

e-FRAN > PLATEFORME

e-FRAN > DES TERRITOIRES ÉDUCATIFS
D'INNOVATION NUMÉRIQUE

Mission Monteil > POUR LE NUMÉRIQUE
DANS L'ÉDUCATION

ProFAN > DES COMPÉTENCES
POUR LES EMPLOIS DU FUTUR



Conception et évaluation d'EVASION, un logiciel éducatif d'entraînement des capacités d'attention visuelle impliquées en lecture

Svetlana MEYER

Mots-clés – Niveaux et Public concernés

Mots-clés : apprentissage de la lecture, logiciel éducatif, attention visuelle, prévention des difficultés d'apprentissage

Niveaux : du CP au collège

Public : enseignant·e·s d'élémentaire, professeur·e·s de collège

À quelles questions cette étude tente-t-elle de répondre ?

D'année en année, l'éducation nationale fait le constat qu'une proportion importante d'élèves présente un niveau de lecture qui n'est pas suffisant pour constituer un socle solide sur lequel se reposer pour construire l'ensemble des autres apprentissages. La question est donc de savoir comment faciliter l'apprentissage de la lecture et éviter que certains élèves ne prennent du retard dans cet apprentissage ? On sait déjà que certains entraînements sont efficaces pour améliorer la qualité de la lecture (recommandations CNETSCO, 2016). Lire sans erreur est un des objectifs de l'apprentissage de la lecture, mais un autre enjeu majeur de cet apprentissage est d'amener les élèves à une lecture fluente, à la fois précise et fluide.

Ce travail de recherche avait deux objectifs principaux : 1) concevoir un nouvel entraînement permettant d'améliorer la fluence en lecture et 2) tester l'efficacité de cet entraînement par le biais d'une expérimentation menée en classe sous la seule supervision des enseignants. Pour répondre à ces objectifs, nous avons ciblé une dimension, l'attention visuelle, qui est fortement impliquée dans la fluence en lecture (LaBerge et Samuels, 1974; Valdois, 2020; Valdois *et al.*, 2021; Valdois *et al.*, 2019). En préalable, nous devons répondre aux questions suivantes :

Q1 : Quels sont à ce jour les entraînements qui ont fait leurs preuves sur les dimensions de l'attention visuelle impliquées dans la lecture ?

Q2 : Quelle forme prendrait un logiciel d'entraînement qui soit à la fois efficace et compatible avec les contraintes de la classe ?

Q3 : Le logiciel d'entraînement proposé est-il efficace sur le terrain par rapport à un logiciel contrôle qui n'entraîne ni l'attention visuelle ni la lecture ?

Pourquoi ces questions sont-elles pertinentes ?

Absente des programmes scolaires, le rôle de l'attention visuelle dans l'apprentissage de la lecture est largement documenté dans la littérature scientifique. En effet, plusieurs études ont montré que les enfants qui ont de bonnes capacités d'attention visuelle sont capables d'identifier davantage de lettres simultanément dans le mot. Cela leur permet de reconnaître rapidement des unités orthographiques plus longues (syllabes ou mots entiers) et donc de lire plus vite et plus efficacement (Valdois, 2020). Il est ainsi montré que les enfants qui ont un empan visuo-attentionnel plus élevé en fin de grande section de maternelle lisent avec moins d'erreur et plus rapidement en fin de CP (Valdois *et al.*, 2019). Plus généralement et quel que soit le niveau de classe ou l'âge des individus, de meilleures capacités d'attention visuelle sont associées à une plus grande fluence en lecture (Bosse et Valdois, 2009).

Quels sont les entraînements de l'attention visuelle qui ont fait leur preuve ?

Plusieurs études menées auprès de populations d'enfants dyslexiques ont montré que l'on pouvait entraîner efficacement leurs capacités d'attention visuelle et que cela se traduisait par une meilleure fluence en lecture (Valdois, 2017; Zoubrinetzky *et al.*, 2019). L'entraînement consistait à demander aux enfants de traiter des séquences de lettres (ou d'autres stimuli visuels) de plus en plus longues en un temps de plus en plus court. On sait également que la pratique des jeux vidéo d'action améliore les capacités d'attention visuelle (Altarelli et Bavelier, 2018), conduisant à des effets positifs sur la fluence en lecture (Antzaka *et al.*, 2017; Franceschini *et al.*, 2013). Nous nous sommes inspirés de ces travaux pour concevoir notre nouveau logiciel d'entraînement, EVASION.

Quel type d'entraînement proposer pour qu'il soit adapté aux contraintes de la classe ?

Les enseignants sont le plus souvent confrontés à des classes très hétérogènes. Nous avons donc conçu le logiciel EVASION comme un outil entraînant au traitement visuel des lettres et au déploiement de l'attention visuelle à travers 4 mini-jeux d'action. EVASION permet aussi un entraînement personnalisé. D'une part, EVASION est doté d'un algorithme adaptatif permettant d'adapter la progression des exercices aux besoins de chaque enfant; d'autre part, le logiciel est suffisamment ludique, attrayant et guidé pour être utilisé par les élèves en quasi autonomie. Ainsi, l'enseignant pourra choisir de proposer EVASION à une partie des élèves de sa classe qui travailleront en autonomie et bénéficieront d'une progression personnalisée. Cela libèrera du temps pour organiser s'il le souhaite, des activités en plus petit groupe pour les autres élèves. Par ailleurs, une interface à destination des enseignants a été développée pour que l'enseignant puisse avoir des informations sur le travail réalisé par chaque élève lors des entraînements.

Le logiciel d'entraînement est-il efficace ?

Proposer à ses élèves des séances d'entraînement en classe sur un nouveau logiciel n'a de sens que s'il a été préalablement démontré que cet entraînement est efficace. L'enseignant doit, en effet, être rassuré sur le fait que le temps passé par les élèves sur le logiciel éducatif est un temps utile. Nous devons donc évaluer l'efficacité d'EVASION en condition réelle, c'est-à-dire dans une situation de classe habituelle sous la seule supervision des enseignants. On sait par ailleurs que le simple fait de participer à une expérimentation et de travailler sur tablette peut induire une plus grande motivation des élèves conduisant à une amélioration des performances sans que cela soit dû aux dimensions entraînées. Pour mesurer réellement l'efficacité d'un jeu, il est donc nécessaire de comparer la progression de deux groupes : un groupe entraîné sur le jeu cible et un groupe contrôle qui s'entraîne dans les mêmes

conditions (même support, même durée) mais sur un jeu totalement différent, en l'occurrence ici un jeu sans rapport ni avec l'attention visuelle ni avec la lecture. Enfin, vérifier l'efficacité d'un entraînement nécessite d'effectuer des évaluations avant et après entraînement. Il faut en effet vérifier que les groupes affectés à des entraînements différents avaient, avant entraînement, des aptitudes cognitives similaires qui prédiraient une évolution comparable dans le temps. La mesure de leurs aptitudes après entraînement permet de vérifier si le groupe entraîné sur le logiciel cible a davantage progressé en lecture que le groupe entraîné sur le logiciel contrôle.

Quelle méthodologie de recherche a-t-on utilisée ?

Le premier enjeu de ce travail de recherche consistait à concevoir des exercices appropriés pour entraîner l'attention visuelle. Pour cela, nous avons effectué une synthèse des recherches scientifiques concernant l'attention visuelle et son rôle en lecture (Meyer *et al.*, 2018) et des travaux sur les jeux vidéo d'action de façon à dégager les principes actifs de ces jeux qui ont pour effet d'améliorer les capacités d'attention visuelle (Altarelli et Bavelier, 2018). Nous avons ensuite développé un nouveau logiciel, EVASION, qui propose, à travers 4 mini-jeux, d'entraîner les capacités attentionnelles des élèves. Chaque mini-jeu répond aux principes des jeux vidéo d'action et propose des activités de recherche de séquences cibles. Pour augmenter la difficulté du jeu et la charge attentionnelle, nous faisons varier (1) la longueur des séquences cibles à traiter, (2) la proximité visuelle entre ces séquences et les séquences non-cibles et (3) la vitesse de défilement à l'écran. Le logiciel est doté d'un algorithme adaptatif qui permet d'adapter la progression des exercices aux besoins de chaque élève. L'algorithme détermine en temps réel les niveaux d'exercices qui ont une probabilité d'être réussis par l'enfant de 75 % (Wilson *et al.*, 2006). Ces exercices sont suffisamment difficiles pour lui offrir une marge de progression et suffisamment faciles pour ne pas entraîner de démotivation. Le logiciel offre ainsi un entraînement personnalisé.

Le second enjeu de ce travail de recherche était de déployer les jeux dans des classes et d'évaluer leur efficacité. Cette partie de l'étude a été mise en œuvre dans le cadre du projet FLUENCE (www.fluence.cnrs.fr). 722 élèves de CP et leurs enseignants, relevant de 52 classes et 35 écoles de l'académie de Grenoble, ont participé à l'expérimentation. Les classes ont été scindées en deux groupes de niveau équivalent en début de CP. Nous avons ensuite proposé l'entraînement EVASION au premier groupe et un entraînement sans rapport avec la lecture au second groupe. Ce second entraînement utilisait le logiciel LUCIOLE également développé dans le cadre du projet FLUENCE, et portait sur la compréhension de l'anglais oral. Il était recommandé aux enseignants des deux groupes de proposer 3 séances d'entraînement par semaine, à raison de 20 min par séance pour une durée de 10 semaines (soit un total de 10 h d'entraînement). Les entraînements des deux groupes étaient effectués sur tablettes.

Des évaluations étaient proposées avant (pré-test) et après entraînement (post-test), soit en début (novembre) et en fin (mai-juin) de CP. En pré-test, nous avons évalué les prédicteurs de l'apprentissage de la lecture (capacité d'induction et de déduction, langage oral, connaissance du nom des lettres, aptitudes phonologiques et visuo-attentionnelles). Les évaluations effectuées après entraînement avaient pour but d'évaluer si les élèves entraînés sur EVASION avaient de meilleures performances en fin d'année que les élèves entraînés sur l'anglais oral. Nous nous attendions notamment à ce qu'ils aient davantage progressé sur les épreuves d'attention visuelle et sur les épreuves de lecture.

Quels résultats a-t-on obtenus ?

Les premiers résultats de cette expérimentation écologique – c'est-à-dire, menée dans le contexte de la classe sous la supervision des seuls enseignants – à grande échelle n'ont pas été conformes à nos attentes (Mandin *et al.*, 2021c; Mandin *et al.*, 2021a). Ni les capacités d'attention visuelle, ni le niveau de lecture n'avaient davantage progressé dans le groupe entraîné avec EVASION comparativement au groupe contrôle. Il pourrait être tentant d'en conclure que le logiciel n'est pas efficace pour entraîner les dimensions de l'attention visuelle impliquées en lecture.

Or des analyses supplémentaires nous ont permis d'identifier deux facteurs qui pouvaient être responsables de cette absence d'effet sans remettre nécessairement en question le bien-fondé de ce type d'entraînement. D'une part, nous avons constaté que le temps d'entraînement effectif en classe était bien inférieur au temps préconisé : le temps d'entraînement variait beaucoup d'un élève et d'une classe à l'autre, certains élèves ne s'étant entraînés que 2 ou 3 h au lieu des 10 h attendues. Un résultat encourageant était toutefois que les enfants qui avaient effectué le plus d'heures d'entraînement avaient davantage amélioré leurs capacités visuo-attentionnelles que ceux qui s'étaient le moins entraînés. Il est donc possible que l'absence d'effet sur l'attention visuelle et la lecture puisse en partie s'expliquer par le non-respect du temps d'entraînement. D'autre part, une analyse des taux de réussites des élèves sur chaque mini-jeu révèle que les configurations de jeu conçues pour être les plus difficiles restaient trop faciles pour un certain nombre d'élèves. Le logiciel souffrait donc d'un problème de calibration qui ne permettait pas d'offrir, à tous les élèves, une marge de progression suffisante. Nous avons tiré profit de ces analyses. D'une part, le logiciel devait être modifié de façon à donner à l'enfant une information très explicite sur son avancée dans le jeu et à accroître sa motivation à poursuivre pour toute la durée d'entraînement demandée. D'autre part, les échelles de difficulté définissant les exercices possibles devaient être ajustées. Plusieurs pistes d'amélioration ont été identifiées : passer de séquences connues (par exemple, « ain ») à des séquences non connues (par exemple, « rvs »), allonger la taille des séquences possibles, augmenter le nombre de séquences, cibles ou non, simultanément présentes à l'écran et définir des vitesses de défilement plus importantes. De cette façon, le logiciel adaptatif aurait davantage de latitude pour proposer des exercices appropriés même pour les élèves qui étaient dès le départ très performants. Ce travail de recherche s'est conclu par la proposition de ces modifications et a permis le développement d'une version améliorée du logiciel EVASION que nous appellerons EVASION-2.

Dans le cadre plus général du projet FLUENCE, EVASION-2 a ensuite été proposé à un nouveau groupe d'élèves de CP selon un protocole très comparable à celui précédemment décrit. 746 élèves, recrutés sur le territoire de Mayotte, ont participé à l'étude. Comme précédemment, un groupe d'élèves devait utiliser EVASION-2 et un autre groupe le logiciel contrôle d'entraînement à la compréhension de l'anglais oral (LUCIOLE). Pour des questions techniques, le logiciel contrôle d'anglais n'a pas pu être livré dans les temps. Les performances en post-test du groupe entraîné sur EVASION-2 ont donc été comparées à celles d'un groupe non entraîné. Les résultats montrent que s'entraîner sur EVASION-2 améliore les capacités d'attention visuelle des élèves (Mandin *et al.*, 2021b; Mandin *et al.*, 2021a); la nouvelle version du logiciel est de ce fait efficace pour l'entraînement de la fonction visée. Plus important, les résultats montrent également que les enfants entraînés ont une plus grande fluence de lecture en fin de CP comparativement à l'autre groupe, et qu'ils ont également progressé en orthographe lexicale. Non seulement, le groupe entraîné lit plus vite et plus précisément à la fois des textes et des listes de mots connus et de mots inventés, mais il est également capable de mieux orthographier les mots dictés que le groupe contrôle. Un autre résultat important est que là encore les performances en post-test sont fonction du temps d'entraînement. Même si des tendances se dessinent dans le bon sens chez les élèves les moins entraînés, ce sont les élèves qui ont effectué un entraînement d'au moins 6 h qui présentent des améliorations significatives. Globalement, EVASION-2 permet d'entraîner l'attention visuelle, ce qui a des conséquences sur les apprentissages à la fois de la lecture et de l'orthographe.

Que dois-je retenir de cette étude pour ma pratique ?

- **L'attention visuelle est un déterminant très important de l'apprentissage de la lecture.** Les élèves qui ont des capacités d'attention visuelle élevées sont capables d'identifier davantage de lettres dans les mots en une seule fixation, ce qui leur permet de traiter des unités orthographiques plus larges, comme les graphèmes longs (« oin » par exemple), les syllabes et/ou le mot entier. Les unités longues sont identifiées rapidement et sans erreur ce qui conduit plus rapidement à une lecture fluente.
- **Entraîner l'attention visuelle en début de CP améliore l'apprentissage de la lecture.** Les

résultats du projet FLUENCE suggèrent qu'un entraînement précoce de l'attention visuelle devrait contribuer à prévenir les difficultés d'apprentissage de la lecture. Nous avons montré que l'entraînement en cours de CP favorise cet apprentissage. Des expérimentations sont en cours pour vérifier si un entraînement proposé encore plus précocement, en grande section de maternelle, a également un effet positif sur l'apprentissage de la lecture l'année suivante (à suivre sur www.fluence.cnrs.fr).

- **EVASION-2 constitue un outil numérique efficace dont les enseignants pourraient s'emparer pour entraîner l'attention visuelle chez leurs élèves.** Nous espérons que le logiciel sera mis à disposition des enseignants sur une plateforme dédiée nationale ou locale au niveau des rectorats, permettant un accès gratuit au bénéfice de tous les élèves.

Références

- Altarelli, I. et Bavelier, D. (2018). Les jeux vidéo d'action : des effets sur la cognition et sur le cerveau aux applications potentielles à l'éducation. *A.N.A.E.*, 157(30).
- Antzaka, A., Lallier, M., Meyer, S., Diard, J., Carreiras, M. et Valdois, S. (2017). Enhancing reading performance through action video games : The role of visual attention span. *Scientific Reports*, 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15119-9>
- Bosse, M.-L. et Valdois, S. (2009). Influence of the visual attention span on child reading performance : a cross-sectional study. *Journal of Research in Reading*, 32(2), 230-253.
- CNESCO. (2016). Lire, Comprendre, Apprendre : comment soutenir le développement des compétences en lecture ? https://disciplines.ac-toulouse.fr/lettres-histoire-geographie/sites/lettres-histoire-geographie/files/fichiers/cclecture_recommandations_jury.pdf
- Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M. et Facoetti, A. (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*, 23(6), 462-466.
- LaBerge, D. et Samuels, S. J. (1974). Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6(2), 293-323.
- Mandin, S., Valdois, S., Bailly, G. et Loiseau, M. (2021a, mai). *FLUENCE : projet de conception et d'expérimentation in-situ, longitudinale et à grande échelle d'applications tablettes pour prévenir les difficultés d'apprentissage de la lecture*. Symposium International sur la Littéracie à l'École (SILE), Sherbrooke, Canada.
- Mandin, S., Loiseau, M., Bailly, G. et Valdois, S. (2021b). Évaluation de dispositifs numériques innovants pour l'apprentissage de la lecture et de l'anglais : une expérimentation longitudinale en condition écologique. Dans *Colloque international SFERE Provence (FED 4238)/Ampiric* (p. 60). <https://hal.univ-grenoble-alpes.fr/hal-03187570>
- Mandin, S., Zaher, A., Meyer, S., Loiseau, M., Bailly, G., Payre-Ficout, C., Diard, J., Fluence Group et Valdois, S. (2021c). Expérimentation à grande échelle d'applications pour tablettes pour favoriser l'apprentissage de la lecture et de l'anglais oral. Dans M. Lefevre et C. Michel (dir.), *10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain* (p. 118-129). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03292798>
- Meyer, S., Diard, J. et Valdois, S. (2018). Lecteurs, votre attention s'il vous plaît ! Le rôle de l'attention visuelle en lecture. *A.N.A.E.*, 157, 697-705.
- Valdois, S. (2017). Entraîner l'attention visuelle pour remédier aux troubles de la lecture. *A.N.A.E.*, 148, 1-11.
- Valdois, S. (2020). L'apprentissage de la lecture. Dans N. Poirel (dir.), *Neurosciences Cognitives Développementales* (p.129-159). De Boeck supérieur.
- Valdois, S., Reilhac, C., Ginestet, E. et Bosse, M.-L. (2021). Varieties of Cognitive Profiles in Poor Readers : Evidence for a VAS-Impaired Subtype. *Journal of Learning Disabilities*, 54(3), 221-233. <https://doi.org/10.1177/0022219420961332>
- Valdois, S., Roulin, J.-L. et Bosse, M.-L. (2019). Visual attention modulates reading acquisition. *Vision Research*, 165, 152-161.

- Wilson, A. J., Revkin, S. K., Cohen, D., Cohen, L. et Dehaene, S. (2006). An open trial assessment of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2(1), 1-16.
- Zoubrinetzky, R., Collet, G., Nguyen-Morel, M.-A., Valdois, S. et Serniclaes, W. (2019). Remediation of allophonic perception and visual attention span in developmental dyslexia : A joint assay. *Frontiers in Psychology*, 10, 1502. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01502>