

# Création et évaluation d'un prototype de jeu sérieux dédié à l'amélioration de la lecture chez les enfants présentant des symptômes de dyslexie

François Lewis, lewis.francois@univ.teluq.ca

Patrick Plante (dir.) patrick.plante@teluq.ca.

---

Cet article, qui est la synthèse d'un mémoire de maîtrise, a principalement trois objectifs. Le premier objectif consiste à développer une méthodologie de conception de jeu sérieux éducatif (JSÉ) permettant spécifiquement d'aider les enfants qui éprouvent des difficultés en lecture ou qui présentent des symptômes associés à la dyslexie développementale. Le deuxième objectif consiste à réaliser un prototype Alpha du jeu, et le troisième objectif consiste à évaluer la cohérence du scénario ainsi que l'ergonomie du jeu par un test utilisateur.

Les travaux de Green et Bavellier (2012) indiquent que jouer à des jeux vidéo d'action améliore l'attention et l'apprentissage. Tandis que la recherche de Franceschini, Gori, Ruffino, Molteni et Facchetti (2013) démontre que l'utilisation d'un jeu vidéo d'action sans dimension sérieuse améliore la concentration et la vitesse de lecture des enfants dyslexiques.

Dans le cadre de cette recherche, nous croyons que l'ajout d'exercices de rééducation en lecture à un jeu vidéo d'action améliorera son efficacité pour l'apprentissage de la lecture des enfants présentant des symptômes associés à la dyslexie.

Les résultats de l'expérimentation portant sur la cohérence du scénario ainsi que sur l'ergonomie du jeu sont prometteurs. Des modifications devront être effectuées, notamment au niveau de la navigation et de l'optimisation des missions du jeu.

**Mots-clés :** Jeux sérieux ; apprentissage; design du jeu; dyslexie; ingénierie pédagogique.

## Introduction

Ce mémoire issu d'une recherche de type développement (Loiselle et Harvey, 2007) a trois objectifs principaux. Le premier objectif consiste à développer une méthodologie de conception de jeu sérieux éducatif (JSÉ) pour venir en aide aux enfants qui vivent des difficultés d'apprentissage en lecture. Le deuxième objectif consiste à développer un prototype prenant la forme d'un jeu vidéo pour ordinateur (version Alpha), et le troisième objectif consiste, par l'entremise d'un test utilisateur, à valider la cohérence des deux dimensions du scénario, c'est-à-dire le plaisir de jouer ainsi que l'ergonomie du jeu avec un échantillon du public cible.

## Le contexte

La dyslexie développementale est un trouble neurologique permanent qui cause un retard plus ou moins important de la lecture pour les élèves qui en sont atteints (Fawcett et Nicolson, 2007). L'apprentissage de la lecture est une activité complexe, mais indispensable dans le cheminement académique d'un enfant. En conséquence, il faut agir dès qu'un enfant présente des symptômes associés à la dyslexie afin d'en minimiser les impacts négatifs sur son apprentissage (Brazeau, 1998 ; Lefebvre, 2016).

Malheureusement, la réalité est que le personnel, indispensable à la couverture adéquate en contexte scolaire de ces élèves, est insuffisant (Mongrain, 2015). Les conséquences sont importantes et peuvent impliquer, entre autres, un retard scolaire et une diminution de la motivation chez les élèves (Brazeau, 1998 ; Mongrain, 2015 ; OCDE, 2011). Ce constat est préoccupant, et suggère fortement de trouver de nouvelles avenues afin de pallier au manque de services auprès des enfants. Dans ce contexte, il serait intéressant d'évaluer l'apport des technologies de l'information et de la communication (TIC) comme support à l'apprentissage de la lecture.

Plusieurs recherches ont validé les avantages des jeux vidéo d'action en milieu éducatif, particulièrement pour l'amélioration de la concentration et de la motivation des élèves (Blaesius et Fleck, 2015 ; Franceschini et al., 2013 ; Green et Bavelier, 2012 ; Rello, Bayarri, Otal et Pielot, 2015).

Ces recherches nous permettent d'émettre l'hypothèse selon laquelle l'ajout d'une dimension sérieuse à un jeu vidéo d'action, notamment avec des exercices adaptés et personnalisés à l'élève pour améliorer la conscience phonémique et la phonologie, permettrait d'améliorer l'efficacité du jeu relativement à l'apprentissage de la lecture (Lewis, 2018).

Cette synthèse est constituée de quatre parties. La première présente un sommaire de la revue de littérature relative aux domaines de connaissance du JSÉ et de la dyslexie. La deuxième présente la problématique, les objectifs et la question de recherche. La troisième présente la méthodologie proposée lors de la conception du jeu ainsi que le processus d'expérimentation et d'évaluation du prototype. Finalement, la quatrième partie présente les résultats de l'expérimentation et une discussion des résultats. Une conclusion termine cette synthèse.

## Revue de littérature

Ce projet de recherche intègre des théories et des concepts issus de deux domaines de connaissances spécifiques. Cette section présente dans un premier temps un sommaire de l'état des connaissances sur la dyslexie développementale et poursuit, dans un deuxième temps, avec un sommaire du domaine d'étude lié aux jeux sérieux.

## La dyslexie développementale

Billard et Delteil-Pinton (2010) définissent la dyslexie développementale « comme un trouble de l'acquisition de la lecture avérée, durable, inattendue qui survient chez un enfant intelligent, dans des conditions d'apprentissage normales sans pathologie sensorielle, psychiatrique ou neurologique lésionnelle » (p.1734). Une grande partie des personnes dyslexiques ont des compétences phonologiques, c'est-à-dire qu'elles ont des capacités à reconnaître les lettres (graphèmes) et les sons (phonèmes), mais ces capacités sont limitées. Il y a aussi des personnes dyslexiques qui ont un déficit de la mémoire lexicale (le nombre de mots en mémoire) et de l'empan visuo-attentionnel (le nombre de lettres lues dans un court laps de temps) (Valdois, 2016). Mais quelle est l'origine de cette pathologie qui ralentit le parcours scolaire des enfants ?

Durant la deuxième partie du 20<sup>e</sup> siècle, les recherches en sciences cognitives et l'utilisation d'imagerie par résonance magnétique (IRM) du cerveau ont permis d'améliorer la compréhension de cette anomalie. Actuellement, la recherche permet de dire que la dyslexie est principalement due à une déficience du traitement phonologique du cerveau. La région occipito-temporale gauche des dyslexiques est moins active (Billard, 2016 ; Dehaene, 2008 ; Shaywitz et Shaywitz, 2006 ; Valdois, 2016). L'étude de Monzalvo et Dehaene-Lambertz (2013) a permis, avec l'aide d'IRM, de constater les changements importants sur l'activité de la région frontale gauche du cerveau entre des lecteurs ordinaires de 6 à 9 ans. Même après seulement quelques mois de lecture, les chercheurs ont pu valider les changements qui ont été inférés lors d'exercices de lecture. Des changements positifs sur l'activité de cette partie du cerveau ont été répertoriés et, en plus, la lecture a influencé positivement les régions cérébrales de la parole.

Malheureusement, chez les enfants dyslexiques, ces régions essentielles pour la lecture ne sont pas bien activées. Il est alors important de favoriser la lecture des enfants dyslexiques, en simplifiant les textes et en les rendant disponibles et accessibles pour ceux qui sont atteints de ce trouble d'apprentissage (Gala, 2015). De par la plasticité du cerveau, il est donc important de soutenir par la lecture l'activation des régions cérébrales chez les enfants dyslexiques (Dehaene, 2008). Selon Dehaene, la grande majorité des dyslexiques peuvent apprendre à lire, mais ce processus est généralement plus lent.

Les compétences de base en acquisition de nouvelles connaissances passent par la lecture et l'écriture (Billard et Delteil-Pinton, 2010). Toutefois, acquérir les compétences en lecture ne se fait pas tout seul ; elles doivent être enseignées. Les études dans ce domaine sont unanimes et confirment que plus on intervient tôt dans la vie de l'enfant, meilleure sont ses chances de succès (Lefebvre, 2016 ; Métellus, Sauvageot et Randianarisoa, 2001 ; Shaywitz et Shaywitz 2006). En plus, les méthodes de rééducation en lecture pour les enfants diagnostiqués comme étant dyslexiques sont connues et efficaces (Myre-Bisaillon, 2009 ; Brazeau, 1998 ; Métellus et al., 2001).

Par contre, Billard et Delteil-Pinton (2010) indiquent qu'il n'existe pas de test miracle pour identifier un enfant atteint de la dyslexie, ce qui complique leur prise en charge. Selon les mêmes auteurs, pour diagnostiquer la dyslexie, les professionnels de la santé doivent effectuer un examen clinique pour identifier les symptômes et les signes de la maladie. Le problème majeur du diagnostic formel, même en contexte québécois, est que pour qu'un enfant soit considéré comme dyslexique, il doit avoir un retard de deux ans en lecture par rapport à son groupe d'âge (Echene, 2002 ; Soares-Boucauda et al., 2007 ; Vernhes et al., 2014). Cette période d'attente relativement longue augmente grandement le taux d'échec scolaire. Sans oublier que les enfants n'ont pas toujours accès rapidement à du support spécialisé (Lacoursière, 2010 ; Flessas, Lafleur et Fréchette, 2007). Les ressources professionnelles en milieu scolaire sont insuffisantes, et souvent inexistantes en région (Institut de la statistique du Québec, 2010 ; Mongrain, 2015).

Finalement, Nicolson, Fawcett, Brookes et Needle (2010) ajoutent un élément important en faveur d'une approche précoce de la dyslexie lorsqu'ils indiquent qu'après l'âge de 8 ans, l'effet positif d'un programme de rééducation est moindre.

Ce sommaire de la revue de littérature sur la dyslexie développementale nous permet de constater qu'il est important d'agir tôt chez l'enfant qui développe des symptômes liés à la dyslexie, et que des méthodes de rééducation existent et qu'elles fonctionnent. Cependant, il y a un manque de personnel important, provoquant des retards dans le diagnostic, entraînant du même coup des difficultés de lecture accrues ainsi qu'une démotivation chez l'enfant atteint de dyslexie. Dans ce contexte, il nous semble approprié d'explorer de nouvelles avenues, et plus spécifiquement le JSÉ qui pourrait pallier, en partie, au manque de ressources en milieux scolaires.

## Les jeux sérieux

Le jeu sérieux éducatif (JSÉ) est défini par Alvarez et Djaouti comme étant « Une application informatique, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux, tels que l'enseignement et l'apprentissage, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo » (2010, p. 15).

Selon Djaouti (2011), pour qu'un JSÉ soit efficace, il faut recréer la dimension ludique en conservant un environnement irréel afin de mettre en confiance les élèves dans leur apprentissage. Le principe est clair, mais difficile à suivre, puisqu'intégrer deux dimensions qui semblent dichotomiques dans un même jeu représente un réel défi. Comme l'indique Schmoll (2011), il y a beaucoup de jeux qui tombent dans l'oubli parce que les enfants se rendent compte qu'il y a un objectif sérieux et que l'aspect ludique n'est qu'une façade qui perd rapidement de son intérêt. Pour les concepteurs de JSÉ, les défis sont multiples :

- la complexité de la conception des JSÉ les rend coûteux à développer, et comme ces derniers répondent aux besoins de groupes spécifiques, ils deviennent difficiles à rentabiliser. Göbel, Ma, Baalsrud Hauge, Oliveira, Wiemeyer et Wendel (2016) mentionnent que beaucoup de JSÉ sont sous financés et de mauvaise qualité ;
- conserver la motivation du joueur tout au long du parcours est essentiel, et accroît l'importance de la cohérence entre les deux aspects du JSÉ, c'est-à-dire « la dimension sérieuse et la dimension vidéoludique ». (Alvarez et Djaouti, 2010, p. 17) ;
- les risques associés au jeu vidéo, notamment la cyberdépendance, l'augmentation de la violence, et la confidentialité des informations (Schmoll, 2011), accroît la résistance des parties prenantes et ralentit l'intégration scolaire de cet outil ;
- la personnalisation d'un JSÉ par le changement de comportement du joueur représente un défi informatique majeur.

Dans un tel contexte, les concepteurs de JSÉ ont intérêt à utiliser les théories et les concepts du domaine qui font consensus. La suite de cette revue présente les théories et concepts qui sont pertinents à ce projet de recherche.

## Le sentiment d'immersion et la motivation de l'élève

Pour favoriser le plaisir dans le jeu, il faut prendre en considération la théorie du « *flow* » de Csikszentmihalyi (1990). Selon cette théorie, pour que le jeu demeure une activité amusante et motivante, il doit offrir une expérience qu'il nomme le « *flow* ». L'auteur la décrit comme une activité qui apporte un sentiment de satisfaction, on joue pour le plaisir et non pour une récompense extrinsèque, et d'immersion, le joueur perd la notion du temps. Selon Gee (2005), le jeu permet à l'élève d'être motivé par l'interactivité et le sentiment de puissance. Le comportement des élèves peut donc être modifié avec des impacts sur la motivation et la persévérance, cependant le jeu doit proposer un scénario interactif qui intéresse l'élève et qui l'incite à vouloir connaître la suite (Chuang et Chen, 2009 ; Trooster, 2014 ; Wix, 2012).

## L'adaptabilité et la personnalisation du jeu

L'adaptabilité du jeu doit tenir compte du profil du joueur et du profil de l'apprenant, de sa culture et de ses préférences (Arnab et al., 2015). Tandis que la personnalisation représente une modification dans les éléments du jeu, selon les actions du joueur, notamment les caractères des personnages, les scénarios, l'environnement, le niveau de difficulté (Göbel et Wendel, 2016). Les jeux doivent permettre d'ajuster les défis aux compétences du joueur (van Roy et Zaman, 2017) tout en le poussant à se dépasser par l'effort sans toutefois le décourager (Abuhamdeh, Csikszentmihalyi et Jalal, 2015).

## Le transfert de compétence

Le jeu est essentiel dans l'univers des enfants, il les amène dans une zone de confiance, où le jeu prend place dans un espace protégé du réel, permettant d'apprendre par essais et erreurs, sans jugement ou risque, tout en s'amusant (Roger Caillois, 1958, cité par Cheruette, 2009). Dans la réalité, l'élève a le sentiment que l'erreur n'est pas permise, ce qui le brime dans son parcours d'apprentissage (Schomll, 2011). Le JSÉ pourrait remédier à ce sentiment d'échec répété propre aux enfants dyslexiques puisque, en plus d'être amusant, le jeu permet aux élèves d'être actifs dans leur apprentissage. Soulignons également que le jeu offre un environnement sécuritaire, qui constitutivement, permet d'apprendre par essais et erreurs sans subir les conséquences. Le jeu sérieux dédramatise ainsi l'apprentissage et met à l'avant-scène le plaisir d'apprendre (Schomll, 2011). Le défi est de créer un jeu intéressant du point de vue ludique et qui permet un transfert de connaissances pertinent et efficace. Cependant, dans le domaine des JSÉ, il n'y a pas de méthode de conception qui fait consensus (Arnab et al., 2013). Il est important d'ajouter que les bonnes pratiques de conception pédagogique de formations ne sont pas nécessairement les mêmes pour un JSÉ. Pour améliorer l'efficacité pédagogique, il faut s'assurer de connecter les mécaniques ludiques avec les mécaniques spécifiques pour le transfert des nouvelles connaissances identifiées au départ (Arnab et al., 2015). Bizzocchi (2010) ajoute qu'une narration bien adaptée peut améliorer le transfert de connaissances.

## L'influence du jeu vidéo sur les compétences en lecture

Green et Bavelier (2012) indiquent que les jeux vidéo d'action développent l'acuité visuelle, la concentration, la vision périphérique, la mémoire de travail et le multitâche. Selon Franceschini et al. (2013), l'utilisation d'un jeu vidéo d'action améliore la concentration et la vitesse de lecture des enfants dyslexiques.

Rocha, Rego, Faria, Reis et Moreira (2016), indiquent, pour leur part, que les jeux sérieux augmentent l'efficacité du processus de réhabilitation dans les thérapies cognitives, notamment en améliorant l'attention, la concentration, la motivation et la résolution de problème.

En somme, de par son impact sur la motivation liée à l'interactivité et à la possibilité d'apprendre par essais et erreurs, mais aussi pour l'amélioration de la vitesse de lecture, le JSÉ semble une avenue pouvant générer un impact significatif pour les enfants éprouvant des difficultés de lecture.

## La problématique

Selon Brazeau (1998), il faut offrir du soutien professionnel aussitôt l'âge de 5 ans, aux élèves en difficulté en lecture. Toutefois, il semble que les ressources nécessaires à la prise en charge de ces élèves sont insuffisantes (Mongrain, 2015). Dans cette perspective, il est approprié d'analyser de nouvelles avenues avant-gardistes.

Le but de ce JSÉ vise à aider des enfants francophones du primaire, âgés de 6 à 8 ans, qui éprouvent des difficultés en lecture. Toutefois, pour cette étude, nous nous sommes limités à la conception du prototype Alpha et à la validation de la cohérence des deux dimensions (ludique et sérieuse) dans le scénario.

Nos objectifs de départ consistent donc à proposer l'ajout d'une dimension sérieuse à un jeu vidéo d'action original, notamment des exercices personnalisés, afin d'améliorer la conscience phonémique et la phonologie et d'évaluer la cohérence du scénario, avant de commencer la conception de la version définitive du jeu est prévue, dans une recherche future. En conséquence, notre question de recherche prend la forme suivante : «Est-ce que l'intégration de la dimension sérieuse dans le scénario du prototype Alpha du JSÉ, est cohérente selon un groupe test d'utilisateurs ?»

## Méthodologie de développement et expérimentation

Pour le développement du prototype du JSÉ, nous nous sommes appuyés sur les avantages que procure le jeu vidéo d'action sur l'attention jumelé à une dimension sérieuse. Le jeu implique des périodes de réflexion afin de conscientiser l'élève à ses mécanismes de correction. Selon Rousseau (2016), les élèves dyslexiques qui réussissent mieux sont conscients de leurs difficultés.

### La méthodologie de développement proposée

La méthodologie proposée pour le développement du prototype est inspirée de quatre méthodes, à savoir : la méthode d'ingénierie des systèmes d'apprentissage (MISA) développé au centre de recherche LICEF de l'université TÉLUQ, le « *Learning Mechanics-Games Mechanics* » (LM-GM) (Arnab et al., 2013), le « *Serious Game Mechanics* » (SGM's) (Lim et al., 2016), et le modèle d'évaluation analytique et empirique de Djelil (2016) (figure 1). La méthodologie proposée est itérative puisque la conception « se réalise en alternance avec la construction de nouvelles compétences et connaissances lors de l'assemblage du jeu » (Lewis, 2018, p. 67). Chaque étape de la conception est évaluée par un expert de domaines (orthophonie, didactique et jeu sérieux) et par deux enfants du public cible.

Le développement se divise en quatre parties. La première définit le concept du jeu, la deuxième présente le dossier pédagogique, la troisième relate de la réalisation du jeu, et finalement, la dernière partie propose un processus d'évaluation.

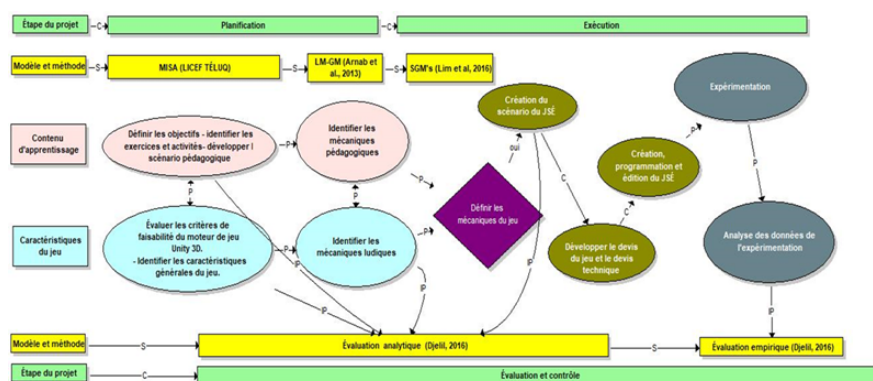


Figure 1 : Modélisation de la méthodologie de conception du JSÉ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Méthodologie inspirée des méthodes et modèles suivants ; MISA (LICEF TÉLUQ), LM-GM (Arnab et al., 2013), SGM's (Lim et al., 2016) et les modèles d'évaluation analytique et empirique du jeu (Djelil, 2016).

## Le concept du JSÉ

Le JSÉ nommé « Code secret » (figure 2) est un jeu en 3D qui inclut un scénario original et adapté au public cible. Le scénario se passe dans un monde imaginaire :

L'histoire commence par la disparition du clown vedette Bill d'un cirque populaire. La directrice de l'agence de sécurité du cirque demande à son meilleur agent(e) de retrouver le clown le plus tôt possible.

Entre temps, on a découvert dans la loge du clown son journal intime, cependant il est écrit avec de l'encre invisible. La directrice et l'agent(e) sont convaincus qu'il faut faire apparaître le message écrit pour le retrouver.



Figure 2 : Scène principale du jeu « Code secret ».

Cependant, pour faire apparaître le message écrit à l'encre invisible, l'agent(e) doit réussir quatre missions différentes. Chaque mission permet de faire apparaître une partie du message, le message complet apparaît à la fin de la quatrième mission (Lewis, 2018). Par exemple, pour la mission 1, l'élève doit frapper avec la boule blanche les cubes qui indiquent la lettre qu'il entend (figure 3). « Après trois minutes de jeu ou après avoir réussi la mission, l'agent(e) retourne automatiquement dans la scène de départ (figure 2) pour recevoir une rétroaction et connaître la prochaine mission. Une partie des mots du message secret s'écrit sur le tableau de la directrice et une étoile de couleur (or, argent ou bronze) apparaît selon le rendement de l'élève, un des objectifs du jeu est d'accumuler quatre étoiles de couleur dorées » (Lewis, 2018, p. 89).



Figure 3 : Mission 1 du jeu « Code secret ».

## Le dossier pédagogique

Le dossier pédagogique identifie la structure de l'ensemble de la formation (Basque, 2016). Le dossier a été développé selon la méthode MISA. Premièrement, nous avons défini le dossier de la formation, identifié et analysé les besoins du public cible, et décrit les exercices à intégrer dans le prototype du jeu.

Les connaissances visées sont indiquées dans le tableau des compétences (tableau 1) (Basque, 2016). Tandis que l'évaluation du transfert de compétences est fondée selon la progression du transfert des compétences (tableau 2) (Basque, 2016).

ID	Connaissance principale	Public cible	UA	Niveau de compétence actuelle estimée			Niveau de compétence visée			Énoncé de compétence
				Verbe	Niv	Perf. Seuil voir note 1	Verbe	Niv	Perf. Visée voir note 2	
1	Association graphèmes-phonèmes	Tous	A	Prêter attention	1	0	Identifier	2	Mesure 1 et 3	Améliorer la conscience phonémique
2	L'identification par analogie	Tous	A	Prêter attention	1	0	Identifier	2	Mesure 1 et 3	Améliorer la phonologie
3	L'identification par repérage	Tous	A-B	Prêter attention	1	0	Identifier	2	Mesure 1 et 3	Augmenter l'accès lexical
4	L'identification par pelage du mot	Tous	A-B-C	Repérer	2	0	Reproduire	4		Améliorer la phonologie
5	Manipuler des mots connus dans une phrase	Tous	B-C	Repérer	2	0	Utiliser	5		Améliorer la conscience phonologique
6	Les propriétés abstraites des mots	Tous	B-C	Repérer	2	0	Utiliser	5		Améliorer la syntaxe
7	Déchiffrer les sons dans des mots réguliers inconnus et pseudo-mots	Tous	C	Prêter attention	2	0	Reproduire	4		Augmenter la mémoire lexicale
8	Manipuler les graphèmes dans les mots et en identifier les sons	Tous	C	Préciser	3	0	Utiliser	5		Sensibiliser à l'analyse graphophonétique
9	Traitement Visio — attentionnel	Tous	A-B-C	Préciser	3	0	Stimuler	8	Mesure 1 et 2	Améliorer la fluidité de la lecture
10	Utiliser le jeu	Tous	A-B-C	Prêter attention	1	0	Appliquer	5	Mesure 1 et 4	Jouer de manière optimale
11	Apprendre à faire les correctifs nécessaires	Tous	A-B-C	Repérer	1	0	Appliquer	5	Mesure 2, 3 et 4	Métacognition

Note 1 : Dans le cadre de ce projet, seulement les compétences en vertes (1, 2, 3, 9, 10 et 11) sont intégrées et évaluées dans le prototype Alpha du jeu. Le seuil des compétences est établi pour chaque enfant à la fin de la première partie de jeu. L'évaluation des performances visées, c'est-à-dire le niveau de compétences acquises durant l'expérimentation, sera effectuée à la fin de l'expérimentation après l'analyse des données recueillies :

Note 2 : Le niveau de compétence visée est basé sur les quatre mesures suivantes;  
 Mesure 1 : Le temps requis pour effectuer chaque mission  
 Mesure 2 : Le nombre de fois que l'on met le jeu à pause par mission  
 Mesure 3 : Le nombre de fois que l'on utilise le bouton « Aide » par mission  
 Mesure 4 : L'utilisation du bouton « Répéter » et « Vidéo » avant chaque mission

Tableau 1 : Le tableau des compétences inspiré de (Basque, 2016).



Niveau	Sensibilisation			Familiarisation		Maîtrise		Expertise			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1- Prêter attention	2 3 10	1	6 7								
2- Repérer/Mémoriser	11	5	4	1 2							
3- Instancier/précisé		8			3						
4- Transposer/Traduire											
5- Appliquer						6 8	4	7	11	10	
6- Analyser											
7- Réparer											
8- Synthétiser											
9- Évaluer											
10- Autocontrôler											

Compétences :	Énoncé des compétences	Habilité	Niveau	Habilité	Niveau
1	Association graphèmes-phonèmes	Prêter attention	1	Identifier	2
2	L'identification par analogie	Prêter attention	1	Identifier	2
3	L'identification par repérage	Prêter attention	1	Identifier	2
4	L'identification par pelage du mot	Repérer	2	Reproduire	4
5	Manipuler des mots dans une phrase	Repérer	2	Utiliser	5
6	Identifier les propriétés abstraites des mots	Prêter attention	1	Utiliser	5
7	Déchiffrer les sons dans des mots réguliers inconnus et pseudo-mots	Prêter attention	1	Reproduire	4
8	Manipuler les phonèmes dans les mots et en identifier les sons.	Précisé	3	Utiliser	5
9	Traitement Visio – attentionnel.	Précisé	3	Stimuler	8
10	Utiliser le jeu	Prêter attention	1	Appliquer	5
11	Apprendre à faire les correctifs nécessaires	Repérer	1	Appliquer	5

Tableau 2 : Progression du transfert des compétences inspiré de (Basque, 2016).

Les exercices du prototype intégrés dans la dimension sérieuse sont concentrés sur les deux premières composantes identifiées par le *National Reading Panel* (NRP), c'est-à-dire la conscience phonémique et phonologique (Shaywitz et Shaywitz, 2006).

La conscience phonologique est un terme général qui correspond à l'habileté à identifier et à manipuler les mots dans une phrase et les parties d'un mot (les syllabes, les rimes et les phonèmes). La conscience phonémique, qui est le plus haut niveau de la conscience phonologique, correspond à l'habileté à identifier et à manipuler les phonèmes (Saint-Laurent et Giasson, p. 2).

Quatre exercices de lecture en rééducation, connus et efficaces pour les enfants dyslexiques, sont intégrés dans le prototype de jeu. Ces exercices sont inspirés des travaux de Myre-Bisaillon (2009), qui a modifié le programme *WIST* pour le rendre accessible en langue française<sup>2</sup>. Ce programme est basé sur trois types d'exercices ; l'identification par analogie, par repérage d'une partie connue et par pelage de mot.

<sup>2</sup> Récupéré le 16 février 2018 du site TA@l'école : <https://www.taalecole.ca/programme-wist/>

## La réalisation du jeu

La construction du prototype du jeu a été réalisée avec le moteur de jeu Unity 3D, en utilisant, dans la mesure du possible, les actifs que le site d'Unity 3D met à la disposition de l'utilisateur. Cependant, l'assistance technique d'un programmeur informatique d'expérience a permis d'améliorer les fonctionnalités et l'ergonomie du jeu. Nous avons également tenu compte de la charge cognitive du public cible, lors de la planification du design du jeu (Moreno et Mayer, 2007) (figure 4).

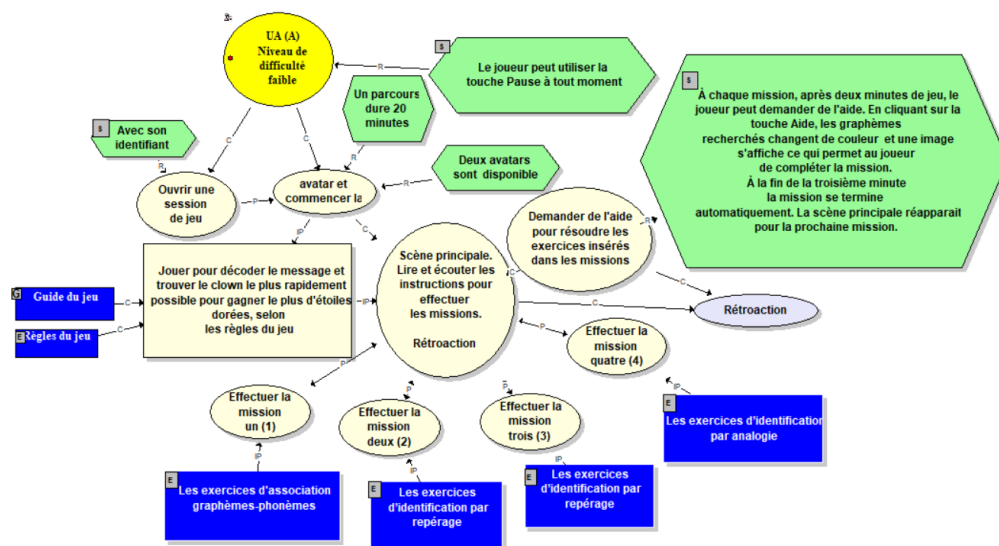


Figure 4 : Modélisation graphique du modèle pédagogique du prototype Alpha avec MOT+ (Paquette, 2005).

Le prototype du jeu Code secret a été réalisé et réside sur un serveur Web sécurisé.

## L'évaluation du jeu

Selon Djelil (2016), il est important de commencer l'évaluation d'un JSÉ dès le début de sa conception. L'auteur propose un processus d'évaluation selon trois points de vue, soit l'ergonomie, l'efficacité et la viabilité.

Pour capturer les informations qualitatives nécessaires à l'évaluation du jeu, une fiche d'évaluation a été développée pour les élèves, ainsi qu'une grille comportementale pour les observateurs. La fiche d'évaluation utilise les composantes du « Smileyometer » (figure 5) et du modèle « Again-Again table » (figure 6) de Read (2008). Les modèles de Read sont particulièrement bien adaptés pour recueillir les commentaires de notre public cible (Barendregt, Bekker, Bouwhuis et Baauw, 2006).






Fiche d'évaluation de <small>Code Secret 1</small>					
QUESTIONS					
	HORRIBLE	PAS BIEN	BIEN	TRÈS BIEN	SUPER
	1	2	3	4	5
TON OPINION SUR LES PERSONNAGES					
TON OPINION SUR LES IMAGES					
TON OPINION SUR LE SON					
TON OPINION SUR LA MISSION 1					
TON OPINION SUR LA MISSION 2					
TON OPINION SUR LA MISSION 3					
TON OPINION SUR LA MISSION 4					
TON OPINION SUR LA SOURIS ET LE CLAVIER					
TON OPINION SUR LES BOUTONS "AIDE" ET "PAUSE"					
TON OPINION SUR LES CONSIGNES					
TON OPINION SUR LES ÉTOILES					
COMMENTAIRES:					

Figure 5 : Fiche d'évaluation fondée sur le *Smileyometer* de Read (2008).

À QUELLE(S) MISSION(S) AIMERAIS-TU REJOUER?				
MISSION		OUI	PEUT-ÊTRE	NON
Mission 1				
Mission 2				
Mission 3				
Mission 4				

Figure 6 : L'outil *Again-Again table* inspiré de Read (2008).

Les données quantitatives de performance au jeu sont capturées par l'environnement d'apprentissage (les traces). La section suivante présente le processus d'expérimentation de cette étude.

## Le processus d'expérimentation

L'expérimentation implique quatre enfants, l'opinion de leurs parents et de divers spécialistes. Une directrice d'école et une enseignante du primaire sont au nombre des spécialistes qui ont évalué le JSÉ.

Nous avons sélectionné les enfants (quatre) qui ont accepté notre invitation avec l'accord de leurs parents ou tuteurs. Les critères de sélection étaient relativement simples, c'est-à-dire que l'enfant devait être francophone et âgé de 6, 7 ou 8 ans, que les enfants et leurs parents acceptent de suivre le protocole de l'expérimentation, et que les enfants aient accès à la maison aux équipements informatiques indiqués dans le cahier de charge.

Activités	nov-17						déc-17			
	20-oct	27-oct	03-nov	10-nov	17-nov	01-déc	08-déc	15-déc	22-déc	29-déc
Activités de recrutement de parents d'élèves										
Présentation du jeu et validation technique avec les parents (via Skype)										
Réception des formulaires de consentement signés.										
Session de formation de départ aux élèves (via Skype)										
Envoi des noms de code et des formulaires d'évaluation										
Session de jeu										
Évaluation du jeu par les élèves										
Sondage des parents										
Cueillette des données										
Analyse des données										
Résultats et interprétations des données										

Figure 7 : Calendrier de l'expérimentation.

Le jeu était disponible selon le calendrier de l'expérimentation (figure 7) sur un site Web sécurisé. L'élève n'avait qu'à inscrire son identifiant (nom de code) directement à la première scène, et débiter la session de jeu. Le nom de code ne peut être utilisé qu'une seule fois avec un nombre de parties illimité.

Lorsqu'on utilise un JSÉ, toutes les actions du joueur laissent des traces (Plante, 2016). Nous utilisons quatre données quantitatives capturées par l'environnement d'apprentissage (les traces), par élève et pour chaque session de jeu (Lewis, 2018) :

- Mesure 1 : Le temps requis pour effectuer chaque mission
- Mesure 3 : Le nombre de fois que l'on met le jeu à pause par mission
- Mesure 3 : Le nombre de fois que l'on utilise le bouton Aide par mission
- Mesure 4 : L'utilisation du bouton Vidéo et Répéter avant chaque mission

Les données qualitatives sur le comportement des élèves sont recueillies dans une grille comportementale qui est complétée par les parents après la session de jeu et lors de l'évaluation du jeu effectuée par les élèves. L'ensemble des données est analysé, interprété et présenté dans la section suivante.

## Les résultats

Nous avons recueilli toutes des données, les avons analysées et interprétés. Les résultats sont présentés sous forme graphique.

Les résultats du sondage des enfants confirment les données des traces (tableau 4). Notamment, que la mission 2 et 3 méritent une attention particulière, puisqu'elles sont trop difficiles pour le public cible. Quelques aspects du jeu ont déplu aux enfants, entre autres, la qualité du son, la manipulation du clavier et de la souris, les personnages et le concept d'étoile. Cependant, les enfants se sont dits satisfaits des touches Aide et Pause mais ne les ont pas utilisées.

QUESTIONS	HORRIBLE	PAS BIEN	BIEN	TRÈS BIEN	SUPER
TON OPINION SUR LES PERSONNAGES	25%		25%	25%	25%
TON OPINION SUR LES IMAGES	25%			25%	50%
TON OPINION SUR LE SON		50%			50%
TON OPINION SUR LA MISSION 1					100%
TON OPINION SUR LA MISSION 2	25%		25%		50%
TON OPINION SUR LA MISSION 3	25%		50%		25%
TON OPINION SUR LA MISSION 4			25%	50%	25%
TON OPINION SUR LA SOURIS ET LE CLAVIER	25%		25%		50%
TON OPINION SUR LES BOUTONS "AIDE" ET "PAUSE"			25%		75%
TON OPINION SUR LES CONSIGNES	25%			25%	50%
TON OPINION SUR LES ÉTOILES	25%		25%	25%	25%

Tableau 3 : Résultats du sondage des enfants.

Les objectifs principaux du test utilisateur étaient de valider la cohérence des deux dimensions du scénario, c'est-à-dire le plaisir de jouer ainsi que l'ergonomie du jeu avec un échantillon du public cible.

L'étude ne permet pas de généraliser les résultats obtenus en raison du nombre restreint de participants qui est relativement modeste (seulement quatre enfants). En plus, l'expérimentation a été effectuée en une seule session de jeu. Cependant, l'objectif de cette évaluation en ligne n'est pas de généraliser les résultats, mais plutôt d'indiquer les failles de conception du prototype du jeu qui ont un impact négatif sur la cohérence du scénario et la jouabilité (Lewis, 2018, p.113).

L'analyse des résultats nous permet d'avancer que la méthodologie est efficace, cependant, nous estimons que l'expérimentation dans un environnement contrôlé, notamment en milieu scolaire, améliorera sensiblement la qualité du jeu, puisque plusieurs des facteurs qui influencent la variabilité des données seront minimisés. Ces facteurs sont de l'ordre de l'environnement de jeu, des équipements informatiques avec une configuration unique, et de la possibilité d'avoir un nombre de participants plus important.

## Conclusion

Au départ, le projet avait pour objectif de développer un jeu vidéo d'action spécialisé dans l'apprentissage de la lecture des enfants francophones âgés de 6 à 8 ans qui présentent des symptômes de dyslexie, et de valider sa pertinence et son efficacité. Toutefois, vu la complexité du projet, nous avons décidé de réaliser le projet en deux phases. Une première phase a été réalisée au cours de la maîtrise et présentée dans un mémoire, la seconde sera complétée pendant le doctorat.

La première phase du projet avait comme objectifs de créer une méthode expérimentale de conception d'un JSÉ, de construire le prototype Alpha du jeu, et finalement, de valider la cohérence du scénario, la jouabilité et l'ergonomie du jeu par un test utilisateur. La question de recherche formulée pour la première phase était : «Est-ce que l'intégration de la dimension sérieuse dans le scénario du prototype Alpha du JSÉ Code Secret, est cohérente selon un groupe test d'utilisateurs»

Le prototype Alpha du JSÉ a été livré le 29 septembre 2017, et est disponible selon le calendrier de l'expérimentation (figure 6). Ensuite, nous avons recueilli, analysé et interprété les commentaires, données (traces) et observations, nécessaires aux modifications à réalisées dans une deuxième phase lors la conception d'un prototype Beta du jeu.

La recension d'écrits nous a permis de faire l'inventaire des théories et des concepts qui font consensus, dans deux domaines de connaissances que sont la dyslexie et le jeu sérieux, et nous a permis d'identifier les paramètres à intégrer dans la méthodologie de développement.

Nous sommes parvenus à réaliser les objectifs de la première phase. Trois enfants sur quatre ont apprécié le jeu, sans oublier les commentaires positifs des experts et des parents qui l'ont évalué. L'expérimentation a permis de reconnaître les lacunes du jeu particulièrement au niveau de l'ergonomie, et d'identifier les mécanismes qui devront être mieux adaptés au public cible.

Même si la conclusion de l'évaluation du prototype est positive, nous sommes persuadés que de nouvelles recherches dans le domaine des JSÉ sont nécessaires avant de les formaliser dans le coffre à outils des enseignants. Nous croyons qu'une évaluation des conséquences possibles à court et à long terme sur les enfants est nécessaire afin de minimiser les risques associés.

À la suite de l'évaluation, les correctifs nécessaires seront apportés avant d'entreprendre la deuxième phase du projet, plus complexe, dans le cadre du programme de doctorat en informatique cognitive (DIC).

Notre intention est de créer un outil pédagogique ludique pour l'apprentissage de la lecture des enfants qui présentent des symptômes associés à la dyslexie, et de l'offrir à tous les intervenants œuvrant dans le domaine de l'éducation, notamment les enseignants et les professionnels du milieu scolaire. Cet article relate de la première phase de ce projet réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise de type recherche-développement avec test utilisateur.

## Bibliographie

- ABUHAMDEH, S., CSIKSZENTMIHALYI, M. ET JALAL, B. (2015). *Enjoying the possibility of defeat: Outcome uncertainty, suspense, and intrinsic motivation*. *Motivation and Emotion*, 39(1), 1-10. Repéré à <https://doi.org/10.1007/s11031-014-9425-2>
- ALVAREZ, J. ET DJAOUTI, D. (2010). *Introduction au serious game* (2nd ed). Questions Théoriques. Repéré à <http://fr.calameo.com/read/0004732847ccfece2dc71>
- ANDERSON ET KRATHWOHL ET AL. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon, Boston. MA
- ARNAB, S., BROWN, K., CLARKE, S., DUNWELL, I., LIM, T., SUTTIE, N., LOUCHART, S., HENDRIX, M. ET DE FREITAS, S. (2013). *The development approach of a pedagogically-driven serious game to support relationship and sex education (RSE) within a classroom setting*. *Computers and Education*, 69, 15-30.
- ARNAB, S., LIM, T., CARVALHO, M. B., BELLOTTI, F., DE FREITAS, S., LOUCHART, S. ET DE GLORIA, A. (2015). *Mapping learning and game mechanics for serious games analysis: Mapping learning and game mechanics*. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391-411.
- BARENDREGT, W., BEKKER, M. M., BOUWHUIS, D. G. ET BAAUW, E. (2006). *Identifying usability and fun problems in a computer game during first use and after some practice*. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(9), 830-846. Repéré à <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2006.03.004>
- BASQUE, J. (2016) *Guide de réalisation du projet d'ingénierie technopédagogique*. Version 3. Document du cours TED 6313 Projet d'ingénierie technopédagogique. TÉLUQ, Montréal.
- BILLARD, C. (2016). *Dyslexie et troubles associés, on s'en sort ! : Avec une stratégie adaptée à chaque enfant combinant savoir-faire et neurosciences*. Tom pousse. Paris (France).
- BILLARD, C. ET DELTEIL-PINTON, F. (2010) *Clinique de la dyslexie Dyslexia : Clinical characteristics*. Centre référent sur les troubles des apprentissages, hôpital Bicêtre, 78, rue du Général-Leclerc, 94 275 Le Kremlin-Bicêtre cedex, France. *Archives de pédiatrie* 17 (2010), 1734-1743.

- BIZZOCCHI, J. (2010). *Le rôle de la narration dans les jeux et les simulations éducatives*. Dans L. Sauvé et D. Kaufman (dir.), *Jeux et simulations éducatifs* (p. 95-116). Québec (Québec) : Presses de l'Université du Québec.
- BLAESIUS, N. ET FLECK, S., (2015). *Quinze minutes de jeu vidéo : apports pour la prise en charge de la dyslexie*. « halshs-01219074 ». Repéré à <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-001219074>
- BRAZEAU, L. (1998). *Enseignement Multi sensoriel Simultané*. La collection EMS. Ottawa (Ontario). Association canadienne de la dyslexie. Repéré à [http://dyslexiaassociation.ca/francais/files/ems\\_f.pdf](http://dyslexiaassociation.ca/francais/files/ems_f.pdf).
- CHERUETTE, M. (2009). *Vers une méthodologie pour la conception des Serious Games* (Mémoire). Université Paris 13, Paris, France. Repéré à <http://ja.games.free.fr/ludoscience/presse/MemoireprofessionnelSG.pdf>
- CHUANG, T.-Y. ET CHEN, W.-F. (2009). *Effect of computer-based Video Games on Children: An Experimental Study*. *Educational Technology & Society*, 12(1), 1-10.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. (1990). *Literacy and intrinsic motivation*. *Daedalus*, 115-140.
- DEHAENE, S. (2008). *Psychologie cognitive expérimentale. Cours : les mécanismes cérébraux de la lecture*. Collège de France, Paris. Repéré à <http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2006-2007.htm>
- DJAOUTI, D. (2011). *Serious Game Design: considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire*. Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier. Repéré à <http://thesesups.ups-tlse.fr/1458/>
- DJELIL, F. (2016). *Conception et évaluation d'un micromonde de Programmation Orientée-Objet fondé sur un jeu de construction et d'animation 3D*. Université Blaise Pascal-Clermont II. Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01487039/>
- ECHENNE, B. (2002). *Dyslexie dysorthographe : définition, bases neurologiques et physiopathologiques*. Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. *Archive Pédiatrique*, 9 (2), 262-264.
- FAWCETT, A. J. ET NICOLSON, R. I. (2007). *Dyslexia, learning, and pedagogical developmental*. *Medicine & Child Neurology*, 49, 306-311.
- FLESSAS, J., LAFLEUR, L. ET FRÉCHETTE, P. (2007). *La dyslexie : un problème mal connu !* Télé Québec. Émission Une pilule un petit granule du 15 mars 2007. Repéré à <http://pilule.telequebec.tv/occurrence.aspx?id=178>
- FRANCESCHINI, S., GORI, S., RUFFINO, M., MOLteni, M. ET FACOETTI, A. (2013). *Action video games make dyslexic children read better*. *Revue Current Biology*, 23 (6), 462-466. Repéré à [http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(13\)00079-1](http://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(13)00079-1)
- GALA, N. (2015). *Faciliter la lecture. Apports de la linguistique et des technologies du langage* (p. 1-45). Journées illettrisme, Marseille, Aix Marseille Université. Repéré à [http://pageperso.lif.uni-vrms.fr/~nuria.gala/publis/CRI\\_NGala\\_d%C3%A9c2015.pdf](http://pageperso.lif.uni-vrms.fr/~nuria.gala/publis/CRI_NGala_d%C3%A9c2015.pdf)
- GEE, J. P. (2005). *Learning by design: Good video games as learning machines*. *E-Learning and Digital Media*, 2(1), 5-16.
- GÖBEL, S., MA, M., BAALSRUD HAUGE, J., OLIVEIRA, M. F., WIEMEYER, J. ET WENDEL, V. (Éd.). (2016). *Serious Games* (Vol. 9090). Cham: Springer International Publishing. Repéré à <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19126-3>
- GÖBEL, S. ET WENDEL, V. (2016). *Personalization and Adaptation*. Dans *Serious Games* (p. 161-206). Springer International Publishing Repéré à <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-40612-1>
- GREEN, C. S. ET BAVELIER, D. (2012). *Learning, Attentional Control, and Action Video Games*. *Current Biology*, 22(6), R197-R206. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.02.012>
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC. (2010). *Vivre avec une incapacité au Québec : Un portrait statistique à partir de l'Enquête sur la participation et les limitations d'activités de 2001 et 2006*. Gouvernement du Québec. Repéré à <http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/sante/etat-sante/incapacite/incapacite-quebec.pdf>
- LACOURSIÈRE, A. (2010). *Dyslexie : querelle autour d'un diagnostic*. La Presse du 29 janvier 2010. Repéré à <http://www.lapresse.ca/actualites/education/201001/28/01-944109-dyslexie-querelle-autour-dun-diagnostic.php>
- LEFEBVRE, P. (2016). *L'ABC de l'apprentissage de l'écrit pour mieux en prévenir les difficultés*. Dans Brigitte Stanké (dir.), *Les dyslexies-dysorthographies* (p. 3-38). Québec (Québec) : Presses de l'Université du Québec
- LEWIS, F. (2018). *Création et évaluation d'un prototype de jeu sérieux pour l'apprentissage de la lecture destiné aux enfants francophones du primaire présentant des symptômes associés à la dyslexie*. « Mémoire de maîtrise non publié ». (L'Université TÉLUQ, Québec).

- LIM, T., CARVALHO, M. B., BELLOTTI, F., ARNAB, S., FREITAS, S. D., LOUCHART, Y. ET GLORIA, R. D. (2016). *The LM-GM framework for Serious Games Analysis*. Repéré à [https://seriousgamesociety.files.wordpress.com/2016/09/lmgm\\_framework.pdf](https://seriousgamesociety.files.wordpress.com/2016/09/lmgm_framework.pdf)
- LOISELLE, J. ET HARVEY, S. (2007). *La recherche-développement en éducation : fondements, apports et limites*. Recherches qualitatives, 27(1), 40-59.
- MÉTELLUS, J., SAUVAGEOT, B., ET RANDIANARISOA, B. (2001). *Approche historique et critique des problèmes posés par la dyslexie*. Société médico-psychologique. Revue Ann Méd Psychol 2001, 159, 664-668, Repéré à <http://www.em-consulte.com/article/5420/article/approche-historique-et-critique-des-problemes-pose>
- MONGRAIN, J. (2015). *Les services orthophoniques offerts aux enfants dysphasiques québécois : Le point de vue des parents*. « Mémoire de maîtrise ». (Université du Québec à Trois-Rivières, Québec). Repéré à [http://www.langagequebec.ca/asofiles/Essai%20JMongrain%20version%20finale\\_2.pdf](http://www.langagequebec.ca/asofiles/Essai%20JMongrain%20version%20finale_2.pdf)
- MONZALVO, K. ET DEHAENE-LAMBERTZ, G. (2013). *How reading acquisition changes children's spoken language network*. Revue Brain & Language, 127, 356-365. Repéré à [http://www.unicog.org/publications/Monzalvo\\_ReadingChangesSpokenLggNetwork\\_BrainLgg2013.pdf](http://www.unicog.org/publications/Monzalvo_ReadingChangesSpokenLggNetwork_BrainLgg2013.pdf)
- MORENO, R. ET MAYER, R. (2007). *Interactive Multimodal Learning Environments: Special Issue on Interactive Learning Environments: Contemporary Issues and Trends*. Educational Psychology Review, 19(3), 309-326. Repéré à <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9047-2>
- MYRE-BISAILLON, J. (2009). *Identification des mots écrits chez les dyslexiques phonologiques : Mise à l'essai d'un programme d'intervention compensatoire*. Revue des sciences de l'éducation, 35 (3), 65-84. Repéré à <http://www.erudit.org/revue/rse/2009/v35/n3/039856ar.pdf>
- NICOLSON, R. I., FAWCETT, A. J., BROOKES, R. L. ET NEEDLE, J. (2010). *Procedural learning and dyslexia*. Revue Dyslexia, 16, 194-212.
- OCDE. (2011). *Redoublement et transfert des élèves : Quel impact pour les systèmes d'éducation ? PISA à la loupe*, (6), 4. Repéré à <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/pisainfocus/48391795.pdf>
- PAQUETTE, G. (2005). *Modélisation des connaissances et des compétences*. Québec (Québec) : Presses de l'Université du Québec.
- PLANTE, P. (2016). *Apprentissage, jeu sérieux et détournement sérieux de jeu ?* Formation et profession, 24 (2), 72-74. Repéré à <http://formation-profession.org/pages/article/24/14/a96>
- READ, J. C. (2008). *Validating the fun toolkit: an instrument for measuring children's opinions of technology*. Cognition, Technology & Work, 10 (2), 119-128. Repéré à <https://doi.org/10.1007/s10111-007-0069-9>
- RELLO, L., BAYARRI, C., OTAL, Y. ET PIELOT, M. (2015). *Computer-based method to improve the spelling of children with dyslexia*. Cornell University Library arXiv.org > cs > arXiv: 1508.04789. Repéré à <http://arxiv.org/abs/1508.04789?fbVersion=3>
- ROCHA, R., REGO, P. A., FARIA, B. M., REIS, L. P. ET MOREIRA, P. M. (2016). *A web platform of serious games for cognitive rehabilitation: architecture and usability study*. Dans New Advances in Information Systems and Technologies (pp. 1085-1095). Springer, Cham.
- ROUSSEAU, N. (2016). *L'apprentissage et la persévérance scolaires des élèves ayant des troubles d'apprentissages*. Dans Brigitte Stanké (dir.), Les dyslexies-dysorthographies (p.197-210). Québec (Québec) : Presses de l'Université du Québec
- SAINT-LAURENT, L. ET GIASSON, J. *Activités pour développer la conscience phonologique*. Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval. Récupéré le 5 mai 2017 du site du Centre de services et de ressources en technopédagogie de la FSÉ, INDISSE. Repéré à [http://www1.sites.fse.ulaval.ca/fichiers/site\\_indisse/documents/conscience\\_phonologique.pdf](http://www1.sites.fse.ulaval.ca/fichiers/site_indisse/documents/conscience_phonologique.pdf)
- SCHMOLL, P. (2011). *Sciences du jeu: état des lieux et perspectives*. Revue des sciences sociales, (45). Repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01301138/>
- SHAYWITZ, S.E ET SHAYWITZ, B.A. (2006). *La dyslexie chez les jeunes enfants et son impact sur leur développement socio-affectif*. Yale Center for the Study of Learning, Reading and Attention, États-Unis. Repéré à <http://www.enfant-encyclopedie.com/sites/default/files/textes-experts/fr/125/la-dyslexie-chez-les-jeunes-enfants-et-son-impact-sur-leur-developpement-socio-affectif.pdf>



- SOARES-BOUCAUDA, I., CHEYNEL-ALBEROLAD M-L. ET GEORGIEFFA, N. (2007). *La dyslexie développementale en pédopsychiatrie : diagnostic et prise en charge*. Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence, 55, 220–225.
- TROOSTER, W. (2014). *The use of virtual worlds and serious gaming in education*. Dans Cai, Y. et Goei, S. L. (dir.), *Simulations, Serious Games and Their Applications* (p. 121-146). Singapore : Springer Singapore.
- VALDOIS, S. (2016). *Les dyslexies-dysorthographies par trouble de l'empan visuo-attentionnel*. Dans Brigitte Stanké (dir.), *Les dyslexies-dysorthographies* (p. 197-210). Québec (Québec) : Presses de l'Université du Québec
- VAN ROY, R., & ZAMAN, B. (2017). *Why Gamification Fails in Education and How to Make It Successful: Introducing Nine Gamification Heuristics Based on Self-Determination Theory*. Dans M. Ma & A. Oikonomou (Éd.), *Serious Games and Edutainment Applications* (p. 485-509). Cham: Springer International Publishing.
- VERNHES, S., COMBRES, L. ET SAVOURNIN, F. (2014). *Symptôme dyslexique et clinique du sujet*. Revue L'évolution psychiatrique, 79, 313–320.
- WIX, A. (2012). *Jouer en classe, est-ce bien sérieux*. Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Repéré à [https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-10/bilan\\_jeux-serieux\\_\\_2011-2012.pdf](https://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr/upload/docs/application/pdf/2012-10/bilan_jeux-serieux__2011-2012.pdf)