



HAL
open science

Apprendre pour enseigner les raisonnements mathématiques à travers les jeux mathématiques Une approche par la communauté de pratique mathématique pour l'enseignement

Nathalie Braun

► To cite this version:

Nathalie Braun. Apprendre pour enseigner les raisonnements mathématiques à travers les jeux mathématiques Une approche par la communauté de pratique mathématique pour l'enseignement. Education. CY Cergy Paris Université, 2025. Français. ⟨NNT : ⟩. ⟨tel-05371745⟩

HAL Id: tel-05371745

<https://hal.science/tel-05371745v1>

Submitted on 18 Nov 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization



Laboratoire
bonheurs

THÈSE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR DE LA COMMUNAUTÉ CY Cergy Paris Université
Spécialité : **Sciences de l'éducation et de la formation – Didactique des mathématiques**

Présentée par
Nathalie Braun

dirigée par **Béatrice Mabilon-Bonfils** et codirigée par **Imène Ghedamsi** et **Thomas Lecorre**
préparée au sein du **Laboratoire BONHEURS** de l'École doctorale **Éducation, Didactiques, Cognition**

Apprendre pour enseigner les raisonnements mathématiques à travers les jeux mathématiques

Une approche par la communauté de pratique mathématique pour l'enseignement

Thèse soutenue publiquement le **13 novembre 2025**, devant le jury composé de :

Fabien Emprin	Professeur des universités Université de Reims Champagne-Ardenne	Président
Ghislaine Gueudet	Professeure des universités Université Paris Saclay	Rapporteuse
Elise Janvresse	Professeure des universités Université de Picardie Jules Verne	Rapporteuse
Hugo Duminil-Copin	Professeur des universités Institut des Hautes Études Scientifiques, Université Paris Saclay	Membre
Gaëlle Espinosa	Professeure des universités Université de Lorraine	Membre
Laure Saint-Raymond	Professeure des universités Institut des Hautes Études Scientifiques, Université Paris Saclay	Membre
Béatrice Mabilon-Bonfils	Professeur des universités CY Cergy Paris Université	Directrice de thèse
Imène Ghedamsi	Professeure des universités Université de Tunis	Co-directrice de thèse
Thomas Lecorre	Maître de conférences CY Cergy Paris Université	Co-encadrant de thèse

Remerciements

Cette thèse s'inscrit dans une trajectoire professionnelle et humaine singulière, amorcée par ma préparation au certificat d'aptitude aux fonctions de formateur académique (CAFFA).

Ce parcours a été initié avec force et clarté par Laurence Perquin-Claren, cheffe d'établissement au Lycée Rosa Parks de Thionville. Je tiens à la remercier tout particulièrement pour sa confiance, son soutien constant et sa conviction que la recherche peut et doit nourrir le développement professionnel des professeurs.

Je remercie également les inspecteurs d'académie-inspecteurs pédagogiques régionaux (IA-IPR) de mathématiques de l'académie de Nancy-Metz, qui m'ont permis d'intégrer la formation académique et, en particulier, Isabelle Jacques, qui m'a ouvert les portes de la Cellule académiques de recherche, développement, innovation et expérimentation (CARDIE). Leur regard bienveillant et encourageant a constitué un levier déterminant pour mon engagement dans cette recherche. Je remercie également Tanguy Saibi, à qui elle a transmis le relais, pour son ouverture au monde de la recherche et le soutien qu'il continue d'apporter aux dynamiques innovantes.

Je tiens ici à remercier très sincèrement le collège, dont la direction et l'équipe des professeurs de mathématiques ont pleinement accepté de participer à cette recherche. Leur engagement, leur accueil en classe, leur implication dans les échanges et leur confiance ont été essentiels à la mise en œuvre du dispositif. Ce travail n'aurait pas pu se concrétiser sans leur ouverture, leur curiosité professionnelle et leur volonté de faire évoluer les pratiques au service des élèves.

Je souhaite exprimer toute ma reconnaissance à Imène Ghedamsi, Thomas Lecorre et Béatrice Mabilon-Bonfils, mes trois directeurs de thèse. Leur accompagnement attentif, exigeant et profondément humain a été fondamental. Leur complémentarité m'a permis d'avancer à la fois avec rigueur, confiance et inspiration. Imène Ghedamsi, en particulier, a été une interlocutrice précieuse et constante, toujours disponible pour m'éclairer, m'encourager, et m'amener à formuler plus clairement mes idées. Ses conseils avisés et son écoute généreuse ont profondément marqué ce travail.

Je remercie chaleureusement les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette thèse, pour la qualité de leurs retours et les perspectives qu'ils m'ont offertes : Hugo Duminil-Copin, Fabien Emprin, Gaëlle Espinosa, Ghislaine Gueudet, Élise Janvresse et Laure Saint-Raymond.

Je tiens également à remercier sincèrement les membres de mon comité de suivi individuel : Arnaud Chéritat et Emmanuel Triby. Leurs remarques, toujours pertinentes et bienveillantes, m'ont permis d'éclairer certaines zones d'ombre, de prendre du recul, et de continuer à avancer avec confiance à des moments clés du parcours.

J'adresse un salut particulier au groupe Didactique et Épistémologie des Mathématiques, liens avec l'Informatique et la Physique, dans le Supérieur (DEMIPS) et au laboratoire Bien-être,

Organisations, Numérique, Humanités, Éducation, Relations, Savoirs (BONHEURS), et plus largement à la communauté des chercheurs en sciences de l'éducation et de la formation ainsi qu'en didactique des mathématiques, dont l'accueil bienveillant et les échanges stimulants m'ont permis de me sentir légitimement intégrée dès les débuts.

Je remercie également CultureMath, en particulier Karim Zayana, pour son rôle dans l'ouverture de mes réflexions sur la vulgarisation, la médiation scientifique et la place des mathématiques dans la culture contemporaine. Ce travail, mené au service de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI), s'est poursuivi au sein de la Délégation académique à l'action culturelle (DAAC), grâce aux soutiens de Sophie Renaudin et de Marianne Wojcik.

Je souhaite également remercier chaleureusement les membres des associations locales et nationales investies dans la vulgarisation des mathématiques, dans la formation ou dans l'innovation pédagogique. Leur engagement, leurs ressources partagées et la richesse des échanges lors de rencontres ou de projets ont nourri mes réflexions et m'ont offert des perspectives concrètes pour faire vivre les mathématiques autrement, en lien étroit avec les préoccupations de terrain. Ces espaces associatifs ont été pour moi de véritables lieux de respiration, d'inspiration et de renouvellement.

Un immense merci à mes parents et à mes grands-parents pour l'éducation qu'ils m'ont transmise, fondée sur la curiosité, l'indépendance d'esprit et le goût de l'effort. Une gratitude particulière à ma mère et à mon compagnon, dont les relectures patientes et minutieuses m'ont été si précieuses. Enfin, merci à toute ma famille pour sa patience à toute épreuve, son soutien de chaque jour et sa bienveillance à écouter, encore et encore, les récits de ce long parcours, parfois semé d'embûches, souvent envahissant.

Je n'oublie pas mes amis pour leur écoute, leur humour et leur présence fidèle, même dans les moments les plus absorbés par la thèse. Merci aussi à Nobelle, mon chien (presque) silencieux mais toujours présent, gardien tranquille de mes heures de travail acharné.

Enfin, merci à toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont croisé ma route pendant ces années, parfois sans toujours mesurer ce que représente une thèse conduite parallèlement à un temps plein d'enseignement. Leur présence, leur patience ou leur sollicitation m'ont parfois ralenti, parfois relancé, mais jamais laissé indifférent.

Merci à toutes et tous. Ce travail ne constitue pas une fin, mais une étape : celle d'un chemin que je poursuis, enrichie par tout ce qu'il m'a permis d'apprendre, de construire et de transmettre.

Résumé

Cette thèse explore comment une communauté de pratique auto-organisée de professeurs de mathématiques de collège peut constituer un levier de développement professionnel autour de l'enseignement des raisonnements mathématiques à travers le jeu. Elle adopte une posture du chercheur non interventionniste et mobilise une méthodologie qualitative fondée sur des observations, des entretiens, des questionnaires et l'analyse de productions.

L'étude met en lumière une co-construction progressive des connaissances professionnelles au sein de la communauté, portée par des activités collectives alignées sur un but commun : enseigner les raisonnements mathématiques via des jeux, puis réinvesties dans la pratique. Ce va-et-vient entre action et retour réflexif alimente une boucle de développement où de nouvelles activités font émerger de nouvelles connaissances. Le processus est soutenu par la collaboration et conditionné par des facteurs organisationnels et temporels. Le bien-être socio-émotionnel développé dans ce processus joue un rôle facilitateur, en sécurisant les interactions et en soutenant l'engagement des participants.

Notre étude souligne également les effets des jeux mathématiques sur les raisonnements mathématiques des élèves : si l'engagement ludique favorise l'exploration, la verbalisation et le développement des raisonnements mathématiques, il nécessite un étayage structurant pour permettre la consolidation effective des apprentissages. Le bien-être des élèves est également développé dans ce processus et renforce cette dynamique.

L'analyse repose sur une articulation théorique inédite, croisant plusieurs cadres : le modèle des communautés de pratique de Wenger (1998), le modèle d'évolution des connaissances de Nonaka et Takeuchi (1995), le cadre des Situations de Recherche pour la Classe proposé par Grenier et Payan (2003), ainsi que le modèle d'interdépendance de Little (1990). Elle met enfin en évidence le rôle central du bien-être professionnel dans la durabilité de l'engagement au sein du collectif.

Mots clés

Communauté de pratique

Collaboration

Raisonnements mathématiques

Jeux mathématiques – Jeu de Nim

Situation de Recherche Collective

Développement ou changement professionnel

Apprentissage professionnel

Bien-être professionnel

Connaissances professionnelles

Pratiques professionnelles

Abstract

This thesis explores how a self-organised community of practice of lower-secondary mathematics teachers can serve as a lever for professional development focused on teaching mathematical reasoning through games. It adopts a non-interventionist research stance and uses a qualitative methodology based on field observations, interviews, questionnaires, and the analysis of teachers' productions.

The study highlights the progressive co-construction of professional knowledge within the community, driven by collective activities aligned with a shared goal ; teaching mathematical reasoning through games, and then reinvested in classroom practice. The back-and-forth between action and reflexive feedback fuels a development loop in which new activities give rise to new knowledge, which in turn reshapes subsequent practices. The process is supported by collaboration and conditioned by organisational and temporal factors. Socio-emotional well-being developed in this process plays a facilitating role by securing interactions and sustaining participants' learning engagement.

Our study also underscores the contrasting effects of games on students' mathematical reasoning: while playful engagement promotes exploration, verbalisation, and the development of strategies, it requires structuring didactic scaffolding to enable the effective consolidation of learning. Students' well-being, when deliberately cultivated, further reinforces this dynamic.

The analysis is based on an original theoretical articulation that brings together several frameworks: Wenger's community of practice model (1998), Nonaka and Takeuchi's knowledge-creation model (1995), the Classroom Research Situations framework proposed by Grenier and Payan (2003), and Little's model of teacher interdependence (1990). It finally highlights the central role of professional well-being in sustaining long-term engagement within the collective.

Keywords

Community of practice
Collaboration
Mathematical reasoning
Mathematics games – Nim game
Classroom-Based Research Situation
Professional development or change
Professional learning
Teacher well-being
Professional knowledge
Professional practices

Table des matières

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	13
LISTE DES FIGURES	15
LISTE DES TABLEAUX.....	16
GLOSSAIRE	18
INTRODUCTION : ORIGINE, CONTEXTE ET OBJECTIFS DE LA RECHERCHE.....	19
I. ORIGINE ET CONTEXTE.....	19
II. OBJECTIFS.....	21
CHAPITRE 1 : PROBLEMATISATION DE LA RECHERCHE.....	25
INTRODUCTION.....	25
I. LA QUESTION DU CHANGEMENT DANS LES PRATIQUES : CAS DE L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES	26
I.1 <i>L'apprentissage comme processus social et contextuel</i>	26
I.1.1 L'apprentissage et les interactions sociales : la ZPD de Vygotsky (1978).....	26
I.1.2 L'approche de Valsiner (1997).....	28
I.1.3 La perspective néovygotskienne de la ZPD.....	29
I.1.4 L'apprentissage situé.....	31
I.2 <i>Le changement professionnel : une dynamique évolutive et réflexive</i>	31
I.3 <i>Apprendre pour changer</i>	34
I.4 <i>Collaborer : espaces et conditions du changement professionnel collectif</i>	35
I.4.1 La collaboration	35
I.4.2 La formation des professeurs.....	37
I.4.3 Les CoP.....	38
I.4.3.1 Définition et fondements des CoP	38
I.4.3.2 Les CoP et le changement professionnel	39
I.5 <i>Synthèse</i>	41
II. LES RM DANS LA RECHERCHE EN EDUCATION MATHÉMATIQUE	42
II.1 <i>Le rôle des RM dans l'éducation mathématique</i>	42
II.1.1 La résolution de problèmes comme levier des RM	43
II.1.2 Le rôle des professeurs dans le développement des RM des élèves.....	44
II.2 <i>RM : approches théoriques</i>	45
II.2.1 L'aspect structurel des RM	46
II.2.1.1 Le modèle de Duval (1995b).....	47
II.2.1.2 Le modèle de Toulmin (1958) et le modèle de Cabassut (2005) : perspectives complémentaires.....	47
II.2.2 L'aspect processuel des RM	49
II.2.2.1 Les buts des RM.....	50
II.2.2.2 Les types de RM.....	51
II.2.2.3 Les formes sémiotiques des RM et contextes.....	53
II.2.3 Combinaison de l'aspect structurel et de l'aspect processuel des RM	54
II.3 <i>Synthèse</i>	55
III. JEUX MATHÉMATIQUES ET RM : QUELLES POTENTIALITES ?.....	57
III.1 <i>Une approche cognitive des jeux mathématiques</i>	57
III.1.1 De la mise à l'écart à la reconnaissance des jeux	57
III.1.2 Les jeux mathématiques comme situations d'apprentissage	58
III.1.3 Développer des RM par les jeux mathématiques	60
III.2 <i>Jeux et BE des élèves</i>	61
III.2.1 Le BE émotionnel	61
III.2.2 Le BE médiatif.....	63
III.2.3 Le BE cognitif.....	63
III.3 <i>Synthèse</i>	64
IV. FORMULATION DE LA PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE	65
CHAPITRE 2 : CADRAGE THÉORIQUE.....	69
INTRODUCTION.....	69
I. LES CoP ET L'APPRENTISSAGE PROFESSIONNEL.....	70
I.1 <i>Le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) du processus de (co)-construction des connaissances dans une CoP</i>	70
I.2 <i>La dualité participation/réification (Wenger, 1998).....</i>	72
I.3 <i>Les facteurs influençant l'apprentissage professionnel au sein d'une CoP</i>	75
I.3.1 La collaboration et le partage de connaissances	75

1.3.1.1 L'engagement mutuel, l'entreprise commune et le répertoire partagé	75
1.3.1.2 L'interdépendance et le modèle de Little (1990).....	76
1.3.1.3 Collaboration, partage de connaissances et niveaux d'interdépendance.....	78
1.3.2 Les facteurs organisationnels et temporels	80
1.4 <i>Nature du changement professionnel attendu</i>	84
1.4.1 Les connaissances professionnelles spécifiques à la discipline	84
1.4.2 Les connaissances professionnelles transversales.....	87
1.5 <i>Le BE socio-émotionnel dans la CoP</i>	88
1.6 <i>Synthèse</i>	91
II. LE MODELE DE SiRC (GRENIER & PAYAN, 2003)	93
II.1 <i>Définition</i>	94
II.2 <i>Caractérisation du modèle</i>	95
II.3 <i>Le milieu</i>	96
II.4 <i>Les rôles des acteurs (professeurs et élèves) et gestion</i>	97
II.5 <i>Un exemple : les jeux de Nim</i>	99
II.5.1 Le principe.....	99
II.5.2 Une variante : le jeu du chocolat	101
II.6 <i>Synthèse</i>	106
III. UN ALIGNEMENT AUTOUR D'UN BUT COMMUN	109
III.1 <i>Généralités</i>	109
III.2 <i>Le but commun : jeux mathématiques et RM</i>	111
III.3 <i>Synthèse</i>	113
IV. SCHEMA INTEGRATIF ET FONDEMENT DE L'ETUDE.....	114
CHAPITRE 3 : CADRAGE METHODOLOGIQUE	123
INTRODUCTION.....	123
I. POSTURE DU CHERCHEUR.....	125
1.1 <i>Posture non-interventionniste</i>	125
1.2 <i>Posture interprétative</i>	126
1.3 <i>Posture éthique</i>	126
II. TYPE DE RECHERCHE	127
III. ÉCHANTILLON ET DEMARCHE GLOBALE DE L'ETUDE	129
IV. RECUEIL DES DONNEES.....	132
IV.1 <i>Phase d'exploration du futur réseau</i>	132
IV.1.1 Présentation du questionnaire.....	132
IV.1.2 Présentation des entretiens semi-dirigés	133
IV.1.3 Structuration analytique du questionnaire et des entretiens semi-directifs	134
IV.2 <i>Phase d'initialisation du réseau</i>	138
IV.2.1 Présentation de l'observation non participante	138
IV.2.2 Présentation des artefacts	139
IV.2.3 Structuration analytique de l'observation non participante et des artefacts.....	139
IV.3 <i>Phase de développement du réseau</i>	146
IV.3.1 Présentation de l'observation non participante	146
IV.3.2 Présentation des artefacts	148
IV.3.3 Structuration analytique de l'observation non participante et des artefacts	149
IV.3.3.1 Première étape	149
IV.3.3.2 Deuxième étape	154
IV.3.3.3 Implémentation du jeu	160
IV.4 <i>Phase de bilan du réseau</i>	166
IV.4.1 Présentation de l'observation non participante	167
IV.4.2 Présentation des artefacts	167
IV.4.3 Structuration analytique de l'observation non participante et des artefacts.....	167
IV.5 <i>Phase de changement (potentiel) du réseau</i>	174
IV.5.1 Présentation du questionnaire.....	174
IV.5.2 Structure analytique du questionnaire.....	174
CHAPITRE 4 : RESULTATS	177
INTRODUCTION.....	177
I. PHASE D'EXPLORATION DU FUTUR RESEAU.....	178
1.1 <i>Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel</i>	178
1.1.1 Disposition à un engagement mutuel.....	178
1.1.2 Disposition à une entreprise commune.....	180

1.1.3	Disposition à un répertoire partagé.....	185
1.1.4	Les niveaux d'interdépendance de Little.....	186
1.2	<i>Les facteurs temporels et organisationnels influençant l'apprentissage professionnel</i>	186
1.3	<i>Synthèse</i>	187
II.	PHASE D'INITIALISATION DU RESEAU.....	188
II.1	<i>Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau</i>	188
II.1.1	La participation.....	188
II.1.2	Une amorce réification.....	191
II.2	<i>Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel</i>	192
II.2.1	Début d'engagement mutuel	192
II.2.2	Amorce d'une entreprise commune	193
II.2.3	Prémices d'un répertoire partagé	194
II.2.4	Les niveaux d'interdépendance de Little.....	195
II.3	<i>Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel</i>	196
II.3.1	Les facteurs organisationnels.....	196
II.3.2	Les facteurs temporels.....	197
II.4	<i>Le BE socio-émotionnel</i>	198
II.5	<i>Critères des jeux en vue d'être retenus</i>	199
II.6	<i>Synthèse</i>	201
III.	PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU	204
III.1	<i>Première étape</i>	204
III.1.1	Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau.....	204
III.1.1.1	La participation.....	204
III.1.1.2	La réification.....	206
III.1.2	Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel... ..	207
III.1.2.1	L'engagement mutuel	207
III.1.2.2	L'entreprise commune	208
III.1.2.3	Le répertoire partagé	209
III.1.2.4	Les niveaux d'interdépendance de Little	210
III.1.3	Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel	210
III.1.3.1	Les facteurs organisationnels	210
III.1.3.2	Les facteurs temporels.....	211
III.1.4	Le BE socio-émotionnel.....	212
III.1.5	Critères des jeux retenus	213
III.1.6	Synthèse	215
III.2	<i>Deuxième étape</i>	217
III.2.1	Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau	217
III.2.1.1	La participation.....	217
III.2.1.2	La réification.....	223
III.2.2	Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel	223
III.2.2.1	L'engagement mutuel	223
III.2.2.2	L'entreprise commune	225
III.2.2.3	Le répertoire partagé	226
III.2.2.4	Les niveaux d'interdépendance de Little	226
III.2.3	Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel.....	228
III.2.3.1	Les facteurs organisationnels	228
III.2.3.2	Les facteurs temporels.....	228
III.2.4	Le BE socio-émotionnel.....	229
III.2.5	Critères des jeux retenus	230
III.2.6	Synthèse	233
III.3	<i>Implémentation du Jeu de Nim version du chocolat</i>	235
III.3.1	L'accessibilité initiale pour les élèves.....	235
III.3.1.1	Compréhension immédiate de la consigne sans aide excessive.....	235
III.3.1.2	Présence de supports facilitants.....	237
III.3.2	Les premiers types de RM déclenchés	239
III.3.3	Les cheminements multiples.....	240
III.3.3.1	RM conditionnel.....	240
III.3.3.2	RM inductif.....	241
III.3.3.3	RM analogique	242
III.3.3.4	RM créatif	243
III.3.4	La non-linéarité des RM	243
III.3.4.1	La formulation de conjectures.....	243
III.3.4.2	La vérification	244
III.3.4.3	La recherche de régularités	245
III.3.4.4	L'argumentation	245

III.3.4.5	La production de preuves	251
III.3.4.6	La généralisation	252
III.3.5	Une situation authentique et buts clairs	253
III.3.6	La valorisation de la communication	254
III.3.6.1	Registre verbal comme première entrée	254
III.3.6.2	Registre gestuel	255
III.3.6.3	Registre graphique	256
III.3.6.4	Passage entre les registres et conversions sémiotiques	256
III.3.6.5	Obstacles et aides à la coordination de registres	257
III.3.7	La valorisation de la structure progressive des RM	257
III.3.8	Le BE des élèves	257
III.3.8.1	Le BE émotionnel	257
III.3.8.2	Le BE cognitif	258
III.3.8.3	Le BE médiatif	259
III.3.9	Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau	260
III.3.9.1	Réutilisation de la mise en œuvre du jeu retenu	260
III.3.9.2	Référence à la définition commune des RM	261
III.3.10	Synthèse	262
IV.	PHASE DE BILAN DU RESEAU	264
IV.1	<i>Les mécanismes d'apprentissage professionnel des membres du réseau</i>	264
IV.1.1	La participation	264
IV.1.2	La réification	267
IV.2	<i>Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel</i>	268
IV.2.1	L'engagement mutuel	268
IV.2.2	L'entreprise commune	268
IV.2.3	Le répertoire partagé	269
IV.2.4	Les niveaux d'interdépendance de Little	269
IV.3	<i>Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel</i>	270
IV.3.1	Les facteurs organisationnels	270
IV.3.2	Les facteurs temporels	270
IV.4	<i>Le BE socio-émotionnel</i>	271
IV.5	<i>Jeux</i>	272
IV.5.1	L'accessibilité initiale	272
IV.5.2	Les cheminements multiples	273
IV.5.3	La non-linéarité des RM	273
IV.5.4	Une situation authentique et buts clairs	274
IV.5.5	La valorisation de la communication	275
IV.6	<i>Le BE des élèves</i>	276
IV.6.1	Le BE émotionnel	276
IV.6.2	Le BE cognitif	276
IV.6.3	Le BE médiatif	277
IV.7	<i>Synthèse</i>	277
V.	PHASE DE CHANGEMENT (POTENTIEL) DU RESEAU	280
V.1	<i>Constats : Réflexion ou changement au niveau des pratiques des RM ?</i>	280
V.1.1	Réseau et pratiques professionnelles	280
V.1.2	Jeux et RM	281
V.2	<i>Évolutions éventuelles</i>	281
V.2.1	Réseau et pratique professionnelle	281
V.2.2	Jeux et RM	282
V.3	<i>Synthèse</i>	282
VI.	SYNTHESE DE L'ENSEMBLE DES RESULTATS	283
CHAPITRE 5 : DISCUSSION DES RESULTATS		289
INTRODUCTION		289
I.	LES DYNAMIQUES D'ENGAGEMENT AU SEIN D'UN RESEAU	289
I.1	<i>Aux origines du collectif : une structuration collaborative précoce</i>	289
I.2	<i>La co-construction des artefacts comme vecteur d'apprentissage professionnel</i>	291
I.3	<i>Des intentions partagées, mais des compréhensions encore divergentes</i>	292
I.4	<i>Rythmes, cycles et ajustements : penser la temporalité d'une CoP</i>	294
I.5	<i>Le BE socio-émotionnel : le rôle central des émotions dans la stabilité d'une CoP</i>	295
I.6	<i>Une dynamique inégale dans l'engagement au sein de la CoP : freins et leviers</i>	296
I.7	<i>Leviers d'action pour la durabilité d'une CoP</i>	303
II.	LES DYNAMIQUES DE CO-CONSTRUCTION DES CONNAISSANCES PROFESSIONNELLES AU SEIN D'UNE CoP	304

II.1	Connaissances dans et par les activités collectives	304
II.2	La co-construction des connaissances professionnelles ne se limite pas à celles liées à la collaboration.....	305
II.3	La co-construction des connaissances professionnelles suppose une régulation collective et un appui sur la recherche.....	306
III.	LE JEU DE NIM VERSION CHOCOLAT COMME VECTEUR DE DEVELOPPEMENT DES RM DES ELEVES : ENTRE PROMESSES ET LIMITES	307
III.1	Le moteur d'engagement et de développement des RM chez les élèves	307
III.2	Des effets différenciés selon les profils d'élèves	312
III.3	Une dérive ludique ou de victoire	313
III.4	La temporalité du jeu	313
IV.	SYNTHESE	314
CONCLUSION ET PERSPECTIVES		319
I.	UNE DYNAMIQUE COLLECTIVE D'APPRENTISSAGE SITUEE, GUIDEE PAR UNE FINALITE PARTAGEE.....	321
II.	UNE CO-CONSTRUCTION PROGRESSIVE D'UN REPERTOIRE PROFESSIONNEL PARTAGE, ENTRE RIGUEUR ET ADAPTABILITE..	323
III.	UN ESPACE DE DEVELOPPEMENT PROFESSIONNEL SOUTENU PAR UN CLIMAT DE CONFIANCE ET UN ENGAGEMENT REFLEXIF	324
IV.	UNE CO-CONSTRUCTION DIDACTIQUE NOURRIE PAR UNE ARTICULATION ENTRE JEU, MEDIATION ENSEIGNANTE ET APPRENTISSAGE DES RM.....	325
V.	LIMITES, CONDITIONS DE TRANSFERABILITE ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE.....	326
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES		333
ANNEXES.....		359

Liste des abréviations et sigles

ABMA : Aller Bien pour Mieux Apprendre

APMEP : Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

BE : Bien-être

BO : Bulletin officiel

BONHEURS : Bien-être, Organisations, Numérique, Humanités, Éducation, Relations, Savoirs

CAFFA : Certificat d'aptitude aux fonctions de formateur académique

CARDIE : Cellule académiques de recherche, développement, innovation et expérimentation

CC : Connaissances du contenu de l'enseignement

CE : Connaissances de l'élève et de l'apprentissage

CEFRIIO : Centre facilitant la recherche et l'innovation dans les organisations

CHM : Connaissances de l'horizon mathématique

CK : Content Knowledge – Connaissances du contenu disciplinaire

CMC : Connaissances mathématiques communes

CMS : Connaissances mathématiques spécifiques à l'enseignement

CM1 : Cours moyen 1^{re} année

CM2 : Cours moyen 2^e année

CoP : Communauté de Pratique

CP : Cours préparatoire

CP : Connaissances du programme et des moyens d'enseignement

CPD : Connaissances pédagogiques et didactiques

CS : Connaissances du sujet ou de la matière

CSTI : Culture scientifique, technique et industrielle

DAAC : Délégation académique à l'action culturelle

DEMIPS : Didactique et Épistémologie des Mathématiques, liens avec l'Informatique et la Physique, dans le Supérieur

DM : Devoir maison

EMF : Éducation Mathématique Francophone

ENS : École Normale Supérieure

IA-IPR : Inspecteur d'Académie-Inspecteur Pédagogique Régional

ICMI : International Commission on Mathematical Instruction

INSPE : Institut national supérieur du professorat et de l'éducation

IREM : Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques

LS : Lesson Study

MEEF : Master Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation

MEN : Ministère de l'Éducation nationale

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques (OECD : Organization for Economic Cooperation and Development (forme anglaise))

PAP : Plan d'accompagnement personnalisé

PCK : Pedagogical Content Knowledge – Connaissances pédagogiques du contenu

PISA : Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves

QVE : Qualité de vie des enseignants

RM : Raisonnement mathématique

SECI : Socialisation, Externalisation, Combinaison, Intériorisation

SEGPA : Section d'enseignement général et professionnel adapté

TAD : Théorie de l'autodétermination

TIMSS : Trends in International Mathematics and Science Study

TPACK : Technological Pedagogical Content Knowledge

TSD : Théorie des Situations Didactiques

ZFM : Zone de Mouvement Libre

ZPA : Zone d'Action Promue

ZPD : Zone Proximale de Développement

Liste des figures

- Figure 1 : ZPD (Torres 1997 ; Vygotsky, 1978), Source : Dionne (2003)
- Figure 2 : Cycle de vie des professeurs de Huberman (1989)
- Figure 3 : RM : modèle de Cabassut (2005)
- Figure 4 : Combinaison de l'aspect structurel et de l'aspect processuel des RM
- Figure 5 : Modèle SECI – Processus de construction de connaissances selon Nonaka et Takeuchi (1995)
- Figure 6 : Cadre de la CoP (Wenger, 2005)
- Figure 7 : Modèle de Little (1990)
- Figure 8 : Mise en réseau du modèle de Little et de la théorie des CoP
- Figure 9 : Cycle de vie d'une Cop (Wenger, 1998), Source : Adapté de (Wenger et al., 2002)
- Figure 10 : Connaissances mathématiques pour l'enseignement, traduit de Ball et al. (2008)
- Figure 11 : Version 1a du jeu du chocolat
- Figure 12 : Version 1b du jeu du chocolat
- Figure 13 : Caractéristiques des jeux mathématiques pensés comme des SiRC
- Figure 14 : Processus d'alignement collectif autour du but commun « jeux mathématiques et développement des RM »
- Figure 15 : Schéma théorique intégratif
- Figure 16 : Les cinq phases d'évolution du réseau
- Figure 17 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la réunion du réseau – Phase d'initialisation
- Figure 18 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la première réunion du réseau – Première étape de développement du réseau
- Figure 19 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la deuxième réunion du réseau – Deuxième étape de développement du réseau
- Figure 20 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la réunion du réseau – Phase de bilan du réseau

Liste des tableaux

Tableau 1 : Synthèse des éléments constitutifs des RM : aspects processuel et structurel

Tableau 2 : Tableau comparatif des notions d'activité, d'action et de pratique chez les professeurs

Tableau 3 : Tableau comparatif : Lecture de deux situations selon les notions d'activité, d'action et de pratique

Tableau 4 : Correspondance phases du réseau/phases du cycle de vie d'une CoP de Wenger et al. (2002)

Tableau 5 : Échantillon de l'étude : les professeurs de mathématiques

Tableau 6 : Grille des indicateurs des facteurs influençant l'apprentissage professionnel du futur réseau – Phase d'exploration du réseau

Tableau 7 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Phase d'initialisation du réseau

Tableau 8 : Grille des caractéristiques des jeux mobilisant les RM – Phase d'initialisation du réseau

Tableau 9 : Conditions d'implémentation du jeu

Tableau 10 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Première étape de développement du réseau

Tableau 11 : Grille des caractéristiques des jeux mobilisant les RM – Première étape de développement du réseau

Tableau 12 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Deuxième étape de développement du réseau

Tableau 13 : Grille de caractéristiques des jeux mobilisant les RM – Deuxième étape de développement du réseau

Tableau 14 : Grille des indicateurs des effets sur les élèves et des caractéristiques des jeux développant les RM – Implémentation du jeu de Nim version chocolat

Tableau 15 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Implémentation du jeu de Nim version chocolat

Tableau 16 : Grille des indicateurs des effets sur les élèves et des caractéristiques des jeux développant les RM – Phase de bilan du réseau

Tableau 17 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Phase de bilan du réseau

Tableau 18 : Grille des indicateurs de la CoP : constats et évolutions des pratiques professionnelles – Phase de changement (potentiel) du réseau

Tableau 19 : Mots clés extraits des entretiens illustrant la disposition à un engagement mutuel

Tableau 20 : Mots clés extraits des entretiens illustrant la disposition à une entreprise commune

Tableau 21 : Mots clés extraits des entretiens illustrant la disposition à un répertoire partagé

Tableau 22 : Tableau de synthèse des résultats – Phase d’exploration du réseau

Tableau 23 : Tableau de synthèse des résultats de l’apprentissage professionnel du réseau – Phase d’initialisation du réseau

Tableau 24 : Tableau de synthèse des résultats des caractéristiques des jeux développant les RM – Phase d’initialisation du réseau

Tableau 25 : Tableau de synthèse des résultats de l’apprentissage professionnel du réseau – Première étape de développement du réseau

Tableau 26 : Tableau de synthèse des résultats des caractéristiques des jeux développant les RM – Première étape de développement du réseau

Tableau 27 : Tableau de synthèse des résultats de l’apprentissage professionnel du réseau – Deuxième étape de développement du réseau

Tableau 28 : Tableau de synthèse des résultats des caractéristiques des jeux développant les RM – Deuxième étape de développement du réseau

Tableau 29 : Tableau de synthèse des résultats – Implémentation du jeu de Nim version chocolat

Tableau 30 : Tableau de synthèse des résultats – Phase de bilan du réseau

Tableau 31 : Tableau de synthèse des résultats – Phase de changement (potentiel) du réseau

Tableau 32 : Tableau de synthèse des résultats de toutes les phases du réseau

Tableau 33 : Tableau de synthèse des dynamiques d’une CoP « RM et jeux mathématiques »

Glossaire

- **Connaissances professionnelles des professeurs**

Ensemble de ressources mobilisées par le professeur dans sa **pratique professionnelle**. Dans le cadre des professeurs de mathématiques, ces ressources comportent, entre autres, des connaissances pour l'enseignement des mathématiques telles que définies dans cette thèse.

- **Pratique professionnelle des professeurs**

Ensemble des activités et actions, y compris des décisions, que le professeur met en œuvre dans le cadre de son métier, en mobilisant des **connaissances professionnelles**.

- **Changement (ou développement) professionnel des professeurs**

Il se manifeste par des ajustements, des réorientations ou des renouvellements des **pratiques** et des **connaissances professionnelles**.

- **Apprentissage (des professeurs)**

Processus par lequel les professeurs développent leurs **connaissances professionnelles** et leurs **pratiques**, par exemple à travers la formation, l'expérience, et les échanges professionnels. Dans le cadre de cette thèse, ce processus se construit au sein de communautés de pratique (CoP) et est étudié compte tenu des enjeux qui en relèvent.

- **Étant donné une proposition formulée dans un contexte d'enseignement et apprentissage des mathématiques**

- Argumenter : Invoquer toute sorte de moyens pour appuyer une proposition. L'argumentation est alors l'action d'argumenter.
- Valider : Rendre recevable une proposition. La validation est alors l'action de valider. Cette action pouvant donner lieu à une preuve ou à une démonstration.
- Preuve : Un moyen qui sert à établir et convaincre qu'une proposition est vraie.
- Démonstration : Une preuve mathématique faisant institutionnellement consensus en classes de mathématiques.

*Les mathématiques sont l'art
de donner le même nom à des
choses différentes.*
Henri Poincaré

Introduction : Origine, contexte et objectifs de la recherche

I. Origine et contexte

Dans le film *Le Théorème de Marguerite* (2023), réalisé par Novion, on suit le parcours de Marguerite, une jeune étudiante brillante en mathématiques à l'École Normale Supérieure (ENS), confrontée à une impasse au cœur même du raisonnement développé dans sa thèse. Au fil de ses doutes, c'est moins la réussite académique que la quête de sens, le plaisir du raisonnement et le partage intellectuel qui s'imposent à elle. Marguerite finit par découvrir que faire des mathématiques, ce n'est pas seulement résoudre, mais chercher, se tromper, collaborer, reformuler, recommencer. Le film met ainsi en lumière une vision vivante, incarnée et non linéaire des mathématiques, où le cheminement importe autant, sinon plus, que le résultat final.

Cette fiction, bien que centrée sur le monde universitaire, fait écho aux défis que rencontrent aujourd'hui les professeurs de mathématiques : Comment transmettre la richesse des raisonnements mathématiques (RM) sans la réduire à une suite de techniques ? Comment apprendre soi-même à enseigner les RM en se formant collectivement, par l'expérience partagée et la réflexion sur la pratique ?

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre recherche : elle explore comment des professeurs peuvent apprendre à enseigner les RM à travers les jeux mathématiques, en s'inscrivant dans une communauté de pratique (CoP).

Depuis plusieurs décennies, l'enseignement des mathématiques fait l'objet de réformes successives, à l'échelle nationale et internationale, visant à dépasser un modèle transmissif au profit d'approches interactives centrées sur la résolution de problèmes, la modélisation et les RM (Boaler, 2002). En didactique des mathématiques, on appelle problème une situation qui pose une question dont la solution exige un traitement mathématique et pour laquelle la méthode n'est pas disponible d'emblée. Autrement dit, dans l'esprit des quatre phases proposées par Pólya (1945), l'élève doit comprendre le problème, élaborer un plan, exécuter le plan, puis revenir sur la solution.

Dès 1916, Dewey soulignait que l'éducation ne se borne pas à transmettre des connaissances ; elle doit viser à susciter chez l'apprenant un esprit critique et une compréhension profonde du monde. Cette vision humaniste de l'apprentissage demeure particulièrement pertinente dans un contexte de mutations rapides des besoins sociétaux. Elle incite à repenser les finalités de l'enseignement, en particulier celui des mathématiques, pour mieux accompagner les élèves dans le développement de capacités d'analyse, de discernement et d'adaptabilité.

Dans cette perspective, les réformes éducatives récentes cherchent à mieux préparer les élèves aux enjeux contemporains, en cultivant l'autonomie intellectuelle, la pensée critique et la capacité à faire face à la complexité (Bruner, 1976 ; Duval, 1995a). En France, l'évolution des programmes s'inscrit dans cette dynamique, en valorisant la recherche, la modélisation et le raisonnement avec pour ambition de rapprocher les apprentissages scolaires des pratiques authentiques de résolution de problèmes (Ministère de l'Éducation nationale, 2015).

Cependant, les effets attendus des changements du programme peinent souvent à se concrétiser dans les pratiques de classe. Les travaux de recherche soulignent un décalage entre les prescriptions institutionnelles et leur mise en œuvre effective, en raison de nombreux facteurs dont l'isolement professionnel des professeurs, la surcharge de travail, ou encore le faible accompagnement en vue du changement professionnel (Alles et al. 2018), malgré l'existence de dispositifs centrés sur des échanges, des analyses de pratiques, des apports théoriques et des expérimentations.

C'est dans cette perspective que les travaux sur les CoP ont pris de l'ampleur. Conceptualisées par Lave et Wenger (1991), les CoP sont définies comme des collectifs d'acteurs qui apprennent ensemble en partageant des préoccupations ou des intérêts communs, au fil de leurs interactions régulières. Ces espaces permettent une co-construction de connaissances professionnelles, fondée sur l'échange d'expériences, la mutualisation d'outils et la réflexion collective sur les pratiques (Laferrière, 2008 ; Wenger, 1998, 2005). Dans le contexte éducatif, les CoP constituent des leviers prometteurs pour renforcer le développement professionnel des professeurs, lutter contre l'isolement, et favoriser l'innovation (Day et al., 2007 ; Hargreaves, 1994). Cette dernière est « une idée, une pratique ou un objet qui est perçu comme nouveau par un individu ou un collectif d'adoption » (Rogers, 2003, p. 12). Sur cette base, Cros (2019) définit l'innovation pédagogique comme l'introduction d'une nouveauté relative et contextualisée, conçue comme un changement orienté par une finalité et inscrit dans un processus évolutif.

Dans la même lignée, l'étude *The 25th ICMI study* (Borko & Potari, 2024) souligne la nécessité de documenter et de comprendre les formes de collaboration entre professeurs de mathématiques, leurs effets sur le développement professionnel et sur les pratiques d'enseignement. Les objectifs principaux de cette étude sont d'une part de rendre compte de l'état de l'art sur la collaboration entre professeurs, en termes de théorie, de recherche, de pratique et de politique, et d'autre part de proposer de nouvelles orientations de recherche tenant compte des dimensions contextuelles, culturelles, nationales et politiques.

Par ailleurs, les approches d'enseignement des mathématiques centrées sur les jeux connaissent un regain d'intérêt. Elles sont reconnues pour leur capacité à mobiliser l'engagement actif des élèves, à favoriser la compréhension conceptuelle, et à développer des raisonnements complexes dans un cadre motivant (Deci & Ryan, 1985 ; Piaget, 1962). Toutefois, leur implémentation reste hétérogène, souvent limitée à des usages ponctuels ou récréatifs, faute de cadre didactique structuré et partagé (Bruner, 1976 ; Duval, 1995b). Cela renforce le besoin d'espaces collectifs de réflexion, tels que les CoP, pour accompagner la didactisation des jeux en vue de leur intégration pour l'apprentissage des RM par les élèves.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente recherche. Elle s'appuie sur une CoP émergente de professeurs de mathématiques, engagés volontairement dans une dynamique collaborative visant à développer les RM par des jeux mathématiques en classe de cinquième. Le choix de ce niveau n'est pas anodin : il s'agit d'un âge charnière dans la scolarité, où les élèves commencent à mobiliser des formes plus élaborées de raisonnement, tout en étant encore très sensibles aux dimensions ludiques et concrètes des apprentissages.

La CoP ne constitue pas seulement un cadre logistique ou organisationnel ; elle est envisagée ici comme un espace potentiel de développement professionnel collectif, où les professeurs co-construisent des connaissances et des pratiques professionnelles et redéfinissent ainsi progressivement leur rapport à l'enseignement des RM.

L'originalité de cette étude repose également sur l'attention portée au bien-être (BE) socio-émotionnel des professeurs, variable souvent négligée dans les recherches sur les CoP (Borko & Potari, 2024). Plusieurs travaux soulignent pourtant l'impact du climat de travail, de la reconnaissance mutuelle et de la qualité des interactions sociales sur l'engagement professionnel et l'évolution des pratiques (Dutton & Heaphy, 2003 ; Tschannen-Moran & Hoy, 2000). Intégrer cette dimension dans l'analyse permet d'éclairer les conditions humaines de changement professionnel et de mieux comprendre ses dynamiques collectives.

En outre, la posture d'observation prolongée et non-interventionniste adoptée dans cette étude permet de restituer avec fidélité les dynamiques internes de la CoP, en tenant compte des négociations collectives. Ainsi, cette recherche s'inscrit aussi dans une perspective de soutien au développement professionnel des professeurs de mathématiques. Elle vise à examiner l'impact des CoP et des pratiques collaboratives sur l'évolution des méthodes d'enseignement-apprentissage des mathématiques, à travers le rôle des jeux mathématiques comme outils pour développer les RM chez les élèves. Le jeu, en tant qu'approche d'enseignement, offre une alternative aux méthodes traditionnelles en transformant l'apprentissage en une expérience à la fois rigoureuse et engageante, favorisant ainsi la motivation intrinsèque c'est-à-dire le plaisir et l'intérêt que les élèves trouvent dans l'activité elle-même, indépendamment de toute récompense extérieure (Bruner, 1976 ; Piaget, 1962).

II. Objectifs

Cette recherche ambitionne de contribuer à la réflexion contemporaine sur l'enseignement des mathématiques, en phase avec les objectifs institutionnels. Elle propose une approche qui répond aux besoins d'apprentissage mathématique des élèves en matière de RM, encourage l'engagement et le plaisir des élèves dans cet apprentissage et soutient le BE professionnel des professeurs.

En plaçant la CoP au cœur du dispositif, nous interrogeons les modalités de formation professionnelle fondées sur l'échange, l'expérimentation et l'analyse partagée des pratiques. Il s'agit ainsi de contribuer à une réflexion sur les changements du métier de professeur à la lumière de nouvelles façons d'enseigner les mathématiques, engageantes et proches de la réalité de l'activité mathématique effectivement mobilisée en classe.

Nous centrons, par conséquent, notre recherche autour du questionnement central suivant : Les professeurs peuvent-ils apprendre, en prenant appui sur une CoP mathématique ? En particulier, pour enseigner les RM en intégrant les jeux mathématiques ? Les RM sont encore trop souvent perçus par les professeurs comme synonymes de « démonstration » formelle (Brousseau, 1998), ou comme une pratique réservée à une élite intellectuelle. Cette perception s'inscrit dans une vision scolaire des mathématiques qui valorise une rigueur achevée, au détriment de la recherche, de l'exploration et du tâtonnement, pourtant constitutifs de l'activité mathématique authentique (Davis & Hersh, 1998). Ainsi, notre recherche vise à dépasser cette vision réductrice en explorant les possibilités de l'enseignement des RM dans des cadres plus ouverts, ludiques et collectifs. Le deuxième questionnement suppose alors d'investiguer le rôle des jeux mathématiques pour l'apprentissage des RM chez les élèves : Dans quelle mesure les jeux mathématiques peuvent-ils contribuer à l'apprentissage des RM chez les élèves ?

L'étude des enjeux liés au BE potentiel aussi bien des professeurs que des élèves est, de ce fait, concomitante aux questionnements susmentionnés compte tenu des critères retenus pour spécifier ce BE.

Ce double questionnement préliminaire met en lumière un enjeu central de cette recherche : repenser l'enseignement des RM en lien étroit avec les pratiques effectives des professeurs et les dynamiques collectives dans lesquelles ils s'inscrivent.

À travers une approche qualitative fondée sur l'observation prolongée d'un réseau de professeurs, notre étude cherche à mettre en lumière les dynamiques d'apprentissage professionnel situées et les processus de structuration collective. Elle s'inscrit dans une volonté de proposer des repères transférables pour d'autres collectifs engagés dans des démarches similaires.

Afin d'étudier les éléments de réponse aux questionnements qui sous-tendent notre recherche, ce travail s'organise autour de quatre grands volets articulés et progressifs, qui combinent apports théoriques, cadre méthodologique, analyse empirique et mise en perspective critique.

Le **premier volet** de cette recherche est consacré à l'analyse du changement professionnel pour l'enseignement au prisme des dynamiques vécues par les professeurs engagés dans une CoP. Cette réflexion s'ancre dans les apports théoriques de la Zone Proximale de Développement (ZPD) (Vygotsky, 1978), revisitée dans une perspective néovygotkienne, pour penser les processus d'apprentissage professionnel en contexte collaboratif. Il s'attache à approfondir le concept des CoP (Lave & Wenger, 1991 ; Wenger, 1998, 2005), en tant que forme d'organisation collaborative susceptible de soutenir le développement professionnel des professeurs.

Le **deuxième volet** mobilise les modèles des RM pour cerner les modalités de leur enseignement en classe et explore la place potentielle des jeux mathématiques comme leviers d'apprentissage des RM et de BE des élèves. Il importe donc d'examiner comment les jeux mathématiques peuvent être intégrés de manière structurée aux dispositifs d'enseignement des RM et dans quelle mesure ils participent à une évolution des pratiques des professeurs vers des

formes plus actives. En effet, le recours aux jeux ne saurait se limiter à une fonction ludique ou de remédiation ; il peut également constituer un cadre pertinent pour susciter le développement des RM. Ainsi une attention particulière est portée aux caractéristiques spécifiques des jeux susceptibles de soutenir cet apprentissage.

L'**articulation** de ces deux premiers volets permet de dégager les fondements théoriques à partir desquels s'élabore le cadrage de la présente recherche. D'une part, l'étude des dynamiques de changement dans les pratiques d'enseignement, éclairée par les apports des CoP, ouvre des perspectives fécondes sur les modalités de développement professionnel des professeurs. D'autre part, l'approfondissement des modèles de RM met en évidence des pistes susceptibles d'enrichir leur enseignement. Ces éléments, conjugués, permettent de construire un cadre d'analyse intégratif apte à soutenir une investigation rigoureuse des potentialités d'évolution des connaissances et des pratiques professionnelles des professeurs en vue de l'enseignement des RM à travers les jeux mathématiques.

Le **troisième volet** présente la démarche méthodologique adoptée : une enquête qualitative fondée sur l'observation longitudinale d'un réseau de professeurs engagés volontairement dans une dynamique collaborative. Y sont détaillés les instruments de collecte des données (entretiens, questionnaires, observations et artéfacts partagés), les méthodes d'analyse retenues, ainsi que les choix liés à la posture du chercheur dans une perspective non interventionniste.

Le **quatrième volet** est centré sur l'analyse des résultats empiriques issus du terrain. Il met en évidence les processus d'apprentissage professionnel au sein du collectif observé, les effets des dynamiques collaboratives sur l'évolution des pratiques professionnelles, ainsi que les modalités d'intégration des jeux mathématique dans les séquences de classe. Cette partie examine également les conditions de viabilité de la CoP et les retombées sur le BE socio-émotionnel des professeurs. Elle débouche sur une discussion critique des résultats et propose des pistes pour renforcer l'impact des CoP sur l'enseignement des RM à travers les jeux.

À l'image de Marguerite dans le film *Le Théorème de Marguerite*, qui traverse une remise en question profonde de sa relation aux mathématiques pour finalement en redécouvrir le sens à travers l'exploration, le doute et la collaboration, cette recherche interroge la manière dont les professeurs peuvent eux aussi (ré)inventer leur façon d'enseigner les RM. Notre étude s'attache à comprendre comment les dynamiques de changement professionnel s'enracinent dans des pratiques partagées, des environnements soutenant et des dispositifs de classe favorisant les RM, en particulier les jeux mathématiques.

C'est donc autour de ces enjeux que se structure ce travail. Afin d'en éclairer les fondements, le premier chapitre propose une mise en perspective théorique de la problématique, en explorant les concepts clés relatifs au changement dans les pratiques professionnelles des professeurs.

Chapitre 1 : Problématisation de la recherche

Introduction

Notre étude explore le changement de pratiques des professeurs de mathématiques vers un apprentissage professionnel collectif pour enseigner les RM par les jeux. Elle s'appuie sur la création d'une CoP et s'inscrit dans la dynamique du label « Mathématiques du Bonheur » décerné par le laboratoire BONHEURS de CY Paris Université.

Ce label a été intégré au sein des « Écoles du Bonheur », réseau d'écoles visant particulièrement le BE des élèves et des professeurs. Ces écoles ont été créées compte tenu d'un contexte où cette notion de BE n'est pas suffisamment intégrée, voire incomprise, dans les projets d'établissements malgré les textes de l'éducation nationale qui se réfèrent désormais au BE et à l'amélioration du climat et la mise en place diverses initiatives telles que : ABMA (Aller Bien pour Mieux Apprendre¹) ou QVE (Qualité de vie des enseignants²).

La labellisation « mathématique » des établissements du second degré se fait par l'intermédiaire d'une équipe, composée de chercheurs, de professeurs et d'inspecteurs, impliquée dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques au collège et au lycée. La raison principale de ce label tient à la raréfaction des vocations pour les mathématiques en France, notamment chez les femmes, alors même que l'IA accroît les besoins en compétences mathématiques.

Ce label repose sur deux idées fortes : le BE des élèves en mathématiques est étroitement lié à leur réussite en mathématiques ; nombre de professeurs de mathématiques signalent un déficit de développement professionnel collectif et le besoin d'y remédier. Ce label permet de reconnaître les initiatives qui contribuent à créer un environnement où l'engagement collectif, le plaisir et les interactions positives enrichissent l'expérience mathématique des élèves, tout en valorisant le rôle crucial des professeurs de mathématiques et de leur collaboration dans la mise en œuvre de ces approches.

Ainsi, en harmonie avec notre objectif de stimuler l'évolution des pratiques des professeurs de mathématiques en faveur du renforcement des compétences des élèves liées aux RM par le biais des jeux, l'état de l'art de notre recherche se justifie pleinement autour de deux axes majeurs.

Notre premier axe se focalise sur les modes d'apprentissage permettant de favoriser l'évolution et/ou le changement de pratiques chez les professeurs.

¹ Dispositif institutionnel qui vise à améliorer le climat scolaire en valorisant les dimensions émotionnelles et relationnelles de l'apprentissage.

² Enquête de 2013 qui avait pour objectif principal de dresser un état des lieux de la qualité de vie et de certains aspects de la santé des professeurs, en lien avec leurs facteurs professionnels.

Le deuxième axe consiste à examiner les fondements conceptuels des RM et explorer les potentialités des jeux mathématiques pour le développement des RM. La question du BE est étudiée compte tenu des investigations entreprises dans ces deux axes.

L'état de l'art, développé dans les paragraphes suivants, va déboucher sur la formulation de la problématique et des questions de recherche, compte tenu des travaux disponibles et de ce qui nous reste à investir dans notre travail de thèse.

I. La question du changement dans les pratiques : cas de l'enseignement des mathématiques

La question du changement dans les pratiques, particulièrement dans le domaine de l'enseignement des mathématiques, représente notre premier axe de recherche en raison de son importance cruciale dans l'amélioration continue de l'éducation mathématiques des élèves. En effet, comme le souligne Dewey (1916), dans une société mobile, il convient de former les individus à l'initiative et à l'adaptabilité : « A society which is mobile, which is full of channels for the distribution of a change occurring anywhere, must see to it that its members are educated to personal initiative and adaptability. » (p. 92). Cette affirmation a une résonance particulière dans le domaine de l'enseignement des mathématiques, où il est crucial d'adopter des pratiques novatrices répondant aux besoins actuels des élèves. L'implication des professeurs dans des approches d'enseignement-apprentissage innovantes et distinctes des méthodes traditionnelles demeure une question vive dans la recherche en sciences de l'éducation (Letor et al., 2016).

Les théories socioconstructivistes, à travers des auteurs comme Lave, Valsiner, Vygotsky et Wenger, permettent d'enrichir la compréhension de ces modalités d'apprentissage insistant sur l'importance des interactions, des outils culturels et des situations authentiques.

I.1 L'apprentissage comme processus social et contextuel

I.1.1 L'apprentissage et les interactions sociales : la ZPD de Vygotsky (1978)

La question des apprentissages, et plus particulièrement de leur dimension sociale, a été largement explorée dans la littérature en sciences de l'éducation et en psychologie. Parmi les figures majeures de cette réflexion, Vygotsky occupe une place centrale avec sa théorie des fonctions psychiques supérieures (2014) qui repose sur la méthode génétique, qui examine le développement des processus mentaux à travers l'histoire sociale de l'individu. Cette approche considère que le développement humain ne se limite pas à des facteurs héréditaires, mais est également profondément influencé par des facteurs culturels et sociaux. Selon Vygotski (2014), l'apprentissage est un processus d'appropriation des systèmes de signes et des outils culturels qui sont utilisés dans une société donnée. Ces outils incluent le langage, les symboles, les artefacts, ainsi que d'autres formes de médiation culturelle qui permettent à l'individu d'interagir avec son environnement et d'acquérir des connaissances. Dans cette perspective, l'apprentissage ne consiste pas seulement à acquérir des connaissances ou des informations, mais à intégrer activement ces outils culturels dans son propre fonctionnement mental. Cela se fait à travers un

processus d'internalisation, où les connaissances externes sont progressivement assimilées et intégrées dans les processus cognitifs de l'individu. C'est dans ce contexte que s'inscrit le concept de la ZPD développé par Vygotski (1978).

La ZPD représente la différence entre ce que l'apprenant peut accomplir seul et ce qu'il peut accomplir avec l'aide d'un professeur ou d'un pair plus compétent. Autrement dit, c'est la zone où l'apprenant est capable de réaliser une tâche ou d'acquérir une compétence avec un soutien approprié. Cette zone est un concept dynamique, car elle évolue avec le développement de l'apprenant. Ce qui était auparavant situé dans la ZPD peut devenir une connaissance maîtrisée, et de nouvelles tâches peuvent émerger comme étant dans la ZPD au fur et à mesure que l'apprenant progresse.

Cette zone met en évidence l'importance de l'interaction sociale dans le processus d'apprentissage. Les interactions sociales jouent un rôle primordial dans la cognition puisque c'est la communauté qui « donne du sens » aux choses : « community plays a central role in the process of “making meaning” » (McLeod, 2025, p. 2).

Selon Vygotsky (1978), dans sa théorie socioculturelle de l'apprentissage, ce dernier est avant tout un processus social, et les interactions avec des individus plus compétents jouent un rôle essentiel dans la construction des connaissances et le développement cognitif de l'apprenant. Lorsqu'un apprenant est placé dans sa ZPD, il est stimulé et encouragé à s'engager dans des tâches et des activités qui se situent légèrement au-dessus de son niveau actuel de connaissances. Cela permet à l'apprenant de progresser et de développer de nouvelles connaissances. Le soutien fourni par le pair plus compétent peut prendre différentes formes, telles que des explications, des questions guidées, des encouragements ou des conseils. Les travaux de Vygotsky (1978) ont également souligné le rôle des outils et des artefacts culturels (objets matériels ou symboliques produits historiquement) dans le processus d'apprentissage. Les outils, tels les technologies numériques peuvent servir de médiateurs pour soutenir les interactions sociales et faciliter l'apprentissage des individus.

Le concept de ZPD élaboré par Vygotsky (1978) visait initialement à rendre compte du développement de l'enfant en distinguant ce qu'il peut accomplir seul de ce qu'il peut accomplir avec l'aide d'autrui. Bien que centrée sur l'apprentissage des enfants, cette notion a été mobilisée et adaptée dans le champ de la formation des adultes, en particulier dans celui du développement professionnel des professeurs.

Cette transposition repose sur l'idée que l'on peut concevoir, pour un professionnel, une forme d'écart dynamique entre les pratiques actuelles et les pratiques potentiellement accessibles, à condition de bénéficier d'un accompagnement, de ressources ou d'interactions formatives (Robert & Abboud-Blanchard, 2016). Dans cette perspective, Guskey (2002) expose que c'est l'expérience réussie de changement de pratique, soutenue par des résultats concrets, qui permet un véritable changement durable, rejoignant en cela l'idée d'une zone de développement des pratiques fondée sur l'activité et la preuve d'efficacité.

I.1.2 L'approche de Valsiner (1997)

Les travaux de Valsiner (1997) prolongent la théorie de la ZPD formulée par Vygotsky (1978), en introduisant deux concepts complémentaires : la Zone de Mouvement Libre (ZFM) et la Zone d'Action Promue (ZPA). Ce cadre théorique permet d'analyser à la fois les marges de manœuvre dont dispose un apprenant pour agir dans un environnement donné et les influences prescriptives qui orientent son apprentissage.

La ZFM correspond à l'ensemble des actions perçues comme possibles par l'apprenant dans un contexte donné, autrement dit, ce qu'il estime pouvoir faire librement. À l'inverse, la ZPA désigne les actions promues, encouragées ou prescrites par un tiers, visant à orienter son activité vers des objectifs définis.

Ces deux zones interagissent dynamiquement à l'intérieur de la ZPD : le développement se produit lorsque l'apprenant parvient, depuis sa ZFM, à intégrer les actions issues de la ZPA. Ce modèle conceptuel s'avère particulièrement pertinent pour analyser le développement professionnel des professeurs. En effet, lorsqu'un professeur est exposé à de nouvelles pratiques, dans un contexte de formation, de mentorat ou de collaboration, leur adoption ne devient possible que si elles lui apparaissent accessibles, pertinentes et compatibles avec son environnement professionnel.

Dans cette perspective, le modèle proposé par Goos (2013) constitue une adaptation directe de la théorie de Valsiner (1997) au contexte du développement professionnel des professeurs. La ZPA regroupe alors les activités pédagogiques encouragées par la formation ou par les échanges entre pairs, tandis que la ZFM reflète l'environnement professionnel du professeur tel que ses croyances, les exigences institutionnelles, l'organisation scolaire (emploi du temps, répartition des classes, culture d'établissement, etc.).

Bennison et Goos (2013) résument ainsi : « La ZFM correspond à l'environnement de l'individu, c'est-à-dire l'ensemble des actions qu'il est autorisé à réaliser ; la ZPA, quant à elle, regroupe les actions promues par autrui » (p. 4).

La ZPA peut donc être portée par un facilitateur comme un formateur mais aussi émerger dans des contextes de collaboration informelle. La ZFM, elle, reflète les possibilités concrètes et les contraintes, internes et externes, qui structurent la capacité d'action du professeur. Comme le souligne Goos (2013), la théorie des zones offre un cadre analytique puissant pour appréhender la complexité de l'apprentissage du professeur, mais également pour concevoir des dispositifs visant à faire évoluer les pratiques professionnelles (p. 521).

En résumé, la ZPA représente un espace d'incitation à l'action (piloté ou émergent), tandis que la ZFM désigne la marge de liberté dont disposent les professeurs pour mettre en œuvre ces apprentissages. Leur articulation forme un couplage dynamique (ZFM/ZPA), propice à l'évolution des pratiques (Bennison & Goos, 2013, p. 4).

Ces concepts permettent donc de mieux comprendre comment les professeurs négocient leur développement professionnel, en tenant compte des conditions institutionnelles et individuelles qui en facilitent ou en entravent la mise en œuvre. Autrement dit, un dispositif de formation ne peut avoir un impact réel que s'il s'inscrit dans la ZFM des professeurs, tout en proposant une ZPA stimulante, accessible et contextualisée. Ce cadre théorique permet ainsi de dépasser une conception descendante et prescriptive de la formation, pour intégrer les dimensions de pouvoir, de liberté d'agir et de pertinence perçue par les praticiens eux-mêmes.

I.1.3 La perspective néovygotskienne de la ZPD

Les travaux de recherche sur l'approche néovygotskienne de la ZPD met en avant l'importance de l'interaction sociale, de la collaboration et de la co-construction des connaissances dans le processus d'apprentissage. Ils proposent une vision plus globale et complexe de la ZPD, en considérant les interactions sociales comme des éléments clés du développement cognitif et de l'évolution des connaissances chez les apprenants.

Dans son travail, Torres (1997) propose une perspective néovygotskienne qui constitue une adaptation intéressante du modèle théorique de Vygotsky (1978) et en particulier de la ZPD. Cette adaptation met l'accent sur la notion d'interdépendance et d'interaction sociale dans le processus d'apprentissage. Il étend l'idée de la ZPD de Vygotsky (1978) en mettant en évidence l'importance de l'interdépendance des individus dans la construction des connaissances.

Selon cette perspective, l'apprentissage ne se limite pas à une simple relation de soutien entre l'apprenant et un professeur ou un pair plus compétent. Il se produit au sein d'un réseau d'interactions sociales où les individus collaborent pour construire collectivement leur compréhension du monde. Dans ce cadre, la ZPD devient « une zone de développement proximal collective » : les étayages sont distribués entre pairs, professeurs et artefacts, et les significations se construisent par argumentation, explicitation et révision conjointes (Torres, 1997 ; Vygotski, 1978). Les échanges sont orientés vers l'entente et requièrent la justification publique des énoncés au sens de la rationalité communicationnelle (une forme de rationalité propre aux échanges langagiers où l'objectif est l'entente, pas la victoire rhétorique) (Habermas, 1984), de sorte que les contributions individuelles sont mises à l'épreuve, reprises et stabilisées en connaissances partagées (figure 1).

Dans une approche collective de la ZPD, ce sont d'abord les interactions sociales qui portent l'activité d'apprentissage : par leurs discussions, les enseignants élaborent des significations partagées (dimension interpsychique). Ce qui est construit dans cet espace commun est ensuite intériorisé et enrichit le répertoire de connaissances de chacun (dimension intrapsychique) (Jones et al., 1998 ; Torres, 1996, 1997, 1999 ; Wells, 1993, 1994). On peut ainsi envisager la ZPD comme une interface avec l'altérité, où l'échange d'expertises devient moteur d'apprentissage (Torres, 1997). Dans ce cadre, le dialogue est central pour le développement et la voix personnelle (ou dialogue intérieur) contribue tout autant à l'apprentissage que les interactions avec les pairs (Wells, 1993, 1994).

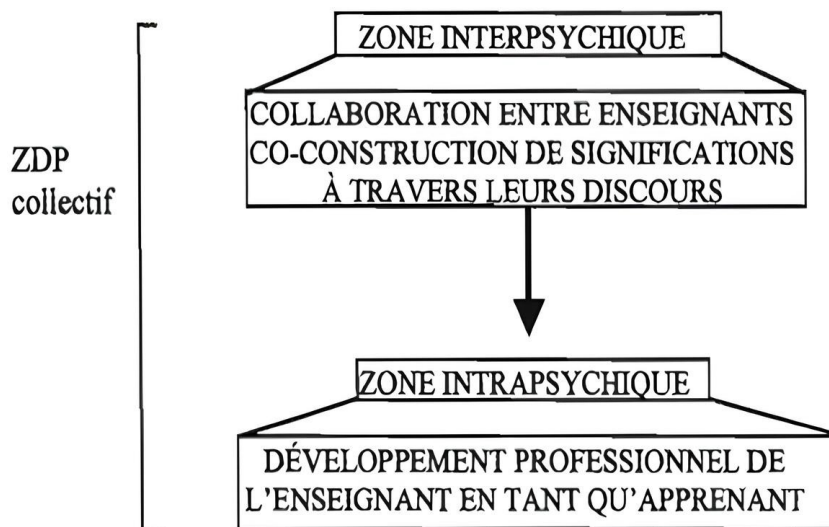


Figure 1 : ZPD (Torres 1997 ; Vygotsky, 1978), Source : Dionne (2003)

Dans une approche néovygotskienne, d'autres auteurs, dont Moll et Whitmore (1993) et Wells (1993), utilisent une représentation plus large et dynamique de la notion de ZPD. Cette zone est perçue comme un moyen d'étudier chez les apprenants de tous âges, leur utilisation des ressources sociales et culturelles de l'environnement éducatif, leur co-construction des significations, leur partage du contrôle des connaissances et des ressources et leur développement d'une confiance mutuelle (Torres, 1997). Ils mentionnent la ZPD en précisant son caractère englobant, mieux adapté aux situations complexes des milieux éducatifs, et qui remplace avantageusement une vision linéaire de l'apprentissage.

Dionne (2003) indique :

Pour Wells (1993), l'enseignant qui dialogue avec ses collègues pour trouver des solutions à des problèmes enfouis dans des « artefacts intellectuels » ou dans des pratiques, se permet d'accroître sa compréhension du monde et développe de nouvelles façons d'agir pour transformer les situations auxquelles il doit faire face. Dans le sens néovygotskien, l'engagement de l'enseignant dans la collaboration peut signifier pour lui une libération « épistémique ». Cette ascension dans la sphère de la connaissance lui offre dorénavant la possibilité d'outrepasser le simple rôle de « consommateur de savoirs » pour s'engager sur la voie de « producteur de savoirs » (Cochran-Smith & Lytle, 1993, 1999). En se situant dans un processus permanent d'apprentissage, le praticien se trouve aussi dans la zone épistémique de l'enseignant-apprenant (Torres, 1997, p. 47).

Ces différentes déclinaisons de la ZPD permettent d'approfondir la compréhension des processus d'apprentissage en soulignant l'importance des interactions sociales, de la médiation culturelle et des dynamiques collectives. Elles montrent que l'apprentissage ne peut être réduit

à une transmission linéaire des connaissances : il se construit dans la relation, la confrontation de points de vue, l'environnement socioculturel, et dans les pratiques partagées. C'est précisément cette logique que vient renforcer la théorie de l'apprentissage situé développée par Lave et Wenger (1991).

I.1.4 L'apprentissage situé

Dans une approche anthropologique et socioconstructiviste, Lave et Wenger (1991) introduisent la notion d'apprentissage situé. Cette théorie affirme que les connaissances ne sont jamais abstraites mais toujours contextuelles, et que l'apprentissage émerge d'une participation à des activités sociales authentiques.

L'individu apprend en devenant progressivement membre d'une pratique, en s'engageant dans des interactions, des essais et des réflexions partagées. Cette participation, parfois implicite, produit des connaissances et des pratiques professionnelles nouvelles. Dans le cas des professeurs, apprendre à enseigner autrement implique donc de s'insérer dans des collectifs porteurs de nouvelles pratiques, et non de simplement appliquer des recettes.

Dans cette perspective, les travaux de Cobb et Bowers (1999) apportent un éclairage complémentaire. En s'inscrivant dans la lignée de la théorie socioculturelle de Vygotsky (1978), ces auteurs insistent sur l'importance du contexte social et culturel dans lequel se déploie l'apprentissage. Ils soulignent que celui-ci ne peut être dissocié des outils, des artefacts culturels et des interactions avec autrui, en particulier avec des pairs ou des experts. L'apprentissage est ainsi conçu comme un processus socialement construit, enraciné dans des environnements d'activité significatifs et soutenu par la médiation des interactions humaines.

Cette vision prépare la transition vers l'étude des dynamiques collectives d'apprentissage professionnel, explorées dans les sections suivantes, notamment à travers le concept de CoP au centre de notre recherche.

I.2 Le changement professionnel : une dynamique évolutive et réflexive

Le changement professionnel des professeurs constitue un objet de recherche central en sciences de l'éducation. Il est aujourd'hui largement reconnu que ce changement ne se réduit pas à une modification ponctuelle de comportements ou à l'application mécanique de nouvelles méthodes. Il s'inscrit dans une dynamique évolutive, située, réflexive et souvent collaborative.

Le développement professionnel des professeurs est largement reconnu comme un processus évolutif, ancré dans l'expérience et façonné par les contextes d'enseignement. Il ne se limite pas à l'acquisition de connaissances mais s'inscrit dans une dynamique plus large d'apprentissage, de réflexion et d'évolution progressive de la pratique (Beijaard et al., 2004).

Selon Wells (1993), le développement professionnel se définit par une « diversité de formes d'apprentissage professionnel dans lesquelles les professeurs s'engagent librement, prévoient des solutions aux problèmes ou conçoivent de nouvelles pratiques et de nouvelles

compréhensions de situation où leur travail se déroule » (p. 6). Cette approche met en lumière une logique itérative : le professeur apprend en agissant, en observant les effets de ses actions, en les analysant, puis en ajustant ses pratiques.

Le modèle du cycle de vie professionnel des professeurs développé par Huberman (1989) (figure 2) illustre cette dimension évolutive. Il distingue des phases telles que : Entrée, tâtonnement, Stabilisation, consolidation d'un répertoire pédagogique, puis, en mi-carrière, des trajectoires pouvant aller vers Diversification, « activisme » ou Remise en question, et, plus tard, vers Sérénité, distance affective ou Conservatisme, avant le Désengagement (serein ou amer). Chaque phase s'accompagne de besoins d'apprentissage spécifiques, de questionnements et de modes d'engagement distincts face au changement.

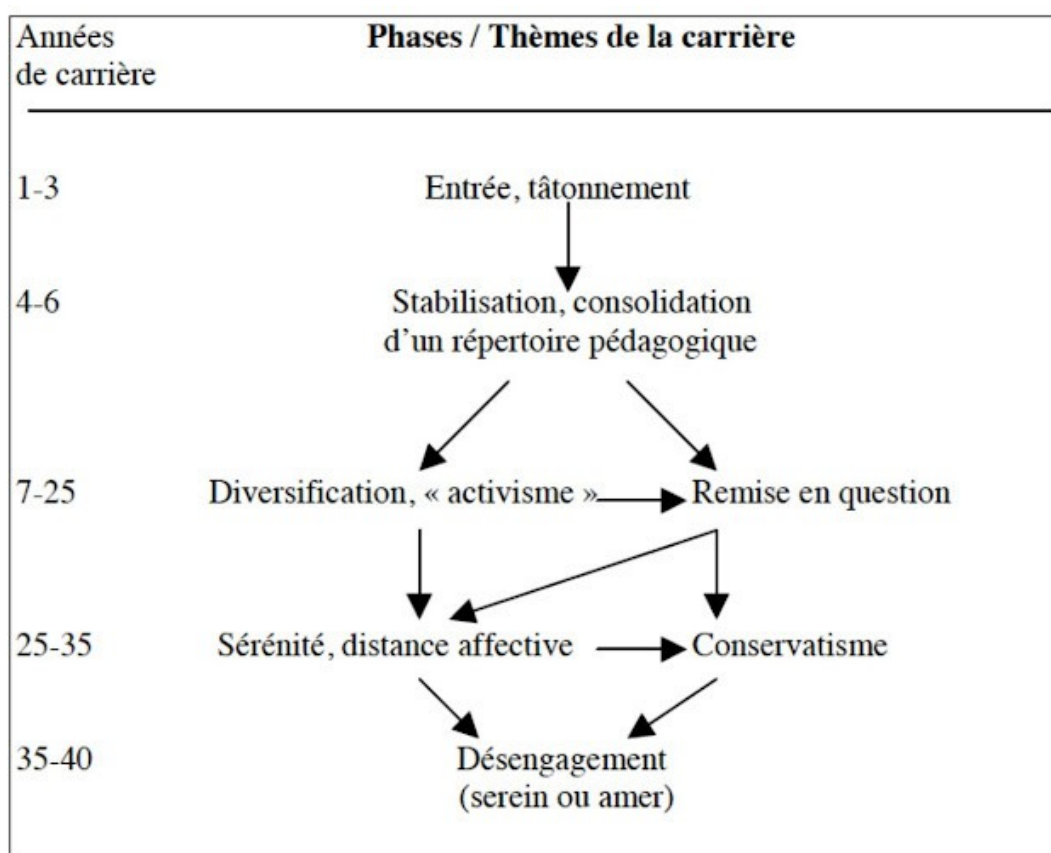


Figure 2 : Cycle de vie des professeurs de Huberman (1989)

- Années 1-3 — Entrée, tâtonnement

Les premières années sont marquées par le « choc du réel », la recherche de repères et l'ajustement progressif entre idéaux et contraintes de la classe. Le professeur explore, expérimente et construit ses premiers outils pour faire face aux situations ordinaires d'enseignement.

- Années 4–6 — Stabilisation, consolidation d'un répertoire pédagogique

Sur cette période, le professeur gagne en assurance, structure un style professionnel et consolide un répertoire de base (gestion, démarches, ressources), ce qui s'accompagne souvent d'un meilleur équilibre personnel et d'une perception plus stable de son efficacité professionnelle.

- Années 7–25 — Branches de mi-carrière

À partir de la stabilisation, les trajectoires se ramifient :

- Diversification, « activisme » : renouvellement, innovations, projets, prise de responsabilités.
- Remise en question : doutes, sentiment de routine, réévaluation des pratiques et/ou des valeurs.

- Années 25–35 — Suite des branches

Deux évolutions dominent :

- Sérénité, distance affective : un état d'âme plus posé, investissement plus sélectif, moins de souci face aux problèmes courants, davantage de recul.
- Conservatisme : préférence pour les pratiques éprouvées, moindre ouverture aux changements.

- Années 35–40 — Désengagement (serein ou amer)

Phase de retrait progressif du métier, pouvant être vécu sereinement (décentrement sans rancune, réallocation de l'énergie) ou de manière plus amère. L'issue dépend en partie du parcours antérieur (par ex. la filière « diversification → sérénité → désengagement serein » versus des trajectoires passant par la remise en question et le conservatisme).

Huberman (1989) présente ce modèle comme schématique ; les années sont indicatives, et les professeurs ne passent pas tous par toutes les phases ni dans un ordre strict.

Enfin, cette évolution individuelle ne peut être dissociée des environnements institutionnels, des normes professionnelles et des moyens disponibles. Si l'autonomie professionnelle est une condition essentielle pour susciter l'engagement dans le développement professionnel, elle doit s'articuler avec un appui institutionnel et des occasions réelles d'apprentissage en contexte (Avalos, 2011, pp. 10, 17–18). Quel que soit le contexte, il apparaît clairement que le professeur est un acteur central de son propre développement professionnel. Il dispose de plusieurs leviers pour progresser dans sa pratique, comme l'analyse réflexive de situations vécues ou la participation à diverses activités formatives. Cela suppose une démarche volontaire et un engagement personnel, conditions essentielles pour lui permettre de construire progressivement les connaissances nécessaires à l'exercice de son métier.

Cette perspective permet d'appréhender le changement professionnel non comme un événement ponctuel, mais comme un processus continu, façonné par les contextes institutionnels, les interactions sociales et la capacité réflexive des professeurs. Des recherches comme celles de Beijaard et al. (2004) ou de Tharp et Gallimore (1988) soulignent à cet égard l'importance de prendre en compte à la fois les dimensions personnelles, sociales et contextuelles dans l'analyse des trajectoires professionnelles des professeurs.

Dans notre recherche, il s'agira de repérer les indices de changement des pratiques professionnelles, de repositionnement dans le collectif et de réinvestissement dans l'enseignement des RM, à travers les échanges, les expérimentations, les ajustements partagés et les productions co-construites dans la CoP.

I.3 Apprendre pour changer

L'évolution des pratiques professionnelles ne peut être réduite à une dynamique purement individuelle. De nombreuses recherches montrent que les professeurs apprennent davantage, et de manière plus durable, lorsqu'ils sont impliqués dans des processus collectifs.

Selon Slavin (1996), les interactions entre pairs lors de l'apprentissage en groupe permettent aux apprenants de s'impliquer davantage dans les activités, de partager leurs connaissances et de développer des relations sociales. Cette coopération favorise la construction conjointe des connaissances et incite les apprenants à réfléchir plus profondément sur les concepts étudiés. De plus, Johnson et Johnson (2009, pp. 370–373) ont mis en évidence les effets positifs de l'« apprentissage ensemble » sur la satisfaction des apprenants à l'égard de l'apprentissage, leur estime de soi et leur persévérance face aux défis. Ces interactions sociales permettent aux apprenants de se sentir plus impliqués dans leur apprentissage et de développer un sentiment d'appartenance à une communauté d'apprentissage (Goodenow, 1993).

Les travaux de Deci et Ryan (2000) sur la théorie de l'autodétermination soulignent l'importance de satisfaire les besoins psychologiques fondamentaux des individus, tels que le besoin d'autonomie, de compétence et de relation sociale. Favoriser un environnement de collaboration et de soutien mutuel peut contribuer à la satisfaction de ces besoins, ce qui peut à son tour stimuler la motivation et les apprentissages des individus et, dans notre recherche, accompagner le changement des pratiques professionnelles des professeurs.

Ainsi, apprendre pour changer suppose d'appartenir à un collectif qui soutient, questionne et nourrit l'engagement professionnel. C'est dans ces espaces d'échange que les professeurs peuvent dépasser l'isolement, confronter leurs pratiques, partager leurs ressources et trouver du sens à leur évolution professionnelle.

Dans cette perspective, il devient crucial d'examiner plus en détail les dynamiques collaboratives, et en particulier les CoP comme cadres structurants de l'apprentissage professionnel partagé.

I.4 Collaborer : espaces et conditions du changement professionnel collectif

Le changement professionnel, pour être durable et significatif, nécessite des environnements favorables à la collaboration. Si l'évolution des pratiques des professeurs est bien souvent initiée individuellement, elle prend appui sur des dynamiques collectives qui permettent de structurer, d'enrichir et de consolider les apprentissages professionnels. Trois dimensions essentielles ressortent de la littérature : les conditions de la collaboration entre professeurs, les dispositifs de formation pensés comme des espaces de co-construction et le rôle structurant des CoP.

I.4.1 La collaboration

Le terme « collaboration », dérivé du latin « collaborare », signifie littéralement « travailler ensemble » (D'Amour et al., 2005 ; Henneman et al., 1995). Dans la littérature, le concept de collaboration possède une diversité sémantique qui varie selon les contextes. Dans le cadre de cette recherche, centrée sur les professeurs, la collaboration est entendue comme des activités conjointes entre collègues professeurs. Dionne (2003) définit cette collaboration comme un « cadre dynamique dans lequel des activités conjointes sont effectuées entre au moins deux professeurs qui communiquent pour atteindre des buts communs, dans un contexte d'interdépendance et de parité » (p. 27).

La revue de littérature révèle qu'apprendre ensemble crée les conditions d'un engagement collectif fort et significatif. Tout d'abord, Chosson (2002), Ducomte et al. (2013) et Dumazedier (1978), ainsi que les penseurs du mouvement coopératif, tels que Desroche (1976) et Gide (1920), ont établi des liens significatifs entre la pédagogie et la société à des moments clés de l'histoire. Ils ont souligné l'importance des mouvements d'éducation populaire qui ont lié étroitement le projet d'enseignement-apprentissage au projet d'édification de la société, notamment en période de résistance. Ces penseurs ont mis en évidence que nos façons d'apprendre individuellement et collectivement, nos modes d'action, de cohabitation, d'exploration et de mémorisation, ont une influence sur nos manières de vivre ensemble et sur les formes de gouvernance adoptées. Ils ont suggéré que l'École en tant qu'organisme formateur et les apprenants en tant que collectivité en évolution se trouvent dans une relation étroite, permettant ainsi le processus d'apprentissage. En d'autres termes, l'apprentissage est également façonné par les dynamiques et les enjeux qui traversent les équipes de professeurs à des périodes spécifiques et le sens qu'elles donnent à leurs actions. En effet, les professeurs font face à des défis multiples, liés à l'évolution des besoins des élèves et de la société.

L'apprentissage, moteur d'évolution, joue un rôle central dans le processus de changement des pratiques des professeurs. Selon Fullan (1992, 1993) et Hargreaves (1994), la collaboration est essentielle à cet apprentissage individuel. Il existerait une limite à ce que les professeurs peuvent apprendre seuls (ce qui rejoint l'idée de la ZPD), car « chaque humain a besoin d'autrui pour apprendre et s'épanouir » (Fullan, 1993, p.17). Fullan (1992, 1993) et Hargreaves (1994) avancent que la collaboration entre collègues constitue une réponse à l'isolement professionnel

qui prévaut dans de nombreuses écoles et peut devenir une démarche transformatrice pour les professeurs, avec des effets positifs sur les apprentissages des élèves.

Friend et Cook (1996) insistent sur les bienfaits de la collaboration tout en reconnaissant ses défis : « il s'agit là d'un processus difficile, mais combien valorisant » (p. 10). Elles soulignent que deux têtes valent mieux qu'une et que le partage d'expertises permet de reconnaître et de valoriser les connaissances de chacun. « Collaborer » devient ainsi une opportunité privilégiée de développement professionnel (des professeurs, dans notre recherche).

Cependant, cette collaboration ne s'improvise pas, elle nécessite des connaissances professionnelles. La littérature précise que collaborer demande aux professeurs des attitudes et des habiletés particulières, que ce soient des d'activités dans un groupe de pairs, dans des réseaux interinstitutionnels ou des partenariats avec des chercheurs. Fullan (1993), bien qu'il insiste sur les bénéfices de la collaboration, il reste peu explicite quant à ces connaissances. Selon Friend et Cook (1996), l'efficacité d'un groupe collaboratif repose sur des objectifs partagés et une co-responsabilité ; elle se nourrit aussi de la confiance, du respect et d'un sentiment de communauté (Friend & Barron, 2016, p. 4).

Il convient aussi de rappeler que certains auteurs ont souligné le paradoxe entre développement individuel et développement collectif, sans proposer de solution unanime (Savoie-Zajc, 1993). Selon lui, un paradigme évolutionniste permettrait de concilier les deux en mettant l'accent sur l'ouverture, la réflexivité et des modèles de changement flexibles qui favorisent les liens interactifs. Cependant, les solutions varient selon les dynamiques propres à chaque milieu éducatif.

Dans cette perspective, la collaboration constitue une réponse pertinente aux enjeux éducatifs (Fullan, 1993), en mobilisant l'intelligence collective. Elle contribue à créer une culture propice au développement professionnel (Dionne et al., 2010 ; Guskey & Passaro, 1994 ; Savoie-Zajc, 1993 ; Sparks, 1999 ; Wood & McQuarrie, 1999). Toutefois, il est nécessaire de trouver un équilibre entre individualisme, facteur d'innovation, et collaboration. L'autonomie peut être bénéfique, mais elle doit être accompagnée d'espaces d'échange et de réflexion collective. Fairclough (1992) insiste sur l'importance d'une posture critique pour prévenir les risques de domination ou d'exclusion dans les groupes, qui pourraient nuire à la créativité et à l'expression libre des individus.

Les recherches sur le développement professionnel confirment que la collaboration intégrée dans les processus de croissance est particulièrement efficace (Friend & Cook, 1996 ; Guskey, 2002) et qu'elle peut générer une synergie des efforts au sein des équipes (DuFour & Eaker, 1998). Toutefois, pour que ces dynamiques prennent pleinement sens, elles doivent être soutenues par des dispositifs de formation qui dépassent les approches descendantes ou ponctuelles.

I.4.2 La formation des professeurs

Dans la littérature en sciences de l'éducation et de la formation, la formation des professeurs est largement reconnue comme un levier fondamental du changement professionnel, en ce qu'elle structure les dynamiques collectives et soutient l'évolution des pratiques. Elle ne peut se limiter à la transmission de connaissances théoriques, mais doit s'inscrire dans un processus continu de réflexion critique, d'expérimentation et d'apprentissage en contexte (Desimone, 2009). L'enjeu est de permettre aux professeurs de développer des connaissances professionnelles adaptatives, en lien avec les évolutions des contextes éducatifs et les besoins variés des élèves.

Dans cette optique, Grossman et al. (2009) appellent à repenser et redéfinir les modalités de la formation des professeurs. Ils soulignent l'importance de former des professeurs capables d'innover, de questionner les pratiques traditionnelles et de jouer un rôle de leaders pédagogiques. Ces « professeurs leaders » ne se contentent pas d'appliquer des prescriptions : ils cherchent à améliorer continuellement leur propre pratique tout en inspirant leurs pairs. Selon ces auteurs, la formation devrait ainsi viser à développer des praticiens réflexifs, capables d'ajuster leur enseignement aux réalités de leur classe, d'analyser leurs expériences et de s'engager dans une dynamique de développement professionnel continu.

Plusieurs auteurs (Avalos, 2011 ; Desimone, 2009 ; Opfer & Pedder, 2011) montrent que le développement professionnel ne peut être réduit à la participation à des formations ponctuelles : il s'inscrit dans un processus continu, ancré dans la pratique, alimenté par la réflexion et souvent renforcé par la collaboration avec les pairs. Cette approche privilégie une conception active de l'apprentissage professionnel, dans laquelle les professeurs sont amenés à expérimenter, analyser, ajuster et, parfois, redéfinir leur manière d'enseigner, ils ne sont pas des simples récepteurs de connaissances mais comme des acteurs de leur propre développement professionnel.

D'autres travaux (Avalos, 2011 ; Lieberman & Miller, 2001 ; Timperley, 2008) insistent sur la nécessité de concevoir des dispositifs formatifs ancrés dans la pratique, favorisant le travail collaboratif, le dialogue professionnel et l'autonomie. Ces recherches montrent que les professeurs apprennent plus efficacement lorsqu'ils sont impliqués dans des environnements de formation qui intègrent des interactions authentiques entre pairs, des retours réflexifs sur leurs actions et des espaces pour expérimenter et ajuster leurs pratiques.

Cette dynamique collaborative peut également se structurer sous la forme de groupes de développement professionnel collaboratif (Glatthorn, 1987). Ces groupes restreints, généralement composés de deux à six membres, visent à soutenir la croissance professionnelle à travers diverses modalités : dialogue professionnel, élaboration curriculaire partagée et démarches de recherche-action. Dans les établissements scolaires, les formes les plus répandues de ces collectifs sont les groupes de soutien, d'étude ou de recherche-action (Wood & McQuarrie, 1999). Ces dispositifs favorisent non seulement le partage d'expertise entre pairs,

mais aussi une co-construction active des connaissances professionnelles dans un cadre de confiance et de réciprocité.

Cette organisation en petits collectifs s'inscrit pleinement dans une conception élargie de la formation, entendue non comme une juxtaposition d'apports théoriques, mais comme un levier structurant du changement professionnel.

Ces formes de collectifs de professeurs, fondées sur l'échange entre pairs, le développement de ressources partagées et l'apprentissage collaboratif, renvoient à une dynamique plus large : celle des CoP, qui apparaissent comme des dispositifs privilégiés pour favoriser ces apprentissages partagés et ancrés dans l'action.

I.4.3 Les CoP

I.4.3.1 Définition et fondements des CoP

Dans la littérature, notamment anglophone, on retrouve une multiplicité de termes se rapportant aux CoP : « community of practice », « learning community » ou « professional learning community ». Le terme « communauté de pratique », dans son sens originel, a été introduit par Lave et Wenger (1991) dans le cadre de leur théorie de l'apprentissage situé. Ce concept s'inscrit dans la continuité des apports de Vygotsky (1978) et les théories sociales de l'apprentissage de Bandura (1977, 1997). Lave et Wenger (1991) conçoivent l'apprentissage comme un processus profondément enraciné dans les pratiques sociales. C'est dans l'observation de situations concrètes d'apprentissage, telles que la formation d'apprentis tailleurs en Afrique de l'Ouest (Lave & Wenger, 1991, que s'est affirmée l'idée que les connaissances se construisent collectivement, dans une dynamique d'interaction, d'engagement et d'appartenance à un groupe.

Cette perspective donne naissance à la théorie des CoP, selon lequel « apprendre » consiste à participer activement aux pratiques sociales d'un collectif, tout en construisant progressivement une identité de praticien au sein de ce groupe (Wenger, 1998, 2005).

Une CoP désigne un groupe de professionnels, partageant un domaine d'expertise ou des pratiques, dans lequel les membres créent, développent et échangent des connaissances, grâce à des interactions régulières, qu'elles aient lieu en présentiel ou à distance. Initialement formalisées dans le monde de l'entreprise, les CoP ont depuis été étendues à d'autres sphères professionnelles (Ayer, 2018). En effet, la théorie des CoP a été largement mobilisée pour étudier la collaboration entre professeurs ; toutefois, elle pourrait être enrichie par d'autres concepts afin de mieux prendre en compte les caractéristiques spécifiques des situations collaboratives (Borko & Potari, 2024).

Pour Wenger (1998), le domaine est ce qui donne à un groupe son identité et le distingue d'un groupe, d'une équipe ou d'un réseau. Les membres d'une CoP sont des praticiens : le récit de leur pratique professionnelle (actions, prises de décision, etc.), qui mobilise des connaissances professionnelles, contribue à enrichir leur participation à la communauté et ce qu'ils apprennent

de la communauté influe sur ce qu'ils font.

Les CoP favorisent ainsi les échanges d'expériences et d'idées entre les membres, permettant ainsi un apprentissage collectif et collaboratif. On retrouve ici les propositions de Dewey (1916) qui a décrit la manière dont les communautés affectent l'apprentissage. Selon lui, l'environnement social est réellement éducateur dans la mesure où chaque individu partage et participe à des activités conjointes. Par sa contribution à une activité, l'individu devient familier avec les objectifs visés, les méthodes, les capacités requises et la dimension affective de cette activité.

I.4.3.2 Les CoP et le changement professionnel

La revue de littérature montre que les CoP sont favorables au changement professionnel.

Swan et al. (2002) soulignent comment les CoP jouent un rôle dans l'apprentissage collectif, notamment dans le développement professionnel et l'amélioration continue des pratiques professionnelles.

La force des CoP réside principalement dans les interactions entre les membres où les questionnements, préoccupations, défis, problèmes, modèles, outils, meilleures pratiques et découvertes sont partagés (Bourhis & Tremblay, 2004 ; Wenger, 1998). Cette effervescence favorise, au sein de la communauté, l'acquisition de nouvelles connaissances, tout en construisant un sens commun et un sentiment d'appartenance. Gosselin et al. (2014), indiquent que la CoP permet de mettre en place des situations « stimulant les processus d'apprentissage individuels et collectifs (suscités par les interactions sociales) » (p. 5). Cet apprentissage ne se limite pas à l'accumulation de connaissances individuelles, mais implique aussi la structuration, la mutualisation et la formalisation des connaissances professionnelles produites par les membres, pour qu'elles puissent être réinvesties et diffusées à l'échelle du groupe (Gravel, 2010 ; Tremblay, 2003).

Selon Gravel (2010), l'apprentissage organisationnel généré par les CoP est un processus qui « plonge ses racines dans celui des acteurs de l'organisation ; il s'actualise et se modifie en dépassant les limites de l'individu afin de se diffuser et d'influencer les pratiques systémiques communes à l'ensemble des acteurs » (p. 71). Argyris et Schön (1978, cités par Cohendet et al., 2003) soulignent que « ce sont toujours les individus qui créent de nouvelles connaissances et le rôle du processus d'apprentissage organisationnel est de permettre la cristallisation de la connaissance au niveau collectif de l'organisation » (p. 100).

Brown et Duguid (2001) proposent une perspective de la connaissance et de l'organisation basée sur les pratiques sociales. Ils mettent en évidence le rôle des CoP dans le partage des connaissances professionnelles et dans la facilitation du changement organisationnel. Li et Kim. (2014) examinent l'impact d'une CoP sur la performance organisationnelle au sein d'une entreprise technologique. Les auteurs montrent comment la CoP a contribué au partage des connaissances et à l'amélioration des processus, entraînant des changements positifs dans l'organisation. McDermott et O'Dell (2001) abordent les défis culturels liés au partage des

connaissances au sein des organisations. Ils discutent du rôle des CoP dans le renforcement de la culture de partage et dans la promotion du changement organisationnel.

Swan et al. (2002) soulignent comment les CoP se forment dans la gestion de l'innovation et comment elles contribuent au changement organisationnel. Les auteurs mettent en évidence le rôle des CoP dans la création d'un environnement favorable à l'innovation et à l'adaptation aux changements. De plus, les recherches de Senge (1990) sur l'apprentissage organisationnel mettent en évidence le rôle de la CoP dans sa capacité à s'adapter et à innover. Selon l'auteur, l'apprentissage organisationnel est un processus d'acquisition et de création de connaissances englobant des pratiques et des choix collectifs qui permet à l'organisation de s'améliorer continuellement, de s'adapter aux changements du marché et de répondre aux défis complexes de son environnement. Les CoP jouent un rôle clé dans ce processus d'apprentissage organisationnel. En réunissant des individus partageant des intérêts communs et une expertise spécifique, elles créent un espace propice à la réflexion collective, à l'échange de connaissances et à la cocréation de nouvelles pratiques collectives.

Dans le contexte du changement organisationnel de l'École, les CoP jouent un rôle crucial dans la création d'une culture de collaboration, d'apprentissage et d'innovation. Plusieurs recherches ont montré que ces communautés peuvent contribuer à la mise en œuvre réussie du changement et à l'amélioration globale du fonctionnement de l'établissement scolaire. Selon Bryk et Schneider (2002), les CoP permettent de briser les silos traditionnels entre les professeurs, le personnel administratif et les autres membres de l'équipe éducative. En favorisant les interactions et les échanges entre ces différents acteurs, ces communautés créent un sentiment de cohésion et d'engagement collectif envers les objectifs du changement. Des études menées par Bryk et Gomez (2008) ont montré que les CoP peuvent également être un moyen efficace de diffuser les pratiques exemplaires et les innovations au sein de l'école. En permettant aux professeurs de partager leurs expériences, leurs réussites et leurs défis, ces communautés facilitent l'apprentissage mutuel et l'adoption de nouvelles approches. Par ailleurs, les recherches de Louis et Marks (1998) ont souligné que les CoP contribuent à renforcer la capacité de l'École à s'adapter aux changements externes et à relever les défis qui se présentent. En encourageant la réflexion collective et l'exploration de nouvelles idées, ces communautés favorisent l'innovation et la créativité au sein de l'établissement scolaire.

Les études de Putnam et Borko (2000) sur l'apprentissage des professeurs, mettent en évidence les bénéfices de la participation active à une CoP. Les auteurs examinent les nouvelles perspectives sur la connaissance et la pensée, en mettant l'accent sur l'importance des interactions sociales dans le processus d'apprentissage des professeurs. Ils soulignent que la cognition sociale joue un rôle fondamental dans la manière dont les professeurs acquièrent, développent et intègrent de nouvelles connaissances professionnelles. En travaillant ensemble, les professeurs peuvent surmonter les défis communs, remettre en question leurs pratiques existantes et expérimenter de nouvelles pratiques. Ainsi, les professeurs peuvent acquérir de nouvelles connaissances professionnelles, améliorer leur confiance en tant que professeurs et créer un environnement d'apprentissage dynamique pour leurs élèves.

Dans *Cultivating Communities of Practice : A Guide to Managing Knowledge*, Wenger et al.

(2002) analysent comment les CoP peuvent devenir des catalyseurs du changement organisationnel et du partage des connaissances professionnelles, en servant de vecteurs d'apprentissage collectif et de gestion des connaissances. Leur ouvrage propose des leviers concrets pour soutenir ces dynamiques : libération de temps, reconnaissance du rôle des animateurs, structuration des échanges et mise à disposition d'outils collaboratifs.

Pour favoriser le changement professionnel, la littérature souligne que les CoP peuvent émerger de manière spontanée au sein des organisations, à partir d'initiatives locales, de pratiques informelles ou encore de besoins partagés (Wenger et al., 2002). Toutefois, de nombreux auteurs insistent sur le rôle structurant que peuvent jouer les organisations dans leur émergence et leur développement (Gongla & Rizzuto, 2001 ; Probst & Borzillo, 2008). Ces communautés ont été intentionnellement créées pour répondre à des objectifs stratégiques précis. Souvent, dans ce cas, seuls les paramètres initiaux, objectifs, périmètre et soutien, sont définis par l'organisation puis cette dernière laisse la communauté se structurer et évoluer (Wenger et al., 2002). Pour être véritablement efficaces, ces CoP doivent ensuite évoluer librement, selon une logique organique et autonome (Bourhis & Tremblay, 2004 ; McDermott, 1999). Cette autonomie constitue une condition essentielle pour instaurer la confiance, favoriser l'engagement actif des membres et permettre la co-construction de connaissances partagées, socle du développement professionnel.

I.5 Synthèse

Ce premier paragraphe interroge les conditions du changement dans les pratiques professionnelles des professeurs de mathématiques, en articulant trois grands axes : les théories de l'apprentissage, le développement professionnel et les dynamiques collectives. En s'appuyant sur la théorie de la ZPD de Vygotsky (1978), enrichie par les approches néovygotkiennes (Torres, 1997 ; Wells, 1993), l'apprentissage est ici conçu comme un processus fondamentalement social, reposant sur l'interaction, le dialogue et l'appropriation collective des connaissances.

Les apports de Valsiner (1997), avec les notions ZFM et de ZPA, affinent cette lecture en mettant en évidence les conditions dans lesquelles un professionnel peut s'approprier des pratiques nouvelles. Le changement s'opère à l'articulation entre autonomie perçue et propositions formatives, éclairant ainsi les dynamiques d'adhésion ou de résistance.

À ce titre, les CoP (Wenger, 1998, 2005) apparaissent comme des leviers essentiels du changement professionnel, en permettant aux professeurs de sortir de l'isolement, de partager leurs expériences, de co-construire des ressources et de s'engager ensemble dans l'évolution de leurs pratiques. Ainsi, la CoP se positionne comme un catalyseur du changement professionnel à la fois individuel et collectif, structurant l'environnement dans lequel les professeurs peuvent apprendre, expérimenter et se réinventer.

Dans la continuité de cette réflexion, le paragraphe suivant se centre sur un objet central de l'enseignement des mathématiques : les RM.

II. Les RM dans la recherche en éducation mathématique

La deuxième composante essentielle de notre étude se concentre sur les RM, en tant qu'objet central d'analyse dans les pratiques d'enseignement-apprentissage. Après avoir exploré la place et le rôle des RM dans le champ de l'éducation mathématique, tant du point de vue des prescriptions institutionnelles que des travaux de recherche, nous examinerons les approches théoriques des RM dans la littérature en didactique. Cette section vise ainsi à éclairer comment les RM sont mobilisés, développés et enseignés dans le cadre scolaire.

II.1 Le rôle des RM dans l'éducation mathématique

Les textes officiels énoncent l'importance des RM. En effet, l'enseignement des RM est un objectif explicite des curricula scolaires à travers le monde, et ce dès les premières années de scolarité. Cette orientation est confirmée par les cadres d'évaluation internationaux tels que le PISA (OCDE³, 2019 ; OECD, 2023) ou le TIMSS (2021), qui évaluent respectivement les compétences des élèves de 15 ans et celles d'élèves de niveau primaire (CM1) et collège (quatrième). Le Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015 souligne qu'en mathématiques, « la mise en œuvre du programme doit permettre de développer les six compétences majeures de l'activité mathématique : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer » (Ministère de l'Éducation nationale, 2015).

De plus, le développement des RM constitue l'un des objectifs essentiels du cycle 4⁴ et doit être travaillé de manière variée :

Le raisonnement, au cœur de l'activité mathématique, doit prendre appui sur des situations variées (par exemple problèmes de nature arithmétique ou géométrique, mais également mise au point d'un programme qui doit tourner sur un ordinateur ou pratique de jeux pour lesquels il faut développer une stratégie gagnante, individuelle ou collective, ou maximiser ses chances) (Ministère de l'Éducation nationale, 2015).

Le verbe « raisonner » est défini par les items suivants (Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, 2016) :

- Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs variées (géométriques, physiques, économiques) : mobiliser les connaissances nécessaires, analyser et exploiter ses démarches, mettre à l'essai plusieurs solutions.
- Mener collectivement une investigation en sachant prendre en compte le point de vue d'autrui.
- Démontrer : utiliser des raisonnements logiques et des règles établies (propriétés, théorèmes, formules) pour parvenir à une conclusion.

³ Organisation intergouvernementale basée à Paris, elle appuie des politiques publiques fondées sur les données (économie, éducation, fiscalité, environnement).

⁴ Collège : Classe de cinquième à classe de troisième.

- Fonder et défendre ses jugements en s'appuyant sur des résultats établis et sur sa maîtrise de l'argumentation.

Bien que le développement des RM soient reconnus comme un aspect essentiel de l'apprentissage, de nombreuses études montrent qu'il est encore peu travaillé de manière explicite en classe. Il reste souvent secondaire par rapport à un enseignement centré sur les techniques, la répétition d'exercices types ou l'application automatique de formules. Selon Dorier (2000), l'enseignement des mathématiques met davantage l'accent sur les procédures que sur la construction du sens et la mise en évidence des justifications. D'après Bkouche et al. (1991), apprendre les mathématiques, ce n'est pas simplement appliquer des règles, mais penser et donner du sens aux concepts.

Au-delà des prescriptions institutionnelles, les travaux suivants soulignent que les activités de résolution de problèmes constituent un levier privilégié pour favoriser l'émergence, le développement et la consolidation de compétences en raisonnement.

II.1.1 La résolution de problèmes comme levier des RM

Le cadre de référence du TIMSS 2023 (Mullis et al., 2021) rappelle que les RM sont intrinsèquement mobilisés dans la résolution de problèmes complexes.

Dehaene (1997) révèle que la résolution de problèmes permet aux apprenants de mobiliser leurs connaissances mathématiques et leurs compétences de raisonnement pour trouver des solutions efficaces. En outre, la capacité à analyser, à formuler et à résoudre des problèmes mathématiques contribue à développer la pensée critique et la créativité mathématique.

Les recherches menées par Schoenfeld (1985) mettent en évidence l'importance de la mobilisation des RM pour la compréhension et l'application des concepts mathématiques. Il souligne que les élèves doivent développer des stratégies avec des raisonnements efficaces pour atteindre un but : résoudre les problèmes mathématiques et développer leur pensée mathématique. Ces stratégies peuvent inclure la modélisation mathématique, la recherche de schémas et de régularités, l'utilisation de diverses représentations sémitiques, comme visuelles ou symboliques, la décomposition des problèmes en sous-problèmes plus simples, la recherche d'indices ou de pistes et la vérification des solutions. Les élèves doivent être capables de choisir et d'appliquer les stratégies appropriées en fonction du problème donné. Il considère que les RM sont essentiels pour la compréhension des concepts et des structures mathématiques, ainsi que pour leur application dans des contextes réels.

Selon Schoenfeld (1985), le développement de la pensée mathématique ne se limite pas à la simple maîtrise des concepts et des procédures mathématiques, mais implique également la capacité à raisonner mathématiquement de manière flexible et créative. La pensée mathématique permet aux élèves d'explorer, de conjecturer, de justifier et de généraliser les idées mathématiques, en utilisant les raisonnements appropriés. Elle implique également la capacité à faire des connexions entre les différents domaines mathématiques et à transférer les connaissances mathématiques dans de nouveaux contextes.

Ainsi, si la résolution de problèmes constitue un levier essentiel pour développer les RM chez les élèves, la littérature montre que leur efficacité dépend largement de l'accompagnement didactique mis en place. C'est pourquoi le rôle du professeur dans la structuration et la stimulation de ces raisonnements mérite une attention particulière que nous allons aborder dans la partie suivante.

II.1.2 Le rôle des professeurs dans le développement des RM des élèves

Ball (1990) met en évidence que les professeurs jouent un rôle central dans le développement des RM chez les élèves. Pour ce faire, il est essentiel qu'ils comprennent finement les processus de raisonnement mobilisés par leurs élèves, ce qui suppose d'identifier leurs difficultés récurrentes, leurs malentendus conceptuels, ainsi que les obstacles cognitifs qu'ils rencontrent. Une telle compréhension permet de guider efficacement les apprentissages, en proposant des interventions adaptées et réfléchies.

Dans cette perspective, Ball (1990) insiste sur la nécessité pour les professeurs de questionner les élèves de manière stratégique, de les encourager à justifier leurs réponses, à confronter différentes perspectives et à s'engager dans des discussions mathématiques riches. Elle souligne également l'importance de la formation des professeurs à l'observation attentive des processus de raisonnement, afin qu'ils puissent mieux identifier les difficultés spécifiques des élèves et proposer des situations stimulantes sur le plan cognitif. L'utilisation de représentations variées (schémas, diagrammes, paroles ou symboles) constitue à ce titre un levier puissant pour soutenir l'élaboration de raisonnements efficaces.

Les professeurs peuvent également recourir à des situations centrées sur l'exploration mathématique et la résolution de problèmes, ce qui offre aux élèves l'occasion de développer leurs compétences de raisonnement dans des contextes authentiques. En exposant les élèves à une diversité de problèmes, en favorisant l'interaction sociale et la réflexion collective, les professeurs encouragent une dynamique de construction de sens en mathématiques (Ball, 1990).

Dans ses travaux ultérieurs, Ball (1993) approfondit cette vision en plaçant l'accent sur l'objectif de faire vivre aux élèves une véritable activité mathématique en considérant les élèves comme de véritables penseurs mathématiques (« mathematical thinkers »). Elle identifie deux conditions fondamentales à cette démarche : (1) proposer des problèmes suffisamment riches pour susciter une exploration mathématique féconde ; (2) adopter une posture d'enseignement fondée sur le respect des idées des élèves, leur valorisation et la création d'un climat intellectuel exigeant mais bienveillant. Ce cadre repose sur le principe d'honnêteté intellectuelle, défini par Bruner (cité dans Ball, 1993, p. 374) : « Any subject can be taught effectively in some intellectually honest form to any child at any stage of development ».

Cette conception rejoint les fondements de la pratique du problème ouvert, portée en France par l'Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques (IREM⁵) de Lyon dès les années 1980 (Arsac & Mante, 1983). Inscrite dans le courant international des recherches sur la résolution de problèmes, cette approche vise à placer les élèves dans une posture de recherche proche de celle du mathématicien : « affronter un problème dont l'énoncé les place, toutes proportions gardées, dans la situation du chercheur » (Arsac & Mante, 1983, p. 7). L'enjeu n'est pas seulement d'enseigner des contenus, mais aussi de faire expérimenter aux élèves ce que sont véritablement les mathématiques : une activité de construction, d'investigation, de validation et de débat (Arsac & Mante, 1983, p. 10). Dans ce cadre, le professeur renonce temporairement à sa position d'autorité scientifique, sans renoncer à sa responsabilité pédagogique : il accompagne, soutient, oriente sans imposer.

Cette posture exigeante est traversée par des tensions que Ball (1993) qualifie de « dilemmes professionnels » : celui du choix des situations, celui du respect de la pensée des élèves, et celui de la gestion de ce « commun » qui émerge dans la classe. Ces dilemmes traduisent les arbitrages constants que le professeur doit opérer entre transmission, exploration et co-construction des connaissances.

Dans cette perspective, les RM apparaissent comme des leviers centraux de l'apprentissage. Leur développement fluide et leur mobilisation réfléchie sont étroitement liés à la qualité de l'enseignement dispensé. Dans le cadre de notre recherche, les RM constituent des connaissances clés que les professeurs cherchent à cultiver chez leurs élèves. Nous nous intéressons à la manière dont ces RM peuvent être mobilisés et stimulés à travers des dispositifs spécifiques, notamment les jeux mathématiques. L'objectif est d'examiner comment l'intégration de jeux dans l'enseignement peut enrichir et dynamiser le développement des RM en classe.

II.2 RM : approches théoriques

Dans le champ de la didactique des mathématiques, les RM occupent une place centrale. Ils représentent à la fois un objet d'apprentissage, un moyen d'explorer les idées mathématiques et un reflet des capacités de réflexion développées par les élèves. L'analyse des RM produits par les élèves permet de mieux comprendre leur cheminement, depuis la formulation d'une conjecture jusqu'à sa vérification, étayée par une argumentation et une justification, puis, le cas échéant, sa généralisation.

Toutefois, il convient de préciser que les raisonnements ne se limitent pas exclusivement aux mathématiques. En effet, la « raison » est la faculté qui permet d'établir des « raisonnements », en produisant de nouveaux jugements à partir d'un certain nombre de jugements existants, grâce à des mécanismes de pensée (Baruk, 1995, p. 1010).

⁵ Réseau universitaire français créé à la fin des années 1960 ; missions : formation continue des professeurs, production de ressources et animation de groupes de travail en didactique.

L'être humain utilise cette capacité de raisonnement dans de nombreux domaines de sa vie, en dehors des mathématiques, pour établir de nouveaux jugements à partir d'informations antérieures.

Néanmoins, le terme « raisonnement » est étroitement lié au terme « logique », qui a connu un développement significatif dans le domaine des mathématiques au cours des deux derniers siècles avec l'émergence de la logique mathématique au XIX^e siècle. Par conséquent, l'étude de la logique (ou l'étude des raisonnements) a en partie quitté le domaine de la philosophie pour devenir également un domaine mathématique (Baruk, 1995).

La littérature sur les RM est riche en termes d'adjectifs associés au mot « raisonnement » : tels que le raisonnement déductif, inductif, abductif, par analogie, analytique, par récurrence, par l'absurde, conditionnel, abstrait, algébrique, statistique, probabiliste, quantitatif, qualitatif, spatial, géométrique, graphique, proportionnel, et bien d'autres encore. Chacun de ces termes donne lieu à une abondante littérature.

Toutefois, malgré cette abondance terminologique, nous observons un manque de réflexions théoriques publiées sur ces divers types de raisonnement, que ce soit d'un point de vue général concernant les RM ou spécifiquement pour chaque type de raisonnement. Bien que certains textes prétendent s'intéresser au développement de ces raisonnements chez les élèves, ils négligent souvent de les définir en détail : « is widely used with the implicit assumption that there is universal agreement on its meaning. On this assumption, in fact, most mathematicians and mathematics educators use this term without any clarification or elaboration » (Yackel & Hanna, 2003, p. 228).

Cela ne signifie pas que rien n'a été accompli sur le plan théorique. En réalité, il existe plusieurs définitions et modèles partiels des RM. Certains modèles de RM cherchent à être plus généraux que d'autres, chacun ayant ses particularités et ses objectifs spécifiques pour définir en partie ce que sont les raisonnements en mathématiques. Ces définitions varient en termes de cohérence.

Cette section vise à explorer, à partir de la littérature didactique, les deux dimensions complémentaires des RM : leur aspect structurel, qui porte sur l'organisation des inférences, et leur aspect processuel, qui concerne les démarches cognitives mobilisées.

Jeannotte (2015) souligne la coexistence de deux manières, complémentaires, de qualifier la nature des RM, l'aspect structurel et l'aspect processuel (p. 120).

II.2.1 L'aspect structurel des RM

L'aspect structurel des RM se concentre sur la manière dont les différentes parties des raisonnements sont organisées et reliées entre elles. Cela inclut la séquence logique d'inférences et d'étapes que l'individu suit pour parvenir à une conclusion ou à une solution mathématique. L'aspect structurel permet ainsi de comprendre comment les informations et les connaissances sont combinées pour aboutir à une réponse mathématique.

II.2.1.1 Le modèle de Duval (1995b)

L'approche de Duval (1995b) met en évidence l'organisation interne des raisonnements à travers deux niveaux : le pas de raisonnement (l'unité minimale composée de prémisses⁶, d'un énoncé-tiers facultatif et d'une conclusion) et l'enchaînement de ces pas. Le raisonnement est ainsi perçu comme une suite d'énoncés logiquement liés.

Duval (1995b) distingue plusieurs types d'inférences en fonction de la nature des propositions et de la présence ou non d'un énoncé-tiers :

- L'inférence sémantique, fondée sur le sens des objets mathématiques (symboles, relations, propriétés).
- L'inférence discursive, fondée sur l'analyse du langage utilisé dans l'énoncé du problème.
- La déduction, propre aux démonstrations, considérée comme la forme valide de raisonnement selon des critères logiques stricts.

Les inférences sémantiques permettent de relier les significations mathématiques dans un contexte donné, tandis que les inférences discursives mobilisent la compréhension des formulations verbales ou écrites pour orienter la résolution. Duval (1995b) insiste sur le fait que seules les déductions possèdent une validité logique intrinsèque, tandis que les autres types d'inférences doivent être jugés selon leur pertinence contextuelle.

Son analyse prend également une dimension épistémologique : les raisonnements permettent de faire évoluer le statut théorique des propositions au sein d'une théorie. Ce qui importe alors, ce n'est pas tant le contenu des énoncés que leur valeur épistémique, c'est-à-dire leur contribution au développement des connaissances.

En somme, le modèle de Duval (1995b) propose une vision structurée et fine des RM, articulée autour de la nature des inférences et de leur organisation logique. Il accorde également une importance à la dimension sociale du raisonnement, en soulignant le rôle des interactions avec les pairs et les professeurs dans la construction et la validation des raisonnements.

Néanmoins, certaines critiques lui reprochent une vision un peu restrictive du raisonnement, centrée sur les productions écrites des élèves, au détriment d'autres formes discursives ou inductives. Malgré cela, ce modèle reste une référence centrale dans l'enseignement et la recherche en didactique des mathématiques.

II.2.1.2 Le modèle de Toulmin (1958) et le modèle de Cabassut (2005) : perspectives complémentaires

Le modèle de Toulmin (1958) repose sur une structure argumentative à trois composantes principales :

⁶ Énoncés supposés vrais à partir desquels on déduit une conclusion.

- a. Les données : informations ou hypothèses de départ.
- b. Les revendications : conclusions ou résultats visés.
- c. Les justifications : règles ou principes qui permettent de relier les données aux revendications.

Ce modèle est particulièrement utile pour étudier comment les élèves formulent leurs raisonnements, structurent leurs arguments et mobilisent des connaissances pour justifier leurs réponses. Il souligne la nécessité d'une cohérence logique entre les différentes composantes du raisonnement, ainsi que l'importance des preuves mathématiques dans la construction d'un argument valide.

Dans la lignée de Toulmin (1958), Cabassut (2005) développe une modélisation des RM en les représentant sous forme de graphes argumentatifs, composés de trois éléments : donnée, permis d'inférer et conclusion. Ce formalisme permet de visualiser la structure logique des raisonnements et d'en identifier les articulations. Le « permis d'inférer » correspond à la règle ou au théorème mobilisé pour passer des données à la conclusion. Son explicitation permet de vérifier si l'élève s'appuie sur une connaissance mathématique reconnue, sur une intuition, ou sur une règle implicite non justifiée. Par exemple, dans une démonstration géométrique, les données peuvent être les propriétés d'un triangle isocèle, la conclusion une égalité d'angles, et le permis d'inférer l'usage du théorème de base de la géométrie euclidienne.

Cette approche met en avant l'influence du cadre institutionnel et du contexte théorique sur la validité d'un raisonnement. Autrement dit, la valeur d'un raisonnement dépend des règles, des critères de vérité et des conventions propres à l'institution dans laquelle il est produit. Ainsi, l'analyse des RM inclut à la fois la structure interne du raisonnement et les conditions externes de sa légitimation. Il est ainsi particulièrement adapté à l'analyse des raisonnements produits dans des situations de validation ou de démonstration, notamment dans le cadre scolaire.

Le modèle de Cabassut (2005), centré sur les raisonnements visant la validation d'un énoncé construit, est proche de celui de Duval (1995b) dans sa structuration logique, au détriment des raisonnements émergents liés à des démarches d'exploration, d'action ou de recherche, tels que ceux mis en avant par Mason (1994).

La figure 3 illustre ce modèle sous forme de graphe argumentatif, mettant en relation les trois composantes fondamentales : la donnée, le permis d'inférer et la conclusion.

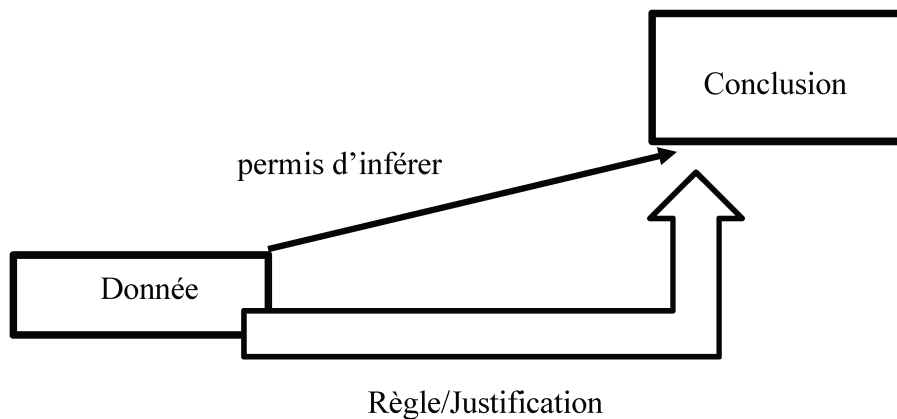


Figure 3 : RM : modèle de Cabassut (2005)

II.2.2 L'aspect processuel des RM

L'aspect processuel des RM met l'accent sur les activités mentales et cognitives mobilisées par les élèves au cours de la résolution d'un problème. Il s'agit de la dimension dynamique du raisonnement, qui englobe des actions comme formuler des conjectures, vérifier, argumenter, produire des preuves et généraliser. Ces activités ne suivent pas une progression linéaire mais sont souvent marquées par des allers-retours, des essais et des ajustements.

Les processus identifiés dans la littérature incluent notamment la recherche de similitudes et de différences, l'exploration, l'élaboration de conjectures, ainsi que leur mise à l'épreuve par la démonstration ou la production de preuves.

Stylianides (2005, 2008) met en avant quatre processus fondamentaux du RM : conjecturer, argumenter, prouver et généraliser. Ces processus interagissent, se recoupent et se révisent en fonction du problème posé et du contexte didactique dans lequel ils s'inscrivent.

Mason (1994) propose une approche fondée sur les gestes mentaux des mathématiciens et les moments clés du raisonnement : entrer dans une situation, s'y engager activement, reconnaître une structure, formuler une conjecture et essayer de la prouver. Cette dynamique du raisonnement correspond à des processus non linéaires, marqués par des allers-retours, des tentatives, des ajustements. Mason (1994) insiste sur le rôle de l'intuition, du tâtonnement et des prises d'initiative dans les RM.

Peressini et Webb (1999) parlent d'activités impliquant conjectures, validations et investigations. Ball et Bass (2003) insistent sur l'importance des processus de raisonnement dans l'enseignement. Lithner (2000) propose une définition élargie : « Reasoning is defined as the line of thought adopted to produce assertions and reach conclusions. » (p. 166), ce qui ouvre la voie à des raisonnements qui peuvent être partiels et non purement déductifs ; ils doivent toutefois être justifiés. Son modèle est centré sur les étapes de résolution de problème et distingue les stratégies (mobilise des raisonnements, mais s'ancre dans une démarche globale orientée vers un but) fondées (créatives ou plausibles) et les stratégies par imitation.

Cette perspective permet de mettre en valeur les processus de raisonnements en cours d'élaboration, souvent implicites, parfois incomplets, mais essentiels dans la construction des connaissances mathématiques.

Le modèle de Vergnaud (1990) met en avant l'aspect processuel en insistant sur la construction mentale des objets mathématiques et des raisonnements par les apprenants. L'aspect processuel permet également de prendre en compte la dimension temporelle des RM où l'élève avance par étapes, parfois de manière tâtonnante, vers le but visé. Ce processus peut être décrit à travers plusieurs composantes essentielles :

- La situation-problème : point de départ du raisonnement, elle confronte l'élève à une tâche nouvelle ou familière, qui le pousse à mobiliser ou à construire des connaissances.
- Le but visé : le raisonnement est toujours orienté vers une finalité, qu'il s'agisse de résoudre un problème, d'expliquer un résultat, ou de valider une assertion. Ce but oriente les choix stratégiques de l'élève.
- Le processus : entre la situation et le but, se déploie une série d'activités mentales, souvent non linéaires, telles que : la formulation de conjectures, la recherche de régularités, la vérification, l'argumentation, la production de preuves et la généralisation. Ces processus sont dynamiques : l'élève peut revenir sur ses choix, reformuler ses hypothèses, ajuster son raisonnement au fil de l'interaction avec la tâche.
- La construction des objets mathématiques : à travers ces démarches, l'élève développe ou affine ses concepts mathématiques. Le raisonnement devient ainsi un outil de conceptualisation, contribuant à la structuration des connaissances.

Ce modèle permet de comprendre comment un élève pense, explore et apprend en situation, en soulignant le rôle actif du raisonnement dans le développement des connaissances mathématiques.

Le processus des RM se compose de plusieurs dimensions complémentaires : les finalités visées (buts), les types de raisonnements mobilisés et les formes sémiotiques par lesquelles ils se manifestent.

II.2.2.1 Les buts des RM

Les buts des RM correspondent aux finalités que ces derniers poursuivent dans une situation donnée. Ils font partie intégrante du processus de raisonnement, en orientant son déroulement et ses choix. Ces buts peuvent varier selon le contexte didactique, le rôle de l'énonciateur (élève, professeur) ou encore la nature de la tâche mathématique.

Parmi les principaux buts identifiés dans la littérature :

- Découvrir ce que l'on ne sait pas encore à partir de ce que l'on sait (Arsac et al., 1992).

- Expliquer un phénomène, le rendre compréhensible (Gibel, 2015).
- Convaincre un interlocuteur (Duval, 1995b ; Gibel, 2015).
- Décider ou agir dans une situation d'incertitude (Brousseau, 1998).
- Valider ou transformer la valeur épistémique d'un énoncé (Balacheff, 1987 ; Duval, 1995b).

Cabassut (2005) et Duval (1995b) insistent davantage sur la fonction de validation : modifier la valeur épistémique ou logique d'un énoncé.

Gibel (2015), quant à lui, distingue plusieurs fonctions des raisonnements en situation : expliquer, convaincre, agir ou décider. Il articule ces fonctions aux catégories de situations (d'action, de formulation, de validation) identifiées dans la Théorie des Situations Didactiques (TSD) (Brousseau, 1998). Cette dernière considère que les apprentissages en mathématiques émergent à travers des situations construites de manière à faire réagir l'élève sans intervention immédiate du professeur. Dans ce cadre, les élèves interagissent avec un milieu, c'est-à-dire l'ensemble des éléments (énoncés, outils, contraintes) qui composent la situation d'apprentissage.

Ces buts ne sont pas exclusifs et peuvent se combiner selon les situations. Ils sont souvent liés à la nature de la tâche, à l'objectif poursuivi ou encore au rôle social et didactique du raisonnement dans l'interaction.

Il est utile de préciser certaines notions proches, souvent associées aux RM. Duval (1995b) distingue clairement l'argumentation, visant à convaincre un interlocuteur, de la démonstration, qui cherche à établir la validité logique d'un énoncé. Pedemonte (2002) défend quant à elle une position plus intégrée, en considérant l'argumentation comme une forme de RM orientée vers la vérité.

Jones (2000) souligne que :

A range of research has documented that even after considerable teaching input, many students fail to see a need for deductive proving and/or are unable to distinguish between different forms of mathematical reasoning such as explanation, argument, verification and proof » (p. 55).

Cela témoigne d'une confusion fréquente entre explication et justification, ou entre validation logique et communication didactique. Duval (1993) définit l'explication comme un processus de communication visant à rendre compréhensible une idée ou un phénomène, en présentant un système de relations explicatives.

II.2.2.2 Les types de RM

La littérature distingue plusieurs types de RM, qui s'inscrivent pleinement dans le processus de raisonnement, en tant que démarches logiques ou cognitives mises en œuvre par les élèves ou les professeurs. Ces types traduisent la diversité des modes de pensée mobilisés au fil du raisonnement, qu'ils relèvent de démarches déductives, inductives ou exploratoires.

Le raisonnement déductif, central chez Duval (1991), s'appuie sur des règles logiques formelles.

En revanche, des auteurs comme Cabassut (2005), León et Modeste (2020), Pólya (1958) et Reid (2003) mettent en valeur différents types de raisonnements. Comme souligné par Balacheff (1998), ces types de raisonnement peuvent, à leur tour, être fondés sur des essais, des manipulations, des observations fondés sur un travail expérimental ou empirique.

- Le raisonnement inductif (généralisation à partir de cas particuliers). Ce raisonnement dit récursif par León et Modeste (2020) traduit une structuration répétitive ou récurrente utilisée en arithmétique, pour les suites numériques, etc.
- Le raisonnement analogique (transfert entre situations similaires).
- Le raisonnement abductif (hypothèse explicative). Dans le contexte scolaire notamment dans les problèmes proposés aux élèves, ce mode de raisonnement est moins fréquemment sollicité.
- Le raisonnement par l'absurde (ou par contradiction) : démontrer qu'une hypothèse conduit à une contradiction pour établir la validité de son opposé.
- Le raisonnement par contre-exemple : réfutation d'une proposition en trouvant un cas particulier contradictoire.

Dans son œuvre *Rhétorique* qui date d'environ 330 av. J.-C., Aristote (2007) distinguait déjà enthymème (la déduction) et enthymème par exemple (l'induction), ce à quoi il ajoutait enthymème par indice (l'abduction). Jeannotte (2015) résume ainsi les caractéristiques de ces trois types de raisonnement :

- Ainsi, le pas déductif permet d'inférer une affirmation à partir de données et d'une règle.
- Le pas inductif permet d'inférer une règle à partir de données et d'une affirmation.
- Le pas abductif permet, soit d'inférer des données à partir d'une affirmation et d'une règle, soit d'inférer des données et une règle qui a le potentiel d'expliquer l'affirmation. (p. 159).

Ainsi, selon Jeannotte (2015), les processus de « généraliser », « conjecturer » et « identifier une régularité » peuvent éventuellement être organisés en « pas inductif », tandis que le « pas déductif » joue un rôle crucial dans les processus de validation, notamment dans les activités de « prouver » et « démontrer ».

Vergnaud (1990) propose une autre typologie selon la nature des structures conceptuelles mobilisées :

- Le raisonnement logique (implications, inférences formelles).
- Le raisonnement combinatoire (dénombrements, arrangements).
- Le raisonnement transformationnel (transformations géométriques, équivalences algébriques).

Lithner (2000, 2008) distingue les raisonnements créatifs et plausibles, fondés sur la compréhension mathématique, des raisonnements par imitation, plus mécaniques. Il étend ainsi la perspective de Duval (1991), en insistant sur la diversité des formes possibles dans les pratiques effectives d'élèves.

Parmi les types fondamentaux des RM figure également le raisonnement conditionnel, qui repose sur des propositions de type « si P, alors Q ». Ce type de raisonnement met en jeu des structures logiques d'implication, au cœur de nombreuses démonstrations et argumentations mathématiques.

Selon Durand-Guerrier (2003), la compréhension de l'implication conditionnelle pose souvent des difficultés aux élèves, notamment en raison des écarts entre le sens logique et le sens usuel du connecteur « si... alors... ». Le raisonnement conditionnel peut être mobilisé aussi bien dans des contextes déductifs que dans des stratégies de résolution de problèmes, par exemple pour anticiper des conséquences, tester des conjectures ou structurer un enchaînement logique. Il constitue ainsi un outil fondamental du raisonnement formel et de la modélisation mathématique.

II.2.2.3 Les formes sémiotiques des RM et contextes

Les formes de sémiotiques des RM constituent également un aspect essentiel du processus des RM.

Les RM peuvent se manifester sous des formes langagières (verbalisation, justification orale ou écrite), mais également non langagières :

- symboliques (formules et équations) (Pierce, 1978),
- graphiques (schémas et représentations géométriques),
- gestuelles (manipulation d'objets et mouvements),
- visuelles (tableaux et figures),
- algorithmiques (programmation et procédures répétitives).

Duval (1995a) insiste sur l'importance des registres de représentation dans les apprentissages mathématiques. Ces formes variées permettent d'élargir la conception du raisonnement au-delà du langage verbal. En contexte scolaire, cela implique de prendre en compte cette diversité pour comprendre et évaluer les raisonnements produits par les élèves.

Gibel (2015) insiste également sur la diversité des formes de manifestations des RM, il souligne que les RM peuvent s'exprimer par des énoncés linguistiques, des calculs algébriques, des dessins géométriques, mais aussi à travers des formes non verbales comme des schémas, des diagrammes ou des gestes.

Parmi les définitions proposées de RM dans la littérature en didactique des mathématiques, celle formulée par Gibel (2015) se distingue par sa capacité à s'adapter à l'observation des pratiques effectives en classe. Elle permet de penser le raisonnement à la fois comme un mécanisme logique et comme une activité contextualisée, produite par un élève ou un professeur dans une situation donnée.

Ainsi, nous pouvons reprendre la définition suivante :

Un raisonnement est donc une relation R entre deux éléments A et B telle que :

- A désigne une condition ou un fait observé, contingent.
- B est une conséquence ou une décision ou un fait prévu.
- R est une relation, une règle, plus généralement une connaissance empruntée à un répertoire considéré comme connu, accepté.

La relation R conduit l'actant, dans la circonstance A, à prendre la décision B ou à prévoir le fait B ou à énoncer que le fait B est vrai.

Des raisonnements effectifs comprennent de plus un agent E, élève ou professeur, qui utilise la relation R ainsi qu'un projet déterminé par une situation dont la réalisation exige l'usage de cette relation (Gibel, 2015, p. 53).

Cette conception contextualisée du raisonnement, développée par Gibel (2015), a été prolongée par le modèle qu'il a co-construit avec Bloch (2011), qui s'appuie sur la TSD de Brousseau (1998) et permet d'analyser la manière dont les raisonnements émergent et se manifestent dans des situations d'enseignement.

Aussi, ce modèle mobilise le cadre de la structuration du milieu, développé par Margolinas (1994) et approfondi par Bloch (2006), qui permet d'analyser comment les éléments d'une situation influencent la production de raisonnements. Ce cadre met en évidence que les raisonnements apparaissent de manière significative à certains niveaux du milieu, notamment à l'interface entre un milieu heuristique (lié à l'exploration, à la recherche de solutions) et un milieu de référence (mobilisant les connaissances mathématiques visées).

Le modèle de Bloch et Gibel (2011) mobilise également les outils de la sémiotique peircienne (icône, indice, symbole) ainsi que les registres de représentation définis par Duval (1995a). Il permet ainsi d'analyser la diversité des formes que prennent les raisonnements (linguistiques, symboliques, graphiques, algorithmiques, etc.), en les reliant à leur but et à leur contexte d'apparition, tout en tenant compte du répertoire didactique des élèves (les ressources mobilisées dans la situation). Ce modèle est particulièrement pertinent pour analyser les situations de recherche où les élèves agissent sans guidance explicite du professeur. Il permet d'identifier les raisonnements corrects comme incorrects, et d'en comprendre les causes. En croisant les dimensions cognitive, sémiotique et institutionnelle, il propose une lecture fine et contextualisée des raisonnements produits en classe. Enfin, ce cadre met en lumière l'importance du lien entre les formes de manifestation des RM et les connaissances mathématiques construites ou utilisées, offrant ainsi une vision globale et intégrée des RM scolaires.

II.2.3 Combinaison de l'aspect structurel et de l'aspect processuel des RM

Après avoir examiné séparément les aspects structurel et processuel des RM, il convient

désormais d'en envisager la complémentarité pour mieux comprendre leur articulation.

En combinant l'aspect structurel et l'aspect processuel des RM (figure 4), on peut les appréhender comme des inférences dynamiques, organisées et réfléchies. L'aspect structurel décrit la manière dont les inférences s'enchaînent de façon logique et cohérente, selon une organisation discursive ou déductive identifiable. L'aspect processuel, quant à lui, renvoie aux activités cognitives mises en œuvre pour construire ces inférences : formulation de conjectures, vérification, argumentation, production de preuves et généralisation.

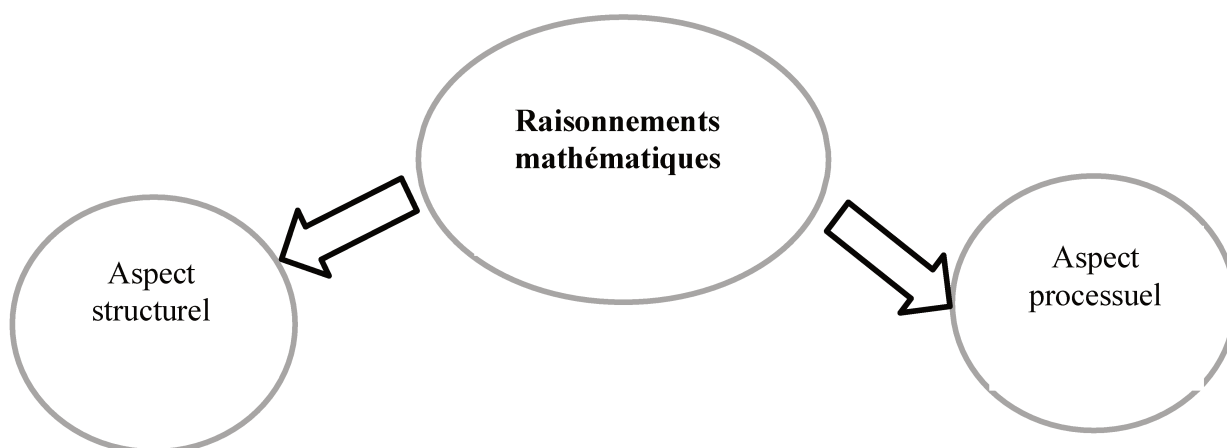


Figure 4 : Combinaison de l'aspect structurel et de l'aspect processuel des RM

Cette double articulation logique et temporelle est déjà présente dans la conception du raisonnement proposée par Blanché (1995) :

Un raisonnement, c'est d'abord une certaine activité de l'esprit, une opération discursive pour laquelle on passe de certaines propositions posées comme prémisses à une proposition nouvelle, en vertu du lien logique qui l'attache aux premières : en ce sens c'est un processus qui se déroule dans la conscience d'un sujet selon l'ordre du temps [...] Pour se préciser et se communiquer, le raisonnement devra bientôt s'extérioriser dans le langage parlé, et quand enfin il se stabilisera par l'écriture, il sera devenu une sorte de chose impersonnelle et intemporelle, objet pour une analyse structurale... Raisonner, c'est inférer une proposition, appelée conclusion, à partir de certaines autres prises comme prémisses [...] (pp. 1–8).

Ainsi, raisonner, c'est inférer : le passage d'un processus mental à une structure logique exprimée, ce qui justifie une analyse conjointe des deux dimensions.

II.3 Synthèse

Dans le cadre de notre recherche, la diversité théorique des RM est mobilisée pour construire une entrée analytique déclinée sur deux niveaux différents :

- Un niveau fondamental : à travers une conceptualisation des RM comme objet professionnel de réflexion et de développement au sein de la CoP.

- Un niveau secondaire : à travers un modèle d'analyse permettant d'observer les manifestations des RM produits par les élèves en classe lors de l'implémentation des situations de jeux mathématiques.

Nous mobilisons une définition des RM articulant buts, processus, structure et registres de représentation en cohérence avec les travaux de Duval (1995a), Gibel (2015), Jeannotte (2015), Lithner (2000), Mason (1994), Stylianides (2005, 2008) et Vergnaud (1990). Le RM est ainsi envisagé comme une relation structurée entre une situation, des connaissances mobilisées, des inférences organisées et une conclusion, produite par un élève dans un but donné, à travers des formes sémiotiques particulières.

A partir de ces travaux, deux aspects permettent de rendre compte des RM mobilisés en classe (tableau 1) :

- L'aspect structurel du raisonnement : inspiré des modèles de Cabassut (2005), Duval (1995a) et Toulmin (1958), cet axe s'intéresse à la manière dont les raisonnements sont organisés en enchaînements logiques d'inférences. Cet aspect éclaire la cohérence logique et la structuration des idées.
- L'aspect processuel concerne les démarches cognitives et les activités mentales engagées par les élèves lorsqu'ils raisonnent. Il s'inscrit dans une dynamique temporelle, marquée par la recherche, les ajustements successifs et la finalisation des RM (Stylianides, 2005, 2008). Mason (1994) et Vergnaud (1990) identifient des processus cognitifs récurrents : tels que formuler des conjectures (émettre une idée qu'on pense vraie à partir d'observations), vérifier (tester une affirmation sur quelques exemples pour voir si elle semble vraie (par exemple en recherchant des régularités)), argumenter (invoquer toute sorte de moyens pour appuyer une proposition ; l'argumentation est alors l'action d'argumenter), prouver (établir et convaincre qu'une proposition est vraie) et enfin généraliser (étendre une idée issue d'un cas particulier à un ensemble plus large de cas ou démontrer (utiliser une preuve mathématique faisant institutionnellement consensus en classes de mathématiques)).

Cet aspect processuel des RM comprend plusieurs axes complémentaires :

- Le type de raisonnement : abductif, discursif, analogique, inductif, créatif (Lithner, 2008), conditionnel (Jeannotte, 2015 ; Lithner, 2000).
- La forme sémiotique du raisonnement : registres de représentation selon Duval (1995b), incluant paroles, symboles, schémas et gestes.
- Le but du raisonnement dans la situation : explorer (examiner différentes propositions pour découvrir des idées ou des régularités), expliquer (rendre une proposition compréhensible en donnant des précisions ou des exemples), justifier (donner des raisons ou des éléments qui appuient une proposition), convaincre (amener à accepter une proposition en s'appuyant sur des arguments) et valider (rendre valide (valable) une proposition. La validation est alors l'action de valider. Cette action pouvant donner lieu à une preuve ou à une démonstration.).

Aspects	Éléments constitutifs
Processuel	<ul style="list-style-type: none"> - Processus cognitifs récurrents : formuler des conjectures, vérifier, argumenter, prouver, généraliser ou démontrer - Types de RM : abductif, discursif, analogique, créatif, conditionnel - Formes sémiotiques : paroles, symboles, schémas, gestes - Buts du raisonnement : explorer, expliquer, justifier, convaincre, valider
Structurel	- Organisation et enchaînement d'inférences

Tableau 1 : Synthèse des éléments constitutifs des RM : aspects processuel et structurel

Enfin, cette analyse didactique s'inscrit dans un objectif plus large : comprendre comment le réseau de professeurs, en tant que CoP, contribue à faire émerger une conceptualisation collective et évolutive des RM.

Le réseau devient un espace de développement professionnel, où les professeurs confrontent leurs représentations, partagent leurs expériences et co-construisent des connaissances professionnelles sur les RM. Ainsi, la conceptualisation des RM ne concerne pas uniquement les élèves, mais devient elle-même un objet d'apprentissage professionnel.

III. Jeux mathématiques et RM : quelles potentialités ?

III.1 Une approche cognitive des jeux mathématiques

III.1.1 De la mise à l'écart à la reconnaissance des jeux

Longtemps considérés comme de simples divertissements, les jeux mathématiques ont été relégués à une place marginale dans l'enseignement scolaire. Cette mise à l'écart s'expliquait par leur association à la frivolité, à l'incertitude, voire à une distraction supposée nuisible à l'acquisition des RM. Cette opposition découle d'un modèle pédagogique centré sur la transmission verticale et la résolution de problèmes abstraits, dans lequel les jeux n'apparaissent ni sérieux ni légitimes.

Pourtant, les jeux mathématiques possèdent une histoire ancienne et riche, portée par de grandes figures savantes. Dès la Renaissance, le mathématicien, Pacioli intègre des jeux dans ses écrits sur les mathématiques récréatives. Puis, le mathématicien Bachet de Méziriac, au XVII^e siècle, contribue à vulgariser les énigmes et défis mathématiques dans son célèbre *Problèmes plaisants et délectables* (1612). Au XIX^e siècle, le mathématicien, Lucas prolonge cette tradition avec ses *Récréations mathématiques* (1882), proposant des jeux fondés sur des structures algébriques et combinatoires rigoureuses, ouvrant ainsi la voie à leur reconnaissance comme objets d'apprentissage à part entière.

Malgré cette tradition intellectuelle, l'école a continué longtemps de considérer les jeux mathématiques comme antinomiques du sérieux scolaire. Les RM sont alors assimilés à une forme d'abstraction pure, alors que les jeux, jugés concrets ou ludiques, semblent éloignés des attendus académiques. Certaines approches pédagogiques privilégient l'enseignement direct, centré sur la maîtrise de procédures, au détriment de l'exploration, de la prise d'initiative et du tâtonnement propres au jeu.

Un changement de regard s’amorce toutefois dès la fin du XIXe siècle avec le mouvement de l’Éducation nouvelle : centrée sur l’activité et l’expérience de l’élève, il réhabilite le jeu comme modalité d’apprentissage à part entière.

Aujourd’hui, de plus, de nombreux auteurs soulignent que les jeux mathématiques offrent de réelles potentialités d’apprentissage et particulièrement pour développer les RM. En plus, ils développent les interactions sociales.

Dans cette perspective, Boissière (2023) et Pelay (2011) réhabilitent le jeu comme modalité d’apprentissage à part entière : moyen naturel et puissant d’engagement, d’expérimentation et de développement global de l’enfant. Les potentialités d’apprentissage des jeux mathématiques seront développées dans la partie qui suit.

III.1.2 Les jeux mathématiques comme situations d’apprentissage

Le jeu est déjà présent dans certaines pratiques des professeurs, notamment pour motiver ou réviser. Mais son usage reste souvent périphérique, sans lien explicite avec les apprentissages visés et notamment ceux en lien avec les programmes scolaires Haye (2019). Cette position marginale s’explique en partie par la perception scolaire du jeu. Godot (2005) montre que des activités mathématiques non directement rattachées aux contenus scolaires sont fréquemment perçues par les élèves comme de simples jeux, et non comme des mathématiques. Cela révèle une tension : le caractère ludique est souvent associé à un éloignement des normes scolaires traditionnelles (Pelay, 2011). Dans ce contexte, mobiliser le jeu dans une logique d’apprentissage constitue une pratique innovante, au sens où elle interroge les usages installés. Cette perspective s’inscrit dans la conception de l’innovation défendue par Cros (2019).

Cette dynamique de changement trouve un écho dans les recherches didactiques et notamment dans les travaux de Brousseau (1998), qui a contribué à légitimer l’usage du jeu en mathématiques à travers sa TSD. Cette dernière a pour fin de développer des apprentissages grâce à des jeux mathématiques tels que « [...] la connaissance apparaisse sous la forme choisie, comme la solution ou le moyen d’établir la stratégie optimale. » (Brousseau, 1998, p. 80). De ce point de vue, cela permet d’articuler les jeux avec l’apprentissage où il ne s’agit pas d’apporter un concept, mais de le faire pratiquer par l’élève sans qu’il en ait connaissance encore. L’apprenant est dans une situation d’apprentissage dans laquelle le professeur a « l’intention d’enseigner un contenu mathématique tout en laissant à l’élève la marge de manœuvre et d’initiative la plus grande possible » (Kuzniak, 2005, p. 29). Dans cette situation adidactique, le professeur se met en retrait et doit se donner pour objectif principal d’établir les conditions « les plus favorables à la mise en action de l’élève » (Kuzniak, 2005, p. 27). Ici, la situation d’enseignement disparaît du point de vue de l’élève.

Brousseau (1998, cité par Kuzniak, 2005, pp. 29–30) a introduit trois types de situations adidactiques qui « graduellement conduisent l’élève à préciser les connaissances utilisées pour résoudre un problème ». Ces trois types de situations se nomment « situation d’action », « situation de formulation » et « situation de preuve ».

- Dans un contexte de situation d'action, le sujet se retrouve en interaction avec un environnement qui l'entoure, et son agir consiste à faire des choix en fonction de ses motivations personnelles (Kuzniak, 2005).
- En ce qui concerne la situation de formulation, elle dépasse le simple cadre de l'action en mettant souvent en jeu une communication avec un autre interlocuteur. L'élève est alors amené à exprimer de manière explicite les connaissances

nécessaires pour maîtriser l'action en utilisant des ressources linguistiques, ce qui facilite également l'acquisition de ces connaissances (Kuzniak, 2005). Par exemple, cette situation pourrait se concrétiser avec deux élèves, l'un servant de guide pour l'autre, qui agit sur le milieu selon les instructions reçues. Les retours émanant du guide ou du milieu permettent de valider la formulation .

Dans les situations d'action et de formulation, les élèves procèdent à des ajustements et à des régulations basées sur leurs interactions avec leurs pairs ou avec l'environnement.

- Dans la situation de preuve, l'élève ne se contente plus seulement d'échanger des informations, mais doit coopérer avec un partenaire pour rechercher la vérité (Kuzniak, 2005). L'élève produit ainsi des preuves de validité et de pertinence pour soutenir ses actions et convaincre son interlocuteur.

Ces dimensions peuvent se succéder ou s'entrelacer, formant une dynamique d'apprentissage riche et évolutive. L'objectif n'est plus la simple acquisition de contenus, mais la construction autonome et progressive de connaissances mathématiques.

À cela s'ajoutent les cinq critères de Brougère (2005) pour définir ce que sont les jeux :

- Le second degré : le second degré est la caractéristique première des jeux. C'est le critère qui donne à l'activité son caractère ludique et fictif.
- La décision : ce critère désigne le choix de s'engager ou non dans mais également la succession de choix nécessaires lors d'un jeu ; décider quel coup jouer, où placer sa pièce, choisir les stratégies, etc.
- La règle : la règle permet d'organiser la décision dans le second degré.
- La frivolité : la frivolité correspond à l'idée de gratuité, à l'idée d'une activité sans conséquence au regard des conséquences de nos conduites dans la vie quotidienne.
- Les jeux donnent l'occasion d'essayer des stratégies qui ne seraient pas tentées dans un cadre ordinaire.
- L'incertitude : le dénouement du jeu est toujours incertain.

Cette définition rejoint celle, plus ancienne mais toujours largement admise, de Caillois (1958), pour qui les jeux sont une activité :

- libre (on joue si on veut, quand on veut),
- réglée (on respecte la règle du jeu),
- séparée (limitée à un espace et un temps donnés),
- incertaine (on ne connaît pas le résultat avant la fin du jeu),
- improductive (on ne joue pas pour produire des biens ou des richesses),
- fictive (le jeu n'est pas la réalité et le joueur le sait).

De son côté, Brousseau (1998) précise aussi que les jeux qui sont riches en termes d'apprentissage comprennent plusieurs aspects. Dans ces jeux, doivent être présents une notion d'enjeu et un milieu s'opposant aux joueurs (gagnant, perdant, joueurs qui contrent une stratégie établie). Ces jeux doivent aussi convoquer des règles, des stratégies et des tactiques et ouvrir sur plusieurs possibles.

Selon Pelay (2011), un jeu devient une véritable situation d'apprentissage s'il permet à l'élève de faire des choix, de formuler des conjectures, de justifier et d'échanger, tout en respectant des règles. Boissière (2023) précise que les jeux, parce qu'ils mobilisent à la fois la réflexion et la

relation aux autres, favorisent l'engagement, la coopération et la construction collective de sens.

III.1.3 Développer des RM par les jeux mathématiques

Aujourd'hui, plusieurs recherches soulignent que les jeux peuvent constituer un cadre riche pour la création de situations-problèmes authentiques, favorables au développement de stratégies, d'argumentations et de prises d'initiative (Brousseau, 1998 ; Shute & Ke, 2012). Dans de tels contextes, les élèves sont amenés à explorer, conjecturer, justifier et discuter, mobilisant ainsi de manière explicite le RM.

Sestier (2016) montre que les jeux constituent des espaces propices à l'élaboration de stratégies par les élèves. Il souligne que l'utilisation des jeux en classe, et à fortiori sa création par le professeur, représente une véritable prise de position pédagogique.

Les travaux de Pelay (2011) mettent en évidence que les jeux favorisent la formulation de conjectures, l'anticipation, la prise de décision et la généralisation.

De manière complémentaire, Caissie (2007) montre que l'usage de jeux mathématiques au secondaire permet de développer des compétences spécifiques, notamment en communication mathématique, et sollicite également des formes de raisonnement déductif et combinatoire. Son étude souligne le potentiel du jeu pour intégrer des apprentissages mathématiques dans des situations dynamiques, proches de la réalité de la classe.

À un niveau plus précoce, Quintric (1997-1998) souligne que les jeux de société en maternelle (cycle 1) permettent progressivement la mise en place et l'expression d'une pensée logique, en travaillant les capacités d'anticipation, de choix stratégique et de prise en compte du point de vue de l'autre. Des jeux comme Puissance 4⁷ sont ainsi mobilisés pour amener les élèves à raisonner sur des objets, des collections ou dans l'espace. Ces situations, bien que ludiques, engagent pleinement les enfants dans une élaboration progressive des RM et de l'expression de la pensée logique.

Ainsi, les jeux mathématiques ne sont pas seulement des outils d'apprentissage pour les élèves, mais également des objets de travail pour les professeurs. Leur potentiel à mobiliser les différents axes des RM, en fait un support privilégié pour concevoir des situations riches et formatives.

Dans le contexte d'une CoP, la conceptualisation des RM devient dès lors un objet de réflexion partagée et un moteur de développement professionnel. Les professeurs y analysent, conçoivent et ajustent collectivement leurs activités professionnelles en lien avec l'enseignement des RM à travers des jeux mathématiques. La CoP constitue aussi un moyen de repenser l'expérience scolaire des élèves dans sa globalité. En effet, la mise en œuvre des jeux mathématiques ne se limite pas à un travail sur les contenus : elle engage aussi une réflexion sur les conditions affectives, relationnelles et cognitives de l'apprentissage.

C'est à cette articulation entre RM et BE scolaire que nous nous intéressons désormais dans la section suivante.

⁷ Jeu de stratégie combinatoire abstrait dans lequel deux joueurs tentent d'aligner quatre jetons de leur couleur.

III.2 Jeux et BE des élèves

Avec l'essor d'une société du « *welldoing* » ces dernières années, la question du BE des élèves a pris une place croissante dans les préoccupations éducatives, notamment en France, où elle a longtemps été négligée, comme l'atteste la montée en importance du climat scolaire (Debarbieux, 2015). De plus en plus de pratiques de professeurs cherchent aujourd'hui à créer les conditions d'un apprentissage épanouissant et durable, conjuguant réussite scolaire et épanouissement personnel.

Le BE scolaire est un concept multidimensionnel, défini par Martin-Krumm et Tarquinio (2011) à travers trois dimensions principales : le BE émotionnel, le BE médiatif et le BE cognitif. Les jeux notamment dans le cadre des mathématiques, apparaissent comme des leviers efficaces pour les soutenir de manière complémentaire.

III.2.1 Le BE émotionnel

Les mathématiques font état d'un préjugé très répandu où les émotions seraient absentes. Ladrière le confirme « Toujours les mathématiques sont apparues comme le domaine par excellence de la connaissance rationnelle et elles fournissent à ce titre comme un type achevé de l'idéal du savoir. » (1950, p. 37). De surcroît, un classement populaire des sciences rationnelles où les mathématiques occuperaient probablement l'une des premières places, avec en supplément la mention « raison froide et activité solitaire » (Volken, 2009, p. 121).

Toutefois, cette dichotomie entre passion et raison concernant les mathématiques est remise en question par des recherches en neurosciences et des discours émotionnels tels que « J'ai toujours détesté les mathématiques. » ou « J'adore les mathématiques. ». Les recherches de Damasio (1994) expliquent que passion et raison ne s'opposent plus, car l'intelligence est également émotionnelle. Il présente l'hypothèse du marqueur somatique, qui propose que les émotions guident le comportement et la prise de décision et que la rationalité nécessite une composante émotionnelle.

Lecorre (2016) expose comment des transitions de rationalités sont liées à des allers-retours entre différentes rationalités, marquées par des désaccords cognitifs étudiés sous l'approche des rationalités. Ces changements de connaissances exigent souvent une conformité à un autre système de contrôle, et donc à une autre rationalité. Les divergences de rationalités ainsi que leur résolution sont accompagnées de changements émotionnels tels que la surprise, l'agacement, le doute, l'impatience, le soulagement, l'émerveillement, la certitude, etc.

Dans le domaine des mathématiques, les chercheurs décrivent fréquemment leur activité en utilisant le lexique émotionnel : découragement, exaltation, souffrance, éblouissement, fascination, etc. (Damasio, 2005). Cette interdépendance entre émotions et cognition est également soutenue par les observations de Damasio (2005), qui ont inspiré le concept d'intelligence émotionnelle apparu simultanément chez les experts du management et du développement personnel, notamment développé par Goleman (1995). L'intelligence émotionnelle reconnaît que les capacités intellectuelles ne sont pas suffisantes pour mesurer l'intelligence, qui inclut à la fois la capacité à comprendre les situations et la faculté à les ressentir. Ainsi, les émotions à valence positive ou négative occupent une place importante dans l'activité mathématique.

En outre, ces émotions qui accompagnent l'activité mathématique sont qualifiées d'émotions épistémiques. Ces émotions jouent un rôle dans les processus cognitifs, mais elles peuvent aussi se concentrer sur la connaissance en tant qu'objet intentionnel. Par exemple, lorsqu'on effectue un calcul, notre préoccupation est d'aboutir à un résultat correct. La revue de littérature explore ces émotions épistémiques qui contribuent à la production de connaissances : elles orientent le processus cognitif vers une configuration affective en lien avec la connaissance, dépassant ainsi la simple considération de la connaissance comme objet intentionnel. Silvia (2010) les qualifie d'« émotions de la connaissance » (knowledge emotions) (p. 75), tandis que Scheffler (2010) les désigne comme des « émotions cognitives » (cognitive emotions) (pp. 2–13). Ces appellations mettent en évidence leur nature intrinsèquement cognitive et leur relation avec le processus d'apprentissage (Valdesolo et al. 2017).

Ces émotions peuvent se manifester non seulement lorsque l'apprenant se concentre sur la connaissance (Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2012), mais aussi lorsqu'il analyse des informations cognitives dans une tâche spécifique (Muis et al., 2015). Si Silvia (2010) insiste sur l'importance des émotions de la connaissance telles que l'intérêt, la confusion, la surprise et l'émerveillement, Pekrun et ses collègues (2017) suggèrent que la famille des émotions épistémiques englobe également l'intérêt, la curiosité, la surprise, la confusion, l'enthousiasme, l'anxiété, la frustration et l'ennui. L'intérêt, la surprise et la confiance sont également inclus par Meylan (2014) dans la catégorie des émotions épistémiques.

Sans cette perspective, créer des environnements d'apprentissage propices à l'émergence de telles émotions épistémiques devient un enjeu central pour favoriser l'engagement et la réussite des élèves. C'est dans ce contexte que s'inscrit le rapport Villani-Torossian (2018), qui souligne la nécessité d'instaurer un climat paisible et stimulant pour les apprentissages, notamment à travers le recours au jeu. Il recommande d'utiliser les jeux mathématiques, comme les jeux de cartes, les jeux de l'oie, les énigmes, les jeux de construction, pour favoriser les RM logiques tout en cultivant le plaisir d'apprendre.

A ce jour, il existe de nombreuses définitions du jeu, différentes selon leurs auteurs, mais qui ont une caractéristique commune : le plaisir, émotion épistémique.

D'après la thèse de Pelay (2011) et les travaux antérieurs de Pelay (2009), les jeux sont des leviers psychologiques et affectifs jouant un rôle essentiel dans la relation des élèves aux mathématiques. Grâce au plaisir et l'amusement ressentis par l'apprenant pendant le jeu, ce dernier peut amener une évolution de cette relation et de la conception des mathématiques que chaque élève possède. Cette conception ainsi que le lien que l'élève entretient avec cette discipline se construit au fil de son vécu. En effet, chaque personne accorde des émotions, des sentiments, des croyances et des représentations aux mathématiques : « Cette attitude, fruit d'un passé de confrontation avec cette discipline tout au long du parcours scolaire, est profondément enracinée dans l'histoire personnelle de chaque sujet. » (Blanchard-Laville, 1980, p. 1).

Ce potentiel affectif du jeu est également central dans les travaux de Boissière (2023), qui insiste sur l'importance de concevoir des situations ludiques porteuses de sens mathématique pour favoriser un engagement actif et positif de l'élève. À travers la notion d'ingénierie didactique et ludique, elle montre que les jeux ne se limitent pas à une stratégie de motivation, mais constitue un espace dans lequel l'élève peut reconstruire une relation apaisée et valorisante aux mathématiques.

Facer (2011) insiste aussi sur les jeux numériques qui peuvent offrir des expériences plaisantes, qui favorisent le BE des élèves. Ils suscitent l'intérêt et la curiosité et le plaisir chez ces derniers.

Les recherches de McGonigal (2011) ont exploré le concept de « jeux positifs », « games for good » (p. 9), et ont montré que les jeux peuvent être utilisés pour promouvoir le BE émotionnel en suscitant des émotions positives telles que la joie, l'enthousiasme et l'accomplissement, la résilience pour atteindre le ou les buts des RM et le développement de compétences psychologiques positives chez les joueurs : « "games for personal and social change," "positive impact games » (p. 9).

III.2.2 Le BE médiatif

Le BE médiatif constitue la dimension sociale du BE scolaire. Il renvoie aux interactions entre pairs, au sentiment d'appartenance à une communauté d'apprentissage, au soutien émotionnel et aux occasions de partage d'idées et d'expériences. Dans ce cadre, les jeux mathématiques présentent une forte valeur ajoutée, car ils créent des contextes propices à l'apprentissage collaboratif, à la communication et à la co-construction du sens. Le BE médiatif, quant à lui, se construit à travers les interactions sociales et argumentatives que ces jeux suscitent.

Selon Facer (2011), les jeux numériques offrent des possibilités de socialisation et de collaboration, qu'il s'agisse de jeux en ligne ou de jeux éducatifs en présentiel. Les élèves y partagent des idées, se soutiennent mutuellement et apprennent les uns des autres. Cette dimension sociale favorise un sentiment d'appartenance à un groupe et renforce l'implication dans les apprentissages. Blanton (2008) insiste également sur le potentiel des jeux pour favoriser les interactions entre pairs, en soulignant leur capacité à encourager la discussion, l'argumentation mathématique et le travail d'équipe.

Cette perspective s'inscrit dans une approche socioconstructiviste, notamment celle de Vygotsky (1978), pour qui l'interaction sociale joue un rôle fondamental dans le développement cognitif. Les jeux n'agissent pas isolément : pour produire des apprentissages significatifs, l'élève a besoin d'un étayage, qu'il soit fourni par un pair plus avancé ou par un professeur. En ce sens, Brougère (2005) explore les conditions dans lesquelles les jeux peuvent devenir des outils pédagogiques efficaces. Il y analyse notamment le rôle fondamental de la médiation du professeur pour orienter les jeux vers des objectifs d'apprentissage clairs. De même, Cobb et Warren (2002), indiquent que les professeurs doivent fournir un soutien et des guidances adéquates aux élèves pendant les activités de jeux, afin de maximiser les bénéfices en termes de RM.

III.2.3 Le BE cognitif

Le BE cognitif désigne les expériences liées au plaisir de penser, à la stimulation intellectuelle, à la concentration et à la gestion du stress cognitif. Il est étroitement lié à la motivation intrinsèque et à la perception de compétence.

Comme le souligne Sestier (2016), le professeur ne propose pas une situation ludique au hasard, à travers le jeu, il cherche à susciter un apprentissage, encourager un comportement ou initier des interactions ciblées entre les élèves, afin de stimuler l'engagement sur un thème donné.

Ryan et Deci (2000) et Viau (2009) rappellent que les apprenants s'engagent davantage lorsqu'ils trouvent un sens à l'activité, qu'ils s'y sentent compétents et qu'ils en gardent le

contrôle. Cette dynamique est amplifiée par le jeu, qui offre un cadre de liberté, en particulier par la mobilisation de différents types de RM (déductif, inductif, par analogie ou contre-exemple) et par l'activation de processus cognitifs riches tels que l'inférence, la prise de décision ou la comparaison, de défi et de feedback immédiat (Malone, 1981).

Les jeux deviennent ainsi des espaces stimulants et structurés dans lesquels l'élève peut développer ses RM tout en conservant une forte implication personnelle. En effet, selon Blanton (2008) et Boaler (2014), les jeux mathématiques permettent également aux élèves d'activer les processus de RM, de développer leur pensée critique et leur créativité. En outre, cette activité intellectuelle soutenue, ancrée dans un contexte ludique et non menaçant, contribue à renforcer la confiance en soi et le plaisir d'apprendre et donc le BE émotionnel.

La notion de « flow » (Csikszentmihalyi, cité par Brougère, 2005, pp. 99–100) illustre cette immersion totale dans une tâche équilibrée entre difficulté et compétence. Les jeux mathématiques, en offrant des situations stimulantes, encouragent cette concentration optimale, propice aux apprentissages profonds (Papert, 1980).

III.3 Synthèse

Loin d'être de simples activités récréatives, les jeux mathématiques constituent de véritables situations d'apprentissage, capables de mobiliser une diversité de RM. L'analyse des pratiques observées montre que ces jeux permettent d'activer les différents axes constitutifs des RM en contexte scolaire, tout en soutenant les trois dimensions du BE des élèves : émotionnelle, médiative et cognitive.

Premièrement, les jeux sollicitent une variété de types de RM véhiculés par des activités mentales non-linéaires. Par exemple les élèves mobilisent des raisonnements conditionnels pour prouver (Duval, 1995b), inductifs pour formuler des conjectures (Pólya, 1958 ; Jeannotte, 2015), discursifs ou analogiques pour rechercher des régularités et vérifier leurs choix (Stylianides, 2008 ; Toulmin, 1958), ou encore créatifs dans la recherche de solutions originales (Lithner, 2008). Ces types de raisonnement s'appuient donc sur des processus cognitifs fondamentaux, qui apparaissent souvent entremêlés, tels que formuler des conjectures, vérifier (par exemple en comparant et recherchant des régularités), argumenter, prouver et généraliser ou démontrer, activés au fil du jeu.

Deuxièmement, les jeux impliquent une multiplicité de formes sémiotiques. Les élèves passent d'un registre à l'autre, paroles, symboles, schémas, gestes, pour décrire une stratégie, interpréter une règle, ou rendre compte d'une procédure. Cette variété sémiotique constitue une ressource essentielle pour soutenir la compréhension conceptuelle et l'expressivité des RM (Arzarello, 2006 ; Duval, 1995a). Cette variété expressive permet à chaque élève de mobiliser ses ressources préférées, de se sentir compris et de s'exprimer de façon plus libre et valorisante.

Troisièmement, le but des RM évolue selon la situation de jeu : il peut s'agir d'explorer une stratégie, de justifier une décision, d'expliquer un échec ou de prouver une généralisation. Le cadre ludique permet cette diversité d'intentions, souvent absente dans les tâches plus formelles, et contribue à maintenir l'engagement des élèves (Pelay, 2011).

Enfin, les jeux favorisent l'émergence d'une organisation structurée des connaissances. Ils encouragent l'enchaînement logique des idées, la construction d'arguments cohérents et la mise en relation d'éléments disparates en vue d'une solution. Cette structuration progressive, ancrée

dans l'action et la discussion, soutient l'élaboration de connaissances mathématiques transférables (Duval, 1995b ; Jeannotte, 2015 ; Toulmin, 1958).

Ces quatre axes se manifestent au sein de dynamiques à la fois cognitives, sociaux et affectives. L'interaction avec les pairs, le plaisir de jouer, le défi intellectuel et les émotions épistémiques vécues participent à un développement intégré des RM (Damasio, 1994 ; Silvia, 2010 ; Valdesolo et al., 2017). Les jeux deviennent alors des milieux structurants, où l'élève expérimente, verbalise, ajuste et formalise, dans une activité de recherche qui engage à la fois la pensée, le corps et la parole.

Ainsi, les jeux mathématiques permettent de penser l'enseignement des RM non comme une transmission de formes achevées, mais comme une mise en situation des élèves dans des pratiques intellectuelles dynamiques. Ils ouvrent la voie à une conception du RM à la fois située, plurielle et évolutive, fondée sur l'expérience, l'interaction et la construction de sens.

Pour mettre en œuvre efficacement ces jeux dans un cadre pédagogique et didactique, plusieurs conditions sont essentielles :

- Choisir des jeux adaptés aux objectifs mathématiques visés (Cobb & Warren, 2002).
- S'assurer qu'ils comportent des enjeux cognitifs réels, une incertitude dans le résultat et des règles claires (Brougère, 2005).
- Prévoir des moments de verbalisation, de reformulation et d'échanges entre pairs, qui permettent à l'élève d'objectiver ses RM (Sestier, 2016).
- Accompagner les élèves sans imposer : le professeur intervient pour guider, relancer et structurer les apprentissages au moment opportun (Brougère, 2005 ; Sestier, 2016).

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre recherche, en mobilisant le modèle théorique SiRC (Grenier & Payan, 2003), qui permet une lecture intégrée des RM mobilisés dans des situations d'apprentissage authentiques, telles que les jeux mathématiques. C'est sur cette base que s'ouvre le paragraphe suivant, consacré à la formulation de la problématique. Il s'agira essentiellement d'étudier le rôle que peut jouer une CoP de professeurs dans une dynamique d'innovation et d'interroger les modalités d'appropriation des jeux mathématiques dans l'enseignement des RM.

IV. Formulation de la problématique de recherche

Les RM sont au cœur des apprentissages mathématiques, tant dans les programmes que dans les attentes institutionnelles (MEN, 2015). Les deux aspects processuel et structurel des RM sont mobilisés par les élèves en classe, dans des situations qui requièrent la formulation de conjectures, la vérification, l'argumentation, la production de preuves, et potentiellement la généralisation. Pourtant, leur enseignement reste souvent implicite ou limité à des approches traditionnelles centrées sur des exercices techniques ou des démonstrations formelles, sans que les processus de raisonnement ne soient réellement travaillés ni rendus visibles aux élèves (Margolinas, 2004 ; Robert & Rogalski, 2002).

Plusieurs travaux ont en effet montré que les professeurs ont tendance à focaliser l'enseignement sur les procédures et la validation des résultats, au détriment de l'analyse des démarches, des choix stratégiques ou de la justification des réponses (Boilevin et al., 2012 ; Dufour-Janvier et al. 1987). Parallèlement, les jeux mathématiques, bien que porteurs d'un fort

potentiel pour stimuler les RM, l'engagement et la motivation des élèves, demeurent majoritairement utilisés dans des contextes périphériques ou extrascolaires (concours, clubs et événements) (Berthelot & Salin, 2000).

Ce contraste met donc en évidence un espace d'innovation encore peu investi, même si ces dernières années, il y a un intérêt croissant, de la part des professeurs, pour l'intégration dans leur approche d'enseignement des jeux afin de développer les RM des élèves et favoriser leur engagement dans l'apprentissage (Sanchez & Romero, 2020). Dans ce contexte, la CoP apparaîtrait comme un levier prometteur pour accompagner le développement professionnel des professeurs dans l'intégration réfléchie des jeux mathématiques au service de l'enseignement des RM. En favorisant l'échange entre pairs, la mutualisation des expériences et le développement professionnel collectif, une CoP permet de repenser les pratiques dans une dynamique collaborative et réflexive.

Notre recherche s'inscrit dans le cadre général du développement professionnel des professeurs de mathématiques, en vue de l'enseignement des RM à travers les situations de jeux, en se concentrant sur le rôle de CoP en vue d'un tel développement. Elle vise à explorer les mécanismes par lesquels une CoP mathématique peut stimuler et accompagner ce développement professionnel. Cela implique un approfondissement complémentaire, fondé sur des travaux de recherche, portant notamment sur les jeux mathématiques adaptés à l'apprentissage des RM par les élèves et les opportunités de développement professionnel liées à leur implémentation.

Les questions de la recherche se déclinent comme suit.

Question centrale (QC) : Dans quelles mesures les professeurs peuvent-ils apprendre, en prenant appui sur la CoP mathématique, pour enseigner des RM à travers les jeux mathématiques ?

Afin de structurer l'analyse de manière cohérente et de permettre un traitement méthodique des différents aspects du sujet, la question de recherche centrale a été décomposée en quatre sous-questions complémentaires.

QC-1 : Quels sont les mécanismes de cet apprentissage ?

QC-2 : Quel est le rôle de la collaboration et du partage de connaissances dans cet apprentissage ?

QC-3 : Quels sont les facteurs, autres que ceux liés à la collaboration et au partage, qui influencent cet apprentissage ?

QC-4 : En quoi la participation à une CoP mathématique contribue-t-elle au BE professionnel des professeurs ?

Question secondaire (QS) : Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs participants à la CoP ? Y compris en termes d'apprentissage des RM par les élèves ? Quels sont les effets de leur implémentation en classe sur le BE des élèves ?

C'est dans cette perspective, et en vue d'apporter des éléments de réponses aux questions de recherche, que notre étude s'inscrit à l'intersection de plusieurs enjeux : le développement

professionnel des professeurs, le rôle structurant des CoP, et l'intégration dans les pratiques des professeurs des jeux mathématiques pour développer les RM chez les élèves.

Afin d'étayer notre démarche, il est désormais nécessaire de présenter les fondements théoriques sur lesquels repose notre travail. Le chapitre suivant propose donc un cadrage théorique structuré.

Chapitre 2 : Cadrage théorique

Introduction

L'objectif de notre recherche est double. En prenant appui sur le concept des CoP, nous interrogeons les possibilités d'apprentissage des professeurs à enseigner des RM à travers les jeux. Ceci suppose d'investiguer les possibilités d'inscrire les jeux mathématiques dans un cadre pédagogique et didactique pour l'apprentissage des RM par les élèves et d'étudier ce qui peut en être dévolu aux professeurs de mathématiques. Parallèlement à cet objectif principal de notre recherche, nous explorons des indicateurs de développement du BE socio émotionnel des professeurs dans leur apprentissage et l'enseignement par les jeux. Cette double focale est en lien avec les enjeux de la recherche qui s'articulent autour de la mise en place d'un espace collaboratif dédié aux professeurs de mathématiques, visant à favoriser la co-construction de jeux mathématiques orientés vers l'apprentissage, par les élèves, des RM.

Notre travail se concentre sur l'étude de l'établissement d'un espace de collaboration dédié aux professeurs de mathématiques en vue de favoriser une réflexion conjointe et la co-construction de jeux mathématiques axés sur le développement des RM chez les élèves. Afin d'analyser dans notre recherche le niveau de collaboration des professeurs de mathématiques, le modèle de Little (1990) nous servira de cadre. Ce modèle propose un continuum basé sur quatre niveaux d'interdépendance au sein de la collaboration dans les milieux scolaires.

Les pratiques collaboratives, qui s'étalent sur un continuum, passent de l'autonomie aux partages et débats collectifs. En mettant en œuvre la CoP, nous prévoyons de catalyser un changement positif collectif qui induit une individualisation conséquente des pratiques professionnelles. En analysant les pratiques de différents pays ayant des systèmes éducatifs considérés comme performants (tels que la Finlande, Singapour et la Corée du Sud), Darling-Hammond (2017) met l'accent sur la collaboration professionnelle comme structure contribuant à renforcer la qualité de l'enseignement. Ce collectif est également pensé comme un espace susceptible de renforcer le BE socio-émotionnel des professeurs. De plus, cette recherche prend en compte les facteurs temporels et organisationnels qui influencent directement l'engagement au sein de la CoP.

Par ailleurs, la revue de littérature nous a permis de souligner le rôle des jeux, en tant que situations engageantes, dans le développement des RM défini par sa composante structurelle relative à sa séquence logique et sa composante processuelle qui correspond aux activités cognitives mises en œuvre. La dynamique que génère ces composantes trouve des échos dans l'activité du mathématicien qui, lui aussi, navigue avec détermination à travers les complexités du domaine mathématique, en recourant à des méthodes spécifiques pour résoudre des problèmes et élargir les frontières de la connaissance mathématique.

La « Situation de Recherche pour la Classe » (SiRC) (Grenier & Payan, 2003) offre un cadre pédagogique et didactique consistant pour penser des jeux mathématiques qui stimulent

l'apprentissage des RM. En effet, le modèle des SiRC propose des situations de recherches où les élèves sont invités à explorer, à expérimenter et à collaborer pour élaborer des stratégies de résolution, tester des idées et évaluer leur pertinence. En outre, ces situations sont stimulantes et ouvertes, soigneusement conçues pour susciter la curiosité et l'intérêt des élèves. Les élèves sont immergés dans des contextes mathématiques authentiques et motivants, où ils sont encouragés à mettre en œuvre des RM et à les communiquer.

De plus, pour analyser les dynamiques d'apprentissage entre professeurs au sein de la CoP, nous mobilisons également le modèle SECI (Socialisation, Externalisation, Combinaison, Intériorisation) (Nonaka & Takeuchi, 1995), qui décrit les processus de création de connaissances dans les organisations. En outre nous examinons le rapport entre participation et réification (Wenger, 1998) dans le processus de construction de connaissances partagées : comment les professeurs participent activement à une communauté et transforment cette participation en objets signifiants (jeux, scénarios, pratiques) qui ancrent l'apprentissage collectif.

Dans ce chapitre, nous présenterons d'abord une conceptualisation des CoP au sens de la théorie des CoP de Wenger (1998, 2005) en mettant l'accent sur la collaboration des professeurs à un haut niveau d'interdépendance du modèle de Little (1990). Nous procéderons ensuite à une analyse détaillée de l'intérêt inhérent des SiRC, où nous montrerons que cette approche est particulièrement pertinente pour développer les RM à travers le prisme des jeux. Enfin, nous clôturerons ce chapitre par la question de l'alignement de la CoP autour d'un but commun, dans notre cas celui de l'intégration des jeux mathématiques pour le développement des RM.

I. Les CoP et l'apprentissage professionnel

Les mécanismes d'apprentissage au sein d'une CoP ne se limitent pas à une simple participation : ils reposent sur un processus complexe de circulation des connaissances, où l'articulation entre connaissances tacites et explicites joue un rôle clé, ce que le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) permet de théoriser.

I.1 Le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) du processus de (co)-construction des connaissances dans une CoP

Les connaissances partagées et co-construites dans une CoP sont de nature variée. Elles peuvent être explicites, mais également tacites.

Le concept de connaissances tacites a été introduit par Polanyi (1966), qui les définit comme des connaissances que nous possédons sans pouvoir les exprimer facilement de manière verbale : « we can know more than we can tell » (p. 4). Nonaka (1991, cité par Hildreth & Kimble, 2002), suggérait que les connaissances tacites sont davantage personnelles et enracinées dans un contexte spécifique.

Ainsi, les connaissances tacites font référence à des intuitions et des expériences personnelles qui résident souvent dans l'esprit de l'individu. Ces connaissances sont plus difficiles à exprimer

de manière explicite et à transmettre à autrui, car elles sont souvent implicites et complexes à formaliser.

Selon Gravel (2010), « les individus sont dépositaires d'un capital de savoirs dont ils ne soupçonnent que partiellement l'ampleur et la complexité » (p. 169), soulignant ainsi le défi majeur que cela représente pour les stratégies de gestion des connaissances.

En revanche, les connaissances explicites, directement compréhensibles et exprimables par chaque individu au sein d'un collectif, peuvent être aisément formalisées et communiquées à l'aide de supports tels que des documents ou des manuels. Elles sont généralement claires, structurées et faciles à partager entre les individus.

Pour décrire les mécanismes d'apprentissage au sein d'une CoP et comprendre comment les connaissances émergent et se convertissent, plusieurs chercheurs se réfèrent au modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) décrit dans la figure 5. En effet, selon Ermine (2008), ce modèle « a fortement influencé toutes les recherches et les approches de gestion des connaissances actuelles » (p. 19).

Ce modèle vise à expliciter les différents stades du processus de création, d'évolution et de conversion des connaissances, en précisant les quatre modes de conversion de connaissances distincts : socialisation, externalisation, combinaison et intériorisation (Nonaka & Takeuchi, 1995). Il met en lumière la manière dont les connaissances individuelles, souvent tacites et liées à l'expérience personnelle, sont progressivement converties en connaissances organisationnelles, plus explicites et partageables, à travers des dynamiques d'échange, de formalisation, c'est-à-dire de mise en mots, de structuration et de traduction des connaissances sous une forme communicable et d'intégration collective.

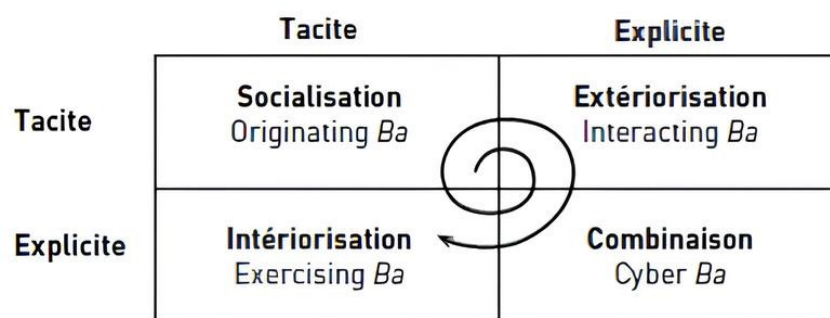


Figure 5 : Modèle SECI – Processus de construction de connaissances selon Nonaka et Takeuchi (1995)

Ce processus cyclique illustre ainsi comment, au sein d'une CoP, les connaissances personnelles deviennent une ressource collective, enrichissant en retour les connaissances individuelles et contribuant à la mémoire organisationnelle (ensemble des connaissances de la CoP).

Les quatre modes de conversion de connaissances professionnelles sont décrits ci-dessous :

- La socialisation constitue le premier mode de conversion des connaissances où les connaissances tacites, qu'elles soient innées, acquises ou issues de l'expérience, sont transférées au sein des interactions entre individus. En effet, une caractéristique notable des processus d'apprentissage au sein des CoP est la capacité de partager des connaissances tacites (Demers & Tremblay, 2020 ; Gravel, 2010 ; Paré & Francoeur, 2020 ; Sánchez-Cardona et al., 2012 ; Wenger, 2005).
- L'externalisation est l'explicitation qui consiste à faire émerger les connaissances tacites sous une forme informationnelle visible (connaissances explicites).
- La combinaison englobe la création de nouvelles connaissances explicites à partir de connaissances explicites déjà formalisées, échangées et combinées au sein du groupe, en outre grâce à des outils numériques (Ermine, 2008).
- Enfin, l'intériorisation représente la conversion des connaissances explicites en connaissances tacites, connaissances cruciales au processus d'apprentissage professionnel. Ce mode de conversion des connaissances vise à intégrer les nouvelles connaissances dans la pratique professionnelle, établissant ainsi un lien entre les connaissances, l'apprentissage et l'amélioration des pratiques.

Ce cadre théorique ouvre la voie à une exploration plus fine des mécanismes de (co)-construction, d'évolution et de partage des connaissances au sein d'une CoP.

Au fil des échanges et des expériences partagées, certaines connaissances initialement tacites, personnelles ou situées évoluent pour devenir explicites, collectives et potentiellement intégrées aux pratiques professionnelles.

Ce processus d'apprentissage collectif s'inscrit dans une dynamique de participation active et de réification progressive (Wenger, 1998), qu'il convient d'analyser pour en comprendre les leviers. C'est dans cette perspective que s'inscrit le paragraphe suivant, consacré à la dualité participation/réification, comme clé de lecture de la co-construction des connaissances dans une CoP.

I.2 La dualité participation/réification (Wenger, 1998)

Dans une CoP, la participation et la réification constituent deux dimensions complémentaires et interdépendantes de l'apprentissage professionnel. Cette dualité, théorisée par Wenger (1998), permet de comprendre comment les connaissances se construisent collectivement, se stabilisent et se diffusent au sein du groupe. Elle s'inscrit dans une perspective d'apprentissage situé (Lave, 1981 ; Lave & Wenger, 1991), où apprendre signifie participer activement à une pratique sociale.

La participation désigne l'engagement des membres dans des activités collectives : échanges d'idées, collaborations sur des projets, partages d'expériences, etc. Elle ne se limite pas à une simple présence, mais implique une implication active dans la construction du sens et des connaissances partagées. Wenger (1998) en propose une lecture fine à travers plusieurs dimensions :

- La manière dont on se situe dans un paysage social ;
- Ce qui nous importe ou au contraire, ce que nous mettons de côté ;
- Ce que l'on cherche à comprendre ou à ignorer ;
- Les personnes avec qui l'on choisit de créer des liens ou d'éviter ;
- La façon dont on oriente et investit son énergie ;
- La manière dont on guide sa trajectoire d'apprentissage (pp. 167–168).

Ces éléments révèlent une participation dynamique, influencée à la fois par les intentions personnelles, les interactions sociales et les contextes spécifiques dans lesquels elles se déploient.

Dans cette logique, Lave et Wenger (1991) introduisent le concept de participation périphérique légitime, qui décrit le cheminement progressif d'un novice vers une implication plus centrale dans la communauté. Ce processus d'intégration se réalise par l'observation, la participation aux marges, puis l'appropriation des codes, outils et normes de la communauté.

Dans le contexte de l'enseignement des mathématiques, cette participation se manifeste notamment par des échanges autour de jeux mathématiques, la co-construction de séquences de classes ou le partage de documents. L'implication progressive des professeurs dans ces activités collectives renforce à la fois leur développement professionnel et la dynamique de la CoP.

En parallèle, la réification désigne le processus par lequel les connaissances et pratiques de la communauté prennent une forme concrète et partageable. Elle se traduit par la création d'artefacts : documents, outils, concepts, procédures, ou autres objets qui incarnent les connaissances produites collectivement. Ces artefacts donnent une consistance tangible aux apprentissages de la communauté et permettent leur transmission dans le temps.

Dans une CoP dédiée à l'enseignement de la pratique des RM, la réification peut prendre la forme de jeux mathématiques conçus par les professeurs, d'artefacts partagés sur des plateformes numériques ou encore de documents de progression intégrant ces jeux dans les séquences. Ces objets facilitent la diffusion des connaissances construites collectivement, y compris au-delà des échanges verbaux.

Selon Wenger (1998), la participation et la réification s'influencent mutuellement. Chaque nouvelle participation peut modifier les artefacts existants ou en générer de nouveaux, qui à leur tour nourrissent de nouvelles discussions.

Cette dualité est essentielle pour comprendre le fonctionnement organique d'une CoP. Par exemple, dans un réseau de professeurs de mathématiques, les échanges autour de la conception de jeux (participation) aboutissent à la création de ces jeux (réification). Ceux-ci deviennent des artefacts communs, suscitant de nouveaux échanges sur leur pertinence, leur adaptation ou leur usage dans divers contextes pédagogiques (participation renouvelée). Ce cycle participatif et évolutif alimente en continu l'apprentissage et la cohésion du groupe.

Ces interactions permettent aux membres de dépasser leurs perspectives individuelles pour construire ensemble une compréhension intersubjective, dans un cadre d'échanges authentiques (Torres, 1997). Toutefois, comme le rappelle Little (1990), toutes les interactions ne sont pas forcément collaboratives. Pour qu'il y ait une véritable collaboration, les échanges doivent s'inscrire dans une démarche collective à long terme, comme celle portée par cette recherche, et non se limiter à des actions ponctuelles.

Ainsi l'analyse de l'apprentissage professionnel des CoP nécessite de considérer une autre clé de lecture essentielle : la dualité participation/réification proposée par Wenger (1998). Cette dualité constitue un levier central pour comprendre comment les connaissances qui sont co-construites, stabilisées puis rediffusées dans la communauté, en lien direct avec les processus de conversion des connaissances du modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Pour mieux saisir cette dynamique, on peut mettre en correspondance ces processus avec les quatre modes de conversion des connaissances du modèle SECI (Socialisation, Externalisation, Combinaison, Intériorisation proposé par Nonaka et Takeuchi (1995), qui décrivent la manière dont les connaissances tacites et explicites se transforment au sein des organisations :

- La socialisation (partage de connaissances tacites par l'expérience partagée) s'appuie principalement sur la participation : elle se manifeste dans les interactions informelles, les échanges entre pairs, l'observation mutuelle et la co-présence dans l'action. (PARTICIPATION)
- L'externalisation (passage de connaissances tacites à explicites) s'opère lorsqu'une participation active conduit à une réification, par exemple à travers la mise en mots d'une intuition, la formalisation d'une pratique, ou la rédaction d'un protocole. (PARTICIPATION ET REIFICATION)
- La combinaison (restructuration de connaissances explicites entre elles) relève d'un processus plus fortement réifié, où des objets produits par la communauté (documents, outils, représentations) sont articulés entre eux pour produire de nouvelles structures de connaissance. (REIFICATION)
- L'intériorisation (conversion de l'explicite en tacite) correspond au moment où les contenus stabilisés, qui ont été réifiés sont intégrés dans les pratiques individuelles par la participation continue, par exemple lorsque des professeurs s'approprient collectivement une nouvelle stratégie didactique. (PARTICIPATION)

Dans le cadre de notre étude, cette dualité participation/réification se manifeste de manière tangible par des activités professionnelles : échanges, co-analyses de séances et essais en classe (participation), puis production/édition d'artefacts (réification). Elle permet ainsi de mieux comprendre comment les connaissances professionnelles se (co)-construisent, se convertissent et circulent au sein de la communauté. Au sein d'une CoP, une large part des connaissances se situe dans l'activité et est portée par les interactions du collectif (Brown & Duguid, 1991).

À présent, il convient d'identifier plus finement les facteurs qui favorisent l'apprentissage au sein d'une CoP. Le paragraphe suivant se penche ainsi sur les conditions concrètes qui

soutiennent cet apprentissage collectif, en commençant par l'un de ses piliers fondamentaux : la collaboration et le partage de connaissances professionnelles.

I.3 Les facteurs influençant l'apprentissage professionnel au sein d'une CoP

I.3.1 La collaboration et le partage de connaissances

I.3.1.1 L'engagement mutuel, l'entreprise commune et le répertoire partagé

L'apprentissage au sein d'une CoP ne repose pas uniquement sur l'accumulation de connaissances professionnelles, mais sur une dynamique collaborative, réflexive et située. Il se construit à travers des interactions continues entre les membres, dans lesquelles la participation active et la co-construction de connaissances occupent une place centrale. Selon Wenger (2005), trois facteurs sont essentiels à ce processus modélisé par SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) : « l'engagement mutuel », « l'entreprise commune » et « le répertoire partagé » (pp. 81–92) (figure 6). Ces dimensions soutiennent à la fois l'apprentissage collectif et le développement professionnel individuel, en renforçant l'ancrage des connaissances professionnelles dans des pratiques professionnelles contextualisées.

- L'engagement mutuel désigne la participation active des membres à la vie de la communauté : échanges, contributions, questionnements, entraide. Il repose sur une reconnaissance réciproque et une implication durable, qui renforcent les liens sociaux et le sentiment d'appartenance. Même en cas de désaccord, l'engagement mutuel favorise la négociation, l'ajustement des pratiques et le maintien du collectif. Par exemple, des professeurs peuvent avoir des approches divergentes pour travailler les RM, mais s'accorder pour expérimenter une pratique commune définie collectivement.
- L'entreprise commune représente la pratique du réseau partagée par les membres de la communauté. Elle est cruciale pour assurer la cohérence de celle-ci. Cette entreprise doit être négociée collectivement et définie par les participants tout au long du processus, en tenant compte de leur réalité et de leurs intérêts. Cela engendre une relation de responsabilité mutuelle entre les participants et donc le renforcement du sentiment d'appartenance.
- Le répertoire partagé dans le modèle de Wenger (2005) se rapporte à la construction d'un corpus commun de connaissances et de pratiques professionnelles partagées par les membres de la communauté. Il constitue le produit stabilisé (réification) de l'apprentissage collectif sous formes d'artéfacts, et non le processus d'interactions lui-même. Wenger (1998) considère ces artéfacts comme un « répertoire » parce qu'ils sont répétés et reflètent « une histoire d'engagement mutuel » entre les membres de la CoP (p. 83).

Ces éléments de partage deviennent une réification ou une représentation des processus d'apprentissage collaboratif. Cet apprentissage collectif « se traduit par des pratiques qui reflètent à la fois la poursuite des entreprises et les relations sociales qui en découlent » (Wenger, 1998, p. 45).

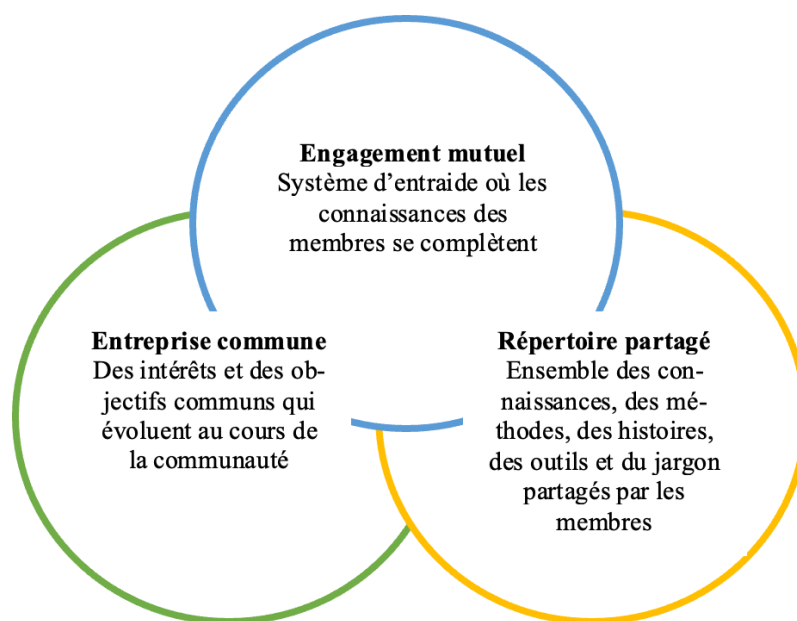


Figure 6 : Cadre de la CoP (Wenger, 2005)

Dans cette perspective, la collaboration n'est pas un facteur secondaire ou circonstanciel, mais bien une composante structurante du développement professionnel, dès lors qu'elle engage les professeurs dans des démarches de réflexion partagée, d'ajustement réciproque et de création collective d'artéfacts.

Ce cadre théorique entre en résonance avec le modèle d'interdépendance proposé par Little (1990) (décrit ci-après) qui distingue plusieurs niveaux d'interdépendance entre professeurs : de la simple convivialité au partage d'idées, jusqu'à la co-construction active et à l'interdépendance fonctionnelle. Cette mise en correspondance de ces cadres sera évoquée dans un prochain paragraphe.

I.3.1.2 L'interdépendance et le modèle de Little (1990)

L'objectif de notre recherche est d'amener les professeurs de mathématiques à collaborer pour développer des nouvelles pratiques qui mobilisent des connaissances professionnelles co-construites, c'est-à-dire utiliser des jeux mathématiques, sources d'apprentissages des RM.

Rey (2016) identifie la conjonction de trois aspects favorisant un changement de pratique : l'action stimulante des ressources des acteurs de référence, un travail collaboratif intense et une orientation et buts communs.

Un travail conjoint intense des professeurs nécessite donc un haut niveau d'interdépendance ; c'est-à-dire des objectifs communs atteints à travers une véritable interaction collaborative (Little, 1990). Pour Sgroi et Saltiel (1998), « l'interdépendance peut être définie comme étant la vision partagée, c'est-à-dire les buts et objectifs communs poursuivis par les collaborateurs » [traduction libre] (p. 89).

Un des modèles largement utilisé dans les travaux qui relèvent de la question d'interdépendance est celui de Little (1990). Il permet d'analyser, dans la cadre de notre recherche, la forme de la collaboration des professeurs de mathématiques. Ce modèle souligne que la collaboration peut prendre différentes formes et évoluer le long d'un continuum comprenant quatre niveaux d'interdépendance allant de la collaboration informelle à la collaboration interdépendante (intégrée et significative) (figure 7).

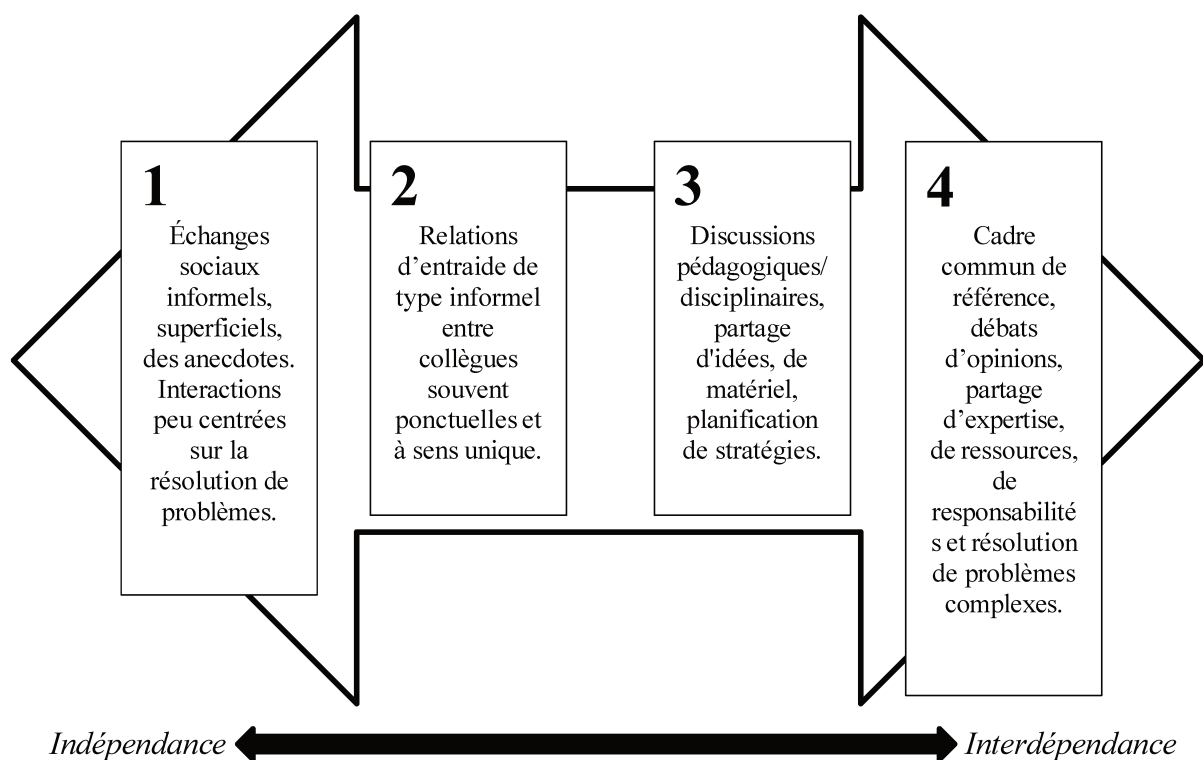


Figure 7 : Modèle de Little (1990)

Chacun de ces niveaux de collaboration a ses caractéristiques distinctes et peut avoir un impact différent sur le développement professionnel des professeurs et donc sur l'apprentissage des RM par les élèves, dans le cadre de notre étude.

- La collaboration informelle constitue souvent le point de départ de la collaboration entre professeurs. Elle se manifeste par des échanges occasionnels et informels entre les professeurs, tels que des discussions dans la salle des professeurs, des conversations lors des pauses ou des échanges informels sur des sujets d'enseignement-apprentissage. Bien que cette forme de collaboration puisse être utile

pour échanger des connaissances, elle peut être limitée en termes d'impact sur la pratique et les résultats des élèves.

- Dans la collaboration interdépendante, les professeurs travaillent de manière étroitement interconnectée et collaborent activement les uns avec les autres. Ils planifient et mettent en œuvre leur enseignement de manière collective, en partageant leurs idées, leurs ressources et en collaborant étroitement dans le processus d'enseignement. Les professeurs sont encouragés à réfléchir ensemble sur leurs pratiques, à s'engager dans des discussions professionnelles et à s'entraider mutuellement pour améliorer leur enseignement. Ce mode de collaboration favorise un développement professionnel plus approfondi, car il offre des occasions d'apprentissage continu et de co-construction des connaissances entre les professeurs. Pour favoriser une collaboration plus intégrée et significative, il est important de mettre en place des conditions favorables à la collaboration, telles que des opportunités de structures de travail favorisant les échanges et la prise de décision collective. En outre, la création d'une culture de collaboration au sein de l'école est essentielle pour encourager les professeurs à s'engager dans des pratiques collaboratives et à en percevoir les bénéfices tant sur le plan professionnel.

I.3.1.3 Collaboration, partage de connaissances et niveaux d'interdépendance

Afin de rendre compte à la fois des interactions entre professeurs, de la construction collective des connaissances intégrant une dimension individuelle, et des formes diverses de collaboration, il est nécessaire de mobiliser un cadre conceptuel offrant une compréhension holistique du phénomène étudié (Bhaskar, 1975).

Au-delà du seul cadre d'analyse proposé par Little (1990), il est pertinent de mobiliser d'autres outils conceptuels pour affiner la compréhension des dynamiques collaboratives entre professeurs. En particulier, les trois dimensions identifiées par Wenger (2005), l'engagement mutuel, l'entreprise commune et le répertoire partagé, permettent de mieux comprendre la profondeur des interactions au sein des collectifs de professeurs. Ces dimensions reflètent respectivement :

- La qualité des liens sociaux et professionnels tissés entre les membres.
- La clarté des objectifs poursuivis ensemble.
- Les artéfacts, outils ou référentiels produits et partagés dans la durée.

Ces éléments peuvent être mobilisés pour interpréter les différents niveaux du modèle de Little (1990) : par exemple, une entreprise commune clairement définie et un répertoire partagé bien structuré sont souvent associés à des formes de collaboration fortement intégrées.

De plus, le modèle proposé par Little (1990) peut être mis en résonance avec le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) qui a été déjà mis en perspective avec la dualité participation/réification. En effet, chacun des niveaux de collaboration identifiés par Little (1990), allant de la collaboration informelle à la collaboration pleinement intégrée, peut être

associé à l'un ou plusieurs des processus du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995), en fonction du degré de structuration, de partage et de formalisation des connaissances entre les professeurs.

Par exemple, la collaboration informelle, fondée sur des échanges spontanés, fait écho à la socialisation dans le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995), qui repose sur le partage d'expériences tacites par l'interaction directe. À mesure que la collaboration s'intensifie, les professeurs s'engagent dans des formes d'externalisation, en mettant en mots leurs pratiques et en construisant un langage professionnel partagé.

La collaboration interdépendante, plus organisée, favorise également la combinaison des connaissances explicites, à travers la conception collective d'artéfacts comme des dispositifs ou de séquences d'enseignement. Enfin, dans les formes de collaboration les plus intégrées, l'intériorisation se manifeste par l'appropriation de ces productions collectives dans les pratiques professionnelles individuelles.

Enfin, le modèle de Little (1990), avec un haut niveau d'interdépendance met l'accent sur la participation active des professeurs dans des activités d'apprentissage professionnel, la concrétisation et l'expression de leurs idées (réification) et connaissances professionnelles acquises, ainsi que l'intégration de ces nouvelles connaissances dans leur pratique quotidienne. Cette approche souligne l'importance d'une CoP dynamique et collaborative pour favoriser ces dimensions essentielles de l'apprentissage professionnel.

L'apport combiné de ces deux perspectives théoriques, schématisé dans la figure 8, enrichit notre compréhension du développement professionnel des professeurs. En valorisant à la fois l'engagement actif dans des échanges collaboratifs, la formalisation progressive des connaissances et leur ancrage dans les pratiques quotidiennes, il devient possible de saisir les apprentissages réalisés au sein de CoP dynamiques (figure 8).

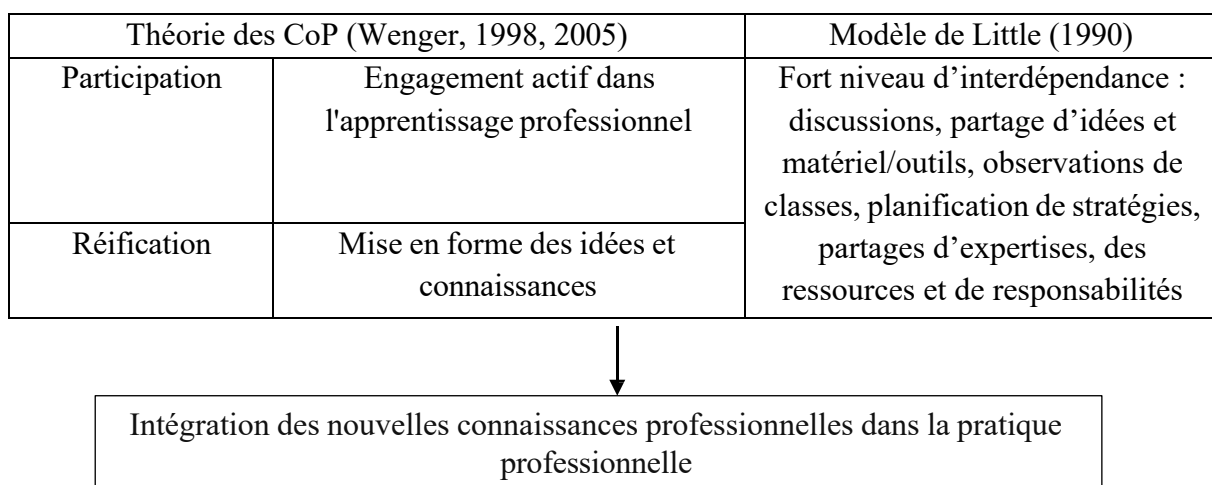


Figure 8 : Mise en réseau du modèle de Little et de la théorie des CoP

En explorant la complémentarité de toutes ces théories et en cherchant à les connecter, nous ambitionnons d'éclairer davantage le processus d'évolution des connaissances professionnelles des professeurs, qui ne se limite pas seulement à l'acquisition de nouvelles informations, mais aussi à l'évolution des pratiques (Lortie, 1975).

Pour que cette dynamique de co-construction des connaissances soit réellement féconde, elle doit s'inscrire dans des conditions organisationnelles et temporelles favorables. C'est pourquoi la section suivante s'attache à analyser ces facteurs structurels, qui conditionnent en profondeur la possibilité d'un changement professionnel des professeurs dans le cadre des CoP.

I.3.2 Les facteurs organisationnels et temporels

Notre cadre théorique s'ancre dans les travaux de Wenger (2005), de Wenger et al. (2002), ainsi que de Dubé et al. (2006), qui abordent les CoP comme des dispositifs d'apprentissage collectif, dont le fonctionnement repose à la fois sur des dynamiques sociales et des conditions organisationnelles et temporelles spécifiques.

Si la dynamique collaborative constitue un levier essentiel d'apprentissage professionnel (Wenger, 2005), son efficacité dépend étroitement du contexte institutionnel dans lequel elle s'inscrit. Le développement durable d'une CoP suppose en effet un environnement structurant, s'appuyant sur des facteurs temporels et organisationnels :

- temps libéré,
- mise à disposition de lieux de rencontres,
- mise à disposition de matériels,
- et cadre de fonctionnement souple mais organisé : répartition des rôles, fréquence des échanges, régulation collective.

Comme le rappellent Wenger et al. (2002), une CoP ne peut se développer durablement sans un soutien logistique adéquat : du temps libéré, des lieux de rencontres, des outils pour documenter et partager les pratiques. Ils identifient plusieurs leviers pour soutenir les dynamiques collectives : clarté de l'orientation (but partagé), régularité de l'activité (qui entretient l'élan), et capacité d'ajustement aux besoins du groupe. Dans la lignée de Wildavsky (1986), la collaboration n'est efficace que si les objectifs du collectif sont compatibles et l'interdépendance réelle, si les règles de décision et la répartition des responsabilités sont explicites, et si les coûts de coordination sont assumés. La structuration interne ne doit toutefois pas être rigide : l'équilibre entre organisation et flexibilité est central pour permettre l'émergence de dynamiques collectives (Wenger et al., 2002).

La temporalité s'inscrit par ailleurs dans un processus évolutif, marqué par une étape de familiarisation, la mise en confiance, la formalisation progressive des échanges et la co-construction de connaissances professionnelles (Wenger et al. 2002). Wenger et al. (2002) insiste sur l'importance de la routinisation des activités, qu'il s'agisse de réunions planifiées, de téléconférences, d'activités en ligne ou d'événements informels, afin de maintenir la dynamique collective dans la durée. Néanmoins, cette régularité doit être dosée : un excès

d'organisation peut engendrer une surcharge démobilisante, tandis qu'une fréquence trop espacée risque de générer un désengagement progressif.

Dubé et al. (2006) soulignent que, dans les phases initiales de construction de la communauté, la tenue de rencontres en présentiel constitue un levier fondamental pour instaurer un climat de confiance et encourager des échanges en profondeur entre les membres.

Ces conditions créent un terreau favorable à l'émergence de modes de fonctionnement où la prise de décision, l'influence et la conduite du changement reposent sur la participation active et l'expertise collective plutôt que sur une hiérarchie formelle. Ainsi, les fonctions d'influence, de décision ou de changement ne sont pas conçues comme des prérogatives hiérarchiques, mais comme le fruit des interactions entre les membres. Cette circulation des initiatives, fondée sur la reconnaissance des expertises multiples, favorise une implication horizontale propice à l'engagement de chacun (Wenger et al., 2002).

Dans cette perspective, le leadership au sein des CoP ne relève pas d'un leadership formel, mais d'un leadership distribué, souvent porté par des professeurs engagés, reconnus pour leur expertise ou leur capacité à fédérer. Le fonctionnement d'une CoP repose ainsi moins sur une répartition hiérarchique des rôles que sur une collaboration horizontale et contextualisée. C'est ce que soulignent Melville et Bartley (2009), pour qui les formes de leadership au sein des CoP se construisent à travers l'engagement quotidien, et non par désignation formelle.

Dans la lignée des travaux de Calder (1977), le leadership peut ici être compris comme un statut attribué non pas en fonction d'une position hiérarchique, mais de l'influence perçue par les membres de la communauté. Cette influence peut découler d'une expérience directe (relations de travail, actions concrètes) ou indirecte (réputation, récits partagés). Le leadership ne se limite donc pas à un rôle formel : il émerge de la reconnaissance collective, des interactions et des pratiques situées qui structurent les dynamiques des CoP.

Bien qu'informel, ce leadership joue un rôle clé dans l'orientation des pratiques et la construction d'un cadre collectif d'action, essentiels à l'efficacité et à la pérennité de la communauté. Au fil du temps, cet engagement collectif peut également conduire à une redéfinition progressive des rôles au sein des collectifs de professeurs. Dans les CoP, cette dynamique se traduit par une responsabilisation accrue des professeurs, qui deviennent porteurs d'initiatives, animateurs de projets ou référents pour leurs pairs, amorçant ainsi une évolution des pratiques au sein de l'institution scolaire.

Les travaux de Spillane (2006) sur le leadership distribué éclairent particulièrement bien ce phénomène. Ils montrent que, dans les CoP, les professeurs ne se contentent plus d'appliquer des prescriptions externes ; ils participent activement aux décisions pédagogiques, à la résolution collective de problèmes et à l'amélioration continue des pratiques. Ce modèle valorise l'expertise partagée, l'engagement collaboratif et la capacité des professeurs à concevoir ensemble des réponses innovantes aux défis éducatifs.

Contrairement au leadership centralisé, concentré entre les mains de figures formelles, le leadership distribué repose sur une gouvernance horizontale, où chaque professeur est reconnu comme un acteur du changement dans son domaine d'expertise. Cette reconnaissance favorise la co-construction de connaissances professionnelles, renforce la cohésion du collectif de professeurs et nourrit une culture d'apprentissage collectif durable. Un tel modèle permet une gestion plus souple et réactive des enjeux scolaires, tout en soutenant un apprentissage organisationnel ancré dans les réalités du terrain.

Ainsi, au-delà des conditions favorables à l'émergence d'une dynamique collaborative, il est essentiel de considérer la CoP comme un processus évolutif, structuré autour de différentes phases. Le cycle de vie d'une CoP, tel que modélisé par Wenger et al. (2002), (figure 9) constitue un cadre analytique permettant de comprendre comment les conditions organisationnelles et temporelles, influencent le développement, la vitalité et la pérennité éventuelle d'une communauté.

Chacune des cinq phases de ce cycle décrites ci-dessous mobilise en effet des ressources spécifiques et nécessite des ajustements adaptés à l'évolution du groupe. Ainsi, l'évolution d'une CoP dépend étroitement de l'attention portée à ces facteurs, qui façonnent la qualité des interactions, la durabilité de l'engagement et, in fine, le développement continu des connaissances professionnelles et collectives.

- Potentialité : Découverte des membres et imagination de diverses possibilités

Les membres de la communauté commencent à imaginer les possibilités offertes par leur mise en réseau : quels types de collaboration pourraient exister ? Quelles pratiques pourraient être partagées ou développées ensemble ? Cette phase repose beaucoup sur des interactions informelles, l'imagination collective, et la reconnaissance d'un potentiel commun. Cependant, l'interaction réelle reste encore limitée.

- Unification : Adhésion d'une masse critique de personnes engagées et augmentation des connaissances partagées

Les interactions deviennent plus structurées et fréquentes, et les membres commencent à partager des idées et des pratiques. À cette phase la confiance entre les membres s'installe, et des échanges plus réguliers ont lieu. Les membres reconnaissent que la collaboration est bénéfique et commencent à partager des ressources, des expériences, etc. Cela marque le début de la construction d'un corpus commun de connaissances et de pratiques. Cette phase est cruciale pour le développement d'un sentiment d'appartenance. Les leaders émergent souvent dans cette phase, facilitant la structuration du réseau et stimulant l'engagement des autres membres.

- Maturation : Développement de la vitalité avec des activités peu nombreuses mais intenses

Cette phase est une période de consolidation où la communauté gagne en efficacité et en influence. La collaboration devient plus intégrée et profonde, et le groupe travaille de manière plus intentionnelle pour atteindre des objectifs communs.

- Momentum : Période de productivité marquée par des échanges féconds et des productions

À cette phase, le réseau est à son plein potentiel, avec des échanges très fructueux entre les membres. Ces derniers travaillent ensemble de manière fluide, produisent des résultats tangibles et partagent ces résultats avec le reste du réseau. Le sentiment d'appartenance à un collectif professionnel fort est également très présent et les membres sont motivés par les résultats qu'ils obtiennent ensemble, ce qui alimente la croissance de la communauté.

- Transformation : Point tournant : continuer ou changer ?

Cette phase marque un tournant dans la vie de la communauté. Après une période de productivité intense, le réseau doit faire face à une question essentielle : continuer sur la même voie ou changer de direction ? Cette phase est souvent marquée par une réflexion collective sur la pertinence des objectifs du réseau, la dynamique du groupe, et les défis auxquels il est confronté. C'est une période cruciale où des décisions doivent être prises quant à l'avenir du groupe. Elle peut également marquer un ralentissement naturel de l'activité du réseau, si les membres estiment que les objectifs initiaux ont été atteints. Dans cette phase, la capacité du réseau à se renouveler et à s'adapter à de nouveaux contextes éducatifs sera déterminante pour sa survie ou son changement.

Chaque phase impose des rythmes et des conditions spécifiques d'interaction et de structuration, soulignant combien le développement d'une CoP exige une attention soutenue aux conditions organisationnelles et temporelles pour devenir un véritable espace d'apprentissage collectif et de changement professionnel.

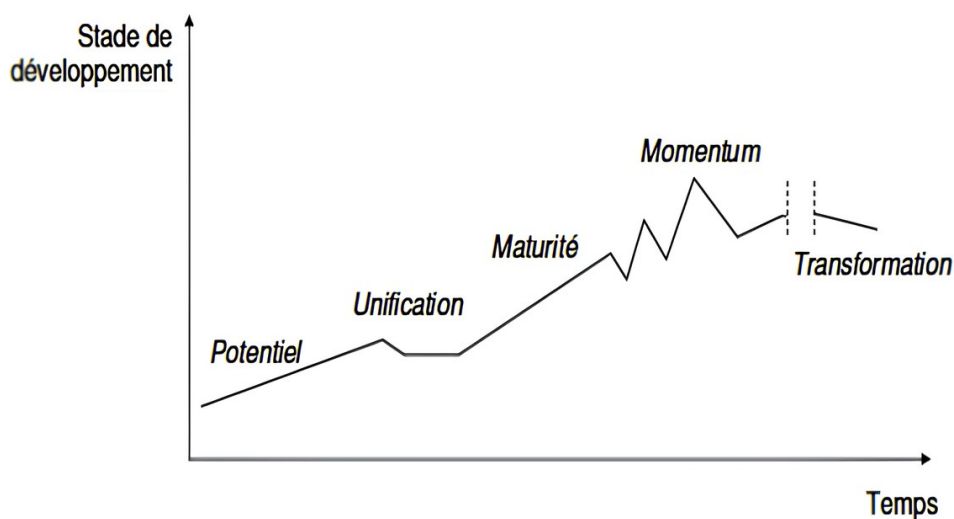


Figure 9 : Cycle de vie d'une Cop (Wenger, 1998), Source : Adapté de (Wenger et al., 2002)

I.4 Nature du changement professionnel attendu

Le changement professionnel que nous envisageons dans le cadre de cette recherche ne se limite pas à la simple acquisition de connaissances professionnelles, mais implique un changement professionnel, en lien avec l'usage des jeux mathématiques pour enseigner les RM. Ce changement touche à la fois les contenus mathématiques enseignés, les modalités d'enseignement, les relations aux élèves, et les formes de collaboration entre pairs.

Pour analyser ce changement de manière rigoureuse, nous nous appuyons sur plusieurs cadres théoriques complémentaires.

I.4.1 Les connaissances professionnelles spécifiques à la discipline

Les travaux de Shulman (1986, 1987) ont marqué un tournant dans la conceptualisation des connaissances des professeurs en insistant sur la nécessité de réintégrer le contenu disciplinaire au cœur de la formation et de la réflexion professionnelle.

Jusque-là, les recherches sur l'enseignement avaient largement mis l'accent sur les méthodes pédagogiques et la gestion de classe, au détriment des connaissances spécifiques liées aux disciplines. Shulman critique ce déséquilibre en soulignant que le professeur ne peut être réduit à un simple technicien de la transmission : il doit avant tout maîtriser en profondeur les contenus qu'il enseigne. Par contenu disciplinaire, il entend non seulement la connaissance factuelle des concepts, théorèmes ou procédures, mais aussi la compréhension de la structure interne de la discipline, de ses logiques, de ses modes de raisonnement et de ses formes de validation.

Ainsi, Shulman (1986) met en avant trois catégories de connaissances du professeur pour l'enseignement d'une discipline :

- 1) Les connaissances du contenu (Content Knowledge – CK), ici les mathématiques.
- 2) Les connaissances du curriculum (curriculum knowledge), c'est-à-dire les connaissances du programme de mathématiques.
- 3) Les connaissances pédagogiques du contenu (Pedagogical Content Knowledge - PCK), c'est-à-dire des connaissances lui permettant d'enseigner des contenus disciplinaires particuliers.

La catégorie PCK est centrale car elle articule les connaissances des méthodes d'enseignement-apprentissage aux contenus de connaissances particuliers. Elle renvoie à la forme la plus utile de représentation de ces idées, les analogies les plus efficaces, les illustrations, exemples, explications et démonstrations les plus puissantes, en un mot, les façons de représenter et de formuler les contenus pour les rendre compréhensibles aux autres :

...the most useful forms of representation of those ideas, the most powerful analogies, illustrations, examples, explanations, and demonstrations – in a word, the ways of representing and formulating the subject that make it comprehensible to others [...] an

understanding of what makes the learning of specific topics easy or difficult: the conceptions and preconceptions that students of different ages and backgrounds bring with them to the learning of those most frequently taught topics and lessons (Shulman, 1986, p. 9).

Shulman (1987, cité dans Clivaz, 2011) élargit cette première typologie en classant les connaissances professionnelles des professeurs en sept catégories :

- 1) Les connaissances du contenu (les mathématiques ici).
- 2) Les connaissances pédagogiques générales (les connaissances des méthodes d'enseignement-apprentissage).
- 3) Les connaissances du curriculum (les programmes de mathématiques ici).
- 4) Les connaissances pédagogiques du contenu (connaissances lui permettant d'enseigner des contenus disciplinaires particuliers (voir paragraphe précédent)).
- 5) Les connaissances des élèves et de leurs caractéristiques.
- 6) Les connaissances du contexte de la classe ou de l'école.
- 7) Les connaissances des finalités, des valeurs, des fondements philosophiques et historiques de l'éducation.

En se basant sur cette classification, Ball et al. (2008), distinguent différents types de connaissances mathématiques pour l'enseignement, qu'ils regroupent en deux grandes catégories : les connaissances mathématiques et les connaissances pédagogiques et didactiques. Chacune de ces catégories se subdivise en trois sous-catégories (figure 10).

Les connaissances mathématiques englobent trois types de connaissances (CS) :

- 1) Les connaissances mathématiques communes (CMC) regroupent les techniques et les méthodes intervenant dans diverses disciplines faisant appel aux connaissances mathématiques. Elles permettent, entre autres, des applications, des modélisations et l'étude de situations dans un contexte d'analyses de tâches.
- 2) Les connaissances de l'horizon mathématique (CHM) permettent l'articulation et le lien entre les contenus mathématiques. Celles-ci permettent de cerner les fondements et les bases des contenus, apportant une vision plus large des mathématiques.
- 3) Les connaissances mathématiques spécifiques (CMS) à l'enseignement permettent l'enseignement et l'apprentissage des contenus. Ce sont des transpositions de connaissances mathématiques au cœur du processus d'apprentissage. Des techniques et méthodes de résolution en font partie. Ces connaissances peuvent être proches de connaissances intuitives, mais elles prennent leur valeur et leur légitimité parce qu'elles s'appuient sur des références mathématiques précises. Par exemple, penser qu'une droite « passe toujours par deux points » peut sembler évident, mais ces connaissances prennent leur valeur et leur légitimité parce qu'elles reposent sur des propriétés et des théorèmes mathématiques démontrés.

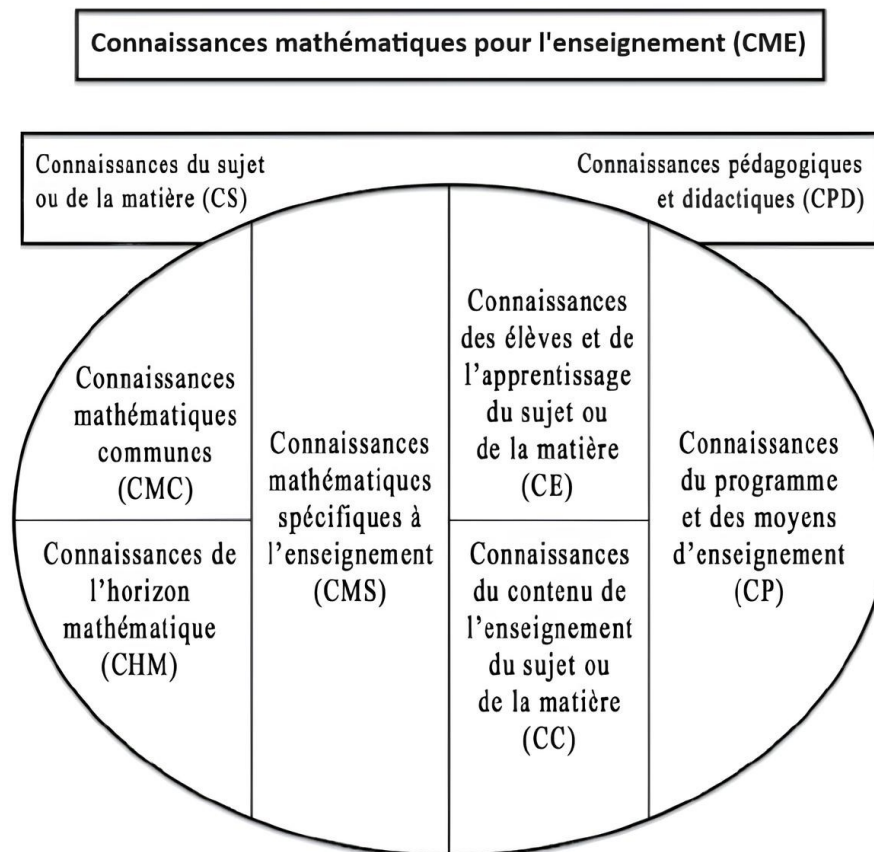


Figure 10 : Connaissances mathématiques pour l'enseignement, traduit de Ball et al. (2008)

Les connaissances pédagogiques et didactiques (CPD) regroupent trois types de connaissances.

- 1) Les connaissances de l'élève et de l'apprentissage du sujet ou de la matière (CE). Celles-ci interviennent dans la compréhension et les processus d'acquisition des concepts mathématiques. Elles permettent de cerner les spécificités de l'élève relativement aux concepts, à la nature des biais conceptuels et procédures mathématiques. Elles aident à comprendre les démarches, l'usage des contenus mathématiques et les régularités en termes de concepts. Servant de références pour diverses analyses (conceptuelles, a priori et a posteriori), elles sont utiles pour anticiper les procédures, les difficultés et mettre en évidence les conceptions inadéquates des élèves.
- 2) Les connaissances du contenu de l'enseignement du sujet ou de la matière (CC) constituent les connaissances mathématiques auxquelles le professeur se réfère pour planifier les situations d'enseignement-apprentissage. Celles-ci concernent des activités de préparation, de réalisation, d'objectivation et de réinvestissement. Autrement dit, elles interviennent dans les situations d'actions et participent au processus de dévolution et d'institutionnalisation (Brousseau, 1998).
- 3) Les connaissances du programme et des moyens d'enseignement (CP) se composent des connaissances sur les contenus des programmes et curricula. Ces connaissances à enseigner sont destinées à l'enseignement et l'apprentissage des concepts

mathématiques à différents niveaux et cycles. Elles font aussi référence à des connaissances liées aux supports matériels.

Ainsi, dans le cadre de notre recherche spécifiquement orientée vers les connaissances requises pour enseigner les RM à travers les jeux, nous retenons les connaissances professionnelles spécifiques à la discipline mathématique suivantes :

- 1) Les connaissances du type « mathématiques savantes », c'est-à-dire celles que le professeur n'enseigne pas, celles qu'il a apprises quand il était étudiant comme les connaissances approfondies et formalisées des types de RM ou encore la théorie combinatoire et arithmétique binaire sous-jacentes à certains jeux.
- 2) Les connaissances du type « mathématiques à enseigner », c'est-à-dire celles qui sont dans le programme de mathématiques, celles qui apparaissent dans la progression ou programmation du professeur comme la connaissance de la définition des RM, la connaissance des types de RM, connaissances des jeux permettant de développer les RM.
- 3) Les connaissances du type « mathématiques enseignées », c'est-à-dire celles qui vont être réellement enseignées par le professeur dans sa classe. Elles comportent, entre autres les activités mathématiques proposées et leur implémentation en classe.
- 4) Les connaissances du type « mathématiques des élèves », désignent les connaissances de professeurs des conceptions, les représentations initiales, les prérequis ou les difficultés typiques que les élèves peuvent rencontrer dans l'apprentissage de notions mathématiques précises. Dans le cadre de cette recherche, il peut s'agir des connaissances des démarches et des obstacles des élèves pour développer des RM.

Ces connaissances ne sont pas mobilisées de manière isolée, mais s'inscrivent dans un ensemble de connaissances pédagogiques et didactiques interdépendantes qui structurent le travail quotidien des professeurs dont : préparation des cours, conception ou adaptation des supports de cours, mise en œuvre en classe, gestion de classe observation et évaluation des élèves, réflexion sur les pratiques, échanges entre pairs et participation à des dispositifs de formation.

À ces connaissances spécifiques à la discipline, s'ajoutent deux dimensions transversales essentielles :

- les connaissances collaboratives, qui permettent de construire des pratiques collectives au sein d'une CoP,
- les connaissances professionnelles technologiques, indispensables à l'usage d'outils numériques.

I.4.2 Les connaissances professionnelles transversales

À côté des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline mathématique d'enseignement, il existe aussi des connaissances professionnelles transversales.

Parmi ces connaissances transversales, il y a celles liées à la collaboration, dont :

- Le travail en équipe.
- La construction collective d'artéfacts.
- La négociation des choix ou la prise de décisions partagées.
- La critique des choix.

Celles-ci sont souvent moins visibles ou formalisées, mais tout aussi importantes. Elles se développent particulièrement dans le cadre d'une CoP, où les professeurs échangent, ajustent et conçoivent des artéfacts telles des jeux mathématiques de manière collaborative. Elles permettent non seulement de mieux faire circuler les connaissances professionnelles entre pairs, mais aussi de renforcer l'engagement dans le groupe. Ces dimensions transversales jouent un rôle essentiel dans les apprentissages qui se construisent au sein du collectif, car elles facilitent la participation (Wenger, 1998), le partage de connaissances tacites (Nonaka & Takeuchi, 1995) et la création d'artéfacts utiles pour tous.

En complément de ces connaissances, les professeurs engagés dans une CoP développent également des connaissances professionnelles transversales liées à l'usage des outils numériques. Ces connaissances sont de plus en plus essentielles dans un contexte d'enseignement hybride, collaboratif ou à distance. On peut les regrouper sous l'appellation de connaissances professionnelles technologiques, en lien avec le cadre TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) proposé par Mishra et Koehler (2006).

Ces connaissances concernent :

- les outils numériques et en particulier collaboratifs (forums, espaces partagés, ...),
- l'animation des échanges professionnels à distance (visioconférences, commentaires asynchrones, co-écriture de documents, gestion de projet, ...).

Ces connaissances professionnelles transversales élargissent le périmètre du changement professionnel attendu, en intégrant des dimensions souvent négligées dans les dispositifs de formation traditionnels, pourtant fondamentales dans les dynamiques collectives et collaboratives.

Après avoir identifié les différentes catégories de connaissances professionnelles mobilisées et construites dans une CoP, il importe désormais de considérer une autre dimension essentielle du développement professionnel : celle du BE socio-émotionnel.

I.5 Le BE socio-émotionnel dans la CoP

La littérature sur le développement professionnel des professeurs a largement mis en lumière l'évolution des connaissances (Ball et al., 2008 ; Shulman, 1987) et des pratiques au sein des CoP (Borko, 2004 ; Wenger, 1998, 2005). Toutefois, d'autres travaux insistent sur le fait que ces changements ne sauraient être pleinement compris sans intégrer une dimension souvent implicite mais essentielle : celle du BE socio-émotionnel.

En effet, les CoP ne constituent pas seulement des espaces de développement cognitif ou de mutualisation des connaissances. Les CoP peuvent également être envisagées comme des lieux de régulation émotionnelle et relationnelle, où se tissent des liens professionnels porteurs de soutien, de reconnaissance et d'appartenance. Ces dimensions sont au cœur du BE professionnel, entendu ici comme une ressource à la fois personnelle et collective, essentielle à l'engagement, à la motivation et à l'évolution des pratiques (Deci & Ryan, 1985 ; Dutton & Heaphy, 2003 ; Edmondson, 2019).

Dans cette perspective, Wenger (1998) accorde une importance centrale à la notion d'imagination, définie comme « un processus d'épanouissement personnel qui transcende le temps et l'espace en créant de nouvelles représentations de soi et du monde » (p. 196). Lorsqu'une communauté élabore une vision partagée de l'avenir, elle contribue à forger un sentiment d'appartenance collectif, renforce la cohésion entre ses membres et instaure un cadre de références commun, fondé sur des valeurs et des normes sociales structurantes. L'imagination contribue ainsi à renforcer le sentiment d'appartenance des membres, à soutenir leur engagement et à générer un environnement propice au BE socio-émotionnel.

Ces travaux sont enrichis par ceux d'Edmondson (2019), qui souligne l'importance de la sécurité psychologique dans les environnements professionnels. Dans une CoP, celle-ci se manifeste par la possibilité, pour chacun, d'oser prendre des risques, poser des questions, ou exprimer ses incertitudes sans crainte d'être jugé. Cette liberté d'expression et d'expérimentation alimente un climat de confiance mutuelle, reconnu comme l'un des fondements BE subjectif, compris ici comme l'évaluation personnelle d'un état de satisfaction et d'accomplissement (Diener, 1984 ; Pawin, 2014).

Parmi les composantes essentielles du BE socio-émotionnel figure la notion de plaisir, souvent considérée comme une expérience affective fugace, mais dont le rôle dans l'engagement professionnel mérite d'être reconnu. Le plaisir éprouvé dans les interactions avec les élèves, dans la participation à une communauté professionnelle stimulante, ou dans la réussite d'une expérimentation pédagogique, constitue un facteur puissant de motivation et d'épanouissement. Selon Day & Qing (2009), les émotions positives vécues au quotidien, enthousiasme, intérêt, plaisir, alimentent le BE professionnel des professeurs. Elles renforcent leur engagement et leur disponibilité émotionnelle, tout en leur fournissant l'énergie nécessaire pour faire face aux défis du métier. Ainsi, le plaisir ne saurait être vu comme accessoire : il est un indicateur de vitalité professionnelle et un vecteur discret mais fondamental du développement professionnel des professeurs.

Les CoP constituent un terreau propice à l'activation de plusieurs leviers essentiels au BE socio-émotionnel. En effet, les dynamiques collectives qui s'y développent favorisent une mentalité de croissance (Dweck, 2006), en valorisant la progression, la multiplicité des essais et l'apprentissage continu plutôt que la performance figée. Elles soutiennent également la qualité des relations interpersonnelles (Dutton & Heaphy, 2003), grâce à des interactions régulières, authentiques et bienveillantes entre pairs. Enfin, elles offrent un cadre structurant de soutien

social au travail (Tschannen-Moran & Hoy, 2000), où les professeurs peuvent s'exprimer, recevoir du feedback et se sentir légitimes dans leurs expérimentations.

Ces trois dimensions ne sont pas des apports extérieurs aux CoP, mais des leviers qui prennent forme, s'entretiennent et se déploient dans les interactions concrètes du collectif. Elles permettent aux professeurs de rompre avec l'isolement, de dépasser les logiques individuelles de performance et de co-construire des réponses ajustées aux défis professionnels. Ainsi, la CoP ne se limite pas à un cadre de développement cognitif : elle devient un espace d'engagement affectif et de soutien relationnel, essentiel à la vitalité professionnelle.

Dans le cas de l'enseignement des mathématiques, les dimensions du BE prennent un relief particulier. Brousseau (1998) rappelle que l'enseignement des mathématiques exige non seulement une rigueur conceptuelle, mais aussi une capacité à orchestrer des situations didactiques complexes. L'état émotionnel et relationnel du professeur influe alors fortement sur la qualité des interactions pédagogiques et, par extension, sur la dynamique d'apprentissage des élèves (Hattie, 2009). Un professeur épanoui et soutenu est plus à même d'adapter ses pratiques, de favoriser l'expérimentation et de créer des situations d'apprentissage stimulantes (Boaler, 2016).

Ce lien entre BE socio-émotionnel et engagement professionnel trouve un éclairage particulier dans la théorie de l'autodétermination (TAD) (Deci & Ryan, 1985), notamment à travers le besoin fondamental de relation. Dans une CoP, ce besoin se manifeste dans la qualité des liens interpersonnels, la reconnaissance mutuelle et la possibilité de s'engager dans des échanges authentiques et soutenus. Sa satisfaction favorise une motivation intrinsèque durable et une plus grande disposition à s'engager dans des pratiques collaboratives et innovantes.

À l'inverse, un professeur isolé ou en situation de conflit se montre généralement moins enclin à expérimenter de nouvelles approches (Bandura, 1997). À l'opposé, un professeur intégré dans un réseau de soutien est plus disposé à partager, apprendre avec les autres et contribuer à une dynamique collective vertueuse. Ce climat de confiance, de reconnaissance et de soutien ne se limite pas à améliorer le vécu professionnel du professeur : il a un impact direct sur l'ambiance de la classe et donc sur les apprentissages des élèves. Des études montrent que les élèves s'engagent davantage et prennent plus de risques cognitifs lorsque leur professeur instaure un climat bienveillant et stimulant (Dweck, 2006). Un professeur socialement épanoui est aussi plus disponible pour écouter, encourager l'entraide et valoriser les efforts, autant de facteurs déterminants pour le développement d'une mentalité de croissance chez les élèves (Boaler, 2016).

Aussi, un déficit de reconnaissance institutionnelle (peu de feedback valorisant, faible valorisation perçue du métier) peut entraver ce BE et l'engagement : la « récompense/reconnaissance » (figure parmi les six domaines de la vie au travail) dont le manque accroît le risque de burnout : « The major emphasis of these studies is that insufficient reward, whether financial, institutional or social, increases staff members' vulnerability to

burnout » (Leiter & Maslach, 1999, p. 478). De surcroît, les résultats TALIS⁸ 2018 associent la perception d’être valorisé à une plus grande satisfaction au travail.

C’est pourquoi la recherche actuelle plaide pour la reconnaissance du BE des professeurs comme levier de changement professionnel. Pourtant, de nombreux professeurs continuent à travailler dans l’isolement (Hausman & Goldring, 2001), souvent seuls face aux tâches de préparation ou de correction (Deaudelin et al., 2003 ; Fallon & Barnett, 2009). Or, les recherches convergent : les interactions entre professeurs sont un facteur déterminant de leur développement professionnel et de la réussite des élèves (Blanton & Perez, 2011 ; Stoll & Seashore-Louis, 2007).

Les travaux de Darling-Hammond (2017) confirment cette perspective à l’échelle internationale. En étudiant les systèmes éducatifs performants (Finlande, Singapour, Corée du Sud...), elle montre que la qualité de l’enseignement est étroitement liée à l’existence de structures de collaboration, de programmes de soutien et de cultures professionnelles inclusives. C’est dans ces environnements que les professeurs peuvent réfléchir ensemble, expérimenter collectivement et ainsi renforcer l’efficacité de leurs pratiques.

Enfin, bien que la collaboration entre professeurs soit largement valorisée dans les politiques éducatives contemporaines (Borko, 2004 ; DuFour, 2004 ; Hord, 2009 ; Lieberman & Mace, 2008), peu d’études récentes ont porté une attention spécifique à la manière dont le BE socio-émotionnel se construit au sein des CoP initiées par les professeurs eux-mêmes, et comment il peut agir comme catalyseur de changements professionnels (Borko & Potari, 2024).

Les dynamiques de collaboration ne sont pas seulement un levier de développement professionnel cognitif, mais également un vecteur essentiel de BE socio-émotionnel en articulant les dimensions émotionnelle et relationnelle (plaisir et climat relationnel).

Ainsi, dans le cadre de notre recherche, nous examinons dans quelle mesure la participation à une CoP de professeurs de mathématiques contribue à leur BE professionnel. Ce dernier sera étudié à travers le prisme théorique des CoP, envisagé comme un cadre privilégié d’analyse des dynamiques relationnelles, émotionnelles et professionnelles.

I.6 Synthèse

L’articulation des différentes dimensions théoriques mobilisées permet d’éclairer les dynamiques d’apprentissage professionnel au sein d’une CoP dédiée à l’enseignement des RM à travers les jeux mathématiques. Ce cadre théorique, à la fois cohérent et multidimensionnel, apporte des outils d’analyse pour comprendre comment les professeurs développent leurs

⁸ TALIS (Teaching and Learning International Survey) est l’enquête internationale de l’OCDE sur l’enseignement et l’apprentissage : elle interroge périodiquement des professeurs et chefs d’établissement (surtout au secondaire inférieur) dans de nombreux pays sur leurs conditions de travail, pratiques pédagogiques, développement professionnel, leadership et climat scolaire.

connaissances, transforment leurs pratiques et s'engagent dans une démarche collaborative potentiellement durable.

Plus précisément, il permet d'analyser les mécanismes d'apprentissage (QC-1), à travers les contributions du modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) et de la dualité participation/réification (Wenger, 1998), en montrant comment les connaissances professionnelles circulent, se transforment et s'intègrent dans les pratiques professionnelles. Il met également en évidence le rôle de la collaboration et du partage de connaissances professionnelles (QC-2), notamment via les concepts d'engagement mutuel, d'entreprise commune et de répertoire partagé (Wenger, 2005), ainsi que les niveaux d'interdépendance (Little, 1990) qui permettent de qualifier les formes de collaboration.

En parallèle, ce cadre permet d'interroger les facteurs organisationnels et temporels (QC-3), temporalité, organisation du collectif, qui influencent les apprentissages en CoP. Enfin, il intègre une lecture du BE professionnel des professeurs (QC-4), appréhendé à travers le plaisir, la qualité des relations sociales, la sécurité psychologique et le sentiment d'appartenance à une communauté, en lien avec les travaux Day & Qing (1989), Diener (1984), Dutton et Heaphy (2003), Edmondson (2019) et Wenger (1998).

La question centrale de la recherche « Dans quelles mesures les professeurs peuvent-ils apprendre en prenant appui sur une CoP mathématique pour enseigner des RM à travers les jeux mathématiques ? » requiert l'identification d'indicateurs d'apprentissage professionnel en situation, à partir de cette base théorique. La grille d'analyse a été construite en croisant ces fondements avec les sous-questions de recherche :

QC-1 : Quels sont les mécanismes de cet apprentissage ?

→ D'une part le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) offre une lecture dynamique des processus de création de connaissances professionnelles. Ces dernières constituent un levier essentiel de l'apprentissage professionnel, dans la mesure où elles nourrissent directement l'évolution des pratiques professionnelles

→ D'autre part, la dualité participation/réification (Wenger, 1998) permet d'examiner comment ces connaissances professionnelles prennent forme et sens à travers les interactions, les productions collectives d'artefacts et les pratiques, donc lors de l'implémentation du jeu.

QC-2 : Quel est le rôle de la collaboration et du partage de connaissances professionnelles ?

→ D'une part, l'analyse s'appuie sur l'entreprise commune avec comme activités : discuter, négocier, définir une intention, sélectionner ou concevoir des jeux ; le répertoire partagé ; et l'engagement mutuel avec les activités : échanger

sur les pratiques, échanger sur les artefacts, réaliser des observations partagées et réfléchir sur les observations.

→ D'autre part l'analyse s'appuie sur les niveaux d'interdépendance du modèle de Little (1990).

QC-3 : Quels sont les facteurs, autres que ceux liés à la collaboration et au partage, qui influencent l'apprentissage au sein de la CoP ?

→ Il s'agit de s'appuyer sur l'observation de l'organisation et de la temporalité du réseau, influençant directement l'évolution des dynamiques au fil des différentes phases du cycle de vie de la CoP. Ces dernières passent progressivement d'activités informelles à des activités favorisant l'imagination collective, puis à des activités plus structurées et régulières avant d'aboutir à des activités plus intenses orientées vers un objectif commun, des activités fécondes, puis des activités de production (création d'artefacts, etc.) et, enfin, à des activités visant, ou non, à assurer la pérennité de la communauté, en tenant compte du temps libéré, de la mise à disposition de lieux de rencontres, de matériel ou d'outils, ainsi qu'un cadre de fonctionnement à la fois souple et structuré (répartition des rôles et notamment avec le leadership, fréquence des échanges, régulation collective).

QC-4 : En quoi la participation à une CoP mathématique contribue-t-elle au BE professionnel des professeurs ?

→ Nous nous focaliserions sur l'appréhension du BE socio-émotionnel à travers les dynamiques émotionnelles (plaisir) et relationnelles (climat de confiance, de soutien, de reconnaissance, qualité des interactions) qui s'y développent.

Dans la continuité de ce cadre théorique centré sur les dynamiques d'apprentissage professionnel en CoP, il devient désormais essentiel d'examiner le cœur même de l'objet à enseigner : les RM. Pour cela, le modèle de SiRC offre une structuration pédagogique et didactique pertinente, en articulant recherche mathématique, posture d'investigation et jeux mathématiques. Il permet d'interroger concrètement comment les jeux mathématiques, intégrés dans des situations de recherche, peuvent soutenir l'enseignement et l'apprentissage des RM en classe.

II. Le modèle de SiRC (Grenier & Payan, 2003)

Le modèle de SiRC a été conçu pour encourager les élèves à s'immerger dans une véritable pratique mathématique qui à développer leur autonomie dans la recherche, leurs raisonnements logiques et leur capacité à résoudre des problèmes. Cette section explore les différentes facettes de ce modèle, notamment sa définition, ses caractéristiques, son milieu, les postures des acteurs, et son intégration dans les pratiques éducatives.

II.1 Définition

Le modèle de SiRC est une approche didactique pour l'enseignement de l'activité mathématique, c'est à dire c'est-à-dire un cadre d'analyse qui permet de penser, concevoir et étudier des situations d'enseignement en se centrant sur ce que font réellement les élèves lorsqu'ils sont engagés dans une tâche mathématique.

Caractérisées dans les travaux de Grenier et Payan (2003), repris dans Godot et Grenier (2004) et Grenier et Payan (2006), les SiRC visent à encourager les élèves à s'engager dans une véritable pratique mathématique en utilisant des connaissances mathématiques élémentaires et en développant leur autonomie dans la recherche. Elles ont pour objectif l'apprentissage par les élèves des RM et de la logique mathématique.

En situation de recherche, le chercheur peut, et doit, faire évoluer sa question, choisir lui-même le cadre de résolution, modifier les règles ou en changer, s'autoriser à redéfinir les objets ou à modifier la question posée. Il peut momentanément s'attaquer à une autre question si cela lui semble nécessaire. C'est à ce type de pratique (praxis pour la résolution d'une question) que nous souhaitons confronter l'élève (Grenier & Payan, 2003, p. 190).

Ces situations sont ainsi conçues pour refléter les défis et les questions que les mathématiciens professionnels rencontrent dans leur propre travail. Les élèves sont ainsi immergés dans des contextes mathématiques authentiques et motivants, où ils sont encouragés à appliquer leurs compétences en résolution de problèmes, en raisonnements logiques et en communication mathématique.

Les SiRC s'adressent également à un large public, allant des élèves de l'école élémentaire aux étudiants et aux professeurs. L'idée est d'offrir à tous une expérience d'apprentissage mathématique authentique et stimulante, où ils peuvent développer leurs compétences de résolution de problèmes et leur pensée critique en étant actifs dans leurs recherches mathématiques.

De plus, les jeux mathématiques et les SiRC représentent deux approches distinctes dans l'enseignement des mathématiques, chacune ayant ses propres caractéristiques et objectifs. Les jeux mathématiques sont des activités ludiques qui intègrent des concepts mathématiques dans un contexte divertissant (Sestier, 2016). Les jeux seraient des artifices pour donner envie de faire des mathématiques et donc de concéder plus facilement d'avoir aussi à travailler des aspects plus techniques. Les jeux en sollicitant l'implication totale dans l'action développeraient la persévérance des élèves et indirectement leur apprentissage Numa-Bocage et Biero (2015). Ils sont souvent utilisés pour renforcer les connaissances mathématiques existantes, introduire de nouveaux concepts ou fournir une pratique supplémentaire dans un environnement engageant (Noss Hoyles, 1996). Ces jeux peuvent être compétitifs ou collaboratifs, et ils sont généralement plus structurés avec des règles définies pour guider l'activité (Boero et al., 2010).

En revanche, les SiRC sont des situations d'apprentissage basées sur la recherche en mathématiques, conçues pour encourager les élèves à s'engager dans une pratique mathématique authentique (Grenier & Payan, 2003). Elles se caractérisent par des questions proches des problématiques de recherche non résolues, ce qui suscite l'engagement et l'intérêt des élèves pour la résolution de problèmes complexes (Godot & Grenier, 2004). Contrairement aux jeux, les SiRC ne sont pas nécessairement ludiques ; elles sont conçues pour refléter les défis et les questions rencontrés par les mathématiciens dans leur travail (Grenier & Payan, 2006).

Ce modèle se concentre sur la résolution de questions proches de problématiques de recherche en mathématiques. Cette proximité est déterminante pour l'engagement des élèves, des professeurs et des chercheurs dans la situation.

II.2 Caractérisation du modèle

Grenier (2009) nous informe que les SiRC créées, bien qu'elles englobent et questionnent des notions mathématiques, elles ne sont pas conçues spécifiquement pour enseigner un concept mathématique précis. Leur objectif premier est de favoriser l'apprentissage des connaissances transversales liés à l'activité mathématique comme les RM, tandis que la résolution du problème est au cœur du travail de l'élève. Chaque SiRC met en jeu des notions mathématiques, mais il est crucial de ne pas privilégier d'emblée un objectif notionnel, afin de préserver la nature exploratoire de la recherche.

Les travaux de Grenier (2009) ainsi que ceux de Grenier et Payan (2003) énoncent les caractéristiques d'une SiRC comme suit :

- Les questions abordées dans une SiRC doivent être proches de problématiques de recherche non résolues. Cette proximité contribue à l'engagement et à l'intérêt des élèves pour la situation.
- La question initiale de la SiRC doit être facile à comprendre, ce qui signifie qu'elle doit être formulée en dehors du cadre des mathématiques formelles. La situation elle-même doit conduire l'élève à s'engager dans des RM.
- La situation doit être accessible sans prérequis spécifiques, en utilisant de préférence des connaissances scolaires élémentaires et ouvrir un espace de recherche suffisamment large pour permettre la mise en œuvre de plusieurs types de raisonnements. Elle doit également activer des processus des RM tels que la formulation de conjecture, la vérification, la production de preuves et la généralisation. La résolution de la situation peut ainsi suivre différents chemins d'avancement, selon les choix faits par les élèves, favorisant une posture exploratoire. En parallèle, l'activité doit permettre plusieurs développements mathématiques en lien avec la situation, qu'il s'agisse de construction (schémas, représentations), de preuve (justification, argumentation logique), ou de calcul raisonné. Ces démarches contribuent à structurer progressivement la pensée

- mathématique de l'élève et à renforcer ses capacités de mobilisation, de coordination et de structuration des connaissances, autant de dimensions constitutives des RM.
- Une SiRC ne se termine pas par une solution définitive, mais plutôt par des critères de fin locaux. La résolution (au moins partielle) d'une question non résolue est le but principal, et cela conduit souvent à de nouvelles questions. Les SiRC se distinguent des approches classiques en mathématiques par l'enjeu de véracité, où l'élève doit prouver quelque chose qui n'est pas préalablement établi comme vrai. Ces situations encouragent une approche similaire à celle des chercheurs, où de nouvelles idées, conjectures et preuves sont explorées sans restriction.
 - L'aspect social de l'activité : les SiRC peuvent impliquer un réel enjeu social de production mathématique, où les élèves travaillent en groupe avec leur professeur ou des chercheurs. Le travail en petits groupes constitue un moyen d'assurer la dévolution du problème et de favoriser les échanges sur processus et buts des RM comme trouver les solutions.
 - La gestion d'une SiRC doit comporter, outre des phases collectives de débat et des phases de travail en groupe en alternance, un moment d'institutionnalisation des connaissances en jeu. Cette organisation s'applique aussi bien à l'apprentissage des professeurs qu'à l'enseignement aux élèves en classe. Plus que l'organisation didactique, ce sont plutôt les objets des phases collectives de débat et d'institutionnalisation qui peuvent être perçus comme sources de difficultés pour le professeur, puisqu'ils concernent avant tout les connaissances transversales. Il convient donc de prêter attention aux reformulations des déclarations des élèves (conjectures, propriétés), aux codages ou aux modélisations utilisées, aux exemples et aux contre-exemples ainsi qu'à leur rôle, à la distinction entre conditions nécessaires et conditions suffisantes, ainsi qu'à l'élaboration et à la rédaction des preuves (Grenier, 2009).

Enfin, Grenier (2009) indique que le temps revêt une importance capitale. La situation ne peut être source d'apprentissage que si elle peut se dérouler sur plusieurs séances, si nécessaire. Par conséquent, chaque groupe devrait tenir un « cahier de recherche » (p.165), afin de documenter l'état de résolution d'une séance à l'autre : cas examinés, conclusions, questions non résolues, nouvelles questions, ainsi que difficultés, pistes abandonnées, etc. La mise en scène du problème (contexte de l'énoncé, matériel pour l'expérimentation, outils de résolution) est tout aussi essentielle. Certaines des SiRC reposent entièrement sur des objets manipulables.

II.3 Le milieu

Ainsi, la SiRC, en tant que situation ouverte et non figée, vise avant tout à engager les élèves dans une véritable démarche de recherche mathématique, en mobilisant des types de raisonnements variés et en favorisant une posture exploratoire. Cependant, pour que cette dynamique prenne pleinement forme, le rôle du milieu devient central : il constitue à la fois un support, un levier et parfois un obstacle pour l'élève dans son raisonnement. C'est pourquoi nous allons maintenant nous intéresser aux caractéristiques spécifiques du milieu, telles qu'elles

ont été définies par Giroud (2011, pp. 123–126), et à leur influence sur les processus des RM au sein d'une SiRC.

- Les concepts mathématiques nécessaires pour résoudre la question ne sont pas prédéterminés ni limités à l'avance. Ils sont utilisés en fonction du problème et de sa résolution.
- Les apprentissages impliqués sont ceux qui sont essentiels à toute activité de recherche mathématique, tels que l'argumentation, la capacité à formuler des conjectures, à structurer un objet, à produire une preuve et à réaliser des modélisations. Ces apprentissages varient en fonction du type spécifique de SiRC choisi.
- Dans une SiRC, il n'y a pas nécessairement de nouveau savoir mathématique à assimiler. Les SiRC mettent avant tout l'accent sur la démarche de recherche elle-même. Des connaissances notionnelles sont toutefois mobilisées ; elles servent de points d'ancrage (notionnels) pour le professeur et soutiennent la formalisation.
- Aucune stratégie ou connaissance n'est exclue a priori. Les élèves ont le libre choix d'utiliser différentes stratégies et approches pour résoudre le problème.
- Des variables de recherche sont présentes, permettant d'explorer différentes pistes de résolution et d'envisager des solutions variées.
- Pour l'élève, un critère de réussite « provisoire » est l'émission d'une hypothèse solide ou la résolution d'un cas particulier.
- Pour le professeur, le critère de réussite réside dans la reconnaissance des apprentissages liés au triplet (question, conjecture, preuve), c'est-à-dire la capacité des élèves à formuler des questions pertinentes, à émettre des conjectures et à fournir des preuves mathématiques convaincantes.

Dans ce milieu riche et ouvert, propice à l'exploration mathématique, les interactions entre les différents éléments de la situation prennent une importance particulière. Pour que cette dynamique soit pleinement opérante, il est essentiel de s'intéresser aux rôles joués par les différents acteurs de la classe, ainsi qu'à la manière dont la situation est gérée.

II.4 Les rôles des acteurs (professeurs et élèves) et gestion

Dans une situation de recherche en classe, les rôles des acteurs, tels que décrits par Grenier et Payan (2002, 2003, 2006), diffèrent de ceux habituellement observés dans une situation didactique classique :

- L'élève occupe le rôle de chercheur, étant engagé dans une tâche de production de connaissances nouvelles. Les contraintes habituelles de se limiter aux propriétés du cours ou à une liste de théorèmes donnée pour résoudre un problème sont absentes dans les SiRC. Ces situations encouragent une approche similaire à celle des chercheurs, où de nouvelles idées, conjectures et preuves sont explorées sans restriction :

Il y a des apprentissages en jeu, et ce sont ceux qui sont constitutifs de toute activité de recherche mathématique : l'argumentation, l'activité de conjecturer, celle de structurer (un objet), la preuve, la modélisation, tous plus ou moins présents selon le type de « situation recherche » choisi. C'est ce qui lui donne une légitimité institutionnelle : il y a bien des apprentissages et ils font partie de ceux prévus par les programmes. (Grenier & Payan, 2006, p. 7).

Les SiRC confèrent ainsi une légitimité curriculaire aux activités de recherche en classe.

L'élève est dans une tâche de production de quelque chose de « nouveau » qui n'est pas seulement nouveau pour lui. Les résultats de son activité de recherche sont des conjectures, résolution de cas particuliers, des contre-exemples, des questions nouvelles, etc. (Grenier & Payan, 2006, p. 8).

Godot (2006) complète :

L'élève est en position de chercheur et de gestionnaire de la recherche. Il est dans une tâche de production de quelque chose de « nouveau », il ne sait pas à l'avance où vont le mener ses recherches, le résultat de ses recherches n'est pas une solution unique, il peut suivre plusieurs pistes et a sa charge le choix de certaines variables (p. 3).

Cette perspective modifie la relation de l'apprenant avec l'activité, car il est conscient de chercher à résoudre un problème non résolu ou partiellement résolu en explorant différentes pistes et prendre des décisions concernant certaines variables.

- Le professeur « se trouve dans une double position de chercheur et de gestionnaire de la situation. » (Godot, 2006, p. 3). En tant que chercheur, son rôle se rapproche davantage de celui de l'élève, car il n'est pas nécessairement détenteur des solutions du problème. Cependant, il est supposé posséder des connaissances transversales et des critères d'évaluation de leur validité.

Pour le pôle recherche, sa position est plus proche de celle de l'élève que dans une situation classique, car il n'est pas nécessairement détenteur des solutions du problème. Mais il est (censé être) détenteur des connaissances transversales et avoir des critères d'évaluation sur leur validité. C'est une position qui se révèle difficile, parce qu'il n'est pas d'usage pour un professeur d'avoir une activité de recherche. » (Godot, 2006, p.3).

En tant que gestionnaire de la situation, le professeur contrôle l'avancée de l'élève dans la résolution du problème et veille aux objectifs d'apprentissage, fournissant éventuellement des notions mathématiques comme des outils de résolution.

Dans la gestion des SiRC, le contrôle par le professeur de l'activité de l'élève se fait d'abord en fonction de l'avancée dans la résolution du problème et aussi par

rapport aux objectifs d'apprentissage, les connaissances transversales. Les notions mathématiques susceptibles d'apparaître comme des outils de résolution peuvent être fournies par le professeur. Le " jeu d'obligations " entre l'élève et le professeur porte bien sur ces connaissances transversales. Les règles de base associées sont celles habituelles du débat scientifique (Legrand, 1993) : une affirmation doit être argumentée, un contre-exemple est suffisant pour annuler une conjecture, des exemples ne suffisent pas à prouver, etc. Des règles " moins classiques " sont aussi en jeu, telles que celle-ci " Si une conjecture s'avère fautive, peut-on la modifier pour en faire une autre conjecture ? ". Ces règles et propriétés du débat scientifique forment des connaissances de base pour l'activité mathématique et des éléments de rétroaction. Elles sont constitutives d'un milieu pour une situation SiRC (Grenier & Payan, 2002, pp. 196–197).

Enfin, il convient de souligner que les SiRC s'inscrivent également dans une dynamique de recherche et d'expérimentation à grande échelle. Grenier (2009) évoque qu'au cours des dix dernières années, l'équipe « Maths à Modeler » de l'Institut Fourier de l'Université de Grenoble, composée de chercheurs en mathématiques, en didactique, en sciences de l'information et de la communication et en psychologie s'est engagée dans la conception, l'analyse et l'expérimentation de SiRC. L'objectif principal est de guider les élèves de manière ludique vers une démarche de recherche en mathématiques afin d'apporter des apprentissages diversifiés en matière de compétences, à des niveaux variés. L'équipe a ainsi développé plusieurs SiRC dont la plupart sont présentées sous forme de jeux, permettant d'articuler dimension ludique et visée de recherche, et expérimentées à tous les niveaux scolaires. Ces SiRC serviront d'appui à notre étude. Certaines de ces approches sont désormais intégrées dans des programmes institutionnels (en seconde, Licence 1, Licence 2 sciences, Licence 3 de mathématiques, cours doctoral mathématiques-informatique), ce qui a conduit à mettre en place une évaluation de ces apprentissages. L'équipe a utilisé une méthodologie qui consiste tout d'abord à identifier des problèmes issus de la recherche contemporaine qui peuvent être adaptés pour l'enseignement des mathématiques et des activités de médiation scientifique. C'est dans cette lignée que s'inscrit l'exemple du jeu de Nim, décrit ci-dessous.

II.5 Un exemple : les jeux de Nim

Le choix de cet exemple s'explique par le fait que le jeu de Nim a été retenu par le réseau comme support d'expérimentation. Nous le présentons donc ici afin d'en exposer les principes et de montrer en quoi il répond aux critères d'une SiRC.

II.5.1 Le principe

Les jeux de Nim sont des jeux mathématiques combinatoires joués par deux joueurs qui jouent chacun leur tour. Dans sa thèse, Colipan (2014, pp. 8–9), présente une définition des jeux combinatoires de Berlekamp et al. (2001) qui repose sur huit axiomes :

- Axiome 1 : Le jeu oppose exactement deux joueurs qui jouent chacun à tour de rôle.

- Axiome 2 : Il existe un nombre fini de positions possibles dans le jeu. L'une de ces positions est spécifiquement désignée comme point de départ initial.
- Axiome 3 : Les règles définissent précisément les actions qu'un joueur peut réaliser à partir d'une position donnée. L'ensemble des positions atteignables en un coup depuis une position P est appelé les options de P , noté $opt(P)$.
- Axiome 4 : Les joueurs alternent les tours, sans possibilité de passer leur tour.
- Axiome 5 : Les joueurs ont une connaissance complète de la situation de jeu : chacun est informé de la position actuelle et des options associées.
- Axiome 6 : Aucun élément aléatoire (comme des jets de dés ou des tirages de cartes) n'influence le déroulement des coups.
- Axiome 7 : Dans la convention normale du jeu, le premier joueur à ne plus pouvoir jouer perd, ce qui signifie que le joueur effectuant le dernier coup valide remporte la partie.
- Axiome 8 : Les règles du jeu doivent garantir qu'il se termine en un nombre fini de coups.

Les jeux de Nim sont composés de plusieurs tas d'objets (par exemple des jetons, bâtons, billes, ou graines) et, à son tour, chaque joueur peut retirer autant d'objets qu'il le souhaite dans un seul tas. Le jeu se termine lorsqu'il n'y a plus d'objets à retirer. Deux variantes existent :

- Convention normale : Le joueur qui ne peut plus jouer (c'est-à-dire qui doit prendre le dernier objet) perd la partie.
- Convention misère : Le joueur qui prend le dernier objet gagne la partie.

Les jeux de Nim se distinguent par le fait qu'il n'y a jamais de partie nulle ; chaque partie se termine avec un gagnant et un perdant. La clé de la stratégie dans les jeux de Nim est la Nim-somme, un calcul binaire appliqué aux tas d'objets, qui permet de déterminer les configurations gagnantes et perdantes.

Le jeu de Nim satisfait plusieurs des critères définissant une SiRC par Grenier (2009) et Grenier et Payan (2003) :

- Existe-t-il une configuration gagnante pour le premier joueur ? Comment peut-on généraliser une stratégie pour n'importe quelle configuration initiale ? Ces questions sont proches de problématiques de recherche, car elles nécessitent une exploration mathématique active et ne sont pas immédiatement accessibles par des théorèmes ou algorithmes préétablis.
- Une question initiale simple, menant à des raisonnements complexes. La règle du jeu est facile à comprendre (retirer des objets d'un tas à tour de rôle), ce qui permet à tous les élèves de s'engager sans prérequis avancés en mathématiques formelles. Cependant, une analyse plus profonde du jeu conduit naturellement à des concepts comme : la Nim-somme (addition binaire sans retenue), les positions gagnantes et perdantes, la parité et les stratégies optimales. Ainsi, le jeu encourage les élèves à

construire des preuves, à formuler des conjectures et à tester différentes approches mathématiques, ce qui correspond bien à l'esprit des SiRC.

- Une résolution exploratoire avec différentes stratégies. Contrairement à un exercice standard avec une seule solution attendue, la recherche d'une stratégie gagnante dans le jeu de Nim peut être abordée de multiples façons :
 - Par expérimentation (essayer plusieurs parties et noter les configurations gagnantes/perdantes).
 - Par approche algorithmique (étudier systématiquement les options disponibles à chaque tour).

Cela favorise l'autonomie des élèves et leur permet d'explorer différentes pistes avant d'aboutir à une formalisation mathématique plus rigoureuse.

- Une absence de solution immédiate et de « boîte à outils » évidente. Comme mentionné par Grenier (2009, p. 164), une SiRC ne doit pas reposer sur des théorèmes déjà connus et immédiatement applicables. Dans le jeu de Nim, les élèves ne disposent pas d'une solution toute faite dès le départ. Ils doivent formuler leurs propres conjectures en observant les parties et en identifiant des régularités, ce qui encourage une réflexion similaire à celle des chercheurs en mathématiques.
- Une activité sociale et collaborative. Les SiRC sont caractérisées par un travail en groupe, permettant aux élèves d'échanger leurs conjectures, de débattre et de confronter leurs résultats. Le jeu de Nim se prête particulièrement bien à ce type de démarche : Les élèves peuvent jouer entre eux et noter les résultats de plusieurs parties. Ils peuvent partager leurs observations et tenter de dégager une règle générale. Le professeur peut faciliter un débat mathématique collectif, où différentes stratégies sont comparées et discutées.
- Une institutionnalisation des connaissances en jeu. Après l'exploration et la mise en place de stratégies empiriques, le professeur peut introduire des concepts mathématiques plus formels liés au jeu de Nim (en fonction du niveau de classe) : la notion de parité et son influence sur les configurations gagnantes, l'arithmétique binaire et la Nim-somme comme outil de décision, l'idée de récurrence et d'algorithmes stratégiques. Cette étape permet d'ancrer l'apprentissage des élèves dans une démarche scientifique mettant en jeu l'aspect structurel et processuel des RM : formulation de conjectures, vérification, argumentations, production de preuves et généralisation.

II.5.2 Une variante : le jeu du chocolat

Le jeu du chocolat a été retenu dans cette recherche comme une variante accessible et pertinente des jeux de Nim, en raison de sa simplicité apparente et de sa richesse stratégique. Ce choix s'explique notamment par le niveau scolaire des élèves impliqués, à savoir des classes de cinquième dans un collège. Il s'agissait de proposer une activité mathématique suffisamment intuitive pour engager tous les élèves, tout en permettant des RM une fois la situation explorée. La simplicité des règles rend le jeu immédiatement compréhensible, même pour des élèves peu

familiers avec les stratégies combinatoires, ce qui en fait un excellent support pour introduire des RM.

Dans le film de Resnais, *L'Année dernière à Marienbad* (1961), le jeu du chocolat représente une variante des jeux de Nim, également connus sous des formes traditionnelles comme le Fan-Fan en Chine et le Tiouk-Tiouk en Afrique. Le jeu, associé à la réplique célèbre « Je peux perdre mais je gagne toujours », expose une configuration gagnante qui repose sur des principes mathématiques. Dans le film, le protagoniste propose courtoisement à son adversaire de commencer, soulignant ainsi un avantage stratégique masqué.

Le mathématicien Bouton a formalisé les stratégies des jeux de Nim en 1901, démontrant que des règles simples permettent de gagner de manière systématique, une maîtrise souvent acquise empiriquement par les joueurs.

Le jeu du chocolat se rapproche des jeux de Nim classiques et peut être analysé mathématiquement en utilisant des outils combinatoires et des calculs binaires. Dans le cas général, la tablette de chocolat est un rectangle de dimensions où le carreau de savon peut être placé à n'importe quelle position. La stratégie gagnante repose alors sur la généralisation de la configuration et sur des RM connus sous le nom de Nim-somme.

Le jeu du chocolat peut être interprété comme une variante du jeu de Nim où la tablette de chocolat correspond aux tas d'objets dans le jeu de Nim, et le carreau de savon représente la position à éviter (comme la dernière prise d'un objet). Dans le cas général du Jeu du chocolat, le rectangle de chocolat est de dimensions $M \times N$, avec le carreau de savon placé à une position donnée. Chaque « tas » dans cette analogie correspond à une distance entre le carreau de savon et les bords de la tablette. Découper la tablette sur une des dimensions revient à diminuer le nombre de carreaux d'un « tas ». La version jouée dans le Jeu du chocolat est équivalente à la version normale des jeux de Nim : le joueur qui est contraint de prendre le carreau de savon perd. Ainsi, les stratégies gagnantes peuvent être déduites en appliquant les mêmes règles et analyses que pour les jeux de Nim classiques.

Les jeux de Nim classiques sont analysés en convertissant la position de chaque tas de bâtons (ou les distances aux bords du carreau de savon) en nombres binaires, puis en effectuant un calcul binaire spécifique. Ce calcul est appelé la Nim-somme et consiste à effectuer un XOR (ou « ou exclusif ») sur les valeurs binaires des distances, ce qui nous permet de déterminer les positions gagnantes et perdantes.

Dans le cas général, on peut représenter la position du carreau de savon en utilisant quatre paramètres p , q , r et s qui représentent respectivement la distance du carreau de savon aux bords gauche, droit, supérieur et inférieur du rectangle. La Nim-somme des quatre valeurs p , q , r et s est calculée en appliquant l'opération XOR bit à bit. Si cette Nim-somme est nulle (tous les bits sont à 0), la position est dite perdante pour le joueur qui doit jouer. Si la Nim-somme est non nulle, il existe une stratégie permettant au joueur de jouer un coup gagnant.

Le mathématicien Bouton a démontré que dans les jeux de Nim, une position est perdante si et seulement si la Nim-somme de tous les tas est égale à zéro. Ce théorème s'applique ici : dans le Jeu du chocolat, si la Nim-somme des quatre paramètres est nulle, le joueur ayant la main est dans une position perdante (s'il joue de manière optimale). Si elle est non nulle, il peut forcer une victoire.

Prenons une tablette de chocolat où le carreau de savon est positionné à une distance de 5 carreaux à gauche, 14 carreaux à droite, 7 carreaux en haut, et 11 carreaux en bas. Les valeurs p , q , r et s sont donc 5, 14, 7, et 11 respectivement.

1. Représentation en binaire :

- 5 en binaire : 0101

Pour convertir le nombre 5 en binaire, on utilise la méthode des divisions successives par 2. On divise 5 par 2, ce qui donne un quotient de 2 et un reste de 1. On continue en divisant 2 par 2 : le quotient est 1, le reste est 0. Enfin, 1 divisé par 2 donne un quotient de 0 et un reste de 1. On rassemble ensuite les restes dans l'ordre inverse de leur apparition : 1, 0, 1. On obtient donc le nombre binaire 101. Pour que tous les nombres aient le même format (sur 4 bits, dans notre cas), on ajoute un 0 à gauche, ce qui donne 0101. Ainsi, 5 en binaire s'écrit 0101.

- 14 en binaire : 1110
- 7 en binaire : 0111
- 11 en binaire : 1011

Calcul de la Nim-somme : en appliquant l'opération XOR bit à bit sur ces valeurs binaires :
 $0101 \oplus 1110 \oplus 0111 \oplus 1011 = 0111$

La Nim-somme est donc 0111 en binaire, soit 7 en décimal, une valeur non nulle. Cela signifie que le joueur ayant la main peut forcer une victoire.

2. Stratégie gagnante :

Pour forcer la victoire, le joueur doit modifier une des distances de sorte que la Nim-somme devienne nulle. Par exemple, il peut réduire la distance 14 (1110 en binaire) à une valeur plus petite qui, une fois XOR appliquée avec les autres valeurs, annulera la Nim-somme. Cela impose une contrainte à l'adversaire, qui se retrouvera ensuite dans une position perdante.

Dans le cas général, les configurations gagnantes et perdantes sont déterminées par les valeurs de la Nim-somme à chaque étape de jeu. La stratégie optimale pour le joueur qui a la main consiste à réduire l'une des distances de manière à laisser une Nim-somme nulle pour l'adversaire. Ce calcul peut devenir complexe, surtout lorsque les dimensions de la tablette sont grandes, et demande une habileté à calculer rapidement des Nim-sommes pour ajuster les distances de façon optimale.

La modélisation décrite ici, qui permet de résoudre le jeu dans sa forme la plus générale, n'est toutefois pas un objectif au niveau secondaire.

Versions du jeu du chocolat

En fonction de la position de ce carreau, plusieurs versions du jeu se déclinent, dont les versions 1a et 1b, qui ont été utilisées par le réseau. Celles-ci reposent sur des stratégies spécifiques pour contraindre l'adversaire à adopter des configurations perdantes, souvent identifiables par une disposition géométrique ou de symétrie unique.

- **Version 1a** : Tablette de dimensions quelconques avec le carreau de savon dans un coin (figure 11)

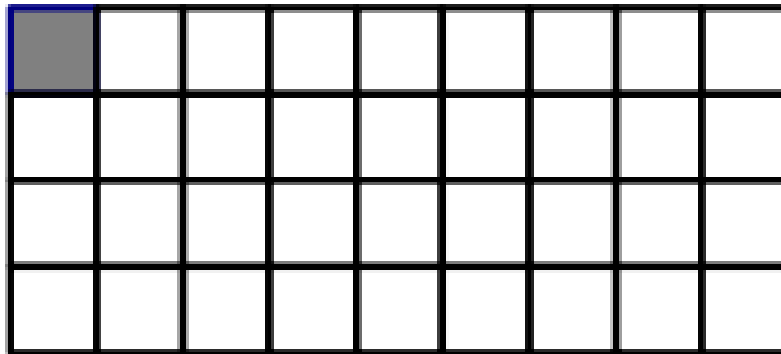


Figure 11 : Version 1a du jeu du chocolat

La tablette est un rectangle de dimensions $M \times N$ avec le carreau de savon placé dans un coin. La stratégie consiste ici à manipuler la configuration pour amener l'adversaire dans une position perdante, en s'appuyant sur des raisonnements inductifs pour déterminer les configurations gagnantes et perdantes.

En jouant plusieurs parties, on constate qu'il existe une configuration clé qui mène systématiquement à la victoire : un carré 2×2 avec le carreau de savon dans un coin. Cette configuration, que l'adversaire sera contraint de prendre, le force à perdre. À partir de cette observation, on cherche à généraliser cette position pour en faire une stratégie gagnante applicable aux rectangles de toutes dimensions.

En jouant plusieurs parties, on observe que le carré 2×2 contenant le carreau de savon est une configuration perdante : le joueur qui se retrouve avec cette configuration est contraint de prendre le carreau de savon au tour suivant, ce qui le fait perdre. À partir de ce cas de base, on cherche des configurations similaires dans des rectangles de dimensions croissantes.

Pour élaborer une stratégie généralisée, on utilise des raisonnements inductifs :

Base de l'induction : On sait qu'un carré 2×2 avec le carreau de savon dans un coin est une position perdante.

Hypothèse de récurrence : On suppose que pour une configuration de type $k \times k$, il existe une stratégie gagnante qui mène l'adversaire à une position perdante.

Étape inductive : En partant d'une configuration $(k+1) \times (k+1)$, le joueur ayant la main peut découper le rectangle de manière à réduire progressivement la tablette en une configuration de type $n \times n$ (où n est un entier strictement inférieur à $k + 1$), qui est connue pour être perdante pour l'adversaire. En répétant cette étape, on atteint inévitablement la configuration perdante 2×2 .

Généralisation inductive : Les raisonnements inductifs permettent de généraliser la stratégie gagnante pour toute dimension de rectangle $M \times N$. Si le joueur qui commence parvient à découper la tablette en une série de sous-rectangles jusqu'à ce qu'il laisse un carré 2×2 à l'adversaire, alors il gagne la partie.

- **Version 1b** : Tablette de dimensions $1 \times N$ avec le carreau de savon à une position quelconque (figure 12)



Figure 12 : Version 1b du jeu du chocolat

La tablette est une ligne de carreaux de chocolat de dimensions $1 \times N$, avec le carreau de savon placé n'importe où sur cette ligne. La stratégie repose ici sur la notion de symétrie de la position du carreau de savon, et les configurations de jeu sont analysées par raisonnements inductifs.

En analysant de nombreuses parties, on observe deux types principaux de configurations :

Position symétrique : Le carreau de savon est centré, avec un nombre égal de carreaux de chaque côté.

Position asymétrique : Le carreau de savon est décalé, créant une asymétrie dans la répartition des carreaux.

Les raisonnements inductifs sont utilisés pour déduire des règles de jeu gagnantes en observant les parties jouées et en identifiant des motifs de victoire :

Observation de cas particuliers : On commence par jouer plusieurs parties et on observe que lorsqu'une position symétrique (le carreau de savon est au centre de la ligne) est présente, le joueur qui commence se retrouve généralement en position perdante, car ses options de jeu

mènent toujours à une nouvelle configuration symétrique qui reste désavantageuse. En revanche, une position asymétrique permet au joueur de début de transformer la configuration en symétrique pour imposer une difficulté à l'adversaire.

Détection d'un motif récurrent : Cette observation mène à une règle simple : si le joueur commence avec une position asymétrique, il peut toujours transformer la position en symétrique après chaque coup de l'adversaire, garantissant ainsi un contrôle sur le jeu. Cette règle est confirmée en observant que les configurations symétriques (ou rétablies en symétrie par l'adversaire) sont constamment perdantes pour le joueur ayant la main.

Généralisation inductive : A partir de ces observations, on généralise que pour n'importe quelle longueur de la tablette N , le joueur ayant la main gagne en créant une position symétrique pour l'adversaire. En d'autres termes, la stratégie consiste à transformer toute position asymétrique initiale en une symétrie imposée, laissant l'adversaire en position défavorable.

Déroulement en classe

Au niveau collège, la majorité des élèves découvrent une stratégie gagnante pour la version 1a, puis pour la version 1b. Pour accompagner cette recherche, le professeur peut proposer d'emblée différentes dimensions de tablettes et adopter une présentation en termes de positions gagnantes et perdantes, sans sur-guider la démarche. La formulation des stratégies gagnantes et l'explication de leur efficacité favorisent une réflexion qui fait appel aux compétences géométriques, numériques et linguistiques, des domaines dont l'intégration est enrichissante pour les élèves.

Dans sa thèse, Colipan (2014) a montré que, pour les versions 1a et 1b du jeu, les élèves de niveau secondaire restent souvent longtemps ancrés dans une représentation concrète du jeu, s'appuyant sur des dessins de tablettes avec des dimensions spécifiques qu'ils choisissent eux-mêmes. En leur accordant suffisamment de temps pour résoudre le jeu, les élèves finissent par reconnaître que les configurations gagnantes ou perdantes dépendent du fait que la tablette soit carrée ou non.

II.6 Synthèse

Dans le cadre de cette recherche, nous nous intéressons aux jeux mathématiques en tant que situations d'enseignement-apprentissage des RM.

Les SiRC se distinguent par leur potentiel à engager les élèves dans une activité intellectuelle riche, où la formulation de conjectures, la recherche de régularités, la vérification et l'argumentation sont centrales. Elles s'ancrent dans une approche où les connaissances sur les RM ne sont pas transmises de manière linéaire, mais construites progressivement par les élèves à travers des défis ouverts, souvent issus de problématiques mathématiques significatives. Ainsi, les SiRC permettent de structurer une pédagogie qui valorise l'autonomie, la prise d'initiative et l'appropriation progressive des outils mathématiques.

Les SiRC prolongent l'esprit des problèmes ouverts de l'IREM de Lyon (Arsac & Mante, 1983) : énoncé non prescriptif, absence d'application directe du cours, exigence d'une démarche de recherche, tout en s'en distinguant : elles n'imposent pas l'existence d'une solution (l'issue peut être une, plusieurs ou aucune). L'accent porte d'abord sur la démarche plutôt que sur l'introduction d'un savoir notionnel nouveau (Colipan, 2014, p. 47).

En classe, la mise en œuvre des jeux mathématiques nécessite de créer des environnements accessibles et stimulants, où les élèves peuvent jouer librement, tout en étant guidés dans leurs raisonnements, exprimés à travers différentes formes sémiotiques (paroles, symboles, schémas, gestes, manipulations), pour atteindre des buts particuliers (explorer, expliquer, convaincre, valider, etc.).

Les jeux favorisent également une structuration progressive des RM : les élèves apprennent à organiser leurs idées, à construire des chaînes logiques cohérentes, à relier différents éléments de connaissance et à produire des arguments validés collectivement. Cette dimension structurelle des RM, essentielle à l'activité mathématique, se développe ainsi dans un cadre ludique mais rigoureux, où les règles du jeu imposent des contraintes stimulantes et donnent sens à la démarche.

Ainsi, le rôle du professeur est déterminant : il lui revient de mettre en place un cadre cohérent et structuré, à la fois sur le plan des contenus enseignés et des conditions d'apprentissage, en veillant à organiser l'activité de manière à soutenir le BE cognitif, émotionnel et social des élèves.

Les jeux mathématiques, peuvent donc être pensés comme des SiRC, qui constituent un levier consistant et pertinent pour développer les RM des élèves. Le choix des jeux mathématiques par les professeurs ou leur conception repose notamment sur l'aptitude des jeux à réunir les caractéristiques suivantes des SiRC décrites dans la figure 13. Ces caractéristiques déterminent le potentiel des jeux mathématiques à engager les élèves dans des démarches de RM, et constituent également un cadre de réflexion pour les professeurs lors de leur apprentissage professionnel au sein du réseau.

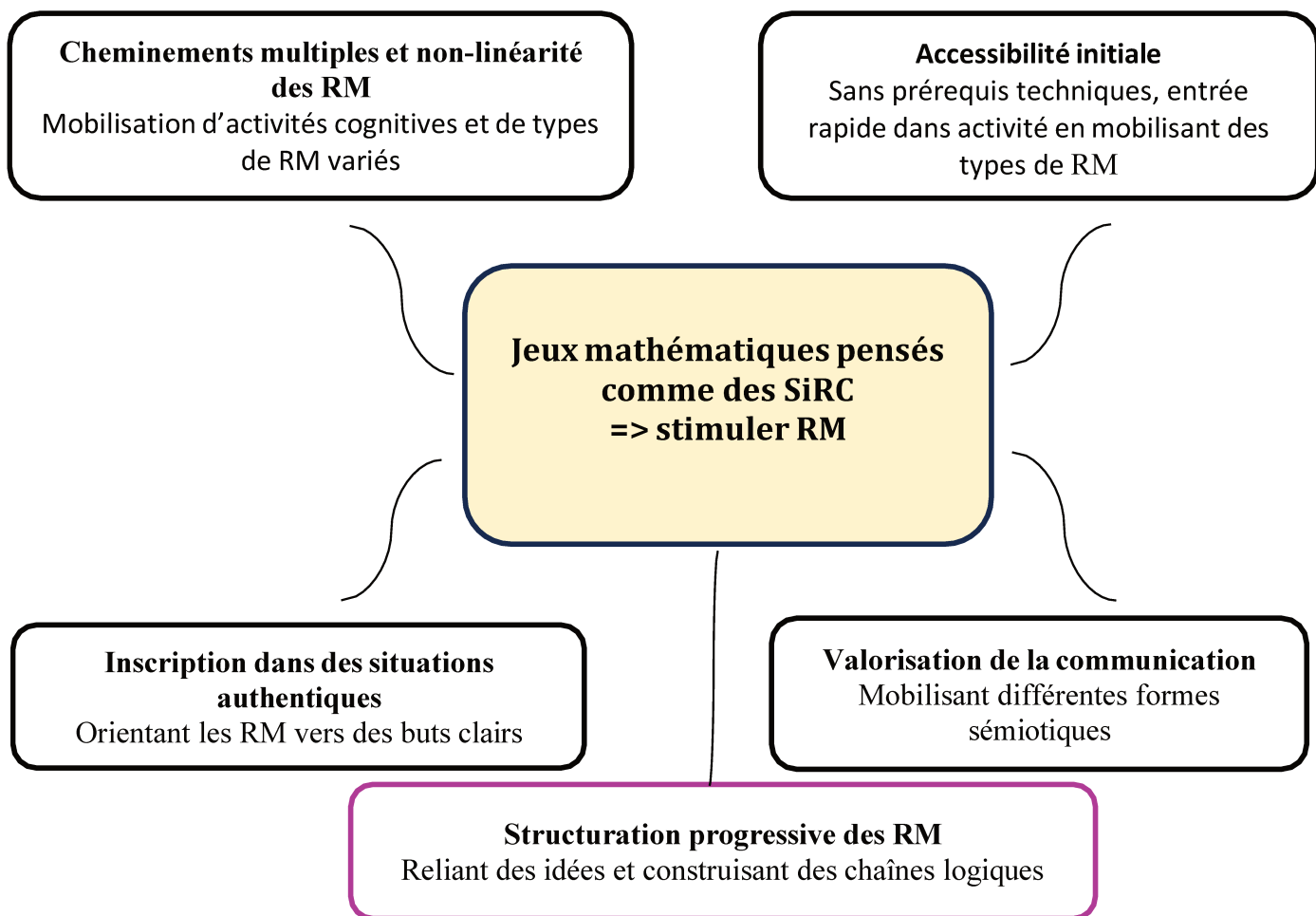


Figure 13 : Caractéristiques des jeux mathématiques pour enseigner les RM pensés comme des SiRC

Les cinq premières caractéristiques relèvent directement de l'aspect processuel des RM car ils favorisent leur activation et leur déploiement en situation d'apprentissage par les élèves :

- une accessibilité initiale, sans prérequis techniques, permettant une entrée rapide dans l'activité et favorisant le déclenchement des premiers types de raisonnements, dont inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel (Grenier, 2009 ; Jeannotte, 2015),
- des cheminements multiples, qui autorisent une mobilisation de types de RM variés (Duval, 1995b ; Lithner, 2000),
- une non-linéarité des RM, chaque étape pouvant ouvrir sur de nouvelles interrogations, activant ainsi des processus cognitifs variés (formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration) (Mason, 1994 ; Stylianides, 2005, 2008),

- une valorisation de la communication à travers des formes sémiotiques diverses incluant paroles, symboles, schémas et gestes (Cabassut, 2005 ; Duval, 1995b ; Toulmin, 1958),
- une inscription dans des situations authentiques, parfois proches de démarches scientifiques réelles, orientant les raisonnements vers des buts clairs dont explorer, expliquer, justifier, convaincre et valider (Balacheff, 1988 ; Gibel, 2015).

À ces éléments s'ajoute un cinquième critère, lié à l'aspect structurel des RM portant sur :

- une valorisation de la structuration progressive des RM, souvent en interaction avec l'aspect processuel, pour relier des idées et construire des chaînes logiques cohérentes (Cabassut, 2005 ; Duval, 1995b ; Toulmin, 1958).

La question secondaire QS de la recherche porte sur la caractérisation des jeux mathématiques sélectionnés par les professeurs membres du réseau, ainsi que sur les conditions concrètes de leur mise en œuvre en classe.

Question secondaire (QS) : Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs participants à la CoP ? Y compris en termes d'apprentissage des RM par les élèves ? Quels sont les effets de leur implémentation en classe sur le BE des élèves ?

→ D'une part, les caractéristiques des SiRC (décrites dans la figure 13) permettent d'examiner les connaissances professionnelles des membres du réseau construites dans le cadre de leur réflexion sur l'enseignement des RM à travers les jeux, ainsi que la concrétisation de ces connaissances dans leurs pratiques lors de l'implémentation du jeu finalement retenu.

→ D'autre part, les aspects processuel et structurel des RM (décrits dans tableau 1) permettent d'examiner les apprentissages effectifs des RM par les élèves à travers les jeux, ainsi que les effets de l'implémentation de ces jeux sur les trois dimensions de BE des élèves.

III. Un alignement autour d'un but commun

III.1 Généralités

L'éducation, en constante évolution, cherche des approches d'enseignement-apprentissage renouvelées pour favoriser un apprentissage des élèves efficace et stimulant. Certains chercheurs en éducation avancent que les CoP peuvent favoriser une amélioration des pratiques professionnelles et induire une forme de pression constructive entre pairs, incitant ainsi les professeurs à atteindre leurs objectifs et à concrétiser des initiatives (DuFour & Mattos, 2013, p. 38). L'amélioration de l'efficacité de l'enseignement émerge lorsque les membres d'une CoP se consacrent à une tâche ou un projet commun. Cette dynamique est facilitée par la négociation systématique du sens (les objectifs et les pratiques de la communauté) au cours de discussions interactives et par l'apprentissage résultant de la participation (Feiman-Nemser, 1998 ;

McLaughlin & Talbert, 2006 ; Wenger, 1998, 2005). D'après Wenger (1998), la négociation de sens désigne la dynamique interactive par laquelle les participants, à travers leurs échanges, confrontent leurs expériences, interprètent ensemble les situations professionnelles, et élaborent des compréhensions communes. De plus, dans le cadre d'une CoP, les connaissances sont solidement ancrées et se manifestent dans la pratique (Lave & Wenger, 1991 ; Wenger, 1998, 2005).

Selon Wenger (1998) et Wenger-Trayner et al. (2015), l'alignement désigne la convergence des activités et des connaissances professionnelles mobilisées par les membres d'une CoP autour d'un objectif commun. Pour Wenger (1998), l'alignement comporte deux aspects relativement distincts : l'alignement à l'intérieur de la communauté et l'alignement avec l'extérieur de la communauté.

- Concernant le premier type d'alignement les membres de la communauté partagent des objectifs communs, des normes de travail et des valeurs qui contribuent à renforcer la cohésion interne. L'alignement interne favorise une compréhension partagée, une collaboration efficace et un sentiment d'appartenance, des éléments cruciaux pour le fonctionnement harmonieux d'une communauté.
- Quant au deuxième type d'alignement, il implique que la communauté établisse des connexions et des interactions avec des entités extérieures, telles que d'autres communautés, institutions ou domaines de connaissance connexes. L'alignement externe permet d'intégrer de nouvelles perspectives et d'assurer la pertinence de la communauté dans un contexte plus large. Cela peut également conduire à des échanges fructueux d'idées et de bonnes pratiques avec des communautés ou des domaines connexes.

Ainsi, en développant ces deux types d'alignement, une CoP peut atteindre un équilibre optimal entre la cohésion interne et l'ouverture aux influences extérieures, favorisant ainsi son dynamisme, son apprentissage continu et son adaptation aux changements environnementaux.

L'alignement consiste donc à négocier des perspectives et, dans ce dessein, à convaincre, à inspirer et à unir, à définir des visions et aspirations (et donne à jouer un rôle dans l'aménagement de la communauté). Cela implique de créer un espace de collaboration et d'échange avec des moyens de communication où les professeurs et les apprenants peuvent partager leurs expériences, leurs connaissances professionnelles et leurs perspectives.

Wenger (1998) associe également l'alignement à des questions relatives au pouvoir et à sa distribution, celui-ci étant un élément constitutif de toute organisation sociale. Pour soutenir efficacement l'alignement, il préconise l'usage de trois leviers :

- la convergence (autour d'intérêts, de visions et de valeurs communes),
- la coordination (par des normes partagées, des outils, des méthodes, des espaces de communication et des critères d'évaluation),

- et la distribution du pouvoir (par la médiation, les contrats ou la reconnaissance mutuelle des responsabilités).

Il convient toutefois de souligner que l'alignement peut, dans certaines situations, devenir un frein au développement de la communauté, notamment lorsqu'il prend la forme d'une allégeance passive ou d'un assujettissement aux normes dominantes, empêchant toute réelle négociation du sens (Wenger, 1998). Le respect des normes collectives, explicites ou implicites, peut exercer un pouvoir normatif fort, incitant les membres à se conformer pour être perçus comme légitimes au sein du groupe.

Dans certaines CoP, des figures influentes (leaders, coordinateurs, professeurs expérimentés) peuvent jouer un rôle important dans la structuration des échanges. En plus de leurs responsabilités organisationnelles : « Invite different levels of participation » (Wenger et al., 2002, p. 55), ces personnes exercent souvent un pouvoir d'expertise, qui oriente les pratiques du groupe. Les membres peuvent alors chercher à s'aligner sur leurs idées, parfois par conviction, parfois par souci d'intégration ou par reconnaissance implicite de leur statut.

Par ailleurs, des normes implicites, plus difficiles à identifier, peuvent aussi peser sur les dynamiques d'alignement. Elles structurent les interactions sans être toujours discutées, ce qui peut limiter l'expression de points de vue divergents. De même, des relations de pouvoir informelles, liées à l'ancienneté, au réseau social ou à l'influence personnelle, peuvent favoriser une forme d'alignement involontaire, souvent inconsciente.

Dès lors, l'alignement apparaît comme un processus à la fois stratégique et délicat. Il peut être volontaire ou contraint, explicite ou tacite, moteur d'adhésion ou vecteur d'uniformisation.

Ainsi, le développement d'un alignement partagé autour de buts communs ne transforme pas seulement les pratiques individuelles : il redéfinit également les formes d'engagement et de responsabilité professionnelle, dans une logique de collaboration.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le but commun du réseau étudié, à savoir l'utilisation des jeux mathématiques pour favoriser le développement des RM chez les élèves. Cette orientation partagée structure les échanges entre professeurs et guide progressivement les choix collectifs liés à l'apprentissage et l'enseignement des RM, comme nous l'examinons dans la section suivante.

III.2 Le but commun : jeux mathématiques et RM

Dans le cadre de cette recherche, le réseau étudié se constitue autour d'un engagement partagé : celui d'enseigner les RM à travers les jeux mathématiques. Il ne s'agit pas seulement d'un intérêt commun, mais d'un but commun explicitement discuté et reconnu comme structurant dans les échanges entre professeurs.

Cet engagement se concrétise à travers le recours au cadre des SiRC (Grenier & Payan, 2002), qui sert de référentiel commun pour penser l'utilisation des jeux mathématiques dans

l'enseignement et l'apprentissage des RM et donc les processus de création et de mise en œuvre des connaissances professionnelles développées dans le réseau sont étudiées du point de vue de cet alignement compte tenu des définitions retenues des RM et des SiRC pour les jeux.

Dans cette perspective, l'alignement du réseau autour de l'objectif « développement des RM via les jeux mathématiques » constitue un exemple d'alignement interne (Wenger, 1998), c'est-à-dire un alignement fondé sur la cohérence entre les différentes activités réalisées au sein de la communauté. Celles-ci incluent :

- Négociation de sens entre les membres : les professeurs échangent sur leurs pratiques (y compris en questionnant) ; confrontent leurs choix, et discutent et définissent les intentions du réseau. Ces échanges permettent de construire des significations communes et de partager des cadres de référence professionnels.
- Co-construction d'artéfacts adaptés aux finalités didactiques : les professeurs sélectionnent ou conçoivent collectivement (en s'entraïdant) des jeux mathématiques, avec une attention particulière portée à leur potentiel pour faire travailler les RM chez les élèves.
- Exploration et analyse critique : les professeurs font des essais, des observations sont partagées, dans le but d'alimenter une réflexion commune sans viser immédiatement une validation formelle.
- Appui sur la recherche : les professeurs s'informent mutuellement, mobilisent des ressources issues de la littérature ou des échanges avec des chercheurs, dans une dynamique d'enrichissement mutuel.

Ces activités, réalisées de manière collaborative, structurent les interactions entre les membres et renforcent l'engagement autour du but commun. Elles s'inscrivent dans un espace de collaboration qui dépasse la simple juxtaposition d'expériences individuelles. Elles favorisent la confrontation des idées, la négociation de perspectives, et la recherche de cohérence entre les objectifs d'enseignement des RM et les modalités d'utilisation des jeux en classe, au travers du cadre des SiRC (Grenier & Payan, 2000) (figure 14).

L'alignement autour d'un but commun ne se réduit donc pas à un simple accord de principe. Il se construit progressivement à travers un travail collectif de clarification des intentions, d'ajustement des pratiques et de définition partagée des finalités qui s'incarne dans les activités collectives décrites précédemment. Ce processus engage les membres du réseau à se convaincre mutuellement, à s'inspirer, à se reconnaître dans une dynamique commune, et à construire ensemble des connaissances professionnelles liées à l'enseignement des RM par le jeu.

Le réseau devient ainsi un espace de dialogue professionnel, où se développent des projets et des pratiques inscrits dans un cadre commun, mais toujours ouverts à la contribution de chacun. Loin d'être une juxtaposition de pratiques individuelles, cette démarche repose sur un alignement progressif, fondé sur la collaboration, la confrontation constructive et l'ajustement réciproque.

Ce travail de co-construction dépasse la simple sélection ou adaptation de jeux existants. Il engage les professeurs dans une réflexion collective sur la valeur didactique des jeux mathématiques et sur les types de raisonnements qu'ils peuvent susciter chez les élèves. Ce processus s'apparente à une véritable transposition didactique (Chevallard, 1985), où un objet mathématique ou ludique est transformé pour devenir un support d'apprentissage pertinent en contexte scolaire. Cette transposition didactique conduit les professeurs à faire des choix didactiques éclairés pour l'intégration des jeux en classe.

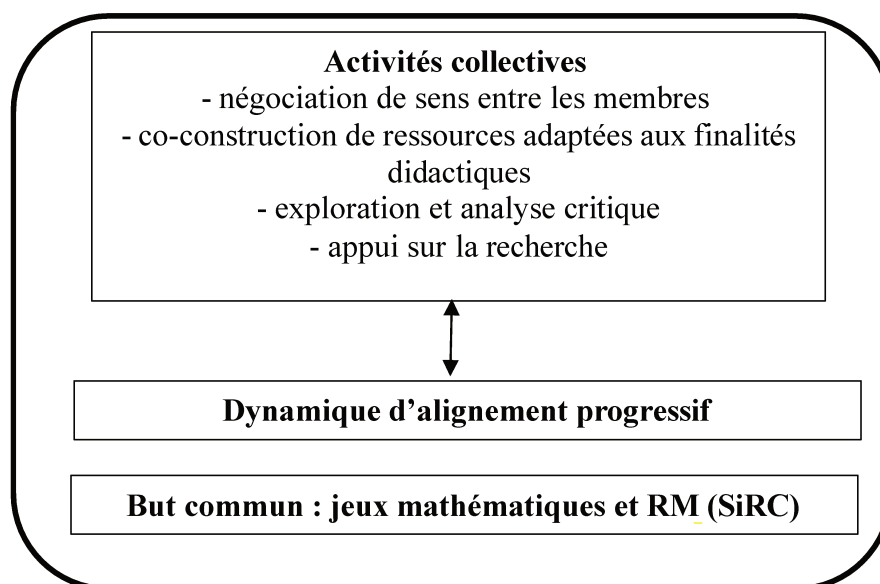


Figure 14 : Processus d'alignement interne collectif autour du but commun « jeux mathématiques et développement des RM »

C'est sur cette dimension d'alignement interne que se concentre notre recherche, en laissant de côté, pour cette étude, étant donné la temporalité de notre étude l'analyse de l'alignement externe, c'est-à-dire les relations avec des acteurs ou institutions extérieures au collectif, qui mériterait un approfondissement distinct.

III.3 Synthèse

L'alignement interne autour du but commun, c'est à dire enseigner les RM à travers les jeux, prend forme à travers l'appropriation collective du cadre des SiRC et de son lien avec les jeux pour l'enseignement des RM (figure 14), conçu comme un référentiel partagé pour réfléchir collectivement à l'intégration des jeux dans l'enseignement et l'apprentissage des élèves.

Cet alignement constitue un moteur essentiel du développement professionnel des membres du réseau en soutenant la dynamique collective d'apprentissage au sein du réseau. Cet alignement ne se limite pas à un accord formel sur des objectifs ; il agit comme un levier des mécanismes d'apprentissage professionnel, en s'exprimant à travers un ensemble d'activités collectives qui en font pleinement partie : négociation de sens entre les membres, co-construction d'artéfacts adaptées aux finalités didactiques, exploration et analyse critique et appui sur la recherche.

Ces éléments ont guidé la structuration de notre QC-1 :

- QC-1 : Quels sont les mécanismes de cet apprentissage (au sein de la CoP) ?

Il s'agit ici de comprendre comment le réseau de la CoP contribue à faire émerger une conceptualisation collective et évolutive de l'enseignement des RM, à partir des jeux, organisé en SiRC. L'alignement agit alors comme levier des mécanismes d'apprentissage structuré autour d'activités collectives destinées à orienter les choix, la conception et l'adaptation des jeux mathématiques en vue d'un tel enseignement.

De ce point de vue, l'engagement du réseau dans ces activités collectives est concomitant à la mise en œuvre et à l'émergence de connaissances professionnelles qui interviennent dans ces mécanismes, et que nous rappelons ci-dessous :

→ D'une part le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) offre une lecture dynamique des processus de création de connaissances professionnelles. Ces dernières constituent un levier essentiel de l'apprentissage professionnel, dans la mesure où elles nourrissent directement l'évolution des pratiques professionnelles

→ D'autre part, la dualité participation/réification (Wenger, 1998) permet d'examiner comment ces connaissances professionnelles prennent forme et sens à travers les interactions, les productions collectives d'artefacts et les pratiques donc lors de l'implémentation du jeu.

IV. Schéma intégratif et fondement de l'étude

Le schéma de la figure 15 synthétise les principaux cadres conceptuels mobilisés dans cette recherche et leurs articulations, enrichissant ainsi la théorie des CoP (Borko & Ppotari, 2024), afin de rendre compte de la complexité des dynamiques d'apprentissage professionnel collaboratif des professeurs autour de l'enseignement des RM via les jeux mathématiques. Ces dynamiques sont tournées vers l'acquisition ou le changement des connaissances professionnelles en vue de l'évolution des pratiques professionnelles des professeurs.

Dynamique de la CoP vers un alignement progressif d'un but commun « Jeux/RM »
structuré autour de SiRC

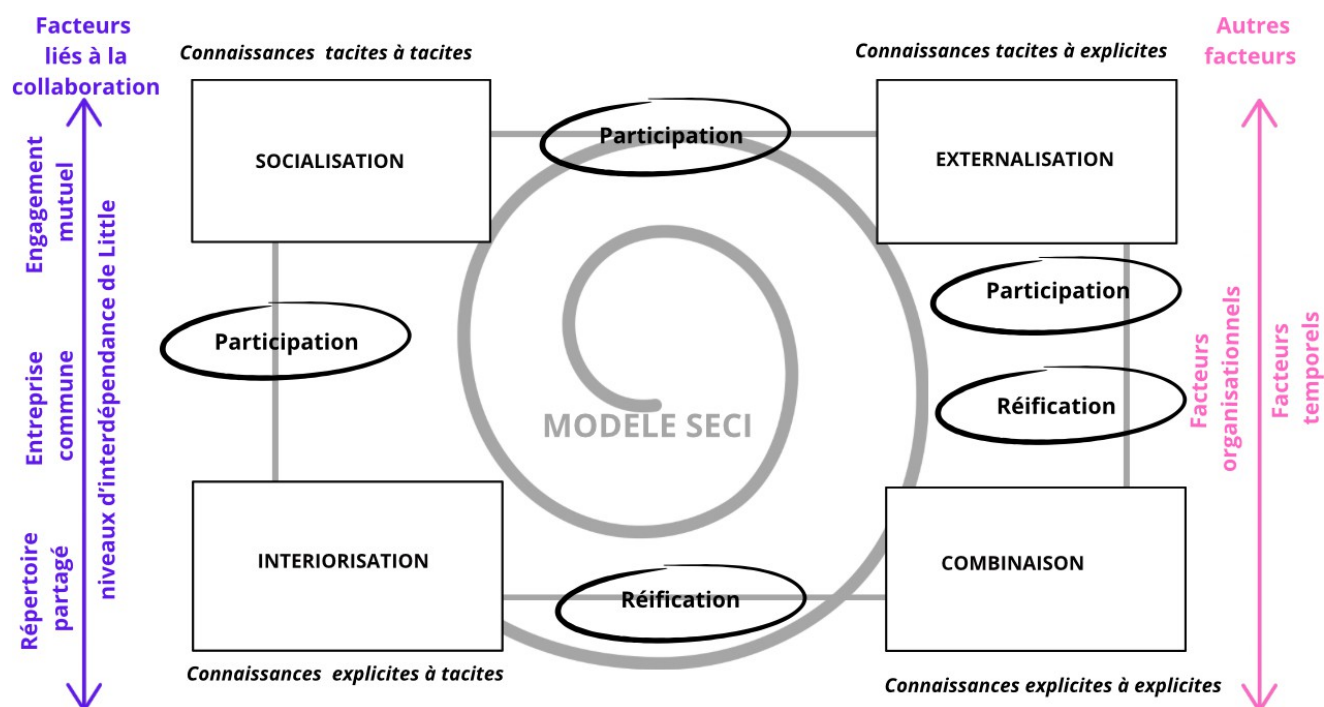


Figure 15 : Schéma théorique intégratif

En lien avec les mécanismes d'apprentissage des professeurs au sein d'une CoP, le schéma présente une lecture élargie du modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995). Il distingue quatre dimensions de conversion des connaissances professionnelles, spécifique à la discipline et transversales : de tacites à tacites (Socialisation), de tacites à explicites (Externalisation), d'explicites à explicites (Combinaison), et d'explicites à tacites (Intériorisation). Chacune de ces dimensions est associée à des types d'activités collectives et concrètes des professeurs au sein de la CoP :

- Négociation de sens : échanger et questionner les pratiques respectives ; confronter les choix, et discuter et définir les intentions du réseau.
- Co-construction d'artéfacts adaptés aux finalités didactiques : sélectionner ou concevoir collectivement des jeux mathématiques pour l'enseignement des RM.
- Exploration et analyse critique : faire des essais, partager des observations, réfléchir sur ces observations.
- Appui sur la recherche : les professeurs s'informent mutuellement en partageant des ressources issues de la littérature ou des échanges avec des chercheurs.

Ces activités prennent pleinement leur sens lorsqu'elles se cristallisent autour d'un but commun clairement identifié, partagé et reconnu par les membres de la CoP. Dans le cadre de notre recherche, l'alignement interne autour de ce but commun prend forme à travers l'appropriation collective des caractéristiques des SiRC comme cadre pédagogique et didactique des jeux pour l'enseignement des RM. Ces caractéristiques se déclinent comme suit :

- ✓ Caractéristiques liées à l'aspect processuel des RM : une accessibilité initiale sans prérequis techniques ; des cheminements multiples pour une mobilisation de types de RM variés (inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel) ; une non-linéarité des RM où chaque étape peut activer des processus cognitifs variés (formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration) ; une valorisation de la communication à travers des formes sémiotiques diverses (paroles, symboles, schémas et gestes) ; une inscription dans des situations authentiques orientant les raisonnements vers des fins claires (explorer, expliquer, justifier, convaincre et valider).
- ✓ Caractéristiques liées à l'aspect structurel des RM : une valorisation de la structuration progressive des RM pour relier des idées et construire des chaînes logiques cohérentes.

Les activités au sein de la CoP deviennent alors des vecteurs privilégiés de participation (lors des stades de socialisation, d'externalisation et d'intériorisation) et de réification (lors des stades d'externalisation et de combinaison) dans un double mouvement entre l'action collective finalisée et délibérée, et la production d'artefacts ou de connaissances professionnelles formalisées. La dualité participation/réification permet ainsi de mieux comprendre comment les connaissances professionnelles se (co)-construisent, se convertissent et circulent au sein de la communauté. Dans le cadre de notre recherche, ces connaissances sont de deux types :

- Connaissances spécifiques à la discipline (mathématiques) : connaissances « savantes » (formalisme des types de RM, théorie combinatoire et arithmétique binaire sous-jacentes à certains jeux, etc.) ; connaissances « à enseigner » (programme de mathématiques, définition des RM, caractéristiques des jeux par rapport aux SiRC, etc.) ; connaissances « enseignées » (activités mathématiques proposées, outils utilisés en classe, etc.) ; connaissances des élèves (conceptions, prérequis, obstacles en lien avec les RM, etc.).
- Connaissances transversales : connaissances liées à la collaboration souvent moins visibles ou formalisables (travail en équipe, construction collective d'artefacts, négociation de choix, prise de décision partagée, etc.) ; connaissances technologiques (outils numériques, espaces numériques collaboratifs, etc.).

A côté de ces différents types de connaissances professionnelles potentiellement mobilisables et co-constructibles au sein de la CoP, nous mettons également l'accent sur un aspect essentiel du développement professionnel, celui du BE socio-émotionnel. En effet, les CoP ne constituent pas seulement des espaces de développement cognitif ou de mutualisation des connaissances. Les CoP peuvent également être envisagées comme des lieux de régulation émotionnelle et relationnelle, où se tissent des liens professionnels porteurs de leviers essentiels au développement du BE socio-émotionnel des membres du réseau : satisfaction et plaisir, confiance et soutien mutuels, reconnaissance et sentiment d'appartenance.

Le schéma de la figure 15 intègre également des facteurs influençant les apprentissages au sein de la CoP en lien avec la collaboration et ses quatre niveaux d'interdépendance. La

concentration sur des activités précises des membres du réseau fonde l'étude de l'influence de chacun de ces facteurs :

- ✓ L'engagement mutuel : l'accent est particulièrement mis sur les activités de questionnement et d'échanges à propos des pratiques et des ressources, de confrontation des choix, ainsi que sur les activités d'exploration et d'analyse critique.
- ✓ L'entreprise commune : le focal est mis sur les activités de discussion et de définition des intentions du réseau, ainsi que sur les activités de co-construction d'artefacts adaptés aux finalités didactiques partagées.
- ✓ Le répertoire partagé : il s'agit du corpus de connaissances et de pratiques professionnelles co-construites.

Par ailleurs, d'autres facteurs influencent ces dynamiques d'apprentissage professionnelle : des facteurs organisationnels et des facteurs temporels tels que le temps libéré, la mise à disposition de lieux de rencontres et de matériels, la souplesse et l'organisation du cadre de fonctionnement de la CoP, etc. Parmi les facteurs organisationnels, la répartition des rôles au sein de la CoP est fondée sur une circulation des initiatives sans aucune prérogative hiérarchique, favorisant ainsi une implication horizontale propice à l'engagement de chacun. Dans cette perspective, le leadership au sein des CoP ne relève pas d'un leadership formel, mais d'un leadership distribué, souvent porté par des professeurs engagés in situ, reconnus pour leur expertise ou leur capacité à fédérer. La temporalité s'inscrit par ailleurs dans un processus évolutif, marqué par les cinq phases relatives au cycle de vie d'une CoP (Potentialité, Unification, Maturation, Momentum, et Transformation). Chaque phase impose des rythmes spécifiques tant organisationnels que temporels fondés sur une progression de l'intensité et de la nature des activités des membres de la CoP :

- Potentialité : Activités informelles en vue de l'imagination collective.
- Unification : Activités plus régulières et de plus en plus structurées dont notamment les échanges à propos des expériences et des ressources.
- Maturation : Activités plus intenses avec une focalisation sur la discussion et la définition des intentions.
- Momentum : Activités fécondes menant à la production d'artefacts.
- Transformation : Activités en vue d'assurer, ou pas, la pérennité de la CoP.

L'ensemble des choix conceptuels décrits dans ce paragraphe fonde le cadrage théorique de notre recherche, et permet par conséquent d'étudier les questions de recherche que nous rappelons ci-dessus.

Question centrale (QC) : Dans quelles mesures les professeurs peuvent-ils apprendre, en prenant appui sur la CoP mathématique, pour enseigner des RM à travers les jeux mathématiques ?

La question centrale de recherche a été décomposée en quatre sous-questions qui s'inscrivent dans une dynamique commune et qui s'éclairent mutuellement. Afin de tenir compte de cette

interdépendance, l'étude de ces questions s'appuie sur les divers types d'activités collectives d'alignement des professeurs au sein de la CoP (négociation de sens, co-construction d'artefacts, exploration et analyse critique, appui sur la recherche), considérées comme un prisme pertinent pour comprendre la manière dont ces différentes questions s'articulent dans la pratique.

✓ **QC-1** : Quels sont les mécanismes de cet apprentissage ?

Il s'agit ici de comprendre comment le réseau de la CoP contribue à faire émerger une conceptualisation collective et évolutive d'un but commun relatif à l'enseignement des RM en se basant sur les jeux organisés en SiRC. L'alignement interne autour de ce but agit comme un levier des mécanismes d'apprentissage structuré autour des activités collectives des membres du réseau qui sont supposées conduire à la mise en œuvre et à l'émergence de connaissances professionnelles. Notons que cet alignement, au cœur du réseau théorique, n'est pas propre aux mathématiques : il devient généralisable dès lors que l'on modifie la nature de l'alignement visé.

L'étude de cette question est par conséquent fondée sur :

→ d'une part, le modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) qui offre une lecture dynamique du processus de conversion des connaissances professionnelles : de tacites à tacites (Socialisation), de tacites à explicites (Externalisation), d'explicités à explicites (Combinaison), et d'explicités à tacites (Intériorisation).

→ d'autre part, la dualité participation (socialisation, externalisation et intériorisation)/réification (externalisation et combinaison) qui permet d'examiner comment ces connaissances professionnelles prennent forme et sens lors des divers types d'activités collectives des membres du réseau et de leurs pratiques (dans le cadre de cette recherche, y compris lors de l'implémentation du jeu convenu).

Plus précisément :

- ✓ La socialisation, qui consiste dans le partage de connaissances tacites par l'expérience partagée, s'appuie principalement sur la **participation** : elle se manifeste, entre autres, dans les activités d'interactions informelles, d'échanges, d'observation mutuelle et de co-présence dans l'action.
- ✓ L'externalisation, qui consiste dans le passage de connaissances tacites à explicites, s'opère lorsqu'une **participation** active conduit à une **réification**, par exemple à travers des activités de définitions des intentions ou de productions d'artefacts telles que la mise en mots d'une intuition, la formalisation d'une pratique, ou la rédaction d'un protocole.
- ✓ La combinaison, qui consiste dans la restructuration de connaissances explicites entre elles, relève d'un processus plus fortement **réifié**, où des artefacts produits par la communauté (documents, outils, représentations, etc.) sont articulés entre eux pour produire de nouvelles structures de connaissances.

- ✓ L'intériorisation, qui consiste dans la conversion de connaissances explicites en tacites, correspond au moment où les connaissances stabilisées, qui ont été réifiées, sont intégrées dans les individuelles par la **participation** continue, par exemple lorsque des professeurs s'approprient collectivement une nouvelle stratégie didactique (telle que la modalité des jeux, cadrés par les SiRC, pour l'enseignement des RM).
- ✓ **QC-2** : Quel est le rôle de la collaboration et du partage de connaissances dans cet apprentissage ?

Il s'agit d'étudier trois types de facteurs susceptibles d'influencer la collaboration et le partage des connaissances entre les membres du réseau en s'appuyant sur les niveaux d'interdépendance de Little (1990). Ces niveaux d'interdépendance sont matérialisés par la nature des activités collectives mobilisées au sein du réseau :

→ L'engagement mutuel (activités de questionnement et d'échanges à propos des pratiques et des ressources, de confrontation des choix, ainsi que des activités d'exploration et d'analyse critique).

→ L'entreprise commune (activités de discussion et de définition des intentions du réseau, ainsi que des activités de co-construction d'artéfacts adaptés aux finalités didactiques partagées).

→ Le répertoire partagé (corpus de connaissances et de pratiques professionnelles co-construites).

- ✓ **QC-3** : Quels sont les facteurs, autres que ceux liés à la collaboration et au partage, qui influencent cet apprentissage ?

Il s'agit d'étudier des facteurs organisationnels et temporels qui influencent l'évolution des différentes phases du cycle de vie d'une CoP (voir ci-dessus l'intensité et la nature des activités collectives du réseau qui accompagnent ces phases) en prenant en compte, entre autres :

→ le temps libéré, la mise à disposition de lieux de rencontres, de matériels ou d'outils, ainsi que le cadre de fonctionnement (répartition des rôles et notamment avec le leadership, fréquence des rencontres, etc.).

- ✓ **QC-4** : En quoi la participation à une CoP mathématique contribue-t-elle au BE professionnel des professeurs ?

Il s'agit d'étudier le développement du BE socio-émotionnel des membres du réseau à travers les dynamiques qui s'y développent :

→ les dynamiques émotionnelles (satisfaction et plaisir),

→ les dynamiques relationnelles (confiance et soutien mutuels, reconnaissance, et sentiment d'appartenance) qui s'y développent.

Question secondaire (QS) : Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs participants à la CoP ? Y compris en termes d'apprentissage des RM par les élèves ? Quels sont les effets de leur implémentation en classe sur le BE des élèves ?

→ D'une part, les caractéristiques des SiRC permettent d'examiner les connaissances professionnelles des membres du réseau construites dans le cadre de leur réflexion sur l'enseignement des RM à travers les jeux, ainsi que la mise en œuvre de ces connaissances dans leurs pratiques lors de l'implémentation du jeu finalement retenu.

→ D'autre part, les aspects processuel et structurel des RM (décrits dans le tableau 1) permettent d'examiner les apprentissages effectifs des RM par les élèves à travers les jeux.

Finalement, il s'agit d'étudier les effets de l'implémentation de ces jeux sur les trois dimensions du BE des élèves (émotionnel, cognitif, médiatif).

Ainsi, pour conclure ce chapitre consacré au cadrage théorique, il apparaît nécessaire de revenir de manière explicite sur les notions d'action, d'activité et de pratique, qui occupent une place centrale dans notre problématique. Bien que proches et parfois utilisées de manière interchangeable, ces notions renvoient à des registres analytiques distincts.

Afin de pouvoir les mobiliser de façon rigoureuse dans l'enquête empirique, il importe d'en préciser ici les acceptions retenues, en adéquation avec les choix théoriques développés dans les sections précédentes. Cette clarification conceptuelle, qui prend la forme d'un tableau comparatif (tableau 2) et d'une présentation des niveaux d'analyse associés à chacune de ces notions, vise à poser les fondements du cadrage méthodologique présenté dans le chapitre suivant

i. Comparatif des notions d'activité, d'action et de pratique chez les professeurs

Terme	Définition / Focus	Niveau d'analyse (chercheur)	Temporalité	Intentionnalité
Action	Acte intentionnel (décidé), isolé ou unique, observable, inscrit dans une visée précise	Micro	Ponctuelle, située	Fortement intentionnelle
Activité	Ensemble structuré d'actions— souvent implicites qui ont une finalité commune— marqué par l'adaptation	Micro à méso	Contextuelle, immédiate	Présente, parfois partiellement consciente

<i>Pratique</i>	<i>Ensemble stabilisé d'actions et d'activités, socialement et historiquement construites, partagé dans un collectif professionnel</i>	<i>Méso à macro</i>	<i>Répétitive, évolutive</i>	<i>Réflexive ou intériorisée</i>
-----------------	--	---------------------	------------------------------	----------------------------------

Tableau 2 : Tableau comparatif des notions d'activité, d'action et de pratique chez les professeurs

ii. Niveaux d'analyse

- Définitions générales :

- **Micro** (Niveau très proche, individuel, centré sur les actions immédiates d'une personne).
- **Méso** (Niveau intermédiaire, qui regarde les interactions dans un groupe ou une organisation comme une équipe ou un établissement).
- **Macro** (Niveau global ou systémique, qui s'intéresse aux structures et aux institutions à grande échelle).

- Application aux professeurs :

➤ Action (niveau micro)

- Exemples : Choisir une question à poser - Réagir à une réponse d'élève - Organiser un exercice précis.
- Analyse micro : Observer ce que fait le professeur en temps réel, ses décisions à court terme, ses interactions directes avec les élèves.

➤ Activité (du micro au méso)

- Exemples : Préparer et mener une séquence pédagogique - Gérer un projet de classe sur plusieurs séances.
- Analyse micro à méso :
 - Micro : Analyse détaillée des actions dans l'activité (ex. comment il adapte ses actions à chaque séance).
 - Méso : Prendre en compte les interactions avec d'autres acteurs (collègues, direction), les contraintes organisationnelles (emploi du temps, ressources), et comment ces facteurs influencent l'activité.

➤ Pratique (du méso au macro)

- Exemples : La culture pédagogique d'une école - Les méthodes didactiques valorisées dans une discipline - Les politiques éducatives qui influencent les façons d'enseigner.
- Analyse méso à macro :
 - Méso : Observer les pratiques partagées dans un établissement ou un réseau de

professeurs.

- Macro : Étudier comment les pratiques sont influencées par les politiques éducatives, les normes sociales, les courants pédagogiques nationaux ou internationaux.

iii. Comparatif : Lecture de deux situations selon les notions d'activité, action et pratique

Nous illustrons dans le tableau suivant (tableau 3), moyennant deux exemples, comment une même situation peut être interprétée à différents niveaux selon les objectifs d'analyse (action, activité et pratique).

Situation	Notion	Lecture de la situation
<i>Des professeurs de mathématiques, membres d'un réseau professionnel, discutent ensemble de la manière d'introduire un nouveau concept mathématique en classe, afin d'en stabiliser une compréhension commune et transférable à leurs pratiques</i>	Activité	Un professeur formule et reformule ses idées, cherche ses mots, réagit aux propositions de ses collègues pour clarifier comment introduire une notion mathématique en classe. Il mobilise ses expériences, confronte ses représentations — dans une dynamique contextualisée et parfois tâtonnante.
	Action	Un professeur propose explicitement une formulation ou une approche pour introduire la notion. Il s'agit d'un acte ciblé et intentionnel.
	Pratique	Le groupe stabilise progressivement une façon partagée d'introduire le concept en classe. Cette manière de faire devient une norme professionnelle au sein du réseau.
<i>Des professeurs de mathématiques, membres d'un réseau professionnel, collaborent ensemble, en mutualisant leurs supports, en discutant et adaptant des choix pédagogiques à leurs contextes de classe respectifs</i>	Activité	Un professeur explore les documents partagés, ajuste ses propres supports, hésite, prend des notes, questionne ses collègues, fait des liens avec sa progression. Il est plongé dans une activité collaborative concrète faite de micro-ajustements.
	Action	Un professeur ajoute un exercice, harmonise les notations, ou reformule une consigne pour qu'elle convienne à tous — il s'agit d'interventions ponctuelles, concrètes, délibérées.
	Pratique	Le groupe adopte progressivement des routines partagées, consolidées dans le temps : canevas communs, espace numérique de mutualisation, usage régulier d'outils communs.

Tableau 3 : Tableau comparatif : Lecture de deux situations selon les notions d'activité, d'action et de pratique

Chapitre 3 : Cadrage méthodologique

Introduction

Notre étude porte sur l'action d'un réseau de professeurs organisé en cinq phases, s'inspirant du cycle de vie des CoP développé par Wenger (1988, 2005). L'objectif principal du réseau est non seulement de développer un jeu pour renforcer les compétences des élèves en RM, mais aussi d'aider les professeurs à intégrer durablement ces pratiques dans leur enseignement, tout en enrichissant leur propre apprentissage par le biais de ce processus collaboratif.

Afin d'adapter le modèle théorique du cycle de vie des CoP proposé par Wenger et al. (2002) à notre objet de recherche, nous avons choisi de renommer les phases pour mieux correspondre aux dynamiques observées dans le réseau de professeurs étudié.

Ces nouveaux intitulés (exploration, initialisation, développement, bilan et changement (potentiel)) conservent l'esprit et la logique du modèle initial, mais permettent une meilleure lisibilité et une plus grande pertinence contextuelle dans le cadre de notre étude empirique.

Il s'agit ainsi non pas d'une réinterprétation du modèle, mais d'une opération de contextualisation visant à aligner les catégories d'analyse sur les pratiques effectives du terrain.

- Exploration, : Il s'agit de comprendre les besoins et les forces des membres du réseau afin de poser des bases solides pour les phases suivantes (état des lieux).

Cette phase est cruciale pour anticiper l'imagination collective et la vision partagée du futur réseau.

- Initialisation : Une fois l'état des lieux effectué, la phase d'initialisation, lors d'une première réunion consiste à lancer officiellement le réseau de professeurs.

Cette phase implique le lancement concret des activités collectives. En particulier, les participants échangent leurs expériences et ressources.

- Développement : Durant cette phase, le réseau entre dans une phase active plus intense lors de deux réunions. C'est ici que se développe concrètement le jeu, avec des essais, des observations, et des réflexions sur ces observations.

Cette phase est centrée sur l'expérimentation en classe avec l'implémentation du jeu finalement convenu.

- Bilan : Une fois que le jeu et les différentes actions ont été mis en place et testés, il est essentiel de faire un retour sur les résultats obtenus lors d'une dernière réunion.

Cette phase permet aux membres du réseau de mesurer l'impact des actions menées pour l'apprentissage des RM par les élèves et de vérifier si les intentions définies par rapport au jeu retenu ont été atteints. Cela inclut l'évaluation des progrès réalisés par le réseau en termes d'apprentissage collectif et individuel y compris à travers l'évaluation des productions collectives.

- Changement (potentiel) : Enfin, le changement vise à intégrer les apprentissages et les pratiques développés de manière durable.

Lors de cette phase, le réseau de professeurs évolue pour assurer la pérennité des innovations et la diffusion des bonnes pratiques. Il peut également conduire à l'émergence de changement ou de nouveaux projets ou objectifs, en renforçant l'autonomie des membres du réseau et en structurant de manière durable leur réseau. Toutefois, notre étude s'inscrit dans une temporalité longue, les effets de cette transformation restent à observer. Dans notre cadre d'analyse, le développement ou changement des connaissances et des pratiques professionnelles d'une manière durable est donc ici envisagé comme un potentiel à explorer ultérieurement, plutôt que comme une réalité établie.

Phases du réseau	Phases du cycle de vie d'une CoP (Wenger, et al., 2002)
Exploration	Potentialité
Initialisation	Unification
Développement	Maturation
Bilan	Momentum
Changement	Transformation

Tableau 4 : Correspondance phases du réseau/phases du cycle de vie d'une CoP de Wenger et al. (2002)

Notre approche méthodologique est ancrée dans ce cycle afin de comprendre comment un processus collectif et itératif peut stimuler l'innovation et le développement professionnel, notamment dans l'intégration des jeux mathématiques comme outil d'enseignement des RM.

Ainsi, ce chapitre en clarifiant les stratégies d'investigation, les techniques de recueil de données et les procédés analytiques mobilisés permettra de répondre aux objectifs de notre recherche, en garantissant la validité et la fiabilité de nos résultats.

Dans cette perspective, il est essentiel de commencer par expliciter la posture adoptée par le chercheur, car elle conditionne l'ensemble des choix méthodologiques, des outils mobilisés et de l'analyse des données.

I. Posture du chercheur

Pour parvenir à appréhender sa propre conception de la connaissance, il est nécessaire de s'interroger sur la nature même de cette dernière, sur ses processus de formation, ainsi que sur son importance intrinsèque. Cette démarche réflexive permet au chercheur d'identifier les domaines de connaissance pertinents, les cadres théoriques appropriés, ainsi que les méthodes de recherche qui orienteront son travail. Dans cette optique, nous allons à présent exposer notre positionnement épistémologique et méthodologique, qui est influencé par les paradigmes subjectiviste, interprétatif et socioconstructiviste, tout en mettant en lumière notre engagement éthique.

I.1 Posture non-interventionniste

Dans cette recherche, le chercheur adopte une posture non-interventionniste, en choisissant de ne pas s'impliquer directement dans la dynamique interne de la CoP. Cette orientation s'inscrit dans une approche constructiviste et interprétative, qui reconnaît la subjectivité des acteurs ainsi que celle du chercheur (Lincoln & Guba, 1985 ; Paillé, 2007, 2011), et valorise la compréhension des processus à partir des significations construites par les participants eux-mêmes.

Le réseau a été initié dans le cadre de cette recherche, mais son développement s'est appuyé sur l'engagement des membres, autour de préoccupations communes liées à l'enseignement des RM à travers les jeux. Une coordinatrice, membre de la CoP, a assuré la coordination et la continuité des échanges, sans qu'un pilotage extérieur ne structure ni n'oriente la dynamique du groupe.

Le chercheur, bien qu'à l'origine du cadre d'étude, n'a pas dirigé la communauté, permettant ainsi à une organisation (le réseau) autonome d'émerger. Cette configuration rend possible l'observation de processus de collaboration et d'apprentissage portés par les professeurs eux-mêmes, dans une logique de co-construction. Elle s'aligne avec les recommandations de Wenger et al. (2002), qui insistent sur le fait que les CoP doivent être cultivées et non dirigées, et que leur pérennité repose sur un équilibre entre autonomie des membres et environnement favorable à leur développement.

La recherche s'inscrit dans une démarche inductive, dans laquelle les dynamiques de la CoP ne sont pas prédéfinies mais émergent des interactions et de l'évolution du collectif. Ce positionnement permet de rendre compte des processus d'apprentissage professionnel situés, en cohérence avec les travaux de Lave et Wenger (1991). Le cadre ainsi posé vise à favoriser une compréhension fine de la manière dont les professeurs, réunis autour d'un intérêt partagé, développent et transforment collectivement leurs pratiques, leurs outils et leurs représentations.

Ainsi, la recherche s'inscrit dans une logique inductive, où les processus émergent de l'interaction entre les membres du réseau, plutôt que d'être imposés par le chercheur. Ce positionnement reflète une co-construction des connaissances professionnelles en adéquation avec les travaux de Lave et Wenger (1991) sur l'apprentissage en CoP.

I.2 Posture interprétative

La posture épistémologique que nous avons adoptée s'ancre dans le paradigme interprétatif. Nous avons porté une attention particulière aux professeurs de la CoP, en nous concentrant sur leurs préoccupations, besoins, pratiques et conceptions. Ainsi, nous avons examiné les phénomènes tels qu'ils étaient perçus et interprétés par les participants. Notre recherche se fonde sur la phénoménologie, car elle s'appuie sur l'expérience vécue par les participants (Paillé & Mucchielli, 2012). De plus, elle s'inscrit dans la tradition herméneutique, qui considère l'étude de l'humain comme un art de l'interprétation (Paillé & Mucchielli, 2012).

Nous avons accordé une grande importance aux échanges et à la réflexion au sein de la CoP. En cherchant à comprendre le sens que les professeurs attribuent à leur réalité, nous avons été fortement influencés par une approche compréhensive. Cette démarche nous a permis de mieux saisir les significations subjectives et les interprétations des professeurs, enrichissant ainsi notre compréhension des dynamiques et des processus d'apprentissage au sein de la CoP.

I.3 Posture éthique

Il est indispensable que toute recherche soit conduite en respectant des normes éthiques rigoureuses afin de préserver la dignité humaine, y compris l'identité, les croyances, ainsi que le BE physique et psychologique des participants. Un principe éthique central consiste à s'assurer que chaque individu est en mesure de fournir un consentement libre (sans contrainte ni influence), éclairé (précédé d'informations claires), univoque (exprimé par un acte positif sans ambiguïté) et spécifique (limité à une finalité précise conformément aux articles 4 et 7 du Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)⁹) et après avoir reçu et compris l'ensemble des informations relatives à sa participation à l'étude (Fortin & Gagnon, 2016). Il est crucial de veiller à ce que la participation à la recherche n'entraîne aucun impact négatif, qu'il soit physique ou psychologique.

Pour garantir ce respect, j'ai pris soin de fournir aux participants des explications claires sur l'objectif de cette recherche, tout en les assurant de la stricte confidentialité et de l'anonymat de leurs données. Cela inclut la protection de leur identité et de leur vie privée, formalisée par la signature d'un formulaire de consentement. Ces précautions sont fondamentales d'un point de vue éthique, car elles assurent l'intégrité et la protection des participants tout au long de l'étude (Hesse-Biber, 2017) commencée en septembre 2022.

⁹ Cadre juridique de l'Union Européenne, entré en vigueur le 25 mai 2018, qui vise à renforcer la protection des données personnelles des individus et à harmoniser les lois de protection des données à travers les États membres de l'Union Européenne.

En outre, ces mesures favorisent une plus grande ouverture et honnêteté de la part des participants, notamment lors des entretiens individuels avec le chercheur, en instaurant un climat de confiance et de respect mutuel. En garantissant la protection de leurs droits et la clarté des informations transmises, les participants se sentent plus à l'aise pour exprimer leurs opinions, partager leurs expériences, et aborder des sujets potentiellement sensibles. Cela crée un espace d'échanges où les participants perçoivent que leurs perspectives sont écoutées et valorisées, renforçant leur sentiment de sécurité et d'engagement vis-à-vis de l'étude.

Ce climat de confiance est crucial pour obtenir des données authentiques et de qualité, car les participants, rassurés sur l'absence de jugements ou de conséquences négatives, sont plus susceptibles de révéler des informations personnelles et d'aborder des aspects plus profonds de leurs expériences. La transparence du processus et le respect des valeurs éthiques favorisent ainsi un dialogue ouvert, enrichissant la recherche par la diversité et la profondeur des témoignages recueillis.

Après avoir précisé notre positionnement épistémologique, méthodologique et éthique, il convient désormais de définir le type de recherche adopté, ainsi que les critères de scientificité qui assurent la rigueur et la validité de notre démarche.

II. Type de recherche

Une méthodologie de recherche est une démarche qui couvre toutes les étapes de construction de la recherche jusqu'aux stratégies d'investigation mobilisées et techniques utilisées pour le recueil et l'analyse des données.

Trois composantes définissent une méthodologie de recherche : le type de stratégies d'investigation, le type de techniques de recueil et d'analyse des données et l'ensemble des croyances du chercheur qui guide ses actions de recherche (Creswell, 2014). Il existe trois catégories de méthodologies de recherche : la méthodologie qualitative, la méthodologie quantitative et la méthodologie mixte.

La méthodologie qualitative permet d'explorer un phénomène social ou humain en profondeur en étudiant les significations que les individus ou les groupes lui attribuent. Cette approche inductive (ou empirico-inductive) part de l'observation des données brutes recueillies sur le terrain pour dégager des tendances générales. Le rapport final de recherche est souvent flexible, s'adaptant aux découvertes faites lors de l'analyse des données.

La méthodologie quantitative, quant à elle, s'attache à mesurer et à quantifier des relations entre variables. Ces données, une fois collectées, sont analysées statistiquement afin d'identifier des relations ou des corrélations. Cette approche déductive (ou hypothético-déductive) commence par des concepts généraux pour en vérifier les implications concrètes à travers la collecte et l'analyse de données. Le rapport final suit une structure standardisée comprenant une introduction, une revue de la littérature, un cadre théorique et méthodologique, les résultats, leur discussion et une conclusion.

La méthodologie mixte articule, au sein d'un même protocole, des volets qualitatifs et quantitatifs intégrés de façon intentionnelle. Le rapport final présente d'abord séparément les résultats qualitatifs et quantitatifs, puis les met en regard dans une synthèse commune pour dégager des conclusions partagées (Creswell, 2014).

Dans notre recherche, nous avons opté pour une méthodologie qualitative car nous visons à comprendre en profondeur l'apprentissage des professeurs au sein de la CoP, leurs perceptions des jeux mathématiques et le développement des RM chez leurs élèves. L'approche qualitative a ainsi permis de recueillir des données riches et contextualisées, en particulier à travers des entretiens semi-directifs et des observations, offrant une meilleure compréhension des dynamiques à l'œuvre au sein du collectif.

L'utilisation de la méthode qualitative s'avère indispensable pour analyser les processus de changement potentiel et les dynamiques collaboratives des professeurs du réseau. C'est bien la méthode qualitative qui a constitué l'axe central de notre analyse, en raison de sa capacité à révéler des données complexes et nuancées qui échappent à une approche strictement quantitative (Patton, 2015).

Dans son analyse, le chercheur est tenu responsable devant une communauté critique (Paillé & Mucchielli, 2012). Chaque étude, qu'elle relève de l'approche qualitative ou quantitative, doit répondre aux normes de qualité de la recherche scientifique : crédibilité/validité interne, transférabilité/validité externe, fiabilité/fidélité, neutralité/objectivité (Teddlie & Tashakkori, 2009).

C'est en cohérence avec ces exigences que l'ensemble des données qualitatives recueillies dans cette étude a été soumis à une analyse de contenu. Cette méthode a été retenue pour sa capacité à extraire du sens à partir de corpus variés, tout en respectant des procédures rigoureuses d'interprétation. Conformément aux attentes de scientificité, l'analyse a été conduite selon deux cadres de référence complémentaires.

Dans cette perspective, l'ensemble des données qualitatives recueillies a fait l'objet d'un double traitement analytique complémentaire.

Dans un premier temps, une analyse thématique inspirée de Braun et Clarke (2006) a permis de faire émerger des thèmes récurrents à partir des données recueillies. Ce travail a reposé sur un repérage progressif des idées saillantes, structuré autour des principales questions de recherche, afin d'identifier les grands axes de sens porteurs pour l'étude.

Dans un second temps, ces thèmes ont été approfondis à l'aide de la méthode d'analyse de contenu décrite par Bardin (2013), qui a permis de coder, catégoriser et organiser les unités de sens extraites des verbatims, des artefacts et des traces écrites ou numériques. Cette approche a renforcé la rigueur du traitement en systématisant la catégorisation et en affinant l'interprétation des données.

Le processus analytique a suivi plusieurs étapes complémentaires :

- Familiarisation avec les corpus, à travers des lectures attentives et répétées.
- Repérage d'indicateurs significatifs (mots clés, expressions, formulations récurrentes).
- Codage et catégorisation des unités de sens, en articulation avec les axes théoriques définis, centrée sur les apprentissages collaboratifs, l'usage des jeux et l'enseignement des RM.
- Interprétation des contenus, axés sur les axes théoriques.

Cette démarche, conjuguant émergence des thèmes et traitement rigoureux des contenus, a permis de renforcer la cohérence méthodologique et la validité des interprétations, tout en préservant la richesse compréhensive des données qualitatives.

Après avoir présenté le type de recherche retenu ainsi que les critères de scientificité qui guident cette étude, nous allons à présent détailler l'échantillon mobilisé. Cette description est essentielle pour comprendre le contexte dans lequel les données ont été recueillies et pour situer les participants, tant du côté des professeurs que des élèves concernés.

III. Échantillon et démarche globale de l'étude

Dans cette étude, l'échantillonnage est non probabiliste : l'échantillon n'a pas été sélectionné de façon aléatoire en raison des limites liées à la population participante (Fortin & Gagnon, 2016). Il s'agit d'un échantillonnage par commodité, retenu pour l'accessibilité et la proximité des sujets avec le chercheur. Cette technique, couramment utilisée, est simple et peu coûteuse ; toutefois, les sujets choisis ne peuvent être pleinement représentatifs de la population cible, ce qui limite la généralisation des résultats (Anderson et al., 2007).

Le recrutement a été réalisé par courrier électronique. Le message de sollicitation présentait le cadre général et le sujet de l'enquête sans détailler les objectifs précis, afin de préserver la spontanéité des réponses et de réduire les biais liés à une préparation préalable. La mise en place du protocole a requis une prise de rendez-vous étalée sur plusieurs jours.

La population étudiée regroupe les cinq professeurs de mathématiques d'un même collège, dans un contexte scolaire ciblé. L'échantillon inclut des professeurs en poste fixe ou temporaire, présentant des parcours, durées de carrière, sexes et âges variés. Cette diversité intra-site enrichit l'analyse, mais ne lève pas la prudence requise pour transposer les résultats à d'autres établissements (Anderson et al., 2007). Pour la phase d'implémentation du jeu, l'échantillon comprend aussi leurs élèves de cinquième.

L'anonymat des participants est garanti : les noms ont été modifiés et seules des vignettes descriptives non identifiantes sont rapportées. Concernant, les élèves, des numéros anonymisés sont utilisés. Toute trace du contexte du collège a été supprimée ; les noms ont été modifiés (autres professeurs, membres de la direction, élèves cités par les professeurs, etc.).

Cyrielle, ancienne professeure des écoles depuis une vingtaine d'années, est aujourd'hui professeure de mathématiques. Marjorie, professeure de mathématiques expérimentée avec plus

de trente ans d'expérience. Céline, professeure de mathématiques depuis quatre ans. Jean-Jacques, de son côté, enseigne les mathématiques depuis une dizaine d'années. Enfin, Charlène est professeure de mathématiques stagiaire (tableau 5).

Nom et Prénoms (modifié)	Expérience	Fonction
Cyrielle Lasat	20 ans	Professeure de mathématiques, ancienne professeure des écoles
Marjorie Walon	30 ans	Professeure de mathématiques
Céline Manou	4 ans	Professeure de mathématiques
Charlène Miroy	0 an	Professeure de mathématiques stagiaire
Jean-Jacques Dunor	10 ans	Professeur de mathématiques

Tableau 5 : Échantillon de l'étude : les professeurs de mathématiques

Dans le cadre théorique de Wenger (1998, 2005), les réunions occupent une place centrale dans la dynamique des CoP. Elles ne se limitent pas à une simple transmission d'informations, mais constituent des moments clés de participation active et de co-construction du sens. Ces temps d'échange permettent aux membres de partager leurs expériences, d'exposer leurs questionnements, d'élaborer collectivement des solutions et de formaliser des connaissances professionnelles sous forme d'artefacts (documents, outils, etc.), qui correspond à la réification.

Chaque réunion joue un rôle spécifique en fonction de la phase du cycle de vie de la communauté : dans la phase de potentialité, elles servent à explorer les intentions et les intérêts communs ; dans la phase d'unification, elles structurent les interactions et renforcent l'appartenance ; dans la maturation, elles favorisent la consolidation des pratiques ; durant la phase de momentum, elles soutiennent la production collective ; et lors de la transformation, elles facilitent les réflexions sur l'avenir de la communauté.

Dans notre étude, quatre réunions se sont tenues : une réunion lors de la phase d'initialisation, deux réunions pendant la phase de développement, et une réunion dans la phase de bilan (figure 16).

Ces temps de travail ont favorisé la structuration progressive du collectif ainsi qu'un alignement progressif autour du projet commun visant à développer les RM des élèves à travers des jeux. Ainsi, les réunions ont constitué un levier essentiel pour le développement professionnel, la cohésion du groupe et l'ancrage des apprentissages.

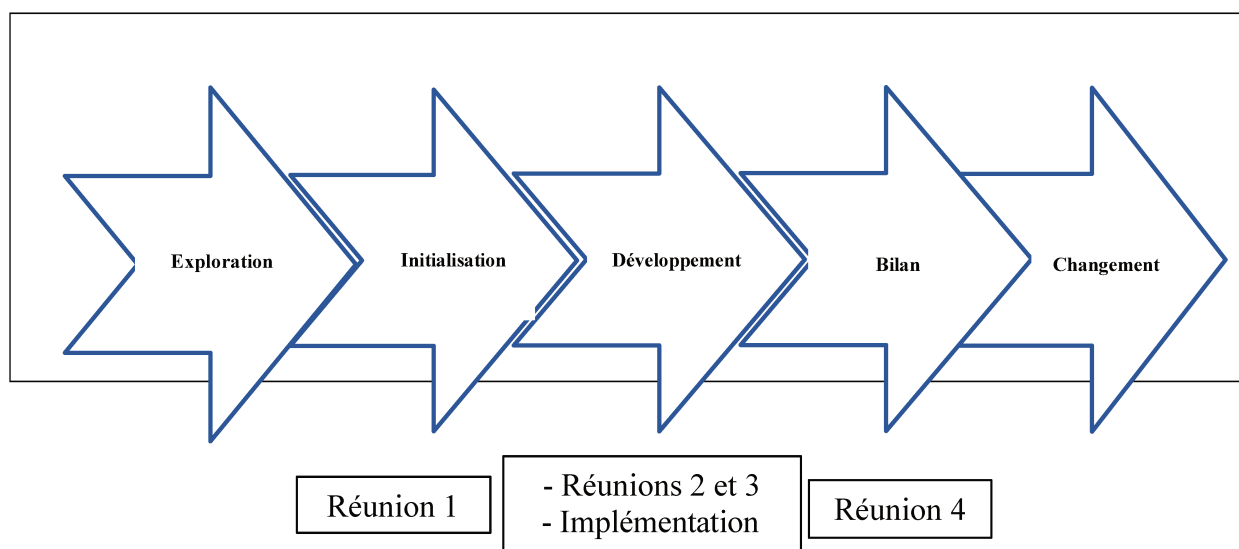


Figure 16 : Les cinq phases d'évolution du réseau

Une première réunion, le 13 juin 2024 marquant la phase d'initialisation, a permis de poser les bases du collectif, de structurer les intentions partagées et d'engager les premiers échanges concrets autour des RM.

Deux réunions intermédiaires, le 19 septembre et le 21 novembre 2024, tenues lors de la phase de développement, ont respectivement servi à organiser la dynamique collaborative du réseau et à sélectionner un jeu mathématique pour une expérimentation en classe le 20 décembre 2024 et le 7 janvier 2025.

Une quatrième et dernière réunion, le 20 mars 2025, dans la phase de bilan (potentiel), a offert aux professeurs l'occasion de partager leurs retours d'expériences, d'analyser collectivement les effets du jeu sur les apprentissages des élèves, et de proposer des ajustements pour la suite.

Ces réunions ont constitué des jalons structurants de la recherche et offert un cadre empirique riche pour observer les dynamiques relationnelles, l'engagement mutuel, et l'évolution du répertoire partagé des professeurs

Au cours de ces réunions, nous nous attendons à ce que la participation régulière à une CoP favorise des apprentissages professionnels situés (Wenger, 1998, 2005) sur l'enseignement des RM, par l'articulation entre participation active et réification tout en développant le BE professionnel. Cette dynamique d'apprentissage, articulée autour d'un but commun : développer les RM des élèves par l'usage des jeux mathématiques, dépendrait de la collaboration entre pairs, mise en commun de connaissances professionnelles ainsi que de facteurs organisationnels et temporels.

Nous pouvons à présent présenter la méthodologie de recueil des données mise en œuvre dans cette étude.

IV. Recueil des données

Au fil de ces cinq réunions, différentes méthodes de recueil de données ont été utilisées : questionnaires, entretiens semi-dirigés, artefacts et observations non participantes. Ces outils ont permis de documenter les interactions professionnelles, les formes de collaboration émergentes et les connaissances professionnelles mobilisées ou co-construites dans le cadre du réseau.

La première phase méthodologique qui va suivre s'appuie sur les prémices du réseau en construction pour explorer les fondements du collectif professionnel à venir.

IV.1 Phase d'exploration du futur réseau

Dans le cadre de l'exploration d'un futur réseau professionnel, cette recherche mobilise deux méthodes complémentaires de collecte de données : un questionnaire et des entretiens semi-directifs. L'objectif est d'examiner les opportunités de constitution d'un groupe collaboratif autour de l'enseignement par le jeu, en vue de favoriser le développement des RM chez les élèves. Il s'agit d'évaluer la faisabilité de la mise en place d'un réseau dédié à l'intégration des jeux mathématiques comme levier d'apprentissage des RM, en identifiant à la fois les pratiques existantes, les connaissances des professeurs et leurs attentes en matière de collaboration professionnelle.

C'est dans ce contexte qu'ont été menés ces questionnements exploratoires, pour permettre de repérer le ou les professeurs moteurs ou disposant d'une certaine expertise dans les jeux, susceptibles d'endosser un rôle de coordination au sein du futur réseau. Les coordinateurs de CoP sont plutôt en milieu de carrière professionnel, ils connaissent plutôt bien le domaine à couvrir et ont une bonne connaissance des questions de dynamique de groupe (Wenger et al., 2002).

IV.1.1 Présentation du questionnaire

Le questionnaire, bien qu'issu d'une tradition principalement quantitative, peut également s'inscrire dans une démarche qualitative, notamment lorsqu'il intègre des questions ouvertes visant à recueillir des perceptions, récits et représentations subjectives (Dumez, 2013 ; Paillé & Mucchielli, 2012). Dans ce cadre, il ne s'agit pas tant de mesurer des variables que d'accéder à des éléments de sens exprimés librement par les participants. Cette approche permet de collecter des données riches, notamment sur les attitudes, intentions et représentations, tout en laissant aux répondants une liberté d'expression compatible avec une structuration souple et progressive du questionnaire.

Afin d'explorer les dispositions initiales des professeurs vis-à-vis de la collaboration autour des jeux mathématiques et de l'enseignement des RM un questionnaire (annexe 1) composé de dix-sept questions a été élaboré. Il combine des questions fermées (principalement dichotomiques) et des questions ouvertes. Ce format mixte s'inscrit dans une logique de complémentarité

méthodologique selon les recommandations méthodologiques de Fortin & Gagnon (2016) et Paillé & Mucchielli (2012) : les questions fermées visent à objectiver certaines tendances générales (telles que la disposition à collaborer ou la fréquence d'usage des jeux en classe), tandis que les questions ouvertes offrent aux participants un espace d'expression libre, permettant de recueillir des éléments qualitatifs riches sur leurs représentations, motivations et conditions jugées nécessaires à une collaboration effective.

Les réponses à ce questionnaire (annexe 2) permettent d'articuler des données factuelles à des éléments qualitatifs plus denses, en lien avec deux questions complémentaires de recherche QC-2 et QC-3. Ces réponses fournissent des repères sur les pratiques existantes les attentes ou les freins exprimées par les professeurs vis-à-vis d'un éventuel collectif.

Le questionnaire a été rédigé de manière à respecter les critères de clarté, de neutralité et de concision. Il a été préalablement testé auprès d'un échantillon neutre composé de trois professeurs de mathématiques (hors échantillon cible), ce qui a permis d'ajuster certaines formulations. Le questionnaire anonyme auto-administré a ensuite été mis en ligne le 11 janvier 2024 et un lien a été diffusé par courriel à chaque membre du réseau pressenti. Afin de pallier le risque de faible taux de réponse, une période de réponse d'un mois a été prévue, laissant aux participants le temps nécessaire pour y répondre sereinement.

Le choix de l'anonymat à cette phase vise à permettre aux professeurs de s'exprimer librement sur leurs représentations, leurs pratiques et leurs besoins professionnels, sans crainte d'identification ou de jugement, notamment dans un contexte de démarrage de dispositif où les dynamiques collectives étaient encore en construction. L'anonymat garantit ainsi une sécurité psychologique (Edmondson, 1999) favorable à l'honnêteté des réponses, condition essentielle à une compréhension fine du contexte initial.

IV.1.2 Présentation des entretiens semi-dirigés

L'entretien semi-dirigé est « un moyen privilégié pour tenter de comprendre l'autre » (Fontana & Fey, 1994, p. 361). Il permet de recueillir des informations essentielles sur le vécu et les représentations des participants, conformément à l'intention du chercheur. En complément au questionnaire, des entretiens semi-directifs ont donc été menés auprès de professeurs afin de documenter leur rapport à la collaboration professionnelle dans l'enseignement des RM à travers les jeux.

Ce type d'entretien individuel permet de recueillir des données valides (Lessard-Hébert & Boutin, 1995) dans un cadre d'interaction souple, mais structuré.

Un guide d'entretien, outil central de ce dispositif, a été élaboré pour structurer les échanges et faciliter la communication. Selon Fortin et Gagnon, « Le guide d'entrevue est un outil qui facilite la communication, grâce à l'enchaînement logique des questions qui portent sur différents aspects du sujet » (2016, p. 321). Dans l'entrevue semi-dirigée, le chercheur élabore une liste de thèmes à explorer, à partir desquels il formule des questions qu'il pose aux

participants dans l'ordre qu'il juge le plus approprié. L'ordre des questions reste flexible, permettant au chercheur de commencer par des questions générales avant de se concentrer progressivement sur des aspects plus spécifiques du sujet. Ainsi, les participants peuvent exprimer leurs opinions et ressentis sur le phénomène étudié.

Les questions ont été organisées du général au particulier, pour favoriser une expression libre, tout en ciblant les thématiques centrales de la recherche (pratiques avec les jeux, collaboration, changements perçus). Des ajustements ont été faits en cours d'entretien pour permettre des approfondissements ciblés.

Le cadre de l'entretien visait à créer une interaction bienveillante et neutre (Fortin & Gagnon, 2016 ; Karsenti & Savoie-Zajc, 2011), afin de limiter les biais liés aux perceptions mutuelles. Ce climat a favorisé l'expression d'éléments souvent implicites, touchant aux représentations, aux connaissances professionnelles mobilisées, et aux formes de collaboration vécues ou souhaitées.

Les entretiens semi-directifs ont été menés (enregistrements audio/vidéo) entre le 16 et le 25 mars 2024, à l'aide d'un guide d'entretien (annexe 3) auprès des professeurs afin de documenter leur rapport à la collaboration professionnelle dans l'enseignement des RM à travers les jeux. Le guide d'entretien comporte huit questions principales, formulées de manière ouverte, avec des relances possibles en fonction des propos recueillis.

L'objectif est d'éclairer les questions complémentaires QC-2 et QC-3, en identifiant les formes de partage de connaissances professionnelles existantes, les dynamiques collaboratives en émergence, ainsi que les attentes et les réticences exprimées par les professeurs vis-à-vis d'un travail collectif structuré.

Les enregistrements audio/vidéo constituent des données brutes, dispersées et sans structure apparente, encore non interprétées. Leur transcription mot à mot en verbatims est une étape initiale cruciale pour les préparer à une analyse approfondie (Fortin & Gagnon, 2016), en conservant non seulement les propos exacts (les formes grammaticales et orthographiques ont été conservées telles qu'énoncées, mais aussi les indices non verbaux et paraverbaux (rires, pauses, hésitations, variations de ton), afin de préserver la richesse du matériau et d'y plonger pleinement.

Dans notre étude, les verbatims issus des enregistrements audios préalablement retranscrits des entretiens (annexe 4) permettent de repérer les formes de connaissances professionnelles mobilisées ou recherchées, en lien avec l'enseignement des RM et les pratiques collaboratives.

IV.1.3 Structuration analytique du questionnaire et des entretiens semi-directifs

L'analyse a priori suivante vise à anticiper les tendances susceptibles d'émerger des données recueillies du questionnaire et des entretiens semi-directifs compte tenu des choix théoriques et des questions de recherche. Elle repose sur cinq axes complémentaires, chacun correspondant aux facteurs influents une CoP alignée autour de l'enseignement des RM à travers les jeux

mathématiques.

Disposition à un engagement mutuel

Cet axe permet d'explorer les attentes exprimées vis-à-vis d'un collectif professionnel centré sur les RM et les jeux, ainsi que le rapport des professeurs au développement professionnel collaboratif. Cette partie met en lumière les signes d'une disposition à un engagement mutuel, entendu comme la volonté de construire, dans la durée, des relations professionnelles fondées sur la réciprocité, la confiance et la reconnaissance de l'expertise de chacun (Wenger, 1998) autour :

- des représentations liées au collectif comme espace de soutien, de reconnaissance ou de formation ;
- des motivations, freins ou conditions perçues pour s'impliquer dans des dynamiques collaboratives.

L'étude devrait révéler des connaissances transversales en lien avec la capacité à travailler en équipe ainsi que la capacité à construire collectivement des artefacts, notamment à travers :

- les attentes vis-à-vis d'un collectif (mutualiser, appuyer le collectif, etc.) ;
- les échanges informels ou structurés entre collègues.

Mais ces dynamiques restent souvent freinées par une culture professionnelle encore largement individualiste.

Nous pouvons anticiper l'émergence de profils variés de professeurs relatifs à leur capacité de travailler en équipe, qui influence leur volonté de partager, d'expérimenter et de se former ensemble :

- des professeurs déjà engagés dans la collaboration et susceptibles de jouer un rôle moteur ;
- d'autres, curieux mais en quête de cadre et de sécurité pour s'engager davantage ;
- et certains plus en retrait, peu acculturés au travail collectif ou à l'usage des jeux en lien avec les RM.

Disposition à une entreprise commune

Cet axe permet de documenter la manière dont les professeurs conçoivent les RM, les objectifs pédagogiques qu'ils y associent, ainsi que l'usage qu'ils font des jeux pour les enseigner. L'objectif est d'identifier :

- les connaissances professionnelles spécifiques à la discipline : les connaissances des jeux permettant de développer les RM ;
- les connaissances transversales liées au travail en équipe.

Les éléments recueillis permettent de mieux cerner l'existence, ou non, d'un objet professionnel

commun autour des RM et des jeux, tout en identifiant les écarts éventuels entre prescriptions institutionnelles, représentations individuelles et pratiques effectives. Ces écarts constituent des indicateurs précieux pour anticiper les conditions d'émergence d'une entreprise commune au sein d'une CoP.

Disposition à un répertoire partagé

Cet axe renseigne les potentialités à structurer un futur répertoire partagé au sein du réseau. Il permet ainsi d'analyser les potentialités :

- de travail en équipe (connaissances liées à la collaboration) ;
- d'usage d'outils numériques, y compris collaboratifs (connaissances technologiques).

Nous nous attendons à des connaissances encore fragmentaires d'outils numériques collaboratifs. Pour certains professeurs, ces outils sont parfois perçus comme facilitateurs, ou parfois comme des freins (faible aisance technique).

Nous anticipons une hétérogénéité de capacité de travailler en équipe autour d'une entreprise commune et une grande diversité dans les connaissances spécifiques à la discipline (des jeux permettant de développer les RM) et en particulier dans les objectifs d'enseignement des RM. Si certains professeurs mobilisent explicitement les jeux pour favoriser les RM, d'autres les utilisent avant tout pour dynamiser la classe ou renforcer des automatismes, sans lien direct avec les RM.

Nous nous attendons aussi à des connaissances partielles des jeux qui permettent de développer les RM, celles liées à l'usage didactique des jeux et aux effets observables sur les apprentissages des élèves.

Nous nous attendons également à ce que l'intention d'enseigner les RM soit présente chez plusieurs professeurs, mais qu'elle reste souvent peu articulée à des connaissances des jeux développant les RM. Cette absence d'explicitation limite le potentiel des RM via les jeux en tant qu'objet de développement professionnel collectif.

Les niveaux d'interdépendance

La focale sur les trois composantes de la collaboration définies par Wenger (2005) permet d'analyser les formes d'interdépendance entre professeurs, telles que décrites par le continuum de Little (1990).

Nous pouvons nous attendre à ce que les formes de collaboration décrites par les professeurs se répartissent de manière hétérogène, avec une majorité de pratiques situées au niveau 2 de l'interdépendance selon Little (1990) car ayant déjà des expériences de collaboration.

Les facteurs temporels et organisationnels

Les questions permettent aussi de visualiser les facteurs organisationnels (usage du matériel et outils) et temporels (temps) conditionnel à un éventuel engagement dans le réseau. Nous nous attendons à ce que des contraintes temporelles et organisationnelles, telles que le manque de temps, ou encore le manque de matériel ou d'outils, freinent l'entrée dans l'imagination collective et donc dans le réseau

Ainsi, dans l'ensemble, un intérêt commun pour le travail collaboratif se dégagerait, ouvrant la voie à la structuration progressive d'un collectif professionnel autour de l'enseignement des RM. Cette lecture anticipée servira de point d'appui pour confronter les résultats empiriques issus des questionnaires et des entretiens, en vue d'identifier les convergences, les tensions et les leviers pour la structuration d'un collectif professionnel.

Les réponses aux questionnaires et les verbatims des entretiens ont également servi de base à l'élaboration d'une grille d'indicateurs thématiques (tableau 6) en lien avec notre cadre théorique permettant de croiser les attentes, les formes de collaboration évoquées et les types de connaissances professionnelles mobilisées ou projetées. Nous avons construit cette grille en amont, faute d'activités déjà réalisées, permettant d'anticiper les indicateurs.

Axes d'analyse	Éléments clés	Indicateurs favorables	Niveaux interdépendance	Indicateurs de freins/réserves
Rôle de la collaboration	Disposition à un engagement mutuel	Mutualiser	Niveau 2	Culture individuelle
		Échanger	Niveau 2	
		Appuyer le collectif	Niveau 2 à 3	Faible confiance Manque de reconnaissance institutionnelle
	Disposition à une entreprise commune	Volonté de partage de la finalité jeux et RM	Niveau 2	Finalité parfois implicite
		Enrichissement mutuel de la finalité jeux et RM	Niveau 2 à 3	
		Cadre commun autour de la finalité jeux et RM	Niveau 3	Absence de cadre
	Disposition à un répertoire partagé	Maîtrise d'outils numériques collaboratifs	Niveau 1 à 2	Faible maîtrise des outils numériques
Rôle d'autres facteurs	Temporels	Gain de temps		Manque de temps
	Organisationnels	Mise à disposition de matériel et d'outils		Manque de mise à disposition de matériels

Tableau 6 : Grille des indicateurs des facteurs influençant l'apprentissage professionnel du futur réseau – Phase d'exploration du réseau

Pour ces matériaux de recherche, une analyse fine des réponses, question par question, a été menée, avec un repérage d'indices significatifs (mots clés, expressions récurrentes, formulations caractéristiques) afin d'établir un état des lieux des dispositions collaboratives en vue du réseau autour des RM. L'analyse s'est centrée sur la présence/absence de thèmes en lien avec les axes, les éléments clés ainsi que les indicateurs favorables et les freins relevés à la mise en place du futur réseau, sans quantification, pour préserver la richesse interprétative.

Les indicateurs du tableau 6, qu'ils soient favorables ou porteurs de freins, s'articulent avec différentes formes de connaissances professionnelles : les connaissances spécifiques à la discipline, les connaissances transversales liées à la collaboration, ainsi que les connaissances technologiques nécessaires à l'usage d'outils et de supports numériques partagés.

Cette phase d'exploration du réseau ouvre la voie à la section suivante : la phase d'initialisation du réseau.

IV.2 Phase d'initialisation du réseau

IV.2.1 Présentation de l'observation non participante

Dans le cadre d'une étude qualitative, l'observation constitue une méthode de collecte de données permettant de saisir les mécanismes des interactions sociales. L'observation non participante exclut le chercheur du cadre social étudié. Il n'est pas vu par le/les individu(s) observé(s) et peut avoir recours à des images vidéo.



Figure 17 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la réunion du réseau – Phase d'initialisation

Ce type d'observation permet de ne pas influencer la situation observée : elle reste fidèle à la réalité du phénomène étudié (figure 17), ce qui augmente la fiabilité des résultats, même si le recours à l'enregistrement vidéo peut modifier le comportement de ceux qui se sentent observés.

La première réunion du réseau a été enregistrée en audio et en vidéo par un membre du groupe afin de documenter précisément les échanges entre professeurs. Ces enregistrements ont ensuite été transcrits par le chercheur en verbatims (annexe 5), conformément à la méthodologie décrite précédemment.

L'observation non-participante de cette première réunion vise à éclairer les dynamiques d'apprentissage du réseau au regard des questions de recherche (QC-1 à QC-4), ainsi qu'à identifier les caractéristiques des jeux retenus pour développer les RM, en lien avec la première partie de la QS.

IV.2.2 Présentation des artefacts

Nous avons choisi d'inclure dans notre corpus des comptes rendus écrits et des échanges textuels (courriels, dépôt sur des plateformes collaboratives comme blogs ou murs collaboratifs), considérés comme des artefacts significatifs du travail partagé au sein de la communauté observée. Ces artefacts contribuent à la réification (Wenger, 1998), en matérialisant les échanges, en fixant certaines décisions collectives, ou en laissant des traces des discussions et ajustements progressifs liés aux pratiques professionnelles.

Les artefacts numériques comme les blogs ou murs collaboratifs témoignent d'une activité de co-construction déployée au-delà des réunions. Ils soutiennent la participation différenciée des professeurs, selon leurs temporalités et leurs besoins, tout en révélant une dynamique collaborative cyclique, ajustée aux variations d'engagement. Ils traduisent également l'utilisation des connaissances transversales : liées à la collaboration (Alles et al., 2018 ; Freire, 1970) et des connaissances technologiques.

S'ils peuvent contenir des éléments de connaissance explicite, ils ne suffisent pas à eux seuls à rendre compte de l'ensemble du processus collaboratif. Leur interprétation nécessite une compréhension des contextes d'usage, des implicites partagés et des dynamiques relationnelles dans lesquelles ils s'inscrivent. Comme le rappellent Hildreth et Kimble (2002), une partie essentielle de la connaissance reste tacite, et difficile à saisir en dehors des situations dans lesquelles elle est mobilisée : « knowledge taken out of context is just noise » (Conclusions, para. 6).

Ces artefacts doivent donc être analysés en articulation avec les observations de terrain des interactions entre les membres, pour éclairer les dynamiques d'apprentissage du réseau en lien avec les questions de recherche (QC-1 à QC-4) ainsi que les caractéristiques des jeux développent les RM retenus en lien avec la première partie de la QS.

IV.2.3 Structuration analytique de l'observation non participante et des artefacts

La phase d'initialisation du réseau constitue un moment fondateur, mais encore fragile, dans la construction du réseau autour de l'enseignement des RM par les jeux mathématiques. L'analyse a priori permet d'anticiper les formes que pourrait prendre l'engagement initial des professeurs, en s'appuyant sur notre cadre théorique et sur les questions de recherche complémentaires.

Ici, il ne s'agit pas encore de visualiser des apprentissages professionnels stabilisés, mais d'identifier les premiers signes d'un processus d'appropriation collective, marqué par l'émergence de repères partagés, de préoccupations communes et d'une envie de construire ensemble.

Les mécanismes d'apprentissage professionnels

- La participation

Sur le plan de la CoP, les mécanismes d'apprentissage relèveront de la participation (Wenger, 1998), entendue comme l'engagement actif dans les interactions.

Dans cette participation s'inscrit le modèle SECI. La phase d'initialisation du réseau devrait permettre d'observer les premiers modes de conversion des connaissances de ce modèle :

- La socialisation, où le début des échanges sur les expériences de pratiques des jeux avec des démarches de RM font émerger des connaissances tacites des jeux permettant de développer les RM.
- Quelques amorces d'externalisation, qui se manifestent par la mise en mots des connaissances tacites vers des connaissances explicites sur des jeux permettant de développer des RM autour de discussions, essais de négociation et essais de définition des RM en s'appuyant sur leur expérience de classe ou des exemples concrets. Ces premières formulations peuvent être hésitantes, porter sur des jeux qui ne développent pas les RM, ou proposer une définition encore incomplète des RM et des jeux qui les favorisent. Nous nous attendons aussi à un début de confrontation des choix de plateforme de partage des connaissances explicites (spécifiques à la discipline).

- La réification

La réification, encore limitée à cette phase d'évolution de la CoP, mobilise le modèle SECI avec :

- Une amorce d'externalisation autour de la production d'un compte rendu.
- Et avec un début de combinaison autour de la co-construction d'un espace de partage autour des RM.

La collaboration et le partage de connaissances professionnelles

Concernant la collaboration et le partage de connaissances professionnelles au travers des activités citées dans le paragraphe précédent, nous nous attendons à observer (selon les trois composantes de Wenger (2005) :

- Un début d'engagement mutuel au travers d'un début d'échanges autour de jeux développant les RM ainsi qu'un début d'inspiration mutuelle de confrontation des

jeux mobilisant les RM et un appui collectif pour ce début de confrontation. Cet engagement mobilise la capacité à travailler en équipe à travers la fréquence et la qualité des interactions observées, les connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées et la capacité à animer des échanges à distance.

- Des prémices d'une entreprise commune autour d'objectifs communs : conception de jeux développant des RM avec des débuts de discussions autour du partage de la finalité des jeux ainsi que des essais de négociation et des essais de définition autour du cadre commun de la finalité partagée. Les échanges pourraient révéler des intentions partagées, même encore implicites ou dispersées, qui laissent entrevoir une orientation commune sur la création de jeux développant les RM et des capacités à travailler en équipe et des connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.
- L'amorce d'un répertoire partagé, avec un début d'un corpus commun de connaissances spécifiques à la discipline autour du début de la mise en place d'un espace numérique de partage autour des jeux et des RM. Cela mobilise aussi les connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs.

La collaboration initiale autour des RM/jeux sera informelle, conformément aux premiers niveaux du modèle de Little (1990) et en particulier le niveau 2 : entraide ponctuelle ou reconnaissance d'expériences similaires. Cependant, des signes de passage vers des formes plus structurées pourraient se manifester dès que les professeurs commenceront à s'approprier des éléments communs (jeux, objectifs) et à mettre en place une plateforme numérique de partage des futurs jeux choisis pour développer les RM.

Les facteurs temporels et organisationnels

Parmi les facteurs non directement liés à la collaboration, nous pouvons anticiper :

- L'influence du cadre de fonctionnement du réseau, au gré d'activités un peu plus structurées et plus régulières (dont un début de partage de ressources et expériences) : avec un début de normes explicites du réseau : des règles, usage du matériel et des outils. Une amorce de répartition des rôles apparaît : un coordinateur impulse les dynamiques collaboratives et les premières tâches sont réparties entre les membres. Ce facteur organisationnel mobilise la capacité à travailler en équipe et à animer les échanges professionnels à distance.
- L'influence temporelle au gré d'activités un peu plus structurées et plus régulières (dont un début de partage de ressources et expériences) : avec une amorce de calendrier du réseau, mais contraint par le manque de temps, peut freiner l'implication des membres et, par conséquent, leur capacité à travailler en équipe.

Le BE socio-émotionnel

Bien que le réseau soit encore à son commencement, cette phase peut déjà révéler des marqueurs de BE socio-émotionnel, par exemple :

- un début de plaisir, d'humour,
- un début de climat relationnel positif avec par exemple des marques de confiance, de soutien, de reconnaissance et d'encouragement mutuel.

Nous anticipons que ce BE socio-émotionnel renforcera l'engagement des membres au sein du réseau, c'est-à-dire la volonté de s'impliquer activement dans un collectif, cependant, des critiques liées à l'insuffisance de reconnaissance institutionnelle pourraient émerger.

Critères des jeux retenus

Nous anticipons des échanges autour de quelques premiers critères des jeux retenus avec l'évocation des premiers jeux développant les RM et les tentatives de définition commune des RM.

Les verbatims et les artefacts (compte rendu de la réunion (annexe 6) et plateforme numérique de partage (annexe 7)) ont permis également la construction de deux grilles d'analyse thématique (tableaux 7 et 8) en lien avec notre cadre théorique et les questions complémentaires de recherche (QC-1 à QC-4 et première partie QS).

Axes d'analyse	Éléments clés	Sous éléments clés	Activités professionnelles	Indicateurs	Connaissances professionnelles	Niveaux d'interdépendance
Mécanismes d'apprentissage des membres du réseau	Participation	Socialisation	Début de négociation de sens sur les jeux avec démarches de RM	Début échanges sur les pratiques d'expériences sur les jeux avec démarches de RM	- Connaissances des jeux permettant de développer des RM	
		Amorce externalisation	- Début négociation de sens sur définition des RM - Début négociation de sens sur caractéristiques jeux mobilisant RM	- Discussions, essais de négociation et essais de définition intentions des RM - Début de confrontation des choix de jeux mobilisant les RM - Choix plateforme de partage	- Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM	
	Amorce réification	Amorce externalisation	- Début négociation de sens sur définition des RM - Début négociation de sens sur caractéristiques jeux mobilisant RM	Compte rendu	- Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant développer RM	
		Amorce combinaison	- Début d'activités de co-construction de jeux mobilisant RM	Co-construction d'un espace de partage numérique autour jeux et RM	- Connaissances des jeux permettant développer RM	
Facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles	Début engagement mutuel		Début de négociation de sens autour de jeux développant les RM	- Début échanges sur jeux développant RM - Inspiration mutuelle pour début de confrontation des jeux mobilisant les RM - Appui collectif pour début de confrontation des jeux mobilisant les RM	- Capacité à travailler en équipe - Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées - Capacité à animer des échanges à distance	Niveau 2 à 3

	Amorce entreprise commune		Début de négociation de sens sur les jeux avec démarches de RM	Début de discussions autour de partage de la finalité jeux RM, essais de négociation et essais de définition cadre commun de la finalité partagée	- Capacité à travailler en équipe - Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées	Niveau 3
	Amorce Répertoire partagé			Début espace de partage numérique autour jeux et RM	- Connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs	Niveau 2 à 3
Autres facteurs influençant l'apprentissage des membres du réseau	Facteurs organisationnels		- Activités un peu plus structurées - Activités un peu plus régulières (dont début de partage de ressources et expériences)	- Début de normes explicites de fonctionnement du réseau : règles, usage matériel et des outils - Début des rôles identifiés des membres du réseau et notamment émergence rôle du coordinateur du réseau et début répartition des tâches	- Capacités à travailler en équipe - Capacité à animer des échanges professionnels à distance	
	Facteurs temporels		- Activités un peu plus structurées - Activités un peu plus régulières (dont début de partage de ressources et expériences)	Début mise en place du calendrier du réseau	Capacités à travailler en équipe	
BE socio-émotionnel	Dimension émotionnelle			Début de présence de plaisir, humour		
	Dimension sociale			Début de climat relationnel positif		

Tableau 7: Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Phase d'initialisation du réseau

Cette grille concernant l'apprentissage professionnel (tableau 8) s'articule autour de quatre grands axes analytiques en lien avec QC-1, QC-2, QC-3 et QC-4 :

- Mécanismes d'apprentissage professionnel.
- Facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles.
- Facteurs organisationnels et temporels.
- BE socio-émotionnel.

Chaque axe est décliné en sous-dimensions et indicateurs pour objectiver les données, repérer des régularités et rendre compte de l'évolution longitudinale du collectif en termes d'apprentissages professionnels.

Notre analyse porte à la fois sur les activités professionnelles génératrices de connaissances professionnelles, sur les connaissances qu'elles produisent et sur les activités ultérieures rendues possibles par ces nouvelles connaissances.

Nous avons intégré l'évolution des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline dans le cadre du modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995). Les connaissances transversales évoluent elles aussi dans ce modèle. Dans la mesure où notre objectif est d'évaluer le degré d'influence des connaissances transversales, à savoir les connaissances liées à la collaboration et les connaissances technologiques, sur l'apprentissage professionnel des professeurs, nous les avons analysées à la lumière des facteurs de collaboration et des autres facteurs influents.

Cette structuration analytique permet au chercheur d'orienter son regard et ses analyses vers des dimensions clés de l'apprentissage professionnel collaboratif. Elle articule solidement l'analyse des interactions avec les objectifs de recherche, tout en tenant compte de la temporalité du réseau et des dynamiques propres à une CoP émergente.

En lien avec la première partie de la QS : « Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs membres de la CoP » : nous avons établi, à partir du cadre théorique SiRC, une grille des caractéristiques des jeux développant les RM (tableau 8). Ces critères des jeux sont en lien avec le développement, au sein du réseau, des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline..

Les critères clés d'observation ont été organisés selon six caractéristiques de la SiRC en lien avec notre définition des RM et notamment les deux aspects de ces derniers : processuel et structurel, établie préalablement.

- L'accessibilité initiale du jeu, évaluée par l'observation des premiers types de raisonnements spontanément déclenchés.
- La diversité des cheminements possibles, repérée à travers la mobilisation de raisonnements variés.
- La non-linéarité des raisonnements, mise en évidence par la présence de marques de raisonnement processuel : formulation de conjectures, vérification, production de preuves et généralisation.

- L'inscription dans une situation authentique, évaluée par la présence d'éléments de but mathématique explicite, de marques de compréhension, de motivation et d'engagement des élèves.
- La valorisation de la communication au travers des représentations sémiotiques utilisées, analysée via la mobilisation de différents registres.
- La structuration logique des raisonnements qui se concentre sur la cohérence logique des raisonnements et leur articulation.

Axes d'analyse des RM	Critères clés des jeux	Indicateurs observables
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale pour les élèves	Échanges autour de quelques premiers types de raisonnements déclenchés : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Chemins multiples	Échanges autour de quelques différents types de raisonnements : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Non-linéarité des RM	Échanges autour de quelques processus cognitifs variés : formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration
	Situation authentique et buts clairs	Échanges autour de quelques éléments clés de buts mathématiques explicites et motivants
	Valorisation de la communication	Échanges autour de quelques utilisations de plusieurs registres pour les RM : paroles, schémas, symboles et gestes
Aspect structurel des RM	Valorisation de la structure progressive des RM	Échanges autour de quelques d'enchaînement idées

Tableau 8 : Grille des caractéristiques des jeux mobilisant les RM – Phase d'initialisation du réseau

C'est dans ce contexte que s'inscrit la phase de développement du réseau.

IV.3 Phase de développement du réseau

Dans notre protocole, la phase de développement du réseau se déroule en deux réunions successives marquant deux étapes (1 et 2), suivies de l'implémentation en classe, décrites dans les paragraphes suivants.

IV.3.1 Présentation de l'observation non participante

L'observation non participante des deux réunions et de l'implémentation s'est appuyée sur les mêmes principes méthodologiques que précédemment. Les rencontres se sont tenues avec

l'échantillon (professeurs) complet de l'étude, dans une salle de classe du collège (figures 18 et 19), garantissant des conditions constantes de collecte des données.



Figure 18 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la première réunion du réseau – Première étape de développement du réseau

Il convient de préciser que lors de l'implémentation du jeu l'accent est mis sur l'observations des interactions entre les élèves eux-mêmes ainsi que sur celles entre élèves et professeurs (échantillon élèves et professeurs).



Figure 19 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la deuxième réunion du réseau – Deuxième étape de développement du réseau

Après les deux réunions, l'implémentation du jeu retenu par les membres du réseau s'est déroulée dans le cadre de séances en co-enseignement, organisées selon des groupes de besoins. Ces groupes ont été définis à partir des résultats obtenus en mathématiques en classe de sixième ainsi que des évaluations diagnostiques de début d'année, centrées sur les prérequis attendus en classe de cinquième.

Cette organisation s’inscrit dans le cadre des groupes de besoins (tableau 9) instaurés par la réforme du collège de 2024, et vise à différencier les apprentissages en fonction des besoins spécifiques des élèves. Dans ce contexte, le co-enseignement se définit comme une situation dans laquelle deux professeurs partagent la responsabilité de l’enseignement dans un même espace, afin de mieux répondre à l’hétérogénéité des élèves (Friend & Cook, 1996).

Professeurs en co-enseignement	Nombres d’élèves	Profils élèves
Cyrielle/Charlène	25	Groupe de besoin « bons élèves en mathématiques »
Cyrielle/Céline	15	Groupe de besoin « élèves en difficultés en mathématiques »
Cyrielle/Jean-Jacques	15	Groupe de besoin « élèves en difficultés en mathématiques »
Cyrielle/Marjorie	15	Groupe de besoin « élèves moyens en mathématiques »

Tableau 9 : Conditions d’implémentation du jeu

Tout comme dans les phases précédentes, les échanges ont été enregistrés et retranscrits fidèlement en verbatims (annexe 9 : réunion 1 ; annexe 12 : réunion 2 ; annexe 17 : implémentation du jeu). Ces matériaux permettent d’éclairer l’apprentissage professionnel des membres du réseau au regard des questions de recherche complémentaires (QC-1 à QC-4), de préciser les caractéristiques des jeux retenus pour développer les RM et d’analyser leurs effets sur les apprentissages et le BE des élèves en lien avec la totalité de la QS.

IV.3.2 Présentation des artefacts

Les objets mobilisés dans cette phase de développement du réseau (mails (annexe 8 : avant réunion 1 et annexe 11 : après réunion 1), messages (annexe 16), outil de partage collaboratif (annexe 7), comptes rendus (annexe 10 : réunion 1 et annexe 13 : réunion 2), supports préparatoires à l’implémentation du jeu (annexes 14 et 15), traces de travaux d’élèves (annexe 18)) continuent de documenter l’apprentissage professionnel des membres, en lien avec les questions complémentaires (QC-1 à QC-4), les caractéristiques des jeux retenus pour développer les RM ainsi que leurs effets sur les apprentissages et le BE des élèves, en lien avec la QS.

Au-delà de leur seule existence, ces artefacts attestent un mouvement d’appropriation et d’évolution des connaissances : l’enjeu n’est pas tant leur création que leurs usages, leurs modifications, leur circulation et leurs adaptations. C’est à travers ces dynamiques qu’ils prennent sens, comme traces vivantes d’une activité professionnelle en évolution.

IV.3.3 Structuration analytique de l'observation non participante et des artéfacts

La phase de développement, avec ses deux réunions, vise non seulement à structurer les pratiques d'enseignement autour des RM, mais également co-construire des artéfacts destinés (supports d'enseignement-apprentissage) à faciliter leur mise en œuvre en classe.

La première réunion a pour objectif de structurer davantage l'organisation du réseau dans l'amélioration de sa dynamique collaborative (première étape de la phase de développement du réseau).

La seconde réunion, quant à elle, s'est concentrée sur un objectif plus spécifique : s'accorder sur le choix d'un jeu pour l'enseignement des RM en classe et sur son organisation pratique afin d'implémenter le jeu (deuxième étape de la phase de développement du réseau).

L'implémentation constitue un moment clé de cette phase, car elle permet d'observer la mise en acte des connaissances professionnelles, construites au sein du réseau, dans la pratique des professeurs. Ici, les professeurs passent de la co-construction collective à l'expérimentation concrète d'un jeu mathématique en classe, avec pour objectif explicite de travailler les RM.

IV.3.3.1 Première étape

Cette première étape de la phase de développement du réseau vise à renforcer l'engagement collectif et de développer l'apprentissage professionnel des membres en vue de sélectionner des jeux développant les RM.

Les mécanismes d'apprentissage professionnels

- La participation

Sur le plan de la CoP, les mécanismes d'apprentissage relèveront toujours de la participation, active dans cette première étape la phase de développement du réseau.

Dans cette participation s'inscrit toujours le modèle SECI. La première étape de la phase de développement du réseau du réseau devrait permettre de poursuivre :

- L'externalisation : elle se manifeste par la mise en mots des connaissances sur les jeux développant les RM (discussions, négociation de sens, élaboration d'une première définition commune des RM) et par une amorce des connaissances sur les caractéristiques des jeux sous forme de SiRC et un début de connaissances des démarches et des obstacles des élèves pour développer les RM. Ces formulations prolongent la formalisation collective des connaissances professionnelles autour d'une définition partagée des RM et des jeux développant les RM. Nous anticipons, pour la suite, des échanges appuyés sur des ressources (littérature, travaux de chercheurs) afin d'alimenter la confrontation des choix de jeux et d'affiner les caractéristiques de ces derniers sous forme de SiRC.

- La réification

La réification de la première étape de cette phase de développement du réseau, s'inscrit le modèle SECI avec :

- L'externalisation avec la co-construction d'un compte rendu et de mails en amont et en aval de la réunion. Elle se prolonge par :
- La combinaison, par la poursuite de la co-construction d'un espace numérique partagé autour des RM, alimenté par des jeux développant les RM, dont certains présentent des caractéristiques de SiRC, en vue de préparer l'implémentation du jeu.

Cela permet le développement des connaissances des jeux développant les RM, un début des connaissances des caractéristiques des jeux sous forme de SiRC ainsi qu'un début de connaissances des démarches et des obstacles des élèves pour développer RM.

La collaboration et le partage de connaissances professionnelles

Dans cette première étape de la phase de développement du réseau, nous nous attendons à :

- La poursuite de l'engagement mutuel au travers d'échanges plus structurés autour de jeux développant les RM, voire des jeux ayant les caractéristiques de SiRC. Ces échanges nourrissent une inspiration mutuelle de confrontation de choix et donc un début de sélection de jeux mobilisant les RM, soutenus par un appui collectif. Cet engagement mobilise la capacité à travailler en équipe, les connaissances à animer des échanges à distance, les connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées.
- La poursuite d'une entreprise commune autour d'objectifs communs : conception de jeux développant les RM avec des discussions autour de partage de la finalité des jeux ainsi que la négociation et la définition autour du cadre commun de la finalité partagée. Les échanges pourraient révéler des intentions partagées explicites, une orientation commune sur le choix de jeux développant les RM et des capacités à travailler en équipe et des connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.
- La poursuite de la création d'un répertoire partagé, à savoir un corpus commun de connaissances spécifiques à la discipline plus étoffée par le début de dépôt réguliers de documents de certains professeurs dans l'espace de partage numérique autour des jeux et RM. Ces éléments sont aussi en lien avec les connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs. Nous nous attendons aussi à l'expression de difficultés dans l'utilisation des outils numériques par certains membres.

Dans cette phase, la collaboration se situe au niveau 3 où les décisions sont discutées collectivement, les ressources circulent.

Certains professeurs s'approprieraient les jeux développant les RM et d'autres non.

Les facteurs temporels et organisationnels

Parmi les facteurs non directement liés à la collaboration, nous pouvons anticiper :

- L'influence du cadre de fonctionnement du réseau s'exerce au travers d'activités plus intenses orientées autour de l'objectif commun (jeux et RM), avec des normes explicites de fonctionnement : des règles, d'usage du matériel et des outils. L'affirmation du rôle du coordinateur sera observée et un leadership distribué pourrait émerger avec une répartition des tâches du travail collectif. Ce facteur organisationnel mobilise la capacité à travailler en équipe et à animer les échanges professionnels à distance.
- L'influence temporelle sur les activités plus intenses orientées autour de l'objectif commun (jeux et RM) se manifeste par la structuration du calendrier avec la mise en place explicite des prochaines phases du réseau. Toutefois, le calendrier demeure contraint : le manque de temps limite l'engagement des membres et freine leur capacité à travailler en équipe.

Le BE socio-émotionnel

Cette première étape de la phase de développement du réseau pourrait révéler :

- la poursuite du plaisir et de l'humour,
- la poursuite du climat relationnel positif avec par exemple des marques de confiance, de soutien, de reconnaissance et d'encouragement mutuel.

Nous anticipons toujours que ce BE socio-émotionnel renforcera l'engagement des membres au sein du réseau, cependant, des critiques liées à l'insuffisance de reconnaissance institutionnelle pourraient émerger.

Critères des jeux retenus

Nous anticipons des échanges développés autour des critères des jeux retenus en lien avec premiers jeux cités et notamment un début d'évocation de SiRC et la définition commune des RM.

Les verbatims et les artéfacts (mail précédent la réunion (annexe 8), compte rendu de la réunion (annexe 10) et plateforme numérique de partage (annexe 7)) ont permis également la construction d'une grille d'analyse thématique (tableau 10) en lien avec notre cadre théorique et les questions de recherche (QC-1 à QC-4) toujours selon les mêmes axes avec une méthodologie identique à la phase précédente de l'évolution du réseau.

Axes d'analyse	Éléments clés	Sous éléments clés	Activités professionnelles	Indicateurs	Connaissances professionnelles	Niveaux d'interdépendance
Mécanismes d'apprentissage des membres du réseau	Participation	Externalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Négociation de sens sur définition des RM - Négociation de sens sur les jeux développant RM - Appui sur la recherche 	<ul style="list-style-type: none"> - Discussions, négociation et définition intentions des RM - Confrontation des choix de jeux mobilisant les RM - Échanges sur ressources (littérature/ chercheurs) sur les jeux mobilisant les RM 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Amorce des connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Début des connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM 	
	Réification	Externalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Négociation de sens sur définition des RM - Négociation de sens sur les jeux développant RM - Appui sur la recherche 	<ul style="list-style-type: none"> - Compte rendu - Mails 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Amorce des connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Début des connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM 	
		Combinaison	Co-construction de jeux développant RM	Co-construction d'un espace de partage numérique autour jeux et RM avec alimentation de jeux développant RM	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances des jeux permettant développer RM - Amorce des connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC 	
Facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles	Engagement mutuel		<ul style="list-style-type: none"> - Négociation de sens autour de jeux développant les RM - Sélection ou conception de jeux développant les RM 	<ul style="list-style-type: none"> - Échanges sur jeux développant RM - Inspiration mutuelle pour confrontation des choix de jeux mobilisant les RM - Appui collectif pour confrontation de début de 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité à animer des échanges professionnels à distance - Capacités à travailler en équipe 	Niveau 2 à 3

				choix de jeux mobilisant les RM	- Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées	
	Entreprise commune		Négociation de sens sur les jeux avec démarches de RM	Discussions autour de partage de la finalité jeux RM, négociation et définition cadre commun de la finalité partagée	- Capacité à travailler en équipe - Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées	Niveau 3
	Répertoire partagé			Développement d'un espace de partage numérique autour jeux et RM	- Connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs	Niveau 2 à 3
Autres facteurs influençant l'apprentissage des membres du réseau	Facteurs organisationnels		Activités intenses orientées autour de l'objectif commun	- Normes explicites de fonctionnement du réseau : règles, usage matériel et des outils - Rôles identifiés des membres du réseau avec coordinateur du réseau et leadership distribué	- Capacités à travailler en équipe - Capacité à animer des échanges professionnels à distance	
	Facteurs temporels		Activités intenses orientées autour de l'objectif commun	Calendrier du réseau plus structuré	Capacités à travailler en équipe	
BE socio-émotionnel	Dimension émotionnelle			Présence de plaisir, humour		
	Dimension sociale			Climat relationnel positif		

Tableau 10 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Première étape de développement du réseau

En lien avec la première partie de la QS : « Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs membres de la CoP » : nous avons utilisé une grille de caractérisation des jeux développant les RM (tableau 11), selon la même méthodologie que la phase précédente.

Axes d'analyse des RM	Critères clés des jeux	Indicateurs observables
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale pour les élèves	Échanges développés autour des premiers types de raisonnements déclenchés : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Chemins multiples	Échanges développés autour des différents types de raisonnements : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Non-linéarité des RM	Échanges développés autour des processus cognitifs variés : formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration
	Situation authentique et buts clairs	Échanges développés autour des éléments clés de buts mathématiques explicites et motivants
	Valorisation de la communication	Échanges développés autour des utilisations de plusieurs registres pour les RM : paroles, schémas, symboles et gestes
Aspect structurel des RM	Valorisation de la structure progressive des RM	Échanges développés autour d'enchaînement idées

Tableau 11 : Grille des caractéristiques des jeux mobilisant les RM – Première étape de développement du réseau

IV.3.3.2 Deuxième étape

L'objectif de cette deuxième étape de la phase de développement du réseau est de poursuivre le choix collectif d'un jeu mathématique et d'en préparer l'implémentation.

Les mécanismes d'apprentissage professionnels

- La participation

Sur le plan de la CoP, les mécanismes d'apprentissage relèveront toujours de la participation active dans cette deuxième étape de la phase de développement du réseau.

Dans cette participation s'inscrit toujours le modèle SECI. La deuxième étape de la phase de développement du réseau du réseau devrait permettre toujours d'observer :

- L'externalisation. Elle se manifeste par la mise en mots des connaissances sur les jeux développant les RM (discussions, négociation de sens, stabilisation d'une première définition commune des RM) et des connaissances sur les caractéristiques des jeux sous forme de SiRC ainsi que des connaissances des démarches et des obstacles des élèves pour développer les RM. Nous anticipons toujours, pour la suite, des échanges appuyés sur des ressources (littérature, travaux de chercheurs) afin d'alimenter la confrontation des choix de jeux et d'affiner les caractéristiques de ces derniers sous forme de SiRC.
- La réification

La réification de la deuxième étape s'inscrit dans le modèle SECI par :

- L'externalisation qui se manifeste par la co-création d'un compte rendu ou plusieurs messages envoyés après la réunion.
- Un renforcement de la combinaison. Cette dernière se manifeste avec la poursuite de la co-construction d'un espace de partage dédié aux RM, alimenté par des jeux conçus ou sélectionnés, dont certains sont des SiRC, en vue de leur mise en œuvre en classe. Les membres produisent des supports et scénarios d'usage (fiches, consignes, variantes, modalités d'observation) en vue de cette mise en œuvre. Ils se projettent dans leur propre classe, adaptent les jeux à leur contexte. Cette deuxième étape pourrait donc cristalliser un moment clé de passage entre la conception collective et l'intégration individuelle des connaissances professionnelles qui seront utilisées dans la future implémentation du jeu.

Ces activités lors de cette deuxième étape développent à la fois les connaissances sur les jeux mobilisant les RM, les connaissances sur des caractéristiques des jeux sous forme de SiRC et les connaissances sur les démarches/obstacles des élèves de développement des RM.

Nous nous attendons donc à une articulation entre participation et réification (Wenger, 1998) où les membres s'impliquent activement dans des échanges professionnels significatifs tout en produisant des artefacts pour préparer l'implémentation du jeu en classe.

La collaboration et le partage de connaissances professionnelles

Dans cette deuxième étape de la phase de développement du réseau, nous nous attendons à :

- La consolidation de l'engagement mutuel au travers d'échanges plus structurés autour de jeux développant les RM, notamment ceux ayant des caractéristiques de SiRC. Ces échanges favorisent l'inspiration mutuelle de confrontation de propositions autour du jeu retenu et la construction d'artefacts en lien ce dernier, soutenues par un appui collectif. Cet engagement mobilise la capacité à travailler en équipe et notamment la répartition explicite des rôles et tâches, ainsi qu'une prise en compte partagée des contraintes contextuelles en vue de l'implémentation, démontrant une adaptation collective Il mobilise aussi la capacité à animer des échanges professionnels à distance, les connaissances à négocier des choix ou à

prendre des décisions partagées ainsi que des connaissances à construire collectivement des artefacts.

- La consolidation d'une entreprise commune s'exerce autour d'objectifs communs clairs : conception de jeux développant RM, avec des discussions autour de partage de la finalité des jeux ainsi qu'avec la négociation et la définition autour du cadre commun de la finalité partagée. Les échanges pourraient révéler des intentions partagées explicites, une orientation commune sur la création de jeux développant les RM en vue de leur implémentation, des capacités à travailler en équipe et des connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.
- La consolidation de la création d'un répertoire partagé est matérialisée par l'espace de partage numérique autour des jeux et RM, alimenté par le dépôt de certains professeurs de jeux et/ou de documents pour préparer la mise en œuvre en classe (règles de jeu formalisées, supports imprimés pour les élèves, consignes de verbalisation, protocoles d'observation, etc.). Ils constituent des traces tangibles de la circulation et de l'appropriation des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline au sein du réseau. Ces éléments développent aussi les connaissances d'outils numériques.

Dans cette phase, la collaboration relève du niveau 3 de Little : décisions discutées collectivement, circulation et mise en forme des ressources. Quelques membres resteraient toujours plus en retrait. Cette réunion laisse entrevoir une évolution vers le niveau 4, fondé sur l'interdépendance professionnelle : dépassement de l'échange ponctuel au profit d'une co-construction active de jeux, de séances.

Les facteurs temporels et organisationnels

Parmi les facteurs non directement liés à la collaboration, nous pouvons anticiper :

- L'influence du cadre de fonctionnement du réseau s'exerce au gré d'activités fécondes et d'activités de production (artefacts, etc.) et se traduit avec des normes explicites de fonctionnement : des règles, d'usage du matériel et des outils. L'affirmation du rôle du coordinateur sera observée et un leadership distribué avec une répartition explicite des tâches du travail collectif notamment pour préparer l'implémentation du jeu. Ce facteur organisationnel mobilise la capacité à travailler en équipe et à animer les échanges professionnels à distance.
- L'influence temporelle au gré d'activités fécondes et d'activités de production (artefacts, etc.) avec la structuration du calendrier avec la mise en place explicite de l'implémentation du jeu. Toutefois, le manque de temps risque de constituer un obstacle à la production collective de supports.

Le BE socio-émotionnel

Cette deuxième étape de la phase de développement du réseau pourrait révéler :

- la poursuite du plaisir et de l'humour,
- la poursuite du climat relationnel positif avec par exemple des marques de confiance, de soutien, de reconnaissance et d'encouragement mutuel.

Nous anticipons toujours que ce BE socio-émotionnel renforcera toujours l'engagement des membres au sein du réseau, cependant, des critiques liées à l'insuffisance de reconnaissance institutionnelle pourraient émerger.

Critères des jeux retenus

Nous anticipons des échanges renforcés autour des critères des jeux retenus en lien avec premiers jeux cités et notamment les SiRC ainsi que la définition commune des RM.

Les verbatims et les artefacts (compte rendu de la réunion (annexe 13) , les messages (annexe 16), la plateforme numérique de partage (annexe 7) et les supports préparant l'implémentation du jeu (annexes 14 et 15)) ont permis également la construction d'une grille d'analyse thématique (tableau 12) en lien avec notre cadre théorique et les questions de recherche (QC-1 à QC-4) toujours selon les mêmes axes avec une méthodologie identique à la phase précédente de l'évolution du réseau.

Axes d'analyse	Éléments clés	Sous éléments clés	Activités professionnelles	Indicateurs	Connaissances professionnelles	Niveaux d'interdépendance
Mécanismes d'apprentissage des membres du réseau	Participation	Externalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Négociation de sens sur définition des RM - Négociation de sens sur les jeux développant RM - Appui sur la recherche 	<ul style="list-style-type: none"> - Discussions, négociation et définition intentions des RM - Confrontation des choix de jeux mobilisant les RM - Échanges sur ressources (littérature/ chercheurs) sur les jeux mobilisant les RM 	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM 	
	Réification	Externalisation	<ul style="list-style-type: none"> - Négociation de sens sur définition des RM - Négociation de sens sur les jeux développant RM - Appui sur la recherche 	Compte rendu	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM 	
		Renforcement Combinaison	Co-construction de jeux développant RM	Co-construction d'un espace de partage numérique autour jeux et RM avec alimentation de jeux développant RM	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances des jeux permettant développer RM - Connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC 	
Facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles	Engagement mutuel		<ul style="list-style-type: none"> - Négociation de sens autour de jeux développant les RM - Sélection ou conception de jeux 	<ul style="list-style-type: none"> - Échanges sur jeux développant RM - Inspiration mutuelle pour confrontation des choix de jeux mobilisant les RM - Appui collectif et répartition des tâches pour 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité à animer des échanges professionnels à distance - Capacités à travailler en équipe - Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées - Capacité à construire collectivement des artefacts 	Niveau 3 à 4

				confrontation propositions autour jeu retenu		
	Entreprise commune		Négociation de sens sur les jeux avec démarches de RM	Discussions autour de partage de la finalité jeux RM, négociation et définition cadre commun de la finalité partagée	- Capacité à travailler en équipe - Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées	Niveau 3
	Répertoire partagé			Consolidation de l'espace de partage numérique autour jeux et RM	- Connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs	Niveau 3 à 4
Autres facteurs influençant l'apprentissage des membres du réseau	Facteurs organisationnels		Activités fécondes de production (artefacts, etc.)	- Normes explicites de fonctionnement du réseau : règles, usage matériel et des outils - Rôles identifiés des membres du réseau avec coordinateur du réseau et leadership distribué	- Capacités à travailler en équipe - Capacité à animer des échanges professionnels à distance	
	Facteurs temporels		Activités fécondes de production (artefacts, etc.)	Calendrier du réseau plus structuré	Capacités à travailler en équipe	
BE socio-émotionnel	Dimension émotionnelle			Présence de plaisir, humour		
	Dimension sociale			Climat relationnel positif		

Tableau 12 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Deuxième étape de développement du réseau

En lien avec la première partie de la QS : « Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs membres de la CoP » : nous avons utilisé une grille de caractérisation des jeux développant les RM (tableau 13), selon la même méthodologie que la phase précédente.

Axes d'analyse des RM	Critères clés des jeux	Indicateurs observables
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale pour les élèves	Échanges renforcés autour développement des premiers types de raisonnements déclenchés : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Chemins multiples	Échanges renforcés autour développement des différents types de raisonnements : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Non-linéarité des RM	Échanges renforcés autour des processus cognitifs variés : formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration
	Situation authentique et buts clairs	Échanges renforcés autour des éléments clés de buts mathématiques explicites et motivants
	Valorisation de la communication	Échanges renforcés autour des utilisations de plusieurs registres pour les RM : paroles, schémas, symboles et gestes
Aspect structurel des RM	Valorisation de la structure progressive des RM	Échanges renforcés autour d'enchaînement idées

Tableau 13 : Grille de caractéristiques des jeux mobilisant les RM – Deuxième étape de développement du réseau

Dans le prolongement de cette phase, l'implémentation, décrite dans le paragraphe suivant, présente la mise en œuvre en classe du jeu sélectionné ainsi que les premiers effets sur les apprentissages et le BE des élèves.

IV.3.3.3 Implémentation du jeu

L'observation non participante et les traces des élèves lors de de phase d'implémentation des jeux en classe constitue un moment clé pour explorer la QS. Cette dernière s'attache à comprendre :

- Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs membres de la CoP,
- y compris en termes d'apprentissage des RM par les élèves,

- et quels sont les effets concrets de l'implémentation de ces jeux sur le BE des élèves ?

L'analyse repose ici sur le dispositif SiRC, qui constitue une approche centrée à la fois sur les apprentissages des élèves et sur les conditions de leur mise en œuvre en classe, en s'appuyant sur l'observation de l'activité réelle des élèves dans le cadre d'un enseignement ordinaire.

La mise en œuvre en classe devient ainsi un espace d'observation privilégié pour :

- analyser la mise en œuvre des connaissances professionnelles issues de la CoP dans l'action ;
- identifier les caractéristiques des jeux finalement choisis ;
- observer la manière dont ces jeux favorisent (ou non) le développement des RM des élèves ;
- recueillir des indices de collaboration, de persévérance, de curiosité et de plaisir, chez les élèves.

Dans ce qui suit, nous procédons à l'analyse a priori tant du côté des élèves que des professeurs.

Aspect processuel des RM

L'accessibilité initiale pour les élèves

Nous nous attendons à ce que l'entrée dans le jeu soit globalement accessible à l'ensemble des élèves avec les premiers tâtonnements de RM.

Les jeux sélectionnés, tels que le jeu du chocolat, reposent sur des métaphores, des règles simples, explicites et stables, qui devraient permettre une compréhension rapide, sans besoin excessif d'aide extérieure. Nous pouvons nous attendre aussi à une dérive ludique qui peut déplacer l'attention des élèves

Des supports facilitants (diaporama, exemples illustrés, reformulations orales) peuvent être proposés pour garantir cette accessibilité. Toutefois, nous anticipons que certains élèves pourraient avoir besoin d'un accompagnement explicite dans la compréhension de la règle du jeu.

Les cheminements multiples

Nous anticipons que les élèves mobiliseront une diversité de RM au cours du jeu. En fonction des situations rencontrées, plusieurs types de raisonnements sont susceptibles d'émerger :

- un raisonnement inductif, par formulation de conjectures à partir de cas particuliers observés lors des premiers coups,

- un raisonnement conditionnel, lorsque les élèves anticipent les conséquences possibles d'un choix en fonction de la réponse de l'adversaire (ex. : « si je coupe ici, alors il ne pourra plus jouer là »),
- un raisonnement créatif.

Cette variété de raisonnements est favorisée par la structure ouverte du jeu et les possibilités de prises d'initiative.

Ces cheminements multiples, dans le contexte du jeu, peuvent également générer des fragilités pour certains élèves.

La non-linéarité des RM

Dans le cadre du jeu, nous nous attendons à observer chez les élèves des marques de RM processuels, révélatrices d'une pensée non linéaire, dynamique et évolutive. Plusieurs processus cognitifs, qui seront alternés, seront particulièrement mobilisés :

- La formulation de conjectures : les élèves seront amenés à anticiper les effets de leurs actions, en tentant de prévoir les réactions de l'adversaire ou les conséquences à moyen terme de leurs coups. Ce travail de projection constitue le socle d'un raisonnement stratégique.
- La vérification : en expérimentant une stratégie, l'élève confronte ses conjectures à la réalité du jeu. Il peut alors valider ses choix ou en constater les limites (contre-exemples), ce qui l'amène parfois à réviser son raisonnement initial. Cette vérification peut être immédiate ou différée, souvent provoquée par un retour en arrière ou un échange avec un pair.
- La recherche de régularités : Les élèves repèrent ce qui est régulier dans la configuration du jeu.
- L'argumentation : Les élèves avancent une proposition, l'étayent, répondent aux objections et révisent leur proposition si nécessaire pour emporter l'adhésion du pair ou du groupe.
- La production de preuves : Cette activité constitue un aspect processuel des RM tel qu'il se déploie au fil du jeu. À différents moments, les élèves sont amenés à expliciter leurs choix pour prouver une décision, convaincre un pair ou répondre à une sollicitation du professeur. Cette verbalisation permet de rendre leur pensée accessible, d'ajuster leurs arguments et de structurer progressivement leur raisonnement. Elle contribue ainsi à l'évolution du raisonnement en acte.
- La généralisation : en identifiant des régularités ou des configurations gagnantes, les élèves sont capables de dégager des règles implicites. Cette montée en abstraction est un marqueur fort de l'apprentissage, car elle traduit une capacité à structurer les RM au-delà d'une situation ponctuelle.

Cette non-linéarité des RM dans le contexte du jeu, peut également générer des fragilités pour certains élèves où ces derniers pourraient se limiter à des réponses intuitives ou aléatoires. Dans ce cas, le rôle du professeur sera déterminant pour aider à faire émerger ces processus.

Ces difficultés ne traduisent pas un défaut de compréhension des règles, mais bien une complexité cognitive liée à la modélisation stratégique du jeu. Les élèves doivent parvenir à reconnaître des schémas récurrents, comme les carrés deux fois deux ou trois fois trois, à abstraire une logique implicite et à organiser leurs actions dans le temps.

Une situation authentique et des buts clairs

Ce jeu mobilise des buts clairs définis au préalable par les professeurs tels que l'identification de configurations gagnantes ou perdantes.

Nous anticipons également que certains élèves pourraient se focaliser sur la victoire sans nécessairement en percevoir la visée mathématique. Dans ce cas, il sera essentiel que le professeur explicite les objectifs, en particulier grâce à une verbalisation collective ou en régulation pendant le jeu, afin d'ancrer l'activité dans une perspective d'apprentissage mathématique.

Ces interventions renforcent les fonctions sociales et cognitives des RM, en plaçant les élèves dans une posture d'objectivation et de communication des idées.

La valorisation de la communication

Nous prévoyons que les élèves mobiliseront une variété de représentations sémiotiques pour penser et justifier leurs choix ou leurs actions :

- graphique (dessins, schémas),
- verbal (explications orales),
- concret (supports physiques),
- gestuel (mouvements simulés),
- symbolique (usage de repères abstraits, noms de cases, modélisations).

Cependant, nous anticipons que certains élèves pourraient se limiter à un registre unique, sans spontanément en changer pour mieux comprendre ou communiquer.

Le jeu agit ici comme déclencheur de verbalisation, incitant les élèves à expliquer leurs décisions, à anticiper les réactions adverses et à construire des stratégies partagées.

Les professeurs jouent un rôle moteur en soutenant cette dynamique à travers des relances ciblées, telles que :

- « Peux-tu expliquer ton raisonnement ? ».
- « Est-ce que tu peux le montrer à ton camarade ? ».

et pourraient alors favoriser une circulation entre registres.

Dans ce contexte, le rôle du professeur comme régulateur cognitif est crucial. Il s'agit d'accompagner les élèves dans la structuration progressive de leurs RM, en les aidant à expliciter leurs cheminements et à prendre du recul sur leurs actions. Ce soutien doit cependant laisser une place importante à l'autonomie, en évitant de figer les démarches trop tôt, afin de préserver la richesse heuristique de l'activité.

Aspect structurel des RM

La valorisation de la structure progressive des RM

Dans cette expérimentation, nous attendons à très peu enchaînements d'idées, même brefs conduisant à une conclusion partagée, principalement suscités par les relances des professeurs.

Le BE des élèves

Nous anticipons que l'implémentation du jeu du chocolat constituera une situation motivante pour les élèves, en raison de son cadre ludique immédiat et de la dynamique de défi qu'il instaure.

Dès les premières phases, les élèves devraient manifester des signes de plaisir (BE émotionnel) et d'engagement actif (BE cognitif), y compris chez les plus fragiles scolairement. Sur le plan du BE médiatif, nous anticipons des échanges entre pairs et avec le professeur favorisant l'entraide, l'écoute active et la co-construction des RM.

Une grille d'observation spécifique (tableau 14) a été élaborée pour analyser les RM mobilisés par les élèves lors de l'implémentation du jeu mathématique retenu, le jeu du chocolat. Cette grille repose sur plusieurs axes d'analyse, construits à partir des éléments clés du cadre théorique SIRC, tel qu'il a été adapté aux situations de jeux dans le contexte de l'enseignement des RM.

Axes d'analyse des RM	Critères clés des jeux	Indicateurs observables
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale pour les élèves	Marques d'apprentissage des premiers types de raisonnements déclenchés : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Cheminements multiples	Marques d'apprentissage de mobilisation de différents types de raisonnements : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Non-linéarité des RM	Marques d'apprentissage de processus cognitifs variés : formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration

	Situation authentique et buts clairs	Présence d'éléments clés de buts mathématiques explicites et motivants lors de l'apprentissage
	Valorisation de la communication	Présences d'utilisation de plusieurs registres pour les RM : paroles, schémas, symboles et gestes lors de l'apprentissage
Aspect structurel des RM	Valorisation de la structure progressive des RM	Marques mineures d'enchaînement idées lors de l'apprentissage des élèves
BE des élèves	BE émotionnel	Marques de plaisir : remarques et rires
	BE cognitif	Marques d'engagement et de compréhension : remarques et attitudes
	BE médiatif	Marques d'entraide et d'écoute active

Tableau 14 : Grille des indicateurs des effets sur les élèves et des caractéristiques des jeux développant les RM – Implémentation du jeu de Nim version chocolat

Les mécanismes d'apprentissage professionnel des professeurs

En plus de l'apprentissage potentiel des élèves, l'observation non-participante vise à repérer la manière dont les professeurs mobilisent leurs connaissances professionnelles spécifiques à la discipline pendant leur participation à l'implémentation du jeu.

- La participation

Cette phase d'implémentation se réfère à la participation et au mode de conversion des connaissances professionnelles co-construites au sein du réseau, l'intériorisation du modèle SECI :

- mise en œuvre du jeu retenu : déroulé de la séance avec la consigne, moment de bilan à la fin, diversité des grilles en fonction des élèves, caractéristiques SIRC (voir les parties précédentes) et la mobilisation de supports (grille, diaporama) élaborés par le réseau,
- références à la définition collective des RM,

témoignant du passage des connaissances explicites partagées en CoP (connaissances de la définition (commune) des RM, connaissances des caractéristiques des jeux sous forme de SiRC, connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer les RM), à leur usage concret en classe sous formes d'essais puis d'observations de jeu ayant des caractéristiques des SiRC.

Ainsi, même en contexte individuel, à savoir dans la pratique de classe, des traces tangibles du travail collaboratif devraient apparaître, témoignant d'une mémoire collective partagée des connaissances professionnelles issues du réseau, fruit d'activités collectives orientées par l'alignement sur le but commun et d'un apprentissage professionnel transféré dans la pratique.

Nous avons ainsi élaboré une grille (tableau 15) d'apprentissage professionnel du réseau, toujours en lien avec nos questions complémentaires (QC-1 à QC-4).

Axes d'analyse	Éléments clés	Sous élément clés	Activités professionnelles	Indicateurs	Connaissances professionnelles
Mécanismes d'apprentissages des membres du réseau	Participation	Intériorisation du modèle SECI	Exploration et Analyse critique des jeux ayant des caractéristiques SiRC	Essais puis observations en classe de jeux ayant des caractéristiques SiRC	<ul style="list-style-type: none"> - Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux développant les RM - Connaissances caractéristiques SiRC - Connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM

Tableau 15 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Implémentation du jeu de Nim version chocolat

Ce travail d'observation vise donc à articuler le choix des jeux (ancré dans le travail collaboratif des professeurs) avec leurs effets réels sur les apprentissages des élèves, pour nourrir à la fois la compréhension des dynamiques professionnelles (QC-1 à QC-4) et les caractéristiques des jeux retenus ainsi que les effets sur le développement des RM (ou non) et le BE (ou non) des élèves en classe (QS).

Au terme de l'implémentation, nous ouvrons le prochain paragraphe sur la phase de bilan du réseau qui vise à objectiver les traces d'apprentissage professionnel des professeurs, en repérant les effets potentiels de l'implémentation du jeu mathématique.

IV.4 Phase de bilan du réseau

La phase de bilan permet de revisiter l'ensemble des questions de recherche posées dans cette étude. Elle vise notamment à éclairer les mécanismes de l'apprentissage professionnel (QC-1), le rôle de la collaboration (QC-2), les autres facteurs influents (QC-3), ainsi que les effets de la participation à une CoP sur le BE des professeurs (QC-4). Elle constitue une opportunité pour observer, à travers les échanges et les artefacts produits, dans quelle mesure les professeurs sont capables de nommer, formaliser et évaluer ce qu'ils ont appris tout au long de leur participation au réseau. Cette phase permet également de caractériser les jeux mathématiques finalement retenus (QS), et d'analyser leurs effets en classe (QS).

IV.4.1 Présentation de l'observation non participante

Lors de la phase de bilan du réseau, l'observation non-participante de la dernière réunion du réseau (figure 20) repose sur les mêmes principes méthodologiques que précédemment. L'objectif est d'analyser au sein du verbatim de l'observation de la réunion enregistrée (audio/vidéo) (annexe 19) comment les interactions entre les professeurs ont évolué, comment ils ont intégré les nouvelles connaissances professionnelles. L'observation vise également à identifier l'évolution du réseau dans cette phase.



Figure 20 : Image respectant l'ensemble de l'environnement sauf l'apparence physique des participants (floutant leurs apparences) lors de la réunion du réseau – Phase de bilan du réseau

IV.4.2 Présentation des artefacts

Les artefacts recueillis lors de cette phase concernent principalement le bilan écrit (annexe 20) dans le cadre des échanges professionnels. Ces artefacts permettent d'évaluer l'impact de la CoP sur le développement professionnel des professeurs et de comprendre comment leurs apprentissages collectifs ont influencé leur pratique. En examinant ces objets, il est possible d'identifier les traces de changement et de mettre en évidence les leviers ayant favorisé ou freiné l'évolution des pratiques au sein du réseau.

IV.4.3 Structuration analytique de l'observation non participante et des artefacts

Les mécanismes d'apprentissage professionnel

- La participation active

La participation, toujours active, sera surtout mobilisée au travers de :

- L'externalisation manifeste

La réunion conduit chaque participant à verbaliser, lors d'activités d'exploration et d'analyse critique de l'implémentation, mobilisées dans des observations partagées et des réflexions sur

ces dernières, pour en dégager les enseignements pour les potentielles futures phases du réseau. Cette mise en mot commune fait émerger des connaissances capitalisées des jeux permettant de développer les RM, des connaissances capitalisées sur les caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et des connaissances capitalisées des démarches/obstacles des élèves pour développer des RM.

Il convient de préciser que la socialisation se manifestera sous forme de discussions informelles (en dehors de la dernière réunion).

- Une réification moindre

La réification sera moindre et sera mobilisée au travers de :

- L'externalisation avec la co-construction d'un compte rendu
- La combinaison : au travers de la co-création d'un plan d'action (priorités, responsabilités, échéances) pour la suite de l'évolution du réseau en renforçant les connaissances co-construites des jeux permettant de développer les RM, les connaissances co-construites sur les caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et les connaissances co-construites des démarches/obstacles des élèves pour développer des RM. La diffusion et l'appropriation progressive des ces connaissances visent leur intégration dans l'enseignement quotidien, marquant la potentielle intériorisation (ou non) du modèle SECI.

Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances

Nous nous attendons à (trois composantes de Wenger (2005)) :

- Une confirmation de la consolidation de l'engagement mutuel s'exerce par des essais réalisées et par des observations, notamment partagées sur les effets des jeux retenus développant les RM, en particulier ceux présentant des caractéristiques de SiRC. L'inspiration mutuelle se développe autour de confrontations concernant des leviers pour améliorer le jeu retenu. Cet engagement mobilise la capacité à travailler en équipe et à critiquer des choix.
- Une confirmation de la consolidation de l'entreprise commune s'exerce par une réflexion sur l'observation des objectifs communs clairs lors de l'implémentation. Cela mobilise des capacités à travailler en équipe et des connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.
- Un enrichissement du répertoire partagé se matérialise par un plan d'actions futures (ou non). Ces éléments sont en lien avec la capacité à travailler en équipe et la capacité à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées.

Nous présumons que cette dernière réunion permettra de révéler des signes de maturité du collectif, traduisant une montée en expertise partagée et reflétant un niveau 4 d'interdépendance selon Little (1990).

Les facteurs temporels et organisationnels

Parmi les facteurs non directement liés à la collaboration, nous pouvons anticiper :

- L'influence du cadre de fonctionnement du réseau se manifeste au gré d'activités de partages des résultats et avec des normes explicites de fonctionnement : des règles, d'usage du matériel et des outils. L'affirmation du rôle du coordinateur sera toujours observée et un leadership distribué sera visible. Ce facteur organisationnel mobilise la capacité à travailler en équipe et à animer les échanges professionnels à distance.
- L'influence temporelle au gré d'activités de partages de résultats se manifeste avec quelques projections dans le réseau et notamment des futures pratiques professionnelles. Toutefois, le manque de temps risque de constituer un obstacle à ces quelques projections.

Le BE socio-émotionnel

Enfin, cette phase constitue toujours un espace d'expression du BE socio-émotionnel, qui se manifeste par :

- le plaisir d'avoir expérimenté en lien avec les effets du jeu sur les élèves ; et des signes de plaisir lors d'une projection dans le réseau ;
- le climat relationnel positif avec la reconnaissance, le soutien et la confiance apportés par le collectif.

Les jeux et élèves

La réunion vise à recueillir une évaluation qualitative approfondie de l'implémentation en classe des jeux mathématiques retenus. Elle permet d'analyser leurs effets sur le développement des RM et sur le BE des élèves. Elle vise à objectiver ce qui a fonctionné, ce qui a posé difficulté et ce qui mérite d'être ajusté ou reconduit.

- L'accessibilité initiale

La réunion devrait faire émerger des retours sur la manière dont les élèves sont entrés dans les RM : les règles ont-elles été comprises rapidement ? les supports (diaporamas, grilles, consignes orales) ont-ils suffi à assurer cette entrée ?

Les retours des professeurs pourront aussi révéler des disparités selon les profils d'élèves et mettre en évidence les médiations nécessaires (reformulations, modélisations gestuelles, appuis concrets).

- La diversité des cheminements de raisonnement

Les échanges entre professeurs permettront d'identifier quelques types de RM réellement mobilisés par les élèves. Nous attendons une variété dans les cheminements, mais aussi une

réflexion sur la manière dont les élèves ont progressivement structuré leur compréhension stratégique.

- La non-linéarité des RM

La réunion devrait aussi documenter ces allers-retours dans les RM grâce à des processus cognitifs variés. Certains professeurs pourraient noter des hésitations ou des répétitions inadaptées dans l'argumentation de certains élèves.

- Une situation authentique et des buts clairs

Les professeurs pourront partager leurs observations et leur compréhension des buts du jeu. Des retours sont attendus sur la capacité du jeu à clarifier des objectifs mathématiques et à maintenir une tension cognitive favorable aux RM des élèves. Les remarques sur les détournements ludiques ou les incompréhensions de l'enjeu mathématique seront également évoquées.

- La valorisation de la communication

Les retours d'expérience devraient permettre d'évaluer dans quelle mesure les élèves ont mobilisé différentes représentations sémiotiques pour développer les RM : gestes, schémas ou paroles. La réunion sera l'occasion d'interroger les conditions qui favorisent ou freinent la circulation entre ces représentations et d'échanger sur les dispositifs les ayant soutenus. Les obstacles à la verbalisation (langage flou, formules vagues) seront également discutés afin d'identifier des leviers de progression.

- La valorisation de la structuration progressive des RM

Nous nous attendons à aucun retour sur l'aspect structurel des RM étant donné les résultats de l'implémentation du jeu retenu.

- Le BE des élèves

La réunion sera également l'occasion de recueillir des retours sur l'implication positive des élèves dans le jeu, le plaisir éprouvé pendant l'activité, ainsi que les manifestations d'entraide et d'écoute observées.

Cette discussion permettra de valider ou d'ajuster collectivement les critères de choix et d'analyse des jeux, en tenant compte des retours de terrain.

Afin de tirer un bilan rigoureux de l'implémentation du jeu mathématique et de répondre à l'ensemble des questions de recherche sur l'apprentissage professionnel des membres du réseau, y compris la QS portant sur les critères de sélection des jeux retenus et sur les effets en classe de ces derniers (apprentissages effectifs et BE des élèves), nous utilisons les deux grilles suivantes (tableaux 16 et 17).

Axes d'analyse des RM	Critères clés des jeux	Indicateurs observables
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale pour les élèves	Résultats d'apprentissage des premiers types de raisonnements déclenchés : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Cheminelements multiples	Résultats d'apprentissage de mobilisation de différents types de raisonnements : inductif, discursif, analogique, abductif, créatif et conditionnel
	Non-linéarité des RM	Résultats d'apprentissage de processus cognitifs variés : formulation de conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation ou démonstration
	Situation authentique et buts clairs	Résultats d'éléments clés de buts mathématiques explicites et motivants lors de l'apprentissage
	Valorisation de la communication	Résultats d'utilisation de plusieurs registres pour les RM : paroles, schémas, symboles et gestes lors de l'apprentissage
Aspect structurel des RM	Valorisation de la structure progressive des RM	Pas de résultats d'enchaînement idées lors de l'apprentissage des élèves
BE des élèves	BE émotionnel	Résultats sur le plaisir : remarques, rires
	BE cognitif	Résultats sur l'engagement et la compréhension : remarques et attitudes
	BE médiatif	Résultats sur l'entraide et l'écoute active

Tableau 16 : Grille des indicateurs des effets sur les élèves et des caractéristiques des jeux développant les RM – Phase de bilan du réseau

Axes d'analyse	Éléments clés	Sous éléments clés	Activités professionnelles	Indicateurs	Connaissances professionnelles	Niveaux d'interdépendance
Mécanismes d'apprentissage des membres du réseau	Participation	Externalisation	Exploration et analyse critique sur implémentation du jeu retenu	- Observations partagées sur implémentation du jeu retenu - Réflexions sur observations partagées sur implémentation du jeu retenu	- Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM	
	Réification	Externalisation	Exploration et analyse critique sur implémentation du jeu retenu	Compte rendu	- Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM	
		Combinaison mineure	Co-construction d'artéfacts sur bilan implémentation du jeu retenu	Co-construction d'un plan d'actions suite bilan implémentation du jeu	- Connaissances définition commune RM - Connaissances des jeux permettant de développer RM - Connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC - Connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer RM	
Facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles	Engagement mutuel		- Essais puis observations - Observations partagées - Confrontation des choix	- Essais réalisés puis observations partagées effets jeu retenu - Appui collectif pour confrontation leviers autour jeu retenu	- Capacité à travailler en équipe - Capacité à critiquer des choix	Niveau 4
	Entreprise commune		Réflexions sur observations	Réflexions sur observations de finalité jeux RM lors	- Capacité à travailler en équipe	Niveau 4

				implémentation jeu retenu		
	Répertoire partagé			Plan d'actions futures	- Capacités à travailler en équipe - Connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées	Niveau 4
Autres facteurs influençant l'apprentissage des membres du réseau	Facteurs organisationnels		Activités de partages de résultats	- Normes explicites de fonctionnement du réseau : règles, usage matériel et des outils - Rôles identifiés des membres du réseau avec coordinateur du réseau et leadership distribué	- Capacités à travailler en équipe - Capacité à animer des échanges professionnels à distance	
	Facteurs temporels		Activités de partages de résultats	Des plans d'actions	Capacités à travailler en équipe	
BE socio-émotionnel	Dimension Emotionnelle			Présence de plaisir, humour		
	Dimension Sociale			Climat relationnel positif		

Tableau 17 : Grille des indicateurs de l'apprentissage professionnel du réseau – Phase de bilan du réseau

Ce bilan constitue ainsi le point d'appui de la phase de changement (potentiel) : passer des constats aux décisions et à leur mise en œuvre ou non.

IV.5 Phase de changement (potentiel) du réseau

Cette phase est la dernière de notre dispositif, où le réseau, amorce une réflexion sur son évolution possible (poursuite ou arrêt).

Dans le cadre théorique de Wenger (1998), une CoP évolue lorsqu'elle prend conscience de ses acquis, questionne ses fonctionnements et envisage de nouveaux possibles, sans que ce changement ne soit jamais totalement prédictible ni achevé.

Il ne s'agit donc pas ici d'observer un changement accompli, mais bien d'identifier les premiers indices d'une évolution potentielle : signes d'appropriation des pratiques, évolutions des collaborations et projection de nouvelles dynamiques professionnelles.

Cette phase s'inscrit dans une double logique :

- Rétrospective, par un bilan réflexif des expériences vécues.
- Prospective, par l'émergence de perspectives d'évolution, d'essaimage ou de réinvestissement des acquis issus de l'apprentissage au sein du réseau.

IV.5.1 Présentation du questionnaire

Dans une optique de clôture, d'auto-évaluation et d'ouverture sur les perspectives du réseau, un second questionnaire (annexe 21) a été proposé aux professeurs au début de la dernière phase du dispositif. Pour cette phase, le questionnaire privilégie une approche compréhensive (Paillé & Mucchielli, 2012), permettant de saisir la diversité des trajectoires individuelles et des représentations collectives. Auto-administré et diffusé par courrier électronique le 2 avril 2025, il comprend deux questions ouvertes invitant les membres du réseau à un retour réflexif sur l'expérience vécue en lien avec notre question de recherche. La première question porte sur les éventuels changements observés dans leurs pratiques d'enseignement des RM ; la seconde interroge leur perception de la dynamique collective et les perspectives de poursuite envisagées.

Ce questionnaire est cette fois non anonyme. Ce changement de modalité répond à une finalité distincte de celle du questionnaire initial : il s'agit ici de documenter les pratiques professionnelles issues du réseau. Ce choix a été clairement explicité aux participants, qui ont donné leur consentement éclairé, dans le respect des principes éthiques de la recherche en éducation.

IV.5.2 Structure analytique du questionnaire

La phase de changement d'une CoP, entendu ici comme potentiel, est une phase où la communauté s'interroge sur son devenir et où ses apports peuvent être visibilisés, transmis, voire institutionnalisés. Dans notre recherche, cette phase est encore en cours de formation, du

fait de la temporalité de notre étude. Il ne s'agit donc pas de visualiser grâce au questionnaire un changement achevé du réseau, mais d'anticiper et de documenter ses premiers indices d'évolution.

Dans ce début de phase de changement (potentiel), notre analyse porte exclusivement sur les réponses écrites au questionnaire et donc sur deux axes en lien avec les questions de notre questionnaire : les activités professionnelles n'ont pas été observées et ne sont donc pas analysées ici. Nous nous limitons à documenter la réflexion et/ou le changement au niveau des pratiques d'enseignement des RM, ainsi que les évolutions potentielles du réseau.

Constats : Réflexion ou changement au des niveau des pratiques de l'enseignement des RM ?

- CoP et pratique professionnelle

Nous nous attendons à ce que la plupart des professeurs déclarent avoir fait évoluer leur pratique d'enseignement des RM ; d'autres mettront surtout en avant une réflexion engagée, le changement n'étant pas encore achevé et s'inscrivant dans un temps long.

- Jeux/RM

Nous nous attendons à ce que les professeurs évoquent que les jeux dépassent leur dimension strictement ludique pour être mobilisés au service du développement des RM, malgré des difficultés possibles liées à une définition des RM encore imparfaitement maîtrisée par certains professeurs.

Évolutions éventuelles

- CoP et pratique professionnelle

Nous nous attendons à la poursuite du réseau dans un autre contexte lisible au prisme du modèle SECI, avec une collaboration en voie de stabilisation, portée par une volonté d'engagement mutuel et la mise en place d'une entreprise commune (« enseigner les RM par les jeux ») tendant vers le niveau 4 de Little (co-conception). Le BE socio-émotionnel qui soutient l'engagement sera également présent. Nous ne nous attendons pas encore à une planification détaillée ni à une répartition formalisée des tâches ; au mieux, l'évocation d'un travail en équipe et l'émergence d'un leadership distribué. Nous nous attendons aussi à des réponses sur les contraintes de temps.

- Jeux/RM et pratiques professionnelles

Nous prévoyons l'évocation de pratiques d'enseignement-apprentissage renouvelées pour favoriser les RM via les jeux.

Les réponses (annexe 22) au questionnaire ont été analysées à l'aide de la grille construite (tableau 18) mobilisant deux axes :

- constats : réflexion ou changement de pratiques professionnelles ;
- évolutions potentielles du réseau en lien avec notre question de recherche.

Axes d'analyse	Éléments clés	Indicateurs
Constats : Réflexion ou changement de pratiques professionnelles ?	Réseau et pratiques professionnelles	Constats réseau et pratiques professionnelles
	Jeux/RM	Constats Jeux/RM et pratiques professionnelles
	Réseau et pratiques professionnelles	Constats réseau et pratiques professionnelles
	Réseau et pratiques professionnelles	Constats réseau et pratiques professionnelles
Évolutions éventuelles	Réseau et pratiques professionnelles	Évolutions éventuelles réseau et pratiques professionnelles
	Jeux et RM	Évolutions éventuelles Jeux/RM et pratiques professionnelles

Tableau 18 : Grille des indicateurs de la CoP : constats et évolutions des pratiques professionnelles – Phase de changement (potentiel) du réseau

Après avoir présenté le cadrage méthodologique, nous indiquons à présent les résultats issus de l'ensemble des phases d'évolution du réseau étudié. Ce prochain chapitre vise à articuler de manière structurée les réponses aux différentes questions de recherche, à partir des données collectées et de leur analyse, en mettant en évidence les effets observés ainsi que les éventuelles limites.

Chapitre 4 : Résultats

Introduction

Ce chapitre présente les principaux résultats de notre recherche empirique, dont l'objectif est de comprendre les dynamiques facilitant l'apprentissage professionnel, individuel et collectif, des professeurs de mathématiques impliqués dans un réseau dédié à l'enseignement des RM par l'utilisation de jeux au travers des questions complémentaires sur l'apprentissage professionnel du réseau : QC-1 à QC-4 et la première partie de la QS, à savoir la sélection des jeux retenus pour développer les RM.

À travers des activités professionnelles qui favorisent le développement de connaissances spécifiques à la discipline et s'en nourrissent en retour, il s'agit d'analyser les évolutions observées : des activités elles-mêmes, des pratiques professionnelles des professeurs et du rapport déclaré à l'enseignement des RM, ainsi que les obstacles à l'adoption de nouvelles pratiques. L'introduction du jeu comme support d'enseignement des RM soulève en effet divers défis : contraintes institutionnelles, résistances individuelles au changement, complexité d'adaptation aux niveaux hétérogènes des élèves, etc.

Ce chapitre s'attache également à examiner les modalités d'évolution du réseau, en termes de collaboration entre pairs. Il met en lumière les progrès réalisés par les participants dans l'intégration de ces nouvelles pratiques dans leur quotidien professionnel, tout en tenant compte des freins qui peuvent être persistants. Une attention spécifique est portée au BE socio-émotionnel des professeurs. Nous étudions en outre les facteurs temporels et organisationnels influençant l'apprentissage professionnel des professeurs ainsi que le degré d'influence des connaissances transversales sur cet apprentissage.

Dans un second temps, ce chapitre présente les effets des jeux retenus sur les RM et sur le BE des élèves.

L'analyse est structurée selon les cinq phases clés du développement du réseau décrites précédemment, qui jalonnent notre étude. Cette analyse a posteriori des données recueillies vise à distinguer deux types de résultats :

- d'une part, les éléments saillants attendus, qui confirment ce que nous avons formulées lors de l'analyse a priori,
- d'autre part, les éléments contingents, c'est-à-dire des phénomènes imprévus mais révélateurs, susceptibles d'enrichir ou de nuancer la compréhension des dynamiques d'apprentissage et de changement professionnel des professeurs.

Ce double regard, entre confirmation et émergence, permet d'éclairer avec finesse les conditions dans lesquelles un collectif de professeurs peut progressivement évoluer vers une CoP en s'appropriant des outils, en développant un langage partagé et en construisant une finalité commune autour de l'enseignement des RM par les jeux.

Nous présentons dans le paragraphe suivant les résultats de la phase d'exploration du futur réseau.

I. Phase d'exploration du futur réseau

Pour mener cette étude, nous analysons les résultats de l'état des lieux, obtenus à partir du questionnaire et des entretiens (annexes 2 et 4), en nous focalisant sur les facteurs liés à la collaboration et à d'autres facteurs influents.

I.1 Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel

Nous nous focalisons sur la disposition des professeurs à collaborer dans un futur réseau autour des trois composantes de Wenger (2005).

I.1.1 Disposition à un engagement mutuel

Le tableau 19 présente une sélection de mots clés extraits des entretiens, illustrant la disposition à un engagement mutuel entre les membres du réseau, telle que définie par Wenger (2005).

Axe (Wenger, 2005)	Mots clés extraits (issus des entretiens)
Disposition à un engagement mutuel	discuter avec collègues ; changement progressif ; co-enseignement ; collaboration avec Cyrielle ; avis croisés ; support adapté ; échange de visions ; observation croisée ; conseils

Tableau 19 : Mots clés extraits des entretiens illustrant la disposition à un engagement mutuel

La qualité des interactions entre professeurs révèle des dynamiques collaboratives et une capacité de travail en équipe inégales. À Q1 et Q2 du questionnaire : *Seriez-vous prêt à partager avec les professeurs de mathématiques vos connaissances pour la conception de jeux développant les RM ? Pourquoi ?*

Un participant déclare : « En échangeant à plusieurs on peut distinguer plus facilement les failles et les inconvénients. », témoignant d'une inspiration mutuelle favorisée par la confrontation d'idées et donc signalant une ouverture à l'engagement collectif.

Pourtant, l'engagement actif dans un collectif structuré reste partiel. Les pratiques évoquées restent souvent ponctuelles ou informelles, sans coordination régulière : « Discussion et échanges sur les différents jeux que ce soit en réunion ou par mail, messages... ». Ces échanges impliquent le partage de connaissances spécifiques à la discipline ainsi que de connaissances transversales.

Les entretiens confirment cette ambivalence :

Cyrielle décrit un co-enseignement et donc la capacité de construire collectivement des artéfacts :

- [>Cyrielle] : Il y a déjà déjà déjà, comme on est souvent, co-enseignement en mathématiques au niveau des élèves. Donc déjà, il y a le qu'on doit préparer.
- [>Cyrielle] : Je disais donc : déjà, moi, comme je suis encore enseignement de mathématiques. Souvent, on est obligé de s'échanger au niveau des programmes, programmation, progression, et tout ça sur la répartition aussi du travail qu'on se donne. Si on se fait un chapitre, chacun, un tour de rôle.

Charlène indique aussi ce co-enseignement :

- [>Charlène] : Oui, ça se passe bien. Je suis aussi prof principal de l'une sixième et je fais de la co-animation.

Ces deux professeures évoquent aussi de la collaboration incluant réunions, appels et partage numérique ainsi qu'observation, illustrant la capacité à échanger :

- [>Charlène] : observation de collègues.
- [>Cyrielle] : Donc, nous, on fait beaucoup d'échanges de mail, d'échanges téléphoniques. On se voit régulièrement pour pouvoir, l'un et l'autre se partager les documents et les choses. Et puis, comme on a un enseignement, souvent on a de l'observation de ce que l'un fait, ce que l'autre fait, comment, comment est-ce qu'on l'a vu, comment est-ce que les élèves ont réagi comme ça ? Ça nous permet de nous décentrer un peu. C'est du cours, et les élèves, ils voient l'autre professeur, voit comment les élèves réagit à notre pratique, ou sinon, on a changé vraiment ou pas.

L'appui collectif apparaît également dans les entretiens. Céline évoque le rôle de conseils de ses collègues :

- [>Céline] : Déjà, ça va plutôt être de tester, déjà dans une classe, pas forcément à toutes, mais déjà dans une classe où je me sens assez en confiance avec les élèves, et ensuite s'il y a un moyen de discuter avec les autres collègues pour pouvoir voir comment eux, ils ont mis en place, justement, peut-être des nouvelles méthodes ou ou si c'est des collègues, ça fait déjà plusieurs temps qui qui utilisent cette méthode-là, voir avec eux, qu'est-ce qu'ils peuvent me conseiller, qu'est-ce qu'ils peuvent me déconseiller, leur proposer en soit mon travail, pour qu'ils aient un regard dessus aussi et me dire ce qu'il peut aller et ce qui ne peut pas aller.

et notamment les conseils de Cyrielle :

- [>Céline] : Je vais beaucoup discuter avec Cyrielle, pour elle qui a plus l'habitude des élèves en difficulté, voir déjà si ce que je propose, c'est adapté à eux ou pas. Et je vais beaucoup me référer à elle, justement sur sur cette classe-là, pour voir si ce que je fais, c'est bien, pas

bien. Est-ce que ça convient, on va dire, vis-à-vis des attentes qu'on est censé mettre en place pour les élèves un peu plus en difficulté ?

Tandis que Jean-Jacques évoque qu'il préfère travailler seul :

- [>Jean-Jacques] : Je pense que collaboration, c'est peut-être pas, j'essaye de m'y mettre, mais des fois, je suis un peu. J'aime bien faire les choses de mon côté aussi, si on peut résumer un peu les choses. Et maintenant, si tu veux, avec un peu plus d'expérience j'ai un besoin de collaboration qui est moins important en début de carrière, il me semble ?

du fait de son caractère réservé :

- [>Jean-Jacques] : C'est un peu dans mon caractère aussi, j'ai un caractère un peu réservé.

Marjorie est dans cette même perspective avec :

- [>Marjorie] : Et donc, ça, il n'y a que moi qui le fait.

Enfin, Marjorie n'avait jamais fait de co-enseignement :

- [>Marjorie] : Non, alors, moi, je l'ai dit, je vais me lancer dans le truc, parce que Cyrielle, elle faisait du co-enseignement avec un autre collègue. Moi, je n'ai jamais fait ça et j'ai dit : pourquoi pas ?

I.1.2 Disposition à une entreprise commune

Axe (Wenger, 2005)	Mots clés des entretiens
Disposition à une entreprise commune	Jeux ; des petits jeux ; réactiver des notions ; Kahoot ¹⁰ ; quiz, défis entre groupes ; escape game ; jeu de cartes Uno ¹¹ ; jeu sur finance ; Scratch ¹² ; raisonnement logique ; Plickers ¹³ ; tester dans une classe, progression commune

Tableau 20 : Mots clés extraits des entretiens illustrant la disposition à une entreprise commune

¹⁰ Plateforme en ligne qui permet de créer et d'animer des quiz interactifs.

¹¹ Jeu de cartes créé dans les années 1970 par Merle Robbins. Il se joue à plusieurs et repose sur des règles simples de couleur et de chiffre, ce qui en fait un support pédagogique potentiel pour travailler des connaissances logiques, la stratégie ou la numération, notamment dans un cadre scolaire ou éducatif.

¹² Environnement de programmation visuelle, conçu pour initier les enfants et adolescents à la pensée algorithmique. Il permet de créer des animations, des jeux ou des histoires interactives en assemblant des blocs de code, sans écrire de syntaxe textuelle.

¹³ Outil numérique d'évaluation formative qui permet aux professeurs de recueillir les réponses des élèves en temps réel à l'aide de cartes imprimées, sans que ceux-ci aient besoin d'un appareil électronique.

Le tableau 20 met en évidence les mots clés issus des entretiens qui illustrent la disposition à une entreprise commune, selon le cadre théorique de Wenger (2005).

Les résultats du questionnaire révèlent que la majorité des professeurs se montrent favorables au partage de finalité autour des jeux mathématiques et des RM.

Les réponses à Q1 : *Seriez-vous prêt à partager avec les professeurs de mathématiques vos connaissances pour la conception de jeux développant les RM ?* et Q2 : *Pourquoi ?*

Plus de la moitié des professeurs sont favorables pour partager leurs futures connaissances liées aux jeux permettant de développer les RM dans le but de concevoir des jeux développant les RM.

- « je suis prête à partager »,
- « pourquoi pas »,
- « en partageant à plusieurs ».

Ces réponses témoignent aussi des capacités variables à travailler en équipe.

Les réponses aux questions Q3 et Q4 : *Seriez-vous prêt à contribuer à une base de ressources partagées sur les jeux développant les RM, y compris des jeux testés, des sites web, des livres ou des articles ? Pourquoi ?* montrent que la majorité des professeurs sont favorables pour s'engager à partager des ressources sur les jeux développant les RM et donc sollicitant leur capacité à travailler en équipe.

Les réponses aux questions Q8 : *Seriez-vous prêt à tester des prototypes de jeux développant les RM dans vos classes ?* et Q9 : *Pourquoi ?* montrent une volonté pour l'expérimentation des jeux en lien avec les RM.

Tous les répondants se déclarent favorables à leur intégration en classe : « Il faut tester pour se rendre compte de l'efficacité ».

De plus, les réponses à Q10 : *Comment pourriez-vous contribuer en collectant des retours d'expérience sur l'efficacité et l'engagement des jeux testés ?*

- - « photos »,
- - « questionnaires élèves »,
- - « traces »,

illustrent une volonté d'en observer les effets chez les élèves à l'aide de supports concrets.

Les entretiens prolongent cette tendance :

- Charlène prend des photos, note les réactions et utilise les dominos pour travailler sur l'écriture égyptienne ou les décimaux.

- Céline observe les effets des jeux, comme le jeu du Uno sur les quadrilatères ou l'usage de cubes pour la symétrie.
- Cyrielle insiste sur le fait que les jeux permettent d' « observer les raisonnements différemment », confirmé par la réponse aux questions 8 et 9 *Seriez-vous prêt à tester des prototypes de jeux développant les RM dans vos classes ? Pourquoi ?* : « pour voir la réaction/le raisonnement de certains élèves », montrant une conscience des processus cognitifs à l'œuvre chez les élèves.

Aussi, les entretiens indiquent la tendance à l'enrichissement mutuel sur la finalité jeux et RM :

Cyrielle expose :

- [*>Cyrielle*] : On est en co-enseignement avec Jean-Jacques.
- [*>Cyrielle*] : On fait pendant une période, on fait que des jeux du même type et on travaille entre deux séances.
- [*>Cyrielle*] : Souvent, c'est pour que ça corresponde aux thèmes qu'on travaille, aux compétences qu'on va travailler.

Céline indique :

- [*>Céline*] : Pareil, on réagit pas, on n'est pas tous pareil devant les élèves. On ne va pas avoir tous la même méthode pareil. Pouvoir s'échanger partager les visions de chacun, les méthodes de chacun, c'est toujours enrichissant.

Charlène évoque :

- [*>Charlène*] : En SEGPA¹⁴, en troisième donc déjà, on a élaboré la progression ensemble, on a échangé, on s'est dit : non, je préfère peut-être ça, je modifierais peut-être ça, et on voit un peu.

Cela révèle une disposition générale à la travailler ensemble au service d'une finalité.

Cependant, cette entreprise commune demeure parfois mise à l'épreuve par certaines tensions ou résistances. Tout d'abord au niveau des connaissances spécifiques à la discipline :

Les réponses à la Q2 *Pourquoi ?* :

- « Je n'ai que très peu de compétences concernant ce type de jeux ».
- « Même si mes compétences ne sont pas très grandes ».

révèlent des freins liés à un manque de confiance ou à un sentiment d'illégitimité.

¹⁴ Section d'enseignement général et professionnel adapté au collège, pour élèves présentant des difficultés scolaires durables ; effectifs réduits, pédagogie adaptée.

Ces pratiques sont confirmées par les entretiens :

Jean-Jacques précise qu'il conçoit jusqu'à « 50% » de ses documents d'enseignement-apprentissage à partir de son expérience personnelle, s'appuyant également sur Éduscol¹⁵, les manuels scolaires et des groupes du réseau social Facebook, ou d'autres dispositions plus personnelles concernant les jeux et notamment la capacité à supporter le bruit :

Marjorie indique :

- [**>Marjorie**] : Je peux pas, je ne peux pas enseigner dans du bruit. Je ne supporte pas le bruit.

Céline signale :

- [**>Céline**] : Pour l'instant j'avoue que j'aurais pas trop la réponse à la question, parce que j'ai pas assez de recul encore pour ça et je suis pas forcément sûr que tous les jeux, pour l'ensemble que j'ai proposé, été forcément de manière efficace pour pouvoir vraiment avoir cet avis critique dessus.

Cyrielle dit :

- [**>Cyrielle**] : Je connais pas, forcé, je connais pas forcément beaucoup tout ce qui va être la partie plus raisonnement mathématique. Ça, c'est plus mes collègues qui sont garants, toute toute cette partie-là comme ça, de je saurais pas quoi te répondre exactement à cette question-là, par rapport aux jeux en mathématiques pures, c'est.

Cette diversité est également visible dans les entretiens concernant le cadre commun dans les connaissances des jeux en lien avec les RM.

Cyrielle utilise des jeux pour un « défi » du type « Kahoot » qu'elle nomme « les petits jeux » mais elle ne sait pas si elle doit les considérer « comme jeux ».

Concernant ces défis, Marjorie évoque :

- [**>Marjorie**] : Je suis plus âgée que tout le monde, donc j'étais pas au top sur la nouvelle technologie, les Kahoot et compagnie.

Quant à Jean-Jacques, il utilise ces jeux sous forme de défis comme « Plickers », des « escape games », mais il énonce des limites à l'utilisation de ces défis numériques :

- [**Jean-Jacques**] : Toi des défis un peu techniques au niveau tablettes, des plantages, des fois, il y en a trois ou quatre en même temps... C'est compliqué à gérer. Il faut savoir aussi qu'au

¹⁵ Portail officiel du ministère de l'Éducation nationale destinés aux professionnels de l'éducation, qui propose des ressources pédagogiques, des guides disciplinaires et des formations en ligne.

collège, dans ma salle, on a que les tablettes, les tablettes, ça marche mieux. Maintenant, depuis que j'ai j'ai une bonne wifi qui a été installée dans ma salle.

Cyrielle considère que des jeux comme « le jeu des Sandwichs¹⁶ » permettent aux élèves d'élaborer des règles et d'argumenter dans un cadre plus souple.

Céline évoque « le jeu de Nim » :

- [> Céline] : quand ils déplacent leurs bâtons, ils vont se mettre à chercher bien plus facilement. Et l'aspect quand ils se défient, au départ, on va dire contre moi, et que forcément, je mets en place toujours la stratégie gagnante, et qu'ils perdent, ils se disent : il y a quand même un petit truc et ils essaient de chercher ce petit truc et de trouver, eux, leur propre stratégie pour essayer de gagner. Avec le jeu, je trouve que c'est beaucoup plus facile pour eux de se mettre à chercher, élaborer justement peut être un schéma logique côté mathématique, et après, ça peut être également de dire : oui, j'ai la propriété là, ... c'était que ça avait quatre angles droits.

ou encore « Scratch » comme leviers pour le développement de stratégies. Elle adapte aussi ses supports en fonction des contenus visés, utilisant par exemple « le Uno¹⁷ pour les quadrilatères » ou « des petits cubes » pour la symétrie.

Marjorie utilise les jeux principalement comme des outils de mémorisation, par exemple pour les tables de multiplication, sans mobiliser explicitement les RM.

Charlène fait référence au « parallélogramme qui rit¹⁸ » où les élèves doivent « associer les propriétés à leur carte ».

Enfin, Céline précise utiliser « le jeu de Nim » comme levier pour développer « des stratégies » et souligne que « les élèves développent des RM logiques plus facilement dans Scratch¹⁹ ».

Ces positions marquent une diversité d'appropriation des objectifs des jeux allant du développement des RM à une approche plus traditionnelle, centrée sur des objectifs de mémorisation ou de rapidité.

¹⁶ Jeu de calcul mental en équipe, inventé en 2009 par Gérard Martin, Jean-Christophe Deledicq et Régis Seigle. Il vise à développer le raisonnement et la vivacité d'esprit par des défis numériques collectifs, sans calculatrice.

¹⁷ Jeu de cartes créé dans les années 1970 par Merle Robbins. Il se joue à plusieurs et repose sur des règles simples de couleur et de chiffre, ce qui en fait un support pédagogique potentiel pour travailler des connaissances logiques, la stratégie ou la numération, notamment dans un cadre scolaire ou éducatif.

¹⁸ Jeu de cartes pédagogique visant à travailler les propriétés des quadrilatères (parallélogrammes, rectangles, losanges, etc.) de manière ludique. Les élèves doivent associer les propriétés géométriques à la bonne figure, en mobilisant leur raisonnement et leur vocabulaire mathématique. Ce jeu est utilisé notamment dans les contextes de manipulation en cycle 3 ou début collège.

¹⁹ Environnement de programmation visuelle, conçu pour initier les enfants et adolescents à la pensée algorithmique. Il permet de créer des animations, des jeux ou des histoires interactives en assemblant des blocs de code, sans écrire de syntaxe textuelle.

I.1.3 Disposition à un répertoire partagé

Le tableau 21, ci-dessous, présente les mots clés extraits des entretiens qui illustrent la disposition à un répertoire partagé, telle que définie par Wenger (2005).

Axe (Wenger, 2005)	Mots clés des entretiens
Disposition à un répertoire Partagé	dossier partagé ; Gmail ²⁰ /Google ²¹ ; support adapté ; plateforme de dépôt ; freins numériques

Tableau 21 : Mots clés extraits des entretiens illustrant la disposition à un répertoire partagé

Le futur répertoire partagé pourra se matérialiser par un espace numérique de partage :

Céline, Charlène et Cyrielle mentionnent l'usage d'espace de partage numérique : « Google » pour partager des documents, notamment autour des jeux.

- [> Cyrielle] : On a un petit espace de partage sur Google, où on se met tous nos cours, tout ça en commun, sur le niveau, sixième, cinquième, quatrième, troisième. Donc, on échange nos documents, etc., etc.

Toutefois un participant émet des réserves : « je ne suis pas trop technicien dans le domaine web ».

Cyrielle expose aussi :

- [> Cyrielle] : Par exemple, on a, on a travaillé sur, quand on avait fait les, les fractions, par exemple, on avait travaillé sur des dominos qui existent déjà. Nous, on les avait retravaillé par rapport à ce qu'on voulait. Donc, on avait un peu modifié le jeu et on avait mis en place un espèce de kit de nombres décimaux par exemple, on est, on est parti sur la base du kit, où on a fait, avec les nombres décimaux deux, trois choses comme ça. Mais c'est pas de, c'est beaucoup des choses qui existent qu'on reprend et qu'on remanie à notre sauce.

Ou :

- [> Cyrielle] : Non, c'est celui-là. C'est un jeu qu'on avait, qu'on avait trouvé ensemble. Donc, c'est Jean-Jacques qui avait trouvé ça sur un site de partage de profs de maths.

Cyrielle évoque aussi des partages via l'envoi de mails « Gmail » :

²⁰ Service de messagerie électronique gratuit développé par Google.

²¹ Entreprise technologique fondée en 1998, principalement connue pour son moteur de recherche sur Internet.

- [>Cyrielle] : Donc, nous, on fait beaucoup d'échanges de mail.

Jean-Jacques parle de dossier partagé créé par l'un des membres :

- [>Jean-Jacques] : Je sais que Céline, elle te dira sûrement : elle, elle met beaucoup de choses, elle a créé un partage, tu sais sur lesquels les collègues déposent leurs fichiers de leçons d'exercice.

Mais il dit que :

- [>Jean-Jacques] : Je t'avoue que j'utilise ça assez peu, mais il faudrait peut-être que j'explore davantage au niveau. C'est un peu dans mon caractère aussi, j'ai un caractère un peu réservé.

Certains répondants aux Q13 et Q14 : *Comment envisagez-vous le partage de vos pratiques et de vos éventuelles difficultés sur l'utilisation des jeux développant les RM avec les autres professeurs de mathématiques ? Pourquoi ?* affirment que « on a déjà un espace de partage » et la « Création d'un espace de partage ».

I.1.4 Les niveaux d'interdépendance de Little

À partir des trois dimensions constitutives d'une CoP, entreprise commune, engagement mutuel et répertoire partagé (Wenger, 1998), il est possible de situer les professeurs sur un continuum d'interdépendance, tel que théorisé par Little (1990).

Tandis que certains évoluent déjà dans des formes d'interdépendance modérée, caractérisées par des échanges réguliers, un partage de ressources et une amorce de mutualisation structurée, d'autres demeurent dans une collaboration périphérique, encore marquée par une adhésion diffuse aux enjeux collectifs, un engagement partiel et une faible co-construction des connaissances.

I.2 Les facteurs temporels et organisationnels influençant l'apprentissage professionnel

Le manque de temps est le principal frein à l'engagement des professeurs dans l'imagination collective et donc dans un futur réseau.

Aux Q3 et Q4 : *Seriez-vous prêt à contribuer à une base de ressources partagées sur les jeux développant les RM, y compris des jeux testés, des sites web, des livres ou des articles ? Pourquoi ?*

Le « manque de temps » est signalé : « Dans la mesure de mon temps disponible ».

Aux Q6 et Q7 : *Êtes-vous intéressé à participer à des sessions de brainstorming pour générer des idées de jeux développant les RM ? Pourquoi ?*

« Le manque de temps » est évoqué à deux reprises avec aussi : « Mais malheureusement cette année je n'en ai pas le temps. ».

Enfin les réponses à Q15 : *Souhaitez-vous avoir un espace dédié où poser des questions et demander de l'aide pour intégrer des jeux développant les RM en classe ?*

Tous les professeurs ont répondu favorablement pour une aide dans l'intégration des jeux développant le RM.

I.3 Synthèse

Le tableau 22 propose une lecture croisée des éléments saillants issus des données recueillies et des éléments contingents, c'est-à-dire non anticipés ou révélant des tensions spécifiques. Il permet de visualiser les dynamiques d'engagement collaboratif à la lumière des trois composantes de Wenger (2005).

Nous y observons, d'un côté, des pratiques déjà installées telles que la diversité des objectifs associés aux jeux, la volonté de mutualisation ou encore des formes d'engagement actif dans le co-enseignement.

De l'autre, émergent des freins parfois inattendus, comme le rejet du bruit en classe, une difficulté à expliciter les RM, ou encore une forte hétérogénéité dans la maîtrise des outils numériques collaboratifs.

Axes d'analyse	Éléments saillants	Éléments contingents
Disposition à un engagement mutuel	<ul style="list-style-type: none"> - Trois profils bien distincts observés (moteurs comme Cyrielle, hésitants, distants) - Des professeurs restent en retrait, préférant une autonomie totale - Capacité variable de travail en équipe - Des pratiques collaboratives actives chez certains (co-enseignement, conseils croisés, tests communs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Des professeurs restent en retrait, préférant une autonomie totale du fait de leur caractère réservé - Des dispositions à engagement mutuel plus que prévues chez certains professeurs
Disposition à une entreprise commune	<ul style="list-style-type: none"> - Diversité d'objectifs associés aux jeux (RM, dynamisation de la classe, mémorisation) - Capacité variable de travail en équipe - Connaissances des jeux permettant de développer RM variables 	<ul style="list-style-type: none"> - Des freins spécifiques comme le bruit en classe ou la difficulté à expliciter les RM - Manque de confiance

Disposition à un répertoire partagé	- Vers un outil numérique collaboratif - Un professeur, Jean- Jacques : freins numériques donc connaissances variables des outils numériques et en particulier collaboratifs	
Niveau d'interdépendance de Little	- Échanges réguliers : niveau 2 - Hétérogénéité dans collaboration	- Niveau de collaboration plus avancées niveau 3 et niveau 4 chez certains professeurs
Facteurs temporels et organisationnels	- Le manque de temps revient de façon systématique, même chez les motivés	- Pas de présence de référence à l'usage du matériel et d'outils

Tableau 22 : Tableau de synthèse des résultats – Phase d'exploration du réseau

Ainsi, après avoir dressé un état des lieux de la disposition à la collaboration entre les professeurs, en vue de la mise en place d'un futur réseau et de l'évaluation de sa faisabilité, il est essentiel de se pencher sur la phase d'initialisation. Cette phase constitue le socle de son évolution future et vise à favoriser l'apprentissage des membres autour de l'enseignement des RM.

II. Phase d'initialisation du réseau

Cette section vise à analyser les résultats de la phase d'initialisation du réseau en s'appuyant sur les apports théoriques liés aux CoP et aux SiRC.

II.1 Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau

II.1.1 La participation

Lors de cette première réunion du réseau, la participation des professeurs active les deux modes de conversion des connaissances du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) :

- La socialisation

Des interactions chaleureuses et l'humour favorisent la circulation de connaissances tacites de jeux permettant de développer les RM avec des exemples de jeu issus de l'expérience. Cela se déroule dans un début d'activités de négociation de sens sur les jeux avec des démarches de RM qui se manifestent par un début d'échanges lors de la réunion sur les pratiques d'expériences sur ces jeux.

Exemples :

- [**>Cyrielle**] : Vous allez vous moquer de moi.

- [>Cyrielle] : Fort Boyard. *Rires*.
 - [>Céline] : On se complète bien.
 - [>Jean-Jacques] : Moi je l'avais fait avec mon fils.
 - [>Céline] : Je l'ai fait il y a deux ans.
- Une amorce d'externalisation

Une amorce d'externalisation se traduit par la mise en mots des connaissances tacites sur la définition commune des RM. Au travers d'activités amorçant une négociation de sens autour des définitions des RM, qui se sont manifestées par des échanges lors de la réunion, les membres ont formulé collectivement une définition des RM, articulée aux aspects processuel et structurel des RM :

- [>Cyrielle] avec aide de Jean-Jacques : Donc la suite logique d'infos et de donner en s'appuyant sur des propriétés ou définition. En s'appuyant (avec aide de Jean-Jacques) sur... Mm..., hmm. Pour... Des propriétés, définitions, théorèmes, etc. pour arriver à une conclusion ...
- [>Cyrielle] : C'est le processus en vrai... il y a l'application pure lorsque l'on utilise des propriétés, et ensuite le raisonnement : démonstration.

Ces activités de début de négociation de sens autour des définitions des RM, discussions, essais de négociation et essais de définition menés en réunion, ont fait émerger des termes clés des RM et mis en mots des connaissances tacites, en vue d'aboutir à une définition commune.

- « démonstration »,
- « démontrer »,
- « suite logique »,
- « propriété »,
- « définition »,
- « raisonner au fur et à mesure »,
- « déduire »,
- « justifier »,
- « comprendre un problème »,
- « hypothèse »,
- « conclusion ».

Grâce à des activités de négociation de sens sur les caractéristiques des jeux mobilisant les RM, au travers de confrontation de jeux mobilisant les RM, les connaissances tacites des jeux permettant de développer des RM sont mises en mot :

- « Le parallélogramme qui rit »,
- le jeu pour « vérifier la constructibilité d'un triangle »,
- « Uno de quadrilatères »,
- « le jeu des miroirs »,

- « dominos »,
- « Pentamino »,
- « 6 qui prend »,
- « qui est-ce ? »,
- des applications en ligne,
- des escape games,
- « le Jeu de Nim »

Les professeurs explicitent aussi les objectifs d'enseignement-apprentissage des jeux mathématiques :

- développer les RM,
- travailler les propriétés géométriques,
- favoriser le calcul mental.

Citations illustratives issues des échanges lors de la réunion :

- [>Cyrielle] : On raisonne au fur et à mesure avec eux (à propos du Jeu de Nim).
- [>Charlène] : Le parallélogramme qui rit.
- [>Cyrielle] : Toi, tu as le parallélogramme qui rit. Qu'est-ce que c'est ?
- [>Charlène] : Des cartes transparentes... Est-ce qu'ils ont toutes les conditions nécessaires pour dire que c'est un parallélogramme ?
- [>Jean-Jacques] : Certains ne le sont pas, c'est ça ?
- [>Jean-Jacques] : Il faut juste des papiers transparents.
- [>Céline] : Avec Géogebra, il y a peut-être des fiches.
- [>Charlène] : Non, le fichier est déjà sur le groupe de Jules Nivu²² sur l'APMEP.
- [>Jean-Jacques] : Je l'avais fait en quatrième, en mode révision.
- [>Jean-Jacques] : Ils ont dix allumettes [...] et à un moment donné, ils n'y arrivent plus... et c'est là qu'on en déduit la propriété.

Certains jeux nommés n'ont pas de lien avec les RM, montrant ainsi des connaissances partielles des jeux mobilisant les RM :

- le jeu pour « vérifier la constructibilité d'un triangle »,
- « Uno de quadrilatères ».

Aussi, des professeurs explicitent les outils numériques pour trouver des jeux développant les RM :

- Applications de Christophe Auclair,
- Sites de référence : Éduscol, APMEP, Yvan Monka, Canopé.

²² Professeur de mathématiques et formateur académique.

Ils explicitent aussi leurs connaissances tacites des jeux développant les RM en précisant les contraintes de mise en place en classe de ces jeux :

- effectifs :
 - [>Marjorie] : Le nombre d'élèves.
- matériel :
 - [>Jean-Jacques] : Trois, quatre joueurs.
- règles simples :
 - [>Céline] : Peu de règles et des règles simples.
- absence :
 - [>Cyrielle] : Si je fais un jour, t'as un absent.
- niveau d'élève :
 - [>Jean-Jacques] : En sixième on peut... en troisième, on n'exige pas ça.
- pertinence :
 - [>Marjorie] : Ce n'est pas tellement non plus sur le raisonnement. *à propos des applications en ligne.*

L'implémentation des jeux développant les RM n'est encore qu'esquissée, mais la participation (échanges, co-analyse, co-planification) met déjà en mouvement un transfert progressif vers la mise en œuvre dans une situation d'enseignement-apprentissage, prélude à l'intériorisation du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995).

Exemples :

- [>Cyrielle] : Le but, c'est de le tester au moins une fois au niveau de classe.
- [>Jean-Jacques] : Peut-être pour voir comment ça marche d'un groupe à l'autre.
- [>Cyrielle] : On pourrait l'intégrer dans la progression.

II.1.2 Une amorce réification

Dans cette phase d'initialisation du réseau, il y a une amorce de réification où les connaissances explicites, citées précédemment, prennent une forme concrète et partageable qui active :

- La poursuite de l'amorce d'externalisation

Un début de réification se manifeste dans l'externalisation du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) : la mise en mots de connaissances tacites, issues des activités de négociation de sens pendant la réunion, est consignée dans le compte rendu (annexe 6) co-construit de la réunion. Ce dernier mentionne les connaissances sur les RM : la définition des RM est « à revoir », une liste et une analyse de jeux mathématiques, notamment le jeu de Nim est noté : à « tester ».

- Une combinaison naissante

Les professeurs engagent une combinaison, au service du collectif, en commençant une centralisation des connaissances déjà explicites des jeux développant les RM sur les jeux mobilisant les RM dans la co-construction d'un espace de partage : le Netboard (annexe 7), facilitant la recherche, la recombinaison et le partage des artéfacts en lien avec jeux développant les RM, par des activités de confrontation de choix de plateformes numériques de partages :

- [>Céline] : Sur Netboard, tu peux vraiment les classer dans des cases.
- [>Céline] : Contrairement à Padlet, où les informations sont un peu éparpillées...
- [>Jean-Jacques] : Il faut qu'on teste avant de le faire en classe, sinon...
- [>Cyrielle] : Peut-être qu'on peut trouver également des choses qui se font déjà, parce qu'on ne va pas tout recréer.

Les extraits du Netboard se trouvent en annexe 7.

II.2 Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel

II.2.1 Début d'engagement mutuel

Une amorce d'engagement mutuel des membres du réseau se manifeste au travers d'activités de début de négociation de sens autour des jeux développant les RM mobilisées : lors d'échanges sur jeux développant RM, suscitant une inspiration mutuelle pour un début de confrontation de ces jeux. Ces activités sont en liens avec la capacité à travailler en équipe et les connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées

Exemples des nombreuses demandes de feedback sur le travail ou les idées, ici pour le « Jeu du Parallélogramme qui rit » :

- [>Jean-Jacques] : On parle aussi du parallélogramme qui rit. Pourquoi ça ne va pas finalement ?
- [>Cyrielle] : Parce que du coup, en fait, ça fait plus travailler la mémorisation des propriétés. Donc ce n'est pas.
- [>Jean-Jacques] : Vraiment. Il n'y a pas.
- [>Cyrielle] : Que le raisonnement.

Ou :

- [>Charlène] : Le parallélogramme qui rit.
- [>Cyrielle] : Toi, tu as le Parallélogramme qui rit ? Qu'est-ce que c'est ?

Ou un échange avec une référence à des activités d'appui à la recherche :

- [>Marjorie] : Mais est ce que, est ce qu'il a été prouvé que en faisant ça, les élèves acquièrent

réellement du raisonnement ? Est-ce que ça les ouvre ? Est-ce qu'on a construit là-dessus ?
Je ne sais pas.

- [>Cyrielle] : Il faudrait qu'on cherche. Il y a certainement des trucs qui.

Ou une discussion sur les critères des jeux développant les RM, montrant un développement des connaissances sur les jeux développant les RM, amorçant les connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et toujours les connaissances à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées.

- [>Cyrielle] : Il faut peut-être que ça soit adaptable.
- [>Céline] : Règles simples et peu de règles.
- [>Jean-Jacques] : Quelque chose d'assez flexible.

Ces activités de négociation de sens ont été mobilisées au travers d'appui collectif pour un début de confrontation de jeux mobilisant les RM :

- avec l'utilisation répétée de termes collectifs :
 - « Nous » (14 fois),
 - « Notre » (5 fois),
 - « Groupe » (4 fois),
 - « Équipe » (1 fois).
- des marques d'entraide, de reformulations et d'attention mutuelle, manifestant de l'intérêt pour les propositions des autres :
 - Jean-Jacques (6 aides),
 - Cyrielle a demandé de l'aide pour le « jeu de Nim » en disant « C'est comment ? », ses collègues ont immédiatement répondu à son appel.

Ces échanges sont également ponctués d'acquiescements fréquents avec des signes de tête :

- « Bien sûr »,
- « Oui »,
- « D'accord » et
- « Ouais ».

L'engagement mutuel mobilise la capacité à travailler en équipe, à animer des échanges à distance et à négocier des choix ou prendre des décisions partagées, au service de l'implémentation et de l'alimentation de la plateforme numérique collaborative (annexe 7), produit réifié des connaissances spécifiques à la discipline et s'articule au répertoire partagé (paragraphe II.2.3).

II.2.2 Amorce d'une entreprise commune

Des activités de début de négociation de sens sur les jeux avec des démarches de RM mobilisées par des discussions lors de la réunion autour de partage de la finalité : des RM à travers les jeux, des essais de négociation et des essais de définition d'un cadre commun de la finalité partagée,

sont présentes et en lien avec la capacité de travail en équipe et les connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.

Dès le début de la réunion, l'intention est posée collectivement avec l'intervention de Cyrielle :

- [>Cyrielle] : Aujourd'hui, on est réuni pour parler de la création, l'utilisation des jeux mathématiques [...] se fixer un objectif commun.

La volonté de faire réfléchir les élèves est au cœur du projet :

- [>Cyrielle] : Un objectif, ce serait quoi pour les gamins ?
- [>Cyrielle] : Apprendre à raisonner.
- [>Cyrielle] : Savoir justifier : se baser sur ce qu'il y a dans les données de l'énoncé.

suivi par les réponses :

- [>Jean-Jacques] : Toujours faire référence à ce qu'ils ont.
- [>Céline] : Pas à ce qu'ils pensent.

Ces formulations montrent une volonté commune d'amener les élèves à dépasser l'observation intuitive, l'exploration pour aboutir aux RM :

- [>Cyrielle] : Arrêtez de dire : « Ça se voit ».
- [>Céline] : Thalès... « ça se voit que c'est parallèle ».

Cet objectif se traduit ensuite dans les choix des pratiques d'enseignement-apprentissage autour d'une finalité partagée, avec la sélection du niveau cinquième pour la mise en œuvre du jeu :

- [>Jean-Jacques, Charlène et Céline] : On est tous sur le niveau cinquième.
- [>Jean-Jacques] : Oui, c'est mieux sur les cinquièmes.

II.2.3 Prémices d'un répertoire partagé

Les prémices d'un répertoire partagé ont été posées : les membres ont proposé, lors de la réunion, de créer un espace de partage dédié aux jeux mobilisant les RM, nommé « Le Bonheur des Maths » (pendant la réunion) :

- « Padlet »,
- « Murs »,
- et « Netboard ».

Cyrielle propose :

- [>Cyrielle] : On se met là-dessus. On met des trucs qu'on cherche, tous les jeux qu'on construit.

Ces activités sont en lien avec les connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs.

A la fin de cette réunion, Céline a construit le Netboard afin de centraliser les jeux mobilisant les RM, partager les idées en cours et les besoins, et ainsi transformer l'intention collective de co-construire des jeux développent RM en activités concrètes.

Néanmoins, le manque d'infrastructure ou la fiabilité des connexions freine l'usage fluide des outils :

- [>Charlène] : Le problème, c'est que, avec ça, il faut de l'internet et ici, ça...
- [>Céline] : T'as pas de connexion internet ?
- [>Jean-Jacques] : Pas forcément le bon débit.
- [>Marjorie] : Ça ne marchait pas.

II.2.4 Les niveaux d'interdépendance de Little

L'analyse des interactions, où les professeurs collaborent au sein du réseau, place celui-ci au niveau 3 du continuum de collaboration de Little (1990), correspondant à une collaboration structurée. Ce niveau est caractérisé par une coordination fonctionnelle, une implication équilibrée des membres et un partage effectif des ressources.

Cyrielle, joue un rôle moteur avec 105 prises de parole, guidant le groupe par des relances dynamiques telles que :

- [>Cyrielle] : Et c'est parti.
- [>Cyrielle] : Let's go !
- [>Cyrielle] : Toi, tu l'avais testé ?

Elle oriente les discussions vers des choix collectifs :

- [>Cyrielle] : Il y avait d'autres jeux qu'on a fait avec les symétries ?
- [>Cyrielle] : Mais oui, oui, on fait sur les cinquièmes.

Des indicateurs du niveau 3 sont également visibles dans la mise en place d'outil numérique de de partage (Netboard) et dans la volonté de structurer les artéfacts autour des jeux mobilisant les RM.

La disposition à l'entraide est illustrée par les 6 aides recensées de Jean-Jacques ou par la réponse immédiate à la demande de Cyrielle :

- [>Cyrielle] : C'est comment ?

Des réponses comme :

- « Bien sûr »,

- « Oui »,
- « D'accord »,
- ou « Ouais ».

II.3 Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel

II.3.1 Les facteurs organisationnels

Lors d'activités un peu plus structurées et un peu plus régulières (dont début de partage de ressources et expériences), le réseau commencerait à se construire autour d'un début de normes explicites de fonctionnement autour de règles, autour d'un projet commun, avec le choix de travailler sur le niveau de cinquième car « y a plus de raisonnement en cycle 4 » et des objectifs globalement bien définis :

- « Apprendre à raisonner »,
- « Arrêtez de dire : "Ça se voit". »,
- « Justifier... ».

Ce projet semble être confirmé par l'utilisation de flèches, précisant les buts de la réunion, dans le compte rendu écrit (annexe 6).

De plus, ces règles de fonctionnement qui ont été prises concernant le niveau de classe pour implémenter les jeux ont été facilitées grâce aux questions Cyrielle :

- [>Cyrielle] : Est-ce qu'on est tous sur le niveau cinquième l'année prochaine ou tout sur le niveau sixième ?
- [>Cyrielle] : Mais oui, oui, on fait sur les cinquièmes.

Ensuite, le choix d'un outil de partage numérique, un Netboard, est confirmé par Cyrielle :

- [>Cyrielle] : On peut se mettre là-dessus. On met des trucs qu'on cherche, tous les jeux qu'on construit.

Cette décision est également soulignée dans le compte rendu écrit (annexe 6) en entourant « Netboard ». Ces activités sont en lien avec la capacité de travailler en équipe et d'animer les échanges à distance.

De plus, une première répartition des rôles se dessine : le rôle de coordinatrice émerge dès cette réunion et est assumé par Cyrielle.

Cyrielle structure les étapes en commençant par :

- [>Cyrielle] : C'est parti.
- [>Cyrielle] : Aujourd'hui, on fait la première réunion d'équipe.

La coordinatrice encourage activement la progression du groupe en envoyant des messages

d'encouragement et en relançant les discussions avec des phrases comme :

- [>Cyrielle] : Et c'est parti.
- [>Cyrielle] : Ça va vous.
- [>Cyrielle] : Let's go !
- [>Cyrielle] : Ça marche.
- [>Cyrielle] : Mais en fait.
- [>Cyrielle] : Qu'est-ce que c'est ça ?
- [>Cyrielle] : Toi, tu l'avais testé ?
- [>Cyrielle] : Et ça marche bien ?
- [>Cyrielle] : Et ils retiennent, après, multiple, diviseur, machin bidule... ? *à propos du jeu Parallélogramme qui rit.*

Elle recentre également les discussions sur d'autres jeux avec des questions telles que :

- [>Cyrielle] : Il y avait d'autres jeux qu'on a fait avec les symétries ?
- [>Cyrielle] : mais qu'il y a d'autres jeux encore ou pas ?
- [>Cyrielle] : Ou qui aura, par rapport à ce que vous avez déjà testé, qui n'ont pas de rapport avec le raisonnement ?

Dans l'évolution du réseau, Cyrielle a joué un rôle d'impulsion : son positionnement, parfois directif, s'est exercé avec bienveillance, au service de l'avancée du collectif, ce qui a aidé à transformer la discussion en plan d'action tout en laissant place aux contributions de chacun vers un leadership plus distribué. En effet, sous l'impulsion de Cyrielle, Céline a créé, après la fin de la réunion, un Netboard (annexe 7).

II.3.2 Les facteurs temporels

La dimension temporelle émerge au gré d'activités un plus structurées et un peu plus régulières (dont début de partage de ressources et expériences) avec un début de mise place de calendrier du réseau. Ces activités sont en lien avec la capacité de travailler en équipe. En effet, la planification des prochaines étapes et des réunions est également orchestrée (par la coordinatrice) vers des activités plus structurées :

- [>Cyrielle] : On aura une deuxième réunion d'équipe qu'il faudra prévoir début d'année suivante, pour le choix des jeux qu'on met en place, pour un petit peu, la mise en place et l'organisation et ensuite, il y aura une séance.
- [>Cyrielle] : On nous mettra en place dans nos différentes classes au niveau qu'on aura choisi, il y aura une séance d'observation et on fera une dernière réunion d'équipe courant 2024, 2025, où on va faire le bilan.

Toutefois, les échanges révèlent également, dans ce début de mise en place du calendrier du réseau, des tensions et des ajustements liés au temps disponible pour les professeurs.

La première tension est autour de la charge horaire générale et la gestion des priorités

- [>Marjorie] : Perte de temps... voir...

Ce commentaire laisse entendre une préoccupation concernant l'efficacité ou la gestion du temps dans certaines expériences passées.

- [>Cyrielle] : Il faut peut-être que ça soit adaptable. Aussi, si je fais un jour, t'as un absent.

Ici, Cyrielle souligne la difficulté à mettre en place des séances de jeux dans un emploi du temps instable (absences, groupes réduits, ...).

- [>Jean-Jacques] : Par exemple, ça veut dire qu'on le fait combien de temps ? Une fois dans l'année ?

La dernière phrase de Jean-Jacques est une interrogation sur la fréquence possible des séances de jeux, avec une logique de compromis liée aux contraintes de calendrier.

La deuxième tension concerne la proposition de calendrier mais dans des formats réduits.

- [>Cyrielle] : On peut très bien imaginer... le but, c'est de le tester au moins une fois par classe...

Cyrielle cherche un format minimaliste pour rendre l'expérimentation possible malgré la charge de travail.

- [>Marjorie] : Peut-être pour voir comment ça marche d'un groupe à l'autre.

Cela montre que l'expérimentation est vue comme un ajout ponctuel, non intégré dans les pratiques régulières.

Enfin, la troisième tension dans le début de mise en place du calendrier est le temps de concertation formalisé mais limité.

- [>Cyrielle] : Elle [la direction] va nous proposer soit une demi-journée maintenant, une à la rentrée...

Les créneaux de réunion sont négociés mais rares et encadrés, reflétant une tension entre besoins du projet et disponibilités institutionnelles.

- [>Jean-Jacques] : Mais c'est vraiment pour la concertation sur les groupes de niveaux.

Jean-Jacques rappelle que le temps dédié aux jeux doit coexister avec d'autres priorités institutionnelles, réduisant la marge pour le projet.

II.4 Le BE socio-émotionnel

Les membres du réseau semblent avoir manifesté un début de plaisir, d'humour tout au long de leurs échanges au travers d'un climat relationnel positif au sein d'activités un peu plus

structurées, permettant un début de circulation des connaissances professionnelles au sein du réseau.

- avec des interactions amicales, de l'écoute et des rires fréquents (8 rires) :

Exemple :

- [>Céline] : Jeu de Nim. Ouais, ça, c'est bien, puis, après, tu peux le programmer en Scratch. C'est terrible !
- [>Cyrielle] : Sur Scratch !
- [>Céline] : Ouais, ça se programme bien.
- [>Jean-Jacques] : Oui, j'en avais entendu parler. Effectivement, programmer pourrait pour l'année prochaine, peut-être.

Ou encore :

- [>Cyrielle] : Vous allez vous moquer de moi.
- [>Céline] : Ouais, Ford Boyard
- [>Cyrielle] : C'est mes références. Fort Boyard. *Rires.*

Néanmoins, ce dernier échange, ponctué d'humour est de rire, montre une réserve à ce climat de confiance, à savoir la peur de jugement de Cyrielle.

- ainsi qu'un sentiment de reconnaissance collective et d'enthousiasme au travers de validations mutuelles entraînant une motivation collective :
 - « Bien-sûr »,
 - « Oui »,
 - « D'accord »,
 - et « Ouais »,
 - souvent accompagnées de signes de tête d'acquiescement,
 - et la volonté d'aider les membres du réseau.

II.5 Critères des jeux en vue d'être retenus

Cette phase révèle quelques critères de jeux développant les RM :

L'accessibilité initiale

Les jeux retenus sont pensés pour être rapidement compréhensibles et peu coûteux à mettre en œuvre, ce qui facilite l'entrée dans les RM mais les premiers types de raisonnements ne sont pas explicites.

Des indices explicites ressortent :

Céline suggère : peu de règles et des règles simples.

- [>Jean-Jacques] : Il faut juste des papiers transparents.
- [>Jean-Jacques] : En sixième on peut... en troisième, on n'exige pas ça.
- [>Marjorie] : C'est une activité d'introduction. Mais un peu ludique, parce qu'il y a de la manipulation...

Les cheminements multiples

Le raisonnement inductif est évoqué

- [>Jean-Jacques] : Ils ont dix allumettes au départ et à partir de ça, ils doivent faire des triangles, soit de longueur quatre allumettes, soit cinq autres, six allumettes, et à un moment donné, ils y arrivent plus...et c'est là qu'on en déduit la propriété. On n'est pas vraiment sur le raisonnement, parce que là, on est plutôt dans la découverte d'une propriété...

La non-linéarité des RM

Les échanges évoquent les marques de processus cognitifs variés : formulation de conjecture, vérification et production de preuves :

- [>Céline] : Tu l'as fait même raisonner pour comprendre pourquoi ça ne marche pas ! Devait mettre des hypothèses, et puis...
- [>Cyrielle] : Savoir justifier : se baser sur ce qu'il y a dans les données de l'énoncé.

Les formulations montrent une volonté commune d'amener les élèves à dépasser l'observation intuitive, l'exploration pour aboutir aux RM :

- [>Cyrielle] : Arrêtez de dire : « Ça se voit ».
- [>Céline] : Thalès... « ça se voit que c'est parallèle ».
- [>Jean-Jacques] : Toujours faire référence à ce qu'ils ont.
- [>Céline] : Pas à ce qu'ils pensent.

Une situation authentique et buts clairs

Un but est verbalisé et sert de repère pour choisir les jeux : « développer les RM » :

- [>Céline] : Tu l'as fait même raisonner pour comprendre pourquoi ça ne marche mais il y d'autres buts que développer les RM : « travailler les propriétés géométriques », « favoriser le calcul mental ».

La valorisation de la communication

La manipulation comme registre complémentaire au langage est évoquée par Marjorie.

- [>Marjorie] : C'est une activité d'introduction. Mais un peu ludique, parce qu'il y a de la manipulation...

La valorisation de la structuration progressive des RM

Les critères de validité et l'enchaînement logique sont explicités :

- [*>Cyrielle*] *avec aide de Jean-Jacques* : Donc la suite logique d'infos et de donner en s'appuyant sur des propriétés ou définition. En s'appuyant (avec aide de Jean-Jacques) sur... Mm..., hmm. Pour... Des propriétés, définitions, théorèmes, etc. pour arriver à une conclusion...
- [*>Charlène*] : Est-ce qu'ils ont toutes les conditions nécessaires pour dire que c'est un parallélogramme ?
- [*>Jean-Jacques*] : Certains ne le sont pas, c'est ça ?

II.6 Synthèse

Les membres du réseau montrent une participation active et des premiers signes de réification. Des activités professionnelles (négociation de sens et confrontation des choix) enclenchent des mécanismes d'apprentissage organisationnel des professeurs et donc de développement de connaissances spécifiques à la discipline et, par conséquent un début de sélection de jeux développant les RM. Ces connaissances sont lisibles au prisme du modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) : socialisation, amorce d'externalisation, amorce de combinaison.

Au sein de ces activités, l'amorce d'engagement mutuel et le début de la mise en place de l'entreprise commune soutiennent à la fois la participation et le début de réification ; ils convertissent les échanges en artefacts formant un début répertoire partagé, lequel renforcera la participation au travers d'activités professionnelles pour favoriser l'appropriation de ces artefacts dans une potentielle intériorisation.

Cette phase d'initialisation s'est déroulée dans un climat relationnel positif, générant une sécurité psychologique propice à l'engagement et à l'apprentissage professionnel. Ce levier semble soutenir la motivation, la collaboration dont le niveau d'interdépendance est plus avancé que prévu et donc l'apprentissage collectif. Ce climat reste toutefois à consolider, des signes de vigilance au jugement invitent à maintenir des règles d'interaction bienveillantes et inclusives.

En outre, l'évolution de la CoP et, par conséquent, l'apprentissage professionnel mobilisé dans des activités professionnelles un peu plus structurées, peuvent être accélérées par le leadership de Cyrielle, coordinatrice parfois directive mais bienveillante, par l'animation à distance initiée par Céline (Netboard (annexe 7)) et par des normes explicites de fonctionnement qui orientera la co-construction des jeux développant les RM.

À l'inverse, les contraintes techniques (numériques) et temporelles (manque de temps) risquent de freiner cette dynamique et l'appropriation par les professeurs.

Cet ensemble de dynamiques correspond aux caractéristiques d'une CoP en émergence : intérêt commun (jeux mobilisant les RM), coordination, planification initiale et outil numérique de partage.

Afin de rendre compte de manière synthétique cette première phase d'émergence de la CoP, le tableau 23 présente une analyse croisée des principaux axes investigués, en distinguant les éléments saillants confirmant les dynamiques attendues des éléments contingents ou nuancés révélés par l'observation.

Axes d'analyse	Éléments saillants	Éléments
Mécanismes d'apprentissage professionnels	<ul style="list-style-type: none"> - Participation : Activités professionnelles : Présence des 2 premières phases du modèle SECI (socialisation, amorce externalisation avec une définition RM en construction) projection intériorisation du modèle SECI - Début de réification : poursuite amorce externalisation (compte rendu) et début de combinaison (Netboard) => connaissances sur jeux mobilisant RM et connaissances définition commune RM pas encore stabilisée 	<ul style="list-style-type: none"> - Intentions d'intériorisation - Début de connaissances sur caractéristiques des jeux en lien avec SiRC
Collaboration et partage de connaissances professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> - Au travers d'activités professionnelles : Début engagement mutuel et amorce émergence d'une entreprise commune autour des RM - Début répertoire partagé visible 	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes techniques freinent l'engagement - Hétérogénéité dans les usages numériques. - Échanges sur adaptation des jeux - Niveau d'interdépendance de Little plus avancé
Facteurs temporels et organisationnels	<ul style="list-style-type: none"> - Début des rôles identifiés au sein du réseau - Émergence du rôle de coordinatrice du réseau : Cyrielle, début de répartition des tâches - Début des normes explicites de fonctionnement du réseau - Début de mise en place du calendrier du réseau - Manque de temps 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinatrice parfois directrice mais bienveillante - Manque temps est très présent

BE socio-émotionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Début plaisir et humour - Début climat relationnel positif 	<ul style="list-style-type: none"> - Aucun élément fort de désengagement émotionnel relevé, mais certaines réserves ponctuelles (crainte d’être jugé) - Pas de remarques sur le manque de reconnaissance - institutionnelle
---------------------	---	--

Tableau 23 : Tableau de synthèse des résultats de l’apprentissage professionnel du réseau – Phase d’initialisation du réseau

Pour finir cette synthèse, le tableau 24 regroupe les caractéristiques des jeux développant les RM évoquées par le réseau :

Critères clés des jeux	Synthèse
Accessibilité initiale	<ul style="list-style-type: none"> - Jeux rapidement compréhensibles et peu coûteux à mettre en œuvre - Entrée facilitée dans le raisonnement mais premiers types de raisonnements non explicités
Chemins multiples	<ul style="list-style-type: none"> - Indices encore limités - Le raisonnement inductif est évoqué
Non-linéarité des RM	<ul style="list-style-type: none"> - Marques de démarches processuelles variées : conjecturer, vérifier, formuler des hypothèses, prouver
Situation authentique et buts clairs	<ul style="list-style-type: none"> - Les buts peu verbalisés guident le choix des jeux pour développer les RM, - Autres buts : travailler des propriétés géométriques, favoriser le calcul mental
Valorisation de la communication	<ul style="list-style-type: none"> - La manipulation sert de registre complémentaire au langage pour soutenir l’argumentation
Structuration progressive des RM	<ul style="list-style-type: none"> - Critères de validité et enchaînement logique explicités - Référence aux conditions nécessaires et à la conclusion

Tableau 24 : Tableau de synthèse des résultats des caractéristiques des jeux développant les RM – Phase d’initialisation du réseau

Cette phase pose ainsi les jalons d’un travail collectif appelé à évoluer au fil des prochaines phases et notamment dans la prochaine, phase de développement du réseau.

III. Phase de développement du réseau

Dans la continuité des précédentes phases d'évolution, cette partie examine comment les professeurs développent leurs apprentissages professionnels au sein du réseau et met également en évidence la manière dont les jeux développant les RM sont retenus par les membres du réseau. La prochaine section ouvre la première étape de cette phase.

III.1 Première étape

Cette section présente les dynamiques observées lors de la phase de développement du réseau de professeurs autour de l'enseignement des RM par les jeux.

III.1.1 Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau

III.1.1.1 La participation

La participation des professeurs active l'externalisation comme mode de conversion des connaissances du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) :

- L'externalisation

Ce mode de conversion de connaissances tacites à explicites se traduit par la mise en mots des connaissances sur la définition commune des RM. Au travers d'activités de négociation de sens portant à la fois sur la définition des RM et sur les jeux qui les développent, les membres confrontent leurs choix et les ajustent à la lumière de la définition des RM.

Exemples :

- [>Cyrielle] : Pour cette année, je pense qu'on pourrait vraiment développer des jeux comme le Jeu de Nim pour travailler le RM des élèves.
- [>Cyrielle] : Nous, notre but, c'est de trouver un jeu qui fait travailler le RM avec les élèves et qui crée de l'anticipation.
- [>Jean-Jacques] : Sachant qu'on ne portait pas sur le jeu des parallélogrammes, finalement celui-là, on l'écarte.
- [>Jean-Jacques] : Est-ce prouvé qu'en faisant cela, les élèves développent réellement leur raisonnement ? Est-ce que cela les fait progresser ? Avons-nous construit quelque chose sur cette base ? Je ne sais pas.

Ou :

- [>Jean-Jacques] : S'ils font du hasard et si on sent qu'ils font sans calculer, faudra peut-être couper la séance et puis envisager une explication.
- [>Céline] : C'est pour ça qu'il faut avoir une note à chaque fois, ce qu'ils enlèvent comme ça. Enfin bon, ils notent, ils écrivent quatre lignes, c'est limite. On fait un tableau premier tour, deuxième tour, troisième tour. Ils écrivent combien ils en ont enlevé.

Ou encore :

- [>Jean-Jacques] : Est-ce qu'on cible un jeu ? Je ne sais pas. Sur Thalès, sur Pythagore, quelque chose de bien, bien précis.

Les membres croisent :

- leurs connaissances des jeux permettant de développer les RM et une amorce des connaissances des caractéristiques des jeux sous forme de SiRC : grâce aux échanges sur les jeux développant RM :
 - jeu du chocolat, une variante du jeu de Nim, une SiRC,
 - Mathador²³,
 - baskets rouges²⁴,
 - Grundy²⁵,
 - Awalé²⁶,
 - et Wythof²⁷.
- leurs connaissances de la définition commune des RM, et un début de connaissances des démarches et obstacles des élèves pour développer RM :
 - anticipation,
 - stratégie,
 - adaptation au niveau,
 - raisonnement explicite.

Ces activités permettent aux professeurs d'évaluer collectivement les jeux proposés (exemples : « Jeu des parallélogrammes », « Jeu de Nim » et « Awalé ») en fonction de leur potentiel à développer les RM, leur adéquation aux niveaux scolaires visés, ou encore leur faisabilité en classe et de clarifier ce que signifie, en contexte, « faire travailler le RM » par le jeu. Ces activités ont abouti au choix du jeu de Nim :

- [>Jean-Jacques] : On part sur le jeu de Nim.

²³ Jeu de plateau mathématique basé sur le calcul mental. Il consiste à avancer sur un parcours en effectuant des opérations (additions, soustractions, multiplications, divisions) avec des cartes tirées au hasard.

²⁴ Situation fréquemment mobilisée dans l'enseignement des mathématiques. Il consiste à déterminer le nombre de baskets rouges (ou d'un autre élément inconnu) à partir d'un énoncé partiel, favorisant ainsi la mobilisation du raisonnement logique, de la mise en équation implicite et de la résolution de problèmes.

²⁵ Inventé par Patrick M. Grundy en 1939, c'est un jeu combinatoire impartial à deux joueurs où chaque joueur, à son tour, divise un tas d'objets en deux tas de tailles distinctes, jusqu'à ce qu'il ne reste que des tas de taille ≤ 2 , aucun coup supplémentaire n'étant alors possible.

²⁶ Jeu de tactique de la famille des jeux de semailles : on sème des graines de trou en trou pour ensuite les récolter, avec pour but d'en accumuler plus que l'adversaire.

²⁷ Jeu combinatoire impartial à deux joueurs, introduit par Willem A. Wythoff en 1907. Il consiste à déplacer un pion situé sur une grille (souvent modélisée par un plan quadrillé) vers l'origine (0,0), selon trois types de déplacements : horizontal, vertical, ou diagonal. Chaque coup doit diminuer au moins une des coordonnées. Le joueur qui ne peut plus jouer perd.

Bien que l'intériorisation ne soit pas encore réalisée, les professeurs planifient déjà des tests en classe pour ces jeux et en anticipent l'organisation.

- [>Jean-Jacques] : Faudra peut-être couper la séance et puis envisager une explication.

Ou

- [>Jean-Jacques] : Et pourquoi est-ce qu'on ne cible pas les cinq ABC finalement ?

III.1.1.2 La réification

Dans cette phase d'initialisation du réseau, il y a une réification où les connaissances explicites citées précédemment prennent une forme concrète et partageable qui active :

- L'externalisation

La mise en mots de connaissances tacites, issues des activités de négociation de sens et d'appui sur la recherche lors de la réunion, est consignée dans le compte rendu co-construit (annexe 10) : définition de RM, liste et analyse jeux développant les RM avec la mise à l'écart du « jeu des parallélogrammes ».

Cette mise en mot des connaissances s'effectue aussi :

- dans le mail en amont de la réunion (annexe 8) : avec les précisions sur les SiRC et les variantes du jeu de Nim grâce à un appui de la recherche,
- dans le mail en aval de la réunion (annexe 11) :
 - sur la définition (commune) des RM avec un appui sur la recherche sur les différents types de RM :

« 1) les différents types de raisonnement mathématiques :

- En faisant quelques recherches pour me mettre à jour, j'ai trouvé ces différents types de raisonnement mathématiques :
Raisonnement inductif / Raisonnement déductif / Raisonnement par abduction / Raisonnement par récurrence / Raisonnement par disjonction de cas / Raisonnement par contraposée / Raisonnement par l'absurde
- Une partie de ces raisonnements est mise en œuvre dès le collège : »

- sur le jeu de Nim, suite à un appui sur la recherche :

« j'ai trouvé une explication plus limpide (que la mienne en réunion) sur ce jeu, il nécessite moins de matériel et d'organisation que le jeu de Nim classique avec des allumettes (et moins de nettoyage de la salle :) après la séance) mais le principe est le même ! ».

- les différentes versions du jeu de Nim sont aussi mentionnées.
- ou en encore la réponse à la question de Marjorie sur jeux :

« 3) en ce qui concerne la question de Marjorie: existe-t-il des recherches sur le raisonnement mathématique et les jeux de Nim ?

J'ai trouvé plein de travaux de recherche (des thèses, des groupes de recherche, des liens vers des universités...), j'en ai mis deux en pièces jointes (une version courte, l'autre plus longue)... Je suis en cours de lecture :) Si vous avez le temps, n'hésitez pas à les lire également :) »

- La combinaison

Les membres du réseau co-construisent des artéfacts sur les jeux développant les RM en alimentant le Netboard (annexe 7) avec des jeux sous formes de SiRC.

Dans, le Netboard, un onglet « Jeu de Nim » est créé, poursuivant les activités de choix de jeux mobilisant les RM. Les connaissances des jeux permettant de développer les RM et le début de connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC prennent une forme concrète :

Les jeux discutés deviennent eux-mêmes des objets de réification. Ils sont sélectionnés, analysés, comparés, parfois écartés et parfois retravaillés. Cyrielle explique par exemple :

- [>Cyrielle] : En fin de compte, on s'est rendu compte que le jeu du parallélogramme qui était plus dans le niveau cinquième si tu veux...

III.1.2 Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel

III.1.2.1 L'engagement mutuel

L'engagement mutuel des membres du réseau se manifeste au travers d'activités de négociation de sens autour des jeux développant les RM mobilisées : échanges sur jeux développant RM et inspiration mutuelle pour une confrontation de jeux mobilisant les RM. Une autre activité est le début de choix de jeux développant les RM. Ces activités sont en lien avec la capacité à travailler en équipe et les connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.

Les professeurs participent activement aux discussions, partagent leurs expériences de classe, formulent des propositions, mais aussi des doutes, dans un climat de confiance.

Jean-Jacques, par exemple, n'hésite pas à poser des questions sincères, signe d'un engagement à apprendre des autres :

- [>Jean-Jacques] : J'aimerais savoir comment vous mettez en place ces jeux dans vos classes, ça pourrait vraiment m'aider.

De même, nous notons l'attitude de Cyrielle, qui relance les échanges et encourage ses collègues avec enthousiasme à s'engager :

- [>Cyrielle] : Et c'est parti !

Ces activités de négociation de sens ont été mobilisées au travers d'appui collectif pour une confrontation de jeux mobilisant les RM :

- avec l'utilisation répétée de termes collectifs :
 - 38 occurrences du mot « nous »,
 - 8 de « notre »,
 - et 8 de « nos ».

Ces échanges sont également ponctués par des signes de validation mutuelle, comme les expressions :

- « C'est vrai »,
- « Oui, bien sûr »,
- ou des signes d'approbation (hochements de tête, rires, etc.).

L'engagement mutuel mobilise la capacité à travailler en équipe, à animer des échanges à distance et à négocier puis prendre des décisions partagées, au service de l'implémentation et de l'enrichissement continu de la plateforme numérique collaborative (annexe 7). Cette plateforme constitue la réification des connaissances spécifiques à la discipline et s'articule au répertoire partagé (voir § III.1.2.3). »

III.1.2.2 L'entreprise commune

Des activités de négociation de sens sur les jeux avec des démarches de RM sont mobilisées par : des discussions lors de la réunion autour du partage de la finalité claire (des RM à travers les jeux), des essais de négociation et des essais de définition d'un cadre commun de la finalité partagée. Ces activités sont en lien avec la capacité de travail en équipe et les connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées. Ainsi, loin d'imposer une vision unique, cette entreprise commune s'élabore par la confrontation d'idées, la réflexion partagée et l'engagement vers un objectif commun : améliorer l'enseignement des RM par des jeux pertinents, discutés, testés et choisis par le réseau.

Cyrielle précise :

- [>Cyrielle] : Nous devons nous mettre ensemble pour décider quels jeux nous allons tester cette année.

Jean-Jacques, par sa question, s'assure de l'adhésion du groupe :

- [>Jean-Jacques] : On part sur le jeu de Nim, c'est ça ?

En outre, ces activités sont en lien avec les connaissances des membres pour négocier des choix ou prendre des décisions partagées, par exemple en ne proposant pas seulement des activités

ludiques, mais en sélectionnant des jeux porteurs de sens pour les apprentissages. Cela montre que le cadre commun autour de la finalité partagée n'est pas encore figé.

Les discussions autour du partage de la finalité partagée entraînent des interrogations des membres :

- [>Marjorie] : Mais est ce que, est ce qu'il a été prouvé que en faisant ça, les élèves acquièrent réellement du raisonnement ? Est-ce que ça les prouve ? Est-ce qu'on a construit là-dessus
- ? Je ne sais pas.
- [>Cyrielle] : Il faudrait qu'on cherche. Il y a certainement des trucs qui.
- [>Marjorie] : Parce que tu sais, les gens de l'APMEP, quand ils sont venus là, ils ont fait des jeux, ils ont passé toute la matinée à jouer. Franchement, je ne sais pas si ça a ouvert quelque chose.
- [>Cyrielle] : Parce qu'il y a à la fois la partie ludique ou la rendre ludique est intéressant. Les maths, c'est une bonne chose, mais ce n'est pas suffisant dans ce que nous on recherche aussi. Quoi ? Parce que.

puis explore des pistes alternatives :

- [>Jean-Jacques] : Après, on peut très bien imaginer retravailler sur un autre jeu sur cinq ABC.

Ou encore :

- [>Jean-Jacques] : Est-ce qu'on cible un jeu ? Je ne sais pas. Sur Thalès, sur Pythagore, quelque chose de bien, bien précis.

Ces échanges participent à une clarification progressive de l'entreprise commune du réseau en poussant le collectif à expliciter ses critères de sélection des jeux et choisissant une des variantes du jeu de Nim.

III.1.2.3 Le répertoire partagé

Le répertoire partagé s'est développé depuis l'étape précédente, matérialisé par le Netboard, qui est davantage alimenté par les jeux cités dans les réunions :

- Jeu de Nim avec ses règles, le matériel et une fiche de préparation d'une séance d'algorithmie basée sur ce jeu.
- Jeu de l'Awalé associé à un lien d'un site de présentation du jeu.

Ces activités sont en lien avec les connaissances d'outils numériques.

III.1.2.4 Les niveaux d'interdépendance de Little

L'analyse des interactions au sein du réseau lors de cette phase de développement montre que les professeurs atteignent un niveau 3 du continuum de collaboration de Little (1990), à savoir une collaboration structurée, marquée par un engagement actif, une mutualisation des idées et un début de production commune.

La collaboration est rendue visible par les nombreuses interactions spontanées et les questions adressées aux collègues pour mieux comprendre les jeux, ou les remarques constructives permettant d'affiner les pratiques :

- [>Jean-Jacques] : J'aimerais savoir comment vous mettez en place ces jeux dans vos classes.
- [>Jean-Jacques] : Ça permet quand même aussi aux élèves de voir une autre approche, de voir autre chose, etc.

Cette collaboration structurée est renforcée par la mise en commun d'outils partagés, comme l'ajout de jeux dans le Netboard, ou encore les propositions d'organisation de l'implémentation du jeu en petits groupes.

En parallèle, certains éléments suggèrent une transition vers le niveau 4 d'interdépendance de Little (1990), où les membres modifient leurs pratiques en réponse aux apports de la communauté. Cela transparaît notamment dans les ajustements proposés pour l'organisation des séances :

- [>Céline] : On peut switcher le jour où il y a ces jeux-là.

ou encore dans la discussion collective sur la pertinence des variantes du jeu de Nim :

- [>Cyrielle] : Le but, c'était de réfléchir à si on connaît des variantes de ce jeu de Nim.

Charlène, plus en retrait, s'aligne néanmoins sur le cadre du réseau : elle adopte les décisions collectives et suit les choix retenus.

III.1.3 Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel

III.1.3.1 Les facteurs organisationnels

Lors d'activités plus intenses alignées sur l'objectif commun (jeux et RM), le réseau se structure autour de normes explicites et de règles partagées : choisir le jeu de Nim, le mettre en œuvre en classe et en évaluer les effets.

En fin de réunion, il a été convenu que les membres se revoient pour tester les jeux et évaluer leurs impacts sur le développement des RM des élèves. Cela mobilise les capacités à travailler en équipe et à animer des échanges à distance.

Le cadre de fonctionnement du réseau repose sur un équilibre entre structure et souplesse, permettant une circulation fluide des connaissances professionnelles tout en conservant des repères organisationnels. Les réunions sont guidées par une coordinatrice identifiée, Cyrielle, qui joue un rôle moteur dans l'animation :

- [**>Cyrielle**] : Aujourd'hui, on fait la réunion qu'on aurait dû faire à la rentrée.
- [**>Cyrielle**] : Nous devons nous mettre ensemble pour décider quels jeux nous allons tester cette année.

Le leadership de Cyrielle reste central, structurant les échanges autour d'un projet clair, à savoir développer les RM par les jeux, comme l'atteste sa proposition :

- [**>Cyrielle**] : Pour cette année, je pense qu'on pourrait vraiment développer des jeux comme le Jeu de Nim pour travailler le RM des élèves.

Le compte rendu écrit (annexe 10) de la réunion, mentionné à plusieurs reprises, renforce cette structuration, en actant des décisions concrètes telles que la mise à l'écart du « jeu des parallélogrammes ».

L'alimentation du Netboard en jeux développant les RM atteste d'une organisation partagée et accessible à tous, caractéristique d'un leadership distribué.

III.1.3.2 Les facteurs temporels

Lors d'activités plus intenses orientées vers l'objectif commun (jeux et RM), le calendrier du réseau se structure davantage, même si la fréquence des réunions n'est pas formellement évoquée comme rigoureuse.

Le suivi dans le temps de l'évolution du réseau s'incarne notamment dans l'ajout d'éléments sur le Netboard, ce qui montre que le travail ne se limite pas aux temps de rencontre en présentiel.

Le temps est évoqué dans le mail (annexe 11) autour de la lecture autour les activités d'appui sur la recherche.

La projection vers des activités routinières comme la planification pour tester les jeux, pour des expérimentations en classe, vient inscrire le réseau dans une dynamique temporelle tournée vers l'action.

Le travail du réseau semble se construire, en mobilisant les capacités à travailler en équipe, dans la durée, avec des étapes d'analyse, de choix, d'expérimentation et de retours d'expériences à venir, selon une logique de cycle d'apprentissage collaboratif.

III.1.4 Le BE socio-émotionnel

Les échanges au sein du réseau nommé « Le Bonheur des Maths du collège », indiquent le plaisir des professeurs car ils sont ponctués de rires et de remarques humoristiques, renforçant les liens entre les membres. Le climat relationnel du réseau est très positif.

Les échanges témoignent d'un climat de confiance mutuelle et d'ouverture, en attestent les marques d'approbation comme :

- « C'est vrai »,
- « Oui, bien sûr »,

ou encore l' intervention enthousiaste de Charlène :

- [>Charlène] : c'est une bonne idée.

Cyrielle a souligné avec humour :

- [>Cyrielle] : Mais après, l'avantage d'être en groupe, ce n'est pas qu'on a mal fait nos groupes, c'est que les répartitions.

Cette remarque a été accueillie par des rires, témoignant d'une approche décontractée face aux défis rencontrés.

Lors des discussions autour des jeux, des références culturelles partagées, telles que le jeu « Fort Boyard », ont été évoquées, comme lorsque Cyrielle a mentionné :

- [>Cyrielle] : C'est le jeu comme à Fort Boyard, avec les allumettes.
- [>Cyrielle] : Moi j'ai vu des trucs genre modulo²⁸ je ne sais pas quoi, je ne connais pas moi. Vous êtes plus forts que moi.

Ces allusions ont suscité des rires et ont été renforcées par un climat de soutien et de la camaraderie, parmi les participants.

Les encouragements, tels que :

- [>Cyrielle] : J'avais voulu dire t'inquiète, tu vas y aller.
- [>Cyrielle] : Tu peux y aller.

accompagnés de rires, ont montré un climat de soutien entre collègues, créant ainsi un environnement de sécurité psychologique propice à la collaboration et à l'explicitation des connaissances et leur structuration.

²⁸ En mathématiques, « modulo » désigne une relation de congruence entre deux nombres entiers par rapport à un entier donné. Deux nombres sont dits congrus modulo n s'ils ont le même reste dans la division par n . Par exemple, $17 \equiv 5 \pmod{12}$ car $17 - 5 = 12$.

Ce climat d'échange libre permet d'instaurer une culture d'apprentissage horizontale, où chacun peut exprimer ses idées, ses doutes ou ses connaissances professionnelles explicites sans jugement.

La coordinatrice du réseau donne des encouragements :

- [>Cyrielle] : On part sur le jeu de Nim.
- [>Cyrielle] : Ça marche.

De plus, lors des échanges sur les stratégies du jeu de Nim, les rires ont été omniprésents, notamment quand Cyrielle a admis :

- [>Cyrielle] : Moi j'ai vu des trucs genre modulo je ne sais pas quoi, je ne connais pas moi, Vous êtes plus forts que moi.

Jean-Jacques, n'hésite pas à poser des questions sincères :

- [>Jean-Jacques] : J'aimerais savoir comment vous mettez en place ces jeux dans vos classes, ça pourrait vraiment m'aider.

La réunion s'est achevée sur une note légère, avec un joyeux anniversaire pour l'élève, « Sacha », illustrant ainsi une ambiance festive qui a probablement marqué cette rencontre.

Ces éléments démontrent que le BE socio-émotionnel des membres du réseau est nourri par un climat de relationnel positif et le plaisir des membres, favorisant l'engagement au sein du groupe.

III.1.5 Critères des jeux retenus

L'accessibilité initiale pour les élèves

Les jeux retenus sont pensés pour une entrée rapide et peu coûteuse dans l'activité de raisonnement : règles épurées, matériel minimal et explicitation brève des consignes. Cette orientation est formulée sur le jeu de Nim par les membres du réseau :

- [>Cyrielle] : Oui, on définit les règles des jeux qu'on voulait, c'était ça. C'était des règles simples qu'on puisse faire plusieurs parties pour vous sortir quelque chose.
- [>Jean-Jacques] : Pour ça, le jeu de Nim s'y prête bien. Oui parce que c'est rapide.
- [>Cyrielle] : L'explication est rapide. On a forcément, il y a un gagnant ou un perdant. Donc forcément, si on cherche, il n'y a pas de. Il n'y a pas de hasard en fait.
- [>Jean-Jacques] : Ça se joue à deux. Ça, forcément ? ...

- [>Cyrielle] : Ça se joue à deux.

Les cheminements multiples

Le collectif reconnaît la pluralité des démarches de raisonnement à mobiliser et commence à les nommer, posant ainsi les bases d'une cartographie commune des types de RM :

- [>Cyrielle] : Ils expliquent ce qui est raisonnement inductif, déductif... il disait qu'il y a plusieurs types de raisonnement. Cette prise de conscience se prolonge dans les situations discutées, par exemple lorsque Cyrielle précise :
- [>Cyrielle] : Déduction plus que... du coup on serait sur du raisonnement déductif.,
- [>Jean-Jacques] : On ne parle pas forcément de contraposée, etc.

La non-linéarité des RM

Les échanges mettent au travail un raisonnement vu comme un processus, fait d'essais, de conjectures, de retour sur trace et de formalisation progressive de règles.

- [>Jean-Jacques] : À chaque fois qu'ils en enlèvent un, deux ou trois, il faut qu'ils le marquent pour... sortir la règle.
- [>Charlène] : Ils vont tous faire trois, trois, trois et puis... c'est là qu'ils vont réfléchir.

Une situation authentique et buts clairs

Le choix du jeu est guidé par une finalité explicitement partagée : trouver la stratégie pour gagner.

- [>Cyrielle] : But du jeu c'est que les élèves, alors ils vont raisonner dans le dans le sens où leur but c'est de trouver la stratégie pour gagner.
- [>Céline et Jean-Jacques] : Oui, oui. Donc on va leur présenter le jeu et eux, ils vont chercher quelle stratégie je mets en place pour gagner. Et derrière cette stratégie, il y a forcément des maths.

La valorisation de la communication

Différentes représentations sémiotiques des RM sont évoquées : les élèves argumentent, écrivent, débattent et comparent leurs démarches.

Charlène décrit le dispositif :

- [>Charlène] : Ils doivent argumenter sur une feuille... puis il y a un dialogue avec les autres groupes.

Céline insiste sur la mise en collectif :

- [>Céline] : Ils argumentent... il va falloir le faire en collectif

et sur l'outillage de la trace :

- [**>**Céline] : On fait un tableau premier tour, deuxième tour... ils écrivent combien ils en ont enlevé.

La valorisation de la structuration progressive des RM

L'enchaînement logique est rendu visible par des supports qui aident à dégager, tester puis stabiliser une règle commune.

Céline propose :

- [**>**Céline] : Préparer la feuille... pour essayer de sortir la règle.

Jean-Jacques suggère une progression contrôlée :

- [**>**Jean-Jacques] : Peut-être prévoir le même à tout le monde au départ... puis changer le nombre de bâtons.

et Cyrielle rappelle l'intention réflexive :

- [**>**Cyrielle] : Ce n'est pas pour jouer... il faut qu'à un moment donné ils reviennent sur leur façon de faire et réfléchissent à comment ils ont fait.

III.1.6 Synthèse

Dans cette première étape de la phase de développement du réseau, au travers d'activités professionnelles (négociation de sens, co-construction d'artefacts et appui sur la recherche), les professeurs approfondissent leurs connaissances spécifiques à la discipline et arrêtent leur choix de jeux pour travailler les RM dans un processus suivant le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995).

Au sein de ces activités, l'engagement mutuel et la mise en place de l'entreprise commune soutiennent à la fois la participation et la réification ; ils convertissent les échanges en artefacts formant un répertoire partagé, lequel renforcera la participation au travers d'activités professionnelles pour favoriser l'appropriation de ces artefacts dans une potentielle intériorisation. La collaboration atteint le niveau 3 de Little (1990) (collaboration structurée : objectifs communs, répartition des tâches, usage régulier du Netboard) avec des indices du niveau 4 (ajustements réciproques). Nous pouvons noter que quelques membres sont plus en retrait.

Un calendrier de travail jalonne la démarche vers des activités plus structurées et routinières. Le leadership est à la fois central (impulsion de Cyrielle) et commence à être distribué (alimentation collective du Netboard).

Le climat socio-émotionnel demeure positif, soutenant l’engagement et la prise de risque professionnelle ainsi que la circulation des connaissances professionnelles.

Ainsi, cette phase consolide une CoP en structuration pour rendre les connaissances professionnelles directement mobilisables dans la pratique, préparant l’expérimentation des jeux en classe.

Le tableau 25 offre une vue d’ensemble synthétique des dynamiques observées lors de cette phase du réseau, en distinguant pour chaque axe d’analyse les éléments saillants, qui confirment les processus attendus, et les éléments contingents, qui témoignent d’aspects encore en construction ou de nuances significatives.

Axes d'analyse	Éléments saillants	Éléments contingents
Mécanismes d'apprentissage professionnels émergents	<ul style="list-style-type: none"> - Participation : présence externalisation du (socialisation, et externalisation) projection intériorisation - Réification : combinaison du modèle SECI (alimentation du Netboard) => connaissances sur jeux mobilisant RM, connaissances définition commune RM, début connaissances sur caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et début connaissances des démarches/obstacles des élèves développant RM 	
Collaboration et partage de connaissances professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> - Au travers d’activités professionnelles : engagement mutuel visible et entreprise commune autour des RM visible - Répertoire partagé visible => Niveau 3 de Little 	- Pas d’expression de difficultés numériques
Facteurs contextuels et organisationnels influençant l’apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation fonctionnelle, leadership de Cyrielle, début leadership distribué - Calendrier plus structuré : contraintes de temps pour activités appui sur la recherche 	- Peu d’expression de contraintes de temps
BE socio-émotionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Climat relationnel positif plaisir, soutien favorisant engagement au sein du réseau et circulation et structuration des connaissances professionnelles 	- Pas d’expression de manque de reconnaissance institutionnelle

Tableau 25 : Tableau de synthèse des résultats de l’apprentissage professionnel du réseau – Première étape de développement du réseau

Concernant les caractéristiques des jeux retenus et notamment le jeu de Nim, le tableau 26 en fait une synthèse :

Critères clés des jeux	Synthèse
Accessibilité initiale	- Entrée rapide dans l'activité de raisonnement : règles épurées, consignes brèves, matériel minimal, mise en route Immédiate
Chemins multiples (diversité des types de RM)	- Le jeu ouvre plusieurs voies de résolution et permet d'activer divers types de raisonnements (inductif, déductif, analogique, abductif, créatif, conditionnel)
Non-linéarité des RM	- Le raisonnement est travaillé comme un processus : essais, conjectures, vérifications, retours sur trace, formalisation progressive d'une règle
Situation authentique et buts clairs	- Finalité explicitement partagée et motivante (trouver une stratégie gagnante) ; jeu déterministe (peu ou pas de hasard) favorisant l'anticipation
Valorisation de la communication	- Argumentation orale et écrite, débats entre pairs, comparaison des démarches et explicitation des choix
Valorisation de la structure progressive des RM	- Dispositifs et supports aident à dégager, tester puis stabiliser une règle, avec une progression contrôlée des conditions

Tableau 26 : Tableau de synthèse des résultats des caractéristiques des jeux développant les RM – Première étape de développement du réseau

Sur cette base, l'étape suivante de la phase de développement du réseau permet d'approfondir cette analyse.

III.2 Deuxième étape

Cette section présente les dynamiques observées lors de la deuxième étape de la phase de développement du réseau de professeurs autour de l'enseignement des RM par les jeux.

III.2.1 Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau

III.2.1.1 La participation

Lors de cette deuxième réunion de la phase de développement du réseau, la participation des professeurs s'inscrit dans le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) active :

L'externalisation

Les activités de négociation de sens sur les définitions de RM et sur les jeux développant les RM se manifestent par des échanges où les membres confrontent leur choix de jeux pour développer les RM en prenant en compte la définition des RM. Ces échanges concernent :

- Les types de RM

En s'appuyant sur des ressources de recherche et sur un document ministériel, Cyrielle évoque dans son mail (annexe 11) : « Raisonnement inductif/Raisonnement déductif/Raisonnement par abduction/Raisonnement par récurrence/Raisonnement par disjonction de cas / Raisonnement par contraposée / Raisonnement par l'absurde ».

- La pertinence du choix du jeu (question de Marjorie) parmi les exemples de variantes du jeu de Nim (« le jeu de Nim classique ou jeu de Marienbad », « le jeu de Grundy », « le jeu de Wythoff », « le jeu de Nim trivial », « le jeu du chocolat » et « le jeu de comptage jusqu'à 20 ») cités dans le mail de Cyrielle, envoyé avant la réunion (annexe 11).

Concernant la question de Marjorie : « existe-t-il des recherches sur le raisonnement mathématique et les jeux de Nim ? », Cyrielle y répond en s'appuyant sur la recherche, en mobilisant des ressources basées sur la littérature : « J'ai trouvé plein de travaux de recherche (des thèses, des groupes de recherche, des liens vers des universités...), j'en ai mis deux en pièces jointes (une version courte, l'autre plus longue)... Je suis en cours de lecture :) Si vous avez le temps, n'hésitez pas à les lire également :) ».

- Les règles du jeu du chocolat qui nécessite moins de matériel, conformément au mail de Cyrielle envoyé après la réunion de la phase 1 du développement du réseau (annexe 11) : « j'ai trouvé une explication plus limpide (que la mienne en réunion) sur ce jeu, il nécessite moins de matériel et d'organisation que le jeu de Nim classique avec des allumettes (et moins de nettoyage de la salle :) après la séance) mais le principe est le même ! ».

Ces échanges développent les connaissances de la définition commune des RM, les connaissances des jeux permettent de développer les RM, les connaissances des caractéristiques de jeux sous forme de SiRC et les connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer les RM.

Dans la réunion, Cyrielle explicite les origines du jeu et définit aussi les objectifs de ce jeu :

- [**>**Cyrielle] : Sur le truc du SiRC. [...] Il y avait la version avec la tablette de chocolat et il y a la version avec la ligne. Le but c'est que celui qui perd ait mangé le savon.

Les échanges renforcent les connaissances partagées des jeux permettant de développer les RM et les connaissances des caractéristiques de jeux sous forme de SiRC en lien la compréhension des règles du jeu de Nim version chocolat :

- [>Jean-Jacques] : Donc comment tu fais le partage ?
- [>Cyrielle] : Il faut partager en deux.
- [>Jean-Jacques] : OK.
- [>Cyrielle] : Donc soit dans le sens horizontal, soit vertical
- [>Jean-Jacques] : L'objectif final, c'est de rester avec ce petit carré-là.

ou dans cet extrait, les membres mettent en mots des intuitions tacites :

- « Quelle stratégie ? »,
- « On pourrait faire une grille ? »,
- et « Est-ce qu'on peut prendre ça ? ».

Ils formulent des règles/conditions (parité, qui commence, rectangle vs carré, symétrie) et stabilisent un vocabulaire commun (carré, ligne, grille, tablette/Kinder) :

- [>Jean-Jacques] : Qu'est-ce qu'il y aurait comme stratégie ? On les a déjà en tête un peu. Donc là, il y en a une autre, c'est d'avoir le carré à la fin. Il n'y a que ça, il n'y a que ça ou il y a d'autres. Est ce qu'il y a que ça ? Ou est-ce qu'en fonction du nombre de carreaux en fonction de.
- [>Cyrielle] : Mais ça veut dire qu'il faut toujours, On pourrait faire une grille ?
- [>Jean-Jacques] : Parce que là tu as vingt-huit carreaux. Moi je réfléchissais en fonction du nombre de carreaux, mais...
- [>Marjorie] : De toute façon ça peut être que un nombre pair de carreaux. Ah non, après ça peut être carrément des formes.
- [>Jean-Jacques] : Ou alors tu as une ligne de chocolat, un Kinder, un Kinder.
- [>Cyrielle] : Après oui, la ligne c'est la deuxième version, donc c'est la version en ligne.
- [>Jean-Jacques] : Donc là tu peux avoir...
- [>Charlène] : Oui, mais il faut que ce soit la stratégie.
- [>Jean-Jacques] : Ah bah là pas forcément parce que c'est...un nombre pair total peut être.
- [>Charlène] : De toute façon, quand tu fais un neuf, ça fonctionne.
- [>Marjorie] : Puisque tu feras un carré à un moment donné. Oui, c'est vraiment neuf de neuf par deux.
- [>Jean-Jacques] : Ou de onze par trois.
- [>Cyrielle] : Trois par trois. Regarde tu prends une tablette de chocolat de trois par quatre.
- [>Jean-Jacques, Marjorie et Céline] : Ça fait douze. *Rires.*
- [>Jean-Jacques] : T'es d'accord ? Cyrielle.
- [>Jean-Jacques] : Trois. Trois par cinq On arrive à quinze.
- [>Cyrielle] : Ils sont plus très égaux. C'est pas grave, on mangera quand même. Maintenant, je joue avec.
- [>Marjorie] : Change de couleur juste pour voir.

- [>Céline] : Oui, je pense que... La stratégie.
- [>Marjorie] : Essaie parce que le but c'est que toutes les deux vous ayez la stratégie. Mais c'est.
- [>Jean-Jacques] : Vrai qu'au final, finalement, si on veut gagner celle.
- [>Cyrielle] : Là, vous êtes un peu dans la situation des élèves puisque moi je sais comment gagner mais pas vous.
- [>Marjorie et Céline] : Si tu nous l'as dit.
- [>Jean-Jacques] : Moi j'ai du carré, mais est ce qu'il y a que ça ? Est-ce que oui, mais est ce qu'il y a que ça comme solution ?
- [>Marjorie] : Oui Laisse commencer Cyrielle. Oui, parce qu'il y a une histoire de qui commence. C'est comme son grand sourire en vrai. Là c'est facile.
- [>Jean-Jacques] : Ça c'est quelque chose.
- [>Cyrielle] : Donc tu peux y aller.
- [>Jean-Jacques] : Si on leur dit ça. Par contre, la moitié du temps, c'est le premier qui commence. Il y a de fortes chances de gagner.
- [>Cyrielle] : C'est qui qui commence ?
- [>Jean-Jacques] : Beaucoup, il gagne.
- [>Marjorie] : Pas sûr qu'il rejoue alors qu'il adore la stratégie parce que c'est elle, elle va s'adapter au score. Rien fait pour elle. Faire son carré.
- [>Jean-Jacques] : Je sais pas moi j'ai pas trop expérimenté le truc encore. Je manque de recul. Cyrielle Attends, enlève le gâteau.
- [>Marjorie] : Tu en as pris huit.
- [>Céline] : Donc il en reste. Moi je compte les carreaux.
- [>Jean-Jacques] : Il en reste.
- [>Jean-Jacques] : neuf. Non, huit en huit plus un.
- [>Marjorie] : Plus un. J'en sais rien.
- [>Jean-Jacques] : Attends-moi j'ai pas tout compris non plus. Donc là tu en prends trois, il en reste cinq. Donc là ça veut dire. Ah oui mais non, mais alors attends, soit tu prends les quatre en bas, mais t'es obligé de prendre, t'es obligé de prendre un rectangle. Est ce qu'on peut prendre ça ?
- [>Cyrielle] : Voilà, voilà.
- [>Jean-Jacques] : Alors tu prends les cinq carreaux, T'as gagné. Si elle prend les cinq carreaux, elle a gagné.
- [>Cyrielle] : Mais tu peux pas.
- [>Jean-Jacques] : Parce qu'il faut que ce soit ...d'accord. J'avais oublié ça.
- [>Marjorie] : Là, elle va couper. Alors soit elle en prend, elle en a quoi qu'il arrive.
- [>Jean-Jacques] : Ben oui, c'est ça, T'as perdu là, tu prends ça et elle prend le reste.
- [>Cyrielle] : Elle prend.
- [>Jean-Jacques] : Celui-là. Ou alors l'inverse.
- [>Cyrielle] : Ou alors l'inverse. Oui, voilà.
- [>Charlène] : Est-ce qu'il y a une autre technique que ça, c'est ça ?
- [>Jean-Jacques] : Ouais, d'accord, je vois.

- [>Marjorie] : Et c'est elle qui a commencé. Et si vous refaites la même ? Et si elle a commencé en connaissant la technique ? Voilà. Et toi, si tu commences, tu es sûr de gagner aussi. Du coup, une fois que tu connais la technique, tu veux la même tablette ?
- [>Jean-Jacques] : C'est le premier qui arrive, non ? Je vois pas trop d'autre solution que ce qui arrive à la fin. Parce que finalement, quand on est là, comme y a que deux directions, effectivement il n'y a plus que ça à faire. Donc à partir du moment où l'adversaire a le carré, c'est fini quoi ?
- [>Cyrielle] : Oui.
- [>Jean-Jacques] : Ah ouais. Elle fait la même bizarrement. Et là, en fait, si tu prends les deux colonnes.
- [>Cyrielle] : Pour faire un rectangle, si tu prends les refaire un carré, pas forcément un rectangle. Et puis moi je pourrais refaire un carré. Alors que si je lui donne un rectangle, Marjorie : Là c'est elle qui le transforme.
- [>Jean-Jacques] : Je suis que c'est déjà sûr que tu as perdu, là, on est d'accord ?
- [>Cyrielle] : Oui, mais c'est pas sûr. Attends, on va voir si.
- [>Jean-Jacques] : Parce que là, si parce que tu prends, tu prends une colonne, Cyrielle va en prendre une et après tu es bloquée si je dis pas de bêtises. Attends, je vois pas en où. Si si, si tu es perdu, si tu prends deux colonnes, si tu prends deux colonnes, tu as perdu. Si tu prends deux lignes, tu as perdu. Si tu prends une ligne, tu as perdu. Peut-être que si tu prends une ligne, essaie de prendre une ligne, mais je suis pas convaincu que ça marche.
- [>Cyrielle] : Parce qu'elle revient en rectangle. La ligne est là, tu peux pas prendre celle du milieu. Pourquoi elle casse alors ? C'est ça la ligne du sabot ?
- [>Jean-Jacques] : Ah oui, j'avais oublié.
- [>Marjorie] : La ligne à côté du savon, ça marche pas parce qu'elle est obligée de prendre le savon avec.
- [>Jean-Jacques] : Donc c'est pas la moitié.
- [>Marjorie] : Si elle coupe ici, non, la ligne. Elle prend ça. Voilà, c'est ça. Après, elle prend ça et elle prend deux. Mais si tu prends. Ça va pas le faire. J'ai du mal, mais alors là, pourquoi tu manges pas le savon ?
- [>Jean-Jacques] : Du coup, c'est elle qui le mange et c'est fini.
- [Marjorie] : Mais pourquoi est-ce qu'on coupé en deux ?
- [>Jean-Jacques] : OK, mais en fait il y a cette histoire de moitié.
- [>Marjorie] : On repart, on reprend. J'ai un doute sur les deux derniers carreaux qu'elle a tracés. Il restait les trois carreaux. Oui, elle a coupé comme ça. Ah oui, parce qu'on a enlevé. C'est bon, c'est ça ?
- [>Jean-Jacques] : Stop! Stop! Bouge pas! Non mais là, c'est fini à nouveau. À refaire.
- [>Cyrielle] : Moi je prends ça, oui, là, parce que.
- [>Jean-Jacques] : Les deux en bas, ils restent. Et de toute façon, même si tu prends la carte.
- [>Charlène] : En fait, ça change rien. Et c'est vraiment pour ça je pense.
- [>Jean-Jacques] : Bah oui.
- [>Marjorie] : Les deux derniers. C'est pour ça que je dis, moi je pense que c'est pour ça qu'il va falloir au départ les faire découper aux élèves parce que sinon ils vont pas comprendre qu'ils disparaissent vraiment les carrés. Parce que même là, nous on connaît la règle et tout. Et tout à l'heure j'avais un doute sur pourquoi elle a pas pu couper au niveau du...

Ou :

- [>Jean-Jacques] : Mais c'est là qu'intervient la symétrie dont parlait
- [>Cyrielle] : C'est ça la symétrie. Pour celui-là, il faut que tu aies le même nombre de carreaux des deux côtés.

Aussi, en plus de la question de Marjorie dans le mail (annexe 11), les professeurs verbalisent également leurs doutes ou incompréhensions, essentiels pour co-construire une définition commune des RM. Par exemple Jean-Jacques indique :

- [>Jean-Jacques] : Je pensais que c'était bloqué sur la moitié. C'est pour ça que je comprenais pas très bien.

En reformulant, questionnant ou précisant les éléments en jeu, ils construisent peu à peu une compréhension partagée, tout en donnant forme aux connaissances professionnelles des jeux permettant de développer les RM.

Enfin, les professeurs anticipent la difficulté des élèves à accéder aux RM visés par le jeu et construisent leurs connaissances sur les démarches/obstacles des élèves pour développer les RM

- [>Jean-Jacques] : Après on peut leur faire une démo à la caméra, même avec des explications, des règles.
- [>Marjorie] : On peut essayer de la découper.
- [>Cyrielle] : Il est peut-être plus facile à mettre en place au niveau du matériel et au niveau de la compréhension.

Ces connaissances co-construites s'organisent autour d'une volonté d'observation des RM des élèves grâce à des traces sur les feuilles

- [>Cyrielle] : Plastifier même je pense, parce que c'est moi qui garde une trace s'il faut garder des traces.
- [>Cyrielle] : Des grandes feuilles pour coller dessus [...] et on peut les voir évoluer.
- [>Jean-Jacques] : Ah oui, d'accord. Tu veux dire qu'ils collent leur ?
- [>Marjorie] : On pourra récupérer ces feuilles-là pour pouvoir les analyser collectivement.

Même si les jeux ne sont pas encore mis en œuvre dans les classes, l'intention de le faire est très présente, ce qui marque une intériorisation en devenir. Les connaissances professionnelles construites collectivement sont sur le point d'être intégrées dans la pratique :

- [>Marjorie] : Non mais pour voir si justement, quand tu pars d'un carré...
- [>Cyrielle] : Si tu n'as pas la stratégie, c'est beau. Oui mais si il a la stratégie, tu vois d'un nombre de cases pareil il faut jouer à pile ou face et le gagnant mais ce sera parce qu'après ils vont dire il faut que le premier, celui qui commence, qui gagne trois fois trois, un truc

qui est vraiment long, une fois, deux fois deux fois deux si tu veux, comme ça, ça fait par sur un truc.

Les membres du réseau projettent une séance concrète, articulant RM, manipulation avec grille et analyse collective. Ces dispositifs font l'objet de propositions croisées et d'un accord collectif, témoignant d'une volonté de formaliser des outils communs transférables (réification).

III.2.1.2 La réification

La réification se matérialise dans :

- L'externalisation par la co-construction d'un compte rendu (annexe 13) qui conserve les décisions pour l'implémentation du jeu par exemple : « jeu associé aux groupe 3 », ou la version « tablette de chocolat » retenue.
- Le renforcement de la combinaison.

La combinaison est clairement visible à travers d'activités de co-construction d'artéfacts autour des jeux et des supports.

Les jeux deviennent des objets d'analyse, avec des règles discutées et des matériaux produits après la réunion :

- grilles plastifiées représentant les tablettes de chocolats construites après la réunion (annexe 14),
- diaporama pour expliquer les règles du jeu du chocolat construit après la réunion (annexe 15).

Ces outils co-construits et les messages, après la réunion, via WhatsApp²⁹, pour l'utilisation de ces outils favorisent la continuité des apprentissages professionnels, au-delà des rencontres en présentiel.

III.2.2 Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel

III.2.2.1 L'engagement mutuel

L'engagement mutuel des membres du réseau est renforcé par des activités de négociation de sens autour des jeux développant les RM : échanges sur jeux développant RM, inspiration mutuelle pour une confrontation des choix de jeux, en vue de l'expérimentation en classe. Ces activités sont en lien avec la capacité à travailler en équipe et les connaissances à négocier des choix ou de prendre des décisions partagées.

²⁹ Application de messagerie instantanée.

L'engagement mutuel des membres du réseau se manifeste dans leurs échanges, par un appui collectif pour confronter des propositions concernant le jeu retenu, marqués par l'écoute active et l'entraide avec notamment l'usage de termes inclusifs :

- « nous »,
- et « nos »,

et de validations réciproques.

La volonté d'apprendre les uns des autres est manifeste tout au long de la réunion, à travers de nombreuses questions et échanges visant à approfondir les connaissances professionnelles communes.

Jean-Jacques illustre bien cette dynamique d'apprentissage en posant une question précise sur le Jeu de Nim :

- [>Jean-Jacques] : Quand ils prennent la moitié, si on prend ton rectangle, là [...] Donc mettons que celui d'en haut et celui-ci, il y en a un qui prend. Non mais ils sont deux. Ils sont deux, les deux ?

Cette interrogation met en lumière une volonté de comprendre en profondeur les mécanismes du jeu, tout en contribuant à la réflexion collective du groupe.

Aussi, Jean-Jacques n'hésite pas à exprimer ses incompréhensions, ce qui permet au groupe d'identifier collectivement les points de blocage et d'y répondre de manière constructive. Cette ouverture crée un climat propice à l'apprentissage partagé, où chacun se sent libre de questionner, proposer et réfléchir à voix haute.

Les membres participent activement aux discussions, ce qui alimente une dynamique d'appui collectif et de répartition des tâches.

Par exemple, Jean-Jacques fait preuve d'initiative en proposant :

- [>Jean-Jacques] : Je peux les gérer ? Non, c'est bon, je gère tout ça vite fait avec avec Mindset³⁰.

Il souligne sa volonté de contribuer de façon concrète. Marjorie propose de mettre les grille sur le diaporama :

- [>Marjorie] : Par contre, donne-moi les grilles parce que du coup on les mettra sur le diapo si on les envoie.

³⁰ Application en ligne dédiée à la création de cartes mentales (ou heuristiques). Elle offre un espace de travail visuel pour structurer des idées, organiser des projets ou synthétiser des connaissances, avec parfois une fonction collaborative.

De son côté, Cyrielle encourage une répartition claire des tâches, suggérant que chaque membre prenne en charge un aspect spécifique du projet, comme la création des grilles ou l'organisation logistique.

L'engagement mutuel mobilise la capacité à travailler en équipe, à animer des échanges à distance et à négocier des choix ou prendre des décisions partagées, au service de l'alimentation de la plateforme numérique collaborative (annexe 7). Cette dernière constitue le produit réifié des connaissances spécifiques à la discipline et s'articule au répertoire partagé (voir le paragraphe III.2.2.3).

III.2.2.2 L'entreprise commune

L'entreprise commune est renforcée autour d'activités de négociation de sens sur les jeux avec des démarches de RM : des discussions lors de la réunion autour du partage de la finalité claire, de négociation et de définition d'un cadre commun de la finalité partagée en vue de l'expérimentation en classe. Ces activités sont en lien avec la capacité de travail en équipe et les connaissances à négocier des choix ou prendre des décisions partagées.

Les membres du réseau partagent une intention commune, la confirmation des jeux à tester en classe. Cette visée collective est explicitement formulée par Cyrielle :

- [>Cyrielle] : Ouais. Donc l'objectif de la réunion d'aujourd'hui, c'était de mettre en place vite, vite, vite, correctement et tout bien ce qu'on va.
- [>Jean-Jacques] : Jeu de Nim
- [>Cyrielle] : Avec les élèves en classe. On avait défini donc le jeu du chocolat. Pas de.
- [>Jean-Jacques] : Chocolat.
- [>Cyrielle] : Non.
- [>Jean-Jacques] : Alors c'est une variante. OK, d'accord.

Cela montre une volonté partagée de s'engager autour d'un projet concret.

L'objectif principal est clairement défini : concevoir et mettre en œuvre une séance autour du jeu de Nim version chocolat, en l'adaptant aux différents groupes d'élèves.

Les différentes variantes du jeu de Nim étaient déjà énoncées dans le mail de Cyrielle (annexe 11).

Cela témoigne de l'investissement du groupe dans une exploration approfondie des possibilités offertes par ce jeu.

Cette réflexion proposée par Cyrielle se concrétise à travers des propositions organisationnelles et logistiques :

- [>Cyrielle] : Peut-être plus facile à mettre en place, plus facile à mettre en place au niveau du matériel...

III.2.2.3 Le répertoire partagé

Le répertoire partagé s'est enrichi en lien avec le développement du Netboard alimenté avec des jeux retenus et analysés collectivement (dans externalisation) (Jeu de Nim, jeu du chocolat), toujours en lien avec les connaissances d'outils numériques et en particulier collaboratifs.

Exemple :

- [>Cyrielle] : Sur le truc du SiRC. Les situations de recherche pour la classe dans le document qu'on a mis sur le site.

III.2.2.4 Les niveaux d'interdépendance de Little

L'analyse des échanges au sein du réseau lors de cette troisième réunion montre une consolidation du niveau 3 du continuum de Little (1990) et l'émergence de traits caractéristiques du niveau 4.

La dynamique est portée par une participation active, une répartition explicite des tâches et une orientation vers la co-construction d'un scénario de jeux développant les RM.

La volonté de collaborer est manifeste dès l'ouverture de la réunion : Cyrielle ancre le travail dans un cadre collectif et structuré en rappelant un objectif partagé :

- [>Cyrielle] : Ouais. Donc l'objectif de la réunion d'aujourd'hui, c'était de mettre en place vite, vite, vite, correctement et tout bien ce qu'on va.

L'idée d'un agenda commun, la définition d'objectifs clairs et la concentration sur un objet de travail précis, ici, le « jeu de Nim version chocolat », montrent une coordination efficace, indicatrice du niveau 3.

Jean-Jacques renforce cette coordination en proposant :

- [>Jean-Jacques] : Chocolat.
- [>Jean-Jacques] : Alors c'est une variante. OK, d'accord.

et en s'engageant dans la répartition des tâches :

- [>Jean-Jacques] : Je peux les gérer ? Non, c'est bon, je gère tout ça vite fait avec avec Mindset .

Les échanges révèlent une intelligence collective en construction, avec des tentatives de conceptualisation partagée du jeu :

- [>Cyrielle] : Le but du jeu, c'est que tu tu arrives à la fin à laisser à ton adversaire un petit carré de quatre sur quatre que tu veux. Comme ça ton adversaire, il le coupe en deux, il a un rectangle de deux, toi tu le coupe en deux et.

Ou encore :

- [>Cyrielle] : Il faut anticiper tes coups pour pouvoir gagner, montrant une volonté d'intégrer les aspects stratégiques du jeu dans une réflexion plus large.

Charlène et Cyrielle s'interrogent sur l'organisation ou la faisabilité du jeu en fonction du nombre d'élèves :

- [>Charlène] : L'effectif plus élevé est de combien dans les groupes comme ça ?
- [>Cyrielle] : Et puis qu'on n'avait pas de contrainte que ce soit de brevet blanc, d'épreuve commune, etc. Donc on avait En plus, l'organisation en groupe qu'on a cette année nous permettait de faire des petits jeux en petits groupes. En fait, on était parti là-dessus.

L'usage fréquent de termes inclusifs comme :

- « nous » (11 fois),
- et « nos » (2 fois),
- ainsi que les nombreuses références à :
- « groupe »,
- ou « équipe »,

témoignent d'un sentiment d'appartenance renforcé.

Ce climat d'écoute favorise des échanges riches, où les idées sont élaborées collectivement et les responsabilités assumées de manière globalement équitable :

- [>Cyrielle] : Donc Charlène et Céline, vous gérez les consignes sur Active Inspire.
- [>Marjorie] : Après si je sais un peu faire.
- [>Cyrielle] : Jean-Jacques, moi et Charlène, on s'occupe des grilles.
- [>Marjorie] : Par contre, donne-moi les grilles parce que du coup on les mettra sur le diapo si on les envoie.

Des indices du niveau 4 d'interdépendance de Little (1990) sont perceptibles dans la capacité des membres à se reposer les uns sur les autres, à co-construire des artefacts et à les adapter aux contextes de classes.

Marjorie propose pour s'adapter aux différents groupes :

[>Marjorie] : Surtout parce que suivant les groupes, il y en a ou il y aura plein de modèles gagnants. Mais nous, il y aura sûrement du modèle gagnant un peu au hasard. *Rires*. Et si on arrive à leur faire comprendre qu'il y avait une stratégie, ils ont utilisé une stratégie où.

Ou :

- [>Marjorie] : Pour les bons, on peut envisager des différents modèles.

Cela montre une volonté partagée d'ancrer la réflexion dans la réalité des classes.

III.2.3 Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel

III.2.3.1 Les facteurs organisationnels

Lors d'activités fécondes et de production, le réseau s'appuie des normes explicites de fonctionnement, intégrant des règles partagées. Un leadership distribué est présent avec une répartition claire des rôles et une planification des tâches. Le compte rendu écrit (annexe 13) de la réunion en témoignent à travers la présence :

- d'objectifs précis (« date/créneaux », « organisation de la séance »),
- et de la répartition des tâches futures entre les membres.

Cyrielle clarifie la division du travail :

- [>Cyrielle] : Donc Charlène et Céline, vous gérez les consignes sur Active Inspire.
- [>Cyrielle] : Jean-Jacques, moi et Charlène, on s'occupe des grilles.

Ce cadre organisationnel renforce l'autonomie et la responsabilisation, tout en assurant la complémentarité entre les membres. Les prises d'initiative sont encouragées, comme en témoigne Jean-Jacques avec la création des grilles.

En tant que coordinatrice du réseau, Cyrielle initie aussi la dynamique collective en affirmant :

- [>Cyrielle] : Ouais. Donc l'objectif de la réunion d'aujourd'hui, c'était de mettre en place vite, vite, vite, correctement et tout bien ce qu'on va.
- [>Jean-Jacques] : Jeu de Nim
- [>Cyrielle] : Avec les élèves en classe. On avait défini donc le jeu du chocolat.

Cette organisation permet à chacun de mobiliser ses capacités à travailler en équipe autour d'un objectif commun : mettre en place un jeu pour développer les RM des élèves : le jeu de Nim version chocolat.

La gestion collaborative repose également sur une communication fluide, dans laquelle chacun peut proposer des idées : l'utilisation des feuilles A3, la plastification des grilles.

Ces échanges permettent ainsi de valider collectivement les décisions tout en structurant l'organisation de manière efficace.

III.2.3.2 Les facteurs temporels

Lors d'activités fécondes et de production d'artéfacts, le calendrier du réseau est plus structuré, permettant une continuité dans les échanges et la progression du projet, en mobilisant les capacités à travailler en équipe. Cyrielle introduit la réunion en disant :

Pour la planification de la séance Cyrielle illustre cette organisation rigoureuse avec :

- [>Cyrielle] : On va dire on va dire dix minutes pour mettre en place le jeu sur la feuille et à la fin, il faudrait dix minutes pour que. Le bilan avec eux puisse. Nous expliquer comment on fait pour gagner à tous les coups. Voilà.

Ou :

- [>Cyrielle] : Quinze 20 minutes de jeu, dix quinze minutes de bilan, OK..

Le compte rendu écrit témoigne également d'une attention portée aux différentes étapes de la séance :

- « présentation de l'objectif du jeu »,
- travail en binômes,
- puis « le bilan »,

avec une indication de la durée pour chaque phase.

Enfin, les échanges postérieurs à la réunion, via WhatsApp (annexe 16), montrent une dynamique de planification collective, soutenue par Cyrielle en relançant ses collègues, pour préparer l'implémentation :

- [>Cyrielle] : je te propose de faire la séance le mardi 7 janvier de 10h à 11h.

La contrainte de temps apparaît dans le mail (annexe 11) de Cyrielle en parlant du manque de temps pour consulter les ressources de recherche.

III.2.4 Le BE socio-émotionnel

Le BE socio-émotionnel des membres du réseau se manifeste à travers un climat de relationnel positif ponctué de plaisir avec rires réguliers et des échanges empreints de camaraderie. L'humour est souvent mobilisé pour alléger les tensions ou clarifier des moments de confusion, comme le montre cette remarque de Cyrielle :

- [>Cyrielle] : Ouais, je vais relire les règles.

Les interactions au sein du groupe valorisent la confiance et l'estime de soi, notamment à travers la validation mutuelle des idées. Par exemple :

- [>Cyrielle] : Donc tu peux, tu peux le. Du coup le rectangle, si tu coupes un rectangle dans une dans une des deux dimensions, tu obtiens forcément un carré...
- [>Jean-Jacques] : Oui, hum.
- [>Charlène] : Tu peux obtenir un carré.
- [>Cyrielle] : Oui.

- [>Jean-Jacques] : Oui, hum.

Cette reconnaissance mutuelle contribue à renforcer la cohésion du groupe. Marjorie, dans une volonté de soutien et d'entraide, propose :

- [>Marjorie] : Je peux essayer de faire un diaporama comme ça.

La dynamique de soutien mutuel est un pilier des rencontres, marquée par des encouragements et une volonté commune de progresser ensemble.

Ce type de proposition reflète un esprit collaboratif et bienveillant, facilitant l'engagement collectif.

Le climat de confiance et de soutien est également perceptible lors de désaccords ou d'incompréhensions, où les échanges demeurent cordiaux et constructifs.

Enfin, le climat de travail, marqué par des échanges respectueux et des instants de légèreté, renforce la communication ouverte. L'humour, encore une fois, joue un rôle clé pour maintenir une ambiance détendue :

- [>Jean-Jacques] : Ou alors tu as une ligne de chocolat, un Kinder, un Kinder.

Tout au long de la réunion, un climat de confiance se maintient, favorisant la circulation-construction et la structuration des connaissances professionnelles. Cyrielle renforce cette dynamique en soulignant la nécessité de fixer des objectifs clairs pour les élèves :

- [>Cyrielle] : Il faut anticiper tes coups pour pouvoir gagner.

Cette remarque a ouvert la voie à une réflexion sur l'organisation, notamment en petits groupes. Dans ce cadre, Charlène interroge :

- [>Charlène] : L'effectif plus élevé est de combien dans les groupes comme ça ?

traduisant une volonté d'optimiser les pratiques en s'appuyant sur les échanges avec les collègues.

III.2.5 Critères des jeux retenus

L'accessibilité initiale

Le choix s'oriente vers des jeux rapidement mobilisables (SiRC), le jeu de Nim et notamment le jeu du chocolat, avec peu de matériel et des consignes claires, pour faciliter l'entrée dans l'activité. Ainsi, le groupe souligne :

- [>Jean-Jacques] : Jeu de Nim.
- [>Cyrielle] : Avec les élèves en classe. On avait défini donc le jeu du chocolat. Pas de.

- [>Jean-Jacques] : Chocolat.
- [>Cyrielle] : Non.
- [>Jean-Jacques] : Alors c'est une variante. OK, d'accord, mais.
- [>Céline] : Il est peut-être plus facile à mettre en place.
- [>Cyrielle] : Peut-être plus facile à mettre en place, plus facile à mettre en place au niveau du matériel et au niveau de la compréhension pour les élèves.
- [>Céline] : OK, tu te rends pas à découper 15 000 petites boîtes que tu vas perdre en plus.
- [>Jean-Jacques] : Il y a des chances.
- [>Cyrielle] : Et du coup donc on part sur l'histoire du du chocolat sur une version des jeux Nim.
- [>Jean-Jacques] : Oui, hum.
- [>Cyrielle] : Ou tout du moins c'est ce qu'on disait, il y a une tablette de chocolat.
- [>Jean-Jacques] : Oui, hum.
- [>Cyrielle] : Il y a un carré d'un côté. Tu joues toujours en deux, comme le Nim.

Le souci d'économie matérielle et de clarté pratique est explicite.

Pour sécuriser la prise en main, Jean-Jacques envisage « une démo à la caméra, même avec des explications, des règles » et s'appuie sur des outils simples : « Les grilles, on peut les générer assez facilement sur internet avec des outils. ».

Les cheminements multiples

Les échanges au travers du mail de Cyrielle (annexe 11) actent la pluralité des types de raisonnement à mobiliser, en s'appuyant sur un corpus partagé :

« Raisonnement inductif/Raisonnement déductif/Raisonnement par abduction/Raisonnement par récurrence/Raisonnement par disjonction de cas/Raisonnement par contraposée / Raisonnement par l'absurde ».

La non-linéarité des RM

Le raisonnement est travaillé comme un processus fait d'essais, de retours sur traces et de formalisation progressive.

Pour outiller cette dynamique, les professeurs proposent :

- [>Cyrielle] : Plastifier même je pense, parce que c'est moi qui garde une trace s'il faut garder des traces.
- [>Cyrielle] : Des grandes feuilles pour coller dessus [...] et on peut les voir évoluer.

L'activité attendue est explicite :

- [>Céline] : Tu peux essayer une stratégie, tu vois si elle fonctionne ou pas, et après tu la regardes...

Le déroulé de séance épouse cette logique exploratoire :

- [>Cyrielle] : Quinze 20 minutes de jeu, dix quinze minutes de bilan, OK.
- [>Jean-Jacques] : Ça roule mais c'est bon.

en acceptant des itérations :

- [>Cyrielle] : ... une fois, deux fois, trois fois par exemple, je gagne à chaque fois. C'est de comprendre comment. Comment est-ce qu'on fait pour gagner ? Donc d'avoir la trame...

Une situation authentique et buts clairs

Le collectif ancre les jeux dans une finalité explicite, qui donne sens à l'activité :

- [>Cyrielle] : Le but c'est que celui qui perd ait mangé le savon.

Le cadre de référence est assumé avec la version « chocolat » du jeu de Nim.

Les invariants mathématiques visés sont rendus visibles, par exemple la symétrie comme état-but :

- [>Jean-Jacques] : ... faire visualiser qu'on veut juste de la symétrie en fait, et qu'une fois qu'on a atteint la situation de symétrie, c'est bon, l'adversaire a perdu.
- [>Jean-Jacques] : L'objectif final, c'est de rester avec ce petit carré-là.
- [>Cyrielle] : Sur le truc du SiRC. [...] Il y avait la version avec la tablette de chocolat et il y a la version avec la ligne. Le but c'est que celui qui perd ait mangé le savon.

La valorisation de la communication

La mise en mots, la discussion collective et l'argumentation sont organisées et outillées. Sur le plan des traces et de l'analyse partagée :

- [>Marjorie] : On pourra récupérer ces feuilles-là pour pouvoir les analyser collectivement.
- [>Jean-Jacques] : on fait un débriefing avec eux...

Du côté des outils, l'équipe prévoit des supports :

- [>Marjorie] : Je peux essayer de faire un diaporama...
- [>Céline] : Oui je le mets sur Active Inspire.

La valorisation de la structure progressive des RM

L'enchaînement logique des démarches et la « logique derrière le jeu » sont soutenus par des dispositifs qui aident à dégager, tester puis stabiliser des règles.

Marjorie propose :

- [>Marjorie] : ... des feuilles A3 où s'est collé...

pour constituer des traces comparables et analysables et prévoit des variations contrôlées :

- [>Cyrielle] : Après, ce qui va être intéressant, c'est de faire varier notre tablette de chocolat.
- [>Marjorie] : Pour les bons, on peut envisager des différents modèles...

Le scénario temporel est défini et indiqué par Cyrielle :

- [>Cyrielle] : Quinze 20 minutes de jeu, dix quinze minutes de bilan, OK.

et s'accompagne d'une préparation matérielle graduée :

- [>Cyrielle] : OK. Il faut qu'on prévoit les grilles [...] de tailles différentes.

III.2.6 Synthèse

Dans cette deuxième étape de la phase de développement du réseau, les professeurs poursuivent l'approfondissement des connaissances spécifiques à la discipline, en s'appuyant sur la littérature et un cadrage plus précis des RM (typologies, démarches, obstacles), et affinent le choix autour du jeu de Nim (notamment la variante, le jeu du chocolat). Au prisme de SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995), la combinaison se renforce : élaboration de supports et scénario (grilles plastifiées, diaporama) et clarification des objectifs et règles en vue de l'implémentation (intérieurisation en devenir). L'engagement mutuel et l'entreprise commune soutiennent toujours à la fois la participation et la réification ; ils convertissent les échanges en artefacts formant un répertoire partagé, lequel renforcera la participation au travers d'activités professionnelles pour favoriser l'appropriation de ces artefacts dans une future intérieurisation.

La collaboration consolide le niveau 3 de Little (1990) (objectifs partagés, répartition des tâches, Netboard comme appui) avec des indices du niveau 4 (co-construction et ajustements réciproques). Un calendrier de travail jalonne l'action (préparation, séance filmée, observation, bilan), tandis que le leadership reste central (impulsion de Cyrielle) et progressivement distribué (alimentation collective du Netboard, partage des responsabilités). Le climat socio-émotionnel demeure positif soutenant l'engagement.

Le tableau 27 présente une synthèse des dynamiques observées lors de cette deuxième phase du réseau. Il met en évidence, pour chaque axe d'analyse, les éléments saillants qui confirment ce que nous avons pressenti lors de l'analyse a priori ainsi que les éléments contingents.

Axes d'analyse	Éléments saillants	Éléments contingents
Mécanismes d'apprentissage professionnels émergents	<ul style="list-style-type: none"> - Participation active : Activités professionnelles : Externalisation du modèle SECI Projection forte : intériorisation du modèle SECI - Réification : Combinaison renforcée du modèle SECI (alimentation du Netboard) => connaissances sur jeux mobilisant RM, connaissances définition commune RM, connaissances sur caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et connaissances des démarches/obstacles des élèves développant RM 	
Collaboration et partage de connaissances professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> - Au travers d'activités professionnelles : engagement mutuel renforcé et entreprise commune renforcée - Répertoire partagé renforcé => Niveau 3 de Little et début niveau 4 	
Facteurs contextuels et organisationnels influençant l'apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation fonctionnelle, leadership de Cyrielle, leadership distribué - Calendrier plus structuré - Contrainte de temps 	
BE socio-émotionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Climat relationnel positif plaisir, soutien favorisant engagement et la circulation et la structuration des connaissances professionnelles au sein du réseau 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'expression de manque de reconnaissance institutionnelle

Tableau 27 : Tableau de synthèse des résultats de l'apprentissage professionnel du réseau – Deuxième étape de développement du réseau

Le tableau 28 synthétise les caractéristiques retenues en vue de l'implémentation du jeu choisi : le jeu de Nim, version chocolat.

Critères clés des jeux	Synthèse
Accessibilité initiale pour les élèves	<ul style="list-style-type: none"> - Jeux rapidement mobilisables avec matériel minimal et consignes claires, pour favoriser une entrée rapide dans l'activité de raisonnement : Jeu de Nim version chocolat
Chemins multiples	<ul style="list-style-type: none"> - Prise en compte de la pluralité des types de raisonnements comme repères de conception et d'analyse
Non-linéarité des RM	<ul style="list-style-type: none"> - Raisonnement envisagé comme processus itératif : essais, retours sur trace, formalisation progressive d'une règle ; phase d'exploration suivie d'un bilan collectif

Situation authentique et buts clairs	- Finalité explicite donnant sens à l'activité (comprendre « comment gagner ») ; repérage d'invariants mathématiques (exemples : symétrie, configuration-cible)
Valorisation de la communication	- Organisation de la mise en mots, de l'argumentation et des débats ; outillage des échanges et des traces (supports projetés, diaporamas, collecte de productions)
Valorisation de la structure progressive des RM	- Soutien à l'enchaînement logique : supports de traces (grilles plastifiées, feuilles A3), variations contrôlées des paramètres du jeu, et scénarisation temporelle (environ 15–20 min d'exploration puis 10–15 min de bilan)

Tableau 28 : Tableau de synthèse des résultats des caractéristiques des jeux développant les RM – Deuxième étape de développement du réseau

Ainsi, cette phase fait passer le collectif du « choix » à la préparation concrète de la mise en œuvre du jeu retenu, rendant les connaissances professionnelles directement mobilisables.

III.3 Implémentation du Jeu de Nim version du chocolat

III.3.1 L'accessibilité initiale pour les élèves

III.3.1.1 Compréhension immédiate de la consigne sans aide excessive

L'entrée dans le jeu du chocolat constitue un point névralgique pour observer le rapport initial des élèves à la tâche mathématique et aux RM.

Cette phase liminaire révèle une inégale accessibilité cognitive, liée à la fois à la formulation de la consigne, à la culture du jeu dans la classe et aux conditions d'écoute.

- [>Cyrielle] à propos d'Élève 32 : Pourquoi elle a gagné, Dickson ?
- [>Élève 32] : Parce que là, si jamais elle prend un bout, Baptiste, il prend le pareil.
- [>Cyrielle] : Vous avez compris ?
- [>Élèves] : Oui.

Cyrielle s'appuie sur la compréhension émergente d'un élève pour valider l'appropriation des règles et l'Élève 32 anticipe une réponse adverse et démontre une compréhension de la structure du jeu.

Les extraits issus de différentes classes montrent combien la compréhension immédiate nécessite des médiations constantes.

Extraits illustrant une incompréhension ou une confusion initiale :

- [>Élève 56] : Je coupe comme ça.
- [>Élève 26] : C'est quoi ça ?

- [>Élève 32] : Parce que là, si jamais elle prend un bout, Baptiste, il prend le pareil.

Ces questions montrent une première lecture intuitive, souvent erronée, où les élèves appliquent des logiques personnelles ou imprécises au détriment des règles imposées par exemple la grille 2 de l'annexe 18 où les élèves n'ont pas compris qu'il fallait couper la tablette en une seule droite.

Dans la classe de Céline, une transmission des consignes est troublée par le climat de classe :

- [>Élève 26] : C'est quoi ça ?
- [>Céline] : Excellente question. Excellente question. Le jeu de chocolat, qu'est-ce que c'est ?
- [>Élève 27] : Un élève lit les consignes sur le diaporama projeté. Présentation du jeu. Une tablette de chocolat dont un savon est remplacé, un morceau de savon... But du jeu, manger tous les chocolats et laisser un morceau de savon à son adversaire. Objectif mathématique, trouver une stratégie qui permet de gagner à tous les coups. Non, c'est pas vraiment pas le bon moment. Quelqu'un frappe.
- [>Céline] : C'est quoi ça ? C'est bon ? Je vais arrêter la vidéo. On est d'accord. Moi, je suis un petit lutin qui aime bien jouer. Donc, vous êtes d'accord que la stratégie est gagnante. On est d'accord ?
- [>Cyrielle] : Excusez-moi. Ce qui serait bien, c'est qu'on écoute. Sinon, on n'arrivera pas à jouer.
- [>Céline] : On est d'accord. Moi, j'aimerais juste vous faire des fartes. Surtout, je lui ai mis un morceau de savon. On ne va pas manger. Chut. C'est la thématique. C'est sûr ?
- [>Élève 28] : Mais moi aussi, je suis.
- [>Céline] : Tu es sûr de ça ? Vas-y, là, on va tester du coup ensemble, mon cher...
- [>Cyrielle] : Baptiste ?
- [>Céline] : Baptiste ? Oui. Ah, c'est bon.
- [>Cyrielle] : Ils nous remettent, on a toujours du chocolat.
- [>Céline] : OK. C'est ma grille de chocolat. Chut. Sinon, vous n'allez pas savoir comment jouer. Ça serait dommage.

Céline apaise le groupe pour clarifier les règles.

- [>Élève 29] : C'est une feuille.
- [>Céline] : C'est une feuille, certes. Mais ça n'est rien. Sur cette tablette de chocolat, le but, c'est de la choper en deux morceaux. Donc, mon cher Baptiste, tu as le droit de couper sur une colonne, celle que tu veux, ou une ligne, celle que tu veux. OK, tout le monde ? Une colonne ou une ligne, celle qu'il veut.
- [>Cyrielle] : Laquelle tu choisis. Excuse-moi, Amine. Mais si tu ne regardes pas les consignes, tu ne vas pas comprendre le jeu. Personne ne verra la vidéo. Donc, tu peux arrêter de te cacher.
- [>Céline] : Voilà. Donc, cette tablette de chocolat, Baptiste me dit, moi, je coupe ici. Et il récupère, du coup, une colonne. Coupe la grille. Il récupère cette colonne. Hop ! OK. Moi,

je n'ai plus que ça. Tu sais quoi, vas-y. Je te laisse encore, pour l'instant, un peu de suspense. Je vais prendre ce que j'aime bien. Comme ça, on est assez équilibrés, on est assez raccords. C'est de la triche ? Voilà. Donc, on est bien raccords. J'ai mangé un morceau, il a mangé un morceau. Il ne reste plus que ça de ma tablette de chocolat. Où est-ce que tu manges ? Où est-ce que tu me coupes de nouveau ? *En interpellant l'élève 30.*

Ici, l'action est accompagnée de gestes visibles de découpe.

- [>Cyrielle] : Excusez-moi, écoutez, parce que après, vous allez jouer.
- [>Céline] : OK. Donc, pareil, j'ai de nouveau toute ma tablette. Il coupe ici, donc je vais lui donner ce morceau-là. Coupe la feuille. Oui, il me reste ça. J'ai un peu moins gourmande. Il faut quand même que je garde la ligne pour cet hiver. Moi, je n'ai mangé que trois, avec un.
- [>Élève 31] : C'est sympa.
- [>Céline] : Ah oui, là, on commence, tu vois, tout doucement à se dire. Aïe, aïe, aïe. Où est-ce que tu coupes, Baptiste ? Là. Là, c'est quoi, là ? Comme ça ?
- [>Élève 31] : Oui. Là
- [>Céline] : OK, donc Baptiste, il a choisi de couper comme ceci. OK. Attends, attends, attends. C'est ça, toi. Aïe, j'y vais, j'y vais jusqu'au bout. C'est marrant. On va récupérer ça. Reste à moi. On va manger. Où est ce que tu coupes Baptiste ? Il ne reste plus que ça.

Les professeurs verbalisent l'action de l'élève en la mimant ou en la préparant, ce qui accompagne la consigne de façon claire et visuelle ;

- [>Cyrielle] : Alors, à votre avis ?
- [>Céline] : Les deux-là. Les deux-là ? Elle a gagné.
- [>Cyrielle] : Pourquoi elle a gagné, Dickson ?
- [>Élève 32] : Parce que là, si jamais elle prend un bout, Baptiste, il prend le pareil.
- [>Cyrielle] : Vous avez compris ?

Malgré les efforts de Céline pour maintenir l'attention, les perturbations diluent la clarté de la consigne, forçant la professeure à une série de reformulations répétées et de retours à la règle du jeu.

III.3.1.2 Présence de supports facilitants

Face aux malentendus, les professeurs déploient une panoplie d'étayages plurimodaux pour favoriser la compréhension : exemples concrets, visualisations, jeux en direct avec les élèves.

Avec Jean-Jacques, la règle est posée de manière claire et synthétique :

- [>Jean-Jacques] : Le dernier carré, c'est un savon. Donc celui-là, on ne veut pas le manger.

Cette formulation concise rend immédiatement perceptible la règle d'évitement, essentielle à la compréhension stratégique du jeu.

Céline combine une approche imagée et un accompagnement individualisé. Elle introduit l'activité par une métaphore simple :

- [>Céline] : Sur cette tablette de chocolat, le but, c'est de la choper en deux morceaux.

Puis, dans le cadre d'une interaction avec un élève, elle favorise une démarche de repérage :

- [>Céline] : Dis-moi ce qu'il reste.

Ces formulations incarnées, ancrées dans l'expérience sensorielle ou visuelle, servent de levier pour engager l'élève dans le raisonnement.

Chez Cyrielle, une aide en direct est apportée à un élève qui vient de jouer :

- [>Cyrielle] : Non ! Là, quand toi, tu as mangé le rose, il ne reste plus que ça sur la tablette. Tu es d'accord ? Du coup, on est toujours obligé de garder la partie où il y a le morceau de savon.

Cette verbalisation permet de fixer la contrainte centrale du jeu, à savoir ne pas se retrouver avec le carré de savon.

De plus, l'accompagnement de Cyrielle passe par une mise en situation dialoguée directe, qui combine gestes, verbalisations explicites et une forme d'humour complice avec les élèves :

- [>Cyrielle] : Tu coupes comme ça ? Donc, tu manges ça. OK. Du coup, il ne reste que ça.
- [>Élève 56] : Et ça, Chanel qui prend.
- [>Cyrielle] : Chanel, elle prend quoi ? Comme ça ou comme ça ? Comme ça. Comme ça, Chanel, elle prend comme ça ?
- [>Élève 56] : OK.
- [>Cyrielle] : Et non, parce que tu as encore une barre de deux. Est-ce que tu es obligée de la prendre ?
- [>Élève 56] : Non, je ne suis pas obligée. Du coup, je la coupe comme ça.
- [>Cyrielle] : Je la coupe comme ça. Ça, tu prends pour toi. Et Chanel, elle mange ce savon.
- [>Élève 56] : Il est bon, le savon Chanel ?
- [>Cyrielle] : Allez, on essaye sur une autre.

Ce moment d'interaction montre comment le recours à la théâtralisation légère, au prénom des élèves, au questionnement guidé et à l'humour permet de structurer une compréhension en acte du jeu. Il s'agit d'un ancrage affectif et ludique, contribuant à stabiliser les règles par l'expérience vécue. Les dérives ludiques :

- [>Céline] : C'est quoi ça ? C'est bon ? Je vais arrêter la vidéo. On est d'accord. Moi, je suis un petit lutin qui aime bien jouer. Donc, vous êtes d'accord que la stratégie est gagnante. On est d'accord ?

peuvent entraîner du bruit et une dispersion de l'attention en classe.

Également, l'entrée dans le jeu est accompagnée du RM de Cyrielle du jeu en situation :

- [>Cyrielle] : Non ! Là, quand toi, tu as mangé le rose, il ne reste plus que ça sur la tablette. Tu es d'accord ? Du coup, on est toujours obligé de garder la partie où il y a le morceau de savon.

Elle guide les élèves à travers des repères visuels :

- [>Cyrielle] : Donc lui, s'il ne peut pas manger que ça, il va manger tout ça. [...] Donc là, il reste les quatre carreaux qui sont là.
- [>Cyrielle] : Voilà. Et du coup, là, c'est Lilou qui a perdu. Tu as compris maintenant comment on joue ?

Enfin, Marjorie utilise la représentation visuelle est mobilisée pour ancrer l'abstraction :

- [>Marjorie] : Voici la tablette. Vous voyez ? Le petit carré blanc, c'est le savon.

Et plus loin :

- [>Marjorie] : Si je coupe ici, tout ce qui est à gauche de ma ligne est mangé. Vous voyez le savon, là ?

Cette articulation entre schéma projeté et verbalisation guide les élèves vers une lecture stratégique de la grille, dans un va-et-vient entre concret et abstrait.

III.3.2 Les premiers types de RM déclenchés

Malgré les freins initiaux de certains collégiens, des échanges trahissent une mise en mouvement des RM, souvent encore empiriques, mais révélant une appropriation progressive des logiques du jeu. Ces premiers tâtonnements prennent la forme de conjectures ou de choix justifiés, parfois de manière intuitive.

L'Élève 56 identifie le joueur perdant à partir de l'analyse de la configuration du jeu :

- [>Élève 56] : Et ça, Chanel qui prend.

Il s'agit d'une conjecture de la conséquence adverse.

Un autre extrait avec l'Élève 57 témoigne d'un début de RM lors d'une interaction :

- [>Élève 57] : Ah non, je voulais faire comme ça, mais je peux pas.

L'élève identifie une contrainte liée aux règles ou aux effets de son choix initial.

Puis, dans une tonalité humoristique, une prise de conscience s'exprime à travers un décalage affectif :

- [>Élève 56] : Il est bon, le savon Chanel ?

Le lien entre la règle du jeu et l'objet symbolique (le savon) est bien intégré, signe d'un engagement actif.

III.3.3 Les cheminements multiples

Le jeu de Nim version chocolat suscite une variété de RM : inductif, conditionnel analogique et créatif. Les élèves tâtonnent et ont une posture exploratoire et dialogique.

Les collégiens, selon leur familiarité avec les jeux mathématiques ou leur aisance scolaire, ne mobilisent pas les mêmes types de RM ni de la même manière.

III.3.3.1 RM conditionnel

Ce type de raisonnement repose sur une logique du type « si... alors... » et engage la capacité à anticiper des coups futurs en fonction des actions présentes.

Plusieurs extraits du verbatim montrent que des élèves mobilisent ce type de logique.

- [>Jean-Jacques] : À toi de choisir. Mais où est-ce ? L'embêtant, c'est que, regarde, si par exemple... Tiens, on va réfléchir, Shana. Si par exemple, tu prends tout ça, toute cette partie-là, pour vous écouter, qu'est-ce qu'elle va faire d'après toi, Leslie, ensuite ? Si elle prend ça, Leslie, forcément, elle va gagner parce que toi, il te restera ça. Tu vois ?
- [>Élève 55] : Bah oui, mais moi, si je colorie le chocolat... jusqu'à là.
- [>Céline] : Si tu coupes là, ça veut dire que tu manges ça.
- [>Élève 75] : Si je coupe là...
- [>Cyrielle] : Et il faut que vous trouviez la technique. Il va falloir que vous trouviez la technique pour gagner à tous les coups. D'accord ?
- [>Élève 7] : On va prendre deux couleurs. C'est plus pratique. Si je prends l'orange, toi tu prends le violet.
- [>Élève 20] : Je vous explique. En fait, par exemple, ici, j'ai commencé et là, j'ai fait ça et là, elle a fait ça et directement, elle a gagné. Et même si je faisais là, par exemple, elle fait ça.
- [>Élève 20] : Si c'est possible, je pense.
- [>Élève 21] : Mais si c'est possible ! C'est possible ! Ben merci à vous, là, là, là, là...
- [>Élève 20] : Si je fais ça, je fais ça, tu me laisses quatre...
- [>Élève 21] : Si je fais ça, je fais ça et il me reste quatre... Si je fais ici,
- [>Cyrielle] : Donc là, tu lui en laisses un carré de trois par trois, c'est ça ?
- [>Élève 11] : Après, Inès, elle va être forcément obligée de manger ça ou ça. Parce que moi, dans tous les cas, j'ai gagné. Parce que, regardez, si je mets ici, après, elle lui reste que ça.

Elle va manger ça et moi, il me restera ça. Du coup, elle prend forcément ça. La technique, c'est de forcément laisser. Voyez, il y en a toujours trois ici qu'on est obligé de laisser.

- [>Cyrielle] : Et comment tu sais ?
- [>Élève 11] : « Ce carré ? Ben, parce que si on rentre dedans, c'est fini déjà. Non, arrête ! Regardez. Si je fais ça et qu'elle mange là, comme ça, il me restera toujours les deux derniers. Regardez. Imaginons, je mange comme ça. Vas-y. Elle a commencé par le carré. Le carré, il ne faut que l'utiliser à la fin.

III.3.3.2 RM inductif

Certains élèves développent une forme de raisonnement inductif à partir de régularités repérées dans la dynamique du jeu.

L'Élève 11 identifie un motif récurrent qu'il nomme avec humour :

- [>Cyrielle] : *En montrant une autre grille.* Sur celui-là ?
- [>Élève 11] : Vas-y, tu peux commencer. Du coup, je laisse le carré de l'enfer, alors je mange tout ça. Il peut être qu'elle mange soit la moitié, soit un peu plus. Mais il faut forcément laisser ce carré.

Interrogé sur la pertinence de cette stratégie, l'Élève 11 justifie son raisonnement :

- [>Cyrielle] : Et comment tu sais ?
- [>Élève 11] : Ce carré ? Ben, parce que si on rentre dedans, c'est fini déjà. Non, arrête ! Regardez. Si je fais ça et qu'elle mange là, comme ça, il me restera toujours les deux derniers. Regardez. Imaginons, je mange comme ça. Vas-y. Elle a commencé par le carré. Le carré, il ne faut que l'utiliser à la fin.

Cyrielle reformule la modélisation émergente :

- [>Cyrielle] : Donc, il y a le carré de l'enfer, c'est les quatre là, et ça, c'est ton jardin, c'est ça ?
- [>Élève 11] : Oui, le jardin, il ne faut pas rentrer dedans pour l'instant.

Elle poursuit avec un jeu de rôle pour tester la solidité de la stratégie :

- [>Cyrielle] : Et si tu joues contre moi et que moi, je commence... Donc là, on est d'accord, ça, c'est ton jardin, tu ne veux pas que je rentre dedans ? Oui.
- [>Élève 11] : Et ça, c'est le carré de l'enfer.
- [>Cyrielle] : D'accord. Moi, je commence comme ça.
- [>Élève 11] : Mangez tout celui-là ? Oui, la partie là.
- [>Cyrielle] : Attends, je te montre. Voilà, si moi, je mange ça, toi, tu fais comment ?
- [>Élève 11] : Ben, j'ai gagné quand même.
- [>Cyrielle] : Vas-y, essaye.

- [>Élève 11] : Non, attendez. Non, je réfléchis, attendez. J'ai gagné. Oui, j'ai trouvé la technique. Ben là, il faut juste rajouter deux. Et du coup, que vous mangez comme ça ou comme ça, il me restera toujours les deux.
- [>Cyrielle] : OK, et pourquoi je ne peux pas faire ça ?
- [>Élève 11] : Ben du coup, là, c'est moi qui ai perdu.
- [>Cyrielle] : Alors là, j'ai réussi à bloquer ta technique. Donc, il faut que tu l'améliores un tout petit peu.
- [>Élève 11] : Mais là, c'est parce qu'on n'a pas fait... On n'a pas fait comment ça s'appelle ? Deux tiers de la tablette, regardez.
- [>Cyrielle] : Mais est-ce qu'on m'oblige de manger deux tiers de la tablette au début ?
- [>Élève 11] : Non, mais c'est plus simple.

Avec d'autres élèves, un raisonnement inductif se construit à partir d'une répétition perçue :

- [>Cyrielle] : Et regardez ce qu'il reste à chaque fois.
- [>Élève 29] : Il reste le carré là.
- [>Cyrielle] : Le carré de ? Mais de combien de carreaux ?
- [>Élève 29] : De quatre.
- [>Élève 66] : J'ai compris.
- [>Élève 29] : Moi aussi.
- [>Élève 66] : J'ai sa stratégie.

Enfin, une synthèse s'opère autour de la forme géométrique cible à atteindre :

- [>Cyrielle] : Allez. On essaie d'appliquer la stratégie. Vous avez compris la stratégie ? Les groupes d'élèves se remettent à jouer. Pour pouvoir gagner, il faut déjà faire un... Quelle est la stratégie qu'il faut faire pour gagner ? Il faut que la tablette de chocolat soit en carré. Vous avez compris ce qu'il fallait faire ? Pour pouvoir gagner, il faut obtenir un... Il faut obtenir quoi ? Qu'est-ce qu'elle a fait au tableau.
- [>Élève 66] : Madame, pour pouvoir gagner, il faut obtenir un...
- [>Céline] : Qu'est-ce qu'elle a fait au tableau ?
- [>Élève 66] : Un carré.
- [>Cyrielle] : Tout le monde sait ce que c'est un carré ? C'est quoi un carré ?
- [>Élève 66] : C'est la forme.

Ces échanges témoignent d'un processus inductif par lequel les élèves identifient des régularités spatiales, élaborent des représentations mentales de la situation, puis généralisent progressivement des principes stratégiques de jeu.

III.3.3.3 RM analogique

Certains élèves mobilisent des RM analogiques spontanés en lien avec d'autres jeux

Ce phénomène de transfert est repérable dans la classe de Marjorie, où la professeure, elle-même, fait appel à une comparaison familière pour engager les élèves.

- [**>Marjorie**] : C'est cette feuille-là. Vous allez pouvoir essayer à vous de trouver et le but du jeu ça va être de trouver comment on fait pour gagner à tous les coups. Il y a une technique, un peu comme tu disais tout à l'heure je crois c'est toi Gabriel qui disait c'est un peu comme le jeu des allumettes c'est ça ? Le jeu des allumettes il y a une technique pour gagner à tous les coups. Et en fait là aussi il y a une technique pour gagner à tous les coups et c'est à vous de trouver cette technique-là. Ça marche ? Donc vous avez quelle que soit la taille de la tablette, vous verrez il y a plusieurs formes de tablettes. Vous allez essayer, vous allez tester, vous allez trouver la bonne stratégie.

Par cette référence explicite, la professeure facilite l'activation de connaissances antérieures et l'amorce de RM en s'appuyant sur une structure logique familière aux élèves.

De plus, dans la classe de Charlène, un élève évoque une autre analogie, cette fois plus intuitive et spontanée :

- [**>Élève 2**] : Le jeu du bâton, un... deux, trois...

Ces évocations spontanées montrent comment les élèves cherchent à interpréter la situation nouvelle du jeu du chocolat à travers des cadres connus, témoignant d'une activité de mobilisation de RM analogiques au service de la compréhension stratégique.

III.3.3.4 RM créatif

L'Élève 72 tente d'organiser son raisonnement spatial :

- [**>Élève 72**] : Tu vois, à chaque fois, il y a trois... Et du coup, moi, je prends deux colonnes, et j'essaie de faire ça, mais au bout d'un certain temps, j'essaie d'arrêter et d'équilibrer les trois.

L'Élève 11 mobilise des références extérieures, le nombre d'or³¹:

- [**>Élève 11**] : Moi, je pense que c'est ça, le nombre d'or. C'est la spirale d'or qu'on est en train de reproduire à chaque fois.

III.3.4 La non-linéarité des RM

La résolution du jeu du chocolat ne suit pas une progression linéaire, mais mobilise des productions de preuves et de tentatives de généralisation et des vérifications.

III.3.4.1 La formulation de conjectures

Dans les échanges relevés, plusieurs élèves formulent des conjectures :

³¹ Le « nombre d'or » ($\varphi = (1+\sqrt{5})/2 \approx 1,618$) est le rapport pour lequel $\varphi = 1 + 1/\varphi$; il apparaît en géométrie (pentagone, rectangle d'or).

L'Élève 18 suppose que son camarade a compris une stratégie efficace :

- [>Élève 18] Je crois qu'elle a trouvé la technique.

L'Élève 79, quant à lui, propose deux conjectures :

- [>Élève 79] : Peut-être commencer directement à prendre ça pour laisser ce coup.

D'autres conjectures, plus exploratoires, émergent dans les premiers tâtonnements : l'Élève 40 interroge les limites d'action autorisées :

- [>Élève 40] : Ça veut dire que si on est comme ça, on peut prendre que deux ?

Enfin, l'Élève 53, face à l'incertitude des règles, tente plusieurs options, une série d'essais pour cerner l'espace des possibles :

- [>Élève 53] : On peut en colorier trois ? Quatre ? Cinq ? Six ?

III.3.4.2 La vérification

La dynamique non-linéaire s'observe aussi dans la vérification. Au fil du jeu, les élèves réévaluent en permanence leurs décisions, en fonction des réactions adverses ou des effets inattendus de leurs choix. Cela se traduit par des retours spontanés sur l'action :

- [>Élève 57] : Attends, je ne sais pas pourquoi. Attends, non. Moi, si je colorie ça, je colorie ici. Ah non, je devais faire comme ça. Comme ça, d'autre façon.

Des « règles » spontanées sont ainsi mises en défaut par des contre-exemples observés (notamment par le professeur) en jeu :

- [>Élève 79] : Déjà c'est la personne qui veut gagner qu'elle doit commencer. D'accord. Et genre elle doit toujours commencer à prendre déjà toute la partie du haut mais elle doit laisser trois lignes. Forcément trois lignes ?
- [>Marjorie] : Oui. OK. Mais genre dans les cas comme celle-ci elle doit juste laisser deux lignes. Et du coup genre là elle prend tout ça. Hum.
- [>Élève 79] : Du coup-là peu importe la technique qu'elle fera elle va toujours gagner l'autre. C'est elle qui gagne ? Non c'est moi qui vais gagner.
- [>Marjorie] : T'es sûre ? Je peux ? Oui. T'es sûre que tu gagnes contre moi ? Oui. OK on y va.
- [>Élève 79] : Ah mais du coup on avait pas fait de cette façon. On avait eu le droit de faire ça ?
- [>Élève 80] : Ouais.
- [>Marjorie] : Oui parce qu'en fait ce qu'il me reste de ma plaque de chocolat c'est ça. T'es d'accord ? Il reste ça. Moi je peux la couper dans un sens comme dans l'autre autant de lignes que je veux. Hop. OK du coup je prends ça. Ça marche pas.

- [>Élève 79] : Mais je pense que genre pour toutes les autres façons à part si elle fait comme ça ça marchait.

Mais aussi par des affirmations plus assurées après des tests concluants :

- [>Élève 72] : Alors, je crois que j'ai trouvé la technique. *En montrant la grille*. Tu vois, à chaque fois, il y a trois... Et du coup, à chaque fois, moi, je prends deux colonnes, et j'essaie de faire ça, mais au bout d'un certain temps, j'essaie d'arrêter et d'équilibrer les trois.
- [>Élève 20] : *Interpelle*. Madame, j'ai trouvé la technique.
- [>Élève 16] : *Interpelle*. Madame, venez, j'ai trouvé la technique.

D'autres, comme l'Élève 79, réfléchissent à l'adaptation nécessaire face aux réponses possibles de l'adversaire :

- [>Élève 79] : Si je prends ça, toi tu peux dire ah bah non tiens je prends ça.

Ce processus de vérification repose sur un va-et-vient entre l'intention et ses conséquences, montrant une posture d'enquêteur. L'inadaptabilité des réponses devient un révélateur de raisonnement, et non un simple échec.

III.3.4.3 La recherche de régularités

L'Élève 11 recherche des régularités et notamment une régularité numérique :

- [>Élève 11] : Ben là, il faut juste rajouter deux. Et du coup, que vous mangez comme ça ou comme ça, il me restera toujours les deux.

III.3.4.4 L'argumentation

Le jeu du chocolat crée un espace propice à l'argumentation, car il exige des justifications de choix, soit pour convaincre un pair, soit pour se défendre d'un coup perçu comme erroné. Cette dynamique se manifeste dans différents types de dialogues, où se combinent verbalisation, échanges entre pairs, ajustements et rétrospection sur l'action.

L'argumentation devient ainsi un levier d'apprentissage, mobilisant à la fois la pensée logique, l'interaction sociale et la réflexion métacognitive.

III.3.4.4.1 Justification des choix à travers le dialogue élève-professeur

Les dialogues entre professeur-élève permettent une verbalisation explicite des RM. Les professeurs jouent un rôle catalyseur en posant des questions ciblées qui incitent les élèves à expliciter leur pensée, leur choix. Les professeurs ne fournissent pas la réponse, mais stimulent la verbalisation des intentions et la prise de recul des élèves :

- [>Élève 79] : Déjà c'est la personne qui veut gagner qu'elle doit commencer. D'accord. Et genre elle doit toujours commencer à prendre déjà toute la partie du haut mais elle doit laisser trois lignes. Forcément trois lignes ?
- [>Marjorie] : Oui. OK. Mais genre dans les cas comme celle-ci elle doit juste laisser deux lignes. Et du coup genre là elle prend tout ça. Hum.
- [>Élève 79] : Du coup-là peu importe la technique qu'elle fera elle va toujours gagner l'autre. C'est elle qui gagne ? Non c'est moi qui vais gagner.
- [>Marjorie] : T'es sûre ? Je peux ? Oui. T'es sûre que tu gagnes contre moi ? Oui. OK on y va.
- [>Élève 79] : Ah mais du coup on avait pas fait de cette façon. On avait eu le droit de faire ça ?
- [>Élève 90] : Ouais.
- [>Marjorie] : Oui parce qu'en fait ce qu'il me reste de ma plaque de chocolat c'est ça. T'es d'accord ? Il reste ça. Moi je peux la couper dans un sens comme dans l'autre autant de lignes que je veux. Hop. OK du coup je prends ça. Ça marche pas.
- [>Élève 79] : Mais je pense que genre pour toutes les autres façons à part si elle fait comme ça ça marchait.
- [>Marjorie] : C'est vrai oui. Mais si elle fait comme ça elle a gagné.
- [>Élève 79] : Du coup c'est un peu comme les autres techniques.
- [>Marjorie] : Tu veux qu'on le réessaye sur une autre figure pour être sûre ?
- [>Élève 79] : OK.
- [>Marjorie] : Du coup je prends elle. Tu prends ça ? OK je prends ça. Ben oui.
- [>Élève 80] : Pourquoi t'as pas plus de ce sens-là ?
- [>Élève 79] : De quel sens ?
- [>Marjorie] : Tu pouvais prendre de ce sens. Tu veux qu'on le réessaye sur une autre feuille ? OK. Attends je reviens. Vas-y commence. Là je sais que tu peux gagner. Si tu te débrouilles bien tu vas gagner à tous les coups.
- [>Élève 79] : Ouais là du coup je gagne.
- [>Marjorie] : Ici quand on est arrivé ici j'ai dit tu peux gagner à tous les coups. Parce que je me suis dit si je prends ça. OK. Elle elle peut soit prendre une ligne comme ça, soit une ligne comme ça, soit deux lignes comme ça. D'accord ? Si elle prenait une ligne comme ça moi je pouvais la gagner en étant là. Si elle prenait deux lignes comme ça je pourrais gagner en étant là. Mais en fait soit t'as bien joué, t'as pris ça pour me mettre comme ça. Donc dans ce fameux carré là dont vous m'avez parlé tout à l'heure. OK ?
- [>Élève 79] : Du coup peut-être l'autre solution c'est de toujours laisser trois trucs comme ça et de toujours prendre ça.
- [>Marjorie] : Alors ici quand on est dans cette zone là ou cette zone là on est sûr de gagner c'est ça ?
- [>Élève 79] : Dans cette zone-là pas trop sûr mais ici oui. Du coup-là je prends juste ça.
- [>Marjorie] : Moi là je vais gagner. Parce que là c'est moi qui te laisse ça. Et toi tu te mets là. Tu prends que ça ?
- [>Élève 79] : Oui.
- [>Marjorie] : Je prends que ça. Ah bah oui du coup.

- [>Élève 79] : Du coup vous trouvez toujours une solution d'être toujours laisser la personne dans ça ou dans ça en première.
- [>Marjorie] : Donc comment on fait pour trouver une façon que la personne ne soit toujours dans celui-là ou celui-là en premier ? Moi je pars de là, je commence à jouer et je veux absolument que tu coupes, que tu sois là-dedans. Comment je fais ?
- [>Élève 79] : Peut-être commencer directement à prendre ça pour toujours laisser ce coup.
- [>Marjorie] : Donc moi je prendrai ça. Si je prends ça regarde hop hop hop hop, toi tu peux dire ah bah non tiens je prends ça. Donc est-ce que c'est obligatoirement qu'on se retrouve là-dedans ?
- [>Élève 79] : Bah oui du coup parce que si vous prenez ça, bah moi je prends tout ça là. Après du coup c'est vous qui se retrouvez dans ça.
- [>Élève 80] : Mais là c'était à ton tour de jouer.
- [>Élève 79] : Bah du coup il faut toujours commencer.
- [>Marjorie] : Alors vas-y essaye, tu commences, tu essayes de me bloquer.
- [>Élève 79] : OK du coup je prends ça.
- [>Marjorie] : Tu prends ça ? Je prends ça. Regarde on se retrouve dans ?
- [>Élève 79] : Dans le carré.
- [>Marjorie] : Dans le carré de la mort.
- [>Élève 79] : Du coup bah là vous avez gagné. Ouais.
- [>Marjorie] : Du coup-là ça prouve que même si on commence ou pas on peut gagner. Non, moi si je commence j'arrive à gagner à tous les coups. Tu veux que je te montre ? Ici je suis sûre de gagner.
- [>Élève 79] : Ah bah oui du coup.
- [>Marjorie] : Comment j'étais sûre dès le début de gagner en étant là ? Parce que là on a dit on est sûr de gagner si on est dans le carré là. On est sûr de gagner si on est dans le carré là. D'accord ? Mais là je t'ai dit mais moi je suis même sûre de gagner en étant là.
- [>Élève 79] : Pourquoi ? Peut-être que vous avez déjà calculé que si moi je fais un tri ou n'importe, bah vous vous avez juste à faire un deuxième tri pour faire le carré.
- [>Marjorie] : Ouais. J'ai calculé que pour faire ce carré-là, pour arriver dans ce carré-là.

Ou encore :

- [>Élève 11] : Vas-y, tu peux commencer. Du coup, je laisse le carré de l'enfer, alors je mange tout ça.
- [>Cyrielle] : Et comment tu sais ?
- [>Élève 11] : Ce carré ? Ben, parce que si on rentre dedans, c'est fini déjà.
- [>Élève 11] : Du coup, je laisse le carré de l'enfer, alors je mange tout ça.
- [>Cyrielle] : Et comment tu sais ?
- [>Élève 11] : Ce carré ? Ben, parce que si on rentre.

Ou bien :

- [>Élève 28] : En fait, j'ai compris. J'ai compris quand même.

- [>Cyrielle] : Vous avez compris, mais ce qu'il faut que vous arriviez à trouver, c'est à quel moment elle est sûre de gagner.
- [>Élève 28] : Quand vous avez coupé en haut.

Ou :

- [>Cyrielle] : Qu'est-ce que t'as compris, Magtar ?
- [>Élève 67] : Elle a pris tout ça...
- [>Cyrielle] : Mais ça, excuse-nous, Magtar, ça, tout ça, ça n'explique pas. Essaie de diviser soit des nombres de carreaux, soit des formes. Mais, écoutez, Magtar a une stratégie.
- [>Céline] : Magtar, Tyron, je pourrais expliquer la tienne.
- [>Élève 67] : Y a pas de soucis. Elle a pris chaque fois le carreau vers le savon, et la prof, elle a mis juste les carreaux qui sont en version horizontale. Donc, si elle prend tous les carreaux à côté du savon, la prof, elle va se mettre un carreau, et il y a trois places qui restent, et si elle en prend une ou deux, ça...
- [>Cyrielle] : Alors, Magtar, il va peut-être venir jouer contre toi. Peut-être qu'on comprendra mieux ton explication, parce qu'il y a du raisonnement, c'est bien, Magtar.
- [>Céline] : Il y a un point où il va venir avec ses trois carreaux.
- [>Cyrielle] : Sauf qu'il n'arrive pas à l'expliquer. Donc, tu vas essayer de jouer, comme ça, tu vas pouvoir mettre en application ta réflexion. Les autres, vous écoutez, parce que si, par hasard, sa stratégie n'est pas la bonne, vous pourrez toujours essayer de venir expliquer la vôtre.
- [>Élève 67] : Moi, je peux expliquer.
- [>Cyrielle] : Oui, mais toi, tu as eu ta chance. Donc, il faut quand même pouvoir avoir, avec tout le monde, sa chance.

Aussi :

- [>Élève 65] : Moi ?
- [>Marjorie] : Un trait ouais.
- [>Élève 65] : J'ai calculé comment faire ici.
- [>Marjorie] : Alors pourquoi est-ce que t'as fait un trait ici ?
- [>Élève 65] : Parce que d'abord on était là. Il a voulu faire le trait là. Du coup j'ai compté combien ? Le tour ici. Après j'ai compté son tour.
- [>Marjorie] : Ouais.
- [>Élève 65] : Son tour et mon tour. Du coup j'ai gagné. D'accord.
- [>Marjorie] : Mais s'il avait voulu prendre par exemple ton tour. Son tour il prend ça. Et son tour il prend ça. Est-ce qu'il avait le droit de prendre ça ?
- [>Élève 65] : Mais non je l'aurais d'abord pris. C'était mon tour.
- [>Marjorie] : Ah c'était ton tour d'accord. Bon allez vas-y réessaye là.

Toutefois, certaines séquences relèvent d'une exploration non argumentée.

- [>Charlène] : Tu sais pas pourquoi tu fais ça ?

- [>Élève 16] : Non.
- [>Élève 70] : Bah si, parce que si je mange tout le temps. *Rires.*
- [>Cyrielle] : T'as pas réfléchi. Vas-y, je prends celui-là... J'ai gagné.
- [>Élève 54] : On colorie tout. *Rires.*
- [>Élève 50] : Je vais prendre que ça.
- [>Élève 56] : Moi je suis gourmande comme Chanel. Je vais perdre.
- [>Élève 58] : Je prends direct toute la tablette.
- [>Élève 50] : Je fais ça ou ça, je suis mort.

Ou :

- [>Marjorie] : Tu fais ça ? Toi t'as fait ça. C'est comme ça. Tu fais au hasard ?
- [>Élève 78] : Bah à part à la fin. Mais non c'est elle, il reste ça. Elle elle prend les deux. Regarde, elle prend les deux chocolats et il reste ça.

III.3.4.4.2 Justification des choix à travers le dialogue élève-élève via le professeur

De plus, les RM des élèves se construisent fréquemment à travers des échanges collaboratifs entre élèves via l'intermédiaire du professeur, où chaque élève s'appuie sur les apports des autres pour progresser dans la compréhension du jeu.

- [>Marjorie] : Tu fais ça ? Toi t'as fait ça. C'est comme ça. Tu fais au hasard ?
- [>Élève 78] : Bah à part à la fin. Mais non c'est elle, il reste ça. Elle elle prend les deux. Regarde, elle prend les deux chocolats et il reste ça.
- [>Élève 76] : Non t'as perdu.
- [>Marjorie] : Pourquoi il a perdu ?
- [>Élève 78] : Parce que dès qu'il arrive à là, il peut plus rien faire. Parce que vous vous allez prendre ça, lui il va prendre ça et puis du coup...

D'autres collégiens tentent de modéliser une règle commune :

- [>Élève 29] : Il reste le carré là.
- [>Cyrielle] : Le carré de ? Mais de combien de carreaux ?
- [>Élève 29] : De quatre.
- [>Élève 66] : J'ai sa stratégie.

Ainsi, le dialogue devient moteur de conceptualisation, chaque élève s'appuyant sur les interactions pour construire une compréhension partagée du jeu.

III.3.4.4.3 Reformulation ou reprise de la pensée d'un pair

Certains élèves réinterprètent ou reprennent l'idée de l'autre pour en construire une version plus robuste :

- [>Élève 20] : Si c'est possible, je pense.

- [>Élève 21] : Mais si c'est possible ! C'est possible ! Ben merci à vous, là, là, là, là...
- [>Élève 20] : Si je fais ça, je fais ça, tu me laisses quatre...
- [>Élève 21] : Si je fais ça, je fais ça et il me reste quatre... Si je fais ici.

Ces reformulations révèlent une assimilation progressive des configurations gagnantes.

III.3.4.4 Argumentation en situation d'inadéquation de la réponse et/ou de blocage

L'analyse des blocages devient un levier d'apprentissage. L'inadéquation des réponses ou les blocages sont discutés, dédramatisés et exploités pour faire progresser la stratégie :

- [>Élève 8] : *Sourires de l'élève gagnant.* Le perdant pose sa tête sur la table. J'ai gagné. Regarde bien comment les cases sont.
- [>Cyrielle] : Tu as perdu. Tu as fait une petite erreur. Vas-y, continue. Il faut que tu affines ta technique.
- [>Élève 8] : Là j'ai gagné.
- [>Cyrielle] : Non, tu n'as pas gagné.
- [>Élève 8] : Si.
- [>Cyrielle] : Non, là, il faut que tu manges trop. Ah ben non. Tu ne peux pas manger à trop.
- [>Élève 8] : On va dire que c'était lui.
- [>Cyrielle] : OK.
- [>Élève 8] : Genre lui, tu peux encore le manger.
- [>Cyrielle] : Bien.
- [>Élève 8] : Ah ben oui, là, je suis...

Aussi, par leurs relances, les professeurs transforment les blocages en moments de réflexion collective, en encourageant les élèves à expliciter, comparer, corriger leurs choix :

- [>Cyrielle] : C'est quoi ta technique, alors ?
- [>Élève 15] : Je ne peux pas lui dire. C'est ma technique.

Aussi :

- [>Cyrielle] : Là, tu crois ? Regarde à la fin, qu'est-ce qu'on a là ?
- [>Élève 11] : On a toujours le dernier carré. Moi, je pense que c'est ça, le nombre d'or. C'est la spirale d'or qu'on est en train de reproduire à chaque fois.
- [>Cyrielle] : Tu crois ? On va essayer. Vas-y, réessaye.

Et :

- [>Marjorie] : Alors pourquoi est-ce que t'as fait un trait ici ?
- [>Élève 65] : Parce que d'abord on était là. Il a voulu faire le trait là. Du coup j'ai compté combien ? Le tour ici. Après j'ai compté son tour.
- [>Marjorie] : Ouais.
- [>Élève 65] : Son tour et mon tour. Du coup j'ai gagné. D'accord.

- [>Marjorie] : Mais s'il avait voulu prendre par exemple ton tour. Son tour il prend ça. Et son tour il prend ça. Est-ce qu'il avait le droit de prendre ça ?
- [>Élève 65] : Mais non je l'aurais d'abord pris. C'était mon tour.
- [>Marjorie] : Ah c'était ton tour d'accord. Bon allez vas-y réessaye là.

Ils rappellent également les règles, sans donner de solution directe :

- [>Jean-Jacques] : Oui. Alors, par contre, il faut que ce soit... Il faut que tu découpes. T'imagines que la tablette, tu ne peux pas, par exemple, prendre ça. En montrant la grille des élèves. Tu n'as pas le droit de prendre ces cinq-là parce que tu dois découper avec juste un trait. Tu vois ce que je veux dire ?
- [>Élève 55] : En montrant la grille. Pourquoi il faut que tu fasses comme ça ?
- [>Jean-Jacques] : Voilà. Si tu découpes comme ça, tu casses le chocolat en plusieurs morceaux.

Ou :

- [>Cyrielle] : Non. C'est soit comme ça soit comme ça.
- [>Jean-Jacques] : tu dois découper avec juste un trait.
- [>Céline] : C'est une feuille, certes. Mais ça n'est rien. Sur cette tablette de chocolat, le but, c'est de la choper en deux morceaux. Donc, mon cher Baptiste, tu as le droit de couper sur une colonne, celle que tu veux, ou une ligne, celle que tu veux. OK, tout le monde ? Une colonne ou une ligne, celle qu'il veut.
- [>Charlène] : Le carré de savon, il a perdu. Donc, le but du jeu, c'est de tester. D'accord ? Donc, notez bien un, deux, trois. Un, deux, trois pour se souvenir de comment vous avez joué. D'accord ?

Ils rappellent aussi les règles en interaction avec les élèves, en les engageant activement dans le jeu :

- [>Céline] : OK. Est-ce que du coup, c'est bien pour tous ? Oui. Tous, tous, tous ? Fabien, c'est bien pour toi ? Tu n'as pas bien compris ? Du coup, je vais jouer avec toi. Il est en version ? Vraie chocolat.

L'inadéquation des réponses ou le blocage deviennent des moments où l'argumentation prend corps. Les élèves apprennent à défendre leur proposition, à la corriger, ou à comprendre celle de l'autre.

III.3.4.5 La production de preuves

Plusieurs élèves cherchent à convaincre que leur proposition est vraie :

- auprès de leur camarade :

- [>Élève 72] : Tu vois, à chaque fois, il y a trois... et du coup, moi, je prends deux colonnes, et j'essaie de faire ça, mais au bout d'un certain temps, j'essaie d'arrêter et d'équilibrer les trois.
 - auprès de leur professeur :
- [>Cyrielle] : Et comment tu sais ?
- [>Élève 11] : Ce carré ? Ben, parce que si on rentre dedans, c'est fini déjà. Non, arrête ! Regardez. Si je fais ça et qu'elle mange là, comme ça, il me restera toujours les deux derniers. Regardez. Imaginons, je mange comme ça. Vas-y. Elle a commencé par le carré. Le carré, il ne faut que l'utiliser à la fin.
- [>Cyrielle] : Le carré de ? Mais de combien de carreaux ?
- [>Élève 29] : De quatre.

III.3.4.6 La généralisation

Certains élèves dégagent des règles générales à partir de leur expérience du jeu.

L'Élève 79 développe une approche orientée vers un objectif spatial :

- [>Élève 79] : Si je m'arrange pour avoir un carré, je sais que je peux gagner.

Ou encore dans l'échange :

- [>Cyrielle] : Donc à quel moment j'ai réussi à te piéger ?
- [>Élève 58] : Quand j'étais encore dans le carré.
- [>Élève 57] : À partir du moment où il y avait le carré de trois par trois. On a dit carré de deux par deux, t'es mort.
- [>Élève 58] : J'ai peut-être réussi...
- [>Cyrielle] : Carré de trois par trois, t'es mort.

Cette démarche est également visible dans un échange collectif autour de la forme du carré :

- [>Élève 66] : Madame, pour pouvoir gagner, il faut obtenir un...
- [>Élève 66] : Un carré.
- [>Cyrielle] : Tout le monde sait ce que c'est un carré ? C'est quoi un carré ?
- [>Élève 66] : C'est la forme.

Les professeurs soutiennent ce processus par des relances visant à expliciter les démarches, comme ici :

- [>Cyrielle] : Comment est-ce que tu sais que là tu perds obligatoirement ? C'est ça ou ça.
- [>Élève 50] : Je fais ça ou ça, je suis mort.
- [>Jean-Jacques] : Ouais.

- [>Cyrielle] : Donc en fait dans ce carré-là, quand tu sais que t'arrives à cette configuration-là de deux par deux, tu sais que t'es mort, d'accord ?
- [>Élève 50] : Hmm Hmm.
- [>Cyrielle] : Donc si tu veux réussir à gagner, qu'est-ce qu'il faut faire ? Il faut pousser ton adversaire à te mettre comme ça, OK ? Il faut absolument le mettre dans cette position-là.
- [>Cyrielle] : Essayez de réfléchir comment vous faites pour gagner à tous les coups...

III.3.5 Une situation authentique et buts clairs

Les professeurs s'emploient à formuler clairement des buts clairs dès le début de l'activité, afin de situer le jeu dans une finalité mathématique explicite.

Cyrielle insiste sur l'intention stratégique du jeu :

- [>Cyrielle] : L'objectif de cet exercice, c'est de trouver une stratégie pour gagner à tous les coups.

Jean-Jacques insiste sur la nécessité d'anticiper :

- [>Jean-Jacques] : Pensez bien à ce que votre adversaire fera après votre coup.

Charlène, dans un ton plus directif, souligne la visée tactique :

- [>Charlène] : Et ensuite, ainsi de suite, et vous complétez toujours pour faire un carré. D'accord ? Et à la fin, vous allez donner un carré de deux sur deux. L'adversaire va prendre une ligne. Vous allez prendre un carreau. On va dire un carreau du chocolat, de la tablette. Il va arrêter le savon. D'accord ? Donc ça, tout le monde a su faire. C'est bon ?

Loin de se limiter à une approche ludique, la professeure structure ainsi la tâche comme une recherche mathématique, amenant les élèves à raisonner pour garantir la victoire. Toutefois, les nombreuses répétitions en lien avec la victoire peut engendrer une dérive du gain qui peut entraîner du bruit en classe et détourner l'activité de l'objectif qui est de raisonner.

Exemples :

- « elle va toujours gagner »,
- « je gagne »,
- « Du coup bah là vous avez gagné »,
- « mais moi je suis même sûre de gagner », et « sûre de gagner ».

Grâce à une explication collectif, l'Élève 66 comprend qu'il faut obtenir un carré pour pouvoir gagner :

- [>Cyrielle] : Vous avez compris la stratégie ? Pour pouvoir gagner, il faut que la tablette de chocolat soit en carré.

- [>Élève 66] : Madame, pour pouvoir gagner, il faut obtenir un...
- [>Céline] : Qu'est-ce qu'elle a fait au tableau ?
- [>Élève 66] : Un carré.

Ou encore, l'Élève 7 comprend que ça doit faire un carré de deux :

- [>Charlène] : Devant la classe. Alors, peut-être qu'on débriefe sur cette technique-là. Alors, quelqu'un peut nous expliquer ? Alors, quelqu'un qui... Denise, au lieu de le dire à tout le monde, est-ce que tu peux expliquer aux autres comment on fait pour... Enfin, franchement, comment gagner ?
- [>Élève 7] : Debout au fond de la classe. Il y a les deux, il faut qu'il y ait trois largeurs. Imaginez, on doit faire... Il faut que ça fasse un carré des deux. Voilà.

III.3.6 La valorisation de la communication

L'analyse des verbatims révèle une richesse dans les représentations sémiotiques utilisées par les élèves pour construire et exprimer leurs RM autour du jeu du chocolat.

III.3.6.1 Registre verbal comme première entrée

Dans toutes les classes, les élèves mobilisent la parole pour nommer les actions ou interroger les règles. La parole devient alors l'outil principal de médiation des représentations mentales :

- [>Élève 57] : À partir du moment où il y avait le carré de trois par trois. On a dit carré de deux par deux, t'es mort.
- [>Élève 79] : Bah oui du coup parce que si vous prenez ça, bah moi je prends tout ça là. Après du coup c'est vous qui se retrouvez dans ça.

Ces formulations verbales sont le plus souvent liées à des essais visuels ou gestuels simultanés, témoignant de RM en acte.

Certains élèves amorcent des RM sans pouvoir les achever, ou se heurtent aux contraintes du jeu. De plus, ces situations invitent à formuler ou reformuler ses RM, dans un dialogue avec la professeure ou les pairs :

- [>Élève 57] : Ah non, je ne peux pas faire comme ça. Je ne peux pas faire comme ça ? Je suis mort du coup.
- [>Cyrielle] : Non. C'est soit comme ça soit comme ça. A quel moment t'étais morte, à ton avis ?
- [>Élève 57] : En fait, je voulais faire comme ça mais je ne peux pas faire comme ça. Comme ça, vous auriez mis le carré mais je ne peux pas faire comme ça.
- [>Cyrielle] : Si tu faisais comme ça, ça ne marchait pas. Si tu faisais comme ça, ça ne marchait pas. Si tu faisais comme ça ça ne marchait pas.
- [>Élève 57] : Non, mais si je faisais comme ça, là, ça marchait.
- [>Cyrielle] : Non, mais tu peux pas, tu coupes dans deux directions.

- [>Élève 57] : Et là, vous vouliez...
- [>Cyrielle] : Donc à quel moment j'ai réussi à te piéger ?
- [>Élève 58] : Quand j'étais encore dans la carré.
- [>Élève 57] : À partir du moment où il y avait le carré de trois par trois. On a dit carré de deux par deux, t'es mort.
- [>Élève 58] : J'ai peut-être réussi...
- [>Cyrielle] : Carré de trois par trois, t'es mort.
- [>Élève 58] : Si je faisais cela... En montrant la grille.
- [>Cyrielle] : On va essayer, si tu veux. Tu commences ?

La verbalisation devient un appui pour penser l'action.

Les RM exigent ici une forte mobilisation mentale, qui se manifeste par des pauses, des hésitations ou des blocages exprimés lors des dialogues :

Face à la charge mentale, certains élèves expriment des difficultés à verbaliser et à poursuivre leur action.

- [>Élève 11] : Non, attendez. Je réfléchis. J'ai gagné.
- [>Élève 51] : J'arrive pas à bien parler.
- [>Élève 53] : Une perturbation, Monsieur. Ça me perturbe.
- [>Élève 52] : J'y arrive pas moi.
- [>Élève 67] : Attends, je sais pas pourquoi.
- [>Cyrielle] : Il pleure. Il est perdu, c'est ça ?
- [>Céline] : Allez, on avance. Il ne reste plus que ça.

Ces hésitations sont soutenues par les professeures qui reformulent ou relancent les élèves :

- [>Cyrielle] : Ça, tout ça, ça explique pas. Essaie de diviser soit des nombres de carreaux, soit des formes.
- [>Marjorie] : Essaie d'arriver à un petit carré, tiens, essaie sur celui-là.

III.3.6.2 Registre gestuel

Le corps devient un outil sémiotique à part entière, notamment lorsque les élèves pointent, miment, ou simulent les actions sur la grille (annexe18) :

- [>Céline] : Ah oui, là, on commence, tu vois, tout doucement à se dire. Aïe, aïe, aïe. Où est-ce que tu coupes, Baptiste ? Là. Là, c'est quoi, là ? Comme ça ?
- [>Élève 31] : Oui. Là.
- [>Élève 70] : Est-ce que j'ai le droit de prendre deux comme ça ?
- [>Élève 28] : *Élève 28 et Céline au tableau.* C'est comme ça.
- [>Cyrielle] : Là, il reste un, deux, trois, quatre carrés en dessous, d'accord ? Et donc là, c'est soit tu le coupes comme ça, soit tu le coupes comme ça. Comment tu avais gagné, ici ?

- [>Élève 15] : Non, j'ai pas vu ta technique. D'abord, je prends toi. Je vais faire petit à petit Samuel. Comme ça, tu comprends.
- [>Élève 16] : La barre, elle est comme ça. Ouais, j'ai vu.
- [>Élève 21] : Là, moi j'ai juste à prendre ça. Et si tu faisais comme ça ? Bah je prenais eux et t'avais à nouveau les quatre.

Dans ces cas, le geste permet d'externaliser un raisonnement (dans l'espace) en construction.

III.3.6.3 Registre graphique

Certains élèves, incités parfois par les professeurs, utilisent des traits sur les feuilles, des coloriages pour matérialiser leurs RM (annexe 18).

- [>Céline] : Prends ce trait et mets tous les carrés au-dessus de ta couleur.
- [>Cyrielle] : Tu hachures. Tu fais des traits. *L'élève 36 fait les traits.*
- [>Élève 36] : Le morceau, moi. C'est sur le morceau. *Fait les traits.*
- [>Céline] : Du coup, chacun a ça.
- [>Élèves] : Couleur.
- [>Céline] : Couleur.
- [>Cyrielle] *Cyrielle distribue les grilles aux binômes* : Est-ce que tout le monde a sorti une couleur ? Tu sors ta trousse. Maintenant, tout le monde sort un crayon et vous vérifiez que votre voisin, donc tu joues avec Léo, n'est pas la même couleur que toi, c'est tout. Pareil, vous choisissez une couleur. Flaviano, tu sors une couleur.
- [>Jean-Jacques] : Comme tu veux, celle-ci. Non, je pensais que tu demandais. Oh non, tu n'as pas le droit. Ça, je ne peux pas. Regarde. Tu fais deux traits. Tu n'as pas le droit de faire deux traits.
- [>Marjorie] : Ou alors dans un autre sens tu vois là comme vous avez fait deux traits à la suite ça marche aussi.

Ce passage au registre graphique permet de stabiliser l'observation, d'enregistrer une configuration temporaire du jeu, ou de valider une conjecture.

III.3.6.4 Passage entre les registres et conversions sémiotiques

Certains élèves montrent une capacité à passer d'un registre à un autre, du geste à la parole, par exemple :

- [>Céline] : C'est parti. J'ai coupé là. C'est pas là que j'ai coupé. C'est là que j'ai coupé. Tu te souviens ? Tu me disais les trois carreaux... Tu me disais que c'était toute la colonne ou toute la ligne.
- [>Élève 75] : Soit le côté haut, soit...
- [>Céline] : Si tu coupes là, ça veut dire que tu manges ça.
- [>Élève 75] : Si je coupe là...

Dans ces interactions, la professeure joue un rôle de médiateur, en soutenant les élèves dans le passage d'un mode de représentation à un autre, du geste à la parole, ou du schéma à la parole. Les gestes ou les tracés sur la feuille permettent d'ancrer la pensée dans le concret et servent d'appui pour accéder à une formulation plus abstraite et structurée des RM.

III.3.6.5 Obstacles et aides à la coordination de registres

Tous les élèves ne parviennent pas à opérer spontanément ces conversions. Certains restent figés sur un seul mode, ce qui peut limiter leur compréhension :

- [>Cyrielle] : Alors, essaye de l'expliquer parce que du coup, on va pouvoir t'interroger, Dixon. Vous arrêtez tous les deux. Alors, maintenant, vous allez m'écrire la stratégie pour gagner.
- [>Cyrielle] : Sauf qu'il n'arrive pas à l'expliquer.
- [>Marjorie] : Non. Regarde, regarde. Explique-lui comment il aurait dit ça.

L'aide du professeure consiste alors à inciter à une verbalisation ou une représentation graphique, afin de libérer la pensée du flou gestuel ou intuitif.

III.3.7 La valorisation de la structure progressive des RM

Le RM structurel est seulement visible lors d'interactions du professeur qui fait expliquer la conclusion à savoir l'invariant :

- [>Céline] : Pour dire que c'est bon, je sais que je vais gagner. Non, regarde. Mon but, c'est d'avoir ce petit carré-là. Tant que ce petit carré, j'ai dit que je sais que tout va bien une fois que je l'ai agrandi. Donc mon but à chaque fois, c'est ça. Un carré.
- [Jean-Jacques] : Dès qu'on se ramène à un carré avec quatre carreaux... celui qui commence... a perdu.
- [>Cyrielle] : Donc là, il reste les quatre carreaux qui sont là. D'accord ? Il reste les quatre carreaux qui sont là.

III.3.8 Le BE des élèves

III.3.8.1 Le BE émotionnel

Le jeu déclenche le BE émotionnel des élèves avec des marques explicites de plaisir. Ces réactions sont cruciales pour observer un climat propice à l'apprentissage.

- [>Élève 56] : Il est bon, le savon Chanel ?
- [>Élève 71] : Ben j'ai gagné du coup...
- [>Élève 77] : Là, j'ai gagné encore.

L'Élève 6 rit et commente :

- [>Élève 6] : C'est trop drôle comme jeu !

En plus, d'autres remarques de plaisir sont présentes :

- [>Élève 57] : C'est drôle. *Rires forts dans la salle.*
- [>Jean-Jacques] : Hum ?
- [>Élève 57] : C'est drôle.
- [>Jean-Jacques] : C'est drôle comme jeu ? Bah, tant mieux. Ouais.
- [>Élève 58] : C'est trop bien, Monsieur.
- [>Jean-Jacques] : Bah, tant mieux.

III.3.8.2 Le BE cognitif

Le jeu suscite le BE cognitif des élèves au travers d'une implication. Les élèves cherchent, questionnent, expérimentent, comprennent :

- [>Élève 20] : *Interpelle.* Madame, j'ai trouvé la technique.
- [>Élève 16] : *Interpelle.* Madame, venez, j'ai trouvé la technique.
- [>Élève 31] : C'est sympa ce jeu, ça donne envie de réfléchir.

L'Élève 53 manifeste sa volonté de comprendre les règles à travers une série de questions dynamiques :

- [>Élève 53] : Je peux en colorier trois ? Quatre ? Cinq ? Six ?

L'Élève 46 affiche une volonté d'engagement dans l'expérimentation :

- [>Élève 46] : Je vais expérimenter.

Les feuilles des grilles des élèves (annexe 18) dont la plupart sont remplies illustrent cet engagement dans le jeu.

Même certains élèves dans le groupe de besoin des moins performants en mathématiques sont engagés :

- [>Élève 66] : J'ai compris.
- [>Élève 71] : On peut essayer avec quatre.
- [>Élève 72] : Alors, je crois que j'ai trouvé la technique. En montrant la grille. Tu vois, à chaque fois, il y a trois... Et du coup, à chaque fois, moi, je prends deux colonnes, et j'essaie de faire ça, mais au bout d'un certain temps, j'essaie d'arrêter et d'équilibrer les trois.

III.3.8.3 Le BE médiatif

Lors des échanges, nous pouvons noter des marques dans le développement des RM des élèves avec la présence :

- d'entraide :
- [>Élève 7] : On va prendre deux couleurs. C'est plus pratique. Si je prends l'orange, toi tu prends le violet.
- [>Cyrielle] : Est-ce que tu veux lui expliquer ta technique ou pas ?
- [>Charlène] : Denise, au lieu de le dire à tout le monde, est-ce que tu peux expliquer aux autres comment on fait pour... Enfin, franchement, comment gagner ?
- [>Élève 11] : Parce que que je mange là et tout là, dans tous les cas, j'ai perdu.
- [>Élève 24] : Tu comprends comment j'ai fait ?
- [>Élève 9] : Je te laisse commencer.
- [>Élève 39] : Je lui ai dit. *Rires*.
- [>Élève 63] : Tu vois ? C'est comme ça qu'il gagne.
- [>Élève 63] : Tu peux manger ça et après ça.
- [>Cyrielle] : Et réfléchis avec lui.
- [>Élève 71] : On peut essayer avec quatre.
- [>Élève 66] : J'ai sa stratégie.

Ou :

- [>Élève 65] : Tiens fais-le. Fais-le. Fais-le.
- [>Élève 65] : Tiens je t'aide. C'est bien. C'est bien.

- d'écoute active

- [>Élève 20] : Si c'est possible, je pense.
- [>Élève 21] : Mais si c'est possible ! C'est possible !
- [>Élève 32] : Parce que là, si jamais elle prend un bout, Baptiste, il prend le pareil.
- [>Élève 36] : Madame, il a le droit de me dire. Je coupe ici pour manger cette partie-là.

Ou :

- [>Élève 80] : Pourquoi t'as pas plus de ce sens-là ?
- [>Élève 79] : De quel sens ?

Néanmoins ce BE pourrait être entravé par un climat de classe bruyant dans la classe de Céline/Cyrielle et dans la classe de Jean-Jacques/Cyrielle, constituées des groupes les moins performants en mathématiques avec :

- des répétitions de « Chut »,
- des répétitions d' « écoutez »,

- et :
- [>Cyrielle] : Hé, parfait ! Oh, stop ! C'est hyper bruyant, c'est horrible !
- [>Jean-Jacques] : Attends, attends. Il y a un peu de bruit, chut.

III.3.9 Les mécanismes d'apprentissage des membres du réseau

La participation se manifeste dans l'intériorisation du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) au sein des pratiques des professeurs au travers d'activités d'analyse critique de jeux ayant des caractéristiques : dans des essais puis des observations en classe de jeux ayant des caractéristiques SiRC. Ces activités permettent la mise en œuvre des connaissances de la définition commune des RM, des connaissances des jeux permettant de développer les RM et des caractéristiques des jeux sous forme de SiRC ainsi que les connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer les RM.

III.3.9.1 Réutilisation de la mise en œuvre du jeu retenu

Les séances de classe observées révèlent :

- au vu des résultats précédents (dans les paragraphes précédents), que le jeu retenu possède des caractéristiques de la SiRC,
- un usage des supports produits en réseau : les professeurs s'appuient sur le même diaporama projeté (annexe 15), la même présentation du jeu, les mêmes grilles qui représentent des tablettes fictives du jeu de Nim version chocolat (annexe 14)
- un déroulé de séance de jeu commun, caractéristique de la SiRC : introduction – exploration libre – formalisation.

Exemples :

- [>Élève 27] : Un élève lit les consignes sur le diaporama projeté. Présentation du jeu. Une tablette de chocolat dont un savon est remplacé par un morceau de savon. But du jeu, manger tous les chocolats et laisser un morceau de savon à son adversaire. Objectif mathématique, trouver une stratégie qui permet de gagner à tous les coups.
- [>Cyrielle] : Flaviano, l'avantage, c'est que quand tu referas cette séance avec Mme Walon, tu sauras déjà la technique. Razik, tu sors une couleur, s'il te plaît. C'est bon, les gars, vous avez tous une couleur ?
- [>Céline] : *En levant la main devant la classe demande l'attention des élèves.* C'est facile. Du coup, chaque paire, je vais lui distribuer deux paires comme ceci. Si vous voulez en faire plus, vous pouvez en faire plus. Je vous rappelle juste une chose, votre objectif, c'est de trouver comment je vais pouvoir gagner à chaque fois. Eh bien, vous savez déjà en quoi faire des chocolats. Les élèves parlent dans la classe. Ça marche ? Dès que vous avez les feuilles, vous pouvez vous mettre en activité. Il n'y a pas de soucis. À peu près dix minutes avant la fin, on fera un petit bilan tous ensemble pour savoir qui aurait trouvé une stratégie qui aurait été capable de se mesurer à moi. Ça marche ?

- [>Cyrielle] : Vous avez une petite demi-heure pour jouer. Essayez de trouver la stratégie qui permet de gagner à tous les coups.
- [>Céline] : Et c'est parti ! *Le professeur distribue les grilles.*

La métaphore du « savon » est systématiquement reprise.

Par exemple :

- [>Charlène] : *au tableau.* Alors... Alors, donc aujourd'hui, on va jouer au jeu... du chocolat. Voici les règles. Vous allez avoir des feuilles comme ceci. Vous faites comme si vous cassiez la tablette de chocolat. D'accord ? Alors, il y a une case qui sera poncée. Oui. Ce sera le... Le savon. D'accord ? Et le savon, donc le carré de savon, il faut que vous faisiez en sorte que ce soit votre adversaire qui l'ait de dernier. D'accord ? Qu'il l'ait... Qu'il le... Comment dire ?

Ou :

- [>Marjorie] : *Près d'un binôme* Je commence par voir comment vous vous faites tester. Attention si tu enlèves ça tu vas enlever cette bande là et tu vas manger le savon avec toi alors. Par contre là où tu veux mais il faut lui laisser le savon à lui en fait tu vas couper ta tablette en deux. Si tu coupes ici et ici il y aura un morceau pour lui, un morceau pour toi. Tu peux prendre une, deux, trois barres c'est vous qui choisissez, d'accord ?

Ainsi, ces reformulations imagées, co-construites en CoP favorisent une accessibilité cognitive pour les élèves, et montrent que les professeurs ont intégré une grammaire pédagogique commune.

Cette convergence témoigne d'une volonté d'harmonisation des pratiques, tout en permettant une personnalisation selon les contextes de classes ou les profils des professeurs.

III.3.9.2 Référence à la définition commune des RM

Nous notons également que certaines expressions issues de la définition commune des RM circulent d'un professeur à l'autre, signe d'une réappropriation personnelle.

Des expressions comme :

- « stratégie »,
- « règle »,
- « technique »,
- « faire pour que »,
- et « logique »,

font référence à la définition des RM évoquée lors des réunions du réseau (en lien avec la structure et le processus des RM).

Ces propos attestent que les séances ont été préparées collectivement et que les connaissances professionnelles spécifiques à la discipline circulent d'un professeur à l'autre.

III.3.10 Synthèse

L'accessibilité initiale du « Nim chocolat » est inégale et requiert des médiations plurimodales (verbalisation, gestes, visuels) et est sensible au climat de classe. Les cheminements sont non linéaires (conjectures, vérifications, beaucoup d'argumentation, débuts de preuves et généralisation) avec des blocages formateurs. Les élèves utilisent une diversité de représentations sémiotiques dans leur RM. La mise en relation de ces représentations, orchestrée par le professeur, soutient d'abord la compréhension et la montée en abstraction, mais reste difficile pour une partie des élèves. Les marques de raisonnement structurel sont très rares. Des buts clairs renforcent la compréhension mais une dérive ludique et une focalisation sur le gain peuvent détourner l'attention de l'objectif de raisonnement. Le BE (émotionnel, cognitif et médiatif) est présent, bien que vulnérable aux perturbations.

Au niveau de l'apprentissage professionnel du réseau, nous notons une capitalisation des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline (qui ont été co-construites dans les phases précédentes du réseau) lors de l'intériorisation, où les professeurs ont participé à l'implémentation du jeu.

La synthèse est résumée dans le tableau 29, avec pour chaque axe d'analyse, les éléments saillants observés lors de l'implémentation du jeu du chocolat ainsi que les éléments contingents concernant les élèves et les professeurs.

Axes d'analyse	Critères clés	Éléments saillants	Éléments contingents
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale	- L'accessibilité est globalement assurée, mais des écarts apparaissent selon les classes et le climat - Des médiations notamment des professeurs sont souvent nécessaires	- Contrairement à l'a priori, une compréhension immédiate n'est pas systématique - Le rôle du climat de classe a été plus déterminant que prévu - Dérive ludique du jeu
	Cheminements multiples	- Divers types de RM sont bien mobilisés : inductif, conditionnel, créatif et analogique - Les élèves tâtonnent, ou ont une posture exploratoire	- Analogies avec d'autres jeux
	Non-linéarité des RM	- Marques de processus variés : formulation de	- L'inadéquation des réponses ou les blocages, loin d'être

		<p>conjectures, vérification, recherche de régularités, argumentation, production de preuves et généralisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ces processus sont souvent déclenchés par le professeur, amène les élèves à prendre du recul et à expliciter leur pensée 	<p>marginaux, deviennent des leviers d'apprentissage : ils sont discutés, exploités, et intégrés dans le RM</p> <ul style="list-style-type: none"> - De nombreux échanges argumentatifs entre pairs et avec les professeurs sont observés : l'argumentation est plus centrale qu'attendu : elle structure les RM, même en situation d'inadaptation de la réponse ou de blocage
	Situation authentique et buts clairs	- Formulation par professeurs des buts clairs dès le début de l'activité	- Dérive du gain du jeu
	Valorisation de la communication	<ul style="list-style-type: none"> - Les élèves mobilisent de nombreux registres (verbal, gestuel, graphique) et passent de l'un à l'autre - Les professeurs encouragent ces conversions 	<ul style="list-style-type: none"> - Mais certains élèves, en difficulté scolaire ou peu habitués à verbaliser, restent en retrait dans les échanges - Obstacles lors de la conversion sémiotique
Aspect structural des RM	Valorisation structure progressive de RM	-Très peu de marques	
BE des élèves	BE émotionnel, BE cognitive et BE médiatif	<ul style="list-style-type: none"> - Présence plaisir, engagement même les élèves les moins performants mathématiques, marques d'entraide et écoute 	- Le rôle du climat de classe peut entravé BE
Mise en œuvre de l'apprentissage professionnel des membres du réseau	Participation : intériorisation du modèle SECI	<ul style="list-style-type: none"> - Les professeurs mise en œuvre jeu retenu : supports, déroulé et caractéristiques SIRC (voir lignes précédentes) - Au travers d'activités d'analyse critique de jeux ayant des caractéristiques SiRC : Connaissances professionnelles 	

		spécifiques à la discipline => pratique professionnelle	
--	--	---	--

Tableau 29 : Tableau de synthèse des résultats – Implémentation du jeu de Nim version chocolat de la phase de développement du réseau

Cette synthèse clôt l'analyse fine, des effets du jeu retenu, lors de son implémentation. Elle ouvre désormais sur la phase de bilan du réseau, qui vise à mettre en évidence ce que les professeurs ont collectivement appris, ajusté ou transformé dans leurs pratiques à partir de cette expérimentation.

IV. Phase de bilan du réseau

Cette phase de bilan s'inscrit dans la progression des apprentissages du réseau en tant que CoP. De plus, cette phase contribue à documenter les effets du jeu de Nim, ainsi que sur la manière dont les professeurs ajustent collectivement leurs dispositifs « jeux/RM » pour mieux soutenir ces apprentissages.

IV.1 Les mécanismes d'apprentissage professionnel des membres du réseau

IV.1.1 La participation

La participation se matérialise dans l'externalisation du modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) par des allers-retours constants entre les différentes expériences d'implémentation du jeu.

- L'externalisation

Lors de la dernière réunion du réseau, les membres verbalisent leurs observations partagées sur l'implémentation du jeu en nommant :

- les réussites dans le développement des RM des élèves :
- [>Jean-Jacques] : Disons, on a réussi à les faire raisonner. C'était un peu l'objectif quand même.
- [>Céline] : Oui. En testant, là-dessus, c'est vraiment juste de l'essai erreur.

- et les leviers pour développer les RM :

Cyrielle souligne combien la verbalisation des stratégies a été au cœur de l'apprentissage :

- [>Cyrielle] : C'est presque passer plus de temps à dire comment tu as fait... pourquoi tu fais comme ça ?

Cette insistance sur le « dire ce que l'on fait » a permis de rendre visibles les logiques implicites des RM des élèves, notamment lorsqu'ils annonçaient avoir perdu avant la fin du jeu, révélant une construction anticipée de la défaite :

- [>Cyrielle] : Pourquoi tu es sûr d'avoir perdu à ce moment-là ?

Ce travail d'explicitation favorise l'émergence des RM chez les élèves, comme le note Cyrielle :

- [>Cyrielle] : C'est comme ça qu'ils ont réussi à expliquer leur raisonnement.

Cependant, les professeurs relèvent également la diversité des cheminements des élèves. Certains ont rapidement perçu les formes gagnantes, d'autres ont nécessité davantage de guidage, notamment par la mise en place d'exemples au tableau.

Jean-Jacques précise :

- [>Jean-Jacques] : Même à la fin, on sentait que certains hésitaient encore.

Cette hétérogénéité s'observe non seulement entre groupes (classes), mais aussi à l'intérieur des groupes (classes) :

- [>Cyrielle] : Ça dépend des élèves.

L'analyse conjointe permet ainsi de mieux comprendre comment se construisent les apprentissages des élèves en fonction du degré d'engagement, des dynamiques internes et des interactions collectives.

Un fait marquant émerge également de cette discussion : la mobilisation inattendue d'élèves habituellement peu investis :

- [>Cyrielle] : Le groupe pas dynamique... en fait, là, ils ont participé.

Cette remarque de Cyrielle est confirmée par Jean-Jacques :

- [>Jean-Jacques] : C'était quand même assez vivant.

Cela met en évidence l'effet possible des jeux sur l'implication d'élèves peu enclins à s'exprimer dans des formats plus traditionnels et souligne l'importance d'analyser non seulement les résultats produits, mais aussi l'engagement des élèves :

- [>Cyrielle] : C'est presque passer plus de temps à dire comment tu as fait, comment tu as fait, comment tu as fait. Est-ce que tu as fait au hasard ou est-ce que tu as réfléchi ? Pourquoi tu fais comme ça ? Pourquoi tu sais... À des moments, on l'a fait parce qu'à des moments, ils disaient ah ben, c'est bon là, j'ai perdu. Alors qu'on n'était pas arrivé à la fin et on leur demandait pourquoi tu es sûr d'avoir perdu à ce moment-là.

- [>Charlène] : Oui, ils disaient j'ai pas gagné.
 - [>Cyrielle] : Voilà. Et donc après, au fur et à mesure, c'est comme ça qu'ils ont réussi à expliquer leur raisonnement.
 - [>Jean-Jacques] : Oui, ils ont vu rapidement la forme qui apparaissait. Enfin rapidement, on n'a pas tant que ça finalement. Ils l'ont vu, on a dû batailler un peu quand même.
 - [>Cyrielle] : Ça dépend des groupes. Il y a des groupes qui ont plus facilement trouvé. Et puis même dans les groupes, ça dépend des élèves et des élèves qui ont plus facilement trouvé que d'autres.
 - [>Jean-Jacques] : Parce que nous, des exemples au tableau, on a dû en faire à la fin. Et même à la fin, on sentait que certains hésitaient encore et n'étaient pas totalement...
 - [>Cyrielle] : En vrai, nous, on avait un groupe qui était le groupe pas dynamique, c'est-à-dire que c'est le groupe qui entre rarement dans les apprentissages. Ils participent peu à l'oral. Mais en fait, là, ils ont participé.
 - [>Jean-Jacques] : Ça n'a pas trop mal marché. C'était quand même assez vivant, c'était quand même...

Les membres évoquent aussi les limites rencontrées :

- [>Jean-Jacques] : On aurait pu faire autrement.
- [>Charlène] : Ils ont joué bêtement au début.

et proposent des leviers d'action : rallonger la séance et expliciter :

- [>Cyrielle] : Il faut leur faire redire comment ils ont gagné.
- [>Cyrielle] : On a fait une heure de plus pour mieux comprendre...
- [>Jean-Jacques] : Faudra peut-être couper la séance et envisager une explication.

Au fil des échanges, des propositions concrètes sont faites pour stabiliser les dispositifs, qu'il s'agisse de formats de grilles, de modalités de verbalisation ou d'organisation de séances en vue de la réutilisation des jeux dans d'autres contextes et notamment d'autres niveaux :

- [>Cyrielle] : Vous voudrez refaire des jeux un jour ?
- [>Jean-Jacques] : Ben oui.
- [>Céline] : Avec les sixièmes ce matin.

Les professeurs ont discuté à nouveau sur la définition commune des RM et notamment sur la différence entre chercher et raisonner :

- [>Céline] : Voilà. Ils ont beaucoup cherché mais pas forcément, nécessairement, raisonné.
- [>Céline] : Contrairement, en début de jeu, ils ont plus cherché que raisonné.

Pour Céline, le raisonnement correspond à la justification.

Cette étape renvoie à des connaissances qui ne sont pas totalement stabilisées concernant la

définition commune des RM, les connaissances sur les jeux développant les RM, les caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et les connaissances des démarches/obstacles des élèves pour développer les RM. Les détails sur les effets des élèves (RM et BE) et sur les caractéristiques sur le jeu retenu seront davantage présentés dans le paragraphe « IV.5 Jeux ».

IV.1.2 La réification

- L'externalisation

Dans le compte rendu (annexe 20) est noté le bilan de l'activité et, en particulier le constat sur le bilan des caractéristiques du jeu expérimenté avec :

- l'accessibilité initiale du jeu :

Céline : « entrée rapide et joyeuse dans le jeu » mais « besoin de notre aide ».

Jean-Jacques : « un peu d'excitation ».

Charlène : « comme Céline », « mais ensuite ils sont rentrés dans réflexion ».

- les buts clairs :

Céline : « trouver une technique pour gagner »

Concernant les bilans de Marjorie et de Cyrielle, rien n'a été noté dans le compte rendu.

De plus, l'évaluation de l'apprentissage des RM est également proposée dans ce compte rendu (annexe 20) soit sous forme écrite soit sous forme orale dans d'autres activités : « réinvestissement ailleurs ».

Enfin les connaissances qui ne sont pas totalement stabilisées : la définition commune des RM, les jeux développant les RM, les caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et les démarches/obstacles des élèves pour développer les RM, sont matérialisées dans ce compte rendu (annexe 20) par le symbole « attention : chercher :essais/ raisonner : le moment où t'as ».

- La combinaison

Dans le compte rendu de réunion (annexe 20), un plan d'action est co-construit : « Pistes pour modifier imposer une tablette de taille identique pour plusieurs jeux – Commencer par une vraie tablette ou du matériel à découper pour mieux comprendre la technique du jeu », « leur faire expliciter leur démarche/raisonnement » mais en gérant « le niveau de guide des professeurs » et le « challenge contre l'expert ».

Ces connaissances professionnelles spécifiques à la discipline, matérialisées dans le compte rendu (annexe 20), sont destinées à être intégrées dans les pratiques futures des professeurs (intérieurisation) pour d'autres niveaux de classes par exemple.

IV.2 Les facteurs liés à la collaboration et au partage de connaissances professionnelles influençant l'apprentissage professionnel

IV.2.1 L'engagement mutuel

Les essais puis les observations, notamment partagés autour des résultats de l'implémentation du jeu, montrent une implication authentique. L'usage :

- du pronom personnel « je » 69 fois,
- « j' » 23 fois,
- et la spontanéité des réactions,

témoignent d'un engagement mutuel développé.

L'appui collectif pour évoquer les résultats est mobilisé par l'entraide, l'écoute active, les encouragements mutuels et l'aide à la reformulation :

- [>Jean-Jacques] : Après, je pensais à un truc.
- [>Cyrielle] : Dis-moi tout.
- [>Jean-Jacques] : Non, mais je ne sais plus. Attends, ça va revenir.
- [>Cyrielle] : Ça va revenir.
- [>Jean-Jacques] : En fait, c'était toujours sur le guidage.
- [>Cyrielle] : Oui.
- [>Jean-Jacques] : Je suis en train de me dire. Merci. Je ne sais plus.
- [>Cyrielle] : Gérer notre niveau de guidage ?
- [>Jean-Jacques] : Ça, on l'a dit avant. Enfin, j'allais dire l'adaptation aussi au type de classe qu'on a. Mais bon, ça, c'est une évidence. Comment on s'adapte selon les élèves, le public, tu vois. Parce qu'on ne va pas forcément réagir d'une façon équivalente avec un groupe et un autre.
- [>Cyrielle] : Oui.
- [>Jean-Jacques] : Mais ce n'est pas ça, ce n'est pas ce que je pensais.
- [>Cyrielle] : On avait dit aussi le challenge face au prof, face à l'expert, quoi.
- [>Jean-Jacques] : Au maître du jeu. Ouais.

Ou :

- [>Jean-Jacques] : Ça leur parlera peut-être davantage que... Parce que bon, là en leur expliquant la technique avec les différents carrés, OK. Mais peut-être que ça leur parlerait plus avec une même grille identique, je sais pas. On pourrait voir, creuser ça.
- [>Cyrielle] : Ouais.

Les connaissances sur la capacité à travailler en équipe et les connaissances à critiquer des choix sont ainsi mobilisées.

IV.2.2 L'entreprise commune

Lors des réflexions sur les observations des effets de jeux, les membres partagent toujours cette finalité claire : développer les RM via les jeux. Le bilan collectif sert à ajuster les dispositifs pour mieux atteindre cet objectif :

- [>Cyrielle] : On refera le jeu du chocolat ?

L'adhésion au projet est renforcée par des prises de conscience partagées : nécessité de guider la verbalisation et d'encadrer l'activité ludique sans en perdre l'objectif cognitif.

La volonté exprimée de rejouer en classe :

- [> Cyrielle] : Vous voudrez refaire des jeux ?
- [> Jean-Jacques] : Ben oui.
- [>Céline] : C'est pas déconnant.

témoigne d'une entreprise commune, marquant l'ouverture vers une potentielle phase de changement du réseau, où les pratiques vont potentiellement s'inscrire dans une dynamique de pérennisation et d'évolution partagée.

Les connaissances sur la capacité à travailler en équipe et les connaissances à critiquer des choix sont toujours mobilisées.

IV.2.3 Le répertoire partagé

Le répertoire partagé est enrichi et matérialisé par le plan d'actions (annexe 20) consigné dans le compte rendu de la réunion ; ce document constitue le produit réifié des apprentissages collectifs décrits précédemment et sert de base à leur intériorisation lors des mises en œuvre futures (ou non). Ce répertoire partagé mobilise la capacité de travailler en équipe et la capacité à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées.

IV.2.4 Les niveaux d'interdépendance de Little

Dans cette dernière réunion, le réseau observé relève du début de niveau 4 d'interdépendance selon Little (1990), correspondant à un travail conjoint approfondi, caractérisé par une réflexivité collective structurée autour d'objectifs partagés et une responsabilité commune dans l'évolution des pratiques professionnelles.

Les professeurs ne se limitent pas à un échange de pratiques : ils s'engagent dans une co-analyse réflexive de leur pratique et l'ajustent collectivement.

La déclaration de Cyrielle :

- [>Cyrielle] : On a fait une heure de plus pour mieux comprendre la stratégie gagnante.

témoigne d'un investissement partagé dans l'amélioration des séquences.

L'interpellation directe de Cyrielle :

- [>Cyrielle] : Dis-moi tout.

adressée à Jean-Jacques, illustre un climat de confiance favorisant une participation active et un dialogue professionnel soutenu.

Le partage des expériences de classes, avec des échanges sur les ajustement à apporter dans l'implémentation du jeu, permet l'identification d'axes de progression communs et la circulation des connaissances professionnelles.

La mise en commun des outils, les discussions sur les stratégies gagnantes du jeu et les temps collectifs de débriefing soulignent une interdépendance professionnelle croissante.

IV.3 Les autres facteurs influençant l'apprentissage professionnel

IV.3.1 Les facteurs organisationnels

Lors des activités de partages des résultats, les normes de fonctionnement du réseau sont toujours explicites, avec le leadership assuré par Cyrielle :

- qui structure les échanges :
 - [>Cyrielle] : On attaque ?
 - [>Cyrielle] : C'est qui veut commencer ?
 - relance les discussions :
 - [>Cyrielle] : Toi, parce que tu pars après.
 - et clarifie les intentions du groupe :
- [>Cyrielle] : On fait un petit bilan sur...

Elle adopte une posture de facilitatrice, soutenue par sa capacité à travailler en équipe, soutenant les dynamiques collectives par des reformulations constantes. Ce rôle de coordination permet une circulation fluide de la parole, l'alignement des objectifs du réseau et la valorisation des apports de chacun (connaissances) : un moment d'arrêt, faire verbaliser les élèves, une démarche relevant d'un leadership distribué.

IV.3.2 Les facteurs temporels

Lors d'activités de partages des résultats, le membre n'évoquent pas de calendrier, mais leur volonté de refaire des jeux, mobilisant les connaissances à travailler en équipe :

- [>Cyrielle] : Vous voudrez refaire des jeux un jour ?

- [>Jean-Jacques] : Ben oui.

IV.4 Le BE socio-émotionnel

L'atteinte des objectifs, notamment faire raisonner les élèves, génère un climat relationnel positif au sein de la réunion, qui favorise la circulation et la structuration des connaissances professionnelles, avec un fort sentiment d'accomplissement.

Jean-Jacques souligne :

- [>Jean-Jacques] : Disons, on a réussi à les faire raisonner. C'était un peu l'objectif quand même initial.

Ce retour témoigne d'une satisfaction collective et d'une valorisation de l'expérimentation menée.

Par ailleurs, l'envie de prolonger l'expérience est manifeste.

Cyrielle relance :

- [>Cyrielle] : Vous voudrez refaire des jeux un jour ?

Et Jean-Jacques y répond sans hésitation :

- [>Jean-Jacques] : Ben oui.

Céline, quant à elle, adopte un ton plus familier, traduisant un climat de confiance :

- [>Céline] : C'est pas déconnant. C'est pas déconnant. Mais j'ai envie de te dire, ne serait-ce que déjà, avec les sixièmes ce matin, avec, par exemple, l'ordre de code de Minecraft³², on a joué.

et une volonté enthousiaste d'engagement.

Enfin, l'association du plaisir des professeurs et de l'apprentissage des élèves ressort avec force dans les échanges mêlés à de l'humour avec :

- la remarque de Cyrielle :
- [>Cyrielle] : C'était toi le maître du jeu de Fort Boyard.
- les rires collectifs,

³² Minecraft Education, propose des mondes, défis et outils de gestion de classe pour des activités disciplinaires.

- ou encore les remarques spontanées comme :

- [>Jean-Jacques] : Ils ont tous accroché.
- [>Céline] : Ils me redemandent le jeu du chocolat.

Toutefois, quelques tensions liées au cadrage du jeu sont notées :

- [>Jean-Jacques] : Ça, c'était un truc qu'on aurait peut-être dû davantage préciser au départ.
- [>Cyrielle] : On avait parlé... qu'on devait peut-être donner un ou deux exemples à découper. Et en fin de compte, on ne l'a pas mis en place.

IV.5 Jeux

IV.5.1 L'accessibilité initiale

Les élèves sont entrés dans l'activité avec facilité et enthousiasme, ce qui témoigne d'un bon calibrage initial de la tâche.

Cette accessibilité a permis aux professeurs d'observer les premières réactions spontanées des élèves face à une situation nouvelle.

- [>Marjorie] : Les élèves étaient réceptifs au jeu et se sont immédiatement mis en activité.
- [>Cyrielle] : entrée rapide et joyeuse dans le jeu, mais on a eu besoin de notre aide pour
- [>Céline] : au début, c'était vraiment genre je joue pour jouer. Et il a fallu leur dire, au fait, tu as fait comment pour gagner ? — Ah ben, je ne sais pas. — Mais tu n'as pas essayé de faire un truc ? — Ben non. OK, alors on y va, on recommence.
- [>Céline] : dans le bilan de l'activité, entrée rapide, joyeuse dans le jeu, mais on a eu besoin de notre aide pour trouver une technique pour gagner, pour se poser la question.

Cependant, l'absence de stratégie initiale a révélé une faiblesse dans la compréhension immédiate des objectifs du jeu :

- [>Céline] : Mais tu n'as pas essayé de faire un truc ? — Ben non. — OK, alors on y va, on recommence.

C'est pour cela que des aides des professeurs ont été évoquées sous forme « de démonstration sans révéler la technique » et « de manipulation » :

- [>Jean-Jacques] : Après, on aurait pu faire aussi les choses à l'envers, c'est-à-dire partir de... On en fait un ensemble, on essaie de voir comment le jeu marche parce que nous, je sais plus comment ça a été pris au début. Est-ce qu'on avait fait... Si, on avait quand même fait une démonstration au départ. On en avait fait une.
- [>Céline] : Avec une grande face.
- [>Jean-Jacques] : Mais sans révéler, évidemment, la technique qui marche.

- [>Cyrielle] : Ou alors peut-être partir, du coup, chercher à me battre. Je sais pas. Les maîtres du jeu comme dans Fort Boyard.
- [>Jean-Jacques] : Dès le début.
- [>Céline] : Ouais, alors... C'est un peu ce que j'ai fait, en fait.
- [>Cyrielle] : C'était toi le maître du jeu de Fort Boyard.
- [>Jean-Jacques] : Ouais, mais tu les as quand même laissés manipuler au départ. Ah oui, bien sûr, bien sûr.
- [>Cyrielle] : Une phase de manipulation pour qu'ils s'approprient le jeu.
- [>Céline] : Comme il faut. C'était une des grandes contraintes. Ils le visualisaient pas sur leur feuille.
- [>Jean-Jacques] : Ça, c'était un truc qu'on aurait peut-être dû davantage préciser au départ.
- [>Charlène] : Pourtant, moi, je l'ai précisé, mais j'ai déchiré la chaîne, carrément.

Il faut aussi noter les dérives ludiques dans les propos de Céline :

- [>Céline] : au début, c'était vraiment genre je joue pour jouer. Et il a fallu leur dire, au fait, tu as fait comment pour gagner ? — Ah ben, je ne sais pas. — Mais tu n'as pas essayé de faire un truc ? — Ben non. OK, alors on y va, on recommence.

IV.5.2 Les cheminements multiples

Les types de RM ne sont pas évoqués explicitement mais la remarque de Céline indique un raisonnement inductif :

- [>Céline] : Ce qui est normal en soi. Une fois que tu as cherché et que tu commences à visualiser quelque chose, c'est là où tu te mets à raisonner parce que tu t'appuies sur ton visuel pour pouvoir construire une règle, une propriété. En l'occurrence, la stratégie gagnante. Et c'est pour ça que je te disais que c'était un peu plus laborieux dans le sens où ils ont raisonné parce que tu as fait comment ? Je ne sais pas. Ils ont beaucoup cherché. Voilà. Ils ont beaucoup cherché mais pas forcément, nécessairement, raisonné.

IV.5.3 La non-linéarité des RM

Les différents processus cognitifs évoqués sont :

- la recherche de régularité,
- et « la démonstration » des professeurs (et non des élèves) évoquée par Jean-Jacques,
- [>Jean-Jacques] : Après, on aurait pu faire aussi les choses à l'envers, c'est-à-dire partir de... On en fait un ensemble, on essaie de voir comment le jeu marche parce que nous, je sais plus comment ça a été pris au début. Est-ce qu'on avait fait... Si, on avait quand même fait une démonstration au départ. On en avait fait une.
- [>Céline] : Avec une grande face.
- [>Jean-Jacques] : Mais sans révéler, évidemment, la technique qui marche.

- la vérification,
- [>Cyrielle] : Ils ont raisonné comment, en fait ? Ils ont raisonné par tâtonnement au fur et à mesure ?
- [>Céline] : Oui. En testant, là-dessus, c'est vraiment juste de l'essai erreur. Mais l'essai qu'ils ont, eux, vu là, je ne suis pas sûre que ça soit le même pour eux sur autre chose. Tu vois, par exemple, tester des valeurs, je ne sais pas moi, pour trouver un résultat, je ne suis pas sûre que, tu vois, eux, ils le verront de la même manière.
- [>Cyrielle] : Moi, je crois. Écoute...

Les professeurs ont identifié un levier d'ajustement de l'implémentation du jeu : inciter plus systématiquement les élèves à formuler leurs processus cognitifs :

- [> Cyrielle] : Passer plus de temps à dire comment tu as fait, comment tu as fait, est-ce que tu as fait au hasard ou est-ce que tu as réfléchi ?
- [>Cyrielle] : Après, expliciter les démarches, c'est quelque chose qu'on pourrait faire beaucoup plus souvent.

Mais la non-linéarité des RM a nécessité un accompagnement constant, avec parfois un recentrage collectif indispensable pour éviter une dérive ludique sans réflexion :

- [>Céline] : J'ai pris énormément de temps sur la fin de séance où ils sont quasiment tous passés un à un au tableau pour jouer contre moi.
- [>Cyrielle] : C'est la première fois aussi donc c'est normal qu'on cherche comment se placer nous.

De plus, Cyrielle insiste sur la nécessité de solliciter l'argumentation :

- [> Cyrielle] : C'est aussi notre rôle un petit peu de les pousser à aller
- [>Cyrielle] : Pourquoi ne pas justement faire un oral ? Tiens, explique-moi comment
- [>Cyrielle] : C'est expliciter leur démarche, comment est-ce qu'ils ont fait... comment est-ce qu'ils ont fait pour gagner à chaque fois.

Mais dans cette argumentation, certains élèves ont eu besoin d'un guidage explicite :

- [>Cyrielle] : Ils ont besoin de nous encore, pour qu'on leur fasse redire comment tu as fait pour gagner.
- [>Jean-Jacques] : C'était difficile pour eux, expliciter, de savoir comment dire les choses, comment formuler.

IV.5.4 Une situation authentique et buts clairs

L'affrontement contre le professeur, dont le but est de gagner face au professeur, a permis une montée en concentration des élèves :

- [>Céline] : ils sont quasiment tous passés un à un au tableau pour jouer contre moi.

- [> Charlène] : Quand ils jouaient aussi contre nous, ils étaient peut-être plus concentrés.

La remarque de Jean-Jacques montre que les buts mathématiques ont été oubliés par les élèves :

- [>Jean-Jacques] : Pris dans l'excitation du jeu, ils étaient peut-être vite partis dans cette idée-là, sans trop réfléchir.

IV.5.5 La valorisation de la communication

Les professeurs ont formulé des propositions concrètes pour favoriser la pluralité des représentations sémiotiques, avec un intérêt marqué pour « la manipulation » :

- [> Cyrielle] : Avec une vraie tablette de chocolat et un vrai morceau de savon. Moi, je suis d'accord avec toi, franchement.
- [> Cyrielle] : Commencer par une vraie tablette ou du matériel à découper pour comprendre la technique du jeu.

À l'inverse, l'utilisation de grilles différentes selon les classes a perturbé les repères :

- [> Jean-Jacques] : Peut-être qu'on devrait repartir avec un même modèle à ce moment-là, la prochaine fois.

De plus, les professeurs indiquent l'importance de l'utilisation de la parole :

- [>Cyrielle] : C'est expliciter leur démarche, comment... ils ont fait pour gagner à chaque fois.
- [>Cyrielle] : leur faire expliciter toutes leurs démarches. C'est presque passer plus de temps à dire comment tu as fait... pourquoi tu fais comme ça... »
- [>Céline] : pourquoi pas faire un oral ? Tiens, explique-moi comment tu as fait un petit vocal...

et évoquent même l'évaluation de l'apprentissage des RM des élèves mais sans en préciser les critères d'évaluation :

- [>Cyrielle] : Évaluation... Un écrit ou un oral avec leur stratégie.
- [>Cyrielle] : Comment on évalue d'habitude la compétence Raisonner ? Parce qu'on l'évalue dans nos cours. On l'évalue sur le résultat.
- [>Jean-Jacques] : Ça peut être la rédaction qui est bien attendue. Ça peut être l'utilisation du théorème, de la propriété, comme on a fait un peu tout à l'heure.
- [>Cyrielle] : En fait, c'est à partir du moment... C'est à partir du résultat de ce qu'ils nous donnent à la fin. Donc à partir du moment où ils ont trouvé.
- [>Cyrielle] : L'évaluation des compétences. Et du plaisir à apprendre, on l'a dit. Au niveau de l'évaluation des compétences, qu'ils ont mis en... Parce qu'on est dans les compétences. On avait dit, on était dans la compétence raisonnée. Nous, on avait trouvé un petit peu en

préalable comment est-ce qu'on... Les compétences qu'on faisait travailler à travers ce jeu. Et bon, là, la première fois, on ne l'évalue pas vraiment.

et Jean-Jacques s'inquiète pour les élèves « les plus faibles » à propos de l'évaluation :

- [>Jean-Jacques] : Moi, je m'inquiète un peu pour les faibles. Alors les bons, ils arriveront peut-être à formuler quelque chose, mais les plus faibles...
- [>Charlène] : Oui, juste pour avoir leur idée.
- [>Jean-Jacques] : Oui, bien sûr. Non, non, je ne pense pas à une note. Mais je pense que certains, tu vois, par exemple, il y a quelques élèves qu'on a, ils vont être bloqués. Enfin, je les vois bien bloqués à ne pas savoir comment s'y prendre. Donc là encore, il faudrait peut-être vachement bien les guider.

IV.6 Le BE des élèves

IV.6.1 Le BE émotionnel

Les professeurs évoquent le plaisir des élèves durant le jeu :

- [>Cyrielle] : Ils étaient contents de jouer.
- [>Céline] : Oui, voilà, ils étaient contents de colorier des cases.
- [>Cyrielle] : Est-ce qu'ils ont pris du plaisir à faire ça, à votre avis ? Ça, oui.
- [>Céline] : Parce qu'actuellement, ils me devraient demander, Madame, on refait le jeu du chocolat ?
- [>Jean-Jacques] : Et de toute façon, on leur avait posé la question à la fin, ils étaient contents.
- [>Jean-Jacques] : C'était souvent... Ah oui, c'était bien, on a manipulé. Enfin, voilà. Ils savaient mettre des mots sur ce qu'ils ont aimé, quoi.

sauf certains élèves, en particulier les perdants, n'éprouvent pas ou moins de plaisir :

- [>Jean-Jacques] : À part quelques-uns qui râlaient un peu parce qu'ils avaient été trop souvent battus.

IV.6.2 Le BE cognitif

Les membres du réseau évoquent de l'engagement des élèves durant le jeu :

- [>Céline] : ils sont quasiment tous passés un à un au tableau pour jouer contre moi.
- [>Cyrielle] : Et là, au moins, ils étaient réveillés. Ils ont essayé. Ils ont participé. Ils n'ont pas attendu. Tu vois, ils sont vraiment rentrés dans l'esprit.

De plus, cet engagement, a souvent été déclenché par le défi proposé par le professeur (« le maître du jeu »). Cela a renforcé l'attention portée au processus plus qu'au seul résultat.

- [>Céline] : Actuellement, ils me demandent : Madame, on refait le jeu du chocolat ?
- [>Jean-Jacques] : Ils ont tous accroché.
- [>Céline] : Ils me redemandent le jeu du chocolat.

IV.6.3 Le BE médiatif

Céline évoque une dynamique collective partagée entre des élèves.

- [>Céline] : Ils avaient une effusion du coup collective.

IV.7 Synthèse

Le réseau soutient activement l'analyse collective des séances menées en classe, en offrant un espace où les professeurs peuvent confronter les démarches observées, questionner les raisonnements des élèves et ajuster les dispositifs en fonction des retours de terrain

Dans le modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995), la participation s'est traduite par une externalisation riche des observations (réussites, limites, besoins de guidage) puis par une combinaison en plan d'actions futures (standardisation des supports, place accrue à la manipulation, ritualisation de l'explicitation), annonçant une intériorisation potentielle. La distinction entre « chercher » et « raisonner » s'est affinée autour d'une conception du raisonnement, en lien avec la justification, sans être totalement stabilisée.

La collaboration des membres du réseau repose sur un engagement mutuel tangible, une entreprise commune explicite (développer les RM par le jeu) et un répertoire partagé avec un plan d'actions futures, situant le réseau au début du niveau 4 d'interdépendance de Little (1990). L'engagement mutuel et l'entreprise commune soutiennent toujours à la fois la participation et la réification ; ils convertissent les échanges en artefacts, matérialisant le répertoire partagé. Ce dernier renforcera la participation au travers d'activités professionnelles pour favoriser l'appropriation de ces artefacts dans une potentielle intériorisation, éventuellement dans d'autres contextes.

Sur le plan organisationnel, un leadership facilitateur a structuré la parole et aligné les objectifs, tandis que le facteur temporel s'est matérialisé par la volonté de poursuivre des expérimentations des jeux développant les RM.

Le BE socio-émotionnel des membres du réseau est toujours positif, du fait notamment du bilan positif des effets du jeu sur les élèves, et favorise la projection vers des actions futures. Ce BE soutient donc l'appropriation de ce que les membres ont appris ensemble et atteste donc d'un apprentissage professionnel en cours de stabilisation et d'une pérennisation probable du dispositif : jeux/RM.

Concernant le bilan du jeu ; l'accessibilité initiale du dispositif a nécessité un recentrage pour maintenir la visée cognitive ; les cheminements ont été pluriels et non linéaires, ce qui a conduit à : un étayage continu, des temps d'institutionnalisation et une explicitation systématique des

démarches. De plus la communication (oral/écrit bref) et la manipulation ont été confirmées comme vecteurs privilégiés des RM. L'évaluation de l'apprentissage des RM est envisagée, prioritairement via la justification, mais des critères restent à être explicités, avec une attention particulière aux élèves les plus fragiles.

Enfin, le BE des élèves apparaît favorable pour les membres du réseau. Ces derniers indiquent du plaisir à jouer même si certains collégiens n'étaient pas contents car ils avaient perdu, de l'engagement et des dynamiques collectives positives.

Le résumé de cette synthèse se trouve dans le tableau 30.

Axes d'analyse	Éléments saillants	Éléments contingents
Mécanismes d'apprentissage professionnels	<ul style="list-style-type: none"> - Participation : Externalisation du modèle SECI Réussites, limites et leviers concernant mobilisation jeu retenu Plan d'actions écrit vers une potentielle intériorisation - Réification : externalisation et combinaison du modèle SECI => vers une stabilisation connaissances sur jeux mobilisant RM, connaissances sur caractéristiques des jeux sous formes de SiRC et connaissances des démarches/obstacles des élèves développant RM 	<ul style="list-style-type: none"> - Moins de stabilisation des connaissances de la définition (commune des RM)
Collaboration et partage des connaissances professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> - Au travers d'activités professionnelles : engagement mutuel et entreprise commune développés - Répertoire partagé enrichi : plan d'actions => Début niveau 4 du modèle de Little 	
Facteurs temporels et organisationnels	<ul style="list-style-type: none"> - Leadership facilitateur (coordinatrice Cyrielle). - Planification refaire jeux 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de contraintes de temps évoquées
BE socio-émotionnel	<ul style="list-style-type: none"> - Plaisir exprimé dans l'expérimentation en lien avec bilan des effets du jeu sur élèves - Climat relationnel positif 	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques tensions liées au cadrage du jeu

		<ul style="list-style-type: none"> - Projections futures motivée - Engagement futur et circulation et structuration des connaissances professionnelles 	
Critères clés des jeux			
Aspect processuel des RM	Accessibilité initiale	<ul style="list-style-type: none"> - Entrée facile, enthousiasme des élèves dès le début - Réactions spontanées observées - Mais hétérogénéité dans la compréhension des consignes => médiations nécessaires 	.
	Diversité des cheminements de raisonnement	- Différents types de RM	<ul style="list-style-type: none"> - Verbalisation a joué un rôle plus central que prévu, et l'accompagnement est ressorti comme crucial
	Non-linéarité des RM	<ul style="list-style-type: none"> - Processus cognitifs variés - Difficultés chez certains élèves à expliquer leur processus de RM, à argumenter 	<ul style="list-style-type: none"> - Un fort encadrement est apparu nécessaire pour argumentation - Pistes concrètes d'évaluation
	Situation authentique et buts clairs	<ul style="list-style-type: none"> - Motivation forte via l'affrontement ludique avec le professeur - Engagement émotionnel important, mais parfois au détriment de la compréhension des objectifs mathématiques 	- Dérive ludique
	Valorisation communication	<ul style="list-style-type: none"> - Usage de plusieurs registres observé - Appui sur le matériel concret jugé très bénéfique - Nécessité de supports visuels communs pour stabiliser les repères - Déséquilibres liés à la variabilité des grilles selon les classes 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité d'uniformisation des supports pour garantir une cohérence des représentations
Aspect structurel des RM	Valorisation structure	- Pas de marques	

	progressive de RM		
BE des élèves	BE émotionnel, BE cognitive et BE médiatif	- Présence plaisir, engagement et émergence du collectif	- Perdants pas contents

Tableau 30 : Tableau de synthèse des résultats – Phase de bilan du réseau

À la suite de la phase de bilan, qui a permis un retour réflexif collectif sur les expérimentations menées, la phase de changement (potentiel) amorce une dynamique de projection, au cours de laquelle les professeurs réinvestissent, ou non, les apprentissages acquis afin de faire évoluer (ou non) durablement leurs pratiques et d'interroger la consolidation progressive du réseau en véritable CoP.

V. Phase de changement (potentiel) du réseau

Cette phase de changement du réseau s'inscrit dans la continuité de l'évolution progressive d'une CoP engagée dans l'enseignement des RM par les jeux mathématiques. Toutefois, ces résultats ne constituent qu'un début. En effet, le changement des pratiques s'inscrit dans un processus long et évolutif, qui nécessite du temps, des interactions continues et une consolidation progressive des dynamiques collaboratives.

V.1 Constats : Réflexion ou changement au niveau des pratiques des RM ?

V.1.1 Réseau et pratiques professionnelles

En réponse à la première question du questionnaire sur les effets de la CoP : *Pensez que le travail en CoP pour l'apprentissage à enseigner le raisonnement mathématique par le jeu a induit une réflexion voire un changement, au niveau des pratiques d'enseignement du raisonnement mathématique ?* :

Jean-Jacques note un effet plutôt réflexif que directement transformatif sur sa pratique : « certainement oui mais pas spécialement dans mon enseignement ».

Céline précise que ce n'est pas un totalement un changement : « Une réflexion oui, un changement je ne sais pas encore. L'aspect ludique est évidemment très intéressant ; cependant, la mise en place. ».

Cyrielle évoque la réflexion réalisée sur les difficultés des élèves : « Les points de vue et constats n'ont pas été les mêmes, avant et après. Cela a permis de réfléchir sur les difficultés des élèves et comment y pallier. ».

Néanmoins, la remarque de Marjorie : « Une réflexion oui, un changement je ne sais pas encore » traduit une forme de réserve dans l'engagement mutuel. Si la réflexion collective est

bien accueillie, l'adhésion au changement effectif reste en suspens : « Une réflexion oui, un changement je ne sais pas encore ».

Les contraintes de temps sont mentionnées dans le changement de pratiques professionnelles :

- par Céline : « le manque de temps pour finir le programme me freine pour une utilisation fréquente » ou : « Je veux bien participer à la création de qquns, mais c'est très chronophage ».
- et par Cyrielle : « Évidemment, car cela a demandé des temps de concertation. ».

V.1.2 Jeux et RM

Toujours, en réponse à la première question du questionnaire sur les effets de la CoP : Pensez que le travail en CoP pour l'apprentissage à enseigner le raisonnement mathématique par le jeu a induit une réflexion voire un changement, au niveau des pratiques d'enseignement du raisonnement mathématique ? :

Charlène souligne une clarification conceptuelle déterminante des RM : « Au début c'était compliqué car je ne comprenais pas le sens précis et pédagogique du mot raisonnement ce qui empêchait la réflexion. Après coup, cela m'a permis d'évoluer et de concevoir une approche différente de mes pratiques. Le jeu n'est plus le jeu pour le jeu mais amener mes élèves à la démarche réflexive. ».

Marjorie indique des critères didactiques en lien avec la définition commune des RM : « oui, ce travail a induit de nombreuses réflexions sur ce qu'est le raisonnement mathématique, sur la différence entre raisonner et chercher, sur la mise en place d'activité permettant de le travailler. cela a permis également de réfléchir à d'autres moments et d'autres pratiques ».

Céline indique que « L'aspect ludique est évidemment très intéressant ».

V.2 Évolutions éventuelles

V.2.1 Réseau et pratique professionnelle

A la question 2 du questionnaire sur l'évolution du réseau : *Quelle(s) évolution(s) envisagez-vous pour votre CoP ?* :

Les propositions indiquent une potentielle nouvelle expérimentation donc une potentielle intériorisation du modèle SECI :

Marjorie veut : « poursuivre le travail commencé avec les 5e ».

Céline expose : « Mettre en place d'autres activités de ce type sur plusieurs niveaux et à plusieurs moments de l'année. ».

qui serait précédée de l'externalisation et de la combinaison, toujours potentielles :

- Cyrielle insiste sur la nécessité de maintenir les échanges : « Continuer à partager les différentes activités que l'on peut proposer aux élèves, en prenant le temps d'échanger sur les difficultés rencontrées. ».
- Céline indique : Trouver / créer des jeux peut-être davantage en lien avec les RM explicités dans le programme officiel ».
- Jean-Jacques évoque aussi : « partager plus avec les collègues ».
- Charlène complète : « Travailler plus en équipe pour croiser les regards. ».

Cette volonté de travail en équipe fait écho au leadership distribué potentiel.

Cette volonté de continuer à échanger indique un potentiel engagement mutuel dans la poursuite du réseau avec une potentielle mise en place d'une entreprise commune : apprendre à raisonner aux élèves par les jeux mais, selon Céline, il faudrait développer chez les élèves des « RM explicités dans le programme officiel ».

Le réseau présente des intentions communes affirmées, caractéristiques du niveau 3 de Little (1990). Cependant, une implication encore inégale dans la volonté de co-construction des ressources indiquent que le collectif n'a pas encore atteint un niveau d'interdépendance profond (niveau 4).

Le BE socio-émotionnel (non évoqué dans les réponses au questionnaire) dans la potentielle poursuite du réseau pourrait apparaître dans un potentiel climat relationnel positif autour de cette dynamique collective.

Les contraintes temporelles n'ont pas été mentionnées mais elles se retrouvent dans les réponses à la question 1.

V.2.2 Jeux et RM

Charlène indique des évolutions envisagées dans le réseau : « Intégration du jeu mais par le raisonnement afin que ce soit une gymnastique intellectuelle pour mes élèves », c'est-à-dire que les RM amèneraient les jeux.

V.3 Synthèse

Si des dynamiques de changement sont amorcées au sein du réseau, leur stabilisation et leur inscription durable dans les pratiques professionnelles nécessiteront un temps long que cette thèse ne permet pas d'observer.

Cette phase de changement (potentiel) s'inscrit dans la continuité d'une CoP engagée dans l'enseignement des RM par les jeux, mais demeure prématurée car fondée seulement sur des réponses au questionnaire. Elle atteste surtout d'une réflexion engagée et d'intentions d'évolution en vue d'une nouvelle (potentielle) expérimentation.

La potentielle dynamique collaborative apparaît porteuse, avec un engagement mutuel et une entreprise commune affirmés, mais un niveau d'interdépendance encore principalement de niveau 3 de Little (1990) et des contraintes temporelles récurrentes.

Cette synthèse est résumée dans le tableau 31 qui croise ce que nous attendions dans l'analyse a priori avec les résultats observés a posteriori, afin d'évaluer la validité des anticipations théoriques à l'épreuve du terrain.

Axes d'analyse	Éléments clés	Éléments saillants	Éléments contingents
Constats : réflexion ou changement de pratiques professionnelles ?	Réseau et pratiques professionnelles	- Changement et prépondérance réflexion	
	Jeux/RM	- Jeux : aspect ludique et développement de RM - Difficulté certains professeurs définition RM	
Evolution(s) éventuelle(s)	Réseau et pratiques professionnelles	- Volonté d'évolution - Nouvelle expérimentation soutenue par collaboration niveau 3 de Little - Travail en équipe pour organisation du réseau - Pas de planification pour réseau	- Collaboration mais pas niveau 4 - Pas de contraintes de temps mais évoquées dans les constats
	Jeux et RM	- Proposition d'une nouvelle pratique de jeux/RM	- RM par les jeux

Tableau 31 : Tableau de synthèse des résultats – Phase de changement (potentiel) du réseau

VI. Synthèse de l'ensemble des résultats

Afin de rendre compte de manière synthétique des résultats de notre analyse a posteriori, nous avons rassemblé les éléments saillants dans le tableau 32. Celui-ci met en relation chaque question de recherche, de la question centrale aux questions complémentaires (QC-1 à QC-4) et à la QS, avec les éléments de réponse issus de l'analyse, tout en signalant les éléments contingents ou limites observés par rapport à ce que nous avons anticipé dans l'analyse a priori.

Cette synthèse vise à éclairer les phénomènes liés à l'apprentissage professionnel des professeurs de mathématiques, au sein d'une CoP, questionnés dans notre recherche, dans le cadre spécifique de l'enseignement des RM à travers les jeux.

Question de recherche	Éléments saillants	Éléments contingents
<p>QC : Dans quelles mesures les professeurs peuvent-ils apprendre en prenant appui sur la CoP mathématique pour enseigner des RM à travers les jeux mathématiques ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les professeurs ont engagé un processus structuré d'apprentissage professionnel. Celui-ci articule interactions sociales et co-construction de ressources - Appropriation progressive de connaissances professionnelles et de pratiques partagées <ul style="list-style-type: none"> - Les jeux et les RM agissent comme médiateur d'un apprentissage situé 	<ul style="list-style-type: none"> - Diversité des rythmes d'apprentissage au sein du réseau
<p>QC-1 : Quels sont les mécanismes de cet apprentissage ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Activités professionnelles orientées vers un alignement autour d'un but commun - La participation aux activités d'alignement contribue aux conversions des connaissances selon le modèle SECI : i) Socialisation : climat de confiance, échanges informels ; ii) Externalisation : explicitation des pratiques, discussion sur les jeux ; rédaction de comptes rendus (réification) ; iii) Combinaison : production intégrative et collective (diaporamas, grilles, scénarios) ; iv) Intériorisation : implémentation du jeu retenu - Circulation des connaissances spécifiques à la discipline de tacites vers explicites pour une mise en pratique dans l'implémentation du jeu retenu 	<ul style="list-style-type: none"> - Stabilisation inégale de la définition commune des RM <ul style="list-style-type: none"> - Besoin d'outils d'évaluation des RM - Participation et réification variables selon les professeurs
<p>QC-2 : Quel est le rôle de la collaboration et du partage de connaissances professionnelles dans cet apprentissage ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les activités d'alignement fondent les dynamiques de collaboration observées : i) engagement mutuel : échanges réguliers ; ii) entreprise commune : objectif partagé d'enseignement des RM à travers les jeux, co-construction d'artéfacts ; iii) répertoire partagé matérialise l'apprentissage professionnel 	<ul style="list-style-type: none"> - Collaboration avancée pour certains professeurs lors de la création du réseau <ul style="list-style-type: none"> - Divergence de compréhensions dans jeux : tension entre visée ludique/de

	<p>+ la circulation des connaissances transversales collaboratives favorise cet apprentissage</p> <p>- La collaboration se situe principalement (même inégale en fonction des professeurs) au niveau 3 de Little avec des moments de niveau 4</p> <p>- Hétérogénéité dans usage du numérique</p>	<p>mémorisation et didactique</p> <p>- Difficultés au niveau de l'outillage numérique collaboratif</p>
<p>QC-3 : Quels sont les facteurs, autres que ceux liés à la collaboration et au partage, qui influencent l'apprentissage au sein de la CoP ?</p>	<p>- Des facteurs organisationnels et temporels influencent l'évolution du réseau au cours des différentes phases de son cycle de vie (de la phase <i>Potentialité</i> à la phase <i>Momentum</i> voire <i>Transformation</i>)</p> <p>- Facteurs facilitateurs : rôle de la coordinatrice est structurant (leadership et accompagnement), besoin d'espace de soutien en début de réseau (espace numérique, régularité des réunions)</p> <p>- Facteurs non-faciliteurs : manque de temps et aspect chronophage</p>	<p>- Pas d'éléments sur besoins de reconnaissance professionnelle par l'institution</p> <p>- Dépendance au leadership central</p>
<p>QC-4 : En quoi la participation à une CoP mathématique contribue-t-elle au BE des professeurs ?</p>	<p>- Climat relationnel positif, mêlés à du plaisir et l'humour : entraînant engagement au sein du réseau</p>	<p>- Tensions émotionnelles non prises en charge (peur du jugement) au début du réseau</p> <p>- L'aspect BE est très présent</p>
<p>QS : Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs participants à la CoP ? Y compris en termes d'apprentissage des RM par les élèves ? Quels sont les effets de leur implémentation en classe sur le BE des élèves ?</p>	<p>- Le jeu de Nim (version chocolat) avec ses règles simples : favorise l'engagement des élèves ; mobilise des processus cognitifs variés (formulation d'hypothèses, recherche de régularité, vérification, argumentation, quelques productions de preuves et de généralisation) ; permet le développement de \neq types de RM (inductif, conditionnel, analogique et créatif) ; fournit des buts clairs ; permet la circulation entre représentations sémiotiques</p> <p>- Les SiRC sont perçues par la CoP comme porteuses d'un fort potentiel didactique donc jeux doivent mobiliser caractéristiques SIRC : accessibilité initiale, situation authentique et buts clairs, cheminements multiples, non-</p>	<p>- Compréhension initiale difficile pour certains élèves</p> <p>- Difficultés de verbalisation et de passage entre différents représentations sémiotiques</p> <p>- Analogie avec d'autre jeux</p> <p>- Climat de classe influence l'apprentissage et BE des élèves</p>

	<p>linéarité des RM, valorisation de la communication, valorisation de la structuration progressive des RM (même si peu de traces : normal en cinquième)</p> <p>- Des signes révélateurs de développement du BE des élèves (émotionnel, cognitif et médiatif) => accompagnant la progression de leur apprentissage</p>	<p>- Besoin de médiations renforcées par le professeur</p> <p>- Importance du critère ludique et gain pour jeux mais tension entre plaisir ludique/dérive du gain et visée didactique</p> <p>- Jeux retenus : peu coûteux en matériel</p> <p>- Marques de mécontentement d'élèves perdants</p>
--	---	--

Tableau 32 : Tableau de synthèse des résultats de toutes les phases du réseau

Au terme de cette synthèse intégrative, les résultats issus de notre investigation révèlent une dynamique riche, complexe et multidimensionnelle de l'apprentissage professionnel des professeurs de mathématiques engagés dans une CoP dédiée à l'enseignement des RM par le biais de jeux. L'ensemble des éléments analysés, structuré autour de la question centrale et de ses déclinaisons, met en lumière l'émergence progressive, mais tangible, d'un processus d'apprentissage situé, articulant étroitement interactions sociales, élaboration collective de ressources didactiques et appropriation différenciée de connaissances professionnelles contextualisées. Cette dynamique, marquée par des allers-retours entre pratiques, réflexivité et outillage, confirme le potentiel heuristique de la CoP en tant que cadre porteur pour le développement professionnel des professeurs, tout en soulignant les tensions, les zones de fragilité et les marges d'incertitude qui accompagnent inévitablement tout processus de changement.

L'examen des mécanismes de cet apprentissage révèle notamment que le modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995), mobilisé ici comme outil interprétatif, permet de caractériser avec pertinence les mouvements de conversion des connaissances au sein de la CoP. Le climat de confiance est propice à la socialisation, l'explicitation dialoguée (externalisation), la production collective (combinaison) et l'implémentation des ressources par intériorisation fonctionnent comme des dynamiques interdépendantes : elles font circuler les connaissances, en soutiennent la mise en forme, l'appropriation et le redéploiement.

Toutefois, cette dynamique, bien que féconde, se heurte à des asymétries d'engagement, des disparités dans les pratiques de réification, ainsi qu'à des besoins persistants en matière d'évaluation des RM, signe d'une structuration encore incomplète du répertoire commun.

La collaboration, au cœur des principes fondateurs de toute CoP, se manifeste ici sous des formes multiples et hétérogènes. Si les logiques d'alignement, au sens wengerien, structurent effectivement un espace de collaboration, matérialisé par des productions partagées et des objectifs convergents, la variabilité dans l'investissement des membres, les tensions interprétatives autour des finalités des jeux et les écarts d'appropriation des outils numériques soulignent une hétérogénéité à plusieurs niveaux. Cette dernière, loin d'être purement déficitaire, reflète au contraire la complexité des dynamiques collaboratives réelles, qui doivent composer avec les contraintes contextuelles, les habitus professionnels et les représentations préexistantes.

Par ailleurs, les résultats mettent en exergue l'influence déterminante de facteurs extra-collaboratifs sur l'évolution de la CoP. L'organisation temporelle du réseau, les rôles d'animation et de leadership, la structuration des espaces de travail (notamment numériques), ainsi que les rythmes des réunions, apparaissent comme autant de leviers ou, à l'inverse, de freins potentiels au développement de la CoP. La montée en puissance du réseau, passant de la phase initiale d'exploration (potentialité) à une phase de bilan (momentum) (voire de changement (potentiel) (transformation)), atteste d'une maturation progressive, mais également d'une forme de dépendance au pilotage centralisé, soulevant des questions quant à la durabilité et à l'autonomisation des dynamiques initiées.

Concernant le BE professionnel des professeurs, la participation à la CoP semble constituer une expérience globalement positive, source de motivation, de plaisir et de valorisation personnelle. L'humour, l'émulation collective et le sentiment d'appartenance nourrissent une atmosphère propice à l'engagement. Toutefois, certaines tensions émotionnelles, notamment la crainte du jugement en début de réseau, indiquent que la qualité relationnelle ne saurait être considérée comme donnée, mais bien comme une construction fragile, nécessitant un accompagnement et une régulation continue.

Les choix effectués par les professeurs en matière de jeux mathématiques révèlent enfin une certaine cohérence didactique, traduisant la prise en compte progressive des critères identifiés collectivement comme pertinents pour favoriser le développement des RM chez les élèves : accessibilité initiale, authenticité de la situation, clarté des buts, possibilité de cheminements multiples, valorisation de la communication et de la structure progressive des RM. L'analyse fine de l'implémentation en classe du jeu de Nim dans sa version chocolat, illustre de manière exemplaire cette approche. Elle permet de constater non seulement une mobilisation effective de processus cognitifs variés, mais aussi des signes encourageants de développement du BE des élèves, tant sur le plan émotionnel que cognitif et médiatif. Néanmoins, certaines difficultés, en particulier la verbalisation des RM ou le passage entre représentations sémiotiques, rappellent la nécessité d'une médiation didactique soutenue de la part des professeurs, ainsi qu'une vigilance quant à l'équilibre entre les visées ludiques et les objectifs d'apprentissage.

Dans l'ensemble, les résultats obtenus témoignent donc d'une trajectoire collective d'apprentissage et d'innovation pédagogique, au croisement des logiques collaboratives, des contraintes et des dynamiques individuelles. Ils soulèvent également une série de tensions et de

dilemmes, que ce soit en termes de pérennisation du réseau, de formalisation des connaissances construites, de répliquabilité des dispositifs ou encore de reconnaissance institutionnelle. Ces zones de tension ne doivent pas être appréhendées comme des échecs, mais bien comme des indicateurs de la complexité inhérente à tout processus de changement au sein d'un système éducatif. Elles constituent autant de points d'appui pour une réflexion critique et prospective.

Ainsi, cette étape de synthèse marque un tournant dans notre travail d'analyse, en préparant le terrain pour une lecture plus interprétative et critique des résultats. Il s'agit désormais de dépasser la simple description des phénomènes observés pour en proposer une mise en perspective plus approfondie, à la lumière des cadres théoriques mobilisés, des recherches antérieures et des enjeux liés au développement professionnel des professeurs. Elle invite également à une analyse des limites et des portées de la recherche, en vue de dégager des pistes d'interprétation, des hypothèses explicatives, des pistes de réflexion pour la formation continue et le développement des communautés professionnelles dans le champ de l'enseignement des mathématiques et éventuellement, des propositions transposables à d'autres contextes ou dispositifs. C'est à cette tâche d'élucidation, de problématisation et de discussion raisonnée que se consacre à présent le chapitre suivant.

Chapitre 5 : Discussion des résultats

Introduction

Ce chapitre discute les résultats de l'analyse a posteriori du travail mené au sein d'une CoP de professeurs de mathématiques engagés dans l'exploration des RM à travers les jeux. En croisant les dynamiques observées avec les cadres théoriques mobilisés, cette discussion vise à rendre compte de l'apprentissage de la CoP centrée sur l'enseignement des RM via les jeux.

La mise en dialogue des intentions initiales et des résultats observés permet d'étayer l'idée selon laquelle l'apprentissage professionnel ne peut être réduit à un simple transfert de connaissances ou à l'adoption de nouvelles de pratiques. Il prend ici la forme d'un processus intégré et situé, dans lequel les dimensions cognitives, sociales et émotionnelles sont étroitement liées. En ce sens, cette étude confirme ce que la littérature récente met en avant : le BE est un catalyseur essentiel de l'engagement et du changement professionnel (Day & Qing, 2009 ; Edmondson, 2019).

La discussion s'organise autour de plusieurs axes structurants : la dynamique collective de la CoP et ses tensions internes (entre engagement et régulation, autonomie et leadership), la fonction des artefacts partagés dans l'apprentissage professionnel, la temporalité propre à ce type de collectif, et enfin, les apports et limites des jeux mathématiques dans l'émergence des raisonnements. L'ensemble met en lumière la complexité du développement professionnel des professeurs et rend compte d'une évolution progressive, située et émotionnellement investie du métier.

Loin de proposer un modèle prescriptif, cette discussion vise à dégager les dynamiques d'engagement dans le réseau, les lignes de force, les tensions et les leviers d'action pour soutenir la mise en place, le pilotage et la pérennisation de CoP dans le champ de l'enseignement des mathématiques, en articulation avec une visée didactique exigeante et contextualisée.

C'est à partir de cette perspective que s'engage le premier axe de discussion : l'analyse des dynamiques d'engagement au sein du réseau.

I. Les dynamiques d'engagement au sein d'un réseau

I.1 Aux origines du collectif : une structuration collaborative précoce

Ce réseau, constitué en dehors de toute injonction institutionnelle, se caractérise par une forte hétérogénéité des trajectoires, des pratiques et des niveaux d'expériences professionnelles. Sa structuration progressive s'est accompagnée d'une montée en puissance de la co-construction de connaissances professionnelles.

Cette cohésion initiale peut s'expliquer par le fait que plusieurs enseignants avaient déjà

expérimenté le co-enseignement au sein de l'établissement. Cette expérience partagée a favorisé la création de liens de confiance et de modes de collaboration déjà éprouvés.

Contrairement à l'idée souvent admise selon laquelle les débuts d'une CoP seraient marqués par des interactions sporadiques et une faible cohésion, le collectif observé témoigne d'une dynamique relationnelle déjà structurée, portée par un noyau actif de professeurs. Cette structuration, encore informelle mais visible, semble s'être construite de manière organique, autour de l'engagement volontaire et soutenu de quelques membres. Parmi eux, un professeur se distingue particulièrement par sa capacité à jouer un rôle de « catalyseur », sans détenir d'autorité formelle, mais en s'appuyant sur son expertise reconnue et son implication pédagogique.

La littérature souligne que, dans cette phase d'émergence, la présence d'un membre moteur constitue souvent un facteur décisif pour initier et maintenir la mobilisation collective. Ce rôle de coordination, bien que non officiel, ne se limite pas à la gestion logistique du groupe : il s'agit aussi de maintenir un cap partagé, de favoriser les échanges et d'encourager la circulation des connaissances, posant ainsi les fondations d'un espace d'apprentissage collectif (Desimone, 2009 ; Wenger et al., 2002).

Même si cette fonction n'est pas encore institutionnalisée, elle implique un investissement personnel significatif. Certains auteurs estiment que l'animation d'une CoP peut mobiliser entre 20 % et 50 % du temps de travail pour garantir son dynamisme et sa productivité (Wenger et al., 2002). Cela comprend la planification des rencontres, la régulation des interactions quotidiennes, mais aussi la création de liens favorisant l'entraide et la mutualisation des expériences.

La coordination implique également un accompagnement des collègues dans l'évolution de leurs pratiques, notamment par la mise à disposition de ressources communes et par l'encouragement à documenter collectivement les expérimentations (Lesser & Everest, 2001 ; McDermott, 2001). Ce rôle, bien qu'encore en gestation, s'avère déterminant pour instaurer un climat de confiance, de continuité et de construction progressive du collectif.

Dans cette perspective, le soutien organisationnel, qu'il provienne de l'institution ou d'initiatives internes, apparaît comme un levier fondamental. En effet, comme le rappellent Bourhis et Tremblay (2004) et Wenger (1998), toute CoP en émergence est structurellement fragile, particulièrement dans ses premières phases de vie, où les liens sont encore en formation, les routines peu stabilisées, et les objectifs en cours de clarification.

Dans le cas observé, un accompagnement professionnel spécifique a été mis en place dès la création du réseau, afin de créer les conditions d'un lancement favorable. Ce soutien s'est matérialisé par la présence active d'une coordinatrice, capable de guider les premiers échanges, d'assurer une médiation entre intentions individuelles et objectifs collectifs et de faciliter l'appropriation progressive des outils et pratiques collaboratives.

Dans le prolongement de cette dynamique relationnelle, la co-construction d'artéfacts s'est

imposée comme un levier central de l'apprentissage professionnel collaboratif, en donnant une forme tangible aux échanges, aux intentions partagées et aux connaissances professionnelles en circulation au sein du collectif.

I.2 La co-construction des artefacts comme vecteur d'apprentissage professionnel

Les artefacts élaborés et partagés tels que des jeux, des trames de séances, des diaporamas ou des grilles, représentent des manifestations concrètes du processus de réification tel que défini par Wenger (1998, 2005). Ils incarnent les résultats tangibles de l'engagement mutuel par des échanges entre professeurs, matérialisent des intentions pédagogiques co-construites et rendent visibles des connaissances professionnelles autour d'une entreprise commune fondée sur l'enseignement des RM via les jeux. Par leur circulation et leur appropriation progressive, ces artefacts nourrissent la constitution d'un répertoire partagé, élément structurant d'une CoP (Wenger, 2005).

Cette dynamique de production collaborative peut être appréhendée à travers le prisme des genèses documentaires (Gueudet & Trouche, 2008), qui désignent les processus par lesquels les professeurs s'approprient, transforment et intègrent des artefacts dans leurs pratiques. Dans le réseau étudié, ces genèses se sont traduites par des ajustements progressifs aux contextes de classes et par une évolution continue des supports. Le modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) permet d'éclairer les dynamiques de construction collective de connaissances observées au sein de la communauté. Il décrit un processus cyclique et continu d'articulation entre connaissances tacites et connaissances explicites et met en lumière un apprentissage collectif fondé à la fois sur la participation des membres et sur la réification qui donne forme aux connaissances (co)-construites en communauté.

Dans la phase d'externalisation du modèle SECI, les professeurs verbalisent leurs intuitions, leurs doutes ou leurs compréhensions autour des jeux et des RM. Ces mises en mots donnent lieu à des échanges soutenus, durant lesquels les idées sont discutées, ajustées, précisées. C'est dans ces moments que se joue un processus de négociation de sens (Wenger, 1998), essentiel à l'apprentissage collectif (Feiman-Nemser, 1998 ; McLaughlin & Talbert, 2010). Il s'agit d'un travail d'ajustement mutuel qui permet aux membres de co-construire un langage commun et une compréhension partagée, en lien direct avec les objets de leur pratique.

Comme le rappellent Josserand et Dameron (2005), chaque intervention, qu'elle provienne d'un membre expérimenté ou novice, peut faire évoluer les représentations collectives et redéfinir les objets de travail. Dans notre contexte, ce processus est particulièrement actif dans les discussions autour des RM, où les professeurs confrontent leurs connaissances, clarifient les objectifs pédagogiques associés aux jeux et reformulent ensemble des notions clés telles que « démonstration », « hypothèse » ou « suite logique », en s'ancrant dans des situations concrètes de classes.

La négociation de sens agit ici comme un point de jonction entre différents modes de conversion des connaissances du modèle SECI : elle articule l'externalisation à la combinaison et prépare

une intériorisation dans les pratiques professionnelles. Elle ne se limite pas à l'instant de l'échange, mais alimente un processus continu d'évolution des connaissances professionnelles. Ce travail collectif participe à la constitution d'un répertoire partagé (Wenger, 1998) autour des jeux développant les RM (stade de combinaison dans le modèle SECI). Il constitue un corpus de connaissances explicites formalisées, en vue de leur réinvestissement en classe (intériorisation dans le modèle SECI). Ce répertoire devient un vecteur de coordination et d'alignement au sein de la communauté. Il facilite l'intégration des éventuels nouveaux membres, soutient la collaboration et constitue une mémoire collective en perpétuelle évolution.

L'efficacité des artefacts repose sur leur ancrage dans les pratiques concrètes, leur clarté et leur adaptabilité. Leur appropriation au sein du réseau confirme leur utilité professionnelle. Ces observations rejoignent les conclusions de Remillard (2005), selon lesquelles l'usage de l'ensemble des supports (documents papier ou numériques) conçus pour aider à mettre en œuvre le curricula, c'est-à-dire les programmes officiels et leurs attendus par les professeurs. Cela implique une activité interprétative soutenue, guidée par les contextes locaux et les expériences accumulées.

Au-delà de leur fonction instrumentale, ces artefacts ont renforcé l'engagement mutuel autour d'une entreprise commune. Ils ont favorisé une réflexion collective sur les RM et contribué à l'émergence d'une culture professionnelle partagée. Notre étude illustre bien ce processus : la notion de RM initialement peu claire pour plusieurs professeurs, a été progressivement discutée, précisée pour aboutir globalement à une définition commune, puis intégrée dans les pratiques à travers les artefacts conçues en commun. Cette appropriation progressive de la notion de RM se manifeste dans la manière dont les professeurs conçoivent, ajustent et commentent les artefacts, en accord avec une intention didactique commune centrée sur les RM. Ainsi, ce processus témoigne d'un approfondissement des connaissances professionnelles et de leur mise en forme collaborative, soutenant ainsi les processus de développement professionnel des professeurs.

Si la co-construction d'artefacts a indéniablement favorisé une dynamique collaborative au sein du réseau, elle a également mis en lumière des divergences notables dans la compréhension des finalités didactiques du réseau.

I.3 Des intentions partagées, mais des compréhensions encore divergentes

L'objectif primaire partagé semblait rassembler les participants : enseigner les RM à travers le jeu. Pourtant, derrière cet accord apparent, les conceptions du jeu sont restées hétérogènes.

Pour une professeure, Marjorie, les jeux ont été envisagés avant tout comme des leviers de motivation ou des outils mnémotechniques destinés à susciter l'engagement des élèves ou à faciliter la mémorisation, sans réelle articulation avec les objectifs didactiques visés. Les jeux tendaient alors à être perçus comme des activités ludiques périphériques, davantage tournée vers l'animation que vers le développement d'une activité cognitive structurante.

Cette hétérogénéité d'interprétation a révélé une tension fondamentale entre l'intention ludique

affichée et l'intention didactique sous-jacente. Elle interroge la manière dont les pratiques collaboratives peuvent réellement favoriser un alignement des visées pédagogiques. Comme le rappellent Lieury et Fenouillet (2019), si les jeux peuvent effectivement susciter l'intérêt et l'implication affective des élèves, ils ne garantissent pas pour autant un apprentissage profond si celui-ci n'est pas solidement ancré dans des contenus d'enseignement explicites et des intentions pédagogiques claires.

Cette tension renvoie à un enjeu clé du développement professionnel : l'évolution des pratiques nécessite non seulement un accord sur les objectifs à atteindre, mais aussi une clarification progressive des objets d'enseignement. Cela implique des échanges réflexifs structurés et la construction, au sein du collectif, d'un langage professionnel partagé, condition essentielle pour dépasser les simples pratiques individuelles et s'inscrire dans une dynamique collective d'apprentissage (Wenger, 1998).

Dans cette perspective, la négociation de sens autour des jeux mathématiques, par exemple, constitue un levier déterminant. Elle permettrait non seulement de confronter les conceptions variées du jeu en contexte pédagogique, mais aussi de préciser ensemble les intentions didactiques sous-jacentes, afin de mieux articuler le potentiel ludique des jeux aux apprentissages visés.

Dans le cas de Marjorie, cette négociation de sens autour des finalités du jeu semble avoir rencontré des limites. Plusieurs facteurs peuvent éclairer ce constat. D'une part, Marjorie apparaissait davantage dans une posture de participation périphérique (Wenger, 1998), observant ou apportant des contributions ponctuelles sans toujours s'impliquer dans les échanges réflexifs collectifs. Cette position, légitime dans une communauté, peut cependant freiner l'appropriation de nouvelles perspectives si elle ne s'accompagne pas d'un engagement actif dans les discussions sur les intentions didactiques. Charlène adoptait, elle aussi, une posture de participation périphérique dans ces situations.

D'autre part, Marjorie semblait porter une représentation assez stable et peu questionnée du jeu comme simple outil de motivation ou de mémorisation, perçu avant tout comme un support léger ou accessoire. Cette conception, profondément ancrée dans ses habitudes professionnelles, a probablement rendu plus difficile l'ouverture à une vision du jeu comme vecteur de structuration cognitive, nécessitant un travail réflexif et une intentionnalité pédagogique forte.

Enfin, le rythme des échanges et la dynamique du groupe n'ont peut-être pas suffi à créer pour elle les conditions d'un véritable changement professionnel. Comme le soulignent Daele et Dumont (2015), le changement des pratiques suppose non seulement un environnement propice, mais aussi un engagement individuel dans la confrontation des points de vue. En l'absence de ce double mouvement, la négociation de sens reste superficielle et ne parvient pas à générer d'évolution notable.

Ainsi, le cas de Marjorie montre que la participation à une CoP, même dynamique, ne garantit pas à elle seule un changement des pratiques.

Par ailleurs, même si les artefacts co-construits constituent un levier central du développement professionnel, leur élaboration et leur appropriation s'inscrivent nécessairement dans une temporalité collective, faite d'allers-retours, de régularités et de souplesses, qui conditionne la vitalité et la pérennité du collectif.

I.4 Rythmes, cycles et ajustements : penser la temporalité d'une CoP

La question de la temporalité avait été intégrée dès l'analyse a priori, avec des temps forts réguliers, qui correspondent aux phases du cycle de vie d'une CoP (Wenger et al. 2002) tels que des réunions planifiées, des bilans intermédiaires ou des phases de production collective qui pourraient structurer l'action, renforcer l'engagement et donner de la visibilité au travail en cours. Cela a été confirmé par l'analyse de terrain : un rythme clair, régulier et partagé a permis de fournir des repères, de soutenir la dynamique collective et de compenser les fluctuations de disponibilité liées à la charge de travail ou aux temporalités différenciées des membres.

Toutefois, ces temps formels ne suffisent pas à eux seuls à garantir la vitalité du collectif. Comme l'ont souligné Dubé et al. (2006) et Wenger (1998), les interactions informelles, les échanges de couloir, les conversations privées (via WhatsApp dans le réseau étudié), les partages spontanés de documents ou d'idées, jouent un rôle tout aussi crucial dans l'entretien du lien et l'engagement. Dans le réseau étudié, ces formes d'échange discrets, parfois invisibles pour l'ensemble du groupe, ont participé à une régulation implicite, difficilement planifiable mais déterminante pour la cohésion.

Cette double dynamique, entre temps institués et temps vécus, invite à penser la temporalité dans une logique de cycle de vie évolutif des CoP. La structuration par un calendrier et des livrables ne suffit pas : il est également nécessaire de soutenir une respiration collective, en laissant place à des temps informels, souples et adaptables, propices à l'initiative, aux ajustements et à l'écoute mutuelle. La durabilité du collectif repose ainsi sur la capacité à articuler régulation formelle et vitalité relationnelle, à adapter le tempo en fonction des phases traversées et à reconnaître l'importance des dynamiques affectives et interpersonnelles sous-jacentes (Wenger, 1998, 2005). Ainsi, il est essentiel que le réseau puisse évoluer dans le temps, non pas comme une structure figée, mais comme un organisme vivant, traversé de tensions, de renégociations et d'adaptations permanentes. La maturité d'une CoP ne se mesure pas uniquement à l'aune de ses productions initiales, mais à sa capacité à intégrer les évolutions, à s'ouvrir à de nouveaux membres, à faire évoluer ses objets de travail et à entretenir une dynamique inclusive et durable, en phase avec les besoins et ressources de ses participants. Cela suppose également une prise en compte des trajectoires professionnelles et des rythmes de carrière différenciés (Huberman, 1989), qui influencent directement l'engagement possible dans le temps.

Le maintien de l'implication, repose ainsi sur une capacité à ajuster régulièrement le tempo collectif : un rythme suffisamment soutenu pour éviter l'essoufflement, mais réaliste face aux contraintes professionnelles. Il n'existe pas de cadence idéale universelle : celle-ci doit être pensée en fonction des phases traversées par la communauté. C'est cette souplesse dans la gestion du temps qui permet à la planification de devenir un levier d'animation, et non une

contrainte rigide (Wenger et al., 2002).

Par ailleurs, le développement du collectif ne s'est pas structuré de manière linéaire, mais selon une logique d'alternance entre phases d'intensité, de latence et de réajustement en suivant le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995).

Ce processus, bien que structurant, reste incomplet. Aucun dispositif formel d'essaimage vers d'autres collectifs ou établissements n'a encore été envisagé. Cette absence de projection externe peut refléter la forte autonomie laissée à la communauté, mais elle interroge la pérennisation et la diffusion des apprentissages. Comme le rappellent Nonaka et Takeuchi (1995), l'intériorisation n'est pas une fin en soi, mais une étape censée relancer un nouveau cycle de socialisation. Sans relais ni perspective d'extension, les connaissances produites restent localisées, peu transférables et difficilement capitalisables.

Au-delà des dimensions organisationnelles et temporelles, la dynamique collective observée révèle également l'importance déterminante des facteurs émotionnels et relationnels, qui façonnent en profondeur les modalités d'engagement, la qualité des interactions et la durabilité du collectif.

I.5 Le BE socio-émotionnel : le rôle central des émotions dans la stabilité d'une CoP

Les résultats de notre recherche prolongent les apports théoriques en montrant concrètement comment le BE socio-émotionnel se manifeste et se construit au cœur des interactions au sein d'une CoP de professeurs. Alors que la littérature a souligné l'importance de la sécurité psychologique (Edmondson, 2019), du plaisir (Day & Qing, 2009) et des relations de qualité (Dutton & Heaphy, 2003), nos données empiriques confirment que ces éléments ne relèvent pas de simples conditions favorables, mais bien de dynamiques centrales et agissantes dans la vie du collectif.

L'analyse du réseau révèle que les dimensions émotionnelles, bien que rarement verbalisées explicitement par les participants, jouent un rôle fondamental dans la stabilité et l'intensité de l'engagement collaboratif. Dans un contexte professionnel souvent marqué par l'isolement, la surcharge et des tensions institutionnelles, la CoP observée fonctionne comme un espace de régulation émotionnelle et relationnelle, complémentaire à sa fonction de développement professionnel.

Dès les premières phases et dès la constitution de la CoP, des éléments tels que l'humour, la reconnaissance mutuelle et une bienveillance active ont permis d'instaurer un climat de confiance propice à la participation. Ce climat, soutenu par une entreprise commune et des routines partagées, favorise une atmosphère où les professeurs peuvent dépasser la peur du jugement, partager des pratiques inabouties et s'engager dans une réflexivité professionnelle authentique. Ces observations rejoignent les travaux de Fredrickson (2001), selon lesquels les émotions positives élargissent les marges d'action, stimulent l'initiative et soutiennent la formation de liens durables. Pour s'engager et partager, il est en effet nécessaire de pouvoir

dépasser ses appréhensions personnelles (Scott, 1998).

Les CoP offrent un terreau particulièrement propice à l'activation des leviers clés du BE socio-émotionnel. Nos résultats mettent en évidence la présence d'une mentalité de croissance (Dweck, 2006), encouragée par un cadre qui valorise la multiplicité des essais et le progrès continu. Ils soulignent également la qualité des relations interpersonnelles, nourries par des échanges réguliers, authentiques et bienveillants (Dutton & Heaphy, 2003), ainsi qu'un soutien social au travail, incarné dans les pratiques d'écoute, de feedback et de validation mutuelle (Tschannen-Moran & Hoy, 2000). Ces leviers clés ne sont pas périphériques à la CoP : ils s'ancrent et se développent dans la dynamique même du collectif. Ils permettent aux professeurs de sortir de l'isolement, de dépasser les logiques de performance individuelle, et de co-construire des réponses situées aux défis professionnels.

Leclerc (2015) attire l'attention sur une forme plus insidieuse de durcissement : celui des relations affectives et symboliques. Derrière une apparente cohésion, certains collectifs développent des mécanismes implicites d'exclusion ou d'auto-censure, liés à des asymétries de pouvoir, de légitimité ou d'ancienneté. Ce risque est d'autant plus grand que les pratiques de reconnaissance ou de régulation sont laissées à l'informel.

Aussi, dans une CoP, le BE socio-émotionnel n'est pas seulement un contexte favorable : il constitue une condition de circulation et de structuration des connaissances professionnelles, en soutenant l'externalisation et la combinaison du modèle SECI, puis leur intégration dans la pratique ; dit autrement, il relie directement participation et réification et alimente le répertoire partagé. Comme l'ont montré Woods et Jeffrey (1996), l'engagement émotionnel et le plaisir sont des leviers puissants de créativité et de prise de risque professionnel. Ils facilitent le partage de connaissances professionnelles, donc l'innovation pédagogique. Cette idée, évoquée dans notre cadre théorique, se matérialise ici dans des interactions concrètes où le plaisir d'enseigner, la stimulation intellectuelle collective et le soutien entre pairs nourrissent l'innovation.

Ainsi, notre étude illustre combien le BE socio-émotionnel ne peut être considéré comme un simple sous-produit des dynamiques de développement professionnel, mais bien comme un régulateur et un révélateur de leur vitalité.

Si les dimensions relationnelles et émotionnelles contribuent indéniablement à la solidité du collectif, elles ne suffisent toutefois pas à gommer les tensions et disparités d'engagement qui traversent la communauté. L'analyse fine de ces écarts invite à interroger les freins qui conditionnent la dynamique collaborative, tout en mettant en lumière les leviers susceptibles de soutenir le développement du collectif.

I.6 Une dynamique inégale dans l'engagement au sein de la CoP : freins et leviers

Si la dynamique collaborative observée s'inscrit clairement dans une logique d'engagement mutuel autour d'une entreprise commune : apprendre à enseigner les RM via les jeux par la constitution d'un répertoire partagé (Wenger, 2005), elle reste cependant inégalement

structurée. En référence au modèle de Little (1990), le réseau étudié semble évoluer majoritairement au niveau 3 (partage/coordination autour de tâches communes), sans toutefois parvenir à ancrer une collaboration pleinement systématique, institutionnalisée et réflexive propre au niveau 4. Certains membres, quant à eux, semblent plutôt se situer au niveau 2, la CoP jouant alors un rôle important pour briser l'isolement professionnel, comme l'ont souligné Daele et Dumont (2015).

En outre, comme anticipé, tous les professeurs ne s'engagent pas avec la même intensité ni de manière continue tout au long du projet. Cette hétérogénéité, loin d'être un dysfonctionnement, s'inscrit pleinement dans la conception wengerienne des CoP. En effet, Wenger (1998) distingue la participation périphérique légitime de la participation centrale, sans pour autant hiérarchiser ces modalités d'engagement. La participation périphérique, souvent caractérisée par des formes d'observation, de présence silencieuse ou d'implication ponctuelle, constitue une porte d'entrée légitime dans la communauté et un levier potentiel d'apprentissage situé.

Notre analyse révèle que cette pluralité des engagements ne découle pas d'un manque d'intérêt ou de motivation des professeurs, mais semble plutôt liée à une combinaison de facteurs qui sont présentés séparément et pourtant qui sont interconnectés comme souligné dans les travaux d'Harvey (2010). Les réticences à collaborer, telles qu'exprimées par certains professeurs à travers le bruit en classe, le manque de confiance ou la préférence pour le travail individuel du fait de leur caractère réservé, ne traduisent donc pas un rejet de principe du travail en réseau. Elles révèlent surtout des besoins sous-jacents.

Ainsi, dans cette perspective, malgré ces tensions, plusieurs leviers identifiés au sein du réseau contribuent à renforcer l'apprentissage professionnel collaboratif. Ces éléments méritent d'être consolidés et ouvrent la voie à une réflexion sur la pérennité de ce type de dispositif. Nous discuterons dans la suite cette pérennité compte tenu des freins observés.

- Une divergence d'attentes

Tous les professeurs n'ont pas nécessairement la même représentation de ce qu'est ou devrait être une CoP. Pour certains, une participation ponctuelle ou périphérique suffit ; ils y trouvent des idées, un soutien ou un espace d'écoute, sans pour autant vouloir s'engager dans une démarche collective de long terme (Roberts, 2006). Ainsi, le niveau 4 est atteint par une minorité de membres, sans que cela crée une dynamique d'entraînement durable et cette divergence d'intentions peut fragiliser la cohésion du groupe.

- Des contraintes objectives telles que les emplois du temps, la charge de travail, ou la disponibilité fluctuante selon les périodes scolaires

La dimension temporelle s'avère également plus déterminante qu'anticipée : le manque de temps freine la réflexivité professionnelle, notamment chez les professeurs les plus sollicités. En effet concilier le travail collectif (réunions, analyses, production d'outils) avec leurs obligations professionnelles quotidiennes. La charge cognitive supplémentaire induite par ces activités collectives (réunions, production d'outils, etc.) peut freiner leur disponibilité, réduire

leur engagement réflexif, voire générer de la lassitude. Ce constat prend d'autant plus de relief dans un contexte professionnel marqué par la multiplication et la diversification des tâches des professeurs. Comme le soulignent Tardif et Lessard (1999) le métier de professeur ne se limite plus à la seule transmission des connaissances : il englobe désormais des responsabilités pédagogiques, éducatives, administratives et relationnelles de plus en plus nombreuses, souvent implicites et chronophages.

Ces résultats empiriques font écho aux travaux de Wenger et al. (2002), qui insistent sur le rôle central de la temporalité dans le développement des CoP. Le processus d'apprentissage collectif s'inscrit dans une temporalité évolutive, nécessitant un équilibre subtil entre familiarisation, régularité des échanges et construction progressive de pratiques partagées. Dans ce cadre, nous pouvons rappeler l'importance de la routinisation des activités communautaires soulignée par Wenger et al. (2002) : réunions, forums, événements informels : « Regular meetings, teleconferences, Web site activity, and informal lunches » (p. 62), pour maintenir la dynamique collective. Toutefois, cette régularité doit être finement ajustée : une organisation trop rigide ou trop intensive peut engendrer une surcharge démobilisante, tandis qu'une fréquence trop faible peut entraîner un désengagement progressif (Wenger et al., 2002).

Dès lors, la question du temps alloué à la communauté ne relève pas seulement d'un enjeu logistique, mais constitue un levier stratégique pour le développement professionnel. Elle nécessite un arbitrage explicite entre contraintes institutionnelles et besoins des membres, tout en s'appuyant sur des formats adaptés, comme le suggèrent Dubé et al. (2006), notamment par la valorisation des temps de rencontres en présentiel dans les phases de consolidation du groupe. En somme, la dynamique temporelle d'une CoP ne peut être pensée indépendamment de son inscription dans les réalités professionnelles du terrain en termes de reconnaissance, de temps ou d'appui hiérarchique, sous peine de voir s'éroder l'engagement réflexif des participants, en particulier ceux les plus exposés à la surcharge cognitive.

Il est notable que, tout au long des réunions, aucun professeur n'a formulé explicitement un besoin de reconnaissance professionnelle. Ce silence peut être interprété de plusieurs façons.

Cette absence de demande pourrait refléter un non-dit structurant du métier de professeur dans lequel la reconnaissance est rarement formulée mais profondément attendue (Barrère, 2002a). La culture professionnelle dominante valorise l'autonomie, l'humilité, voire une certaine invisibilité des efforts pédagogiques, rendant socialement inapproprié, voire gênant, d'exprimer une attente de reconnaissance.

Le collectif a peut-être partiellement répondu à ce besoin de manière implicite, par des formes de reconnaissance entre pairs (écoute, valorisation des idées, soutien mutuel), si bien qu'un besoin plus formel n'a pas émergé. Le climat socio-émotionnel positif relevé dans l'étude pourrait atténuer cette attente, sans pour autant l'annuler.

À cela s'ajoute une autre source souvent de reconnaissance : le retour des élèves. Lorsque ces derniers manifestent de l'intérêt, expriment leur satisfaction comme globalement dans notre étude ou remercient leurs professeurs à l'issue d'une séance, cela peut générer un sentiment de

valorisation fort, même en l'absence de reconnaissance institutionnelle formelle. Ces interactions, bien que discrètes, contribuent au BE professionnel en nourrissant un sentiment de compétence et d'utilité sociale (Ryan & Deci, 2000). Elles renforcent la motivation et l'engagement des professeurs, en leur offrant des signaux concrets de l'impact positif de leur travail, même dans un contexte professionnel exigeant.

Ce constat rejoint les observations de Roffey (2012), pour qui des interactions professionnelles positives et chaleureuses avec les élèves peuvent, à elles seules, renforcer le BE des professeurs, en contribuant à une perception plus satisfaisante du métier : « Friendly professional interactions with pupils can simply make teachers feel good about their job. » (p. 14).

Il est également possible que l'investissement dans le collectif ait été perçu avant tout comme une démarche volontaire, dans laquelle la recherche de reconnaissance institutionnelle n'est pas centrale au départ. Toutefois, cela ne signifie pas que cette reconnaissance serait sans importance, notamment si la charge de travail venait à s'intensifier ou si des tensions apparaissaient. Lorsque les contributions, même ponctuelles ou informelles, sont reconnues, les membres sont généralement plus enclins à s'impliquer davantage. Ce constat fait écho aux travaux de Dutton et Heaphy (2003), qui soulignent le rôle essentiel de la reconnaissance dans le développement de la sécurité psychologique et dans le renforcement de l'engagement relationnel au sein des collectifs.

Dans cette optique, et comme l'a montré Bourdieu (1994), les formes d'engagement professionnel, même lorsqu'elles semblent désintéressées, s'inscrivent souvent dans des logiques de valorisation symbolique. L'implication dans une communauté peut ainsi répondre à des attentes implicites de reconnaissance, de légitimité ou d'inscription dans un collectif, sans que ces attentes soient forcément exprimées.

En ce sens, le silence autour de la reconnaissance ne doit pas être interprété comme son inexistence, mais plutôt comme une attente diffuse, potentiellement fragile et socialement tue, qui pourrait se réveiller si les conditions venaient à se durcir. Cela appelle à une vigilance, non pour répondre à une demande explicite, mais pour prévenir une possible démobilitation liée à un manque de valorisation des engagements pris. Dans cette perspective, Avalos (2011) et Grossman et al. (2001) rappellent qu'une implication visible de l'institution, que ce soit sous forme de reconnaissance symbolique ou de soutien logistique, peut jouer un rôle clé pour asseoir la légitimité d'un collectif et consolider durablement les dynamiques de développement professionnel en réseau. En outre, le sentiment d'efficacité collective, l'engagement professionnel et la satisfaction au travail chez les professeurs dépend de facteurs sociaux et culturels et notamment le soutien de la direction (Goddard et al., 2004).

- Le poids des tensions affectives (la peur du jugement, les asymétries de statut (expérimentés vs novices) et professionnelles (oser ou non intervenir, se sentir compétent ou légitime pour produire des artéfacts, la fatigue, ou la nécessité de se préserver dans un contexte professionnel déjà exigeant).

La peur du jugement, identifiée lors des premières réunions, constitue un frein plus présent que dans l'analyse a priori. Plusieurs professeurs ont exprimé une réticence à s'exposer ou à partager leurs productions, par crainte d'être évalués, mal compris, ou jugés par leurs pairs. Pourtant, aucune critique explicite, disqualification ou moquerie n'a été rapportée. Cela laisse penser que cette peur, sans fondement observable immédiat, est structurelle, c'est-à-dire ancrée dans la culture professionnelle du métier.

Nous pouvons supposer que cette crainte prend racine dans la manière dont le métier de professeur socialise à la solitude, à l'autonomie et à l'invisibilité des pratiques (Barrère, 2002a). L'inscription dans un collectif bouscule cette posture défensive en suscitant des attentes de partage, d'explicitation et d'exposition de sa pratique, parfois vécues comme une forme d'évaluation indirecte (Barrère, 2002b).

Ce phénomène est accentué par des asymétries de statuts, d'expériences ou de connaissances professionnelles, comme l'ont montré Vangrieken et al. (2017) : lorsqu'un écart réel ou perçu existe entre les membres, certains peuvent se censurer ou se mettre en retrait, de peur de ne pas être à la hauteur.

Sukhera et al. (2022) ont montré que certaines formes de collaboration peuvent être subtilement influencées par des biais implicites. Ces biais, intériorisés au sein des groupes, peuvent concerner la légitimité perçue, l'expertise, ou encore l'engagement attendu. Ils modèlent silencieusement les interactions et la manière dont les membres se positionnent dans le collectif. Ainsi, sans hiérarchie formelle, des écarts de participation peuvent émerger non pas par désintérêt, mais par perception implicite des rôles, des compétences ou de la place que chacun pense pouvoir occuper.

- Le choix d'un positionnement individualiste. Ce dernier trouve un écho dans les travaux de Hargreaves (1994), qui souligne que certaines formes d'individualisme chez les professeurs ne s'expliquent pas uniquement par des contraintes structurelles (comme l'organisation du travail ou l'isolement institutionnel), mais peuvent également relever de dispositions personnelles. Dans cette perspective, le recours à un mode de travail plus autonome peut répondre à un besoin de stabilité, de discrétion, sans pour autant traduire un désengagement professionnel.

Dès la création du réseau, un élan s'est manifesté en faveur de la production d'artefacts communs au moyen d'espaces numériques (Google Drive, Netboard). Cette dynamique s'est toutefois heurtée à des disparités techniques (accès à Internet, maîtrise variable des outils numériques) et à des représentations contrastées du travail collaboratif. Ces limites confirment que la seule mise à disposition de technologies ne suffit pas : leur appropriation par les professeurs suppose des conditions structurelles, culturelles et relationnelles favorables (Daele & Charlier, 2006 ; Gosselin et al., 2014).

Ces constats soulignent ceux de Dubé et al. (2006) concernant les défis associés à la littératie numérique. Lorsque les connaissances numériques des membres d'une communauté sont

faibles ou inégalement réparties, cela peut freiner la participation ou limiter les échanges à des interactions individuelles, au détriment de véritables discussions collectives. Concernant le choix des outils technologiques, Dubé (2004) insiste sur l'importance d'adapter cette sélection aux caractéristiques du groupe. Il précise toutefois qu'il n'existe pas de solution idéale. Tremblay (2003) observe de son côté que, bien que les participants identifient le choix technologique comme un facteur important, celui-ci ne constitue pas à lui seul un gage de succès. Hildreth et Kimble (2002) vont dans le même sens, affirmant que : « rather than simply attempting to implement technological solutions, a key part of the management of knowledge is facilitating communication and interaction between people. » (The duality of knowledge).

Ainsi, même si le choix de la technologie ne garantit pas la réussite d'une CoP, un mauvais choix peut s'avérer préjudiciable à son bon fonctionnement (CEFRIO, 2005). Dubé (2004) avertit également que plus un outil possède de fonctionnalités, plus il est susceptible d'être complexe à utiliser. Parot et al. (2004) abondent dans ce sens, en recommandant de privilégier des outils simples au démarrage. Il souligne en particulier l'importance de « l'ergonomie des interfaces, le caractère intuitif de la navigation et l'efficacité opérationnelle des applications » (p. 42).

Aussi, pour dépasser ces blocages, il serait utile de penser le numérique non comme un canal parallèle, mais comme un prolongement intégré des pratiques collaboratives. Cela suppose de créer des moments formels d'appropriation, de valoriser les contributions numériques (même modestes) et de former les membres aux usages attendus. La fluidité numérique est une condition importante de la pérennité communautaire, mais elle ne se décrète pas : elle se construit dans l'usage, la reconnaissance mutuelle et la scénarisation partagée (CEFRIO, 2005 ; Parot et al. , 2004).

Par ailleurs, l'implication des professeurs semble également influencée par leur position dans la trajectoire professionnelle. En effet, comme l'a montré Huberman (1989), les professeurs en milieu ou en fin de carrière adoptent souvent une posture plus distanciée vis-à-vis des projets innovants, soit par fatigue professionnelle, soit par recentrage sur les dimensions jugées prioritaires du métier. C'est notamment le cas de Marjorie, professeure expérimentée, qui a davantage adopté une posture d'observation active, contribuant par sa présence, ses commentaires ponctuels et son regard distancié, mais sans toujours s'engager dans les phases de production. Par ailleurs, Charlène qui débute en tant que professeure se situe dans la phase d'entrée, de tâtonnement de Huberman (1989). Plutôt que de voir ces postures comme un retrait, il s'agit de les reconnaître comme des formes précieuses de participation, porteuses d'expérience et de discernement.

Enfin, le collectif est capable d'accueillir et de valoriser la diversité des contributions, qu'il convertit en atout. Comme le soulignent Dubé et al. (2006), une CoP est d'autant plus robuste qu'elle reconnaît la légitimité des contributions multiples, allant des rôles moteurs à des formes plus périphériques d'engagement. Dans notre étude, cette souplesse s'est traduite par une certaine tolérance aux rythmes différenciés, une circulation des rôles et une absence de

hiérarchie entre les participants. Ce climat d'ouverture et de reconnaissance semble avoir favorisé une stabilité du collectif malgré les variations d'engagement.

- Un leadership encore partiellement distribué

Dans une CoP, le passage à une collaboration pleinement réflexive et institutionnalisée, soit le niveau 4 du modèle Little (1990), suppose une forme de gouvernance collective du développement professionnel. Cela ne se résume pas à une collaboration ponctuelle ou à un simple échange de ressources, mais implique un engagement partagé, une régulation collective des apprentissages et une responsabilité distribuée au sein du groupe.

Or, dans le réseau étudié, la dynamique repose encore largement sur un élément moteur, en l'occurrence une professeure (Cyrielle), dont l'expertise disciplinaire et les qualités relationnelles jouent un rôle structurant dans la cohésion du groupe. Ce fonctionnement, bien que fonctionnel dans les premiers temps, limite l'émergence d'un véritable pouvoir d'agir collectif. Cette dépendance à une figure centrale freine l'auto-organisation et renforce une asymétrie de participation (Vangrieken et al., 2017), où la réflexivité reste distribuée de manière inégale. La formalisation des apprentissages s'en trouve fragilisée.

Pour autant, cette animation souple mais structurée du collectif représente un levier crucial dans les premières phases d'une CoP. Les figures de leadership informel, comme celle incarnée par Cyrielle, facilitent l'engagement en rendant les attentes compréhensibles, en rassurant les membres et en traduisant les enjeux du collectif dans un langage accessible. Leur légitimité ne repose pas sur une position hiérarchique, mais sur leur expertise reconnue, leur capacité à fédérer et à organiser des espaces de circulation des connaissances (Mebarki & Oiry, 2011). Dans le cas observé, cette logique s'incarne dans le rôle structurant de Cyrielle, dont la maîtrise d'un domaine spécifique (notamment les jeux mathématiques) et l'aptitude à organiser les échanges renforcent la cohésion du groupe. Dans un collectif encore en construction, où les repères sont mouvants, les membres s'appuient spontanément sur des figures perçues comme compétentes, légitimes et sécurisantes (Wenger, 1998).

Ce leadership informel joue un rôle crucial pour accompagner les professeurs novices, expliciter les connaissances professionnelles tacites et créer un espace de confiance propice à l'échange professionnel. Toutefois, cette dynamique reste fragile si elle repose de manière trop marquée sur des individus isolés. En effet, un leadership personnalisé, aussi efficace soit-il dans un premier temps, peut freiner l'émergence d'un leadership davantage partagé (distribué), condition pourtant essentielle à la pérennité de la communauté. L'enjeu devient alors de reconnaître et soutenir ces figures d'appui, non pour les institutionnaliser, mais pour leur offrir un cadre favorable à un leadership d'accompagnement, aligné avec les valeurs de la communauté. Cela implique notamment de favoriser une symétrie des connaissances professionnelles (Vangrieken et al., 2017), dans laquelle chaque membre, quel que soit son niveau d'expérience, est en capacité de contribuer à la production collective de sens et de connaissances. Une telle symétrie constitue un levier important pour faire émerger un

leadership distribué (Fullan, 2006), favorisant une participation équitable et une responsabilisation partagée.

Cette conception du leadership s'éloigne de celle, plus formelle, que l'on retrouve dans certaines CoP virtuelles, comme celles analysées par Bourhis et Jacob (2006). Dans ces dispositifs, les rôles de modérateur ou d'animateur sont souvent attribués d'emblée par l'organisation porteuse, ce qui peut créer une distance avec les dynamiques spontanées d'entraide et de reconnaissance mutuelle. À l'inverse, le réseau ici observé, né d'une initiative locale et d'une implication volontaire, montre qu'un leadership de proximité, émergent et reconnu par les pairs, peut devenir un vecteur puissant de cohésion, d'engagement et donc de développement professionnel.

Enfin, il est important de rappeler que la participation dans une CoP varie dans le temps. Certains membres peuvent s'investir intensément à certaines périodes, puis se retirer temporairement, ou inversement. Ces mouvements ne doivent pas être interprétés comme un désengagement, mais comme une dynamique normale dans un collectif vivant. Ardichvili et al. (2003) soulignent que reconnaître ces fluctuations favorise la résilience du groupe et la construction d'une culture collaborative durable.

I.7 Leviers d'action pour la durabilité d'une CoP

Le fait qu'un collectif atteigne ponctuellement un haut niveau de collaboration ne garantit pas à lui seul la pérennité de sa dynamique. La collaboration constitue un processus évolutif, instable par nature, qui repose sur des conditions structurelles, symboliques et émotionnelles devant être activement soutenues dans le temps.

Loin d'entraver l'autonomie des membres, un ancrage organisationnel explicite et réfléchi apparaît comme une condition indispensable pour stabiliser, consolider et diffuser durablement les pratiques co-construites. Il s'agit donc moins d'imposer des cadres figés que de créer des conditions propices à un développement professionnel enraciné dans la réalité du métier.

Plusieurs leviers d'action émergent à ce titre, en lien avec les résultats analysés :

- Valoriser institutionnellement les CoP : une reconnaissance formelle du temps investi et un soutien organisationnel à la hauteur des enjeux.
- Prendre en compte la diversité des formes d'engagement : en reconnaissant la légitimité des contributions périphériques comme centrales, selon les trajectoires et disponibilités des professeurs.
- Favoriser un leadership distribué : qui repose sur la reconnaissance mutuelle des connaissances, la circulation des responsabilités et l'émergence de figures d'appui multiples au sein du collectif.
- Soutenir une régulation souple du rythme collectif : en ajustant la fréquence, la forme et les temps de rencontres aux contraintes du terrain, sans rigidifier les modalités de travail.

- Encourager la co-construction d'artéfacts : comme vecteur structurant d'apprentissage professionnel collaboratif, en outillant avec du matériel les professeurs pour concevoir, adapter et formaliser ensemble des supports.
- Mettre en place des espaces de retour réflexif : pour nourrir la réflexivité didactique, valoriser les expérimentations et consolider collectivement les connaissances professionnelles.

Notre recherche rejoint plusieurs recommandations clés formulées dans par Houmed et Guedi (2023). Ces derniers proposent une démarche structurée pour la mise en place des communautés d'apprentissage professionnel dans les systèmes éducatifs francophones. Il met notamment l'accent sur l'importance du leadership distribué, de la planification souple, de la valorisation des connaissances professionnelles issues d'expérience et de la constitution d'un climat de confiance. Ces orientations s'inscrivent pleinement dans une vision située et processuelle de l'apprentissage professionnel, telle que formulée par Lave et Wenger (1991), où la participation évolue dans le temps, au croisement des dimensions individuelles et collectives, affectives et cognitives, formelles et informelles.

II. Les dynamiques de co-construction des connaissances professionnelles au sein d'une CoP

II.1 Connaissances dans et par les activités collectives

Dans notre étude, nous n'avons pas distingué strictement connaissances individuelles et connaissances collectives car, au sein d'une CoP, ces deux dimensions sont co-constitutives et difficilement isolables empiriquement. Dans la perspective de Wenger (1998), les connaissances se tissent dans la dualité participation/réification. De même, le modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) montre que les conversions tacite/explicite se réalisent dans l'interaction, rendant poreuse la frontière entre ce qui est « à soi » et ce qui est « au groupe ».

Concrètement, les activités professionnelles d'une CoP génèrent des connaissances (au sein de la ZPD collective selon Torres (1977)) qui alimentent à leur tour de nouvelles activités, dans une boucle de conversion modélisée par le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995).

Cette boucle s'articule avec la dualité participation/réification (Wenger, 1998) : les interactions font naître des artefacts qui matérialisent un répertoire partagé, lequel stabilise et diffuse les apprentissages du collectif. Dans la lignée des travaux sur l'apprentissage situé et les CoP (Lave & Wenger, 1991), notre unité d'analyse a porté sur les activités professionnelles collectives, les actions et artefacts produits plutôt que sur des stocks de connaissances individuels.

Notre choix est également méthodologique : les matériaux (réunions, artefacts, questionnaires, etc.) documentent surtout des processus de circulation et de stabilisation collective, et ne permettent pas d'attribuer de façon fiable des connaissances à des individus isolés. Nous parlons ainsi de connaissances professionnelles en circulation et en conversion qui se manifestent à la fois comme appropriations personnelles et comme ressources constituant le répertoire partagé.

Enfin, nous n'ambitionnons pas d'inventorier des connaissances « enfouies » (non actualisées, non verbalisées, ni mises en acte) qui, par définition, si elles existent, échappent à l'observation (Ermine, 2008, p. 18).

Dans cette conception située et processuelle des connaissances, notre analyse ne se limite pas au registre des connaissances transversales, liées à la collaboration, étudiées dans les travaux qui relèvent des CoP, elle montre que la co-construction porte aussi sur des connaissances disciplinaires qui conditionnent en outre leur mise en œuvre et réciproquement.

II.2 La co-construction des connaissances professionnelles ne se limite pas à celles liées à la collaboration

La littérature sur le développement professionnel des professeurs, notamment au sein des CoP, met l'accent sur les connaissances professionnelles transversales relatifs à la gestion du travail collaboratif, à la conduite de projets pédagogiques, à l'organisation des interactions au sein du collectif, ainsi qu'à l'intégration, même limitée, des outils numériques, pour :

- travailler en équipe,
- construire collectivement des artéfacts,
- négocier des choix ou à prendre des décisions partagées,
- utiliser les outils numériques et en particulier collaboratifs,
- animer des échanges à distance,

comme leviers essentiels de l'évolution des pratiques. Nos résultats révèlent toutefois que la participation à une CoP a permis l'émergence et la conversion de connaissances professionnelles bien plus spécifiques, soutenant la conversion des connaissances transversales. Ce sont les connaissances spécifiques à la discipline (Ball et al., 2008 ; Shulman, 1987), comme par exemple celles en lien avec :

- la définition des RM,
- les jeux mathématiques en général et en particulier, ceux qui permettent de développer les RM,
- les jeux sous formes de SiRC,
- les démarches et obstacles pour développer les RM.

Ces connaissances, rarement mises en avant dans les travaux portant sur les CoP, ne se substituent pas aux connaissances professionnelles transversales liées à la collaboration, mais elles constituent un socle essentiel pour les développer, soutenir la réflexion partagée et permettre l'alignement d'une CoP autour d'un but commun.

Ainsi, ce ne sont pas seulement des connaissances spécifiques à la discipline qui se convertissent, mais bien l'écologie complète du métier, des actions didactiques au cadre matériel et socio-émotionnel qui rendent possible leur mise en œuvre (Tardif & Lessard, 1999).

Ainsi, le développement professionnel observé s'inscrit dans une perspective élargie, où l'évolution des pratiques professionnelles est indissociable des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline.

Dès lors, pour que cet élargissement des connaissances professionnelles prenne corps et se diffuse, il doit être organisé, documenté et outillé : c'est l'objet de la régulation collective et de l'appui sur la recherche que nous abordons maintenant.

II.3 La co-construction des connaissances professionnelles suppose une régulation collective et un appui sur la recherche

Nos résultats confirment que la co-construction des connaissances professionnelles au sein d'une CoP repose sur des dynamiques complexes de régulation collective, d'ajustement réciproque et de documentation partagée et, notamment avec des activités en lien avec la recherche. Le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) permet d'éclairer ces processus : la socialisation (partage d'expériences), l'externalisation (mise en mots des connaissances tacites), la combinaison des connaissances (structuration collective) et leur intériorisation (réinvestissement réflexif) dépendent étroitement de la capacité du collectif à mener un travail explicite de formalisation.

Or, ce travail de formalisation ne peut reposer uniquement sur les échanges spontanés ou la seule dynamique relationnelle. L'un des enjeux essentiels d'une CoP est justement de convertir des connaissances professionnelles spécifiques à la discipline, tacites, issues de l'expérience ou des pratiques informelles, en connaissances explicites, partageables, transférables et réinvestissables.

Ce passage du tacite à l'explicite suppose un travail actif d'explicitation, de confrontation des points de vue et de structuration collective, ce que permet la dynamique de co-construction propre aux CoP. Au cœur de ce processus se trouve la négociation de sens (Wenger, 1998), ce travail collectif par lequel les membres confrontent leurs compréhensions, ajustent leurs représentations et construisent progressivement un langage commun autour des pratiques professionnelles. Cette négociation ne se limite pas à un accord sur des mots ; elle constitue un levier fondamental pour rendre les connaissances compréhensibles, mobilisables et partagées au sein du collectif. Sans cette mise en forme et ce travail de négociation, le risque est de voir ces connaissances professionnelles demeurer implicites, difficilement transmissibles et peu susceptibles de nourrir un apprentissage collectif structurant.

L'expérience observée montre aussi que le lien avec la recherche, même lorsqu'il est ponctuel et porté par un seul membre du collectif, peut jouer un rôle structurant dans cette co-construction de connaissances professionnelles. Le fait que la coordinatrice se soit documentée sur les SiRC a permis d'introduire des références théoriques, des cadres conceptuels et des outils d'analyse qui ont enrichi les échanges, soutenu la compréhension des pratiques et facilité leur mise en perspective. Ce recours à la recherche a ainsi favorisé la formalisation des

connaissances professionnelles, alimenté la réflexivité collective et contribué à aligner les pratiques sur des objectifs partagés.

Cette observation interroge la capacité d'une CoP non institutionnalisée à se développer durablement sans un accès explicite et actif aux ressources issues de la recherche. La difficulté à co-construire une définition partagée des RM et l'ambition d'instrumenter les jeux au service du développement des RM (réponse au questionnaire de la phase de changement (potentiel) du réseau signale un besoin d'appuis épistémiques et didactiques (cadrages conceptuels stabilisés, corpus de références commentées)). Autrement dit, au-delà de la seule dynamique relationnelle, la consolidation du collectif requiert des activités d'appui de la recherche développées comme des séminaires de recherche, une veille mutualisée, un rôle de « passeur » de connaissances, ou des partenariats avec des instances ressources comme les IREM. Toutefois, la réponse sur l'ambition d'instrumenter les jeux au service du développement des RM pourra être précisée si l'évolution du réseau se poursuit.

Ainsi, l'ancrage dans des connaissances formalisées ne constitue pas un simple appui externe, mais agit comme un levier essentiel d'apprentissage professionnel, en particulier lorsqu'il permet au collectif de dépasser le simple échange d'expériences pour construire une compréhension commune des connaissances et donc des pratiques, de leurs enjeux et des cadres théoriques qui les sous-tendent.

Les travaux de Cordingley et al. (2015) confirment cette idée, en soulignant que le développement professionnel le plus efficace s'appuie sur des connaissances issues de la recherche et qu'il vise explicitement à nourrir la compréhension des pratiques pour renforcer l'apprentissage des élèves. La recherche ne se limite donc pas à une caution scientifique extérieure : elle devient un moteur interne de développement professionnel lorsqu'elle est mobilisée au service de la réflexion collective.

Après avoir discuté des résultats relatifs au développement professionnel des professeurs au sein du collectif, nous ouvrons à présent la discussion sur les effets du jeu, en particulier le jeu de Nim, dans le développement des RM chez les élèves.

III. Le jeu de Nim version chocolat comme vecteur de développement des RM des élèves : entre promesses et limites

III.1 Le moteur d'engagement et de développement des RM chez les élèves

L'intégration du jeu de Nim version chocolat dans un cadre de type SiRC a donné lieu à des observations particulièrement riches en termes de mobilisation, d'interactions et de production de types de RM et en particulier l'aspect processuel. En effet, cela est confirmé par le Bulletin officiel (BO³³) spécial n°11 du 26 novembre 2015 du cycle 4 :

³³ Il publie les textes réglementaires (lois, décrets, arrêtés, circulaires, programmes).

Les pratiques d'investigation [...] sont essentielles et peuvent s'appuyer aussi bien sur des manipulations ou des recherches papier/crayon, que sur l'usage d'outils numériques (tableurs, logiciels de géométrie, etc.). Il est important de ménager une progressivité dans l'apprentissage de la démonstration et de ne pas avoir trop d'exigences concernant le formalisme (MEN, 2005, p. 366).

Dans les différentes séances observées, la manipulation est centrale : les supports matériels soutiennent la recherche des élèves en permettant essais et contre-exemples, dans la lignée de travaux de Godot (2005).

Plusieurs indicateurs d'une dynamique d'engagement des élèves ont pu être relevés :

- La mise en situation des élèves, d'abord comme joueurs puis comme chercheurs, a favorisé une participation active de nombreux élèves.
- Des échanges spontanés se sont développés autour des stratégies, incluant des formulations d'hypothèses, des vérifications, des productions de preuves et des essais de généralisation.

La diversité des types de RM, conditionnels, inductifs, analogiques ou créatifs s'est traduite par la mobilisation de représentations sémiotiques diverses. Ces formes de pensée, bien que non encore stabilisées, témoignent d'une activité intellectuelle authentique, rendue possible par le cadre exploratoire du jeu et les conditions de travail propres aux SiRC (Grenier, 2009).

Loin d'une reproduction mécanique d'algorithmes, ces raisonnements indiquent que les élèves s'engagent dans une construction progressive de significations mathématiques, à partir de leurs expériences de jeu et des confrontations collectives permises par la SiRC (Grenier, 2009).

De plus, certains élèves mobilisent des RM analogiques : ils établissent des liens entre les configurations rencontrées dans le jeu de Nim et des situations antérieures (autres jeux, activités de logique ou exercices scolaires), leur permettant de formuler des conjectures. Selon la théorie du mapping structurel (Gentner, 1983), ces raisonnements analogiques émergent lorsque les élèves identifient des similarités structurelles entre différentes situations, ce qui leur permet de transférer des stratégies connues vers de nouveaux contextes. Ces analogies sont souvent intuitives, implicites et non formalisées, ce qui les rend d'autant plus précieuses pour initier une démarche stratégique. Comme le souligne Fischbein (1987), de telles intuitions s'appuient sur des connaissances empiriques acquises dans l'expérience et jouent un rôle de précurseurs cognitifs dans la construction des connaissances mathématiques.

Ce rôle fondamental de l'analogie dans le RM a également été souligné par le mathématicien Duminil-Copin (2025) lors de sa conférence intitulée « AnaLogique : ce qui se cache derrière le raisonnement mathématique ». Il y rappelle que la mise en relation d'idées complexes sans lien apparent constitue l'un des fondements de la pensée scientifique et un moteur essentiel de la découverte. Cette perspective éclaire les démarches observées chez certains élèves, qui, bien qu'intuitives, s'inscrivent dans une forme authentique de pensée mathématique, dès lors qu'elles sont reconnues et soutenues dans un cadre didactique.

Ainsi, pour devenir pleinement opératoires dans un cadre didactique structuré, ces analogies nécessitent un accompagnement vers la formalisation comme par exemple l'explicitation des RM ou la mise en mots des régularités perçues. Ce processus d'explicitation contribue à transformer une intuition isolée en savoir mathématique partageable.

Les élèves capables de mobiliser ces analogies semblent donc disposer d'un répertoire conceptuel ou expérientiel élargi, leur permettant un accès plus fluide à une pensée mathématique structurée et adaptable.

De plus, le jeu de Nim, intégrant un cadre de SiRC ne se contente pas de susciter l'engagement : il canalise la curiosité vers des formes originales et pertinentes de raisonnement (RM créatif), rendant possibles des liens inattendus, par exemple relier des configurations observées à la convergence vers le nombre d'or, ce qui offre un terrain fécond pour la formulation et la mise à l'épreuve de conjectures par les élèves. Dans la variante du jeu de Nim dite « jeu de Wythoff », les positions perdantes obéissent à des régularités liées au nombre d'or ϕ . Ce potentiel est d'autant mieux exploité que la SiRC fournit un cadre d'exploration ouvert (temps de recherche, bilans, droit à la multiplicité des essais Grenier (2009)) qui transforme ces intuitions en objets de débat et de formalisation.

Par ailleurs, les jeux induisent fréquemment une valence émotionnelle positive (BE émotionnel). Les élèves y trouvent plaisir, défi, satisfaction, ce qui alimente une forme de motivation intrinsèque (Bruner, 1976 ; Piaget, 1962), essentielle à l'engagement (BE cognitif). Dans une SiRC, cette valence n'est pas périphérique : elle est convertie en ressource d'apprentissage par l'orchestration didactique. Le cadre sécurisant autorise l'exposition des essais, des doutes et des idées partielles (sécurité psychologique) et transforme les interactions entre pairs en médiations productives (BE médiatif) lors des mises en commun.

Les travaux de Damasio (1994) et de Pekrun (2014) ont montré que les émotions ne constituent pas un simple contexte d'apprentissage, mais en sont des moteurs cognitifs puissants. Le plaisir de chercher avec parfois de l'entraide entre pairs (BE médiatif), l'enthousiasme suscité par la découverte d'une stratégie efficace, qui est partagé ou encore la fierté d'un succès logique participent activement à la dynamique des RM. Ainsi, le jeu version chocolat avec ses caractéristiques d'une SiRC constitue non seulement un vecteur de construction des RM mais aussi un environnement de BE émotionnel, cognitif et médiatif dans lequel les élèves peuvent éprouver le plaisir d'apprendre pour eux-mêmes.

Ces émotions, citées précédemment, dites épistémiques, jouent un rôle central dans la perception de compétence et le sentiment d'efficacité personnelle (Bandura, 1997), renforçant ainsi la persévérance, la concentration et l'engagement à long terme dans l'activité mathématique. Elles favorisent un climat propice à l'exploration intellectuelle, dans lequel les élèves osent formuler, discuter, tester, autant d'actions fondamentales au développement des RM.

Plusieurs élèves ont eu recours à des stratégies aléatoires ou semi-aléatoires, en particulier dans les débuts de l'activité. Cette posture pourrait, à première vue, être interprétée comme le signe d'un manque de compréhension, ou d'une désimplification intellectuelle. Toutefois, dans le cadre spécifique des SiRC, cette lecture doit être nuancée.

Les SiRC visent à créer un espace de recherche partagé, où la multiplicité des essais et les tâtonnements font partie intégrante du processus d'apprentissage. Dans ce contexte, l'usage du hasard par certains élèves ne peut être réduit à une simple stratégie de repli. Il correspond plutôt à une posture expérimentale, qui constitue une forme d'entrée dans la tâche.

En effet, le recours au hasard peut jouer, dans les premières phases d'un jeu, le rôle d'un outil provisoire d'actions. Il permet :

- de participer sans attendre de maîtriser la structure du jeu ;
- de produire des effets observables, suscitant l'intérêt ;
- de déclencher un questionnement sur les régularités cachées, les coups gagnants ou les configurations stables.

Dans cette optique, on peut avancer que dans une SiRC intégrant un jeu comme le Nim, l'usage du hasard par les élèves constitue moins un déficit qu'un levier provisoire d'entrée dans la tâche. Il fonctionne comme une stratégie exploratoire transitoire, qui peut ouvrir la voie à la formulation de conjectures, à la mise en place de RM et à l'entrée progressive dans une démarche mathématique.

Cela s'appuie sur une conception dynamique de l'apprentissage, conforme aux travaux de Vygotsky (1978) sur la ZPD. Dans cette perspective, l'élève agit d'abord en s'appuyant sur les ressources disponibles, ici le hasard ; avant de reconstruire progressivement ses stratégies au contact des interactions sociales et des régulations didactiques. Elle rejoint également les observations de Brousseau (1998) dans la TSD, où l'entrée en jeu passe souvent par une phase de déséquilibre, de prise de risque, qui conditionne ensuite la prise de conscience des régularités à formaliser.

Ainsi, loin d'être un obstacle, le hasard peut constituer un point de départ légitime dans un cadre didactique conçu pour accueillir l'incertitude, comme c'est le cas dans les SiRC. Il devient un moteur de problématisation, permettant aux élèves les plus éloignés des connaissances scolaires de trouver leur place dans l'activité, avant de basculer progressivement vers des formes plus stabilisées de RM.

Ce moment de rupture avec les anticipations initiales n'est pas un échec, mais une étape structurante de l'apprentissage, qui amorce un processus de clarification conceptuelle.

Dans les séances observées, celles intégrant le jeu de Nim dans un cadre de type SiRC, les réponses inadéquates n'ont pas été perçues comme des fautes à corriger immédiatement, mais comme des opportunités d'analyse et de rebond collectif car les SiRC ont pour caractéristiques d'offrir des cheminements de RM variés. Les élèves, confrontés à des stratégies inefficaces, ont

été amenés à verbaliser leurs démarches, à interroger leurs conjectures, voire à réajuster leur compréhension en fonction du retour du milieu ou des remarques de leurs pairs ou du professeur. Cette mise à l'épreuve de leurs raisonnements, rendue possible par la dynamique exploratoire du jeu, a généré une activité métacognitive favorable à l'émergence des RM.

Ce rôle productif des réponses inadaptées rejoint les travaux de Astolfi (1997), qui défend l'idée que de telles réponses constituent un révélateur des représentations préalables et un point d'appui pour construire de nouvelles connaissances. Dans ce cadre, le professeur ne se contente pas de corriger, mais il organise des conditions didactiques permettant à de telles réponses de devenir des objets de travail. Cela suppose un climat de confiance, une posture d'écoute et un temps dédié à la reprise collective des démarches.

De manière plus générale, cette approche s'inscrit dans une vision de l'apprentissage où la justesse de la réponse importe moins que la qualité des RM engagés pour y parvenir. Autrement dit, même inadaptées, les réponses indiquent que l'élève s'est saisi du problème. Il essaie, explore et apprend. Dans le cadre du jeu, où les conséquences des stratégies inefficaces sont atténuées par le plaisir et l'acceptabilité de la prise de risque, n'importe quelle réponse devient d'autant plus féconde.

Cette lecture rejoint les travaux de Pelay (2011), qui identifie plusieurs conditions pour que les jeux deviennent des situations d'apprentissage significatives : il doit permettre aux élèves d'émettre des hypothèses, de vérifier et de justifier leurs démarches en échangeant avec autrui (élèves ou professeur) pour aboutir à une généralisation. Ces dimensions ont été observées dans les séances autour du jeu de Nim version chocolat, notamment grâce au cadre ouvert et collaboratif propre aux SiRC. Le jeu, lorsqu'il est soigneusement intégré dans une démarche didactique, devient alors un espace de problématisation riche, plutôt qu'un simple support d'engagement.

Dans cette optique, Kuzniak (2005) apporte un éclairage complémentaire à travers les trois types de situations adidactiques proposées par Brousseau (1998) : situation d'action, de formulation et de preuve. Ces situations, souvent entrelacées dans le déroulement d'un jeu, ont pu être observées ici, notamment lorsque les élèves sont passés du tâtonnement à la verbalisation, puis à la tentative de généralisation. Cette structuration progressive soutient la construction de significations mathématiques durables.

Par ailleurs, les caractéristiques définitoires du jeu, telles que proposées par Brougère (2005), second degré, incertitude, frivolité, règles, décisions, étaient pleinement à l'œuvre dans cette activité, soutenant à la fois l'implication cognitive et le plaisir de l'exploration. Les jeux permettent ainsi d'introduire une forme d'expérimentation intellectuelle sans risque, propice à la prise d'initiative et à l'élaboration de stratégies.

Enfin, comme le souligne Boissière (2023), les jeux articulent réflexion et relation : ils activent des dynamiques collaboratives, favorisent l'écoute entre pairs, et soutiennent l'engagement collectif (BE cognitif). Ces aspects, bien que moins visibles que les productions mathématiques

formelles, participent pleinement à l'émergence de RM construits de manière sociale. Dans le cas de notre étude, cette dimension a notamment permis à certains élèves habituellement en retrait de s'impliquer avec davantage d'aisance.

Cependant, les effets globalement positifs observés dans ces dispositifs ne doivent pas occulter certaines limites que nous allons étayer dans les paragraphes suivants.

III.2 Des effets différenciés selon les profils d'élèves

Même si le jeu, en tant que SiRC (Grenier, 2009), favorise un engagement, il peut générer des effets inégalement distribués selon les profils d'élèves. Dans les séances observées, menées au sein de groupes de besoin, certains élèves, notamment ceux ayant des lacunes à verbaliser ou à accéder à l'abstraction, se sont trouvés en difficulté dès que la tâche impliquait un retour réflexif ou une mise à distance conceptuelle. Cette réalité met en évidence la nécessité d'un étayage différencié, entendu comme un accompagnement ajusté aux besoins spécifiques de chaque élève, en fonction de sa ZPD (Vygotski, 1978) et prolonge de façon pertinente l'idée développée par Cobb et Warren (2002) concernant le rôle actif du professeur comme médiateur dans les jeux mathématiques.

Dans cette perspective, le recours aux groupes de besoin peut constituer une modalité pertinente, en ce qu'il permet de moduler les niveaux de guidage, de reformulation ou de structuration selon les obstacles identifiés. Toutefois, lors des séances observées, il y a eu un manque de verbalisation explicite des professeurs autour des ajustements concrets, en lien avec les niveaux de maîtrise différenciés des élèves. En outre, les recherches sur l'efficacité de ces groupes apportent des résultats contrastés. Si certaines méta-analyses relèvent des effets globalement positifs en mathématiques au primaire (Aisenberg, & Lobut, 2023), l'impact varie selon le niveau scolaire, les disciplines et la manière dont ces groupes sont constitués et animés (Steenbergen-Hu et al., 2016).

La mise en œuvre du jeu de Nim version chocolat, telle qu'observée en classe, ne repose pas uniquement sur les caractéristiques intrinsèques du jeu ou sur son potentiel didactique. Elle suppose de la part des professeurs un ensemble de connaissances professionnelles. Ces dernières ne sont ni immédiates ni isolées : elles se construisent progressivement dans l'interaction, le partage d'expériences et la réflexion collective.

Au-delà des caractéristiques intrinsèques du jeu, la matérialité même du dispositif ici le plateau sous forme de grille, agit comme un support médiateur (Godot, 2005), dont la fonction reste ambivalente. Pour certains élèves, il constitue un appui visuel et spatial facilitant la représentation des coups possibles, la mémorisation des configurations ou l'anticipation des conséquences. Pour d'autres, notamment ceux peu à l'aise avec l'abstraction ou la structuration graphique, il peut au contraire devenir un obstacle cognitif, saturant l'attention par la manipulation ou fossilisant les stratégies dans une logique purement procédurale. Cette tension peut être analysée à la lumière des travaux de Duval (1995b), pour qui tout apprentissage mathématique implique une capacité à changer de représentation sémiotique, ici, par exemple,

à passer de l'espace du jeu à une verbalisation. Lorsque ce passage ne s'opère pas, le support matériel peut rester cantonné à une simple manipulation, sans donner lieu à une véritable conceptualisation.

Enfin, les effets différenciés observés ne sauraient être entièrement dissociés du contexte de mise en œuvre. Les séances se sont tenues à une période précédant les vacances de Noël, moment souvent marqué par des signes de fatigue et une moindre disponibilité attentionnelle des élèves (Kammerer & Des, 2024). Ce facteur contextuel a pu influencer sur le climat de classe et, par conséquent, sur la qualité de l'engagement cognitif observé.

III.3 Une dérive ludique ou de victoire

Un autre risque est celui d'une dérive ludique : le plaisir du jeu peut prendre le dessus sur la recherche de compréhension, détournant l'activité de ses objectifs d'apprentissage. Lorsqu'ils sont fortement immergés dans la dynamique du jeu, certains élèves peuvent se concentrer sur le fait de « gagner » ou sur l'aspect compétitif, sans nécessairement mobiliser les compétences de raisonnement attendues. Dans les séances observées, la dynamique du jeu peut parfois conduire certains élèves à se concentrer prioritairement sur l'objectif de gagner, au détriment de la réflexion stratégique.

Almeida et al. (2023) identifie plusieurs effets négatifs liés à des éléments de design ludique tels que les badges, les classements, les points ou les compétitions, comme la démotivation, l'absence de progrès ou une compréhension superficielle des enjeux. Dans ce contexte, le jeu n'agit pas nécessairement comme un levier d'apprentissage, mais peut générer des formes d'engagement détournées. Dans ce cas, l'implication ludique ne garantit pas l'apprentissage et la composante mathématique, en particulier dans notre étude le développement des RM pourrait s'effacer derrière la simple action.

C'est précisément dans cette tension que le rôle du professeur devient central. Il lui revient de maintenir une intention didactique explicite, de guider l'attention des élèves vers les enjeux cognitifs sous-jacents et de faire du jeu un espace structuré d'apprentissage (Pelay, 2011). Ce rôle implique d'ajuster les consignes, de réguler les interactions et de favoriser la verbalisation des démarches. Sans cet accompagnement, le jeu peut rester un objet flou, porteur d'ambiguïtés, où les élèves peinent à identifier ce qui est attendu sur le plan des apprentissages.

III.4 La temporalité du jeu

La temporalité du jeu de Nim, version chocolat fondée sur l'exploration, la multiplicité des essais et la négociation collective entre parfois en tension avec les contraintes structurelles de l'enseignement scolaire. En contexte institutionnel, les professeurs sont tenus de suivre des progressions programmées, de préparer les élèves à des évaluations régulières et de répondre à des attentes de performance. Ces contraintes exigent souvent des activités ciblées, efficaces et rapides à mettre en œuvre, ce qui contraste avec la nature ouverte et évolutive du jeu, notamment dans un cadre de type SiRC.

Or, pour que les jeux mathématiques deviennent de véritables situations d'apprentissage, ils nécessitent un temps long : temps de mise en situation, de tâtonnement initial, de construction de stratégies, de confrontation des idées et, surtout, de reprise réflexive. L'apprentissage ne se joue pas uniquement pendant la phase ludique, mais aussi, et surtout, dans les moments de verbalisation, de formalisation et d'institutionnalisation des connaissances (Sestier, 2016). Sans cette temporalité étendue, le risque est de réduire le jeu à un simple déclencheur ou à une activité périphérique, sans impact réel sur les apprentissages mathématiques durables.

Dans sa thèse, Haye (2019) a particulièrement mis en lumière cette tension entre le temps du jeu et le temps de l'École. En étudiant l'implantation du jeu de Go³⁴ au cycle 3³⁵, il montre que la réussite de dispositifs ludiques suppose non seulement un étayage adapté, mais aussi une organisation pédagogique qui accepte de ralentir le rythme habituel de la classe. Le jeu demande de suspendre temporairement l'urgence du programme pour laisser place à l'exploration et à la co-construction, dimensions essentielles mais chronophages dans une logique curriculaire.

IV. Synthèse

La discussion a mis en évidence que l'apprentissage professionnel ne se réduit ni à un transfert de « bonnes pratiques » ni à l'adoption linéaire d'outils : il s'agit d'un processus situé, où dimensions cognitives, sociales et émotionnelles s'imbriquent. Plus qu'un espace de mutualisation, la CoP apparaît ici comme un lieu où se convertissent les connaissances professionnelles spécifiques à la discipline :

- connaissances de la définition (commune) des RM,
- connaissances des jeux permettant de développer les RM,
- connaissances des caractéristiques des jeux sous formes de SiRC,
- connaissances des démarches/obstacles des élèves dans le développement des RM,

ainsi que des connaissances transversales :

- les connaissances sur les outils numériques et en particulier collaboratifs,
- la capacité à animer des échanges professionnels à distance (visioconférences, commentaires asynchrones, co-écriture de documents, gestion de projet, ...),
- la capacité à travailler en équipe,
- la capacité à construire collectivement des artefacts,
- la capacité à négocier des choix ou à prendre des décisions partagées,
- la capacité à critiquer des choix.

³⁴ Jeu de stratégie d'origine chinoise se jouant sur un plateau quadrillé (le format usuel est 19×19) : deux joueurs posent à tour de rôle des pierres noires et blanches sur les intersections pour contrôler du territoire en encerclant.

³⁵ Regroupe CM1, CM2 et classe de sixième ; il assure la continuité école-collège.

Ces connaissances sont mises en œuvre puis réinjectées dans le répertoire partagé selon une dynamique éclairée par le modèle SECI (Nonaka & Takeuchi, 1995) : socialisation des expériences, externalisation (mises en mots, comptes rendus), combinaison (structuration des ressources communes), intériorisation (réinvestissements et retours).

Chaque boucle nourrit la suivante : les connaissances produites orientent de nouvelles activités de négociation de sens, activités de construction d'artéfacts sur des finalités, d'exploration et d'analyse critique et des activités d'appui sur la recherche, qui génèrent à leur tour des données et des besoins d'explicitation, alimentant un cycle continu d'appropriation et d'enrichissement du répertoire partagé.

Dans cette dynamique, le BE professionnel agit comme catalyseur de l'engagement, de la prise de risque et du changement, conditionnant la pérennité de ces boucles d'apprentissage. Toutefois, ce mouvement, non linéaire, se nourrit de controverses productives (que « jouer fait apprendre »), d'arbitrages d'orchestration (temps de recherche, bilans, institutionnalisations) et d'une mise à l'épreuve continue des artéfacts. Le réseau, né hors injonction institutionnelle, s'appuie sur un leadership informel qui stabilise les interactions sans mandat hiérarchique ; cette force initiale expose cependant à une dépendance à une figure centrale et appelle, pour durer, une distribution des responsabilités et une reconnaissance explicite de contributions variées. La matérialisation des artéfacts dans le répertoire partagé et leur circulation effective entre les membres indiquent une adoption distribuée, sans dissiper entièrement des tensions. Le tableau 33 synthétise les leviers, obstacles et conditions de pérennisation d'une CoP.

Dimensions CoP	Leviers d'évolution de CoP	Tensions /Obstacles identifiés à l'évolution CoP	Conditions de pérennisation de CoP
Structuration du collectif	Engagement volontaire, leadership informel, accompagnement initial	Dépendance à une figure centrale, structuration inégalement partagée	Leadership distribué, reconnaissance institutionnelle, ouverture aux trajectoires variées
Production collaborative d'artéfacts	Co-construction, ancrage dans les pratiques, enrichissement mutuel	Représentations hétérogènes du jeu, usages inégaux du numérique	Temps dédié, formation technique, valorisation des usages partagés
Temporalité de CoP	Rythme régulier, alternance formel/informel, respiration collective	Surcharge professionnelle, cadences difficiles à tenir	Régulation souple, ajustement aux contraintes, reconnaissance du temps investi
BE socio-émotionnel	Climat de confiance, humour, soutien entre membres	Peur du jugement, asymétries implicites (statut, expérience)	Espaces d'écoute, sécurisation des échanges, valorisation des contributions Diverses

Développement professionnel des membres	Réflexivité partagée, transformation des pratiques, appropriation des RM	Engagement inégal, difficulté à formaliser les connaissances tacites	Formalisation collective, appui sur la recherche, diversité des formes d'engagement reconnue
---	--	--	--

Tableau 33 : Tableau de synthèse des dynamiques d'une CoP « RM et jeux mathématiques »

Le cadrage par les SiRC est ici déterminant, il permet de faire raisonner les élèves en mathématiques. En effet, le jeu de Nim (variante chocolat) a développée différents types de RM, ainsi que des effets repérables sur le BE des élèves dans ses trois dimensions (plaisir d'apprendre, engagement cognitif, entraide). Ces effets sont toutefois différenciés : les élèves, moins à l'aise avec l'abstraction ou la verbalisation, ont besoin d'un étayage explicite et la dynamique ludo-compétitive peut dériver vers la « volonté de gagner » au détriment des objectifs cognitifs si les reprises et l'institutionnalisation sont insuffisantes. L'efficacité du jeu repose donc sur une orchestration professorale fine : ménager des temps de recherche, organiser des bilans et formaliser au bon moment. En effet, une lecture robuste des apprentissages suppose des observables des RM stabilisés, des traces triangulées (avant/pendant/après) et une orchestration soigneuse des bilans.

Faute de telles reprises, les apprentissages risquent de rester diffus et peu transférables. Ces résultats invitent à une vigilance de généralisation : ce qui fonctionne dans des groupes de besoin, avec un cadre de SiRC assumé et un collectif soutenant, suppose des conditions matérielles, temporelles et socio-émotionnelles qui ne vont pas de soi.

Enfin, notre CoP mathématique est originale, le champ comptant encore très peu d'études sur les CoP disciplinaires, en particulier en mathématiques. Pour autant, il existe un dispositif de développement professionnel d'origine japonaise, initialement développé en mathématiques les Lesson Study (LS) ou « *jūgyō kenkyū* », qui apportent des routines outillées et publiques d'amélioration des leçons sous forme d'un cycle :

- 1) planification conjointe de la leçon ;
- 2) mise en œuvre observée avec un focal sur le travail réel des élèves ;
- 3) analyse post-leçon instrumentée ;
- 4) révision de la leçon et des supports.

En amont, le « *kyōzai kenkyū* » engage une étude approfondie des contenus et supports : choix de tâches/variantes, anticipation d'obstacles et formulation d'observables d'apprentissage (Fernandez & Yoshida, 2004 ; Lewis & Hurd, 2011 ; Murata, 2011 ; Takahashi & Yoshida, 2004). Les travaux de Masselin et Kuzniak (2025) proposent des outils d'observation de l'effectivité du travail mathématique des élèves et des professeurs pendant et après la leçon, utiles pour objectiver ce qui s'apprend pendant l'activité et au cours des reprises. La mise en avant du « *kyōzai kenkyū* » renforce la précision des objectifs d'apprentissage et la qualité des anticipations didactiques, ce qui résonne avec l'alignement de notre collectif sur les RM/jeux. Les LS insistent sur la double focale : développement professionnel des professeurs et

apprentissages d'élèves, c'est-à-dire une évaluation qui dépasse l'auto-déclaration pour s'appuyer sur des traces et des critères partagés. Dans notre contexte, les LS ne constituent pas un remède « clé en main », elles offrent un cadre d'exigence qui répond précisément aux angles morts identifiés qui sont la formalisation des objectifs et d'observables explicites, la documentation d'effets et la révision argumentée et s'articulent à la logique CoP/SECI en publicisant la participation (observation partagée) (Wenger, 1998) et en contraignant la réification (révision d'artéfacts sur preuves) (Wenger, 1998). Cette promesse s'accompagne de conditions fortes de faisabilité. Les LS en contexte francophone montrent l'importance décisive des facilitateurs pour cadrer les objectifs, outiller l'observation des élèves et maintenir l'exigence analytique des post-leçons ; sans ce rôle, le cycle se dégrade en « exercice de style » sous-documenté. Par ailleurs, l'inscription dans des réseaux tels que les laboratoires de mathématiques (Braun, 2025) offre du temps reconnu et un appui institutionnel pour la mise en place des LS. L'absence de ces derniers pourrait peser sur la durabilité de l'itération des LS. Enfin, Miyakawa (2025) rappelle les déterminants culturels et organisationnels des LS (ressources humaines et curriculaires, cercles de professeurs, établissement comme lieu de travail, temps dédiés), ce qui interdit d'importer le modèle sans ses conditions de possibilité.

Dans la continuité des analyses menées en SiRC, nous considérons qu'un artéfact n'est suffisamment stabilisé que si trois conditions sont conjointement réunies.

Premièrement, des objectifs explicites et des observables des RM sont partagés par le collectif, à l'issue d'un travail de « *kyōzai kenkyū* » précisant ce que l'on vise (attendus en termes de RM) et ce que l'on veut effectivement voir en classe (indices, productions).

Deuxièmement, la leçon adossée à l'artéfact a fait l'objet d'une épreuve publique, observation outillée, analyse post-leçon et révision documentée, produisant des traces comparables avant/pendant/après (grilles, notes d'observation centrées sur le travail réel des élèves, enregistrements vidéo) qui permettent d'argumenter les effets au-delà du ressenti ou de l'effet de nouveauté.

Troisièmement, l'artéfact fait l'objet d'une adoption distribuée au sein d'une CoP : versionnage, consignes, variantes, conditions d'usage, et circulation effective entre les membres : reprises par des pairs non-auteurs, retours croisés, ajustements contextualisés. Ce triple ancrage (objectifs/observables clarifiés, épreuve publique et révision, adoption distribuée) protège contre les stabilisations de façade et sécurise la transférabilité des apprentissages.

En somme, nos résultats plaident pour une hybridation lucide : conserver ce qui fait la force d'une CoP, souple, ancrage dans les besoins, production d'artéfacts utiles adossée à des activités d'appui sur la recherche, climat socio-émotionnel propice, rôle d'un coordinateur et auto-organisation du collectif ; tout en empruntant sélectivement aux LS des routines d'observation et de consolidation : explicitation d'objectifs centrés sur les RM (en lien avec les apports de la recherche au sein des CoP), outillage de l'observation du travail effectif des élèves pendant la séance, entretiens/post-leçon outillés et révisions itératives, ainsi que l'identification explicite d'un rôle de facilitation, assumé par le coordinateur de la CoP, au service d'une auto-organisation régulée. Sans aménagements explicites de temps dédiés, planifiés et reconnus

(créneaux pour le « kyōzai kenkyū », l'observation, l'analyse post-leçon et la révision ; synchronisation d'agendas ; valorisation du travail invisible), la faisabilité et la durabilité de ces routines sont compromises. À ces conditions, l'ouverture CoP/LS répond à nos besoins de formalisation, de documentation d'effets et de leadership distribué, sans diluer l'identité d'un collectif auto-organisé.

Conclusion et perspectives

Cette thèse s'est donnée pour objectif d'explorer les conditions d'émergence et les effets potentiels d'un réseau de professeurs de mathématiques, initié de manière informelle autour de l'enseignement des RM par les jeux mathématiques. Elle s'inscrit dans un contexte où les dispositifs institutionnels de formation continue sont souvent jugés peu adaptés aux réalités du terrain et où les initiatives collectives portées par les professeurs eux-mêmes constituent des formes alternatives de développement professionnel.

L'étude s'est appuyée sur un collectif de cinq professeurs de mathématiques engagé dans une dynamique horizontale, sans cadre prescriptif ni impulsion hiérarchique. L'objectif principal était de comprendre comment se construisent, dans la durée, des apprentissages professionnels partagés sur l'enseignement des RM via les jeux mathématiques, en se focalisant sur les activités professionnelles du collectif (annexe 23). L'objectif secondaire était de déterminer les caractéristiques des jeux mathématiques, objets de réflexion des membres du collectif, et leurs effets sur le développement des RM chez les élèves.

Le choix méthodologique, fondé sur une posture d'observation prolongée et non interventionniste, constitue l'un des apports originaux de ce travail. Plutôt que de co-animer la communauté, nous avons suivi ses évolutions dans leur spontanéité, ce qui a permis de rendre visibles des ajustements, des formes diffuses d'engagement ou des tensions latentes. Cette perspective distanciée complète utilement les approches participatives plus classiques dans les recherches sur les CoP car les recherches centrées sur des collectifs de professeurs auto-organisés restent rares.

De son côté, l'analyse de Mebarki et Oiry (2011) rappelle que les effets d'un collectif sur les pratiques ne sont ni immédiats ni toujours mesurables. Ils relèvent d'une dynamique évolutive, où l'appropriation des connaissances se fait par petits déplacements successifs, difficilement isolables. L'étude d'Anquetil et Bulf (2023), par exemple, documente une CoP construite autour de la résolution de problèmes en mathématiques, dans une démarche co-construite. Elle met en lumière des changements professionnels progressifs, mais sans couvrir l'ensemble du cycle de vie de la CoP. Cette étude rend compte prioritairement des mécanismes d'émergence, de structuration et d'appropriation de connaissances professionnelles au sein d'un collectif de professeurs dans un contexte local, informel et non institutionnalisé. Le positionnement non interventionniste du chercheur a permis de capter des dynamiques souvent invisibles dans les approches plus participatives : résistances silencieuses, ajustements entre les membres, leadership diffus ou formes informelles d'autorité. Ce choix, néanmoins, n'est pas exempt de limites. Comme l'a montré Becker (2002), la présence même d'un observateur peut induire des effets de cadrage, orienter les discours ou susciter une mise en conformité implicite. Ce biais potentiel a été pris en compte par une vigilance constante et une réflexivité sur les conditions de production et d'interprétation des données.

Afin d'approfondir cette lecture distanciée des dynamiques à l'œuvre, le dispositif méthodologique a intégré une triangulation des données comprenant des questionnaires, des

entretiens semi-directifs, des observations non-participantes de professeurs et d'élèves lors de réunions et lors de l'implémentation du jeu retenu en classe et l'analyse d'artéfacts (comptes rendus de réunions, mails, supports d'enseignement-apprentissage, etc.), permettant ainsi de croiser les perspectives et de mieux cerner les écarts entre discours, intentions et usages effectifs. Loin de se limiter aux seuls discours des professeurs, notre étude a révélé la manière dont les jeux sont réellement vécus par les élèves. Cette pluralité de sources d'analyse a permis d'éviter une lecture univoque et d'approcher la complexité des ajustements progressifs qui caractérisent l'évolution d'une CoP induite. En effet, dans les recherches qualitatives portant sur les dynamiques de CoP autonomes, il est courant de s'appuyer principalement sur les discours des professeurs directement impliqués. Cette approche, bien que riche en éclairages, peut présenter des limites en termes de diversité des perspectives et de profondeur analytique.

La focalisation sur les professeurs, fréquente dans les recherches sur les CoP, peut limiter la compréhension globale des dynamiques et des effets concrets sur les apprentissages. Or, dans le cadre de cette étude, le dispositif méthodologique a volontairement élargi le spectre des données, afin de renforcer la validité interprétative et la robustesse analytique des résultats. En complément des échanges formels et informels entre professeurs, des retours ont été recueillis auprès des élèves, notamment par des observations de classes et l'analyse de traces d'activités. Ces données ont permis d'évaluer l'effet réel des jeux sur les RM, non seulement à travers les intentions des professeurs, mais également du point de vue des expériences vécues par les élèves. La triangulation, ainsi opérée, ne vise pas à valider objectivement les discours des professeurs, mais à en enrichir la compréhension par le croisement des regards. Elle a conforté certaines observations sur l'efficacité des jeux encadrés dans le cadre des SiRC, tout en révélant des écarts entre l'usage attendu par les professeurs et l'appropriation effective par les élèves. Elle contribue ainsi à renforcer la portée interprétative de l'analyse, en tenant compte de la complexité propre à tout processus d'évolution mené dans une logique horizontale, fondée sur l'initiative collective plutôt que sur une injonction hiérarchique. En ce sens, cette approche multi-sources s'inscrit pleinement dans une exigence de crédibilité méthodologique, essentielle pour rendre compte de manière fidèle des tensions, des ajustements et des apprentissages qui jalonnent la construction progressive d'une CoP de professeurs dans un cadre non institutionnalisé.

Dans la continuité de cette analyse méthodologique, il importe désormais d'examiner comment une communauté auto-organisée de professeurs, telle que celle étudiée dans cette recherche, peut agir à la fois comme un levier de développement professionnel pour les professeurs et comme un levier didactique au service de l'enseignement des RM.

Cette double fonction s'ancre dans des dynamiques collectives d'apprentissage que nous avons analysées en prenant appui sur nos questions de recherche. Pour cela, nous proposons dans la suite, une mise en perspective des résultats à partir de quatre axes clés qui émergent de l'analyse à propos de :

- 1) l'apprentissage collectif finalisé,
- 2) le répertoire professionnel partagé,

- 3) le climat de confiance,
- 4) le développement professionnel et la co-construction didactique articulée.

Ces quatre axes nous permettront d'approfondir la manière dont un collectif informel, fondé sur la confiance et l'engagement mutuel, peut constituer un espace fécond d'évolution des pratiques dans le cadre de l'enseignement.

I. Une dynamique collective d'apprentissage située, guidée par une finalité partagée

L'un des apports centraux de cette communauté auto-organisée réside dans la construction progressive d'une dynamique d'apprentissage située, articulée autour d'une finalité explicite et partagée : enseigner les RM par les jeux. Cette orientation commune a permis de stabiliser un cadre d'engagement clair, facilitant la convergence des intentions, la négociation de sens et la co-construction de ressources. Elle a soutenu un travail collectif ancré dans la réalité des pratiques des professeurs et en lien direct avec les apprentissages des élèves. Les échanges ont permis d'articuler des connaissances spécifiques à la discipline et transversales, en mobilisant conjointement des connaissances tacites et explicites. Ce processus de changement mutuel s'est déployé dans une temporalité longue, par phases successives (exploration, initialisation, développement et bilan), dans lesquelles les activités collectives d'alignement, critiques, réflexives et créatives, ont joué un rôle structurant. Le modèle SECI de Nonaka et Takeuchi (1995) a permis d'éclairer la manière dont la circulation des connaissances entre individus a soutenu leur formalisation, leur enrichissement et leur intégration dans les pratiques.

Cette idée intègre ainsi les apports de :

- la QC-1 (Quels sont les mécanismes de cet apprentissage ?) où nous nous interrogeons sur les activités qui déclenchent un apprentissage professionnel dans le collectif.

Les activités de négociation de sens, celles d'appui sur la recherche de la définition des RM et sur les jeux développant les RM, où se formulent et se précisent les attendus, puis les activités de construction d'artéfacts lors de l'implémentation du jeu de Nim « chocolat » (sans toutefois de critères explicites d'observation des RM), puis les activités d'exploration et d'analyse critique, rapportées ensuite en réunion, nourrissent immédiatement la discussion, avec le partage d'obstacles d'élèves assorti de propositions d'étayage et la co-écriture/édition de documents (trames, grilles, diaporamas). Des indices de stabilisation étayent ce diagnostic : une convergence terminologique autour de la définition des RM, pas encore totalement stabilisée, et des jeux développant les RM au sein des artéfacts, rendant visibles les choix successifs et une continuité des décisions d'une réunion à l'autre, signe d'un cadre de référence qui se précise.

- la QC-2 (Quel est le rôle de la collaboration et du partage de connaissances dans cet apprentissage ?) où nous examinons les indices d'interdépendance. Même si

l'engagement des membres du réseau est hétérogène, la collaboration fonctionne comme un amplificateur de la finalité commune : les échanges ne se bornent pas à mutualiser des idées, ils produisent une co-élaboration (co-problématisation des objectifs des RM, co-écriture d'artéfacts).

- la QC-3 (Quels sont les facteurs, autres que ceux liés à la collaboration et au partage, qui influencent cet apprentissage ?) où nous nous interrogeons sur les temps disponibles du collectif pour son apprentissage au service de la finalité RM par les jeux.

Quatre types de temps (de statut et d'effets différents) soutiennent (ou non) la progression vers la finalité commune :

- Temps formels de réseau (réunions planifiées) : Utiles pour négocier la définition des RM, expliciter les intentions didactiques des jeux et acter des décisions d'orchestration de l'implémentation en fonction de l'hétérogénéité des contextes de classes. La régularité de ces temps et la continuité d'une réunion à l'autre conditionnent la stabilisation du vocabulaire et des repères.
- Temps asynchrones (commentaires, co-écriture, échanges courts) : WhatsApp/Mails/Netboard permettent d'externaliser rapidement des retours et de documenter les choix. Ils soutiennent le répertoire partagé entre deux réunions. Leur efficacité dépend toutefois d'une organisation documentaire et d'une littératie numérique partagée.
- Temps de classe (implémentation du jeu) : C'est là que la finalité se met à l'épreuve : observation de démarches d'élèves, obstacles (verbalisation/abstraction), effets de dynamique ludique. Sans temps ménagés pour l'institutionnalisation, les apprentissages des élèves pourraient rester diffus et peu transférables.
- Temps « invisibles » (préparation, archivage, facilitation) : Préparer des consignes, versionner, compiler des traces, relancer les échanges, ces tâches soutiennent l'alignement mais pèsent sur quelques membres.

Nous nous questionnons aussi sur les contraintes organisationnelles en fonction du contexte qui soutiennent ou freinent la cohérence entre finalité affichée et pratiques rapportées.

Au fil des phases de l'évolution du réseau, le fonctionnement du collectif s'est d'abord appuyé sur une coordinatrice pivot : cadrage de la finalité, interface avec la littérature mobilisée dans la thèse, impulsion de l'implémentation du jeu de Nim « chocolat » (collecte des retours, mise en forme des synthèses). Cet investissement a produit des effets immédiats : cohérence des échanges, continuité entre réunions et sécurisation des membres grâce à des repères communs. En contrepartie, une part importante du travail invisible s'est concentrée sur elle, avec un risque d'usure et une moindre visibilité des contributions des autres. Nous observons ensuite l'amorce d'un leadership distribué, via la répartition des tâches dans la co-construction des artéfacts en vue des implémentations. Cette évolution, bien que réelle, reste à consolider par des règles légères, notamment un tourniquet des responsabilités.

II. Une co-construction progressive d'un répertoire professionnel partagé, entre rigueur et adaptabilité

Le collectif a permis de construire un répertoire partagé de connaissances et de pratiques sur l'enseignement des RM par les jeux, non pas de manière prescriptive, mais par ajustements progressifs et réappropriations locales. Cette co-construction s'est nourrie de la diversité des profils, de l'hétérogénéité des niveaux d'engagement et d'une collaboration marquée par une interdépendance forte, bien que non symétrique. Les artefacts produits (supports, mails, comptes rendus, etc.) ont servi à la fois de traces, de supports à la discussion et de leviers d'actions. Ce répertoire s'est enrichi par l'alternance entre essais individuels en classe et discussions collectives, rendant compte d'une boucle entre les activités des membres du réseau et la pratique. L'association rigueur (dans l'analyse didactique des jeux, la construction de définitions communes, ou l'identification des RM mobilisés) et adaptabilité (prise en compte des contraintes de terrain, libertés d'appropriation, écarts entre intentions et usages) a permis de construire des connaissances à la fois solides et partageables. La co-construction de connaissances à la fois spécifiques à la discipline et transversales liées au travail collaboratif a renforcé la qualité des interactions et la consolidation de pratiques hybrides étayées par une double expertise : didactique et collaborative.

Cette idée intègre :

- la QC-1 où nous examinons les mécanismes qui produisent un répertoire professionnel partagé alliant rigueur et adaptabilité.

Dans le collectif, la constitution du répertoire partagé s'est faite par enchaînements récurrents qui articulent en permanence exigence de rigueur et marges d'adaptabilité. Sur le versant de la rigueur, les activités collectives ont progressivement essayé de stabiliser un lexique commun autour des RM et des jeux. Sur le versant de l'adaptabilité, ils ont reconnu les écarts contextuels (niveaux de classe, profils d'élèves), légitimant des variantes.

- la QC-2 où nous questionnons les indices d'interdépendance qui montrent que le répertoire est co-élaboré et réellement partagé.

Le répertoire partagé matérialisé par des artefacts : supports d'enseignement-apprentissage, diaporama est co-élaboré. Son adoption distribuée (reprises par des pairs non-auteurs avec retours croisés) concrétise l'interdépendance : chacun s'appuie sur ce que le collectif a déjà clarifié (lexique RM, intentions didactiques liées aux jeux) tout en l'ajustant localement. Les retours d'essais sont révisés. En l'absence de repères communs pour décrire les observables des RM, la cohérence affichée peut masquer des stabilisations de façade : vocabulaire partagé mais observables hétérogènes, effets

surtout auto-rapportés. La littératie numérique influence directement la consistance du répertoire.

- la QC-3 où nous nous questionnons sur les facteurs contextuels orientent la construction du répertoire partagé. Le temps disponible constitue un déterminant majeur et reporte la charge documentaire sur la coordinatrice, ce qui nuit à la fois à la rigueur (définition RM) et à l'adaptabilité en fonction du contexte de classe.
- ainsi que la première partie de la QS (Comment caractériser les jeux mathématiques finalement retenus par les professeurs participants à la CoP ?) où nous nous demandons comment le répertoire caractérise les jeux retenus. Dans le répertoire partagé, chaque jeu est décrit au prisme des SiRC selon deux plans complémentaires. D'une part, des invariants sont explicités comme la règle du jeu facilement compréhensible, plusieurs solutions attendues, une absence de solution immédiate, une activité collaborative et une institutionnalisation des connaissances en jeu. D'autre part, des paramètres adaptables sont laissés ouverts (durées, regroupements, supports, variantes, degré d'étayage) pour permettre des réappropriations selon les contextes.

III. Un espace de développement professionnel soutenu par un climat de confiance et un engagement réflexif

La communauté a constitué un espace de développement professionnel à la fois cognitif, relationnel et émotionnel. L'engagement réflexif des professeurs s'est nourri d'un climat de confiance soutenu, par une liberté d'expression et d'un plaisir manifeste à travailler ensemble. Ce BE, bien que rarement verbalisé comme un objectif en soi, a favorisé la prise de risque professionnelle, la confrontation des idées et l'acceptation de l'incertitude, autant de dimensions clés de l'apprentissage des professeurs. Ce climat sécurisant a été renforcé par une organisation souple mais structurée : régularité des échanges, rôle facilitateur de la coordination (même si parfois centralisateur), outils numériques collaboratifs adaptés. Les freins observés (charge de travail, inégalités numériques, tensions initiales) ont été pris en compte par la dynamique même du groupe, montrant la volonté d'une forme d'auto-régulation collective.

L'analyse montre que ce climat de confiance :

- est perçu comme condition favorable à l'apprentissage bien que le BE n'était pas un objectif explicite de la communauté. Lorsque nous avons examiné la QC-4 (En quoi la participation à une CoP mathématique contribue-t-elle au BE professionnel des professeurs ?), les effets du BE ont été notables : plaisir ressenti et climat relationnel positif. Ce BE a favorisé les essais en classes, l'expérimentation des jeux et le partage des doutes, tout en rendant possibles des échanges sincères d'expériences et un accueil bienveillant des incertitudes, malgré la crainte initiale du jugement. Ces éléments ont agi comme des catalyseurs de l'apprentissage professionnel, au sein d'une communauté horizontale et informelle en créant un environnement émotionnellement sécurisé, propice à la co-construction de connaissances professionnelles et à l'évolution des

pratiques. Le BE, ici, ne se substitue pas aux apprentissages, mais les rend possibles en abaissant les freins émotionnels et relationnels à l'expérimentation.

- renforce les effets de la collaboration. En questionnant la QC-2, notre analyse indique que les échanges ne se limitent plus à une juxtaposition d'idées, ils deviennent des confrontations argumentées où l'on accepte les contre-exemples et les ajustements.
- favorise la mobilisation des ressources partagées. En effet, en interrogeant la QC-1, notre analyse montre qu'un climat sécurisant encourage la mise en mots de l'expérience et la (co)-construction d'artéfacts (comptes rendus, trames, grilles), ce qui active la boucle SECI : socialisation des vécus ; externalisation (mise en mots, formalisation écrite) ; combinaison en documents communs ; puis intériorisation par réinvestissement en classes. Les membres réutilisent des supports existants et contribuent à leur versionnage (conditions d'usage). Toutefois, lorsque le climat compense des asymétries de connaissances technologiques sans les traiter, la mobilisation des ressources reste inégalement répartie.
- et qu'il est soutenu ou entravé par des facteurs contextuels. En étudiant la QC-3, notre analyse évoque que la reconnaissance/affectation de temps dédiés, la synchronisation des agendas, la répartition et la visibilité du travail invisible, l'accessibilité des outils, la clarté/rotation des rôles ainsi que la densité curriculaire, conditionnent la pérennité du climat du collectif.

Le BE participe donc d'un écosystème favorable au développement professionnel des professeurs.

IV. Une co-construction didactique nourrie par une articulation entre jeu, médiation enseignante et apprentissage des RM

L'activité du collectif a permis une montée en expertise sur la manière dont les jeux mathématiques peuvent être pensés et orchestrés pour développer les RM des élèves. Ce travail a mis en évidence l'importance de l'analyse critique des jeux sélectionnés, en lien avec une définition (commune) des RM, mais aussi de leur mise en œuvre dans des SiRC intégrant : cheminements multiples, valorisation de la communication, non-linéarité, situations authentiques et structuration progressive des raisonnements. Cependant, l'efficacité didactique des jeux ne repose pas uniquement sur leur qualité intrinsèque, mais sur la médiation assurée par le professeur : capacité à orchestrer les interactions, à accueillir la diversité des démarches, à favoriser la verbalisation et à institutionnaliser les apprentissages. Cette prise de conscience est directement issue des retours de terrain, enrichis par des observations croisées et des discussions collectives, qui ont nourri une réflexivité partagée sur les effets réels des jeux, leurs limites ainsi que le rôle fondamental du professeur dans la médiation didactique. En effet, la dynamique ludique ne suffit pas : sans un accompagnement structurant (retours réflexifs, phases d'institutionnalisation, lien explicite aux notions du programme), les apprentissages peuvent rester fragmentés ou éphémères. Le collectif a permis de formuler ces enjeux, de les discuter, et de produire des pistes concrètes pour renforcer la cohérence entre intention d'apprentissages et effets sur les élèves. Ainsi, la co-construction didactique ne s'est pas limitée à une sélection de ressources, mais a engendré une réflexion approfondie sur les conditions de leur efficacité,

en lien étroit avec les réalités de classes et les retours d'expériences des professeurs. Dans cette perspective, l'adossement des LS à la CoP fournirait des routines publiques et outillées (« kyōzai kenkyū », observation centrée sur le travail réel des élèves, analyse post-leçon instrumentée, révision) qui stabilisent les objectifs et observables de RM, mettant les jeux à l'épreuve de traces comparables et consolidant les artéfacts partagés réellement transférables au sein de la CoP.

Cette idée intègre donc les apports :

- des dernières parties de la QS (Y compris en termes d'apprentissage des RM par les élèves ? Quels sont les effets de leur implémentation en classe sur le BE des élèves ?) : qui attestent que les retours d'implémentation montrent la mobilisation des types de RM par les élèves, de leur un engagement et un développement de leur BE, mais de manière différenciée : certains élèves nécessitent un étayage plus explicite pour la verbalisation et l'abstraction ; la dynamique compétitive peut dériver vers le « vouloir gagner » si les reprises et l'institutionnalisation sont insuffisantes. Les traces des élèves sont majoritairement textuelles et auto-rapportées, ce qui fragilise l'inférence d'effets au-delà des contextes observés.
- de la QC-1 où notre analyse indique que dans le collectif, la construction de connaissances professionnelles s'est structurée autour d'un enchaînement récurrent : négociation de sens, appui sur la recherche, co-construction d'artéfacts, mise à l'épreuve en classes puis exploration et analyse critiques. Ce cycle, lisible via SECI a rendu plus visibles l'intention didactique centrée sur les RM. Une tension de conception demeure chez plusieurs membres entre le jeu vu d'abord comme levier motivationnel et le jeu comme milieu d'investigation pour les RM.
- de la QC-2 en montrant que la collaboration agit comme amplificateur didactique : les échanges au sein du collectif ont produit des effets directement visibles sur la médiation enseignante dans les séances outillées par les jeux (implémentation du Nim « chocolat ») : co-problématisation des objectifs des RM, co-construction des artéfacts et adoption distribuée.
- et de la QC-3, qui souligne que plusieurs facteurs, indépendants de la seule dynamique d'échange, ont directement pesé sur l'articulation jeux-médiation-RM, en particulier la contrainte de temps et la densité curriculaire, qui ont limité la profondeur de l'institutionnalisation lors de l'implémentation du jeu.

V. Limites, conditions de transférabilité et perspectives de recherche

Au terme de ce travail, il apparaît que les CoP de professeurs même lorsqu'elles émergent en dehors de cadres institués, peuvent contribuer au développement professionnel des professeurs, sous certaines conditions. Ces effets restent situés, progressifs et sensibles aux contextes d'émergence. Ils ne relèvent pas d'un modèle généralisable, mais d'une dynamique locale, évolutive, dont la fécondité repose sur un équilibre fragile entre autonomie collective et régulations partagées.

Toutefois, comme toute recherche conduite dans un contexte situé et avec une posture qualitative, ce travail n'échappe pas à certaines limites méthodologiques, qu'il convient de reconnaître afin de situer avec justesse la portée des résultats obtenus.

L'étude repose sur un groupe de professeurs engagés volontairement dans la dynamique du réseau. Ce biais d'auto-sélection (Heckman, 1979) peut entraîner une surreprésentation des discours positifs à l'égard de la collaboration ou de l'innovation. Néanmoins, la communauté observée se distingue par sa grande hétérogénéité : les membres présentent des niveaux d'implication variés, des parcours professionnels diversifiés, ainsi que des degrés d'expertise contrastés. Cette diversité reflète les différentes phases de carrière décrites par Huberman (1989), selon lesquelles les attitudes face au changement et à l'expérimentation varient fortement en fonction de l'ancienneté, des expériences passées et des aspirations professionnelles. Dès lors, cette hétérogénéité constitue à la fois une richesse pour les échanges et un défi pour la cohésion et la régulation collective.

De plus, avant la mise en place formelle de la CoP, un co-enseignement existait déjà entre certains membres, notamment avec Cyrielle. Cette situation constitue à la fois un atout méthodologique en offrant un terrain riche d'interactions et un biais à reconnaître, dans la mesure où elle introduit un effet d'antériorité susceptible d'influencer la dynamique collective.

Par ailleurs, les propos recueillis lors des réunions ou lors des entretiens peuvent être influencés par un effet de nouveauté (Clark, 1983 ; Jenou et al., 2019 ; Liang et al., 2022), ou par un biais de désirabilité sociale (Flick, 2004, 2009), les professeurs ayant parfois tendance à présenter leurs pratiques sous un jour favorable ou à minimiser les tensions rencontrées. Cette tendance peut être renforcée par la présence de figures charismatiques, en particulier la coordinatrice du réseau, dont le rayonnement pédagogique ou relationnel peut produire un effet Pygmalion (Rosenthal & Jacobson, 1968), rendant moins visibles les contributions plus discrètes ou plus nuancées.

La temporalité relativement courte de l'étude constitue une autre limite, dans la mesure où elle restreint l'analyse de la phase de changement du réseau et des effets à long terme de la communauté sur les pratiques professionnelles et les apprentissages des élèves. Certaines dynamiques profondes, telles que la consolidation des routines collaboratives ou l'appropriation durable des SiRC dans l'enseignement, nécessitent un suivi longitudinal pour être pleinement appréhendées. Une CoP qui s'inscrit dans une temporalité pluriannuelle pourrait révéler des phénomènes de changements plus lents, mais tout aussi significatifs.

Une CoP inscrite dans une temporalité pluriannuelle pourrait faire émerger des phénomènes de changement plus progressifs, mais tout aussi significatifs, notamment en ce qui concerne la stabilisation des pratiques professionnelles, la circulation des connaissances professionnelles entre les membres, ou encore l'élargissement du collectif.

Dans cette perspective, il serait également pertinent d'étudier l'alignement externe (Wenger, 1998) du réseau, c'est-à-dire les interactions avec d'autres acteurs ou institutions (formateurs, cadres institutionnels), et d'analyser comment ces relations influencent l'évolution du collectif

et sa reconnaissance dans un environnement professionnel plus large.

De plus, bien que cette recherche vise une compréhension fine d'un cas singulier, elle ne prétend à aucune représentativité statistique. Le modèle de CoP analysé est fortement contextuel, en lien avec la culture d'établissement, le leadership local et le profil des professeurs impliqués, ce qui rend délicate toute généralisation directe à d'autres environnements scolaires. Les éléments transférables doivent donc être envisagés en termes de conditions de transférabilité, et non comme des recettes répliquables (Paillé & Mucchielli, 2012). En ce sens, cette singularité ne constitue pas une faiblesse, mais bien une richesse heuristique : en décrivant de manière approfondie comment une communauté peut émerger et se structurer dans un contexte donné, cette étude propose des conditions de possibilités pour d'autres collectifs, plus que des modèles généralisables.

Enfin, malgré la triangulation des données, il subsiste un risque d'auto-justification ou de reconstruction a posteriori dans les récits des professeurs (Festinger, 1957). La posture réflexive adoptée par les membres, bien qu'enrichissante, peut conduire à une mise en récit partiellement rétrospective et orientée, influencée par les interactions entre pairs et par les attentes implicites liées au dispositif de recherche. Cela appelle à une vigilance interprétative dans l'analyse des récits d'action, comme l'ont souligné Schön (1983) et Van Manen (1990, 1991).

Par ailleurs, la catégorie des connaissances mathématiques savantes, entendue comme l'ensemble des connaissances mathématiques théoriques issues de la formation initiale ou universitaire, mais qui ne relèvent pas directement des programmes scolaires (telles que la topologie ou l'algèbre avancée), n'a pas été intégrée à la grille d'analyse. Ce choix repose sur deux considérations méthodologiques. D'une part, ces connaissances ne sont ni observables dans les échanges analysés, ni explicitement mobilisés dans les pratiques décrites au sein du réseau. D'autre part, les objectifs de ce travail, centrés sur l'évolution des pratiques d'enseignement-apprentissage dans un cadre collaboratif, appellent une focale sur les connaissances professionnelles effectivement mobilisées dans l'action : pratiques déclarées, dispositifs partagés, régulations didactiques. Intégrer l'analyse des connaissances savantes exigerait un protocole différent, orienté vers la biographie de formation ou l'analyse de corpus théoriques, ce qui excède les ambitions et le périmètre de la présente étude.

Les résultats obtenus, bien que centrés sur une communauté spécifique, invitent à repenser en profondeur les dispositifs de formation continue des professeurs. Ils appellent une vision humaniste de la formation, fondée sur la reconnaissance des sujets, la réflexivité partagée et la construction progressive d'une professionnalité vivante, ancrée dans l'action, le lien et la confiance. Cette approche rompt avec les logiques descendantes encore dominantes dans de nombreuses politiques éducatives, en valorisant des dynamiques collectives, situées et co-construites. Elle montre que le développement professionnel ne se limite pas à la formation prescrite : il peut émerger de manière féconde dans des espaces auto-organisés de réflexion partagée, où pratiques, connaissances et engagement éthique se nourrissent mutuellement. Dès lors qu'elles sont reconnues, soutenues et accompagnées sans être instrumentalisées, ces communautés constituent des leviers solides de changement professionnel. Les institutions gagneraient ainsi à favoriser leur pérennisation tout en préservant leur autonomie.

Dans un contexte éducatif en profonde transformation, marqué par des tensions croissantes autour du métier, une perte d'attractivité et des injonctions multiples cette recherche propose des pistes concrètes pour repenser les modalités de développement professionnel des professeurs. Elle pose les bases d'un dispositif plus souple, ancré dans les pratiques, et durable. Sa spécificité tient à l'ancrage disciplinaire : une CoP mathématique, domaine où la nature des connaissances, la densité curriculaire et le poids de l'évaluation rendent l'évolution des pratiques particulièrement exigeante. Dans ce cadre, nos résultats éclairent l'étude *The 25th ICMI study* (Borko & Potari, 2024) et les politiques de collaboration (loi pour une école de la confiance (2019), refonte de la formation initiale, « constellations » en mathématiques et en français) : dans une CoP disciplinaire de mathématiques, la collaboration efficace ne se décrète pas ; elle repose sur des temps dédiés reconnus, une coordination de facilitation et un équilibre entre autonomie et cadrage autour d'objectifs explicites (RM par les jeux). De ce point de vue, l'expérience étudiée complète les dispositifs nationaux en précisant les conditions d'appropriation locale sans lesquelles le cadrage institutionnel peine à se traduire en pratiques durables.

Dans cette perspective, notre étude explore les conditions de faisabilité et d'efficacité des CoP auto-organisées, en soulignant que l'innovation en formation continue tient moins à l'imposition de modèles qu'à la capacité de soutenir des dynamiques émergentes, enracinées dans les pratiques réelles et portées par les acteurs eux-mêmes.

Au-delà de l'analyse d'une CoP mathématique, cette recherche apporte une contribution originale à la littérature en articulant plusieurs modèles théoriques souvent mobilisés séparément. Elle établit un pont conceptuel entre le modèle de collaboration de Little (1990), le cadre des CoP de Wenger (1998, 2005), le modèle SECI de création de connaissances (Nonaka & Takeuchi, 1995) et les SiRC de Grenier (2009). À notre connaissance, aucun travail antérieur n'a proposé un tel réseau théorique croisé, pourtant riche de complémentarités.

Ce travail offre ainsi un double apport : d'une part, un cadre de référence pour des collectifs souhaitant structurer des dynamiques professionnelles collaboratives ; d'autre part, un repère méthodologique pour chercheurs, formateurs et décideurs désireux d'accompagner des formes plus horizontales, flexibles et ancrées de développement professionnel continu. Il éclaire les processus d'émergence, de structuration et d'appropriation progressive au sein de CoP de professeurs, en identifiant les conditions de leur viabilité, de leur ancrage durable et de leur évolution. Cette recherche invite à concevoir des dispositifs d'accompagnement souples, capables de soutenir les dynamiques auto-organisées sans les étouffer.

Il ne s'agit pas de prescrire des formats normés, mais de créer les conditions propices à un apprentissage professionnel endogène : sécurisation des premières phases de travail (incubation), structuration légère mais rythmée (agendas, outils numériques), reconnaissance et diffusion des productions collectives (fiches, grilles de jeu, bilans), valorisation d'un leadership distribué, mise à disposition d'espace-temps protégés, appui technique discret (animation, formalisation) et articulation avec les dispositifs de formation continue existants telles que les LS.

Ces leviers contribueraient à consolider l'impact des CoP autonomes tout en préservant leur capacité d'innovation et leur ancrage dans les réalités du terrain. Grâce à une posture analytique distanciée, notre travail rend visibles des mécanismes souvent discrets dans les approches participatives, offrant une grille de lecture transférable à d'autres contextes éducatifs, en particulier là où l'action collective émerge en dehors des cadres institutionnels formels.

Enfin, cette étude comble partiellement un angle encore peu exploré dans la littérature sur les CoP : le rôle du BE professionnel en tant que variable structurante (Borko & Potari, 2024). Le BE ne doit pas être envisagé comme un effet secondaire de la dynamique collective, mais comme une condition essentielle de stabilité et de profondeur des apprentissages professionnels. Il permet aux membres de s'exposer sans crainte au regard des pairs, de partager des doutes ou des échecs, dans un cadre perçu comme sécurisant. Ce climat soutient une réflexivité authentique et facilite l'explicitation des pratiques. Ainsi, cette étude rappelle que les CoP ne sauraient être réduites à des dispositifs purement techniques ou instrumentaux : elles reposent sur des fondements profondément humains et relationnels.

Par ailleurs, notre étude outille l'analyse des jeux mathématiques en prenant appui sur le cadre SiRC développé par Grenier et Payan (2003). Ce dernier permet de penser ces jeux non seulement comme supports d'apprentissage, mais aussi comme espaces d'exploration, de verbalisation et de communication autour des RM. En lien avec les programmes et les mécanismes cognitifs mobilisés, il contribue à mieux articuler plaisir ludique et visée didactique. Notre cadre d'analyse, en lien avec les SiRC, permet d'évaluer à la fois les objectifs d'enseignement visés par les professeurs et la manière dont les élèves s'emparent effectivement des jeux proposés.

Pour autant, cette richesse processuelle soulève un enjeu central : comment évaluer de manière rigoureuse ces formes de connaissances en construction des élèves ? En effet, un autre enjeu majeur mis en lumière dans ce travail concerne la difficulté d'évaluer les apprentissages issus de dispositifs ludiques, notamment lorsqu'ils visent des RM encore instables. Ces formes de pensée, souvent émergentes et contextuelles, échappent aux outils d'évaluation classiques centrés sur des réponses formelles ou des productions normées. Or, comme l'ont souligné Perrenoud (1998) et Scallon (2007), l'évaluation des compétences complexes suppose des instruments capables de saisir la dynamique des apprentissages : démarches, essais, reformulations, explicitation des choix.

Ce double impératif, valoriser la richesse cognitive tout en objectivant les apprentissages, appelle à concevoir des dispositifs d'évaluation formative intégrés à la logique même du jeu : journal de bord, verbalisations spontanées ou guidées, synthèses collectives, ou encore écrits réflexifs. Une telle approche permettrait de mieux rendre compte de l'évolution des RM dans un cadre exploratoire, tout en articulant plus finement les attendus institutionnels avec la nature ouverte et incertaine des SiRC. Elle constitue ainsi une perspective de recherche féconde, à même de renforcer la légitimité des jeux mathématiques comme véritables vecteurs d'apprentissage des élèves, tout en répondant aux exigences de lisibilité et de traçabilité des acquis scolaires.

Pour finir, cette recherche ouvre des perspectives prometteuses pour des travaux ultérieurs que nous allons préciser.

Sur le plan scientifique, une première perspective consisterait à élargir l'étude à d'autres configurations de CoP, en variant les disciplines (en gardant le cadre théorique mais en changeant le but commun de l'alignement), les niveaux scolaires, ou les contextes d'émergence (institutionnalisé vs informel), ou en combinant à des LS. Une approche comparative pourrait ainsi permettre d'identifier les invariants du fonctionnement collectif, mais aussi les spécificités liées aux cultures professionnelles ou aux configurations organisationnelles. De même, une mise en dialogue entre CoP émergentes et CoP imposées ou animées par l'institution offrirait un éclairage précieux sur les tensions entre autonomie, cadrage et efficacité.

Sur le plan méthodologique, il serait fécond de prolonger l'observation dans le temps, afin de mieux appréhender les effets à moyen ou long terme sur les pratiques des professeurs, la consolidation des connaissances partagées et aussi sur les effets des élèves. Une approche longitudinale permettrait aussi d'observer la manière dont la CoP résiste (ou non) à l'usure temporelle, aux départs de membres ou à l'évolution des priorités institutionnelles. L'introduction d'outils de suivi collaboratifs (journaux de bord numériques, bilans d'étape, dispositifs de co-évaluation) pourrait contribuer à renforcer cette dimension.

Ainsi, les CoP de professeurs (de mathématiques) auto-organisées donnent à voir une didactique vivante, qui ne cherche pas tant à appliquer des modèles qu'à en faire émerger les conditions dans la pratique quotidienne : des lieux potentiels de recomposition du métier, où s'inventent d'autres manières de faire, de penser et de se former, en marge des cadres prescrits, mais au plus près des réalités professionnelles. À ce titre, elles constitueraient un élément clé d'un système éducatif apprenant : un tiers-espace entre prescriptions et classes qui rend le changement professionnel habitable, relie la recherche aux pratiques et assure la continuité du développement professionnel sans déposséder les acteurs de leur pouvoir d'agir.

Références bibliographiques

- Aisenberg, L., & Lobut, C. (2023). *Différenciation des apprentissages : quelles modalités pour quels impacts ?* (Note IDEE no 1). J-PAL Europe.
- Alles, T., Seidel, T., & Gröschner, A. (2018). Establishing a positive learning atmosphere and conversation culture in the context of a video-based teacher learning community. *Professional Development in Education* 45(1), 1–14. DOI : 10.1080/19415257.2018.140049
- Amade-Escot, C. (2003). La gestion interactive du contrat didactique en volley-ball : Agencement des milieux et régulations du professeur. In C. Amade-Escot (Éd.), *Didactique de l'éducation physique : État des recherches* (pp. 255–278). Paris : Éditions Revue EPS.
- Anderson, G., Herr, K., & Nihlen, A. (2007). *Studying Your Own School: An Educator's Guide to Practitioner Action Research*, Second Edition. DOI : 10.4135/9781483329574
- Anquetil, C., & Bulf, C. (2023). *La CoP-Maths : une communauté de pratique « au service » de l'enseignement de la résolution de problèmes à l'école élémentaire*. Communication présentée au colloque Copirelem 2022, Toulouse, France.
- Ardichvili, A., Page, V., & Wentling, T. (2003). Motivation and barriers to participation in virtual knowledge-sharing communities of practice. *Journal of Knowledge Management*, 7(1), 64–77. <https://doi.org/10.1108/13673270310463626>
- Aristote. (2007). *Rhétorique* (P. Chiron, Trad.). Paris : Flammarion. (Œuvre originale composée vers 330 av. J.-C.).
- Arsac, G., Germain, G., Mante, M., & Mante, A. (1992). *Initiation au raisonnement déductif au collège*. Presses Universitaires de Lyon.
- Arsac, G., & Mante, M. (1983). Des « problèmes ouverts » dans nos classes de premier cycle. *Petit x*, 2, 5–33.
- Arzarello, F. (2006). Semiosis as a multimodal process. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa. Especial: Semiotics, Culture, and Mathematical Thinking*, 267–299.
- Astolfi, J.-P. (1997). *L'erreur, un outil pour enseigner*. Paris : ESF éditeur.
- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10–20. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2010.08.007>

- Ayer, D. (2018). *Les communautés de pratiques comme forme d'accompagnement des enseignants*. Communication présentée au Colloque international : Apprendre, Transmettre, Innover à et par l'Université – Saison 2, Groupe de recherche interdisciplinaire IDEFI-UM3D, Montpellier, France.
- Bachet de Méziriac, C.-G. (1612). *Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres*. Pierre Rigaud.
- Balacheff, N. (1988). *Une étude des processus de preuve en mathématiques chez des élèves du Collège*. [Thèse de doctorat. Université de Grenoble 1].
- Balacheff, N. (1987). Processus de preuve et situation de validation. *Educational Studies in Mathematics*, 18(2), 14, 7–176.
- Ball, D. L. (1993). With an Eye on the Mathematical Horizon: Dilemmas of Teaching Elementary School Mathematics. *The Elementary School Journal*, 93(4), 373–397.
- Ball, D. L. (1990). The Mathematical Understanding That Prospective Teachers Bring to Teacher Education. *Elementary School Journal*, 90(4), 449–466. <http://dx.doi.org/10.1086/461626>
- Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. Dans J. Kilpatrick, W. G. Martin et D. Schifter (dir.), *A research companion to Princip/les and Standards for School Mathematics* (pp. 27–44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ball, D. L., Thames, M., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bardin, L. (2013). *L'analyse de contenu* (nouv. éd.). Presses Universitaires de France.
- Barrère A. (2002a). *Les enseignants au travail : routines incertaines*. Paris, L'Harmattan.
- Barrère, A. (2002b). Pourquoi les enseignants ne travaillent-ils pas en équipe ? *Sociologie du travail*, 44(4), 481–497. <https://doi.org/10.4000/sdt.34168>
- Baruk, S. (1995). *Dictionnaire de mathématiques élémentaires pédagogie, langue, méthode, exemples, étymologie, histoire, curiosités*. Paris: Éditions du Seuil.

- Becker, H. S. (2002). *Les ficelles du métier : Comment conduire sa recherche en sciences sociales*. La Découverte.
- Beijaard, D., Meijer, P. C., & Verloop, N. (2004). Reconsider research on teachers' professional identity. *Teaching and teacher education*, 20(2), 107–128.
- Bennison, A., & Goos, M. (2013). *Exploring numeracy teacher identity: An adaptation of Valsiner's zone theory* [Actes de conférence en ligne]. In *Proceedings of the Annual Conference of the Australian Association for Research in Education (AARE)*, Adelaide, Australie. Récupéré de ERIC : <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED603254.pdf>
- Berthelot, R., & Salin, M.-H. (2001). L'enseignement de la géométrie au début du collège. Comment concevoir le passage de la géométrie du constat à la géométrie déductive ? *Petit x*, 56, 5–34.
- Bhaskar, R. (1975). *A realist theory of science*, New York: Routledge.
- Bkouche, R., Charlot, B., & Rouche, N. (1991). *Faire des mathématiques : le plaisir du sens*. Paris : Armand Colin.
- Blanchard-Laville, C. (1980). *Les professeurs de psychologie face à l'enseignement des Mathématiques. Analyse des réponses à un test de mathématiques et à des questionnaires d'opinion*. [Thèse en didactique des mathématiques, Université Paris VII].
- Blanché, R. (1995). Raisonement. *Dans Encyclopædia Universalis* [CD-ROM].
- Blanton, M. L. (2008). Using games to engage students in the mathematics classroom. *Mathematics Teacher*, 101(2), 84–88.
- Blanton, L., & Perez, Y. (2011). Exploring the relationship between special education teachers and professional learning communities. *Journal of Special Education Leader*, 24(1), 6–16.
- Bloch, I., & Gibel, P. (2011). Un modèle d'analyse des raisonnements dans les situations didactiques. Étude des niveaux de preuves dans une situation d'enseignement de la notion de limite. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 31(2), 191–228. <https://revue-rdm.com/2011/un-modele-d-analyse-des/>
- Bloch, I. (2006). *Quelques apports de la théorie des situations à la didactique des mathématiques dans l'enseignement secondaire et supérieur*. [Note de synthèse l'Habilitation à Diriger les Recherches de l'Université Paris 7].
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*, San Francisco: Jossey-Bass.

- Boaler, J. (2014). *The mathematics of hope: Moving from performance to learning in mathematics classrooms*. YouCubed.
- Boaler, J. (2002). Learning from teaching: Exploring the relationship between reform curriculum and equity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(4), 239–258.
- Boero, P., Douek, N., Morselli, F., & Pedemonte, B. (2010). « Argumentation and proof: a contribution to theoretical perspectives and their classroom implementation », *Proceedings of the 34th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Belo Horizonte, Brazil, PME, volume 1, (pp. 179–209).
- Boilevin, J.-M., Allio, F., Brandt-Pomares, P., Chermati, S., Givry, D., Leterme, F., Maurel, C., Nicaud, P., Delsérieys, A., & Voirin, V. (2012). *Enseignement des sciences et de la technologie fondé sur l'investigation au collège* [rapport]. Aix-Marseille Université, ESPE.
- Boissière, A. (2023). *Jeux et apprentissages mathématiques : De la conception d'un jeu de société à une ingénierie didactique et ludique*. [Thèse de doctorat, Université de Montpellier, Institut Montpelliérain Alexander Grothendieck].
- Borko, H. (2004). Professional Development and Teacher Learning: Mapping the Terrain. *Educational Researcher*, 33(8).
- Borko, H., & Potari, D. (Eds.). (2024). *Teachers of mathematics working and learning in collaborative groups: The 25th ICMI study* (New ICMI Study Series). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-56488-8>
- Bourdieu, P. (2016). *Raisons pratiques : Sur la théorie de l'action*. Paris : Éditions du Seuil.
- Bourhis, A., & Jacob, R. (2006). La gestion des communautés de pratique virtuelles : une étude exploratoire. *Revue internationale PME*, 19(2), 71–98.
- Bourhis, A., & Tremblay, D.-G. (2004). Les facteurs organisationnels de succès des communautés de pratique virtuelles. *Québec : CEFRIO : Projet « Modes de travail et de collaboration à l'ère d'Internet »*, collection Recherche et Études de cas.
- Braun, N. (2025). Adaptation des Lesson Studies dans un contexte de formation : le laboratoire de mathématiques au lycée. In B. Masselin, A. Di Fabio, N. Grenier-Boley, & L. Vivier (Eds.), *Actes du second séminaire Lesson Study* (pp.118–127). INSPÉ de Normandie Rouen–Le Havre/IREM de Rouen.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brougère, G. (2005). *Jouer/Apprendre*. Paris : Économica.

- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*, La pensée sauvage.
- Brousseau, G. (1998). *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique des mathématiques, 1970-1990*, Kluwer Academic Publishers.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (2001). Knowledge and organization : A social-practice perspective. *Organization Science*, 12(2), 198–213.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1991). Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation. *Organization Science*, 2(1), 40–57. <https://doi.org/10.1287/orsc.2.1.40>
- Bruner, J. (1976). *Vers une théorie de l'instruction*. Paris : Retz.
- Bryk, A. S., & Schneider, B. L. (2002). *Trust in schools: A core source for improvement*, Russell Sage Foundation.
- Bryk, A. S., & Gomez, L. M. (2008). *Rethinking educational innovation: Cases and theories*, Harvard Education Press.
- Bucheton, D., & Soulé, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation & didactique*, 3(3), 29–48. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.543>
- Cabassut, R. (2005). *Démonstration, raisonnement et validation dans l'enseignement secondaire des mathématiques en France et en Allemagne*. [Thèse de doctorat, Université Paris 7].
- Caillois, R. (1958). *Les Jeux et les Hommes. Le masque et le vertige*. Paris, Gallimard.
- Caissie, C. (2007). *L'apport du jeu pour le développement de compétences en mathématique chez les élèves au premier cycle du secondaire*. [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/6686/>
- Calder, B. J. (1977). An attribution theory of leadership. In B. M. Staw & G. R. Salancik (Eds.), *New directions in organizational behavior* (pp. 179–204). St. Clair Pre.
- CEFRIO (2005). *Guide de mise en place et d'animation de communautés de pratique intentionnelles*, Québec.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique : Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chosson, A. (2002). *La coopération en entreprise*, L'Harmattan.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational*

Research, 53(4), 445–459.

- Clivaz, S. (2011). *Des mathématiques pour enseigner : analyse de l'influence des connaissances mathématiques des professeurs vaudois sur leur enseignement des mathématiques à l'école primaire*. [Thèse de doctorat, Université de Genève].
- Cobb, P. ; Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4–15.
- Cobb, P. ; Warren, M. (2002). A conceptual framework for educational assessment, Part I: The case of mathematics. *Educational Assessment*, 8(3), 229–267.
- Cohendet, P., Créplet, F., & Dupouët, O. (2003). Innovation organisationnelle, communautés de pratique et communautés épistémiques : le cas de Linux, Dans *Revue française de gestion*, 29(146), 99–121. <https://doi.org/10.3166/rfg.146.99-121>
- Colipan, X. (2014). *Étude didactique des situations de recherche pour la classe concernant des jeux combinatoires de type Nim*. [Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier].
- Cordingley, P., Higgins, S., Coe, R., Greany, T., Buckler, N., Coles-Jordan, D., Crisp, B., & Saunders, L. (2015). *Developing great teaching: Lessons from the international reviews into effective professional development*. Teacher Development Trust.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cros, F. (2019). *L'innovation en éducation. Sens et signification*. Carnets rouges – Carnet de recherche du Centre de Recherche sur la Formation. <https://crf.hypotheses.org/523>
- D'Amour, D., Ferrada-Videla, M., San Martín-Rodríguez, L., & Beaulieu, M. D. (2005). The conceptual basis for interprofessional collaboration: Core concepts and theoretical frameworks. *Journal of Interprofessional Care*, 19 (Suppl 1), 116–131.
- Daele, A., & Charlier, B. (2006). *Comprendre les communautés virtuelles d'enseignants*. Paris : L'Harmattan.
- Daele A., & Dumont A. (2015). Participer à une communauté de pratique pour se développer. Dans D. Berthiaume et N. Rege Colet (éds.) *La pédagogie de l'enseignement supérieur : repères théoriques et applications pratiques*, Tome 2 : se développer au titre d'enseignant (pp. 185– 202). Berne : Peter Lang.
- Damasio, A. R. (1994). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*, G. P. Putnam's Sons.
- Damasio, A. R. (2005). *Descartes' error: Emotion, reason, and the human brain*, Random House.

- Darling-Hammond, L. (2017). Teacher education around the world: What can we learn from international practice ?, *European Journal of Teacher Education*, 40(3), (pp. 291–309). <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315399>
- Darling-Hammond, L., Wei, R. C., Andree, A., Richardson, N., & Orphanos, S. (2009). *Professional learning in the learning profession: A status report on teacher development in the United States and abroad*, National Staff Development Council.
- Davis, P. J., & Hersh, R. (1998). *The mathematical experience*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Day, C., Sammons, P., Stobart, G., Kington, A., & Gu, Q. (2007). *Teachers Matter: Connecting Work, Lives and Effectiveness*, Open University Press.
- Day, C., & Qing, G. (2009). Teacher emotions: Well-being and effectiveness. In P. A. Schutz & M. Zembylas (Eds.). *Advances in Teacher Emotion Research* (pp. 15–31). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0564-2_2
- Deaudelin, C., Dussault, M., & Thibodeau, S. (2003). Les causes de l'isolement des enseignantes et des professeurs. *McGill Journal of Education*, 38(1), 49–51.
- Debarbieux, É. (2015). Du « climat scolaire » : définitions, effets et politiques publiques. *Éducation & formations*, (88–89), 11–27. <https://doi.org/10.48464/ef-88-89-01>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), 68–78.
- Deci, E.L., & Ryan, R.M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behaviour*, New York, Plenum Press.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. Oxford University Press.
- Demers, G., & Tremblay, D.-G. (2020). Les communautés de pratique (CdP) comme nouvelles modalités d'apprentissage : enjeux et défis. *Enjeux et société*, 7(2), 217–244. <https://doi.org/10.7202/1073366ar>
- Denzin, N. K. (2009). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315134543>
- Desimone, L. M. (2009). Improving Impact Studies of Teachers' Professional Development: Toward Better Conceptualizations and Measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181–199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- Desroche, H. (1976). *La dynamique de la coopération*, Éditions ouvrières.

- Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*, Macmillan.
- Diener, E. (1984). Subjective Well-Being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542–575. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.95.3.542>
- Dionne, L. (2003). *La collaboration entre collègues comme mode de développement professionnel chez le professeur : une étude de cas* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal].
- Dionne, L., Lemyre, F., & Savoie-Zajc, L. (2010). Vers une définition englobante de la communauté d'apprentissage (CA) comme dispositif de développement professionnel. *Revue des sciences de l'éducation*, 36(1), 25–43. <https://doi.org/10.7202/043985ar>
- Dubé, L. (2004). *Mieux comprendre le succès des communautés de pratique virtuelles par l'investigation des aspects technologiques*, Québec, CEFRIO, collection Recherche et Études de cas.
- Dubé, L., Bourhis, A., & Jacob, R. (2006). Towards a typology of virtual communities of practice. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 1, 69–93. <https://doi.org/10.28945/115>
- Ducomte, M., Martin, J.-Y., & Roman, P. (2013). *Anthologie historique de l'éducation populaire*. Paris : Ligue de l'enseignement.
- DuFour, R. (2004). What Is a “Professional Learning Community”? *Educational Leadership*, 61, 6–11.
- DuFour, R., & Eaker, R. (1998). *Professional learning communities at work: Best practices for enhancing student achievement*. Solution Tree.
- DuFour, R., & Mattos, M. (2013). How do principals really improve schools? *Educational Leadership*, 70(7), 34–40.
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N., & Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. In C. Janvier (Ed), *Problems of Representation in the teaching and learning of mathematics* (pp. 109-122). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dumazedier J., (1978). « La société éducative et ses incertitudes ». *Éducation permanente*, 44, 3–14.
- Dumez, H. (2013). Qu'est-ce que la recherche qualitative ? Problèmes épistémologiques, méthodologiques et de théorisation. *Gérer et Comprendre. Annales des Mines*, 112(2), 29–42.

- Duminil-Copin, H. (2025). *AnaLogique : ce qui se cache derrière le raisonnement mathématique*. [Conférence]. 5e édition des conférences Jean Piaget, Université de Genève, Genève, Suisse.
- Durand-Guerrier, V. (2003). Which notion of implication is the right one ? From logical considerations to a didactic perspective. *Educational Studies in Mathematics* 53, 5–34.
- Dutton, J.E., & Heaphy, E.D. (2003). The Power of High-Quality Connections. In: Cameron, K. and Dutton, J., Eds., *Positive Organizational Scholarship: Foundations of a New Discipline*, Berrett-Koehler Publishers, (pp. 262–278).
- Duval, R. (1991). Structure du raisonnement déductif et apprentissage de la démonstration. *Educational Studies in Mathematics*, 22(3), 233–261. <https://doi.org/10.1007/BF00368340>
- Duval, R. (1993). Registres de représentations sémiotiques et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 5, 37–65.
- Duval, R. (1995a). *Sémiosis et pensée humaine. Du langage au calcul*, Peter Lang.
- Duval, R. (1995b). *Sémiosis et pensée humaine : Registres sémiotiques et apprentissages intellectuels*, Peter Lang.
- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The New Psychology of Success*. New York: Random House Publishing Group.
- Edmondson, A. (2019). The Role of Psychological Safety. *Leader to Leader*, (pp. 13–19). <https://doi.org/10.1002/ltl.20419>
- Ermine, J.-L. (2008). *Management et ingénierie des connaissances : Modèles et méthodes*. Hermes Science – Lavoisier.
- Facer, K. (2011). *Learning futures: Education, technology, and social change*, Routledge.
- Fairclough, N. (1992). Intertextuality in critical discourse analysis. *Linguistics and Education*, Volume 4, Issues 3–4, 269–293. [https://doi.org/10.1016/0898-5898\(92\)90004-G](https://doi.org/10.1016/0898-5898(92)90004-G)
- Fallon, G., & Barnett J. (2009). Impacts of school organisational restructuring into a collaborative setting on the nature of emerging forms of collegiality. *International Journal of Education Policy Leadership*, 4(9).
- Feiman-Nemser, S. (1998). Teachers as Teacher Educators. *European Journal of Teacher Education*, 21(1), 63–74. <https://doi.org/10.1080/0261976980210107>

- Fernandez, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford University Press.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Dordrecht. Holland: Reidel Pub.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The nature of intelligence* (pp. 231–236). Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Flick, U. (2009). *An Introduction to Qualitative Research* (4e éd.). Sage
- Flick, U. (2004). Triangulation in qualitative research. In U. Flick, E. von Kardorff, & I. Steinke (Eds.), *A companion to qualitative research* (pp. 178–183). SAGE Publications.
- Fontana, A., & Frey, J. H. (1994). Interviewing: The art of science. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 361–376). Sage.
- Fortin, M-F., & Gagnon, J. (2016). *Fondements et étapes du processus de recherche. Méthodes quantitatives (3ed.)*, Montréal, QC : Chenelière Education.
- Franz, A., Worrell, M., & Vögele, C. (2013). Integrating mixed method data in psychological research: combining Q methodology and questionnaires in a study investigating cultural and psychological influences on adolescent sexual behavior. *Journal of Mixed Methods Research*, 7(4), 370–389. <https://doi.org/10.1177/1558689813483368>
- Fredrickson, B. L. (2001). The role of positive emotions in positive psychology: The broaden-and-build theory of positive emotions. *American Psychologist*, 56(3), 218–226. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.56.3.218>
- Freire, P. (1970). Cultural Action and Conscientization. *Harvard Educational Review*, 40(3), 452–477. <https://doi.org/10.17763/haer.40.3.h76250x720j43175>
- Friend, M., & Barron, T. (2016). Co-teaching as a special education service: Is classroom collaboration a sustainable practice? *Educational Practice & Reform*, 2, 1–12.
- Friend, M., & Cook, L. (1996). *Interactions: Collaboration skills for school professionals*, Pearson.
- Fullan, M. (1993). *Change forces: Probing the depths of educational reform*, The Falmer Press.
- Fullan, M. (1992). *Successful School Improvement: The Implementation Perspective and Beyond*, Open University Press, Buckingham.

- Fuller, A. (2007). Critiquing theories of learning and communities of practice. In J. Hughes, N. Jewson, & L. Unwin (Eds.). *Communities of practice: Critical perspectives* (pp. 17–29). Routledge.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155–170.
- Gibel, P. (2015). Mise en œuvre d'un modèle d'analyse des raisonnements en classe de mathématiques à l'école primaire. *Éducation & Didactique*, 9(2), 51–72.
- Gide, C. (1920). *Coopération et économie domestique*, Librairie Félix Alcan.
- Giroud, N. (2011). *Étude de la démarche expérimentale dans les situations de recherche pour la classe*. [Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier – Grenoble 1].
- Glatthorn, A. A. (1987). *Curriculum leadership*. Glenview, IL : Scott, Foresman.
- Goddard, R.D., Hoy, W.K. & Woolfolk, H.A. (2004). Collective efficacy beliefs: Theoretical developments, empirical evidence and future directions. *Educational Researcher*, 33(3), 3–13.
- Godot, K. (2006). *Situations recherche pour la classe : des outils pour donner du sens à l'activité de recherche en mathématiques au fil de la scolarité*. In N. Bednarz & C. Mary (Éds.), *L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés : Actes du colloque EMF 2006*, Université de Sherbrooke.
- Godot, K. (2005). *Situations de recherche et jeux mathématiques pour la formation et la vulgarisation : exemple de La roue aux couleurs*. [Thèse de doctorat, Université Joseph-Fourier, Grenoble 1].
- Godot K., & Grenier D. (2004). Situations de recherche pour la classe. Objectifs, caractéristiques pour une dévolution à l'élève, condition pour une gestion pour le professeur, *Actes de l'université d'été « La place des Mathématiques Vivantes dans l'enseignement »*, Août 22–27, St Flour.
- Goleman, D. (1995), *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*, Bantam Books.
- Gongla, P., & Rizzuto, C. R. (2001). Evolving communities of practice: IBM Global Services experience. *IBM Systems Journal*, 40(4), 842–862. <https://doi.org/10.1147/sj.404.0842>
- Goodenow, C. (1993). The psychological sense of school membership among adolescents: Scale development and educational correlates. *Psychology in the Schools*, 30(1), 79–90. [https://doi.org/10.1002/1520-6807\(199301\)30:1](https://doi.org/10.1002/1520-6807(199301)30:1)

- Goos, M. (2013). Sociocultural perspectives in research on and with mathematics teachers: A zone theory approach. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 45(4), 521–533.
- Gosselin, M., Viau Guay, A., & Bourassa, B. (2014). Le développement professionnel dans une perspective constructiviste ou socioconstructiviste : une compréhension conceptuelle pour des modifications de pratiques. *Pistes*, 16(3).
- Gravel, N. (2010). « Pour un développement durable des connaissances : l'approche collaborative d'une CoP au service de l'apprentissage organisationnel », *Télescope*, 16(1), 168–192.
- Grenier, D. (2009). Changer le rapport des élèves aux mathématiques en intégrant l'activité de recherche dans les classes. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*, ed. IREM de Paris7.
- Grenier, D., & Payan, C. (2006). Des « situations recherche » pour l'apprentissage des *savoirs* transversaux. In N. Bednarz & C. Mary (Éds.), *L'enseignement des mathématiques face aux défis de l'école et des communautés : Actes du colloque EMF 2006*, Université de Sherbrooke.
- Grenier, D., & Payan, C. (2003). Situations de recherche en "classe", essai de caractérisation et proposition de modélisation. *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques*. Paris : IREM Paris 7 & ARDM. 189–203.
- Grenier, D., & Payan, C. (2002). Situation de recherche en classe : essai de caractérisation et proposition de modélisation, Dans Durand-Guerrier C. Tisseron (Eds.), *Actes du séminaire national de recherche en didactique des mathématiques*, 189–204. Paris.
- Grossman, P. L., Hammerness, K., & McDonald, M. (2009). Redefining teaching, re-imagining teacher education. *Teachers and teaching*, 15(2), 273–289.
- Grossman, P. L., Wineburg, S., & Woolworth, S. (2001). Toward a theory of teacher community. *Teachers College Record*, 103(6), 942–1012.
- Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : Genèses, collectifs, communautés. *Revue Éducation et didactique*, 2(3), 7–33.
- Guskey, T. R. (2002). Professional development and teacher change. *Teachers and Teaching*, 8(3–4), 381–391. <https://doi.org/10.1080/135406002100000512>
- Guskey, T. R., & Passaro, P. D. (1994). Teacher efficacy: A study of construct dimensions? *American Educational Research Journal*, 31(3), 627–643. <https://doi.org/10.2307/1163230>

- Habermas, J. (1984). *The Theory of communicative action*, Boston: Beacon Press.
- Hanks, W. F. (1991). Foreword by William F. Hanks. In: J. Lave E. Wenger. (Eds.), *Situated learning*, Cambridge University Press: Cambridge, (pp. 13–24).
- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society: Education in the age of insecurity*, New York: Teachers College Press.
- Hargreaves, A. (1994). *Changing teachers, changing times: Teachers' work and culture in the postmodernage*, Teachers College Press.
- Hargreaves, A., & Fullan, M. (Eds.), (1992). *Understanding teacher development*, Teachers College Press.
- Harvey, J.-F. (2010). Comment favoriser le partage des connaissances ? Le cas des communautés de pratique pilotées. *Gestion*, 35(4), 73–80. <https://doi.org/10.3917/riges.354.0073>
- Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*, London: Routledge.
- Hausman, C. S., & Goldring, E. B. (2001). Sustaining Teacher Commitment: The Role of Professional Communities, *Peabody Journal of Education*, 76(2), 30–51. https://doi.org/10.1207/S15327930pje7602_3
- Haye, T. (2019). *Étude des conditions et des contraintes d'implémentation d'un jeu de société à l'école, comme vecteur d'apprentissages mathématiques : cas du jeu de Go au cycle 3*. [Thèse de doctorat, Université de Montpellier].
- Heckman, J. J. (1979). Sample Selection Bias as a Specification Error. *Econometrica*, 47(1), 153–161.
- Henneman, E.A., Lee, J.L., & Cohen, J.I. (1995). Collaboration: a concept analysis., *Journal of Advanced Nursing*, 21, 103–109. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.1995.21010103.x>
- Hesse-Bieber, S. (2017). *The practice of qualitative research: engaging students in the research process*, SAGE, Los Angeles.
- Hildreth, P., & Kimble, C. (2002). The duality of knowledge. *Information Research*, 8(1), paper no. 142.
- Hord, S. M. (2009). Professional learning communities: Educators work together toward a shared purpose—improved student learning. *Journal of Staff Development*, 30(1), 40–43.

- Houmed, A., & Guedi, D. M. (2023). *Document méthodologique et de la formation sur la communauté d'apprentissage professionnel et le leadership pédagogique : Travaux de atelier tenu au CFEEF du 5 au 9 février 2023*. Conférence des ministres de l'Éducation des États et gouvernements de la Francophonie (CONFEMEN).
- Huberman, M. (1989). Les phases de la carrière enseignante : Un essai de description et de prévision. *Revue française de pédagogie*, 86, 5–16.
- Jeannotte, D. (2015). *Raisonnement mathématique : proposition d'un modèle conceptuel pour l'apprentissage et l'enseignement au primaire et au secondaire* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal].
- Jeno, L. M., et al. (2019). Testing the novelty effect of an m-learning tool on internalization and achievement: A Self-Determination Theory approach. *Computers & Education*, 128, 398–413.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational researcher*, 38(5), 365–379.
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1989). *Cooperation and competition: Theory and Research*. Edina: Interaction Book Company
- Jones, K. (2000). Providing a foundation for deductive reasoning: students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 44(1), 55–85.
- Jones, M.G., Rua, M.J., & Carter, G. (1998). Science teachers' conceptual growth within Vygotsky's zone of proximal development. *Journal of research in science teaching*, 35(9), 1–19.
- Karsenti T., & Savoie-Zajc, L. (2011). *La recherche en éducation*, ERPI, Saint-Laurent, Québec.
- Kammerer, B., & Des, A. (2024). Les bienfaits des grandes vacances. *L'école des parents*, 652(1), 32-37.
- Kuzniak, A. (2005). La théorie des situations didactiques de Brousseau. *Repères-IREM*, (61), 95–112.
- Ladrière, J. (1950). Rationnel et irrationnel en mathématique. *Revue philosophique de Louvain*, 48(17), 37–62. <https://doi.org/10.3406/phlou.1950.4272>
- Laferrrière, T. (2008). Les communautés d'apprenants en réseau au bénéfice de l'éducation. *Encounters in Theory and History of Education*, 6. <https://doi.org/10.24908/eoe-ese-rse.v6i0.626>

- Lantheaume F., & Hérou C. (2008). *La Souffrance des enseignants. Une sociologie pragmatique du travail enseignant*, Paris, puf.
- Lave, J. (1991). Situating learning in communities of practice. In L. B. Resnick, J. M. Levine, S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition*, (pp. 63–82), American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10096-003>
- Lave, J., & Wenger. E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*, Cambridge university press.
- Leclerc, C. (2015). *Intervenir en groupe. Savoirs et pouvoir d'agir* (2e éd. rev. et augm.). Québec, QC : CRIEVAT.
- Lecorre, T. (2016). Conditions de conception d'une ingénierie didactique relative à la définition de la notion de limite : élaboration d'un cadre basé sur un modèle de rationalités pour l'accès aux objets mathématiques complexes. [Thèse de doctorat, Université de Grenoble Alpes].
- Leiter, M. P., & Maslach, C. (1999). Six areas of worklife: A model of the organizational context of burnout. *Journal of Health and Human Services Administration*, 21(4), 472–489.
- Léon, N., & Modeste, S. (2020). Récurrence et récursivité à l'interface des mathématiques et de l'informatique. *Repères-IREM*, (119), 5–26.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1995). *Recherche qualitative : fondements et pratiques*. Montréal : Éditions Nouvelles.
- Lesser E., & Everest K. (2001). “Using Communities of Practice to Manage Intellectual Capital”. *Ivey Business Journal*, march-avril 2001.
- Letor, C., Enthoven S., & Dupriez V. (2016). L'influence conjointe des outils pédagogiques et du travail collaboratif sur le changement de représentations et de pratiques des professeurs. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 35, 35–37. DOI :10.4000/dse.1253
- Lewis, C. C., & Hurd, J. (2011). *Lesson study step by step: How teacher learning communities improve instruction*. Heinemann.
- Li, C., & Kim, J. (2014). Examining the impact of community of practice on organizational performance: An empirical study of a technology firm. *International Journal of Information Management*, 34(3), 403–413.
- Liang, Z., Mao, J., & Li, G. (2022). Bias against scientific novelty: A prepublication perspective. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 74(1),

- 99–114. <https://doi.org/10.1002/asi.24725IDEAS/RePEcasistdl.onlinelibrary.wiley.com>
- Lieberman, A., & Pointer Mace, D. H. (2008). Teacher Learning: The Key to Educational Reform. *Journal of Teacher Education*, 59, 226–234. <http://dx.doi.org/10.1177/0022487108317020>
- Lieberman, A., & Miller, L. (Eds.) (2001). *Teachers Caught in the Action: Professional Development That Matters*. New York: Teachers College Press.
- Lieury, A., & Fenouillet, F. (2019). *Motivation et réussite scolaire* (4^e éd.). Grand Livre.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*, Beverly Hills, CA : Sage.
- Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in task solving. *Educational Studies in Mathematics*, 41(2), 165–190.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 255–276.
- Little, J. W. (1990). The persistence of privacy: Autonomy and initiative in teacher's professional relations. *Teachers college record*, 91(4), 509–536. <https://doi.org/10.1177/016146819009100403>
- Loi n° 2019-791 du 26 juillet 2019 pour une école de la confiance. (2019, 28 juillet). *Journal officiel de la République française*, n° 0174, texte n° 3. Légifrance.
- Lortie, D. (1975). *Schoolteacher: A Sociological Study*, London: University of Chicago Press.
- Louis, K. S., & Marks, H. M. (1998). Does professional community affect the classroom? Teachers' work and student experiences in restructuring schools, *American Journal of Education*, 106(4), 532–575.
- Lucas, L.(1882). *Récréations mathématiques*.
- Mabilon, A. (2025). La communauté de pratique comme outil de formation pour mieux tenir compte du stress lié aux évaluations sommatives. *Recherches en éducation*, (57). <https://doi.org/10.4000/131oy>
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 4(4), 333–369.
- Margolinas, C. (1994). *Jeux de l'élève et du professeur dans une situation complexe*, Séminaire DidaTech, LSDD, IMAG, Université Joseph Fourier, Grenoble.

- Martin-Krumm, C., & Tarquinio, C. (2011). *Traité de psychologie positive : Fondements théoriques et implications pratiques*. Paris : De Boeck Supérieur.
- Mason, J. (1994). *L'esprit mathématique*. Mont-Royal, QC : Modulo.
- McDermott, R (1999). Learning across teams: How to build communities of practice in team organizations. *Knowledge Management Journal*, 8, 32–36 May/June.
- McDermott, R., & O'Dell, C. (2001). Overcoming cultural barriers to sharing knowledge, *Journal of Knowledge Management*, 5(1), 76–85.
- McGonigal, J. (2011). *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*, Penguin.
- McLaughlin, M.W., & Talbert, J.E. (2006). *Building School-Based Teacher Learning Communities: Professional Strategies to Improve Student Achievement*.
- McLeod, S. (2025). Vygotsky's theory of cognitive development. *Simply Psychology*.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15680745>
- Mebarki, L., & Oiry, E. (2011). Les communautés de pratique, un nouvel instrument pour la GRH ? In F. Dupuich (Ed.), *La gestion des ressources humaines en devenir* (pp. 91–131). L'Harmattan. (Collection Entreprises & management)
- Melville, W., & Bartley, A. (2009). « Mentor g and community: Inquiry as stance and science as inquiry ». *International Journal of Science Education*, 32(6), 807–828.
 DOI : 10.1080/09500690902914641
- Meylan, A. (2014). Epistemic Emotions: a Natural Kind? *Philosophical Inquiries*, 2(1), 173–190. <http://edoc.unibas.ch/44372/>
- Midgley, C. ; Feldlaufer, H., & Eccles, J. S. (1989). Change in teacher efficacy and student self- and task-related beliefs in mathematics during the transition to junior high school. *Journal of Educational Psychology*, 81(2), 247–258.
- Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. (2016). *Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture* [Bulletin officiel spécial n° 3].
- Ministère de l'Éducation nationale. (2015). *Programmes d'enseignement du cycle des apprentissages fondamentaux (cycle 2), du cycle de consolidation (cycle 3) et du cycle des approfondissements (cycle 4)* [Bulletin officiel spécial n° 11 du 26 novembre 2015].
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

- Miyakawa, T. (2025). Aspects culturels de l'enseignement des mathématiques au-delà de la Lesson Study japonaise. In B. Masselin, A. Di Fabio, N. Grenier-Boley, & L. Vivier (Eds.), *Actes du second séminaire Lesson Study* (p. 10–24). INSPÉ de Normandie Rouen–Le Havre / IREM de Rouen.
- Muis, K. R., Psaradellis, C., Lajoie, S. P., Di Leo, I., & Chevrier, M. (2015). The role of epistemic emotions in mathematics problem solving. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 172–185. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2015.06.002>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & von Davier, M. (Eds.). (2021). *TIMSS 2023 assessment frameworks*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/>
- Murata, A. (2011). Introduction: Conceptual overview of lesson study. In L. C. Hart, A. Alston, & A. Murata (Eds.), *Lesson study research and practice in mathematics education* (pp. 1–12). Springer.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics Innovation*, Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Novion, A. (Réalisatrice). (2023). *Le théorème de Marguerite* [Film]. TS Productions ; Beauvoir Films ; France 2 Cinéma ; RTS Radio Télévision Suisse.
- Numa-Bocage, L., & Bieri, M. (2015). Apprentissages mathématiques avec les jeux de société et médiation didactique auprès d'élèves en difficulté. *La Nouvelle revue de l'adaptation et de la scolarisation*, (70–71), 181–194.
- OCDE (2019). *Résultats du PISA 2018 (Volume I) : Savoirs et savoir-faire des élèves*, PISA, Éditions OCDE, Paris. <https://doi.org/10.1787/ec30bc50-fr>
- OECD (2023). *PISA 2022 Assessment and Analytical Framework*, PISA, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en>
- OECD. (2020). *TALIS 2018 Results (Volume II): Teachers and School Leaders as Valued Professionals*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/19cf08df-en>
- Paillé, P. (2011). Les conditions de l'analyse qualitative. Réflexions autour de l'utilisation des logiciels, *Champs de recherche et enjeux de terrain*. <https://doi.org/10.4000/sociologies.3557>
- Paillé, P. (2007). La recherche qualitative : une méthodologie de la proximité. Dans Dorvil H. (dir.), *Problèmes sociaux. Tome III Théories et méthodologies de la recherche*, Québec, Presses de l'Université du Québec, (pp. 409–443).
- Paillé, P. ; Mucchielli, A. (2012). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales*, Armand Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.paill.2012.01>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful ideas*, Basic Books.

- Paré, G. ; Francoeur, K. (2020). *Les communautés de pratique (CoP) : un modèle émergent de gestion des connaissances*. Bureau Recherche – Développement – Valorisation, Université de Montréal.
- Parot, S., Talhi, F., Monin, J.-M., & Sebal, T. (2004). *Les communautés de pratique. Analyse d'une nouvelle forme d'organisation panorama des bonnes pratiques*. Knowings et le Pôle Productive Rhône-Alpes.
<https://fr.slideshare.net/galliabet/livre-blanc-communauts-de-pratiques>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research Evaluation Methods: Integrating Theory and Practice*, Sage Publications.
- Pawin, R. (2014). Le bien-être dans les sciences sociales : naissance et développement d'un champ de recherches. *L'Année sociologique*, 64, 273–294.
<https://doi.org/10.3917/anso.142.0273>
- Pedemonte, B. (2002). *Étude didactique et cognitive des rapports de l'argumentation et de la démonstration dans l'apprentissage des mathématiques*. [Thèse de doctorat. Université Joseph Fourier, Grenoble].
- Pekrun, R. (2014). Emotions and Learning. Educational Practices Series. Belley, France: International Academy of Education.
- Pekrun, R. ; Lichtenfeld, S. ; Marsh, H. W. ; Murayama, K., & Goetz, T. (2017). Achievement emotions and academic performance: Longitudinal models of reciprocal effects. *Child Development*, 88(5), 1653–1670.
- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, C. Wylie (Eds.), *Handbook of research on student engagement* (pp. 259–282), Springer.
- Pelay, N. (2011). *Jeu et apprentissages mathématiques : élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*. [Thèse de doctorat, Institut Camille Jordan].
- Pelay, N. (2009). *L'activité mathématique ludique : vers le plaisir de pratiquer les mathématiques ?* Paper presented at « Colloque Espace mathématique francophone », Sénégal.
- Peressini, D., & Webb, N. M. (1999). Analyzing mathematical reasoning in students' responses across multiple performance assessment tasks. In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades K–12* (pp. 156–174). National Council of Teachers of Mathematics.
- Piaget, J. (1962). The stages of the intellectual development of the child, *Bulletin of the Menninger Clinic*, 26(3), 120–128.
- Pierce, C. S. (1978). *Écrits sur le signe* (S. Laugier, Trans.), Seuil.

- Polanyi, M. (1966/1967). *The tacit dimension*. London: Routledge & Kegan Paul / Garden City, NY: Doubleday.
- Pólya, G. (1958). *Les mathématiques et le raisonnement plausible*. Paris: Gauthier-Villars.
- Pólya, G. (1945). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.
- Probst, G., & Borzillo, S. (2008). Why communities of practice succeed and why they fail. *European Management Journal*, 26(5), 335–347. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2008.05.003>
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational researcher*, 29(1), 4–15.
- Opfer, V. D., & Pedder, D. (2011). Conceptualizing teacher professional learning. *Review of Educational Research*, 81(3), 376–407. <https://doi.org/10.3102/0034654311413609>
- Quintric, C. (1997–1998). Jeux de société et apprentissages mathématiques au cycle 1. *GrandN*, 61, 9–23.
- Reid, D. A. (2003). Forms and uses of abduction. Dans M. A. Mariotti (dir.), Proceedings of the 3th conference of the European society in *Mathematics Education* (pp. 1–10). Bellaria, Italy.
- Remillard, J. T. (2005). Examining key concepts in research on teachers' use of mathematics curricula. *Review of Educational Research*, 75(2), 211–246. <https://doi.org/10.3102/00346543075002211>
- Resnais, A. (Réalisateur). (1961). *L'Année dernière à Marienbad* [Film]. Argos Films ; Société Nouvelle des Films Cormoran ; Terra Film Produktion.
- Rey, O. (2016), Le changement, c'est comment ? *Dossier de veille de l'IFÉ*, n° 107.
- Robert, A., & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505–528. <https://doi.org/10.1080/14926150209556538>
- Robert, A., & Abboud-Blanchard, M. (2016). Un cadre d'étude des pratiques enseignantes pour penser la formation des enseignants de mathématiques. *Recherches en éducation*, Hors-série(9), 31–44. <https://doi.org/10.4000/ree.9864>
- Roberts, J. (2006). *Limits to Communities of Practice*. *Journal of Management Studies*, 43(3), 623–639.
- Roffey, S. (2012). Pupil wellbeing – Teacher wellbeing: Two sides of the same coin? *Educational and Child Psychology*, 29(4), 8–17. <https://doi.org/10.53841/bpsecp.2012.29.4.8>

- Rogalski, J., & Robert, A. (2015). De l'analyse de l'activité de l'enseignant à la formation des formateurs. Le cas de l'enseignement des mathématiques dans le secondaire. *Raisons Éducatives*, 19, 95–114.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Rogoff, M., Turkkanis, C. G., & Bartlett, L. (1993). *Learning Together: Children and Adults in a School Community*, New York: Oxford University.
- Rosenthal, R., & Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom: Teacher expectation and pupils' intellectual development*. Holt, Rinehart and Winston.
- Sánchez-Cardona, I., Sánchez-Lugo, J., & Vélez-González, J. (2012). Exploring the potential of communities of practice for learning and collaboration in a higher education context. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1820–1825.
- Savoie-Zajc, L. (1993). *Les modèles de changement planifié en éducation*, Éd. Logiques.
- Scallon, G. (2007). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences* (2e éd.). Bruxelles : De Boeck.
- Scheffler, I. (2010). *The conditions of knowledge*, Routledge.
- Sanchez, É., & Romero, M. (2020). *Apprendre en jouant*. Retz.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*, Academic press.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic Books.
- Scott, J. E. (1998). Organizational knowledge and the intranet. *Decision Support Systems*, 23(1), 3–17. [https://doi.org/10.1016/S0167-9236\(98\)00032-3](https://doi.org/10.1016/S0167-9236(98)00032-3)
- Senge, P. M. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*, Doubleday/Currency.
- Sensevy, G. (2012). Le jeu comme modèle de l'activité humaine et comme modèle en théorie de l'action conjointe en didactique. Quelques remarques. *Nouvelles perspectives en sciences sociales*, 7(2), 105–132. <https://doi.org/10.7202/1013056ar>
- Sestier, D. (2016). Enjeux du jeu pédagogique. Quelques réflexions d'un enseignant de terrain. *Diversité*, (183), 151–160. https://www.persee.fr/doc/diver_1769-8502_2016_num_183_1_4192
- Sgroi, A., & Saltiel, LM. (1998). Human Connections, Dans LM. Saltiel, A. Sgroi et R.G. Brockett (Dir.), *The power of collaborative learning partnerships* (pp. 87–92). San Francisco: Jossey-Bass.

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1–22. <http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Shute, V. J., & Ke, F. (2012). Games, learning, and assessment. In S. Tobias & J. D. Fletcher (Éds.), *Education technologies for learning: New paradigms for teaching and assessment* (pp. 43–58).
- Silvia, P. J. (2010). Confusion and interest: The role of knowledge emotions in aesthetic experience. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 4(2), 75–80. <https://doi.org/10.1037/a0017081>
- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21(1), 43–69.
- Sparks, D. (1999). Real-life-view. *Journal of staff development*, 20(4), 53–57.
- Spillane, J. P. (2006). *Distributed leadership*, Jossey-Bass.
- Star S.L., & Griesemer J. (1989). Institutionnal ecology, ‘Translations’, and Boundary objects: amateurs and professionals on Berkeley’s museum of vertebrate zoologie, *Social Studies of Science*, 19(3), 387–420.
- Steenbergen-Hu, S., Makel, M. C., & Olszewski-Kubilius, P. (2016). What one hundred years of research says about the effects of ability grouping and acceleration on K–12 students’ academic achievement: Findings of two second-order meta-analyses. *Review of Educational Research*, 86(4), 849–899. <https://doi.org/10.3102/0034654316675417>
- Stoll, L., & Seashore-Louis, K. (2007). *Professional Learning Communities*, McGraw-Hill Education (UK).
- Stylianides, G. J. (2005). Investigating students' opportunities to develop proficiency in reasoning and proving: a curricular perspective. [Thèse de doctorat. University of Michigan].
- Stylianides, G. J. (2008). An analytic framework of reasoning-and-proving. *For the Learning of Mathematics*, 28(1), 9–16.
- Sukhera, J., Bertram, K., Hendrikx, S., Chisolm, M. S., Perzhinsky, J., Kennedy, E., Lingard, L., & Goldszmidt, M. (2022). Exploring implicit influences on interprofessional collaboration: A scoping review. *Journal of Interprofessional Care*, 36(5), 716–724. <https://doi.org/10.1080/13561820.2021.1979946>
- Swan, J., Scarbrough, H., & Robertson, M. (2002). The construction of 'communities of practice' in the management of innovation. *Management Learning*, 33(4), 477–496.

- Takahashi, A., & Yoshida, M. (2004). Ideas for establishing lesson-study communities. *Teaching Children Mathematics*, 10(9), 436–443.
- Tardif, M., & Lessard, C. (1999). *Le travail enseignant au quotidien : contribution à l'étude du travail dans les métiers et les professions d'interactions humaines*. Presses de l'Université Laval.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*, Sage, London.
- Tharp, R. G., & Gallimore, R. (1988). *Rousing minds to life: Teaching, learning, and schooling in social context*, Cambridge University Press.
- Timperley, H. (2008). *Teacher professional learning and development*. International Academy of Education & International Bureau of Education.
- Torres, M. N. (1999). Teacher-researchers celebrating peer influences, collaboration, and challenge. *An Online Journal for Teacher Research*.
- Torres, M. N. (1997). Discovering students' voices in teachers' classroom inquiry [Communication]. Rencontre annuelle de l'American Educational Research Association, Chicago, IL, États-Unis. EDRS n° ED 409290.
- Torres, M. N. (1996). Teacher-researchers in the “zone of proximal development”: Insights for teacher education [Communication]. Conférence internationale *A cultural-historical approach to the study in education: Centenary of Lev S. Vygotsky*, Moscou, Russie. EDRS n° ED 410189.
- Toulmin, S. E. (1958). *Les usages de l'argumentation. L'interrogation philosophique*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Tremblay, D.-G. (2003). *Les communautés virtuelles de praticiens : vers de nouveaux modes d'apprentissage et de création de connaissances ?* [Note de recherche de la Chaire de recherche du Canada sur les enjeux socio-organisationnels de l'économie du savoir].
- Tschannen-Moran, M., & Hoy, W. K. (2000). A multidisciplinary analysis of the nature, meaning, and measurement of trust. *Review of Educational Research*, 70(4), 547-593. <https://doi.org/10.3102/00346543070004547>
- Valdesolo P., Shtulman A., & Baron A. (2017). Science Is Awe-Some: The Emotional Antecedents of Science Learning. *Emotion Review*, 215–221. <https://doi.org/10.1177/1754073916673212>
- Valsiner, J. (1997). *Culture and the development of children's action: A theory for human development* (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Vangrieken, K., Meredith, C., Packer, T., & Kyndt, E. (2017). Teacher communities as a context for professional development: A systematic review. *Teaching and Teacher Education*, 61, 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2016.10.001>

- Van Manen, M. (1991). *The tact of teaching: The meaning of pedagogical thoughtfulness*. State University of New York Press.
- Van Manen, M. (1990). *Researching lived experience: Human science for an action-sensitive pedagogy*. State University of New York Press.
- Venet, M., Chesnet, D., & Descamps, M. (2016). ZPD and adult professional learning: A cross-disciplinary review of Vygotsky's theory. *Vocations and Learning*, 9(2), 163–185.
- Vergnaud, G. (1996). Au fond de l'action, la conceptualisation. In J.-M. Barbier (Éd.), *Savoirs théoriques et savoirs d'action* (pp. 275–292). Paris : Presses Universitaires de France.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 16(3), 133–170.
- Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire* (5^e éd.). De Boeck Supérieur.
- Vincent, G., Lahire, B., & Thin, D. (1994). Sur l'histoire et la théorie de la forme scolaire. Dans G. Vincent (Dir.), *L'éducation prisonnière de la forme scolaire ? Scolarisation et socialisation dans les sociétés industrielles* (pp. 11–48). Lyon : Presses universitaires de Lyon.
- Villani, C., & Torossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Ministère de l'Éducation nationale.
- Volken, H. (2009). Orientation émotionnelle mathématique : la raison esthétique. *Revue européenne des sciences sociales*, 47(144), 121–134. <https://doi.org/10.4000/ress.72>
- Vygotsky, L. S. (2014). *Histoire du développement des fonctions psychiques supérieures*, traduit du russe par F. et L. Sève, Paris : La Dispute.
- Vygotski, L. S. (1997). *Pensée et Langage*. La dispute.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Harvard University Press.
- Wells, G. (1994). The complementary contributions of Halliday and Vygotsky to a « Language-based theory of learning ». *Linguistics and Education*, 6, 41–90.
- Wells, G. (1993). Reevaluating the zone of proximal development in the context of assisted performance, In S. Chaiklin J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on activity and context* (pp. 125–153), Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2005). *La théorie des communautés de pratique*, Presses De L'Université De Laval.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*, Cambridge University Press.
- Wenger, E., McDermott, R., & Snyder, W. (2002). *Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge*, Harvard Business Review Press.

- Wenger-Trayner, E., Fenton-O'Creevy, M., Hutchinson, S. ; Kubiak, C., & Wenger-Trayner, B. (Eds.). (2015). *Learning in landscapes of practice: Boundaries, identity, and knowledgeability in practice-based learning*. Routledge.
- Wildavsky, A. (1986). On collaboration. *PS: Political Science & Politics*, 19(2), 237–248. <https://doi.org/10.2307/419228>
- Woods, P., & Jeffrey, B. (1996). *Teachable moments: The art of teaching in primary schools*. Open University Press.
- Wood, F. H., & McQuarrie, J., F. (1999). On the job learning. New approaches will shape professional learning in the 21st century, *Journal of Staff Development*, 20.
- Yackel, E., & Hanna, G. (2003). Reasoning and argumentation, In J. Kilpatrick, W. G. Martin, D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 225–242).

Annexes

ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE DE LA PHASE D'EXPLORATION DU RESEAU
ANNEXE 2 : REPONSES AU QUESTIONNAIRE DE LA PHASE D'EXPLORATION DU RESEAU
ANNEXE 3 : GUIDE D'ENTRETIEN DE LA PHASE D'EXPLORATION DU RESEAU
ANNEXE 4 : VERBATIMS DES ENTRETIENS DE LA PHASE D'EXPLORATION DU RESEAU
ANNEXE 5 : VERBATIM DE LA REUNION DE LA PHASE D'INITIALISATION DU RESEAU
ANNEXE 6 : COMPTE RENDU DE LA REUNION DE LA PHASE D'INITIALISATION DU RESEAU
ANNEXE 7 : EXTRAITS DU NETBOARD ELABORE LORS DE LA PHASE D'INITIALISATION DU RESEAU
ANNEXE 8 : MAIL DE CYRIELLE AVANT LA REUNION 1 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 9 : VERBATIM DE LA REUNION 1 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 10 : COMPTE RENDU DE LA REUNION 1 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 11 : MAIL DE CYRIELLE APRES LA REUNION 1 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 12 : VERBATIM DE LA REUNION 2 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 13 : COMPTE RENDU DE LA REUNION 2 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 14 : GRILLES DU JEU REALISEES APRES LA REUNION 2 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 15 : DIAPORAMA REALISE APRES LA REUNION 2 DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 16 : ÉCHANGES DU RESEAU VIA WHATSAPP AVANT L'IMPLEMENTATION DU JEU LORS DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 17 : VERBATIMS DE LA PHASE D'IMPLEMENTATION DU JEU LORS DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 18 : QUELQUES GRILLES UTILISEES PAR LES ELEVES LORS DE L'IMPLEMENTATION DU JEU LORS DE LA PHASE DE DEVELOPPEMENT DU RESEAU
ANNEXE 19 : VERBATIM DE LA REUNION DE LA PHASE DU BILAN DU RESEAU
ANNEXE 20 : COMPTE RENDU DE LA REUNION DE LA PHASE DU BILAN DU RESEAU

ANNEXE 21 : QUESTIONNAIRE DE LA PHASE DE CHANGEMENT (POTENTIEL) DU RESEAU

ANNEXE 22 : REPONSES QUESTIONNAIRE DE LA PHASE DE CHANGEMENT (POTENTIEL) DU RESEAU
--

ANNEXE 23 : ACTIVITES PROFESSIONNELLES DU RESEAU
--

Annexe 1 : Questionnaire de la phase d'exploration du réseau

Vous êtes intéressé(e) aux jeux développant les RM chez vos élèves. Je vous remercie par avance de répondre à ce questionnaire.

Question 1

Seriez-vous prêt à partager avec les professeurs de mathématiques vos connaissances pour la conception de jeux mathématiques développant les RM ?

-Oui

-Non

Question 2

Pourquoi ?

Question 3

Seriez-vous prêt à contribuer à une base de ressources partagées sur les jeux développant les RM, y compris des jeux testés, des sites web, des livres ou des articles ?

-Oui

-Non

Question 4

Pourquoi ?

Question 5

Avez-vous des ressources sur ces jeux développant les RM que vous pourriez partager dès maintenant ?

-Oui

-Non

Question 6

Êtes-vous intéressé à participer à des sessions de brainstorming pour générer des idées de jeux développant les RM ?

-Oui

-Non

Question 7

Pourquoi ?

Question 8

Seriez-vous prêt à tenir un journal ou à documenter les discussions, découvertes et idées partagées lors des réunions ?

-Oui

-Non

Question 9

Pourquoi ?

Question 10

Comment envisagez-vous le partage de vos pratiques et de vos éventuelles difficultés sur l'utilisation des jeux développant les RM avec les autres professeurs de mathématiques ?

Question 11

Pourquoi ?

Question 12

Seriez-vous prêt à tester des prototypes de jeux développant les RM dans vos classes ?

-Oui

-Non

Question 13

Pourquoi ?

Question 14

Comment pourriez-vous contribuer en collectant des retours d'expérience sur l'efficacité et l'engagement des jeux testés ?

Question 15

Souhaitez-vous avoir un espace dédié où poser des questions et demander de l'aide pour intégrer des jeux développant les RM en classe ?

-Oui

-Non

Question 16

Comment pensez-vous que les retours d'expérience pourraient contribuer à évaluer l'efficacité des jeux utilisés ?

Question 17

Avez-vous des suggestions ou des commentaires supplémentaires pour améliorer la mise en place de jeux développant les RM ?

Annexe 2 : Réponses au questionnaire de la phase d'exploration du réseau

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1m5tnY2jQ_fUiG1DvLFHie-CZGLA2rJoW/edit?usp=sharing&oid=102450042524129852209&rtpof=true&sd=true

Annexe 3 : Guide d'entretien de la phase d'exploration du réseau

Thème	Question principale	Question complémentaire	Question de clarification
Changement	Décrivez votre expérience en tant que professeur de mathématiques au collège.		
	Lors d'un changement de programme, pourriez-vous décrire votre processus d'apprentissage.		
	En cas d'atteinte de changement au niveau de vos pratiques, pourriez-vous décrire votre processus d'apprentissage en vue de ce changement ?		
	Comment apprenez-vous ensuite à transformer vos pratiques en classe pour réponse aux exigences de ces changements (donc exprimés dans les 2 questions précédentes) ?		
	Selon vous est-il utile de collaborer avec d'autres personnes pour apprendre à enseigner un nouveau programme ou programme de mathématiques ?	Si oui, comment collaborez-vous ?	
	Selon vous est-il utile de collaborer avec d'autres personnes pour changer de pratiques ?	Si oui, comment collaborez-vous ?	

Jeux	Utilisez-vous les jeux avec vos élèves en classe ?		
		Quels types de jeux utilisez-vous ?	
		Comment intégrez-vous les jeux en mathématiques dans votre programme d'enseignement régulier ?	
		A quel moment de votre enseignement ?	Début ? Milieu ? Fin ?
		Quelle est votre fréquence d'utilisation des jeux en classe ?	
		Quels types d'utilisation faites-vous des jeux ?	Séance de leçons ? Travaux dirigés ? Évaluations ? Renforcement ? Remédiation ?
		Comment choisissez-vous les jeux en mathématiques que vous incorporez dans votre enseignement ? Quels critères prenez-vous en compte ?	
	Quels sont les avantages de l'utilisation de jeux en mathématiques pour l'apprentissage des élèves en mathématiques ?		
		Dans le développement des RM ?	
		Y a-t-il des types de jeux en mathématiques que vous trouvez particulièrement efficaces pour	Pourquoi ?

		encourager les RM chez les élèves ?	
		Pouvez-vous me parler d'une expérience spécifique où vous avez vu des élèves améliorer leurs RM grâce à l'utilisation de jeux en classe ?	
		Comment avez-vous conçu ce jeu ? Collaboration entre professeurs ?	
		Quels sont les principaux défis auxquels vous êtes confrontés lors de l'utilisation de jeux en mathématiques en classe, en particulier en ce qui concerne le développement des RM des élèves ?	
		Comment mesurez-vous ou évaluez-vous le développement des RM chez vos élèves lorsque vous utilisez des jeux en mathématiques ?	
		Existe-t-il des ressources ou des formations spécifiques que vous recommanderiez aux autres professeurs intéressés par l'intégration de jeux pour le développement des RM ?	
		Comment pensez-vous que l'utilisation de jeux en mathématiques	

		pourrait contribuer à l'amélioration globale de l'enseignement des mathématiques dans les écoles ?	
--	--	--	--

Annexe 4 : Verbatims des entretiens de la phase d'exploration du réseau

[>Nathalie] : Ouais, ouais, c'est bon, alors on commence comme ça. Je t'embête pas plus. Je te laisse juste présenter, décrire ton expérience en tant qu'enseignante de mathématiques au collège, depuis quand t'enseignes, ton parcours ? Non, mais rapide.

[>Cyrielle] : OK alors, du coup, moi, c'est ça. Je suis enseignante spécialisée au collège de Fontis. Je suis professeure des écoles, j'enseigne les mathématiques aux élèves depuis 2003 et j'interviens au niveau du collège depuis à-peu-près une dizaine d'années sur les sixièmes, en co, en co avec les collègues de collège.

[>Nathalie] : Je passe à la deuxième question. C'était juste pour se présenter. Donc là, lors d'un changement de programme en math ou autre, comment décrirais-tu ton processus d'apprentissage et tes nouvelles attentes ? Comment ?

[>Cyrielle] : Au niveau, donc, en gros, comment je fais pour m'approprier le nouveau programme ? C'est ça ?

[>Nathalie] : En gros, ouais, ton processus d'apprentissage.

[>Cyrielle] : OK, je commence déjà par aller lire en entier, ensuite j'essaie de de voir la différence avec les anciens programmes et puis j'essaie de les mettre en application, qui soit petit, tu vois.

[>Nathalie] : Et tu, tu lis et est-ce que tu conçois autre chose ou comment tu fais ça ? Oui, tu l'as dit, et après, tu les mets en application, on met à les lire et les mettre en application. Est-ce que t'as un processus de réflexion ? Ou je ne sais pas.

[>Cyrielle] : En général, les lis je mets à surligner les passages qui changent. Je reprends toutes mes progressions et programmations. Je vois la différence. J'essaie de de refaire mes progressions, mes programmations. Je peux aussi en discuter avec certains collègues, des fois, quand je ne comprends pas quelque chose, quand j'ai besoin de plus d'informations ou quand j'ai quand j'ai besoin juste d'une l'approbation de quelqu'un d'autre pour me dire : t'as compris la même chose ? Moi, j'ai compris ça, et toi et.

[>Nathalie] : OK, oui, c'est un peu plus. Je comprends mieux, je vois mieux. Et s'il y a une atteinte de changement des pratiques, de tes pratiques, comment tu décris ton processus d'apprentissage en vue de ce changement de pratique ? Par exemple, est-ce qu'à un moment dans ta carrière, t'as changé de pratique ? Est-ce comment tu, quel était ton processus d'apprentissage de cette nouvelle pratique ?

[>Cyrielle] : On va changer mes pratiques. D'abord on est réfractaire, comment je l'ai fait ? Je parle d'un exemple concret, pour te dire ça, parce que j'ai pas de tout. Je cherche, attends.

Comment est-ce que je fais quand ? Par exemple, je sais pas quand, par exemple, on a dû commencer à faire, tu sais, le co-enseignement en sixième, par exemple. Nous, avant ça, c'était quelque chose qu'on faisait pas du tout, du tout, du tout. On n'avait que nos classes de sixième à nous, perso. Et après, on a dû inclure moins élève en sixième et on a dû intervenir avec les collègues. Donc, on a d'abord d'abord on a eu une formation par rapport à ça, donc sur le co-enseignement, la co-intervention. Ensuite, on a commencé à changer, donc, c'était pratique, qu'on faisait pas du tout. Ça changeait un peu tout ce qu'on faisait aussi au niveau du programme. Au niveau, on était beaucoup moins sûr, on n'utilisait pas tout le programme avec les aides. Maintenant, on en fait plus et on a beaucoup de discuter entre collègues aussi sur comment, comment on faisait, sur, on s'observe l'une l'autre pour voir comment on faisait. Puis, avec le temps, on a changé petit à petit, c'est un petit bout, petit à petit chaque année.

[>Nathalie] : Tu revois chaque, chaque année un petit bout. Ouais, alors je continue donc là, tu m'as un peu répondu à ça: comment t'apprends ensuite à transformer tes pratiques en classe pour répondre aux exigences de changement de programme ou de ou de pratiques ? Tu m'as dit : par formation, c'est ça: observation entre paire, quoi d'autres.

[>Cyrielle] : Qu'est-ce qu'on va avoir d'autres, je sais pas bien, me voir. Je te dirais.

[>Nathalie] : Est-ce que les formations, c'étaient des formations imposées ? Ou tu pouvais les choisir ? Ou.

[>Cyrielle] : Non, c'était sur le conventionnement, ça avait été une formation qui était imposée au niveau de l'établissement, c'était un, une FIL (une formation d'initiative locale), je crois. Ouais, et par contre, on a beaucoup. Moi, je me suis beaucoup formée à-côté avec, tu sais, en lisant des textes, en regardant mes expériences, en cherchant toutes les informations que j'avais pu trouver par rapport aux enseignements, tout ça, j'avais aussi fait appel, moi, aux conseillères péda qui étaient venues, on avait discuté un petit peu, on en avait, on avait vu ensemble. Elles étaient venues aussi m'observer en classe pour voir un peu la différence qu'il y avait avant, après, et ce qu'il fallait encore mettre en place. Je crois que j'ai fait le tour.

[>Nathalie] : Très bien, ensuite, selon vous, est-ce utile de collaborer avec d'autres personnes pour apprendre à enseigner un nouveau programme de mathématiques, notamment ? Vous en parler, mais vous pouvez détailler davantage l'utilité de collaborer avec d'autres professeurs ?

[>Cyrielle] : Déjà, pour moi, comme je suis pas spécialiste de la matière, c'est important de parler aux profs de mathématiques, qui sont plus spécialistes au niveau de la didactique, et moi, ça me permet aussi d'avoir des échanges sur comment est-ce que eux le voient ? Moi, je le vois. On peut toujours avoir une lecture différente. Donc, pour voir un petit peu, un petit peu tout ça, et puis même, des fois, avoir un retour sur comment, toi, tu fais, comment, moi je fais, on échange nos, nos façons de faire, par exemple.

[>Nathalie] : Et comment, comment vous échangez vos façons de faire ? Je parle des discussions où il y a des échanges de ressources, il y a des choses qui ont été créées.

[>Cyrielle] : Il y a déjà déjà déjà, comme on est souvent, en co-enseignement en mathématiques au niveau des élèves. Donc déjà, il y a la qu'on doit préparer.

[>Nathalie] : Elle peut faire deux secondes, vas-y ! Elle m'a dit: on reprend, je t'ai un peu coupé. C'est le chien qui va aller dehors.

[>Cyrielle] : Je disais donc : déjà, moi, comme je suis encore en enseignement mathématique. Souvent, on est obligé de s'échanger au niveau des programmes, programmation, progression, et tout ça sur la répartition aussi du travail qu'on se donne. Si on se fait un chapitre, chacun, un tour de rôle. Donc, nous, on fait beaucoup d'échanges de mails, d'échanges téléphoniques. On se voit régulièrement pour pouvoir, l'un et l'autre se partager les documents et les choses. Et puis, comme on a un enseignement, souvent on a de l'observation de ce que l'un fait, ce que l'autre fait, comment, comment est-ce qu'on l'a vu, comment est-ce que les élèves ont réagi comme ça ? Ça nous permet de nous décentrer un peu. C'est du cours, et les élèves, ils voient, l'autre enseignant, voit comment les élèves réagit à notre pratique, ou sinon, on a changé vraiment ou pas.

[>Nathalie] : D'accord et vous avez, est-ce que vous avez une plateforme, des choses comme ça pour les échanges ?

[>Cyrielle] : On a un petit espace de partage sur Google, où on se met tous nos cours, tout ça en commun, sur le niveau, sixième, cinquième, quatrième, troisième. Donc, on échange nos documents, etc., etc., et on a toute une partie, on a rajouté des les documents divers ou on met aussi dedans.

[>Nathalie] : D'accord OK, et c'est quoi comme plateforme ? Plateforme ?

[>Cyrielle] : C'est pas une académie qu'on devrait, mais c'est pas, on est sur, c'est l'espace de partage de Gmail, de Google.

[>Nathalie] : D'accord c'est bon, mais c'est ensuite, et c'est oui, et alors ça, c'est bon. Et du coup, là, on part, on a parlé de la collaboration, etc., est-ce que vous, est-ce que tu utilises les jeux avec les élèves en classe ? Et, si oui, quel type de jeu : ludique, éducatif, pédagogique ? Comment t'intègres tes jeux en math dans ton enseignement régulier ? À quel moment, à quelle fréquence ? Quel type d'utilisation.

[>Cyrielle] : Si tu veux, avec les sixièmes, beaucoup, les sixièmes, les cinquièmes juste de commencer cette année, donc on n'a pas encore commencé, mais si je veux, je te parle de sixième. Donc, avec les, avec les sixièmes, on a, on est en co-enseignement avec Jean-Jacques, on utilise pas mal le jeu, différents types de jeux. On utilisait des, des petits, des petits jeux, comme par exemple les dominos, des fractions ou des choses simples comme ça, pour faire du petit travail de groupe entre les élèves, ou on les fait un petit peu revoir des notions qu'on a vues en classe, ou pour réactiver des notions qu'ils avaient vu avant, parce que comme on est sur une fin de cycle trois, on retravaille un peu ce qu'ils ont déjà vu en cm. Deux, on peut les utiliser aussi, des fois en introduction, on l'a fait avec les priorités opératoires, ou tu sais, on a fait des

jeux, ou un peu. Chaque élève avait un nombre et il devait bouger. C'est le jeu des sandwiches, mettre des parenthèses, des plus ou des moins, il devait trouver un résultat. On va aussi utiliser souvent les petits jeux, alors, je sais pas si je considère comme jeu, mais tout ce qui va être un petit peu Kahoot, etc., en fin de chapitre, pour des petites séances de révision. Et après, on a utilisé aussi.

[>Nathalie] : Le genre de défi, c'est ça.

[>Cyrielle] : Ouais, c'est des quizz où ils vont répondre sur leur, sur leur téléphone, et ça fait des petits défis pour répondre le plus vite. On a aussi pas mal de, de petits, de petits moments où on va utiliser un petit peu des c'est pas vraiment des défis, si tu veux, ça va être qu'on va leur donner un travail à faire ensemble, un petit travail, par exemple. On va leur dire: voilà le mur qui est là. On souhaiterait faire telle construction sur ce mur. On va vous laisser travailler un peu dessus, et ça va être à eux de nous choisir des, soit des, soit des dessins. Souvent, c'est en géométrie qu'on fait ça, soit des des constructions à faire, des choses comme ça. Et c'est eux qui vont un petit peu refaire leur règle et faire leur défi. Il faut que, sur le mur, il y ait ça, ça, ça ou ça. Je n'arrive pas à l'expliquer je sais pas si tu comprends.

[>Nathalie] : Sur le mur, c'est le mur de la classe ou un tableau.

[>Cyrielle] : Ouais ce, quand c'est sur le mur de la classe, on va dire sur cet espace-là, par on veut construire une fusée. Ça va être à vous de trouver des petites règles pour construire la fusée en dessin géométrique. Et puis, eux, ils font, se lance des défis d'un groupe à l'autre ils se mettent par petits groupes et sans des défis de toi, tu dois mettre ça, tu dois faire telle et telle figure. Toi, tu dois faire telle et telle figure. Je sais pas si tu vois un petit peu.

[>Nathalie] : Ouais, ouais, OK, ouais, c'est aussi un genre de défi.

[>Cyrielle] : Ouais, c'est plus de défis entre groupes. Après, on a, on a, on a, on a fait des séances, mais un peu ont décroché par rapport aux cours où on a travaillé sur des, des jeux de société. Tu sais, les jeux de société qu'on avait acheté par rapport au mat. On a mis en place les sacs à maths³⁶, où les élèves, ils ont emprunté, ils partaient avec, et on a utilisé des jeux sur quelques, sans, pour, pour travailler un petit peu avec eux, plein d'autres choses, et on s'est fait des séances. Souvent, c'est une ou deux heures, entre-deux chapitres, qu'on prend pour travailler avec eux sur, je sais pas, on fait pendant une période, on fait que des jeux du même type et on travaille entre-deux deux séances, et voilà.

[>Nathalie] : Et les jeux, finalement, c'est plus des des activités décrochées. Est-ce que tu t'as fabriqué des jeux ?

³⁶ Déployés par l'association Les Maths en Scène, contiennent au moins un jeu (cartes, dominos, jeux de société), un livre et des activités de programmation. Ces sacs sont empruntés par les élèves pour être utilisés en classe et à la maison pendant deux semaines, afin de développer la culture mathématique, le lien famille-école et des connaissances logico-mathématiques (raisonnement, calcul, géométrie, algorithmes...).

[>Cyrielle] : Souvent, c'est basé sur des jeux qui existaient déjà.

[>Nathalie] : D'accord et est-ce que t'as des exemples de jeux où j'ai peut-être pas entendu ? Mais.

[>Cyrielle] : Par exemple, on a, on a travaillé sur, quand on avait fait les, les fractions, par exemple, on avait travaillé sur des dominos qui existent déjà. Nous, on les avait retravaillé par rapport à ce qu'on voulait. Donc, on avait un peu modifié le jeu et on avait mis en place un espèce de kit de nombres décimaux par exemple, on est, on est parti sur la base du kit, où on a fait, avec les nombres décimaux deux, trois choses comme ça. Mais c'est pas de, c'est beaucoup des choses qui existent qu'on reprend et qu'on remanie à notre sauce.

[>Nathalie] : Qui que vous réadaptez et quelle est la fréquence d'utilisation des jeux ? Parce que des jeux en classe, est-ce que ça à chaque séance ? Est-ce que c'est ponctuel ? Ça se passe comment ? Est-ce que c'est des travaux dirigés ou des ateliers, ou c'est pour un renforcement ? C'est c'est l'objectif ?

[>Cyrielle] : Ça dépend. Tu vas avoir les, on va dire que j'ai pas par période. On doit être une fois à-peu-près par période, sur des séances où on fait que du jeu, où là, c'est l'objectif de développer un peu.

[>Nathalie] : Toute leur tout clair. J'ai pas entendu tout, tout clair.

[>Cyrielle] : Ouais, mais ça, c'est qu'une fois, une fois par période, ou toutes les deux périodes à-peu-près, on est toutes clair sur du jeu et on va développer plus la coopération entre eux, des défis entre eux et des choses comme ça. Après, on a, on a à peu près une, une fois par séquence, on va mettre un jour en place, soit en introduction, soit en conclusion. Donc, en gros, on doit être à-peu-près, je sais pas, sur une année, on doit en avoir une dizaine de jeux à-peu-près, je pense, de petits jeux, qui permettent soit d'introduire un sujet, soit de vérifier les ce qu'ils ont acquis, et plus, je crois.

[>Nathalie] : C'est plutôt pour découvrir ou s'entraîner c'est ça, les jeux, vous utilisez, il y a pas. C'est pas pour des évaluations. Et comment tu choisis, choisis tes jeux, que tu incorpores dans ton enseignement, quels sont les critères que tu prends en compte ?

[>Cyrielle] : Les critères qu'on prend en compte pour le jeu ?

[>Nathalie] : Pour oui, pour, comment tu vois?

[>Cyrielle] : Comment est-ce qu'on choisit ? Je sais pas souvent. Il faut que ça attends. Je réfléchis.

[>Nathalie] : Oui, je te laisse. Oui, il prend le trois.

[>Cyrielle] : Non, c'est pas vrai, non, souvent, on choisit déjà pour qu'il y a un intérêt pédagogique aussi. Tu sais que pas, on ne joue pas pour jouer, souvent. Donc, souvent, on va essayer de trouver. Souvent, c'est c'est pour, pour que ça corresponde aux thèmes, on travaille, aux compétences, qu'on va travailler aux élèves aussi, parce qu'il y a des fois des jeux qu'on utilise une année qu'on n'utilisera pas l'autre année, parce qu'on se rend compte que ça fonctionne pas avec les élèves. Là, il faut aussi que, on puisse le mettre en place pendant l'heure ou au niveau du matériel. Souvent, je sais pas tout.

[>Nathalie] : Si c'est que ça, je sais, je peux pas, je peux pas te t'influencer donc rien. Ensuite, je continue dans les jeux, mais je vais plus rentrer dans les détails des jeux. Quels sont les avantages, selon toi, de l'utilisation des jeux en mathématique pour l'apprentissage des élèves en math ? Je m'entends parler notamment dans le développement du raisonnement mathématique. Tu peux me dire d'abord les avantages comme ça, en général, dans l'apprentissage des mathématiques et après plus, si tu sais, dans le développement du raisonnement mathématique.

[>Cyrielle] : OK, dans les avantages qu'il y a qu'il peut y avoir déjà, ça permet souvent de débloquent des choses avec les élèves. C'est souvent, on a des élèves qui ont des blocages au niveau vie ou des choses comme ça. Ça rend un peu plus ludique et ça permet de débloquent certains élèves. Ça permet à nous de vérifier un petit peu aussi où ils en sont. Des fois, quand fait, quand on le fait en début, comme ça, on voit un petit peu plus au niveau de ce qu'on peut faire en-cours. Souvent, ça développe un petit peu de ces, de, un petit peu de déduction, de logique. Des fois, ils partent sur sur des raisonnements qu'ils auraient, qu'ils ont pendant les jeux, qu'ils ont pas, quand ils sont sur un exercice écrit ou de où ils appliquent une, un petit peu, une une formule, qu'est-ce qui d'autre comme avantage ? Mais je sais pas, je sais pas tous les.

[>Nathalie] : Décrire, réfléchir ?

[>Cyrielle] : Je réfléchis, je réfléchis donc. Alors attends, je te dis: je t'ai dit que ça permet de nous, de vérifier où ils en sont, eux, de se lancer dans l'activité de de rendre ça plus attrayant aussi, de développer un peu leurs raisonnement qu'ils nous auraient pas en dehors, va, de leur donner envie aussi, tu sais, de faire des maths, souvent que souvent, c'est des moments où...

[>Nathalie] : Est-ce que les jeux Tu penses que ça rend attrayant ? C'est ça pourquoi ça rend attrayant ces jeux ? Euh, intrigant selon toi ?

[>Cyrielle] : Il y a toutes les parties, un petit peu de défis entre eux. Tu sais où ils sont un peu plus. Ouais, ils sont un peu dans, dans, dans l'envie de partager avec eux, de faire un défi avec les autres, un petit peu de compétition, parfois aussi, ou parfois pas. Il y a toute cette partie un peu un peu plus ludique. Eux, ils n'ont pas l'impression de travailler pendant qu'ils jouent, alors qu'en fait, ils travaillent. Il y a toute cette partie qui changent un petit peu du cours classique aussi, qui leur.

[>Nathalie] : Je pense, c'est-à-dire le cours classique, c'est quoi pour toi, un cours classique ?

[>Cyrielle] : Non, mais c'est plus connaître. Nous, on était même non. Mais du côté un peu, on fait, on a des exercices qui sont des exercices, entraînements, avec des exercices de découvertes, mais qui sont très, très ciblés sur un objectif d'apprentissage ou c'est très visible, ou là, aujourd'hui, on va être, placer un nombre gratuit sur une droite ou des images sur une droite graduée, par exemple. C'est moins intéressant pour eux que de de s'amuser à le placer sous-forme de jeu.

[>Nathalie] : OK, et je reviens juste sur les raisonnements, est-ce que tu parles de raisonnement ? ? Est-ce qu'il y a des types de jeux en mathématiques que tu trouves pas forcément, que tu utilises, que tu trouves particulièrement efficace pour encourager le développement des RM chez les élèves ? Pourquoi est-ce qu'il y a des des exemples de toute façon? Après, je vais te demander de me parler d'une expérience spécifique ou tu as pu, ou tu as vu des élèves améliorer le raisonnement de mathématiques grâce à l'utilisation des jeux en classe.

[>Cyrielle] : Je connais pas, forcé, je connais pas forcément beaucoup tout ce qui va être la partie plus raisonnement mathématique. Ça, c'est plus mes collègues qui sont garants, toute toute cette partie-là comme ça, de je saurais pas quoi te répondre exactement à cette question-là, par rapport aux jeux en mathématiques pures, c'est.

[>Nathalie] : Je sais pas. Est-ce que t'as vu comment dire parce que tu as parlé de jeu de domino ou un autre ? Est-ce que ces jeux-là, tu penses qu'ils ont développé un certain raisonnement, améliorer, et pourquoi ? Ou est-ce que tu connais d'autres jeux ? Après, si tu sais pas, tu sais pas.

[>Cyrielle] : Je sais pas trop quand on a un travail, par exemple sur les dominos. Moi, j'ai vu beaucoup les élèves qui étaient sur les dominos des nombres décimaux, par exemple, qui étaient en train d'échanger d'argumenter leur point de vue, des choses comme ça, qui font pas, qui font pas forcés, qui font pas forcément en dehors. Du coup, ceux qui dit oui, mais si ça c'est ça, alors qui vont essayer un petit peu de ouais, de de justifier un petit peu ce qu'il pense, ou de déduire un petit peu, ou de formaliser un petit peu entre les différentes traces qu'ils ont découverts en classe. Mais je sais pas si, au niveau du réso... raisonnement, en mathématiques, moi je ne suis pas très calé dessus, donc je pourrais pas dire ça développe un ou l'autre type de raisonnement mathématiques en tout cas. (blanc)

[>Nathalie] : OK, et le jeu des dominos, vous l'avez tu l'as conçu toute seule ou en collaboration avec prof ?

[>Cyrielle] : Non, c'est celui-là. C'est un jeu qu'on avait, qu'on avait trouvé ensemble. Donc, c'est Jean-Jacques qui avait trouvé ça sur un site de partage de profs de math, je crois, me demande pas lequel, je sais plus où ça se trouve. Et on a juste modifié, dans le sens où on a mis des, on avait fait plus de pièces, je crois. On avait, on avait changé un petit peu par rapport à ce qu'on avait vu ou pas. Il y avait différentes propositions au niveau des fractions, on a enlevé les

représentations graphiques, par exemple, on a, selon les moments, on l'utilise on le modifie un petit peu.

[>Nathalie] : OK, je continue sur mon raisonnement : quels sont les principaux défis auxquels tu es confrontée lors de l'utilisation de jeux en mathématiques en classe, notamment en ce qui concerne le développement du raisonnement des élèves ?

[>Cyrielle] : J'ai pas compris la question. Les défis qu'on a, que j'ai moi par rapport aux élèves, c'est quoi les un défi ?

[>Nathalie] : Si tu sais pas, tu sais pas ?

[>Cyrielle] : Parce que je pense que c'est parce que peut être les jeux qui développent le raisonnement mathématique. Je n'arrivais pas trop à répondre comme ça, en lien à faire une question sur le raisonnement, mais je pense pas. Et comment tu mesures ou t'évalues le développement des raisonnements en mathématiques chez tes élèves, et notamment lorsqu'ils utilisent des jeux ? Je crois que c'est pareil. Je saurais pas trop trop te dire déjà moi, il faudrait que ce que je.

[>Nathalie] : Vas-y vas, y, non, mais si !

[>Cyrielle] : J'allais dire déjà, mais au niveau, au niveau purement purement didactique, des mathématiques, lorsqu'on va parler de raisonnement mathématique, moi, j'ai peut-être pas la même, j'ai peut-être pas ce qu'ils font derrière, en connaissance, si tu veux, pour te répondre. Puis, le poids, comme on évalue ça, c'est plus mes, mes collègues, c'est souvent qui sont plus attentifs à ça.

[>Nathalie] : Est-ce que tu connais des ressources ou des formations spécifiques que tu pourrais recommander aux autres professeurs intéressés par l'intégration de jeu, notamment pour le développement du raisonnement mathématique ?

[>Cyrielle] : Juste.

[>Nathalie] : Non, tu sais pas trop c'est ça, mais je continue. Alors il y'aura une dernière : comment pensez-vous que l'utilisation de jeux en mathématique pourrait contribuer à l'amélioration globale de l'enseignement des mathématiques dans les établissements scolaires ?

[>Cyrielle] : Comment est-ce que je pense que les gens en mathématiques pourraient améliorer l'enseignement de math ? C'est ça.

[>Nathalie] : Ouais... ou comment, ou en quoi ?

[>Cyrielle] : Pour moi, tout ce qui va être, tout ce qui va permettre de, de, de, de différencier un peu, de, de changer un peu les pratiques, de de rendre plus attrayant ou de de mieux faire passer certaines notions, c'est du bénéfique. Donc, je pense que les jeux, ça en fait partie. Donc,

pour être plus précis que ça, je sais pas, c'est un peu un peu intuitif, comme un raisonnement, peut être chez-moi encore, c'est un peu dans dans dans le ressenti plus que dans l'analyse vraiment.

[>Nathalie] : Je pense. Merci. En tout cas.

[>Cyrielle] : Oui, mais c'est surtout que moi, je suis pas toujours très, c'est des maths, parce que c'est pas moi à la base. Donc, il y a plein de choses que je sais pas. Donc, c'est vrai que je te réponds peut être des fois à côté ou je sais pas.

Céline

[>Nathalie] : Alors, est-ce que tu peux me décrire ton expérience en tant qu'enseignante de mathématiques au collège ?

[>Céline] : Écoute, je suis, je suis assez jeune, donc, forcément, en termes d'expérience ça va être surtout tout ce qui est nouveauté. Ça se passe plutôt bien cette année à Pontoise. Par contre, j'ai eu, quand j'étais un an à Paris. C'est un peu plus difficile, ou justement, l'apprentissage n'était clairement pas leur leur domaine de prédilection également à fond. Toi, c'est pas leur, c'est pas cette année, c'est pas trop leur domaine. Ils ont extrêmement du mal à se mettre dans les activités, et je vois même, j'ai fait une activité sur scratch, un petit peu plus ludique, avec du numérique, et ça prend pas avec tous les groupes. Il y a vraiment certains groupes, c'est toute façon, je suis en-cours, ça m'intéresse pas. À côté de ça, qu'est-ce que je peux dire d'autre pas grand-chose, j'avoue.

[>Nathalie] : Et ça fait combien de temps que tu es enseignante en math au collège ?

[>Céline] : Ça va faire quatre ans. J'ai fait un an au collège de Guénange en tant que stagiaire, un an en région parisienne, vers près de Melun, à quinze minutes de Corbeille Essonne, et sans, si ça peut te situer un petit peu au niveau de la population que j'ai pu avoir, notamment des difficultés que j'ai pu rencontrer. Et là, ça fait deux ans, dans ce collège c'est ma deuxième année.

[>Nathalie] : D'accord, OK, oui, je continue lorsqu'il y a un nouveau, un changement de programme qui est mis en place. Est-ce que tu peux me décrire ton processus d'apprentissage des nouvelles attentes ?

[>Céline] : En soit, je commence toujours par une activité d'introduction, j'essaye de leur trouver une activité avec...

[>Nathalie] : Oui, oui, ton, c'est ton apprentissage.

[>Céline] : Mon apprentissage, mais par rapport aux programmes, quand ils changent, c'est ça, par rapport au BO, etc.

[>Nathalie] : Oui.

[>Céline] : Oui, alors, je vais regarder forcément le BO, je vais essayer de trouver ce qui a changé, parce que je t'avoue que, en quatre ans, dans les deux derniers, il n'y a pas grand-chose qui a changé, et je modifie légèrement mes, mes parties de cours qui sont modifiés, même s'il y a beaucoup de choses à modifier, forcément, puisque je pars de pas grand-chose, et je regarde vraiment pour essayer de retrouver des choses concrètes à mettre en place vis-à-vis des nouvelles notions que je vais trouver dans le programme. Et moi, mon apprentissage derrière, c'est vraiment OK, il faut que je leur apprenne ça. Je vais faire des petites recherches à droite, à gauche, essayer de trouver, des fois, peut-être, des liens avec l'actualité mais c'est vraiment pas évident, surtout avec le peu de temps qu'on a forcément à disposition pour, pour essayer justement de rendre les choses vivantes et surtout, que ce soit pas forcément un cours descendant, parce que le cours descendant, je pense que c'est plus trop d'actualité et malheureusement, c'est ce que, forcément, moi, j'ai connu en étant élève. J'essaye de palier un petit peu à ça.

[>Nathalie] : OK, mais je continue : en cas d'attente de changement au niveau de tes pratiques, comment tu décrirais ton processus d'apprentissage en vue de ce changement ?

[>Céline] : ... J'ai pas trop compris la question, j'avoue. (blanc)

[>Nathalie] : Si tu dois changer tes pratiques ou si tu changes tes pratiques ou décide d'échanger, quel est ton processus d'apprentissage pareil pour de cette nouvelle pratique ou de ces nouvelles pratiques ?

[>Céline] : Déjà, ça va plutôt être de tester, déjà dans une classe, pas forcément à toutes, mais déjà dans une classe où je me sens assez en confiance avec les élèves, et ensuite s'il y a un moyen de discuter avec les autres collègues pour pouvoir voir comment eux, ils ont mis en place, justement, peut-être des nouvelles méthodes ou ou si c'est des collègues, ça fait déjà plusieurs temps qui utilisent cette méthode-là, voir avec eux, qu'est-ce qu'ils peuvent me conseiller, qu'est-ce qu'ils peuvent me déconseiller, leur proposer en soit mon travail, pour qu'ils aient un regard dessus aussi et me dire ce qui peut aller et ce qui ne peut ne pas aller.

[>Nathalie] : D'accord OK, ensuite, je regarde, parce que, du coup, t'as répondu à certaines questions dans ce truc-là. Maintenant, OK. Et est-ce que t'as déjà changé de pratiques, notamment, et comment tu tu apprends ? Je sais pas comment tu apprends. Si t'as déjà changé de pratique, est-ce que t'as fait des formations, des ?

[>Céline] : J'ai fait quelques formations, mais pas forcément, pour l'instant tout ce qui a eu du côté des apprentissages, plus ce qui va sur le côté gestion, parce que c'est ce qui m'a posé le plus de soucis en début de carrière, c'était vraiment la gestion de classe, la gestion des élèves, leur comportement. Ensuite, justement là, cette année, je travaille avec avec Cyrielle. Ça paraît,

c'est un petit peu de nouveauté d'être tout le temps deux professeurs dans la salle de classe, avec les cinquièmes, la classe de cinquième. Pareil. Je vais beaucoup discuter avec Cyrielle, pour elle qui a plus l'habitude des élèves en difficulté, voir déjà si ce que je propose, c'est adapté à eux ou pas. Et je vais beaucoup me référer à elle, justement sur sur cette classe-là, pour voir si ce que je fais, c'est bien, pas bien. Est-ce que ça convient, on va dire, vis-à-vis des attentes qu'on est censé mettre en place pour les élèves un peu plus en difficulté ?

[>Nathalie] : Et, quand tu dis tu te réfères à elle, c'est-à-dire tu lui poses des questions, tu fais quoi pour ?

[>Céline] : Je lui pose en-soi des questions vis-à-vis des, déjà, des élèves qu'elle elle connaît, parce qu'il y a forcément les élèves qui sont en SEGPA, elle les connaît déjà, certains de l'année dernière déjà. Elle va me dire en soi, lui, son souci, ça va être, par exemple, une lenteur d'écriture l'autre ça va être d'utiliser les outils géométriques dans la partie de leçon. Moi, j'ai dû préparer, je vais prendre en compte ces difficultés-là, justement pour proposer aux élèves, peut-être, des supports adaptés en soit, à leur besoin, ce que je faisais pas forcément systématiquement avant. Je vais également le premier chapitre que j'avais préparé pour pour cette classe-là. Moi, c'était les fractions, je lui ai envoyé comme moi, je l'ai construit et j'ai attendu ses retours pour que, justement, qu'elle me dise ça, par exemple, c'est trop, non, ça, c'est trop compliqué pour mes élèves. Ça t'en fais pas, tu je le ferai, moi, à part avec eux. On fera autrement en classe pour, justement, vu que c'est un chapitre un peu compliqué, pour pallier à leurs difficultés, que j'ai pas forcément encore connaissance, et surtout que je ne sais pas forcément encore comment faire en sorte que, malgré ces difficultés, ils réussissent.

[>Nathalie] : D'accord OK, est-ce que, selon toi, il est utile de collaborer avec d'autres personnes pour apprendre à enseigner un nouveau programme de mathématiques ?

[>Céline] : Oui soit totalement, justement, puisqu'on ne va pas tous avoir le même regard sur sur les nouveaux programmes, sur les nouvelles notions forcément abordées. On n'aura peut-être pas tous la même vision pour approcher. Si chacun y met un petit peu... je pense qu'il y a moyen d'avoir quelque chose de très bien proposer après devant les élèves.

[>Nathalie] : Et est-ce que c'est aussi utile, selon toi, de collaborer pour un changement de pratiques ?

[>Céline] : Pareil, on réagit pas, on n'est pas tous pareil devant les élèves. On ne va pas avoir tous la même méthode pareil. Pouvoir s'échanger partager les visions de chacun, les méthodes de chacun, c'est toujours enrichissant.

[>Nathalie] : Je passe à un autre point sur les jeux. Est-ce que tu utilises les jeux avec tes élèves ? Si oui, quel type de jeu ? Comment tu les intègres dans ton programme, à quel moment didactique ? Est-ce que tu peux ?

[>Céline] : J'en j'ai essayé d'en faire un par année. Il y a une année, avec mes cinquièmes, j'ai essayé de créer un escape game, mais j'en suis pas du tout satisfaite. Je l'ai pas réutilisé, j'avoue

les autres années, c'était vraiment pour on soit un petit peu balayer tout ce qu'ils avaient déjà-vu au cours de l'année, les amener à chercher un peu plus par eux-mêmes, sur des petites questions un petit peu différentes que simplement l'exercice de maths, ça, je l'avais fait avec des cinquièmes. J'ai essayé aussi un jeu de cartes, c'était un Uno sur les quadrilatères. Ça, pour le coup, je l'avais trouvé sur le net pour justement apprendre les propriétés des quadrilatères. Étant donné que c'est un chapitre que je trouve pas forcément très vivant en classe, ça m'a permis vraiment de me dire : allez, je les fait jouer, j'essaye de partir déjà de ce qu'ils savent, eux, et après, j'ai construit le cours par derrière avec justement ce qu'ils avaient retenu du jeu. Qu'est-ce que j'ai fait d'autres ensuite, il y a un jeu de société pareil qu'on m'a je dirais, imposé à la base, c'est sur tout ce qui est éducation à la finance. Il y avait des petits calculs de maths à faire sur un jeu de plateau, pour le coup, avec pour thème principal tout ce qui était finance, et j'ai également travaillé sur un jeu de cartes. Ça, c'était sur le niveau sixième, un jeu avec des plis, pour qu'ils aient l'habitude de manipuler les nombres, notamment pour les comparer : qui est plus grand, qui est plus petit. Comme sur le principe, le jeu, c'était sur le principe du président³⁷. Pareil, il faut normalement toujours jouer une carte supérieure à ce qui a été posée, soit ensemble, soit en paire. J'ai essayé un petit peu de temps en temps, leur faire un jeu, de temps en temps, leur faire une activité un peu plus ludique, même si c'est des fois, je vois, par exemple en algorithmique, j'ai fait de l'origami avec eux pour dire: c'est étape par étape et pas autrement. Des fois, c'est des petites constructions, simplement sur papier, qui peuvent passer finalement par je sais pas si on peut vraiment considérer ça parfois comme un jeu. Mais pareil, je suis en train de préparer, je l'avais vu ça. Par contre, c'était l'APMEP qui était venue nous présenter. C'était des petits cubes bleus et blancs à assembler à assembler, deux qu'on mettait en miroir pour récupérer une figure. Ça aussi, j'ai beaucoup aimé vis-à-vis de la symétrie axiale, vraiment pour qu'ils aient ce côté et fait un miroir dans la tête. (blanc)

[>Nathalie] : Et tu les intègres comment, ces jeux, dans ton programme d'enseignement.

[>Céline] : Soit en fin de séquence, pour voir vraiment c'est la petite récompense de fin de chapitre, soit en début de chapitre, comme avec le Uno, pour justement essayer de tout de suite les impliquer dans dans le chapitre, voir qu'est-ce qu'ils vont retenir très rapidement. Ça peut être des fois un sens totalement déconnecté, parce que, justement, je trouve que le chapitre qu'on est en cours en train de faire commence à être long et qu'il faut faire une petite pause, justement pour se dire : OK, on n'est pas tout le temps sur le même thème, tout le monde sur le même, tout le même chapitre. Et c'est vraiment des fois plus, quand même, pour clôturer que le clôturer chapitre, la notion qui est en cours.

[>Nathalie] : OK et à quelle fréquence tu utilises ces jeux en classe ?

[>Céline] : J'essaye un à deux par ans. Souvent, on a un vers vers décembre que j'essaye de faire, parce que c'est la période de Noël et c'est là où ils sont le plus, le plus passif et le plus le

³⁷ Jeu de cartes de défausse (52 cartes, sans atout) où les joueurs posent des cartes de valeur au moins égale à la précédente ; le premier à se défausser de toutes ses cartes devient « président » pour la manche suivante. De nombreuses variantes existent.

plus dissipé. C'est ce que j'ai pu constater là dans ces trois ans, et j'essaye toujours après d'en faire un vers mars, mars, avril, par-là.

[>Nathalie] : OK, très bien. Et quel type d'utilisation tu fais des jeux ? Est-ce que c'est des leçons, des TD³⁸, des évaluations, renforcement, remédiation ?

[>Céline] : C'est pas en évaluation, ça va être parfois en renforcement ou en td, essentiellement, c'est.

[>Nathalie] : Et tu choisis comment tes jeux, quels sont les critères que tu prends en compte pour proposer les jeux aux élèves ?

[>Céline] : Déjà, il faut que le jeu, moi, il me plaise, c'est j'ai extrêmement du mal à expliquer des choses qui m'intéressent pas spécialement ou qui me plaisent pas. Pareil. Je vais regarder après. En termes de règles, j'essaye de faire attention qu'il n'y ait pas trop de règles pour les élèves, parce que si, en plus de la notion mathématique qui est, qui est présente, il faut qu'ils se perdent dedans, c'est pas le but non plus. Et j'essaye de regarder si c'est approprié ou pas à ce que je veux leur faire retenir. Parce que, par exemple, le jeu sur les, l'histoire des, des nombres décimaux qu'il faut justement empilé pour savoir qui est le plus grand, et j'avoue que je n'ai pas trop apprécié, parce que, finalement, à un moment donné, ils ne font que retenir les nombres qu'il y a sur les cartes et tout l'intérêt du jeu s'est retrouvé vraiment perdu.

[>Nathalie] : Oui, effectivement, je continue toujours sur les jeux, notamment sur les raisonnements des élèves. Quels sont les avantages de l'utilisation des jeux en maths pour l'apprentissage des élèves en mathématiques, notamment par le développement du raisonnement mathématique ?

[>Céline] : En-soi, il y a une mise en place, parfois, d'une stratégie à élaborer. Moi, je trouve que la stratégie, quand même, c'est justement : est-ce que si je fais ça, c'est judicieux ou pas d'avoir une vue un peu plus d'ensemble aussi des éléments qui sont présents dans le jeu ? Parce que souvent, ils vont lire la consigne, mais ils vont pas, si je refais rapprochement avec les maths, c'est qu'ils vont lire la consigne, ils vont avoir plein d'informations mais ils ne vont pas savoir quoi en faire, parce qu'ils auront du mal à les analyser, alors que, en jeu ils vont être face à plein d'informations et pourquoi ? Pour le coup, je ne sais pas, mais cette fois ci, ils arrivent à les analyser plus facilement, etc., jouer comme eux, ils l'entendent et c'est pareil. En-tête, un nouveau jeu aussi, c'est le jeu de Nim. Pareil, quand ils déplacent leurs bâtons, ils vont se mettre à chercher bien plus facilement. Et l'aspect quand ils se défient, au départ, on va dire contre moi, et que forcément, je mets en place toujours la stratégie gagnante, et qu'ils perdent, ils se disent : il y a quand même un petit truc et ils essayent de chercher ce petit truc et de trouver, eux, leur propre stratégie pour essayer de gagner. Avec le jeu, je trouve que c'est beaucoup plus facile pour eux de se mettre à chercher, élaborer justement peut être un schéma logique côté mathématique, et après, ça peut être également de dire : oui, j'ai la propriété là, ... c'était que ça avait quatre angles droits. C'est vrai qu'il n'y a pas que le carré, il y a aussi le rectangle et

³⁸ Travaux dirigés.

inversement. C'est peut-être retenir plus facilement aussi certaines notions que simplement avoir la propriété écrite dans le cours. Et puis on entre guillemets, on ne s'en sert plus pour quelque chose.

[>Nathalie] : Est-ce qu'il y a des types de jeux en mathématiques que tu trouves particulièrement efficaces pour encourager le raisonnement des élèves en math et pourquoi ?

[>Céline] : Pour l'instant j'avoue que j'aurais pas trop la réponse à la question, parce que j'ai pas assez de recul encore pour ça et je suis pas forcément sûr que tous les jeux, pour l'ensemble que j'ai proposé, été forcément de manière efficace pour pouvoir vraiment avoir cet avis critique dessus.

[>Nathalie] : Est-ce que tu peux me parler d'une expérience spécifique où tu as vu tes élèves améliorer le raisonnement mathématique ? T'en a parlé un peu grâce à l'utilisation de jeux en classe.

[>Céline] : C'est vrai que parfois, ils réfléchissent effectivement en disant: oui, c'est comme ce qu'on a fait dans tel jeu ou telle activité, parce que, des fois, j'évite de trop parler de jeu, parce que, tout de suite, ça part, ça part un peu en euphorie et je vais revoir, en contrôle, dire sans et à ce moment-là, qu'on a fait six, à ce moment-là, qu'on a fait ça, etc., et j'ai l'impression qu'ils arrivent mieux à se remémorer ce qu'ils ont appris, ce qu'ils ont fait, que simplement en disant : OK, j'ai fait la leçon, l'exo etc.

[>Nathalie] : Oui, et le jeu du jeu de Nim, est-ce que tu l'as pas conçu ce jeu-là ?

[>Céline] : Alors, je l'ai fait, je l'ai pas conçu. J'ai fait jouer les élèves avec leur stylo et après moi, le but que je voulais mettre en place avec eux, c'était qu'ils construisent la stratégie gagnante sur Scratch.

[>Nathalie] : D'accord.

[>Céline] : Vraiment, après qu'ils mettent justement en place le raisonnement logique structuré sur Scratch.

[>Nathalie] : D'accord et quels sont les principaux défis auxquels auxquels tu es confrontée lors de l'utilisation des jeux en math en classe, et en particulier en ce qui concerne le développement du raisonnement des élèves ?

[>Céline] : Alors, déjà, c'est l'attention parce qu'étant donné qu'ils ne sont, entre guillemets, pas dans une séance classique, vite l'attention est perdue, vite les règles qu'il fallait, qui sont nécessaires aux jeux, sont vite oubliées. Et ça peut, ça peut arriver plus d'une fois où c'est parti un petit peu en sucette parce qu'il se prenait plus la tête, justement, à dire oui, mais lente, la triche, etc. et pareil, ça peut être un aspect positif, comme un aspect négatif. Mais quand ils commencent à discuter de la notion mathématique, de pourquoi, ce qu'ils ont fait comme action dans le jeu, c'est bien, ou c'est pas bien, ou c'est juste, ou c'est faux. Pareil, des fois, certains, ils

sont tellement persuadés que leur réponse, elle est vraie, qu'ils peuvent totalement décrocher de l'activité et totalement perdre le fil de ce qu'ils sont en train de faire, et forcément, c'est hyper le fil, et qui sont juste sur le débat. De toute façon, c'est moi qui ai raison, parce que souvent, c'est comme ça que ça finit. On n'est plus en train d'essayer de réfléchir. Est-ce que, finalement, la notion, elle, a été comprise, est-ce qu'il a bien mis en place le raisonnement ? Ils ont du mal à faire ce recul de remise en question qui fait que, justement, c'est aussi là pour, pour faire, les faire progresser.

[>Nathalie] : OK et comment tu évalues le raisonnement, comment tu le mesures, où tu évalues le raisonnement, le développement du raisonnement mathématique chez tes élèves lorsqu'ils utilisent des jeux en marque.

[>Céline] : Souvent, ça va être vis-à-vis des premières parties, les premières parties, ils vont souvent pas forcément être en confiance et vont se poser beaucoup de questions. Et c'est plus ça va devenir fluide dans leur, dans leur parti, et plus je trouve justement que c'est là qu'ils ont compris. Et quand je vais venir les interroger au fur et à mesure, de savoir. Tiens, est-ce que t'es sûr de ton coup, etc., ils arrivent à m'expliquer pourquoi ils le font alors qu'avant au début du jeu, c'est souvent. Je sais pas, j'essaye je teste, je verrai bien ce que ça donne. C'est vraiment après, soit en jouant avec eux, en voyant la fluidité, soit en leur posant des questions de... pourquoi t'as fait ci ou pourquoi t'as fait ça, que j'arrive un petit peu à situer.

[>Nathalie] : Est-ce que, s'il existe des ressources ou des formations spécifiques, tu pourrais en recommander aux autres professeurs qui sont intéressés par l'intégration de jeu pour le développement du raisonnement mathématique ?

[>Céline] : Si je dis pas de bêtise, il y a une, il y a une structure, justement dans l'académie de Metz-Nancy, justement, sur tout ce qui est jeu mathématique et qui se fait à l' INSPE³⁹, de mémoire, et après, vraiment, c'est en termes de formation. Hum, regarder ce qu'ils peuvent nous proposer, j'en ai vraiment pas d'autres en-tête, c'est ça va être, après plus presque de l'auto-formation. Regarder un petit peu sur les groupes de profs, ce que chacun peut proposer et échanger avec eux, justement sur sur les jeux qui ont été faits. Mais de mémoire, de ce qu'on m'avait dit, justement, quand moi, j'étais encore à l'INSPE, il y a une, il y a un pôle, justement, qui travaille sur tout ce qui est tout ce qui est jeu mathématique, à l'INSPE de lorraine, puisque j'avais j'avais, madame, qu'une si je dis pas de bêtise, qui qui était très demandeuse, justement, de nos avis là-dessus, sur tout ce qui était jeu, et elle nous avait fait un petit peu travailler dessus.

[>Nathalie] : Très bien, et il me reste une dernière question sur comment : comment penses-tu que l'utilisation de jeux en mathématique pourrait contribuer à l'amélioration globale de l'enseignement des mathématiques au sein des établissements ?

[>Céline] : En soit, déjà, c'est pas une matière qui attire forcément les élèves, parce que, par sa difficulté, en-soi justement, de raisonnement à mettre en place, et c'est un petit peu quand même

³⁹ Institut national supérieur du professorat et de l'éducation : composante universitaire chargée de la formation initiale et continue des professeurs et personnels d'éducation.

dans les codes de la société. Souvent, quand je reçois les parents en réunion parents- profs, de toute façon, les maths, c'était pas mon truc, c'est pas son truc non plus. Pour casser un petit peu tout ça, justement, je me dis que le jeu, ça, ça facilite l'accès aux mathématiques et à cette discipline, du regard des élèves surtout, et ça va forcément plus les attirer. Qui dit plus les attirer, dit plus les motiver. Et qui dit plus les motiver, plus les intéresser. Et forcément, plus on est, plus ces aspects-là sont là, plus il y a de l'amélioration je pense.

[>Nathalie] : C'est ça, écoute, j'ai regardé, il n'y a plus de questions. Merci beaucoup.

[>Céline] : De rien, merci à toi aussi.

Jean-Jacques

[>Nathalie] : Est-ce que tu peux me décrire ton expérience en tant que professeur de mathématiques au collège ?

[>Jean-Jacques] : Écoute, mon expérience est assez courte, puisque ça fait sept ans que je suis enseignant en mathématiques. J'ai un peu eu tous les niveaux. Jusqu'à présent, j'ai eu tous les niveaux. Finalement, après cette année, j'ai des sixièmes, cinquièmes, troisièmes. Après je suis, je suis assez investi dans pas mal de choses, c'est-à-dire dans je ne sais pas ce que tu veux exactement, c'est au niveau de l'expérience c'est-à-dire le nombre d'années.

[>Nathalie] : C'est ça, nombre d'années est-ce que tu fais des choses spécifiques ?

[>Jean-Jacques] : Ouais, très bien. J'ai eu le concours en 2016. Je suis titulaire depuis le 2017, ça fait maintenant six ans, finalement sept ans. Comme chose spécifique, j'essaie de différencier tant que je peux. Des fois, c'est un peu, comment dire, un peu lourd à mettre en place, mais mais j'essaie au maximum de le faire. Là, je t'avoue que sur certains chapitres, ce sera qu'une seule séance. Sur d'autres chapitres, c'est un petit peu plus. Mais mais je suis assez quand je dis différencie, c'est que je prépare des séances d'exercices si tu veux, où les élèves sont en autonomie, mais en petits groupes, et ils ont des exercices différents. On peut ensemble à la fin. Après, tu me diras si, si tu peux m'aiguiller sur tes questions, je suis preneur, preneur.

[>Nathalie] : Oui

[>Jean-Jacques] : J'y suis depuis depuis 2017. Ça fait, ça fait six ans. C'est ma septième année. Je suis plutôt bien intégré dans l'équipe même s'il y a pas mal de turn-over, si tu veux, parce que je suis maintenant un des plus anciens. Finalement, avec Marjorie, il y a eu deux-deux collègues, une collègue qui est partie il y a deux ans, une collègue qui vient d'arriver qui est Céline , avec qui tu as peut-être déjà discuté un petit peu.

[>Nathalie] : Non, pas encore, c'est la seule.

[>Jean-Jacques] : Je pense que tu auras à faire bientôt. Luc travaille avec elle, peut-être qu'il a pu t'en parler un petit peu. Sinon, après, ça fait sept ans. J'ai connu Monsieur Hibe, j'ai connu l'ancienne direction, et là, on est une belle direction. Globalement, c'est un collègue que je trouve plutôt plutôt agréable. Les élèves sont plutôt gentils, s'il y a du temps pour en parler, mais il y a un gros, comment dire, des gros écarts de niveau, et c'est un peu plus marqué. Je pense que dans d'autres établissements, on a des familles qui sont très défavorisées et d'autres contraires qui sont, qui ont des moyens, ce qui fait qu'on a un gros écart, à la fois au niveau social, mais aussi en termes de niveau entre les élèves. Je suis désolé, mon ordinateur fait peut-être un peu de bruit, s'arrête ça, tu entends quand même parce qu'il est en vent, il est pas mal. Non, c'est c'est un collègue qui est agréable, dans lequel j'aime travailler. Sinon, après, en termes... , en ce qui concerne l'enseignement pour qu'on en parlait, j'aimerais bien. Je sais que tu es dans les jeux, notamment mathématiques, c'est ça. J'aimerais bien développer ça. J'essaie d'en mettre un petit peu, de mettre un petit peu des choses ludique, on va dire, au moins, prends une séance sur chaque chapitre. J'essaie de développer un peu ça. Je suis pas encore tout à fait au point sur tous les, tous les niveaux et tous les chapitres, mais c'est des choses que j'essaie de mettre un peu en place.

[>Nathalie] : On reviendra sur les jeux. Après, quand il y a un changement de programme ? Est-ce que tu peux me décrire ton processus d'apprentissage des nouvelles attentes de ce programme ?

[>Jean-Jacques] : Alors.

[>Nathalie] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Oui, tout à fait. Je me base sur les repères de progressivité Éduscol et aussi sur quel est l'autre nom des d'autres documents ?... J'ai oublié les attendus, les attendus de niveau, de cycle, effectivement, de cycle. A partir de ce qui est indiqué dedans et après je développe tout à partir de ça, tu veux.

[>Nathalie] : Et tu développes, comment est-ce que tu t'appuies, de manuels, d'autres choses ?

[>Jean-Jacques] : Oui, bien sûr, oui, oui, tout à fait, j'aime beaucoup le livre, le manuel Sésamaths Tu sais, au niveau sixième, on utilise, notamment pour les autres niveaux, on n'a pas, on n'a pas le td, mais je pioche beaucoup d'exercices dedans. Je trouve qu'il est assez bien fait. C'est assez progressif, assez pas au début. C'est très bien pour les élèves, notamment un peu en difficulté, je trouve. Après, je construis pas mal d'exercice moi-même aussi, à partir des des exemples qu'on a fait ensemble. C'est surtout quand je trouve pas ce que je veux dans les manuels, ou il y a différentes ressources après. Sinon, je vais aussi un peu aussi sur Chingatome

⁴⁰, je sais pas si tu connais. Après, j'ai différentes ressources, utilisé jusqu'à présent le manuel Transmaths, tu sais, de Nathan, qui est bien aussi, mais je trouvais que ça manquait un peu d'exercice d'application si tu veux, c'est pour ça qu'on est plus passé à Sésamaths notamment au niveau sixième. Mais ça m'arrive de temps en temps chez quelques exercices. Dedans, je me base beaucoup sur les manuels, mais finalement, je construis quand même mes exercices moi-même aussi. Au final, c'est je dirais que c'est à-peu-près aller 55 %, quelque chose comme ça, 50 % des exercices que je fais moi-même et 50 % que je construis du manuel. Après pour tout ce qui est la leçon, je me base évidemment sur ce qui est indiqué dans dans les attendus, comme je l'avais dit, et après, je construis beaucoup ma leçon moi-même, je me base très peu sur les manuels pour la développer, sur mon expérience qui, maintenant, comment commence doucement à se développer, on va dire.

[>Nathalie] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Voilà.

[>Nathalie] : Et quand il y a un changement de tes pratiques, est-ce que tu peux décrire ton processus d'apprentissage en vue de mettre en place ce changement ?

[>Jean-Jacques] : Tu veux dire par rapport aux élèves, c'est ça : comment est-ce que je les prépare, eux, ou moi, plutôt moi, ou plutôt plutôt moi ? Après, il y a un petit temps d'adaptation évidemment, disons là. Dernièrement, je me suis mis un petit peu à Plickers, je ne sais pas si tu connais sûrement. C'est quelque chose qu'un outil que j'utilisais assez peu jusqu'à présent, parce que je le connaissais de nous, si tu veux, mais j'en avais mal perçu, peut-être, l'utilité je m'étais dit que ça ressemblait un peu à Kahoot, que j'utilisais beaucoup. Je m'y suis mis assez facilement, si tu veux. Après, comment dire, au niveau informatique, je me débrouille assez bien, vite les choses en main. On va dire. Après, peut-être que, comment dire, au niveau ludique, au niveau maniement, tu sais, d'outils au niveau utilisation d'outils un peu innovante, peut-être que je ne suis pas non plus tout à fait au point, mais je m'adapte assez vite aux nouvelles pratiques. C'est ce que je veux dire, mais il y a des choses que je pourrais développer.

[>Nathalie] : Comment, par exemple comment t'as appris à l'utiliser Plickers par exemple ?

[>Jean-Jacques] : En explorant un peu moi-même, en explorant, en regardant comment c'était fait, après, c'est assez facile à prendre en main, tu vois, au final, non, ça a été assez rapide. J'ai j'ai dû mettre, j'ai dû consacrer une heure, peut-être tout casser, avant de comprendre vraiment qu'il y avait une appli. Il faut utiliser l'appli tu développes tant que sur l'ordinateur j'ai pas de faire tout le topo, je pense, ce que tu posais, mais ça a été assez vite. Assez vite, on va dire. Pareil pour les Kahoot, ça, j'en fais depuis plus longtemps. Les Kahoot, ça doit faire cinq, six ans quasiment, depuis le début genre. Au début, j'enseignais et assez vite. Non, après, c'est je pense que c'est peut-être, je suis jeune encore, peut-être que ça de partir un peu de mes pratiques. Après, oui, il y a peut-être quelque chose que je t'ai pas dit. J'utilise aussi beaucoup la caméra,

⁴⁰ Serveur d'exercices de mathématiques permettant de composer des feuilles d'exercices (collège-lycée), avec de nombreux corrigés.

le visualise⁴¹ur pour tout ce qui est correction d'exercices. Et là, dernièrement, ça fait quelques, ça fait environ six, sept mois. Je me suis mis à faire mes propres vidéos. Là, pour le coup, ça a été un peu un peu lourd à mettre en place, parce que je manquais un peu d'expérience en termes de matériel. Tu vois de comment faire pour réduire le volume de la vidéo ? Parce qu'on a souvent des vidéos qui sont générés avec des volumes conséquents en termes de taille, je veux dire : on arrive à une vidéo de deux, trois minutes peut vite faire deux cents modes, un peu plus. J'exagère un peu plus en temps, mais, mais je veux dire là, pour le coup, j'ai dû un peu piocher à droite, à gauche, j'ai eu un temps d'adaptation un peu plus long. Je dirais que ça dépend vraiment des, des activités et des tâches que je cherche à faire.

[>Nathalie] : D'accord et quand tu dis piocher à droite, à gauche pour les vidéos, c'est regarder sur internet ?

[>Jean-Jacques] : Des tutoriels, des, c'est ça, des tutoriels. Comment je l'ai fait. Je me fais un plus, très bien maintenant, parce qu'en gros, j'ai trouvé des outils, si tu veux, je crois pas te redonner les noms, mais qui me servent des outils d'édition de vidéo. Mais c'est vrai que j'ai trouvé que, pour le coup, je manquais un peu de... J'ai été exploré différents, différents groupes, Facebook, notamment comment il s'appelle ce groupe, attends, je retrouve, tu dois connaître sûrement en boulot des profs de maths. J'ai exploré différentes pistes, en posant des questions, en renseignant un petit peu. J'ai pas eu beaucoup de retours. J'ai dû un peu me dépatouiller pour, par moi-même, faire des recherches sur internet, si tu veux, pour voir un petit peu comment monter une vidéo, comment comment... réduire la taille, comment cadrer, comment récupérer juste une partie. Ça, c'était un peu un peu plus contraignant, on va dire, mais de manière générale, je m'adapte assez vite.

[>Nathalie] : D'accord et qu'est-ce qui t'a poussé à faire tes propres vidéos ? C'était quoi le déclic ?

[>Jean-Jacques] : ... Pour la géométrie, pour la géométrie, le maniement des instruments surtout, notamment au niveau sixième, cinquième.

[>Nathalie] : C'est ça, c'est en lien avec l'apprentissage des élèves. En fait...

[>Jean-Jacques] : Oui, oui, tout à fait tout à fait, et aussi pour des corrections de l'exercice tu sais, ça peut arriver que, pour certaines corrections, je corrige avec des vidéos préparées à l'avance pas tout le temps. Des fois, j'envoie des élèves aux visualiseurs. Mais il y a souvent des petits problèmes. Quand, quand on utilise le visualiseur en classe, je préfère des fois préparer, mais c'est surtout pour la géométrie, pour, je m'en sers assez peu, sinon un peu pour le maniement de la calculatrice. Mais, mais finalement, on y arrive bien aussi avec des, avec des émulateurs, tu sais, sur ordinateur, mais la caméra, c'est plutôt pour vraiment géométrie, le maniement des instruments, construction, triangle, etc.

⁴¹ Dispositif de prise de vue en temps réel permettant de projeter sur écran, via un vidéoprojecteur ou un TNI, des documents papier, objets ou manipulations pour un travail collectif.

[>Nathalie] : OK et selon toi, est-ce que est-ce utile de collaborer avec d'autres personnes pour apprendre à enseigner un nouveau programme de mathématiques ?

[>Jean-Jacques] : Au début de ma carrière, je t'aurais dit oui, maintenant, je commence à avoir peut-être un peu plus de recul. J'ai tendance peut être à faire les choses un peu de mon côté, même si on se concerte toujours entre collègues pour établir une progression commune. Ça, il n'y a pas de problème, on a fait ensemble. Mais c'est vrai qu'après pour tout ce qui est contenu à proprement parler, je me débrouille vraiment vraiment. On se concerte assez peu entre collègues. Je sais que Céline, elle te dira sûrement : elle, elle met beaucoup de choses, elle a créé un partage, tu sais sur lesquels les collègues déposent leurs fichiers de leçons d'exercice je t'avoue que j'utilise ça assez peu, mais il faudrait peut-être que j'explore davantage au niveau. C'est un peu dans mon caractère aussi, j'ai un caractère un peu réservé. Je pense que collaboration, c'est peut-être pas, j'essaie de m'y mettre, mais des fois, je suis un peu. J'aime bien faire les choses de mon côté aussi, si on peut résumer un peu les choses. Et maintenant, si tu veux, avec un peu plus d'expérience, j'ai un besoin de collaboration qui est moins important en début de carrière, il me semble.

[>Nathalie] : Et est-ce que tu utilises les jeux avec tes élèves en classe ? Si oui, quel type de jeu ludique, éducatif, et comment tu les intègres dans ton programme d'enseignement ?

[>Jean-Jacques] : Les jeux, jusqu'à présent, qu'est-ce que j'utilise des petits jeux de cartes ? Est-ce qu'on peut vraiment parler de jeu ? Je ne sais pas. Mais mais tu vois des petits jeux sur sur les fractions, notamment des deux binômes. Il y a un peu de maniement, on est pas tout à fait sur quelque chose de très, très ludique. Mais, mais ça allait un petit peu. J'utilise un peu Calcul@TICE⁴² en classe. Tu connais peut-être les petits jeux vidéo. Ça m'arrive si on a fini le contenu du chapitre un peu en avance, et en finir avec Calcul@TICE les élèves met toujours assez bien. C'est souvent soit j'envoie un élève à l'ordinateur et puis toute la classe participe un petit peu, donne la réponse. Ça fait un petit moment un peu sympa de détente en fin d'heure qu'est-ce que j'utilise j'utilise pas mal les tablettes aussi. Ça, je n'en ai pas trop parlé. Les tablettes, c'est les applications de Christophe Auclair notamment, qui sont plus et assez ludiques je trouve. Après, je fais assez peu d'escape games. Il faudrait que je m'y mette davantage. J'en faisais un peu à une époque. J'avoue que l'an dernier, j'en ai pas fait. Cette année, pour l'instant j'en ai pas en route, plutôt par rapport à un manque de temps de préparation, c'est un peu lourd à mettre en place. Des fois, on a du mal à accorder ça avec le contenu, la progression, si tu veux. Je trouve que j'ai un peu freiné là-dessus, mais j'y reviendrai, parce que c'est vrai que c'est quand même sympa, les élèves. Bien après, qu'est-ce que j'utilise encore ? Après ? Il y a tout ce qui est Kahoot et Plickers. Je t'en parle un petit peu. C'est pas on est pas à nouveau sur des jeux, mais mais il y a un côté un peu ludique. On va dire que les les élèves aiment bien, notamment Kahoot. Avec le téléphone, il y a un nombre de points qui qui acquiert, ils cherchent à chaque fois à se surpasser un petit peu. On est un peu dans une logique ludique, finalement. Mais après, on a fait appel aussi, aux gens de l'APMEP tu sais que tu avais fait venir au Lycée. Il y a eu une intervention beaucoup plus aux élèves. Pour le coup, c'était très déconnecté de la progression,

⁴² Ressource en ligne de l'académie de Lille pour l'entraînement au calcul mental (du CP à la troisième).

il y a quand même des choses qui aussi, qui qui touchaient quand même à la progression. Mais je pense qu'au niveau sixième, il y avait certains, certains jeux, qui étaient un peu difficile d'ailleurs mais mais ça a bien marché, ils ont adhéré, c'était c'était un moment sympa, c'est un peu un peu tout ça. Je sais pas si j'ai été très clair. Je t'ai balancé un peu tout ça dans le désordre, mais.

[>Nathalie] : Et comment tu fais le lien ? Comment tu intègres ces jeux avec ton programme d'enseignement ?

[>Jean-Jacques] : Ouais, tout ce dont je t'ai parlé, tout ce qui est Kahoot et Plickers, j'arrive à le raccorder assez facilement, parce que ce sont des questions, si tu veux, je les prépare en amont et puis après, il y a, ils y répondent. Et puis, c'est en accord avec la progression. Un Kahoot, je l'utilise beaucoup aussi pour le calcul mental au niveau sixième, pour tout ce qui est automatisme. Finalement, c'est en accord total avec la progression. Aussi, après les escape games, je t'en parlais un petit peu. Des fois, j'ai du mal à accorder ça justement à la progression du moment, en tout cas au chapitre qu'on fait à ce moment-là. Des fois c'est un peu compliqué et après, si je, j'essaie de faire en sorte que ça calculait, c'est du calcul mental pareil, ça recoupe le programme. Et pour le reste, je t'avoue que le reste, j'essaie de faire en sorte que ça s'intègre au maximum, c'est après, après, je pourrais faire mieux au niveau jeu, c'est sûr, je pourrais développer des choses.

[>Nathalie] : Et à quel moment de la séance tu tu utilises des jeux au début, en milieu ?

[>Jean-Jacques] : Ça, c'est très variable. C'est très variable. Ça peut être quand, quand c'est des jeux sur tablette, plutôt en fin de séance, les applications qui sont de Christophe Auclair ou etc. C'est plus dans un souci de, de logistique et de rangement, parce qu'après j'aime bien ranger les tablettes, je leur fais mettre, parce que sinon elles sont souvent mal rangées. C'est plus dans un souci de logistique que vraiment de contenu de la séance. Après tout, ce qui est Plickers, ça peut être en début d'une séance. Plickers, c'est très bien pour démarrer la séance pendant quelques minutes, tu sais, ils sortent du carton, on joue un petit peu, puis les escape games, souvent, c'est sur l'heure complète. Toute façon, c'est ça, recoupe toute la séance. Et après, pour le reste, les dominos. Quand j'avais fait les dominos au niveau cinquième, ça m'avait pris une moitié de séance et peu importe, que ce soit au début ou à la fin, c'était pas, j'avais mis ça, je prends en fin de séance, mais c'est très variable ...

[>Nathalie] : Tu les utilises pour les applications de la remédiation, des évaluations ?

[>Jean-Jacques] : C'est un peu ça pour des, pour des applications, on va dire plutôt plutôt que plutôt des applications. La remédiation, j'utilise assez peu de jeux, finalement, mais c'est quelque chose que j'aimerais bien développer. Évidemment, ça pourrait être intéressant, ou plutôt dans une logique d'application soit d'application directe de la leçon qu'on fait, soit du calcul mental. C'est souvent ça.

[>Nathalie] : OK et quels sont les critères que tu prends en compte pour choisir ces jeux ?

[>Jean-Jacques] : Le critère : la facilité de mise en place, le côté ludique, ou quand il y a un côté ludique, quand je vois que les élèves s'amuse c'est quelque chose qui me plaît. Après, je pense avoir fait un peu le tour, c'est la facilité à accorder ça au programme. Mais ça, c'est encore autre chose. Par exemple, oui, je t'en ai pas parlé. Au niveau sixième, j'ai fait, j'oublie des fois tellement de choses que j'ai plus tout en-tête. Au niveau sixième, je leur ai proposé: on a fait le chapitre sur les nombres décimaux, qu'on a terminé quelque temps, et en fin de séance, je voulais faire une séance un peu ludique. Justement, c'était du coloriage. Tu sais, j'en avais trouvé, je les avais pris, il y avait, j'avais proposé différents, différents thèmes, il y avait un point relié, ça donne, ça donne des dragons, c'était un lien avec les, c'était des activités proposées par Ivan, donc c'est des petits jeux. Donc il y en avait dans mon cas, mais pas que. Il y avait aussi d'autres choses que j'avais pioché sur le groupe Facebook dont je te parlais avant. Ça a plutôt bien marché. Je leur avais laissé choisir celui qui voulait: attends, je sais plus, qu'est-ce que tu m'avais dit, excuse-moi, c'était tu étais en train de me dire comment je relié ça. C'est ça.

[>Nathalie] : Quel critère ?

[>Jean-Jacques] : Oui, ce critère, et là, c'était l'aspect ludique, cette sélection, là, c'était vraiment le côté ludique. Je sais que les sixièmes aiment beaucoup dessiner. Ça aurait sans doute moins marché au niveau cinquième, je pense. Il y a aussi ça qui entre en compte: l'âge des élèves qui me permettent de choisir tel jeu, tel jeu. Ça paraît logique. Pour pour les troisièmes, ce serait plutôt des applications, type celle de développer. J'ai oublié, non maintenant, du projet du collègue, de l'académie de Dijon, il a fait pas mal d'applications pour. J'utilise plutôt ses applications. Au niveau troisième, il y a l'âge qui rentre en compte dans la sélection, il y a aussi la facilité à aborder ça au programme, je te dis un petit peu avant, et le côté pratique, le côté pratique, pour moi, je vais dire, en termes d'organisation qui compte, qui rentre en compte aussi.

[>Nathalie] : D'accord OK, et tu nous as dit, tu m'as dit, que l'utilisation des jeux en mathématiques, c'était ludique. Est-ce qu'il y a d'autres avantages de l'utilisation des jeux en mathématique pour l'apprentissage des élèves en mathématiques ?

[>Jean-Jacques] : D'autres avantages, disons, c'est le côté j'ai du mal, c'est apprendre en s'amusant le côté ludique, finalement, mais je t'avoue que je manque un peu de recul pour répondre davantage.

[>Nathalie] : Est-ce que tu verrais des avantages d'utiliser des jeux pour développer le raisonnement mathématique ?

[>Jean-Jacques] : Oui, sans doute, sans doute après, j'en connais assez peu. J'en connais assez peu, ça peut être peut être, je sais pas, des pas, des choses comme ça, je sais pas trop. J'avoue que je connais assez peu au niveau raisonnement.

[>Nathalie] : Est-ce que tu peux me parler, mais je pense pas si si t'as jamais vu ou jamais utilisé, une expérience spécifique où tu as vu des élèves améliorer le raisonnement mathématique grâce à l'utilisation des jeux en classe.

[>Jean-Jacques] : Non, honnêtement, non, je manque vraiment de recul pour, pour te répondre là... si c'est autant niveau niveau opératoire, au niveau calculs, si j'ai constaté des choses, autant au niveau raisonnement, j'en ai pas assez utilisé. (blanc)

[>Nathalie] : Quels sont les principaux défis auxquels tu es confronté lors de l'utilisation des jeux en math en classe ?

[>Jean-Jacques] : Principaux défis... ça dépend des jeux, ça dépend des attendus. Qu'est-ce que je pourrais te dire ? Quand on utilise des tablettes, c'est plutôt des soucis techniques, on va dire des contraintes. Un défi pour moi, en termes de problèmes de plantage de tablettes, disons, c'est ce genre de choses. C'est plus des soucis techniques, on va dire un défi au niveau technique, la technique. Après, au niveau des Plickers ou Kahoot, ça peut être. Ils sont très vite très excités. Il y a un défi de dire : il faut, il faut les canaliser, il faut réussir à faire en sorte que le jeu, l'excitement prend pas trop l'avantage par rapport à l'apprentissage parce qu'on est quand même là, on apprend, mais en s'amusant et il y a juste des minutes à trouver, qui est des fois pas évident, je trouve. Et je me souviens notamment de Kahoot, ou ça finissait. On était obligé, j'étais obligé, j'allais dire, parce que des fois, je suis un peu... , mais de mettre un holà pendant quelques minutes pour qu'ils redescendent, notamment en ce qui concerne les petites classes, c'était plutôt... des défis un peu techniques au niveau tablettes, des plantages, des fois, il y en a trois ou quatre en même temps... C'est compliqué à gérer. Il faut savoir aussi qu'au collège, dans ma salle, on a que les tablettes, les tablettes, ça marche mieux. Maintenant, depuis que j'ai j'ai une bonne wifi qui a été installée dans ma salle. Ça marche un peu mieux, mais avant, c'était compliqué. Et attends, qu'est-ce que j'ai comme souci ? Non, mais c'est plutôt des soucis d'ordre technique en ce qui concerne les tablettes ou Plickers, et après, au niveau, au niveau, ça peut être des excitations à calmer des choses comme ça. Après, j'ai trouvé que les petits défis ludiques qu'on a fait à la fin du chapitre, un des sixièmes, avaient très bien marché. Ils étaient à fond dedans, c'était c'était tout à fait, ils étaient concentrés, on a pu, vraiment, ça était très bénéfique. J'ai trouvé qu'on motive. C'était des défis techniques, défis. Faut calmer les élèves des fois.

[>Nathalie] : Est-ce que tu connais des ressources et des formations spécifiques que tu pourrais recommander aux autres professeurs intéressés par l'intégration de jeu, notamment pour le développement du raisonnement mathématique ?

[>Jean-Jacques] : Pour le développement du raisonnement mathématique, non, par contre, j'avais suivi une formation qui était proposée sur les jeux mathématiques. C'était avant le covid. Je t'avoue que j'ai un peu oublié l'intitulé c'était une formation, c'est proposé par l'inspectrice. Je crois que c'était je me suis plus. Il y avait la terminologie les jeux mathématiques dedans. Ça devait être sur deux sessions. J'ai pu faire que la première, c'est bien dommage, parce que j'aurais bien aimé avoir eu la deuxième. Et c'est là que j'ai appris l'existence de pas mal de jeux que j'utilise pas forcément en place, mais qui peuvent être intéressants. En tout cas, ça m'a donné des idées. Par contre, c'était pas ciblé essentiellement sur le raisonnement. Ça touche un peu. Il y a cette formation-là, je peux recommander aux collègues, parce que je l'avais trouvé très bien. J'ai plus le nom du formateur. Il faudrait que je regarde un petit peu dans mes, dans mes mails,

dans mes sur, peut-être sur Iprof⁴³, j'ai peut-être le détail et après, en termes de ressources ou tout ce dont je t'ai parlé, je sais pas si c'est très. (blanc)

[>Nathalie] : Et une dernière question : Comment penses-tu que l'utilisation de jeux en mathématiques pourrait contribuer à l'amélioration globale de l'enseignement des mathématiques dans les établissements ?

[>Jean-Jacques] : OK, ça peut peut-être renforcer la cohésion entre les élèves. Il y a une solidarité entre les élèves qui se développe et peut être, je sais pas, que les plus forts peuvent se mettre à aider plus facilement en classe. Par après, elle est plus faible, on va dire un renforcement de la cohésion, un renforcement des compétences, parce qu'on travaille certaines compétences avec, avec ces jeux, certains élèves qui auront peut-être pas compris avec une méthode d'enseignement plus classique, peuvent peut être davantage comprendre avec les jeux. Ouais, c'est un peu, un peu tout ça. Après, je t'avoue qu'il faudrait que je réfléchisse un peu plus pour moi, ta question, mais c'était l'idée... OK, ça roule, j'ai été assez, assez clair.

Charlène

[>Nathalie] : Bonjour, décrivez votre expérience en tant qu'enseignante de mathématiques au collège.

[>Charlène] : Stagiaire temps plein, donc à fond...

[>Nathalie] : Et ça va ?

[>Charlène] : Oui, ça se passe bien. Je suis aussi prof principale de l'une sixième et je fais de la co-animation aux troisièmes SEGPA, mais ça se passe bien.

[>Nathalie] : Oui, oui, c'est bien chargé, c'est une année, c'est bien, et vous étiez contractuel avant, c'est ça ?

[>Charlène] : Non, non, j'étais pré professionnalisation en pion.

[>Nathalie] : Oui, oui, OK, ça change pas trop.

[>Charlène] : Non, ça va.

[>Nathalie] : Il y a toujours les classes à gérer, c'est bien moi. Je fais une thèse sur le bien-être des élèves en mathématiques et je vous ai choisi comme un peu des, un peu comme cobaye de mon étude. Mais, mais en tout cas, un grand merci de votre aide. Il n'y a pas de souci, je vais poser quelques questions. Il n'y a pas de pression si vous ne savez pas, mais normalement, il n'y a pas de questions mathématiques, c'est des questions plutôt en général. Je vais vous poser

⁴³ Portail ministériel de gestion de carrière des personnels enseignants et d'éducation.

quelques questions. C'est bon, vous êtes prête. Ça dure à-peu-près une demi-heure, sauf très bavard. On y va donc. Première question : décrivez votre expérience en tant qu'enseignante de mathématiques au collège.

[>Charlène] : Alors, pour l'instant je cherche mes pratiques, mais j'ai trois sixièmes. Avec eux, j'essaye de mettre en place progressivement une classe inversée, recopiée plutôt la leçon chez eux, après l'avoir vu et découverte en classe, pour essayer d'alléger plutôt les exercices et avoir plus de temps pour faire des exercices en classe et pouvoir les accompagner en classe. J'essaye au maximum de construire le cours en même temps que avec eux, pas juste exposer ... Non, j'essaie de voir ce qu'ils savent déjà, ce qu'ils connaissent et essayer d'aller plus loin. Mais j'attends encore, ça fait qu'un mois et demi. J'essaye aussi de spiraler un minimum, c'est-à-dire que, par exemple, dans mon collège avait une progression où il y avait trois chapitres jusqu'aux vacances de la Toussaint, j'ai coupé ces trois chapitres, que je trouvais trop gros personnellement, et j'essaye d'alterner un peu géométrie, numération, etc. J'essaie de spiraler et aussi, je fais des calculs mentaux. Tous les jours, ils sont ramassés avec une note sur 5 et au bout de quatre, ça fait une note sur 20. J'essaye de les entraîner au calcul mental.

[>Nathalie] : Comme vous êtes stagiaire, comment vous imprégnez-vous le programme, comment ? Quel est votre processus d'apprentissage pour telle ou telle, pour mettre en place telle ou telle notion ? Vous faites comment, par exemple la classe inversée ? Qu'est-ce que comment vous avez appris à mettre en place la classe inversée ?

[>Charlène] : Je le voyais, ma tutrice, pendant quatre ans, faisait ça pareil avec ses sixièmes. Elle est arrivée, elle le faisait beaucoup plus que moi d'ailleurs ou vraiment, elle découvrait la notion, mettons, oui, ça dépend sur quelle notion. Elle découvrait la notion avec les élèves, elle leur disait : qu'est-ce que vous connaissez là-dessus, on va voir un peu plus cette année, s'il fallait, pour certaines notions qui étaient vraiment nouvelles en sixième, parce qu'il y a beaucoup de choses qui sont réabordées, de de la primaire, elle faisait une activité de découverte. Ensuite, après ça, après avoir tout découvert avec eux, c'est exactement ce que je fais, elle lisait la trace écrite en classe, elle leur demandait de recopier, et c'est ce que je fais, la trace écrite chez eux et de réaliser les exemples chez eux, qu'on corrige, qu'on corrige ensemble à la séance suivante, en relisant encore une fois la trace écrite. Et moi, c'est.

[>Nathalie] : C'est en regardant un autre collègue, une tutrice plus expérimentée, que vous développez vos pratiques. Et en classe, comment vous, quel est votre apprentissage de cette pratique de la classe inversée ?

[>Charlène] : Pour l'instant avec le public que j'ai, même d'une classe à l'autre déjà, ils ont été très, très lent à comprendre comment ça fonctionnait. Pronote⁴⁴, j'ai surveillé les évaluations nationales. Ils savaient même pas utiliser un ordinateur. C'est vraiment le téléphone. Il y en a aussi ils ne savent pas ouvrir un pdf avec le téléphone. Et pour l'instant j'ai pu le mettre en place que, quelquefois, on va dire que j'avais j'ai pu le faire pour deux parties de cours, alors que j'ai déjà fait une dizaine de parties de cours au début de l'année de toute façon, ils n'avaient pas

⁴⁴ Logiciel de vie scolaire édité par Index Éducation, largement utilisé en France.

encore leur code et je voulais que les deux premières parties de cours, ils écrivent à la main, parce que je trouve qu'en sixième, ils sont très longs à l'écriture et je pense que c'est important de leur montrer que maintenant, aussi qu'on a écrit, bien reprendre le cours, à avoir un cahier propre, etc., on a recopié en cours un peu de manière classique, comme on faisait avant, et les autres, pour l'instant c'était des photocopiés, ou dès qu'il y avait un schéma, ils recopiaient juste, eux, la définition, et je distribuais le schéma, etc. Mais pour l'instant la pratique de la classe inversée, elle, est laborieuse. Je pense qu'après les vacances, je reprends un peu plus. Je vois déjà le nombre d'élèves qui se sont connectés. Tout le monde s'est connecté pour après les vacances. En plus, je suis dans un chapitre de géométrie. Faire la classe inversée en géométrie, c'est un peu plus complexe, dans le sens où je leur distribue les schémas quand il n'y a qu'une ligne à écrire, on peut le faire assez rapidement. En classe, ça va assez vite, on perd pas trop de temps. Et donc, le chapitre après les vacances, par exemple, ce sera les fractions. Pour l'instant c'est laborieux. J'essaye.

[>Nathalie] : Et donc, c'est en fonction des élèves, des réponses des élèves, des réactions des élèves, que vous ajustez cette pratique de la classe inversée.

[>Charlène] : Ouais, ouais, mais au final, je sais à peu près quelle partie de cours va être copiée chez eux.

[>Nathalie] : Et, vous avez juste observé votre tutrice ? Est-ce que vous avez suivi des formations, des choses, des mots, des formations, des Visio, des conférences pour la classe inversée ?

[>Charlène] : En regardant, et l'année dernière, j'étais en master MEEF⁴⁵, on en a rapidement parlé, mais c'était un autre fonctionnement. C'était avec des classes des plus grandes classes où là, carrément, ils recherchaient les informations eux-mêmes. Et là, je me vois mal, en sixième, leur demander de chercher les informations eux-mêmes à la maison. C'est surtout par rapport à ma tutrice. Pour l'instant j'ai pas suivi de formation, j'en ai pas trouvée cette année parce qu'on doit s'inscrire à des formations, mais j'en ai pas trouvée là-dessus.

[>Nathalie] : D'accord, OK, très bien. Je continue. Vous me parlez de votre tutrice. Est-ce que, selon vous, c'est utile de collaborer avec d'autres personnes pour apprendre à enseigner un nouveau programme de mathématiques ? Pour vous, une nouvelle pratique ?

[>Charlène] : Je pense que ça peut être intéressant de voir ce qui se passe dans les autres classes, de voir aussi même les collègues qui font, par exemple, justement la classe inversée, et de voir à quel point il la met en place différemment. Nous aussi pour nous donner une nouvelle idée. Là, cette année, j'ai une tutrice en établissement. Je vais un peu voir ce qu'elle fait aussi. Oui, j'aime plutôt bien voir un peu le recul. J'ai aussi, il y a aussi un de mes collègues qui a les autres sixièmes, que moi je n'ai pas, et je vais voir aussi comment, avec ces sixièmes, ça se

⁴⁵ Master Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation.

passé. Ouais, c'est assez important d'échanger avec les collègues pour, pour modifier un peu ces pratiques.

[>Nathalie] : Et, au niveau de la collaboration, c'est plutôt de l'échange sous forme d'observation de collègues, c'est ça, en gros, parce que là, il y a différents niveaux de collaboration. Et comment vous pourriez décrire votre processus d'apprentissage si vous deviez davantage collaborer avec vos collègues ? Parce que j'ai du mal à formuler ma question, parce que, comme vous avez jamais, c'est la première année, il n'y a pas de changement. Mais comment vous, si on vous dit de collaborer davantage après les vacances de Noël, par exemple, comment vous y prendriez pour apprendre à collaborer davantage ?

[>Charlène] : Je sais pas, je sais pas du tout répondre à votre question. Je pense que si je sais pas gérer, tout simplement, même encore en discuter avec eux pour savoir comment collaborer ensemble, parce que ouais, ça dépend les collègues.

[>Nathalie] : D'accord et vous êtes prête à collaborer ?

[>Charlène] : Oui, comme je vous ai dit, en plus, je fais du co-enseignement, donc je le fais.

[>Nathalie] : D'accord donc, oui, le co-enseignement, finalement, mais vous faites, vous pouvez me décrire rapidement ce co-enseignement ?

[>Charlène] : ...En SEGPA, en troisième donc déjà, on a élaboré la progression ensemble, on a échangé, on s'est dit : non, je préfère peut-être ça, je modifierais peut-être ça, et on voit un peu. On s'est un peu réparti aussi les chapitres pour la préparation du chapitre et au sein de la classe, une fois que c'est en route, par exemple, on voit Pythagore en ce moment, mardi, on a, ce serait peut-être bien, au final, de faire ça avant les vacances, de voir ça, parce que sinon ce sera trop tard après les vacances. Pour eux, on voit un peu au jour le jour, ou même on fait du calcul mental tous les jours avec les troisièmes, qui n'est pas noté tous les jours, mais c'est dans un cahier de brouillon. On se dit : je pense que ce serait bien, par rapport à ce qu'on a vu aujourd'hui, de faire un calcul mental là-dessus la fois d'après et on discute.

[>Nathalie] : D'accord OK...Je vais parler davantage des pratiques, et notamment au niveau des jeux. Est-ce que vous utilisez des jeux avec vos élèves ? Si oui, quel type de jeux utilisez-vous ? Est-ce que ce sont des jeux ludiques, éducatifs, pédagogiques ? Est-ce que vous pouvez me préciser ?

[>Charlène] : Pour l'instant j'en ai déjà fait deux en début d'année pour l'instant je n'ai pas prévu, pour les chapitres suivants, si j'en ferais peut-être aussi. Mais là, c'était sur la numération, c'était des dominos, sur l'écriture égyptienne des nombres et l'écriture décimale, des dominos. Et aussi, j'ai fait un autre domino avec les fractions décimales et les nombres décimales. Un peu de jeu et éducatif.

[>Nathalie] : Oui, comment intégrez-vous les jeux en mathématiques dans votre programme d'enseignement régulier ? Est-ce que vous faites ça régulièrement ou c'est plus ponctuellement ?

[>Charlène] : C'est ponctuel pour, pour des notions, des notions précises.

[>Nathalie] : Et à quel moment vous utilisez ces jeux dans votre enseignement ? Est-ce que c'est en début, milieu, fin de séance ?

[>Charlène] : Plutôt de, en approfondissement, on va dire, c'est plus.

[>Nathalie] : D'accord pour approfondir certaines notions.

[>Charlène] : Pour pour l'aborder différemment plutôt que juste exercice d'entraînement mais ils ont déjà abordé des exercices avant.

[>Nathalie] : D'accord OK, c'est pas en activité de découverte, c'est plutôt votre fréquence d'utilisation des jeux en classe. Vous m'avez dit que c'était une fréquence ponctuelle. C'est ça.

[>Charlène] : Oui, c'est ponctuel, c'est pas une habitude que j'ai pris avec mes élèves en l'instant.

[>Nathalie] : Comment choisissez-vous ces jeux en mathématique que vous incorporez dans votre enseignement ? Quel critère prenez-vous en compte pour faire ces jeux avec vos élèves ?

[>Charlène] : Alors, déjà en préparation, pour l'instant c'est j'essaye de prendre des jeux qui nécessitent pas trop trop de préparation au niveau du temps et et, comment dire, de la construction du jeu domino, on a appris, on découpe, etc., mais ça demande pas trop de choses différentes. Et ensuite, avec les élèves, j'essaie de faire en sorte que ce soit soit une séance où ils sont calmes, soit à une séance où je vois que ça peut les calmer, de les mettre dans une activité particulière... Pour une fois, c'est pour l'instant c'est plus dans la facilité, la mise en œuvre.

[>Nathalie] : OK...Quels sont l'avantage de l'utilisation des jeux en mathématique pour l'apprentissage des élèves ? En math, on est plutôt au niveau des apprentissages que quels sont les avantages de ces jeux ? Selon vous, notamment dans le développement du raisonnement mathématique ? Est-ce qu'il y a des avantages ?

[>Charlène] : Plus, je pense que ça peut aider les élèves qui ne sont pas trop scolaires, dans le sens changer un peu le format, justement, que ce soit un jeu plutôt qu'un exercice d'application un exercice manuel, même un exercice qui est un peu plus ludique. Ça reste dans le manuel. Là, ça les fait changer de support, ça les fait manipuler, c'est plus ludique parfois. Pour l'instant en plus, ce que j'ai fait, c'est en groupe, ça les fait travailler autrement et je pense que ça peut aider ceux qui sont un peu moins scolaires.

[>Nathalie] : Et est-ce que dans dans le développement pour raisonner, est-ce que vous voyez des avantages ? Est-ce que ça a permis le développement du raisonnement ? Est-ce que ?...

[>Charlène] : Ça, je peux trop répondre parce que, pour l'instant les jeux que j'ai fait, c'était moins du raisonnement que d'autres jeux, je sais.

[>Nathalie] : Vous parlez d'autres jeux, mais vous avez testé les dominos. Est-ce que vous voyez, est-ce que vous connaissez d'autres types de jeux en mathématiques qui seraient particulièrement efficaces pour encourager le raisonnement chez les élèves, et pourquoi ?

[>Charlène] : J'essaie de voir dans ceux que j'ai pu observer les années d'avant...

[>Nathalie] : Mais justement, est-ce que vous pouvez, si vous avez observé les années précédentes, est-ce que vous pouvez me parler d'une expérience spécifique ? Vous avez vu des élèves travailler le raisonnement mathématique grâce à l'utilisation d'un jeu ou de plusieurs jeux.

[>Charlène] : J'ai mis en place l'année dernière, avec des quatrièmes, un jeu qui était fait par, qui, nous était demandé par des formateurs. C'était le parallélogramme qui rit, et ils devaient associer les propriétés à leur carte, etc. Ça, ça a un peu fait travailler le raisonnement, je trouve.

[>Nathalie] : Est-ce que vous pouvez juste nous parler de ce jeu ? Qui sait qu'il l'a conçu ? Est-ce que c'est pas vous ? Je connais ce jeu. Et c'est quoi les propriétés ? Juste préciser les choses mathématiques.

[>Charlène] : Les propriétés des parallélogrammes.

[>Nathalie] : Donc, les élèves, ils devaient, qu'est-ce qu'ils devaient faire ?

[>Charlène] : Est-ce que le quadrilatère par rapport au codage est en parallélogramme ou non ? Ils devaient associer la propriété et dire c'est un parallélogramme, et ils gagnaient. Ils gagnaient à partir du moment où ils arrivaient à reconnaître le parallélogramme à l'aide de leur, des propriétés et des codages qu'ils avaient sur leur, sur leur figure, sur leur cadre, la terre.

[>Nathalie] : D'accord et ça, vous me dites: c'est des personnes de l'APMEP. Est-ce que vous pensez que c'est fait en collaboration entre les professeurs de l'APMEP ?

[>Charlène] : Je crois que c'était un professeur qui l'avait créé qui avait mis à disposition sur le site, mais je me souviens pas bien. Je souviens pas bien des infos.

[>Nathalie] : D'accord c'est oui, oui, c'est ici c'est le formateur, Driss. Vous nous avez dit que vous avez testé des jeux en classe, les dominos, vous avez vu le parallélogramme qui rit. Quels sont les principaux défis auxquels vous êtes confrontés lors de l'utilisation des jeux en maths ? Déjà au niveau quand vous avez testé celui des dominos et aussi quand vous avez testé,

notamment le parallélogramme qui rit pour ce dernier jeu, au niveau du développement mathématique du raisonnement ...

[>Charlène] : Les difficultés liées au raisonnement mathématique des élèves.

[>Nathalie] : Non, les difficultés de l'utilisation des jeux en maths pour le raisonnement mathématique.

[>Charlène] : Déjà, il y a après, je pense que c'est une difficulté, parce que, parce que j'ai pas beaucoup d'expérience encore, mais la gestion de classe lors des jeux, elle est différente, elle est différente de ce qu'on a l'habitude lors des séances un peu plus classiques.

[>Nathalie] : C'est plus calme ou c'est ça se passe.

[>Charlène] : C'est c'est moins calme si on décide de les faire travailler en groupe. Aussi, il faut aussi créer les groupes si on veut que ça se passe bien ou mieux au mieux. En tout cas, il y a la gestion de classe. Il y a aussi ceux qui ne comprendraient pas les règles, mais ça en-soi, c'est comme ceux qui comprendraient pas l'énoncé d'un exercice. Essayer de leur expliquer de différentes manières. C'est les mêmes difficultés que lorsque lorsqu'il ya d'autres activités. Moi, je pense que ma plus grosse difficulté pour l'instant c'est la gestion de classe pendant les moments-là ou ceux qui finiraient trop vite les jeux par rapport à d'autres.

[>Nathalie] : Et, quand ils ont fait le parallélogramme qui rit, est-ce qu'ils ont, est-ce qu'ils avaient des difficultés pour associer, raisonner entre faire le parallèle entre les propriétés du parallélogramme, dire que c'est parallélogramme ? Est-ce qu'ils avaient des difficultés, les élèves ?

[>Charlène] : J'étais plutôt ça. C'était super bien passé. C'était une classe pas très scolaire, justement, et ils avaient réussi à même trouver d'autres propriétés possibles, des conditions, des conditions suffisantes pour que ce soit... Ça avait plutôt bien bien fonctionné avec cette classe. Ceux qui avaient déjà compris avant de faire le jeu, c'était c'était toujours compris. Et ceux qui avaient peut-être des difficultés à comprendre, il avait dit : je préfère comme ça, ça se voit mieux, on comprend mieux.

[>Nathalie] : D'accord du coup, vous avez fait ce jeu et comment vous mesurez, vous évaluez le développement du raisonnement mathématique chez vos élèves. Lorsque vous utilisez, vous avez utilisé ce jeu. Est-ce que vous avez réussi à évaluer ? Comment vous évaluer par observation ?

[>Charlène] : Oui, l'observation on va dire. Je connais mes élèves, je vois aussi pour qui ça a débloqué les choses. Je crois que, par exemple, on parlait des grammes. Après, je leur avais proposé un DM sur le même thème, en réutilisant les cartes sur le visuel du DM, les cartes d'un paragraphe, où ils devaient me dire: est-ce que ça en était un ou non? Ouais, donc, honnêtement, c'est un peu l'évaluation avec l'observation et de temps en temps, je prévois un devoir lié avec le jeu pour voir après un peu plus.

[>Nathalie] : Mm hmm, après, je ne sais pas si vous avez, ça va répondre, mais est-ce que vous avez ? Est-ce que vous avez des idées ? Est-ce qu'il existe des ressources ou des formations spécifiques que vous recommanderiez aux autres professeurs intéressés par l'intégration des jeux pour le développement du raisonnement mathématique ? Est-ce que vous avez assisté à des formations l'an passé ? Vous avez vu des jeux ?

[>Charlène] : Non...

[>Nathalie] : Je termine sur une dernière question : comment pensez-vous que l'utilisation des jeux en mathématiques pourrait contribuer à l'amélioration globale de l'enseignement mathématique dans les écoles en général, le collège, lycée ?

[>Charlène] : Pouvait répéter la question, je crois que j'ai décroché en cours.

[>Nathalie] : Je répète : oui, comment pensez-vous comment, peut-être le dire autrement? Non, je sais pas. Comment pensez-vous que l'utilisation de jeux en mathématique pourrait contribuer à l'amélioration globale de l'enseignement des mathématiques au collège ou au lycée ? Et vous êtes au collège, est-ce que comment, en gros, l'utilisation de jeux en classe, ça pourrait améliorer, développer l'apprentissage en mathématiques dans les écoles ou autre, ou autre ou autre en lien avec les maths ?

[>Charlène] : Je sais pas si je vais réussir à me faire comprendre, mais du coup, j'ai l'impression que, des fois, on pense que les élèves, ils ont compris une notion, mais ils sont entraînés que sur un support et ils n'arriveront pas à le réappliquer s'ils ont un autre support. Je, j'ai l'impression que ça peut un peu multiplier les supports pour multiplier les comment dire dans la tête des élèves, l'utilité la notion. Je sais pas si j'arrive à. C'est clair, oui, mais et je pense qu'une compétence ou une notion est plus comprise ou plus acquise si on l'a fait sur plusieurs supports.

[>Nathalie] : D'accord pour, OK, d'accord oui, j'ai compris. Et est-ce qu'il y a d'autres améliorations pour comprendre, est-ce qu'il y aurait d'autres améliorations dans les écoles grâce à ces jeux au niveau de l'enseignement des mathématiques que vous voyez ?

[>Charlène] : Pense que ça peut aussi aider à changer l'image les maths, quand certains élèves, dans leur tête, leur rendre un peu plus attractif, un peu plus ludique, un peu moins. J'aime pas les maths. Des exercices, on note. Et puis cette image différente des maths peut forcément raccrocher quelques-uns au maths.

[>Nathalie] : Et vous en avez beaucoup qui, par exemple en sixième, qui ont une mauvaise image des math et qui disent : je comprends rien en maths tout de suite.

[>Charlène] : Beaucoup, je sais pas, mais en tout cas, on entend tous les ans, au moins au minimum une fois : j'aime pas les maths. Nul en maths... La réunion parents profs que j'ai eu la semaine dernière, ça a été de toute façon, nous, on est nul, on pourra pas l'aider en sixième. Donc, tout le monde peut aider. Mais l'image des maths est un peu négative.

[>Nathalie] : Vous pensez que les jeux pourraient contribuer à améliorer cette image négative des maths. Et pourquoi ?

[>Charlène] : C'est plus une notion de on s'amuse ils se rendent pas forcément toujours compte qui sont en train d'apprendre et si, juste de temps en temps, ils sortent de la séance en disant : on a fait un truc différent, c'est cool. Au final, ça peut aider...

[>Nathalie] : D'accord et d'accord oui, très bien, c'était ma dernière question, je pense. Merci beaucoup.

Marjorie

[>Marjorie] : Bonjour, bonjour.

[>Nathalie] : Bonjour, je vous laisse vous présenter.

[>Marjorie] : Donc, je m'appelle Marjorie Walon, professeure agrégée en mathématiques, et j'enseigne depuis 1991.

[>Nathalie] : Très bien, est-ce que vous pouvez me décrire votre expérience en tant qu'enseignante de mathématiques au collège ? Combien de temps vous enseignez en collège, ce que vous avez mis des choses en place, des choses spécifiques ?

[>Marjorie] : Ma première année de stage, j'étais en lycée, et ensuite, j'ai toujours été au collège. Là, ça a été un gros changement. Ça fait 20 ans. Mais déjà, il y avait déjà un gros changement au niveau des élèves, au niveau du travail des élèves, le niveau aussi. Et maintenant, j'ose même plus comparer, parce que c'est incomparable, incomparable, parce que parce que les élèves d'eux-mêmes ne travaillent pas, c'est c'est vraiment compliqué de les faire travailler régulièrement, d'avoir d'avoir leur matériel. Ça, c'est un truc phénoménal. Les élèves viennent en classe, ils n'ont pas de cahier, ils n'ont pas le matériel, ils ont pas fait leur travail. Ça les importe peu. Ils n'ont pas peur, n'ont pas peur d'une réprimande, ils n'ont pas peur d'avoir une heure de colle, ils n'ont pas peur d'avoir un zéro, parce que toute façon, ils ont un zéro. Les parents vont faire un mot, mais mon fils, il est ...patati et patata, il pouvait pas faire, si il pouvait pas faire ça. C'est hallucinant ! On doit faire avec, on fait ce qu'on peut, mais on va dire quand, en gros, on se résigne, je me résigne, je me résigne, mais à savoir quand même que c'est pas partout pareil. On a beau dire : pour les collèges, c'est pareil, c'est pas vrai. Le travail n'est pas forcément le même dans tous les collèges. Je suis des élèves en dehors de l'école je vois le travail qu'on leur demande, qui est fait. Si les parents les suivent. Il y a du travail, il y a beaucoup de travail, et nous, on ne peut pas demander ça à nos élèves. Alors moi, personnellement, j'ai mes deux enfants qui sont grand. Mon fils a 24 ans passé, il vient d'être diplômé. Ma fille, elle, a 22 ans, elle va être diplômée aussi. Ils ont été dans le privé. Les exigences sont pas les mêmes et forcément, la réussite, après, c'est pas la même non plus. Voilà.

[>Nathalie] : D'accord et vous parlez de changement. Je vais venir au changement de programme. Lorsqu'il y a un changement de programme, comment décririez-vous votre processus d'apprentissage des nouvelles attentes de ce nouveau programme ? Comment vous adaptez au changement de programme ?

[>Marjorie] : Moi déjà, mes cours, c'est pas toujours les mêmes d'une année sur l'autre il y a souvent des modifications. Je change, je change régulièrement, je change mes interros, c'est c'est jamais, c'est pas forcément les mêmes. Donc, les changements de programme, on s'y adapte et puis on fait en sorte de suivre les programmes.

[>Nathalie] : Est-ce que, depuis que vous enseignez, vous avez changé vos pratiques et en cas de changement de ces pratiques, est-ce que vous pouvez me décrire votre processus d'apprentissage de cette ou ces nouvelles pratiques, si vous en avez mis en place ?

[>Marjorie] : Oui, ça, ça a changé, parce que parce que les les élèves ne sont plus capables de comprendre ce qu'on leur explique avant. Donc, un exemple tout bête est droite et gauche. Il y a un grand nombre d'élèves qui, qui ne savent pas la droite et la gauche. Donc, on leur dit : voilà, on doit tracer un angle. De quel côté on commence ? La droite, la gauche ? Pourquoi ? Non, je parle de la fenêtre et de la porte. Donc, ça, c'est devenu systématique. Je parle côté fenêtre, côté porte. Et voilà, et l'histoire de tracer un angle, on l'a vu en cinquième. Normalement, on le voit en sixième, de quel côté on commence, on commence du côté où il y a le segment. Il faut leur montrer : je l'ai fait compter ... le. Je l'ai fait systématiquement compter, parce que je me rends compte que s'ils doivent faire un angle 80° ils sont perdus. C'est pas le bon angle. Donc, c'est c'est c'est moi là.

[>Nathalie] : Est-ce que vous avez mis en place ? Je sais pas, parce que votre stagiaire, elle, parlait de classe inversée. Est-ce que vous avez mis en place des types de pratiques spécifiques comme ça ? Est-ce que vous avez changé de modalité ? Je sais, pas d'apprentissage pour les élèves.

[>Marjorie] : Et faire une activité, le faire ensemble ou la faire la maison, classe inversée. Non, je fais pas la classe inversée, parce que, parce que je pense que les parents vont beaucoup aller quand on va leur demander une chose que les élèves n'ont jamais vu avant, je trouve que les parents rallaient énormément. Ma pratique. Elle... les devoirs maison, par exemple, j'en donne beaucoup moins. De toute façon, ils ne font pas. Jusque-là, on avait les livres, donc je donnais toujours des exercices du livre, parce que, plusieurs fois, on m'a dit : non, mais c'est trop dur, vous donnez des trucs trop durs, c'est pas au programme, c'est pas si, c'est pas ça. Donc, je prenais du livre, j'ai eu plusieurs fois des choses, donc c'était dans le livre, donc il n'y avait pas de problème à ce niveau-là, je deviens beaucoup moins exigeante que ce que j'étais avant.

[>Nathalie] : Finalement, c'est ça, vos transformations. Et quand il y a des changements, est-ce que, suite au changement de programme, vous avez changé vos pratiques en classe ?

[>Marjorie] : Non, je garde à-peu-près les mêmes. J'essaye de faire beaucoup lire les élèves. Donc j'essaye quand même de leur faire apprendre les cours, d'apprendre des définitions. Ils

n'ont pas l'habitude d'apprendre les maths. Donc, ça, ça, ça les perturbe énormément. Mais si on ne sait pas la définition de la médiatrice, on aura du mal à la tracer, et c'est un exemple, mais c'est pour d'autres choses, après, plus compliqué. Si on ne sait pas ce qu'est le cercle circonscrit, on ne peut pas le tracer. Et donc, ça, ça, il n'y a que moi qui le fait. Apprendre les cours, c'est perturbant pour les élèves, parce que, parce que, s'ils m'ont jamais eu, ils doivent apprendre les cours et ça les perturbe. J'interroge et je mets une note, bien sûr, que je mets pas une note tout de suite. J'ai eu des élèves de cinquième, j'en avais pratiquement pas. Ils étaient étonnés. Madame, j'ai appris, je vais être interrogé. Puis, ils n'avaient rien appris, ils savaient rien. Et donc je leur ai expliqué ce que j'attendais de l'apprentissage de la leçon. Et donc ils se rendent compte que s'ils apprennent la leçon, ils peuvent avoir une bonne note, parce que celui qui a tout bien appris, il a vingt et puis ils sont quand même contents d'avoir un 20. Ça, ils sont contents. Donc, ça, c'est j'interrogeais pas avant, à l'oral parce qu'avant les élèves, prenez quand même, sans forcément mettre une, une note. Là, maintenant, je dis que je vais interroger et je dis que je vais noter. Il faut apprendre, et ce qui a changé dans ma pratique, c'est qu'il y en a un grand nombre qui a zéro et et que, finalement, je ne vais pas laisser le zéro. Donc, avant la fin du semestre, on va réinterroger sur une autre leçon ou sur la même, après, ça dépend, et je vais changer la note. Je n'aurais jamais changé une note auparavant.

[>Nathalie] : D'accord et qu'est-ce qui vous a poussé à changer la note ? Pression des parents ? Vous avez vu ça chez d'autres profs ?

[>Marjorie] : Non, parce que j'ai vu des élèves, des élèves sérieux, qui n'apprenaient pas, qui ont zéro, évidemment, ça plombe la moyenne comme un devoir officiel, devoir surveillé... Et puis, certains élèves qui étaient sérieux, qui travaillaient ça, les, ça les embêtait énormément. Madame, j'apprends demain pouvait me réinterroger. Je dis : oui, oui, je te réinterroge, mais pour certains, je sais que les parents regardent... c'était pour que des parents soient quand même au courant. Ils n'avaient pas appris.

[>Nathalie] : Et j'ai passé un deuxième point sur les jeux en classe. Est-ce que vous utilisez des jeux avec vos élèves ? Quel type de jeux utilisez-vous ? Si oui, est-ce que ce sont des jeux éducatifs, ludiques, pédagogiques ?

[>Marjorie] : Non, alors, moi, je l'ai dit, je vais me lancer dans le truc, parce que Cyrielle, elle faisait du coup enseignement avec un autre collègue. Moi, je n'ai jamais fait ça et j'ai dit : pourquoi pas ? Je veux dire : il faut changer ses pratiques. On a des nouveaux élèves, puisque là, on a de l'inclusion SEGPA dans nos classes de cinquième, et donc, peut-être, changer un peu les pratiques.

[>Nathalie] : D'accord et selon vous, est-ce que c'est utile de collaborer avec d'autres personnes pour apprendre, soit enseigner un nouveau programme ou mettre en place de nouvelles pratiques ?

[>Marjorie] : Je pense que c'est bien pour mettre en place de nouvelles pratiques. Je suis un peu plus âgée, je suis plus âgée que tout le monde, donc j'étais pas au top sur la nouvelle technologie,

les Kahoot et compagnie. Donc, ça, je ne fais pas. Puis, en plus, on voit les élèves. Cyrielle devait faire un Kahoot sur les triangles, les élèves, mais ils étaient excités et tout. Je ne peux pas enseigner dans du bruit. Je ne supporte pas le bruit. Un peu, ça va, j'ai un niveau sonore, je dirais pas zéro quand même, mais je peux pas. Donc, encore que Cyrielle m'avait dit : mais non, mais finalement, t'es pas si exigeante que ça. Je dis pourtant on dit que je suis très exigeante. Mais mais c'est vrai que sur les nouvelles pratiques, après, je fais des choses. Parfois, je vais faire un exercice à deux, un exercice un peu compliqué. Le faire à deux, j'ai déjà fait. Donc, c'est vrai que ça, c'était des petits changements pour moi de mettre des groupes en place, de faire des défis. Je l'ai fait, j'ai fait ça aussi, mais c'était plus la réflexion sur des exercices. C'est voilà.

[>Nathalie] : Donc, vous avez réfléchi. C'était ça, votre processus d'apprentissage pour changer les pratiques. C'était que vous avez réfléchi, en fonction du type d'élèves au nouveau type d'élèves que vous avez en classe. C'est ça ?

[>Marjorie] : Oui, c'est ça, c'est ça. Oui, c'est plus les nouveaux programmes. Bien sûr, on est obligé de s'y plier, moi, même si je suis plus inspectée, mais on se plie quand même au programme. Mais je pense que c'est surtout avec, avec les nouveaux élèves, avec tous les élèves qui ont des problèmes de comportement, d'apprentissage enfin.

[>Nathalie] : Je vais passer quand même aux jeux, même s'il y a des questions que je vais pas vous poser, comme vous les utilisez pas. Je regarde quels sont les est-ce que vous voyez, même si vous n'avez pas utilisé les avantages de l'utilisation des jeux en mathématiques pour l'apprentissage des élèves en maths, et notamment dans le développement du raisonnement mathématique.

[>Marjorie] : Je sais pas pour le, pour le raisonnement, je sais pas.

[>Nathalie] : Ou sinon, est-ce que vous pensez que l'utilisation de jeux mathématiques pourrait contribuer à améliorer globalement l'enseignement des mathématiques dans les écoles ?

[>Marjorie] : Peut-être dans les écoles, pour l'apprentissage de choses de base, je ne sais pas s'il y a un truc, par exemple pour apprendre les tables de multiplication, tout ça, ça devrait être acquis au niveau de l'école ils arrivent en sixième, ils savent pas. Celui qui n'est pas en sixième jusqu'en troisième, il sait pas, c'est sûr, il le sait pas. Ils apprennent plus. Et je vais pas me battre avec l'apprentissage des tables. Bon, je le fais une fois, deux fois, mais je vais pas, avec des troisièmes, mettre un zéro parce qu'ils ne savent pas leur table. Donc, qu'est-ce que je fais ? Je distribue des livres de sixième avec les tables de multiplication.

[>Nathalie] : D'accord.

[>Marjorie] : Ou alors, certains, ils ont là là, ceux qui ont des PAP⁴⁶, tout ça ! Ils ont une calculatrice, quatre opérations et comme j'autorise ça pour certains, il y en a d'autres qui sont revenus. Madame, moi, je sais pas mes tables, est-ce que je peux prendre la petite calculatrice ? Je l'ai acheté exprès pour. Donc ils ont, c'est pour dire, la mentalité : on va pas faire l'effort d'apprendre on va se dire : non, je vais prendre, je vais acheter une petite calculatrice. Je ne vais pas les pénaliser pour ça. Je veux dire : s'ils arrivent à faire théorème de Thalès, ils arrivent à faire les calculs avec la calculatrice. Je vais pas les pénaliser parce qu'ils ne savent pas le faire sans calculatrice.

[>Nathalie] : Oui, et est-ce que vous, vous pensez que l'utilisation des jeux, dans ce cas-là, pour l'étape de multiplication, ça pourrait être bénéfique pour les élèves ?

[>Marjorie] : Je pense que oui, parce que, parce qu'ils vont gagner en rapidité, je pense que si, à un moment, ils savent bien leur table, ils seront mieux calculés. Après les additions, les soustractions, je veux dire toutes ces opérations de base, le calcul mental, en général, il n'est pas acquis. Je pense que par les jeux, ça, je pense que ça, ça peut, ça peut, ça peut avoir un intérêt, ça peut, ça peut se faire.

[>Nathalie] : D'accord j'en ai fini avec mes questions. Je vous remercie.

⁴⁶ Plan d'accompagnement personnalisé, dispositif de l'Éducation nationale pour des élèves présentant des troubles durables des apprentissages.

Annexe 5 : Verbatim de la réunion de la phase d'initialisation du réseau

[>Cyrielle] : Et c'est parti. Aujourd'hui, on est réuni pour parler de la création, l'utilisation des jeux mathématiques, le projet qu'on fait avec tous, ensemble. Au niveau des plannings de tout notre projet, on a déjà eu des entretiens individuels chacun. Aujourd'hui, on fait la première réunion d'équipe on aura une deuxième réunion d'équipe qu'il faudra prévoir début d'année suivante, pour le choix des jeux qu'on met en place, pour un petit peu, la mise en place et l'organisation et ensuite, il y aura une séance. On nous mettra en place dans nos différentes classes au niveau qu'on aura choisi, il y aura une séance d'observation et on fera une dernière réunion d'équipe courant 2024, 2025, où on va faire le bilan. L'ordre du jour d'aujourd'hui c'est qu'il faut qu'on définisse tous ensemble c'est quoi le raisonnement mathématique ? Comme ça, on a la même définition pour tout le monde, on sait un point des jeux qu'on connaît, qu'on a déjà utilisé, on essaye de se trouver un niveau de classe sur lequel on veut le tenter l'année prochaine, se fixer un objectif commun, et on se trouve quel moyen on va faire pour nos recherches, nos communications entre nous. Ça vous va ? On commence par quoi le raisonnement mathématique ? Let's go ! Qu'est-ce que c'est pour vous, le raisonnement mathématique ?

[>Jean-Jacques] : Le raisonnement, c'est comment est-ce qu'on pourrait définir ? Ça, c'est partir d'une notion et c'est compliqué.

[>Marjorie] : Tu parles d'une information qu'on a. Information, pour te ramener à une définition, une propriété. Une démonstration plus démontrer quelque chose.

[>Céline] : Moi, j'étais plus parti pour définir le raisonnement comme une suite logique d'information de données que tu mets en ensemble, en commun. Là, ça passe sur la démonstration. C'est juste après, ou une fois que t'as fait après, que tu assemble tes données, que tu connais et tu les assemble logiquement, et tu t'appuies sur une propriété pour démontrer ce que tu veux.

[>Céline, Marjorie et Jean-Jacques] : Oui. *avec un signe de tête d'acquiescement.*

[Céline] : Aboutir à la conclusion, à la sortie, c'est ça. Je sais que. *Rires.*

[>Jean-Jacques, Charlène et Céline] : Propriétés, donc... *en même temps.*

[>Cyrielle] *avec aide de Jean-Jacques* : Donc la suite logique d'infos et de donner en s'appuyant sur des propriétés ou définition. En s'appuyant (avec aide de Jean-Jacques) sur... Mm..., hmm. Pour... Des propriétés, définitions, théorèmes, etc. pour arriver à une conclusion ... Mm. : Arrive, la conclusion souhaitée on souhaite, ça marche. On peut faire à partir de ce qu'on a là pour arriver à une conclusion.

[>Jean-Jacques] : On a des textes à trous en sixième. On peut, par contre, au niveau troisième, évidemment, on n'exige pas ça

[>Cyrielle] : Il y a aussi dans le... dans le programme, on est sur du cycle 3, sur la sixième et du cycle 4 sur la cinquième, quatrième, troisième. C'est vrai qu'on est plus sur les mêmes. Peut-être que, même en regardant dans le BO, je suis sûr qu'il y a une autre définition précise de raisonner.

[>Charlène] : Oui, oui.

[>Cyrielle] : OK, on part là-dessus : suite logique, de données en s'aidant des propriétés, définition, théorème, pour arriver à une conclusion souhaitée. Ça marche. C'est un, c'est la façon dont ils réfléchissent, dont ils organisent.

[>Jean-Jacques] : Puis aussi. Il y a : C'est une rédaction bien précise qu'on demande,

[>Cyrielle] : C'est organisé, réfléchir. Ça marche. Les jeux qu'on connaît déjà, vous en avez déjà sur le raisonnement ?

[>Charlène] : Le parallélogramme qui rit.

[>Cyrielle] : Toi, tu as le parallélogramme qui rit. Qu'est-ce que c'est ça ?

[>Charlène] : C'est un jeu de cartes. Oui, super ! Des cartes transparentes ! Ça rajoute des codages au côté d'un quadrilatères. Les élèves doivent préparer, savoir comment est-ce qu'ils ont toutes les conditions nécessaires pour dire ça si c'est un parallélogramme ?

[>Jean-Jacques] : Certains ne le sont pas, c'est ça ?

[>Charlène] : Ils ont juste ...

[>Marjorie] : Avec des particuliers aussi ou que para ? Tu peux rajouter des angles droits, puisque c'est un angle droit, je crois. C'était angle, mais tu peux faire... Angles droits. Angles opposés, ...

[>Jean-Jacques] : N'empêche que nous on rajoute une carte transparente, on rajoute du codage... : Deux côtes consécutives de même mesure ... Il faut juste des papiers transparents.

[>Cyrielle] : On en a plein.

[>Jean-Jacques] : Truc de projecteur.

[>Cyrielle] : Si on en a, là-bas les anciens.

[>Jean-Jacques] : J'avais fait moi-même et je ne l'ai pas retrouvé. Entre-temps, j'ai cherché chez-moi, je n'ai pas passé à mon déménagement.

[>Marjorie] : On a connu qu'en prioritaire pour.

[>Céline] : Avec avec Géogebra, il y a peut-être des fiches.

[>Charlène] : Non, le fichier, il est déjà sur le groupe de Jules Nivu sur l'APMEP : Jules Nivu.

[>Cyrielle] : Comment ça s'écrit ?

[>Charlène] : C'est un formateur ? : Oui.

[>Céline] : On assure.

[>Jean-Jacques] : Non, mais il était venu visiter aussi Julie.

[>Céline] : C'était... mon pareil... J'étais visité. Oui, moi aussi, il est cadré lui... C'est un grand bavard !

[>Cyrielle] : Et ça, c'est que c'est si c'est sur les parallélogrammes, c'est plus un niveau cinquième

[>Céline] : Toi, tu l'avais testé ?

[>Jean-Jacques] : Des cinquièmes et je l'avais fait en quatrième, en mode révision, juste une séance par groupe. : Ça devait être là : t'as plusieurs jeux, tu le distribue, le jeu complet, et il faut être quatre, trois-quatre, cinq, max, et et je leur avais donné un DM sur la suite, mais ce n'était pas, c'était programme. Cinquième surtout.

[>Charlène] : En-soi, après, dans même genre, t'as toujours aussi le « Uno » de quadrilatères ou, en gros, tu peux jouer, c'est comme un « Uno » et tu joues les cartes que tu veux en fonction de ce qu'il y a en commun. Si c'est une propriété, le nom, forcément, il y a un gros joker c'est un carré.

[>Marjorie] : Mais pourquoi le carré est-il toujours le joker ? *Rires*. On se pose la question.

[>Jean-Jacques] : Du même type pour vérifier la constructibilité d'un triangle. Je l'ai fait, je l'ai fait moi-même. Ils ont dix allumettes au départ et à partir de ça, ils doivent faire des triangles, soit de longueur quatre allumettes, soit cinq autres, six allumettes, et à un moment donné, ils y arrivent plus... et c'est là qu'on en déduit la propriété. On n'est pas vraiment sur le raisonnement, parce que là, on est plutôt dans la découverte d'une propriété...

[>Céline] : Tu l'as fait même raisonner pour comprendre pourquoi la sorte ça ne marche pas ! : Devait mettre des hypothèses, et puis... Ce n'est pas non, ce n'est pas,

[>Marjorie] : C'est une activité d'introduction. Mais un peu ludique, parce qu'il y a de la manipulation...

[>Cyrielle] : Avec les bâtons aussi.

[>Céline] : Ah oui...

[>Cyrielle]: Vous allez vous moquer de moi.

[>Céline] : Le Jeu de Nim. Ouais, ça, c'est bien, puis, après, tu peux le programmer en Scratch. C'est terrible ! : Sur Scratch ! Ouais, ça se programme bien.

[>Jean-Jacques] : Oui, j'en avais entendu parler. : Effectivement, programmer pourrait pour l'année prochaine, peut-être.

[>Cyrielle] : Tu sais, c'est le « Jeu de Nim ». C'est t'as des baguettes et tu peux en prendre deux, ou trois, ou quatre. C'est comment ?

[>Céline] : C'est un, deux ou trois. : Un, deux ou trois et en fait à la fin, celui qui perd, c'est celui qui a la dernière.

[>Marjorie] : Oui, oui, oui. : Oui, c'est celui-là.

[>Céline] : Ouais, Ford Boyard : C'est mes références. Fort Boyard. *Rires*. Mais là, tu t'es obligé de raisonner au fur et à mesure avec eux euh... Pour savoir, qu'est-ce que tu dois prendre ? : L'autre sans faire perdre l'autre finalement, moi, je perds à chaque fois, je crois, ou je triche. On aura entendu. Je crois que tout est enregistré. Non je ne triche pas, je ne triche pas. *Rires*. Parce qu'il se met sur Scratch, on pourra aussi le tester. Ça peut être sympa. Je l'ai fait il y a deux ans... non trois ans.

[>Cyrielle] : Et ça marche bien ?

[>Céline] : Oui, ça marche très bien. Et ils retiennent, après, multiple, diviseur, machin bidule ... ? Ils ont surtout retenu que tout n'était pas si facile à faire... : D'accord. *Rires*.

[>Marjorie] : Comme tout le temps *Rires*. Mais c'est bien. Ils apprennent des trucs, cool ! Il y avait d'autres les jeux qu'on a fait avec les symétries ?

[>Céline] : Ouais des petits cubes et les miroirs, c'est un jeu défi pour la symétrie.

[>Jean-Jacques] : On est vraiment sur le raisonnement ?

[>Céline] : Pas mal, parce qu'il réfléchisse quand même, finalement, qu'est-ce qui est en en symétrie, qu'est-ce qui se reflète ? Et ça n'a pas toujours été évident au départ, et certains ont dit : mais qu'est-ce que je fais avec ces deux cubes et le miroir ?

[>Marjorie] : Oui, oui, au début, ils sont désemparés parce que...

[>Céline] : Et au bout de tester un, deux ou trois, qui commencent justement réfléchir, à dire : attend comment je vais faire les autres et imaginer à chaque fois où est l'axe de symétrie avant de le de le faire dans le miroir. Oui.

[>Cyrielle] : Oui, on pourrait croire qu'il y a un peu moins de raisonnement.

[>Céline et Jean-Jacques] : Ouais. : Mais, en fait.

[>Jean-Jacques] : Oui. C'est plus une application

[>Céline] : Les deux, tout dépend à quel niveau à quel moment tu vas le placer et à quel niveau tu le fais. En vrai, tu peux le faire en sixième et pour vraiment leur remémorer les choses et peut bien mettre à plat.

[>Marjorie] : On peut le faire en sixième puisque...

[>Cyrielle] : Qu'on fasse en sixième, dans les petits groupes.

[>Céline] : Il faudra qu'on en crée d'autres parce que là, on en a deux. C'est ça, tu essaies de ?

[>Jean-Jacques] : J'en ai deux, non, il y en a quinze.

[>Céline] : Les miroirs. J'ai quinze miroirs et quinze jeux de, donc, j'en ai un qui est cassé.
Rires.

[>Marjorie] : Ouais, c'était Émilie qui avait trouvé que c'était faussé.

[>Céline] : Pareil, tu vas en termes de raisonnement, tu peux laisser dans un groupe un fossé et attends de voir qui, s'il le trouve ou pas. Et pour le coup, l'élève en plus l'a trouvé, et j'étais vraiment surprise. *Rires.*

[>Cyrielle] : C'est surprenant. *Rires.* Mais qu'il y a d'autres jeux encore ou pas ? : Ou qui aura, par rapport que vous avez déjà testé, qui n'ont pas de rapport avec le raisonnement ?

[>Jean-Jacques] : Qui n'ont pas de rapport avec le raisonnement, mais j'aurais dû faire un listing avant. J'ai plus en-tête. J'en ai quelques-uns. Après, je n'en ai pas non plus des 1000 et des 100, mais où l'on relie des points, des choses comme ça, ce n'est pas vraiment des jeux, on est plus sur des tracés.

[>Marjorie] : Il y a les jeux de dominos...

[>Céline] : Après t'as toujours, en termes de raisonnement, retourner un peu sur la sixième. Mais on peut même utiliser les jeux de base qu'on a. Bien-sûr !

[>Céline] : Si ce qui prend tout ça pour comparer les nombres, tu peux partir sur un Qui est-ce ? Mais là, il faut qu'on construise, nous, sur n'importe quelle notion. Ouais... : On pourrait l'utiliser pour comparer des nombres. On n'est pas trop sur le hasard... Y a pas une propriété vraiment derrière ici ? Mais est-ce que le raisonnement, c'est forcément une propriété, la question. On la définit comme ça, avant donc, c'est pour ça, c'est.

[>Cyrielle] : Oui, on pourrait revoir notre définition du raisonnement et puis on pourrait se la redéfinir clairement, peut être en faisant des recherches, tout par rapport au programme.

[>Marjorie] : Est-ce que certainement un calcul ? Finalement, est-ce qu'on raisonne quand on fait un problème ?

[>Jean-Jacques] : On y inclue aussi la logique, ce qu'il faut.

[>Charlène] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Oui.

[>Marjorie] : Suite logique !

[>Cyrielle] : C'est le processus en vrai... il y a l'application pure quand on utilise des propriétés, et là le raisonnement : démonstration.

[>Jean-Jacques] : ... Vraie démonstration,

[>Cyrielle] : et puis ça peut être plus élargie.

[>Céline] : Exactement, parce que, dans le raisonnement, il y a « comprendre un problème ». Personnellement, je mets dedans : « Comprendre un problème ». Ça marche, nous, si on veut travailler, et on a fait le tour. Là déjà, oui, on a fait tout.

[>Marjorie] : Pas mal déjà, je pense. Par rapport aux jeux, si on a déjà fait un petit peu, est-ce qu'il y avait des contraintes particulières qu'il faut qu'on tienne compte ? Le nombre d'élèves. Si c'est en groupe par groupe, par deux, par.

[>Céline] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Le nombre de jeux aussi finalement.

[>Marjorie] : Le jeu et nombre d'élèves.

[>Cyrielle] : Il faut peut-être que ça soit adaptable. Aussi, si je fais un jour, t'as un absent.

[>Charlène] : Sois fixé sur...

[>Jean-Jacques] : Trois, quatre joueurs, par exemple.

[>Cyrielle] : Parce que, par exemple, quand on a fait la journée des maths avec le club de bridge, c'est un peu...

Marjorie] : Perte temps... voir...

[>Jean-Jacques] : Quelque chose d'assez flexible.

[>Céline] : C'est ça ! C'est laborieux. Règle simple et peu de règles. Dans l'idéal les lire ensemble avant, mais pas passer non plus une demi-heure dessus, effectivement, parce que ça, c'est ça, se calcule bien avant de présenter les règles.

[>Cyrielle] : Oui, ça marche, on est bon. À-peu-près quel niveau l'année prochaine on peut faire ?

[>Jean-Jacques] : Niveau cinquième.

[>Cyrielle] : Sixième, cinquième, ça peut être sympa. Plutôt sixième, plutôt cinquième pour le raisonnement.

[>Marjorie] : Ça dépend de ce que vous pouvez dépenser.

[>Charlène] : Ça va être un nombre un peu plus réduit. Ça peut être plus sympa. Céline : Les deux. : Oui, justement !

[>Marjorie] : C'est sur le cycle 4 qu'il y a plus de de raisonnement.

[>Jean-Jacques] : Oui, oui.

[>Céline] : En vrai, ça dépend sur quoi vous les faites raisonner. Si vous voulez raisonner sur des problèmes sixièmes, si vous voulez raisonner sur la géométrie tri, machin, c'est sûr que tout dépend. On peut, vous voulez faire. Oui. : Je pense que sur le programme de cinquième, il y a plus de jeu. On est d'accord que, raisonnement après, tu fais un pentamino ou des calculs, tu peux faire.

[>Cyrielle] : Est-ce qu'on est tous sur le niveau cinquième l'année prochaine ou tout sur le niveau sixième ?

[>Jean-Jacques, Céline, Charlène et Marjorie] : On est tous sur le niveau cinquième.

[>Jean-Jacques] : Ouais. : C'est le BMP⁴⁷ ou le stagiaire.

[>Céline] : Parce que désolée

[>Charlène] : ... *Rires.*

[>Cyrielle] : Mais tu peux venir l'année prochaine, tu reviens... on fera des photos.

⁴⁷ Bloc de moyens provisoires : volume d'heures d'enseignement non rattaché à un poste définitif, alloué temporairement à un établissement.

[>Céline] : Oui, on sera cinq sur le niveau cinquième. On sera. Tous les quatre et plus le stagiaire. Alors que sur le sixième, on n'est pas ... Toi, t'es pas sur les sixièmes.

[>Charlène] : Pas sur les sixièmes.

[>Cyrielle] : Mais oui, oui, on fait sur les cinquièmes.

[>Jean-Jacques] : Oui c'est mieux sur les cinquièmes.

[>Cyrielle] : Ça marche. Euh... Un objectif, ce serait quoi pour les gamins ?

[>Jean-Jacques] : L'objectif.

[>Charlène, Charlène et Marjorie] : Apprendre raisonner.

[>Jean-Jacques] : C'est large. : « Ça se voit. »

[>Cyrielle] : Arrêtez de dire : « Ça se voit. ». Bien sûr, évidemment, ça se voit ! C'est relouo.

[>Marjorie] : Prends l'équerre, ça se voit qu'on un angle droit. Justifier...

[>Céline] : Thales... « ça se voit que c'est parallèle. ».

[>Marjorie] : Ça, c'est pas mal, ça va, on va savoir justifier. Savoir justifier : se baser sur ce qu'il y a dans les données de l'énoncé dans la base ouais ?

[>Jean-Jacques] : Toujours faire faire référence à ce qu'ils ont ?

[>Céline] : Pas à ce qu'ils pensent. : Ou à ce qu'il voit. Ou est-ce qu'il voit ne pas uniquement se limiter aux visites ? Aller un peu plus loin ? Quoi raisonner ?

[>Cyrielle] : Ouais, ce n'est pas une. Uniquement de l'observation.

[>Marjorie] : C'est ça. En cinquième : on dit : ouais, plus voir ensemble, on fait des recherches, des trucs comme ça. Faut peut-être qu'on se lien...

[>Jean-Jacques] : Pour tout mettre en commun... Pour tout mettre en commun... je ne sais pas si on ne fait pas de Padlet, ...

[>Marjorie] : Si un groupe, un groupe. Si on se met sur le groupe WhatsApp de l'équipe de math, on va être chargée très vite.

[>Marjorie] : Soit drive... : Soit drive, avec un dossier jeu dans le drive, il faut qu'on vérifie comment s'appelle.

[>Céline] : Sur le RGPD, sinon, il y a un autre système de mur, c'est... Netboard. Netboard, oui, je vois. Tu vois, c'est bien, on parle la même chose et ça, pour le coup, c'est RGPD. Avec un tableau, un mur sur le...

[>Jean-Jacques] : Un tableau ?

[>Céline] : Tu peux mettre plein et, à l'inverse du Padlet, ou t'as un peu toutes les infos dans tous les sens, tu peux vraiment les caser dans des cases ou dans des entre guillemets sous-dossiers. C'est conforme. Oui, c'est bon pour et toute personne disposant du lien un peu.

[>Charlène] : Tu peux publier dessus...

[>Cyrielle] : On peut se mettre là-dessus. On met des trucs qu'on cherche, tous les jeux qu'on construit, on te met aussi dans le groupe. T'intéresses quand même ! Reste avec nous !

[>Céline] : Tout ce qui est Kahoot, tout ce qui Plickers ça peut être intégré. Est-ce que ça peut être considéré ? C'est des jeux, on n'est pas sur des jeux de manipulation, effectivement. Mais on peut le rajouter pour nous dans le truc. Là aussi, ouais, on est on peut faire notre site le bonheur des maths... ludique.

[>Cyrielle] : Peut-être qu'on peut trouver également des, des, des choses qui se déjà, parce qu'on ne va pas tout recréer.

[>Charlène] : Parce que c'est très compliqué et très long, en vrai « le Parallélogramme qui rit ».

[>Cyrielle] : Le groupe Facebook.

[>Jean-Jacques] : Éduscol, il va avoir des choses aussi, je pense, qu'il y en a à droite à gauche.

[>Marjorie et Céline] : Il n'y en pas beaucoup. : Il y en a un petit peu quand même par endroit. Sur le site de l'APMEP.

[>Cyrielle] : Sur le site de l'APMEP, ouais !

[>Jean-Jacques] : Comment tu dis ça ?

[>Cyrielle] : APMEP

[>Marjorie] : Oui je ne sais pas

[>Jean-Jacques] : Moi je l'ai lu...

[>Marjorie] : Moi, l'APMEP l'association des professeurs de mathématiques et après, je dis.

[>Charlène] : C'est là il y a tous les sujets brevet, c'est plus simple.

[>Cyrielle] : Oui, mais sauf les pro, les pro, on en a un bien, sujet du mal. Je te montrerai tout à l'heure c'est un Padlet. Il est bien, par thème

[>Marjorie] : Les réseaux sociaux : Oui, les réseaux sociaux et du score. Peut-être qu'il y a des groupes de recherche quelque part. On pourrait chercher sur internet.

[>Jean-Jacques] : Comme Yvan Monka...

[>Marjorie] : Ouais...

[>Charlène] : C'est plus des activités.

[>Céline] : Activités mais. Après t'as les activités Canopé aussi !

[>Cyrielle] : Les ateliers Canopé, il faut qu'on vérifie aussi.

[>Jean-Jacques] : Ou.

[>Cyrielle] : Toi. Et puis, c'est vrai, comme toi, il avait présenté le jeu pendant une formation. Je suis sûr qu'il doit y avoir des choses sur une formation, des trucs comme ça, qui existent sur.

[>Charlène] : Non, moi, c'est en Master, mais justement.

[>Jean-Jacques] : Si, Monsieur Navu et professeur dans le master MEEF⁴⁸.

[>Marjorie] : Ouais. Oui...

[>Cyrielle] : Trop de prof, ... on se fait ça, on se fait un Netboard. C'est toi qui t'as vu comment je l'ai désigné spécialiste, spécialiste ! Dès qu'on voit un truc, tu nous fileras le lien

[>Marjorie] : Vous êtes formé, donc pas la peine perd ça à le faire.

[>Jean-Jacques] : Je fois en tes talents. La première moi j'ai fait avec mon fils et après, j'ai fait tout seul.

[>Cyrielle] : Petit à petit, on y arrive. C'est cool..., c'est grâce à toi on va être OP en informatique.

[>Jean-Jacques] : Non je ne connais pas...

[>Céline] : Lui il tout ce qui est vraiment l'aspect mécanique et tout ça plutôt que les logiciels. Si j'ai bien suivi, c'est bon. Oui c'est ça... Tu vois on se complète bien...

[>Marjorie] : Complètement pour utiliser les tablettes aussi être utilisable pour certains jeux ? : Il y en a, il y a plein d'applications sur les tablettes. Après, ce n'est pas forcément en lien avec le raisonnement. Encore une fois, il y a beaucoup d'applications de calcul mental, il y a beaucoup de...

[>Céline] : On crée, par exemple des escape. Je récupère des escape. Je sais que souvent, c'est avec des espèces de QR code. Il y a des choses qui, il, y a des choses qui apparaissent au niveau du QR code... Tu sais tu as...

[>Cyrielle] : Je me rajoute des escape dans...

[>Charlène] : Le problème, c'est que, avec ça, il faut de l'internet et ici ça.

[>Jean-Jacques] : C'est un petit peu mieux maintenant, dans nos salles, c'est un peu mieux. Céline : Et je ne suis pas sûr, parce que c'est des fois, c'est par rapport à ce qu'ils détectent qui te refait l'objet ou la question. La question est cachée dans un objet et quand tu vas scanner l'objet ou...

[>Céline] : T'as pas de connexion internet ? Pas forcément le bon depuis.

[>Marjorie] : J'ai vu les sixièmes. Ils avaient devoir fait à chaque fois, ils devaient faire des trucs en musique et machin ça ne marchait pas.

[>Cyrielle] : Avec leurs portables, oui.

[>Marjorie] : ... avec leurs fenêtres ouvertes... euh. Les téléphones, le réseau ne passe pas, mais les tablettes, elles, sont sur le réseau du collège. Ça va mieux. Avec le wifi

[>Jean-Jacques] : Dans certaines salles où ça ne passe pas très bien, ça dépend.

[>Cyrielle] : Ça dépend, nickel, on est bien.

[>Jean-Jacques] : On est bien...

[>Cyrielle] : Je pense. Vous êtes bien, vous. Vous aviez d'autres choses à faire ?

[>Jean-Jacques] : Il y a les applications. Les applications de Christophe Auclair, si il en a développé un paquet, surtout sur le cycle 4. Il y en a sur les équations, on assure vraiment tout.

[>Cyrielle] : Sur le raisonnement en troisième.

[>Jean-Jacques] : ... Ça marche plutôt.

[>Cyrielle] : Comment ça s'écrit Auclair ?

[>Jean-Jacques] : A U C L A I R .

[>Cyrielle] : Je l'ai a encore écrit une fois écrit faux. OK, oui,

[>Jean-Jacques] : Il y en a sur les tablettes, elles sont toutes téléchargeables, voilà...

[>Cyrielle] : J'en avais vues, tu m'avais montrées...

[>Jean-Jacques] : Ouais...

[>Céline] : À nouveau, on n'est pas vraiment sur les jeux manipulés ou autre c'est mais bon, ce n'est pas tellement non plus sur le raisonnement.

[>Cyrielle] : Après, à force d'avoir des habitudes comme ça, c'est cool aussi, je veux dire c'est ça, ça développe aussi, mine de rien, l'habitude comment les élèves, de respecter les règles de jeu, etc.

[>Marjorie] : La prochaine fois.

[>Jean-Jacques] : Par exemple, ça veut dire qu'on le fait combien de temps ? Une fois dans l'année ?

[>Charlène] : On a la...

[>Cyrielle] : On peut très bien imaginer le but, c'est de le tester au moins une fois au niveau de classe, toutes les classes sur un niveau, par exemple, au moins une fois dans l'année et puis après, quand on aura fait le bilan, on verra bien si on met ça en place d'année d'après si on le remet sur date, si on garde ou pas, si on a d'autres idées et voir un peu développer dire : on n'est vraiment pas obligé de tout, on les teste une fois

[>Jean-Jacques] : Ça peut-être en place en fin de période, on avait défini des périodes.

[>Marjorie] : En classe entière, parce que on avait vu ça soit justement à profiter que ce soit les groupes de besoin. Je pense que pendant les groupes, c'est ce qu'il y a des gens pour clôturer, pour la dernière séance

[>Céline] : Oui. Peut-être pour voir comment ça marche d'un groupe à l'autre ça peut être intéressant.

[>Cyrielle] : Ça peut être intéressant d'en avoir au moins un commun et puis après, on peut, si on peut, mettre un ou l'autre.

[>Marjorie] : Les élèves avec le plus de besoin.

[>Céline] : Ça va être la plus grosse différence. Ou peut-être pas, peut-être, on va être surpris.

[>Marjorie] : Des fois certains se révèle.

[>Jean-Jacques] : Sous un autre format que qu'un exercice ou plus soit, des fois, c'est change complètement la donne.

[>Cyrielle] : Ce qu'on peut faire, c'est déjà en fin d'année-là, quand on va avoir la réunion. Madame Iva vous a dit : pour la réunion.

[>Jean-Jacques] : Non, non, on n'a pas eu de date encore.

[>Cyrielle] : Elle va en parler ce soir. Moi, elle m'en a déjà touché un mot. Comme je ne serai pas là ce soir au conseil péda⁴⁹. Elle va, elle va nous proposer. Il y a normalement deux demi-journées. Elle nous propose : soit on fait une demi-journée, maintenant, une demi-journée à la rentrée.

[>Jean-Jacques] : OK.

[>Cyrielle] : Soit, on fait trois heures, deux fois trois heures maintenant, et on en garde deux heures pour la rentrée. Pour la rentrée, c'est vraiment pour accueillir les nouveaux professeurs, qui se seront avec nous et pour leur expliquer notre fonctionnement. C'est à nous de voir ce qu'on a besoin. De plus, elle, nous, c'est vraiment, je lui dis : moi, je, moi, je je pense qu'elle va vous poser la question, à vous.

[>Jean-Jacques] : En deux temps c'est plutôt pas mal.

[>Cyrielle] : Deux fois trois, d'avoir...

[>Marjorie] : Maintenant, on s'organise et puis, à la rentrée, on communique tous ensemble. : C'est peut-être qu'à la rentrée, ça va être plus court le temps, et peut être que si on fait une fois trois heures sur les sixièmes, une fois trois heures sur les cinquièmes, je n'en sais rien à avoir. C'est vraiment pour qu'elle voit combien de temps elle nous libère.

[>Jean-Jacques] : Mais c'est vraiment pour la concertation sur les groupes de niveaux.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Jean-Jacques] : D'accord c'est ça, d'accord.

[>Cyrielle] : Et l'objectif et à ce moment-là, quand on travaillera sur les cinquièmes, par exemple, on voit sur la progression, la programmation, tout ce que je ne sais pas, on peut intégrer notre jeu à ce moment-là et voir à ce moment-là.

[>Jean-Jacques et Marjorie] : Ouais. Ça vous va, puis après, on ferait une vraie réunion pour, pour le jeu, si on a besoin, pour définir le jeu exact et tout.

⁴⁹ Le conseil pédagogique réunit des professeurs et personnels d'encadrement afin d'échanger sur l'organisation des enseignements et les projets.

Annexe 6 : Compte rendu de la réunion de la phase d'initialisation du réseau


Réunion de l'équipe de maths | création / utilisation de jeux mathématiques

- > déf raisonnement mathématiques
- > brainstorming des jeux connus / utilisés
- > se fixer 1 objectif / un niveau de classe
- > quels moy de communication

① Qu'est ce que le raisonnement mathématique?

- > parti d'informat^o par
- > suite logique d'info / de données
- enséignant sur ppts / def / théor.
- par une café. souhaité.
- par âmes à
- ≠ niv de diff -
- compétence.

Processus (init) organisé / réfléchi -

②  qui int (découvert ...)

Jeu de cartes transparente - (AIPER...)

⑤ mis en place en 5^o et 6^o en mode réunion -

6° ou 5° avec le gp -
plus en 5° + de raisonnement en cycle 4
5° c'est ça en est ts en

dg = apprendre à raisonner, justifier
de base sur les données

"ça se voit" ps unique de l'histoire

→ ray de communication

→ digipad!

→ google drive

Net board

Conférence
RGPD

gp facebook
Eduscol
ASP/EP

gp de recherche
internet 99 pages
atelier Caropé

- Uno des quadrilatères →
- Jeux de allumettes pr identifier qd L
 \triangle est constructible
 par la découverte d'11 ptes -
 avec qd à qq.

- Jeux de Nim / on p-b test
 & programme en scrath

- Jeux de sym et miroir
 p - ours de resast
 us en réalité il
 y en a

Christophe
 Acker.

- Dominos / 6 qui prend / qui est ce ?

- Escape

Contraintes nb d'iel / adoptable
 nb de jays flumbe
 règles simples et peu de
 règles -

Annexe 7 : Extraits du Netboard élaboré lors de la phase d'initialisation du réseau

ckoul Partager 18.3 0 0 netboard.me

Espace de partage Jeux Mathématiques

Accueil Documentations Vrac de jeux Jeux de Nim Chercher

Pages de partage des documents ressources et jeux mathématiques utilisés

Tous les jeux mathématiques ne sont pas à créer dans un contexte pédagogique. Certains jeux de société permettent la pratique des mathématiques :

- Mathador : <https://www.didacto.com/calcul-mental/6293-mathador-9782240051264.html>
Il s'agit d'un jeu permettant de favoriser le calcul mental à l'aide de petits défis de rapidité et de compréhension de problèmes.
- 6 qui prend : <https://www.gigamic.com/plus-de-cinq-joueurs/58-6-qui-prend-3421272101337.html>
Jeu qui permet de ranger les nombres entiers dans l'ordre croissant en s'amusant. Et si on variait les règles ? Rien ne nous empêche d'imposer de les ranger dans l'ordre décroissant !
- Danic Lab : <https://www.nimic.com/plus-de-cinq-joueurs/58-6-qui-prend-3421272101337.html>

Tous les jeux mathématiques ne sont pas nécessairement "physiques", ils peuvent également être numériques grâce à ces 14 applications gratuites pour jouer avec les mathématiques.

"Des applications mobiles gratuites développées par un enseignant pour jouer avec les maths qui n'ont rien à envier aux applications commerciales.

Défi Tables
Pour pratiquer le calcul mental à partir des tables de multiplication.

Défi relatifs
Un exercice portant sur les opérations avec les nombres relatifs.

120s
Répondre correctement à un maximum de calculs en 2 minutes.

Domino F et Domino CL
Associer des dominos pour jouer avec les fractions.

Accueil Documentations Vrac de jeux Jeux de Nim Chercher

Allumette

Règle Du Jeu (Unique) Collège

Fiche De Préparation De Séance Collège Exercice Modéliser

Titre de la séance	Compétences / Objectifs	Matériel / Ressources
Modéliser un jeu de stratégie	Comprendre les règles du jeu, identifier les stratégies gagnantes.	Supports de jeu, fiches de règles.

Fiche Élève 5Eme Jeu De Nim

Séance informatique - Scratch
Le jeu de Nim

Les élèves vont programmer le jeu de Nim en utilisant Scratch.

Annexe 8 : Mail de Cyrielle avant la réunion 1 de la phase de développement du réseau

livreSiRC-2e-edition... (9.8Mo)

Bonjour à vous tous

comme convenu en réunion de prérentrée, je reviens vers vous pour fixer une date pour notre première réunion concernant notre projet sur le raisonnement mathématiques (une heure environ).

Je vous propose donc le jeudi en S1 (ou directement à 12h si vous préférez) la semaine prochaine. C'est le créneau qui réunit le plus de monde intervenant sur les 5e... pour les autres ont vous fera suivre les infos :) mais si vous trouvez mieux dites moi :)

En attendant, je vous mets en pièce jointe un document que je trouve intéressant sur les situations de recherche pour la classe, il propose une variante du jeu de nim (on doit en trouver plein d'autres également, n'hésitez pas à en chercher et en renvoyer !)

Bises



Pour info :) (extrait du doc en pièce jointe)

Les jeux de Nim : deux joueurs ont devant eux un certain nombre de tas de tailles quelconques, d'objets identiques – disons des tas d'allumettes – chaque joueur doit à tour de rôle prélever autant d'allumettes qu'il veut dans un seul tas de son choix. Le perdant est celui qui ne peut plus jouer. Les jeux de Nim sont des jeux équitables, qui ont une fin et pour lesquels il existe toujours une stratégie gagnante pour l'un des deux joueurs. On se place toujours du point de vue du premier joueur. On dit que le jeu est « gagnant » (pour le premier joueur, appelons-le A) – ou qu'une position est gagnante – si A peut gagner quel que soit le jeu de son adversaire (appelons-le B). Sinon, le jeu est perdant – on dira que A est en position perdante. La stratégie de chacun des joueurs va consister à mettre son adversaire en position perdante, si cela est possible bien sûr.

Un peu d'histoire : Certains d'entre vous penseront au jeu des allumettes du Film d'Alain Resnais "L'année dernière à Marienbad" et peut-être à la fameuse réplique : "Je peux perdre mais je gagne toujours". Précisons qu'il arrive que l'auteur de la réplique dans le film laisse courtoisement son adversaire commencer la partie. En fait, les jeux de Nim, sous des formes différentes, sont connus depuis fort longtemps. On trouve le "Fan-Fan" en Chine, le "Tiouk-Tiouk" en Afrique. Ces terminologies "binaire" ne sont pas fortuites, comme nous le verrons dans nos analyses ci-après. Le jeu des bâtonnets de Fort Boyard en est une variante facile à décrypter du point de vue mathématique. L'étude théorique des jeux de Nim a été faite par le mathématicien américain Charles L. Bouton¹ en 1901. Il semble que les stratégies gagnantes qu'il décrit, remarquablement simples dans leurs mises en œuvre, correspondent à celles utilisées auparavant par les joueurs de manière empirique.

Annexe 9 : Verbatim de la réunion 1 de la phase de développement du réseau

[>Cyrielle] : Alors du coup, aujourd'hui, on fait la réunion qu'on aurait dû faire à la rentrée, mais qui a été un peu raccourcie parce qu'on avait plein de choses à faire sur le projet Mathématiques du bonheur déjà présenté aux nouvelles de l'équipe, ce qu'on ce qu'on avait commencé à travailler, à préparer. Et puis faut qu'on se mette ensemble, d'accord, du jeu qu'on va tester cette année. Vous avez vu que je vous ai lancé déjà deux trois idées et...Et puis voilà en gros ce qu'on va faire. Pour cette année, je pense qu'on pourrait vraiment développer des jeux comme le Jeu de Nim pour travailler le RM des élèves.

[>Jean-Jacques] : Donc, sachant qu'on ne portait pas sur le jeu des parallélogrammes, finalement celui-là, on l'écarte. On part sur le jeu de Nim, c'est ça ?

[>Cyrielle] : C'est ce que je disais un petit peu. Je ne sais plus si tu te souviens, tu étais là aussi. Oui, donc on avait dit qu'on voulait. Nous, notre but, c'est de trouver un jeu qui fait travailler le raisonnement mathématique avec les élèves et qui et qui crée l'anticipation. Bien sûr, il faut anticiper tes coups pour pouvoir gagner. C'est ça ? Oui, parce que c'est une histoire de comptage de nous. L'année dernière donc en réfléchissant, on était parti sur d'autres jeux qui sont sympas et qui font aussi travailler d'autres choses. Et en fin de compte, on s'est rendu compte que le jeu du parallélogramme qui était plus dans le niveau cinquième si tu veux...

[>Charlène] : OK.

[>Cyrielle] : Pour travailler sur les jeux en se disant que déjà c'était un niveau que beaucoup d'entre nous avions que c'était le début du cycle 4 et le début vraiment du raisonnement mathématique plus qu'en cycle 3.

[>Charlène] : Oui.

[>Cyrielle] : Et puis qu'on n'avait pas de contrainte que ce soit de brevet blanc, d'épreuve commune, etc. Donc on avait En plus, l'organisation en groupe qu'on a cette année nous permettait de faire des petits jeux en petits groupes. En fait, on était parti là-dessus.

[>Charlène] : L'effectif plus élevé est de combien dans les groupes comme ça ?

[>Cyrielle] : Le problème, c'est que du coup, on a mal fait nos groupes, alors on a zappé les cinq B. *Rires*. Mais après, l'avantage d'être en groupe, ce n'est pas qu'on a mal fait nos groupes, c'est que les répartitions.

[>Céline] : Non mais par contre l'avantage c'est que comme on est tous en même temps, oui, il y a le un quatrième prof à nous abaisser. On peut switcher le jour où il y a ces jeux-là. On peut aller, on peut être détaché.

[>Jean-Jacques] : Faire autre chose et puis se partager. Du coup les.

[>Céline] : Deux quand il y a les jeux. Parce qu'à 27, mettre des jeux en place, c'est là où il n'y a pas de co-intervention.

[>Charlène] : Oui, oui, c'est une bonne idée.

[>Céline] : Vrai. Après, on pourra voir comment est-ce qu'on peut faire pour le mettre en place.

[>Jean-Jacques et Marjorie] : Peut-être en envisageant sur cette heure-là la moitié de la classe tous les matins où ABC en même temps, DEF en même temps

[>Charlène] : Et de toutes les classes... elles les six sont en même temps ?

[>Jean-Jacques, Marjorie, Céline et Charlène] : Non, non, non, C'est trois et trois... non.

[>Jean-Jacques] : Et pourquoi est-ce qu'on ne cible pas les cinq ABC finalement ?

[>Cyrielle] : Le but, c'était de le tester sur tout le niveau et voir un petit peu comment, surtout au niveau sept.

[>Charlène] : Donc on testerait cinq ABC et cinq DEF F. Donc à tous les cinquièmes ?

[>Jean-Jacques] : On passe au moins ça. Après on peut très bien imaginer retravailler sur un autre jeu sur cinq ABC. Non non...

[>Cyrielle] : Je pense que les plus petits groupes mais sur mais ce n'est pas obligatoire quoi. Après si on doit nous détacher une fois, une heure, on peut le faire. Et puis peut-être envisager de séparer la classe ou des choses comme ça.

[>Marjorie] : Je pense qu'il y a moyen qu'on fasse des choses au niveau organisation pour essayer de voir, même avec la salle info. Et si on arrive à être deux à faire sur ordinateur des jeux aussi de raisonnement. Il existe des jeux de raisonnement comme ça sur l'ordinateur ou le même en même temps, pareil là aussi.

[>Cyrielle] : Et donc du coup on était parti sur des idées qui faisaient travailler le raisonnement et puis on avait vu une liste de trois jeux qui existaient, donc on avait listé des jeux qui ne faisaient pas travailler le raisonnement mais qui étaient ludiques et qu'on pouvait utiliser en classe en rapport avec les maths.

[>Céline] : On avait listé des jeux pour aider à la mémorisation. Trois variétés, etc.

[>Cyrielle] : Voilà, on avait sélectionné des jeux un petit peu aussi sur le raisonnement où il fallait encore qu'on recherche un peu. On a fait deux trois recherches, on a mis le Padlet en route. C'est ça ?

[>Charlène, Jean-Jacques et Marjorie] : Oui oui... Céline ?

[>Céline] : C'est quand je me suis allée le soir de la réunion fin d'année dernière.

[>Charlène] : Ah d'accord, déjà avant les vacances en fait.

[>Céline] : Il y a tout un mur avec toutes les activités qu'on peut faire justement en termes de jeux mathématiques. Justement.

[>Jean-Jacques] : Tu renvoies.

[>Cyrielle] : Le lien, je vous renvoie tout ça pendant les vacances, fin août et après on a fait chacun un petit peu de regarder un petit peu de notre côté, chacun à peu près.

[>Jean-Jacques] : J'aimerais savoir comment vous mettez en place ces jeux dans vos classes, ça pourrait vraiment m'aider.

[>Cyrielle] : J'avais voulu dire t'inquiètes, tu vas y aller. Et puis moi j'avais retrouvé, j'avais retrouvé. Donc je vous ai envoyé les les... Un groupe qui faisait les situations de recherche pour la classe et qui parlait beaucoup du raisonnement. C'est le dernier lien que je vous ai envoyé et en regardant ça, je me suis dit parmi tout ce qu'on a cité et parmi tout ce qu'on a fait, c'est le plus simple et le plus compréhensible. C'était un peu du genre les jeux de Nim, ...

[>Jean-Jacques] : Les jeux de Nim. c'était toi, tu ne savais pas trop ce que c'était je crois.

[>Marjorie] : Ouais non, je ne connaissais pas.

[>Cyrielle] : Si c'est le jeu comme à Fort Boyard, avec les allumettes.

[>Jean-Jacques] : Les bâtons qui retirent et il te faut entre un, deux, trois. Et puis c'est le le dernier qui a le bâton. Le dernier bâton a perdu je crois. Je crois que c'est ça.

[>Céline] : C'est l'inverse. C'est un deux je crois.

[>Jean-Jacques] : C'est un, deux ou trois. Tu peux complexifier avec trois il me semblait. Et puis on peut peut-être limiter avec deux au début pour ou pour les plus les plus en difficulté ça simplifie les choses. Ah oui, c'est vrai.

[>Céline] : Qu'avec deux. Je ne suis pas sûre que ça fonctionne, c'est vrai. Et en fait le.

[>Cyrielle] : But du jeu c'est que les élèves, alors ils vont raisonner dans le dans le sens où leur but c'est de trouver la stratégie pour gagner.

[>Céline et Jean-Jacques] : Oui, oui. Donc on va leur présenter le jeu et eux, ils vont chercher quelle stratégie je mets en place pour gagner. Et derrière cette stratégie, il y a forcément des maths. Là, vous êtes plus fort que moi et c'est vrai. *Rires.*

[>Cyrielle] : Moi j'ai vu des trucs genre modulo je ne sais pas quoi, je ne connais pas moi, Vous êtes plus forts que moi. Et du coup, le but c'était de là aujourd'hui de réfléchir à si on connaît des variantes de ce jeu de Nim ou si on connaît d'autres jeux qui seraient un peu dans le même esprit qu'on voudrait faire, qui faisaient travailler le raisonnement, de voir quels concepts mathématiques réels il y a derrière ça, en fait. Qu'est-ce que ça fait sans que les élèves l'approchent ? En gros, si on ne veut pas, on ne veut pas que les élèves sachent que c'est tel concept mathématique. Mais c'est nous au niveau, au niveau de nous, au niveau de nous. Eux, ils vont simplement raisonner dans le sens ils vont trouver une stratégie. Et en fait cette stratégie, elle correspond à quelque chose de mathématique qu'eux, ils n'ont pas encore en capacité de connaître et d'apprendre. Mais ce n'est pas du hasard. Il ne faut pas que ce soit un jeu de hasard. Il faut que ce soit vraiment un jeu où il y a...

[>Jean-Jacques] : On parle aussi du parallélogramme Qui rit. Pourquoi ça ne va pas finalement ?

[>Cyrielle] : Parce que du coup, en fait, ça fait plus travailler la mémorisation des propriétés. Donc ce n'est pas.

[>Jean-Jacques] : Vraiment. Il n'y a pas.

[>Cyrielle] : Que le raisonnement.

[>Marjorie] : Mais est ce que, est ce qu'il a été prouvé que en faisant ça, les élèves acquièrent réellement du raisonnement ? Est-ce que ça les prouve ? Est-ce qu'on a construit là-dessus ? Je ne sais pas.

[>Cyrielle] : Il faudrait qu'on cherche. Il y a certainement des trucs qui.

[>Marjorie] : Parce que tu sais, les gens de l'APMEP, quand ils sont venus là, ils ont fait des jeux, ils ont passé toute la matinée à jouer. Franchement, je ne sais pas si ça a ouvert quelque chose.

[>Cyrielle] : Parce qu'il y a à la fois la partie ludique ou la rendre ludique est intéressant. Les maths, c'est une bonne chose, mais ce n'est pas suffisant dans ce que nous on recherche aussi. Quoi ? Parce que.

[>Marjorie] : En fait, on est, on est à la bourre, on est ric-rac ça tu vois, il faut mettre en place peut être encore mettre au cdi, ça nous fait perdre beaucoup de temps, beaucoup d'investissement.

[>Jean-Jacques] : Ça permet quand même aussi aux élèves de voir une autre approche, de voir autre chose, etc. Puis c'est finalement qu'une heure. Je crois que c'était qu'une heure par ce qu'on avait fait il me semble l'an dernier, mais une heure. Donc je l'ai mis en doute car effectivement on perd une heure de maths, on ne perdra pas plus.

[>Charlène] : Non, c'est une heure par classe, c'était ça ?

[>Cyrielle] : Oui, c'est prévu. Une heure par classe

[>Marjorie] : Oui oui.

[>Jean-Jacques] : Là où on les relance.

[>Charlène] : Sur l'année ou sur sur l'année. Une heure où on teste ce jeu-là, déjà ? D'accord.

[>Cyrielle] : Après, ça va être à nous de voir si ça va être l'occasion. En fait, si on prend qu'une heure, de voir si effectivement on se rend compte que ça les fait travailler ou pas, et ce qu'ils réfléchissent ou pas, et ce qui commence à résonner ça et ça, et ce qu'ils réinvestissent après dans d'autres choses ou pas. Et nous, ça sera l'occasion de voir un peu quand on fera le bilan de tout ça, qu'est-ce qu'on a observé, comment étaient les élèves ? Ça peut être aussi selon le profil des élèves. On va peut-être se rendre compte que pour certains c'est bénéfique, pour d'autres non. Ou je ne sais pas du tout en fait.

[>Jean-Jacques] : De toute façon, c'est encore quelque chose qui est objet d'étude je suppose, puisqu'elle fait sa thèse dessus finalement.

[>Charlène] : Qui fait sa thèse dessus ?

[>Cyrielle] : Donc c'est la compagne de Luc. C'est pour ça qu'on fait le lien.

[>Charlène] : D'accord.

[>Cyrielle] : Et donc en fait, elle va exploiter nos discussions et nos résultats pour.

[>Charlène] : Après ça développe le vivre ensemble surtout.

[>Cyrielle] : Oui, et puis il y a aussi cette transversalité dans les trucs que j'avais vu, la situation de recherche pour la classe que je vous ai envoyé, c'est déjà un travail qui a été fait. C'est l'académie de Grenoble je crois. Alors je vous avoue, je l'ai lu. Il y a des choses que. Il faut que je relise encore une fois pour bien comprendre, parce qu'ils présentent différents jeux qui font travailler le raisonnement et ils expliquent ce qui est raisonnement inductif, déductif. Alors ça, je n'ai pas encore tout bien maîtrisé, mais il disait qu'il y a plusieurs types de raisonnement, notamment en mathématiques. Par exemple le raisonnement par l'absurde, le raisonnement, je n'y connais rien. Vous allez me regarder bizarre, inductif, déductif et tous ces trucs-là.

[>Marjorie] : C'est implicite. Oui, c'est ça. Ouais, mais tu vois.

[>Charlène] : Moi j'ai un jeu dessus. Enfin un jeu. Pas vraiment un jeu. Mais les baskets rouges, ça vous parle ? Donc en fait, on donne une situation aux élèves et et les élèves doivent se positionner en fonction de leurs réponses dans un coin de la salle. Et après, il y a un dialogue

entre le groupe des deux groupes et ils essaient de convaincre l'autre groupe de venir dans le leur. Ouais. Et ça c'est bien. Parce que oui, ça fait ce sont les raisonnements, mais on ne met pas forcément les mots dessus. On ne parle pas forcément de contraposée, etc. Ça, ça peut être le genre.

[>Marjorie] : De question qui se pose c'est quel.

[>Jean-Jacques] : Genre ?

[>Charlène] : Alors je vais le chercher, je dois l'avoir quelque part. Je cherche et je vous dis ça. (en train de chercher sur son ordinateur).

[>Jean-Jacques] : Mais ça peut se faire sur n'importe quelle thématique, que ce soit sur n'importe quelle notion. Alors nous, c'était sur les baskets rouges avec des scientifiques. Mais oui, je pense qu'on peut très bien changer l'énoncé avec quelque chose. OK, je vais le chercher.

[>Jean-Jacques] : On a quelques pistes. Ouais.

[>Charlène] : Hmm hmm hmm. Après le jeu du parallélogramme, moi je les ai mis en place. C'est plus onéreux en termes d'impression parce qu'il faut imprimer sur des feuilles transparentes. Alors je ne sais pas si vous avez ça dans l'établissement, mais moi je les ai imprimées pour les lycéens parce que on l'avait totalement modifié avec des vecteurs et ça nous a coûté.

[>Jean-Jacques] : Peut-être avec des simples feuilles de papier calque que tu mets dans.

[>Cyrielle] : Ce n'est pas assez transparent ?

[>Charlène] : Ouais, je pense.

[>Cyrielle] : Que ça superpose beaucoup.

[>Charlène] : C'est ça, Oui. On peut parfois.

[>Jean-Jacques] : C'est vrai que c'est compliqué. Ah oui, d'accord.

[>Charlène] : Donc c'est. Je ne sais pas. Il faut du transparent.

[>Marjorie] : Et si tu plastifies des feuilles vides, des feuilles de papier calque ou du plastique dans la plastifieuse quand tu plastifies ? Parce que ça m'est déjà arrivé de plastifier une feuille vide. Ça fait un truc bien transparent, mais après, il est rigide. Je ne sais pas si on peut imprimer dessus.

[>Jean-Jacques] : Mais en tout cas, je sais que sur ma photocopieuse et sur mon imprimante chez moi, j'arrive à imprimer sur du A4 et après.

[>Cyrielle] : Sur le comment ça s'appelle rétroprojecteur ? Voilà.

[>Jean-Jacques] : Je pense qu'avec l'imprimante du collègue, à mon avis on aurait des soucis en s'en mettant plusieurs sur la main.

[>Cyrielle] : Oui donc c'est pour toutes ces raisons. Et puis même, il a l'air long à mettre en place.

[>Marjorie] : Donc oui parce que pour faire ça rapidement sur une heure, il faut que les règles soient simples.

[>Cyrielle] : Oui, on définit les règles des jeux qu'on voulait, c'était ça. C'était des règles simples qu'on puisse faire plusieurs parties pour vous sortir quelque chose.

[>Jean-Jacques] : Pour ça, le jeu de Nim s'y prête bien. Oui parce que c'est rapide.

[>Cyrielle] : L'explication est rapide. On a forcément, il y a un gagnant ou un perdant. Donc forcément, si on cherche, il n'y a pas de. Il n'y a pas de hasard en fait.

[>Jean-Jacques] : Ça se joue à deux. Ça, forcément ? ...

[>Cyrielle] : Ça se joue à deux.

[>Jean-Jacques] : Donc ça veut dire qu'il y aurait beaucoup de jeux à préparer, sûrement. Est-ce qu'on...

[>Cyrielle] : Ne peut pas acheter des petits bâtons simples ? Oui, ça peut être des allumettes. Ouais. Et puis il y a d'autres versions. Parce que là, dans ce que j'ai vu, il y avait par exemple le jeu du chocolat où ça m'a donné envie de manger du chocolat. On peut envisager d'acheter des plaquettes de chocolat. Mais ça peut être.

[>Marjorie] : Des cailloux, des petites.

[>Charlène] : Pierres, des cailloux, Ça peut être quelque chose à imprimer. Tu as plein de crayons, tu peux prendre des crayons.

[>Cyrielle] : Et puis après tu imprimes le jeu.

[>Jean-Jacques] : Tu imprimes juste le support parce que tu as juste les cases à mettre et puis le dernier bâton à mettre en évidence. Une autre couleur, peut-être un crayon.

[>Cyrielle] : Ou tu étales parce que normalement c'est ça. Il y en a combien ? Il y a combien de treize ? Tu peux en mettre autant que tu veux, tant que ça respecte.

[>Céline] : Justement la fameuse règle du jeu. Moi c'est ça en gros par exemple. Alors attends.

[>Cyrielle] : On reparle du Nim après et puis on regarde.

[>Charlène] : Une réunion de mathématiciens du monde entier a lieu à Paris. Les mathématiciens américains. Ils portent tous des baskets rouges. Au pied de la Tour Eiffel. Je croise une personne portant des baskets blanches et tel mathématicien américain. C'est des questions dont. Je ne comprends pas qu'on me donne la réponse. Alors, tel un mathématicien, est-ce ?

[>Cyrielle] : Que tous les mathématiciens américains portent des baskets rouges.

[>Jean-Jacques] : Et portent tous des baskets rouges.

[>Charlène] : Situation une réunion de mathématiciens du monde entier a lieu à Paris. Les mathématiciens américains portent tous des baskets rouges au pied de la Tour Eiffel. Je croise une personne portant.

[>Jean-Jacques] : Des baskets.

[>Charlène] : Blanches. Est-elle un mathématicien américain ?

[>Jean-Jacques] : Non, il y a un piège ou pas ?

[>Cyrielle] : Non, parce que tous les mathématiciens américains portent des baskets rouges.

[>Jean-Jacques] : OK, ça marche.

[>Cyrielle] : Et ça, c'est quel type de raisonnement, du coup ?

[>Céline] : Ça, c'est de la compréhension de texte. Non mais pour moi. Mais après c'est utile en maths parce que les lectures de consignes, on a bien vu que c'était compliqué .

[>Jean-Jacques] : Mais tu as d'autres types de questions ? Oui.

[>Charlène] : C'est ça. Oui, voilà, c'est ça, il y a le tout. Alors forcément. Et donc en fait, la classe est séparée en trois zones, donc ils se mettent en. On ne peut pas savoir, bien sûr. Non.

[>Jean-Jacques] : D'accord. Tu fais des groupes.

[>Charlène] : C'est ça ? Et les consignes sont avant. Et donc après. Donc par exemple, situation deux et ainsi de suite. Et la personne qui marche à côté de la précédente porte des baskets rouges.

[>Jean-Jacques] : Ça se complexifie un peu parce que là, c'est toutes les maths.

[>Cyrielle] : Tous les Américains ont baskets rouges, mais il peut y avoir des pas américains qui ont des baskets rouges. C'est ça ? Ça peut être un Français avec des baskets rouges.

[>Céline] : C'est l'inclusion.

[>Jean-Jacques] : Dans l'inclusion des personnes qui marchent.

[>Charlène] : À côté. Finalement, c'est exclu et non inclus. En maths. On ne peut pas savoir.

[>Marjorie] : Les ensembles. C'est ça. On ne peut pas savoir.

[>Jean-Jacques] : On ne peut pas savoir.

[>Céline] : On ne peut pas savoir. On ne sait pas. Non.

[>Jean-Jacques] : Les baskets sont rouges. On ne peut pas.

[>Charlène] : Cette option là aussi.

[>Jean-Jacques] : C'est que des questions.

[>Cyrielle] : C'est tout à fait ça. Au lycée, c'est ça, non ?

[>Charlène] : Avec des quatrièmes ?

[>Céline] : Avec des quatrièmes. Parce que là, si on inclut non inclus ou les ce n'est pas au collège, au niveau des notions à enseigner.

[>Marjorie] : Avant ça, c'est l'histoire des ensembles, là. Quand moi j'étais à l'école, ça se faisait en cinquième.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Marjorie] : En cinquième, on faisait ça. Et maintenant les ensembles, ils le font. Voilà. Mais bon, ils n'en ont jamais fait avant. Pour eux, c'est vachement dur.

[>Cyrielle] : Ouais, mais moi j'ai fait ça aussi en seconde je crois. Je ne faisais pas ça au collège. Je n'ai pas le souvenir d'avoir fait ça au collège.

[>Jean-Jacques] : Je me souviens qu'on nous apprenait les lettres au tableau. C'était un peu dur à reproduire en seconde.

[>Marjorie] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Bon, mais du coup, ça doit être pas mal après parce.

[>Cyrielle] : Qu'on n'en sait pas comment ils ont pu répondre en quatrième.

[>Marjorie] : Oui, tout le monde l'a fait.

[>Charlène] : Oui.

[>Céline] : C'est intéressant, mais je n'arrive pas à voir où ça nous mène.

[>Charlène] : Non seulement.

[>Jean-Jacques] : Il faut travailler le.

[>Charlène] : Raisonnement.

[>Jean-Jacques] : Du raisonnement, oui, parce qu'il faut analyser la...

[>Cyrielle] : Dédution plus que du coup on serait sur du raisonnement déductif.

[>Marjorie] : Mais ça c'était par rapport au formateur qui t'avait dit.

[>Charlène] : Formateur. Oui, ça pourrait se travailler avec ça aussi, à tester avec d'autres.

[>Jean-Jacques] : Oui. Ça peut être multi notions en fait. On peut faire quelque chose comme ça sur plein de notions qu'on a vu il y a des années.

[>Charlène] : C'est montrer que les maths, ce n'est pas que des chiffres.

[>Jean-Jacques] : Exactement. Alors, est-ce qu'on est vraiment sur du raisonnement.

[>Charlène] : Sur des situations réelles ?

[>Cyrielle] : Est-ce que tu veux bien qu'on se le laisse sur notre Padlet ? Le jeu ?

[>Charlène] : Ah oui, je peux l'envoyer ?

[>Cyrielle] : Comme ça il n'appartient à personne, même pour nous si on veut le refaire. Peut-être pas maintenant, parce qu'il faut faire juste attention à ça. Il n'appartient à personne. Le jeu.

[>Charlène] : C'est une bonne question. Dans le cadre.

[>Jean-Jacques] : Encore une fois, là, on est sur quelque...

[>Marjorie] : Chose d'interne.

[>Cyrielle] : Oui, c'est ça. Non, c'est pour nous, pour nous, pour la personne. Non, non, non. Nous, je pense que du coup, on va plus partir sur.

[>Jean-Jacques] : Mais alors là, moi j'ai toujours un souci avec ça. Là on est vraiment sur de la logique en fait, plus que vraiment du raisonnement. Est-ce qu'est-ce que l'objectif c'est d'attaquer un raisonnement précis, enfin je ne sais pas, un théorème précis ou quelque chose de

précis et qu'on fasse un jeu là-dessus, ou est ce qu'on peut avoir ? Ou est-ce que c'est plus ouvert le choix du jeu en question ? Tu vois ce que je veux dire ? Est-ce qu'on cible un jeu ? Je ne sais pas. Sur Thalès, sur Pythagore, quelque chose de bien, bien précis.

[>Marjorie] : Est-ce que, avec le jeu qu'on voulait que ça soit le parallélogramme, ce n'était pas.

[>Jean-Jacques] : Voilà, c'est plus de contraintes matérielles et autres.

[>Cyrielle] : Si tu regardes le raisonnement, le raisonnement ça fait partie des grandes compétences en mathématiques si je ne me trompe pas et qui est vachement transversale en fait. Donc en fait c'est.

[>Jean-Jacques] : Au sens large, au...

[>Cyrielle] : Sens large, et je pense que le fait de le travailler sur un jeu au sens large, pour nous, ça nous permettra peut-être de voir, de ne pas le rattacher à une notion. Parce que souvent, quand on le rattache à une notion, on va être contraint par notre notion et on va vouloir plus atteindre la notion que la compétence qu'on travaille. En fait.

[>Jean-Jacques] : Il y a aussi l'histoire de la progression. Tu ne peux pas tout faire, mais du coup ça se prête bien à ce que tu as fait là je trouve. On peut facilement lancer le dé pour.

[>Marjorie] : Lancer avant de faire même le jeu de Nim.

[>Jean-Jacques] : On n'est plus obligé de faire le jeu de Nim juste pour le faire. Enfin je ne sais pas, on n'est pas encore, on n'a rien décidé.

[>Céline] : Mais mais, mais voilà. Parce que du coup, après.

[>Charlène] : Je crois...

[>Céline] : Qu'ils ont décidé dans quel plat, dans quel coin de la salle ils se mettaient. Ils ? ...Ils argumentent.

[>Charlène] : Oui, ils doivent argumenter sur une feuille, donc ils font en commun dans leur groupe, ils font une phrase et ensuite ils font une phrase pour argumenter. Et après il y a un dialogue avec les autres groupes et ils doivent convaincre les personnes des autres groupes de venir dans leur groupe. Et au bout d'un moment.

[>Marjorie] : S'ils ont raison, c'est.

[>Charlène] : Ça ? Oui, voilà. Même inversement, même si ceux qui ont tort.

[>Marjorie] : Voilà ceux qui ont tort, ils pensent qu'ils ont raison.

[>Charlène] : Voilà, c'est ça. Mais avec le dialogue, ils arrivent toujours à trouver une solution. Des fois ça bloque. Mais bon.

[>Jean-Jacques] : C'est un système de points ou pas du tout.

[>Charlène] : De pas du tout. Non, non.

[>Jean-Jacques] : C'était juste pour convaincre l'un et l'autre. D'accord.

[>Cyrielle] : Après, le seul, le seul. Aujourd'hui, c'est l'anniversaire à Sacha. Du tout. Joyeux anniversaire ! Joyeux anniversaire Sacha ! Anniversaire !

[>Jean-Jacques] : Les aléas du direct, comme on dit.

[>Cyrielle] : Ça ira. C'est gentil. Bon alors, tout ? Alors du coup. Désolé, il y a le haut-parleur.

[>Charlène] : Sacha, c'est une élève. Sacha.

[>Cyrielle] : Du coup, je me disais peut-être que.

[>Jean-Jacques] : Quelques filles qui s'appellent Sacha.

[>Cyrielle] : Peut-être que le truc c'est qu'il ne faudrait pas qu'on ait du hasard. Et peut-être que. Enfin.

[>Jean-Jacques] : Le jeu de Nim en fait.

[>Cyrielle] : Je me dis que pour commencer ça, moi j'aimerais bien qu'on teste aussi. Mais pour commencer, je pense qu'il faudrait un truc où il y a une règle qui s'établit à la fin, il y a un truc. En fait, c'est parce que je me dis si moi je veux convaincre quelqu'un, je lui propose une plaque de chocolat. Il vient. Oui, Non, mais c'est ça, Fais-moi confiance. Viens mon copain.

[>Marjorie] : Mon copain est dans ce groupe-là. Je vais dans le groupe de mon copain.

[>Cyrielle] : Alors après, je pense qu'on peut le travailler vachement bien et que. Et qu'effectivement quand il argumente ça fait voilà.

[>Céline] : Mais moi j'ai peur que dans ce genre de jeu finalement tu as les très bons qui sont, qui savent argumenter et tenir, ils prennent le pli et les autres suivent et c'est soit prétexte à se déplacer dans la salle.

[>Charlène] : Franchement, pas forcément, parce que moi j'avais des élèves timides que j'ai entendu ce jour-là parce qu'ils étaient tellement convaincus qu'ils ont pris la parole. Donc après sur des quatrièmes, mais.

[>Cyrielle] : Après sur du raisonnement de cinquième.

[>Charlène] : Après c'est je pense que c'est modulable.

[>Céline] : Après on peut changer les questions en même temps.

[>Jean-Jacques] : Elle avait une idée je crois, pour commencer une phrase tout à l'heure par rapport à pour pallier à tout ça. Et t'as pas fini ta phrase ? Je sais plus .

[>Marjorie] : Mince, qu'est-ce que j'ai dit ? Enregistré ? Parce que j'étais là et vous avez direct enchaîné. Mais moi, je veux la fin de cette chanson célèbre.

[>Cyrielle] : Je ne sais plus. Pffffff .

[>Marjorie]. Tu dis des choses intelligentes, intéressantes et tu oublies. Ça va. Lui revenir, ça va lui revenir. Revenir, ça va te revenir. C'était par rapport à quoi ?

[>Jean-Jacques] : Parce qu'on parlait justement.

[>Cyrielle] : De tout ce qui était raisonnement, etc. Et. Et c'était par rapport justement au fait qu'il y avait du hasard et pas de hasard et qu'il fallait mettre en place une stratégie et que justement tu voulais écouter le hasard. Et à ce moment-là de la discussion. Est ce qu'il trouve ?

[>Jean-Jacques] : Il faut qu'il trouve la règle ?

[>Cyrielle] : Est ce qui serait bien, c'est qu'il trouve une technique pour le... Je te montre la version Fort-boyard, mais je sais qu'il y en a plein d'autres parce que j'ai regardé. Il y en a même où il faut prendre plusieurs lignes et plusieurs colonnes. C'est plus ou moins complexe, c'est plus ou moins pour moi ça. En gros, je vais dire viens jouer avec moi au jeu de Nim. On aura ça là comme ça. Le dernier je sais pas du tout combien j'ai de crayons, je ne sais pas comment je vais gagner ni perdre. J'ai perdu un deux. Non, ne compte pas. Ce n'est pas tes profs de maths et pas moi. Et donc du coup, toi, tu pourras peut-être. En fait, on va dire que celui qui prend le dernier, il a perdu.

[>Marjorie] : OK.

[>Cyrielle] : Et on peut en prendre un, deux ou trois. Et on joue chacun son tour. Donc toi tu commences ? Non, moi je commence.

[>Jean-Jacques] : Souvent, au début, tu as vite envie d'en éliminer beaucoup, donc tu as tendance à en enlever trois au début, mais ce n'est pas forcément.

[>Cyrielle] : Je vais perdre parce que je suis un peu au hasard en fait. Les élèves vont faire comme les élèves. Là, les élèves, ils vont commencer comme nous, ils vont commencer comme ça.

[>Jean-Jacques] : Ils vont pour beaucoup partir en enlever trois au début, puis après. Et là tu vois.

[>Marjorie] : La différence de l'élève qui n'a pas réfléchi. Ouais, je vais en enlever.

[>Jean-Jacques] : Elle s'arrête. Elle est en train de compter. Ouais.

[>Charlène] : Ouais. Et là, on voit qu'elle crée le. Tu as dit que c'était qui ? Qui a gagné ? Celui qui perd, c'est celui qui prend le dernier. Celui qui prend le dernier.

[>Jean-Jacques] : Et tu en as pris quoi là, à la fin ? Là ?

[>Charlène] : Je ne sais pas. Je peux en prendre un, deux ou trois. Il y en a huit.

[>Jean-Jacques] : Huit. C'est bon, vas-y. Sauf si elle me bat.

[>Charlène] : Ah bah là non. Mmmmmhhhh.

[>Jean-Jacques] : Je ne sais pas. Non, non.

[>Charlène] : C'est. C'est celui qui me dit.

[>Jean-Jacques] : Celui qui prend le dernier.

[>Charlène] : Bah là, elle a. Elle a gagné. Là, j'ai pu en laisser trois. Ah merde.

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est ça, c'est l'autre.

[>Charlène] : Et même en en laissant un de plus.

[>Jean-Jacques] : Et bah tu vois les gamins ? Tu crois que.

[>Charlène] : C'est parce que tu en as plus après ? Il en reste trois.

[>Jean-Jacques] : Ce qui est intéressant en fait. Je pense qu'il faudrait. Il faut. Les élèves, ils vont réfléchir comme ça, au fur et à mesure qu'ils marquent à chaque fois combien ils en ont enlevé pour pouvoir sortir la règle. Parce qu'il faut qu'ils aient tous le même nombre au départ. Oui. Je ne sais pas. Je ne sais pas combien tu en as. Vous en avez au départ ? On recommence. Et à chaque fois qu'ils en enlèvent un, deux ou trois, il faut qu'ils le marquent pour qu'ils arrivent à comprendre que du coup, la première chose qu'ils vont faire, c'est un peu ce que je suis en train de faire.

[>Charlène] : Comme des bourrins, Ils vont tous faire trois, trois, trois et puis ils arrivent à la fin. C'est là qu'ils vont réfléchir.

[>Jean-Jacques] : C'est pour ça qu'il faut y jouer plusieurs fois.

[>Cyrielle] : C'est modulo.

[>Jean-Jacques] : Les buts.

[>Cyrielle] : Et du coup, c'est là où moi je ne suis pas prof de maths.

[>Jean-Jacques] : Donc en fait, quand j'ai vu huit.

[>Céline] : Ça passe. Et du coup, elle, elle, elle, elle est. Voilà, elle a compris. Mais de toute façon, au départ, quel que soit le nombre, tu t'en moques de combien t'en prends ? C'est arrivé à un certain nombre où là il faut réfléchir. Tu vois, quand elle arrive à huit.

[>Jean-Jacques] : Je ne sais plus très bien.

[>Céline] : Déjà, je crois que c'est lui qui commence. Donc en fait.

[>Jean-Jacques] : Je me rends compte de ce qu'elle allait faire.

[>Céline] : Je savais que j'allais perdre. Celui qui sait très bien pourquoi t'as gagné. Bah oui, parce que je ne savais pas.

[>Jean-Jacques] : Non, je ne sais plus. Il y en a un qui dès le début, il peut gagner si ça se passe bien. Oui, mais ça, c'est en fonction du.

[>Céline] : Nombre qu'il y a au départ. Parce que c'est un nombre, vous avez pris un nombre aléatoire ? Oui. Et après ? Donc après, il y a plein de versions qui existent je pense de ce jeu est arrivé à un certain nombre. Je pense qu'il y a une stratégie de.

[>Jean-Jacques] : Départ, la stratégie de...

[>Céline] : Départ parce que c'est long. Le bâton est...

[>Jean-Jacques] : Fixe.

[>Céline] : Et oui, c'est ça, c'est le nombre fixe.

[>Jean-Jacques] : Il faut toujours donner à tout le monde le même ou on va changer au départ.

[>Céline] : Mais on peut aussi un peu donner un peu moins de bâton.

[>Jean-Jacques] : Peut-être prévoir, prévoir déjà peut être le même à tout le monde au départ et voir en fait. Parce que notre but c'est qu'eux comprennent comment on fait. On n'est pas. Je ne pense pas qu'un élève de cinquième puisse déjà.

[>Céline] : Réduire le nombre bâtons. La règle comme on va dire au départ pour essayer de sortir une règle même si elle n'est pas forcément bonne. Et justement voir si la règle s'applique

en changeant le nombre de bâtons. Oui, après on peut faire pour les meilleurs et les ceux qui sont vraiment en difficulté, continuer à essayer d'appliquer la règle pour essayer de trouver la stratégie gagnante. Donc voilà, il y a ça ou.

[>Cyrielle] : Après c'est vrai que j'avais vu alors l'autre jeu qui me plaisait bien avec les bâtons où il y a juste un peu de matériel, mais ça, il y a moyen d'avoir des allumettes, des bâtons, des crayons. On peut trouver l'autre jeu qui me plaisait bien, c'était le jeu du chocolat. C'est un peu. C'est un peu le même système en fait. Tu as une plaque de chocolat qu'on peut imaginer en impression, genre imprimée.

[>Jean-Jacques] : C'est le carreau qui reste à la fin imprimée des carreaux.

[>Cyrielle] : Et en fait, dans la tablette de chocolat, le carreau en haut à droite, il y a du savon dedans, il ne faut pas qu'on le mange. En fait, c'est ça l'histoire, et tu as le droit à chaque fois de casser la tablette en deux.

[>Jean-Jacques] : OK, donc là c'est un peu le même système, mais il faut que les parties soient égales.

[>Cyrielle] : Pas forcément. Alors c'est ça aussi un système comme ça en fait.

[>Jean-Jacques] : Mais ça fait. En fait, il faut trouver comment tu vas découper à nouveau. Tu ne peux. Pas prendre le dernier...

[>Cyrielle] : Carreau pour ne pas prendre le dernier carreau. D'accord, ça permet de réviser les fractions. Oui, un petit peu, c'est vrai. Il y a des variantes comme ça. J'ai vu les deux variantes là, qui avaient l'air plutôt intéressante et sympa. Après, c'est à nous de voir laquelle on préfère, laquelle on pense qu'il faudrait.

[>Jean-Jacques] : Qu'on se réunisse et qu'on teste. Peut-être ce jeu-là aussi à nouveau, qu'on revoit le jeu de Nim. Quelles options on a pour le nombre de bâtons ? Qu'on soit précis.

[>Cyrielle] : Tu vois il faudrait peut-être qu'on se mette nous ensemble.

[>Jean-Jacques] : J'avoue que le jeudi je dors. Toute une...

[>Charlène] : Grande partie.

[>Jean-Jacques] : Je ne l'ai pas lu mais il faut que je la lise. Il faut que je la lise. Il faut que je la lise.

[>Céline] : Justement dans le sens où le livre justement, j'ai dû faire déjà en cinquième, je voulais le faire déjà en quatrième et pour le coup aussi l'adapter sur Scratch. Donc en fait, ils ont dû programmer la stratégie gagnante sur Scratch, c'est déjà pas mal.

[>Jean-Jacques] : En extension.

[>Charlène] : En extension, je dois faire technologie cinquième, que je ne maîtrise pas du tout.

[>Jean-Jacques] : Bah justement, ça peut être après le programme Scratch, c'est quand même c'est déjà élaboré. C'est pour ça que.

[>Charlène] : J'avais pu le faire avec un petit livret d'aide à côté. Vraiment ? Pour les amener pas à pas. Franchement, il y a des choses à retravailler dessus. C'est des fichiers.

[>Jean-Jacques] : Je pense qu'en cinquième c'est un peu tendu.

[>Cyrielle] : Mais après il y a aussi là je sais que ça se fait peut-être plus à l'école. Toi tu dois peut-être savoir en tant que c'est la course aux nombres. Tu sais, quand on dit il faut qu'on arrive à un certain nombre, à la fin on aura le temps. Maintenant, mais c'est plus à l'oral, c'est un peu plus.

[>Jean-Jacques] : De calcul. Le Mathador aussi.

[>Cyrielle] : Oui, le Mathador. Voilà des choses comme ça. Ouh là, c'est un peu ce même système à la fin. Il faut qu'on arrive à ça. Ou tu vois, c'est un peu. Je sais qu'il y a aussi ça qui pourrait s'apparenter aux jeux type on est deux. En fait, le jeu de Nim c'est on est deux, on s'affronte avec certaines contraintes, on peut faire ça, ça, ça ou ça. Il y a un gagnant et un perdant à la fin en fait.

[>Céline] : Mais ça peut se faire sur une table. C'est là où elle est qui est dans le même système. Parce que le but de l'Awalé, c'est tu... Tu prends dans le nid les pierres qui sont présentes et tu les dispatches un par un. Et le but du jeu, c'est de vider le une de la ligne qui est face à toi, l'ennemi de ton ennemi. Il faut qu'il soit vide. Et là, ils ont perdu. Bon, après c'est plus long, mais c'est le même principe parce que l'ami de ton ennemi est mon ami. Et du coup voilà. Et c'est ça le but du jeu. Donc c'est pareil, c'est une histoire de comptage et d'anticipation de stratégie. Et ça, c'est facile à mettre en place parce que des boîtes d'œuf, ça marche très bien.

[>Cyrielle] : OK. Donc ce qu'on peut faire c'est ce que tu dis. On pourrait très bien nous imaginer déjà à voir les différentes choses qui existent. En variante, on se...

[>Jean-Jacques] : Fasse un listing.

[>Cyrielle] : Un listing de toutes les variantes qui existent. Un listing de principes un peu mathématiques. Là tu as dit le modulo c'est travailler la division. Le reste, il y a d'autres enfin.

[>Jean-Jacques] : C'est ça. Donc ça pourra intervenir quand on fait la divisibilité. Enfin en tout cas après l'avoir fait en classe avec les cinquièmes.

[>Cyrielle] : Après, ce n'est pas obligé qu'on le rattache.

[>Jean-Jacques] : Est-ce que ça intervient ? Non, c'est vrai. Effectivement, tard .

[>Marjorie] : C'est tard au niveau du weekend prolongé.

[>Céline] : Oui oui. Pentecôte, Non. Ascension.

[>Jean-Jacques] : C'est la semaine où on n'a que lundi, mardi, mercredi.

[>Marjorie] : Oui. Et c'est la fin du mois de mai. C'est très tard cette année. L'année dernière, c'était très tôt. Oui, j'ai programmé tout ça.

[>Jean-Jacques] : Et puis bon, la division euclidienne, ils ont bien retenu ce qu'était ce qu'était le reste. Après, ça, les enchaînements qui vont être durs.

[>Cyrielle] : Après, vraiment, le but, ça va être qu'ils voient, qu'ils trouvent une stratégie et nous peut être d'observer comment est-ce qu'eux vont raisonner. Est-ce que parce que là, moi je ne raisonne pas comme Céline et on est là ? Est-ce que moi je peux retravailler ma stratégie de raisonnement ? Moi je elle, je les ai vus compter directement.

[>Marjorie] : Mais si on fait ça, on ne va pas mettre un nombre aléatoire de crayons.

[>Charlène, Jean-Jacques et Marjorie] : On va...Non, on va. Mettre un fixe. Et pareil pour tout le monde. Qui essaye de sortir la règle. Et après moi je trouve que pour les meilleurs c'est de pouvoir mettre un nombre aléatoire et voir s'ils arrivent à transférer. Il faut qu'on...

[>Jean-Jacques] : Revoit si ça se fait avec un nombre aléatoire ou s'il n'y a pas un biais, il n'y a pas.

[>Charlène] : Un truc aléatoire. Il faut qu'au départ, après tu arrives à retomber sur ton histoire de modulo.

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est ça, c'est ça.

[>Céline] : Donc c'est ça. Pour les performances, je trouve ça intéressant aussi.

[>Jean-Jacques] : Parce qu'après ce qu'on peut envisager, c'est réduire le nombre de bâtons pour les plus faibles.

[>Cyrielle] : J'ai vu de versions où en fait les bâtons, ils sont mis comme ça, donc il y en a un certain nombre en haut.

[>Céline] : Oui, c'est pour éviter qu'on les compte. Il y a un certain nombre là, alors ça ne passe pas sur la table.

[>Cyrielle] : Mais tu vois, ils sont comme ça. J'ai vu des versions, c'est comme ça.

[>Jean-Jacques] : Ils ne sont pas tentés d'enlever les lignes d'un coup.

[>Cyrielle] : Et en fait, du coup, là, tu peux prendre des bâtons qui sont que sur le côté, là, en fait, un, deux ou trois, mais qui sont là. Donc, en fait, tu as un, deux, trois, là, et ben tu ne peux pas prendre les trois comme ça. En plus en formation CAPPEI⁵⁰ dans le même genre. Ouais mais pareil, c'est une pyramide et tu as des jetons et tu dois en enlever un, deux, trois comme ça et c'est pareil, tu ne peux pas enlever. Comme elle dit sur toutes les lignes, tu as évaluations nationales.

[>Jean-Jacques] : Non, non, non.

[>Marjorie] : Oh ben moi j'ai histoire avec Nicolas mais je vais attendre que Nicolas arrive, je vais à côté.

[>Cyrielle] : Bon, voilà. Donc ce qu'on peut se dire, c'est que comme je disais, on va se fixer, nous des recherches à faire.

[>Marjorie] : Mais les trucs, ils en mettent combien là au départ ? Habituellement, la règle, je crois que c'est.

[>Jean-Jacques] : Dans la règle.

[>Cyrielle] : Il faut que je cherche.

[>Jean-Jacques] : Je crois que c'est treize, mais je ne suis pas sûre à 100 %. Ce n'est pas très très élevé en fait. Oui, parce que là, ça me paraît. Parce que là, il y en a beaucoup, là, des crayons, là. Bon, tu as pris au hasard, mais c'est au pif complet. Après, comme il y a des variantes, comme il y a des. On peut le faire avec plusieurs nombres seize, seize, seize, seize. Alors là par.

[>Cyrielle] : *en train rechercher sur Google* Exemple, je suis juste sur le Google. Il existe plusieurs variantes. Ils disent attendez que ...ce n'est pas le deuxième qui joue qui qui peut. Alors ils disent « De nombreux jeux d'énigmes se jouent avec un ou plusieurs tas d'objets qui peuvent être des allumettes ou tout autre objet existant. Par exemple la version dans Fort Boyard, le duel des bâtonnets contre un Maître du ténèbre, tu as le tas comprend 20 allumettes. Le jeu consiste à en enlever un, deux ou trois. Ça c'est dans Fort Boyard. Le vainqueur est celui qui peut jouer en dernier. Voici un exemple de partie. Les trois derniers pour ce jeu à trois. En fait la stratégie est de laisser à chaque fois, si on peut, un nombre multiple de quatre. D'autres variantes existent. ». Alors c'est là où les profs de maths vont comprendre et pas moi. « La stratégie est de laisser un nombre d'objets congru à un modulo quatre, nombre multiple de quatre ». Traduit en langage mathématique.

⁵⁰ Certificat d'aptitude professionnelle aux pratiques de l'éducation inclusive.

[>Jean-Jacques] : Ça veut dire que s'il en reste un, il en reste cinq, neuf, etc.

[>Cyrielle] : Donc si on est juste modulo quatre, c'est le jeu de Fort Boyard, c'est celui qui enlève les bâtons qui a gagné. Et congru à un modulo quatre, c'est quand il en reste un. T'as perdu ? C'est ça ?

[>Jean-Jacques] : Ouais, c'est ça. Celui qui prend garde, c'est celui qui prend le dernier objet et perd. Donc c'est le dernier bâton.

[>Cyrielle] : En fait, on se ramène au cas précédent en considérant que le but du jeu est de prendre l'avant dernier objet.

[>Jean-Jacques] : OK, donc ça veut dire que quand il en reste un, tu as perdu. Quand il en reste cinq, tu as perdu, Quand il en reste neuf, tu as perdu, si je ne dis pas de bêtises, etc. Faut arriver à ces nombres-là après. Un plus un multiple de quatre.

[>Cyrielle] : Ouais alors du coup il y a le jeu version Fort Boyard, le jeu de je vous ai dit congru à un modulo quatre. Le jeu de Nim classique ou Jeu de Marienbad a été rendu célèbre par un film d'Alain Resnais de 1961. L'année dernière à Marienbad. On est tous trop jeune pour connaître ça. Il est constitué de plusieurs tâches. Chaque joueur choisit le tas de son choix et dans ce tas prend le nombre d'allumettes de son choix.

[>Jean-Jacques] : C'est simple à mettre en place.

[>Cyrielle] : Après, il y a le jeu de Grundy se joue en séparant l'un des tas en deux tas de taille distincte distincte, jusqu'à ce qu'il ne reste que des tas à un ou deux objets

[>Marjorie] : Donc ton jeu du chocolat. Ouais, ça c'est ça. Le jeu de Wythoff. Se joue à deux tas. Chaque joueur réduit d'un nombre d'objets et l'état des deux tas à la fois. Donc là, faut faire deux parties ou bien réduire un seul tas du nombre d'objets qu'il veut. Il y a le jeu de Nim trivial ou jeu de Nim à un seul tas qui est constitué d'un seul tas d'allumettes.

[>Jean-Jacques] : Oui.

[>Cyrielle] : Quand son tour c'est un peu le premier qu'on a fait. Chaque joueur prend le nombre d'allumettes qu'il veut. La stratégie gagnante pour le premier joueur consiste à prendre toutes les allumettes. Le jeu est trivial.

[>Jean-Jacques] : Et il y a un intérêt théorique. Il y a un intérêt théorique.

[>Cyrielle] : Voilà, voilà. Donc après, il présente la stratégie.

[>Jean-Jacques] : Il faudra qu'on explore ça.

[>Cyrielle] : Juste sur Google. Je pense qu'on va trouver plein de choses. Mais là, déjà, rien qu'en regardant vite fait, on trouve.

[>Jean-Jacques] : Déjà, il y a plein de variantes. Donc ça veut dire qu'on peut, on peut même toutes les faire à la limite.

[>Marjorie] : Non mais. On va déjà en choisir une qui nous plaît à tous. Si les règles, le nombre qu'on veut prendre parce.

[>Jean-Jacques] : Que c'est la logique, reste toujours un peu la même finalement. Mais bon, c'est vrai.

[>Cyrielle] : Après ce qu'on peut faire c'est mettre. Si nous on en trouve d'autres, si on peut, on peut toutes nous les mettre. On se les met sur le Padlet, on les regarde, on les lit. Après la prochaine réunion. On choisit ensemble la période, je pense, avant les vacances ou juste à ce moment-là, on fera ça comme ça. On choisit un qui nous plairait à tous, qui nous a l'air le plus simple, le plus logique, le faisant, le travail de ce qu'on veut.

[>Marjorie] : Qui est pratique aussi.

[>Jean-Jacques] : Le jeu de Nim simple et pas mal.

[>Cyrielle] : Enfin moi je pense qu'il faut commencer avec le simple et puis après du coup du coup, quand on aura choisi, on mettra en place vraiment. Quand elle explique...

[>Jean-Jacques] : ...avec ses explications.

[>Cyrielle] : Qu'est-ce qu'on observe ? Parce qu'il faudra peut-être que nous on observe aussi les élèves, comment ils raisonnent justement comme tu disais, à quoi ça sert de faire ça si on ne voit pas leurs progrès.

[>Jean-Jacques] : S'ils font du hasard et si on sent qu'ils font sans calculer, faudra peut-être couper la séance et puis envisager une explication.

[>Céline] : C'est pour ça qu'il faut avoir une note à chaque fois, ce qu'ils enlèvent comme ça. Enfin bon, ils notent, ils écrivent quatre lignes, c'est limite. On fait un tableau premier tour, deuxième tour, troisième tour. Ils écrivent combien ils en ont enlevé.

[>Marjorie] : Peut-être leur préparer la feuille.

[>Céline] : Oui, c'est ça. Tu prépares la feuille ? Tu mets combien il en reste ? Eux, ils notent combien ils en ont enlevé pour essayer de sortir la règle ou une règle qui ressemble.

[>Cyrielle] : Tu as raison. En fait, nous notre but ce n'est pas de jouer pour jouer. Nous, c'est pour la faire raisonner. Donc en fait, il faut qu'il y ait à un moment donné, ils reviennent sur leur façon de faire et réfléchissent à comment ils ont fait.

[>Jean-Jacques] : Donc ça veut dire que si on sent que ça part trop dans la. Comment dire ? Dans le sens des allumettes à la tête ? Non.

[>Cyrielle] : Oui, oui, bien sûr, Oui. S'il y en a, je veux dire, s'ils le mangent. *Rires.*

[>Céline] : Parce que s'ils le font. Si tu fais ça avec les compas, c'est dangereux.

[>Cyrielle] : Ouais, c'est dangereux. S'ils le...

[>Jean-Jacques] : Font sans comprendre ce qu'ils font. Je pense qu'il faut couper la séance et puis à ce moment-là, expliquer avec. Enfin reprendre toute la logique.

[>Céline] : Et surtout récupérer les feuilles pour voir lesquelles ont gagné. Et à les scanner pour dire regardez lui, il a gagné et toi tu fais. Moi, je sais comment je sais, pourquoi il a gagné dès le départ.

[>Jean-Jacques] : La logique qui sera déduite, normalement, il devrait la repérer. Mais ça.

[>Céline] : Il va falloir le faire en collectif limite, parce qu'individuellement, ils ne vont pas qu'on.

[>Jean-Jacques] : S'entraîne un peu avant qu'on fasse quelques tests pour voir.

[>Charlène] : Oui, on peut. Moi je veux bien m'entraîner pour comprendre bien le concept mathématique derrière aussi parce qu'elle, elle m'a eu. Ce n'est pas gagné.

[>Jean-Jacques] : Mais c'est parce qu'elle voulait gagner. Mais oui.

[>Charlène] : On a senti. Tu as senti, Tu as vu ?

[>Cyrielle] : J'enlève le pull. Faut arrêter à un moment donné.

[>Charlène] : Je voulais terminer vite fait.

[>Cyrielle] : Je vous montre juste. Bonne fin de journée. Merci. Bon appétit ! Bon cours. Ouais et ouais. Parce que t'as cours toi aussi. Là, je suis à côté. Je suis en quatrième. Est-ce que ça vous va comme ça ? On fait ça ?

[>Jean-Jacques] : Ouais.

[>Cyrielle] : On va s'arrêter là pour aujourd'hui. On se lance des recherches de notre côté. Je vous enverrai des mails. Je vais vous embêter dès que je trouve un truc, là, avec les crayons. Et voilà.

[>Jean-Jacques] : Ouais, et du coup, on a une date pour le un éventuel parce que je coupe la caméra. Ce n'est pas la peine, tu vois ? Attends, on va la couper. On s'était fixé pour avant Noël. Ce serait bien comme ça, ce serait fait. Ça marche comme ça.

[>Cyrielle] : On sera avant Noël. Ce qui serait cool, c'est qu'avant les vacances, on ait choisi notre jeu. Imaginez nos copains machins, nos trucs, nos observations, tout ce qu'on a imaginé. Je ne sais pas quoi d'autre. Mais avant la fin ou au retour des vacances Et comme ça, on met ça en place dans nos classes. Parce qu'après, il faut qu'on l'organise avec le temps de trouver le créneau qui va de finir tel chapitre à tel chapitre, d'être machin. C'est compliqué de s'organiser si on a des trop gros groupes ou machin. On se laisse ça avant, après les vacances, on est on soit on a fini celui-là.

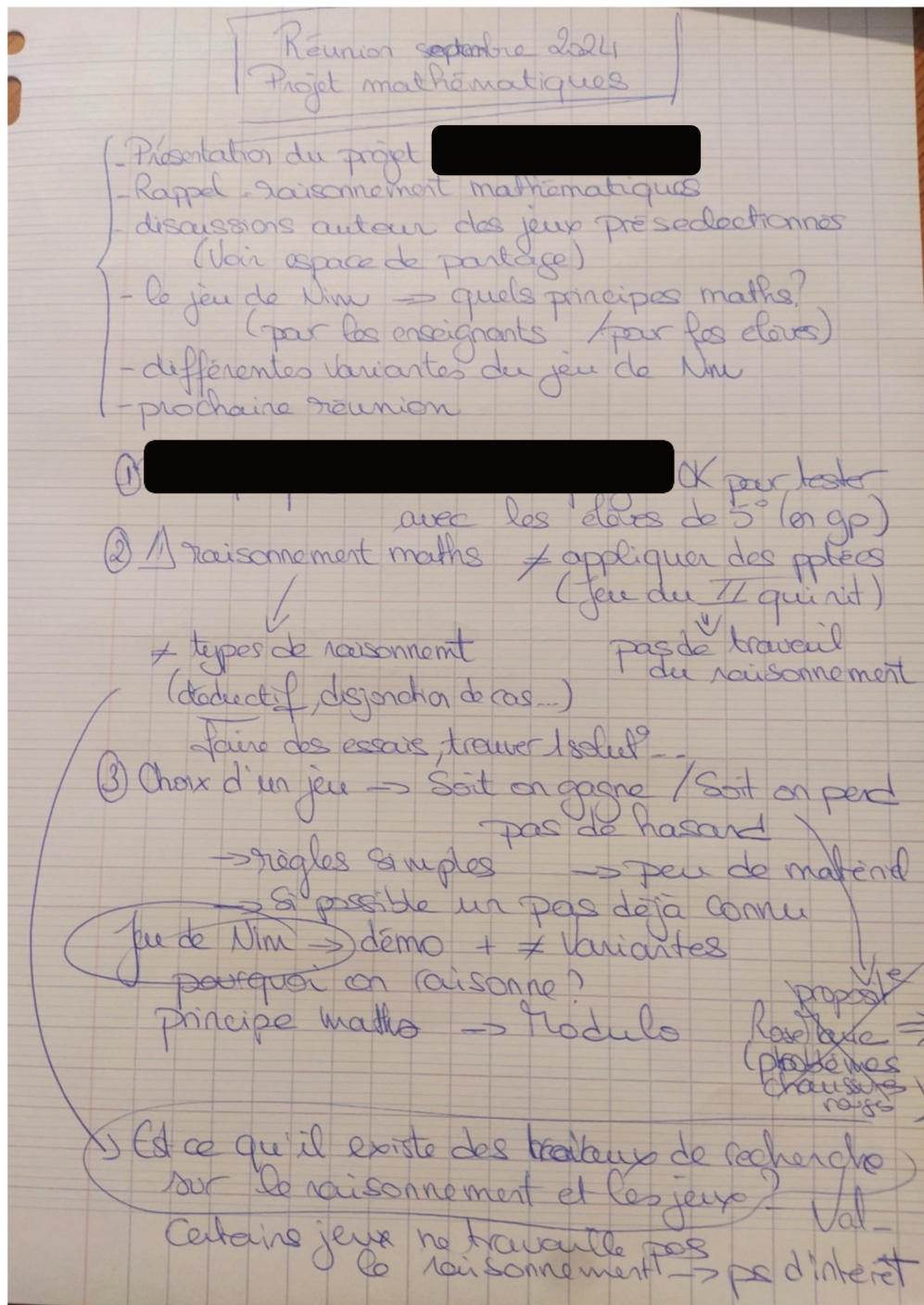
[>Marjorie] : Déjà il faut que ça soit pendant les groupes.

[>Cyrielle] : Oui pendant les groupes. Et quitte à ce qu'après on puisse tester les autres comme celui-là ou d'autres ou tu vois, je veux dire, si jamais ça marche, on a envie de continuer ou pas, ou faire un bilan.

[>Jean-Jacques] : Ce sera sympa. Ou alors allez go !

[>>Cyrielle] : On y va, nous on va s'acheter à manger.

Annexe 10 : Compte rendu de la réunion 1 de la phase de développement du réseau



(Chaussures Raages \Rightarrow série de qe / pb pour travailler les inférences, la compréhension des consignes \Rightarrow ps le raisonnement (travaux à garder pour une autre fois dans un autre contexte) -

Jeux de Chocolat ??? \rightarrow trouver une explication plus claire
(mieux au niv mat / nettoyage salle)
 \rightarrow pas connu des élèves
donc plus sûrs que les élèves ne sachent ps et gagner en avance -

\Rightarrow Prochaines Réunions

① pour organiser la mise en place, les règles, le matériel -

\Rightarrow Séances en classe période 2 (nov / déc)

② Réunion bilan \Rightarrow le \oplus , le \ominus
apports aux élèves
poursuites ???

Annexe 11 : Mail de Cyrielle après la réunion 1 de la phase de développement du réseau

Bonjour à vous tous,

Quelques points que je remets à l'écrit pour discussions :

1) les différents types de raisonnement mathématiques :

En faisant quelques recherches pour me mettre à jour, j'ai trouvé ces différents types de raisonnement mathématiques :

Raisonnement inductif / Raisonnement déductif / Raisonnement par abduction / Raisonnement par récurrence / Raisonnement par disjonction de cas / Raisonnement par contraposée / Raisonnement par l'absurde

Une partie de ces raisonnements est mise en œuvre dès le collège :

Bulletin officiel n° 30 du 26-7-2018 « La formation au raisonnement et l'initiation à la démonstration sont des objectifs essentiels du cycle 4. Le raisonnement, au cœur de l'activité mathématique, doit prendre appui sur des situations variées. [...] Le programme du cycle 4 permet d'initier l'élève à différents types de raisonnement, le raisonnement déductif, mais aussi le raisonnement par disjonction de cas ou par l'absurde. La démonstration, forme d'argumentation propre aux mathématiques, vient compléter celles développées dans d'autres disciplines et contribue fortement à la formation de la personne et du citoyen (domaine 3 du socle) »

Je vous mets en pièce jointe un document d'un prof de collège de 3e sur les différents types de raisonnement (<https://pedagogie.ac-rennes.fr/spip.php?article5082>)

2) les différentes versions du jeu de Nim (Jean-Jacques je te laisserai compléter)

De nombreux jeux de Nim se jouent avec un ou plusieurs tas d'objets (des allumettes par exemple), chaque joueur modifiant un ou plusieurs tas selon les règles adoptées. D'autres se basent sur le même principe mais n'utilisent pas des tas d'objets.

- version Fort Boyard : le duel des bâtonnets contre un maître des ténèbres (le tas comprend 20 allumettes). Ce jeu consiste à enlever 1, 2 ou 3 bâtonnets à chaque tour. Le vainqueur est celui qui peut jouer en dernier. Voici un exemple de partie : 20 → 19 → 16 → 13 → 12 → 10 → 8 → 5 → 4 → 3 → 0 Pour ce jeu, la stratégie est de laisser à chaque fois - si on le peut - un nombre d'objets multiple de 4 : ce sont les positions gagnantes. - - une variante de la version de Fort Boyard où celui qui prend le dernier objet perd, la stratégie est de laisser un nombre d'objets congru à 1 modulo 4 (c'est-à-dire : 1, 5, 9, 13...). En fait, on se ramène au cas précédent en considérant que le but du jeu est de prendre l'avant-dernier objet.

- Le jeu de Nim classique ou jeu de Marienbad a été rendu célèbre par un film d'Alain Resnais de 1961, L'année dernière à Marienbad. Il est constitué de plusieurs tas. Chaque joueur choisit le tas de son choix, et dans ce tas, prend le nombre d'allumettes de son choix.

- Le jeu de Grundy se joue en séparant l'un des tas en deux tas de tailles distinctes, jusqu'à ce qu'il ne reste que des tas à un ou deux objets.

- Le jeu de Wythoff se joue à deux tas. Chaque joueur réduit d'un même nombre d'objets les deux tas à la fois, ou bien réduit un seul tas du nombre d'objets qu'il veut.

- le jeu de Nim trivial (ou jeu de Nim à un seul tas) est constitué d'un seul tas d'allumettes.

Quand c'est son tour, chaque joueur prend le nombre d'allumettes qu'il veut. La stratégie gagnante pour le premier joueur consiste à prendre toutes les allumettes.

- le jeu du chocolat
- le jeu de comptage jusqu'à 20

3) en ce qui concerne la question de Marjorie: existe-t-il des recherches sur le raisonnement mathématique et les jeux de Nim ?

J'ai trouvé plein de travaux de recherche (des thèses, des groupes de recherche, des liens vers des universités...), j'en ai mis deux en pièces jointes (une version courte, l'autre plus longue)... Je suis en cours de lecture :) Si vous avez le temps, n'hésitez pas à les lire également :)

4) le jeu du chocolat : parce que oui le chocolat me donne envie !!! et que cette version me tente bien...

j'ai trouvé une explication plus limpide (que la mienne en réunion) sur ce jeu, il nécessite moins de matériel et d'organisation que le jeu de nim classique avec des allumettes (et moins de nettoyage de la salle :) après la séance) mais le principe est le même !

C'est en pièce jointe !

Voilà j'ai fait le tour, j'attends vos retours :)

Bises

Cyrielle

Annexe 12 : Verbatim de la réunion 2 de la phase de développement du réseau

[>Cyrielle] : Ouais. Donc l'objectif de la réunion d'aujourd'hui, c'était de mettre en place vite, vite, vite, correctement et tout bien ce qu'on va.

[>Jean-Jacques] : Jeu de Nim

[>Cyrielle] : Avec les élèves en classe. On avait défini donc le jeu du chocolat. Pas de.

[>Jean-Jacques] : Chocolat.

[>Cyrielle] : Non.

[>Jean-Jacques] : Alors c'est une variante. OK, d'accord, mais.

[>Céline] : Il est peut-être plus facile à mettre en place.

[>Cyrielle] : Peut-être plus facile à mettre en place, plus facile à mettre en place au niveau du matériel et au niveau de la compréhension pour les élèves.

[>Céline] : OK, tu te rends pas à découper 15 000 petites boîtes que tu vas perdre en plus.

[>Jean-Jacques] : Il y a des chances.

[>Cyrielle] : Et du coup donc on part sur l'histoire du du chocolat sur une version des jeux Nim.

[>Jean-Jacques] : Oui, hum.

[>Cyrielle] : Ou tout du moins c'est ce qu'on disait, il y a une tablette de chocolat.

[>Jean-Jacques] : Oui, hum.

[>Cyrielle] : Il y a un carré d'un côté. Tu joues toujours en deux, comme le Nim.

[>Jean-Jacques] : Oui, hum.

[>Marjorie] : Tu partages en deux.

[>Jean-Jacques] : Donc comment tu fais le partage ? Et à chaque.

[>Cyrielle] : Et à chaque fois, il faut partager en deux.

[>Jean-Jacques] : OK.

[>Cyrielle] : Donc soit dans le sens horizontal, soit vertical

[>Jean-Jacques] : Oui, hum.

[>Cyrielle] : Sur le truc du SiRC. Les situations de recherche pour la classe dans le document qu'on a mis sur le site

[>Marjorie] : Celui que quelqu'un a envoyé aussi, moi j'ai regardé le...

[>Jean-Jacques] : Gagnant à la fin, c'est qu'il reste le dernier carreau. C'est ça ? C'est ou ?

[>Marjorie] : C'est ce ...

[>Jean-Jacques] : Dès qu'on peut plus découper, on peut plus découper.

[>Marjorie] : Il faut que le carré de savon il soit chez ton...

[>Jean-Jacques] : OK. C'est l'autre personne qui l'a comme le jeu de Nim, mais avec les deux je me souvenais plus.

[>Cyrielle] : Donc tu peux, tu peux le. Du coup le rectangle, si tu coupes un rectangle dans une dans une des deux dimensions, tu obtiens forcément un carré...

[>Jean-Jacques] : Oui, hum.

[>Charlène] : Tu peux obtenir un carré.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Oui, hum . Donc c'est un rectangle pour ça.

[>Cyrielle] : Le but du jeu, c'est que tu tu arrives à la fin à laisser à ton adversaire un petit carré de quatre sur quatre que tu veux. Comme ça ton adversaire, il le coupe en deux, il a un rectangle de deux, toi tu le coupe en deux et.

[>Jean-Jacques] : Oui, hum.

[>Jean-Jacques] : Donc c'est l'adversaire qui a... cet objectif-là. D'accord...

[>Cyrielle] : Donc en fait, ils vont essayer de découvrir ça. Et quand tu as ton rectangle, tu peux gagner si à chaque fois tu essayes d'avoir un carré.

[>Jean-Jacques] : Oui. OK.

[>Cyrielle] : Donc il y a cette version là avec la grande tablette de chocolat et il y a la version où c'est une ligne de chocolat puisque tu joues toujours après avec la partie où il y a le savon. Quand tu sépare en deux...

[>Marjorie] : Il faut jouer toujours avec la partie où.

[>Jean-Jacques] : Tu l'as garde...

[>Jean-Jacques] : Oui. OK.

[>Charlène] : L'autre partie.

[>Jean-Jacques] : Que je me souvenais plus.

[>Céline] : Et après je sais pas si c'est une tablette.

[>Cyrielle] : ...Donc il y avait la version avec la tablette de chocolat et il y a la version avec la ligne. Donc la ligne c'est une barre de chocolat ou le carré peut être n'importe où dans le Après, tu le définis peut-être à cet endroit-là.

[>Jean-Jacques et Marjorie] : Oui, hum.

[>Jean-Jacques] : Par exemple, il est là.

[>Cyrielle] : Et du coup en fait là, tu vas pouvoir prendre un morceau à chaque fois. Et le but c'est que.

[>Jean-Jacques et Marjorie] : Oui, hum.

[>Jean-Jacques] : Il en reste trois, Non, deux.

[>Cyrielle] : Non, là, celui qui perd, il a mangé le savon, mais le but en fait ça va être pareil. C'est un peu comme...

[>Jean-Jacques] : Une histoire de moitié ou pas du tout. Là, on peut en prendre un, deux ou trois, c'est ça ?

[>Cyrielle] : Non, je crois que c'est une histoire de symétrie par rapport à celui-là. Je sais plus exactement ce qu'on recherche. Si tu veux savoir. Et donc du coup du coup, le but ce serait qu'il découvre soit au niveau de la tablette comment on peut faire pour y arriver, soit ça, soit peut-être même les deux pour les groupes les plus forts qui ont vite compris celui-là, leur tente et le deuxième ou voilà.

[>Jean-Jacques] : Ouais.

[>Cyrielle] : Ça va, j'ai bien expliqué... (tout doucement).

[>Marjorie] : Ce qui pourrait être intéressant, c'est qu'on plastifie des grilles histoire de pas avoir.

[>Jean-Jacques] : Encore les 15 000.

[>Marjorie] : Tonnes de papier. Et il faudrait du coup des feutres d'ardoise...

[>Cyrielle] : Des woody⁵¹...

[>Cyrielle] : Tu peux la couper comme tu veux pour que moi à la fin j'ai un morceau de savon. (en montrant la feuille) Jean-Jacques : Donc y a pas d'histoire de moitié... Si tu veux.

[>Charlène] : Couper, pas forcément.

[>Jean-Jacques] : Je sais pas, je prends ces deux colonnes là. Par exemple.

[>Cyrielle] : Je prends deux colonnes. *En montrant la feuille.*

[>Jean-Jacques] : OK, je pensais que c'était bloqué sur la moitié, c'est pour ça que je comprenais pas très bien. D'accord, OK. Donc il n'y a pas de contrainte sur le nombre de carreaux qu'on peut prendre, c'est pas forcément la moitié des deux dimensions, d'accord ? Donc là, par exemple, tour suivant, je peux découper tout ça.

[>Cyrielle] : Moi je peux te dire, je comprends tout ça. En train de tester le jeu.

[>Jean-Jacques] : L'objectif final, c'est de rester avec ce petit carré là. Et quand tu as quand tu sais que toi tu joues pour avoir ce carré-là, tu as gagné la partie. En théorie.

[>Cyrielle] : Moi j'ai triché.

[>Cyrielle] : Non mais attends, je vais me battre.

[>Cyrielle] : Ça c'est moi qui mange.

[>Marjorie] : Donc là, elle a fait son carré.

[>Cyrielle] : Si je fais tout ça, ça bloque la partie. Ah non, non non, cette colonne là aussi, en plus, j'ai le droit. OK.

[>Marjorie] : Donc du coup, elle, elle va prendre les deux carreaux qui sont à droite.

[>Jean-Jacques] : ... Du coup, j'ai bougé le dernier, forcément. Oui parce que si tu laisses les deux-là et si tu me laisses ces deux-là, je peux encore couper en deux, prendre celui-là et toi tu tires. D'accord, OK, je comprenais pas très bien ce genre de moitié. Il n'y a pas eu de moitié.

[>Marjorie et Jean-Jacques] : C'est pour ça que je t'ai dit qu'il... moitié

⁵¹ Feutres effaçables.

[>Jean-Jacques] : Fallait pour ça. Je comprenais pas trop par...

[>Marjorie] : Pour que les élèves comprennent au moins les plus faibles, c'est de leur donner les feuilles et découpent.

[>Cyrielle] : Ils jouent, soit ils découpent, soit tu peux pour garder une trace de ce qu'ils font

[>Charlène] : A la limite sur des Lego, une plaque de Lego, c'est ça?

[>Marjorie] : Ouais, mais ils vont jouer avec les Lego.

[>Jean-Jacques] : J'en ai commandé d'ailleurs des alors pas des Lego. Mais pour le chapitre qu'on fera sur les nombres décimaux, j'ai demandé à Charlène. C'est des plaques de dix sur dix. Bon par contre ça peut pas se découper mais. *Rires*.

[>Jean-Jacques] : Mais par contre j'ai des... je vous montrerai à l'occasion ce que c'est. Tu as une plaque de dix sur dix, tu as des lignes comme ça aussi avec dix et un et puis des petits blocs de un, c'est travailler les.

[>Marjorie] : Décimaux. Le nombres décimaux.

[>Jean-Jacques] : C'était pour travailler les décimaux avec.

[>Marjorie] : Le matériel de numération de l'école primaire, c'est ça ?

[>Jean-Jacques] : Alors au lieu d'être en primaire, c'est plutôt pour les unités dizaines centaines. Je l'ai utilisé pour les unités, les dixièmes et les centièmes pour le coup. Et donc voilà. Mais non, ça pourrait pas trop se...

[>Cyrielle] : Faire, ce qui pourrait être pratique. Et puis comme ça ils voient. Je pense plutôt que découper parce qu'ils vont le tester plusieurs fois. Le but ça va, ça va, ça va être de trouver le raisonnement. Donc si je dis pas de bêtises, c'est inductif, on parle de déductif, je sais plus comment on déduit de. On part de plein de petits. La symétrie, je ne les ai pas sortis ceux-là parce que c'est moi qui ai fait le chapitre, mais j'ai les cubes de la symétrie axiale qu'on avait.

[>Jean-Jacques] : Oui avec le miroir.

[>Marjorie] : Que je peux réutiliser pour ça. On s'en fiche, qu'est-ce qu'il y a des trucs dessus ? Mais du coup, je veux dire, si si, on a la saison par exemple.

[>Jean-Jacques] : Alors ça je comprends pas.

[>Cyrielle] : Le photocopier comme ça. Tu utilises les cubes, tu refais une tablette avec les cubes?

[>Marjorie] : Moi je pense qu'il faudrait que tous comprennent bien la consigne parce que regarde, même nous on a eu du mal à comprendre la consigne alors que pour une explication.

[>Marjorie] : Il faut une.

[>Cyrielle] : Bonne explication. Mais je pense qu'il faut leur donner une tablette à découper et à essayer pour qu'ils comprennent le jeu et après on leur donne un. Voilà. Ils ont des couleurs pour comprendre le jeu commencé et après le but d'avoir des couleurs différentes, c'est que une fois qu'ils ont essayé, une fois, deux fois, trois fois par exemple, je gagne à chaque fois. C'est de comprendre comment. Comment est-ce qu'on fait pour gagner ? Donc d'avoir la trame...

[>Céline] : La stratégie

[>Cyrielle] : La stratégie de ce qu'ils ont fait. Ce qui serait bien, c'est d'avoir des feutres de deux couleurs...a voulu avoir un truc qui va vite à faire un dessin où tu.

[>Marjorie] : A juste surligner quoi.

[>Cyrielle] : Je surligne, mais là on voit pas trop bien.

[>Jean-Jacques] : Mais surtout parce que si on envisage des pièces complètement découpées, finalement, si on découpe tous nos carrés, ça risque d'être vite le bazar.

[>Marjorie] : Puis après, tu te souviens de...

[>Jean-Jacques] : Ce qu'ils vont en perdre ?

[>Cyrielle] : Moi je pense qu'il faut découper juste le premier pour qu'ils comprennent. Parce que sinon, nous en avons quelques exemplaires dans notre groupe qui ne vont rien comprendre.

[>Jean-Jacques] : Après on peut leur faire une démo à la caméra au début, même avec des...

[>Cyrielle] : Explications, des règles, Plus de vraies tablettes de chocolat.

[>Marjorie] : Mais alors, après tout ce.

[>Jean-Jacques] : Avec le visualiseur, tu sais ? Ah oui, oui, pardon, je pensais que tu parlais des tablettes numériques. Je comprenais plus. Voilà. Je suis à la ramasse... la ramasse.

[>Jean-Jacques] : Je pensais que tu parlais de la tablette, des tablettes tactiles, c'est pour ça.

[>Marjorie] : On peut essayer de la découper.

[>Jean-Jacques] : C'est ça ?

[>Cyrielle] : Donc une plaque à découper en plus des plaques.

[>Jean-Jacques] : Plastifiées qu'ils auront juste à colorier, juste à colorier.

[>Cyrielle] : Plastifier même je pense, parce que c'est moi qui garde une trace s'il faut garder des traces.

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est vrai.

[>Marjorie] : Que je garde une trace des grandes feuilles. *Rires.*

[>Cyrielle] : Mais pour comprendre des grandes feuilles pour coller dessus comme ça. Après on peut voir premier jeu, deuxième jeu et on peut les voir évoluer.

[>Jean-Jacques] : Ah oui, d'accord. Tu veux dire qu'ils collent leur... ?

[>Marjorie] : Bon je pense si c'est pour voir comment et s'ils jouent toujours contre la même personne, si on voit que c'est toujours la même personne qui gagne, ben on pourra parce que du coup on pourra récupérer ces feuilles là pour pouvoir les analyser collectivement.

[>Jean-Jacques] : On a fait une analyse derrière, c'est ça ?

[>Cyrielle] : Il faut qu'ils comprennent un peu la stratégie à la fin de leurs analyses.

[>Jean-Jacques] : Bon OK. *Rires.*

[>Cyrielle] : On va dire on va dire dix minutes pour mettre en place le jeu sur la feuille et à la fin, il faudrait dix minutes pour que. Le bilan avec eux puisse. Nous expliquer comment on fait pour gagner à tous les coups. Voilà.

[>Marjorie] : Mais pour ça, il faut qu'on ait des modèles. Donc je pense que si on a quelques feuilles A3 où s'est collé.

[>Jean-Jacques] : Ça pourrait aider pour aider.

[>Marjorie] : Surtout parce que suivant les groupes, il y en a ou il y aura plein de modèles gagnants. Mais nous, il y aura sûrement du modèle gagnant un peu au hasard. *Rires.* Et si on arrive à leur faire comprendre qu'il y avait une stratégie, ils ont utilisé une stratégie où.

[>Jean-Jacques] : Il y avait une stratégie à adopter pour arriver à la fin. Voilà.

[>Cyrielle] : Après, ce qui va être intéressant, c'est de faire varier notre tablette de chocolat. Parce que si c'est toujours la même taille.

[>Marjorie] : Pour les bons, on peut envisager des différents modèles effectivement pour les groupes un peu aisés.

[>Céline] : Est ce que les élèves comprennent la règle qui ne se battent pas ?

[>Cyrielle] : Mais en fait il faut que pour gagner, il faut que ça fonctionne dans quel que soit notre plaque de chocolat. En fait, c'est le but. Donc ouais, ça ira aussi. Tant qu'ils ont compris qu'à la fin il faut qu'ils arrivent à donner le dernier.

[>Marjorie] : On n'a qu'une séance, on fait deux séances déjà... ?

[>Cyrielle] : On fait une séance qui va être filmée, voilà. Et après on peut nous le refaire après. Mais avant les vacances, on a qu'une séance.

[>Cyrielle] : Mais.

[>Jean-Jacques] : Oui, bien sûr. Oui.

[>Cyrielle] : Parce que si je change ma grille, si je fais des grilles, on peut faire par exemple pour les groupes les plus petits. Juste quatre grilles différentes et pour les plus gros degrés.

[>Marjorie] : Ou sinon, c'est d'appliquer la stratégie qu'on leur a. On leur aura fait comprendre sur d'autres grilles pour montrer que ça marche quand même.

[>Jean-Jacques] : Donc ça voudrait dire faire une deuxième séance ou faire un an, ou en tout cas couper au milieu de la première et puis reprendre.

[>Cyrielle] : Vous croyez vraiment que pour le moment on a le temps ?

[>Tous les professeurs] : Non.

[>Cyrielle] : OK, donc on va le gérer sur une séance.

[>Charlène] : Après moi je pourrais et je pense que c'est pas forcément bon dans le sens où ils sont tellement agités. Déjà le retour au calme, ça va être compliqué.

[>Jean-Jacques] : On peut faire une interruption à la moitié de la séance et puis on essaie de débriefer un peu avec eux s'ils ont observé des choses et on finit par les laisser en jeu libre, entre guillemets à la fin, où ils font un peu ce qu'ils veulent. Donc on fait peut-être un on les laisse expérimenter au début. Donc non. Déjà on pourrait faire une démo tout au début une démo avec les visualiseurs, ensuite on les laisse. Voilà l'explication des règles. On les regarde ensemble, on les comprend bien ensemble. Ensuite on les laisse expérimenter pendant quinze 20 minutes, Après on coupe la séance, on leur dit bon ben voilà, qu'est-ce qu'est-ce que certains ont gagné ? Est ce qu'il y en a un qui a plus gagné que les autres ? Si oui, comment tu as fait ? On fait un débriefing avec eux en fait, et après on leur montre qu'ils auraient peut-être mieux valu faire comme ça, comme si, comme ça.

[>Cyrielle] : Et là, tu as mangé ta séance ?

[>Jean-Jacques] : Ouais, c'est ça. J'ai peur que ce ne soit pas réaliste au niveau temps.

[>Cyrielle] : Niveau, c'est avant Noël, Ils vont être excités. Chouette !

[>Marjorie] : Moi, tout ce que je peux promettre, je peux faire, c'est que comme je suis en cinquième, as-tu ces modules spécifiques maths ? La deuxième séance avec notre niveau à refaire justement en dix ans. Vous avez tous vu la stratégie la veille avec les différents cours. Je peux vous donner des tablettes de tailles différentes. Est-ce que vous êtes capables de reproduire la stratégie ?

[>Jean-Jacques] : Qu'est-ce qu'il y aurait comme stratégie ? On les a déjà en tête un peu. Donc là, il y en a une autre, c'est d'avoir le carré à la fin. Il n'y a que ça, il n'y a que ça ou il y a d'autres. Est ce qu'il y a que ça ? Ou est-ce qu'en fonction du nombre de carreaux en fonction de.

[>Cyrielle] : Mais ça veut dire qu'il faut toujours, On pourrait faire une grille ?

[>Jean-Jacques] : Parce que là tu as vingt-huit carreaux. Moi je réfléchissais en fonction du nombre de carreaux, mais...

[>Marjorie] : De toute façon ça peut être que un nombre pair de carreaux. Ah non, après ça peut être carrément des formes.

[>Jean-Jacques] : Ou alors tu as une ligne de chocolat, un Kinder, un Kinder.

[>Cyrielle] : Après oui, la ligne c'est la deuxième version, donc c'est la version en ligne.

[>Jean-Jacques] : Donc là tu peux avoir...

[>Charlène] : Oui, mais il faut que ce soit la stratégie.

[>Jean-Jacques] : Ah bah là pas forcément parce que c'est... un nombre pair total peut être.

[>Charlène] : De toute façon, quand tu fais un neuf, ça fonctionne.

[>Marjorie] : Puisque tu feras un carré à un moment donné. Oui, c'est vraiment neuf de neuf par deux.

[>Jean-Jacques] : Ou de onze par trois.

[>Cyrielle] : 3 par 3. Regarde tu prends une tablette de chocolat de trois par quatre.

[>Jean-Jacques, Marjorie et Céline] : Ça fait douze. *Rires.*

[>Jean-Jacques] : T'es d'accord ? Cyrielle.

[>Jean-Jacques] : Cinq. Trois par cinq. On arrive à quinze.

[>Cyrielle] : Ils sont plus très égaux. C'est pas grave, on mangera quand même. Maintenant, je joue avec.

[>Marjorie] : Change de couleur juste pour voir.

[>Céline] : Oui, je pense que... La stratégie.

[>Marjorie] : Essaie parce que le but c'est que toutes les deux vous ayez la stratégie. Mais c'est.

[>Jean-Jacques] : Vrai qu'au final, finalement, si on veut gagner celle.

[>Cyrielle] : Là, vous êtes un peu dans la situation des élèves puisque moi je sais comment gagner mais pas vous.

[>Marjorie et Céline] : Si tu nous l'as dit.

[>Jean-Jacques] : Moi j'ai du carré, mais est ce qu'il y a que ça ? Est-ce que oui, mais est ce qu'il y a que ça comme solution ?

[>Marjorie] : Oui laisse commencer.

[>Cyrielle] : Oui, parce qu'il y a une histoire de qui commence. C'est comme son grand sourire en vrai. Là c'est facile.

[>Jean-Jacques] : Ça c'est quelque chose.

[>Cyrielle] : Donc tu peux y aller.

[>Jean-Jacques] : Si on leur dit ça. Par contre, la moitié du temps, c'est le premier qui commence. Il y a de fortes chances de gagner.

[>Cyrielle] : C'est qui qui commence ?

[>Jean-Jacques] : Beaucoup, il gagne.

[>Marjorie] : Pas sûr qu'il rejoue alors qu'il adore la stratégie parce que c'est elle, elle va s'adapter au score. Rien fait pour elle. Faire son carré.

[>Jean-Jacques] : Je sais pas moi j'ai pas trop expérimenté le truc encore. Je manque de recul.

[>Cyrielle] : Attends, enlève le gâteau.

[>Marjorie] : Tu en as pris huit.

[>Céline] : Donc il en reste. Moi je compte les carreaux.

[>Jean-Jacques] : Il en reste.

[>Jean-Jacques] : Neuf, Non, huit en huit plus un.

[>Marjorie] : Plus un. J'en sais rien.

[>Jean-Jacques] : Attends-moi j'ai pas tout compris non plus. Donc là tu en prends trois, il en reste cinq. Donc là ça veut dire. Ah oui mais non, mais alors attends, soit tu prends les quatre en bas, mais t'es obligé de prendre, t'es obligé de prendre un rectangle. Est ce qu'on peut prendre ça ?

[>Cyrielle] : Voilà, voilà.

[>Jean-Jacques] : Alors tu prends les cinq carreaux, T'as gagné. Si elle prend les cinq carreaux, elle a gagné.

[>Cyrielle] : Mais tu peux pas.

[>Jean-Jacques] : Parce qu'il faut que ce soit... d'accord. J'avais oublié ça.

[>Marjorie] : Là, elle va couper. Alors soit elle en prend, elle en a quoi qu'il arrive.

[>Jean-Jacques] : Ben oui, c'est ça, T'as perdu là, tu prends ça et elle prend le reste.

[>Cyrielle] : Elle prend.

[>Jean-Jacques] : Celui-là. Ou alors l'inverse.

[>Cyrielle] : Ou alors l'inverse. Oui, voilà.

[>Charlène] : Est-ce qu'il y a une autre technique que ça, c'est ça ?

[>Jean-Jacques] : Ouais, d'accord, je vois .

[>Marjorie] : Et c'est elle qui a commencé. Et si vous refaites la même ? Et si elle a commencé en connaissant la technique ? Voilà. Et toi, si tu commences, tu es sûr de gagner aussi. Du coup, une fois que tu connais la technique, tu veux la même tablette ?

[>Jean-Jacques] : C'est le premier qui arrive, non ? Je vois pas trop d'autre solution que ce qui arrive à la fin. Parce que finalement, quand on est là, comme y a que deux directions, effectivement il n'y a plus que ça à faire. Donc à partir du moment où l'adversaire a le carré, c'est fini quoi ?

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Ah ouais. Elle fait la même bizarrement. Et là, en fait, si tu prends les deux colonnes.

[>Cyrielle] : Pour faire un rectangle, si tu prends les refaire un carré, pas forcément un rectangle. Et puis moi je pourrais refaire un carré. Alors que si je lui donne un rectangle.

[>Marjorie] : Là c'est elle qui le transforme.

[>Jean-Jacques] : Je suis que c'est déjà sûr que tu as perdu, là, on est d'accord ?

[>Cyrielle] : Oui, mais c'est pas sûr. Attends, on va voir si.

[>Jean-Jacques] : Parce que là, si parce que tu prends, tu prends une colonne, Cyrielle va en prendre une et après tu es bloquée si je dis pas de bêtises. Attends, je vois pas en où. Si si, si tu es perdu, si tu prends deux colonnes, si tu prends deux colonnes, tu as perdu. Si tu prends deux lignes, tu as perdu. Si tu prends une ligne, tu as perdu. Peut-être que si tu prends une ligne, essaie de prendre une ligne, mais je suis pas convaincu que ça marche.

[>Cyrielle] : Parce qu'elle revient en rectangle. La ligne est là, tu peux pas prendre celle du milieu. Pourquoi elle casse alors ? C'est ça la ligne du savon ?

[>Jean-Jacques] : Ah oui, j'avais oublié.

[>Marjorie] : La ligne à côté du savon, ça marche pas parce qu'elle est obligée de prendre le savon avec.

[>Jean-Jacques] : Donc c'est pas la moitié.

[>Marjorie] : Si elle coupe ici, non, la ligne. Elle prend le sable. Voilà, c'est ça. Après, elle prend ça et elle prend deux. Mais si tu prends. Ça va pas le faire. J'ai du mal, mais alors là, pourquoi tu manges pas le savon ?

[>Jean-Jacques] : Du coup, c'est elle qui le mange et c'est fini.

[>Marjorie] : Mais pourquoi est-ce qu'on coupe en deux ?

[>Jean-Jacques] : OK, mais en fait il y a cette histoire de moitié.

[>Marjorie] : On repart, on reprend. J'ai un doute sur les deux derniers carreaux qu'elle a tracés. Il restait les trois carreaux. Oui, elle a coupé comme ça. Ah oui, parce qu'on a enlevé. C'est bon, c'est ça ?

[>Jean-Jacques] : Stop! Stop! Bouge pas! Non mais là, c'est fini à nouveau. À refaire.

[>Cyrielle] : Moi je prends ça, oui, là, parce que.

[>Jean-Jacques] : Les deux en bas, ils restent. Et de toute façon, même si tu prends la carte.

[>Charlène] : En fait, ça change rien. Et c'est vraiment pour ça je pense.

[>Jean-Jacques] : Bah oui.

[>Marjorie] : Les deux derniers. C'est pour ça que je dis, moi je pense que c'est pour ça qu'il va falloir au départ les faire découper aux élèves parce que sinon ils vont pas comprendre qu'ils disparaissent vraiment les carrés. Parce que même là, nous on connaît la règle et tout. Et tout à l'heure j'avais un doute sur pourquoi elle a pas pu couper au niveau du savon.

[>Cyrielle] : Donc il faut faire découper une plaque à découper, on va voir pour qu'on comprenne et des plaques à colorier pour garder la trace de leur cheminement et de leur raisonnement.

[>Marjorie] : C'est ça !

[>Charlène] : Mais je trouve que c'est pas visuel quand même sur le corps en vrai, là on cherche à faire un carré et tu le vois pas le carré.

[>Cyrielle] : Mais là on sait qu'on cherche. Les gamins ils ne sauront pas justement.

[>Jean-Jacques] : Ou alors il faut leur imposer des couleurs à chaque fois différentes.

[>Charlène] : Faire comprendre à un gamin que là-dessus, c'est un carré que tu dois faire déjà sur toi. C'est pas des petites, des petites cases, mais même tu ne vois pas comment il n'est pas alors ce qu'il va faire.

[>Marjorie] : C'est pour ça qu'il faut coller sur des feuilles A3, qu'on remette en avant leur découpage pour montrer et faire colorier. Il faut que le premier joueur, il est toujours la même couleur orange, pas rose et bleu rose. Le premier joueur, Quelle que soit l'équipe qui joue, il faut que le premier joueur, il ait la même couleur que le deuxième joueur. Il ait la même couleur. Pour montrer à quel moment on arrive à ce fameux carré qui ressortira. Tu vois ce que je pense ? Que si on en met plusieurs, au bout d'un moment on tire sur les traits

[>Jean-Jacques] : Ou alors on a ou alors on alterne les couleurs. Bon, ça, ça risque d'être un peu compliqué à chaque tracé. Donc le premier prend une première couleur, le deuxième élève pour une deuxième couleur après le premier qui rejoue change à nouveau de couleur. Comme ça vous voulez faire les trois en couleurs ?

[>Céline] : Je trouve que tu vois pas...

[>Jean-Jacques] : Mais c'est pour ça que je proposais plusieurs couleurs. Mais bon, c'est aussi bien ça en fait de couper. OK, j'avais pas compris cette histoire, maintenant je comprends

mieux. Donc l'histoire de la... on prend pas la moitié en fait, on casse la tablette en deux, mais les parts ne sont pas forcément égales. C'est bien...

[>Marjorie] : Précisé, c'est bien.

[>Jean-Jacques] : Comme ça. Et du coup on prend. On ne peut pas prendre une ligne au milieu par exemple, parce que ça oblige à casser la.

[>Cyrielle] : Tablette deux fois trois.

[>Jean-Jacques] : Donc ça ne marchera pas. On se refait une ou deux parties. *Rires.*

[>Cyrielle] : Ça y est, on revient.

[>Jean-Jacques] : Après oui, le truc c'est qu'on y arrive. Ouais, ça marche. Je me prends.

[>Cyrielle] : Du temps pour réfléchir avant toi. Tu aimes le vert ?

[>Jean-Jacques] : Bof... *Rires.* Si tu veux.

[>Cyrielle] : Toi ? Tu aimes le bleu ?

[>Jean-Jacques] : Attends, je vais prendre un stylo si tu as un stylo.

[>Marjorie] : Si tu as un passe là. Mais c'est un bleu, ça se verra, non ? C'est pas parce qu'il t'appelle pour manger et il n'y a pas de couteau. Oui, alors ça c'est très vicieux de nous donner un gâteau comme ça, sans couteau. Merde, il est dans ma voiture.

[>Jean-Jacques] : Et alors ? La variante en ligne, finalement, comment elle se joue ? Tu dois aussi couper en deux et c'est le dernier qui a le carreau. C'est un peu le même principe, sauf qu'on retrouve plus sur le carré évidemment.

[>Cyrielle] : Oui !

[>Jean-Jacques] : La résolution c'est dès que dès qu'une personne arrive à avoir deux carreaux dont le carré noir, c'est fini pour l'autre. Sauf qu'on n'a pas le carré, c'est juste.

[>Marjorie] : Moi, j'ai pas compris. Donc là tu coupes en deux.

[>Cyrielle] : Tu veux faire quoi? Tu veux faire quoi dans la ligne ? C'est juste le cas du pervers. Si c'est pervers.

[>Jean-Jacques] : Vas-y. Moi je prends tout ce qu'il y a à gauche. Toi tu prends tout, tout tout tout jusqu'au bout.

[>Marjorie] : Merci. C'est mort déjà.

[>Jean-Jacques] : Ah oui, t'as raison, c'est vrai, elle en prend trop et c'est fini. Voilà, c'est tout pourri, C'est tout pourri.

[>Cyrielle] : Ouais mais alors oui. *Rires*. Mais à ce moment-là.

[>Marjorie] : Faut couper les extrémités à chaque fois.

[>Jean-Jacques] : T'as raison.

[>Marjorie] : En gros, il faut couper les extrémités dès que tu arrives au noir.

[>Cyrielle] : Oui ben oui, c'est ça, oui. Alors je me suis pas beaucoup intéressé à cette version-là. *Rires*. J'ai pu essayer de comprendre comment gagner là-dessus. Pour tout vous dire, comme ça, je jouais, je les bats aujourd'hui et.

[>Marjorie] : Celui-là, j'ai pas trouvé. T'as pas fait le carré ? Tu l'as fait.

[>Jean-Jacques] : Pour Ensuite si ça va aller, je pense que tu.

[>Marjorie] : Commences.

[>Jean-Jacques] : OK.

[>Marjorie] : Je te ferais gagner. Je suis gentille du coup ça. Du coup.

[>Jean-Jacques] : Ça veut dire que cette ligne tu peux la prendre. Celle-là, tu peux prendre ce que tu veux.

[>Marjorie] : Parce que si je coupe ça, je prends le savon donc j'ai perdu. Tu vois ce que je veux dire ? Il faut garder le savon.

[>Jean-Jacques] : Il faut avoir le carré à la fin.

[>Jean-Jacques] : Mais par contre un, deux, trois, quatre. Là, il y a quatre. Trois, quatre. Donc si on fait le carré, moi je colorie tout ça et quel que soit le nombre total que j'ai. Voilà, donc je pense et là je suis bloquée.

[>Marjorie] : Normalement oui, vas-y. *Rires*. Dès qu'il y en a un qui va et.

[>Jean-Jacques] : Moi attends, tiens, pour changer, je vais prendre ça, on a plus le carré du coup. Si je prends tout ça, mais là c'est perdu.

[>Marjorie] : Donc moi du coup je prends tout ça.

[>Jean-Jacques] : Et donc forcément c'est cuit. Voilà. OK, donc il faut arriver à ce carré, c'est pas simple quand même. Et là, si j'avais fait si j'avais fait ça.

[>Marjorie] : Comment moi j'aurais fait ça ?

[>Jean-Jacques] : Tu aurais fait ça et du coup c'était mort. Non ?

[>Marjorie] : C'est pas gagné.

[>Jean-Jacques] : Moi, à ce moment-là, je peux faire ça, je peux prendre tout ça. Il te reste le carré. Non, non, en fait, tu aurais dû pour arriver au carré, tu colories ça. Qu'une fois que tu as le carré, c'est des fois difficile à...

[>Cyrielle] : Voir le raisonnement. On est en train de travailler. En fait, c'est plus.

[>Jean-Jacques] : Toujours un ou deux.

[>Cyrielle] : Chapitres et un thème particulier. C'est vraiment genre la séance

[>Marjorie] : De toute façon en même temps avant les vacances. Je mange ici donc.

[>Jean-Jacques] : En fait ils sont pas de la même taille. Vas-y, comment on va le mettre à nouveau là ?

[>Marjorie] : Oui, alors. On peut le mettre. On déplace le carré, le savon, ça change les stratégies.

[>Cyrielle] : Le savon, il est forcément dans un coin, il peut être n'importe où. J'avais lu. Après on peut justement le mais on peut imposer dans un coin.

[>Marjorie] : Oui voilà. Et après on peut le mettre où on veut au milieu et je crois que ça change tout.

[>Jean-Jacques] : Il y a à nouveau cette histoire de carré et peut être que ça va changer les choses. Parce que là, si tu prends par exemple ça, tu peux pas parce que sinon ça coupe pas la coupe.

[>Marjorie] : Attends, en fait, si tu coupes là, je coupe ça. Voilà. OK.

[>Jean-Jacques] : Attends. Du coup-là, je suis censé. Si je prends ça, Si je veux prendre ça.

[>Marjorie] : Attends, oui, vas-y, ça découpe. Et sinon presque, tu vas le faire sur une feuille pour qu'on découvre. Je crois que tu me dis pas.

[>Jean-Jacques] : Si j'ai perdu.

[>Marjorie] : Voilà, moi je fais ça.

[>Jean-Jacques] : Et j'ai perdu. Et toi tu vas prendre cette partie-là et moi je prends ça.

[>Marjorie] : Et ça a l'air bon. Qui c'est qui a fait ce gâteau ?

[>Jean-Jacques] : Si j'avais pris ça, c'est pas grave.

[>Cyrielle] : Ils sont trop trop bons ces gâteaux ! Ah ouais, ça se voit que c'est un gâteau neige.

[>Jean-Jacques] : Ça revient au même. Ah ouais, parce.

En parlant du gâteau [>Marjorie] : Que j'ai battu deux fois. Merci.

[>Cyrielle] : J'ai le droit de manger n'importe où.

[>Jean-Jacques] : Vas-y, t'inquiète pas, ça va très bien, Merci.

[>Cyrielle] : Et du coup, nous il faut qu'on s'organise pour déjà mettre les règles correctement aux élèves. Est ce qu'il y a quelqu'un qui veut s'y coller à ça ? Est-ce que tu veux mettre des règles bien explicites ?

[>Marjorie] : Je peux essayer de faire un diaporama comme ça. Après à la fin, on peut mettre la stratégie au cas où vous visez la même stratégie, même la même explication des règles, va leur dire je peux essayer de faire un diapo ?

[>Cyrielle] : OK, il faut qu'on prévoit les grilles, donc on peut faire des grilles par exemple, de tailles différentes. Chacun s'occupe d'une grille d'une taille différente pour les photocopier, on les découpe.

[>Jean-Jacques] : Les grilles, on peut les générer assez facilement sur internet avec des outils.

[>Cyrielle] : On peut dire on est deux ou trois à faire les grilles et puis on imprime pour la séance.

[>Marjorie] : Ça, c'est le jeudi des vacances, c'est ça ? Donc à la louche, le 18 décembre de 10 h à 12 h, on est tous en même temps, pratiquement les gamins, on ne peut pas.

[>Charlène] : Jeudi 18 je crois, c'est le 18, mais c'est pas le 18. Tu sais, c'est le jeudi d'avant les vacances.

[>Marjorie] : OK, donc moi le diapo la semaine prochaine on est un peu en dessous, on va avoir un peu moins de boulot. Je vais essayer de faire la semaine prochaine.

[>Céline] : Là oui parce que là, elle a vu ce que j'étais en train de faire. Par contre, là je vais voir si on fait autrement, si ça marche. Je suis en train de tester autre chose, là. Oui, parce que là elle prend un truc ou je prends l'autre

[>Cyrielle] : Là, et là où nous, nos élèves vont devoir faire ça, en fait, ils vont devoir essayer de raisonner. Tu peux essayer une stratégie, tu vois si elle fonctionne ou pas, et après tu la regardes, t'as gagné pour voir si t'as gagné.

[>Marjorie] : Dans un des je sais plus qui a envoyé un fichier. J'ai lu, ils expliquaient de prendre des tables. En fait c'est de ne pas coller, de ne pas coller. Les carreaux noirs. Il faut que tu aies les deux de côté.

[>Marjorie] : Je pense qu'il faudrait, si on doit faire évoluer le jeu, pas aller sur la bonne couleur mais rester sur des tablettes.

[>Jean-Jacques] : Mais c'est là qu'intervient la symétrie dont parlait

[>Cyrielle] : C'est ça la symétrie. Pour celui-là, il faut que tu aies le même nombre de carreaux des deux côtés.

[>Céline] : Si t'en enlèves deux, là je vais te dire, j'en ai enlevé deux, mais là tu m'as obligé à dire voilà, justement.

[>Jean-Jacques] : C'est presque partisan de tester cette variante avec la ligne, je la trouve plus simple à comprendre pour les élèves. Peut-être parce que là, quand tu fais intervenir les deux dimensions, enfin je sais pas, je trouve que c'est plus parlant. Mais bon, peut être que je me trompe pas, mais. Ça interviendrait bien.

[>Marjorie] : La première est plus simple à comprendre et la stratégie aussi. Mais c'est pour mieux, pour mieux comprendre la deuxième stratégie. Alors on l'utilise.

[>Jean-Jacques] : Non mais la ligne.

[>Marjorie] : Du chapitre symétrie là où moi je peux. Enfin.

[>Jean-Jacques] : Je trouve que c'est beaucoup plus facile d'arriver à. Non mais alors faire visualiser qu'on veut juste de la symétrie en fait, et qu'une fois qu'on a atteint la situation de symétrie, c'est bon, l'adversaire a perdu. Plutôt que de réussir à obtenir le carré parce qu'on se perd un peu je trouve dans les deux dimensions avec.

[>Cyrielle] : Un peu de mal à comprendre que c'est mieux là. Symétrie que de trouver le carré. Vous, vous le saviez que je vous l'ai dit ?

[>Jean-Jacques] : J'ai évoqué le mot symétrie, mais là...

[>Jean-Jacques] : Je trouve quand même. Je trouve que c'est plus peut être plus parlant pour eux que le rectangle.

[>Cyrielle] : Moi je trouve qu'on a tendance à imiter le joueur d'en face quand tu sais pas quoi faire après tu coupes, tu vois.

[>Marjorie] : Mais là justement, le but n'est pas ceci ..., il coupe. Le but, c'est qu'au milieu la figure soit symétrique et dès que.

[>Jean-Jacques] : Tu es dans cette situation, tu as gagné.

[>Marjorie] : En fait ton concrètement sur celui-ci. Donc tu laisses ton adversaire commencer.

[>Jean-Jacques] : Ah bon ?

[>Marjorie] : Parce que du coup... pour analyser.

[>Jean-Jacques] : Pourquoi ?

[>Cyrielle] : Pas forcément. Ça peut être n'importe quel nombre de carrés,

[>Charlène] : Mais si tu commences, tu fais en sorte de tout de suite courir. En fait, on s'en fout d'équilibrer et après tu t'adaptes à ce que t'ont fait ton adversaire et c'est là où tu fais la... OK, tu en a enlevé deux, j'enlève deux parce que toi tu auras équilibré la chose.

[>Cyrielle] : D'accord.

[>Jean-Jacques] : Ce que je trouve intéressant avec celui-ci aussi, c'est que tu peux faire, tu peux davantage de faire le lien avec le jeu de Nim. Finalement, on s'en rapproche.

[>Marjorie] : On essaye. Il faut que je joue parce que justement ça c'est le jeu. Nim Le jeu.

[>Jean-Jacques] : Le jeu Nim en rectangle, c'est tout ça.

[>Marjorie] : Finalement on essaye parce que quand je joue ...

[>Jean-Jacques] : Attends. Je fais ça, je prends, c'est quatre là.

[>Cyrielle] : Ouais, je vais relire les règles. Mais après c'est selon.

[>Jean-Jacques] : Si tu avais pris tous ces carreaux là en laissant un là, c'est forcément toi qui gagnes. Parce que moi je peux en prendre qu'un des deux. Oui, c'est celui-là et donc t'as forcément gagné. Faut arriver à une situation de symétrie et c'est pour ça, ça m'étonne que je puisse prendre directement quatre carreaux. Tu vois, j'ai un doute.

[>Marjorie] : Oui c'est ça !

[>Cyrielle] : Et au pire, oui effectivement, si tu as un nombre pair ou impair, en fait ça dépend ou il est pas.

[>Jean-Jacques] : C'est pas précisé j'ai l'impression. Mais peut être qu'on peut leur imposer.

[>Cyrielle] : Tu peux toujours retomber sur tes pattes pour voir ce que ton adversaire va faire, tu vois ? Alors que là où.

[>Jean-Jacques] : Après ça se rejoint, je suis d'accord.

[>Marjorie] : Il explique que le même raisonnement montre que si la position de départ est symétrique, la situation est perdante pour le joueur qui commence. Je préfère pour le premier oui.

[>Jean-Jacques] : Donc s'il est au milieu.

[>Cyrielle] : Ce que je préfère là-dessus, c'est qu'on a une tablette de chocolat.

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est plus parlant pour le peut être.

[>Cyrielle] : On se sépare à chaque fois. T'as le droit de casser la tablette qu'une fois. C'est plus parlant. Là on est déjà plus sur de l'abstraction.

[>Marjorie] : Sauf si tu leur fais découper les situations.

[>Jean-Jacques] : Ou si tu fais le lien avec le jeu de Nim de Fort Boyard qu'ils connaissent normalement en leur montrant une vidéo ou autre chose rapide.

[>Cyrielle] : Ce serait peut-être mieux pour les mieux et les mieux faire les deux versions.

[>Jean-Jacques] : Peut-être... Que tu... Peut-être comme tu veux... Après je t'avoue que j'ai pas beaucoup de recul, j'ai pas beaucoup testé, mais moi j'ai eu l'impression de comprendre plus rapidement celle avec la ligne que celle qui fait ça.

[>Marjorie] : Parce que moi j'ai pas bien compris celle-là en vrai.

[>Jean-Jacques] : Bah en fait c'est moi qui ai gagné parce que je vais prendre ça. Et du coup quand je prends ça, on arrive à une situation de symétrie, Là t'as pas le choix, t'en prends un des deux, je prends le restant et du coup j'ai gagné.

[>Marjorie] : Mais c'est bizarre parce que du coup, on veut gagner.

[>Marjorie et Jean-Jacques] : T'aurais gagné. Oui, c'est ça que je comprends pas.

[>Marjorie] : Parce qu'en deux coups, tu peux finir.

[>Jean-Jacques] : Le jeu en deux coups. Une fois que tu as compris la logique, moi je prends ça. Toi, tu aurais dû prendre ça et c'était plié. Mais c'est pour ça, je me demande est ce qu'il n'y

a pas un nombre limité de carreaux qu'on prend? Est ce qu'on va pas jusqu'à trois au maximum comme dans.

[>Marjorie] : Le jeu de Nim.

[>Jean-Jacques] : Comme dans le jeu Nim ? Je pense que pour ça, ça doit être ça la variante, parce que sinon c'est trop rapide. Tu finis la partie une fois qu'ils ont compris le truc, c'est plié en deux tours.

[>Marjorie] : Le jeu, une fois qu'ils ont compris le truc, c'est plié avant d'avoir compris.

[>Jean-Jacques] : Mais il n'y a plus que deux tours. Il y a plus que deux tours quand même.

[>Marjorie] : Parce que tu sais, un, deux ou trois en fait. Ouais, c'est ça. Tu connais la stratégie, Tu joues à pile ou face à qui commence et tu sais qui est pile.

[>Jean-Jacques] : Qui va gagner en s'organisant pour.

[>Cyrielle] : Ce que je propose. Attends, je regarde ma feuille et là par contre

[>Marjorie] : je vois aussi la fille parce que moi je suis une fille.

[>Cyrielle] : Il y a quelqu'un qui prépare les.

[>Jean-Jacques] : Petits jeunes, c'est clair.

[>Charlène] : C'est vrai que je suis la plus jeune.

[>Cyrielle] : On va mettre un duo pour les consignes.

[>Jean-Jacques] : L'autre jour, on m'a fait « hein frerot ». Ça m'a fait bizarre.

[>Cyrielle] : Tu veux travailler avec quelqu'un comme ça, tu vois l'avis de ?

[>Marjorie] : Eh bien je vous prépare une diapo, je vous l'envoie et vous critiquez.

[>Jean-Jacques] : Ça m'a fait bizarre mais ça m'a fait bizarre. Mais je l'ai pas mal pris. *Rires.*

[>Marjorie] : Ben non, mais c'est comme ça.

[>Marjorie] : Tu l'envoies Et vous dites ce qui va, vous allez le redire s'il y a des choses qui...

[>Jean-Jacques] : Vont mal, à 22 ans, c'est 23...

[>Cyrielle] : Oui, c'est ça au niveau des grilles, donc des grilles de chocolats...

[>Céline] : Tu mets un tableau Excel, c'est ça ? Et que je te fasse des jolies lignes.

[>Jean-Jacques] : Tu as des générateurs sur internet ?

[>Marjorie] : Oui, oui, il y a des générateurs Mindset il fait des générateurs.

[>Jean-Jacques] : Voilà, c'est ce que j'utilise aussi.

[>Cyrielle] : C'est bon. Jean-Jacques il fait les grilles.

[>Jean-Jacques] : D'accord. *Rires.*

[>Cyrielle] : On peut dire quel type de grilles on fait.

[>Jean-Jacques] : Aussi de dimensions. Celle-là, elle est bien, je trouve, là, celle qu'on a déjà. Donc là.

[>Cyrielle et Jean-Jacques] : On a quatre fois sept.

[>Cyrielle] : Après c'est quoi ? Comment encore ? Comme vous voulez la grille trois fois

[>Marjorie] : Cinq fois quatre si on part d'un carré, voire si ça change, on part d'un carré de cinq fois vingt-cinq.

[>Jean-Jacques] : Ah ouais.

[>Marjorie] : Non, j'ai été trop vite. *Rires.*

[>Cyrielle] : Cinq fois cinq

[>Marjorie] : Non mais pour voir si justement, quand tu pars d'un carré...

[>Cyrielle] : Si tu n'as pas la stratégie, c'est beau. Oui mais si il a la stratégie, tu vois d'un nombre de cases pareil il faut jouer à pile ou face et le gagnant mais ce sera parce qu'après ils vont dire il faut que le premier, celui qui commence, qui gagne trois fois trois, un truc qui est vraiment long, une fois, deux fois deux fois deux si tu veux, comme ça, ça fait par sur un truc.

[>Céline] : Non c'est pas très neuf fois trois parce que neuf fois deux tu vas vite te retrouver dans ce truc là...

[>Cyrielle] : Après dix fois trois, s'il a fait trente, ça vous semble trop.

[>Jean-Jacques] : Trop dans.

[>Jean-Jacques] : Bon, est ce que c'est bien comme tu veux ?

[>Cyrielle] : Et puis. Oui... Alors moi je propose que maintenant on fasse la ligne.

[>Jean-Jacques] : Pour.

[>Cyrielle] : Un.

[>Marjorie] : Mais. Après, il y a l'histoire de bouger, de bouger, le savon aussi si on le met au milieu. C'est vrai, mais même sur le sur la prépa de ligne, pour le groupe trois, c'est OK.

[>Céline] : Et le savon, en fait, il est forcément à cet endroit-là. Tu joues avec eux ? Tablettes de chocolat ?

[>Marjorie] : Oui, ils aiment bien. Oui, oui. Surtout que toi, tu as la stratégie. Tu gagneras, Oui. Après peut être dans un an. Bah autant qu'ils soient là au début.

[>Jean-Jacques] : OK, on parle là-dessus.

[>Cyrielle] : Viens s'en aller, tu as le droit à un morceau de gâteau, c'est tout. Et on peut dire donc Jean-Jacques et Céline, c'est les grilles.

[>Jean-Jacques] : Je peux les gérer ? Non, c'est bon, je gère tout ça vite fait avec avec Mindset.

[>Cyrielle] : OK. Le fait de découper est ce qu'on plastifie ?

[>Jean-Jacques] : On en ferait une plus quand même. On en fait trois par classe, enfin trois trois versions par classe je pense, donc ça en ferait.

[>Cyrielle] : Ah oui, par groupe de deux. Ouais bon après faut voir en fonction des groupes.

[>Céline] : C'est vrai qu'on plastifie une en A3 et qu'on peut projeter au tableau pour faire des exemples.

[>Cyrielle] : Alors plus une version A3.

[>Jean-Jacques] : Ou alors on fait on la met sur un fichier Active Inspire.

[>Céline] : Sinon.

[>Jean-Jacques] : On la met sur un fichier Active Inspire.

[>Marjorie] : Je peux te faire des grilles dedans et puis je fais la même grille avec le stylet.

[>Cyrielle] : Consigne Active Inspire.

[>Jean-Jacques] : Bah oui.

[>Marjorie] : Mais je sais pas faire moi, je sais pas créer sur Active Inspire, je vous le dis tout de suite, d'accord ? Donc après je peux faire le diapo et quelqu'un le met sur Active Inspire,

[>Céline] : Oui je le mets sur Active Inspire.

[>Cyrielle] : Donc Charlène et Céline, vous gérez les consignes sur Active Inspire.

[>Marjorie] : Après si je sais un peu faire.

[>Cyrielle] : Jean-Jacques, moi et Charlène, on s'occupe des grilles.

[>Marjorie] : Par contre, donne-moi les grilles parce que du coup on les mettra sur le diapo si on les envoie.

[>Céline] : Tu fais quoi ? Mindset.

[>Marjorie] : Tu as plein de choses là-dessus. Tu peux faire des études graduées et tout.

[>Jean-Jacques] : Je m'en sers pas mal.

[>Marjorie] : De droite graduée.

[>Jean-Jacques] : Je m'en sers pas mal pour préparer le chapitre des fractions en ce moment. Mais les droites graduées sont pas top, elles sont pas extraordinaires, elles sont pas extraordinaires, donc j'aime bien les refaire autrement souvent. Mais par contre pour tout ce qui est fractions et tout, c'est top. Pour les carrés, pour les disques c'est vraiment très bien.

[>Marjorie] : Pour placer les nombres décimaux, c'était bien.

[>Marjorie] : Pour l'école primaire, c'était bien.

[>Jean-Jacques] : On a fait ça parce que j'aime pas trop. C'est qu'il y a pas mal de. C'est comme les points, les nombres sont indiqués avec des flèches souvent et.

[>Céline] : Surtout comment on sait qu'ils sont bons pour l'école primaire. Donc on se prépare des fiches d'observation pour la séance pour voir.

[>Jean-Jacques] : Et alors, est ce qu'on fait un bilan en fin de séance ? Alors on oublie ce que j'ai dit tout à l'heure de couper au milieu, parce que ça, effectivement, ça va pas être jouable. Niveau temps, on leur laisse faire toute l'heure et à la fin on fait un bilan avec eux pour leur montrer quelle était la stratégie à adopter ou quel. D'accord, alors faut prévoir un temps de combien ? Quinze minutes, je pense.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : C'est assez long pour eux, parce que peut être les laisser s'exprimer au début et ensuite leur expliquer que bah en fait non. La seule idée c'était d'arriver à ce carré et une fois qu'ils sont à ce carré, et ben c'est fini.

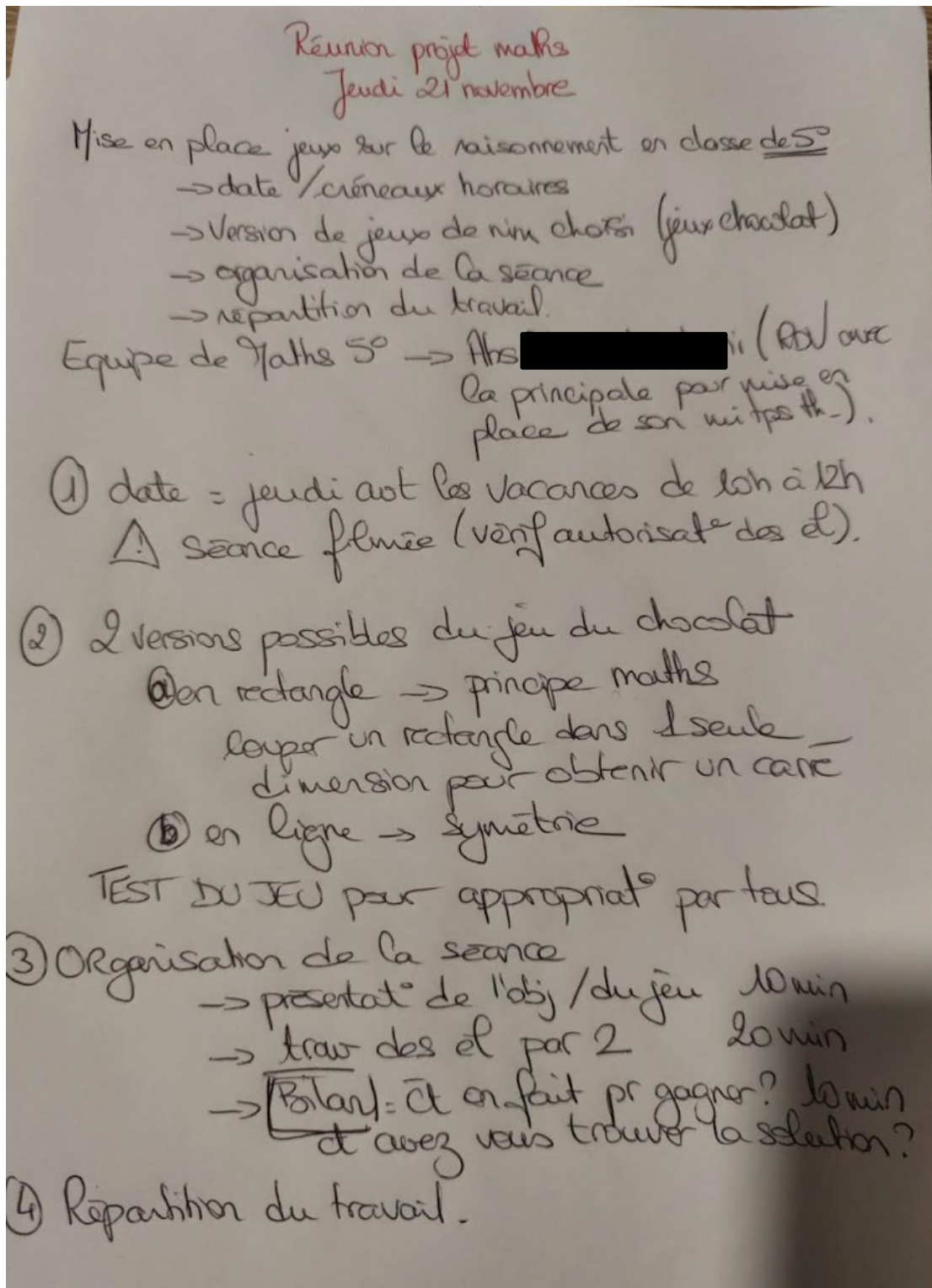
[>Cyrielle] : Quinze 20 minutes de jeu, dix quinze minutes de bilan, OK.

[>Jean-Jacques] : Ça roule mais c'est bon.

[>Cyrielle] : Bon, on conclut la réunion, là on en reprend une autre si on a besoin avant, parce qu'il faut qu'on laisse notre salle à Sylvette.

[>Marjorie] : Tu m'envoies, si tu mets ça en photocopie si tu as envie de faire le jeu du chocolat, si elle veut manger le chocolat mais pas le...

Annexe 13 : Compte rendu de la réunion 2 de la phase de développement du réseau

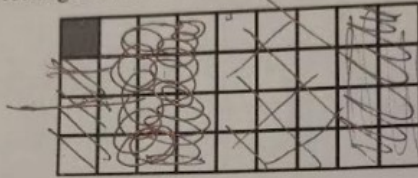


Jeu à deux (équipes de) joueurs

Chaque joueur doit, à tour de rôle, « couper » la tablette dans une seule de ses dimensions et choisir de garder l'un des deux morceaux. Celui qui est obligé de prendre le carreau de savon (en gris sur le dessin) doit le manger et il a perdu.

Existe-t-il une stratégie gagnante (pour ne pas manger le carreau de savon !) quelles que soient les dimensions de la tablette ?

Version 1a. Le rectangle est de dimensions quelconques et le carreau de savon est dans un coin



Version 1b. Tablette de dimensions $1 \times n$, carreau de savon n'importe où sur la ligne.



Question subsidiaire. Voyez-vous une ressemblance entre les versions 1b et 1a ?



Jeu

15 min
20 min

+ 1 plaque à découper par
comprendre le jeu
+ des plaques à colorier
avec traits de découpe
de \neq tailles

(adaptat' gp 3 : prévoir version en ligne)

15 min
20 min

et fl pr gagner -
→ Qui a gagné, pourquoi et tu as fait

prévoir version A3 au info
par les explications coll-

Emmanuelle → prépare ^{consigne}
Claire → Active inspire →
Grille de chocolats → ~~cliver~~

4x7 9x~~3~~

3x5

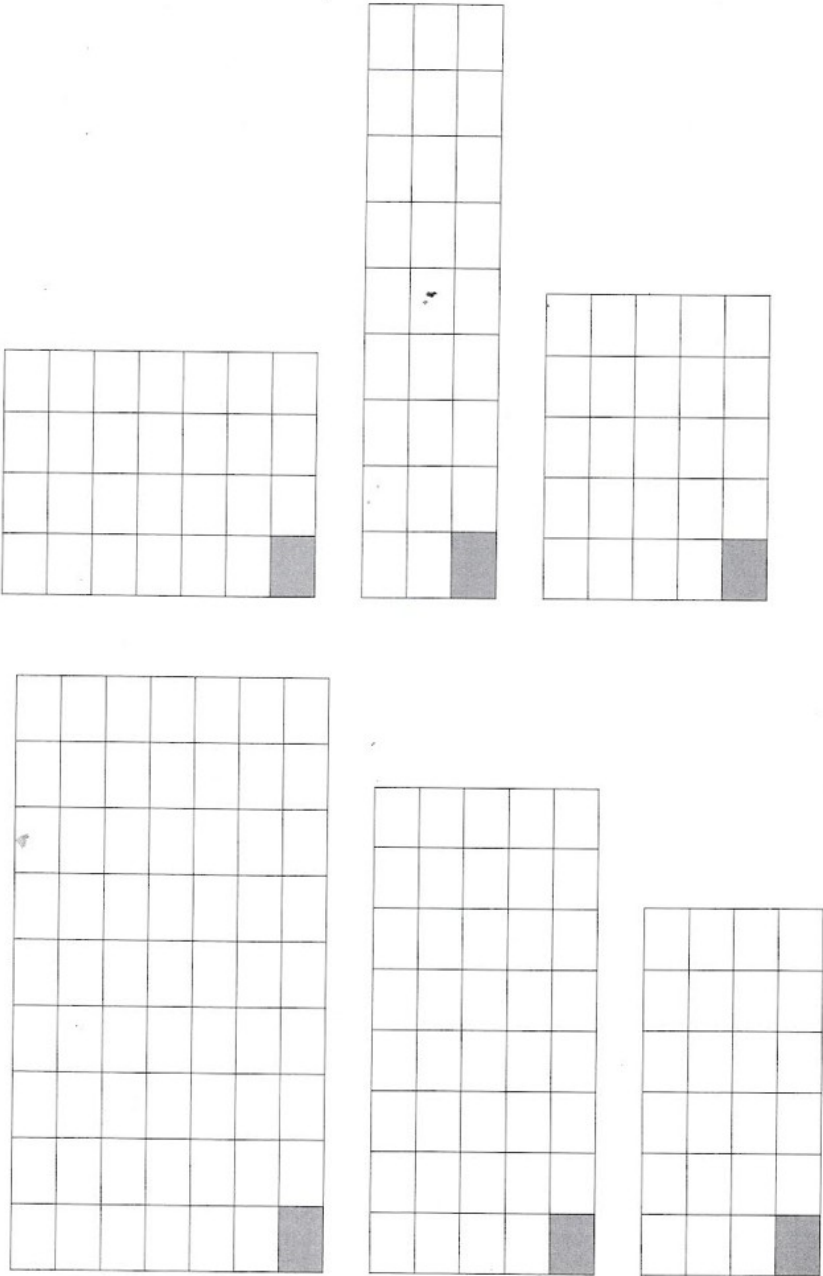
5x5

+ ligne par p 3 .

+ 1 version au tableau en AB

préparer, fiche d'observat

Annexe 14 : Grilles du jeu réalisées après la réunion 2 de la phase de développement du réseau



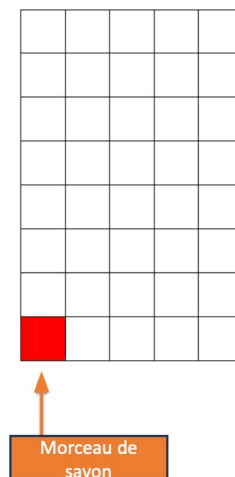
Annexe 15 : Diaporama réalisé après la réunion 2 de la phase de développement du réseau

<https://docs.google.com/presentation/d/1OPhAaUKMjp75X9L88H5qkZzwBP6GOR-5/edit?usp=sharing&ouid=102450042524129852209&rtpof=true&sd=true>



page 1

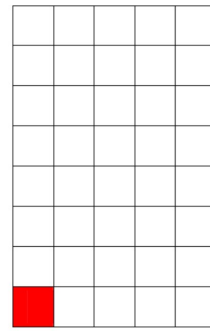
- Jeu à **2 joueurs**
- Matériel : une **tablette de chocolat sous forme de grille**
- Présentation du jeu : une tablette de chocolat dont **un carreau est remplacé par un morceau de savon.**
- **But du jeu** : manger tout le chocolat et laisser le morceau de savon à son adversaire.
- **Objectif mathématiques** : trouver une stratégie qui permet de gagner à tous les coups !



page 2

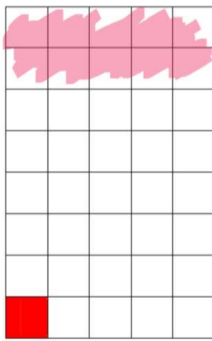
- **Comment joue-t-on ?**

A chaque tour, on coupe la tablette en **2 parties**.
On conserve toujours la partie avec le savon, et
c'est à l'adversaire de jouer.
La partie est finie quand il reste uniquement le
carré de savon.

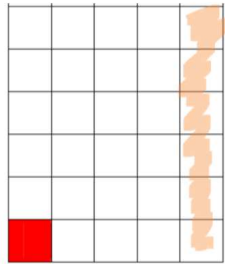


Morceau de
savon

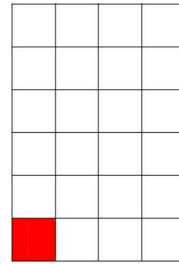
page 3



1^{er} tour



2^{ème} tour

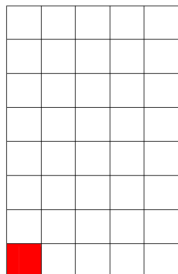


3^{ème} tour

page 4

Objectif : Trouve la stratégie gagnante !

- Joue avec ton camarade au jeu du chocolat.
- Élabore des stratégies pour gagner à coup sûr !
- Prends note de tes différentes suppositions !



Rappel des règles

Faire manger le savon à son adversaire.

Tu ne peux couper la tablette que sur un trait de la tablette de chocolat à chaque tour !

page 6

On joue sur une grille rectangulaire découpé en plusieurs carrés.

Cette grille peut avoir différentes dimensions et représentant une tablette de chocolat dans laquelle un des carreaux est remplacé par un morceau de savon.

Chaque joueur, à tour de rôle, doit casser la tablette en deux, en une seule fois, soit horizontalement soit verticalement, puis prendre l'un des deux morceaux. Le perdant est celui qui se voit contraint de prendre – sinon de manger – le carreau de savon !

La question est de trouver s'il existe une stratégie gagnante, c'est à dire qui assure de gagner quel que soit le jeu de l'adversaire –pour toutes les dimensions de la tablette, et toutes les positions du carreau de savon.

Matériel : une tablette de chocolat sous forme de grille 2 joueurs

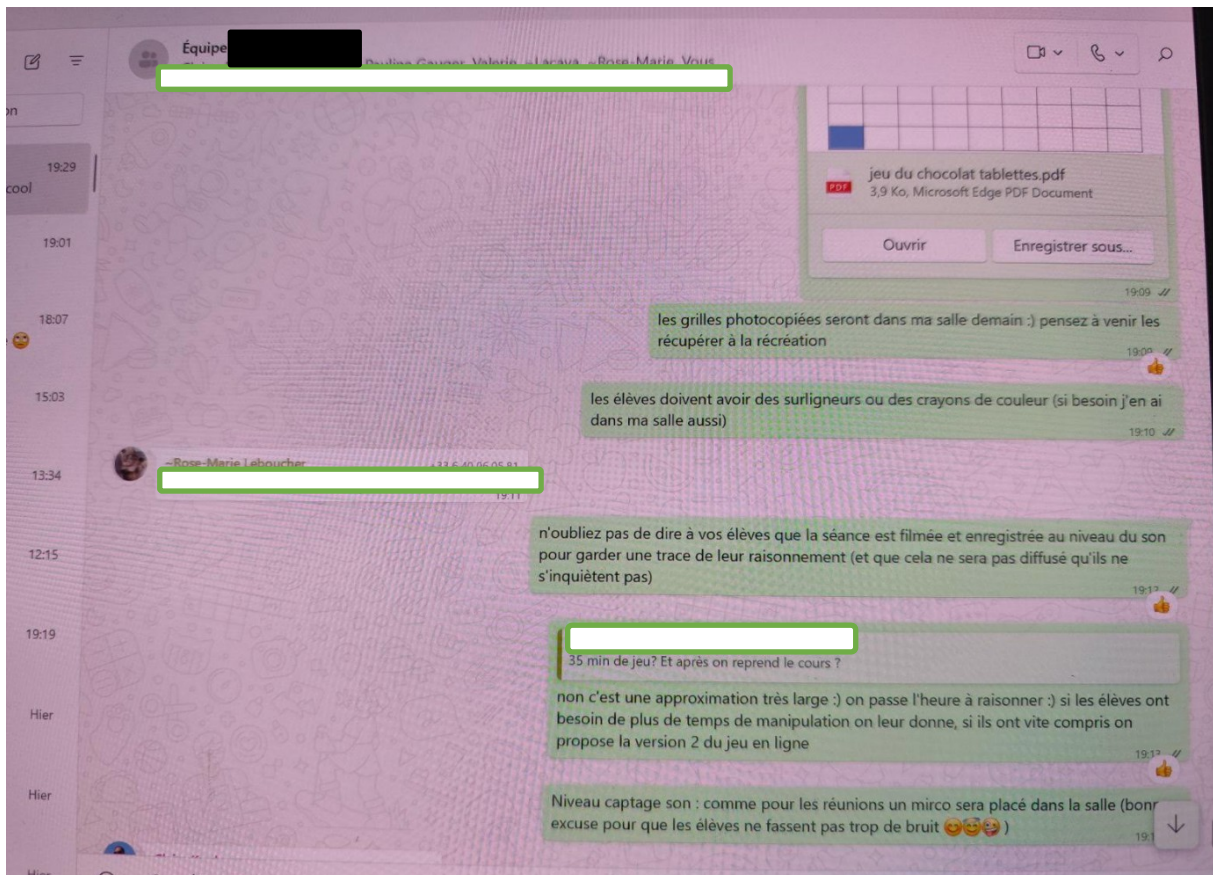
Présentation du jeu : une tablette de chocolat dont un carreau est remplacé par un morceau de savon.

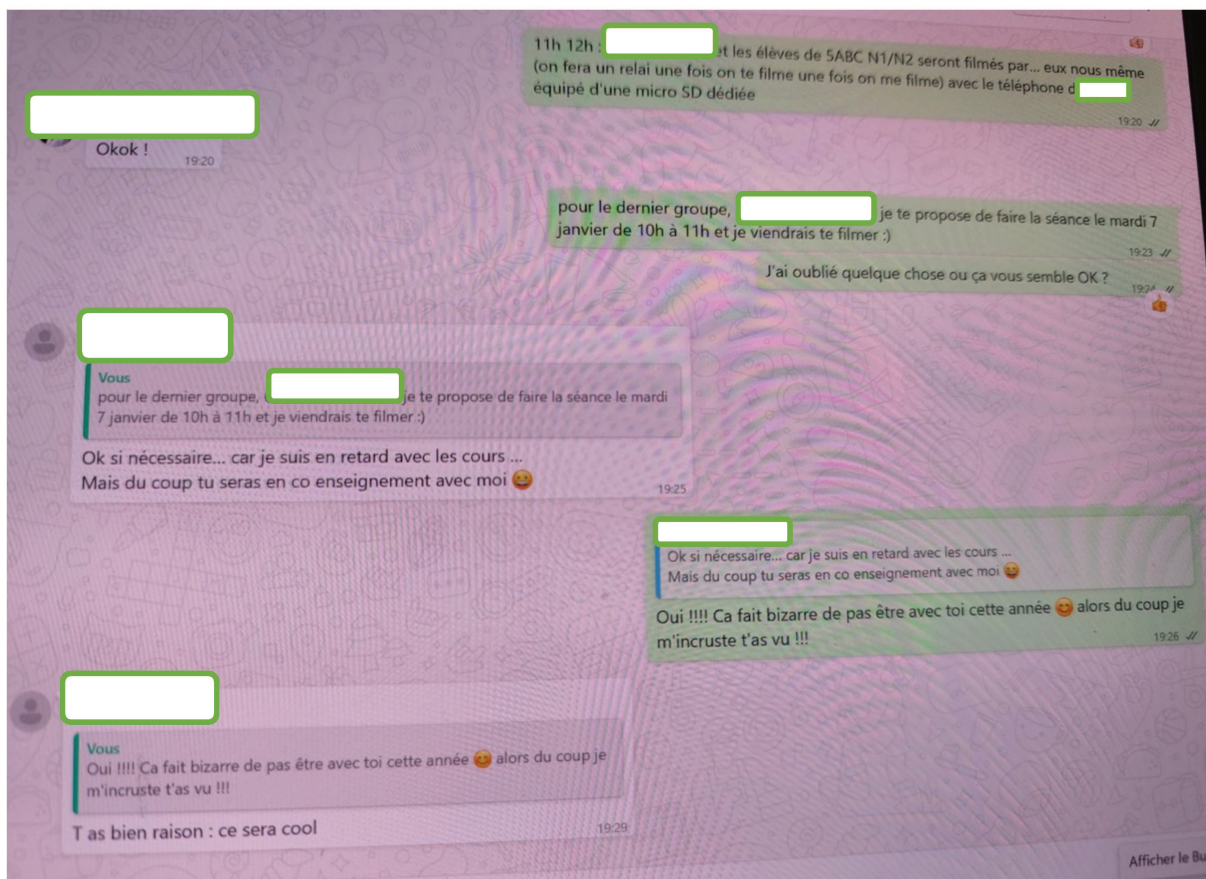
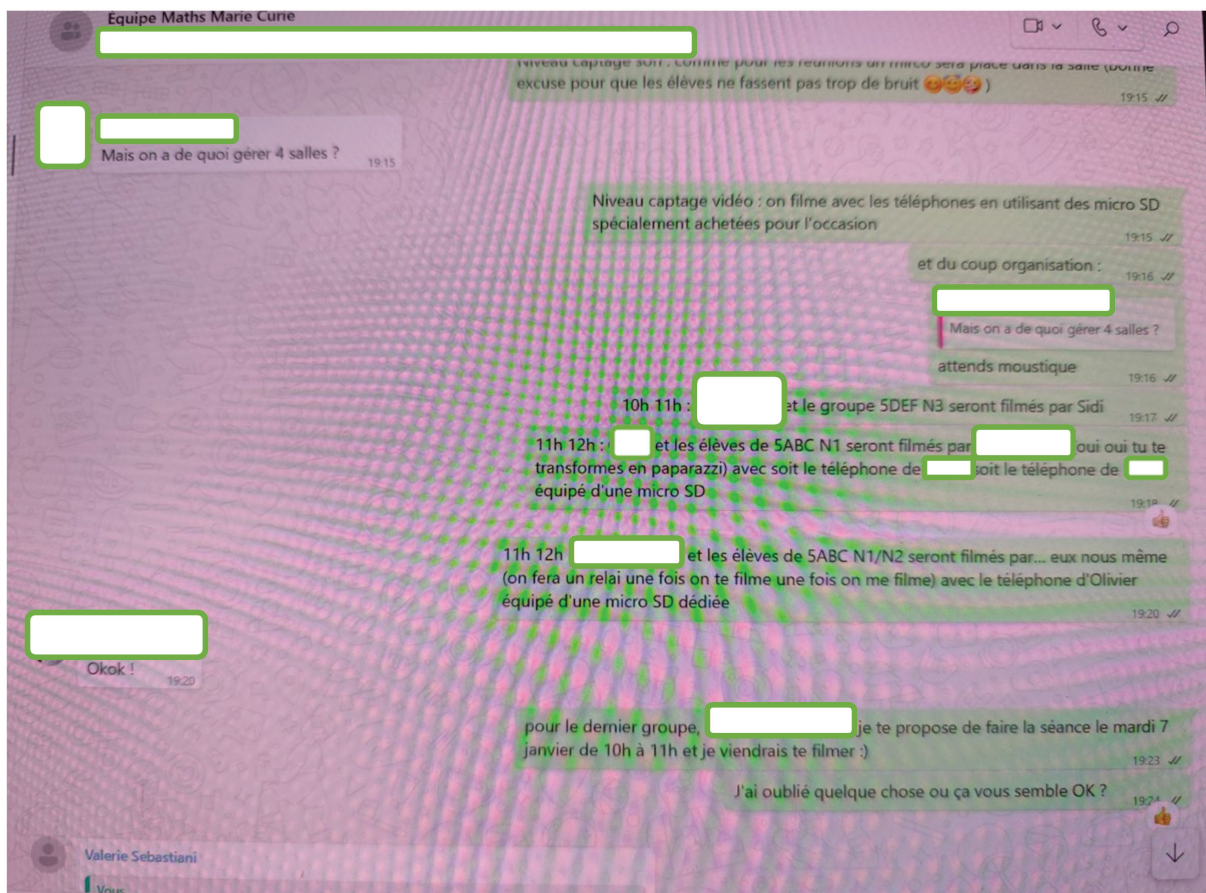
But du jeu : manger tout le chocolat et laisser le morceau de savon à son adversaire.

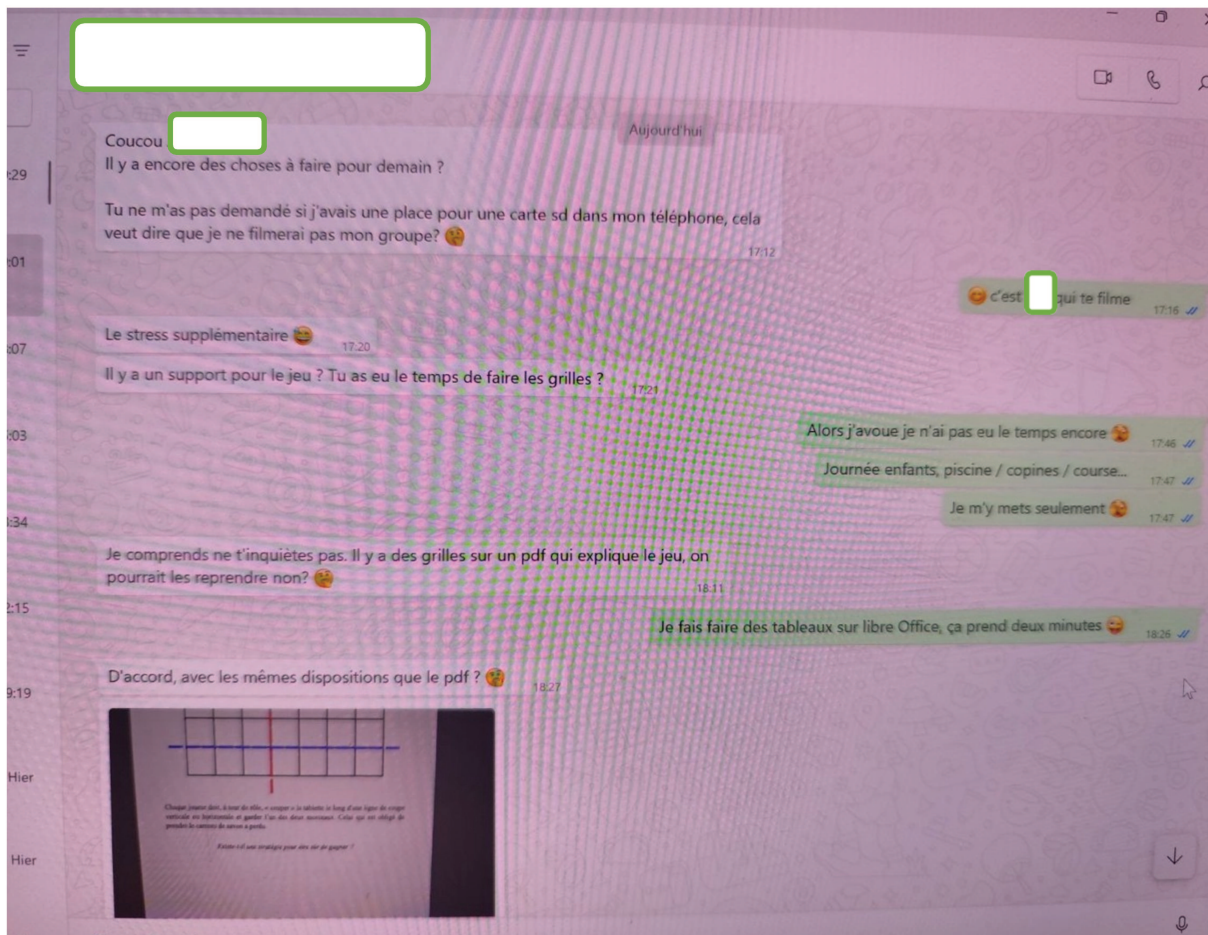
Objectifs mathématiques : trouver une stratégie qui permet de gagner à tous les coups !

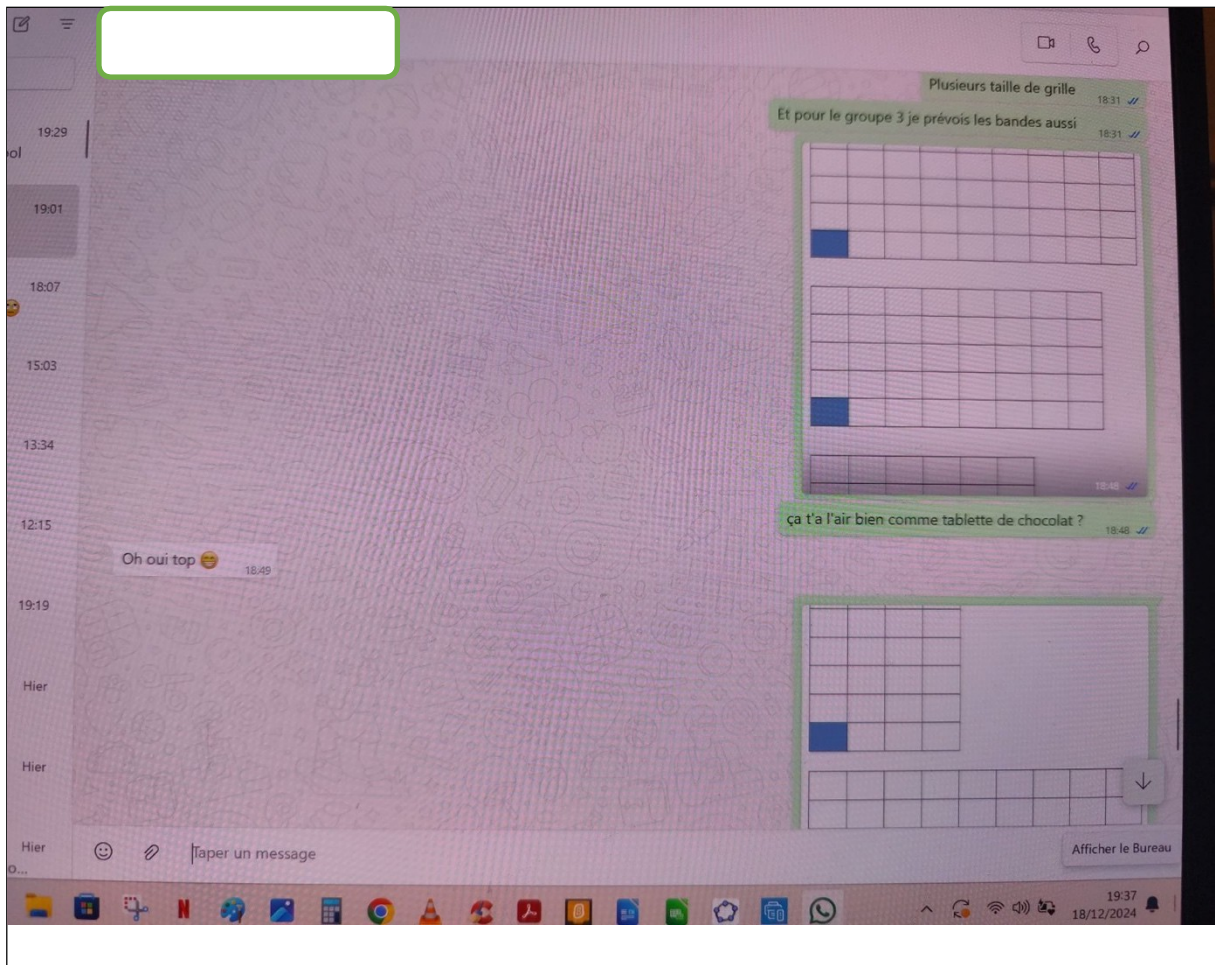
page 7 non projetée aux élèves

Annexe 16 : Échanges du réseau via WhatsApp avant l'implémentation du jeu lors de la phase de développement du réseau









Annexe 17 : Verbatims de la phase d'implémentation du jeu lors de la phase de développement du réseau

Classe de Céline/Cyrielle Le 20 décembre 2024

[>Céline] : Devant la classe. C'est pour nous, c'est pour avoir une trace. Donc, qui dit journée de Noël ? Chut. Forcément, Noël, qui dit chocolat, donc jeu de chocolat.

[>Élèves] : Ouais, ouais !!

[>Élève 26] : C'est quoi ça ?

[>Céline] : Excellente question. Excellente question. Le jeu de chocolat, qu'est-ce que c'est ?

[>Élève 27] : Un élève lit les consignes sur le diaporama projeté. Présentation du jeu. Une tablette de chocolat dont un savon est remplacé par un morceau de savon. But du jeu, manger tous les chocolats et laisser un morceau de savon à son adversaire. Objectif mathématique, trouver une stratégie qui permet de gagner à tous les coups. Non, c'est pas vraiment pas le bon moment. *Quelqu'un frappe.*

[>Céline] : C'est quoi ça ? C'est bon ? Je vais arrêter la vidéo. On est d'accord. Moi, je suis un petit lutin qui aime bien jouer. Donc, vous êtes d'accord que la stratégie est gagnante. On est d'accord ?

[>Cyrielle] : Excusez-moi. Ce qui serait bien, c'est qu'on écoute. Sinon, on n'arrivera pas à jouer.

[>Céline] : On est d'accord. Moi, j'aimerais juste vous faire des farces. Surtout, je lui ai mis un morceau de savon. On ne va pas manger. Chut. C'est la thématique. C'est sûr ?

[>Élève 28] : Mais moi aussi, je suis.

[>Céline] : Tu es sûr de ça ? Vas-y, là, on va tester du coup ensemble, mon cher...

[>Cyrielle] : Baptiste ?

[>Céline] : Baptiste ? Oui. Ah, c'est bon.

[>Cyrielle] : Ils nous remettent, on a toujours du chocolat.

[>Céline] : OK. C'est ma grille de chocolat. Chut. Sinon, vous n'allez pas savoir comment jouer. Ça serait dommage.

[>Élève 29] : C'est une feuille.

[>Céline] : C'est une feuille, certes. Mais ça n'est rien. Sur cette tablette de chocolat, le but, c'est de la choper en deux morceaux. Donc, mon cher Baptiste, tu as le droit de couper sur une colonne, celle que tu veux, ou une ligne, celle que tu veux. OK, tout le monde ? Une colonne ou une ligne, celle qu'il veut.

[>Cyrielle] : Laquelle tu choisis. Excuse-moi, Amine. Mais si tu ne regardes pas les consignes, tu ne vas pas comprendre le jeu. Personne ne verra la vidéo. Donc, tu peux arrêter de te cacher.

[>Céline] : Voilà. Donc, cette tablette de chocolat, Baptiste me dit, moi, je coupe ici. Et il récupère, du coup, une colonne. Coupe la grille. Il récupère cette colonne. Hop ! OK. Moi, je n'ai plus que ça. Tu sais quoi, vas-y. Je te laisse encore, pour l'instant, un peu de suspense. Je vais prendre ce que j'aime bien. Comme ça, on est assez équilibrés, on est assez raccords. C'est de la triche ? Voilà. Donc, on est bien raccords. J'ai mangé un morceau, il a mangé un morceau. Il ne reste plus que ça de ma tablette de chocolat. Où est-ce que tu manges ? Où est-ce que tu me coupes de nouveau ? *En interpellant l'élève 30.*

[>Cyrielle] : Excusez-moi, écoutez, parce que après, vous allez jouer.

[>Céline] : OK. Donc, pareil, j'ai de nouveau toute ma tablette. Il coupe ici, donc je vais lui donner ce morceau-là. Coupe la feuille. Oui, il me reste ça. J'ai un peu moins gourmande. Il faut quand même que je garde la ligne pour cet hiver. Moi, je n'ai mangé que trois, avec un.
[>Élève 31] : C'est sympa.

[>Céline] : Ah oui, là, on commence, tu vois, tout doucement à se dire. Aïe, aïe, aïe. Où est-ce que tu coupes, Baptiste ? Là. Là, c'est quoi, là ? Comme ça ?

[>Élève 31] : Oui. Là

[>Céline] : OK, donc Baptiste, il a choisi de couper comme ceci. OK. Attends, attends, attends. C'est ça, toi. Aïe, j'y vais, j'y vais jusqu'au bout. C'est marrant. On va récupérer ça. Reste à moi. On va manger. Où est ce que tu coupes Baptiste ? Il ne reste plus que ça.

[>Cyrielle] : Alors, à votre avis ?

[>Céline] : Les deux-là. Les deux-là ? Elle a gagné.

[>Cyrielle] : Pourquoi elle a gagné, Dickson ?

[>Élève 32] : Parce que là, si jamais elle prend un bout, Baptiste, il prend le pareil.

[>Cyrielle] : Vous avez compris ?

[>Élèves] : Oui.

[>Cyrielle] : Donc là, je coupe ici. Moi, je récupère ce morceau de carreau. Tiens, je t'en fais le cadeau, Baptiste. En donnant à l'élève.

[>Cyrielle] : Ben non, Fadis, il ne reste que le morceau de savon. Tu as compris ?

[>Céline] : OK. Sauf que vous, malheureusement, vous n'allez pas pouvoir le faire, en fait. Tout le temps, vous découpez. Je vais vous donner des grandes tablettes

[>Élève 33] : Ça, c'est des vrais carreaux de chocolat, là.

[>Céline] : Donc, comme vous pouvez le voir, comment on a joué ? Qui peut rappeler ? Du coup, Amine, s'il te plaît, est-ce que tu peux lire pour rappeler à tout le monde comment je viens de jouer avec Baptiste ? Amine lit la consigne.

[>Céline] : OK. Est-ce que du coup, c'est bien pour tous ? Oui. Tous, tous, tous ? Fabien, c'est bien pour toi ? Tu n'as pas bien compris ? Du coup, je vais jouer avec toi. Il est en version ? Vrai chocolat.

[>Élève 34] : Vrai chocolat. Vrai chocolat ? Quoi ?

[>Céline] : *Avec la grille au tableau.* C'est ma tablette de chocolat,

[>Élève 31] : Et nous ? Où est la tablette ?

[>Élève 34] : Elle est où, la tablette de chocolat ?

[>Élève 35] : Elle est où, la tablette ?

[>Cyrielle] : Elle est au tableau.

L'Élève 36 arrive au tableau.

[>Céline] : Ça, c'est notre tablette de chocolat. Chut.

[>Cyrielle] : Écoutez, pour ceux qui n'ont pas compris.

[>Céline] : Tout ça, c'est ma tablette de chocolat.

[>Élève 36] : Madame, il a le droit de me dire. Je coupe ici pour manger cette partie-là. *En montrant la tablette.*

[>Céline] : Ou je coupe ici pour manger les deux lignes. Ici, pour les trois. Ici, s'il veut manger tout ça. Ici, pour tout ça, etc. Mais ce que j'ai fait sur les lignes, j'ai le droit de faire sur les colonnes. Donc, s'il coupe ici, il va remanger cette colonne-là. S'il coupe ici, il va remanger cette colonne-là. Et c'était un. Par contre, forcément, il ne va jamais manger la zone où il y a le carré de savon. Où est-ce que tu décides de couper ta tablette ?

[>Élève 36] : Ici. *En montrant où il coupe.*

[>Cyrielle] : Vas-y.

[>Céline] : Prends ce trait et mets tous les carrés au-dessus de ta couleur.

[>Cyrielle] : Tu hachures. Tu fais des traits. *L'élève 36 fait les traits.*

[>Céline] : Voilà. Très bien.

[>Cyrielle] : Peyton, écoute.

[>Céline] : Moi, du coup, tout ça, ça n'existe plus. Je vais prendre juste cette colonne-là. Tout ça, moi, j'ai mangé. Il te reste toute cette zone-là. Qu'est-ce que tu fais ?

[>Élève 36] : Le morceau, moi. C'est sur le morceau. *Fait les traits.*

[>Céline] : Vas-y. Tu manges tout ça. On est d'accord. Du coup, je me dis, allez, vas-y. Moi, je me limite. J'ai déjà mangé du chocolat avec Baptiste. Ce serait dommage que j'en mange encore un plein avec Fabien.

[>Cyrielle] : Ils sont fatigants, ces deux-là.

[>Élève 36] : Oui. Elle a perdu. Elle a perdu.

[>Cyrielle] : Tu as compris, maintenant, les règles du jeu ?

[>Cyrielle] : Je pense qu'on ne va pas mettre Fabien et Flaviano ensemble. Je m'en moque.

[>Céline] : Est-ce que c'est clair pour tous, maintenant ?

[>Élèves] : Oui. Oui !

[>Céline] : Oui J'ai joué avec combien de couleurs avec Baptiste ?

[>Élèves] : Deux.

[>Céline] : Du coup, chacun a ça.

[>Élèves] : Couleur.

[>Céline] : Couleur.

[>Céline] : Super.

[>Cyrielle] : Razik, tu vas aller jouer avec Fabien et Fabien, il va jouer avec Baptiste. Non, toi, tu joues avec Flaviano, pardon. Fabien, tu viens jouer avec Baptiste.

Cyrielle *distribue les grilles aux binômes*. Est-ce que tout le monde a sorti une couleur ? Tu sors ta trousse. Maintenant, tout le monde sort un crayon et vous vérifiez que votre voisin, donc tu joues avec Léo, n'est pas la même couleur que toi, c'est tout. Pareil, vous choisissez une couleur. Flaviano, tu sors une couleur.

[>Céline] : Allez !

[>Cyrielle] : Flaviano, l'avantage, c'est que quand tu referas cette séance avec Mme Walon tu sauras déjà la technique. Razik, tu sors une couleur, s'il te plaît. C'est bon, les gars, vous avez tous une couleur ?

[>Céline] : *En levant la main devant la classe demande l'attention des élèves*. C'est facile. Du coup, chaque paire, je vais lui distribuer deux paires comme ceci. Si vous voulez en faire plus, vous pouvez en faire plus. Je vous rappelle juste une chose, votre objectif, c'est de trouver comment je vais pouvoir gagner à chaque fois. Eh bien, vous savez déjà en quoi faire des chocolats. Les élèves parlent dans la classe. Ça marche ? Dès que vous avez les feuilles, vous pouvez vous mettre en activité. Il n'y a pas de soucis. À peu près dix minutes avant la fin, on fera un petit bilan tous ensemble pour savoir qui aurait trouvé une stratégie qui aurait été capable de se mesurer à moi. Ça marche ?

[>Cyrielle] : Vous avez une petite demi-heure pour jouer. Essayez de trouver la stratégie qui permet de gagner à tous les coups.

[>Céline] : Et c'est parti ! *distribue les grilles*.

[>Cyrielle] : Qui y -a-t-il ?

[>Élève38] : Est-ce que l'on a le droit de tout...

[>Cyrielle] : *Vers un binôme*. Non, parce que soit on coupe à l'horizontale, soit on coupe à la verticale. On ne coupe pas... Oui, tant que ce n'est pas la même couleur que Flaviano, c'est bon. Chut... Maghtar, essaie juste de travailler dans ta tête parce que si tout le monde fait du bruit, à côté, il y a les brevets. Il faut couper... Qui c'est qui a coupé ça ?

[>Élève 38] : C'est moi !

[>Cyrielle] : Tu ne peux pas couper comme ça parce que soit on coupe toute la longueur, soit on coupe toute la largeur, mais pas entre les deux, d'accord ?

[>Élève 39] : Je lui ai dit. *Rires*.

[>Cyrielle] : Non, parce que t'as pris là où il y a le savon, donc ça ne marche pas. Sinon, dans ces cas-là, tu es obligé de couper tout ça. C'est pas grave. Là, tu es obligé de tout couper. Sinon, il faut changer de couleur pour recommencer le jeu. Celui-là aussi. Non, mais tout ça. Du coup, tu es obligé de tout... Voilà. Non, pas lui. Jusque-là. Imagine que tu as coupé la tablette en deux. Tu ne peux pas laisser un morceau quand tu coupes en deux.

[>Cyrielle et Marjorie] : C'était intéressant là-bas. *Vers un groupe d'élèves.*

[>Élève 70] : Ah ben c'est dommage ça.

[>Élève 71] : Tu ne fais que gagner.

[>Élève 70] : Ah bah c'est bien. Ouais c'est bien.

[>Cyrielle] : Sauf qu'on ne peut pas couper des morceaux. Là, ça ne marche pas ça. Il ne peut pas y avoir un morceau ? *Rires des élèves 79 et 80.* Soit on coupe, les garçons. Soit on coupe une ligne entière, soit une colonne entière. D'accord ? Alors recommencez celui-là, voilà. Là, tu es obligé de couper. Non, tu ne peux pas couper ici, parce qu'il y a le morceau.

[>Élève 70] : Du coup, ça devient plus complexe.

[>Cyrielle] : Mais non... tu dois aussi couper celle-là. Voilà. Donc fais des hachures, c'est pour que j'ai de colorier tout, parce que sinon, voilà. À toi, Dixon.

[>Élève 70] : Ah bah du coup, j'ai gagné ?

[>Cyrielle] : Non, pas forcément.

[>Élève 70] : Bah si, parce que si je mange tout le temps. *Rires.*

[>Cyrielle] : Voilà. Est-ce que maintenant, Magtar, tu comprends qu'il faut raisonner différemment ?

[>Élève 70] : Oui.

[>Cyrielle] : Alors vas-y, je te laisse.

[>Élève 70] : Est-ce que j'ai le droit de prendre deux comme ça ?

[>Cyrielle] : Oui.

[>Élève 70] : Voilà, c'est bon. *Rires.* Tu n'as pas réfléchi. Vas-y, je prends celui-là... J'ai gagné.

[>Cyrielle] : Essayez de raisonner, essayer de réfléchir comment lui il avait su qu'il avait gagné avant même la fin du jeu. Essayer de trouver le raisonnement pour arriver à la fin du jeu. C'est bien les garçons. Et réfléchis avec lui. *Avec un autre binôme.*

[>Élève 71] : On peut essayer avec quatre.

[>Cyrielle] : Chut...

[>Élève 71] : Ben j'ai gagné du coup...

[>Cyrielle] : Non, non, non, c'est pas possible. Tu peux pas laisser le morceau, t'es obligé de couper tout ça. Non, ici. Tu peux pas parce que là, sinon tu coupes pas en ligne ou en colonne. Parce que là, il y a le petit morceau de savon. Donc là, il en reste trois. Et du coup, là, qui c'est qui a gagné ?

Élève 71 lève le doigt.

[>Cyrielle] : T'as compris ? Si tu peux pas couper juste ça et le laisser là. Bah, tu pouvais pas couper juste ça. D'accord ? Parce qu'il reste ça et ça. D'accord ? Essayez de comprendre maintenant comment vous gagnez ou pas, mais essayez de pas vous tromper dans les règles aussi.

[>Élève 72] : Alors, je crois que j'ai trouvé la technique. *En montrant la grille.* Tu vois, à chaque fois, il y a trois... Et du coup, à chaque fois, moi, je prends deux colonnes, et j'essaie de faire ça, mais au bout d'un certain temps, j'essaie d'arrêter et d'équilibrer les trois.

[>Cyrielle] : Hé, parfait ! Oh, stop ! C'est hyper bruyant, c'est horrible ! Prends plus petit. Voilà.

[>Élève 71] : Ah !

[>Cyrielle] : Essayez de réfléchir, c'est bien, les filles. On a senti, là, que ça avait réfléchi. Par contre, il faut vraiment faire un effort de silence. Oh, Lilou ! Toi qu'on n'entend pas d'habitude. C'est bien, mais... Est-ce que vous avez trouvé une stratégie ?

[>Élève 63] : Oui, moi.

[>Cyrielle] : Alors, essaye de lui montrer quelle stratégie t'as trouvé, en faisant un autre exercice pour le dire, voilà. Dickson ! T'es insolent, c'est pas pareil. Arrête de répondre.

[>Élève 63] : Tu vois ? C'est comme ça qu'il gagne.

[>Cyrielle] : Mais là, il faut qu'il joue, il ne l'a pas encore joué. Tu vas perdre si tu fais ça. Tu veux faire quoi ? Attends, je pose ça. Léo, tu ne peux pas... Soit tu coupes une ligne entière, par exemple, d'accord ? Soit tu coupes une colonne.

[>Élève 74] : Je peux manger ça et après manger ça.

[>Élève 63] : Tu peux manger ça et après ça.

[>Cyrielle] : Si tu manges tout ça, il ne va rester que ça. Donc, qu'est-ce qu'elle va faire après ? Elle va colorier ici, et toi, tu auras perdu. D'accord ? Essaie de voir comment tu peux faire. Mais tu ne peux pas ! Là, tu es obligée de te débarrasser de tout ça.

[>Élève 63] : Et du coup, moi, je vais manger tout ça.

[>Cyrielle] : Mais non ! Parce que, imaginez, il reste ça sur la tablette.

[>Élève 63] : Si je mange ça, c'est lui qui reste.

[>Cyrielle] : Non ! Là, quand toi, tu as mangé le rose, il ne reste plus que ça sur la tablette. Tu es d'accord ? Du coup, on est toujours obligé de garder la partie où il y a le morceau de savon. Donc lui, s'il ne peut pas manger que ça, il va manger tout ça. Tu as compris ? Donc, choisis le morceau que tu veux. Voilà, par exemple. Vas-y, colorie. Colorie pour qu'on sache que c'est bien toi. Donc là, il reste les quatre carreaux qui sont là. D'accord ? Il reste les quatre carreaux qui sont là. À toi. Voilà. Du coup, Léo, tu vas colorier quoi ? Voilà. Et du coup, là, c'est Lilou qui a perdu. Tu as compris maintenant comment on joue ? Alors, refaites une partie. Non, Léo. Ah...Voilà. Tu colories tout, là. Oui.

[>Élève 75] : Madame, tout fini.

[>Céline] : Tu as tout fini ?

[>Cyrielle] : Alors, maintenant que vous avez deux parties et qu'on sent que vous avez bien compris les règles, essayez de trouver comment on peut être sûr de gagner à tous les coups. D'accord ?

[>Cyrielle] : Essayez de réfléchir comment vous faites pour gagner à tous les coups. Ben, essayez de trouver la stratégie qui va amener à ce que ça soit toi, par exemple, qui gagne à tous les coups ou Lilou qui gagne à tous les coups.

[>Céline] : Vous pensez avoir trouvé comment gagner ?

[>Élèves 75 et 74] : Oui.

[>Élève 75] : Je commence, je commence. Tu commences ?

[>Cyrielle] : Vas-y, continue.

[>Céline] : Très bien. Allez, je vais être gentille au départ. Tu peux pas faire ça.

[>Élève 74] : Voilà.

[>Élève 75] : Mais tu l'as fait tout à l'heure.

[>Élève 74] : Tu peux pas.

[>Céline] : Là, si tu coupes là, tu me laisses toute la bande. Tu me laisses toute la bande ? Non. OK. Alors, il se passe par là. Il y a ça qui a été mangé et ça qui a été mangé. Qu'est-ce que tu manges là-dedans ?

[>Cyrielle] : Est-ce qu'il ne veut pas changer de couleur au vert.

[>Céline] : Il faut que tu le coupes sur une colonne ou une ligne.

[>Élève 74] : Ah ben, faut que ça reste comme ça.

[>Céline] : Comme tu veux...OK. Et donc, du coup, tu manges où ? Tu manges tout ça. Vasy, colorie en jaune tout ça. Zut. Flut ! Je n'aurais pas dû te sous-estimer. Attends, tout ça aussi, du coup, tu l'as mangé.

[>Cyrielle] : Mais là, il l'a perdu.

[>Élève 68] : Madame, je ne l'ai pas dû, je l'ai mangé.

[>Élève 69] : Non, c'est moi qui ai perdu.

[>Céline] : Je n'aurais pas dû le sous-estimer.

[>Cyrielle] : Parce que je n'ai pas compris ce qui est resté, vu qu'on ne voit pas bien le jaune.

[>Céline] : Ne t'en fais pas. On va recommencer. Et tu as gagné. Sache-le.

[>Cyrielle] : Tu ne veux pas changer de couleur si tu refais une partie, juste parce qu'on ne voit rien. Le jaune, c'est mauvais.

[>Élève 74] : C'est lequel ?

[>Céline] : Celle que tu veux. C'est celui-là. Du coup, il te reste ça.

[>Cyrielle] : Deux minutes.

[>Élève 61] : Ah non, il me reste deux minutes. Tranquille, hein.

[>Céline] : Eh bien, du coup, moi, je fais ça.. Et si je peux couper là ? Et si je gâche ça, Fabien ? C'est Tayron. Allez, Lilou. Il est très confiant. Prends ta revanche, parce que Tayron, il était très confiant.

[>Cyrielle] : Pour information, c'est quand même enregistré. Donc, si on entend tous vos gros mots et tout, vous allez passer pour quoi ?

[>Élève 61] : Oui, mais là, il m'insulte.

[>Cyrielle] : Qui ? Magtar, t'es retourné. Tu peux arrêter de taper ?

[>Céline] : Fabien ! Franchement, quand on va écouter la bande son, ça va être affreux. C'est-à-dire que si vous voulez déguster les professeurs d'être professeurs, c'est parfait. Non, parce que là, plus personne va vouloir être enseignant. Fabien, tu vas avoir une réprimande, je pense.

[>Céline] : Où est-ce que tu coupes sur cette tablette ?

[>Cyrielle] : Tu trouves que c'est intéressant ? Que t'es en train de faire ? Non, c'est que j'ai fait comme ça. Elle aurait colorié là. Excuse-moi, Fabien, non, mais là, tu fais quoi, là ? Pourquoi tu viens ? T'es pas obligée de venir avec nous. Pourquoi tu viens ? Pourquoi t'es venue aujourd'hui ? On te propose de faire un jeu, regarde ce que tu fais. T'as trouvé la stratégie pour gagner ? Est-ce que tu as cherché la stratégie pour essayer de gagner ? Arrête, vas-y. Parce que là, si je filme ça, ça ne représente rien. Je suis incapable de dire qui a gagné à chaque partie. Je te rappelle que toi, tu viens volontairement, là. Si c'est pour venir pour ça, non, on n'est pas la garderie, nous. *Vers un autre binôme.*

[>Cyrielle] : Alors, est-ce que vous avez trouvé une stratégie ? Est-ce que vous avez cherché ? Qui gagne à chaque fois ? Est-ce que c'est toujours la même personne qui gagne ou pas ?

[>Élèves 62 et 63] : Non.

[>Élève 63] : Oui c'est elle.

[>Cyrielle] : Alors, comment elle fait pour gagner à chaque fois ?

[>Élève 62] : Oui.

[>Cyrielle] : Alors, regardez maintenant comment vous avez fait à chaque fois pour gagner. Essayez d'étudier vos parties et de dire, tiens, j'ai fait ça, ça a fait ça et du coup, hop, un tel a gagné. Essayez de trouver parce qu'il y a vraiment une stratégie pour gagner à tous les coups. Ne vous inquiétez pas, on ne regardera pas les vidéos pour que vous regardiez vous. On veut vous voir réfléchir.

[>Élèves 62 et 63] : Non, on n'est pas timide.

[>Cyrielle] : *Vers un autre binôme.* Alors, vous avez trouvé la stratégie ? Excuse-moi, tu as d'autres styles de crayons ? Tu peux changer de crayon ? Ce n'est pas très important le stylo, là, ce n'est pas le plus important. Regarde, l'embarras du choix du stylo, là. Vous avez trouvé la stratégie pour gagner ?

[>Élève 38] : Oui. Lui.

[>Cyrielle] : Alors, essaye de l'expliquer parce que du coup, on va pouvoir t'interroger, Dixon. Vous arrêtez tous les deux. Alors, maintenant, vous allez m'écrire la stratégie pour gagner.

[>Cyrielle] : Alors, tu peux parler, mais moins fort.

[>Cyrielle] : Je pense qu'il va falloir faire une pause. Essayez de leur faire, parce que là, ils font n'importe quoi. Là-bas, il a tout gribouillé. Essayez de leur expliquer et après, leur faire appliquer la stratégie. Tu vois ce que je veux dire ? Parce que là, on les a perdus. Là-bas, c'est le bazar.

[>Céline] : Je ne peux pas le dire, mais c'est clairement mieux qu'on s'est dit tout à l'heure. Et pourtant, ce n'était pas donné.

[>Cyrielle] : Oui, mais parce que là, ils ne le prennent pas au sérieux. Là-bas... Oui. Non, il a au moins 40 crayons de couleurs. Je pense qu'il n'y a que l'embarras du choix.

[>Cyrielle] : Alors, stop. Tout le monde pose les crayons. Et on va essayer de trouver la stratégie pour gagner. Lilou et Léo.

Cyrielle au tableau et l'Élève 38. En train de jouer une partie.

[>Céline] : Alors, vas-y. Je te laisse commencer. Qu'est-ce tu prends au départ. Et dès que je suis certaine d'avoir gagné, je te dis que j'ai gagné. D'accord ? Tu es prêt ? J'ai gagné.

[>Cyrielle] : Alors, essayez de comprendre pourquoi elle peut se permettre de dire qu'elle a gagné.

[>Céline] : Vas-y, je t'en prie. Je poursuis. Poursuivons. Je vais redire mes prochains mouvements. Je t'en prie. Et comment tu t'en rends compte ? Non, hé.

[>Élèves] : Elle a gagné. Ce n'est pas la peine elle est trop forte.

[>Cyrielle] : Excusez-moi. Le but, c'est de trouver pourquoi Mme Manou, au premier coup de crayon, elle est sûre de gagner.

[>Élèves] : Elle connaît dans nos têtes comment on va faire.

[>Cyrielle] : Non. C'est une question de stratégie.

[>Élèves] : C'est une question de stratégie. Mais trouvez la stratégie.

Élève 74 au tableau en train de jouer une partie.

[>Cyrielle] : Mais trouver la stratégie. C'est ça, le but.

[>Élèves] : Moi, je vous ai battus. Après, je prends ma revanche. Oh ! Elle a gagné. Vous avez gagné.

[>Céline] : Oui, j'ai gagné.

[>Céline] : Par contre, là, toi, t'arrêtes de balancer, t'arrêtes de parler parce que ça commence vraiment à m'énerver. On est d'accord ?

[>Cyrielle] : Et enlève ce sourire.

[>Céline] : Je sais toujours que j'ai gagné.

[>Élève 74] : Mais vous avez trop de stratégie.

[>Élève 75] : Tu tombes dans le même piège que moi. Parce qu'en fait, on me prend toujours vers le haut et je suis fermée sur les côtés en bas. Tu veux qu'on essaie de prendre sur les côtés ?

[>Élève 67] : Non, Wendy. Qu'est-ce que tu veux, Wendy ? Moi, je veux bien sur ma revanche.

[>Cyrielle] : Pourquoi ?

[>Élève 67] : Moi, je veux ma revanche. Pourquoi ? Je déteste. Je déteste la défaite.

[>Cyrielle] : Est-ce que tu peux te taire ? Et t'asseoir.

Élève 70 au tableau.

[>Cyrielle] : Assieds-toi, Dixon. Si, tu vois très bien. Baptiste, tais-toi. On a la feuille de Baptiste pour marquer ? Baptiste, sors ta feuille. De comportement.

[>Cyrielle] : Pour l'instant, Madame Manou ne peut pas affirmer qu'elle a gagné.

[>Céline] : Hop, hop, hop ! Hé, hé, hé ! J'ai gagné.

[>Élève 67] : Hé, hé, hé ! Qu'est-ce qu'elle a dit ? OK, j'ai compris.

[>Cyrielle] : Qu'est-ce que t'as compris, Magtar ?

[>Élève 67] : Elle a pris tout ça...

[>Cyrielle] : Mais ça, excuse-nous, Magtar, ça, tout ça, ça n'explique pas. Essaie de diviser soit des nombres de carreaux, soit des formes. Mais, écoutez, Magtar a une stratégie.

[>Céline] : Magtar, Tyron, je pourrais expliquer la tienne.

[>Élève 67] : Y a pas de soucis. Elle a pris chaque fois le carreau vers le savon, et la prof, elle a mis juste les carreaux qui sont en version horizontale. Donc, si elle prend tous les carreaux à côté du savon, la prof, elle va se mettre un carreau, et il y a trois places qui restent, et si elle en prend une ou deux, ça...

[>Cyrielle] : Alors, Magtar, il va peut-être venir jouer contre toi. Peut-être qu'on comprendra mieux ton explication, parce qu'il y a du raisonnement, c'est bien, Magtar.

[>Céline] : Il y a un point où il va venir avec ses trois carreaux.

[>Cyrielle] : Sauf qu'il n'arrive pas à l'expliquer. Donc, tu vas essayer de jouer, comme ça, tu vas pouvoir mettre en application ta réflexion. Les autres, vous écoutez, parce que si, par hasard, sa stratégie n'est pas la bonne, vous pourrez toujours essayer de venir expliquer la vôtre.

[>Élève 67] : Moi, je peux expliquer.

[>Cyrielle] : Oui, mais toi, tu as eu ta chance. Donc, il faut quand même pouvoir avoir, avec tout le monde, sa chance.

[>Cyrielle] : Du coup, tu manges tout ça aussi. D'accord ?

[>Cyrielle] : Alors, vas-y, gribouille tout.

[>Céline] : En fait, tu es en train de me dire que tu coupes ici.

[>Élèves] : Non, non...

[>Céline] : Donc, tout ça, tu manges dessus. Qu'est-ce qu'il se passe, Amine, là ?

[>Élève 29] : Il va tomber dans le champ.

[>Céline] : Moi, je coupe ici. Ici, et je mange tout ça. Et ça, c'est le carré chocolat.

[>Cyrielle] : Donc, ça ne fonctionne pas, Magtar.

[>Céline] : Je veux trop. Tayron, tu avais une idée ?

[>Cyrielle] : Tayron, au tableau. Magtar, assis-toi. Tu donnes à Tayron.

[>Élève 28] : *Élève 28 et Céline au tableau.* C'est comme ça.

[>Céline] : Comme tu veux. C'est toi qui choisis. Tu es prêt ? Oui, j'ai mangé tout ça.

[>Élèves] : Elle a déjà gagné.

[>Céline] : En effet, ça marche.

[>Cyrielle] : Non, tu ne peux pas.

[>Céline] : Si tu coupes ici, c'est toi qui manges le chocolat. Donc, en gros, là, on mange ça.

[>Cyrielle] : Non !

[>Élèves] : Non !

[>Céline] : Tu manges tout ça ?

[>Élève 28] : Non.

[>Céline] : En fait, il ne reste plus que ce carré-là. Regarde, je te montre. Où est-ce que tu veux couper ? Sur quelle ligne ou sur quelle colonne ? Il ne reste plus que là. Ici ?

[>Élève 28] : En fait, j'ai compris. J'ai compris quand même.

[>Cyrielle] : Vous avez compris, mais ce qu'il faut que vous arriviez à trouver, c'est à quel moment elle est sûre de gagner.

[>Élève 28] : Quand vous avez coupé en haut.

[>Cyrielle] : Quand j'ai coupé en haut ?

[>Cyrielle] : Oui, mais qu'est-ce qui restait une fois qu'elle avait coupé en haut ? C'est ça à laquelle il faut réfléchir pour ne plus tomber dans ce piège. Alors, tu réfléchis. Si Lilou n'y arrive pas, Baptiste ira essayer.

[>Céline] : En fait, je continue.

[>Cyrielle] : Très bien. Si Baptiste n'y arrive pas, tu essaieras d'y retourner.

[>Céline] : Tu veux que je commence ?

[>Élève 75] : Oui.

[>Cyrielle] : Écoutez !

[>Céline] : Si je commence, je peux dire que j'ai gagné.

[>Élèves] : C'est vrai ? Elle a gagné.

[>Céline] : C'est la première qui me pose la question, mais je te dis ça, j'ai gagné.

[>Élève 66] : Elle a gagné, c'est plus la peine de de jouer.

[>Élèves] : Moi, j'ai compris. Moi aussi

[>Céline] : C'est parti. J'ai coupé là. C'est pas là que j'ai coupé. C'est là que j'ai coupé. Tu te souviens ? Tu me disais les trois carreaux... Tu me disais que c'était toute la colonne ou toute la ligne.

[>Élève 75] : Soit le côté haut, soit...

[>Céline] : Si tu coupes là, ça veut dire que tu manges ça.

[>Élève 75] : Si je coupe là...

[>Élève 66] : En fait, tu vois ? A gauche...

[>Élève 67] : En fait, le trois carreaux, c'est le point fait.

[>Cyrielle] : Donc, t'as forcément perdu. Baptiste, il paraît qu'il aurait compris. C'est ça, Baptiste ? Et après, Léo. Et après, Razik. Le but, c'est de défier la prof. Oui, mais il faut trouver quand même la stratégie. Mais dis-nous, tu t'arrêtes là. Oui. Mais vous avez pas remarqué, à chaque fois, elle finit sur quelque chose en particulier.

L'élève 29 et Céline au tableau.

[>Élève 29] : Moi je commence.

[>Céline] : Toi tu commences

[>Céline] : Baptiste moi j'ai gagné...

[>Élève 29] : Ah ouais...

[>Cyrielle] : Vous avez pas remarqué, elle finit sur quelque chose en particulier... Oui, avant.

[>Élève 29] : Nous on joue toujours en haut...

[>Cyrielle] : À partir du moment où elle a gagné, il reste toujours la même chose. Non, ça n'a rien à voir. C'était Léo. Oui, mais Léo ne l'a pas du tout fait.

[>Élève 29] : C'est Léo, après c'est Razik et après c'est moi.

Élève 31 et Cyrielle au tableau en train de jouer.

[>Cyrielle] : Regardez bien à quel moment elle dit qu'elle a gagné. Non, ça n'a rien à voir. C'était Léo. Oui, mais Léo ne l'a pas du tout fait.

[>Élève 29] : C'est Léo, après c'est Razik et après c'est moi.

[>Cyrielle] : Regardez bien à quel moment elle dit qu'elle a gagné. C'était Léo. Oui, mais Léo ne l'a pas du tout fait.

[>Élève 29] : C'est Léo, après c'est Razik et après c'est moi.

[>Cyrielle] : Regardez bien à quel moment elle dit qu'elle a gagné. Attends, t'as coupé où ? Attends, t'as coupé où ?

[>Céline] : Tu vois ? Au départ, t'as coupé là. Là, moi, j'ai coupé là... Et là, je vais vous redire que j'ai gagné. Pourquoi ? Je vais vous redire que j'ai gagné.

[>Élève 66] : C'est la même chose tout le temps.

[>Élève 67] : J'ai compris. J'ai une idée de fou. Au pire, si tu veux gagner la fois, j'arrête ça. Vas-y, t'es prêt ?

[>Cyrielle et Céline] : Pas forcément. C'est Léo. Ça sera le dernier.

[>Élèves] : Oh non...

[>Cyrielle] : Mais il y a le temps, excusez-nous.

Élève 30 et Céline au tableau

[>Céline] : Ils font tous la même stratégie. Razik, n'oublie pas, c'est toutes les deux collègues. Et entendez ce que vous pouvez dire les deux là-bas. Parce que je vais réannoncer quelque chose.

[>Élèves] : J'ai gagné.

[>Céline] : Exactement. J'ai gagné.

[>Cyrielle] : Et regardez ce qu'il reste à chaque fois.

[>Élève 29] : Il reste le carré là.

[>Cyrielle] : Le carré de ? Mais de combien de carreaux ?

[>Élève 29] : De quatre.

[>Élève 66] : J'ai compris.

[>Élève 29] : Moi aussi

[>Élève 66] : J'ai sa stratégie.

[>Céline] : Par contre, là-bas, il est long. Dixon, comment je fais à chaque fois pour tout en gagner ?

[>Élève 32] : En fait, nous on commence tous par le haut et je ne sais plus sur les côtés.

[>Céline] : Ça ne change rien. Tu commencerais sur les côtés ?

[>Cyrielle] : Baptiste et Fabien.

[>Cyrielle] : Je suis mise en haut. Baptiste, on coupe un haut.

[>Cyrielle] : Tout le monde écoute.

[>Élève 33] : Plutôt que de couper un haut, on peut couper un bas.

[>Élève 67] : *Au tableau.* Vu qu'il y a un nombre impair, le savon...

[>Cyrielle] : Baptiste ! Baptiste ! Tais-toi.

[>Céline] : *A l'élève 67.* Je vois ce que tu veux dire.

[>Cyrielle] : Arrêtez de taper.

[>Élève 28] : En fait, à chaque fois, nous on mange tout, sauf que le problème, c'est que vous prenez deux carreaux et nous on en prend un.

[>Cyrielle] : Oui, mais elle dit qu'elle a gagné avant qu'il reste les trois carreaux et le carreau de savon.

[>Céline] : Tu l'as vu ?

[>Cyrielle] : Tayron, tais-toi.

[>Cyrielle] : Il y a eu beaucoup de carreaux et vous avez gagné.

[>Céline] : Regardez juste une chose. Ça vous l'avez remarqué à force ? À chaque fois, je laisse combien de carreaux ici ?

[>Élèves] : Quatre.

[>Céline] : À chaque fois que vous êtes ici, je vous dis même à cette étape-là, parce qu'en vrai si là vous mangez ça, souvent je mange ça en prenant ce carreau. On est d'accord ? Si je suis encore à l'étape de dessus, je peux refaire la même chose. Si mon but, c'est de vous laisser ça, je sais que si je vous laisse ça, j'ai le petit carré qui m'intéresse. Qu'est-ce qu'il faut que je me débrouille pour faire au-dessus de nouveau ? Il faut que je me débrouille pour vous laisser nouveau.

[>Cyrielle] : C'est quoi la forme géométrique à chaque fois ?

[>Élèves] : Un carré.

[>Céline] : Un carré. Ça veut dire qu'en fait, je peux même couper dès le début jusqu'ici et avoir mon grand carré. Ce qui veut dire qu'à chaque fois que vous vous jouiez, si vous me coupez déjà, je fais en sorte de tomber sur le carré quatre, de trois, de cinq, de quatre, de trois ou de.

[>Élèves] : Deux.

[>Céline] : Deux. Parce que je sais qu'une fois que j'obtiens un carré, vous pourrez prendre ce que vous voulez et arriver à redescendre sur ce carré-là.

[>Cyrielle] : Tayron, tu peux réexpliquer la stratégie parce qu'on n'a pas bien compris ? Est-ce que tu as écouté au moins ?

[>Céline] : Tayron, quel est mon but à chaque fois ? Quel est mon but ? Pour dire que c'est bon, je sais que je vais gagner. Non, regarde. Mon but, c'est d'avoir ce petit carré-là. Tant que ce petit carré, j'ai dit que je sais que tout va bien une fois que je l'ai agrandi. Donc mon but à chaque fois, c'est ça. Un carré.

[>Élève 66] : En fait, j'ai compris qu'il ne faut jamais manger trois carrés avant.

[>Céline] : Ça ne change rien parce que sur tes tablettes de chocolat, tout n'est pas pareil. Qu'est-ce qu'il y a ? C'est quoi ça pour un rectangle ? C'est là ?

[>Cyrielle] : Baptiste, écoute. Dans un rectangle, ça s'appelle comment les côtés d'un rectangle ? Le périmètre. Non.

[>Céline] : Ça s'appelle comment les côtés d'un rectangle, Léo ?

[>Cyrielle] : Oui, mais essayez.

[>Cyrielle] : Fabien, essaye de répondre à la question. Eh, les autres là.

[>Céline] : Comment s'appellent les côtés d'un rectangle ? Ça ne s'appelle pas côté.

[>Élève 29] : Longueur, Largeur...

[>Cyrielle] : Oui, Flaviano.

[>Céline] : Bien, Flaviano.

[>Céline] : À chaque fois, je m'intéresse à la largeur de mon rectangle et je fais en sorte de faire un carré qui a pour largeur pour côté la largeur de mon rectangle. Si je ne dis pas de bêtises, il vous reste une place sur vos feuilles.

[>Élèves] : Non.

[>Cyrielle] : D'accord. J'ai envie de te mettre une réprimande parce que j'en ai marre de ce comportement.

[>Céline] : Essayez justement de voir si vous allez bien mettre en place la stratégie.

[>Cyrielle] : On va faire la carotte et le bâton. Sois-tu joues sérieusement et tu n'as pas de réprimande. Sois-tu continues à faire ce que tu viens de faire depuis le début de l'heure et tu as une réprimande.

[>Céline] : Eh bien là, maintenant, que tu as compris la stratégie, tu essaies de l'appliquer.

[>Cyrielle] : Allez. On essaie d'appliquer la stratégie. Vous avez compris la stratégie ? Les groupes d'élèves se remettent à jouer. Pour pouvoir gagner, il faut déjà faire un... Quelle est la stratégie qu'il faut faire pour gagner ? Il faut que la tablette de chocolat soit en carré. Vous avez compris ce qu'il fallait faire ? Pour pouvoir gagner, il faut obtenir un... Il faut obtenir quoi ? Qu'est-ce qu'elle a fait au tableau,

[>Élève 66] : Madame, pour pouvoir gagner, il faut obtenir un...

[>Céline] : Qu'est-ce qu'elle a fait au tableau ?

[>Élève 66] : Un carré

[>Cyrielle] : Tout le monde sait ce que c'est un carré ? C'est quoi un carré ?

[>Élève 66] : C'est la forme.

[>Cyrielle] : Oui, d'accord, mais elle veut dire quoi cette... Oui, d'accord, et surtout quatre quoi ? Pourquoi ce ne sont pas des... Oui, qu'est-ce qu'ils ont les côtés ?

[>Cyrielle] : Si tu parles avec ta... mais ce n'est pas pour ça que ça... Regarde, là, il y a des angles droits partout, ce ne sont pas des carrés. Pourquoi ce ne sont pas des carrés ? Qu'est-ce qui manque ? Vas-y, Luna ! Pourquoi ce ne sont pas des carrés ? Qu'est-ce que c'est le point commun de chaque carré ? Comment ils sont les côtés ? Pour les carrés ? Tu prends le carré rouge, il est comment le côté ? Chaque côté du carré a combien de carreaux ?

[>Élève 66] : Ah, ils en ont quatre ?

[>Élève 67] : Angles droits.

[>Cyrielle] : Non. Là aussi, il y a quatre côtés. Mais qu'est-ce qu'il y a ? Regarde, là. Et qu'est-ce qu'il y a en plus là-bas ? Non. Ici, tu as combien de carreaux ?

[>Élève 46] : Deux.

[>Cyrielle] : Et sur l'autre côté ? En vert, il y a combien de carreaux ?

[>Élève 46] : Deux.

[>Cyrielle] : Le côté a le même nombre de carreaux. Voilà, pour pouvoir gagner, pour pouvoir réussir à faire un carré, parce que ça a le même nombre de carreaux de chaque côté. C'est bon, maintenant ? Alors, c'est parti. Faites. Elle est où, ta feuille de suivi, toi ? On va pouvoir la remplir, d'accord ? Il est où, le jeu, là ? Vous êtes en train de faire lequel ? D'accord.

La sonnerie retentit.

Classe de Charlène/Cyrielle Le 20 décembre 2024

[>Charlène] : *au tableau*. Alors... Alors, donc aujourd'hui, on va jouer au jeu...du chocolat. Voici les règles. Vous allez avoir des feuilles comme ceci. Vous faites comme si vous cassiez la tablette de chocolat. D'accord ? Alors, il y a une case qui sera poncée. Oui. Ce sera le... Le savon. D'accord ? Et le savon, donc le carré de savon, il faut que vous faisiez en sorte que ce soit votre adversaire qui l'ait le dernier. D'accord ? Qu'il l'ait... Qu'il le... Comment dire ?

[>Élève 1] : C'est comme le jeu du bâton.

[>Charlène] : Un peu. Un peu, oui. Face à la classe. Donc, vous cassez. Vous cassez. Donc, bien sûr, vous donnez le bout où il n'y a pas le... Enfin, le bout où il y a le carré de savon, parce que vous ne voulez pas. Votre adversaire recasse. Vous donne le bout où il y a le carré de savon, ainsi de suite. Et celui qui a perdu, c'est celui qui se retrouve avec le carré de savon à la fin. D'accord ? Donc, le but du jeu, c'est de trouver la logique, comment faire pour que l'adversaire ait automatiquement ce carré de savon. D'accord ? Donc, bien sûr, je n'ai pas de tablette de chocolat pour vous montrer. Alors, ce que vous allez faire, c'est... Alors, est-ce que j'ai... Alors, je vais prendre celui-ci. Ça sera plus simple. Alors, je vais arrêter ça. Alors... Alors, vous regardez. Vous allez avoir des tableaux comme ceux-ci. D'accord ?

[>Élève 2] : Le jeu du bâton, un... deux, trois...

[>Charlène] : *Au tableau avec une grille*. Donc, ce que vous allez faire, vous allez prendre chacun une couleur. Donc, couleur différente, bien sûr. Alors, par exemple... Alors, vous pouvez casser la tablette à l'horizontale ou à la verticale. Donc, moi, par exemple, je vais la casser à la verticale. Donc, imaginons que je la casse ici. D'accord ? Donc là, pour vous rappeler de vos coups, vous pouvez mettre un. Comme ça, vous vous souvenez que c'était votre premier coup. Donc, vous, vous prenez ça, cette partie-là. Et vous donnez le reste à l'adversaire avec le carré de savon qui est là. Vous êtes d'accord ?

[>Élèves] : Oui !!!

[>Charlène] : *Toujours au tableau*. Ensuite, l'adversaire va prendre une autre couleur. Alors, imaginons que je prends ça. Donc, l'adversaire se dit, je casse à l'horizontale, ici. Et je prends

cette partie-là. D'accord ? Et donc, il va mettre un pour se souvenir que c'était son premier coup. OK ? Ensuite, moi, je me dis, je vais casser aussi à l'horizontale. Ce sera mon deuxième coup. Et je vais prendre ça. D'accord ? Mon adversaire, par exemple, il se dit, je casse ici. Je prends tout ça. D'accord ? Et donc, là, moi, je me dis, ça c'est facile, j'ai gagné. Hop, je casse ici. Je prends ça. Et là, il se retrouve.

[>Élève 3] : Et l'autre il a perdu.

[>Charlène] : Le carré de savon, il a perdu. Donc, le but du jeu, c'est de tester. D'accord ? Donc, notez bien un, deux, trois. Un, deux, trois pour se souvenir de comment vous avez joué. D'accord ?

[>Élève 4] : Et Madame, on a le droit à un nombre limité de coups ? Non, non, non.

[>Charlène] : Non, non, non. Autant de coups que vous voulez. Et il faudra conclure en faisant ça, je suis sûre de gagner.

[>Élève 5] : Et Madame, il y a une technique simple.

[>Cyrielle] : Alors, réfléchis à ta technique, tu la gardes pour toi. D'accord ? Comme ça, tu gagnes.

[>Charlène] : Vous allez tester sur chacun des carrés. *Les élèves se mettent en binômes.*

[>Élève 6] : C'est trop drôle comme jeu !

[>Cyrielle] : Et il faut que vous trouviez la technique. Il va falloir que vous trouviez la technique pour gagner à tous les coups. D'accord ? *Avec un groupe d'élèves.*

[>Élève 7] : On va prendre deux couleurs. C'est plus pratique. Si je prends l'orange, toi tu prends le violet.

[>Élève 8] : OK.

[>Élève 7] : On peut commencer Madame.

[>Élève 8] : On est typique Noël.

[>Cyrielle] : Je mets juste ça comme ça, je vous entends.

[>Élève 7] : C'est toi ou c'est moi qui commence ?

[>Élève 8] : Comme tu veux, vas-y.

[>Élève 7] : Honneur aux femmes

[>Charlène] : Alors qui n'a pas compris ?

[>Élève 8] : Comme ça tu colories.

[>Élève 7] : Mais pas trop...

[>Élève 8] : Comme ça, et après tu marques un.

[>Élève 7] : Donc moi je prends juste ça. Là, tu marques un.

[>Charlène] : A la classe. Alors, commençons à prendre à l'horizontale ou à la verticale.

[>Élève 9] : Gagné.

[>Cyrielle] : T'as réussi à gagner une fois. Maintenant, il faut que tu trouves comment on fait pour être sûr de gagner à tous les coups. Vas-y, recommence sur un autre ... Ce que vous voulez.

[>Élève 10] : Vas-y, commence.

[>Élève 11] : A toi. C'est bon.

[>Élève 10] : J'aime bien les jeux de logique, c'est trop bien.

[>Charlène] : A la classe. On casse soit à la verticale ou soit à l'horizontale... pas en diagonale.

[>Élève 11] : Je réfléchis à ce que...

[>Élève 10] : Il y en a un là.

[>Charlène] : A la classe. Réfléchissez à une technique gagnante.

[>Cyrielle] : Là, forcément, tu vas perdre à la fin.

[>Élève 10] : Ben non, là j'ai gagné.

[>Cyrielle] : Non mais elle, elle va forcément perdre. Pourquoi elle a forcément perdu à la fin ?

[>Élève 11] : Parce qu'on a fait, comment ça s'appelle ? On a fait la spirale du nombre d'or. C'est pas de bêtise. À chaque fois, on a un rectangle identique qui se reproduit à l'infini.

[>Cyrielle] : Là, tu crois ? Regarde à la fin, qu'est-ce qu'on a là ?

[>Élève 11] : On a toujours le dernier carré. Moi, je pense que c'est ça, le nombre d'or. C'est la spirale d'or qu'on est en train de reproduire à chaque fois.

[>Cyrielle] : Tu crois ? On va essayer. Vas-y, réessaye

[>Élève 11] : Le nombre d'or, oui, c'est sûr qu'il y est dedans. Je le vois. On l'a tout le temps au quotidien. À toi.

[>Élève 11] : J'ai jamais lâché.

[>Élève 10] : Ouais, moi aussi.

[>Élève 11] : C'est toi qui as perdu, c'est toi qui dois commencer normalement.

[>Cyrielle] : Vas-y, essaye de le faire perdre.

[>Charlène] : A la classe. Bien fait. Alors réfléchissez à la technique gagnante.

[>Élève 12] : J'ai encore perdu mon frère.

[>Élève 11] : En train de réfléchir. Attends.

Autre binôme

[>Élève 13] : 2-0.

[>Élève 14] : Ça fait 2-0. Recommence, recommence, vas-y, vas-y.

[>Élève 13] : Je commence.

[>Élève 14] : C'est quoi, là ? C'est mini. Je vais lui faire une remontée. Le groupe du début.

[>Élève 11] : Attends, j'y réfléchis.

[>Élève 10] : Ah, c'est compliqué. Mais j'aime bien. Bon, on va dire 1.

[>Cyrielle] : Mais là, c'est laquelle partie que tu vas manger et c'est laquelle que tu laisses, là ? *En montrant la grille.* On est d'accord que si tu la casses en deux, ici, soit tu manges avec le carré de chocolat au savon, soit tu...

[>Élève 3] : Ah, en tout cas, j'ai perdu là, du coup.

[>Cyrielle] : Pourquoi est-ce que tu as réussi à perdre du coup, dans tous les cas ?

[>Élève 4] : Parce qu'il en restait plus que trois. Et trois, on ne peut pas le diviser.

[>Cyrielle] : Là, il reste un, deux, trois, quatre carrés en dessous, d'accord ? Et donc là, c'est soit tu le coupes comme ça, soit tu le coupes comme ça. Comment tu avais gagné, ici ?

[>Élève 4] : Hmmm.

[>Cyrielle] : À la fin, regarde.

[>Élève 4] : En laissant plus de... En laissant plus de trois carrés ?

[>Cyrielle] : Mais à la fin, oui. Et ici, celui qui perd, en fait, à chaque fois, c'est celui qui n'en reste plus que le carré de savon et l'autre. Tu es d'accord avec lui ?

[>Élève 4] : Mais non, c'est lui qui gagne.

[>Cyrielle] : Oui. Oui. Donc, essayez de trouver comment faire pour être sûr, sûr, sûr de gagner à chaque fois.

[>Élève 4] : OK, vas-y, on va recommencer.

Autre binôme.

[>Élève 14] : Vas-y, joue.

[>Élève 15] : T'as perdu ? Mais toi, t'as perdu.

[>Élève 14] : T'as perdu, c'est tout. De deux, je t'ai dit que j'allais faire une remontée.

[>Cyrielle] : C'est quoi ta technique, alors ?

[>Élève 15] : Je ne peux pas lui dire. C'est ma technique.

[>Élève 14] : En fait, il m'a copié.

[>Élève 15] : Non, j'ai pas vu ta technique. D'abord, je prends toi. Je vais faire petit à petit Samuel. Comme ça, tu comprends.

[>Élève 14] : Lui, il va prendre beaucoup. Et ensuite, je prends ici.

[>Élève 15] : Tu réfléchis juste un peu.

[>Élève 14] : Ensuite, il va prendre là. J'ai gagné.

[>Cyrielle] : Non, non, t'as pas gagné.

[>Élève 15] : *Rires.* T'as pas gagné, Samuel. Ah si, parce que moi, je vais prendre là. Ah non, parce que là, regarde.

[>Cyrielle] : Non mais là, ça ne marche pas parce que ça se casse en deux. Ça veut dire que toi, tu prends la barre ou tu as le carré de chocolat. Dans tous les cas, j'aurais perdu.

[>Élève 14] : Ouais, dans tous les cas, j'aurais perdu.

[>Cyrielle] : Ouais, dans tous les cas, tu aurais perdu.

[>Élève 15] : J'ai perdu ma stratégie.

[>Élève 14] : Bah allez, attends.

[>Élève 15] : Non, non, mets-moi en trois.

Un autre groupe.

Charlène s'approche du groupe.

[>Charlène] : Allez, tiens. Alors, là, c'est toi en bleu. Alors, c'est toi qui es en bleu.

[>Élève 16] : La barre, elle est comme ça. Ouais, j'ai vu.

[>Élève 17] : Après.

[>Charlène] : Bah là, t'es obligé de la... Oui, dès le premier coup, elle peut gagner.

[>Cyrielle] : Tu peux la couper comme ça.

[>Charlène] : Comment ? Découvrez cette technique. Un autre groupe.

Cyrielle s'approche du groupe.

[>Cyrielle] : Encore. Là, ça ne marche pas. Parce que regarde, ta tablette, est-ce que tu l'as coupée en deux, là ? Bah non, il faut couper en deux.

[>Élève 18] : Ah...

[>Cyrielle] : Vraiment, imagine que tu ne fais qu'une seule cassure. Donc, en fait, si tu coupes, tu coupes comme ça. Du coup, là, ce n'était pas vraiment que ça ne marchait pas. Donc, en fait, là, tu fais une seule cassure comme ça. D'accord ?

[>Élève 19] : Oui, mais en fait, c'est un peu dur.

[>Élève 18] : Je crois qu'elle a trouvé la technique.

[>Cyrielle] : C'est vrai ? C'est la deuxième fois qu'elle fait et j'ai encore perdu. Tu veux que je vienne voir comment elle fait ? Je vais venir voir. Je regarde juste lequel des deux gagne et quelle technique il va prendre pour le faire. D'accord ?

[>Élève 19] : Nous on a trouvé, il faut que ça soit l'autre qui commence.

[>Cyrielle] : Là, en fait, il reste ça. Donc, si il l'a coupée en deux, il a mis le carré avec le savon pour toi et l'autre morceau pour lui. Il l'a coupée en deux comme ça. D'accord ? Mais du coup, là aussi, il est coupé en deux. Là, c'est bon. Vous l'avez bien coupé en deux à chaque fois. Regarde. Ici, première étape, il a pris ça et il t'a laissé ça. D'accord ? Tu vois ? Donc, ici, du coup, il restait ça. Il a fait une coupure, un morceau pour lui et l'autre morceau pour toi. Toi, tu as recoupé en deux. D'accord ? Dans ce qui restait. Le morceau-là, tu l'as pris pour toi et la bande qui reste là, tu l'as laissée à lui. OK ? Et là, du coup, il l'a recoupée comme ça, la bande en deux. Comme il ne restait que ça, il l'a coupée en deux comme ça. Il a pris le morceau sans savon pour lui et le savon pour toi.

Un autre binôme.

[>Élève 20] : En montrant la grille. Je vous explique. En fait, par exemple, ici, j'ai commencé et là, j'ai fait ça et là, elle a fait ça et directement, elle a gagné. Et même si je faisais là, par exemple, elle fait ça.

[>Cyrielle] : Alors, elle a gagné combien de fois ?

[>Élève 21] : Là, j'ai gagné.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Élève 20] : Mais là, elle a gagné et elle a...

[>Cyrielle] : Qu'est-ce qu'il y avait de commun entre les deux-là que vous avez remarqué qui est un peu pareil ?

[>Élève 20] : *En montrant la grille.* Là, elle prend là et quand elle fait, il y a toujours la moitié. Donc, il reste toujours celui-là et en fait, c'est à moi de jouer.

[>Cyrielle] : Donc, il reste toujours un carré de...

[>Cyrielle et élèves] : Quatre là...

[>Cyrielle] : D'accord ? Donc, elle a réussi à gagner parce qu'il reste quatre.

[>Élève 20] : Et du coup, logiquement, moi, je prends et après...

[>Cyrielle] : Alors, essaye-toi en adaptant cette technique-là. Essaye de gagner contre elle en lui donnant à la fin toujours le carré de quatre.

[>Élève 20] : OK.

[>Cyrielle] : T'essayes ?

[>Élève 20] : Là, elle a réussi.

[>Cyrielle] : Attendez, c'est à nouveau quatre. Donc là, c'est qui qui va gagner ?

[>Élève 20] : Elle.

[>Cyrielle] : Vas-y, essaye de faire en sorte qu'elle ne puisse pas t'en laisser que quatre.

[>Élève 20] : Ben là, on essaie tous les prochains alors.

[>Cyrielle] : Ben oui.

[>Élève 20] : Si c'est possible, je pense.

[>Élève 21] : Mais si c'est possible ! C'est possible ! Ben merci à vous, là, là, là, là...

[>Élève 20] : Si je fais ça, je fais ça, tu me laisses quatre...

[>Élève 21] : Si je fais ça, je fais ça et il me reste quatre... Si je fais ici,

[>Cyrielle] : Donc là, tu lui en laisses un carré de trois par trois, c'est ça ?

[>Élève 20] : Et là, c'est quoi que tu as trouvé ? Ah c'est la trois que je sais, oui c'est la trois qu'elle a trouvée.

[>Élève 21] : Oui parce qu'en fait, après moi je vais trouver ça, elle va trouver ça.

[>Cyrielle] : Si tu prends tout ça.

[>Élève 21] : Là, moi j'ai juste à prendre ça. Et si tu faisais comme ça ? Bah je prenais eux et t'avais à nouveau les quatre.

[>Élève 20] : Et là, vas-y, prends. Et puis là, je fais ça. Voilà.

[>Cyrielle] : Alors elle a trouvé, mais comment elle a fait pour réussir à se rebloquer ? Elle n'est pas restée sur un carré de quatre, elle est restée sur quoi ? Sur un carré de trois. De trois par trois. Essaie voir sur celui-là. Essaie voir un carré de trois par trois ou autre chose.

[>Élève 20] : Vas-y, allez, on commence. C'est ça ?

[>Cyrielle] : Oui, c'est ça.

[>Élève 20] : Tu vas faire quoi ? Je vais prendre ça.

[>Élève 21] : Je vais prendre une tablette de chocolat en six. De quoi ? De chocolat. Alors, on va commencer. Là du coup, je vais prendre ça.

[>Élève 21] : Oui. Je peux couper ou pas ?

[>Cyrielle] : Oui, tu peux couper comme ça.

[>Élève 21] : Du coup, là, j'ai perdu.

[>Cyrielle] : Oui, du coup, là, tu as perdu. Est-ce que vous voulez une autre feuille pour le retester, votre technique du carré, là ? Oui. Allez voir... Allez demander à Madame Boucher une nouvelle feuille pour retester encore votre technique du carré.

[>Élève 21] : Mais je ne suis pas sûre que ça marche.

[>Cyrielle] : Ça peut marcher, peut-être. Vers un autre groupe Vous avez trouvé, vous, les filles ?

[>Élèves 22 et 23] : Non.

[>Cyrielle] : Pas encore. Vers un autre groupe. Et vous ?

[>Élève 24] : Non.

[>Cyrielle] : Alors, comment vous y prenez, du coup ?

[>Élève 24] : *En montrant la grille.* Bah... En fait, c'est la même pour nous deux. On coupe en haut.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Élève 24] : Et après, du coup, elle, obligatoirement, elle fait là. Et après, du coup, il reste que quelques carrés. Du coup, bah...

[>Cyrielle] : D'accord. Alors, vas-y, montrez-moi. Après, elle pourrait très bien recouper dans le même sens que toi, hein.

[>Élève 24] : À chaque fois, elle coupe comme ça. *Rires.*

[>Cyrielle] : Ah, parce que tu as compris qu'à chaque fois, elle coupait dans l'autre sens. D'accord. Essaie de la feinter et de couper dans le même sens qu'elle. Viens. Est-ce que tu crois qu'elle va gagner ou pas ?

[>Élève 24] : Euh, oui, un peu.

[>Élève 25] : Et on ne pense pas que c'est ça.

[>Élève 24] : Tu comprends comment j'ai fait ?

[>Cyrielle] : Et toi, tu sais qu'à chaque fois que tu coupes, tu coupes comme ça. Vas-y, essaie. Vas-y, essaie. Tu essaies de gagner contre elle, d'accord ? Allez, go.

[>Élève 24] : Je commence, je commence.

[>Cyrielle] : Tu vas perdre, tu vas perdre. Vas-y, tu peux gagner, celle-là. Non, non, prends l'autre aussi, prends l'autre aussi *Rires*. T'as vu, parce qu'elle a le droit de couper là, elle a le droit de couper là aussi. ... On recommence ? Autre partie Tu peux gagner, tu peux gagner. Ouais, je suis d'accord avec toi. Tu vas perdre Célia, tu vas perdre. Non, là tu peux pas parce que là tu coupes la tablette. Là, si tu coupes là, tu manges le savon avec. Et du coup, qui c'est qui mange le savon ? C'est pas mal comment tu as fait là. Tu vois pourquoi elle a gagné ?

[>Élève 24] : Parce qu'elle a coupé dans le même sens qu'elle a commencé au début.

[>Cyrielle] : *En montrant la grille*. Pas forcément. C'est parce que toi t'as coupé toujours dans le même sens et elle toujours dans le même sens, t'as l'impression ça. Mais là par exemple, regarde, elle avait pas forcément coupé dans le même sens. Trouve, trouve, trouve. Moi je sais comment gagner.

[>Élèves 24 et 25] : On a pas trouvé du tout.

[>Cyrielle] : Vous avez pas trouvé ?

[>Élèves 24 et 25] : Non.

[>Cyrielle] : Zut. Cherchez, cherchez. Non. Autre groupe

[>Charlène] : D'accord. Donc toi tu as gagné. OK.

[>Élève 8] : Là j'ai gagné.

[>Charlène] : Donc là, c'est qui qui a commencé ? Donc c'était bien première ligne, deuxième ligne. Alors il aurait pu gagner là. Par contre là, dans cette disposition-là, il y avait beaucoup plus de chance que l'orange gagne. Pourquoi ? Qu'est-ce qu'il a fait au début ? Il fait que Et là, donc là tu as commencé en vert. *En montrant la grille*. Ah ça tu ne peux pas faire ça. Il a coupé comme ça c'est ça ? Et après tu as coupé comme ça.

[>Élève 8] : D'abord...

[>Charlène] : Alors en coupant comme ça, orange aurait pu gagner. D'accord ? Alors réfléchissez.

[>Élève 8] : Il a fait deux coups.

[>Charlène] : Redonne la grille. Réfléchissez. Alors je vous redonne ça. Alors, essayez de voir ici. Ça c'est bien. Pourquoi orange a bien commencé. D'accord ?

[>Élève 8] : Madame.

[>Charlène] : Alors. C'est qui qui a commencé ?

[>Élève 8] : C'est Yanniss.

[>Charlène] : Violet. Alors là, le début, il aurait pu faire en sorte de gagner. Alors là, qui a gagné ?

[>Élève 8] : Moi.

[>Charlène] : Voilà, c'est ça. Alors celui qui commence peut gagner systématiquement. Donc, il y a une technique Yanniss. Si tu commences, tu peux gagner. Faut que tu l'as trouvé. D'accord. Alors, votre feuille.

[>Élève 9] : On peut avoir une troisième feuille.

[>Cyrielle] : Attends, moi j'en ai. Pour ça, j'en étais plein. *Vers un autre binôme.*

[>Charlène] : C'est bon. Alors, est-ce que t'arrives toujours à la fin ?

[>Élève 20] : *Interpelle.* Madame, j'ai trouvé la technique.

[>Charlène] : Il n'a pas compris encore ? Pourquoi tu joues en perdante là ? T'aurais pu jouer gagnante.

[>Élève 16] : *Interpelle.* Madame, venez, j'ai trouvé la technique.

[>Élève 20] : Bah non.

[>Charlène] : Bah si. Tu avais la technique, donc... Tu as la technique, tu aurais pu jouer la technique.

[>Élève 20] : Ah oui, là j'ai...

[>Élève 21] : Là, j'ai laissé gagner, c'est vrai. Donc ça fait pas si long que nous.

[>Élève 20] : Ça fait trois fois que les balles sont dans les pieds dans le sac.

[>Élève 21] : Comme ça ? Non.

[>Cyrielle] : Je peux le couper là en deux, comme ça c'est elle qui mange.

[>Élève 21] : Je mange le savon.

[>Cyrielle] : Elle a perdu cette fois-ci. Vas-y, tu peux commencer.

[>Charlène] : Alors, trouvez la technique pour que celui qui commence gagne systématiquement. Oui, elle peut le faire.

[>Élèves 9 et 10] : Oui, elle peut le faire. Non, non, non, non, non, non, non, non. Ça fait rien. Ça fait rien. Alors là, on va commencer par là. Allez, c'est lui là. Alors, comment ça se passe ? Tu veux gagner ? Tu mets un point. Tu mets un point.

[>Cyrielle] : Est-ce que tu veux lui expliquer ta technique ou pas ?

[>Élève 20] : Je préfère pas.

[>Cyrielle] : Est-ce que t'arrives à trouver comment elle fait ?

[>Élève 20] : Bah, je vais voir après.

[>Cyrielle] : Tu vas voir après ? Regarde, là elle a coupé comme ça. OK ?

[>Élève 20] : C'est toi qui a commencé là ?

[>Cyrielle] : OK, t'as coupé comme ça. Elle a fait ça, c'est ça ? OK. Toi t'as fait ça. Et quand elle est arrivée ici, elle a dit j'ai gagné. Pourquoi elle a gagné ?

[>Élève 20] : Parce qu'il y a un carré là.

[>Cyrielle] : Il y a un carré de 2 par 2. Et donc du coup, forcément, que tu coupes comme ça ou que tu coupes comme ça, elle va te gagner sur le coup d'après. Comment on fait pour arriver au carré comme ça ? Comment est-ce qu'elle va faire pour être sûre d'avoir le carré à la fin ? Ou comment toi tu peux faire ?

[>Élève 20] : Quand c'est à mon tour.

[>Cyrielle] : Et comment est-ce que tu peux faire en sorte que ça arrive à ton tour quand on forme le carré ? Est-ce que tu veux que je la teste ? Je la teste elle ? Viens, je prends ta place. Allez, je te teste.

[>Cyrielle] : T'es prête ? Tu commences ou je commence ? C'est bon ?

[>Élève 20] : Je vais commencer.

[>Cyrielle] : Tu commences. Tu prends les deux-là ?

[>Élève 20] : J'ai gagné.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Élève 20] : Et voilà, j'ai gagné.

[>Cyrielle] : T'es sûre ?

[>Élève 20] : Oui.

[>Cyrielle] : Alors t'as vu là, est-ce qu'elle a dit j'ai gagné quand on en était ici ? Ou quand on en était ici ?

[>Élève 20] : Ici je crois.

[>Élève 21] : *En montrant la grille.* Quand j'ai commencé j'ai gagné ici.

[>Cyrielle] : Là t'avais pas forcément gagné non ? Mais là t'avais gagné ?

[>Élève 21] : Il faut que ça passe à un carré.

[>Cyrielle] : Donc là j'arrivais sur un carré de trois par trois et après un carré de deux par deux. Est-ce que tu essayes de le faire dès le début, d'être sûre qu'il ne puisse pas gagner ?

[>Élève 21] : Oui.

[>Cyrielle] : Vas-y.

[>Cyrielle] : Là tu penses que tu peux gagner ?

[>Élève 21] : Non

[>Cyrielle] : Si. Ah ben si. Tu sais à partir de quel moment t'avais gagné ?

[>Élève 21] : Dès le début.

[>Cyrielle] : En montrant la grille. Dès le début ici. Pourquoi ?

[>Élève 21] : Parce que j'ai fait un carré.

[>Cyrielle] : T'as compris la technique ? Elle a dit elle a fait un carré. Elle a fait un carré. Elle a fait un carré dès le début. Et à chaque fois, regarde, elle a fait un carré. Après elle a refait en coupant ici.

[>Élève 21] : Elle a fait que des carrés ?

[>Cyrielle] : Ouais. On essaye toi et moi ? Tu commences et t'essayes de gagner. Vas-y. En train de jouer.

[>Cyrielle] : Qu'est-ce que tu fais là ?

[>Élève 21] : Un carré.

[>Cyrielle] : T'arrives pas à le faire dès le début ? Essaie voir. Cherche-la. Hihi...Je te laisse réfléchir. *Rires*. Je fais une autre feuille ?

[>Élève 21] : Non, c'est bon.

[>Cyrielle] : Si, si, vas-y, essaye. Vers un autre groupe. Alors, vous deux ?

[>Élève 11] : Oui, on a trouvé l'astuce .

[>Cyrielle] : C'est vrai ? C'est quoi ?

[>Élève 1] : *En montrant la grille*. La professeure a dit que c'était presque ça. Toujours en laissant comme ça. Regarde. Toujours une rangée en plus. Si forcément, je sais pas, j'ai mangé tout ça.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Élève 11] : Après, Inès, elle va être forcément obligée de manger ça ou ça. Parce que moi, dans tous les cas, j'ai gagné. Parce que, regardez, si je mets ici, après, elle lui reste que ça. Elle va manger ça et moi, il me restera ça. Du coup, elle prend forcément ça. La technique, c'est de forcément laisser. Voyez, il y en a toujours trois ici qu'on est obligé de laisser.

[>Cyrielle] : Ça veut dire qu'en tout, j'ai un, deux, trois, quatre carrés, c'est ça ?

[>Élève 11] : Oui, les quatre carrés, on va les appeler les carrés de l'enfer.

[>Cyrielle] : Le carré de l'enfer, d'accord.

[>Élève 11] : Du coup, il faut toujours laisser une ligne sur les côtés, c'est le jardin. Il faut toujours laisser le jardin.

[>Cyrielle] : Du coup, c'est toujours trois par trois, c'est ça ?

[>Élève 11] : Oui, c'est ça. OK.

[>Cyrielle] : Mais si c'est encore plus grand, comme ça ?

[>Élève 11] : C'est la même chose toujours. On peut toujours laisser ça parce que, regardez, il me reste juste à manger ça. Et elle, elle est obligée de manger... De toute façon, qu'elle mange ça, ça ou ça. Regardez, il me suffit de faire ça et elle est forcément...

[>Cyrielle] : Mais si, par exemple, tu manges ça, tu manges ça, d'accord ?

[>Élève 11] : Oui.

[>Cyrielle] : Et elle, elle décide de manger ça.

[>Élève 11] : Ben, j'ai gagné quand même. Il suffit que je mange tout ça et il me reste le savon. Du coup, la technique, c'est de manger forcément... Attendez. un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit, neuf. Donc, sur les neuf lignes, il faut en manger six à chaque fois.

[>Cyrielle] : T'essayes de le faire perdre ? On essaye ? Est-ce que ça marche sur celui-là ? Tiens, vas-y, essaye sur celui-là.

[>Élève 11] : Donc, ça veut dire qu'on mange six neuvièmes de la tablette à chaque fois. Donc, six neuvièmes, c'est égal à deux tiers.

[>Cyrielle] : Tu crois ?

[>Élève 11] : Oui.

[>Cyrielle] : Si on mange deux tiers, on a gagné. Je pense.

[>Élève 11] : Ah, il faut commencer en premier, du coup, pour manger. Regardez, là, je passe ça, elle a juste à manger tout ça. Du coup, là... J'ai gagné.

[>Cyrielle] : Fait un autre coupage. Et si elle avait fait plutôt que ça, elle avait fait ça ?

[>Élève 11] : Là, j'aurais perdu.

[>Élève 11] : Ah... Donc, la technique, c'est forcément de commencer en premier, de manger au moins deux tiers de la tablette.

[>Cyrielle] : Tiens, essaye sur celle-là. C'est combien, deux tiers de cette tablette-là, alors ?

[>Élève 11] : Donc, là, il faut forcément laisser ce petit carré. Du coup, je mange tout ça. Regardez, voilà. Donc, là, un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit.

[>Cyrielle] : Est-ce qu'elle, elle est obligée de manger ça ?

[>Élève 11] : Ben non, parce qu'elle mange ça, ça, et dans tous les cas, il me restera les deux-là. Donc, si elle mange comme ça, regardez. Là, je vais forcément gagner. Elle arrive dans le carré de l'enfer et elle perd.

[>Cyrielle] : *En montrant une autre grille.* Sur celui-là ?

[>Élève 11] : Vas-y, tu peux commencer. Du coup, je laisse le carré de l'enfer, alors je mange tout ça. Il peut être qu'elle mange soit la moitié, soit un peu plus. Mais il faut forcément laisser ce carré.

[>Cyrielle] : Et comment tu sais ?

[>Élève 11] : Ce carré ? Ben, parce que si on rentre dedans, c'est fini déjà. Non, arrête ! Regardez. Si je fais ça et qu'elle mange là, comme ça, il me restera toujours les deux derniers. Regardez. Imaginons, je mange comme ça. Vas-y. Elle a commencé par le carré. Le carré, il ne faut que l'utiliser à la fin.

[>Cyrielle] : Donc, il y a le carré de l'enfer, c'est les quatre là, et ça, c'est ton jardin, c'est ça ?

[>Élève 11] : Oui, le jardin, il ne faut pas rentrer dedans pour l'instant.

[>Cyrielle] : Et si tu joues contre moi et que moi, je commence... Donc là, on est d'accord, ça, c'est ton jardin, tu ne veux pas que je rentre dedans ? Oui.

[>Élève 11] : Et ça, c'est le carré de l'enfer.

[>Cyrielle] : D'accord. Moi, je commence comme ça.

[>Élève 11] : Mangez tout celui-là ? Oui, la partie là.

[>Cyrielle] : Attends, je te montre. Voilà, si moi, je mange ça, toi, tu fais comment ?

[>Élève 11] : Ben, j'ai gagné quand même.

[>Cyrielle] : Vas-y, essaye.

[>Élève 11] : Non, attendez. Non, je réfléchis, attendez. J'ai gagné. Oui, j'ai trouvé la technique. Ben là, il faut juste rajouter deux. Et du coup, que vous mangez comme ça ou comme ça, il me restera toujours les deux.

[>Cyrielle] : OK, et pourquoi je ne peux pas faire ça ?

[>Élève 11] : Ben du coup, là, c'est moi qui ai perdu.

[>Cyrielle] : Alors là, j'ai réussi à bloquer ta technique. Donc, il faut que tu l'améliores un tout petit peu.

[>Élève 11] : Mais là, c'est parce qu'on n'a pas fait... On n'a pas fait comment ça s'appelle ? Deux tiers de la tablette, regardez.

[>Cyrielle] : Mais est-ce qu'on m'oblige de manger deux tiers de la tablette au début ?

[>Élève 11] : Non, mais c'est plus simple.

[>Cyrielle] : Alors, vas-y, maintenant. Alors, attends.

[>Charlène] : *Devant la classe.* Alors, peut-être qu'on débriefe sur cette technique-là. Alors, quelqu'un peut nous expliquer ? Alors, quelqu'un qui... Denise, au lieu de le dire à tout le monde,

est-ce que tu peux expliquer aux autres comment on fait pour... Enfin, franchement, comment gagner ?

[>Élève 7] : *Debout au fond de la classe.* Il y a les deux, il faut qu'il y ait trois largeurs. Imaginez, on doit faire... Il faut que ça fasse un carré des deux. Voilà.

[>Charlène] : Donc, essayez. Essayez. Alors, dis-nous.

[>Élève 11] : Un carré, c'est-à-dire, Madame ? C'est-à-dire que là, ça fait sept. Et que là, ça fait sept. Du coup, je dois manger juste ça. Et là, j'ai forcément gagné ça. Du coup, ma technique de tout à l'heure, elle était presque bonne. C'était presque ?

[>Cyrielle] : Donc là, tu avais ton carré de l'enfer, ton jardin. Et là où je t'ai bloqué tout à l'heure, c'est ici. Parce qu'au-dessus de ton jardin, j'ai fait un carré encore plus grand. De quatre par quatre.

[>Élève 11] : Ah ! D'accord ? Ah, c'est pour moi aussi. Merci.

[>Cyrielle] : Essayez maintenant.

[>Élève 11] : Vous voulez du coup maintenant la tisane ? Si tu veux. Bon, je ne sais pas si ça va aller dans l'établissement sur la vidéo.

[>Cyrielle] : Attends. Attends, on fera ça après. Ah ouais, ça c'est notre technique.

[>Élève 11] : *Debout en expliquant à un élève d'un autre groupe, en montrant la grille.* Parce que que je mange là et tout là, dans tous les cas, j'ai perdu. C'est quoi ?

[>Charlène] : Je ne sais pas. Et après, quand je mange, j'ai à faire tout ça.

[>Élève 5] : Alice, tu l'as trouvée ? Ah, non, non, non. Je suis mort. Non, attends.

[>Élève 6] : Il a dû trouver la technique.

[>Cyrielle] : Attends, elle va arriver. *Vers un autre binôme.* Comment vous faites ?

[>Élève 8] : Voilà gagner.

[>Cyrielle] : Comment tu fais alors ?

[>Élève 8] : *En montrant la grille.* Par exemple, le savon, il est là. Je prends toute la partie là. La partie là. Et du coup, après, il ne reste plus que deux savons. Et du coup, il prend ce savon ou ce savon. Et du coup, moi, je prends le dernier. Et du coup, je gagne.

[>Élève 9] : Et pour celui-là ? En fait, il faut toujours manger.

[>Cyrielle] : Mais il ne faut pas manger le savon.

[>Élève 9] : Je mange comme ça.

[>Élève 8] : J'ai trouvé !

[>Cyrielle] : Oui, mais là, s'il prend tout ça, et que là, toi, tu prends tout ça, lui, il prend ça, c'est toi qui manges le savon. Ah, tu n'es pas allée jusqu'au bout. Tu t'es arrêtée là, c'est ça ? Ah, d'accord. Essaie sur celui-là.

[>Élève 8] : Attends, je crois qu'il a déjà la technique.

[>Élève 9] : Cette fois, je ne vais pas faire la même technique parce que sinon, je vais perdre. Parce que si je fais jusqu'à là, et après, s'il va jusqu'à là, après, c'est moi qui perd, parce que c'est lui qui va le faire.

[>Élève 8] : Mais non.

[>Élève 9] : Mais si.

[>Élève 8] : Là, tu pouvais. Non, regarde. Là, tu pouvais.

[>Élève 9] : Je mange celui-là. Mais là, tu as perdu.

[>Élève 8] : Bien sûr.

[>Élève 9] : Je te laisse commencer. Mais oui, mais là, je vais tenir.

[>Élève 8] : Tu ne vas pas gagner.

[>Élève 9] : *Sourire.* C'est moi qui gagne.

[>Cyrielle] : Tu arrives à expliquer ta technique, comment tu fais ?

[>Élève 8] : *En montrant la grille.* Par exemple, là, c'est tout facile. Tu penses... Attends, je vais essayer de...

[>Élève 8] : Comme ça. Ah non, c'est trop facile.

[>Élève 9] : Ça, là, est plus facile ?

[>Élève 8] : En ligne ?

[>Élève 8] : Là, du coup, le savon, il est là.

[>Cyrielle] : C'est vrai ? Tu as trouvé ?

[>Élève 9] : Là, du coup, je prends celui-là.

[>Élève 8] : Tu prends un des deux. Et du coup, après, tu prends le plus facile.

[>Élève 9] : C'est que là, regarde, c'est pas pareil. Là, le savon, il est au milieu. Du coup, au lieu de prendre comme ça, je vais faire ça. Tu sais que tu pouvais me le manger. Tu avais juste à faire ça. Oui. Et après, du coup, tu mettais un carré là. Attends. Je mettais un carré là. Tu mettais un carré là. Tu avais gagné. Oui. Et du coup, en faisant ça, tu prends là.

[>Élève 8] : Je sais comment gagner, là.

[>Élève 9] : Et du coup, après, tu vas faire...

[>Élève 8] : Après, tu as gagné. Là.

[>Élève 9] : J'ai gagné, là.

[>Élève 8] : *Sourires de l'élève gagnant.* Le perdant pose sa tête sur la table. J'ai gagné. Regarde bien comment les cases sont.

[>Cyrielle] : Tu as perdu. Tu as fait une petite erreur. Vas-y, continue. Il faut que tu affines ta technique.

[>Élève 8] : Là j'ai gagné.

[>Cyrielle] : Non, tu n'as pas gagné.

[>Élève 8] : Si.

[>Cyrielle] : Non, là, il faut que tu manges trop. Ah ben non. Tu ne peux pas manger à trop.

[>Élève 8] : On va dire que c'était lui.

[>Cyrielle] : OK.

[>Élève 8] : Genre lui, tu peux encore le manger.

[>Cyrielle] : Bien.

[>Élève 8] : Ah ben oui, là, je suis...

[>Cyrielle] : Comment vous voyez que vous avez perdu à la fin ? Qu'est-ce qui fait qu'on est sûr de perdre à la fin ? Parce que je vois que vous vous disiez à la fin.

[>Élève 8] : Quand on voit deux, il ne reste plus que deux carrés.

[>Cyrielle] : Un carré de chaque côté, c'est ça ? Oui. D'accord.

[>Élève 8] : Attends, est-ce que je peux commencer ?

[>Élève 9] : Vas-y.

[>Élève 8] : Non, c'est juste de...

[>Cyrielle] : Je vais bien le voir.

[>Cyrielle] : Tu veux voir avec Madame de Boucher ou Madame de Boucher ? Vers un autre groupe.

[>Charlène] : Alors, il a juste à couper un peu, c'est bon. C'est gâté. Mais pourquoi ? Alors, vas-y, commence sur celui-ci, va. C'est à faire quoi ? C'est à faire comment ? *L'élève 16 montre sur la grille.* Tu ne sais pas pourquoi tu fais ça.

[>Élève 16] : Non.

[>Charlène] : D'accord, par exemple, je prends celui-ci. OK, on essaie avec l'autre, là. Tu m'expliques pourquoi tu fais... Ah ! Ah, ben là, je peux gagner. Merci, William. Tu n'as pas la technique encore. Et voilà. Alors, vous ne l'avez pas trouvé, la technique ?

[>Élève 16] : Mais dites-moi, je sais, là, j'ai gagné.

[>Charlène] : Ah oui, mais une technique qui marche à coup sûr dans certaines dispositions. Il y en a une.

[>Élève 16] : Là.

[>Charlène] : Pourquoi là...

[>Élève 16] : J'ai gagné, j'ai gagné, j'ai gagné.

[>Charlène] : Pourquoi sur le deuxième, celui qui commence, il peut perdre systématiquement ? Pourquoi sur le premier et le troisième, celui qui commence, il peut gagner systématiquement ?

[>Élève 16] : Ben, après, je ne sais pas.

[>Charlène] : Réfléchissez. Ah, c'est comment ?

[>Élève 12] : *Un élève interpelle la professeure.* Madame, j'ai trouvé.

[>Élève 13] : Alors... Je crois que j'ai trouvé. Enseignante vers l'élève.

[>Charlène] : Alors, le deuxième.

[>Élève 13] : J'ai trouvé le deuxième. Celui-là ?

[>Charlène] : Commence.

[>Élève 13] : Euh... Oui, si vous voulez.

[>Charlène] : Tu es sûre de gagner ?

[>Élève 13] : Euh... Non, mais ça peut marcher. En train de jouer. Ah... J'ai perdu.

[>Charlène] : Oui, t'as perdu.

[>Élève 13] : Quand même, moi, ma technique, c'était plus que cela. En fait, j'en faisais pour qu'il en reste forcément trois d'un côté. Et après, de l'autre côté, j'en faisais pour qu'il en restait forcément deux. Pour qu'en fait, ça fasse six et qu'il soit forcément au milieu.

[>Charlène] : Alors, ici. On essaie celui-ci pour que tu me montres ce que tu veux faire. Le premier.

[>Élève 13] : Comme vous voulez.

[>Charlène] : Là, celui qui commence, là, je peux gagner systématiquement.

[>Élève 13] : Ah, voilà.

[>Charlène] : Donc, t'équilibres le nombre de cases vides à droite et à gauche du carré de savon. C'est ça, hein ?

[>Élève 13] : Oui.

[>Charlène] : Voilà, donc là, moi, j'ai perdu.

[>Élève 13] : Et du coup, là, je fais ça et forcément, j'ai mangé le savon.

[>Charlène] : Voilà, tout à fait. Et pour celui-ci, tu aurais fait quoi?

[>Élève 13] : *En montrant la grille.* Pour celui-ci, il faut le faire en un coup pour gagner. Du coup, un, deux, trois, quatre, cinq. Du coup, j'aurais fait le cas de ça.

[>Charlène] : Voilà. Et là, je suis bloquée.

[>Élève 13] : Bah oui, parce qu'il me suffit de faire... La technique.....ce qui s'appelle celui-là.

[>Charlène] : Voilà. Et là, OK.

[>Élève 13] : Du coup, la technique, c'est juste d'équilibrer tout.

[>Charlène] : Oui.

[>Élève 13] : *En montrant la grille.* Du coup, pour celui-là, voyez s'il est un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept, huit. Donc là, il est au sixième. Du coup, là, on fait un, deux, trois, quatre, cinq, six. Du coup, là, il faudrait juste que je colorie ça.

[>Charlène] : Voilà. Et là, t'es sûre de gagner.

[>Élève 13] : Mais comment on fait pour six ? On met le pile au milieu comme ça ?

[>Charlène] : Ah bah là, c'est comme le deuxième. Celui qui commence, il peut être sûr de perdre. L'adversaire connaît la technique.

[>Élève 13] : Ah.

[>Charlène] : D'accord ?

[>Élève 13] : Oui. Alors, bah du coup, là, j'ai terminé la technique. D'accord ?

[>Élève 13] : Oui, Madame. Donc, c'est parti. C'est simple.

[>Charlène] : Devant la classe. Alors. Denise, à ta place. Alors, s'il vous plaît. On débriefe, sinon, ça ne sert à rien.

[>Charlène] : Les garçons. OK, vas-y. Donc, pour le premier, ici, le carré de savon. Alors, il fallait faire comment pour être sûr de gagner dès le début ? Alors, Solène.

[>Élève 10] : Il doit faire un carré.

[>Charlène] : En montrant la grille devant la classe. Alors, c'est l'adversaire qui devait faire un carré. C'est toi qui devais faire un carré. D'accord ? Donc, ici, pour le premier, il fallait faire sept sur sept. D'accord ? Donc, vous mangez le reste. Vous donnez à votre adversaire un carré. Et ensuite, ainsi de suite, et vous complétez toujours pour faire un carré. D'accord ? Et à la fin, vous allez donner un carré de deux sur deux. L'adversaire va prendre une ligne. Vous allez prendre un carreau. On va dire un carreau du chocolat, de la tablette. Il va arrêter le savon. D'accord ? Donc ça, tout le monde a su faire. C'est bon ?

[>Élève 20] : Non, on n'a pas trouvé, mais j'ai gagné.

[>Charlène] : Pas vraiment, le but c'est de trouver. Alors, ensuite.

[>Élève 6] : S'il vous plaît, je l'ai trouvée.

[>Élève 8] : Madame, j'ai trouvé la technique !

[>Charlène] : Alors celle-ci, certains l'ont eu. *En montrant la grille.* Alors tu nous expliques Vivien.

[>Élève 18] : En fait, vous laissez la même longueur de chaque côté. Et après, c'est marrant, l'adversaire, il dit, ah non.

[>Charlène] : Oui, c'est ça. Il faut laisser le même nombre de carreaux blancs, donc deux carrés de chocolat, à droite et à gauche du savon.

[>Élève 22] : Moi, je n'ai pas reçu. C'est marrant.

[>Charlène] : Alors, il y a des ... Si vous regardez le deuxième, ici, il y a trois carrés de chocolat à droite et trois carrés de chocolat à gauche pour le deuxième. Donc là, celui qui commence.

[>Élève 6] : Il faut laisser l'adversaire commencer.

[>Charlène] : Il faut laisser l'adversaire commencer. Il faut être galant pour le deuxième. *Rires.*

[>Élève 17] : Madame, j'ai une note. Je peux venir l'a montrer. L'élève va devant la classe.

[>Charlène] : Alors, pour ceux qui ne l'ont pas fait faites-le.

[>Élève 23] : Alors, en fait, là, on prend juste ici, on en prend trois, par exemple. On laisse ici. Lui va prendre là.

[>Charlène] : Non, parce que moi, je prends lui.

[>Élève 23] : Là, par exemple, j'en laisse deux ici. Je prends tout ça. L'autre, il prend celui-là ou celui-là.

[>Charlène] : Non, que celui-là, il peut.

[>Élève 23] : Que celui-là. Moi, je vais prendre celui-là. Il va prendre celui-là, je vais prendre celui-là.

[>Charlène] : Parce que quand tu l'as coupé, il y en a deux à droite et deux à gauche.

Les élèves rangent.

Classe de Marjorie/Cyrielle Le 7 janvier 2025

[>Marjorie] : C'est cette feuille-là. Vous allez pouvoir essayer à vous de trouver et le but du jeu ça va être de trouver comment on fait pour gagner à tous les coups. Il y a une technique, un peu comme tu disais tout à l'heure je crois c'est toi Gabriel qui disait c'est un peu comme le jeu des allumettes c'est ça ? Le jeu des allumettes il y a une technique pour gagner à tous les coups. Et en fait là aussi il y a une technique pour gagner à tous les coups et c'est à vous de trouver

cette technique-là. Ça marche ? Donc vous avez quelle que soit la taille de la tablette, vous verrez il y a plusieurs formes de tablettes. Vous allez essayer, vous allez tester, vous allez trouver la bonne stratégie.

[>Cyrielle] : Ça marche ?

[>Marjorie] : Prenez deux fluos, deux crayons, deux couleurs différentes chacun comme ça vous verrez un peu comment vous avez fait pour gagner. Moi j'en avais laissé plein comme ça ils en ont plusieurs pour tester. On a autant de feuilles que vous voulez si vous les retestez d'accord ?

[>Cyrielle] : Je vous en donne un.

[>Marjorie] : *Près d'un binôme* Je commence par voir comment vous vous faites tester. Attention si tu enlèves ça tu vas enlever cette bande là et tu vas manger le savon avec toi alors. Par contre là où tu veux mais il faut lui laisser le savon à lui en fait tu vas couper ta tablette en deux. Si tu coupes ici et ici il y aura un morceau pour lui, un morceau pour toi. Tu peux prendre une, deux, trois barres c'est vous qui choisissez, d'accord ?

[>Élève 77] : En fait il faut que ça aille de là où il l'a coupé jusqu'au bout.

[>Marjorie] : Ou alors dans un autre sens tu vois là comme vous avez fait deux traits à la suite ça marche aussi.

[>Élève 77] : Là j'ai gagné.

[>Marjorie] : Parce que lui il te donne ce morceau là et il te raconte que j'ai gagné. Donc tu manges tout ça ? Oui. C'est ça ? Tu lui laisses plus qu'une bande. Vas-y enlève tout.

[>Élève 77] : Là j'ai gagné encore.

[>Marjorie] : Il a dit que c'est barré. Toi tu peux facilement gagner là. Alors là ça veut dire que tu prends quoi ?

[>Élève 77] : Là tu prends le savon là. Là j'ai gagné encore.

[>Marjorie] : Tu prends la barre avec le savon ? Bah oui. Et alors pourquoi du coup-là on peut arrêter alors ? Parce que là en fait tu n'as plus qu'une barre comme ça, d'accord ? Il n'y a plus que ça qui existe. Donc là ta barre, lui il dit moi je garde tout ça pour moi et je te laisse ça à toi. Parce qu'il n'a fait qu'une seule coupure comme ça. Mais là si tu fais une coupure ici, soit tu gardes tout ça pour toi et tu lui laisses ça, mais là il va t'avoir à nouveau. Sois-tu dis je garde ça pour moi et tu t'autosuides en mangeant le savon.

[>Cyrielle] : *Vers un autre binôme.* Non mais il faut conserver là où il y a le savon là. Ça ne va pas là comment tu joues.

[>Marjorie] : Parce que là ça veut dire qu'il y a quelqu'un qui l'a mangé le savon déjà. Est-ce que vous les testez en découpant carrément le truc pour mieux comprendre ?

[>Cyrielle] : Qui c'est qui a joué en premier ?

[>Élève 52] : Moi.

[>Cyrielle] : Toi t'as joué quoi ?

[>Élève 52] : Moi j'ai joué ça.

[>Cyrielle] : OK donc ça il n'y a plus. Après toi t'as joué quoi ?

[>Élève 52] : Ca.

[>Cyrielle] : Ici ? OK donc ça il n'y a plus. Après toi t'as joué quoi ? Moi j'ai joué ça. Une ligne ou deux lignes ?

[>Élève 52] : Une ligne. OK donc ça il n'y a plus.

[>Cyrielle] : OK donc ça il n'y a plus. Toi t'as joué quoi après ? C'est toute la ligne donc là ça ne va plus. Là t'as fait deux coupures du coup.

[>Marjorie] : T'aurais fait cette coupure là et cette coupure-là. Ça ne va pas ? C'est toute une ligne.

[>Élève 52] : J'ai gagné Madame encore.

[>Marjorie] : *Vers un autre binôme*. T'as gagné encore ? Est-ce que t'as trouvé une technique pour gagner ?

[>Élève 52] : Oui parce que peut-être qu'il y a une débile.

[>Marjorie] : La technique c'est de jouer contre quelqu'un de ?

[>Élève 52] : Débile.

[>Marjorie] : Il y a une autre technique. Allez-y défiez, dites-moi comment vous avez fait. *Vers un autre binôme*.

[>Élève 52] : En fait déjà elle, elle doit commencer. Celle qui veut gagner elle va laisser l'autre commencer. Alors vas-y commence. Tu prends lequel ?

[>Marjorie] : Elle est obligée de prendre celui-là parce qu'on laisse toujours celui avec le savon.

[>Élève 52] : Du coup elle a pris ça et du coup pour l'autre elle doit trouver une technique et faire en sorte que ça reste un carré.

[>Marjorie] : Qu'il reste un carré à la fin ici ?

[>Élève 52] : Oui.

[>Marjorie] : OK alors du coup on va laisser ça, après moi je prends ça du coup. Donc la technique c'est qu'à la fin on ait ça qui reste c'est ça ? Oui ou ça, peu importe. Ou un carré comme ça ? C'est ça ?

[>Élève 52] : Oui. OK. Et du coup vas-y, il reste ça du coup. Voilà. Et du coup moi je prends ça.

[>Marjorie] : Et là c'est toi qui perds parce qu'elle t'as mis dans le carré. Ouais mais c'est vrai vous avez raison il y a une histoire de carré dedans. Il faut trouver comment maintenant vous allez faire. Essayez de voir sur celui-là tiens. OK du coup vas-y, je commence. Sur celui-là ? Oui. Allez essayer de gagner.

[>Élève 52] : Je prends ça.

[>Marjorie] : Ouais parce que là tu laisses du coup le petit carré c'est ça ?

[>Élève 52] : Et après du coup bah elle a perdu. Donc en fait il faut toujours laisser le petit carré je pense. Ouais. Et faire en sorte que c'est elle qui commence à faire dans le petit carré.

[>Marjorie] : Ouais. Ah il y a ça. Essaie voir pour essayer de lui laisser le petit carré. OK. Ah là elle t'a bloquée direct. Tu n'as aucune solution pour lui laisser le petit carré.

[>Élève 52] : Je ne peux pas prendre juste ça.

[>Marjorie] : Regarde parce qu'en fait tu avais pris ça. C'est qui en violet c'est ? C'est elle. Donc toi tu as pris ça. Toi tu lui as enlevé ça d'accord. Et donc du coup on reste ici. Elle s'est dit moi je veux le petit carré. J'ai un rectangle je vais pouvoir avoir mon petit carré ici. Donc il faut que tu trouves une manière maintenant de la bloquer peut-être pour qu'elle puisse jamais réussir à faire ça. Mais effectivement-là qui c'est qui va gagner forcément ?

[>Élève 52] : C'est elle.

[>Marjorie] : Bah oui c'est elle parce que là tu es dans le petit carré donc toi tu vas prendre soit ça soit ça. Et il restera ça. Tiens. Faites sur le même si vous voulez comme ça vous avez la même forme.

[>Élève 52] : Vas-y fais.

[>Marjorie] : C'est vrai ? Là elle peut gagner. Dès le début. Je le sais. Allez comme ça. Voilà.

[>Élève 52] : Comme ça.

[>Marjorie] : Oh tu t'es fait piéger.

[>Élève 52] : T'avais une solution. Tu pouvais juste prendre ça.

[>Marjorie] : Ouais si tu prenais ça tu la mettais elle dans le carré. Et du coup c'était elle qui perdait.

[>Élève 52] : J'avais le droit ?

[>Marjorie] : Ouais. Tu peux prendre une ligne, deux lignes, c'est toi qui as choisi. C'est sûr. Vas-y tu veux la mettre dans le petit carré à la fin, comment tu vas faire ? Si. Parce qu'il reste ça et donc tu vas la couper en deux. Donc t'as le droit de couper là si tu veux. Du coup ça déjà c'est le truc à pas faire. Donc toi déjà là t'es foutu. Trouve une technique pour pas qu'elle puisse te faire ça. Comment tu peux faire ? Quand tu commences pour pas qu'elle puisse te mettre dans le petit carré. D'accord ? Je te laisse chercher. *Vers un autre binôme*. Tu prends pas les règles ? Alors allez. Imagine c'est, ça c'est la tablette d'accord ? Tu peux la couper en deux. Visuellement si tu prends un ciseau tu fais un seul coup de ciseau, d'accord ? Là tu ferais un coup dans le sens-là et un coup dans le sens-là. D'accord ?

[>Élève 52] : Ah.

[>Cyrielle] : Donc en fait c'est soit tu fais comme ça mais ça sera tout à l'aise ici. D'accord ? Soit tu fais comme ça mais ça sera tout ça là.

[>Élève 52] : Ah comment il fait pour te remarquer ?

[>Marjorie] : Allez vas-y essaye. Il pleure. Il est perdu c'est ça ?

[>Élève 52] : Non pas encore.

[>Cyrielle] : OK.

[>Marjorie] : C'est bon. Je t'applique toi. Si tu découpes que dans un sens, c'est à une ligne et tu prends que le carreau du bout oui. Mais il faut qu'il n'y ait qu'une seule ligne, que à l'horizontale, que à la verticale.

[>Élève 73] : Non là tu coupes, nous savons aussi.

[>Marjorie] : Bah là soit tu prends ça. Parce que si tu prends la ligne, tu manges le savon et tu te suicides. Ça marche pas. Au savon.

[>Élève 52] : J'ai pas perdu ?

[>Élève 73] : Si.

[>Marjorie] : Comment tu sais que là il a perdu ?

[>Élève 73] : Parce que s'il coupe là, je vais prendre celui-là et il va prendre le savon.

[>Marjorie] : Et s'il coupe là ?

[>Élève 73] : C'est la même chose.

[>Marjorie] : Voilà donc là on arrive dans une situation où quoi qu'il arrive...

[>Élève 73] : Il fait toujours la même technique.

[>Marjorie] : Et cette technique là c'est la technique gagnante pour arriver là.

[>Élève 52] : J'y arrive pas moi.

[>Marjorie] : Essaie de faire en sorte d'arriver à un petit carré, tiens essaie sur celui-là et essaie de faire en sorte d'arriver dans la situation là. Comme lui. Comment tu pourrais faire pour l'obliger ? Non finis celui-là, tu sais que t'as perdu là. Faites celui-là.

[>Élève 52] : Commence en premier pour une fois.

[>Marjorie] : Ah tu veux qu'il commence en premier.

[>Élève 52] : J'ai pas fait ta technique. Oh non je vais encore faire ta technique.

[>Marjorie] : Tu veux l'avoir ? Là. Celle-ci elle est pas coloriée d'accord ?

[>Élève 73] : Celle-ci n'est pas colorée. Attends. Celle-ci n'est pas colorée ?

[>Élève 52] : Hihi, ouais.

[>Marjorie] : Et puis toi t'as vu que t'étais directement bloquée ?

[>Élève 73] : Oui.

[>Marjorie] : Donc fais-en une de moi pour voir ce que ça donne. *Rires.*

[>Élève 73] : C'est perdu.

[>Marjorie] : Alors tu veux la ligne là ? Toi t'oublies pas celle-là elle est pas coloriée. Comment tu vas le faire pour le coincer dans le petit carré ? Il a dit il a perdu.

[>Élève 52] : Ben non. Je colorie là.

[>Marjorie] : Non. Regarde, regarde. Explique-lui comment il aurait dit ça.

[>Élève 73] : Si tu veux gagner, il faut seulement couper un bout là. Pour que ça... Il a cette forme. Il a eu le carré là. Le carré de quatre. Ben non. Si tu colories là. Je prends ce petit bout là. Et je regagne. Je prends le savon.

[>Cyrielle] : Il faut que tu fasses qu'une colonne là.

[>Marjorie] : Par contre si tu colories que cette colonne-là. Qui c'est qui se retrouve dans le carré là ?

[>Élève 73] : C'est moi. Et là vas-y maintenant il faut qu'il essaye de... Il sait qu'il a perdu là en fait. Et toi ? Tu prends le petit bout.

[>Marjorie] : OK. Essaie de trouver une technique pour arriver toujours à ce petit carré là. Allez go. *Autre binôme*. Comment ? Non il a pas le droit de prendre qu'un carré comme ça. C'est soit il coupe comme ça. Soit il coupe comme ça. Mais en fait là il veut pas parce qu'il sait qu'il a perdu quoi qu'il arrive.

[>Élève 64] : T'es mort.

[>Marjorie] : Pourquoi est-ce que tu voulais pas là au début ? Prendre ça ou ça ? Vous avez remarqué quoi déjà ? Et quand est-ce que tu l'as remarqué que t'as perdu ?

[>Élève 65] : Quand il a mis le trait là. Et c'est à quel moment que tu sais que t'as perdu ? A la fin tu te retrouves avec quoi quand tu sais que t'as perdu ?

[>Élève 64] : Soit deux carrés ou soit deux carrés. Donc deux carrés comme ça et ?

[>Marjorie] : Deux carrés comme ça. OK. Donc quand t'es dans cette situation-là, tu sais que t'as perdu quoi qu'il arrive. Quand t'arrives à ça. Donc en fait si tu veux gagner c'est de forcer l'autre à avoir ça. Donc trouver une technique pour essayer de faire en sorte que l'autre il ait forcément ça. Essaie. Non non c'était lui qui l'a enlevé. Elle colorie mieux pour qu'il comprenne. Toi tu prends une là. Tu prends une là. Hein ? Qu'est-ce que t'as fait ? Il a pris ça. Donc il te reste tout ça là.

[>Élève 65] : Ah c'est bon. Je suis contente.

[>Marjorie] : T'as fait ce que je voulais. Tu t'as fait ce qu'il voulait ? Pour qu'il puisse arriver dans le petit truc là ?

[>Élève 65] : Tiens fais-le. Fais-le. Fais-le.

[>Marjorie] : Pourquoi tu veux pas ? Je sais que t'as perdu.

[>Élève 65] : Tiens je t'aide. C'est bien. C'est bien. Alors. T'as perdu.

[>Marjorie] : Quand vous êtes arrivé à cet endroit-là. D'accord ? Là. Quand vous êtes arrivé à ce moment-là. Vous avez vu vous étiez arrivé ici. Toi t'as fait ?

[>Élève 65] : Moi ?

[>Marjorie] : Un trait ouais.

[>Élève 65] : J'ai calculé comment faire ici.

[>Marjorie] : Alors pourquoi est-ce que t'as fait un trait ici ?

[>Élève 65] : Parce que d'abord on était là. Il a voulu faire le trait là. Du coup j'ai compté combien ? Le tour ici. Après j'ai compté son tour.

[>Marjorie] : Ouais.

[>Élève 65] : Son tour et mon tour. Du coup j'ai gagné. D'accord.

[>Marjorie] : Mais s'il avait voulu prendre par exemple ton tour. Son tour il prend ça. Et son tour il prend ça. Est-ce qu'il avait le droit de prendre ça ?

[>Élève 65] : Mais non je l'aurais d'abord pris. C'était mon tour.

[>Marjorie] : Ah c'était ton tour d'accord. Bon allez vas-y réessaye là.

[>Élève 65] : Dans tous les cas il était mort.

[>Marjorie] : Dans tous les cas il était mort. Parce que ? Il y avait ça. C'est ça ? Je commence. Donc du coup. Si on a bien compris. Il y a le carré là. Et le carré-là qui sont ?

[>Élève 65] : Qui sont dangereux.

[>Marjorie] : Qui sont dangereux.

[>Élève 65] : Allez tiens. Vas-y. Fais pas le truc. T'en as pris deux ?

[>Marjorie] : Oublie pas de coller jusqu'au bout de ta ligne. Parce que sinon.

[>Élève 65] : Non on peut faire la moitié.

[>Marjorie] : Non non tu vas jusqu'au bout. C'est obligatoire jusqu'au bout.

[>Élève 64] : Oh là là là. C'est dangereux là.

[>Élève 65] : Vas-y.

[>Marjorie] : Ah c'est dangereux pour toi là.

[>Élève 64] : Bah si non. Si j'aurais fait comme ça.

[>Marjorie] : Non là c'est dangereux. Il peut prendre plusieurs lignes tu sais. S'il est malin moi je sais comment il peut gagner là.

[>Élève 64] : Le but. Tiens fais ça. Fais comme ça. Pas en main. Pas en main.

[>Marjorie] : Ouais. Si tu prends tout ça. Vas-y prends tout ça. C'est comme si tu collais. Je vais te couper ici. Encore une. Encore une. Regarde-lui qu'est-ce qu'il se fout. Vas-y toi.

[>Élève 64] : Eh vous l'avez aidé là. C'est pas bien.

[>Marjorie] : T'en veux d'autres ?

[>Élève 64] : Adam vous l'avez aidé c'est pas bien.

[>Marjorie] : *Vers un autre binôme* C'est pas bien je l'ai aidé. Bah trouve pourquoi ça a marché. Est-ce que vous avez trouvé une technique pour gagner à tous les coups ? Qui c'est qui gagne le plus ?

[>Élève 76] : Moi c'est moi.

[>Marjorie] : Est-ce que tu veux me défier ? Oui. OK moi je te dis je gagne à tous les coups. T'as un fluo pour moi prêt ? Merci. Je commence ou tu commences ? Je commence ? Euh... Vas-y.

[>Élève 76] : J'ai gagné dans tous les cas-là. Toi aussi on a pris celle-là.

[>Marjorie] : Là comme tu crois dans l'autre sens.

[>Élève 76] : Ouais je peux rien faire. Ouais j'ai perdu.

[>Marjorie] : Ouais.

[>Élève 76] : Bah j'ai fait ça mais j'aurais dû...

[>Marjorie] : A quel moment tu t'es rendu compte que t'as perdu là en fait ? Là. Ouais.

[>Élève 76] : Quand j'ai fait ça. Et du coup bah on avait juste à faire ça et ça c'était bon.

[>Marjorie] : Alors dans quel cas t'es sûr ? T'es sûr, sûr, sûr, sûr qu'on ait perdu ? On l'a dit tout à l'heure c'est quand on arrive dans ce carré-là.

[>Élève 76] : D'accord ? Ouais je sais.

[>Marjorie] : Mais là t'as remarqué juste avant quand t'as pris ça tu t'es dit là j'étais mort déjà.

[>Élève 76] : Pourquoi ? Bah parce que là si j'ai déjà pris du coup-là ça serait ça.

[>Marjorie] : Et regarde qu'est-ce qu'on arrive, on arrive dans quoi là ?

[>Élève 76] : Bah dans l'avant dernier et du coup bah on avait juste à faire ça et ça c'était bon.

[>Marjorie] : Et en fait j'avais gagné dès ce moment-là.

[>Cyrielle] : Hum.

[>Marjorie] : D'accord. Pourquoi j'ai gagné dès ce moment-là, vous savez ?

[>] : Parce que t'as fait n'importe quoi.

[>Marjorie] : Non t'as pas fait n'importe quoi, tu pouvais pas gagner contre moi là. Regarde on en reteste un autre et si tu veux on réessaye. Celui que tu veux.

[>Élève 76] : Celui-là. Celui-là ?

[>Marjorie] : OK je commence là.

[>Élève 76] : T'es sûr hein, dès le début.

[>Marjorie] : Dans un autre ? Tu peux même refaire un des qu'on a déjà fait si tu veux. Tu veux commencer ? Vas-y commence. Tout ça ? Tu veux faire un de plus ? OK. Donc moi j'étais là. Comme ça directement dès le début ? Comme ça là ? Si tu fais comme ça directement dès le début, moi je te fais comme ça.

[>Élève 78] : Si lui il prend tout ça, que vous vous prenez ça, que lui il prend ça.

[>Marjorie] : Mais moi je suis maligne, je veux pas prendre que ça. Moi je me dis il faut qu'il arrive dans le carré là, hop je lui prends directement ça. On essaie celui-là ? Tu veux commencer ou je commence ? Toi t'as fait ça. Tu fais ça ? Toi t'as fait ça. C'est comme ça. Tu fais au hasard ?

[>Élève 78] : Bah à part à la fin. Mais non c'est elle, il reste ça. Elle elle prend les deux. Regarde, elle prend les deux chocolats et il reste ça.

[>Élève 76] : Non t'as perdu.

[>Marjorie] : Pourquoi il a perdu ?

[>Élève 78] : Parce que dès qu'il arrive à là, il peut plus rien faire. Parce que vous vous allez prendre ça, lui il va prendre ça et puis du coup...

[>Marjorie] : Regarde à ton avis je vais prendre quoi là maintenant ?

[>Élève 78] : Comme ça ?

[>Marjorie] : Non si je prends ça, il peut gagner. Je vais prendre quoi là maintenant pour gagner ? Je vais prendre là ouais, c'est ça Gabriel. Je vais prendre ça. Regardez bien là j'arrive dans quoi ? J'arrive dans un carré de un, deux, trois sur un, deux, trois. Si là tu fais ça, moi je fais ça.

[>Élève 78] : Et là c'est fini ?

[>Marjorie] : Ouais. Moi je peux essayer ? Vas-y, tu veux faire contre moi ? Dans celui-là ? Tu veux commencer ? Là tu peux gagner.

[>Élève 78] : Si tu réfléchis bien là, je ne gagnerai pas.

[>Marjorie] : Non il a gagné là. C'est moi qui mange le savon. Quand il a fait ce trait-là, je lui ai dit là si tu réfléchis bien tu peux gagner. Pourquoi est-ce que ce trait-là c'était sûr qu'il soit gagnant ?

[>Élève 78] : Parce qu'il faut toujours en laisser trois.

[>Marjorie] : Non pas forcément, viens on le fait. Laisse dans trois sur celui-là, vas-y. On est d'accord ? Si c'était toujours trois, ça voudrait dire que ce trait-là il est gagnant. Mais regarde ici, moi je te coupe là. Et là je gagne. Là je sais que je gagne. Pourquoi je sais que je gagne ?

[>Élève 78] : Parce que moi je vais prendre ça, vous allez prendre ça.

[>Marjorie] : Bah ouais. Regarde, si je te dis que dans celui-là, pour être sûr de gagner, il fallait que je prenne celui-là. Pourquoi ? Donc dans celui-là, c'était pour être sûr de gagner, il fallait couper là. Et dans celui-là, pour être sûr de gagner, il fallait couper là.

[>Élève 76] : Parce que là, c'est égal parce qu'il y en a certaines figures qui sont plus grandes ou plus petites et du coup il y a des carreaux qui sont moins gros. Enfin, il y en a moins quoi.

[>Marjorie] : Et ma première coupure, elle a quoi de particulier ? Regarde, si tu regardes.

[>Élève 76] : Il faut bien prendre proportionnel. Ah non, il faut prendre la moitié.

[>Marjorie] : J'en ai pris combien là ? Là il y en a combien ? Un, deux ?

[>Élève 76] : Trois, quatre.

[>Marjorie] : Là il y en a combien ?

[>Élève 76] : 4. Et là ? C'est la même chose, les deux côtés.

[>Marjorie] : Là regarde, on essaye. un, deux, trois, quatre, cinq. Deux, trois, quatre, cinq. Je te laisse commencer en premier. Je sais que si je commence, je perds. D'accord ? Parce qu'on est déjà dans un, deux, trois, quatre, cinq. Un, deux, trois, quatre, cinq. Donc là j'ai fait genre, je te laisse commencer, vas-y, fais-toi plaisir. Donc là, pour gagner, il faut que j'obtienne encore le même nombre là et là. D'accord ? Donc je vais faire ça. On va en avoir quatre et quatre. Trois et trois. Est-ce que toi tu peux faire un carré quand t'as un rectangle comme ça ?

[>Élève 76] : Non.

[>Marjorie] : OK. Tu veux essayer de me battre maintenant ?

[>Élève 76] : Moi ?

[>Marjorie] : Ouais. Tu commences. Pas dans celui-là, c'est un autre. Parce que celui-là c'est où tu commences, c'est mort. Bah là t'as gagné normalement. Non, non. Non plus.

[>Élève 76] : Je sais pas.

[>Marjorie] : Bah fais comme tu veux, vas-y, je te montre que là je vais t'avoir.

[>Élève 78] : C'est bon, j'ai compris. Fais comme ça. Fais ton tri là.

[>Marjorie] : N'oublie pas que là il nous reste ça et ça. D'accord ? Fais ton tri là.

[>Élève 78] : Fais ton tri là. Là ? Bah oui, il faut que je fasse ça.

[>Marjorie] : Voilà, oui. Mais c'est ce que... Non, tout à l'heure tu voulais le faire là.

[>Élève 78] : Ah ! Et c'est là où je t'ai dit non ? Je voulais faire juste un tri.

[>Marjorie] : Ah ouais. J'avais pas compris alors. Bah là du coup je vais le faire là.

[>Élève 76] : Bah oui, je sais. Merci.

[>Marjorie] : On essaye celui-là ? Bon là je suis mort, je vais pas jusqu'au bout.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Marjorie] : Tiens, je vais te perturber. J'ai pas réussi. Essayez de vous battre maintenant que vous avez la technique. *Vers un autre binôme*. Vous avez trouvé la technique ? Vous allez me l'expliquer ? Oui. Alors dites-moi.

[>Élève 79] : Déjà c'est la personne qui veut gagner qu'elle doit commencer. D'accord. Et genre elle doit toujours commencer à prendre déjà toute la partie du haut mais elle doit laisser trois lignes. Forcément trois lignes ?

[>Marjorie] : Oui. OK. Mais genre dans les cas comme celle-ci elle doit juste laisser deux lignes. Et du coup genre là elle prend tout ça. Hum.

[>Élève 79] : Du coup-là peu importe la technique qu'elle fera elle va toujours gagner l'autre. C'est elle qui gagne ? Non c'est moi qui vais gagner.

[>Marjorie] : T'es sûre ? Je peux ? Oui. T'es sûre que tu gagnes contre moi ? Oui. OK on y va.

[>Élève 79] : Ah mais du coup on avait pas fait de cette façon. On avait eu le droit de faire ça ?

[>Élève 80] : Ouais.

[>Marjorie] : Oui parce qu'en fait ce qu'il me reste de ma plaque de chocolat c'est ça. T'es d'accord ? Il reste ça. Moi je peux la couper dans un sens comme dans l'autre autant de lignes que je veux. Hop. OK du coup je prends ça. Ça marche pas.

[>Élève 79] : Mais je pense que genre pour toutes les autres façons à part si elle fait comme ça ça marchait.

[>Marjorie] : C'est vrai oui. Mais si elle fait comme ça elle a gagné.

[>Élève 79] : Du coup c'est un peu comme les autres techniques.

[>Marjorie] : Tu veux qu'on le réessaye sur une autre figure pour être sûre ?

[>Élève 79] : OK.

[>Marjorie] : Du coup je prends elle. Tu prends ça ? OK je prends ça. Ben oui.

[>Élève 80] : Pourquoi t'as pas plus de ce sens-là ?

[>Élève 79] : De quel sens ?

[>Marjorie] : Tu pouvais prendre de ce sens. Tu veux qu'on le réessaye sur une autre feuille ? OK. Attends je reviens. Vas-y commence. Là je sais que tu peux gagner. Si tu te débrouilles bien tu vas gagner à tous les coups.

[>Élève 79] : Ouais là du coup je gagne.

[>Marjorie] : Ici quand on est arrivé ici j'ai dit tu peux gagner à tous les coups. Parce que je me suis dit si je prends ça. OK. Elle elle peut soit prendre une ligne comme ça, soit une ligne comme ça, soit deux lignes comme ça. D'accord ? Si elle prenait une ligne comme ça moi je pouvais la gagner en étant là. Si elle prenait deux lignes comme ça je pourrais gagner en étant là. Mais en fait soit t'as bien joué, t'as pris ça pour me mettre comme ça. Donc dans ce fameux carré là dont vous m'avez parlé tout à l'heure. OK ?

[>Élève 79] : Du coup peut-être l'autre solution c'est de toujours laisser trois trucs comme ça et de toujours prendre ça.

[>Marjorie] : Alors ici quand on est dans cette zone là ou cette zone là on est sûr de gagner c'est ça ?

[>Élève 79] : Dans cette zone-là pas trop sûr mais ici oui. Du coup-là je prends juste ça.

[>Marjorie] : Moi là je vais gagner. Parce que là c'est moi qui te laisse ça. Et toi tu te mets là. Tu prends que ça ?

[>Élève 79] : Oui.

[>Marjorie] : Je prends que ça. Ah bah oui du coup.

[>Élève 79] : Du coup vous trouvez toujours une solution d'être toujours laisser la personne dans ça ou dans ça en première.

[>Marjorie] : Donc comment on fait pour trouver une façon que la personne ne soit toujours dans celui-là ou celui-là en premier ? Moi je pars de là, je commence à jouer et je veux absolument que tu coupes, que tu sois là-dedans. Comment je fais ?

[>Élève 79] : Peut-être commencer directement à prendre ça pour toujours laisser ce coup.

[>Marjorie] : Donc moi je prendrai ça. Si je prends ça regarde hop hop hop hop, toi tu peux dire ah bah non tiens je prends ça. Donc est-ce que c'est obligatoirement qu'on se retrouve là-dedans ?

[>Élève 79] : Bah oui du coup parce que si vous prenez ça, bah moi je prends tout ça là. Après du coup c'est vous qui se retrouvez dans ça.

[>Élève 80] : Mais là c'était à ton tour de jouer.

[>Élève 79] : Bah du coup il faut toujours commencer.

[>Marjorie] : Alors vas-y essaye, tu commences, tu essayes de me bloquer.

[>Élève 79] : OK du coup je prends ça.

[>Marjorie] : Tu prends ça ? Je prends ça. Regarde on se retrouve dans ?

[>Élève 79] : Dans le carré.

[>Marjorie] : Dans le carré de la mort.

[>Élève 79] : Du coup bah là vous avez gagné. Ouais.

[>Marjorie] : Du coup-là ça prouve que même si on commence ou pas on peut gagner. Non-moi si je commence j'arrive à gagner à tous les coups. Tu veux que je te montre ? Ici je suis sûre de gagner.

[>Élève 79] : Ah bah oui du coup.

[>Marjorie] : Comment j'étais sûre dès le début de gagner en étant là ? Parce que là on a dit on est sûr de gagner si on est dans le carré là. On est sûr de gagner si on est dans le carré là. D'accord ? Mais là je t'ai dit mais moi je suis même sûre de gagner en étant là.

[>Élève 79] : Pourquoi ? Peut-être que vous avez déjà calculé que si moi je fais un tri ou n'importe, bah vous vous avez juste à faire un deuxième tri pour faire le carré.

[>Marjorie] : Ouais. J'ai calculé que pour faire ce carré-là, pour arriver dans ce carré-là.

Classe de Cyrielle/Jean-Jacques Le 20 décembre 2024

[Cyrielle] : Euh, on va... On va donc filmer et enregistrer... On va filmer et enregistrer. Vous vous souvenez, c'est ce qu'on avait dit. Le but, c'est de... Le but, c'est de pouvoir voir comment vous raisonnez. De pouvoir avoir une trace un petit peu de votre technique, de tout ce que vous allez faire sur notre jeu d'aujourd'hui. Qu'on va vous présenter tout à l'heure. Que vous allez découvrir tout à l'heure. Mais du coup, ce qui serait bien... C'est de ne pas faire trop, trop de bruit parce que sinon, on n'entendra rien. D'accord ? Lino, tu as entendu ? Lino, tu as entendu ? Je disais, ce qui serait bien, ce serait... Quand on va filmer et enregistrer, quand on va faire la scène, de ne pas faire trop, trop de bruit parce que sinon, on va avoir mal à la tête à l'écoute de ça. D'accord ? Donc là, pour le moment, je les pose. Non, bref, pardon. Du coup, aujourd'hui, on vous a expliqué la dernière fois, notre dernière séance avant les vacances, on va travailler un petit peu sur le raisonnement mathématique. Pour voir comment vous raisonnez, comment on fait pour raisonner, on a prévu un petit jeu, un petit jeu de logique, d'accord, qui se joue à deux.

Élève 40 et Cyrielle au tableau.

[>Cyrielle] : Par exemple... Monsieur Dunor ne servira pas d'exemple aujourd'hui, tu sais qu'il n'est pas simple ? Non, non, non. Il n'y en a jamais. Non, non, non. Et donc, du coup, un jeu de duel, vous vous mettez par équipe de deux. C'est deux pour nous. Regarde, même moi, je joue au jeu. C'est bon, Lilou ? Donc, on va jouer tous les deux, l'un contre l'autre, à un jeu qui s'appelle le jeu du chocolat. Vous aimez le chocolat ?

[>Élèves] : Oui !

[>Cyrielle] : Là, au problème, on a piégé le chocolat. Ça veut dire que sur ma tablette de chocolat, le dernier carré est un carré de savon.

[>Jean-Jacques] : Donc là, vous avez la règle au tableau qui apparaît.

[>Cyrielle] : Du coup, tous les deux, on va se confronter pour faire manger le savon à l'autre.

[>Élève 40] : Le savon ?

[>Jean-Jacques] : Oui. Ce n'est pas très bon.

[>Cyrielle] : En gros, celui qui teste, c'est celui qui mange le savon. Ça va jusque-là ?

[>Élèves] : Oui

[>Élève 41] : On devra vraiment manger du savon ?

[>Jean-Jacques] : Non, c'est une blague.

[>Cyrielle] : C'est pas pour de vrai. D'abord, on trouve la technique. Moi, je veux une technique pour être sûr de gagner et à ce moment-là, on prendrai. Je te ferai une tablette de chocolat avec un savon. Bref, le but du jeu, c'est que le perdant, ou faire manger à l'autre le savon. Comment est-ce qu'on va pouvoir faire au fur et à mesure ? La tablette de chocolat, on a le droit de la casser en deux à chaque fois. *Cyrielle montre au tableau* Je prends ma tablette de chocolat et je la casse en deux. Ça marche ? Je garde le morceau où il n'y a pas de chocolat dedans, où il n'y a pas de savon. Je peux le manger. Et elle, elle va devoir à nouveau casser cette tablette en deux. OK ? *Élève 39 au tableau qui montre comment couper.*

[>Élève 39] : Comme ça... Comme ça

[>Cyrielle] : Et le but, c'est qu'au fur et à mesure, on va couper notre tablette en deux pour arriver à la fin à ce que c'est d'ailleurs qui mange le morceau de savon. Ça vous a l'air clair ?

[>Élèves] : Oui.

[>Cyrielle] : Donc les règles du jeu, ça se joue en deux. Il y a forcément un gagnant et un perdant.

[>Élève 42] : Et on a la tablette...

[>Cyrielle] : Si tu trouves la technique, ouais. *Rires.* Pour le matériel, on n'a pas ramené nous des...

[>Jean-Jacques] : Du vrai chocolat, des vraies tablettes.

[>Cyrielle] : Le chocolat et du savon, c'est un peu trop long.

[>Élèves] : Oh... Oh...

[>Jean-Jacques] : Oui. Je pense que si vous aviez eu du savon à manger, vous n'auriez pas été très contents. Donc là, c'est en papier, c'est sur papier. Mais vous avez compris le principe. C'est ça. Oui.

[>Cyrielle] : *Montre la feuille avec la grille.* Par contre, comme vous voyez, on a prévu des tablettes avec à chaque fois un carré de chocolat dans le coin. Et les tablettes, elles ont plein de points différents. D'accord ? Le but du jeu, ça va être d'avoir plein d'essais possibles, de jouer l'un contre l'autre, et trouver la technique pour être sûr de gagner à tous les coups. OK ? À tous les coups, il faut gagner. Moi, je n'ai pas mangé du savon. *Cyrielle montre le matériel au tableau.* Donc le matériel, ce sont les grilles de chocolat. Vous prendrez chacun un feutre à flot pour pouvoir montrer où est-ce qu'on a cassé notre jeu. Et le but du jeu, c'est de manger tout le chocolat et de laisser le savon à son adversaire. Ça marche ?

[>Élève 39] : *Au tableau.* Oui, du coup, ça veut dire qu'on aura les feuilles, on pourra peut-être couper tous Oui.

[>Cyrielle] : *Au tableau.* Donc en gros, t'as ça. On est d'accord à chaque fois de mettre la tablette en deux parties... Je suis allée un peu vite sur l'explication en deux. À chaque tour en deux. Soit dans le sens-là, d'accord ? Tu peux prendre, tu prends le haut. Soit dans le sens-là.

[>Élève 40] : *Au tableau.* Ça veut dire que si on est comme ça, on peut prendre que deux.

[>Cyrielle] : *Au tableau.* Tu peux prendre deux, trois, quatre. Comme tu veux, mais tu coupes. Pourquoi tu coupes ta tablette dans ce sens-là ?

[>Élève 40] : *Au tableau.* Après est-ce que je peux faire comme ça ?

[>Cyrielle] : Après, tu peux faire comme ça. T'es pas obligé de couper toujours en même temps. Tu peux, t'es pas obligé. Voilà comment on va jouer. Et nous, on va pas les découper pour de vrai. Nous, on va jouer en colorant un petit peu au fur et à mesure notre tablette. Donc on aura notre tablette au fur et à mesure. Exemple numéro un, regarde. C'est le jeu qu'on a fait avec Monsieur Dunor. On avait commencé. Donc là, on a coloré. Monsieur Dunor, il avait décidé de prendre les deux-là. Et comme il adore le rose, il va prendre... *Rires...* Non, je rigole. Donc il a décidé de commencer comme ça. Donc ça veut dire que si tu colories les deux-là, tu as coupé la tablette ici. Et il ne reste en vrai plus que ça. D'accord ?

[>Élève 40] : *Au tableau.* Au deuxième tour, on a...

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est ça. On a les deux lignes de carreau du haut qui ont disparu en fait. C'est juste que la tablette est un peu plus haute. La deuxième, elle est un peu plus haute.

[>Cyrielle] : Moi, j'ai décidé de couper dans ce sens-là. J'ai mangé celle-ci. C'est comme si on l'avait fait disparaître. D'accord ? Nous, pour garder les traces et pour voir comment est-ce qu'on a fait pour gagner, on ne va pas la déplacer au fur et à mesure comme ça. On va tout mettre sur

la même image. D'accord ? Donc votre objectif, ça va être de trouver la stratégie de gagnant. On est bon ?

[>Élève 40] : *Au tableau. C'est un jeu de logique en fait.*

[>Cyrielle] : C'est un jeu de logique. Et moi, je veux que vous me trouviez la façon d'être sûr à tous les coups de gagner. OK ? Donc vous allez vous mettre par deux.

[>Élève 42] : On peut se mettre avec qui on veut ?

[>Cyrielle] : Oui, vous préférez pas trop bruyants parce que... sinon on va avoir un peu de mal

[>Jean-Jacques] : Oui. J'ai laissé le micro là-bas, Madame Lasat. Les élèves commencent à se mettre à deux.

[>Cyrielle] : OK. On va commencer le travail. Ça vous va pour les règles ? Est-ce que quelqu'un va me la réexpliquer ou pas ? Attendez, attendez. Est-ce que quelqu'un n'a pas compris ou voudrait réexpliquer ou c'est bon ? C'est bon pour vous ?

[>Jean-Jacques] : C'est bon ? Oui. Tous ? Tous ? Oui.

[>Cyrielle] : OK, alors go. Avec qui tu te mets ? Toi tu peux te mettre avec Valentin...

[>Jean-Jacques] : Chut !!!!!!! Vous vous mettez ensemble les garçons... OK...

[>Élève 43] : Lilou, viens. Il faut aller...

[>Élève 44] : Il faut aller où ?

[>Élève 45] : Moi, je suis avec qui, Madame ?

[>Cyrielle] : Alors à ce moment-là, je prépare un carré au chocolat.

[>Jean-Jacques] : Après sinon, on met les filles ensemble ? Les trois filles, elles peuvent rester ensemble peut-être, Madame Lasat ? Lilou, Shana et puis Nicali. Bénédicte, t'es avec qui ? Ah d'accord, OK. Ça va les filles, vous avez compris ce qu'il fallait faire ? *Les professeurs passent dans les rangs chez les groupes.*

[>Élève 46] : Faut pas manger le savon.

[>Jean-Jacques] : C'est ça. Et le savon du coup, c'est à chaque fois le morceau le plus sombre, quoi. Je vous laisse seul le faire. Il ne faut pas être filmé, c'est ça ? Filmez surtout les mains, ne vous inquiétez pas. Moi aussi, je n'aime pas trop être filmé, moi.

[>Élève 44] : Tu veux passer ma trousse ? *Jean-Jacques passe voir un autre groupe.*

[>Jean-Jacques] : Hmm ?

[>Élève 47] : Ta trousse ?

[>Jean-Jacques] : Allez, Jem. Vous avez compris l'exercice, les garçons ?

[>Élève 48] : Euh, ouais.

[>Jean-Jacques] : D'accord. Merci, je vais me balader dans les rangs avec. Allez, c'est parti, ça commence. Ça commence. Ah, là il y a les garçons qui commencent, c'est bien. Alors du coup, Valentin est en train de... OK. D'accord. Et maintenant, il faut bien réfléchir. Hmm ?

Jean-Jacques passe voir un autre groupe.

[>Jean-Jacques] : Les garçons, vous commencez ? Nino ? Eh, vous avez compris le principe ? Action ! Allez, on y va. Ouais. Ah. Et du coup, qui est-ce qui mange le chocolat ?

Deux élèves en train de jouer.

[>Élève 49] : C'est moi.

[>Jean-Jacques] : Eh oui. Allez, recommencez. Il y a d'autres grilles, vous avez le droit de faire autre chose. OK. C'est Cali. Vous êtes tous les trois ensemble ?

[>Élève 50] : Oui, mais sauf qu'ils ne veulent pas déjà y aller.

[>Jean-Jacques] : Mais si. Chut. Naël, Naël, tu n'es pas obligée de découper en vrai. Naël, tu n'es pas obligée de découper en vrai. Alors les filles, ça donne quoi ? Les élèves en train de jouer. C'est qui mange le chocolat du coup ? C'est les filles. *Rires.* Bon. Allez. les filles. *Rires.* *Jean-Jacques passe voir un autre groupe.* Bon, alors. Non, les garçons là, du coup. Bon. Découper, ce n'est pas très utile. Il faut le faire directement sur la feuille. OK ? Allez...

[>Élève 51] : Et puis...

[>Jean-Jacques] : Ouais. Cali, tu dois peut-être le mettre ici, en face. Là, regarde. Ce sera mieux pour toi, je pense. Vas-y, vas-y, explique. Et si je t'écoute, on t'écoute.

[>Élève 51] : Mais j'arrive pas à bien parler.

[>Jean-Jacques] : Mais si, c'était bien, t'as compris tout à l'heure.

[>Élève 51] : Non, c'est vrai...

[>Jean-Jacques] : Mais tu étais en train d'expliquer à Shana, à l'instant. Me perturber. Explique, allez ...

[>Élève 51] : *En montrant sa grille.* En fait, il y a là, il y a un savon.

[>Jean-Jacques] : Chut, attends deux secondes.

[>Élève 51] : Et en fait, tu dois colorier...

[>Jean-Jacques] : Attends, attends. Il y a un peu de bruit, chut.

[>Élève 51] : Les cases que tu veux, tu peux les colorier comme ça. Après...

[>Jean-Jacques] : Et en gros, celui qui a perdu...

[>Élève 51] : Il mange le savon.

[>Jean-Jacques] : Voilà.

[>Élève 51] : Il mange le savon.

[>Jean-Jacques] : Donc il faut essayer de se débrouiller pour que, en fait, toi Shana, si tu veux gagner, ça doit être Leslie qui doit manger le savon. D'accord ? Donc il faut faire en sorte que...

[>Élève 51] : Ah ! Moi, il ne faut pas être le dernier à colorier. C'est ça.

[>Jean-Jacques] : Enfin, ce n'est pas à toi que doit rester... On va voir, il y a une logique, en fait.

[>Élève 51] : Oui, je sais qu'il y a une logique.

[>Jean-Jacques] : Ça ressemble un peu à un jeu de Fort Boyard. Je vais chercher lequel. Bon, allez-y les filles, essayez. *Jean-Jacques passe voir un autre groupe.*

[>Élève 53] : Mais je peux faire sur une feuille ou sur deux feuilles ?

[>Jean-Jacques] : Bah, pour l'instant, vous mettez celle-ci de côté.

[>Élève 53] : Je suis la plus grande.

[>Élève 54] : Non, honneur au plus jeune.

[>Élève 53] : Non, vas-y.

[>Jean-Jacques] : Honneur au plus jeune. Bon, OK.

[>Élève 54] : Honneur au le plus jeune.

[>Élève 53] : Je ne suis pas la plus jeune.

[>Jean-Jacques] : Am, stram, gram, Shan c'est toi...Allez, go.

[>Élève 53] : Je peux en colorier un ?

[>Jean-Jacques] : Tu peux choisir ce que tu veux.

[>Élève 53] : On peut en colorier trois ? Quatre ? Cinq ? Six ?

[>Jean-Jacques] : Oui, bien sûr.

[>Élève 53] : Six ?

[>Jean-Jacques] : Oui. Vous pouvez choisir la stratégie que vous voulez. Tu peux prendre toute la colonne, toute la ligne, c'est à toi de choisir. Tu peux en prendre quatre, cinq... Les élèves jouent.

[>Jean-Jacques] : Ouais, OK.

[>Élève 54] : C'est trop, là ?

[>Jean-Jacques] : Non, c'est bien comme ça. Allez, au tour de Leslie.

[>Élève 53] : T'as trop cru, toi.

[>Jean-Jacques] : Bon, allez-y.

[>Élève 53] : Mais Monsieur, on joue.

[>Jean-Jacques] : Oui, bah joue. Allez. Doucement, les filles. Bon, essayez de voir s'il n'y a pas une stratégie pour gagner. C'est ça le but de l'exercice, hein.

[>Élève 53] : Ça me perturbe.

[>Jean-Jacques] : Oh, Leslie, t'as compris.

[>Élève 53] : Une perturbation, Monsieur. Ça me perturbe.

[>Jean-Jacques] : Il y a une stratégie qui mène à la victoire. À vous d'essayer de trouver laquelle en cherchant.

[>Élève 54] : On colorie tout. *Rires*.

[>Jean-Jacques] : Ah, non. Regarde, il y a des consignes au tableau. Si tu fais manger le savon à ton adversaire, tu ne peux couper la tablette que sur un trait de la tablette de chocolat avec quatre tours. Donc, en gros, t'as pas le droit de prendre... Là, c'est bien ce que t'as fait. Tu peux

aller à Naël. Voilà. Par exemple, t'as pas le droit de faire ce qu'a fait Léo, là. S'il a tout pris en rose, ça va pas.

[>Élève 54] : Ah ouais, il a tout coupé. Il a oublié. Merde...

Jean-Jacques passe voir un autre groupe.

[>Jean-Jacques] : OK, alors les filles, ça donne quoi ?

[>Élève 55] : Toujours autour, là. Vas-y, elle va faire, Monsieur. Le coloris d'aujourd'hui, je crois qu'on a pris cinq.

[>Jean-Jacques] : Oui. Alors, par contre, il faut que ce soit... Il faut que tu découpes. T'imagines que la tablette, tu ne peux pas, par exemple, prendre ça. *En montrant la grille des élèves.* Tu n'as pas le droit de prendre ces cinq-là parce que tu dois découper avec juste un trait. Tu vois ce que je veux dire ?

[>Élève 55] : *En montrant la grille.* Pourquoi il faut que tu fasses comme ça ?

[>Jean-Jacques] : Voilà. Si tu découpes comme ça, tu casses le chocolat en plusieurs morceaux.

Élève 55 montre la grille.

[>Jean-Jacques] : Ça peut être comme ça genre... Après, ça peut être une ligne. Tu peux prendre carrément tout ça. C'est à toi de choisir.

[>Élève 55] : Ah, mais là, Monsieur, je vais prendre ce que je vais perdre. Bah oui.

[>Jean-Jacques] : À toi de choisir. Mais où est-ce ? L'embêtant, c'est que, regarde, si par exemple... Tiens, on va réfléchir, Shana. Si par exemple, tu prends tout ça, toute cette partie-là, pour vous écouter, qu'est-ce qu'elle va faire d'après toi, Leslie, ensuite ? Si elle prend ça, Leslie, forcément, elle va gagner parce que toi, il te restera ça. Tu vois ?

[>Élève 55] : Bah oui, mais moi, si je colorie le chocolat... jusqu'à là.

[>Jean-Jacques] : Ah bah, à toi de voir. À toi de chercher ce qui semble être le mieux pour gagner.

[>Élève 55] : Mais moi, j'aurais aimé jouer.

[>Jean-Jacques] : Leslie, oh, allez. Bon, allez à toi, Shana. Vas-y. De toute façon, c'est une partie pour essayer pour l'instant. C'est un premier essai. On verra.

[>Élève 53] : Ça sert à quoi ?

[>Jean-Jacques] : Pour essayer de comprendre comment ça fonctionne, etc. C'est juste ça. OK. Donc là, tu refais comme avant. Tu prends une colonne. Bon, je passerai tout à l'heure, les filles. Je vais voir d'autres tables. Je suis quand même curieux de voir ce que fait Leslie. Oh.

[>Élève 53] : C'est que je vais faire dans ma tête... c'est la merde... OK. Bon, allez, je vous laisse continuer un peu. *Jean-Jacques passe voir un autre groupe.* Allez, finis. Ça donne quoi, vous ? Vous avez pas mal avancé.

[>Jean-Jacques] : C'est la quatrième partie, c'est ça ?

[>Élèves] : Oui !!

[>Élève 57] : *En faisant un signe de la main* Hello.

[>Jean-Jacques] : On ne voit pas. On ne voit que vos mains sur la vidéo. C'est quoi, ça ? Alors, du coup...

[>Élève 57] : C'est quoi, ça, Monsieur ?

[>Jean-Jacques] : C'est un micro.

[>Élève 57] : Un micro ?

[>Jean-Jacques] : Je vous écoute. Je vous espionne.

[>Élève 57] : C'est drôle. *Rires forts dans la salle.*

[>Jean-Jacques] : Hum ?

[>Élève 57] : C'est drôle.

[>Jean-Jacques] : C'est drôle comme jeu ? Bah, tant mieux. Ouais.

[>Élève 58] : C'est trop bien, Monsieur.

[>Jean-Jacques] : Bah, tant mieux.

[>Élève 58] : On doit avoir plusieurs feuilles si on termine.

[>Jean-Jacques] : En train de vérifier la grille Alors, attends. Parce que là... J'ai un doute. Je ne suis pas sûr que tu puisses prendre comme ça. Attends, attends. Madame Lasat ? J'ai un léger doute avec la règle. On est d'accord que... Attends, attends, attends. On est d'accord qu'elle doit prendre ça, Bénédicte ? Elle est obligée de prendre cette ligne-là, en plus ?

[>Cyrielle] : Oui, la ligne-là, avec.

[>Jean-Jacques] : Tu vois, Bénédicte ? Parce qu'en fait, là, sinon, ça veut dire que tu casses en plusieurs morceaux. Et comme tu dois casser en deux morceaux, je crois...

[>Élève 59] : Je l'ai pris avec...

[>Élève 50] : Elle l'a pris.

[>Cyrielle] : Ah, c'était avec. Tu as juste mal coloré.

[>Jean-Jacques] : D'accord. Ah, bah, je n'avais pas vu. OK.

[>Cyrielle] : Bah, du coup, tu m'as envisagé mon résultat. Alors, toi, tu as fait comment, là ? *En montrant la grille*. Regarde, ici, en fait, tu as fait une cassure, deux cassures. Ça ne marche pas. Donc, soit tu peux faire comme ça, soit tu peux faire comme ça, soit tu peux faire comme ça.

[>Jean-Jacques] : Soit prendre carrément les deux blocs-là. Mais du coup, si tu prends les deux blocs-là, c'est toi qui as perdu parce que Bénédicte, elle va prendre sûrement ça et il restera le carreau pour toi. OK ?

[>Élève 50] : Ah, OK.

[>Jean-Jacques] : Bien. Alors, du coup, remets du gris ici. Comme ça, on comprendra bien que tu as mangé tout ça. Voilà. Et puis, toi, tu as pris quoi ? Alors, du coup, là, tu ne peux pas prendre tout ça. Donc, tant pis. On imaginera qu'il y a du blanc. Tu veux prendre quoi, du coup ?

[>Élève 50] : En train de colorier. Je vais prendre que ça.

[>Jean-Jacques] : Oui. Ça, tu ne peux toujours pas, en fait. Tu ne peux pas. Parce que, regarde, si tu découpes comme ça. Attends, tu as une autre couleur ? Oui. Je vais prendre du vert. Ça veut dire ? Attends, ce n'est pas facile avec le téléphone en main. En gros, tu es en train de découper comme ça. Et ça, tu ne peux pas faire parce que tu découpes deux fois. Tu ne peux découper qu'une fois. Non, en fait, ce que tu as fait, tu ne peux pas le faire. Ce que tu peux prendre, toi, par exemple, c'est tout ça. Ça, tu as le droit. Mais là, les deux-là, tu ne peux pas les prendre.

[>Élève 50] : Ça veut dire que c'est moi et après, elle.

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est ça.

[>Élève 50] : Donc, je ne prends que le carré là.

[>Jean-Jacques] : Du coup, c'est toi qui as perdu. Désolé, Lou. Bon, essayez de faire la suite, les filles. Mais souvenez-vous bien que la règle, on ne peut découper que suivant un trait. C'est

marqué au tableau, les filles, si vous ne vous souvenez plus. Bon, alors. Tu prends le relais, Cyrielle ? Tiens. Oh là, carrément, je suis filmé. Bon, ben, bonjour. Ça a l'air bien, je pense...

Jean-Jacques passe dans un autre groupe

[>Jean-Jacques] : Les garçons vous avez bien avancé.

[>Élève 62] : On va dire que je colorie ça.

[>Jean-Jacques] : Pourquoi tu colories sur ce qu'il a pris ?

[>Élève 62] : Parce que je peux pas faire autrement.

[>Jean-Jacques] : Ouais, tu as raison. On est d'accord. On est d'accord. Du coup, on prend ça. J'ai hâte de voir qui va gagner.

[>Élèves] : Oui, hum.

[>Élève 62] : Parce qu'on a perdu le dernier.

[>Jean-Jacques] : Ben, on va voir. Ben, c'est surtout que vous avez bloqué le carreau de chocolat, en fait.

[>Cyrielle] : Mais en fait, vous ne pouvez pas... Ben non, attends. Non, tu ne peux pas.

[>Jean-Jacques] : Ben non, tu ne peux pas.

[>Cyrielle] : Tu sais qui a mangé le carré de chocolat au début, chez vous ? En fait, ça ne marche pas dès le début, parce que dès le début, il y en a un qui a mangé mon carreau de chocolat.

[>Élève 62] : *En montrant la grille.* C'est pas moi. Ben, moi, je commençais là.

[>Cyrielle] : *En montrant la grille.* Ben, tu ne peux pas commencer là, parce que là, en fait, tu le cases en deux positions différentes, dans une ligne horizontale et une ligne verticale.

[>Élève 62] : Donc là, ça ne marche pas. C'est que une horizontale et que une verticale.

[>Cyrielle] : Donc là, ça ne marche pas. Non.

[>Élève 43] : Pour l'instant, je gagne 4-2.

[>Cyrielle] : Tu gagnes 4-2 ?

[>Élève 43] : Oui.

[>Jean-Jacques] : *A genoux près du binôme.* Alors, attends. En fait, il y a un vrai obstacle. Je me rends compte, Madame Lasat, c'est la découpe des carreaux.

[>Cyrielle] : C'est que dans un seul sens. Que à l'horizontale ou que à la verticale.

[>Jean-Jacques] : *En montrant la grille.* Là, par exemple, ce qui a été colorié en bleu, qui c'est qui a colorié ça ? C'est toi, Julien ?

[>Cyrielle] : *En montrant la grille.* Non, mais, si, si, parce que c'était bon au début. Parce qu'en fait, là, ils ont commencé ici.

[>Jean-Jacques] : *En montrant la grille.* Ah oui, alors effectivement. Ensuite, ils ont commencé ici.

[>Cyrielle] : *En montrant la grille.* Ensuite, ils ont fait ici.

[>Jean-Jacques] : Et ensuite, ils ont fait là.

[>Élève 43] : Donc là, c'est bon.

[>Jean-Jacques] : Ben, c'est là qu'il faut être astucieux, Maintenant

[>Cyrielle] : C'est à qui de colorier ?

[>Élève 43] : C'est à moi.

[>Cyrielle] : C'est à toi ? Toi, tu peux gagner.

[>Jean-Jacques] : Ouais. Si tu te débrouilles bien, tu peux gagner.

[>Élève 43] : En montrant la grille. Je peux colorier que là, par exemple.

[>Cyrielle] : Ben, essaie. C'est à toi de voir. Les élèves en train de jouer sans parler.

[>Jean-Jacques] : *En montrant la grille.* En fait, tu as juste... Regarde, il ne reste que ça. Il ne reste que ça. Et tu as juste à découper le suivant. Donc...

[>Jean-Jacques] : Voilà.

[>Élève 44] : Et là...

[>Cyrielle] : Bien sûr, je peux gagner. En observant le groupe. Qu'est-ce que vous en pensez ? C'est Diem qui mange le savon. Les élèves sont contents.

[>Cyrielle] : Essayez à chaque fois de trouver une technique où on gagne à tous les coups. D'accord ? Parce que là, pour le moment, moi, je peux gagner contre vous. Ouais.

[>Élève 44] : En montrant la grille. Diem, en fait lui a débuté... comme ça. Oui.

[>Cyrielle] : Non, il ne peut pas débiter en moins d'un carré. Alors, je vous redis. En fait, vous ne pouvez pas colorier le nombre de cases que vous voulez. Non, mais en fait, c'est la ligne complète. Donc, par exemple...

[>Élève 44] : Enfin Ayaz a débuté comme ça, il a débuté comme-ci.

[>Élève 45] : J'ai commencé ici.

[>Cyrielle] : Non, toi, tu as commencé ici. Tu as fait tout ça, d'abord.

[>Élève 45] : J'ai commencé ici.

[>Cyrielle] : Donc, tu as fait tout ça. Là, c'est bon.

[>Élève 45 et Cyrielle] : Ensuite, il a fait tout ça.

[>Cyrielle] : Ensuite, il a fait tout ça. C'est ça ? Imagine ça, ça n'existe plus. Ça fait bien une ligne dans un seul sens.

[>Élève 45] : C'est bon. Oui, parce qu'après, Ayaz m'a demandé...

[>Élève 45] : Après tu vas bloquer le carreau de chocolat.

[>Cyrielle] : *En montrant la grille.* Oui, mais en fait, si, il va te le donner à toi. Regarde, en fait, on est d'accord que... Non, attends deux secondes. Cache la partie que tu as faite. L'élève 45 cache la partie. OK. Tu es d'accord avec moi que là, maintenant, Ayaz, il a fait tout ça. D'accord ? Toi, comment tu coupes ? *L'élève 45 montre sur la grille.* Toute la bande, là. Il te reste une bande avec le carré au bout. Si tu veux lui faire manger, forcément, tu coupes ici.

[>Élève 45] : Hmmm Hmmm.

[>Cyrielle] : Donc, tu as bien fait un morceau, deux morceaux. Donc, on est bien bon sur deux morceaux.

[>Élève 45] : OK.

[>Cyrielle] : Donc là, ça marche.

[>Élève 45] : Ça marche. Donc là, j'ai gagné 5-2.

[>Cyrielle] : T'as gagné ? 5-2.

[>Cyrielle] : T'inquiètes, s'il joue contre moi, il perd. Après, je le teste. D'accord ? *Rires*. Trouve une technique qui est sûre, sûre, sûre que tu gagnes même contre moi. Tu me gagnes ? Trouve la technique pour gagner même contre moi. D'accord ?

[>Élève 56] : Moi, je gagne 1-0 pour l'instant. Arrête de mentir, là.

[>Cyrielle] : En s'approchant d'un groupe. Je filme sa dispute. Je filme sa dispute sur quoi, les loulous ? Qu'est-ce qu'il se passe ?

[>Élève 56] : J'étais en train de rigoler avec Léo... et elle croit qu'on rigole sur elle.

[>Cyrielle] : Alors, est-ce que vous pouvez vous concentrer sur les maths ? D'accord ? Bah du coup, je vous ai filmé en train de vous disputer.

[>Élèves] : Non, non, non.

[>Jean-Jacques] : Tant pis, ça fait un exemple.

[>Cyrielle] : *Avec un autre groupe*. Comment vous avez coloré vos trucs, vous ? Est-ce que vous avez bien... Alors... Marquez-moi bien les limites, comment vous avez coupé au fur et à mesure. Montrez-moi.

[>Élève 56] : Bah d'abord, on a commencé ici. Elle a coloré tout ça parce qu'elle est gourmande.

[>Cyrielle] : Elle a coloré quoi ?

[>Élève 56] : Elle a fait tout ça.

[>Cyrielle] : Oui, mais là, elle ne peut pas parce qu'en fait, si elle prend tout ça... Tu es d'accord avec moi ?

[>Élève 56] : Oui.

[>Cyrielle] : *En montrant la grille*. Elle ne peut couper d'une tablette que dans un sens. Soit comme ça, soit comme ça. Donc en fait, là, elle va manger la bande où il y a le chocolat. Depuis le début, c'est toi qui manges le chocolat, en fait.

[>Cyrielle] : Donc en fait, ça marche. Regarde, je vous montre un exemple ensemble. En prenant une grille vierge. On prend un exemple ensemble. C'est vrai ? Ils ont trouvé, ils veulent me battre. Je te demande, on ne peut couper que dans un sens. Le mieux pour que vous ne vous trompiez pas, c'est que vous fassiez un seul trait dans un sens. D'accord ? Vous ne pouvez pas faire comme ça. En fait, soit comme ça, soit comme ça. OK ? Ah non, parce que là, tu n'es pas allée jusqu'au bout.

[>Élève 57] : Tu vois, tu n'es pas si gourmande.

[>Cyrielle] : Et puis là, vous n'avez pris qu'un carré. Donc ça ne marche pas, en fait. Comment tu fais ? Si je te demande de découper la feuille en mettant qu'un seul coup de ciseau, tu n'y arrives pas.

[>Élève 56] : *Rires*. Tu vois, je ne peux pas mieux. Regarde, moi je suis gourmande comme Chanel. Je vais perdre. On est d'accord ? Je vais perdre. Regarde, je coupe ma tablette ici. OK ? Tout ça, je prends.

[>Jean-Jacques] : Je reviens, les garçons. Ça marche ?

[>Cyrielle] : Je suis gourmande comme Chanel. *Rires*. Tout ça, je prends. Ça veut dire qu'il reste ça. Et tu vois, là, je n'ai fait qu'un seul, dans un seul sens. OK ? Toi, tu vas couper où, maintenant ?

[>Élève 56] : *En montrant la grille*. Moi, je vais couper là. Là, tu coupes parce que là. Et je vais couper.

[>Cyrielle] : Non, parce que là, c'est déjà coupé. Ça, ça n'existe plus. Ça, ça n'existe plus.

[>Élève 56] : Je coupe comme ça.

[>Cyrielle] : Tu coupes comme ça ? Donc, tu manges ça. OK. Du coup, il ne reste que ça.

[>Élève 56] : Et ça, Chanel qui prend.

[>Cyrielle] : Chanel, elle prend quoi ? Comme ça ou comme ça ? Comme ça. Comme ça, Chanel, elle prend comme ça ?

[>Élève 56] : OK.

[>Cyrielle] : Et non, parce que tu as encore une barre de deux. Est-ce que tu es obligée de la prendre ?

[>Élève 56] : Non, je ne suis pas obligée. Du coup, je la coupe comme ça.

[>Cyrielle] : Je la coupe comme ça. Ça, tu prends pour toi. Et Chanel, elle mange ce savon.

[>Élève 56] : Il est bon, le savon Chanel ?

[>Cyrielle] : Allez, on essaye sur une autre.

[>Jean-Jacques] : Pour voir si vous avez compris les règles. Je vais aller voir le groupe là-bas. Parce que le groupe là-bas a fait la même situation. Je vais arriver. Je suis en train d'essayer de voir qui gagne.

[>Cyrielle] : Elles n'avaient pas compris le découpage.

[>Jean-Jacques] : Attends, je vais aller le filmer avec elle.

[>Cyrielle] : Regarde, elles n'avaient pas compris le découpage. Où est-ce que tu as mis le micro ?

[>Jean-Jacques] : Le micro, il est là-haut. Il est resté là-bas. Attends, on va le reprendre. *Avec un autre groupe*. Alors, les garçons. OK, on y va. Alors, on est à cette situation-là.

[>Élève 57] : *En jouant*. Et toi, tu colories les deux-là.

[>Élève 58] : Et j'ai gagné.

[>Élève 57] : Non ?

[>Élève 58] : Si, j'ai gagné.

[>Jean-Jacques] : Vas-y, gagne.

[>Élève 57] : Pourquoi tu as coloré ? Vas-y.

[>Jean-Jacques] : Alors du coup, qu'est-ce qui a gagné ?

[>Élève 58] : Mais ce n'est pas de jeu. Je ne peux pas faire comme ça. Je n'ai pas joué, là.

[>Jean-Jacques] : En montrant la grille. Regarde. Là, tu viens. Il restait les quatre carreaux, là. Toi, tu as pris ces deux-là. Donc, une fois que je joue, il ne reste plus que ces deux-là. OK ? Et donc, Jem, il a pris le bleu qui est là. Donc, le dernier, le savon, il est pour toi. Donc, c'est toi qui as perdu. Et vous avez compris la situation, les garçons, ou pas ?

[>Élèves] : Non.

[>Jean-Jacques] : En fait, quand on arrive à ça, il y en a forcément... C'est qui ? Qui est-ce qui ne pouvait que gagner, en fait ?

[>Élève 58] : *En montrant la grille*. C'est moi. Je pouvais gagner. Parce que là, si je colorais là, si je colorais les deux-là, il devait colorer ceux-là.

[>Jean-Jacques] : *En montrant la grille*. Si tu colorais les deux-là, Je forcément, il aurait coloré celui-ci en bleu. Et c'est toi qui as récupéré le savon. Dans tous les cas, quand on est dans cette situation-là, c'est celui qui... C'est ça, Madame Lasat. Si je ne dis pas de bêtises, c'est celui qui commence qui va perdre, en fait.

[>Cyrielle] : *En jouant*. Tu veux que je te montre ? Non. Tu veux que je te montre ? J'ai commencé, j'ai gagné. Contre toi ? OK. Moi, sur celui-là, je prends tout ça. Essaie de trouver ma technique, Jem.

[>Élève 58] : Je prends les deux barres-là ? Oui. Non, c'est perdu d'avance. C'est perdu.

[>Cyrielle] : On réessaye, là ?

[>Élève 58] : OK. Tu prends toute la tablette ?

[>Cyrielle] : On va essayer sur celle-ci.

[>Jean-Jacques] : J'arrive.

[>Élève 58] : Je prends direct toute la tablette.

[>Cyrielle] : C'est pas vrai, je ne prends pas toute la tablette, là.

[>Élève 59] : Choisis un bon truc.

[>Élève 58] : Comment il peut faire pour gagner ? Vas-y, aide-le. Gagne contre moi. Tu prends tout ça ?

[>Élève 58] : Oui.

[>Cyrielle] : OK.

[>Élève 58] : Ola.

[>Cyrielle] : On recommence ? Sur celle-là ?

[>Élève 57] : *En montrant la grille.* Un truc où elle est obligée de faire comme ça.

[>Cyrielle] : Moi, j'ai la technique pour gagner à tous les coups.

[>Élève 57] : *En montrant la grille.* Mais en fait, vous ne commencez qu'à droite. Ce n'est pas possible.

[>Cyrielle] : Oui, j'ai envie de commencer là. Oui, tu as raison. J'aime bien commencer là. Je ne vais pas prendre le morceau de gauche. J'ai le chocolat dedans.

[>Élève 57] : Je veux juste que lui.

[>Cyrielle] : Là, tu ne peux pas. Il faut que tu fasses toute la bande.

[>Élève 57] : Je fais juste une bande.

[>Cyrielle] : OK, ça marche. Tu fais juste une bande ?

[>Cyrielle] : Tu as raison. Moi, je fais une bande aussi.

[>Élève 57] : Moi aussi.

[>Cyrielle] : La bande, oui. Ça marche. Moi aussi.

[>Élève 57] : C'est bon ?

[>Élève 58] : Non.

[>Élève 57] : Attends, je ne sais pas pourquoi. Attends, non. Moi, si je colorie ça, je colorie ici. Ah non, je devais faire comme ça. Comme ça, d'autre façon.

[>Cyrielle] : De toute façon, quand il arrive, tu as perdu. Dans ce petit carré-là, tu as vu quoi qu'il arrive, tu as perdu. On essaie dans celui-là ? Si, tu vas y arriver.

[>Élève 57] : Je peux faire contre vous ?

[>Cyrielle] : Tu veux faire contre moi ? Tu veux faire contre moi ? Oui, vas-y. C'est toi qui commence ? Oui. Vas-y. Là, tu as la possibilité de gagner, contre moi. Là, oui.

[>Élève 57] : Si tu fais comme Madame. Tu enlèves juste le dessin et c'est bon.

[>Cyrielle] : Je cache.

[>Élève 57] : Attends, je devrais faire comme ça.

[>Cyrielle] : Tu fais comme tu veux. Comme ça ? Les deux lignes ? Ah non, non. Là, si tu colorierais les deux lignes là, c'est le carreau là aussi.

[>Élève 57] : Ouais.

[>Élève 58] : Le carreau là.

[>Cyrielle] : Tu restes juste sur celle-là ? OK. Alors moi, je prends celle-là.

[>Élève 58] : T'es mort.

[>Élève 57] : C'est mort.

[>Cyrielle] : En fait, à quel moment tu sais qu'il est mort ?

[>Élève 57] : Quand il arrive dans le carré-là.

[>Cyrielle] : OK. Cherchez comment on fait. Essayez d'obliger quelqu'un d'avoir un carré à la fin. D'accord ? Quand vous arrivez à obliger l'autre à avoir un carré comme ça à la fin, de deux par deux, et bien là, vous êtes sûr qu'il est mort. Comment est-ce que vous faites pour l'obliger d'avoir un carré à la fin ?

[>Élève 57] : Je peux en refaire un ?

[>Cyrielle] : Ouais. Tu commences ? Vas-y. Tu m'obliges à avoir un carré.

[>Cyrielle] : Tu prends tout ça ? OK.

[>Élève 57] : Ah non, je ne peux pas faire comme ça. Je ne peux pas faire comme ça ? Je suis mort du coup.

[>Cyrielle] : Non. C'est soit comme ça soit comme ça. A quel moment t'étais morte, à ton avis ?

[>Élève 57] : En fait, je voulais faire comme ça mais je ne peux pas faire comme ça. Comme ça, vous auriez mis le carré mais je ne peux pas faire comme ça.

[>Cyrielle] : Si tu faisais comme ça, ça ne marchait pas. Si tu faisais comme ça, ça ne marchait pas. Si tu faisais comme ça ça ne marchait pas.

[>Élève 57] : Non, mais si je faisais comme ça, là, ça marchait.

[>Cyrielle] : Non, mais tu peux pas, tu coupes dans deux directions.

[>Élève 57] : Et là, vous vouliez...

[>Cyrielle] : Donc à quel moment j'ai réussi à te piéger ?

[>Élève 58] : Quand j'étais encore dans la carré.

[>Élève 57] : À partir du moment où il y avait le carré de trois par trois. On a dit carré de deux par deux, t'es mort

[>Élève 58] : J'ai peut-être réussi...

[>Cyrielle] : Carré de trois par trois, t'es mort.

[>Élève 58] : SI je faisais cela... *En montrant la grille.*

[>Cyrielle] : On va essayer, si tu veux. Tu commences ?

[>Cyrielle] : *A Jean-Jacques.* Il y a encore plein de photocopies que j'ai posées là.

[>Cyrielle] : Tu fais tout ça ? Ça marche, moi je fais ça. *A l'Élève 57.*

[>Élève 57] : Ben oui je voulais faire comme ça mais je ne peux pas.

[>Cyrielle] : Allez vas-y réfléchissez, je vous laisse réfléchir maintenant. D'accord ?

[>Jean-Jacques] : Avec les filles ? Non, je le ferai avec Adam.

[>Élève 59] : Moi, J'ai gagné 8-3.

[>Cyrielle] : Avec un nouveau groupe d'élèves. Tu as gagné 8-3 ? Alors Adam, tu vas expliquer ta technique.

[>Jean-Jacques] : Vas-y. Tu veux commencer par lequel ? Quelle grille tu veux faire ?

[>Élève 59] : Lui là.

[>Jean-Jacques] : D'accord, la grande boucle. Début du jeu.

[>Jean-Jacques] : On y va tranquille. On y va tranquille. A ton tour. Allez j'accélère un tout petit peu. *A un autre élève.* On continue un petit peu. Après, je vais essayer de me concentrer. Alors attends, là il faut que je réfléchisse. Il faut que je fasse attention. tu as vu je suis gourmand, j'ai une grosse faim...

[>Cyrielle] : T'as bien raison

[>Élève 50] : J'ai le droit de faire comme ça ?

[>Jean-Jacques] : Ouais si tu peux parce qu'en fait il ne reste que ça. *Rires.*

[>Élève 50] : OK merci

[>Jean-Jacques] : Moi je peux gagner

[>Élève 50] : Oui moi aussi. J'ai remarqué que vous pouviez gagner donc là j'ai mis tout tu vas perdre là je perds obligatoirement

[>Cyrielle] : Pourquoi tu perds obligatoirement ?

[>Élève 50] : Parce que je finis ça.

[>Cyrielle] : Comment est-ce que tu sais que là tu perds obligatoirement c'est ça ou ça.

[>Élève 50] : Je fais ça ou ça je suis mort.

[>Jean-Jacques] : Ouais

[>Cyrielle] : Donc en fait dans ce carré là quand tu sais que t'arrives à cette configuration-là de deux par deux tu sais que t'es mort d'accord ?

[>Élève 50] : Hmm Hmm.

[>Cyrielle] : Donc si tu veux réussir à gagner qu'est-ce qu'il faut faire il faut pousser ton adversaire à te mettre comme ça OK il faut absolument le mettre dans cette position-là. Tu es d'accord avec moi ?

[>Élève 50] : Non, non, j'ai gagné là.

[>Jean-Jacques] : Ah bon ?

[>Cyrielle] : Oui, mais c'est parce que tu n'avais pas joué. C'était à lui de le mettre en...

[>Jean-Jacques] : Attends, je corrige.

[>Cyrielle] : Donc, votre but, ça va être de trouver comment je fais pour pousser l'adversaire à avoir ce petit carré de deux par deux à la fin. D'accord ? Si tu arrives à avoir à chaque fois le petit carré de deux par deux à la fin, tu as gagné à tous les coups.

[>Élève 50] : C'est pour gagner. C'est quoi ça ?

[>Jean-Jacques] : C'est pour Adam. *Rires.*

[>Élève 50] : Comme ça ou comme ça ?

[>Cyrielle] : Peu importe si tu gagnes comme ça ou comme ça, dans les deux sens, ça marche.

[>Jean-Jacques] : Tu te débrouilles ou quoi ? T'as bien compris la logique. On joue ensemble ? Tiens, passe-moi la grille. Tu joues avec moi ? Vas-y. On fait celui-là ?

[>Élève 50] : On met...

[>Cyrielle] : Vous voulez une autre feuille pour vous tester ? Vous avez réussi à gagner à tous les coups ? Alors, tu as trouvé la bonne technique pour gagner à tous les coups ? Tiens.

[>Jean-Jacques] : Bon, nous, on n'a pas très faim. On mange que ça, ça suffit. C'est bientôt midi, pas besoin de trop manger.

[>Élève 50] : Bon, il reste ça. Je mange ça. Pourquoi on mange ça, Bénédicte et moi ? Parce que là si on met, c'est toi qui bouges. *En montrant la grille.*

[>Jean-Jacques] : Nous, Bénédicte et moi, on mange ça. Du coup, c'est toi qui a le savon. On essaie de ne pas ?

[>Élève 41] : Laquelle ?

[>Jean-Jacques] : Comme tu veux, celle-ci. Non, je pensais que tu demandais. Oh non, tu n'as pas le droit. Ça, je ne peux pas. Regarde. Tu fais deux traits. Tu n'as pas le droit de faire deux traits. Tu vois ce que je veux dire ? Quand tu coupes le carreau, tu dois faire qu'un seul.

[>Élève 41] : Celui-là, tu le prends ici.

[>Jean-Jacques] : Je vais colorier un peu, bien sûr. Alors ensuite, Bénédicte, tu veux comprendre quoi ? Tout ça ? Vas-y, tiens, je te laisse gérer. Tu en fais deux ? OK, tu en fais tout ça. Ça marche, on s'en voit bien. Ensuite, à toi, Lilou. Je te aide un peu, Lilou. L'élève joue. Tu as compris ? Là, tu n'es pas tombée dans le piège d'avant. Tu n'as pas pris les deux colonnes là. Ce qui fait que si tu avais pris les deux-là, Bénédicte aurait pris ça. Et forcément, tu aurais perdu. Donc là, tu as bien un double.

[>Élève 41] : Qu'est-ce qu'il fallait faire ?

[>Jean-Jacques] : Je sais. Je sais. Là, on va réfléchir. Par exemple, si Bénédicte décide de prendre tout ça, c'est qui qui prend tout ça. C'est Lilou parce que toi, tu prends tout ça et c'est Bénédicte qui mange tout ça. Donc on va essayer de ne pas arriver à ça.

[>Cyrielle] : Fais doucement avec la chaise. Les élèves s'entraident.

[>Jean-Jacques] : Tu l'aides. Tu donnes des coups. Vas-y, fais-le.

[>Cyrielle] : Je regarde.

[>Jean-Jacques] : Ah, vous deux comme ça. D'accord. Et là, maintenant, il va se passer un truc. Attends, attends.

[>Élève 41] : Si je t'en prends ça. C'est mort. Ah, t'as gagné. J'ai perdu.

[>Jean-Jacques] : Madame Lasat, tu l'as ?

[>Élève 41] : J'ai perdu.

[>Jean-Jacques] : Tu vois, Bénédicte et Lilou viennent de comprendre que là, c'est forcément Bénédicte qui perd.

[>Cyrielle] : Dans quelle situation vous perdez à chaque fois ? Qu'est-ce qu'on retrouve ici ? *En montrant la grille.*

[>Élève 41] : À chaque fois, je regarde.

[>Cyrielle] : Et ici, quand tu es dans une situation en petit carré comme ça, deux par deux, qu'est-ce qu'il se passe ?

[>Cyrielle et élèves] : T'es forcément bloquée.

[>Jean-Jacques] : C'est celle qui va commencer qui va forcément perdre. Là, tu vois, c'est ton tour de commencer. Tu peux prendre forcément que ça ou que ça. Et Lilou, elle prendra le dernier carreau et t'as perdu. Tu vois, par exemple, si tu fais ça.

[>Élève 42] : Fais des bulles.

[>Cyrielle] : Pour gagner, c'est soi. Essaie maintenant de faire en sorte que quoi qu'il arrive, tu te finisses avec cette situation-là où elle perd à tous les coups. D'accord ? Essaie de faire ça.

[>Jean-Jacques] : Je vais aller voir d'autres tables.

[>Cyrielle] : Je viens avec toi.

[>Jean-Jacques] : Ça, c'était un ancien ?

[>Cyrielle] : Oui, ça, c'était un vieux. Vous faites sur celui-là ? C'était l'explication. Dès qu'on a d'autres groupes qui se trouvent, on peut... Oui, Julie, tu peux le faire aussi. J'avais pas vu que tu l'avais pas fait. Vas-y, go. Un autre groupe.

[>Élève 43] : Honneur au plus jeune.

[>Élève 44] : *En montrant la grille.* Donc, Madame, moi, je peux faire comme ça. C'est toi.

[>Cyrielle] : Tu peux prendre que cette bande-là si t'en veux, ou plus, comme tu veux.

[>Élève 44] : novembre, décembre. Si, oui...

[>Cyrielle] : Mais... De quoi tu parles ?

[>Élève 44] : On parle de qui commence pour la plus jeune. Pour la plus jeune.

[>Cyrielle] : Donc, vous, vous basez votre stratégie sur l'âge.

[>Élève 43] : Moi, je suis la plus grande. Du coup, c'est pas à moi de commencer. C'est toi, du coup ?

[>Élève 44] : C'est moi la plus petite.

[>Cyrielle] : En fait, si tu trouves la bonne technique, si tu commences dans presque toutes les grilles, si tu commences... tu gagnes.

[>Élève 44] : Ouais.

[>Élève 43] : En train d'expliquer en coloriant la grille. On peut colorer tout à part une case. Oui. Ici, et comme ça, on colorie tout ça.

[>Cyrielle] : Là, il reste une bande. Là, tu perds. Si tu colories tout à part une bande, l'autre, il colorie la bande qui reste et tu perds.

[>Élève 43] : Comme ça et comme ça...

[>Cyrielle] : Non, là, tu peux pas parce qu'il faut couper la tablette en deux et là, tu le ferais en trois. *Un autre groupe*. Vous avez trouvé la technique, les filles ? C'est moi qui l'ai trouvé. Non ? Dis-moi.

[>Élève 45] : Est-ce que quand on colorie ici, on prend aussi le savon avec ?

[>Cyrielle] : Si tu prends aussi le... Là, t'as plus qu'une bande. Donc, en fait, ta bande, faut que tu la casses en deux. Si tu veux t'auto-suicider et prendre le savon avec, t'as le droit. Mais tu peux le couper ici. Un morceau pour elle, un morceau pour toi. Après, si tu veux t'auto-suicider, vas-y. *Un autre groupe*. Alors, les garçons, je vous redonne des autres feuilles. D'accord ? Je vais vous chercher ça et on va regarder comment vous avez fait. *Cyrielle en train de chercher d'autres feuilles*. Nino, t'as réussi à me trouver la technique de la mort pour me tuer ? T'es sûre d'y arriver ? Bien sûr, elles sont là. Regarde. Tiens. Là. On y va. D'abord, jouer entre vous. Je regarde comment vous faites. D'accord ? Vous voulez laquelle ? Est-ce que t'as trouvé la technique pour gagner Timéo ? Tu penses ou pas ? Non, tu penses pas. Et toi, Valentin ?

[>Élève 46] : Je pense...

[>Cyrielle] : Est-ce qu'il faut commencer ou pas pour gagner à tous les coups ?

[>Élève 46] : Je sais pas. Je vais expérimenter.

[>Cyrielle] : D'accord expérimente. Alors là, tu peux pas colorer qu'un seul carré.

[>Élève 46] : Ah...

[>Cyrielle] : C'est là où il y a une petite erreur. C'est pour ça que je suis venue vous voir là. *En montrant la grille*. En fait, vous pouvez casser la tablette de chocolat. Tiens-moi voir ça. En fait, t'imagines que ça, c'est ta tablette. *En pliant la grille*. D'accord ? Tu peux la casser comme ça ou comme ça. OK ? Et pas, tu vois, je peux pas le faire en deux coups. Que comme ça. Ou comme ça. OK ?

[>Élève 47] : OK.

[>Élève 46] : Madame, ça y est.

[>Cyrielle] : Je vais venir. Tu veux me défier ? Ça marche. Tu vas perdre. Non, il faut que tu prennes les deux parties là. Sinon, tu coupes en un, deux, trois morceaux. Donc en fait, imagine, il ne reste que ça et ça. D'accord ? Les deux parties colorées-là n'existent plus. T'es d'accord avec moi ?

[>Élève 46] : Oui.

[>Cyrielle] : Donc en fait, t'as ta tablette ici que tu coupes. Toi, si tu fais comme ça, tu fais une coupure ici, une coupure ici. Donc en fait, si tu colories cette bande, t'es obligé de colorer soit

celle-là, soit celle-là. Comme tu veux pas manger le savon, tu vas colorer les deux-là. Donc colorie celle-là.

[>Élève 46] : Ah...

[>Cyrielle] : Attends, attends. Du coup, là, comme t'as colorié, c'est forcément ça aussi. OK ?

[>Élève 46] : Du coup, j'ai perdu.

[>Cyrielle] : Du coup, là, t'as perdu... Sauf s'il se trompe. Non, là, il s'est pas trompé. Il t'a laissé. On réessaye là-dessus ?

[>Élève 46] : Oui.

[>Cyrielle] : OK, là, nickel. Tu prends une bande, c'est ça ? Donc il y a un morceau pour toi, un morceau pour lui. Attends. Vas-y, Valentin. Pas là, parce que là, tu seras obligé de... Ah, tu veux prendre comment ? Comme ça ou comme ça ?

[>Élève 46] : *En montrant la grille.* Comme ça.

[>Cyrielle] : Ah oui, d'accord, là, tu peux. Parce que vu la position de ton doigt, je pensais que t'allais vers le bas. Je pensais que tu voulais faire un suicide au savon.

[>Élève 46] : Après, ça me dérange pas. Ça dépend c'est quoi le goût du savon ?

[>Cyrielle] : Tu veux manger le savon ? Peut-être. Peut-être.

[>Élève 46] : On peut pas savoir si on ne teste pas.

[>Cyrielle] : D'accord. Là, c'est lui qui gagne. S'il est logique. Tu vois pourquoi ?

[>Élève 46] : Oui.

[>Cyrielle] : Pourquoi ?

[>Élève 46] : Parce qu'au début, il est obligé de manger tout ça.

[>Cyrielle] : Non, il n'est pas obligé de manger tout ça. Il a une bande, là, qu'il va couper en deux. S'il coupe ici, un morceau pour toi, un morceau pour lui.

[>Élève 46] : Ah.

[>Cyrielle] : D'accord ? Donc, si vous arrivez sur une bande à la fin, forcément, vous allez perdre. OK ? Mais moi, je veux savoir comment on fait pour gagner. À tous les coups. Tu veux que je te montre ? Regarde ma technique. OK ? Contre lequel de vous deux je joue ?

[>Élève 46] : Moi.

[>Cyrielle] : On joue sur quelle grille ? Choisis.

[>Élève 46] : Celle-là.

[>Cyrielle] : Celle-là ? Alors, je te laisse commencer.

[>Élève 46] : Je sais pourquoi.

[>Cyrielle] : Pourquoi ?

[>Élève 46] : Parce qu'en fait, si je commence, du coup, je vais... Par exemple, à chaque fois qu'il commence, à la fin, c'est moi qui gagne.

[>Cyrielle] : Non, en fait, sur cette grille, je te laisse commencer. Sur les autres, c'est moi qui commence, si tu veux. Tu veux commencer ? On en fait deux, si tu veux. Une où tu commences et une où je commence. Celle-ci, je te laisse commencer. En train de jouer. Tu coupes ici ?

[>Élève 46] : Ouais.

[>Cyrielle] : Mais là, t'as perdu direct.

[>Élève 46] : Comment ça ?

[>Cyrielle] : Parce que si tu coupes ici, tout ça, c'est pour toi. Et ça, c'est pour moi. T'es d'accord ?

[>Élève 46] : Oui.

[>Cyrielle] : T'arrives sur la configuration d'une bande et moi, je te donne ça et il te reste tout ça. Mais viens, on refait. C'est moi qui commence ?

[>Élève 46] : Oui.

[>Cyrielle] : OK, c'est moi qui commence. Là, je vais prendre... Je coupe ici, tu vois. Tout ça, je prends pour moi. À toi. Donc, il nous reste ça. On va peut-être faire un petit bilan. Est-ce qu'il y a des élèves qui ont trouvé les techniques ?

[>Élèves] : Oui !!

[>Cyrielle] : Alors, ce qu'on va faire, si vous voulez bien...

[>Jean-Jacques] : Oui il y en a qui ont trouvé.

[>Cyrielle] : Jenna, c'est bon. Ce qu'on va faire, si vous voulez bien, c'est que Lino va nous expliquer comment il a trouvé. D'accord ? Comment tu fais pour gagner ? Alors attends, Adam, on va tous poser les crayons deux minutes. OK. Et tu perds. Si tu veux, on fait un match contre M. Dunor au tableau, d'accord ?

[>Élève 47] : Oui.

[>Cyrielle] : M. Dunor a les grandes feuilles.

[>Jean-Jacques] : Tu veux que je le mette en haut ?

[>Cyrielle] : Non, mais tu peux prendre les grandes feuilles que tu montes au tableau si tu veux. Jean-Jacques sort une grande grille et la met au tableau. Alors, tout le monde pose des feutres ? On me regarde ? Tu peux prendre ceux-là, puis j'en ai dans le tiroir. Tout le monde se retourne, Lilou ? Lilou ?

[>Jean-Jacques] : Qu'est-ce que j'ai à faire ?

[>Cyrielle] : Kali ? On se retourne, on regarde M. Dunor Ah ouais, non, ne regarde pas l'autre côté, c'est mon... C'est quoi ça ? C'est des gribouillis que les autres élèves m'ont fait. Parce que je les ai abandonnés. Ah oui, ils m'ont marqué. Allez, on essaye, on regarde. Qu'est-ce que je dois mettre ?

[>Jean-Jacques] : Allez, viens Lino. Lino, je sais qu'il a compris...

[>Cyrielle] : Lino ? Adam.

[>Jean-Jacques] : Jean-Jacques et un élève sont au tableau. Je te laisse commencer. Go vas-y. On va colorier un peu plus tard. OK. Il est gourmand, Lino.

[>Cyrielle] : Il a tout à fait raison.

[>Jean-Jacques] : Tu manges tout ça, OK.

[>Cyrielle] : Monsieur Dunor est foutu. Alors là, Lino, pour le moment, il a pris la tablette et il a coupé pour avoir... Attendez...

[>Jean-Jacques] : C'est pas sûr.

[>Cyrielle] : Attends, première étape, Lino, il a coupé pour avoir une tablette de chocolat de... un, deux, trois, quatre, cinq, six sur... un, deux, trois, quatre.

[>Jean-Jacques] : Qu'est-ce qu'il va se passer, là ? Je prends ça ?

[>Cyrielle] : C'est Monsieur Dunor qui gagne.

[>Jean-Jacques] : On essaie une deuxième partie ?

[>Élève 51] : Monsieur je peux faire ?

Jean-Jacques et Élève 51 sont au tableau.

[>Jean-Jacques] : On va voir déjà, maintenant.

[>Élève 51] : Je suis pas sûr. C'est vrai ?

[>Élève 50] : Un élève interpelle du fond de la classe Moi je sais la technique.

Au tableau la partie continue.

[>Jean-Jacques] : Chut. Non, mais une fois qu'on a compris la technique, ça, vous allez voir. En fait, je fais pas des choses par hasard.

[>Élève 51] : Je prends que ça.

[>Cyrielle] : Non, tu peux pas, parce que là, tu t'autosuides avec le savon.

[>Jean-Jacques] : Et puis même, tu fais deux traits. Tu découpes comme ça et comme ça. Donc ça va pas. Il faut que tu aies un seul trait.

[>Élèves] : OK. Et là, t'es mort.

[>Jean-Jacques] : En fait, la technique, je pense que vous l'avez tous compris. Attendez, on l'explique rapidement, comme ça, on finit la séance.

[>Cyrielle] : Deux minutes, deux minutes.

[>Jean-Jacques] : *Jean-Jacques est au tableau et dessine sur la grande grille.* La technique, c'est juste... En fait, tu vas arriver à cette situation-là. Quand... Restez assis... Assieds-toi. Attends, attention. Chut.

[>Cyrielle] : Je sais que vous avez faim, mais on prend encore deux minutes.

[>Jean-Jacques] : Comme ça, on termine proprement. Kali, regarde le tableau, s'il te plaît, parce que ça me perturbe de te voir regarder ailleurs. Du coup, la situation à laquelle il faut se ramener, c'est celle-ci. Dessin du petit carré. Dès que vous laissez votre adversaire commencer avec un petit carré...

[>Cyrielle] : Au carré, oui, c'est ça.

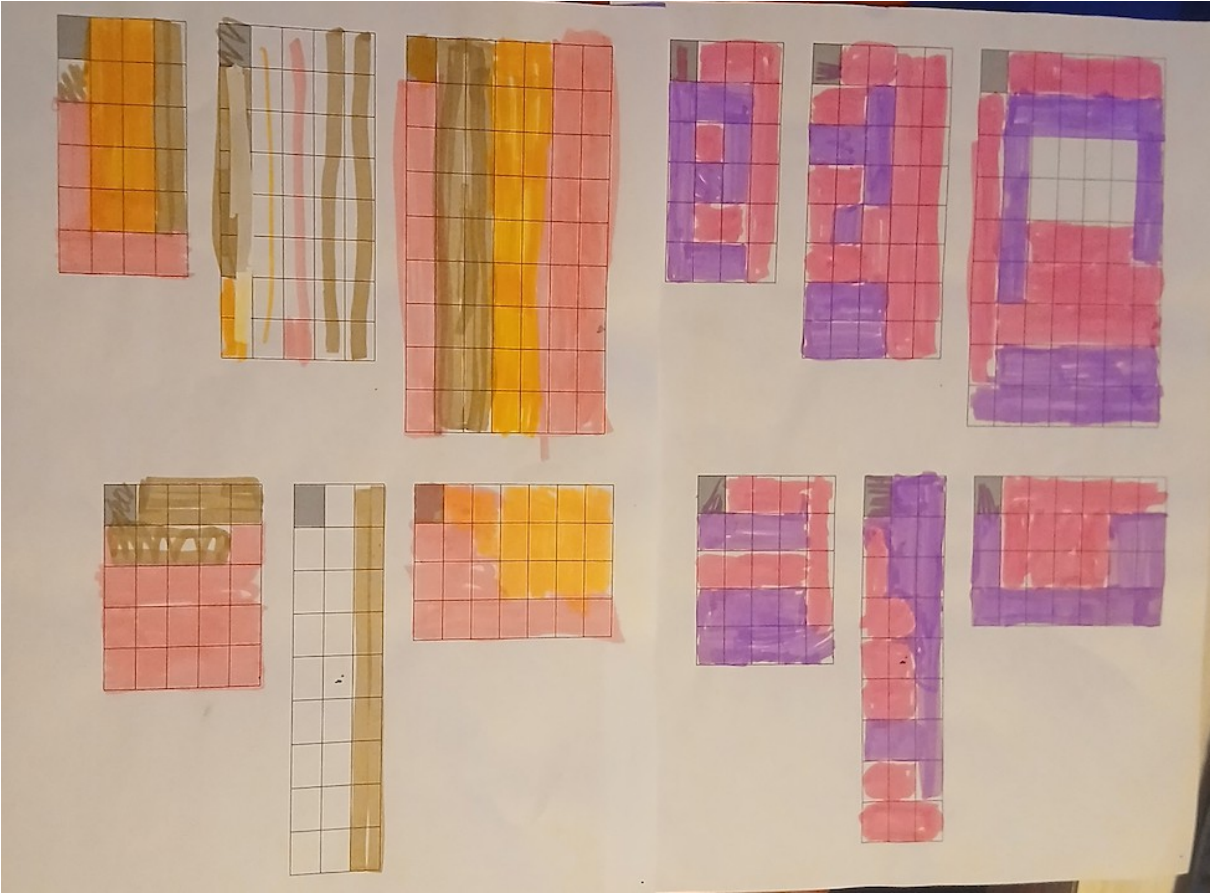
[>Jean-Jacques] : Dès que c'est l'adversaire qui commence à manger ça, forcément, vous avez gagné parce que... Par exemple, si je prends l'exemple, on peut manger ces deux-là. Moi, je vais

attaquer la suite avec celui-ci. Il me restera celui-là pour l'adversaire. Dès qu'on se ramène à un carré avec quatre carreaux comme ceci, c'est sûr et certain que c'est celui qui commence à manger le carré qui a perdu la partie. D'accord ? En fait, l'idée, c'est de se ramener à ça. C'est ce que j'ai essayé de faire avec Lino tout à l'heure. Regardez, regardez. Lino, quand il a mangé tout ça, ici, j'ai mangé en haut, cette partie-là parce que je me suis dit, après, Lino, il a deux options. Soit il mange ça, soit il mange ça et forcément, je me ramène au carré. Mais je pourrais encore perdre dans ce cas-là.

[>Cyrielle] : Alors, la technique ultime, je vous la donne, vous la testerez à la maison. Vous pourrez prendre quelques petites feuilles juste rapidement. Attendez un second moment Adam, Kali, vous voulez vraiment rester avec moi pendant toute la pause de midi ? Donc, je disais, la dernière technique ici, testez-le à la maison. On reverra le raisonnement, comment on fait pour trouver cette dernière technique. Vous allez essayer de trouver pour la prochaine fois où on se voit, comment est-ce qu'on fait pour être sûr d'arriver à cette situation de petit carré à la fin. Donc, vous allez tous prendre une ou deux feuilles comme ça et pour le retour des vacances, quand on se revoit, vous allez essayer de me trouver la technique pour me battre quoi qu'il arrive. Parce que M. Dunor, il a encore des doutes, mais moi, je vous assure que je suis la plus forte du monde à ce jeu-là. OK ? Si. Donc, essayez de trouver la technique pour ne pas perdre à tous les coups. D'accord ? Prenez des feuilles et vous entraînez.

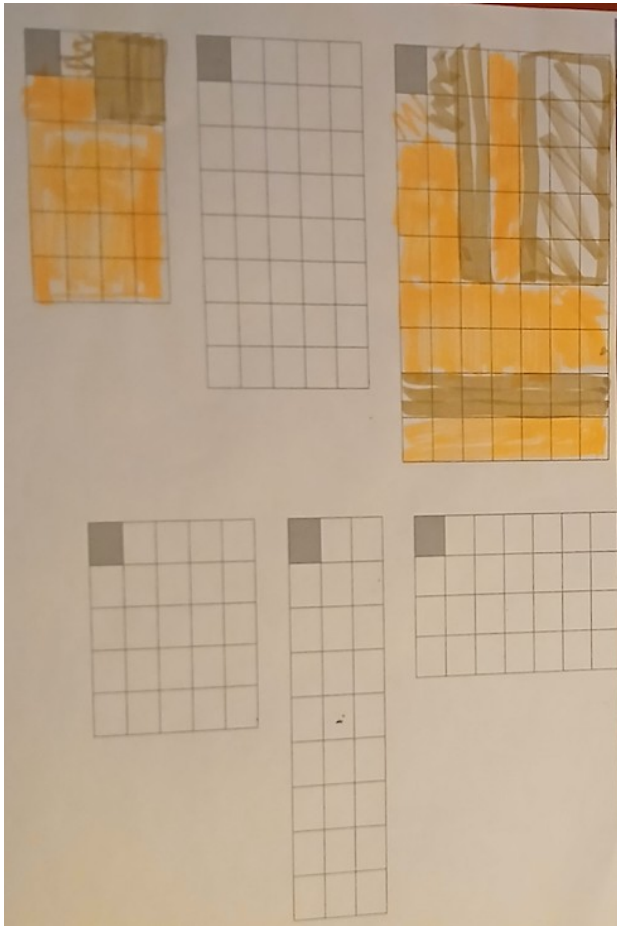
[>Jean-Jacques] : Prenez des feuilles ?

Annexe 18 : Quelques grilles utilisées par les élèves lors de l'implémentation du jeu lors de la phase de développement du réseau



1

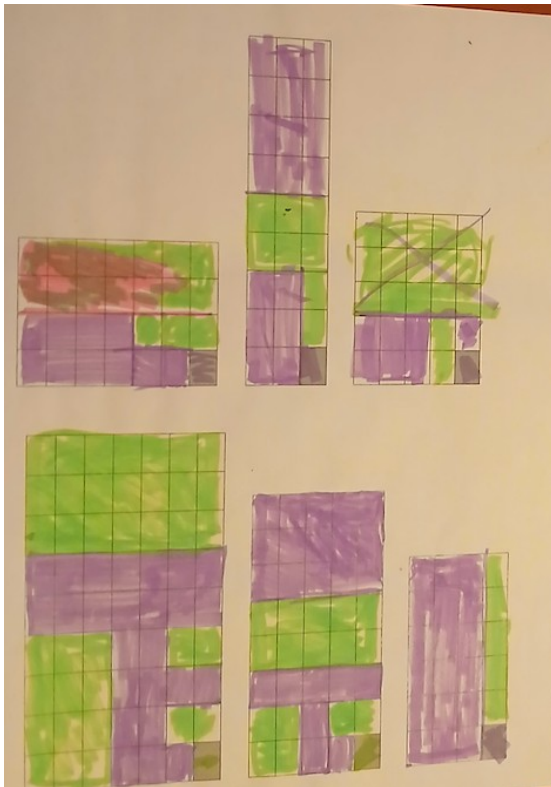
2



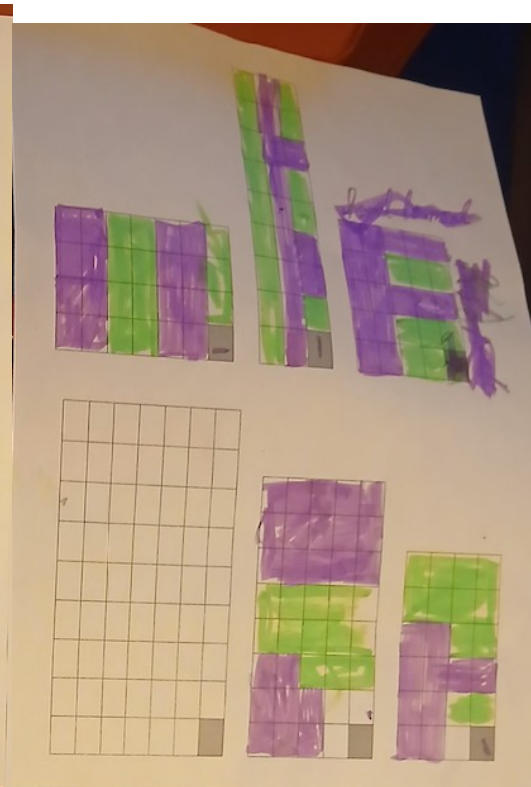
3



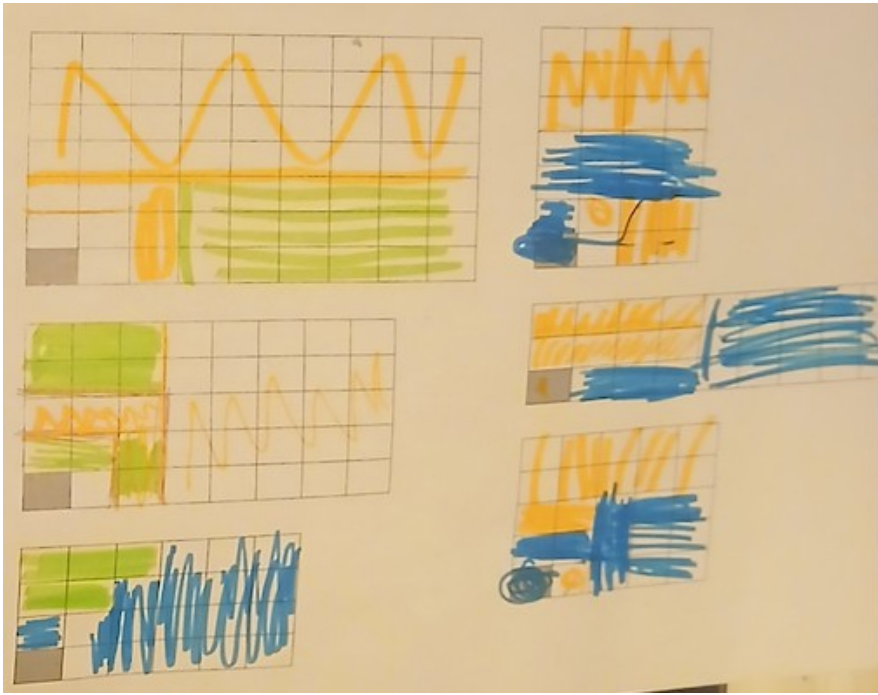
4



5



6



7

Annexe 19 : Verbatim de la réunion de la phase du bilan du réseau

[>Cyrielle] : On attaque ? Notre dernière réunion sur le projet jeu et raisonnement. Aujourd'hui, on fait un petit bilan sur ce qu'on a pensé chacun des séances, sur est-ce que les gamins ont raisonné ou pas, sur ce qu'on changerait si on voulait le refaire, pour qu'ils raisonnent plus ou mieux, etc. Ça vous va ? C'est qui veut commencer à parler ?

[>Jean-Jacques] : En vrai...

[>Cyrielle] : Toi parce que tu pars après.

[>Céline] : Moi parce que je pars après. Très bien ! En vrai, je trouve qu'ils sont rentrés assez facilement dans l'activité, pour le coup, et ils se sont assez facilement prêtés au jeu. Par contre, sur le côté raisonné, effectivement, au début, c'était vraiment genre je joue pour jouer. Et il a fallu leur dire, au fait, tu as fait comment pour gagner ? Ah ben, je ne sais pas. Mais tu n'as pas essayé de faire un truc ? Ben non. OK, alors on y va, on recommence. Et donc, c'était plus en jouant contre eux, en fait, presque individuellement, que l'aspect, attends, mais pourquoi à chaque fois, c'est Madame Manou qui gagne, des choses comme ça. Donc là, c'est un petit peu le point, on va dire le point noir, et à savoir comment faire pour qu'ils partent tout de suite, en fait, dans une, vas-y, j'ai envie de gagner.

[>Cyrielle] : C'est expliciter leur démarche, comment est-ce qu'ils ont fait... C'est ça. Comment est-ce qu'ils ont fait pour gagner à chaque fois.

[>Jean-Jacques] : C'était difficile pour eux, expliciter, de savoir comment dire les choses, comment formuler, enfin, en fait, je pense qu'ils sont partis, ils étaient excités au départ, de toute façon, excités par le côté jeu, par le côté on s'affronte, et donc ils sont peut-être vite partis dans cette idée-là, sans trop réfléchir, comme tu disais un petit peu.

[>Céline] : C'est ça.

[>Jean-Jacques] : Et après, c'est vrai que vraiment, pour leur faire dire les choses, ça a été compliqué. On a dû vraiment, à un moment donné, tu te souviens Cyrielle, on a dû mettre un stop, leur dire bon maintenant on s'arrête, parce que sinon, ils continuaient les parties. Mais aléatoirement, ça c'est le côté ludique aussi, forcément, ça les fait accrocher. Mais après, je pense que l'aspect raisonnement, pour le coup, on a un peu loupé au début.

[>Cyrielle] : Au début, et après, on a recentré ça. Après, parce que le raisonnement, ce n'est pas quelque chose qu'ils ont l'habitude de mettre en place aussi, surtout sur des activités ludiques. Donc, je pense que le fait, ils ont besoin de nous encore, pour qu'on leur fasse redire comment tu as fait pour gagner.

[>Jean-Jacques] : Pour les recentrer vraiment, sur la méthode, sur la nature.

[>Cyrielle] : Après, expliciter les démarches, c'est quelque chose qu'on pourrait faire beaucoup plus souvent, je pense. On le fait souvent en sixième, je trouve, quand on leur dit comment tu as fait pour trouver le résultat, comment tu as fait pour poser ton opération, il faut que tu l'expliques. Et c'est vrai qu'après, peut-être que...

[>Jean-Jacques] : Mais après, ça a bien marché quand même. C'était ludique, c'était intéressant. Le gros point positif, c'est qu'ils ont tous accroché, je trouve. Il y a eu très peu d'élèves qui finalement, ont vite démissionné. Donc ça, c'est vraiment le gros aspect positif. Comment est-ce qu'on aurait pu faire ça autrement ?

[>Cyrielle] : Du coup, j'ai marqué... entrée rapide et joyeuse dans le jeu, mais on a eu besoin de notre aide pour trouver une technique pour gagner, c'est ça ?

[>Céline] : Oui, pour au moins se poser la question de... tiens, est-ce qu'il y a une technique pour gagner ?

[>Cyrielle] : Oui.

[>Céline] : Tu vois, et pas simplement, genre, je barre et je barre.

[>Charlène] : Moi, j'ai eu le même retour. Au début, ils jouaient, on va dire, bêtement.

[>Céline] : Mais ça, j'ai envie de te dire, c'est le problème, c'est qu'ils n'ont plus l'habitude de jouer, en fait, finalement.

[>Cyrielle] : Ils étaient contents de jouer.

[>Céline] : Oui, voilà, ils étaient contents de colorier des cases.

[>Cyrielle] : Oui. Après, je pense que...

[>Céline] : C'est la sensation que ça m'a donné.

[>Jean-Jacques] : Colorier des cases, non, moi, ce n'est pas le ressenti que j'ai eu. Non, moi, je trouvais qu'ils étaient contents de s'affronter l'un avec l'autre. Donc, il y avait quand même l'aspect ludique qui était là. Mais effectivement, ils le faisaient sans trop réfléchir parce que leur idée, c'était vite d'achever l'autre avant que l'autre puisse, voilà. Donc, c'était dans un... Enfin, pas d'achever, mais de le battre, quoi, en gros.

[>Cyrielle] : Après, moi, j'ai trouvé que quand on commençait à les aider un petit peu, quand on vient avec eux voir un petit peu... Putain, ma cuillère, elle tombe. *Rires.*

[>Charlène] : Autrement ?

[>Cyrielle] : Bref, quand... Pardon, pardon. Quand on commençait à leur demander, ah ben tiens, comment tu as fait pour gagner ? Parce qu'il y en a qui ont... Quand ils ont commencé à

faire, oui, j'ai surtout vu dans ton groupe avec toi, oui, ça y est, j'ai trouvé comment gagner à tous les coups et comment tu fais pour gagner, ben ils sont partis sur l'histoire du petit... Il faut que j'arrive au petit carré et après, il fallait juste qu'on les aide à aller plus loin encore dans la réflexion. Mais c'est aussi notre rôle, je pense, un petit peu de les pousser à aller...

[>Charlène] : Quand ils jouaient aussi contre nous, je trouve qu'ils étaient peut-être plus concentrés dans la partie. Il y avait plus le challenge pour battre le prof qu'entre eux.

[>Céline] : Il y avait plus le challenge pour battre le prof qu'entre eux.

[>Jean-Jacques] : C'est ça, ils réfléchissaient un peu plus. Est-ce qu'entre eux, ils jouaient davantage peut-être sur la vitesse ou sur un peu le hasard aussi finalement ?

[>Cyrielle] : Comment modifier ça ? Comment est-ce qu'on pourrait...

[>Céline] : Du coup, j'ai pris, par exemple, énormément de temps sur la fin de séance où ils sont quasiment tous passés un à un au tableau pour jouer contre moi devant toute la classe pour justement arriver à ce petit carré et leur faire comprendre que c'était ça et puis après...

[>Cyrielle] : Nous, on y a passé une heure. On a fait une heure de plus.

[>Céline] : D'accord.

[>Jean-Jacques] : Un peu moins quand même. Peut-être pas l'heure complète mais une bonne partie de l'heure. En fait, on n'avait pas fini... La conclusion n'était pas très

[>Céline] : A la fin de la première séance. On a préféré débriefer une deuxième fois pour prendre un peu plus de temps.

[>Charlène] : Les cinquièmes 3, ils avaient un peu quand même compris le principe.

[>Cyrielle] : Il y en a certains même qui ont fait partie sur une autre version du jeu. Oui, c'est vrai. C'est là où tu vois la capacité de raisonnement des élèves qui est différente selon les groupes.

[>Jean-Jacques] : Après, ça pourrait être peut-être, je ne sais pas... Interrompre peut-être plus tôt que ce qu'on a fait. Et puis peut-être...

[>Charlène] : Mais l'idée de Céline est bonne.

[>Jean-Jacques] : Oui, les affronter, c'est ce qu'on a fini par faire finalement.

[>Charlène] : Moi, je l'ai fait mais...

[>Cyrielle] : En individuel...

[>Céline] : En individuel. Je l'ai fait en individuel et je l'ai refait au tableau parce que... C'est le seul moment où effectivement ils étaient... Comment elle fait ?

[>Jean-Jacques] : Est-ce qu'ils ont tous compris ? Est-ce que tu es sûre que derrière, ils ont tous mis du sens ? Tu as eu l'impression en les affrontant tous un par un comme ça ?

[>Céline] : Justement, c'est en faisant le truc général collectif. En fait, c'était vraiment... Ils avaient une effusion du coup collective. Donc sur l'individuel, il est possible qu'il y en ait certains qui n'aient pas tout saisi. Surtout dans mon groupe à moi.

[>Jean-Jacques] : Dans notre groupe aussi, on avait quelques élèves en difficulté qui n'ont pas tout compris non plus.

[>Céline] : Mais tu vois, je me disais j'aurais eu le temps de les faire rejouer. Je pense qu'effectivement ils se seraient fait des manières pour savoir qu'ils commencent déjà et ensuite essayer vraiment de mettre cette espèce de carré en place dès le début.

[>Cyrielle] : Quand même positif sur le raisonnement ou pas ? Vous trouvez que c'était bien de faire ça ou pas ? Toi, tu ne sais pas ? Si, si. Tu fais... Je réfléchis. Ah, tu réfléchis.

[>Jean-Jacques] : Disons, on a réussi à les faire raisonner. C'était un peu l'objectif quand même initial. Mais c'est vrai qu'on a beaucoup guidé je trouve. On a guidé. Oui, après... On a dû les freiner aussi quand ils s'enflammaient. Mais bon, c'était... Oui, c'était beaucoup guidé j'ai trouvé. Donc est-ce qu'effectivement c'est vraiment eux qui ont bien raisonné à part les très bons ?

[>Cyrielle] : Oui, alors à voir après notre gestion. C'est à nous aussi de régler notre gestion de guidance par rapport au jeu pour les aider à raisonner de manière plus ou moins individuelle et plus ou moins...

[>Céline] : Oui.

[>Cyrielle] : Après c'est la première fois aussi donc c'est normal qu'on...

[>Céline] : C'est pas faux.

[>Cyrielle] : Qu'on cherche comment se placer nous. Oui, bien évidemment.

[>Céline] : Et puis voir après surtout les bienfaits en fait de cette activité sur... De manière générale quoi après.

[>Jean-Jacques] : Après la contrainte qu'on avait mise aussi c'est qu'il y avait des grilles différentes, il y avait plein de scénarios différents, les élèves qui entre eux n'avaient pas forcément les mêmes capacités, les mêmes... Donc ça fait que ça rajoute beaucoup de biais. Peut-être qu'on devrait repartir avec un même modèle à ce moment-là, la prochaine fois. Un même type de grille donc uniquement une grille pour tous les...

[>Cyrielle] : Tous ont la même type de grille.

[>Jean-Jacques] : Ça leur parlera peut-être davantage que... Parce que bon, là en leur expliquant la technique avec les différents carrés, OK. Mais peut-être que ça leur parlerait plus avec une même grille identique, je sais pas. On pourrait voir, creuser ça.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Jean-Jacques] : Après, on aurait pu faire aussi les choses à l'envers, c'est-à-dire partir de... On en fait un ensemble, on essaie de voir comment le jeu marche parce que nous, je sais plus comment ça a été pris au début. Est-ce qu'on avait fait...Si, on avait quand même fait une démonstration au départ. On en avait fait une.

[>Céline] : Avec une grande face.

[>Jean-Jacques] : Mais sans révéler, évidemment, la technique qui marche.

[>Cyrielle] : Ou alors peut-être partir, du coup, chercher à me battre. Je sais pas. Les maîtres du jeu comme dans Fort Boyard.

[>Jean-Jacques] : Dès le début.

[>Céline] : Ouais, alors... C'est un peu ce que j'ai fait, en fait.

[>Cyrielle] : C'était toi le maître du jeu de Fort Boyard.

[>Jean-Jacques] : Ouais, mais tu les as quand même laissés manipuler au départ. Ah oui, bien sûr, bien sûr.

[>Cyrielle] : Une phase de manipulation pour qu'ils s'approprient le jeu.

[>Céline] : Comme il faut. C'était une des grandes contraintes. Ils le visualisaient pas sur leur feuille.

[>Jean-Jacques] : Ça, c'était un truc qu'on aurait peut-être dû davantage préciser au départ.

[>Charlène] : Pourtant, moi, je l'ai précisé, mais j'ai déchiré la chaîne, carrément.

[>Jean-Jacques] : Ça, c'était une bonne idée.

[>Cyrielle] : On avait parlé, lors de la préparation, qu'on devait peut-être donner un ou deux exemples à découper. Et en fin de compte, on ne l'a pas mis en place.

[>Jean-Jacques] : C'est vrai.

[>Cyrielle] : Donc, on avait vu cette contrainte dès le début, mais en fin de compte, on ne l'a pas mis en place réellement. Donc, on aurait peut-être dû refaire... C'est vrai que, durant le jeu, on a dû l'expliquer.

[>Jean-Jacques] : Je me souviens que, souvent, ils ne voyaient pas qu'en fait, non, là, ils découpaient deux fois et pas juste une fois. Donc, on a dû leur expliquer deux fois en direct. Peut-être changer de support.

[>Cyrielle] : Donc, la manipulation, vraiment avec des grilles, voilà, et hop, des paires de ciseaux.

[>Jean-Jacques] : Après, ça risque d'être long, ça. Il y a une contrainte.

[>Céline] : Avec les grilles, on les a bien préparées avant pour que ça soit déjà bien tous découpés comme il faut.

[>Jean-Jacques] : Découper autour et puis... Oui, c'est ça.

[>Cyrielle] : Ou alors, leur faire faire une ou deux fois qu'ils comprennent que...

[>Céline] : Oui.

[>Charlène] : Ou avec une vraie tablette.

[>Cyrielle] : Avec une vraie tablette de chocolat et un vrai morceau de savon. Moi, je suis d'accord avec toi, franchement.

[>Jean-Jacques] : Non, mais après, en découpant bien, peut-être que c'est vrai. Si on découpe tous les carreaux, non, mais non, si on découpe tous les carreaux, ça va être trop compliqué.

[>Cyrielle] : Est-ce qu'ils ont pris du plaisir à faire ça, à votre avis ? Ça, oui. Comment on évalue ça ?

[>Jean-Jacques] : On leur a posé la question, une sorte d'humour.

[>Céline] : Comment on l'évalue ? Parce qu'actuellement, ils me devraient demander, Madame, on refait le jeu du chocolat ?

[>Jean-Jacques] : C'est vrai. Et de toute façon, on leur avait posé la question à la fin, ils étaient contents. À part quelques-uns qui râlaient un peu parce qu'ils avaient été trop souvent battus.

[>Charlène] : Parce qu'ils avaient perdu tout le temps. Voilà, ils avaient perdu tout le temps.

[>Jean-Jacques] : Ceux-là étaient un peu vexés. Enfin, quelques-uns, en tout cas. Mais globalement, leur ressenti était bon.

[>Charlène] : Ouais.

[>Jean-Jacques] : C'était souvent... Ah oui, c'était bien, on a manipulé. Enfin, voilà. Ils savaient mettre des mots sur ce qu'ils ont aimé, quoi.

[>Céline] : Je me suis dit, le fait qu'ils en demandent, genre, quatre semaines, cinq semaines plus tard ?

[>Charlène] : Oui. Ben ouais, quand même.

[>Cyrielle] : J'ai pris aucune note parce que je suis en train de manger. Attends, je prends une autre.

[>Jean-Jacques] : Après, t'as le... J'ai vu que t'as l'enregistrement aussi.

[>Cyrielle] : Ouais. Ouais, pour nous aussi, parce que nous, on garde pas. Je dirais que...

[>Céline] : dans le bilan de l'activité, entrée rapide, joyeuse dans le jeu, mais on a eu besoin de notre aide pour trouver une technique pour gagner, pour se poser la question.

[>Jean-Jacques] : Il y a un peu d'excitation, de difficulté à dire ce qu'ils font. C'est ça ?

[>Jean-Jacques] : Oui, c'est ça. Au début, en tout cas. Et même à la fin, encore. À la fin, c'était pas...

[>Cyrielle] : Et Charlène ?

[>Charlène] : Un peu comme Céline.

[>Cyrielle] : Un peu comme Céline ?

[>Charlène] : C'était pas vraiment dans la réflexion. Ils jouaient pour jouer.

[>Cyrielle] : C'est un peu logique aussi. Nous, quand on a commencé, on a joué pour jouer.

[>Jean-Jacques] : L'excitation, c'est le...

[>Céline] : Oui, mais sans... Là, tu vois, c'est vraiment genre, j'en suis aidée. OK, j'ai pas de résultat qu'il veut, je reprends tout, je remonte sur l'idée, tu vois.

[>Jean-Jacques] : Il n'y a pas de... Pour être plus fort que le copain ou quoi ? Pour battre le copain. Donc, c'est cet aspect-là qui a pris un peu le dessus par rapport au début. Donc, ça a la réflexion, on va dire, par rapport à la réflexion.

[>Cyrielle] : Mais toi, ensuite, ils sont quand même rentrés dans le...

[>Charlène] : Oui, mais je pensais qu'avec les cinquièmes 3, ça allait plus rapide.

[>Cyrielle] : Ouais.

[>Charlène] : Parce que je me suis dit qu'ils ont quand même un bon niveau, ils peuvent réfléchir et au final, je trouve que ça permet d'être assez long au début.

[>Cyrielle] : Ouais. Après, moi, pour avoir vu toi et pour avoir vu... Avec Jean-Jacques, il n'y a quand même pas le même rythme, en fait. Ils sont beaucoup plus vite rentrés, toi, dans la réflexion et dans le raisonnement que chez Jean-Jacques. Après, c'est normal, ce n'est pas le même... Donc, nos pistes de... Je laisse une case pour Marjorie parce qu'elle m'a dit qu'elle m'enverrait... Comme elle n'est pas là, elle m'a dit qu'elle m'enverrait ce qu'elle a pensé de la séance par message.

[>Céline] : D'accord.

[>Cyrielle] : Je vous referai un bilan de ça. Nos pistes pour changer...

[>Céline] : Déjà, je veux avoir la même tablette, en fait. Au départ. Et peut-être vraiment prendre deux-trois parties où, en fait, ils découpent.

[>Cyrielle] : Ça, c'était pour la technique du jeu, le comprendre comment découper.

[>Jean-Jacques] : Même comme on disait, carrément avec une vraie tablette de chocolat. Que ce soit par-là, pour que... Peut-être qu'ils verront plus rapidement en leur montrant... Il t'aura les doigts tout crac, crac.

[>Jean-Jacques] : Ce n'est pas grave.

[>Cyrielle] : Ça va revenir chez elle, le budget.

[>Jean-Jacques] : T'achètes trois tablettes Crunch et puis voilà, tu fais toute ta classe.

[>Céline] : Non, les Crunch, ce n'est pas bien parce qu'à l'étage, ils sont crantés comme ça.

[>Jean-Jacques] : Ce n'est pas régulier. Il faut trouver une tablette avec des case

[>Cyrielle] : Moi, je sais mieux.

[>Jean-Jacques] : C'est un peu embêtant, mais je pense que ça peut leur parler. Parce que là, je pense qu'ils ont aussi mal fait le lien des fois entre... C'est en leur expliquant que là, tu ne peux pas. Avec une tablette, ils auraient vu tout de suite.

[>Cyrielle] : Il existe les mini-tablettes, tu sais, au Lidl.

[>Jean-Jacques] : Peut-être, oui.

[>Cyrielle] : Il y a des mini-tablettes comme ça, de chocolat, grandes comme ça.

[>Jean-Jacques] : Je ne connaissais pas.

[>Cyrielle] : Qui sont avec... Moi, à Lidl... Je ne sais plus lequel est ... Ils sont coupés comme ça et c'est des très petites tablettes. On aurait plus. Je disais, imposer une tablette de taille identique pour plusieurs jeux, comme ça, on n'est plus dans l'excitation. On essaie vraiment comme on a la contrainte de cette tablette-là.

[>Jean-Jacques] : Et à la limite, pour les bons, on peut aller un peu plus loin et là, pour le coup, on peut leur proposer des tablettes de tailles différentes, d'aspects différents.

[>Cyrielle] : Au début, tu l'imposes sur une taille de tablette comme ça, on enlève l'aspect hasard, machin. Maintenant, j'essaie de trouver que sur ce type de tablette-là comment on fait pour gagner et ensuite, passer à des tailles différentes.

[>Jean-Jacques] : Pour tous, je ne sais pas. Enfin, peut-être.

[>Cyrielle] : Si, je pense que pour tous, on peut le faire une fois qu'ils ont compris. Ça se propose ailleurs pour vérifier, pour voir s'il y a le raisonnement qui a fonctionné sur un qui a la route sur les autres tailles.

[>Charlène] : Surtout qu'il y en a eu une où, quand on commençait, c'était un carré.

[>Cyrielle] : Oui, il y en a eu une où c'était un carré. Moi, il y en a certains qui ont réussi à me dire là, c'est vous qui commencez Madame parce que sinon...

[>Céline] : Ah, voilà. Mange, mange.

[>Jean-Jacques] : Tu veux manger ce gâteau ? De quoi ?

[>Céline] : Tu veux manger ce gâteau ?

[>Jean-Jacques] : Oui, je veux bien. Tiens, merci.

[>Cyrielle] : Merci. Alors, on commençait par... Là, je suis en train de manger ma salade.

[>Jean-Jacques] : Regarde, il y a tout le monde qui mange.

[>Cyrielle] : Moi, ce n'était pas forcément le meilleur créneau, mais la semaine-là, c'était un peu compliqué. Alors, commencer par une vraie tablette ou... ou du matériel à découper pour comprendre la technique du jeu en fait.

[>Charlène] : Oui.

[>Cyrielle] : Pour mieux comprendre. OK. Et leur faire expliciter toutes leurs démarches. C'est presque passer plus de temps à dire comment tu as fait, comment tu as fait, comment tu as fait. Est-ce que tu as fait au hasard ou est-ce que tu as réfléchi ? Pourquoi tu fais comme ça ? Pourquoi tu sais... À des moments, on l'a fait parce qu'à des moments, ils disaient ah ben, c'est bon là, j'ai perdu. Alors qu'on n'était pas arrivé à la fin et on leur demandait pourquoi tu es sûr d'avoir perdu à ce moment-là.

[>Charlène] : Oui, ils disaient j'ai pas gagné.

[>Cyrielle] : Voilà. Et donc après, au fur et à mesure, c'est comme ça qu'ils ont réussi à expliquer leur raisonnement.

[>Jean-Jacques] : Oui, ils ont vu rapidement la forme qui apparaissait. Enfin rapidement, on n'a pas tant que ça finalement. Ils l'ont vu, on a dû batailler un peu quand même.

[>Cyrielle] : Ça dépend des groupes. Il y a des groupes qui ont plus facilement trouvé. Et puis même dans les groupes, ça dépend des élèves et des élèves qui ont plus facilement trouvé que d'autres.

[>Jean-Jacques] : Parce que nous, des exemples au tableau, on a dû en faire à la fin. Et même à la fin, on sentait que certains hésitaient encore et n'étaient pas totalement...

[>Cyrielle] : En vrai, nous, on avait un groupe qui était le groupe pas dynamique, c'est-à-dire que c'est le groupe qui entre rarement dans les apprentissages. Ils participent peu à l'oral. Mais en fait, là, ils ont participé.

[>Jean-Jacques] : Ça n'a pas trop mal marché. C'était quand même assez vivant, c'était quand même...

[>Cyrielle] : Eux qui sont d'habitude beaucoup plus...

[>Céline] : Ils ont un deuxième objectif, participatif et savoir s'exprimer à l'oral.

[>Cyrielle] : C'est ça. Ils sont assez passifs d'habitude. Enfin, contrairement à ton groupe là où c'est des... Il faut les cadrer. Nous, il faut les réveiller. Des fois, on s'ennuie.

[>Jean-Jacques] : Des fois, ils sont un peu amorphes.

[>Cyrielle] : Des fois, ils sont un peu amorphes. Et là, au moins, ils étaient réveillés. Ils ont essayé. Ils ont participé. Ils n'ont pas attendu. Tu vois, ils sont vraiment rentrés dans l'esprit.

[>Céline] : C'est aussi un point positif, ça, en vrai.

[>Jean-Jacques] : Après, je pensais à un truc.

[>Cyrielle] : Dis-moi tout.

[>Jean-Jacques] : Non, mais je ne sais plus. Attends, ça va revenir.

[>Cyrielle] : Ça va revenir.

[>Jean-Jacques] : En fait, c'était toujours sur le guidage.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Je suis en train de me dire. Merci. Je ne sais plus.

[>Cyrielle] : Gérer notre niveau de guidage ?

[>Jean-Jacques] : Ça, on l'a dit avant. Enfin, j'allais dire l'adaptation aussi au type de classe qu'on a. Mais bon, ça, c'est une évidence. Comment on s'adapte selon les élèves, le public, tu vois. Parce qu'on ne va pas forcément réagir d'une façon équivalente avec un groupe et un autre.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Mais ce n'est pas ça, ce n'est pas ce que je pensais.

[>Cyrielle] : On avait dit aussi le challenge face au prof, face à l'expert, quoi.

[>Jean-Jacques] : Au maître du jeu. Ouais.

[>Cyrielle] : L'évaluation des compétences. Et du plaisir à apprendre, on l'a dit. Au niveau de l'évaluation des compétences, qu'ils ont mis en... Parce qu'on est dans les compétences. On avait dit, on était dans la compétence raisonnée. Nous, on avait trouvé un petit peu en préalable comment est-ce qu'on... Les compétences qu'on faisait travailler à travers ce jeu. Et bon, là, la première fois, on ne l'évalue pas vraiment. Mais est-ce qu'on pourrait imaginer une façon de les évaluer ?

[>Charlène] : Il faudrait faire une autre séance pour donner la solution. C'est un problème.

[>Cyrielle] : Ou réinvestir peut-être ce raisonnement dans d'autres situations.

[>Céline] : Non, mais comment tu...

[>Cyrielle] : Alors, pas forcément le raisonnement qu'on a mis en place, là, mais...

[>Céline] : Tu vois, faire le parallèle, transposer le fait qu'ils aient raisonné là sur autre chose, ça pourrait compliquer à leur âge, pour le coup.

[>Cyrielle] : Ils ont raisonné comment, en fait ? Ils ont raisonné par tâtonnement au fur et à mesure ?

[>Céline] : Oui. En testant, là-dessus, c'est vraiment juste de l'essai erreur. Mais l'essai qu'ils ont, eux, vu là, je ne suis pas sûre que ça soit le même pour eux sur autre chose. Tu vois, par exemple, tester des valeurs, je ne sais pas moi, pour trouver un résultat, je ne suis pas sûre que, tu vois, eux, ils le verront de la même manière.

[>Cyrielle] : Moi, je crois. Écoute...

[>Céline] : Je vais te dire que pour eux, du numérique et de la géométrie, ce n'est pas des maths, c'est deux choses différentes. Oui.

[>Cyrielle] : Mais je me demande comment...

[>Jean-Jacques] : Moi, je m'inquiète un peu pour les faibles. Alors les bons, ils arriveront peut-être à formuler quelque chose, mais les plus faibles...

[>Charlène] : Oui, juste pour avoir leur idée.

[>Jean-Jacques] : Oui, bien sûr. Non, non, je ne pense pas à une note. Mais je pense que certains, tu vois, par exemple, il y a quelques élèves qu'on a, ils vont être bloqués. Enfin, je les vois bien bloqués à ne pas savoir comment s'y prendre. Donc là encore, il faudrait peut-être vachement bien les guider.

[>Céline] : Ou sinon, au pire, pourquoi forcément un écrit, pourquoi ne pas justement faire un oral ? Tiens, explique-moi comment tu as fait un petit vocal, en fait.

[>Jean-Jacques] : C'est ce qu'on a fait finalement à la fin. Sauf que c'est... C'est nous qui les avons quand même pas mal aiguillés pour que la solution du carré, enfin en tout cas, dans notre groupe à nous, c'est ça, la solution du carré apparaisse. Donc au final, c'était un raisonnement qu'on a eu un peu ensemble, en commun, mais qu'on a vachement orienté.

[>Céline] : Mais sinon, ça peut être genre un point de séance, ben voilà, votre travail, c'est de m'expliquer sur un vocal. Pour vous, c'est quoi la stratégie gagnante ? Et de là, du coup, tu auras leurs avis, vraiment, on va dire, construits, pris le temps de réfléchir. Et...

[>Jean-Jacques] : Et on fait l'analyse derrière.

[>Céline] : Et vous faites l'analyse derrière. Et on passe après, comme finalement, ce que vous avez dû reprendre.

[>Cyrielle] : Après, est-ce vraiment étonnant ? On est en début de cycle 4. C'est le début de la mise en place du raisonnement explicité en mathématiques. Donc c'est un peu logique qu'on les guide encore beaucoup.

[>Céline] : Ça, c'est clair.

[>Cyrielle] : Comment on évalue d'habitude la compétence Raisonner ? Parce qu'on l'évalue dans nos cours. On l'évalue sur le résultat.

[>Jean-Jacques] : Ça peut être la rédaction qui est bien attendue. Ça peut être l'utilisation du théorème, de la propriété, comme on a fait un peu tout à l'heure.

[>Cyrielle] : En fait, c'est à partir du moment... C'est à partir du résultat de ce qu'ils nous donnent à la fin. Donc à partir du moment où ils ont trouvé.

[>Céline] : C'est plutôt la justification.

[>Cyrielle] : La justification.

[>Céline] : Le « raisonner », c'est la justification que tu vas avoir derrière.

[>Jean-Jacques] : Voilà. En tout cas, tel qu'on évalue comme ça.

[>Céline] : Le problème, c'est que tu as Raisonner et Chercher. Chercher, c'est vraiment l'action de faire une recherche.

[>Jean-Jacques] : C'est deux compétences différentes.

[>Céline] : Contrairement, en début de jeu, ils ont plus cherché que raisonné.

[>Jean-Jacques] : Ce qui est normal.

[>Céline] : Ce qui est normal en soi. Une fois que tu as cherché et que tu commences à visualiser quelque chose, c'est là où tu te mets à raisonner parce que tu t'appuies sur ton visuel pour pouvoir construire une règle, une propriété. En l'occurrence, la stratégie gagnante. Et c'est pour ça que je te disais que c'était un peu plus laborieux dans le sens où ils ont raisonné parce que tu as fait comment ? Je ne sais pas. Ils ont beaucoup cherché. Voilà. Ils ont beaucoup cherché mais pas forcément, nécessairement, raisonné.

[>Jean-Jacques] : Je suis d'accord avec toi.

[>Jean-Jacques] : Après, je pensais à un truc.

[>Cyrielle] : Dis-moi tout.

[>Jean-Jacques] : Non, mais je ne sais plus. Attends, ça va revenir.

[>Cyrielle] : Ça va revenir.

[>Jean-Jacques] : En fait, c'était toujours sur le guidage.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Je suis en train de me dire. Merci. Je ne sais plus.

[>Cyrielle] : Gérer notre niveau de guidage ?

[>Jean-Jacques] : Ça, on l'a dit avant. Enfin, j'allais dire l'adaptation aussi au type de classe qu'on a. Mais bon, ça, c'est une évidence. Comment on s'adapte selon les élèves, le public, tu vois. Parce qu'on ne va pas forcément réagir d'une façon équivalente avec un groupe et un autre.

[>Cyrielle] : Oui.

[>Jean-Jacques] : Mais ce n'est pas ça, ce n'est pas ce que je pensais.

[>Cyrielle] : On avait dit aussi le challenge face au prof, face à l'expert, quoi.

[>Jean-Jacques] : Au maître du jeu. Ouais.

[>Cyrielle] : L'évaluation des compétences. Et du plaisir à apprendre, on l'a dit. Au niveau de l'évaluation des compétences, qu'ils ont mis en... Parce qu'on est dans les compétences. On avait dit, on était dans la compétence raisonnée. Nous, on avait trouvé un petit peu en préalable comment est-ce qu'on... Les compétences qu'on faisait travailler à travers ce jeu. Et bon, là, la première fois, on ne l'évalue pas vraiment. Mais est-ce qu'on pourrait imaginer une façon de les évaluer ?

[>Charlène] : Il faudrait faire une autre séance pour donner la solution. C'est un problème.

[>Cyrielle] : Ou réinvestir peut-être ce raisonnement dans d'autres situations.

[>Céline] : Non, mais comment tu...

[>Cyrielle] : Alors, pas forcément le raisonnement qu'on a mis en place, là, mais...

[>Céline] : Tu vois, faire le parallèle, transposer le fait qu'ils aient raisonné là sur autre chose, ça pourrait compliquer à leur âge, pour le coup.

[>Cyrielle] : Ils ont raisonné comment, en fait ? Ils ont raisonné par tâtonnement au fur et à mesure ?

[>Céline] : Oui. En testant, là-dessus, c'est vraiment juste de l'essai erreur. Mais l'essai qu'ils ont, eux, vu là, je ne suis pas sûre que ça soit le même pour eux sur autre chose. Tu vois, par exemple, tester des valeurs, je ne sais pas moi, pour trouver un résultat, je ne suis pas sûre que, tu vois, eux, ils le verront de la même manière.

[>Cyrielle] : Moi, je crois. Écoute...

[>Céline] : Je vais te dire que pour eux, du numérique et de la géométrie, ce n'est pas des maths, c'est deux choses différentes. Oui.

[>Cyrielle] : Mais je me demande comment...

[>Jean-Jacques] : Moi, je m'inquiète un peu pour les faibles. Alors les bons, ils arriveront peut-être à formuler quelque chose, mais les plus faibles...

[>Charlène] : Oui, juste pour avoir leur idée.

[>Jean-Jacques] : Oui, bien sûr. Non, non, je ne pense pas à une note. Mais je pense que certains, tu vois, par exemple, il y a quelques élèves qu'on a, ils vont être bloqués. Enfin, je les vois bien bloqués à ne pas savoir comment s'y prendre. Donc là encore, il faudrait peut-être vachement bien les guider.

[>Céline] : Ou sinon, au pire, pourquoi forcément un écrit, pourquoi ne pas justement faire un oral ? Tiens, explique-moi comment tu as fait un petit vocal, en fait.

[>Jean-Jacques] : C'est ce qu'on a fait finalement à la fin. Sauf que c'est... C'est nous qui les avons quand même pas mal aiguillés pour que la solution du carré, enfin en tout cas, dans notre groupe à nous, c'est ça, la solution du carré apparaisse. Donc au final, c'était un raisonnement qu'on a eu un peu ensemble, en commun, mais qu'on a vachement orienté.

[>Céline] : Mais sinon, ça peut être genre un point de séance, ben voilà, votre travail, c'est de m'expliquer sur un vocal. Pour vous, c'est quoi la stratégie gagnante ? Et de là, du coup, tu auras leurs avis, vraiment, on va dire, construits, pris le temps de réfléchir. Et...

[>Jean-Jacques] : Et on fait l'analyse derrière.

[>Céline] : Et vous faites l'analyse derrière. Et on passe après, comme finalement, ce que vous avez dû reprendre.

[>Cyrielle] : Après, est-ce vraiment étonnant ? On est en début de cycle 4. C'est le début de la mise en place du raisonnement explicite en mathématiques. Donc c'est un peu logique qu'on les guide encore beaucoup.

[>Céline] : Ça, c'est clair.

[>Cyrielle] : Comment on évalue d'habitude la compétence Reasonner ? Parce qu'on l'évalue dans nos cours. On l'évalue sur le résultat.

[>Jean-Jacques] : Ça peut être la rédaction qui est bien attendue. Ça peut être l'utilisation du théorème, de la propriété, comme on a fait un peu tout à l'heure.

[>Cyrielle] : En fait, c'est à partir du moment... C'est à partir du résultat de ce qu'ils nous donnent à la fin. Donc à partir du moment où ils ont trouvé.

[>Céline] : C'est plutôt la justification.

[>Cyrielle] : La justification.

[>Céline] : Le « raisonner », c'est la justification que tu vas avoir derrière.

[>Jean-Jacques] : Voilà. En tout cas, tel qu'on évalue comme ça.

[>Céline] : Le problème, c'est que tu as Raisonner et Chercher. Chercher, c'est vraiment l'action de faire une recherche.

[>Jean-Jacques] : C'est deux compétences différentes.

[>Céline] : Contrairement, en début de jeu, ils ont plus cherché que raisonné.

[>Jean-Jacques] : Ce qui est normal.

[>Céline] : Ce qui est normal en soi. Une fois que tu as cherché et que tu commences à visualiser ça que je te disais que c'était un peu plus laborieux dans le sens où ils ont raisonné parce que tu as fait comment ? Je ne sais pas. Ils ont beaucoup cherché. Voilà. Ils ont beaucoup cherché mais pas forcément, nécessairement, raisonné.

[>Jean-Jacques] : Je suis d'accord avec toi.

[>Céline] : En fait, c'est le gros problème de ces deux compétences. C'est que l'une ne va pas sans l'autre. Et si en soi, tu n'as pas déjà les forces de chercher, ça va être compliqué ensuite derrière de mettre en place un raisonnement. Et si tu n'as pas l'observation, finalement, si tu n'arrives pas à observer quelque chose, tu ne peux pas raisonner parce que tu n'arrives pas à avoir tes résultats. C'est compliqué pour certains.

[>Cyrielle] : Du coup, c'est un entraînement qu'il faut qu'on fasse et qu'on rejoue avec des vraies tablettes de chocolat.

[>Céline] : Alors, soit oui, même sur l'observation, avant de raisonner. Ne serait-ce que sur un sujet, il est où le titre ? Elle est où la consigne ? Il est où le numéro de l'exercice ? Elle est où la question ? C'est quelle question ? Tout ça, c'est déjà de l'observation. Et je prends mon groupe, tous les élèves ne savent pas le faire.

[>Jean-Jacques] : Des fois, ce n'est pas que les groupes. Ce matin, c'était la classe de sixième à complète. Pour qui c'était compliqué ? Pas une bonne partie, en tout cas. Les trois quarts.

[>Charlène] : Nom et code. Ce n'est pas pour un jeu que j'ai fait mes petites tables.

[>Cyrielle] : Au tableau, par exemple. Il faut leur expliquer, mais après, on est obligé de mettre dans les maths quand même le vrai thème mathématique. Oui. Coloris.

[>Charlène] : Il y a quand même marqué sur ta copie, nom sur ta copie. Ça, ce n'est pas clair.

[>Céline] : C'est ce que je dis, l'observation n'est pas là.

[>Jean-Jacques] : On a eu la question. Ce n'est même pas là, pour le coup, ce n'est même pas uniquement ça. Je pense que c'est aussi le vocabulaire. C'est un souci de vocabulaire qu'ils n'ont pas ou de mots qui posent problème.

[>Céline] : Nommer, coder.

[>Jean-Jacques] : Le couple de.

[>Cyrielle] : L'importance du vocabulaire en mathématiques, vous avez vu, on fait du français en maths.

[>Céline] : Si on ne parle pas la même langue, c'est compliqué. [>

[>Cyrielle] : Évaluation des compétences ou du plaisir à apprendre. Leur demander. Un écrit ou un oral avec leur stratégie. C'est ça, en fait.

[>Jean-Jacques] : Non, mais c'est bien.

[>Cyrielle] : Ça vous va comme ça ? Oui.

[>Jean-Jacques] : Je suis d'accord sur le fait que finalement, comme tu disais, Céline, on a beaucoup, ils ont beaucoup cherché et on n'est peut-être pas à la compétence raisonnée. On est peut-être passé à côté parfois. Enfin, en tout cas, avec certains groupes. Enfin, en tout cas, en partie.

[>Cyrielle] : Et fini, vous voulez refaire des jeux ?

[>Jean-Jacques] : De quoi ?

[>Cyrielle] : Vous voudrez refaire des jeux un jour ?

[>Jean-Jacques] : Ben oui.

[>Céline] : C'est pas déconnant. C'est pas déconnant. Mais j'ai envie de te dire, ne serait-ce que déjà, avec les 6M ce matin, avec, par exemple, l'ordre de code de Minecraft, on a joué.

[>Jean-Jacques] : Oui, top.

[>Céline] : Et toi, avec les autres après ? Oui, parce que pareil, même pour ça. Oui, c'est ce qu'on avait fait. Je m'en souviens.

[>Cyrielle] : En tout début d'année, en tout début d'année, après les évaluations nationales, quand on avait 5 minutes, on les a mis sur Minecraft. Et en fait, mais en fait, on n'a pas poussé à ce...

[>Céline] : Oui, et puis du coup, ils sont allés plus loin. Ils sont tous allés jusqu'au niveau neuf, dix facile. Certains étaient bloqués au un, deux. C'est top. Tu vois ? Donc, c'est pas mal.

[>Cyrielle] : Voilà. Bon, ben alors, vous deux déjà, on vous libère. Vous n'avez pas le choix, vous allez en cours.

[>Céline] : Je vous laisse mon couteau si vous voulez un petit morceau de gâteau.

[>Cyrielle] : Ça marche.

[>Céline] : Je reprends mes clés.

[>Cyrielle] : On aura juste, je vous le redis, un mail de Nathalie. On aura peut-être un entretien individuel si elle a besoin de compléter ce qu'on l'a dit aujourd'hui. Et puis, par rapport à ce qu'on a dit là, je pense qu'elle va nous orienter vers des questions plus précises et plus...

[>Jean-Jacques] : Voilà.

[>Cyrielle] : Non, tu es propre. Non, tu n'as pas du chocolat partout. Et ouais, comme ça, on voit ça ensemble.

[>Jean-Jacques] : Je te regarde bizarrement, t'inquiète. C'est un indice. Non, ça va.

[>Cyrielle] : Et puis, si vous imaginez un autre jeu plus tard, tu dis...

[>Jean-Jacques] : Exactement. Pour en déduire quelque chose. Chercher...

[>Cyrielle] : Attends, je me le note. Attention. Chercher...

[>Jean-Jacques] : Raisonner. Vous n'avez pas mangé beaucoup de gâteau, dites.

[>Cyrielle] : C'est pour moi. Est-ce que tu avais autre chose... Attends, attends, attends. Deux secondes. Est-ce que tu avais autre chose à dire, toi, Jean-Jacques, ou on arrête là ?

[>Jean-Jacques] : Je pense qu'on a fait le tour.

[>Cyrielle] : On a fait le tour. OK. Alors, on a fait le tour. Tu peux éteindre tout si tu veux.

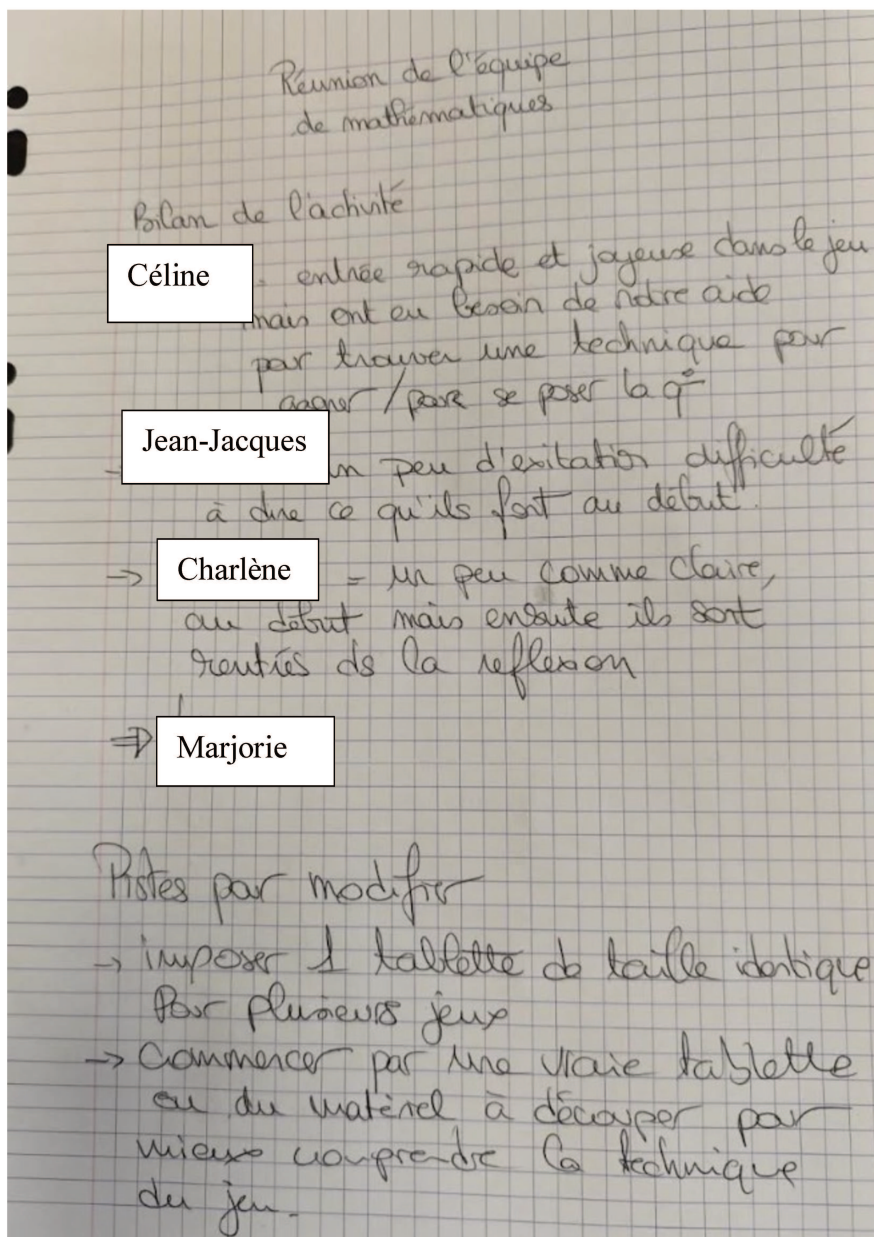
[>Céline] : Tchuss, tchuss.

[>Cyrielle] : Sinon, laisse-le là. Tu l'as fini avec, là, s'il te plaît ? Laisse-le là.

[>Charlène] : Ouais, tu peux éteindre.

[>Cyrielle] : On a fini comme la moitié de l'équipe nous lâche. Et nous, on est d'accord. C'était bien.

Annexe 20 : Compte rendu de la réunion de la phase du bilan du réseau



- leur faire expliciter leur démarche / raisonnement
- gérer notre niveau de guidage
- challenge contre l'expert.

• Evaluation des Compétences / du ^{degré} d'acquisition

- leur demander
- un écrit ou un oral avec leur stratégie
- réinvestir ailleurs -

• Chercher / Raisonner!

essai

le moment où t'as
la stratégie qui
apparait -

Annexe 21 : Questionnaire de la phase de changement (potentiel) du réseau

Question 1 : Pensez-vous que le travail en communauté de pratique pour l'apprentissage à enseigner le raisonnement mathématique par les jeux a induit une réflexion, voir un changement, au niveau de pratiques d'enseignement du raisonnement mathématique ?

Développez votre réponse.

Question 2 : Quelle évolution(s) envisagez-vous pour votre communauté de pratique ?

Annexe 22 : Réponses au questionnaire de la phase de changement (potentiel) du réseau

Soumis	Utilisateur	Question 1 : Pensez-vous que le travail en CoP pour l'apprentissage à enseigner le raisonnement mathématique par les jeux a induit une réflexion, voir un changement, au niveau de pratiques d'enseignement du raisonnement mathématique ?	Question 2 : Quelle évolution(s) envisagez-vous pour votre CoP ?
07/04/2025 - 10:47	Charlène	Oui. Au début c'était compliqué car je ne comprenais pas le sens précis et pédagogique du mot raisonnement ce qui empêchait la réflexion. Après coup, cela m'a permis d'évoluer et de concevoir une approche différente de mes pratiques. Le jeu n'est plus le jeu pour le jeu mais amener mes élèves à la démarche réflexive.	Intégration du jeu mais par le raisonnement afin que ce soit une gymnastique intellectuelle pour mes élèves plus travailler plus en équipe pour croiser les regards
18/03/2025 - 21:33	Jean-Jacques	certainement oui mais pas spécialement dans mon enseignement	partager plus avec les collègues
13/03/2025 - 23:13	Céline	Une réflexion oui, un changement je ne sais pas encore. L'aspect ludique est évidemment très intéressant ; cependant, la mise en place, le manque de temps pour finir le programme me freine pour une utilisation fréquente ; Existe-t-il une base de données de jeux en lien avec le raisonnement mathématique ? Je veux bien participer à la création de qquns, mais c'est très chronophage (recherche, création...)	- Tests d'autres jeux, à d'autres niveaux de classe ; - Trouver / créer des jeux peut-être davantage en lien avec les RM explicités dans le programme officiel
07/03/2025 - 11:01	Marjorie	oui, ce travail a induit de nombreuses réflexions sur ce qu'est le raisonnement mathématique, sur la différence entre raisonner et chercher, sur la mise en place d'activité permettant de le travailler. cela a permis également de réfléchir à d'autres moments et d'autres pratiques	mettre en place d'autres activités de ce type sur plusieurs niveaux et à plusieurs moments e l'année poursuivre le travail commencé avec les 5e
07/03/2025 - 10:50	Cyrielle	Évidemment, car cela a demandé des temps de concertation et d'échanges. Les points de vue et constats n'ont pas été les mêmes, avant et après. Cela a permis de réfléchir sur les difficultés des élèves et comment y pallier.	Continuer à partager les différentes activités que l'on peut proposer aux élèves, en prenant le temps d'échanger sur les difficultés rencontrées.

Annexe 23 : Activités professionnelles du réseau

Mécanismes								Facteurs collaboratifs			
Négociation du sens			Construction de ressources sur finalités	Exploration et analyse critique			Appui sur recherche	Engagement mutuel		Entreprise commune	Répertoire partagée
Échanges sur les pratiques (questionner) 1	Discussions, négociation et définition intentions 2	Confrontation des choix 3	Sélection ou conception de jeux (Contribuer, s'entraider) 4	Essais puis observations 5	Observations partagées 6	Réflexions sur observations 7	Échanges sur ressources (littérature/chercheurs) 8	1, 4, 8	3, 5, 6	2, 7	Construire un corpus commun de connaissances et pratiques professionnelles

Facteurs organisationnels et temporels	Exploration		Initialisation		Développement			Bilan	Changement (potentiel)
	Activités informelle	Activités en vue d'imagination collective	Activités un peu plus structurées	Activités un peu plus régulières (dont début de partage de ressources et expériences)	Activités plus intenses orientées autour de l'objectif commun	Activités fécondes	Activités de production (artefacts, etc.)	Activités de partages de résultats	Activités en vue d'assurer ou pas pérennité

« Ce que l'enfant est en mesure de faire aujourd'hui en collaboration,
il saura le faire tout seul demain » (Vygotski, 1997, p. 355).