

Une aide informatisée auprès de jeunes apprentis lecteurs en difficulté. Effet d'un entraînement grapho-syllabique

Annie MAGNAN*, Chloé LIGER**, Daniel JABOULEY***, Jean ECALLE*

* Professeurs de psychologie cognitive du développement, Laboratoire étude des mécanismes Cognitifs EA 3082 - Université Lyon2 ,
Annie.Magnan@univ-lyon2.fr
Jean.Ecalle@univ-lyon2.fr

** Neuropsychologue, Laboratoire étude des mécanismes cognitifs EA 3082 - Université Lyon2 ,
chloe.liger@univ-lyon2.fr

*** Orthophoniste , St Etienne,
djabouley@wanadoo.fr

Résumé :

Ce travail vise à évaluer l'efficacité d'un système d'aide informatisée à l'apprentissage de la lecture reposant sur le traitement grapho-syllabique. Deux études exploratoires ont été réalisées chez des enfants faibles lecteurs, l'une avec 16 enfants scolarisés en première année de primaire (CP) et l'autre avec 18 enfants de deuxième année de primaire (CE1). Un paradigme classique de type pré-test/entraînement/post-test a été utilisé dans les deux expériences. Les faibles lecteurs ont été répartis en deux groupes homogènes : un groupe "expérimental" qui bénéficie d'un entraînement avec le logiciel et un groupe contrôle qui suit les séquences pédagogiques habituelles. Les résultats mettent en évidence un effet de l'entraînement, les performances en lecture de mots étant supérieures pour les enfants du groupe expérimental. Ces données préliminaires sont compatibles avec celles obtenues à l'aide d'autres paradigmes expérimentaux tels que la détection de cible à l'initiale d'un mot (Colé, Magnan, Grainger, 1999 ; Maïonchi-Pino, Magnan, Ecalle, 2010) ou les conjonctions illusoire (Doignon, Zagar, 2006) qui ont montré que la syllabe est une unité de traitement disponible chez les apprentis-lecteurs en lecture de mots. Un système d'aide à l'apprentissage de la lecture basé sur l'apprentissage des correspondances entre l'écrit et l'oral par l'intermédiaire des unités syllabiques semble être efficace auprès de faibles lecteurs. Ces premiers résultats encouragent de futures études destinées à étudier le rôle d'un entraînement au traitement grapho-syllabique au cours de la dynamique développementale.

Mots clés : apprentissage de la lecture, aide informatisée, syllabe, unité ortho-phonologique.

A computer-based training using grapho-syllabic units with poor readers**Summary :**

Two studies examine the effects of a computer-assisted learning (CAL) program in which syllabic units were highlighted inside words. In a randomised control trial design, two separate groups of French speaking poor readers were constituted in first grade (2*8; Experiment 1) and in second grade (2*9; Experiment 2), one group trained with the CAL with syllabic units and a control group without any specific training. They were matched on a range of reading measures and non verbal intelligence. The experimental group was trained intensively over a short period of 5 weeks. Using a classical pre-test/training/post-test design, a silent word reading task was proposed in Exp1 and 2 and a word reading aloud task in Exp2. The experimental group trained with the CAL using syllabic units outperformed the control group in the two studies. These first results outlined the importance of syllabic units in written word processing as it was shown in previous works (Colé, Magnan, Grainger, 1999; Doignon et Zagar, 2006; Maïonchi-Pino, Magnan, Ecalle, 2010). They are discussed in the light of the self-teaching hypothesis and phonological recoding.

Key words : learning, to read, computer-assisted learning, syllabe, ortho-phonological unit.

Lire consiste à établir des liens entre l'écrit et l'oral. Dans les systèmes d'écriture alphabétique, ces relations entre l'écrit et l'oral reviennent à établir des correspondances entre les lettres (les graphèmes) et les phonèmes. Traduire l'écrit en sons de parole suppose la segmentation du mot écrit en graphèmes et à l'oral le repérage des différents phonèmes qui le composent. Cette dernière analyse nécessite un bon niveau de conscience phonémique classiquement définie comme la capacité à identifier et à manipuler intentionnellement des phonèmes. Au tout début de l'apprentissage de la lecture, les enfants échouent aux tâches de conscience phonémique alors qu'ils réussissent dans les tâches qui portent sur la manipulation d'unités plus larges telles que la syllabe (Ecalte, Magnan, 2002 ; 2007). Le niveau de conscience phonémique est un bon prédicteur de la réussite ultérieure en lecture (Castles, Coltheart, 2004). Des systèmes d'aide à la mise en correspondance grapho-phonologique ont été mis au point pour les enfants qui présentent des difficultés au début de l'apprentissage de la lecture (De Cara, Plaza, 2006 ; Magnan, Ecalte, Calmus, 2008).

Cette étude se situe explicitement dans cette problématique et a pour objectif d'évaluer l'efficacité d'un système d'aide informatisée visant à faciliter l'apprentissage de la lecture. Il repose sur le traitement grapho-syllabique chez des enfants faibles lecteurs scolarisés en première année (CP) et en deuxième année (CE1) de primaire.

1. Des entraînements ciblés sur les correspondances grapho-phonologiques

Il est aujourd'hui largement admis dans la communauté scientifique que l'efficacité d'un entraînement phonologique est accrue si celui-ci est associé à l'apprentissage des règles de correspondances grapho-phonologiques (Cunningham, 1990 ; Hatcher, Hulme, Ellis, 1994). Une méta-analyse (Ehri et coll., 2001) qui visait à évaluer l'effet d'un entraînement des capacités d'analyse phonémique sur cet apprentissage dans 52 études met clairement en évidence que l'effet le plus notable est obtenu quand les enfants manipulent les lettres ou groupes de lettres correspondant aux phonèmes. Un nombre important d'études s'est ainsi centré sur des entraînements intensifs proposés individuellement ou en petits groupes portant sur les correspondances grapho-phonologiques (Torgesen, 2001 ; McCandliss, Beck, Sandak, Perfetti, 2003).

Les liens entre l'identification rapide des mots en lecture et la qualité des représentations phonologiques ont été mis en évidence dans de nombreuses études comportementales mais ont été également suggérés dans des modèles connexionnistes d'acquisition de la lecture tel celui proposé par Harm et Seidenberg (1999 ; 2004). Simulant des représentations phonologiques sous-spécifiées, ces auteurs ont montré que cette sous-spécification conduisait à une lecture déficitaire des pseudo-mots due à un appariement inadéquat entre unités orthographiques et phonologiques au cours de l'apprentissage. En effectuant une série de simulations d'effet d'entraînement, Harm et coll. (2003) montrent que l'intervention la plus efficace est celle qui porte sur les correspondances graphèmes-phonèmes. Les données simulées s'avèrent compatibles avec les données comportementales et montrent que les techniques de remédiation les plus efficaces sont celles reposant sur l'appariement (*mapping*) entre des unités orthographiques et des unités phonologiques.

En résumé, les entraînements reposant sur la correspondance entre des unités phonologiques et orthographiques s'avèrent les plus efficaces. En conséquence, un entraînement permettant à l'enfant de traiter simultanément des unités présentées en modalités auditive et visuelle devrait améliorer les performances en lecture. Les effets bénéfiques d'un entraînement audio-visuel portant sur la discrimination phonémique ont été démontrés dans une série de travaux

conduits auprès d'enfants dyslexiques scolarisés en école primaire (Magnan, Ecalle, Veuillet, Collet, 2004 ; Magnan, Ecalle, 2006), au collège (Magnan, Ecalle, Gombert, 2006) et d'enfants dyslexiques suivis en orthophonie (Ecalte, Magnan, Bouchafa, Gombert, 2009).

2. Traitement syllabique et lecture

S'il existe un consensus sur le rôle du décodage phonologique au cours de l'apprentissage de la lecture, la question du format des unités impliquées dans le traitement phonologique des mots écrits reste posée. Le type d'unités utilisé dans le processus de segmentation semble lié aux caractéristiques phonologiques de la langue et la syllabe pourrait être une unité privilégiée de traitement pour le français. En effet, le système phonologique français présente certaines caractéristiques favorisant l'utilisation d'unités syllabiques pour traiter le langage parlé (Delattre, 1966). Outre cet argument linguistique, des travaux expérimentaux plaident également en faveur de cette hypothèse pour la lecture. Colé, Magnan et Grainger (1999) ont proposé à des enfants de CP une adaptation visuelle de la tâche de détection de phonèmes à l'initiale de mots, développée par Mehler, Dommergues, Frauenfelder et Segui, (1981). Dans l'étude de Colé et coll. (1999), les participants doivent décider le plus rapidement possible si une cible visuelle composée de deux ou trois lettres est présente à l'initiale d'un mot présenté de façon subséquente. Les cibles sont de structure phonologique CV (consonne-voyelle) ou CVC (consonne-voyelle-consonne) et correspondent ou non à la première syllabe des mots sur lesquels la tâche de détection est demandée. L'effet de compatibilité syllabique, se traduisant par des temps de détection plus rapides lorsque la cible correspond à la première syllabe du mot (exemple : détecter PA dans parole ou PAR dans pardon) que lorsqu'elle ne correspond pas (exemple : détecter PAR dans parole ou PA dans pardon), est observé en fin de CP chez les bons lecteurs et témoigne de la mise en oeuvre d'une procédure phonologique syllabique. Le passage d'une procédure phonologique de type grapho-phonémique à une procédure grapho-syllabique s'expliquerait, selon les auteurs, par le fait que cette dernière serait moins coûteuse cognitivement, en particulier pour les opérations d'assemblage des unités au cours du processus de conversion (il est moins coûteux d'assembler, par exemple, /mar/+/di/ que /m/+/a/+/r/+/d/+/i/). Ces premiers résultats ont été confirmés avec le même paradigme (Colé, Sprenger-Charolles, 1999 ; Maïonchi-Pino, Magnan, Ecalle, 2010).

D'autres paradigmes ont été utilisés pour tester l'hypothèse du traitement syllabique en lecture. Dans une tâche de lecture à voix haute de pseudo-mots, Bastien-Toniazzo, Magnan et Bouchafa (1996 ; 1999) montrent que les enfants de CP segmentent les groupes de lettres en essayant de retrouver des syllabes orales connues. Récemment en utilisant le paradigme des conjonctions illusoires, Doignon et Zagar (2006) ont montré que les enfants en fin de CP perçoivent les syllabes phonologiques dans des suites de lettres. La tâche consiste à détecter la couleur d'une lettre-cible dans un mot. Les erreurs (conjonctions illusoires) révèlent que les participants attribuent plus souvent à la lettre cible la couleur des lettres appartenant à la même syllabe. Dans une expérience consistant à présenter des pseudo-mots, les résultats montrent que les conjonctions illusoires sont affectées à la fois par la position de la frontière syllabique et celle de la frontière orthographique, ce qui conduit les auteurs à défendre l'hypothèse de deux sources d'informations distinctes pour expliquer la sensibilité des enfants aux unités syllabiques : les représentations phonologiques de format syllabique et les propriétés de l'écrit reflétant la redondance orthographique.

Cet ensemble d'arguments expérimentaux, en faveur du recours à un traitement grapho-syllabique au début de l'apprentissage de la lecture dès que l'enfant a compris le principe

alphabétique, a conduit Doignon et Zagar (2009) à proposer un modèle d'apprentissage de la lecture, le modèle DIAMS (Developmental Interactive Activation Model with Syllables) qui présente la particularité d'intégrer les unités syllabiques comme unités intermédiaires et fondamentales grâce auxquelles le processus d'acquisition des correspondances ortho-phonologiques pourrait fonctionner.

Si l'on admet qu'en français ces correspondances se construisent par l'intermédiaire des unités syllabiques, alors un entraînement intensif focalisant l'attention des enfants sur la segmentation syllabique devrait aider les plus faibles lecteurs à identifier les mots. Une première série d'études (Magnan et coll., 2008 ; Ecalle, Magnan, Calmus, 2009) a montré l'efficacité d'un entraînement audio-visuel à la segmentation syllabique chez des enfants de CP. L'objectif ici est de confirmer ces premiers résultats obtenus avec un logiciel expérimental en utilisant un logiciel d'aide au traitement grapho-syllabique, Chassymo (Ecalte, Magnan, Jabouley, 2010) qui a été conçu sur la base de ces travaux initiaux et développé par l'ADEPRIO¹.

3. Aide informatisée à l'apprentissage et lecture

L'efficacité des systèmes informatisés d'aide à l'apprentissage (*computer-aided learning*) utilisés en milieu éducatif auprès de jeunes enfants a été mise en évidence. La méta-analyse de Blok, Oostdam, Otter et Overmaat (2002) montre l'efficacité de l'utilisation des logiciels d'aide à l'apprentissage de la lecture chez des enfants de 5 à 12 ans, comparée à l'enseignement traditionnel en classe. Les propriétés de ces systèmes, telles la haute définition graphique, le feedback immédiat, la qualité des productions orales (voix humaine numérisée) et l'aspect ludique permettant de maintenir l'attention de l'enfant, sont maintenant clairement identifiées (Mioduser, Tur-Kaspa, Leitner, 2000 ; Nicolson, Fawcett, Nicolson, 2000 ; Troia et Whitney, 2003).

Les premiers systèmes informatisés d'aide à l'apprentissage de lecture utilisaient la technique de rétroaction verbale dont l'impact sur l'amélioration des connaissances phonémiques a été mis en évidence (Olson, Wise, Ring, Johnson, 1997). Le principe de la rétroaction verbale consiste à utiliser un logiciel qui permet d'obtenir à la demande la prononciation de segments écrits (mot, syllabe, unité intra-syllabique). L'objectif de ces premiers logiciels était d'améliorer l'identification des mots en associant systématiquement les représentations phonologiques et les représentations graphémiques par une activation simultanée (De Cara, Zagar, Lété, 1997 ; De Cara, Plaza, 2006).

Les études réalisées ont comparé les performances d'enfants exposés à différentes formes de rétroaction (mot vs segmentation en attaque/rime). Les méthodes d'entraînement phonologique communément utilisées impliquaient différentes unités sous-lexicales telles la rime, la syllabe et le phonème. Les résultats de ces recherches sur la rétroaction verbale se sont avérés peu clairs quant à l'effet de l'entraînement sur l'apprentissage de la lecture. En effet, si on observe clairement une amélioration des compétences phonologiques, de faibles résultats en reconnaissance de mots ont généralement été constatés.

Les données expérimentales (Colé et coll., 1999 ; Doignon, Zagar, 2006 ; Magnan et coll., 2008 ; Ecalle et coll., 2009 ; Maïonchi-Pino et coll., 2010) et le cadre théorique proposé (Doignon, Zagar, 2009) suggèrent une utilisation de la syllabe comme unité de traitement au début de l'apprentissage de la lecture. En conséquence, nous prédisons qu'une aide à

¹ Association pour le Développement de la Recherche et de la Pratique Informatique en Orthophonie.
<http://www.adeprio.com>

l'apprentissage de la lecture basée sur l'apprentissage des correspondances entre l'écrit et l'oral par l'intermédiaire des unités syllabiques devrait s'avérer efficace. L'objectif n'est pas de créer un programme d'enseignement spécifique mais de tester un outil d'aide à la lecture pour les enfants faibles lecteurs.

METHODE

Deux études sont présentées, l'une est réalisée auprès de faibles lecteurs de CP et l'autre auprès de faibles lecteurs de CE1. Le paradigme utilisé est le même, de type pré-test/entraînement/post-test, avec un groupe "expérimental" bénéficiant du logiciel d'aide au traitement grapho-syllabique. Les performances de ce groupe ont été comparées à celles d'un groupe contrôle qui n'a aucune aide dans le cadre de cette expérience. En effet, il s'agissait uniquement d'évaluer la progression du groupe entraîné par rapport à celle d'un groupe sans entraînement pour vérifier l'impact éventuel d'une intervention spécifique (Torgesen, Davis, 1996).

Le logiciel Chassymo, utilisé dans les deux études, constitue une aide au traitement grapho-syllabique dans la mesure où l'enfant entend une syllabe, 500 ms après voit la syllabe, puis 500 ms après entend un mot (Figure 1). Il doit alors cliquer avec la souris sur le chiffre correspondant à la position dans le mot de la syllabe qu'il vient de voir et d'entendre. La syllabe peut ne pas appartenir au mot présenté : dans ce cas, l'enfant doit cliquer sur le bouton rouge. Si l'enfant ne sait pas répondre, il peut cliquer sur le point d'interrogation. Une fois que l'enfant donne sa réponse, un feed-back correctif apparaît à l'écran : le mot s'inscrit et la syllabe vue et entendue précédemment est surlignée en vert.

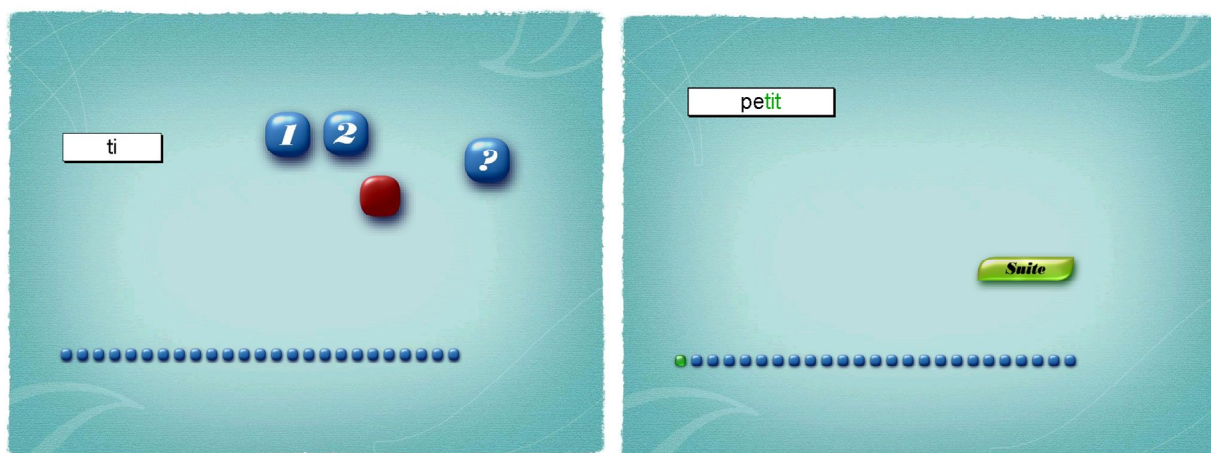


Figure 1: Captures d'écran du logiciel Chassymo.

L'enfant a un contrôle de la qualité de ses réponses en bas de l'écran. Si sa réponse est juste, une pastille verte s'inscrit à l'écran ; si la réponse est fautive, une pastille rouge s'inscrit ; enfin, si l'enfant clique sur l'aide, c'est une pastille jaune qui s'inscrit à l'écran.

Le matériel linguistique du logiciel ChassyMo a été rigoureusement contrôlé et comprend vingt-quatre séries de vingt-cinq mots, soit six cents mots au total. Ces séries comprennent douze séries de mots bi-syllabiques et douze séries de mots tri-syllabiques. Cinq séries bi-syllabiques sont constituées avec des mots contenant des syllabes de type CV, cinq avec des syllabes CCV et deux avec des syllabes CVC. Il en est de même pour les séries tri-syllabiques. Les séries sont notées de 1 à 5, allant des mots très fréquents aux mots moins fréquents issus de la base Manulex (Lété, Sprenger-Charolles, Colé, 2004). Au cours des séances d'entraînement, l'enfant voit la totalité des mots du logiciel, ceux-ci étant présentés de manière aléatoire au sein des séries.

1. Etude 1

A partir d'une population de 125 enfants scolarisés dans 6 classes de CP appartenant à 4 écoles, 16 faibles lecteurs ont été retenus pour participer à l'expérience² à l'issue du test de lecture Timé2 (Ecalte, 2004) proposé en passation semi-collective. Ces 16 faibles lecteurs ont obtenu les scores Mc les plus bas au test, soit presque moins un écart-type sous la moyenne. Pour rappel, ce score reflète le stock orthographique. Par ailleurs, les 16 faibles lecteurs étaient tous parfaitement francophones et n'avaient pas de problèmes socio-affectifs et comportementaux majeurs. Ils ont été affectés aléatoirement à l'un des deux groupes et sont appariés en âge chronologique et sur les 5 indicateurs du Timé2 (Tableau 1).

Groupes	Age moyen (σ en mois)	Indicateurs du Timé2				
		Mc	Ho	Vp	Vo	nC
Groupe expérimental	6;7 ans (4.5)	8.6 (3.1)	9.6 (2.7)	7.5 (3.3)	4.9 (1)	5.4 (1.6)
Groupe contrôle	6;9 ans (4)	8.5 (1.6)	9.4 (2)	7.3 (1.7)	5.9 (2.1)	5 (2.8)

Mc : mots corrects ; Ho : homophones ; Vp : visuellement proche ;

Vo : voisin orthographique ; nC : séquences de lettres non conventionnelles.

Tableau 1: Caractéristiques des groupes expérimental et contrôle

L'entraînement a duré 10h, soit 2 séances de 15 min par jour, 4 jours par semaine pendant 5 semaines consécutives de mars à avril. Il a eu lieu dans une salle informatique de l'école en présence d'un adulte, chaque enfant était assis en face d'un ordinateur et avait un casque sur les oreilles. L'adulte n'intervenait ponctuellement que pour remobiliser certains enfants qui pouvaient faire preuve d'une attention labile ou n'utilisaient plus le logiciel de façon adaptée.

Le pré-test a été administré 2 semaines avant l'entraînement (vacances incluses) et le post-test la semaine suivant la dernière dédiée à l'entraînement. Pour évaluer les progrès réalisés en lecture, seul le score Mc a été pris en compte rendant compte de l'étendue du lexique orthographique. Le faible effectif a conduit à effectuer des analyses non paramétriques, un test Mann-Withney pour comparer les 2 groupes et un test de Wilcoxon pour tester la progression dans chaque groupe, suivi d'un d de Cohen pour évaluer la taille de l'effet.

² Ce travail a été réalisé par Angélique Gonzales (étudiante Lyon2), Natacha Labbé et Marion Acquère (étudiantes Lyon1).

On n'observe pas d'effet significatif ($p > .10$) du facteur groupe, ni en t1 ce qui était attendu compte tenu de l'appariement strict des deux groupes ni en t2. La progression des scores est significative dans le groupe Chassymo, $Z = 2.37$, $p = .02$ et dans le groupe contrôle, $Z = 2.11$, $p = .03$. Toutefois, la taille de l'effet est plus importante pour le groupe entraîné, $d = 2.01$ que pour le groupe contrôle, $d = 1.39$. Enfin, on observe (Figure 2) que si dans le groupe Chassymo, la distribution des scores à t1 et t2 reste relativement stable (voir les barres d'erreur), celle du groupe contrôle varie de façon importante, les écarts semblant se creuser en t2. Autrement dit, certains enfants non entraînés ont progressé (effet de l'enseignement) alors que d'autres ont stagné. Dans le groupe Chassymo, les différences interindividuelles restent quasiment inchangées entre t1 et t2. Autrement dit, non seulement l'entraînement produit un bénéfice de performances en lecture mais en plus il stabilise les différences interindividuelles.

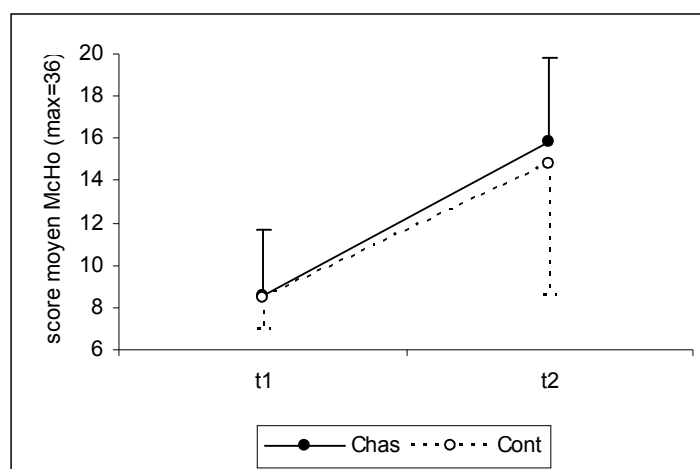


Figure 2 : Scores moyens (écart-types) des réponses Mc au Timé2 dans les groupes Chassymo et contrôle aux pré- et post-tests (t1 vs.t2).

2. Etude 2

Dix-huit enfants faibles lecteurs ont été sélectionnés à nouveau à partir du Timé2 parmi 110 enfants appartenant à six classes de CE1 (6 écoles). Leurs scores les situaient dans le tiers inférieur. Ils n'avaient pas de problème particulier. Ils ont également effectué une épreuve d'intelligence non verbale (figures géométriques type matrices de Raven, épreuve incluse dans l'ECS-2 de Khomsi, 1997). Ils ont été répartis aléatoirement en deux groupes appariés sur la base des 5 indicateurs du Timé2 et de leur score au test d'intelligence non verbale (sur ce dernier, une différence tendancielle significative est relevée, $U = 20$, $p = .07$). Le Tableau 2 résume les caractéristiques des deux groupes d'enfants participant à l'étude.

Groupes	Age moyen (σ en mois)	Intelligence non verbale	Indicateurs du Timé2				
			Mc	Ho	Vp	Vo	nC
Groupe expérimental	7;8 ans (2.7)	7.8 (2.49)	23.2 (4.6)	7.8 (2.9)	2.2 (1.6)	1.6 (1.7)	0.9 (0.9)
Groupe contrôle	7;9 ans (3.6)	10.4 (2.5)	22.8 (5)	9.4 (2.8)	1.9 (2.3)	1.1 (1.7)	0.7 (0.9)

Mc : mots corrects ; Ho : homophones ; Vp : visuellement proche ;
Vo : voisin orthographique ; nC : séquences de lettres non conventionnelles.

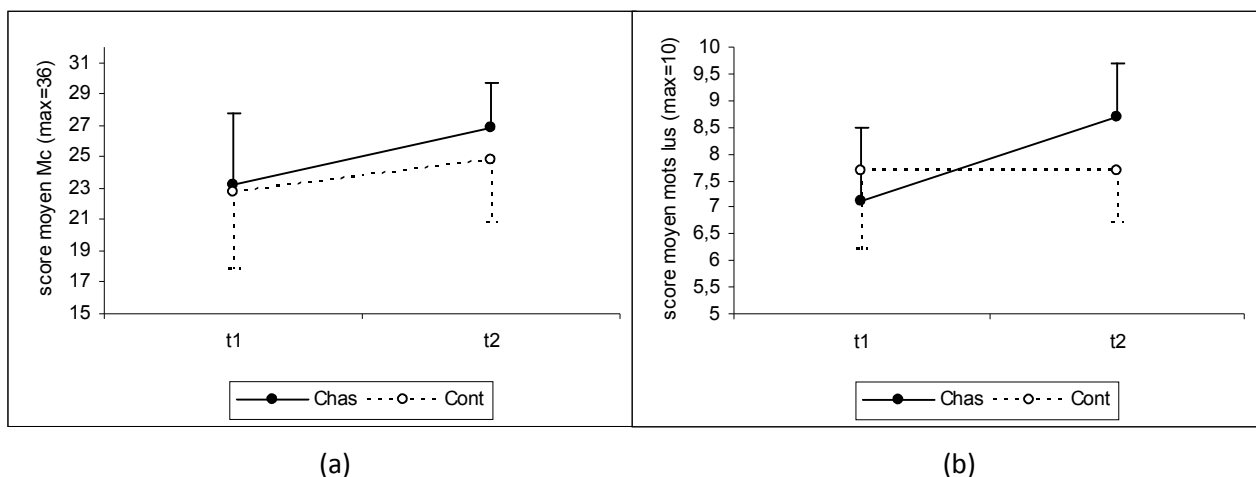
Tableau 2 : Caractéristiques des groupes expérimental et contrôle.

Les pré- et post-tests sont constitués d'une part de la tâche de lecture silencieuse du Timé2 et d'autre part d'une tâche de lecture à voix haute de mots réguliers (5) et irréguliers (5) issus de l'ODEDYS (Jacquier-Roux, Valdois, Zorman, 2005). La variable dépendante (VD) est le nombre de mots orthographiquement corrects (Mc) du Timé2 et le nombre de mots correctement lus de l'ODEDYS.

L'entraînement s'est déroulé de février à début avril sur 5 semaines consécutives en présence d'un adulte pour aider ponctuellement les enfants qui en avaient besoin ou pour les remobiliser. Les séances avaient lieu hors des heures de scolarisation normale dans le cadre de l'aide individualisée proposée par les écoles, deux fois par semaine à raison de 45 min (avec pause) soit environ 6h30 (pauses non comprises).

Les mêmes types d'analyses que dans l'étude précédente ont été réalisés. Pour le Timé2 (Figure 3a), on n'observe pas d'effet du groupe en t2 ($p > .10$). Toutefois, la progression pour le groupe Chassymo est significative, $Z = 2.37, p = .02$ (d de Cohen = .97) alors qu'elle ne l'est pas pour le groupe contrôle ($p > .10$; $d = .44$).

Pour les mots de l'ODEDYS (Figure 3b), on relève un effet tendanciellement significatif du groupe en t2, $U = 20, p = .07$, en faveur du groupe Chassymo. Les scores de ce groupe progressent significativement entre t1 et t2, $Z = 2.67, p = .008$ avec une taille de l'effet relativement élevée, $d = .1.32$ alors que le score stagne dans le groupe contrôle.



Figures 3 : Scores moyens (écarts-types) des 2 groupes Chassymo et contrôle aux pré- et post-tests dans les tâches de lecture du Timé2 (a) et de lecture à voix haute des mots de l'ODEDYS (b).

----- DISCUSSION -----

Dans ce travail, deux expériences préliminaires destinées à tester l'efficacité d'un logiciel d'aide au traitement grapho-syllabique ont été présentées. Elles mettent en évidence un effet significatif sur les performances en lecture de l'utilisation d'un tel logiciel comparativement à des enfants qui constituent le groupe contrôle et qui continuent à bénéficier de séquences pédagogiques classiques de type papier-crayon. Cet ensemble de premiers résultats suggère qu'un tel logiciel pourrait s'avérer un bon complément pédagogique (ou thérapeutique)³ facilitant la mise en correspondance grapho-phonologique auprès d'enfants faibles lecteurs en début d'apprentissage de la lecture.

La réalisation de ce logiciel d'aide reposait sur l'hypothèse selon laquelle en français les correspondances grapho-phonologiques se construisent par l'intermédiaire des unités syllabiques. Les résultats de ces expériences d'entraînement sont compatibles avec ceux obtenus à l'aide d'autres paradigmes expérimentaux, i.e. la détection de cible à l'initiale d'un mot (Colé et coll., 1999 ; Maionchi-Pino et coll., 2010) ou les conjonctions illusoire (Doignon, Zagar, 2006), qui ont montré que les jeunes apprentis lecteurs (scolarisés en CP ou en CE1) perçoivent les unités syllabiques dans les mots écrits. Lors de l'entraînement, la perception des unités syllabiques résulte de deux sources d'informations : une information phonologique syllabique fournie via la modalité auditive et une information orthographique fournie via la modalité visuelle. On sait que lors de l'apprentissage de la lecture, les enfants cherchent à associer des segments de la chaîne orthographique à des segments de la chaîne orale qu'ils connaissent (Bastien-Toniazzo et coll., 1996 ; 1999). Dans cette optique, le rôle du logiciel Chassymo permet d'aider l'enfant à effectuer des correspondances grapho-phonologiques par l'intermédiaire des unités syllabiques. Le recours à la syllabe est en effet particulièrement pertinent en français, dans la mesure où les relations ortho-phonologiques (relations entre les unités orthographiques et les unités phonologiques) sont relativement transparentes et offrent la possibilité d'établir les correspondances écrit-oral sur des unités larges telles les syllabes qui sont clairement identifiables.

En plus des éléments déjà avancés, deux autres arguments essentiels plaident en faveur d'un entraînement au traitement syllabique. D'une part, la segmentation syllabique s'avère indispensable à la lecture dans la mesure où il s'agit d'un mécanisme nécessaire pour produire la prononciation correcte d'un mot : par exemple, la lecture oralisée du mot "bonté" donne lieu à la production des deux syllabes /bɔ̃/ - /te/ et non /bɔ̃n/ - /te/ alors que la lecture du mot "bonnet" doit donner lieu à la production des deux syllabes /bo/ - /nɛ/ et non /bɔ̃/ - /nɛ/. Si les enfants ne respectent pas le découpage syllabique, l'accès au sens sera plus délicat voire erroné via la "fausse" forme phonologique activée. Or, les difficultés de segmentation au début de l'apprentissage de la lecture ont déjà été largement soulignées (Magnan, Biancheri, 2001). D'autre part, le second argument renvoie au mécanisme d'auto-apprentissage que constitue le décodage phonologique (Share, 1999). En effet, en sollicitant le traitement syllabique pour décoder les mots nouveaux, l'apprenti lecteur est mobilisé sur les unités ortho-phonologiques composant la série de lettres du mot. Le fait que le logiciel Chassymo (ré-) active la procédure de décodage conduit le système cognitif à stocker la séquence de lettres en mémoire. Cette procédure participe ainsi au stockage du lexique orthographique comme l'ont démontré de nombreux travaux expérimentaux (Cunningham, 2006 ; Kyte, Johnson, 2006 ; Nation, Angell, Castles, 2007). Il a été montré que lorsque cette procédure grapho-syllabique était stimulée chez des faibles lecteurs de CP, elle favorisait la lecture de mots réguliers et

³ Les conditions de son utilisation peuvent évidemment varier.

irréguliers comparativement à un logiciel présentant les mêmes mots de façon globale (Ecalte, Magnan, Calmus, 2009). Ce type d'intervention est également bénéfique sur le long terme puisque le groupe expérimental voyait ses performances continuer à progresser un an après l'entraînement alors que pour le groupe contrôle avec présentation globale des mots, ses performances n'évoluaient que très faiblement (ibid.).

En résumé, les données actuellement disponibles permettent de penser que la syllabe est une unité de traitement disponible chez les enfants utilisant la procédure de lecture par médiation phonologique et par conséquent que les correspondances écrit-oral peuvent s'établir par l'intermédiaire de ces unités. Se pose la question du rôle de cette procédure de lecture grapho-syllabique au cours du développement. Notre position est que les enfants dans un premier temps, sous l'effet de l'instruction, utilisent d'abord une procédure de lecture grapho-phonémique puis dès lors qu'ils maîtrisent le principe alphabétique, ont recours à une autre procédure basée sur des unités plus larges (voir Ecalte, Magnan, sous presse). Le recours à des unités plus larges que le phonème telle la syllabe permettrait de réduire le coût cognitif d'un décodage lettre à lettre et constituerait une étape transitoire entre la lecture des apprentis lecteurs et celle des lecteurs experts. Ces premières données plaident en faveur d'exercices d'entraînement à la lecture basés sur l'apprentissage des correspondances entre l'écrit et l'oral par l'intermédiaire des unités syllabiques au début de l'apprentissage chez des enfants faibles lecteurs.

Comme le suggèrent Torgesen et Davis (1996), lors d'une première évaluation d'un logiciel d'aide, un dispositif avec un groupe contrôle sans entraînement est juste nécessaire pour tester son efficacité éventuelle. Ici observons que dans nos deux études, les enfants des groupes expérimentaux ont bénéficié, l'un de 10h d'entraînement et l'autre de 6h30. Dans les deux cas, le groupe contrôle continuait à suivre les séquences d'enseignement. Autrement dit, les groupes expérimentaux n'ont pas bénéficié de temps supplémentaire mais d'un temps d'apprentissage structuré différemment.

D'autres études d'entraînement sont dès lors nécessaires pour examiner plus précisément le rôle d'un entraînement grapho-syllabique comparativement à un autre type d'entraînement, par exemple grapho-phonémique. Il reste d'une part, à renforcer les effectifs dans ce type d'étude et d'autre part, à déterminer à quel moment dans la dynamique développementale une telle procédure de lecture par l'intermédiaire des unités syllabiques peut être utilisée chez l'apprenti lecteur en difficulté.

----- BIBLIOGRAPHIE -----

- BASTIEN-TONIAZZO, M., MAGNAN, A., BOUCHAFA, H. (1996). Une étude longitudinale des stratégies d'apprentissage de la correspondance grapho-phonologie en français. *Revue de Psychologie de l'Éducation*, 2, 37-65.
- BASTIEN-TONIAZZO, M., MAGNAN, A., BOUCHAFA, H. (1999). Nature des représentations du langage écrit aux débuts de l'apprentissage de la lecture : un modèle interprétatif. *International Journal of Psychology*, 34(1), 43-58. doi: 10.1080/002075999400096.
- BLOK, H., OOSTDAM, R., OTTER, M.E., OVERMAAT, M. (2002). Computer-assisted instruction in support of beginning reading instruction : A review. *Review of Education Research*, 72(1), 101-130. doi: 10.3102/00346543072001101.

- CASTLES, A., COLTHEART, M. (2004). Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read ? *Cognition*, 91(1), 77-111. doi: 10.1016/S0010-0277(03)00164-1
- COLE, P., SPRENGER-CHAROLLES, S. (1999). Traitement syllabique au cours de la reconnaissance de mots écrits chez des enfants dyslexiques, lecteurs en retard et normo-lecteurs de 11 ans. *Revue de Neuropsychologie*, 9(4), 323-360. Consulté le 20.02.2010 de : http://rnp.resodys.org/IMG/pdf/vol9n4_323_360.pdf
- COLE, P., MAGNAN, A., GRAINGER, J. (1999). Syllable-sized units in visual words recognition : Evidence from skilled and beginning readers. *Applied Psycholinguistics*, 20, 507-532. Consulté le 20.02.2010 de : http://webu2.upmf-grenoble.fr/LPNC/resources/pascale_cole/syllables%20article%20Col%e9%20et%20al.1999.pdf
- CUNNINGHAM, A.E. (1990). Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50(3), 429-444. doi: 10.1016/0022-0965(90)90079-N
- CUNNINGHAM, A.E. (2006). Accounting for children's orthographic learning while reading text : Do children self-teach ? *Journal of Experimental Child Psychology*, 95, 56-77. doi: 10.1016/j.jecp.2006.03.008
- DE CARA, B., ZAGAR, D., LETE, L. (1997). Remédier aux difficultés de lecture chez l'apprenti-lecteur: revue de questions et perspectives d'application. In C. BARRE-DE MINAC, B. LETE (Eds.), *L'Illettrisme : de la prévention chez l'enfant aux stratégies de formation chez l'adulte*, 181-202. Bruxelles : De Boeck Université. Consulté le 20.02.2010 de : http://portail.unice.fr/jahia/webdav/site/myjahiasite/users/decara/public/enseignants/decara/DeCara_Zagar_Lete_1997.pdf
- DE CARA, B., PLAZA, M. (2006). Aider l'apprentissage de la lecture au moyen d'exercices informatisés. Quelles activités pour quels résultats ? In J.F. ROUET, B. GERMAIN, I. MAZEL (Eds.), *Lecture et technologies numériques*, 207-217. Paris : SCEREN/CNDP. Consulté le 20.02.2010 de : http://findarticles.com/p/articles/mi_qa3690/is_200612/ai_n17189289/?tag=content;coll (pages 1 à 21).
- DELATTRE, P. (1966). *Studies in French and comparative phonetics*. La Haye : Mouton.
- DOIGNON, N., ZAGAR, D. (2006). Les enfants en cours d'apprentissage de la lecture perçoivent-ils la syllabe à l'écrit ? *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 60(4), 258-274.
- DOIGNON, N., ZAGAR, D. (2009). Les enfants apprentis lecteurs perçoivent-ils la syllabe à l'écrit ? Le modèle DIAMS. In N. MAREC-BRETON, A.S. BESSE, F. DE LA HAYE, N. BONNETON-BOTTE, E. BONJOUR (Eds.). *L'apprentissage de la langue écrite. Approche cognitive*, 33-48. Rennes : PUR, collection "Psychologies", 315 p.
- ECALLE, J. (2004). *Timé 2 : Test d'identification de mots écrits pour enfants de 6 à 8 ans*. Paris : Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.

- ECALLE, J., MAGNAN, A. (2002). The development of epiphonological and metaphonological processing at the start of learning to read : A longitudinal study. *European Journal of Psychology of Education*, 17(1), 47-62. doi: 10.1007/BF03173204
- ECALLE, J., MAGNAN, A. (2007). Development of phonological skills and learning to read in French. *European Journal of Psychology of Education*, 22(2), 153-167. doi : 10.1007/BF03173519
- ECALLE, J., MAGNAN, A. (sous presse). *L'apprentissage de la lecture et ses difficultés*. Paris : Dunod.
- ECALLE, J., MAGNAN, A., CALMUS, C. (2009). Lasting effects on literacy skills with a computer-assisted learning using syllabic units in low-progress readers. *Computers & Education*, 52(3), 554-561. doi: 10.1016/j.compedu.2008.10.010
- ECALLE, J., MAGNAN, A., JABOULEY, D. (2010). *Chassymo : un logiciel d'aide au traitement syllabique*. Châteauroux : Adeprio Diffusion.
- ECALLE, J., MAGNAN, A., BOUCHAFA, H., GOMBERT, J.E. (2009). Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children : New investigations. *Dyslexia*, 15(3), 218-238. doi: 10.1002/dys.373
- EHRI, L.C., NUNES, S.R., WILLOWS, D.M., SCHUSTER, B.V., YAGHOUB-ZADEH, Z., SHANAHAN, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read : Evidence from the National Reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36(3), 250-287. doi : 10.1598/RRQ.36.3.2
- HARM, M., MCCANDLISS, B.D., SEIDENBERG, M.S. (2003). Modeling the successes and failures of interventions for disabled readers. *Scientific Studies of Reading*, 7(2), 155-182. Consulté le 20.02.2010 de : <http://www.sacklerinstitute.org/cornell/people/bruce.mccandliss/publications/publications/Harm.etal.2003.SciStRead.pdf>
- HARM, M., SEIDENBERG, M.S. (1999). Phonology, reading acquisition, and dyslexia: Insights from connectionist models. *Psychological Review*, 106(3), 491-528. Consulté le 20.02.2010 de : <http://lcnl.wisc.edu/publications/archive/37.pdf>
- HARM, M., SEIDENBERG, M.S. (2004). Computing the meanings of words in reading: cooperative division of labor between visual and phonological processes. *Psychological Review*, 111, 662-720. Consulté le 20.02.2010 de : <http://lcnl.wisc.edu/publications/archive/43.pdf>
- HATCHER, P.J., HULME, C., ELLIS, A.W. (1994). Ameliorating early reading failure by integrating the teaching of reading and phonological skills : The phonological linkage hypothesis. *Child Development*, 65(1), 41-57. doi: 10.1111/j.1467-8624
- JACQUIER-ROUX, M., VALDOIS, S., ZORMAN, M. (2005). *ODEDYS: Outil de dépistage des dyslexies*. Grenoble : Laboratoire Cogni-Sciences.

- KHOMSI, A. (1997). *ECS II : Evaluation des Compétences Scolaires au cycle II*. Paris : Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- KYTE, C.S., JOHNSON, C.J. (2006). The role of phonological recoding in orthographic learning. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(2), 166-185.
doi: 10.1016/j.jecp.2005.09.003
- LÉTÉ, B., SPRENGER-CHAROLLES, L., COLÉ, P. (2004). Manulex : A grade-level lexical database from French elementary-school readers. *Behavior Research Methods, Instruments and Computers*, 36(1), 156-166. Consulté le 20.02.2010 de : <http://lpp.psychu.univ-paris5.fr/pdf/1493.pdf>
- MAGNAN, A., BIANCHERI, P. (2001). Le traitement des voyelles nasalisées et des groupes consonantiques par l'apprenti lecteur francophone. *International Journal of Psychology*, 36(5), 301-313. doi: 10.1080/00207590143000117
- MAGNAN, A., ECALLE, J. (2006). Audio-visual training in children with reading disabilities. *Computers & Education*, 46(4), 407-425. doi:10.1016/j.compedu.2004.08.008
- MAGNAN, A., ECALLE, J., CALMUS, C. (2008). The effects of computer-aided learning in improving literacy skills in low-progress readers. In T.B., SCOTT, J.I., LIVINGSTON (Eds.), *Leading-edge educational technology*, 177-194. New York, NY : Nova Publishers.
- MAGNAN, A., ECALLE, J., GOMBERT, J.E. (2006). Audio-visual training in the discrimination of the phonetic feature of voicing in dyslexic children. In C.B. HAYES (Ed.), *Dyslexia in children: New research*, 47-64. New York, NY : Nova Publishers.
- MAGNAN, A., ECALLE, J., VEUILLET, E., COLLET, L. (2004). The effects of an audio-visual training program in dyslexic children. *Dyslexia*, 10(2), 131-140. doi : 10.1002/dys.270
- MAÏONCHI-PINO, N., MAGNAN, A., ECALLE, J. (2010). Syllable frequency effects in visual word recognition: developmental approach in French children. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31(1), 70-82. doi : 10.1016/j.appdev.2009.08.003
- MCCANDLISS, B.D., BECK, I.L., SANDAK, R., PERFETTI, C. (2003). Focusing attention on decoding for children with poor reading skills : Design and preliminary tests of the Word Building Intervention. *Scientific Studies of Reading*, 7(1), 75-104.
doi: 10.1207/S1532799XSSR0701_05
- MEHLER J., DOMMERGUES J.Y., FRAUENFELDER, U., SEGUI J. (1981). The syllable's role in speech segmentation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20(3), 298-305.
doi: 10.1016/S0022-5371(81)90450-3
- MIODUSER, D., TUR-KASPA, H., LEITNER, I. (2000). The learning value of computer-based instruction of early reading skills. *Journal of Computer Assisted Learning*, 16(1), 54-63.
doi: 10.1046/j.1365-2729.2000.00115.x

- NATION, K., ANGELL, P., CASTLES, A. (2007). Orthographic learning via self-teaching in children learning to read English : Effects of exposure, durability and context. *Journal of Experimental Child Psychology*, 96(1), 71-84. doi : 10.1016/j.jecp.2006.06.004
- NICOLSON, R.I., FAWCETT, A.J., NICOLSON, M.K. (2000). Evaluation of a computer-based reading intervention in infant and junior schools. *Journal of Research in Reading*, 23(1), 194-209. doi: 10.1111/1467-9817.00114
- OLSON, R.K., WISE, B.W., RING, J., JOHNSON, M. (1997). Computer-based remedial training in phoneme awareness and phonological decoding : Effects on the post training development of word recognition. *Scientific Studies of Reading*, 1(3), 235-253.
doi: 10.1207/s1532799xssr0103_4
- SHARE, D.L. (1999). Phonological recoding and orthographic learning : A direct test of the self-teaching hypothesis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 72(2), 95-129.
doi: 10.1006/jecp.1998.2481
- TORGESEN, J.K. (2001). The theory and practice of intervention : comparing outcomes from prevention and remediation studies. In A.J. FAWCETT (Ed.), *Dyslexia : Theory and good practice*, 185-202. London : Whurr Publishers. Consulté le 20.02.2010 de : http://www.fcrr.org/publications/publicationspdf/files/theory_practice.pdf
- TORGESEN, J.K., DAVIS, C. (1996). Individual difference variables that predict response to training in phonological awareness. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63(1), 1-21.
doi: 10.1006/jecp.1996.0040
- TROIA, G.A., WHITNEY, S.D. (2003). A close look at the efficacy of Fast ForWord Language for children with academic weaknesses. *Contemporary Educational Psychology*, 28(4), 465-494. Consulté le 20.02.2010 de : http://www.msularc.org/docu/Troia_CEP2003.pdf