

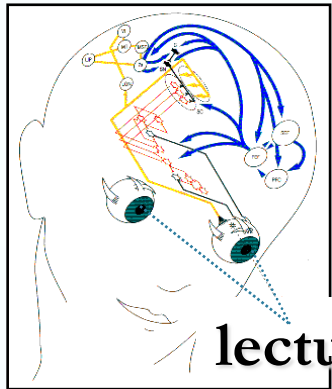


Numérique et Développement de la fluence en lecture

Sylviane **VALDOIS**
DR CNRS, Grenoble.

sylviane.valdois@univ-grenoble-alpes.fr

Objectifs de ma présentation



- Focus sur la fluence en lecture
- Présentation d'un modèle de l'apprentissage de la lecture
- Présentation d'applications numériques issues de la recherche
- Emphase sur l'approche Evidence-based et effets démontrés sur la lecture
- Intérêt et limites des applications numériques pour l'apprentissage de la lecture

Fluence en lecture

Qualité

Une lecture
sans erreur

Vitesse

Une lecture
fluide

Prosodie

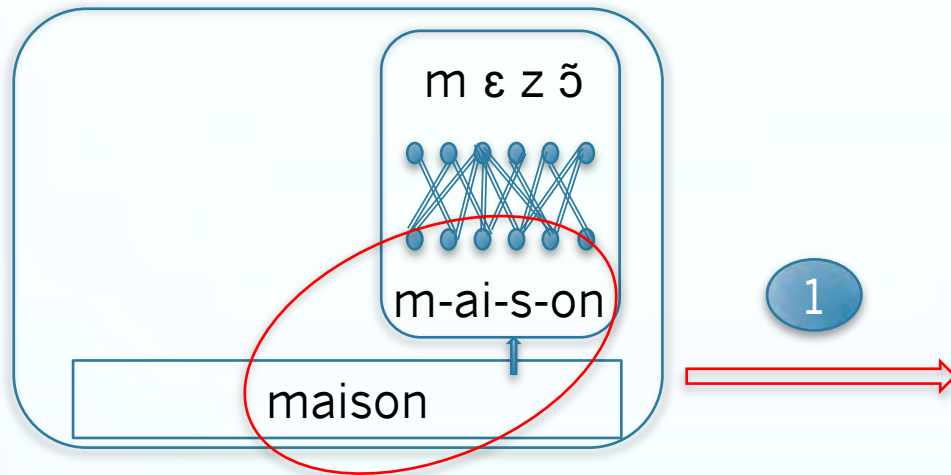
Une lecture expressive

Apprentissage de la lecture

Un modèle théorique de référence

Théorie de l'auto-apprentissage

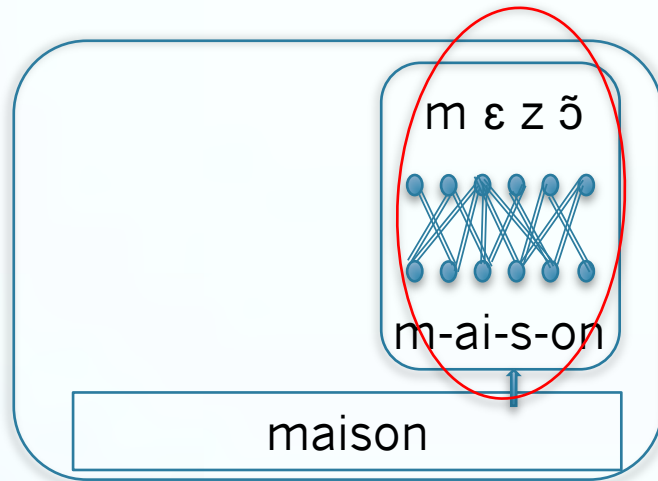
(Share, 1995, 1999; Ziegler et al., 2014;
Pritchard et al., 2018)
(Castles, Rastle & Nation, 2018)



Reconnaissance des
lettres et des unités
qui composent le
mot écrit

Théorie de l'auto-apprentissage

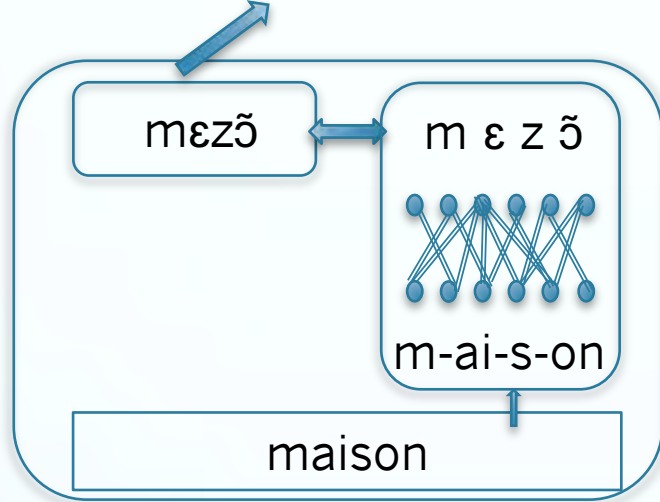
(Share, 1995, 1999; Ziegler et al., 2014;
Pritchard et al., 2018)
(Castles, Rastle & Nation, 2018)



2

Décodage :
Correspondances
unités ortho-phono

Théorie de l'auto-apprentissage



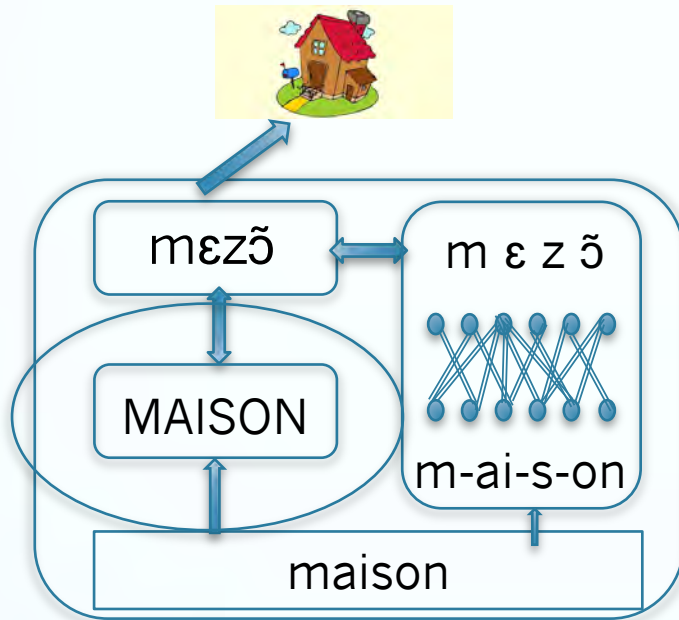
(Share, 1995, 1999; Ziegler et al., 2014;
Pritchard et al., 2018)
(Castles, Rastle & Nation, 2018)

3

Activation
du **mot oral**
et sens du mot
(si connu à l'oral)

Théorie de l'auto-apprentissage

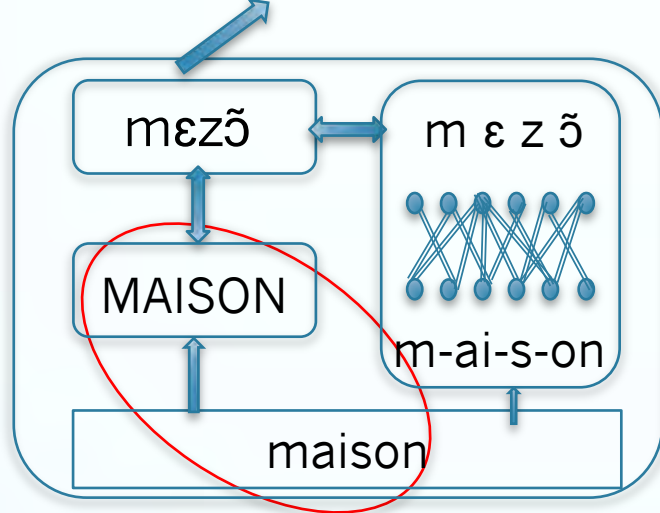
(Share, 1995, 1999; Ziegler et al., 2014;
Pritchard et al., 2018)
(Castles, Rastle & Nation, 2018)



Création d'une
représentation
orthographique
du mot en mémoire

Phase d'apprentissage orthographique
Apprentissage implicite au cours de la lecture

Théorie de l'auto-apprentissage



(Share, 1995, 1999; Ziegler et al., 2014;
Pritchard et al., 2018)
(Castles, Rastle & Nation, 2018)

5

Reconnaissance par
activation de la
représentation
orthographique
(si fonctionnelle)

5 étapes appliquées pour chaque mot nouveau

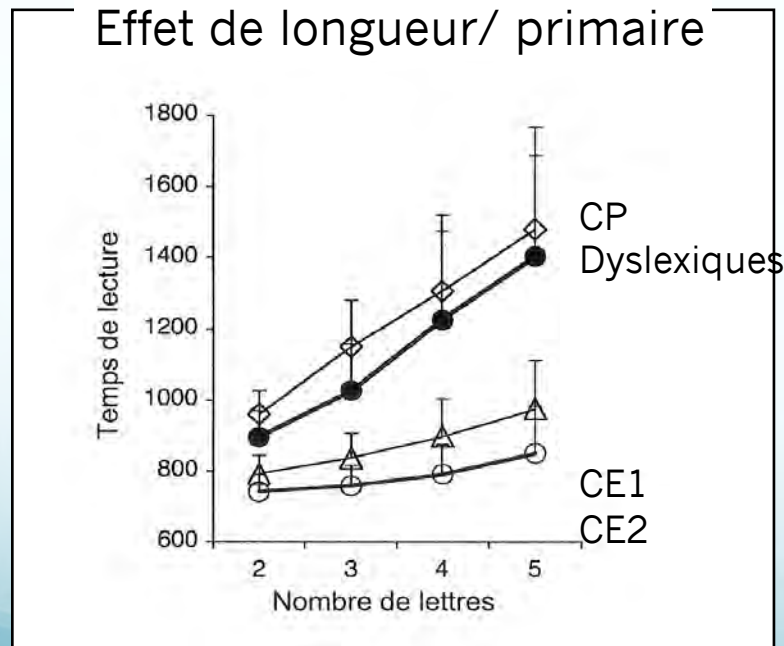
1. Identification lettres
2. Décodage : CGP
3. Activation mot oral
4. Apprentissage ortho
5. Traitement lexical

Théorie de l'auto-apprentissage

- Passage progressif d'un traitement analytique au traitement lexical au cours de l'apprentissage

Au niveau de chaque mot dès le début du CP

Zoccolotti et al., 2005



Apprentissage orthographique

Clé d'une lecture rapide et efficace

Apprentissage de la lecture

Un exercice illustratif !

Un exercice illustratif !

Un laiqueteur moyin trettantre san sinkante
édeussan maus pare mynnute soi anvirron troit
meaux parseugonde.

Un exercice illustratif !

Un laiqueteur moyin trettantre san sinkante
édeussan maus pare mynnute soi anvirron troit
meaux parseugonde.

Un lecteur moyen traite entre cent cinquante
et deux cent mots par minute soit environ
trois mots par seconde.

Un exercice illustratif !

Un laiqueteur moyin trettantre san sinkante
édeussan maus pare mynnute soi anvirron troit
meaux parseugonde.

Un lecteur moyen traite entre cent cinquante
et deux cent mots par minute soit environ
trois mots par seconde.

Même prononciation
Même sens

Un exercice illustratif !

Un laiqueteur moyin trettantre san sinkante
édeussan maus pare mynnute soi anvirron troit
meaux parseugonde.

Un lecteur moyen traite entre cent cinquante
et deux cent mots par minute soit environ
trois mots par seconde.

Même prononciation
Même sens

Formes
orthographiques
connues ou pas

Un enjeu majeur de l'apprentissage
Améliorer la fluence en lecture

Faciliter le passage d'une lecture lente et laborieuse à
la reconnaissance d'emblée des mots familiers

Quels outils numériques pour y contribuer ?



GraphoGame

Décodage et phonologie



VisioCog Lettres

Identification des lettres

Apprentissage de la lecture

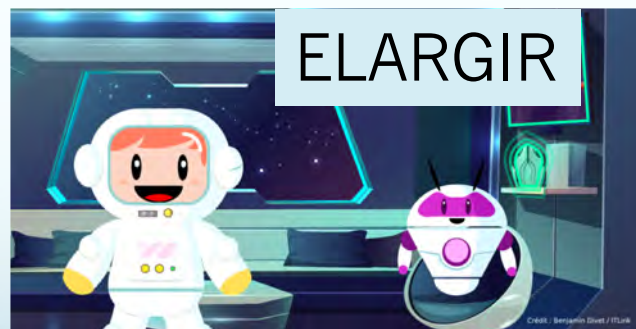
Quels outils numériques pour y contribuer ?



Skies of Manawak
Attention et mémoire



EVASION
Empan visuo-attentionnel



ELARGIR
Lecture répétée
assistée de textes

Apprentissage de la lecture

1

Améliorer le décodage
et
la conscience phonémique

Apprentissage du code

- Connaissance des relations Graphème-Phon

Segmentation écrite

L – A – C

Segmentation orale

/l/ – /a/ – /k/



- Développement de la conscience phonémique



/ʃa/ → /ʃ/ – /a/

Bon niveau de
conscience
phonémique



Bonnes
capacités de
décodage

Apprentissage du code et dyslexie

Certains dyslexiques ont un déficit de la conscience phonémique



Ces enfants bénéficient d'un entraînement de la conscience phonémique



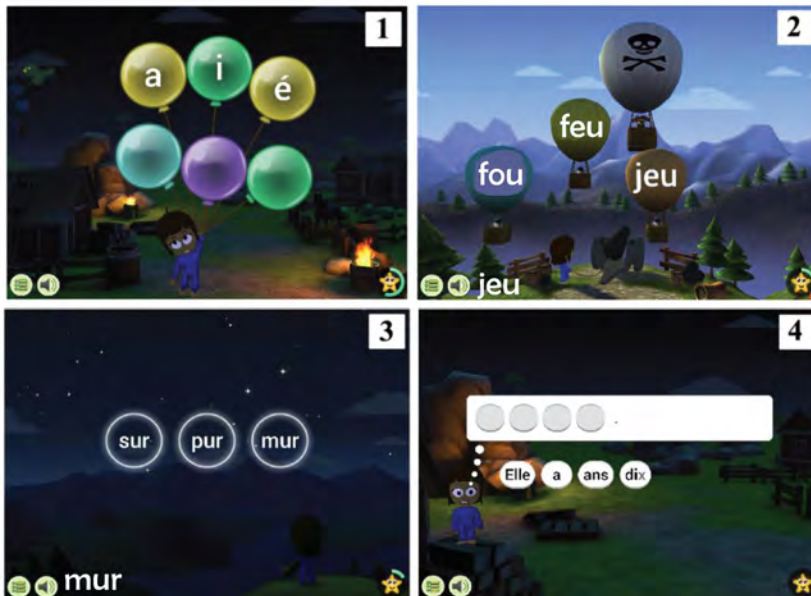
p u l
 ↓ ↓ ↓
p ou le

Décodage : GraphoGame

(Lassault et Ziegler, 2018)

(Lassault et al., 2022)

GraphoGame (GG)



Entraînement des relations
graphème-phonème

Petits groupes (6 enfants)
Entraînement sur tablette

Entraînement intensif
au décodage

20 min/jr

4 jr/semaine

16 semaines

(21h mais 14h en moyenne)



Progression CGP simples → CGP complexes

Niveau de difficulté adapté à chaque élève



Protocole d'évaluation

Participants

921 élèves de CP
Écoles en REP

2 types
d'entraînement

GG ($N=451$) : décodage
FM ($N=470$) : maths

2 temps
d'évaluation

Comparaison pré-post
entraînement

Evaluation

Conscience phonémique

Lecture pseudo-mots

Lecture mots

Choix orthographique (glace-glasse)

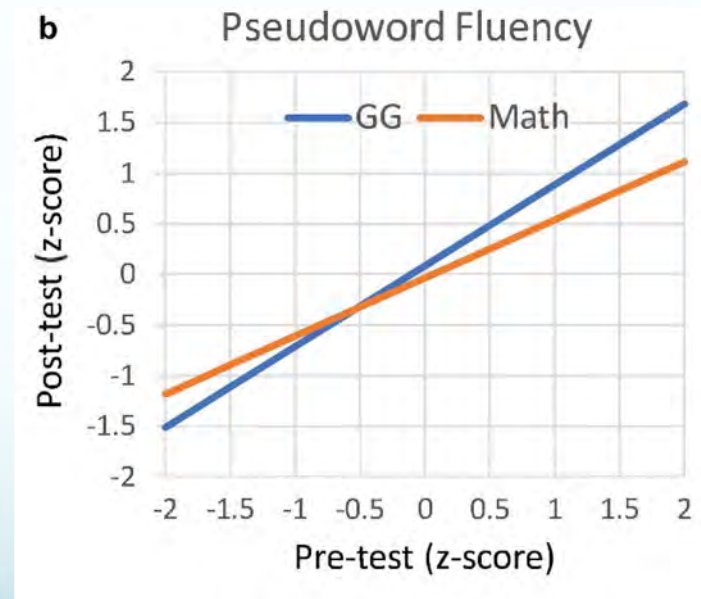


GraphoGame (GG)

Effet sur la lecture de pseudo-mots

Lassault et al., 2022

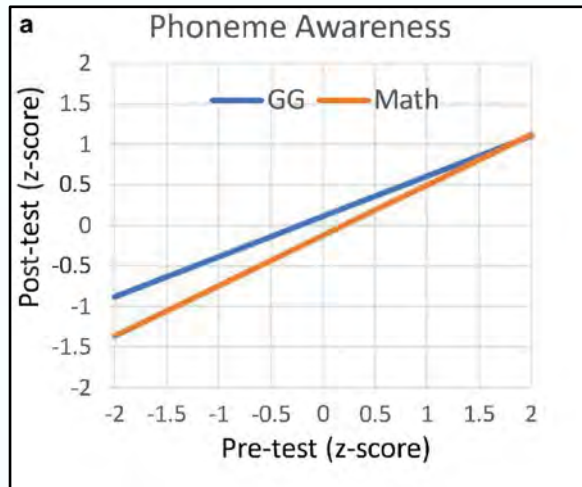
- Gain en lecture de pseudo-mots (NPM/mn)
GG > FM
- Amélioration plus forte chez les enfants les meilleurs en prétest



Décodage : GraphoGame

GraphoGame (GG)

Lassault et al., 2022



- Amélioration de la conscience phonémique plus forte dans le groupe GG pour les enfants initialement les plus faibles

- Les effets sont plus marqués quand l'élève a franchi plus de niveaux de difficulté
- Pas d'effet spécifique de GG sur la lecture de mots et le choix orthographique

Décodage : GraphoGame



Lassault et al., 2022

GraphoGame (GG)

- ➡ Des effets sur la conscience phonémique et le décodage
- ➡ Réduction des écarts en conscience phon.
- ➡ Pas d'effet sur les dimensions lexicales de la lecture (reco mots et choix ortho)
- Les effets sont plus marqués quand l'élève a franchi plus de niveaux de difficulté
 - ➡ Importance du rôle de l'enseignant

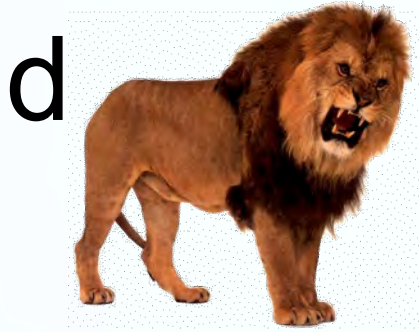
(McTigue et al., 2020)

Apprentissage de la lecture

Identification des lettres

Exemple de deux entraînements numérique et non numérique

Lire: Un acte visuel spécifique



b



Illettrés
vs
lettrés

]

[



u



n

Apprentissage
visuel spécifique

Dehaene et al., 2010

Identification des lettres isolées

- La connaissance du nom des lettres (reconnaissance) est un des plus forts prédicteurs de la lecture

(Foulin, 2005)

- Identifier les lettres sans erreur et les identifier vite pour mieux identifier les mots

(Nazir, 1990)

- Des difficultés dans l'identification des lettres chez les élèves en début d'apprentissage

Notamment **confusions** entre lettres proches

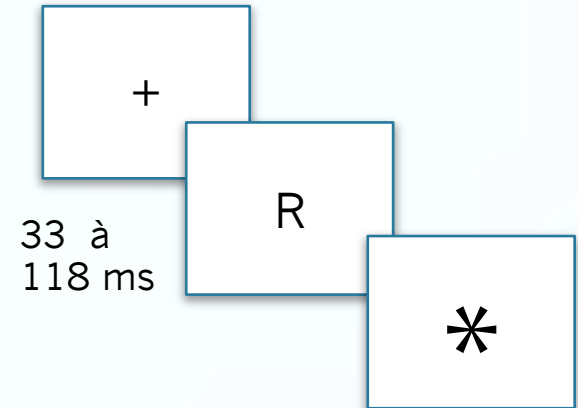
(Torres et al., 2021)

f t u n b d E F m n P R

Identification des lettres isolées

(Bosse & Valdois, 2009)

La rapidité d'identification des lettres isolées augmente au cours du primaire



Classe	Tps (msec) d'identification	Min – Max (msec)
CP	88 (23.6)	33 - 118
CE2	60 (26.3)	33 - 118
CM2	48 (17.2)	33 - 118

Forte hétérogénéité inter-élèves

Identification des lettres isolées

Constat

- Des difficultés dans l'identification des lettres en début d'apprentissage
- Un lien fort entre identification des lettres et apprentissage de la lecture

Effet de l'entraînement

- Effet positif de l'entraînement à la reconnaissance des lettres sur la lecture de mots et de pseudo-mots

Entraînement multi-sensoriel

(Bara et al., 2007)

(Torres et al., 2021)



haptique

Visuel - moteur

Identification des lettres isolées

Des difficultés dans l'identification des lettres en miroir en début d'apprentissage

Effet d'un entraînement non numérique

Entraînement

Durée totale: 7:30
Sessions: 30 min/jr
pendant 3 semaines

Enfants de 5-7 ans – à risque

Entraînement multi-sensoriel
Lettres en miroir et autres lettres
Haptique, écriture, copie, motricité

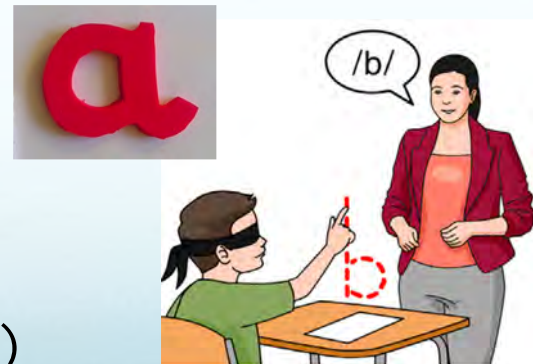
4 groupes
d'enfants

Contrôle passif (CTL)

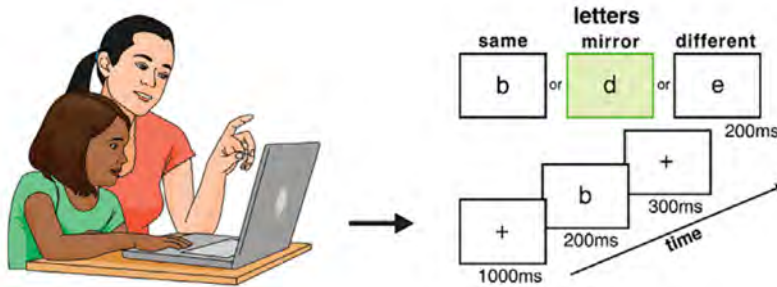
Contrôle actif (CTLA)

Entraîné (ENT)

Entraîné + sieste (ENT-S)

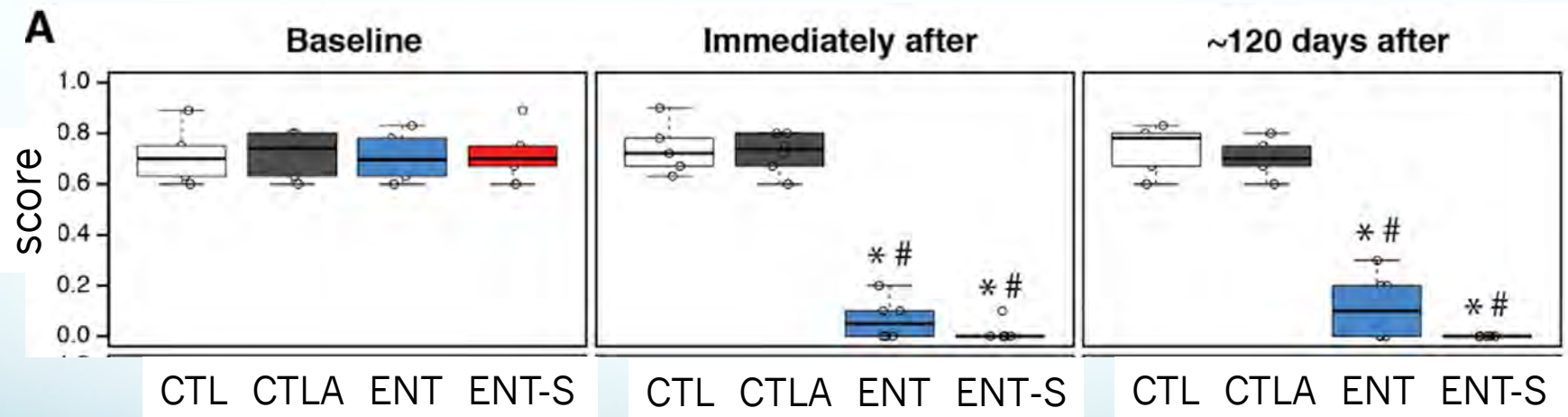


Identification des lettres isolées



Entraînement lettres miroir – Evaluation

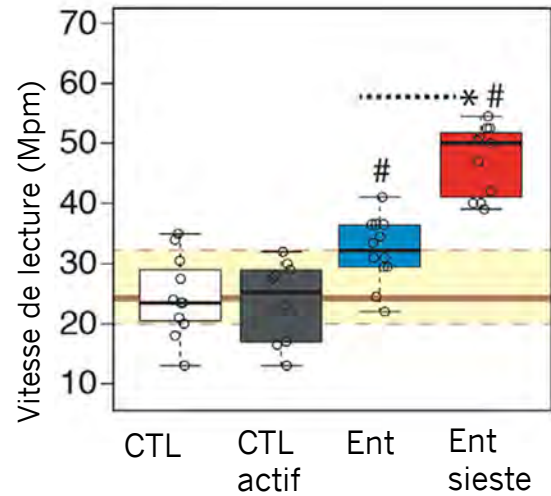
Amélioration en discrimination de lettres



Effet sur le score et sur le temps de réponse

Identification des lettres isolées

(Torres et al., 2021)

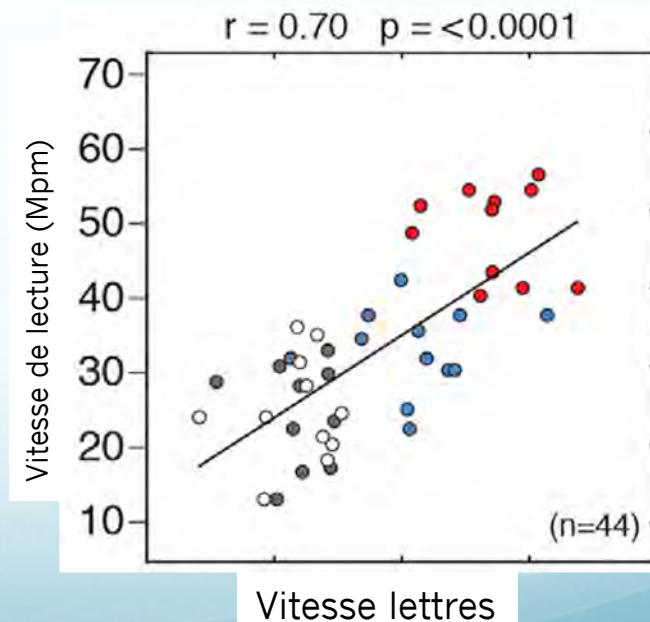


- Amélioration vitesse de lecture de mots

ENT > CTL

Notamment si sieste après ENT

- Amélioration plus forte en lecture de mots quand identification des lettres meilleure



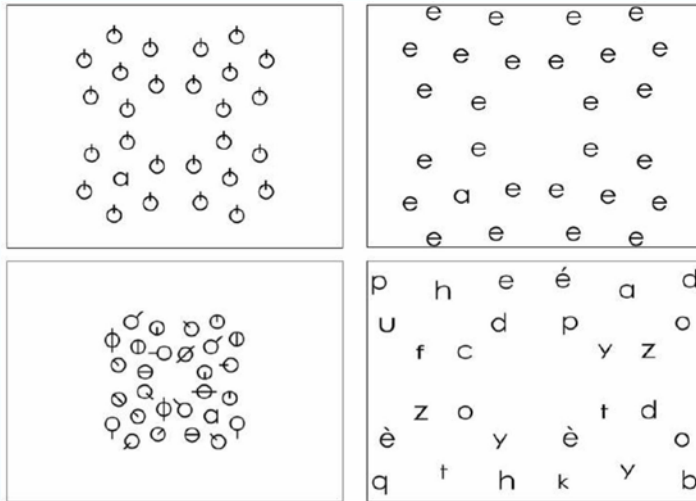
Identification des lettres - numérique

Entraînement

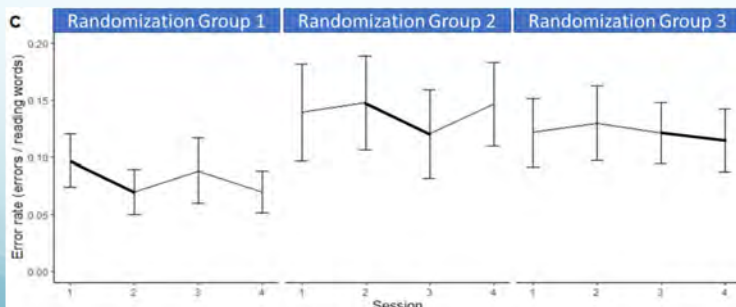
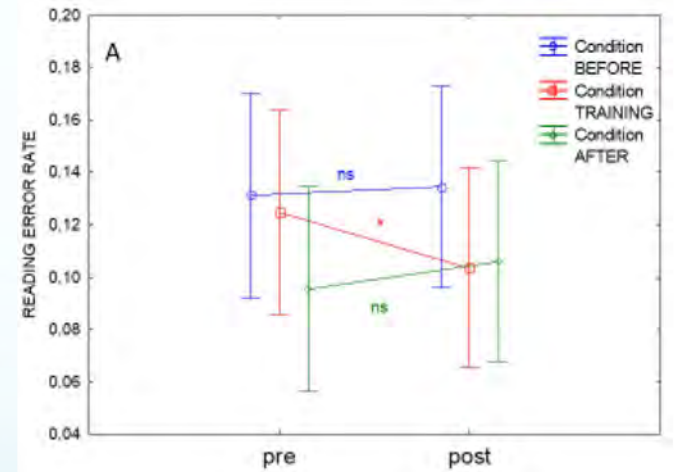
VisioCogLettres
10 min/jr – 1 mois

Dyslexiques : 10 ans

Rechercher le **a**



Diminution du taux d'erreurs en lecture de textes



Amélioration score lecture mais pas vitesse

Dimensions visuelles de la lecture

L'identification rapide du mot dépend des capacités d'identification des lettres :

Identification des lettres isolées

Identification des lettres en séquences

Spécificité du traitement des lettres en séquences

2 mécanismes visuels dégradent la visibilité des lettres dans la séquence du mot

- Le gradient d'acuité visuelle
- Les interférences entre lettres voisines (crowding)

Les dimensions visuelles de la lecture

Effet du gradient d'acuité

Visibilité dégradée plus on s'éloigne du point de fixation

En l'absence de problème de vision

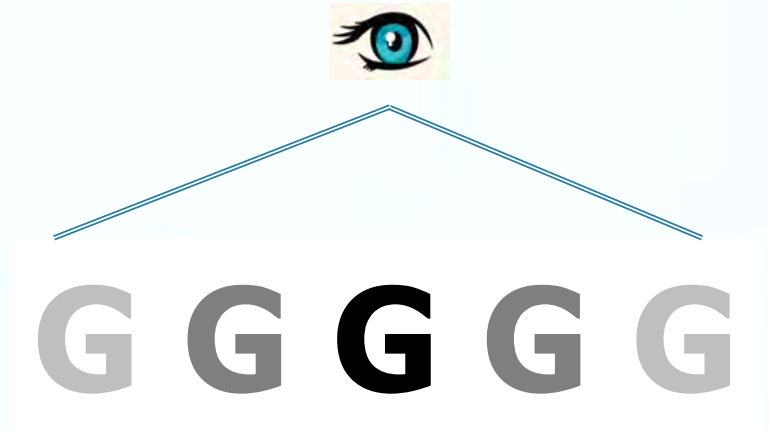


Illustration de l'effet du gradient d'acuité



+ chat cadre surprise forêt information

+ chat cadre surprise forêt information

Les dimensions visuelles de la lecture

Effet d'interférence entre lettres

En l'absence de problème de vision

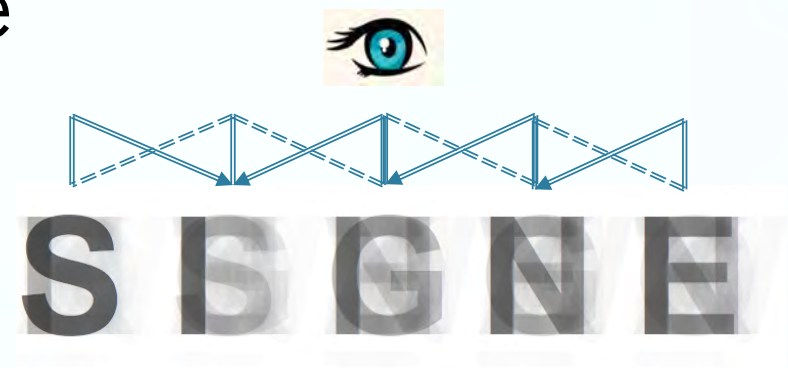
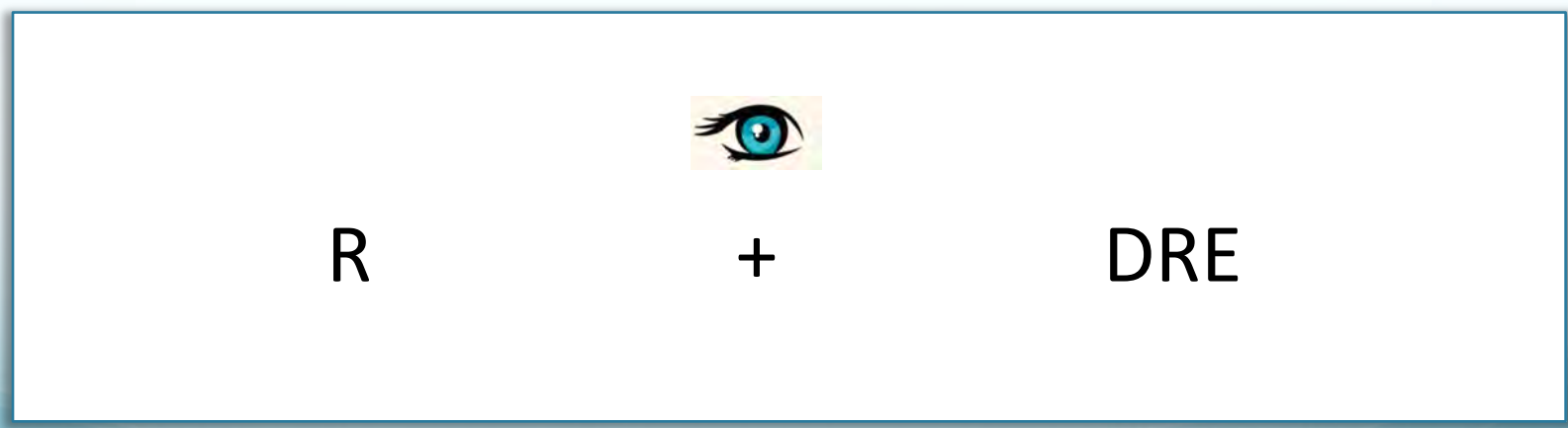


Illustration de l'effet d'interférence



Lecture, vision et Dyslexie

Certains enfants dyslexiques présentent des effets massifs d'interférences latérales

entre lettres dans les mots

entre mots dans les phrases

entre phrases dans les textes

→ Utilisation de caches

Le Petit Chaperon rouge est un célèbre conte écrit et diffusé par Charles Perrault en France et les frères Grimm en Allemagne. Le petit chaperon rouge ...

Lecture, vision et Dyslexie

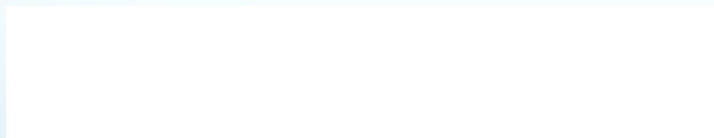
Certains enfants dyslexiques présentent des effets massifs d'interférences latérales

entre lettres dans les mots

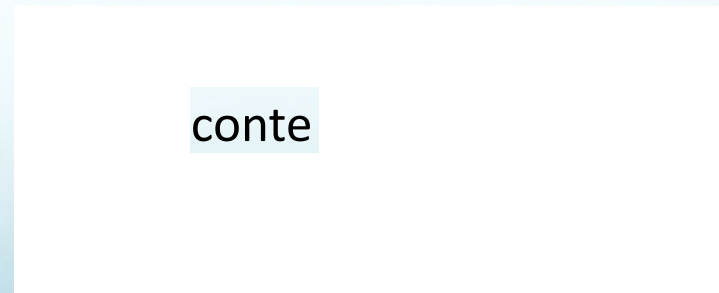
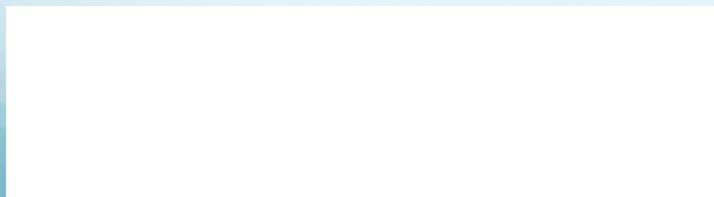
entre mots dans les phrases

entre phrases dans les textes

→ Utilisation de caches



célèbre conte écrit et diffusé par



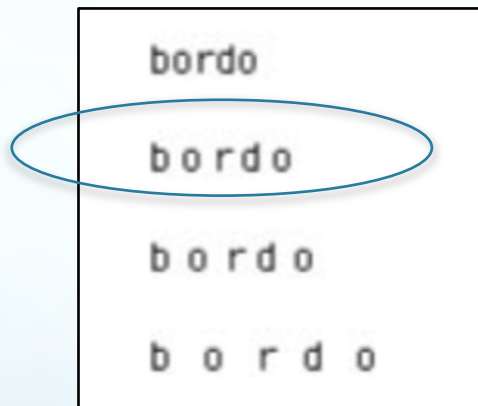
petit chaperon rouge ...

Lecture, vision et Dyslexie

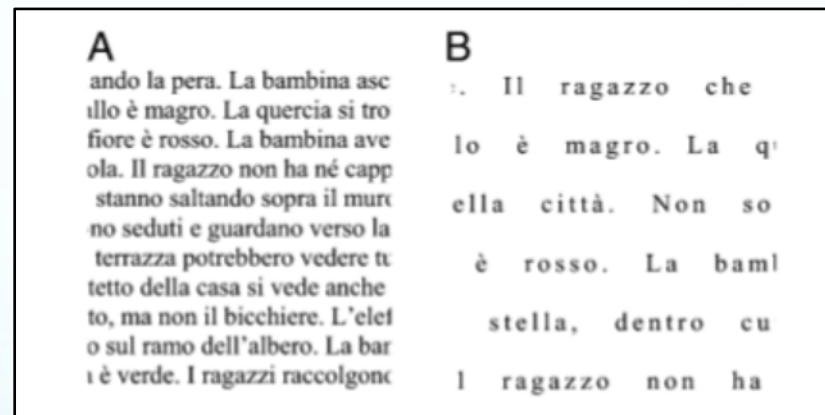
Comment réduire les interférences entre lettres dans le mot ?

➔ Augmenter l'espacement inter-lettres

(Spinelli et al., 2002)



(Zorzi et al., 2012)



Un espacement trop grand nuit à la lecture
Pas d'espacement idéal valable pour tous

Acuité
et
interférences = Deux mécanismes qui
nuisent à la visibilité des
lettres dans les mots

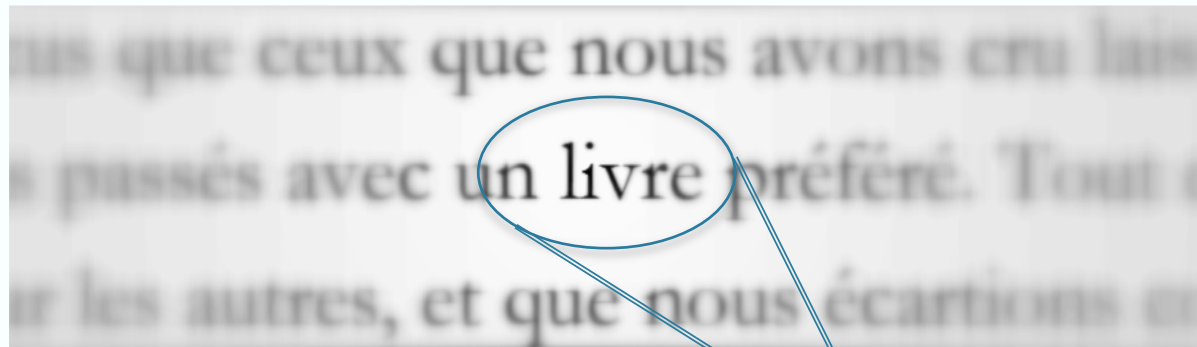
Et pourtant ...

Un bon lecteur identifie les lettres dans les
mots sans difficulté

Pourquoi ?

Grâce à l'attention visuelle

La lecture implique des processus attentionnels





Focalisation

Déplacement attentionnel lors de la lecture de texte

Déploiement
attentionnel

Déplacement
attentionnel

Déploiement de l'attention sur le mot en lecture





Le monstre
Le monstre

Le monstre

Davantage
d'attention
visuelle



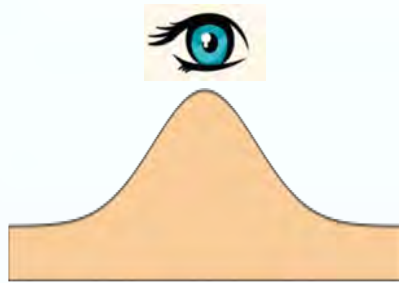
Davantage de
lettres identifiées
en une fixation


monstre
monstre

Notion d'empan
visuo-attentionnel

Empan VA = Nombre de lettres que
l'on peut traiter en une seule fixation

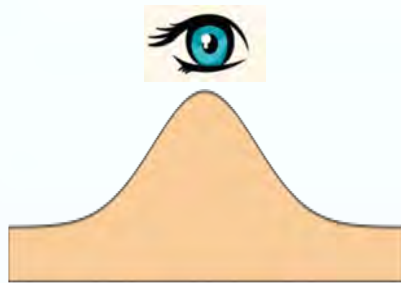
Ressources suffisantes



Lecture

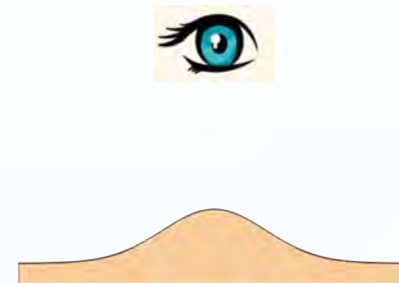
En lecture = Nombre de lettres que
l'on peut traiter en une seule fixation

Ressources suffisantes



Lecture

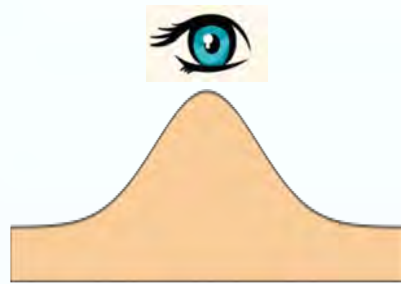
Ressources limitées



Lecture

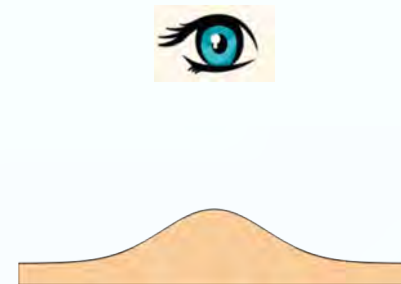
En lecture = Nombre de lettres que l'on peut traiter en une seule fixation

Ressources suffisantes



Lecture

Ressources limitées



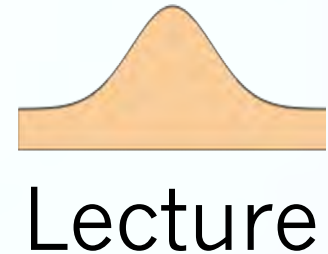
Lecture

La quantité d'attention visuelle détermine le nombre de lettres qui peuvent être identifiées, donc la taille des unités traitées.

Apprentissage lecture et empan VA

- Enfant tout venant (*Valdois et al., 2019*)

L'empan VA prédit le niveau de lecture chez tous les élèves



Report Global



Réponse → HVTSR

Report Partiel



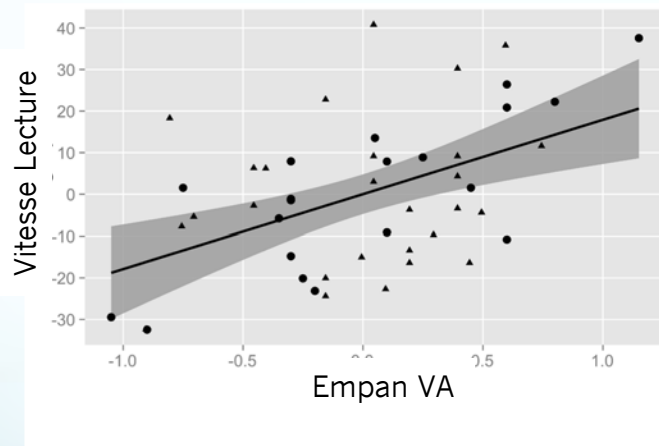
Réponse → S

Apprentissage Lecture et empan VA

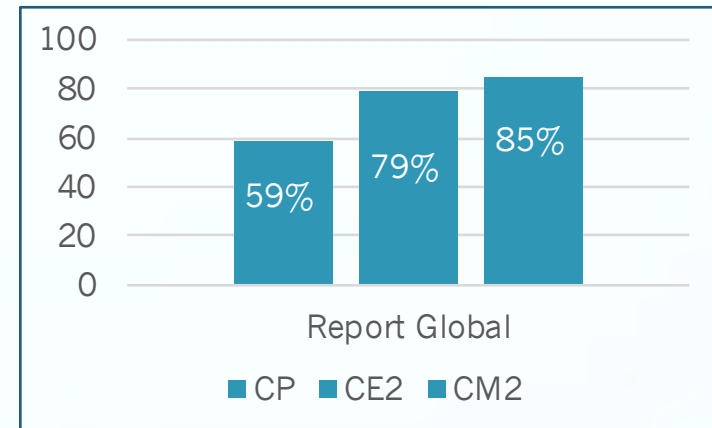
Chez tous les élèves

L'empan VA augmente au cours du primaire

(Bosse & Valdois., 2009)

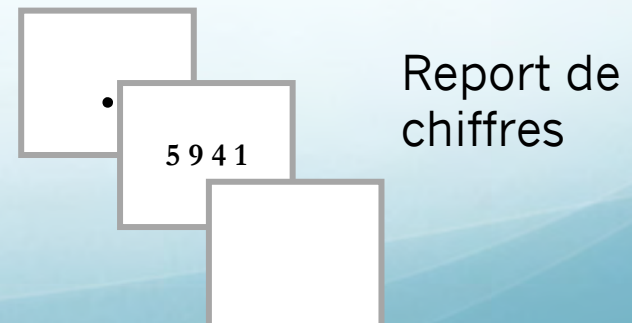


L'empan VA mesuré en GS prédit le niveau de lecture en fin de CP *(Valdois et al., 2019)*



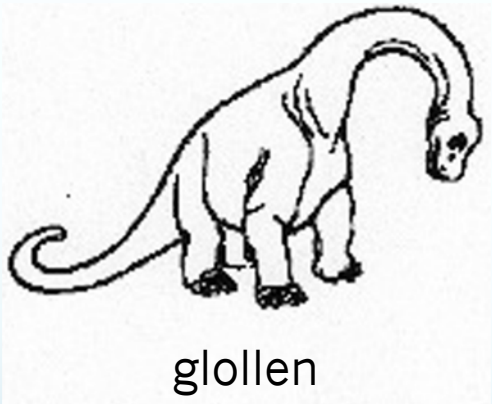
Plus l'empan VA est élevé, plus la lecture est fluente

(Lobier et al., 2013)



Apprentissage ortho et empan VA

- L'empan VA est prédictif du niveau d'orthographe lexicale (dictée de mots) *(Niolaki et al., 2020)*
- L'empan VA est prédictif de l'apprentissage orthographique de mots nouveaux *(Marinelli et al., 2020)*



Phase d'apprentissage

- Exposition à l'image et au mot
- Ecriture du mot (sans modèle)
- Exposition au même mot et correction

Phase de rappel

Dictée du mot

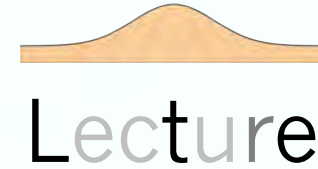
Meilleur apprentissage de la forme orthographique si empan VA élevé

Dyslexie et Attention visuelle (Valdois, 2022)



Des dyslexiques avec déficit de l'empan VA

Traitement partiel des lettres



Lecture très lente



Erreurs de
Segmentation



Déficit majeur en
orthographe lexicale

acoiriome

geamè

piai

sirce

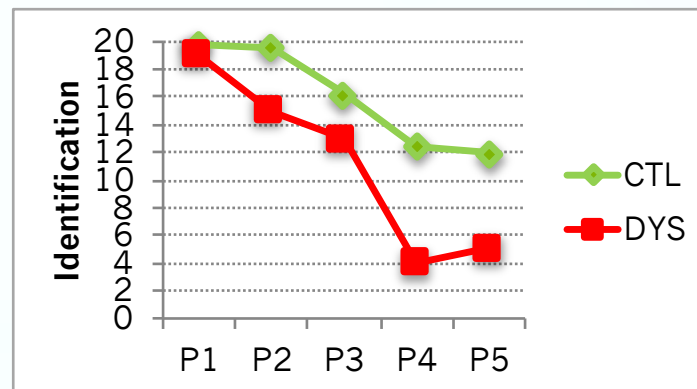
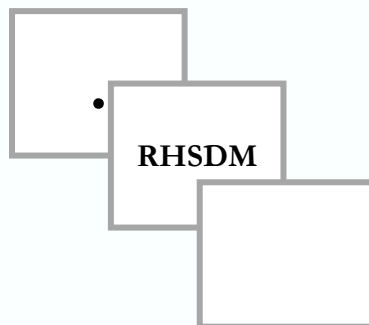
quulbute

Déficit empan VA

Valdois et al., 2011, Cortex



Martial 9 ans
QI=132
AL= 6;6 ans



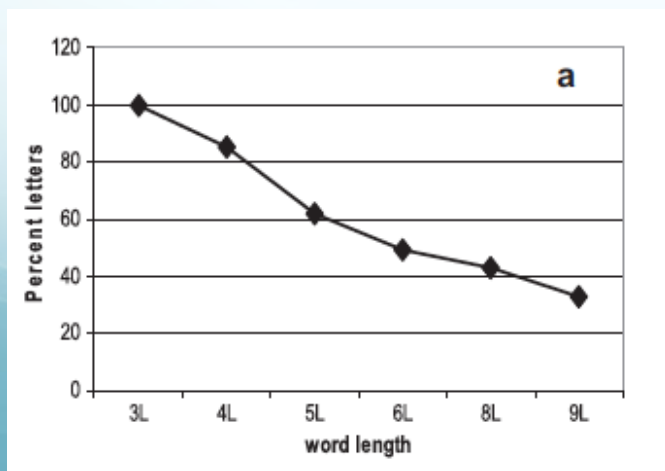
Lecture 200 ms

lac

oiseau

surprise

Effet de longueur massif



mercredi
décembre
fenêtre
apprendre

3 lettres
identifiées
en moyenne

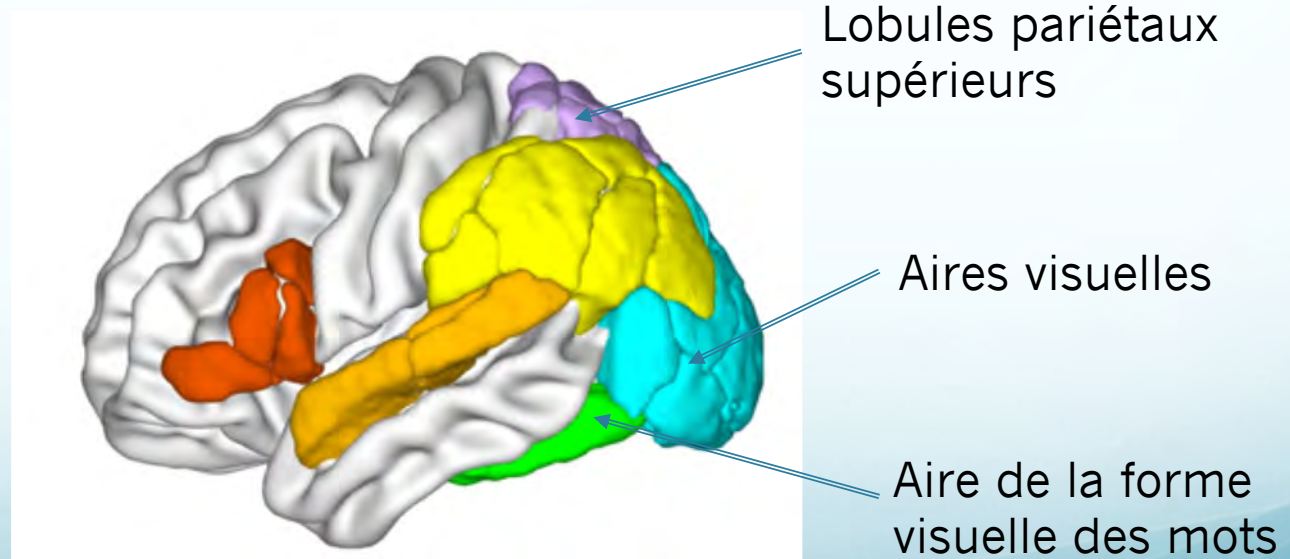
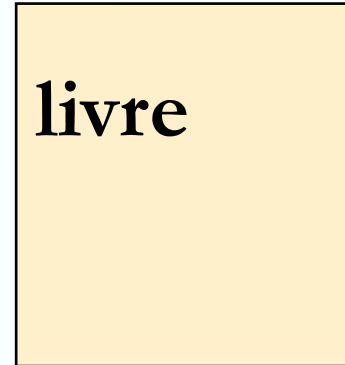
Dyslexies développementales

Réduction de l' Empan VA



Dysfonctionnement des lobules pariétaux supérieurs

forme écrite



(Peyrin et al., 2011, 2012; Lobier et al., 2014; Liu et al., 2023)

Améliorer les capacités d'attention visuelle pour améliorer la lecture

Les jeux vidéo d'action ?

Franceschini et al., 2013

Les jeux vidéo d'action améliorent la lecture chez les enfants dyslexiques



Deux groupes d'entraînement

- 10 enfants DYS avec jeux d'action
- 10 enfants DYS avec jeux non action

Entraînement intensif :

- 1H30 par jour
- Total de 12H d'entraînement

Dyslexies et jeux vidéo d'action

Franceschini et al., 2013

Avant T1

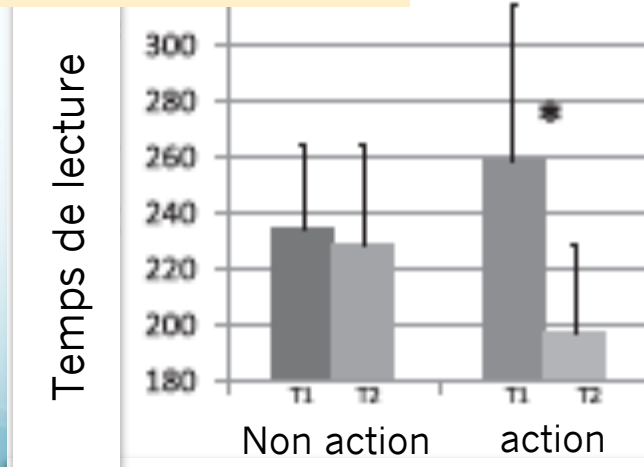
Mesure des performances en lecture



Après T2

Mesure des performances en lecture

Lecture de Texte



- Amélioration de la vitesse en lecture de texte
- Effet spécifique aux jeux vidéo d'action

Lecture et Jeux vidéo d'action

- Les joueurs de jeux vidéo d'action (JVA) ont de meilleures aptitudes en lecture *Antzaka et al., 2017*

Jeunes Adultes

Gpe Joueurs JVA
Gpe non-joueurs

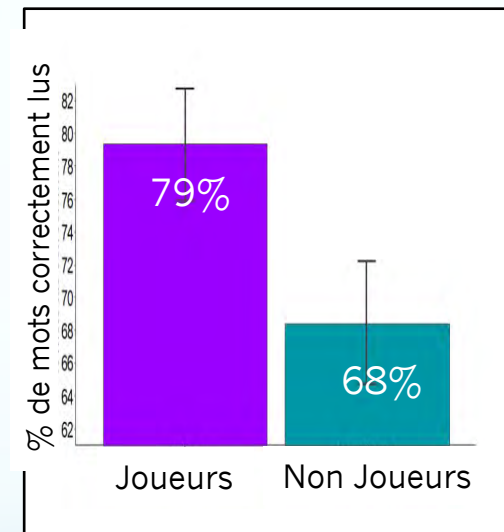
Les joueurs de JVA ont un empan VA plus élevé que les non-joueurs

ginois

rinate

60 ms

Lecture de mots inventés



Les jeux vidéo d'action améliorent la fluence en lecture et l'empan VA

Lecture et Jeux vidéo d'action

Altarelli & Bavelier, 2018

Les jeux vidéo d'action permettent

- Une meilleure perception visuelle
- Un traitement plus rapide de l'information
- Une amélioration de l'attention

Mais

violence

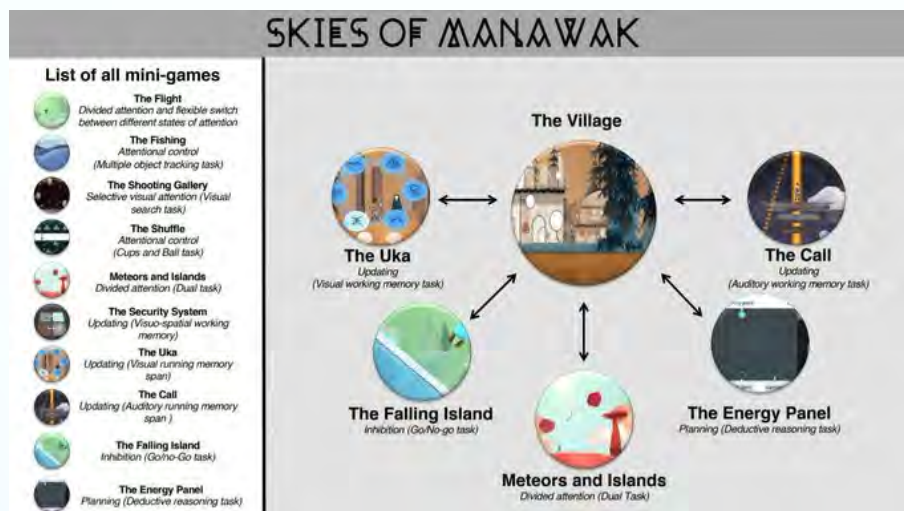
addiction

Créer des jeux vidéo d'actions
spécifiquement dédiés aux apprentissages

Lecture et Jeux vidéo spécifiques

Skies of Manawak (SOM)

Un jeu vidéo d'action conçu pour entraîner l'attention
(Pasqualotto et al., 2022)



<https://gusandco.net/2022/01/18/skies-of-manawak-jeu-video-lecture/>

151 enfants



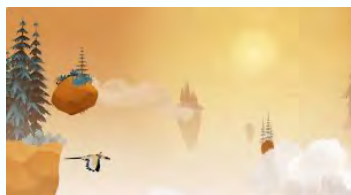
79 entraînés sur SOM

72 autre logiciel

12h d'entraînement (2h par semaine)

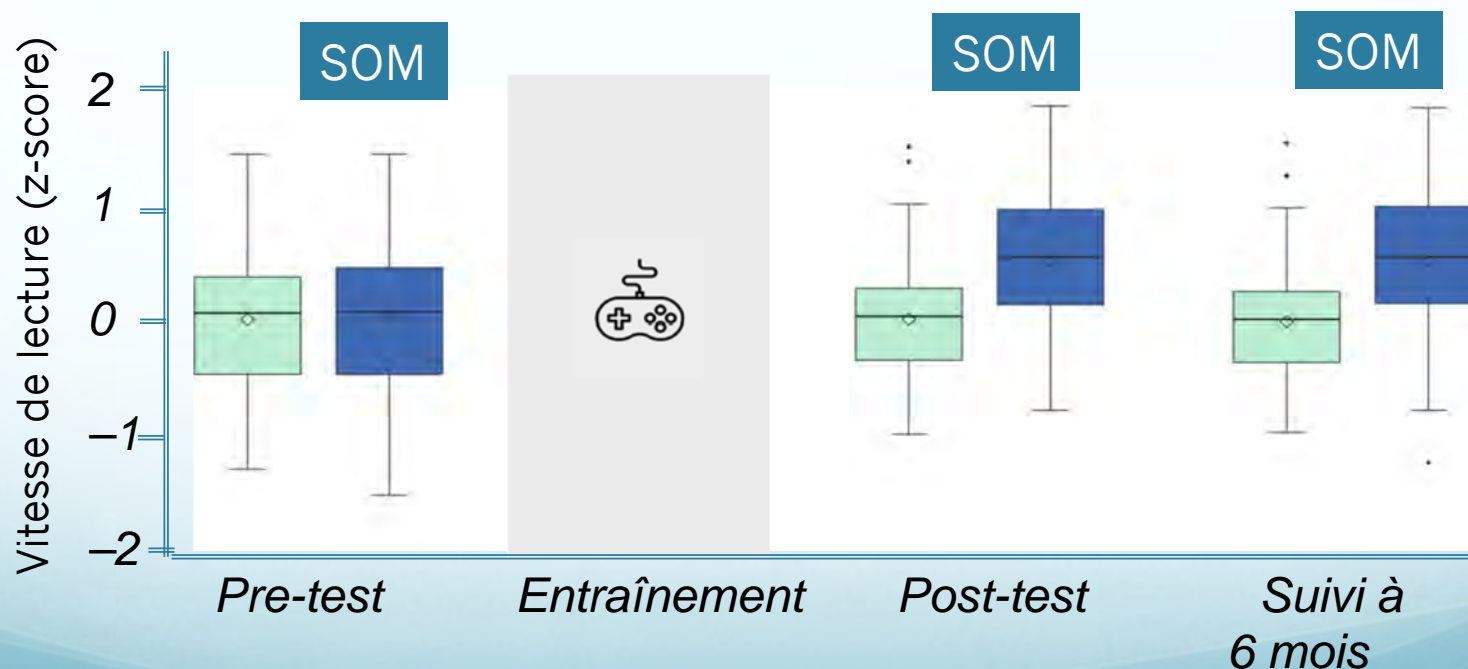
Lecture et Jeux vidéo spécifiques

(Pasqualotto et al., 2022)



Skies of Manawak (SOM)

Amélioration du score et de la vitesse de lecture



Entraîner l'empan VA

(Valdois et al., soumis)



EVASION



4
mini-
jeux

<https://TRANS3.cnrs.fr/evasion/>

Un jeu éducatif pour entraîner l'empan VA

Recherche de cibles parmi des distracteurs

Longueur des cibles

Vitesse de traitement

Ressemblance cible-distracteurs

Apprentissage personnalisé

Lecture et Jeux vidéo spécifique

EVASION

(Valdois et al., soumis)

<https://fluence.cnrs.fr/evasion/>



453 élèves
de CP

144 **EVASION**

159 non entraînés

150 autre logiciel

10h d'entraînement
1h par semaine
3 x 20mn

Entraînement en classe
sous la seule supervision
des enseignants

Pré-test

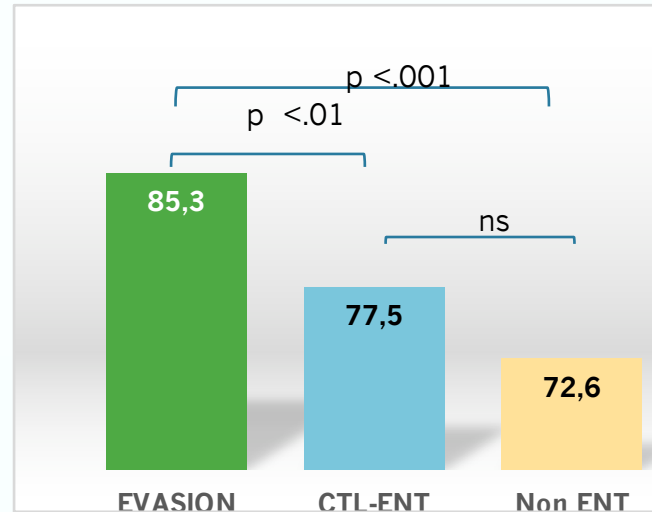


Post-test

Effet d'EVASION en lecture



Résultats



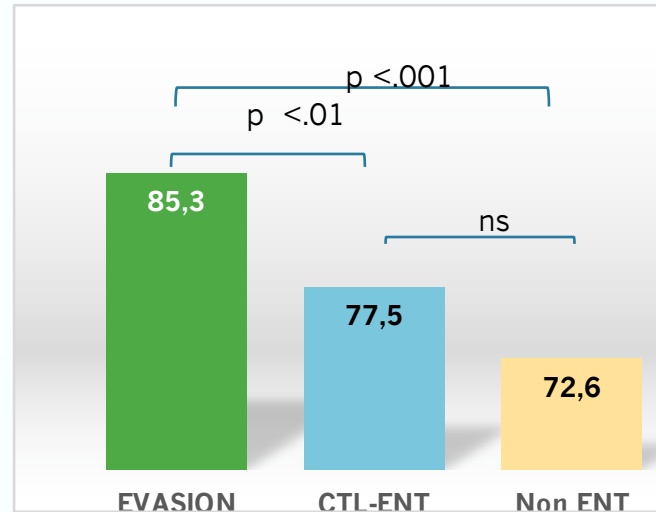
Amélioration
empan VA

Effet d'EVASION en lecture

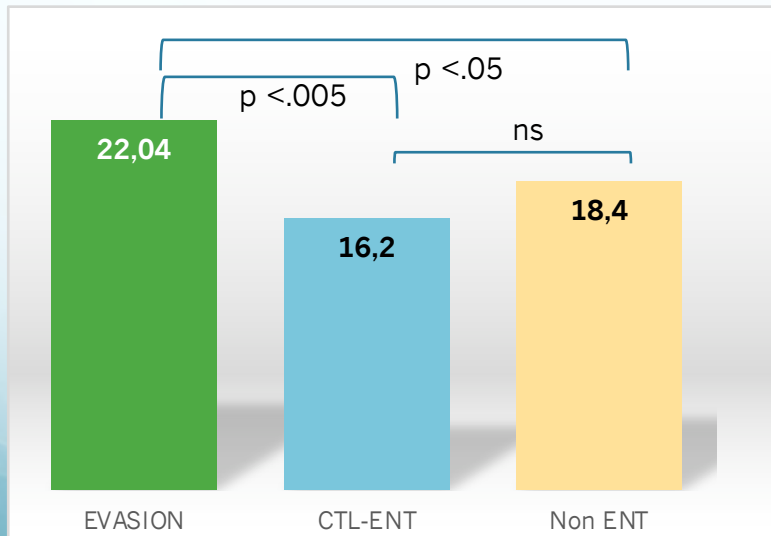


Résultats

Amélioration
Fluence lecture



Amélioration
empan VA

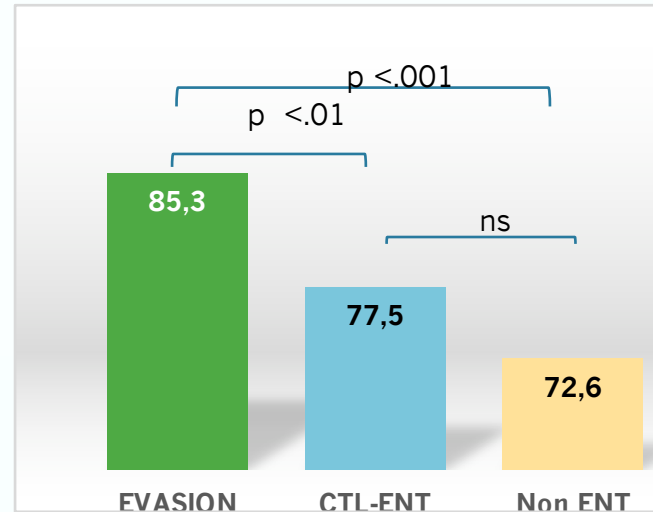
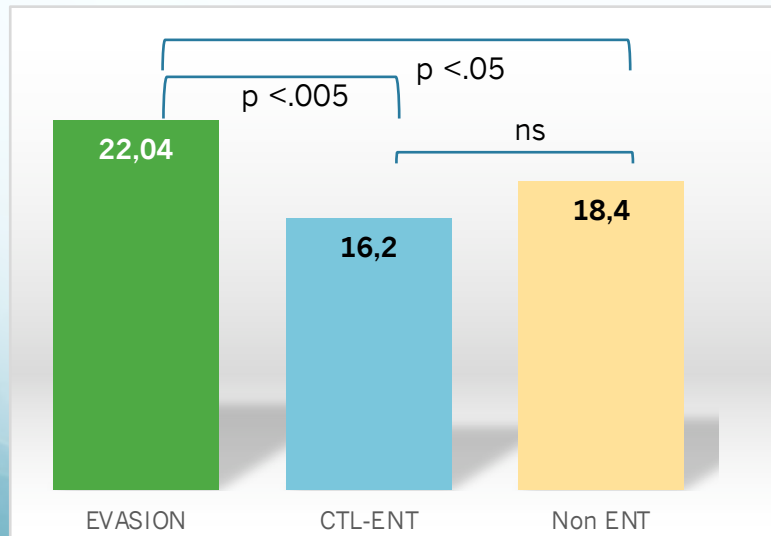


Effet d'EVASION en lecture et dictée



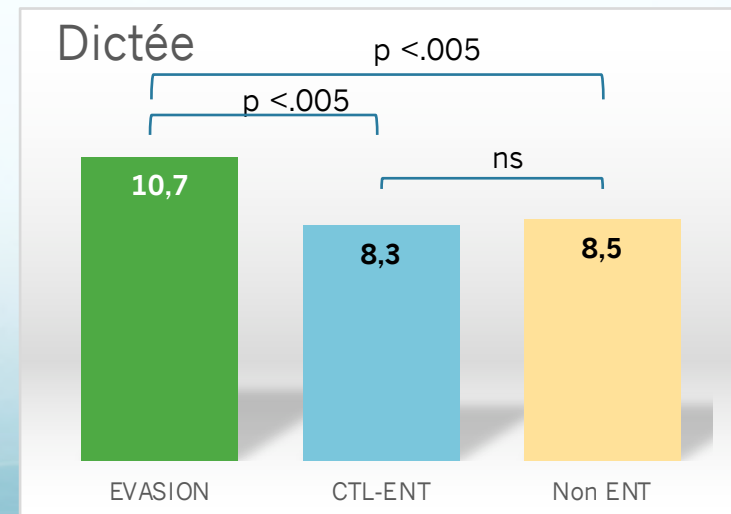
Résultats

Amélioration Fluence lecture



Amélioration empan VA

Amélioration dictée mots



Résultats



www.TRANS3.cnrs.fr

- EVASION améliore plus fortement l'empan VA chez les enfants avec niveau plus faible en début CP

Réduction des écarts entre élèves

Résultats



www.TRANS3.cnrs.fr

- EVASION améliore plus fortement l'empan VA chez les enfants avec niveau plus faible en début CP

Réduction des écarts entre élèves

- EVASION améliore d'autant plus l'empan VA, la lecture et l'orthographe que l'entraînement est plus long

Temps d'entraînement à adapter



Entraîner l'empan VA pour favoriser la fluence en lecture et l'orthographe lexicale

Un meilleur empan VA suite à l'entraînement avec EVASION permet de traiter les mots écrits plus efficacement



Meilleure mémorisation des formes écrites rencontrées pendant les lectures

Mais ... Encore faut-il être exposé de façon répétée aux mêmes mots

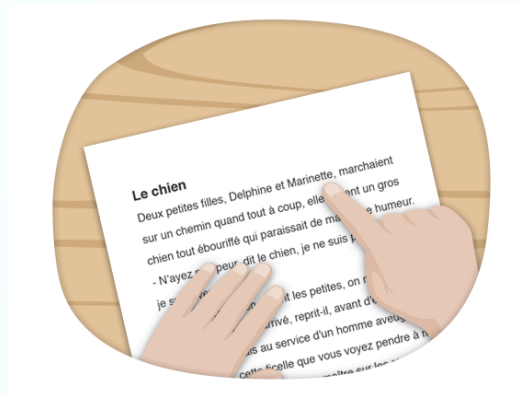
Importance de la lecture répétée assistée de textes

Entraînement lecture répétée de textes

- L'expérimentation « FLUENCE » de l'équipe Cogni-sciences (Grenoble: M. Zorman, C. Lequette, G. pouget)

1 texte / 3 séances semaine

8 textes / 8 semaines

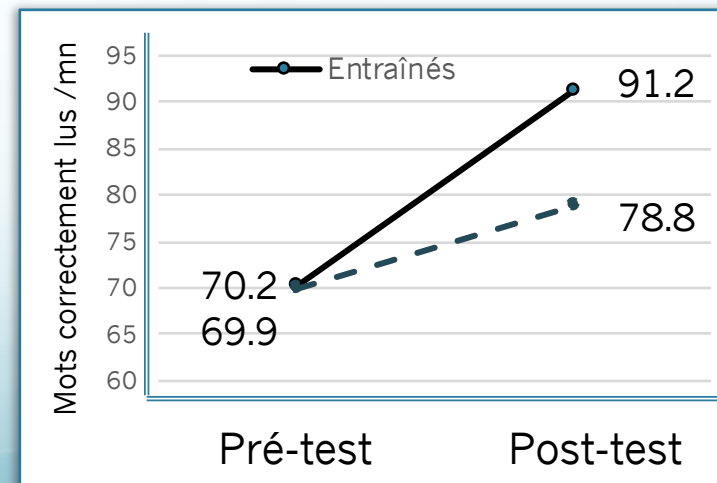


Le texte est d'abord lu par l'adulte avec intonation (explicitation sens)

Lecture lente par l'adulte avec suivi doigt

Lecture enfant et correction adulte

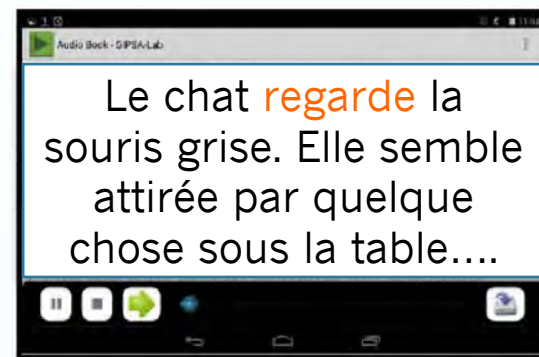
Amélioration de la fluence en lecture par rapport au groupe contrôle non entraîné.



Logiciel lecture répétée de textes

ELARGIR

Un logiciel d'entraînement à la lecture répétée assistée de textes

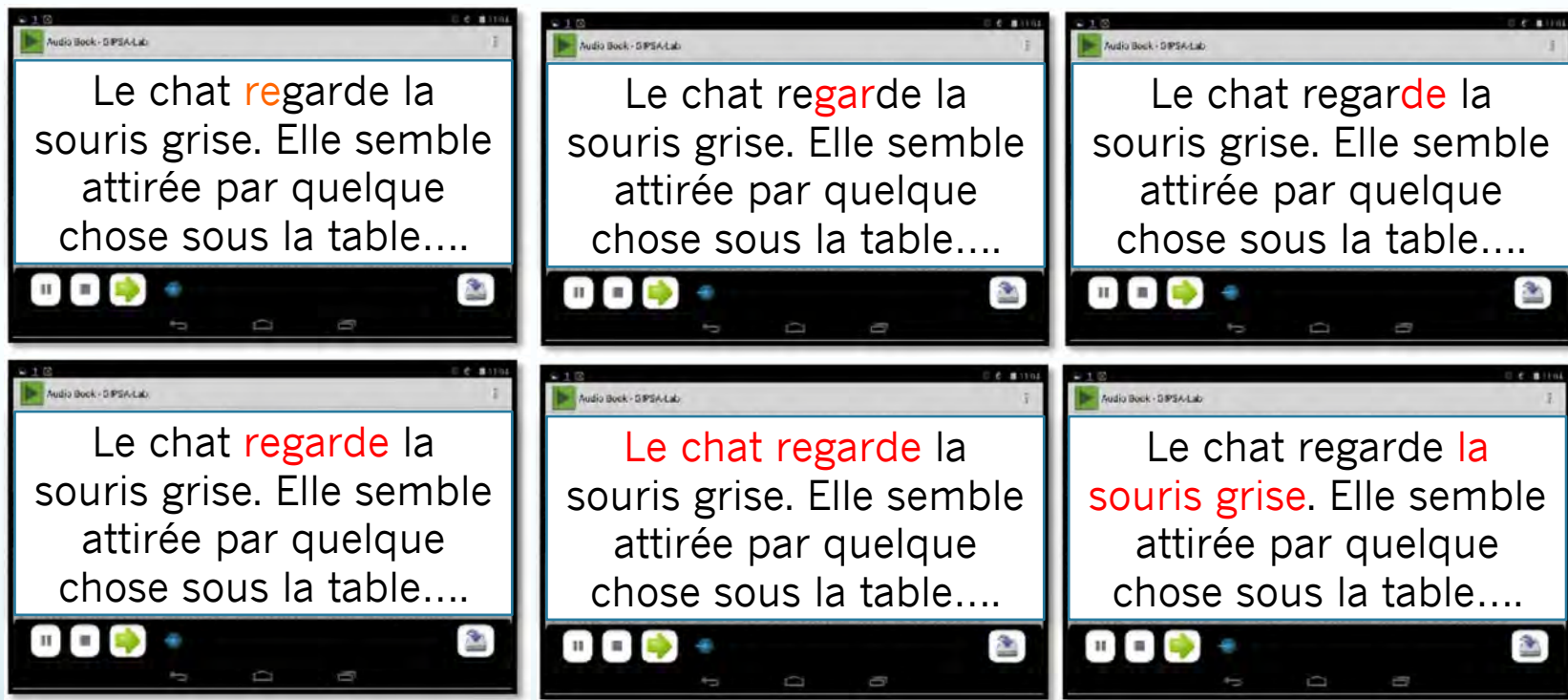


Principe du karaoké
synchronisation
audio-visuelle

Progression de la difficulté des textes

ELARGIR

Un logiciel d'entraînement à la lecture répétée assistée de textes

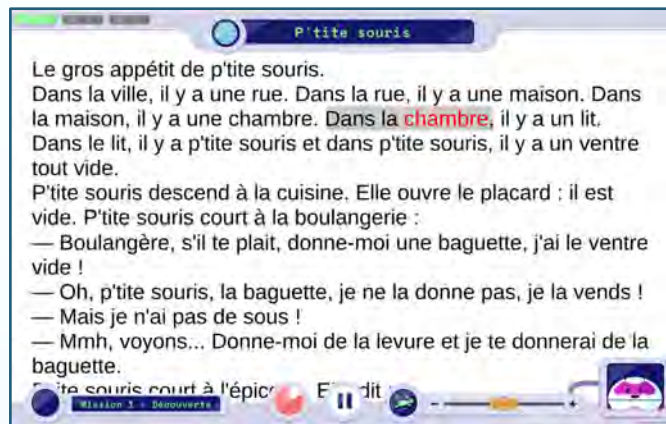


Progression de la taille des unités

Syllabe – mot – groupe de sens – groupe de souffle



CP + ELARGIR CE1



Entraînement intensif en classe

20 mn, 3 fois par semaine,
10 semaines
Soit 10h d'entraînement

**EVASION CP
+
ELARGIR CE1**



Meilleure fluence en lecture en fin de CE1 que Evasion + CTL ou CTL + Elargir

- Focus sur les logiciels d'entraînement visant à améliorer l'apprentissage de la lecture
- Focus sur les logiciels visant les dimensions visuelles de la lecture
- Logiciels dont l'efficacité sur la lecture est démontrée

GraphoGame

VisioCogLET

EVASION

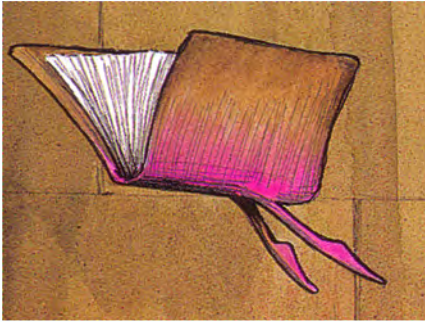
Skies of
Manawak

ELARGIR



Approche Evidence - Based

- Intérêt du numérique
 - Apprentissage personnalisé
 - Entraînement intensif
 - Nombreuses répétitions
 - Focus sur des dimensions spécifiques
- Limites du numérique
 - Limites de l'utilisation en autonomie
 - Importance intégration pédagogique
 - Implication de l'enseignant



Merci

de votre attention

Références (Français)

- **Altarelli, I. & Bavelier, D.** (2018). Les jeux vidéo d'action: des effets sur la cognition et sur le cerveau aux applications potentielles à l'éducation. *Revue A.N.A.E.*, 157.
- **Ginestet, E., Valdois, S., Diard, J. & Bosse, M.L.** (2020). Comprendre l'apprentissage orthographique et ses difficultés : apports et critiques des dernières modélisations computationnelles. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 164, 1-10.
- **Meyer, S., Diard, J. & Valdois, S.** (2018). Lecteurs, votre attention s'il vous plaît ! Le rôle de l'attention visuelle en lecture. *A.N.A.E.*, 157, 697-705.
- **Valdois, S.** (2020). *L'apprentissage de la lecture*. In N. Poirel (Ed.). *Neurosciences Cognitives Développementales* (p.129-151). Editions de Boeck Supérieur.

Références (anglais)

- **Antzaka, A., Lallier, M., Meyer, S., Diard, J., Carreiras, M., & Valdois, S.** (2017). Enhancing reading performance through action video games: the role of visual attention span. *Scientific Reports*, 7, 14563.
- **Bosse, M.L., Tainturier, M.J. & Valdois, S.** (2007). Developmental dyslexia: the visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104, 198-230.
- **Franceschini, S., Gori, S., Ruffino, M., Viola, S., Molteni, M., & Facoetti, A.** (2013). Action video games make dyslexic children read better. *Current Biology*. **23**, 462–466. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.01.044>
- **Lassault, J., Sprenger-Charolles, L., Albrand, J.P., Alavoine, E., Richardson, U., Lyytinen, H. & Ziegler, J.** (2022). Testing the effect of GraphoGame against a computer-assisted Math intervention in primary school. *Scientific Studies of Reading*, 26(6), 449-468. DOI: 10.1080/10888438.2022.2052884
- **Pasqualotto, A., Altarelli, I., de Angeli, A., Menestrina, Z., Bavelier, D. & Venuti, P.** (2022). Enhancing reading skills through a video game mixing action mechanics and cognitive training. *Nature Human Behaviour*, 6, 545-554. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01254-x>

Références (anglais)

- **Torres et al.** (2020) *Selective Inhibition of Mirror Invariance for Letters Consolidated by Sleep Doubles Reading Fluency*, *Current Biology*, <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.11.031>
- **Valdois, S.** (2022). The visual attention span deficit in developmental dyslexia: Review of evidence for a visul-attention-based deficit. *Dyslexia*, 28, 397-415. DOI: 10.1002/dys.1724