Le jeu vidéo didactique ou serious game : processus de conception, ingénierie didactique et game design

Mériem El Mansouri

▶ **To cite this version:**

Mériem El Mansouri. Le jeu vidéo didactique ou serious game : processus de conception, ingénierie didactique et game design. Education. COMUE Université Côte d'Azur (2015 - 2019), 2019. Français. NNT : 2019AZUR2028 . tel-02498565

HAL Id: tel-02498565
https://theses.hal.science/tel-02498565

Submitted on 4 Mar 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.

UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR

ÉCOLE DOCTORALE
SOCIÉTÉS, HUMANITÉS, ARTS ET LETTRES

THÈSE DE DOCTORAT

Le jeu vidéo didactique ou serious game : processus de conception, ingénierie didactique et game design

Mériem El Mansouri

Laboratoire CTEL

Présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en sciences de l'éducation d'Université Côte d'Azur
Dirigée par : Nicole Biagioli / René Lozi
Soutenue le : 2 décembre 2019

Devant le jury, composé de :
Christine Poplimont, Professeur des Universités, Université Aix-Marseille
Laurent Collet, Maître de conférences-HDR, Université de Toulon
Cédric Fluckiger, Maître de conférences-HDR, Université de Lille
Nicole Biagioli, Professeur des Universités Émérite, Université côte d'Azur
René Lozi, Professeur des Universités Émérite, Université côte d'Azur

Le jeu vidéo didactique ou serious game : processus de conception, ingénierie didactique et game design

Jury :

Président du jury
Christine Poplimont, Professeur des Universités, Université Aix-Marseille

Rapporteurs
Laurent Collet, Maître de conférences-HDR, Université de Toulon
Cédric Fluckiger, Maître de conférences-HDR, Université de Lille

Examinateurs
Nicole Biagioli, Professeur des Universités Émérite, Université côte d'Azur
René Lozi, Professeur des Universités Émérite, Université côte d'Azur

Le jeu vidéo didactique ou serious game : processus de conception, ingénierie didactique et game design

Résumé

Cette recherche s'inscrit dans une réflexion interdisciplinaire sur le *game design* de jeux vidéo didactiques souvent appelés *serious games* ou jeux sérieux. Nous sommes partie du constat que les jeux vidéo pour apprendre actuellement sur le marché présentaient de nombreuses faiblesses aussi bien ludiques que didactiques. L'analyse de ces jeux et de leurs conceptions a mis en lumière que même si la volonté des concepteurs était d'associer ludique (jeu) et didactique (sérieux) dans un même objet, la dichotomie entre les clichés véhiculés par le jeu et le travail (sérieux) persistait dans les esprits jusqu'à conditionner leur conception. Nous proposons donc une nouvelle approche du *game design* de ces jeux vidéo, avec une modélisation théorique qui couvre l'ensemble du processus de conception et dont la mise en pratique a pris la forme d'une gestion de projet mixte basée sur la recherche et les pratiques professionnelles dans le domaine du jeu vidéo et des sciences de l'information et de la communication d'une part, et sur la recherche et les pratiques professionnelles dans le domaine de l'enseignement et des sciences de l'éducation d'autre part. Nous développons une ingénierie de conception « inclusive » qui exige des compétences d'enseignant-didacticien et de *game designer* et dans laquelle l'expérience proposée par le jeu vidéo est issue de la fusion du ludique et du didactique dans un scénario unique de jeu. Enfin nous mettons à l'épreuve notre proposition d'ingénierie basée sur la fusion des expériences ludique et didactique, en réalisant et testant un prototype de jeu vidéo didactique sur le thème de l'alimentation intitulé *A table* , afin de vérifier si elle est capable de remédier aux faiblesses des jeux sérieux actuellement disponibles.

Mots clés : Jeu vidéo, jeu sérieux, didactique, conception, gameplay, gestion de projet

The didactic video game or serious game : design process, didactic engineering and game design

Abstract

This research is part of an interdisciplinary reflection on the game design of didactic video games often called serious games. Everything started with an observation : video games dedicated to the learning activity which are currently on the market suffer from many weaknesses regarding both their funny and didactic characteristics. The analysis of these games and their conception highlighted that even if the will of the designers was to combine those two aspects in the same object, the dichotomy between the “clichés” conveyed by the game and the work (serious) persisted in the minds subsequently conditioning their design. We therefore suggested a new approach to the game design of these video games, with theoretical modeling that covers the entire design process and whose implementation took the form of a mixed project management based on research and professional practices in the field of video games and information and communication sciences on the one hand, and in the field of education and the sciences of education on the other hand. We developed an "inclusive" design engineering that requires the skills of teacher-didactics specialist and game designer, in which the experience offered by the video game comes from the merging of funny and didactic aspects in a unique game scenario. Finally, we are testing such engineering proposal by making and testing a prototype video game focused on the nutrition field called "*A table*!", in order to figure out if it is able to remedy the weaknesses of serious games currently available.

Key words : video game, serious game ; didactics, game design, gameplay, project management

Remerciements

Une thèse de doctorat est une aventure intellectuelle et humaine de longue haleine qui ne peut aboutir sans soutien et accompagnement.

Je remercie chaleureusement Madame Biagioli, pour la qualité de ses conseils et pour sa grande patience dans la phase de rédaction de la thèse. Ma gratitude va également à Monsieur Lozi dont le regard averti et l'esprit de synthèse m'ont été d'un grand secours. L'un et l'autre m'ont accompagné avec engagement et dévouement, tout en m'accordant la marge de manœuvre nécessaire à l'épanouissement de ma réflexion. Merci, à tous les deux d'avoir cru en mes capacités et de m'avoir fait confiance.

Je remercie vivement Madame Poplimont d'avoir accepté de présider le jury. Je souhaite exprimer ma profonde gratitude envers Messieurs Collet et Fluckiger qui ont accepté d'évaluer ce travail de thèse, malgré leurs lourdes charges universitaires. Je suis reconnaissante à tous les trois de m'avoir fait l'honneur de faire partie du jury.

J'ai une pensée pour les bénévoles qui m'ont accordé de l'aide pour développer le prototype de jeu *A table !*. Parmi eux, je remercie tout particulièrement mon grand ami Vincent Marianini pour sa collaboration sur le jeu et pour le soutien indéfectible qu'il m'a accordé.

Je remercie l'école primaire Bon accueil à Toulon, la directrice Madame Lefebvre ainsi que Madame Prin pour avoir accueilli l'expérimentation en classe de CE2. Ma gratitude va également à Madame Patroix et son équipe du *Playground* du GEM (Grenoble école de management), pour avoir gracieusement organisé les *playtests* du prototype de jeu vidéo didactique *A table !*.

Merci à mes amis Nélia et Raphaël qui m'ont accueillie chez eux à chaque fois que cela était nécessaire et merci à Anis qui a accepté de relire certains de mes écrits.

Pour terminer, je souhaite dédier ce travail à ma mère Hélène, sans qui rien n'aurait été possible.

Table des matières

INTRODUCTION 1
PARTIE 1 7
1 Chapitre 1 : État des lieux : qu'est-ce que le *serious game* actuellement ? 8
1.1 Quel(s) terme(s) pour quelle(s) réalité(s) ? 11
1.2 L'offre en *serious games* 17
1.3 Les acteurs du *serious game* 42
1.4 Quelle ingénierie pour quelle médiation de conception ? 48
2 Chapitre 2 : Cadre théorique interdisciplinaire 55
2.1 Concepts issus de la didactique 58
2.1.1 Modélisation du jeu didactique et TACD 58
2.1.2 Situation adidactique et équilibres fondamentaux 60
2.2 Concepts issus de l'étude du jeu vidéo 64
2.2.1 Modélisation du jeu dans l'étude du jeu vidéo 65
2.2.2 *Fun* et *flow* 71
2.3 Homologies et transpositions 74
2.3.1 *Serious game*, jeu vidéo éducatif ou jeu vidéo didactique ? 74
2.3.2 Vers un modèle théorique du *gameplay* pour apprendre 78
2.3.3 Opérationnalisation du modèle 86
PARTIE 2 92
3 Chapitre 3 : Une ingénierie de conception mixte 93
3.1 Étude pour une gestion de projet 96
3.1.1 Enquête utilisateur 96
3.1.2 Résultats de l'enquête 99
3.1.3 La gestion de projet pour le jeu vidéo didactique 108
3.2 Le projet *A table !* 116
3.2.1 Le concept 116
3.2.2 Le développement 123
3.2.3 Tests de développement 140
4 Chapitre.4 : Les expérimentations 148
4.1 Contexte hors classe 148
4.1.1 Deux protocoles 149
4.1.2 Résultats du *playtest* 154

4.1.3 Résultats de l'atelier périscolaire 163
4.1.4 Analyse comparée des expérimentations hors classe 173
4.2 Analyse comparée : en classe *versus* hors classe 177
4.2.1 Les contraintes du milieu scolaire 179
4.2.2 Résultats du questionnaire « utilisateur » en milieu scolaire 187
4.2.3 *A table* ! un prototype réussi ? 197
CONCLUSION 206
Bibliographie : 214
Liste des tableaux 221
Liste des figures 223
Tome des annexes 227
Annexe 1. Liste d'évènements suivis 1
Annexe 2. Liste des *serious games* francophones récents 7
Annexe 3. Analyses individuelles des *serious games* étudiés 16
Annexe 4. Veille technique 36
Annexe 5. Questionnaire enseignant 39
Annexe 6. Scénario utilisateur 51
Annexe 7. Évaluation finale de l'atelier périscolaire 57
Annexe 8. Questionnaire « utilisateur » en fin d'expérimentation 64
Annexe 9. Fiche de préparation de la séance 1 du livret pédagogique 75

INTRODUCTION

La révolution numérique de notre société et l'enracinement des nouvelles technologies en constante évolution dans tous les secteurs, demande de développer des capacités d'adaptation rapides. Les emplois les plus recherchés aujourd'hui n'existaient pas il y a quelques années. Les fortes mutations dans le travail auxquelles on assiste demandent de profonds changements dans la formation, qu'elle soit initiale ou tout au long de la vie. De plus, notre rapport au savoir a changé, ce qui implique des transformations importantes dans la manière d'enseigner. En effet, si les élèves actuels ne sont pas capables d'évoluer dans un environnement numérique complexe, ils auront des difficultés à participer pleinement à la vie économique, sociale et culturelle du monde qui les entoure.

On attend de l'école qu'elle forme les enfants à devenir des usagers réfléchis en matière de services et médias Internet en les aidant à faire des choix critiques et à éviter les comportements dangereux. On souhaite aussi qu'elle en fasse des utilisateurs avisés en matière d'outils informatiques grâce à une initiation à la logique algorithmique et à la programmation. Pour ce faire, à la rentrée 2016 de nouveaux savoirs ont été intégrés aux programmes officiels[1]. La volonté du ministère de l'Éducation nationale d'introduire le jeu vidéo dans le cadre de l'apprentissage est manifeste : il suffit de voir les nombreuses formations (souvent avec le logiciel scratch[2]) proposées aux enseignants par des professeurs spécialisés ou des chercheurs en sciences de l'éducation, comme ceux du laboratoire LINE[3], dans des salons comme Educatice[4]. Depuis la démocratisation du jeu vidéo qui a débuté dans les années 90 pour toucher près de deux Français sur trois, toutes tranches d'âge confondues en 2018[5], l'institution voit dans l'utilisation de ce medium en classe, un vecteur de motivation : il permettrait d'établir ou de rétablir le contact entre les nouvelles générations et l'école et les savoirs scolaires. Mais avant tout, le jeu vidéo, parmi tous les nouveaux outils numériques, apparaît comme un médium capable d'introduire de nouvelles pratiques pédagogiques.

À l'origine, cette appétence du monde de l'éducation pour le ludique se base sur un constat ethnologique : « les humains, comme d'autres mammifères sociaux jouent beaucoup, notamment pendant leur enfance. Ces jeux constituent un moteur très important des apprentissages », (Triclot & al., 2015, p. 15). Triclot, Amadieu et Lavigne rappellent que le psychologue évolutionniste David Geary a qualifié les connaissances acquises lors du jeu de

[1] En France, depuis 2016 la programmation fait partie des programmes officiels de l'éducation nationale, Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.

[2] Logiciel développé par le groupe de recherche LifelongKindergarten auprès du laboratoire Média du MIT (Massachusetts Institute of Technology), Scratch est un langage de programmation pour les enfants qui facilite la création d'histoires interactives, de dessins animés, de jeux, de compositions musicales, de simulations numériques et leurs partages sur le Web.

[3] Laboratoire de l'Innovation et Numérique pour l'Education, Université Nice Côte d'Azur.

[4] Pendant le salon EDUCATICE 2018, nous avons participé à deux ateliers de ce type, un mené par des chercheurs du laboratoire LINE et un mené par un professeur de mathématiques.

[5] En 2018, l'Ifop (institut français d'opinion publique) a publié une enquête de référence réalisée pour le site Mon-set-up-gaming.fr sur la pratique du jeu vidéo pris dans son acception la plus large et indépendamment du support (smartphone, tablette, ordinateur, console de jeu).

« primaires », (*Ibid*.). Ce sont des facultés apparues dès le début de l'évolution d'Homo sapiens, de même que le langage oral ou la reconnaissance des visages. Ces apprentissages primaires sont indispensables à l'adaptation de l'être humain à son environnement. Les mêmes chercheurs poursuivent en disant que « l'école existe dans certaines sociétés car des connaissances utiles pour y vivre ne s'acquièrent pas toutes de façon adaptative. C'est le cas en particulier des connaissances « secondaires » apparues récemment dans l'évolution d'Homo sapiens », (*Ibid*.), comme le langage écrit et les connaissances scientifiques. Ceci explique que les professionnels de l'enseignement chargés de transmettre ces connaissances dites « secondaires », se sont demandé « si le jeu, tellement efficace pour apprendre des connaissances primaires, pourrait servir pour les connaissances secondaires. L'idée est simple : profiter du caractère motivant, plaisant du jeu, pour faire apprendre ce que l'on souhaite », (*Ibid*.).

Cette tendance à vouloir utiliser le ludique ne se borne pas au cadre institutionnel, elle existe dans toutes les formes d'enseignement qu'elles soient professionnelles, scolaires ou périscolaires. C'est dans une société où, d'un côté, tout doit être rapide et efficace sans perte de temps et, où, de l'autre, le bien-être, l'hédonisme et la culture du plaisir sont prédominants, que le marché du numérique s'est emparé du jeu vidéo comme un médium « idéal » pour porter des valeurs à la fois de motivation et d'attractivité mais aussi d'efficacité et de productivité.

Cela a débuté dans les années 90, par l'avènement du ludo-éducatif « présenté comme innovation en tant que contenu », (Lavigne, 2014, p. 476), avec la diffusion d'outils pour apprendre via le support physique du cd-rom sur un ordinateur comme par exemple, en France, les logiciels Adi[6]. Promesse ludique quelque peu mensongère, car elle ne servait qu'à récompenser une activité d'apprentissage qui, elle, se présentait sous forme d'exercices scolaires, (*Ibid*., p. 477) ! Lavigne explique que, dans les années 2000, les *serious games* se sont construits sur l'échec supposé du ludo-éducatif. Ces derniers « ne sont pas liés à un progrès matériel mais à une volonté de reconfiguration dans l'articulation des modalités ludiques avec l'objectif utile », (*Ibid.*). Le développement de ces jeux est inscrit dans un concept plus large, celui de gamification, qui s'étend à toutes sortes d'activités et pas uniquement l'apprentissage : « la gamification ne se présente pas sous la forme d'un objet nouveau mais plutôt comme un concept ou un processus qui consiste à injecter du jeu dans des services ou applications qui ne sont pas ludiques en soi afin d'en accroître l'attractivité », (*Ibid.*, p. 479).

Dans le cadre éducatif institutionnel, trois directions principales d'utilisation du jeu vidéo existent actuellement : premièrement, le détournement du jeu vidéo à vocation ludique pour rendre l'enseignement plus attrayant; deuxièmement, la création de petits jeux vidéo pour apprendre les notions d'algorithme et de programmation; troisièmement, l'utilisation de jeux vidéo à vocation d'apprentissage conçus pour aborder des objectifs didactiques spécifiques. Ce sont ces derniers que l'on appelle *serious game* ou jeu sérieux en français[7]. Le but premier

[6] Adi (Accompagnement Didacticiel Intelligent) est une franchise de logiciels éducatifs créée en 1990.

[7]Dans cette thèse, nous utiliserons les deux expressions sans distinction, à savoir que jeu sérieux n'est que la traduction en français de *serious game*, mais cette dernière est malgré tout l'expression majoritairement utilisée pour désigner ces jeux à vocation particulière dans un contexte français qui est différent d'un contexte québécois lequel répugne la plupart du temps à employer les expressions anglophones.

de ces jeux vidéo n'est pas le divertissement. D'ailleurs, Brougère (2012, p. 1) dit que : « C'est à travers l'idée que le jeu peut avoir une valeur éducative que le sérieux est venu s'inviter ».

Étant nous-même enseignante, dès notre entrée dans le métier, nous avons intégré le jeu dans notre pratique professionnelle mais nous avons eu beaucoup de difficultés à trouver des *serious games* fonctionnels. Les jeux sérieux que nous avons repérés sur Internet nous semblaient présenter des caractéristiques plus « sérieuses » que ludiques, et paraissaient très éloignés des codes vidéoludiques que nous connaissions. Face à ce constat effectué *a priori*, c'est vers la recherche que nous nous sommes tournée pour comprendre ce premier bilan, source de frustration, aussi bien pour l'enseignante que pour la joueuse de jeu vidéo assidue que nous étions, et sommes restée. Nous avons entrepris un travail de thèse articulé en deux étapes. La première a eu pour but de modéliser les pratiques professionnelles pour créer des ponts entre les métiers concernés par la conception du *serious game* : métiers du jeu vidéo, métiers de l'enseignement-apprentissage, métiers de l'information et communication. La seconde a été consacrée à la construction d'une méthode de conception faisant appel à des compétences issues des métiers du domaine ludique et de l'apprentissage.

Pour ce faire, notre réflexion s'est inscrite d'abord dans le champ des sciences de l'éducation, en particulier de la didactique. Elle s'est ensuite enrichie de l'ensemble des connaissances que nous avons pu acquérir sur le plan des sciences et techniques et des sciences humaines, mais aussi des rencontres sur le terrain de professionnels du jeu vidéo, de la formation professionnelle et du *serious game*.

En tant que chercheur, nous nous sommes positionnée comme un médiateur entre les différents acteurs du jeu sérieux, en choisissant une approche interdisciplinaire. Pour la part théorique, nous avons amorcé notre réflexion en comparant les représentations les plus courantes de la relation entre les deux référents auxquels renvoie l'expression « jeu sérieux » : le « jeu » dans sa dimension ludique spécifique en tant que jeu vidéo d'un côté et le « sérieux » dans sa dimension éducative de l'autre. Le *serious game* est donc devenu pour nous un objet de recherche interdisciplinaire dont nous avons articulé l'étude en deux volets, théorique et pratique, en combinant les approches didactique et ludique.

En didactique, après avoir formulé et différencié les définitions du jeu dans ce domaine grâce aux dimensions du jeu introduites par Loquet (2009), nous avons retenu deux concepts, fondamentaux pour notre réflexion. Tout d'abord la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy& Mercier, 2007) : elle modélise les interactions d'enseignement-apprentissage en classe entre les élèves et les enseignants comme un jeu didactique. Nous avons également fait appel à la théorie des situations didactiques de Brousseau (2011) parce que, à côté des situations didactiques[8], elle ménage une place aux situations adidactiques. C'est une dimension dans laquelle l'apprentissage a lieu sans que l'intention d'enseigner soit explicite pour l'apprenant. Nous montrerons comment on peut modéliser une situation de jeu sérieux comme une situation adidactique. La réussite de la mise en place d'une telle situation dépend des compétences de l'enseignant en ingénierie didactique. Brousseau explique que la réussite de la conduite d'une situation adidactique nécessite la gestion d'équilibres fondamentaux :

8 Une situation est didactique lorsqu'un individu a l'intention d'enseigner à un autre individu un savoir donné.

« La gestion de ces équilibres exige de nombreuses qualités pédagogiques et psychologiques mais elle repose d'abord sur des choix didactiques » (Brousseau, 1990, p. 330).
Pour ce qui est de l'étude du jeu vidéo, nous avons exploré des concepts nés d'une réflexion interdisciplinaire issue de divers domaines tels que la narratologie, la psychologie et l'anthropologie.

Nous avons analysé le point de vue de *game designers* comme Koster et Crawford, qui ont réfléchi et écrit sur leur pratique. Ces derniers s'accordent à dire que jouer est une activité fondamentale de l'espèce humaine au même titre qu'apprendre. Tout comme Koster, Crawford (1997) affirme « que la motivation fondamentale de tous les joueurs [de jeux vidéo] est d'apprendre », (*Ibid*, p. 16). D'après eux, l'apprentissage est à l'origine du plaisir biologique qu'éprouve tout être humain lorsqu'il s'engage dans une activité de jeu. C'est pourquoi ils assimilent la situation de jeu à ce que les didacticiens appellent une situation-problème. Le jeu est donc une activité de résolution de problème : Koster parle du puzzle comme structure de base d'un bon jeu vidéo.
Pour notre recherche, après avoir précisé la définition du jeu en tant qu'activité d'après Henriot (1989) et repris par Genvo (2018, p. 4) : « faire jouer autrui implique de lui communiquer que « ceci est un jeu » de sorte à lui faire adopter une attitude ludique », nous avons retenu deux concepts principaux. Tout d'abord, le *play design* de Genvo (2008) avec lequel ce dernier a construit son modèle sémiotique du *game play* (2008, p. 11). Il modélise le *gameplay* à partir d'un cadre théorique mixte issu de la ludologie et de la grammaire narrative greimassienne. Le joueur, ses actions et ses compétences sont au centre du processus de *game design*.
Le concept suivant modélise la façon dont les joueurs totalement immergés[9]dans un jeu vidéo en oublient le temps qui passe. Chen (2006) a transposé la théorie du *flow*[10] de Csikszentmihalyi (2008) au jeu vidéo. Il parle de zone de *flow*, zone dans laquelle le plaisir et la concentration du joueur doivent être maintenus en respectant l'équilibre fondamental entre la difficulté des défis à relever et les compétences du joueur. Pour le jeu vidéo, Chen propose une régulation sous la forme du *Dynamic Difficulty Adjustment*[11] (DDA) qui permet au jeu d'être le plus dynamique et flexible possible pour permettre à chaque joueur d'entrer et de rester dans la zone de *flow* et de terminer le jeu. La réussite de la mise en place d'une situation ludique dépend des compétences de son concepteur en *game design* ; d'où le nom qu'on lui donne dans le domaine vidéoludique : celui de *game designer*.
L'étude des principaux concepts en vigueur dans la recherche sur l'enseignement/apprentissage (didactique) et celle des principaux concepts usités dans la recherche sur le jeu vidéo nous ont permis de mettre en relation étroite ces deux disciplines, ce qui était un préalable indispensable à la construction d'une ingénierie de conception mixte. Dans le domaine didactique, le concepteur est l'enseignant ; dans le domaine ludique, c'est le *game designer* ; et pour le cadre mixte qui est celui de la conception d'un jeu sérieux, c'est une équipe ou une seule personne susceptibles de croiser les compétences de ces deux métiers.

9 Immergés dans le sens de l'immersion fictionnelle selon Schaeffer (1999).
10 Flux en français.
11 En français : ajustement dynamique de la difficulté.

Nous postulons que, dans un cadre théorique interdisciplinaire adapté à la problématique de production du jeu vidéo sérieux, l'acte de jouer et l'acte d'apprendre sont assimilables. Il existe en effet au plan théorique une série d'analogies structurelles entre les modèles dégagés par la recherche sur le jeu vidéo et ceux dégagés par la recherche sur l'enseignement-apprentissage qui laisse entrevoir ce que pourrait être un processus de *game design* spécifique dédié aux jeux sérieux. Elle nous a inspiré une première hypothèse de travail que nous avons formulé comme suit : « L'ingénierie de conception d'un jeu vidéo didactique nécessite des compétences croisées d'enseignant et de *game designer* qui peuvent être apportées par des professionnels différents comme coexister chez le même individu ». Afin de poser les bases de la collaboration entre ces deux métiers, nous avons émis une seconde hypothèse : « pour créer un jeu vidéo didactique efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il est nécessaire de fusionner la progression didactique avec la progression ludique dès la conception ».

Dans le but de mettre à l'épreuve ces deux hypothèses, nous avons articulé plusieurs types de recherches. Tout d'abord, nous avons effectué deux recherches-observations préparatoires : l'une sur les jeux rassemblés sous l'appellation *serious game*, et l'autre sur les acteurs du marché du jeu sérieux. Ensuite, nous avons procédé à la recherche théorique qui nous était apparue comme un préalable nécessaire à la création d'outils de conception spécifiques au *serious game*. Nous avons formalisé ces outils dans le cadre d'une recherche-action qui a fait l'objet de la deuxième étape de notre travail de thèse.

Au plan méthodologique, pour valider notre première hypothèse sur le croisement des compétences d'enseignant et de *gamer designer*, nous avons débuté par trois volets dédiés à nos recherches-observations. Le premier est un travail qui s'apparente à une étude de marché qualitative d'exploration (Giannelloni et Vernette, 2015). Il a été réalisé grâce à des méthodes de veille sur le web. Le deuxième est une analyse comparée des jeux sérieux disponibles sur le marché afin d'esquisser un état des lieux de l'offre actuelle en *serious game*. Pour finir, nous avons complété les résultats des deux premiers volets grâce à des observations non implicatives effectuées en immersion professionnelle, sur les acteurs et les pratiques autour du *serious game*.

Les résultats collectés et analysés nous ont incitée à entreprendre une recherche théorique qui a porté sur la construction des modèles interdisciplinaires indispensables à l'émergence d'une approche nouvelle de l'ingénierie de conception du *serious game*. Associés aux résultats des recherches-observations, ces modèles théoriques nous ont permis planifier une recherche-action autour de la gestion de projet (concept et développement) d'un prototype de jeu sur l'alimentation que nous avons intitulé *A table !*. Grâce à une série d'expérimentations qualitatives autour de ce prototype, nous avons tenté de valider notre seconde hypothèse concernant une ingénierie de conception basée sur la fusion des progressions ludique et didactique.

La thèse se présente en deux grandes parties de deux chapitres chacune. Dans la première partie, nous abordons les différents éléments de nos recherches préparatoires sur les plans empirique et théorique. Dans le premier chapitre, nous produisons une analyse des jeux actuellement disponibles et des pratiques de conception. Dans le deuxième chapitre, nous dégageons un modèle théorique pour la conception de jeux vidéo didactiques dont la construction a été orientée par les résultats de l'analyse de l'existant réalisée précédemment.

Dans la seconde partie, nous débutons la présentation de notre recherche-action avec une proposition de macrostructure de gestion de projet dédiée au jeu vidéo didactique. Celle-ci est ensuite mise en application puis discutée via la réalisation concrète du jeu *A table !*. Ce dernier a fait l'objet de trois expérimentations dont l'objectif principal était de le valider ou de l'invalider aux plans ludique et didactique. Dans le troisième chapitre, nous développons les étapes d'une ingénierie de conception mixte via la création de notre prototype de jeu. Dans le quatrième chapitre, nous présentons et analysons les résultats des tests et des expérimentations d' *A table !* et dressons le bilan de son évaluation.

Ce travail a débuté par un sentiment de déception, première réponse à un constat *a priori* d'une utilisatrice désabusée par les expériences proposées par les *serious games* du marché actuel. Nous avons voulu confirmer ce constat sur un registre scientifique, pour en comprendre l'origine puis pour y trouver des remédiations. Nous avons débuté par une démarche largement empirique pour déboucher sur une phase de modélisation théorique via une méthode hypothético-déductive. C'est en identifiant les causes de ce qui nous était apparu comme des dysfonctionnements que nous avons pu poursuivre notre travail de thèse en vue d'améliorer les jeux vidéo pour apprendre et leur conception.

PARTIE 1

La première partie est consacrée à l'étude de la problématique soulevée par la conception du *serious game* et d'une phase d'abstraction via la construction d'une modélisation interdisciplinaire. Elle permet de faire émerger la dialectique de la conception d'un *serious game* ou jeu sérieux capable d'assurer sa double mission, décrite d'ordinaire au moyen de deux termes qui, au prime abord, semblent s'opposer (*serious*/sérieux(apprendre) versus *game*/jeu) en montrant comment il est possible de dépasser cette perception pour aller vers une assimilation.

Dans le premier chapitre, nous esquissons un état des lieux autour du *serious game* que nous organisons en quatre sections. Premièrement, il s'agit de rendre compte de la réalité des usages des expressions « *serious game* » et « jeu sérieux ». Ensuite, nous analysons des *serious games* récents, francophones, pour enfants afin d'esquisser un bilan qualitatif de l'offre actuelle sur le plan ludique et didactique. Troisièmement, nous identifions les acteurs du *serious game* sur le plan académique dans différents champs de la recherche, dans le cadre institutionnel mais aussi professionnel avec les différents secteurs concernés. C'est dans une quatrième et dernière section que nous étudions les types de médiations prédominantes dans les équipes de conception ainsi que les liens possibles avec les structures de *serious games* que nous avons identifiées et le type d'ingénierie.

Le deuxième chapitre composé de trois sections vient compléter le constat empirique du premier en apportant un éclairage théorique. Après avoir présenté les concepts issus de la didactique dans la première section puis ceux de l'étude du jeu vidéo dans la suivante, notre propos se centrera dans la troisième section sur la dimension interdisciplinaire d'une approche théorique d'un *game design* dédié et des schèmes de son opérationnalisation. À la fin de la première partie, nous établissons les relations entre les compétences de métiers issues de la didactique et du ludique et nous construisons les préceptes méthodologiques pour une ingénierie de conception mixte qui fait l'objet de la seconde partie. Celle-ci est découpée en deux chapitres : chapitre 3 et 4 dans lesquels nous développons notre deuxième partie de la thèse qui concerne la recherche-action que nous avons faite avec le développement de nos outils de conception et une gestion de projet de jeu sérieux intitulé *A table !* ainsi que des analyses et des résultats des expérimentations que nous avons mises en place avec le jeu.

Chapitre 1 : État des lieux : qu'est-ce que le *serious game* actuellement ?

Nous souhaitons introduire notre propos en faisant part de notre quadruple expérience de joueuse de jeux vidéo, *game designer,* enseignante et didacticienne[12]. En effet, le *serious game* est un outil complexe dont l'étude nécessite des compétences pluridisciplinaires : c'est un objet ludique et didactique mais aussi technique. Du fait de notre formation et des expériences que nous avons vécues dans ces divers domaines, nous pensons être à même de pouvoir mobiliser les compétences pluridisciplinaires indispensables à une étude et une compréhension du *serious game*. Le croisement de ces compétences nous a permis d'envisager le *serious game* aussi bien sous l'angle de ses mécanismes ludiques que sous l'angle de ses mécanismes didactiques.

Nous sommes joueuse de jeux vidéo depuis l'enfance. L'accès aux consoles de jeu et aux ordinateurs n'était pas aussi aisé alors que maintenant, mais à l'adolescence nous avons eu la chance que notre famille nous offre un ordinateur, ce qui était plutôt exceptionnel à la fin des années 80. C'est avec un Atari 520ST que nous avons fait nos premiers pas de « gameuse[13]» grâce à des jeux comme *Mata Hari* ou *Mad show* ou encore *Rick dangerous*. Nous avons connu la plupart des grandes évolutions historiques du jeu vidéo depuis les années 80 à aujourd'hui, avec les Game and Watch[14], les jeux d'arcades (ex : *Tetris*), les jeux sur console de salon (ex : la *Mega drive* et le jeu *Streets of Rage* de 1991) ou portable (ex : la *gameboy* et le jeu *Pokémon* en 1996, ou les tamagotchis animaux de compagnie virtuel japonais créés aussi en 1996) et sur ordinateur avec des jeux de plus en plus performants comme *Assassin's creed odyssey* sorti en 2018.

Néanmoins, c'est à l'école que nous avons rencontré le jeu vidéo pour la toute première fois. En effet, pendant les cours de technologie de 6e[15], si nous étions assez rapides pour terminer les exercices de programmation en langage Basic, nous pouvions lancer le jeu qui était installé sur les Thomson MO6, micro-ordinateurs de l'époque. On jouait à tirer avec un avion qui défilait de gauche à droite et qui descendait petit à petit. Il fallait éviter des immeubles en tirant pour les détruire sous peine de s'écraser dessus. Ce jeu n'avait rien d'éducatif mais il était une vraie source de motivation pour finir nos exercices plus rapidement.

Ensuite, à l'âge adulte, nous avons continué à jouer et nous sommes passée par la plateforme *Secondlife*[16] qui n'est pas toujours considérée comme un jeu vidéo, car chacun est libre de construire son propre scénario ludique. C'est un monde 3D, ouvert, dans lequel la création est

[12] Nous distinguons le métier d'enseignant, profession qui prend en charge la transmission des savoirs, de celui de didacticien, chercheur en didactique qui, au sein des sciences de l'éducation, étudie la façon dont les savoirs sont transmis et appris, sous l'angle à la fois de la matière enseignée (didactique disciplinaire) et des moyens mobilisés pour le faire (didactique générale et pédagogie). Nous avons enseigné plusieurs années avant de nous inscrire dans un master de recherche en didactique.

[13] Expression dérivée de *game* (jeu en anglais) qui est le féminin francisé de *gamer* (« joueur de jeu vidéo » en français) qui signifie fan ou pratiquante assidue de jeux vidéo.

[14] Les *Game and Watch* sont des jeux électroniques de poche des années 80 produits par la société Nintendo.

[15] La classe de 6e en France correspond à la première année d'enseignement secondaire au collège (11-12 ans).

[16] *Secondlife* est un univers virtuel en 3D créé par la société Linden Lab et sorti en 2003.

encouragée pour tous les participants. C'est ainsi que nous nous sommes découvert une passion pour tout ce qui est graphisme, animation et programmation. Nous avons développé des compétences techniques propres au jeu vidéo qui ont posé les bases de notre formation de *game designer*. Nous avons pratiqué le *game design* en amateur avec le logiciel RPG Maker[17], puis nous nous sommes perfectionnée en nous formant sur Unity 3D[18] (outil de développement informatique dédié aux jeux vidéo).

Parallèlement, nous avons entrepris des études scientifiques en physique fondamentale car nous souhaitions faire de la recherche en physique des particules, mais suite à des évènements personnels, nous avons dû bifurquer après le Master pour passer le concours de professeur des écoles. Nous sommes devenue enseignante en 2000. Notre carrière d'enseignante s'est déroulée majoritairement en CM2[19], niveau qui nous intéressait tout particulièrement car c'est la charnière entre l'école primaire et le secondaire. Nous avons aussi rempli les fonctions de conseillère pédagogique en mathématiques et de correctrice au concours de professeur des écoles.

Au début des années 2000, le jeu vidéo s'était déjà largement démocratisé. Mais alors que notre toute première rencontre avec le jeu vidéo avait eu lieu à l'école, celui-ci était devenu une activité controversée et plutôt mal perçue dans le milieu scolaire. Quelques années plus tard, alors que l'image du jeu vidéo tendait à s'améliorer, nous avons su qu'il existait des jeux vidéo pour apprendre. C'est sans hésitation que nous avons voulu en utiliser en classe. Cependant notre recherche de jeux vidéo pour l'éducation nous a rapidement découragée et cela pour trois raisons principales. Premièrement, même si certains sites Web[20] tentent tant bien que mal de référencer les jeux existants, ils ne le font pas de façon exhaustive et les liens Internet des jeux s'avèrent parfois obsolètes. Ensuite si nous en trouvions un, il présentait souvent des problèmes techniques (obsolescence, format non adapté, dysfonctionnement). En résumé, tous les jeux que nous avons trouvés nous sont apparus très éloignés de notre culture vidéoludique. Ce qui de notre point de vue de joueuse régulière de jeux vidéo, dénaturait l'expérience proposée. Nous ne pouvions imaginer qu'il en serait autrement pour nos élèves qui sont des *digital natives* [21], c'est-à-dire nés avec le numérique et le jeu vidéo.

Face à notre déception et notre frustration en tant qu'utilisatrice, nous avons décidé de changer de rôle pour prendre celui de chercheuse en nous appuyant sur notre triple expérience de joueuse, de *game designer* et d'enseignante. Pour consolider notre travail de recherche pluridisciplinaire, nous avons complété notre formation grâce à plusieurs certifications de MOOC[22]s professionnalisants en *game design* et *storytelling*[23] et à l'obtention de deux diplômes de Master supplémentaires : un premier en information et communication

[17] La première version de RPG maker est sortie en 1997 sous le nom de RPG Maker 95.

[18] La première version d'Unity 3D est sortie en 2005.

[19] En France, le cours moyen 2 correspond à la dernière année d'école primaire (10-11 ans).

[20] Les sites Web constituent le Web abréviation de l'anglais World Wide Web signifiant toile d'araignée mondiale qui est l'ensemble des données reliées par des liens hypertextes, sur Internet.

[21] Expression anglaise pour désigner les enfants natifs de l'ère du numérique, nés entre la fin des années 80 et le début des années 90.

[22] Acronyme anglais pour Massive Open Online Course, désignant des formations en ligne ouverte à tous, proposées par des universités ou des écoles du monde entier.

[23] C'est l'utilisation de la narration à des fins de communication.

(spécialisé en gestion de projet numérique, innovation et intelligence économique) et un second en didactique.

Nous nous sommes alors interrogée sur les *serious games* et plus précisément sur leur conception car nous voulions comprendre les raisons de ce constat décevant *a priori*. Nous pensions en effet qu'il est possible de concevoir un jeu numérique d'une part identifié en tant que jeu vidéo par la majeure partie de ses utilisateurs et d'autre part capable de faire apprendre des savoirs spécifiques. Nous souhaitions également montrer que les caractéristiques de ces jeux dépendent du type de leur ingénierie de conception. Comme joueuse de jeu vidéo, *game designer* et enseignante, nous avons eu une intuition qu'en tant que chercheuse nous avons converti en hypothèse afin de la mettre à l'épreuve : « l'ingénierie de conception d'un *serious game* nécessite des compétences croisées d'enseignant et de *game designer* qui peuvent être apportées par des professionnels différents comme coexister chez le même individu ».

Cette hypothèse nous a amenée à nous poser plusieurs questions : pouvions-nous généraliser notre premier constat sur les *serious games ?* Ces derniers sont-ils toujours identifiés de la même manière ? Quels sont les buts de ces jeux ? Leurs caractéristiques ? *A priori*, ces applications numériques doivent fonctionner comme des jeux vidéo tout en gardant la dimension irréductible de l'apprentissage : comment ces deux aspects se retrouvent dans leurs structures? Qui les conçoit ? Sur quels marchés ? Qui en sont les acteurs ? Y a-t-il un lien entre les caractéristiques des jeux rencontrés et les types d'ingénierie de conception ? Et finalement, quelles sont les compétences professionnelles nécessaires à la création et la production de tels jeux ? Comment sont-elles croisées dans l'ingénierie de conception telle qu'elle existe aujourd'hui ?

Cette première hypothèse, nous avons voulu d'abord la vérifier sur le plan empirique grâce à un état des lieux centré sur le *serious game* en tant qu'expression, artefact et activité. Pour ce faire, nous avons choisi un protocole de recherche-observation axé sur l'étude des *serious games* pour enfants et adolescents avec une collecte et une analyse de ces jeux, complétées par une enquête sur le terrain. Une veille approfondie sur le Web nous a permis de faire l'inventaire le plus complet possible des *serious games* francophones, récents (2012-début 2019), à visée éducative pour un public d'âge scolaire. Certains d'entre eux ont fait l'objet d'une analyse qualitative approfondie. Parallèlement, nous avons collecté des observations grâce à une immersion professionnelle dans les secteurs concernés : le jeu vidéo, le *serious game* et le numérique pour l'apprentissage dans le secteur de la santé et de la formation (scolaire/universitaire et professionnelle).

Dans ce premier chapitre, nous rendrons compte des réalités du terrain pour le *serious game*. Ensuite, nous esquisserons un état des lieux de l'offre actuelle en jeux sérieux francophones, à visée éducative et pour enfant. Puis nous identifierons les types de médiations[24] pratiquées en ingénierie de conception entre les représentants des métiers concernés par cet exercice complexe qui combine nécessairement des compétences ludiques et didactiques. Pour finir, nous tenterons d'établir des relations entre les caractéristiques des *serious games* existants et les types de médiation pratiqués dans l'ingénierie de conception.

[24] Nous prenons ici le sens de médiation issue du dictionnaire Larousse, une médiation est le fait de servir d'intermédiaire, en particulier dans la communication.

Notre objectif, ici, est d'analyser la façon dont les compétences didactiques et ludiques sont croisées au sein des pratiques professionnelles. Ces premiers constats éclaireront la suite de notre travail que nous poursuivrons en relatant les résultats d'une recherche-action qui visait à poser les bases de la collaboration entre les métiers de *game designer* et d'enseignant sur le plan théorique et empirique, mais aussi à construire une méthodologie pour une ingénierie de conception mixte.

1.1 Quel(s) terme(s) pour quelle(s) réalité(s) ?

Notre ambition dans cette section n'est pas de réaliser un inventaire de tous les mots et les définitions du *serious game* (ou jeu sérieux) attestés historiquement car cela dépasse notre propos. Nous souhaitons simplement établir un compte rendu de nos observations sur les comportements, les discussions, les représentations qui ont cours dans le champ professionnel du *serious game*. Pour commencer, nous avons voulu enquêter sur les perceptions du ludique et de l'apprentissage (ou plus largement du travail) que semblent véhiculer les termes « *serious », « game* » (« *jeu » et « sérieux* » en français), et répertorier le vocabulaire que nous avions rencontré. Une collecte de données obtenues lors d'observations non implicatives nous a permis d'établir un premier état des lieux. Nous avons recueilli des informations grâce à une enquête de terrain, en immersion professionnelle, dans les secteurs concernés par : le *serious game*, le jeu vidéo et le numérique pour l'apprentissage dans le secteur de la santé et de l'éducation (et de la formation professionnelle). Pour ce faire, nous avons assisté à divers évènements (salons, tables rondes, festivals (cf. Annexe1)) et nous avons participé à des activités en tant que *game designer*, chercheuse et/ou enseignante. C'est par le biais d'échanges non formels avec des professionnels, des utilisateurs ainsi que des prises de notes sous forme de photos ou d'écrits que nous avons pu dresser un constat fidèle des réalités rencontrées sur le terrain. Étant nous-même enseignante et didacticienne de formation, il ne nous a pas été difficile d'intégrer le milieu de l'apprentissage. Pour celui du jeu vidéo, comme nous l'avons évoqué *supra* lors de la description de notre parcours de formation, nous avons dû compléter nos compétences en *game design* par la validation de quatre MOOC professionnels en ligne de l'université du Michigan (États-Unis), afin de mieux appréhender les pratiques des *game designers* en entreprise. Ces formations professionnelles incluent la conception d'un projet de jeu vidéo soumis à l'ensemble de la communauté d'apprenants ainsi que la maîtrise de niveau débutant à intermédiaire du moteur de jeu Unity 3D et du langage de programmation C#.

En premier lieu, nous avons remarqué que les termes « *serious game* » ou « jeu sérieux » sont des expressions générales qui apparaissent comme des formulations « fourre-tout » aussi bien dans le domaine de la recherche que dans le domaine professionnel. Dans le secteur de l'apprentissage, du moment qu'un outil (ou une activité) est présenté(e) par des concepteurs ou des chercheurs comme un vecteur de savoir comprenant un minimum de règles et/ou des points, il (ou elle) est vendu (e) sous l'appellation « *serious game* ». En outre, le *serious game* n'est pas obligatoirement une application numérique[25] mais souvent une formule plus ou

[25] Depuis le 9 juillet 2019, dans une nouvelle liste de mots francisés qui vient de paraître au Journal officiel (n°0157 texte n° 98 disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/yxrupr93, consulté le 28 juin 2019), sous l'égide

moins commerciale pour une situation d'apprentissage, tous contextes confondus, annoncée comme ludique, qui bénéficie d'un effet de mode en lien avec le marketing de l'innovation. Nous pouvons d'ailleurs faire un parallèle avec l'expression « *escape game* »[26] qui, à notre sens, est une deuxième formule plus récente pour désigner le même « fourre-tout ». En effet, avec le développement d'Internet et de l'informatique, le rapport au savoir a changé. L'avènement du tout digital influence la façon d'enseigner et d'apprendre d'où le développement intense du numérique pour l'éducation. Le *serious game* est donc présenté comme un outil d'apprentissage qui table sur les possibilités techniques du numérique et la diffusion de masse du jeu vidéo, loisir désormais normalisé qui touche deux Français sur trois[27], sans oublier l'argument de la « pédagogie par le jeu ». Celui-ci est particulièrement prisé par la rhétorique commerciale qui n'hésite pas à affirmer que les *serious games* actuellement sur le marché seraient les outils d'une pédagogie par le jeu, motivante parce que « ludique » mais aussi « active ». Le discours commercial reste flou sur l'aspect ludique qui est présenté comme une fonction naturelle du *serious game* (puisque que c'est un jeu il est forcément ludique), mais pour l'apprentissage, il précise que le *serious game* s'inscrit dans le mouvement constructiviste avec une stratégie de résolution de problème dans laquelle l'erreur est permise. Ce genre de publicité attribue des vertus pédagogiques aux *serious games* avec des affirmations présentées comme scientifiques qui sont en réalité bien plus ambiguës qu'il n'y parait. En effet, le concept de jeu est complexe et doit être discuté en fonction du domaine de recherche dans lequel il est étudié (nous le verrons au chapitre 3), et parler de problème et d'erreur dans une situation d'apprentissage nécessite des précisions issues du domaine des sciences de l'éducation[28]. C'est pourquoi, avant de poursuivre notre compte rendu d'observations et pour étayer la suite de nos propos, nous allons revenir sur la notion de problème avec Fabre (1997, 1999) et sur celle d'erreur avec Perraudeau (2012).

---

de la commission d'enrichissement de la langue française, la définition de *serious game* a été mise à jour par rapport à la définition adoptée en 2010. Elle est passée d' « application informatique utilisant les techniques et les ressorts ludiques du jeu vidéo à des fins d'enseignement, de formation ou de perfectionnement professionnel, de communication ou d'information » à « jeu vidéo conçu à des fins d'éducation, de formation, de communication ou d'information ». Le *serious game* a toujours officiellement été identifié comme numérique. S'y ajoute à présent la forme ludique du jeu vidéo qui n'était pas incluse dans la définition précédente.

[26] À l'origine, les *escape games*, aussi appelés « *escape the room* », sont un genre de jeux vidéo dont le principe consiste à s'échapper d'une pièce dans laquelle on est enfermé. Le joueur doit pour y parvenir trouver des éléments cachés dans le décor et suivre un enchaînement de mouvements précis. Actuellement, de nombreuses déclinaisons existent : à visée didactique, en grandeur nature, à jouer en équipe, etc.

[27] En 2018, l'Ifop (institut français d'opinion publique) a publié une enquête de référence réalisée pour le site Mon-set-up-gaming.fr, qui montre que pour les jeux vidéo pris dans leur acception la plus large et indépendamment du support (smartphone, tablette, ordinateur, console de jeu), on compte aujourd'hui plus de deux tiers (68%) de joueurs au sein de la population française âgée de 18 ans et plus, aussi bien chez les femmes que les hommes. Les jeunes ont nettement plus tendance à jouer que les plus âgés : le taux de joueurs part de 91% chez les 18-24 ans et descend progressivement avec l'âge, en se maintenant tout de même à 50% chez les 65 ans et plus.

[28] Précisons que nous ne souhaitons pas rentrer ici dans la didactique d'une discipline particulière car nous voulons analyser et interpréter nos observations d'abord en fonction de ce que les sciences de l'éducation ont établi des mécanismes généraux de l'apprentissage et de leurs conséquences sur la construction des situations d'apprentissage.

Pour Fabre (1997, 1999), le problème[29] est « une tâche complexe où plusieurs compétences sont en jeu et qui se distingue d'un exercice « ciblé » », « impliquant une marge d'initiative dans la gestion de la tâche » de la part de l'apprenant (Fabre, 1997, p. 50). De plus, la solution du problème « n'est pas immédiatement disponible » et « la notion de saillance suggère que le problème se fonde sur une difficulté objective concernant le savoir à construire », (Fabre, 1999, p. 65).
Il attribue au problème trois fonctions possibles :

1. une première fonction de motivation pour enrôler l'apprenant dans l'apprentissage d'un savoir et/ou d'un savoir-faire : fonction « psychologique » ou « de manifestation » ;

2. une deuxième fonction de garantie de la valeur du savoir appris qui articule les connaissances (« savoir que ») aux capacités (« savoir comment ») : fonction épistémologique ou de signification ;

3. une troisième fonction d'ancrage à une pratique sociale, aux pratiques des experts (des chercheurs) et/ou au quotidien de l'apprenant : fonction sociale ou de référence.

Or, Fabre (1999, p. 65) explique que ces fonctions singularisent le statut du problème car les trois grands types de pédagogies existants incarnent les fonctions du problème différemment. Dans chaque pédagogie émergent deux premières « formes-problèmes » dont la synthèse modélise une troisième « forme-problème ». C'est ainsi que l'on identifie un modèle pour chaque type de pédagogie :

- le modèle appropriatif, celui de la pédagogie traditionnelle : « Ainsi la pédagogie traditionnelle pense-t-elle la manifestation [la première fonction] comme l'appropriation personnelle de connaissances déjà apprises », (Fabre,199, p. 68). Le problème est donné pour appliquer ce qui a été appris pendant la leçon ou pour évaluer ce qui a été retenu ;

- le modèle investigation-structuration, celui de la pédagogie nouvelle : « L'école nouvelle met l'accent sur le sens fonctionnel [la deuxième fonction] de l'activité de l'élève », (*Ibid*.). Le problème est conçu comme une invention et une mise en œuvre de l'action sous la forme d'émission d'hypothèses de fonctionnement à tester ;

- le modèle situation-problème, celui de la pédagogie par situations-problèmes : « qui recherche un nouvel équilibre entre didactisation et finalisation », (*Ibid*.); ce qui fait dire à Fabre que : « la pédagogie des situations-problèmes […] confronte l'élève à une énigme », (*Ibid*.). « Le dispositif est orienté selon un objectif-obstacle, et la sanction doit découler – autant faire se peut- de la situation elle-même » (Margolinas, 1994, citée par Fabre, 1997, p. 51-52).

C'est le modèle de la situation-problème qui est plébiscité dans le discours commercial des *serious games*. Or celle-ci est une notion ambivalente (Fabre, 1997, p. 56), et ne recouvre pas la même réalité selon que l'approche est pédagogique (centrée sur le comment apprendre) ou didactique (centrée sur ce qui est appris). Si l'accent est mis sur le dispositif pédagogique, la situation d'apprentissage est organisée selon un « objectif-possible » (en fonction d'une

[29] Fabre parle ici du problème scolaire, c'est-à-dire du problème construit pour enseigner : outil d'enseignement.

difficulté ou d'un manque de connaissance ou de culture des apprenants). Mais si l'accent est mis sur l'analyse didactique des représentations à l'aide de référentiels épistémologiques[30], cela permet de sélectionner un « objectif-obstacle » au sens bachelardien[31], c'est-à-dire que « l'obstacle n'évoque jamais un manque […] mais toujours au contraire la présence d'une culture de premier aspect, non questionnée », (Fabre, 1997, p. 54), et c'est autour de cet objectif-obstacle que le dispositif d'apprentissage est conçu.

Dans une gestion pédagogique de la situation-problème, ce sont les fonctions de manifestation (fonction 1) et de référence (fonction 3) du problème qui sont privilégiées. C'est-à-dire qu'on favorise une pédagogie dite « active » avec une mise en activité dans laquelle apparaissent les enjeux sociaux de référence. Dans une gestion didactique de la situation-problème, c'est le sens donné par l'apprenant à l'apprentissage, la validité des connaissances acquises et la mise en rapport des techniques déployées avec les savoirs à acquérir qui sont prioritaires. La fonction de vérification épistémique (fonction 2) est dominante. Il y a donc lieu de s'interroger sur la fiabilité épistémique de la gestion pédagogique. L'apprenant résout des problèmes mais « ces problèmes sont-ils significatifs du savoir à construire ? Peut-on clairement identifier les enjeux épistémologiques de l'apprentissage[32] ? Seule une perspective didactique peut guider l'analyse épistémologique du savoir[33] à enseigner en vue d'en repérer les concepts-clés », (Fabre, 1997, p. 56).

Lorsqu'un concepteur de *serious game* veut construire un jeu en suivant les principes du courant constructiviste, c'est-à-dire que l'apprentissage se fait par l'action avec de nouvelles connaissances qui se construisent sur d'anciennes connaissances qu'elles viennent compléter ou transformer, c'est la perspective didactique de la situation-problème qui doit être utilisée. Sous peine d'encourir plusieurs risques contre lesquels Fabre (1999) met en garde.

Le premier écueil possible est de rester dans une pédagogie traditionnelle et d'utiliser le « problème » pour tenter de faire appliquer des savoirs, voire de proposer une évaluation plutôt qu'une construction du savoir.

Le deuxième écueil se trouve dans la pédagogie nouvelle qui centre l'activité sur le savoir-faire en oubliant le savoir : le problème permet de tester différentes procédures sans articuler connaissances et capacités. Il est centré sur l'acquisition des procédures techniques, de façon formelle. On n'explique ni à quoi elles servent, ni quel est leur intérêt (ex : un *serious game* pour la formation professionnelle dans la santé qui simule une situation où le soignant/joueur doit perfuser un patient virtuel selon un *process* rigoureusement ordonné sans faire la moindre place à la présentation du *process* : but, constitution, avantages, limites).

Le dernier écueil que l'on peut trouver dans la pédagogie des situations-problèmes existe lorsqu'on confond « le désir de savoir et le désir d'apprendre », (Fabre, 1997, p. 51). Ceci peut arriver lorsqu'un dispositif de *serious game* ne contient pas de contraintes suffisantes pour engager des réponses épistémologiques (relatives aux savoirs) et laisse la possibilité d'éviter les solutions les plus coûteuses en allant vers la facilité, tendance naturelle de tous les êtres humains. Un joueur/apprenant peut terminer le *serious game* sans avoir appris grâce à

[30] C'est-à-dire les cadres de référence des savoirs scientifiques.

[31] Fabre précise que ce sens bachelardien est repris par « beaucoup de didacticiens des sciences et des mathématiques (Brousseau, 1983 ; Astolfi et Peterfalvi, 1993) » Fabre (1997, p. 54).

[32] C'est-à-dire les enjeux de l'apprentissage relatifs aux savoirs scientifiques.

[33] Analyse scientifique, critique du savoir.

des stratégies de contournement. Par exemple, lorsqu'un concepteur de *serious game* table sur une mise en problème sous forme de quiz, il est facile pour le joueur/apprenant de retenir les réponses à cocher au fur et à mesure en recommençant plusieurs fois afin de mémoriser les réponses.

Nous avons maintenant éclairci la notion de situation-problème et montré la nécessité de l'approche didactique, nous allons rappeler quelques éléments théoriques sur l'erreur qui, elle aussi, est un concept scientifique complexe et ambivalent. Perraudeau (2012, p. 25) explique qu'il y a deux conceptions de l'erreur. Une pour laquelle l'erreur porte le plus souvent le nom de faute, renvoyant au schéma d'une culpabilisation impliquant pénitence et repentance et une autre totalement opposée. Pour celle-ci, d'une part le droit à l'erreur est reconnu et d'autre part l'erreur est considérée comme « un outil pour enseigner » (Astolfi, 1997 cité par Perraudeau). « L'apprentissage devient le dépassement d'une erreur dont le caractère est clairement structurant », (Perraudeau, 2012, p. 26). Il s'avère que dans la pratique, il est difficile de faire en sorte que l'erreur soit constructive alors qu'il est très facile de tomber dans une conception de l'erreur qui ne s'intègre pas à la progression didactique mais prend la forme d'une évaluation voire d'une sanction.

Au demeurant, les principaux arguments avancés pour justifier de la pertinence du *serious game* aussi bien sur le plan ludique que sur le plan didactique semblent tout à fait valables dans un discours commercial mais en réalité ce sont des notions scientifiques complexes et délicates à appréhender. Des compétences en didactiques et sciences de l'éducation, d'une part, et une bonne connaissance des recherches entreprises dans les sciences humaines sur le jeu et le jeu vidéo de l'autre, sont indispensables pour comprendre comment ces concepts doivent être manipulés dans une ingénierie de conception dédiée au *serious game*.

Revenons, à notre présentation des pratiques terminologiques en vigueur dans le domaine du *serious game* éducatif francophone.

Trois directions principales d'utilisation du jeu numérique pour l'éducation coexistent actuellement : premièrement, le détournement de jeu vidéo à vocation ludique à des fins pédagogiques[34]; deuxièmement, la création de petits jeux vidéo pour apprendre les notions d'algorithme et la programmation ; troisièmement, l'utilisation de jeux vidéo spécialement conçus pour aborder des objectifs didactiques spécifiques souvent appelés *serious games* ou jeux sérieux en français. Néanmoins, les expressions « *serious game »* et « jeu sérieux » ne sont pas les seules à être utilisées.

Les appellations pour désigner ces jeux numériques à visée éducative sont nombreuses. La diversité des dénominations témoigne de la créativité d'un domaine en pleine croissance et de la multitude des conceptions qui s'affrontent et se confrontent autour de ce type de jeux. Nous avons relevé les expressions suivantes : « EIAH » (Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain), *« learning games »,* « JEN » (Jeu épistémique numérique). « EIAH » est une expression que nous avons rencontrée en informatique et en intelligence artificielle. Dans ces domaines, les chercheurs associent le *serious game* à visée éducative aux expressions « *learning game »* et « EIAH ». « JEN » est une formule que nous avons trouvée dans la recherche en didactique pour désigner le *serious game* à vocation éducative. Elle permet d'associer directement le jeu numérique à la transmission de savoir

[34] Alvarez (2007) définit cette pratique comme *serious gaming.*

grâce au terme « épistémique [35]». Ce ne sont certainement pas les seuls termes existants mais ce sont ceux que nous avons eu l'occasion de rencontrer. Nonobstant la diversité des dénominations, la volonté de leurs concepteurs est toujours la même : associer le ludique et le didactique dans un même outil d'apprentissage, principalement pour motiver les joueurs/apprenants.

En effet, dans les messages véhiculés par ses promoteurs, le *serious game* est présenté comme un moyen innovant de rendre l'apprentissage facile et motivant, ce qui sous-entend que sans lui, apprendre serait pénible et ennuyeux. Non seulement, comme nous l'avons vu précédemment, les arguments de vente associés aux jeux sérieux sont construits sur des notions scientifiques complexes présentées comme des évidences, mais en outre ils maintiennent de façon insidieuse une perception largement partagée et ancrée dans les esprits : apprendre est un travail qui se fait dans la douleur, par opposition au jeu toujours agréable et source de bien-être. En somme, si on joue, on apprend dans le plaisir alors que si l'on travaille, on apprend dans la souffrance. C'est dans les remarques de certains participants lors de conférences de vulgarisation sur notre sujet de recherche ou dans les réponses aux questions posées à certains utilisateurs que nous avons relevé des phrases représentatives de cette perception : « ...à un moment donné, il faut faire un effort pour comprendre. », « Les enfants jouent assez chez eux, inutile d'en ajouter en classe. », « Les faire jouer c'est oublier de leur apprendre qu'il faut faire des efforts. ». Pour ces personnes, le jeu n'est que futilité, seul le travail est sérieux.

D'où le paradoxe soulevé par l'expression « *serious game* » (ou « jeu sérieux ») qui se présenterait alors comme un oxymore[36] : deux mots (« game/jeu » et « serious/sérieux ») dont les sens paraissent opposés, sont réunis pour désigner un objet censé être à la fois ludique et sérieux. Notons que cette opposition entre « travail sérieux » et « jeu plaisant » est un argument prédominant alors qu'en réalité jouer à un jeu demande un effort et qu'apprendre est source de plaisir. Les mettre en opposition n'est pas représentatif de chacune de ces activités : le jeu ou l'apprentissage peut être pénible pour certains et amusant pour d'autres. Tout dépend de la perception que le joueur/apprenant a de son activité.

L'objet de notre travail de recherche est la conception d'un jeu numérique dont les caractéristiques doivent relever du jeu vidéo et dont l'expérience proposée au joueur/apprenant doit être ludique tout en gardant la dimension irréductible de l'apprentissage. Pour le désigner, aucune des expressions que nous avons rencontrées ne distinguent clairement et exclusivement ce que nous entendons par *serious game*. L'idéologie plus ou moins implicite sur cette opposition entre ludique et didactique véhiculée par le discours commercial du *serious game* affecte la façon de le créer. D'ailleurs les spécialistes de la conception parlent toujours de scénario ludique et de scénario didactique séparément et jamais d'un seul scénario pour le *serious game*. Il n'existe donc pas de définition unique de la dénomination *serious game* mais il existe une conception partagée de tous selon laquelle

[35] Un jeu épistémique d'épistémè (grec, savoir) est un jeu qui permet d'acquérir et/ou transmettre des savoirs.

[36] Pour clarifier notre propos, l'oxymore est un procédé littéraire dont nous souhaitons préciser la définition car celle-ci présente des nuances dans l'ouvrage Gradus (1984). L'oxymore « consiste à rapprocher deux termes dont les significations paraissent se contredire », (Dupriez, 1984, p. 31). Or, dans le contexte où ils sont employés ils ne sont pas sémantiquement inassociables (*Ibid*., p. 162-163) puisqu'ils « désignent des « qualités opposées […] qui appartiennent au même objet » (*Ibid*.).

scénario ludique et scénario didactique se créent, voire évoluent, séparément. L'analyse que nous ferons dans la section suivante mettra en lumière les structures de jeu prédominantes de l'offre en *serious games* et les liens avec l'approche de conception. Par commodité, nous avons décidé de continuer à utiliser les termes « *serious game* » et « jeu sérieux » pour désigner l'objet de notre travail. Nous reviendrons dans le chapitre 2 sur la légitimité de ces termes pour notre recherche lorsqu'il sera nécessaire de préciser la définition de notre objet d'étude sur le plan théorique.

1.2 L'offre en *serious games*

Dans la deuxième section de ce chapitre, nous faisons un état des lieux de l'offre actuelle de *serious games* en mettant en lumière leurs caractéristiques et leurs structures.

Comme le prévoyait notre protocole de recherche, nous nous sommes interrogée sur la nature des produits vendus sous l'appellation « *serious game* ». Afin de répondre à cette question, nous avons étudié une sélection de « *serious game »* trouvés sur Internet. L'objectif était d'esquisser un premier bilan qualitatif de l'offre en jeux sérieux numériques francophones pour enfants, récents (2012-début 2019), dans les domaines de l'éducation et de la santé. Ces derniers sont liés par l'apprentissage de savoirs communs scientifiques et/ou socio-culturels (exemple : l'alimentation) et se différencient par leur contexte : les uns concernent l'élève/apprenant et le secteur scolaire, les autres le patient/apprenant et le secteur médical.

Tout d'abord, nous avons procédé à une veille Web pour établir une liste globale et non exhaustive de *serious game* récents pour l'apprentissage (Annexe 2). L'essentiel de la collecte a été fait via des techniques de veille sur Internet avec des outils comme Diigo, Zotero et via la recherche avancée de Google avec une sélection de mots clefs puis automatisée grâce à des outils gratuits (ex : *Google alert)*. Les flux RSS[37], les réseaux sociaux comme Twitter et LinkedIn ainsi que l'abonnement aux *newsletters*[38] de sites ou d'organismes liés au monde professionnel du jeu vidéo, du *serious game* ou du numérique pour l'apprentissage (ex : *e-learning Media*) ont aussi été des sources de documentation.

Ensuite, nous avons réalisé une analyse comparée. Pour ce faire, nous avons sélectionné six jeux que nous avons séparés en deux groupes : le premier échantillon est composé de trois jeux dans le domaine de l'éducation, le second est composé de trois jeux dans le domaine de la santé. Nous les avons choisis selon plusieurs critères : jeux disponibles gratuitement ou du moins possédant une version de démonstration accessible, jeux ayant pour cible les enfants ou les adolescents, jeux ayant des équipes de conception avec la fonction de *game designer* occupée par des personnes de formations différentes (par exemple le *game designer* est un enseignant).

Mais avant même de commencer, nous avons établi quelques constats concernant l'offre globale en *serious games.* Nous nous sommes aperçu que les jeux sérieux sont présents dans

[37] Les flux RSS (sigle venant de l'anglais *Really Simple Syndication*) sont souvent utilisés par les sites d'actualité et les blogs pour présenter les titres des dernières informations consultables. RSS est une famille de formats de données dont le contenu est produit automatiquement (sauf cas exceptionnel).

[38] Mot anglais qui veut dire lettre d'information en français.

de nombreux domaines d'application : dans la publicité sur le modèle de la publi-information[39] ; dans la communication pour transmettre un message politique[40] ; dans l'action citoyenne afin de sensibiliser aux dangers d'Internet[41] ou de la pollution ; dans le secteur de la formation professionnelle pour construire, consolider ou introduire des compétences de métier[42] ; dans le secteur scolaire pour étayer l'apprentissage[43] ; ou encore dans le secteur de la santé[44] pour plusieurs objectifs que nous préciserons dans le paragraphe suivant. L'offre déjà existante des jeux publicitaires, informatifs, ou didactiques destinés à la formation professionnelle en entreprise ou aux scolaires s'intensifie. Depuis peu, on remarque que des jeux sérieux destinés à l'Enseignement supérieur, en université ou dans les Grandes Écoles, se développent afin de motiver les étudiants déserteurs et de les ramener dans les amphithéâtres[45]. Rappelons enfin que les expressions « *serious game* » ou « jeux sérieux » ne sont pas exclusivement réservées aux jeux numériques. Nous avons aussi trouvé des jeux de plateau, des jeux de rôle *in situ*, des jeux de cartes qui portent ce nom.

Puis nous avons fait une série de constats concernant l'offre en *serious game* à visée éducative que nous avons étudiée à partir d'un inventaire limité aux jeux francophones sur support numérique, récents et pour les enfants dans les domaines de l'éducation et de la santé. Dans le domaine de l'éducation, la plus grande difficulté a été de trouver des jeux fonctionnels. Il a fallu vérifier la neutralité et l'éthique intellectuelle des savoirs que véhiculent ces jeux. Dans celui de la santé, nous avons dû faire face à plusieurs difficultés. Tout d'abord de nombreux jeux ne comportent pas d'indication sur l'âge des enfants auxquels ils s'adressent. On se contente de désigner la cible avec des catégories du type : « pour les familles » ou « pour les professionnels ». Ensuite, l'offre de jeu sérieux dans le domaine de la santé est divisée en plusieurs types : certains jeux sont des simulations pour la formation des professionnels de santé, d'autres ont une fonction thérapeutique et visent à améliorer l'état des patients (mémoire[46], raisonnement, etc.), d'autres enfin sont destinés à l'éducation des patients et de

[39] Publicité rédactionnelle insérée dans un journal, une revue, et présentée sous forme d'article, de reportage. Par exemple, la société EDF a fait développer plusieurs jeux sérieux pour communiquer sur son engagement écologique auprès des familles, disponibles à l'adresse https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/jeunes-enseignants/decouvrez-nos-jeux, consulté le 28 juin 2019.

[40]Par exemple, *Fiscal combat*, jeu développé pendant la campagne présidentielle française de 2017 par le service communication du parti politique Les insoumis, disponible à l'adresse http://fiscalkombat.fr/, consulté le 28 juin 2019.

[41] Par exemple le jeu sérieux *Hellink* (2019) sur les fausses informations sur Internet disponible à l'adresse : http://hellink.fr, consulté le 28 juin 2019.

[42]Par exemple, le *serious game Florence Hémovigilance* de l'entreprise Audace pour la formation des infirmières et des étudiants en médecine.

[43] Par exemple *Mathador* (première version en 1999) pour le calcul mental disponible à l'adresse : https://www.mathador.fr/, consulté le 28 juin 2019.

[44] Comme par exemple le jeu intitulé *Le secret de l'Amarante* (2015) sur Ludomedic (http://www.ludomedic.com), plateforme médicale vidéoludique créée par CCCP, studio de développement de jeux vidéo et *serious game,* consulté le 28 juin 2019.

[45] Dans les colloques SEGAMED auxquels nous avons participé à Nice, plusieurs étudiants de médecine sont venus présenter des *serious game* qu'ils avaient créés pour faciliter leurs révisions et leurs apprentissages curriculaires.

[46] Comme par exemple les jeux proposés gratuitement sur la plateforme MeMo (Memory-Motivation) disponible à l'adresse : http://www.memory-motivation.org/home-2/, consulté le 28 juin 2019.

leur famille pour apprendre des notions ou dédramatiser des situations médicales. Finalement, nous avons choisi de faire une analyse croisée de six jeux dont nous présenterons une description détaillée par la suite. Pour le domaine scolaire et périscolaire, nous avons choisi les jeux : *Algebra Mystery l'affaire du Musée, Navadra : Math and Magic* et *Mathador ;* pour celui de la santé, nous avons choisi les jeux *IRM, Nutribird : l'oiseau s'envole* et *Méli-mélo*.
Dans notre analyse, nous n'avons pas étudié les *serious game* selon leurs scénarios ludiques et didactiques de manière séparée mais selon l'ensemble des moyens utilisés dans le fonctionnement de l'activité avec le *serious game* dont l'expérience utilisateur[47] doit être à la fois didactique et ludique. Notre analyse combine deux angles qualitatifs différents : l'un didactique qui représente les mécanismes didactiques du jeu, l'autre sociotechnique qui représente les mécanismes vidéoludiques. Nous voulions aussi évaluer la nature et la qualité des interactions entre le joueur/apprenant et l'application sur les plans ludique, social et numérique, ce dernier faisant référence aux éléments techniques du jeu. Pour ce faire, nous avons retenu trois dimensions : la dimension ludique caractérisée par les interactions avec le jeu, la dimension sociale caractérisée par les interactions élève-élève (joueur-joueur) et élève-enseignant (joueur-monde extérieur au jeu) et la dimension numérique caractérisée par l'interactivité liée aux technologies grâce auxquelles les interactions sont contextualisées.

Les analyses individuelles des jeux sont disponibles dans l'Annexe 3. L'étude de jeux sérieux dans le domaine médical a donné lieu à une publication au colloque SEGAMED (*Serious Gaming and Simulating Applied for Medicine and Health)* en 2016 et à une intervention au colloque international *Penser (avec) la culture vidéoludique* en 2017. Pour clarifier notre méthodologie, nous allons détailler les trois dimensions : ludique, sociale et numérique, en fonction des deux angles de description : sociotechnique et didactique que nous avons choisis.

- **La dimension ludique :**
  Elle concerne les qualités qui rendent le jeu sérieux comparable à d'autres jeux vidéo.

  Angle sociotechnique : Voici les questions que l'on se pose quand on croise la dimension ludique avec l'angle sociotechnique :

  Est-ce que les interactions avec le jeu sont au service des mécanismes vidéoludique ? C'est-à-dire : quelle est la mécanique d'interaction entre le joueur et le programme ? Quelles sont les règles du jeu ? Quelles sont les réactions du programme aux sollicitations du joueur sur son clavier, sa souris, son pavé ou son écran tactile ? Par exemple, Mario court lorsqu'on appuie sur B, saute lorsqu'on appuie sur A, tombe dans un trou ou est frappé par une carapace « mortelle »[48] lorsqu'on ne coordonne pas correctement ses mouvements. Les difficultés de jeu sont-elles orchestrées de façon à préserver l'intérêt et le plaisir ? Quelle est la qualité des graphismes, du design sonore, de la narration et du scénario de jeu ?

[47] L'expérience utilisateur couramment appelée UX (User eXperience en anglais), correspond à la qualité de l'expérience vécue par l'utilisateur dans un environnement numérique.
[48] Rappelons que, dans Super Mario, les carapaces, de diverses couleurs, sont dissociables de leurs propriétaires et peuvent servir d'armes.

Angle didactique :

Voici les questions que l'on se pose quand on croise la dimension ludique avec l'angle didactique :

Est-ce que les interactions avec le jeu sont au service des mécanismes didactiques ? C'est-à-dire : quels sont les objectifs du jeu ? Sont-ils en adéquation avec les objectifs didactiques ? Les prérequis ? Comment apprend-on ? Y a-t-il une progression ? Quelles sont les compétences ou les savoirs prérequis ou à apprendre ? Dans quelles disciplines ? Qu'apprend-t-on ? Qu'évalue-t-on ? Et comment ? Le jeu permet-il de construire des connaissances grâce aux essais erreurs en fournissant des rétroactions adéquates ? Reconnaissons-nous une approche didactique de type constructiviste ou situation problème ?

Dans cette dimension, nous analysons le *serious game* en tant qu'outil interactif. Propose-t-il des interactions avec le joueur/apprenant qui vont lui permettre de jouer mais aussi d'apprendre. Nous évaluons la qualité des rétroactions de l'expérience utilisateur.

- **La dimension sociale :**

Elle concerne les qualités qui font du jeu un lieu de socialisation et de développement de relations humaines impliquées aussi bien par l'aspect ludique que par l'aspect didactique. Compte tenu de l'importance de l'échange avec autrui pour la mise en place chez tout sujet de la capacité de se parler et de réfléchir, il faut inclure dans la dimension sociale le dialogue intérieur et le décentrement.

Angle sociotechnique :

Voici les questions que l'on se pose quand on croise la dimension sociale avec l'angle sociotechnique : est-ce que les interactions sociales sont au service des mécanismes ludiques ? C'est-à-dire : est-ce que le jeu offre différents modes de jeu : multijoueur, solo, en coopération ? Quelles sont les interactions permises techniquement par le jeu dedans et en dehors (Chat, forum, réseaux sociaux) ?

Angle didactique :

Voici les questions que l'on se pose quand on croise la dimension sociale avec l'angle didactique : est-ce que les interactions sociales sont au service des mécanismes didactiques ? C'est-à-dire : quelles sont les interactions élève-élève (joueur-joueur) et élève-professeur (joueur-monde extérieur) ? Peut-on apprendre en groupe ou pas ?

Dans cette dimension, nous analysons le *serious game* sur le plan social. Apporte-t-il des expériences sociales variées sur le plan ludique qui peuvent diversifier l'expérience proposée et permet-il des interactions sociales au service d'un apprentissage diversifié : en groupe, seul, ou en coopération ?

- **La dimension numérique :**

Elle concerne les qualités qui font du jeu un produit dont les caractéristiques satisfont à la fois le consommateur dans ses attentes et le producteur dans ses exigences de rentabilité et

ses perspectives de développement et de positionnement sur le marché.

Angle sociotechnique :
Voici les questions que l'on se pose quand on croise la dimension numérique avec l'angle sociotechnique : est-ce que les interactions numériques sur le plan technique c'est-à-dire au niveau de l'interface homme-machine sont au service des mécanismes ludiques ? Quelles sont les interactions spécifiquement développées par les technologies numériques qui sont actualisées ? Quelles sont les entrées pour le jeu en autonomie ou avec d'autres participants ? L'interface de jeu est-elle « bien pensée » en termes d'ergonomie[49] ? Est-elle intuitive avec tous les éléments nécessaires pour évoluer aisément dans le jeu ?

Angle didactique :
Voici les questions que l'on se pose quand on croise la dimension numérique avec l'angle didactique : est-ce que les interactions numériques sur le plan technique c'est-à-dire au niveau de l'interface homme-machine sont au service des mécanismes didactiques ? L'interactivité liée aux technologies dans lesquelles les interactions sont contextualisées apporte-t-elle une plus-value à l'expérience didactique comparativement à un manuel ? Par exemple les concepteurs ont-ils prévu des éléments techniques qui aident à la compréhension et à l'apprentissage : bouton d'impression, oralisation des consignes, police de caractères suffisamment grosse, etc. ?

Dans cette dimension, nous analysons le *serious game* via son support numérique. Apporte-t-il une expérience utilisateur de qualité sur le plan de l'ergonomie et propose-t-il des éléments techniques pour valoriser l'expérience sur le plan ludique et didactique ? Les interactions proposées doivent être au service des mécanismes ludiques et/ou didactique pour les mettre en valeur, les souligner, comme la vibration sur les manettes lorsqu'on joue à un jeu de course et qu'on atteint une vitesse record, ou encore la vibration du smartphone lorsque l'on fait plusieurs *combos*[50] à la suite.

Par le biais de cette analyse croisée, nous avons voulu évaluer toutes les facettes du *serious game*, en tant que jeu vidéo c'est-à-dire un outil ludique, interactif et numérique dont les mécanismes ludiques et didactiques doivent proposer une expérience utilisateur ludodidactique. Afin d'illustrer notre méthodologie, nous donnons ici un exemple d'analyse individuelle (d'autres sont en Annexe) avec le jeu *Les Mystères D'Athéna/Antipolis*. Ce jeu a fait l'objet d'expérimentations en classe de 6e auxquelles nous avons assisté en tant qu'observatrice pendant notre année de Master 2 recherche en didactique. Le jeu a été développé dans le cadre du projet Educloud débuté en 2013 avec des entreprises du pôle technologique de Sophia Antipolis (dont la start-up Gayatech), la DANE (Délégation

[49] Nous faisons référence à l'UX design, expression issue de l'anglais User eXperience. C'est la manière d'agencer l'interface utilisateur : cette dernière doit être pensée et conçue de manière à ce que l'expérience utilisateur soit la meilleure possible. C'est-à-dire que le placement des boutons, la cohérence graphique, l'identification rapide des différents éléments, la fluidité des animations et des fonctionnalités doivent assurer une ergonomie suffisante pour devenir intuitive.

[50] *Combo* est l'abréviation anglaise du mot *combination* qui veut dire combinaison en français.

Académique au Numérique) et Nvidia[51]. Cette dernière a fourni des tablettes pour le projet puis s'est retiré un an plus tard. En 2015, suite à un appel d'offre du conseil régional PACA favorisant le partenariat entreprise innovante-recherche universitaire, les promoteurs d'Educloud ont déposé avec le laboratoire de recherche I3DL (Inter didactique, didactiques des disciplines et des langues), un laboratoire de Sciences de l'éducation auquel le master de recherche que nous suivions était adossé, un projet de recherche expérimentale portant sur la conception, l'expérimentation et l'évaluation universitaire d'une nouvelle série d'épisodes du jeu. Nous souhaitons présenter ce jeu en tant qu'exemple représentatif pour notre méthodologie d'analyse mais aussi en tant que prototype d'un jeu qui finalement n'a jamais été distribué comme beaucoup de jeux sérieux issus de projets expérimentaux.
C'est le premier jeu pour lequel nous avons pu faire des observations portant à la fois sur le mode de conception, les acteurs du projet, le comportement des enseignants et des professionnels du jeu vidéo, et la mise en place d'expérimentations de recherche. Grâce à cette expérience, nous avons pu anticiper la façon d'appréhender la conception d'un jeu sérieux pour la classe et aiguiser notre esprit critique sur l'ensemble des composantes de ce type de projet : les besoins techniques, les besoins financiers, la gestion des différents acteurs au moment de l'expérimentation en classe qui a été faite par les chercheurs du laboratoire I3DL. Nous pouvons dire que ce jeu a constitué le point de départ de notre réflexion. Le détail de son analyse permettra de mieux comprendre la façon dont nous avons été amenée dès le Master 2 recherche à nous détacher de la dichotomie jeu/travail en vigueur dans ce secteur de la production vidéoludique, en étudiant le jeu sous des angles et des dimensions capables de le sonder sous toutes ces facettes, et en cherchant à établir des liens entre didactique et ludique au lieu d'insister sur leur différence. Le recueil d'observations fait pendant les expérimentations nous permettra d'illustrer la section 1.4 sur les médiations de conception. Durant cette année de master 2, nous avions aussi procédé à un questionnaire en ligne sur l'ensemble des enseignants de l'académie de Nice sur le thème du *serious game* en classe, dont nous reparlerons plus en détail dans le chapitre 3 réservé à l'ingénierie de conception.

Description du jeu :

Les mystères d'Athéna/Antipolis[52]

Jeu vidéo RPG[53] de 2015

Le jeu sérieux *Les mystères d'Antipolis* est un monde virtuel en 3D qui propose une reconstitution de la ville d'Antibes pendant l'antiquité grecque puis durant la période romaine. Le jeu n'est pas hébergé en ligne et est resté à l'état de prototype, aucun design sonore n'est présent. La personnalisation de l'avatar est limitée et il n'y a pas d'inventaire ni de carte du monde à explorer. Les thèmes sont essentiellement tirés des programmes de la classe de 6^{e} d'histoire de l'art et d'histoire en vigueur pour la première quête. La seconde quête qui a fait

[51] Entreprise états-unienne de conception de processeurs, cartes et puces graphiques pour ordinateur et consoles de jeux vidéo, (ex : les modèles Geforce).
[52] Dénomination provisoire. Le nom final n'a pas été fixé.
[53] RPG, acronyme de *role playing game*, correspond au français « jeu de rôle ».

l’objet de la recherche expérimentale s’ouvrait à plusieurs disciplines : mathématique, technologie, musique et documentation. La start-up Gayatech associée au projet prévoyait de proposer un espace numérique de travail pour les établissements scolaires sous la forme d'une plate-forme nommée Educloud avec différents outils comme des manuels scolaires en ligne, mais celle-ci n’a jamais vu le jour faute de financement et suite au retrait d’un des partenaires.

But du jeu :

Le but du jeu est de gagner des points et d'être rapide pour répondre à des questions. Plus on est rapide, moins on fait d'erreurs, meilleur sera le score affiché sous forme de points et de médailles. Il n'existe qu'une seule quête principale qui débute dans l'antiquité grecque et se prolonge à l'époque romaine.

Deux parties de jeu en vidéo :

Séance 1 et 2 https://www.youtube.com/watch?v=d-7KE-iHZOs

Séance 3 : https://www.youtube.com/watch?v=capXRXFo0EI

Figure 1. Imprim’ écran, Antibes durant l'antiquité grecque : un village de pêcheurs.

Figure 2. Imprim' écran, Antibes à l'époque romaine : une ville avec un forum.

Nous récapitulons l'analyse du jeu dans un tableau selon la méthodologie présentée qui combine les deux angles didactique et sociotechnique et les trois dimensions : ludique, sociale et numérique.

	Les mystères d'Antipolis/ d'Athéna, 2015	
	Sociotechnique	**Didactique**
	● Le joueur arrive directement dans la ville d'Antibes reconstituée en 3D afin d'améliorer l'immersion. ● Graphismes esthétiques et soignés pour le décor, qui se rapprochent d'un jeu vidéo avec un certain budget. En revanche les personnages semblent être des clones d'un même prototype dont les expressions sont relativement figées. ● Identification difficile à cause d'un avatar très peu personnalisable (uniquement le	● Les quêtes et l'univers s'inscrivent dans le programme de 6e en histoire, histoire de l'art, mathématiques, éducation musicale et technologie. ● Les étapes de quête sont imposées et suivent une logique plutôt narrative que didactique. En effet on ne décèle pas une progression dans la construction des compétences dans la suite des épreuves. ● L'objectif d'apprentissage semble être une évaluation dans les disciplines appréhendées. Il est

Ludique	sexe et la couleur de peau en dégradé de beige). ● Bien que restreint, le monde virtuel reste semi-ouvert. Les déplacements trop lents risquent de décourager les joueurs. De plus on dirige l'avatar avec un décompte numérique de la distance à la destination guère plus précis qu'un « chaud-froid »[54]. ● Le gain de points se fait en passant les étapes de quête mais on n'identifie pas la raison d'en gagner, si ce n'est évaluer la capacité du joueur à répondre et sa rapidité. ● Pas de récapitulatif des résultats en fin de quête, ni de récompense particulière une fois la quête totale achevée. ● Manque d'équilibre entre effort à fournir et récompense : parfois les questions sont bien trop difficiles (par exemple, la quête du puzzle ou la question sur la proportionnalité avec l'échelle du dessin qui n'a aucun repère visuel), parfois elles sont bien trop faciles (par exemple, quand il faut faire un glisser-déposer pour mettre en corrélation des images et les noms de divinités représentées, ou aller chercher un débris de terre cuite dans un fourré pour recoller une poterie. D'ailleurs dans cette quête l'objectif didactique semble inexistant alors qu'il aurait été intéressant de simuler le travail d'un archéologue qui par exemple reconstitue un vase). ● Le *gameplay* qui s'articule ainsi : cinématique =>déplacement de l'avatar =>QCM ou au mieux glisser-déposer=>cinématique... en boucle, manque d'originalité, et peut lasser les joueurs les plus chevronnés. ● L'histoire est peu crédible et la narration peu motivante, surtout pour l'intégration des quêtes. Parfois on promet au joueur un moment de plaisir avec une histoire	impossible de répondre aux QCM[55] sans avoir déjà suivi une leçon sur la partie du programme concernée. ● Pas de traces d'apprentissage, de suivis des compétences, pas de retours sur les compétences mises en jeu. ● Les quêtes (les problèmes à résoudre) sont souvent des quiz et des exercices qui semblent être extraits d'un manuel scolaire, et relèvent d'une pédagogie plutôt traditionnelle. L'utilisateur a plus l'impression de faire des exercices que de jouer. L'intention didactique est visible dès le départ. ● L'intervention de l'enseignant est indispensable si l'on veut inscrire le jeu dans une pratique pédagogique au sein d'une séance de classe. ● Aucune méthodologie ni formation ni "livre du maître" n'est proposé avec le jeu. ● Pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. ● Le joueur est évalué par des QCM ou exercices tout le long du jeu, l'erreur ne fait pas partie de l'apprentissage. Elle est sanctionnée par un nombre de points collectés inférieur à celui des degrés de réussite.

[54] Le « chaud-froid » est le système de guidage pour un jeu de type cache-cache en groupe. Le joueur désigné comme le « chercheur » doit retrouver des objets cachés par les autres dans une pièce, en suivant les indications lorsqu'il change de direction. Ces indications font référence à quelque chose de chaud (ex : « tu brûles ! ») si le joueur se rapproche ou à quelque chose de froid (ex : « C'est glacé par ici ! ») si le joueur s'éloigne de l'objet.

[55] Questions à choix multiples.

	narrée par un des personnages. Mais au final, il se fait interroger, jamais aucune histoire ne nous est racontée. ● Design sonore inexistant.	
Sociale	● Ce n'est pas un MMORPG[56], donc aucune interactivité sociale dans le jeu.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration, de former des groupes de résolution de problèmes. L'entraide entre élèves dans le jeu est impossible. ● Le rôle de l'enseignant est très limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu. Il n'est pas représenté dans le jeu et lorsque le jeu se joue en classe, c'est un simple observateur.
Numérique	● Pas d'inventaire[57] ni d'objets[58] de customisation. ● Les possibilités d'expérimentations interactives grâce au numérique et l'ensemble des interactions envisageables ne sont pas ou très peu exploitées. Il n'y a pas d'interaction avec le décor, le joueur peine parfois à trouver sa route et à identifier le personnage à rencontrer, alors que souvent dans les MMORPG, ceux-ci sont indiqués grâce à des points d'interrogation sur leur tête dont les couleurs dépendent du type de quête et de son avancement. ● Aucun accès à du contenu supplémentaire en ligne par le biais d'objets du décor ou des propositions de personnages en fin ou en cours de quête (articles, vidéos). ● Pas de carte du monde virtuel, pas d'inventaire. ● Animations des personnages en boucle et non réalistes. En effet, les boucles d'animation des personnages sont trop courtes et répétitives, les concepteurs n'ont pas non plus cherché à mettre une fonction informatique aléatoire qui piocherait dans plusieurs animations au hasard qui pourraient s'enchaîner et donner ainsi plus de naturel. ● L'avatar se déplace trop lentement, ce	● Le jeu ne présente pas de plus-value ludique significative dans l'activité d'apprentissage visée et pourrait éventuellement être remplacé par un autre outil non informatique (jeu réel en classe, rallye, chasse au trésor)

[56] MMORPG , acronyme pour : *massively multiplayer online role-playing game* qui en français veut dire jeu de rôle en ligne massivement multijoueur.

[57] L'inventaire dans un jeu est une fenêtre dans l'interface dans laquelle tous les objets du personnage sont répertoriés, et dans laquelle on peut sélectionner les objets à porter ou à enfiler pour les vêtements.

[58] Les objets peuvent être des vêtements, des accessoires, des outils, des armes, etc.

	qui rend les déplacements pénibles à la longue. ● Les contrôles de déplacement ne sont pas du tout adaptés à la souris mais uniquement à un écran tactile alors qu'il existe une version pour tablette et une version PC. ● Gain de quête et interface : on ne connait pas le nombre de points engagés lors des questions, ni la façon dont ils sont calculés. Le défilement des points est beaucoup trop lent, le joueur ne devrait pas attendre aussi longtemps pour savoir ce qu'il a gagné. Le décomptage est difficilement compréhensible (pas de repère graphique durant les réponses comme une jauge). Pourquoi ne pas donner dans ce cas directement une médaille de bronze, d'argent ou d'or ?	

Tableau 1. Analyse du jeu Les mystères d'Athéna/ Antipolis.

Cette analyse fait ressortir que, malgré de très beaux graphismes 3D, beaucoup d'éléments propres à la création de jeu vidéo de type RPG[59] (carte, inventaire etc.) ne sont pas présents. Le numérique peut proposer un terrain d'expérimentation de situations-problèmes avec des interactions diverses et variées. Or l'expérience proposée est à peine plus valorisée que celle proposée par un simple manuel. Le jeu se limite à un seul enchaînement : déplacement avec l'avatar, rencontre avec un personnage suivi d'un court dialogue qui introduit les questions ou l'exercice. On ne trouve ni interaction avec le décor de type collecte ou fabrication d'objets, ni interaction avec les personnages de type échange d'objet ou combat.

D'autre part, si l'utilisation d'un jeu est envisagée en classe, le rôle de l'enseignant est primordial. Il doit fixer les objectifs et les intentions en inscrivant le jeu dans une situation didactique. Or ce jeu a été conçu avec une équipe pluridisciplinaire d'enseignants, et pourtant aucun mode d'emploi n'a été coécrit pour son utilisation. L'intégration dans la classe est un problème sur lequel les concepteurs se sont penchés beaucoup plus tard au moment des expérimentations. Du coup, des adaptations ont été nécessaires, ce qui a obligé le développeur à faire des modifications pour chaque phase de test, et a largement compliqué le protocole. L'analyse de ce jeu laisse penser qu'il y a eu un manque de réflexion au moment de la conception, et que l'ambition graphique du jeu a pris beaucoup de temps pour la reconstitution 3D, aux dépens d'un temps qui aurait pu être consacré à une réflexion sur les aspects didactique et ludique, points sur lesquels le jeu présente des faiblesses.

Après avoir exposé notre méthode, revenons à l'étude des six jeux que nous avons comparés afin d'esquisser un bilan qualitatif de l'offre actuelle en *serious game*. Nous commencerons par les décrire individuellement :

[59] Acronyme pour *role playing game* qui veut dire jeu de rôle.

Le premier jeu est ***Algebra Mystery, l'affaire du Musée***, disponible gratuitement à l'adresse http://tecfalabs.unige.ch/algebra_mystery/. C'est un jeu conçu en 2016 par une chercheuse en sciences de l'éducation, Denise Sutter Widmer, pendant ses études doctorales à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université de Genève. Le graphisme et le développement ont été assurés par un développeur informatique spécialisé en réalité virtuelle et attaché de recherche à l'université d'accueil de la chercheuse.

Fiche technique du jeu ***Algebra Mystery, l'affaire du Musée*** :

Cible	Collégiens et lycéens ainsi que leurs professeurs.
Type de joueurs	Débutant et occasionnel
Plateforme	Web via un navigateur (Chrome, Firefox etc.)
Graphisme	Mixte 2D et 3D

Principe du jeu : En suivant les consignes d'une narration proposée par le jeu, le joueur doit gagner des points en résolvant des exercices de mathématiques puis un problème final en lien avec la résolution d'équations du premier degré.

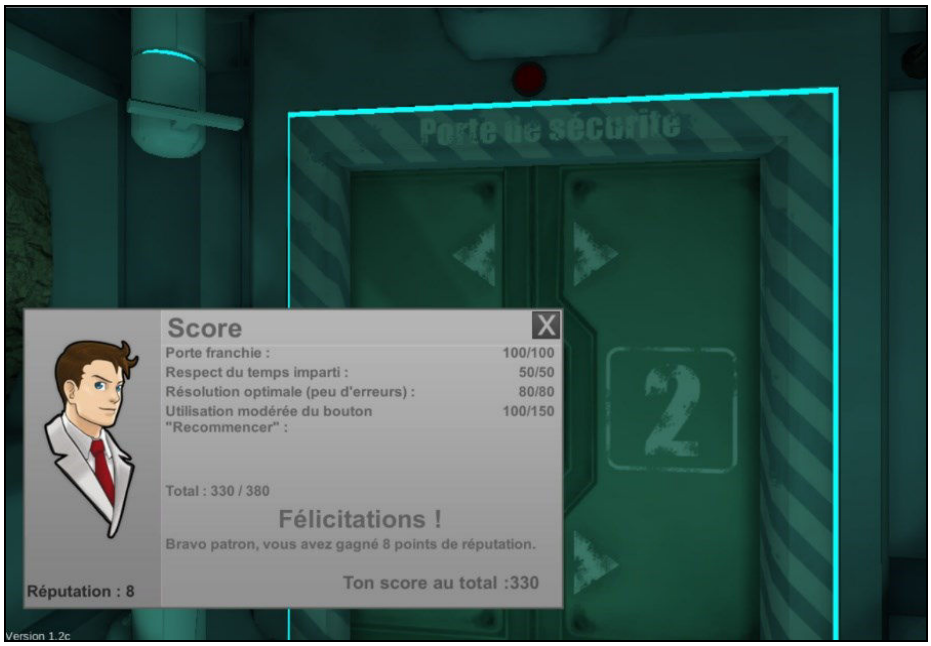


Figure 3. Imprim' écran du jeu Algebra mystery après une résolution d'équation.

Figure 4. Imprim' écran du jeu Algebra mystery pendant le problème final.

Le second jeu est ***Navadra : Math and Magic***, anciennement disponible gratuitement à l'adresse Web : https://www.navadra.com/ . Il a été développé en 2016 par la société de développement informatique Navadra[60]. L'équipe de conception est composée de Michel Ferry, ingénieur agronome spécialisé en marketing qui a donné des cours particuliers, Julien Revault d'Allones, développeur informatique autodidacte, et Jérémie Lazard, *game designer*, en partenariat avec Sésamath (association de professeurs pour l'enseignement des mathématiques). Des enseignants ont participé au projet tout comme pour le projet Educloud, mais ici le jeu ne concerne que les mathématiques, domaine qui s'est particulièrement engagée dans le développement de la littéracie numérique. En effet, la plupart du temps, ce sont les enseignants de mathématiques qui sont référents informatique dans les établissements scolaires. Depuis la rentrée 2016, avec l'intégration de la programmation dans les programmes scolaires, les professeurs de mathématiques ont pris en charge cette discipline au même titre que certains enseignants de technologie. Or à l'origine, lors du plan informatique pour tous en 1985, c'était les professeurs de technologie qui devaient enseigner l'informatique. D'ailleurs leur formation avait été modifiée en ce sens, mais l'enseignement de la programmation s'est soldé par un échec quelques années plus tard, et n'est revenu à l'ordre du jour de l'Éducation nationale qu'en 2016.

Fiche technique du jeu *Navadra : Math and Magic* :

Cible	Collégiens de 11 à 15 ans et leurs professeurs
Type de joueurs	Débutant et occasionnel

[60] La société est en liquidation depuis janvier 2019.

Plateforme	Web via un navigateur (Chrome, Firefox etc.)
Graphisme	2D[61]

Principe du jeu : Le jeu est basé sur le couplage d'exercices de mathématiques en ligne et d'un jeu de combats : en réussissant des exercices, l'élève gagne des points qui lui permettent de lancer des sorts afin d'éliminer des monstres et de progresser dans le jeu.

Figure 5. Imprim' écran de Navadra Math and Magic pendant un combat.

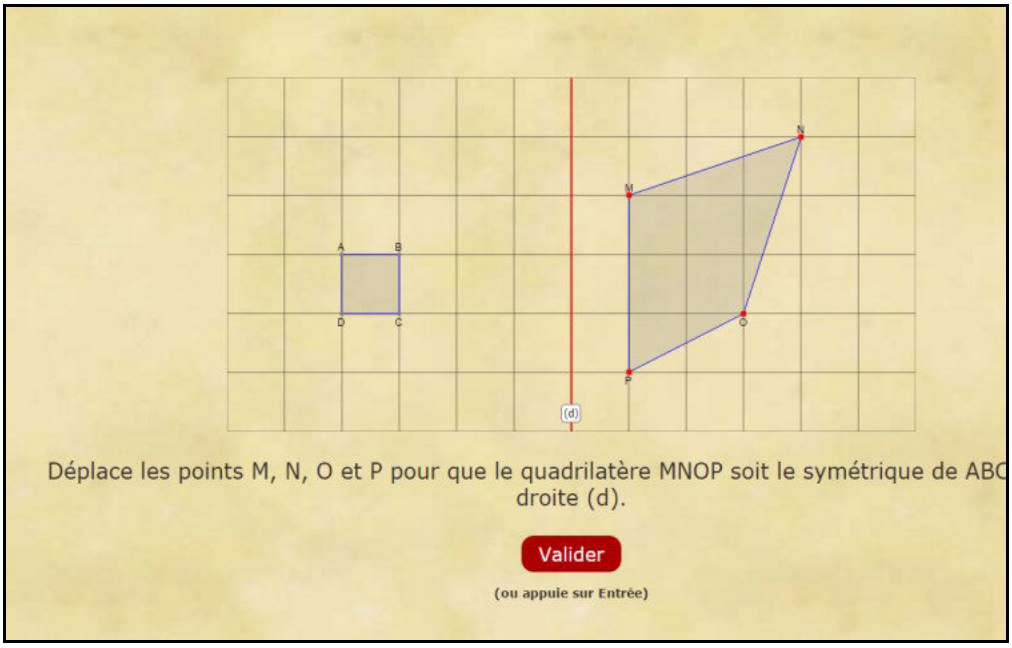


Figure 6. Imprim' écran de Navadra Math and Magic pendant un exercice.

[61] Il est à noter qu'il y a eu une levée de fonds via un financement participatif sur le site *wedogood* d'une valeur de 56050 euros pour une version 3D sur mobile qui ensuite n'a pas trouvé sa clientèle.

Le troisième jeu est ***Mathador***[62]. Les différentes versions du jeu *Mathador* ont été créées par Éric Trouillot, professeur de mathématiques. Il en existe plusieurs versions (depuis 1999) sur diverses plateformes y compris non numériques. C'est le réseau Canopé[63] qui a pris en charge le financement du jeu :

-l'application mobile *Mathador Flash et Plato* est éditée par Réseau Canopé et la société Akrio ;

-les jeux de plateau sont édités par Réseau Canopé et la société L2D ;

-l'abonnement *Mathador Classe* est proposé par Réseau Canopé ;

-les jeux *Mathador Chrono* et *Mathador Solo* sont édités par Réseau Canopé et développés par Avril Consulting[64].

Nous avons choisi d'étudier la version en mode solo sur smartphone ou tablette disponible à l'adresse https://play.google.com/store/apps/details?id=fr.mathador.MathadorClasseSolo qui date de 2018.

Fiche technique du jeu *Mathador* :

Cible	Élèves de primaire et collège de 6 à 15 ans, leurs professeurs et leurs parents
Type de joueurs	Débutant et occasionnel
Plateforme	Multiplateforme: Web, Android, Apple store
Graphisme	2D

Principe du jeu : Le principe du jeu est de gagner des points en résolvant des petits problèmes de mathématiques relevant du calcul mental, dont les contraintes et la charge cognitive augmentent avec le niveau de difficulté du jeu.

[62] Nous imaginons que le choix du titre de jeu n'est pas anodin : ce sont les mathématiques que l'on doit maîtriser un peu comme le matador tente de maîtriser le taureau, ou peut-être s'agit-il d'une association contre-intuitive entre les mathématiques et le verbe adorer. Les deux motivations ne sont pas exclusives l'une de l'autre, elles se complètent : à force de se mesurer aux mathématiques, on finit par les aimer.

[63] Canopé (Réseau de création et d'accompagnement pédagogiques), anciennement Centre national de documentation pédagogique (CNDP), est un établissement public à caractère administratif et éditeur de ressources pédagogiques, dépendant du ministère de l'Éducation nationale français.

[64] Société en cours de liquidation.

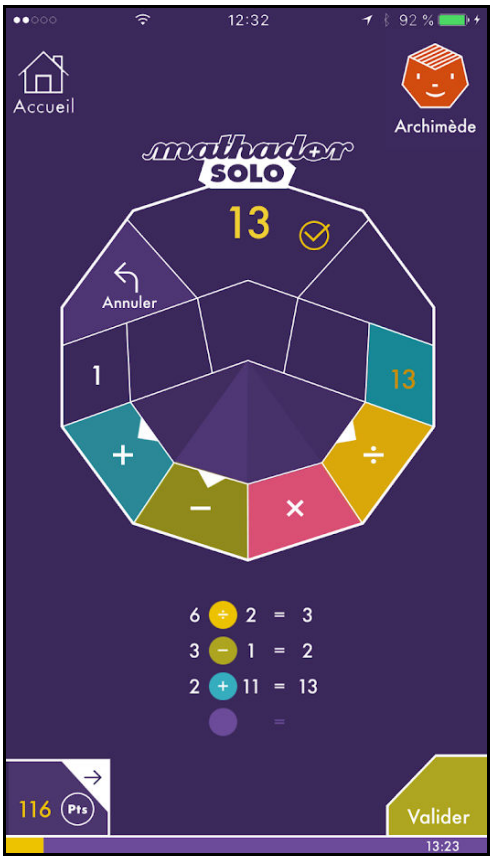


Figure 7. Imprim' écran du jeu Mathador.

Le quatrième jeu ***IRM*** (2012) est accessible sur Ludomedic (https://tinyurl.com/y32wqzww), plateforme médicale vidéoludique créée par CCCP, studio de développement de jeux vidéo et *serious game* et l'agence Eurasanté de développement économique dans la filière Santé et Nutrition, ancienne association transformée en groupement d'intérêt économique qui associe des institutions européennes, des institutions d'état, des établissements de l'Enseignement supérieur et des entreprises. L'équipe de développement de CCCP est composée de corps de métier tels que : développeur informatique, infographiste, chargé de communication et directeur commercial.

Fiche technique du jeu ***IRM*** :

Cible	Grand public
Type de joueurs	Débutant et occasionnel
Plateforme	Web via un navigateur (Chrome, Firefox etc.)
Graphisme	2D

Principe du jeu : Le jeu est découpé en chapitres, il s'apparente à un jeu d'aventure « point and clic »[65]. Les graphismes sont isométriques[66] et colorés. Une narration intègre des savoirs

[65] Le « point and clic » est un type de jeu vidéo dont l'interface utilisateur requiert principalement un dispositif

sur l'IRM[67] en tant que technique et pratique médicale, et guide le joueur dans différents mondes fermés qui donnent accès à des mini jeux.

Figure 8. Imprim' écran d'IRM lors de la première étape dans la maison du personnage principal.

Le cinquième jeu est l'application Android : ***Nutribird: l'oiseau s'envole*** (2014 ; http://nutribird.fr/) disponible sur Google Play et l'Apple store, développée par *Appy agency*[68], une agence de communication qui développe aussi des applications mobiles pour l'Instance Régionale d'Éducation et de Promotion de la Santé (IREPS), en coopération avec l'Agence Régionale de Santé de Nord-Pas-de-Calais-Picardie. L'équipe de conception s'est formée lors d'un hackathon[69] pour la santé à Strasbourg en 2014 mais le développement informatique a été fait par la société Appy. La vidéo de l'évènement[70] relate la présence de *designers* (et non de *game designers)*, de développeurs informatique et de professionnels de santé. Dans un témoignage[71], une participante graphiste de formation indique qu'elle a joué le rôle du *game designer* avec une camarade de classe.

---

de type souris avec, éventuellement, la sollicitation d'un clavier.

[66] L'isométrie est un mode de perspective qui ne déforme pas les objets en fonction de l'éloignement. Il n'y a pas de point de fuite, il s'agit donc d'une perspective cavalière, avec la particularité de présenter des angles de fuite à 30°.

[67] Imagerie par Résonance Magnétique.

[68] L'agence a déposé son bilan en 2018.

[69] C'est un événement au cours duquel des spécialistes se réunissent durant plusieurs jours autour d'un projet collaboratif de programmation informatique ou de création numérique.

[70] À l'adresse https://youtu.be/DR5MynxyK_c, consulté le 28 juin 2019.

[71] Le portfolio en ligne de Mme C. relate son expérience en tant que *game designer* pendant le hackathon 2014 à l'adresse : http://www.erythie.com/nutribird/, consulté le 28 juin 2019.

Fiche technique du jeu ***Nutribird: l'oiseau s'envole*** :

Cible	Grand public
Type de joueurs	Débutant et occasionnel
Plateforme	Version mobile Android et Apple store
Graphisme	2D

Principe du jeu : Le principe du jeu repose sur le mécanisme de jeu du *flappy bird*[72]. En tapotant sur l'écran le joueur doit collecter les aliments et les activités sains et délaisser les autres. La collecte de mauvais objets alourdit l'oiseau jusqu'à ce qu'il chute.

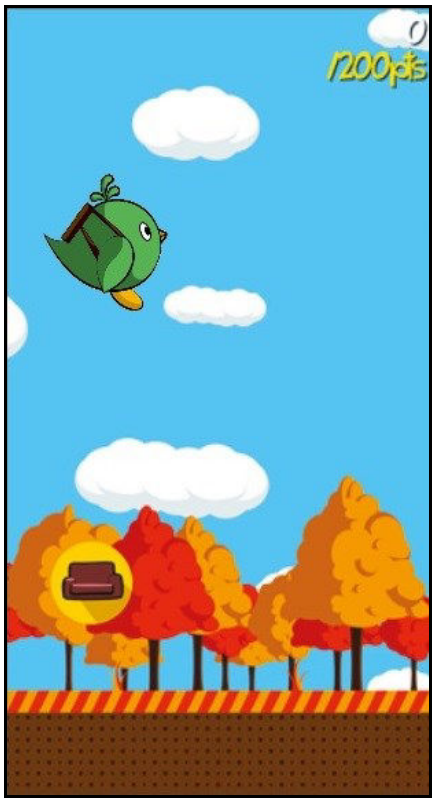


Figure 9. Imprim' écran du premier niveau de Nutribird.

Le sixième et dernier jeu ***Méli-mélo*** (2014) a été hébergé et commandé par une association pour les diabétiques nommée *Les diablotines* à l'adresse suivante (*http://www.gluciweb.com/melimelo/melimelo_fr.html*). Il a été créé par la société *Graphbox,* un studio graphique spécialisé dans les images de synthèse et l'animation qui comprend essentiellement des infographistes spécialisés.

[72]*Flappy bird* est un jeu vidéo à succès, développé en 2013 par Nguyễn Hà Đông. Le *gameplay* repose sur l'agilité du joueur, qui doit faire avancer un oiseau dans un environnement à défilement horizontal en tapotant sur l'écran tactile, tout en évitant des obstacles en haut et en bas de l'écran. Les règles de jeu sont très simples : lorsque l'oiseau touche un obstacle ou heurte le sol, la partie est terminée. Le joueur reçoit un point pour chaque obstacle que l'oiseau évite.

Fiche technique du jeu ***Méli-mélo*** :

Cible	Grand public
Type de joueurs	Débutant et occasionnel
Plateforme	Web via un navigateur (Chrome, Firefox etc.)
Graphisme	2D

Principe du jeu : Le jeu est une série de quiz animés en 2D dans lesquels il faut cliquer la bonne réponse, parfois en temps limité.

Figure 10. Imprim' écran de Méli-mélo.

Notre choix s'est porté sur ces jeux car ils sont en accès gratuit, exception faite de Mathador (mais une version démonstration est disponible). Il est à noter que pour les jeux qui concernent l'éducation, la présence de professionnels de l'éducation dans l'équipe de conception est systématique alors qu'ils sont totalement absents pour les jeux qui concernent la santé. De plus, à l'instar de tous les autres jeux pour enfants à visée éducative, ces jeux ont tous été commandés et/ou soutenus par un groupement d'institutions d'État[73] ou des associations.

Afin de visualiser au mieux leurs points communs, nous avons regroupé les équipes de conception dans le tableau suivant :

[73] Lorsque nous parlons de structures institutionnelles, sauf exception, nous parlons de la France.

Jeu	Financement, commanditaires	Concepteurs[74]
Navadra : Maths and Magic 2017	Nous ne savons pas d'où vient le financement, bien que la version suivante en 3D soit issue du financement participatif. La start-up a misé sur la création d'une communauté pour porter cette première version en 2D du jeu, en le proposant gratuitement avec un mode professeur.	Navadra : Start-up de développement informatique, en collaboration avec des professeurs de Sésamath (association de professeurs pour l'enseignement des mathématiques).
Mathador **Depuis 1999**	État[75], Canopé.	Éric Trouillot, professeur de mathématiques, et Akrio : entreprise de conception multimédia (site Web, application mobile).
Algebra mystery, l'affaire du musée **2016**	Université de Genève en Suisse, la chercheuse elle-même.	Denise Sutter Widmer a conçu *Algebra mystery* dans le cadre de son doctorat à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université de Genève. Graphisme et développement ont été assurés par Nicolas Habonneau, développeur informatique spécialisé en réalité virtuelle et attaché de recherche à l'université d'accueil de la chercheuse.
Nutribird, l'oiseau s'envole **2014**	État, l'IREPS de Picardie	Appy, une agence de communication qui développe aussi des applications mobiles. Leur équipe ne comporte aucune personne ayant suivi de formation en didactique et pédagogie. Il y a un développeur informatique, un graphiste, un chargé de communication et un *game designer*.
IRM **2012**	État, Ministère de l'Économie	CCCP : studio de jeux vidéo et de *serious games*. Leur équipe ne comporte aucune personne ayant suivi de formation en didactique et pédagogie. Elle est constituée de développeurs informatique, de graphistes, d'un chargé de communication et d'un directeur commercial.
Méli-Mélo **2014**	Associatif : une association pour les diabétiques nommée *Les diablotines* (http://www.gluciweb.com/)	*Graphbox*, un studio graphique spécialisé dans les images de synthèse et l'animation qui comprend essentiellement des infographistes spécialisés.

Tableau 2. Récapitulatif des six jeux de nos échantillons.

[74] Nous avons indiqué la composition des équipes de conception en fonction des informations que nous avons trouvé sur Internet et recoupés en fonction de plusieurs sources : articles, site Web du jeu ou de l'entreprise conceptrice, LinkedIn, crédits du jeu.

[75] Lorsque nous indiquons des structures institutionnelles ou d'État et que nous ne précisons pas le pays, nous parlons de la France.

Pour l'étude approfondie de chacun des jeux, nous renvoyons à l'Annexe 3. Nous présentons ici les points saillants de chaque étude et dressons un tableau récapitulatif des forces et des faiblesses communes aux six jeux.

Dans le domaine de l'éducation, le premier jeu *Navadra : Math and magic* est celui pour lequel on observe le plus de références à la culture vidéo ludique, tout particulièrement aux jeux *role playing game*[76] en 2D avec des combats au tour par tour. Les progressions ludique et didactique sont toutes deux cohérentes mais les concepteurs ont eu des difficultés pour intégrer les savoirs dans le *gameplay* : la progression ludique et la progression didactique sont sur la même ligne temporelle mais elles évoluent séparément et se croisent sans jamais se confondre. Notons que c'est le seul jeu qui propose une aide concrète à son intégration dans la classe.

Les concepteurs du second jeu *Mathador* semblent avoir eu des difficultés à « *ludifier* »[77] les objectifs didactiques. Les objectifs de savoirs mathématiques issus du dernier programme de l'Éducation nationale[78] ne sont qu'en partie présents. Ce n'est pas un entrainement au calcul mental selon une progression didactique comme on le pratique en classe. Il s'agirait plutôt de la répétition de gymnastiques intellectuelles dont la progression varie avec la charge cognitive, par exemple en commençant avec des additions et des soustractions puis en ajoutant l'utilisation de la division et de la multiplication. Il n'y a pas d'apprentissage d'algorithmes qui amélioreraient l'efficacité et la rapidité de la recherche du résultat. On répète les mêmes mécanismes de calculs mais avec des contraintes de plus en plus fortes. Même si la « *ludification* » de la progression des exercices est suggérée par la présence de points, de trophées, de bonus, nous sommes très loin des codes génériques d'un jeu vidéo d'arcade (ex : *Tetris*), pour lesquels les mécaniques de jeu ne se limitent pas à sélectionner le bon nombre pour résoudre un calcul ou à faire un dénombrement ou à compléter une suite logique. Il n'y a pas de problèmes complexes à résoudre et le jeu ne laisse que peu de liberté pour l'expérimentation. Il appartient au même type de jeu que *Professor Kageyama's Maths Training* sur Nintendo DS mais avec une interface et des possibilités d'interactions beaucoup plus limitées (pas de stylet, pas de double écran etc.). Au final, *Mathador* garde un aspect très scolaire.

Le troisième jeu *Algebra mystery l'affaire du musée* présente des faiblesses aussi bien sur le versant didactique (trop de différences entre les niveaux et peu d'étapes entre le début de la quête et la fin) que sur le versant ludique : il se réduit à une intégration d'exercices dans une narration qui nous parait peu vraisemblable, sans liens sémantiques avec les notions de mathématiques visées : les équations du premier degré. Le joueur a l'impression de faire des exercices sur support numérique et non de jouer à un jeu vidéo.

---

[76] Mot anglais pour désigner les jeux de rôle en tant que genre de jeux vidéo dans lesquels le joueur incarne un personnage qui se déplace dans un monde virtuel plus ou moins ouvert.

[77] « *Ludifier* » vient de « *ludification* » qui est la version française du terme anglais *gamification*. La *gamification* est un néologisme de langue anglaise qui désigne le fait de reprendre des mécaniques et signaux propres aux jeux, et notamment aux jeux vidéo, pour des actions ou applications qui ne sont pas des jeux à l'origine.

[78] B.O (Bulletin officiel) spécial du 26 novembre 2015 pour le collège.

Quittons le domaine scolaire et passons à la santé. *Nutribird*, le quatrième jeu, est celui qui réalise le meilleur équilibre entre didactique et ludique. Malgré une progression didactique inexistante, l'objectif est clair et il est bien installé dans les codes vidéoludiques de ce type d'application mobile sur un modèle de *gameplay* connu (*Flappy bird*). Toutefois l'articulation du ludique et du didactique apparaît insuffisante. Il n'y a pas de lien entre la progression du jeu et les objectifs didactiques : ce sont les compétences de joueur qui sont utilisées. Il faut être suffisamment réactif pour collecter les bons objets en dépit de l'augmentation de la vitesse de défilement.

Les concepteurs du cinquième jeu, *IRM*, semblent avoir eu des difficultés à « *ludifier* » les objectifs didactiques. Les notions concernant l'IRM sont intégrées dans la narration mais pas dans la progression de jeu ni dans le gain de points. Nous sommes très loin des codes génériques d'un jeu vidéo d'aventure ou d'un *role playing game* qui proposent eux aussi de déplacer un avatar dans un monde virtuel. Il n'y a pas d'énigmes à résoudre ni de gain d'expérience, juste une collecte d'objets sans lien direct avec la narration principale. La partie didactique est défaillante : la tranche d'âge n'est pas précisée. L'aspect ludique principal n'est pas intégré à l'histoire ni aux savoirs à apprendre, il est déplacé dans une activité ludique parallèle sous forme d'un mini-jeu.

Le sixième jeu *Méli-mélo*, quant à lui, présente des faiblesses aussi bien sur le versant didactique (absence de progression, quiz trop difficiles) que sur le versant ludique (objets difficiles à identifier, temps de réponse trop court). Le joueur a l'impression de répondre à un questionnaire sur support numérique et non de jouer à un jeu vidéo.

Dans l'ensemble, les créateurs de ces jeux paraissent avoir été en difficulté aussi bien avec la construction de la progression didactique qu'avec sa *ludification*. Nous notons que seuls les concepteurs de *Navadra : Maths and Magic* se sont préoccupés de donner des éléments d'information et de formation sur l'utilisation du jeu au personnel encadrant. Avant de compléter notre conclusion, récapitulons dans un tableau leurs forces et faiblesses communes :

		Sociotechnique	**Didactique**
	FORCES	● Univers graphique plutôt agréable dans des styles différents.	● Motivation accrue pour apprendre grâce à un support numérique. ● Incitation à l'autonomie dans l'apprentissage. ● Pour les jeux du domaine de l'éducation, un mode professeur permet à l'enseignant de suivre la progression de ces élèves pour deux d'entre eux (*Navadra* et *Mathador*). Des solutions et des aides sont proposées.
C		● Narration faible qui manque de	● Pour les jeux du domaine santé :

COMMUNES	**FAIBLESSES**	cohérence et d'inventivité. ● *Gamification*[79] inadaptée : pas de « vraie récompense » à part passer au niveau suivant, progression ludique inexistante ou dissociée des notions de savoir, ou progression didactique inexistante ou dissociée de la progression ludique. ● Manque de diversification du *gameplay* (écran tactile, géolocalisation, vibration), on reste souvent sur du clic et remplissage. ● Design sonore souvent insuffisant voire inexistant. ● Peu de travail en collaboration possible dans le jeu. ● Généralement pas de développement multiplateforme[80].	- pas de scénario didactique inclus. - pas de parcours prédéfini pour répondre à une logique pédagogique. - pas d'inscription dans les progressions, pas d'objectifs ni de compétences didactiques établis ni même suggérés. - pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. ● Pour les jeux du domaine éducation : - une progression didactique prédominante aux dépens du ludique. - pas de véritables possibilités de construire la connaissance en autonomie, comme l'erreur, le tâtonnement, l'essai en tant que matériau pour la construction du savoir. - pas de retour réflexif sur l'erreur. - Seul le jeu *Navadra* propose un « mode d'emploi » d'utilisation pédagogique pour la classe.

Tableau 3. Les forces et les faiblesses communes des serious game analysés.

Il semble bien que la première des difficultés à laquelle les auteurs des jeux étudiés ont été confrontés ait été celle de la ludification. En ceci, ils ne font pas exception à la règle. Dans la plupart des jeux sérieux que nous avons rencontrés, les éléments propres à la création de jeu vidéo en tant que média sont négligés. Or se priver des codes génériques caractéristiques des jeux vidéo revient à priver les joueurs de leurs repères culturels acquis. Ne retrouvant pas leur culture ludique initiale, ils risquent d'être désorientés et/ou rebutés. Ces jeux se privent également des vastes possibilités qu'offre le numérique en termes d'interactions et d'expériences utilisateurs, notamment de l'animation des situations-problèmes didactiques avec des interactions variées entre le joueur et l'interface (toucher, vibration, orientation dans l'espace …) mais aussi entre le joueur et les éléments du jeu (décors, personnages, collecte et fabrication d'objets…). Or ces interactions contribuent à intégrer les notions didactiques visées. Une immersion fictionnelle[81] de qualité est nécessaire si l'on veut que les joueurs/apprenants puissent s'approprier les savoirs et rester dans la dynamique proposée par le jeu.

La deuxième difficulté est celle de la didactisation, ou gestion des apprentissages. Tout jeu à intention didactique – expression qui recouvre la sensibilisation et l'information aussi

[79] L'anglicisme *gamification* désigne la ludification, c'est le transfert des mécanismes du jeu dans d'autres domaines.

[80] Multiplateforme est un adjectif qui s'applique à une application informatique utilisable sur smartphone, tablette et PC.

[81] Au sens que lui donne Schaeffer (1999, p. 148) : celui de feintise ludique partagée qui repose sur l'efficacité du semblant (*Ibid.*, p. 188) procurée par les stimuli issus de la narration et de l'univers de jeu.

bien que l'enseignement scolaire ou professionnel – implique que ses créateurs puissent mobiliser des compétences d'ingénierie didactique. L'apprentissage ne se réduit pas à un contexte scolaire ou périscolaire. Du moment que l'on souhaite enseigner quelque chose, c'est-à-dire le faire comprendre et assimiler, la didactique et son ingénierie sont primordiales. Le jeu doit proposer une progression didactique : que veut-on faire apprendre/comprendre ? À qui (enfants, adultes, les deux, une tranche d'âge) ? Avec quels moyens ? Quels seront les prérequis ? Quels seront les objectifs didactiques ? Quelle sera la progression ? Majoritairement les jeux pour l'éducation proposent une progression didactique mais elle est quasi inexistante dans le milieu de la santé.
L'utilisation de ce type de jeu ne peut être envisagée sans un accompagnement pour faciliter son emploi et pour pouvoir entamer un dialogue à son sujet avec l'enfant (ou l'élève) : répondre à ses questions, écouter ses réactions, l'aider à approfondir et à prolonger ses découvertes. Même si on peut intégrer des liens d'aide et d'information dans le jeu, le rôle de l'encadrant reste majeur. Un scénario didactique global doit être mis en place afin d'intégrer le jeu dans une séquence d'apprentissage plus large ouvrant sur un véritable continuum de formation. Un « mode d'emploi » et/ou une offre de formation doivent donc être proposés par les concepteurs afin d'aider les adultes à intégrer pédagogiquement le jeu dans le secteur de vie concerné. Il faut assister le personnel soignant ou encadrant comme le font les éditeurs de manuels scolaires pour les enseignants avec le « livre du maître » et les outils associés (ressources pédagogiques, forum d'échange pour les utilisateurs). Il faut donner des pistes aux encadrants pour qu'ils puissent intégrer le jeu dans une véritable pratique pédagogique tournée vers la construction et l'appropriation des savoirs et faisant de l'erreur un moteur de l'apprentissage. La majeure partie de ces conclusions est issue d'une publication (El Mansouri, Biagioli, 2016).

Ce qui découle de ce bilan qualitatif avec ses deux angles et leurs trois dimensions est que l'on retrouve des critères présents ou manquants dans tous les jeux à des degrés différents mais que la façon de les agencer le long de la progression temporelle du jeu amène à identifier trois types de structures :

- Les jeux à dominante didactique dans lesquels la progression didactique (plus ou moins réussie) est prépondérante (*Mathador* ; *Algebra mystery, l'affaire du musée* ; *Méli-melo*). Ces jeux comportent très peu de critères vidéoludiques reconnaissables et se rapprochent plus d'une suite de petits exercices scolaires interactifs ou de quiz parfois accompagnée d'une narration succincte qui ne suffit pas à donner envie de cheminer dans la progression didactique ;

- Les jeux à dominante ludique dans lesquels la progression ludique (plus ou moins réussie) est prépondérante (*Nutribird*, *IRM, Riffifi à Daisy town*). Les savoirs sont intégrés à des éléments graphiques de décor ou des éléments de dialogue sans faire l'objet du jeu ;

- Les jeux que nous appellerons mixtes ou croisés dans lesquels les progressions didactique et ludique (plus ou moins réussies) sont sur la même ligne temporelle et s'organisent de façon alternée : une activité ludique succède à une activité didactique

et ainsi de suite. Elles sont dépendantes l'une de l'autre sans jamais interagir dans le *gameplay (Navadra : maths and magic, Les mystères d'Athéna*).

Les structures de ces jeux s'avèrent représentatives d'une approche de conception dissociée pour laquelle le ludique et le didactique s'opposent et ne se mélangent pas. En effet, d'un côté lorsque le *game designer* du jeu sérieux est un professionnel du jeu vidéo ou un joueur habitué aux jeux vidéo, on trouve des formes de *gameplay* déjà existantes, les jeux sont construits à partir de mécanismes de jeux connus (plateforme[82], jeux d'arcade[83], RPG) dans lesquels on intègre quelques notions de savoirs dans la narration ou le décor sans développer de nouvelles formes de *gameplay*. Et de l'autre, lorsque le *game designer* est un professionnel de l'apprentissage, les jeux sérieux semblent être le reflet de formes d'enseignement déjà existantes et peinent à proposer de nouvelles perspectives didactiques. On trouve fréquemment des exercices interactifs vendus en tant que jeux pour le scolaire. Des mises en situation sous forme de simulations plus ou moins réussies suivies de quiz remplissent le même rôle pour la formation professionnelle.
Précisons que, même si nous avons réduit notre champ d'étude aux *serious game*s pour les enfants dans le cadre médical et de l'éducation, nous nous sommes également intéressée à des jeux dédiés à la formation professionnelle. Pour ceux-ci, nous n'avons pas approfondi l'analyse car ils ne concernaient pas directement notre recherche. Nous pouvons tout de même indiquer qu'ils présentaient les mêmes faiblesses ludiques et didactiques que les jeux pour enfants. Nous avons aussi observé une prépondérance des structures à dominante didactique et une quasi-absence de structures à dominance ludique. Nous souhaitons éclairer ces conclusions sur le domaine professionnel par des précisions théoriques empruntées au champ des sciences de l'éducation, en citant Perraudeau :

> Situé historiquement, le terme « apprentissage » se réfère, aujourd'hui, autant au champ scolaire qu'aux pratiques professionnelles qui laissent une large place aux acquisitions techniques le plus souvent transmises par les pairs…Aujourd'hui, hors de l'enseignement général, l'apprentissage professionnel est sanctionné par une formation qualifiante où l'alternance et la maîtrise technique laissent une place déterminante à un mode de transmission fondé sur l'observation et l'imitation, (2012, p. 15).

Comme nous l'avons dit précédemment, tous les *serious games* que nous avons rencontrés dans ce domaine sont construits selon une structure à dominante didactique. Elle consiste généralement en une évaluation du joueur/apprenant dans des situations de pratiques professionnelles simulées et présentées comme réalistes par les concepteurs. Le *serious game* se présente sous la forme d'une évaluation progressive, conditionnée par des quiz à remplir au fur et à mesure. Nous reconnaissons ici un mode de transmission fondé sur l'observation de situations professionnelles et sur une imitation de surface[84] des comportements des

[82] A la façon du jeu Mario, alors que le jeu défile horizontalement, le personnage saute de plateforme en plateforme, en évitant des dangers et en collectant des objets.

[83] Mini jeux qui dans les années 80-90 étaient distribués sur des bornes souvent munie d'un monnayeur dans des salles de jeux publiques.

[84]Schaeffer (1999, p. 122) distingue deux niveaux d'imitation dans l'apprentissage par observation : « l'imitation de surface des comportements », et « l'imitation hiérarchique ou structurelle » qui repose sur « une activité de modélisation des principes opératoires de l'activité imitée ».

professionnels (par opposition à la réinstanciation des conduites qui n'est possible que lorsque les novices comprennent, grâce aux explications données par les professionnels, les raisons des décisions prises dans une situation donnée). En contraste avec cet accès à la diversité et à la richesse de l'expérience professionnelle réelle, dans les jeux de simulation, la seule réponse qui permet de progresser dans l'expérience proposée est celle qui correspond au comportement ou au savoir à utiliser dans le contexte simulé. Nous sommes très loin des théories constructivistes et de la stratégie didactique de résolution de problème dont se réclament les concepteurs de ces jeux, comme par exemple l'entreprise S*erious factory* qui distribue le logiciel de création de *serious game* : VTS Editor.

Précédemment, nous avions conclu qu'il n'existait pas de définition unique du *serious game* mais qu'il existait une approche de conception partagée de tous pour laquelle scénario ludique et scénario didactique évoluaient séparément. Nous venons de montrer que celle-ci menait à trois types de structures caractéristiques dans lesquelles les scénarios ludique et didactique progressent ensemble sans jamais se confondre. Nous allons déterminer maintenant quels sont les métiers que doit inclure une équipe de conception et tout particulièrement quel est le spécialiste dont le rôle est de croiser les compétences mobilisées. Nous nous demanderons s'il existe un lien – qu'il soit direct ou indirect – entre les structures des jeux et le type de médiation pratiqué. Pour cela nous allons explorer le marché du *serious game* afin de déterminer les catégories d'acteurs et les pratiques professionnelles des métiers représentés dans les équipes de conception.

1.3 Les acteurs du *serious game*

Afin d'identifier les acteurs du *serious game*, nous avons mené une étude qui s'inspire de l'étude de marché qualitative d'exploration (Giannelloni et Vernette, 2015) dans le but d'identifier la structure de l'environnement de ce marché complexe (pratiques professionnelles, ressources humaines, besoins techniques et financiers) mais aussi la nature de l'offre et de la demande. Avec la différence que cette étude de marché n'a pas été faite dans une perspective commerciale mais dans une perspective de recherche, ce qui ne modifie pas la méthodologie mais change l'interprétation des données et l'angle d'analyse. Pour réaliser cette étude, nous avons établi une liste non exhaustive d'entreprises francophones du *serious game* avec la composition de leur équipe de conception et un exemple de leur portfolio[85] (Annexe les entreprises 2). Nous avons également assuré une veille technique sur les outils de développement du jeu vidéo (Annexe 4). Les différentes informations ont été recueillies avec les méthodes suivantes :

- Des recherches via le Web sur les entreprises et sur la composition de leur équipe. Nous avons trouvé des informations sur les fondateurs et les employés (sources : LinkedIn et communiqués de presse) ainsi que le statut et l'activité de la société (exemple de source :www.societe.com). Pour lister les entreprises, nous sommes partie la plupart du temps des jeux que nous avions répertoriés mais aussi des articles en ligne et des stands

[85] Le portfolio est un dossier physique ou numérique de créations et de documents professionnels au même titre que le press-book.

que nous avons visités dans les salons. En effet, une recherche directe avec la séquence de mots clefs « entreprise de *serious game* » ne suffit pas car l'appellation générique ne permet pas d'accéder aux diverses dénominations des entreprises qui vont du studio de jeu vidéo à l'agence de communication et de la société informatique de création de logiciels à la start-up. Nous avons essayé de dresser une liste la plus représentative possible du marché francophone.

- Des entretiens avec des professionnels (*game designer*, enseignant, chercheur, développeur) pendant lesquels nous avons recueillis des éléments d'information sur les expériences professionnelles de métiers concernées par le *serious game*.

- Des observations faites dans le cadre de notre mémoire de recherche en Master 2[86] sur le projet *Educloud* qui portait sur la conception d'un jeu sérieux de type RPG pour une classe de 6e d'un collège de l'académie de Nice. La start-up Gayatech avait développé un *serious game* sous la direction d'une équipe d'enseignants chargée de sa conception et de son adaptation afin de l'utiliser dans plusieurs matières. Un laboratoire de recherche en didactique[87] était chargé de la médiation entre l'Éducation nationale (enseignants, chefs d'établissement, responsables académiques, régionaux et nationaux) et l'équipe de l'entreprise (*game designer*, développeur informatique, chef de projet, dirigeant) pour mener à bien les expérimentations (auxquelles nous avons assisté) du jeu *Les Mystères d'Athéna* (que nous avons analysé précédemment).

- Des observations en immersion professionnelle faites sur le terrain pour un échantillon d'événements dans le secteur du jeu vidéo de l'éducation (milieu scolaire et de la formation professionnelle) et de la santé. Ces salons sont souvent mixtes : ils impliquent plusieurs milieux, mais ce n'est pas systématique. Par exemple le salon Ecritech est essentiellement institutionnel, animé par et pour des professionnels de l'Éducation nationale (université et recherche comprises). Pendant ces évènements, on assiste à des conférences de chercheurs mais aussi à des présentations de professionnels et à des ateliers de démonstration. De son côté, le secteur de la santé a ses propres salons (ex : SEGAMED). Nous avons listé les évènements en annexe avec le détail des milieux concernés (Annexe 1).

Lors de notre collecte d'informations, les principales difficultés rencontrées ont été l'identification et l'acquisition des usages et des langages de chaque discipline. Nous avons eu peu de difficultés à appréhender le milieu éducatif et les champs de la recherche concernés par le *serious game*. De même pour le milieu des professionnels de la santé qui est très ouvert à la transdisciplinarité. En revanche celui du jeu vidéo s'est montré plus fermé. C'est ce dernier qui a été le plus difficile à intégrer, d'où la décision d'approfondir notre culture du *game design* via les MOOCs professionnalisants précédemment évoqués.

[86] Master Didem (Didactique des disciplines non linguistiques en langue étrangère en Euroméditerranée) parcours recherche, adossé au laboratoire I3DL qui a pris en charge l'observation et l'évaluation de l''expérimentation en classe du projet Educloud.

[87] I3DL (Inter didactique, didactiques des disciplines et des langues), EA 6308.

Les informations recueillies nous ont permis d'identifier d'abord le marché du *serious game* et les marchés connexes, ensuite les acteurs et leurs métiers, et enfin les types de médiations. Ces dernières sont assurées par les intermédiaires entre les producteurs et les clients (vus du côté de la conception, les clients sont des commanditaires, vus du côté de la distribution ce sont des utilisateurs). Nous donnons ci-dessous les principaux résultats de nos observations.
Commençons par la structure et les caractéristiques du marché:

Nous constatons tout d'abord que l'environnement du marché du *serious game* est lié et connexe au marché du jeu vidéo et du numérique pour l'apprentissage scolaire et universitaire et la formation professionnelle en général, avec une section particulière pour le secteur de la santé (voir Annexe 1). Dans cette Annexe, nous avons recensé les évènements auxquels nous avons participé en indiquant les acteurs du *serious game* présents dans ces salons. Ces derniers ont été regroupés et classés selon six communautés spécifiques que nous allons définir et détailler dans la suite de cette section. En effet, nous n'avons pas choisi de cataloguer les acteurs en fonction de leur environnement d'appartenance, mais en fonction des réquisits de notre objet de recherche : la conception d'un *serious game*, plus précisément le rôle que joue la médiation dans cette conception.
Au sein des marchés cités précédemment, les entreprises sont souvent identifiées en rapport avec leur produit :

- Pour le jeu vidéo nous avons deux catégories : d'un côté le jeu de divertissement sous licence, de l'autre le jeu de divertissement indépendant[88].

- Pour le *serious game* nous avons trois secteurs principaux[89] *:* le jeu à vocation pédagogique dans le milieu scolaire et périscolaire, le jeu utilisé dans la formation professionnelle et continue, et le jeu utilisé dans le domaine de la santé soit pour la formation professionnelle initiale et continue, soit pour l'éducation des patients soit en tant que ressource thérapeutique (jeu thérapeutique). Il est apparu que le secteur médical est celui qui communique le plus à propos du jeu vidéo qu'il considère comme un médium transdisciplinaire porteur de savoirs et d'enjeux variés sans cloisonnement des objectifs ni des cibles. Le secteur de la santé nous a particulièrement intéressée car c'est un secteur qui combine dans la formation de ses professionnels des savoirs scientifiques théoriques et des savoirs expérientiels, qu'il s'agisse des professionnels soignants en formation initiale ou continue, ou des « professionnels » patients, considérés comme des experts de leur propre maladie et participant au titre de patients experts à la formation des soignants.

- Pour finir ce premier temps consacré à l'offre francophone, notons que même si les grandes entreprises du jeu vidéo ont longtemps été réticentes face au marché du *serious game,* l'année 2018 a amené un changement majeur car Ubisoft a montré son intérêt pour l'éducation en éditant, sur le modèle de Microsoft et du jeu *Minecraft*, une version éducation d'une de ses licences principales : *Assassin's Creed Origins : discovery tour*,

[88] Souvent appelé « *indie game »,* abréviation de l'expression anglaise *« independent video game ».*
[89] Précisons qu'il existe aussi des jeux francophones à vocation politique ou publicitaire mais ils sont encore rares.

sorti le 20 février 2018. Nous illustrons notre propos en rapportant une conversation que nous avons eue lors d'un salon.

À la Paris Games Week de 2016, nous avons rencontré Mr N., du service communication d'Ubisoft, président d'une association dans les loisirs numériques. Nous lui avons demandé quelle était la position de son entreprise concernant les *serious games* pour l'éducation. Sa réponse a été qu'Ubisoft était intéressée par le marché du *serious game* en milieu scolaire et périscolaire mais ne savait pas comment l'aborder, l'Éducation nationale lui apparaissant comme une institution difficile à séduire et à appréhender pour un studio de jeu vidéo. Il pense que des préjugés persistent d'un côté sur la perception de l'enseignement, et de l'autre sur la perception des jeux vidéo. Reconnaître que le marché du *serious game* avait du potentiel pour son entreprise, c'était d'une certaine façon prédire la future implication d'Ubisoft. D'après lui, son entreprise souhaitait se positionner sur ce marché car elle avait déjà orienté un de ses jeux vers l'éducation : *Soldat inconnu*, sorti en 2013. Pour le produire, l'équipe de conception s'était entourée d'historiens et le jeu avait reçu l'appui du label national de la Mission du Centenaire (de la première guerre mondiale). Même si les personnages du jeu étaient fictifs, les concepteurs avaient respecté scrupuleusement la véracité historique.

Cette volonté éducative s'est confirmée en 2018 lorsque Ubisoft a été la première entreprise de son secteur à engager un directeur scientifique pour explorer le potentiel ludoéducatif du jeu vidéo dans l'espoir de faire évoluer les pratiques de ses *game designers* et faire émerger de nouveaux types de *gameplay*[90] en exploitant notamment les nouveaux jeux à la mode : les *escape games.*

Passons ensuite aux acteurs du *serious game* et à leur formation du côté de la conception. Les métiers représentés dans les entreprises du *serious game* sont issus du jeu vidéo, de l'apprentissage et des spécialistes de la santé, avec une présence dominante des métiers de l'information et de la communication aussi bien pour le côté commercial que pour le côté « pédagogique[91]», que ce soit dans le domaine de la santé ou dans celui de

[90]Retranscription des éléments d'une conversation sur le salon Educatice 2018 avec Mr R. (Vice-président éditorial d'Ubisoft) qui était présent dans le cadre d'une conférence.

[91] Lorsque nous employons les adjectifs « pédagogique » et « didactique », c'est en nous référant à la définition scientifique des deux champs distincts et complémentaires qui se partagent la recherche sur l'enseignement-apprentissage. Delcambre les définit ainsi dans l'article *Pédagogie* du *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques* (2013, p. 158) : « Les deux approches, pédagogique et didactique, se côtoient dans les sciences de l'éducation mais avec des centres d'intérêts différents. La pédagogie construit des modèles de l'enseignement et de l'apprentissage en clarifiant les grands principes fondateurs, en posant la question des finalités et des valeurs d'enseignement, en déterminant différentes théories de l'apprentissage et de la socialisation des individus en construisant l'histoire des mouvement pédagogiques [….]. Parallèlement à ces dimensions théoriques, elle traite également des pratiques avec une visée descriptive ou prescriptive en analysant le travail pédagogique et ses composantes (Morandi, 2002/2005). Les didactiques, elles, sont en relation étroite avec les champs des disciplines particulières (universitaires ou scolaires) [….] elles interrogent les contenus de savoir et les savoir-faire qui sont concernés par l'enseignement et par les apprentissages scolaires…et décrivent les relations entre ces contenus, les apprentissages …et les formes d'enseignement». Delcambre insiste aussi sur un phénomène qui explique sans doute pourquoi « pédagogie » et « didactique » ont si facilement glissé des sciences de l'éducation au marketing. Ce sont « sont deux termes pris dans les mêmes ambiguïtés sémantiques : quand on les emploie, cherche-t-on à désigner des pratiques d'intervention dans les classes ou des recherches sur les pratiques ? ». Il conclut que « la pédagogie et la didactique sont traversées de la même manière par des points de vue différents selon les espaces institutionnels de la recherche, de la formation ou de la prescription. » (*Ibid*., p. 158). C'est

l'apprentissage. Pour la facilité de l'étude, nous avons décidé de répartir les acteurs du *serious game* (ceux de l'offre et ceux de la demande) dans sept grandes communautés organisées de façon à pouvoir isoler les métiers impliqués dans la médiation de conception. Cela nous permettra d'avoir une vue d'ensemble appropriée à notre analyse qui se différencie de la dissociation classique entre l'offre et la demande.

Voici les sept communautés que nous avons organisées, elles sont constituées par les :

- métiers du jeu vidéo et de l'informatique (*game designer*, graphiste, designer sonore, développeurs informatique),

- métiers de l'information et communication (professionnel de la communication-marketing, chef de projet multimédia),

- métiers de l'Éducation nationale et de l'Enseignement supérieur (enseignant, décisionnaire (chef d'établissement etc.), chercheur),

- métiers de la formation professionnelle (formateur, concepteur pédagogique, responsable des formations professionnelles : par exemple directeur des ressources humaines dans une entreprises tous secteurs confondus ou encore responsable de centre de formation),

- apprenants (adulte, enfant),

- organismes à but non lucratif (institutions européennes ou d'état comme par exemple le ministère de la culture, associations),

- métiers de la santé (médecins et autres professions médicales).

Ces communautés une fois établies, il est possible d'identifier les protagonistes de la médiation de conception pour le *serious game*. Dans le Tableau 4 qui résume nos observations sur le terrain, nous associons chaque communauté avec le ou les rôles qu'elle peut endosser au sein du marché du *serious game* (producteur/concepteur, médiateur, utilisateur, commanditaire) :

pourquoi lorsque les intitulés « pédagogue » ou « ingénieur pédagogique » ou « didactique » ou « didacticien » sont utilisés pour ou par des personnes qui n'ont aucune expérience professionnelle de l'enseignement et/ou sont formées dans d'autres disciplines scientifiques que les sciences de l'éducation, nous apposons des guillemets.

Marché du *serious game*		**Offre**		**Demande**	
Communautés	Rôle / Métiers (Fonctions)	Concepteur / Producteur	Médiateur	Utilisateur	Commanditaire
Jeu vidéo et informatique	*Game designer*, *Level designer*, *S*cénariste[92]	X			
	Graphiste	X			
	Sound designer	X			
	Développeur informatique	X			
Information et communication	Chargés de communication et du marketing		X		X
	Chef de projet multimédia		X		
Education nationale et Enseignement supérieur	Enseignant	X		X	X
	Décisionnaire	X			X
	Chercheur	X	X	X	
Formation professionnelle	Formateur, Concepteur pédagogique	X		X	X
	Responsable de formation				X
Apprenants	Enfants			X	
	Adultes, Familles			X	X
Organismes à but non lucratif	Associations				X
	Institutions publiques				X
Professionnels de santé	Membres de différentes spécialités médicales	X		X	

Tableau 4. Les rôles des communautés du serious game

D'après le Tableau 4, les médiateurs sont des professionnels issus de l'information et de la communication (parfois ce sont des ingénieurs informatique ayant eu une formation en marketing) ou des chercheurs. Les métiers de l'information et de la communication s'imposent chez les médiateurs principalement dans les secteurs les plus rentables financièrement : la formation professionnelle et le secteur de la santé. Les chercheurs

[92] Nous avons regroupé ensemble ces trois métiers du jeu vidéo qui existent dans de gros studios comme Ubisoft mais qui sont en général cumulé par une seule personne dans les entreprises de *serious games* (le *level designer* est le concepteur spécialisé pour l'équilibrage des niveaux de difficultés).

dominent en tant que médiateurs dans le cadre de projets non lucratifs et financés par l'État et dans le milieu de l'éducation en lien avec la communauté enseignante. Ce qui crée deux types de médiations : l'une à vocation plutôt commerciale qui cible principalement la formation professionnelle, l'autre à vocation non lucrative qui cible principalement l'éducation dans le milieu scolaire ou dans le domaine de la santé.

En bref, dans le milieu de l'industrie, la fonction de médiateur est accaparée par des professionnels du secteur de l'information-communication (avec une minorité de professionnels de l'éducation, de la santé et du jeu vidéo). Et dans le milieu de la recherche, elle est occupée par des chercheurs de différents domaines : informatique, sciences de l'éducation, information et communication, psychologie, sciences cognitives ; mais rarement par des chercheurs qui se sont spécialisés dans la recherche sur le jeu vidéo[93]. Nous pensons que ceci révèle d'une part que « *serious game* » ne signifie pas forcément « jeu vidéo », et que, dans les esprits, un spécialiste du jeu ne peut *a priori* travailler que dans un contexte de divertissement. Même chose pour les didacticiens qui, dans la fonction de médiation, sont rares, alors que la conception des *serious game*s nécessite un point de vue didactique, comme nous l'avons expliqué au début de la section 1.1.

Ce dernier constat confirme la méconnaissance dont souffre cette discipline de recherche. Dans la majorité des contextes d'observations dans lesquels nous nous sommes trouvée, lorsque nous parlions de didactique ou simplement si nous nous présentions comme didacticienne, nombreuses étaient les personnes qui nous demandaient de donner une définition. La didactique est difficilement identifiée, aussi bien dans le milieu de l'industrie que…dans le milieu de la recherche, à tel point que certaines entreprises font appel pour concevoir des *serious games* à des chercheurs issus d'un domaine que nous n'aurions pas envisagé au prime abord. Ainsi le médiateur embauché en tant que directeur scientifique par Ubisoft en 2018 pour accompagner son virage éducatif, est un chercheur en physique fondamentale qui est aussi un vulgarisateur scientifique connu, notamment sur YouTube.

Dans les paragraphes précédents, nous avons observé qu'il existait une approche de conception partagée de tous pour laquelle scénario ludique et scénario didactique évoluaient séparément. Nous avons cerné les acteurs du marché du *serious game* et tout particulièrement les acteurs de la médiation au niveau de la conception. Maintenant la question est de savoir si le choix de la médiation de conception conditionne les caractéristiques et les structures des jeux sérieux que nous avons rencontrés, ou non.

1.4 Quelle ingénierie pour quelle médiation de conception ?

À présent, intéressons-nous uniquement à la conception. Les métiers impliqués sont : des professionnels de l'apprentissage (enseignants, formateurs), parfois de la médecine ; des professionnels du jeu vidéo et de l'informatique (*game et level designer*-scénariste, développeur, graphiste, *sound designer*[94]) ; et des médiateurs issus des métiers l'information et de la communication ou de la recherche scientifique.

[93] Mais cela est en train de changer, comme par exemple avec le chercheur Emmanuel Guardiola spécialisé en *game design* qui travaille actuellement avec Ubisoft pour l'éducation.

[94] Designer du son en français.

Dans l'idéal, pour concevoir un *serious game*, il faudrait faire appel à une équipe regroupant des spécialistes de chaque catégorie professionnelle concernée par ce type de projet. Dans la réalité, nous avons observé des compositions d'équipe différentes car certains membres portent les casquettes de deux ou trois spécialités. Les pratiques professionnelles sont empruntées aux pratiques du jeu vidéo indépendant, c'est-à-dire qu'elles incluent les méthodologies de gestion de projet multimédia de type Agile[95] communes à la majorité des entreprises dans le domaine du numérique, avec des outils de développement spécifiques aux jeux vidéo (voir Annexe 4). Selon le secteur, les budgets sont plus ou moins élevés mais globalement le constat sur les faiblesses qualitatives des jeux est sans appel comme l'a montré l'analyse de l'offre en *serious game* faite précédemment. D'ailleurs, nous rejoignons les analyses d'autres chercheurs comme Lavigne (2015) et Sutter Widmer (2012, p. 8-9) et confirmons leurs conclusions.

Suite à ce constat, il serait facile d'imaginer un lien entre valeur du budget alloué et valeur qualitative du *serious game*. Or il n'en est rien. Le budget associé au projet ne fait pas la qualité du jeu, c'est la médiation qui parait insuffisante car même lorsque le budget est important et que l'intention d'intégrer un vrai projet ludique est patente, le jeu présente encore de grosses faiblesses. Nous allons expliquer et illustrer ce constat avec des exemples.

Tout d'abord, intéressons-nous à la médiation à vocation commerciale avec un budget conséquent. Les jeux dédiés à la formation professionnelle sont souvent de structure à dominante didactique, ils font l'objet de meilleurs financements et leurs équipes sont la plupart du temps pourvues d'un médiateur issu de l'information et de la communication qui est aussi « pédagogue ». Ainsi, pendant le salon Educatice en novembre 2018, nous avons assisté à une conférence menée par un professionnel qui s'est présenté comme « expert en *digital learning* et spécialiste de l'éducation » dans une entreprise de *serious game* et un chef de projet travaillant dans une association habilitée par le conseil Régional d'Ile-de-France pour la formation des apprentis. Tous deux présentaient un *serious game* en 3 parties (30 minutes de jeu chacune environ) conçu par le chef de projet avec un logiciel[96] de création spécifique et le service d'accompagnement de l'entreprise créatrice du logiciel. C'était un jeu à destination des maîtres d'apprentissage afin de les former à l'accueil et au suivi des apprentis. Le discours de présentation avançait la pertinence ludique et didactique du *serious game* et l'ambition de le vendre ensuite à d'autres organismes de formation. D'après les intervenants, le budget alloué était de 60 000 euros, somme qui semble élevée pour un jeu court qui ne nécessite pas de développement informatique. La forme du jeu était formatée par le logiciel qui proposait une succession de scènes (avec une banque de musiques, de sons, de graphismes et de personnages préconçus), entrecoupée de quiz. Nous n'avons pas pu tester le jeu présenté, mais il doit s'apparenter aux autres jeux conçus avec le même logiciel que nous avons testés. Ce dernier formate le *gameplay* en le réduisant aux fonctionnalités caractéristiques des types de jeu « *point and click* » des années 80-90.

[95] Les méthodes agiles sont des groupes de pratiques de pilotage et de réalisation de projets. Elles ont pour origine le manifeste Agile, rédigé en 2001. Les méthodes agiles se veulent plus pragmatiques que les méthodes traditionnelles. Elles impliquent au maximum le commanditaire et reposent sur un cycle de développement itératif, incrémental et adaptatif (référence Wikipédia, consulté le 19 juillet 2019).

[96] Le nom du logiciel est VTS Editor.

À titre de comparaison pour la version 3D du jeu *Navadra : maths and magic,* qui est une création originale, avec gestion de combat en temps réels et un temps de jeu suffisant pour couvrir l'ensemble du programme des mathématiques du secondaire, les concepteurs avaient évalué le développement du prototype à 40 000 euros soit un tiers de moins.
À la fin de la conférence, nous avons demandé aux intervenants comment ils pouvaient être certains que les maîtres d'apprentissage joueraient de leur plein gré sur des temps non formels alors que c'était de la formation professionnelle ? Ils ont répondu que le côté ludique les motiverait et qu'il était possible de fractionner le temps de jeu en petites étapes : donc c'était facile à utiliser. Puis nous avons sollicité des précisions sur le déroulement du jeu : ils nous ont confirmé que le sujet de la narration était une enquête policière dont la résolution ne dépendait en aucun cas des compétences et des savoirs à appréhender par l'apprenant. Ceux-ci étaient distribués dans des conversations périphériques sans lien direct avec les objectifs ludiques. Suite aux questions que nous avons posées, nous nous sommes entretenue avec un professionnel docteur en sciences de l'éducation et responsable d'un pôle innovation pédagogique et numérique régional pour les métiers et l'artisanat. Ce dernier avait perçu, lui aussi, la dissociation entre la progression ludique et la progression didactique ainsi que l'intégration des savoirs en périphérie de l'intrigue principale. Ce manque de connexion entre le didactique et le ludique est un trait qu'il nous a dit avoir constaté régulièrement dans les *serious games* proposés pour la formation professionnelle. Dans cet exemple, même si le discours des concepteurs annonce une « nouvelle » forme de *serious game*, celle-ci dissocie le scénario ludique du scénario didactique en tablant sur une structure croisée au lieu d'une structure à dominante didactique majoritairement rencontrées dans la formation professionnelle.
Les deux conférenciers qui se présentent tous deux comme « ingénieurs pédagogiques » sur leurs profils LinkedIn[97] sont issus du développement informatique et de l'information et communication (marketing). Ils n'ont aucune formation en sciences de l'éducation.
Pour nous, le problème de conception de ce jeu et généralement des autres jeux sérieux de la formation professionnelle vient de ce que l'étiquette de « pédagogue » portée par une personne issue du domaine de l'information et de la communication ou de celui de l'informatique, ne suffit pas pour maîtriser les éléments nécessaires à une modélisation de l'apprentissage par le jeu et avec le numérique aussi bien sur le plan théorique que pratique. En effet, si la qualité de « pédagogue » est si souvent usurpée, c'est que, pour la langue courante, la pédagogie est liée aux enfants. La plupart du temps on associe la pédagogie au maître d'école et rarement à la recherche, alors que, pour les sciences de l'éducation, c'est un objet de recherche, et qu'un pédagogue n'est pas un enseignant mais un chercheur en pédagogie, comme nous l'avons expliqué dans la note 79. Certains professionnels du *serious game* s'approprient ce terme en ne lui donnant ni son sens dénotatif spécialisé : chercheur en pédagogie ni son sens dénotatif courant de personne en poste dans une structure éducative, car ils ne sont ni l'un ni l'autre. Ils lui donnent un sens connotatif[98], beaucoup plus vague que l'on pourrait paraphraser par : « je m'y connais en enseignement ».

[97] Réseau social pour les professionnels.
[98] La connotation est un changement de sens qui « confère de plus en plus d'extension à des termes […] en sorte qu'ils finissent par perdre certains sèmes spécifiques. Ils prennent un sens large, ou élargi, tout en continuant à pouvoir être employé au sens strict ou restreint » (Dupriez, 1984, p. 411-412). C'est le cas de « pédagogue ».

Si le titre de pédagogue est plus facile à détourner que celui de didacticien, c'est que le substantif correspondant : « pédagogie » existe dans la langue courante, alors que le substantif « didactique » n'apparaît qu'en 2002 dans *Le Petit Robert*. Mais il n'a pas droit à une entrée indépendante. Il figure seulement comme emploi substantivé dans l'entrée consacrée à l'adjectif « didactique » dont le sens courant est « qui vise à instruire, qui a rapport avec l'enseignement », mais qui, substantivé en nom féminin (n.f.), signifie « Théorie et méthode de l'enseignement » et renvoie au concept associé de pédagogie.
Deux obstacles empêchent « didactique » (n.f) d'être aussi connu que « pédagogie ». D'une part, les deux termes sont fréquemment couplés, ce qui pose le problème de leur distinction. D'autre part, il n'existe pas une didactique, mais des didactiques, autant qu'il existe de disciplines enseignées, si bien qu'on a pu la définir comme un « singulier pluriel » en l'écrivant « didactique(s) » (Biagioli, 2014). Le substantif dérivé « didacticien » reste confiné dans le jargon scientifique et reste absent du dictionnaire[99]. Le didacticien est par définition un chercheur, ce qui est plus difficile à assumer que de se dire « ingénieur pédagogique », comme le font certains professionnels du *serious game*. En effet, la définition de l'ingénieur : « personne que ses connaissances rendent apte à occuper des fonctions scientifiques ou techniques actives en vue de prévoir, créer, organiser, diriger, contrôler les travaux qui en découlent, ainsi qu'à y tenir un rôle de cadre »[100], est beaucoup plus large. Y joindre l'adjectif « pédagogique » rassure et n'engage à rien.

Après avoir développé et illustré la médiation à vocation commerciale, intéressons-nous à la médiation à vocation non lucrative avec un budget limité. Les *serious games* pour enfants peuvent présenter une structure à dominance didactique ou ludique ou une forme croisée quel que soit le domaine. Il y a tout de même une différence dans les équipes de conception en fonction du secteur. Dans la santé, il n'y a pas de pédagogue au sens spécialisé, de chercheur sur les apprentissages, ni même au sens courant de personne ayant une expérience professionnelle de l'enseignement. Il est remplacé par un professionnel de la médecine spécialiste du domaine visé par le *serious game*. Dans l'éducation, nous rencontrons majoritairement des équipes avec un enseignant ou un chercheur qui est aussi *game designer*. Précisons que pour le cadre scolaire et périscolaire les ressources humaines sont réduites et les moyens techniques et financiers sont très limités. De ce fait, même si les projets de jeux sérieux pour enfants ont vu leur nombre croître depuis 2010, ils peinent généralement à voir le jour avec des modèles économiques souvent voués à l'échec à l'image du jeu *Navadra : maths and magic*[101].

En France, ces projets sont souvent dépendants de la bonne volonté de la communauté enseignante et ne rassemblent que très peu d'investisseurs. De plus, les professionnels du *serious game* qui ont eu une expérience de collaboration avec le milieu de l'Éducation nationale et des professeurs parlent souvent de difficultés insurmontables qui ont empêché le prototype d'être finalisé ou simplement de voir le jour. Selon eux, l'institution est difficile à appréhender et à mobiliser. Les professeurs ne sont pas formés et souvent non rémunérés pour leur participation à de tels projets. Ils sont trop éloignés du monde de l'entreprise et

[99] Petit Robert (éd. 2020) et Larousse (dernière consultation en septembre 2019).
[100] Définition d'après le dictionnaire Larousse consulté en mai 2019.
[101] Retour d'expérience du fondateur de Navadra disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y5mgfh77, consulté le 28 juin 2019.

comprennent difficilement les impératifs financiers et techniques d'un jeu vidéo. En effet, le métier de *game designer* nécessite une grande culture ludique et vidéoludique ainsi que des compétences dans les divers domaines techniques : programmation, graphisme, *sound design* afin de pouvoir piloter le projet, gérer sa progression et relayer un membre de l'équipe de conception si besoin. Un *game designer* doit avoir une vue d'ensemble des tâches à accomplir ainsi qu'un regard averti sur chacune d'entre elles. Faire appel à des enseignants pour conceptualiser un *serious game*, c'est oublier que leurs compétences de pédagogues sont insuffisantes pour porter la casquette de *game designer*. C'est alors que la médiation par la recherche apparaît comme une solution.

L'idée est venue aux organisateurs de séminaires ou de hackathon de rassembler des studios de jeux vidéo et/ou des entreprises de *serious games*, des enseignants et des *game designers* et/ou des représentants de la recherche, afin de les mettre en relation le temps d'une journée ou deux dans l'espoir qu'ils collaborent et créent des jeux vidéo qui répondent à leur double mission[102]. Néanmoins, pour avoir participé à ce type d'évènements, il nous est apparu que ces regroupements de communautés de praticiens et de théoriciens souffraient d'un manque de préparation en amont. Ceux-ci, selon nous, devraient faire intervenir plus de chercheurs issus des études du jeu vidéo et de la didactique dans la préparation et l'organisation, deux champs qui nous semblent majeurs, mais qui sont trop peu représentés voire inexistants dans les médiations de conception et dans les salons professionnels ou mixtes[103]. Une réflexion préalable sur la conception et le développement de ces jeux pourrait créer des ponts entre les différents acteurs concernés par cette ingénierie spécifique.

Nous allons illustrer notre propos avec deux de nos observations de recherche non implicatives, d'une part lors du projet Educloud avec la conception et les tests en classe d'un *serious game* pour enfants, d'autre part lors d'une expérience de *game jam*[104] qui a consisté à « prototyper » un *serious game* en équipe et en 30h.

Comme nous l'avons déjà mentionné à la section 1.2, pendant notre Master 2 en didactique, nous avons participé au projet d'expérimentation et d'implémentation d'un jeu vidéo *Les mystères d'Athéna/d'Antipolis* pour une classe de 6e : le projet Educloud. La conception du jeu avait été faite un an auparavant sans la présence du laboratoire de didactique, celui-ci ayant été associé au projet uniquement dans la phase d'expérimentation. C'est une équipe d'enseignants qui avait été chargée de concevoir le jeu. Celle-ci a endossé le rôle de *game designer.* Le jeu ainsi conçu présentait une structure à dominante didactique et les mêmes faiblesses que les autres jeux de cette catégorie aussi bien sur le plan ludique que didactique.

Lors de nos observations, nous avions recensé de nombreuses difficultés de dialogue entre l'équipe enseignante et l'entreprise qui ne partageaient pas même une culture commune, car la culture vidéoludique était quasi inexistante chez les enseignants. Par exemple, l'équipe de la start-up ne comprenait pas pourquoi les enseignants n'avaient pas conçu d'inventaire pour le personnage ni de carte dans l'interface de jeu, ce qui est toujours le cas dans un jeu de type RPG. Les enseignants rétorquaient qu'il était impossible que le personnage porte sur lui tous

[102] Comme vient de le faire le dernier séminaire *Gamesforchange* sur l'éducation et le jeu vidéo à Paris les 19 et 20 Novembre 2018.

[103] C'est-à-dire des évènements qui admettent des chercheurs à côté des professionnels.

[104] Évènement de type concours d'une durée de 24h à 72h pendant lequel des participants sont regroupés en équipe pluridisciplinaire dans le but de créer un jeu vidéo.

les objets collectés et que les cartes n'existaient pas pour un enfant de l'antiquité. Donc la seule possibilité était de lui donner une boussole pour se guider, ce qui correspondait à la technologie de l'époque à laquelle l'action était censée se dérouler. Ce choix a eu pour effet de dénaturer l'expérience vidéoludique qui était construite sur le modèle des jeux RPG. Ceci est un exemple des conflits de représentations qui peuvent intervenir entre les membres d'une équipe de conception, mais il n'était pas le seul et le projet rencontrait de nombreux obstacles. C'est alors qu'il a été fait appel à des chercheurs comme médiateurs entre l'entreprise et les enseignants. L'arrivée en cours de route du laboratoire de didactique n'a pas permis d'envisager une structure de jeu différente mais elle nous a permis de comprendre en tant qu'observatrice, les divergences liées aux représentations propres à chaque communauté, ne serait-ce que sur les termes eux-mêmes : « jeu » et « sérieux », que sur les concepts d'apprentissage, de jeu, de jeu vidéo caractérisé par son *gameplay*. En effet, lorsque nous avons interrogé un des enseignants, nous nous sommes rendu compte que, pour lui, de petits exercices interactifs étaient déjà des jeux, ce qui était difficilement concevable pour le développeur informatique de Gayatech qui, à la fin, était totalement découragé face aux demandes de modifications de la part des enseignants.

Afin de mieux identifier ces différences de perception, nous avons effectué une observation en immersion en participant à une *game jam* dédiée au *serious game*[105]. Nous avons pu analyser les résultats de ces 30 heures de travail avec 35 participants divisés en 7 équipes. Les 2 projets gagnants ont été ceux des deux équipes dans lesquelles le ou les professeurs étaient concepteurs, chefs de projet et joueurs de jeu vidéo. L'analyse des deux projets, les seuls qui aient abouti au développement d'un prototype jouable, a mis en valeur la supériorité aussi bien sur le plan ludique que sur le plan didactique du prototype arrivé en tête : *Plant simulator*, sur le projet classé second intitulé *D'code S* (analyses détaillées en Annexe 3). Nous pouvons dire qu'avec la présence d'enseignants comme *game designers*, les résultats sont très inégaux. Le premier prototype, dont l'analyse qualitative est la meilleure, présente les mêmes faiblesses que celles déjà rencontrées dans le domaine de l'éducation : malgré un univers de jeu agréable et une tentative de scénario unique pour le ludique et le didactique, la progression ludique est prédominante mais avec un degré de liberté très restreint. Le joueur doit suivre les directives du tutoriel sans s'en écarter. Le jeu consiste à simuler le cycle de vie d'une plante de la graine à la fleur puis à nouveau la graine. Pour ce faire, le joueur doit sélectionner des organes dans un menu : tige, racine, bouton de fleur en fonction des ressources captées par la fleur qui se limitent à l'eau et les nutriments. Chaque organe a un coût d'achat et un coût d'entretien en eau et en nutriments : ce sont les feuilles qui captent les nutriments de couleur verte et les racines qui captent l'eau de couleur bleu sous forme de petites bulles qui remplissent leur jauge de référence. Le joueur doit faire évoluer sa plante en maintenant l'équilibre entre nutriment et eau pour pouvoir faire fleurir au moins un bouton. Le problème majeur du jeu est que la construction de la connaissance est impossible car l'expérimentation n'est pas permise. La simulation proposée n'est pas assez ouverte : dès que

[105] EduGameJam à Montpellier vendredi 24 mars 2017 (à partir de 17h) jusqu'au samedi 25 mars (30h) organisé par l'académie de Montpellier, site Web avec les résultats :
http://www.ac-montpellier.fr/cid112979/edugamejam-2017.html, consulté le 28 juin 2019.

l'on sort de ce qui est attendu, on provoque un signalement en rouge. Aucune rétroaction ne permet au joueur de comprendre pourquoi il se trompe. Il n'y a pas de remédiation qui permette une auto-correction avec retour réflexif sur l'erreur. Le joueur est guidé pas à pas jusqu'à ce qu'il arrive à la fin du jeu sans exploration des possibles ni constructions de savoirs.

En résumé, nos observations *in situ* nous ont permis d'identifier plusieurs causes susceptibles d'expliquer les obstacles rencontrés par les équipes de concepteurs : problèmes de communication et de vocabulaire ; problèmes de culture vidéoludique partagée ; problèmes de connaissances des contraintes techniques et financières de conception d'un projet ludique d'un côté, et problèmes de connaissances des contraintes didactiques et pédagogiques de conception d'un projet didactique de l'autre.

Au final, la médiation entre enseignants et *game designers* basée sur une culture vidéoludique partagée s'avère être nécessaire mais non suffisante pour obtenir un croisement réussi des compétences. En effet, sans une réflexion théorique préalable sur l'ingénierie de conception, les structures de jeux rencontrées ne changeront pas car celles-ci ne dépendent pas du type de médiation mais de l'approche de l'ingénierie de conception. Tant que l'on ne prendra pas conscience des arrière-plans idéologiques et culturels de la conception, on restera cantonné dans des formats caricaturaux guidés par la formation initiale du concepteur. Lorsqu'un enseignant (ou un pédagogue) coiffe la casquette de *game designer,* il a tendance à concevoir un jeu sous forme d'exercices scolaires qui sont difficilement identifiables en tant que jeu vidéo, et lorsqu'un *game designer* coiffe la casquette du pédagogue, il a tendance à utiliser une forme de *gameplay* connu dans lequel il intègre des savoirs dans le décor ou dans la narration, ce qui ne permet pas de construire les connaissances dans la progression du jeu. Enfin, lorsque le *game designer* et l'enseignant se partagent la tâche, chacun construit sa progression de son côté et le jeu présente une structure croisée. C'est en confrontant nos observations sur les structures de jeu, les concepteurs et le type d'ingénierie à notre première hypothèse que nous avons compris pourquoi le croisement des compétences d'enseignant et de *game designer* est une condition nécessaire mais insuffisante pour produire une ingénierie efficace.

C'est plutôt la mise en œuvre du croisement de ces compétences au service d'une nouvelle approche de conception qui permettra de produire un *serious game* tel que nous l'entendons, c'est-à-dire capable d'être identifié en tant que jeu vidéo par la majorité de ses utilisateurs et capable de faire apprendre des savoirs dans un domaine visé.

Par la suite, c'est dans le souci de positionner notre recherche et d'ouvrir la voie à une nouvelle approche de la conception du *serious game* sur le plan théorique puis pratique que nous proposerons une modélisation interdisciplinaire de ce qui est le cœur de la conception d'un jeu vidéo : son *gameplay.* Au modèle de conception majoritairement représenté qui consiste à séparer scénario ludique et scénario didactique, nous proposerons une alternative qui est de concevoir un scénario unique capable de porter la progression ludique et la progression didactique ensemble. Le moment sera alors venu de passer à notre seconde hypothèse : « Pour créer un jeu vidéo didactique efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il apparaît nécessaire de fusionner la progression ludique avec la progression didactique dès la conception. » Pour la vérifier, nous avons dû passer d'une recherche non implicative basée sur une analyse d'observations, à une

recherche théorique elle-même préparatoire à la recherche-action dont le compte-rendu occupe la seconde partie de cette thèse.

Chapitre 2 : Cadre théorique interdisciplinaire

Le *serious game* est un sujet de recherche pour de nombreuses disciplines qui vont des sciences de l'éducation aux études sur le jeu vidéo, en passant par l'information et la communication, la sociologie, l'informatique, la psychologie, les sciences cognitives et celles du jeu en général. Son terrain d'étude est toujours pluridisciplinaire. Il se situe à l'intersection des préoccupations des chercheurs de ces différents domaines et peut devenir un outil d'apprentissage quelle que soit la discipline à enseigner. C'est pourquoi, notre travail ne déroge pas à la règle de la pluridisciplinarité mais à la différence des approches que nous avons rencontrées, nous cherchons à croiser les réflexions en vue d' une étude interdisciplinaire : nous allons travailler sur les points de ressemblance[106] que l'on peut établir entre les modèles des différentes disciplines de recherche concernées, en créant des ponts entre les concepts issus de l'étude l'enseignement apprentissage et ceux issus de l'étude du jeu et du jeu vidéo. Nous avons voulu développer une méthode heuristique capable de résoudre les problèmes de conception d'un *serious game* qui doit faire apprendre des savoirs tout en étant ludique. Pour ce faire, nous nous sommes inspirée de la théorie de résolution des problèmes inventifs (TRIZ[107]) d'Altshuller (Altshuller traduit par Serdinski, 2006).

L'inventeur russe a bâti une méthodologie pour débloquer l'inertie psychologique qui ralentit les ingénieurs et briser les freins à la créativité. « TRIZ s'articule sur la dialectique, où l'idée se produit de manière discontinue, par l'opposition, la confrontation à une autre idée. TRIZ cherche la divergence des idées […]. L'approche dialectique constitue donc un moyen de lutte contre l'inertie psychologique » (Kurela, 2016, p. 2). Par exemple, l'enjeu consiste à répondre à des questions du type comment faire un objet léger et résistant à la fois. Pour résoudre le problème, les ingénieurs utilisent une matrice conçue par Altshuller qui renvoie aux principes de tous les domaines qui ont par le passé résolu cette contradiction. « TRIZ est issu de la recherche de G. Altshuller sur le fonds des brevets de l'Union Soviétique, qui les a classifiés par rapport à différents paramètres (degré de l'innovation, manière d'évoluer d'un système technique, etc.) » (*Ibid.*). Il en a déduit des méthodes génériques de résolution de problèmes.

Dans notre cas, la dialectique concerne la conception d'un jeu vidéo capable d'assurer sa double mission, décrite d'ordinaire au moyen de deux termes qui, de prime abord, semblent s'opposer : s'amuser et apprendre. Si l'on suit la démarche préconisée par Altshuller, on ne résout pas directement le problème initial, on passe d'abord par une phase d'abstraction du problème, une modélisation qui permet de le penser au-delà de son domaine d'origine d'où l'importance de l'interdisciplinarité. TRIZ est une méthode de créativité guidée qui permet de sortir des processus aléatoires sous forme d'essais-erreurs. Nous n'utiliserons pas les outils de

[106] Ceux-ci allant de l'analogie à l'homologie, entendue comme une correspondance de structure entre deux objets, c'est-à-dire des ressemblances superficielles aux ressemblances structurelles.

[107] Abréviation russe de la traduction de l'expression « Théorie de résolution des problèmes inventifs », *Teorija Reshenija Izobretateliskih Zadatch* (Теория Решения Изобретательских Задач - ТРИЗ) dont l'élaboration débuta en 1946.

la TRIZ car celle-ci est basée sur l'étude de brevets déposés dans des domaines industriels très techniques[108], mais nous souhaitons suivre le processus de réflexion proposé par son auteur.

> La TRIZ aborde la conception avec un point de vue résolution de problème. Elle s'appuie de fait fortement sur les méthodes de reformulation de problèmes et de résolution par l'analogie. Dans la TRIZ, les méthodes de formulation de problèmes s'attachent à identifier systématiquement une contradiction inhérente à toute situation problématique en analysant les besoins d'évolution ainsi que les lois s'opposant à la réalisation de ces besoins, (Dubois, 2004, p. 45-46).

Nous avons débuté notre réflexion en rendant compte de nos observations à propos des termes « *serious game* » ou « jeu sérieux » avec d'un côté le « *game* » ou « jeu » associé à la dimension ludique et de l'autre le « *serious* » ou « sérieux » associé à la dimension didactique. Le problème à résoudre pour le *serious game*, qu'il s'agisse de l'objet d'étude ou de l'expression qui le désigne, réside dans le dépassement de la contradiction qui semble inhérente à l'objet. Nous démarquant de la perception canonique que nous avons pu observer, nous n'envisageons pas personnellement une opposition entre les deux mots de cette expression mais plutôt une équivalence. Nous préférons considérer l'expression « *serious game* » non pas comme un oxymore mais plutôt comme un pléonasme[109] en tablant sur les homologies que peuvent présenter d'un côté le rôle de l'enseignant dans la conception d'une séance d'apprentissage et de l'autre le rôle du *game designer* dans la conception d'un jeu vidéo.

Nous postulons que, dans un cadre théorique adapté, l'acte de jouer et l'acte d'apprendre dans le jeu vidéo sont des activités assimilables. En effet, il existe au plan théorique une série d'analogies structurelles entre les modélisations de ces deux activités telles qu'elles sont effectuées d'un côté par la recherche sur le jeu vidéo et de l'autre par la recherche sur l'enseignement-apprentissage (didactique). Ces analogies outrepassent le cloisonnement des disciplines et permettent de construire un modèle mixte dédié au *serious game*. C'est en commençant par une réflexion théorique autour de ce qui est au cœur d'un jeu vidéo : son *gameplay*, que nous chercherons à valider notre seconde hypothèse : « pour créer un jeu vidéo didactique efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il apparaît nécessaire de fusionner la progression ludique avec la progression didactique dès la conception ». Quelles sont les bases d'une ingénierie de conception capable de produire un *serious game* efficace ? Quelles sont les notions capables de guider le processus de cette approche particulière du *game design* ?

Dans ce chapitre, nous présentons le cadre théorique qui nous a permis de caractériser notre objet de recherche en dépassant les définitions triviales du *serious game* évoquées dans le premier chapitre, et de proposer une modélisation du *game design* spécifique au *serious game*.

---

[108] TRIZ repose sur l'analyse de 40 000 brevets sélectionnés parmi les milliers de brevets internationaux qui sont consultables librement sur le site de de l'INPI (Institut national de la propriété industrielle).

[109] «Surabondance de termes, donnant plus de force à l'expression », le pléonasme consiste en « un redoublement de l'idée dans deux mots du même membre de phrase », (Dupriez, 1984, p. 35).

Dans un premier temps, nous développons la notion de jeu en didactique ainsi que les concepts qui permettent de modéliser une situation didactique[110] où l'on se sert d'un jeu sérieux pour apprendre. Pour cela, nous avons retenu deux concepts fondamentaux : la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy & Mercier, 2007) qui modélise l'apprentissage sous forme de jeux de savoirs, et la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998). Cette dernière ménage une place à un type de situation didactique particulier : la situation adidactique, concept sur lequel nous reviendrons plus loin et qui permet de modéliser une phase d'apprentissage dans laquelle l'apprenant est seul avec son *serious game* et travaille en autonomie. Brousseau indique que la réussite de cette situation dépend d'une gestion spécifique, « le respect d'équilibres fondamentaux », qui repose sur les choix didactiques et les compétences de l'enseignant.

Ensuite, nous explorons des concepts de l'étude du jeu vidéo issus de divers domaines tels que la narratologie, la psychologie et l'anthropologie. Nous présentons la définition du jeu en tant qu'activité élaborée par Henriot (1989), reprise par Genvo (2006), ainsi que le concept d'attitude ludique. Puis, nous décrivons deux modèles essentiels à notre travail : le *play design* de Genvo (2006) et le modèle sémiotique du *gameplay* (2006, p. 232).

Après, nous passons au concept de *flow* (flux en français) (Chen, 2006) qui modélise la façon dont les joueurs totalement immergés[111] dans un jeu vidéo en oublient le temps qui passe. Chen a transposé la théorie du *flow* de Mihaly Csikszentmihalyi (1996) au jeu vidéo, en proposant une gestion de la situation de *flow* avec une série de principes qu'il a intitulée *Dynamic Difficulty Adjustment*[112] (DDA). Celle-ci permet au jeu d'être le plus dynamique et flexible possible pour laisser chaque joueur entrer et rester dans le *flow* pour terminer le jeu. La réussite d'une situation ludique dépend des compétences de son concepteur. Le *game designer* doit rendre son modèle de *gameplay* opérationnel en s'appuyant sur les principes de Chen.

Ensuite, nous proposons notre propre définition du *serious game* comme résultant d'une médiation de conception qui œuvre pour la fusion des scénarios ludique et didactique. Puis, nous posons les bases de notre ingénierie de conception. Pour ce faire, nous présentons les analogies structurelles entre les concepts issus de la didactique et les concepts issus de l'étude du jeu vidéo qui permettent de construire un modèle théorique du *game design* pour apprendre et d'établir les schèmes[113] de son opérationnalisation. C'est alors que nous établissons les correspondances et les complémentarités entre les compétences professionnelles du *game designer* et celles de l'enseignant et que nous énonçons des préceptes méthodologiques susceptibles de guider une ingénierie didactique de conception raisonnée. Une fois les modèles construits et les recommandations établies, nous passerons à la vérification empirique de nos conclusions avec la conception et la réalisation d'un prototype de jeu vidéo didactique.

---

[110] Une situation est didactique lorsqu'un individu a l'intention d'enseigner à un autre individu un savoir donné.

[111] Immergés dans le sens de l'immersion fictionnelle selon Schaeffer (1999).

[112] En français : ajustement dynamique de la difficulté.

[113] [113] Piaget nomme schème ce qui, dans une action (ou une opération), peut-être généralisé et transposé d'une situation à une autre (Perraudeau, 2012, p. 44).

2.1 Concepts issus de la didactique

Pour mener à bien notre réflexion interdisciplinaire, nous avons choisi de commencer par les concepts issus de la recherche en didactique. Ces concepts sont souvent eux-mêmes issus de plusieurs disciplines, situation que l'on retrouve dans la recherche sur le jeu vidéo. L'enjeu de cette partie est de montrer comment la didactique permet de modéliser une activité de jeu dans laquelle un joueur/apprenant vit une expérience d'utilisateur qui combine celle du joueur en situation de jeu seul devant l'écran, et celle de l'apprenant en situation d'autodidaxie[114].

2.1.1 Modélisation du jeu didactique et TACD

Rappelons tout d'abord que le terme « jeu » peut prêter à confusion dans la langue française par rapport à la langue anglaise. Il désigne aussi bien le jeu-*game*, l'artéfact employé pour jouer et ses règles d'emploi, que le jeu-*play*, c'est-à-dire la situation construite avec le jeu-*game*, autrement dit l'activité ludique ou le *playing*. L'équipe du Jen-lab s'appuie sur les travaux d'Henriot (1989) pour considérer qu'« un jeu-*game* n'est qu'une proposition. C'est l'attitude ludique du joueur, le *playing*, qui signe la mise en place du jeu-*play* » (Loup *et al*., 2015, p. 5). Le jeu n'est pas dans la chose mais dans l'usage qu'on en fait. Ces chercheurs ajoutent que son étude doit prendre en compte l'expérience vécue par le joueur. Précisons que, dans le cadre de notre réflexion, le jeu-*game* qui désigne l'artéfact et ses règles d'emploi est représenté par le *serious game* en tant qu'application informatique. La didactique ne pense pas le jeu uniquement en tant qu'artéfact, mais en tant qu'activité en prenant en compte les interactions qui émergent de la situation : le jeu-*play.* Mais comment analyse-t-on ce jeu-*play*, quels concepts nous permettent de l'étudier ?
Afin de répondre à cette question, décrivons d'abord ce que Loquet (2009) définit comme les deux dimensions principales du jeu :

- La dimension « affective » qui est motivée par le plaisir et relativement indépendante des exigences d'un contexte donné. Ce sont les caractéristiques psychologiques qui qualifient un joueur dans une activité individuelle purement gratuite et dont son plaisir dépend. C'est une activité spontanée qui exige un état de détente au plan psychique, d'où son caractère récréatif. Dès qu'une activité ludique devient utilitaire et possède un but extérieur, qu'il soit pédagogique, informatif ou communicationnel, elle perd l'attrait et les caractères de cette dimension ;

- La dimension « effective », dans laquelle le « jeu renvoie à une vision plus organisée et pragmatique d'une activité, avec un système de règles, explicites et spécifiques, qui définit précisément un succès et un échec, un gain et une perte. Il suppose donc que les comportements mus par le plaisir, loin d'être aléatoires, sont conditionnés par un ensemble de règles », (Loquet, 2009, p. 92).

[114] L'autodidaxie est l'acquisition de connaissances par un individu en autonomie, sans intervention d'un enseignant ou d'un formateur.

C'est dans cette dernière dimension que des didacticiens ont modélisé l'apprentissage comme un jeu : le jeu didactique, auxquels l'enseignant et l'élève jouent dans le but commun de faire approprier les savoirs à l'élève, (Sensevy et Mercier, 2007, p. 20). Ils qualifient de jeux d'apprentissage la succession des « moments connexes »[115] qui constituent une séance d'apprentissage. Chaque jeu d'apprentissage est défini par un nouvel enjeu de savoir. Nous schématisons ci-dessous cette succession de moments connexes que nous considérons comme des boucles d'apprentissage. Un scénario didactique chemine le long d'une ligne temporelle. Les boucles d'apprentissage qui le composent s'enchaînent les unes les autres selon une progression didactique.

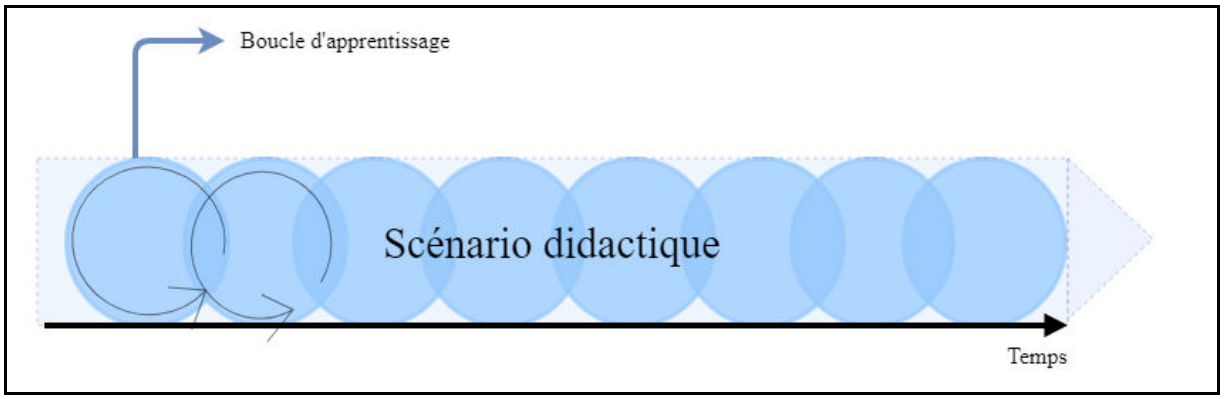


Figure 11. Représentation graphique d'un scénario didactique.

Dans chaque boucle, les interactions élève/professeur peuvent prendre forme dans un nouveau « milieu » et dans un nouveau « contrat ». Le milieu didactique constitue l'environnement dans ses dimensions matérielles et symboliques, avec lequel les apprenants sont amenés à interagir durant la situation d'enseignement. C'est le système de ressources données par la situation qui permet et oriente l'action des apprenants et de l'enseignant. Cette action est réglée par le contrat didactique qui représente « l'ensemble des comportements (spécifiques) du maître qui sont attendus de l'élève et l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus du maître » (Sensevy et Mercier, 2007, p. 18).
Pour modéliser l'ensemble des interactions du système *professeur-élèves-milieu* dans une situation de classe, Sensevy et Mercier (2007) construisent la théorie de l'action conjointe en didactique (TACD). Celle-ci est exposée de la manière suivante : le professeur et l'élève jouent à des jeux d'apprentissage pour rendre ce dernier en mesure de jouer, à terme, à des jeux épistémiques qui sont les jeux de l'expert tels que les reconnaît la société. Les jeux épistémiques (d'épistémè, grec : savoir) sont des jeux qui permettent d'acquérir et/ou transmettre des savoirs. Il y a plusieurs types de jeux épistémiques :

- Les jeux épistémiques émergents sont les capacités effectives que l'apprenant a acquises pendant les jeux d'apprentissage ;
- Les jeux épistémiques sources représentent les usages de l'expert ;

[115] Ou « scènes » suivant la métaphore théâtrale de Brousseau (1990).

- Les jeux épistémiques cibles correspondent à la transposition didactique, c'est-à-dire « l'art » d'introduire les usages des experts dans la situation d'apprentissage, autrement dit la capacité de transposition que l'enseignant met en œuvre afin d'approcher la pratique de l'expert, (Sensevy, 2011, pp. 123-131).

La TACD, développée à l'origine pour rendre compte des situations de classe, peut être généralisée à toutes les situations d'apprentissage, pour peu qu'il y ait un adulte dans la posture de l'enseignant et un enfant ou des enfants dans celle de l'apprenant. Comme nous l'avons dit, la TACD modélise une situation d'apprentissage sous forme d'un jeu didactique : une activité composée d'interactions qui émergent de la situation. Nous l'avons l'utilisée pour réaliser la modélisation théorique du jeu-*play* dont nous avons parlé au début de cette sous-section. Elle permet l'analyse d'une situation didactique en tant qu'activité construite avec un jeu-*game.* Ce dernier est ici représenté par l'application numérique appelée *serious game.* Lorsqu'une situation didactique prend la forme d'une situation de jeu, le jeu didactique peut prendre une dimension ludique (en utilisant d'ingénieuses transactions et stratégies) mais il doit garder la dimension irréductible de l'apprentissage. Il doit faire prendre conscience des savoirs qu'il véhicule, les faire assimiler et approfondir.

Nous disposons donc d'un modèle théorique en didactique qui nous permet de modéliser sous forme de jeux les interactions du système *professeur-élèves-milieu* dans une situation didactique. Cependant nous souhaitons modéliser une situation d'apprentissage particulière (un jeu-*play*) dans laquelle l'apprenant/joueur joue en autonomie et construit sa connaissance en jouant avec l'application numérique (le jeu-*game*). Le système étudié doit être limité à un système *élève-milieu* représenté par le joueur et l'application numérique. Pour affiner notre modélisation, nous avons fait appel aux concepts de situation adidactique et de milieu adidactique.

2.1.2 Situation adidactique et équilibres fondamentaux

À ce point de notre raisonnement, nous introduisons la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) dans laquelle Brousseau définit une situation adidactique comme la part de la situation didactique dans laquelle l'intention d'enseigner n'est pas explicite au regard de l'apprenant. Dans une situation adidactique, c'est à l'apprenant de prendre des décisions, d'engager des stratégies, d'évaluer leur efficacité sans être entièrement dépendant de l'enseignant. La situation adidactique est une dimension de la situation didactique et lui est intimement liée. Voyons comment s'articulent savoir et connaissance dans cette situation particulière. En effet, le savoir se différencie de la connaissance. La connaissance est une construction personnelle de l'apprenant. Elle lui est propre et renvoie à une intériorisation du savoir. Cette construction se fait en jouant avec le milieu adidactique dans le cadre du système *élève (joueur)-milieu*. Elle est initiée par le processus de dévolution et suivie d'une phase d''institutionnalisation. La dévolution et l'institutionnalisation sont des processus liés à l'articulation savoir-connaissances, des phases nécessaires à l'apprentissage et organisées par l'enseignant.

Le concept de milieu adidactique est central dans la théorie des situations de Brousseau : l'apprentissage est conçu comme l'adaptation de l'apprenant à ce milieu, l'apprenant joue avec le milieu adidactique. Ce dernier est organisé par l'enseignant de telle façon que les relations que l'apprenant établit avec le milieu procèdent des rétroactions qu'il en reçoit et non des exigences ou des intentions didactiques du professeur. Le milieu adidactique est le système de ressources propre à la situation adidactique pendant laquelle l'enseignant a la possibilité de limiter ses interventions. Il se bornera à des interventions neutres par rapport aux savoirs en jeu, il se contentera d'encourager et de constater les faits, sans exigences particulières. À ce propos, Brousseau précise que :

> En situation scolaire l'enseignant organise et constitue un milieu, par exemple un problème, qui révèle plus ou moins clairement son intention d'enseigner un certain savoir à l'élève mais qui dissimule suffisamment ce savoir et la réponse attendue pour que l'élève ne puisse les obtenir que par une adaptation personnelle au problème proposé. La valeur des connaissances acquises ainsi dépend de la qualité du milieu comme instigateur d'un fonctionnement 'réel', culturel du savoir. (Brousseau, 1990, p. 325).

Le processus de dévolution est engagé par l'enseignant qui recontextualise et repersonnalise le savoir à enseigner en organisant le milieu. Il met en place des problèmes qui vont donner du sens aux connaissances à enseigner. Dans la phase d'institutionnalisation, les apprenants vont devoir avec l'aide du professeur redécontextualiser, redépersonnaliser la connaissance qu'ils ont produite. Le but sera de reconnaître dans ce qu'ils ont fait quelque chose qui ait un caractère universel, un savoir culturel réutilisable. Ils pourront ainsi transformer leurs réponses et leurs connaissances en savoir.
En somme, l'institutionnalisation est un processus inverse de celui de la dévolution qui permet de convertir une connaissance chez l'élève en un savoir réutilisable (dépersonnalisé, décontextualisé, détemporalisé). D'ailleurs Brousseau dit en décrivant les expérimentations qui ont permis d'établir le concept d'institutionnalisation :

> Ils [les enseignants] doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et ce qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe, comme résultat des élèves et comme résultat de l'enseignant, assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions des connaissances des autres (culturelles, ou du programme), indiquer qu'elles peuvent resservir. L'enseignant devait constater ce que les élèves devaient faire (et refaire) ou non, avaient appris ou avaient à apprendre. Cette activité est incontournable : on ne peut pas réduire l'enseignement à l'organisation d'apprentissages. La prise en compte « officielle » par l'élève de l'objet de la connaissance et par le maître, de l'apprentissage de l'élève est un phénomène social très important et une phase essentielle du processus didactique : cette double reconnaissance est l'objet de l'INSTITUTIONNALISATION.
> Le rôle du maître c'est aussi d'institutionnaliser ! L'institutionnalisation porte aussi bien sur une situation d'action – on reconnaît la valeur d'une procédure qui va devenir un moyen de référence – que sur la formulation. Il y a des formulations qu'on va conserver (« ça se dit comme ça », « celles-là valent la peine d'être retenues »). Et pour les preuves de la même façon, il faut identifier ce qu'on retient des propriétés des objets qu'on a rencontrés. (Brousseau, 1988, pp. 14-24)

Le rôle de l'enseignant qui est régulateur pendant la situation adidactique devient primordial pendant les processus de dévolution et d'institutionnalisation pendant lesquels il doit donner du sens aux connaissances.

Dans le cas de l'utilisation d'un *serious game*, l'élève est le joueur « dont les connaissances évoluent en fonction des rétroactions du milieu et donc en réponse à ses contraintes, selon un processus qui combine adaptation et assimilation » (Loup *et al*., 2015, p. 5). Le jeu didactique intègre nécessairement le travail dans le milieu. Mais selon les jeux sérieux, ce milieu didactique peut être constitué d'autres éléments tels que des éléments réels que le concepteur du jeu aura combinés avec des éléments de l'application. Par exemple lors d'une épreuve du jeu, l'élève devra aller consulter la frise chronologique qui se trouve dans classe ou devra consulter son manuel pour chercher une information, etc. Lorsque le *serious game* est une application numérique, un artefact (jeu-*game*), il devient un milieu didactique spécifique : ce que l'on nomme un milieu adidactique, et permet à la situation didactique de prendre une dimension adidactique. Par conséquent, les interactions qui se nouent entre le joueur (l'élève) et l'application numérique (jeu-*game*) peuvent être inscrites dans le modèle de la TACD, mais pour un système réduit (élève/joueur)-milieu*,* sans le professeur qui, après avoir conçu le milieu adidactique, devient dans cette dimension adidactique plutôt un observateur, ou éventuellement un régulateur. Il revient ensuite sur le devant de la scène au moment de l'institutionnalisation. À propos du professeur concepteur du milieu et régulateur de la situation adidactique, Brousseau explique que la conduite d'une telle situation nécessite la gestion d'équilibres fondamentaux : « La gestion de ces équilibres exige de nombreuses qualités pédagogiques et psychologiques mais elle repose d'abord sur des choix didactiques », (Brousseau, 1990, p. 330).

À cet effet, Brousseau décrit six équilibres fondamentaux dans lesquels nous distinguerons trois équilibres qui nous semblent être plus du côté de l'enseignant : ces équilibres sont primordiaux lors la phase préparatoire de la séance, le professeur doit prévoir le scénario du cours qu'il souhaite faire en fonction des niveaux des élèves de sa classe. Les trois derniers équilibres sont plus du côté de l'élève, de ce dont il a besoin pour pouvoir progresser dans l'expérience didactique qui lui est proposée.

1- Le premier de ces équilibres est :« [l'] équilibre (oscillations autour d'une position) entre incertitude et certitude, désordre et ordre, difficulté et facilité… » (*Ibid*.). Il concerne les défis et les compétences de l'élève. Lorsque Brousseau parle de certitude et d'incertitude, il veut dire qu'il faut laisser une part de découverte et de possibles pour forcer l'élève à s'interroger et chercher des réponses mais que, si l'incertitude est trop importante, l'élève se perdra et la situation finira en échec. Chacun doit « apprendre à répondre en étant sûr de sa réponse ou de savoir qu'on ne peut pas être sûr » (Brousseau, 1990, p. 329). Ensuite, par désordre et ordre, Brousseau fait référence aux conditions du pilotage de l'élève par le milieu. Ainsi un milieu trop directif lui fermera des possibilités d'interactions et donc limitera le processus d'essais-erreurs qui est à la base de la construction de la connaissance. Brousseau dit qu'il s'agit « pour la classe de trouver, sans que ce soit le maître qui l'enseigne, et de dire quelles méthodes on peut employer » (*Ibid*.). Enfin, le milieu adidactique doit être adapté aux compétences de l'élève car s'il est trop facile celui-ci s'ennuie et finit par se démotiver et s'il est trop difficile, il se découragera.

2- Le deuxième équilibre fondamental est :

> [l'] équilibre entre les niveaux de contrôles : l'esprit ne peut pas manier en même temps trop de conditions trop incertaines. La maîtrise de l'incertitude passe par une bonne répartition des charges entre les différents niveaux d'adaptation. Suffisamment de savoir bien connu, un peu de savoir en voie d'acquisition, une activité cognitive publique et privée juste suffisante pour justifier mais permettre aussi les interactions etc. (*Ibid*.).

Cet équilibre concerne la nécessité de préserver un sentiment de contrôle : Brousseau invoque ici la charge cognitive. Si trop d'informations sont à traiter en même temps, l'élève saturera et se découragera. Les prérequis[116] doivent être bien fixés pour que la connaissance à créer se fasse sur des bases solides dont l'appréhension ne surchargera pas la réflexion de l'élève.

3- Le troisième de ces équilibres est :

> [l'] équilibre temporel et [le] rythme : si les savoirs et les algorithmes ne viennent pas assez vite soulager les modèles implicites et les connaissances, par conversion, par information ou par enseignements, la recherche personnelle s'essouffle (se complexifie, se sclérose et échoue), le contrat didactique se vide se son objet. Si au contraire ils viennent trop vite la compréhension peut n'avoir pas eu le temps de donner du sens à ces savoirs etc. » (*Ibid*.).

La progression temporelle de l'expérience proposée doit obéir à une synchronisation, c'est-à-dire qu'il faut que les rétroactions ou les aides ne se fassent pas attendre trop longtemps et arrivent à bon escient pour soulager une difficulté ou pour relancer le défi. C'est une façon de garder l'élève « sous tension » à la manière d'un auteur lorsqu'il crée du suspense dans une narration ou un film, l'objectif étant de maintenir une dynamique de progression pour l'élève. Les trois équilibres suivants garantissent la dynamique nécessaire à la progression de l'élève et la qualité de son expérience :

> 1- [L'] équilibre entre le plaisir de se définir par son activité intellectuelle et celui d'obtenir une sécurité reconnue de façon rapide et efficace, sans activité intellectuelle excessive par l'usage d'un savoir reçu ».
> Cet équilibre est le fruit de l'alternance entre le sentiment de confort et de maîtrise, et le sentiment de surprise. Toute la subtilité vient d'un côté de la gestion de ce confort qui ne doit pas endormir l'élève ni l'ennuyer, et d'un autre côté de la gestion de la surprise. La déstabilisation ne doit pas être trop prononcée pour ne pas décourager l'élève.
>
> 2- « [L'] équilibre entre le désir consommé (par les tâches difficiles ou peu gratifiantes ou simplement par l'accomplissement d'un projet…) et le désir produit (par des succès, des épreuves surmontées…) ».
> Cet équilibre concerne l'alternance entre plaisir et frustration. Les phases un peu rébarbatives doivent être porteuses de frustration afin de mettre en valeur les succès et le plaisir qu'elles apportent. Si l'élève réussit systématiquement, les défis perdront de

[116] Les prérequis sont les connaissances et/ou compétences préalablement acquises nécessaires à l'activité.

leur valeur car trop faciles à relever, et si les phases rébarbatives sont trop longues, trop coûteuses par rapport au plaisir de réussir, l'élève risque de se désengager de l'activité.

3- « [Les] équilibres sociaux et culturels dans la classe entre le nombre de producteurs et de consommateurs d'idées, de réussites et d'échecs […]», (*Ibid*.).
Ces équilibres concernent la flexibilité du milieu, ils doivent permettre à des élèves de tous niveaux et de tous genres de pouvoir progresser dans l'activité. Ils déterminent aussi le positionnement de chaque élève en fonction de sa classe mais aussi de la société en général. Chaque élève doit pouvoir trouver sa place par rapport aux autres élèves dans l'activité qu'elle soit menée en autonomie ou en collaboration.

En résumé, une situation didactique composée d'un système joueur/élève-milieu, prend une dimension adidactique si le *serious game,* en tant que jeu-*game*, devient le milieu adidactique d'un jeu-*play* que la TACD permet de modéliser. Le *serious game* est un milieu volontairement organisé pour enseigner un savoir dont les caractéristiques en tant que jeu-*game* doivent lui permettent de devenir un milieu adidactique.
Dans le cadre scolaire, l'enseignant est concepteur de ce milieu, pour cela il doit faire preuve de compétences psychologiques et pédagogiques afin d'introduire les usages des experts dans la situation d'apprentissage, il doit aussi faire les bons choix didactiques en fonction des équilibres fondamentaux de Brousseau. La qualité du milieu dépend des compétences nécessaires à la transposition que l'enseignant-concepteur met en œuvre afin d'approcher la pratique de l'expert.
Dans un contexte d'apprentissage plus large que celui de la classe, le concepteur d'un *serious game* doit penser le rôle de l'adulte porteur de la figure de l'enseignant. Nous ne pouvons imaginer créer un jeu vidéo didactique sans indiquer comment sa mise en œuvre devra être faite. Le concepteur doit expliquer dans un mode d'emploi en quoi consistera le rôle de l'adulte encadrant mais aussi proposer des aides et/ou une méthode pour initier la phase d'institutionnalisation indispensable à l'assimilation des savoirs.

Dans la section suivante, nous allons exposer les concepts issus de l'étude du jeu vidéo qui permettent d'étudier et de penser l'activité de jeu. Ensuite, nous montrerons les similitudes et les transpositions possibles entre les deux familles de concepts, ceux de la didactique et ceux de l'étude du jeu vidéo.

2.2 Concepts issus de l'étude du jeu vidéo

Tout comme ceux de la didactique, les concepts de l'étude du jeu vidéo sont issus de plusieurs disciplines. L'objectif de cette partie est de montrer comment les études du jeu vidéo permettent de modéliser une activité de jeu dans laquelle un joueur/apprenant vit une expérience vidéoludique avec un *serious game*.

2.2.1 Modélisation du jeu dans l'étude du jeu vidéo

Les jeux vidéo suscitent l'intérêt de la communauté universitaire depuis la fin du XX^{e} siècle et depuis leur visibilité ne cesse de croître dans le domaine de la recherche. C'est à cette époque que sont nées les *game studies*. Comme le montre Rueff (2008), celles-ci ont été principalement l'apanage des réflexions anglophones pour ensuite s'étendre à l'international. Les *game studies* ne sont pas une discipline en soi mais un secteur de recherche pluridisciplinaire au carrefour de domaines variés comme la communication, la psychologie ou encore l'informatique. Rueff poursuit :

> Plusieurs catégories de recherches composent actuellement les *game studies*. La première, sous la bannière des sciences humaines, réunit les travaux en communication, en sociologie, en anthropologie, en psychologie et, dans une moindre mesure, en économie, en sémiologie et en histoire. La seconde, beaucoup plus opératoire, rassemble tous les écrits des concepteurs de jeux vidéo. Enfin, la troisième rallie les études narratologiques et ludologiques sur ces médias. (Rueff, 2008, p. 4).

Cette dernière est à l'origine d'une « controverse inaugurale entre les défenseurs de la narratologie et les partisans de la ludologie » (*Ibid*., p. 19). En effet, certains chercheurs comme Murray (1998), appréhendent le jeu vidéo en tant que narration, d'autres comme Aarseth (2001) l'étudient en tant que système de règles défini par des mécaniques ludiques. Les chercheurs partisans des mécaniques ludiques reconnaissent l'existence d'éléments narratifs mais les considèrent comme secondaires. Ils pensent qu'une approche centrée sur les aspects narratifs est insuffisante pour explorer les spécificités de ces jeux numériques. Pour la ludologie, « il serait impossible de considérer un jeu vidéo (en tant que jeu) en faisant l'économie des mécanismes définissant les conditions de victoire, d'une part, et les modalités d'action des joueurs, d'autre part » (*Ibid*., p. 20).

Il s'avère qu'au sein même de la ludologie, la manière de penser le jeu ouvre deux angles d'approche : d'une part l'étude du jeu sous l'angle du *game*, et de l'autre l'étude du jeu sous l'angle du *play*. La première est une entrée par le *game*, c'est-à-dire la structure de jeu et des règles qui l'ordonnent. Elle considère que chaque jeu est singulier mais qu'il est possible de classer les jeux en établissant les liens qui les unissent au-delà des traits distinctifs qui semblent les séparer. Elle s'attache aux paramètres formels des systèmes de jeu, à l'analyse des règles. Juul (2005, 2010) est d'après Triclot (2013) le meilleur représentant de cette approche centrée sur le game. La seconde approche est une entrée par le *play*, c'est-à-dire l'expérience proposée par le jeu. Elle est centrée sur le joueur et initiée par le concept d'attitude ludique défini par Henriot (1989). Ce dernier explique que :

> Pour qu'une structure ludique qui n'ose pas encore dire son nom puisse faire l'objet d'une approche et d'une appréhension conceptuelle qui conduise à lui attribuer ce nom, il faut et il suffit que l'on adopte envers elle l'attitude que l'on adopte envers ce que l'on appelle habituellement un jeu. Ce qui s'atténue au point de disparaître parfois quand on passe d'un objet à l'autre, c'est l'ensemble des connotations traditionnellement attachées au terme de jeu. (Henriot, 1989, p. 45).

Selon Triclot :

> […] l'œuvre de Jacques Henriot occupe une place remarquable. Elle représente en effet l'une des positions qui s'engage au plus loin dans le sens d'une analyse du *play*, en faveur d'un primat radical du *play* sur le *game*. Si le travail de Juul se singularise par une position *game-centric*, non seulement particulièrement développée et conséquente, mais aussi expressément revendiquée, alors l'œuvre d'Henriot constitue sans doute son exact contraire. Les positions de Juul et d'Henriot apparaissent en effet, sur des questions fondamentales, systématiquement en opposition, occupant les deux extrémités du spectre de l'analyse des jeux : primat des *games* sur le *play* chez Juul, primat du *play* sur les *games* chez Henriot. (Triclot, 2013, p. 1).

Rappelons que nous avons défini l'approche de l'activité de jeu d'un point de vue didactique comme la modélisation d'un jeu-*play* construite avec un jeu-*game*. De ce fait, en bonne logique, nous ne pouvions envisager une analyse du jeu dans sa dimension ludique qui aurait reposé uniquement sur le *game*. C'est pour cela que nous avons choisi l'approche par le *play*. Triclot justifie ce positionnement ainsi :

> […] la dimension de l'expérience du jeu ne se réduit pas à l'analyse des règles. Bien entendu, il existe des games, il existe des jeux avec leurs règles, des dispositifs d'objets qui ne s'évanouissent pas subitement lorsqu'on les délaisse. Mais ces jeux (games) sont l'instrument d'une activité (play) dont ils n'épuisent pas la description. D'un côté, il existe du jeu sans règles, comme les cailloux[117] d'Henriot, du play sans games, de l'autre la connaissance des règles, des games, ne nous livre jamais à elle seule l'expérience du jeu, le play. À côté des game studies qui s'occupent des paramètres formels des systèmes de jeu, dans une sorte de double en miroir de l'activité professionnelle de game design, il nous faut inventer des play studies, tournées vers la fabrique des expériences, les positions de sujets avec lesquelles jouent les jeux, (Triclot, 2011, p. 11).

Nous nous sommes tout particulièrement attachée aux recherches de Genvo. Celui-ci reprend le concept d'Henriot pour cadrer son analyse du jeu vidéo au travers de ce qu'il appelle non pas le game design mais le *play* design. Il transforme l'expression « *game design* », qui en langage courant désigne l'art de concevoir un jeu vidéo, en « *play design* » du fait de son approche par le *play* et non par le *game*. Il s'accorde avec Henriot pour affirmer que :

> Une structure conçue à des fins de jeu, pour être reconnue comme jouable (et actualisée ensuite sur le mode de l'attitude ludique), va puiser au sein de la culture dans laquelle elle s'inscrit certaines représentations du jeu qui permettent de partager cette signification, (Genvo, 2008, p. 4).

Il illustre son propos par un exemple :

> Pour un enfant en bas âge, une cuillère en bois et une casserole sont susceptibles de correspondre à ses représentations du jeu alors qu'il ne verra pas de véritable intérêt ludique au simulateur d'automobiles de grand tourisme sur lequel son père passe ses soirées. La pertinence de la structure proposée à l'individu pour son adoption dépendra donc d'un ensemble d'associations qui reste déterminé par la situation biographique de l'acteur, par son milieu culturel et ses conditions sociales. (Genvo, 2008, p. 2).

Il ajoute qu'« au-delà de ses seules caractéristiques structurelles, un système de règles va de la sorte dessiner une certaine expérience de jeu qui devra faire sens chez ses destinataires à travers des éléments types qui sont signifiants pour eux en termes de jeu » (*Ibid.*). Il caractérise l'expérience vidéoludique par l'ensemble des attributs du système de valeurs

[117] Les cailloux d'Henriot réfèrent à une situation de jeu dans laquelle de simples cailloux dans la rue deviennent des jeux pour un groupe d'enfants, le temps de l'activité, puis retournent à l'état de cailloux une fois la partie achevée.

conférées à l'activité ludique (*play*) avec le logiciel de jeu vidéo (*game*) qu'il nomme éthos ludique. Selon lui, on ne doit pas analyser ni créer un jeu en parlant de *game design* mais plutôt de « *play design* ». L'analyse du « *play design* » revient « à placer au centre de la réflexion la façon dont une expérience particulière de jeu a été modélisée dans un dispositif numérique de sorte à susciter une signification ludique partagée » (*Ibid*.).

Genvo propose des outils pour analyser le *play design*. Tout d'abord, il précise qu'il faut différencier la jouabilité de la dimension ludique d'un objet. Ce n'est pas parce qu'une situation possède des caractéristiques de jeu et qu'elle sera jouable qu'elle se révèlera être un jeu pour les acteurs de la situation. Par exemple, ce n'est pas parce qu'on met en place un système de points dans une application informatique (caractéristiques principales de beaucoup de jeux) que cela suffit à en faire en jeu. Tout compte fait, aucun objet conçu pour le jeu (artefact ou jeu-*game*), n'est en lui-même et par lui-même ludique, c'est le fait d'adopter une attitude ludique qui fait le jeu. Ce sont les caractéristiques de l'artefact via des conventions socio-culturelles qui permettent à l'utilisateur de devenir joueur.

Genvo précise que la structure de jeu doit faire appel à certaines typifications ludiques à travers des marqueurs pragmatiques qui font sens pour les utilisateurs ciblés : «la structure de jeu fait appel à certaines typifications de savoir-faire ludiques d'un utilisateur cible, à travers des marqueurs pragmatiques qui font sens chez un destinataire en fonction de son contexte », (Genvo, 2008, p. 5).

Autrement dit, un jeu doit posséder des codes en rapport avec la culture ludique des joueurs auxquels il est adressé afin de faciliter l'adoption de l'attitude ludique. Généralement les jeux vidéo sont classés par types et reprennent souvent les mêmes spécificités. Donnons l'exemple de l'interface d'un RPG qui possède un inventaire dans lequel on peut collecter beaucoup d'objets dont la contenance ne correspond pas au volume ni au poids réels d'un sac transportable par le personnage principal. Le joueur habitué aux RPG ira chercher l'icône de l'inventaire dans l'interface de façon intuitive. Quant aux marqueurs pragmatiques, ce sont ceux de la fiction. D'après Schaeffer (1999, p. 188), ce sont les éléments sur lesquels reposent l'« efficacité du semblant » qui incite les joueurs à adopter la posture de feintise ludique partagée. Celle-ci permet au spectateur pour le cinéma ou au lecteur pour un roman ou au joueur pour un jeu, de faire ce que Lavandier appelle une « trêve de l'incrédulité », caractéristique de *«* l'attitude d'un spectateur de fiction qui consiste à laisser son esprit cartésien au vestiaire et à accepter les conventions et les artifices de l'œuvre d'art », (Lavandier, 2004, p. 565). « Quand la lumière s'éteint dans une salle de théâtre ou de cinéma, le spectateur sait que ce qu'il va voir n'est pas la réalité mais une représentation artificielle de celle-ci, une métaphore de la vie. Il est donc prêt à accepter un certain nombre d'entorses à la réalité qu'il connait », (*Ibid*. p. 249). Comme pour toute fiction, la fiction d'un jeu n'a donc pas besoin d'être réaliste au sens strict, seulement crédible et cohérente avec elle-même.

Genvo fait un parallèle entre la théorie du « lecteur modèle » d'Umberto Eco et ce qu'il appelle le « joueur modèle ». De la même manière qu'un lecteur doit posséder un certain nombre de compétences pour actualiser le tissu de « non-dits » d'un texte, un joueur est un acteur dépositaire de certaines typifications ludiques dans l'expérience de jeu proposée par la structure. Ce qui l'amène à dire qu'« En définitive, analyser le play design revient […] à rendre compte de la réflexivité et de l'indexicalité particulière d'une structure jouable, cette analyse formalisant alors le type de joueur « idéal », « modèle » que présuppose une structure

de jeu particulière », (Genvo, 2008, p. 6). Genvo conclut qu'une structure de jeu véhicule une « réflexivité » de sa jouabilité tout en comportant une certaine « indexicalité ». L'indexicalité pour les ethnométhodologues repose que le fait que chaque parole, notion, attitude ou processus de communication observé est indexical, c'est-à-dire potentiellement révélateur d'un contexte. Elle opère la distinction entre le fait et l'interprétation du fait qui relève de la réflexivité. La réflexivité, elle, a à voir avec l'action et la production personnelle et collective du sens.
Genvo conclut :

> Pour résumer, la réflexivité et l'indexicalité de la jouabilité se construisent sur la façon dont la structure se donne à être manipulée, car elle induit la mobilisation de certains savoir-faire pour actualiser cette structure. Le caractère ludique de l'objet dépendra par la suite du joueur, qui va reconnaître un certain nombre d'éléments pertinents pouvant être reconnus comme ludiques selon les typifications contenues dans son stock de connaissances. De sorte à rendre compte de la réflexivité de la structure de jeu et de la façon dont celle-ci « joue » sur son indexicalité, il est nécessaire de décrire les compétences requises par le joueur. (*Ibid.*, p. 7)

Ce sont donc des outils comme la jouabilité et la dimension ludique, les typifications ludiques et les marqueurs pragmatiques, la réflexivité et l'indexicalité qui guident la réflexion théorique sur la conception de jeux vidéo.
Pour concevoir un jeu vidéo, le *game designer* doit construire une structure de jeu caractérisée par une jouabilité et un éthos ludique[118] capables de communiquer une attitude ludique à différents types de joueurs en fonction de leurs compétences et connaissances ludiques. Genvo explique comment se dessinent les différents joueurs modèles et les différentes expériences proposées par le jeu vidéo. De même que chaque genre littéraire ou chaque auteur crée son horizon d'attente, une structure de jeu s'adresse à des joueurs susceptibles de disposer de ou d'acquérir certaines compétences et connaissances ludiques. Un jeu peut construire conjointement plusieurs joueurs modèles : par exemple un joueur modèle néophyte et un joueur modèle expérimenté. Genvo dit de la structure de jeu que:

> […] elle dessine en somme un certain « joueur modèle », qui n'est pas nécessairement le joueur empirique mais qui est en tout cas la stratégie interprétative que met en forme la structure de jeu pour constituer l'ensemble de ses interprétations légitimables. Le joueur modèle témoigne du contexte pragmatique pour lequel la structure de jeu a été initialement conçue, ce qui n'empêche aucunement les réappropriations. (Genvo, 2012, p. 8)

L'homologie qu'il établit entre certains concepts de la narratologie et certains concepts du domaine de l'étude du jeu vidéo, Genvo va la prolonger en proposant une modélisation sémiotique du gameplay. Il (2013) définit le gameplay comme la dynamique d'appréhension des règles par l'action qui permet de mettre au centre de la réflexion les compétences qu'un acteur doit acquérir pour réaliser un objectif.
Il établit la modélisation du gameplay à partir d'un cadre théorique mixte issu de la ludologie et de la grammaire narrative greimassienne. Pour Greimas, l'énoncé narratif relate la réalisation d'un projet où un sujet passe par un conflit parce qu'il désire quelque chose, ce

[118] Rappelons la définition de l'éthos ludique qui a été donnée *supra*. C'est l'ensemble des « valeurs conférées à l'activité ludique par un logiciel pour être actualisé comme jeu » (Genvo, 2012).

quelque chose pouvant être concret (l'argent) ou abstrait (le pouvoir politique). Pour décrire la progression narrative, Greimas s'appuie sur les valeurs modales signifiées par les verbes devoir, pouvoir, savoir et vouloir (Greimas, 1970, pp. 179-181). Celles-ci correspondent aux relations qui structurent le schéma actanciel (*Ibid*., p. 268). Selon Greimas, pour relever les défis, le sujet doit être qualifié (avoir des compétences spécifiques). Il distingue quatre compétences (pouvoir-faire, devoir-faire, vouloir-faire et savoir-faire) qu'il classe par paires :

> […] il y a tout d'abord les modalités de la potentialisation qui sont le devoir-faire et le vouloir-faire…Ces modalités sont dénommées de la sorte car celles-ci sont mises en perspectives sans que rien ne soit encore fait pour réaliser la performance…Les deux autres types de compétences sont les modalités de l'actualisation, soit le pouvoir-faire et le savoir-faire. Celles-ci […] sont nécessaires pour actualiser la performance. (Genvo, 2006, pp. 222-223)

Le pouvoir-faire et le devoir-faire dépendent du game, c'est le jeu qui définit les objectifs à atteindre et les moyens pour progresser dans l'intrigue. Dans le jeu vidéo, il est possible de simuler des pouvoir-faire que l'on n'a pas à disposition tous les jours : utilisation d'armes de plus en plus performantes et diversifiées, rouler dans des voitures de sport à toute vitesse, se servir des personnages avec des caractéristiques de combat différents (à distance, corps à corps).

Le savoir-faire et le vouloir-faire dépendent du joueur (du *play*, de l'attitude ludique). Par exemple, dans les jeux de rôle un arbre de compétences peut représenter la progression du savoir-faire du joueur (les *skills*) pour explorer les pouvoir-faire du jeu. Le vouloir-faire représente la motivation à jouer.

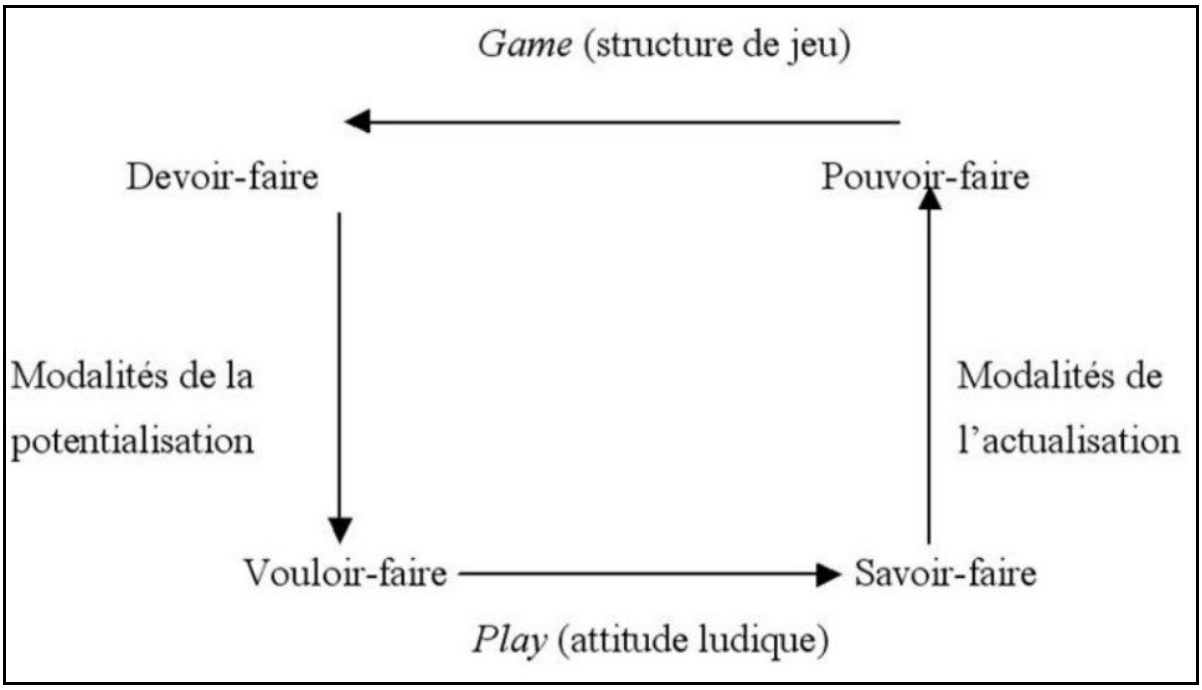


Figure 12. Modèle sémiotique du gameplay, Genvo (2008, p. 11).

Pour nous, ce schéma n'est pas seulement un modèle sémiotique du *gameplay*, il représente la boucle de *gameplay* : la mécanique principale[119] de jeu par laquelle s'effectue les actions et les interactions du jeu. Le modèle sémiotique du *gameplay* permet de modéliser une boucle de gameplay qui progresse tout le long du jeu et/ou qui s'enchaine avec d'autres boucles le long d'une ligne temporelle selon un scénario ludique.

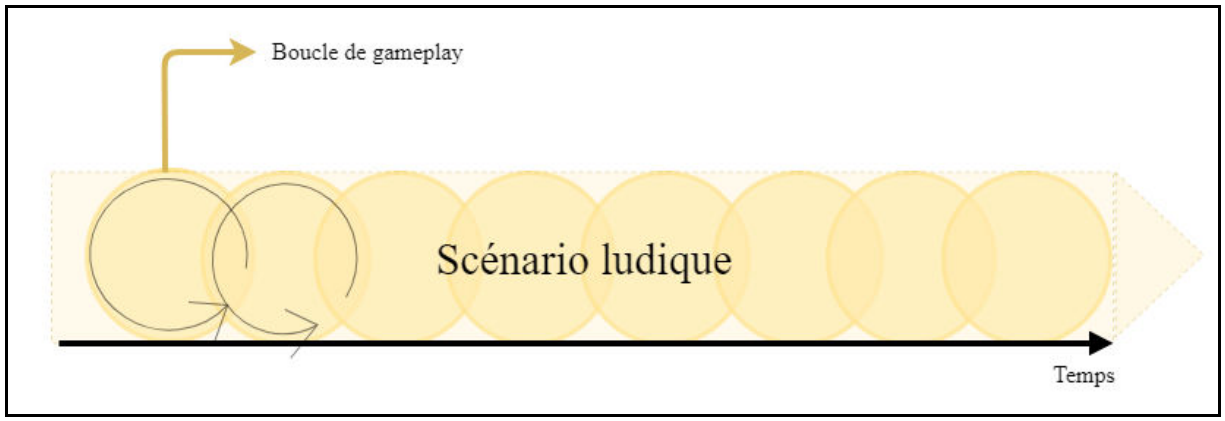


Figure 13. Représentation graphique d'un scénario ludique.

Un jeu peut comporter plusieurs boucles de *gameplay* en lien avec une histoire ou avec des actions que le joueur doit faire pour progresser dans le projet ludique. Le modèle sémiotique du *gameplay* permet de modéliser aussi bien un jeu avec une « histoire » qu'un jeu sans. Nous résumons ci-dessous deux exemples d'application du modèle sémiotique du *gameplay* donnés par Genvo (2013, 12m10s) : le premier correspond à un conte pour lequel le joueur s'identifie au héros et passe par une série de conflits pour réaliser le projet ludique, le second correspond aux actions offertes par le jeu au joueur pour réaliser son projet ludique.

[119]« *The notion of a core mechanic is a crucial game design concept* » Salen et Zimmerman (2004, p. 317). Le « *core mechanic* » : suite d'actions que doit réaliser le joueur pour progresser est, selon ces auteurs, un concept indispensable au *game design*. C'est ce que nous appelons la boucle de *gameplay* principale. Cette dernière peut être associée à des boucles secondaires selon le jeu étudié ou fabriqué. Les boucles de *gameplay* s'enchaînent les unes avec les autres et représentent l'ensemble des actions interdépendantes que doit faire le joueur : par exemple des déplacements, des dialogues ou la gestion de ressources comme le nombre de vies ou la quantité de munitions.

	Le conte	*Tetris*
Devoir-faire	Sauver la princesse	Faire des lignes sans toucher le haut de l'écran
Pouvoir-faire	Donner ou faire trouver au chevalier une épée capable d'abattre le dragon.	Rotation des pièces, déplacement latéral, vitesse de descente
Vouloir-faire	Récompense pour la motivation : main de la princesse ou or	Jeu difficile à maitriser mais facile à apprendre. Entrée facile dans le jeu.
Savoir-faire	Le chevalier doit trouver le point faible du dragon grâce à l'aide d'un vieux magicien par exemple.	Compétence de rapidité pour tourner les pièces pour les aligner

Tableau 5 .Résumé des exemples de Genvo (2013, 12m10s).

Lorsque Genvo transpose le modèle narratif de Greimas pour construire un modèle sémiotique du *gameplay*, il distingue le *game* (artéfact) du *play* (attitude ludique) corroborant ainsi les travaux d'Henriot (1989). Il affirme que tout l'art du *game design* consiste à donner envie au joueur de surmonter les obstacles pour réaliser le projet ludique. Le joueur, en s'appuyant sur ses compétences et sa culture ludique, passe par une série de conflits et relève des défis pour réaliser le projet ludique.

Après avoir exposé les outils d'analyse du *game design* grâce au cadre théorique de Genvo et à son modèle sémiotique du *gameplay,* nous souhaitons esquisser des solutions pour optimiser cet art du *game design* dont parle Genvo en nous appuyant sur des concepts dédiés à l'analyse du plaisir et de la motivation dans l'activité de jeu.

2.2.2 *Fun* et *flow*

Pour donner envie de réaliser le projet ludique, il faut avant tout se rappeler qu'un des éléments essentiels du jeu est « que l'on joue pour le plaisir procuré par l'activité », (Brougère, 2012 p. 118). De ce fait, toute l'expertise du *game designer* réside dans sa capacité à proposer une structure de jeu susceptible de maximiser les occasions d'actualiser une attitude ludique chez le joueur.

Lorsqu'un jeu vidéo est réussi, les joueurs plongés dans leur activité en oublient le temps qui passe. On parle de zone de *flow* dans laquelle l'expérience de *flow* doit être maintenue en respectant l'équilibre fondamental entre la difficulté des défis à relever et les compétences du joueur. À l'origine, le *flow* (flux) est un concept proposé par le psychologue Csikszentmihalyi (2008) qui le définit comme un sentiment de concentration totale provoqué par une activité qui maintient un haut niveau de plaisir et de satisfaction. Ce concept a été transposé dans différents domaines (Heutte, 2011). On le retrouve dans le milieu sportif pour décrire l'expérience d'un athlète dans le cadre d'une compétition mais aussi dans les domaines du travail et des études[120]. Le *flow* est aussi une variable souvent invoquée pour comprendre les

[120] Des chercheurs ont même tenté d'évaluer le *flow* en éducation qu'ils appellent *Eduflow*, via une grille de questions adressées à des étudiants (Heutte & al., 2014).

expériences positives dans le domaine du numérique avec les ordinateurs et/ou Internet[121] et pour le jeu vidéo (Chen, 2006).

Dans la figure 15, si les défis proposés (*challenges*) en ordonnée sont trop difficiles par rapport aux compétences (*abilities*) du joueur disposées en abscisse, l'activité devient source d'anxiété (*anxiety)*. Si l'activité est trop facile, le joueur finira par s'ennuyer (*boredom*). Lorsque Chen parle de *flow*, il précise qu'il n'y a pas d'équilibre universel : chaque joueur possède une zone de *flow* en rapport avec ses compétences. De plus, le *flow* n'est pas un état stable et permanent, mais plutôt, comme le décrit Koster (2013), une série de petits pics de plaisir. En effet, il est en pratique très difficile de l'atteindre, car il dépend de la qualité de l'expérience proposée par le jeu, de son contexte d'utilisation, du joueur lui-même avec sa culture vidéoludique et ses compétences propres. C'est pourquoi Koster (2013, pp. 96-98), dans sa théorie du *fun*, fait une place, à côté du *flow*, à un autre état gratifiant : le *fun*, plus facile à atteindre. Il définit le *fun* comme une sensation de bien-être proche de celle provoquée par les drogues. Il parle d'apogée du *fun* lorsque l'on arrive à comprendre une tâche et que l'on résout un problème (qu'il compare à un puzzle). L'absence de *flow* n'exclut pas le *fun*. Et le *flow* n'est pas forcément amusant : c'est le cas pour de nombreuses activités, comme la méditation.

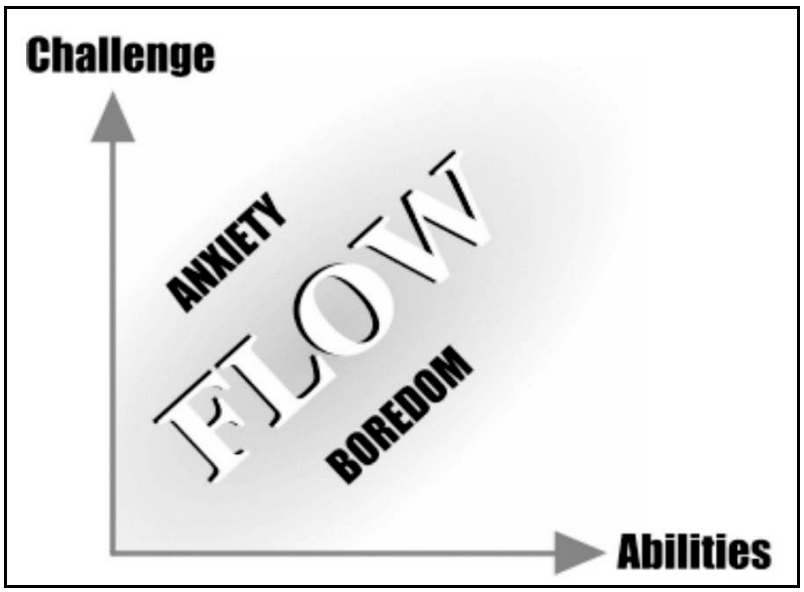


Figure 15. La zone de flow, Chen, MFA Thesis, 2006.

Il y a plusieurs manières de trouver le *fun* dans les jeux, mais le fait d'apprendre est celle que Koster juge primordiale. Selon lui, le plaisir des jeux découle de la compréhension (apogée du *fun*) et de la maîtrise (*flow*). Il ajoute même que « avec les jeux, apprendre est une drogue »[122] (Koster, 2013, p. 40). C'est l'acte de résoudre des énigmes qui rend les jeux amusants. Koster

[121] Le *flow* est un état que le marketing digital veut à tout prix exploiter pour vendre. Par exemple, dans le cadre de la navigation sur un site Web marchand pour garder le client au maximum, pour qu'il prenne du plaisir à flâner sur le site, et que les occasions d'achat en soient augmentées.

[122] Texte original en anglais « In other words, with games, learning is the drug ».

fait même le rapprochement avec la « zone proximale de développement »[123] en éducation, en rappelant que l'apprenant a des tâches à accomplir, certaines qu'il sait faire, d'autres pas, d'autres encore qu'il ne peut réaliser sans aide. Dans ce dernier cas, le *fun* est provoqué par l'aide que fournit le système de jeu. Quant aux cas de *flow*, ils se rapportent à des situations de totale maîtrise.
La maîtrise de l'activité (*flow*) est l'objectif vers lequel le *game designer* veut tendre par le biais du jeu (*fun*). Il doit faire atteindre au joueur la zone de *flow* le plus vite possible et l'y maintenir le plus longtemps possible. En s'appuyant sur les travaux de Csikszentmihalyi, Chen (2006) établit trois éléments déterminants pour atteindre la zone de *flow* :

- Le premier élément est la réussite de la phase d'appropriation. Le jeu doit être directement gratifiant, le joueur doit être motivé dès le départ, l'entrée dans le jeu doit être facilitée. Chen insiste sur la nécessité d'obtenir l'engagement du joueur et sa motivation dès le début du jeu. Nous y associons pour notre part la qualité de l'immersion fictionnelle issue de la feintise ludique partagée qui repose sur l'efficacité du semblant procurée par les stimuli issus de la narration et de l'univers de jeu (Schaeffer, 1999, p. 188);

- Le deuxième élément est le respect de l'équilibre de la progression dynamique. La difficulté des défis à relever doit être adaptée aux compétences du joueur, ce qui lui permet de se plonger dans l'activité. Nous avons dit que le jeu était un enchainement de boucles de *gameplay* sur une ligne temporelle, il s'agira de réguler la progression et de l'adapter aux capacités du joueur ;

- Le troisième élément est l'accès du joueur à la maîtrise de la progression. Le joueur doit parvenir à avoir un sentiment de contrôle, à se sentir maître de son activité.

Les deux derniers éléments concernent la phase de progression. Pour l'optimiser, Chen (2006) propose une régulation sous la forme de ce qu'il appelle le *Dynamic Difficulty Adjustment*[124] (DDA), qui consiste en trois principes :

1. Pour s'adapter aux différents profils de joueurs, c'est-à-dire couvrir une zone de *flow* plus large, un jeu doit élargir sa gamme d'expériences. Il doit proposer différents niveaux de lecture, du plus simple au plus complexe. Le joueur doit pouvoir identifier d'emblée le *gameplay* qui correspond à ses compétences afin de s'y plonger directement sans se perdre ;

2. Un jeu conçu pour une large audience doit aussi adapter son *gameplay* en fonction du joueur, ce qui place les compétences de jeu au centre de la conception. Par exemple, le créateur prévoit une régulation du niveau des ennemis dans les combats en fonction de la progression statistique du joueur dans le jeu, ce qui permet à ce dernier d'affronter

[123]La zone proximale de développement désigne « le niveau qu'atteint l'enfant lorsqu'il résout des problèmes non plus tout seul mais en collaboration ». Elle s'oppose au « niveau présent de développement » (ou âge mental), « qui est déterminé à l'aide des problèmes résolus de manière autonome » par l'enfant (Vygotski, 1997, p. 351).
[124]En français : ajustement dynamique de la difficulté.

des ennemis ni trop forts ni trop faibles. De cette façon il peut progresser à son rythme ;

3. Un jeu bien conçu ne se contente pas de proposer une expérience de jeu linéaire. Par exemple pour relever un défi : il donne au joueur un choix de stratégies qui pourront avoir ou non des effets sur la suite narrative.

Chen conclut que le jeu doit être le plus dynamique et flexible possible pour permettre à chaque joueur d'entrer dans la zone de *flow*, d'y rester et de terminer le jeu. C'est au *game designer*, de gérer l'ensemble de ces principes afin d'optimiser l'expérience qui sera proposée au joueur.

Maintenant, nous allons procéder aux transpositions fondées sur les homologies entre l'apprentissage et le jeu, qui vont nous permettre d'assimiler apprendre et jouer dans une activité construite avec un *serious game*. Après avoir précisé ce que nous définissons comme un *serious game* dans notre travail de recherche, nous montrerons comment les modélisations dégagées par la recherche en didactique et les modélisations dégagées par l'étude du jeu vidéo peuvent être assimilées en se fondant sur l'analogie des structures (homologie), et permettre la construction et l'optimisation d'un modèle sémiotique de *gameplay* pour apprendre, dans lequel scénarios ludique et didactique sont confondus.

2.3 Homologies et transpositions

Dans le cadre de notre recherche, nous avons évoqué l'opposition entre *serious* (sérieux, travail) et *game* (jeu) à laquelle nous avons été confrontée lors de nos observations sur le terrain. Schmoll (2016, p. 67) explique que cette dichotomie est représentative d'une époque dont sont issus des travaux de recherches difficilement contournables lorsqu'on travaille sur le jeu, comme ceux de l'historien néerlandais Huizinga (1951) et du sociologue français Caillois (1967). Les définitions du jeu qui reposent sur la dichotomie entre jeu et travail sont représentatives d'une époque, cependant ce point de vue est à la fois beaucoup plus ancien et toujours actuel. Tout comme Schmoll, nous remettons en question cette conception. Nous partageons la position des *game designers* (Koster, 2013, Crawford, 1997) qui, en réfléchissant sur leur métier, ont établi un lien direct entre apprendre (*serious*) et jouer (*game*). Tout d'abord, nous préciserons la définition du *serious game* porteuse de ce point de vue en la comparant avec celles recensées dans le premier chapitre (à dominante didactique, à dominante ludique et croisée). Ensuite, en opérant une transposition basée sur des homologies de concepts entre les domaines de la didactique et de l'étude du jeu vidéo, nous proposerons un modèle théorique du *gameplay* pour apprendre et établirons les schèmes de son opérationnalisation.

2.3.1 *Serious game*, jeu vidéo éducatif ou jeu vidéo didactique ?

Selon le domaine dans lequel se place la réflexion, le *serious game* ne se définit pas de la même manière. Dans le registre didactique, il se définit comme un jeu-*game* (i.e. l'artéfact numérique et ses règles), milieu adidactique d'un jeu-*play* (dépendant de l'attitude ludique qu'il est capable de susciter). Dans le registre de l'information et de la communication, nous

retenons la définition fondatrice d'Alvarez :« Application informatique, dont l'objectif est de combiner à la fois des aspects sérieux (*serious*) tels, de manière non exhaustive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (*game*). Une telle association a donc pour but de s'écarter du simple divertissement » (Alvarez, 2007, p. 3).

Même si, pour la commodité du discours, il peut nous arriver d'assimiler les expressions « *serious game* » et « jeu vidéo éducatif » ou « jeu vidéo didactique », nous souhaitons tout d'abord, pour clarifier notre terminologie théorique, différencier les deux registres en associant « jeu vidéo éducatif » et « jeu vidéo didactique » au cadre didactique, et « *serious game »* à un cadre sociotechnique qui regroupe tous les autres domaines concernés par le *serious game*, en lien avec l'information et la communication. Discutons alors de la valeur dénotative de l'expression « jeu vidéo éducatif ». Même si, tout comme « jeu vidéo didactique », elle fait référence à la nature vidéoludique de notre objet d'étude, nous avons voulu éliminer le risque connotatif que présente le terme « éducatif ». En effet, celui-ci désigne une réalité empreinte de discours commerciaux vantant les « qualités ludiques et pédagogiques » de produits « éducatifs » ou « ludoéducatifs » (jouets, logiciels) auxquels notre définition du jeu vidéo pour apprendre ne correspond pas. C'est pour cette raison que nous avons préféré l'expression « jeu vidéo didactique » pour désigner notre objet d'étude.

Le cadre interdisciplinaire dans lequel nous nous situons exige de notre définition qu'elle intègre pleinement le concept d'attitude ludique défini par Henriot et repris aussi bien par le Jen-lab (en didactique) que par Genvo (en étude du jeu vidéo[125]). Selon ce dernier, concevoir un jeu c'est : « […] communiquer par une structure l'idée de jeu à autrui afin de lui faire adopter cette attitude » (Genvo, 2008, p. 1). Pour concevoir un jeu vidéo, le *game designer* doit construire une structure de jeu caractérisée par une jouabilité et un éthos ludique[126] capables de communiquer une attitude ludique à différents types de joueurs en fonction de leurs compétences et connaissances ludiques. Ceci nous a conduite à proposer la définition suivante du *serious game*: « Une application informatique que la majorité des joueurs/apprenants doit pouvoir identifier en tant que jeu vidéo mais dont l'intention première est d'enseigner des savoirs. L'expérience ludoéducative[127] [ludodidactique] proposée par cet artefact doit résulter d'une progression issue d'un scénario ludique et d'un scénario didactique intimement liés », (El Mansouri, 2017b).

Ce faisant, nous souhaitons nous démarquer des approches de conception existantes. En effet, lors de l'analyse de l'offre récente en *serious game* francophone et à visée éducative, que nous avons effectuée dans la deuxième section de notre premier chapitre, nous avons décrit trois types de structures de jeu que nous avons considérées toutes les trois comme issues de la même approche : la conception dissociative[128], qui envisage séparément le scénario ludique et

[125] Rappelons que l'étude du jeu vidéo ne correspond pas à une discipline de recherche institutionnalisée. Les chercheurs qui s'y livrent viennent d'horizons très différents, ce qui rend leur identification floue et parfois subjective aussi bien pour les autres que pour eux-mêmes.

[126] L'éthos ludique correspond aux « valeurs conférées à l'activité ludique par un logiciel pour être actualisé comme jeu » (Genvo, 2012, p. 6).

[127] Nous citons ici notre toute première définition mais en corrigeant l'adjectif ludoéducative en ludodidactique qui nous semble désormais plus cohérent avec la terminologie que nous avons adoptée.

[128] Pour la suite, nous souhaitons préciser que nous faisons une différence entre scénario et projet. En effet, nous

le scénario didactique. Pour expliciter notre propos, nous allons schématiser chaque démarche sous la forme d'une progression temporelle de boucles de *gameplay* et/ou de boucles d'apprentissage selon le cas, pour correspondre à une progression de séquences soit de jeux, soit d'apprentissages, soit des deux :

- La première approche est celle dans laquelle le scénario didactique est prépondérant. Elle se base souvent sur des exercices de type scolaire ou des quiz qu'elle présente comme des jeux en tablant sur leurs caractéristiques numériques et interactives pour apporter le côté ludique. Les structures des jeux ainsi conçus sont à dominante didactique, ce sont des jeux comme *Mathador* ; *Algebra mystery, l'affaire du musée* ; *Méli-melo* (jeux analysés en Annexe 3).

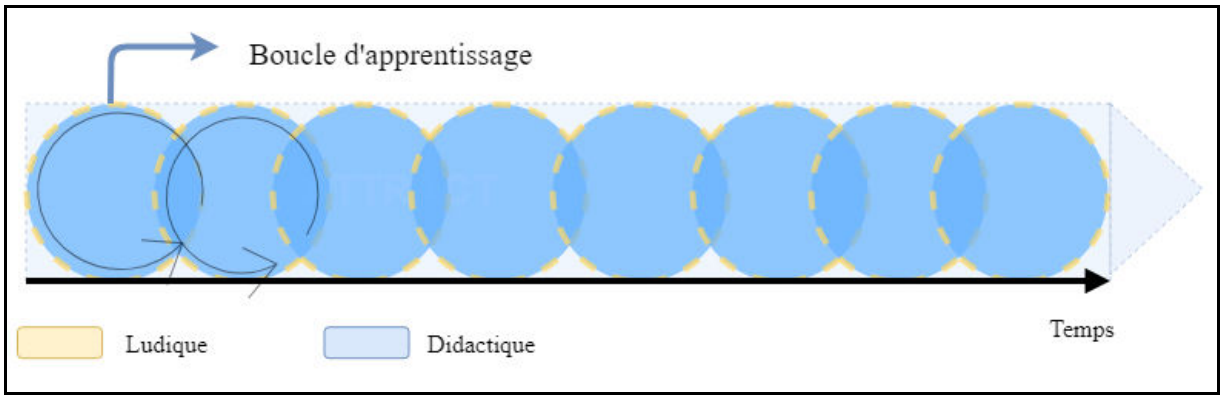


Figure 16 : Illustration schématique de la structure à dominante didactique.

- La deuxième approche est celle dans laquelle le scénario ludique est prépondérant sans progression didactique associée, avec seulement quelques éléments de savoirs épars. Par exemple, les concepteurs remplacent un objet de collecte classique dans un jeu de plateforme (ex : les pièces dans le jeu *Mario*) par des hamburgers ou des fruits dans un jeu sur la nutrition. Les structures des jeux conçus de cette manière sont à dominante ludique, ce sont des jeux comme *Nutribird*, *IRM, Riffifi à Daisy town* (jeux analysés en Annexe 3) ;

parlons d'approche dissociative lorsque le lien entre les projets didactique et ludique ne se concrétise pas par un scénario commun. Or la conception d'un scénario unique n'empêche pas une conception initiale séparée du projet didactique sous forme de problème(s) à résoudre transposable(s) dans un projet ludique. En effet, comme nous l'expliquerons dans notre troisième chapitre, il y a des éléments spécifiques à la dimension didactique qu'il est indispensable de fixer avant de procéder à leur transposition en jeu et ainsi initier le scénario ludodidactique.

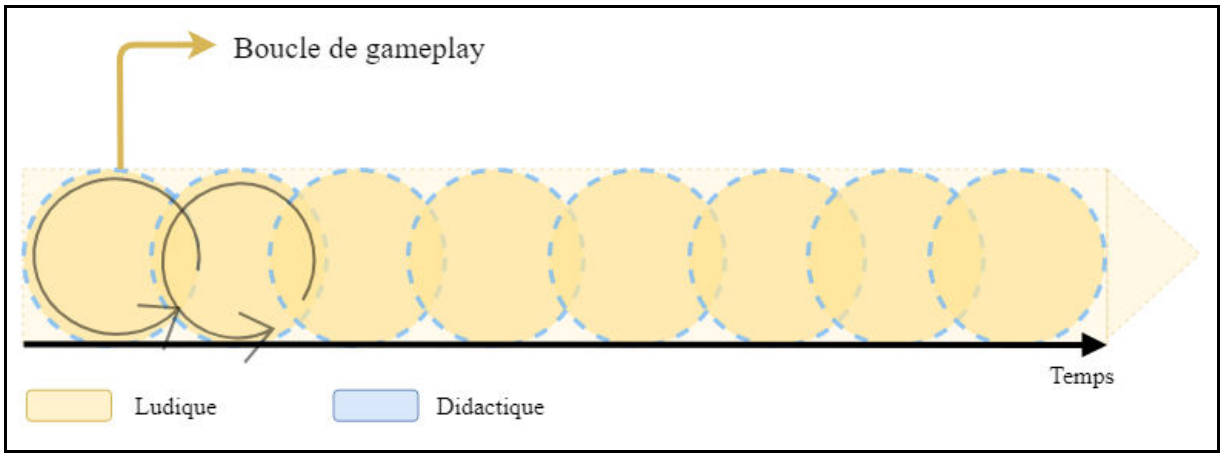


Figure 17 : Illustration schématique de la structure à dominante ludique.

- La troisième approche croise un scénario ludique avec des exercices (ou quiz) interactifs en temps limité selon une progression alternée. Il faut chaque fois réussir l'exercice pour être admis à jouer. Les structures des jeux conçus de cette manière sont croisées, ou mixtes, ce sont des jeux comme *Navadra : maths and magic, Les mystères d'Athéna* (jeux analysés en Annexe 3 et dans la section 1.2);

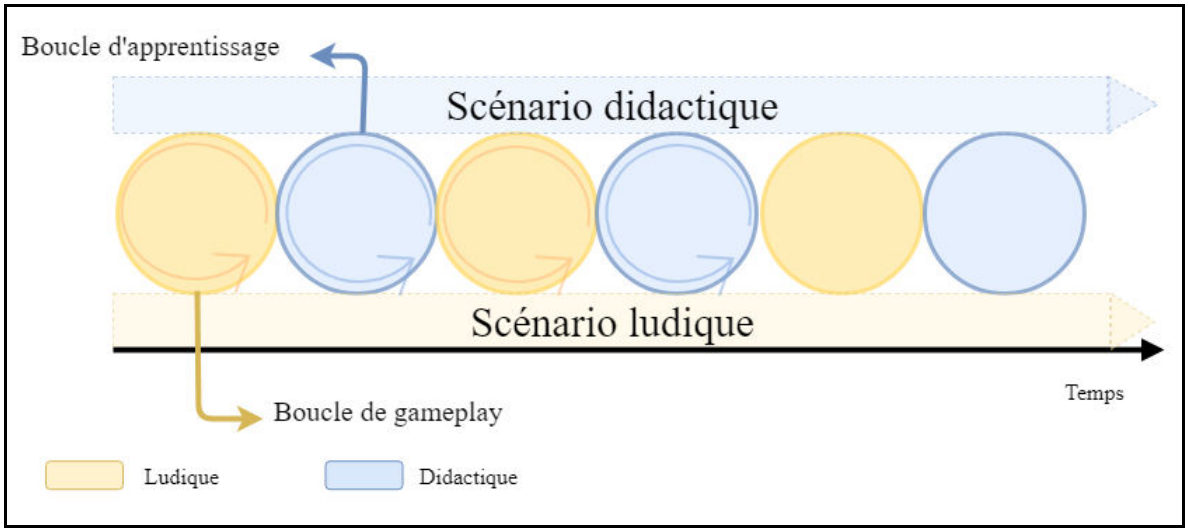


Figure 18 : Illustration schématique de la structure croisée, ou mixte.

Les trois approches que nous venons de décrire sont toutes issues d'une perception de la conception dichotomique, avec le scénario ludique d'un côté et le scénario didactique de l'autre. Notre approche est différente car nous proposons de fusionner d'emblée les deux scénarios en les alignant sur une même progression temporelle. Nous l'appelons approche inclusive. Nous avons choisi ce terme parce qu'il désigne en logique l'exact opposé d'exclusif. Nous pensons en effet que scénario ludique et scénario didactique sont inséparables et ne peuvent pas être distingués dans le projet fini, même si les dominantes du projet (ludique ou didactique) peuvent l'être au départ. Nous distinguons en effet, le projet

qui appartient à la phase où l'on génère le concept, du scénario qui formalise[129] *la progression ludodidactique.*

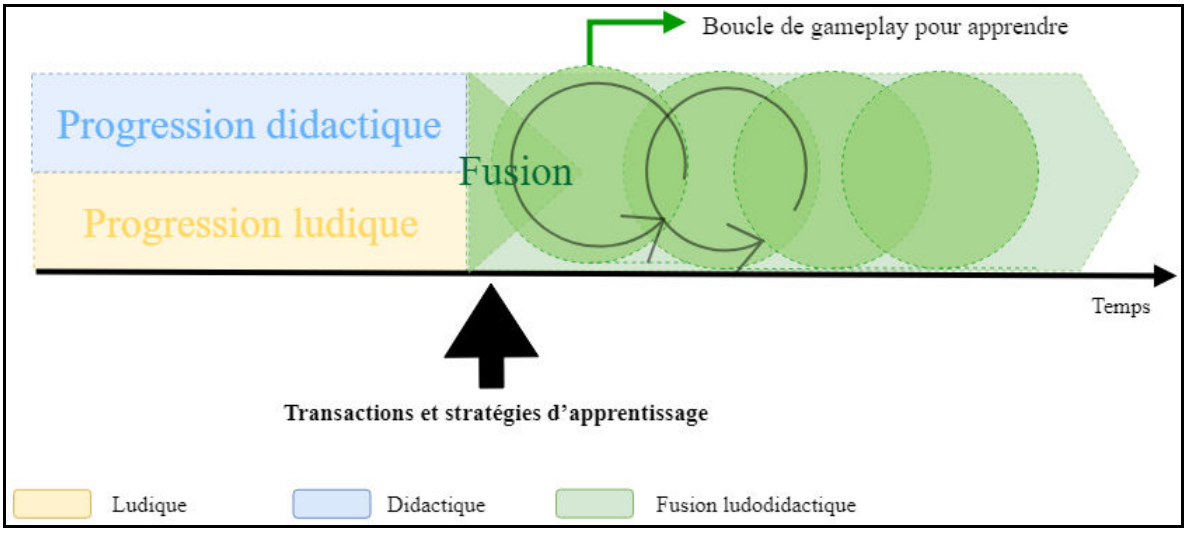


Figure 19 : Illustration schématique de la structure inclusive.

D'une part, le jeu doit rester un jeu et ne doit pas être perçu en tant qu'exercice scolaire, d'autre part le jeu doit rester vecteur d'apprentissage sans se limiter à sa dimension ludique. Ainsi, nous gardons les caractéristiques intrinsèques du jeu grâce à la fusion du scénario ludique et didactique dans une boucle de *gameplay* pour apprendre, laquelle sera explicitée dans la section suivante sous la forme d'un modèle sémiotique de *gameplay* pour apprendre.

Dans cette section, nous avons défini ce que nous appelons un « jeu vidéo didactique» et nous avons schématisé l'approche de conception nécessaire à sa structure. Depuis le début de l'exposé de notre cadre théorique, nous parlons de l'expérience du joueur/apprenant qui chemine dans la progression proposée par le jeu qu'elle soit ludique ou didactique. Nous avons explicité puis représenté les progressions proposées par le jeu sous forme de boucles qui s'enchaînent sur une ligne temporelle. Maintenant, il nous faut préciser ce que modélisent ces boucles dont nous parlons : la boucle d'apprentissage, la boucle de *gameplay*, puis la boucle de *gameplay* pour apprendre.

2.3.2 Vers un modèle théorique du *gameplay* pour apprendre

Afin de créer un pont entre la boucle d'apprentissage et la boucle de *gameplay*, nous présenterons tout d'abord le modèle issu de la psychologie qui nous a permis d'établir l'homologie entre le modèle du jeu didactique proposé par la TACD et le concept de *play* dans l'étude du jeu vidéo. Puis nous mènerons une réflexion sur la conception du jeu vidéo didactique qui débouchera sur la proposition d'un modèle sémiotique du *gameplay* pour apprendre.

Du côté de la didactique, nous commencerons par explorer les propos de Loquet qui nous ont aidée à faire le lien entre la théorie de la TACD et le jeu-*play*, concept du Jen-lab initié par

[129] Dans le sens ici de « mettre en forme, donner une forme définie à », d'après le dictionnaire Larousse.

Henriot. Loquet (2009, p. 93) évoque le « *playing* ou capacité à jouer » en se référant à l'ouvrage de Winnicott, *Jeu et réalité.* Elle dit :

> Dans la préface de l'ouvrage, Pontalis présente les difficultés rencontrées lors de la traduction du livre, le principal point sensible étant de rendre compte, en français, de la différence entre *game*, *play* et *playing*. En particulier, la note de Pontalis sur la sémantique du mot jeu est intéressante en ce qu'elle montre la nécessité de clarifier, à son tour, la notion de règle. Premièrement, Winnicott tient pour essentielle la distinction entre *game* (le jeu strictement défini par les règles qui en ordonnent le cours) et *play* (le jeu qui se déploie librement). Secondement, il insiste sur la fonction du *playing,* terme qui indique un mouvement, un processus, une *capacité*, et non le *produit* fini (Pontalis, in Winnicott, 2002, p 10). C'est cet écart entre *jeu* et *capacité de jouer* qui constitue l'apport majeur de ce travail. (*Ibid*., p. 94)

Loquet explique que « chez Winnicott, la psychothérapie est elle-même un rite ludique dont le but est de retrouver la capacité à jouer. (2009, p. 93). C'est dans le *playing* que Winnicott « subsume les activités du thérapeute et du patient sous les notions de jeu et de jeu coopératif » (*Ibid*.). Et c'est de la même façon que dans la TACD, Sensevy et Mercier subsument les activités du professeur et (ou) des élève(s) sous les notions de jeu (ou capacité) et de jeu coopératif. Rien d'étonnant donc à ce que Loquet pense que le concept d'action conjointe de la TACD soit parent du *playing* de Winnicott qui permet d'analyser le jeu thérapeutique dans un espace intermédiaire.

La mise en rapport du *playing* de Winnicott avec l'action conjointe de la TACD nous permet de définir la situation de jeu dans le jeu vidéo didactique comme une situation d'apprentissage dans laquelle l'apprenant construit son savoir avec le jeu-*game* (l'application informatique et ses règles), ce qui donne une dimension adidactique à la situation. En effet, la situation devient adidactique si le jeu-*game* a été conçu par son créateur comme un milieu adidactique, c'est-à-dire s'il permet à l'apprenant de construire ses connaissances en autodidaxie grâce aux rétroactions du milieu dans lequel les essais et les erreurs sont sans conséquence et permettent d'avancer dans la progression du jeu aussi bien sur le plan ludique que sur le plan didactique.

Du côté du jeu vidéo, le concept d'espace intermédiaire de Winnicott fait le lien entre le *play* et les *play studies*. Triclot (2011, p. 11) souhaite faire des *play studies* une « sorte de double en miroir » des *game studies* parce qu'il juge que la conception du jeu vidéo doit être plutôt « tournée vers la fabrique des expériences » que vers « les paramètres formels des systèmes de jeu ». La notion d'aire intermédiaire d'expérience de Winnicott lui semble appropriée pour qualifier le lieu où se déroule le jeu :

> Ni tout à fait du côté du joueur ni tout à fait du côté de l'écran, mais entre-deux… La psychanalyse nous offre, avec le travail de Winnicott, une description absolument remarquable de ce lieu du jeu, comme lieu intermédiaire. Une description qui nous en apprend plus sur les jeux vidéo que toutes les considérations sur les systèmes de règles…L'analyse consiste ici à prendre un phénomène considéré comme insignifiant, le jeu, et à montrer qu'il possède une logique propre que l'on peut déchiffrer, à l'instar du rêve ou du lapsus. (*Ibid.*)

Triclot ajoute que chez le psychologue anglais : « il ne s'agit plus de produire la psychanalyse d'un jeu en particulier, ou même d'un ensemble de jeux, mais de proposer une analyse du phénomène du jeu en lui-même » ,(*Ibid*.). Pour Winnicott cité par Triclot, (*Ibid.*) : « ce qui importe avant tout, c'est de montrer que jouer c'est une expérience ». C'est pourquoi Triclot

estime le modèle de Winnicott approprié pour étudier le *play,* entendu comme expérience de jeu.

Genvo rejoint le point de vue de Triclot lorsque, citant (Bogost, 2013), il dit : « s'il n'est pas question de postuler par avance la signification établie par le joueur et les connaissances qu'il formalisera à la suite de l'actualisation du jeu, il est néanmoins tout de même envisageable de concevoir à travers l'éthos subjectif un « espace désirable d'interprétation » (Genvo, 2018, p. 9). Lui aussi se réfère à Winnicott quand il parle d'un « espace, dans lequel le joueur forme ses connaissances à partir d'une actualisation fictionnelle, [qui] incite à faire un lien avec la notion d'aire intermédiaire d'expérience de D.W Winnicott. », (*Ibid*.). Il s'appuie sur cette notion pour conceptualiser les processus de médiation ludique. « La réalité dans laquelle se réalisera l'action du joueur prend place dans le cadre d'une aire qui se situe entre ces deux pôles, où le joueur va transposer les choses du monde où il vit dans un ordre nouveau », (*Ibid*.).

Nous avons donc d'un côté Triclot et Genvo qui s'accordent à dire que le modèle de Winnicott est tout à fait adapté à l'étude du *play* dans les *play studies*. Et de l'autre, Loquet qui le trouve adapté à l'étude de ce qui correspond au jeu-*play* en didactique : l'action conjointe de la TACD. Nous pouvons sur la base de cette homologie rapprocher la modélisation de l'activité didactique de celle de l'activité ludique et en déduire les principes propres à la conception du jeu vidéo didactique, en y ajoutant ce que dit Triclot:

> Si l'on isole le lieu du jeu comme ce terrain intermédiaire, la question principale de nos *play studies* devient celle des ajustements entre le joueur et le dispositif du jeu. Comment produire cet espace intermédiaire, comment le maintenir actif ? La fabrication de cette zone d'ajustement, son maintien amoureux dans l'exercice du jeu, est un phénomène tout à fait évident. Il se produit toujours, au moins au début des jeux, un phénomène d'agencement du joueur au jeu, qui vise à fabriquer le terrain, l'espace dans lequel des interactions positives et gratifiantes pourront avoir lieu. (2011, p. 11)

Ceci nous permet d'introduire le rôle du *game designer* dont les compétences interviennent pour produire et maintenir cet espace de jeu actif. C'est en mettant en application les principes de régulation de Chen que le *game designer* pourra concevoir une structure de jeu capable d'être actualisée pour proposer différents types d'expériences via l'agencement du joueur au jeu (concept du « joueur modèle » de Genvo).

De la même manière, si l'on conçoit le lieu du jeu didactique comme une aire intermédiaire de type winnicotien, la question principale de l'étude devient celle des ajustements entre l'apprenant et le milieu. Nous faisons le lien ici avec le rôle de l'enseignant concepteur du milieu adidactique dont les compétences lui permettent de produire et de maintenir cet espace de jeu adidactique actif. C'est en mettant en application les équilibres de Brousseau qu'il pourra concevoir une structure de jeu en tant que milieu adidactique capable d'être actualisée pour produire différentes types expériences via l'agencement de l'apprenant au milieu, en construisant plusieurs élèves modèles.

Ainsi, nous ne faisons que prolonger vers la didactique une première homologie entre narration (« lecteur modèle ») et jeu vidéo (« joueur modèle ») imaginée par Genvo. Ce dernier transpose le « lecteur modèle » au « joueur modèle » qu'il place au centre du *gameplay* pour installer le cadre théorique nécessaire à la construction de son modèle

sémiotique. C'est parce que Genvo définit le *gameplay* comme la dynamique d'appréhension des règles par l'action qu'il met au centre de la réflexion les compétences qu'un acteur doit acquérir pour réaliser un objectif (Genvo, 2013). Nous rappelons que c'est la transposition du modèle narratif de Greimas qui permet de construire le modèle sémiotique du *gameplay* en distinguant le *game* (artéfact) du *play* (attitude ludique) d'après les travaux d'Henriot (1989). Nous reproduisons la schématisation du modèle sémiotique du *gameplay* ci-dessous en la modifiant légèrement car nous préférons représenter l'enchaînement des actions sous forme d'un cycle pour symboliser une boucle de *gameplay* plutôt que d'utiliser des flèches linéaires.

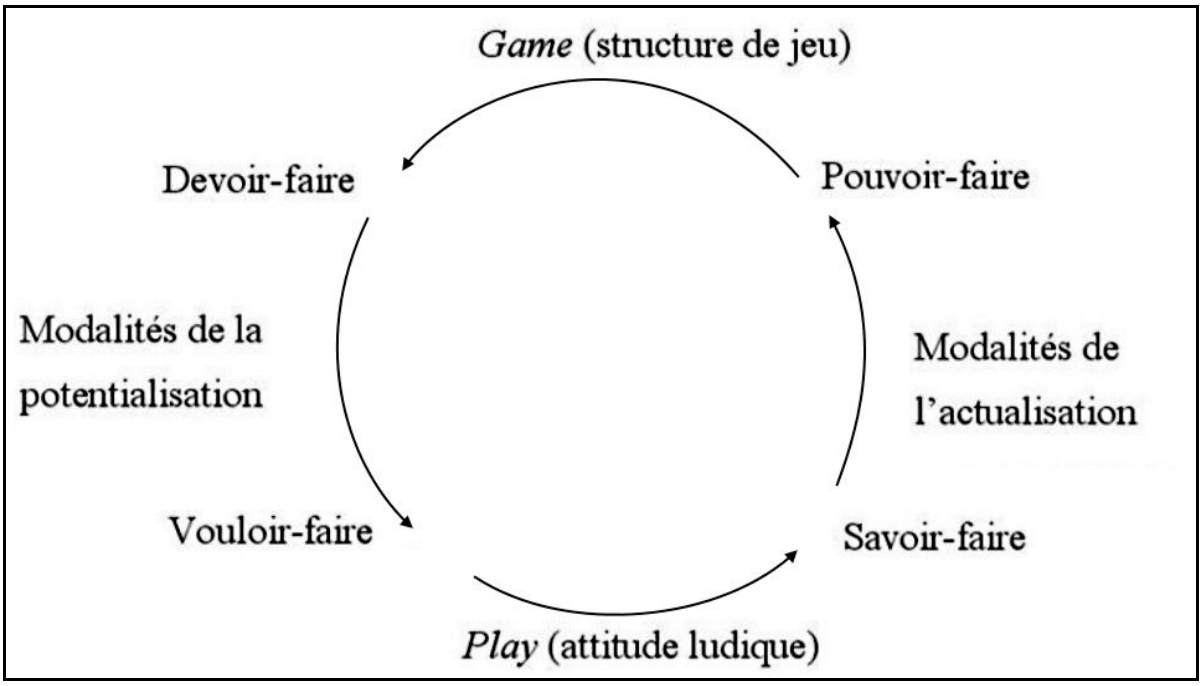


Figure 20. Représentation du modèle sémiotique du gameplay, (Genvo, 2006, p. 232) sous la forme d'une boucle.

Nous allons placer notre « élève/joueur-modèle » au centre du *gameplay* pour apprendre, et construire le cadre théorique du jeu vidéo didactique par transpositions de concepts. Tout d'abord, sur le schéma de la boucle de *gameplay*, nous identifions une correspondance entre le *game* et le milieu adidactique d'un côté et le *play* et l'action conjointe de la TACD de l'autre. Nous trouvons également quatre autres correspondances entre les éléments de la boucle de *gameplay* représentée par le modèle sémiotique ci-dessus et les éléments d'une boucle d'apprentissage en didactique :

- Pouvoir-faire : prérequis (connaissances et/ou compétences préalablement acquises nécessaires à l'activité) ;

- Devoir-faire : objectifs pédagogiques/didactiques ;

- Vouloir-faire : motivation et appropriation (donner du sens aux apprentissages) ;

- Savoir-faire : compétences à consolider ou à développer (construire une stratégie de résolution de problème).

Le schéma suivant adapte donc le modèle de Genvo aux jeux vidéo éducatifs, en intégrant les composantes didactiques :

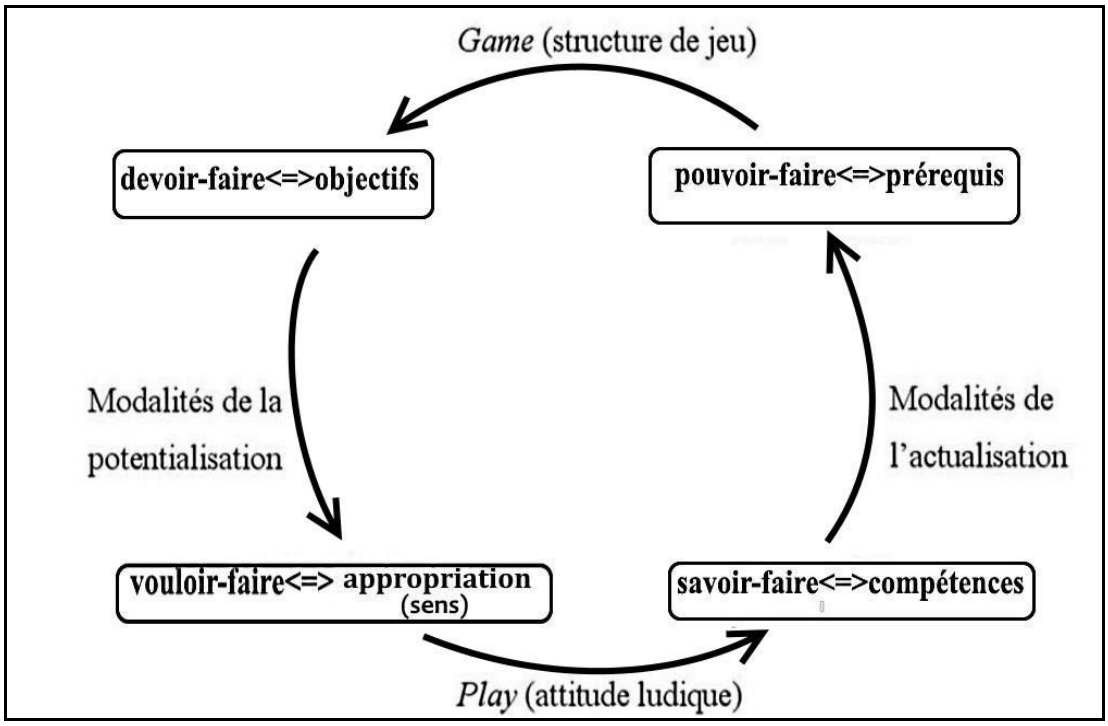


Figure 21 : Modèle sémiotique du gameplay pour apprendre (El Mansouri, 2017a).

Afin de faire le lien entre les conceptions ludique et didactique, rappelons que, selon Genvo, tout l'art du *game design* consiste à donner envie de surmonter les obstacles pour réaliser le projet ludique. Dans le jeu vidéo, le joueur, en s'appuyant sur ses compétences et sa culture, passe par une série de conflits et relève des défis pour réaliser le projet ludique.
Par homologie, nous pouvons dire que tout l'art d'enseigner consiste à donner envie de surmonter les obstacles pour réaliser le projet didactique. Dans le milieu adidactique, nous souhaitons que l'apprenant, en s'appuyant sur ses compétences d'élève, passe par une série de conflits cognitifs et relève les défis pour réaliser le projet didactique. Pour construire le projet didactique d'une activité adidactique, l'enseignant adopte une stratégie basée sur la démarche de résolution de problème. C'est ce que Perraudeau appelle « l'entrée inductive » dans l'apprentissage par opposition à « l'entrée déductive ». À la différence du modèle comportementaliste (behavioriste) déductif dans lequel le professeur présente la règle pour que les élèves la mettent en application, dans le modèle inductif, l'apprenant, en s'appuyant sur ses compétences et ses prérequis, trouve des solutions en passant par une série de conflits cognitifs. Nous avons parlé de cette stratégie associée au courant constructiviste dans le premier chapitre. L'apprenant va émettre des hypothèses qu'il vérifie par l'expérience selon la méthode scientifique : « Petit à petit, par validation ou réfutation des hypothèses, la notion va

se dégager. C'est l'élève qui va lui-même découvrir, construire, s'approprier le savoir ou la notion nouvelle. L'entrée inductive permet de construire des notions en impliquant l'élève, acteur authentique de son apprentissage », (Perraudeau, 2012, pp. 186-187).

Appliquée au jeu sérieux, la stratégie didactique par résolution de problème permet d'assimiler l'acte d'apprendre à l'acte de jouer. Le joueur/apprenant chemine dans la progression proposée par le jeu vidéo le long d'un scénario unique dans lequel scénario ludique et scénario didactique sont confondus. Nous retrouvons les deux dimensions du jeu en tant qu'activité : « affective » et « effective ». « Cependant, la différence se fait sur les objectifs et leurs primautés. L'objectif premier du jeu vidéo est le divertissement : il est fondé sur l'apprentissage par le joueur des savoirs et des compétences de jeu. L'objectif premier du jeu vidéo [pour l'éducation] est didactique : il est fondé sur l'apprentissage par l'apprenant des savoirs et des compétences du domaine éducatif visé », (El Mansouri, Biagioli, 2019, p. 35).

Maintenant que nous avons rappelé la façon dont se construit la connaissance dans une stratégie de résolution de problèmes, nous souhaitons préciser et consolider les homologies entre « apprendre » et « jouer » dans le jeu vidéo en explicitant ce qu'un didacticien entend par « apprendre ». Ensuite, nous poursuivrons la transposition de concepts entre plaisir de jouer et plaisir d'apprendre afin d'introduire ce que nous appelons le *flow* didactique.

Tout d'abord, précisons que nous nous rangeons du côté de la perception du plaisir de jouer telle que la défendent Koster et Crawford, *a contrario* de celle de Triclot qui revalorise les théories de Caillois lesquelles, d'après lui, offrent les meilleurs outils d'analyse des différents plaisirs du jeu (Triclot parle même de revanche pour Caillois).

Dans la sous-section 2.2.2, nous avons présenté la théorie du *fun* de Koster ainsi que son approche du jeu vidéo, dans laquelle il assimile le plaisir (*fun*) de jouer au plaisir d'apprendre. Cette perception est partagée par un autre *game designer* : Crawford, qui affirme que le plaisir (le *fun*) est la réponse émotionnelle à l'apprentissage. Koster et Crawford s'accordent à dire qu'apprendre est la motivation (associée au plaisir[130]) fondamentale de tout jeu. Cependant Crawford ménage une place à côté du plaisir de l'apprentissage qu'il qualifie d'ancestral, à d'autres plaisirs dits secondaires qui peuvent devenir localement plus importants que ceux de l'apprentissage[131]. Quant à Koster, il nuance les degrés de ce plaisir du jeu entre *fun* et *flow* :

[130] Crawford distingue la motivation à jouer du plaisir, mais les juge interdépendants. Pour lui, sans motivation, il n'y a pas de plaisir et inversement.

[131] Crawford (1997) distingue plusieurs sources secondaires de plaisir/motivation. Tout d'abord, il parle de deux plaisirs qui nous semblent liés à la feintise ludique partagée décrites par Schaeffer. Il s'agit de la « fantasy/exploration » c'est-à-dire du plaisir de la découverte du monde fictionnel proposé au joueur, et du « nose-thumbing », qui se produit lorsque le jeu permet au joueur de faire un « pied de nez » aux restrictions sociales réelles et de passer outre les règles de bienséance comme le vol, ou la violence. Ensuite sur le plan social, d'une part Crawford parle de la possibilité de se mesurer aux autres par la compétition sans « risque social », c'est-à-dire que cela doit rester un jeu, un environnement sans conséquences dans la réalité ni risque de conflit avec le « proving oneself ». D'autre part, Crawford pense le jeu comme un élément favorisant l'interaction sociale, il parle alors de « social lubrication ». Pour finir, il décrit deux plaisirs liés à l'affirmation du joueur, en décrivant tout d'abord le plaisir de parfaire des compétences intellectuelles ou physiques avec l'« exercise » c'est-à-dire l'entraînement, puis il décrit le besoin de reconnaissance que ressent tout un chacun. Crawford dit que tout humain a besoin d'être reconnu par ses pairs, ce qu'il appelle le « need for acknowledgment ». D'après lui, un bon jeu permet aux joueurs de s'affirmer et d'exprimer leur personnalité, de montrer leurs compétences, de sorte qu'à la fin du jeu, les joueurs se connaissent mieux les uns les autres.

d'après lui le *fun* est provoqué par l'aide que fournit le système de jeu, alors que tous les cas de *flow* se rapportent à des situations de totale maîtrise.

Dans le cadre de notre étude, nous considérons la maîtrise de l'activité (*flow*), comme l'objectif vers lequel nous voulons tendre par le biais de l'apprentissage (*fun*) avec le jeu sérieux. Une fois atteint, cet objectif provoque l'absorption cognitive qui « […] fait que les individus qui l'ont connue une fois n'ont de cesse de vouloir réunir les conditions susceptibles de la provoquer à nouveau. » (Fenouillet, 2014, p. 49), ce qui installe le mécanisme de l'autodidaxie. Nous rejoignons Koster lorsqu'il assimile le jeu vidéo à une succession de « puzzles » dont la résolution est source de *fun,* voire de *flow*. C'est le plaisir instinctif de l'apprentissage qui est le moteur du plaisir ludique.

Néanmoins il nous faut prendre en compte les critiques de Triclot qui trouve que la conception du plaisir ludique de Koster est trop restrictive et dit vouloir élargir la théorie du *fun*, en l'ouvrant à de multiples combinaisons de plaisirs ludiques variés. Il affirme que : « Les jeux entassent souvent des plaisirs hétérogènes plutôt qu'ils ne puisent à une source unique, le schème formel à résoudre. Tous les jeux ne sont pas des puzzles, et le plaisir du puzzle lui-même ne tient pas tout entier dans la résolution de l'énigme », (Triclot, 2011, p. 17). Et voit dans la classification de Caillois la possibilité d'analyser et de décrire les plaisirs du joueur grâce à la combinaison des quatre impulsions : agôn (compétition), aléa (hasard), mimicry (simulation et et ilinx (vertige). Selon lui, « cette classification a pour propriété de reposer sur un éventail de caractéristiques « subjectives », sur les types d'engagements vécus par les joueurs dans le jeu plutôt que sur une description « à distance » des objets du jeu », (*Ibid*.).

Selon nous, les conceptions de Triclot et de Koster ne sont pas comparables. Triclot se fonde sur le travail de Caillois qui a classé les jeux en fonctions des dominantes socio-culturelles des actions qui les caractérisent. C'est une approche anthropologique qui décrit l'appréciation personnelle qu'un joueur peut avoir des différents plaisirs (*fun*) procurés par le jeu vidéo. Koster, lui, offre un point de vue physiologique sur le plaisir du jeu vidéo qu'il associe à une décharge d'endorphines[132]. Il le définit comme une manifestation biologique fondamentale inhérente à l'être humain indépendamment des dominantes socio-culturelles. Ce qui nous paraît plus général et moins tributaire de la vision d'une époque pour laquelle le travail et le jeu était culturellement mis en opposition.

Par conséquent, nous acquiesçons à la thèse de Koster : le vecteur principal de motivation dans le jeu vidéo est le plaisir d'apprendre véhiculé par la résolution de problèmes (puzzles) et stimulé par le dépassement des obstacles proposés par le jeu vidéo. Pour nous, cette description n'est pas restrictive, mais conçoit le plaisir comme un phénomène biologique et universel, ce qui en fait une notion générique transdisciplinaire transposable par homologie du jeu vidéo à la didactique.

De plus, les nuances dans le plaisir que Koster et Crawford évoquent, en ménageant une place à d'autres sources secondaires, peuvent être rapprochées de la nuance que Perraudeau en didactique fait entre les termes « apprendre » et « comprendre ». En effet, Perraudeau

[132] L'endorphine est une substance produite par certaines cellules du système nerveux central ayant des propriétés analgésiques qui procurent une sensation de bien-être voire d'euphorie comme peut le faire la morphine.

explique que l'on doit distinguer ces deux termes car ils représentent deux entrées possibles dans l'apprentissage : une plutôt psychologique et l'autre plutôt éducative :

> Dans l'enseignement scolaire, […] la naissance de la psychologie cognitive a fait la différenciation entre les tâches strictement d'apprentissage visant à faire mémoriser, consolider, réinvestir des savoirs ou des savoir-faire, et les tâches de compréhension, destinés à faire réfléchir, poser problème, amener à forger de nouvelles procédures […]. Il est ainsi, possible d'identifier deux aspects du terme *apprendre*:
> - une première acception renvoie au conditionnement et aux automatismes, elle tend à valider l'idée d'un apprentissage qui se dispense de compréhension […] ;
> - une seconde définition fait intervenir la conscience de celui qui s'engage dans l'apprentissage. Apprendre à résoudre des problèmes ne peut se réduire à l'acquisition d'un algorithme de résolution qui serait identiquement transférable à toute nouvelle situation, mais nécessite que l'élève mobilise une compréhension fine dans différents domaines. (Perraudeau, 2012, p. 15).

Il rappelle que Piaget « a également consacré de nombreuses pages à cette question en différenciant l'apprentissage qui procède du *réussir* et s'adresse au savoir-faire et l'apprentissage qui procède du *comprendre* « ce qui est propre à la conceptualisation » ,(Piaget, 1974) », (*Ibid*.). Et note que celui-ci n'oppose pas les deux aspects mais les considère comme complémentaires : « pour lui, la réussite est une sorte de compréhension en action » (*Ibid*.). Ceci lui permet d'affirmer que :

> L'*apprentissage*, au sens large et malgré toutes les ambiguïtés soulevées par le terme lui-même, peut alors caractériser tout ce qui *regroupe* :
>
> - *Les activités liées à apprendre*, au sens classique de mémoriser des algorithmes (encore faudrait-il s'assurer qu'il n'y ait pas intervention de la compréhension dans cette activité de mémorisation), favoriser des automatismes, utiliser et appliquer des procédures simples, etc. ;

Nous interprétons ces « activités liées à apprendre » comme celles dans lesquelles le joueur peut ressentir les plaisirs dits « secondaires » qui sont aussi source de *fun*.

> - *Les activités liées à comprendre*, c'est-à-dire ce qui a trait à la réflexion, au raisonnement, mais aussi aux échanges verbaux, à la création, à l'innovation, à la prise de décision, etc. (Perraudeau, 2012, p. 16)

Nous interprétons ces « activités liées à comprendre » comme l'apogée du *fun* qui peut mener à la zone de *flow* didactique, une zone de plaisir intense dans laquelle c'est le sentiment de maîtrise qui domine.

Pour conclure, rappelons que la didactique nous a permis de décrire théoriquement l'activité du joueur/apprenant seul devant un écran comme une succession de phases adidactiques, encadrées par une phase de dévolution et une phase d'institutionnalisation. Nous avons montré qu'il est possible d'intégrer la dimension adidactique dès la conception du *gameplay*. Nous avons établi un modèle du *gameplay* pour apprendre, dont la mise en application permet tous types d'apprentissages fondés sur une stratégie de résolution de problème. Pour rendre ce modèle opérationnel, il faut, comme pour tout jeu, essayer de faire

atteindre au joueur apprenant la zone de *flow* le plus vite possible et de l'y maintenir le plus longtemps possible.
Dans la sous-section suivante, nous allons voir en quoi cette opérationnalisation qui dépend des compétences et des stratégies du concepteur de jeu sérieux suit une série de règles qui régissent aussi bien l'aspect ludique que l'aspect didactique du jeu. Nous allons développer les homologies entre les principes de régulation du *flow* énoncés par Chen et les principes de régulation des apprentissages énoncés par Brousseau.

2.3.3 Opérationnalisation du modèle

Nous disposons d'un modèle théorique qui met en corrélation les différents éléments d'une boucle d'apprentissage avec les différents éléments d'une boucle de *gameplay.* Nous avons également installé le cadre théorique spécifique nécessaire à l'étude d'une activité construite avec une structure de jeu vidéo pour apprendre dont l'expérience proposée est fondée sur une stratégie didactique de résolution de problèmes. Celle-ci favorise la construction des savoirs par le biais de l'assimilation et de l'accommodation dont parle Piaget[133]. C'est ainsi que le plaisir de « comprendre » devient la motivation principale de cette activité dans laquelle le statut de l'erreur s'intègre dans l'acquisition des savoirs.
L'étude des concepts issus de la didactique et des concepts issus des études du jeu vidéo nous a permis de créer des ponts entre ces deux domaines. Tout d'abord nous avons découvert que les chercheurs des deux champs s'accordent à dire que le jeu doit être étudié en tant qu'activité et non uniquement en tant que structure. L'attitude ludique et tous les facteurs dont elle dépend (appropriation, immersion, régulation, culture vidéoludique, etc.) sont apparus comme des caractéristiques intrinsèques au jeu vidéo et donc au jeu vidéo didactique. Ensuite, la transposition de concepts issus des deux domaines de recherche nous a permis de construire un modèle sémiotique du *gameplay* pour apprendre sous forme d'une boucle d'apprentissage qui pose les bases du *game design* d'un jeu vidéo didactique.

Nous allons maintenant exposer les raisons pour lesquelles on peut dire que l'opérationnalisation[134] de ce modèle suit une série de règles qui concernent aussi bien le plan ludique que le plan didactique. Nous avons vu comment Chen a transposé le *flow* du psychologue Csikszentmihalyi au jeu vidéo. Cet état de concentration intense, nous l'avons transposé à notre tour à l'activité d'apprentissage, en parlant de *flow* didactique, voire adidactique, dans notre cadre d'étude :

> On peut aussi imaginer que dans une situation adidactique, en prenant la responsabilité de la tâche et en relevant les défis didactiques, l'apprenant, à l'instar du joueur, subit une forte distorsion de la

[133]Dans l'approche de Piaget telle que la résume Perraudeau « la pensée humaine est comprise comme un ensemble de structures qui s'élaborent au cours du développement, sous l'influence de deux mécanismes : l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation est l'intégration de l'objet par le sujet […]. L'accommodation est, complémentairement, la modification du schème initial ou la création d'un nouveau schème. Dans le domaine de l'apprentissage, l'activité cognitive de l'élève, en tant qu'elle vise à répondre au questionnement de l'environnement, constitue le moteur des acquisitions » (Perraudeau, 2012, p. 19). Rappelons que le schème est pour Piaget ce qui, dans une action, peut être généralisé et transposé d'une situation à une autre (cf. Perraudeau, 2012, p. 44).
[134] Nous entendons par opérationnalisation ce qui rend le modèle apte à fonctionner.

> perception du temps. Il est maintenu dans cet état de concentration de la même manière que le joueur est maintenu en zone de *flow*. (El Mansouri & Biagioli, 2019, p. 44)

Cependant, le *flow*, tant ludique qu'adidactique, n'est pas un état continu. Il dépend de l'expérience proposée par le jeu. Lorsque celle-ci est ludique, elle est régulée par les principes de Chen, et lorsqu'elle est adidactique, elle est gérée grâce aux équilibres de Brousseau. Nous allons montrer les homologies existantes entre les principes de régulation de Chen et les équilibres fondamentaux de Brousseau qui permettent au joueur/apprenant d'atteindre le *flow* avec un jeu vidéo didactique.

Les principes aussi bien que les équilibres se découpent en deux phases : une première que nous appelons phase d'appropriation, et une seconde que nous appelons une phase de progression. Dans cette dernière, les éléments de régulation proposés par Chen et par Brousseau se recoupent en trois points principaux : rythme, difficulté, alternance de frustration/plaisir.

La phase d'appropriation du jeu aussi bien sur le plan ludique que didactique dépend du sens que le joueur/apprenant donne à la mise en scène des savoirs et à la mise en scène ludique. Au plan ludique, Chen affirme que le jeu doit être directement gratifiant pour faciliter l'entrée dans le jeu. Au plan didactique, nous avons déjà montré que :

> La motivation et l'entrée dans le projet dépendra de la facilité avec laquelle l'apprenant prendra la responsabilité de relever les défis didactiques proposés par le milieu. Le milieu didactique doit être adapté à l'âge, aux compétences de l'élève et nécessite certains prérequis indispensables à l'appropriation. La qualité du milieu adidactique proposé (jeu-*game*) et la qualité de l'accompagnement sous la forme de la présence d'un adulte ou d'un livret pédagogique facilitera cette entrée dans l'activité didactique au même titre que l'univers de jeu et de sa narration.
> (El Mansouri & Biagioli, 2019, p. 46-47)

Il nous faut insister ici sur l'importance pour le bon déroulement de la phase d'appropriation du dosage que l'enseignant opère entre le rappel des savoirs et savoirs faire déjà acquis par les apprenants, et la marge d'initiative qu'il leur laisse dans la construction des savoirs à acquérir. On peut évoquer à ce propos la métaphore théâtrale de Brousseau qui compare les interactions didactiques à une sorte de commedia dell'arte où les acteurs improvisent sur un canevas et des rôles prédéterminés : « La découverte et l'emploi du savoir est une pièce de théâtre mise en scène par l'enseignant, où chaque élève va se hasarder dans un rôle assez délimité mais c'est aussi un milieu qui doit lui laisser la liberté à l'endroit où il doit s'exprimer. La juxtaposition de ces saynètes constitue son histoire.», (Brousseau, 1990, p. 331).

Quand le joueur/apprenant s'approprie le jeu, la sensation d'immersion lui permet d'entrer en connexion avec le savoir : « Le déclenchement de cette prise de sens dépend de la qualité de l'immersion fictionnelle au sens que lui donne Schaeffer (1999, p. 148) : celui de feintise ludique partagée qui repose sur l'efficacité du semblant (*Ibid*., p. 188) procurée par les stimuli issus de la narration et de l'univers de jeu » (El Mansouri & Biagioli, 2019, p. 46).

Romero rejoint l'idée d'une appropriation du jeu par la qualité de la fiction proposée lorsqu'elle dit que :

> L'univers de jeu et sa narration permettent à l'apprenant de réaliser ce qu'il perçoit comme irréalisable. L'univers de jeu lui permet de se plonger dans un monde qu'il peut réinventer et où

> tout est possible. C'est pourquoi il est primordial de s'attarder à construire un univers de jeu des plus signifiants pour le joueur-apprenant, parce que c'est par cet univers qu'il percevra les apprentissages comme possibles à réaliser. Le jeu offre l'opportunité de commettre des erreurs sans risque, et de recommencer le processus au besoin. (Romero, 2016, p. 100)

La phase de progression dépend des deux dynamiques, celle du *gameplay* et celle du projet didactique qui progressent le long d'une ligne temporelle. Cette progression doit être porteuse de sens et sa conduite doit assurer la régulation de trois points principaux : rythme, difficulté, alternance de frustration/plaisir, pour que le jeu devienne le plus dynamique et flexible possible et que tous les profils de joueurs puissent atteindre la zone de *flow* et s'y maintenir jusqu'à la fin.
Nous allons mettre en correspondance les principes de la DDA de Chen avec les 6 équilibres préconisés par Brousseau que nous avons présentés dans la sous-section 2.1.2. Pour ce faire, nous reprendrons chaque équilibre décrit par Brousseau et nous le confronterons aux recommandations de Chen. La majeure partie de la présentation suivante reprend notre article de 2019 (El Mansouri & Biagioli, 2019, p. 48-49).

Voici tout d'abord les trois équilibres préconisés par Brousseau qui caractérisent plutôt le travail de l'enseignant.

1. Le premier est : « [L'] équilibre (oscillations autour d'une position) entre incertitude et certitude, désordre et ordre, difficulté et facilité… » (Brousseau, 1990, p. 330).

Cet équilibre fait écho à l'équilibre entre les niveaux de difficultés préconisé par Chen (*cf. supra*), lorsqu'il décrit le deuxième élément déterminant de la zone de *flow* (équilibre de la progression dynamique).

2. Le deuxième est :

> [L'] équilibre entre les niveaux de contrôles : l'esprit ne peut pas manier en même temps trop de conditions trop incertaines. La maîtrise de l'incertitude passe par une bonne répartition des charges entre les différents niveaux d'adaptation. Suffisamment de savoir bien connu, un peu de savoir en voie d'acquisition, une activité cognitive publique et privée juste suffisante pour justifier mais permettre aussi les interactions etc. (*Ibid.)*

La « maîtrise de l'incertitude » évoque le sentiment de contrôle qui correspond au troisième élément déterminant de la zone de *flow* décrit par Chen (maîtrise de la progression).

3. Le troisième est :

> [L']équilibre temporel et [le] rythme : si les savoirs et les algorithmes ne viennent pas assez vite soulager les modèles implicites et les connaissances, par conversion, par information ou par enseignement, la recherche personnelle s'essouffle (se complexifie, se sclérose et échoue), le contrat didactique se vide de son objet. Si au contraire ils viennent trop vite, la compréhension peut n'avoir pas eu le temps de donner du sens à ces savoirs etc. (*Ibid*.)

Nous pouvons rapprocher l'équilibre temporel et le rythme de Brousseau de l'équilibre que l'on doit maintenir pour rester en zone de *flow* dont parle Chen, et qui résulte de la mise en œuvre des trois principes du DDA.

Voici maintenant les équilibres que nous avons considérés comme étant plutôt du point de vue de l'élève :

4. « [L']équilibre entre le plaisir de se définir par son activité intellectuelle et celui d'obtenir une sécurité reconnue de façon rapide et efficace, sans activité intellectuelle excessive par l'usage d'un savoir reçu. » (*Ibid.*)
5. «[L']équilibre entre le désir consommé (par les tâches difficiles ou peu gratifiantes ou simplement par l'accomplissement d'un projet[…]) et le désir produit (par des succès, des épreuves surmontées[…]) » (*Ibid*.)

Nous pouvons rapprocher ces deux équilibres des principes 2 et 3 de la DDA de Chen. L'adaptation des tâches au niveau de compétences dont dépendent l'expérience et le plaisir du jeu, doit être la préoccupation principale du *game designer*. Le jeu ne doit pas être linéaire. Il doit permettre de contourner une difficulté ou d'utiliser une stratégie différente en cas d'échecs successifs ou de se lancer un défi plus difficile pour éviter ennui et frustration.

6. Enfin les « équilibres sociaux et culturels dans la classe entre le nombre de producteurs et de consommateurs d'idées, de réussites et d'échecs… » (*ibid*.)

Lorsque Chen parle de profil de joueur et de la possibilité offerte au joueur d'identifier facilement son niveau par rapport au *gameplay* proposé (principe 1), cela correspond à un équilibre social et culturel, non pas dans une classe, mais au sein d'une communauté de joueurs.

Il apparaît donc que les critères de gestion de l'expérience vidéoludique et de l'expérience adidactique sont *a priori* homologues. Mais dans le cadre du jeu vidéo didactique, ces principes doivent être confondus ou, comme nous l'avons dit, fusionnés. La différence réside dans le réglage de ces principes grâce à des leviers propres à chacun des domaines ludique et didactique. L'ingénierie de conception de jeux vidéo éducatifs repose sur la capacité du concepteur à faire usage des principes de régulation ludique et didactique et de leur complémentarité, ce qui suppose des compétences professionnelles spécifiques, à la croisée de celles d'un *game designer* et d'un enseignant, tous deux impliqués dans la conception du milieu (jeu-*game*) que nous étudions.

Pour conclure, d'une part le modèle théorique du *gameplay* pour apprendre et l'optimisation de ses aspects qualitatifs nous ont permis d'établir plusieurs correspondances et complémentarités entre les concepts didactiques et les concepts ludiques. Nous avons ainsi obtenu les homologies nécessaires à la transposition de l'acte d'apprendre dans l'acte de jouer lorsque l'activité se passe avec un système utilisateur-application numérique *i.e*. jeu en autodidaxie. C'est ainsi que nous avons pu valider notre première hypothèse qui était : « pour créer un jeu vidéo didactique efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il apparaît nécessaire de fusionner la progression ludique avec la progression didactique dès la conception. ».

D'autre part, nous avons mis en lumière le défi pour les concepteurs du jeu sérieux de proposer une structure de jeu capable de faire adopter une attitude ludique, mais aussi de faire apprendre. La qualité des *serious games* dépend de leur capacité à construire une progression ludodidactique issue de la fusion des scénarios ludiques et didactique mais aussi de leur

capacité à réguler l'expérience proposée par le jeu grâce à des leviers spécifiques. Il s'avère que ces leviers sont dépendants de savoir-faire professionnels de conception qui relèvent des compétences de métier du *game designer* (concepteur du jeu vidéo) mais aussi de celles de l'enseignant-didacticien (concepteur du milieu adidactique).
Sur le plan théorique, nous avons constaté que les schèmes opérationnels de ces deux métiers sont homologues et que la conception de jeux vidéo éducatifs repose sur le croisement de leurs compétences. C'est par la formation et le partage d'expériences et la coopération entre les deux métiers que l'on pourra envisager une véritable hybridation.
Sur le plan pratique, la conception de jeux sérieux doit, soit être capable de concilier les points de vue des professionnels du *game design* et des professionnels de l'enseignement (en tablant par exemple sur leurs compétences communes de joueurs), soit être menée par un individu ayant des compétences en didactique et en *game design*, ce qui est le cas de la recherche-action que nous avons réalisée avec le développement et les tests du prototype de jeu *A table !*.
Le *game design* d'un jeu vidéo didactique se décompose en tâches différentes qui, dans tous les cas, dépendent des compétences psychologique, didactique et pédagogique de son concepteur. Ce dernier doit sélectionner les éléments (leviers) pour cibler les utilisateurs du jeu. L'objectif est de faire entrer le joueur dans le jeu puis dans le *flow*, de maintenir la dynamique de progression pour que le joueur aille jusqu'au bout en intégrant les savoirs visés via les deux phases d'opérationnalisation que nous avons décrites : l'appropriation et la progression.
Pour introduire la recherche-action en *game design* que nous présentons dans le chapitre suivant, nous proposons ici une brève illustration de la façon dont on pourrait prévoir ces deux phases d'opérationnalisation en appliquant les conclusions de l'étude théorique menée dans ce chapitre, avec des exemples de leviers de régulation qui reprennent les angles et les dimensions établis au chapitre 1 pour dresser le bilan qualitatif de l'offre actuelle en *serious games*.
Pour l'appropriation des mécanismes ludiques (angle sociotechnique), ce sont essentiellement des tâches artistiques (graphisme, musique, narration, ergonomie, tutoriels, règles d'interaction) qui doivent assurer la régulation. Pour celle des mécanismes didactiques (angle didactique), ce sont des tâches majoritairement didactiques (consolidation des prérequis, adaptation à l'âge et aux compétences) ; mais on ne peut faire abstraction du contexte et du climat (de travail ou de jeu).

Dans la phase de progression, la gestion des rythmes et des équilibres fera appel à des types de tâches que nous pouvons classer selon les trois dimensions qui nous ont servi à analyser notre échantillon de *serious games* : la dimension ludique, la dimension sociale et la dimension numérique :

- Dans la dimension que nous avions nommée « ludique » c'est-à-dire issue des pratiques canoniques dans la conception de jeu vidéo, la régulation agira sur les leviers qui favorisent la dynamique ludoéducative du jeu : *feedbacks* (animations, sons, textes, vibrations), boucles de *gameplay*, liberté d'action pour le joueur, gestion de

l'erreur qui doit s'intégrer à la progression, sanctionnant ou amenant au *game over*[135] sans connotation culpabilisante, mais donnant la possibilité de faire mieux, grâce à une remédiation réflexive avec des tâches supplémentaires, sous forme de bonus par exemple ;

- Dans la dimension sociale, la régulation agira sur le type de relation choisie entre les joueurs, entre le joueur et l'observateur (personne de référence dans la posture enseignante), sur le choix du mode de jeu (solo, multijoueur). L'interaction sociale peut être incluse dans le jeu via un chat écrit ou vocal ou se faire hors du jeu sur un forum par exemple ;

- Dans la dimension numérique, la régulation agira sur les leviers techniques susceptibles de soutenir les mécanismes ludiques et didactiques : les différentes interactions humain-machine (glisser-déposer, vibration etc.) ; le moteur de jeu, 2D ou 3D ; la plateforme de distribution, tactile ou non ; l'accompagnement éducatif avec un livret pédagogique, un mode d'emploi ; l'organisation technique des modes de jeu pour répondre à des choix didactiques (travail en groupe ou en autonomie par exemple).

Nous pensons que si les concepteurs ne suivent pas, ou peu, les critères de choix de conception que nous venons d'établir, l'offre en *serious game* continuera de refléter la dissociation des scénarios ludique et didactique que nous avons constatée au chapitre 1. Cette dernière est causée par la dichotomie ancrée dans les esprits entre « jeu » et « sérieux », dont nous avons montré qu'elle conditionne les approches de conception et d'étude du *serious game* aussi bien sur le plan de la recherche que sur le plan professionnel. Elle est devenue un obstacle à une véritable innovation – entendons une innovation de rupture – en matière de conception de jeux vidéo à vocation d'apprentissage. La sous-estimation de la nécessité de baser la conception sur un scénario ludodidactique unique nous semble la cause majeure des insuffisances qui ont nous ont conduite à remettre en cause la valeur ludique et didactique de l'offre actuelle en *serious games*.

Maintenant que nous avons présenté les analyses et les résultats de nos recherches préparatoires sur le plan empirique et théorique, nous allons mettre en application nos préceptes pour l'ingénierie de conception avec la gestion d'un projet de jeu vidéo didactique à destination des enfants, sur le thème de l'alimentation intitulé *A table !*.

[135] Fin du jeu en français.

PARTIE 2

L'objectif de cette partie sera de vérifier la seconde hypothèse que nous avons présentée dans l'introduction : « pour créer un jeu vidéo éducatif efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il est nécessaire de fusionner la progression didactique avec la progression ludique dès la conception ». Cette hypothèse nous a amenée à nous demander : comment pouvions-nous concrétiser cette fusion ? Comment articuler projet ludique et didactique ? Nous nous sommes questionnée sur les spécificités d'une ingénierie relevant d'un cadre professionnel interdisciplinaire.

Nous devions passer du modèle théorique et de ses impératifs à la réalisation pratique elle-aussi porteuse d'exigences. Pour ce faire, nous avons migré d'une recherche-observation vers une recherche-action grâce à laquelle nous avons développé des éléments d'ingénierie et de gestion de projet via la réalisation d'un prototype de jeu intitulé *A table !*.

Nous avons alors voulu tirer les conclusions de cette mise en pratique : est-ce que le produit de notre ingénierie répondait à sa double mission ? Le jeu a-t-il permis aux joueurs d'adopter une attitude ludique ? Le contexte d'utilisation a-t-il influencé la perception du jeu par les joueurs/apprenants ? Le jeu a-t-il été vecteur d'apprentissage ? Quelle a été l'influence de l'accompagnement sur l'acquisition des savoirs ?

Pour analyser et discuter la méthodologie que nous avions mise en place, le jeu devait être confronté à ses utilisateurs. D'une part pendant la réalisation elle-même, deux étapes de tests ont été organisées durant des évènements ouverts au public pour procéder à des améliorations entre les différentes versions du prototype. Ces tests font partie intégrante du développement du jeu. D'autre part, une version jouable du prototype a été elle aussi confrontée aux utilisateurs pendant une série d'expérimentations destinée à une évaluation qualitative. Les protocoles ont été mis en place une fois que nous avions terminé le développement de la première version jouable (version alpha).

Nous engageons ici le deuxième volet de notre thèse qui fait l'objet de notre recherche-action. Ce sera pour nous l'occasion de proposer des outils et un modèle de gestion de projet qui nous ont paru adaptés à la conception de jeux vidéo didactiques. Précisons d'emblée que, même si dans ce travail de recherche, nous ne développons pas les aspects commerciaux, nous les aborderons suffisamment pour qu'ils puissent être par la suite étendus à un contexte industriel. Ce volet comportera deux chapitres : le chapitre 3 présentera l'ingénierie de conception mixte et sa méthodologie au travers de l'exemple du projet *A table !* et le chapitre 4 développera les expérimentations et les analyses qui valideront, ou non, les critères ludiques et didactiques du prototype réalisé et par extension l'ingénierie de conception que nous avons proposée.

Chapitre 3 : Une ingénierie de conception mixte

Ce troisième chapitre est découpé en deux sections. Dans la première, nous allons développer des outils de conception en complétant les résultats du chapitre 1 par une étude proche d'une « enquête consommateur » afin de coller au plus près des attentes et des besoins d'enseignants susceptibles d'utiliser un *serious game* en classe (même si nous ne dédions pas notre travail uniquement au cadre scolaire mais à toute situation didactique quel que soit le contexte). Ensuite, nous expliquerons et présenterons les étapes de la gestion de projet dédiée au jeu vidéo didactique qui nous paraissent nécessaires pour passer d'une idée de jeu à un concept[136] réalisable puis à la production du prototype. Dans la seconde section, nous détaillerons notre méthodologie de conception (concept, développement et tests) au travers d'un exemple concret de jeu vidéo didactique pour enfant sur le thème de l'alimentation que nous avons intitulé *A table !*.

Dans le dictionnaire Larousse, l'ingénierie est définie comme l' « étude d'un projet industriel sous tous ses aspects (techniques, économiques, financiers, monétaires et sociaux) et qui nécessite un travail de synthèse coordonnant les travaux de plusieurs équipes de spécialistes ». L'ingénierie de conception d'un jeu vidéo didactique doit elle aussi prendre en compte l'étude des divers aspects du produit (techniques, etc.) en conjuguant les travaux de plusieurs spécialistes. Mais l'accomplissement de la synthèse qu'évoque le Larousse nécessite une médiation toute particulière. Cette dernière doit cordonner les travaux de spécialistes issus de deux milieux professionnels différents : le milieu de l'enseignement-apprentissage et le milieu du jeu vidéo à vocation ludique. Par conséquent, cette ingénierie de conception est mixte car elle relève d'un cadre interdisciplinaire.

L'ingénierie de conception nécessaire à la création et au développement d'un projet de jeu sérieux passe par la gestion (ou le management) de projet qui est la « forme de pilotage des activités » (Garel, 2003, p. 77) largement plébiscitée depuis les années 80. « La gestion de projet pose le double problème de la conception d'une réalisation à venir puis du passage à l'acte au travers de la réalisation elle-même […]. Dans tout projet, on retrouve la prise en compte simultanée de trois catégories de contraintes (le temps, les ressources et les spécifications techniques) afin de réaliser un ouvrage, un produit […] qui se caractérise par une certaine complexité », (*Ibid*.). Historiquement c'est dans les secteurs industriels (militaire, pétrolier, aménagement de territoire, architecture) dans les années 60 que la gestion de projet a commencé à standardiser des pratiques et des outils selon un modèle. Elle s'est détachée de la « singularité des expériences individuelles et des réussites ponctuelles, pour entrer dans l'ère de la rationalisation standardisée » (*Ibid.*, p. 81).

L'institutionnalisation et la formalisation de la gestion de projet par de grandes associations comme le PMI (*Project Management Institute*) aux États-Unis, puis dans d'autres pays, ont contribué à la diffusion des méthodes de planification des projets (souvent basées sur le

[136] Nous passons donc du sens 1 de 'concept' : « PHILOS. Représentation mentale et générale et abstraite d'un objet », sens auquel nous avons utilisé ce mot dans le chapitre 2 par exemple, au sens 2 : « définition d'un produit par rapport à sa cible », (*Le petit Robert*, 2020, p. 496), qui caractérise l'utilisation de ce mot par l'industrie et le marketing.

diagramme de Gantt[137]). La gestion de projet évolue pour répondre aux besoins des entreprises qui doivent, pour rester concurrentielles, développer de nouveaux produits rapidement par le biais de l'innovation. L'IC (le modèle de l'Ingénierie Concourante) devient dominant dans les années 80, elle constitue une nouvelle logique de développement de projet basée sur l'anticipation des marchés avec des stratégies commerciales dites « d'obsolescence », (*Ibid.*, p. 85). « À la fin des années 90, la gestion de projet a défini son champ d'action, ses outils, ses organisations et son vocabulaire » (*Ibid*., p. 87). Elle explore de nouvelles problématiques et élargit son champ d'action à tous les domaines, jusqu'à devenir elle-même un système de conception de l'entreprise.

Actuellement, pour qu'une entreprise survive et prospère, toutes ses composantes fonctionnelles doivent coopérer vers des objectifs sous forme de projets. Pour ces derniers, les entreprises partagent une structure sous-jacente commune : un responsable de projet gère le projet, met en place une équipe et garantit l'intégration et la communication dans les différents services de l'entreprise. Actuellement on observe une tendance vers une planification ascendante, avec une préférence pour des projets organisés en cycles courts. La collaboration est optimisée entre les membres de l'équipe qu'on implique dans les prises de décisions. Ces types de gestions de projets sont regroupés sous l'appellation de « Gestion de projet Agile[138] » qui inclut plusieurs méthodologies dont Scrum est un exemple.

La majorité des entreprises dans le secteur des nouvelles technologies utilise un développement de projet dérivé des méthodes agiles. À la différence des pratiques classiques, le mot d'ordre est de ne pas fixer de façon définitive le planning du cahier des charges, le projet est découpé selon une progression d'avancement en plusieurs étapes itératives simultanées. Le développement se découpe en petits objectifs réalisables sur une courte période dans laquelle le client est intégré et peut faire un retour à chaque sous-objectif atteint, ce qui donne une souplesse sur le produit final. Cela permet aussi d'enclencher une réorientation en cours de route en fonction du client, du temps ou des moyens du projet. C'est une procédure beaucoup moins figée que dans le cas où le cahier des charges est fixé entièrement dès le départ. L'implication du client aux différentes phases de développement permet de mieux répondre à la demande de ce dernier tout en lui permettant de son côté de prendre conscience des réalités de la production au fur et à mesure, ce qui peut éviter de gros dépassements budgétaires ou de calendrier.

Milon définit ainsi la gestion de projet : « autour du triptyque bien connu – une idée, un budget, un calendrier – s'organise, pour chaque projet qui demeure unique, un réseau de contraintes qu'il faut formaliser pour conduire à bien les multiples variables qui s'imbriquent et se conditionnent du début à la fin d'un projet » (Milon, 2001, p. 89). Donc, pour mener à bien notre projet de jeu vidéo didactique, il nous fallait prendre en compte non seulement les critères ludiques et didactiques mais aussi les besoins utilisateur, techniques, humains et financiers. Nous avons emprunté les techniques en entreprise de gestion de projet multimédia et les avons adaptées à notre cas. Dans son ouvrage, Milon (2001, pp. 93-94) présente une

[137] Outil de gestion de projet, réalisé à l'origine par l'ingénieur polonais Karol Adamiecki en 1896 et publié ensuite en 1910 par Henry L. Gantt, collaborateur de Frédérick Winslow Taylor qui a introduit une méthode d'organisation du travail : le « taylorisme », dans les années 20. Ce diagramme permet représenter visuellement l'état d'avancement des différentes activités (tâches) qui constituent un projet.

[138] Méthodes issues du Manifeste Agile.

macrostructure en six étapes du projet multimédia à vocation commerciale :

- étape 1 : des besoins aux objectifs : c'est la conception générale du produit avec l'élaboration du *business plan*[139] et du *business model*[140] ;

- étape 2 : l'extension du concept et l'organisation des ressources. Cette étape correspond à la conception avancée du produit ;

- étape 3 : gestion des contenus multimédias et réalisation de la maquette fonctionnelle. C'est la préproduction ;

- étape 4 : développement informatique et pré-mastering[141]. C'est la production du produit ;

- étape 5 : édition et promotion. C'est la post-production ;

- étape 6 : suivi évolution et mise à jour du produit. C'est l'accompagnement.

Dans le cadre de notre recherche nous n'étions concernée que par les étapes 1, 2, 3 et 6 de la macrostructure de Milon. Nous avons développé une méthodologie de conception en fonction des contraintes particulières qui étaient les nôtres, tout en donnant des pistes de réflexion prévoyant des contextes différents. Pour ce faire, nous avons extrait les étapes qui nous semblaient pertinentes dans le travail de Milon, puis nous avons retiré tout le volet commercial, c'est-à-dire marketing (même si nous y ferons référence occasionnellement), communication et budgétaire (même si nous donnons un ordre de grandeur pour compléter notre propos). C'est ainsi que nous avons construit notre propre macrostructure pour la conception d'un jeu vidéo didactique en trois grandes étapes découpées en plusieurs phases :

- étape 1 : étude du projet avec la veille, l'analyse de jeux existants, l'analyse de marché et une étude « consommateur ». C'est le recueil des éléments préparatoires qui doivent être coordonnés et synthétisés pour optimiser la conception. La mise en route de cette ingénierie de conception mixte requiert des compétences croisées d'enseignant et de *game designer* pour articuler les divers éléments nécessaires à la création du concept de jeu réalisable. Dans cette étape, tout doit être pris en compte : le projet didactique, le projet ludique, la ou les cible(s), les moyens et les besoins ainsi que le mode d'accompagnement pédagogique du jeu.

- étape 2 : développement du prototype avec projet didactique, projet ludique et gestion de la production (les tests, la rédaction des documents de production). C'est la réalisation concrète du jeu dans une première version jouable.

- étape 3 : suivi évolution et mise à jour du produit : c'est l'accompagnement (concrétisation du mode d'emploi) mais aussi les correctifs de bugs et les améliorations.

---

[139] Le *business plan* permet « d'appréhender les grandes lignes du produit sur une plan financier, commercial et économique », (Milon, p. 92-93, 2001).

[140] Le *business model* « propose un modèle économique de rentabilité », (Milon, p. 92, 2001).

[141] Le pré-mastering est une phase dédiée à la production de logiciel. On y prépare en particulier les logiciels pour être distribués sur différents supports physiques ou dématérialisés.

Les phases de l'étape 1 correspondent aux protocoles de la recherche-observation présentée dans le premier chapitre de la thèse, qui seront enrichies dans ce chapitre de l'enquête « consommateur » et de son analyse, et déboucheront en 3.1.3, sur une proposition d'outils méthodologiques[142] pour la gestion de projet. L'étape 2, illustrée par la gestion de projet du jeu vidéo didactique *A table !* occupera la deuxième section de ce chapitre. L'étape 3 sera répartie entre la fin de ce chapitre : avec les tests de développements du prototype (3.2.3), et le chapitre final : avec les expérimentations destinées à évaluer la qualité du jeu.

3.1 Étude pour une gestion de projet

Ici, nous affinons le travail préparatoire que nous avons relaté dans la Partie 1 de notre thèse. Nous présentons le compte-rendu d'une enquête que nous avons effectuée et dont la méthodologie s'inspire d'une enquête « consommateur ». Elle avait pour but de recueillir des informations complémentaires sur les critères qualitatifs que doit remplir un jeu vidéo didactique pour être utilisé en classe. Les informations et analyses de cette étude nous permettront de proposer une grille de critères d'aide à la conception en prenant en compte les contraintes d'une utilisation scolaire, puis d'embrayer sur la présentation d'une méthodologie de gestion de projet dédiée.

3.1.1 Enquête utilisateur

Nous avons réalisé cette enquête en 2015 en participant au projet Educloud. Nous rappelons que ce projet concernait le développement du *serious game Les mystères d'Athéna/d'Antipolis* par la startup Gayatech, basée à Sophia Antipolis. Une expérimentation avait été mise en place dans une classe de collège de 6e dans l'académie de Nice. À cette époque nous avions diffusé un questionnaire en ligne à l'ensemble des professeurs du second degré de cette académie pour connaître les besoins, les envies et les avis de professeurs, toutes matières confondues sur la fabrication et l'utilisation d'un jeu vidéo éducatif en classe. L'analyse des 266 réponses que nous avions effectuée a été organisée sous la forme d'un rapport. Ce dernier a été l'un des résultats majeurs présentés dans notre mémoire de master qui portait sur la conception d'un *serious game*. En effet, l'analyse des réponses nous a permis de dégager certains critères essentiels à la conception de jeu vidéo destiné au milieu scolaire (exemple : jeu multiplateforme, bouton d'impression, etc.). Cette enquête complète les recherches préparatoires que nous avons développées dans notre premier chapitre.
La démarche de cette enquête utilisateur consiste à analyser les comportements, les habitudes, les attentes, les réticences et les opinions sur un échantillon représentatif de la population ciblée. Une étude quantitative repose sur le principe du sondage et non du recensement. Le recensement est exhaustif (la totalité de la population cible est interrogée), alors que le sondage utilise la technique de l'échantillonnage (une partie de la population cible est

[142] Précisons que nous ne présentons pas les ingrédients d'une « recette idéale » voire magique, pour concevoir des jeux vidéo didactiques. Notre ambition ici est de proposer des outils d'aide à la conception pour guider la transposition didactique et permettre la construction d'un scénario ludodidactique. Nous y intégrons des contraintes pour optimiser les potentialités d'actualisation du futur système ludodidactique par les joueurs/apprenants.

interrogée). Plusieurs outils d'analyse peuvent être utilisés dans un rapport d'étude quantitative (le tri à plat[143], le tri croisé[144], le test du khi-deux[145]) mais nous ne les avons pas utilisés car notre objectif principal était de récolter des avis, des pistes de réflexion, des propositions concrètes venant des professeurs et non pas de faire correspondre des réponses données avec certains des profils pour une future mise sur le marché.
Pour ce faire, nous avons mené une enquête grâce à un dispositif en ligne capable de collecter des réponses en nombre conséquent. Nous avons demandé l'envoi via le mailing académique d'un lien associé à un message qui expliquait les objectifs de l'enquête annoncée comme une recherche universitaire et précisait les garanties de confidentialité. Le questionnaire a été proposé à l'ensemble des professeurs du second degré en poste dans l'académie de Nice. Leurs réponses ont été traitées avec le logiciel intégré en ligne du site Eval&Go : http://www.evalandgo.fr/. Ainsi nous avons pu recueillir leur opinion sur les caractéristiques déterminantes d'un jeu vidéo à visée éducative destiné à être utilisé en classe. L'enquête débute par une série de questions portant sur les caractéristiques globales de l'échantillon interrogé : matière enseignée, expérience professionnelle, sexe, âge, puis passe à des questions qui permettent d'établir une cartographie *a priori* des caractéristiques principales d'un *serious game* et de son utilisation en classe selon les enquêtés. La mise en place du protocole d'enquête avait rencontré trois grandes difficultés :

- ✓ L'idée première était de pouvoir récolter les emails des volontaires afin de pouvoir les recontacter directement dans le cas d'une prochaine enquête ou de demande de précisions ou tout simplement afin d'avoir des emails de personnes susceptibles de répondre à une interview pour la suite de notre travail. Face aux réticences du Délégué Académique au Numérique Educatif (DANE) et aux potentiels problèmes légaux liés à la collecte d'informations sur Internet qui demande une déclaration à la CNIL[146] dans certains cas, nous avons dû anonymiser l'enquête.

- ✓ La deuxième a été de convaincre le DANE de la légitimité des choix que nous avions faits dans le questionnaire : celui-ci devait être proposé à toute la population enseignante du second degré, et il était organisé de telle façon que même un néophyte en jeu vidéo pouvait partager son opinion avec des experts. Nous avons dû justifier et expliquer notre démarche auprès de ce responsable qui en voulant nous « aider » par rapport à son expérience, avait dans un premier temps mis en péril notre enquête. En effet, il avait choisi sans nous en informer d'envoyer le questionnaire uniquement aux

[143] Il s'agit de la répartition des différentes réponses pour chaque question.
[144] Il s'agit du croisement des résultats de chaque question avec des variables données. Les tris croisés sont présentés sous formes de tableaux (à chaque question = un tableau par variable). Ils permettent de mettre en évidence les différences de comportement entre des sous-populations. Par exemple : est-ce que l'âge ou la pratique experte des jeux vidéo ludiques impacte les réponses ou non ? Quelle conclusion pourra-t-on en faire, quel accompagnement ciblé pourra-t-on prévoir ?
[145] Le Khi-deux est un test statistique, appelé aussi test de contingence, qui s'applique aux tris croisés. Il permet d'établir s'il existe ou non un lien entre les réponses à une question et la variable étudiée (le sexe, l'âge, la catégorie socioprofessionnelle). Mais bien qu'il permette de déceler une association entre les réponses et la variable, il ne donne ni le sens ni l'intensité de cette relation.
[146] Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés.

responsables TICE[147] des établissements, pensant qu'ils étaient mieux à même de répondre que les autres. Nous avions demandé à être informée de la diffusion des emails par copie le jour de l'envoi et grâce à nos connaissances du milieu éducatif et du codage des listes de diffusion académique, nous avions immédiatement repéré le problème et demandé la diffusion à l'ensemble des enseignants, ce qui a fini par être fait.

- ✓ La troisième difficulté rencontrée a été un email agressif d'une enseignante en fin de carrière qui nous a signalé un bug de fonctionnement qui bloquait l'utilisation du bouton « je ne sais pas ». Ce problème technique avait biaisé la perception du questionnaire de cette personne qui voyait dans ce bug une volonté d'exclure les néophytes d'un certain âge et de fausser volontairement les réponses en usant de la manipulation commerciale caractéristique de certains lobbies. L'email nous a été transmis et nous y avons répondu (avec copie aux responsables académiques) en toute courtoisie en y expliquant à nouveau notre démarche (celle-ci était présentée brièvement dans un paragraphe introductif du questionnaire en ligne) et en nous excusant du problème technique qu'entre-temps nous avions résolu. Cette enseignante nous a répondu en admettant une réaction un peu trop vive de sa part et a ajouté qu'elle prendrait le temps de revenir sur le questionnaire et d'y répondre.

À présent, nous allons détailler le contenu du questionnaire et la façon dont nous l'avons construit. Le questionnaire (Annexe 5) est composé de 30 questions et avait été prévu pour ne pas excéder 20 minutes.
Dans une première étape (questions 1 à 12), nous posions des questions d'ordre général afin de déterminer quelques spécificités de l'échantillon. Elles concernaient le sexe, l'âge, le lieu d'enseignement, le nombre d'années d'ancienneté, l'équipement personnel en ordinateur ou console, la pratique éventuelle des jeux vidéo, etc.
Dans une deuxième étape (questions 13 à 17), nous proposions aux personnes initiées aux jeux vidéo de répondre à un questionnaire ouvert sur une analyse de séquence. Nous avions proposé une analyse de séance de mathématiques prototypée sur papier en l'alignant sur la structure et le modèle de celle que proposait le jeu *Les mystères d'Athéna*. À cette époque, nous n'avions pas encore construit notre propre modèle théorique de *gameplay* pour apprendre et notre réflexion en était encore à ses prémices. C'est pourquoi nous excluons les résultats issus des questions ouvertes posées aux enseignants sur cette séance, car nous considérons que celles-ci sont désormais obsolètes.
Cependant, nous prenons en compte la troisième étape (questions 18 à 30) dont les questions portent sur les critères caractéristiques que devrait avoir un *serious game* d'après les personnes interrogées. Grâce à elle, nous avons pu isoler les informations concernant les besoins spécifiques du contexte de la classe et les options techniques qui semblent indispensables au bon déroulement d'une séance d'après les enseignants interrogés.

[147] Technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement.

3.1.2 Résultats de l'enquête

Nous allons présenter le résultat de l'analyse des réponses à l'enquête, puis nous complèterons cette étude avec les éléments établis dans la première partie de la thèse pour construire une synthèse sous la forme d'une grille de critères d'aide à la conception.

Pour le questionnaire, nous rendrons compte tout d'abord des informations générales recueillies, puis nous détaillerons l'analyse des réponses. Nous avons recueilli 266 réponses dont 129 complètes. Quelques bugs techniques ont été relevés avec le navigateur Chrome. Le temps moyen effectif de réponse a été de 32 minutes, temps d'analyse de la séance compris, alors que le temps prévu était de 35 minutes. Le temps annoncé était donc assez bien évalué et le nombre de questionnaires complets a été plutôt satisfaisant.

Commençons par les résultats de la première étape du questionnaire (questions 1 à 12) :

Tout d'abord nous constatons que le pourcentage de femmes, 55,3% est inférieur de 4,3% à celle de la population enseignante de l'académie de Nice (59,6% de femmes) indiquée sur le site de l'Éducation nationale[148]. L'échantillon qui a répondu est légèrement plus masculin que la population enseignante du second degré dans l'académie de Nice, mais pas de façon significative. Pour ce qui est de l'âge des participants, si on assimile les très jeunes enseignants (moins de 25 ans) aux 25-35 ans pour représenter la jeune population enseignante, les trois tranches d'âge principales (- de 35, 36-45, + de 45) sont présentes de façon quasi équivalente : environ 1/3 chacune.

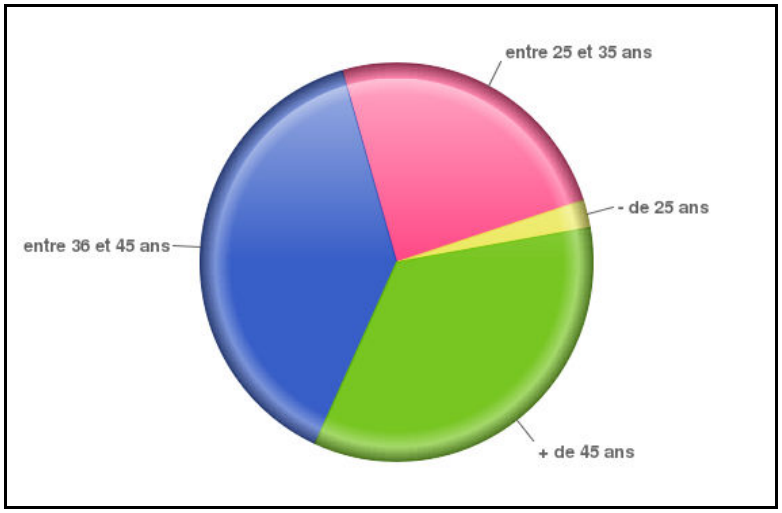


Figure 22. Représentation graphique des tranches d'âge des répondants.

Dans la troisième question, nous demandions le nombre d'heures passées sur Internet par semaine, ce qui était pour nous une façon de mesurer le degré de connexion aux nouvelles technologies, sachant que nous n'avons pas distingué le temps de travail du temps de loisir. Le temps d'utilisation de l'échantillon varie de 1 à 15 heures, ce qui montre une consultation

[148] http://www.education.gouv.fr/cid57096/reperes-et-references-statistiques.html#Les%20personnels, consulté le 28 juin 2019.

et une utilisation des supports numériques très variables. On peut imaginer que cet écart très large provient du temps de connexion pendant les loisirs qui module les résultats d'une personne à une autre.
Pour ce qui est de l'équipement, l'ordinateur et le smartphone sont majoritaires, respectivement 98% et 83% de personnes interrogées en possèdent. Les consoles de jeu vidéo portables et de salon sont présentes respectivement à 13% et 37%. Ce dernier chiffre montre la présence d'un équipement dédié uniquement au jeu vidéo pour 37% des répondants, ce qui confirme que c'est un loisir qui fait partie de leur quotidien. Précisons que la console n'est pas le seul support cité pour le jeu vidéo.
Dans la question 5, nous avions demandé aux enseignants d'évaluer leur niveau de maîtrise des nouvelles technologies. L'échantillon se positionne majoritairement entre 6 et 8 sur une échelle de 1 à 10. Les volontaires qui se sont engagés dans ce questionnaire étaient des personnes initiées aux nouvelles technologies et donc *a priori* plus expertes à répondre à nos questions.
Ensuite, nous leur avons demandé le type d'établissement dans lequel ils enseignaient et depuis combien de temps ils exerçaient leur métier. La grande majorité (~92%) enseigne en collège dans le secondaire et toutes les anciennetés sont représentées comme le montre le graphique ci-dessous.

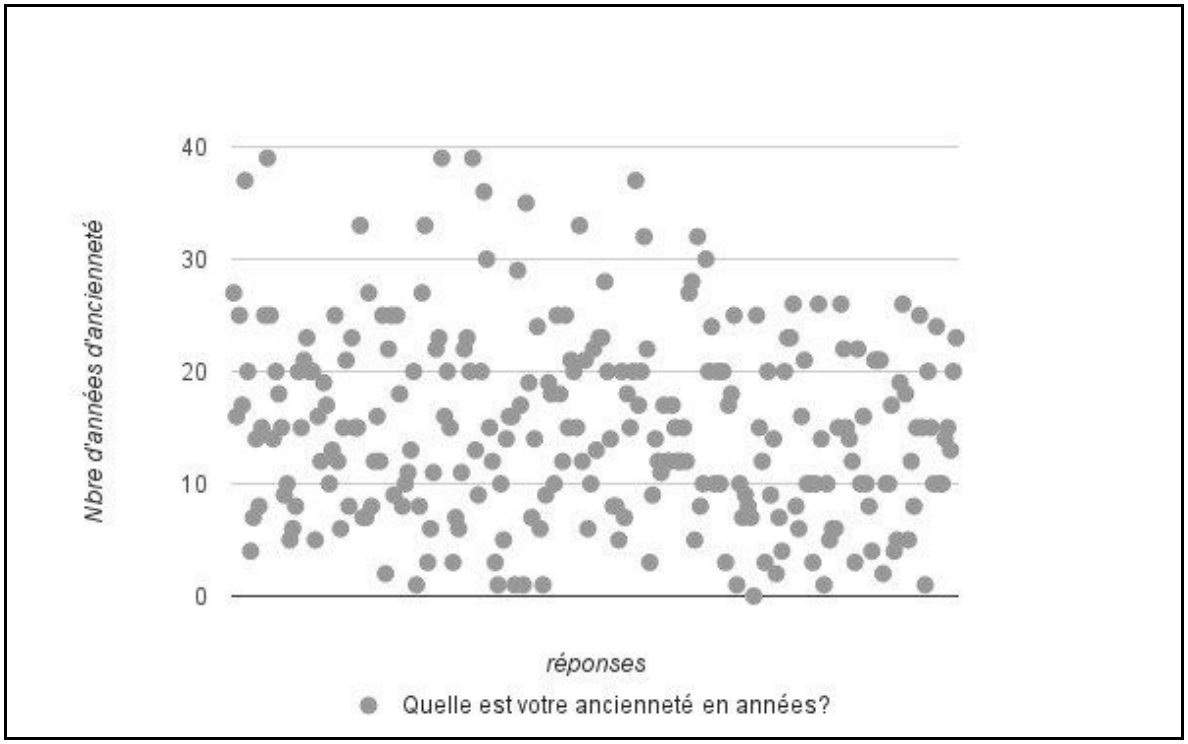


Figure 23. Représentation graphique de l'ancienneté des répondants.

La densité par tranche de 10 ans est relativement homogène, exception faite pour la tranche des 30-40 ans de carrière dans laquelle les enseignants sont beaucoup moins nombreux. Peut-être que le jeu vidéo intéresse moins les anciennes générations d'enseignants ? Les chiffres de 2018 sur les joueurs de jeu vidéo en France confirment que la proportion de joueurs diminue

avec l'âge : pour près de 91% chez les 18-24, on passe à 50% pour les personnes de plus de 65 ans[149].

En ce qui concerne les matières d'enseignement, on est en présence d'une majorité de professeurs de mathématiques, suivis par les enseignants de technologie et de français. Nous imaginons que les professeurs de mathématiques qui sont en général associés aux missions TICE dans les collèges et qui intègrent au même titre que les enseignants de technologie l'enseignement de la programmation, ont été, de par leurs fonctions, plus motivés que d'autres par le questionnaire. Mais cela reste une hypothèse contextuelle non vérifiée dans l'absolu. Même si les matières enseignées ne sont pas en nombre égal, elles sont toutes représentées.

Pour finir, nous leur demandions s'ils étaient joueurs de jeu vidéo. Seuls 37% d'entre eux ont répondu que oui. Ce nombre est très éloigné des derniers chiffres de l'Ifop pour 2018 qui tous supports confondus annoncent plus de 2/3 de Français joueurs mais aussi de ceux du SELL (Syndicat des Éditeurs des Logiciels de Loisir) pour l'année 2015 qui annonçait qu'un Français sur deux était joueur. La différence s'explique peut-être par les représentations que se font les répondants du jeu vidéo. Nous avons noté souvent que les personnes qui jouent sur leur smartphone ne considèrent pas cela comme du jeu vidéo. Peut-être parce que l'expression « application mobile » ou « jeu mobile » est plus répandue que « jeu vidéo », ce qui provoquerait une dissociation entre les « vrais jeux vidéo » qui se jouent sur console et ordinateur, et les autres que se jouent sur smartphone et tablette. Ceci pourrait expliquer que seuls 37% des enseignants que nous avons interrogés se disent joueurs, alors qu'à la même époque le SELL indique 50% de joueurs sur l'ensemble de la population française. À moins que la communauté enseignante soit moins séduite par le jeu vidéo que le reste de la population. Nous ne pouvons fournir que des pistes de réponses.

Pour résumer les réponses à la première étape de notre questionnaire (questions 1 à 12), nous pouvons dire que les répondants de notre échantillon sont bien des professeurs du second degré répartis de façon homogène dans toutes les tranches d'âge et toutes les anciennetés professionnelles. L'ensemble des matières enseignées au secondaire est représenté. La population est sensiblement plus masculine que la communauté enseignante de l'académie mais pas de façon significative. Les membres de l'échantillon se présentent comme plutôt experts dans les nouvelles technologies avec une moyenne de 7 sur 10 et sont équipés essentiellement d'un ordinateur personnel et d'un smartphone. Le pourcentage de ceux qui disposent d'une console de salon est sensiblement le même que ceux qui se disent joueurs de jeux vidéo (37%). Nous pensons que ces deux facteurs sont liés mais il ne faut pas oublier que les jeux vidéo se jouent sur multisupport, certains joueurs n'ont pas de console de jeu vidéo. Dans les communautés de joueurs, l'opposition est fréquemment faite entre ceux qui défendent les consoles et ceux qui préfèrent jouer sur ordinateur, tandis que les joueurs de jeu vidéo sur mobile sont quelque peu déconsidérés.

Nous analysons maintenant les résultats de la troisième étape du questionnaire (questions 18 à 30) :

Nous avons commencé par demander l'avis des enseignants sur le genre de jeu vidéo

[149] En 2018, l'Ifop (Institut français d'opinion publique) a publié une enquête de référence réalisée pour le site Mon-set-up-gaming.fr sur la pratique du jeu vidéo pris dans son acception la plus large et indépendamment du support (smartphone, tablette, ordinateur, console de jeu).

qui leur semble le plus adapté pour un *serious game*. L'objectif de notre Master était de travailler sur un jeu sérieux de type RPG. Nous voulions connaître le point de vue des enseignants sur ce genre. Il s'est révélé qu'ils situaient le RPG loin derrière les jeux d'arcade (ex : *Tetris, Candy crush*), les jeux de tir à la première personne (ex : *Call of Duty*) et les jeux de plate-forme (ex : *Mario*). Cette réponse ne devait cependant pas impacter notre méthode de conception car nous ne souhaitions pas débuter notre travail de création en partant de la structure de *gameplay* d'un jeu vidéo connu que nous aurions adaptée pour en faire un *serious game*. Cela n'aurait pas manqué d'aboutir à la structure à dominante ludique que nous avons détaillée dans le chapitre précédent. Le jeu vidéo éducatif que nous voulions créer pouvait certes comporter des codes vidéoludiques relevant des genres de jeux (jeu de rôle, jeu de tir, jeu de simulation etc.) mais ne serait pas le copié-collé du *gameplay* d'un jeu existant.

Ensuite, les enseignants nous ont indiqué le temps de jeu qu'il pensait adéquat pour une séance de cours de 55 minutes. La majeure partie d'entre eux s'accordent à dire qu'une phase de jeu autour de 20 minutes semble appropriée compte tenu des contraintes didactiques et pédagogiques (donner les consignes, jouer, finaliser la séance, faire un retour d'expérience ou construire une trace écrite etc.) mais aussi des contraintes techniques (se déplacer en salle informatique, lancer le jeu, faire des groupes, appréhender les commandes du jeu, etc.). Ils évoquent également le risque de déconcentration pour les élèves, en extrapolant leurs observations sur le temps de concentration des élèves dans une séance de cours ordinaire à une séance intégrant le jeu vidéo. En effet, les enseignants envisagent souvent le jeu comme une source de motivation, une accroche pour leur cours mais n'imaginent pas que cela puisse améliorer la concentration de leurs élèves et ne veulent pas que le temps de jeu occupe la majeure partie d'une séance. Certains répondants voient même dans le jeu un facteur de dispersion sans apport pédagogique car d'après eux les élèves ne veulent que jouer. On retrouve ici chez certains répondants la dichotomie entre jouer et apprendre qui perdure dans les esprits, même ceux qui sont *a priori* favorables à l'utilisation du jeu en classe.

Pour connaître les caractéristiques du jeu vidéo idéal en classe, nous avions posé plusieurs questions. Lorsque nous avons interrogé les enseignants sur les matières qui se prêtaient le plus selon eux à un enseignement avec le jeu vidéo, sont venus en tête les arts plastiques, l'éducation musicale et l'histoire de l'art. Mais lorsqu'on regarde les réponses à la demande de justification, la majorité d'entre eux pense que toutes les matières leur semblent abordables sans distinction, exception faite des quelques réfractaires au jeu vidéo qui ont profité des questions ouvertes pour faire un réquisitoire contre les écrans et le jeu en classe.

Avec la question 23, nous leur avons demandé de sélectionner les caractéristiques du jeu qui leur paraissaient indispensables à son emploi en classe. Les réponses sont illustrées dans la figure 24.

Les deux principaux critères mis en avant par les enseignants sont la trace écrite sur papier avec possibilité d'impression et le guide avec forum et entraide. Les enseignants restent attachés à la trace écrite, dans les réponses précédentes ils ont indiqué que la construire et la rédiger permet à l'élève de mieux comprendre et assimiler les notions. Les enseignants sont demandeurs d'aide à l'utilisation de ce nouvel outil, sur le modèle du « livre du maître » pour les manuels de classe. Accompagner un jeu sérieux de sa version professeur avec toutes les explications, corrigés, aides, piste de réflexion et modèles : une sorte de mode d'emploi pour le professeur répondrait donc aux exigences de la cible enseignante. On pourrait également

envisager de mettre en place des formations et d'animer un réseau social dédié au jeu et aux enseignants avec des groupes de réflexion et des évènements de type tournoi ou colloque (sur le modèle de Sésamath[150]) par exemple.

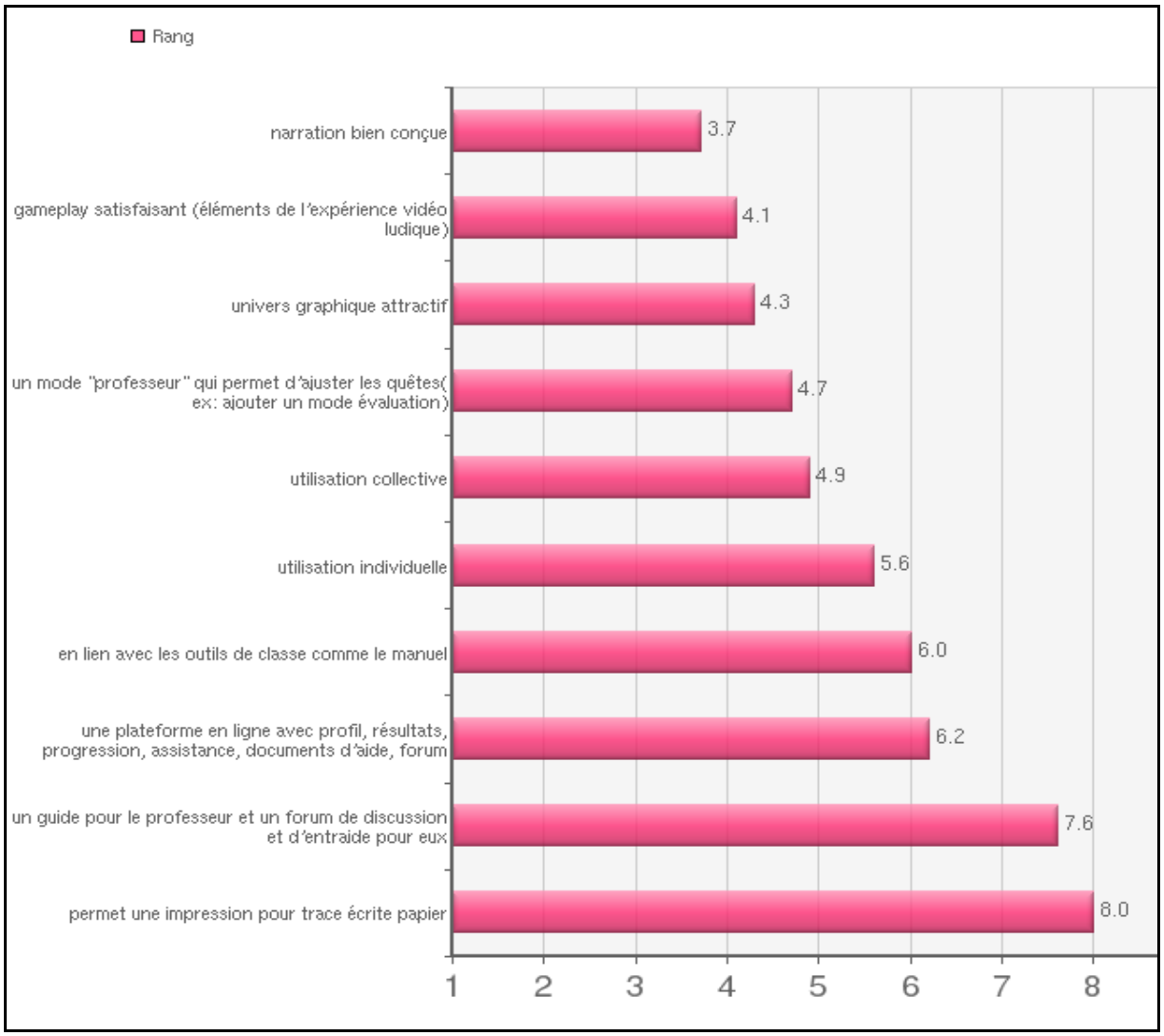


Figure 24. Graphique des réponses des professeurs à la question 23 : veuillez classer par priorité les critères du jeu vidéo sérieux que vous pourriez utiliser en classe.

Ensuite arrive un duo de critères quasiment exæquo :

- la plateforme pédagogique en ligne proche du MOODLE actuel avec profil utilisateur, tchat, forum, suivi de progression dans le jeu (suivi de l'acquisition de compétences), cette plateforme pouvant contenir des manuels consultables en ligne, des cahiers d'exercices, d'autres jeux vidéo, des ressources documentaires ;

- l'intégration du jeu avec les outils de classe comme le manuel scolaire. On peut imaginer que le jeu fasse partie intégrante du manuel au même titre que certaines activités proposées

[150] Sésamath est une association de professeurs pur l'enseignement des mathématiques qui édite des livres et des outils numériques libres de droit.

notamment dans les manuels de math : activité en ligne, activité sur des logiciels de géométrie dynamique, activité sur le jeu vidéo sérieux. Dans le même esprit d'intégration aux outils de classe et à la vie de la classe, un jeu pourrait englober la totalité du programme de l'année et suivre les élèves dans leur progression avec une trame narrative qui donnerait du sens, une sorte de cheminement durant lesquelles les compétences scolaires acquises dans le jeu seraient sur le modèle des compétences ludiques acquises par un personnage dans un RPG. Les compétences y seraient présentées dans un arbre de compétences où les acquisitions du joueur au fur et à mesure.

Nous remarquons que même si les professeurs voient le jeu plutôt comme une activité en autonomie dans une phase de leur cours, ils n'excluent pas la possibilité de jouer en groupe. Le mode professeur est aussi plébiscité pour suivre les progressions des élèves et/ou éventuellement pour modifier ou ajouter des éléments. Cependant, faire un jeu modulable n'est pas dans les critères prioritaires des enseignants, et, côté conception, cette option semble délicate à mettre en place, mais pas impossible. Arriver à penser un jeu vidéo sous forme de briques de contenu ou de quêtes emboîtables et modulables semble envisageable, toutes les options peuvent être déjà en place et on pourrait laisser le choix au professeur en tant que maître du jeu d'activer ou pas certaines quêtes ou phases de jeu. Un autre moyen de gérer les progressions serait de fabriquer un jeu sur structure de jeu de type Metroidvania[151].

La narration, le graphisme et le *gameplay* arrivent en dernière position. Ces trois critères concernent essentiellement les mécanismes ludiques et ne semblent pas être une priorité pour les enseignants. Néanmoins, ces critères concernent les utilisateurs directs du jeu, c'est-à-dire les adolescents susceptibles de s'en servir. Même si les enseignants ne privilégient pas ces deux aspects, leur importance est majeure. En effet, au même titre que le jeu doit permettre d'apprendre, il doit permettre de jouer et de se faire plaisir ! Les conditions favorables à l'attitude ludique le *gameplay* et/ou la narration, la bande son, etc. tous ces stimuli sont essentiels pour l'immersion fictionnelle nécessaire à l'appropriation du jeu et donc des savoirs. Les priorités des enseignants sur cette question renforcent nos conclusions précédentes : confier à des enseignants le rôle de *game designer* ne suffit pas à produire un jeu à la fois ludique et didactique et favorise les structures de jeu à dominante didactique.

À la fin du questionnaire, nous leur avons demandé le ou les critères qui leur semblaient manquer. Le critère principal qu'ils ont ajouté est d'avoir un jeu capable d'offrir des expériences différenciées, c'est-à-dire de faire jouer et apprendre tous les profils d'élèves pour pallier l'hétérogénéité de leur classe. Ensuite viennent les vœux d'un jeu multilingue (pour l'apprentissage des langues) et d'une documentation et de ressources pédagogiques pour les enseignants. Le problème du coût des licences est aussi évoqué avec le souhait d'un produit *open source*, libre et gratuit. La demande de gratuité des outils proposés est un leitmotiv caractéristique de l'Éducation nationale française.

Rappelons l'expérience des concepteurs du jeu *Navadra Maths and Magic* qui avaient choisi de proposer une version gratuite du jeu dans un premier temps afin de créer une communauté d'utilisateurs puis de concevoir une version améliorée en faisant une campagne de financement participatif qui a fonctionné sans aucune difficulté. Cependant la nouvelle

[151] Les jeux du type Metroidvania comportent des cartes avec des mondes connectés entre eux que le joueur peut explorer, mais certaines parties ne sont pas accessibles, fermées par des portes ou des portails.

version, une fois créée, n'a pas eu la clientèle espérée. Les utilisateurs et plus précisément les adolescents n'ont pas voulu payer pour « jouer » en dehors de la classe. Le concepteur a justifié son échec par les faibles budgets de l'Éducation nationale et la mentalité française du tout gratuit dans le cadre du numérique pour l'éducation. Il est certain que *l'open source* dans le cadre scolaire est très souvent demandée voire exigée, ce qui rend peu viable la création d'un *serious game* payant pour l'Éducation nationale. Peut-être que les raisons de cet échec ne viennent pas uniquement de cette culture française de la gratuité mais aussi de la structure du jeu qui est croisée, avec un scénario ludique et didactique séparés. Une structure suffisamment motivante pour faire jouer les élèves en classe mais qui ne l'est pas assez pour engager ces mêmes élèves dans le jeu sérieux en dehors des heures de classe. Peut-être eût-il été judicieux de développer le jeu en anglais simultanément pour toucher des pays anglophones moins réfractaires au paiement d'outils numériques dans l'éducation, et de penser différemment la stratégie marketing pour séduire les parents en tant que cible secondaire. Pour ces derniers, peut-être un *business model* sous forme d'un abonnement mensuel pour du soutien scolaire ou des activités de type « cahier de vacance » aurait permis de trouver une clientèle sur le long terme ?

Pour clôturer le questionnaire, nous avons demandé aux enseignants s'ils considéraient le jeu vidéo comme porteur d'une plus-value pour leur enseignement et s'ils étaient prêts à l'utiliser en classe. Leurs réponses font l'objet du graphique 25 :

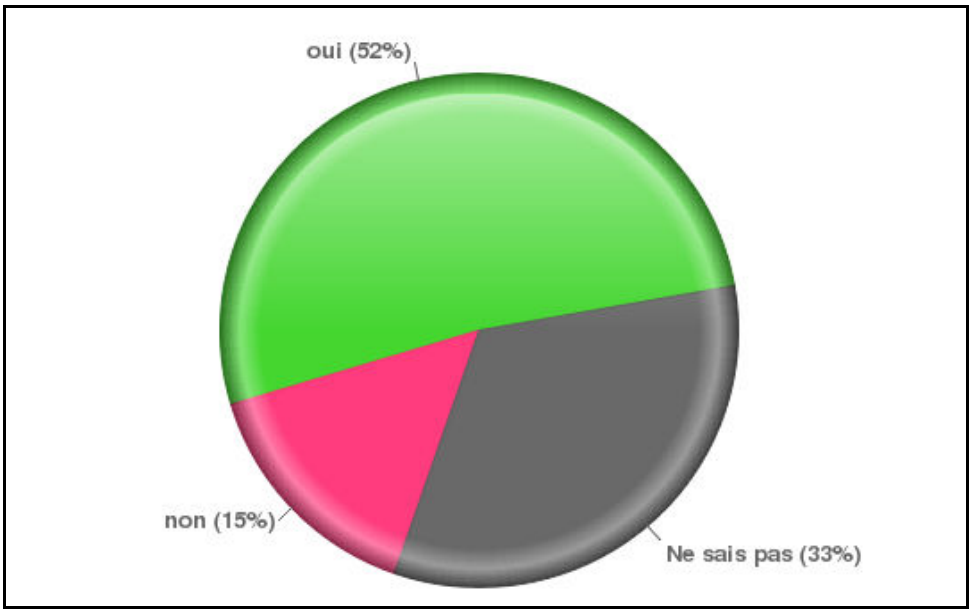


Figure 25. Graphique des réponses des enseignants à la question 26 : A priori, le jeu vidéo a-t-il une ou des plus-value(s) évidente(s) par rapport aux autres outils de classe ?

Tout d'abord, un enseignant sur deux estime que le jeu vidéo apporte une plus-value pour son enseignement comparativement aux autres outils de classe. Il leur était demandé de justifier leur réponse pour la ou les plus-value(s). D'après eux, le jeu vidéo permet de faire de la pédagogie différenciée car il permet à chacun de progresser à son rythme et en autonomie. Il modifie la perception de l'erreur qui devient une étape de progression légitime à part entière dans le jeu : un enseignant parle de la dédramatisation de l'échec. Ils disent aussi que le jeu vidéo est de par sa nature visuelle, auditive et interactive, un moyen de varier les supports,

d'améliorer l'apprentissage et de modifier la manière d'enseigner. Un enseignant parle de « *casser la routine* », un autre de « *dynamique* », de « *bouger* », de stimuler les sens des élèves. Un autre parle aussi de socialisation car le jeu et la recherche de stratégies gagnantes peuvent aisément devenir des sujets d'échange pour les élèves y compris en ligne via un tchat ; c'est déjà d'ailleurs le cas pour les jeux vidéo uniquement ludiques. Une partie des enseignants pense que le jeu vidéo a sa place mais de façon occasionnelle et ciblée pour des cas particuliers : dans le cadre de matières optionnelles ou pour des élèves en échec scolaire.
Cependant, 33% ne se prononcent pas. Il semble que beaucoup de ces enseignants se trouvent dans une sorte d'impasse, ils ne voient tout simplement pas comment enseigner avec un jeu vidéo. Ceci confirme que les enseignants doivent être accompagnés et aidés pour l'utilisation du jeu vidéo en classe avec un « mode d'emploi » professeur, de la formation et/ou un forum d'entraide.
Enfin 15% n'accordent pas de plus-value au jeu vidéo par rapport aux autres outils de classe. Certains indiquent que c'est un dispositif parmi d'autres sans avantage particulier ni évident : cela dépend du jeu et de la façon de l'utiliser. Certains affirment qu'il y a déjà assez d'outils numériques à découvrir en classe et que le jeu n'apportera rien de plus.
Nous avons aussi demandé aux enseignants s'ils souhaitaient utiliser un jeu vidéo éducatif en classant leur souhait sur une échelle de 0 à 10. Une grande majorité des réponses est comprise entre 5 et 10 (~ 83%) avec près de 36% qui se disent volontaires à 10/10 pour utiliser le jeu vidéo éducatif en classe. À part une minorité d'opposants systématiques à son utilisation en classe (~7% de réponse à 0) qui a exprimé son désaccord tout au long des différentes réponses libres du questionnaire, la communauté enseignante n'est pas réfractaire à la nouveauté, contrairement à ce que véhiculent certains clichés sur les enseignants et leur capacité d'adaptation.
Avant de conclure l'analyse de cette enquête, revenons sur cette « minorité réfractaire » et les arguments qu'elle a avancés tout au long du questionnaire. Un de ses membres parle d'éducation à l'effort et à la contrainte nécessaire à l'insertion dans la société, valeur qui selon lui n'est pas présente dans le jeu vidéo si bien que celui-ci finirait par déshabituer les jeunes de l'effort si celui-ci n'était pas présenté de façon ludique, et ne les préparerait pas à la réalité de la société. Cette personne a aussi évoqué les dangers potentiels du jeu vidéo qui isolerait les joueurs et ne leur apprendrait pas à communiquer. Quelques enseignants totalement opposés à l'utilisation du jeu en classe jugent qu'il n'y a pas sa place et encore moins lorsqu'il s'agit du jeu vidéo. Pour ces derniers, il y a déjà assez d'écrans dans les foyers et proposer des outils multimédias en classe, c'est trop « aller dans leur [celui des élèves] sens ».
Quoi qu'il en soit, l'argumentation de ces réfractaires montre une méconnaissance du milieu du jeu vidéo. Les joueurs se rencontrent entre eux, parlent en ligne, oralement ou par écrit, à l'intérieur même des jeux ou en dehors (blog, forum, réseaux sociaux). Des événements autour des jeux vidéo sont organisés comme des tournois d'e-sport (ex : Starcraft II[152] dont la scène française est reconnue mondialement) avec du public, des commentateurs et des chaines spécialisées en streaming (ex : O'gamingTV[153]). L'image du joueur de jeu vidéo isolé socialement est un cliché et non une représentation exacte de la réalité des joueurs. De plus, comme nous l'avons dit, il est erroné de penser qu'un jeu se joue sans effort, car de nombreux jeux vidéo à visée ludique demandent de mettre en place des stratégies complexes et développent la réflexion (ex : les RPG *Tactical* comme *Fire Emblem Fate*[154], ou des jeux dits de puzzle comme Portal[155]). Généralement n'importe quel jeu un peu évolué

[152] http://eu.battle.net/sc2/fr/, consulté le 28 juin 2019.
[153] http://www.ogaming.tv/, consulté le 28 juin 2019.
[154] https://fr.wikipedia.org/wiki/Fire_Emblem_Fates, consulté le 28 juin 2019.

demande une part d'adaptation, de réflexion, de stratégie de résolution, de répétition pour franchir les niveaux, et donc des efforts et un investissement. Il a même été reproché à certains créateurs de jeu vidéo de faire des jeux trop « faciles ». La régulation entre équilibre, effort, frustration et récompense crée la dynamique nécessaire au *flow*, cet état de concentration intense qui modifie la perception du temps dont nous avons parlé dans le chapitre précédent.
Au lieu de voir la dimension ludique comme un obstacle, pourquoi ne pas voir le jeu vidéo comme tout jeu d'ailleurs, plutôt comme un moyen d'entrée dans l'effort, d'apprentissage de l'effort qui pourra être transposable par la suite à d'autres situations de la vie courante ? Cette question se pose car un de ces enseignants réfractaires recommande spontanément le jeu vidéo uniquement pour le cas particulier des élèves décrocheurs. Faire cette recommandation, n'est-ce pas reconnaître ouvertement l'apport du jeu vidéo dans la motivation à l'effort ?

En résumé, les professeurs qui ont répondu à ce questionnaire se disent majoritairement à l'aise avec les nouvelles technologies et plus d'un sur trois est joueur. Une légère majorité de répondants sont des femmes[156] (55%), et toutes les tranches d'âge (quasiment à part égale) sont représentées, ainsi que toutes les matières enseignées au collège. D'après les chiffres du site officiel de l'Education nationale[157], le nombre d'enseignants du second degré en poste dans les collèges dans l'académie de Nice en 2014-2015 est de 12 072 personnes. Les enseignants interrogés font partie de la liste de diffusion du rectorat de Nice dont nous ne connaissons pas le nombre exact. Nous avons récolté 266 réponses. Si nous considérons malgré tout le nombre total d'enseignants répertoriés dans l'académie de Nice, notre échantillon de répondants représentent entre 2 et 3% de cette population, ce qui est proportionnellement insuffisant pour étendre les réponses que nous avons collectées à l'ensemble des professeurs du second degré. Cependant, cela était suffisant pour notre objectif de recherche. Le but de cette enquête était de collecter des avis qualitatifs et des idées pour la conception d'un jeu vidéo « idéal » pour la classe et non de faire des extrapolations sur un sondage d'opinion concernant l'utilisation d'un *serious game* en classe. De ce fait, même si les chiffres relatifs à la volonté d'usage du jeu vidéo éducatif sont encourageants, il serait erroné de généraliser les réponses de cet échantillon d'enseignants à la totalité de leur profession.
Leurs réponses montrent qu'ils s'inquiètent de la santé de leurs élèves et de l'effet potentiellement néfaste des écrans[158], mais le jeu vidéo ne semble plus être diabolisé comme cela a été le cas dans les années 90. Cependant, nous tenons à dire que ce questionnaire a été

---

[155] https://fr.wikipedia.org/wiki/Portal_%28jeu_vid%C3%A9o%29, consulté le 28 juin 2019.

[156] Rappelons que cela est dû à la structure démographique de l'académie de Nice qui comportent une majorité de femmes (59,6%).

[157] http://www.education.gouv.fr/cid57096/reperes-et-references-statistiques.html#Les%20personnels, consulté le 28 juin 2016.

[158] Les réserves à l'utilisation du jeu vidéo font souvent écho à des arguments scientifiques mal étayés dans la presse mais certaines études scientifiques déjà effectuées ont mis en avant certains problèmes pour les yeux par exemple : Une étude menée en 2013 par le japonais Tamami Nakano, expert en neurosciences, a mis en évidence le lien entre l'attention et le clignement des yeux qui permet de lutter contre la sécheresse oculaire. Lorsque des personnes regardaient un film, elles clignaient plus souvent des yeux lors des passages plus calmes, demandant moins d'attention, alors que l'inverse était constaté dans les moments importants de l'intrigue, ceci peut aisément se transposer aux temps de concentration devant un jeu vidéo, (disponible en ligne : http://www.pnas.org/content/110/2/702.full, consulté le 28 juin 2019).

réalisé avant que l'OMS[159] n'ait formellement reconnu l'addiction aux jeux vidéo comme une maladie en 2018. Peut-être cela aurait-il influencé les réponses si le questionnaire avait été passé après cette annonce ? Il est clair cependant que les répondants se sont impliqués, et que leurs réponses sont riches et pertinentes. Elles nous ont permis d'affiner les recommandations que nous avions établies en nous basant sur notre expérience d'enseignante puis sur notre travail de recherche préparatoire. L'enquête dans son ensemble a enrichi notre première réflexion et nous a permis d'esquisser la méthodologie de gestion de projet nécessaire à la conception d'un jeu vidéo didactique que nous allons développer dans la section suivante.

3.1.3 La gestion de projet pour le jeu vidéo didactique

Pour terminer cette sous-section, nous allons d'une part présenter la synthèse de la recherche interdisciplinaire dont le compte-rendu occupe la Partie 1, sous la forme d'un outil d'aide à la conception, et d'autre part formaliser les étapes des projets didactique et ludique au sein d'une gestion de projet dédiée au jeu vidéo didactique. Lorsque nous développerons l'exemple du projet *A table !*, nous détaillerons le processus de création et de production pour le contexte particulier dans lequel nous étions : celui d'une recherche-action.

Nous commencerons par réunir dans un tableau les critères et les besoins exprimés dans l'enquête utilisateur complétés par nos observations du Chapitre 1 et guidés par les recommandations théoriques du Chapitre 2. Nous avons articulé les éléments selon les deux phases d'opérationnalisation du modèle théorique : l'appropriation et la progression, en fonction des deux angles d'approche : sociotechnique et didactique que nous avons utilisés dans la première partie. Précisons que dans le tableau qui suit, l'emploi des verbes d'obligation n'indique pas l'énoncé d'une règle non discutée mais prend en compte les résultats de nos analyses pour les coordonner dans un projet d'action.

Didactique / sociotechnique[160]
Pour l'appropriation
Le jeu doit[161] être adapté à l'âge et aux savoirs et compétences des élèves/joueurs. Il faut tenir compte des prérequis pour le savoir visé mais aussi des prérequis en tant qu'utilisateur du numérique (par exemple, les jeunes enfants sont plus à l'aise avec une tablette qu'avec un ordinateur, son clavier et la souris).
Le jeu doit être proche de l'imaginaire de l'âge des élèves visés mais aussi des jeux vidéo dont ils sont utilisateurs réguliers, pour cela il faut que : - les graphisme et la musique soient adaptés (pas trop naïfs si la cible sont des préadolescents ou

[159] Organisation mondiale de la santé est l'institution spécialisée de l'Organisation des Nations unies (ONU) pour la santé publique créée en 1948.

[160] Les couleurs des titres indiquent la légende du tableau, bleu pour la didactique et gris pour le sociotechnique comme nous l'avons fait dans le premier chapitre.

[161] Nous précisons que dans les tableaux qui suivent l'emploi du verbe devoir ne doit pas être pris pour l'énoncé d'une règle ou une obligation mais pour une nécessité qui découle de l'analyse que nous avons faite.

adolescents).

- la narration soit adaptée avec du suspens, du rythme et un *background* cohérent, une narration porteuse de sens et de savoirs et pas seulement décorative qui peut :

-- être basée sur de l'éducation civique, c'est l'occasion de faire passer des « messages » concernant par exemple les genres ou l'écologie ;

-- inclure des notions d'histoire, géographie et d'histoire de l'art, d'histoire des sciences ;

-- inclure des méthodologies de travail : organisation, comportement en classe, démarche scientifique ;

-- donner vie à des personnages fictionnels issus de références pour les adolescents ;

-- proposer si possible deux degrés de lecture de l'environnement comme dans certains dessins animés ciblés pour les enfants mais que les adultes peuvent aussi regarder en captant certaines références que seul un adulte peut appréhender. Ainsi le jeu peut toucher les cibles secondaires (parents, professeurs).

Le jeu doit avoir une interface ergonomique et intuitive : intégrer le plus possible d'éléments issus d'interfaces de jeu vidéo : carte, inventaire, livre de quête, arbre de compétences, tutoriel pour le débutant, aide mais aussi des éléments propres aux nécessités pédagogiques, comme un bouton « impression » facile à atteindre et un bouton pour couper le son (de nombreux professeurs ont signalé la difficulté que représente le fait jouer avec du son dans la classe alors que l'environnement sonore fait partie intégrante du monde fictionnel) .

Le jeu doit être pensé en version multilingue dans le cas d'un apprentissage des langues vivantes ou de notions de savoirs qui peuvent intéresser des pays étrangers, pour ouvrir son offre à l'international.

Techniquement, cela oblige à :

- prévoir de faciliter la traduction en plusieurs langues lors de la programmation pour qu'il suffise d'appeler un fichier ou un autre en fonction de la version.

- prévoir un sous titrage du texte et une bande son pour les dialogues.

Le jeu doit avoir des objectifs didactiques inclus dans les programmes officiels pour construire le projet didactique : choix des objectifs didactiques pour chaque phase de *gameplay* envisagée, prise en compte des prérequis. Le jeu peut être pensé pour aborder toutes sortes de savoirs quelle que soit la discipline.

Techniquement, cela oblige à :

- procéder aux transactions nécessaires pour construire le *gameplay* pour apprendre et la situation problème.

Si le jeu aborde plusieurs disciplines, il sera possible de :

- compartimenter le jeu par discipline, par exemple dans un RPG la carte du monde fictif peut être divisée en région représentant une discipline,

Ou bien de :

- mélanger les disciplines dans le jeu mais identifier les éléments de le même matière avec par exemple une couleur, un pouvoir pour le personnage ou un compagnon de route etc.

- aborder des notions de savoir de manière raisonnée en fonction des moyens de développement du jeu.

Pour la progression

Un jeu pour le milieu scolaire doit intégrer une progression ludodidactique dont les objectifs à suivre peuvent être corrélés avec ceux des leçons des manuels scolaires (prérequis, acquis, en cours d'acquisition, non acquis).

Pour suivre la progression dans le jeu sur le plan sociotechnique, on doit :

- débloquer des nouveaux éléments de jeu en fonction de l'acquisition progressive de compétences : par exemple débuter par un niveau zéro de type entraînement dans lequel les prérequis et les modalités de jeu sous forme d'un tutoriel animé sont présentés au joueur pour faciliter l'appropriation, puis gérer la progression ludoéducative avec des niveaux à débloquer ou des récompenses en fonction de la progression.

- transposer dans le jeu un moyen de suivi et d'évaluation des compétences, que ce soit par un écran bilan récapitulatif de la progression avec la liste des niveaux et les récompenses obtenues, etc. pour le joueur, ou par un mode enseignant spécifique avec traitement graphique des données sur une classe complète en fonction des objectifs didactiques par exemple et des temps de jeu.

Pour suivre la progression dans le jeu sur le plan didactique, on doit :

- proposer un apprentissage par l'expérimentation et l'action dans la lignée du constructivisme, par exemple manipuler un tangram numérique dans le but de créer des figures géométriques complexes, via un glisser-déposer et une rotation.

- agencer des phases de préparation ou de consolidation autour du problème à résoudre sous forme de boucles de *gameplay* plus simples, pour consolider les prérequis et/ou approfondir et/ou décomposer le raisonnement nécessaire à la résolution de problème. En somme, il s'agit de transposer en *gameplay* les questions intermédiaires d'un problème ou les exercices de remédiation afin d'en faire des catalyseurs au service d'une démarche inductive dans laquelle on alterne « apprendre » et « comprendre », les deux dimensions définitoires de l'apprentissage dont parle Perraudeau (Perraudeau, 2012, pp 15-16) et que nous avons évoquées dans le Chapitre 2.

- intégrer des moments d'auto-évaluation pour que le joueur se questionne et envisage des remédiations.

Pour maintenir le joueur dans la progression de jeu, il faut :

- varier le *gameplay* en construisant plusieurs boucles pour apprendre. Une situation problème peut se décomposer en une série d'énigmes à résoudre (ludique) grâce à des compétences issues du programme de l'Éducation nationale comme par exemple :

-- comprendre le principe de la boucle conditionnelle dans un algorithme informatique. Le joueur devra utiliser les commandes de conditions pour faire avancer son personnage sans tomber dans une fosse ou en évitant des obstacles. Ce premier objectif de savoir à valider pourrait être une étape pour résoudre un problème complexe de programmation informatique, décomposé en plusieurs énigmes et objectifs didactiques.

-- utiliser les mécanismes ludiques des *RPG Tacticals* dans lesquels les combats sont tactiques au tour par tour et y transposer des apprentissages, (ex : prise en compte des portées et des déplacements sur une grille isométrique, calcul des meilleurs positionnements pour toucher l'adversaire ou pour l'esquiver en se mettant hors de portée, pratique des additions, soustractions, multiplications, calculs d' aires et de périmètres).

- soigner les *feedbacks* (animations, sons, textes, vibrations), offrir des libertés d'expérimentation : le jeu doit permettre au joueur de faire des actions sans se faire corriger à chaque mouvement. Il faut le l'autoriser à mener son enchaînement d'actions même si ce n'est pas ce qui est attendu et laisser les rétroactions du jeu lui faire comprendre son erreur. Bien entendu, cette liberté d'action est une semi-liberté mais celle-ci doit être suffisante pour que le joueur ait le sentiment d'avoir un choix de décisions.

- prévoir des phases d'évaluation bilan dans le jeu sous la forme d'une partie spéciale ou d'un écran avec les récompenses obtenues. On peut aussi imaginer un point d'évaluation récurrent dans le jeu situé dans un lieu où siège un sage ou un maître initiateur (comme de Yoda dans *Star Wars*) vers lequel le joueur doit revenir régulièrement pour valider ses compétences et progresser dans le jeu si on conçoit celui-ci sous la forme de quêtes.

Un jeu pour le milieu scolaire doit faciliter la phase d'institutionnalisation. C'est alors que le retour sur les parties jouées et les scores prend tout son intérêt.

- pour suivre la progression des élèves ;

- pour rester maître du contenu pédagogique du jeu ;

- pour ajouter des ressources sous forme de lien dans le jeu.

Pour faciliter la phase d'institutionnalisation, le jeu doit ou peut :

- offrir la possibilité d'imprimer une copie d'écran ou de l'enregistrer facilement (via un raccourci clavier ou un bouton) :

-- pour récupérer les résultats.

-- pour récupérer les progressions avec indication du nombre d'essais, des performances et temps de jeu sous forme graphique facile à exploiter pour l'enseignant.

- proposer un mode professeur sur une plateforme éducative avec :

-- des manuels interactifs, des fonctionnalités comme un forum d'entraide et des ressources pédagogiques en lien avec le jeu ;

-- la possibilité de créer des équipes, de suivre la progression des élèves avec un tableau

récapitulatif avec les temps de jeu, les temps par quête, le nombre de répétitions, le niveau et la progression temporelle de chaque élève dans le jeu ; -- une organisation des compétences sous forme de grille de compétences basée sur le programme mise en corrélation avec l'arbre des compétences de l'interface joueur (qui sera une représentation simplifiée de la grille de compétences didactiques), avec possibilité de l'imprimer, de l'exporter et de l'ajuster pour le mode professeur ; -- la possibilité d'administrer certaines options : certains professeurs ont souhaité pouvoir modifier les niveaux ou les contenus du jeu, cela semble compliqué à mettre en place. Même si on choisit un modèle Metroidvania, le déblocage des niveaux est en rapport direct avec l'histoire et pourrait difficilement être modifiable par le professeur sans compromettre la logique du déroulement du jeu. Si le jeu est un monde ouvert de type bac à sable (*sandbox* en anglais) alors il serait possible de l'envisager avec une fonction pour le professeur qui pourrait ouvrir ou fermer des phases de jeu en fonction de ses objectifs ; -- la possibilité d'ajouter des aides dans l'inventaire du joueur par exemple avec des ressources de son choix sous forme de lien internet ou de document pdf ; -- des formations à l'administration du mode professeur et à la fabrication de séances personnalisées.
Un jeu pour le milieu scolaire doit avoir certaines spécificités pour faciliter la réalisation des objectifs didactiques : - le jeu doit être multiplateforme, afin que les élèves puissent jouer de chez eux ou en classe hors ligne ou en ligne.
Un jeu pour le milieu scolaire doit avoir certaines spécificités sur le plan technique : - il ne doit pas être trop coûteux et même beaucoup d'enseignants le souhaiteraient gratuit : ce genre de demande se comprend dans le milieu scolaire, mais vu les spécificités techniques du développement d'un jeu vidéo, il semble difficile d'imaginer un produit totalement gratuit. - d'après nos observations de terrain et notre veille technique, le moteur Unity 3D parait le plus approprié car il est gratuit sans exploitation commerciale et les concepteurs ne sont redevables d'un pourcentage qu'au-delà d'un certain bénéfice qui sera obtenu uniquement si le jeu est suffisamment distribué et vendu.
Un jeu didactique doit aider à développer le travail individuel ou le travail en groupe, en fonction des choix pédagogiques.
Un jeu doit comporter des fonctionnalités techniques en rapport avec son usage pédagogique : - si l'élève est seul pendant son temps de jeu, il ne sera pas indispensable d'ajouter des fonctionnalités de tchat ou de « voice » (communication orale) intégrées, ni de prévoir des serveurs distants pour les parties en coopération. - si le jeu doit être intégré à une séance de cours de 55 minutes, il doit pouvoir être découpé en phases courtes de 20 minutes.

Tableau 6. Grille de recommandations pour la conception

Cette grille de critères est une aide la conception et au développement de jeux vidéo didactiques. Cependant, au début du processus créatif , un *game designer* de jeux sérieux pour le milieu scolaire doit garder en tête que son jeu doit réussir à satisfaire deux cibles-utilisateurs voire trois : les enseignants doivent s'approprier le jeu et valider le contenu didactique, les élèves en tant que joueurs/apprenants doivent pouvoir adopter une attitude ludique et intégrer des savoirs dans une situation adidactique et les parents doivent aussi s'approprier et comprendre l'intérêt du jeu pour leurs enfants en classe et à la maison. Pour ce faire, nous allons expliciter la méthodologie que nous avons utilisée ainsi que le procédé qui nous a permis de concevoir et développer un exemple de jeu.

Même si nous avons expliqué sur le plan théorique comment fusionner les progressions didactique et ludique, cela ne se fait pas sans réfléchir à l'organisation de l'action. Il faut d'abord penser chaque projet : le projet ludique, le projet didactique et le projet de jeu vidéo didactique, avant de les mettre en corrélation dans notre plan d'action. Comme nous l'avons évoqué dans la sous-section 2.3.1, nous faisons une distinction entre projet et scénario : le projet appartient à la phase où l'on génère le concept et le scénario met en forme la progression ludodidactique. Le fait de construire notre méthode selon deux projets n'est pas en contradiction avec la conception d'un scénario unique. Ce dernier sera issu de la transposition de ce que nous avons appelé la boucle didactique sur la boucle de *gameplay* afin d'en faire une boucle de *gameplay* pour apprendre.

Pour terminer cette section nous allons formaliser les étapes du projet didactique, du projet ludique et du projet de jeu vidéo didactique.

La mise en place du projet didactique est issue de la pratique enseignante et permet la mise en situation-problème des savoirs. La mise en place du projet ludique est inspirée de la pratique des *game designers* qui découpent leur travail en fonction des besoins de leur cible et des moyens qu'ils ont à leur disposition.

La gestion du *game design* d'un jeu vidéo est organisée chronologiquement en fonction de la rédaction de plusieurs documents. Ces documents existent essentiellement pour permettre la communication et la distribution des tâches entre les membres de l'équipe mais peuvent aussi figurer dans le *game design document*[162] (GDD) pour une demande de financement. C'est un fonctionnement différent de celui de l'enseignant qui conçoit son activité souvent seul (il se peut que plusieurs enseignants travaillent ensemble mais ce n'est pas la majorité du temps). La documentation émise pendant son travail se réduit souvent à un cahier de classe dont l'objectif est de garder une trace pour réfléchir sur, ou expliciter sa pratique, en cas d'inspection par exemple.

Pour la gestion d'un projet en entreprise, nous avons dit que les méthodes agiles étaient souvent utilisées. Nous rappelons qu'elles reposent sur des cycles de développement simultanés, itératifs, incrémentaux et adaptatifs dans lesquels le client est largement impliqué. Dans le cas de notre recherche-action, nous étions à la fois client et concepteur, ce qui, en pratique, pose moins de problèmes de communication. Dans le tableau suivant, les trois projets : projet didactique, projet ludique et projet de jeu vidéo didactique, sont mis en parallèle et découpés en 4 parties chacun, mais ils ne suivent pas une progression temporelle linéaire. Les étapes peuvent se chevaucher verticalement et horizontalement et sont

[162] Le *game design document* expression anglaise qui correspond au cahier des charges du jeu.

interdépendantes. Par exemple, les choix techniques sont interdépendants des choix artistiques et des besoins financiers, et ils peuvent évoluer en fonction du développement. Comme l'objectif d'un jeu vidéo didactique est de faire apprendre, nous pensons que l'on doit commencer par le choix du thème, de la cible et des objectifs didactiques. Les objectifs de savoirs et de compétences issus du programme de l'Éducation nationale doivent être transformés en verbes d'action et problématisés pour devenir le but du jeu (cf. l' « objectif-obstacle » selon Bachelard dont nous avons parlé dans le premier chapitre).

Pour le projet didactique, nous devons déterminer :	**Pour le projet ludique, nous devons déterminer :**	**Pour la gestion de projet d'un jeu vidéo didactique, nous devons déterminer :**
1-Objectifs didactiques Faire des références au programme de l'Éducation nationale si nécessaire.	**1-La fiche technique** : Elle doit comprendre : - la ou les cibles utilisateurs - le niveau de jeu (*newbie*[163], casual gamer[164], hardcore gamer[165]) - le genre de jeu (jeu de tir, de simulation, de plateforme etc.), - le nombre de joueurs en local ou en ligne, - le nombre de membres de l'équipe de développement.	**1-Les moyens mis à disposition :** financiers, techniques, humains.
2-Public-cible : la cible principale et les éventuelles cibles secondaires.	**2-Le résumé du jeu et le synopsis :** les grandes lignes de l'histoire s'il y en a une et/ou les personnages du jeu.	**2-Le planning de développement :** organisation du développement du prototype dans le temps**.**

[163] Débutants en français.
[164] Joueurs occasionnels en français.
[165] Joueurs passionnés en français.

3-Prérequis didactiques Quelles notions de savoir doit-on avoir déjà abordées pour pouvoir jouer ?	**3-Le monde fictionnel :** charte graphique, orientations artistiques au service de la fiction du jeu (personnages, sons, ambiance).	**3-Les documents de développement :** - la note d'intention qui décrit l'idée de jeu. - le *game design document* (GDD) qui comporte l'ensemble des informations et documents pour le projet de jeu (composition de l'équipe, scénario utilisateur, schéma conceptuel des différents écrans et de leur enchaînement, planning prévisionnel, budget, etc.).
4- Le mode d'emploi pédagogique : - un bouton aide pour l'accès à des liens en ligne avec des compléments d'informations. - un livret d'accompagnement.	**4-Le *core gameplay*[166] :** avec le détail des interactions homme-machine, les fonctionnalités et l'application du modèle sémiotique du *gameplay* pour apprendre à la boucle de *gameplay* principale.	**4- Les tests :** ils se font dès qu'une partie est jouable afin de faire des retours.

Tableau 7. Récapitulatif de la gestion de projet pour le jeu vidéo didactique

Pour la gestion du projet de jeu, on procède par cycles itératifs, chaque étape est discutée par l'équipe en prenant en compte les besoins pour valider les cycles avec un partage des tâches. Seule la rédaction des documents marque une progression dans le temps. Tout d'abord la note d'intention dans laquelle la description du concept est présentée. Elle intègre la description du jeu, le synopsis, les objectifs, les recherches graphiques et les premiers visuels. Elle correspond à la mise par écrit du concept de jeu.
Ensuite, l'approche fonctionnelle établit les exigences de la phase de développement. Les différents besoins sont évalués et chiffrés sur le plan technique, humain mais aussi communicationnel (publicité, marketing). Un premier planning est établi ainsi qu'un *storyboard*[167] dans le but de rédiger le GDD. Des outils numériques de gestion de projet (ex.

[166] Boucle de *gameplay* principale en français.
[167] Terme anglais qui désigne un document utilisé au cinéma à l'origine. Il est composé d'une série de dessins et

Trello) facilitent le suivi du développement, avec ce que nous appelons un journal de conception qui se présente sous forme de comptes rendus réguliers des différentes réunions. Ce dernier permet de garder une trace écrite. Il indispensable pour faire le lien avec le planning mais aussi pour éviter des conflits surtout lorsque les membres sont bénévoles : par exemple un membre de l'équipe ne pourra se dérober devant la responsabilité d'une tâche si celle-ci est consentie et validée par écrit lors de la réunion.

Après avoir terminé notre étude pour l'ingénierie, nous allons détailler la gestion de projet du jeu vidéo didactique que nous avons réalisée. Pour ce faire, nous sommes partie des recommandations générales pour les appliquer à un cas particulier de conception. Nous nous sommes appliqué les préceptes à nous-même en ménageant un espace de dialogue intérieur pour pouvoir interroger notre pratique : c'est le propre de la recherche-action.

3.2 Le projet *A table !*

Pour ce projet, nous avons choisi de travailler la conception d'un jeu sur le thème de la nutrition car il appartient au secteur de l'« éducation à » dans le milieu scolaire, mais aussi au secteur de la santé pour l' « éducation aux » patients. C'est aussi le domaine dans lequel nous avons trouvé le plus de jeux sérieux. Les analyses de certains d'entre eux (*Nutribird*, *Méli-Mélo*, *Rififi à Daisy town,* analysés en Annexe 3) nous ont permis d'identifier les difficultés rencontrées par les concepteurs. D'autre part, nous avions une connaissance avancée du domaine de la nutrition car nous nous y sommes formée personnellement en tant que patient-expert. La phase de recherche-observation que nous avions réalisée nous a permis de concrétiser l'étape 1 de notre macrostructure de gestion de projet, nous avons alors pu facilement engager l'étape 2 en développant un concept et en réalisant notre prototype de jeu.

Dans cette deuxième section, nous développons la mise en pratique de nos recommandations et outils de conception sur l'impulsion d'un concept de jeu dont nous avions fixé le thème et les objectifs didactiques au préalable et qui nous a permis de produire le jeu vidéo didactique intitulé *A table !*. Nous allons présenter ci-après les directives didactiques que nous nous sommes adressées à nous-même pour initier notre processus créatif. Nous montrerons comment nous avons construit notre concept en aménageant notre première idée de jeu en fonction des spécificités de la discipline que nous souhaitions enseigner puis nous montrerons comment nous avons articulés les projets didactique et ludique en suivant les directives du tableau récapitulatif de la gestion de projet pour le jeu vidéo didactique.

3.2.1 Le concept

L'approche des savoirs sur le thème de la nutrition demande un éclairage didactique de la discipline. La nutrition ne porte pas uniquement sur des enjeux de savoirs scientifiques, elle baigne dans un environnement sociétal complexe associé à des enjeux commerciaux voire

d'informations techniques. Sa mise en page ressemble à une bande dessinée sous forme de vignettes qui présentent différents plans ou séquences.

politiques. Des recherches didactique sur le sujet (Orange et *al.*, 2018, p. 7) ont fait le constat d'une « tendance générale à accentuer un discours fonctionnaliste sur la nutrition et à hypertrophier le comportement rationnel de l'élève, ainsi que sa capacité d'auto-gouvernance face à des préconisations nutritionnelles (De Iulio & Kovacs, 2014, cité par Orange et *al.*) ». Ces chercheurs soulèvent la manière polyphonique dont circulent et transitent les normes et les savoirs sur cette « éducation à » et les écueils que rencontre l'enseignement de la nutrition. On ne met pas suffisamment l'accent sur les compétences argumentatives et critiques, ce qui provoque des confusions entre corrélations et causalités et une tendance à promouvoir une conformité nutritionnelle sans prise en compte des normes culturelles. La nutrition ne doit pas être enseignée comme des préconisations issues de savoirs scientifiques non discutables mais relève d'une problématisation scientifique qui conjugue d'autres champs de savoirs (sociologie, géographie, économie, etc.), (Orange & *al.*, 2018, p. 18).

Construire une situation-problème dans le cadre de l'enseignement de la nutrition demande une exigence et une éthique toutes particulières que nous avons dû prendre en compte dès la conception. Nous avons donc construit le jeu sérieux comme un outil qui interpelle le joueur/apprenant pour faire naître un questionnement. L'expérience proposée devait correspondre à une situation complexe qui ouvre différentes stratégies et réponses à valider ou invalider. Les rétroactions pendant la partie devaient donner des indications mais laisser la possibilité de faire des choix, même erronés. La structure de jeu devait laisser un certain degré de liberté indispensable au tâtonnement et intégrer suffisamment de contraintes pour que le joueur/apprenant soit obligé de mobiliser des savoirs qui font sens pour dépasser le problème proposé par le jeu. Le jeu était ainsi susceptible de provoquer des ruptures capables de déconstruire des représentations initiales et de les faire évoluer.

Notre toute première idée de jeu a émergé pendant l'Edugamejam à Montpellier en 2017. À cette époque, ni la boucle de *gameplay* principale, ni le style graphique n'étaient encore fixés. Le projet était encore très éloigné de sa forme actuelle, d'une part parce que nous n'avions pas fini d'élaborer notre construction théorique et d'autre part parce que le temps imparti pour la réflexion était trop court. Il est difficile de mûrir un concept de jeu en 48 heures et encore plus compliqué de le prototyper lorsque l'équipe ne dispose que d'un seul développeur. Cependant, nous avions déjà choisi le thème et formalisé le projet didactique avec sa progression et ses objectifs ainsi que la cible. Le principe du jeu était déjà en place mais la transposition didactique n'était pas encore au point ni les éléments de rétroaction ainsi que l'organisation de l'interface.

Le joueur devait réussir à maintenir un petit personnage en bonne santé en trouvant un régime alimentaire adapté. Chaque cycle de partie permettait au joueur de sélectionner des aliments à donner au personnage. Selon les choix réalisés des effets étaient envisagés : effets visuels et sonores, grimaces, assoupissements, transformations physiques, etc. À la fin d'un cycle de jeu, un bilan alimentaire permettait de questionner le joueur sur les effets de ses choix et sur ses stratégies. Les objectifs étaient de réussir à satisfaire gustativement le personnage, à lui donner la bonne quantité énergétique et à équilibrer son alimentation.

Nous voulions un jeu qui transpose des éléments de savoirs issus de la nutrition sans effacer la complexité de ce domaine. Même si notre problématisation partait d'une construction simple basée sur une distribution « idéale » de portions d'aliments, nous avons délibérément laissé des indices qui ouvrent à la complexité du domaine et avec lesquels le joueur/apprenant peut se questionner et chercher à en savoir davantage, en se documentant ou en discutant avec ses pairs ou un adulte dans la posture de l'enseignant (sur le changement qualitatif d'un aliment consommé nature ou avec de la matière grasse, sur le classement de certains aliments trivialement identifiés comme viande alors que

ce sont des produits gras etc.)

Au niveau algorithmique, nous avons découpé l'alimentation du personnage du jeu en portions de chaque groupe d'aliments. Le calcul a été fait en fonction des besoins nutritionnels d'un enfant de 10/11ans tels qu'ils sont définis sur le site gouvernemental manger-bouger. Nous avons choisi des aliments non cuisinés facilement reconnaissables par des enfants, c'est-à-dire plutôt courants dans les foyers. Nous voulions éviter à tout prix éviter des erreurs dues à une base culturelle différente ou incomplète qui auraient pu biaiser les savoir-faire de départ du joueur/apprenant. Cependant nous avons tout de même inséré quelques aliments « pièges » dont le classement peut prêter à confusion comme le saucisson qui se classe dans le groupe des produits gras et pas dans le groupe viande-poisson-œuf ou les amandes qui, elles aussi, ont leur place dans le groupe des produits gras et pas dans celui des fruits et légumes.

Pour aider à la reconnaissance visuelle et pour comprendre que les aliments, une fois dans l'assiette, sont souvent transformés, nous les avons représentés entiers dans le réfrigérateur et découpés dans l'assiette. Le nom écrit apparaît avec un survol de souris, pour éviter les erreurs d'identification dues aux graphismes du jeu.

Ensuite, nous avons proposé des condiments et des sauces. Nous voulions éviter que le joueur/ apprenant crée des raccourcis simplistes sur les notions d'alimentation et puisse penser que par exemple des carottes nature représentent les mêmes apports nutritionnels que des carottes avec du beurre, ou que les frites sont l'équivalent de pommes de terre vapeur. Nous avons également codé les associations aliment-sauce/condiment pour introduire la notion de plaisir dans l'alimentation : si le joueur ajoute du sel ou du beurre sur son brocoli, le personnage a plus de points plaisir. Inversement son humeur baisse si on lui sucre sa viande par exemple.

Précisons que nous n'avons pas utilisé la pyramide alimentaire car c'est une représentation soumise à controverse (Kovacs et *al*., 2015) que nous ne proposons pas de construire ni de discuter dans le jeu lui-même (par contre cela se fera dans les propositions de séances de classe avec le jeu). L'aide proposée au joueur se présente sous la forme d'un code couleur associé à une fleur alimentaire pour l'aider à reconnaitre les groupes des aliments qu'il souhaite donner à son personnage. Nous citons ci-dessous un extrait du document de communication interne à l'équipe de conception que nous avions rédigé pour le développeur informatique dans lequel nous indiquions les portions respectives et les couleurs associées au groupes alimentaires :

« Portion alimentaire de base (représentée par une assiette) pour une journée :

- (Viande, œuf, poisson) **(rouge) 2 portions**
  Boisson (eau + café, thé) (blanc) au moins 1 portion puis à volonté
- Féculents **(marron) 7 portions**
- Graisse **(jaune) 6 petites portions**
- Fruits et légumes **(vert) 5 portions**
- Produits laitiers (**bleu) 4 portions**
- Gras-sucrés-salés non indispensables pour l'équilibre à part côté plaisir **(Rose) .**»

La phase de création du concept intègre bien les contraintes didactiques dans notre idée de jeu. Les contraintes techniques sont déjà présentes en tâche de fond mais ne devaient prendre forme concrètement qu'au moment de la réalisation avec la prise en compte des ressources dont nous disposions pour le développement. C'est pendant la création que la note d'intention a été rédigée. Celle-ci expliquait le concept de jeu réalisable en se basant sur les quatre éléments du projet didactique et ludique formalisés dans le tableau ci-dessous :

<table>
<tr><th>Projet didactique</th><th>Projet ludique</th></tr>
<tr>
<td>1-Objectifs didactiques : faire une approche des pratiques pour une bonne hygiène de vie : alimentation saine et activité sportive.

➢ Détails : Sensibilisation à un comportement responsable vis-à-vis de la santé et de l'impact de l'alimentation sur la santé ; différences et correspondances entre « manger plaisir » et « manger sain ».
➢ Progression de l'apprentissage : revoir ou aborder la notion de groupes alimentaires, apprendre à gérer l'équilibre des repas aux niveaux qualitatif et quantitatif sur une journée, une semaine, effet et rôle de l'activité physique.

Référence au programme : Questionner le monde : Cycle 2 et 3[168]

-Reconnaître des comportements favorables à sa santé : mettre en œuvre et apprécier quelques règles d'hygiène de vie (variété alimentaire, activité physique).
-Catégories d'aliments et origines ; les apports spécifiques des aliments (apport d'énergie : manger pour bouger) ; la notion d'équilibre alimentaire (sur un repas, une journée, une semaine) ;effets positifs d'une pratique physique régulière sur l'organisme. Approche des aliments transformés et de leur composition.</td>
<td>1-Fiche technique :

<table>
<tr><td>Public cible :
Type de joueur :
Plateforme :
Genre :

Graphisme :
Nombre de joueurs :
Équipe :</td><td>8 ans et plus
Débutant et occasionnel
Android, Web
Pet-raising simulation
(ex : le tamagotchi[169])
2D
1
3 personnes</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

[168] Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.
[169] Animal de compagnie virtuel japonais.

-Pratiquer avec l'aide des professeurs : les étapes d'une démarche d'investigation (questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion).	
2-Public-cible : les enfants à partir de 8 ans jusqu'à 12 ans sont la cible principale. Les professeurs en école primaire et collège représentent la cible secondaire. D'autres cibles envisageables sont les parents, les personnes diabétiques ou en surpoids ou encore toute personne intéressée par « le manger mieux ».	**2- Résumé du jeu et synopsis :** *A table !*[170] est un jeu que l'on peut classer dans les types de jeux *pet-raising simulation*. Il est conçu pour des enfants à partir de 8 ans et pour les esprits curieux de tous âges qui veulent jouer tout en apprenant ou révisant des notions sur les pratiques d'une bonne hygiène de vie. Le joueur doit s'occuper d'un personnage expressif, amusant et sympathique qui a besoin de lui pour rester en bonne santé et être heureux.
3-Prérequis didactiques Selon les scénarios pédagogiques possibles qui seront proposés avec le jeu, les prérequis seront les savoirs sur les différents groupes alimentaires, celle-ci peut être en cours d'acquisition.	**3-Monde fictionnel :** les graphismes d'inspiration *cartoon* et manga seront de couleurs vives et plutôt chaudes. L'ambiance sonore sera à base de bruitages et de sons en rapport avec l'univers enfantin des dessins animés. La musique sera plutôt de style fanfare avec des cuivres, amusante et entraînante. Les personnages sont un petit garçon et une petite fille autour de l'âge de 10 ans et 4 personnages humanoïdes porteurs de caractéristiques liées à leur régime alimentaire : par exemple l'un d'entre eux sera grand, musclé et bourru, ses couleurs seront le rouge et le bleu correspondant aux groupes alimentaires : viande-œuf-poisson et produits laitiers. Il mange uniquement des aliments de la famille des bâtisseurs.

[170] Nous n'avons pas orthographié le titre de notre jeu À table ! mais A table ! pour des raisons pratiques de codage. En effet, dans nos expériences passées, les titres à caractères spéciaux peuvent parfois provoquer des bugs que nous avons souhaité éviter au maximum.

4- Le mode d'emploi : le mode d'emploi a été intégré sous forme de tutoriel dans le jeu, des liens sur le site gouvernemental de manger.bouger.fr vont être inclus. Nous avons choisi les mêmes codes couleur que le site afin que les joueurs puissent s'y retrouver. Un livret pédagogique sera livré avec le jeu avec un exemple de progression et de séances.

4-Le *core gameplay*[171] :

- ✓ **Mécanismes de jeu :**

Action : glisser-déposer pour choisir et nourrir le personnage.
Liberté d'action : choix et variété de aliments, bons ou mauvais peu importe.
Game over : lorsque le personnage dépasse la quantité fixée d'aliments.
Feedbacks sonores et visuels : animations (ex : grimaces du personnage pour certains aliments) ; attitudes et transformations physiques en rapport avec les choix du joueur, jauge de santé ; bulles et icônes d'information pour guider le joueur ; indices sous forme d'un code couleur pour les groupes alimentaires ; bilan alimentaire en fin de cycle avec des informations sur l'équilibre alimentaire et les quantités.

- ✓ **Fonctionnalités du jeu :**

- lien d'information,
- compte utilisateur (si possible),
- liste d'amis (si possible),
- partage sur les réseaux sociaux ,
- impression papier ou bouton *imprim'écran* pour garder une trace écrite notamment en classe,
- multiplateforme.

- ✓ **Application du modèle sémiotique du *gameplay* pour apprendre à la boucle de *gameplay* principale du jeu *A table !***

Nous appliquons notre modèle théorique du *gameplay* pour apprendre à notre concept de jeu :

Devoir faire : objectifs pédagogiques/didactiques : équilibrer les repas du personnage ;

Pouvoir-faire, prérequis : identifier les groupes alimentaires ;

Vouloir-faire/appropriation (motivation) : prise en main facile : univers graphique coloré, musique entraînante, interactions simples de type glisser-déposer, tutoriel pour présenter les fonctionnalités de l'écran de jeu, *feedbacks* immédiats sous forme

[171] Boucle de *gameplay* principale en français.

	de sons et d'animations; *Savoir-faire/compétences* : analyser et comprendre les *feedbacks* sous la forme de deux écrans qui composeront les phases bilan et remédiation du jeu afin de réussir à déterminer la répartition des portions d'aliments pour équilibrer un repas.

Tableau 8. Récapitulatif de la gestion de projet pour le jeu A table !

Pour faciliter la compréhension du principe de jeu, nous proposons à nos lecteurs une courte vidéo du *gameplay* principal à l'adresse https://tinyurl.com/y27p4qbq
A table ! proposera 3 modes de jeu différents :

Mode training (avec les monstres) : pour approcher ou consolider les notions de groupes alimentaires et appréhender l'environnement technique de l'application et ses principales modalités.

Mode jeu (avec le garçon ou la fille) : dans un univers amusant, coloré et parfois surprenant, le joueur devra comprendre le régime alimentaire de son personnage et ses besoins en termes d'activité et de quantités.

Mode libre (avec le garçon ou la fille) une variante du mode jeu plutôt pour la classe : le *gameplay* ne sera pas inscrit dans une progression et des objectifs de niveaux déjà fixés. L'enseignant aura la liberté de choisir ses objectifs de jeu en rapport avec ses objectifs didactiques pour sa séance de classe.

Pendant la phase de création, qui précède la phase de développement, les moyens budgétaires et techniques ne doivent pas être ignorés. Toutefois, ils ne doivent pas contraindre l'idée au départ. Il s'agit de formaliser le concept. On construit la boucle de *gameplay* principale à partir de laquelle on pourra coder des éléments supplémentaires (mini jeux[172], niveaux supplémentaires, fonctionnalités) en fonction des moyens dont on dispose.

[172] Nous avons pensé à intégrer deux mini jeux qui s'insèrent dans la boucle principale du *game play*. Dans le mini jeu 1, le personnage doit courir en suivant les instructions du joueur pour récupérer des aliments distribués sur des tapis roulants et les classer par groupe dans des paniers. Ce jeu fait revoir le classement alimentaire et fait baisser l'apport calorique du personnage si on l'a dépassé. Le mini jeu 2 demande au joueur de retrouver la composition d'un aliment transformé et de la comparer à celle d'un autre qui semble similaire mais dont le bilan nutritionnel est bien plus qualitatif. Le but est d'ouvrir des questionnements sur les aliments transformés, ce qu'ils contiennent et d'aller vers l'étude de la composition et la lecture des étiquettes.

Dans la sous-section suivante, nous allons présenter la mise en œuvre de la réalisation avec le détail des étapes. Nous passons de la gestion du concept à la gestion fonctionnelle de la réalisation. L'angle de description est plus pragmatique, nous ne sommes plus dans la planification des actions mais dans l'action elle-même, ce qui nous permet de faire part ici des difficultés rencontrées et des moyens que nous avons mis en place pour les dépasser.

3.2.2 Le développement

Précédemment, nous avons expliqué comment nous avions abouti à un concept pour lequel les choix de production avaient déjà été envisagés *a minima*. Nous développons ces choix ici afin de les intégrer à notre gestion de projet pour amorcer le développement du prototype.
Nous commencerons par donner des informations sur les moyens financiers, techniques, humains et sur le temps de développement, puis nous décrirons le processus de réalisation.

- Moyens financiers : limités ou quasiment nuls,

- Moyens techniques : pour le développement, nous nous sommes tournée vers des logiciels gratuits pour utilisation non commerciale ou *open source* : Atlassian, Bitbucket, Xmind, Google docs et Trello pour la gestion de projet, le moteur Unity avec langage javascript et C# pour le développement, Gimp, Inskcape pour le graphisme que nous avons choisi en 2D car c'était plus facile pour nous de pouvoir travailler en vectoriel pour les animations. Même si nous avons des compétences en graphisme et animation 3D, il nous a semblé qu'avec la mode actuelle des jeux vidéo rétro (c'est-à-dire des années 80), le choix du 2D ne devrait pas impacter la réception du jeu par les utilisateurs ciblés. De plus, la 3D n'apporterait rien de plus en termes d'apprentissage par rapport à nos objectifs.
  Pour l'utilisation et les tests, nous avons collecté auprès de notre famille et de nos amis des appareils de type smartphones et tablettes. Dans la volonté de correspondre aux moyens techniques des écoles et collèges le plus souvent équipés de salles d'ordinateurs, une version web a été développée. Le *framework*[173] d'Unity permet de construire le jeu pour différentes plateformes facilement.

- Moyens humains : nous ne disposions que d'une petite équipe de 3 personnes, étudiants et professionnels, tous bénévoles : un développeur, un *sound designer* et nous-même. Nous avons endossé les rôles de chef de projet, *game designer*, graphiste et animateur 2D, et nous avons assisté le développeur.

- Temps de développement : 6 mois maximum sachant que nous étions la seule personne à temps plein sur le projet. Nous avons pris en charge les graphismes, les

[173] L'infrastructure de développement.

animations, une partie de l'intégration (développement informatique, logique algorithmique) et le *game design*.

Dans le milieu de l'entreprise, la majeure partie des documents de développement est mise en forme dans un dossier de présentation ou GDD (*Game Design Document*). Ce dernier comprend la présentation et la description du projet, les étapes et le planning de conception ainsi qu'une évaluation financière. Dans notre contexte, nous n'avons pas développé les parties communication et publicité qui sont normalement présentes dans ce type de dossier. Nous ferons malgré tout une évaluation financière et quelques remarques stratégiques à la fin de la section.

Maintenant que nous avons évoqué des éléments d'ordre général, nous allons décrire l'entièreté du processus de réalisation en fonction des phases d'appropriation et de progression du jeu pour montrer comment nous avons transposé les recommandations pour la conception dans la réalisation de notre jeu.

Ensuite, nous décrirons le projet sur le plan de la gestion fonctionnelle avec l'ordre des tâches et le planning de développement ainsi que le rôle des différents documents de communication interne.

La création et le développement du prototype ont été des expériences humaines et techniques complexes et formatrices. Nous allons décrire le processus en fonction des phases de jeu catégorisées dans notre grille d'aide.

Pour la phase d'appropriation : nous avons choisi de cibler les enfants de 8 ans et plus pour des raisons pragmatiques toutes simples. D'une part, lorsque nous étions en Master nous avons pu assister au projet Educloud qui incluait un jeu sérieux destiné à des enfants de 6ème, classe qui fait le lien direct avec l'école primaire et le cours moyen 2. D'autre part, en tant qu'enseignante, il nous a semblé judicieux de tabler sur la tranche d'âge (8-11 ans) que nous connaissions le mieux, celle qui correspond au CE2-CM1-CM2-6ème. L'étude du programme officiel de l'Éducation nationale nous a permis de sélectionner nos objectifs didactiques en sciences du vivant et de la terre (SVT). Ils s'intègrent dans une progression de savoirs et de compétences autour des bonnes pratiques pour l'hygiène de vie, les catégories d'aliments, le développement de la démarche scientifique ainsi que l'usage d'une simulation sur support numérique.

Ensuite, nous avons choisi des graphismes colorés et un design un peu humoristique inspiré du style manga (bande dessinée japonaise) et cartoon dans le but de rester proche de l'univers culturel des enfants et préados de cet âge. Les personnages sont des créatures imaginaires pour le mode entraînement, et, pour le mode jeu, un garçon et une fille d'environ 10 ans pour que le joueur choisisse le personnage auquel il s'identifie le mieux pour entrer dans la partie. Nous avons choisi de ne pas genrer excessivement la fille ni le garçon car le sujet est discuté sur le plan culturel aussi bien en recherche que dans l'actualité. De plus, les enfants représentés ne sont pas encore dans l'adolescence (si nous avions pris des personnages plus âgés, les apports caloriques auraient dû être différenciés en fonction du sexe). Le refus de de graphismes trop stéréotypés pour les personnages principaux a été très difficile à faire admettre au graphiste qui était dans l'équipe au tout début du projet et qui l'a quittée au bout d'une semaine pour incompatibilité créative. Ses propositions graphiques ne nous semblaient

pas adaptées à la cible que nous avions choisie. Il proposait des personnages féminins trop *girly*[174] et des graphismes généraux trop *creepy*[175]. C'est la raison pour laquelle nous avons pris en charge animations et graphismes 2D par la suite. Pour ce faire, nous avons choisi d'utiliser des images de type vecteur en puisant dans des banques gratuites libres de droit en ligne. C'est ainsi que nous avons pu concevoir les graphismes rapidement et résoudre le problème.

Figure 26. Personnages issus de la banque d'image freepik.

[174] Anglicisme qui désigne un style graphique très genré à destination des petites filles, avec du rose, des nœuds dans les cheveux et une jupe par exemple.

[175] Anglicisme qui désigne un style graphique trop adulte, qui donne une sensation de répulsion ou de malaise. Nous ne souhaitions pas nous orienter vers style de dessins animés pour adulte du type *South park* par exemple.

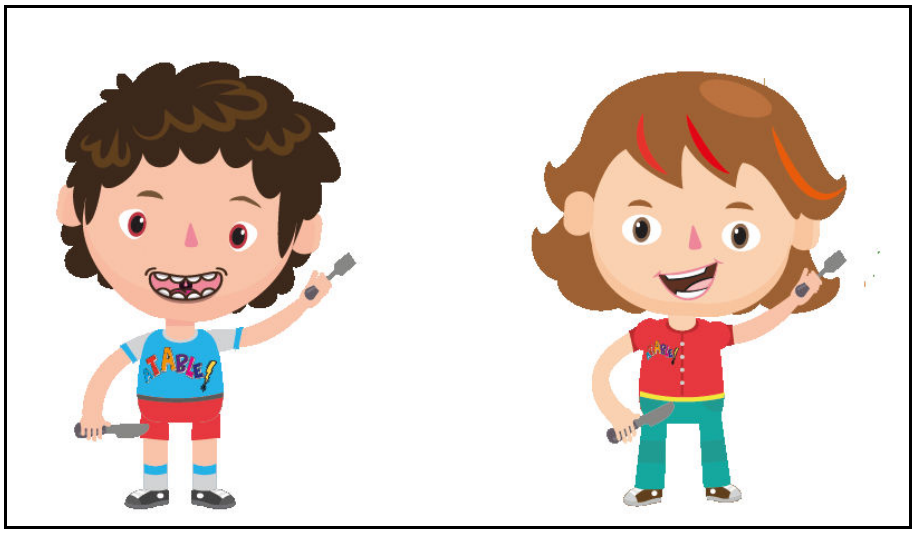


Figure 27. Les personnages principaux du jeu.

Figure 28. Créatures issues de la banque d'images Freepik.

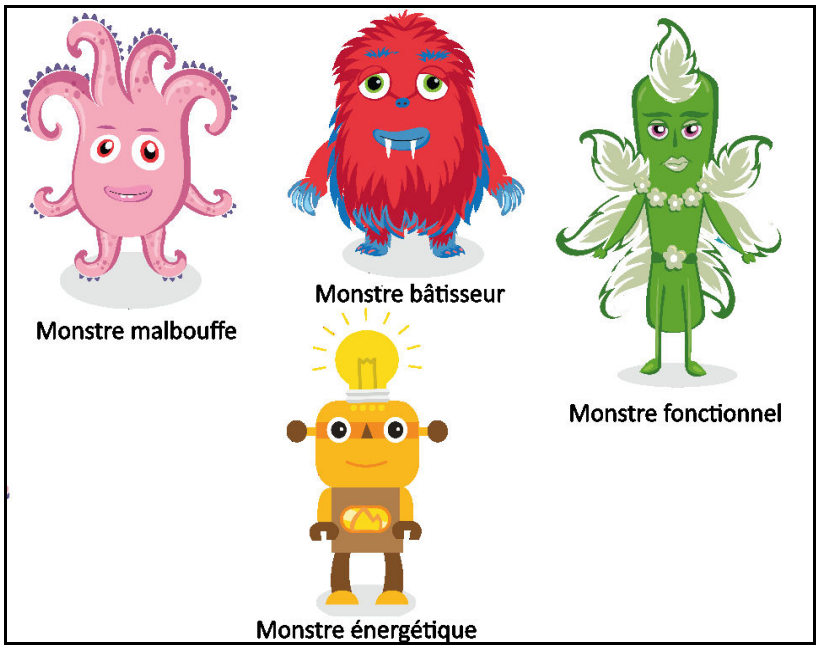


Figure 29. Les monstres du mode entraînement qui correspondent à des familles d'aliments.

Pour les personnages, nous avons conservé la disproportion de la tête par rapport au corps dans le but de rendre les expressions faciales plus lisibles pour le joueur. Pour le logo, nous avons créé une animation inspirée des logos de compagnies de production de cinéma ou de l'entreprise de publicité au cinéma Jean Mineur. Le personnage crève l'assiette et apparaît les bras en l'air, couverts à la main en criant « *A table !* ». Voici le croquis réalisé pour le logo ainsi que sa version finale avec les graphismes adaptés :

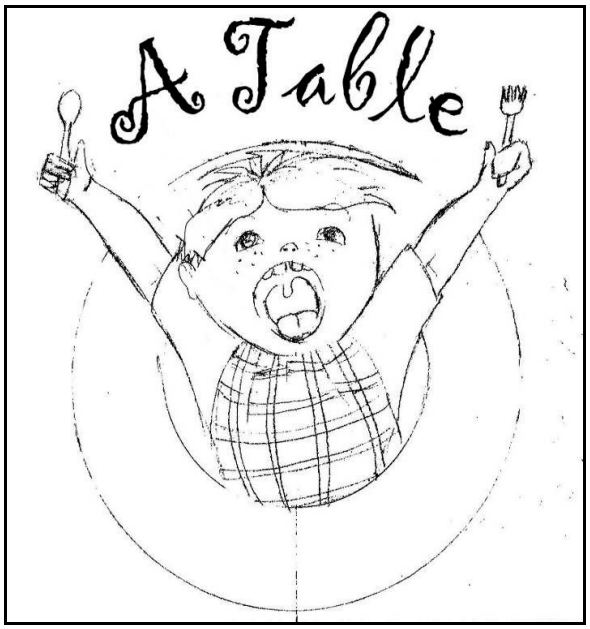


Figure 30. Première esquisse du logo A table !

Figure 31. Logo du jeu A table !

L'ergonomie de l'interface utilisateur[176] est issue de la veille dont nous avons parlée dans le chapitre 1 sur les applications numériques pour enfants à visée éducative, que nous avons complétée par une recherche sur des jeux vidéo sur le thème de l'alimentation sans qu'ils soient forcément didactiques. Nous voulions ainsi observer l'agencement des interfaces pour concevoir la nôtre. Nous nous sommes inspirée de l'interface de la série de jeux mobiles *Toca kitchen*[177] que nous avons revisitée en utilisant une perspective isométrique[178] pour que l'assiette du personnage soit vue de dessus et permette au joueur de bien visualiser ce qu'il donne comme aliment. Précisons que la série de jeux *Toca kitchen* est classée dans les jeux éducatifs du Google Store mais ne présente aucune progression didactique et ne comporte pas d'objectifs didactiques. Ce sont des jeux à vocation purement ludique sur le thème de la cuisine. D'ailleurs l'entreprise TOCA BOCA, conceptrice de ces jeux, ne prétend à aucune fonction didactique mais affiche une fonction d'initiation à la créativité dans son auto-présentation « Chez Toca Boca, nous croyons aux pouvoirs des jeux pour stimuler l'imagination des enfants et les aider à découvrir le monde. Nous concevons nos produits en pensant aux enfants, afin de leur permettre d'être enjoués et créatifs, et de révéler leur véritable personnalité», (extrait de la fiche descriptive de Toca Kitchen 2 sur le *Google store*).

Le principe de cette série de jeux de cuisine consiste à faire préparer des plats avec divers ustensiles et à constater les réactions des personnages lorsqu'on leur donne à manger : « Découvre les préférences de tes convives en observant leurs réactions. Une tête de poisson au four avec des restes frits et un jus de salade ! Quoi, ils n'aiment pas ? Ajoute une pincée de sel. Quoi de plus rigolo que de les entendre dire "beurk" ?», (*Ibid.*).

Figure 32. Écran de jeu Toca Kitchen 2.

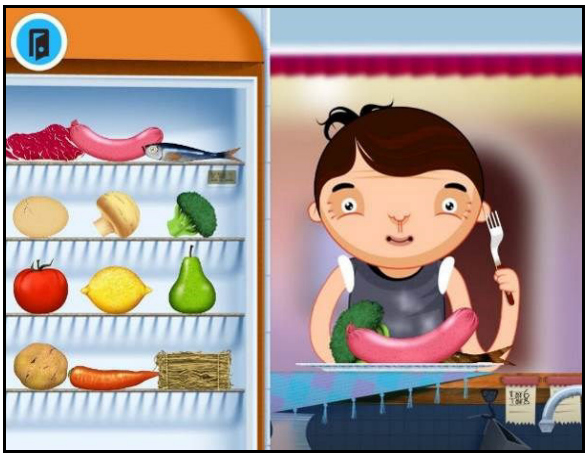


Figure 33. Écran de jeu Toca Kitchen 1.

[176] C'est-à-dire l'organisation des éléments interactifs dans l'écran : le frigo, les boutons, les assiettes.

[177] Application mobile pour les enfants de 5 ans et moins dont la description et présentation se trouve ici : https://tinyurl.com/y45hw78g, consulté le 28 juin 2019.

[178] L'isométrie est un mode de perspective qui ne déforme pas les objets en fonction de l'éloignement. Il n'y a pas de point de fuite, il s'agit donc d'une perspective cavalière, avec la particularité de présenter des angles de fuite à 30 .

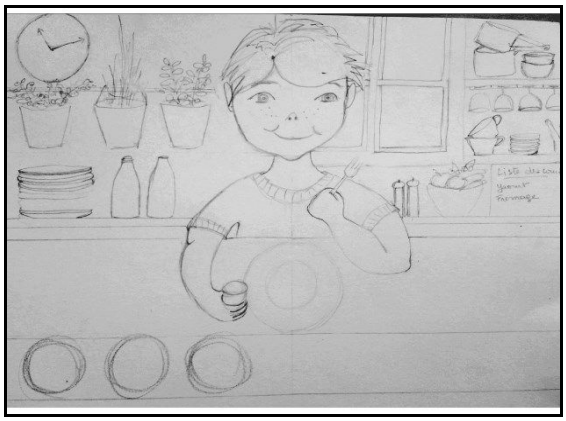


Figure 34. Esquisse de l'écran principal d'A table !

Figure 35. Première version de l'écran principal.

Nous avons donc repris en partie le dispositif de l'écran principal du jeu *Toca kitchen* tout en intégrant notre propre *gameplay* et nos objectifs de jeu. Le personnage est dans une cuisine, avec des assiettes devant lui. Chaque assiette représente une portion d'aliment. Le joueur sélectionne un aliment dans le réfrigérateur et un condiment ou une sauce. Lorsqu'il nourrit le personnage, cela influence la jauge de santé que nous avons ajoutée dans l'interface de l'écran principal. La variation de la jauge ainsi que des indications sous forme de points positifs ou négatifs, des animations et des sons fournissent des informations au joueur sur la valeur qualitative et quantitative des aliments qu'il donne au personnage.

Nous avons établi les éléments nécessaires à la logique algorithmique de la boucle principale de *gameplay.* Nous avons fait au préalable la liste des aliments et des condiments avec leur groupe et leur valeur énergétique. Nous avons sélectionné les proportions idéales pour faire boire et manger un enfant de 10/11 ans, en puisant nos informations sur des sites officiels, le site manger-bouger et le site les-calories.com. La jauge de santé du personnage oscille en fonction de trois critères : l'équilibre, l'humeur et la quantité. Comme nous l'avons évoqué, nous avons voulu inclure la notion de plaisir dans la nourriture et mettre en lumière la différence entre « aliment-plaisir » et « aliment-santé ». Dans notre algorithme, nous avons intégré l'obligation d'hydrater le personnage (surtout si ensuite il fait du sport dans un des mini jeux), et la possibilité de donner un aliment plaisir (malbouffe) par jour dans le bilan nutritionnel. Un nombre de points positifs ou négatifs est attribué en cas de dépassement des proportions, en cas d'associations de goût déplaisantes et en cas de carence. Nous avons prévu les conditions et la forme des transformations pour chaque carence et chaque excès.

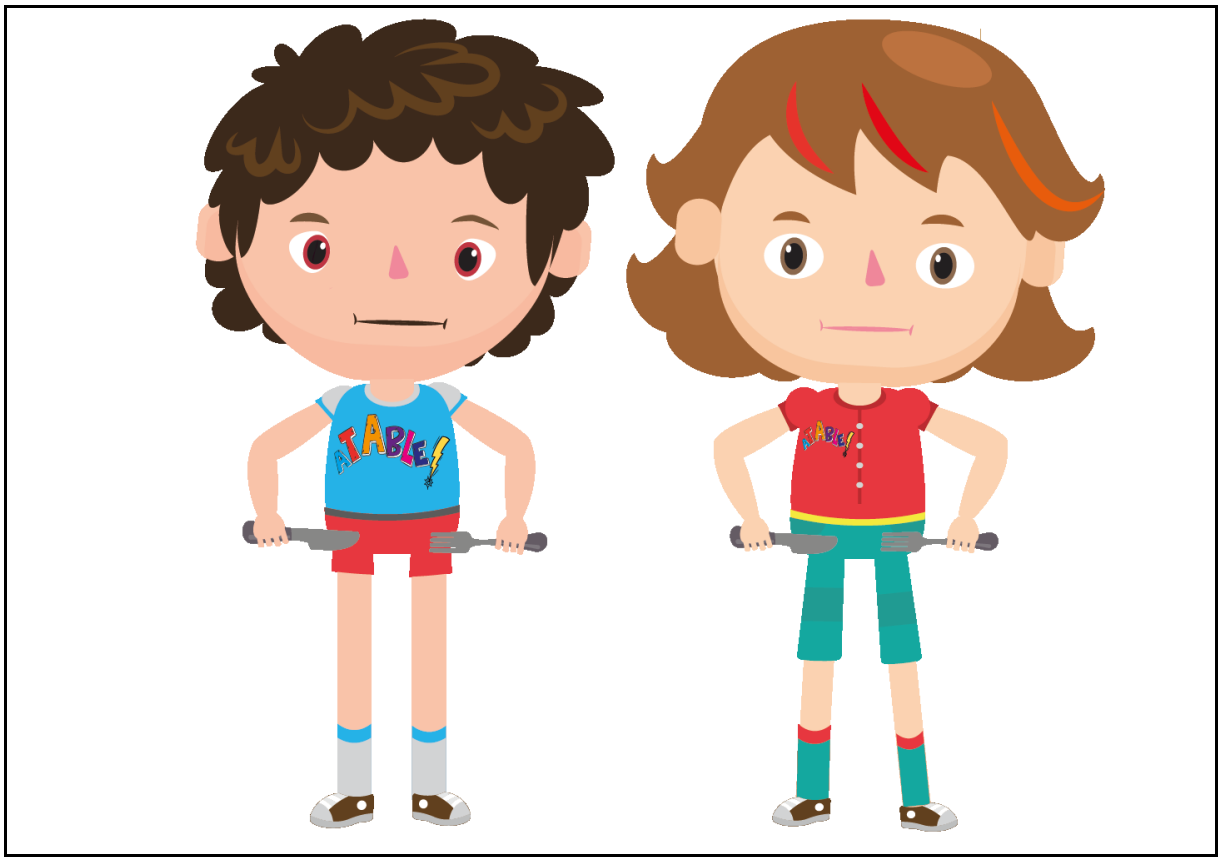


Figure 36. Exemple de transformation pour un excès de produits laitiers.

Pour la phase de progression : une fois réalisée la transposition des objectifs et des compétences visées en une série d'actions à mener, il a été facile de transformer la boucle d'apprentissage en boucle de *gameplay*. Pour cela il a fallu envisager le type d'interactions ainsi que les rétroactions possibles et faisables dans l'interface de jeu principale que nous avions choisie.

Le progression didactique consiste à apprendre à équilibrer et nourrir correctement le personnage sur une durée de plus en plus longue, ce qui complique la tâche : de la gestion d'un seul repas, le joueur peut se retrouver à gérer une journée puis 3 journées. Nous avons aussi envisagé de compliquer les choses en imposant un aliment ou un plat dès le départ. Ce qui oblige le joueur à développer des stratégies pour rééquilibrer une journée grâce à ses choix d'aliments mais aussi grâce à un mini jeu dans lequel le personnage simule une activité physique.

Les prérequis concernent la connaissance des familles alimentaires et des groupes. Pour intégrer un rappel de ces derniers, nous avons créé un mode entraînement sur le même type d'enchainement d'actions que pour le mode principal, mais avec des petits monstres qui ne se nourrissent que de certains types d'aliments. Si une sauce ou un condiment est ajouté sur l'aliment, celui-ci peut avoir son classement modifié, la couleur de son assiette changée et il ne sera pas accepté par la créature. Par exemple, si on donne des asperges au monstre fonctionnel, l'assiette sera verte et le monstre acceptera de les manger. Mais si le joueur ajoute du beurre, l'assiette devient grise et il n'en veut plus. L'apport nutritionnel a été modifié. L'objectif est de pouvoir ouvrir une discussion avec les enfants sur les aliments transformés.

Mais l'objectif principal du mode entraînement est d'identifier et sélectionner les aliments de chaque famille en s'initiant au code couleur que nous avons mis en place. Chaque groupe est associé à une couleur (d'ailleurs chaque créature est colorée en fonction de sa famille d'aliments, par exemple le monstre bâtisseur est bleu et rouge). C'est dans l'aide fournie par le jeu sous la forme d'une fleur alimentaire représentée ci-dessous que le joueur retrouve le code couleur avec le nom des groupes et des familles d'aliments.

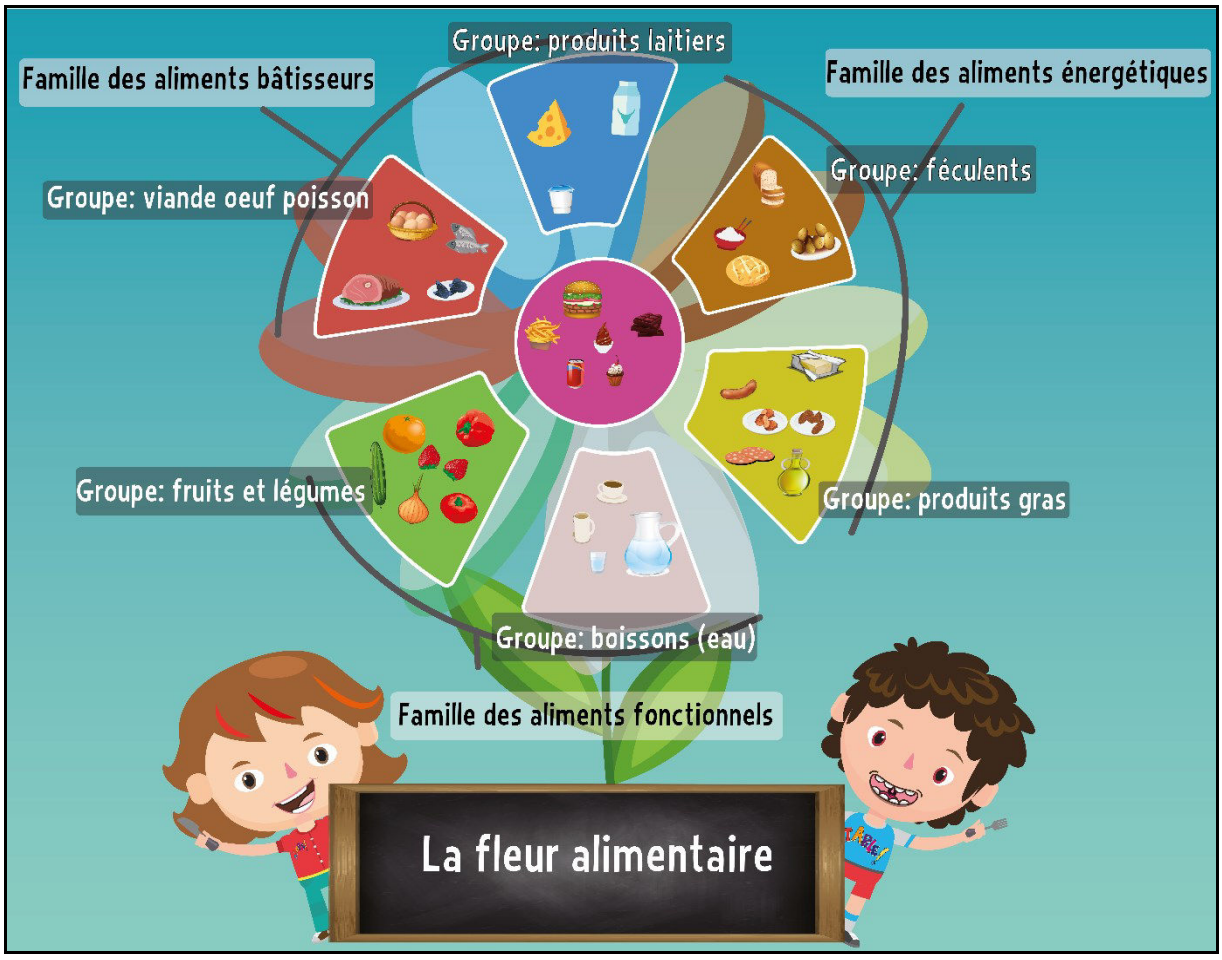


Figure 37. La fleur alimentaire avec les groupes et les couleurs correspondantes.

Dans le mode jeu principal, il y a un cycle de base pour la partie de jeu. Le joueur nourrit le personnage. Une fois qu'il estime que c'est assez, il clique sur le bouton de fin de repas et un nouvel écran s'affiche : l'écran transformation. Ce dernier montre le personnage transformé de façon métaphorique et amusante (voir Annexe 6) dans le cas d'une alimentation déséquilibrée. S'il a été correctement nourri, sa forme de départ ne changera pas. Cette transformation a été instaurée afin de faire comprendre les conséquences possibles de l'alimentation sur le corps.

Ensuite, nous introduisons un écran avec une animation qui métaphorise la digestion sous la forme d'une machine, puis nous affichons un écran bilan avec des tubes de couleur (aux couleurs des groupes alimentaires) qui représentent des jauges remplies en fonction des portions d'aliments qui ont été données. Selon les résultats, le joueur est récompensé par une

fourchette d'or de l'humeur, de la quantité et/ou de l'équilibre. Cette dernière est la plus difficile à obtenir. La réussite de la partie est effective lorsque les 3 fourchettes sont obtenues. Tant que ce n'est pas le cas, le joueur doit rejouer sa partie en réfléchissant sur son bilan alimentaire et en y remédiant. L'erreur et le tâtonnement font partie intrinsèque de la réussite du jeu. L'erreur est permise et le joueur provoque des transformations à chaque excès ou manque d'aliments qui sont suivies du bilan alimentaire correspondant. L'objectif est de surprendre, d'amuser mais aussi de pousser le joueur à s'interroger et à faire des hypothèses à partir de constats. Il déduira que le personnage a des préférences alimentaires, que trop d'associations salé-sucré lui feront perdre de l'humeur. Il s'évanouit s'il absorbe un volume d'aliments trop important, ce qui oblige le joueur à recommencer la partie. Nous avons choisi ce type de *game over*[179] pour deux raisons : la première, qu'un *game over* de jeu vidéo destiné aux enfants ne pouvait pas « tuer » le personnage, cela nous paraissait peu adapté ; la seconde, que la forme du *game over* ne devait pas véhiculer de préjugés. C'est pourquoi nous n'avons pas voulu faire grossir exagérément le personnage ou le faire éclater par surplus de nourriture, effet comique que l'on peut facilement rencontrer dans des dessins animés ou des films humoristiques[180]. De même, nous ne souhaitions pas construire une relation de cause à effet directe entre suralimentation et prise de poids car sur le plan médical, car la réalité est beaucoup plus complexe.

Nous avons expliqué comment nous avions intégré nos recommandations de conception dans la création du concept réalisable, en découpant notre compte-rendu entre les deux phases d'opérationnalisation du *game design* pour apprendre que nous avions établies : l'appropriation et la progression. À présent nous allons rentrer dans le détail de la gestion fonctionnelle de la production du prototype.

La gestion fonctionnelle du projet s'est déroulée ainsi : tout d'abord, nous avons développé une boucle de *gameplay* jouable avec distribution des aliments et enchainement des écrans jusqu'au bilan avec les fourchettes à gagner. Parallèlement nous avons réfléchi au parcours utilisateur. Nous avons produit le *storyboard* au tout début du projet pour le faire évoluer au fur et à mesure. Il n'inclut pas les graphismes définitifs, il est là pour donner l'allure des interfaces respectives et définir les actions du joueur dans la progression du jeu. Puis nous avons construit le diagramme d'enchaînement des écrans dont la dernière schématisation est présentée à la figure 38. C'est ensuite que nous avons conçu le scénario utilisateur que nous décrivons en Annexe 6.

Le planning de développement du prototype *A table!* prévoyait une durée de 6 à 7 mois. L'insertion des niveaux de jeu (un repas, une journée, trois journées), des mini jeux et des plats imposés sous forme de plats du jour et d'aliments transformés était prévue en fonction de l'avancement. Une équipe de conception doit être composée au minimum d'un graphiste, d'un *game et level designer*[181] pour la conception et la gestion de projet, d'un développeur

[179] Anglicisme pour signifier la fin du jeu.

[180] Nous pensons à une scène du film des *Monty Python : Le Sens de la vie* (*Monty Python's The Meaning of Life*) dans laquelle un homme obèse dans un restaurant mange tellement qu'il finit par exploser.

[181] *Level designer* est une expression anglaise qui signifie concepteur des niveaux de jeu. La progression des niveaux est souvent gérée par le *game designer* mais dans les grandes équipes il y a une personne dédiée à cette tâche.

informatique, d'un *motion designer*[182] pour les animations, d'un *sound designer*[183] pour les musiques et les bruitages, et d'un chargé de la communication (les formulations des noms de métiers sont anglophones et la plupart du temps sont utilisés ainsi dans le langage professionnel courant).

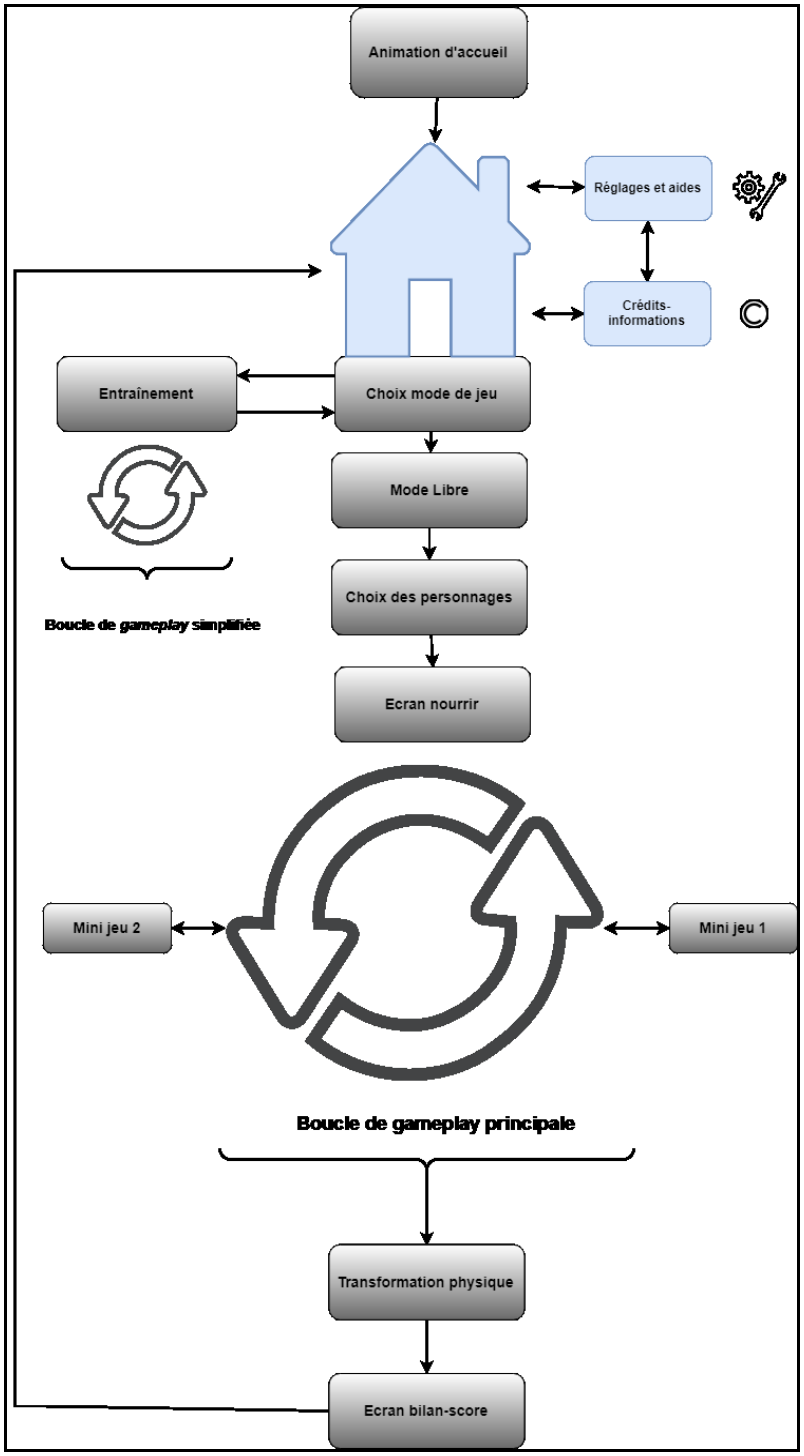


Figure 38. Diagramme d'enchaînement des écrans du jeu.

[182] Expression anglaise pour désigner un spécialiste de l'animation graphique.
[183] Expression anglaise pour désigner un spécialiste du son.

Dans notre cas, nous avons développé le prototype à trois personnes : un développeur informatique, un *sound designer* et nous-même (la seule personne impliquée à plein temps). Nous avons joué les autres rôles sachant que la partie communication n'était pas une préoccupation principale et a été développée *a minima* avec l'aide d'une quatrième personne pour pouvoir réaliser les tests dans les deux festivals auxquels nous avons participé : le Play azur festival à Nice et l'Open bidouille camp à Aix-en-Provence.
Nous allons détailler les étapes du développement du prototype avec l'aide d'une légende pour relier les tâches au professionnel correspondant à chaque étape du projet afin de définir les rôles de chacun. Nous préciserons aussi dans quelle mesure les étapes que nous décrirons ont été finalisées ou non.

Noms des professionnels / code couleur	Graphiste	*Game & level designer*	*Motion designer*	*Sound designer*	Chargé de la communication	Développeur informatique

1. Première étape (terminée) : préproduction, 2 mois

Liste de tâches :

- ✓ Note d'intention-
- ✓ *Prototype de la boucle de gameplay* principale –
- ✓ *Storyboard* –
- ✓ Recherche en son et graphisme, ambiance générale---

2. Deuxième étape (réalisée à moitié par rapport au projet initial car seul le mode de jeu libre a été développé) :

Liste des tâches :

- ✓ *Assets*[184] graphiques et sonores ---
- ✓ *Game levels* –
- ✓ Développement des *features*[185] –
- ✓ Session de tests sur le public : cette étape est coordonnée par le chargé de communication (organisation des tests en festival), mais tous les postes sont concernés par des retours sur le jeu surtout lors de la production de la version alpha c'est-à-dire le tout premier prototypage de la boucle principale de *gameplay*.

3. Troisième étape : *polish*[186] *(*réalisée seulement en partie pour avoir les écrans d'accueil, des scores et début d'intégration d'un des mini jeux*)*, 2/3 mois

Liste des tâches :

- ✓ Intégration des niveaux et de la progression ludique --
- ✓ Finalisation des assets graphiques ---

[184] Ce sont les ressources graphiques et sonores dans notre cas.
[185] Les *features* sont des fonctions ou des services du produit. Ils représentent des parties du produit qui apportent une valeur significative à ses utilisateurs. Chaque *feature* est décomposé en une ou plusieurs boucles itératives de conception, on passe à un autre *feature* si les tests du précédent ont été validés.
[186] C'est la phase de peaufinage du projet.

✓ Sons, musiques et animations pour chaque niveau de jeu --

Cette dernière étape n'a pas été finalisée et les tests (ceux-ci sont détaillés et analysés dans la section 3.2.3) ont été réalisés sur la première version du jeu pour laquelle l'enchainement des actions était jouable librement sur un repas, une journée ou trois, en mode libre, sans obligation de validation des niveaux pour jouer les autres et sans intégration des mini jeux et des plats imposés. Les détails du *level design* n'ont pas été terminés, leur enchainement et leur déblocage n'ont pas été codés. Il manque le développement d'un dernier niveau plus difficile avec des plats composés que l'on rencontre au restaurant : paella, salade césar, etc. Ce niveau s'appelle « plat du jour » : le joueur doit dans un premier temps identifier les aliments présents dans le plat en les sélectionnant dans le réfrigérateur. Il les glisse sur une marmite posée devant le personnage puis clique le bouton « cuisiner ». En cas d'erreur, des surprises animées apparaissent. En cas de réussite, le joueur doit équilibrer les repas sur la journée en intégrant son plat du jour.

Figure 39. Exemple de plat du jour et des ingrédients nécessaires.

Des deux mini jeux que nous voulions intégrer dans le cycle utilisateur, seul le premier a été développé mais nous n'avons pas eu le temps de le débugger. Dans ce jeu, il faut trier les aliments. Des aliments arrivent sur des tapis roulants, le personnage doit courir les récupérer avant qu'ils ne tombent et les placer dans le panier correspondant à son groupe alimentaire. Pour le joueur, c'est un moyen de réviser et consolider les groupes, et pour le personnage, c'est un moyen d'éliminer des calories. Grâce à cette étape optionnelle, le joueur peut ajuster la quantité journalière de son personnage afin d'améliorer son bilan de partie.

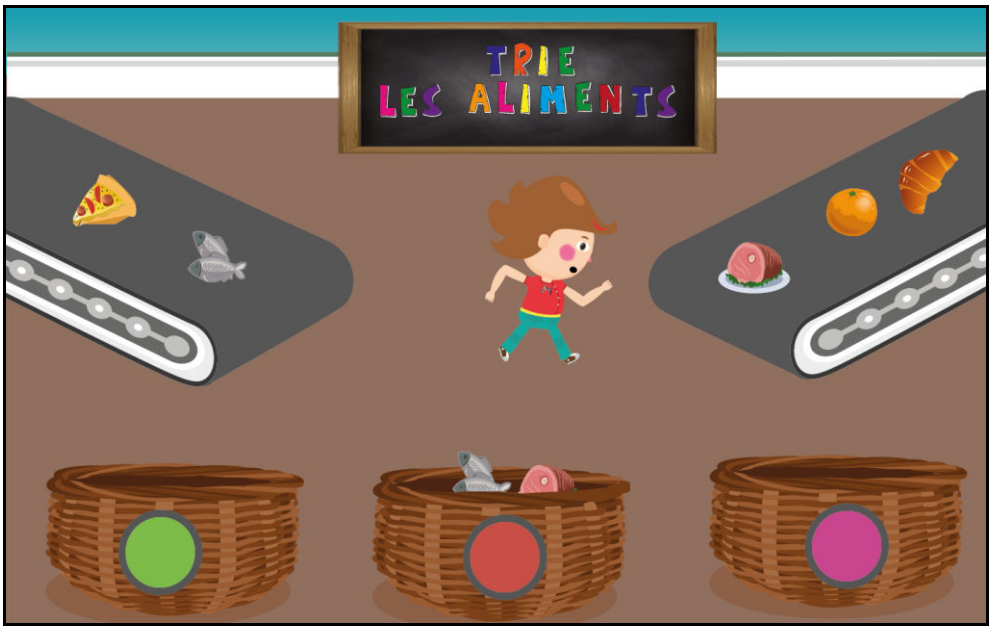


Figure 40. Écran du mini jeu 1.

Le deuxième mini jeu n'est encore qu'à l'état de concept avec ses *assets*[187] graphiques, nous avons dessiné deux des écrans de jeu.

- Le premier écran (Figure 41) demande au joueur d'identifier les groupes alimentaires présents dans des aliments gras et sucrés de types glace, gâteau, hamburger.

Figure 41. Premier écran du mini jeu 2.

[187] Anglicisme qui désigne une ressource informatique du jeu vidéo.

- Un deuxième écran (Figure 42) demande au joueur de comparer la valeur calorique d'un aliment avec un autre très semblable mais plus sain et moins gras et/ou moins sucré.

  L'exemple de la Figure 42 montre qu'un cornet de glace à la vanille est beaucoup plus calorique qu'un pot de glace de type sorbet cassis, fraise ou citron.

Figure 42. Deuxième écran du mini jeu 2.

  Il est prévu d'insérer dans l'écran des informations bulles et un lien sur des informations supplémentaires. Si le joueur, réussit il gagne des aliments supplémentaires pour son personnage qui s'ajouteront dans le réfrigérateur. Au plan didactique, cela permet d'approfondir les savoirs sur les aliments transformés. Le code a été prévu pour rendre cela possible, c'est un fichier en Javascript Object Notation (JSON) accessible dans lequel on peut ajouter et/ ou enlever des aliments facilement.

Nous concluons le récit du développement de notre jeu en évoquant les difficultés que nous avons rencontrées et résolues pendant la réalisation de ce prototype.

La première des difficultés a été la régularité des réunions et de l'engagement de chacun dans le projet. Au départ l'équipe devait être composée de 4 personnes puis nous avons été 3, pour finir à 2. La motivation est difficile à maintenir lorsque le projet est basé sur le bénévolat. Malgré tout, une première version fonctionnelle de *A table !* a vu le jour en octobre 2017.

La deuxième difficulté a été de compenser la diminution progressive de l'engagement de l'équipe. En plus des MOOC[188]s que nous avons validés sur la plateforme Coursera[189], nous avons dû nous former afin d'acquérir les compétences nécessaires à la finalisation du jeu.

[188] Massive open online course en anglais.

[189] Plateforme disponible à l'adresse suivante : https://fr.coursera.org/, consulté le 28 juin 2019.

Nous nous sommes auto-formée aux logiciels d'animations 2D, nous avons consolidé nos compétences en graphismes et eu recours à des banques gratuites d'images.
La troisième difficulté a été de développer les mécanismes ludiques en dépit du manque de moyens. Nous avions choisi de limiter l'interaction avec l'interface au glisser-déposer et avons fixé des objectifs didactiques parfois difficiles pour un joueur-apprenant n'ayant aucune connaissance dans le domaine de l'alimentation. Mais nous avons tout particulièrement insisté sur le degré de liberté, en offrant au joueur la possibilité d'exploiter le jeu sans forcément chercher à obtenir les fourchettes, mais pour s'approprier les fonctionnalités, s'amuser des transformations, profiter de la musique et des réactions des personnages, des animations dans les *feedbacks*, des effets sonores et de la musique. Ce sont en effet des éléments essentiels pour maintenir le joueur dans une attitude ludique et lui donner envie de rejouer afin de progresser aussi bien dans le jeu que dans les savoirs visés.
Notre objectif final était de développer une version pour la classe (web) et une version à jouer en dehors de la classe (Android et Apple). Nous avons profité de notre participation au Play azur festival de Nice et à l'Open Bidouille Camp à Aix-en-Provence pour faire une série de tests avec le grand public dont nous rendrons compte dans 3.2.3. Techniquement, la différence réside dans le type de compilation choisie pour exporter le jeu avec Unity 3D, alors que la modélisation et le code sont identiques au départ. À terme, nous espérons délivrer gratuitement le jeu en version Android et web, même s'il faut encore faire des améliorations après la thèse. Nous proposerons le jeu accompagné de son livret pédagogique en le distribuant dans les banques de ressources numériques pour les enseignants.

Nous complétons maintenant la présentation des étapes de la conception de notre prototype avec une estimation du budget à envisager pour un jeu comme *A table !* . Nous avons calqué notre méthode de calcul sur un vrai dossier de demande de financement d'un jeu vidéo indépendant dont la requête a été acceptée par des financeurs. Nous intégrons donc dans le tableau suivant tous les frais qu'aurait demandés la réalisation du jeu *A table !* pour une finalité commerciale. Même si ce n'était pas notre objectif principal, nous avons jugé utile de donner une estimation du coût d'un tel jeu.

Besoins	**Coûts**
Emploi de 3 personnes (développeur, graphiste, *game/level designer*) pour 5 mois environ :	57 000 euros (charges incluses)
Software[190] *et hardware*[191] : licences, logiciels, matériels spécifiques	7 550 euros
Fonctionnement d'un studio de jeu vidéo (location de locaux, comptabilité, ...) pendant 5 mois.	5 000 euros

[190] Logiciels en français.
[191] Matériels informatiques.

Sous-traitance (*Sound design*, animation, ...)	4 000 euros
Autre (marketing, imprévus, ...)	4 000 euros
Total	77550 euros

Tableau 9. Estimation du budget pour A table !

D'après notre calcul, le budget nécessaire à la fabrication d'*A table !* dans un contexte commercial s'élèverait à 77 550 euros. Même en évacuant le budget de communication et de fonctionnement du studio grâce à du télétravail, nous arrivons tout de même à 68 550 euros. Le coût des salaires et des charges impacte fortement le prix d'un tel jeu, c'est la raison pour laquelle, les start-up de *serious game* font souvent appel à des stagiaires. Cela peut expliquer en partie la qualité médiocre des jeux sérieux mis sur le marché.

Mais nous pensons que le problème vient aussi des investisseurs. Comme nous l'avons dit dans le premier chapitre, à la différence des *serious game* pour la formation professionnelle qui arrivent à lever des fonds conséquents[192], la grande majorité des *serious games* pour l'éducation en France sont financés par des institutions gouvernementales et/ou des associations à but non lucratif. Ces dernières ne peuvent ou ne veulent certainement pas investir près de 80 000 euros pour un jeu distribué gratuitement. Ceci expliquerait les petits budgets qui entretiennent en partie les faiblesses qualitatives de l'offre en *serious games* pour l'éducation. N'oublions pas toutefois que, dans le premier chapitre, nous avons démontré que, même si le financement d'un projet a son importance, le problème vient principalement du type d'approche de conception adoptée.

La réussite d'un *serious game* pour l'éducation sera-t-elle toujours compromise en France pour des raisons budgétaires et culturelles ? Le concepteur du jeu *Navadra : Math and Magic* associe son échec commercial à des raisons culturelles qui ne pousseraient pas un adolescent français à acheter le jeu, même s'il appréciait d'y jouer en classe. Nous avons déjà évoqué le cas de *Navadra* : le jeu est de conception croisée, ce qui, pour nous, ne favorise pas l'adoption de l'attitude ludique ni l'appropriation du jeu en classe et encore moins en dehors du cadre scolaire. Or, même s'il est vrai qu'il existe une culture du tout gratuit dans l'Éducation nationale, le marché du soutien scolaire et du périscolaire, lui, est accessible et parait bien plus porteur.

Nous clôturons le compte-rendu du développement de notre prototype en donnant le lien d'une vidéo de présentation du projet *A table !* disponible à l'adresse https://youtu.be/F19yryB_xgE, puis nous introduisons la sous-section suivante qui présente les tests réalisés lors de la conception ainsi que leur analyse qui nous a aidé à améliorer le prototype en cours de route.

[192] Pour exemple, l'entreprise *Serious factory* a levé 3 millions d'euros fin 2018.

3.2.3 Tests de développement

C'est en octobre 2017 que nous avons développé un prototype jouable. Nous avons édité une version web, c'est-à-dire pour ordinateur via un navigateur internet (Firefox ou Chrome) et une version Android sur support tactile (Smartphone, tablette). Nous avons soumis le prototype à deux types d'évaluations : des tests de la version tactile qui étaient inclus dans le cycle de développement du jeu *A table !* ; et une série d'expérimentations avec la version web dont nous parlerons dans le chapitre suivant, avec des objectifs qui dépassaient la simple amélioration du prototype.

Afin de procéder à des vérifications et améliorations de notre prototype, nous avons organisé deux phases de tests avec la version tactile lors de deux évènements : le Play azur festival à Nice qui est un festival de deux jours ouvert au grand public, et la journée destinée aux scolaires de l'Open Bidouille Camp à Aix en Provence. Nous tenions un stand dans lequel le public est venu tester le jeu sur des tablettes. Entre les deux évènements, des améliorations ont été pratiquées et un mini jeu a été ajouté. Nous avons réalisé ces tests pour faire évoluer notre prototype de sa version alpha à sa version bêta. Ce cycle de tests est inclus dans la gestion itérative du développement d'un prototype. Les bugs relevés et les modifications à faire que nous avons pu noter lors du deuxième évènement n'ont pas tous été corrigés faute de temps. Nous envisageons de terminer les modifications après la thèse afin d'obtenir une version plus aboutie.

Le Play Azur Festival était la deuxième édition organisée par l'association Play Azur dont le président est un jeune docteur en physiologie. Il a eu lieu au Palais des congrès de Nice le 17 et 18 février 2017 de 10h à 19h non-stop avec un droit d'entrée payant pour la journée. C'est un évènement dédié à la vulgarisation scientifique et à la culture *geek*[193] avec la présence de youtubeurs, de laboratoires universitaires, d'associations qui organisent des ateliers périscolaires scientifiques, de dessinateurs de manga, d'un concours de *cosplay* et de boutiques.

Organisé en collaboration par l'association Open Bidouille et l'OMNSH (Observatoire des mondes numériques en sciences humaines) dont nous sommes membre actif, l'Open Bidouille Camp a eu lieu à la bibliothèque Méjanes à Aix en Provence le 16 et 17 Novembre 2018. Les thèmes choisis étaient le DIY[194], les imprimantes 3D, la robotique, le *gaming*[195] et la culture *geek*. Le premier jour était dédié aux scolaires. Nous avons tenu un stand (350 élèves sont venus en groupe de 6/ 8 tester la quinzaine d'ateliers en passant par le nôtre). Le second jour était dédié au grand public. Nous avons participé à une table ronde organisée avec des chercheurs, un éducateur qui avait travaillé avec des enfants en difficulté mais aussi dans le milieu pénitentiaire, et une psychologue. Nous sommes intervenue en tant que membre de l'OMNSH, mais aussi en tant que doctorante, le thème était en rapport avec les enjeux du jeu

[193] C'est-à-dire tout ce qui concerne les domaines du jeu (pas uniquement jeu vidéo mais aussi jeu de plateau, etc.), les mondes fictionnels autour de la science-fiction, la fantasy (terme issu de l'anglais *fantasy* qui est un genre artistique issu du merveilleux et du surnaturel), les comics (bande dessinée des États-Unis), les mangas (bandes dessinées japonaises ou appartenant au même style), les sciences et les nouvelles technologies.

[194] DIY est un acronyme anglais pour *Do It Yourself*, « Fais le toi-même » en français. C'est un qualificatif qui désigne un objet qu'une personne fabrique avec ses propres moyens au lieu de l'acheter tout fait.

[195] C'est-à-dire le jeu vidéo.

vidéo et la récente annonce de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) sur la reconnaissance de l'addiction aux jeux vidéo en tant que maladie. Le titre de la table ronde était : « Demain tous accros aux jeux vidéo ? ».
Durant ces évènements nous étions deux à tenir le stand, un animateur d'ateliers scientifiques Vincent Marianini, et nous-même. Nous avons fait appel à nos proches afin de collecter suffisamment de tablettes pour les démonstrations. Nous avions monté une vidéo de présentation qui tournait en boucle sur un écran de 20 pouces sur le devant du stand et nous avions fabriqué des *goodies*[196] pour proposer des récompenses à de petits défis que nous proposions aux visiteurs. Pour finir, nous avons eu l'idée d'offrir des mandarines à nos visiteurs lors du Play Azur Festival car l'offre en nourriture *in situ* n'était pas tournée vers les fruits et les légumes frais. D'ailleurs plusieurs personnes nous ont fait cette réflexion car elles trouvaient l'initiative bienvenue. Les différences entre les deux évènements ont été la version mise en test, alpha pour le Play Azur Festival et bêta pour l'Open Bidouille Camp, mais aussi la nature du public : familiale pour le premier et scolaire pour le second.

Figure 43. Photographie du stand A table ! au Play azur festival à Nice en 2018, avec les deux animateurs.

Nous allons maintenant faire état des observations que nous avons pu mener pendant les deux évènements où nous avons fait tester le jeu sur support tactile.

Lors du **Play Azur Festival**, la rencontre avec le grand public a été une expérience enrichissante. D'une part nous avons expérimenté ce que signifiait le fait de tenir un stand,

[196] Les *goodies* sont des produits dérivés d'un univers fictionnel ou d'une marque qui sont offerts pour promouvoir un produit ou une entreprise. Notre but ici n'était pas de faire de la publicité mais d'animer notre stand pour avoir le plus de testeurs possible.

recevoir du public, communiquer sur notre travail de recherche et animer les démonstrations et les tests d'un jeu dont nous étions la conceptrice. D'autre part, nous avons pu recueillir des observations importantes pour la suite de notre travail. En effet, près d'une centaine de personnes sont venues tester le prototype dans sa toute première version mobile. Au départ, dans notre protocole nous avions prévu de faire remplir un questionnaire aux testeurs, mais avec l'affluence, cela s'est révélé impossible. Nous avons alors choisi de prendre des notes orales et/ou écrites sur notre téléphone dès que nous le pouvions. Les nombreux parents venus à notre rencontre étaient bienveillants et contents de trouver un stand adapté à l'âge de leurs enfants. Le festival bien qu'annoncé comme grand public s'adressait plutôt aux préadolescents et adolescents voire aux jeunes adultes. Ci-dessous (Figure 44) la photo de notre stand avec un père d'abord observateur, qui ensuite, a proposé de faire une pause qui lui semblait méritée. Il est venu nous remplacer spontanément derrière le stand.

Figure 44. Photographie[197] d'une démonstration avec un père venu nous remplacer spontanément alors que nous avions besoin d'une pause.

Tout d'abord, nous avons remarqué que le jeu plaisait tout particulièrement aux enfants entre 8 et 11 ans et qu'ils prenaient plaisir à y jouer tout seuls. Ils sont même revenus plusieurs fois dans la journée pour refaire des parties. Nous avions photocopié et plastifié la fleur des aliments pour qu'elle soit disponible. La plupart d'entre eux s'en sont servi pour améliorer leur score (dans cette version, le fleur n'était pas encore disponible dans le jeu). Nous en

[197] Sur les photos, nous avons masqué les visages avec les têtes de nos personnages du jeu pour anonymiser les participants.

conclu que les critères d'appropriation que nous avions choisis étaient adaptés au 8-11 ans, même si l'ouverture et la barre de défilement du réfrigérateur n'était pas suffisamment intuitive et les boutons trop petits. Néanmoins, nous avons reçu aussi des adultes et quelques adolescents en lycée professionnel qui se formaient en cuisine. Ils voyaient dans le jeu un moyen de compléter leurs connaissances sur l'équilibre des repas. Nous avons eu aussi la visite d'enfants de 4/5 ans capables de manipuler le jeu sur tablette en compagnie de leurs parents, mais comme nous l'avons déjà évoqué, pour cet âge les objectifs didactiques doivent être moins ambitieux.

Pendant ces deux jours, nous avons lancé un défi aux joueurs. Nous offrions des broches et des mugs à l'effigie des personnages du jeu aux premiers qui arrivaient à obtenir 2 ou 3 fourchettes. Tous les enfants ont tenté le défi. Nous avons alors réalisé que la fourchette de l'humeur était trop facile à obtenir. Au départ, nous voulions faciliter l'entrée dans le jeu en le rendant directement gratifiant et faire en sorte que la difficulté augmente entre les trois objectif du cycle de jeu : humeur, quantité et équilibre. Mais il y avait une trop grande différence entre le premier palier et le deuxième. De plus le troisième était très difficile. Les enfants nous l'ont dit et s'en sont plaints. Néanmoins, ils ont tous persévéré dans la tâche pendant plusieurs dizaines de minutes. L'étape de transformation du personnage a eu l'effet escompté. Les enfants ont tout d'abord été surpris, voire déroutés, puis ils se sont amusés de voir les effets de ce qu'ils donnaient à manger au personnage, pour ensuite comprendre l'influence que les aliments avaient sur lui.

Globalement, nous avons constaté plusieurs comportements symptomatiques avec le jeu. Tout d'abord, la plupart des joueurs ne lisent pas ou mal les consignes du tutoriel. Ils n'ont qu'une seule hâte, c'est de commencer à manipuler. Nous avions construit un tutoriel avec un écran de consigne et des flèches qui s'affichent petit à petit, mais nous étions encore loin d'un tutoriel animé comme on peut le voir sur de nombreux jeux. Un type de tutoriel qui indique pas à pas le fonctionnement du *gameplay* doit être animé et soigné pour éviter que les joueurs ne se sentent perdus devant une interface inhabituelle. Lorsque nous avions testé la série de jeu *Toca Kitchen* dont nous nous sommes inspirée pour l'interface, nous avions nous-même été déroutée par les fonctionnalités de l'interface, donc nous savions que cela poserait un problème. Le manque de temps nous a contrainte à simplifier le tutoriel et nous avons compensé ce problème avec des consignes orales. Cependant, en tâtonnant, les joueurs ont fini par comprendre les fonctionnalités de l'interface.

L'interprétation de la jauge n'a pas non plus été immédiate. Elle augmente ou diminue en fonction de la nourriture donnée avec ajout ou retrait de points : ces derniers étant brièvement indiqués une fois l'aliment mangé par le personnage. En résumé, notre tutoriel s'est révélé insuffisant et doit être amélioré car ses faiblesses nuisent à la phase d'appropriation.

Ensuite, lors de la première partie, la grande majorité des enfants a gavé le personnage en allant directement au *game over*. L'effet sur le personnage qui se retrouve « sonné » par trop de nourriture les a fait rire parfois même aux éclats. Oralement, nous leur avons expliqué que les personnages étaient des enfants d'environ 10 ans, et que, comme eux, ils ne pouvaient pas manger des quantités énormes. Certains ont alors directement adopté une démarche inductive pour trouver les bonnes proportions en faisant l'effort de se remémorer les aliments donnés à la partie précédente. Alors que d'autres, amusés par les transformations, ont tenté de les reproduire et/ou d'en provoquer d'autres. Ils souhaitaient arriver à déterminer les

correspondances entre la transformation et l'excès ou la carence du groupe alimentaire correspondant. Ces types de comportement pour lesquels les joueurs se créent leurs propres règles ont été observés durant la période d'appropriation. Par la suite, les enfants sont tous rentrés dans les objectifs du jeu et ont tenté d'obtenir les fourchettes.

D'après nous, ces comportements sont représentatifs de l'attitude ludique, les enfants ont voulu pousser le jeu dans ses retranchements pour le tester en dehors de ce qui est attendu, se l'approprier et s'en amuser. Il est évident que si ces comportements sont les seuls obtenus via un jeu vidéo éducatif, l'appropriation ne provoquera pas l'engagement dans la progression du jeu et ce sera un échec de conception. Comme nous l'avons indiqué dans le deuxième chapitre, le jeu vidéo didactique porte en lui les dimensions « effective » et « affective » du jeu. Dans le cas du *serious game*, c'est la première dimension qui doit refléter la dimension irréductible de l'enseignement (rappelons que c'est dans la dimension effective que la TACD modélise le jeu didactique). Sans elle, le jeu n'atteindra pas son objectif didactique principal. Notons que ces comportements peuvent tout de même être porteurs d'objectifs didactiques secondaires. En effet, lorsque le joueur essaye de trouver les liens entre les transformations et les carences ou les excès du groupe alimentaire concerné, c'est aussi un moyen d'acquérir des savoirs. Certains joueurs nous ont interrogée sur les choix de transformations pour y trouver du sens. Par exemple, lorsqu'un excès du groupe viande-œuf-poisson fait doubler les muscles du bras du personnage, beaucoup ont fait le lien entre les fonctions de ce groupe et la transformation.

Néanmoins, nous pensons que ces comportements sont avant tout représentatifs de l'attitude ludique dans le jeu vidéo. Le détournement des règles et/ou la création de nouvelles règles dans le jeu vidéo sont courants dans les pratiques vidéoludiques. Par exemple, dans le jeu mobile *Clash Royale*, les joueurs ont créé le défi du *Nolife,* qui suit des règles différentes des règles classiques. *Clash Royale* est un jeu en ligne, multijoueur, de type *Tower Defense* : le joueur doit défendre trois tours sur son territoire (celles-ci sont affectées d'un nombre de points de vie fixé en fonction de son niveau), tout en essayant de détruire les tours de son adversaire grâce à un « deck », terme qui désigne un paquet de cartes représentant des guerriers, des bâtiments ou des sorts. Ces cartes ont un coût en « élixir », liquide qui remplit la jauge de chaque joueur à vitesse constante. Les cartes génèrent des actions ou des personnages, elles doivent être jouées en gérant la quantité d'élixir disponible. Le défi du *Nolife* consiste à attaquer son adversaire le plus précisément possible pour réduire au maximum les points de vie des tours sans les détruire.

Un autre exemple nous est fourni par la pratique du *speedrun* par communauté de joueurs, lors de compétitions particulières. L'objectif est de finir un jeu le plus vite possible en profitant au maximum de bugs et d'astuces techniques. Ce rapprochement explique *qu'A table !* ait été directement investi comme jeu vidéo par les testeurs, que la tranche d'âge visée se soit montrée très réceptive et se soit engagée facilement dans la progression du jeu malgré les quelques bugs (notamment dans l'affichage des transformations) et faiblesses ergonomiques de l'interface. Une liste de modifications a été établie à la suite de ce premier évènement afin d'améliorer le prototype.

Pour finir, nous ferons juste une parenthèse, sur les discussions avec certains parents qui regrettaient que le jeu n'aborde pas l'aspect qualitatif des aliments (le bio et les différences d'étiquetage) ni les différents régimes alimentaires avec le courant *vegan* et les polémiques

autour de la consommation de viande. Nous leur avons répondu que nous avions choisi des objectifs didactiques simples et inclus dans le programme officiel car nous faisions une thèse en sciences de l'éducation. La majeure partie des savoirs sont issus d'un plaquette officielle, distribuée par le site gouvernemental manger-bouger, destinée aux enseignants de primaire. Nous n'avons pas souhaité rentrer dans des débats de société au sein de ce jeu mais nous avons laissé la possibilité au joueur de s'interroger s'il souhaite aller plus loin. Le jeu pouvait être aussi un moyen d'introduire une discussion avec les enfants sur des thèmes à débattre et/ou à approfondir : la question des régimes alimentaires et des courants idéologiques qui en découlent peut être discutée, de même que celle des troubles alimentaires.

Lors de **l'Open Bidouille Camp**, le public n'était pas le même et la version testée non plus. Nous avions corrigé l'ensemble des bugs recensés au festival et amélioré l'interface. Nous avions aussi implémenté un des mini jeux dans le cycle d'une journée. Nous avons préparé la mise en place des niveaux à débloquer pour terminer avec les plats du jour imposés que le joueur devait intégrer en rééquilibrant le bilan alimentaire sur une journée avec la possibilité de diminuer l'apport calorique grâce au mini jeu. Ce dernier permet au personnage de faire du sport tout en triant les aliments dans des paniers, le but étant de faire réviser et d'approfondir les groupes alimentaires. La rencontre avec les scolaires a été très différente. La tranche d'âge représentée était celle d'élèves du secondaire de la 6ème à la 4ème c'est-à-dire des enfants de 11 à 13 ans. C'était donc des enfants majoritairement plus âgés que notre cible. Ils venaient par groupe de 6 à 8 pendant 15 à 20 minutes avant de rejoindre un autre atelier. Ce temps était très court. Comme nous avions déjà noté que les enfants ne lisent pas le tutoriel, nous avons choisi d'expliquer le jeu à voix haute au groupe en début de jeu.

Figure 45. Photographie du stand à l'OBC avec un groupe de 7 élèves.

Pendant la phase d'appropriation du jeu, nous avons été surprise car les enfants, quoique plus âgés, ont eu des comportements similaires à ceux que nous avions rencontrés au festival. Nous leur avons demandé à plusieurs reprises si les graphismes ne leur semblaient pas trop « bébé » et tous ont répondu que non. La seule différence a été comportementale : comme lors du festival, nous avons observé plusieurs situations d'exploration du jeu sous ses différentes facettes visant à le pousser dans ses retranchements. Mais au lieu de rentrer dans le rang au bout d'un certain temps de jeu, plusieurs joueurs ont choisi de ne pas finaliser la progression classique avec les fourchettes et ont persévéré dans la recherche de nouvelles transformations du personnage. Nous avons été particulièrement étonnée par l'un d'eux qui excellait dans l'obtention de nouvelles transformations qu'il valorisait en brandissant sa tablette devant les autres pour les faire rire. Ce dernier avait tout à fait compris comment fonctionnait le jeu et connaissait les groupes alimentaires. Il a choisi sciemment de se fabriquer ses propres objectifs.

Ces comportements nous ont semblé eux aussi relever d'une attitude ludique. Mais le choix d'objectifs de jeu hors de la progression proposée correspond selon nous à deux types de comportements qu'il importe de ne pas confondre. Dans le cas des joueurs qui n'ont pas utilisé les prérequis sur les groupes alimentaires pour tenter de prédire la transformation et pour qui le résultat est le fruit du hasard, nous concluons à un échec du jeu sur le plan didactique. Aucun savoir n'est utilisé ni réinvesti, nous sommes dans une situation pour laquelle la dimension « affective » du jeu a pris le dessus. Par contre, dans le cas où le joueur maîtrise les mécaniques du jeu et réinvestit ses savoirs sur les groupes alimentaires pour prédire les transformations physiques correspondantes, nous restons dans la dimension « effective » du jeu, l'élève réinvestit les mécanismes ludiques en se créant ses propres objectifs. Ces derniers sont construits sur des savoirs didactiques issus du jeu, le jeu prend la forme d'un approfondissement des connaissances en conservant un intérêt didactique. Nous pensons que le jeu devait être trop facile pour ces joueurs et qu'il leur était nécessaire de trouver de nouveaux objectifs pour préserver leur plaisir à jouer voire à amuser les autres.

Ces observations nous ont poussée à nous interroger sur le comportement de ces élèves qui étaient en sortie scolaire, à la différence des enfants rencontrés lors du festival avec leurs parents. Auraient-ils fait la même chose seuls devant leur tablette à la maison ? L'intention didactique était-elle trop visible pour eux ? Les a-t-elle incités à refuser le contrat didactique sous-jacent ? À l'OBC, les élèves étaient présents dans un cadre scolaire. Cela a-t-il connoté l'activité proposée par rapport à un contexte de jeu à la maison ou parmi les stands d'un festival de culture *geek* ? Mais aussi, est-ce que, tout simplement, ces joueurs étaient trop âgés pour *A table !* et ses objectifs ?

Il est possible que le contexte scolaire joue un rôle dans les comportements vis-à-vis du jeu. En effet, une étude (Boucher-Genesse F. & *Al.*, 2011) relate des différences de résultats entre trois classes de niveau lycée. Pour deux d'entre elles, un jeu intitulé *Mecanika* a été utilisé pour enseigner la cinétique en sciences physiques. L'une utilisait le jeu en classe, l'autre à la maison uniquement. L'étude a montré que les résultats d'évaluation de la classe qui utilisait le jeu à la maison étaient meilleurs que ceux des élèves qui ne jouaient qu'en classe. Les chercheurs évoquent la possible influence du contexte d'utilisation du jeu. De ce fait, dans le chapitre suivant, nous chercherons à évaluer l'influence du contexte d'utilisation pour notre prototype.

En conclusion, nous avons constaté que le jeu a été reconnu en tant que jeu vidéo malgré les bugs et les imperfections. Nous n'avons pas vraiment pu évaluer le côté didactique car le questionnaire que nous avions prévu n'a pas pu être distribué. L'appropriation nous a semblée réussie, l'accompagnement aussi bien par les animateurs que par des savoirs comme la fleur alimentaire est apparu indispensable à une expérience de jeu réussie. Nous pensons que l'engagement dans la progression ludoéducative a été possible, voire systématique pour la cible visée, mais beaucoup plus difficile dès que les enfants étaient plus jeunes ou plus âgés que la cible.

Nonobstant, ces deux phases de tests étaient nécessaires et déterminantes pour deux raisons. Tout d'abord, elles nous ont permis d'avoir des retours *a priori* en grand nombre afin de repérer les bugs et les modifications à faire pour améliorer notre prototype et passer de la version alpha à une version bêta. Dès le départ, la boucle de *gameplay* principale fonctionnait correctement, nous avons revu les boutons d'interaction, réglé des problèmes d'affichage, et ensuite nous avons voulu intégrer un des mini jeux. La version bêta actuelle présente encore des bugs et nécessiterait une troisième phase de test mais nous n'avons pas pu les réaliser car les deux bénévoles se sont retirés du projet. Nous nous étions préparée à une telle éventualité mais pas de façon aussi précipitée. Après une série de séances de travail collaboratif de développement avec le développeur, celui-ci a omis d'envoyer les dernières corrections dans le serveur distant pour que nous puissions les récupérer, et est devenu injoignable. Malheureusement nous avons perdu les dernières mises à jour. Bien que nous ayons pris part à l'ensemble du développement, la prise en charge des nouveaux bugs de la version bêta nous semble trop complexe à gérer dans l'immédiat. Nous ne pouvions prendre la suite du développeur sur les parties qu'il avait géré seul et corriger les problèmes alors que nous devions poursuivre et finaliser notre recherche doctorale. De ce fait, à l'heure actuelle, la version mobile n'est pas terminée et comporte des bugs et une faute d'orthographe dans le tutoriel que nous n'avons pas pu corriger, ne connaissant pas la procédure exacte de compilation du fichier APK[198] pour la mettre sur le *Google store*. Néanmoins, nous espérons la finaliser après la thèse ou revenir à la version précédente afin de laisser un prototype correct à disposition.

Précédemment nous avons montré comment nous avions appliqué notre méthodologie dans la création d'un jeu vidéo didactique. Une fois *A table !* prototypé et jouable, il s'agissait de le mettre à l'épreuve. Nous voulions vérifier si le produit de notre ingénierie de conception était un jeu capable de faire apprendre des savoirs tout en étant reconnu comme jeu vidéo par ses utilisateurs.

Pour ce faire, nous nous sommes posé les questions suivantes : *A table !* est-il identifié en tant que jeu ou plutôt comme un exercice, une activité scolaire (« sérieuse ») qui s'opposerait au ludique ? Le contexte d'utilisation influence-t-il cette identification ? Le jeu permet-il d'apprendre des savoirs ? Quand il est joué en autonomie, seul et/ou accompagné par un adulte dans la posture de l'enseignant ?

Grâce aux tests (sur support tactile) effectués pendant le développement du jeu, nous avions pu lister les améliorations à entreprendre, et nous avons observé la façon dont le jeu était appréhendé par le grand public. Parallèlement, nous avons organisé trois expérimentations

[198] APK ou Android Package Kit est un format de fichier pour le système Android.

pour la version Web (sur ordinateur) : une première pendant un atelier périscolaire avec une progression didactique en plusieurs séances; une deuxième en laboratoire, dans des conditions de tests proches de ceux réalisés par les entreprises (*playtest*) ; puis une troisième en classe, avec une progression didactique semblable à celle réalisée en périscolaire. Les objectifs de ces expérimentations dépassaient la simple amélioration du prototype. Nous souhaitions évaluer le plus précisément possible les qualités ludiques et didactiques de l'expérience proposée par *A table !*. Nous avons pu mesurer les concordances et les différences entre les résultats de chaque protocole expérimental pour rendre compte des influences possibles du contexte d'utilisation et de l'absence ou la présence d'un adulte dans la posture de l'enseignant.

Chapitre.4 : Les expérimentations

Dans ce chapitre nous allons expliquer et décrire nos protocoles expérimentaux, relater nos observations sur les déroulements effectifs de chacun d'entre eux, puis analyser et comparer les réponses du questionnaire « utilisateur » que nous avons proposé à la fin de chaque expérimentation.
Nos objectifs étaient, dans un premier temps, de corréler nos observations avec les avis et les remarques des enseignants interrogés lors de notre enquête de 2015, sur le temps de jeu à accorder et sur les freins à l'intégration d'un jeu vidéo dans une classe. Ensuite, il s'est agi d'évaluer la qualité de l'expérience proposée par notre prototype *A table !*. Nous l'avons fait via un questionnaire en tentant de vérifier dans quelle mesure le contexte et l'accompagnement agissaient sur l'adoption de l'attitude ludique et l'engagement dans le jeu, d'une part, et sur la compréhension, l'appropriation et la mémorisation des savoirs, de l'autre.
Ce dernier chapitre a été découpé en deux sections afin de pouvoir conclure sur une analyse comparative des résultats. La première présente les expérimentations hors classe : en laboratoire et en atelier périscolaire. La seconde développe l'expérimentation en milieu scolaire qui s'est déroulée dans une classe de CE2. Chaque expérimentation s'est terminée par un questionnaire « utilisateur » dont les réponses ont été confrontées dans une analyse comparative.

4.1 Contexte hors classe

Nous avons réalisé deux expérimentations selon deux protocoles distincts avec des utilisateurs de la même tranche d'âge. La première expérimentation se déroule en une seule séance alors que la deuxième se déroule en 4 étapes. La version de jeu utilisée était au même niveau de développement que la toute première version que nous avons éditée (version alpha), mais nous l'avons compilée pour qu'elle soit jouable sur un ordinateur avec une souris et un clavier. Pour faciliter l'accessibilité, la version a été hébergée sur un serveur distant. Nous avions prévu ce format pour l'utilisation en classe car les professeurs interrogés dans notre première enquête avaient fait part des difficultés techniques qu'ils rencontraient et leur faisaient perdre énormément de temps. Normalement, il suffisait que les testeurs tapent l'adresse dans le navigateur web comme Chrome, Firefox, Opera ou Safari pour lancer directement le jeu mais nous verrons que cela n'a pas été aussi facile.

4.1.1 Deux protocoles

Nous allons présenter les deux protocoles expérimentaux mis en place puis nous expliquerons les difficultés que nous avons rencontrées et comment nous les avons dépassées.
Le premier a consisté en une séance de *playtest* d'une heure en laboratoire (situation de jeu, seul, en autonomie proche des tests réalisés par les professionnels du jeu vidéo) au *Playground* du GEM (Grenoble école de management) organisée par le Dr Isabelle Patroix[199] et son équipe sur un groupe d'utilisateurs. Le contexte de cette expérimentation était une salle informatique avec 11 enfants, la présentation du déroulement de la séance a été faite au début. Ensuite les organisateurs avaient pour consigne d'interférer le moins possible lorsque les enfants étaient en train de jouer. À la fin de la phase de jeu, les enfants prenaient entre une dizaine de minutes pour répondre à un questionnaire que nous détaillerons par la suite.
Le second protocole se présentait comme une séquence de 4 séances dans un contexte périscolaire avec des enfants de 8 à 12 ans dont la progression didactique répondait aux objectifs inscrits dans le dernier programme officiel de l'éducation nationale[200]. Le contexte était un atelier périscolaire qui avait lieu dans la salle informatique d'une école primaire avec 12 élèves de 9 à 11 ans (CM1[201]-CM2[202]), encadrés par un animateur pédagogique et en dehors de notre présence.
Cette expérimentation proposait l'utilisation de notre prototype dans le cadre d'une progression didactique découpée en 4 séances après les vacances de la Toussaint, qui se terminait par une petite évaluation. Les objectifs et la progression didactiques de la séquence avec la référence aux programmes scolaires sont les mêmes que ceux que nous avons détaillés dans le tableau 8, à la fin de la sous-section 3.2.1. Nous allons détailler l'organisation des séances et la progression didactique dans le tableau suivant :

Séance 1	**Séance 2**	**Séance 3**	**Séance 4**
Titre			
Découverte ou redécouverte de la classification des aliments	Découverte ou redécouverte du rôle des aliments et notion d'équilibre alimentaire	Réinvestissement de connaissances et approfondissement	Évaluation
Objectifs didactiques			
Faire exposer aux élèves	Comprendre l'impact de	Réinvestir les notions	Évaluer les

[199] Nous avions rencontré Isabelle Patroix lors du colloque SEGAMED de 2017. Elle-même travaillait autour du *serious game* et de sa conception. Elle pratiquait des *playtests* avec des jeux sérieux régulièrement et a proposé à l'ensemble des participants du colloque de faire tester leurs *serious games*. C'est ainsi que nous avons pu mettre en place cette collaboration.
[200] Bulletin officiel spécial n°11 du 26 novembre 2015.
[201] Cours moyen première année.
[202] Cours moyen deuxième année.

Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
leurs habitudes alimentaires et introduire l'alimentation. Dégager la classification des aliments à partir des représentations des élèves (acquis, préjugés) et de leurs choix alimentaires pour établir le classement des aliments et leurs fonctionnalités.	l'alimentation sur le corps humain. Comprendre la nécessité d'équilibrer son alimentation. Objectifs langagiers : Réutiliser le vocabulaire spécifique des familles, des groupes etc. Introduire les termes : protéine, glucide, lipides, etc.	apprises sur l'alimentation et les approfondir grâce à des activités. Objectifs langagiers : réutiliser le vocabulaire spécifique. Commencer à travailler sur les équivalences nutritionnelles.	acquis des élèves sur la séquence.
Notions abordées			
Acquérir le vocabulaire spécifique : aliments bâtisseurs, aliments énergétiques et aliments fonctionnels **Famille 1** : les aliments fonctionnels qui apportent des fibres, des minéraux et des vitamines sont protecteurs et sont nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme. Ils sont représentés par le groupe des fruits et légumes et des boissons de type eau. **Famille 2** : les aliments bâtisseurs sont nécessaires à la formation de l'ossature et au développement de la masse musculaire de notre organisme. Ils sont représentés par les groupes des produits laitiers et des viandes-poissons-œufs. **Famille 3** : les aliments	Fonction des aliments et aspect quantitatif pour amener à l'équilibrage du repas.	Répartition des quantités par repas sous forme de portions alimentaires. Faire le lien avec une assiette dans le jeu qui représente une portion, deux assiettes représentent donc deux portions. Visualisation et discussion des représentations en pyramide alimentaire qui modélisent les tailles de portions en fonction du type d'aliments (plus l'aliment est haut dans la pyramide plus la portion est petite), en assiette, en marguerite. Plusieurs représentations seront montrées aux élèves avec un début de travail sur les équivalences.	

Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
énergétiques fournissent de l'énergie pour les cellules de l'organisme. Ils sont riches en sucre et en graisse. Ils sont représentés par les groupes des produits céréaliers, des produits sucrés et les matières grasses. => réintroduire le schéma de la fleur alimentaire.			
Les différentes phases de séance			
Temps 1 : « Qu'est-ce que je mange ? », les habitudes alimentaires des élèves.	**Temps 1 :** Essai du niveau 1. Les élèves composent un repas avec ce qu'ils aiment manger d'habitude. Faire émerger le fait que manger plaisir n'est pas forcément en accord avec manger sain et que l'alimentation a un impact sur le corps humain.	**Temps 1 :** On expérimente avec le jeu différents menus : Menu familial : un menu composé habituellement par les parents, voire les grands-parents. Menu de la cantine : on fait la même chose avec des menus de la cantine scolaire puis avec des menus issus d'autres pays. Pour cela on trouve un éliment équivalent dans le jeu s'il ne se trouve pas dans le réfrigérateur pour pouvoir le donner au personnage.	**Temps 1 :** Les élèves rejouent au niveau 1.
Temps 2 : Présentation des fonctionnalités du jeu et du mode entraînement. Les élèves jouent au mode entraînement en essayant d'identifier la famille d'aliments que mange chaque monstre.	**Temps 2 :** Explication sur la fonction des aliments et aspect quantitatif pour amener à l'équilibrage du repas.	**Temps 2 :** Explication : « avoir une alimentation équilibrée ». Comparaison et explication des pyramides alimentaires.	**Temps 2 :** Évaluation : bilan des compétences.

Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
Temps 3 : Bilan de l'activité. Avec l'application on regarde les correspondances avec le code couleur des groupes et le nom des familles.	**Temps 3 :** Les élèves rejouent au niveau 1 en essayant de gagner les 3 fourchettes et en notant les aliments qui permettent d'y arriver. Puis les élèves jouent aux niveaux 2 et 3.	**Temps 3 :** Les élèves jouent au niveau 2 et en s'aidant des menus de cantines scolaire et essaient de faire des repas équilibrés sur toute une journée, puis sur 3 jours.	**Temps 3 :** Les élèves répondent au questionnaire.

Tableau 10. Tableau de la séquence didactique en atelier périscolaire.

Nous avons conçu les séances en collaboration avec l'animateur pédagogique qui est titulaire d'un Master 2 en sciences de l'éducation. L'objectif de cette progression didactique n'était pas de faire apprendre sans les discuter des préconisations sur les comportements à adopter pour une alimentation équilibrée et un mode de vie sain. Nous souhaitions faire découvrir aux enfants l'influence de l'alimentation sur le corps humain et provoquer une prise de conscience sur l'aspect qualitatif et quantitatif de l'alimentation sans oublier la notion de plaisir. Les représentations préalables des enfants sur l'alimentation ont été collectées, discutées et analysées en début de séquence ainsi que leurs habitudes alimentaires. L'objectif premier était de comprendre la logique de classement des aliments par les professionnels de la nutrition ainsi que les différentes fonctions des familles d'aliments. Nous avons aussi fixé des objectifs langagiers pour les groupes alimentaires et les nutriments. Ensuite, nous avons introduit des représentations de ces groupes alimentaires que les enfants ont déjà dû rencontrer. Pour ce faire, nous avons décidé de partir d'une fleur alimentaire composée avec les aliments du jeu, puis d'introduire plusieurs autres représentations (pyramides, assiettes alimentaires) dans le but de les confronter puis d'aborder la notion d'équivalence avec l'analyse de plats composés.
La séquence a été découpée en 4 séances d'une heure en salle informatique. Le protocole était le suivant. Les enfants étaient deux par ordinateur. Chaque séance alternait des phases de jeu et des phases d'observations pour chaque membre du binôme d'élèves ainsi que des phases sans jeu (tous les enfants avec l'animateur). À la fin de chaque séance, l'animateur devait noter ses observations. Pendant la dernière séance, une petite évaluation des connaissances sous forme d'un test en ligne était proposée aux enfants ainsi qu'un questionnaire « utilisateur » à (tous deux en Annexe 8).
À la fin des expérimentations, nous avons donné le questionnaire « utilisateur » à remplir. Pour l'atelier périscolaire, nous avons ajouté une petite évaluation des connaissances que nous n'avons pas pu intégrer dans le *playtest* pour deux raisons : d'une part faire une évaluation de connaissance sur une seule séance ne nous semblait pas pertinent, et d'autre part cela aurait trop écourté le temps de jeu. Les réponses recueillies en ligne ont ensuite été traitées avec le

logiciel du site Eval&Go[203]. Le questionnaire « utilisateur » dure une dizaine de minutes. À la fin des deux expérimentations, il a été donné respectivement aux :

- joueurs/apprenants cadrés par un animateur pédagogique avec des phases de jeu incluses dans une progression didactique ;

- joueurs/apprenants en situation de jeu, seuls devant l'écran et en situation d'autodidaxie (situation d'apprentissage en autonomie).

Le temps de réponse au questionnaire n'a pas été chronométré car ce n'était pas une évaluation mais une enquête permettant de recueillir des données. Nous l'avons construite en trois parties, chacune avec des objectifs différents :

- ✓ Première partie : nous avons posé des questions d'ordre général afin de déterminer quelques spécificités de l'échantillon de personnes volontaires qui ont répondu. Nous avons demandé l'âge, le niveau de classe, l'équipement personnel en ordinateur ou console et si la personne joue aux jeux vidéo, etc.
- ✓ Deuxième partie : nous avons demandé au joueur de noter de 0 à 4 différents éléments caractéristiques du jeu afin d'obtenir l'évaluation personnelle la plus précise possible :

  - le *gameplay* : prise en main, ergonomie, rétroactions,

  - l'immersion : musique, graphismes, animations,

  - les savoirs et compétences possiblement acquises,

  - le sentiment d'avoir appris ou découvert de nouveaux savoirs et si oui lesquels.

Nous avons tenu à donner une échelle de zéro à 4 ce qui permettait aux testeurs de sanctionner le jeu et de ne pas biaiser leurs évaluations comme cela se pratique pour les évaluations des utilisateurs sur internet comme sur le Google store par exemple. Dans ce type de modèle évaluatif, le zéro est proscrit et on ne peut noter que de 1 à 5.
Troisième partie : d'une part nous avons interrogé le joueur sur ce qu'il pensait avoir compris avec le jeu (question 13 et 14 : « Avec le jeu, penses-tu avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation ? », « Si oui peux-tu nous dire ce que tu as retenu? »). Ainsi, nous souhaitions vérifier s'il avait acquis deux des savoirs principaux visé par le jeu : la nourriture a une influence sur le corps humain et cela se traduit par des excès ou des carences ; les aliments sont répartis par groupe dont l'identification permet d'apprendre à équilibrer les repas. D'autre part, nous avons recueilli les impressions globales du joueur sur le jeu ainsi que des recommandations de sa part à partir de questions ouvertes.
Avec ces deux expérimentations, nous souhaitions questionner l'influence de la présence l'adulte dans la posture de l'enseignant sur l'appropriation et l'acquisition de savoirs avec le jeu. Mais nous voulions aussi savoir si le contexte d'utilisation avait une incidence sur la perception du prototype, et enfin déterminer si A *table !* relevait les deux défis ludique et didactique. Or, la mise en place concrète des expérimentations a posé quelques difficultés. Pour le *playtest*, l'échantillon d'enfants testeurs était très hétérogène : 7 enfants âgés de 8 à 11

[203] Adresse web du site : http://www.evalandgo.fr/ , consulté le 28 octobre 2019.

ans et 3 en dessous de 8 ans et un de 15 ans au lycée. Nous avions pourtant indiqué aux organisateurs que le jeu ciblait la tranche d'âge entre 8 et 11 ans. La présence d'enfants hors cible a posé des difficultés pour la lecture et la compréhension des questions, surtout pour les plus jeunes. Cela s'est répercuté sur les réponses que nous avons dû réinterpréter en fonction de ce facteur. En ce qui concerne le testeur adolescent, nous avons tout simplement retiré ses réponses, son âge était vraiment trop éloigné de notre cible et ses réponses biaisaient l'analyse.

Pour l'atelier périscolaire, la salle informatique était la salle d'une école primaire. La connexion internet était protégée et limitée, il était impossible d'accéder aux adresses du jeu en ligne et des questionnaires. Nous avons donc dû compiler une version du jeu à installer sur les ordinateurs. Heureusement les installations de nouveaux logiciels étaient permises. L'animateur a dû imprimer les questionnaires sur papier et les saisir ensuite en ligne pour que nous puissions les traiter.

Nous allons maintenant présenter les résultats du questionnaire « utilisateur » pour chacune des deux expérimentations puis nous les comparerons.

4.1.2 Résultats du *playtest*

Voici les résultats du *playtest* qui ont été encadrés par le Docteur Patroix et son équipe à Grenoble. En amont, nous avions préparé un protocole validé par l'équipe qui a ensuite procédé aux tests en laboratoire.

⇒ Dans **la première partie du questionnaire**, nous avons cherché à préciser le profil de notre échantillon de testeurs.

Après avoir collecté leurs âges, nous nous sommes renseignée sur leurs niveaux de classe respectifs représentés dans l'histogramme (Figure 46) ci-dessous :

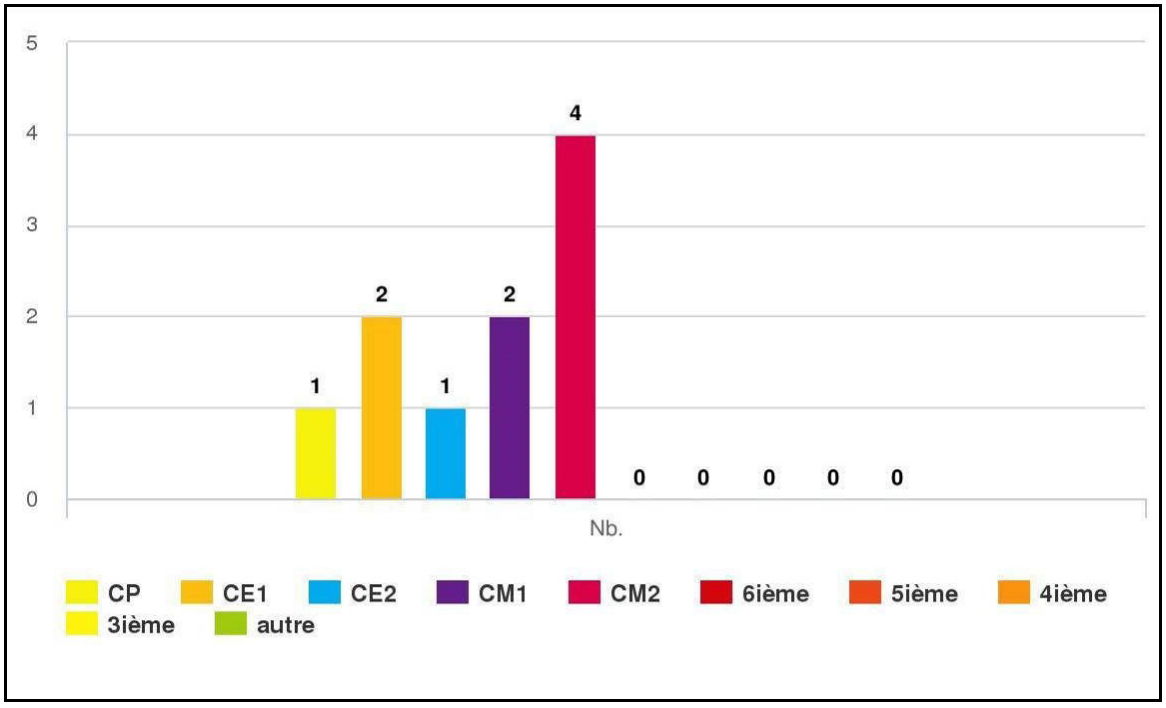


Figure 46. Histogramme du niveau de classe des enfants du playtest.

Sur les 11 enfants qui ont participé à cette expérimentation, nous avons majoritairement des enfants de 8 à 11 en (CE2[204]-CM2) (pour 7 d'entre eux) mais également 3 enfants de CP[205]-CE1[206] qui sont bien plus jeunes que notre cible (moins de 8 ans) et un de 15 ans dont nous avons retiré les réponses ici et pour tout le questionnaire, son âge étant trop éloigné de celui de notre cible.

À la question 5 : « possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ? », voici les réponses regroupées dans le tableau suivant :

Question 5	Nb.	%
Possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ?	10	100%
Smartphone	4	40%
Tablette	7	70%
Ordinateur de bureau	1	10%
Console de jeu vidéo	3	30%
Autre	3	30%
Aucun	1	10%

Tableau 11. Quels matériels technologiques possèdent les enfants du playtest.

Ils sont davantage équipés en tablettes et smartphones qu'en ordinateurs, consoles ou autres supports (ex : box TV). Ce qui montre que les enfants de cet âge ne sont pas familiers de l'ordinateur mais plus habitués aux supports tactiles. Notons que l'un d'entre eux ne possède aucun équipement chez lui.

À la question 6, nous leur avons demandé combien de fois par semaine ils jouaient à des jeux vidéo.

[204] Cours élémentaire deuxième année.

[205] Cours préparatoire.

[206] Cours élémentaire première année.

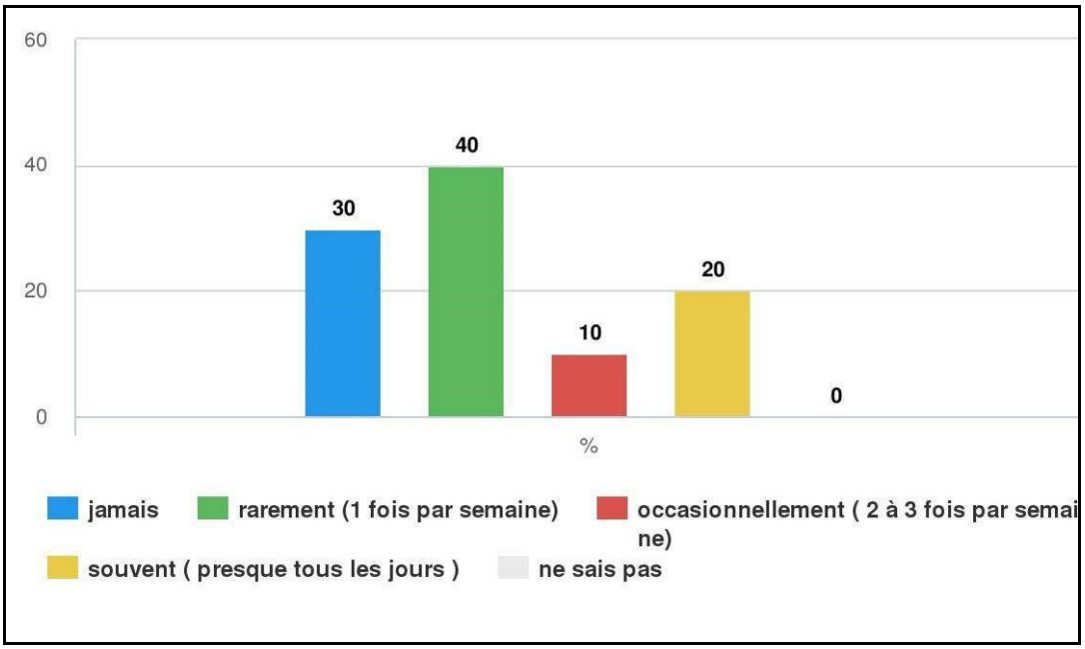


Figure 47. Représentation graphique de la fréquence de jeu par semaine des enfants du playtest.

Les enfants ne sont pas tous joueurs, 30% d'entre eux ne jouent pas du tout aux jeux vidéo, 40% ne jouent qu'une seule fois par semaine. Seuls 30% jouent souvent, voire tous les jours. Ceci parait plutôt contredire les chiffres actuels[207] sur les joueurs de la tranche 10-14 ans, mais d'une par, notre échantillon était numériquement très réduit, et d'autre part, sur les trois qui ne jouaient jamais, deux faisaient partie des plus jeunes (hors cible) et le troisième était un CM2 qui ne possédait aucun appareil chez lui. Cependant, nous pensons que les plus jeunes ont peut-être eu du mal à identifier la nature exacte du jeu vidéo sur console comparativement à un jeu vidéo sur les autres supports, ce qui pourrait expliquer leurs réponses. Celui qui n'a aucun équipement chez lui est peut-être issu d'une famille qui se positionne contre les écrans comme nous avons pu déjà en rencontrer.

La question 7, « Par jour, combien de temps joues-tu au jeu vidéo ? (en moyenne) », était difficile pour les enfants de cet âge. La majorité (~ 40%) indique ne pas savoir. Nous ne prendrons pas en compte ces réponses dans notre analyse.

Nous concluons que nous avons eu affaire à un échantillon de testeurs très hétéroclite car outre leur différence d'âge, il y a entre eux une grande différence de pratique du jeu vidéo.

⇒ Dans **la deuxième partie** qui questionnait le joueur sur son expérience de jeu, nous avons commencé par demander s'ils avaient facilement pris le jeu en main au départ.

Pour la question 9 : « Au départ as-tu vite compris comment jouer ? », les réponses ont été mitigées, comme nous pouvons le constater sur la figure ci-dessous :

[207] En 2018, le bilan Marché 2018 du SELL (Syndicat des éditeurs de logiciels de loisirs) annonce 97% de joueurs de jeu vidéo chez les 10-14 ans tous supports confondus.

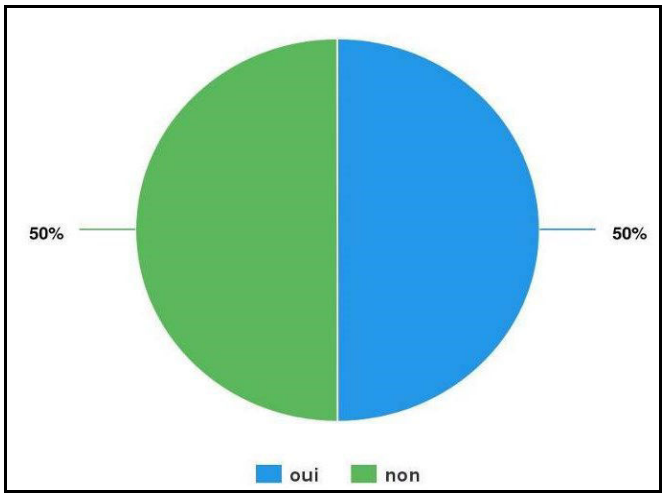


Figure 48 .Représentation graphique de la prise en main du jeu par les enfants du playtest.

La moitié des élèves n'a pas tout de suite compris comment jouer. Les réponses montrent que les faiblesses relevées pour la version tactile au niveau de l'appropriation se retrouvent ici. Nous pensons que cela confirme notre hypothèse sur la construction de l'interface et le tutoriel. L'interface de l'écran principal n'est pas intuitive, elle ne ressemble pas à des formats classiques de jeu (comme un jeu de plateforme par exemple), et le tutoriel ne semble pas suffisant pour guider les utilisateurs. Cela confirme la nécessité d'améliorer ce dernier en prenant modèle sur les tutoriels animés de la majeure partie des jeux vidéo.

Ensuite, nous demandions jusqu'à quel niveau les testeurs avaient tenté d'obtenir les fourchettes. D'après les informations données, les testeurs ont joué entre 15 et 30 minutes. Nous estimons le temps de jeu maximal pour finir les niveaux du prototype à 2 heures. Donc les testeurs ne peuvent pas avoir testé tous les niveaux de jeu. Néanmoins, ce temps de jeu est représentatif de celui qu'ils pourraient avoir pendant une séance en classe.

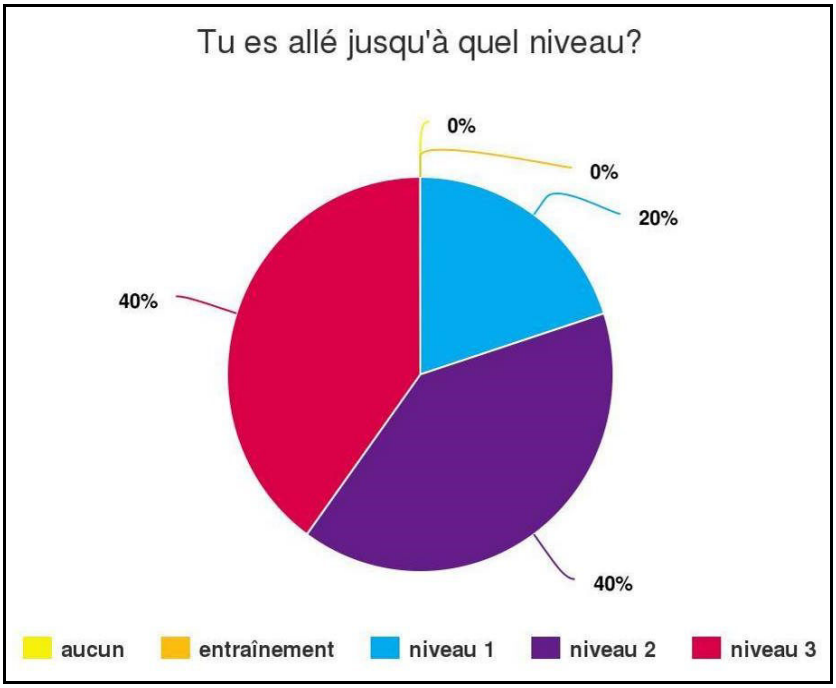


Figure 49. Représentation graphique des niveaux joués par les enfants du playtest.

Parmi eux, 40% ont tenté les deux derniers niveaux, ce qui montre que, malgré une appropriation difficile, ils se sont tout de même engagés dans la progression du jeu sachant que le temps de jeu était très limité. Nous pensons que les enfants ne sont pas allés au bout du jeu pour des raisons de temps plutôt que des raisons d'engagement dans la progression.

Avec la question 11 : « Quelle fourchette d'or as-tu réussi à obtenir? », nous souhaitions évaluer la réussite du joueur dans l'activité.

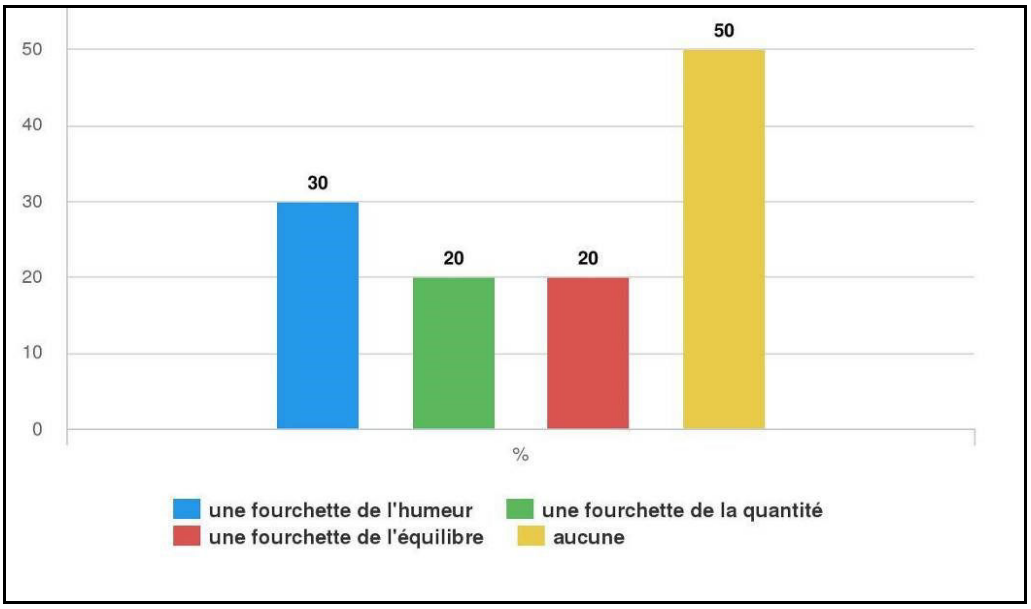


Figure 50 . Histogramme des nombres de fourchettes obtenues par les joueurs du playtest.

Le jeu a été conçu pour que la fourchette humeur soit très facile (même trop facile d'après les premiers tests) à obtenir. Or 50% d'entre eux indiquent n'avoir obtenu aucune fourchette. La seule explication que nous avons trouvée est que les enfants ne se souvenaient plus de leur score et n'ont pas su aller le retrouver dans le jeu.

Ensuite à la question 12, nous avons demandé une évaluation de critères ludiques du jeu, sur une échelle de 0 à 4, avec la question :

« Que penses-tu des éléments suivants ? »

Note les éléments, 0 étant « je n'aime pas du tout», 1 « je n'aime pas trop», 2 « j'aime sans plus ", 3 « j'aime bien, 4 « j'aime beaucoup »

Les critères les mieux notés sont les personnages, l'ergonomie avec la taille des boutons, les animations et les informations sur l'alimentation, etc. Les deux notes minimales sont 1,5 sur 4 pour le style des graphismes et 1,6 pour le tutoriel. Dans le petit retour fourni par les organisateurs, il a été précisé que les enfants n'avaient pas compris le mot « style » et que la plupart des critères ne leur semblaient ni clairs ni explicites. Il est compréhensible que sans explications de la part des animateurs, les enfants les plus jeunes aient eu des difficultés à comprendre les questions, voire tout simplement à les lire. Une preuve de l'existence d'un tel biais est fournie par la présence de résultats plutôt contradictoires : par exemple ils disent aimer les personnages mais pas le style des graphismes ni les couleurs.

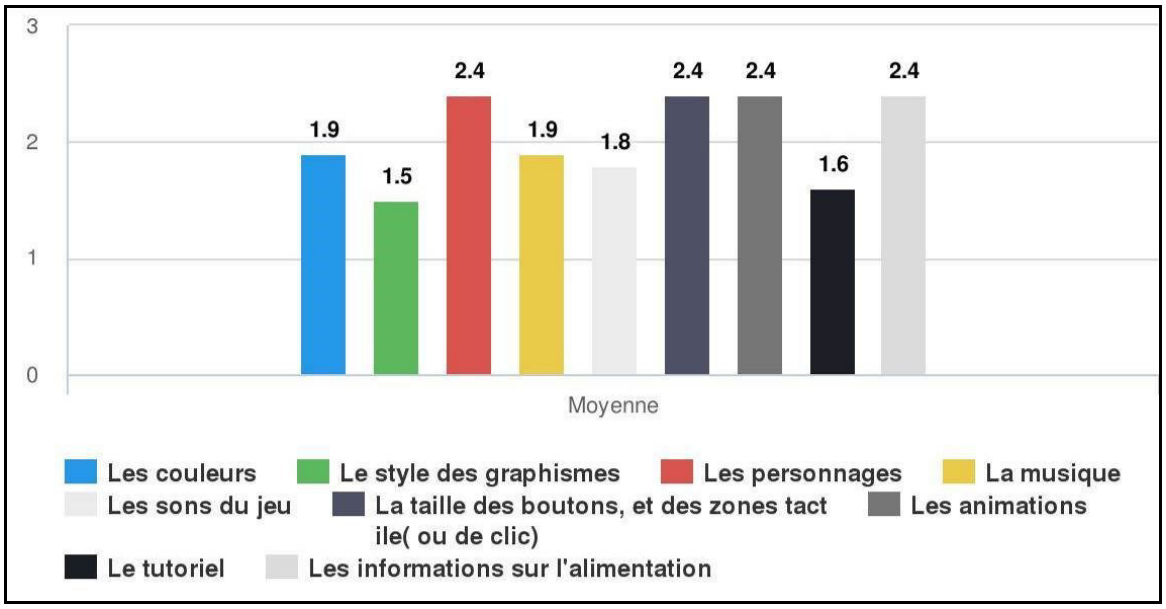


Figure 51. Représentation graphique des notes de 0 à 4 de différents critères du jeu par les enfants du playtest.

La note moyenne tous critères confondus est de 2 sur 4. *A priori*, lorsque les notes portent sur des critères précis, le jeu ne récolte que la moyenne. Nous verrons par la suite si l'évaluation globale du jeu, que nous demandions sous la forme d'une note à la fin du questionnaire, reflète ces résultats ou non.

À la question : « Avec le jeu, penses-tu avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation ? », six d'entre eux ont répondu par l'affirmative. Mais lorsqu'ils devaient dire ce qu'ils avaient retenu, seuls trois d'entre eux ont parlé de savoirs issus du jeu : la nécessité de boire, la nécessité de choisir les aliments pour être en bonne santé et la nécessité de ne pas trop manger. Les autres ont parlé de tacos, de kebab, de diabète (aucun de ces éléments ne sont présents dans le jeu) et l'un d'eux a juste disposé quelques caractères sans signification pour pouvoir aller à la question suivante (répondre à cette question était obligatoire pour poursuivre).

D'ailleurs, pour la question suivante qui demandait d'expliquer pourquoi le personnage se transformait après avoir fini de manger, les tacos sont revenus dans les réponses. Beaucoup de réponses étaient incohérentes voire incompréhensibles : seules 2 réponses sur 10 étaient correctes, elles indiquaient l'excès ou les carences d'aliments.

Nous concluons que même si les enfants semblent avoir fait un lien sémantique avec leur propre culture (par exemple lorsqu'ils parlent de tacos) , les savoirs véhiculés par le jeu ne semblent pas avoir été institutionnalisés pour tous. Le critère sur lequel nous nous sommes basée pour établir si les savoirs étaient compris est la reformulation. En classe, celle-ci est orale ou écrite. Or, via le questionnaire, nous ne pouvions recueillir que les reformulations écrites. Seuls trois élèves sur 10 ont su reformuler ce qu'ils avaient compris. On sait que la reformulation par écrit n'est jamais facile, surtout pour de jeunes enfants, même si les savoirs ont été intégrés : parmi les 7 élèves restants, 3 étaient en CP/CE1. Par conséquent, il est difficile d'interpréter correctement les réponses sur les savoirs appris. Nous dirons tout de même que les savoirs véhiculés ne semblent pas avoir été bien institutionnalisés pour la

majorité des enfants, ce qui irait dans le sens de notre hypothèse sur l'importance de la présence d'un adulte dans la posture de l'enseignant pour mener cette phase déterminante de l'apprentissage.

⇒ Pour finir, la **troisième partie** proposait une évaluation globale du jeu. Nous posions une question à choix multiple « Pour toi *A table*! c'est : », ils pouvaient cocher : jeu, exercice ou un peu des deux (en donnant plusieurs réponses).

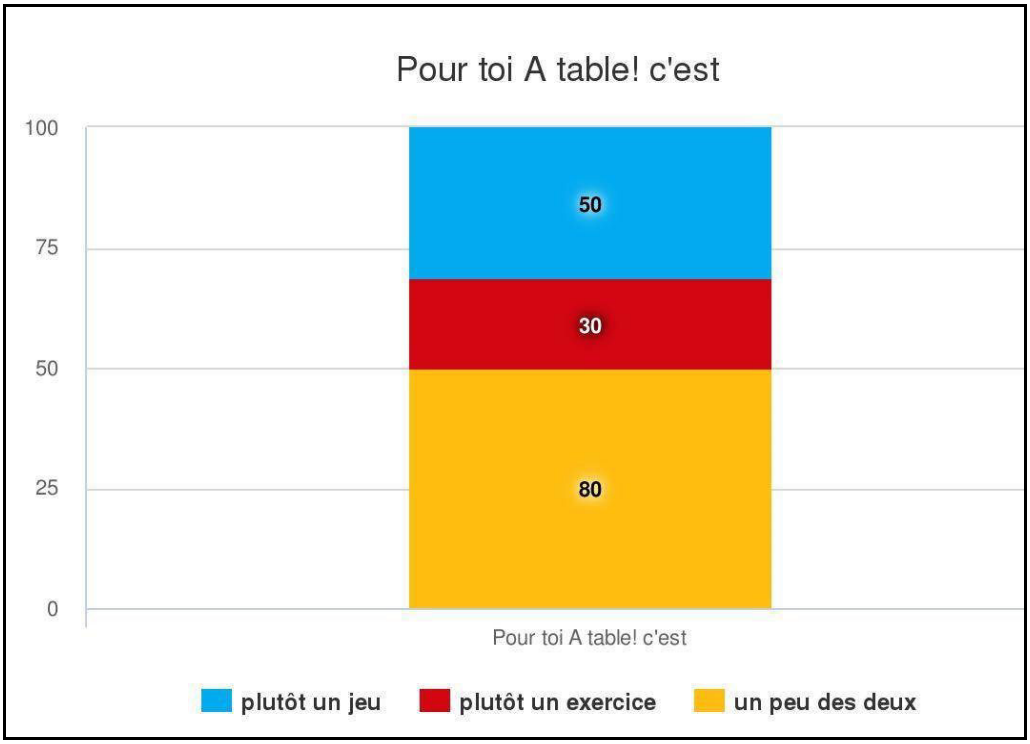


Figure 52. Représentation graphique de l'identification du prototype A table ! à un jeu, à un exercice ou à un mélange des deux pour les enfants du playtest.

Parmi eux, 80% ont coché que *A table !* était aussi bien un exercice qu'un jeu, mais 50% d'entre eux l'ont identifié spécifiquement comme jeu, et seulement 30% comme un exercice. Nous retiendrons que, même si les enfants ont clairement identifié l'intention didactique sous-jacente, un classement à 50% en tant que jeu et à 80% mixte nous confirme que *A table !* est propice à l'attitude ludique pour la majorité de ses utilisateurs.

D'ailleurs, à la question 17 : « Est-ce que tu as trouvé *A table !* amusant? », la majorité (60%) est positive, ce qui confirme l'identification ludique, cependant nous n'avons pas diverti la totalité des répondants comme nous pouvons le constater dans le tableau suivant :

Question 17	Nombre et pourcentage
Est-ce que tu as trouvé *A table!* amusant?	10 (100%)

	1 (10%)
	3 (30%)
	5 (50%)
	1 (10%)

Tableau 12. Évaluation ludique du jeu par les enfants du playtest.

À la fin, quand on leur demandait de donner une note globale sur 5 étoiles, voici ce qu'ils ont répondu :

Question 21	Détail nb.(%)
Globalement, quelle note donnerais-tu au jeu A table!?	10 (100%)
Aucune étoile	0 (0%)
	0 (0%)
	2 (20%)
	3 (30%)
	4 (40%)
	1 (10%)

Tableau 13. Note globale de A table ! de 0 à 5 pour le playtest.

La majorité d'entre eux a donné 3/4 étoiles, même 5 pour l'un d'entre eux. Si nous faisons le calcul de la note moyenne, nous trouvons 3.4 sur 5, ce qui est bien au-dessus de la note

moyenne de 2 sur 5 calculée à partir des critères détaillés. Cette différence confirme les retours des membres de l'équipe d'encadrement du *playtest* sur la question 12. Ces derniers nous ont expliqué que les enfants avaient eu de grosses difficultés à comprendre les formulations des critères de jeu à noter et que, de ce fait, ils avaient eu beaucoup de mal à les évaluer. En somme, la note moyenne de 3.4 sur 5 est bien plus représentative. D'ailleurs à la question : « Plus tard, comptes-tu rejouer au jeu À table ! », la majorité (60%) a répondu positivement :

Question 22	Détail nb.(%)
Plus tard, comptes-tu rejouer au jeu *A table !*?	10 (100%)
	0 (0%)
	4 (40%)
	5 (50%)
	1 (10%)

Tableau 14. Réponses sur l'envie de rejouer plus tard pour les enfants du playtest.

Pour la dernière question ouverte dans laquelle nous demandions aux enfants s'ils avaient des suggestions à nous faire, certains n'ont pas eu de proposition à faire. L'un d'eux conseille de revoir la musique et les graphismes et deux autres ont fait des commentaires positifs : « c'était trop drôle, j'ai trop rigoler »[208], et « c'était trop bien même si le frigo était difficile à trouver au début ».

Néanmoins, un jugement de valeur n'aide pas à améliorer le jeu même si la remarque sur le réfrigérateur confirme encore une fois la faiblesse du tutoriel et une interface un peu déroutante au prime abord. Nous relevons qu'un des testeurs propose de pouvoir jouer à

[208] Nous avons conservé la citation telle quelle avec la faute d'orthographe. Notons que l'anonymat du questionnaire a permis un style de réponse « comme s'il parlait au copain ».

plusieurs. Il ne précise pas si c'est dans le jeu ou en partageant l'ordinateur avec un camarade mais cela suggère que le côté social par le partage de l'activité peut être exploité dans le cadre d'une activité scolaire. C'est une piste intéressante car, la plupart du temps, les élèves sont deux par poste et que la partie de jeu serait alors partagée entre un observateur et un joueur. Dans une progression didactique, ce partage et l'alternance des rôles peuvent favoriser la coopération dans la construction du savoir avec le jeu.

En dépit des difficultés d'interprétation pour quelques questions, les résultats sont donc plutôt encourageants. *A table !* a amusé la majorité des enfants, il a été reconnu en tant que jeu mais l'acquisition de savoirs semble avoir été minime malgré la présence de documents d'accompagnement. L'âge des testeurs hors cible nous semble avoir été un frein à l'acquisition de savoirs mais aussi à l'interprétation des données. Ce biais a été accentué par l'hétérogénéité de l'échantillon en termes de compétences aussi bien didactiques que ludiques, hétérogénéité que nous avons prise en compte dans l'analyse comparée que nous développons dans la dernière section de ce chapitre. Ces premiers résultats n'étaient évidemment pas suffisants pour évaluer notre prototype. L'analyse des expérimentations en périscolaire et en situation scolaire est venue les compléter et a permis d'affiner cette première impression.

4.1.3 Résultats de l'atelier périscolaire

Pour cette expérience menée avec 12 enfants en atelier périscolaire accompagné d'un animateur, nous allons tout d'abord présenter les résultats du questionnaire « utilisateur » puis analyser les réponses de la petite évaluation de fin de séquence.

⇒ Voici les réponses à la **première partie du questionnaire** qui nous ont permis de caractériser l'échantillon de testeurs.

Les 12 enfants qui ont participé à cette expérimentation sont des enfants de 8 à 11 ans, majoritairement en CM1.

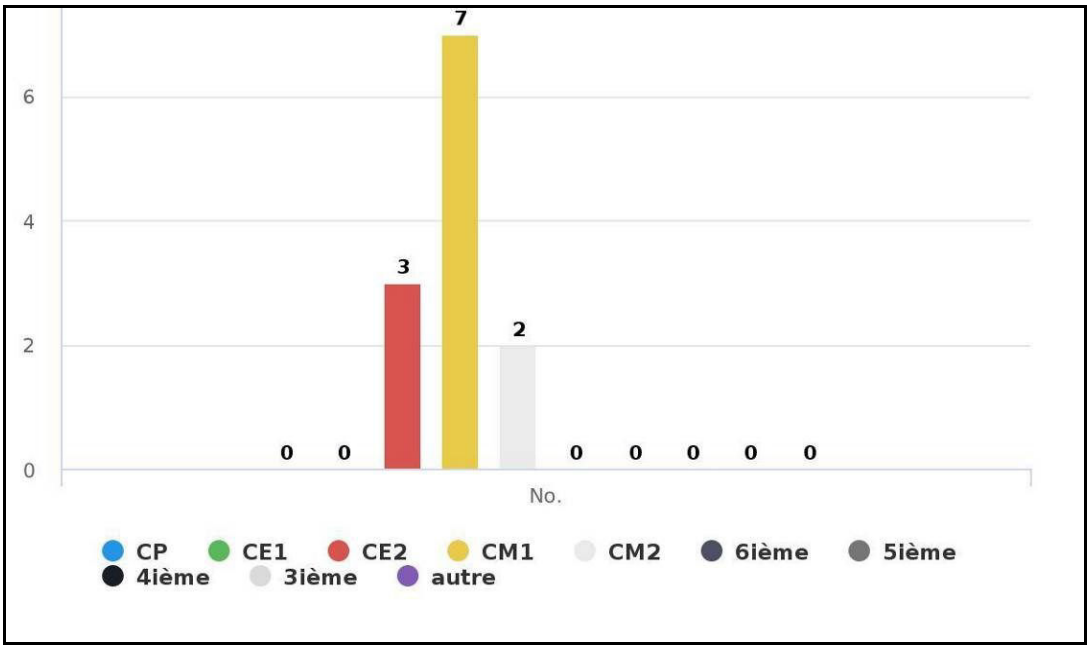


Figure 53. Représentation graphique du niveau de classe des enfants de l'atelier périscolaire.

À la question 5 : « Possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ? », nous obtenu les réponses suivantes :

Question 5	Nombre.	%
Possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ?	12	100%
Smartphone	6	50%
Tablette	10	83.33%
Ordinateur de bureau	2	16.67%
Console de jeu vidéo	7	58.33%
Autre	0	0%
Aucun	0	0%

Tableau 15. Quels matériels technologiques possèdent les élèves de l'atelier périscolaire ?

Ils sont bien mieux équipés en appareils tactiles (tablettes, smartphones) qu'en ordinateurs et consoles de jeu. Ce qui confirme que les enfants de cet âge ne sont pas familiers de l'ordinateur mais plus habitués aux supports tactiles.

Pour la question 6 : « Par semaine, combien de fois joues-tu au jeu vidéo? (sur tous les supports : smartphone, tablette, console, ordinateur) », nous constatons sur le graphique ci-dessous que les élèves sont tous joueurs, ils jouent même 2 à 3 fois par semaine. Les jeux vidéo leur sont familiers, leurs réponses correspondent aux derniers chiffres de 2018 (Enquête du SELL que nous avons évoquée dans la sous-section précédente), 97% de joueurs pour la tranche d'âge 10-14 ans.

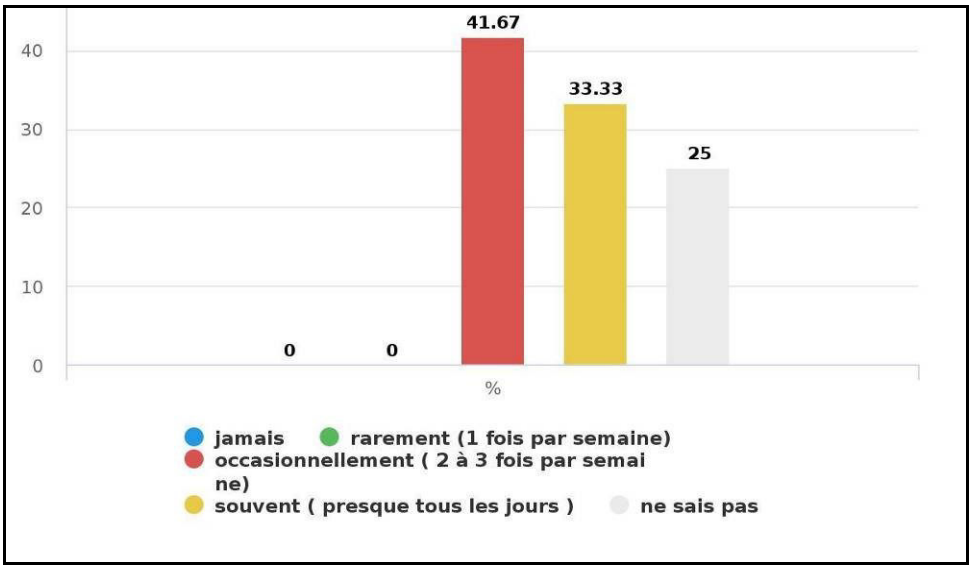


Figure 54. Histogramme des réponses à la question 6 des enfants en atelier périscolaire.

La question : « Par jour, combien de temps joues-tu au jeu vidéo ? (en moyenne) », comme pour l'échantillon du *playtest*, a posé quelques difficultés. Cependant, cette fois-ci, l'animateur nous a confirmé avoir pris le temps d'expliquer et d'accompagner chaque réponse. La majorité (~ 58%) indique jouer tout de même 1 à 2 heures par jour et tous sont joueurs.

À la différence du *playtest*, nous avons ici un échantillon homogène d'enfants du même âge qui possèdent une expérience vidéoludique confirmée.

⇒ Pour la **deuxième partie**, à la question 9 : « Au départ, as-tu vite compris comment jouer ? » la moitié des élèves ont répondu à la négative.

Ici encore, nous constatons à nouveau l'effet des problèmes de tutoriel et d'interface évoqués pour la version tactile et pour la version web.

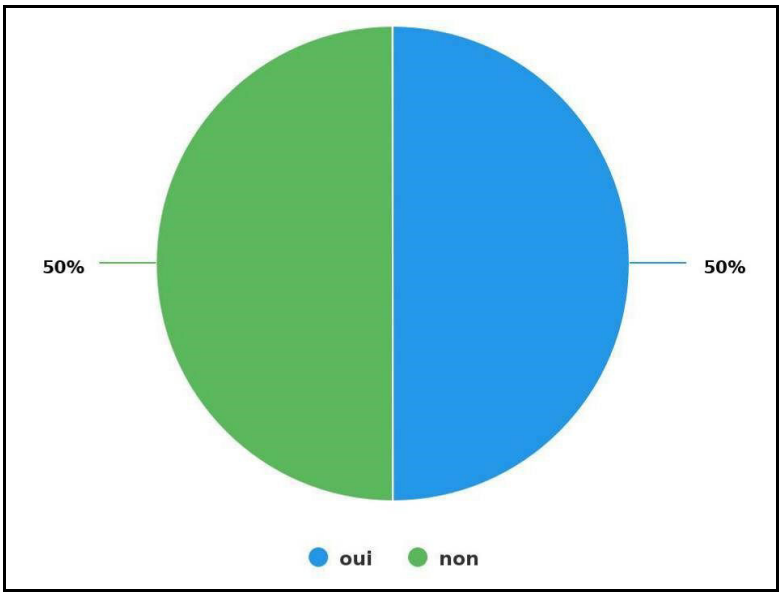


Figure 55. Représentation graphique des réponses sur la prise en main du jeu des enfants de l'atelier périscolaire.

Pour la question sur le niveau maximal auquel les enfants ont pu jouer, les réponses montrent que la majorité a tenté le dernier niveau qui demandait d'équilibrer des repas sur 3 jours. Comme nous pouvons le constater dans la figure ci-dessous, deux d'entre eux n'ont pu tester que le premier niveau en raison de leur absence à certaines séances.

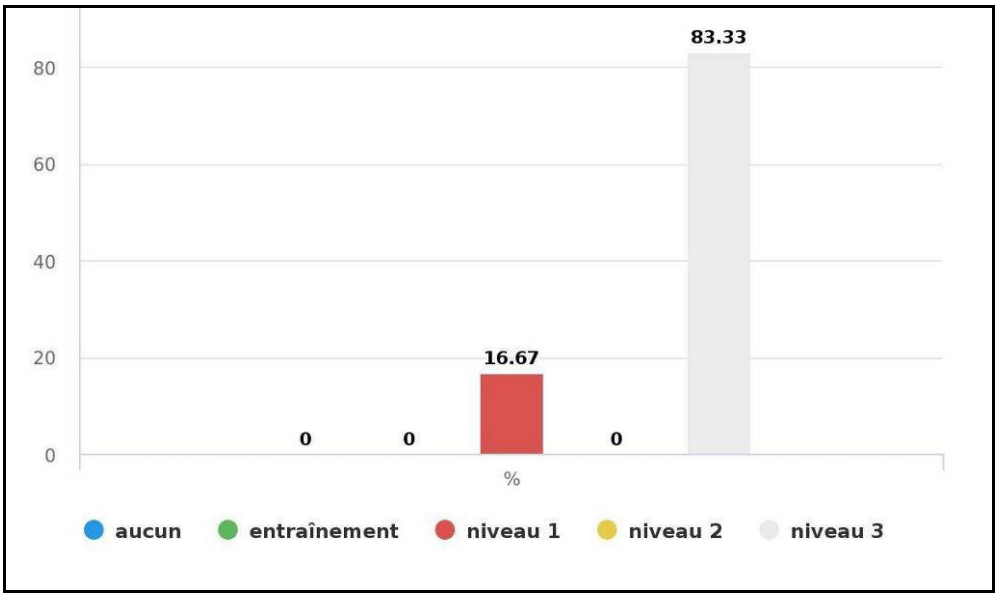


Figure 56. Représentation graphique des niveaux joués par les enfants de l'atelier périscolaire.

La question « Quelle fourchette d'or as-tu réussi à obtenir? » permettait de mesurer la persévérance du joueur dans l'activité.

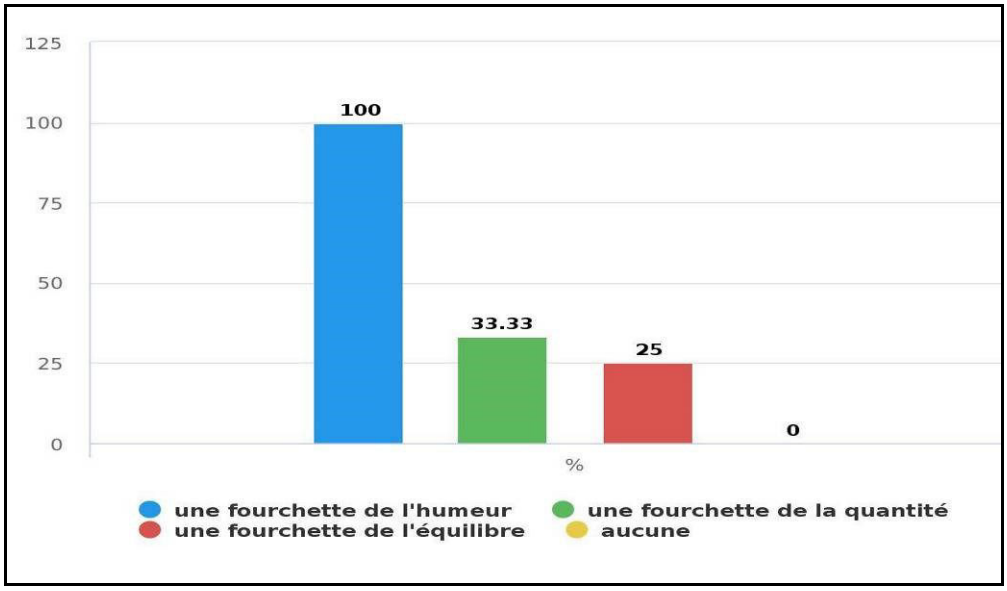


Figure 57. Représentation graphique des nombres de fourchettes obtenues par les enfants de l'atelier périscolaire.

Tous ont obtenu la fourchette de l'humeur mais seulement 1/3 celle de la quantité et 1/4 celle de l'équilibre. Cela confirme nos observations sur la version tactile : la fourchette humeur est facile à obtenir voire trop facile comparée aux autres. La gestion de la difficulté entre les niveaux de récompense gagnerait à être adaptée.

Venait ensuite l'évaluation de critères du jeu essentiellement ludiques avec la question : « Que penses-tu des éléments suivants ? »

Note les éléments, 0 étant « je n'aime pas du tout», 1 «je n'aime pas trop», 2 « j'aime sans plus », 3 « j'aime bien, 4 « j'aime beaucoup »

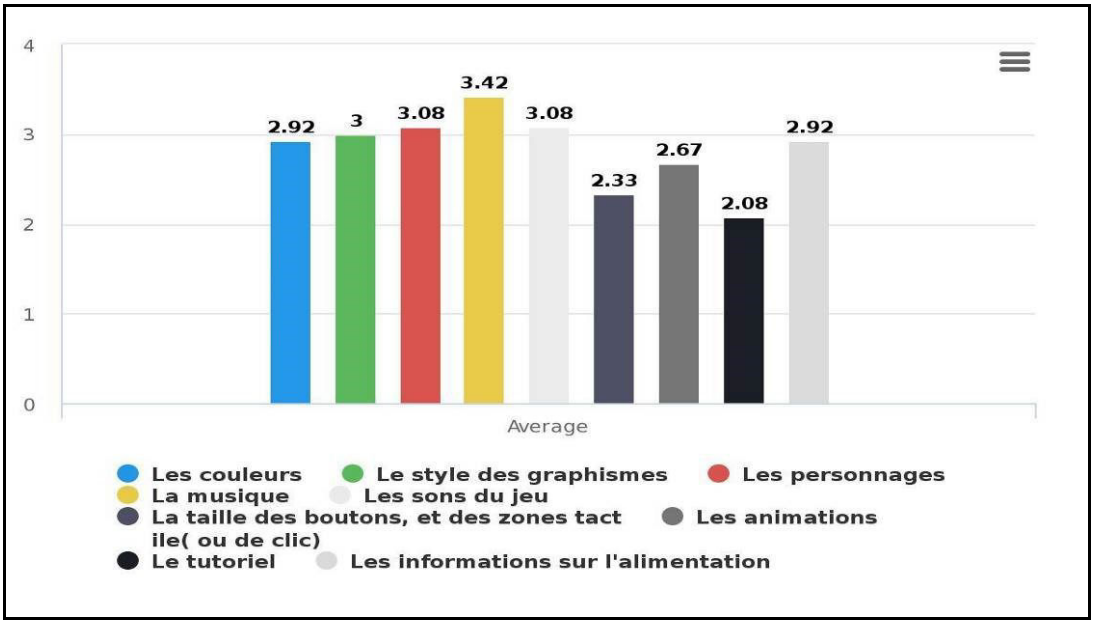


Figure 58. Représentation graphique des notes de 0 à 4 pour les critères du jeu distribuées par les enfants de l'atelier périscolaire.

Globalement, les meilleures notes sont remportées par les critères esthétiques du monde fictionnel proposé : couleurs (2,92), graphismes (3), personnages (3,08) et musique (3,42) qui a eu la meilleure note. Précisons que nous avions mis un bouton pour stopper la musique car cela avait été demandé lorsque nous avions questionné les enseignants de l'académie de Nice sur les critères techniques importants à leurs yeux. L'animateur a relaté que les enfants préféraient jouer avec la musique. Ceci confirme que la musique est un rôle important dans l'expérience ludique proposée par un jeu vidéo. Or il est souvent négligé, voire absent dans la plupart des jeux sérieux que nous avons étudiés. Par ailleurs, les enfants ne semblent pas avoir été rebutés par le choix du 2D plutôt que du 3D. Notons aussi qu'ils ont noté à presque 3 sur 4 les informations sur l'alimentation dans le jeu. En effet ils pouvaient consulter la fleur alimentaire directement et une brochure de manger-bouger dans le menu aide.

Analysons maintenant les résultats des questions 13 à 15. Tout d'abord, à la question « Avec le jeu, penses-tu avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation ? », les enfants ont répondu oui à une large majorité (91,67%). Ensuite, nous avions demandé : « Si oui peux-tu nous dire ce que tu as retenu ? » et « Dans le jeu, pourquoi penses-tu que le personnage subit parfois des transformations? ». Nous voulions ainsi déterminer les savoirs compris et retenus par les élèves sur les objectifs didactiques du jeu que nous avons détaillés au chapitre 3. Dans les réponses, nous identifions chaque fois au moins un des objectifs de savoir de notre jeu, par exemple : savoir identifier les groupes alimentaires et leur spécificité (exemple de réponse : le lait n'est pas dans le groupe des boissons pourtant c'est liquide, la saucisse n'est pas dans le groupe des viandes-œuf-poisson) ; savoir équilibrer les repas (exemple de réponse : « il y a 7 groupes alimentaires, il ne faut pas oublier l'eau et le pain et quand on ne mange pas équilibré… ») ; comprendre l'impact de l'alimentation sur le corps humain (exemple de réponse :« si on mange mal on se transforme »).

⇒ Nous poursuivons avec l'évaluation globale du jeu dans **la troisième partie**. Dans la question à choix multiple « Pour toi *A table*! c'est : », on pouvait cocher : jeu, exercice ou un peu des deux (en donnant plusieurs réponses).

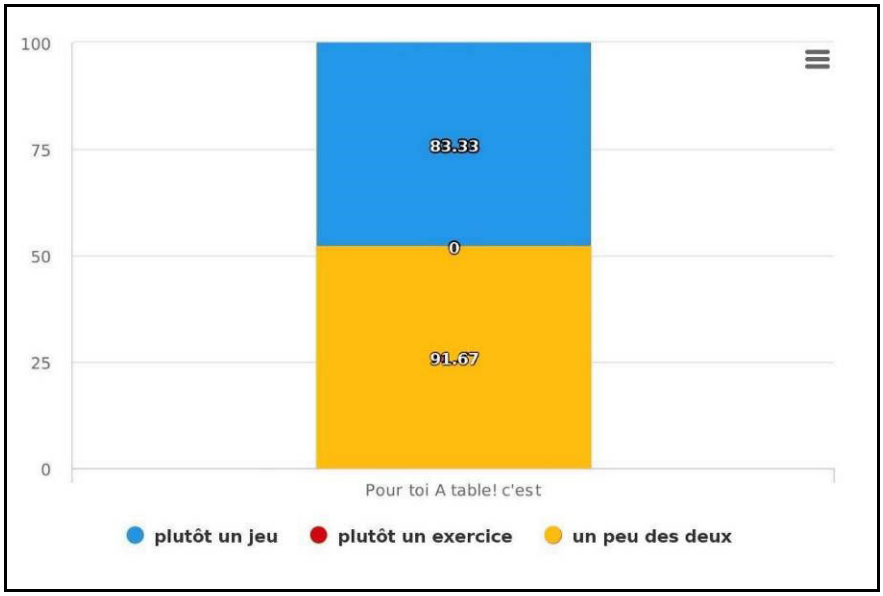


Figure 59. Représentation graphique de l'identification du prototype A table ! à un jeu, un exercice ou un peu des deux pour les enfants de l'atelier périscolaire.

Aucun des élèves n'a écrit qu'*A table !* était un exercice, ce qui valide un critère de réussite de notre prototype : nous voulions que notre jeu soit reconnu en tant que jeu vidéo même si le contrat didactique sous-jacent était perçu par les enfants. Dans le cadre de cette expérience, l'atelier a été conçu comme des séances de classe dans la salle informatique d'une école de primaire. La différence principale était que l'activité se déroulait dans un temps périscolaire avec un animateur et non pendant un temps scolaire, ce qui pose le problème du contexte d'utilisation. Dans la section suivante, nous comparerons les résultats des trois expérimentations afin de mesurer l'influence du contexte d'utilisation sur l'identification d'*A table !* comme jeu ou comme exercice.

À la question : « Est-ce que tu as trouvé *A table* amusant? », toute les réponses sont positives comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Question 17	Nombre et pourcentage
Est-ce que tu as trouvé *A table !* amusant?	12 (100%)
	0 (0%)
	0 (0%)
	7 (58.33%)
	5 (41.67%)

Tableau 16. Évaluation ludique du prototype par les enfants de l'atelier périscolaire.

Ensuite, la demande d'une note globale 5 étoiles a obtenu les résultats suivants :

Question 21	Nombre et pourcentage
Globalement, quelle note donnerais-tu au jeu A table!?	12 (100%)
Aucune étoile	0 (0%)
	0 (0%)

	0 (0%)
	0 (0%)
	5 (41.67%)
	7 (58.33%)

Tableau 17. Note globale données par les enfants de l'atelier périscolaire.

Nous constatons que 42% des enfants ont noté le jeu par 3 étoiles et 58% par 4 étoiles. Avec une note moyenne de 4.58 sur 5, le jeu a manifestement remporté beaucoup de succès auprès des enfants de l'atelier périscolaire. D'ailleurs cet engouement est confirmé par les réponses à la question 22 : « Plus tard, comptes-tu rejouer au jeu A table!?», qui obtient 100% de réponses positives comme nous pouvons le constater dans le tableau ci-dessous :

Question 22	Détail No.(%)
Plus tard, comptes-tu rejouer au jeu *A table!*?	12 (100%)
	0 (0%)
	0 (0%)
	2 (16.67%)
	10 (83.33%)

Tableau 18. Les réponses de l'atelier périscolaire pour rejouer à A table !.

Voici maintenant les données de l'évaluation finale que nous avons fait passer aux enfants lors de la dernière séance d'atelier. Les données collectées sont en Annexe 7. Nous allons en faire l'analyse.

Malgré les difficultés, les résultats des évaluations sont bons. Les enfants ne sont pas tombés systématiquement dans les pièges que nous leur avions tendu en jouant sur la confusion entre

les groupes entre par exemple la charcuterie et la viande ou encore entre les légumes secs qui sont des féculents et les fruits et légumes. La question 6 : « À quoi servent les aliments comme le riz et les noix? » était un peu difficile car les noix (qui sont des fruits secs comme les amandes) appartiennent au groupe des produits gras et ne faisaient pas partie des aliments du jeu. Il y a eu une erreur dans l'identification du groupe alimentaire des noix qui doivent être classées dans les produits gras et pas dans les fruits et légumes. Certaines questions portaient sur des connaissances plus fines, plutôt en cours d'acquisition et évoquées oralement pendant les séances : les équivalences, la valeur énergétique (calories) d'un plat composé de deux éléments, par exemple du brocoli plus une sauce ou du sel.
En fin d'évaluation, nous leur avons demandé d'analyser des menus puis d'en composer un par eux-mêmes. Les enfants ont donné des menus composés avec des aliments présents dans le jeu. Même si pour certains les proportions ne sont pas totalement respectées, ils ont tous pensé à mettre une viande/poisson/œuf, avec un féculent, un légume et un fruit. Seul le produit laitier a été parfois oublié. Rappelons que savoir équilibrer un repas n'est pas exigible en primaire, ce sont des compétences et des savoirs encore en cours d'acquisition.
Précisons que dans les questions de l'évaluation, un biais était présent lorsque nous parlions de menus car nous avions omis de citer la boisson dans certains cas : c'était une erreur de notre part. Nous avons remarqué que parmi les deux élèves qui n'avaient pas suivi toutes les séances, un d'entre eux avait déjà de bonnes connaissances globales en alimentation apprises en classe et/ou à la maison et a tout aussi bien réussi l'évaluation que ses camarades.
Les résultats positifs de l'évaluation de fin de séance pour l'ensemble du groupe sont en totale corrélation avec ceux de l'auto-évaluation qui correspondait aux questions 13 et 14 du questionnaire « utilisateur ». Nous y demandions aux enfants les raisons de la transformation du personnage et ce qu'ils avaient retenu comme savoirs sur la nutrition. Les enfants de la tranche d'âge cible ont su s'auto-évaluer et intégrer les savoirs véhiculés par le jeu grâce à la progression didactique mise en place et l'accompagnement de l'animateur pédagogique.
Sur le plan pédagogique, nous avons constaté qu'il est possible d'articuler des phases de jeu dans une séance de classe mais que ce n'est pas aussi facile que sur le papier. Dans la réalité, le temps imparti à une séance de classe est de 55 minutes et non d'une heure. Or, la gestion du temps a déjà été difficile en atelier d'une heure. L'animateur a fait le choix de privilégier les phases de jeu au détriment de phases d'institutionnalisation plus complètes pendant lesquelles il aurait pu revenir sur des connaissances plus fines, comme, par exemple, les équivalences. Sachant que nous étions en situation d'atelier périscolaire, en petit groupe et pas en classe entière, il est fort à parier que le temps sera encore plus difficile à gérer pour des enseignants en classe ordinaire. Pour une expérience de jeu convenable, nous avons établi que 20 minutes étaient un minimum nécessaire, ce temps correspond à celui proposé par la majorité des enseignants interrogés lors de notre questionnaire distribué sur l'académie de Nice en 2015. Néanmoins, pour tenter de remédier au problème de temps, nous envisageons plusieurs possibilités :

- Faire jouer les élèves à la maison au préalable sachant que cela créera des disparités entre ceux qui l'auront fait et les autres.
- Allonger la séance sur 1h30/2h, ce sera assez facile pour un enseignant de primaire, beaucoup moins en collège.

- Scinder les séances en deux pour privilégier les phases de jeu en salle informatique puis travailler la phase d'institutionnalisation un autre jour en classe. On peut même demander aux élèves de travailler eux-mêmes la trace écrite et de chercher de la documentation pour la séance suivante.
- Avoir des tablettes en classe pour éviter le passage en salle informatique, ce qui simplifierait grandement l'articulation des phases ; mais très peu d'établissements en sont équipés.

Dans le cadre périscolaire, l'animateur a indiqué que les enfants appréciaient particulièrement de jouer en musique, ce qui semble très difficile dans une classe de 30 élèves. Nous pensons que la première remédiation que nous avons proposée en laissant les enfants jouer chez eux dans un premier temps (si cela est possible) leur permettrait de profiter pleinement du jeu et de l'apprécier le jeu sous toutes ses facettes. Ensuite, la deuxième proposition de remédiation (scinder les séances en deux) permettrait d'optimiser le temps de jeu en l'allongeant lors des séances en salle informatique (ex : passer de 20 minutes à 35/40 minutes) pour travailler ensuite en salle de classe « classique » avec les observations faites par écrit pendant la séance de jeu. Cette adaptation change la mise en place et non la progression didactique en elle-même que nous souhaitons conserver pour le livret d'accompagnement pédagogique.
En ce qui concerne les critères d'évaluation du jeu, *A table !* a été bien identifié en tant que jeu même si les enfants ne sont pas dupes et lui attribuent une fonction didactique. Il a provoqué une attitude ludique chez les enfants puisque la majorité l'a jugé jeu amusant et a souhaité y rejouer chez elle. Ces réponses nous permettent de dire que le jeu a rempli les critères de réussite que nous nous étions fixés. Mais il n'y a pas que cela. Nous avons également observé certains comportements spécifiques, identiques à ceux observés pendant les tests de développement lors des démonstrations sur stand. Dans un premier temps, tous les enfants ont testé les limites du jeu en donnant des aliments en grandes quantités au personnage ou en faisant exprès de provoquer des transformations. Ce n'est qu'ensuite qu'ils ont accepté de relever le défi des fourchettes d'or et ont tenté d'en obtenir. L'animateur a identifié clairement ces comportements dans ses prises de notes, ce qui pour nous, en tant que chercheur en didactique, correspond à la phase de dévolution suivie de l'engagement dans la phase adidactique, ou encore, en tant que chercheur en jeu vidéo, à la phase d'appropriation suivie de la phase de progression.
Pour cette expérimentation en milieu périscolaire[209], nous pouvons conclure que le bilan qualitatif d'*A table !* est positif aussi bien sur le plan ludique que didactique. Il est bien meilleur que le bilan du *playtest*, sans doute en grande partie parce que l'échantillon était homogène et correspondait à la cible, ce qui n'était pas le cas dans la première expérimentation.
Nous poursuivons avec la confrontation des résultats de ces deux expérimentations faites en dehors de la classe.

[209] Les ateliers périscolaires se font à la fin de la journée de classe, le mercredi après-midi, ou pendant les vacances scolaires. Ils ont lieu dans une école primaire qui loue ses locaux à une entreprise privée pour proposer des ateliers scientifiques aux parents.

4.1.4 Analyse comparée des expérimentations hors classe

Afin de pouvoir interpréter plus finement les résultats obtenus lors du *playtest* et de l'atelier périscolaire, nous avons procédé à une analyse comparative. Pour ce faire, nous avons mis en correspondance les points saillants des résultats sous forme d'un tableau commenté.

<table>
<tr><th>Expérimentations</th><th>Playtest</th><th>Atelier périscolaire</th></tr>
<tr><td>Échantillon utilisateurs</td><td>Groupe hétérogène de 10 enfants, certains enfants plus jeunes et d'autres avec une faible culture vidéoludique.</td><td>Groupe homogène de 12 enfants du même âge avec une bonne culture vidéoludique.</td></tr>
<tr><td>Prise en main du jeu</td><td colspan="2">Difficile pour 50% des enfants</td></tr>
<tr><td>Niveaux de jeu</td><td>40% au niveau 3</td><td>80% au niveau 3</td></tr>
<tr><td>Les critères du jeu les mieux notés (notes de 0 à 4).</td><td>Animations, personnages, informations sur l'alimentation et zones de contacts clic bouton.</td><td>Son du jeu, musique, personnages et style des graphismes.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Seuls les personnages font l'unanimité sur les préférences même si les notes sur l'ensemble des critères sont proches. Les critères les plus faiblement notés sont les couleurs, les sons et la musique pour le groupe des playtest, le tutoriel et les zones des boutons pour le groupe de l'atelier périscolaire (notes en dessous de 3). Peut-être la qualité du son dans la première expérimentation n'était-elle pas suffisamment bonne pour pouvoir l'apprécier sachant que c'est un sound designer et compositeur qui avait créé les sons et la musique spécialement pour le jeu ?

Il est difficile d'interpréter correctement tous les retours du playtest pour les 3 enfants qui ont moins de 8 ans, ils ne correspondent pas à la cible et ont eu du mal à comprendre les questions d'après les retours des organisateurs.</td></tr>
<tr><td>Auto-évaluation sur les savoirs</td><td>6 enfants sur 10 pensent avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation.</td><td>11 enfants sur 12 pensent avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation.</td></tr>
<tr><td>Lorsque l'on demande ce qu'ils ont retenu :</td><td>- Les enfants ont retenu qu'il</td><td>- Les enfants parlent de corps</td></tr>
</table>

Expérimentations	*Playtest*	Atelier périscolaire
	ne fallait pas manger en excès, que les aliments trop gras et trop sucrés (« malbouffe » dans le jeu) devaient être consommés avec parcimonie et qu'il fallait boire. Certains ont ajouté des connaissances extérieures en parlant du diabète ou de calories, ce qui faisait écho à leur propre culture dans ce domaine. - 4 enfants sur 10 ont dit que le personnage se transformait à cause de l'excès de nourriture, ils utilisent le verbe 'grossir' alors que la perte de poids n'était pas évoquée dans le jeu, ils ne parlent pas de manque. Il semble que leurs réponses soient connotées par une culture personnelle qui n'a pas été confrontée aux savoirs travaillés par le jeu.	qui se transforment si on ne mange pas équilibré. Ils disent aussi avoir compris que les aliments de type charcuterie, comme les saucisses, ne sont pas classés dans le groupe viande-œuf-poisson. Les connaissances retenues sont bien plus fines qu'avec le groupe *playtest*. - Les enfants parlent d'excès et de manque aussi bien en ce qui concerne les aliments que les boissons.
Globalement les enfants de l'expérience en atelier périscolaire ont une compréhension plus fine des objectifs didactiques du jeu. Il ne faut pas oublier qu'ils ont été encadrés par un animateur pédagogique pendant une séquence composée de 4 séances alors que les autres ont joué une seule fois sans progression didactique. Les résultats sur les savoirs retenus nous semblent en accord avec cette différence de contexte, mais nous ne pouvons pas dire si les enfants du *playtest* , s'ils avaient joué autant de fois que ceux de l'atelier périscolaire auraient pu atteindre tout seuls le même niveau de savoir que les enfants de l'atelier périscolaire accompagnés par l'animateur dans le cadre d'une progression didactique programmée. Toutefois, nous pouvons imaginer que, pour des enfants de cet âge, il est plus difficile d'intégrer des savoirs complexes en totale autonomie.		
A table !, jeu ou un exercice, avec réponse multiple possible.	30% ont parlé d'exercice 50% ont parlé de jeu 80% un peu des deux	0% ont parlé d'exercice 80% ont parlé de jeu 90% un peu des deux
Même si la connotation d'exercice est présente dans le *playtest*, *A table !* reste fortement identifié comme ludique par les deux groupes d'enfants.		

Expérimentations	*Playtest*	Atelier périscolaire
A table ! est-il amusant ?	4 enfants ne l'ont pas trouvé amusant à la différence des 6 autres.	À l'unanimité, les enfants l'ont trouvé amusant.
Quelle note pour A table ! Entre 0 et 5.	Les enfants notent le jeu entre 3 et 4 étoiles, 6 d'entre eux disent qu'ils souhaitent y rejouer.	Les enfants notent le jeu entre 4 et 5 étoiles et tous disent vouloir rejouer.
Suggestions et remarques dans les réponses aux questions ouvertes	- difficulté de prise en main - certains ont dit qu'ils avaient beaucoup ri et qu'il faudrait y jouer à plusieurs.	Les remarques ont plutôt été faite oralement à l'animateur. Les enfants étaient tous enthousiastes et n'avaient pas d'idées de suggestions pour le jeu. L'animateur a précisé dans ses notes que les enfants se sont amusés pendant les temps plus libres qu'il leur a laissés, en testant les limites du jeu, en gavant le personnage ou encore en cherchant des transformations inédites.

Tableau 19. Analyse comparative des résultats hors classe.

En résumé, sur le plan didactique, la comparaison des résultats indique une nette différence sur l'acquisition des savoirs. Les enfants ayant eu des séances avec l'animateur ont montré des connaissances plus fines. Mais le contexte d'utilisation est certainement à l'origine de cette différence. Rappelons que les contextes sont différents sur trois points essentiels :

- Temps de jeu de 60 minutes cumulées pour l'atelier *versus* 20 à 40 minutes pour le *playtest*.

- Accompagnement : animateur pour l'atelier *versus* lien vers informations sur l'alimentation pour le *playtest.*

- Homogénéité du groupe en âge et expérience ludique pour l'atelier *versus* groupe hétérogène en âge et expérience vidéoludique pour le *playtest.*

Dans les deux cas et pour la majeure partie des enfants, il y a eu apprentissage de savoirs. Ils ont su restituer ce qu'ils avaient compris par écrit en ajoutant parfois des connaissances issues de leur culture personnelle.
Sur le plan ludique*, A table !* a bien été reconnu en tant que jeu même si les enfants ne sont pas dupes et ont identifié sa fonction didactique, et cela dans les deux expérimentations. La présentation du jeu auprès des enfants n'a pas été faite de la même manière pour les deux expériences. Pour le *playtest*, nous avions présenté notre prototype à l'équipe de chercheurs

chargés de l'expérimentation en tant que *serious game*, et il a été présenté en tant que tel aux enfants testeurs. Pour l'atelier pédagogique, *A table !* a été présenté comme un jeu. Or nous constatons que la connotation « exercice » a été attribuée par les enfants du *playtest* à 30% alors qu'aucun enfant de l'atelier périscolaire ne l'a indiquée. Afin de déterminer plus finement si le contexte a pu influencer la perception de notre prototype en tant que jeu ou en en tant qu'exercice, nous comparerons ces résultats à ceux de l'expérimentation en classe que nous présentons dans la section suivante.

Nous souhaitons terminer en comparant l'appropriation d'*A table !* par les enfants dans les deux contextes ainsi que leur capacité à se glisser et à rester dans la progression proposée par le jeu. Tout d'abord, sans adulte dans la posture de l'enseignant, le processus de dévolution est laissé à la seule appréciation du joueur/apprenant qui adoptera ou non l'attitude qui lui permet de rentrer dans la posture du joueur mais aussi de l'apprenant. Or, d'après les données collectées, nous pouvons dire que pour les deux contextes, l'un seul et l'autre accompagné, les enfants se sont approprié le jeu et sont rentrés dans la progression. En effet, lors du *playtest*, même avec un temps de jeu court et une seule séance , 40% des enfants ont testé le niveau 3 et la majorité indique souhaiter y rejouer. Nous pouvons conclure que la présence ou l'absence d'un adulte dans la posture de l'enseignant ne semble pas influencer l'appropriation et l'entrée des enfants dans la progression ludoéducative proposée par notre prototype. Tous ont adopté une attitude ludique, c'est pourquoi nous pouvons affirmer que notre prototype présente les marqueurs et les typifications identifiés comme ludiques par les enfants des deux échantillons et ce, malgré une différence d'homogénéité de groupe pour les enfants du *playtest*.

Nous pouvons donc considérer ce premier bilan qualitatif d'*A table !* comme très encourageant. En effet, les résultats de nos expérimentations valident notre prototype sur le plan ludique et didactique avec des résultats excellents pour l'atelier périscolaire et plus modérés mais positifs pour le *playtest*.

Pour le versant ludique, les résultats confirment les observations de terrain que nous avions réalisées auprès des 100 visiteurs qui sont venus tester *A table !* au Play Azur festival de Nice en février 2018. Rappelons que nous avions constaté une appropriation rapide et un engagement dans la progression ludique de la part d'enfants appartenant à la tranche d'âge visée : 8-11 ans. Or, au festival, nous faisions les démonstrations sur des tablettes alors que les expérimentations ont été faites sur ordinateur. Le support de jeu ne semble donc pas avoir d'influence sur le plan ludique. En effet, même si l'ordinateur personnel n'est pas présent dans tous les foyers, les enfants de l'école primaire (à partir de 6/7 ans) y sont initiés grâce aux programmes de l'Éducation nationale, ce qui peut expliquer la convergence des résultats malgré la différence de supports.

Afin d'affiner ces premières conclusions et de confirmer ce bilan qualitatif sur un panel utilisateur plus large, nous avons mis en place une expérimentation supplémentaire en classe de CE2. L'analyse comparée des résultats fournira des indications supplémentaires sur les liens entre contexte d'utilisation, attitude ludique et acquisition de connaissances.

4.2 Analyse comparée : en classe *versus* hors classe

Avant d'entrer dans le cœur du sujet, nous souhaitons expliquer et justifier le protocole et les objectifs d'évaluation que nous avons choisis pour cette expérimentation. En effet, notre ambition n'était pas de vérifier la pertinence de notre progression didactique pour la classe ni de questionner la valeur pédagogique de l'enseignement promulgué avec notre prototype. Pour cela il aurait fallu mettre en place une série de protocoles différents pour une analyse comparée entre différentes progressions didactiques et/ou mises en place pédagogiques. L'objectif n'était pas non plus de vérifier si les enfants apprenaient mieux des savoirs avec le jeu. Nous ne souhaitions pas faire une analyse de pratique effective en classe ni une analyse épistémique *a priori* ; nous souhaitions déterminer si le produit issu de l'application de notre ingénierie de conception avait les capacités de répondre à sa double mission. Avant d'entrer dans la première sous-section qui portera sur le déroulement de l'expérimentation et les résultats du questionnaire « utilisateur », nous allons procéder à une courte mise au point théorique sur l'aspect didactique de notre recherche afin d'éclaircir notre positionnement de chercheur et les objectifs de ce protocole expérimental qui répondent à notre logique de travail interdisciplinaire sur la conception de jeux sérieux.

Dans le cas d'une analyse de situation didactique, au sein de la TACD, le travail du chercheur peut se positionner selon trois cas, comme le montre la figure suivante, empruntée à l'ouvrage *Jeux de savoirs* (Gruson, Forest & Loquet, 2012, p. 361), que nous allons commenter :

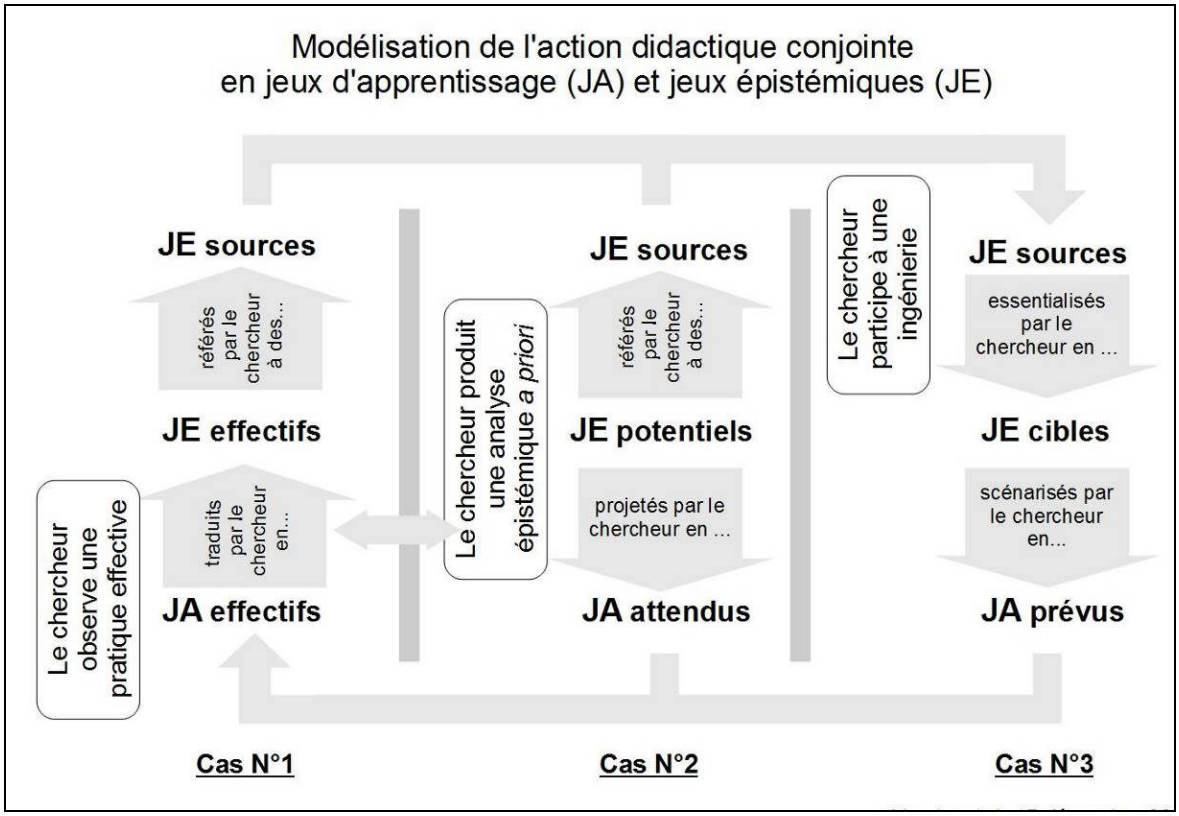


Figure 60. Représentation schématique des différents jeux (jeux épistémiques sources, jeux épistémiques effectifs, potentiel et cibles, jeux d'apprentissage effectifs, attendus et prévus)

de la TACD et positionnement du chercheur (Gruson, Forest & Loquet, 2012, p. 361).

Rappelons que la modélisation de la TACD sous forme d'un système jeu d'apprentissage/jeu épistémique[210], permet de faire une description de l'action d'un « point de vue dynamique », (*Ibid.*, p. 357).
Celui-ci est obtenu :

> « en considérant, d'une part, l'évolution des contrats didactiques et des milieux dans le temps (ce que nous appelons les jeux d'apprentissage) et, d'autre part, la distance entre deux types de jeux épistémiques, que nous distinguons de la manière suivante :[…]
>
> 1. le jeu épistémique source, modélisé à partir de la pratique produite par les experts. Il correspond donc à un modèle de description du savoir en jeu dans les pratiques humaines de référence », (*Ibid*.).
>
> 2. « le jeu épistémique, modélisé à partir de la pratique produite par les élèves. Se présentent ici plusieurs cas présentés dans le schéma ci-après :
>
> Cas n°1 : le jeu épistémique effectif peut émerger de l'analyse de la pratique effective ; nous le nommons alors jeu épistémique effectif.
>
> Cas n°2 : le jeu épistémique potentiel peut émerger de l'analyse épistémique *a priori* ; nous le nommons alors jeu épistémique potentiel.
>
> Cas n°3 : ce jeu épistémique cible peut être transposé de l'analyse du jeu épistémique source ; nous le nommons alors jeu épistémique cible » (*Ibid*.). ;
>
> « Une des différences majeures, dans cette modélisation, entre un jeu épistémique source et le jeu épistémique qui émerge de l'analyse didactique, est que ce dernier représente une forme transposée du jeu épistémique source auquel le chercheur le réfère. Ce processus de transposition correspond, selon les cas, à un processus ascendant (cas n°1), descendant (cas n°3) ou mixte (cas n°2). Ce rapport jeu d'apprentissage/ jeu épistémique nous permet d'appréhender ainsi, d'un point de vue normatif, l'efficacité de la situation mise en place et conduite par le professeur», (*Ibid*., p. 358).

Dans le cadre de notre ingénierie de conception, nous avons opéré, comme dans le cas n° 3, une transposition didactique descendante des savoirs épistémiques sources aux savoirs épistémiques cibles pour les scénariser. Mais notre objectif de travail n'était pas d'analyser le rapport jeu d'apprentissage/jeu épistémique pour appréhender l'efficacité de la situation didactique conduite par le professeur. Nous avons fait des prévisions non pas sur le jeu d'apprentissage prévu qui « se définit comme le jeu du professeur sur le jeu de l'élève », mais sur l'expérience ludodidactique que propose le jeu vidéo pour apprendre.

---

[210] « […] le jeu d'apprentissage se définit comme le jeu du professeur sur le jeu de l'élève, le jeu épistémique est une modélisation du savoir conçu, dans cette perspective actionnelle, comme un système de capacités. […] Le mot capacité est ici utilisé au sens aristotélicien de puissance d'action ou encore de skill en anglais », (Gruson, Forest & Loquet, 2012, p. 357). « Il [le jeu épistémique] s'énonce sous la forme « se rendre capable de… » », (*Ibid.*, p. 359).

Nous cherchions à mesurer la qualité de l'expérience proposée par notre application numérique sur les plans ludique et didactique en fonction de la perception de ses utilisateurs. Nous souhaitions évaluer la transposition didactique des savoirs épistémiques sources sur des savoirs épistémiques cibles scénarisés grâce à la boucle de *gameplay* pour apprendre et de son opérationnalisation. En résumé, nous voulions questionner la pertinence de la scénarisation ludodidactique que nous avions orchestrée. Nous l'avons fait en nous posant deux questions : « Notre proposition permet-elle la construction de nouveaux savoirs ? », et « Provoque-t-elle l'attitude ludique et l'engagement dans le jeu ? ». Notons que l'ambition d'appréhender la qualité du rapport entre jeu d'apprentissage et jeu épistémique pourrait faire l'objet d'un autre travail de recherche de comparaison entre plusieurs transpositions didactiques qui produiraient des situations didactiques différentes pour les mêmes objectifs de savoirs. Ce serait une manière de déterminer si le jeu vidéo didactique apporte une plus-value dans l'apprentissage, mais ce n'est pas l'objectif de notre thèse.

Maintenant que nous avons expliqué pourquoi nous avons choisi des objectifs de travail pour le cas n° 3 qui s'éloignent de ceux rencontrés habituellement avec la TACD en didactique, nous allons décrire et détailler le déroulement de notre expérimentation en milieu scolaire et les difficultés rencontrées, pour ensuite analyser les résultats du questionnaire « utilisateur ».

4.2.1 Les contraintes du milieu scolaire

Le protocole que nous avons choisi pour la classe était proche de celui que nous avions mis en place pour l'atelier périscolaire, avec l'espoir de pouvoir le réaliser dans plusieurs établissements et plusieurs niveaux de classe. La séquence devait être découpée en 4 séances d'une heure en salle informatique. Les enfants devaient être deux par ordinateur et répartis en deux demi-groupes. Les séances devaient s'étaler sur 8 créneaux horaires et devaient alterner des phases de dévolution, des phases de jeu, des phases d'observation et des phases d'institutionnalisation. Le questionnaire « utilisateur » et une évaluation devaient clôturer la séquence. La progression didactique proposée était semblable à celle expérimentée dans l'atelier périscolaire. Mais nous allons expliquer pourquoi tout ne s'est pas déroulé comme nous l'avions prévu.

Pour mettre en place notre expérimentation en milieu scolaire, nous avions pris rendez-vous avec une enseignante avec laquelle nous avions pu prendre contact. Celle-ci travaille dans l'école juste à côté de chez nous, une école privée sous contrat, à Toulon. Nous avons choisi cette école tout d'abord pour sa proximité : cela facilitait les déplacements et nous avions compris, suite à notre travail collaboratif de développement du prototype *A table !,* que, sans contacts réguliers ni échanges informels, la gestion d'un projet est beaucoup plus difficile à mener. Lorsque l'on sollicite des personnes bénévoles sur un projet, il est essentiel de les rencontrer souvent et de se rendre régulièrement sur leur lieu de travail. Ensuite, d'après nos renseignements, les enfants scolarisés dans cette école n'étaient pas sélectionnés sur dossier et les classes présentaient une mixité suffisante avec des enfants de niveaux différents. Nous savions aussi que l'école possédait une salle informatique gérée par un technicien et un assistant d'éducation. Ce n'est pas le contexte le plus fréquent dans les écoles primaires et, connaissant les difficultés des écoles publiques, nous voulions optimiser

les conditions autant que nous le pouvions, même si cela ne représentait pas exactement les conditions d'une école standard. Notre intention de départ était de proposer cette expérimentation dans une autre école, publique celle-là, voire dans une école en zone d'éducation prioritaire, pour comparer les résultats. Mais face aux difficultés de mise en place que nous avons rencontrées et au temps qui nous était imparti, nous nous sommes limitée à cet établissement.

Au départ, nous nous sommes entretenue avec l'ensemble des professeurs des cours élémentaires 2 et des cours moyens 1 et 2, pour tenter de programmer plusieurs expérimentations simultanées. Nous avons envoyé par email le dossier pédagogique qui contenait le descriptif de l'expérimentation avec la progression didactique et l'ensemble des fiches de préparation à adapter en fonction du niveau de classe (exemple de fiche de préparation en Annexe 9).

Tous les enseignants ont été séduits à l'idée de participer, mais entre la prise de contact en fin d'année scolaire et la rentrée suivante, seule notre premier contact, Mme P., a accepté la mise en place du projet expérimental. Nous avons donc lancé ce dernier avec cette enseignante et sa classe de CE2 de 28 élèves. D'après elle, le niveau de la classe était plutôt moyen et nous avons vite constaté la présence de quelques élèves perturbateurs.

Dans le protocole initialement prévu, nous devions soit ne pas être présente, soit rester simplement observatrice sans intervenir pendant les séances car nous voulions que le déroulement soit le plus proche possible d'une séance de classe habituelle. Mais Mme P. a souhaité notre présence voire notre intervention car elle s'est dite peu à l'aise avec les nouvelles technologies et non joueuse de jeu vidéo, ce que nous avons totalement compris et accepté. Nous avons donc assisté à toutes les séances exception faite de deux d'entre elles, et sommes parfois intervenue auprès des élèves.

La salle informatique de l'établissement est mitoyenne avec la salle de bibliothèque. Celle-ci est gérée par un assistant d'éducation. Habituellement, le demi groupe d'enfants qui ne va pas en salle informatique fait des activités à la bibliothèque avec l'assistant d'éducation. Cela facilite grandement l'accès aux ordinateurs comparativement à la majorité des écoles dans lesquelles l'enseignant doit gérer les deux demi groupes en même temps. Malgré ces facilités organisationnelles, la gestion de cette expérimentation s'est avérée encore plus complexe que nous le pensions aux plans humain, technique et logistique.

Tout d'abord, nous avons appris qu'il y avait un conflit entre la direction administrative et le responsable informatique du groupe scolaire maternelle-primaire-collège. Un problème de surcharge de travail : le professionnel était seul à gérer l'ensemble du réseau du groupe scolaire et à répondre aux demandes des enseignants de tous les niveaux et ne voulait pas accepter de tâches supplémentaires. Or notre expérimentation demandait son intervention.

Ensuite, l'école primaire est sous un réseau dont les connexions sont défaillantes et extrêmement lentes. Il est impossible d'installer des applications sur les machines de la salle informatique réduites à un boitier avec un clavier, une souris et un moniteur. Il n'y avait pas moyen d'obtenir du son. Le jeu devait se joueur sans musique et sans bruitage. Tout était sous serveur Windows, c'est-à-dire que les machines de la salle informatique avaient accès à un serveur distant qui délivrait un bureau virtuel avec des logiciels préinstallés. Il n'y avait aucune souplesse ni au niveau des installations ni au niveau de l'accès internet. Ce dernier

étant verrouillé avec filtre d'adresse IP[211], il a fallu ouvrir le réseau pour l'accès aux questionnaires en ligne.
Grâce à notre expérience professionnelle d'ancien technicien informatique et réseau, nous avons pu facilement communiquer avec l'informaticien de l'établissement et chercher des solutions avec lui. Mais nous avons dû renoncer au son et à jouer en ligne car Internet était trop lent. De toute manière, quelques jours après les tests préparatifs que nous avons effectués, le bénévole développeur informatique avec qui nous avions travaillé sur le prototype a retiré le jeu du serveur distant (qui lui appartenait) sans nous en informer, et n'a plus répondu à nos emails. Par conséquent, la version Web est devenue inaccessible. Heureusement, nous avions compilé une version exécutable qui a été installée par le technicien de l'école et mise à disposition sur les machines de la salle informatique. Mais le chargement du jeu était très lent, les animations ralenties avec de nombreuses latences, tout cela à cause de gros problèmes de débit.
Pour finir, les séances ayant été organisées par demi groupe, il fallait 8 réservations en salle informatique au minimum, ce qui n'a pas été simple car chaque enseignante avait déjà reçu son quota annuel. Mme P. a réussi à réserver la salle suffisamment de fois à la suite pour l'expérimentation.
Les séances étaient à l'origine programmées tous les jeudis sur le mois d'octobre et novembre à partir du jeudi 4 octobre 2018. Mais ce calendrier n'a pu être respecté et des adaptations de séances ont été nécessaires pour arriver au terme de l'expérimentation. Nous allons faire une brève description des séances afin de comparer le prévu et l'advenu.

Pendant la **première séance** qui a eu lieu en salle informatique, l'objectif était de faire émerger les représentations et les acquis sur l'alimentation. Tout d'abord, les élèves devaient s'asseoir au sol face au tableau en demi-cercle, certains élèves interrogés devaient donner oralement le nom des aliments qu'ils avaient mangés la veille. Le professeur les notait au tableau, puis les enfants devaient proposer un moyen de classer les aliments. L'enseignante devait les amener à invalider les classements proposés s'ils étaient incohérents pour ensuite présenter et justifier un des classements utilisés par les professionnels de la nutrition avec la fleur que nous avions fabriquée pour le jeu. Ensuite, les enfants devaient tenter le mode entraînement du jeu, fleur alimentaire en main. L'objectif de cette séance était d'introduire ou réintroduire les groupes alimentaires et leur représentation sous forme de fleur. À la toute fin, lors de la phase d'institutionnalisation, nous devions distribuer une fleur alimentaire à remplir avec le nom des groupes et des familles d'aliments.

Cette première séance aurait dû être préparée la veille par une consigne donnée aux élèves mais l'enseignante a oublié de demander aux enfants de noter ce qu'ils avaient mangé dans la journée pour le lendemain, ce qui nous a obligée à considérer cette séance plutôt comme un essai préalable que comme le début de l'expérimentation. Dans un premier temps, compte tenu du nombre de machines et de la grande surface de la salle, nous avons tenté de la faire en classe entière. Nous avons vite renoncé et constitué deux demi-groupes : A et B (nous avons commencé avec le **demi-groupe A** en salle informatique). Les raisons de l'échec en classe entière étaient techniques : il était très difficile d'allumer tous les ordinateurs en même temps, tout était très lent, les machines buggaient sans cesse. Le jeu ne se lançait pas

[211] IP pour *Internet protocol* représente une famille de protocoles techniques pour la communication internet.

correctement, alors que nous avions fait des tests la veille avec le technicien et que tout semblait fonctionner. Nous n'avions pas anticipé le fait que lorsqu'un seul ordinateur était en fonction, le débit du réseau suffisait, mais que, lorsqu'il y en avait plus de deux, tout devenait extrêmement long, et cela, malgré un prototype léger en mémoire et peu gourmand en ressources.

Autre problème : il n'y avait pas de tableau dans la salle. Nous avons trouvé un paperboard dans la salle de réunion à côté, mais les marqueurs étant secs, nous avons dû les remplacer par des feutres.

Tout cela nous a fait perdre énormément de temps. De plus, nous n'avions pas préparé le matériel ni les photocopies car nous avions envoyé un email à l'enseignante précisant les objectifs et le déroulement envisagé pour qu'elle puisse les adapter à sa convenance. Nous pensions qu'ainsi elle s'approprierait la séance et gèrerait la mise en place à sa manière. Or, celle-ci n'avait pas lu ses emails et pensait que nous la préparerions de notre côté. Ce quiproquo a rendu la séance chaotique. Le temps de discussion sur les repas a duré trop longtemps. L'enseignante guidait le classement vers celui de la fleur alimentaire sans laisser aux enfants la possibilité d'en créer un eux-mêmes. Nous avons décidé de mettre un terme à cette étape car elle devenait trop longue et compromettait l'ensemble de la progression didactique. Les problèmes organisationnels et techniques ont été les raisons principales de l'échec de cette première séance test. Même si les enfants étaient compréhensifs car ils avaient été prévenus que c'était un essai, ils ont été très déçus de ne pas pouvoir jouer.

Cette séance test a globalement échouée. Les élèves touchaient à tout et n'écoutaient pas les consignes. La première phase de discussion avec eux n'a pas pu se faire sereinement car, assis devant les machines, ils voulaient à tout prix lancer le jeu dès le début de séance. Une proposition de classement a pu être engagée sur le tableau de conférence mais elle a été guidée vers la classification officielle sans laisser les enfants envisager d'autres possibilités qui auraient pu ensuite être discutées. Le jeu peinant à se lancer, l'enseignante et nous-même étions obligées de passer sur les ordinateurs, les réinitialiser, relancer la procédure : ce fut extrêmement pénible.

Pour la séance suivante, nous avions décidé du demi groupe qui irait à la bibliothèque avec une activité à faire pendant que l'autre serait en salle informatique. Comme remédiation, nous avions fixé la phase de discussion à 15/20 minutes maximum, avec les enfants assis au sol devant le tableau et pas devant les machines. L'enseignante devait sélectionner les propositions en fonction de leur pertinence, c'est-à-dire que les aliments répertoriés devaient être le plus variés possible pour donner matière à classer, et les idées de classement devaient être retenues sans être orientées vers la classification officielle. Les élèves devaient être libres de proposer des catégories et de discuter leur validité relative. Lorsqu'ils passeraient devant les ordinateurs, il faudrait leur donner des consignes pour lancer le jeu avant de faire une quelconque manipulation. À ce sujet, nous avions essayé de négocier un accès simplifié au jeu mais le technicien a maintenu un ensemble de manipulations complexes qui demandaient l'assistance d'un adulte pour chaque poste. Les enfants étaient deux par ordinateur, quand l'un jouait, l'autre devait remplir une fiche d'observation.

Pour la **deuxième séance** en salle informatique avec le **demi-groupe B**, nous sommes venue à l'avance pour vérifier le matériel et faire les photocopies. Pendant la première phase, quand les enfants ont cité des plats à noter au tableau, l'enseignante les a décomposés avec

eux en aliments de base pour ensuite chercher à les classer. Cette fois-ci, elle n'a pas guidé les propositions de classement et a laissé les enfants construire les leurs. Nous avons établi un code couleur pour les groupes qu'avaient constitués les enfants. Ces derniers ont choisi de classer les aliments en fonction des aliments salés, des aliments sucrés et des aliments gras.

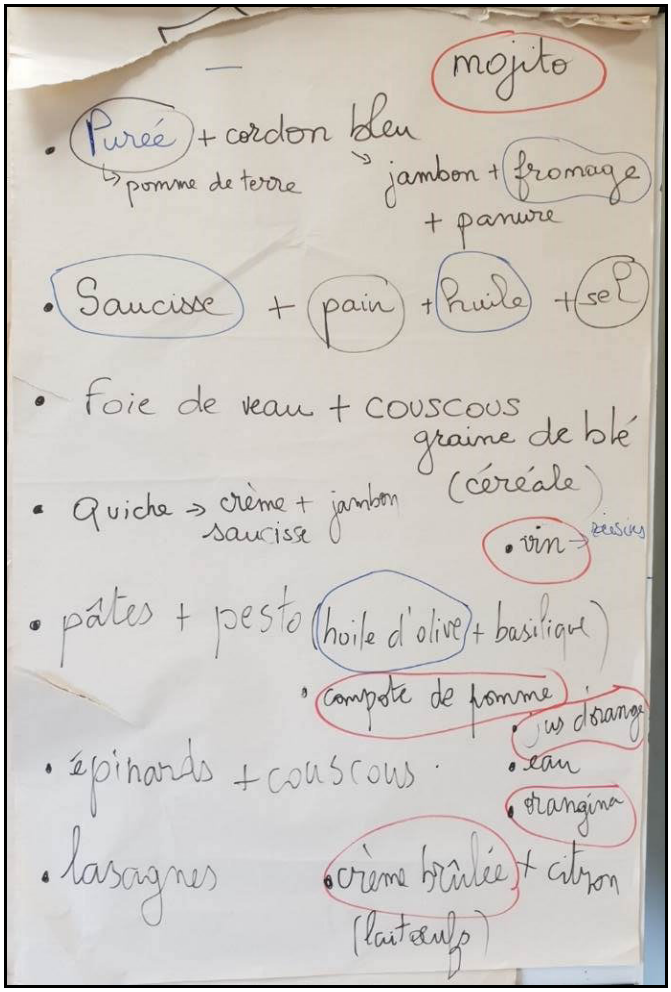


Figure 61. Ébauche de classement faite par les enfants du demi groupe B : mots cerclés de rouge pour les aliments sucrés, mots cerclés de bleu pour les aliments gras, mots cerclés de noir pour les aliments salés.

La phase de jeu sur le niveau entraînement a pu avoir lieu. Cette deuxième séance s'est nettement mieux déroulée que la séance test. Mais les problèmes techniques récurrents avec les lenteurs et les mises en veille intempestives des machines ont tronqué l'expérience de jeu que nous souhaitions proposer. À notre grand étonnement, les enfants ont tout de même apprécié de jouer et ne se sont pas focalisés sur les problèmes techniques. Cependant ils n'ont pu tester que le niveau entraînement, sans avoir eu le temps de remplir la fiche d'observation que nous leur avions donnée.

La **troisième séance** devait avoir lieu le jeudi 18 octobre avec le **demi-groupe A**, mais elle a dû être annulée car le technicien avait retiré toutes les installations du jeu à la demande d'autres enseignants parce que cela perturbait leurs séances. Il avait oublié de rétablir l'installation par la suite alors que nous lui avions transmis le planning prévisionnel des séances à sa demande.

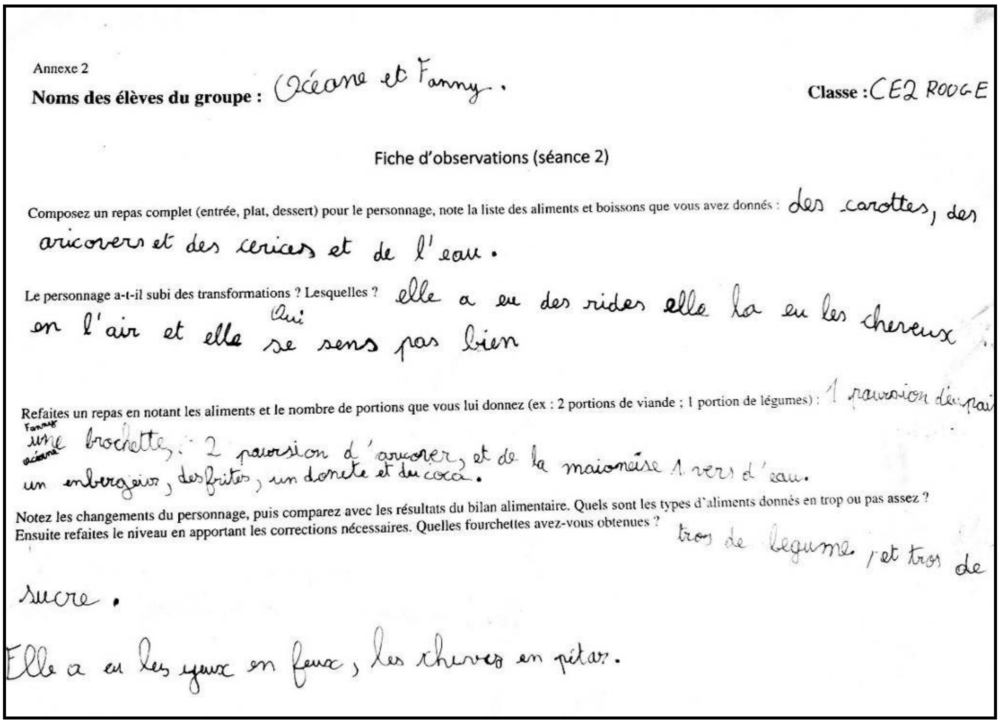
Afin d'envisager sereinement la suite de l'expérimentation, nous avons convenu avec Mme P. de procéder à l'institutionnalisation en classe entière. L'enseignante devait partir des classements proposés par les élèves pour reconstruire la fleur alimentaire en évoquant le mode entrainement du jeu avec les monstres et les familles puis les groupes. Elle devait aussi introduire le vocabulaire scientifique et faire remplir la fleur alimentaire à coller dans le cahier. Nous n'avons pas pu être présente lors de cette séance. L'enseignante n'a pas jugé utile de récupérer la feuille du classement proposée par les enfants et a procédé directement à la phase d'institutionnalisation la semaine suivante. Nous pensons que la discussion sur les représentations n'a pas eu lieu et que l'enseignante est passée sans transition à la présentation de la fleur alimentaire.

Pour la suite, nous avons décidé d'adapter nous-même la progression didactique du dossier pédagogique que nous avions fourni au départ à l'enseignante car elle était destinée plutôt à des CM2. Nous avons scindé en deux la séance numéro 2 de la progression originale. Ainsi, comme l'enseignante l'avait demandé, chaque demi-groupe pouvait terminer la progression avec des objectifs didactiques réduits, en salle informatique, sur deux créneaux horaires chacun, tout en privilégiant les phases de jeu. Pour clôturer l'expérimentation, nous avons ajouté une séance en classe entière. Nous avons projeté la vidéo d'une partie experte du jeu *A table !* pour faire une dernière institutionnalisation et embrayer sur le questionnaire « utilisateur ». L'enseignante a ensuite procédé à une évaluation notée de 15 minutes que nous lui avions proposée.

La troisième séance a finalement eu lieu le 8 Novembre. Au bout de 20 minutes de problèmes techniques, les élèves du demi-groupe A ont enfin pu jouer. Les enfants ont testé le niveau 1 pour un repas et rempli les deux premières questions de la fiche d'observation qui leur avait été donnée.

Certains élèves ont refait le niveau plusieurs fois et ont compris ce que représentait le bilan alimentaire sans explication de notre part ni de celle de l'enseignante. Nous avions demandé à celle-ci de leur faire rapporter la fleur alimentaire remplie qu'ils avaient préparée pour la séance, mais elle a omis de le faire. Même si nous avions anticipé et photocopié quelques exemplaires de fleur alimentaire de notre côté, le fait qu'elle ne soit pas disponible pour tous les élèves a biaisé le processus cognitif nécessaire pour atteindre les objectifs didactiques de la séance, c'est-à-dire reconnaître et distinguer les groupes alimentaires en les réutilisant dans le jeu pour tenter d'améliorer son bilan alimentaire. Nous souhaitions dans cette séance faire comprendre que l'alimentation devait être le plus variée possible et qu'elle avait un impact sur le corps et la santé.

La **quatrième séance** a lieu le jeudi 15 novembre avec le **demi-groupe B**. Les problèmes techniques étaient toujours présents mais les enfants ont eu une meilleure prise en main du jeu et de la procédure de lancement, ce qui a grandement facilité la mise en place. Ils ont pu finir de remplir la fiche d'observation que nous leur avions donnée. Nous en fournissons un exemple ci-dessous :



Annexe 2

Noms des élèves du groupe : Océane et Fanny. **Classe :** CE2 ROUGE

Fiche d'observations (séance 2)

Composez un repas complet (entrée, plat, dessert) pour le personnage, note la liste des aliments et boissons que vous avez donnés : des carottes, des aricovers et des cerices et de l'eau.

Le personnage a-t-il subi des transformations ? Lesquelles ? elle a eu des rides elle la eu les cheveux en l'air et elle qui se sens pas bien

Refaites un repas en notant les aliments et le nombre de portions que vous lui donnez (ex : 2 portions de viande ; 1 portion de légumes) : 1 pawsion de pai une brochette, 2 pawsion d'aricover, et de la maionèse 1 vers d'eau. un enbergeur, des frites, un donete et du coca.

Notez les changements du personnage, puis comparez avec les résultats du bilan alimentaire. Quels sont les types d'aliments donnés en trop ou pas assez ?
Ensuite refaites le niveau en apportant les corrections nécessaires. Quelles fourchettes avez-vous obtenues ? tros de legume, et tros de sucre.

Elle a eu les yeux en feux, les cheves en pétar.

Figure 62. Exemple de fiche observation remplie par un des binômes.

La fiche d'observation était un moyen d'aider à structurer le questionnement des élèves pour les amener à développer des stratégies de résolution de problème. Pendant la séance, nous avons noté des rires aux éclats lors de la découverte des transformations. Certains élèves se sont amusés à provoquer les transformations le plus comiques possible et à les comparer avec celles obtenues par les autres binômes. Les enfants ont tous compris que les transformations indiquaient un défaut ou un excès de certains groupes alimentaires. Cette fois-ci, ils avaient la fleur alimentaire avec eux et ont pu s'en servir pour identifier les aliments et interpréter le bilan qualitatif final et le code couleur. Nous avons observé plusieurs stratégies pour gérer l'alimentation donnée au personnage. Certains disposaient plusieurs assiettes devant le personnage qu'ils remplissaient avec des aliments de chaque groupe pour être certains de ne pas en oublier. D'autres mémorisaient chaque aliment donné en suivant l'ordre de la fleur. C'était des stratégies différentes de celle que nous leur avions proposée, qui était de noter les aliments donnés au fur et à mesure.

Cette séance a été une réussite sur le plan organisationnel : la gestion du temps a été optimisée, les problèmes techniques mieux gérés. Les enfants ont pu bénéficier d'une phase de jeu de 35/40 minutes. Selon nous, cela a été une réussite sur le plan ludique et didactique : ils ont tous adopté une attitude ludique pendant la phase d'observation dans laquelle ils se sont tous investis. Mais aussi, à la fin de la séance, lors d'une phase de jeu plus libre d'une quinzaine de minutes, ils ont tous réinvesti ce qu'ils avaient compris pour obtenir de nouvelles transformations. Ils ont créé d'eux-mêmes des excès ou des carences pour observer leurs effets sur le personnage. Et en sortant de la salle informatique, ils discutaient en gloussant et comparaient le nombre et les types de transformations qu'ils avaient obtenus.

La **cinquième et dernière séance**, le vendredi 7 décembre, a eu lieu en classe entière dans la salle de Mme P. Nous avons diffusé la vidéo d'une partie experte du jeu *A table !* sur grand écran afin de discuter des stratégies qu'ils avaient mises en place en les comparant à celle que montrait la vidéo. La séance s'est terminée par l'élaboration d'une trace écrite au tableau avec une dictée au maître que nous avons complétée par la distribution d'un résumé polycopié. Les objectifs didactiques de la séquence se sont limités à l'identification des groupes et des familles d'aliments et à comprendre l'impact de l'alimentation sur le corps. Nous avons ajouté des savoirs sur les fonctions de chaque famille en introduisant du vocabulaire scientifique comme 'protéine' ou 'glucide'. Mais ce vocabulaire spécifique n'a pas été inclus dans l'évaluation, qui n'a porté que sur des savoirs (la fleur, les noms de groupes et de familles alimentaires) et des savoir-faire introduits avec le jeu (identifier le groupe des aliments, les classer, les distinguer, les organiser pour varier l'alimentation). Voici le polycopié qui a été distribué aux élèves :

« **L'alimentation et l'équilibre alimentaire**

Nous avons besoin de manger pour grandir et bouger. Notre corps est une machine qui a besoin de matériaux de construction qui sont apportés par la famille des aliments bâtisseurs. De quels groupes d'aliments s'agit-il ?

Les produits laitiers et le groupe viande-poisson-œuf, ils sont riches en protéines et en calcium pour aider à entretenir notre corps (pour les os et les muscles).

Notre corps a aussi besoin d'énergie qui est apportée par la famille des aliments énergétiques. De quels groupes d'aliments s'agit-il ?

Les produit gras et les féculents, ils sont riches en lipides (graisses) et en glucides complexes (sucres lents), ils aident par exemple à maintenir la température dans notre corps ou à faire des efforts physiques qui durent longtemps.

Notre corps a besoin d'outils pour fonctionner qui sont apportés par la famille des aliments fonctionnels. De quels groupes d'aliments s'agit-il ?

Le groupe des fruits et légumes et le groupe des boissons de type eau, ils sont riches en vitamines et minéraux, ils nous aident à nous protéger des agressions et à assurer son bon fonctionnement.

Nous devons chaque jour donner à notre corps ce dont il a besoin avec une alimentation équilibrée et variée en essayant de manger des aliments de tous les groupes alimentaires, en essayant de limiter les produits trop gras et trop sucrés, comme par exemple les gâteaux et le saucisson et en n'oubliant pas de boire, surtout de l'eau autant que l'on le veut. »

En conclusion, nous dirons que l'élaboration de la trace écrite a mobilisé tous les élèves, quel que soit leur niveau. Ils ont tous levé le doigt pour proposer des réponses et se sont montrés très motivés. Nous sommes partie de la fleur et des transformations qu'ils avaient obtenues avec le jeu pour introduire le rôle de l'alimentation sur le corps et les fonctions de chaque famille. Nous avons essayé de faire le lien entre leur partie de jeu et les savoirs institutionnels afin qu'ils puissent transformer leurs découvertes dans le jeu en savoirs réutilisables. Nous discuterons l'efficacité de cette institutionnalisation avec les réponses au questionnaire

« utilisateur » que nous leur avons distribué à la fin de la dernière séance, puis avec les résultats de l'évaluation faite avec l'enseignante.

4.2.2 Résultats du questionnaire « utilisateur » en milieu scolaire

Voici les résultats du questionnaire « utilisateur » distribué à la fin de la dernière séance. À ce moment-là, nous tenons à le préciser, les enfants n'avaient pas encore eu les leçons (fleur alimentaire et polycopié sur l'alimentation et l'équilibre alimentaire) à mémoriser à la maison. Nous allons les présenter, tout en les confrontant avec les résultats des deux autres expérimentations lorsque cela semble pertinent. Nous présenterons l'étude comparative finale dans la section suivante. L'échantillon de joueurs/apprenants représenté par la classe est composé de 28 élèves, la majorité d'entre eux ont 8 ans, un seul a un an de moins. En moyenne, les enfants du CE2 sont plus jeunes que ceux des deux autres expérimentations mais restent dans la tranche d'âge cible de notre prototype.
Pour la question : « Possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ? », la classe de CE2 est caractérisée par la même tendance que les deux autres échantillons de testeurs. Les appareils tactiles (smartphone, tablette) et les consoles dominent pour près des deux tiers d'entre eux. Cependant, la classe de CE2 se distingue par une présence à 50% de l'ordinateur de bureau qui dans les autres cas était très peu représenté. Comparons les réponses respectives en pourcentage dans le tableau suivant :

Question 5	*playtest*	Atelier périscolaire	Classe
Possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ?	100%	100%	100%
Smartphone	40%	50%	57.14%
Tablette	70%	83.33%	75%
Ordinateur de bureau	10%	16.67%	50%
Console de jeu vidéo	30%	58.33%	60.71%
Autre	30%	0%	35.71%
Aucun	10%	0%	0%

Tableau 20. Récapitulatif des appareils détenus dans les foyers des trois échantillons d'utilisateurs.

Pour le *playtest*, 10% d'entre eux possèdent un ordinateur de bureau, près de 17% pour l'atelier périscolaire alors que 50% de élèves de la classe de CE2 sont équipés en ordinateur de bureau. On pouvait imaginer que de ce fait les enfants seraient plus à l'aise avec un ordinateur. Or nous avons constaté que ce n'était pas le cas. Ils ne savent pas se servir du clavier et ont beaucoup de mal avec la coordination de la souris, à tel point que nous n'avions pas anticipé que cela serait un handicap pour une bonne expérience utilisateur.

Ensuite nous leur avons demandé combien de fois ils jouaient au jeu vidéo par semaine et combien de temps. Comme pour les autres expérimentations, cette question s'est révélée difficile à comprendre, même une fois expliquée par l'enseignante. Les informations du graphique suivant nous donnent malgré tout une tendance.

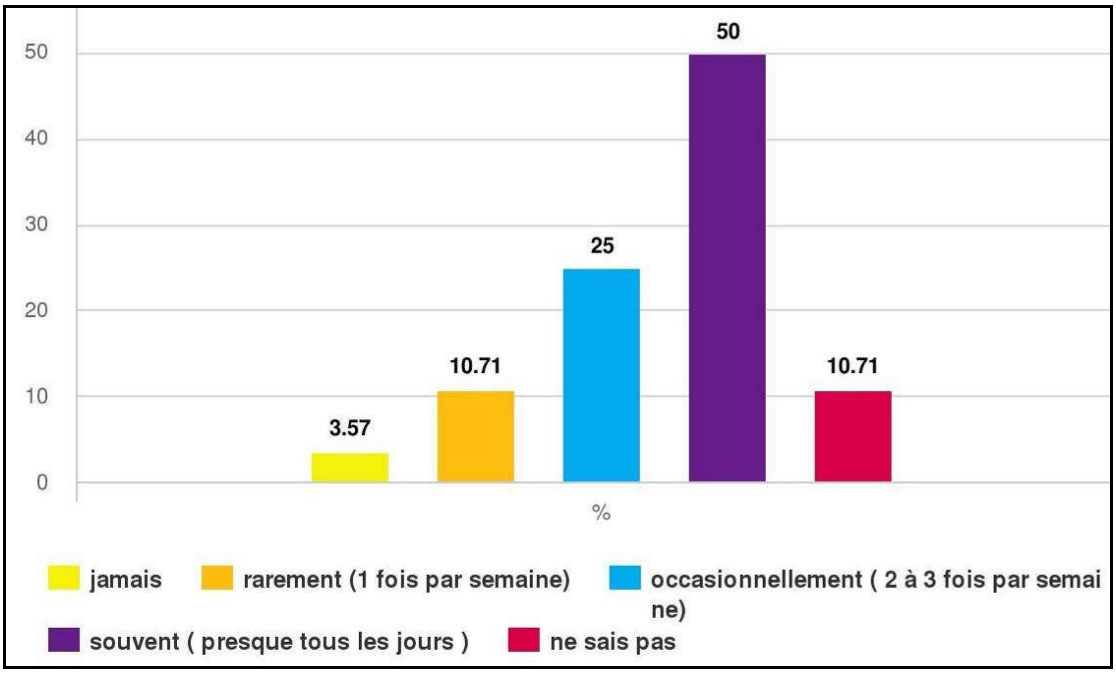


Figure 63. Histogramme de la fréquence de jeu par semaine pour la classe de CE2.

Nous pouvons dire que les élèves sont plutôt des joueurs de jeu vidéo à fréquence très régulière comme les enfants de l'atelier périscolaire, alors que l'échantillon du *playtest* était majoritairement moins joueur.

Pour la question 6 : « Par jour, combien de temps joues-tu au jeu vidéo ? (en moyenne) », la réponse « je ne sais pas » est majoritaire avec une plage horaire entre 1/2 heure et 1h.

En conclusion, nous avons affaire à une classe homogène au niveau de l'âge et de l'expérience vidéoludique. Nous n'avons qu'un seul enfant qui dit ne jamais jouer au jeu vidéo.

Pour la question 8 : « Au départ, as-tu vite compris comment jouer? », il y a une très grande différence avec les deux autres expériences pour lesquelles la moitié des élèves a eu du mal à comprendre comment jouer. Ici, près de 90% n'ont pas eu de problème pour commencer à jouer. Nous pensons que cela est dû à notre présence : nous avons accompagné

le lancement du jeu oralement par des consignes, ce qui a certainement facilité l'appropriation et compensé la faiblesse du tutoriel.

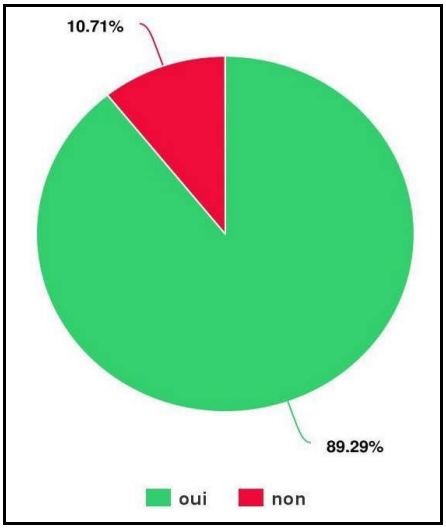


Figure 64. Pourcentage d'élèves de CE2 qui ont eu des difficultés à s'approprier A table !.

Pour la question : « Tu es allé jusqu'à quel niveau? », près des deux tiers disent avoir testé le jeu jusqu'au niveau 3, sachant que ce n'était pas demandé explicitement dans les consignes de séances, mais réservé à ceux qui avaient fini avant les autres.

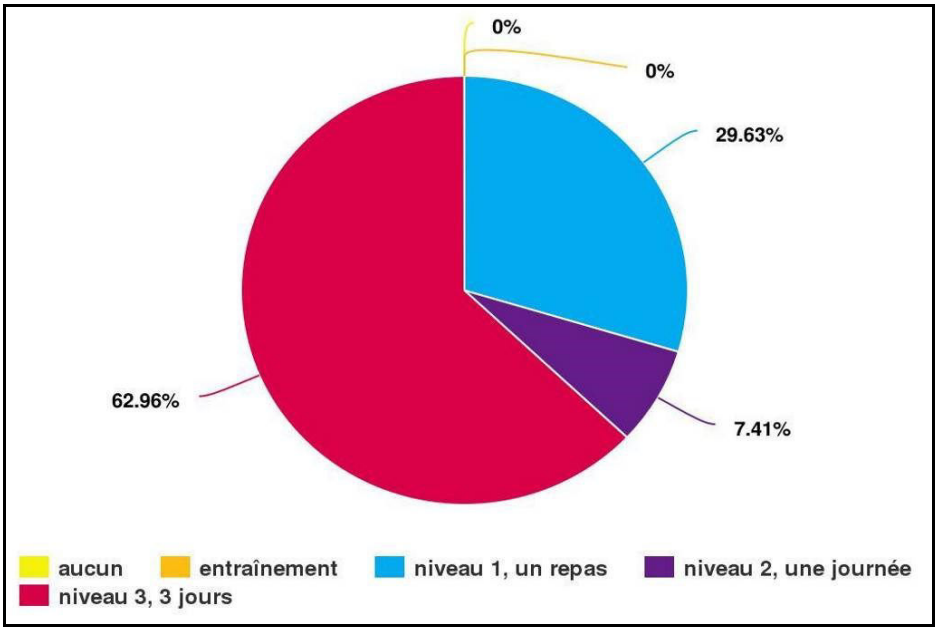


Figure 65. Représentation graphique des niveaux de jeu atteints par la classe de CE2.

Pour la question 11 : « Quelle fourchette d'or as-tu réussi à obtenir ? (avec possibilité de plusieurs réponses), nous avons été surprise par l'ensemble des réponses qui ne correspond pas à ce que nous avons pu observer pendant les séances. Mais le test a eu lieu à la fin de la séquence et deux mois après la première séance. Nous pensons que les enfants ne se sont pas bien souvenus des récompenses qu'ils avaient obtenues et qu'ils ont fait des confusions entre les types de fourchette, peut-être ont-ils aussi eu du mal comprendre la différence entre

chaque fourchette malgré nos explications. Les résultats sont reportés dans le graphique ci-dessous :

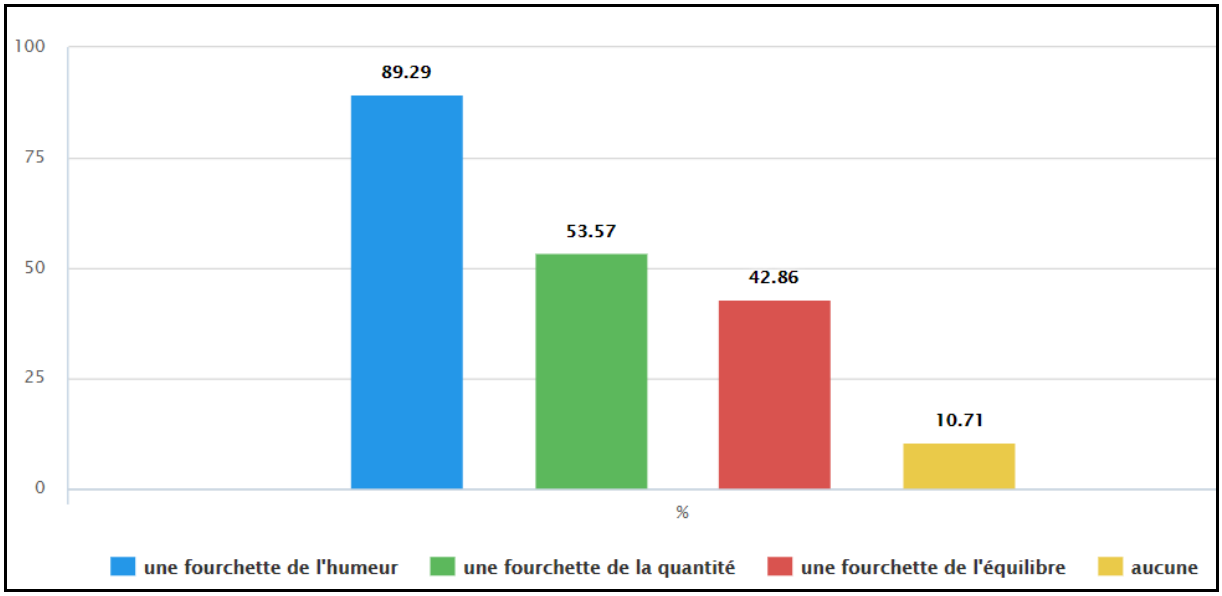


Figure 66. Représentation graphique des fourchettes d'or obtenues dans le jeu par les élèves de CE2.

Nous préférons écarter ces réponses car nous avions pris des notes pendant les séances d'où il ressort qu'aucun groupe n'avait obtenu la fourchette de l'équilibre et que tous avaient obtenu la fourchette de l'humeur.

La question 12 « Que penses-tu des éléments suivants ? », n'a pas pu être complétée sur l'ensemble des critères. En effet nous n'avons pas pu jouer en musique faute de matériel adapté : les machines de la salle informatique ne possèdent pas de haut-parleurs. L'ensemble des critères évalués sur une échelle de 0 à 5 est proche de la note de 3, comme nous pouvons le constater sur la figure 65 :

La moyenne globale est de 3,22. Le jeu a été évalué à peu près de la même manière quels que soient les critères alors que dans les deux autres expériences les résultats étaient bien moins homogènes. Nous notons tout de même une note inférieure pour les zones d'interactions, boutons, etc. Nous pensons que cela reflète les difficultés rencontrées avec les lenteurs du jeu. Les enfants avaient tendance à cliquer plusieurs fois d'affilée et les commandes se superposaient à cause du temps de latence. Ce problème ne venait pas de l'interface du prototype mais les enfants ne pouvaient pas le savoir.

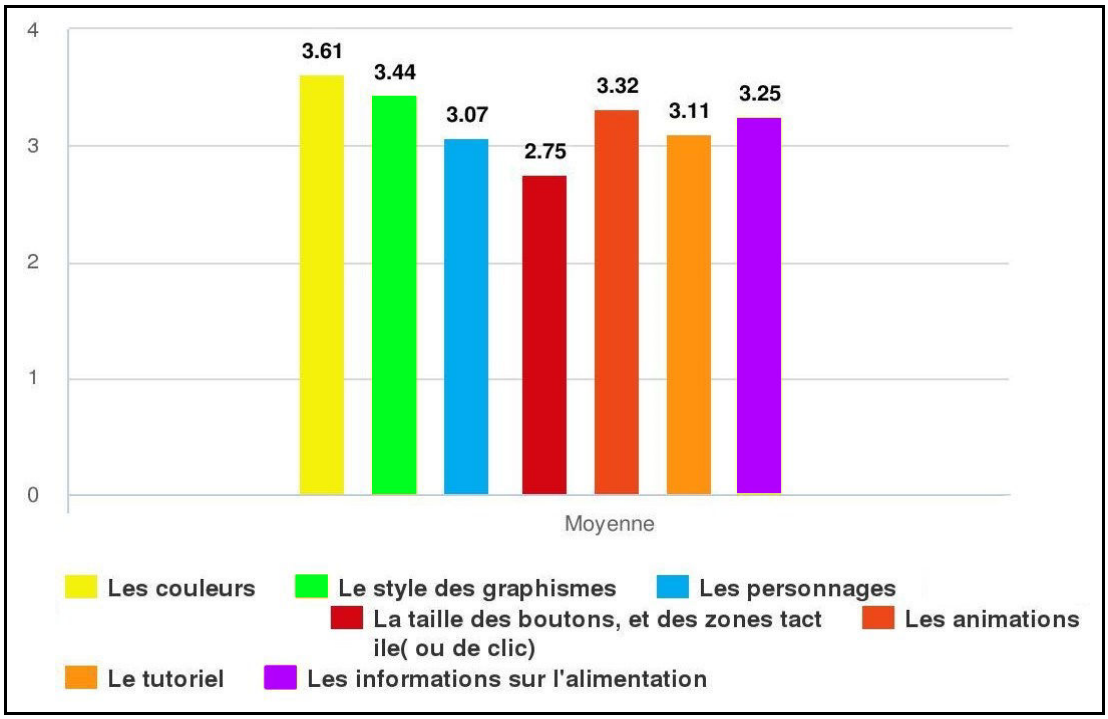


Figure 67. Représentation graphique des notes attribuées aux différents éléments du jeu par la classe de CE2.

À la question 13 : « Avec le jeu, penses-tu avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation ? », près de 80% ont répondu positivement comme nous pouvons le constater sur la figure suivante :

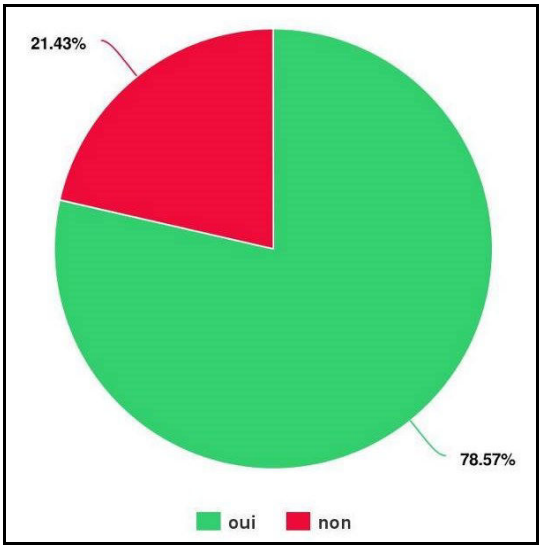


Figure 68. Représentation graphique des réponses des élèves de CE2 à la question portant sur l'acquisition de savoirs.

Le pourcentage positif est un peu moins important que celui de l'atelier périscolaire (91,67%) mais beaucoup plus que celui des enfants du *playtest* qui n'étaient que 60% à penser avoir appris des savoirs. Cette différence vient certainement du fait que les enfants du *playtest* n'ont pu jouer qu'une seule fois à la différence des autres et n'ont pas bénéficié d'une progression

didactique avec l'accompagnement d'un adulte dans la posture de l'enseignant pour assurer les phases d'institutionnalisations indispensables à l'intégration des savoirs.

Nous avons ensuite demandé s'ils avaient retenu des éléments de savoir en leur posant les deux questions ouvertes : « Si oui peux-tu nous dire ce que tu as retenu ? » Et « Dans le jeu, pourquoi penses-tu que le personnage subit parfois des transformations ? ».

Plusieurs élèves ont retenu le code couleur de certains groupes alimentaires comme les fruits et légumes, les produits laitiers et les aliments trop gras et trop sucrés (nommé « malbouffe » dans le jeu). D'autres ont évoqué les transformations du personnage principal ou les monstres qui ne mangent que certains aliments.

Les réponses sur ce qu'ils avaient retenu sont en rapport avec les objectifs didactiques visés par la séquence, mais elles ont été majoritairement exprimées en fonction des personnages du jeu. Elles concernent la nécessité de boire, le fait de limiter les aliments trop gras et trop sucrés. Certains ont ajouté leurs propres connaissance en expliquant qu'il fallait manger sainement et équilibrer les repas, avec des réponses comme : « de manger sainement de bien manger. », « Je me souviens que les repas doit étre équilibrer[212] ». En ce qui concerne la question sur les transformations, la plupart ont répondu que c'était à cause de l'excès de certains aliments ou à cause de la mauvaise qualité de l'alimentation. Deux seulement ont expliqué que c'était l'excès mais aussi le manque. Certains enfants ont employé un langage plus familier ainsi que des savoirs issus de leur sphère privée en disant qu' « on lui avait donné trop de cochonneries ».

Pour une grande majorité des réponses, nous ne sommes pas certaine que le lien entre la fiction issue du jeu et le savoir visé ait été établi. En effet, les réponses restent ancrées aux éléments du jeu et n'ont pas été transférées dans leur réalité d'enfants de 8 ans. Sans doute l'institutionnalisation et l'élaboration de la trace écrite n'ont-elles pas été suffisantes (ou suffisamment travaillées) pour une véritable intégration des savoirs. Une phase de réinvestissement sous la forme d'exercices mêlant réel et jeu comme par exemple travailler à partir du menu de cantine en donnant à manger les aliments du menu du jour au personnage, était prévue dans la progression d'origine. D'ailleurs Elle avait d'ailleurs été effectuée avec les enfants de l'atelier périscolaire. C'est ce type d'activité qui permet de construire le pont nécessaire à la réussite de l'institutionnalisation. Malheureusement, elle n'a pas pu avoir lieu avec la classe de CE2, car l'enseignante a préféré écourter la séquence.

Pour la question 16 « Pour toi, *A table !* c'est plutôt un jeu, plutôt un exercice ou un peu des deux? », nous proposons un graphique comparatif des réponses collectées lors des 3 expérimentations (nous rappelons que les enfants pouvaient cocher plusieurs réponses).

[212] Nous n'avons pas corrigé les fautes d'orthographe.

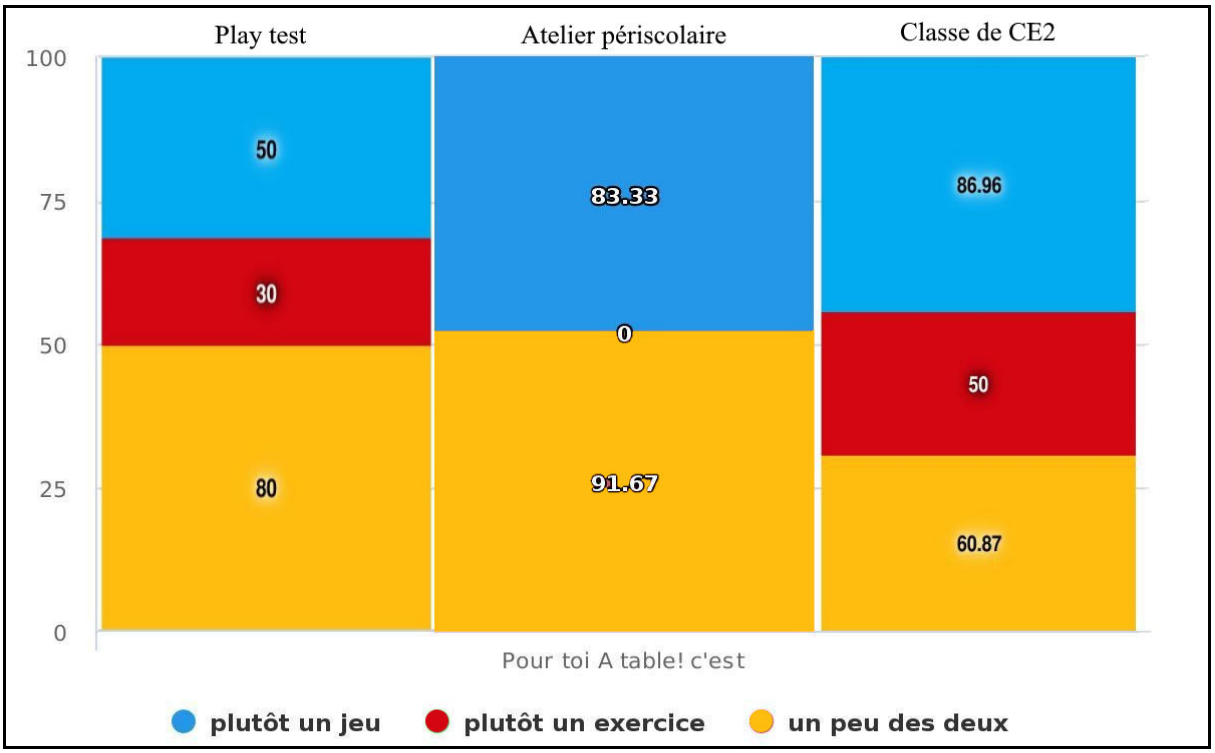


Figure 69. Graphique comparatif pour la question 16 qui demande d'identifier A table ! à un jeu, un exercice ou à un mélange des deux.

Pour la classe de CE2, nous constatons une nette augmentation des réponses indiquant que notre application est plutôt un exercice : 50% d'entre eux ont coché la case alors qu'aucun enfant de l'atelier pédagogique ne l'a cochée et seulement 30% des testeurs du *playtest*. Nous avions prévu plusieurs réponses pour voir les variations de l'identification en fonction des joueurs et des contextes. Ici le rappel des contextes peut permettre d'expliquer les chiffres du graphique.

En effet, dans le cadre du *playtest*, *A table !* a été présenté comme un *serious game*. Le laboratoire qui a pris en charge cette expérimentation est un lieu dans lequel de nombreux *serious games* ont été testés. Nous pensons que l'échantillon de testeurs avaient déjà une représentation de ce qu'était un *serious game*, c'est-à-dire un jeu avec lequel on apprend des choses, cela a certainement guidé leur réponse majoritairement vers « un peu des deux » et limité la réponse « c'est un jeu ». Les 30% d'enfants qui ont désigné *A table !* comme un exercice ont peut-être été influencés par le contexte « sérieux » du laboratoire avec des chercheurs.

Dans le cadre de l'atelier périscolaire, l'animateur a présenté *A table !* comme un jeu. Nous pensons que c'est une des raisons pour lesquelles les enfants l'ont désigné comme tel, tout en indiquant que c'est un peu des deux car ils n'étaient pas dupes quant à l'intention didactique. C'est pourquoi pour l'atelier périscolaire, nous avons une quasi équivalence entre le pourcentage de réponses assimilant *A table !* à un jeu (près de 84%) et les réponses identifiant *A table !* comme un peu des deux : près de 92%. Aucun des enfants de l'atelier périscolaire n'a identifié *A table !* comme un exercice : là aussi, le contexte a joué un rôle. En effet, un contexte de loisir comme celui de l'atelier périscolaire ne véhicule pas la connotation contradictoire entre « jeu » et « sérieux/travail » évoquée au chapitre. Il ne fait donc plus

obstacle à l'assimilation du « sérieux/travail » au « jeu ». L'activité, même si elle est à but didactique, est identifiée comme ludique et non comme scolaire (i.e. tâche obligatoire et comptant pour la moyenne scolaire).
Dans le cadre de la classe de CE2, nous avons présenté *A table !* comme un jeu. Or les enfants de cette expérience ont associé notre prototype à un exercice pour 50% d'entre eux alors que près de 87% d'entre eux l'identifient aussi comme jeu et 67% comme un mélange des deux. Pour commenter ces chiffres, nous souhaitons relayer la remarque d'un des élèves de la classe de CE2, qui nous a dit : « Je ne peux pas dire que c'est qu'un jeu parce que j'ai appris des choses alors c'est forcément un exercice ». L'intervention de cet élève nous semble intéressante. Car, depuis le début de notre thèse nous avons fait part de ce point de vue récurrent qui oppose systématiquement jouer et apprendre (et plus largement travailler). Nous pensons que les enfants n'échappent pas à cette dissociation du jeu et du travail, de surcroît dans un cadre scolaire. En effet, l'association entre apprendre et jouer dans une activité de classe parait encore plus difficile à concevoir par les élèves : 61% contre 80% pour le *playtest* et 92% pour l'atelier périscolaire. Ces résultats convergent avec ceux associant le jeu en tant que vecteur de savoir obligatoirement à un exercice (on apprend quelque chose, ça ne peut pas être un jeu) : 50% dans la classe de CE2, contre 30% pour le *playtest* et 0% pour l'atelier périscolaire.
En conclusion, nous pensons que le contexte d'utilisation influence la perception d'une activité et par extension, la capacité à adopter une attitude ludique. C'est une première réponse à nos interrogations en début d'expérimentation.

Pour la question 17 « Est-ce que tu as trouvé *A table !* amusant ? », nous comparons les réponses des trois expériences dans le tableau suivant :

Question 17	*Playtest*	Atelier périscolaire	Classe de CE2
Nombre total d'enfants : 50	10 (100%)	12 (100%)	28 (100%)
	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)
	3 (30%)	0 (0%)	3 (10.71%)
	5 (50%)	7 (58.33%)	4 (14.29%)

	1 (10%)	5 (41.67%)	21 (75%)
Réponses positives	60%	100%	89,29%

Tableau 21. Réponses des élèves des trois expérimentations à la question 17 sur la valeur ludique d'*A table !*.

Les réponses des enfants du *playtest* sont modérément positives, ce que nous expliquons par la grande hétérogénéité de l'échantillon aussi bien sur le plan des connaissances ludiques que des savoirs sur l'alimentation. Mais notre prototype est évalué comme amusant par une forte majorité des enfants qui l'ont testé dans le cadre de nos expérimentations. Et si l'on reporte ces chiffres sur le nombre total des enfants qui ont testé notre jeu, 43 enfants sur 50 ont trouvé *A table !* amusant, ce qui est un très bon résultat.

Continuons notre analyse en comparant les notes globales données au jeu (en nombre d'étoiles) demandées dans la question 21.

La note moyenne délivrée par les élèves de CE2 est de 4,1 sur 5. Le détail est reporté dans le tableau suivant :

Question 21	Détail nb (%)
Nombre total	28 (100%)
Aucune étoile	0 (0%)
★☆☆☆☆	1 (3.57%)
★★☆☆☆	3 (10.71%)
★★★☆☆	2 (7.14%)
★★★★☆	8 (28.57%)
★★★★★	14 (50%)

Tableau 22. Notes globales attribuées au jeu A table ! par les élèves de CE2.

Maintenant, regroupons les notes moyennes de chaque expérience dans un tableau :

	Playtest	Atelier périscolaire	Classe de CE2
Note sur 5	3.4	4.58	4.1

Tableau 23. Comparaison des notes globales moyennes attribuées par l'ensemble des enfants testeurs.

Les notes attribuées dans les deux dernières expériences avec un échantillon d'enfants homogène dans le cadre d'une progression didactique sont excellentes et très similaires : 4,58 et 4,1 sur une échelle de 0 à 5. Dans le cadre du *playtest*, bien que la notation attribuée soit moins élevée, elle reste bonne avec 3.4.

Enfin, pour la question 22 : « Plus tard, comptes-tu rejouer au jeu *A table !* ?», les résultats confirment les notations globales moyennes respectives. Nous regroupons les réponses des trois expériences pour le constater :

Question 22	*Playtest*	Atelier périscolaire	Classe de CE2
Nombre d'enfants	10 (100%)	12 (100%)	28 (100%)
	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	4 (40%)	0 (0%)	2 (7.14%)
	5 (50%)	2 (16.67%)	9 (32.14%)
	1 (10%)	10 (83.33%)	17 (60.71%)
Réponses positives	60%	100%	92.85%

Tableau 24. Comparaison des réponses positives des répondants enclins à rejouer à A table ! à l'avenir.

Nous constatons à nouveau des réponses similaires et globalement positives pour les deux dernières expériences avec un résultat plus modéré pour le *playtest*.

Pour terminer, nous allons analyser les résultats de la petite évaluation donnée en fin de séquence à la classe de CE2. Mme P. ne donne pas de note numérique mais des lettres de A à F avec des plus (+) et des moins (-). Nous lui avions proposé 5 petits exercices qu'elle devait adapter et/ou modifier. Au final elle a retenu 2 des exercices et une petite question fermée pour limiter l'évaluation à l'identification des groupes alimentaires et aux mots de vocabulaire. Les élèves devaient dans un premier temps indiquer si l'alimentation avait un impact sur le corps, puis compléter la fleur alimentaire avec les groupes et les familles pour ensuite identifier l'intrus dans 4 séries d'aliments. Nous avons regroupé les notes obtenues dans un tableau :

Note	A, A+	B-, B, B+	C+
Nombre d'élèves	16	11	1

Tableau 25. Notes des élèves de CE2 à l'évaluation finale.

La question et le remplissage de la fleur ne sont que des questions de cours qu'ils devaient apprendre. Pour l'exercice d'identification, 21 élèves sur 28 ont eu la moyenne. Seuls 8 élèves sur 28 ont fait l'exercice entièrement juste, cinq d'entre eux n'ont pas eu la moyenne dont deux qui ont fait tout faux.
Cette évaluation des savoirs sur l'identification des aliments n'a été faite que sur un seul exercice. Malgré tout, nous pouvons dire que les résultats de l'évaluation sont bons tout comme ceux de l'atelier périscolaire. Néanmoins ils visent des objectifs didactiques beaucoup plus réduits qui portent uniquement sur la classification des groupes alimentaires sans aborder l'équilibre nutritionnel. Cela se justifie par la différence des niveaux, plutôt CM1-CM2 pour le périscolaire, et CE2 pour la classe.

Pour la suite, nous allons confronter l'ensemble des réponses du questionnaire « utilisateur » hors classe avec l'ensemble des réponses en classe afin d'identifier les similitudes et les différences. Nous pourrons alors répondre aux questions que nous nous posions au début de ces expériences : « Le contexte d'utilisation et l'accompagnement ont-ils eu une influence sur les réponses ? », et : «Finalement, est-ce que nos conclusions valident notre seconde hypothèse : « Pour créer un jeu vidéo éducatif efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il apparaît nécessaire de fusionner la progression ludique avec la progression didactique dès la conception ».

4.2.3 *A table* ! un prototype réussi ?

Dans la section précédente, nous avons présenté le compte-rendu de l'expérimentation en milieu scolaire en confrontant certaines réponses à celles des deux autres expérimentations (hors classe). Nous avons initié une analyse comparative des trois expérimentations que nous présentons dans son ensemble dans le tableau commenté ci-dessous.

<table>
<tr><th>Expérimentations</th><th>Playtest</th><th>Atelier périscolaire</th><th>Classe de CE2</th></tr>
<tr><td>Echantillon utilisateurs</td><td>Groupe hétérogène de 10 enfants, certains enfants plus jeunes et d'autres avec une faible culture vidéoludique.</td><td>Groupe homogène de 12 enfants du même âge avec une bonne culture vidéoludique.</td><td>Groupe homogène de 28 enfants du même âge avec une bonne culture vidéoludique.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Le nombre total d'enfants testeurs est de 50.</td></tr>
<tr><td>Prise en main du jeu</td><td colspan="3">Partagée dans les 2 premières expériences mais facile pour la troisième. Notre présence pour accompagner la prise en main a permis de limiter les faiblesses du tutoriel en en guidant la lecture au fur et à mesure.</td></tr>
<tr><td>Niveaux de jeu</td><td>40% au niveau 3</td><td>80% au niveau 3</td><td>63% au niveau 3</td></tr>
<tr><td colspan="4">Les conditions techniques de l'expérimentation en classe, la limitation de la progression ludique à la séance 2 ont laissé peu de temps de jeu libre sans consigne ce qui explique que beaucoup d'enfants n'ont pas pu tester le niveau 3, c'est-à-dire tenter d'équilibrer des repas sur 3 jours.</td></tr>
<tr><td>Les critères du jeu les mieux notés (notes entre 0 et 4).</td><td>Animations, personnages, information sur l'alimentation et les zones de contacts, clic, bouton.</td><td>Son du jeu, musique, les personnages et le style des graphismes.</td><td>Tous les critères sont notés aux environs de 3/ 3.5 à l'exception de l'ergonomie de l'interface.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Pour les deux premières expériences, seuls les personnages font l'unanimité sur les préférences même si les notes sur l'ensemble des critères sont proches. Les critères les plus faiblement notés sont les couleurs, les sons et la musique pour le groupe des playtest, le tutoriel et les zones de boutons pour le groupe de l'atelier périscolaire (notes en dessous de 3). Peut-être la qualité du son dans la première expérimentation n'était-elle pas suffisamment bonne pour pouvoir l'apprécier, sachant que c'est un sound designer et compositeur qui a créé les sons et la musique spécialement pour le jeu, ce qui explique que la musique ait été particulièrement été appréciée par les testeurs de l'atelier périscolaire.

Il est difficile d'interpréter correctement tous les retours du playtest pour les 3 enfants qui ont moins de 8 ans qui ne correspondent pas à la cible et ont eu du mal à comprendre les questions d'après les retours des organisateurs.

Pour la classe, les lenteurs du réseau, la latence entre le clic de souris et la réaction du jeu ont influencé les réponses. Les enfants n'ont pas pu noter le son et la musique car les machines n'étaient pas dotées de haut-parleurs.</td></tr>
<tr><td>Auto-évaluation sur les savoirs</td><td>6 enfants sur 10 pensent avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation.</td><td>11 enfants sur 12 pensent avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation.</td><td>22 enfants sur 28 pensent avoir appris ou mieux appris des savoirs sur l'alimentation.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Entre 60% et 92% des enfants pensent avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Lorsque l'on demande ce qu'ils ont retenu :</td><td colspan="3">Les enfants de l'expérience en atelier périscolaire ont une compréhension plus fine des objectifs didactiques du jeu. Mais ils sont plus âgés et ont été encadrés pendant 4 séances alors que ceux du playtest ont joué une seule fois en totale autonomie et que ceux de la classe de CE2 ont eu des objectifs plus limités en raison de leur âge mais aussi des problèmes techniques que nous avons rencontrés. Pour la classe de CE2, nous avons collecté des réponses en rapport avec tous les objectifs didactiques visés mais ces dernières ont été majoritairement exprimées en fonction des personnages du jeu. Nous pensons que, la progression didactique ayant été écourtée, la phase d'institutionnalisation n'a pas été suffisante pour tous les élèves et que le savoir est resté sous forme de connaissances pour beaucoup d'entre eux. Il manque une phase de réinvestissement des savoirs dans des contextes différents pour que les élèves puissent faire le lien entre ce qu'ils ont compris dans le jeu et les savoirs institutionnels.

Dans les trois expérimentations, tous les enfants ont acquis des savoirs dans des degrés de complexité différents. Ces différences nous semblent en accord avec les contextes d'utilisation.

En ce qui concerne la mesure de l'importance de la présence de l'adulte en tant qu'enseignant sur l'acquisition des savoirs, nous ne pouvons pas l'évaluer car nos protocoles expérimentaux ne permettent pas par exemple de dire si les enfants du playtest en jouant autant de fois que ceux de l'atelier périscolaire ou de la classe de CE2 auraient pu atteindre en autonomie avec les aides du jeu le même niveau de savoir que les enfants de l'atelier périscolaire. Nous nous autorisons à penser, tout de même, qu'il est plus difficile d'intégrer des savoirs complexes en autonomie pour des enfants de cet âge.</td></tr>
<tr><td>A table ! un jeu ou un exercice ? avec réponse multiple possible</td><td>30% ont parlé d'exercice.

50% ont parlé de jeu.

80% ont parlé de mélange des deux.</td><td>0% ont parlé d'exercice.

80% ont parlé de jeu.

90% un peu des deux.</td><td>50% ont parlé d'exercice.

87% ont parlé de jeu.

61% ont parlé de mélange des deux.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Même si la connotation d'exercice est présente dans le playtest et le cadre scolaire, A table ! reste fortement identifié comme ludique par les trois groupes d'enfants. Le contexte semble connoter le prototype plus facilement en tant exercice dans des lieux plus institutionnels que dans un contexte de loisir. L'opposition jeu /travail semble plus présente dans le contexte scolaire avec une perception d'A table ! en tant que mélange de jeux et d'exercices plus faible que dans les deux autres contextes : 61% contre 80% et 90%.</td></tr>
</table>

A table ! est-il amusant ?	4 enfants ne l'ont pas trouvé amusant à la différence des 6 autres.	À l'unanimité, les enfants l'ont trouvé amusant.	25 enfants sur 28 l'ont trouvé amusant.
Si l'on reporte ces chiffres sur le nombre total des enfants qui ont testé notre jeu, 43 enfants sur 50 ont trouvé *A table !* amusant, donc propice à l'adoption de l'attitude ludique.			
Quelle note pour *A table !* Entre 0 et 5.	Les enfants donnent une note pour le jeu entre 3 et 4 étoiles, 6 d'entre eux disent qu'ils souhaitent y rejouer.	Les enfants ont noté le jeu entre 4 et 5 étoiles et tous disent vouloir rejouer plus tard.	Les enfants ont noté le jeu entre 4 et 5 étoiles en grande majorité avec tout de même un enfant qui ne donne qu'une seule étoile et trois qui en donnent 2.
Les notes moyennes attribuées sont : pour le *playtest* 3.4, pour l'atelier périscolaire 4.58, pour la classe de CE2 4.1. Même si quelques-uns ne semblent pas avoir apprécié le jeu, les notes sont bonnes. Le jeu a plu voire beaucoup plu aux enfants, d'ailleurs la grande majorité a indiqué souhaiter y rejouer plus tard.			
Suggestions et remarques à la question ouverte.	Comme nous l'avons dit, il y a eu des difficultés de prise en main mais cela n'a pas empêché les enfants testeurs d'adopter des comportements et une attitude ludiques. Notons que pour les CE2, il n'y a pas eu de suggestions de la part des enfants. Ils ont surtout tenu à nous informer en s'adressant à nous avec notre prénom du plaisir que leur avait apporté cette activité en écrivant souvent « Mériem, c'était trop bien », « j'ai énormément aimé ».		

Tableau 26. Analyse comparée des trois expérimentations réalisées avec A table !

Nous allons conclure cette sous-section en répondant aux questions que nous nous sommes posées. Tout d'abord, *A table !* est bien reconnu en tant que structure ludique quel que soit le contexte d'utilisation. Même si sa fonction didactique a été systématiquement identifiée, cela n'a pas entravé l'adoption d'une attitude ludique de la part des enfants. Ensuite, même si les tests ont été faits sur ordinateur, support moins pratiqué par les enfants que les tablettes et le smartphone, les enfants se sont appropriés le jeu. Cependant, la prise en main des fonctions présente des faiblesses qu'il nous faudra améliorer. En effet, le tutoriel ne présente pas les caractéristiques habituelles d'un jeu, c'est-à-dire un accompagnement interactif et animé, qui guide pas à pas le joueur débutant. Et l'interface avec des panneaux coulissant sur les bords de l'écran (le réfrigérateur) déroute les enfants au tout début. Malgré tout, l'appropriation du jeu a été effective dans tous les cas grâce à l'univers du jeu, aux personnages et à un environnement graphique et sonore adapté à la tranche d'âge visée : les 8-11 ans. Les enfants se sont tous engagés dans la progression du jeu et ont cherché à améliorer leur score pour obtenir les fourchettes d'or. Par conséquent, l'évaluation ludique et didactique de notre prototype est globalement positive.

Pour ce qui est de l'influence du contexte, *A table* ! a été identifié en tant qu'exercice lors du *playtest* (30% d'entre eux) et lors de l'expérimentation en classe (50% d'entre eux), *a contrario* des enfants de l'atelier périscolaire qui n'ont pas désigné le jeu en tant qu'exercice (0%). Les chiffres de la désignation du prototype comme mélange des deux, sont eux quasiment identiques quelle que soit l'expérimentation. C'est la raison pour laquelle nous pensons que le contexte d'utilisation d'un jeu connote son identification par ses utilisateurs. Les enfants en atelier périscolaire étaient dans un contexte de loisir, ils n'ont pas associé le jeu à un exercice alors que ceux de la classe de CE2 étaient les plus nombreux (50%) à indiquer que le jeu était aussi un exercice selon eux. Nous pouvons en déduire que le contexte d'utilisation semble influencer la perception d'une activité : plus il est institutionnel, et plus l'opposition entre « jeu » et « sérieux/travail » connote la perception des utilisateurs et connote le jeu en tant qu'exercice même s'ils se sont amusés et qu'ils ont joué.

Comme nous l'avons constaté, *A table !* permet d'apprendre des savoirs dans tous les contextes d'utilisation. Néanmoins nos expérimentations ne nous ont pas permis d'évaluer l'influence de l'adulte dans la posture de l'enseignant sur le niveau d'acquisition de ces savoirs car nous n'avons pas pratiqué d'évaluation finale pendant le *playtest*[213]. Cependant, nous avons observé que plus les joueurs/apprenants sont jeunes et plus ils semblent avoir besoin d'une phase d'institutionnalisation menée par l'accompagnateur pour extraire les savoirs du monde fictionnel du jeu et les rendre universels.

En ce qui concerne les modalités d'utilisation, *A table !* peut être utilisé en classe avec une session de jeu de 20 minutes pour une séance de 55 minutes. Mais cela exige de l'enseignant vraiment beaucoup de persévérance et d'organisation préalable. La préparation du matériel et de la salle informatique pour que tout soit fonctionnel, demande énormément de temps. À chaque séance il peut se produire de nouveaux problèmes techniques qui deviennent vite envahissants. L'environnement scolaire et la qualité de la gestion technique sont vraiment des freins à la mise en place de séances comme celles que nous avons proposées. À ce propos, nous avons remarqué que beaucoup des exemples disponibles d'utilisation de jeu en classe tablaient sur une mise en place simplifiée avec un rétroprojecteur et un seul joueur à la fois (qui change à tour de rôle) dont les actions sont commentées par la classe avec l'enseignant. Ce type de mise en place est plus aisée techniquement mais altère fortement la qualité des fonctions pédagogiques, didactiques et ludiques d'une situation d'apprentissage avec un jeu. Nous ne sommes plus en présence d'une situation didactique basée sur le constructivisme et la situation problème dans laquelle les élèves/joueurs sont acteurs de la construction du savoir.

Pour entériner les résultats collectés pendant les expérimentations sur les qualités ludiques et didactiques de notre prototype, nous allons procéder à une analyse d'*A table !* identique à celles que nous avions réalisées pour les jeux sérieux francophones récents dans le premier chapitre (sous-section 1.2). Nous allons questionner les mécanismes ludiques d'un côté et les mécanismes didactiques de l'autre pour apprécier les forces et les faiblesses de l'expérience ludodidactique proposée par *A table !*.

[213] Nous n'avons pas jugé pertinent de faire une évaluation de connaissances autre qu'une auto-évaluation car le *playtest* n'avait eu lieu qu'une seule fois avec un temps de jeu très limité pour une séance d'une heure. Les résultats auraient été difficilement comparables à ceux d'enfants ayant pu jouer pendant 4 séances de 55 minutes.

	Prototype *A table !*, 2018	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Univers coloré avec une musique et des bruitages amusants de type cartoon : l'immersion fictionnelle est rapide et efficace. ● Le joueur comprend rapidement qu'il faut nourrir le personnage pour qu'il reste en bonne santé mais le tutoriel est insuffisant pour comprendre les commandes de façon intuitive. ● L'appropriation est bonne malgré le tutoriel et une fourchette de l'humeur trop facile à obtenir car les joueurs/apprenant qui correspondent à la cible se sont tous engagé dans la progression du jeu. ● Interaction avec le glisser-déposer est adapté au grand public (i.e. aux joueurs occasionnels). ● Les indications sur le nombre de points positifs ou négatifs au niveau de la jauge de santé aident à la compréhension du fonctionnement de la jauge qui se remplit au départ mais se vide dès qu'on dépasse la quantité d'aliments ou que l'on s'éloigne de l'équilibre alimentaire. ● La liberté d'expérimentation est présente : le joueur peut gaver ou mal nourrir le personnage de la manière qu'il souhaite, à chaque fois le système de jeu donnera une réponse sur laquelle le joueur pourra s'appuyer pour s'auto-corriger. ● Structuration des niveaux de jeu non terminée mais ce n'est qu'un prototype : les niveaux ont été développés sauf le dernier. Leur enchaînement a été prévu mais pas encore mis en place.	● Les aliments du réfrigérateur sont facilement reconnaissables, leur nom apparait en survol de souris ou en appui long. ● La réussite du jeu nécessite des prérequis sur les groupes alimentaires qui doivent être au minimum en cours d'acquisition. Le niveau entraînement et le mini jeu intégré dans la version bêta permettent de revoir ces notions pour aider à la réussite de la boucle de jeu principale. ● Il y a une progression didactique en fonction d'objectifs didactiques qui sont ceux du jeu lui-même. Le joueur construit ses connaissances grâce à l'activité de jeu. Sans connaissance des groupes alimentaires, il ne peut équilibrer le repas, sans réflexion sur le bilan alimentaire, il ne peut pas se corriger pour réussir la partie en validant la fourchette équilibre et quantité. ● L'évaluation de compétences se fait en partie par la réussite du jeu, l'obtention des fourchettes quantité et équilibre permet de valider des compétences et des savoirs didactiques, mais seule une phase d'institutionnalisation permet de connecter les savoirs appris dans le jeu à des savoirs institutionnels. ● Le jeu correspond à une situation problème dans laquelle l'apprenant construit ses savoirs, les contraintes épistémiques[214] sont suffisantes pour que des techniques de

[214] Évoquées dans le premier chapitre, section 1.1, à propos des écueils de la situation problème listés par Fabre.

		détournements n'aient pas été observées. ● Le temps de jeu d'une partie est facilement intégrable à une séance de classe, dans des conditions techniques favorables.
Sociale	● Pas de lien avec un forum ou une communauté. ● Pas de possibilité de jouer en collaboration ou en confrontation.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration dans le jeu mais il est possible de former un groupe de résolution de problèmes. L'entraide est possible pour résoudre le problème que propose le jeu. ● Le rôle de l'encadrant est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur. Il revient sur le devant de la scène pendant la phase d'institutionnalisation.
Numérique	● Interface avec de gros boutons facile à trouver mais difficulté avec le scroll du réfrigérateur (beaucoup d'enfants ont mis du temps à comprendre qu'ils pouvaient faire défiler les étagères du réfrigérateur pour donner des aliments différents). ● Possibilité de multisupport car le prototype est développé sur Unity 3D. ● Accès à du contenu supplémentaire en ligne par le biais de boutons d'aide (brochure, fleur alimentaire). ● Quelques bugs d'affichage dans la dernière version et une faute d'orthographe.	● Bouton d'impression pour garder une trace d'un bilan alimentaire ou d'une transformation. ● Une progression didactique avec sa mise en place pédagogique est proposée pour utiliser le jeu en classe. ● Pas d'oralisation des consignes pour aider à la compréhension.

Tableau 27. Analyse du prototype A table !.

Suite à cette analyse, nous pouvons extraire les forces et les faiblesses de notre prototype que nous confrontons à celles que nous avons identifiées pour les *serious games* pour enfants étudiés dans la sous-section 1.2 :

	Sociotechnique	Didactique
FORCES	✓ Univers graphique adapté à la cible. ✓ *Gameplay* facile à appréhender. ✓ Design sonore présent et musique entraînante. ✓ Bouton pour faciliter l'impression de phase de jeu. ✓ Longueur des parties de jeu adapté à une expérience ludique satisfaisante même en situation de classe. ✓ Développement multiplateforme[215].	✓ Motivation accrue pour apprendre grâce à un support numérique. ✓ Incitation à l'autonomie dans l'apprentissage. ✓ Possibilité d'intégrer des phases de jeu de 20 minutes dans une séance de classe de 55 minutes. ✓ Accompagnement avec un livret pédagogique. ✓ Le jeu présente une situation problème à résoudre pour construire des savoirs. ✓ Retour réflexif sur l'erreur grâce au bilan alimentaire. ✓ Fusions des progressions didactique et ludique sous forme d'une situation problème. ✓ Une évaluation sous forme de trophées (fourchette d'or) permet de vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. ✓ Possibilité de jouer en groupe hors du jeu : un problème est posé, il peut se résoudre grâce à une entraide devant le jeu.
FAIBLESSES	✓ *Level design* inachevé et fourchette humeur trop facile à obtenir. ✓ Manque de diversification du *gameplay* (écran tactile, géolocalisation, vibration), on reste sur du glisser-déposer. ✓ Pas de travail en collaboration possible dans le jeu. ✓ Pas de mode professeur.	✓ Une oralisation des consignes aurait pu aider à la compréhension.

Tableau 28. Forces et faiblesses du prototype A table !.

Dans la section 1.2, lorsque nous avons analysé les forces et les faiblesses communes aux jeux sérieux pour enfants que nous avions dénichés sur Internet, nous avions évoqué plusieurs difficultés rencontrées par les concepteurs.

La première difficulté était celle de la ludification. Celle-ci dépend de la problématisation des objectifs didactiques, de la cohérence ludodidactique de leurs transpositions sur la boucle de *gameplay* et des interactions et rétroactions. Pour y parer, nous avons scénarisé le jeu pour

[215] Multiplateforme est un adjectif qui s'applique à une application informatique utilisable sur smartphone, tablette et PC.

qu'il propose aux joueurs une véritable situation problème au sens bachelardien, qui repose sur le réinvestissement de savoirs et de savoir-faire didactiques. La situation problème demande au joueur de développer une stratégie gagnante pour nourrir le personnage sans qu'il se transforme, s'il veut obtenir les trois fourchettes d'or.

En ce qui concerne les interactions, nous avons choisi de rester sur des interactions homme-machine simples qui limitent le développement informatique, afin de capitaliser sur les rétroactions sous formes d'animations, de sons et d'effet graphiques. Ce sont les éléments sur lesquels nous avions plus facilement la main dans le cadre de notre projet. Aussi avons-nous tout particulièrement soigné l'univers de jeu et intégré plusieurs musiques originales pour éviter une diffusion en boucle du même petit morceau musical qui à la longue devient pénible et contreproductive. Les expérimentations ont montré que la qualité de l'appropriation s'est avérée bonne malgré les problèmes de tutoriel et d'interface.

La deuxième difficulté était celle de la didactisation. Nous l'avons surmontée grâce à notre modèle théorique du *gameplay* pour apprendre qui nous a permis de proposer une situation de jeu dont la résolution dépend des savoirs et savoir-faire didactiques du joueur/apprenant. Sans construction ni réinvestissement des savoirs, il est impossible de terminer le jeu en gagnant les trois fourchettes d'or. Nous avons scénarisé une seule progression ludodidactique pour laquelle l'enchaînement des actions du joueur ont les mêmes objectifs que l'enchaînement des actions de l'apprenant car ils sont fusionnés. Par conséquent, nous pouvons maintenant affirmer que nous avons validé notre seconde hypothèse : « Pour créer un jeu vidéo didactique efficace, c'est-à-dire capable de présenter des ressorts ludiques et de faire apprendre des savoirs, il apparaît nécessaire de fusionner la progression ludique avec la progression didactique dès la conception ».

CONCLUSION

Comme d'autres chercheurs qui ont travaillé sur le *serious game*, nous avons pris conscience qu'il y avait des faiblesses dans les jeux sérieux proposés sur le marché. Nous avons voulu en identifier les causes. Nous sommes entrée dans le domaine de la recherche sur le jeu sérieux pour participer à un débat dans lequel ne se dégage pas encore de consensus et qui présente de nombreux angles d'études possibles. Sur le plan théorique, les recherches sur le sujet offrent un éventail des concepts existants en les confrontant pour déterminer leurs limites. Parfois, elles proposent une synthèse de plusieurs d'entre eux. Mais, à notre connaissance, aucune n'a encore construit de théorie englobante accompagnée de solutions pragmatiques pour étayer la conception des jeux sérieux. Nous nous sommes efforcée dans la mesure de nos moyens de combler ces lacunes : d'une part nous avons voulu construire un modèle théorique prenant en charge l'ensemble du processus de conception et d'autre part nous avons fait le lien entre ce dernier et la mise en pratique.

Pour ce faire, nous avons adoptée la philosophie de la méthode TRIZ qui s'appuie sur un raisonnement dialectique « où l'idée se produit de manière discontinue, par l'opposition, la confrontation à une autre idée», (Kurela, 2016, p. 2).

Dans la première partie de notre thèse, nous avons mis en lumière ce que nous avons identifié comme la cause majeure des faiblesses des *serious games* actuels : le traitement séparé du jeu et de l'apprentissage dans la conception. Le sens de l'expression « *serious game* » (ou « jeu sérieux ») repose sur sa forme grammaticale qui rassemble le nom « game (jeu) » avec l'adjectif « serious (sérieux) » en fusionnant le sens des deux termes. Du point de vue lexical, une expression n'est pas réductible à la somme de ses deux composants. Pourtant en pratique, il s'est avéré que non seulement le *serious game* présentait une ambiguïté de par sa dénomination, mais que celle-ci conditionnait l'approche de sa conception. L'expression « *serious game* » est reconnue comme une fusion dans la langue mais dès qu'on réfléchit à ce qu'elle définit et ce qu'elle désigne en réalité, on a tendance à analyser séparément l'aspect « serious (ou sérieux) » et l'aspect « game (ou jeu) » sans jamais les confondre.

La persistance dans les esprits de la dichotomie entre les valeurs du travail (sérieux) et celles du jeu va jusqu'à enfermer voire caricaturer la conception de ces jeux dans trois structures prédominantes (structure à dominante didactique, structure à dominante ludique et structure croisée) qui, selon nous, ne permettent pas au *serious game* de répondre à sa double mission ludique et didactique. S'il est acceptable que le discours courant dénature l'expression « *serious game* », il n'en est rien dans le domaine de la conception. Le jeu vidéo didactique est le fruit de la collaboration entre deux secteurs professionnels : le jeu vidéo et l'enseignement représentés par le métier de *game designer* et le métier d'enseignant qui ne peuvent en aucun cas travailler séparément. Une fois que nous avons compris comment était organisée la conception dans l'industrie du jeu sérieux, nous avons pu valider notre première hypothèse sur la nécessité de croiser des compétences de métier entre *game designer* et enseignant. Néanmoins, il s'est avéré que le cœur du problème n'était pas uniquement l'exigence de compétences spécifiques mais la manière de les mettre en corrélation dans la conception.

Si nous appliquons la philosophie de TRIZ à la problématique que nous venons d'identifier : comment associer efficacement le ludique et le didactique dans un même objet, le *serious game*, alors qu'ils semblent s'opposer, nous devons passer par une phase d'abstraction pour penser notre questionnement au-delà de son domaine d'origine. Cette étape, nous l'avons préparée par une revue de littérature dans tous les domaines de recherche concernés par le jeu sérieux : les sciences de l'information et de la communication, les sciences de l'éducation, la psychologie, l'informatique, l'anthropologie, la narratologie, l'étude du jeu et du jeu vidéo. Puis, nous avons choisi d'aborder la problématique autour de la réunion de deux qualités *a priori* opposées accordées au même objet (le jeu sérieux) en essayant de comprendre si, avec tous les modèles existants, il était possible de bricoler[216] le nôtre en trouvant des relations reposant sur des analogies de structures.

Zink (2008, pp. 26-28) explique que pour Lévi-Strauss (1962), bricoler ne se limite pas au champ de l'utilitaire, mais révèle un effort de compréhension du monde. Il ajoute que selon Lévi-Strauss, la pensée mythique est au regard de la pensée scientifique ce que la situation du bricoleur est au regard de l'ingénieur. L'ingénieur opère au moyen de concepts, le bricoleur au moyen de signes. Dans notre travail de recherche, nous avons engagé une réflexion mythique au sens de Lévi-Strauss[217], elle opère par circulation entre les signes et les concepts. Si nous nous référons à Lévi-Strauss : « L'art s'insère à mi-chemin entre la connaissance scientifique [du côté du savant, de l'ingénieur] et la pensée mythique ou magique [du côté du bricoleur] ; car tout le monde sait que l'artiste tient à la fois du savant et du bricoleur : avec des moyens artisanaux, il confectionne un objet matériel qui est en même temps objet de connaissance » (*Ibid.*, p. 33), nous avons pris la posture de l'artiste[218]. En effet, notre travail relève de l'art de la conception. Une pratique d'usage ne peut suffire à comprendre la logique des actions des concepteurs : être ou avoir été un élève ne suffit pas pour savoir enseigner, être ou avoir été un joueur de jeu vidéo ne suffit pas pour savoir créer un jeu. Notre première hypothèse de recherche stipulant que le croisement des compétences est une condition nécessaire à la conception de *serious games* est insuffisante si ce croisement se base sur une culture partagée limitée à la réception et aux savoirs d'usage, et excluant les savoir-faire de la conception et de la réalisation.

Tout au long de la thèse, notre travail a oscillé entre deux principaux champs de recherche : celui du jeu vidéo et celui de l'enseignement-apprentissage, mais aussi entre deux postures de réflexion : celle de l'ingénieur et celle du bricoleur. C'est ainsi que nous avons construit une nouvelle approche de conception du jeu vidéo didactique que nous avons qualifiée d'inclusive. Nous prenons en compte une situation de jeu qui permet d'acquérir des savoirs « primaires »[219] pour introduire des savoirs « secondaires ». Nous renversons ce qui est

[216] Lévi-Strauss (1962) définit le bricolage comme un moyen « s'arranger avec les moyens du bord », (p. 27).

[217] La pensée mythique « se situe entre des préceptes et des concepts. […] Or un lien existe entre l'image et le concept : c'est le signe », (Lévi-Strauss, pp. 27-28).

[218] Nous parlons de posture et non de qualification. Nous ne prétendons pas aux compétences artistiques particulières qui sont l'apanage des artistes reconnus.

[219] Rappelons que David Geary a qualifié les connaissances acquises lors du jeu de «primaires» : ce sont les connaissances utiles qui s'acquièrent de manière adaptative pour vivre dans une société, comme le langage oral. Or, les connaissances « secondaires » comme le langage écrit ne s'apprennent pas par acclimatement, ce sont les professionnels de l'enseignement qui sont chargés de les transmettre.

premier (le jeu) pour servir d'entrée à ce qui est second : le jeu devient un interprète pour l'apprentissage de savoirs « secondaires ». Pour ce faire, nous avons construit un modèle théorique capable d'assimiler l'acte de jouer et l'acte d'apprendre, quelle que soit la catégorie de savoirs enseignés, et nous avons proposé une ingénierie de conception mixte qui fusionne les progressions didactique et ludique dès la conception.

Dans la deuxième partie de notre thèse, il nous fallait revenir du côté du bricolage pour soumettre notre modèle à l'épreuve du réel en créant le jeu vidéo didactique *A table* ! (concept et développement). Nous avons analysé la recherche-action consacrée à cette mise en application. Cette forme de recherche nous a permis de questionner notre pratique, grâce à un dialogue intérieur entre les moments où nous étions dans la réalisation (plutôt du côté du bricoleur) et les moments où nous réfléchissions sur nos actions (plutôt du côté de l'ingénieur). Nous avons proposé une ingénierie de conception qui va de la création du concept à la gestion fonctionnelle du projet de développement du produit. Dans cette recherche-action, la posture de l'artiste se caractérise par la réécriture permanente du « résultat qui sera toujours un compromis entre la structure de l'ensemble instrumental [qui relève du bricolage] et celle du projet [qui relève de l'ingénierie] », (Lévi-Strauss, 1962, p. 31).

Nous avons procédé à des tests auprès du grand public à l'occasion de deux festivals. Ces derniers entrent plutôt dans le travail du bricoleur qui réalise et améliore les versions du jeu par rapport aux réactions des joueurs. Tout l'art du *game design* s'exprime dans la capacité à construire et améliorer une structure de jeu signifiante pour la majorité des utilisateurs. Dans des situations didactiques différentes, nous avons confronté les versions *alpha* et *beta d'A table !* avec des joueurs réels, afin de mesurer les convergences et les différences avec les joueurs-modèles présupposés.

Ensuite, trois expérimentations en contextes différents que nous positionnons plutôt du côté du travail de l'ingénieur nous ont permis d'évaluer la qualité de l'expérience ludodidactique proposée par *A table !*. Nous ne pouvions envisager notre proposition d'ingénierie comme une possible remédiation aux faiblesses actuelles des *serious games* que si nous validions le prototype que nous venions de réaliser. C'est grâce à l'analyse comparée de trois expérimentations dans des contextes différents que nous avons conclu que le prototype répondait aux critères que nous lui avions fixés pour la tranche d'âge que nous avions ciblée. Nous avons pu évaluer positivement les qualités ludiques et didactiques de notre prototype mais cela généralise-t-il pour autant l'ensemble de notre proposition sur la conception de jeu vidéo didactique ?

Nos résultats permettent d'entériner la cohérence de notre parcours de recherche, sans pour autant engager la validation de chaque étape prise séparément. Le retentissement sur l'appréciation de chaque phase doit être examiné avec prudence car nous ne pouvons pas encore généraliser notre proposition pour plusieurs raisons.

La première relève de l'étude du croisement de compétences entre enseignant et *game designer*. Nous n'avons pas pu analyser toutes les situations de collaboration entre ces deux métiers ni dans le projet de conception de jeu vidéo didactique, ni dans la mise en place de séances de classe. Deux éléments expliquent cet état de choses. D'une part, nous avons réalisé notre expérimentation de conception comme enseignant-concepteur et *game designer* car nous étions nous-même porteuse de la double compétence. Nous ne pouvions pas agir et nous

regarder opérer en même temps. C'est en évoquant les moments cruciaux (obstacles techniques et obstacles de médiation dans l'équipe de conception) que nous nous sommes rappelée notre dialogue intérieur, par exemple lors de la réalisation de l'animation d'ouverture du jeu. Nous venions de terminer notre introduction animée mais le format n'a pas été pris en charge par Unity 3D. Nous nous sommes alors demandé comment remédier aux problèmes d'intégration d'animations extérieures sans perdre notre travail : « Est-ce que je continue à chercher des solutions techniques d'intégration ou est-ce que j'achète un module d'extension qui permet de faire les animations dans Unity 3D ?». C'est en prenant du recul que nous avons fait un choix intermédiaire : nous avons réussi à convertir notre animation d'introduction en vidéo pour la mettre au début du jeu et nous avons acheté et appris à maîtriser une extension d'Unity 3D pour concevoir les autres animations directement dans l'environnement logiciel. D'autre part, nous n'avons pas procédé à une analyse de la coopération entre l'enseignante-utilisatrice et nous-même (*game designer*, enseignante et chercheur) pour l'expérimentation en classe de CE2. Au début de notre protocole, nous n'avons pas pu avoir de retour ni de propositions sur la progression et les objectifs didactiques, pour les adapter éventuellement à la discipline enseignée et à l'âge des élèves. Sur le plan pédagogique, la participation de l'enseignante a eu lieu uniquement sur le partage de la gestion de classe (ensemble ou à tour de rôle). Nous avions besoin de l'expertise de l'enseignante pour améliorer nos propositions de séances et nous avons essayé de collaborer avec elle, mais l'analyse de ce partenariat n'était pas l'objet principal de notre recherche. En résumé, nos situations de recherche ne nous ont pas permis d'étudier les interactions entre ces deux métiers ni pendant la création et le développement du prototype de jeu *A table !* ni pendant l'expérimentation en classe.

La deuxième raison de la nécessité de nuancer nos résultats concerne notre ingénierie de conception : notre proposition n'a été testée que sur un seul exemple de jeu et un seul thème. Pour remédier à cela, il faudrait développer d'autres jeux vidéo didactiques sur des thèmes différents et les tester selon un protocole expérimental proche de celui que nous avons mis en place. Il faudrait aussi créer d'autres jeux vidéo didactiques sur le même thème qu'*A table !*, avec des objectifs didactiques similaires mais pour des publics différents. Par exemple, si nous ciblions des adolescents, nous pourrions imaginer une fiction dans une cantine (ou une cafétéria) fréquentée par des humanoïdes d'espèces différentes. Pour l'esthétique du monde fictionnel, nous pourrions tabler sur un univers fantastique et loufoque, avec des graphismes un peu plus « creepy [220]» qu'*A table !*, issus d'un mélange entre *Les Simpson*[221] et *South*

[220] Rappel de la note du chapitre 3, sous-section 3.1.1 : « Anglicisme qui désigne un style graphique trop adulte, qui donne une sensation de répulsion ou de malaise. »

[221] *Les Simpson* (*The Simpsons* en anglais) sont une série télévisée d'animationaméricaine créée par Matt Groening et diffusée depuis le 17 décembre 1989 sur le réseau Fox. Elle met en scène les Simpson, stéréotype d'une famille de classe moyenne américaine. Leurs aventures proposent une satire du mode de vie américain, (Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Les_Simpson, page web consultée le 14 octobre 2019).

Park[222]. Le joueur pourrait incarner un serveur positionné derrière le présentoir devant lequel les visiteurs déplacent leur plateau repas. La boucle de *gameplay* principale serait construite autour de la problématique suivante : un serveur de cantine doit inciter les visiteurs qui viennent se servir des plats pour le déjeuner à équilibrer leur menu sous peine de les voir se transformer à cause de ce qu'ils ont ingéré et/ou manifester leur mécontentement; parce que le « bien manger » est tout de même une des priorités de la culture française. Pour éviter d'avoir une salle de cantine saturée de mécontents et de visiteurs transformés par une alimentation non adaptée (qui finissent par provoquer un *game over*), le joueur devrait réussir à déterminer quels sont les portions et les types d'aliments à donner aux personnages qui viennent déjeuner, en fonction de leur type d'alimentation, de leur âge, de leur catégorie, etc. Le joueur serait guidé par un ensemble de *feedbacks* : codes couleurs des groupes alimentaires (reportés par exemple sur les tenues des visiteurs comme nous l'avons fait pour les petits monstres du mode entraînement du jeu *A table !*), des animations et des sons. La progression didactique serait appliquée grâce aux caractéristiques des personnages qui viennent se nourrir et dont l'alimentation devient de plus en plus complexe. Par exemple, les premiers seraient adeptes d'une seule famille d'aliments ou d'un seul groupe alimentaire : ils refusent une assiette qui ne serait pas composée uniquement des aliments qu'ils consomment. Ensuite, le joueur devra contenter des personnages qui doivent avoir au moins une portion de féculents, de légumes et de viande dans leur assiette pour aller jusqu'à l'équilibre complet, pour ensuite ajouter une entrée imposée dans le menu des visiteurs, etc.

La troisième raison d'être prudent sur la généralisation possible de nos résultats concerne les variables capables de les modifier. Notre objectif expérimental était de valider notre prototype sur le plan ludique et didactique, ce que nous avons fait sans considérer tous les facteurs susceptibles de pouvoir influencer nos résultats sur deux points principaux : l'attitude ludique et la qualité de l'apprentissage.

Questionnons tout d'abord le premier point. La désignation d'*A table !* comme une fusion d'exercice et de jeu est majoritaire dans tous les contextes, mais augmente plus la situation d'expérimentation s'éloigne de l'institution : 61% des élèves de CE2 considèrent qu'*A table !* est un mélange d'exercice et de jeu contre 80% et 90% respectivement en contexte de laboratoire et en contexte périscolaire. Néanmoins, l'ensemble des résultats a mis en valeur l'absence d'influence du contexte sur l'attitude ludique. Le lien d'*A table !* avec l'activité scolaire était effectif dans le contexte de classe et de laboratoire mais n'était pas un obstacle à l'attitude ludique. Cependant, nous n'avons pas pu nuancer ces résultats à cause de deux paramètres. Tout d'abord, l'effet de halo[223] : l'influence de la nouveauté est toujours présente

[222]*South Park* est une série d'animation pour adultes américaine, créée et écrite par Trey Parker et Matt Stone, diffusée depuis le 13 août 1997 sur Comedy Central. La série met en scène les aventures de quatre enfants d'école primaire : Stan Marsh, Kyle Broflovski, Eric Cartman et Kenny McCormick qui vivent à South Park, petite ville du Colorado. Des phénomènes surnaturels ou des événements politiques motivent un grand nombre de leurs aventures. L'humour de la série se veut absurde, parodique, sarcastique, graveleux et scatologique, avec des touches de peinture critique et satirique de la société américaine, (Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/South_Park, page web consultée le 14 octobre 2019).

[223] L'effet de halo est un biais cognitif du jugement, défini par le psychologue social Edward Lee Thorndike en 1920. Lors d'une première évaluation, une caractéristique jugée positive sur une personne, une marque ou une situation contaminera les autres caractéristiques en les rendant plus positives que dans la réalité, même sans les connaître (et inversement pour une caractéristique négative).

notamment dans le milieu scolaire. Dans le cas de notre expérience en CE2, les enfants n'avaient jamais eu de séance d'apprentissage avec un jeu vidéo. Ensuite, nous n'avons pas non plus pondéré nos résultats sur l'attitude ludique selon l'âge de la cible. On peut facilement imaginer que l'influence du surmoi social puisse toucher la capacité à jouer des adolescents par rapport à des enfants de 8 à 11 ans. Ils peuvent adopter plus facilement un comportement d'opposition et dénigrer une séance construite à partir d'un jeu vidéo qui ne correspondrait pas à leurs exigences surtout lorsque le jeu vient du système scolaire et qui est proposé par un professeur. Ils peuvent aussi être bien moins patients que des enfants plus jeunes face aux nombreux problèmes techniques qui sont rencontrés pour la mise en place de séances en salle informatique. En résumé, un surmoi social plus développé pourrait impacter la capacité à jouer dans tous les contextes.

Pour le deuxième point à interroger (la valeur qualitative de l'apprentissage), nous avons montré théoriquement l'importance de l'accompagnement du jeu (sous forme présentielle avec un adulte dans la posture de l'enseignant et/ou sous forme documentaire avec un livret pédagogique qui ferait office de mode d'emploi), mais nous ne l'avons pas discutée sur le plan empirique. Cela pourrait faire l'objet d'une recherche complémentaire. Nous aurions pu évaluer l'influence de la présence d'un accompagnateur sur l'acquisition des savoirs, comparativement à un guidage sous la forme de documents en ligne mais ces problématiques n'étaient pas au cœur de notre questionnement sur la conception. D'ailleurs, même si nous avons rédigé un livret pédagogique à destination des enseignants, une sorte de « mode d'emploi » dans lequel la progression didactique proposée a été utilisée pour nos expérimentations, nous n'avons pas non plus choisi d'évaluer qualitativement le rôle de l'enseignant qui transpose la proposition didactique du livret à son niveau de classe.

Cependant, la réussite de ce type d'accompagnement repose sur les compétences des enseignants-utilisateurs à adapter la proposition à la réalité de sa classe. Cette tâche n'est pas aisée surtout lorsque la proposition de séance repose sur un outil comme le jeu vidéo avec lequel un enseignant peut ne pas être à l'aise. Par conséquent, une formation associée au livret pour les enseignants-utilisateurs nous semble indispensable afin de maximiser les chances de réussite pour la mise en place de telles séances. Cet enseignement pourrait même faire partie de la formation initiale afin de systématiser l'utilisation du jeu vidéo en classe et d'ouvrir des points de convergence avec la recherche autour du jeu vidéo dans les apprentissages mais aussi dans la conception. En effet, dans tous les cas, les protocoles expérimentaux dans un contexte scolaire exigent de faire de la recherche en collaboration avec les enseignants. Ce qui comme nous l'avons expliqué dans notre quatrième chapitre est loin d'être facile car nous faisons face à une certaine misère expérimentale en termes de moyens (techniques, financiers) qui ne met pas en cause les enseignants. Le récit que nous avons fait de l'expérimentation en CE2 témoigne de ces obstacles rencontrés par tous les chercheurs désireux de travailler dans un contexte scolaire.

L'école s'est enfermée dans un paradoxe bloquant. D'un côté, le message de l'institution prône l'ouverture sur le quotidien des élèves et sur le monde extérieur qui baigne dans la technologie numérique (smartphone, tablette, etc.) et la culture internet (réseaux sociaux, jeux vidéo, etc.) ; de l'autre, le réseau internet est filtré de façon arbitraire, les téléphones portables sont interdits dans les établissements et l'installation de nouveaux logiciels demandent systématiquement une assistance technique qui n'est que rarement disponible. Les enseignants

participent bien souvent à ces expérimentations à titre gracieux et sont limités par l'obligation de terminer le programme scolaire qui est imposé par l'institution et scrupuleusement vérifié par les parents qui s'inquiètent du moindre retard. Tout cela laisse bien peu de place à l'expérimentation. Face à toutes ces difficultés logistiques, on pourrait se demander si l'introduction du jeu vidéo dans les apprentissages peut vraiment être systématisée.

Pour clôturer, nous souhaitons ouvrir une réflexion sur la position du chercheur et celle de l'enseignant. Rappelons que dans la section 4.2 nous avons redéfini notre rôle de chercheur en nous plaçant dans les coordonnées théoriques de la TACD. Pour autant, nous n'avons pas cherché à analyser ce qui l'était habituellement par les chercheurs en sciences de l'éducation : « le jeu du professeur sur le jeu de l'élève », (Gruson, Forest & Loquet, 2012, p. 357). Nous avons adopté une posture de recherche intermédiaire entre celle des sciences de l'éducation et celle des sciences de l'information et la communication qui pourrait créer des ponts entre les protocoles expérimentaux de chaque discipline. En effet, nous avons tout particulièrement étudié l'expérience utilisateur pour laquelle des protocoles et des outils spécifiques ont été développés notamment en ergonomie (ex : *eyetracking* ou oculométrie en français qui permet de caractériser des comportements au travers de la perception visuelle). Cependant, nous n'avons pas oublié que l'expérience ludodidactique est intégrée dans une situation adidactique, dimension particulière d'une situation didactique. Nous avons dû penser aux savoirs que l'utilisateur doit acquérir en jouant, mais aussi aux modes d'accompagnement pour lui faire prendre conscience de ce qu'il a appris.

Dans le cadre de notre recherche, le rôle de l'enseignant ne se limite pas à celui de l'utilisateur-accompagnateur, il peut aussi endosser celui du concepteur de jeu vidéo didactique et être formé pour cela. Nous pourrions imaginer que l'apprentissage de compétences autour de la création et production de jeu pourrait développer une branche en didactique professionnelle et déboucher sur la naissance de nouveaux enseignements dédiés à la conception de jeu vidéo didactique dans un cadre interdisciplinaire à deux niveaux : celui des métiers de la conception et celui des domaines de recherche qui réfléchissent sur le jeu et l'éducation (essentiellement représentés par les sciences de l'information et de la communication et les sciences de l'éducation).

Ces formations, qu'elles concernent l'utilisateur ou le concepteur, devraient conjuguer deux hybridations. La première est une hybridation de cultures entre les praticiens et les concepteurs pour mieux comprendre les enjeux du jeu vidéo, la seconde une hybridation de métiers entre enseignant-concepteur et *game designer*. Ainsi une nouvelle profession pourrait naître : « didactogame designer », spécialiste de l'ingénierie de conception de jeux vidéo dédiés à l'enseignement scolaire ou professionnel. Elle ferait partie d'une branche interdisciplinaire qui pourrait croiser plusieurs formations déjà existantes en sciences du jeu, *serious game* et *gamification*.

Étudier le *game design* c'est travailler entre le point de vue du bricoleur et celui de l'ingénieur mais aussi entre l'expérience esthétique (du côté de l'utilisateur) et l'expression artistique (du côté du concepteur). Ces dernières véhiculent toutes deux des émotions :

> « Lorsque l'excitation à propos d'un sujet est profonde, elle réactive de nombreuses attitudes et significations accumulées lors d'expériences antérieures. Lorsqu'elles sont ainsi sollicitées, elles se transforment en pensées et en émotions conscientes, en images empreintes d'émotions. Être enflammé par une pensée ou une scène, c'est être inspiré. Ce qui est enflammé se consume

> et devient cendres, ou bien s'exprime dans un matériau qui, de métal brut, devient produit raffiné. Bien des gens sont malheureux, ou intérieurement torturés parce qu'ils ne maîtrisent aucun art leur permettant une expression active », (Dewey, 2016, p. 126).

Les jeux vidéo nous ont toujours fait vivre des émotions très gratifiantes tout au long de notre vie de joueuse, ce qui explique que nous avons voulu explorer cet art du *game design* et bricoler des jeux vidéo transdisciplinaires pour apprendre/(jouer avec) toutes sortes de savoirs.

Bibliographie :

Aarseth, E., *Computer Game Studies. Year one*, *the international journal of computer game research*, vol. 1, 2001, disponible à l'adresse http://gamestudies.org/0101/editorial.html.

Altshuller G., Et soudain apparu l'inventeur-Les idées de TRIZ, traduit et éditer par Seredinski (Avraam), 2e édition, 2006.

Alvarez J., Plantec J-Y, Vermeulen M., Kolski C., *RDU Model dedicated to evaluate needed counsels for Serious Game projects,Elsevier Computers&Education,* 2017.

Alvarez J., *Du jeu vidéo au serious game : approches culturelle, pragmatique et formelle*, thèse, 2007.

Barnabé F., *Narration et jeu vidéo : pour une exploration des univers fictionnels, Presses universitaires de Liège*, 2018.

Baroni R., *La tension narrative suspense, curiosité et surprise*, Seuil, 2007.

Beedle M., *Agile Software Development With Scrum*, Ken Schwaber, Prentice Hall, October 21, 2001.

Bénézech M., *Serious games : quel contrat ludique ?*, ludovia 2015.

Benson, R.M., *game based learning*, thèse, 2014, disponible en ligne: http://wrap.warwick.ac.uk/76586/1/WRAP_THESIS_Benson_2014.pdf

Biagioli N., *Rapport final du laboratoire I3DL sur l'expérimentation Educloud 2015-2016*, 2016.

Biagioli, N., *Didactique(s) un singulier-pluriel*, Education et didactique, vol.8, pp. 45-51, 2014.

Boucher-Genesse F., Potvin P., Riopel M., *Research results for Mecanika, a game to learn Newtonian concepts*, *Society conference proceedings*, 2011.

Brougère G., *Jeu et loisir comme espaces d'apprentissages informels*, 2002.

Brougère G., *Jouer/Apprendre*, Economica, 2005.

Brougère G., *Le jeu peut-il être sérieux? Revisiter Jouer/Apprendre en temps de serious game*, 2012

Brousseau G., *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*, Recherches en didactique des mathématiques, Vol. 7.2, 33-115,1986.

Brousseau G., *Les différents rôles du maitre*, Bulletin de l'A.M.Q. Montréal., pp.14-24. <hal-00497481>,1988.

Brousseau G., *Le contrat didactique : le milieu. Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9 (9.3), pp.309 - 336. <hal-00686012>, La Pensée Sauvage, 1990.

Brousseau G, *Théories des situations didactiques,* La pensée sauvage, 1998.

Bruner J., *Pourquoi nous racontons nous des histoires ?,* Retz, 2010.

Caillois R., *Les jeux et les hommes*, Paris, Gallimard, 1967.

Chen J., *Flow_in_games*, thèse, http://jenovachen.com/flowingames/foundation.htm#flow 2006.

Crawford C., *The art of computer game design, version électronique Washington State University,* 1997.

Collins A. & Ferguson W., *Epistemic forms and Epistemic Games: Structures and Strategies to Guide Inquiry*, Educational Psychologist, 1993.

Csikszentmihalyi M, *Creativity:* flow *and the Psychology of Discovery and Invention*. New York: Harper Perennial, 1996

Csikszentmihalyi M., *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, 2008 (Publication originale 1990).

Delmas G., *Pilotage de récits interactifs et mise en œuvre de formes narratives dans le contexte du jeu vidéo*, thèse 2009.

Dewey J., *L'art comme expérience*, 2016 (Publication originale 1934), Paris : Galimmard folio.

Dubois S., *Contribution à la formulation des problèmes en conception de systèmes techniques. Etude basée sur la TRIZ*. Thèse INSA de Strasbourg, 2004.

Eco U., *Lector in fabula ou la coopération interprétative dans les textes narratifs*, trad. par Bouzaher M., Paris, Grasset, 1985.

El Mansouri M., *A table ! un serious game innovant sur l'alimentation : conception et ingénierie didactique*, SEGAMED, Janvier 2018.

El Mansouri M., inédit, journée doctorale OMNSH, juin 2017a.

El Mansouri M., inédit, demi-journée doctorale, octobre 2017b.

El Mansouri M., Biagioli N., *Concevoir un jeu vidéo éducatif : quels enjeux culturels, didactiques et ludiques ?*, octobre 2017, colloque international Penser (avec) la culture vidéoludique, Suisse.

El Mansouri M., Biagioli N., *Des jeux sérieux plus « sérieux » que ludiques ?,*SEGAMED 2016.

Emin-Martinez V., Sanchez E. *Ils jouent, mais quel jeu jouent-ils ? Du jeu sérieux au jeu épistémique*, 9ème conférence des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE). Béziers, disponible sur : https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01162265

Emin-Martinez V., *Modélisation dirigée par les intentions pour la conception, le partage et la réutilisation de scénarios pédagogiques*, Université Joseph-Fourier - Grenoble I, thèse 2010 disponible sur : https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00545553

Emin-Martinez V., Mandran N., Sanchez E., *Jeu-game, jeu-play, vers une modélisation du jeu. Une étude empirique à partir des traces numériques d'interaction du jeu Tamagocours*, article de recherche, volume 22, 2015.

Fenouillet F., *Serious games : se former en s'amusant*, Sciences humaines, n°257, pp.48-49, 2014.

Garel G., *Pour une histoire de la gestion de projet*, Gérer et comprendre, n° 74, pp.77-89, décembre 2003.

Genvo S., *Les conditions de validité de l'immersion vidéo ludique : pour une approche descriptive de la jouabilité*, Ludovia 2006, Saint-Lizier, disponible en ligne : http://www.ludologique.com/publis/articles_en_ligne.html

Genvo S., *Le game design de jeux vidéo : approche communicationnelle et interculturelle*, thèse 2006.

Genvo S., *Caractériser l'expérience du jeu à son ère numérique : pour une étude du « play design »,* colloque Le jeu vidéo : expériences et pratiques sociales multidimensionnelles, ACFAS 2008.

Genvo S., *Penser les phénomènes de ludicisation à partir de Jacques Henriot*, Paris, 2012.

Genvo S., *Narration et jeux vidéo 2/2. Théories des jeux vidéo.* Ep. 4, vidéo youtube, 2013, disponible à https://youtu.be/33beDh5GrfQ?t

Genvo S., *Du game design au play design : èthos et médiation ludique* , Colloque Entre le jeu et le joueur : écarts et médiations, Liège, 26 octobre 2018.

Giannelloni J.L, Vernette E , Études de marché - 4e édition, Vuibert, 2015.

Granjon F., *Une critique de l'égalitarisme numérique, in : Quelle communication pour quel changement ? Les dessous du changement social* (Sous la direction de) Agbobli C., Presses de l'Université du Québec, 2009, p. 88-97

Greimas A. J., Du sens : essais sémiotiques, Paris, Seuil, 1970.

Guardiola E., *Ecrire pour le jeu*, Dixit, 2000

Henriot J., 1989, *Sous couleur de jouer*, Paris, José Corti.

Heutte J., *Le FLOW : l'expérience optimale ou autotélique (Csikszentmihalyi, 1990, 2004, 2005*), mise à jour de 2011, disponible http://jean.heutte.free.fr/spip.php?article54 .

Heutte J. , *La part du collectif dans la motivation et son impact sur le bien-être comme médiateur de la réussite des étudiants : Complémentarités et contributions entre l'autodétermination, l'auto-efficacité et l'autotélisme*, Thèse de doctorat en Sciences de l'Éducation,2011.

Heutte J., Fenouillet, F., Boniwell, I., Martin--Krumm,C. & Csikszentmihalyi, M., (*Optimal learning experience in digital environments: theoretical concepts, measure and modelisation,Symposium* ", Digitial Learning in 21st Century Universities: A Franco---American Perspective", Georgia Institute of Technology (Georgia Tech) Atlanta, 2014.

Hock-koon S., *Apprendre ou ne pas apprendre : affordances et cadres de l'expérience du jeu vidéo*, thèse, 2013.

Huizinga J. (1951) *Homo Ludens. Essai sur la fonction sociale du jeu*, trad. Seresia C., Gallimard, 1988.

Juul J., Half-Real. *Video Games Between Real Rules and Fictional Worlds*, Cambridge, MIT Press, 2005.

Juul J., *A Casual Revolution, Reinventing Video Games and Their Players,* Cambridge, MIT Press, 2010.

Koster R., *Theory of fun for game design*, O 'Reilly, 2013.

Kovacs S. & Orange Ravachol D. , *La pyramide alimentaire : permanence et mutations d'un objet polymorphe controversé.* Questions de communication, 27, pp. 129-149, 2015.

Kurela M., *Résolution des contradictions techniques dans la conception des systèmes de lancement*, 20e Congrès de maîtrise des risques et de sûreté de fonctionnement - Saint-Malo 11-13, octobre 2016.

Lavandier Y., *La dramaturgie*, Le Clown & l'enfant, 2004

Lavigne M., *Les faiblesses ludiques et pédagogiques des serious games*, Colloque Ticemed 9, Toulon, 2015.

Lavigne M., *Jeu, éducation et numérique – Approche critique des propositions logicielles pour l'éducation, du ludo-éducatif aux serious games, Les Enjeux de l'Information et de la Communication*, n°14/3B, 2013, p.49 à 71.

Lavigne M., *Sous le masque du jeu, la contrainte et le contrôle ?*, Interfaces numériques. Volume 3 – n° 3/2014.

Lévi-Stauss C., *La pensée sauvage*, Plon, 1962.

Loquet M., *Jeu épistémique et jeu d'apprentissage dans les activités physiques, sportives et artistiques : vers une approche comparatiste en didactique*, HDR, note de synthèse pour l'Habilitation à Diriger des Recherches, 25 novembre 2009.

Loup G., Serna A., George S., Sanchez E., Emin-Martinez V., Bisognin L., *Etat de l'art et classification des JEN*- livrable 2.1.1 du projet JEN.lab, Avril 2015.

Milon A., *Gestion de projet multimédia. Du cahier des charges à la commercialisation, 2ème édition,* L'Harmattan, 2001.

Moeglin P., *Outils et médias éducatifs. Une approche communicationnelle*, Presses de l'Université de Grenoble, 2005.

Muratet M., *Conception, réalisation et évaluation d'un jeu sérieux de stratégie temps réel pour l'apprentissage des fondamentaux de la programmation*, thèse 2010.

Murray J., *Hamlet on the Holodeck : The Future of Narrative in Cyberspace*, Cambridge, MIT Press, 1998.

Perraudeau M., *Les stratégies d'apprentissage*, Armand Colin, (Première édition 2006), 2012

Plantin C., *Analogie et métaphore argumentatives. A contrario*, 2011, p 110-130, disponible en ligne : https://www.cairn.info/revue-a-contrario-2011-2-page-110.htm.

Rampnoux O., Djaouti D., Alvarez J. , *Apprendre avec les serious games ?*, 2017

Romero, M., *Jeu numérique et apprentissage*, FDJ, 2016.

Rueff J., *Où en sont les « game studies » ?* , Réseaux 2008/5 (n° 151), pages 139 à 166, disponible à l'adresse : https://www.cairn.info/revue-reseaux1-2008-5-page-139.htm?contenu=article .

Reuter Y., Cohen-Azria C., Daunay B., Delcambre I., Lahanier-Reuter D., *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*, De boeck, 3ième édition, 2013
Salen K. et Zimmerman E., *Rules of play : game design fundamentals*, the MIT PRESS, 2004.

Sensevy, G. & Mercier A*., Agir ensemble : l'action didactique conjointe du professeur et des élèves*, PUR, 2007.

Sensevy G., *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*., De Boeck, 2011.

Schmoll L., *Concevoir un scénario de jeu vidéo sérieux pour l'enseignement-apprentissage des langues ou comment dominer un oxymore*, thèse 2016.

Schwaber K. et Sutherland J., *« Scrum Guide »* [PDF], sur scrum.org, 2013

Shaffer D.W., *Epistemic games*, *Innovate Journal of Online Education* : Vol. 1: Iss. 6, Article 2, 2005.

Schaeffer *J M, Pourquoi la fiction ?* , Seuil, 1999.

Schaeffer *J M, L'expérience esthétique*, Gallimard, 2015.

Sonntag M., *La conception au cœur de la formation professionnelle*, Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle, 3/2007 (Vol. 40).

Sutter Widmer D., *Se plonger dans un jeu pour mieux apprendre? Théorie, conception et expérimentation autour des jeux vidéo pédagogiques*, Mémoire de Master 2012.

Sutter Widmer D., *Conception et évaluation d'un jeu vidéo en algèbre : Apprentissage, motivation et usage de la visualisation dans un environnement aux représentations multiples*, thèse 2017.

Taddei, F, Becchetti-Bizot, C., Houzel, G., *Vers une société apprenante*, Rapport du CRI (Centre de recherche interdisciplinaire,), Mars 2017.

Triclot M., Amadieu F. et Lavigne M., *dossier Learning Games : apprendre en jouant*, Magazine scientifique Paul Sabatier n°35, Mars 2015.

Triclot M., *Philosophie des jeux vidéo*, La découverte, 2011.

Triclot M., *Game studies* ou études du play ?, *Sciences du jeu*, 2013, mis en ligne le 01 octobre 2013.

Visser W., *La conception : de la résolution de problèmes à la construction de représentations* PUF, 2009.

Winnicott D.W, *Jeu et réalité, l'espace potentiel* ,traduction française (*Playing and reality*, 1971), Gallimard,1988.

Winnicott D.W, *Playing and reality*, Tavistock Publications, 1980 (Première édition 1971).

Vygotski, L., *Pensée et langage*, La Dispute, 1997.

Zichermann G., Cunningham C., Gamification by design, O'Reilly, 2011.

Zink M., *La Lettre du Collège de France*, hors-série nº 2 : *Claude Lévi-Strauss, centième anniversaire*, Collège de France, Paris, novembre 2008, pp. 26-28.

Liste des tableaux

Tableau 1. Analyse du jeu Les mystères d'Athéna/ Antipolis, p.27.

Tableau 2. Récapitulatif des six jeux de nos échantillons,p.36.

Tableau 3. Les forces et les faiblesses communes des serious game analysés, p.39.

Tableau 4. Les rôles des communautés du serious game, p.47.

Tableau 5 .Résumé des exemples de Genvo (2013, 12m10s),p.71.

Tableau 6. Grille de recommandations pour la conception,p.112.

Tableau 7. Récapitulatif de la gestion de projet pour le jeu vidéo didactique, p.115.

Tableau 8. Récapitulatif de la gestion de projet pour le jeu A table !, p.122

Tableau 9. Estimation du budget pour A table !,p.139

Tableau 10. Tableau de la séquence didactique en atelier périscolaire,p.152.

Tableau 11. Quels matériels technologiques possèdent les enfants du playtest, p.155.

Tableau 12. Évaluation ludique du jeu par les enfants du playtest, p.161.

Tableau 13. Note globale de A table ! de 0 à 5 pour le playtest,p.161.

Tableau 14. Réponses sur l'envie de rejouer plus tard pour les enfants du playtest, p.162.

Tableau 15. Quels matériels technologiques possèdent les élèves de l'atelier périscolaire ?,p.164

Tableau 16. Évaluation ludique du prototype par les enfants de l'atelier périscolaire, p.169.

Tableau 17. Note globale données par les enfants de l'atelier périscolaire, p.170.

Tableau 18. Les réponses de l'atelier périscolaire pour rejouer à A table !, p.170.

Tableau 19. Analyse comparative des résultats hors classe, p.175.

Tableau 20. Récapitulatif des appareils détenus dans les foyers des trois échantillons d'utilisateurs, p.187.

Tableau 21. Réponses des élèves des trois expérimentations à la question 17 sur la valeur ludique d'A table !, p.195.

Tableau 22. Notes globales attribuées au jeu A table ! par les élèves de CE2, p. 195.

Tableau 23. Comparaison des notes globales moyennes attribuées par l'ensemble des enfants testeurs, p.196.

Tableau 24. Comparaison des réponses positives des répondants enclins à rejouer à A table ! à l'avenir, p.196.

Tableau 25. Notes des élèves de CE2 à l'évaluation finale, p .197.

Tableau 26. Analyse comparée des trois expérimentations réalisées avec A table !, p. 200.

Tableau 27. Analyse du prototype A table !, p. 203.

Tableau 28. Forces et faiblesses du prototype A table !, p.204.

Liste des figures

Figure 1. Imprim' écran, Antibes durant l'antiquité grecque : un village de pêcheurs, p.23.

Figure 2. Imprim' écran, Antibes à l'époque romaine : une ville avec un forum, p.24.

Figure 3. Imprim' écran du jeu Algebra mystery après une résolution d'équation, p.28.

Figure 4. Imprim' écran du jeu Algebra mystery pendant le problème final, p.29.

Figure 5. Imprim' écran de Navadra Math and Magic pendant un combat, p.30.

Figure 6. Imprim' écran de Navadra Math and Magic pendant un exercice, p.30.

Figure 7. Imprim' écran du jeu Mathador, p.32.

Figure 8. Imprim' écran d'IRM lors de la première étape dans la maison du personnage principal, p.33.

Figure 9. Imprim' écran du premier niveau de Nutribird, p.34.

Figure 10. Imprim' écran de Méli-mélo, p.35.

Figure 11. Représentation graphique d'un scénario didactique, p.59.

Figure 12. Modèle sémiotique du gameplay, Genvo (2008, p. 11), p.69.

Figure 13. Représentation graphique d'un scénario ludique, p.70.

Figure 15. La zone de flow, Chen, MFA Thesis, 2006, p.72.

Figure 16 : Illustration schématique de la structure à dominante didactique, p.76.

Figure 17 : Illustration schématique de la structure à dominante ludique, p.77.

Figure 18 : Illustration schématique de la structure croisée, ou mixte, p.77.

Figure 19 : Illustration schématique de la structure inclusive, p. 78.

Figure 20. Représentation du modèle sémiotique du gameplay, (Genvo, 2006, p. 232) sous la forme d'une boucle, p. 81.

Figure 21 : Modèle sémiotique du gameplay pour apprendre (El Mansouri, 2017a), p.82.

Figure 22. Représentation graphique des tranches d'âge des répondants, p.99.

Figure 23. Représentation graphique de l'ancienneté des répondants, p.100.

Figure 24. Graphique des réponses des professeurs à la question 23 : veuillez classer par priorité les critères du jeu vidéo sérieux que vous pourriez utiliser en classe, p.103.

Figure 25. Graphique des réponses des enseignants à la question 26 : A priori, le jeu vidéo a-t-il une ou des plus-value(s) évidente(s) par rapport aux autres outils de classe ?, p.105.

Figure 26. Personnages issus de la banque d'image freepik, p.125.

Figure 27. Les personnages principaux du jeu, p.126.

Figure 28. Créatures issues de la banque d'images Freepik. p.126.

Figure 29. Les monstres du mode entraînement qui correspondent à des familles d'aliments, p.127.

Figure 30. Première esquisse du logo A table !, p.127.

Figure 31. Logo du jeu A table !, p.127.

Figure 32. Écran de jeu Toca Kitchen 2, p.128.

Figure 33. Écran de jeu Toca Kitchen 1, p.128.

Figure 34. Esquisse de l'écran principal d'A table !, p.129.

Figure 35. Première version de l'écran principal, p.129

Figure 36. Exemple de transformation pour un excès de produits laitiers, p.130.

Figure 37. La fleur alimentaire avec les groupes et les couleurs correspondantes, p.131.

Figure 38. Diagramme d'enchaînement des écrans du jeu, p.133.

Figure 39. Exemple de plat du jour et des ingrédients nécessaires, p.135.

Figure 40. Écran du mini jeu 1, p.136.

Figure 41. Premier écran du mini jeu 2, p.136.

Figure 42. Deuxième écran du mini jeu 2, p.137.

Figure 43. Photographie du stand A table ! au Play azur festival à Nice en 2018, avec les deux animateurs, p.141.

Figure 44. Photographie d'une démonstration avec un père venu nous remplacer spontanément alors que nous avions besoin d'une pause, p.142.

Figure 45. Photographie du stand à l'OBC avec un groupe de 7 élèves, p.145.

Figure 46. Histogramme du niveau de classe des enfants du playtest, p.154.

Figure 47. Représentation graphique de la fréquence de jeu par semaine des enfants du playtest, p.156.

Figure 48. Représentation graphique de la prise en main du jeu par les enfants du playtest, p.157.
Figure 49. Représentation graphique des niveaux joués par les enfants du playtest, p.157.

Figure 50. Histogramme des nombres de fourchettes obtenues par les joueurs du playtest, p.158.

Figure 51. Représentation graphique des notes de 0 à 4 de différents critères du jeu par les enfants du playtest, p.159.

Figure 52. Représentation graphique de l'identification du prototype A table ! à un jeu, à un exercice ou à un mélange des deux pour les enfants du playtest, p.160.

Figure 53. Représentation graphique du niveau de classe des enfants de l'atelier périscolaire, p.164.

Figure 54. Histogramme des réponses à la question 6 des enfants en atelier périscolaire, p. 165.

Figure 55. Représentation graphique des réponses sur la prise en main du jeu des enfants de l'atelier périscolaire, p. 166.

Figure 56. Représentation graphique des niveaux joués par les enfants de l'atelier périscolaire, p. 166.

Figure 57. Représentation graphique des nombres de fourchettes obtenues par les enfants de l'atelier périscolaire, p.167.

Figure 58. Représentation graphique des notes de 0 à 4 pour les critères du jeu distribuées par les enfants de l'atelier périscolaire, p.167.

Figure 59. Représentation graphique de l'identification du prototype A table ! à un jeu, un exercice ou un peu des deux pour les enfants de l'atelier périscolaire, p.168.

Figure 60. Représentation schématique des différents jeux (jeux épistémiques sources, jeux épistémiques effectifs, potentiel et cibles, jeux d'apprentissage effectifs, attendus et prévus) de la TACD et positionnement du chercheur (Gruson, Forest & Loquet, 2012, p. 361), p.177.

Figure 61. Ébauche de classement faite par les enfants du demi groupe B : mots cerclés de rouge pour les aliments sucrés, mots cerclés de bleu pour les aliments gras, mots cerclés de noir pour les aliments salés, p.183.

Figure 62. Exemple de fiche observation remplie par un des binômes, p.185.

Figure 63. Histogramme de la fréquence de jeu par semaine pour la classe de CE2, p.188.
Figure 64. Pourcentage d'élèves de CE2 qui ont eu des difficultés à s'approprier A table !, p.189.

Figure 65. Représentation graphique des niveaux de jeu atteints par la classe de CE2, p.189.

Figure 66. Représentation graphique des fourchettes d'or obtenues dans le jeu par les élèves de CE2, p.190.

Figure 67. Représentation graphique des notes attribuées aux différents éléments du jeu par la classe de CE2, p.191.

Figure 68. Représentation graphique des réponses des élèves de CE2 à la question portant sur l'acquisition de savoirs, p.191.

Figure 69. Graphique comparatif pour la question 16 qui demande d'identifier A table ! à un jeu, un exercice ou à un mélange des deux, p.193.

Tome des annexes

Table des annexes

Annexe 1. Liste d'évènements suivis 1
Annexe 2. Liste des *serious games* francophones récents 7
Annexe 3. Analyses individuelles des *serious games* étudiés 16
Annexe 4. Veille technique 36
Annexe 5. Questionnaire enseignant 39
Annexe 6. Scénario utilisateur 51
Annexe 7. Évaluation finale de l'atelier périscolaire 57
Annexe 8. Questionnaire « utilisateur » en fin d'expérimentation 64
Annexe 9. Fiche de préparation de la séance 1 du livret pédagogique 75

Annexe 1

Liste d'évènements suivis

Ce tableau relate l'ensemble des salons et évènements auxquels nous avons participé en immersion professionnelle en fonction de nos compétences de chercheuse, enseignante et *game designer*. Nous avons fait des observations non implicatives lors de conférences, d'échanges informels sur les stands mais aussi en participant à des activités. Dans cette annexe, nous précisons pour chaque évènement, les milieux concernés parmi les six communautés que nous avons établies dans le paragraphe 1.3 :

1. celle des métiers du jeu vidéo et de l'informatique (*game designer*, graphiste, designer sonore, développeurs informatique) ;
2. celle des métiers de l'information et communication (professionnel de la communication-marketing, chef de projet multimédia) ;
3. celle des métiers de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur (enseignant, décisionnaire(chef d'établissement etc.), chercheur) ;
4. celle des métiers de la formation professionnelle (formateur, concepteur pédagogique, responsable des formations professionnelles, par exemple en tant que directeur des ressources humaines dans une entreprise tous secteurs confondus, ou encore responsable de centre de formation) ;
5. celle des apprenants (adultes, enfants) ;
6. celle des organismes à but non lucratifs (institution européenne ou d'état comme par exemple le Ministère de la culture, association) ;
7. celle des métiers de la santé (Docteurs et spécialistes en médecine).

Tous ces évènements dans lesquels nous avons pu rencontrer des spécialistes des *serious games*, échanger sur leur conception et parfois les tester, prouvent que ce marché est au carrefour de celui du jeu vidéo et du numérique pour l'apprentissage, l'éducation et la formation professionnelle en général, avec une section particulière pour le secteur de la santé.

Milieux concernés	Évènements	Date et lieu
Tous sauf la santé et les apprenants.	Visite du salon **Educatice 2018,** https://www.educatec-educatice.com/EDITO+2018_393_5021.html	21 au 23 novembre 2018, Paris
Formation professionnelle, information et communication.	Suivi de la **conférence *Play'INN*,** http://www.interaction-games.com/actualites/	Le 8 juin 2017, Paris
Éducation nationale et	Suivi de l'***International Conference on the future of***	Le 28 Mars 2017,

Milieux concernés	Évènements	Date et lieu
Enseignement supérieur.	***R&D in Education*,** https://events.cri-paris.org/e/8/international-conference-on-the-future-of-rd-in-education	Paris
Éducation nationale et Enseignement supérieur, information et communication, formation professionnelle, organismes à but non lucratif.	Visite du salon **Educspot France,** http://www.eduspotfrance.fr/	8,9 et 10 mars 2017, Paris
Éducation nationale et Enseignement supérieur.	Visite du salon **Ecritech,** http://www.ecritech.fr/programme-2017/	5 et 6 avril 2017, Nice
Information et communication, formation professionnelle	Visite du salon **Forum iLearning 2017** https://www.learningtechnologiesfrance.com/historique-du-salon-e76b	24 et 25 janvier 2017, Paris
Jeu vidéo et informatique, organismes à but non lucratif.	Visite du salon **Paris Games Week** https://www.parisgamesweek.com/fr/	Du 27 au 31 octobre 2016, Paris
Éducation nationale et Enseignement supérieur, information et communication, jeu vidéo et informatique, organismes à but non lucratif.	Visite du **Village des sciences et de l'innovation : Fête de la science.**	22 et 23 octobre 2016, Antibes - Juan les pins
Éducation nationale et Enseignement supérieur, information et communication, jeu vidéo et informatique, organismes à but non lucratif.	**Membre actif à l'OMNSH (Observatoire des Mondes Numériques en Sciences Humaines)** http://www.omnsh.org/	Depuis mai 2017
Éducation nationale et Enseignement supérieur, information et communication, jeu vidéo et informatique, organismes à but non	**Play azur festival 2018,** animation d'un stand avec le jeu vidéo éducatif *A table !*	10 et 11 février 2018, Nice

Milieux concernés	Évènements	Date et lieu
lucratif et autres autour de la culture geek[1]et apprenants.		
Cet évènement est particulier parce qu'il concerne des membres de l'entreprise Marineland, parc d'attraction à Antibes : le directeur général, la *community manager* et la responsable « pédagogique » ancienne soigneuse, et des étudiants en université, la médiation étant faite par des membres de Demola issus de l'information et de la communication. Demola est une organisation internationale privée, présente dans plusieurs pays, qui cherche à faciliter la co-création de projets en se positionnant comme médiateur entre les étudiants à l'Université et les entreprises que ce soit localement ou à l'international.	**Demola Côte d'Azur** https://cotedazur.demola.net/ *Interactive park project with Marineland partner* Projet d'innovation en équipe internationale (langue de communication anglais) avec l'organisme Demola, l'Université Côte d'azur et le parc d'attraction Marineland d'Antibes. Conception d'un projet de jeu mobile éducatif basé sur une narration originale créée pour le parc d'attraction Marineland. Notre équipe a gagné deux des trois prix de la session : *Most creative project et Most inspiring pitch.* Validation de plusieurs compétences par l'organisme Demola: *-Creative and strategic thinking capability* *-How to utilize multidisciplinary team expertise in solving complex challenges* *-How to build demos for customer/end-user validation purposes* *-Skills in problem validation and meaningful value propositions* *-How to utilize the design thinking approach* *-Creative and strategic thinking capability* *-A better understanding of service related problems/challenges of end-users*	Février 2018-Mai 2018, Nice
Jeu vidéo et informatique, Éducation nationale et Enseignement supérieur.	**Edu Game Jam,** participation dans deux équipes de conception de jeu sérieux en tant qu'enseignante et *game designer*. http://www.ac-montpellier.fr/cid112979/edugamejam-2017.html	Vendredi 24 mars 2017 (à partir de 17h) jusqu'au samedi 25 mars (30h), Montpellier
Jeu vidéo et informatique,	**OBC** (Open Boot Camp) animation d'un stand pour les	16 novembre

[1] C'est la culture des fans d'informatique, de science-fiction, de jeux vidéo, etc., toujours à l'affût des nouveautés et des améliorations à apporter aux technologies numériques. D'après le dictionnaire Larousse.

Milieux concernés	Évènements	Date et lieu
Éducation nationale et Enseignement supérieur, organismes à but non lucratif et apprenants.	scolaires avec le jeu *A table !* 350 élèves du second degré sont venus tester le jeu sur notre stand. Les élèves étaient âgés de 11 à 14 ans. Ils venaient tester le jeu par groupe de 8/10, tous ont joué le jeu sur tablette. Nous avons observé 2 types de comportement : certains très studieux et concernés qui se sont appliqués à obtenir les 3 fourchettes (humeur, quantité, équilibre) et d'autres qui se sont amusés à obtenir toutes sortes de transformations possibles pour le personnage en essayant de ne pas équilibrer les repas. Nous avons interrogé plusieurs adolescents de 14 ans en leur demandant s'ils trouvaient les graphismes trop « bébé » ou le jeu trop facile, tous (une vingtaine) ont répondu que non et que le jeu leur semblait adapté à leur âge voire difficile.	2018, Aix-en-Provence
Éducation nationale et Enseignement supérieur, domaines de la santé et du social, organismes à but non lucratif et apprenants.	**OBC** (Open Boot Camp) table ronde, participation et organisation. https://player.vimeo.com/video/307309448 Participants : Nicolas Doduik (doctorant en sociologie, titre provisoire de la thèse **:** *« S'a-musée. Culture et savoirs contre loisirs et divertissement au musée, l'exemple du Mucem »* et professeur agrégé) qui fait sa thèse Cifre au MUCEM de Marseille dans le cadre du développement d'un *serious game* pour les expositions du musée, Mériem El Mansouri (doctorante en sciences de l'éducation), Manuel Boutet (maître de conférences en sociologie et *game studies*, responsable du Master MAJE (Management de projet innovants en jeu vidéo) à Cannes, université Côte d'azur), Loreleï Dietrich, psychologue qui utilise les jeux vidéo dans sa pratique.	17 novembre 2018, Aix-en-Provence
Éducation nationale et Enseignement supérieur, organismes à but non lucratif et apprenants.	**Radio Kawa, table ronde**, participation. https://www.radiokawa.com/episode/emissions-speciales-30/ Titre : *Les fins non-ludiques du jeu vidéo !* Les intervenants : • Mathieu Goux (docteur en linguistique française, enseignant ATER, Université de Lyon 2) Fins non-ludiques du JV : Essais de typologie	Émission en public enregistrée en direct le 9 février 2019, Paris

Milieux concernés	Évènements	Date et lieu
	• Mériem El Mansouri (doctorante en sciences de l'éducation, CTEL (Centre transdisciplinaire d'épistémologie de la littérature), université Côte d'Azur) Le *serious game* ou jeu vidéo éducatif : le pédagogique et le ludique sont-ils vraiment compatibles ? • Mathieu Muratet (Maître de conférences INSHEA (Institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation des jeunes handicapés et les enseignements adaptés), LIP6 (laboratoire informatique de Paris 6, Sorbonne Université) Recherches en Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain • Guylain Delmas (Maître de conférences, Laboratoire d'Informatique Avancée de Saint-Denis, université Paris 8) Pourquoi il faut en finir avec les *serious games* ?	
Éducation nationale et Enseignement supérieur, organismes à but non lucratif et apprenants.	**Conférence Fête de la science** Titre : *Le serious game ou jeu sérieux : Le pédagogique et le ludique sont-ils incompatibles ?* Une heure d'intervention plus une heure de dialogue avec le public.	Samedi 13 octobre de 14h à 16h à la Bibliothèque Raoul Mille, Nice.
Jeu vidéo et informatique.	Suivi de 4 MOOC professionnels sur le *game design,* sur la plateforme Coursera de 16h chacun. Attestations MOOC en anglais : (Coursera : https://fr.coursera.org) : *1- Introduction to Game Development* *2- Principles of Game Design* *3- Business of Games and Entrepreneurship* *4- Game Development for Modern Platforms*	Mai 2017-Juillet 2017 en ligne
Jeu vidéo et informatique, Éducation nationale et Enseignement supérieur, métiers de la santé et apprenants.	3 colloques **SEGAMED** (*Serious Games applied in Medicine and Healthcare*)	19 décembre 2016, 22 janvier 2017, 19 janvier 2018, Faculte de médecine, Nice

Milieux concernés	Évènements	Date et lieu
Jeu vidéo et informatique, Éducation nationale et Enseignement supérieur et apprenants.	Le projet **Educloud :** la conception d'un jeu sérieux de type RPG pour une classe de 6ème d'un collège de l'académie de Nice. La start-up Gayatech a développé un *serious game* sous la direction d'une équipe d'enseignants chargée de sa conception et de son adaptation afin de l'utiliser dans plusieurs matières. Un laboratoire de recherche I3DL (Inter didactique, didactiques des disciplines et des langues) était chargé de la médiation entre l'éducation nationale (enseignants et décisionnaires) et l'équipe de l'entreprise (*game designer*, développeur informatique, chef de projet, dirigeant) pour mener à bien les expérimentations (auxquelles nous avons assistées) du jeu intitulé *Les Mystères d'Athéna*/*Antipolis*.	Octobre 2015-Juin 2016

Annexe 2

Liste de 25 *serious games,* francophones[2] récents à visée éducative (2010 à début 2019) pour les enfants

La collecte de jeux vidéo à visée éducative francophones et récents dans le domaine de la santé et de l'éducation (milieu scolaire et périscolaire) que nous avons réalisée obéit à plusieurs critères : les deux secteurs santé et éducation sont représentés ; chaque type de support numérique (tablette, smartphone, web) est présent ; chaque jeu est jouable, ce qui permet de le tester. Cette liste, non exhaustive, est la plus complète possible selon les critères cités précédemment pour la période de 2012 à 2019. Un seul exemple de 2010 a été ajouté : *Equation Town,* car il est issu d'un travail de recherche de D. Sutter Widmer qui a précédé sa thèse, thèse pour laquelle elle a conçu *Algebra mystery* , lequel fait partie de notre échantillon pour une analyse approfondie.

	Nom du jeu	**Brève description**	**Financement, commanditaire**	**Producteur**
1	***Science en jeu*** **2012**	Jeu web en partie gratuit disponible à l'adresse : http://www.scienceenjeu.com/ Le jeu sérieux *Science en jeu* se situe dans un monde virtuel en 2D regroupant des îles à thèmes dans lequel on peut se déplacer avec un avatar personnalisé. Plusieurs thèmes sont présents dont les sciences et techniques mais aussi les sciences humaines. Il y a des quêtes à travers l'ensemble des îles mais aussi des mini-jeux (dont mécanika) présentés en quêtes secondaires accessibles à tout moment.	Le ministère du Patrimoine canadien, CREO	CREO : studio et agence Ce projet a été financé en partie par le ministère du Patrimoine canadien par l'intermédiaire du Fonds des nouveaux médias du Canada, un élément de la stratégie de la Culture canadienne en ligne dont l'administrateur est Téléfilm Canada.
2	***IRM*** **2012**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : http://www.ludomedic.com Le jeu sérieux est découpé en chapitres, il s'apparente à un jeu d'aventure « *point and clic* »[3]. Les graphismes sont	État, Ministère de l'Economie	CCCP : studio de jeux vidéo et de *serious games* https://cccp.fr/

[2] Lorsque nous parlons de structures institutionnelles, sauf exception, nous parlons de la France.

[3] Le « point and clic » est un type de jeu vidéo dont l'interface utilisateur requiert principalement un dispositif de type souris avec, éventuellement, une sollicitation d'un clavier.

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
		isométriques[4] et colorés. Une narration intègre des savoirs sur l'IRM[5] en tant que technique et pratique médicale et guide le joueur dans différents mondes fermés qui donnent accès à des mini jeux. Le jeu fait partie du projet Ludomedic, plateforme médicale vidéoludique en France accessible via le web par tous: enfants, parents, professionnels de santé. Son but est de dédramatiser et d'informer sur les parcours de soins. Ludomedic est un appel à projet national de *serious games* lancé par le Ministère de l'Economie en 2011.		
3	***Les secrets de l'Amarante* 2014**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y6cqaqky Au travers de dialogues, de quiz et mini-jeux, ce jeu sérieux donne des informations médicales sur les infections nosocomiales. Le jeu fait partie du projet Ludomedic qui est la première plateforme médicale vidéoludique en France accessible à tous: enfants, parents, professionnels de santé, via le web. Son but est de dédramatiser et d'informer sur les parcours de soins. Ludomedic est un appel à projets national de *serious game* lancé par le Ministère de l'Economie en 2011.	État, Ministère de l'Économie	CCCP : studio de jeux vidéo et de *serious games*
4, 5	***Au secours des nawaks*** **et** ***SOS***	Jeux web gratuits disponibles à l'adresse : http://www.kezakeau.fr *Au secours des nawaks* : jeu de sensibilisation sur la consommation d'eau, de type « *point and click* » dans un univers inspiré des Shadoks, série	État, SEDIF (Syndicat des Eaux d'Ile de France), service	Dowino : studio de création spécialisé dans la sensibilisation, l'éducation et la formation à des problématiques de développement durable, responsabilité sociale,

[4] L'isométrie est un mode de perspective qui ne déforme pas les objets en fonction de l'éloignement. Il n'y a pas de point de fuite, il s'agit donc d'une perspective cavalière, avec la particularité de présenter des angles de fuite à 30°.

[5] Imagerie par Résonance Magnétique.

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
	mission eau **2014**	télévisée d'animation française créée par Jacques Rouxel. *SOS mission eau* : Ce jeu, qui alterne phases de jeu de gestion et mini-jeux, offre aux enfants de 7 à 11 ans l'occasion de s'initier au fonctionnement des réseaux et infrastructures de gestion d'eau potable et de comprendre le rôle du SEDIF à l'échelle de leur territoire.	public de l'eau.	santé publique, solidarité : • *Serious games* • Applications ludiques • Films didactiques
6	***Routix*** **2014**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y3nt2uzs Un jeu sérieux conçu pour transmettre au jeune public des principes et des règles de sécurité routière qui se présente comme une suite de petits exercices interactifs, sous forme de « glisser déposer », distribués dans une narration sous forme de missions.	État en partie, France tv éducation	Avant-Goût studio : Maël Gonzalez, développeur, Adrien Piffaretti, directeur technique, Jean-Philippe Cabaroc, directeur artistique, Corinne Poinas, chef de projet numérique et écriture multimédia.
7	***Méli-Mélo*** **2014**	Jeu web gratuit plus disponible. Le jeu sérieux *Méli-mélo* est un jeu consacré aux connaissances diététiques. C'est une série de quiz animés en 2D dans lesquels il faut cliquer la bonne réponse, parfois en temps limité.	Associatif : une association pour les diabétiques nommée *Les diablotines* (http://www.gluciweb.com/)	*Graphbox* est un studio graphique spécialisé dans les images de synthèse et l'animation qui emploie essentiellement des infographistes spécialisés.
8	***Vinz et Lou se mettent au courant*** **2014**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y6hue4bj Lien pour des informations : https://tinyurl.com/yyqtqkr4 Le jeu alterne animation vidéo et questions/réponses sur le thème de	En partie de l'État, Consuel (Comité national pour la sécurité des	Tralalere Société spécialisée dans la production de films institutionnels et publicitaires.

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
		l'électricité et d ses risques.	usagers de l'électricité), association d'utilité publique.	
9	***Nutribird, l'oiseau s'envole*** **2014**	Jeu mobile gratuit disponible à l'adresse : http://nutribird.fr/ Le principe du jeu repose sur le mécanisme de jeu du *flappy bird*[6]. En tapotant sur l'écran le joueur doit collecter les aliments et les activités saines et délaisser les autres. La collecte de mauvais objets alourdit l'oiseau jusqu'à ce qu'il chute.	État, l'IREPS[7] de Picardie	Appy, une agence de communication qui développe aussi des applications mobiles.
10	***Les mystères d'Athéna*** **2014**	Le jeu sérieux *Les mystères d'Antipolis* est situé dans un monde virtuel en 3D qui propose une reconstitution de la ville d'Antibes pendant l'antiquité grecque puis durant la période romaine. Le jeu n'est pas encore hébergé en ligne et est encore à l'état de prototype aucun design sonore n'est présent. La personnalisation de l'avatar est très limitée et il n'y a pas d'inventaire ni de carte du monde à explorer. Les thèmes sont essentiellement tirés des programmes d'histoire de l'art et d'histoire de la classe de 6ème en vigueur en juin 2016, mais la deuxième quête (séance 3) est présentée comme pluridisciplinaire. En 2016, Gayatech prévoyait de proposer un espace numérique de travail pour les établissements scolaires sous la forme	État, Gayatech	Le projet Educloud réunit la start-up Gayatech, NVIDIA, l'Université de Nice Sophia Antipolis au travers du master MAPI (management de projets innovants), le Conseil général des Alpes-Maritimes et l'académie de Nice et le laboratoire I3DL[8] pour la phase d'expérimentations en classe de collège.

[6] *Flappy bird* est un jeu vidéo à succès, développé en 2013 par Nguyễn Hà Đông. Le gameplay repose sur l'agilité du joueur, qui doit faire avancer un oiseau dans un environnement à défilement horizontal en tapotant sur l'écran tactile, tout en évitant des obstacles en haut et en bas de l'écran. Les règles de jeu sont très simples : lorsque l'oiseau touche un tuyau ou heurte le sol, la partie est terminée. Le joueur reçoit un point pour chaque tuyau que l'oiseau évite.

[7] L'Instance Régionale d'Éducation et de Promotion de la Santé de Picardie.

[8] Interdidactique et didactique des disciplines et des langues.

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
		d'une plate-forme nommée Educloud avec différents outils comme des manuels scolaires en ligne, le jeu étant accessible via ce portail. Le but du jeu est de gagner des points et d'être rapide pour répondre à des questions. Plus on est rapide, moins on fait d'erreurs, meilleur sera le score affiché sous forme de points et de médailles. Il n'existe qu'une seule quête principale qui débute dans l'antiquité grecque et se prolonge à l'époque romaine.		
11	***Glucozor*** **2015**	Jeu mobile gratuit disponible à l'adresse : http://www.glucozor.fr/ Le jeu consiste à nourrir et soigner un petit animal pour en apprendre plus sur le diabète.	Privé, Dinnosanté www.dinnosanté.fr Prestataire en insulinothérapie et fournisseur de dispositifs médicaux dédiés au diabète.	Jeu élaboré en collaboration par des professionnels de santé, l'ADJ (aide aux jeunes diabétiques) et le i-Lab (laboratoire des nouvelles idées d'Air Liquide).
12	***Rififi à Daisy town*** **2015**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y4dvycua	Fédération Française des Diabétiques (France), ZIPPYWARE et Anuman Interactive (France),	Anuman Interactive, société de conception et développement qui appartient au groupe Media-Participations (jeu vidéo *Sibéria*), et à ZIPPYWARE, entreprise de développement de *serious game*s dans le domaine de la santé.

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
			2015	
13, 14	***Algebra mystery, l'affaire du musée*** **2016** ***et*** ***Equation town*** **2010**	Jeux web gratuits disponibles à l'adresse : http://tecfalabs.unige.ch/algebra_mystery/ En suivant les consignes d'une narration proposée par le jeu, le joueur doit gagner des points en résolvant des exercices de mathématiques puis un problème final en lien avec la résolution d'équations du premier degré. http://tecfaetu.unige.ch/perso/maltt/sutterw5/Equationtown/ Il faut remplacer les fenêtres de maisons suite à une catastrophe climatique, avec un système de grue lié à des inconnues dans le but de faire appréhender la résolution d'équations du premier degré en mathématiques.	Université de Genève en Suisse, la chercheuse elle-même	Denise Sutter Widmer a conçu E*quation town* durant son Master en sciences de l'éducation et *Algebra mystery* dans le cadre de son doctorat à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'Université de Genève. Le graphisme et le développement ont été assurés par Nicolas Habonneau développeur informatique spécialisé en réalité virtuelle et attaché de recherche à l'université d'accueil de la chercheuse.
15	***Survive on Mars*** **2016**	Jeu web gratuit, plateau de jeu disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y6ce98c8 Explications : http://surviveonmars.portail-svt.com/ C'est un jeu mixte avec un plateau interactif en ligne qui comprend des informations nécessaires à la réalisation de missions concernant principalement les sciences naturelles ou les sciences physiques.	?	Groupe de professeurs de l'Éducation nationale.

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
16	***Navadra : Maths and Magic*** **2016**	Jeu web gratuit anciennement disponible à l'adresse : https://www.navadra.com/ , il existe une version sur https://navadra.github.io/info/ Le jeu est basé sur le couplage d'exercices de mathématiques en ligne et d'un jeu de combat : en réussissant les exercices, l'élève gagne des points qui lui permettent de lancer des sorts afin d'éliminer les monstres et de progresser dans le jeu.	?	La société Navadra (en liquidation depuis janvier 2019) : start-up de développement informatique qui a collaboré avec des professeurs de Sésamath (association de professeurs pour l'enseignement des mathématiques).
17	***Mission phosphore*** **2017**	Jeu mobile gratuit (n'est plus disponible) *Mission phosphore* est une application mobile éducative et ludique destinée aux patients dialysés désirant s'informer sur l'insuffisance rénale chronique (IRC) et plus particulièrement sur la prise en charge thérapeutique et diététique. Le joueur doit éliminer le maximum d'icônes de phosphore en excès avant leur absorption par l'intestin. Pour un bon équilibre alimentaire, il faut également assimiler les protéines, les lipides et les sucres en les associant par groupe d'au moins trois billes de même couleur. Après chaque session, un quiz permet d'accumuler des points bonus. Le rythme du jeu s'accélère à chaque passage à un niveau supérieur (16 au total), chacun étant associé à différents repas.	Privé, Sanofi	Sanofi, laboratoire médical
18	***Touscaps*** **2017**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : https://touscaps.fr/ Jeu sérieux créé en collaboration avec des pompiers pour apprendre les bons gestes	État, Ministère de l'agriculture et de l'alimentat	?

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
		en cas d'urgence : arrêt cardiaque, incendie, hémorragie, inondation... Il propose des missions dans lesquelles une situation de danger est illustrée graphiquement. Il faut sélectionner la bonne réponse aux questions posées. Il est possible de faire jouer une classe ou un établissement et de confronter les résultats avec un classement.	ion	
19	***Mathador*** **Depuis 1999, mais la version testée date de 2018.**	Jeu multiplateformes payant : https://www.mathador.fr/ Suite de petits exercices de calcul mental et d'exercices de logique mathématique.	État, Canopé	Éric Trouillot, professeur de mathématiques, concepteur. La société Akrio s'est chargée du développement.
20	***Hellink*** **2019**	Jeu web gratuit disponible à l'adresse : http://hellink.fr/#intro Jeu vidéo sur les *fake news* et l'esprit critique sous forme de problèmes à résoudre inclus dans une narration. http://hellink.fr/presskit.html	État, Sorbonne Université	Thomas Planques, *game designer*, et Myriam Gorsse, bibliothécaire qui a suivi une formation : D.I.U Apprendre par le Jeu – CRI (Centre de Recherches Interdisciplinaires)- Paris 5 / ESPE, sous la direction pédagogique d'Antoine Taly et de Julian Alvarez.
21	***Romanica*** **2019**	Jeu mobile gratuit disponible à l'adresse : https://tinyurl.com/y2rfrtje Suite de petits jeux de type tri dont le but	État, ministère de la culture	CCCP : studio de jeux vidéo et de *serious games.* Conception en collaboration avec des

	Nom du jeu	Brève description	Financement, commanditaire	Producteur
		est de faire mieux appréhender huit langues romanes : français, roumain, italien, espagnol, portugais, catalan, occitan et corse, sans qu'il soit nécessaire de les apprendre. Le joueur doit retrouver la signification des mots du quotidien et reconnaître dans quelles langues ceux-ci sont utilisés.		équipes du ministère de la Culture et en partenariat avec l'Organisation internationale de la francophonie (OIF), l'Association internationale pour la promotion de l'intercompréhension (Apicad), la société ATOS et l'Union des groupements d'achat public (UGAP).
22, 23, 24	***Math Mathew fractions* 2019** **et ses variantes :** - ***Math Mathew multiplication*** - ***Math Mathew calcul mental***	Jeux mobiles payants disponibles sur le Play store et l'Apple store, adresse web : http://mathmathews.com/ C'est un jeu de plateforme. Pour avancer, le joueur doit résoudre de petits casse-têtes qui illustrent visuellement des fractions. Entre temps, il combat des ennemis et collecte des pièces à la façon du jeu *Mario*. Pour le calcul mental, c'est en résolvant des calculs que l'on passe les niveaux, chaque calcul débloque une clef.	État, Ministère de l'Éducation nationale et Région Auvergne-Rhône - alpes	Kiupe : société spécialisée dans l'édition de logiciels applicatifs. L'entreprise travaille en collaboration avec l'Institut des Sciences Cognitives Marc Jeannerod (UMR 5304) de Lyon et son équipe BBL LAB (*Brain, Behavior and Learning*), dirigée par Jérôme Prado et Marie-Line Gardes, qui est à l'intersection des neurosciences, de la psychologie cognitive et des sciences l'éducation.

Annexe 3

Analyses individuelles des *serious games* étudiés

Nous proposons ici une analyse approfondie de plusieurs *serious games*. Les cinq premiers : *Algebra mystery : l'affaire du musée*, *Navadra : Maths and Magic* version 2D, *Mathador solo* version mobile, ainsi que les deux prototypes gagnants d'une g*ame jam*[9] à laquelle nous avons participé : *Plant simulator* et *D'Code'S*, relèvent de l'éducation scolaire ou périscolaire. Les quatre derniers : *IRM*, *Nutribird : l'oiseau s'envole*, *Méli-mélo* et *Rififi à Daisy town*, relèvent du domaine de la santé.
Notre méthode d'analyse combine deux angles qualitatifs différents : l'un didactique s'attache aux mécanismes didactiques du jeu, l'autre sociotechnique s'attache aux mécanismes proprement ludiques. Nous avons retenu trois dimensions pour cette évaluation qualitative : la dimension ludique caractérisée par les interactions avec le jeu, la dimension sociale caractérisée par les interactions élève-élève (joueur-joueur) et élève-enseignant (joueur-intervenant extérieur au jeu) et la dimension numérique caractérisée par l'interactivité permise par les technologies grâce auxquelles les interactions sont contextualisées.

Les analyses individuelles sont présentées dans un tableau récapitulatif en fonction des deux angles qualitatifs et de leurs trois dimensions, (seul le jeu *Rifif à Daisy town* est présenté avec sa description complète car il n'est pas décrit dans le corps de la thèse).

Table des matières

Algebra mystery, l'affaire du musée, 2016 17

Navadra: Maths and Magic version 2D, 2016 19

Mathador solo version mobile, 2018 21

Plant simulator (prototype de game jam), 2017 23

D'code S (prototype de game jam), 2017 25

IRM, 2012 27

Nutribird : l'oiseau s'envole, 2014 30

Méli-mélo, 2014 32

Riffifi à Daisy town,2015 34

[9] Évènement d'une durée de 24 à 48h non-stop pendant lequel des équipes combinant des compétences complémentaires essaient de créer un jeu vidéo.

	Algebra mystery, l'affaire du musée, 2016	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Le joueur arrive directement dans un couloir en 3D qui évoque plus un vaisseau spatial qu'un couloir de musée. L'interface pour joueur est en 2D alors que le décor est en 3D. Seul le problème de fin possède une simulation en 3D manipulable. ● Les graphismes se limitent à un couloir et une pièce avec des ordinateurs et un bureau. Ils sont plus proches d'une interface logiciel pour réaliser une maquette 3D que d'un univers de jeu vidéo. ● Identification difficile en raison de l'absence d'avatar ou de représentation graphique du joueur. ● Le monde virtuel est très restreint (aucune liberté de déplacement pour le joueur). ● Le gain de points se fait en passant les étapes de quête sans que l'on puisse en identifier la raison si ce n'est l'auto-évaluation par le joueur de sa capacité à répondre et de sa rapidité. On ne comprend pas à quoi correspondent les points de réputation. ● Les étapes de quête sont prédéfinies et suivent une logique qui semble narrative. ● Pas de récapitulatif des résultats en fin de quête, ni de récompense particulière une fois la quête achevée. ● Manque d'équilibre entre l'effort à fournir et la récompense, surtout avec le problème final, bien trop difficile. ● Le *gameplay* risque de paraître fastidieux à certains joueurs : beaucoup de clics de souris, le curseur n'est jamais placé tout seul pour rentrer les chiffres. La simulation 3D pour le tableau est difficile à manipuler. La méthode imposée n'est pas intuitive. Sans tutoriel, la quête est impossible à réaliser. ● Le *gameplay* se résume à un déplacement automatique en vue subjective=>fenêtre 2D pour résoudre une équation du premier degré plusieurs fois, puis à une interface avec simulation 3D et données du	● La quête proposée s'inscrit dans le programme du secondaire français en mathématiques : résolution d'équations du premier degré et mise en équation d'un problème. ● Le joueur peut recommencer autant de fois qu'il le souhaite. L'accent est mis davantage sur l'acquisition par répétition que sur la construction de connaissances. ● Les étapes de quête (3 équations du premier degré et un problème avec des valeurs différentes) sont imposées et suivent une progression didactique applicative : des exercices gradués suivis d'un problème de mise en équation (des nombres entiers vers des nombre décimaux, des équations avec soustraction et addition puis avec les 4 opérations soustraction/ addition). La progression est très rapide, les niveaux de connaissances visés hétérogènes. ● L'objectif d'apprentissage concerne la résolution d'équations du premier degré en mathématique. Il est impossible de répondre sans avoir déjà suivi une leçon sur la partie du programme visée. ● Pas de trace des apprentissages possible, ni de suivi des compétences, ni de retour sur les compétences mises en jeu. ● Les quêtes (les problèmes à résoudre) sont des exercices qui semblent être extraits d'un manuel scolaire, on a plus l'impression de faire des exercices que de jouer. L'intention est visible dès le départ. ● L'intervention de l'enseignant est indispensable afin d'inscrire le jeu dans une pratique pédagogique au sein d'une séance de classe. ● Aucun "livre du maître" n'est proposé avec le jeu. ● Pas d'évaluation globale pour vérifier si un savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. Ou si c'est le cas, nous nous

	problème à résoudre. ● La narration paraît peu crédible et peu motivante, surtout pour l'intégration du problème final. ● Le design sonore se limite à une musique en boucle qui devient vite pénible.	n'avons pas compris comment elle était répercutée dans le compte de points fait à chaque étape.
Sociale	● Aucune interactivité sociale dans le jeu.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration. L'entraide entre apprenants est donc impossible. ● Le rôle de l'enseignant est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Les possibilités d'interactions grâce au numérique sont réduites aux clics de souris et la saisie de nombres. ● Tutoriels sous forme de vidéos à chaque étape du jeu. ● Pas de réglage du volume sonore prévu dans le jeu. ● Le jeu ne fonctionne que sur pc.	● Pas de possibilité d'impression de résultats ou d'informations pour garder une trace de ce qu'on l'on a appris dans le jeu. ● Le jeu ne semble pas présenter de plus-value pour l'expérience didactique. Les interactions du jeu sont plutôt un frein à l'apprentissage car le joueur passe plus de temps à comprendre comment jouer qu'à résoudre le problème qui lui est présenté. Si le concepteur a misé sur la narration pour rendre ce jeu ludique, les faiblesses du *gameplay* et le manque de corrélation entre la narration et les problèmes à résoudre font qu'il pourrait éventuellement être remplacé par un autre outil non informatique (feuille d'exercices, manuel scolaire). ● Aucun « mode d'emploi » n'est proposé pour l'encadrement pédagogique du jeu vidéo.

	Navadra: Maths and Magic version 2D, 2016	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Le *gameplay* est très lent : le joueur alterne phases de combat et phases d'exercices interactifs (glisser-déposer, clic, saisie de nombre). La présentation s'inspire du logiciel *Math en poche* du site de ressources open source pour l'enseignement des maths (http://www.sesamath.net/). Pour lancer un sort sur un monstre, il faut résoudre un exercice, et ainsi de suite jusqu'à ce que le monstre ou votre personnage meure. Si vous ne réussissez pas l'exercice, le monstre vous frappe et vous perdez de la vie. ● L'interface utilisateur est assez intuitive. On retrouve des éléments d'interface propres au jeu vidéo et au combat au tour par tour. Les adversaires sont situés de part et d'autre de l'écran. En haut se trouvent les jauges de vie et de magie. La sélection des sorts se fait en bas de l'écran. ● Un algorithme positionne le niveau de compétences du joueur sur la notion mathématique abordée (ex : identifier et construire l'image d'une figure par symétrie axiale) et lui propose des exercices. La réussite des exercices conditionne l'accès à la phase de combat et permet de débloquer des sorts pour pouvoir abattre les monstres. Plus on fait d'exercices, plus on débloque de pouvoirs pour le combat. Pour combattre les monstres du monde du feu, il faut développer des sorts d'eau qui correspondent à une certaine partie du programme de mathématiques. ● Les graphismes 2D sont adaptés à la cible un peu comme le jeu *Dofus*. Les animations sont de simples déplacements d'une image fixe. ● L'identification à l'avatar est	● Les quêtes (les problèmes à résoudre) s'inscrivent dans le programme du secondaire français en mathématiques (chaque monde est relié à une partie du programme, suivant le découpage des manuels scolaires (numération, géométrie etc.). ● Les étapes de quête sont adaptées au niveau du joueur dans chaque domaine mathématique grâce à une évaluation diagnostique. ● L'objectif d'apprentissage est la résolution d'exercices de mathématiques de niveau collège. Il est impossible de répondre sans avoir déjà suivi une leçon sur la partie du programme visée. Il s'agit d'une mise en application de contenus de savoirs au moyen d'exercices ciblés et non d'une construction de connaissances par résolution de situations problèmes. ● Les quêtes (les problèmes à résoudre) sont des exercices qui semblent être extraits d'un manuel scolaire, on a plutôt l'impression de faire des exercices que de jouer. L'intention est visible dès le départ. ● L'intervention de l'enseignant est indispensable afin d'inscrire le jeu dans une pratique pédagogique au sein d'une séance de classe, car sans leçons sur les notions concernées il sera difficile au joueur de suivre la progression didactique. ● Une aide à la création de séance de classe avec le jeu est proposée sur le site. Un mode professeur a été prévu, certainement pour pouvoir suivre les progressions des élèves dans le jeu, (https://www.youtube.com/watch?v=u9ns06aGMVk). Dans le mode professeur, celui-ci peut personnaliser les quêtes en fonction des notions qu'il veut aborder et limiter le temps de jeu.

	améliorée grâce à sa personnalisation. ● Design sonore que l'on pourrait qualifier de basique.	
Sociale	● Aucune interactivité sociale dans le jeu.	● Possibilité de jouer en collaboration. L'entraide entre apprenants dans le jeu paraît possible mais nous n'avons pas pu l'expérimenter. ● Le rôle de l'enseignant reste inexistant à l'intérieur du jeu, très limité pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Les possibilités d'interactions grâce au numérique sont réduites. ● Pas d'accès à un contenu supplémentaire en ligne (articles, vidéos) dans le jeu. ● Le jeu en version 2D ne fonctionne que sur pc.	● Aucun bouton d'impression directe des résultats ou des informations de progression pour garder une trace de ce qu'on l'on a appris dans le jeu, même si l'accès à ce genre d'information est ouvert dans le mode professeur. ● Le jeu propose des exercices (déposer, saisie de nombre, clic) peu interactifs en eux-mêmes, qui ne semblent pas présenter de plus-value à l'expérience didactique, mais le passage de l'exercice à la phase de jeu peut motiver des élèves comparativement aux exercices ordinaires. Si le concepteur a tablé sur la narration pour rendre ce jeu ludique, les faiblesses du *gameplay* et le manque de corrélation entre la narration et les exercices à résoudre font qu'il pourrait éventuellement être remplacé par un autre outil non informatique (feuille d'exercices, manuel scolaire). ● Un « mode d'emploi » pour l'encadrement pédagogique du jeu vidéo est proposé sur le site de Navadra.

	Mathador solo version mobile, 2018	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● L'interface est plutôt intuitive. Le jeu enchaîne en temps limité des calculs de type le compte est bon et des petits problèmes mathématiques basés sur une figure complexe ou une suite logique. ● Le *gameplay* manque d'originalité, ce qui peut provoquer l'ennui. Pour lancer un niveau, il suffit de toucher les nombres : le résultat du calcul s'affiche automatiquement. On rencontre plusieurs types d'interface mais la seule interaction consiste à sélectionner un nombre suivi de sanction ou réussite, avec affichage de la bonne réponse et calcul des points. On peut recommencer ou voir la solution et/ou passer. Il est dommage que pour le dénombrement de figures simples dans une figure complexe, le jeu ne propose pas un moyen de sélection afin de visualiser ce que le joueur fait lorsqu'il dénombre. ● Le score est affiché en temps réel en bas à gauche. Des bonus et des trophées par niveau donnent un avantage pour les niveaux plus difficiles en permettant de gagner du temps ou d'enlever des contraintes. ● Graphisme 2D sobre mais coloré. ● Un récapitulatif des points gagnés est fourni en fin de partie. On peut également visualiser les réponses données et les comparer aux solutions possibles. ● L'interactivité est répétitive mais les contraintes de calcul augmentant, cela nécessite une adaptation par rapport à la charge cognitive. Le jeu fait penser au jeu sur Nintendo DS intitulé *Professor Kageyama's Maths Training,* mais avec une interface et des possibilités d'interaction beaucoup plus limitées (pas de stylet, pas de double écran, etc.) ● Pas de narration, juste une mise en contexte graphique dans un univers sobre et coloré. ● Design sonore : pas de bruitage, pas de	● La connaissance des tables d'addition est un prérequis indispensable, ce qui n'est pas précisé. ● L'objectif d'apprentissage est un entraînement au calcul mental dans le but de l'automatiser en utilisant la mémorisation de calculs complexes. L'objectif est d'obtenir le maximum de points le plus vite possible. Le jeu n'est pas construit sur une stratégie de résolution de problème. ● Les points sont en rapport avec le nombre d'opérations faites pour trouver le résultat, plus on fait d'opérations et plus on a de points, ce qui est contradictoire avec la contrainte de vitesse. ● La progression didactique semble davantage basée sur la charge cognitive en rapport avec le nombre de contraintes à gérer pour réaliser le calcul. La complexité liée au passage de l'ordre de la dizaine à l'ordre de la centaine dans un nombre entier n'est pas prise en compte. Il en va de même pour la complexité du passage du nombre entier au nombre décimal. ● L'intervention d'un enseignant est indispensable pour inscrire le jeu dans une progression didactique en classe, ne serait-ce que pour permettre aux élèves d'identifier les stratégies possibles pour les différents calculs. Le jeu donne les solutions mais ne met pas en lumière ces stratégies. ● Pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. Seul le passage des niveaux permet d'évaluer le niveau de maîtrise de l'activité proposée.

	musique. ● On peut rejouer les niveaux pour améliorer son score sinon la solution du calcul est toujours disponible.	
Sociale	● Aucune interactivité sociale dans le jeu.	● La version classe propose de jouer en réseau mais sans collaboration ni entraide possible, juste une compétition entre les scores sous forme de concours. ● Le rôle de l'enseignant est inexistant à l'intérieur du jeu, et limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Les possibilités d'interaction numérique sont réduites au tapotement tactile. ● Aucun accès à un contenu supplémentaire en ligne (articles, vidéos). ● Le jeu est multiplateforme.	● Aucun « mode d'emploi » pédagogique n'est proposé. ● Le jeu est construit sur un enchaînement de calculs logiques avec une interface qui ne laisse pas de place à l'exploration des possibles pour les stratégies de calcul. L'expérience didactique proposée par l'application se limite à un entraînement à la logique et au calcul mental en marge des cours de mathématiques. Ce jeu est plus proche d'une conception de l'apprentissage inspirée du cognitivisme[10], éventuellement associée au behaviorisme[11], mais en totale opposition avec le constructivisme car il propose une automatisation de procédés mathématiques sans réelle réflexion. ● Comparé à une feuille d'exercices, ce jeu ne paraît pas apporter de plus-value didactique à cause des interactions limitées du joueur avec l'interface. Néanmoins, il a un avantage pratique car il permet de s'entraîner aussi bien chez soi qu'en classe et sur divers supports ; mais il oblige l'enseignant à aller en salle informatique, peu d'établissements étant équipés de tablettes. ● Pas d'oralisation des consignes.

[10] Le cognitivisme centre la question de l'apprentissage non sur les comportements observables comme le behaviorisme (comportementalisme), mais sur la planification de l'action et le traitement des informations recueillies.

[11] Pour le behaviorisme, aussi appelé comportementalisme, « le conditionnement est le mécanisme initial de l'apprentissage. Ce modèle, issu des thèses positivistes, a régné durant toute la première moitié du XX^{e} siècle. Il postule que le sujet adopte un comportement directement en réponse à une situation donnée. Toute une conception de la pratique éducative, y compris dans l'utilisation d'outils pédagogiques, s'est inspirée de ces principes, depuis l'utilisation de renforcements (notes, récompenses, punitions…) jusqu'à l'enseignement programmé, les jeux éducatifs ou le soutien à l'écolier en échec », (Perraudeau, 2012, p. 17).

	Plant simulator (prototype de game jam), 2017	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Univers poétique avec une musique et des bruitages agréables qui détendent : l'immersion fictionnelle est rapide et efficace. ● La musique peut sembler répétitive à la longue. ● Le joueur comprend rapidement qu'il faut un équilibre entre eau et nutriments. ● *Gameplay* glisser-déposer adapté au grand public (i.e. aux joueurs occasionnels). ● Les indications sur le coût d'achat et de revient des parties de plantes ne sont pas très compréhensibles car le code couleur pour les nutriments n'a pas été gardé. Le joueur avance à tâtons sans savoir ce qu'il fait. ● La liberté d'expérimentation est faible : on ne peut mettre les racines que sous la graine. Par contre on peut mettre les feuilles sur les racines, ce qui est amusant mais peu didactique. ● Pas de niveaux de jeu : le joueur chevronné s'ennuie rapidement (mais ce n'est qu'un prototype).	● Les organes de la plante sont facilement reconnaissables. En revanche, la différence entre terre et ciel se perçoit moins facilement. ● La réussite du jeu ne nécessite pas de prérequis. ● Il n'y a pas d'inscription dans une progression, pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. La réussite de la partie ne suffit pas à faire apprendre. ● Les savoirs n'interviennent pas dans la progression ludique. Seule suffit la gestion des ressources en eau et en nutriments en suivant une jauge. Le but est de compléter le cycle de vie d'une graine jusqu'à l'apparition d'une nouvelle graine. Rien ne vient perturber la collecte de l'eau et des nutriments qui ne demande aucune adaptation. La gestion se limite aux organes de la plante qui collectent l'eau et à ceux qui produisent les nutriments. Il est impossible de construire une plante dysfonctionnelle et de comprendre les raisons de son dysfonctionnement. Le jeu échoue à mobiliser les connaissances scientifiques préalablement acquises par le joueur afin d'éviter les stratégies de contournement. On peut le terminer sans avoir rien appris. ● Le joueur est informé de l'échec par un signal rouge mais on ne lui fournit aucune information

		supplémentaire. Il manque un tableau bilan en fin de jeu ou consultable en cours de jeu pour pouvoir s'auto corriger. Il n'y a pas de proposition de remédiation : ou bien on gagne ou bien on perd, mais on peut recommencer.
Sociale	● Pas de lien avec un forum ou une communauté. ● Pas de possibilité de jouer en collaboration ou en confrontation.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration ni de former des groupes de résolution de problèmes. L'entraide n'est pas nécessaire puisqu'il n'y a aucun problème à résoudre. ● Le rôle de l'encadrant est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Interface facile à prendre en main et *gameplay* fluide. ● Possibilité de multisupport car le prototype est développé sur Unity 3D. ● Pas d'accès à du contenu supplémentaire en ligne par le biais d'objets du décor (articles, vidéos). ● Le rendu des animations est basique. ● Quelques problèmes techniques avec les racines au bout d'un moment.	● Aucune possibilité d'impression de résultat ou d'informations pour garder une trace de ce qu'on l'on a appris dans le jeu par exemple. ● Un scénario pédagogique est proposé pour utiliser le jeu en classe de collège. ● Pas d'oralisation des consignes pour aider à la compréhension.

	D'code S (prototype de game jam), 2017 https://gamaturgie.itch.io/dcode-s	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Sa jouabilité et son *game design* apparentent ce jeu à un jeu de plateforme 2D mais le personnage est difficile à déplacer. ● Nous n'avons pas compris les choix graphiques, notamment celui du personnage de couleur rose violacée avec une cape qui le fait ressembler à un fantôme. ● On ne sait pas quand on gagne ou quand on perd. ● Pas de narration, juste une mise en contexte graphique dans un univers urbain impersonnel. ● Design sonore : musique répétitive, aucun bruitage. ● Aucune progression par essai-erreur possible, il faut seulement collecter des mots posés dans le décor en faisant se déplacer un personnage. ● Aucun défi ludique.	● Le jeu annonce vouloir sensibiliser aux stéréotypes de genre par la collecte de mots qui font une phrase du type : le vélo d'une fille ne doit pas être rose. Mais l'objectif didactique n'est pas vraiment explicité. ● Le lien entre objectif ludique et objectif didactique n'est pas explicité non plus. ● Pas d'inscription dans une progression de compétences. ● Pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu.
Sociale	● Aucune interactivité sociale dans le jeu.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration. L'entraide entre apprenants dans le jeu est impossible. ● Le rôle de l'enseignant ou du personnel médical est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.

Numérique	● Pour le déplacement du personnage, le choix de la touche shift, une touche qui peut devenir rémanente sous Windows, n'est pas forcément une bonne idée (La fonctionnalité des "touches rémanentes" permet, pour les personnes ayant des difficultés à presser simultanément plusieurs touches (par exemple CTRL+ALT+SUPPR), d'utiliser les touches MAJ, CTRL et ALT à l'aide d'une seule pression sur ces touches.). ● Aucun accès à un contenu supplémentaire en ligne (articles, vidéos). ● Pas de réglage du volume sonore. ● Le jeu ne fonctionne que sur pc.	● Aucun « mode d'emploi » pédagogique n'est proposé avec le jeu. ● Pas d'oralisation des consignes pour aider à la compréhension.

	IRM, 2012	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Identification et immersion rendues difficiles : le personnage est un petit garçon mais il n'est pas possible de le customiser. ● Graphisme isométrique[12] de type bande dessinée plutôt coloré et adapté aux enfants. ● Exploration non libre de la carte car le déplacement est limité en fonction des tâches à accomplir qu'il est difficile de nommer quêtes, étant donné que ce sont que des déplacements sans énigme ni défi. ● Pas de gain de points ou d'expérience : la validation d'une tâche permet simplement la suivante. ● Design sonore limité à une musique d'ambiance répétitive dont il est impossible de régler le volume, et à des bruitages trop peu nombreux mais agréables. ● La narration se borne à la mettre en place un contexte de simulation du jour où le personnage ira faire son examen médical IRM. ● Le manque d'originalité du *gameplay*, essentiellement des tâches de déplacement, risque de provoquer l'ennui chez les joueurs chevronnés. Aucune réflexion ni résolution de problème n'est requise pour accéder à la tâche suivante. ● Collecte de cartes pour faire un petit jeu « un contre un » avec un personnage du jeu imposé, mais impossible d'y jouer contre une personne réelle.	● Le joueur est guidé strictement par le créateur du jeu. Il n'est jamais face à un choix et ne peut pas recommencer une quête s'il le souhaite. La possibilité de chercher à résoudre un problème et de rejouer pour se corriger n'est pas donnée. ● Le scénario ludique proposé est purement chronologique : on suit le déroulement d'une journée dédiée au passage de l'examen. Aucun scénario didactique n'est mis en place. Pas de parcours prédéfini pour répondre à l'objectif d'apprentissage de familiariser avec les étapes et exigences de la rencontre médicale à venir. ● Pas d'inscription dans une progression, pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. ● Pas de traces de ce qui a été retenu qui pourrait ensuite être corrigé ou approfondi avec le personnel médical lors de la rencontre réelle. ● L'intervention d'un membre du service médical apparaît indispensable avant et après le temps de jeu. ● Les savoirs proposés ici sont en rapport avec l'IRM. L'objectif est de dédramatiser l'examen en apportant des réponses aux questions les plus courantes : L'IRM, qu'est-ce que c'est ? Qui devra-t-on rencontrer lors de l'examen ? Est-ce que ça fait mal ? Comment ça se passe ? etc. Les savoirs ne sont pas intégrés dans les quêtes mais inclus dans les dialogues de la

		narration contextuelle sans aucune mise en place ludique. On ne joue pas pour apprendre, on reçoit des informations pendant qu'on joue. Le savoir n'est pas nécessaire pour avancer dans le jeu. Par exemple, il semble difficile à un enfant d'intégrer et de comprendre les informations techniques relatives à l'IRM données par le père dans le début du jeu.
Sociale	● Pas de lien avec un forum ou une communauté. ● Pas de possibilité de jouer en collaboration ou en confrontation.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration ni de former des groupes de résolution de problème. L'entraide n'est pas nécessaire puisque aucun problème n'est à résoudre. ● Le rôle de l'encadrant est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité voir absent pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Volonté de diversifier le *gameplay* (avancée progressive quête par quête, interaction avec les objets du décor, un mini jeu) mais : - Pas de gamification réelle, ce n'est pas parce que l'on accomplit les tâches demandées que l'on acquiert des points ou une récompense particulière excepté la possibilité de passer à la tâche suivante. - Interaction avec des éléments du décor qui n'apporte rien au *gameplay* : un clic de souris dessus amène une description parfois amusante mais rien de plus. Aucune utilité pour la progression dans le jeu. - Superposition des tâches avec un jeu de cartes dont on commence par collecter les cartes aux dimensions du personnage dans le décor du jeu. Ce jeu n'est pas porteur de savoirs et s'intercale dans l'histoire sans réelle logique scénaristique. C'est un jeu « un contre un » qui reste agréable à jouer mais qui, à notre sens, n'est pas intégré au *gameplay* global du *serious game*. ● Les temps de chargements sont longs. ● Développement en flash, impossible de jouer sous Android (tablette, smartphone). ● Pas de carte du monde afin de pouvoir s'orienter et choisir ses lieux d'exploration.	● Aucune possibilité d'impression de résultats ou d'informations pour garder une trace de ce qu'on l'on a appris dans le jeu. ● Le jeu ne présente pas de plus-value ludique significative. Il pourrait éventuellement être remplacé par un autre outil non informatique (lecture en famille et avec le personnel médical d'une brochure explicative lors d'un précédent rendez-vous, ou juste avant l'examen). ● Aucun « mode d'emploi » n'est proposé pour l'encadrement pédagogique. ● La possibilité de vérifier si l'objectif principal de dédramatisation de l'examen a été rempli n'est pas prévue à l'intérieur du jeu. Mettre en place un système d'évaluation pour évaluer le ressenti du patient avant et après par rapport à l'examen mais aussi pour évaluer ce que le joueur a retenu sur le plan didactique aurait été utile. ● L'oralisation des dialogues facilite la compréhension et aide à la lecture.

	● Pas d'inventaire pour retrouver les cartes collectées par exemple. ● Pas d'accès à un contenu supplémentaire en ligne par le biais d'objets du décor ou des propositions de personnage non-joueur en fin ou en cours de quête (articles, vidéos). ● Les animations et déplacements ont un rendu tout à fait correct pour le type de jeu. ● Les dialogues sont écrits mais aussi joués par des voix d'acteurs.	

	Nutribird : l'oiseau s'envole, 2014	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● La jouabilité et le *game design* semblent adaptés : le déplacement se fait par tapotement de l'écran tactile ; plus on avance dans le niveau, plus l'écran défile rapidement. Le changement de niveau est effectif si on atteint un palier de points. Le niveau supérieur est plus difficile car on rencontre des obstacles physiques au déplacement de l'oiseau. Si on fait tomber l'oiseau mais que l'on a récolté des objets « ampoules », on obtient des questions bonus pour améliorer son score. ● Graphisme 2D stylisé avec de petites animations et des objets à collecter identifiables. ● Un récapitulatif des points gagnés est fourni en fin de partie. ● Le score est conservé sur le menu principal du joueur enregistré. ● L'interactivité est répétitive (tapotement de l'écran tactile) mais la difficulté augmente et nécessite une adaptation. ● Pas de narration, juste une mise en contexte graphique dans un univers ludique et coloré. ● Design sonore : musique répétitive, bruitage de type *cartoon* plutôt plaisant. ● On peut rejouer les niveaux pour améliorer son score mais cette possibilité ne permet pas d'améliorer directement ses connaissances, seulement l'adresse à collecter les bons objets. Le gain de points concerne plutôt l'expérience vidéoludique et pas directement les connaissances mises en jeu : plus on est adroit, plus on collecte de points. L'amélioration potentielle des	● Les bons choix d'objets à collecter concernent les aliments sains et les activités sportives. Les représentations sont simplifiées et symboliques : « frite, hamburgers, soda, canapé » Versus « poireau, champignon, ballon de basket ». ● L'objectif d'apprentissage semble être une approche des bonnes pratiques pour une bonne hygiène de vie : alimentation saine et activité sportive. Ce n'est qu'une façon d'appréhender le sujet, ce n'est pas un approfondissement de notions. ● Les questions bonus ne sont que des affirmations à valider ou invalider sur le même thème. Elles sont d'ordre informatif ou évaluatif sur les idées reçues concernant l'alimentation et l'activité physique. Le jeu ne donne pas d'informations complémentaires ni de moyen de répondre à des interrogations précises. Il faut cliquer vrai ou faux et il indique si la réponse est juste ou pas. C'est un test d'évaluation sans travail sur la correction, ni aide à la réflexion (comme pourraient l'être un indice ou un lien vers une documentation), exception faite de quelques indications supplémentaires qui font suite à la validation des questions bonus. ● Pas d'inscription dans une progression de compétences, ni dans une stratégie de résolution de problème. ● Pas de trace disponible des apprentissages, pas de suivi des compétences, pas de retours sur les

	connaissances grâce à la répétition n'est pas effective et ne rentre quasiment pas en ligne de compte, exception faite de l'identification des aliments et des activités saines.	compétences mises en jeu. ● L'intervention d'un enseignant est indispensable afin d'inscrire le jeu dans une pratique pédagogique au sein d'une séance d'apprentissage. ● Pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu.
Sociale	● Aucune interactivité sociale dans le jeu.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration. L'entraide entre apprenants dans le jeu est impossible. ● Le rôle de l'enseignant ou du personnel médical est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Les possibilités d'interactions grâce au numérique sont réduites au tapotement tactile. ● Aucun accès à un contenu supplémentaire en ligne (articles, vidéos). ● Pas de réglage du volume sonore. ● Le jeu ne fonctionne que sur mobile ou tablette et pas sur pc.	● Aucune « mode d'emploi » pédagogique n'est proposé avec le jeu. ● Le jeu est construit sur le modèle d'applications vidéoludiques existantes et en utilise tous les codes usuels. Ce type d'application ne permet pas à lui seul de finaliser une situation d'apprentissage.

	Méli-mélo, 2014	
	Sociotechnique	**Didactique**
Ludique	● Un étalage d'épicerie est présenté au joueur en guise de menu avec un choix de différents petits jeux qui sont des « point and click » chronométrés, des QCM ou des questions à trous. ● Graphisme 2D stylisé pour représenter des objets réels parfois difficiles à reconnaître. ● Le gain de points se fait sur une seule partie en donnant les bonnes réponses parfois en temps limité très rapide, même trop (5 secondes).On n'a parfois pas le temps d'identifier les dessins. Il faut aussi parfois évaluer l'apport glucidique de plats complets dont le descriptif n'inclut pas les masses respectives des aliments. ● On a un récapitulatif des points gagnés en fin de partie du jeu en cours, impossible de les cumuler entre les jeux et les parties. ● Pas de profil utilisateur pour enregistrer ses résultats. ● Pas de récompense particulière à la fin d'une partie, ni de possibilité de voir une progression. ● On est sanctionné par un bruit désagréable à chaque erreur et une simple validation si c'est réussi. ● Manque d'originalité du *gameplay* : choix du jeu, lecture des règles, clic des réponses suivi de sanction ou réussite, affichage de la bonne réponse, calcul des points, puis choix entre recommencer ou changer de jeu, risque de lasser les joueurs. ● Pas de narration, ce ne sont que des exercices d'évaluation. ● Design sonore : musique répétitive, bruitage simpliste et désagréable en cas de mauvaise réponse => ressenti comme punitif.	● Les questions concernent l'apport glucidique et/ou lipidique des aliments : -La comparaison des plats ne se fait pas forcément avec les mêmes masses. Le jeu peut comparer un sandwich et une brique de lait avec un steak haricot vert, du fromage et un gâteau. Il ne tient pas compte non plus des catégories de repas (ex : petit déjeuner Versus autre petit déjeuner, déjeuner Versus autre déjeuner, etc.). Une comparaison claire et affichée entre types de repas aurait pu permettre d'orienter le choix pour manger moins sucré par exemple, mais les informations données ne permettent pas de travailler ce point. - S'agissant du classement sucres lents/sucres rapides, l'évaluation de l'apport glucidique d'un plat composé avec pour seule indication le nom et le nombre d'éléments sans que l'on en connaisse les masses respectives, ne permet pas d'atteindre une précision mathématique. ● L'objectif d'apprentissage semble être une évaluation dans les disciplines concernées (diététique, sciences de la nutrition). Il est impossible de répondre aux questions sans avoir déjà suivi une leçon sur les savoirs mis en jeu. ● Le jeu ne donne pas d'information complémentaire ni de moyen de répondre à des interrogations. Il faut cliquer les réponses et il indique si c'est vrai ou faux. C'est un test d'évaluation sans piste de correction, sans possibilité de recommencer, pas de deuxième chance ni d'aide à la réflexion (ex : indice ou lien sur documentation), exception faite d'une liste d'aliments qui indique la valeur glucidique de chacun avec un survol de souris sans

		possibilité de les additionner. Autant dire que le joueur doit être à l'aise en calcul mental car parfois certains plats associent près d'une dizaine d'éléments. Dans quelle mesure des compétences de calcul mental sont-elles visées par ce *serious game* ? ● Pas d'inscription dans une progression de compétences. ● Pas de trace numérique des apprentissages, pas de suivi des compétences, pas de retour sur les compétences mises en jeu. ● On a l'impression de faire des exercices numérisés et non de jouer à un jeu vidéo. L'intention didactique est visible dès le départ. ● L'intervention d'un adulte est indispensable afin d'inscrire le jeu dans une pratique pédagogique au sein d'une séance d'apprentissage. ● Pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu.
Sociale	● Aucune interactivité sociale dans le jeu.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration. L'entraide entre apprenants dans le jeu est impossible. ● Le rôle de l'enseignant ou du personnel médical est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité voire inexistant pendant l'expérience de jeu, plutôt celui d'un observateur extérieur.
Numérique	● Les possibilités d'expérimentations interactives numériques autres que le clic ne sont pas ou très peu exploitées : pas même un glisser-déposer ! ● Aucun accès à un contenu supplémentaire en ligne (articles, vidéos). ● Pas de réglage du volume sonore, uniquement arrêt.	● Aucun « mode d'emploi » pédagogique n'est proposé avec le jeu. ● Le jeu ne semble pas apporter une plus-value spécifique à l'apprentissage et pourrait éventuellement être remplacé par un autre outil non informatique comme une fiche d'exercices papier avec correction intégrée.

Rififi à Daisy town, 2015

Vidéo d'une partie de jeu : https://youtu.be/DCL9GUpTPhI

	Sociotechnique	Didactique
Ludique	● L'univers de Lucky Luke rend l'immersion fictionnelle rapide et efficace. ● Exploration non libre du monde fictif car le déplacement est limité en fonction des tâches à accomplir. ● Scénario : le joueur peut faire le jeu en oubliant des personnages dans sa progression, ce qui provoque des incohérences. Certains personnages interrogés n'apparaissent pas dans les déductions de Lucky Luke. Les savoirs ne sont présents que dans la narration exception faite d'un mini jeu sur les quatre que comporte le jeu, lequel demande au joueur d'équilibrer un menu. Le choix des aliments est très éloigné de la consommation habituelle d'un enfant (présence de vin). Le scénario présente des incohérences (ex :Lucky Luke doit faire une enquête sur les problèmes de santé des citoyens de *Daisy town* mais la réponse est donnée dès le départ par le maire de la ville : « ils sont atteints de diabète. »). ● Pas de carte du monde à explorer, et pas de différenciation entre quête principale et secondaire avec des bulles ou des points d'interrogation de couleur différente par exemple. ● Design sonore limité à une musique d'ambiance répétitive dont il est impossible de régler le volume, et à des bruitages trop peu nombreux mais agréables. ● *Gameplay* adapté au grand public (i.e. joueur occasionnel). ● Le petit jeu french cancan : seule la danseuse bouge en fonction des touches et pas Lucky Luke. L'interface ne permet pas de voir la scène : les yeux sont rivés sur le défilement des touches. Pas de rythme de musique à suivre	● Les aliments sont difficilement reconnaissables et ne correspondent pas à l'alimentation quotidienne des joueurs. Les rétroactions du jeu ne permettent pas de bien comprendre les erreurs du joueur. ● L'équilibre des plats nécessite un prérequis sur les groupes alimentaires. ● Pas d'inscription dans une progression, pas d'évaluation globale pour vérifier si du savoir a été retenu, découvert ou appris en fin de jeu. ● Les savoirs n'interviennent pas dans la progression ludique du joueur, exception faite du jeu sur les plats équilibrés qui est le seul à présenter les caractéristiques d'un problème à résoudre qui table sur des savoirs en alimentation. Un accompagnement est indispensable avant et après le temps de jeu vidéo pour faire un réel apprentissage. ● Pour le petit jeu sur la notion d'équilibre des plats, le message de sensibilisation est facile à comprendre : « un plat équilibré doit avoir une protéine, un féculent et un légume minimum attention aux matières grasses ». On pense au message du programme national français sur la nutrition et la santé, (www.mangerbouger.fr).

	comme le proposent beaucoup de *gameplay* de jeux musicaux (ex : Rayman contre les Lapins Crétins). ● Graphiquement les aliments sont peu reconnaissables. Il est difficile de comprendre les *feedbacks*[13] pour améliorer son score.	
Sociale	● Pas de lien avec un forum ou une communauté. ● Pas de possibilité de jouer en collaboration ou en confrontation.	● Pas de possibilité de jouer en collaboration, de former des groupes de résolution de problème. L'entraide n'est pas nécessaire puisqu'il n'y a aucun problème résoudre. ● Le rôle de l'encadrant est inexistant à l'intérieur du jeu, très limité, voire absent pendant l'expérience de jeu, plutôt observateur extérieur.
Numérique	● Volonté de diversifier le *gameplay* sous forme de mini jeux. ● Multisupport : tablette, smartphone, navigateur web. ● Pas de carte du monde qui permettrait de s'orienter et de choisir ses lieux d'exploration. ● Pas d'accès à un contenu supplémentaire en ligne par le biais d'objets du décor ou des propositions de personnage non joueur en fin ou en cours de quête (articles, vidéos). ● Les animations et déplacements ont un rendu basique. ● Quelques problèmes techniques, et un jeu au final très court : 20 à 30 minutes maximum.	● Aucune possibilité d'impression de résultats ou d'informations pour garder une trace de ce qu'on l'on a appris dans le jeu par exemple. ● Aucun « mode d'emploi » n'est proposé pour l'encadrement pédagogique du jeu vidéo. ● ● Pas d'oralisation des dialogues pour aider à la compréhension.

[13] Le feedback est un retour du jeu faisant suite à une action du joueur, il lui apporte une confirmation sur la prise en compte de celle-ci. Il peut être visuel, sonore ou encore consister en une vibration sur la manette de jeu.

Annexe 4

Veille Technique sur les logiciels de développement de jeux vidéo

Depuis quelques années, des logiciels performants de développement du jeu vidéo ont vu le jour. Ces logiciels ne sont pas de simples Framework mais possèdent une interface graphique de création. La souplesse de ces outils permet d'ajouter des fonctionnalités *via* des plugins qui pourront être développés par des informaticiens selon les besoins du projet. Tous ces logiciels sont multiplateformes on peut exporter le jeu sous Windows, mac, Android, Xbox, Wii U etc. pour pratiquement tous les softwares. Certains sont gratuits, d'autres payants, d'autres encore obligent à verser des royalties si le jeu est commercialisé et fabriqué grâce au logiciel.

Il existe des outils de développement 2D et 3D. Les logiciels 3D sont plus onéreux, entre 4 et 50 fois plus chers environ, sachant qu'un logiciel de développement 2D avoisine les 75 dollars US. La distribution des jeux vidéo immatériels se fait via des plateformes dédiées (ex : Steam). L'autre moyen de distribution est physique dans des magasins spécialisés ou non. Globalement, il est moins onéreux de développer en 2D par rapport au 3D. Les logiciels sont moins coûteux ainsi que le développement de fonctionnalités par le biais de développeurs.

Précisons que développer un jeu en 2D n'apparait pas comme un choix purement économique dans les jeux vidéo distribués à l'heure actuelle, mais plutôt comme un choix artistique. Il serait erroné de penser que la qualité de l'expérience vidéoludique et de l'immersion fictionnelle est meilleure dans un jeu 3D que dans un jeu 2D. La compétence artistique prévaut sur le nombre de dimensions de l'univers de jeu. Les choix techniques faits par les concepteurs imposent un financement plus ou moins important, mais ce n'est pas le seul facteur. Les besoins humains et le temps de développement peuvent alourdir la facture de façon conséquente.

L'arrivée de ces logiciels sur le marché a grandement facilité la création de jeu vidéo. D'ailleurs certains ont provoqué la formation de grandes communautés de *game designers* amateurs à l'image de RPG Maker. Dans le milieu professionnel du *serious game* pour l'éducation, le moteur que nous avons le plus rencontré est Unity 3D, tout simplement car sa version *personal* est gratuite sans limitation d'accès au moteur jusqu'à 100 000 USD de bénéfices. Cela permet de développer un prototype sans frais supplémentaires et de passer à une version professionnelle dans le cas d'une distribution commerciale. Depuis 2015, le concurrent direct d'Unity 3D Unreal Engine a suivi le même *business model*[14] en proposant le logiciel gratuitement jusqu'à 3000 USD de recette.

Nous présentons ici une sélection non exhaustive de logiciels 2D et 3D ainsi que quelques caractéristiques afin de donner une idée globale des outils existants :

[14] Le *business model* (anglicisme) « propose un modèle économique de rentabilité », (Milon, p. 92, 2001).

Logiciels	2D	3D	Prix (2018)	Amateur	Professionnel	Jeux	Code
GameMaker:	X	X	75 USD à 480 USD Freemium	X	X	Tous	Game Maker Langage +DLL (écrits en C, C++, Pascal…)
RPG Maker:	X		RPG Maker MV 80 USD	XX	X	+ RPG	JavaScript et html5
Game Factory :	X		Gratuit version suivante fusion 2.5	XXX	X	+ jeu d'arcade.	?
FUSION 2.5 :	X		De 80 USD à 600 USD Freemium	X	X	+ jeu de plateforme	?
Eclipse	X		59.95 USD. Plus abonnement pour option MMO[15] (serveur)	X	X	MMORPG	?
Adventure Game Studio	X		Gratuit Open source	XXX	X	+ arcade, plateforme, *point and click*	AGS script
Coco 2D	X		Gratuit Open source	X	X		C++

[15] *Massively Multiplayer Online*

Unity 3D:	X	X	Gratuit *personal edition* jusqu'à 100 000 USD par an, puis 130 USD par mois version professionnelle	X	XXX	Tous	C# ou JavaScript
Shiva 3D:	?	X	Gratuit puis entre 400 et 2 000 USD	X	XXX	Tous	C++
Blender engine	X	X	Open source	X	X	Tous	Python
Construct 2			*Free personal edition*, 99.99 euros. Jusqu'à 350 euros environ version pro + modules payants	X	XXX	Tous	HTML5 (HTML, JavaScript)
Unreal Engine	X	X	Gratuit, puis 5% des revenus si dépassement de 3 000 USD	X	XXX	Tous	C++

Annexe 5

Questionnaire enseignant 2015

Nous présentons ici le questionnaire tel qu'il a été donné aux enseignants du secondaire de l'académie de Nice en 2015. Nous rappelons que les enseignants ont répondu en ligne et que l'habillage et la présentation n'étaient pas les mêmes. Nous avons retiré les questions sur l'étude du scénario de jeu que nous avions imaginé à cette époque pour ce questionnaire, celui-ci étant désormais très éloigné de la conception du jeu vidéo éducatif que nous avons développé dans notre thèse. C'est à partir du paragraphe suivant que débute le questionnaire :

Ce questionnaire a pour but de récupérer des informations et de récolter vos avis concernant l'utilisation de jeux sérieux en classe et plus particulièrement le jeu vidéo.

Ces informations contribueront à déterminer quel pourrait être "le jeu vidéo idéal pour une séance de classe" dans le cadre d'un travail de recherche en didactique au sein du master 2 DIDEM de l'université de Nice Sophia Antipolis et du laboratoire de recherche I3DL.

Plus vos réponses seront précises, meilleure sera la réflexion.

Ce questionnaire ne vous prendra pas plus de 15 min. Vous pouvez enregistrer vos réponses et revenir au questionnaire à tout moment.

Merci de bien vouloir prendre de votre temps pour répondre.

Besoins de renseignements complémentaires ?

Notre email : ############@gmail.com

1406362	1406362
1	u

1.

Quel est votre sexe ?

*

1	0

☐ Homme

☐ Femme

1406363	1406363
1	m

2.

Dans quelle tranche d'âge vous situez-vous ?

*

0

- de 25 ans

Entre 25 et 35 ans

Entre 36 et 45 ans

+ de 45 ans

1406364 1406364

0 u

3.

Combien d'heures passez-vous sur internet par semaine en moyenne ?

1 0

- d'une heure

Entre 1 et 5 heures

Entre 5 et 10 heures

Entre 10 et 15 heures

+ de 20 heures

Jamais

1406365 1406365

1 m

4.

Possédez-vous un ou plusieurs de ces appareils ?

*

Plusieurs réponses possibles

1

- [ ] Smartphone
- [ ] Tablette
- [ ] Ordinateur de bureau
- [ ] Console de jeux vidéo de salon
- [ ] Console de jeux vidéo portable
- [ ] Autre

1406366 1406366

1 s

5.

D'après vous, quel est votre niveau de maîtrise des nouvelles technologies ?

*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1406367 1406367

1 u

6.

Quel est votre statut ?

*

1 0

- Professeur
- Étudiant

1406368 1406368

1 u

7.

Si vous êtes professeur, dans quel(s) établissement(s) enseignez-vous ?

*

1	1

- [ ] Collège
- [ ] Lycée
- [ ] ESPE
- [ ] Professeur des Ecoles
- [ ] 5734694 Autre

1406369	1406369
0	n

8.

Si vous êtes professeur, quelle est votre ancienneté en années ?

Chiffres uniquement

1-2-0	0
1406370	1406370
1	m

9.

Si vous êtes professeur, dans quel domaine enseignez-vous ?

*

1

- [ ] Mathématiques
- [ ] Sciences physiques
- [ ] Sciences naturelles
- [ ] Français
- [ ] Langue vivante étrangère
- [ ] Histoire-géographie-éducation civique
- [ ] Sciences de la vie et de la Terre

- [ ] Technologie
- [ ] Arts plastiques
- [ ] Éducation musicale
- [ ] Éducation physique et sportive
- [ ] Autre

1406371	1406371
1	m

10.

Si vous êtes étudiant, quel est votre dernier diplôme obtenu ?

*

1

- [ ] Licence
- [ ] Master 1
- [ ] Master 2
- [ ] Autre

1406372	1406372
1	u

11.

Jouez-vous aux jeux vidéo ?

*

1	0

- ( ) Non
- ( ) Oui

1406373	1406373
1	u

12.

Combien d'heures consacrez-vous au jeu vidéo par semaine en moyenne ?

*

1 0

- d'une heure

Entre 1 et 5 heures

Entre 5 et 10 heures

Entre 10 et 15 heures

+ de 20 heures

1445412 1445412

1445659 1445659 1 x [..] Questions 13 à 17 retirées

18.

A priori, veuillez classer les genres de jeux vidéo qui vous sembleraient les plus adaptables à une utilisation pédagogique en classe ?

7

FPS (tir à la première personne)

Stratégie (jeux de guerre, jeux de civilisation)

Plate-forme (ex : Mario)

Jeu de gestion (ex : les sims)

Jeu de simulation (ex : conduite de véhicule)

Jeu de rôle en ligne multijoueur avec des quêtes (ex:world of warcraft)

Jeu d'arcade (ex : tetris, candy crush)

☑ NSP (Ne Sais Pas)

1406375	1406375

1	m

19.

Selon-vous, combien de temps un élève peut-il passer devant un jeu vidéo dans une séance de classe ?

*

Plusieurs réponses possibles

0

☐ - de 10 minutes

☐ 10-20 minutes

☐ 20-30 minutes

☐ 30-40 minutes

☐ + de 40 minutes

1406376	1406376

0	t

20.

Pourquoi ? Veuillez justifier votre réponse précédente.

1406377	1406377

0	r

21.

Selon vous, par ordre de priorité, quelle matière serait la plus appropriée à l'utilisation du jeu vidéo ?

9

Math

Français

Histoire-géographie

Langue vivante

SVT

Physique chimie

Histoire de l'art

Éducation musicale

Arts plastiques

NSP (Ne Sais Pas)

1406378 1406378

0 t

22.

Pourquoi ? Veuillez expliquer votre choix précédent.

1406387 1406387

0 r

23.

Classez par priorité les critères du jeu vidéo sérieux que vous pourriez utiliser en classe

10

gameplay satisfaisant (éléments de l'expérience vidéo ludique)

Narration bien conçue

Univers graphique attractif

Utilisation collective

Utilisation individuelle

En lien avec les outils de classe comme le manuel

Un mode "professeur" qui permet d'ajuster les quêtes(ex: ajouter un mode évaluation)

Une plateforme en ligne avec profil, résultats, progression, assistance, documents d'aide, forum

Un guide pour le professeur et un forum de discussion et d'entraide pour eux

Permet une impression pour trace écrite papier

☑ NSP (Ne Sais Pas)

1427016 1427016

0 t

24.

Une suggestion de critère supplémentaire que vous souhaiteriez avoir dans un jeu vidéo sérieux ?

1406388	1406388

1	m

25.

Selon vous, un jeu vidéo sérieux aurait-il sa place dans l'apprentissage ?

*

Plusieurs réponses possibles

1

- [ ] Pour sensibiliser (ex : écologie, harcèlement scolaire)
- [ ] Pour faire la première approche d'une notion
- [ ] Pour consolider une notion
- [ ] Pour approfondir une notion
- [ ] Comme outil de classe au même titre qu'un manuel
- [ ] Pour du travail à la maison
- [ ] Autre

1406389	1406389

1	u

26.

A priori, le jeu vidéo a-t-il une ou des plus-value(s) évidente(s) par rapport aux autres outils de classe ?

*

1	0

- [ ] Oui
- [ ] Non
- [ ] Ne sais pas

1406390	1406390

1	t

27.

Si oui, lesquelles ?

*

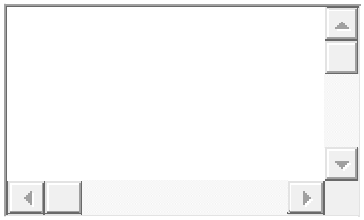
1426803	1426803

1	t

28.

Si non, veuillez argumenter votre réponse :

*



1406391	1406391

1	a

29.

Souhaiteriez-vous utiliser un jeu vidéo sérieux en classe ?

*

Déplacez le curseur pour répondre.

Min

Max

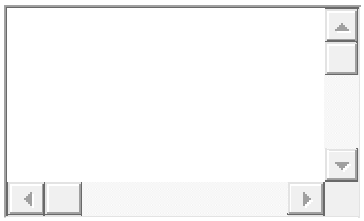
☑ NSP (Ne Sais Pas)

1406392	1406392

30.

Auriez-vous des suggestions et/ou remarques concernant ce questionnaire ?

Facultatif, mais n'hésitez pas à donner un avis.



Annexe 6

Scénario utilisateur

L'expression « scénario utilisateur » désigne la description des étapes de jeu que le joueur suivra dans le cadre d'une partie type. Nous avons découpé le scénario en 6 étapes : l'introduction, l'accueil, l'écran nourrir, transformation de fin de cycle, animation de la machine et la fin de la partie avec le bilan nutritionnel et les scores.

1) Première étape : écran d'introduction avec logo et musique.

Figure 1. Logo du jeu.

2) Deuxième étape : écran d'accueil, choix du mode de jeu puis de son personnage.

Figure 2. Écran d'accueil.

3) <u>Troisième étape</u> : « écran nourrir » avec boucle de *gameplay* principale sur un cycle type d'une journée :

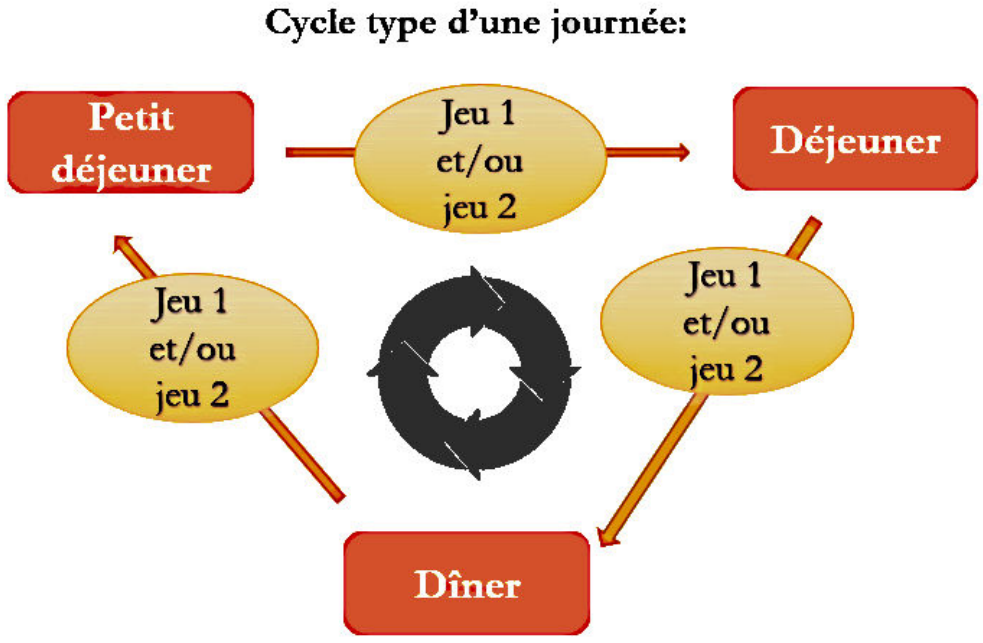


Figure 3. Cycle type du jeu.

Détaillons cette troisième étape :

1. Phase 1 : choix des aliments dans le réfrigérateur, assaisonnements puis dégustation avec réactions du personnage aux différents aliments qu'on lui donne et variation de la jauge de santé. Le joueur peut accéder à une aide sous forme de fleur alimentaire.

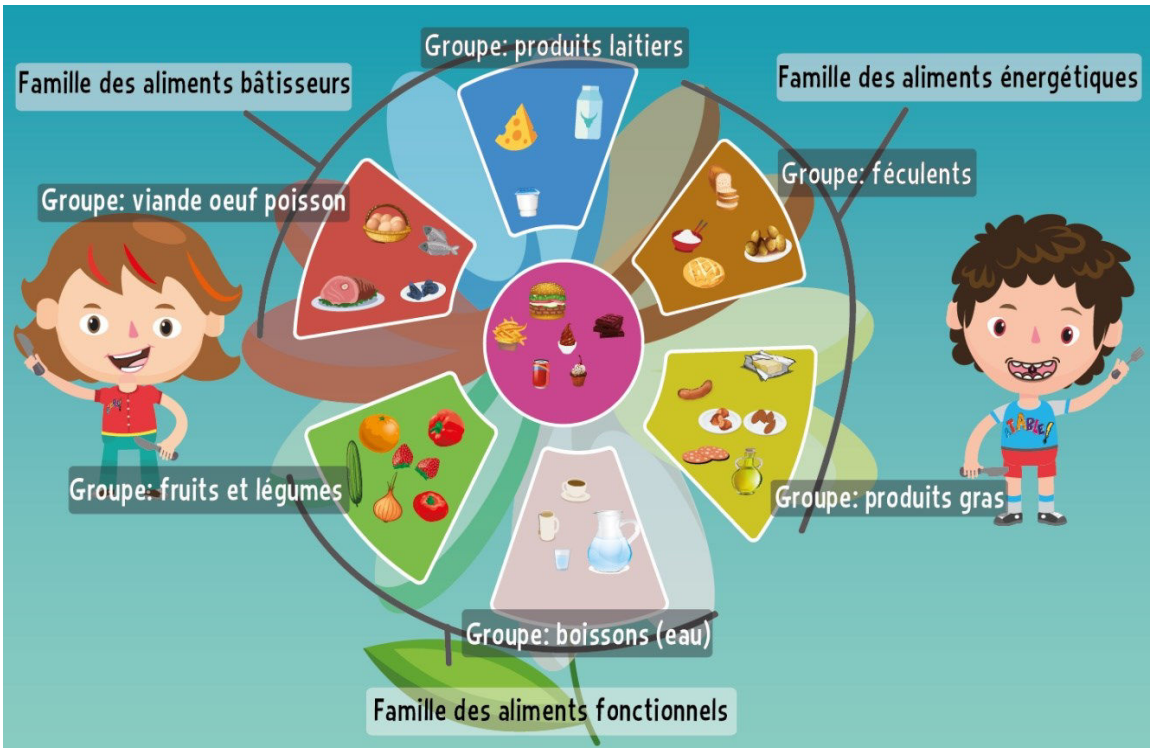


Figure 4. La fleur alimentaire pour aider le joueur.

2. Phase 2 : le personnage donne des indications au joueur avec ses réactions. Pendant cette période, il sera suggéré au joueur de faire un petit jeu. 2 sont prévus : un plutôt « intellectuel » qui permettra de gagner des aliments plaisir ; et un plutôt « physique » avec tri d'aliments et tapis roulant. Le joueur pourra aussi donner des encas. Le choix des encas et des activités influera sur l'équilibre calorique journalier et sur l'humeur, les réactions et les aptitudes du personnage. Exemple : s'il a trop consommé de nourriture, il peinera pendant l'activité physique et sa vitesse diminuera.

La jauge de santé sera calculée en fonction du plaisir, de l'équilibre et des calories (quantité). Chaque aliment et chaque action notamment lors des activités vont fournir une quantité positive ou négative de plaisir, d'équilibre et de calories. Le joueur devra faire des choix en fonction de leur valeur déductible et du bilan qualitatif et quantitatif de la fin de cycle.

Figure 5. « Écran nourrir » détaillé.

Légende :

1. Jauge de santé.
2. Écrans coulissants de chaque côté.
3. Aliments des différents groupes conservés dans le réfrigérateur que l'on peut faire glisser dans l'assiette.
4. Bouton de fin de repas.
5. Les condiments et les sauces peuvent être ajoutés sur un aliment. Le choix des associations fera varier la jauge de santé selon le critère de l'humeur. Par exemple, si le joueur sélectionne de la pastèque et met de la mayonnaise il perdra des points d'humeur car cela ne plait pas au personnage.

4) Quatrième étape : transformation de fin du cycle, animation et transformation du personnage en fonction des choix alimentaires.

Figure 6. Exemple de transformation physique du personnage.

5) Cinquième étape : animation préalable au bilan. Tous les aliments consommés sont mis dans une machine imaginaire de type centrifugeuse qui permettra d'extraire puis d'afficher le bilan qualitatif (équilibre des groupes) et quantitatif (proportion énergétique).

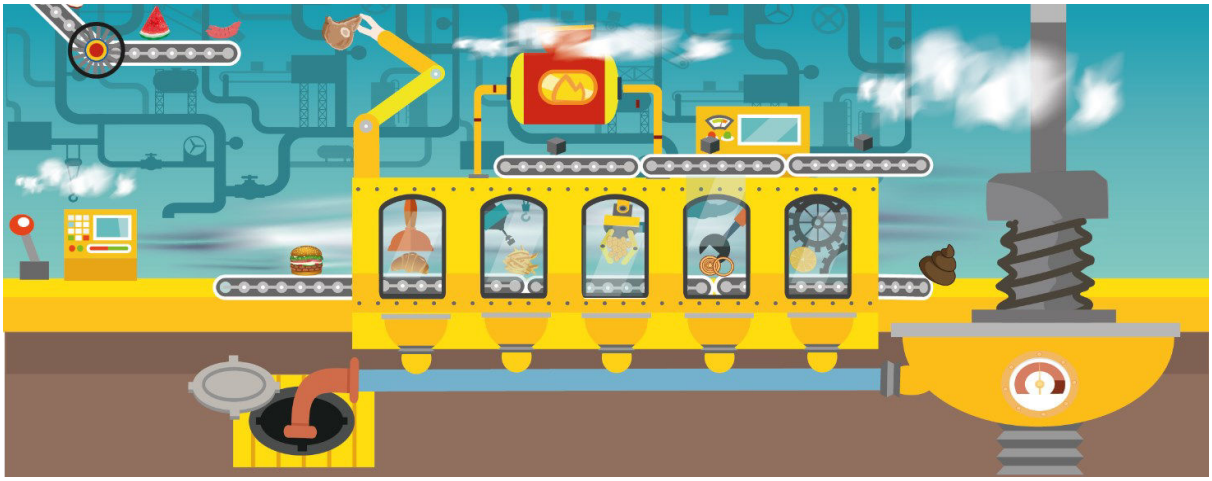


Figure 7. Une machine, métaphore du tube digestif, montre le cheminement des aliments avant d'afficher le bilan alimentaire.

6) Sixième étape : c'est la fin de partie avec le bilan. Le joueur obtiendra ou pas les

fourchettes d'or (la fourchette de l'humeur, la fourchette de la quantité et la fourchette de l'équilibre) et son score s'affichera, il pourra alors rejouer la partie s'il le désire.

Figure 8. Graphisme de la fourchette d'or.

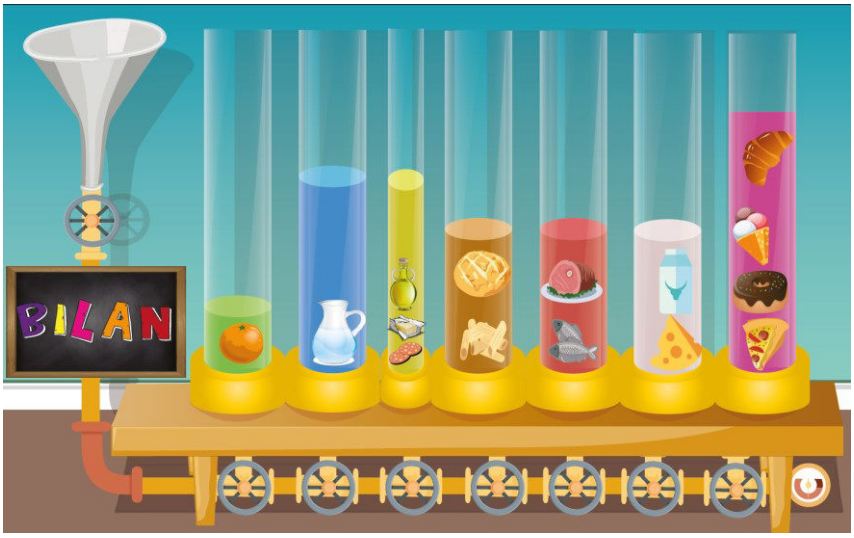


Figure 9. Exemple de bilan nutritionnel.

Figure 10. Écran des scores.

Annexe 7

Évaluation finale de l'atelier périscolaire

Nous présentons ici, les résultat de la petite évaluation de 10 minutes faite par les enfants de l'atelier périscolaire. Les réponses des élèves sont commentées. Celles-ci ont été saisies par l'animateur qui a corrigé les fautes d'orthographe.
Précisons que deux enfants ont remplacé deux autres qui sont partis. Ils ont assisté à la dernière séance alors qu'ils n'avaient pas suivi les 3 autres. Comme c'est un atelier, il peut y avoir des modifications en cours d'année. Nous avons gardé leurs réponses malgré tout et nous les avons signalées en rouge. Néanmoins, nous ne les considérerons pas dans l'analyse globale car ce n'est pas représentatif.

#	Question	Nb.	%
1	Les aliments que je choisis de manger ont-ils des conséquences sur ma santé ?	12	100%
	oui	10+1	91.67%
	non	1	8.33%
	ne sais pas	0	0%

Globalement, les élèves ont compris l'impact de l'alimentation sur la santé.

#	Question	Texte
2	Cite les 4 familles alimentaires, merci de les énumérer en les séparant par une virgule.	- Les aliments fonctionnel, les aliments bâtisseurs, les aliments énergétiques, l'eau - L'eau, les aliments bâtisseurs, les aliments énergétiques, les aliments protecteurs - Les aliments énergétiques, les aliments bâtisseurs - Les aliments énergétiques, les aliments protecteurs, les aliments bâtisseurs - Les aliments bâtisseurs, les aliments énergétiques, les aliments protecteurs - Les aliments bâtisseurs, les aliments protecteurs - Ne sais pas - les aliments bâtisseurs, les aliments énergétiques, les aliments protecteurs - les aliments bâtisseurs, les aliments énergétiques, les aliments fonctionnels et l'eau - Les aliments bâtisseurs, les aliments protecteurs et les aliments

		énergétiques - les aliments énergétiques, les aliments bâtisseurs, les aliments fonctionnels et l'eau - Je ne sais pas

Majoritairement, les réponses sont à peu près correctes (bâtisseurs, énergétiques et fonctionnels) sont donnés mais il y a encore quelques confusions entre famille alimentaire et groupe alimentaire, cela vient du fait que la famille malbouffe est à la fois famille et groupe. L'animateur dit ne pas avoir bien expliqué cette particularité pendant les séances.

#	Question	Texte
3	Cite les 7 groupes alimentaires, merci de les énumérer en les séparant par une virgule.	- Les boissons, la viande, les fruits et légumes, les céréales et féculents, les produits laitiers, les aliments gras, la malbouffe - Les viandes, les boissons, les féculents, les produits laitiers, les fruits et légumes, les aliments gras, et la malbouffe - Les viandes, les fruits et légumes, les produits laitiers, les boissons, la malbouffe, les produits gras, les céréales et pommes de terre - Les boissons, les produits laitiers, la viande, les fruits et légumes, les aliments gras, les céréales et la malbouffe - Les fruits et légumes, les viandes, les céréales, les boissons, les aliments gras et sucrés - Les produits laitiers, les viandes, les fruits et légumes, les féculents, les boissons, la malbouffe, les aliments gras. - La viande, le lait, le pain, le beurre,l'eau, les légumes, les bonbons - les fruits et légumes, la viande, les aliments gras, la malbouffe, le lait, les boissons, le pain et les céréales - les viandes, oeufs et poissons, les fruits et légumes, le pain et les céréales et pommes de terre, le lait et les fromages et yaourts, le beurre et la charcuterie. - la viande, les fruits et légumes, les féculents, le beurre et l'huile, les produits laitiers, les boissons, la malbouffe - les viandes, les légumes et les fruits, les produits laitiers, les produits gras, les boissons, la malbouffe, le pain et les féculents - Je ne sais pas

Les groupes sont généralement bien identifiés. Parfois le nom n'est pas indiqué exactement mais à la place un ou deux aliments du groupe (ex : pour produits gras=>beurre et huile)

#	Question	Texte
4	A quoi servent les aliments comme le steak et les yaourts?	- Le steak apporte des protéines et le yaourt du calcium - Les yaourts sont des produits laitiers. Ils ont du calcium, le steak est de la viande, ils ont des protéines - Le steak apporte des protéines et le yaourt apporte du calcium - Le yaourt donne du calcium, le steak apporte des protéines

		- Le steak c'est de la viande donc il y a des protéines, le lait c'est un produit laitier don il y a du calcium - Le steak et les yaourts apportent des protéines - Le yaourt contient du lait et le steak est de la viande - Il y a des protéines dans le steak et les yaourts - le steak apporte des protéines et le yaourt apporte du calcium - le steak est de la viande qui donne des protéines et le yaourt est un laitage qui donne du calcium - le steak et le yaourt contiennent des protéines et du calcium - le steak c'est de la viande et le yaourt c'est du lait

L'apport de calcium par les produits laitiers a été retenu, mais pas leur apport en protéines au même titre que la viande à l'exception de l'un d'entre eux.

#	Question	Texte
5	À quoi servent les aliments comme le chou fleur et l'eau?	- Le chou fleur apporte des vitamines et l'eau est importante pour notre corps - Le chou fleur est un légume qui apporte des vitamines et l'eau est une boisson qui est importante pour notre corps - Le chou fleur donne des vitamines et l'eau est une boisson - L'eau sert à pas mourir de soif et le chou est un légume qui donne des vitamines - Le chou fleur est un légume qui apporte des vitamines, et l'eau et une boisson qui apporte de l'eau - Le chou fleur et l'eau apportent des vitamines - L'eau sert à boire, le chou fleur est un légume - le chou fleur est un légume qui apporte des vitamines et l'eau sert pour la soif - le chou fleur sert pour les vitamine et l'eau est important pour la santé - le chou fleur donne des vitamines - l'eau est importante pour la soif et le chou fleur donne des vitamines - Je ne sais pas

Les réponses sont correctes par rapports aux savoirs expliqués dans les séances.

#	Question	Texte
6	À quoi servent les aliments comme le riz et les noix?	- Le riz et les noix apportent de l'énergie - Le riz et les noix apportent de l'énergie - Le riz est comme une céréale, les noix sont des fruits - Les noix sont des fruits qui donne des vitamines et le riz apporte de l'energie - Le riz et les noix sont des féculents qui apportent des sucres lents et de l'énergie

		- Le riz et les noix sont des féculents - Le riz et les noix sont des féculents - le riz et les noix apportent de l'énergie - le riz et les noix sont des féculents qui apportent de l'énergie - le riz est un féculent et les noix sont des aliments gras - le riz et les noix sont des féculents qui apportent de l'énergie - c'est comme des légumes

Cette question était un peu difficile car les noix qui sont des fruits secs comme les amandes et qui appartiennent au groupe des produits gras ne faisaient pas partie des aliments du jeu. alors que les amandes oui. Il y a eu globalement erreur dans l'identification du groupe pour les noix.

#	Question	Texte
7	À quoi servent les aliments comme le beignet à la confiture et les bonbons?	- Les bonbons et les beignets à la confiture apportent du sucre et du gras qui donnent de l'énergie - Les beignets et les bonbons apportent du sucre qui donnent de l'énergie - C'est de la malbouffe, ça n'apporte rien - Les bonbons et les beignets sont de la malbouffe, il ne faut pas en manger beaucoup - Ils servent à donner du gras et du sucre pour apporter de l'énergie - Le beignets à la confiture et les bonbons apportent du sucre - Ce sont des aliments sucrés - ce sont des aliments qui apportent du sucre et de l'énergie - ce sont de mauvais aliments qu'il ne faut pas manger - les beignets et les bonbons sont très sucrés et appartiennent au groupe de la malbouffe - le beignet à la confiture et les bonbons apportent du sucre et du gras et donnent de l'énergie - On peut manger les beignets et les bonbons pour le goûter mais pas pour les repas.

La question semble mal posée, ce qui permet de considérer comme recevables la plupart des réponses, même si la réponse attendue était que ça n'apportait rien de nécessaire à la santé. Un des élèves l'a indiqué.

		oui		non	
#	Question	Nb.	%	Nb.	%
8	Réponds par oui ou par non	42	70%	18	30%

	à ces affirmations				
	La saucisse c'est pareil qu'un steak.	2	16.67%	10	83.33%
	On n’a pas besoin de manger des aliments du groupe produis gras.	6+2	66.67%	4	33.33%
	On doit manger 5 fruits par jour.	12	100%	0	0%
	Un verre de jus d'orange pressée appartient au groupe des boissons.	6+2	66.67%	4	33.33%
	Les aliments classés dans la catégorie malbouffe sont trop gras et trop sucrés.	12	100%	0	0%

À part les 2 élèves absents auparavant, tous ont compris la différence entre une saucisse (charcuterie appartenant aux produits gras) et un steak. Les 3 affirmations suivantes étaient des pièges : oui on a besoin de produit gras, on doit manger 5 fruits et légumes par jour, et un fruit pressé n’est pas une boisson de type eau mais se place dans les fruits et légumes.

		oui		non		ne sais pas	
#	Question	Nb.	%	Nb.	%	Nb.	%
9	Réponds par oui ou par non à ces affirmations	23	31.94%	37	51.39%	12	16.67%
	Mettre de la mayonnaise sur mon brocoli ne change pas son nombre de calories.	4	33.33%	4	33.33%	2+2	33.33%
	Mettre du sel sur mon brocoli ne change pas son nombre de calories.	3+1	33.33%	2	16.67%	5+1	50%
	Les frites font partie du groupe des féculents.	1	8.33%	10	83.33%	1	8.33%
	Les pois chiches sont dans le groupe des fruits et légumes.	4+2	50%	6	50%	0	0%
	Un sorbet à la fraise c'est pareil qu'une glace à la vanille.	6+1	58.33%	4	33.33%	1	8.33%

	On peut boire du soda à tous les repas.	1	8.33%	9+2	91.67%	0	0%

Ces questions portent sur des connaissances plus fines, plutôt en cours d'acquisition et évoquées oralement pendant les séances : les équivalences, la valeur énergétique (calories) d'un plat composé de deux éléments (ici brocoli plus sauce ou sel). Malgré tout 4 élèves ont donné toutes les réponses justes.

		oui		non	
#	Question	Nb.	%	Nb.	%
10	Indique si ces menus sont équilibrés ou non.	24	66.67%	12	33.33%
	Salade verte avec huile d'olive, cuisse de poulet rôti accompagné d'haricots verts et de pomme de terre avec de la mayonnaise, un yaourt et une pomme.	12	100%	0	0%
	oeuf dur mayonnaise, lentilles avec des saucisses, fromage blanc avec du sucre et des fraises	12	100%	0	0%
	pâté, steak avec frites,glace au chocolat	0	0%	12	100%

Les deux menus les plus évidents : le premier et le dernier, ont été correctement analysés par l'ensemble des élèves. Le deuxième dans lequel il manque de façon évidente une portion de légumes a piégé tout le groupe. Peut-être cela vient-il des lentilles qui ne sont pas associées à leur bon groupe (féculents et non légumes) ?

#	Question	Nb.	%
11	Le menu suivant est-il équilibré? salade verte avec huile d'olive, asperges avec des pommes de terre à la vapeur avec de la mayonnaise, camembert puis fraises.	12	100%
	oui	10	83.33%
	non (alors corrige-le dans question suivante)	2	16.67%
	ne sais pas	0	0%

#	Question	Texte

13	Corrige le menu pour qu'il soit équilibré:	- Il faut ajouter de la viande - on rajoute de la viande comme du poulet

Seule deux d'entre eux ont vu qu'il manquait la portion de viande alors que les aliments étaient ici facilement classables dans leurs groupes respectifs. La compétence pour équilibrer les repas n'est pas exigible en primaire, sachant que seuls deux des participants sont en CM2, c'est encore en cours d'acquisition pour la plupart.

#	Question	Texte
14	Propose ton menu pour un déjeuner équilibré (entrée-plat-dessert) sans oublier boissons, sauces et accompagnements.	- Brocoli avec de l'huile, poulet avec des pommes de terre, yaourt avec du sucre, pomme - Salade, tomate, steak, pomme de terre, ketchup, yaourt avec du sucre, fraise - Des carottes, du poissons, du riz, de la compote de pomme - Salade et carotte, pâtes et poulet, fromage, yaourt, pastèque - Carotte râpée, cordon bleu et petits pois, glace, salade de fruits - Brocoli, gigot, riz, petit suisse, pomme, eau - brocoli, brochette, légumes, pain, fromage et pomme - carotte avec de l'huile, poisson avec des pommes de terres et du ketchup, yaourt avec du sucre, fraise, du pain et de l'eau - salade, tomate, brochette avec du ketchup, pâtes avec du fromage, petit suisse, cerises - de la salade, du poulet avec des frites, une danette

En général, les enfants ont donné des menus composés des aliments présents dans le jeu. Même si pour certains les proportions ne sont pas totalement respectées, ils ont tous pensé à mettre une viande/poisson/œuf, avec un féculent, un légume et un fruit. Seul le produit laitier a été parfois oublié.
Nous notons que dans l'évaluation un flou était présent lorsqu'on parlait de menus : nous avons omis de citer la boisson eau dans certains cas. C'est une erreur de notre part que nous corrigerons pour la suite. Nous notons aussi que un des 2 élèves qui n'avaient pas suivi les séances précédentes, a déjà de bonnes connaissances globales en alimentation apprises en classe et/ou à la maison. En conclusion, les résultats de l'évaluation de fin de séance pour l'ensemble du groupe sont bons.

Annexe 8

Questionnaire « utilisateur » en fin d'expérimentation

Merci d'avoir testé et joué à notre jeu vidéo éducatif *A table!*

Pour nous soutenir, merci de liker la page Facebook @atablelejeu .

Pour en savoir plus sur le projet *A table!*, voici le lien de la vidéo YouTube de présentation.

Pour nous permettre d'améliorer le jeu, merci de répondre au questionnaire suivant (qui prendra grand maximum 10 min) :

Mériem, Game cooker en chef:)

3377311

1 m

1.

Quel est ton (votre) âge?

*

0

- de 8 ans

☐ 8-11 ans

☐ 12-14 ans

☐ 15-18 ans

☐ 19-35 ans

☐ 36-45 ans

☐ + de 45 ans

Max 1

3377312

0 u

2.

Tu es?

1 0

☐ un garçon

☐ une fille

3377313

1 m

3.

Tu es en quelle classe?

*

0

☐ CP

☐ CE1

☐ CE2

☐ CM1

☐ CM2

☐ 6ème

☐ 5ème

☐ 4ème

☐ 3ème

☐ autre

Max 1

3377314

1 t

4.

Précise-nous ton niveau de classe et ton école

*

3377315

1 m

5.

Possèdes-tu un ou plusieurs de ces appareils ?

*

0

☐ smartphone

☐ tablette

☐ ordinateur de bureau

☐ console de jeu vidéo

☐ autre

☐ aucun

3377316

1 m

6.

Par semaine, combien de fois joues-tu au jeu vidéo? (sur tous les supports: smartphone, tablette, console , ordinateur)

*

0

- [ ] jamais
- [ ] rarement (1 fois par semaine)
- [ ] occasionnellement (2 à 3 fois par semaine)
- [ ] souvent (presque tous les jours)
- [ ] ne sais pas

3377317

1 m

7.

Par jour, combien de temps joues tu au jeu vidéo ? (en moyenne)

*

0

- [ ] - d'1/2 heure
- [ ] entre 1/2 heure et 1 heure
- [ ] entre 1 heure et 2 heures
- [ ] + de 2 heures
- [ ] ne sais pas

3377318

1 m

8.

Sur quel support as-tu joué au jeu *A table!* ?

*

0

- [ ] ordinateur personnel

☐ tablette

☐ smartphone

3377319

1 u

9.

Au départ, as-tu vite compris comment jouer?

*

Tout de suite en quelques minutes.

1 0

○ oui

○ non

3377320

1 u

10.

Tu es allé jusqu'à quel niveau?

*

1 0

○ aucun

○ entraînement

○ niveau 1

○ niveau 2

○ niveau 3

3377321

1 m

11.

Quelle fourchette d'or as-tu réussi à obtenir?

*

Quel que soit le niveau.

0

- [ ] une fourchette de l'humeur
- [ ] une fourchette de la quantité
- [ ] une fourchette de l'équilibre
- [ ] aucune

3377322

1 x

12.

Que penses-tu des éléments suivants ?

Note les éléments, 0 étant « je n'aime pas du tout », 1 «je n’aime pas trop », 2 « j'aime sans plus » , 3 « 'aime bien », 4 « j'aime beaucoup ».

*

1 9

	0	1	2	3	4
					10797067
Les couleurs	☐	☐	☐	☐	☐ 10797068
Le style des graphismes	☐	☐	☐	☐	☐ 10797069
Les personnages	☐	☐	☐	☐	☐ 10797070
La musique	☐	☐	☐	☐	☐ 10797071
Les sons du jeu	☐	☐	☐	☐	☐ 10797073
La taille des boutons, et des zones tactiles (ou de clic)	☐	☐	☐	☐	☐

10797074

Les animations

10797072

Le tutoriel

10797075

Les informations sur l'alimentation

3377323

1 u

13.

Avec le jeu, penses-tu avoir appris ou mieux compris des savoirs sur l'alimentation ?

*

Par ex: sur les groupes alimentaires, sur les repas équilibrés, sur l'activité physique et l'énergie, l'impact de l'alimentation sur le corps

1 0

oui

non

3377324

0 t

14.

Si oui peux-tu nous dire ce que tu as retenu?

3377559

1 t

15.

Dans le jeu, pourquoi penses-tu que le personnage subit parfois des transformations?

*

3377325

1 y

16.

Pour toi *A table!* c'est

*

1 3

	oui	non
		10797078 2
plutôt un jeu	☐	☐ 10797079 2
plutôt un exercice	☐	☐ 10797080 2
un peu des deux	☐	☐

0-5-1

3377326

1 s

17.

Est-ce que tu as trouvé *A table!* amusant?

*

☐ ☐ ☐ ☐

3377327

1 u

18.

Combien de temps as-tu joué à *A table!* avant de répondre au questionnaire?

*

1 0

- [ ] moins de 5 min
- [ ] entre 10 et 20 min
- [ ] 30 min et plus
- [ ] ne sais pas

3377328

1 m

19.

Pourquoi as-tu si peu joué?

*

0

- [ ] Par manque de temps sur le moment
- [ ] Tu n'as pas compris ce qu'il fallait faire
- [ ] Le jeu ne t'a pas plu et ne t'a pas donné envie d'aller plus loin
- [ ] autre

3377329

0 t

20.

Si la raison était "autre", donne- nous des détails:

3377330

1 s

21.

Globalement quelle note donnerais-tu au jeu *A table!*

*

Note le jeu *A table!* comme si tu donnais ton avis sur le google Play store par exemple.

3377331

1 s

22.

Plus tard, comptes tu rejouer au jeu *A table !*

*

3377332

0 t

23.

As-tu des suggestions ou des remarques à nous faire?

3377333

0 u

0 w

Si vous souhaitez recevoir des informations sur *A table!* ainsi que son livret pédagogique qui est en cours d'élaboration:

Vous pouvez nous suivre sur Facebook en aimant la page du jeu, vous serez ainsi informé de l'évolution des versions du jeu et de la mise en ligne gratuite du livret pédagogique: @atablelejeu

Ou vous pouvez nous contacter à l'adresse suivante: lesgamecookers@gmail.com

Nous rappelons que *A table!* est disponible gratuitement sur le google store: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atable.Atable

Alors à vos fourchettes!

L'équipe des Game cookers vous remercie chaleureusement pour votre participation.

Pour suivre les futures évolutions du jeu ainsi que les différentes expérimentations éducatives qui sont en préparation, pensez à nous suivre sur les réseaux sociaux: FB @atablelejeu

Annexe 9

Voici la fiche de préparation de la première séance du livret pédagogique proposé aux enseignants pour accompagner le jeu *A table !*.

Titre de la séance

Séance 1 : découverte ou redécouverte de la classification des aliments

La veille ou la semaine précédente :

- Demander aux élèves d'écrire tout ce qu'ils ont mangé depuis la veille (en une journée) et même tout ce qui était en dehors des repas.

-Faire faire une évaluation diagnostique[16] rapide (5-10 minutes) des connaissances des élèves sur l'alimentation en ligne : https://tinyurl.com/y3dco2d2[17]

Rappels :
A table! est disponible gratuitement sur le google store: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.atable.Atable, ainsi qu'en ligne *via* un navigateur internet (chrome ou Firefox uniquement) à l'adresse suivante: http://51.15.166.22/aTable/[18]

Niveau
CE2-CM1-CM2 (à adapter)

Notes : référence à manger-bouger (site officiel gouvernemental), attention au terme "malbouffe" (produit très sucré, très gras)

[16] Dans le cadre de nos expérimentations, nous n'avons finalement pas proposée cette évaluation diagnostique, pour des raisons de temps.
[17] Ce line n'est maintenant plus en fonction pour le moment.
[18] Ce lien n'est maintenant plus en fonction pour le moment.

Objectifs de la séance : partir des représentations des élèves (acquis, préjugés) et de leurs choix alimentaires pour (re-)établir le classement des aliments et leurs fonctionnalités.
Notions abordées :

- Vocabulaire spécifique : aliments bâtisseurs, aliments énergétiques et aliments fonctionnels

Détails :

- Famille 1 : les **aliments fonctionnels** qui apportent des fibres, des minéraux et des vitamines sont protecteurs et sont nécessaires au bon fonctionnement de notre organisme. Ils sont représentés par le groupe des fruits et légumes et des boissons de type eau.
  Famille 2 : les **aliments bâtisseurs** sont nécessaires à la formation de l'ossature et au développement de la masse musculaire de notre organisme. Ils sont représentés par les groupes des produits laitiers et des viandes-poissons-œufs.
  Famille 3 : les **aliments énergétiques** fournissent de l'énergie pour les cellules de l'organisme, ils sont riches en sucre et en graisse. Ils sont représentés par les groupes des produits céréaliers, des produits sucrés et les matières grasses.

=> (ré)introduire le schéma de la fleur et de la pyramide alimentaire, exemples de classements alimentaires hébergés en ligne accessibles avec le lien suivant (https://tinyurl.com/y3xf789r).

Matériel
1 ordinateur pour 2 élèves, un vidéo projecteur idéalement et un tableau.
Distribuer une feuille d'observation pour chaque duo :
-Fiche d'observation en annexe 1.

-Distribuer la fleur alimentaire à remplir qui est en ligne avec de la documentation (https://tinyurl.com/y3xf789r).

Phase de la séance	**Organisation du travail (Groupe/durée)**	**Rôle de l'enseignant** Consignes – remarques - interventions - observations	**Tâches et procédures de l'élève**
Temps 1 : qu'est-ce que je mange ?	Durée : 20 min Toute la classe avec le professeur qui écrit au tableau les aliments et qui ensuite les regroupe selon les propositions des élèves.	Noter au tableau les aliments (boissons comprises) qui seront donnés à l'oral par une partie ou tous les enfants si on a le temps. **Consigne :** **Quels classements des aliments pouvons-nous faire ?** Obtenir 3 types de classements différents au moins (ex: par repas, par couleur, par origine, par type à voir)	Il aura été demandé à la séance précédente d'écrire tout ce que les élèves ont mangé depuis la veille et même tout ce qui était en dehors des repas. Quelques élèves présentent à tour de rôle ce qu'ils ont mangé, le

			professeur note au tableau les différents aliments. Lorsque ce sont des aliments transformés, ils sont décomposés en aliments de base. Par exemple si un enfant parle de frites avec un steak et du ketchup, on décomposera en pomme de terre, huile, viande, tomate et sucre.
Temps 2 : présentation des fonctionnalités du jeu et du mode entraînement	15 min par binôme : un qui joue, un qui note et inversement. Un fiche d'observation est à remplir avec les questions suivantes : Quel monstre pour quels aliments ? Donne un exemple. Y'a-t-il un rapport avec les couleurs? Attention à la différence entre famille et groupe	Explication des règles du jeu et des consignes. Au fur et à mesure le professeur note au tableau en remplissant la colonne de chaque monstre avec les aliments déterminés par les observations des élèves.	Les élèves jouent au mode entraînement en essayant d'identifier la famille d'aliments que mange chaque monstre du mode entraînement.
Temps 3 : bilan de l'activité	10min	On fait le point, on regarde les correspondances avec le code couleur des groupes et le nom des familles (qui sont les noms des monstres). On confronte les groupes alimentaires du jeu avec ceux qui ont été identifiés dans la première partie de la séance, pour les valider ou les invalider et présenter la fleur alimentaire « officielle ». Le classement des aliments prend en compte les ressources qu'ils apportent à	

		l'organisme mais aussi leur fonction.	
		=>distribution de la fleur alimentaire correspondant au jeu en leur demandant d'écrire les noms des groupes sur le dessin.	Les élèves garderont une trace écrite avec un polycopié avec la fleur alimentaire. Comparer avec d'autres représentations des groupes alimentaires (pyramide, assiette, etc.) et discuter leur pertinence.
Observations du professeur ou animateur :			