



HAL
open science

Expérimentation à grande échelle d'applications pour tablettes pour favoriser l'apprentissage de la lecture et de l'anglais oral

Sonia Mandin, Ahmed Zaher, Svetlana Meyer, Mathieu Loiseau, Gérard Bailly, Coralie Payre-Ficout, Julien Diard, Sylviane Valdois, Anne Blavot, Marie-Line Bosse, et al.

► To cite this version:

Sonia Mandin, Ahmed Zaher, Svetlana Meyer, Mathieu Loiseau, Gérard Bailly, et al.. Expérimentation à grande échelle d'applications pour tablettes pour favoriser l'apprentissage de la lecture et de l'anglais oral. EIAH 2021 - 10e Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Marie Lefevre, Christine Michel, Jun 2021, Fribourg, Suisse. pp.118-129. hal-03292798

HAL Id: hal-03292798

<https://hal.science/hal-03292798v1>

Submitted on 24 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Expérimentation à grande échelle d'applications pour tablettes pour favoriser l'apprentissage de la lecture et de l'anglais oral

Sonia Mandin¹, Ahmed Zaher¹, Svetlana Meyer², Mathieu Loiseau³, Gérard Bailly⁴, Coralie Payre-Ficout⁵, Julien Diard¹, Fluence-Group⁶, Sylviane Valdois¹

¹ CNRS, Université Grenoble-Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, LPNC, UMR 5105, F-38000 Grenoble, France
{sonia.mandin, ahmed.zaher, julien.diard, sylviane.valdois}@univ-grenoble-alpes.fr

² Université Grenoble-Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, LPNC, UMR 5105, F-38000 Grenoble, France
svtln.meyer@gmail.com

³ Univ. Lyon, INSA-Lyon, CNRS, LIRIS, UMR5205, F-69621, France
mathieu.loiseau@liris.cnrs.fr

⁴ GIPSA-Lab, Université Grenoble-Alpes, CNRS UMR 5216, 11 rue des mathématiques, 38400 Grenoble, France
gerard.bailly@univ-grenoble-alpes.fr

⁵ Univ. Grenoble Alpes, LIDILEM, F-38000 Grenoble, France
coralie.payre-ficout@univ-grenoble-alpes.fr

⁶ Anne Blavot, Marie-Line Bosse, Yaël Briswalter, Nathalie Chalon, Erika Godde, Sandrine Ingremeau, Marie-Pierre Jouannaud, Christine Lequette, Emilie Magnat, Monica Masperi, Anne-Laure Piat-Marchand, Adrea Soh, Marc Zanoni

Résumé. Le projet FLUENCE (e-Fran, PIA2) a permis la réalisation de trois applications mobiles visant à améliorer les performances des élèves en lecture (EVASION et ELARGIR) et en compréhension orale de l'anglais (LUCIOLE). Les applications ont été déployées dans les classes de l'académie de Grenoble (France) auprès de 722 élèves suivis du CP au CE2. L'entraînement d'une durée totale de 10h s'étalait sur 10 semaines. Chaque année, des groupes d'élèves appariés utilisaient l'une des deux applications lecture ou l'application d'anglais. Les résultats montrent que s'entraîner avec EVASION en CP puis ELARGIR en CE1 améliore la vitesse de lecture en fin de CE1. L'entraînement avec LUCIOLE conduit à améliorer la compréhension de l'anglais oral des élèves tant en CP qu'en CE1.

Mots-clés : jeu, attention visuelle, prosodie, lecture, anglais

Abstract. The purpose of the FLUENCE Project (e-Fran, PIA2) was to develop three original tablet computer games aiming to improve reading skills (EVASION and ELARGIR) and oral comprehension in English as a second language (LUCIOLE). The effectiveness of the applications was checked on a large

sample of pupils from the academy of Grenoble (France) through a three-year follow-up study. The 722 participants were followed from Grade 1 to Grade 3 (ages 6-8). They were trained during 10 hours using either one of the two reading applications or the English application. The results show that reading skills at the end of Grade 2 improved for the group that received both EVASION training in Grade 1 and ELARGIR training in Grade 2. After one year of training (in either Grade 1 or Grade 2), the students using LUCIOLE showed better oral English comprehension than their peers.

Keywords: Tablet game training, visual attention, prosody, reading, English

1 Introduction

Cet article présente les recherches menées dans le cadre du projet FLUENCE, un des 22 programmes du volet e-FRAN financé par le PIA2 (Programme d'Investissement d'Avenir). Le projet regroupe les équipes de trois laboratoires de recherche de l'Université Grenoble-Alpes (le LPNC-UMR5105, Le GIPSA-Lab-UMR5216 et le LIDILEM-EA609) et celles des Rectorats des Académies de Grenoble et de Mayotte. FLUENCE a pour objectif la conception et la validation d'outils numériques favorisant les apprentissages. Deux apprentissages sont ciblés : la lecture et l'anglais.

Trois applications numériques¹ ont été conçues : « EVASION » pour développer l'empan visuo-attentionnel (VA), une compétence de base de l'apprentissage de la lecture, par le biais de 4 mini-jeux d'action ; « ELARGIR » pour entraîner la fluence en lecture via la lecture répétée assistée de textes ; « LUCIOLE » pour améliorer la compréhension orale en anglais par le biais d'exercices ludiques. Les trois applications relèvent de cadres théoriques différents qui ont conduit à une expérimentation commune dans laquelle des entraînements intensifs sont réalisés en classe afin d'améliorer les apprentissages visés et des évaluations sont effectuées chaque année afin d'évaluer l'efficacité des entraînements proposés.

La problématique générale et les cadres théoriques pour les deux applications de lecture (EVASION et ELARGIR) et pour l'application d'anglais (LUCIOLE) sont décrits en amont de la description des applications elles-mêmes. Le protocole et les résultats présentés se limitent aux expérimentations menées dans l'académie de Grenoble sur les deux premières années de suivi.

2 Problématique

Le projet Fluence s'inscrit dans les problématiques d'efficacité de l'enseignement et de différenciation pédagogique, ici appliquées à l'apprentissage de la lecture et de l'anglais, langue étrangère. Il vise à contribuer à l'efficacité de l'enseignement en proposant des outils pédagogiques fondés sur les avancées de la recherche et en appliquant une méthodologie expérimentale rigoureuse de façon à démontrer dans quelle mesure l'utilisation en classe de ces outils a un réel impact sur les apprentissages visés. Les outils

¹ Voir site web et vidéos de présentation : <https://fluence.cnrs.fr>

sont proposés sur support numérique selon une progression qui s'adapte aux besoins de chaque élève pour permettre un apprentissage différencié. En lecture, nous partons du constat que la plupart des entraînements, proposés en classe, visent l'apprentissage des relations graphème-phonème et l'entraînement de la conscience phonémique. Ces apprentissages, bien qu'absolument nécessaires à l'apprentissage de la lecture, ne sont pas suffisants [9, 19]. Ils permettent un décodage réussi des mots écrits mais ont peu d'effets sur la fluence en lecture. Le terme « fluence » recouvre ici à la fois une lecture efficace (rapide et sans erreur) et une prosodie adaptée. La fluence en lecture dépend à la fois de la capacité à reconnaître rapidement les mots écrits et du traitement des dimensions textuelles : prosodie, groupes syntaxiques et intégration sémantique [14]. Les enseignants sont relativement démunis quant aux moyens d'améliorer la fluence en lecture et ne disposent notamment pas d'outils pédagogiques permettant un apprentissage différencié dont l'efficacité aurait été démontrée.

De la même façon, concernant l'apprentissage des langues, la plupart des recherches insistent sur la nécessité d'entraîner la compréhension orale en préalable de toute exigence de production et sur l'importance d'exposer les enfants à des énoncés réalistes. Si les enseignants de début de primaire disposent de nombreuses ressources pédagogiques, notamment pour l'apprentissage de l'anglais, leur formation initiale généraliste couplée à une certaine insécurité linguistique rend leur exploitation difficile [5]. L'utilisation en classe de logiciels axés sur l'écoute d'énoncés produits par des locuteurs natifs et l'utilisation de ces énoncés en contexte ludique pourrait répondre à leurs besoins si cela s'avère efficace pour favoriser l'apprentissage de l'anglais.

3 Cadres théoriques

3.1 Reconnaissance rapide des mots et empan visuo-attentionnel (VA)

L'apprentissage de la lecture se caractérise par le passage d'une lecture laborieuse quasiment lettre-à-lettre en début d'apprentissage à la reconnaissance immédiate du mot entier par le lecteur expert. Le traitement efficace des mots écrits dépend des ressources attentionnelles disponibles lors du traitement [15]. On peut estimer les ressources VA déployées lors du traitement de séquences de lettres à travers des épreuves mesurant l'empan VA. Des capacités élevées d'empan VA en grande section de maternelle sont prédictives de la qualité et de la vitesse de lecture en fin de CP [18]. Un empan VA plus élevé en élémentaire ou au secondaire prédit une lecture plus rapide [7, 20]. Le lien entre empan VA et vitesse de lecture est retrouvé chez l'adulte et un déficit de l'empan VA est associé à des troubles dyslexiques [6]. L'ensemble de ces données témoigne d'un lien très fort entre capacités visuo-attentionnelles et apprentissage de la lecture, suggérant notamment qu'un entraînement de l'attention visuelle en début de scolarité pourrait faciliter l'apprentissage de la lecture. Par ailleurs, on sait que la pratique encadrée des jeux vidéo d'action améliore les capacités attentionnelles en général [4] et l'empan VA en particulier [1]. Un entraînement précoce de l'attention visuelle basé sur les principes des jeux vidéo d'action est à l'origine du développement de l'application EVASION décrite en section 4.1.

3.2 Importance de la Fluence et lecture répétée assistée de textes

Dans l'apprentissage de la lecture, l'accent est essentiellement mis sur le décodage et la précision. Pourtant un élève qui lit sans erreur n'est pas forcément un bon lecteur. Plusieurs auteurs soulignent l'importance de la prosodie en lecture [14], et donc, la prise en compte des dimensions de phrasé et d'expressivité [12].

La lecture et l'écoute simultanée sont un bon moyen d'améliorer la fluidité de la lecture à voix haute. Dans cette méthode, l'apprenant écoute quelqu'un d'autre lire un texte tout en suivant des yeux le texte lu. Puis, il essaie d'imiter le lecteur référent qu'il vient d'entendre. Cette méthode combinée à la lecture répétée des mêmes textes améliore rapidement la vitesse et la précision de la lecture. Plusieurs études montrent également une amélioration de la fluence grâce à la méthode de karaoké [11]. Utilisant les effets d'entraînement implicite de la lecture simultanée, une version améliorée par stimulation audiovisuelle, de type karaoké, a été proposée [2].

L'ensemble de ces données indique que l'utilisation intensive d'un karaoké de lecture avec surlignage simultané d'unités linguistiques de plus en plus larges (syllabes, mots, groupes de mots) pourrait favoriser la mise en place du phrasé et de l'expressivité. C'est cette hypothèse qui a présidé au développement de l'application ELARGIR (*cf.* section 4.2).

3.3 Enseignement de l'anglais langue étrangère en primaire

Les Instructions Officielles font du cycle 2 le point de départ de l'apprentissage des langues vivantes pour tous les élèves [17]. Elles mettent en exergue le savoir-être central à l'apprentissage d'une langue étrangère : « curiosité, écoute, attention, mémorisation, confiance en soi » (*ibid.*, p. 29), mais aussi « l'ouverture à d'autres sons, d'autres mots [...] un état d'esprit fait de curiosité et d'audace [...] accepter de ne pas (tout) comprendre et de s'exprimer imparfaitement » (*ibid.*, p. 32).

Cette conception de l'apprentissage des langues n'affranchit pas des objectifs plus linguistiques (*ibid.*, p. 34). Cependant, à l'heure actuelle, les acquis d'un apprentissage des langues à l'école élémentaire ne semblent pas attestés [16]. Ce constat, assorti à l'insécurité linguistique de beaucoup d'enseignants conduit à s'interroger sur l'efficacité des outils dont disposent les enseignants pour améliorer la compréhension orale en anglais en proposant des activités explicites d'écoute portant sur des éléments linguistiques spécifiques de la langue anglaise. Une exposition importante à l'anglais non-seulement à travers les activités, mais aussi à travers la narration devrait favoriser l'apprentissage. Ces objectifs ont conduit au développement de l'application LUCIOLE (*cf.* section 4.2).

4 Description des applications

4.1 EVASION

Le logiciel EVASION a pour but d'entraîner l'attention visuelle mobilisée pour l'identification des mots en lecture. Il s'agit notamment d'entraîner les enfants à déployer rapidement leur attention visuelle sur des séquences de lettres et à mobiliser progressivement davantage de ressources attentionnelles afin de traiter des séquences de plus en plus longues et complexes. Le logiciel propose quatre mini-jeux qui reprennent les principes des jeux vidéo d'action [1, 4] et reposent sur la manipulation de caractéristiques, telles que la longueur ou la complexité des séquences, qui ont permis d'améliorer l'empan VA en contexte dyslexique [22]. La difficulté des jeux dépend de plusieurs critères : la longueur des séquences à traiter, la rapidité de défilement des séquences et leur temps de traitement, le nombre de cibles simultanément présentées à l'écran et la similarité visuelle entre cibles et distracteurs. Un algorithme intégré au jeu permet une progression personnalisée. Sur la base des réponses aux essais précédents, l'algorithme estime la probabilité que l'enfant réussisse chaque combinaison de ces différents critères et sélectionne une combinaison que l'enfant a 75 % de chance de réussir. Une probabilité de 75 % laisse une marge de progression suffisante tout en évitant de mettre trop souvent l'enfant en échec, ce qui est censé optimiser l'apprentissage.

4.2 ELARGIR

Le logiciel ELARGIR a pour but d'entraîner la fluence sur des textes entiers, dont le contenu et la stratégie de surlignage sont adaptés à la performance du lecteur. Les lectures sont effectuées de manière répétée, à voix haute et majoritairement en Karaoké. Lors de 30 sessions, l'enfant est exposé à 10 textes, qu'il lit plusieurs fois à haute voix simultanément avec un adulte (dont la voix a été préenregistrée avec 4 styles de phrasé et d'expressivité) puis de manière autonome pour finalement écouter et évaluer les lectures d'autres camarades. Ces lectures pour soi, ensemble et pour l'autre permettent à la prosodie de jouer son rôle de pivot entre décodage et compréhension [21].

Afin d'accompagner la progression, les textes de chaque parcours (CE1, CE2, 6^{ème} et 5^{ème}) sont ordonnés en difficulté croissante et le niveau de difficulté (longueur et complexité du texte, style de lecture adulte et politique de mise en surbrillance) est adapté en fonction de l'évaluation de la performance effectuée par un camarade ou par l'enseignant (à terme de manière automatique, [3]). De plus, ELARGIR offre la possibilité de ralentir/accélérer la lecture adulte de manière à faciliter la synchronisation.

4.3 LUCIOLE

LUCIOLE² est un jeu sérieux intégrant une métaphore ludique (enfants agents secrets qui doivent retrouver des animaux kidnappés). Le jeu propose aux élèves une

² Ludique au service de la Compréhension Orale en Langue Étrangère

progression alternant narration et tâches réalistes pour un apprenant des cycles 2 et 3. Les mini-jeux font uniquement intervenir des stimuli audio et graphiques. L'apprenant y répond par la sélection d'items graphiques (par toucher ou glisser-déposer).

Certaines modalités ciblent la mémorisation du lexique (*cf.* objectifs des IO, *op. cit.*) en prenant en compte les recommandations du Cnesco [13]. Les autres activités ciblent différentes compétences (lexique et culture, phonologie, grammaire, stratégies de compréhension orale).

En effet, chaque mini-jeu est justifié par la narration et intègre des énoncés de locuteurs anglophones natifs, qui conservent leurs accents régionaux y compris pour les énoncés en français (satisfaisant ainsi la recommandation des IO d'accepter de ne pas tout comprendre et de commettre des erreurs). En effet, la plupart des personnages ne parlent que l'anglais, mais le mentor du joueur s'exprime en français quand il doit donner des instructions non-ambiguës, fournir des éclairages culturels ou linguistiques pour susciter la curiosité à l'égard de la culture cible. Le jeu redonne ainsi une place à l'enseignement explicite des langues en proposant des entraînements systématiques et répétés sur le lexique, la grammaire et la phonologie et propose des éléments de réflexion sur le fonctionnement de la langue étrangère et de la langue française [13].

5 Méthode

5.1 Participants

Pour évaluer l'efficacité des applications, les entraînements ont été proposés en classe à des élèves de l'académie de Grenoble suivis du CP au CE2. 37 écoles volontaires ont participé correspondant à un échantillon de 722 élèves de CP représentatif de la population des 5 départements de l'académie. Les critères retenus étaient : appartenance à une zone prioritaire ou pas (REP/REP+), à une zone rurale vs urbaine, nombre d'élèves dans l'école et dans le département.

5.2 Protocole longitudinal

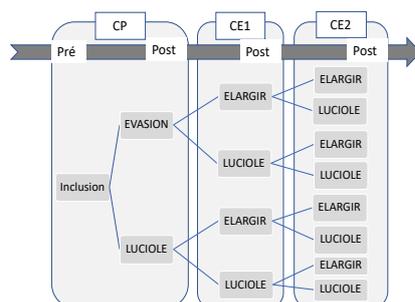


Fig. 1. Protocole de suivi longitudinal sur trois ans (CP-CE1-CE2). Une évaluation initiale est proposée à l'inclusion (Pré = pré-entraînement) en début de CP puis des évaluations (Post = post-entraînement) sont proposées à chaque fin d'année.

Le protocole de suivi longitudinal sur trois ans est schématisé dans la Figure 1. L'évaluation initiale (Pré-CP) a permis de définir deux groupes d'élèves appariés (*cf.* section 5.3), dont l'un sera entraîné sur EVASION et l'autre sur LUCIOLE. Tous les élèves d'une même classe utilisent le même dispositif d'entraînement au cours d'une même année scolaire. En CE1 et CE2, chaque groupe est scindé en deux groupes équivalents utilisant ELARGIR ou LUCIOLE. Donc, chaque année, des groupes d'élèves appariés, utilisent soit un des logiciels de lecture (EVASION ou ELARGIR) soit le logiciel LUCIOLE. Chaque groupe sert de contrôle à l'autre. LUCIOLE a notamment été conçu de façon à ne pas inclure d'information écrite et à mobiliser minimalement l'attention visuelle, qui sont au cœur des entraînements ELARGIR et EVASION. Ainsi, un niveau de lecture plus élevé chez les élèves des groupes EVASION ou ELARGIR comparativement aux élèves du groupe LUCIOLE, permettra de conclure à l'efficacité des premiers pour entraîner la lecture, indépendamment des aspects ludiques ou motivationnels induits par le contexte d'entraînement. Le protocole permet ainsi d'évaluer spécifiquement l'effet de chacun des entraînements. Il permet également d'évaluer si certains parcours (successions d'entraînements) conduisent à de meilleurs apprentissages.

5.3 Entraînements et évaluations

Les entraînements étaient proposés à raison de trois sessions de 20 minutes par semaine entre janvier et mai, pour un total de 10 h. Les enseignants organisaient les sessions par petits groupes. Une interface web a été développée pour permettre à l'enseignant de vérifier la progression de chaque élève au cours de l'entraînement. Il leur était conseillé de se connecter à l'interface au moins une fois par semaine afin de vérifier que les temps de jeu étaient respectés et, pour ELARGIR, qu'il n'y ait pas besoin de nuancer la progression dans le parcours de lecture suite à l'évaluation par les pairs.

Afin de vérifier l'efficacité de chacun des entraînements, une évaluation des aptitudes cognitives des élèves a été proposée avant et après chaque période d'entraînement. Les tests en début de CP évaluaient le niveau de performance de chaque élève (score et temps) sur les dimensions prédictives de l'apprentissage de la lecture (conscience phonémique, connaissance du nom et du son des lettres, langage oral, dénomination rapide, mémoire verbale, QI, capacités d'empan VA) ainsi que les connaissances précoces en lecture et la familiarité avec la langue anglaise. Les post-tests réévaluaient la plupart de ses compétences ainsi que les niveaux de lecture et d'orthographe.

Les évaluations comportaient des épreuves individuelles et des épreuves collectives se répartissant sur plusieurs sessions. La partie individuelle (45 min à 1 h) était administrée par un vacataire en face à face avec l'élève. Les tests collectifs (1 h à 2 h) étaient dispensés par les enseignants et/ou des vacataires. Dans la mesure du possible, les tests individuels et collectifs étaient réalisés sur deux jours différents de sorte à ne pas engendrer trop de fatigue chez les élèves. Si tel n'était pas le cas, ils étaient au moins proposés sur deux demi-journées.

Le protocole a reçu l'agrément du Comité d'Ethique de l'université Grenoble-Alpes (CERNI : IRB00010290-2017-07-04-22) et de la CNIL (déclaration n° 0979176). Les parents ont été informés des objectifs et du déroulé de l'étude. Seuls les élèves ayant une autorisation parentale dûment signée ont pu participer.

5.4 Formation des enseignants

Les enseignants ont tous suivi une formation d'une ou deux journées en amont des tests et des entraînements. La formation comprenait un volet théorique portant sur les mécanismes de base de l'apprentissage de la lecture (notamment sur le rôle de l'Empan VA), sur l'intérêt d'un entraînement à la fluence en lecture et sur l'importance de développer des aptitudes de compréhension orale en début d'apprentissage de l'anglais langue seconde. La formation était complétée d'un volet appliqué où le protocole expérimental était présenté ainsi que les trois applications. La formation comprenait de nombreuses périodes d'échanges et des travaux pratiques (utilisation des logiciels).

La logistique des formations a été facilitée par leur prise en compte par le Rectorat de Grenoble dans le plan de formation académique ce qui a permis de libérer les enseignants, assurer leur remplacement et le remboursement de leurs frais de déplacement. Outre les enseignants directement concernés par l'étude, d'autres professionnels de l'Education Nationale en ont également bénéficié (IEN et conseillers pédagogiques).

5.5 Hypothèses

Les hypothèses opérationnelles sont les suivantes :

Hypothèse 1. En fin de CP, les élèves du groupe EVASION devraient présenter de meilleurs scores aux tests d'empan VA et de lecture que les élèves du groupe LUCIOLE (H1a). Ces derniers devraient avoir de meilleurs scores au test d'anglais que les élèves du groupe EVASION (H1b).

Hypothèse 2. En fin de CE1, les élèves du groupe ELARGIR devraient avoir un meilleur niveau de lecture que les élèves du groupe LUCIOLE (H2a). De meilleurs scores en anglais sont attendus dans le groupe LUCIOLE (H2b).

Hypothèse 3. Les enfants entraînés deux années de suite sur des logiciels d'aide à l'apprentissage de la lecture (parcours EVASION-ELARGIR) devraient être meilleurs lecteurs en fin de CE1 que chacun des autres groupes (H3a). Par ailleurs, le parcours LUCIOLE-LUCIOLE devrait conduire à des scores plus élevés en anglais (H3b).

6 Résultats

La comparaison pré-post entraînement entre le début et la fin du CP montre des progrès significatifs en compréhension de l'anglais oral suite à l'utilisation de LUCIOLE. Comme illustré dans la Figure 2a, les élèves du groupe LUCIOLE ont de meilleurs scores en anglais en fin de CP que les élèves du groupe EVASION [$m_{\text{Luciole}} = 0.56$ (0.17) vs $m_{\text{Evasion}} = 0.40$ (0.17) ; $t_{(676)} = -10.59$, $p < .0001$]. Un résultat similaire est obtenu lorsqu'on compare les scores des élèves entre la fin CP et la fin CE1. Les élèves entraînés avec LUCIOLE progressent davantage en anglais que leurs pairs entraînés avec ELARGIR [$m_{\text{Luciole}} = 0.51$ (0.19) vs $m_{\text{Elargir}} = 0.39$ (0.17) ; $t_{(244)} = -5.43$, $p < .001$]. Les hypothèses H1b et H2b sont donc vérifiées. Par contre, les enfants qui ont utilisé EVASION n'ont pas un empan VA plus élevé et EVASION-CP pas plus qu'ELARGIR-CE1 ne conduisent à de meilleurs scores en lecture suite à

l'entraînement. Ces résultats ne permettent donc pas de valider les hypothèses H1a et H2a sur les bénéfices des logiciels de lecture, lorsqu'ils sont utilisés indépendamment.

L'analyse des parcours met en évidence deux effets supplémentaires. Concernant le logiciel d'anglais, les scores ne sont pas meilleurs chez les élèves entraînés sur LUCIOLE deux années consécutives que chez ceux qui n'ont été entraînés qu'en CP ou seulement en CE1 (H3b).

Par contre, un effet positif et significatif en lecture est démontré suite au parcours EVASION-ELARGIR (123 élèves) comparativement aux trois autres parcours (H3a). La Figure 2b illustre la comparaison avec le parcours LUCIOLE-LUCIOLE (128 élèves). Une ANOVA incluant la période de test en facteur intra-sujets et le parcours en facteur inter-sujets montre un effet d'interaction significatif [$F(1, 2885) = 7.20, p < .008$]. Alors qu'ils avaient des scores similaires en début et fin de CP, les deux groupes se distinguent significativement en fin de CE1 ; le nombre de mots lus par minute est alors significativement plus élevé pour le parcours EVASION-ELARGIR [$m_{EVA-ELA} = 38.79 (24.30)$ vs $m_{LUC-LUC} = 32.16 (17.30)$; $t(249) = 2.221, p = 0.027$].

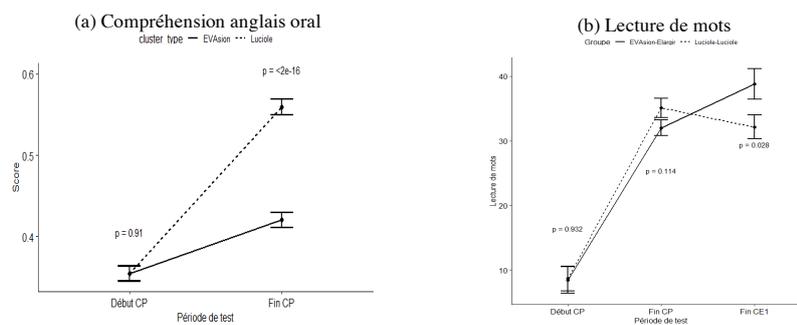


Fig. 2. (a) Évolution des scores en compréhension orale de l'anglais entre le début et la fin du CP pour les groupes EVASION et LUCIOLE ; (b) Évolution des scores en nombre de mots lus par minute entre le pré-test CP et le post-test CE1 selon le parcours d'entraînement (Luciole-Luciole versus Evasion-Elargir).

De plus, l'effet du parcours sur la lecture est modulé par le temps de jeu. Lorsqu'on oppose un groupe d'élèves dont l'entraînement effectif est plus intensif (temps de jeu sur EVASION > 6 h et Lecture des 10 textes ELARGIR) à un groupe d'élèves ayant un temps d'entraînement plus limité, l'effet du parcours n'est significatif que dans le premier groupe [$F(1,324) = 6.89, p = 0.009$ vs $F(1,236) = 3.20, p = 0.07$].

Les traces d'activité enregistrées lors des entraînements ont été analysées afin de mieux comprendre pourquoi les effets plus massifs attendus n'ont pas été obtenus. L'analyse montre notamment que le temps de jeu n'a le plus souvent pas été respecté. Pour le logiciel EVASION, le temps de jeu effectif est en moyenne de 6 h 13 min (E.T. = 2 h 15 min) au lieu des 10 h recommandées, les temps d'entraînement étant très variables d'un élève à l'autre (cf. Fig. 3a). Le problème de temps d'entraînement se pose également pour le logiciel ELARGIR (cf. Fig. 3b) puisqu'il est en moyenne de 3 h 53 min (ET = 2 h 36 min) avec, là encore, une forte variabilité inter-individuelle.

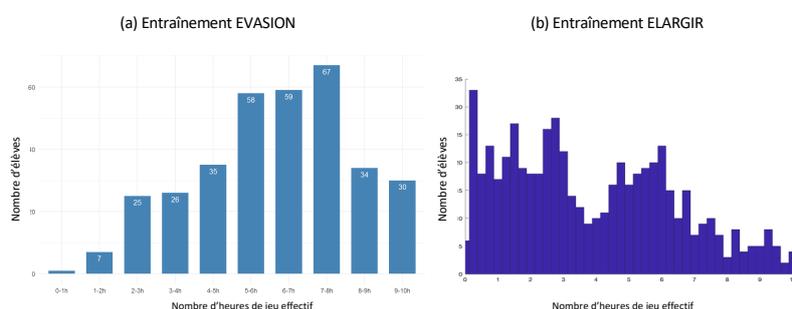


Fig. 3. Temps de jeu moyen des groupes EVASION (a) et ELARGIR (b).

D'autre part, les résultats de l'analyse des traces issues d'EVASION suggèrent un problème de calibration de l'échelle de difficulté des exercices. Environ 40 % des enfants ($N = 135$) obtiennent un taux de réussite d'au moins 80 % pour les exercices a priori conçus pour être les plus difficiles. L'entraînement ne leur offrait donc pas la marge de progression souhaitée. Ce constat nous a amené à développer une version révisée du logiciel qui a été utilisée avec succès auprès des élèves de l'académie de Mayotte, l'année suivante. L'analyse des enregistrements lors de l'utilisation d'ELARGIR a montré que le niveau de bruit ambiant était le plus souvent trop élevé pour permettre une bonne concentration des élèves sur les exercices proposés.

7 Discussion

Le projet FLUENCE s'inscrit dans la catégorie des expérimentations écologiques avec passage à l'échelle. A ce titre, notre objectif était de valider les logiciels d'entraînements en condition réelles d'utilisation, soit en classe sous la supervision des enseignants. L'étude a porté sur un large échantillon d'élèves de l'académie de Grenoble et sur un grand nombre de classes. Les aptitudes cognitives des élèves étaient mesurées avant et après chaque phase d'entraînement pour évaluer les progrès comparativement à un groupe contrôle actif qui utilisait un entraînement ne ciblant pas les mêmes aptitudes. Le suivi longitudinal sur trois ans devait permettre d'évaluer l'effet de chaque entraînement et des parcours à court et moyen terme sur les apprentissages ciblés.

Les résultats montrent que l'entraînement LUCIOLE est efficace en CP. Un effet positif de LUCIOLE est également objectivé en fin de CE1 mais uniquement chez les

élèves qui n'avaient pas été entraînés avec LUCIOLE l'année précédente. L'absence d'effet cumulatif lors de deux années successives d'entraînement avec LUCIOLE est contraire à nos hypothèses mais pourrait s'expliquer par des problèmes de logistique (certains élèves de CE1 ayant repris les exercices de CP).

Aucune amélioration de l'empan VA n'est observée en CP suite à l'entraînement avec EVASION, ce qui excluait d'observer un effet positif en lecture. Des temps d'entraînement souvent trop courts et des problèmes de calibration du logiciel pourraient contribuer à expliquer cette absence d'effet.

De la même façon, les enfants entraînés sur ELARGIR en CE1 ne lisent pas plus efficacement en fin d'année que leurs homologues entraînés avec LUCIOLE. En fait, à peine la moitié des utilisateurs s'est entraînée sur la totalité des textes, témoignant là encore d'un non-respect des temps recommandés.

Nous avons également comparé les différents parcours sur deux années consécutives : le parcours EVASION-ELARGIR correspondant à deux années d'entraînement à la lecture se solde par une amélioration de la fluence en fin de CE1, comparativement aux trois autres parcours. Il y a donc un effet positif cumulé des deux entraînements alors qu'aucun effet significatif n'était démontré pour chacun des entraînements indépendamment. Cet effet peut être très directement interprété comme la conséquence de l'entraînement puisque seuls les enfants qui ont le mieux respecté les temps d'entraînement recommandés améliorent significativement leur temps de lecture.

Deux conclusions s'imposent. D'une part, la mise en évidence d'effets significatifs lorsque l'entraînement est suffisamment intensif est très encourageante. LUCIOLE, ELARGIR et EVASION devraient constituer à terme des outils d'accompagnement pédagogiques efficaces pour faciliter l'apprentissage de la lecture et de la compréhension de l'anglais parlé. D'autre part, l'étude soulève la difficulté de coupler les exigences d'une méthodologie scientifique rigoureuse aux contraintes de terrain (calendrier scolaire, gestion de la classe, environnement bruyant, couverture numérique...). Un effort particulier doit être mené pour sensibiliser les enseignants et les parents d'élèves aux nécessaires contraintes de la recherche et accroître la motivation des élèves.

Remerciements

Le projet FLUENCE (2017-2022) est une opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'Investissement d'Avenir (PIA2) opéré par la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC). Nous remercions tout particulièrement les enseignants et les élèves pour leur engagement et leur participation à cette étude.

References

1. Antzaka, A., Lallier, M., Meyer, S., Diard, J., Carreiras, M., Valdois, S.: Enhancing reading performance through action video games: the role of visual attention span. *Scientific Reports* 7, 14563 (2017)
2. Bailly, G., Barbour, W.: Synchronous Reading: Learning French Orthography by Audiovisual Training. In: *Interspeech*, pp. 1153-1156. (2011)

3. Bailly, G., Godde, E., Piat-Marchand, A.-L., Bosse, M.-L.: Predicting multidimensional subjective ratings of children' readings from the speech signals for the automatic assessment of fluency. International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC), Marseille, France (2020)
4. Bavelier, D., Green, C.S.: Enhancing attentional control: Lessons from action video games. *Neuron Review* 104, 147-163 (2019)
5. Behra, S.: Quelles sont les compétences nécessaires pour enseigner les langues à l'école élémentaires ? Conférence de consensus du Cnesco. De la découverte à l'appropriation des langues vivantes étrangères : comment mieux accompagner les élèves ?, Lyon (2019)
6. Bosse, M.L., Tainturier, M.J., Valdois, S.: Developmental dyslexia: the visual attention span deficit hypothesis. *Cognition* 104, (2007)
7. Bosse, M.L., Valdois, S.: Influence of the visual attention span on child reading performance: a cross-sectional study. *Journal of Research in Reading* 32, 230-253 (2009)
8. Candelier, M.: L'éveil aux langues à l'école primaire: Evlang : bilan d'une innovation européenne. . De Boeck Supérieur, Louvain-la-Neuve, Belgique (2003)
9. Castles, A., Rastle, K., Nation, K.: Ending the reading wars: Reading acquisition from novice to expert. *Psychological Science in the Public Interest* 19, 5–51 (2018)
10. Genlot, S.: L'enseignement des langues vivantes à l'école élémentaire : éléments d'évaluation des effets au collège. *Revue française de pédagogie* 118, 27-42 (1997)
11. Gerbier, E., Bailly, G., Bosse, M.L.: Audio–visual synchronization in reading while listening to texts: Effects on visual behavior and verbal learning. *Computer Speech & Language* 47, 74-92 (2018)
12. Godde, E., Bosse, M.-L., Bailly, G.: Échelle Multi-Dimensionnelle de Fluence : nouvel outil d'évaluation de la fluence en lecture prenant en compte la prosodie, étalonné du CE1 à la 5ème. *L'année Psychologique / Trends in Cognitive Psychology* (2020)
13. Gruson, B.: Recommandations du jury. Conférence de consensus CNESCO. De la découverte à l'appropriation des langues vivantes étrangères : Comment l'école peut-elle mieux accompagner les élèves ?, (2019)
14. Kuhn, M.R., Schwanenflugel, P.J., Meisinger, E.B.: Aligning theory and assessment of reading fluency: automaticity, prosody and definitions of fluency. *Reading Research Quarterly* 45, 230-251 (2010)
15. Laberge, D., Samuels, S.J.: Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology* 3, 293–323 (1974)
16. Manoïlov, P.: Les acquis des élèves en langues vivantes étrangères. (2019)
17. MEN: Programmes d'enseignement de l'école élémentaire et du collège (Ministère de l'Education Nationale). vol. 11, pp. 386 (2015)
18. Valdois, S., Roulin, J.L., Bosse, M.L.: Visual attention modulates reading acquisition. *Vision Research* 165, 152-161 (2019)
19. van Bon, W., Bokseveld, L.M., Font Freide, T., van den Hurk, A.: A comparison of three methods of reading-while-listening. *Journal of Learning Disabilities* 24, 471–476 (1991)
20. Van den Boer, M., de Jong, P.F., Haentjens-van Meeteren, M.M.: Modeling the Length Effect: Specifying the Relation with Visual and Phonological Correlates of Reading. *Scientific Studies of Reading* 17, 243-256 (2013)
21. Veenendaal, N.J., Groen, M.A., Verhoeven, L.: Bidirectional relations between text reading prosody and reading comprehension in the upper primary school grades: A longitudinal perspective. *Scientific Studies of Reading* 20, 189-202 (2016)
22. Zoubinetzky, R., Collet, G.M., N'Guyen-Morel, M.A., Valdois, S., Serniclaes, W.: Remediation of allophonic perception and visual attention span in developmental dyslexia: a joint assay. *Frontiers in Psychology* 10, 1502 (2019)