



**HAL**  
open science

# Le jeu épistémique "Paye ta preuve", prototype de ressource destiné au développement de la CSTI

Pierre Bénech, Caroline Vincent

## ► To cite this version:

Pierre Bénech, Caroline Vincent. Le jeu épistémique "Paye ta preuve", prototype de ressource destiné au développement de la CSTI. [Rapport de recherche] Institut français de l'éducation - ENS de Lyon. 2017. hal-02474916

**HAL Id: hal-02474916**

**<https://hal.science/hal-02474916>**

Submitted on 11 Feb 2020

**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.

Prototype de ressource destiné au développement de la CSTI

# Jeu Epistémique Numérique « Paye ta preuve »



**2017**

## Rapport



*Pierre Bénech – Caroline Vincent*



Par souci de lisibilité et de fluidité dans la lecture de ce rapport, le genre masculin est utilisé comme norme. Lorsqu'il est utilisé de manière spécifique, il sera systématiquement précisé comme tel.

En vous souhaitant une agréable lecture...

# Préface

L'orientation des élèves passe par une prise de conscience par les adolescents des compétences nécessaires à leur réussite dans les filières visées ou choisies. La volonté de mettre en avant auprès des élèves la culture scientifique technique et industrielle est le cœur du travail réalisé dans le projet ENI-IFÉ. Permettre aux élèves d'accéder à la culture scientifique technique et industrielle participe à leur choix d'orientation en faisant prendre conscience des enjeux fondamentaux de la STI et en dépassant les stéréotypes qui accompagnent trop souvent ces filières : stéréotypes souvent liés à une méconnaissance de la réalité et de la diversité des métiers des branches STI qui conduit souvent aussi à des stéréotypes de genre. Il s'agit donc de trouver un moyen de développer chez les élèves, garçons et filles, des connaissances suffisantes des métiers de la STI pour leur donner la chance de construire par eux-mêmes une orientation raisonnée. Le vecteur choisi par l'équipe ENI-IFÉ pour atteindre les élèves est le jeu, et plus précisément le jeu épistémique numérique, concept largement présenté dans la suite, et qui vise à développer des expertises en conduisant les joueurs à raisonner, communiquer, agir avec des contraintes authentiques. Le jeu épistémique numérique « Paye ta preuve » a été construit dans cet esprit, avec cette volonté de donner aux élèves les moyens pour construire leur orientation en toute connaissance de cause. Construis sur une idée d'enquête, le jeu transporte les joueurs dans l'environnement scientifique et technique d'une entreprise et propose un parcours à la fois autonome et guidé par les professeurs dans le monde industriel.

Ce rapport décrit les fondements théoriques tout autant que la méthodologie utilisée dans la construction collaborative qui ont présidé à la construction du prototype du jeu "Paye ta preuve". En effet, un des aspects importants du travail réalisé, et qui peut être transposé à d'autres projets, concerne la méthodologie de recherche orientée par la conception particulièrement travaillé dans l'équipe EducTice. L'utilisation du laboratoire d'innovation pédagogique et numérique (LIPéN) de l'Institut Français de l'Éducation a été un atout important permettant aux différents acteurs du projet de construire collaborativement le jeu. Enseignants, chercheurs, ingénieurs, graphistes, informaticiens ont ainsi pu travailler ensemble pour apporter chacun ses compétences et expliquer et intégrer au jeu les contraintes et les exigences liées à son domaine de compétences.

Les auteurs de ce rapport, Pierre Bénech et Caroline Vincent, ont travaillé avec toute l'équipe ENI-IFÉ et synthétisent ici les idées marquantes de ce processus "agile" qui a conduit à concevoir, discuter, expérimenter, observer et analyser pour remettre encore sur le chantier les résultats de ce cycle de travail.

Ce rapport offre à la fois des constructions théoriques et des réalisations pratiques et est un excellent point de départ pour mettre en œuvre des méthodologies similaires dans la construction de ressources pour l'enseignement ou la mise au point de dispositifs d'orientation des élèves.

Lyon le 15 avril 2017

Gilles Aldon



# Sommaire

I.	Introduction.....	9
I.1	Le projet ENI.....	9
I.2	Mission de l'IFÉ.....	9
II.	Contexte : la CSTI.....	11
II.1	Définir la CSTI.....	11
II.2	Problèmes et freins pour les choix d'orientation.....	12
II.3	Les vecteurs de motivation dans les choix d'orientation.....	12
II.4	Quels sont les objectifs de l'acquisition de la CSTI ?.....	13
II.5	Lieux de la CSTI.....	13
III.	Problématiques.....	15
III.1	Problématique posée par la conception collaborative.....	15
III.2	Les interactions dans une situation d'incubation.....	16
III.3	Appropriation du JEN.....	17
IV.	Fondements théoriques.....	19
IV.1	Le JEN, une ressource pour la plateforme ENI.....	19
1.	La notion de jeu.....	19
2.	Un jeu "épistémique".....	20
3.	Pourquoi un JEN ? Les situations didactiques.....	20
IV.2	Les choix d'orientation des collégiens : la théorie sociale cognitive.....	21
1.	L'agentivité des adolescents.....	22
2.	La théorie sociale cognitive de l'orientation scolaire et professionnelle.....	22
3.	Les implications pratiques de la TSCSOP et de l'agentivité.....	23
IV.3	Compétences du JEN ENI.....	25
1.	Définition.....	25
2.	Cadre du référentiel de compétences relatif au projet.....	25
IV.4	Forces de caractères et vertus.....	28
1.	Identifier ses forces et/ou ses faiblesses.....	28
2.	Inventaire des forces de caractères.....	29
IV.5	Design et recherche.....	30
1.	Recherche-design en éducation.....	30
2.	Agilité.....	30
3.	Caractéristiques de la RDE.....	31
4.	Un processus en RDE.....	32
5.	Développer un projet en RDE.....	32
6.	Processus de conception innovante en RDE.....	33
V.	Méthodologie.....	37
VI.	Processus de recherche-design dans le LIPéN.....	39
VI.1	Mise en place de micro-itérations.....	39
1.	Reformulation du projet.....	39
2.	Organisation du travail.....	39
VI.2	Analyse.....	43

## Introduction

1.	Personae.....	43
2.	Contenu .....	44
VI.3	Solutions .....	46
1.	JEN .....	46
2.	Compétences et situations de jeu .....	46
VI.4	Evaluation .....	47
1.	Incubations.....	47
2.	Situations de classes .....	47
VII.	Scénario utilisateur du jeu <i>Paye ta preuve</i> .....	49
VII.1	Pourquoi Paye ta preuve ? .....	49
VII.2	Référentiel de compétences .....	49
VII.3	Caractéristiques du jeu .....	50
1.	Histoire du jeu .....	50
2.	L'objectif du jeu .....	50
3.	Conditions de victoire .....	50
4.	Plateau et situations de jeu.....	51
5.	Gains du JEN.....	52
VII.4	Détails des situations de jeux .....	52
1.	Mini-jeux.....	52
2.	Missions .....	59
3.	Les rencontres de personnages .....	65
VIII.	Expérimentations .....	67
1.	Objectifs généraux des expérimentations .....	67
2.	Méthodologie des expérimentations : une démarche et une posture naturaliste.....	67
3.	Données recueillies .....	68
4.	Date des expérimentations et personnes présentes .....	69
5.	Analyses et retours des expérimentations.....	69
6.	Perspectives pour les expérimentations .....	73
IX.	Technologies du JEN .....	75
IX.1	Partie configuration du JEN <i>Paye ta preuve</i> .....	75
1.	Framework et licence.....	75
2.	Structure de la base de données.....	75
3.	Catégories.....	76
4.	Compétences générales.....	77
5.	Compétences transversales .....	77
6.	Critères .....	78
7.	Situation de jeu .....	78
8.	Objectifs, compétences associés à une situation de jeu .....	78
9.	Tableau des compétences ENI .....	79
IX.2	Partie UNITY.....	80
1.	Framework et licence.....	80
2.	Description technique du projet .....	80
3.	Guide de fonctionnement général du projet à destination des programmeurs .....	81
4.	Le principe de l'araignée de compétences .....	85

## Introduction

5.	Le jeu de management .....	86
6.	Le jeu du labyrinthe .....	87
7.	Note sur les formats d'écrans .....	88
10.	Note sur les builds .....	89
X.	Conclusion et perspectives .....	91
X.1	Préconisation pour un circuit vertueux de recherche-design .....	91
1.	Mise en place du projet .....	91
2.	Tissu local .....	91
3.	Macro-itération .....	91
X.2	Perspectives .....	92
1.	Rencontre avec les personnages .....	92
2.	Missions en lien avec le tissu local .....	92
3.	Profils de joueur et profils d'enseignant .....	92
4.	Institutionnalisation et régulation .....	93
5.	Référentiel de compétence .....	93
X.3	Recherches menées .....	93
1.	Publications en cours .....	93
2.	Communications .....	94
XI.	Bibliographie .....	95
XII.	Annexes .....	101
XII.1	Annexe 1 : processus de la pensée créative ( <i>design thinking</i> ) .....	102
XII.2	Annexe 2 : déroulement du projet à partir du 1er avril 2015 .....	104
XII.3	Annexe 3 : référentiel de compétences et situations de jeux (mini-jeu et missions) liées aux capacités .....	113
XII.4	Annexe 4 : Description des mini-jeux développés et non développés .....	120
1.	Mini-jeux 1 et 2 : fiches synthétiques (Auteur Xavier Créton) .....	120
2.	Fiche du mini-jeu 1 .....	120
3.	Fiche du mini-jeu 2 .....	121
4.	Descriptions synthétiques des autres mini-jeux .....	122

## Table des figures

Figure 1 : la conception du JEN comme objet de recherche .....	15
Figure 2 : exemple d'une réunion collaborative .....	15
Figure 3 : les expérimentations en classe comme objet de recherche .....	16
Figure 4 : expérimentation en classe .....	17
Figure 5 : Modèle de Lent (2008) enrichi par Loisy et Carosin (2017 :14) .....	23
Figure 6 : nouvelle vision pour l'éducation .....	25
Figure 7 : a variety of general and targeted learning strategies foster social and emotional skills .....	26
Figure 8 : représentation du concept "Realise2" d'après Linley (2010) .....	28
Figure 9 : forces de caractère issues du test en ligne2 .....	29
Figure 10 : exemple du jeu de cartes conçu par Ilona Boniwell et Charles Martin-Krumm .....	30
Figure 11 : modèle méthodologique de recherche-design proposé par Basque (2015) .....	33
Figure 12 : développer un projet en architecture de l'information (Salaün et Habert, 2015) .....	34

Figure 13 : méthodologie de recherche-design adapté du modèle de Basque (2015) .....	38
Figure 14 : niveau opérationnel du LIPéN, une évolution du travail de Sanchez et al. (2015) .....	41
Figure 15 : personae du projet ENI réalisés par les étudiants du master en Architecture de l'information .....	45
Figure 16 : incubation autour de la culture STI .....	46
Figure 17 : projets et sorties dans le collège Les Champs (Saint Etienne).....	47
Figure 18 : alignement pédagogique entre activité, compétences et évaluation .....	48
Figure 19 : araignée de compétences .....	51
Figure 20 : plateau de jeu divisé en quatre zones de l'usine .....	53
Figure 21: captures d'écran des récompenses à la fin des mini-jeux .....	54
Figure 22 : capture d'écran du mini jeu Labyrinthe .....	55
Figure 23 : introduction du jeu en quatre images sans son ni texte .....	56
Figure 24 : traces numériques recueillies dans le jeu .....	58
Figure 25 : Capture d'écran du mini jeu 2 .....	59
Figure 26 : contraintes d'un des personnages du MJ2 .....	59
Figure 27 : les trois niveaux de satisfaction des personnages.....	60
Figure 28 : traces numériques recueillies dans le jeu .....	61
Figure 29 : exemple d'une consigne de mission .....	62
Figure 30 : interface d'auto-évaluation .....	62
Figure 31 : capture d'écran du plateau de jeu lors de l'expérimentation n°2. ....	74
Figure 32 : administration des éléments du JEN "Paye ta preuve .....	78
Figure 33 : ensemble des données de type catégorie .....	78
Figure 34 : créer une catégorie .....	79
Figure 35 : saisie d'une nouvelle compétence générale .....	79
Figure 36 : saisie d'une nouvelle compétence transversale.....	80
Figure 37 : saisie d'un nouveau critère.....	80
Figure 38 : créer une situation de jeu .....	80
Figure 39 : créer un objectif associé à une compétence, évalué suivant quatre critères .....	81
Figure 40 : créer un tableau cohérent entre situation de jeu et balayage des compétences.....	82
Figure 41 : tableau des compétences du référentiel ENI et des situations de jeu associées .....	82

# I. Introduction

## I.1 Le projet ENI

Le projet Education, Numérique et Industrie (ENI), porté par Canopé, vise la conception d'une plateforme de ressources pédagogiques. Parmi l'ensemble des ressources, une, dont la conception a été confiée à l'équipe EducTice (IFÉ) est construite sous la forme d'un jeu épistémique numérique. Ce jeu est destiné à la diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI). Dans cette perspective, nous avons assigné trois objectifs à ce jeu :

- faire connaître et valoriser l'image des métiers et des études de filières STI ;
- faire développer par les élèves un sentiment d'efficacité personnelle (*Bandura, 2003*) favorisant une motivation intrinsèque à l'égard des STI ;
- bâtir une (auto-)orientation positive et choisie dans différents environnements en STI.

Il s'agit donc d'aider les collégiens dans leur orientation professionnelle en leur proposant de réfléchir, dans le cadre de ce jeu (*Paye ta preuve*), à ce que représente la culture scientifique, technique et industrielle et en ajoutant à leur culture des aspects souvent trop peu évoqués concernant les STI.

Nous nous proposons dans ce rapport de décrire en premier lieu le jeu et ses apports dans la diffusion de la CSTI, puis dans un deuxième lieu de mettre en évidence la méthodologie mise en place pour la construction du jeu de façon à pouvoir la reproduire dans des conceptions futures de jeux épistémiques numériques.

La première partie sera consacrée au contexte de ce projet : comment définir la CSTI, quelles problématiques cela soulève-t-il et quelles solutions nous proposons pour y répondre ?

Dans un second temps, nous présentons les fondements théoriques sur lesquels le projet s'appuie pour soutenir les trois domaines suivants : la conception collaborative, l'orientation des collégiens vers les filières STI et les situations pédagogiques en classe.

Nous discutons ensuite la méthodologie du projet, les lieux, les acteurs et les processus qui sont mis en action pour permettre une conception collaborative.

Enfin, nous proposerons une revue détaillée du jeu "Paye ta preuve" : les référentiels de compétences qui le sous-tendent, le scénario utilisateur du jeu, les caractéristiques du jeu ainsi que le détail de chaque situation de jeu.

## I.2 Mission de l'IFÉ

ENI (Ecole, Numérique et Industrie) est un projet lauréat du programme "CSTI et égalité des chances" (ANRU), piloté par le Réseau Canopé en collaboration avec l'IFÉ.

La mission de l'IFÉ est de développer un prototype de ressource, de type jeu, destiné au développement de la CSTI chez les élèves de primaire et secondaire. La conception du jeu est réalisée par une équipe d'enseignants, rétribués par des heures DGESCO, et de chercheurs.

En lien avec Canopé, l'IFÉ se donne pour objectif de :

- proposer des approches innovantes pour la conception et l'usage de ressources numériques destinées au développement de la CSTI,
- formuler des "préconisations sur les conditions nécessaires à la mise en place d'un circuit vertueux de conception et de production de contenus innovants destinés à la plateforme ENI".



## II. Contexte : la CSTI

Le rapport “État de l’art : Culture(s), Scientifique, Technique et Industrielle”, commandé par Canopé dans le cadre du projet ENI, a été rédigé par Marlène Loicq, MCF en sciences de l’information et de la communication (Université Sorbonne Nouvelle Paris 3) dont les enjeux de recherche sont les pratiques médiatiques et cultures médiatiques des jeunes, l’éducation aux médias (histoire, fondements théoriques, pratiques…), les médias et interculturalités (media diversity, compétences interculturelles, discours et représentations) et les enjeux numériques (industries culturelles et éducatives). Ce rapport est la base de la réflexion menée pour préciser les contours de la CSTI dans le cadre de notre projet.

Loicq montre à quel point le caractère disparate de la CSTI en fait à la fois sa force et sa faiblesse. En effet, d’un côté, cela permet que la CSTI soit saisie par une variété importante d’acteurs avec des objectifs, des enjeux et des lieux de mises en place différents. D’un autre côté, ce caractère disparate ne permet pas de consensus sur les points précités et crée des tensions entre les acteurs des différents terrains, souvent très engagés.

Nous revenons succinctement dans cette partie sur les éléments essentiels qui nous ont permis de construire une définition de la CSTI.

### II.1 Définir la CSTI

Pour définir la CSTI, la notion de “culture” est centrale puisque contrairement à une discipline scolaire, elle ne peut pas être enseignée et elle nécessite une appropriation par le sujet qui la fera alors vivre de façon dynamique en utilisant ses codes, ses valeurs et ses normes. C’est dans son usage que chacun pourra développer et entretenir sa propre CSTI.

Mais qu’est-ce-que la Culture ? Loicq dans son rapport explique que *la Culture, en général, constitue l’ensemble homogène de références qui permettent de comprendre les stimuli, de leur apporter une réponse adéquate et donc de se comporter (Loicq, 2016 : 9)*. Elle précise que *la culture est plus une attitude qu’une aptitude (ibidem : 50), en perpétuel mouvement. (ibid. : 51)* Cela sous-entend qu’elle n’existe pas sans les individus qui la portent (*ibid. : 51*), qu’elle n’existe pas non plus en soi, et qu’elle se transforme au gré des actions des personnes, tout en étant une rencontre subtile entre pratique et réflexif (*ibid. : 51*). Cela induit que différentes situations permettent d’activer la culture, de la réinventer, de l’actualiser par et pour les individus qui la mobilisent. Il est alors toujours nécessaire de la comprendre dans cette relation complexe avec les individus et non pas indépendamment d’eux (*ibid. : 9*).

A partir de ces éléments de la Culture, Loicq, en s’appuyant sur le modèle de Chen et Starosta (1998), synthétise la culture comme *“holistique (elle peut être séparée en plusieurs sous-systèmes mais chacun des aspects des sous-cultures est relié à la culture d’ensemble et ne peut être modifié sans en modifier le système complet), apprise (par les processus de socialisation et d’enculturation), dynamique (en perpétuel changement, elle s’adapte et se transforme aux grés de l’environnement, des contacts, inventions technologiques, etc.), enfin, elle est omniprésente”*. (Loicq, 2016 : 9)

Enfin, *“la culture se conçoit comme un esprit, critique (au sens fort et positif du terme) et curieux, et cela ne se fait bien sûr pas indépendamment des individus qui la font naître, la transforment et la partagent”* (ibidem : 20). Pour chaque individu, la culture correspond à *“la capacité à mobiliser des compétences à la fois sociales et civiques qui sont précisément en lien avec cette capacité de comprendre, d’articuler et d’argumenter les faits”* (ibidem).

En ce qui concerne la Culture STI, sans être encore vraiment définie, elle possède des caractéristiques repérables en se manifestant à travers le goût de questionner, la curiosité et l’envie de comprendre (ibid : 15). Cela induit qu’un individu est la capacité de faire, de comprendre et de dire (ibid : 11) avec une place centrale à une démarche culturelle ou sociétale (ibid : 12).

Cette Culture STI se doit d’être une Culture commune et partagée, entre la diversité des acteurs, que Loicq (ibid : 19) résume ainsi : *“la science est portée par le désir de produire, la technique par l’envie d’innover et l’industrie par la nécessité de produire”*. Pour que la démarche culturelle ou sociétale soit, il est nécessaire que des projets réflexifs enrichissent les outils de la STI nécessaires *pour résoudre des problèmes, pour découvrir le monde ou innover* (ibid : 12).

Il s'agit donc de donner de l'autonomie aux individus, aux élèves, en leur faisant acquérir une démarche ayant pour compétences essentielles : la capacité de problématiser, la faculté de trouver le cheminement vers la résolution du problème (à travers des expériences par exemple) et l'habileté à aller vers l'acquisition de connaissances (ibid : 50-51).

Quels sont alors les problèmes soulevés par la CSTI notamment pour les questions d'orientation ?

## II.2 Problèmes et freins pour les choix d'orientation

Loicq expose les difficultés que rencontre la CSTI (ibid : 37) et nous les rappelons de façon synthétique ici.

- Du fait de la diversité des lieux oeuvrant pour une CSTI, il existe beaucoup d'initiatives et d'événements au niveau local et parascolaire. Au niveau national, il y a une forte désaffection pour la STI, ce qui fait que ces initiatives locales, pouvant nourrir la CSTI, ne sont pas valorisées.
- La CSTI telle qu'elle est prescrite au niveau national est portée par des questions socio-économiques d'orientation qui sont moins riches et vivantes que celles portées par le niveau local.
- Le discours local et le discours national ne font donc pas consensus et chacun est une négation de l'autre.
- La STI se construit en marge de certains publics qui sont exclus ou s'excluent eux-mêmes de part leur genre ou leur classe sociale, par exemple (ibid : 38-45).

Pour ces raisons, la CSTI souffre d'une méconnaissance du grand public et elle ne connaît pas une grande popularité auprès des collégiens ni de la part de leurs familles, ce qui face aux choix d'orientation, provoque souvent un abandon de la considération des filières correspondantes. Nous avons en particulier relevé les freins suivants (ibid : 38-48) :

- les "genres scolaires" : les élèves sont catégorisés (filles/ garçons, bons/ mauvais, riche/ pauvre) et sont poussés à inconsciemment développer des compétences dans des domaines prédéterminés par la société, la famille et l'environnement scolaire (l'effet Pygmalion décrit par Kerger & Poncelet (2009)) ;
- les élèves obtenant des résultats scolaires faibles dans les disciplines scientifiques souffrent d'un jugement d'inaptitude pour les sciences. Par la suite, nombreux développent une auto-prophétie d'échec dans leurs rapports aux savoirs scientifiques (présomption d'incompétence, Serres 2015) et qui a des conséquences cognitives et motivationnelles une fois à l'âge adulte ;
- les institutions censées porter le message et diffuser la CSTI sont peu actives. Cela s'explique entre autres par une aversion à monter du "sale", des produits non-finis, une tendance générale des médias à focaliser sur des personnalités plutôt que sur des objets ainsi qu'un point de vue sur l'innovation très manichéen (les domaines liés à la médecine sont jugés de façon positive, ceux liés à la technologie sont jugés de façon négative) ;
- l'industrie est absente des disciplines scolaires alors qu'elle fournit des outils attractifs et contemporains pour les jeunes (drone, robot, jeux vidéo,...) ;
- la CSTI n'exclut personne mais se construit en marge de publics potentiellement intéressés et aptes à cette orientation (le public féminin, les personnes souffrant de handicaps, les élèves très doués pour les sciences, les élèves ayant de mauvais résultats scolaires).

Loicq propose également des solutions et des préconisations. Voyons à présent quels sont les vecteurs de motivation pour l'orientation des élèves vers les filières STI.

## II.3 Les vecteurs de motivation dans les choix d'orientation

Les motivations (Loicq, 2016) qui poussent les élèves à s'orienter dans des filières STI sont principalement indépendantes d'une connaissance approfondie de la culture scientifique technique et industrielle. Elles s'appuient plutôt sur des considérations pragmatiques :

- la proximité du lieu d'étude et du domicile familial ;
- l'insécurité professionnelle, la succession de non-choix et ce surtout dans les classes populaires ;
- les filières courtes et pas trop spécialisées, que les étudiants peuvent prolonger et/ou affiner à souhait ;

- la solution pratique : beaucoup d'orientations possibles (on peut affiner et prolonger si besoin) et elles ne sont pas très contraignantes.

La rénovation des méthodes pédagogiques, basée sur la "perte de la présomption d'incompétence" (Serres, 2015 ; Loicq, 2016) et sur "la problématique sciences- société" (Loicq, 2016 : 52), implique les élèves dans leurs apprentissages en incluant une perspective actionnelle (*DIY, learning by doing*), mais aussi la volonté de favoriser l'interactivité et la multimodalité dans les supports d'apprentissage, enfin de développer l'autonomie des élèves.

A cette rénovation des méthodes pédagogiques, il paraît également indispensable de former les personnels éducatifs et institutionnels aux questions d'intégration des genres et de *penser l'acculturation scientifique via les pratiques quotidiennes* (ibid :55).

Ces différentes mesures permettraient ainsi d'être en cohérence avec les problématiques rencontrées au quotidien par les jeunes, de créer des ponts entre les disciplines mais aussi avec des activités hors de l'école et permettre ainsi une intégration de la CSTI dans la culture générale des élèves.

## II.4 Quels sont les objectifs de l'acquisition de la CSTI ?

Loicq a défini la CSTI et discuté de ce qui favorise ou freine son acquisition. Par la suite, elle s'est demandée quels sont les bénéfices de cette acquisition ?

- Le fait d'acquérir une culture, par opposition à apprendre une discipline, induit de développer des attitudes et pas seulement des aptitudes. Concernant la CSTI, ces aptitudes sont :
  - La co-investigation,
  - L'autonomie,
  - L'interrogation de soi,
  - Le contrôle sur la prise de décision.
- Être capable de problématiser (à partir d'un problème, chercher les questions pertinentes, et ce, au niveau individuel ET collectif) à partir de l'ensemble des facteurs présents (sociaux, économiques, culturels, etc.) ;
- Être en mesure de trouver le cheminement vers la résolution de problème (mise en place d'une méthodologie, de l'utilisation d'outils pratiques ou réflexifs, expérimenter et débattre devraient pouvoir fonctionner de pair,...) ;
- Aller vers l'acquisition de connaissances (notamment sur les processus plutôt que sur les conclusions) permettant le changement de comportement, l'évolution des perceptions et des représentations.

Pour atteindre ces objectifs et développer la CSTI, le rapport de Loicq met en valeur la grande importance des lieux parascolaires que sont les centres de culture scientifiques, techniques et industriels (CCSTI).

## II.5 Lieux de la CSTI

Les CCSTI, pour ne citer que ces lieux, sont des associations de loi 1901, conventionnées avec le ministère délégué à la Recherche. Ces lieux de médiation et de vulgarisation scientifique et technique, à destination du grand public, obéit à la charte nationale des Centre de Culture Scientifique Technique et Industriel qui les définit ainsi.

- Un CCSTI est une structure ayant pour mission de favoriser les échanges entre la communauté scientifique et le public. Cette mission s'inscrit dans une démarche de partage des savoirs, de citoyenneté active, permettant à chacun d'aborder les nouveaux enjeux liés à l'accroissement des connaissances.
- Dans ce contexte, le CCSTI s'attache tout particulièrement à la mise en évidence des implications et des conséquences de cette évolution sur l'environnement du citoyen.
- Par les actions qu'il met en place, le CCSTI suscite l'émergence d'une prise de conscience individuelle, au profit d'un avenir collectif, en améliorant la connaissance de la science et de ses enjeux par les citoyens.

## Contexte : la CSTI

- À ce titre, le CCSTI poursuit une approche pluridisciplinaire et transversale de la notion de science et de technique et engage des démarches de partenariat et de mise en œuvre permettant d'impliquer une multitude de publics, diversifiés dans leurs origines et leurs implantations géographiques.

Les lieux que sont les CCSTI (La Casemate, La Rotonde, etc.), mais également dans les lieux d'Universcience (Palais de la découverte, Cité des sciences, etc.) ou encore dans le tissu associatif (Les petits Débrouillards, etc.) constituent des pôles d'attraction dans les stratégies de la CSTI. Ils ont été structurés par Boullier (2008) en six domaines qui recourent en partie ce qu'avait repéré Choffel-Mailfert (2000). En voici les catégories :

- un ancrage local ou régional et attracteur touristique
- un rythme des événements proche d'un attracteur médiatique
- une dimension patrimoniale
- une pratique expérimentale
- des enjeux citoyens
- des liens avec les institutions didactiques

Ces domaines résultent d'une analyse concomitante des pratiques (les usages des internautes) et de l'offre (les stratégies éditoriales des sites) et a permis de définir des stratégies possibles pour la mise en place d'une politique de CSTI sur le Web 2.0.

### III. Problématiques

Nous avons présentés les points saillants du rapport de Loicq sur lesquels nous avons choisi de nous appuyer pour l'élaboration du projet ENI. Deux éléments ont particulièrement marqué la conception et le développement de la ressource pédagogique :

- la notion de sentiment d'auto-efficacité (Bandura, 1986) issue de la théorie sociale cognitive. Celle-ci s'oppose à la présomption d'incompétence qui écarte de la CSTI un grand nombre d'élèves qui ne croient pas en leur capacité d'exercer un métier scientifique alors qu'ils en sont capables. Nous souhaitons stimuler le sentiment d'auto-efficacité des collégiens à travers le jeu épistémique conçu et les rendre acteurs de leur orientation.
- la vivacité des CCSTI et du tissu associatif et la nécessité de penser des activités les incluant. En mêlant scolaire et parascolaire, cela permet d'exploiter les lieux, les initiatives et les ressources préexistantes pensées par les CCSTI et le tissu associatif.

Nous reviendrons sur ces deux points tout au long du rapport puisqu'ils sont intrinsèques au jeu épistémique développé.

Ainsi, le dispositif conçu pour les élèves autour de ces problématiques doit les conduire à :

- revaloriser l'image des métiers et des études de filières STI
  - en induisant une motivation intrinsèque à découvrir la STI,
  - en permettant de développer une *culture scientifique, technique et industrielle (CSTI)* ;
- développer un pouvoir d'agir, ou *empowerment* qui va au-delà du sentiment d'auto-efficacité, permettant de prendre conscience de leur capacité d'agir et d'accéder à plus de pouvoir ;
- bâtir une (auto-)orientation positive et choisie dans différents environnements en STI.

Les problématiques propres au développement de la CSTI sont ainsi centrales dans le développement de la ressource qui s'appuie à la fois sur le tissu associatif et universitaire de la CSTI et sur la volonté de rendre les élèves acteurs de leur propre orientation. Le choix de construire cette ressource sur le modèle d'un jeu épistémique numérique repose quant à lui sur les fondements théoriques décrits dans la partie suivante.

#### III.1 Problématique posée par la conception collaborative

Un des objectifs du projet est de *proposer des approches innovantes pour la conception et l'usage de ressources numériques destinées au développement de la CSTI*. Cet objectif nécessite de *mettre en place un circuit vertueux de conception et de production de contenus innovants*. Le processus de conception se doit d'être générique et transférable dans d'autres contextes que ceux du projet ENI.

Pour garantir l'aspect collaboratif et authentique du projet, il est important que les enseignants soient acteurs du processus de conception. Pour cela, il est nécessaire qu'une dévolution (Brousseau, 1998) s'opère de l'équipe ENI IFÉ vers les enseignants, c'est-à-dire que les enseignants se sentent pleinement investis de la production et de sa qualité. Cette problématique est d'autant plus difficile à garantir, notamment dans la durée, puisqu'il faut la maintenir tout au long du projet et pour toutes les étapes de production.

### III.2 Les interactions dans une situation d'incubation

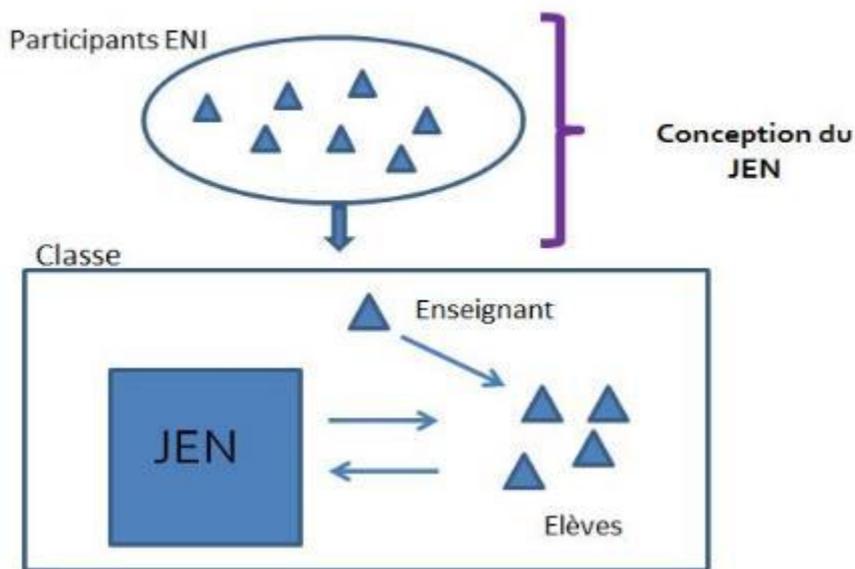


Figure 1 : la conception du JEN comme objet de recherche

Dans une situation de réunion de conception collaborative (Figure 2) telle que celle du projet ENI IFÉ, on peut s'attendre à voir émerger de nombreuses négociations sémantiques et thématiques qui permettront aux différents acteurs de co-construire un objet commun.

L'étude des négociations interactionnelles permet de comprendre les préoccupations de chacun (quels sont les thèmes qui sont abordés et discutés ?), leur implication, leur positionnement et leurs rôles interactionnels (qui argumente ? qui ne discute pas ? qui s'oppose ? qui fait le médiateur ?).

Les questions de recherche sont les suivantes :

- Comment les participants communiquent et s'accordent pour concevoir un objet commun ?
- Quels sont les objets discutés, quels sont les rôles interactionnels et comment évoluent-ils tout au long du projet ?
- Qu'est-ce que chacun internalise dans ses pratiques ?



Figure 2 : exemple d'une réunion collaborative

### III.3 Appropriation du JEN

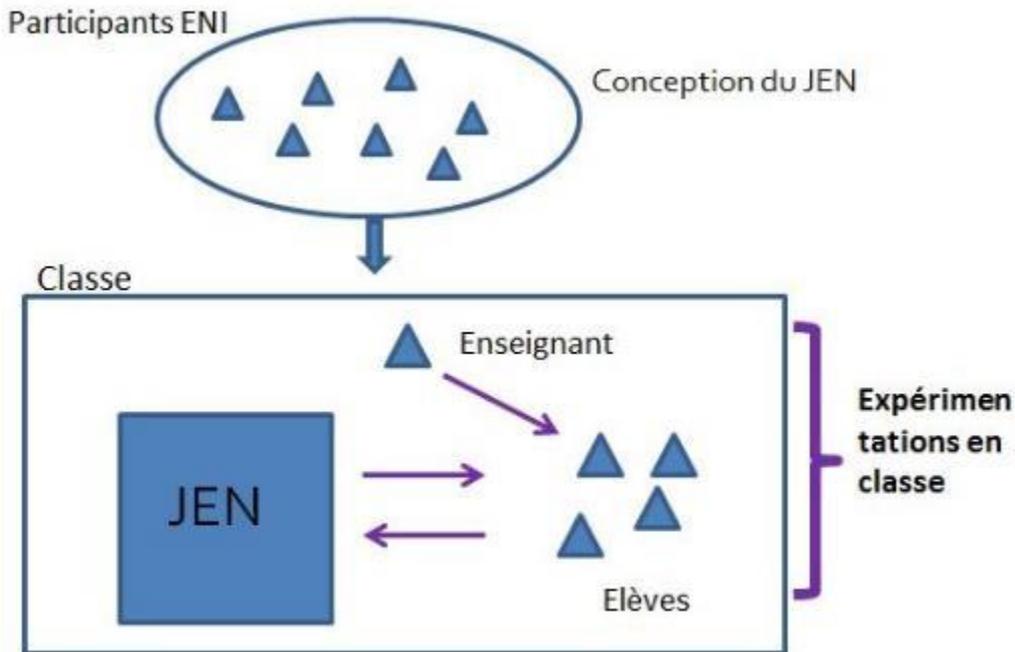


Figure 3 : les expérimentations en classe comme objet de recherche

A travers les expérimentations en classe (Figure 3), nous cherchons à comprendre comment les cinq enseignants de collège utilisent individuellement un jeu épistémique numérique qu'ils ont co-conçu dans le cadre du projet ENI IFÉ.

Nous observerons comment ils vont s'approprier (Proulx, 1988) ou non la ressource pédagogique. Comment s'impliquent-ils collectivement dans le processus de conception du jeu et des scénarios pédagogiques ? Comment chacun orchestre la séquence pédagogique dans sa classe ?

Du point de vue des élèves-joueurs, chacun investira la même structure narrative (Greimas, 1992) en fonction de ses compétences, de son aisance avec l'informatique, de son expérience des jeux-vidéo, de son intention, de ses attentes. Nous souhaitons étudier comment la ressource est investie et actualisée par les élèves-joueurs afin d'en vérifier la jouabilité et le potentiel didactique.

Ces premiers éléments sont détaillés et analysés dans la section "expérimentations".

De plus, nous voulons vérifier si la séquence telle qu'elle est conçue et mise en place permet aux objets de savoirs d'être explicités et compris.

Pour analyser les séquences de jeu en classe, nous nous appuyons sur la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998). Ce cadre théorique permet de décrire les "situations d'action" mises en place par les enseignants entre les élèves et le "milieu" et la présence ou non de phases "d'institutionnalisation du savoir" dans les différentes expérimentations en classe (cf. section "fondements théoriques") (figure 4).



Figure 4 : expérimentation en classe



## IV. Fondements théoriques

Ces fondements théoriques s'appuient sur des travaux de recherche antérieurs concernant les jeux épistémiques numériques et articulent les problématiques de l'orientation des élèves concernant la CSTI avec les cadres théoriques des jeux et de la psychologie sociale. Le choix d'une ressource sous la forme d'un jeu épistémique numérique est théoriquement fondé sur les concepts en jeu tout en maintenant du point de vue des élèves une dévolution de la situation d'apprentissage. Par ailleurs, la conception elle-même du jeu a été pensée dans une perspective de recherche design en éducation en permettant à tous les acteurs de la CSTI de construire collaborativement les contenus dans un processus itératif : conception, expérimentation, observation et analyse conduisant à une nouvelle phase de conception. Nous détaillons ci-dessous les cadres théoriques essentiels qui ont été utilisés en lien avec la méthodologie de recherche.

Les fondements théoriques concernent les différents piliers du projet : le choix d'une ressource sous la forme d'un jeu épistémique numérique, les choix d'orientation des élèves et le processus de co-conception collaborative.

### IV.1 Le JEN, une ressource pour la plateforme ENI

Le concept de "jeu épistémique numérique" est central dans le processus de création et doit être précisé en partant des notions plus larges.

#### 1. La notion de jeu

Comme l'a montré Henriot (1989), aucune structure de jeu n'est en elle-même ou par elle-même ludique, c'est l'individu qui, selon l'attitude qu'il adopte, pourra rendre cette expérience ludique ou non. Ainsi, un même jeu vidéo pourra donner lieu, ou pas, à une situation de jeu, selon l'âge du joueur, ses centres d'intérêt ou sa disposition d'esprit au moment où il est amené à jouer. C'est donc la présence du joueur, son attitude ludique (Suits, 1990) et le sens qu'il donne à la situation qui feront d'une structure « un jeu » (Genvo, 2008). Les *ressorts ludiques* (Pelay 2011, p.110) caractérisent une activité comme ludique par les acteurs. Ces ressorts ludiques conceptualisent d'un point de vue théorique les approches des acteurs vis-à-vis d'une situation qui pourra être définie comme ludique. A l'instar de Sanchez, Emin-Martinez et Mandran (2015), il est donc essentiel de distinguer, comme le permet la langue anglaise :

- le *jeu-game* qui est la structure conçue pour être ludique,
- le *jeu-play* qui est la situation de jouer,
- le *jeu-playing* qui est l'activité de jeu.

La prise en compte du *jeu-play* lors de la conception permet ainsi de placer l'expérience du joueur au centre de la réflexion (le *play-design* plutôt que le *game-design*) puisque c'est celle-ci qui actualisera ou non les dimensions ludique et éducatives potentielles de la structure.

La dimension ludique est potentiellement présente dans toute situation mais certaines permettent une plus ou moins grande « jouabilité » (Henriot, 1989). Pour reprendre l'exemple proposé par Genvo : il n'est pas impossible de jouer dans une salle de classe mais le moment de la récréation est plus propice au jeu (2008 : 3). Les contraintes et les règles de la seconde situation offrent donc une structure avec une jouabilité plus forte que la première et nous sommes capables de reconnaître et identifier les caractéristiques (Salen & Zimmerman, 2005, Caillois, 1958) d'une situation invitant au jeu.

Pour garantir l'aspect ludique de la ressource conçue, on peut s'appuyer sur les critères du jeu établis par Brougère (1995). Un jeu doit garantir :

- une situation de second degré,
- de l'autonomie pour le joueur,
- une liberté encadrée par des règles du jeu,
- de la frivolité (par exemple la possibilité de faire des erreurs),
- une incertitude concernant l'issue du jeu (hasard, choix du joueur).

Pour le concepteur, il s'agit donc de proposer une structure de jeu identifiable comme telle ainsi que de prendre en compte les schèmes d'expérience de jeu qui seront actualisés différemment par chaque joueur. Dans notre cas s'ajoute un objectif pédagogique puisqu'il s'agit d'un jeu épistémique.

## 2. Un jeu "épistémique"

Nous concevons un jeu épistémique numérique. Ce choix est inspiré des « cadres épistémiques » (*epistemic frames*) développés par Shaffer & al. qui sont : « *les connaissances et les concepts, mais aussi la capacité à parler, penser, voir, travailler comme un expert* » (2009 :4). Un jeu épistémique numérique aide les joueurs à développer des expertises du domaine en l'amenant à raisonner, communiquer, agir avec des contraintes authentiques. La dimension épistémique est donc considérée ici sous l'angle du développement d'une culture, au-delà des connaissances factuelles et compétences contextuelles. Ainsi, à la différence d'un jeu vidéo "non-épistémique", le développement d'une expertise dans la culture d'un domaine est au coeur du jeu et amènera par exemple le joueur à faire face à des contraintes authentiques (temps, argent, ressources).

Pour reprendre la définition de Sanchez & al. (2015), un *jeu épistémique numérique* (JEN) est donc "une situation de jeu qui se développe avec un jeu numérique et qui conduit à résoudre un problème complexe".

## 3. Pourquoi un JEN ? Les situations didactiques

Le fait de proposer une ressource sous la forme de jeu permet différents bénéfices pour l'apprentissage :

- expérimenter des situations sans risque lié à la vie réelle et donc stimuler l'autonomie car les élèves vont oser prendre des risques seul ;
- démontrer des liens de cause à effet sans débiter par l'apport théorique mais par l'action ;
- capter l'attention des élèves-joueurs qui sont capables de consacrer de nombreuses heures pour maîtriser les connaissances et habiletés propre à un jeu ;
- motiver les élèves-joueurs grâce à l'aspect ludique et innovant ;
- placer les élèves-joueurs dans un état plus réceptif, engagé et concentré sur l'activité ("état de flow", Csikszentmihalyi, 1990).

Le JEN est donc une ressource potentiellement très intéressante si elle est exploitée à bon escient par l'enseignant confronté aux difficultés de motivation, d'intérêt ou de concentration.

Il est toutefois nécessaire de s'adapter aux profils des joueurs (niveau initial, comportement face à la difficulté) pour permettre de stimuler leur « auto-efficacité » et donc leur confiance en eux.

Enfin, le JEN permet de créer des "situations didactiques et adidactiques" telles qu'elles ont été modélisées dans la théorie des situations (Brousseau, 1998) :

- Les situations didactiques sont des situations qui servent à enseigner. Une situation est didactique lorsqu'un individu a l'intention d'enseigner à un autre individu un savoir donné ;
- Une situation non didactique est une situation sans finalité didactique pour laquelle le rapport au savoir s'élabore comme un moyen économique d'action (par exemple, apprendre à faire du vélo) ;
- Une situation adidactique est la part de la situation didactique dans laquelle l'intention d'enseigner n'est pas explicite au regard de l'élève : c'est à l'élève de prendre des décisions, d'engager des stratégies, d'évaluer leur efficacité.

Dans une situation adidactique : « le maître se refuse à intervenir comme possesseur des connaissances qu'il veut voir apparaître. L'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle mais il doit savoir aussi que cette connaissance nouvelle est entièrement justifiée par la logique interne de la situation. » (Brousseau, 1998). Ainsi, l'élève et l'enseignant sont engagés dans un "contrat didactique" implicite dans lequel les élèves font confiance au fait que l'enseignant leur propose une situation didactique, même s'ils ne la perçoivent pas.

Les situations adidactiques doivent permettre des interactions des élèves avec le "milieu" (ici le JEN) suffisamment « prégnantes et adéquates » (Sensevy, 2011) pour qu'ils puissent construire des connaissances, formuler des stratégies d'action, valider des savoirs en utilisant les rétroactions de ces milieux sans que leur activité ne soit orientée par la nécessité de satisfaire aux intentions supposées du professeur.

Pour les concepteurs du JEN et les enseignants, il s'agit donc de placer les élèves-joueurs dans des situations :

- d'action : l'élève résout un problème dans une situation dont l'issue dépend de ses choix et actions (expérimentation sans risque),
- de formulation : l'élève explicite ses connaissances. (communication entre les membres d'une équipe pour choisir une ressource, discuter des choix stratégiques),
- de validation : justifier les explicitations (valider ou invalider des stratégies expérimentales, identifier des règles).

Enfin, pour valider les apprentissages, les connaissances devront être validées par l'enseignant hors-jeu. Cette phase d'institutionnalisation du savoir (Brousseau, 1998) est nécessaire pour que les savoirs passent du statut de "moyens d'action implicites" à celui de "savoirs explicites mobilisables hors-contexte".

La problématique consiste donc à proposer aux enseignants et aux élèves des structures à la fois ludiques et également qui permettent de mettre en place des situations adidactiques. De plus, l'enseignant doit suffisamment s'approprier et maîtriser le JEN comme ressource pédagogique pour accompagner l'élève et ainsi faire du jeu, un jeu "épistémique".

La situation de jeu épistémique numérique pose ainsi les bases d'une situation didactique dans laquelle les élèves sont acteurs de leurs apprentissages. Comment, dans ces conditions, relier la structure de jeu avec la CSTI, cible de la ressource en construction ?

## IV.2 Les choix d'orientation des collégiens : la théorie sociale cognitive

L'objectif du projet ENI est de sensibiliser les élèves à la *culture* STI et d'élargir leurs choix d'orientation vers les filières STI en incluant les publics qui ne se considèrent pas toujours concernés (Loicq, 2016). En effet, Loicq montre que face aux choix d'orientation, les inégalités sont parfois tellement intégrées à une identité sociale, que le choix pour telle ou telle filière n'est même pas envisagé. Les élèves, personnels éducatifs et les familles ont tendance à faire des choix d'orientation liés aux représentations qu'ils se font d'un métier et ceci est renforcé par le système scolaire qui hiérarchise les formations en « filières nobles » pour les bons élèves et les autres filières moins valorisées pour les moins bons élèves, entretenant ce clivage. Parmi les élèves considérés comme moyen à mauvais, Las Vergnas (2011 : 47) explique que la grande majorité vivra cette orientation comme un « jugement d'inaptitude » caractérisé par de mauvaises notes dans les matières scientifiques. Ceci pourra constituer un obstacle motivationnel (Las Vergnas, 2011 : 48), en plus de l'obstacle cognitif (Bachelard, 1938), qui prendra la forme d'une résignation apprise ou d'auto-prophétie d'incapacité.

A ceci s'ajoute l'orientation par le genre. D'après Aebischer et al. (2002), le facteur majeur pour comprendre les choix d'orientation des jeunes filles est le fait qu'elles ont intériorisé les critères de sélection scolaire tout en anticipant les critères liés à la vie professionnelle et sociale. Encore plus tôt que les garçons, les filles vont donc établir une hiérarchie et limiter leurs choix d'orientation en fonction de la représentation des univers professionnels qu'elles se font ou que les institutions portent et transmettent.

Les stéréotypes sont ancrés et reproduits, consolidant une division sexuée du marché du travail (Stevanovic & Mosconi, 2007). Bandura (1980) propose le modèle de l'apprentissage et développe l'idée du « sentiment d'efficacité personnelle », démontrant l'idée que la perception subjective des chances de réussite influence de façon déterminante les comportements durant le développement de la carrière. Ainsi, « alors que les résultats scolaires des filles sont généralement meilleurs que ceux des garçons, elles montrent moins de confiance en elles-mêmes dans leur réussite dans les domaines scientifiques » (Bandura, 2009 :25). C'est donc le sentiment d'efficacité personnelle (SEP) et les représentations genrées des métiers qui vont en grande partie déterminer les choix des filles.

Dans l'ouvrage "Les adolescents : leur sentiment d'efficacité personnelle et leur choix de carrière", les psychologues Albert Bandura, Robert Lent & al. (2009) présentent ce qui déterminent d'après eux les choix d'orientation des collégiens. Ils expliquent que ce qui motive à réussir, ce n'est pas seulement l'intérêt que l'on porte à un domaine mais surtout la confiance que l'on a de *pouvoir réussir* dans ce domaine (2009 : 5).

## 1. *L'agentivité des adolescents*

On entend par "être agent" le fait *d'influencer intentionnellement son propre fonctionnement et les circonstances de la vie* (Bandura, 2009 : 13). Cela se manifeste par le d'être proactif, de faire preuve de réflexivité et d'autorégulation.

On peut mesurer l'action humaine selon quatre caractéristiques :

- l'intentionnalité : l'intention mais également les stratégies et le plan d'action pour la réaliser,
- la prévoyance : le fait d'axer ses projets vers le futur avec des objectifs et des représentations,
- l'autorégulation : des normes, des actions régulées, des limites que l'on se fixe à soi-même,
- l'auto-réflexion : la conscience et la réflexion.

D'après Bandura, au coeur de l'action humaine, le mécanisme central se situe dans la perception de l'efficacité personnelle. En effet, croire en son efficacité constituerait la ressource fondamentale de la motivation.

Concernant les adolescents, les choix d'orientation se font pendant une période de transitions à tous les niveaux : biologique, éducatif, social, relationnel. Cela ne signifie pas pour autant que ce doit être une "période de tempête et de stress mais que les changements vécus par les adolescents doivent être mis en relation avec les systèmes sociaux dans lesquels ils naviguent" (ibidem : 17).

Bandura détaille donc la façon dont la famille et le cadre scolaire influencent la croyance dans le SEP des adolescents. Il démontre que les adolescents entourés de parents ayant eux-mêmes une perception solide de leur propre SEP seront moins vulnérables à la détresse émotionnelle et à la dépression.

De même, au collège, les adolescents ont besoin de stimulus extrinsèques : des enseignants qui ont une croyance forte en leur efficacité personnelle à motiver les élèves et à favoriser les apprentissages et un sentiment collectif d'efficacité du corps professoral dans la capacité de l'école à faire progresser les élèves.

Ainsi, plus les élèves croient en leur capacité à répondre aux exigences éducatives, plus l'éventail des métiers qu'ils vont envisager sera vaste (ibidem : 25). L'intérêt pour le métier choisi est également un facteur de motivation pour la poursuite des objectifs fixés mais ce n'est pas le principal. Peu importe à quel point un métier est attirant, les adolescents ne choisiront pas un métier qu'ils ne se sentent pas capable d'exercer ou pour lequel la représentation sociale le place en dehors du cadre.

Concernant le genre, Bandura confirme que les SEP des adolescents ne sont pas concordants avec la réalité : alors que les résultats scolaires scientifiques des filles sont en moyenne plus élevés que les garçons, ce sont ces derniers qui se sentent plus efficaces dans les filières scientifiques et technologiques.

Bandura préconise donc d'intervenir au plus tôt pour réduire les préjugés qui limitent les carrières des femmes. En effet, à ceux-ci s'ajouteront par la suite les pratiques éducatives inéquitables, les contraintes culturelles, les systèmes incitatifs disparates ou encore les structures d'opportunités tronquées. Cependant, les adolescentes qui ont une conception des rôles plus égalitaires développent plus facilement un sentiment d'efficacité pour les "professions masculines".

## 2. *La théorie sociale cognitive de l'orientation scolaire et professionnelle*

La théorie sociale cognitive de l'orientation scolaire et professionnelle (TSCOSP) (Brown & Lent, 2006) vise à expliquer les processus par lesquels les champs d'intérêts scolaires et professionnels prennent forme et la façon de faire des choix scolaires et professionnels. Elle se base sur la théorie sociale cognitive de Bandura (1986).

Les auteurs définissent trois variables sociales cognitives : le SEP, les attentes envers les résultats et les objectifs que l'on se donne.

Pour prendre des décisions, en plus de ces variables, l'individu va s'appuyer sur quatre sources d'informations qu'il va interpréter : ses réalisations personnelles, les expériences vicariantes, la persuasion sociale et son état psychologique et affectif.

Ces sources d'informations peuvent donc servir de bases pour des actions éducatives.

D'après la TSCOSP, ce sont la croyance en l'efficacité personnelle et les attentes par rapport aux résultats attendus qui déterminent si un individu va entreprendre une activité, les efforts qu'il va y consacrer, sa persévérance et ainsi, le succès qui en résultera (Brown & Lent, 2009 : 65).

Un individu qui se fixe des objectifs pourra d'organiser, orienter son comportement et persévérer en l'absence de rétroaction positive et malgré les revers.

Concernant les enfants et les adolescents, le contexte et la culture jouent un rôle important. Selon le contexte et la culture dans laquelle grandissent les enfants, ils sont exposés à des activités plus ou moins pertinentes au plan scolaire et professionnel et ils recevront un renforcement différentiel quand ils persèverent ou abandonnent une activité. Par exemple, les filles et les garçons ne sont pas exposés aux mêmes activités, de même que les enfants issus de milieux aisés ou pauvres, selon l'environnement dans lequel ils grandissent, *et cetera*.

Ainsi, l'exposition aux activités, pratiques et rétroactions permettra aux enfants et aux adolescents de peaufiner leurs compétences, de se créer des nouvelles normes de référence personnelles, d'acquérir des notions de leur SEP et de nourrir des attentes de résultats. La pratique d'activités permet d'acquérir une maîtrise avec plus ou moins de réussite et donc va permettre réguler son SEP, ses attentes et ses intérêts pour cette activité en particulier.

Souvent, le talent réel peut être en décalage avec le SEP d'un individu à cause des expositions, des renforcements et des expériences différentes selon le genre, l'ethnie, le milieu socio-économique... Brown et Lent considèrent que cela explique "les différences relatives au genre, à la race, à l'appartenance ethnique et au statut socioéconomique en ce qui a trait à la répartition professionnelle" (ibidem : 68).

Les auteurs considèrent que les champs d'intérêt se stabilisent à la fin de l'adolescence. Ceux-ci peuvent toutefois évoluer des années plus tard si des changements se produisent concernant le SEP ou les attentes de résultats suite à des expériences fortes (devenir parent, suivre une formation, perdre son emploi, etc) qui vont alors réorienter les choix de l'individu.

Concernant les choix d'orientation des collégiens, on s'attend à ce que les champs d'intérêt soient très influents sur les choix de carrières. Pour autant, il existe de nombreux contre-exemples y compris avec un soutien de l'entourage et sans obstacle particulier. La pression familiale, les besoins économiques et les résultats scolaires vont en effet grandement limiter l'influence des champs d'intérêt sur les choix d'orientation. Les adolescents et jeunes adultes vont être amenés à faire des compromis et des choix pragmatiques en s'interrogeant par exemple sur le type de travail qu'ils peuvent obtenir, s'ils en sont capables et si le salaire est assez élevé.

La TSCOSP suppose donc des *conditions* favorables pour que l'adolescent soit capable de donner suite à ses choix. L'hypothèse est la suivante : plus les conditions sont favorables (niveau de soutien familial affectif et financier; obstacles; occasions), plus les champs d'intérêt seront une variable prédictive puissante.

A l'inverse, si les conditions sont défaillantes, l'individu passera outre ses intérêts et optera pour des choix pragmatiques et culturellement acceptables.

### 3. Les implications pratiques de la TSCSOP et de l'agentivité

La théorie sociale cognitive nourrit des objectifs pratiques pour aider les adolescents et leur entourage dans leurs choix d'orientation. Ces objectifs sont d'aider les enfants et les adolescents à développer des intérêts professionnels et des talents pour ouvrir leur éventail de possibilités éducatives et professionnelles et d'aider les jeunes à faire des choix qui correspondent à leur personnalité, leurs intérêts et leurs compétences et à persévérer dans cette direction.

Concrètement, il s'agit de :

- déterminer les domaines scolaires dans lesquels ils sont doués,
- développer les croyances en leur SEP dans des domaines suffisamment difficiles pour qu'ils augmentent leurs compétences,
- rassembler des informations sur les activités professionnelles afin que leurs attentes soient réalistes,
- favoriser des environnements qui appuient leurs choix et les aident à surmonter les obstacles.

Pour réaliser ces objectifs, trois stratégies sont préconisées (Brown & Lent, 2009 : 79) :

- Déterminer les forces : s'assurer de la perception du succès et du progrès, aider les élèves à attribuer leur succès à leurs compétences et leur talent, plutôt qu'à la chance ou à la facilité de la tâche. Pour cela, il est nécessaire de se comparer à des pairs en contexte : on peut par exemple avoir la sensation d'avoir de mauvais résultats dans un excellent collège ou à l'inverse d'avoir d'excellents résultats dans un collège médiocre. Il est donc indispensable de comparer les résultats à la moyenne nationale. De plus, l'élève doit réaliser que le fait que sa performance soit inférieure à la norme ou aux objectifs fixés fait partie du développement de ses compétences ;
- Nourrir des attentes justes par rapport aux résultats : obtenir des informations exactes et positives concernant les résultats probables des trajectoires professionnelles. Pour ceci, il faut des sources fiables d'informations mises à jour et fournir une méthode d'organisation et d'évaluation des activités. Les élèves pourront alors fixer des attentes positives, neutres ou négatives ;
- Surmonter les obstacles et obtenir du soutien : les jeunes doivent être conscients des obstacles qui vont probablement surgir et réfléchir aux sources potentielles de soutien à leur disposition. Pour chaque obstacle, il faut prévoir une stratégie. C'est grâce à ce soutien que leurs intérêts influenceront sur leurs objectifs et leur permettront de passer à l'action.

Récemment, les psychologues Loisy & Carosin (à paraître 2017) ont revisité le modèle des choix d'orientation proposé par Lent (2008) pour aboutir à cette version enrichie :

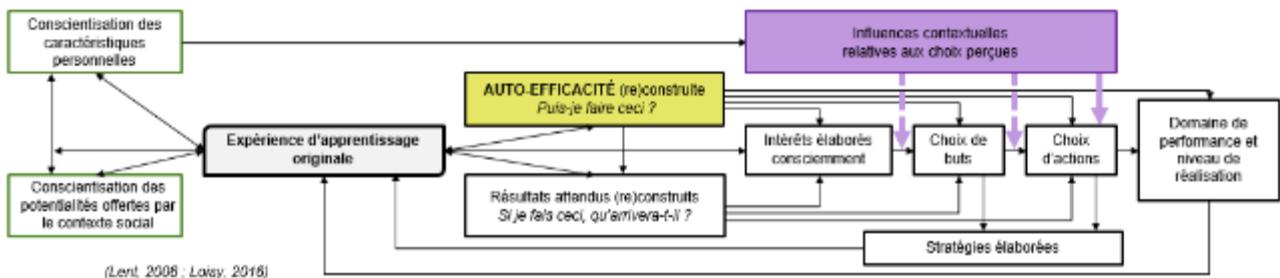


Figure 5 : Modèle de Lent (2008) enrichi par Loisy et Carosin (2017 :14)

Le schéma (Figure 5) permet de visualiser de façon synthétique la complexité de la tâche d'orientation et l'apport de Loisy et Carosin (2017) consiste à mettre en avant le pouvoir d'agir des adolescents. Ils doivent prendre conscience et connaître leur identité, leur environnement et articuler leurs connaissances avec un projet professionnel et personnel ; de la même façon, ils doivent être acteurs de leur environnement en prenant conscience de leurs conditions d'action et des dimensions sur lesquelles ils souhaitent agir et ils doivent prendre conscience qu'il est pris dans un micro-système, faisant lui-même partie d'un environnement sociétal plus vaste et que ces deux systèmes sont porteurs de représentations. Enfin, ils doivent mettre en relation leurs conditions individuelles et les conditions structurelles. Ainsi, Loisy & Carosin recommandent d'organiser des activités productives et constructives qui amèneront les adolescents à se connaître sous différentes facettes, à connaître certaines dimensions de leur environnement et d'articuler ces connaissances dans le projet d'orientation (ibidem : 15).

A travers la théorie sociale cognitive, nous avons vu que l'intégration précoce des rôles sociaux, et notamment pour les jeunes filles et tous les élèves qui se sentent en marge de la STI, sera déterminante dans leurs choix d'orientation puisqu'ils vont s'exclure d'un certain nombre de filières alors que leurs compétences et connaissances leur permettraient d'y accéder. C'est donc sur le SEP et les stratégies préconisées par la TSCSOP que le jeu épistémique numérique ENI s'appuie particulièrement. Nous souhaiterions que les choix d'orientation des élèves soient réalisés en fonction de choix éclairés plutôt que par l'idée qu'ils se font de leurs capacités à s'intégrer à un univers professionnel méconnu.

## IV.3 Compétences du JEN ENI

### 1. Définition

Afin de stimuler la prise de conscience des collégiens de leurs propres forces et compétences, et donc leur SEP, la ressource développée s'appuie sur un référentiel de compétences. Les compétences sont liées aux situations de jeu afin que les actions du jeu les fassent évoluer (cf. Détails des situations de jeux).

Ce référentiel permet également aux enseignants de proposer des situations pédagogiques en lien avec des compétences qu'ils souhaitent en particulier faire travailler à leurs élèves.

Les socio-pédagogues Batal et Fernagu-Oudet expliquent que *la notion de compétences, polysémique et non stabilisée pour l'heure, a fait couler beaucoup d'encre du côté des chercheurs et des praticiens jusqu'à la définir comme "un attracteur étrange" (Le Boterf, 1994), un "mot valise" (Parlier et Gilbert, 1992), la caverne d'Ali Baba (Crahay, 2009), un concept flou (Bouteiller et Gilbert, 2009), une énigme (Hillaud, 2006) ou encore un "mot éponge" (Gilbert, 2011) (Batal & Fernagu Oudet, 2013 : 3).*

Après avoir dressé un panorama des nombreuses disciplines (la sociologie, l'économie, l'ergonomie, les sciences de gestion, la linguistique, la didactique professionnelle, la psychologie du travail, la psychologie cognitive, la pédagogie, etc) et des domaines d'activités (enseignement, formation, travail, apprentissage) qui ont exploré cette notion, Batal et Fernagu Oudet (2013) en proposent la définition suivante :

*Fruit d'une responsabilité partagée, d'une cognition distribuée, les compétences sont le résultat de la combinaison de ressources internes à l'individu (motivation, savoirs, expérience, etc.) et de ressources externes à ce dernier (moyens, techniques, information, relations, équipe de travail, organisation du travail, etc.) qui lui donnent ses contours. Ces compétences, relatives à une ou plusieurs situations doivent permettre à tout individu de développer un pouvoir d'agir (empowerment), relatif à l'orientation et à la CSTI dans le cadre de notre projet (2013 :9).*

Nous avons donc privilégié une démarche très pragmatique, très modeste, qui ne prétend pas dire ce que les élèves devraient savoir mais qui a seulement pour objectif de les accompagner dans leurs réflexions de leur orientation.

### 2. Cadre du référentiel de compétences relatif au projet

Les compétences visées dans le jeu se veulent génériques pour être adaptées à d'autres contextes épistémiques. Pour cela, nous avons employé une démarche empirique pour choisir et intégrer les différents référentiels qui composent notre cadre. Ainsi, nous ne nous appuyons pas directement sur les compétences fondamentales du socle commun de connaissances, de compétences et de culture, mais sur :

- les **compétences** et la **personnalité** à développer par les élèves au 21ème siècle (World Economic Forum, 2016) ;
- les **vertus humaines fondamentales** et les **forces de caractères** (Seligman et Peterson, 2004 ; Martin-Krumm, 2015).

#### *Compétences transversales et personnalités*

Le Forum Economique Mondial (World Economic Forum) a publié en 2016 une étude comparative des pays de l'OCDE, intitulée *New Vision for Education: Unlocking the Potential of Technology*. Au coeur de cette étude, on y lit que la réussite professionnelle dans le monde de demain devient un problème face à des situations où les algorithmes vont traiter des milliards d'informations issues des robots, des technologies et de l'intelligence artificielle. Pour faire face à ces situations, le Forum Economique Mondial a synthétisé les compétences critiques dans le schéma suivant, en s'appuyant sur les projections faites en lien avec les métiers de demain.

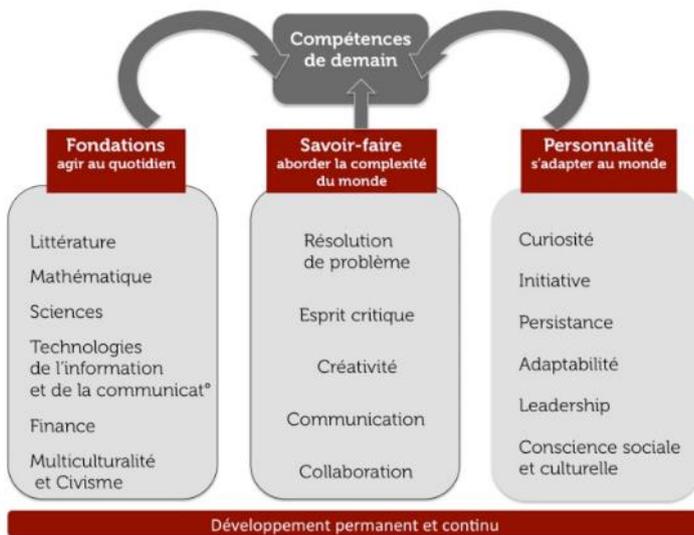


Figure 6 : nouvelle vision pour l'éducation<sup>1</sup>

L'agir au quotidien (fondations) s'appuie sur des **compétences fondamentales**, relatives à celles enseignées dans les établissements scolaires telle la formation scientifique, la culture générale, etc.

Ensuite, deux autres composantes permettent de préciser les **compétences transversales**, correspondant aux savoir-faire de demain, mais également la **personnalité**, nécessaire pour s'adapter au monde de demain.

Ces compétences, dites de savoir-faire, et la personnalité (Figure 7) doivent être identifiables dans des situations, notamment une situation de jeu.

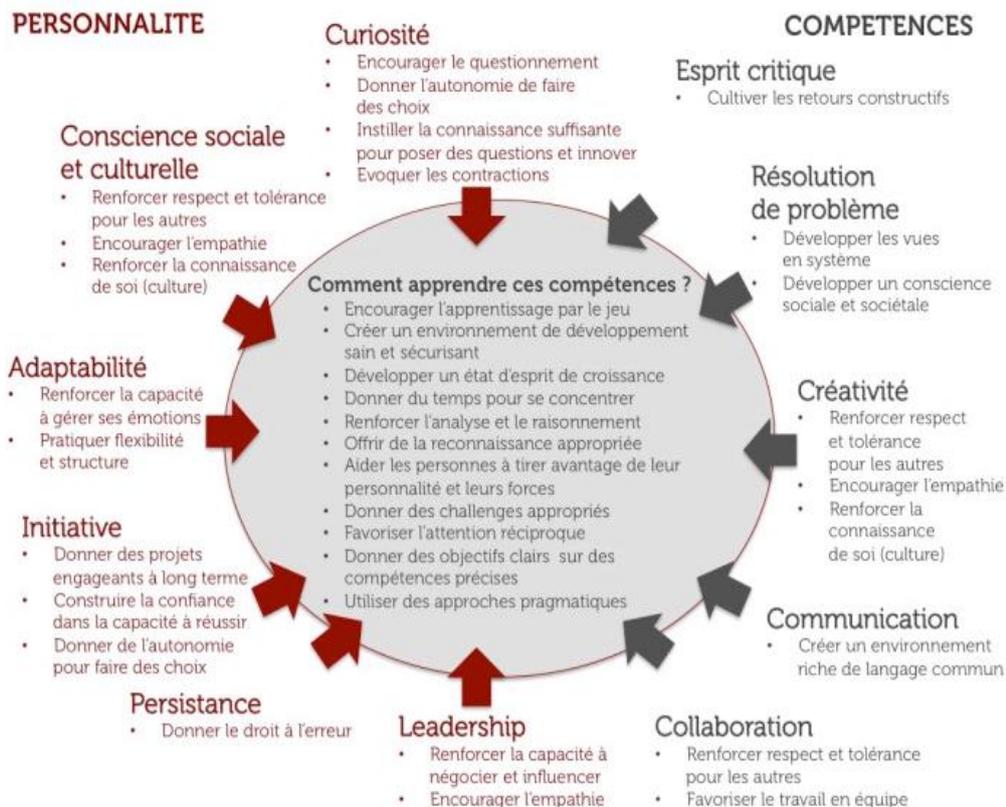


Figure 7 : a variety of general and targeted learning strategies foster social and emotional skills

Sur la figure ci-dessus, des stratégies d'apprentissage potentielles sont associées à chaque compétence.

<sup>1</sup>Source : <https://missphilomene.com/2016/03/20/les-10-compétences-cles-du-monde-de-demain/>

*Forces de caractères*

Dans les choix d'orientation (Lent, 2008 ; Loisy et Carosin, 2017), des choix d'actions sont effectués par les élèves les conduisant à *expérimenter diverses stratégies positives*. Ces dernières les amènent à *apprendre à restaurer et à entretenir leurs forces personnelles* (Peterson & Seligman, 2004; Seligman, 2011), *leur optimisme* (Seligman, 2011) ou leur créativité (Csikszentmihalyi, 1996/2006) (Lambert, 2013).

Ces forces sont décrites par Peterson et Seligman (2004) comme des forces de caractère et classifiées suivant les vertus d'une personne (Tableau 1).

<b>VERTUS</b>	<b>FORCES DE COMPÉTENCES CARACTÈRE</b>	
<b>SAGESSE ET CONNAISSANCE</b> <i>Forces cognitives impliquant l'acquisition et l'utilisation de connaissances.</i>	<b>Créativité</b>	Penser à de nouvelles façons de faire créatives.
	<b>Curiosité</b>	S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences.
	<b>Ouverture d'esprit</b>	Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles.
	<b>Appréciation des apprentissages</b>	Maîtriser de nouvelles capacités, de nouveaux sujets et savoirs.
	<b>Sagesse</b>	Être de bon conseil pour les autres.
<b>COURAGE</b> <i>Forces émotionnelles qui impliquent l'exercice de la volonté afin d'atteindre les buts, malgré une opposition interne et externe</i>	<b>Authenticité</b>	Dire la vérité et se présenter de manière vraie.
	<b>Courage (Bravoure)</b>	Faire face à la menace, les défis, la difficulté ou la douleur.
	<b>Persévérance (Persistance)</b>	Finir ce que l'on a commencé.
	<b>Vitalité (Enthousiasme)</b>	Aborder la vie avec entrain et énergie.
<b>HUMANITÉ</b> <i>Forces interpersonnelles consistant à tendre vers les autres et à leur venir en aide.</i>	<b>Gentillesse</b>	Rendre des services et faire de bonnes actions pour autrui.
	<b>Amour</b>	Valoriser les relations proches avec les autres.
	<b>Intelligence sociale</b>	Etre conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres.
<b>JUSTICE</b> <i>Forces qui sont à la base d'une vie sociale harmonieuse.</i>	<b>Travail d'équipe (Responsable sociale)</b>	Bien travailler en tant que membre d'un groupe ou d'une équipe.
	<b>Impartialité et justice (Équité)</b>	Traiter toutes les personnes de la même manière en respectant les notions de justesse et de justice.
	<b>Leadership</b>	Organiser des activités de groupe et veiller à ce qu'elles soient réalisées.
<b>MODÉRATION</b> <i>Forces qui protègent contre les excès.</i>	<b>Pardon</b>	Pardoner à ceux qui ont mal agi.
	<b>Modestie et humilité</b>	Laisser ses réalisations parler d'elles-mêmes.
	<b>Prudence</b>	Etre prudent quant à ses choix ; ne pas dire ou faire des choses que l'on pourrait regretter plus tard.
	<b>Auto-régulation (Self-contrôle)</b>	Réguler ce que l'on ressent et fait.

<b>TRANSCENDANCE</b> <i>Forces qui favorisent l'ouverture à une dimension universelle et donnent un sens à la vie.</i>	<b>Appréciation de la beauté et de l'excellence</b>	Remarquer et apprécier la beauté, l'excellence et la performance talentueuse dans tous les domaines de la vie.
	<b>Gratitude</b>	Etre conscient de et reconnaissant pour les bonnes choses qui arrivent.
	<b>Espoir</b>	S'attendre au meilleur et s'évertuer à l'atteindre.
	<b>Humour</b>	Aimer rire et plaisanter ; faire sourire les autres
	<b>Spiritualité</b>	Avoir des croyances à propos d'un but supérieur et du sens de la vie.

Tableau 1 : vertus et forces de caractères

Quelles que soit la force de caractère utilisée, sa mobilisation est importante pour favoriser la satisfaction au travail, le plaisir, l'engagement et le sens dans son travail. Peterson et *al.* (2010) rajoutent que la curiosité, l'enthousiasme, l'espoir, la gratitude et la spiritualité sont cinq points forts associés à la satisfaction au travail. Quant à Gander, Proyer, Ruch et Wyss (2012), ils montrent que l'enthousiasme, la persévérance, l'espoir et la curiosité jouent un rôle clé dans la santé et le comportement ambitieux au travail. (Laizeau, 2013)

## IV.4 Forces de caractères et vertus

### 1. Identifier ses forces et/ou ses faiblesses

Pour chaque force, il semble opportun de découvrir celles **exploitées**, celles en **veilleuse**, les **comportements appris** et les **faiblesses** (Linley, 2010) (Figure 8). Linley en donne une vision synthétique et intégrée qui permet de se connaître en tant qu'être humain, permettant de comprendre pourquoi nous agissons de telle façon dans nos choix.

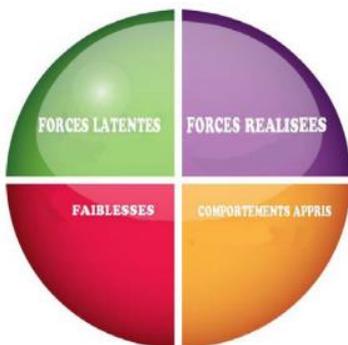


Figure 8 : représentation du concept "Realise2" d'après Linley (2010)

Regourd-Laizeau (2013) s'appuie sur le travail de Linley et il donne une description de ces quatre thèmes (Tableau 2).

FORCES LATENTES	FORCES RÉALISÉES
<b>MAXIMISER SES FORCES LATENTES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier ses forces « non réalisées »</li> <li>• Trouver les opportunités de les exercer</li> <li>• Pratiquer, pratiquer, pratiquer encore, pratiquer toujours !</li> <li>• Se faire aider pour continuer à les développer</li> <li>• Développer et étendre leur portée</li> </ul>	<b>MAÎTRISER SES FORCES RÉALISÉES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier et comprendre ses forces</li> <li>• Exploiter les bonnes forces correspondant aux objectifs que l'on souhaite atteindre</li> <li>• Utiliser ses forces pour compenser ses faiblesses</li> <li>• Combiner ses forces pour obtenir un effet multiplicateur</li> <li>• Calibrer ses forces : Ne pas sur-utiliser ses forces</li> <li>• Monitorer et raffiner ses forces</li> </ul>

FAIBLESSES	COMPORTEMENTS APPRIS
<p><b>DIMINUER SES FAIBLESSES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réorganiser son rôle</li> <li>• Utiliser ses points forts pour compenser</li> <li>• Trouver un partenaire complémentaire</li> <li>• Entreprendre une formation, une action de développement pour atténuer ses faiblesses</li> </ul>	<p><b>MODÉRER SES COMPORTEMENTS APPRIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arrêter de les exercer</li> <li>• Refocaliser son rôle</li> <li>• Organiser ses tâches en les intercalant entre des comportements appris et des forces</li> <li>• Trouver un partenaire complémentaire</li> <li>• Adopter un travail d'équipe basé sur les forces de chacun</li> </ul>

Tableau 2 : définition des forces et faiblesses par Regourd-Laizeau

## 2. Inventaire des forces de caractères

Au commencement d'un projet ou d'une activité; il est tout à fait possible de cartographier ses forces de caractères.

Une première proposition est un test<sup>2</sup>, sur la base de travail de Seligman et *al.* (2005), dont le but est de favoriser la réflexion. A l'issue du test, une carte indique par des couleurs le pourcentage pour chaque force ainsi que les cinq forces majeures (Figure 9).

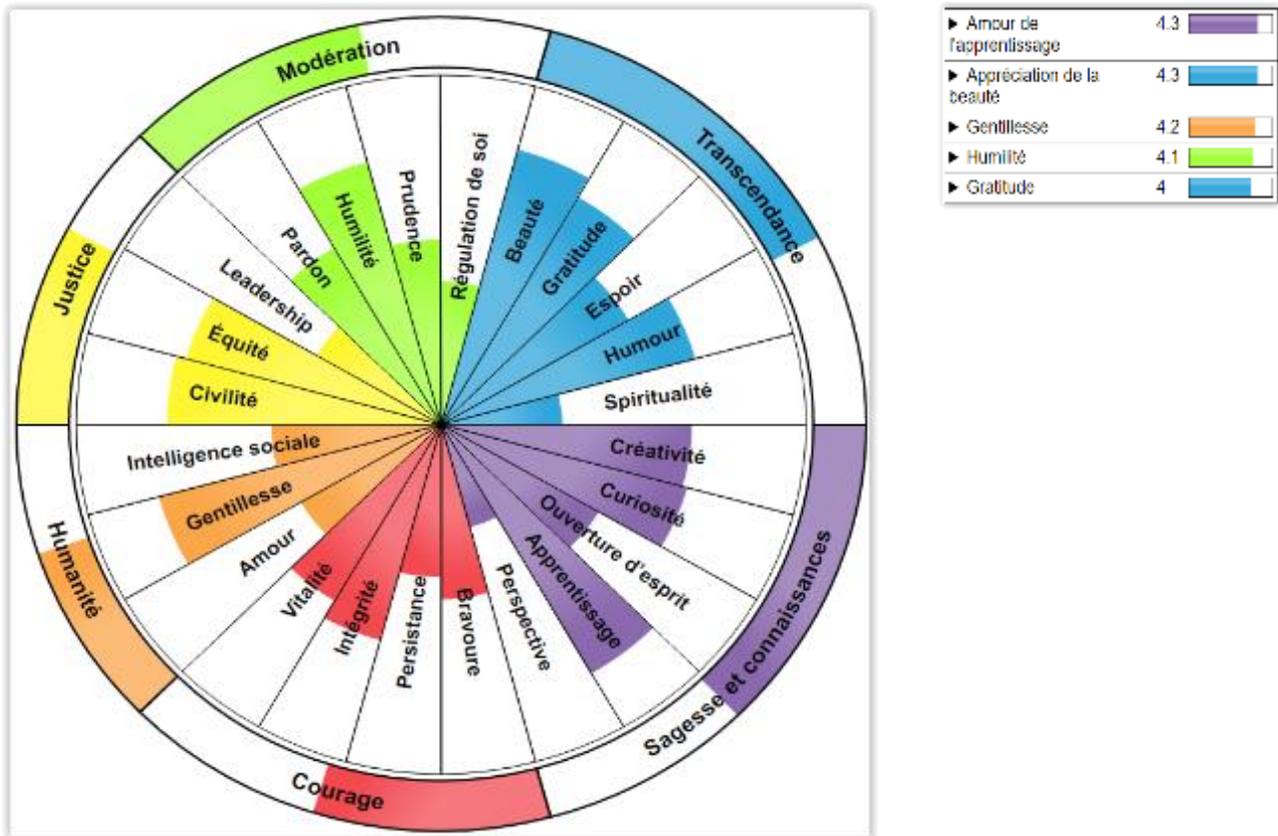


Figure 9 : forces de caractère issues du test en ligne<sup>2</sup>

Une deuxième proposition, complémentaire à la première, est d'utiliser un jeu de cartes<sup>3</sup>, conçu par Ilona Boniwell et Charles Martin-Krumm, spécialistes de la psychologie positive, pour identifier et développer ses forces personnelles. Il permet à chacun de se connaître, de gagner en confiance, de s'épanouir et d'être efficace. Chacune des cartes (Figure 10) contient une photo et le nom d'une force sur le recto. Au verso, figurent les questions susceptibles d'être posées pour identifier cette force, sa description et des suggestions

<sup>2</sup><http://www.psychomedia.qc.ca/tests/echelle-d-orientations-vers-le-bonheur>

<sup>3</sup>[https://www.positran.fr/produit-199303-cartes\\_des\\_forces.html](https://www.positran.fr/produit-199303-cartes_des_forces.html)

afin de l'activer et de la développer.



<p><b>Cela vous correspond-il ?</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vous écrivez des poèmes ou des chansons. Vous dessinez ou vous aimez juste faire de la couture.</li> <li>2. Vous avez tendance à trouver de nouvelles manières de travailler parce que vous ne supportez pas la routine.</li> <li>3. Vous aimez travailler avec des personnes différentes pour échanger vos réflexions. Cela vous aide à générer de nouvelles idées.</li> </ol>	<p><b>Description de cette force</b></p> <p><b>Créativité</b> : vous avez de fortes capacités à générer des idées fondamentalement nouvelles qui changent des manières traditionnelles de penser. Tout comme vous avez la capacité à appréhender les problèmes qui surviennent dans des systèmes figés. Vous trouvez des manières nouvelles et souvent inhabituelles d'atteindre vos buts. Vous aimez essayer des nouvelles choses ou les voir sous un angle différent de celui des autres.</p>
<p><b>Activer cette force</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Préparez une surprise exceptionnelle à un ami, à un collègue ou à un membre de votre famille.</li> <li>2. Prenez des méthodes de résolution de problèmes créatives comme les brain storming, les renversements de problématique, les associations, ou la psychologie mentale.</li> <li>3. Prenez un objet et listez, en les écrivant, une cinquantaine de manières différentes de l'utiliser.</li> </ol>	<p><b>En tirer des bénéfices</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ecrivez une chanson pour votre animal de compagnie.</li> <li>2. Dansez sous la pluie.</li> <li>3. Mangez avec vos mains ou de toute autre façon non conventionnelle.</li> </ol>

Pour plus d'informations, des demandes de formations et consulting [www.positran.fr](http://www.positran.fr)

Figure 10 : exemple du jeu de cartes conçu par Ilona Bonniwell et Charles Martin-Krumm

## IV.5 Design et recherche

Le projet ENI, dont un des objectifs est de formuler des "préconisations sur les conditions nécessaires à la mise en place d'un circuit vertueux de conception et de production de contenus innovants destinés à la plateforme ENI", induit de mobiliser une méthodologie de conception qui engage des enseignants pluridisciplinaires dans un processus agile, collaboratif, tout en favorisant la créativité dans un contexte écologique. Le temps et les rythmes scolaires limitent le temps, conduisant à travailler sur des cycles courts de conception pour expérimenter rapidement des productions en situation. En parallèle, et confondue avec le processus de conception, la recherche participe et enrichit la réflexion des enseignants impliqués dans le processus collaboratif.

Notre perspective est d'identifier une méthodologie qui réponde à nos besoins de lier théorie et pratique par l'affinement de principes de design. La pertinence de ce choix est de proposer aux enseignants co-concepteurs des pistes pour améliorer leurs pratiques, mais également des pistes pour favoriser l'émergence de nouvelles idées centrées sur la créativité et sur l'utilisateur, l'ensemble fondé sur la pratique.

Dans cette partie, nous allons présenter les différents processus liés à la recherche-design en éducation mobilisables dans notre projet.

### 1. Recherche-design en éducation

La *Recherche Design en Education (RDE)* (Class et Schneider, 2013 ; Mc Kenney et Reeves, 2014), basée sur la recherche-design, ou *Design-Based Research (DBR)* (Anderson & Shattuck, 2012 ; Edelson, 2002 ; Basque, 2015), traduite également par *recherche orientée par la conception* (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2015), est une approche de la recherche qui se caractérise principalement par un processus flexible de conception et par une contribution théorique. Orientée vers la création de théories, plus que vers le test de théories, et de nature itérative, elle utilise les outils méthodologiques des sciences du design. Basque (2015) précise que le but de la recherche-design est de *favoriser l'innovation pédagogique en vue d'améliorer la pratique éducative, et ce, en élaborant des théories éducatives qui soient à la fois novatrices, et utiles, et en les testant en milieu naturel.*

### 2. Agilité

Les méthodes agiles, qui ont pour origine le *manifeste Agile*<sup>4</sup> (2001), reposent sur un cycle de développement interactif, incrémental et adaptatif, avec des tâches qui vont s'effectuer petit à petit, par ordre de priorité, incluant des phases de contrôle et d'échange avec le commanditaire. Le résultat correspond à un produit de haute qualité tout en prenant en compte l'évolution des besoins des clients.

<sup>4</sup>Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Manifeste\\_Agile](https://fr.wikipedia.org/wiki/Manifeste_Agile)

Le **développement incrémental** s'appuie sur une idée initiale complètement formée, que l'on construit ensuite morceau par morceau, jusqu'à une livraison finale, complète. L'inconvénient est qu'il faut attendre longtemps avant de voir le résultat final.

Le **développement itératif** part d'une idée grossière, qui est **affinée par retouches successives**, chacune améliorant la qualité. Dès le début, l'effort porte sur l'ensemble, au risque de ne jamais complètement finir.

La RDE se caractérise par un processus itératif, qui, dans un contexte éducatif, nécessite du temps (Burkhardt et Schonfeld, 2003). La méthodologie itérative conduit à des cycles, dont le but est la conception d'un produit, ou d'un service, qu'il s'agira de réévaluer dans le cycle suivant. Ces cycles sont constitués des étapes suivantes (Collins, 2010) :

- Identification d'un problème par un chercheur ou un praticien ;
- Analyse de la situation pour comprendre les sources du problème ;
- Revue de la littérature théorique relative au problème ;
- Exploration de solutions potentielles et innovantes ;
- Prise en considération de plusieurs options possibles ;
- Création d'un design à mettre en œuvre en situation réelle ;
- Développement d'un prototype et mise en service du design ;
- Évaluation, avec un double but : l'affinement du design et des conjectures théoriques sur lesquelles ce dernier était fondé.

En ce qui concerne le résultat final, dans un processus agile, on ne le connaît pas à l'avance. C'est ce qui en fait la force et cela permet d'innover constamment.

Cependant, l'approche agile prône quatre valeurs fondamentales qui sont les quatre principes du manifeste agile :

- Priorité aux personnes et aux interactions plutôt qu'aux outils et processus.
- Préférer la collaboration avec le client plutôt que les négociations contractuelles.
- Préférer un logiciel qui fonctionne plutôt qu'une documentation exhaustive.
- Réactivité au changement plutôt que suivi de plan.

### 3. Caractéristiques de la RDE

Développée en réponse aux critiques formulées à la *recherche expérimentale*, la *recherche-design en éducation (RDE)* se singularise par les éléments suivants (Collins, 2010 ; Anderson et Shattuck, 2012) (Class et Schneider, 2013) :

- La prise en compte de la complexité d'une situation éducative réelle (*opposée à une étude en situation de laboratoire*) ;
- La prise en compte d'une multitude de variables opératives (*opposée à une étude prenant en compte une seule variable dépendante et une à deux variables indépendantes*) ;
- Identifier toutes les variables (*ou caractéristiques de la situation*) d'intérêt pour la recherche concernée (*opposée au contrôle des variables*) ;
- La révision flexible du design (*opposée à des procédures fixes*) ;
- L'étude en situation d'interaction sociale (*opposée à une étude en situation d'isolement social*).
- Le développement d'un profil (*opposé au test d'hypothèses*) ;
- La collaboration entre chercheurs et praticiens, notamment quant à leur participation collective au design et à l'évaluation (*opposée à un chercheur expérimentateur*) ;
- L'utilisation de plusieurs itérations, caractéristique de la pratique dans le domaine du design ;
- L'utilisation de méthodes mixtes dont la visée est pragmatique (Teddlie et Tashakkori, 2009) ;
- La formulation de principes ou règles de design qui documentent et accompagnent toute recherche design.

Ces éléments singuliers sont à regarder du point de vue du processus de la RDE.

#### 4. Un processus en RDE

Basque (2015) propose un modèle méthodologique de recherche-design (Figure 11), qui conjugue un **processus de design pédagogique** avec un **processus de recherche**, dans lesquels on retrouve les dix caractéristiques méthodologiques d'une RDE.

Le **processus de design pédagogique** ainsi que le **processus de recherche** de ce modèle méthodologique de RDE (Figure 11) *incluent chacun des processus d'analyse, conception, développement, implantation, révision, bien que portant sur des objets différents : les objets du processus de design pédagogique portent sur le produit, ou service, en cours de développement et ses composantes, alors que les objets du processus de recherche portent sur le plan et l'instrumentation de recherche.*

Les deux processus sont interreliés par le biais d'activités d'évaluation et de **théorisation**, que l'on peut assimiler aux éléments de *maturation de l'intervention* et à la *compréhension théorique* (Mc Kenney & Reeves, 2014, p. 135).

Enfin, l'agilité du modèle méthodologique de RDE est marquée par des cycles de micro-itérations et de macro-itérations. Les micro-itérations concernent des modifications apportées aux sous-composantes au produit, ou service, et du modèle de recherche au cours du projet, alors que les macro-itérations concernent la mise à l'essai des versions successives de ces modèles pris dans leur ensemble.

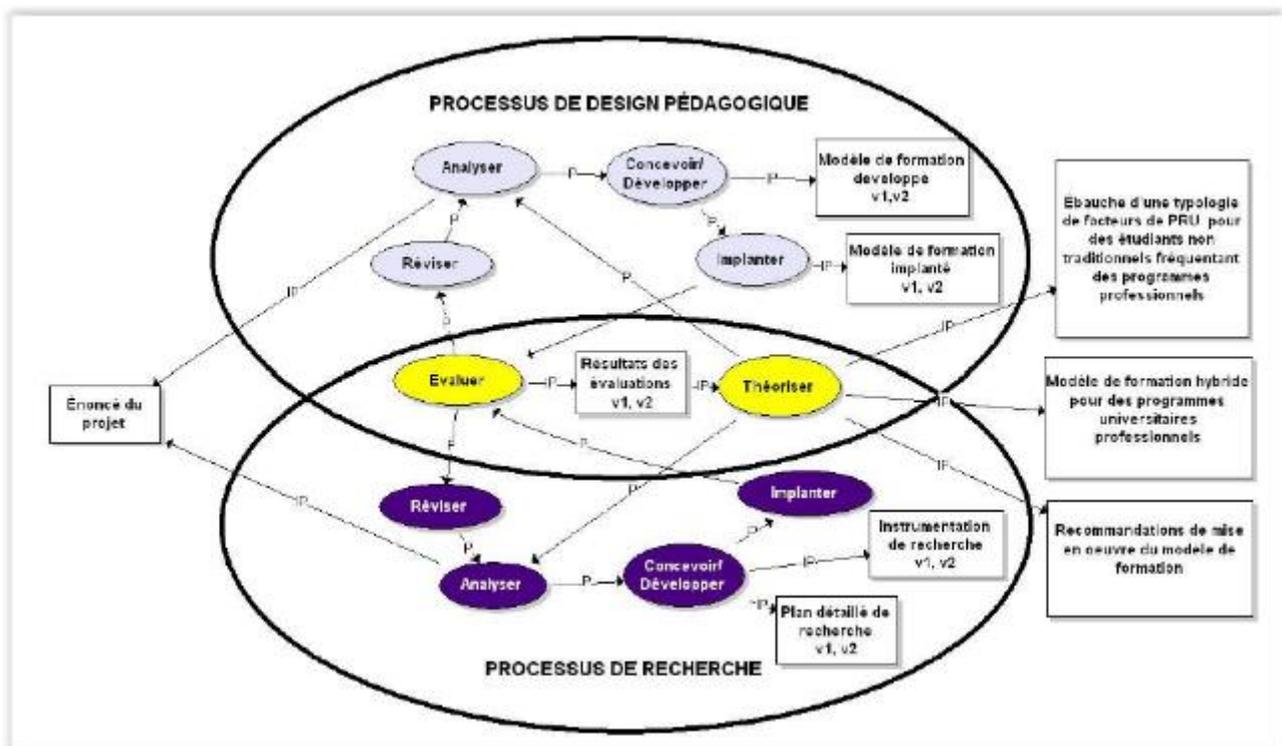


Figure 11 : modèle méthodologique de recherche-design proposé par Basque (2015)

Dans ce modèle méthodologique (Basque, 2015) (Figure 11) le design pédagogique clairement identifié autour des cinq phases du modèle ADDIE (*Analyse, Design, Développement, Implémentation et Évaluation*) (Basque 2004), ne montre pas clairement les cycles itératifs décrit par Collins (2010). Pour proposer et partager un processus commun aux enseignants co-concepteurs, il nous semble opportun de regarder également du côté de l'Architecture de l'information le modèle de gestion de projet.

#### 5. Développer un projet en RDE

Dans le manuel *Architecture de l'information* (Salaün et Habert, 2015), Salaün décrit un processus projet agile (Figure 12) dans lequel on retrouve le cycle de Collins (2010) et les cinq phases du *design pédagogique* (Basque, 2004). Ce processus démarre à partir de la commande de l'organisation, dont voici les principales étapes.

La première étape, consiste à prendre en compte le projet qui passe par la **reformulation de la commande** puis l'**organisation du travail**. Le but visé de cette étape est de *se donner les meilleures bases pour réussir en précisant la question posée et en prévoyant les modalités du travail*.

La deuxième étape, consiste à **analyser l'existant** découpé en trois domaines : le contexte (interne et externe), le contenu et les utilisateurs.

La troisième étape, la **proposition de scénarios**, correspondant à la co-conception de solutions lucides et informées, faisant l'objet ici d'un livrable. Ce livrable est à présenter au commanditaire ou autres pour recevoir un feedback, conduisant à enrichir les cycles itératifs.

Le choix d'un scénario est effectué, il s'en suit la **finalisation de la solution** par le développement d'un scénario et un prototype, correspondant à la solution la plus pertinente, à la fois pour l'équipe projet et pour le commanditaire à ce stade du développement du projet.

Enfin, les dernières étapes, l'**implantation** et l'**évaluation**, correspondent à la mise en œuvre de la solution, avec une évaluation de la performance et pertinence du scénario ainsi que du prototype.

Chacune de ces étapes est menée en interaction avec le commanditaire ou l'organisation, le maître d'ouvrage, qui prend les principales décisions sur propositions de l'équipe. La maîtrise d'ouvrage revient à la charge de l'équipe projet.



Figure 12 : développer un projet en architecture de l'information (Salaün et Habert, 2015)

Cette démarche projet en architecture de l'information, offre un excellent fil conducteur au projet tant pour les enseignants que les chercheurs, avec des outils méthodologiques aidant à la mettre en œuvre. Cependant, l'approche innovante nécessaire pour la conception de ressources numériques n'est pas assez explicite dans cette démarche pour les enseignants.

## 6. Processus de conception innovante en RDE

### Processus pour les bibliothèques

L'abrégé *Le design thinking en un clin d'œil*, proposé grâce à un financement de la Fondation Bill & Melinda Gates, permet à des bibliothécaires de s'initier au design thinking en une journée. Il s'agit d'un processus en trois étapes principales, détaillé dans le guide et résumé ici (Tableau 3).

Ce processus correspond à un cycle de conception, développement d'un prototype et expérimentation, en micro et macro-itération.

La phase d'inspiration, première phase d'une **micro-itération**, a un double but, le premier est de connaître son usager et le deuxième est de clarifier et définir le positionnement de la situation de départ. S'ensuit, la phase d'idéation permet d'aller de l'idée au premier prototype en essayant de développer les meilleures idées.

Quant à la phase d'implémentation, il s'agit d'expérimenter le prototype auprès des utilisateurs. Enfin, la phase de changement d'échelle consiste à pérenniser le projet en cohérence avec des **macro-itérations**.

 <b>INSPIRATION</b>	 <b>IDEATION</b>	 <b>IMPLEMENTATION</b>	 <b>CHANGEMENT D'ÉCHELLE</b>
<p>Consiste à définir une problématique et à découvrir des approches originales.</p>	<p>Consiste à produire de nouvelles idées et à les concrétiser.</p>	<p>Consiste en une série d'expérimentations basées sur l'avis des usagers.</p>	<p>Consiste à pérenniser le projet et commencer à diffuser les idées pour toucher un public plus large.</p>
<p><b>J'ai un problème</b></p>	<p><b>J'ai fait des recherches</b></p>	<p><b>J'ai un prototype</b></p>	
<p>↓ Comment l'aborder ?</p>	<p>↓ Comment les interpréter ? Comment concrétiser mes idées ?</p>	<p>↓ Comment le tester et le perfectionner avec l'aide des usagers ?</p>	
<p>Définition Recherche Découverte Empathie</p>	<p>Interprétation Invention Conception Création Prototypage</p>	<p>Expérimentation Test Développement</p>	<p>Pérennisation Essaimage Diffusion</p>

Tableau 3 : trois principales étapes du processus

*Processus de conception innovante pour l'enseignement*

Un autre guide *Le design thinking pour l'enseignement* (Tableau 4), toujours produit par la société IDEO, décrit le processus de conception du design thinking cette fois-ci en cinq phases qui aident à progresser dans le développement du processus, de l'identification d'un défi à la recherche et la mise en œuvre d'une solution. Il s'agit d'une approche structurée, toujours non linéaire et itérative, permettant de proposer des idées et de les faire évoluer en partant de l'identification du problème, du défi à résoudre.

- 1 – La découverte demande de comprendre le problème.
- 2 – Être en mesure d'interpréter correctement la question.
- 3 – Conceptualiser une solution.
- 4 – Expérimenter la solution conçue.
- 5 – Évolution : comment puis-je faire évoluer mon projet.

<p><b>0</b></p> <p><b>DÉMARRAGE</b></p>  <p>Une opportunité transformée en défi cadré</p> <p>0–1 Définir un défi 0–2 Créer le planning du projet</p>	<p><b>1</b> </p> <p><b>DÉCOUVERTE</b></p>  <p>Je suis face à un défi. <i>Comment vais-je l'aborder ?</i></p> <p>1–1 Comprendre l'enjeu 1–2 Préparer les recherches 1–3 Trouver des sources d'inspiration</p>	<p><b>2</b> </p> <p><b>INTERPRÉTATION</b></p>  <p>J'ai appris quelque chose. <i>Comment dois-je l'interpréter ?</i></p> <p>2–1 Raconter une histoire 2–2 Trouver du sens 2–3 Formuler les opportunités</p>
<p><b>3</b> </p> <p><b>CONCEPTUALISATION</b></p>  <p>Je vois une opportunité. <i>Que vais-je créer ?</i></p> <p>3–1 Générer des idées 3–2 Affiner ses idées</p>	<p><b>4</b> </p> <p><b>EXPÉRIMENTATION</b></p>  <p>J'ai une idée. <i>Comment vais-je la construire ?</i></p> <p>4–1 Élaborer des prototypes 4–2 Obtenir des retours des utilisateurs</p>	<p><b>5</b> </p> <p><b>EVOLUTION</b></p>  <p>J'ai essayé quelque chose de nouveau. <i>Comment le faire évoluer ?</i></p> <p>5–1 Suivre les apprentissages 5–2 Continuer d'avancer</p>

Tableau 4 : cinq étapes du processus (Brown)



# V. Méthodologie

Pour la mise en place du projet, nous retenons que le pilotage de projet, proposé en architecture de l'information, est un élément central pour offrir une cohérence et un fil conducteur commun à l'équipe de chercheurs et de co-concepteurs.

Un premier élément important pour le projet réside dans la compréhension de la commande, qui passe par une reformulation commune, puis par la nécessité de s'assurer que l'on dispose bien des moyens pour y répondre. La reformulation consiste à indiquer l'ampleur et les limites de la réponse possible en fonction des moyens (en temps, en expertise et en finance) dont on dispose. Étape délicate car au démarrage d'un projet on ne dispose souvent que de peu d'informations.

La phase d'analyse consiste à identifier les besoins réels du terrain, à transformer en objectifs pour le projet, et également à identifier les utilisateurs, sous la forme de *personae* (voir page 38). Ensuite, une analyse du contexte du projet, interne et externe, est nécessaire pour essayer de produire des prototypes utilisables sur chaque terrain.

En ce qui concerne la production de solutions, il nous semble utile de proposer un processus de conception innovant de type *design thinking* en combinant le modèle IDEO pour les bibliothèques à celui destiné aux enseignants (*Annexe 1*). Ce processus agile et itératif, nécessite un ou des espaces de co-conception qui puisse s'adapter aux différentes phases du processus de pensée créative.

L'ensemble du processus (Figure 13) permet aux enseignants et chercheurs de mieux communiquer et conduire un projet qui se veut agile.

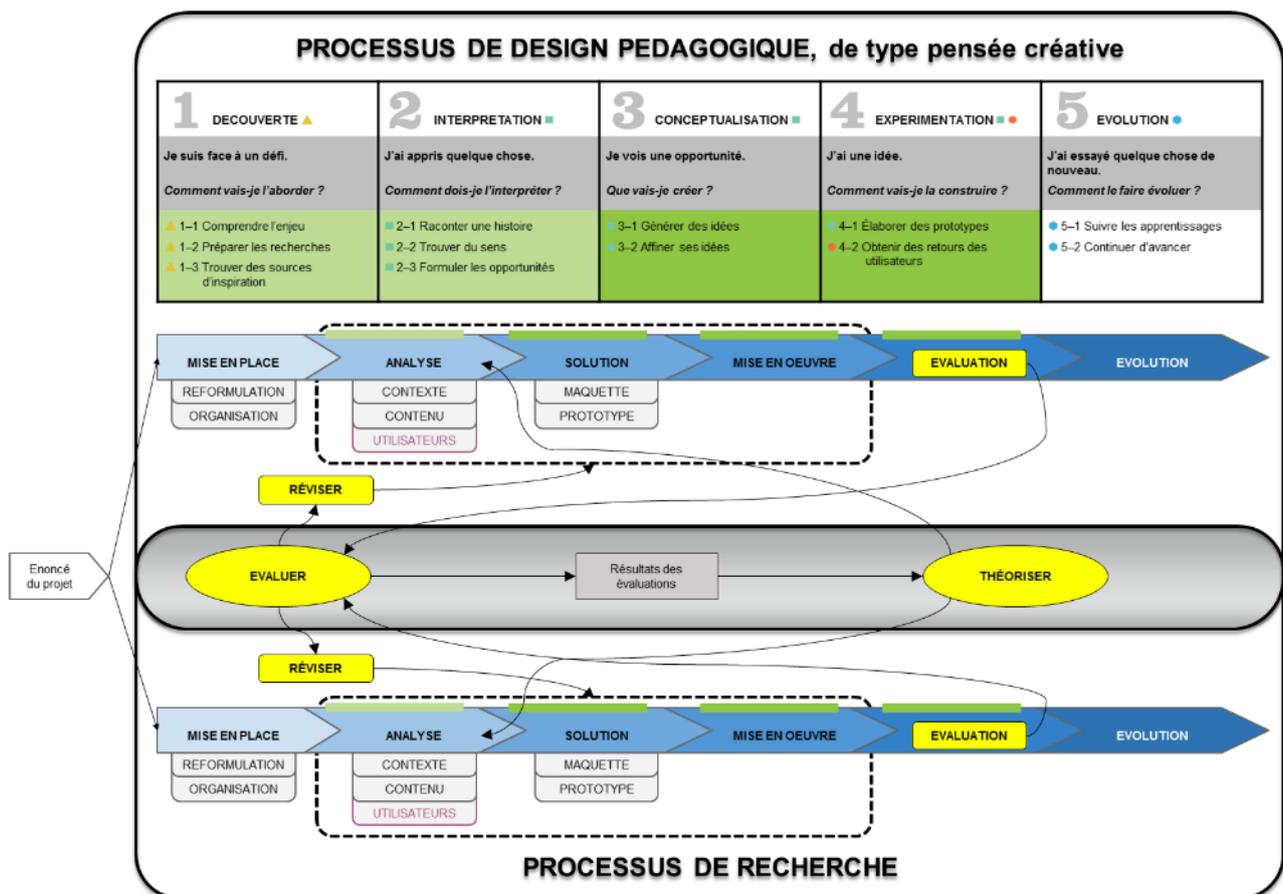


Figure 13 : méthodologie de recherche-design adapté du modèle de Basque (2015)

## Méthodologie

Dans le chapitre précédent, nous avons présenté le cadre théorique et la méthodologie sur lequel le projet prend appui. Nous allons à présent décrire le déroulement du projet à travers ses principales étapes.

Dans un premier temps, nous présenterons la conduite des réunions collaboratives au LIPéN (Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique) : les dates et thèmes des réunions ainsi que les rôles des participants. La section suivante sera consacrée à la description du jeu épistémique numérique qui a été co-conçu au cours de ces réunions. Enfin, dans la troisième section, nous reviendrons en détail sur les situations de jeu mises en place.

## VI. Processus de recherche-design dans le LIPÉn

En annexe 2, la chronologie des différents événements (*ateliers de co-conception, réunions de recherche dédiées aux tâches du projet, expérimentation*) présente l'ensemble du déroulement du projet qui a conduit à la conception de différents prototypes au sein du LIPÉn. Nous en détaillons le processus ci-après de manière synthétique en nous appuyant sur le déroulement d'un projet en architecture de l'information (Salaün et Habert, 2015)



Figure 12 : développer un projet en architecture de l'information (Salaün et Habert, 2015)

### VI.1 Mise en place de micro-itérations

#### 1. Reformulation du projet

Pour engager l'ensemble des enseignants co-concepteurs et l'équipe de chercheurs il a été nécessaire de reformuler la commande de CANOPE pour en partager sa compréhension. Cette étape a fait l'objet de réunions préalables de l'équipe de recherche puis d'une incubation avec les enseignants pour asseoir cette compréhension nécessaire au bon déroulement du projet sur le long terme.

#### 2. Organisation du travail

##### Organisation du projet

L'organisation du projet, pilotée par l'équipe de recherche, a été planifiée sur des micro-itérations pour développer et tester rapidement des prototypes, tout en prévoyant une macro-itération dont le but est de tester l'ensemble du jeu conçu. Cette organisation agile, a tenu compte des contraintes des enseignants, très fluctuantes dans l'année, des heures rétribuées par la DGESCO et de l'opérationnalité du développeur.

##### Organisation de l'espace de co-conception, le LIPÉn

Le processus de conception innovante précisé, l'étape suivante consiste à expérimenter avec les co-concepteurs un tiers lieu, un espace de co-création, un *coworking*, un laboratoire d'innovation, etc. de manière à "décadrer" les acteurs du projet (enseignants, chercheurs, informaticiens). Autrement dit de leur permettre de sortir de leur zone de confort, dans un espace en rupture avec leur environnement classique de travail (salle de classe/amphi, bureau etc.).

Cet espace a fait l'objet d'un rapport (Sanchez et al., 2015) dans le cadre du projet ANR JEN.Lab<sup>5</sup>, espace appelé *Laboratoire d'innovation pédagogique et numérique* (LIPÉn), qui est structuré suivant un niveau opérationnel, avec des rôles des acteurs bien précis (Figure 14).

<sup>5</sup><http://jenlab.fr/>

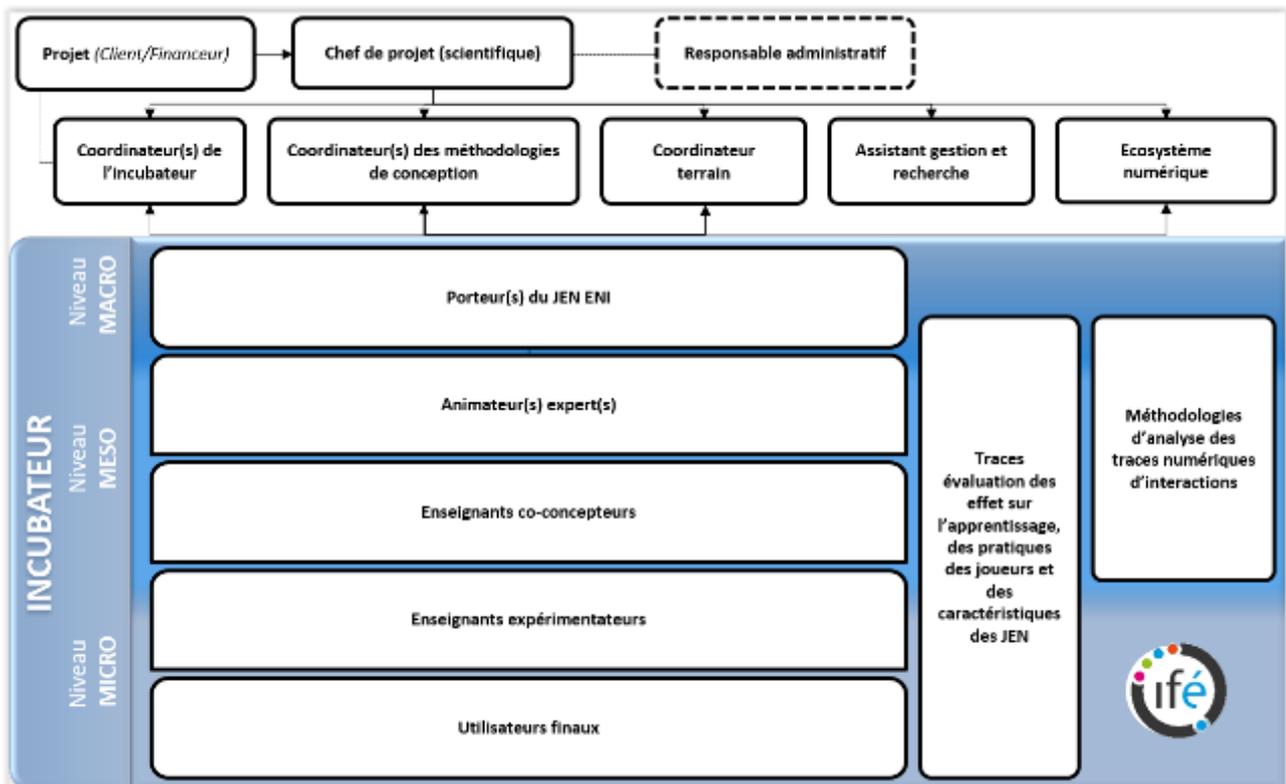


Figure 14 : niveau opérationnel du LIPéN, une évolution du travail de Sanchez et al. (2015)

Pour assurer une cohérence dans les différents rôles du projet, nous présentons ici (Tableau 5) les différents niveaux de responsabilités et d'actions sur la base du schéma du LIPéN (Figure 14) qui a été adaptée au projet.

<b>Chef de projet (scientifique)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gilles Aldon - Chef de projet et responsable scientifique (<i>depuis Juin 2016</i>)</li> <li>• Eric Sanchez - Chef de projet et responsable scientifique (<i>jusque février 2016</i>)</li> </ul>
<b>Responsable administratif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xavier Creton - Construction Mécanique, Technologie, Découverte Professionnelle (Lycée Professionnel Jacques de Flesselles - Lyon)</li> </ul>
<b>Coordinateur(s) du LIPéN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pierre Bénech, Ingénieur, conseiller et architecte pédagogique</li> </ul>
<b>Coordinateur(s) des méthodologies de conception</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caroline Vincent - Chercheuse en contrat post-doctoral</li> <li>• Pierre Bénech, Ingénieur, conseiller et architecte pédagogique</li> </ul>
<b>Coordinateur terrain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Xavier Creton - Construction Mécanique, Technologie, Découverte Professionnelle (Lycée Professionnel Jacques de Flesselles - Lyon)</li> </ul>
<b>Assistant gestion et recherche</b>	/
<b>Ecosystème numérique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enseignants terrains</li> <li>• Yvonnick Fesselier - Ingénieur recherche informatique</li> </ul>
<b>NIVEAU MACRO</b>	
<b>Porteur(s) du projet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caroline Vincent - Chercheuse en contrat post-doctoral</li> <li>• Pierre Bénech, Ingénieur, conseiller et architecte pédagogique</li> </ul>

NIVEAU MESO	
<b>Animateur(s) expert(s)</b>	<p><i>Chercheurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caroline Vincent - Chercheuse en contrat post-doctoral</li> <li>• Sébastien Henry - Enseignant-chercheur en robotique (Université Lyon 1)</li> </ul> <p><i>Ingénieur, conseiller et architecte pédagogique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pierre Bénech (<i>EducTice</i>)</li> </ul> <p><i>Développeurs informatiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yvonnick Fesselier - Ingénieur recherche informatique (<i>Symfony</i>)</li> <li>• Johan Nagy - Game Designer / Développeur informatique (<i>Unity</i>) (octobre 2016 à mars 2017)</li> <li>• Nicolas David - Développeur informatique (<i>Unity</i>) (septembre 2015 à août 2016)</li> </ul> <p><i>Graphiste</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mylène Cagnoli - Graphiste</li> </ul>
<b>Enseignants co-concepteurs</b>	<p><i>Coordinateur équipe enseignante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xavier Creton - Construction Mécanique, Technologie, Découverte Professionnelle (Lycée Professionnel Jacques de Flesselles - Lyon)</li> </ul>
NIVEAU MICRO	
<b>Enseignants co-concepteurs &amp; co-expérimentateurs</b>	<p><i>Equipe enseignante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elsa Flore - Documentation (Collège les champs - Saint-Etienne)</li> <li>• Franck Besqueut - Histoire-Géographie (Collège les champs - Saint-Etienne)</li> <li>• Laurent Moulin - Histoire-Géographie (Collège Alain - Saint Fons)</li> <li>• Romain Vedrenne - Technologie (Collège Henri Longchambon - Lyon 8)</li> </ul>
NIVEAU MESO & MICRO - RECHERCHE	
<b>Traces évaluation des effets sur l'apprentissage, des pratiques des joueurs et des caractéristiques des JEN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caroline Vincent - Chercheuse en contrat post-doctoral</li> </ul>
NIVEAU MESO - RECHERCHE	
<b>Méthodologies d'analyse des traces numériques d'interactions</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caroline Vincent - Chercheuse en contrat post-doctoral</li> </ul>

Tableau 5 : niveaux de responsabilités et d'actions dans le LIPéN

### Rôles dans le projet liés aux tâches

Le processus du projet, dans le contexte éducatif, nécessite du temps et donc demande à définir précisément une répartition des tâches entre les participants au projet en lien avec l'ensemble des tâches relatives à l'ensemble du projet

L'objectif est de délimiter les rôles de chacun (Tableau 6) et de pouvoir par la suite modéliser ces rôles pour qu'ils puissent servir dans d'autres projets.

<p><b>Administration/logistique</b></p>	<p><b>Communication</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rédaction des OM</li> <li>● Feuilles de temps)</li> <li>● Réservation : <ul style="list-style-type: none"> <li>○ des salles</li> <li>○ des caméras</li> <li>○ des pauses</li> </ul> </li> <li>● Commande cantine</li> <li>● Invitation personne(s) ressource</li> <li>● Commande matériel</li> <li>● Vacances Graphiste et autres</li> <li>● Suivi du budget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alimentation du site Web et EducTice</li> <li>● Rapports Canopé/IFE</li> <li>● Partenaire industriel</li> <li>● Participation comités <ul style="list-style-type: none"> <li>○ stratégique</li> <li>○ de pilotage</li> <li>○ scientifique</li> </ul> </li> <li>● Publications scientifiques</li> <li>● Lien avec le graphisme, profs et informatique</li> <li>● Rédaction rapports intermédiaires et final</li> </ul>
<p><b>Organisation</b></p>	<p><b>Recherche</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rédaction compte-rendu</li> <li>● Prise de note (ouverture d'un google doc)</li> <li>● Archivage photos et vidéos des incubations</li> <li>● Script des vidéos</li> <li>● Préparation et mise en place du matériel</li> <li>● Préparation autorisation droits à l'image</li> <li>● Triangulation DSI-recherche-terrain pour les expérimentations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Organisation captation photos, audio et vidéos</li> <li>● Méthodologie expérimentation</li> <li>● Recueil de données multi-modales</li> <li>● Préparation des traces DSI Tice</li> <li>● Analyses de données</li> <li>● Rédaction publication</li> <li>● Elaboration des questionnaires &amp; des entretiens</li> </ul>
<p><b>Développement</b></p>	<p><b>Ingénierie pédagogique</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Participation aux incubations de conception</li> <li>● Programmation, écriture de code</li> <li>● Game design</li> <li>● Conception des traces et back-office</li> <li>● Documentation du jeu</li> <li>● Valider la faisabilité technique et technologique</li> <li>● Intégration fonctionnelle en établissement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Co-planification</li> <li>● Co-préparation incubation = méthodes d'animation</li> <li>● Fil rouge entre incubation</li> <li>● Suivi de l'avancée des travaux de terrain</li> </ul>
<p><b>Direction</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Chapeauter les autres rôles</li> <li>● Valider les décisions</li> <li>● Donner la direction générale</li> <li>● Encadrer</li> <li>● Mettre son expertise au service du projet</li> <li>● Représenter le projet devant les instances</li> <li>● Porter la responsabilité scientifique et globale du projet</li> </ul>	

Tableau 6 : rôles dans le projet liés aux tâches

## VI.2 Analyse

### 1. Personae

Les étudiants du master archinfo, durant le cours INF14 “Modèles et dispositifs pour l’enseignement à distance (elearning, enseignement hybride)” du master en Architecture de l’information piloté par Eric Sanchez, ont travaillé, entre autre, sur les *personae* (Figure 15), c’est à dire sur des personnes fictives stéréotypées censé représenter les attentes de tout un groupe d’utilisateurs véritables (Garrett, 2011). Cela permet de représenter le public-cible, ici les enseignants et les élèves, et de lui attribuer des caractéristiques. Il s’agit de les définir à partir d’entretiens d’enseignants et d’élèves.



Figure 15 : personae du projet ENI réalisés par les étudiants du master en Architecture de l’information

Les *personae* aident à ne jamais perdre de vue le public-cible censé utiliser les productions. A chaque étape de la conception, les co-concepteurs pourront se référer aux *personae* pour vérifier que la production répond à leurs objectifs, leurs besoins, leurs attentes et leurs spécificités. Les *personae* permettent à l’équipe de se projeter à leur place, en adoptant leur profil comportemental et en interrogeant la façon dont ils percevraient et utiliseraient la production.

## 2. Contenu

### Choix de la thématique

Deux thématiques ont été proposées par le coordinateur terrain dont une sur la robotique et l'autre sur les bâtiments intelligents. Globalement, les enseignants ont choisi d'un commun accord celle de la **robotique**.

### Culture STI

Le rapport Loicq a fait l'objet d'une analyse de l'équipe de recherche, mais a ensuite été proposé à la critique



dans une incubation (

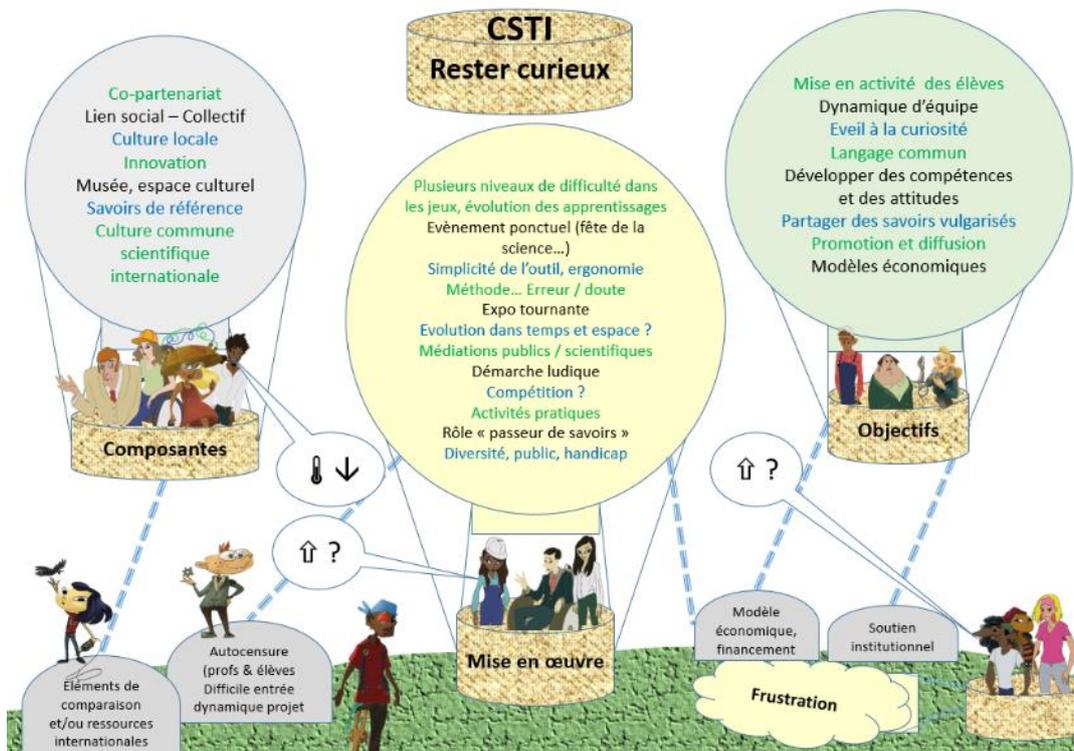


Figure 16) avec l'équipe d'enseignants pour partager les représentations sur la culture STI. Ce travail a fait suite aux différentes présentations proposées par l'équipe de la CCSTI La Rotonde à Saint-Etienne.



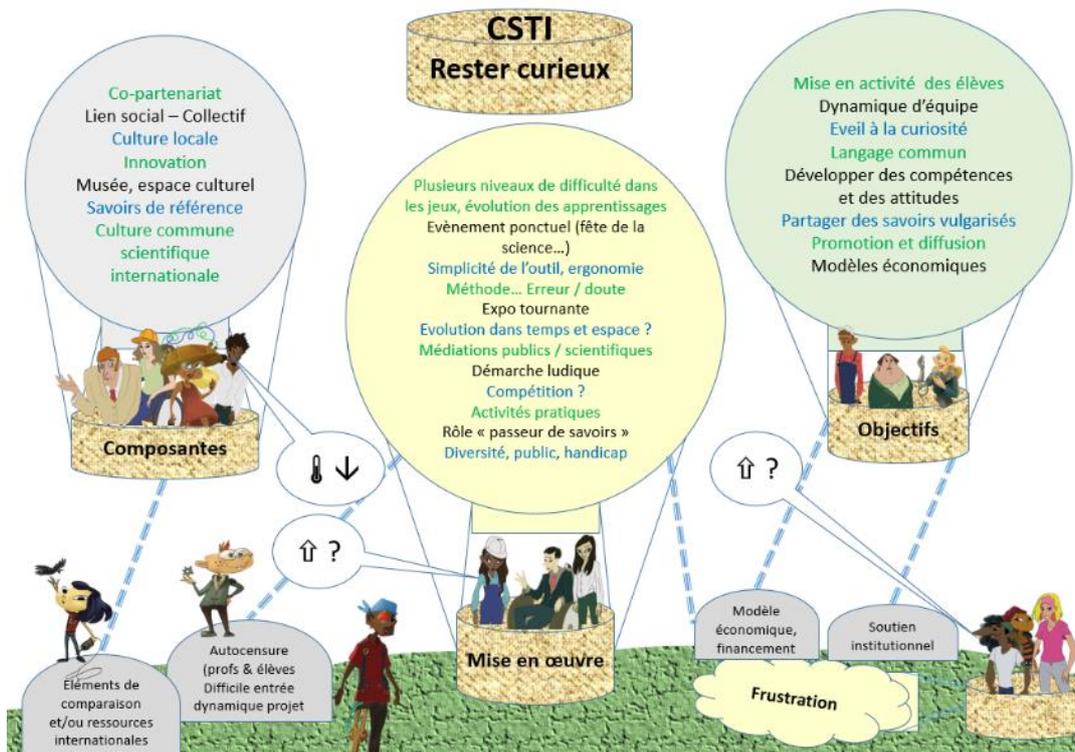


Figure 16 : incubation autour de la culture STI

### Référentiel de compétences

Pour concevoir le JEN, il a été essentiel de formaliser un référentiel de compétences, s'appuyant sur les éléments du cadre théorique, en croisant le référentiel de compétences et personnalités (Figure 7) avec les forces de caractères (Tableau 1), afin d'obtenir des indicateurs de compétences.

Ce travail effectué par la recherche a été présenté aux enseignants pour être utilisé dans leurs situations d'enseignement. Dans un modèle agile, ce référentiel de compétences a évolué en étant enrichi dans les interactions avec les enseignants par les apports liés à la connaissance du terrain.

### Contenu disciplinaires

L'ensemble des contenus, porté par les enseignants de chaque discipline, était partagé soit dans l'établissement lors de réunions entre enseignants, soit lors des incubations au LIPÉN.

Dans le cadre d'une incubation pour formaliser une mission, nous avons été amené à cartographier des actions (Figure 17) entreprises dans un collège, entendu (1) comme des lieux propices à l'imprégnation de la culture STI et (2) d'identifier le parcours avenir. Ce dernier amène les élèves à découvrir des métiers de la 6ème à la 4ème, puis à réfléchir au projet d'orientation en 3ème. Cette cartographie a permis d'identifier des situations potentielles pour permettre aux élèves de développer la culture STI.

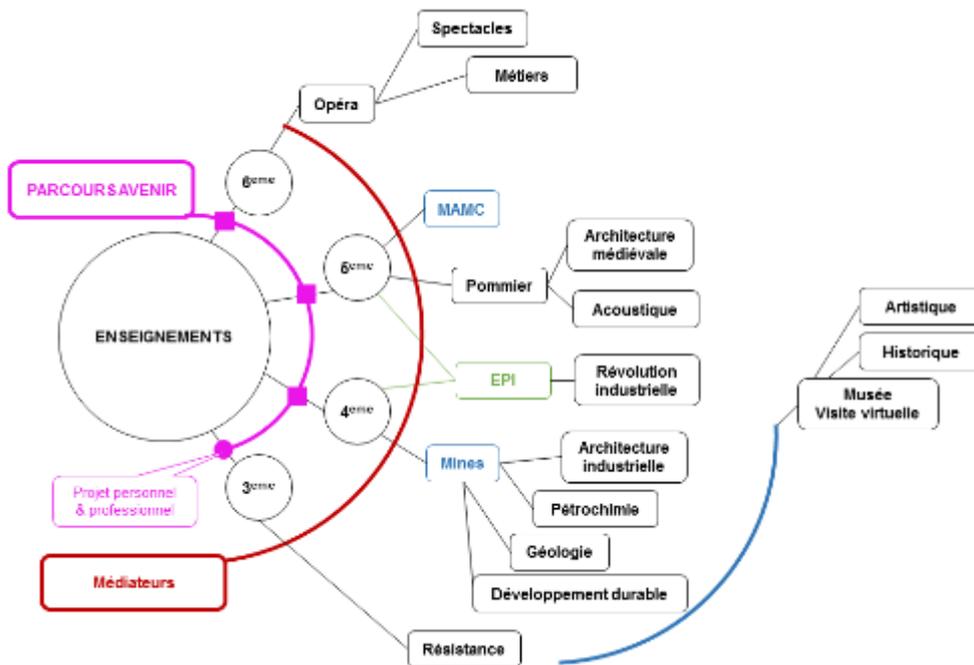


Figure 17 : projets et sorties dans le collège Les Champs (Saint Etienne)

## VI.3 Solutions

### 1. JEN

Les étudiants du master en architecture de l'information durant une semaine ont travaillé sur le projet dans le LIPéN pour définir une solution de JEN ; cette proposition a été partagée par la suite avec les enseignants.

Le travail des étudiants Mathilde Buleté-Herbaut, Hugo Giret-Butz, Lucile Hertzog et Fanny Levade est visible sur <http://perso.ens-lyon.fr/mathilde.bulete-herbaut/Robolution/>.

Le résultat du travail, partagé avec les enseignants, a offert une base de travail pour le projet. Il est entendu que le JEN imaginé par les étudiants a évolué tout au long des incubations avec l'ensemble des acteurs du projet.

### 2. Compétences et situations de jeu

Les mini-jeux ainsi que les missions ont des objectifs à atteindre, correspondant aux objectifs pédagogiques identifiés par les enseignants. Ces objectifs sont reliés à des une ou plusieurs compétences du référentiel de compétences. La validité de ces compétences passe par affichage correspondant à un pourcentage de 20, 50 ou 80%.

Pour les mini-jeux, le contrôle de l'atteinte de ces objectifs passe par des indicateurs qui sont tracés dans le jeu. Le résultat est automatiquement affiché.

En ce qui concerne les missions, les enseignants définissent des objectifs à atteindre, qu'ils associent à des compétences. Pour valider l'atteinte de ces compétences, une grille critériée (Figure 18) est remplie par les enseignants puis proposée de manière aléatoire aux élèves qui vont s'autoévaluer. Le résultat affiche de la même manière un pourcentage de réussite.

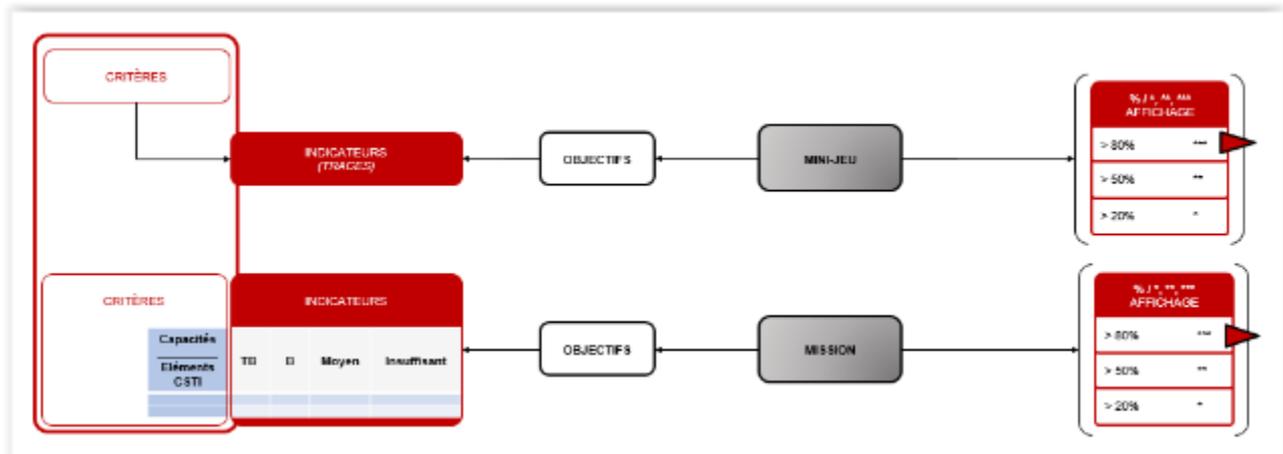


Figure 18 : alignement pédagogique entre activité, compétences et évaluation

## VI.4 Evaluation

### 1. Incubations

Durant les incubations, nous avons enregistré 35 heures de vidéos impliquant des enseignants et l'équipe ENI IFÉ entre février 2016 et mars 2017.

Nous avons interrogé les enseignants par le biais d'un questionnaire. Afin de connaître leurs représentations concernant le projet et leur rôle dans celui-ci, nous leur avons posé les questions suivantes :

- Si vous deviez décrire le projet ENI à un collègue, comment le décririez-vous ?
- Comment lui expliqueriez-vous votre rôle dans le projet ENI ?
- Comment évaluez-vous votre implication dans le projet jusqu'à présent ? Ya t-il des choses que vous aimeriez changer, faire évoluer, voir progresser, ... ?
- Comment évaluez-vous le déroulement du projet jusqu'à présent ? Y'a t-il des choses qui vous gênent ? Des aspects qui vous plaisent particulièrement ? Des choses qui sont floues ?
- Il serait très intéressant pour nous tous de travailler avec des personnes qui viennent du même établissement. Avez-vous des suggestions de collègues qui pourraient être intéressés pour rejoindre l'équipe ?
- Autre chose à ajouter ?

Ce questionnaire a été rempli en juillet et en décembre 2016 afin de mesurer l'évolution éventuelle de leurs réponses. Il leur sera de nouveau envoyé fin avril 2017.

Des entretiens individuels avec les enseignants seront menés et enregistrés en avril-mai 2017.

### 2. Situations de classes

Le corpus de données est constitué d'enregistrements de séquences de jeu dans les classes des cinq enseignants impliqués dans le projet. Ceci concerne des classes de la 6<sup>ème</sup> à la 3<sup>ème</sup> et dans différentes disciplines (histoire-géographie, technologie, génie mécanique et un club « café cyber »). Le protocole est détaillé dans la section « expérimentations ».

Processus de recherche-design dans le LIPÉN

Nous avons décrit la façon dont s'est déroulé le projet du point de vue méthodologique. Intéressons-nous à présent au contenu du jeu co-conçu par les participants.

## VII. Scénario utilisateur du jeu *Paye ta preuve*

Dans cette section, nous allons présenter les caractéristiques du jeu, les différentes situations de jeu, la façon dont elles sont liées aux compétences.

### VII.1 Pourquoi Paye ta preuve ?

Le titre du jeu a été décidé en incubation avec les enseignants co-concepteurs en septembre 2016. Cette proposition a été retenue parmi les autres (*Enquête à l'usine, Agence de détective, Bureau des légendes, Ironbot*) pour les raisons suivantes :

- elle met en avant une démarche CSTI : chercher des preuves et expérimenter pour résoudre un problème,
- c'est un titre générique qui peut être adapté à d'autres contextes que celui de l'usine,
- le titre permet de comprendre rapidement qu'il s'agit d'un jeu d'enquête,
- un titre en français a été préféré à un titre en anglais,
- le registre familier de l'expression "paye ta preuve" permet de cibler les adolescents et de leur indiquer que cette ressource est ludique.

Dans la section "cadre théorique", nous avons présenté les référentiels de compétences qui ont permis d'établir un référentiel de compétences spécifique au JEN "Paye ta preuve", en cohérence avec la théorie sociale cognitiviste pour l'orientation des collégiens (cf. Compétences du JEN ENI). Voyons comment cela a été appliqué.

### VII.2 Référentiel de compétences

Le référentiel de compétences sert de base aux situations de jeu et à l'"araignée de compétences" (Figure 19) qui évolue en fonction des actions du joueur dans chaque situation de jeu.

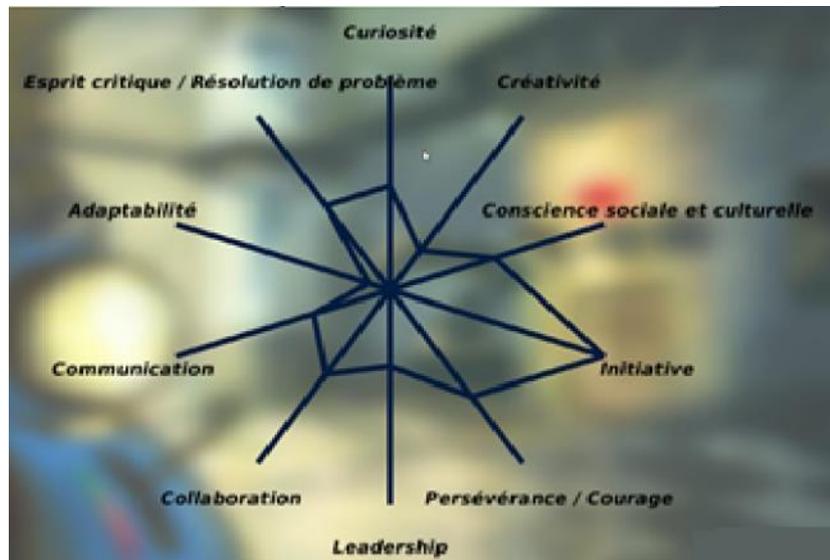


Figure 19 : araignée de compétences

L'objectif de cette représentation des compétences est de permettre au joueur d'évaluer ses compétences en les voyant évoluer en fonction de ce qu'il accomplit. A travers une interface spécifique, l'enseignant choisit les compétences qu'il veut faire acquérir à ses élèves, ainsi que les critères qui serviront à les évaluer et donc à faire évoluer la représentation de ces compétences, l'araignée. Les compétences étant transversales et génériques, elles peuvent s'adapter à toutes les disciplines. Les situations de jeu s'appuient sur le Socle commun de connaissances de compétences et de culture.

Dans le tableau disponible en annexe 3 du rapport, vous pourrez consulter l'ensemble du référentiel de compétences. Nous reviendrons sur les compétences liées aux situations de jeu dans la section Détails des situations de jeux.

## VII.3 Caractéristiques du jeu

Le jeu se veut modulaire afin qu'il s'adapte au mieux aux besoins et contextes des enseignants : la durée de jeu, le domaine épistémique, les compétences liées aux disciplines sont personnalisables. Ce jeu peut donc être adapté à d'autres contextes que la STI.

Dans le cadre du prototype, nous co-concevons un jeu pour une durée de trois heures. En ajoutant des zones sur le plateau de jeu, le jeu peut être prolongé pour durer un trimestre ou une année scolaire, par exemple.

### 1. Histoire du jeu

L'histoire du jeu est introduite par une courte vidéo, sans texte ni audio : <https://youtu.be/jU6ICd3wOW0>

L'usine *IRONBOT*, leader de la robotique, fabrique et commercialise des robots de service à la personne (ménage, garde des enfants, préparation des repas) et dans le service en entreprise (livraison de commandes de pizza, port de poids lourds).

Seulement, un virus est introduit dans l'usine IRONBOT créant un dysfonctionnement des robots dans les différents services qui leur sont attribués. L'incidence dans l'usine, une fois ces problèmes identifiés, est le verrouillage total de la zone centrale, renfermant tout le système informatique. Suite à l'incident, la société est mise en difficulté et est menacée de fermeture car elle est devenue la risée d'internet.

Afin de résoudre le problème, relancer la production et sauver la société, seul un robot de l'ancienne génération (non-contaminée par le virus) peut ouvrir les portes pour accéder au système central de l'usine. L'accès permettra alors d'éliminer le virus en comparant le code du robot sain et d'un robot contaminé. De plus, toute l'usine étant sous surveillance par caméras, accéder à la zone centrale permettra également d'identifier le saboteur et donc le responsable de toute cette affaire.

A travers l'histoire du jeu, nous avons choisi une enquête ludique et intrigante qui n'associe pas les robots à la notion de danger. Les dysfonctionnements dont ils sont victimes ne mettent en danger personne, ils suscitent le rire et non l'inquiétude.

### 2. L'objectif du jeu

Pour éliminer le virus, la directrice de l'usine confie deux missions au joueur :

1. reconstituer le modèle de robot Alpha pour qu'il débloque la zone centrale, mais aussi que les techniciens puissent comparer son code à celui des robots infectés ;
2. trouver le saboteur infiltré dans l'usine en menant l'enquête, enquête qui pourra être confirmée grâce aux vidéos de surveillance qui donneront raison ou non aux enquêteurs-joueurs.

### 3. Conditions de victoire

Une fois le robot Alpha remonté, en ayant récupéré les pièces dans les différentes zones de l'entreprise, le joueur aura terminé sa partie si

1. Jeu terminé à 100% : le saboteur est identifié, le joueur possède des preuves, la production peut repartir
2. Jeu terminé à 50% : le saboteur est identifié, le joueur n'a pas de preuves, le robot n'est pas complètement reconstitué
3. 0% : le saboteur n'est pas identifié, et le robot n'est pas complètement reconstitué, la production ne peut donc pas repartir.

#### 4. Plateau et situations de jeu

Le joueur doit mener l'enquête afin de faire la lumière sur le sabotage qui a eu lieu dans l'usine de robotique. Pour cela, le joueur se déplace sur un plateau de jeu divisé en quatre zones, chacune représentant une partie de l'usine (Figure 20). Sur chaque zone, il rencontre trois types de situations de jeu : un mini-jeu, une mission et une rencontre avec un employé de l'usine.

Les quatre zones sont prévues pour la version de 3h de jeu. Pour prolonger le jeu, il suffit à l'enseignant de rajouter des zones supplémentaires à travers une interface de paramétrage.

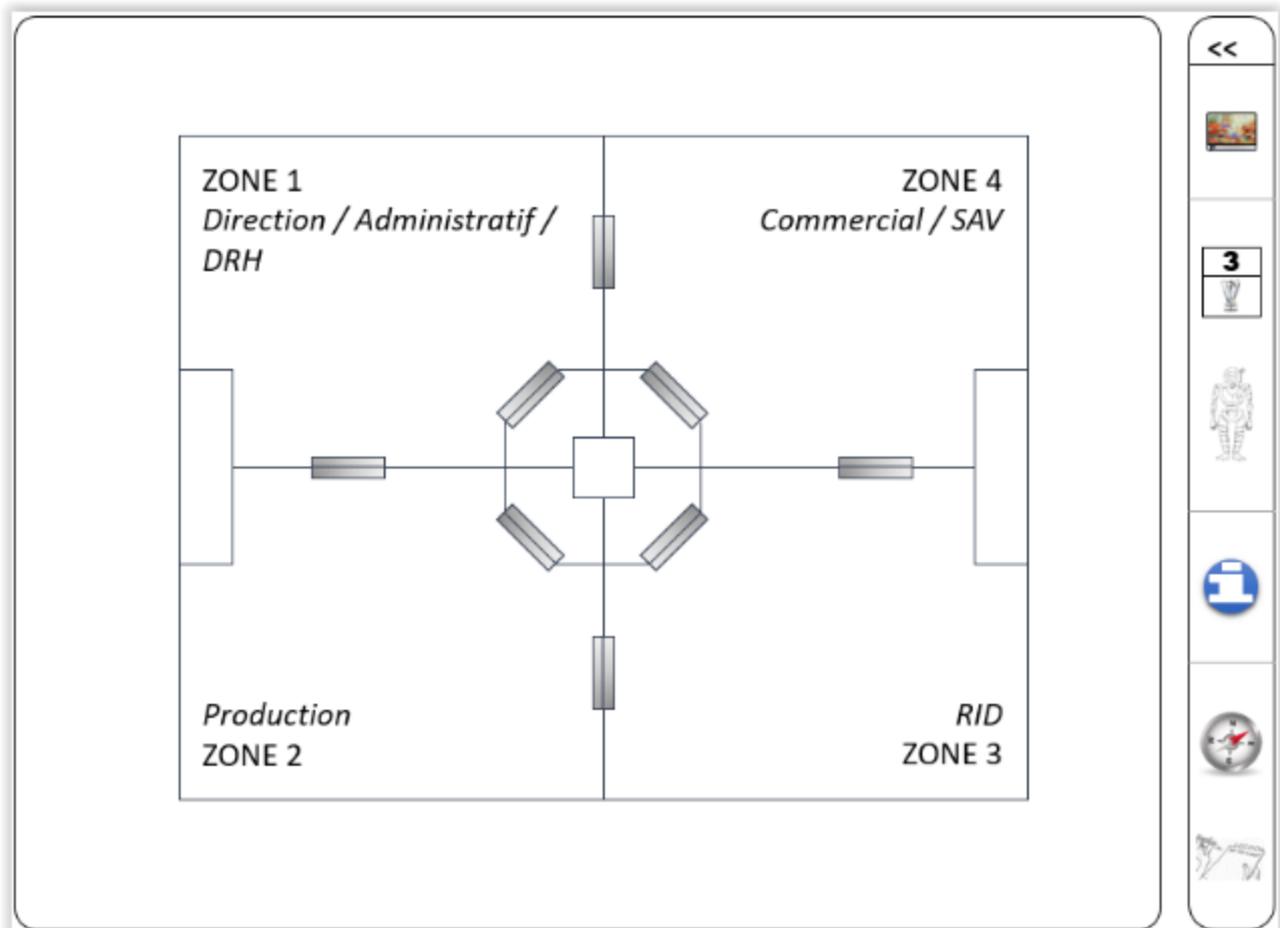


Figure 20 : plateau de jeu divisé en quatre zones de l'usine

Les mini-jeux : ce sont des jeux numériques simples et courts. Il y a un mini-jeu par zone.

Les missions en classe : elles sont conçues et confiées aux joueurs par l'enseignant. Ce peut être une visite, un entretien à réaliser, un stage, une recherche d'information, un exposé, etc. Elles permettent à l'enseignant d'interagir directement avec sa classe (hors-numérique) et d'adapter au plus juste les missions aux compétences qu'il veut stimuler chez ses élèves ainsi qu'à la CSTI. Il y a une mission par zone.

Les rencontres de personnages : elles se déroulent sous la forme d'un dialogue à choix multiple avec un employé de l'usine. Dans le jeu, elles permettent d'obtenir des indices pour reconstituer ce qui a causé le sabotage. Du point de vue pédagogique, elles permettent d'informer les joueurs sur des métiers du domaine de la robotique. Il y a deux personnages par zone.

Chacune de ces situations de jeu est rattachée à des compétences qui sont tracées dans le jeu par le biais de l'araignée de compétence.

Le jeu se joue de façon individuelle et à la fin de l'enquête, les joueurs auront besoin d'allier leurs compétences pour rassembler les preuves, et se mettre d'accord sur le coupable et ainsi obtenir le fin mot de l'histoire.

## 5. Gains du JEN

Nous détaillons dans cette section les gains obtenus dans chaque situation du jeu.

### Gains dans les situations de mini-jeux

A la fin des mini-jeux, le joueur reçoit une, deux ou trois étoiles (Figure 21) ainsi qu'une pièce de robot. Le nombre d'étoiles et la qualité de la pièce de robot dépendent de sa réussite. Le joueur doit réunir quatre pièces de robot (bras, jambes, tronc et tête) pour reconstituer le robot Alpha et donc accéder à la zone centrale.



Figure 21: captures d'écran des récompenses à la fin des mini-jeux

Selon le score du joueur, il obtient de une à trois étoiles ainsi qu'un *feed-back* de la part d'un personnage de l'usine.

### Gains dans les situations des missions

A la fin des missions, le joueur obtient les pièces internes du robot : sa carte mémoire, son moteur, sa batterie, sa carte mère. Les quatre pièces lui permettront de reconstituer le robot Alpha et donc d'accéder à la zone centrale.

### Gains des rencontres de personnages

Les rencontres avec les personnages n'apportent pas de gain à proprement parler. Elles donnent des informations aux joueurs qui devront attribuer un taux de crédibilité à chaque personnage afin d'identifier celui qui ment.

## VII.4 Détails des situations de jeux

Dans cette section nous allons revenir plus en détails sur les situations de jeu en précisant la façon dont elles sont liées au référentiel de compétences et à l'araignée de compétences.

### 1. Mini-jeux

L'idée des "mini-jeux" est à l'initiative des étudiants du master Architecture de l'information qui sont intervenus dans le projet en février 2016. Ces jeux courts et très ludiques ont pour objectif de stimuler et de mettre en avant certaines compétences chez les élèves.

## Scénario utilisateur du jeu Paye ta preuve

A travers les mini-jeux, les élèves découvrent également des décors, des métiers, des personnages et un univers en lien avec la CSTI. En concertation avec la graphiste, nous avons donc voulu mettre en scène des personnages qui reflètent la diversité des acteurs (des femmes, des hommes, issus de différentes ethnies, de différentes morphologies, en situation de handicap ou non, d'âge variés).

Les mini-jeux se veulent modulaires et leur nombre sont au choix de l'enseignant, en fonction de ces intentions pédagogiques et didactiques mais aussi en fonction du temps de jeu qu'il prévoit. Dans cette version du prototype, nous avons conçu et développé deux mini-jeux que nous allons détailler. La liste des mini-jeux qui n'ont pas été développés est disponible en annexe.

### *Le mini-jeu 1 "Labyrinthe"*

Ce mini-jeu (Figure 22) se trouve dans la zone "recherche et développement". Une fiche synthétique du mini-jeu est disponible en annexe 4.



Figure 22 : capture d'écran du mini jeu Labyrinthe

### *Le principe du jeu*

Ce mini-jeu a été pensé pour stimuler la minutie qui a été repérée comme étant une des compétences nécessaires aux métiers de la CSTI et notamment pour le métier de dessinateur industriel, qui est ici mis en scène. Le principe du jeu est d'aider un dessinateur industriel à livrer son travail à un service dont il est séparé par une zone sinistrée. Pour ne pas se mettre en danger, il a l'idée d'envoyer un drone réaliser ce travail à sa place. L'idée du jeu est expliquée par une courte introduction graphique (Figure 23), puis le joueur doit comprendre par lui-même comment faire avancer le drone à travers le "labyrinthe".



Figure 23 : introduction du jeu en quatre images sans son ni texte

Afin de faire avancer le drone et de le mener jusqu'à la ligne d'arrivée, le joueur doit cliquer dessus avec sa souris et le "tirer" sans toucher les murs. Il a le choix entre deux chemins : un court plus facile et un long plus difficile.

S'il touche un mur, soit il reviendra à la ligne de départ s'il a choisi le chemin court, soit il reprendra au dernier *checkpoint* franchi s'il a choisi le chemin long.

Le score dépend du nombre d'essais du joueur pour franchir la ligne d'arrivée ainsi que du chemin qu'il choisit et non du temps mis à réussir.

### ***Les compétences mises en jeu***

Lors de la conception de ce mini-jeu, les enseignants et l'expert STI sont parti du constat que l'adresse et la précision sont des compétences importantes dans l'industrie alors que les étudiants et les élèves ont tendance à croire que la rapidité est primordiale. Il a donc été décidé que le score ne récompenserait pas la rapidité mais la précision et l'adresse.

La métaphore qui sous-tend le mini-jeu "Labyrinthe" est celle du parcours avenir (au programme du socle commun de connaissances, de compétences et de culture pour le collège) qui amène les élèves à réfléchir à la notion d'effort et de gain. En effet, le chemin le plus facile sera accompli plus rapidement mais rapportera un gain faible (une étoile et une pièce de robot en fer). A l'inverse, un chemin long et semé d'obstacles peut s'avérer moins difficile que prévu (présence de *checkpoints*) et rapportera le gain maximal (deux ou trois étoiles et une pièce de robot en argent ou en titane). Ces règles de jeu peuvent être exploitées par les enseignants et mises en parallèle avec les choix d'orientation. Les compétences d'habileté avec les outils informatiques (souris) sont également mises en jeu.

Le jeu évalue les compétences suivantes (Tableau 7) :

COMPÉTENCES	INDICATEURS
Conscience sociale et culturelle	Réguler ce que l'on ressent et fait
Initiative	S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution)
Persévérance et courage	Finir ce que l'on a commencé
Persévérance et courage	Faire face à la menace, les défis, la difficulté ou la douleur
Esprit critique / résolution de problèmes	Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles
Curiosité	S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences
Créativité	Penser à de nouvelles façons de faire créatives
Initiative	Rechercher des défis (plutôt que la facilité)

Tableau 7 : compétences mises en jeu dans le mini-jeu 1

Les branches de l'araignée de compétences concernées par le mini-jeu 1 (colonne de gauche) évolueront donc en fonction des actions du joueur.

### Les traces numériques recueillies

Les traces numériques recueillies dans ce jeu sont les suivantes (en rouge) (Figure 24) :

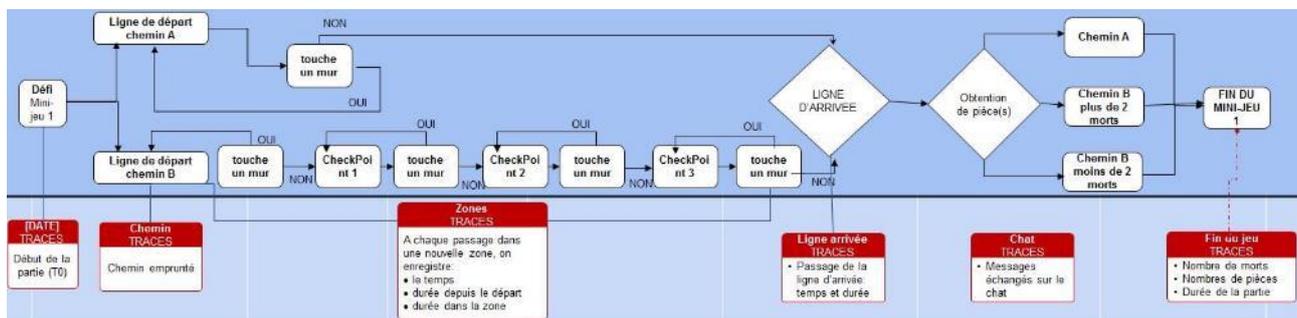


Figure 24 : traces numériques recueillies dans le jeu

Les actions possibles du joueur sont représentées sur le schéma ci-dessus. En rouge, les traces numériques correspondantes.

Les différents types de traces permettent de savoir qui a joué, comment, combien de temps et avec quelle réussite.

Cela permet d'évaluer :

- la jouabilité et le design du jeu
- l'apprentissage (score, feed-back, progression)
- le potentiel éducatif du jeu (identifier des phases bloquantes, apporter les ressources adéquates).

## Mini-jeu 2 - Management

Ce mini-jeu (Figure 25) est situé dans la zone "marketing".

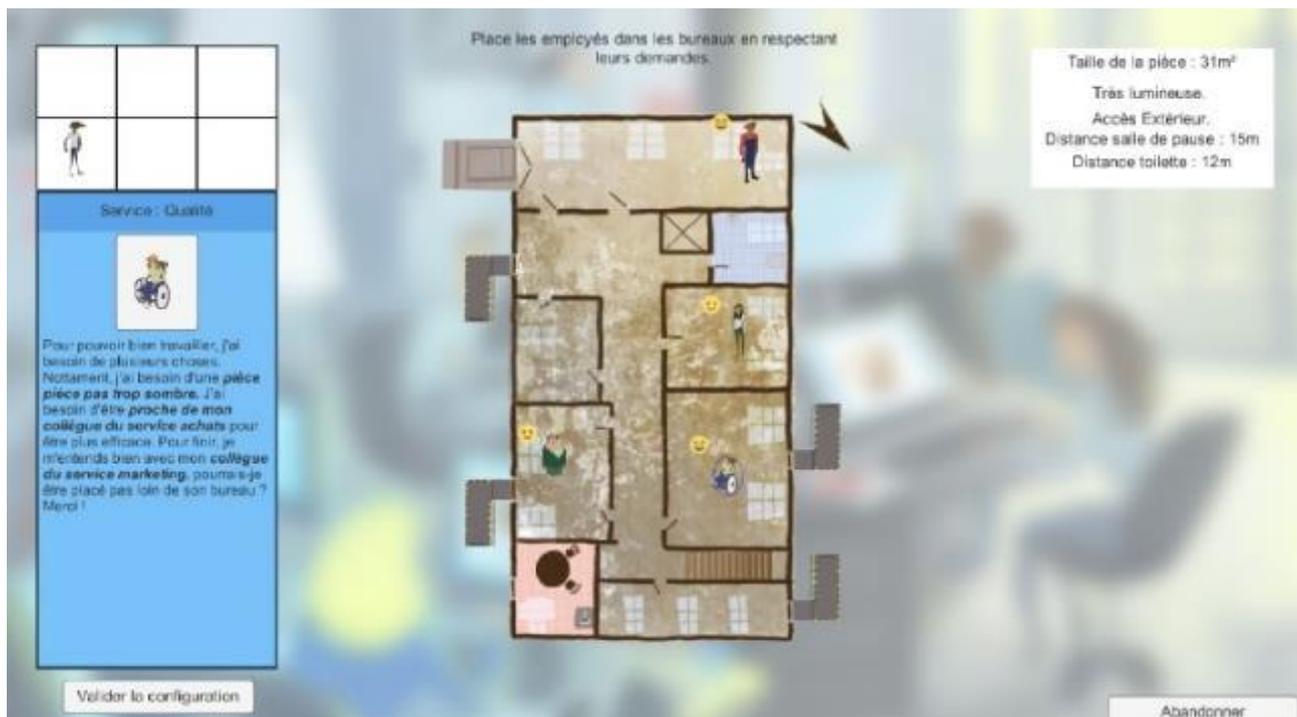


Figure 25 : Capture d'écran du mini jeu 2

### Le principe du jeu

Ce mini-jeu (Figure 26) n'a pas d'introduction graphique. Le joueur joue le rôle d'un médiateur qui doit allier les contraintes techniques et humaines pour satisfaire au mieux les employés. Le principe est de placer des employés dans les bureaux en fonction de leurs exigences. Lorsque le joueur clique sur un personnage, celui-ci lui donne ses contraintes :

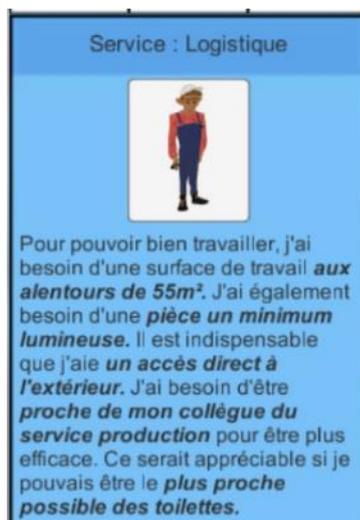


Figure 26 : contraintes d'un des personnages du MJ2

Les contraintes sont d'ordre technique (espace nécessaire selon le service, besoin de beaucoup ou peu de lumière, nécessité d'un accès extérieur, proximité d'un autre collègue) et humaine (proximité plus ou moins grande de la salle de pause et des toilettes, proximité avec un collègue que le personnage apprécie). Ces contraintes ont été décidées en accord avec les enseignants et l'expert STI. Elles apparaissent par ordre d'importance et le joueur doit donc les allier aux caractéristiques des pièces.

La satisfaction d'un personnage est figurée par une émoticône à côté du personnage (Figure 27), une fois qu'il est placé dans une salle :



Figure 27 : les trois niveaux de satisfaction des personnages

Il y a deux plans différents dans le jeu et les caractéristiques des personnages ainsi que leurs exigences sont aléatoires : elles changent à chaque nouvelle partie.

Le score dépend de la satisfaction globale des personnages. Le temps ou le nombre de déplacements n'ont pas d'impact sur le score. Il y a trois niveaux de satisfaction qui définissent le nombre d'étoiles que recevra le joueur et donc la qualité de la pièce de robot qui correspond.

Nous avons choisi de ne pas faire apparaître le pourcentage ni individuel ni total de satisfaction afin que le joueur se réfère aux exigences des personnages pour comprendre les variations de score et non uniquement aux variations du chiffre en fonction de la façon dont il les place.

Le système de pondération des contraintes est expliquée dans la section "guide programmation".

### ***Les compétences mises en jeu***

Le jeu se veut stimuler les compétences relationnelles. L'équipe de conception s'est inspiré du jeu "construis ta LGV" dont les enseignants co-concepteurs ont l'habitude de se servir en classe.

L'objectif est de sensibiliser les élèves aux contraintes techniques et professionnelles mais également à la prise en compte des facteurs humains. Pour qu'une industrie fonctionne, il est nécessaire de satisfaire à la fois les contraintes de productivité et le bonheur des employés au travail.

En fonction de leur réussite dans le jeu, ils auront des informations sur leurs compétences suivantes (Tableau 8) :

COMPÉTENCES	INDICATEURS
Communication	Être de bon conseil pour les autres
Esprit critique / résolution de problèmes	Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles
Persévérance/courage	Finir ce que l'on a commencé
Persévérance/courage	S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution)
Conscience sociale et culturelle	Laisser ses réalisations parler d'elles-mêmes
Leadership	Traiter toutes les personnes de la même manière en respectant les notions de justesse et de justice
Curiosité	S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences

Tableau 8 : compétences mises en jeu dans le mini-jeu 2

Les branches de l'araignée de compétences concernées par le mini-jeu 2 (colonne de gauche) évolueront donc en fonction des actions du joueur.

### ***Les traces numériques recueillies***

## Scénario utilisateur du jeu Paye ta preuve

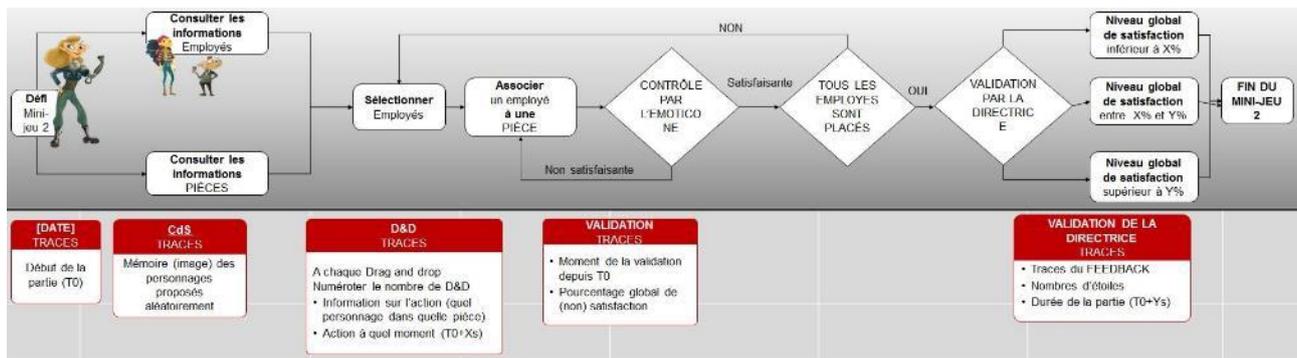


Figure 28 : traces numériques recueillies dans le jeu

Les actions possibles du joueur sont représentées sur la Figure 28. En rouge, les traces numériques correspondantes.

Les différents types de traces permettent de savoir qui a joué, comment, combien de temps et avec quelle réussite.

Cela permet d'évaluer :

- la jouabilité et le design du jeu
- l'apprentissage (score, feedback, progression)
- le potentiel éducatif du jeu (identifier des phases bloquantes, apporter les ressources adéquates).

D'autres mini-jeux ont été pensés mais n'ont pas pu être développés, leur description est disponible en annexe.

Dans la section suivante, nous décrivons la deuxième situation de jeu : les missions.

## 2. Missions

Les missions sont des situations qui se déroulent hors-écran. Elles sont à l'initiative de chaque enseignant qui les intègre dans son programme scolaire et dans les projets en cours.

### Principe des missions

Chaque enseignant conçoit une mission (Figure 29) à faire réaliser à ses élèves et il y attribue des compétences ainsi que des indicateurs qui permettent d'évaluer les compétences. Les missions sont assignées par l'intermédiaire de l'interface du jeu :

### Visite de la biennale

**Description**

Durant cette visite de la biennale, nous allons voir quelles transformations nous pouvons voir dans le monde du travail. Suis la visite et réponds pour la semaine prochaine au questionnaire distribué. Tu peux prendre des notes durant la visite.

**Objectif**

Découvrir et comprendre l'univers du numérique dans l'idée de savoir l'appréhender ;  
Développer des compétences numériques

**Mots Clés**

EPI, CSTI, visite, mission

Retour au plateau
Planning

Figure 29 : exemple d'une consigne de mission

Une fois la mission réalisée, les élèves accèdent à l'interface d'auto-évaluation (Figure 30) :

## Visite de la biennale - Séance 6

### AUTO-EVALUATION

Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (9C) avec l'observation de métiers	J'ai appris plein de choses et c'était bien	retournerai pour améliorer mon travail antérieur.	J'ai bien aimé mais je ne vois pas le rapport.	La visite n'était pas intéressante
Réaliser un film	J'ai suivi mes camarades et fait mes commentaires	J'ai filmé ce que je devais mais je ne suis pas sûr du résultat (cadrage)	J'ai filmé et j'ai compris comment cadrer et où me positionner	Je n'ai pas touché l'appareil photo ou la caméra
Répondre à un questionnaire en film avec le CSTI	Je sais expliquer ce qu'est le design	Je ne sais toujours pas expliquer ce qu'est le design	Je ne sais toujours pas expliquer et cela ne m'intéresse pas de le savoir	Je comprends à quoi le design sert et sait l'expliquer
Visiter le FabLab et la Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (9C) avec l'observation de métiers	J'ai travaillé seul	J'ai suivi avec mon groupe. On a pris des notes pour le travail en cours.	On a réparti la recherche d'information pour les membres du groupe	J'ai suivi la visite mais pas pris de notes
Visiter le FabLab et la Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (9C) avec l'observation de métiers	Je ne vois pas le lien avec le travail fait dans le Café Cyber	J'ai vu des informations qui font lien avec mon travail en cours	Je peux améliorer mon travail avec des données nouvelles issues de la visite	Je retrouve lors de la visite certains sujets abordés lors du Café Cyber
Réaliser un film	Je connais bien mon sujet et j'ai su repérer les éléments que nous devons filmer.	J'ai participé à la visite avec mon groupe. J'ai filmé ce qu'on me disait de filmer	J'ai suivi la visite et c'était déjà bien	J'ai repéré des choses intéressantes mais n'ai jamais osé dire et je n'ai pas filmé.
Réaliser un film	J'ai regardé la drève avant de venir pour savoir comment travailler.	Je viens régulièrement au Café Cyber. Cela suffit pour faire ce travail.	J'ai préparé la visite grâce au site internet de la Biennale du Design et je savais vers quoi me dir	Je suis venu. C'est mieux que de suivre les cours.
Répondre à un questionnaire en film avec le CSTI	Je saurai parler de la biennale en général mais pas d'une oeuvre en particulier	Je ne saurai pas parler d'une oeuvre ou d'un artiste de la biennale	Je connais au moins le nom d'un artiste ou d'une oeuvre	Je sais expliquer une des oeuvres vues et montrer son intérêt.

Figure 30 : interface d'auto-évaluation

Les élèves auto-évaluent la complétion des objectifs de la mission (colonne de gauche) à l'aide des indicateurs décidés par leur enseignant (zone blanche, au centre). Les indicateurs correspondent à des niveaux de satisfaction des objectifs du type : insuffisant, assez bien, bien et très bien. Les indicateurs sont dans un ordre aléatoire (différent pour chacun) afin que les élèves ne se contentent pas de cocher toutes les cases d'une même colonne.

En fonction des indicateurs cochés, ces derniers étant liés aux compétences, les branches de l'araignée évolueront.

Afin de mieux comprendre le principe des missions, nous prenons en exemple une des missions conçue avec une enseignante du projet.

### La mission conçue avec Elsa Flore-Thébault

Rappelons qu'Elsa Flore-Thébault est documentaliste et référente numérique au collège Les Champs à Saint-Etienne (42). Le travail décrit ci-dessous n'a pas été fait au cours des incubations mais lors de réunions au sein du collège d'Elsa Flore-Thébault avec l'ingénieur pédagogique et la chercheuse.

### Contexte en collège

Le collège propose de nombreuses visites dans des musées, à l'opéra, à l'étranger, dans les fablabs, en lien avec le parcours avenir. Le collège se donne en effet comme objectif de faire découvrir aux élèves une grande diversité de métiers. Ces sorties sont souvent interdisciplinaires, elles mobilisent plusieurs enseignants de différentes disciplines. On constate sur le schéma que tous les niveaux du collège sont concernés de la 6ème à la 3ème.

Pour accompagner les visites, des médiateurs interviennent pour guider et accompagner les élèves dans leur réflexion sur les compétences et les métiers en lien avec les lieux visités. A ces médiateurs s'ajoutent des intervenants extérieurs de par la volonté nationale et locale de créer des partenariats avec des lieux culturels.

L'ensemble de ces interventions permettent aux élèves de découvrir des métiers de la 6ème à la 4ème puis de penser leur projet professionnel en 3ème.

### ***Le projet “Tout est vrai (ou presque)”***

La mission s'inscrit à l'intérieur d'un projet global mené par Elsa Flore-Thébault : “tout est vrai ou presque”. En effet, Elsa Flore-Thébault est responsable d'un club scolaire le [Café Cyber](#), financé par le département de la Loire, ouvert aux collégiens de 6ème à la 3ème. Les collégiens qui y participent sont volontaires et cela se déroule sur leur heure de déjeuner, tout le long de l'année scolaire.

Le projet conduit à la création de vidéos sur le modèle de l'émission “ Tout est vrai (ou presque)” (Arte France et La Blogothèque). Il s'agit de vidéos thématiques en *stop motion* avec des jouets.

Le Café Cyber permet aux collégiens de prendre conscience des compétences liées aux métiers du numérique, mais aussi d'acquérir des savoir-faire autour de la vidéo, le tout sur douze séances.

A la fin du projet, les réalisations sont présentées aux parents d'élèves induisant une prise de conscience des métiers autour de la médiation et sur les compétences acquises et développées par leurs enfants durant ce temps.

Sur l'ensemble du projet, les collégiens utilisent le matériel qu'ils ont à disposition comme les *smartphones*, tablettes et autres caméras numériques.

Ce projet peut tout à fait être intégré comme une mission au sein du jeu Paye ta preuve. En voici un descriptif synthétique dans le Tableau 9 suivant :

Titre de la mission	Tout est vrai (ou presque)
<b>Descriptif du projet</b>	Le scénario suivant présente les différents objectifs conduisant les collégiens à produire des vidéos et présenter leurs travaux. A travers ces incubations dans le CaféCyber, les collégiens développeront des compétences du référentiel ENI qu'ils auto-évalueront, co-évalueront ou seront évaluées par l'équipe pédagogique.
<b>Objectifs de la mission</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Découvrir et comprendre l'univers du numérique dans l'idée de savoir l'appréhender. En comprendre les enjeux pour la vie professionnelle</li> <li>● Développer des compétences numériques</li> <li>● Développer l'esprit critique face aux médias,</li> <li>● Avoir une réflexion sur l'identité numérique,</li> <li>● Développer et capitaliser de bonnes pratiques numériques.</li> </ul>
<b>Compétences du Socle</b>	<p><i>Projet personnel de l'élève</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Découvrir et comprendre l'univers du numérique dans l'idée de savoir l'appréhender. En comprendre les enjeux pour la vie professionnelle</li> <li>● Développer des compétences numériques</li> </ul> <p><i>Parcours avenir</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Découvrir et comprendre l'univers du numérique dans l'idée de savoir l'appréhender. En comprendre les enjeux pour la vie professionnelle</li> <li>● Développer des compétences numériques à réinvestir</li> <li>● Comprendre la notion de travail en équipe et la notion de travail par projet.</li> </ul>

	<p><i>Outils numériques</i></p> <p>Utilisation des outils numériques accessibles par tous : smartphone - tablette - appareil photo numérique - ordinateur - logiciel opensource. Mais aussi d'outils mis à disposition par le collège : logiciels de retouche d'image, de montage vidéo.</p>
<b>Mot-clé #CSTI</b>	EPI, CSTI
<b>Discipline</b>	Transversal
<b>Niveau scolaire</b>	Collège
<b>Médiateurs, intervenants</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delphine Duriaux : médiatrice numérique de l'association zoomacom</li> <li>• Mustapha Benslama du PIJ de Saint-Priest-en-Jarez</li> </ul>
<b>Outils numériques</b>	Utilisation des outils numériques accessibles par tous : smartphone - tablette - appareil photo numérique - ordinateur - logiciel opensource. Mais aussi d'outils mis à disposition par le collège : logiciels de retouche d'image, de montage vidéo.
<b>Durée</b>	12 séances hebdomadaires

Tableau 9 : descriptif du projet *Tout est vrai ou presque*

### ***Déroulement de la mission associée au référentiel de compétences***

L'enseignante a listé les objectifs des différentes étapes du projet (Tableau 10). Chaque étape du projet constitue une mission potentielle du jeu Paye ta preuve :

<b>Missions</b>	<b>Objectifs de la mission</b>	<b>Intervenants Médiateurs (M)</b>
<b>Mission 1</b>	<b>Séance 1</b>	
	Stocker des données	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	Travailler en continu	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	Travailler en collaboration	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	<b>Séance 2</b>	
	Concevoir un scénario	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	Réaliser des GIF	Photographe
	<b>Séance 3</b>	
	Concevoir un scénario	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	Effectuer un montage vidéos	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	<b>Séances 4 &amp; 5</b>	
	Concevoir un storyboard	Médiatrice animateur multimédia

		Prof-doc
	<b>Séance 6</b>	
	Visiter le FabLab et la Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (90') avec l'observation de métiers	Delphine Duriaux (M) prof doc et makeur du fab lab médiateur de la biennale
	Réaliser un film	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	<b>Evaluation CSTI (Satellite) à la séance 6 dans le FabLab</b>	
	Mettre du sens dans leur scénarios Répondre à un questionnaire en lien avec la CSTI sur l'ensemble de la mission	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
<b>Mission 2</b>	<b>Séances 7, 8, 9 &amp; 10</b>	
	Réaliser un film	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
	Monter le film (8 films)	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc
<b>Mission 3</b>	<b>Séances 11 &amp; 12</b>	
	Préparer la médiation	Médiatrice animateur multimédia Prof-doc

Tableau 10 : étapes et objectifs du projet Tout est vrai ou presque

Il a été décidé que la sixième séance "Visite à la biennale du design de Saint Etienne" serait la séance filmée pour une expérimentation. Voici la consigne de la mission (Tableau 11) assignée aux élèves :

<b>Titre de la séance</b>	<b>Visite de la biennale</b>
<b>Descriptif</b>	Durant cette visite de la biennale, nous allons voir quelles transformations nous pouvons voir dans le monde du travail. Suis la visite et réponds pour la semaine prochaine au questionnaire distribué. Tu peux prendre des notes durant la visite.
<b>Objectifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découvrir et comprendre l'univers du numérique dans l'idée de savoir l'appréhender ;</li> <li>• Développer des compétences numériques</li> </ul>
<b>Mots-clés</b>	EPI, CSTI, visite, mission

Tableau 11 : consigne de la mission, séance 6

La mission consiste donc à remplir un questionnaire durant la visite à la Biennale. Le questionnaire interroge les élèves sur les changements amenés par le numérique dans le monde du travail, et notamment pour les métiers liés aux sciences, techniques et industries.

### **Indicateurs de compétences**

Elsa Flore-Thébault, aidée de l'ingénieur pédagogique et la chercheuse, a ensuite lié la mission aux compétences du référentiel du jeu Paye ta preuve. Pour chacune des tâches de la séance 6, elle a choisi un indicateur de compétence existant dans le référentiel de compétence ou en a créé un nouveau.

Enfin, elle a créé des critères d'auto-évaluation pour chaque tâche/compétence (Tableau 12) :

Tâches	Compétences	Très Bien	Bien	Moyen	Insuffisant
Visiter le FabLab et la Biennale du Design avec l'observation de métiers	Maîtriser de nouvelles capacités, de nouveaux sujets et savoirs	Je suis content de la visite. J'y retournerai pour améliorer mon travail entamé.	J'ai appris plein de choses et c'était bien	J'ai bien aimé mais je ne vois pas le rapport	La visite n'était pas intéressante
Réaliser un film	Maîtriser de nouvelles capacités, de nouveaux sujets et savoirs	J'ai filmé et j'ai compris comment cadrer et ou me positionner	J'ai filmé ce que je devais mais je ne suis pas sur du résultat (cadrage)	J'ai suivi mes camarades et fait mes commentaires	Je n'ai pas touché l'appareil photo ou la caméra
Répondre à un questionnaire en lien avec la CSTI	Maîtriser de nouvelles capacités, de nouveaux sujets et savoirs	Je comprends à quoi le design sert et sait l'expliquer	Je sais expliquer ce qu'est le design	Je ne sais toujours pas expliquer ce qu'est le design	Je ne sais toujours pas expliquer et cela ne m'intéresse pas de le savoir
Visiter le FabLab et la Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (90') avec l'observation de métiers	Bien travailler en tant que membre d'un groupe ou d'une équipe	On a réparti la recherche d'information pour les membres du groupe	J'ai suivi avec mon groupe. On a pris des notes pour le travail en cours.	J'ai suivi la visite mais pas pris de notes	J'ai travaillé seul

Tableau 12 : compétences et critères d'auto-évaluation

Les critères d'auto-évaluation indiqués sur le tableau ci-dessus sont donc ceux que l'on retrouve dans l'interface d'auto-évaluation (Figure 30). Les critères étant liées aux compétences, l'araignée de compétences du joueur évoluera en fonction de son évaluation.

### *Les consignes des missions des autres enseignants*

Sans détailler davantage, nous indiquons les deux autres consignes de missions (Tableau 13 et Tableau 14) qui ont été développées avec les enseignants co-concepteurs :

<p><b>Mission</b> : et l'année prochaine ?</p> <p><b>Descriptif</b> : si tout va bien, vous serez affectés dans un lycée l'année prochaine. Comment allez-vous vous rendre dans votre nouvel établissement ? Y avez-vous déjà réfléchi ?</p> <p><b>Objectifs</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localisez votre établissement sur une carte. Trouvez les moyens de transport adéquats qui vous conviennent le mieux.</li> <li>Prendre conscience du temps réel de déplacement (de porte à porte) pour éviter les retards.</li> </ul> <p><b>Mots-clefs</b> : orientation, déplacement, logistique.</p>
---

Tableau 13 : mission conçue par Laurent Moulin

**Titre :** Scratch ta mission

**Descriptif :** Après avoir réussi les deux mini-jeux « Labyrinthe » et le « Management », nous ne savons toujours pas ce qui est arrivé aux robots de cette usine. Il faut inventer la suite de l'histoire.

En utilisant le logiciel « Scratch », invente le jeu suivant qui fera avancer l'enquête.

**Objectifs :**

- Imaginer, concevoir et programmer des applications informatiques.

**Mots-clefs :** conception, jeu vidéo, programmation.

*Tableau 14 : mission conçue par Romain Védrenne.*

Les deux consignes de mission (Tableau 13 et Tableau 14) permettent de rendre compte de la diversité des missions possibles.

Par définition, les missions s'adaptent et s'ajustent à la ou les discipline(s) scolaire(s), au niveau des élèves, à la durée désirée et aux projets en cours de l'enseignant. Elles permettent également de créer des ponts entre les disciplines et les niveaux scolaires mais également entre les établissements et les CCSTI ou autres lieux parascolaires. Des missions clef en main pourraient également être proposées pour les enseignants qui ne souhaitent pas les personnaliser par eux-mêmes.

### 3. Les rencontres de personnages

Les personnages dont il est question sont les employés de l'usine présent le jour de l'incident. En dialoguant avec eux, le joueur va recevoir des informations sur le déroulement des événements. Il choisit les questions à leur poser et il obtient ainsi leur version des faits ainsi que des informations sur leur métier et leur formation.

Il doit ensuite vérifier ces informations pour juger de leur crédibilité. Cette étape se réalise idéalement avec les enseignants car elle permet de sensibiliser les élèves à la fiabilité des sources et à la vérification des faits.

Les rencontres avec les personnages peuvent être liées aux missions. Par exemple, le stage en entreprise ou une visite à un salon étudiant peut être l'occasion de vérifier les informations données par les personnages sur leur métier et la formation qu'ils ont suivi : ont-ils réellement besoin de tel outil dans leur travail, telle tâche met-elle réellement tant de temps à être exécutée, et cetera.

Voici les métiers qui ont été proposés pour chaque zone de l'usine :

- Zone de direction : directrice de l'usine et responsable des ressources humaines
- Zone de conception : ingénieur(e) et graphiste
- Zone de logistique : cariste et logisticien(ne)
- Zone de production : technicien(ne) et agent de maintenance des équipements industriels

La crédibilité accordée à chaque personnage déterminera le coupable désigné. Si les élèves peuvent fournir des preuves étayées, la production de l'usine pourra reprendre (cf. Conditions de victoire).

Cette situation de jeu a été co-conçue en incubation mais elle n'a pas été développée dans cette version du prototype.

Nous avons décrit le scénario de jeu et détaillé les situations qui ont été développées. Dans la section suivante, nous verrons comment celles-ci ont été mises en pratique par les enseignants et les élèves lors des expérimentations.



## VIII. Expérimentations

En accord avec le paradigme de recherche sur lequel nous nous sommes appuyés pour mener ce projet (*cf.* Design et recherche), nous avons mené des expérimentations en classe à différentes périodes du projet.

Dans cette partie, nous allons expliquer les objectifs des expérimentations, comment elles ont été menées et quelles données ont été recueillies et comment ces données permettent de faire progresser la construction du prototype de jeu.

### 1. Objectifs généraux des expérimentations

Les expérimentations en classe permettent d'évaluer sur le terrain la qualité du prototype en construction. En faisant manipuler la ressource aux enseignants et aux élèves, les ajustements nécessaires et les dysfonctionnements (*design*, bugs techniques, jouabilité, inutilité) sont rendus visibles. Il est alors possible de réinjecter ces observations dans la conception du prototype pour une nouvelle itération.

Lors des expérimentations, l'attention des observateurs était portée sur :

- l'impression générale des élèves sur la ressource,
- l'utilisation des élèves de la ressource,
- la façon dont les enseignants présentent, exploitent la ressource et animent la séance,
- une potentielle verbalisation d'un apprentissage par les élèves,
- l'analyse des traces numériques pour identifier d'éventuels problèmes de design.

### 2. Méthodologie des expérimentations : une démarche et une posture naturaliste

Les recherches menées sur les expérimentations se veulent exploratoires et descriptives, et à ces fins nous avons choisi une approche d'inspiration éthologique, métissée d'une approche plus classique (Vincent, 2016).

L'éthologie adaptée à la communication humaine est « caractérisée par une approche naturaliste et l'éthologue est de préférence un chercheur de terrain » (Cosnier & Bourgain, 1993). En effet, cette discipline transversale préconise un travail empirique, basé sur une pratique concrète, par opposition à la recherche expérimentale qui prend appui sur la théorisation d'un problème et met en place un plan expérimental afin de confirmer ou infirmer les hypothèses de recherche. Comme l'expliquent Cosnier et Bourgain, « le projet est en fait de se garder contre toute spéculation qui placerait l'échafaudage théorique au début et à la fin de tout et se finaliserait de manière tautologique » (1993 : 16). L'éthologue observe donc la réalité de ce qui est acté sur son terrain de recherche, restant ainsi ouvert aux hypothèses de recherche. L'éthologie de la communication humaine est par conséquent plus descriptive qu'explicative, posant les questions suivantes : « que se passe-t-il ? » ou « comment cela se passe-t-il ? », plutôt que d'avancer des théories.

Un travail d'éthologie pure voudrait qu'à aucun moment des questions de recherche n'apparaissent durant le recueil de données pas plus que durant les analyses. C'est en ce point que nous nous distinguons de l'éthologie pure, puisque nous avons élaboré des questions de recherche *a posteriori* du recueil des données.

La démarche employée pendant les expérimentations est donc empirique, c'est-à-dire que nous avons des moments que nous voulons observer plus particulièrement (la façon dont l'enseignant allait présenter le jeu à la classe et le débriefing final) mais sans fermer la porte à d'autres perspectives. Il a donc été demandé aux observateurs présents d'être vigilants à saisir toute opportunité concernant le déroulement de la classe et de noter les phénomènes qui leur paraissaient intéressants.

L'impact des observateurs sur le comportement des observés est inévitable lors de toute recherche et nous avons constaté une grande curiosité de la part des élèves concernant la présence des caméras. Par conséquent, notre posture était « justifiée », selon le terme de l'éthologue Pléty (1993), par opposition à une observation « non justifiée » qui consiste à ne pas prévenir les acteurs qu'ils sont enregistrés, ce dans le but d'éviter les changements artificiels de comportements.

Nous avons donc informé les enseignants, les élèves et leurs parents des observables enregistrés et rendu visible le matériel d'enregistrement. Cependant, nous ne leur avons pas fait part des questionnements

## Expérimentations

émergents dans la durée du projet de manière à ne pas influencer leurs pratiques et à ne pas faire naître en eux une réflexion sur leurs comportements qu'ils n'auraient pas eue si nous ne l'avions pas suggérée.

Notre posture d'observation s'est donc voulue discrète sans être invisible, et nous avons été invités à plusieurs reprises à participer au déroulement de l'action, pour aider les élèves sur des questions techniques. Notre implication en tant qu'observateurs participants peut être considérée comme faible, puisque nos interventions furent limitées et que nous ne faisons partie ni du groupe des formateurs, ni du groupe des étudiants (contrairement à la démarche d'un ethnologue qui cherche à s'intégrer dans le groupe). Notre présence étant visible, voire lourde, nous avons fait le choix de rester en retrait autant que possible. L'objectif est de ne pas perturber davantage le déroulement de la classe et d'observer comment l'enseignant et les élèves interagissent.

Il a donc été demandé aux observateurs de se déplacer le moins possible dans la salle et de n'intervenir que s'ils étaient sollicités sur un problème lié à la technique ou la technologie.

### 3. Données recueillies

Lors de la première expérimentation, de nombreuses données ont été recueillies :

#### *Expérimentations 1*

Avant la séance de jeu

- enregistrement vidéo de l'enseignant présentant le jeu aux élèves

Pendant la séance de jeu

- une caméra sur un binôme d'élèves de trois quart (vue sur leur écran)
- une caméra qui suit l'enseignant
- une caméra 360 qui filme la salle
- traces numériques détaillées du mini-jeu 1 pour chaque élève (lancement du jeu, début de la partie (franchissement de la ligne de départ), fin de la partie, nombre de tentatives et zones dans laquelle le joueur meurt, zones dans lesquelles le joueur passe, durée de la partie, durée dans chaque zone).

Après la séance de jeu

- enregistrement vidéo du débriefing entre l'enseignant et les élèves, le cas échéant

Ces enregistrements constituent une ressource riche et dense pour l'analyste. Cependant, le dispositif peut sembler invasif pour les élèves impressionnés par les caméras. De plus, le volume sonore important dans les classes rend inexploitable certaines données comme celles enregistrées par la caméra 360°.

Pour la deuxième expérimentation, nous avons choisi d'alléger le recueil des données en donnant priorité à la qualité des données plutôt qu'à leur exhaustivité.

#### *Expérimentations 2*

Avant la séance de jeu

- enregistrement vidéo de l'enseignant présentant le jeu aux élèves

Pendant la séance de jeu :

- une caméra qui suit les phénomènes intéressants dans la classe (accompagnement par l'enseignant, élèves qui jouent),
- un dictaphone discret posé près d'un groupe d'élèves
- traces numériques détaillées de l'ensemble du jeu pour chaque élève

Après la séance de jeu

- enregistrement vidéo du débriefing entre l'enseignant et les élèves, le cas échéant.

#### 4. Date des expérimentations et personnes présentes

Les expérimentations ont eu lieu à deux moments du projet : en mai-juin 2016 et en mars-avril 2017. Les fortes contraintes du projet (temps de développement, ressources humaines, emploi du temps chargés des enseignants) nous ont malheureusement empêchés d'en organiser plus souvent.

##### Expérimentation n°1

Les expérimentations ont été faites en présence de Caroline Vincent (recherche), Eloise Fargier (assistance recherche) et Nicolas David (assistance technique).

Depuis l'IFE, Yvonnick Fesselier surveillait à distance le bon déroulement de l'expérimentation sur le serveur.

Lieu, enseignant	Cadre	Date
Collège lycée Flesselles, Lyon. Xavier Creton	Classe de 3ème pro, cours de technologie	25 mai 2016
Collège Alain, Lyon. Laurent Moulin	Classe de 3ème, cours d'histoire-géographie	7 juin 2016
Collège Longchambon, Lyon. Romain Vedrenne	Groupe d'UPE2A, cours de technologie	9 juin 2016
Collège Les Champs, Saint Étienne. Elsa Flore et Franck Besqueut	Classe de 3ème, cours d'histoire-géographie	14 juin 2016

##### Expérimentation n°2

Les expérimentations ont été faites en présence de Caroline Vincent (recherche) et Johan Nagy (assistance technique) pour les deux premières dates. Depuis l'IFE, Yvonnick Fesselier surveillait à distance le bon déroulement de l'expérimentation sur le serveur.

Lieu, enseignant	Cadre	Date
Collège Les Champs, Saint Étienne. Elsa Flore	Club "Café cyber" élèves de la 6ème à la 3ème	14 mars 2017
Collège Longchambon, Lyon. Romain Vedrenne	Groupe d'UPE2A, cours de technologie	22 mars 2016
Collège Alain, Lyon. Laurent Moulin	Classe de 3ème, cours d'histoire-géographie	11 avril 2017

#### 5. Analyses et retours des expérimentations

Nous présentons ici une analyse qualitative des expérimentations menées.

##### Première expérimentation

Lors de la première expérimentation, le développement réalisé permettait de faire manipuler aux élèves uniquement le mini-jeu 1 dont l'objectif est de tester la minutie du joueur et de lui donner un premier aperçu graphique de l'univers du jeu. Celui-ci n'est pas encore intégré sur le plateau de jeu ni lié à l'araignée de compétences.

Le jeu consiste donc à tirer un drone avec la souris à travers un chemin exigü pour le faire parvenir à la zone d'arrivée. Le joueur a le choix entre deux chemins : un court plus facile et un long plus difficile (mais avec un système de *check-point* qui fait revenir le joueur à l'endroit du chemin où il a perdu).

Rappelons que la métaphore qui sous-tend ce mini-jeu (*détaillée dans la partie* Le mini-jeu 1 "Labyrinthe") est celle du parcours avenir (au programme du socle commun de connaissances, de compétences et de culture pour le collège) qui amène les élèves à réfléchir à la notion d'effort et de gain.

Les enseignants ayant participé à la conception et la scénarisation du mini-jeu, nous avons voulu observer comment ils allaient introduire le jeu aux élèves et quels enseignements ces derniers allaient en tirer. Du point de vue technique et *design*, nous avons également voulu vérifier la jouabilité du jeu et la présence éventuelle de *bugs*. Enfin, nous avons également souhaité vérifier l'aspect ludique de la ressource et l'acceptabilité du graphisme par les élèves.

Le prototype de jeu a été bien accepté par les élèves du point de vue de son aspect ludique, de son esthétique graphique et du *design*. Ils ont montré du plaisir à jouer et la plupart auraient volontiers continué à jouer après la fin de la session, si cela avait été possible. Globalement, les expérimentations ont donc démontré un retour très positif.

Les points problématiques permettent de faire évoluer la conception du prototype, nous allons donc détailler à présents les trois points principaux qui sont ressortis de ces expérimentations.

### ***Les problèmes techniques liés aux installations dans les établissements.***

Nous avons rencontré des difficultés importantes du point de vue technique. L'instruction avait été donnée aux enseignants (tous référents numériques dans leur établissement) d'installer le prototype de jeu de façon locale, sur chaque poste (autant de fichier .exe que de sessions ouvertes). Cependant, cela ne correspond pas à leurs habitudes professionnelles et cela implique un effort face aux contraintes académiques : il faut s'identifier sur chaque poste comme "administrateur", manipuler des ordinateurs souvent lents et répéter une même opération sur la quinzaine de postes.

Le premier enseignant qui a réalisé l'expérimentation a donc choisi de l'installer en passant par le réseau de l'établissement (le fichier .exe est alors installé sur le réseau et utilisé simultanément par tous les utilisateurs, ce qui signifie qu'il y a un seul fichier .exe pour toutes les sessions ouvertes) et il a envoyé par sms aux autres enseignants cette "contre-consigne". Les autres enseignants l'ont donc tous imité sans que l'équipe en soit informée.

Il en a résulté de grands ralentissements de la bande passante, surchargée. Le problème a mis du temps à être identifié, les observateurs ne sachant pas que la consigne d'installation n'avait pas été respectée n'ont pas pu réagir à temps (installation locale sur chaque poste).

Ce premier point est purement technique mais il nous a permis de tirer collectivement deux enseignements.

- Tout d'abord, il est intéressant de voir que la communauté d'enseignants a choisi d'ignorer une consigne éclairée mais "théorique" au profit d'une "contre-consigne" émanant d'un de leur pair, habitué au terrain. La crédibilité des chercheurs sur le terrain des enseignants est un point qui est parfois mis en doute, conformément au préjugé qui veut que le chercheur travaille de façon isolée, loin des contraintes réelles. Il nous paraît donc intéressant de constater dans la suite du projet si cette impression est explicitée et si elle a évolué.
- Le deuxième enseignement concerne les contraintes techniques dans les établissements en question et la nécessité de réduire au minimum l'effort du prototype de jeu sur la bande-passante des établissements, notamment en minimisant les allers-retours avec le serveur.

### ***L'utilisation du clavardage***

Dans cette version du prototype, nous avons conçu et développé un clavardage collectif afin de donner la possibilité aux collégiens de communiquer entre eux. Nous espérions y trouver entre autres des verbalisations de stratégie de jeux ou de l'entraide entre les joueurs. Cependant, en réalité nous avons rencontré deux cas :

- l'enseignant interdit aux élèves d'utiliser le clavardage pour autre chose que de parler du jeu et celui-ci n'est pas utilisé,
- l'enseignant laisse les collégiens libres d'utiliser le clavardage à leur guise et celui-ci est utilisé pour discuter de toute autre chose que le jeu.

En aval des expérimentations, il a donc été décidé collectivement de supprimer le clavardage puisque celui-ci ne montrait pas d'intérêt pédagogique et qu'il participait à charger la bande passante et les allers-retours avec le serveur. Cette fonctionnalité pourrait avoir du sens pour un jeu en ligne, pour lequel la communication entre

les joueurs pourrait avoir du sens. En revanche, pour ce jeu, la communication entre les joueurs se fait “en direct” et l’organisation de ces communications dans la classe relève de la responsabilité de l’enseignant et de la façon dont il veut organiser les discussions en fonction de ses intentions.

### *L’appropriation des enseignants*

Le dernier point concerne l’appropriation de la ressource par les enseignants. Les enseignants ayant co-conçus la ressource pédagogique et son scénario d’utilisation, il est intéressant de constater comment chacun va effectivement l’utiliser sur le terrain, face aux élèves et aux contraintes de la classe. Nous avons constaté une variété de comportements de la part des différents enseignants : certains installent une compétition entre les élèves, d’autres les amènent à deviner les règles du jeu ou encore les laissent totalement libres d’explorer le jeu sans intervenir. La consigne est parfois donnée de façon collective, dans d’autres cas, de façon individuelle pour chaque élève. De même à la fin de la session, on a pu observer un regroupement collectif des élèves initiés par les enseignants seulement dans certaines classes. Ces observations permettent de rendre compte de la réalité du terrain très contraint et dépendant des variables individuelles qui est celui de la salle de classe.

Cependant, nous avons également pu observer une confusion de la part d’une majorité d’enseignants à propos des règles du jeu. En effet, la métaphore du jeu veut montrer que choisir un chemin long et difficile peut apporter un gain plus important que le chemin court et plus facile. Par conséquent, le score ne dépend pas du temps mis par le joueur à franchir la ligne d’arrivée, mais de son nombre d’essais et de la méticulosité de son comportement. C’est une règle qui a été décidée collectivement lors d’une incubation en amont des expérimentations.

Lors de la session de jeu en classe, la majorité des enseignants ont pourtant expliqué aux élèves que le score dépendait du temps et qu’il fallait faire vite. Un des enseignants a introduit une compétition entre les élèves, promettant une récompense pour le joueur qui réalisera le mini-jeu le plus rapidement.

De même, en présentant l’équipe d’observateurs aux élèves, aucun n’a expliqué faire partie de l’équipe de conception avec nous. Nous étions présentés comme des concepteurs d’un jeu qui allait être testé dans la classe pour nous aider à l’améliorer.

La leçon qui a été tirée a donc été d’impliquer les enseignants plus profondément dans le projet et d’opérer une “dévolution” (Brousseau, 1998), c’est à dire un transfert de la responsabilité de l’apprentissage de l’équipe ENI-IFE vers la communauté des enseignants pour qu’ils puissent s’approprier réellement le jeu.

Voyons à présent si ces points se sont reproduits lors de la seconde expérimentation, neuf mois plus tard.

### *Deuxième expérimentation*

Pour la deuxième expérimentation, le prototype comportait le plateau de jeu, les deux mini-jeux développés et une mission, différente pour chaque enseignant (cf. Missions). En préambule, une vidéo d’une minute sans texte ni audio introduisait l’histoire du jeu (cf. Histoire du jeu). La figure ci-dessus (Figure 31) est une capture d’écran de la vue des élèves sur le plateau de jeu.

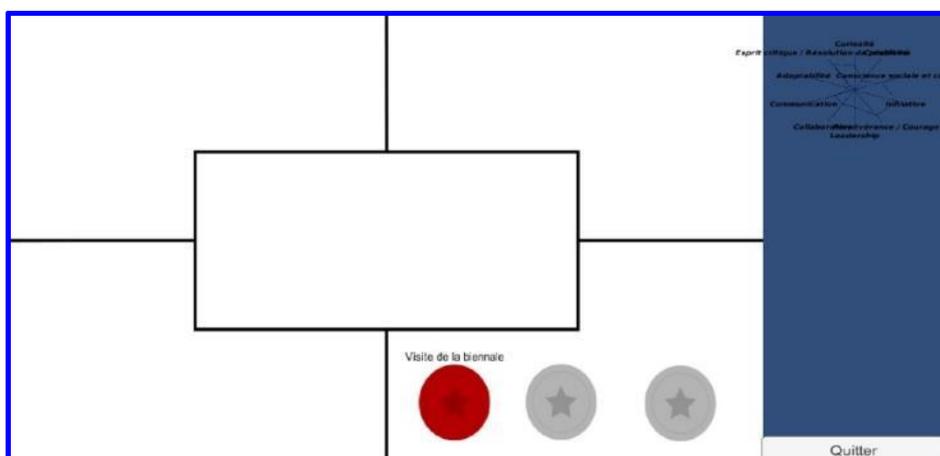


Figure 31 : capture d’écran du plateau de jeu lors de l’expérimentation n°2.

En haut à droite de l'écran, on peut visualiser l'araignée de compétence (celle-ci s'agrandit lorsque l'on clique dessus). Concernant la mission, après l'avoir réalisée, les élèves peuvent s'auto-évaluer selon des critères définis par l'enseignant.

La seconde expérimentation s'est déroulée dans seulement deux classes au lieu de cinq. En effet, deux des enseignants ont été débordés de travail sur cette période et un autre était en arrêt maladie.

### ***L'importance du contexte***

Les deux classes ayant accueillies les expérimentations sont très différentes les unes des autres.

La première est un groupe d'une quinzaine d'élèves de la 6ème à la 3ème, volontaires sur leur heure de déjeuner pour participer à un club, le "Café Cyber" (cf. partie La mission conçue avec Elsa Flore-Thébault). Ils sont donc présents de leur propre chef et ce sont des élèves qui montrent une appétence pour les apprentissages actifs.

L'enseignante, documentaliste, avait beaucoup travaillé sa mission et les critères d'auto-évaluation en amont de l'expérimentation. Le travail a été réalisé en collaboration avec l'ingénieur pédagogique et la chercheuse de l'équipe ENI IFÉ.

Lors de l'expérimentation, l'enseignante a proposé aux élèves de découvrir les mini-jeux en autonomie, avant de réaliser la mission (remplir un questionnaire sur la CSTI lors d'une visite à la Biennale du design de Saint-Etienne). Les consignes ont été donné individuellement ou en petits groupes, au fur et à mesure de l'arrivée des élèves et il n'y a pas eu débriefing à la fin de la session. L'auto-évaluation prévue n'a pas pu se réaliser, l'enseignante s'étant cassé le poignet, elle n'a pas pu écrire et distribuer les questionnaires aux élèves. Il a cependant été prévu qu'ils le fassent ultérieurement en autonomie.

La deuxième classe est un groupe d'une quinzaine d'élèves de la 6ème à la 3ème tous allophones, nouvellement arrivés en France. Ils ont une faible maîtrise du français notamment à l'écrit et ils n'ont pas de langue de communication commune vers laquelle ils peuvent se tourner. Les situations de jeu demandant de la lecture constituent donc une difficulté.

L'enseignant avait pu dégager moins de temps pour préparer sa mission (faire réaliser aux élèves un mini-jeu dans la suite de ce qu'ils venaient d'expérimenter sur le logiciel de programmation Scratch) qui n'a donc pas été liée à des compétences du référentiel ni à des critères d'auto-évaluation. Il a expliqué avoir choisi de ne pas réaliser d'auto-évaluation du fait du faible niveau de français de ses élèves, la lecture des critères leur demandant un grand effort. Le travail a été réalisé en collaboration avec le coordinateur terrain.

Lors de l'expérimentation, il a donné les consignes (découvrir les mini-jeux dans un premier temps puis réaliser la mission) à la classe entière et il a mené un débriefing avec les élèves, reprenant points par points les étapes du jeu pour en vérifier la compréhension (vidéo d'introduction, mini-jeu 1, mini-jeu 2, mission).

Il est intéressant de constater que les deux premiers enseignants, malgré leur enthousiasme pour l'idée d'auto-évaluation et leur participation active à l'ingénierie, n'ont finalement pas pu l'expérimenter avec leurs élèves. De plus, le projet ENI portant la volonté d'intégrer les publics en marge, il peut sembler dommage de ne pas avoir trouvé de solution pour que les élèves d'UPE2A puissent s'auto-évaluer d'une autre façon que par des critères écrits.

Le contexte des enseignants et notamment leur surcharge de travail semble être un critère important à prendre en compte dans le recrutement dans une équipe de co-conception. En effet, même avec les meilleures intentions et au sein d'une équipe flexible, les enseignants ne sont pas totalement maîtres de leur disponibilité du point de vue de l'emploi du temps et de leur implication dans le projet.

### ***Réaction des élèves aux nouveautés introduites***

Dans toutes les classes, les élèves ont montré une bonne compréhension de la vidéo d'introduction (sans son ni texte) en restituant verbalement l'histoire telle qu'elle avait été pensée par l'équipe. Les mini-jeux ont été compris et appréciés du point de vue ludique. Les élèves n'ont pas été interrogés par les enseignants sur les compétences ou les acquis liés à ces situations de jeux, nous ne pouvons donc pas en apprécier le potentiel pédagogique.

## Expérimentations

Dans toutes les classes, nous avons observé un attrait des élèves les plus jeunes pour le mini-jeu 1 et des plus âgés pour le mini-jeu 2, sans lien avec le genre.

Si l'araignée de compétence n'a pas été introduite par les enseignants, les élèves ont montré de la curiosité pour cet aspect et ils ont compris par eux-mêmes que les branches de l'araignée évoluaient en fonction de leurs actions dans les mini-jeux. Cependant, les noms des compétences n'étaient pas assez transparents pour qu'ils les comprennent par eux-mêmes ("leadership", "persévérance").

Ce dernier point souligne l'importance primordiale de l'accompagnement des élèves par les enseignants et la nécessité d'un travail parallèle au jeu d'accompagnement qui ne peut se faire sans une formation.

### 6. Perspectives pour les expérimentations

Les expérimentations sont une ressource très riche pour mesurer l'acceptabilité du jeu pour les élèves et les enseignants. Les points problématiques deviennent saillants et cela permet d'opérer des modifications nécessaires du point de vue technique et organisationnel. Elles interrogent aussi l'utilité du jeu dans une perspective de réflexion sur d'orientation ; il apparaît clairement que le jeu est un support intéressant pour faire rentrer les élèves dans une réflexion mais qu'il n'est pas suffisant pour déboucher sur une auto-évaluation des compétences. Un travail supplémentaire est nécessaire de la part des enseignants qui doit permettre une réflexion sur les questionnements que le jeu a provoqués.

Les expérimentations montrent par exemple que l'accompagnement de l'enseignant est primordial et que celui-ci, pour diverses raisons, n'était pas suffisant. Il faudrait alors accentuer les *feed-back* donnés par le jeu dans sa version complète.

De plus, il ressort des questionnaires que le fait que le jeu soit en construction et que les enseignants n'aient pas de visibilité claire sur son devenir au-delà du projet ENI IFÉ est un facteur qui a parfois joué sur leur implication et leur motivation.

En l'état, seules des versions du prototype du jeu ont pu être testées. Il paraît indispensable de tester le jeu complet afin d'avoir accès à la logique du jeu dans sa globalité. Il faudra également expérimenter le jeu de façon longitudinale, c'est-à-dire sur la durée d'une année scolaire et non sur une séance seule.

Les observations en classe ont montré des profils de joueurs-élèves différents qui semblent être corrélés avec leur attrait pour des situations de jeu en particulier (mini jeu 1 ou 2, mission, activité autonome ou collective, compétition ou non, *et cetera*) et c'est un point qui nous semble à creuser dans la perspective d'expérimentations du jeu complet.

De même, l'observation des accompagnements différents des enseignants et leur impact sur le potentiel ludique et pédagogique de la ressource nous paraît être un enjeu majeur pour de futures expérimentations.



## IX. Technologies du JEN

### IX.1 Partie configuration du JEN Paye ta preuve

Le jeu *Paye ta preuve* est basé sur le référentiel de compétences (*Annexe 3*) qui sera à associer à l'ensemble des situations de jeu (*mini-jeux et missions*). Ceci induit le développement d'une base de données avec une interface pour saisir l'ensemble de ces données.

#### 1. Framework et licence



Le framework utilisé est SYMFONY 2 correspondant à un ensemble de composants PHP ainsi qu'un framework MVC libre écrit en PHP. La licence du logiciel est une licence MIT, correspondant à une licence de logiciel libre et open source<sup>2</sup>, non copyleft, permettant donc d'inclure des modifications sous d'autres licences, y compris non libres<sup>6</sup>.

#### 2. Structure de la base de données

Le référentiel de compétences a été développé avec les critères suivants.

Le **domaine de compétences** est lié à l'ensemble des **compétences transversales et personnalités** définies précédemment. Le critère correspondant est *[Nomenclature Compétences Générales]* organisé par *[Catégories]*.

Pour ce qui est des **forces de caractère** on a la *[Nomenclature Compétences transversales]* elle-même organisée par *[Catégories]*.

A l'intersection du domaine de compétences et des forces de caractère (Tableau 15) on trouve des indicateurs de compétences, nommées *[Nomenclature Critères]*, auxquels seront associées une ou plusieurs situations de jeu.

Compétences générales		
Domaine de compétences →	<i>[Nomenclature Compétences Générales]</i> <b>Compétence CG 1</b>	<i>[Nomenclature Compétences Générales]</i> <b>Compétence CG n</b>
Forces de caractère ↓	<i>[Catégories]</i> <b>Catégorie 1</b>	<i>[Catégories]</i> <b>Catégorie n</b>
<i>[Nomenclature Compétences transversales]</i> <b>Compétence CT 1</b>		
<i>[Catégories]</i> <b>Catégorie 2</b>		
<i>[Nomenclature Compétences transversales]</i> <b>Compétence CT 1</b>		<i>[Nomenclature Critères]</i> ↔ <i>Situation de jeu</i>
<i>[Catégories]</i> <b>Catégorie 2</b>		
<b>Compétences transversales</b>		

Tableau 15 : domaines de compétences et forces de caractère

<sup>6</sup>Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence\\_MIT](https://fr.wikipedia.org/wiki/Licence_MIT)

La structure de cette interface (Figure 32) permet de renseigner l'ensemble de ces éléments (Tableau 15), que nous décrivons ci-après.



Figure 32 : administration des éléments du JEN "Paye ta preuve"

### 3. Catégories

Pour saisir les données (Figure 33), il est essentiel de les catégoriser. Actuellement, les types de catégories sont les suivantes pour lesquelles une ou plusieurs étiquettes ont été saisies :

- GÉNÉRAL, étant les :
  - Compétences (Transversales)
  - Personnalités (Qualités)
- TRANSVERSAL correspondant aux catégories principales des forces de caractères :
  - Humanité
  - Justice
  - Sagesse et connaissance
  - Courage
  - Tempérance
  - Transcendance
- JEUX avec comme unique libellé celui de jeu ;
- MISSION avec comme unique libellé celui de mission ;
- PERSONNAGE avec comme unique libellé celui de personnage ;
- ZONE étant les différentes zones dans le jeu.

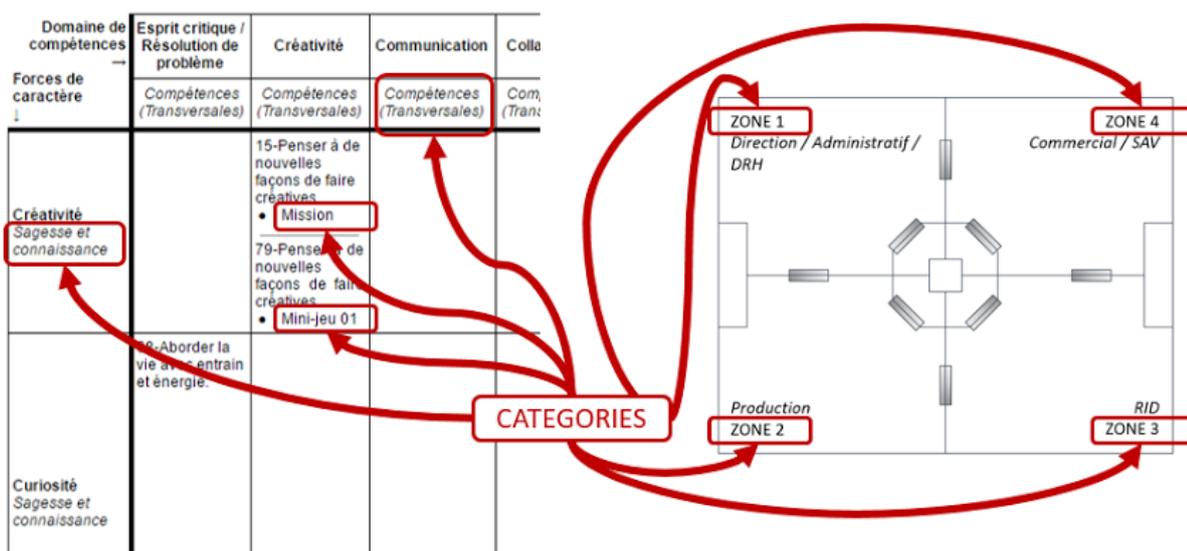


Figure 33 : ensemble des données de type catégorie

Il est possible d'en ajouter d'autres en cliquant sur  ouvrant une fenêtre de saisie (Figure 34), dans laquelle il suffit de sélectionner le type de la catégorie puis de saisir un nom.

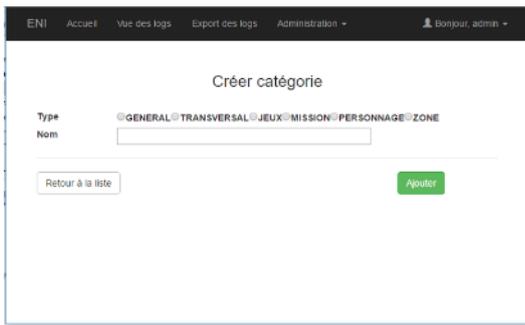


Figure 34 : créer une catégorie

Une fois les catégories saisies il est possible de saisir le domaine de compétences (*compétences générales*) et les forces de caractère (*compétences transversales*).

#### 4. Compétences générales

Après avoir cliqué sur *Compétences générales* dans le menu *Administration*, il est possible  en cliquant sur le bouton. Dans la nouvelle fenêtre (Figure 35), un *libellé* est à renseigner avec une description, sans oublier de sélectionner la catégorie à laquelle appartient la compétence générale.

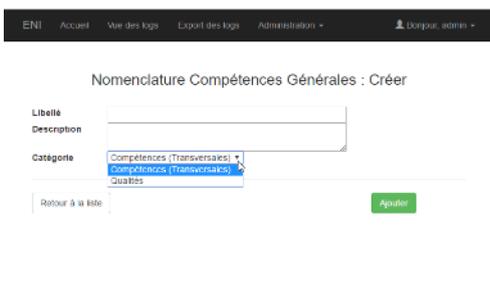


Figure 35 : saisie d'une nouvelle compétence générale

#### 5. Compétences transversales

Après avoir cliqué sur *Compétences transversales* dans le menu *Administration*, il est possible  en cliquant sur le bouton. Tout comme pour la compétence générale, dans la nouvelle fenêtre (Figure 36) un *libellé* est à renseigner avec une description puis il est important de sélectionner la catégorie à laquelle appartient la compétence générale.

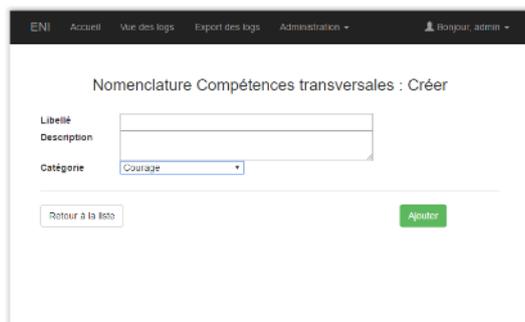


Figure 36 : saisie d'une nouvelle compétence transversale

## 6. Critères

Après avoir cliqué sur *Critères* dans le menu *Administration*, il est possible  en cliquant sur le bouton. Dans la nouvelle fenêtre (Figure 37) un *libellé* est à renseigner avec une *description*.

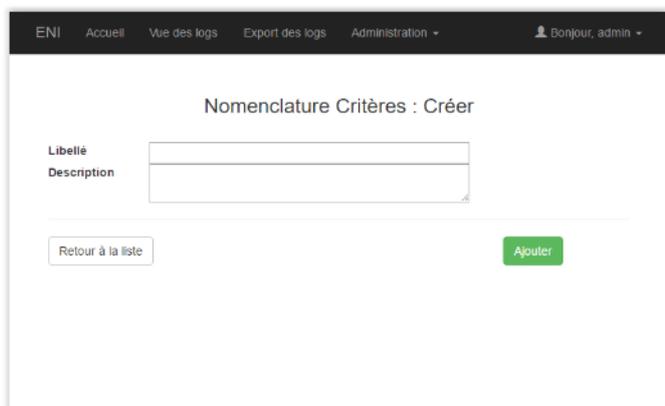
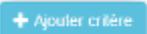


Figure 37 : saisie d'un nouveau critère

## 7. Situation de jeu

Après avoir cliqué sur *Situation de jeu* dans le menu *Administration*, il est possible  en cliquant sur le bouton.

Dans le nouvelle fenêtre, le type de situation de jeu est à renseigner. Dans notre cas, il s'agit de définir le jeu comme un *mini-jeu* ou une *mission*.

Ensuite la situation de jeu est à associer à une *zone* de l'entreprise (Figure 38).

Un *descriptif* est à renseigner qui sera le texte de la mission donné au joueur.

Sans oublier, les objectifs de la situation de jeu qui doit-être clairement explicite pour le joueur.

Enfin des mots-clés peuvent être renseignés en lien avec la culture STI, par exemple.

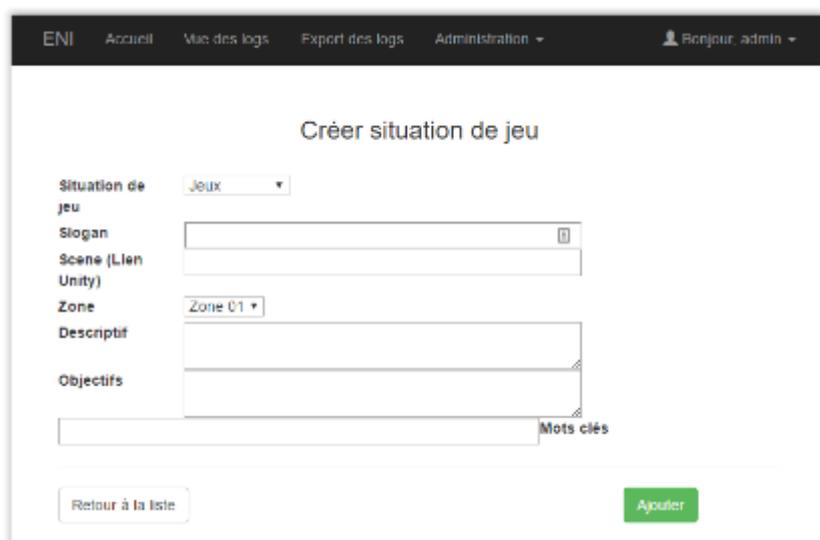


Figure 38 : créer une situation de jeu

## 8. Objectifs, compétences associés à une situation de jeu

A partir de la fenêtre affichant la liste des situations de jeu, il est possible de saisir les objectifs qui seront associés à des compétences du référentiel de compétences en cliquant sur le bouton .



Dans la fenêtre des objectifs d'une mission sélectionnée, il est possible  , en cliquant sur le bouton.

Dans la nouvelle fenêtre (Figure 39), il est possible de renseigner le *numéro de la séance*, le ou les *intervenants*, l'*objectif* de la séance et d'y associer une *compétence*.

L'enseignant a la possibilité de saisir une *grille critériée* en remplissant les champs Très-Bien, Bien, Moyen et Insuffisant.



Visite de la biennale : objectif

N° séance

Objectif

Intervenant

TB

B

M

I

Capacités

15-Prendre à de nouvelles façons de faire créatives - Créativité (Créativité)

21-Mobiliser de nouvelles capacités, de nouveaux sujets et savoirs - Curiosité (Appréhension des apprentis)

26-Finir ce que l'on a commencé - Persévérance / Courage (Persévérance)

34-Valoriser les relations étroites avec les autres - Collaboration (Amour)

35-Être conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres - Communication (Intelligence)

40-Être conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres - Adaptabilité (Intelligence soci)

41-Être conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres - Conscience sociale et culture

42-Être travailleur en tant que membre d'un groupe ou d'une équipe - Collaboration (Travail en groupe)

43-Faire passer son but au sein d'un groupe ou d'une équipe - Adaptabilité (Travail en groupe)

47-Composer avec les défauts des autres (Accepter les défauts des autres) - Collaboration (Pardon)

48-Composer avec les défauts des autres (Accepter les défauts des autres) - Leadership (Pardon)

49-Composer avec les défauts des autres (Accepter les défauts des autres) - Conscience sociale et culture

51-Accepter le regard des autres - Collaboration (Modestie et humilité)

54-Accepter le regard des autres - Adaptabilité (Auto-régulation (Self control))

66-Porter un regard critique sur son propre travail - Esprit critique / Résolution de problème (Appréhension)

70-Prendre même si on n'arrive pas l'objectif final - Persévérance / Courage (Appréhension des apprentis)

71-Satisfaction par rapport au travail engagé et accompli - Conscience sociale et culturelle (Appréhension)

72-S'engager (suivre, accepter le contrat, intégrer...) dans des activités de groupe et veiller à ce qu'elles :

73-Accepter le regard des autres - Adaptabilité (Modestie et humilité)

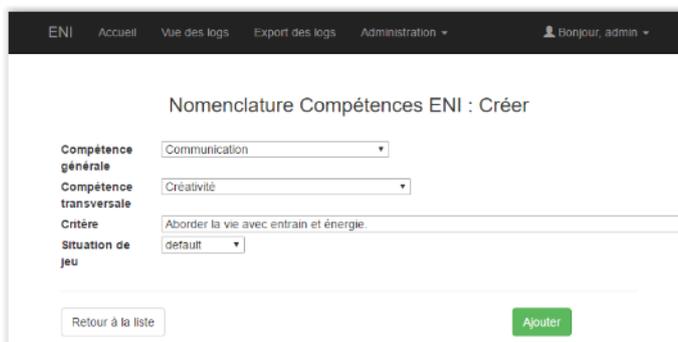
74-Accepter la critique des autres - Collaboration (Auto-régulation (Self control))

76-Simplifier en toute autonomie dans un projet (Dévotion) - Initiative (Persévérance)

Figure 39 : créer un objectif associé à une compétence, évalué suivant quatre critères

## 9. Tableau des compétences ENI

De manière à voir une cohérence sur l'ensemble du référentiel de compétences et des situations associées (Figure 41) il est opportun à ce niveau-là (Figure 40), de sélectionner une *situation de jeu* puis d'associer le *critère*, la *compétence transversale* et la *compétence générale*.



Nomenclature Compétences ENI : Créer

Compétence générale: Communication

Compétence transversale: Créativité

Critère: Aborder la vie avec entrain et énergie.

Situation de jeu: default

Retour à la liste

Ajouter

Figure 40 : créer un tableau cohérent entre situation de jeu et balayage des compétences

Nomenclature Compétences ENI										
	Esprit critique / Résolution de problème	Créativité	Communication	Collaboration	Curiosité	Initiative	Persévérance / Courage	Adaptabilité	Leadership	Conscience sociale et culturelle
	Compétences (Transversales)	Compétences (Transversales)	Compétences (Transversales)	Compétences (Transversales)	Qualités	Qualités	Qualités	Qualités	Qualités	Qualités
Créativité Séquence et connaissance	+	15-Explorer à de nouvelles façons de faire créatives/travaux 15-Explorer à de nouvelles façons de faire créatives/travaux 01 +	+	+	16-Rechercher des défis (plus que la facilité)/défaut 16-Rechercher des défis (plus que la facilité)/travaux 01 +	+	+	+	+	+
Curiosité Séquence et connaissance	85-Aborder la vie avec enthousiasme/énergie/défaut +	+	+	+	19-Strémener à tous les aspects de toutes les expériences/défaut 19-Strémener à tous les aspects de toutes les expériences/travaux 01 21-Strémener à tous les aspects de toutes les expériences/travaux 02 +	+	+	+	+	+

Figure 41 : tableau des compétences du référentiel ENI et des situations de jeu associées

## IX.2 Partie UNITY

### 1. Framework et licence



Unity est un moteur de jeu multi-plateforme (*smartphone, Mac, PC, consoles de jeux vidéo et web*) développé par Unity Technologies.

Il a la particularité de proposer une licence gratuite dite "Personal" sans limitation au niveau du moteur.

### 2. Description technique du projet

Le jeu épistémique numérique utilise comme outil principal pour son développement le moteur de jeu interactif Unity (Version 5.3.3f1, précisément).

Le choix s'est porté sur ce moteur grâce à sa souplesse et ses possibilités, ainsi que par sa relative légèreté par rapport à d'autres moteurs plus complexes au niveau de leur rendu graphique (comme pour l'Unreal

Engine, par exemple). Ainsi nous nous assurons que le jeu s'exécutera de manière fluide sur les postes les plus modestes, afin d'éviter les écueils techniques sur les ordinateurs disponibles dans les établissements scolaires.

Une autre caractéristique de ce moteur de jeu justifiant de son choix concerne l'intégration des outils 2D natifs, ce qui permet d'éviter de devoir passer par une phase de développement pour adapter le moteur à afficher des éléments 2D.

Ainsi, Unity nous offre *a priori* les outils nécessaires à la conception du jeu et nous permettant de nous concentrer uniquement sur le prototypage des mécaniques de jeu, sans avoir à nous soucier de la programmation du moteur de rendu, de détection de collisions, etc... Son système de scripting en compilation "Just In Time" permet de tester presque immédiatement les modifications du code et d'avancer ainsi plus vite et de concert avec la conception du jeu, qui du fait de la durée du projet, devait se faire en parallèle du développement.

Le langage choisi pour le scripting a été le C#, pour des questions de praticité et de familiarité avec le langage.

Tout ceci nous a permis également de nous concentrer sur une des spécificités du jeu, à savoir sa communication quasi-constante avec une base de données MySQL, hébergée à l'heure actuelle sur les serveurs de l'ENS de Lyon.

En effet, la base de données permet de tracer de façon transparente les actions des différents joueurs et de stocker leurs statistiques de façon sécurisée. Ainsi, bien que le jeu se joue seul, une grande partie des données se trouvent en ligne, apportant la contrainte de devoir être connecté à internet pour jouer, mais permettant ainsi aux intervenants d'avoir accès rapidement et de façon centralisée à toutes les statistiques de jeu des élèves.

Unity ne communique pas nativement avec des bases de données MySQL, mais des outils de scripting destinés au C# permettant de convertir des tables de données en JSON existent, le JSON étant ensuite "converti" par les API .net de Microsoft afin d'être utilisées directement par le jeu côté client.

Nous verrons dans les pages qui suivent comment le jeu est structuré d'un point de vue programmation, et ce, de façon globale, les scripts comportant déjà des commentaires permettant de se repérer de façon plus détaillée dans le code C#.

### *3. Guide de fonctionnement général du projet à destination des programmeurs*

#### *Introduction au découpage du jeu*

Avant de commencer à aborder le découpage du jeu en différentes scènes Unity, il faut garder en tête que ce projet intègre un script de test permettant de gagner du temps lors des phases de test.

En effet, le jeu ne fonctionnant qu'en étant identifié, **il est important de passer par la scène d'identification (Login) avant toute chose**. C'est pourquoi un script éditeur personnalisé est accessible dans le menu "**Custom Tools**" dans la barre d'outils d'Unity.

Il contient l'option "**Toggle Force Login Before Entering PlayMode**" : cette option permet, chaque fois que l'on clique dessus, d'émettre un message dans la console pour confirmer que cet outil est activé ou non et de charger automatiquement la scène d'identification au moment de tester le jeu dans l'éditeur, évitant ainsi de devoir chercher manuellement cette scène et de la charger pour pouvoir tester les scripts.

Voici donc la liste des scènes principales et leur contenu global :

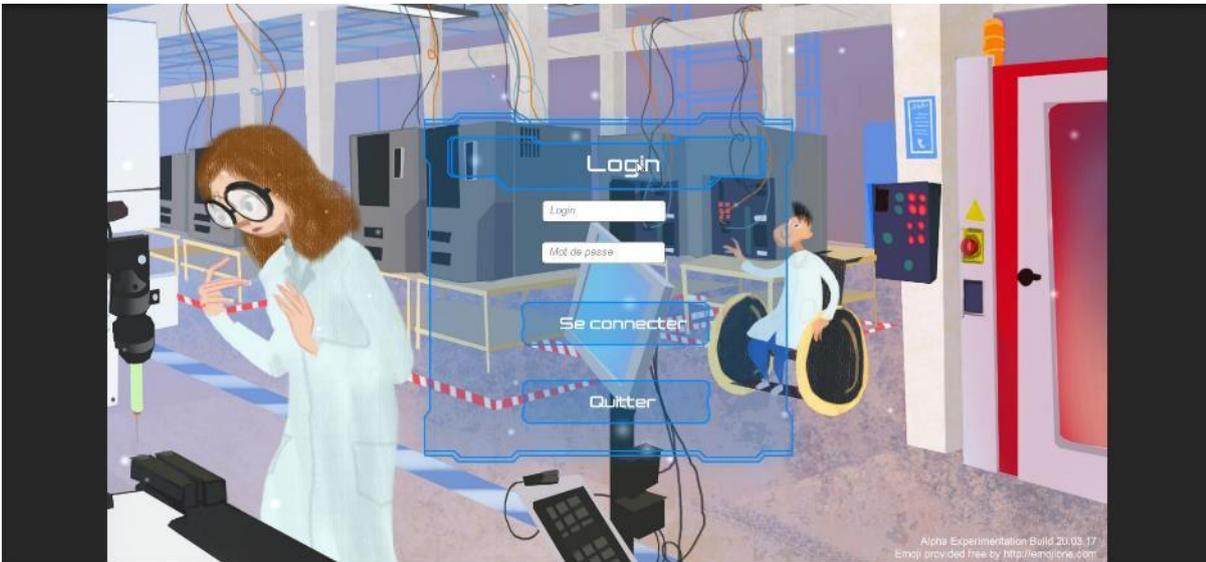
- "**IntroVideo.unity**" - **Scène d'introduction**

Il s'agit de la première scène chargée lorsqu'on lance l'exécutable du jeu. C'est une scène très simple utilisant le composant "Raw Image" d'Unity UI pour afficher la vidéo d'introduction du jeu. Les scripts de cette scène ne seront pas présentés dans ce document car ils sont commentés afin de comprendre leur fonctionnement, et au besoin de les modifier.

### *Piste d'amélioration*

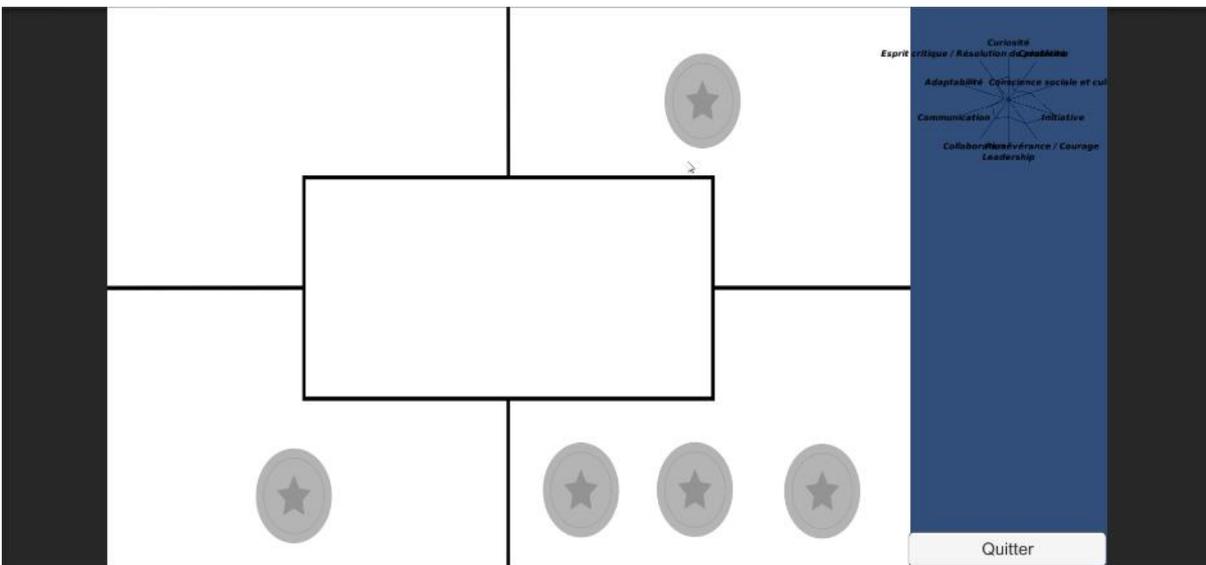
Au moment où ce document a été écrit (28/03/2017), la bêta de la version 5.6 d'Unity a été lancée et comprend un nouvel outil de lecture de vidéo qui a été amélioré. Si le projet peut être porté sans encombre vers cette version, une fois cette dernière stable, il peut être intéressant d'en tirer parti, car la version actuelle du playback de vidéo demande des ressources assez importantes et nous avons pu constater pendant les expérimentations des saccades qui, si elles ne gênaient pas la compréhension de l'introduction, donnaient une impression assez désagréable lors du visionnage.

- **“Login.unity” - Scène d'identification**



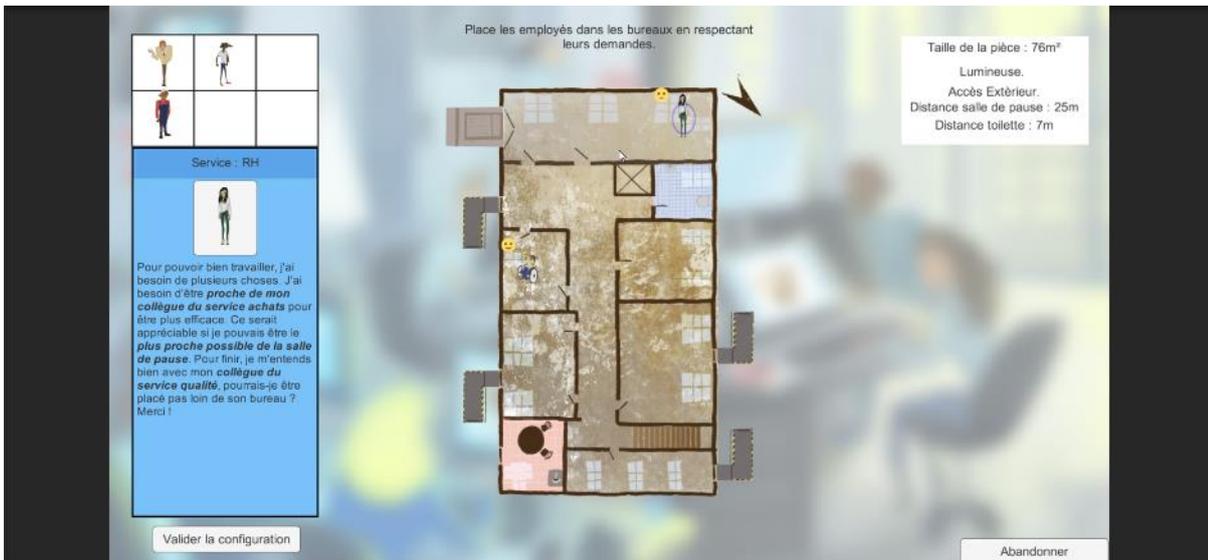
Il s'agit de la scène la plus importante en ce qui concerne la communication avec le serveur SQL puisque c'est ici que le lien avec ce dernier s'établit à travers les différents comptes utilisateurs. Toutes les statistiques du joueur seront chargées à ce moment.

- **“MainBoard.unity” - Scène du plateau**



Cette scène sert de “hub” central au jeu, chaque case représentant un contenu pour le joueur. La scène intègre également une araignée de compétences (Décrite plus en détail dans la section “Le principe de l’araignée”).

- **“Management.unity” - Scène du jeu de management**



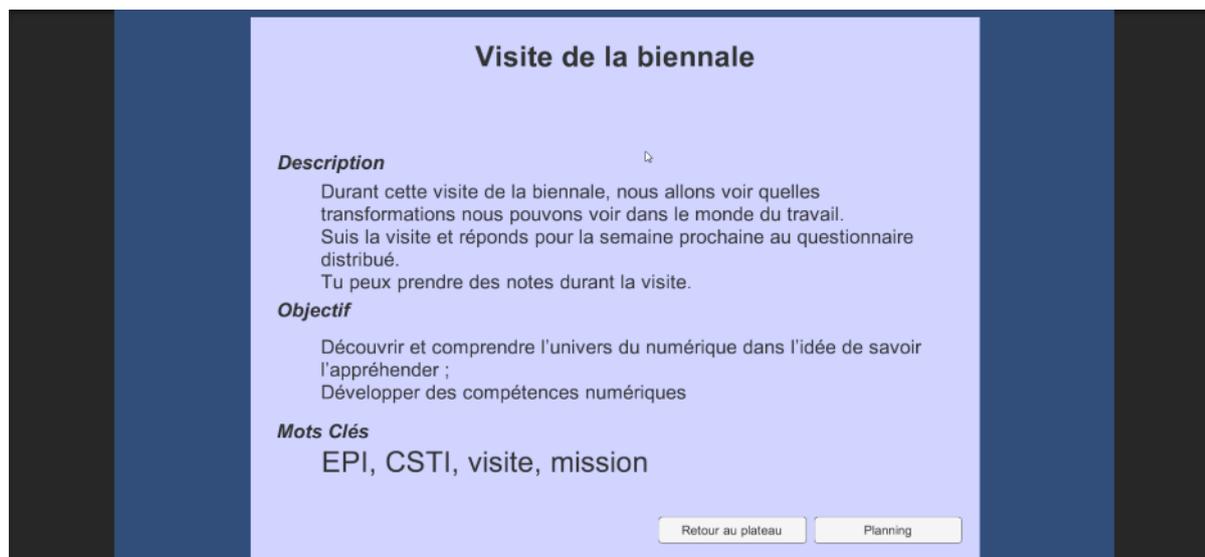
Cette scène contient tout ce qui est nécessaire au fonctionnement du mini-jeu de management qui consiste à placer des personnages sur un plan selon leurs besoins.

- “Labyrinthe.unity” - Scène du jeu du labyrinthe



Cette scène n'est pas chargée directement depuis le plateau de jeu mais depuis la scène **IntroLabyrinthe.unity**, qui permet de contextualiser le mini-jeu. **Labyrinthe.unity** contient en soi tout ce qui est nécessaire au fonctionnement du mini-jeu du labyrinthe qui consiste à diriger à la souris un petit drone (En cliquant-glissant) pour l'amener à la sortie.

- “MissionInterface.unity” - Scène générique des missions



Cette scène fait un usage intensif des outils Unity UI afin de proposer une interface qui permet aux élèves de s'auto-évaluer vis à vis des missions qui seront renseignées par les professeurs. Ainsi, chaque auto-évaluation sera renseignée directement dans la base de données mySQL.

- **Autres scènes (Robot, ...)**



Le jeu contient quelques autres scènes mineures, notamment la scène "**PieceRobot.unity**" qui affiche les pièces du robot obtenues après qu'un joueur ait terminé un mini-jeu. La scène "**Menu.unity**" est obsolète : elle contient l'ancienne interface de sélection de mini-jeux. Elle reste cependant toujours disponible pour référence.

### *Login et communications générales avec le serveur*

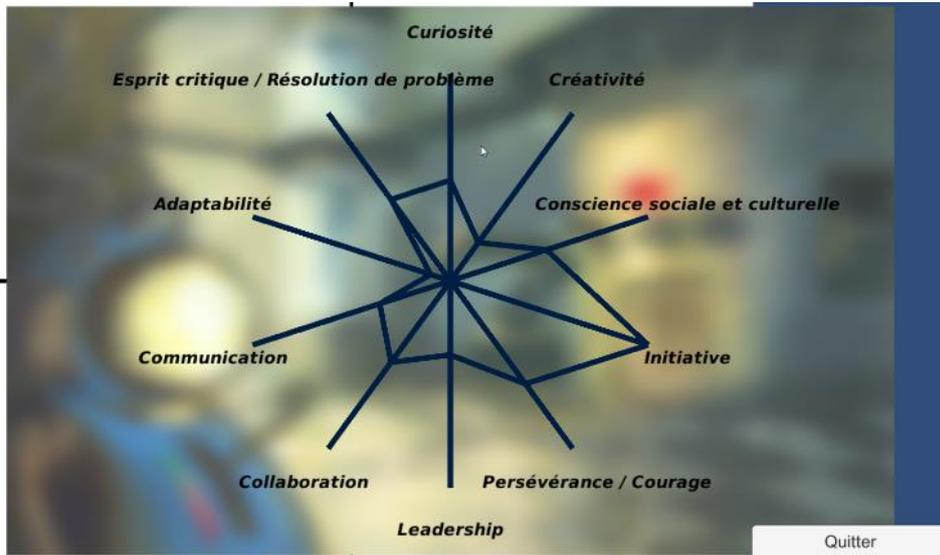
Le login en soi se fait principalement à travers la fonction "**Login**" se trouvant dans le script "**ConnexionController.cs**".

Pour se connecter, et pour toutes les communications entre Unity et le serveur mySQL, tout se fait à travers des URLs PHP. Ces dernières sont toutes centralisées dans la classe "**SQLCommonVars**" pour plus de facilité en cas de changement de ces URLs.

La classe "**ConnexionController**" contient un ensemble de méthodes permettant de vérifier que la connexion n'a pas été perdue, d'envoyer des logs à la base de donnée, et de terminer une session (Cette dernière est pour le moment inutilisée, cependant aucun soucis ne découle d'une déconnexion "sauvage" à ce stade du développement.)

Les deux contenus utilisant la base de donnée de façon un peu plus spécifique sont les missions et le mini-jeu de management qui sont détaillés plus bas.

#### 4. Le principe de l'araignée de compétences



##### *Principe des points de compétence et communication avec MySQL*

L'araignée de compétence est un indice visuel qui permet rapidement au joueur d'avoir une trace de l'évolution de son profil à chaque fois qu'il termine un contenu du jeu.

L'araignée se met à jour grâce aux données reliées au profil du joueur stockées sur la base MySQL. Ces données sont principalement traitées dans la classe "**CharacterSheetManager**".

Si l'araignée affiche ce que l'on appelle les "points de compétences générales", c'est à dire les points relié à une compétence globale, il faut garder en tête que côté serveur, tout est renseigné à travers ce qu'on appelle les "**compétences ENI**". Ce sont des compétences qui se trouvent à la croisée des deux critères du tableau de compétences définis dans le projet, et chacune d'entre elle possède un identifiant unique.

Ceci permet de tracer précisément à partir de quelle qualité et dans quel mini-jeu les points ont été engrangés du côté serveur. Côté client, le joueur ne verra que les compétences générales de l'araignée.

##### *Rendu graphique de l'araignée*

Pour ce qui est du rendu graphique, l'araignée peut être déplacée en temps réel, l'inspecteur qui lui est attaché expose des variables permettant d'avoir un certain contrôle sur son affichage, en particulier sur la taille et l'épaisseur de ses branches.

La fonction centrale qui permet de démarrer le rendu de l'araignée est "**InitializeSpiderDisplayComponents**". Elle appelle toute une autre série de méthode dans un ordre précis pour s'assurer que le rendu s'effectue correctement et de façon à la fois stable et adaptable, il est possible de modifier son affichage en temps réel.

La principale méthode de rendu pour l'araignée se trouve dans le composant Unity "[LineRenderer](#)". En effet lorsque l'araignée est initialisée, on instancie autant de LineRenderer qu'il y a de branches pour cette araignée, et tout autant pour ce qui est de la "toile" (C'est à dire les lignes qui relient les branches). Leurs positions sont dynamiquement mises à jour selon les points de compétences et la position de l'araignée.

Au bout de chaque branche se trouve un TextMesh qui permet de labelliser à quel compétence correspond chaque branche.

Toutes les fonctions qui permettent ceci se trouvent dans la classe "**Spider\_Skill\_Displayer**".

## *Divers*

Il est à noter que l'araignée se trouve également dans l'interface de mission décrite plus bas, cependant elle n'est pas zoomable à cet endroit du jeu.

Sur le plateau de jeu, on peut zoomer sur l'araignée en cliquant dessus. En vérité, en interne, cela ne fait que changer la taille des branches et leurs épaisseurs, une fois l'araignée centrée selon la résolution de l'écran (Voir les fonctions **Minimize** et **GoFullScreen**).

L'araignée utilise la classe "**PersistenFromSceneToScene**" qui permet d'éviter de perdre les valeurs de certaines variables locales d'une scène à une autre. Elle est ici utilisée afin de garder une copie locale des noms des compétences, associées aux points globaux qui leur sont attribués, sans avoir à repasser par le serveur à chaque fois. Cela permet également à ces variables d'être éventuellement utilisées par d'autres classes.

## *5. Le jeu de management*

Le jeu de management tourne autour de deux éléments clés : les personnages et les pièces. Il s'agit de cliquer-déposer les personnages dans les différentes pièces du plan. Chaque personnage possède des attentes particulières qu'il faut combler au mieux, représentés en interne par des statistiques, qui sont ensuite transformées en phrase de texte pré-enregistrées (En dur dans le script pour le moment) avant d'être affichée au joueur. Pour les pièces, chacune possède également son lot de statistiques correspondantes, ces dernières sont affichées de façon numérique lorsque l'on passe la souris dessus.

### *Sous-scène*

Le jeu fonctionne principalement avec le script "GameManager" qui va en premier lieu (entre autre) instancier le plan nécessaire à la scène. Deux sont disponibles, mais un seul a été testé pour le moment : la scène 2. Il ne s'agit pas d'une scène Unity à proprement parler mais d'un gameobjet préfabriqué (renseigné dans la variable exposée à l'inspecteur "BackgroundPrefabs") contenant l'image, la taille des boxCollider2D nécessaires à la détection de l'emplacement dans lequel le joueur "lâche" un personnage, etc...

### *Récupération via le serveur et utilisation des stats*

Toutes les statistiques liées aux personnages et au plan du jeu ne sont pas entreposés en local mais sur la base MySQL. Ainsi, toujours dans "GameManager" deux méthodes principales s'occupent de récupérer ces différentes statistiques :

- `getCharacters()`

Cette méthode s'occupe de récupérer une liste de personnages aléatoires parmi ceux définis dans la base de donnée, et ce, indifféremment du nombre identifiant la scène de cette partie. La randomisation se fait au niveau du serveur, et non pas du côté client. La méthode s'occupe principalement de récupérer les statistiques des personnages pour ensuite les attribuer à des variables côté client, variables qui seront utilisés pour instancier chaque personnage en tant que GameObject qui se verra lié au script "ManagementCharacter". C'est cette dernière classe qui contient toutes les variables correspondant aux attentes du personnage.

- `getRooms()`

Contrairement à "**getCharacters()**", cette méthode dépend du numéro renseigné permettant d'identifier la scène à charger. Elle s'occupe de faire correspondre cet identifiant avec celui des statistiques de plans stockées dans la base MySQL. Le principe est le même que pour les personnages, le côté aléatoire en moins. Les variables correspondant aux statistiques des pièces se trouvent dans le script "**Room**".

### *Affichage des statistiques dans l'interface*

Evidemment, tous les objets permettant de s'occuper de l'interface du jeu se trouvent dans l'objet "**Canvas**" se trouvant dans la scène, afin de pouvoir utiliser l'API d'Unity UI.

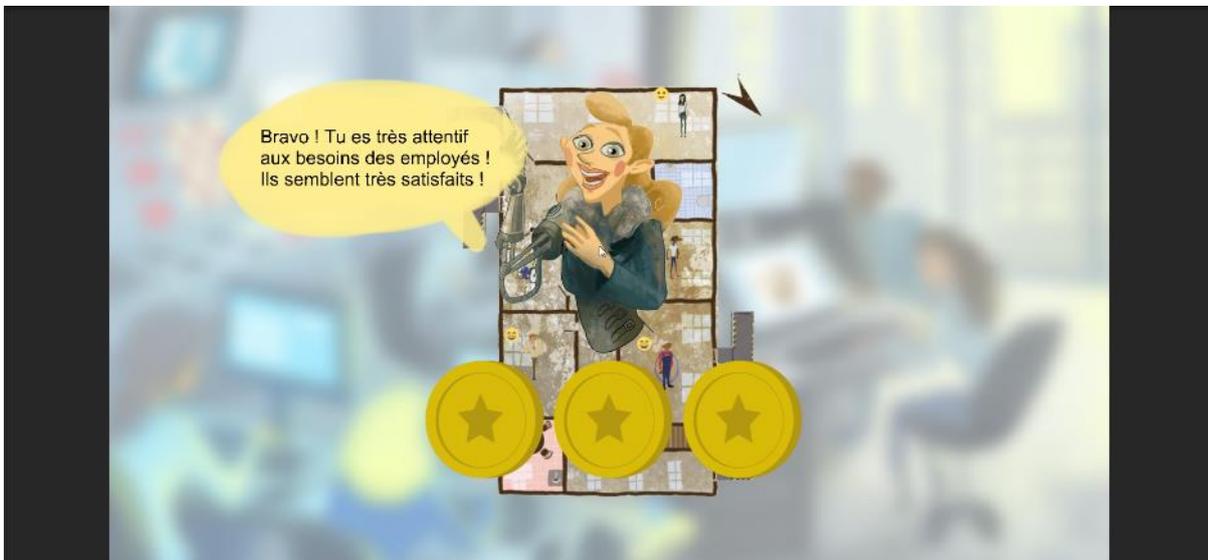
Le changement des textes se fait entièrement dans la classe **“GameManager”** qui change simplement les nombres à afficher à travers la fonction **“UpdateRoomDescription()”** pour ce qui est des statistiques des pièces.

Pour les personnages, la méthode **“GenerateDialogueDescription”** contient une série de strings en dur (une bonne amélioration serait d’exposer ces variables pour pouvoir les modifier via l’inspecteur) formant des phrases selon plusieurs critères :

On vérifie tout d’abord les besoins du personnages selon ses statistiques que l’on a chargées depuis le serveur mySQL, afin de savoir quelles phrases seront affichées. On vérifie en même temps si ce besoin est actuellement rempli (donc, si le personnage a été placé dans une pièce qui répond à un besoin spécifique). S’il est comblé, la phrase concernée ne s’affiche plus.

Il est à noter que la satisfaction d’un personnage se fait à travers la classe **“SatisfactionPersonnage”**, dont les méthodes peuvent être appelées durant différents événements : lorsque le personnage est déposé dans une pièce, lorsque l’on retire un personnage d’une pièce,... Certains cas de figures sont un peu différents : si un personnage est déjà placé sur le plan et qu’une de ses relations, amicale ou professionnelle, telles que définies dans la base mySQL et récupérés dans les stats des personnages, vient d’être placée sur le plan, la satisfaction des deux personnages sera mise à jour au même moment.

### *Fin du mini-jeu et divers*



Une fois que les 5 personnages sont placés sur le plan, le joueur peut utiliser le bouton valider (le script **“Validation”** s’occupe de vérifier le nombre de personnages en place, s’il est inférieur à 5, un message d’erreur s’affiche à travers Unity UI).

A ce moment le script vérifie la satisfaction globale de tous les personnages présents et selon certains seuils (là encore en dur dans le script, exposer les variables dans l’inspecteur serait une bonne idée d’amélioration) affichera plus ou moins de “pièces d’or” symbolisant le degré de réussite du joueur. Le message de félicitations de la directrice de l’usine est différent selon le nombre de pièces obtenues. C’est également à ce moment que les points de qualité sont attribués au joueur et seront utilisé pour calculer le total des points de compétences. Bien évidemment, ces statistiques seront en même temps chargées dans la base mySQL.

Puis la scène **“PiecesRobot”** se charge, avant que cette dernière ne charge d’elle-même la scène **“MainBoard”**, faisant revenir le joueur sur le plateau.

## **6. Le jeu du labyrinthe**

Le jeu du labyrinthe est notablement plus simple que le jeu de management dans sa conception, il s’agit simplement de faire naviguer un petit drone sur un parcours composé de deux chemins.

Le score (les pièces obtenues en fin de parcours, tout comme pour le jeu de management) dépend à la fois du chemin choisi et du nombre d'explosion du drone durant la session de jeu actuelle. Tout ceci est géré par le script **“EndGame”**.

Il est à noter que la plupart des actions du joueurs, tout comme pour le jeu de management, sont conservées dans la base MySQL via les méthodes décrites dans le paragraphe **“Login et communications générales avec le serveur”**. Toutes les valeurs sont d'abord attribuées localement dans la classe **“LogLabyrinth”**.

Le chemin du bas possède des lieux de vérification (checkpoints), qui permettent de recommencer à cet endroit en cas d'explosion. Chaque checkpoint rencontré occasionne un envoi de données à la base.

Le jeu repose en grande partie sur le moteur de collisions propre à Unity, que ce soit lorsque le drone touche les murs ou lorsqu'il atteint l'arrivée. A ce moment c'est le script **“EndGame”** qui prend le relais comme décrit plus haut.

### L'interface générique de missions

L'interface des missions repose en grande partie sur Unity UI et les communications avec la base MySQL.

Pour de plus amples informations concernant l'Unity UI, il est recommandé de se référer à [la documentation officielle d'Unity](#).

La scène **“MissionInterface”** est entièrement générique et peut charger n'importe quelle mission. Pour cela, le script du même nom se charge, dès le départ de la scène, et télécharge toutes les données liées à la mission sélectionnée (cela se règle dans les paramètres des cases du mainBoard) à partir de la base MySQL.

Chaque page est alors remplie au moment de l'affichage en utilisant ces différentes données.

Visite de la biennale - Séance 6 AUTO-EVALUATION				
Remplir le questionnaire de mission du Design (9 mars au 9 avril) (90') avec l'observation de missions	Je suis content de la visite. J'y retournerai pour améliorer mon travail entamé.	J'ai bien aimé mais je ne vois pas le rapport	La visite n'était pas intéressante	J'ai appris plein de choses et c'était bien
Réaliser un film	J'ai filmé et j'ai compris comment cadrer et où me positionner	J'ai suivi mes camarades et fait mes commentaires	J'ai filmé ce que je devais mais je ne suis pas sûr du résultat (cadrage)	Je n'ai pas touché l'appareil photo ou la caméra
Répondre à un questionnaire en lien avec le CST.	Je ne sais toujours pas expliquer ce qu'est le design	Je comprends à quel le design sert et sait l'expliquer	Je ne sais toujours pas expliquer et cela me m'intéresse pas de le savoir	Je sais expliquer ce qu'est le design
Visiter le FabLab et la Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (90') avec l'observation de missions	On a réparti la recherche d'information pour les membres du groupe	J'ai travaillé seul	J'ai suivi avec mon groupe. On a pris des notes pour le travail en cours.	J'ai suivi la visite mais pas pris de notes
Visiter le FabLab et la Biennale du Design (9 mars au 9 avril) (90') avec l'observation de missions	J'ai vu des informations qui font lien avec mon travail en cours	Je ne vois pas le lien avec le travail fait dans le Café Cyber.	Je retrouve lors de la visite certains sujets abordés lors du Café Cyber	Je peux améliorer mon travail avec des données nouvelles issues de la visite
Réaliser un film	J'ai suivi la visite et c'était déjà bien	J'ai repéré des choses intéressantes mais n'ai jamais osé dire et je n'ai pas filmé.	J'ai participé à la visite avec mon groupe. J'ai filmé ce qu'on me demandait de filmer	Je connais bien mon sujet et j'ai su repérer les éléments que nous devions filmer.
Réaliser un film	J'ai regardé le drive avant de venir pour savoir comment travailler.	Je viens régulièrement au Café Cyber. Cela suffit pour faire ce travail.	Je suis venu. C'est mieux que de suivre les cours.	J'ai préparé la visite grâce au site internet de la Biennale du Design et je savais vers quoi me dir
Répondre à un questionnaire en lien avec le CST.	Je ne saurais pas parler d'une oeuvre ou d'un artiste de la biennale	Je sais expliquer une des oeuvres vues et montrer son intérêt.	Je saurais parler de la biennale en général mais pas d'une oeuvre en particulier	Je connais au moins le nom d'un artiste ou d'une oeuvre

Il est à noter que pour la page des auto-évaluations, chaque ligne voit ses cases mises dans un ordre aléatoire à chaque fois que la page est chargée. Cela se fait grâce à la fonction **“RandomizeTextPositions”** du script **“ObjectifLine”** et évite que l'élève ne “triche” en sélectionnant la “meilleure” case à chaque fois.

Toutes les communications avec le serveur se font également à travers le script **“MissionInterface”** et fonctionne de façon similaire aux autres méthodes de communication qui composent le jeu.

## 7. Note sur les formats d'écrans

Le jeu est programmé pour s'adapter au format de l'écran. Lorsque l'on teste le jeu dans l'éditeur Unity il convient de forcer l'utilisation du mode 16/9 ou 4/3, qui sont les deux formats les plus courants et ceux prévus par le jeu.

Le script **“ScreenRatioAdapter”** permet, lorsqu'il est attaché à un objet, de lui attribuer des valeurs de transformation différentes selon le format de l'écran.

Pour ce qui est des objets utilisés par Unity UI, Unity fournit ses propres solutions pour l'adaptation automatique aux différents formats d'écran.

## 10. *Note sur les builds*

Jusqu'ici, chaque build était fait dans deux modes différents : l'un en x86 et l'autre en x86\_64. Le build x86 est là uniquement en cas de problème de compatibilité avec l'ordinateur de l'utilisateur. Unity intègre directement l'option d'architecture dans sa fenêtre de build.



## X. Conclusion et perspectives

Tout au long du rapport, nous avons présenté nos intentions de départ (fondements théoriques et méthodologie), la façon dont se sont déroulées les étapes du projet (processus de design-recherche au LipéN), ce qui a été conçu (scénario utilisateur et prototypes), et l'analyse que nous en avons faites (expérimentations).

Pour cette version du prototype, l'effort a logiquement été concentré sur l'élaboration des fondements de la ressource et sur le processus de conception collaborative. Dans cette section, nous partageons nos préconisations pour la conception des ressources de type JEN et les perspectives de développement qui nous semblent devoir être envisagées.

### X.1 Préconisation pour un circuit vertueux de recherche-design en éducation

#### 1. Mise en place du projet

La mise en place du projet, partagée entre enseignants co-concepteurs et l'équipe IFÉ, a nécessité quelques incubations espacées dans le temps pour bien s'approprier le cœur de la commande. Les enseignants ont exprimé, à travers des questionnaires, un manque de visibilité claire sur le long terme puis sur son devenir au-delà du projet. C'est un facteur qui a parfois joué sur leur implication et leur motivation.

Dans l'organisation du projet, il est essentiel d'identifier des binômes d'enseignants dans le même établissement pour assurer une continuité et une dynamique du projet dans l'établissement. Pour assurer un développement de qualité et ce jusqu'au fonctionnement optimal des prototypes, des game designers et des développeurs SYMFONY 2 sont à recruter sur la durée totale du projet.

Des chercheurs, ou des personnes ressources en local, spécialisés dans l'orientation, dans la culture et dans la psychologie positive sont à impliquer dès le début du projet pour enrichir sa conception.

Pour favoriser cette motivation intrinsèque, mobiliser l'ensemble de ces personnes, créer une dynamique de projet au niveau local, il est opportun de proposer dès le début du projet un *hackathon*, construit dans la fluidité du processus de design pédagogique en lien avec la pensée créative (Annexe 1 : processus de la pensée créative (*design thinking*)). Le *hackathon* se déroule dans un lieu dans lequel sont rassemblés des individus pluridisciplinaires (enseignants multi-disciplinaires, développeurs, game designers, artistes, spécialistes de la culture et de l'orientation, etc.) dont l'unique but est de concevoir des prototypes en un temps limité, 48 à 72h maximum.

Le premier bénéficiaire de ce type de manifestation est le projet, pour lequel des solutions vont naître rapidement et serviront de fil conducteur pour l'équipe embarquée dans la poursuite du projet. Sur cette base, les enseignants sont les deuxièmes bénéficiaires par la découverte du processus de conception collaboratif et agile rythmant le *hackathon*.

#### 2. Tissu local

Tout au long de la conception du jeu, nous avons pu découvrir la CCSTI La Rotonde à Saint-Etienne identifiant en ce lieu des points communs avec le jeu imaginé par les enseignants co-concepteurs. Certainement que d'autres lieux comme les escape-game peuvent nourrir le projet en imaginant de nouvelles missions. Ce point-là par manque de temps n'a pas pu être exploré mais reste une piste.

#### 3. Macro-itération

Le développement du jeu sur une durée courte a permis de tester deux mini jeux et d'expérimenter, pas en situation écologique, une interface d'auto-évaluation des compétences qui est un des fils conducteurs pour les élèves. Ces micro-itérations ne donnent pas de visibilité actuellement sur la qualité du jeu plus global. Une macro-itération basée sur un jeu complet doit permettre d'en mesurer les effets sur le développement de compétences.

## X.2 Perspectives

Durant l'année 2016, les forces de recherche ont été investies dans l'élaboration des fondements du JEN, la participation aux réunions de co-conception, la conduite des expérimentations et le recueil des données enregistrées.

Pour la suite du projet, il nous semble qu'un certains nombres de points sont à développer et à étudier.

### 1. Rencontre avec les personnages

La situation de jeu « rencontre avec les personnages » a été pensée et conçue mais elle n'a pas pu être développée ni expérimentée en classe. Les rencontres avec les personnages nous paraissent intéressantes à conserver pour la suite du prototype car elles permettent de donner aux joueurs des informations sur les métiers de la STI : la formation nécessaire, les règles de sécurité, les tâches métiers du quotidien, la journée type. Le joueur ne doit seulement recevoir ces informations, il doit ensuite les vérifier et les discuter avec ses camarades et son enseignant pour en vérifier la véracité. Il va ainsi s'approprier le discours, le rapporter aux autres et apprendre à trouver et identifier des sources d'informations fiables.

De plus, on peut imaginer toute une variété de personnages (genre, ethnie, âge, morphologie) afin que chacun ait une base pour pouvoir se projeter à la place de ces personnages (cf. L'agentivité des adolescents) et donc dans leur métier. De même concernant les choix d'orientation, on peut imaginer que certains personnages ait suivi des voies de formation canoniques et d'autres aient connu des chemins moins directs.

Ainsi, en plus de nourrir la culture STI des élèves et de les rendre actifs dans le processus d'apprentissage (choix des dialogues, prise de notes des informations, vérification des informations), les rencontres avec les personnages participeraient à l'authenticité du jeu par la variété des métiers, des parcours et des personnages rencontrés.

### 2. Missions en lien avec le tissu local

Dans la version du prototype livré, trois missions ont été conçue avec les enseignants. Pour le jeu complet, il nous semble qu'il faudrait offrir la possibilité aux enseignants plusieurs niveaux de personnalisation : des missions « clefs en main » ou des missions personnalisables (choix des compétences, de la consigne et des critères d'auto-évaluation).

Dans les deux cas, il nous paraît opportun de développer des missions qui soient mises en lien avec les initiatives locales et régionales : les CCSTI, les clubs scientifiques, les salons d'orientation, les associations, l'ONISEP, ou toute autre structure qui permet de découvrir des métiers.

Cela va dans le sens des préconisations établies par Marlène Loicq qui conseille de créer des ponts entre les structures scolaires et parascolaires.

Les futures missions pourraient également être déployées en lien avec les rencontres personnages puisqu'il s'agit de vérifier des informations concernant les métiers et les formations des filières STI.

### 3. Profils de joueur et profils d'enseignant

Les observations en classe ont montré les élèves répondent à des profils de joueurs différents qui ne semblent pas corrélés uniquement à leur niveau scolaire, leur aisance informatique et linguistique et encore moins par leur genre. Selon leur profil, ils sont donc enclins à des situations de jeu différentes. Cela se traduit par un attrait pour la compétition ou non, par un jeu en groupe ou seul, par un accompagnement de l'enseignant ou une préférence pour être autonome, par la volonté de tester le maximum de possibilités ou de bien explorer chacune, *et cetera*.

De même concernant les enseignants, ils n'ont pas la même approche de la ressource. Certains laissent les élèves jouer en totale autonomie, d'autres proposent un accompagnement individuel, certains réunissent et interrogent les élèves sur leur expérience de jeu à la fin de la séance, d'autres non.

C'est un point qui nous semble à creuser dans la perspective d'expérimentations du jeu complet. On peut en effet se demander quelles sont les implications de ces profils différents ? Selon leur profil, de quel accompagnement ont besoin les élèves ? Quels facteurs vont varier les types de profil ? Selon

l'accompagnement de l'enseignant, quels seront les impacts sur les apprentissages et les aspects ludiques du jeu ?

#### 4. Institutionnalisation et régulation

Selon l'investissement des enseignants et des élèves, on peut penser que les apprentissages seront impactés. Par exemple, si la phase d'institutionnalisation du savoir n'a pas lieu (cf. Brousseau, p.17 du rapport), la ressource restera à l'état de jeu (non « épistémique ») puisque son potentiel didactique n'est pas exploité.

En fonction des analyses des usages de la ressource, il pourrait être utile de prévoir une régulation plus forte qu'actuellement faite par la plateforme. Par exemple, l'élève pourrait dessiner son profil de compétence initial (cf. Identifier ses forces et/ou ses faiblesses), obtenir des *feed-back* concernant ses forces et ses faiblesses tout au long du jeu ainsi des stratégies et des conseils pour s'améliorer.

Ceci demanderait un développement plus long et plus coûteux avec entre autre un *game designer*.

Enfin, la théorie sociale cognitive pour les choix d'orientation des élèves, présentée dans la section Les choix d'orientation des collégiens : la théorie sociale cognitive, sur laquelle s'appuie également la conception du prototype, il n'est pas possible d'interroger de façon scientifiquement satisfaisante le prototype tant qu'il n'est pas achevé et utilisé sur une longue durée (*macro-itération*).

Lorsque prototype sera développé, il s'agira de conduire des entretiens avec les élèves pour mesurer la façon dont leurs représentations sur la CSTI a évolué.

#### 5. Référentiel de compétence

L'application basée sur la grille critériée a été développée tout au long des missions de manière agile. En l'état, elle répond à un besoin identifié auprès des enseignants mais seulement dans un cadre évaluatif restreint. Il est opportun de la développer de nouveau pour faciliter la saisie des données (compétences associées aux objectifs et critères d'évaluation des compétences).

Concernant le tableau dans lequel sont indiquées les compétences associées aux situations de jeu, il faudra automatiser la mise à jour du tableau et améliorer la visualisation.

La première visualisation est de voir que l'ensemble des compétences est balayé par une ou plusieurs situations de jeux. Cela donne à voir à une équipe pédagogique une cohérence de l'alignement pédagogique.

Une deuxième visualisation pour les élèves, leur donne à voir à la fin du jeu les compétences développées, mais surtout d'identifier dans quelles situations elles l'ont été. Cette visualisation donne aux élèves la possibilité de travailler une compétence dans une autre situation et donc d'améliorer cette compétence et de développer son autonomie vis-à-vis de son travail.

### X.3 Recherches menées

A l'heure actuelle, ce projet a donné lieu à deux publications (en cours d'évaluation), sept communications et un poster dans un colloque international. Le recueil des données n'étant pas achevé au moment où nous rédigeons ce dossier, d'autres publications et communications seront à venir.

#### 1. Publications en cours

Une recherche pluridisciplinaire a été conduite avec Eric Sanchez, Réjane Monod-Ansaldi et Caroline Vincent pour établir une méthodologie d'analyse propres aux réunions de co-conception de JEN. Ensemble, nous avons mêlé l'analyse interactionnelle et l'analyse de la transposition métadidactique (Aldon & al., 2013) pour comprendre quels étaient les objets qui donnaient lieu à des négociations interactionnelles (Traverso, 2005, Kerbrat-Orecchioni, 2004) et ainsi favorisent le partage de praxéologies.

Le projet ENI IFÉ se déroulant sur une période très courte englobant la conception du JEN, il nous a fallu expérimenter notre méthodologie de recherche sur un autre corpus, celui du JEN *Insectophagia* dont le corpus a été recueilli par Sina Safadi.

Cette recherche est à paraître dans la revue anglophone *Education and Information Technologies* (labellisée par l'AERES en sciences de l'éducation).

Une seconde publication en cours d'évaluation a été menée par Caroline Vincent pour l'ouvrage "Apprentissage et Numérique" de la Chaire Unesco. Il s'agit d'étudier l'appropriation de la ressource par les enseignants avec le cadre théorique et les questions de recherche que nous avons explicités ci-dessus.

## 2. Communications

Bénech, P & Vincent, C. (à venir, 17 mai 2017). "Jouer pour s'orienter au collège". Atelier à destination d'enseignants et d'IPR dans le cadre de la journée "les usages du numérique de la maternelle à l'université", Institut français de l'éducation (17 mai 2017).

Sanchez, E. Monod-Ansaldi, R., Sadafi, S. et Vincent, C. (à venir, 28 avril 2017). Symposium « Interactions et transactions au coeur des dispositifs collaboratifs en didactique des sciences », colloque du CAHR, HEP Fribourg, Suisse.

Sanchez, E. et Vincent, C. avec Monod-Ansaldi, R., Sadafi, S. (2016) «Recherche orientée par la conception : une étude de cas». Conférence La conception d'un artefact : Approches ergonomiques et didactiques, Lausanne, Suisse (6-7/10/2016).

Vincent, C. (2016). «Actualisation des dimensions ludique et pédagogique à travers la présence du joueur : de la conception à l'analyse d'un jeu épistémique numérique», Colloque Interactions Multimodales Par ECran (IMPEC), Université de Lyon.

Vincent, C. (2017) «Réunions de conception collaborative : partage de praxéologies et négociations interactionnelles». Séminaire Interactions multimodales par écrans (IMPEC), ENS de Lyon (20/01/17).

Aldon, G. & Vincent, C. (2016) «Enjeux et apports de l'analyse des négociations interactionnelles dans les réunions de conception collaborative». Séminaire Creuset d'Analyse des Recherches Collaboratives (CRAC), Laboratoire EducTice, Institut français de l'éducation (08/09/16).

Vincent, C. (2016). «Conception collaborative entre enseignants et chercheurs : le cas d'un jeu épistémique numérique». [Journée Apprendre avec le jeu numérique](#), DANE de Lyon, Institut français de l'éducation (23/03/16).

Vincent, C. (2016). «La conception d'un jeu épistémique numérique dans le domaine de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) : présentation du cadre théorique». Communication au séminaire IMPEC, Ecole Normale Supérieure de Lyon (12/02/16).

Vincent, C. (2016) « Création, recherche et développement d'un jeu épistémique numérique pour la diffusion de la culture scientifique, technique et industrielle (CSTI) ». Communication au séminaire IMPEC, Laboratoire ICAR, ENS de Lyon.

## XI. Bibliographie

- AEBISCHER, V., OBERLE D. & ELLION, L. (2002). « Sélection scolaire et stratégies identitaires », *L'orientation scolaire et professionnelle*.
- ALDON, G., ARZARELLO, F., CUSI, A., GARUTI, R., MARTIGNONE, F., ROBUTTI, O., SOURY-LAVERGNE, S. (2013). The meta-didactical transposition: a model for analysing teachers education programs. Paper presented at the 37th conference of the international group for the psychology of mathematics education. - Mathematics learning across the life span, Kiel, Germany.
- ALLEN, M., SITES, R. (2012). *Leaving ADDIE for SAM : An Agile Model for Developing the Best Learning Experiences*. Alexandria, VA : ASTD Press.
- ANDERSON, T. et SHATTUCK, J. (2012). *Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research?* Educational Researcher, 41(16), 16-25.
- BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris, Librairie philosophique Vrin.
- BANDURA, A. (1980). Gauging the relationship between self-efficacy judgment and action. *Cognitive Therapy and Research*, 4, 263-268.
- BANDURA, A. (2009). "Le développement des adolescents du point de vue agentique". In BANDURA, A., BETZ, N., BROWN, S., LENT, R. & PAJARES, F. (2009). *Les adolescents : leur sentiment d'efficacité personnelle et leur choix de carrière*, Septembre Éditeur, Québec, pp. 11-60.
- BANDURA, A., BETZ, N., BROWN, S., LENT, R. & PAJARES, F. (2009). *Les adolescents : leur sentiment d'efficacité personnelle et leur choix de carrière*, Septembre Éditeur, Québec.
- BASQUE, J. (2004). *En quoi les TIC changent-elles les pratiques d'ingénierie pédagogique du professeur d'université ?*. "L'ingénierie pédagogique à l'heure des TIC : pratiques et recherches", Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire, (Profetic), 1 (3). 7-13.
- BASQUE, J. (2015). Un modèle méthodologique de recherche-design (Design-Based Research) pour favoriser l'innovation pédagogique en enseignement supérieur. Colloque Cirt@. Sherbrooke.
- BATAL, C. & FERNAGU OUDET S. (2013). « Les compétences, un folk concept en difficulté? », SAVOIRS n°33, pp. 39-60.
- BOULLIER, D. (2008). « Web CSTI : le Web est un autre monde ! », La Lettre de l'OCIM, 117, 4-13.
- BOUTEILLER, D. & GILBERT, P. (2009). "Qu'a-t-on appris de la gestion des compétences ?", Actes du XX<sup>e</sup> Congrès de l'AGRH, septembre, Toulouse.
- BROUGÈRE, G. (1995). *Jeu et Éducation*. L'Harmattan, Paris.
- BROUSSEAU, G. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BROWN, S. & LENT, R. (2009). "Préparer les adolescents à prendre des décisions concernant leur carrière : une perspective sociale cognitive". In BANDURA, A., BETZ, N., BROWN, S., LENT, R. & PAJARES, F. (2009). *Les adolescents : leur sentiment d'efficacité personnelle et leur choix de carrière*, Septembre Éditeur, Québec, pp. 61-87.
- BROWN, T. (2014). *L'Esprit design : Comment le design thinking change l'entreprise et la stratégie*. Eds : Pearson
- BURKHARDT, H. & SCHONFIELD, A. (2003) "Improving Educational Research:Toward a More Useful, More Influential, and Better-Funded Enterprise". Educational Researcher, Sages Publications. Vol 32, Issue 9.
- CAOUILLE, M. (2012). Les recherches participatives : quelques enjeux pour les doctorants. Recherches qualitatives – Hors Série – numéro 13 – pp. 1-4. Les enjeux méthodologiques des recherches participatives.
- CHEN, G., STAROSTA, W. (1998). A review of the concept of intercultural awareness. *Human Communication*, 2, 27-54.

## Bibliographie

- CHEVALLARD, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, 2 (19), pp. 221-266.
- CAILLOIS, R. (1958) *Les jeux et les hommes*. Paris, Gallimard.
- CLASS, B, SCHNEIDER, D. (2013). La Recherche Design en Education : vers une nouvelle approche ? *Frantice.net*, vol. 7, p. 5-16
- COLLINS, A. (2010). Design Experiments. URL : [http://www.elsevierdirect.com/brochures/educ/PDF/Design\\_Experiments.pdf](http://www.elsevierdirect.com/brochures/educ/PDF/Design_Experiments.pdf)
- COSNIER, J. & BOURGAIN, D. (1993), « Introduction », in Pléty, R. (dir.), *Éthologie des communications humaines : aide-mémoire méthodologique*, Presses Universitaires de Lyon, Lyon, pp. 7-18.
- CRAHAY, M. (2009). « C'est la grotte d'Ali Baba », *Le Café pédagogique*.
- CRAHAY, M. (2005). *Psychologie de l'éducation*. Paris : Presses universitaires de France, coll. « Quadrige ».
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1996) *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper/Collins.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1990) *Flow, the Psychology of Optimal Experience*, New York, Harper and Row.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (2006). *La créativité : psychologie de la découverte et de l'invention*. Paris : Robert Laffont,
- DE KETELE, J.-M. & GERARD, F.-M. (2005). « La validation des épreuves d'évaluation selon l'approche par les compétences », *Mesure et évaluation en éducation*, vol. 28, n° 3, p. 1-26.
- EDELSON, D. (2002). Design research: What we learn when we engage in design. *The Journal of the Instructional Sciences*, 11(1), 105-121.
- FERNAGU-OUDET, S. (2012). « Concevoir des environnements de travail capacitants comme espace de développement professionnel : le cas du réseau réciproque d'échanges des savoirs à La Poste », *Formation Emploi*, n° 119.
- FERNAGU-OUDET, S. (2007). « Organisation du travail et développement des compétences : construire la professionnalisation », Paris : L'Harmattan.
- FERNAGU-OUDET, S. (2006). *Organisation du travail et développement de compétences/construire la professionnalisation*, Paris : L'Harmattan.
- GARRETT, J. (2011). *Les éléments de l'expérience utilisateur*. Eds : Pearson
- GENVO, S. (2008). « Caractériser l'expérience de jeu à son ère numérique : pour une étude du play-design ». *Le jeu vidéo : expérience et pratiques sociales multidimensionnelles*, Colloque ACFAS.
- GILBERT, P. & PARLIER, M. (1992). « La compétence : du mot valise au concept opératoire », *Actualité de la formation permanente*, n° 116.
- GREIMAS, A.,J. (1992) *Du sens : essais sémiotiques*. Parsi, Ed. du Seuil.
- HARZER & RUCH (2012). *When the job is a calling: The role of applying one's signature strengths at work*.
- HENRIOT, J. (1989) *Sous couleur de jouer*, Paris, José Corti.
- HILLAU, B. (2006). *Fragments de praxéologie. Un lexique raisonné de la compétence. Fragments de praxéologie*. Paris : L'Harmattan.
- HILLEN, V. (2016). 101 Repères pour Innover grâce au Design Thinking. URL : <http://veroniquehillen.com/>
- JÄRVINEN, P. (2007). Action Research is Similar to Design Science. *Quality & Quantity*, 41, 37-54.
- JONNAERT, P. (2002). *Compétences et socioconstructivisme, un cadre théorique*, Bruxelles : De Boeck.
- JONNAERT, P., BARRETTE, J., MASCIOTRA, D. & YAYA, M. (2006). « La compétence comme organisateur des programmes de formation revisitée, ou la nécessité de passer de ce concept à celui d'agir compétent ». *IBE Working Paper Issue*, (4). Genève : Bureau international de l'éducation UNESCO.

## Bibliographie

- KERBRAT-ORECCHIONI, C. (2004). "Analyse des conversations et négociations conversationnelles", in M. Grosjean et L. Mondada (éds) *La négociation au travail*, Lyon, PUL/ARCI, pp.17-41.
- KERGER, S. & PONCELET, D. (2009). « Etude de l'influence de l'environnement scolaire – mono-éducatif versus co-éducatif : Sur l'intérêt des filles pour les sciences », *Recherches & Educations*, n°2, décembre 2009, pp.73-91
- KUMAR, V. (2012). *101 Design Methods: A Structured Approach for Driving Innovation in Your Organization* (Original). Hoboken, N.J: John Wiley & Sons.
- LAIZEAU (REGOURD), M. (2013). *Psychologie positive et EMDR : questions et perspectives*. Consulté à
- LAMBERT, J. (2013). L'expérience humaine positive en art-thérapie; <http://www.theses.fr/2013LORR0340>
- LARGIER, A., DELGOULET, C. & DE LA GARZA, C. (2008). 'Quelle prise en compte des compétences collectives et distribuées dans la gestion des compétences professionnelles ?', *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*.
- LAS VERGNAS, O. (2012) «L'institutionnalisation de la «culture scientifique et technique», un fait social français», *Revue Savoirs*, n°27, 2001/3, pp. 9-60.
- LE BOTERF, G. (1994). *De la compétence, essai sur un attracteur étrange*, Paris : Éditions d'Organisation.
- LE BOTERF, G. (1997). *De la compétence à la navigation professionnelle*, Paris : Éditions d'Organisation.
- LE BOTERF, G. (1998). « Évaluer les compétences Quels jugements ? Quels critères ? Quelles instances ? », *Éducation permanente*, n° 135.
- LE BOTERF G. (2002). « De quel concept de compétence avons nous besoin ? », *Soinscadres*, n° 41.
- LEGENDRE, M.-F. (2008). « La notion de compétence au cœur des réformes curriculaires : effet de mode ou moteur de changement en profondeur », in F. Audigier et N. Tutiaux-Guillon (Eds.), *Compétences et contenus. Les curriculums en question* (p. 27-50). Bruxelles : De Boeck.
- LEPLAT, J. (1998). « Les habiletés cognitives dans le travail », in P. Perruchet (Ed.), *Les automatismes cognitifs*, Éditions Mardaga, 1998.
- LINLEY, P.A., NIELSEN, K.M., WOOD, A.M., GILLETT, R., & BISWAS-DIENER, R. (2010). Using signature strengths in pursuit of goals: Effects on goal progress, need satisfaction, and well-being, and implications for coaching psychologists. *International Coaching Psychology Review*, 5, 6–15.
- LOICQ, M. (2016). *Etat de l'art « Culture(s) scientifique, technique et industrielle »*, rapport commandé par Canopé dans le cadre du projet ENI.
- LOISY, C. & CAROSIN, E. (à paraître). "Concevoir et accompagner le développement du pouvoir d'agir des adolescents dans leur orientation". *L'Orientation scolaire et professionnelle*.
- KUMAR (2013).
- MARTIN-KRUMM, C. & REGOURD-LAIZEAU, M. (sous presse). "L'apport de la Psychologie Positive dans les démarches de Psychologie de la santé". In C. Tarquinio et G. N. Fisher (dir.) *Psychologie de la santé : Applications et interventions*. Paris : Dunod.
- MARTIN-KRUMM, C., LYUBOMIRSKY, S., & NELSON, K. (sous presse). "Psychologie positive et adaptation : Quelle contribution?". In E. Spitz et C. Tarquinio (Eds), *Psychologie de la Santé : Théories de l'adaptation*. Bruxelles : De Boeck.
- MARTIN-KRUMM, C. & BONIWELL, I. (2015). *Pour des adolescents motivés, les découvertes de la psychologie*. Odile Jacob, Paris.
- MARTIN-KRUMM, C., & TARQUINIO, C. (2011). *Traité de Psychologie Positive : Fondements théoriques et implications pratiques*. Bruxelles : De Boeck.
- MASCIOTRA, D. & MEDZO, F. (2009). *Développer un agir compétent. vers un curriculum pour la vie*. Bruxelles : De Boeck.
- MCKENNEY, S., & REEVES, T. C. (2013). *Conducting educational design research*. Routledge.

## Bibliographie

- PASTRE, P. & SAMURÇAY, R. (2001). « Travail et compétence : un point de vue de didacticiens. Activités de travail et dynamique des compétences », in J. Leplat et M. de Montmollin (Eds.), *Les compétences en ergonomie* (p. 147-160). Toulouse : Octarès.
- PASTRE, P. (2004). « Introduction. Recherche en didactique professionnelle », in R. Samurçay et P. Pastré (Eds.), *Recherches en didactique professionnelle*. Toulouse : Octarès.
- PELAY, N. (2011). *Jeu et apprentissages mathématiques: élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique* (Doctoral dissertation, Université Claude Bernard-Lyon I).
- PIMBERT, M. (2011). « Participatory research and on-farm management of agricultural biodiversity in Europe », IIED, Londres.
- PLÉTY, R. (dir.) (1993), *Éthologie des communications humaines : aide-mémoire méthodologique*, Presses Universitaires de Lyon, Lyon.
- SALAÜN, J.-M., & HABERT, B. (2015). *Architecture de l'information: méthodes, outils, enjeux*. De Boeck. Consulté à l'adresse <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01360232/>
- SALEN, K. & ZIMMERMAN, E (2005) « Game design and meaningful play », in Raessens J., Goldstein J., *Handbook of computer game studies*, Cambridge, MIT Press.
- SANCHEZ, E., EMIN, V., MANDRAN, N. (2014). « Jeu-game, jeu-play vers une modélisation du jeu ». *Sticef*, 22.
- SANCHEZ, E., BENECH, P., COLOGNE, S., SERNA, A., EMIN-MARTINEZ, V., PIAU-TOFFOLON, C., MARFISI, I., BISOGNIN, L. & JOUINEAU-SION, C. (2015). Descriptif du dispositif d'incubateur (LIP<sup>n</sup>). Consulté à l'adresse <http://jenlab.fr/livrables/L2.1.2%20Descriptif%20du%20dispositif%20d'incubateur%20-%20LIPn.pdf>
- SANCHEZ, E., & MONOD-ANSALDI, R. (2015). « Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage ». *Education & Didactique*, 9 (2), pp. 21-42.
- SELIGMAN, M. & PETERSON, C. (2004). *Character Strengths and Virtues : A Handbook and Classification*, Oxford University.
- SELIGMAN, M., STEEN, T., PARK, N., PETERSON, C. (2005). *Positive psychology progress: empirical validation of interventions*.
- SENSEVY, G. (2011) *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*, Bruxelles : De Boeck.
- SERRANO-LAGUNO, A., TORRENTE, J., MORENO, P., FERNANDEZ, B. (2014) «Application of Learning Analytics in educational videogames ». *Entertainment Computing*, 5, pp. 313-322.
- SERRES, M. (2015). *Le gaucher boiteux*. Essai Le pommier.
- SHAFFER, D. (2006). "Epistemic frames for epistemic games", *Computers & Education* 46, pp. 223-234.
- SHAFFER & AL. (2009). "Epistemic Network Analysis : A prototype for 21st Century assessment of learning". *The International Journal of Learning and Media*, 1 (2).
- SIEMENS, G. and R. BAKER (2012). "Learning Analytics and Educational Data Mining : Towards Communication and Collaboration". *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Vancouver, British Columbia, Canada; pp 1–3.
- SUITS, B. (1990). *Grasshopper : Games, Life and Utopia*. Boston, David R. Godine.
- STEVANOVIC, B. & MOSCONI, N. (2007). Les représentations des métiers des adolescent(es) scolarisé(es) dans l'enseignement secondaire, *Revue française de pédagogie*, 161.
- TEDDLIE, C. & TASHAKKORI, A. (2009) *Foundations of Mixed Methods Research Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

## Bibliographie

TRAVERSO, V. (2005). "Cristallisation des désaccords et mise en place de négociations dans l'interaction : des variations situationnelles", in M. Grosjean, L. Mondada (éds), *Des négociations au travail*, Lyon : PUL/ARCI, pp.43-69.

VINCENT, C. (2016). Une approche d'inspiration éthologique pour analyser les interactions pédagogiques visiophoniques synchrones, *Enseignement/ Apprentissage des langues et pratiques numériques émergentes*, Potolia A. et Jamborova Lemay D. (coord.), EAC.



## **XII. Annexes**

## XII.1 Annexe 1 : processus de la pensée créative (*design thinking*)

**0**

**DÉMARRAGE**

Une opportunité transformée en défi cadré

0-1 Définir un défi  
0-2 Créer le planning du projet

1 Sens - Intention



**CHANGEMENT D'ÉCHELLE**

Consiste à pérenniser le projet et commencer à diffuser les idées pour toucher un public plus large.



**1** 

**DÉCOUVERTE**



Je suis face à un défi.

Comment vais-je l'aborder ?

**INSPIRATION**

1-1 Comprendre l'enjeu  
1-2 Préparer les recherches  
1-3 Trouver des sources d'inspiration

2 Connaître - Contexte  
3 Connaître - Personnes

**5** 

**EVOLUTION**



J'ai essayé quelque chose de nouveau.

Comment le faire évoluer ?

**RÉALISATION**

5-1 Suivre les apprentissages  
5-2 Continuer d'avancer

7 Réaliser - Offre

# 2



## INTERPRÉTATION



J'ai appris quelque chose.

*Comment dois-je l'interpréter ?*

 **INSPIRATION**

- 2-1 Raconter une histoire
- 2-2 Trouver du sens
- 2-3 Formuler les opportunités

 Cadre - Découvertes

# 4



## EXPÉRIMENTATION



J'ai essayé quelque chose de nouveau.

*Comment le faire évoluer ?*

 **IMPLEMENTATION**

- 4-1 Élaborer des prototypes
- 4-2 Obtenir des retours des utilisateurs

 Cadre - Solutions

# 3



## CONCEPTUALISATION



Je vois une opportunité.

*Que vais-je créer ?*

 **IDEATION**

- 3-1 Générer des idées
- 3-2 Affiner ses idées

 Explorer - Concept

## XII.2 Annexe 2 : déroulement du projet à partir du 1er avril 2015

Le symbole  indique que l'action a été filmée.

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Septembre - octobre 2015</i>				
■ <b>Chef de projet et responsable scientifique</b> : E. Sanchez	■ Mise en place du projet au sein de l'équipe EducTice			
■ <b>Expert développement</b> : N. David ( <i>Alternance Licence pro</i> )	■ Autoformation sur Unity, nécessaire pour le développement du jeu			
<i>Novembre - décembre 2015</i>				
■ <b>Coordinateur terrain</b> : X. Creton ( <i>mise à disposition à mi-temps</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recrutement d'enseignants co-concepteurs et expérimentateurs du jeu</li> <li>■ Mise en place des espaces de partage, planning générique</li> <li>■ Repérage des acteurs administratifs du projet (gestion)</li> <li>■ Ventilation du budget sur la durée totale</li> </ul>			
<i>Janvier 2016</i>				
■ <b>Expert recherche</b> : C. Vincent ( <i>temps plein</i> )	■ Mission : évaluation des effets sur l'apprentissage, des pratiques des joueurs et des caractéristiques des JEN, et méthodologies d'analyse des traces numériques d'interactions. Recueil des données.			
	■ Lectures d'articles liés au domaine, constitution d'un cadre théorique, méthodologique et traces numériques. ■ Participation à des conférences et des séminaires			
■ <b>Equipe</b> : C. Vincent et X. Creton	■ Lecture du rapport CSTI pour extraire les problématiques à intégrer au jeu.			
■ <b>Coordinateur terrain</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mise en place du réseau d'enseignants associés</li> <li>■ Recherche d'un industriel.</li> <li>■ Recrutement ingénieur pédagogique stagiaire</li> <li>■ Ajustements sur financement avec Canope</li> </ul>			

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Janvier 2016 (Suite)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Equipe:</b> E. Sanchez, C. Vincent, X. Creton</li> <li>■ <b>Expert développement :</b> Y. Fesselier</li> <li>■ <b>Expert ingénierie pédagogique (IP) :</b> P. Bénech</li> </ul>	<p><b>INCUBATION</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Réflexion sur le Play Management System (Eric Sanchez) en prenant appui sur le projet JEN.Lab<sup>7</sup> et la plateforme de jeu ClassCraft<sup>8</sup>.</li> </ul> 			
<i>Février 2016</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Equipe :</b> C. Vincent et X. Creton</li> <li>■ <b>Expert graphiste :</b> M. Cagnoli (stagiaire - un mois)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Choix définitif du domaine : <b>Robotique industrielle</b> (choisi entre robotique et bâtiments intelligents)</li> <li>■ Découverte de filières industrielles et atelier en lycée professionnel (visite)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Expert graphiste :</b> M. Cagnoli</li> <li>■ <b>Equipe :</b> C. Vincent et X. Creton</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Recherche d'un univers graphique</li> <li>■ Logos et avatars</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Co-concepteurs et équipe</b></li> </ul> 	<p><b>INCUBATION 1 (CO-CONCEPTEURS)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rencontre des enseignants associés</li> <li>■ Discussion avec les enseignants sur les notions de CSTI dans leurs pratiques pédagogiques</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Équipe</b></li> <li>■ <b>Experts développement :</b> Y. Fesselier et N. David</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Concertation sur les différentes couches du jeu (back et front office) : intégration du jeu dans la plateforme, les données à intégrer dans la base de données, les éléments à tracer, les modalités d'authentification.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Expert recherche</b></li> <li>■ <b>Coordinateur terrain</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Rencontre CRIIF - Robotlab<sup>9</sup>, partenaire potentiel et échanges avec Canopé</li> <li>■ COPIL : Canopé présente le concept de la plateforme et EducTice présente l'avancé du projet.</li> </ul>			

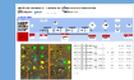
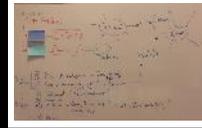
<sup>7</sup> <http://jenlab.fr/>

<sup>8</sup> <https://www.classcraft.com/fr/>

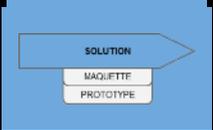
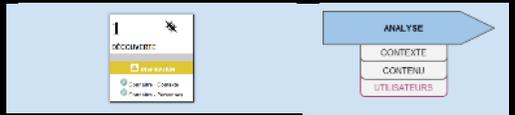
<sup>9</sup> <http://robot-lab.org/>

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Fin février 2016</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Chef de projet</b> : X. Creton</li> <li>■ <b>Responsable scientifique</b> : aucun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Départ d'Eric Sanchez : changement de chef de projet et de responsable scientifique</li> </ul>			
<i>Mars 2016</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Étudiants</b> du master en architecture de l'information</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dialogues avec les enseignants : recherche d'un discours partagé sur la CSTI</li> <li>■ Rencontre d'élèves en filières industrielle (LP : SN, MELEC)</li> <li>■ Visite IUT robotique (<a href="#">Licence RAVI</a><sup>10</sup>)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Semaine d'incubation avec les étudiants</b> du master en architecture de l'information, <i>dans le cadre du cours INF05, piloté par E. Sanchez</i></li> </ul> 	<b>INCUBATION ETUDIANTS (CO-CONCEPTEURS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conception d'une solution de jeu au projet ENI</li> </ul>	 		
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Équipe Développeurs</b></li> </ul>	<b>MINI-JEU 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Cahier des charges du mini-jeu 1</li> </ul>			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Début de développement informatique du mini-jeu 1 (MJ1)</li> </ul>		 	
<i>Avril 2016</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Experts IP</b> : E. Fargier et P. Bénech</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Apport de l'ingénierie pédagogique dans le projet</li> </ul>			

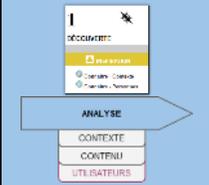
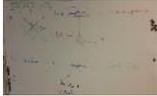
<sup>10</sup> <http://bit.ly/2o8VnI5>

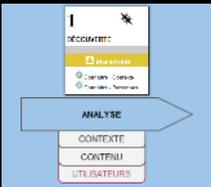
ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Avril 2016 (suite)</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs, équipe et expert IP</li> </ul> 	<b>INCUBATION 2 (CO-CONCEPTEURS) - MINI-JEU 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Retours des enseignants sur la <a href="#">proposition des étudiants</a><sup>11</sup></li> <li>■ Retours sur le scénario du mini-jeu 1</li> <li>■ Planification des expérimentations</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Equipe</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modélisation du scénario du mini-jeu 1</li> <li>■ Planification de la fin du développement et des expérimentations pour le mini-jeu 1</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert recherche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Travail sur les éléments à tracer (analyse et scripts des vidéos)</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert IP : E. Fargier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fiches de présentation des mini-jeux.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expérimentateurs et équipe</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tests du mini-jeu 1</li> </ul>			
<i>Mai 2016</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Equipe</li> <li>■ Experts IP : E. Fargier et P. Bénech</li> </ul> 	<b>INCUBATION</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ré-ingénierie de la méthodologie du projet</li> <li>■ Point sur les rôles et fonctions dans le projet et plus particulièrement dans le LIPÉN</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<b>INCUBATION 3 (CO-CONCEPTEURS) - MINI-JEU 1</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Définir une situation pédagogique autour du mini-jeu 1 pour l'expérimentation de juin.</li> </ul>			
	<b>INCUBATION 3 (CO-CONCEPTEURS) - MINI-JEU 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Début de conception du mini-jeu 2 sur le relationnel</li> </ul>			

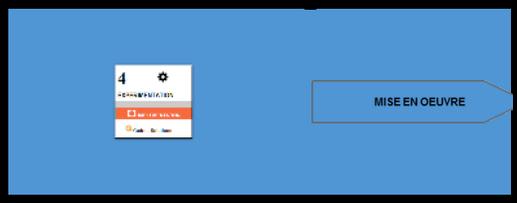
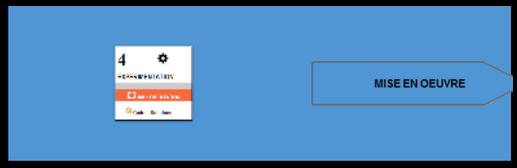
<sup>11</sup> <https://perso.ens-lyon.fr/mathilde.bulete-herbaut/Robolution/>

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Mai 2016 (suite)</i>				
■ Expérimentateur et expert recherche 	<b>EXPÉRIMENTATION 1 - MINI-JEU 1</b> ■ Expérimentation du prototype du mini-jeu 1			
■ Expert recherche	■ Analyse des données recueillies lors de l'expérimentation 1			
<i>Juin 2016</i>				
■ Chef de projet et responsable scientifique : G. Aldon	■ Nouveau chef de projet et responsable scientifique			
■ Équipe et Experts IP	■ Travail de ré-ingénierie du projet ■ Incubation sur la répartition des rôles			
■ Co-concepteurs, équipe et expert développement 	<b>INCUBATION 4 (CO-CONCEPTEURS) - MINI-JEU 2</b> ■ Suite de l'incubation sur le mini-jeu 2			
■ Co-expérimentateurs + Expert recherche 	<b>EXPÉRIMENTATION 1 - MINI-JEU 1 (suite)</b> ■ Expérimentations du mini-jeu 1 (minutée) dans 3 établissements (4 classes)			
■ Expert recherche	■ Analyse des données recueillies			
■ Co-concepteurs et équipe 	<b>INCUBATION 5 (CO-CONCEPTEURS) - CSTI</b> ■ Visite de la Rotonde à Saint Etienne  ■ Définition de la vision de la CSTI			
				

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Juin 2016 (suite)</i>				
■ <b>Expert IP</b> : P. Bénech	■ Formalisation du scénario du mini-jeu 2			
<i>Juillet 2016</i>				
■ <b>Expert développement</b> : Départ de N. David	■ Synthèse des développements réalisés pour le mini-jeu 2 et 1			
■ <b>Co-concepteurs et équipe</b> 	<b>INCUBATION 6 (CO-CONCEPTEURS) - JEU GLOBAL</b> ■ Conception du plateau de jeu et des relations avec les mini-jeux 1 et 2			
■ <b>Expert recherche</b>	■ Enquête auprès des enseignants ■ Analyse des résultats			
<i>Août 2016</i>				
■ <b>Co-concepteurs</b>	■ Rapport des enseignants pour la DGESCO			
■ <b>Co-concepteurs et équipe</b> ■ <b>Expert graphiste</b> 	<b>INCUBATION 7 (CO-CONCEPTEURS) - JEU GLOBAL</b> ■ Suite de la conception du le plateau et du mini-jeu 2 : mettre en place un plateau de jeu physique pour pouvoir jouer rapidement et développer le plateau numérique en conséquence.			
	■ Point graphismes avec l'ensemble des co-concepteurs			
<i>Septembre 2016</i>				
■ <b>Co-concepteurs, équipe et ENS Média</b> 	<b>INCUBATION 8 (CO-CONCEPTEURS) - PITCH</b> ■ Ecriture du storyboard de la vidéo d'introduction du jeu			

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Septembre 2016 (suite)</i>				
■ <b>Chef de projet et équipe de recherche</b>	■ Comité Stratégique			
<i>Octobre 2016</i>				
■ <b>Expert développement</b> : J. Nagy	■ Arrivée du nouveau développeur informatique			
■ <b>Experts recherche</b> : C. Vincent et P. Bénech	■ Elaboration du référentiel de compétences du JEN			
■ <b>Co-concepteurs et équipe</b> 	<b>INCUBATION 7 (CO-CONCEPTEURS) - JEU GLOBAL</b> ■ Finalisation du plateau du jeu adaptable aux contextes et contraintes pédagogiques, du déroulé et des objectifs ■ Incubation sur le sentiment de compétence et la présence de CSTI à travers les éléments réalisés			
■ <b>Experts développement</b> : J. Nagy, Y. Fesselier ■ <b>Equipe</b> : X. Créton	■ Modification des règles et de la base de données du mini-jeu 2 (MJ2)			
■ <b>Experts développement</b> : Y. Fesselier	■ Développement d'un back-office pour saisir les compétences, associer les situations de jeux aux compétences			
■ <b>Experts développement</b> : J. Nagy	■ Développement d'une araignée de compétences			
<i>Novembre 2016</i>				
■ <b>Co-concepteurs et équipe</b> 	<b>INCUBATION 8 (CO-CONCEPTEURS) - JEU GLOBAL</b> ■ Mise au travail des points suivants : storyboard, référentiel de compétences, plateau de jeu (finalisation), fiches métiers			

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS			
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS	
<i>Novembre 2016</i>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<b>INCUBATION 8 (CO-CONCEPTEURS) - JEU GLOBAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mise au travail des points suivants : storyboard, référentiel de compétences, plateau de jeu (finalisation), fiches métiers</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Equipe de recherche</li> <li>■ Expert recherche : C. Loisy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Présentation et discussion autour du modèle sur l'orientation</li> </ul>				
<i>Décembre 2016</i>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tests par les enseignants du mini-jeu 2 sur le relationnel</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<b>INCUBATION 9 (CO-CONCEPTEURS) - SCÉNARIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ecriture du scénario d'usages du jeu du point de vue de l'élève</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert recherche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Enquête auprès des enseignants</li> <li>■ Analyse des résultats</li> </ul>				
<i>Janvier 2017</i>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<b>INCUBATION 10 (CO-CONCEPTEURS) - SCÉNARIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Visioconférence : suite de la conception de scénarios pédagogiques</li> </ul>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<b>INCUBATION 11 (CO-CONCEPTEURS) - SCÉNARIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Suite de la conception des missions, sur le terrain des enseignants</li> <li>■ Association de compétences du référentiel aux missions</li> </ul>				

ACTEURS	ACTIONS RÉALISÉES	PROCESSUS		
		CONCEPTEURS EXPÉRIMENTATEURS	CHERCHEURS	EXPERTS
<i>Février 2017</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Tests avec les enseignants du prototype du jeu global</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert graphiste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Livraison des derniers graphismes et du storyboard</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Co-concepteurs et équipe</li> </ul> 	<b>INCUBATION 12 (CO-CONCEPTEURS) - SCÉNARIO</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Echanges sur les missions, sur le terrain des enseignants</li> <li>■ Association de compétences du référentiel aux situations de jeux</li> </ul>			
<i>Mars 2017</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert recherche</li> <li>■ Expert développement</li> <li>■ Enseignants co-expérimentateurs</li> </ul> 	<b>EXPÉRIMENTATION 2 - MINI-JEU 1 &amp; 2</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expérimentations dans 3 établissements</li> </ul>			
<i>A partir d'avril 2017</i>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert recherche</li> <li>■ Enseignants co-expérimentateurs</li> </ul> 	<b>EXPÉRIMENTATION 2 - MINI-JEU 1 &amp; 2 (Suite)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expérimentations dans 1 établissement</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Expert recherche</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entretiens auprès des enseignants</li> <li>■ Analyse des résultats</li> </ul>			

## XII.3 Annexe 3 : référentiel de compétences et situations de jeux (mini-jeu et missions) liées aux capacités

Domaine de compétences → Forces de caractère ↓	Esprit critique / Résolution de problème	Créativité	Communication	Collaboration	Curiosité	Initiative	Persévérance / Courage	Adaptabilité	Leadership	Conscience sociale et culturelle
	Compétences (Transversales)	Compétences (Transversales)	Compétences (Transversales)	Compétences (Transversales)	Qualités	Qualités	Qualités	Qualités	Qualités	Qualités
<b>Créativité</b> Sagesse et connaissance		15-Penser à de nouvelles façons de faire créatives <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mission</li> </ul> <hr/> 79-Penser à de nouvelles façons de faire créatives <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini-jeu 01</li> </ul>			16-Rechercher des défis (plutôt que la facilité)	82-Rechercher des défis (plutôt que la facilité) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini-jeu 01</li> </ul>				
<b>Curiosité</b> Sagesse et connaissance	68-Aborder la vie avec entrain et énergie.				18-S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences					
					80-S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mini-jeu 01</li> </ul>					
					81-S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences					

Annexes

					• Mini-jeu 02					
<b>Ouverture d'esprit</b> <i>Sagesse et connaissance</i>	19-Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles							20-Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles		
<b>Appréciation des apprentissages</b> <i>Sagesse et connaissance</i>	69-Porter un regard critique sur son propre travail • Mission				21-Maîtriser de nouvelles capacités, de nouveaux sujets et savoirs. • Mission		70-Persévérer même si on entrevoit pas l'objectif final • Mission = 75-Persévérer même si on entrevoit pas l'objectif final		71-Satisfaction par rapport au travail engagé et accompli • Mission	
<b>Sagesse</b> <i>Sagesse et connaissance</i>	77-Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles • Mini-jeu 01 = 78-Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles • Mini-jeu 02		22-Etre de bon conseil pour les autres = 89-Etre de bon conseil pour les autres • Mini-jeu 02	23-Etre de bon conseil pour les autres					24-Etre de bon conseil pour les autres	
<b>Courage (Bravoure)</b> <i>Courage</i>							25-Faire face à la menace, les défis, la difficulté ou la douleur =			

Annexes

							85-Faire face à la menace, les défis, la difficulté ou la douleur • Mini-jeu 01			
<b>Persévérance</b> <i>Courage</i>						76-S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution) • Mission  83-S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution) • Mini-jeu 01  84-S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution) • Mini-jeu 02	26-Finir ce que l'on a commencé • Mission  86-Finir ce que l'on a commencé • Mini-jeu 01  87-Finir ce que l'on a commencé • Mini-jeu 02			
<b>Authenticité</b> <i>Courage</i>			27-Dire la vérité et se présenter de manière vraie				28-Dire la vérité et se présenter de manière vraie			32-Dire la vérité et se présenter de manière vraie
<b>Vitalité</b> <i>Courage</i>					29-Se fixer des objectifs élevés	30-Aborder la vie avec entrain et énergie.	31-Aborder la vie avec entrain et énergie.			33-Aborder la vie avec entrain et énergie.

<b>Amour</b> <i>Humanité</i>				34-Valoriser les relations étroites avec les autres • Mission					35-Valoriser les relations étroites avec les autres	
<b>Gentillesse</b> <i>Humanité</i>				36-Rendre des services et faire de bonnes actions pour autrui					37-Rendre des services et faire de bonnes actions pour autrui	38-Rendre des services et faire de bonnes actions pour autrui
<b>Intelligence sociale</b> <i>Humanité</i>			39-Etre conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres. • Mission					40-Etre conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres. • Mission		41-Etre conscient de ses motivations et sentiments, et de ceux des autres. • Mission
<b>Travail en groupe</b> <i>Justice</i>				42-Bien travailler en tant que membre d'un groupe ou d'une équipe • Mission		72-S'engager (suivre, accepter le contrat, intégrer,...) dans des activités de groupe et veiller à ce qu'elles soient réalisées • Mission		43-Bien travailler en tant que membre d'un groupe ou d'une équipe • Mission		
<b>Impartialité et justice (Equité)</b> <i>Justice</i>									44-Traiter toutes les personnes de la même manière en respectant les notions de	45-Traiter toutes les personnes de la même manière en respectant les notions de

									justesse et de justice	justesse et de justice
<b>Leadership</b> <i>Justice</i>									46-Organiser des activités de groupe et veiller à ce qu'elles soient réalisées  = 90-Traiter toutes les personnes de la même manière en respectant les notions de justesse et de justice • Mini-jeu 02	
<b>Pardon</b> <i>Tempérance</i>				47-Composer avec les défauts des autres (Accepter les défauts des autres) • Mission					48-Composer avec les défauts des autres (Accepter les défauts des autres) • Mission	49-Composer avec les défauts des autres (Accepter les défauts des autres) • Mission
<b>Modestie et humilité</b> <i>Tempérance</i>			50-Laisser ses réalisations parler d'elles-mêmes	51-Accepter le regard des autres • Mission				73-Accepter le regard des autres • Mission	52-Laisser ses réalisations parler d'elles-mêmes	53-Laisser ses réalisations parler d'elles-mêmes • Mini-jeu 02
<b>Auto-régulation (Self-control)</b> <i>Tempérance</i>				74-Accepter la critique des autres • Mission				54-Accepter le regard des autres • Mission		55-Accepter la critique des autres  = 88-Réguler ce que l'on ressent et fait

Annexes

										• Mini-jeu 01
										-
<b>Appréciation de la beauté et de l'excellence</b> <i>Transcendance</i>		56-Remarquer et apprécier la beauté, l'excellence et la performance talentueuse dans tous les domaines de la vie								57- Remarquer et apprécier la beauté, l'excellence et la performance talentueuse dans tous les domaines de la vie
<b>Gratitude</b> <i>Transcendance</i>										58-Etre conscient de et reconnaissant pour les bonnes choses qui arrivent
<b>Espoir (Optimisme)</b> <i>Transcendance</i>										59-S'attendre au meilleur et s'évertuer à l'atteindre
<b>Humour</b> <i>Transcendance</i>			61-Aimer rire et plaisanter ; faire sourire les autres							60-Aimer rire et plaisanter ; faire sourire les autres
<b>Spiritualité</b> <i>Transcendance</i>										62-Avoir des croyances à propos d'un but supérieur et du sens de la vie



## XII.4 Annexe 4 : Description des mini-jeux développés et non développés

### 1. Mini-jeux 1 et 2 : fiches synthétiques (Auteur Xavier Créton)

Pour chaque mini-jeu développé, une fiche de présentation est réalisée afin d'avoir une vue synthétique du jeu, selon le modèle suivant :

<p><b>Compétence stimulée</b> : qualité principalement associée à la situation de jeu</p> <p><b>Métier de la robotique abordé</b> : Les métiers et qualités sont sélectionnés selon ce que nous pensons être les centres d'intérêts des élèves mais aussi pour couvrir un maximum de disciplines</p>	
<p><b>Compétences CSTI</b> Compétences CSTI visibles dans l'annexe [Force de caractère] / [Domaine de compétences]</p>	
<p><b>Histoire du jeu</b> Pour l'enseignant - utilisateur</p> <p><b>Ressorts du jeu</b> Mécanismes du jeu</p>	<p><b>Métaphore du jeu</b> Pour l'exploitation du jeu, l'intégration dans une progression</p> <p><b>Pédagogie – pistes d'usage</b> Lien avec des compétences</p>
<p><b>Technique (développement)</b> Pour la conception, le développement du jeu</p>	<p><b>Traces (recherche)</b> Pour la conception, l'amélioration, la recherche liée au jeu</p>

### 2. Fiche du mini-jeu 1

<p><b>Compétence stimulée</b> : minutie</p> <p><b>Métier de la robotique</b> : dessinateur industriel (tout domaine)</p>	
<p><b>Compétences CSTI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-régulation (Self-control) [Tempérance] / [Conscience sociale et culturelle] : Réguler ce que l'on ressent et fait</li> <li>• Persévérance [Courage] / [Initiative] : S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution)</li> <li>• Persévérance [Courage] / [Persévérance/courage] : Finir ce que l'on a commencé</li> <li>• Courage (Bravoure) [Courage] / [Persévérance/courage] : Faire face à la menace, les défis, la difficulté ou la douleur</li> <li>• Sagesse [Sagesse et connaissance] / [Esprit critique / résolution de problèmes] : Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles</li> <li>• Curiosité [Sagesse et connaissance] / [Curiosité] : S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences</li> <li>• Créativité [Sagesse et connaissance] / [Créativité] : Penser à de nouvelles façons de faire créatives</li> <li>• Créativité [Sagesse et connaissance] / [Initiative] : Rechercher des défis (plutôt que la facilité)</li> </ul>	
<p><b>Histoire du jeu</b> Au sein de l'usine, nous sommes dans bureau d'étude. Un dessinateur doit aller livrer son dessin à une autre équipe. La zone entre les deux salles est complètement dévastée. Il envoie donc un drone en éclaireur. Le but de ce mini jeu est donc d'amener le drone d'une salle à l'autre sans sortir d'une zone dangereuse.</p> <p><b>Ressorts du jeu</b> Deux niveaux. Un parcours facile, un parcours difficile.</p>	<p><b>Métaphore du jeu</b> Niveaux de difficultés des parcours : représentation du parcours de formation (passé et à venir) des élèves.</p> <p>Le joueur peut choisir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le parcours court, facile, avec une récompense modeste.</li> <li>• le parcours difficile, plus long, mais avec la possibilité de faire des</li> </ul>

<p>La récompense est différente selon le parcours emprunté (1 étoile pour le parcours facile, 2 ou 3 étoiles pour le parcours difficile). Le parcours facile se fait en une fois, le parcours difficile peut se faire en plusieurs fois, car il dispose de paliers.</p>	<p>pauses, et une meilleure récompense.</p> <p><b>Pédagogie – pistes d'usage</b> Compétences du socle commun : Lien au parcours avenir et à l'analyse de risques.</p>
<p><b>Technique (développement)</b> L'objet à déplacer est un drone vu d'en haut</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Départ : bureau d'étude (cinématique qui introduit le scénario du mini jeu)</li> <li>• Arrivée : porte du bureau calcul</li> <li>• Décor : zone dévastée entre les deux salles, plusieurs types d'obstacles différents</li> <li>• Modalités : deux chemins différents</li> <li>• Dans les deux cas, le temps mis par le joueur pour terminer le mini jeu est pris en compte</li> </ul>	<p><b>Traces (recherche)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temps mis par un joueur pour terminer le mini jeu</li> <li>• Nombre d'arrêt pour le chemin long</li> <li>• Nombre de « morts » du joueur avant de finir le mini jeu</li> <li>• Nombre de « reset » du joueur</li> <li>• Zones parcourues dans le décor par le joueur</li> </ul>

### 3. Fiche du mini-jeu 2

Les enseignants associés ont pu contribuer à cette fiche de manière collaborative afin d'identifier des différences de perceptions et de viser une exhaustivité pour les tâches à accomplir. La fiche a ensuite été réduite à son format d'origine, à savoir une description du jeu finalement développé.

<p><b>Compétence stimulée</b> : Relationnel <b>Métier de la robotique</b> : Responsable des relations humaines</p>	
<p><b>Compétences CSTI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modestie et humilité [Tempérance] / [Conscience sociale et culturelle] : Laisser ses réalisations parler d'elles-mêmes</li> <li>• Leadership [Justice] / [Leadership] : Traiter toutes les personnes de la même manière en respectant les notions de justesse et de justice</li> <li>• Persévérance [Courage] / [Initiative] : S'impliquer en toute autonomie dans un projet (Dévolution)</li> <li>• Persévérance [Courage] / [Persévérance/courage] : Finir ce que l'on a commencé</li> <li>• Sagesse [Sagesse et connaissance] / [Esprit critique / résolution de problèmes] : Analyser les choses en profondeur et les examiner sous tous les angles</li> <li>• Sagesse [Sagesse et connaissance] / [Communication] : Etre de bon conseil pour les autres</li> <li>• Curiosité [Sagesse et connaissance] / [Curiosité] : S'intéresser à tous les aspects de toutes les expériences</li> </ul>	
<p><b>Histoire du jeu</b> La directrice de l'usine charge un médiateur/expert (le joueur) de la conseiller pour répartir les chefs de services dans les différents bureaux. Il devra prendre en considération des paramètres liés aux salles des bureaux ainsi qu'aux chefs de services eux-mêmes. Ces éléments représentent la productivité et la satisfaction relationnelle.</p> <p><b>Ressorts du jeu</b></p>	<p><b>Métaphore du jeu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• besoin d'échanger pour bien faire son métier <ul style="list-style-type: none"> <li>○ comprendre le besoin / la problématique, pas toujours clair pour le client !</li> <li>○ tirer des informations</li> <li>○ analyse fonctionnelle du besoin</li> </ul> </li> <li>• s'adapter à la personne en face de soi</li> <li>• expérimenter des solutions de communication pour une situation en particulier et qui conviennent à tous <ul style="list-style-type: none"> <li>○ notion de hiérarchie et de registre</li> <li>○ choix des outils</li> </ul> </li> </ul>

<p>Problème complexe : plusieurs solutions possibles.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La satisfaction des personnages évolue à chaque placement, y compris en fonction des positions des autres personnages.</li> <li>• A chaque personnage est associé un message exprimant ses besoins. Ce message change à chaque partie.</li> <li>• Un clic sur une pièce permet d'en visualiser les caractéristiques.</li> </ul>	<p><b>Pédagogie – pistes d'usage</b> Durée envisagée avec le jeu : 20 minutes</p> <p>Thématiques associées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilité</li> <li>• rôle d'un délégué</li> <li>• organisation d'une entreprise</li> </ul> <p>Compétences du socle commun (non exhaustif) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chercher</li> <li>• Partager des règles, assumer des rôles et des responsabilités</li> <li>• Raisonner</li> <li>• Compétences de différents domaines de l'EMC</li> </ul>
<p><b>Technique (développement)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribution aléatoire des chefs de services pour chaque partie</li> <li>• Évolution dynamique de la jauge de satisfaction</li> </ul> <p>2 catégories de paramètres :</p> <p><b>Productivité</b> : pondération fixe des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Surface du local</li> <li>• Proximité d'un accès extérieur</li> <li>• Distance par rapport à un autre service préalablement défini</li> </ul> <p><b>Relationnel</b> : pondération aléatoire des critères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Luminosité (selon orientation et nombre d'ouvertures)</li> <li>• Distance aux WC, salle de pause</li> <li>• Distance à un autre chef de service</li> </ul>	<p><b>Traces (recherche)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personnages proposés au joueur</li> <li>• Nombre de déplacements des chefs de service</li> <li>• Information sur quel chef de service est déplacé dans quelle salle et à quel moment</li> <li>• Moment de la validation de la solution Traces du feedback</li> <li>• Message affiché au joueur (afin de suivre les réactions face à des indices ?)</li> <li>• Temps de jeu avant validation du choix</li> </ul>

#### 4. Descriptions synthétiques des autres mini-jeux

Responsable approvisionnement		Anticipation (prévoyance)
SITUATION	Carte mère à remplir avec tous les composants au bon endroit	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	Maths – géométrie (éventuellement assistée par ordinateur)	
APPORT	comprendre l'intérêt d'un rangement optimisé (exemple : objets les + lourds en bas, le moins de mouvement possible, poids maximum, ajout de protections dans le carton, ...)	
LIEU	<i>Entrepôt de stockage - Logistique : optimisation d'agencement en carton</i>	
MOTS CLES	<i>Encombrement, optimisation, ordre</i>	
TYPE DE JEU	<i>Tetris</i>	

Ingénieur Concepteur en mécanique		Accompagnement robots dans leur milieu
SITUATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaborer un robot qui va dans l'eau (choix des matériaux, choix d'un moyen de déplacement sous l'eau)</li> </ul>	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Concevoir, créer, réaliser</li> </ul>	
APPORT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tenir compte de contraintes pour choisir une solution technique</li> </ul>	

Opérateur sur machine		Programmation
SITUATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assembler les pièces d'un robot disposées sur une grille 2D, Le (robot) manipulateur-assembleur ne pouvant se déplacer que via un code à écrire.</li> </ul>	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	<ul style="list-style-type: none"> <li>concevoir, créer, réaliser // savoir expliquer les principes d'efficacité d'un geste technique.</li> </ul>	
APPORT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre en place une démarche de programmation pour obtenir une solution optimale et/ou dans un temps limité</li> <li>prendre conscience de l'utilité des robots pour les besoins de précision - rapidité, voire répétition</li> </ul>	
TYPE DE JEU	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Lightbot, Tours de Hanoi</i></li> </ul>	

Responsable HSE		Maîtriser l'impact environnemental
SITUATION	Classer des déchets en fonction des matériaux écologiques ou polluants (point and click)	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	LPC : Adopter un comportement éthique et responsable	
APPORT	Compréhension des relations d'une industrie avec l'environnement, pas seulement naturel (ISO 14001 et 9001)	
RESSOURCES	<i>Mountain riders Ademe SMQ</i>	

Responsable approvisionnement		Organisation
SITUATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pour un événement donné, prévoir la bonne quantité de stock (consommation) commande etc.</li> </ul>	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gérer les flux</li> </ul>	
APPORT	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Comprendre les limites du stockage</i></li> </ul>	

Responsable HSE		Prudence
SITUATION	Déplacer doucement un engin explosif à travers un parcours à embuches	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	EPS Chimie	
APPORT	<i>prise de conscience des effets d'inertie</i>	
TYPE DE JEU	Jeu d'adresse	

Opérateur sur machine		Coordination
SITUATION	Régler la vitesse de convoyeurs afin que les pièces arrivent au même endroit. Puis récupérer des objets qui tombent et rattraper seulement certains d'entre eux	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	Réactivité, identifier des catégories d'objets (trier)	
APPORT	comprendre la nécessité d'une présence humaine parmi les machines	
LIEU	<i>Ligne de gerbage</i>	

Ingénieur en conception mécanique, Méthodes		Choix stratégiques
SITUATION	Faire en sorte que des pièces soient stockées de la bonne manière.	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	LPC : Adopter un comportement éthique et responsable	
APPORT	Comprendre l'importance des méthodes et des procédures, en lien avec la sécurité et les responsabilités	
LIEU	<i>Entrepôt de stockage</i>	
PRINCIPE	<i>Le joueur commande la machine (e.g. : un treuil, un pont roulant, un chariot) et "lâche" une caisse pour obtenir un empilement stable et optimisé (gain de place)</i>	
TYPE DE JEU	<i>Tetris, tangram</i>	

Dessinateur industriel		Créativité
SITUATION	Dessiner la pièce manquante d'un mécanisme	
COMPÉTENCE - DISCIPLINE	Technologie : faire un croquis	
APPORT	Comprendre les contraintes d'intégration de composants dans un assemblage	
LIEU	<i>Entrepôt de stockage - Logistique : optimisation d'agencement en carton</i>	
MOTS CLES	<i>Encombrement, optimisation, ordre</i>	