



UNIVERSITÉ DE GENÈVE

**Conception et expérimentation d'un jeu vidéo pédagogique pour
l'apprentissage de la conjugaison**

Félicie Scherrer

Mémoire présenté pour l'obtention du Master MALTT
Master of Science in Learning and Teaching Technologies

TECFA,
Faculté de Psychologie et de Sciences de l'Education
Université de Genève

Septembre 2016

Jury :

Nicolas Szilas	Maître d'enseignement et de recherche, TECFA	Directeur
Luka Nerima	Chargé d'enseignement, Unité d'informatique de la Faculté des lettres	Examineur
Julien Da Costa	Doctorant, TECFA	Examineur

Résumé

Ce mémoire porte sur le développement d'un jeu vidéo pédagogique au contenu d'apprentissage fortement intégré dans une histoire, qui vise à améliorer l'apprentissage d'une matière difficile à enseigner et à apprendre : la conjugaison. L'objectif était de réaliser un jeu qui ne privilégiait pas l'une ou l'autre des deux facettes d'un jeu pédagogique : le ludique et le sérieux. Dans le cadre du développement de ce jeu, nous nous sommes intéressés à différentes approches sur les jeux vidéo pédagogiques, à la théorie du flow et à la situation actuelle de l'enseignement de la conjugaison.

Nous avons testé le jeu dans une classe de 16 élèves afin de déterminer s'il y avait un effet d'apprentissage après son utilisation. Nous avons pu observer que les enfants ont effectivement obtenu de meilleurs résultats au post-test qu'au pré-test. Cependant, cet effet d'apprentissage n'était lié ni aux habitudes en matière de jeux vidéo des joueurs, ni à leurs facilités en conjugaison, ni à leur appréhension de jouer au jeu. Grâce à cette expérience, nous avons pu mettre en lumière les avantages et les inconvénients de notre jeu sur la base des commentaires des élèves qui l'ont testé et de nos propres observations.

Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier mon directeur de mémoire, Nicolas Szilas, qui a été très patient avec moi, qui a éveillé en moi un intérêt particulier pour les jeux vidéo pédagogiques et qui a su me guider durant toute la réalisation de ce travail. J'ajoute aussi à mes remerciements Luka Nerima et Julien Da Costa qui ont accepté de faire partie de mon jury. Je remercie aussi les autres professeurs du MALTT qui ont tous été très intéressants et gentils.

Je souhaiterais aussi remercier tous mes camarades de la volée Tetris qui ont rendu ces trois années d'études très agréables. Je remercie plus particulièrement ma collègue Valérie Follonier avec qui j'ai collaboré étroitement durant les années du MALTT et qui a rendu ces longues après-midi de travail bien plus intéressantes et plus drôles qu'elles n'auraient dû l'être.

Un grand merci à Hervé Masson et à ses élèves qui ont eu la gentillesse de passer mon expérience et ainsi de tester mon jeu.

Ensuite, je remercie Anne-Cécile Biron qui a fait preuve de patience en relisant mon mémoire et en corrigeant mes innombrables fautes d'inattention.

Enfin, je remercie énormément mes nombreux amis qui ont eu la gentillesse de prêter leur voix aux différents personnages de mon jeu.

TABLE DES MATIERES

1. Introduction	1
2. Cadre théorique	4
2.1 Le jeu	4
2.2 Le jeu vidéo	6
2.2.1 Le jeu vidéo et l'apprentissage	7
2.2.1.1 Le ludo-éducatif	7
2.2.1.2 Les serious games	7
2.2.1.3 Les jeux vidéo pédagogiques	9
2.3 La motivation des joueurs	9
2.3.1 Le Flow	9
2.3.2 Immersion des joueurs	10
2.3.3 Intégration des contenus d'apprentissage dans le jeu	11
2.4 La conjugaison	12
2.4.1 Les approches didactiques de la conjugaison	12
2.4.2 La situation actuelle	13
3. Conception et développement du jeu	15
3.1 Analyse des besoins	15
3.1.1 Le public visé	15
3.1.2 Les contraintes	15
3.1.3 Les objectifs pédagogiques	16
3.2 La mécanique du jeu	16
3.3 Histoire et étapes du jeu	17
3.3.1 Introduction	19
3.3.2 Choix du château	19
3.3.3 Convaincre le roi	19
3.3.4 Motiver les soldats	22
3.3.5 La voyante	22
3.3.6 La bataille finale	23
3.4 Description détaillée du contenu d'apprentissage	24
3.5 Les avantages du jeu	25
3.5.1 Aspects motivationnels du jeu	25
3.5.2 Feedbacks	26
3.5.3 Aides	27
3.5.4 Sauvegardes	27
3.5.5 Screenshot récapitulatif de la partie	28
3.6 Solutions techniques adoptées	28
3.6.1 L'outil auteur	28
3.6.2 Le graphisme du jeu	29
3.6.3 Ajout des voix et des musiques	29
3.6.4 Les phases de test et debug	30
4. Evaluation du jeu	31

4.1	Hypothèses opérationnelles	31
4.1.1	Hypothèse principale	31
4.1.2	Hypothèses secondaires	31
4.2	Participants et situation	31
4.3	Matériel	31
4.4	Déroulement	33
4.5	Analyse des données	34
5.	Résultats	36
5.1	Différences des performances pré-test/post-test	36
5.2	L'habitude des jeux vidéo	38
5.3	Aisance en conjugaison	39
5.4	L'appréhension de la tâche	39
6.	Discussion	41
6.1	Limites et perspectives	42
7.	Améliorations du jeu	44
8.	Conclusion	45
9.	Bibliographie	46
10.	Annexes	50
10.1	Annexe 1. Pré-test : Auto-évaluation des habitudes et des connaissances	51
10.2	Annexe 2. Pré-test : Test de conjugaison	52
10.3	Annexe 3. Post-test : Auto-évaluation de la performance et appréciation du jeu	53
10.4	Annexe 4. Post-test : Test de conjugaison	54
10.5	Annexe 5. Flowchart du jeu	55
10.6	Annexe 6. Flowchart du niveau 2	56
10.7	Annexe 7. Flowchart du niveau 3	57
10.8	Annexe 8. Flowchart du niveau 4	58
10.9	Annexe 9. Script du jeu	59
10.10	Annexe 10. Crédits du jeu	64
10.11	Annexe 11. Réponses aux questions libres des participants	65

1. Introduction

L'industrie des jeux vidéo s'est énormément développée depuis la naissance des bornes d'arcade dans les années 1970. La multiplication des types de jeux et la variété des supports rendent les jeux vidéo de plus en plus accessibles. En 2015, on estime que le nombre de joueurs à travers le monde s'élevait à plus de 1,23 milliards¹. Par ailleurs, selon un rapport publié par Newzoo en avril 2016², le chiffre d'affaire mondial du jeu vidéo en 2016 dépasse les 96 milliards de dollars, contre 30 milliards en 2007³.

Aujourd'hui, étant donné l'essor extraordinaire que les jeux vidéo ont connu au cours de ces dernières années, l'association des jeux vidéo à l'éducation devient de plus en plus intéressante. En effet, les jeux sont attrayants et ont de nombreuses qualités qui pourraient être bénéfiques dans des situations d'apprentissage : le fait que le joueur doive interagir via un écran et non directement avec un professeur, les feedbacks donnés instantanément par le jeu, les diverses émotions qu'un jeu peut susciter, etc. Néanmoins, même si un joueur peut être entièrement absorbé par un jeu, il peut aussi très vite se lasser si celui-ci est trop compliqué ou trop répétitif.

L'intérêt porté à l'utilisation des jeux vidéo à des fins pédagogiques est né dans les années 1980 avec des chercheurs comme Malone (1981). Ce chercheur a mis au point un modèle décrivant les caractéristiques qu'un jeu vidéo ludo-éducatif doit présenter pour être motivant : le challenge (le but du jeu est clair ; l'environnement est incertain ; les objectifs ne doivent ni être trop durs à atteindre, ni trop faciles), la curiosité (variation audio et vidéo, le joueur doit être surpris), la fiction, aussi appelée « fantasy » (le joueur doit être impliqué émotionnellement, l'univers du jeu doit fournir des analogies en rapport avec le monde réel), et le contrôle (le joueur peut facilement faire le lien entre son action et le résultat de son action, le joueur doit avoir l'impression que ses actions ont une certaine puissance) (Fenouillet, Kaplan et Yennek, 2009, p.47). Ces éléments permettraient de créer des jeux de qualité où les joueurs se sentiraient plus impliqués.

Depuis Malone, de nombreux chercheurs se sont penchés sur l'utilisation des jeux vidéo à des fins pédagogiques et aujourd'hui, les jeux vidéo présentent un potentiel certain pour l'apprentissage. Pourtant, de nombreuses études portant sur l'impact des jeux vidéo sur l'apprentissage montrent des résultats peu concluants.

¹ <https://newzoo.com/insights/infographics/global-games-market-report-infographics-2013/>

² <https://newzoo.com/insights/articles/global-games-market-reaches-99-6-billion-2016-mobile-generating-37/>

³ http://ja.games.free.fr/ludoscience/PDF/EtudeIDATE08_VF.pdf

Hays (2005), par exemple, a fait une revue de la littérature en s'intéressant à 48 études sur les jeux vidéo. Elle a révélé que la plupart de ces recherches présentaient des problèmes méthodologiques. On ne peut donc pas tirer de conclusions claires sur l'efficacité de ces jeux en situation d'apprentissage. En effet, selon l'auteur, les études portant sur l'efficacité pédagogique des jeux vidéo sont trop fragmentées. Elles se concentrent uniquement sur de petits groupes d'apprenants, d'âges spécifiques et faisant des tâches précises. De plus, de nombreuses études n'incluent pas de groupe contrôle, qui permettrait de faire des comparaisons plus précises entre les résultats des différents groupes.

Wouters et al. (2013) ont aussi fait une revue de la littérature en s'intéressant aux aspects d'apprentissage et de motivation présents dans les *serious games*. Ils se sont penchés sur 38 études et ont pu observer que les *serious games* étaient plus efficaces que les méthodes traditionnelles d'enseignement en termes d'apprentissage et de maintien des connaissances, mais pas en termes de motivation. Ils ont aussi pu noter que les effets d'apprentissage étaient d'autant plus importants lorsque les utilisateurs avaient pu jouer aux jeux de nombreuses fois ou lorsqu'ils jouaient en groupe.

Outre ces observations, de nombreux auteurs estiment que la conception d'un jeu a une réelle influence sur son efficacité pédagogique. La bonne intégration du contenu pédagogique dans le jeu est notamment l'une des caractéristiques primordiales des jeux vidéo pédagogiques (Habgood et al., 2005 ; Szilas & Sutter-Widmer 2009 ; Alvarez & Djaouti, 2012). En effet, si l'intégration de la composante pédagogique et l'équilibre entre la dimension ludique et pédagogique ne sont pas satisfaisants, l'apprentissage serait moins efficace. Un bon jeu vidéo pédagogique ne privilégie pas un aspect au détriment de l'autre.

Les logiciels ludo-éducatifs ont été vivement critiqués pour ce manque d'articulation entre ces deux facettes. En effet, bon nombre de ces logiciels sont composés de petits jeux non pédagogiques qui sont séparés par des exercices très scolaires. Le contenu d'apprentissage n'est donc pas du tout intégré dans une histoire ainsi que dans la mécanique et l'accent est souvent mis sur l'aspect « sérieux » plutôt que sur le divertissement. Selon Gee (2003), il vaut mieux partir d'un jeu et l'adapter à un objectif d'apprentissage donné. Les *serious games*, qui s'inscrivent dans cette logique, ont ainsi pris le pas sur les logiciels ludo-éducatifs dans les années 2000. Cependant, ceux-ci, mis dans un contexte éducatif, n'échappent pas aux questions concernant les deux composantes d'un jeu vidéo pédagogique évoquées par Lavigne (2013) :

- Est-il un bon jeu qui permet au joueur de vivre une expérience ludique réussie ?
- Remplit-il sa fonction sérieuse ?

C'est à la combinaison de ces deux fonctions opposées que nous allons nous intéresser dans le cadre de notre travail. Plus précisément, nous avons cherché à améliorer l'apprentissage d'une matière difficile à enseigner par le biais d'un jeu vidéo. En nous inspirant de nombreux travaux traitant de la conception des jeux vidéo pédagogiques, nous en avons conçu un dont le contenu d'apprentissage est bien intégré dans une histoire. L'objectif est de rendre le jeu intrinsèquement motivant et d'aider le joueur à atteindre plus facilement les objectifs d'apprentissage visés.

Suite à la conception du jeu, nous avons souhaité le faire tester auprès d'élèves afin d'évaluer l'efficacité pédagogique de notre outil. Cette expérience nous a aussi permis de déceler de potentiels défauts ou améliorations possibles du jeu grâce aux réactions et commentaires des élèves.

2. Cadre théorique

2.1 Le jeu

De nombreuses personnes venant d'horizons totalement différents se sont intéressées au concept de jeu. Nous allons nous concentrer principalement sur deux auteurs qui ont publié des essais consacrés entièrement à cette notion : Johan Huizinga, un historien néerlandais et Roger Caillois, un écrivain et sociologue français.

Tout d'abord, en commençant son essai par la phrase « Le jeu est plus ancien que la culture », Huizinga (1938) met en avant le fait que même les animaux jouaient avant l'Homme. Il explique aussi à quel point le jeu est important pour l'Homme et qu'il est constitutif de toute culture.

Il nous offre une première définition du jeu dans *Homo ludens, essai sur la fonction sociale du jeu* (1938), en le décrivant comme « une action libre, sentie comme *fictive* et située en dehors de la vie courante, capable néanmoins d'absorber totalement le joueur ; une action dénuée de tout intérêt matériel et de toute utilité ; qui se déroule avec ordre selon des règles données et suscite dans la vie des relations de groupes s'entourant volontiers de mystère ou accentuant par le déguisement leur étrangeté vis-à-vis du monde habituel » (p.32). Cette première définition peut être contestée car elle est encore trop vague. Par exemple, Huizinga dit que « le jeu est libre » (p.82) mais que « tout jeu a ses règles, absolument impérieuses et indiscutables » (p.31). Dans une critique de l'ouvrage de Huizinga, Lucien Febvre (1951, p.494) conteste ces affirmations en prenant l'exemple d'une petite fille qui bondit dans un pré et qui danse librement, cette activité n'impose pas de règles précises. Il explique également que de nombreuses distinctions auraient pu être ajoutées pour définir plus précisément ce concept de jeu.

En 1958, Roger Caillois donne une nouvelle définition du jeu, le caractérisant comme une activité libre, séparée de la vie réelle, incertaine, improductive, réglée ou fictive (Verzat, 2009, p.2). La première différence qu'on peut noter entre les définitions proposées par ces deux auteurs est que Caillois remplace « l'action dénuée de tout intérêt matériel et de toute utilité » en qualifiant cette dernière d'« improductive ». De plus, il distingue les jeux contenant des règles (activités « réglées ») des jeux n'en contenant pas (activités « fictives »).

Pour appuyer cette définition, Caillois propose une classification des jeux. Il définit quatre types de jeux : le jeu compétitif (*agôn*), la chance (*alea*), le simulacre (*mimicry*) et le vertige (*ilinx*). Le jeu compétitif, par exemple, comprend les sports collectifs ou individuels, mais aussi les jeux plus intellectuels tels que le jeu de dames, les échecs etc. Le hasard inclut les jeux où l'Homme n'a pas d'impact sur la finalité du jeu, notamment les machines à sous et les jeux de dés. Le simulacre regroupe les divertissements où l'Homme peut se libérer en étant et en se

comportant comme quelqu'un d'autre. L'enfant qui imite ses parents ou qui joue au pirate et le théâtre en général font partie de cette catégorie de jeux. Le dernier type de jeu est le vertige, où le joueur cherche à se défier, à se surprendre en faisant par exemple du parachutisme.

En plus de ces quatre catégories, Caillois (1958) a rajouté deux concepts : *paidia* et *ludus*. La *paidia* regroupe les jeux qui ne comprennent pas de règles. A l'inverse, les jeux compris dans la catégorie *ludus* sont soumis à des règles. Pour mieux comprendre ces diverses catégories, on peut se reporter au tableau de la répartition des jeux (Tableau 1), tiré du livre de Roger Caillois, *Les Jeux et les Hommes*.

Tableau 1 - Le tableau de répartition des jeux selon Roger Caillois (Source : Caillois, R., 1958, p.82)

REPARTITION DES JEUX

	AGON — (compétition)	ALEA — (chance)	MIMICRY — (simulacre)	ILINX — (vertige)
PAIDIA ↑ vacarme agitation fou-rire	courses } luttes } non réglées etc. }	pile ou face comptines	imitations enfantines jeux d'illusion poupée, panoplies masque travesti	manège « tournis » enfantin balançoire valse
cerf-volant solitaire réussites mots croisés	boxe escrime football	billard dames échecs	pari roulette	volador attractions foraines ski alpinisme voltige
LUDUS ↓	compétitions sportives en général	loteries simples composées ou à report	théâtre arts du spectacle en général	

N. B. — Dans chaque colonne verticale, les jeux sont classés très approximativement dans un ordre tel que l'élément *paidia* décroisse constamment, tandis que l'élément *ludus* croît constamment.

Sur la base de ces définitions, une pléthore d'autres auteurs ont proposé de nouvelles définitions de la notion de « jeu ». Nous allons nous arrêter sur celle proposée par Szilas et Acosta (2011) qui prend en compte une nouvelle composante du concept de jeu. Ceux-ci définissent le jeu comme « un système dynamique de signes sur lequel le joueur, sans penser aux conséquences hors de ce système, exerce des actions en vue d'atteindre un objectif (que le système lui a donné.) » (p.7). Nous allons développer la notion de « système dynamique de signes ».

Les signes de ce système représentent les objets qui constituent l'univers d'un jeu donné. L'univers du jeu *Pacman*, par exemple, est composé de fantômes, de cerises, de fraises, d'oranges, d'un labyrinthe, d'une clé, etc. Tous ces éléments qui composent l'univers de ce jeu constituent un système de signes, et même s'ils existent dans le monde réel, ils prennent une signification particulière à l'intérieur du jeu. Le joueur apprend ces significations en jouant

et elles peuvent changer suivant le contexte du jeu. Par exemple, dans *Pacman*, il ne faut pas entrer en contact avec les fantômes, sauf au moment où ils deviennent vulnérables grâce aux pac-gommes spéciales. A ce moment-là, il faut manger les fantômes le plus vite possible car ils rapportent beaucoup de points.

2.2 Le jeu vidéo

Nous allons développer la définition de jeu proposée par Szilas et Acosta (2011) en l'appliquant au jeu vidéo. Le jeu vidéo reprend les caractéristiques d'un jeu « normal » : c'est une activité libre, séparée du monde réel, qui est réglée, qui n'a pas de conséquences, qui a un objectif, etc. Cependant, il présente certaines particularités, autres que le support informatisé, que nous allons observer ici en nous penchant sur deux composantes d'un jeu : les mécaniques du jeu et les règles du jeu.

Les mécaniques du jeu sont l'équivalent des règles constitutives présentées par Salen & Zimmerman (2003), celles-ci modifient l'état du jeu en fonction des actions du joueur. Prenons l'exemple du jeu de société *Carcassonne* : les joueurs doivent placer des tuiles pour former un paysage et marquer des points en fermant des châteaux, des champs ou des routes contenant un de leur pion. Lorsqu'un joueur ferme un château, il doit compter le nombre de points qu'il gagne, enlever son pion du château, modifier le compteur de points, etc. Dans le cadre d'un jeu vidéo, les mécaniques sont automatiques : le changement d'état peut être montré par une brève cinématique, mais le joueur n'a rien à faire.

La deuxième composante d'un jeu est les règles du jeu, autrement dit les règles opérationnelles de Salen & Zimmerman (2003). Ces règles définissent ce que le joueur a le droit de faire. Dans les jeux dits classiques, ce sont les joueurs qui gèrent les règles entre eux et s'assurent qu'elles soient respectées. Par exemple, dans *Carcassonne*, il est interdit de positionner un pion sur une route qui est déjà occupée par un autre joueur. Si quelqu'un fait cela, le jeu est compromis. L'avantage des jeux vidéo à cet égard est que le joueur ne peut pas faire ce genre d'erreurs ou peut difficilement tricher (suivant les intentions du joueur) vu que le système va directement rejeter l'action du joueur.

Outre ces deux éléments, nous pouvons noter quelques autres caractéristiques notables du jeu vidéo : la diversité des contenus comme l'image, le son, les vidéos, les textes, etc. ; l'interaction directe du joueur avec l'environnement du jeu et la possibilité de recevoir des feedbacks automatiques correspondant aux diverses actions du joueur.

2.2.1 Le jeu vidéo et l'apprentissage

2.2.1.1 Le ludo-éducatif

Dès les années 1980, les premiers jeux à visée pédagogique apparaissaient. L'intérêt certain de la population pour les jeux vidéo a soulevé des questions par rapport à la possible combinaison du jeu et de l'apprentissage. « Si l'ordinateur est objet de plaisir avec les jeux vidéo, ne pourrait-on pas utiliser cet engouement au service des apprentissages ? » (Lavigne, 2013, p.52). A cette époque, ces jeux étaient qualifiés de ludo-éducatifs. Il s'agissait d'ajouter de l'amusement dans les pratiques éducatives afin de les rendre plus attractives.

Parmi les logiciels ludo-éducatifs les plus réputés, on peut notamment citer *Adi*, jeu sorti en 1991 qui mettait en scène un extra-terrestre qui apportait un soutien à domicile aux enfants. Ce logiciel contenait effectivement des jeux et des contenus d'apprentissage, mais les deux n'étaient pas directement reliés. En effet, afin de pouvoir jouer aux jeux contenus dans le logiciel, l'enfant devait d'abord compléter un certain nombre d'exercices. Ce programme ne permettait pas d'apprendre en jouant vu que les deux dimensions étaient clairement séparées.

Kellner (2000) repris par Lavigne (2013) note que les procédés utilisés dans ces logiciels-éducatifs qui sont qualifiés de ludiques « ne relèvent pas du jeu mais de la fiction ». En effet, lorsque l'on met en scène un personnage sympathique comme un extra-terrestre, cela ne constitue pas un jeu en tant que tel, il s'agit plus d'un décor, comme on pourrait le retrouver dans des manuels éducatifs normaux. Kellner (2000) note également que les enfants ne se font pas avoir et font très bien la différence entre le jeu et le travail demandé par ce genre de logiciel.

2.2.1.2 Les serious games

Dans les années 2000, après l'échec relatif des logiciels ludo-éducatifs, sont nés les *serious games*. Comme pour le jeu, la notion de *serious games* a été définie par de nombreux chercheurs. Nous allons nous intéresser à la définition donnée par Alvarez (2007), qui définit les serious games comme une « application informatique, dont l'intention initiale est de combiner [...] à la fois des aspects sérieux (Serious) tels [...] l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (Game). » (p.17). Alvarez & Djaouti (2012) nous invitent à être attentifs et à ne pas confondre les serious games avec des jeux vidéo, ni avec des logiciels qui ne contiennent aucune dimension ludique (cf. figure 1).

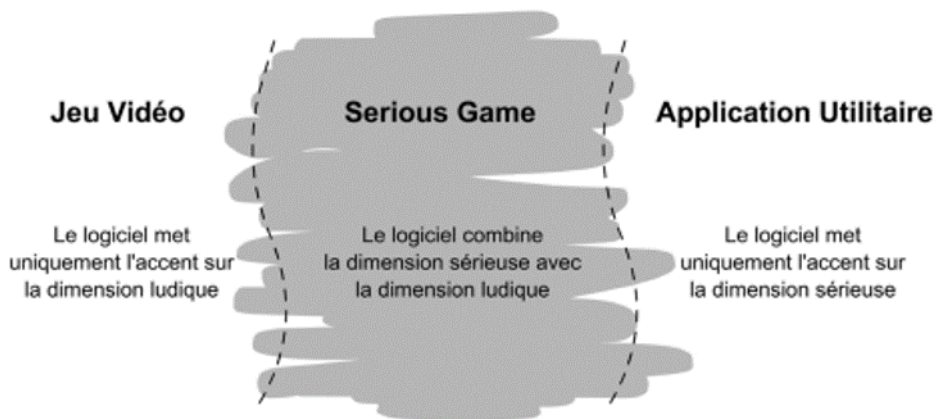


Figure 1. Positionnement des Serious Games – issu de Introduction aux Serious Games (Alvarez & Djaouti, 2012, p.26)

Vu le large champ que recouvrent les serious games, Alvarez, Djaouti & Rampnoux (2011) ont proposé un modèle permettant de les classer en fonction de leurs dimensions ludique et sérieuse. Cette classification porte le nom de *modèle G/P/S* et se base sur les critères suivants :

- Gameplay : ce critère permet d'indiquer la dimension « ludique » du jeu, y a-t-il des règles ou non ?
- Permet de : quels sont les buts visés par le concepteur ? A quoi sert ce jeu ?
- Secteur : quel est le public visé par le jeu ? quel est le domaine dans lequel ce jeu s'applique ?

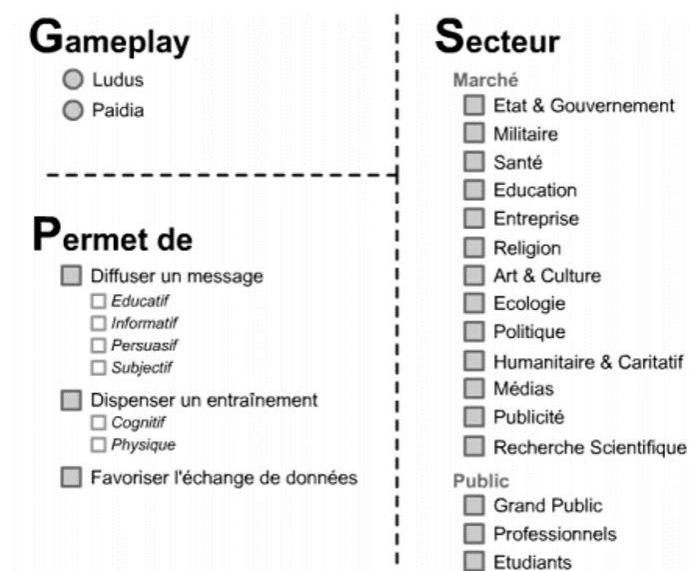


Figure 2. Les différents critères du modèle G/P/S - issu de Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire (Djaouti, 2011, p.29)

Pour fournir une illustration plus complète de ce système, un site internet⁴ contenant plus de 3000 jeux à caractère sérieux classés via ce modèle a été créé.

2.2.1.3 Les jeux vidéo pédagogiques

Au vu de la définition des *serious games*, nous pouvons en conclure que les jeux vidéo à visée pédagogique sont des *serious games* à part entière. Vu l'apport que ces jeux sont censés amener aux utilisateurs, on peut penser qu'ils mettent à mal les définitions proposées par Caillois (1958) et Huizinga (1938) qui qualifiaient respectivement le jeu d' « improductif » ou d'activité « dénuée de tout intérêt matériel et de toute utilité ».

Berry (2011) ainsi que d'autres auteurs (Kellner (2007), par exemple), évoquent deux types de questions que soulèvent les jeux pédagogiques. La première étant justement l'attribution d'une facette éducative au ludique. Comment associer deux activités qui s'opposent autant ? Il reprend trois critères qui définissent une activité ludique et qui contrastent avec le sérieux de l'éducation (Berry, 2011, p.4). Tout d'abord, le jeu est une activité incertaine, dont on ignore l'issue, alors que dans le domaine éducatif, on cherche à éviter qu'il y ait un « perdant », tout est planifié afin d'éviter qu'un élève ne soit en retard par rapport aux autres. Le niveau du jeu serait-il rabaissé pour ne pas aller à l'encontre de ce but ? Ensuite, il note que la « frivolité et la gratuité » du jeu pourraient être incompatibles avec la notion sérieuse de l'éducatif. Enfin, le domaine scolaire a une dimension obligatoire qui est en contradiction avec l'action libre qu'est le jeu.

La seconde question concerne la finalité du jeu. Ce jeu a-t-il vraiment permis aux joueurs d'apprendre quelque chose ? Comment peut-on prouver l'efficacité d'un jeu pédagogique donné ?

Szilas et Acosta (2011) estiment que pour qu'un jeu éducatif reste un jeu, la part éducative du jeu doit être un effet secondaire du jeu. Jouer doit être le but principal.

2.3 La motivation des joueurs

2.3.1 Le Flow

Pour appuyer l'importance de la relation entre le sérieux et le ludique, nous allons parler de la théorie du « flow ». Cette théorie a été introduite par le psychologue hongrois Mihaly Csikszentmihalyi (1996) comme étant « l'état mental atteint par une personne lorsqu'elle est complètement immergée dans ce qu'elle fait, dans un état maximal de concentration. »⁵.

⁴ <http://serious.gameclassification.com/>

⁵ <http://edutechwiki.unige.ch/fr/Flow>

Lorsqu'une personne éprouve du plaisir à faire quelque chose, il la réalisera d'autant plus facilement.

Nakamura & Csikszentmihalyi (2002) ont identifié les différentes composantes qui sont censées déclencher l'état de flow (p.89-90):

- Les objectifs demandés sont clairs
- Il y a un équilibre entre la difficulté de la tâche demandée et les compétences de la personne qui doit la réaliser
- Il y a un feedback immédiat

Ensuite, il a identifié les perceptions possibles ressenties par la personne qui se trouve en état de flow :

- Un haut degré de concentration sur l'activité demandée (aucune pensée extérieure ne vient perturber la réalisation de la tâche)
- Une perception temporelle modifiée (le temps passé à réaliser une tâche est soit plus long soit plus court que le temps perçu)
- La perte de conscience de soi (le sujet et l'action réalisée ne font plus qu'un)
- L'activité est intrinsèquement motivante, on en oublie le but, on réalise l'activité pour la seule satisfaction qu'elle nous procure
- La fusion de l'action et la conscience (immersion totale dans l'activité)
- La sensation de contrôle de soi et de l'action (l'individu va avoir l'impression de pouvoir réaliser n'importe quelle activité, son inquiétude disparaît)

Il faut noter que aussi bien les composantes que les perceptions de l'état de flow ne sont pas toutes nécessaires pour que l'individu se retrouve dans cet état.

On peut donc estimer que la dimension ludique d'un jeu peut donner du plaisir à l'utilisateur et que la dimension sérieuse représente la tâche à réaliser pour atteindre un objectif d'apprentissage donné. Cet état de flow est donc recherché par les concepteurs de jeux vidéo pédagogiques et pourrait être atteint en combinant ces deux dimensions. Les concepteurs peuvent réguler les trois composantes pouvant générer cet état de flow en faisant en sorte que le joueur sache toujours ce qu'il doit faire, que le niveau du jeu ne soit pas trop élevé par rapport à ses compétences et qu'à chacune des actions du joueur, il reçoive un feedback qui le guidera pour la suite du jeu.

2.3.2 Immersion des joueurs

Une des dimensions du flow recherchée dans la conception d'un jeu est celle de l'immersion. Agarwal et Karahana (2000) se sont inspirés de cette théorie du flow pour définir le concept d'absorption cognitive dans le contexte d'usage d'interfaces électroniques. Heutte (2012),

reprend cette notion en la définissant comme « une focalisation exclusive, extrême et apaisante, liée à un état de concentration totale dans une activité [...] (elle) est liée à un intérêt intrinsèque « envahissant » pour l'activité » (Heutte, 2011, p.105). Il rajoute que cette absorption cognitive est extrêmement importante pour motiver l'apprentissage.

Dans les jeux vidéo, cette immersion peut être créée par divers éléments, notamment l'histoire, la musique et les personnages. Mais elle peut aussi être arrêtée brutalement par divers éléments. Par exemple, Alvarez & Djaouti (2012) nous présentent le cas de *Technocity* (Ja.Games/Sumotori, 2006), un jeu destiné à des collégiens qui promeut l'apprentissage des métiers industriels (p.19). Il est découpé en cinq mini jeux qui sont entrecoupés par des reportages. Outre le fait que les reportages sont des vidéos réalisées dans un contexte réel et que les jeux sont composés d'image de type *cartoon*, cette césure entre le jeu et le sérieux pourrait faire que l'apprenant quitte son état d'immersion.

Sutter Widmer (2010) a réalisé une expérience en créant deux versions d'un jeu portant sur l'introduction aux équations en algèbre. La première version du jeu contenait des vidéos explicatives en cours de jeu tandis que la seconde version présentait ces vidéos à la fin du jeu. Cette expérience a montré que les joueurs ayant joué avec la seconde version avaient obtenu de meilleurs résultats au post-test effectué à la suite de la phase de jeu que ceux qui avaient joué avec la première version. Une interprétation est que les enfants de la seconde version n'avaient pas été interrompus en cours de jeu et étaient restés plus immergés que les enfants de la première version.

2.3.3 Intégration des contenus d'apprentissage dans le jeu

Comme nous avons pu le mentionner plus tôt, l'intégration du contenu d'apprentissage au sein du jeu lui-même est une caractéristique très importante à prendre en compte lors de la création d'un jeu vidéo pédagogique.

Habgood (2007) s'est intéressé à cette notion d'intégration en créant deux versions d'un même jeu appelé *Zombie Division*. Ce jeu consiste à apprendre la notion de division. La première version est une version « intrinsèque » du jeu, c'est-à-dire que le contenu d'apprentissage est directement relié à la mécanique du jeu. En effet, le joueur doit combattre des ennemis en choisissant une arme qui appliquera la bonne division suivant l'ennemi qu'il affronte (l'ennemi porte un dossard sur lequel est inscrit un nombre et sur l'arme est aussi inscrit un nombre). Dans la seconde version, dite « extrinsèque », le contenu d'apprentissage est séparé du jeu. Les joueurs jouent d'abord à un jeu de combat, puis ils vont faire des exercices de division. Après quelques expériences et quelques améliorations de la version « intrinsèque », les chercheurs ont pu observer que les apprenants jouant avec cette version obtenaient de bien meilleurs résultats que ceux jouant à la version « extrinsèque ».

2.4 La conjugaison

La conjugaison est une matière complexe et mal-aimée aussi bien par les étudiants que par les enseignants. En effet, les enfants la trouvent difficile car elle comporte de nombreuses irrégularités. Cette idée reçue des élèves peut être due au fait que la plupart du temps, l'ouvrage recommandé par les enseignants pour la conjugaison est le *Bescherelle*. Selon Catuogno (2001), dans les années 1980, ce répertoire contenait plus de 10 000 verbes conjugués. Aujourd'hui, le *Bescherelle* est toujours l'ouvrage de référence de la conjugaison française et est présenté de la façon suivante : « A chacun des 104 verbes modèles de la conjugaison française correspond un tableau clairement structuré... »⁶. Or, face à cette impressionnante quantité de verbes à mémoriser, on peut comprendre que les enfants soient découragés. La conjugaison est d'ailleurs souvent qualifiée de « bête noire » des élèves. Quant aux professeurs, ils sont parfois désarmés face à l'enseignement de cette matière, car il existe peu d'ouvrages pédagogiques qui pourraient leur venir en aide.

2.4.1 Les approches didactiques de la conjugaison

Selon Catuogno (2001), il existe trois approches didactiques de la conjugaison. La première approche, qui est la plus répandue, décrit précisément le verbe et ses formes : les verbes de la langue écrite sont séparés en différents groupes. Dans cette approche, on explique aux enfants que le premier groupe contient les verbes qui se terminent en « -er », que les verbes du second groupe se terminent en « -ir » et enfin que le troisième groupe contient tous les autres verbes. Or, c'est ce dernier groupe qui pose le plus de problèmes, car il s'apparente un peu à un « fourre-tout ». En effet, si le premier et le deuxième groupe sont assez clairs et homogènes, le troisième, qui contient des verbes de tout type repose généralement sur des règles de conjugaison totalement hétérogènes

Cette approche didactique de la conjugaison est aussi représentée par J. Dubois (1967) qui est pourtant totalement opposé à ce tri en trois groupes. En effet, Meleuc (2002) résume la pensée de Dubois (1967) en expliquant que pour lui, « "les trois groupes" sont une fiction génératrice de fausses oppositions, et une gêne majeure à la généralisation de nombreuses règles de morphosyntaxe. » (p.55). Dubois (1967) accorde beaucoup d'importance aux bases verbales : il pense qu'elles sont cruciales pour bien maîtriser la conjugaison. Dubois (1967) s'intéresse aux verbes de la langue parlée et a tenté de regrouper les verbes à l'aide d'une « analyse graphique des formes verbales » (p.56). Cette catégorisation a vite été remise en question par de nombreux auteurs qui la jugent « discutable ».

⁶ <http://bescherelle.com/bescherelle-la-conjugaison-pour-tous-9782218951985>

La deuxième approche se base sur la forme et le sens des verbes. Celle-ci est notamment développée par Leeman-Bouix (1999) qui donne une version de l'apprentissage de la conjugaison où les catégories grammaticales reliées au verbe sont détaillées (mode, aspect, auxiliaire et temps). Ces deux premières approches plus théoriques que pratiques ne permettent pas véritablement aux professeurs de révolutionner l'enseignement de la conjugaison. La troisième et dernière approche est bien plus utile pour les enseignants car elle propose des applications concrètes dans le cadre d'un cours sur la conjugaison.

Les adeptes de cette dernière approche n'hésitent pas à critiquer et à remettre en question les approches traditionnelles de l'apprentissage de la conjugaison. Nous pouvons par exemple citer Meleuc & Fauchart (1999), qui ont écrit un ouvrage constitué de deux parties : la première est une critique des pratiques d'enseignement de la conjugaison et la seconde contient de réelles solutions didactiques. Pour chaque temps, les auteurs proposent en effet une partie théorique suivie d'un travail pédagogique avec des objectifs, des exemples d'applications, etc.

Un autre ouvrage écrit par Carole Tisset (2011) propose des mises en œuvre concrètes pour rendre l'apprentissage de la conjugaison plus économique en effort et en temps du CE2 au CM2. Par exemple, elle donne des conseils pratiques aux professeurs comme par exemple de toujours contextualiser les observations sur les verbes (p.189), ce qui permettra à l'enfant de mieux comprendre les liens entre le sujet, le verbe et le temps. Elle donne également des indications et des conseils aux professeurs pour qu'un cours se déroule de manière optimale.

Catuogno (2001) note que les ouvrages favorisant cette troisième approche sont encore rares et que c'est pour cette raison que de nombreux professeurs privilégient encore la méthode traditionnelle qui consiste principalement à apprendre des tableaux de conjugaison par cœur, les recopier de multiples fois et les réciter à haute voix.

2.4.2 La situation actuelle

Les enseignants doivent atteindre des objectifs de progression par année propres à la matière enseignée. La conjugaison n'y échappe pas : chaque année, les enfants doivent maîtriser tels temps, tels modes et tels verbes. Pour répondre à ces exigences, les professeurs se retrouvent devant des exercices extrêmement décontextualisés, où les enfants doivent conjuguer des verbes au présent, puis au futur, et ainsi de suite. Les conséquences de ce type d'exercice sont que les enfants savent conjuguer le verbe en question, mais ils ne sauront pas pour autant conjuguer un autre verbe similaire au même temps, le transfert des connaissances n'étant pas si évident (Meleuc & Fauchart, 1999, p.81).

Dans son livre *Le verbe au quotidien* (2010), Fetet distingue trois types de connaissances. Les premières sont les connaissances déclaratives, c'est-à-dire tout ce qu'on apprend par cœur, comme par exemple les tableaux de conjugaison. Les deuxièmes sont les connaissances

procédurales qui consistent à utiliser ses connaissances déclaratives en contexte. Il donne l'exemple du choix des terminaisons verbales en situation d'écriture. Enfin, les connaissances stratégiques vont permettre à la personne d'être plus vigilante dans certains cas plus complexes et vont l'amener à se relire et éventuellement à se corriger. Fetet (2010) explique le cas d'une phrase comme « Il les écoute », le pronom COD est entre le sujet et le verbe (p.12). La personne qui écrit cette phrase doit faire attention à l'accord de cette phrase plus difficile qu'une simple phrase du type *Sujet-Verbe-Complément*. Ce sont ces dernières que l'enfant doit développer et automatiser. Pour ce faire, il faut assurer « un enseignement explicite » et un « entraînement régulier » (p.12).

Fetet (2010) explique les différentes étapes de construction des connaissances déclaratives, procédurales et stratégiques via un schéma récapitulatif :

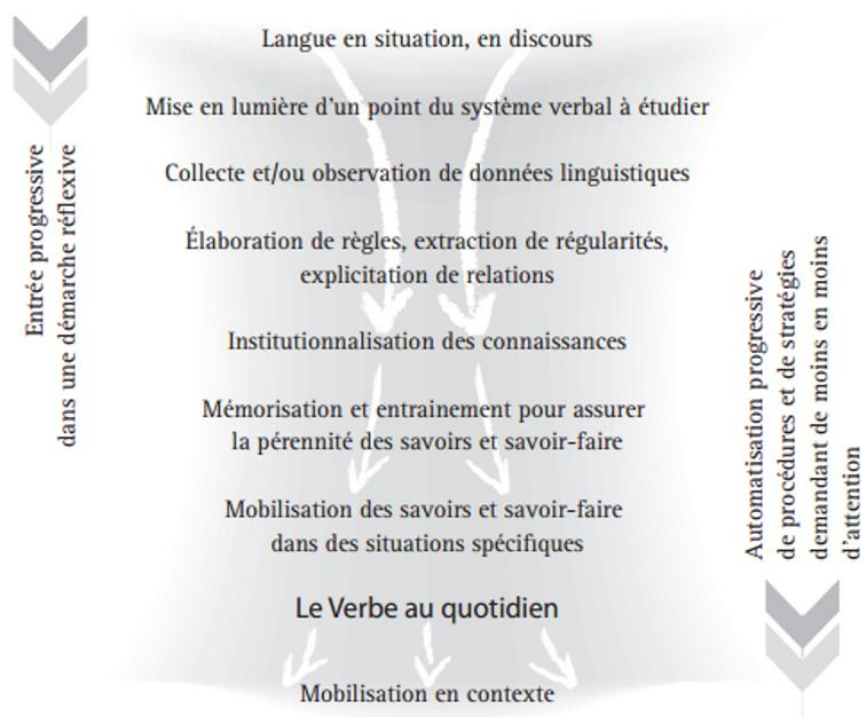


Figure 3. Continuum de l'acquisition des différents types de connaissances – issu de *Le verbe au quotidien* (Fetet, 2010, p.11)

Sur de nombreux forums⁷, on peut voir que les enseignants, mais aussi les parents qui aident leurs enfants à faire leurs devoirs, cherchent de l'aide auprès de leurs pairs pour faciliter cette tâche. De plus, une kyrielle de sites Internet proposent des modules de conjugaison ludiques ou non, décontextualisés ou contextualisés, et plus ou moins difficiles suivant les compétences de l'enfant.

⁷ <http://forum.magicmaman.com/>
<http://forums-enseignants-du-primaire.com/search/?type=all&q=conjugaison>

3. Conception et développement du jeu

3.1 Analyse des besoins

En cherchant des informations sur les matières qui posaient le plus de problèmes aux élèves, nous avons pu observer la détresse des enseignants et des élèves face à l'apprentissage de la conjugaison. Les enseignants cherchent par tous les moyens à dédramatiser cette matière qui effraie tant les élèves. Ils essayent donc des activités plus ludiques, comme des jeux des sept familles, des memory etc. De plus, comme le notent Meleuc & Fauchart (1999), les erreurs concernant l'écriture des formes verbales sont très présentes à l'école élémentaire, ce qui paraît normal, mais elles sont toujours autant présentes au collège et même parfois à l'université (p.3).

Durant nos recherches concernant la liste de produits existants, nous avons pu noter l'absence de jeu sur la conjugaison dont le contenu d'apprentissage était fortement intégré dans une histoire. En effet, la plupart des logiciels que nous avons pu trouver sont constitués de simples exercices où le but est de donner un verbe à un temps donné⁸. Nous avons aussi pu trouver des mini-jeux de conjugaison sous forme de memory par exemple⁹. Enfin, beaucoup de sites proposent des jeux de conjugaison à imprimer¹⁰.

3.1.1 Le public visé

Nous avons jugé pertinent de consolider les acquis des élèves dès l'école élémentaire. Le public cible de notre jeu est donc constitué d'enfants en CM1 (Cours Moyen première année) en France, ou une classe équivalente ; ils sont âgés d'environ 9 ans. Ces enfants doivent être francophones ou avoir un très bon niveau de français pour leur âge.

3.1.2 Les contraintes

Notre jeu a été créé dans l'optique d'être testé dans une classe. Plusieurs contraintes étaient donc à prendre en compte lors de la création du jeu. Tout d'abord, le jeu ne devait pas durer plus de 30-40 minutes. Les niveaux devaient donc être peu nombreux et pas trop longs.

Même si ce jeu a été créé dans l'optique d'être testé en classe, nous tenons à préciser qu'il n'a pas été conçu pour une utilisation spécifique. Comme il ne nécessite pas d'intervention extérieure (d'un professeur ou d'un parent), nous estimons qu'il peut aussi bien être utilisé dans un contexte scolaire qu'extrascolaire.

⁸ Du même genre que sur : <http://www.logicieleducatif.fr/indexce2.php#conjugaison>

⁹ http://bescherelle.com/jeux/jeux_ecole/jeux_ORTH/memo/memo.php?xml=memo1.xml

¹⁰ Comme par exemple sur : <http://www.loustics.eu/jeux-de-7-familles-grammaire-conjugaison-a5318089>

Enfin, le professeur de la classe dans laquelle nous avons testé le jeu a émis deux souhaits. Il voulait que les enfants puissent sauvegarder leur partie afin de la reprendre plus tard et il souhaitait également savoir où les élèves avaient commis le plus d'erreurs.

3.1.3 Les objectifs pédagogiques

Ce jeu s'intéresse à l'imparfait, au présent et au futur de l'indicatif. Même si celui-ci contient quelques verbes du premier et du deuxième groupe, il vise principalement à la consolidation de la conjugaison des verbes du troisième groupe.

En France, l'enseignement primaire est composé de trois cycles¹¹ :

- Le cycle des apprentissages premiers qui correspond à l'école maternelle (3 à 5 ans)
- Le cycle des apprentissages fondamentaux à l'école élémentaire (6 à 8 ans)
- Le cycle des approfondissements qui se fait également à l'école élémentaire (9 à 10 ans)

Selon les progressions pour l'école élémentaire publiées en janvier 2012¹² et valables jusqu'en juin 2016, les élèves sont censés savoir « conjuguer à l'indicatif présent, futur et imparfait les verbes des premier et deuxième groupes, ainsi qu'être, avoir, aller, dire, faire, pouvoir, partir, prendre, venir, voir, vouloir » à la fin du CE2 (Cours Élémentaire deuxième année), lorsque les enfants sont âgés d'environ 8 ans. Suivant ces progressions, ce n'est qu'en CM1 que les élèves apprennent à conjuguer des verbes non étudiés en appliquant les règles apprises.

Notre jeu vise donc à consolider des acquis, les enfants ayant déjà été confrontés au contenu d'apprentissage du jeu.

3.2 La mécanique du jeu

Pour décrire la mécanique du jeu, nous allons parler des "briques de gameplay" (cf. figure 6) utilisées pour trier les jeux vidéo sur le site créé par Djaouti & Alvarez : gameclassification.com. Dans ce cadre, ils identifient dix briques qui renvoient aux "règles de bases" d'un jeu. Ces briques sont séparées en deux catégories : les règles d'objectifs à atteindre (briques oranges) et les règles proposant des moyens pour atteindre ces objectifs (briques bleues).

¹¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cole_primaire_en_France

¹² http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Progressions_pedagogiques/75/9/Progression-pedagogique_Cycle3_Francais_203759.pdf

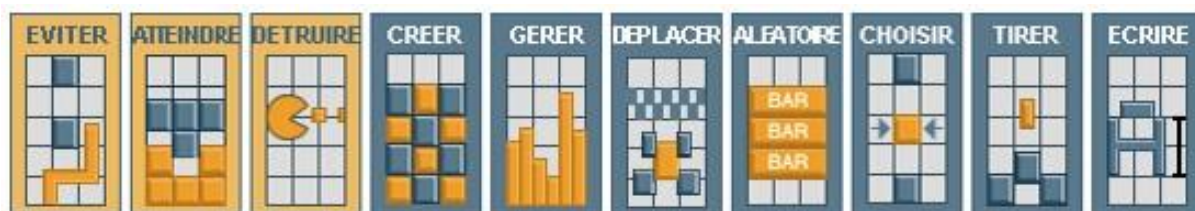


Figure 6. Briques de GamePlay – issu de *Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire* (Djaouti, 2011, p.267)

Pour caractériser notre jeu, nous allons nous servir de deux briques bleues : choisir et écrire. En effet, afin de pouvoir avancer dans notre jeu, le joueur doit soit choisir une bonne réponse parmi plusieurs choix en cliquant dessus, soit écrire au clavier la réponse adéquate.

3.3 Histoire et étapes du jeu

Le jeu n'a pas une difficulté croissante. En effet, pour garder une certaine cohérence dans l'histoire et son intégration, nous avons décidé de suivre une chronologie en mettant d'abord un niveau sur l'imparfait, puis un niveau sur le présent et enfin un niveau sur le futur. Les niveaux sont de difficultés similaires sauf pour le dernier qui est nettement plus dur que les trois premiers, notamment en raison de la vitesse qu'on impose aux joueurs.

Notre jeu s'intitule *Sortez, sorcières !* et se déroule dans une région fictive du nom d'Evegne. Cette région est composée de quatre châteaux : Limianu, Boussantini, Fourduniu et Poinnungi. Ce dernier est attaqué par des sorcières qui viennent voler la parole aux habitants. Le but du jeu est donc que l'enfant parvienne à chasser les sorcières hors du château afin que tout revienne dans l'ordre. Vous trouverez ci-dessous un *storyboard* expliquant les différentes étapes du jeu. La vignette verte représente la première scène du jeu et la vignette orange représente la dernière scène.

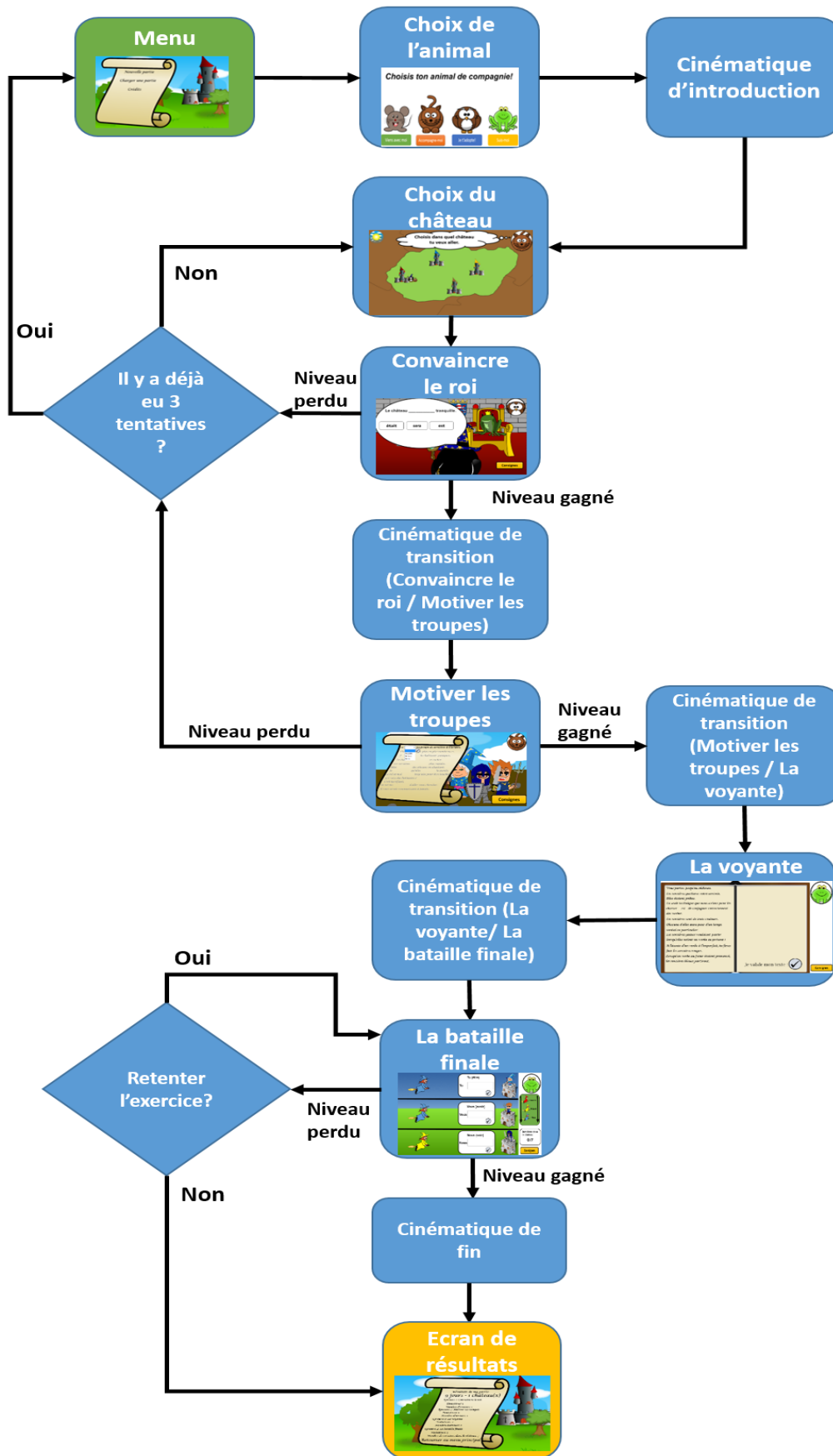


Figure 7. Storyboard de Sortez, sorcières !

3.3.1 Introduction

L'apprenant campe le rôle d'un pingouin magicien dans un univers imaginaire qui rappelle le Moyen-Âge. Au tout début du jeu, l'enfant doit choisir un animal de compagnie qui le suivra tout au long de l'aventure. Cet animal va donner toutes les consignes des différents niveaux à l'enfant. Nous avons pensé qu'il rendrait la lecture des consignes un peu plus amusante et que de ce fait, les enfants seraient moins réticents à les lire et à les écouter. De plus, l'enfant ne peut pas passer les consignes présentées en début d'exercice avant que l'animal ait fini de les lire à haute voix, ce qui augmente les chances qu'il les ait effectivement comprises.

Une fois cet animal choisi, une cinématique explique le contexte du jeu. Le pingouin assiste à l'attaque des sorcières et note ce qui se passe sur un parchemin. Il est accompagné de son animal et du roi de ce château, qui lui demande d'aller chercher de l'aide dans un château voisin.

3.3.2 Choix du château

Après cette cinématique, l'enfant se retrouve face à un écran où il doit choisir entre trois châteaux : le château de Limianu, celui de Fourduniu ou celui de Boussantini. Chaque château a deux variables que l'enfant doit prendre en compte : le nombre de jours de marche qu'il faut pour l'atteindre et le nombre d'erreurs qui seront admises dans celui-ci. Le château le plus proche est seulement à deux jours de marche, mais l'enfant n'aura pas le droit de faire plus de trois fautes. Le second est à 4 jours de là et l'enfant pourra faire 5 fautes. Le dernier nécessite 6 jours de marche, mais en contrepartie, l'enfant aura le droit de faire jusqu'à 7 fautes par niveau. Par exemple, si l'enfant choisit le château où il a la possibilité de faire 7 fautes, il pourra faire 7 fautes au niveau 1 et 7 fautes au niveau 2.

3.3.3 Convaincre le roi

Une fois le château choisi, l'enfant se retrouve devant le roi du dit château. Il doit maintenant lui expliquer ce qu'il s'est passé et pourquoi il se tient devant lui. Dans cet exercice, il doit utiliser l'imparfait. Dans les deux premières phrases, l'enfant doit choisir l'une des trois solutions proposées (cf. figure 8). Il doit sélectionner la bonne réponse pour pouvoir continuer son explication. Les huit phrases suivantes contiennent un champ de texte libre où l'enfant doit taper la bonne forme verbale pour former une phrase correcte et réussir à convaincre le roi de venir l'aider (cf. figure 9).



Figure 8. Exemple de phrase à choix multiples

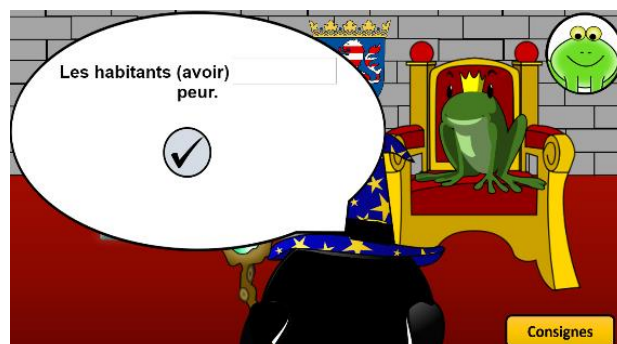


Figure 9. Exemple de phrase avec un champ de texte libre

Lorsque l'enfant doit choisir une réponse, si celle-ci est mauvaise, elle se met à clignoter avant de disparaître. Dans le cas où l'enfant doit écrire au clavier sa réponse, si celle-ci est erronée, elle devient rouge et se met à clignoter avant de se figer et de rester grisée, afin que l'enfant puisse revoir son erreur avant d'entrer une nouvelle proposition. Par ailleurs, lorsque l'enfant fait une erreur, le roi lui montre qu'il n'a pas compris en lui disant des phrases telles que « Pardon ? », « Comment ça ? » « Pourriez-vous répéter ? ». Ce feedback provient directement du milieu et nous paraît moins abrupt qu'une simple phrase mise en rouge.

Si le nombre maximum de fautes est atteint, le roi s'excuse et lui dit qu'il ferait mieux d'aller demander de l'aide dans un autre château. Dans ce cas, l'enfant se retrouve à nouveau devant l'écran initial et doit choisir un autre château dans lequel aller. Les châteaux où il a échoué deviennent inaccessibles pour la suite de la partie.

Si l'enfant réussit à convaincre le roi sans atteindre le nombre de fautes maximum, le roi le mène à ses soldats.

Nous avons modélisé un *flowchart* afin de résumer de façon claire le premier exercice (cf. figure 10). Le X dont nous parlons dans l'opération « Mettre X à 1 » correspond au numéro de la phrase. Les formes ayant des bords arrondis représentent les étapes de début et de fin du niveau, ce sont des terminaux. Les losanges représentent des « décisions », c'est pour cette raison qu'ils possèdent plusieurs embranchements. Si la réponse à la question est « oui », un certain traitement s'applique, si la réponse est « non », un autre traitement s'applique. Le parallélogramme représente les inputs reçus par le logiciel. Ici, la seule action effectuée par le joueur est de conjuguer un verbe d'une phrase donnée. Enfin, les rectangles sont les actions faites par le logiciel lui-même en réponse aux inputs du joueur.

Rappelons ici que ce *flowchart* ne contient pas certaines actions que le joueur peut faire : demander de l'aide ; quitter le jeu ; sauver, charger et supprimer ses sauvegardes ; et consulter les consignes.

Un *flowchart* a été réalisé pour chacun des niveaux ainsi que pour la logique globale du jeu (cf. Annexe 5,6,7 et 8).

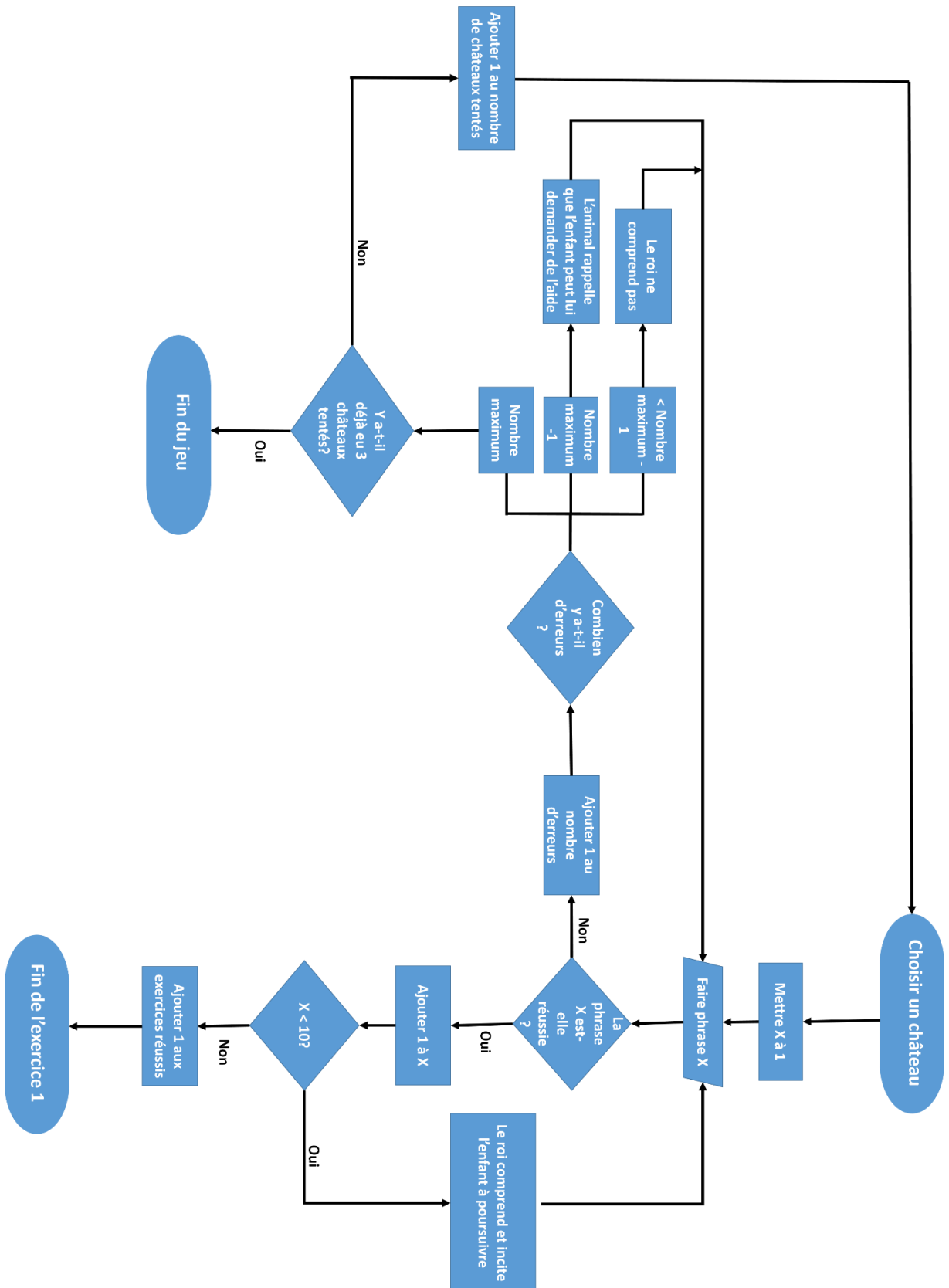


Figure 10. Flowchart représentant le déroulement des actions du premier niveau

3.3.4 Motiver les soldats

Ce niveau est précédé d'une courte cinématique où l'on voit le pingouin dire qu'il avait pris des notes durant la bataille, mais qu'il a écrit un peu trop rapidement et qu'il faut qu'il remette les verbes au présent avant de pouvoir raconter son histoire aux soldats.

Pour réussir ce niveau, l'enfant doit donc compléter les phrases que le pingouin a écrites par des verbes au présent. Cet exercice est aussi composé de deux étapes. Dans les quatre premières phrases, le verbe est remplacé par une liste déroulante où l'enfant doit choisir la bonne forme parmi trois propositions (cf. figure 11). Les autres phrases de l'exercice suivent le même modèle que dans le premier niveau, c'est-à-dire que l'enfant se retrouve face à un champ de texte libre où il doit taper la bonne réponse au clavier (cf. figure 12).



Figure 11. Exemple de phrase à menu déroulant



Figure 12. Exemple de phrase à champ de texte libre

Dans cet exercice, si l'enfant commet des erreurs, son animal lui rappelle qu'il peut obtenir de l'aide en lui cliquant dessus. Si malgré cette aide, le joueur atteint le nombre de fautes maximum, le pingouin s'excuse auprès des soldats et quitte ce château pour aller demander de l'aide ailleurs. Si cela se produit, l'enfant doit alors choisir un nouveau château et refaire le niveau 1.

Si l'enfant réussit à compléter toutes les phrases correctement, le pingouin lit son parchemin aux soldats qui seront convaincus par son histoire et l'emmèneront au niveau suivant : la voyante.

3.3.5 La voyante

Ce niveau commence par une vidéo où les soldats expliquent qu'ils connaissent une voyante qui sait comment faire fuir les sorcières. Le pingouin va donc à la rencontre de cette dernière, qui lui explique qu'elle est en possession d'un vieux grimoire qui explique tout cela. Malheureusement, ce grimoire a été écrit il y a très longtemps et contient des fautes de conjugaison. Pour que le texte ait un sens, le pingouin doit remettre tous les verbes au futur.

L'enfant se retrouve devant un certain nombre de phrases qui ne sont pas toutes correctes. La difficulté est de repérer quelles phrases ont besoin d'être modifiées, car certains verbes sont déjà bien conjugués au futur et à la bonne personne. De plus, les verbes à l'infinitif comme dans la phrase « La seule technique que nous avons pour les chasser... » sont modifiables par l'enfant (même si ils n'ont pas non plus besoin d'être modifiés).

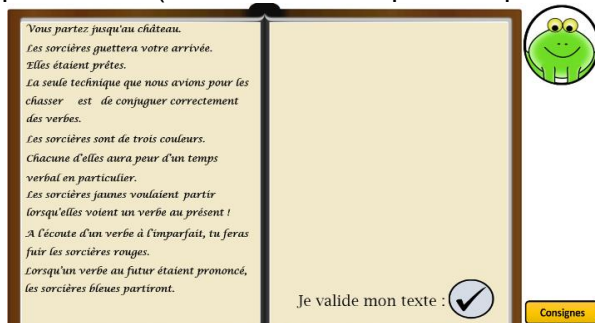


Figure 13. Etat de base de l'exercice

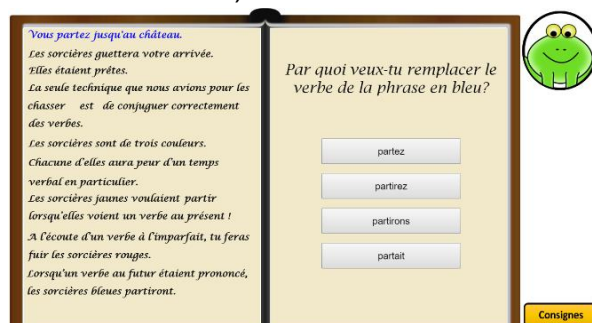


Figure 14. Etat lorsqu'un verbe a été sélectionné

Une fois que l'enfant pense avoir fait toutes les modifications nécessaires, il valide son texte. Si le texte contient encore des fautes, les phrases fausses apparaîtront en rouge et les phrases correctes en vert. Il peut répéter l'opération autant de fois que nécessaire, cela ne fera qu'incrémenter le nombre de jours passés à essayer de sauver le château de Poinnungi.

Une fois le texte corrigé, une cinématique montre le pingouin lisant le livre aux soldats. Ils sont alors prêts à combattre les sorcières.

3.3.6 La bataille finale

Les soldats se retrouvent enfin face aux sorcières. Dans cette partie du jeu, l'écran est divisé en trois zones de combats. Des sorcières volent vers chacun des trois soldats ; l'objectif de l'enfant est de conjuguer le verbe au bon temps et à la bonne personne pour faire fuir les sorcières. Son but est de faire fuir vingt-et-une sorcières. Il ne doit pas laisser plus de sept sorcières atteindre les soldats.



Figure 15. Ecran de départ du niveau 4

S'il arrive à faire fuir vingt-et-une sorcières, le jeu est fini et une cinématique montre le roi de Poinnungi féliciter les soldats et le pingouin.

Si sept sorcières rentrent dans le château, une vidéo montre un grand nombre de sorcières qui arrivent vers les soldats et on entend le pingouin leur dire de fuir car elles sont trop nombreuses. Si cela se produit, l'enfant peut retenter sa chance et refaire la bataille finale.

3.4 Description détaillée du contenu d'apprentissage

Les trois temps utilisés dans *Sortez, sorcières !* permettaient d'avoir une certaine linéarité. Les enfants commencent avec l'imparfait au premier niveau, puis ils abordent le présent dans le second niveau et enfin le futur dans le troisième. Le quatrième niveau est un mélange des trois temps.

Le tableau ci-dessous présente les verbes rencontrés par le joueur durant les trois premiers niveaux du jeu :

Tableau 2 - Verbes présents dans les trois premiers niveaux du jeu

	Exercice 1	Exercice 2	Exercice 3
Verbes 1^{er} groupe	Résonner Voler Cacher	Voler Arrêter Demander	Guetter Chasser Conjuguer
Verbes 2^{ème} groupe	S'assombrir		
Verbes 3^{ème} groupe	Etre (x2) Avoir Comprendre Voir Pouvoir	Voir Etre (x3) Entendre Dire Comprendre Courir	Partir (x3) Etre (x4) Avoir (x2) Vouloir Voir Faire Fuir

La répartition des verbes du quatrième niveau est représentée dans le tableau 3. Il faut noter qu'il est impossible pour l'enfant de tous les voir, car il aura gagné ou perdu avant (il doit faire fuir 21 sorcières et il perd si 7 sorcières l'atteignent).

Tableau 3 - Verbes présents dans le niveau 4

	Imparfait	Présent	Futur
Verbes 1^{er} groupe	Conjuguer Demander	Conjuguer Voler	Chasser (x3) Conjuguer Demander Guetter Voler
Verbes 3^{ème} groupe	Avoir (x2) Entendre Etre Comprendre Partir Pouvoir (x2) Vouloir (x2)	Avoir Comprendre Dire (x2) Entendre Faire Partir Voir (x2) Vouloir	Avoir Courir Etre (x2) Fuir

3.5 Les avantages du jeu

3.5.1 Aspects motivationnels du jeu

Tout d'abord, le contenu d'apprentissage est profondément ancré dans une histoire fictive qui devrait motiver l'enfant. En effet, l'enfant doit utiliser en permanence la conjugaison pour pouvoir avancer dans le jeu. Les personnages (sorcières, soldats, rois etc.) apparaissent régulièrement dans les histoires pour enfant. L'enfant peut se demander ce que les sorcières ont encore fait de mal et comment nous allons pouvoir les combattre cette fois-ci. Ensuite, grâce aux cinématiques, nous avons essayé de rendre l'histoire claire et facile à comprendre. L'enfant peut aisément identifier le but du jeu. Par ailleurs, il voit immédiatement les conséquences de ses actions en recevant un feedback des différents protagonistes ou de l'interface. En outre, il a différents choix à faire. Nous ne parlons pas ici du choix de l'animal qui n'a aucun impact sur la difficulté du jeu, mais du choix du château dans lequel il va se rendre en début de partie. L'enfant doit s'autoévaluer quand il choisit un château qui accepte plus ou moins d'erreurs. Enfin, le compteur des jours écoulés depuis l'attaque du château initial est un facteur motivationnel. L'enfant a envie que le moins de jours possibles ne s'écoulent avant de finir le jeu.

Grâce à tous ces éléments, nous pensons que l'enfant aura envie de sauver ce château des sorcières et sera de ce fait plus efficace pour réaliser les différents niveaux du jeu.

3.5.2 Feedbacks

Les feedbacks sont décrits par Rogers (2016) comme un dialogue entre l'utilisateur et l'interface. L'action d'un joueur est reçue par le jeu, qui informe alors le joueur de sa progression ou de son absence de progression. Le joueur continue le jeu en tenant compte de cette information.

Nous avons pu voir auparavant que la réaction immédiate du milieu aux actions du joueur était importante dans un jeu. En effet, la perception des feedbacks peut influencer les performances du joueur. Reinecke & al. (2012) ont fait une étude où les participants étaient mis dans deux conditions d'expérimentation différentes : feedbacks positifs versus feedbacks négatifs. Tous les participants devaient jouer à un jeu et recevaient l'un ou l'autre type de feedbacks sans prendre en compte la véracité de leurs actions dans le jeu. Cette étude a prouvé que les feedbacks négatifs avaient affecté les personnes en termes de compétences et d'autonomie.

Dans *Sortez, sorcières !*, on peut retrouver différents types de feedbacks : oraux, écrits, sous forme de compteurs, etc. Les feedbacks oraux et écrits proviennent directement du milieu, ils sont fictionnels, ce qui peut avoir comme effet d'immerger encore plus le joueur dans l'univers du jeu. Ces feedbacks devraient d'autant plus retenir l'attention du joueur car ils sont plus évocateurs que de simples vrais/faux.

Tout d'abord, dans les niveaux 1, 2 et 4, lorsque l'enfant commet une erreur, sa réponse clignote en rouge avant de devenir grise. Nous avons choisi de laisser la réponse fautive à l'écran afin que l'enfant puisse se relire et comprendre sa faute.

Dans le niveau 1, l'enfant reçoit des feedbacks écrits et des feedbacks oraux. En effet, s'il commet une faute, après que sa réponse ait clignoté, le roi lui répond qu'il ne comprend pas. Cette réaction est à la fois sous forme écrite (la bulle du roi apparaît avec la phrase écrite) et sous forme orale (le roi dit ce qu'il y a écrit dans la bulle). L'enfant doit alors prendre en compte ce feedback et changer sa réponse.

Dans les deux premiers niveaux, l'enfant peut perdre s'il commet un certain nombre d'erreurs. Dans ce cas, la bulle du roi ou des soldats apparaît et ils disent à l'enfant qu'ils sont désolés mais qu'ils ne comprennent pas ce que l'enfant veut dire et qu'il doit aller demander de l'aide dans un autre château.

Dans l'exercice 3, l'enfant doit valider son exercice lorsqu'il pense avoir corrigé toutes les fautes. Si c'est effectivement le cas, la voyante félicite l'enfant (feedback oral) et le jeu continue. Si ce n'est pas le cas, la voyante lui dit qu'il y a encore des fautes, les phrases justes se mettent en vert et les phrases fausses deviennent rouges. Il peut alors continuer à corriger son texte.

Dans l'exercice 4, on trouve deux nouveaux types de feedbacks. Premièrement, dans le coin inférieur droit de l'écran, il y a un compteur qui s'incrémente à chaque fois qu'une sorcière parvient à atteindre le château. Si le compteur atteint le nombre de sept, le niveau est perdu et l'enfant a la possibilité de retenter sa chance s'il le désire. Deuxièmement, lorsque le joueur donne une bonne réponse, la sorcière correspondante va rapetisser et tourner sur elle-même dans la direction opposée au château. L'enfant comprend alors que la sorcière fuit.

Dans les deux premiers niveaux, lorsque l'enfant est sur le point de perdre (quand il ne lui reste plus qu'une faute autorisée), l'animal prend la parole et lui dit qu'il peut lui demander de l'aide. Cela arrive aussi dans le troisième niveau lorsque l'enfant tente de valider son texte alors qu'il contient encore des fautes. Ce feedback a pour but d'aider l'enfant et de lui rappeler qu'il peut être aidé par son animal afin qu'il ne reste pas bloqué ou qu'il ne perde pas parce qu'il aurait oublié qu'une aide était mise à sa disposition.

3.5.3 Aides

Même si nous avons vérifié le niveau de difficulté du jeu auparavant, nous ne voulions pas qu'un enfant reste bloqué au cours du jeu, c'est pour cela que nous avons souhaité introduire une aide assez poussée.

Dans les trois premiers niveaux, l'enfant peut demander de l'aide à son animal. Celle-ci s'adapte à la phrase que l'enfant doit compléter. Par exemple, lorsque l'enfant doit compléter la phrase « Les sorcières (être) _____ plus rapides. », l'aide comprend une explication donnant à l'enfant le radical du verbe *être* au temps correspondant à l'exercice, un récapitulatif des terminaisons et un tableau de conjugaison de ce verbe.

Le tableau est lui-même contextualisé car il est précédé d'un adverbe de temps : *hier* pour l'imparfait, *en ce moment* pour le présent et *demain* pour le futur.

Le verbe être			
Demain, ...	Futur	-ai	Je serai
		-as	Tu seras
		-a	Il sera
		-ons	Nous serons
		-ez	Vous serez
		-ont	Ils seront

Figure 4. Tableau de conjugaison du verbe "être" au futur

3.5.4 Sauvegardes

Vu qu'il arrive que les enfants n'aient qu'un temps de jeu limité, nous avons instauré un système de sauvegardes. Ainsi, l'enfant peut jouer sans être contraint de tout recommencer la prochaine fois (revoir les cinématiques, refaire les exercices, etc.). Les sauvegardes se font

par session, c'est-à-dire que chaque enfant a ses propres parties enregistrées, elles ne sont pas communes à toute la classe ou à toutes les sessions d'un même ordinateur. Chacun a la possibilité d'enregistrer jusqu'à cinq fois sa partie.

L'enfant peut aussi gérer ses sauvegardes en les supprimant s'il estime que telle ou telle sauvegarde ne lui est plus utile.

3.5.5 Screenshot récapitulatif de la partie

Nous avons créé un écran final qui montre ses résultats à l'enfant. Cet écran est automatiquement capturé et téléchargé dans le dossier *Téléchargements* de l'élève.

Ces résultats contiennent le nombre de jours que l'enfant a mis pour finir le jeu, le nombre de château(x) dans le(s)quel(s) il est allé, le nombre d'erreurs commises et le nombre de tentatives pour chacun des exercices.

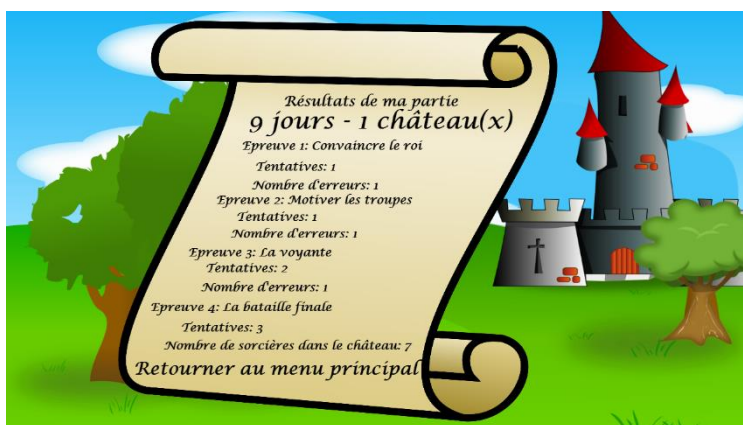


Figure 5. Ecran des résultats du joueur

Ainsi, le professeur peut facilement savoir à quel temps les élèves commettent le plus d'erreurs et il peut ainsi orienter ses cours de conjugaison en conséquence. Par exemple, s'il voit que les enfants ont fait un nombre important de fautes dans l'épreuve numéro 1, il saura que les enfants ont besoin de perfectionner l'imparfait.

3.6 Solutions techniques adoptées

3.6.1 L'outil auteur

Sortez, sorcières ! a été développé avec Construct 2, un logiciel permettant de créer des jeux vidéo et des applications sans être obligé d'avoir recours à un langage de programmation. Nous avons choisi cet outil auteur car nous l'avons utilisé l'année dernière lors de la conception d'un autre jeu vidéo pédagogique et qu'il offre toutes les fonctionnalités nécessaires à la création de notre jeu actuel. De plus, Construct 2 est très intuitif et possède une grande communauté américaine et française d'utilisateurs sur le web, ce qui permet d'obtenir facilement de la documentation sur le logiciel.

Cet outil auteur est extrêmement logique : le *layout* contient tous les objets qui composeront une scène donnée (ce que les utilisateurs vont voir). Il est associé à une feuille d'évènements qui contiendra tous les évènements qui vont se produire suivant les actions du joueur.

Le seul défaut de ce logiciel est que, à notre connaissance, nous ne pouvons pas exporter le jeu pour qu'il soit directement installé sur un ordinateur - ce qui éviterait à l'utilisateur d'installer un autre programme pour le lire. Nous avons donc dû l'exporter en HTML5 et le mettre sur un serveur. Si cette option avait pu être évitée, nous n'aurions pas eu les problèmes que nous avons rencontrés lors de notre phase de test en classe.

Le jeu est disponible en ligne à l'adresse suivante : http://tecfaetu.unige.ch/etumalt/tetris/scherfa0/Sortez_sorcières/index.html

3.6.2 Le graphisme du jeu

La principale difficulté dans la création de *Sortez, sorcières !* était de trouver suffisamment d'images cohérentes pour rendre le jeu attrayant. Nous avons pu trouver toutes les images nécessaires en ligne dans une banque de dessins vectoriels libres de droit nommée openclipart¹³. Grâce à celle-ci, nous avons pu créer tout un univers cohérent composé de pas moins d'une centaine d'images.

Ces images nous ont permis de faire quelques premiers essais sur PowerPoint avant de les insérer dans Construct 2, afin de juger si la disposition des éléments était agréable sans que l'écran soit trop chargé ou trop vide. De nombreux éléments du jeu ont aussi été réalisés via PowerPoint (notamment les bulles de dialogues, les « montages » d'images, les différents boutons et les tableaux de conjugaison).

3.6.3 Ajout des voix et des musiques

Afin de rendre le jeu le plus divertissant et le plus agréable possible, nous avons décidé d'inclure des musiques et de donner vie à nos personnages en leur attribuant une voix.

Les musiques ont été trouvées sur deux sites¹⁴ contenant des sons libres de droit. Un des morceaux a été réalisé par un de nos amis.

Pour les voix, nous avons réalisé un script du jeu (Annexe 9) avant de procéder au recrutement des « acteurs » et d'enregistrer leurs voix. Une fois les enregistrements terminés, nous avons pu les intégrer dans notre jeu et réajuster celui-ci en conséquence. En effet, l'ajout de ces voix

¹³ <https://openclipart.org/>

¹⁴ <http://www.freesound.org/>
<http://www.beatsuite.com/>

a modifié le déroulement des évènements du jeu. Une liste des noms des acteurs est disponible en annexe (Annexe 10).

3.6.4 Les phases de test et debug

Une étape importante de la conception d'un jeu est la phase de test. Il s'agit de tester toutes les possibilités que le jeu offre afin de pouvoir trouver les éventuels bugs auxquels les joueurs pourraient faire face. La phase de test permet aussi d'estimer la difficulté et la jouabilité du jeu. Pour cette partie, nous avons fait appel à des personnes extérieures qui ne connaissaient pas forcément notre projet et nous leur avons demandé de jouer comme elles le feraient en temps normal. Nous avons aussi participé à cette étape.

De nombreux ajustements ont dû être faits suite à cela. En effet, des problèmes d'affichage, de suite d'évènements, etc., ont été rencontrés par les personnes effectuant cette phase de test.

4. Evaluation du jeu

4.1 Hypothèses opérationnelles

Suivant notre revue de la littérature exposée auparavant, nous avons pu formuler une hypothèse principale sur l'apport d'un jeu vidéo pédagogique et trois hypothèses secondaires sur les habitudes des élèves en matière de jeux vidéo, leurs facilités pour la conjugaison et leur appréhension à l'égard du jeu auquel ils allaient jouer.

4.1.1 Hypothèse principale

Il y a un effet d'apprentissage entre le pré-test et le post-test, c'est-à-dire que les enfants devraient avoir un meilleur score au post-test qu'au pré-test.

4.1.2 Hypothèses secondaires

- Les enfants qui ont l'habitude de jouer aux jeux vidéo (pédagogiques ou non pédagogiques) auront un plus grand effet d'apprentissage que ceux qui n'ont pas l'habitude de jouer aux jeux vidéo.
- Les enfants qui ont de l'affection pour la conjugaison auront de meilleurs résultats au post-test que les enfants qui n'aiment pas cela et qui ont des difficultés dans cette matière.
- Les enfants qui appréhendent de jouer au jeu vont avoir de moins bons résultats au post-test que ceux qui ont envie d'y jouer.

4.2 Participants et situation

Nous avons testé *Sortez, sorcières !* auprès de 16 enfants âgés de 7 à 8 ans. Ils étudiaient dans une école en France voisine et faisaient tous partie de la même classe de CM1. Le test a été effectué en fin d'année scolaire (juin 2016) dans les locaux de l'école. Sur les 16 enfants, il y avait 7 filles et 9 garçons.

Nous avons dû éliminer un enfant des résultats car il n'avait pas compris les consignes du pré-test. Notre étude porte donc finalement sur 15 enfants.

Il faut noter que cette étude est limitée car nous n'avons pas fait de groupe contrôle en raison du peu d'élèves de la classe de CM1 dans laquelle nous avons testé le jeu.

4.3 Matériel

Nous avons créé un premier test comportant trois exercices (un sur l'imparfait, un sur le présent et un sur le futur). Ce test permettait d'évaluer les connaissances préalables des élèves. Chacun de ces exercices comportait 5 verbes à conjuguer à un temps donné. Ces petits exercices présentaient le contexte, ils racontaient ce qui se passe avant le jeu. Nous imaginions que grâce à cette mise en contexte, l'enfant aurait d'autant plus envie de jouer au

jeu et de savoir la suite de l'histoire. Le texte était un texte à « trous » où l'enfant devait conjuguer des verbes mis à l'infinitif à un temps donné. Tous ces verbes faisaient partie du plan d'étude de l'école élémentaire. Les enfants étaient donc censés les connaître.

Ensuite, les enfants devaient répondre à un questionnaire composé de deux items afin de déterminer leurs habitudes en matière de jeux vidéo et de jeux vidéo pédagogiques. Les enfants pouvaient répondre à ces deux questions via une échelle de réponse composée de 6 éléments allant de « Tous les jours ou à peu près » à « Jamais ». Selon Boyle (2009), repris par Sutter Widmer (2010), les personnes jouant plus régulièrement aux jeux vidéo obtiendraient de meilleurs résultats lorsqu'ils jouent à des jeux pédagogiques.

Deux autres questions permettaient de savoir si les enfants avaient une affection particulière pour la conjugaison et s'ils estimaient que cette matière était difficile pour eux ou non. L'échelle de réponse de cette question était composée de 5 éléments allant de « Tout à fait d'accord » à « Pas du tout d'accord ».

Enfin, nous avons posé 4 questions aux enfants pour voir comment ils percevaient la tâche qu'ils allaient réaliser, s'ils l'appréhendaient ou non. Ces questions permettaient d'estimer la motivation des enfants à jouer à ce jeu qui a un but pédagogique. Cela permet de déterminer si l'enfant n'est pas motivé au préalable car il appréhende la tâche qu'on lui demande de faire pour atteindre un but donné.

Après avoir joué au jeu, les enfants ont dû effectuer un post-test qui se déroulait en deux parties. La première partie visait à évaluer leurs connaissances via des exercices du même type que le pré-test, c'est-à-dire trois exercices (un sur l'imparfait, un sur le présent et un sur le futur) qui racontaient la suite de l'histoire du jeu. Ce test était de la même difficulté que le premier test effectué. La répartition des verbes du pré-test et du post-test est présentée dans le tableau 4.

Tableau 4. Verbes contenus dans le pré-test et le post-test

	Pré-test			Post-test		
	1 ^{er} groupe	2 ^{ème} groupe	3 ^{ème} groupe	1 ^{er} groupe	2 ^{ème} groupe	3 ^{ème} groupe
Imparfait	Entraîner	Finir	Avoir Etre Voir	Penser	Affaiblir	Avoir Etre Partir
Présent	Observer Voyager		Avoir Etre Savoir	Penser		Avoir Dormir Entendre Etre
Futur	Aider Durer		Avoir Etre Partir	Désirer Quitter		Avoir Etre Partir

La deuxième partie du test était composée de questions sur le ressenti des enfants par rapport au jeu. Ce test comportait des items sur l'appréciation du jeu, la difficulté de la tâche demandée et la perception des compétences du joueur en accord avec la théorie du flow de Csikszentmihalyi (1990). Ensuite, nous avons évalué le sentiment d'engagement des joueurs. Selon Meel (2000), Winograd (2001) et Moyer et Bolyard (2003), repris par Sauvé, Renaud et Gauvin (2007), « les apprenants doivent se sentir impliqués activement, interpellés lors du déroulement du jeu, ce qui suscite en eux le désir de persévérer, d'accomplir la tâche et, par le fait même, les motive à apprendre » (p.97). Les questions de ce test sont inspirées par une échelle de mesure spécifique aux jeux pédagogiques appelée *EgameFlow* et développée par Fu et al. (2009, p.105).

Toutes ces questions avaient une échelle de réponse composée de cinq éléments allant de « Tout à fait d'accord » à « Pas du tout d'accord ».

Pour finir, l'enfant avait la possibilité de répondre à deux questions libres où il pouvait noter s'il avait apprécié ou déprécié des éléments du jeu. Les réponses à ces questions sont transcrites dans l'annexe 11.

Le pré-test et le post-test se trouvent en annexe de ce travail (Annexe 1, 2, 3 et 4).

4.4 Déroulement

L'expérience a eu lieu dans les locaux de l'école primaire de Boège, un village de Haute-Savoie, dans la classe de CE2/CM1. La classe était équipée de 8 postes d'ordinateur fixes.

Malheureusement, la connexion Internet de l'école ne permettait de connecter que trois élèves à la fois au jeu. Nous avons donc groupé les élèves deux par deux pour jouer au jeu et diminuer le temps d'expérimentation.

Tous les enfants avaient été informés sur le déroulement de l'expérience. Ils savaient qu'il y aurait tout d'abord un petit test, qu'ils allaient ensuite jouer à un jeu vidéo sur la conjugaison et qu'il y aurait, pour finir, un second test. Nous leur avons aussi expliqué les raisons pour lesquelles nous faisons cette expérience.

Ensuite, les élèves avaient 6 minutes pour effectuer la première partie qui était composée des exercices de conjugaison du pré-test. La seconde partie du pré-test contenant les questions sur les habitudes des apprenants n'était pas chronométrée, mais les enfants ne mettaient pas plus de 4 ou 5 minutes à faire à la faire.

Puis, les enfants s'installaient par groupe de deux devant les ordinateurs fonctionnels et jouaient au jeu pendant 30 minutes.

Durant l'expérience, nous avons eu un problème avec l'affichage du jeu. En effet, tout le jeu a été conçu sur notre ordinateur ayant un écran de 17,3 pouces, ce qui est bien plus grand que la taille des écrans des ordinateurs de l'école dans laquelle nous avons fait tester le jeu. Les trois premiers niveaux du jeu se sont bien déroulés, mais au quatrième niveau, lorsque les sorcières avançaient vers le château, la distance qu'elles devaient parcourir était bien plus courte que sur notre ordinateur. De ce fait, aucun des enfants n'a réussi le dernier niveau.

Enfin, ils finissaient l'expérience en répondant au questionnaire du post-test. Ils avaient aussi 6 minutes pour faire les exercices de conjugaison et n'avaient pas de limite de temps pour la deuxième partie contenant les questions sur leur ressenti par rapport au jeu ainsi que les questions libres.

4.5 Analyse des données

Les exercices du pré-test et du post-test comportaient 15 « blancs » à compléter et ont été notés sur 20 (sur 15, puis ramenés sur 20 en arrondissant au 0,25 le plus proche).

Les différentes questions sur les habitudes des joueurs ont été codées de 1 à 5 (« Tout à fait d'accord » = 5 jusqu'à « Pas du tout d'accord » = 1). Les questions « inversées » comme « La conjugaison est une matière difficile pour moi » ont été codées à l'inverse, c'est-à-dire que « Tout à fait d'accord » était égal à 1 et « Pas du tout d'accord » était égal à 5.

Nous avons séparé les participants en divers groupes : ceux qui jouent régulièrement aux jeux vidéo (pédagogiques et non pédagogiques) d'un côté et ceux qui n'y jouent pas ou peu de l'autre ; ceux qui aiment et qui n'ont pas de difficultés en conjugaison dans un groupe et ceux

qui n'apprécient pas la conjugaison et qui ont des difficultés dans cette matière dans un autre ; enfin, ceux qui appréhendaient de jouer au jeu versus ceux qui n'appréhendaient pas.

Nous avons fait ces groupes en prenant la moyenne des réponses, c'est-à-dire que le codage allant de 1 à 5, les personnes pour qui la note moyenne de leurs réponses était supérieure à 3 se trouvent dans un groupe et ceux ayant une moyenne inférieure à 3 dans un autre.

5. Résultats

5.1 Différences des performances pré-test/post-test

Au vu de la distribution des données du pré-test, nous pouvons observer que la répartition est normale : il n'y a ni effet plancher, ni effet plafond. En outre, les notes du pré-test sont relativement bonnes (elles vont de 8 à 19).

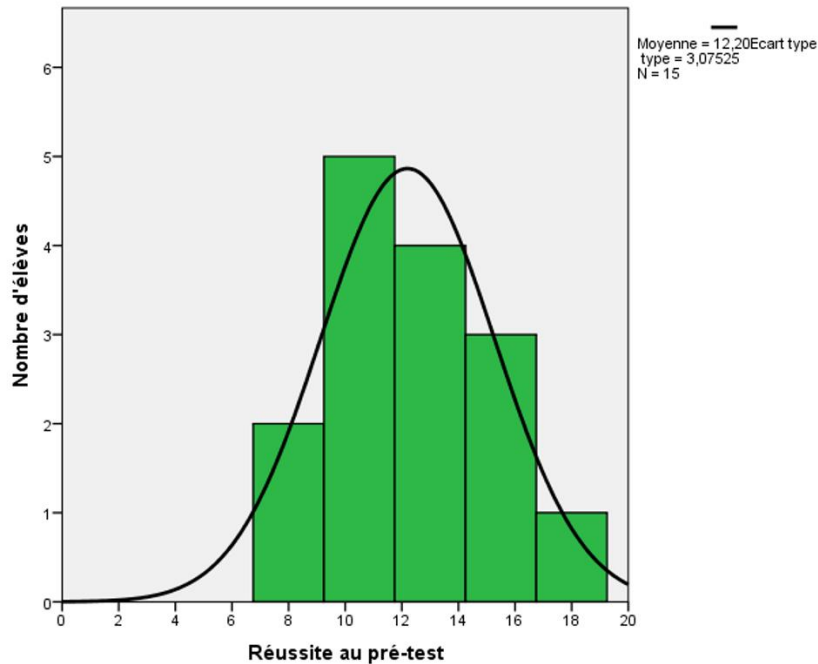


Figure 16. Distribution des résultats au pré-test

La moyenne des exercices de conjugaison du pré-test est de 12,20. Les scores vont de 8 à 19, 20 étant le score maximal que les élèves pouvaient obtenir. La note maximale obtenue se situe donc loin de la moyenne.

Le graphique ci-après, représentant les résultats au post-test, nous permet de tester la validité de notre hypothèse principale.

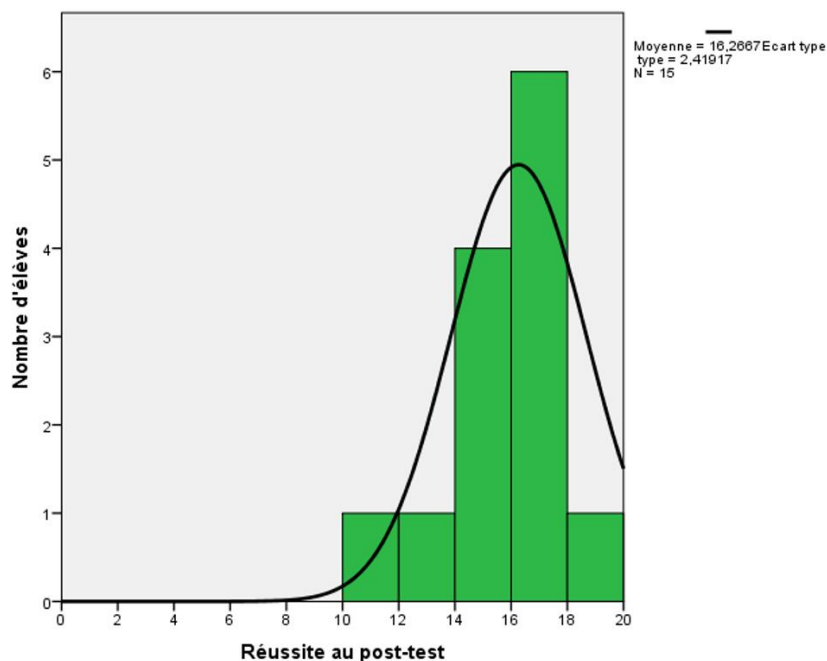


Figure 17. Distribution des résultats au post-test

Ici, nous pouvons remarquer un effet plafond car la courbe de distribution est décalée sur la droite du graphique, ce qui suggère que la majorité des participants ont atteint un score élevé au test. En effet, le score minimum obtenu aux exercices est 11 et le score maximal est 20. On remarque aussi que l'écart type est moins élevé dans le post-test que dans le pré-test (2,42 vs 3,08), ce qui signifie que les notes sont moins dispersées dans le test final que dans le test initial. Enfin, la moyenne obtenue par les apprenants est nettement supérieure dans le post-test : elle s'élève à 16,27/20.

Les statistiques descriptives de cette expérience sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 - Statistiques descriptives des résultats au pré-test et au post-test

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
ReussitePre	15	8,00	19,00	12,2000	3,07525
ReussitePost	15	11,00	20,00	16,2667	2,41917
N valide (liste)	15				

Avant de pouvoir affirmer que notre hypothèse principale est valide, nous avons vérifié que ces résultats étaient significatifs et révélait bien une nette différence entre le pré-test et le post-test. Pour cela, nous avons effectué une analyse de variance à mesures répétées sur nos deux variables.

Tableau 6 - Comparaisons appariées entre le pré-test et le post-test

Mesure: resultatsFrancais

(I) Pre_post	(J) Pre_post	Différence moyenne (I-J)	Erreur std.	Signification ^b	Intervalle de confiance à 95 % pour la différence ^b	
					Borne inférieure	Borne supérieure
1	2	-4,067 [*]	,764	,000	-5,704	-2,429
2	1	4,067 [*]	,764	,000	2,429	5,704

Basées sur les moyennes marginales estimées

*. La différence moyenne est significative au niveau ,05.

b. Ajustement pour les comparaisons multiples : Bonferroni.

Nous pouvons remarquer qu'il y a un effet significatif car $p < 0.05$.

5.2 L'habitude des jeux vidéo

Au cours de notre travail, nous avons émis l'hypothèse suivante concernant l'habitude des jeux vidéo : les enfants jouant régulièrement aux jeux vidéo pédagogiques ou non pédagogiques devraient bénéficier d'un plus grand effet d'apprentissage entre le pré-test et le post-test que ceux qui n'y jouent pas régulièrement.

Nous avons mesuré les habitudes des enfants concernant les jeux vidéo via deux items portant sur la fréquence d'utilisation des jeux pédagogiques et non pédagogiques. Six élèves jouaient régulièrement aux jeux vidéo tandis que neuf élèves n'avaient pas l'habitude d'y jouer.

Nous avons estimé cet effet d'apprentissage en calculant le gain relatif moyen via la formule suivante¹⁵ :

$$\frac{\text{Score APRES} - \text{Score AVANT}}{\text{Score MAXIMUM} - \text{Score AVANT}} \times 100$$

Gérard, Braibant et Bouvy (2006) notent qu'il est difficile de déterminer le seuil précis de l'effet d'apprentissage, mais que celui-ci peut être considéré comme positif lorsque le gain relatif moyen est supérieur à 30 ou 40%.

Dans notre situation, l'effet d'apprentissage des enfants qui n'ont pas l'habitude de jouer aux jeux vidéo se calcule de la façon suivante : $\frac{16,5 - 13,1667}{20 - 13,1667} \times 100 = 48,78$. Le gain relatif moyen de ces enfants est de 48,78%.

¹⁵ <https://alfresco.uclouvain.be/alfresco/service/guest/streamDownload/workspace/SpacesStore/643ddd81-7da3-11dd-bdb8-b377fd3def91/GerardBraibantBouvy-Admee-2006.pdf?guest=true>

Dans le groupe des enfants qui ont l'habitude de jouer aux jeux vidéo, l'effet d'apprentissage était de 55,86%. En effet, $\frac{15,9167-10,7500}{20-10,7500} \times 100 = 55,86$.

On peut donc conclure que les enfants jouant plus régulièrement aux jeux vidéo ont eu un effet d'apprentissage légèrement supérieur à ceux qui ne jouent pas régulièrement. Cependant, celui-ci n'est pas significatif ($p = .664$).

5.3 Aisance en conjugaison

Nous avons constitué nos deux groupes en nous basant sur deux items d'auto-évaluation des difficultés que l'enfant avait par rapport à la conjugaison ainsi que sur un item portant sur son affection pour la conjugaison. Le premier groupe comprenait dix enfants qui aimaient cette matière et ne la percevaient pas comme difficile, le second était composé de cinq enfants qui avaient plus de difficultés en conjugaison et qui ne l'appréciaient pas.

Tableau 7- ANOVA entre la réussite au post-test et l'aisance en conjugaison

		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
ReussitePost* AmourConjugaison	Entre groupes (Combinée)	,133	1	,133	,021	,886
	Intra-groupes	81,800	13	6,292		
	Total	81,933	14			

a. Avec moins de trois groupes, les mesures de linéarité pour ReussitePost* AmourConjugaison ne peuvent pas être calculées.

La variable que nous avons construite n'était pas significative ($p = .886$). De plus, les régressions effectuées indépendamment sur l'item concernant l'affection pour la conjugaison ($p = .428$) et la perception de la difficulté pour cette matière ($p = .855$) n'ont pas permis d'observer un effet notable sur la réussite au post-test.

5.4 L'appréhension de la tâche

Les quatre items d'évaluation qui ont permis d'évaluer la dimension de l'appréhension de la tâche demandée sont les suivants :

- Je pense que jouer à un jeu vidéo pour apprendre quelque chose est très bien
- Je suis content(e) de jouer à ce jeu
- Je suis doué aux jeux qui nous apprennent des choses
- Ce jeu va être difficile pour moi

Grâce à ces affirmations, nous avons pu constituer deux groupes assez équilibrés. Le premier comprend les enfants qui n'appréhendaient pas de jouer au jeu, ils étaient 8. Le second est composé de 7 enfants qui avaient plus « peur » d'effectuer la tâche demandée.

Ce regroupement est à nouveau non significatif ($p = .941$), de même que les variables prises indépendamment les unes des autres : respectivement $p = .577$, $p = .688$, $p = .808$, $p = .627$.

6. Discussion

Dans ce travail, nous voulions créer un jeu vidéo afin d'améliorer l'apprentissage d'une matière difficile à enseigner et à apprendre. Nous avons formulé une hypothèse principale : il devrait y avoir un effet d'apprentissage, c'est-à-dire que les enfants devraient avoir de meilleurs résultats au post-test qu'au pré-test après avoir joué à notre jeu. Nous avons pu observer qu'il y avait effectivement une nette amélioration des scores entre le pré-test et le post-test (environ 4 points de différence entre la moyenne du pré-test et celle du post-test). Cela étant, il convient de rappeler que les enfants avaient déjà abordé la conjugaison à l'imparfait, au présent et au futur avant de passer cette expérience. Cela explique pourquoi les notes du pré-test n'étaient pas forcément mauvaises (entre 8 et 19).

Nous avons formulé une seconde hypothèse quant à l'habitude des enfants à jouer aux jeux vidéo pédagogiques ou non pédagogiques : les enfants qui jouent régulièrement aux jeux vidéo auraient un plus grand effet d'apprentissage que les enfants qui n'ont pas l'habitude d'y jouer. Or, ces derniers ont en effet eu un moins grand effet d'apprentissage, mais cette différence n'était pas significative. Ce résultat s'explique sans doute par le fait que le jeu ne nécessitait pas de compétences particulières que les enfants auraient pu développer en jouant régulièrement aux jeux vidéo. Par exemple, les enfants n'avaient pas besoin de faire les exercices rapidement, ils pouvaient prendre le temps qu'il leur fallait (sauf dans le dernier niveau qu'aucun enfant n'a réussi).

Par ailleurs, nous estimions que si les enfants avaient une affection particulière pour la conjugaison, ils auraient une meilleure moyenne que les autres. Encore une fois, nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les deux groupes.

Notre dernière hypothèse était que si les enfants appréhendaient la tâche qu'ils allaient faire, ils obtiendraient de moins bons résultats que ceux qui étaient motivés par celle-ci. Or Sauvé et Viau (2002), cités par Sauvé et Kauffman (2010) définissent la motivation comme « l'effort ou l'énergie que la personne est prête à consentir pour accomplir une tâche d'apprentissage donnée » (p.47). Par conséquent, si l'enfant est plus motivé par une tâche, il serait moins réticent à la faire et aurait de meilleurs résultats. Cela étant, nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les résultats des deux groupes.

L'absence de différences significatives qui permettraient de corroborer nos trois dernières hypothèses peut être due au fait que tous les enfants ont eu de meilleures notes au post-test qu'au pré-test (sauf un qui a obtenu la même note au pré-test et au post-test). L'autre cause pourrait être le fait que nous avons séparé en deux groupes le peu d'élèves que nous avons à la base.

Cette amélioration peut s'expliquer par les réponses aux questions du post-test. En effet, tous les élèves ont fait une évaluation très positive de leur expérience du jeu. Les quinze participants ont par exemple affirmé avoir aimé le jeu, l'histoire et les personnages. En outre, tous ont été motivés par l'histoire et se sont sentis investis dans le jeu. Aucun d'entre eux n'a affirmé s'être ennuyé et avoir été déconcentré durant l'histoire. Un tiers des élèves a estimé que le jeu était plutôt difficile tandis que le reste des participants ont perçu le jeu comme plutôt facile. Cependant, ils ont tous pensé avoir bien réussi le jeu.

Dans leur analyse des divers articles traitant de l'impact des jeux sur l'apprentissage, Sauvé, Renaud et Gauvin (2007) ont remarqué que de nombreuses études démontraient que les jeux développaient les « habilités de coopération, de communication et de relations humaines » (p.96). Les conditions d'expérimentation nous ont justement forcés à mettre les enfants par groupes de deux pendant le test du jeu. Nous avons pu observer que la coopération était positive : les binômes s'entraidaient et se corrigeaient mutuellement en expliquant les erreurs de l'autre. Cette interaction directe avec une explication plus ou moins précise de leurs camarades a pu aider les enfants en plus grande difficulté à mieux cerner leurs erreurs. On peut penser que cela a aussi eu un impact sur leur apprentissage.

6.1 Limites et perspectives

La principale limite de notre expérience est l'absence de groupe contrôle. En effet, comme la classe dans laquelle nous allions tester le jeu n'était composée que de 16 élèves, nous avons préféré nous passer de groupe contrôle. Nous n'avons donc pas pu évaluer si le pré-test pouvait avoir un effet d'apprentissage et, de ce fait, améliorer à lui seul les notes obtenues au post-test. En outre, du fait de cette absence de groupe contrôle, nous n'avons pas pu vérifier concrètement que le post-test était effectivement du même niveau que le pré-test. Nous nous sommes juste basés sur une répartition égale des types de verbes entre les deux tests.

De surcroît, les groupes constitués sur la base des réponses aux questions du pré-test pouvaient être très inégaux (10 enfants estimant avoir de l'aisance en conjugaison, contre 5 dans l'autre groupe). Nous avons décidé de mettre très peu de questions dans le pré-test pour ne pas fatiguer ou ennuyer l'enfant avant même qu'il n'ait joué au jeu. Or, l'ajout de questions supplémentaires plus spécifiques aurait pu permettre de créer des groupes plus égaux. De la même façon, des choix de réponses supplémentaires aux questions du post-test auraient permis de nuancer les avis des élèves sur leur expérience par rapport au jeu.

Outre le fait qu'il serait important de tester *Sortez, sorcières !* sur un plus grand nombre d'apprenants pour avoir des résultats plus significatifs, il serait intéressant de le tester sur une longue durée afin de déterminer si le transfert des connaissances s'est effectivement produit.

Enfin, le temps que nous avons laissé aux enfants pour effectuer le pré-test et le post-test était trop long. En effet, les enfants avaient largement fini au bout des 6 minutes. Tester l'expérience sur quelques enfants aurait pu nous permettre de mieux estimer le temps nécessaire aux enfants pour faire ces deux tests.

7. Améliorations du jeu

Lors de l'expérimentation, nous avons pu déterminer quels étaient les avantages et les désavantages de *Sortez, sorcières !*

Tout d'abord, les enfants ont beaucoup aimé le contexte dans lequel s'inscrit l'histoire du jeu ainsi que les personnages. Les feedbacks provenant directement du milieu ont aussi été appréciés par les enfants. Il serait intéressant de créer une suite de l'histoire située dans le même univers, visant l'apprentissage d'autres temps.

Toutefois, la plupart des enfants ont mentionné le dernier exercice comme point négatif. Nous allons donc essayer d'adapter la vitesse des sorcières à la taille de l'écran. Si cela n'est pas possible, nous pensons intégrer un bouton « Pause » pour que l'enfant ait le temps de taper sa réponse. Malheureusement, cette solution enlèverait une grande partie du challenge de ce niveau.

Un autre inconvénient que les enfants n'ont pas mentionné mais que nous avons pu observer durant l'expérimentation du jeu est que les cinématiques ne peuvent pas être passées. Un groupe d'enfants a perdu au deuxième niveau et a été contraint de recommencer le jeu et de revoir la cinématique du début, qui est un peu longue. Connaissant déjà l'histoire, les enfants n'avaient pas besoin de la revoir. Nous allons donc rajouter cette fonctionnalité.

Enfin, nos compétences limitées en graphisme et en animation ne nous ont pas permis de créer un jeu dynamique. En effet, à part quelques « cinématiques », toutes les scènes composant le jeu sont statiques. Les enfants n'ont pas eu l'air gênés par le fait que tous les éléments étaient en 2D et peu animés, mais quelques améliorations graphiques pourraient augmenter leur immersion dans l'histoire.

8. Conclusion

Dans le cadre de notre travail, nous avons cherché à montrer si un jeu vidéo pédagogique pouvait renforcer les compétences des enfants dans une matière difficile à enseigner et à apprendre : la conjugaison. En effet, cette matière pose de nombreux problèmes aussi bien aux enfants qu'aux professeurs. Ces derniers cherchant de plus en plus de moyens s'éloignant des méthodes pédagogiques traditionnelles qui manquent d'efficacité et peuvent décourager les enfants.

Le jeu que nous avons créé raconte une histoire et notre contenu d'apprentissage est fortement intégré dans celle-ci. De la situation initiale à la situation finale en passant par les étapes intermédiaires, le joueur est le héros de cette histoire et doit réussir les différents niveaux en se servant de ses connaissances en conjugaison pour les temps de l'imparfait, du présent et du futur. L'enfant est constamment plongé dans l'histoire et n'est interrompu par des aides ou des explications que s'il le souhaite. En effet, *Sortez, sorcières !* est une succession de cinématiques et de niveaux où l'enfant doit faire des exercices qui font avancer l'histoire du jeu. De surcroît, cet univers devient plus vivant grâce à ces vidéos, mais aussi grâce à la musique et aux voix prêtées aux différents personnages. De ce fait, l'enfant peut se sentir complètement immergé dans le jeu.

Durant notre expérience, nous avons pu noter une nette amélioration des scores des apprenants entre le pré-test et le post-test. Cela dit, nous avons observé que cette amélioration n'était due ni à la motivation initiale des enfants à jouer au jeu, ni à leurs compétences en conjugaison, ni à leur habitude des jeux vidéo. Selon nous, le fort effet d'apprentissage engendré par notre jeu peut être dû à de nombreux facteurs. Tout d'abord, les enfants ont tous passé un excellent moment en jouant à *Sortez, sorcières !* et ils étaient très motivés par l'histoire, les personnages, etc. Ensuite, les enfants jouaient deux par deux, ce qui a également pu avoir un effet sur leur apprentissage. Enfin, on pourrait estimer que le fait de proposer d'apprendre la conjugaison via un nouvel outil peut avoir un effet sur la motivation des enfants et de ce fait sur l'efficacité de leur apprentissage.

Rappelons que *Sortez, sorcières !* n'a pas été développé pour une utilisation particulière et bien que nous ne l'ayons pas testé dans un cadre extrascolaire, nous estimons qu'il peut aussi bien être utilisé en classe qu'à la maison. Nous ne prétendons pas substituer notre jeu aux méthodes pédagogiques actuelles en conjugaison, mais plutôt en faire un atout supplémentaire original. En effet, les résultats de notre expérience ont montré qu'il pourrait être un bon outil aussi bien pour les professeurs que pour les parents afin de consolider les connaissances des enfants en conjugaison.

9. Bibliographie

- Agarwal, R. & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS Quarterly*, 24(4), 665-694.
- Alvarez, J. (2007). *Du jeu vidéo au serious game, approches culturelle, pragmatique et formelle* (Thèse de doctorat en science de l'information et de la communication). Université de Toulouse.
- Alvarez, J., Djaouti, D. & Rampnoux, O. (2011). Typologie des serious games. Dans S. Rufat & H. Ter Minassian (Ed.) *Les jeux vidéo comme objet de recherche* (p. 46-65)
- Alvarez, J. & Djaouti, D. (2012). *Introduction aux serious game / Serious game : an introduction*. Questions théoriques – L>P.
- Berry, V. (2011). Jouer pour apprendre : est-ce bien sérieux ? Analyse des relations entre jeu (vidéo) et apprentissage. *La Revue Canadienne de l'Apprentissage et de la Technologie*, 37(2), 1-14.
- Boyle, E. (2009, octobre). *A review of outcomes and impacts of playing computer games*. Communication présentée à The 3rd European Conference on Games Based Learning, Graz, Autriche. Présentation PowerPoint repérée à <http://www.academicconferences.org/ppts/boyle.ppt>
- Caillois, R. (1958). *Les Jeux et les Hommes*. Paris, France : Gallimard.
- Catuogno, D. (2001). *La conjugaison autrement* (Mémoire). IUFM de l'Académie de Montpellier.
- Csikszentmihályi, M. (1996). *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*. New York, USA: Harper Perennial.
- Djaouti, Damien (2011). *Serious Game Design Considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire* (Thèse de doctorat). Université Toulouse III Paul Sabatier.
- Dubois, J. (1967). *Grammaire structurale du français : le verbe*. Paris, France : Larousse.
- Febvre, L. (1951). Un moment avec Huizinga [Johan Huizinga, Homo ludens]. *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, (6)4, 493-496. Récupéré à http://www.persee.fr/doc/ahess_0395-2649_1951_num_6_4_2002

- Fenouillet, F., Kaplan, J., & Yennek, N. (2009). Serious games et motivation. Dans S. Georges & E. Sanchez (Ed.) *Actes de l'atelier de la 4^{ème} conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (p. 41-52).
- Fetet, A. (2010). *Le verbe au quotidien*. Paris, France : Canopé - CRDP. Repéré à http://www.cndp.fr/crdp-dijon/librairie/bonnes_feuilles/210b5232_pages_9-13.pdf
- Fu, F., Su, R-C., & Yu, S-C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers and Education*, 52, 101–112.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York : Palgrave/Macmillan.
- Gérard, F.-M., Braibant, J.-M., & Bouvy, T. (2006). Evaluer l'efficacité pédagogique d'une formation ou d'un cours à l'aide d'un outil d'autoévaluation. *Actes du 19^{ème} colloque international de l'ADMEE-Europe*. Luxembourg. Repéré à <https://alfresco.uclouvain.be/alfresco/service/guest/streamDownload/workspace/SpacesStore/643ddd81-7da3-11dd-bdb8-b377fd3def91/GerardBraibantBouvy-Admee-2006.pdf?guest=true>
- Habgood, M. P. J., Ainsworth, S. E., Benford, S. (2005). Endogenous Fantasy and Learning in Digital Games. *Simulation and Gaming*, 36(4), 483-498.
- Habgood, M. P. J. (2007). *The effective integration of digital games and learning content* (Thèse de doctorat). University of Nottingham.
- Hays, R. T. (2005). *The effectiveness of instructional games: A literature review and discussion*. Orlando, FL: Naval Air Warfare Center Training Systems Division.
- Heutte, J. (2011). *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). Paris Ouest-Nanterre-La Défense (Paris X), Nanterre.
- Heutte J. (2012, mai). *Mesure de l'immersion (absorption cognitive) et de ses déterminants psychosociaux appliqués au Serious Game : Vers une modélisation théorique*. Colloque scientifique international du e-virtuose "Evaluer et mesurer l'impact du Serious game", Valenciennes, France.
- Huizinga, J. (1938). *Homo ludens, essai sur la fonction sociale du jeu*, traduit du néerlandais par Seresia, C. Paris : Gallimard.

- Kellner, C. (2000). *La médiation par le cédérom « ludo-éducatif »*. *Approche communicationnelle* (Thèse en sciences de l'information et de l'éducation). Université de Metz, France.
- Kellner, C. (2007). *Les cédéroms, pour jouer ou pour apprendre?*. Paris, France : L'Harmattan.
- Lavigne, M. (2013). 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*, 14, 49-71. Repéré à <http://lesenjeux.u-grenoble3.fr/2013-supplementB/04Lavigne/index.html>
- Leeman-Bouix, D. (1999). *Grammaire du verbe français : des formes au sens, Modes, aspects, temps, auxiliaires*. Paris, France : Nathan.
- Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science*, 5(4), 333-369.
- Meel, D. (2000). Sumgo here and sumgo there. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 6(4), 236-239.
- Meleuc, S. (2002). Le verbe en trois dimensions. *Le français aujourd'hui*, 4(139), 49-57. Repéré à www.cairn.info/revue-le-francais-aujourd-hui-2002-4-page-49.htm
- Meleuc, S. & Fauchart, N. (1999). *Didactique de la conjugaison : le verbe autrement*. Paris, France : Bertrand-Lacoste-CRDP Midi-Pyrénées.
- Moyer, P. S. & Bolyard, J. J. (2003). Classify and capture: Using Venn diagrams and anagrams to develop abilities in mathematical reasoning and proof. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(6), 325-330.
- Nakamura, J. & Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. Dans C.R. Snyder & S.J. Lopez (Eds.), *Handbook of Positive Psychology* (p. 89 – 105). Oxford: University Press.
- Reinecke, L., Tamborini, R., Grizzard, M., Lewis, R., Eden, A. & David Bowman, N. (2012). *Journal of communication*, 62(3), 437-453.
- Rogers, R. (2016). *How Video Games Impact Players: The Pitfalls and Benefits of a Gaming Society*. Lanham: Lexington Books.
- Salen, K. & E. Zimmerman (2003). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sauvé, L. et Kaufman, D. (2010). *Jeux et simulations éducatifs. Études de cas et leçons apprises*. Québec : Presses de l'Université du Québec.

- Sauvé, L., Renaud L. et Gauvin M. (2007). Une analyse des écrits sur les impacts du jeu et sur l'apprentissage. *Revue des sciences de l'éducation*, 33(1), 89-107.
- Sauvé, L. et Viau, R. (2002). L'abandon et la persévérance dans l'enseignement à distance : l'importance de la relation enseignement – apprentissage. Dans *Nouveau centenaire - nouveaux modèles*. Acte du Colloque de l'ACDE/ICDE. Repéré à <http://www.cade-aced.ca/icde/papers/sauveviau.htm>
- Sutter Widmer, D. J. (2010). *Se plonger dans un jeu pour mieux apprendre? Théorie, conception et expérimentation autour des jeux vidéo pédagogiques* (Mémoire). Université de Genève.
- Szilas, N. & Acosta, M. E. (2011). A Theoretical Background for Educational Video Games: Games, Signs, Knowledge. In P. Felicia (Ed.) *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches* (pp. 215-238). Hershey, PA: IGI Global.
- Szilas, N. & Sutter Widmer, D. J. (2009). Mieux comprendre la notion d'intégration entre apprentissage et jeu. Dans S. Georges & E. Sanchez (Ed.) *Actes de l'atelier de la 4^{ème} conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (p. 27-39).
- Tisset, C. (2011). *Enseigner la langue française à l'école – la grammaire, l'orthographe et la conjugaison*. Paris, France : Hachette éducation.
- Verzat, C. (2009). Initier au projet par le jeu. Evaluation d'une expérimentation en école d'ingénieurs. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 25(2). Repéré à <http://ripes.revues.org/220>
- Winograd, K. (2001). Migrant families moving up with technology. *Converge*, 4(11), 16- 18.
- Wouters, P., van Nimwegen, C., van Oostendorp, H., & van der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249–265.

10. Annexes

Annexe 1. Pré-test : Auto-évaluation des habitudes et des connaissances

Annexe 2. Pré-test : Test de conjugaison

Annexe 3. Post-test : Auto-évaluation de la performance et appréciation du jeu

Annexe 4. Post-test : Test de conjugaison

Annexe 5. Flowchart du jeu

Annexe 6. Flowchart du niveau 2

Annexe 7. Flowchart du niveau 3

Annexe 8. Flowchart du niveau 4

Annexe 9. Script du jeu

Annexe 10. Crédits du jeu (les voix)

Annexe 11. Réponses aux questions libres des participants

10.1 Annexe 1. Pré-test : Auto-évaluation des habitudes et des connaissances

	Tous les jours ou à peu près	Plus d'une fois par semaine	Une fois par semaine	Une ou deux fois par mois	Moins souvent	Jamais
Joues-tu à des jeux vidéo?						
Joues-tu à des jeux vidéo pour apprendre des choses ?						

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Sans avis	Plutôt pas d'accord	Pas du tout d'accord
J'aime apprendre la conjugaison à l'école					
La conjugaison est une matière difficile pour moi					

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Sans avis	Plutôt pas d'accord	Pas du tout d'accord
Je pense que jouer à un jeu vidéo pour apprendre quelque chose est très bien					
Je suis content(e) de jouer à ce jeu					
Je suis doué aux jeux qui nous apprennent des choses					
Ce jeu va être difficile pour moi					

10.2 Annexe 2. Pré-test : Test de conjugaison

Imparfait

Conjugué les phrases suivantes à l'imparfait.

L'été dernier, je m'(entraîner) _____ pour devenir le meilleur magicien du royaume. Avec mes camarades, nous (finir) _____ les cours de magie en septembre. Nous (avoir) _____ l'honneur d'être dans la plus grande école du royaume. Les professeurs (être) _____ très compétents et attentifs. Malgré tout, je (voir) _____ qu'il me restait encore beaucoup de choses à apprendre...

Présent

Conjugué les phrases suivantes au présent.

Aujourd'hui, j' (avoir) _____ un magnifique animal. En ce moment, nous (voyager) _____ à travers le royaume. Celui-ci (être) _____ en paix, mais nous (savoir) _____ que les sorcières nous (observer) _____ au loin.

Futur

Conjugué les phrases suivantes au futur.

Demain, nous (partir) _____ au château de Poinnungi. Le voyage (durer) _____ trois jours. Nous (avoir) _____ la chance de revoir le roi Aclinos. Les meilleurs magiciens (être) _____ présents. Ils m'(aider) _____ à devenir excellent en conjugaison.

10.3 Annexe 3. Post-test : Auto-évaluation de la performance et appréciation du jeu

	Tout à fait d'accord	Plutôt d'accord	Plutôt pas d'accord	Pas du tout d'accord
J'ai aimé le jeu				
J'ai trouvé le jeu facile				
J'étais concentré(e) dans le jeu				
Dans ce jeu, j'ai bien réussi				
J'étais investi(e) dans le jeu				
Je me suis ennuyé(e) pendant le jeu				
J'ai aimé l'histoire				
J'ai aimé les personnages				
L'histoire m'a motivé(e)				
Je suis content(e) d'avoir pu jouer à ce jeu				

Questions libres :

1) As-tu aimé des choses dans le jeu ? Si oui, lesquelles ?

2) N'as-tu pas aimé des choses dans le jeu ? Si oui, lesquelles ?

10.4 Annexe 4. Post-test : Test de conjugaison

Imparfait

Conjugué les phrases suivantes à l'imparfait.

Durant le combat contre les sorcières, je compris qu'elles (être) _____ très fortes. Je (penser) _____ que nous avons la force nécessaire pour les combattre. Mes soldats (partir) _____ à l'assaut. Avec mon animal, nous (avoir) _____ très peur. Cependant, mes soldats (affaiblir) _____ les sorcières.

Présent

Conjugué les phrases suivantes au présent.

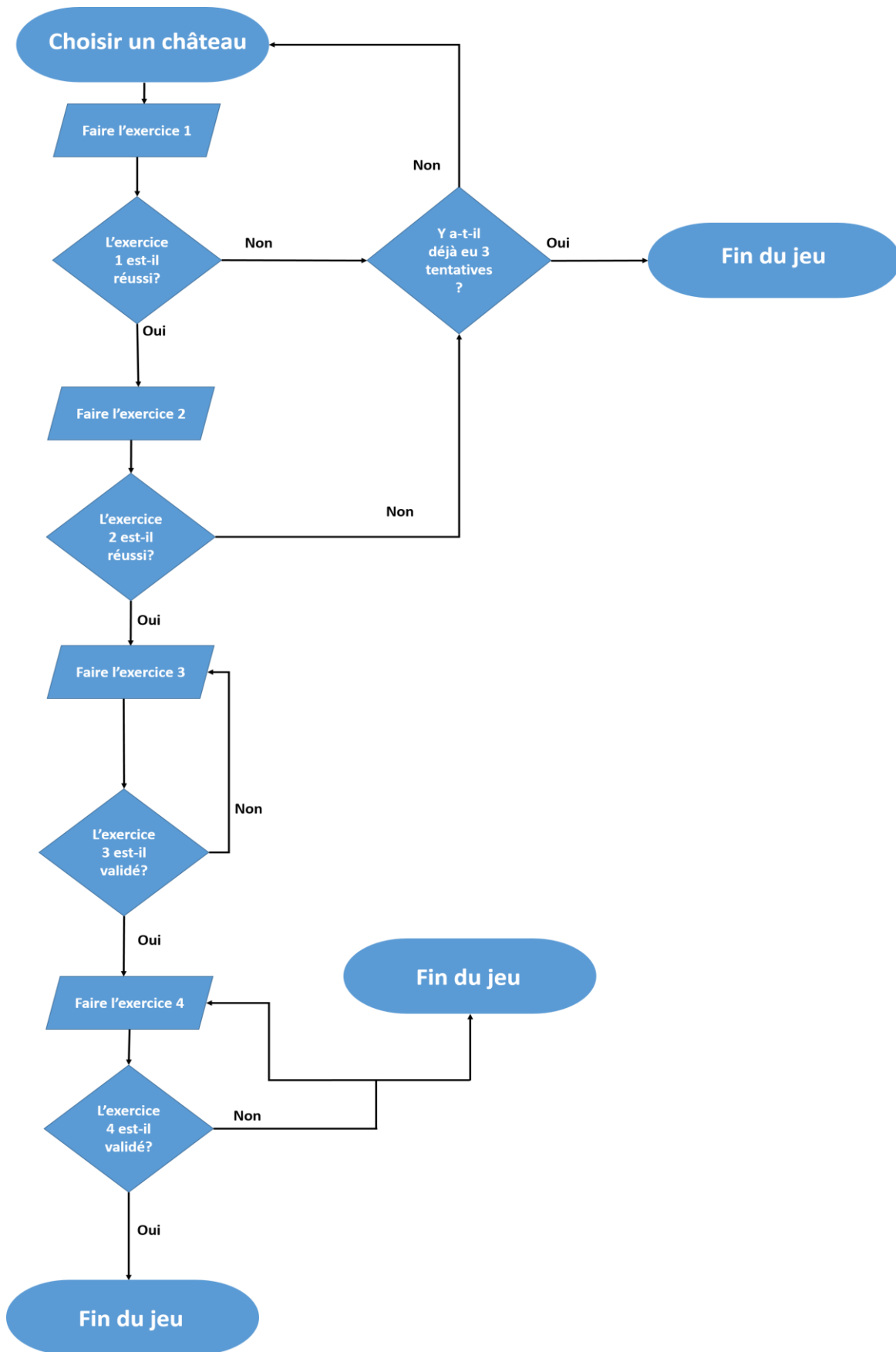
Aujourd'hui, nous (être) _____ des héros dans tout le royaume. J'(entendre) _____ encore les applaudissements de la foule. Je (penser) _____ que les rois ne (dormir) _____ pas tranquilles. Les sorcières (avoir) _____ des raisons de revenir à tout moment.

Futur

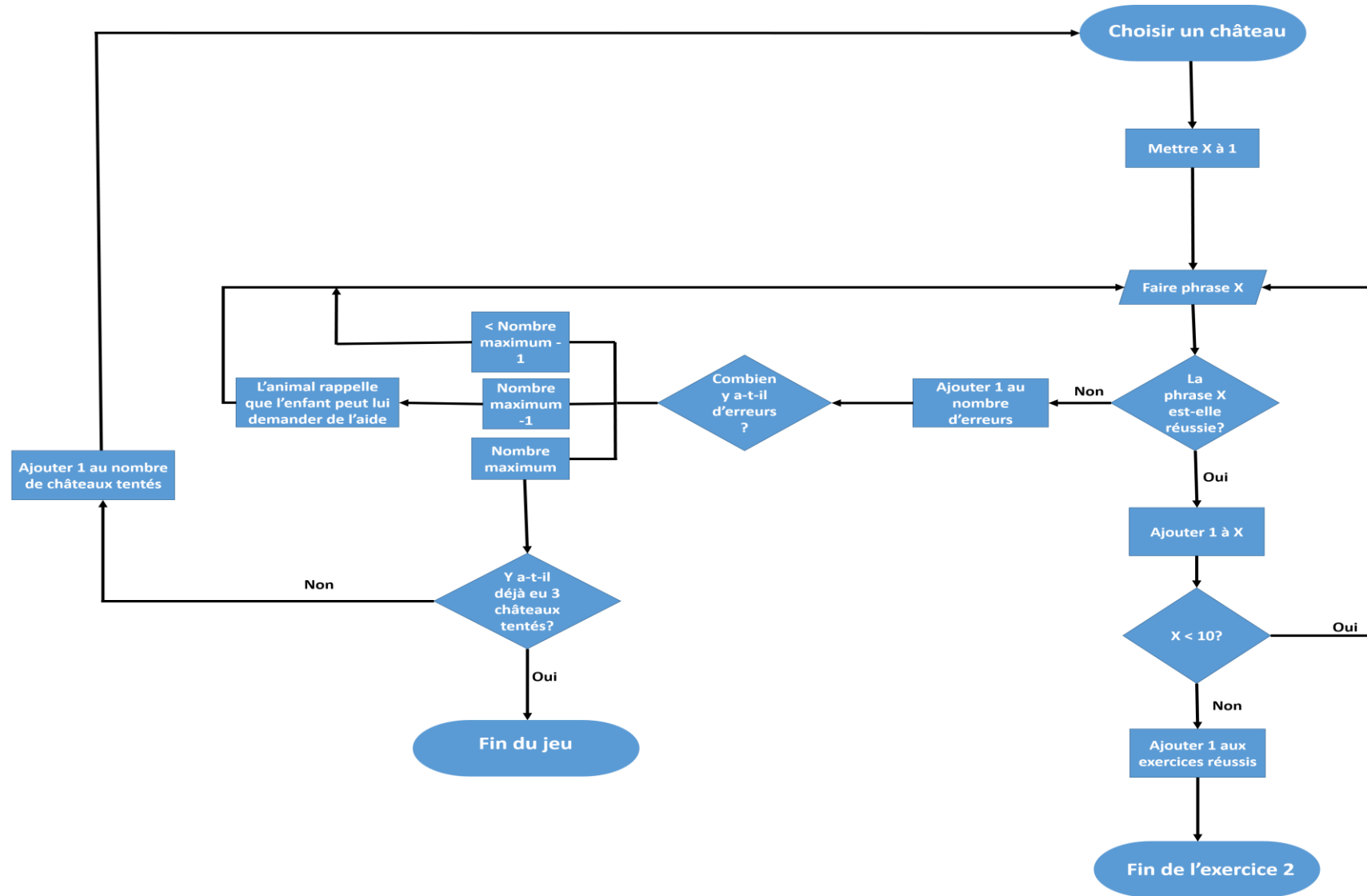
Conjugué les phrases suivantes au futur.

Dès demain, nous (quitter) _____ Poinnungi. Nous (partir) _____ à la recherche d'un remède pour rendre les sorcières gentilles. Elles (désirer) _____ se venger de leur défaite contre nous. A ce moment-là, elles (être) _____ bien plus puissantes. Nous (avoir) _____ beaucoup de mal à les chasser.

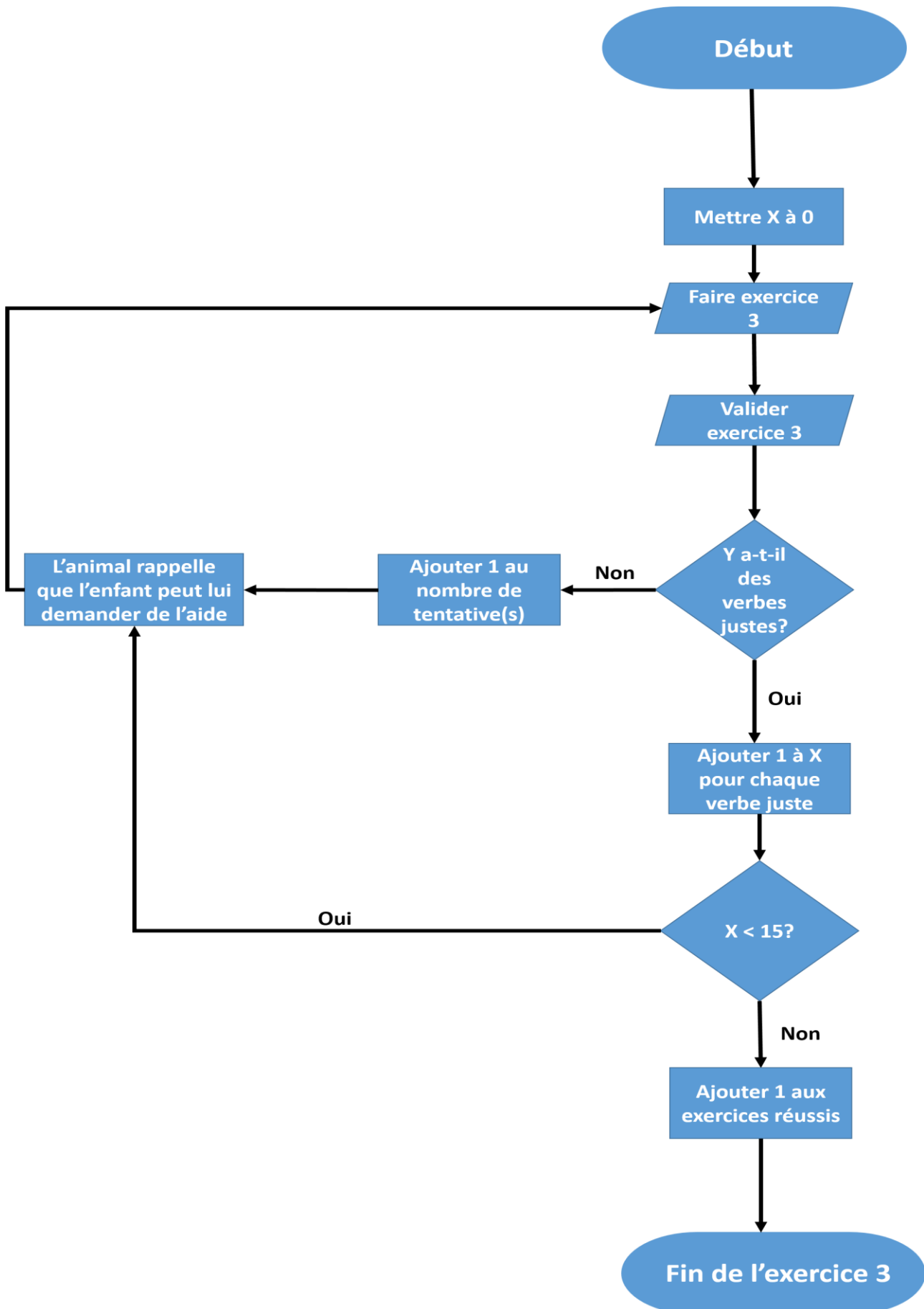
10.5 Annexe 5. Flowchart du jeu



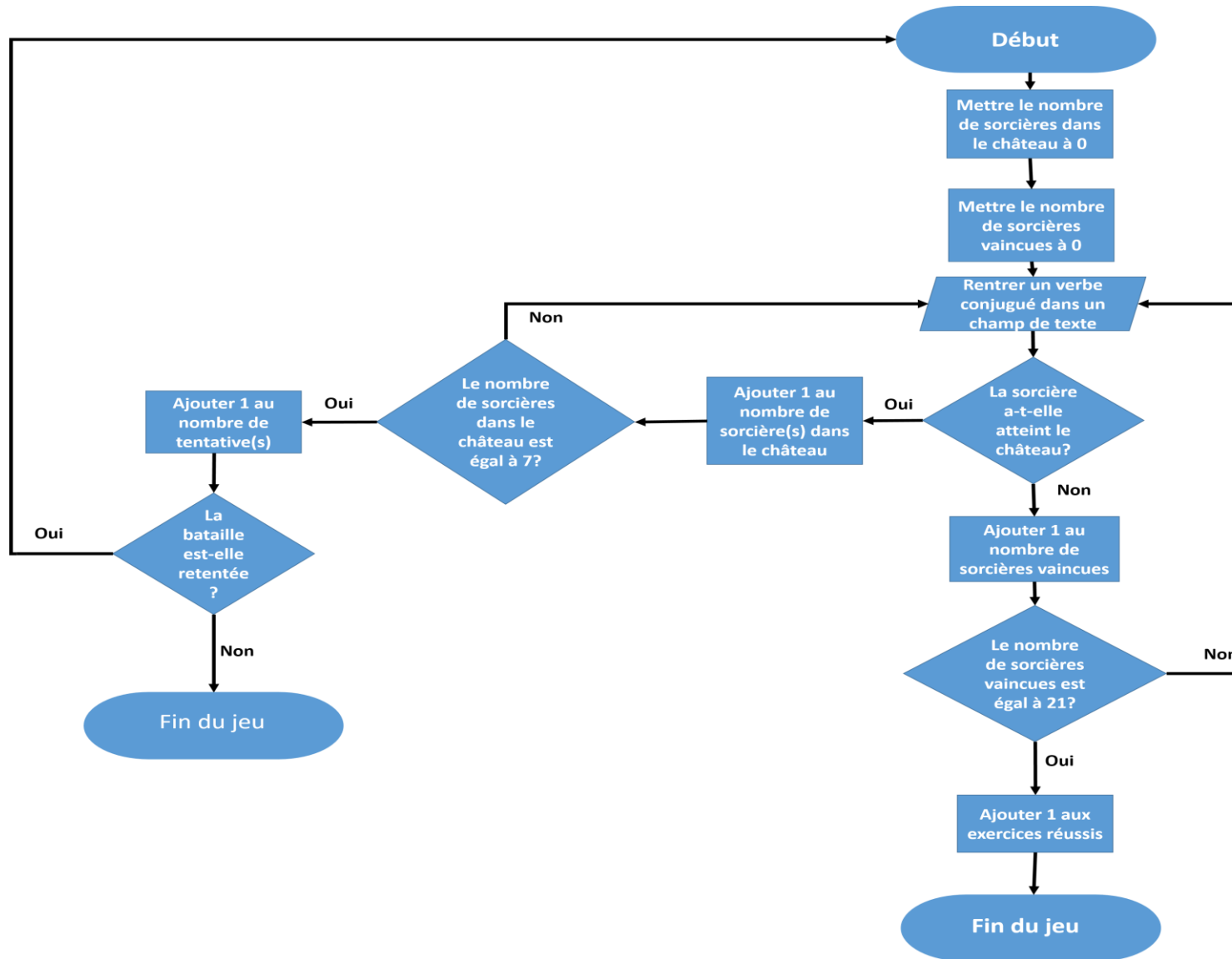
10.6 Annexe 6. Flowchart du niveau 2



10.7 Annexe 7. Flowchart du niveau 3



10.8 Annexe 8. Flowchart du niveau 4



10.9 Annexe 9. Script du jeu

Vidéo d'introduction

Le pingouin : « Dans la calme région d'Evegne, il existait un petit château paisible du nom de Poinnungi. Les habitants de ce château étaient joyeux et aimaient beaucoup leur roi. Je venais rendre visite à mon ami, le roi Aclinos. Celui-ci était gentil et faisait tout pour que ses habitants ne manquent de rien.

Un beau jour de printemps, quelque chose d'horrible se produisit... Des sorcières venant d'un pays voisin attaquèrent le château ! Elles volèrent le langage aux habitants, ils ne pouvaient plus parler.

Nous étions trop loin pour être touchés par les sorcières. J'ai pu noter toute la scène sur mon journal. »

Le roi Aclinos : « Cours vite chercher de l'aide dans un château voisin ! »

Niveau 1 : Convaincre le roi

Le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu : « Rentrez donc cher ami, comment puis-je vous aider ? »

Le pingouin : « Une terrible chose s'est produite au château de Poinnungi, laissez-moi vous raconter ! »

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « Tu dois conjuguer les verbes des phrases suivantes à l'imparfait pour que le roi puisse te comprendre. Fais bien attention au sujet de la phrase pour les conjuguer correctement. Je te redirai les instructions si tu cliques sur le bouton « Consignes » situé en bas à droite de ton écran. Tu peux obtenir de l'aide en me cliquant dessus. »

Le pingouin : « Le château était tranquille. » / « Le château est tranquille. » / « Le château sera tranquille. »

Si la réponse est « Le château est tranquille », **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** répond : « Très tranquille, mais que vous est-il arrivé ?! »

Si la réponse est « Le château sera tranquille », **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** répond : « J'espère ! Que vous arrive-t-il mon ami ? »

Si la réponse est « Le château était tranquille », **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** répond : « Dites m'en plus... »

Le pingouin : « Les sorcières arrivèrent. »

Le pingouin : « Elles étaient très nombreuses. » / « Elles seront très nombreuses. » / « Elles sont très nombreuses. »

Si la réponse est « Elles sont très nombreuses », **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** répond : « Où ça ?! Où sont-elles ?! »

Si la réponse est « Elles seront très nombreuses », **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** répond : « Comment ça ? »

Si la réponse est « Elles étaient très nombreuses », **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** répond : « Mais c'est terrible ! »

Le pingouin : « Les habitants avaient peur. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Ça devait être effrayant ! »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Je ne comprends pas... »

Le pingouin : « Ils se cachaient »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Les pauvres... »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Qu'est-ce qu'ils faisaient ? »

Le pingouin : « Le ciel s'assombrissait. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Quelle horreur ! »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Pardon? »

Le pingouin : « Le rire des sorcières résonnait dans le château. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Rholala... »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Pardon ? »

Le pingouin : « Je ne comprenais pas ce qu'il se passait. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Que se passait-il ?! »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Boussantini, Limianu** : « Pardon ? »

Le pingouin : « Les cris des habitants s'arrêtèrent. »

Le pingouin : « Je compris que les sorcières volaient la parole. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** : « Oh mon Dieu ! »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** : « Elles faisaient quoi ? »

Le pingouin : « Je voyais les habitants terrifiés. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** : « Oh, pauvres habitants... »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** : « Pardon? »

Le pingouin : « Nous ne pouvions rien faire. »

Si la phrase est correcte, **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** : « Vous avez bien fait de partir... »

Si la phrase est incorrecte, **le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu** : « Vous faisiez quoi ? »

Le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu : « Vous avez bien fait de partir. »

Le pingouin : « Le roi me demanda de venir chercher de l'aide. S'il vous plaît ! Aidez-nous ! »

Le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu : « Vous avez bien fait de venir me voir ! Je vais vous mener à mes troupes et vous allez pouvoir les motiver à venir vous aider ! »

Lorsque l'enfant ne peut plus faire qu'une seule erreur :

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « N'oublie pas que tu peux me demander de l'aide ! »

Lorsque l'enfant a atteint le nombre maximal d'erreurs autorisées :

Le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu : « Je suis désolé je n'arrive pas à vous comprendre ! Allez demander de l'aide dans un château voisin. »

Vidéo de transition Convaincre le roi / Motiver les troupes

Le roi de Fourduniu, Bousantini, Limianu : « Mes fidèles guerriers, venez vite écouter l'histoire de ce jeune aventurier ! Il a besoin de votre aide ! »

Le pingouin : « Je viens d'être témoin d'un incident terrible qui s'est déroulé dans le château de Poinnungi ! Laissez-moi vous lire ce que j'ai pu noter lors de la bataille... Oh pardon ! J'ai écrit tellement vite... je suis à vous dans quelques minutes ! »

Niveau 2 : Motiver les troupes

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « Tu dois conjuguer les verbes des phrases suivantes au présent pour que les soldats soient motivés à rejoindre le combat ! Fais bien attention au sujet de la phrase pour les conjuguer correctement. Je te redirai les instructions si tu cliques sur le bouton « Consignes » situé en bas à droite de ton écran. Tu peux obtenir de l'aide en me cliquant dessus. »

Lorsque l'exercice est fini :

Le pingouin : « Je vois un groupe de sorcières à l'horizon. Elles sont de plus en plus nombreuses. J'entends les habitants paniquer. Les habitants courent se cacher. Les sorcières sont plus rapides. Elles disent des phrases en chantant. Je comprends qu'elles volent la parole. Le roi et moi sommes trop loin pour être touchés. Les voix des habitants s'arrêtent. C'est terrifiant. Le roi me demande d'aller vous chercher. Il vous serait reconnaissant à jamais. »

Les soldats : « C'est absolument terrible! Dépêchons-nous d'aller voir la voyante! Elle saura probablement comment nous aider à faire fuir ces sorcières! »

Lorsque l'enfant ne peut plus faire qu'une seule erreur :

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « N'oublie pas que tu peux me demander de l'aide ! »

Les soldats : « Nous sommes désolés, vous n'avez pas l'air d'y arriver. Allez demander de l'aide dans un autre château, nous avons d'autres choses à faire. »

Vidéo de transition Motiver les troupes / La voyante

La voyante : « Ce livre contient toutes les informations dont vous avez besoin pour chasser les sorcières... Seul petit soucis, la personne qui l'a écrit a fait plein de fautes de temps... Il faut que vous corrigiez ces fautes pour que le texte ait un sens... »

Niveau 3 : La voyante

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « Tu dois cliquer sur les verbes des phrases suivantes et les conjuguer au futur pour trouver comment combattre les sorcières ! Fais bien attention au sujet de la phrase pour les conjuguer correctement ! Certains verbes n'ont pas

besoin d'être modifiés, relis-toi bien avant de valider ton exercice. Je te redirai les instructions si tu cliques sur le bouton « Consignes » situé en bas à droite de ton écran. Tu peux obtenir de l'aide en me cliquant dessus. »

Si l'enfant valide alors qu'il y a encore des fautes dans le texte :

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « N'oublie pas que tu peux me demander de l'aide ! »

Vidéo de fin du niveau de la voyante

La voyante : « Bravo ! Tu peux maintenant aller expliquer comment chasser les sorcières aux soldats ! »

Le pingouin : « Vous partirez jusqu'au château. Les sorcières guetteront votre arrivée. Elles seront prêtes. La seule technique que nous aurons pour les chasser sera de conjuguer correctement des verbes. Les sorcières seront de trois couleurs. Chacune d'elles aura peur d'un temps verbal en particulier. Les sorcières jaunes voudront partir lorsqu'elles verront un verbe au présent ! A l'écoute d'un verbe à l'imparfait, tu feras fuir les sorcières rouges. Lorsqu'un verbe au futur sera prononcé, les sorcières bleues partiront. »

Les soldats : « Nous sommes prêts ! Allons-y ! »

Vidéo de transition Voyante/Bataille Finale

Les soldats : « Vite! Faufilez-nous derrière le château et montons sur les tours! Nous aurons une meilleure visibilité pour combattre les sorcières ! »

Niveau 4 : La Bataille Finale

La grenouille, le chat, la souris et la chouette : « Ton but est de faire fuir les sorcières en conjuguant les verbes au temps correspondant à leur couleur. Tape la bonne réponse dans le champ de texte correspondant et la sorcière fuira ! Les sorcières rouges fuient lorsque tu tapes un verbe à l'imparfait. Les sorcières jaunes fuient lorsque tu tapes un verbe au présent. Les sorcières bleues fuient lorsque tu tapes un verbe au futur. »

Si sept sorcières arrivent à rentrer dans le château :

Le pingouin : « Il y a trop de sorcières ! Fuyons !! »

Si l'enfant arrive à chasser vingt-et-une sorcières :

Le roi Aclinos : « Merci pour votre aide ! Sans vous, rien n'aurait été possible ! »

10.10 Annexe 10. Crédits du jeu

Les voix

Claire Benedetti	Le roi de Limianu
Géraldine Donaldson	La grenouille et la chouette
Abigaël Moeschler	La voyante
Axel Moeschler	Les soldats
Raphaël Reboul	Le roi de Fourduniu
Félicie Scherrer	Le roi de Boussantini
Brigitte Steiner	Le chat et la souris
Steven Wagner	Le pingouin

10.11 Annexe 11. Réponses aux questions libres des participants

As-tu aimé des choses dans le jeu ? Si oui, lesquelles ?

- J'ai pratiquement tout aimé
- J'ai presque tout aimé
- Les personnages
- Corriger les fautes dans le texte (*fait référence au niveau de la voyante*)
- Oui, j'ai bien aimé l'histoire
- J'ai aimé car il fallait faire de la conjugaison sur l'ordinateur
- Je les ai tous aimés
- Oui, le livre (*fait référence au niveau de la voyante*) et expliquer au roi les malheurs (*fait référence au premier niveau*)
- Oui, les soldats
- Oui, j'ai aimé des choses, par exemple : le sens de l'histoire, les jeux de conjugaison et les personnages étaient marrants et très bien faits.
- J'ai bien aimé conjuguer

N'as-tu pas aimé des choses dans le jeu ? Si oui, lesquelles ?

- Rien
- Je n'ai pas aimé quand on devait marquer un verbe pour que les sorcières fuient. Elles allaient trop vite et aucune n'est partie.
- Je n'ai pas trop aimé le jour six (*fait référence au niveau de la bataille finale*)
- Oui, chasser les sorcières
- Oui, les sorcières
- Oui, il y a une chose que je n'ai pas aimé : les sorcières. Je trouve qu'elles allaient trop vite et donc on n'arrivait pas à marquer les mots.
- A la fin quand il fallait les combattre (*fait référence au niveau de la bataille finale*) ça ne m'a pas plu.
- J'ai pas aimé quand il fallait choisir un animal pour nous accompagner.