



HAL
open science

Faut-il disposer d'un espace individuel pour mieux collaborer ?

Carolina Gracia-Moreno, Jean-François Cerisier

► To cite this version:

Carolina Gracia-Moreno, Jean-François Cerisier. Faut-il disposer d'un espace individuel pour mieux collaborer ? : INCA, un projet d'espace numérique pour les apprentissages collaboratifs. 2016. hal-01272176

HAL Id: hal-01272176

<https://hal.science/hal-01272176>

Preprint submitted on 10 Feb 2016

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Faut-il disposer d'un espace individuel pour mieux collaborer ?

INCA, un projet d'espace numérique pour les apprentissages collaboratifs

Carolina Gracia, Université de Poitiers (TECHNÉ - EA6316) et CANOPÉ (DDRUNE)

Jean-François Cerisier, Université de Poitiers (TECHNÉ - EA6316)

Résumé

La recherche présentée dans cet article porte sur l'instrumentation numérique d'une activité collaborative de construction de cartes mentales. Elle a été réalisée dans le cadre d'un projet de développement expérimental d'un environnement numérique de collaboration (projet INCA) en partenariat entre le laboratoire TECHNÉ de l'Université de Poitiers, la direction de la recherche et du développement de CANOPE, avec trois entreprises de la région Poitou-Charentes (Blue Yeti, Dreamtronics et Tedelec) et le laboratoire CCADET de l'Université Nationale Autonome de Mexique (UNAM). L'étude porte sur l'expérimentation d'un premier prototype dans le cadre d'activités d'apprentissage de l'Histoire en lycée (classe de seconde). Elle vise en premier lieu à évaluer si l'adjonction d'espaces de travail privés (brouillons numériques individuels) aux fonctionnalités d'édition collective des cartes mentales favorise les processus de confrontation cognitive. De façon plus générale, elle cherche à appréhender le rôle des caractéristiques du dispositif techno-pédagogique sur la nature des interactions à l'œuvre et sur l'expérience vécue par les utilisateurs. L'expérimentation exposée dans l'article rend compte de la première itération du projet et fournit un cadre méthodologique et conceptuelle pour la conception, le développement et l'expérimentation d'une nouvelle application pour l'édition collaborative de cartes mentales.

Mots clés (TESE) : secondaire supérieur, histoire, moyens d'enseignement, logiciel éducatif, apprentissage assisté par ordinateur, apprentissage en groupe

Autres mots clés : collaboration, instrumentation, médiation instrumentale, confrontation cognitive, conflit sociocognitif, étayage, vicariance

Les activités collaboratives, entre théorie et pratique

Les travaux initiés par Vygotsky et l'École russe de psychologie ont montré que l'apprentissage se construit dans l'interaction sociale (Schneuwly et Bronckart, 1985). Différents travaux précisent cette dimension sociale et collaborative des apprentissages (Gokhale, 1995 ; Nowak et al., 1996 ; Galagan, 2009). La collaboration, modalité collective où l'activité de plusieurs sujets concourt à la réalisation d'une même tâche, est même devenue « *un point de passage obligé du discours politiquement et pédagogiquement correct* » (Chaptal, 2009). Son efficacité pour certains apprentissages est attestée empiriquement, même si elle ne constitue pas la stratégie optimale pour tous les apprentissages ni pour tous les élèves. Cette modalité des activités d'apprentissage reste pourtant difficile à concevoir et à mettre en œuvre au sein de dispositifs d'éducation formels. L'enseignement scolaire peine à

proposer des scénarios pédagogiques qui intègrent efficacement les processus de collaboration (Rollet, 2007).

Dans le discours au moins, les technologies numériques sont souvent associées à cette modalité d'organisation de l'activité collective en raison de leur capacité à instrumenter les interactions entre élèves. Dans le même temps, les artefacts numériques se multiplient au sein des établissements scolaires, qu'il s'agisse d'équipements à vocation collective (tableaux numériques interactifs, tables interactives, plateformes de services et de ressources en ligne ...) ou bien d'équipements destinés à des usages individuels (tablettes, ordinateurs portables ...). S'agissant des artefacts numériques destinés à l'usage individuel des élèves, on observe également une nette progression des équipements dont les jeunes disposent à titre personnel (Brice et al. , 2015) ce qui constitue à la fois une nouveauté et une situation tout à fait inédite. Leur utilisation à des fins scolaires, que l'on peut assimiler au BYOD (*Bring Your Own Device*) qui se développe dans les entreprises, renouvelle la question de l'ingénierie pédagogique numérique. L'un des défis consiste à mobiliser ces équipements individuels pour instrumenter des activités collectives, voire collaboratives.

Des équipements tels que les tableaux numériques interactifs (TNI), pourtant présentés pour favoriser de nouvelles formes de collaboration en classe, sont le plus souvent mis au service d'une pédagogie des plus classiques d'inspiration magistrale. Les usages éducatifs des technologies numériques restent le plus souvent individuels, faute de disposer d'environnements adaptés, tant du point de vue des matériels que des applications et des pratiques pédagogiques. Différentes études sur les usages des TNI ont montré que leur potentiel était contraint autant par les caractéristiques des matériels utilisés et leur installation que par la nature des activités proposées et leur conduite (Villemonteix et Khaneboubi, 2012).

Le cadre théorique de la recherche repose en premier lieu sur la théorie de la cognition distribuée (Hutchins, 1995) qui attribue un rôle aux objets et à leur système de fonctionnement dans la construction de l'action. La théorie instrumentale de Rabardel (1995) et son modèle des Situations d'Activités Instrumentées (SAI) permet de préciser ce rôle en proposant un cadre d'analyse des interactions qui mettent en jeu le sujet, l'instrument et l'objet. Les travaux de Peraya (2010) et de Cerisier (2011) sur la médiation instrumentale complètent le modèle de Rabardel pour comprendre le rôle des instruments dans la construction des processus de collaboration. Comme les travaux de Rabardel (1995) l'ont mis en évidence, l'instrument qui associe artefact et schème d'utilisation agit en médiateur de l'activité. Les caractéristiques de l'artefact ont un impact sur cette médiation instrumentale qui peut être analysée au travers du modèle des registres de la médiation instrumentale proposé par Peraya (2010) et repris pour appréhender le rapport des usagers du numérique à l'espace, au temps et à autrui par Cerisier (2011, 2014).

Ainsi cet article rejette-t-il l'hypothèse qui attribue aux seuls déterminants pédagogiques la responsabilité de la faible utilisation et de la faible efficacité des environnements numériques de collaboration. Il postule que les artefacts mis en œuvre (matériels et ressources numériques) jouent aussi un rôle déterminant en ce qu'ils instrumentent l'activité de l'apprenant. Comme l'ont montré les travaux de Rabardel et Samurçay (2006), l'instrumentation numérique est un processus dans lequel la médiation numérique est constitutive de l'activité. Il convient donc aujourd'hui de contribuer au développement d'une ingénierie techno-pédagogique relative aux activités d'apprentissage collaboratives à même d'assister la conception de nouveaux équipements et services numériques.

Le rôle potentiel de l'espace de travail privé dans la réalisation de tâches collaboratives

L'intérêt du brouillon pour les apprentissages a été montré dans plusieurs disciplines. Bien au-delà d'une simple préfiguration avant « mise au propre », le brouillon est avant tout un espace-temps où s'élaborent les connaissances par des tentatives de formalisation textuelles ou iconiques. Le brouillon est le plus souvent un espace de travail personnel et privé. On y trouve des ébauches, des tentatives, au point qu'il est parfois qualifié de « cahier d'essais ». Cédric Villani (2012) en souligne l'importance dans la construction de la pensée mathématique. Bernadette Kervyn et Jérôme Faux (2014) en montrent l'intérêt et les limites, selon les modalités d'utilisation, dans les apprentissages de la production textuelle.

La réalisation collaborative d'une tâche peut prendre la forme d'un brouillon élaboré collectivement qui évolue au fil du travail du groupe. Cette stratégie peut être mise en œuvre dès lors que la production attendue est textuelle ou iconique. On peut aussi imaginer un brouillon collectif qui accompagne la réalisation d'une tâche d'une autre nature comme la réalisation d'un objet par exemple. Dans ces deux cas, l'instrumentation numérique de l'élaboration du brouillon peut se révéler intéressante en ce qu'elle permet le partage et donc la collaboration. On peut ainsi collaborer à la réalisation d'une tâche par l'élaboration collaborative d'un brouillon.

Pour autant, les travaux sur les processus cognitifs de la collaboration ne nient pas leur dimension intra-individuelle. La collaboration dans sa dimension collective s'appuie sur l'élaboration de représentations et de propositions individuelles. Ainsi le brouillon personnel pourrait-il jouer un rôle important dans la réalisation collaborative de tâches et dans ses apprentissages subséquents. C'est pourquoi le projet INCA postule l'intérêt de distinguer et d'articuler l'espace de travail personnel de l'élève et un espace d'interaction collectif pour favoriser les processus attendus de la collaboration (conflit sociocognitif, étayage, vicariance). Afin de tester cette hypothèse et d'en tirer des enseignements pour la conception de l'environnement numérique de collaboration INCA, le laboratoire TECHNE réalise un programme d'expérimentation dont cet article rend compte de la première itération (expérimentation pilote d'un premier prototype).

Expérimentation pilote

L'expérimentation a été réalisée dans les locaux du laboratoire TECHNE, en raison des équipements dont il dispose, avec les élèves d'une classe de seconde du Lycée Pilote Innovant International (LP2I) de Jaunay-Clan, dans le cadre des cours d'histoire donné par leur professeur d'histoire (Antoine Coutelle). Elle a bénéficié d'un financement de l'Agence Nationale de la Recherche et de la Technologie (ANRT) et d'un financement conjoint de la Région Poitou-Charentes et du Rectorat de l'Académie de Poitiers dans le cadre du programme de recherche AS-LIVING-CLOUD.

Description de l'activité

Un même scénario pédagogique, à base de construction d'une carte mentale a été proposé à 6 groupes de 4 élèves d'une même classe de seconde à qui ont été attribués des artefacts différents pour la réalisation de l'activité.

On considère dans cette recherche qu'une activité d'apprentissage se compose de trois éléments : une tâche (ou un ensemble de tâches) ; la ou les ressources nécessaires à la réalisation des tâches (documents, moyen technique, ...) et un scénario qui ordonne et ordonnance et régule l'exécution

des tâches. Cette structuration emprunte aux travaux de Wiley (2000) et à la formalisation proposée par Pernin et Lejeune (2004).

ACTIVITÉ : Pourquoi l'imprimerie est-elle une révolution intellectuelle ?

TÂCHE 1 (10 min): Individuellement, lisez ce texte.

TACHE 2 (15 min): Collectivement, avec l'aide des technologies, faites un remue-méninge des idées du texte qui aident répondre au questionnement. Durant le remue-méninge, vous ne devez porter aucun jugement sur les idées des autres membres de l'équipe et vous pouvez exprimer toutes vos idées, même les plus farfelues, sans être censurés. Ensuite, à partir du remue-méninge, identifiez 18 mots-clés avec votre groupe.

TACHE 3 (20 min) : Collectivement, avec l'aide des outils mis à la disposition de votre groupe, organisez les mots-clés en faisant des liens entre eux (construction d'une carte mentale). La carte mentale finale pourra avoir plus ou moins de 18 nœuds. Vous pouvez en ajouter, supprimer ou modifier ce que vous avez fait lors de la tâche 2.

Règles du jeu :

- le centre de la carte mentale doit être le questionnement : Pourquoi l'imprimerie est-elle une révolution intellectuelle ?
- Point pour chaque **mot clé** valide
- Points pour un **lien** valide
- Point pour un **exemple** valide

TACHE 4 (2 min chacun) : Collectivement, à partir de votre carte mentale, proposez une réponse orale à la question posée (Pourquoi l'imprimerie est-elle une révolution intellectuelle ?).

Fiche de travail remise au élèves

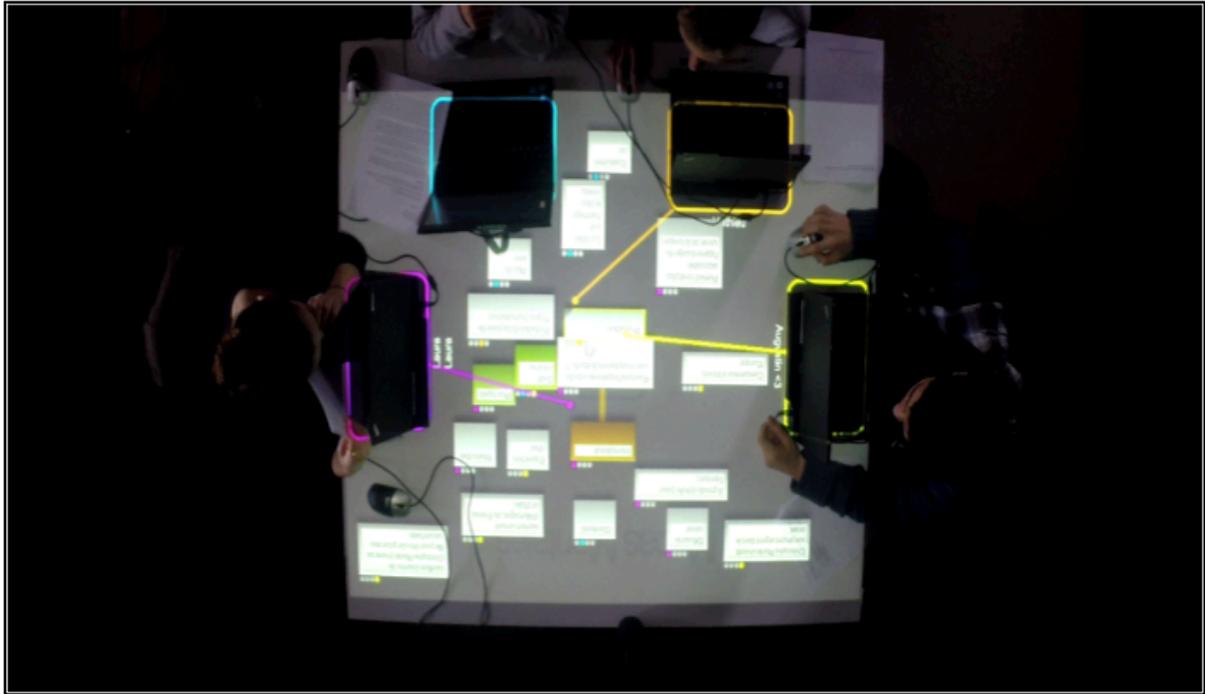
Plan expérimental

Les deux variables indépendantes (VI) de l'expérimentation sont :

- la présence ou l'absence d'espace de travail privé (variable EP, pour « Espace Privé », pouvant prendre les valeurs « Avec » ou « Sans ») ;
- le recours ou non à des artefacts numériques (variable RN, pour « Recours au Numérique », pouvant prendre les valeurs « Avec » ou « Sans »).

Les variables dépendantes (VD) retenues mesurent la dimension collaborative de l'activité des élèves au travers de l'analyse de leurs interactions verbales (orales) et de leurs productions. La notion d'**espace privé** fait référence à l'espace qu'utilise l'élève de manière individuelle avec son équipement numérique individuel (ordinateur portable hybride avec écran tactile en l'occurrence) sans que les autres utilisateurs aient accès à ses contenus. L'**espace public** est celui où les élèves partagent leurs données pour les modifier en groupe.

Cette phase pilote repose sur la mise en œuvre d'un prototype d'éditeur collaboratif de cartes mentales développé au CCADET par l'équipe de Fernando Gamboa. Le prototype se compose d'une table et de quatre chaises, d'un rétroprojecteur vertical qui projette l'espace de travail collectif de travail sur la table et de 4 ordinateurs portables hybrides avec écran tactile équipées de souris qui fournissent à chaque élève un espace de travail privé. Chaque utilisateur peut ainsi éditer une carte mentale personnelle et contribuer à la construction de la carte mentale partagée. Les interactions et les affichages sont gérés par une application installée sur un serveur distant.

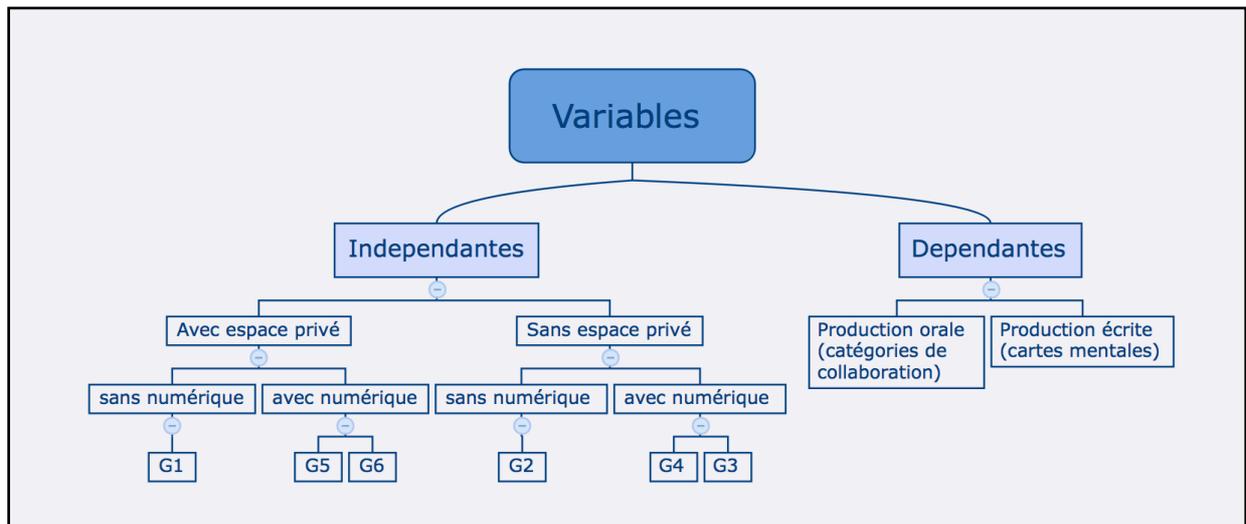


Prototype CCADET sur table (vue plongeante)

Le prototype du CCADET a aussi fait l'objet d'une adaptation à des tableaux tactiles (en utilisant l'application Mind8) afin d'observer si le comportement des élèves était différent selon que le support d'affichage de l'espace public est horizontal (cas du prototype du CCADET) ou vertical (cas de l'adaptation réalisée pour les tableaux tactiles).

Six modalités d'instrumentation de l'activité d'apprentissage ont ainsi été organisées pour croiser :

- la VI « Espace Privé » (EP) qui peut prendre les valeurs « Avec Espace Privé » (AEP) ou « Sans Espace Privé » (SEP) ;
- la VI « Recours au Numérique » (RN) qui peut prendre les valeurs « Avec Recours au Numérique » (ARN) ou « Sans Recours au Numérique » (SRN) ;
- la VI relative à la disposition de l'affichage de l'espace public (horizontal versus vertical) mais seulement dans la modalité « avec recours au numérique ».



Présentation schématique des variables de l'expérimentation

Un plan expérimental multifactoriel permet de tester les trois variables indépendantes simultanément. Le plan choisi est de type emboîté complet ce qui a conduit à former six groupes de quatre élèves ($S_4 \times EP_2 \times RN_3$), chaque groupe étant soumis à l'une des six modalités de l'activité, selon le tableau suivant.

	Avec instrumentation numérique		Sans instrumentation numérique
	<i>Affichage horizontal de l'espace public</i>	<i>Affichage vertical de l'espace public</i>	<i>Affichage vertical de l'espace public</i>
Avec Espace Privé (AEP)	Groupe 6 Table prototype CCADET	Groupe 5 Tableau tactile prototype CCADET	Groupe 1 Tableau blanc, post-it, brouillon
Sans Espace Privé (SEP)	Groupe 4 Table tactile	Groupe 3 Tableau tactile	Groupe 2 Tableau blanc, post-it

Plan expérimental

Mise en œuvre

Selon Howden (2002, p.29), « on ne crée pas une équipe simplement en en désignant les membres ». Afin de faciliter la formation des équipes, les élèves ont suivi une formation autour de la collaboration, du travail en équipe, de la construction de cartes mentales et des outils numériques de schématisation.

Pour réguler la participation des élèves dans les groupes et en particulier afin d'éviter la monopolisation de la parole par les élèves plus bavards face aux plus timides, nous avons organisé des groupes homogènes quant aux habileté communicative. Indépendamment de notre recherche, les élèves du LP2I ont été évalués selon une série de compétences dont celles relatives à la capacité d'argumenter et de communiquer en classe. Le regroupement des 24 élèves en 6 groupes s'est fait à partir des données relatives à l'évaluation de cette compétence par l'enseignant.

Collecte de données

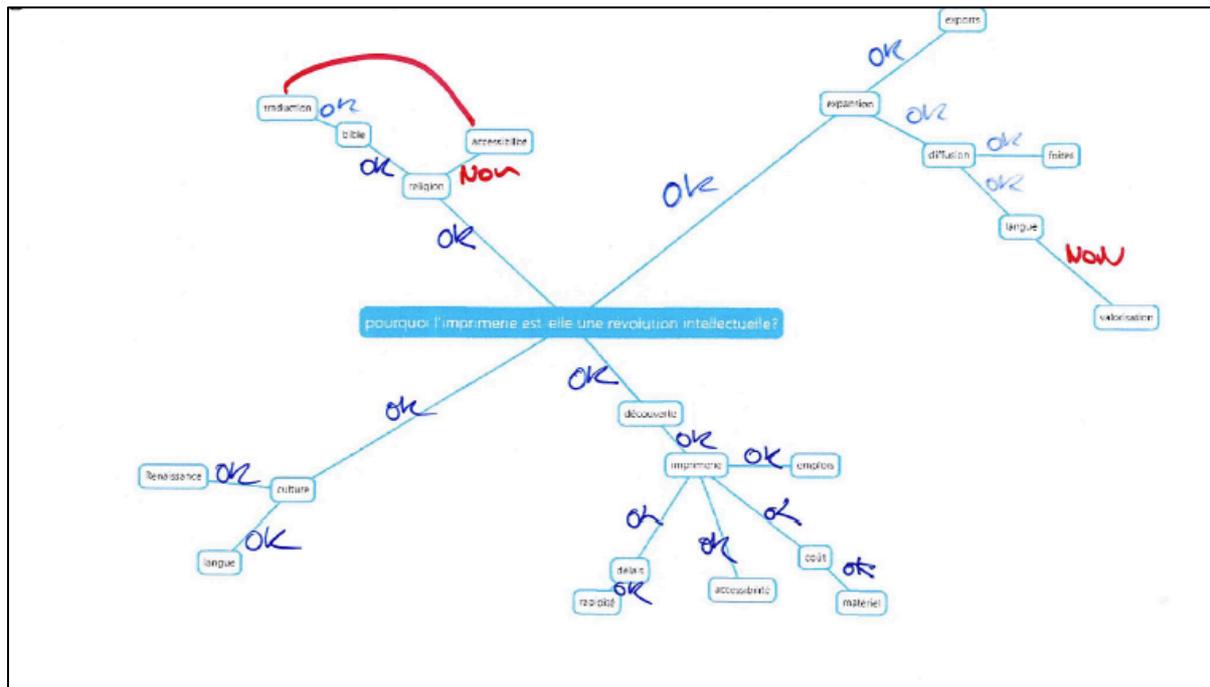
Pour des raisons logistiques, les six groupes d'élèves ont été mobilisés en même temps. L'expérimentation a été encadrée par une équipe de 12 personnes : 1 animateur pour encadrer l'activité et 1 opérateur pour la captation audiovisuelle dans chacune des 6 salles. L'animateur a agi en tant qu'enseignant mais aussi en tant qu'animateur du focus group qui suivait l'activité dans chacun des groupes.

Les productions des élèves ont été enregistrées (enregistrement continu de l'ensemble de l'activité) grâce au logiciel Camtasia quand les outils numériques le permettaient (groupe 3, 4, 5 et 6). Le cas échéant (groupe 1 et 2), les productions ont été filmées ou photographiées. Les productions finales ont été collectées pour être analysées.

Analyse de données

Seules les données relatives à la tâche n°3 (20 minutes de construction collaborative de la carte mentale) ont été retenues pour l'analyse. La collaboration a été mesurée selon deux dimensions : la qualité de la carte mentale produite et les caractéristiques des interactions verbales entre les élèves.

Les cartes mentales produites par chacun des 6 groupes ont été évaluées avec une grille simplifiée adaptée des travaux de Novak et Gowin (1984). La qualité des cartes est évaluée par le dénombrement de trois indicateurs : les mots (nœuds) valides, les exemples valides et les liens valides.



Exemple de carte et d'évaluation (groupe 3)

Les interactions verbales orales entre les élèves ont été analysées en référence à la théorie des actes de langage de Sizmur et Osborne (1997) en considérant uniquement la fréquence des actes de langages de la catégorie *Challenging* (remise en question¹) comme indicateurs du conflit sociocognitif et de la catégorie *Supporting* (relance²) comme indicateurs du processus d'étayage.

Minutage	Message	Emetteur	Destinataire	Catégorie
21 min 17 s	« Et, après, le lien, ça serait Emploi, le lien. »	S1	Groupe	elaborating
21 min 19 s	« Je l'ai mis là. Mais de toute façon, on les relie avec un trait, donc... »	S2	S3	introducing
21 min 23 s	« Oui, mais c'est pas un sous-sujet d'Enseignement. »	S3	S2	challenging
21 min 25 s	« Après, Emploi. Parce que tout ça, ça conduit à de l'emploi. »	S1	Groupe	elaborating
21 min 29 s	« Mais, ici, c'est... euh... »	S2	Groupe	challenging
21 min 30 s	« Oui, oui, mais genre, euh... »	S1	S2	challenging
21 min 33 s	« Parce que si on écoute la théorie de P3, ça se met pas là ! »	S2	S1	elaborating
21 min 36 s	« Si, si, parce que, là, c'est un sous-sujet, donc on fait deux traits comme ça. »	S3	S2	elaborating

¹ Ce type d'intervention manifeste la réfutation ou le rejet, explicite ou non mais clair d'une idée exprimée précédemment.

² La relance vise à maintenir ou relancer le même sujet sans pour autant introduire d'idée nouvelle. Elle prend la forme d'une sorte de validation générale d'une proposition ou d'un ensemble de proposition, exprimée le plus souvent par une répétition partielle ou une paraphrase.

21 min 37 s	« D'accord, ça me va. Tu les relis, ça, c'est bien. Ça me plaît ! »	S2	S3	supporting
21 min 39 s	« Voilà. »	S1	Groupe	supporting
21 min 39 s	« Mais... tu l'as fait dans mes traits ! » (Rires)	S3	S1	introducing
21 min 43 s	« Non, mais je pensais pas (inaudible)... »	S1	S3	challenging
21 min 44 s	« OK, après, on a la... »	S2	Groupe	opening
21 min 47 s	« Ensuite, on veut... »	S3	Groupe	opening

Exemple de codage des interventions selon la théorie des actes de langage (groupe 2)

Des focus-group ont été réalisés consécutivement à l'activité pour appréhender les représentations des élèves et leur ressenti quant aux différentes modalités d'activité proposées.

Résultats

		Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5	Groupe 6
Ressources		Tableau blanc, post-it, brouillon	Tableau blanc, post-it	Tableau tactile	Table tactile	Tableau tactile prototype CCADET	Table prototype CCADET
Modalité		Sans numérique Avec espace privé Support vertical	Sans numérique Sans espace privé Support vertical	Avec numérique Sans espace privé Support vertical	Avec numérique Sans espace privé Support horizontal	Avec numérique Avec espace privé Support vertical	Avec numérique Avec espace privé Support horizontal
Interactions verbales	Nombre d'interventions	324	317	454	343	441	361
	Catégorie Challenging	36	52	44	23	45	48
	Catégorie Supporting	38	55	73	50	67	59
Carte mentale	Mots valides	23	17	13	13	13	18
	Exemples valides	15	18	13	6	8	19
	Liens valides	27	19	21	15	10	23

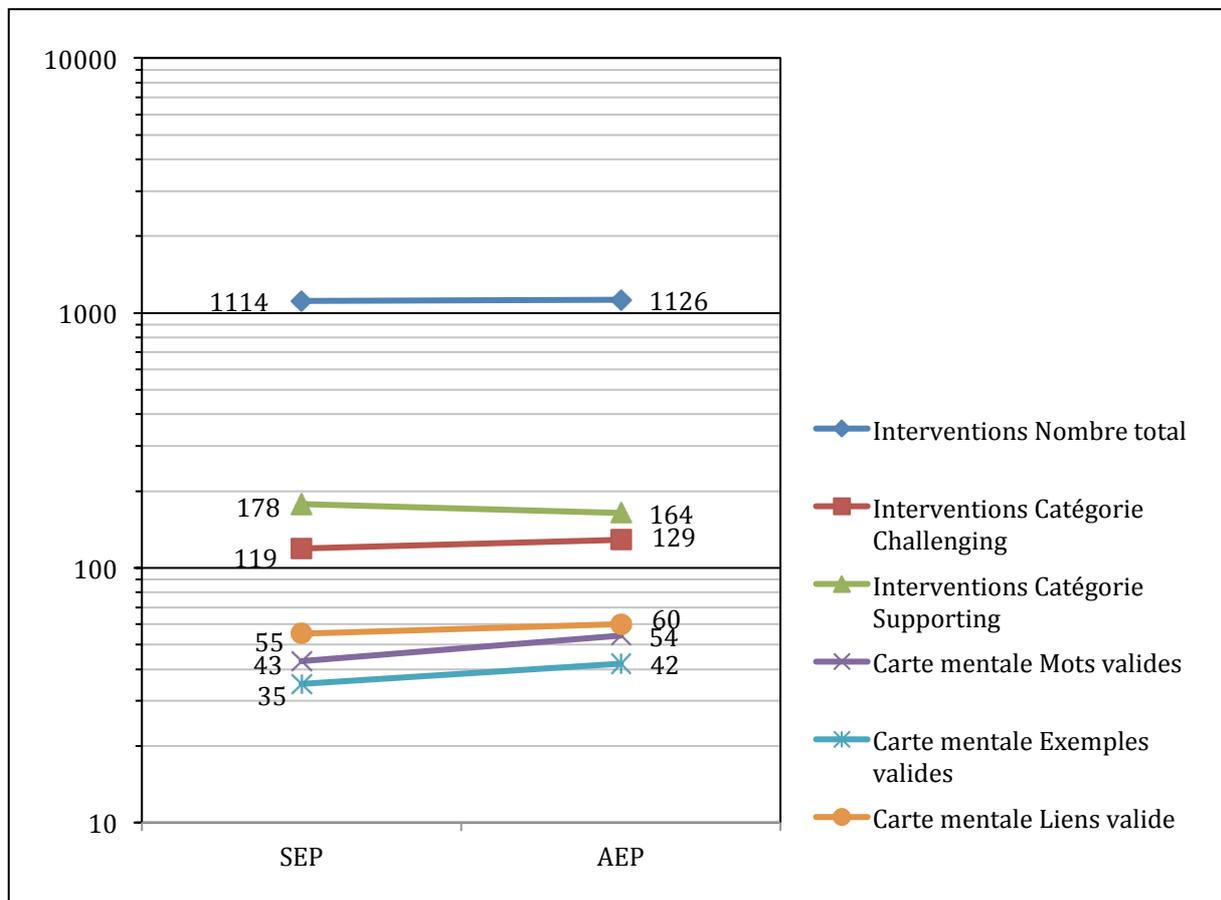
Présentation des résultats par groupes et par modalités

Analyse des résultats et discussion

1) Rôle de la présence ou non d'un espace de travail privé

Afin de tester notre hypothèse sur le rôle de l'espace privé, les résultats obtenus ont été agrégés selon les deux strates : « sans espace privé » (SEP, groupes 2, 3 et 4) et « avec espace privé » (AEP, groupes 1, 5 et 6).

On suppose que les différences relatives à la nature des artefacts utilisés (avec ou sans recours au numérique) sont neutralisées dans la mesure où chacune des deux strates agrègent les données de trois groupes : deux où l'activité est instrumentée avec des équipements numériques et un ayant travaillé sans.



Impact de l'espace privé sur les processus et résultats de la collaboration

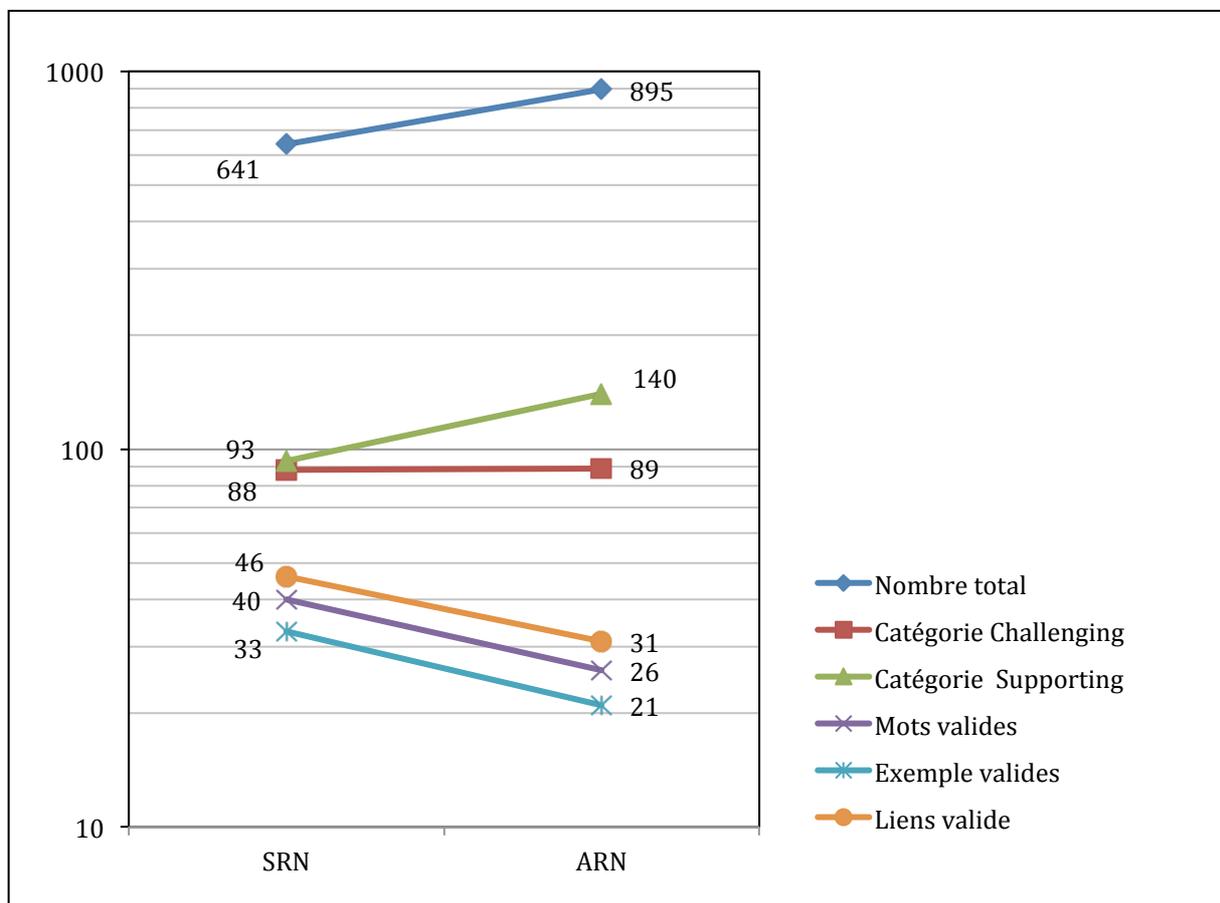
La valeur de cinq des six indicateurs retenus est supérieure dans la strate AEP. Seul le nombre d'interventions de la catégorie *Supporting* est plus faible dans la strate AEP. Le nombre réduit d'élèves ayant participé à cette expérimentation exploratoire (4 élèves pas groupe et un seul groupe par modalité) ne permet pourtant pas d'affirmer la supériorité de la présence d'espaces privés pour la qualité de la collaboration et celle de la production des élèves mais seulement de mettre en évidence une tendance qui devra être mise à l'épreuve par une deuxième expérimentation, déjà programmée, avec un plus grand nombre d'élèves (12 groupes de 4 élèves pour chaque modalité).

La variation en sens inverse du nombre d'interventions de type *Challenging* et *Supporting* suggère que la présence d'un espace privé est plus propice à la remise en question des représentations individuelles qu'à l'appropriation des représentations tierces. Autrement dit, la présence d'un espace privé serait plus favorable au conflit-sociocognitif qu'aux processus de vicariance et d'étayage.

2) Rôle de la nature des artefacts (numériques ou pas)

De la même façon, nous avons cherché à appréhender le rôle joué par la nature des artefacts mobilisés. Pour procéder à une comparaison valide (équilibre des deux strates), seuls les résultats des groupes ayant travaillé avec des supports verticaux ont été retenus.

Les résultats obtenus ont été agrégés selon les deux strates « avec recours au numérique » (ARN, groupes 3 et 5) et « sans recours au numérique » (SRN, groupes 1, 2). Les différences relatives à la présence ou non d'espace privé sont neutralisées par la présence d'un groupe ayant travaillé avec et un sans dans chacune des deux strates.



Impact de l'instrumentation numérique sur les processus et résultats de la collaboration

Contrairement à nos attentes, non seulement l'instrumentation numérique de l'activité ne provoque pas de diminution du nombre d'interventions mais on observe une augmentation notable. En effet, nous pensons que l'attention portée à l'utilisation des applications d'édition de cartes mentales pouvait être préjudiciable à la fréquence des échanges. Nous attendions une diminution générale du nombre d'interventions mais un accroissement de la fréquence des interventions relatives aux

processus de collaboration. Une analyse qualitative montre qu'une partie importante de l'augmentation du nombre d'interventions s'explique par des interventions qui portent spécifiquement sur l'usage des artefacts numériques. Ainsi, l'augmentation du nombre des interventions ne peut pas être portée au crédit de la collaboration sur la tâche cible.

Comme d'autres recherches l'ont montré (Peraya, 2010 ; Rabardel, 1995), l'instrumentation numérique de l'activité entraîne un partage d'attention entre l'activité elle-même (construire collaborativement la carte mentale) et la mise en œuvre de l'artefact numérique. Nous formulons l'hypothèse que le nombre d'interventions dédiées à l'instrumentation de l'activité diminue avec l'expérience praxique des élèves, ce que nous chercherons à vérifier dans la deuxième série d'expérimentations à venir. Le nombre de ces interventions devrait diminuer avec l'augmentation de l'expérience des élèves et se rapprocher de la valeur observée dans les modalités qui ne recourent pas au numérique.

Le nombre d'interventions de la catégorie *Supporting* est notablement plus important dans la strate ARN que dans la strate SRN, ce qui pourrait aussi s'expliquer par les échanges nécessaires à la coordination des tâches techniques d'édition de la carte mentale. En revanche, Le nombre d'interventions de la catégorie *Challenging* est pratiquement égal dans les deux modalités, ce qui laisse penser que le type d'artefact mobilisé n'induit pas de différences sur ce type d'échanges, potentiellement précurseurs de conflit sociocognitifs.

La qualité des productions, quant à elle, est dégradée par le recours au numérique. Outre la focalisation de l'attention des élèves sur les questions à caractère technique au détriment de la tâche cible, ce résultat peut être expliqué par différentes caractéristiques de la médiation instrumentale qui feront l'objet d'une attention particulière dans l'étape suivante de la recherche. Ainsi, l'observation directe et indirecte (captation vidéo du travail de chaque groupe et enregistrement des flux vidéo des écrans des équipements individuels et partagés) et les focus groups ont mis en évidence différentes difficultés essentiellement d'ordre ergonomique (limitation de l'espace d'édition dans le prototype du CCADET, problèmes de lecture dus au positionnement des élèves autour de la carte qui les conduit à voir la carte « de côté » et non « de face », problème de manipulation des objets ...). La plupart des problèmes ergonomiques repérés à cette étape ont été pris en considération pour la conception de l'application qui sera expérimentée lors de l'étape suivante de la recherche.

Conclusions

Même si les conditions de l'expérimentation (taille de l'échantillon, caractéristiques des artefacts, conditions de passation) ne permettent pas de généraliser les observations faites, plusieurs tendances peuvent être retenues et devront être éprouvées lors de la deuxième itération du projet INCA. On note en particulier que la disponibilité d'un espace privé de travail est probablement favorable aux processus de remise en cause des conceptions individuelles et au conflit sociocognitif mais que l'efficacité de son instrumentation numérique exige des compétences d'usage que seule une utilisation régulière peut fournir. Par ailleurs, l'expérimentation a permis de valider le protocole nécessaire à la validation de plusieurs des hypothèses du projet INCA quant aux fonctionnalités et à l'ergonomie attendue d'un éditeur collaboratif de cartes mentales. Le deuxième prototype dont la disponibilité publique est prévue courant 2016 s'appuiera sur les équipements les plus courants disponibles dans les établissements scolaires : vidéoprojection pour le visionnement collectif de la carte partagée et équipements individuels (souvent personnel) des élèves (ordinateurs portables, tablettes, smartphones) pour l'édition de la carte et pour l'exploitation de l'espace de travail privé.

Bibliographie

- Brice, L. et al. (2015). Baromètre du Numérique. Edition 2015. CREDOC, Paris
- Cerisier, J.-F. (2011). Acculturation numérique et médiation instrumentale: le cas des adolescents français. Poitiers: Université de Poitiers. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00922778>.
- Cerisier, J.-F. (2014). La désintermédiation comme agent de transformation culturelle dans l'éducation. Dans Peraya, D. et Peltier C. (éd.). La médiatisation de la formation et de l'apprentissage Dans C. Peltier (dir.), La médiatisation de la formation et de l'apprentissage (p.181-198). Bruxelles, Belgique : De Boeck Université
- Chaptal, A. (2009). Rhapsodie sur la collaboration : Le travail collaboratif. Les dossiers de l'ingénierie éducative, n° 65, p. 88-90
- Galagan, P. (2009). Slash, Burn, and Learn. *T+D* , 28-31.
- Gokhale, A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education* , 7 (1).
- Howden, J., Kopiec, M., (2002). Cultiver la collaboration : un outil pour les leaders pédagogiques. Éducation à la coopération. (p. 29). Chenelière McGraw-Hill, Montréal
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*. MIT Press.
- Kervyn, B. et Faux, J. (2014). Avant-texte, planification, révision, brouillon, réécriture : quel espace didactique notionnel pour l'entrée en écriture ?, *Pratiques* [En ligne], 161-162 | 2014, mis en ligne le 05 juin 2014, consulté le 4 février 2016. URL : <http://pratiques.revues.org/2172> ; DOI : 10.4000/pratiques.2172
- Nowak, L. et al. (1996). Team testing increases performance. *Journal of Education for Business* , p.253-256.
- Peraya, D. (2010). Des médias éducatifs aux environnements numériques de travail: médiatisation et médiation. In V. Liquète, Médiations (p.35-38). Paris: CNRS.
- Pernin J-P., Lejeune A., (2004). Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios, TICE 2004, Compiègne, octobre 2004, p.407-414
- Rabardel, P. et Samurçay, R. (2006). De l'apprentissage par les artefacts à l'apprentissage médiatisé par les instruments. Dans Barbier, J.-M. et Durand, M. (éd.). Sujets, activités, environnements (p.31-60). Paris, France : Presses Universitaires de France
- Rabardel, P. (1995). Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains. Paris: Armand Colin.
- Rollet, H. et al. (2007). The Web 2.0 way of learning with technologies. *Int. J. Learning Technology* (3 (1)), pp. 87-107.
- Schneuwly, B. et Bronckart, J.P. (1985). Vygotsky aujourd'hui. (P. D. Neuchâtel, Ed.) *Collection Textes de base en psychologie* , 95-117.
- Sizmur, S. et Osborne, J. (1997). Learning processes and collaborative concept mapping (Vol. 19). (I. J. Educ., Éd.)
- Villani, C. (2012). L'écriture des mathématiciens. Consulté le 4 février 2016 : http://cedricvillani.org/wp-content/uploads/2012/08/P17.Goody_.pdf
- Villemonteix, F., Khaneboubi, M. (2012). Utilisations de tablettes tactiles à l'école primaire. *Journées Communication et Apprentissage Instrumentés*. Amiens: Réseau.
- Wiley, D. A. (2000). Learning Object Design and Sequencing Theory. Ph.D. dissertation. Brigham Young University, Provo, Utah: Brigham Young University (<http://opencontent.org/docs/dissertation.pdf>)