

Les outils informatisés d'aide à la lecture : un bilan des recherches

B. DE CARA*, M. PLAZA**

* Maître de conférences, Laboratoire de psychologie cognitive et sociale (LPCS), EA 1189, Université de Nice-Sophia Antipolis, Pôle universitaire St-Jean d'Angély, 24, avenue des Diablos Bleus, 06357 Nice Cedex 4, France.

Tél. : 33 (0)4 92 00 11 90. E-mail : bruno.de-cara@unice.fr

** Chargée de recherche CNRS, Laboratoire de psychologie et neurosciences cognitives (LPNCog), UMR 8189 CNRS, Université René Descartes-Paris 5. Institut de psychologie, 71, avenue Edouard Vaillant, 92774 Boulogne-Billancourt Cedex, France. E-mail : Monique.Plaza@parisdescartes.fr. Tél. : 33 (0)1 55 20 59 86

RÉSUMÉ : *Les outils informatisés d'aide à la lecture : un bilan des recherches*

Dans cet article, nous passerons en revue quelques domaines susceptibles d'être entraînés pour améliorer la lecture chez l'apprenti-lecteur. Nous illustrerons chaque domaine par un logiciel ou un entraînement sur ordinateur ayant fait l'objet d'une validation expérimentale. Puis, nous discuterons les conditions d'usage des logiciels d'aide à la lecture et les principes de leur validation scientifique.

Mots clés : Acquisition de la lecture – Enseignement assisté par ordinateur (EAO) – Entraînement – Remédiation – Méthodologie.

SUMMARY: *Computer-based Reading Instructional Programs: What does research tell us?*

In this paper, we will make a brief survey of computer-assisted instruction and reading acquisition. We will illustrate each domain of application by a computer-based program whose benefits have been scientifically addressed. Then, we will discuss the use of CAI in educational context and necessary limitation in research.

Key words: Reading acquisition – Computer-Assisted Instruction (CAI) – Training – Remediation – Methodology.

RESUMEN: *Las herramientas informatizadas de ayuda en la lectura: una evaluación de las investigaciones*

En este capítulo revisaremos algunos dominios que pueden entrenarse para mejorar la lectura en el lector incipiente. Ilustraremos cada dominio con un logiciel o un entrenamiento con ordenador que hayan sido objeto de una validación experimental. Por último, discutiremos sobre las condiciones de uso de los logicales de ayuda en la lectura y los principios de su validación científica.

Palabras clave: Adquisición de la lectura – Enseñanza asistida por ordenador (EAO) – Entrenamiento – Remediación – Metodología

INTRODUCTION

Même si l'enseignement de la lecture et la rééducation des troubles de la lecture sont le domaine réservé de l'enseignant et de l'orthophoniste, un certain nombre de logiciels peuvent servir de supports à leurs actions, voire être utilisés directement par les enfants. L'autonomie dans l'apprentissage que confèrent ces logiciels constitue un atout considérable. L'utilisation de l'outil informatique pour accompagner l'apprentissage de la lecture comporte bien d'autres avantages. Tout d'abord, le caractère ludique de l'ordinateur semble mobiliser l'attention et la motivation de l'enfant [12]. Deuxièmement, les méthodes informatisées d'aide à la lecture tirent profit de la multi-modalité, c'est-à-dire de la présentation séquentielle ou simultanée d'informations en provenance de plusieurs modalités : textuelle, imagée, sonore [15]. Un troisième avantage est celui de la description explicite, et donc de la reproductibilité, des exercices proposés. Les procédures sont formatées et mettent en jeu des algorithmes précis avec un paramétrage temporel contrôlé [2]. Ainsi, la standardisation des programmes permet une validation à grande échelle des bénéfices escomptés. Néanmoins, pour être efficace, il est souhaitable qu'un entraînement réponde aux besoins précis de l'enfant et s'adapte à chaque élève. Cette individualisation passe par des possibilités techniques proposées par certains logiciels comme, par exemple, la prise en compte d'un modèle de l'apprenant, la délivrance en temps réel d'un *feed-back* correctif adapté et la mise à jour des performances individuelles de chaque élève [1 ; 20]. Enfin, la neutralisation du facteur « expérimentateur » (l'ordinateur se conduisant comme un agent neutre pour l'enfant) permet d'éviter les partis pris, d'économiser les moyens en réduisant la relation duelle, de former rapidement des tuteurs, voire de rendre l'enfant autonome en envisageant de le faire travailler à la maison [16].

Dans ce chapitre, nous passerons en revue les domaines ciblés par un certain nombre d'outils informatisés d'aide à la lecture. Nous nous limiterons à l'entraînement des processus impliqués dans l'identification des mots, sans envisager spécifiquement les entraînements à la compréhension ou à la production d'écrits. Par ailleurs, nous n'évoquerons que des outils ayant fait l'objet d'évaluations scientifiques d'envergure nationale ou internationale, ce qui laisse de côté la majorité de l'offre existante en matière d'aides techniques pour l'apprentissage de la lecture dans les établissements scolaires [21]. Nous illustrerons chaque domaine par un logiciel ou un entraînement sur ordinateur ayant fait l'objet d'une validation expérimentale. Puis, nous discuterons les conditions de validation scientifique d'une aide à la lecture.

LES DOMAINES CIBLÉS PAR LES AIDES À LA LECTURE

Le domaine le plus travaillé par les aides au décodage en lecture est le domaine phonologique. L'entraînement phonologique vise l'affinement de la représentation des sons impliqués dans la perception et la production de la parole. Il repose, le plus souvent, sur la discrimination et la manipulation des unités syllabiques, intra-syllabiques ou

phonémiques. Parallèlement à l'entraînement phonologique, la manipulation des correspondances lettres/sons et la segmentation des mots écrits peuvent être entraînées pour améliorer le décodage des mots nouveaux ou peu familiers. Ce décodage est sous-tendu par la voie d'assemblage (ou médiation phonologique) selon laquelle les lettres sont converties en sons puis assemblées en un code phonologique préalable pour récupérer la prononciation du mot. Enfin, la stratégie orthographique lexicale fait l'objet d'une attention de plus en plus importante. Cette stratégie permet d'identifier un mot directement à partir de l'identité de ses lettres. L'automatisation dans la lecture ou fluence permet d'augmenter la vitesse de lecture et d'améliorer la compréhension de texte [4a ; 4b]. Cette fluence est travaillée en tant que telle, car elle n'est plus seulement conçue comme résultant de l'efficacité des processus phonologiques.

L'entraînement des processus phonologiques

Les processus phonologiques sont fondamentaux pour l'acquisition de la lecture. Ils interviennent à différentes étapes dans l'apprentissage de la lecture (e.g. conscience phonologique, maintien en mémoire de travail des résultats de l'assemblage, accès à la prononciation des mots via l'accès au lexique). La conscience phonologique a un statut prédictif pour ce qui concerne la réussite en lecture [3 ; 7]. Son entraînement a donc des effets positifs sur l'apprentissage de la lecture. De même, en retour, apprendre à lire et à écrire contribue au développement de la conscience phonologique (pour une revue, voir [30]). En bref, les processus phonologiques joueraient un rôle « passerelle » dans l'efficacité du décodage permettant, d'une part, l'automatisation de l'identification des mots et, d'autre part, la libération de ressources attentionnelles pour la compréhension. Ainsi, le traitement phonologique serait le levier principal pour l'amélioration des troubles de la lecture [23]. Certaines méthodes informatisées entraînent exclusivement les processus phonologiques en se focalisant sur la dimension audio-perceptive sans mettre en jeu un matériel écrit (e.g. *Fast ForWord Language* [25]). D'autres prennent en compte la dimension articulatoire [27]. D'autres encore entraînent le traitement audiovisuel en associant étroitement activités phonologiques et travail sur l'écrit. C'est le cas notamment de la « rétroaction verbale », aide informatisée pour la lecture de textes permettant à l'élève d'obtenir la prononciation des segments écrits de son choix : mots entiers, syllabes, lettres. Le paradigme de rétroaction verbale a fait l'objet de nombreuses évaluations [13 ; 6] sans toutefois donner des résultats probants en français [11]. D'autres entraînements audiovisuels visent la différenciation de syllabes orales et écrites (*Play On* [15]). D'autres, enfin, interviennent exclusivement sur le décodage (voie d'assemblage) sans travailler explicitement la conscience phonologique (*Word Building* [17]).

Traitements audioperceptifs

Le modèle théorique sous-jacent aux entraînements audioperceptifs relie sur un mode causal troubles du langage écrit et troubles perceptifs auditifs (structure spectro-temporelle de la parole). Le logiciel *Fast ForWord Language* a été largement répandu aux États-Unis [25] pour remédier

aux déficits en lecture. Ce logiciel modifie les transitions acoustiques des sons (ralentissement et amplification). Cet allongement temporo-phonologique constitue le paradigme du programme. Les sept exercices du programme, tous réalisés dans la modalité orale, mettent en jeu : 1/ la discrimination entre 2 sons non linguistiques brefs et successifs, 2/ l'opposition entre 2 phonèmes, 3/ l'identification de phonèmes à l'intérieur de syllabes, 4/ la détection d'une syllabe dans un mot, 5/ la distinction entre mots phonologiquement proches, 6/ la compréhension de consignes et 7/ la distinction de structures et de règles grammaticales. Le langage écrit en tant que tel n'y est pas exercé.

Dans une étude de Temple *et al.* [25], 20 enfants dyslexiques âgés entre 8 et 12 ans (âge moyen : 9;9) ont bénéficié de 5 semaines d'entraînement au logiciel *Fast ForWord Language*, à raison de 1 h 40 par jour, 5 jours par semaine. Avant et après l'entraînement, les enfants dyslexiques ont été comparés à 12 enfants normolecteurs de même âge chronologique via une étude en IRMf. Sur le plan comportemental, les enfants dyslexiques auraient « normalisé », après entraînement, leur langage oral et leur lecture. En effet, leurs performances dans des tâches de conscience phonologique, compréhension orale et lecture de pseudo-mots ont atteint, à l'issue de l'entraînement, le niveau moyen attendu pour leur classe d'âge. De plus, sur le plan cérébral, leurs schémas d'activation se seraient également « normalisés » et rapprochés de ceux des enfants normolecteurs. Les progrès réalisés en lecture seraient, selon les auteurs, à mettre sur le compte « du développement de la conscience phonologique, avec comme conséquence secondaire une amélioration de la lecture ». Des répliques ont donné des résultats satisfaisants en français [8a ; 8b]. De plus, la performance à une tâche de jugement d'ordre temporel (e.g., déterminer l'ordre de succession des phonèmes /p/ et /s/ dans les logatomes /apsa/ et /aspa/ présentés oralement) s'est révélée être le meilleur prédicteur de l'efficacité de l'entraînement. Ces résultats montrent que *Fast ForWord Language* répond à une difficulté des enfants dyslexiques à traiter les stimuli auditifs brefs et rapprochés [8a]. Toutefois, sans groupe contrôle d'enfants dyslexiques bénéficiant d'un autre traitement, comment déterminer ce qui est opérant dans le programme *Fast ForWord Language* : son caractère intensif, la parole modifiée, tel ou tel exercice, la procédure informatisée ? En ce qui concerne la lecture, on ne sait pas quel travail les enfants ont réalisé en dehors du cadre de l'étude, en même temps qu'ils étaient entraînés avec *Fast ForWord Language*. Par ailleurs, les modifications cérébrales ne prouvent pas l'efficacité d'un programme. Elles montrent simplement que tout entraînement permettant une progression de capacités cognitives aboutit également à une modification du fonctionnement cérébral. Les modifications sont-elles, en outre, durables ? L'étude menée par Hook, Macaruso et Jones [10] a montré que *Fast ForWord Language* n'avait pas eu d'effets positifs à long terme sur le langage et la lecture.

Conscience articulatoire

La théorie motrice de la parole [14] est une alternative à l'hypothèse purement auditive de la phonologie. Cette

théorie relie intimement perception et production de la parole. Chaque phonème d'un mot correspond à un mouvement des articulateurs. Lorsque l'enfant apprend à lire, il apprend à associer des « gestes phonétiques » à des représentations graphiques. Ces « gestes phonétiques » sont des indices qui étayent la perception auditive des phonèmes. Les difficultés de lecture pourraient naître d'une utilisation insuffisante de ces indices : défaut de feedback, conscience articulatoire défaillante [9].

Wise, Ring et Olson [27] ont constitué trois groupes expérimentaux à partir de cent vingt deux enfants âgés de 7 à 11 ans en difficulté de lecture. Les 3 groupes recevaient une condition d'entraînement à la lecture sur ordinateur leur permettant, notamment, d'obtenir la prononciation des mots difficiles. En outre, chaque groupe recevait un entraînement spécifique : 1/ soit à la conscience articulatoire (e.g., lire sur les lèvres) ; 2/ soit à la conscience phonologique (e.g., manipuler des sons dans des syllabes) ; 3/ soit à la combinaison des deux. Après 40 h d'entraînement, à raison de 30 minutes par jour, les trois groupes ont progressé de façon significative par rapport à un groupe contrôle réalisant un entraînement différent. Toutefois, les 3 groupes expérimentaux ne se sont pas distingués les uns des autres du point de vue des bénéfices en lecture. Les troubles de la conscience articulatoire peuvent être d'origine diverse : difficultés de représentation, défaillances articulatoires subtiles, échec du *feedback*. L'entraînement de la conscience articulatoire ne peut être totalement informatisé : il requiert une approche multi-sensorielle et interactive.

Traitements audiovisuels

Parmi les exercices d'entraînement phonologique à destination des enfants en difficulté de lecture (ou déjà reconnus comme dyslexiques), le langage écrit peut être abordé pour renforcer les connexions entre phonèmes et graphèmes. C'est le cas du logiciel *Play-On*¹ qui propose, entre autres, un jeu sur la différenciation de syllabes orales et écrites, et d'autres exercices sur l'assemblage de syllabes écrites pour former des mots. Les exercices portent notamment sur la discrimination de contrastes phonétiques entre des paires syllabiques minimales (e.g., /ta/ vs. /da/). L'enfant entend une syllabe cible (e.g., /da/) figurée par un ballon de basket, en haut de l'écran, tandis qu'apparaissent simultanément, au bas de l'écran, deux stimuli écrits (da et ta) matérialisés chacun par un panier de basket. La tâche de l'enfant consiste à associer la syllabe orale cible (figurée par le ballon) au bon pattern orthographique (figuré par le panier). L'exercice débute par une phase de familiarisation au cours de laquelle la couleur du ballon est assortie à celle du panier correspondant. Puis, le ballon apparaît coloré d'une teinte neutre et l'enfant doit réaliser, seul(e), la tâche de catégorisation. En cas d'erreurs, les ballons peuvent réapparaître colorés pour une série d'essais. La réalisation de l'exercice développe un contexte d'apprentissage implicite dans lequel l'enfant affine, non seulement sa perception des contrastes phonétiques, mais relie également syllabes orales et syllabes écrites.

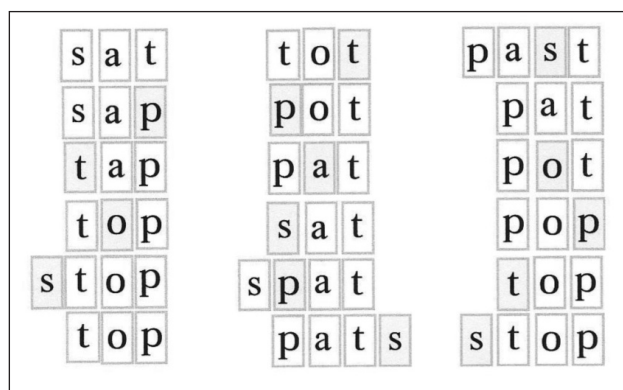
¹ Chez Audivimédia.

Magnan *et al.* [15] ont évalué l'effet de cet entraînement audiovisuel chez 14 enfants dyslexiques (âge moyen : 10 ans). Les sujets ont été répartis, pour moitié, dans un groupe expérimental bénéficiant de l'entraînement, à raison de 30 minutes par jour, 4 jours par semaine, pendant 5 semaines. L'autre moitié des sujets était sur liste d'attente pour bénéficier de l'entraînement et constituait ainsi le groupe contrôle. Les résultats ont montré un effet de l'entraînement audiovisuel pour les sujets du groupe expérimental par rapport au groupe contrôle, non seulement dans la discrimination d'oppositions sonores, mais également dans la lecture de mots isolés. Par ailleurs, des modifications neurophysiologiques des voies auditives ont également été mises en évidence suggérant un effet de l'entraînement sur le contrôle central du fonctionnement cochléaire.

Décodage et voie d'assemblage

Les méthodes d'enseignement de la lecture reposant sur l'apprentissage systématique des correspondances lettres / sons sont particulièrement appropriées pour les enfants faibles lecteurs ou à risque pour l'apprentissage de la lecture [26]. Dans ce contexte, l'entraînement *Word Building* [17] vise à focaliser l'attention de l'enfant sur le décodage et, plus précisément, sur le traitement de chaque lettre à l'intérieur d'un mot. En effet, chez l'enfant de CP (ou plus tard chez l'apprenti-lecteur en difficulté), la première lettre du mot est en général correctement décodée. En revanche, une imprécision dans le décodage apparaît pour les graphies suivantes (par exemple, la deuxième lettre d'un groupe consonantique initial). Tout se passe comme si l'enfant n'appliquait que partiellement le principe alphabétique sans être capable de généraliser ses connaissances graphèmes - phonèmes à toutes les positions du mot. Cette insuffisance d'application du code alphabétique au-delà de la première lettre du mot induirait de faibles performances dans le décodage et, par conséquent, dans la compréhension en lecture. L'originalité du programme *Word Building* est de mettre en rapport des mots différant sur une seule lettre en position initiale, médiane ou finale. Selon un paradigme qualifié d'« appariement progressif minimal », les enfants prennent appui sur un mot connu et construisent un nouveau mot en changeant une de ses lettres constitutives. Le nouveau mot est oralisé. L'enfant prend alors conscience de la valeur de la lettre changée (cf. *fig. 1*).

Figure 1. Série de mots construite à partir du programme « Word Building », d'après McCandliss *et al.* [17].



L'entraînement *Word Building* s'est déroulé sur 20 séances, de 30 à 40 minutes chacune, à raison de 3 séances par semaine, sur 7 semaines consécutives. À la fin de l'entraînement, les enfants ont été évalués à partir de la lecture de phrases comprenant des mots décodés au cours de l'entraînement. Le groupe expérimental (24 enfants faibles décodeurs âgés de 7 à 10 ans) a été comparé à un groupe contrôle d'enfants faibles décodeurs de même âge mais en liste d'attente pour recevoir l'entraînement. Les résultats ont montré des progrès plus importants en décodage (lecture de pseudo-mots), conscience phonémique (assemblage et suppression de phonèmes) et compréhension de phrases pour le groupe expérimental par rapport au groupe contrôle. En revanche, les progrès n'ont pas été significatifs pour la lecture de mots irréguliers. En effet, ces mots présentent des graphies irrégulières (e.g. « femme ») et ne peuvent pas être décodés à partir des correspondances habituelles lettres / sons.

Lexique et fluence

Si le décodage et la phonologie sont fondamentaux pour apprendre à lire, notamment dans le cadre des langues alphabétiques [22], en sont-ils les seuls facteurs déterminants ? Les difficultés d'identification des mots sont-elles uniquement de nature phonologique ? Les troubles de la fluence et de la compréhension de lecture sont-ils seulement des conséquences des troubles du décodage ? Les tenants de l'hypothèse phonologique répondent par l'affirmative, d'autres explorent des hypothèses complémentaires.

La vitesse de dénomination

Lire est un processus intermodal qui requiert une prise en compte et un traitement simultanés d'éléments visuo-graphiques et auditivo-verbaux. La vitesse de dénomination (mise en correspondance d'un stimulus visuel et d'un stimulus verbal) est précocement corrélée aux capacités de lecture, notamment dans les langues à orthographe régulière [24]. Néanmoins, il a été constaté dans plusieurs systèmes linguistiques (anglais, allemand, espagnol, finnois, hébreu, chinois, français) que la phonologie et la vitesse de dénomination sont des variables corrélées de façon indépendante aux capacités de lecture [28]. En effet, la vitesse de dénomination est le produit d'un ensemble de processus de bas et de haut niveaux (perceptifs, attentionnels, mnésiques, articulatoires, lexicaux) qui se coordonnent et se chevauchent (pour une revue, voir [5]). Ainsi, en utilisant la méthode de la double dissociation d'un point de vue clinique, Wolf *et al.* [28] font la distinction entre 3 types d'apprentis-lecteurs en difficulté selon la nature des troubles : 1/ troubles phonologiques ; 2/ troubles en dénomination rapide ; et 3/ troubles combinés en conscience phonologique et dénomination rapide. Ce dernier groupe atteint, selon les auteurs, « d'un double déficit » présente un niveau de lecture plus faible que les 2 premiers groupes atteints d'un seul déficit. Les entraînements envisagés pour ces lecteurs présentant un double déficit repose sur un travail simultané à partir de mots pivots analysés du point de vue phonologique, sémantique, morphologique, puis retravaillés en contexte de phrases et de textes (*Programme RAVE-O : Retrieval, Automaticity, Vocabulary Elaboration, Orthography* [29]).

La lecture fluente

La fluence est la capacité à lire un texte rapidement, sans effort, sans à-coup, de façon automatisée, en ne portant aucune attention au décodage. La fluence sous-tend la compréhension, but ultime de la lecture [18]. La fluence de lecture naît : a) du développement en mémoire d'une représentation phonologique, orthographique, sémantique et syntaxique de haute qualité ; b) d'un bon niveau de connexion entre les informations visuelles et linguistiques ; c) de la récupération rapide d'informations issues de chacun des systèmes [19].

La fluence peut être entraînée de plusieurs façons selon le niveau de décodage de l'enfant, et selon le sous-type de troubles qu'il présente. Un exemple d'entraînement à la lecture fluente repose sur le paradigme de l'accélération forcée [4]. Ce paradigme vise à développer le système orthographique et la fluence de lecture par le prélèvement d'indices visuels partiels. Dans une première phase, 52 enfants dyslexiques (âge moyen : 9 ans 1 mois) et 52 enfants normolecteurs (âge moyen : 6 ans 9 mois), appariés en âge de lecture, ont été invités à lire une série de 6 récits à leur vitesse de lecture habituelle. Dans une deuxième phase, 6 autres récits ont été présentés aux sujets selon un défilement plus rapide correspondant à une accélération de 20 % par rapport à leur vitesse de lecture habituelle. Le texte s'effaçait automatiquement, lettre par lettre, selon la vitesse accélérée de chaque sujet. Les résultats ont montré une amélioration du score de compréhension dans la condition de vitesse de lecture accélérée par rapport à la condition de vitesse de lecture habituelle seulement chez les normolecteurs (tandis que la différence n'était pas significative chez les enfants dyslexiques). Pour l'auteur, l'accélération de la lecture permettrait de rendre plus efficaces la mémoire de travail, le recours à l'information orthographique et la prise en compte du contexte. Pour les enfants dyslexiques, l'accélération de la lecture produirait une amélioration seulement sous condition de saturation de la voie phonologique. En effet, en éliminant le fonctionnement lent et coûteux de leur voie phonologique, les lecteurs dyslexiques compenseraient leurs difficultés phonologiques (et diminueraient ainsi les erreurs liées au décodage) en se focalisant davantage sur les indices orthographiques et contextuels.

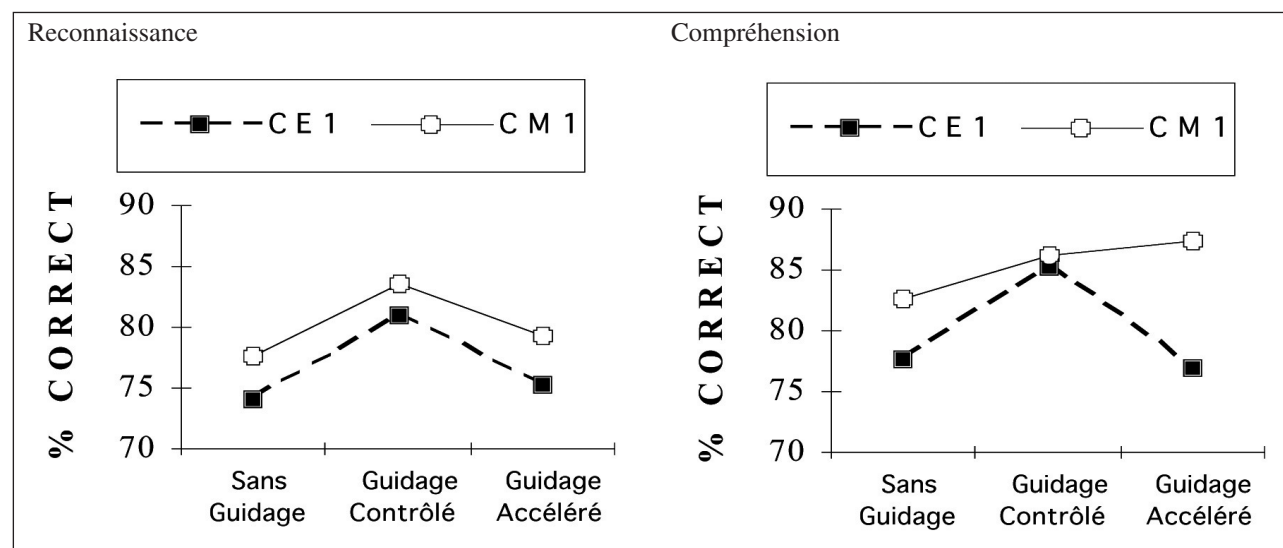
Ainsi, la deuxième partie de l'expérience de Breznitz [4] a consisté à introduire un masquage auditif (sous la forme d'un distracteur sonore sans rapport avec la tâche à accomplir) afin de saturer la voie phonologique. Ce masquage auditif devait perturber l'utilisation du code phonologique et encourager les lecteurs dyslexiques à utiliser une autre source d'information moins altérée. Le distracteur sonore correspondait à une chanson bien connue des enfants et était diffusé par l'ordinateur pendant les phases de lecture à vitesse habituelle et accélérée. Chez les enfants dyslexiques, les résultats ont montré une amélioration significative de la compréhension grâce à la lecture accélérée (par rapport à la lecture habituelle) seulement dans la condition de masquage auditif. Autrement dit, la présence du distracteur sonore aurait saturé la voie phonologique permettant aux enfants dyslexiques de privilégier d'autres indices que

les indices phonologiques. Ces résultats permettent d'envisager un entraînement à la lecture sans passer par les processus phonologiques chez l'enfant dyslexique mais cette perspective est-elle aussi applicable à l'enseignement de la lecture chez le normolecteur ?

Pour le savoir, nous avons répliqué le paradigme de l'accélération forcée de Breznitz [4] chez 34 enfants de CE1 (âge moyen : 7 ans 5 mois) et 36 enfants de CM1 (âge moyen : 9 ans 4 mois). Tous les enfants ont été évalués comme normolecteurs. Les textes présentés sur ordinateur étaient affichés en auto-présentation segmentée (APS) avec fenêtre mobile. Selon cette technique, le texte apparaissait crypté, les lettres étant remplacées par des astérisques. Seuls quelques mots étaient affichés dans une fenêtre mobile parcourant le texte. La fenêtre mobile permettait ainsi de lire un syntagme de petite taille (1 à 4 mots). Son déplacement était contrôlé par le sujet par appui sur la barre espace du clavier. L'objectif de l'expérience était, d'une part, d'évaluer l'effet du guidage visuo-attentionnel apporté par la fenêtre mobile (par rapport à une condition sans guidage) et, d'autre part, d'examiner l'effet d'un guidage « accéléré » (par rapport à un guidage contrôlé par l'enfant). L'expérience se déroulait en trois phases présentées successivement.

Dans une première phase (« guidage contrôlé par l'enfant »), l'enfant lisait une série de 3 récits à sa vitesse de lecture habituelle. Une vitesse moyenne de lecture était alors calculée, pour chaque sujet, à partir des mesures successives de vitesse correspondant au nombre de caractères lus par unité de temps. Dans une deuxième phase (« guidage accéléré »), une série de 3 autres récits était présentée, toujours en APS avec fenêtre mobile, mais, cette fois-ci, la fenêtre se déplaçait automatiquement, selon une accélération de 20 % par rapport à la vitesse de lecture habituelle du sujet. Enfin, dans une dernière phase (« sans guidage »), prise comme condition contrôle, 3 textes étaient présentés, de façon standard, sans guidage, ni contrainte temporelle. À la fin de chaque récit, une série de questions à choix multiples (QCM) permettait d'évaluer, d'une part, la reconnaissance visuelle de certains mots présents dans le texte et, d'autre part, la compréhension du récit. Les résultats ont montré, premièrement, une supériorité du guidage visuo-attentionnel par rapport à l'absence de guidage, en reconnaissance comme en compréhension. Deuxièmement, entre les 2 conditions de guidage, le guidage contrôlé par l'enfant s'est révélé plus efficace que le guidage accéléré, sauf pour la compréhension chez les élèves de CM1 où guidage contrôlé et guidage accéléré ne se sont pas distingués (cf. fig. 2).

Ces résultats suggèrent que le paradigme de l'accélération forcée ne convient certainement pas aux jeunes apprentis-lecteurs de CE1. Si l'accélération peut améliorer la lecture, sous certaines conditions, comme l'a montré Breznitz [4], la fluence et l'automatisation de la lecture se construisent progressivement à partir de l'application efficace du décodage. Cette idée rejoint l'hypothèse d'auto-apprentissage formulée par Share et Stanovich [22] selon laquelle l'utilisation de la voie phonologique joue un rôle central pour l'autonomie de l'enfant dans son apprentissage de la

Figure 2. Effet du guidage visuo-attentionnel (contrôlé par l'enfant vs accéléré) sur la lecture de textes chez les élèves de CE1 et CM1.

lecture. Ainsi, l'enseignement des correspondances lettres / sons fournit à l'enfant non seulement la capacité de décoder des mots nouveaux mais aussi la possibilité de préciser la représentation des mots qu'il a déjà rencontrés, ce qui contribue à développer sa fluence en lecture.

LA VALIDATION SCIENTIFIQUE D'UNE AIDE À LA LECTURE

L'approche scientifique en vue de la validation d'une aide informatisée à la lecture vise, en premier lieu, à montrer la supériorité des programmes informatisés par rapport aux prises en charge traditionnelles. De plus, le recours à l'expérimentation permet de tester précisément l'effet d'un paradigme (e.g. « allongement temporo-phonologique », « accélération de la lecture ») sur l'efficacité d'un processus afin de valider une hypothèse ou un modèle théorique. Enfin, le bénéfice de l'aide doit aussi être évalué sur les compétences générales en lecture (et pas seulement sur l'identification de mots) notamment en fonction du niveau initial de lecture chez l'enfant.

De nombreux entraînements à la lecture sont réalisés au quotidien par les enseignants et les orthophonistes notamment. Dans la plupart des cas, l'efficacité de ces entraînements n'est pas évaluée scientifiquement faute de moyens suffisants. En effet, la validation scientifique d'un entraînement requiert un certain nombre de critères. Tout d'abord, il est indispensable de se référer à un modèle d'acquisition de la lecture afin de définir la population cible et de préciser les objectifs de l'entraînement tels que la nature exacte des processus à entraîner. Par ailleurs, les performances à une batterie d'épreuves standardisées en lecture doivent être mesurées de façon systématique avant l'entraînement (= « pré-test ») et après l'entraînement (= « post-test »). La différence de performance entre le pré-test et le post-test constitue le gain imputable à l'entraînement. Toutefois, ce gain doit être comparé à celui obtenu par un groupe contrôle ne recevant pas l'entraînement ou recevant un entraînement différent. Si le gain ne diffère pas significati-

vement entre le groupe expérimental ayant reçu l'entraînement et le groupe contrôle, la progression entre pré-test et post-test est seulement liée à un effet développemental, communément appelé « effet test-retest ». La validation de l'entraînement passe donc par un gain significativement supérieur au simple effet test-retest. Ce gain peut être apprécié dès la fin de l'entraînement (post-test initial) mais aussi à moyen ou à long terme (post-test différé).

Toutefois, sur le terrain, il faut noter que l'usage de méthodes informatisées pour améliorer la lecture reste le plus souvent partiel, aussi bien en classe qu'en cabinet d'orthophonie. Ainsi, l'ordinateur est seulement utilisé à titre d'outil complémentaire parmi d'autres méthodes traditionnelles. En revanche, les recherches scientifiques attestent de la validité d'un entraînement informatisé doivent porter sur l'évaluation de programmes dispensés de façon exclusive (en dehors de toute autre aide) et souvent de façon intensive. Ces programmes sont censés faire travailler l'enfant sur un élément modulaire (par exemple la perception de la parole via la conscience phonologique). Ces entraînements modulaires permettent de cibler le processus à développer. L'idéal serait que l'entraînement d'un processus immature ou défaillant améliore, par causalité successive, l'ensemble de la lecture. Dans la réalité, les programmes d'apparence « modulaire » entraînent – sans toujours bien les contrôler – différentes compétences chez l'enfant (lexique, syntaxe, attention, mémoire). D'autres programmes sont, en revanche, explicitement intégratifs, ce qui correspond mieux à la complexité de l'activité de lecture.

Compte tenu des exigences méthodologiques requises, seul un faible nombre d'entraînements à la lecture font l'objet de publications scientifiques [2]. En effet, les évaluations des bénéfices sont coûteuses en moyens. De nombreuses faiblesses méthodologiques font obstacle à leur publication. Parmi celles-ci, on trouve l'absence de groupe contrôle, la taille réduite des échantillons, l'assignation inappropriée des sujets aux conditions expérimentales, des

différences entre les groupes présentes dès le départ (pré-test), l'absence de pré-test, la description sommaire des traitements, la brièveté des interventions, l'administration de tests non standardisés, la présence d'effets plafonds au post-test, l'absence de mesures concernant le transfert de connaissances (entre un matériel entraîné et un matériel test) ou encore le devenir des bénéficiaires au delà du post-test initial.

Par ailleurs, la constitution de groupes « similaires » d'enfants dyslexiques constitue un véritable défi. À mêmes compétences de lecture et de QI, correspondent des profils cognitifs, des personnalités et des parcours très différents. Les entraînements profitent souvent aux bons lecteurs, laissant de côté les enfants les plus en difficulté (« Effets Mathieu »). De plus, les groupes d'enfants sont restreints, ce qui donne encore plus de poids aux différences inter-individuelles. L'analyse doit donc observer finement l'évolution de chaque enfant, quasiment sur le mode d'une étude de cas. En bref, les effets de groupe doivent être interprétés de façon très prudente.

RÉFÉRENCES

- [1] BASTIEN (C.), BASTIEN-TONIAZZO (M.) : Apprendre à l'école, Paris, Armand Colin, 2004.
- [2] BLOK (H.), OOSTDAM (R.), OTTER (M.), OVERMAAT (M.) : "Computer-assisted instruction in support of beginning reading instruction: A review", *Rev Educ Res*, 72, 1, 2002, pp. 101-130.
- [3] BRADLEY (L.), BRYANT (P.E.) : "Categorising sounds and learning to read: A causal connection", *Nature*, 310, 1983, pp. 419-421.
- [4a] BREZNITZ (Z.) : "Enhancing the reading of dyslexics by reading acceleration and auditory masking", *J Educ Psychol*, 89, 1997, pp. 103-113.
- [4b] BREZNITZ (Z.) : Reading Fluency: Synchronization of Processes, Mahwah, NJ, USA, Lawrence Erlbaum and Associates, 2006.
- [5] CASTEL (C.), PECH-GEORGEL (C.), GEORGE (F.), ZIEGLER (J.C.) : « Lien entre dénomination rapide et lecture chez les enfants dyslexiques », *Année Psychol*, 108, 2008, pp. 395-422.
- [6] DE CARA (B.), ZAGAR (D.), LETE (B.) : « Remédier aux difficultés de lecture chez l'apprenti-lecteur : Revue de question et perspectives d'application » In BARRE DE MINAC (C.), LETE (B.) : La prévention de l'illettrisme à l'école et autour de l'école, Bruxelles, De Boeck Université, 1997, pp. 181-202.
- [7] EHRI (L.C.) : "Phonemic awareness instruction helps children learning to read: Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis", *Read Res Quart*, 36, 2001, pp. 250-287.
- [8a] HABIB (M.), REY (V.), DAFFAURE (V.), CAMPS (R.), ESPESSER (R.), DEMONET (J.F.) : "Phonological training in dyslexics using temporally modified speech: A three-step pilot investigation. International", *Int J Lang Commun Disord*, 37, 2002, pp. 289-308.
- [8b] HABIB (M.), VIGNEULE-DUMAS (N.), CAMPS (R.), DAFFAURE (V.), MASSONNAT (S.) : « Effet d'un entraînement phonologique utilisant de la parole temporellement modifiée chez des enfants souffrant de dyslexie phonologique » In VALDOIS (S.), COLE (P.), DAVID (D.) : Apprentissage de la lecture et dyslexies développementales, Marseille, Solal, 2004, pp. 199-208.
- [9] HEILMAN (K.M.), VOELLER (K.), ALEXANDER (A.W.) : "Developmental dyslexia: a motor-articulatory feedback hypothesis", *Ann Neurol*, 39, 1996, pp. 407-412.
- [10] HOOK (P. E.), MACARUSO (P.), JONES (S.) : "Efficacy of Fast Forward Language training on facilitating acquisition of reading skills by children with reading difficulties: a longitudinal study", *Ann Dyslexia*, 51, 2001, pp. 75-96.
- [11] JOURDAIN (C.), DOIGNON (N.), LETE (B.), ZAGAR (D.) : « Remédiation des difficultés de lecture par rétroaction verbale : expérimentation chez l'enfant. » In Actes du colloque « De l'illettrisme aujourd'hui : apports de la recherche à la compréhension et à l'action », Reims, Centre Régional de Documentation Pédagogique, 2003.
- [12] LEGROS (D.), CRINON (J.) : Psychologie des apprentissages et multimédia. Paris, Armand Colin (Collection U, série Psychologie), 2002.
- [13] LETE (B.) : « La remédiation des difficultés de lecture par la rétroaction verbale sur ordinateur: Un bilan des recherches. » In GREGOIRE (J.) : Évaluer les apprentissages. Les apports de la psychologie cognitive, Bruxelles, De Boeck, 1996, pp. 133-155.
- [14] LIBERMAN (A.M.), MATTINGLY (I.G.) : "The motor theory of speech perception revised", *Cognition*, 21, 1985, pp. 1-36.
- [15] MAGNAN (A.), ECALLE (J.), VEUILLET (E.), COLLET (L.) : "The effects of an audio-visual training program in dyslexic children", *Dyslexia*, 10, 2, 2004, pp. 131-140.
- [16] MAURIN (J.C.) : « Les enjeux psychologiques de la mise à distance en formation », *Distances et savoirs*, 2, 2-3, 2004, pp. 183-204.
- [17] MC CANDLISS (B.D.), BECK (I.), SANDAK (R.), PERFETTI (C.) : "Focusing attention on decoding for children with poor reading skills: A study of the Word Building intervention", *Sci Stud Read*, 7, 1, 2003, pp. 75-105.
- [18] MEYER (M.S.), FELTON (R.H.) : "Repeated reading to enhance fluency: Old approaches and new directions", *Ann Dyslexia*, 49, 1999, pp. 283-306.
- [19] PERFETTI (C.A.) : "Representations and awareness in the acquisition of reading competence". In RIEBEN (L.), PERFETTI (C.A.) : Learning to read: Basic research and its implications, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1991, pp. 33-44.
- [20] QUANQUIN (V.), CHAMBREUIL (A.) : « Modélisation pour un environnement multi-média de l'apprentissage individualisé de la lecture », *Année Psychol*, 51, 2006, pp. 41-54.
- [21] SAGOT (J.) : « Des aides techniques pour la scolarisation d'élèves présentant des troubles du langage écrit », *Réadaptation*, 527, 2006, pp. 34-39.
- [22] SHARE (D.L.), STANOVICH, (K.E.) : "Cognitive processes in early reading development: Accommodating individual differences into a model of acquisition", *Issues in Education: Contributions from Educational Psychology*, 1, 1995, pp. 1-57.
- [23] SHARE (D.L.) : "Phonological recoding and self-teaching: Sine qua non of reading acquisition", *Cognition*, 55, 1995, pp. 151-218.
- [24] SWAN (D.), GOSWAMI (U.) : "Picture naming deficits in developmental dyslexia : the phonological representation hypothesis", *Brain Lang*, 56, 1997, pp. 334-353.
- [25] TEMPLE (E.), DEUTSCH (G.K.), POLDRACK (R.A.), MILLER (S.L.), TALLAL (P.), MERZENICH (M.M.), GABRIELI (D.E.) : "Neural deficits in children with dyslexia ameliorated by behavioral remediation: Evidence from functional MRI", *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 100, 2003, pp. 2860-2865.
- [26] TORGESEN (J.K.) : "Lessons learned from research on interventions for students who have difficulty learning to read", In MC CARDLE (P.), CHHABRA (V.) : The Voice of Evidence in Reading Research. Baltimore, Md., Paul H. Brookes, 2004, pp. 355-382.
- [27] WISE (B.W.), RING (J.), OLSON (R.K.) : "Training phonological awareness with and without attention to articulation", *J Exp Child Psychol*, 72, 1999, pp. 271-304.
- [28] WOLF (M.), BOWERS (P.G.), BIDDLE (K.) : "Naming-speed processes, timing, and reading: a conceptual review", *J Learn Disabil*, 33, 4, 2000, pp. 387-407.
- [29] WOLF (M.), BARZILLAI (M.), GOTTWALD (S.), MILLER (L.), SPENCER (K.), NORTON (E.), LOVETT (M.), MORRIS (R.) : "The RAVE-O Intervention: Connecting Neuroscience to the Classroom", *Mind Brain Educ*, 3, 2, 2009, pp. 84-93.
- [30] ZIEGLER (J.), GOSWAMI (U.) : "Reading acquisition, developmental dyslexia, and skilled reading across languages: a psycholinguistic grain size theory", *Psychol Bull*, 131, 1, 2005, pp. 3-29.