



Remédiation multimodale et multicomponentielle chez le lecteur dyslexique

Approche phonologique, visuo-attentionnelle et intermodalitaire

Karine Harrar Eskinazi, Ambre Denis-Noël, Bruno De Cara, Gilles Leloup, Julie Nothelier,
Sylvane Faure, Johannes C. Ziegler

Karine Harrar-Eskinazi

Docteure en neuropsychologie

Post-doctorante

1

Quelles techniques de soin mettre en œuvre ?

2

Quels sont les biais et limite de ces techniques de soin ?

3

A quel niveau pouvons-nous intervenir ?

4

Comment pouvons-nous intervenir ?

5

Quels outils utilisés pour intervenir ?

6

Comment allons-nous évaluer cette méthodologie de soin ?

7

Lignes de base, étude de cas

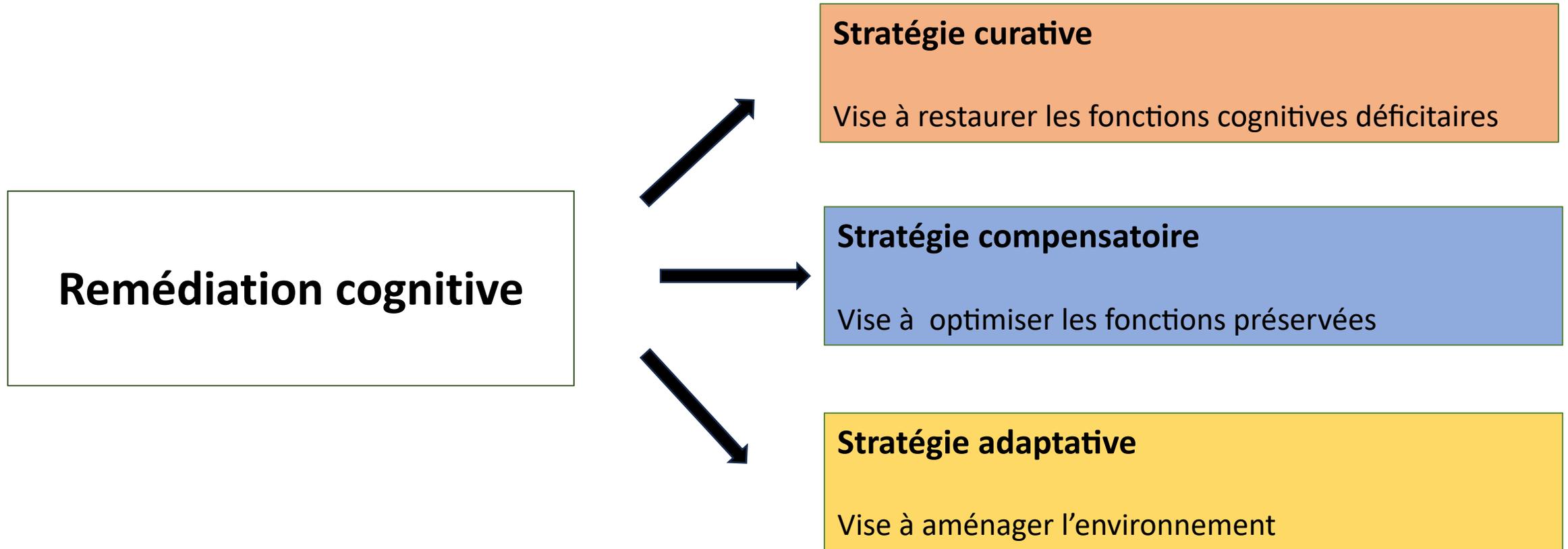




1. Quelles techniques de soin mettre en œuvre ?

Techniques de soin de la remédiation cognitive

(Seron & Van der Linden, 2016)



Techniques de soin de la remédiation cognitive

(Seron & Van der Linden, 2016)

Stratégie curative

Vise à restaurer les fonctions cognitives déficitaires

Spécificité de l'entraînement	Pratique intensive et répétée	Apprentissage sans erreurs
Un seul processus à la fois Selon une modélisation théorique Relation causale entre le déficit cognitif entraîné et le déficit comportemental	10 à 20 minutes par jour 3 à 5 fois par semaine Pendant minimum 3 semaines pour une même tâche	Favorise l'apprentissage Evite de reproduire ses erreurs Favorise l'estime de soi

Techniques de soin de la remédiation cognitive

(Seron & Van der Linden, 2016)

Stratégie compensatoire

Vise à optimiser les fonctions préservées

Métacognition	Education thérapeutique	Renforcement positif
Prise de conscience Autorégulation des compétences préservées et déficitaires	Information sur la DD Ses conséquences Compréhension du soin Engagement et motivation Décision partagée	Encouragements Valorisation orale Récompenses

Techniques de soin de la remédiation cognitive

(Seron & Van der Linden, 2016)

Stratégie adaptative

Vise à aménager l'environnement

Limiter les répercussions des déficits

Aménagements pédagogiques individualisés

Tiers temps

Adaptation de la police de caractère

Synthèse vocale de textes écrits

Correcteurs orthographiques

Dictée à trous, ne pas compter les fautes d'orthographe ...

Doit être dosée

Pour ne pas inhiber une évolution vers une conduite autonome de lecture

Ne pas les enlever trop rapidement pour ne pas provoquer une diminution de l'estime de soi



2. Quels sont les biais et limite de ces techniques de soin ?

Validité et limites de la remédiation cognitive

(Hogan et al., 2017)

5 critères de validité

(Stratégie curative)

Validité de contenu

Relation entre le contenu de l'outil et le processus cognitif visé

Validité didactique

Expertise du clinicien dans la maîtrise de l'outil

Validité de construit

Adéquation entre les bénéfices liés à l'outil et le modèle théorique

Validité de convergence

Corrélation entre les gains liés à un nouvel outil et à un outil plus ancien

Validité de conséquence

Effet direct, transfert et généralisation

Validité et limites de la remédiation cognitive

(Hogan et al., 2017)



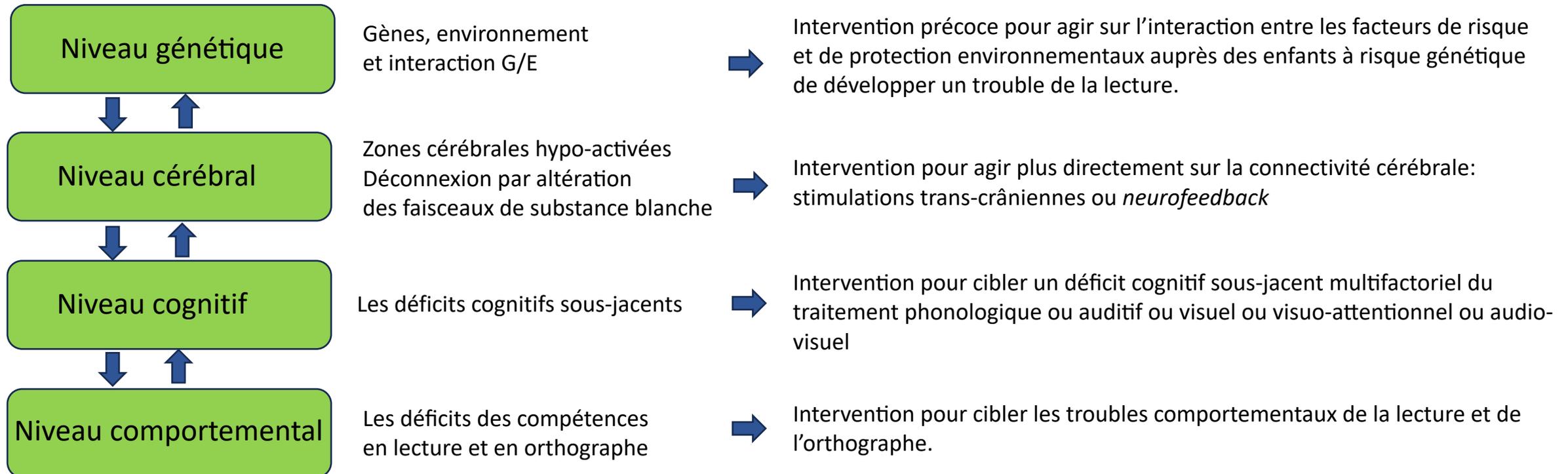
10 effets et biais méthodologiques

- Effet retest : utilisation du même test sans version alternative
- Effet développemental: amélioration attendue avec le développement spontané
- Effet prise en charge: amélioration spontanée, effet thérapeute, effet lieu
- Biais de confusion: mauvais critère de jugement pour mesurer un processus ciblé
- Biais de mesure: erreur systématique dans un test
- Biais de non-réponse: opposition et non compétence à répondre
- Biais de sélection: échantillon non représentatif de la population
- Risques d'erreurs statistiques: erreurs type 1 et de type 2 ou risques alpha et beta
- Facteurs confondants: erreurs dans les liens statistiques
- Effets non contrôlés: état de fatigue ou d'anxiété



3. A quel niveau pouvons-nous intervenir ?

Remédiation des troubles neuro-développementaux à 4 niveaux différents



Remédiations au niveau génétique et cérébral

Interventions au niveau génétique



Fricke et al., 2013; Duff et al., 2014

Interventions au niveau cérébral



Costanzo et al., 2016; Breteler et al., 2010

Remédiations au niveau cognitif

Interventions sur un DCSJ phonologique

➔ Pecini et al., 2019; Vander Stappen & Reybroeck, 2018; Williams, 1980; Wise et al., 1999; Yang et al., 2017

Interventions sur un DCSJ auditif

➔ Bhide et al., 2013; Cogo-Moreira et al., 2013; Habib et al., 2016; McArthur et al., 2008; Thomson et al., 2013; Van Hirtum et al., 2021

Interventions sur un DCSJ visuel

➔ Bucci et al., 2018; Caldani et al., 2020; Chouake et al., 2012; Ebrahimi et al., 2019; Lawton, 2016; Solan et al., 2001

Interventions sur un DCSJ visuo-attentionnel

➔ Franceschini, Bertoni, et al., 2017; Franceschini, Trevisan, et al., 2017; Joo et al., 2018; Perea et al., 2012; Zorzi et al., 2012; Zoubrinetzky et al., 2019

Interventions sur un DCSJ audio-visuel

➔ Gonzalez et al., 2002; Kujala et al., 2001; Lassault et al., 2022; Magnan & Ecalle, 2006; Saine et al., 2011; Veillet et al., 2007

Théorie phonologique

Dénomination rapide automatisée

Conscience phonologique

Mémoire phonologique à court terme



Interventions sur un DCSJ phonologique

- Les remédiations ciblant la conscience phonémique uniquement améliore la précision de lecture de mots (Williams, 1980; Wise et al., 1999).
- Les remédiations ciblant la mémoire verbale à court terme améliore la vitesse de lecture de mots (Yang et al., 2017).
- Les remédiations numériques ciblant la DRA améliorent la vitesse et la précision de lecture de mots (Pecini et al., 2019; Vander Stappen & Reybroeck, 2018).

Remédiations au niveau cognitif

Interventions sur un DCSJ phonologique

➔ Pecini et al., 2019; Vander Stappen & Reybroeck, 2018; Williams, 1980; Wise et al., 1999; Yang et al., 2017

Interventions sur un DCSJ auditif

➔ Bhide et al., 2013; Cogo-Moreira et al., 2013; Habib et al., 2016; McArthur et al., 2008; Thomson et al., 2013; Van Hirtum et al., 2021

Interventions sur un DCSJ visuel

➔ Bucci et al., 2018; Caldani et al., 2020; Chouake et al., 2012; Ebrahimi et al., 2019; Lawton, 2016; Solan et al., 2001

Interventions sur un DCSJ visuo-attentionnel

➔ Franceschini, Bertoni, et al., 2017; Franceschini, Trevisan, et al., 2017; Joo et al., 2018; Perea et al., 2012; Zorzi et al., 2012; Zoubrinetzky et al., 2019

Interventions sur un DCSJ audio-visuel

➔ Gonzalez et al., 2002; Kujala et al., 2001; Lassault et al., 2022; Magnan & Ecalle, 2006; Saine et al., 2011; Veuillet et al., 2007

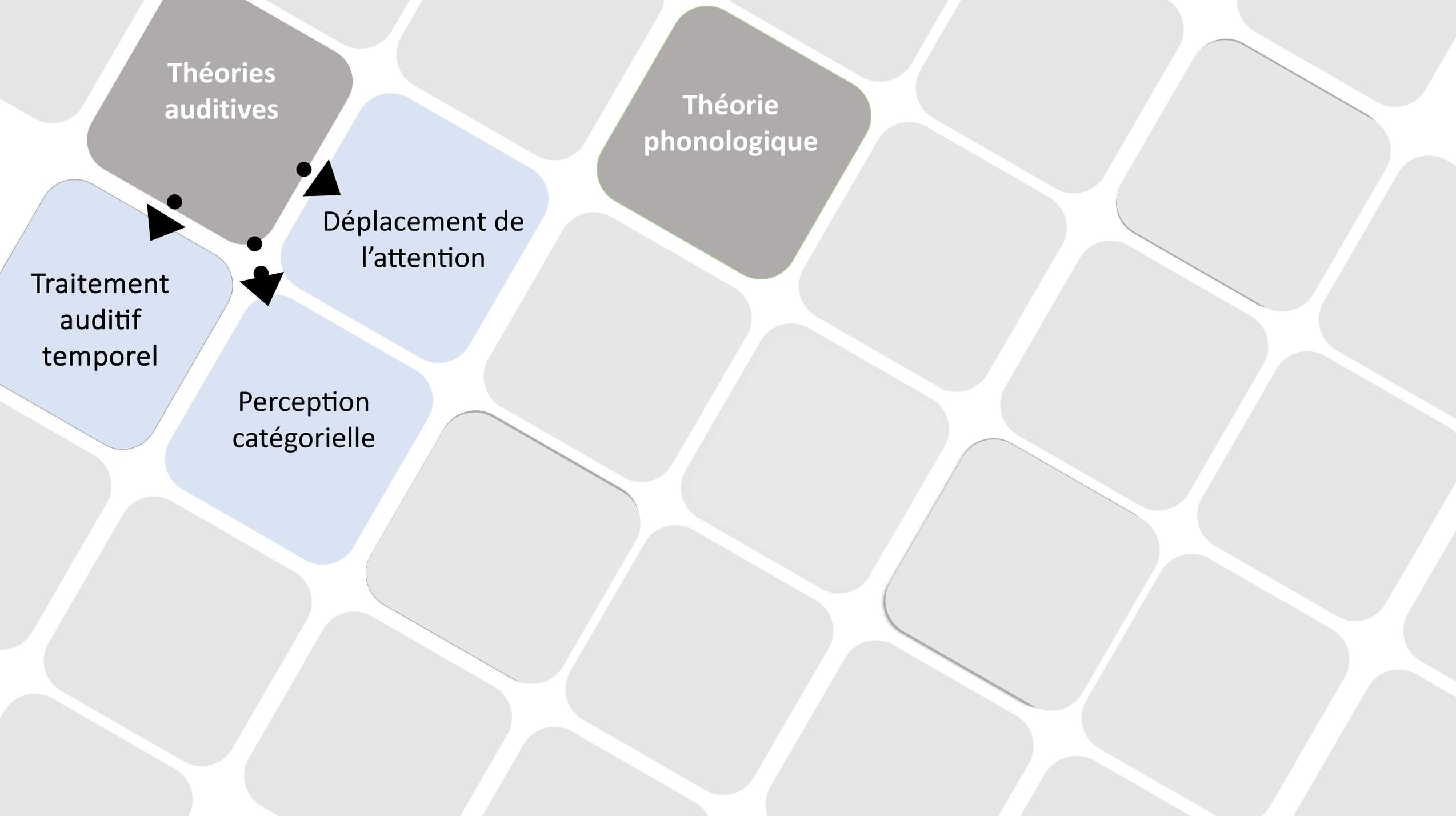
Théories
auditives

Théorie
phonologique

Traitement
auditif
temporel

Déplacement de
l'attention

Perception
catégorielle



Interventions sur un DCSJ auditif

- Des remédiations ciblant la perception catégorielle améliorent les compétences en lecture de textes et de mots (Zoubrinetsky et al., 2019).
- Des remédiations ciblant le rythme et les activités musicales améliorent les compétences en lecture de textes et de mots (Cogo-Moreira et al., 2013).
- Les DCSJ auditifs s'inscrivent dans une approche multimodale de la DD où d'autres déficits cognitifs interviennent pour altérer la lecture, comme les déficits de traitement phonologiques, visuels ou audio-visuels (Boets et al., 2007).

Remédiations au niveau cognitif

Interventions sur un DCSJ phonologique

➔ Pecini et al., 2019; Vander Stappen & Reybroeck, 2018; Williams, 1980; Wise et al., 1999; Yang et al., 2017

Interventions sur un DCSJ auditif

➔ Bhide et al., 2013; Cogo-Moreira et al., 2013; Habib et al., 2016; McArthur et al., 2008; Thomson et al., 2013; Van Hirtum et al., 2021

Interventions sur un DCSJ visuel

➔ Bucci et al., 2018; Caldani et al., 2020; Chouake et al., 2012; Ebrahimi et al., 2019; Lawton, 2016; Solan et al., 2001

Interventions sur un DCSJ visuo-attentionnel

➔ Franceschini, Bertoni, et al., 2017; Franceschini, Trevisan, et al., 2017; Joo et al., 2018; Perea et al., 2012; Zorzi et al., 2012; Zoubrinetzky et al., 2019

Interventions sur un DCSJ audio-visuel

➔ Gonzalez et al., 2002; Kujala et al., 2001; Lassault et al., 2022; Magnan & Ecalle, 2006; Saine et al., 2011; Veuillet et al., 2007

Théories
auditives

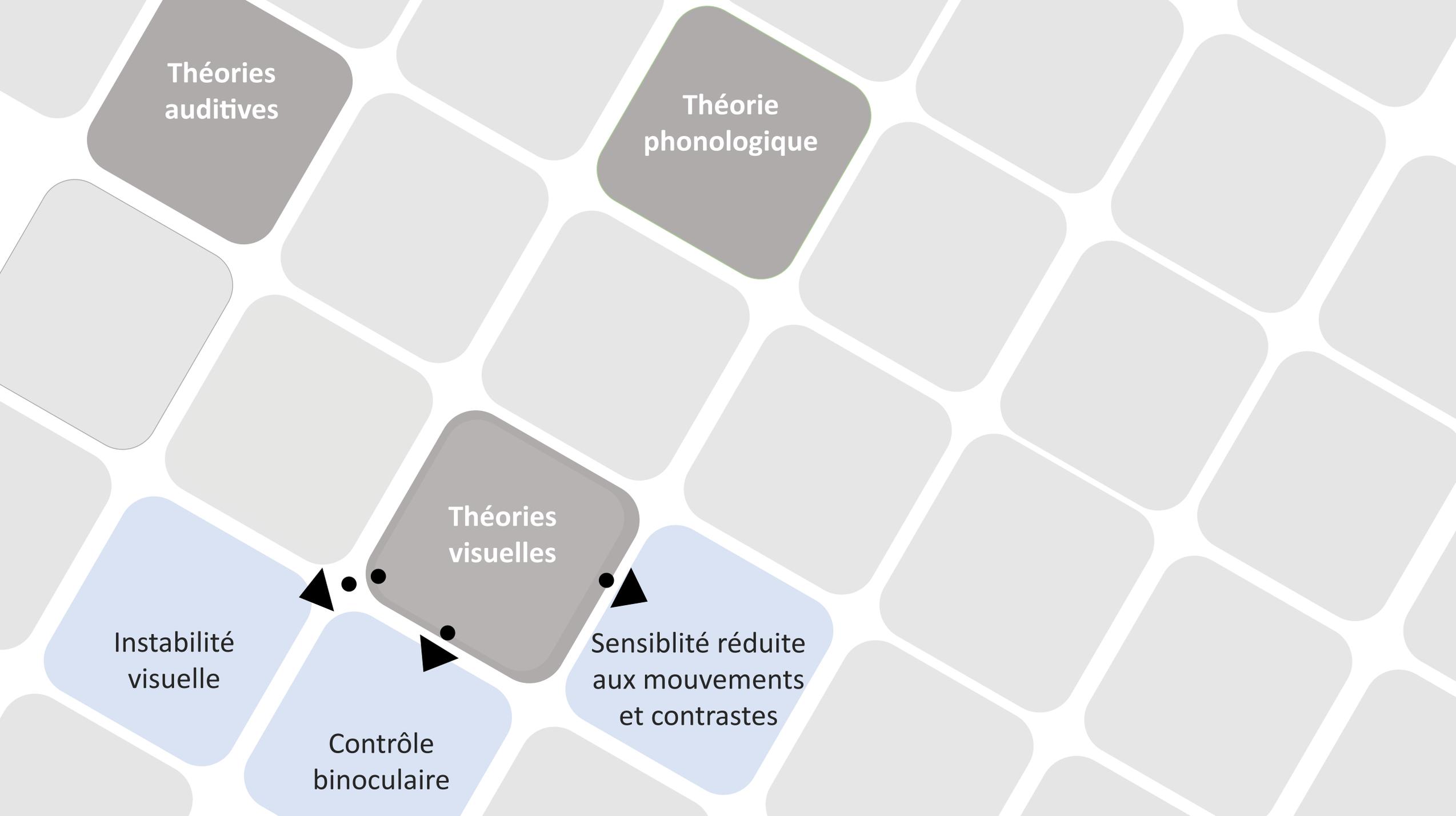
Théorie
phonologique

Théories
visuelles

Instabilité
visuelle

Contrôle
binoculaire

Sensibilité réduite
aux mouvements
et contrastes



Interventions sur un DCSJ visuel

- Des remédiations ciblant les DCSJ visuels de bas niveau comme les stimuli à faible fréquence spatiale et haute fréquence temporelle, la sensibilité aux mouvements et la stabilité oculaire ont des effets positifs sur les capacités de lecture.
- Les déficits de traitement visuel peuvent majorer le trouble de la lecture mais ne suffisent pas à l'expliquer.
- Ils s'inscrivent dans une étiologie multimodale de la DD où d'autres déficits cognitifs interviennent pour altérer la lecture

Remédiations au niveau cognitif

Interventions sur un DCSJ phonologique

➔ Pecini et al., 2019; Vander Stappen & Reybroeck, 2018; Williams, 1980; Wise et al., 1999; Yang et al., 2017

Interventions sur un DCSJ auditif

➔ Bhide et al., 2013; Cogo-Moreira et al., 2013; Habib et al., 2016; McArthur et al., 2008; Thomson et al., 2013; Van Hirtum et al., 2021

Interventions sur un DCSJ visuel

➔ Bucci et al., 2018; Caldani et al., 2020; Chouake et al., 2012; Ebrahimi et al., 2019; Lawton, 2016; Solan et al., 2001

Interventions sur un DCSJ visuo-attentionnel

➔ Franceschini, Bertoni, et al., 2017; Franceschini, Trevisan, et al., 2017; Joo et al., 2018; Perea et al., 2012; Zorzi et al., 2012; Zoubrinetzky et al., 2019

Interventions sur un DCSJ audio-visuel

➔ Gonzalez et al., 2002; Kujala et al., 2001; Lassault et al., 2022; Magnan & Ecalle, 2006; Saine et al., 2011; Veillet et al., 2007

**Théories
auditives**

**Théorie
phonologique**

Déplacement de
l'attention

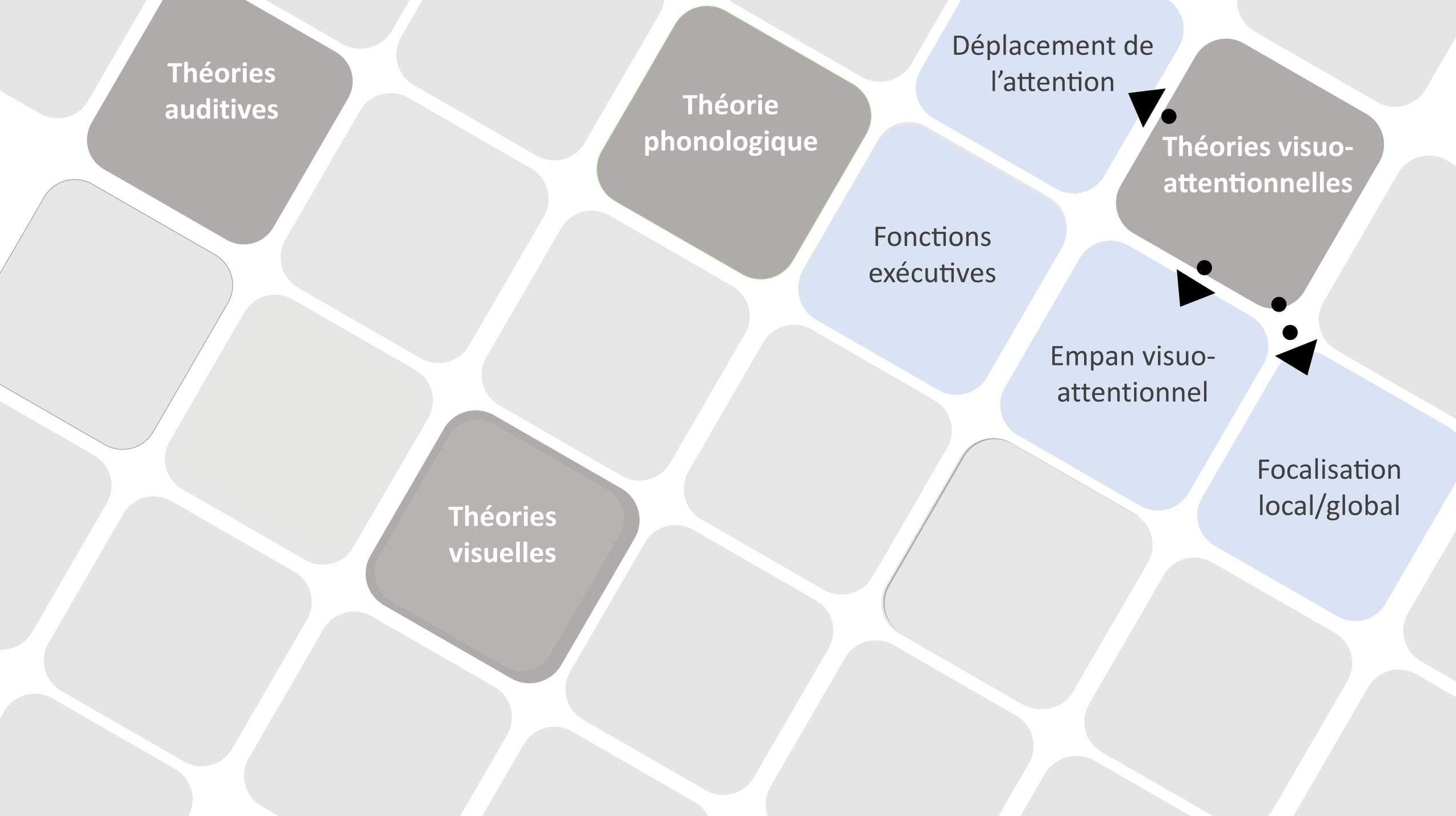
**Théories visuo-
attentionnelles**

Fonctions
exécutives

Empan visuo-
attentionnel

Focalisation
local/global

**Théories
visuelles**



Interventions sur un DCSJ visuo-attentionnel

- Les remédiations ciblant la focalisation attentionnelle sur les modes d'analyse global ou local, l'augmentation de l'empan visuo-attentionnel, l'augmentation de l'espace inter-lettres et les jeux vidéo d'action ont des effets positifs sur les capacités de lecture.
- Ici encore, les déficits visuo-attentionnels ne constituent pas une cause suffisante et nécessaire des troubles de la lecture mais doivent être rétablis s'ils sont altérés.

Remédiations au niveau cognitif

Interventions sur un DCSJ phonologique

➔ Pecini et al., 2019; Vander Stappen & Reybroeck, 2018; Williams, 1980; Wise et al., 1999; Yang et al., 2017

Interventions sur un DCSJ auditif

➔ Bhide et al., 2013; Cogo-Moreira et al., 2013; Habib et al., 2016; McArthur et al., 2008; Thomson et al., 2013; Van Hirtum et al., 2021

Interventions sur un DCSJ visuel

➔ Bucci et al., 2018; Caldani et al., 2020; Chouake et al., 2012; Ebrahimi et al., 2019; Lawton, 2016; Solan et al., 2001

Interventions sur un DCSJ visuo-attentionnel

➔ Franceschini, Bertoni, et al., 2017; Franceschini, Trevisan, et al., 2017; Joo et al., 2018; Perea et al., 2012; Zorzi et al., 2012; Zoubinetzky et al., 2019

Interventions sur un DCSJ audio-visuel

➔ Gonzalez et al., 2002; Kujala et al., 2001; Lassault et al., 2022; Magnan & Ecalle, 2006; Saine et al., 2011; Veillet et al., 2007

**Théories
auditives**

**Théorie
phonologique**

**Théories visuo-
attentionnelles**

**Théories
visuelles**

**Théorie
intermodalitaire**

● ▲ **Intégration
orthographique-
phonologique**

Interventions sur un DCSJ audio-visuel

- Les programmes de remédiation audio-visuelle ont des effets positifs sur la lecture avec des stimuli linguistiques et non-linguistiques (Kujala et al., 2001; Lassault et al., 2022).
- Les résultats de nombreux travaux semblent confirmer que l'apprentissage de la conscience phonémique et du décodage phonémique est bien sûr nécessaire mais doit être associé à l'intégration automatique de l'objet *lettre-son* pour avoir des effets à la fois sur la précision et la vitesse de lecture.

Remédiations au niveau comportemental

Interventions sur la procédure sublexicale → Hatcher et al., 1994; Heikkilä et al., 2013

Interventions sur la procédure lexicale → Bogaerts et al., 2015; Horowitz-Kraus, Cicchino, et al., 2014; Leloup et al., 2021a; Stanké et al., 2021

Interventions sur les deux procédures → McArthur et al., 2015; Tilanus et al., 2019

Remédiations au niveau comportemental

- La remédiation du décodage phonologique uniquement est peu efficace (Hatcher et al., 1994; Heikkilä et al., 2013).
- « *La lecture accélérée* » ou « *Le masquage auditif* » améliore la fluence en lecture (Horowitz-Kraus et al., 2014; Leloup et al., 2021).
- L'apprentissage par analogie des régularités graphotactiques de la langue améliore la mémoire orthographique lexicale (Leloup et al., 2021a; Stanké et al., 2021).
- La remédiation des procédures de lecture sublexicale + lexicale est efficace quel que soit l'ordre des interventions, mais leurs compétences en lecture restent inférieures à celles des NL (McArthur et al., 2015; Tilanus et al., 2019)

Remédiations au niveau cognitif et comportemental

- Interventions sur les déficits phonologiques et les procédures de lecture ou *phonics instruction* → Torgesen et al., 2001; Wise et al., 2000, Ehri et al., 2001; Galuschka et al., 2014
- Interventions sur les déficits auditifs et les procédures de lecture → Bonacina et al., 2015; Cancer et al., 2020
- Interventions sur les déficits visuels et les procédures de lecture → Facoetti et al., 2003; Lorusso et al., 2005

Interventions sur les procédures de lecture et les DCSJ

- Procédures de lecture + Conscience phonémique (« *Phonics Instruction* ») > Procédures de lecture uniquement ou Conscience phonémique uniquement (Ehri et al., 2001; Galuschka et al., 2014; Vellutino et al., 2004).
- Conscience phonémique + la procédure de lecture sublexicale = Conscience phonémique + Procédure de lecture lexicale. Cependant, 60 % des faibles lecteurs entraînés garderaient des compétences en lecture inférieures à celles des normolecteurs (Torgesen et al., 2001).
- Procédure de lecture sublexicale + Rythme (Bonacina et al., 2015).
- Procédure lexicale (VHSS) + JVA (Cancer et al., 2020).

**Théories
auditives**

**Théorie
phonologique**

Déplacement de
l'attention

**Théories visuo-
attentionnelles**

Traitement auditif
temporel

Dénomination rapide
automatisée

Perception
catégorielle

Conscience
phonologique

Empan visuo-
attentionnel

Déplacement de
l'attention

Mémoire
phonologique
à court terme

Focalisation
local/global

**Théories
visuelles**

**Théorie
intermodalitaire**

Contrôle binoculaire

Sensibilité réduite
aux mouvements

Intégration phono-
orthographique

Sensibilité réduite
aux contrastes

**Théories
auditives**

**Théorie
phonologique**

Déplacement de
l'attention

**Théories visuo-
attentionnelles**

**Traitement auditif
temporel**

Dénomination rapide
automatisée

Perception
catégorielle

**Conscience
phonologique**

Empan visuo-
attentionnel

Déplacement de
l'attention

Mémoire
phonologique
à court terme

**Focalisation
local/global**

**Théories
visuelles**

**Théorie
intermodalitaire**

Contrôle binoculaire

Sensibilité réduite
aux mouvements

Sensibilité réduite
aux contrastes

**Intégration phono-
orthographique**

**Théories
auditives**

**Théorie
phonologique**

Déplacement de
l'attention

**Théories visuo-
attentionnelles**

Traitement auditif
temporel

Dénomination rapide
automatisée

Perception
catégorielle

Conscience
phonologique

Empan visuo-
attentionnel

Déplacement de
l'attention

Mémoire
phonologique
à court terme

Focalisation
local/global

**Théories
visuelles**

**Théorie
intermodalitaire**

Contrôle binoculaire

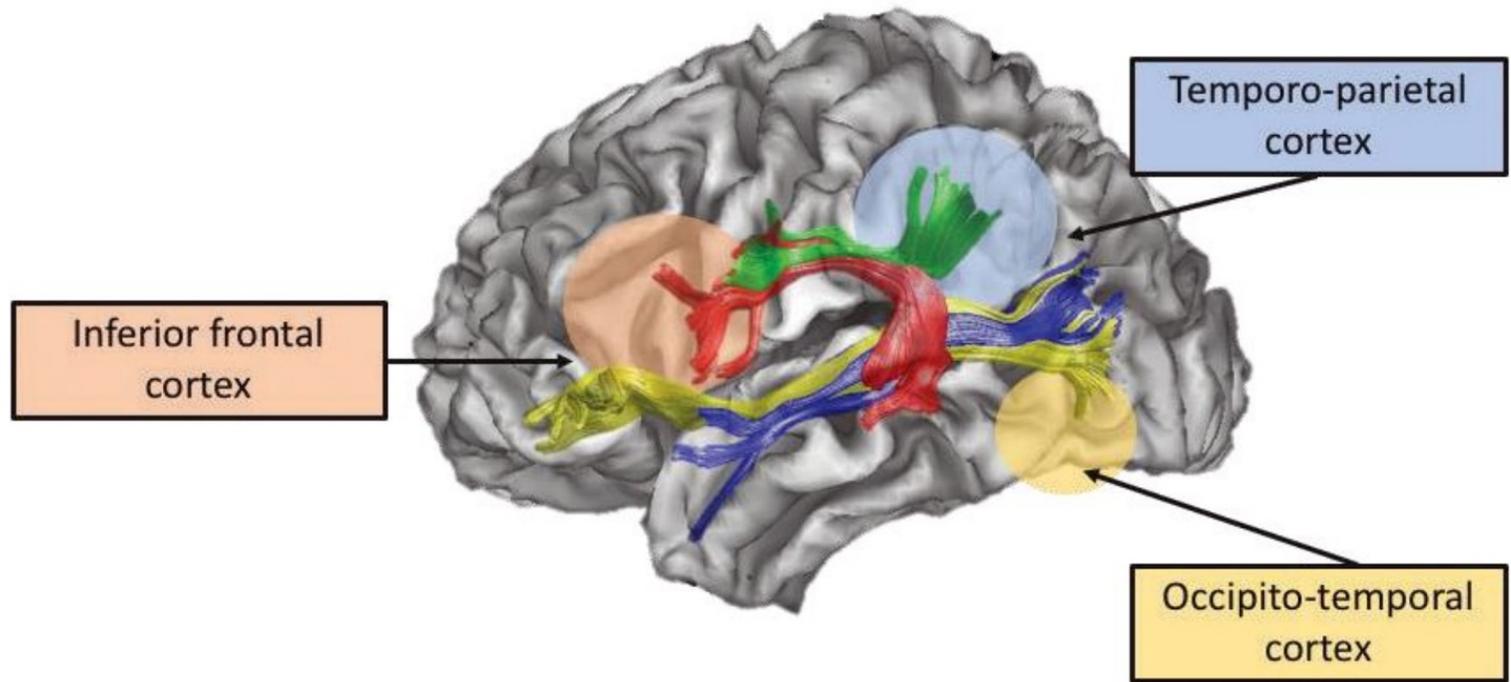
Sensibilité réduite
aux mouvements

Intégration phono-
orthographique

Sensibilité réduite
aux contrastes

Aires cérébrales et faisceaux de substance blanche impliqués dans la lecture

Ozernov-Palchik et Gabrieli (2018)

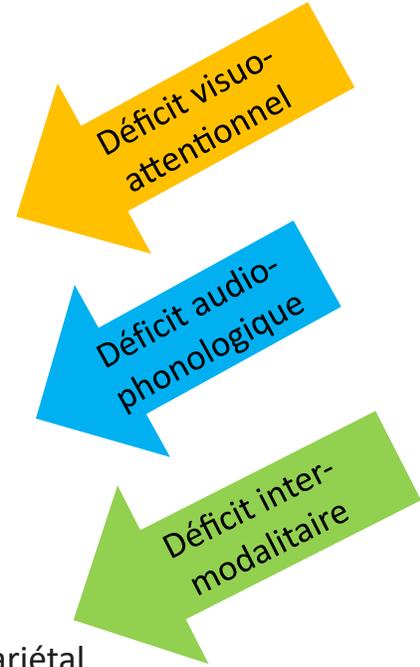


Réseau fronto-parietal
Traitement visuo-spatial

Réseau occipito-pariétal
Empan visuo-attentionnel

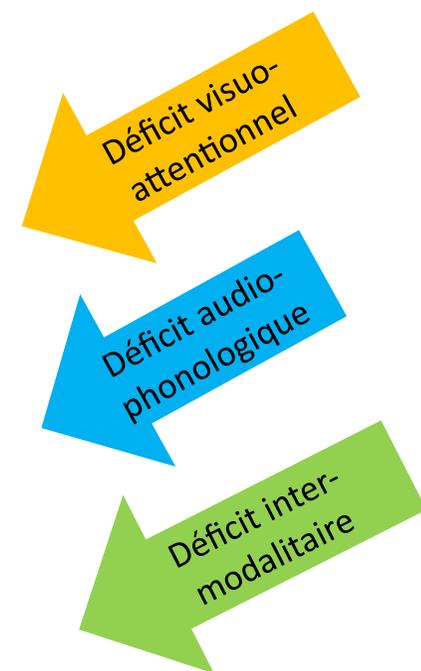
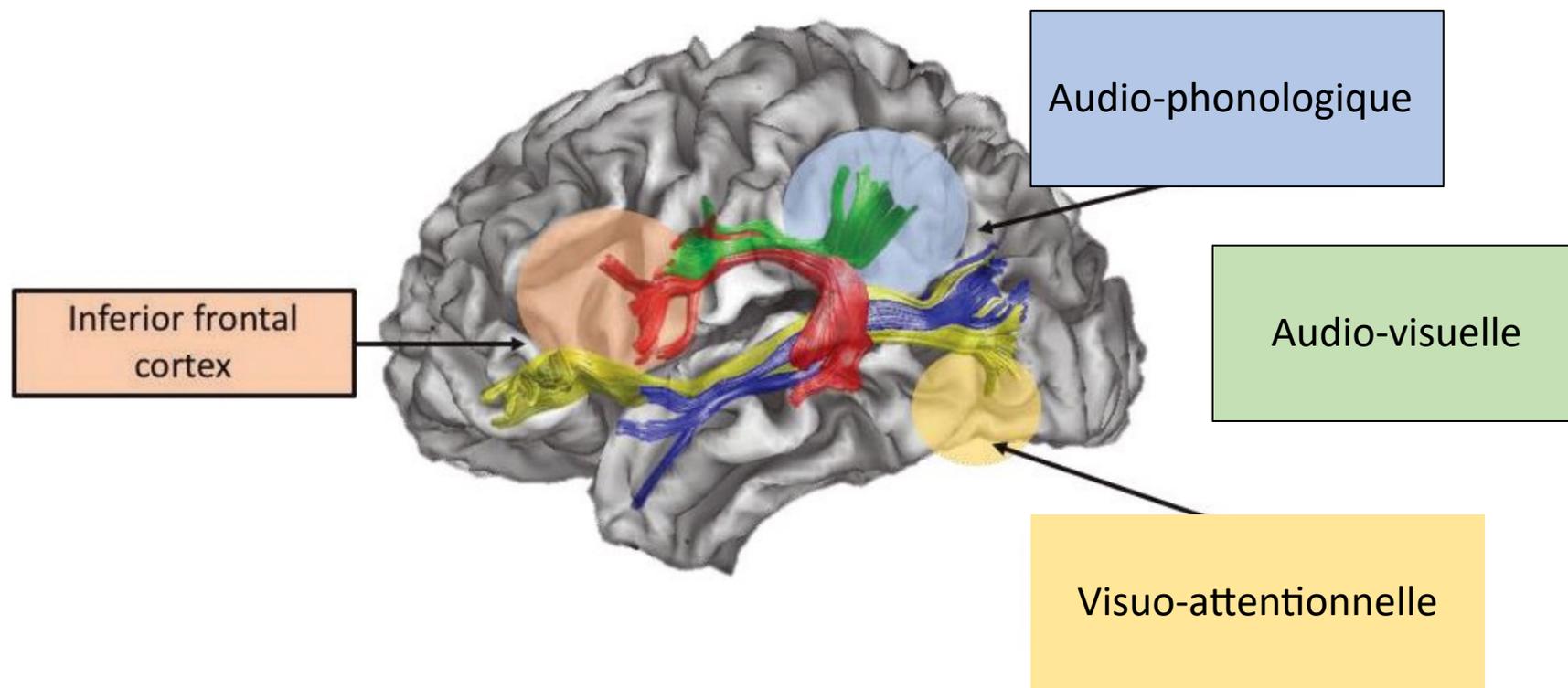
Réseau temporo-pariétal
Traitement phonologique

Réseau occipito-temporo-pariétal
Traitement phono-orthographique

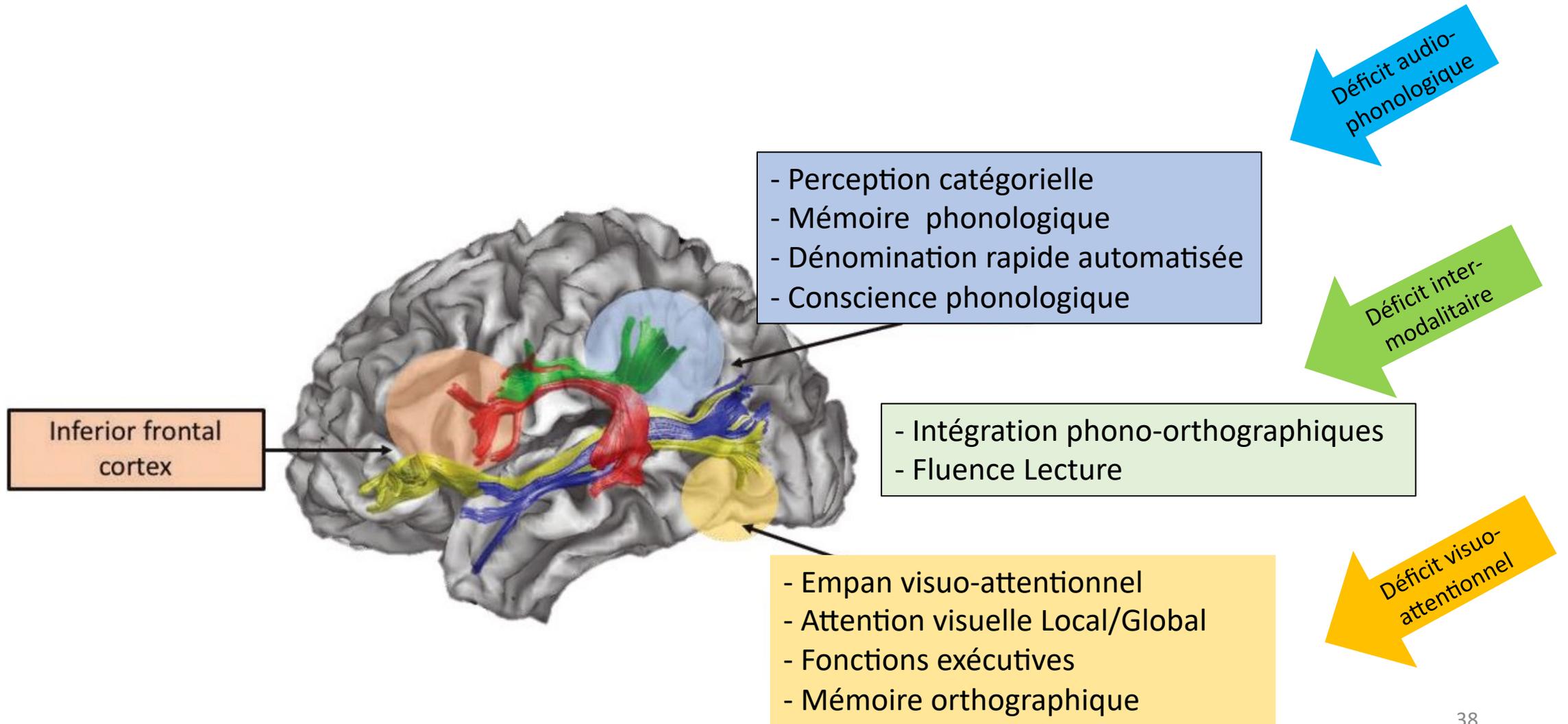


Brem et al. (2020), Liu et al. (2021), Vandermosten et al. (2012, 2017), Zhao et al. (2016), Paulesu et al. (2014), Richlant et al. (2009), Habib (2023)

Remédiation multimodale



Remédiation multicomponentielle





4. Comment pouvons-nous intervenir ?

Calendrier de validation du protocole DDMR



Objectif 1

Innovant
Intensif
Numérique
EBP
Clinique

Objectif 2

Améliorer les outils
Numériques
Créer de nouveaux outils
Former orthophonistes
Faisabilité (n=145)
Efficacité

Objectif 3

Fonctions exécutives + VA
Evaluer l'efficacité
5 groupes (n=250)
Niveau de preuve élevé
France

Objectif 4

Fonctions exécutives + VA
Regroupement des composants
Evaluer l'efficacité
Niveau de preuve élevé
France, Italie, Suisse

Conception du
protocole

Essai clinique
préliminaire

Essai contrôlé
randomisé 1

Essai contrôlé
randomisé 2

Thèse 2018
DDMR 1

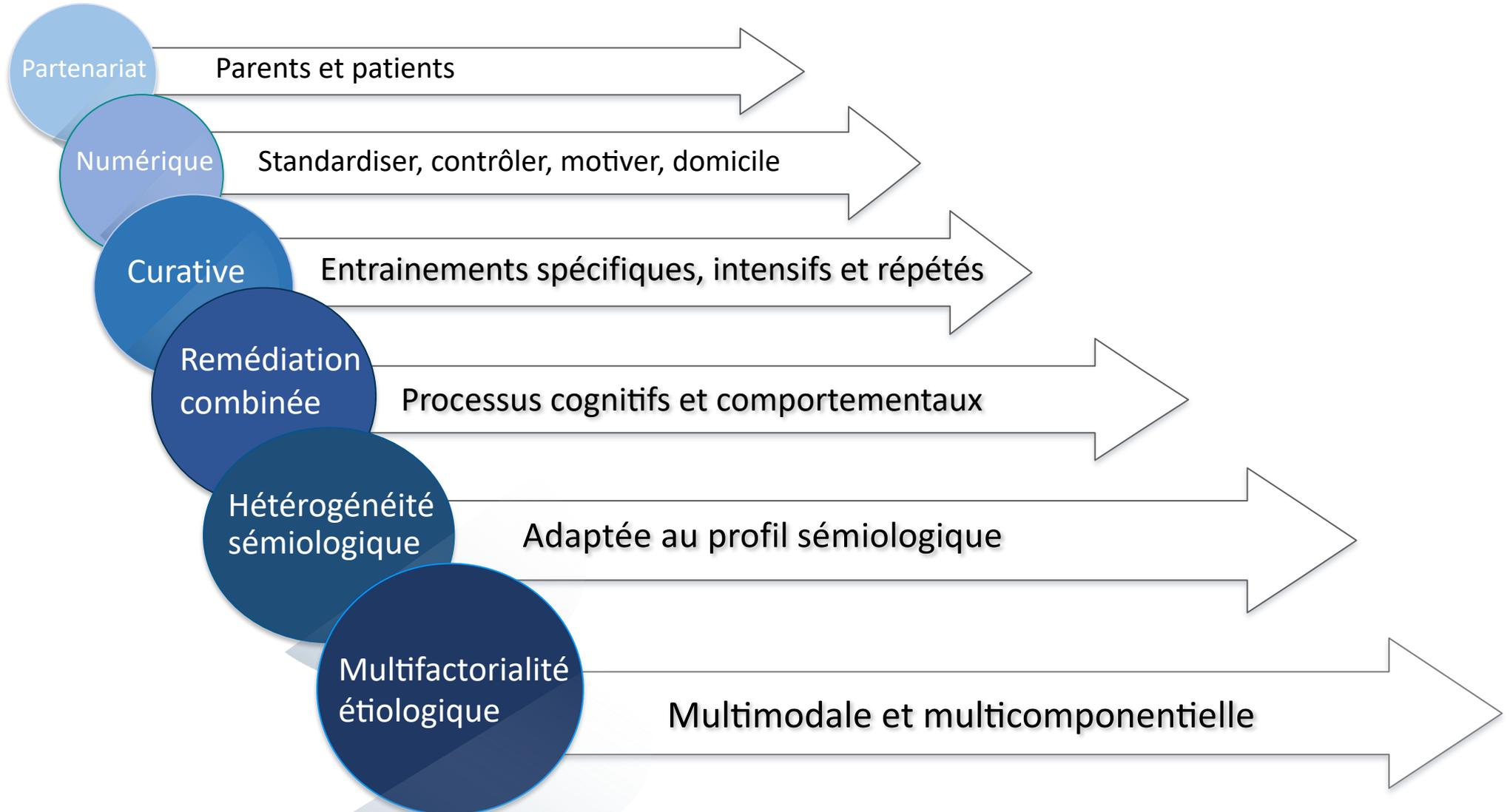
Thèse 2019
DDMR 1

Post-Doc 2023-2025
DDMR 2

Post-Doc 2025-2029
DDMR 3



Les 6 points fondamentaux du protocole



Les 10 programmes du protocole multimodal

Intervention visuo-attentionnelle-exécutive

Intervention audio-phonologique

Intervention phono-orthographique

Empan visuo-attentionnel

Perception catégorielle

Focalisation local/global

Mémoire sérielle phonologique

Lien phono-orthographique

Fontions exécutives

Dénomination rapide automatisée

Fluence lecture

Mémoire orthographique

Fusion et segmentation phonémique

Les 12 principes de la remédiation

- Proposition et présentation préalable du protocole à l'enfant et aux parents
- Information, formation, et collaboration étroite avec les parents
- Cadre méthodologique de soin pour les orthophonistes
- Entraînements numériques et non numériques intensifs
- Avec l'étayage d'un adulte
- Fondés sur les données probantes
- Fondés sur l'expertise clinique
- Adaptés aux compétences du patient et donc à son évaluation clinique et psychométrique
- Adaptés au contexte social, psychologique, économique et culturel
- Communication des résultats à l'enfant et aux parents
- Renforcement positif, encouragements, félicitations
- Séances de discussion, d'échanges pour rassurer, expliquer et encourager



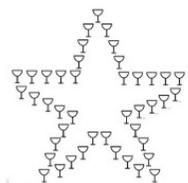
5. Quels outils utilisés pour intervenir ?

Les 10 programmes du protocole multimodal

Intervention visuo-attentionnelle-exécutive



Empan visuo-attentionnel
Maeva (Lobier, 2008)



Focalisation local/global
Switchipido
(Bedoin & Medina, 2013)



Fontions exécutives
Legend of Hoa'Manu
(Pasqualetto et al., 2022)

+

ELOR

Mémoire orthographique
(Leloup & al., 2022)

Intervention audio-phonologique



Perception catégorielle
Rapdys (Collet et al., 2017)



Mémoire sérielle phonologique
Phonopidow (Medina, 2010)



Dénomination rapide automatisée
Naming Speed

+

LE PHONEME

Fusion et segmentation de phonèmes
(Lang & Villuendas, 2011)

Intervention phono-orthographique



Lien phono-orthographique
(Lassaut et al., 2022)

+

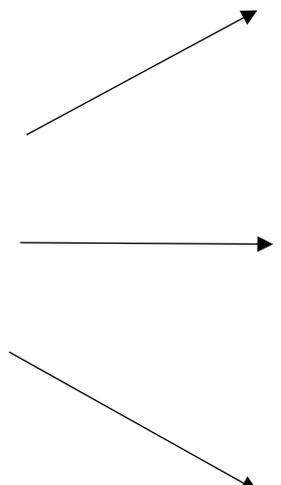
LARMA

Lecture accompagnée répétée masquée accélérée

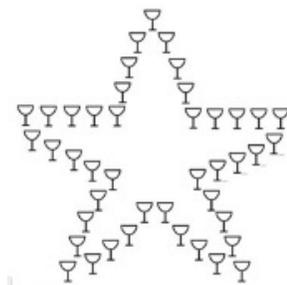
Intervention Visuo-Attentionnelle-Exécutive

15 min/j, 5 j/sem, 9 semaines

VAE



Fontions exécutives
Legend of Hoa'Manu



Focalisation local/global
Switchipido



Empan visuo-attentionnel
Maeva

+

ELOR

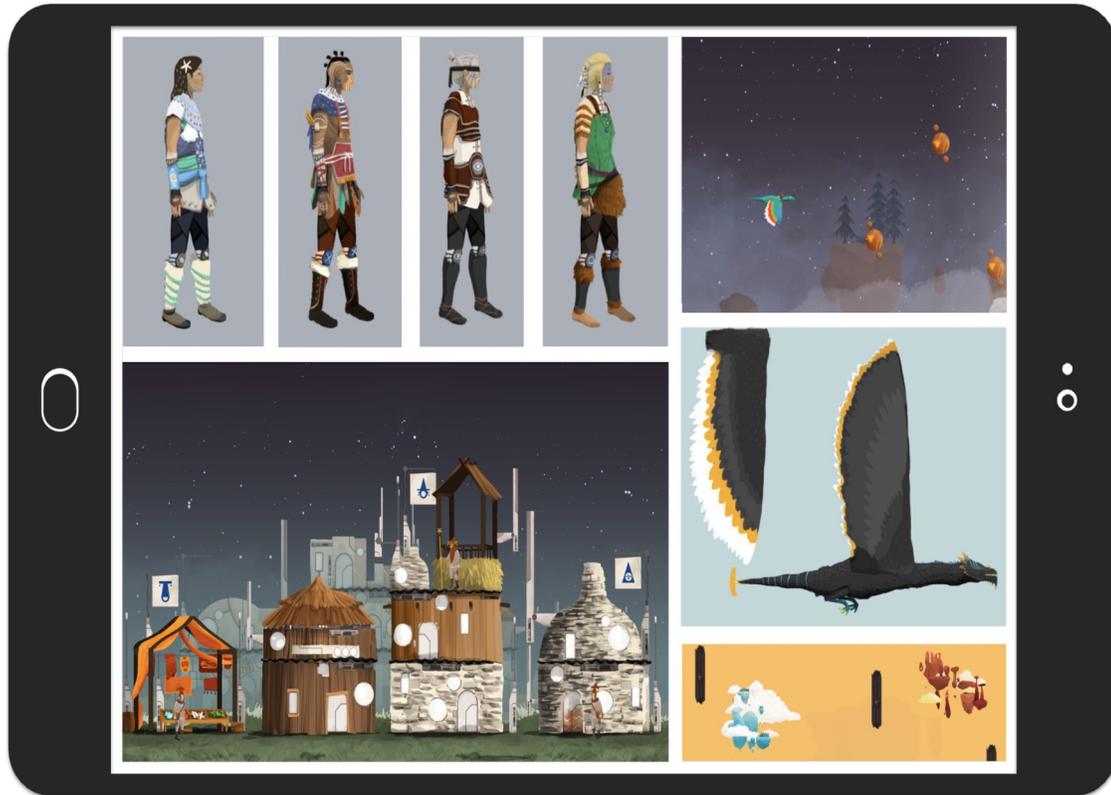
Mémoire
orthographique
Lecture et écriture
des mots entraînés

Legends of Hoa'Manu: améliorer les fonctions exécutives



- Ce jeu vidéo d'action mobilise les FE et améliorent la lecture des NL (Pasqualotto et al. 2022) et des LD (Franceschini et al., 2013, 2017).
- LOH entraîne le contrôle attentionnel, la mémoire de travail, la flexibilité cognitive et la planification, essentiels à l'activité de lecture (Cartwright et al., 2019; Karbach et al., 2015; Locascio et al., 2010; Strijkers et al., 2015).

Legends of Hoa'Manu



- Jeu vidéo de science-fiction se déroulant sur Manawak, une planète située dans une autre galaxie, rendue habitable.
- Le joueur incarne l'un des gardiens, dont la mission est de sauver la planète des envahisseurs.
- But: améliorer le contrôle de l'attention par un jeu vidéo engageant
- Système de retour d'information et d'incitation
- Algorithmes adaptatifs
- LDB pré et post-entraînement: tâche de barrage CRAB



Le vol, Attention visuelle, soutenue, sélective et divisée

Ce jeu consiste à voler dans un ciel peuplé de différents types de menaces, à évaluer leurs trajectoires et à les esquiver ou à leur tirer dessus.



Uka, Mémoire de travail visuelle et mise à jour

Une série de symboles est présentée, l'un après l'autre, et le joueur doit reproduire les n derniers symboles.



La pêche, Empan VA et mémoire de travail

Le joueur doit suivre et identifier un sous-ensemble de cibles qui se déplacent de manière aléatoire sur l'écran.



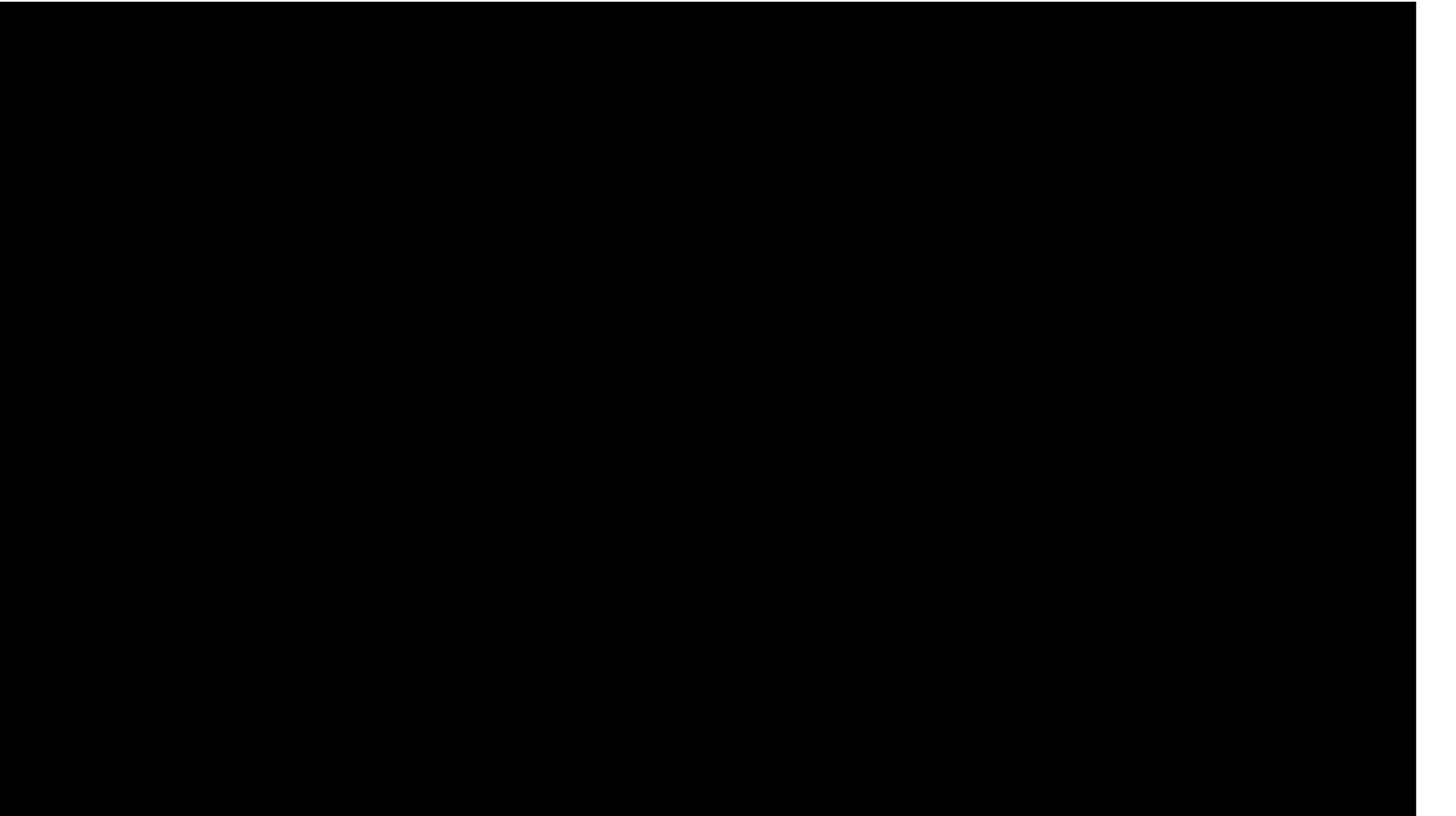
Météores et îles, Attention divisée et double tâches

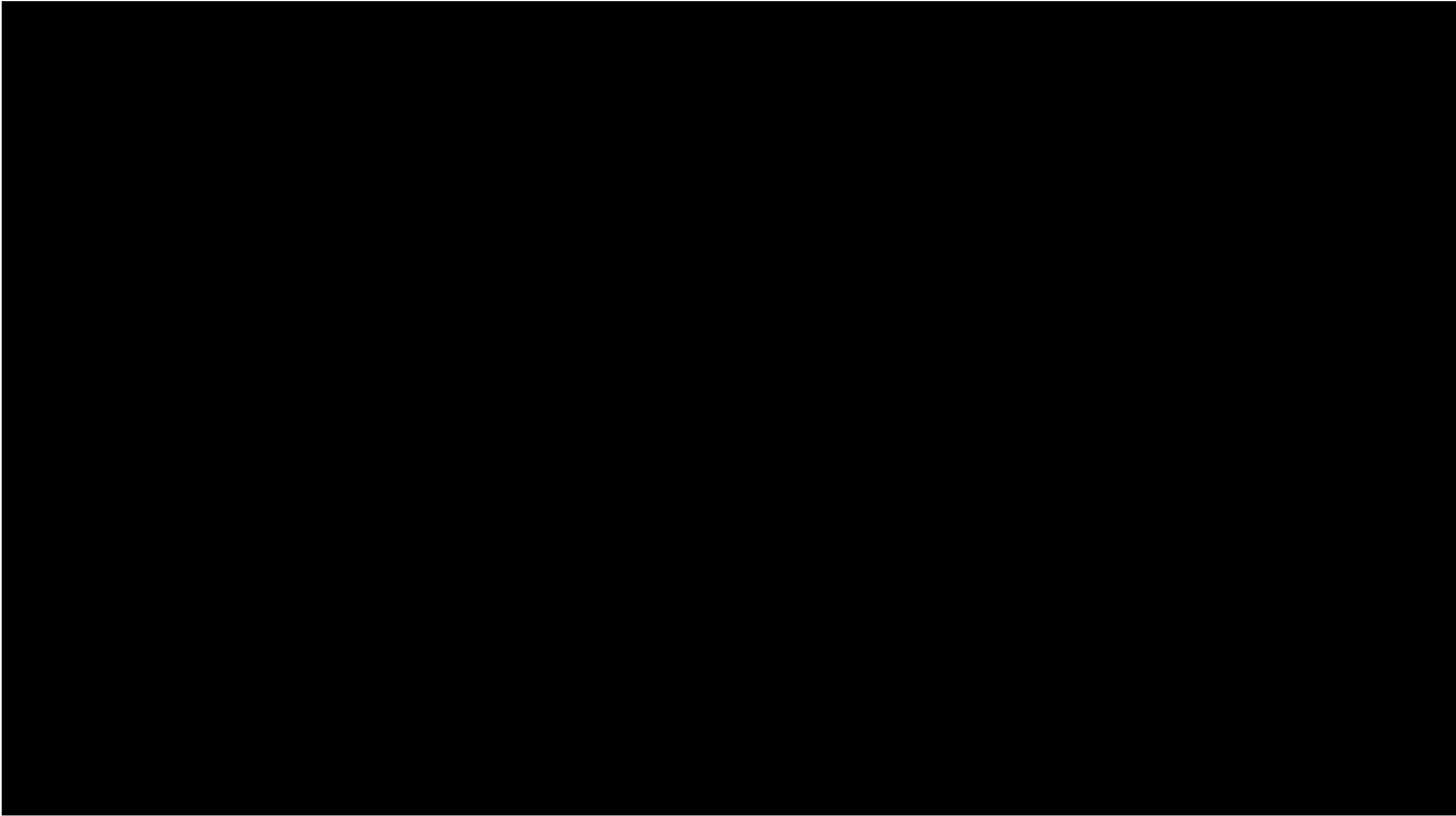
Partager son attention entre l'arrière-plan et le premier plan.



La chute de l'île, Inhibition et attention soutenue

Répondre à chaque fois qu'il voit un stimulus positif tout en ignorant les stimuli négatifs (Go/No-Go).







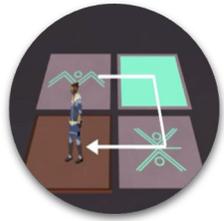
La porte, Résistance à l'interférence

Le joueur doit indiquer rapidement la direction dans laquelle se trouve un animal entouré d'autres animaux identiques



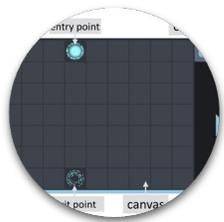
L'ascension de la tour, Mémoire de travail

Le joueur doit décider si le stimulus actuel correspond à celui qui a été présenté un certain nombre de pas en arrière dans la sequence (N-back) .



Le système de sécurité, Mémoire de travail visuo-spatiale

La tâche consiste à suivre à la fois les symboles affichés et le chemin affichés dans une matrice

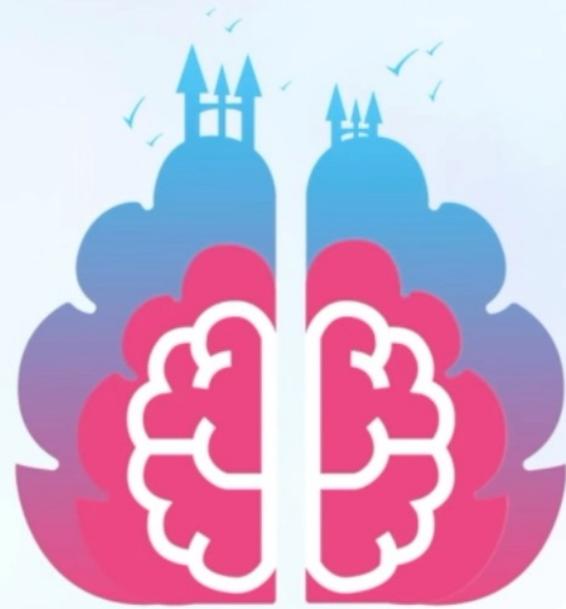


Le panneau d'énergie, Planification

Tâche de résolution d'énigmes basées sur la mécanique physique pour qu'un objet cible partant d'un point d'entrée, finisse par atteindre un point de sortie.

Maeva: augmentation de l'empan visuo-attentionnel

- La perception globale d'une chaîne de lettres dans une fenêtre attentionnelle est mesurée par le nombre d'éléments perçus simultanément lors d'une fixation oculaire ou empan visuo-attentionnel.
- Une augmentation de la taille de l'empan visuo-attentionnel, l'amélioration de la conscience phonémique et des compétences en lecture est rapportée après un entraînement avec Maeva (Zoubrinetzky et al., 2019).



LE ROYAUME D'ADELIA
MAEVA LE DEFI

Appuyer sur une touche pour continuer

Switchipido: améliorer la focalisation local/global

- Un déficit de mobilisation du mode d'analyse global en présence de nombreux détails, ainsi qu'un déficit d'inhibition des détails non pertinents caractérisent certains LD.
- Une augmentation de la capacité d'inhibition locale, l'amélioration de l'attention visuo-spatiale et de la lecture par adressage est rapportée chez les LD entraînés avec Switchipido (Bedoin, 2017)

Switchipido: améliorer la focalisation local/global

Type d'exercice	Configuration
<input checked="" type="radio"/> Panneau Global	Durée de l'exercice <input type="text" value="12"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/> min
<input type="radio"/> Triplet Global	Nombre de blocs <input type="text" value="5"/> <input type="button" value="▲"/> <input type="button" value="▼"/>
<input type="radio"/> Panneau Alternance	Nombre d'items par bloc 36
<input type="radio"/> Triplet Simple	Temps entre les blocs 0.75 min
<input type="radio"/> Triplet complexe	Intervalle entre les items 1.2 sec
	<input type="checkbox"/> stop sur erreur

Créer

Retour

Sortir

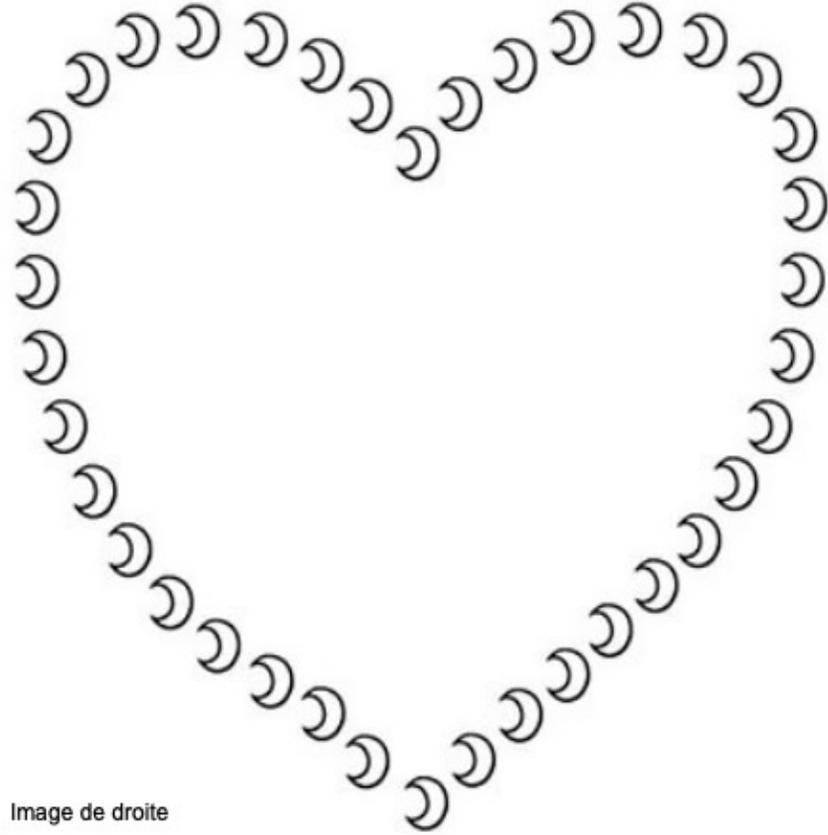
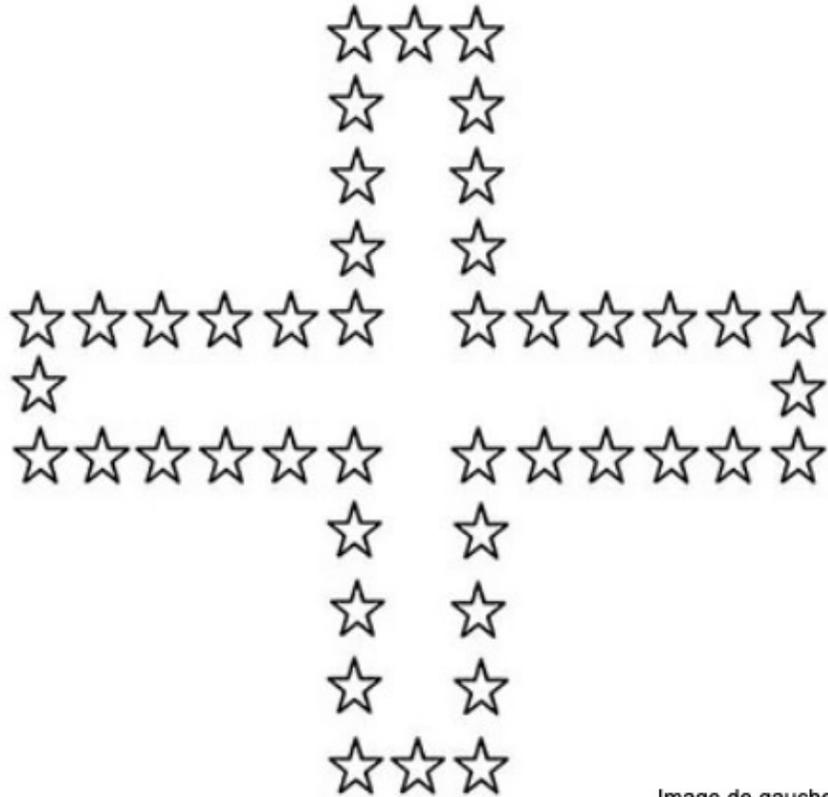


Image de gauche



Image de droite

ELOR: améliorer la mémoire orthographique

- L'apprentissage de l'orthographe des mots inconsistants nécessitent une bonne capacité de mémoire lexicale orthographique pour les NL (Daigle et al., 2020; Hazard et al., 2020) et d'autant plus pour les LD (Daigle et al., 2016; Mazur-Palandre, 2018).
- Les régularités graphotactiques correspondent à la fréquence de combinaisons des lettres ou groupes de lettres (Chetail, 2017; Mano, 2016; Pacton et al., 2019)
- L'apprentissage par analogie des régularités graphotactiques d'une langue joue un rôle dans le développement des représentations orthographiques et peut être une approche de remédiation chez les LD (Marinelli et al., 2021).

ELOR: améliorer la mémoire orthographique



Entraînement du lexique orthographique . Graphie EAU

Pour rappel, demander ou expliquer le sens des mots avant la lecture et la copie

1. Lecture 1
2. Lecture 2 + Copie sur feuille

Leloup, Lebel, Drouillard (2018)

- Présentation de régularités orthographiques
- Pour stabiliser les représentations orthographiques
- Principe d'encodage-stockage-récupération



tombeau



chameau



vaisseau

Intervention Audio-Phonologique

15 min/j, 5 j/sem, 9 semaines

PHO



Perception catégorielle

Rapdys



Mémoire sérielle phonologique

Phonopidow



Dénomination rapide automatisée

Naming Speed

+

Le Phonème

Fusion et segmentation
de phonèmes
Lecture et transcription
des mots ou
pseudomots travaillés

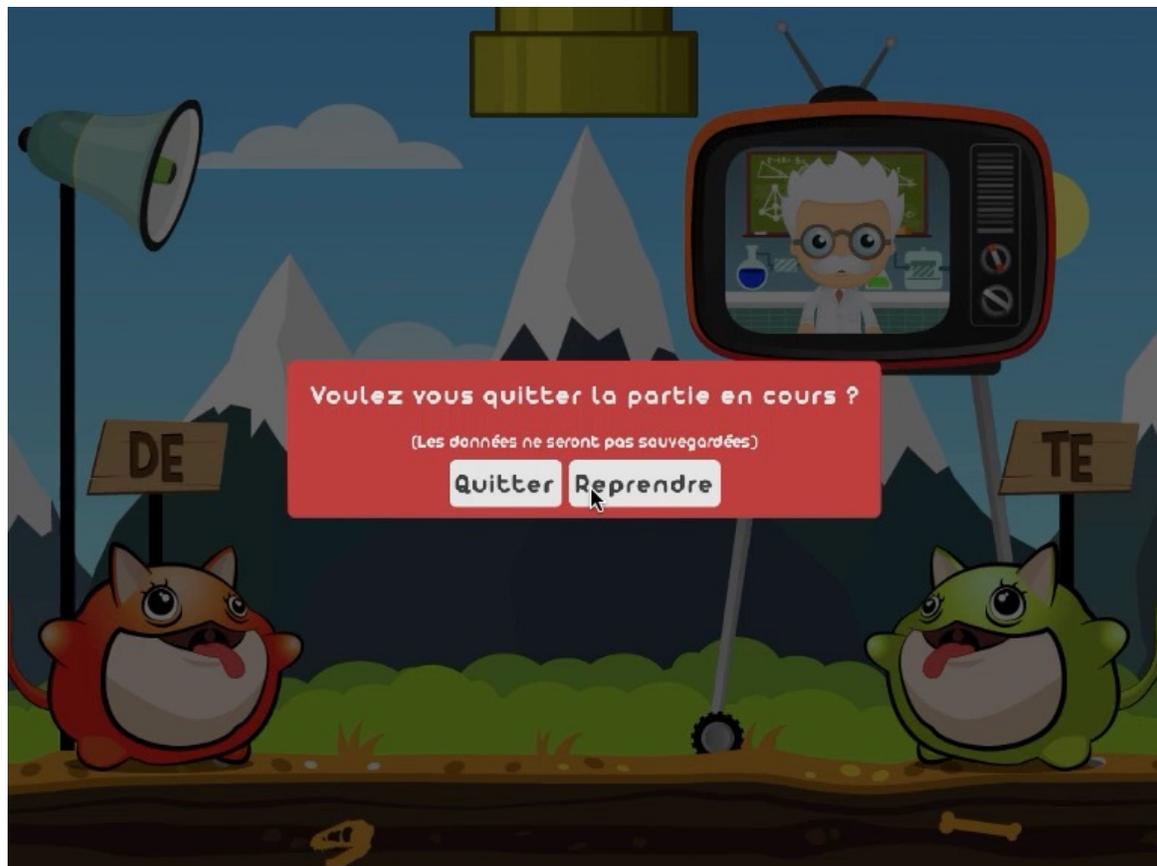
RapDys : améliorer la perception catégorielle



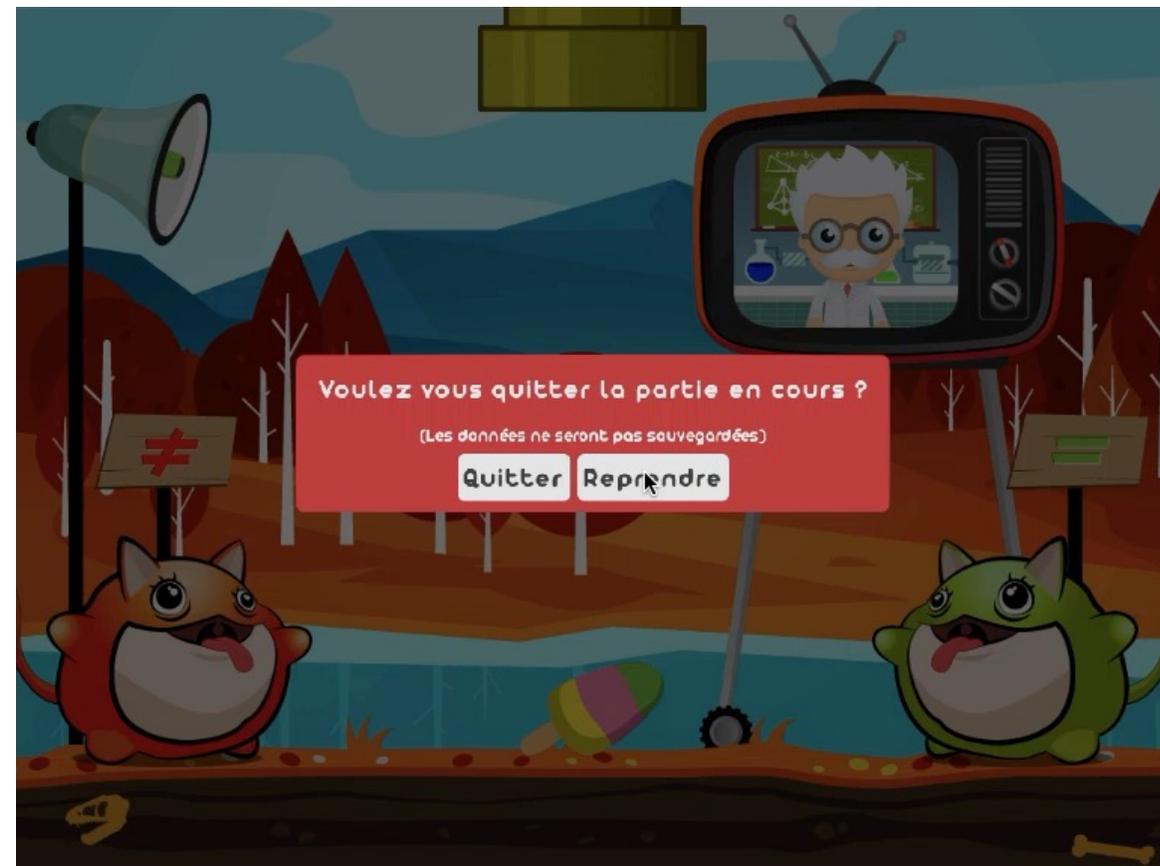
- Perception allophonique ou subphonémique
- Perception trop grande du délai d'établissement du voisement
- En réduisant le délai d'établissement du voisement
- En réduisant la distance acoustique entre deux phonèmes
- Catégorisation selon leur différence de voisement
- Identification et discrimination de phonèmes

VOT: Voice onset time, durée d'établissement du voisement

RapDys : améliorer la perception catégorielle



Identification de sons



Discrimination de sons

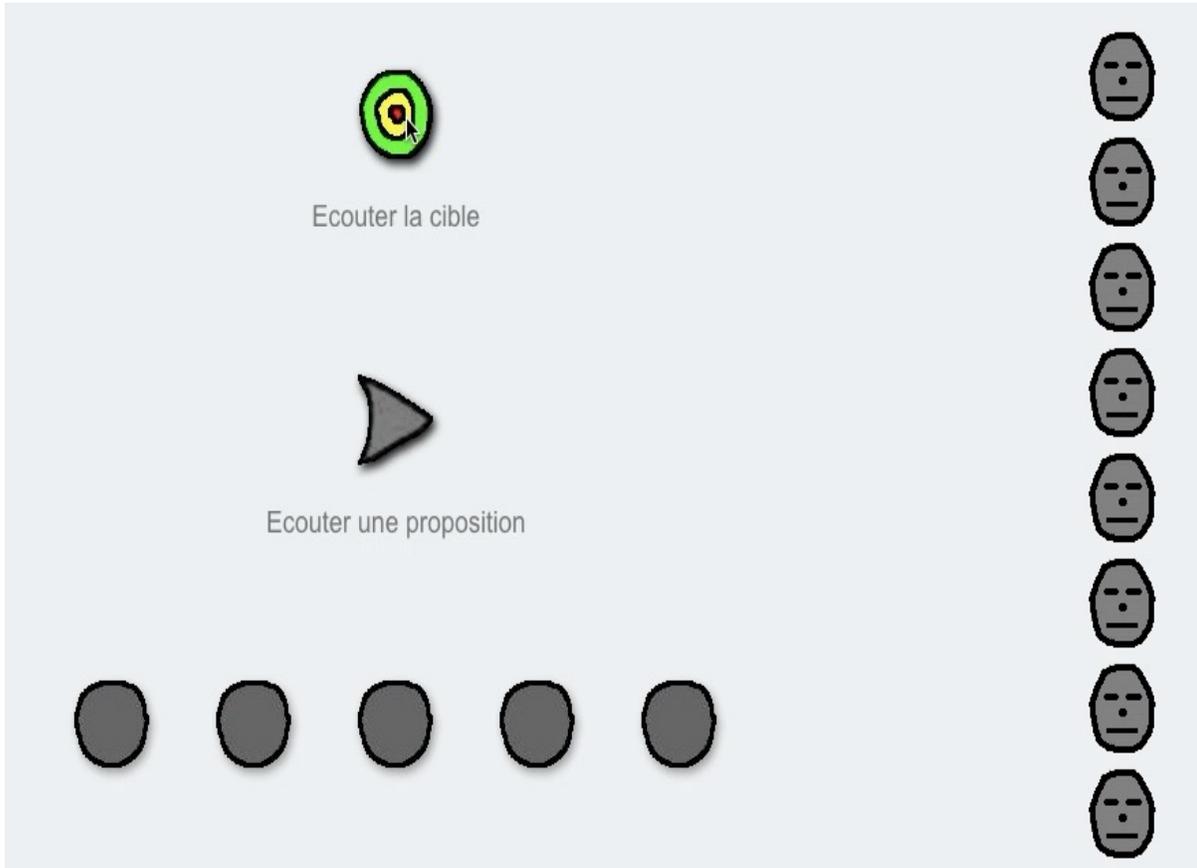
PHONOPIDOW: améliorer la mémoire sérielle phonologique



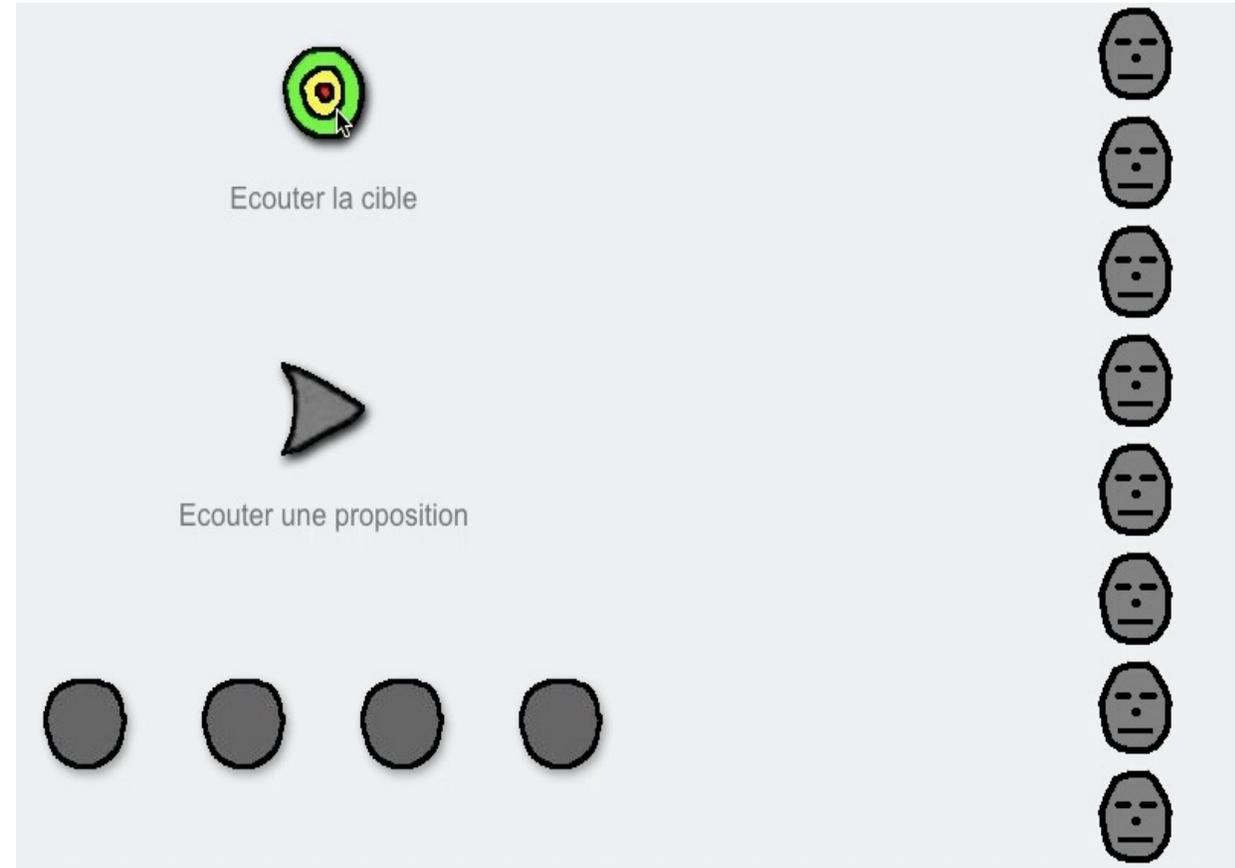
<p>1 1</p> <p>1 Reconnaissance d'un son</p> <p>2 Recherche d'un intrus dans une séquence</p> <p>3 Localisation d'un son dans une séquence</p> <p>4 Comparaison de deux séquences de sons</p> <p>5 Composition d'une séquence de sons</p> <p>Quitter</p>	<p>2</p> <p><input checked="" type="radio"/> a <input checked="" type="radio"/> o</p> <p><input checked="" type="radio"/> é <input checked="" type="radio"/> u</p> <p><input checked="" type="radio"/> i <input type="radio"/> an</p> <p><input type="radio"/> on <input type="radio"/> ou</p> <p><input type="radio"/> in</p> <p>Précédent Suivant Annuler</p>																		
<p>Sélectionnez le phonème cible</p> <table><tr><td>f <input type="radio"/></td><td>v <input type="radio"/></td><td>p <input type="radio"/></td><td>b <input type="radio"/></td><td>m <input type="radio"/></td><td>n <input type="radio"/></td></tr><tr><td>s <input type="radio"/></td><td>z <input type="radio"/></td><td>t <input checked="" type="radio"/></td><td>d <input type="radio"/></td><td>r <input type="radio"/></td><td>l <input type="radio"/></td></tr><tr><td>ch <input type="radio"/></td><td>j <input type="radio"/></td><td>k <input type="radio"/></td><td>g <input type="radio"/></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Précédent Suivant Annuler</p>		f <input type="radio"/>	v <input type="radio"/>	p <input type="radio"/>	b <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	n <input type="radio"/>	s <input type="radio"/>	z <input type="radio"/>	t <input checked="" type="radio"/>	d <input type="radio"/>	r <input type="radio"/>	l <input type="radio"/>	ch <input type="radio"/>	j <input type="radio"/>	k <input type="radio"/>	g <input type="radio"/>		
f <input type="radio"/>	v <input type="radio"/>	p <input type="radio"/>	b <input type="radio"/>	m <input type="radio"/>	n <input type="radio"/>														
s <input type="radio"/>	z <input type="radio"/>	t <input checked="" type="radio"/>	d <input type="radio"/>	r <input type="radio"/>	l <input type="radio"/>														
ch <input type="radio"/>	j <input type="radio"/>	k <input type="radio"/>	g <input type="radio"/>																
<p>4</p> <p><input checked="" type="radio"/> Consonne - Voyelle</p> <p><input type="radio"/> Voyelle - Consonne</p> <p><input type="radio"/> [A] - Consonne - Voyelle</p> <p><input type="radio"/> Consonne - [L] - Voyelle</p> <p><input type="radio"/> Consonne - [R] - Voyelle</p> <p><input type="radio"/> [A] - Consonne - [L] - Voyelle</p> <p><input type="radio"/> [A] - Consonne - [R] - Voyelle</p> <p>Précédent Suivant Annuler</p>	<p>5</p> <p><input checked="" type="radio"/> Afficher le support écrit</p> <p><input type="radio"/> Syllabes en majuscules ?</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1 sec</p> <p><input type="radio"/> 3/10 sec</p> <p><input type="radio"/> 6/10 sec</p> <p>Précédent Suivant Annuler</p>																		

- Déficit de la répétition de pseudomots
- Discriminer un son parmi une séquence de son
- Comparer ou reproduire des séquences de sons
- Augmenter progressivement la mémoire de travail

PHONOPIDOW: améliorer la mémoire sérielle phonologique

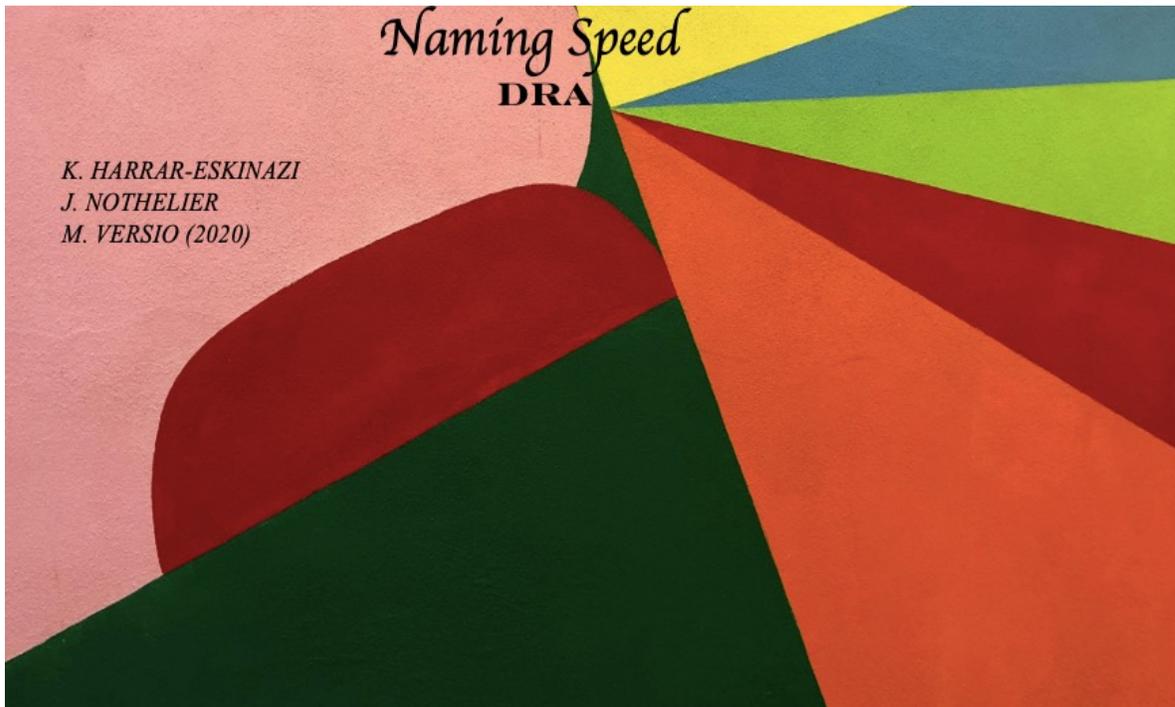


Comparaison de deux séquences de sons



Composition d'une séquence de sons

Naming Speed: améliorer la dénomination rapide automatisée



- Déficit de la DRA
- Dénomination rapide de stimuli non alphanumériques
- Dénomination dans le sens de la lecture
- Selon une vitesse pré-définie automatiquement
- L'intervalle interstimuli passe de 200 ms à 50 ms



Bébé



Cadeau



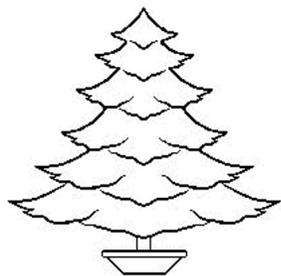
Château



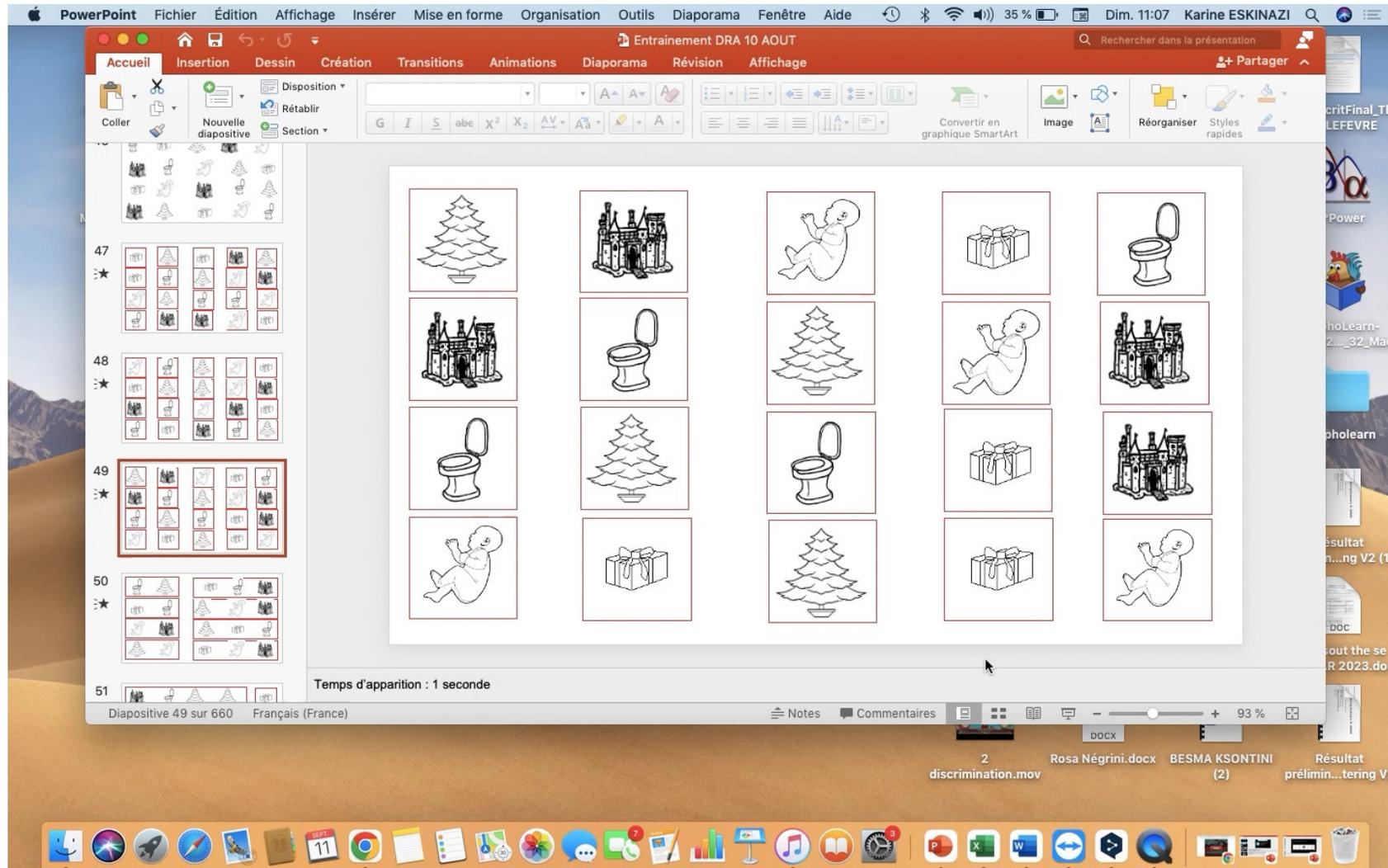
Sapin



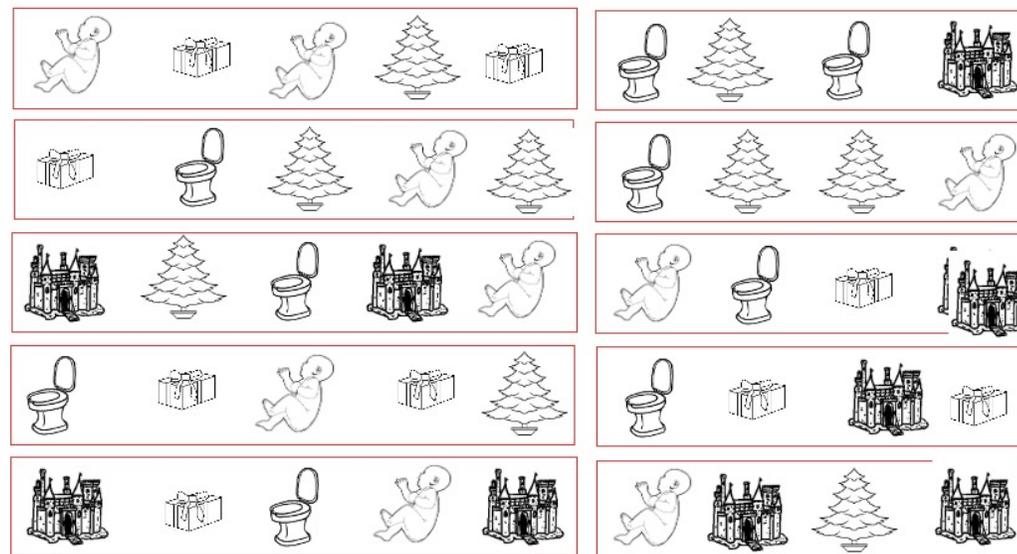
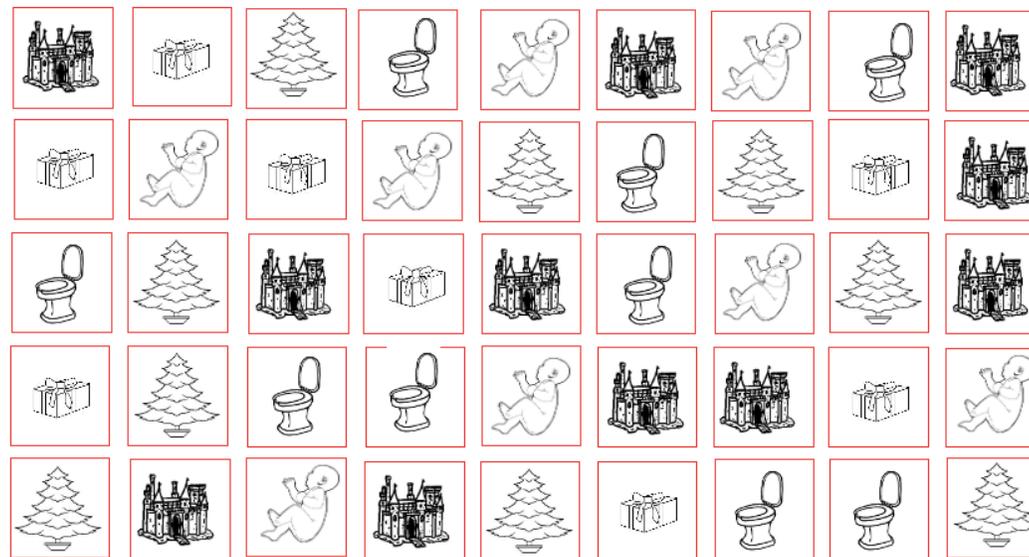
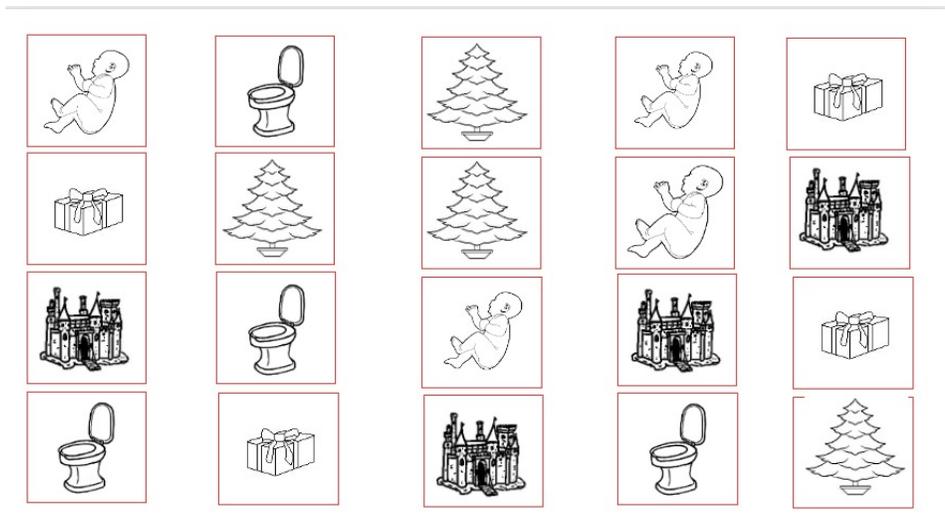
Toilette



Naming Speed: améliorer la dénomination automatisée



Naming Speed: améliorer la dénomination automatisée



Le Phonème: améliorer la fusion et la segmentation phonémique



- **Fusion orale**

/k/ /a/ /r/ /t/ /a/ /b/ /l/: cartable

/t/ /u/ /r/ /a/: toura

- **Segmentation orale**

Cartable: /k/ /a/ /r/ /t/ /a/ /b/ /l/

Toura: /t/ /u/ /r/ /a/

- **Lecture du mot**

- **Écriture du mot**

Le Phonème: améliorer la fusion et la segmentation phonémique



FUSION PHONÉMIQUE - NMS 7P

Consigne : Ecoute les sons et recolle-les pour faire un mot

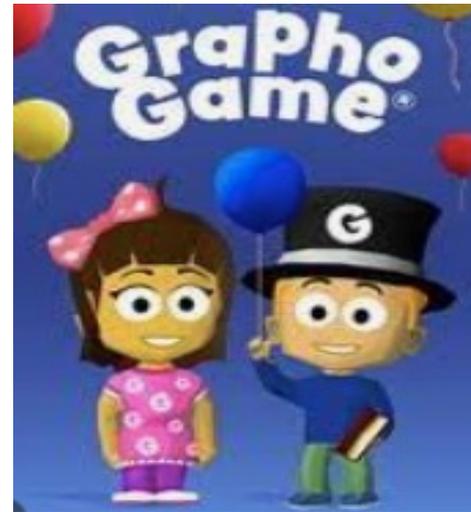
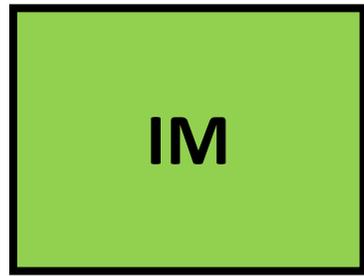
i.b.ou.t.é.d.é	iboutédé	
m.a.l.ou.p.i.r	maloupir	
k.a.d.é.l.i.l	cadélil	
i.z.o.p.o.r.ou	izoporou	
b.i.m.o.q.a.n.d	bimogand	
f.u.m.on.t.i.j	fumontij	
n.o.m.o.p.in.b	nomopinb	
z.i.n.o.p.o.i.v	zinopoiv	
m.i.f.o.b.ai.l	mifobèl	
b.o.l.i.t.i.r	bolitir	
date :	temps :	secondes /10

SEGMENTATION PHONÉMIQUE - MC 4P

Consigne : Découpe chaque mot en sons

plainte	p.l.in.t	
casque	k.a.s.k	
style	s.t.i.l	
chambre	ch.an.b.r	
éclat	é.k.l.a	
culte	k.u.l.t	
affront	a.f.r.on	
glace	g.l.a.s	
vitre	v.i.t.r	
poste	p.o.s.t	
date :	temps :	secondes /10

Intervention phono-orthographique

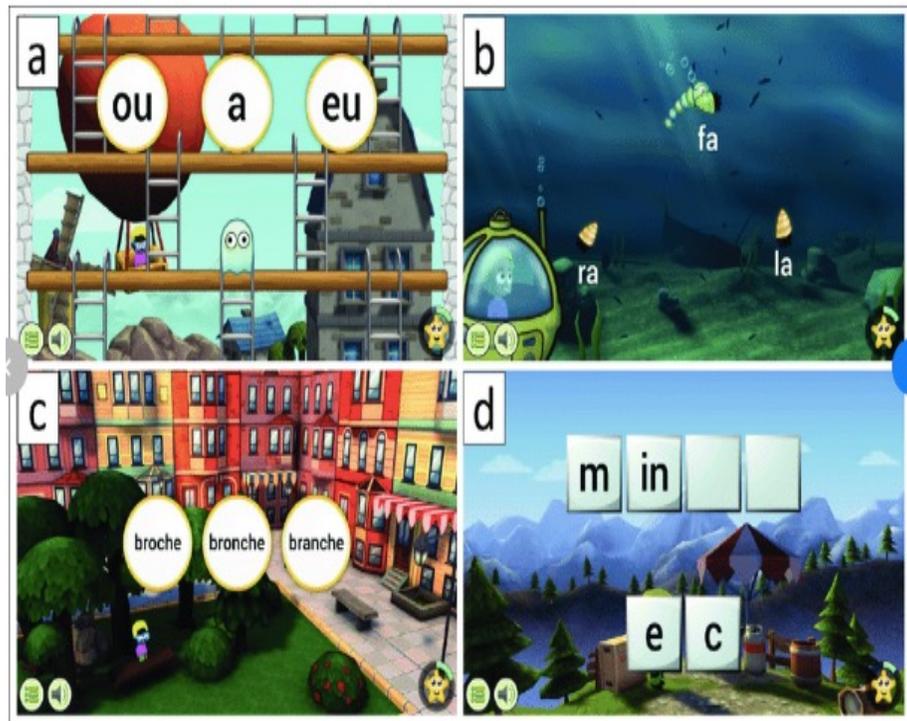


Automatisation
Phono-Orthographique



Lecture accompagnée,
répétée, masquée, accélérée

Graphogame : améliorer l'intégration audio-visuelle intermodalaire



- Réduire le déficit de liaison intermodale (audio-visuelle) entre les lettres et les sons
- Présentation audio-visuelles de phonèmes, syllabes, rimes, mots, phrases
- 3 niveaux

Graphogame : améliorer l'intégration audio-visuelle intermodalitaire



LARMA: améliorer la fluidité de lecture

Lecture accompagnée, répétée, masquée, accélérée



Le parent lit
L'enfant suit avec un
curseur

Le parent et l'enfant
lisent en même temps

L'enfant lit avec le
curseur, le parent
corrige les erreurs

L'enfant lit avec un
masquage auditif

L'enfant lit le plus
rapidement possible



6. Comment allons-nous évaluer cette méthodologie de soin ?

Calendrier de validation du protocole DDMR



Objectif 1

Innovant
Intensif
Numérique
EBP
Clinique

Objectif 2

Améliorer les outils
Numériques
Créer de nouveaux outils
Former orthophonistes
Faisabilité (n=145)
Efficacité

Objectif 3

Fonctions exécutives + VA
Evaluer l'efficacité
5 groupes (n=250)
Niveau de preuve élevé
France

Objectif 4

Fonctions exécutives + VA
Regroupement des composants
Evaluer l'efficacité
Niveau de preuve élevé
France, Italie, Suisse



Thèse 2018
DDMR 1

Thèse 2019
DDMR 1

Post-Doc 2023-2025
DDMR 2

Post-Doc 2025-2029
DDMR 3





Johannes Ziegler



Ambre Denis Noël



Elise Lefèvre



Eddy Cavalli



Julie Nothelier



Gilles Leloup



Sylvane Faure



Bruno De Cara



Franck Médina



Karine Harrar Eskinazi



Inclusions



Critères d'inclusion

8 à 13 ans
Dyslexiques
Lecture et déficits audio-phonologiques
et visuo-attentionnels $\leq -1,5$ écart-type



Méthodologie

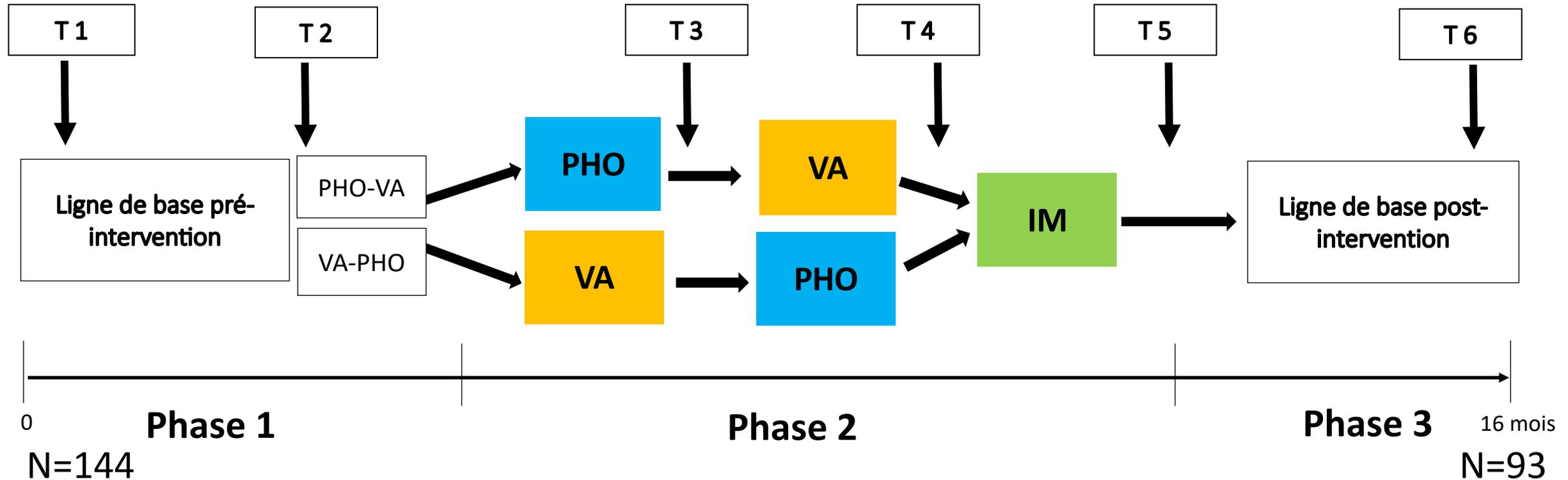


Critères de non inclusion

Troubles sensoriels, cognitifs,
neurologiques, carence éducative
TDL, TDA/H

Protocole experimental

15 min/j, 5 j/semaine



PHO : intervention PHOnologique ; VA : intervention Visuo-Attentional; IM : intervention InterModalitaire

Les 10 programmes du protocole multimodal

Intervention visuo-attentionnelle-exécutive

Intervention audio-phonologique

Intervention phono-orthographique



Empan visuo-attentionnel
Maeva (Lobier, 2008)



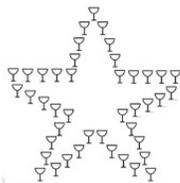
Perception catégorielle
Rapdys (Collet et al., 2017)



Mémoire sérielle phonologique
Phonopidow (Medina, 2010)



Lien phono-orthographique
(Lassaut et al., 2022)



Focalisation local/global
Switchipido
(Bedoin & Medina, 2013)



Dénomination rapide automatisée
Naming Speed

+

+

+

ELOR

Mémoire orthographique
(Leloup & al., 2022)

LE PHONEME

Fusion et segmentation de phonèmes
(Lang & Villuendas, 2011)

LARMA

Lecture accompagnée répétée masquée accélérée

Evaluations

Langage oral et capacités non verbales

Vocabulaire

Comprehension orale

Matrices

Temps 1

Temps 2

Temps 3

Temps 4

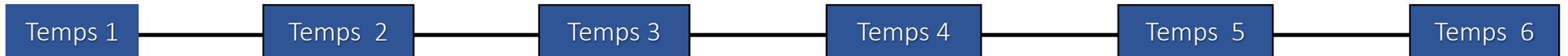
Temps 5

Temps 6

Evaluations

Comparteurs en lecture

Texte non signifiant
Texte signifiant



Evaluations

Processus cognitifs sous-jacents

Conscience phonologique
Mémoire phonologique à court terme
Dénomination rapide automatisée
Empan visuo-attentionnel
Focalisation attentionnelle local/global

Lecture de mots, orthographe

Lecture de mots réguliers,
pseudomots et mots irréguliers
Compréhension de lecture
Orthographe

Mémoire

Empan de chiffres
Empan visuo-spatial

Temps 1

Temps 2

Temps 3

Temps 4

Temps 5

Temps 6

Evaluations

Impact du trouble

Appétence scolaire et en lecture
Estime de soi



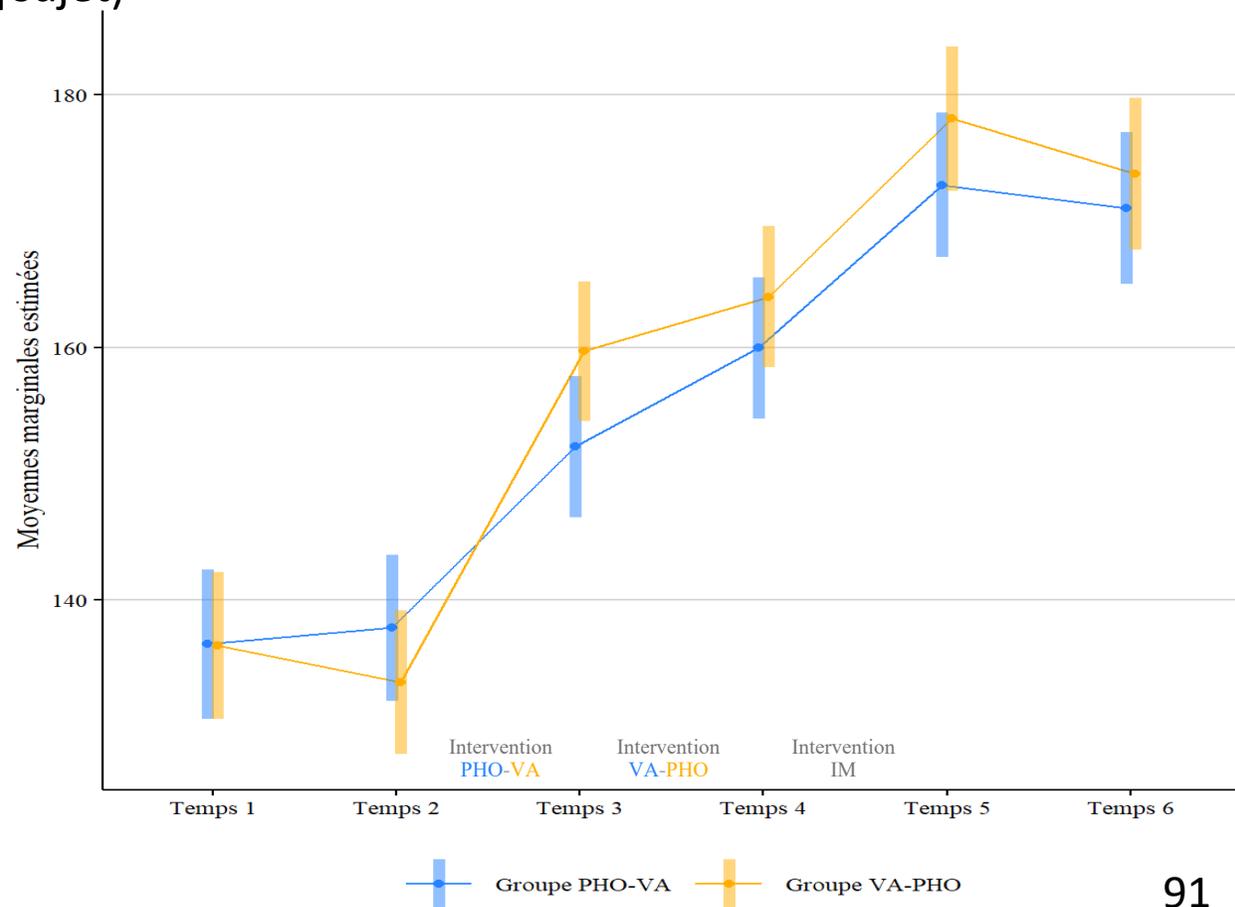
Résultats

Efficiences en lecture de texte signifiant

Modèles linéaires à effets mixtes

VD~Temps*Groupe + $\mu(T1, T2)$ + âge + Retard de Lecture + (1 | sujet)

	df1	df2	F. ratio	p.value	
Temps	5	450.0 1	49.418	< .001	***
Groupe	1	88.28	1.116	0,294	
$\mu(T1, T2)$	1	182.7 3	475.056	< .001	***
Âge	1	193.1 5	36.104	< .001	***
Retard lecture	1	441.3 8	150.390	< .001	***
Temps*Groupe	5	448.2 1	1.413	0.218	

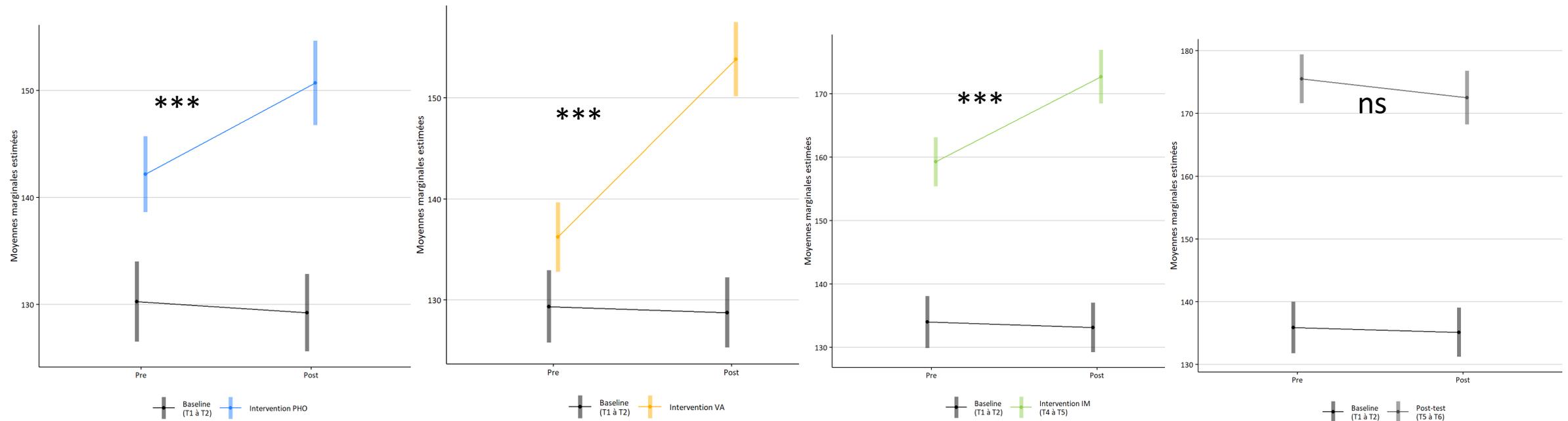


Résultats

Efficiences en lecture de texte signifiant

Modèles linéaires à effets mixtes

$VD \sim \text{PrePost} * \text{Type d'Intervention} + \mu(T1, T2) + \text{âge} + \text{Retard de lecture} + (1 | \text{sujet})$



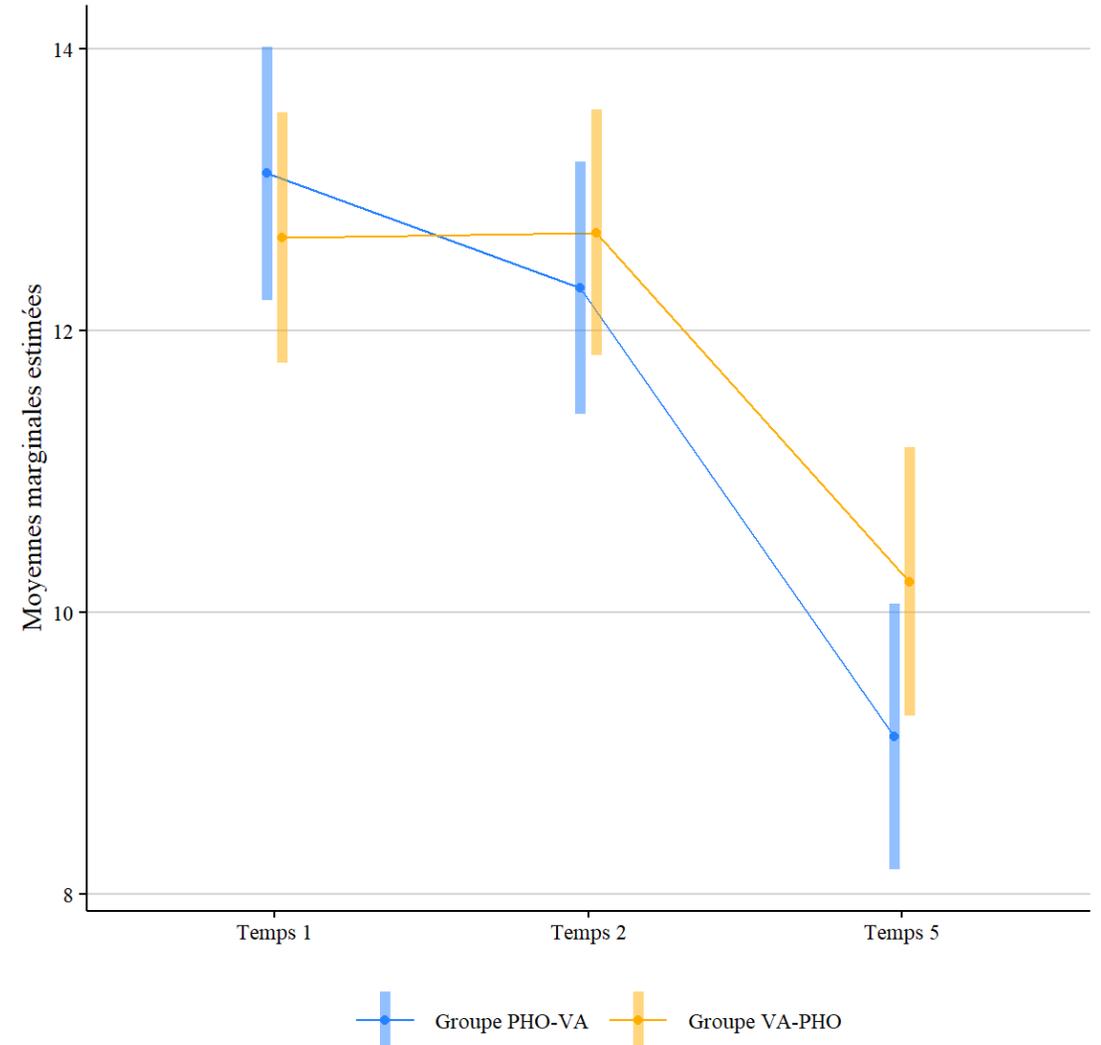
Résultats

Nombre d'erreurs d'orthographe

Modèles linéaires à effets mixtes

$VD \sim \text{Temps} * \text{Groupe} + \mu(T1, T2) + \hat{\text{âge}} + \text{Retard de Lecture} + (1 | \text{sujet})$

	df1	df2	F. ratio	p.value	
Temps	2	734.31	12.4	< .001	***
Groupe	1	87.15	0.43	0.512	
$\mu(T1, T2)$	1	99.03	221.4	< .001	***
Âge	1	96.13	0,12	0.728	
Retard Lecture	1	156.07	0,71	0.4	
Temps*Groupe	2	728.70	0.81	0.444	

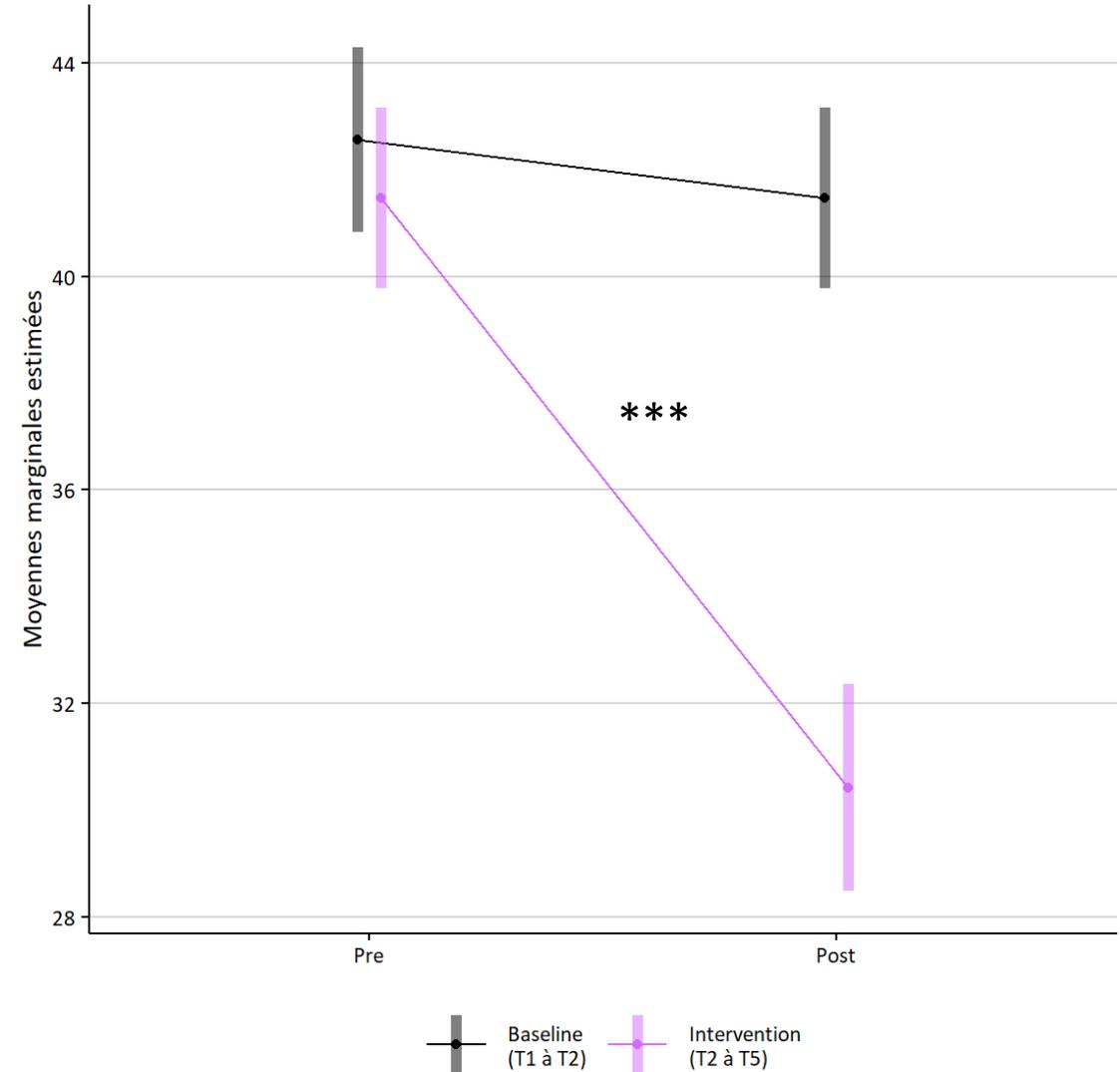


Résultats

Nombre d'erreurs d'orthographe

Modèles linéaires à effets mixtes

$VD \sim \text{PrePost} * \text{Type d'Intervention} + \mu(T1, T2) + \text{âge} + \text{Retard de lecture} + (1 | \text{sujet})$

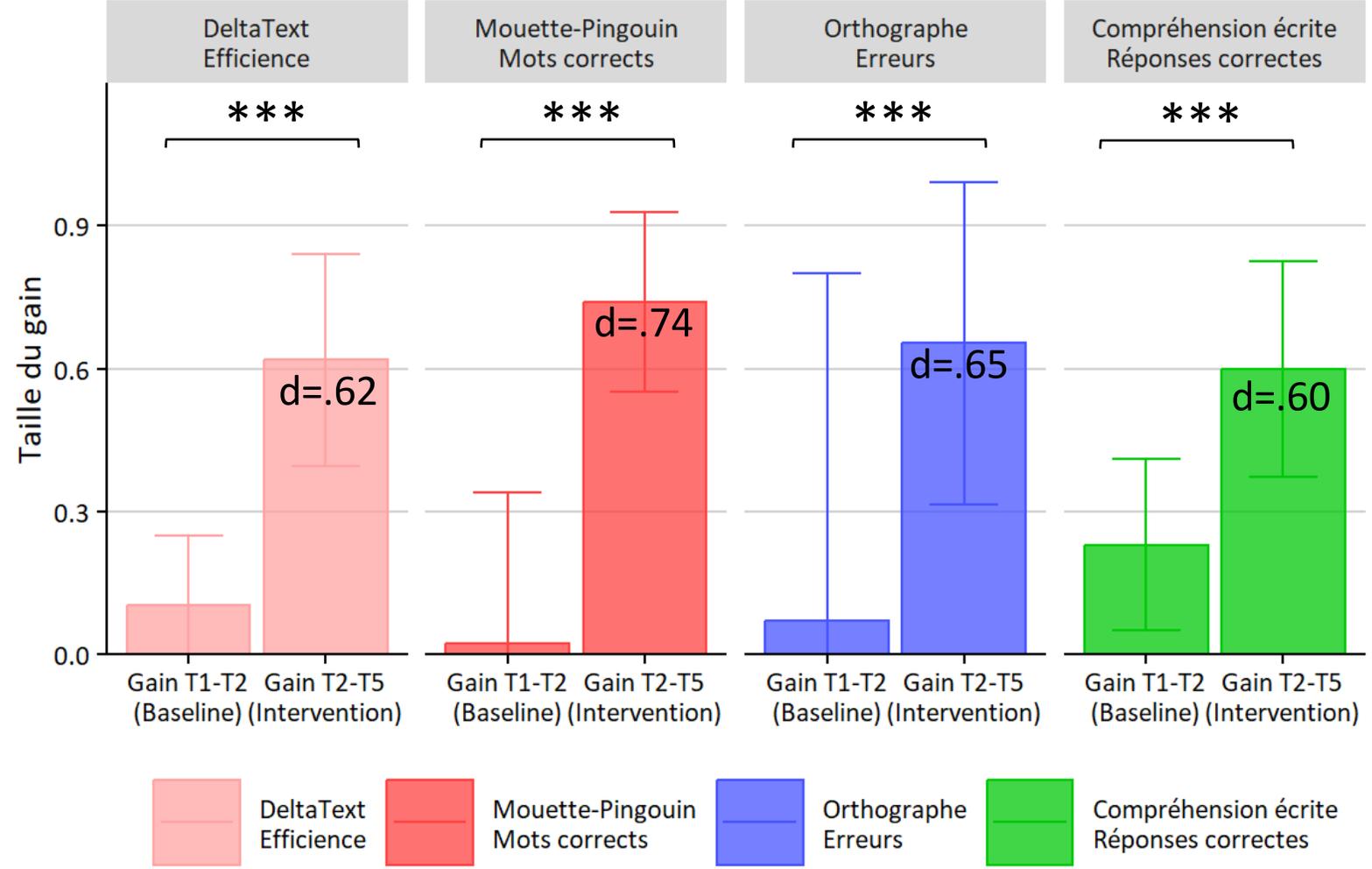


Résultats

Tailles d'effets (*d* de Cohen)

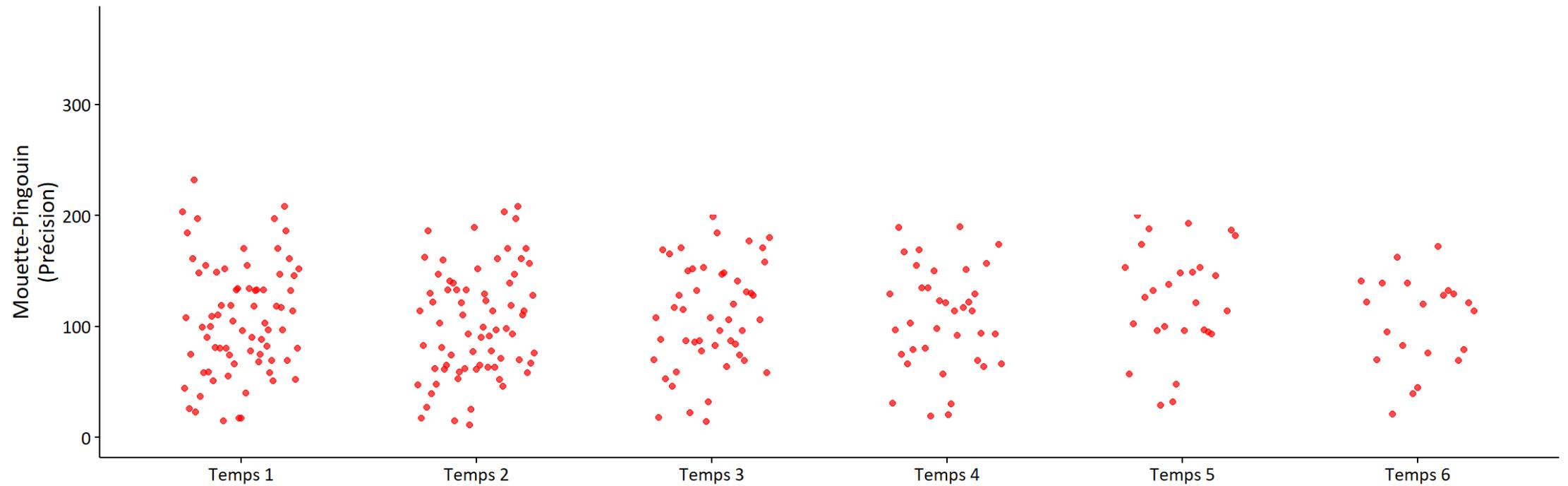
Ligne de base Pré-intervention
 $= T2 - T1 / \sigma T1T2$

Ligne de base Post-intervention
 $= T5 - T2 / \sigma T2T5$



Résultats

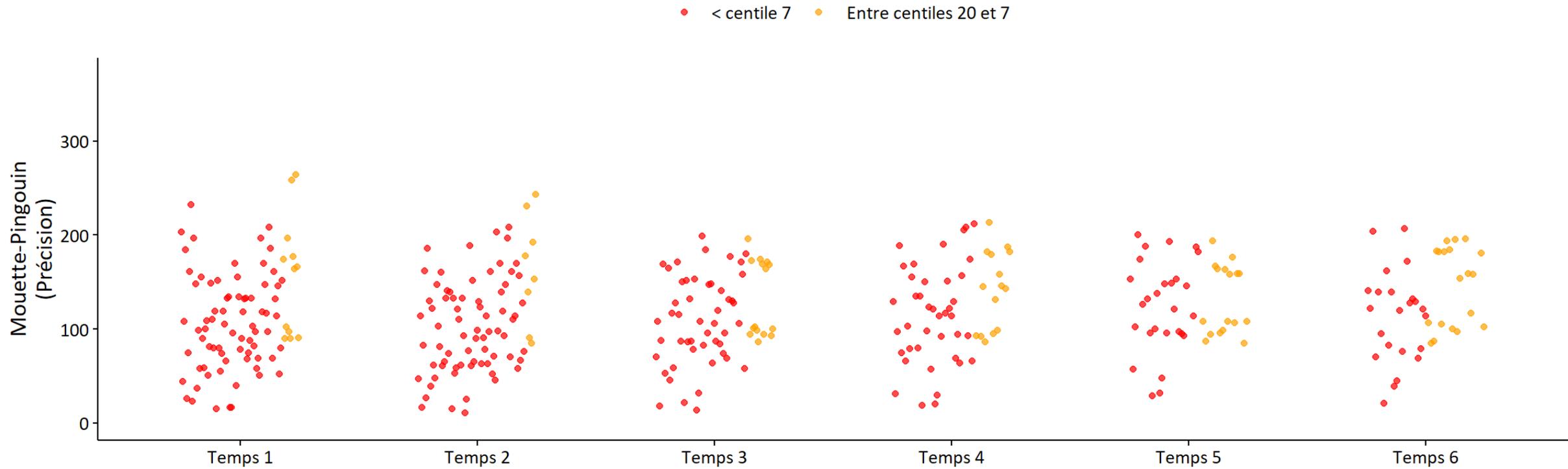
Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



Résultats

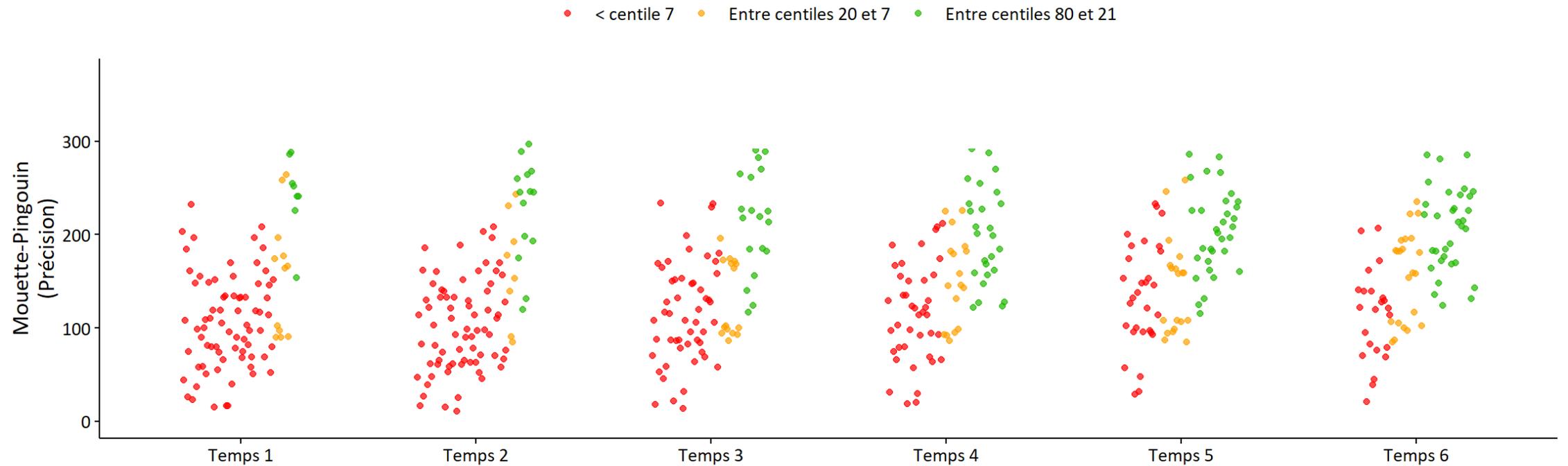


Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



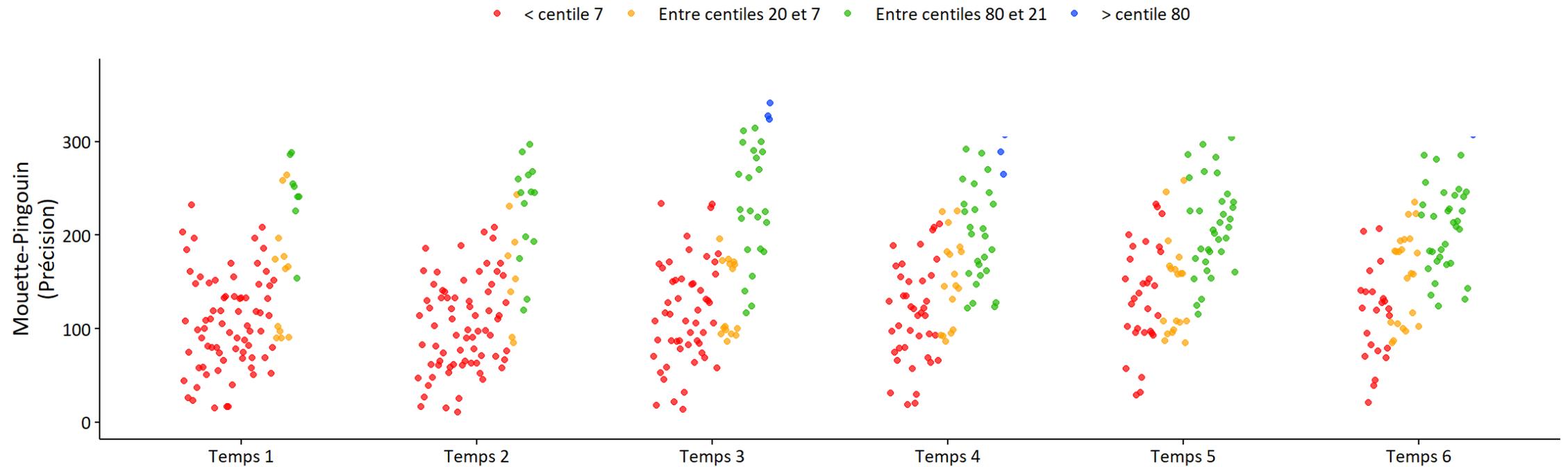
Résultats

Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



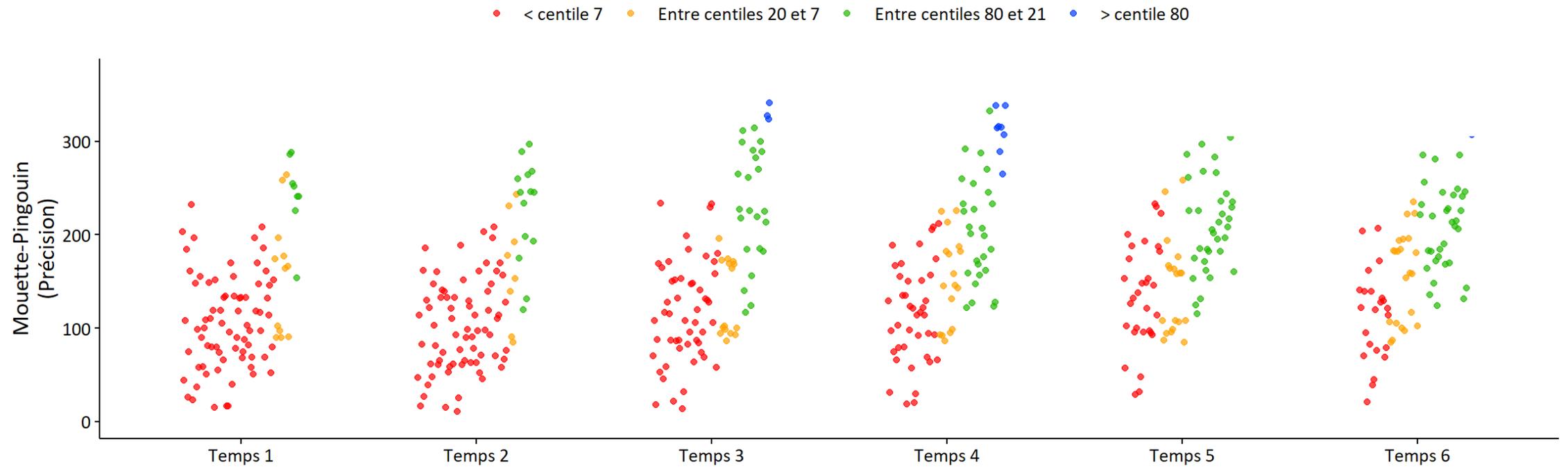
Résultats

Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



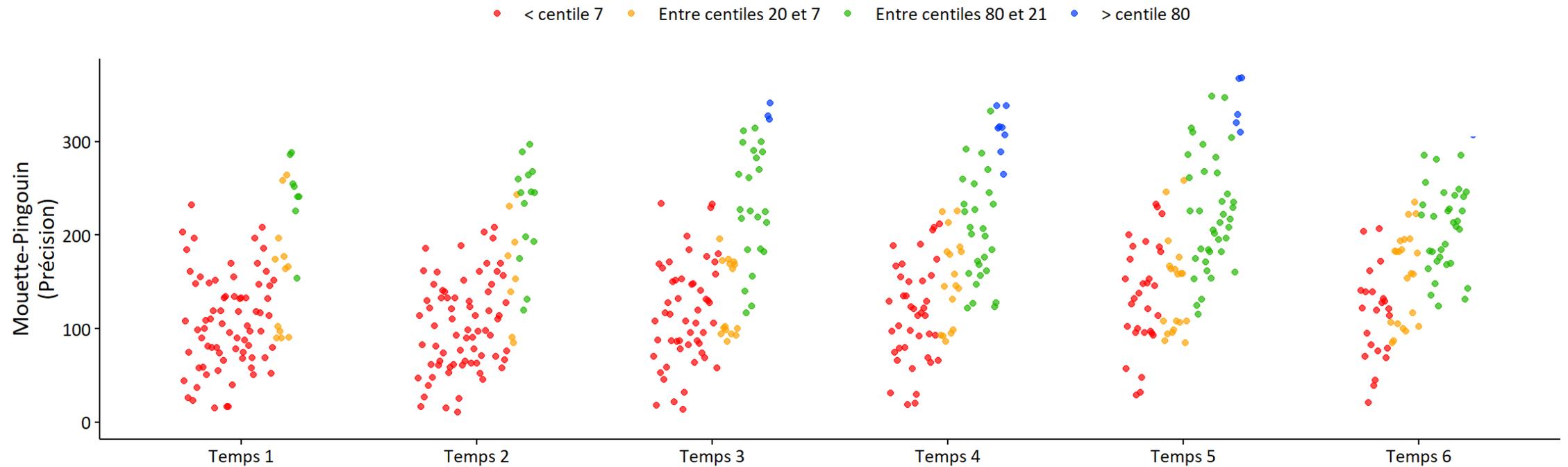
Résultats

Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



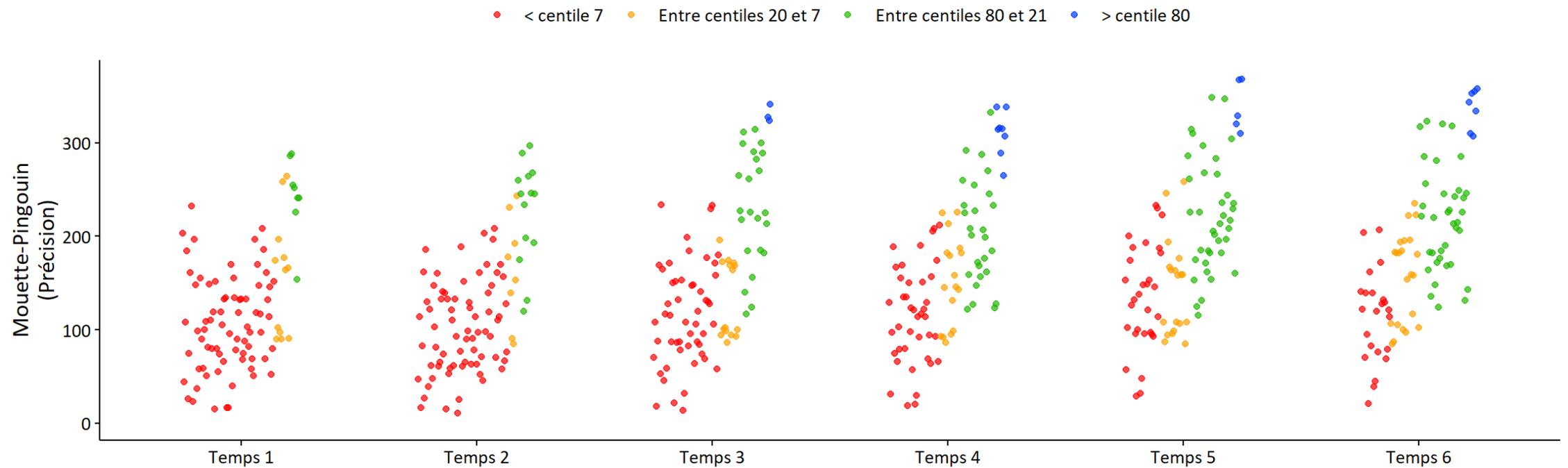
Résultats

Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



Résultats

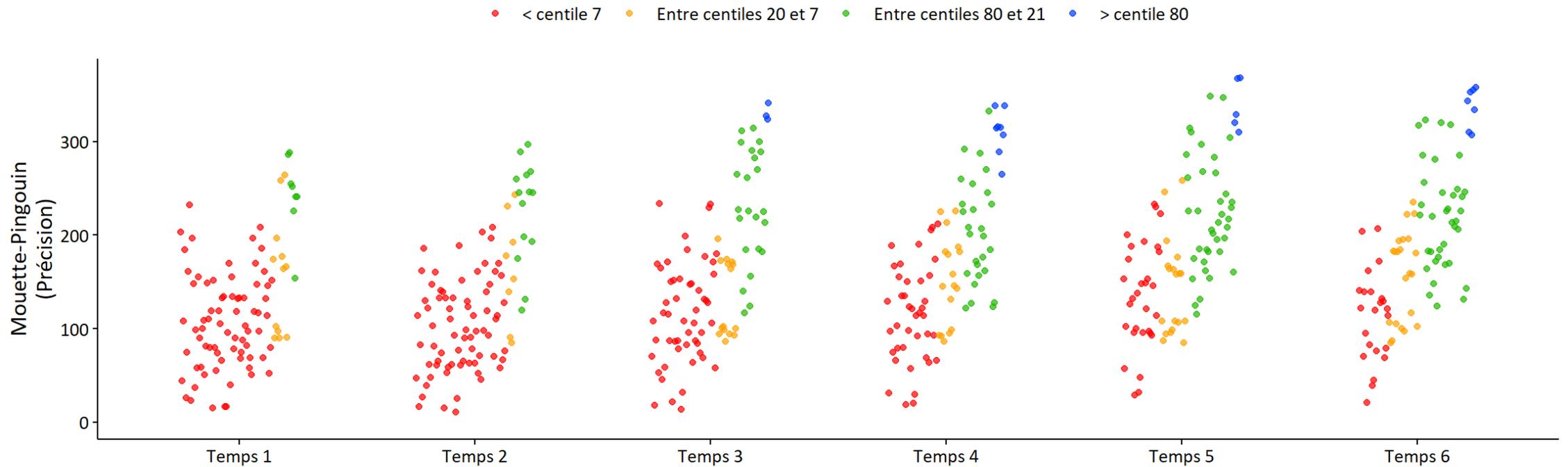
Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention



Résultats

Evolution des compétences en lecture à l'issue de l'intervention

	Aucun déficit	Déficit modéré	Déficit sévère
Texte signifiant	52%	19%	28%
Texte non signifiant	43%	14%	42%



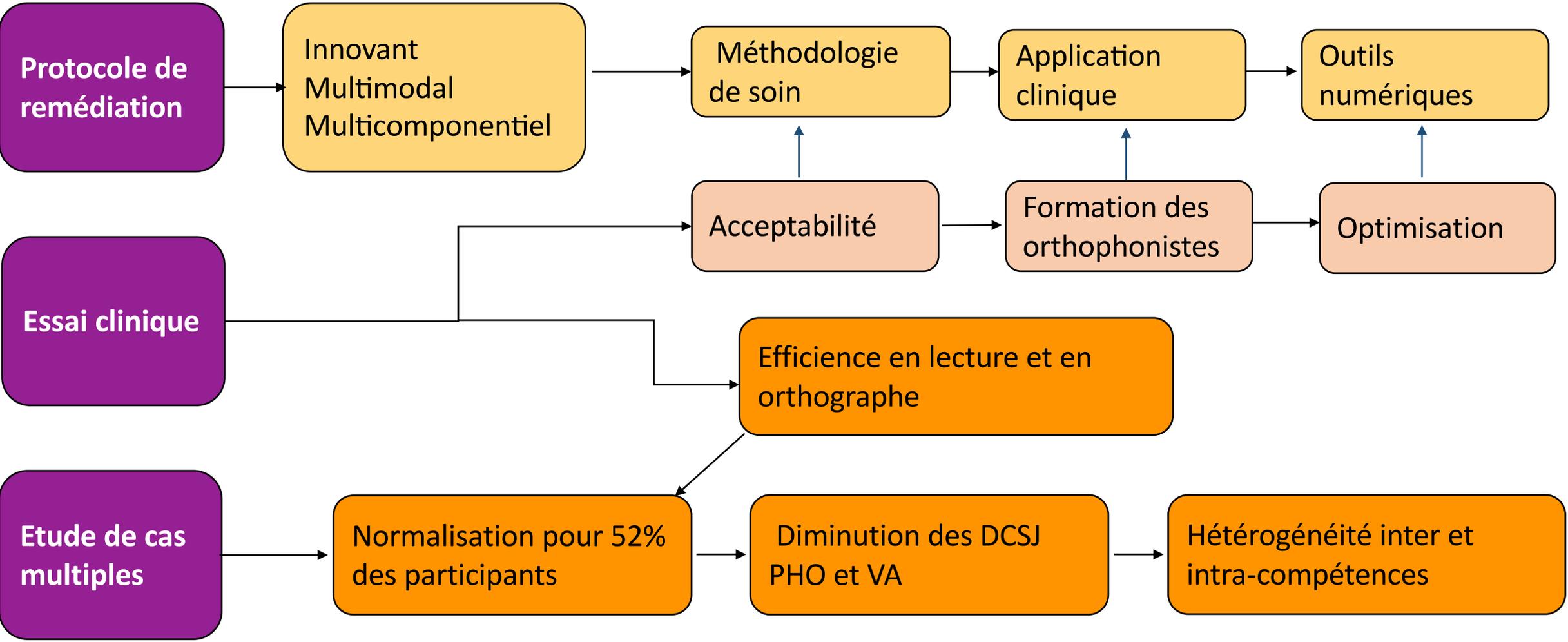
Résultats

Combinaisons de déficits par participant à T1

O'Brien & Yeatman (2021)

Nbr de déficits	Participants	Déficit - 1 ds à T1	Déficit - 1.5 ds à T1
3	OS35	EVA, Phono, MCT	EVA, Phono, MCT
3	PM14	EVA, Interférence, Phono, DRA	EVA, Interférence, DRA
3	PV4	EVA, Interférence, Phono, MCT, DRA	EVA, Interférence, Phono
3	SG53	Interférence, Phono, DRA	Interférence, Phono, DRA
3	SM49	EVA, Interférence, Phono, DRA	EVA, Phono, DRA
3	TL67	EVA, Interférence, Phono, DRA	EVA, Interférence, DRA
3	VA21	EVA, Interférence, Phono, DRA	EVA, Phono, DRA
3	VA41	EVA, Phono, MCT, DRA	Phono, MCT, DRA
2	AG76	Phono, DRA	Phono, DRA
2	BC80	MCT, DRA	MCT, DRA
2	BK130	EVA, Phono, DRA	EVA, Phono

Synthèse Objectif 2



Conclusions de l'étude

- Ce programme de remédiation intensif, numérique, à composantes multiples, contrôlé par les parents au domicile, peut améliorer de manière significative et permanente les compétences en lecture, en orthographe et la compréhension de la lecture
- Les interventions visuelles-attentionnelles et audio-phonologiques ont toutes deux amélioré la lecture de manière significative, mais il était plus efficace de commencer par entraîner l'attention visuelle plutôt que les processus audio-phonologiques.
- 52 % des lecteurs dyslexiques retrouvent une fluidité de lecture normale.
- Pertinent dans la pratique clinique et éducative et facile à mettre en œuvre

Calendrier de validation du protocole DDMR

Objectif 1

Innovant
Intensif
Numérique
EBP
Clinique

Objectif 2

Améliorer les outils
Numériques
Créer de nouveaux outils
Former orthophonistes
Faisabilité (n=145)
Efficacité

Objectif 3

Fonctions exécutives + VA
Evaluer l'efficacité
5 groupes (n=250)
Niveau de preuve élevé
France

Objectif 4

Fonctions exécutives + VA
Regroupement des composants
Evaluer l'efficacité
Niveau de preuve élevé
France, Italie, Suisse

**Conception du
protocole**

**Essai clinique
préliminaire**

**Essai contrôlé
randomisé 1**

**Essai contrôlé
randomisé 2**

Thèse 2018
DDMR 1

Thèse 2019
DDMR 1

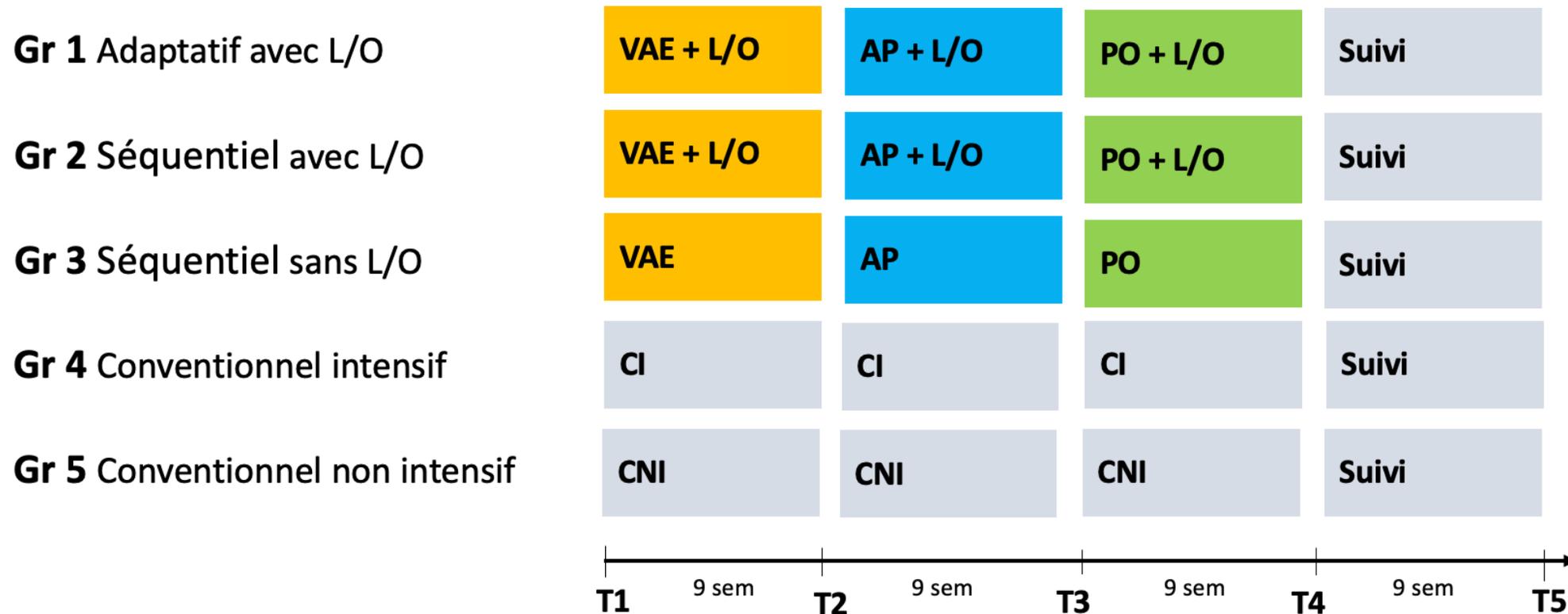
Post-Doc 2023-2025
DDMR 2

Post-Doc 2025-2029
DDMR 3



Les 5 types de méthodologie de soin

15 min/j, 5 j/semaine



Note. VAE : programme d'intervention visuo-attentionnel/fonctions exécutives; AP : programme d'intervention audio-phonologique; PO : programme d'intervention phono-orthographique audio-visuel; L/O : Lecture/Orthographe (programmes d'intervention de type « phonics instruction », « mémoire orthographique » et « fluence en lecture »); CI : programme d'intervention conventionnelle intensive; CNI : intervention conventionnelle non intensive.

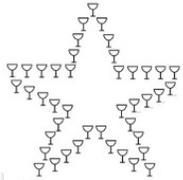
Intervention multimodale et multicomponentielle

Groupes 1, 2, 3

Intervention visuo-attentionnelle-exécutive



Empan visuo-attentionnel
Maeva (Lobier, 2008)



Focalisation local/global
Switchipido
(Bedoin & Medina, 2013)



Fontions exécutives
Legend of Hoa'Manu
(Pasqualetto et al., 2022)

+

ELOR

Mémoire orthographique
(Leloup & al., 2022)

Intervention audio-phonologique



Perception catégorielle
Rapdys (Collet et al., 2017)



Mémoire sérielle phonologique
Phonopidow (Medina, 2010)



Dénomination rapide automatisée
Naming Speed

+

LE PHONEME

Fusion et segmentation de phonèmes
(Lang & Villuendas, 2011)

Intervention phono-orthographique



Lien phono-orthographique
(Lassaut et al., 2022)

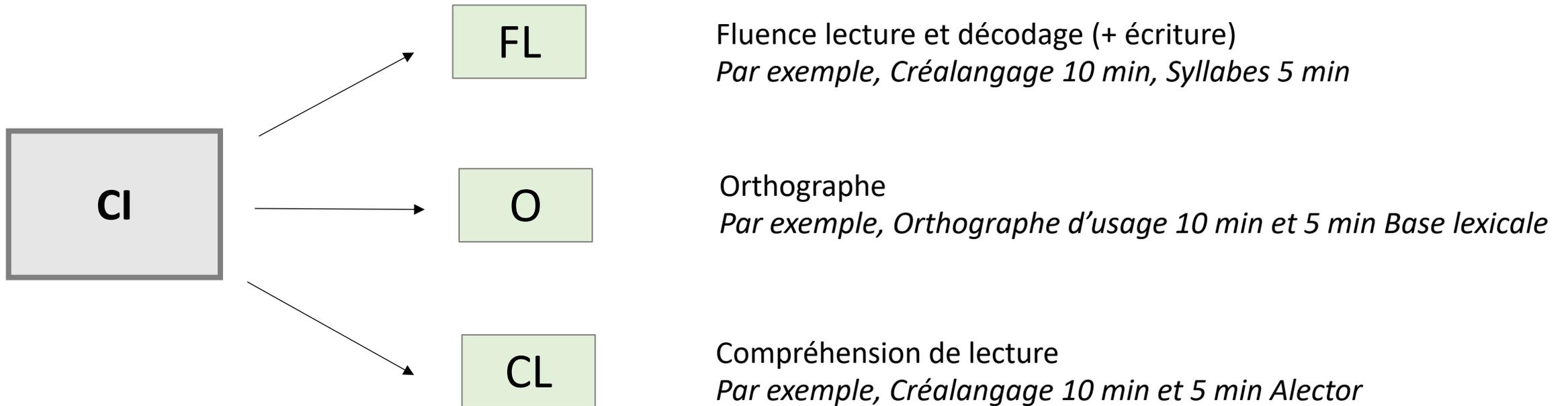
+

LARMA

Lecture accompagnée répétée masquée accélérée

Intervention conventionnelle intensive

Groupes 4 et 5



Calendrier de validation du protocole DDMR

Objectif 1

Innovant
Intensif
Numérique
EBP
Clinique

Objectif 2

Améliorer les outils
Numériques
Créer de nouveaux outils
Former orthophonistes
Faisabilité (n=145)
Efficacité

Objectif 3

Fonctions exécutives + VA
Evaluer l'efficacité
5 groupes (n=250)
Niveau de preuve élevé
France

Objectif 4

Fonctions exécutives + VA
Regroupement des composants
Evaluer l'efficacité
Niveau de preuve élevé
France, Italie, Suisse

Conception du
protocole

Essai clinique
préliminaire

Essai contrôlé
randomisé 1

Essai contrôlé
randomisé 2

Thèse 2018
DDMR 1

Thèse 2019
DDMR 1

Post-Doc 2023-2025
DDMR 2

Post-Doc 2025-2029
DDMR 3



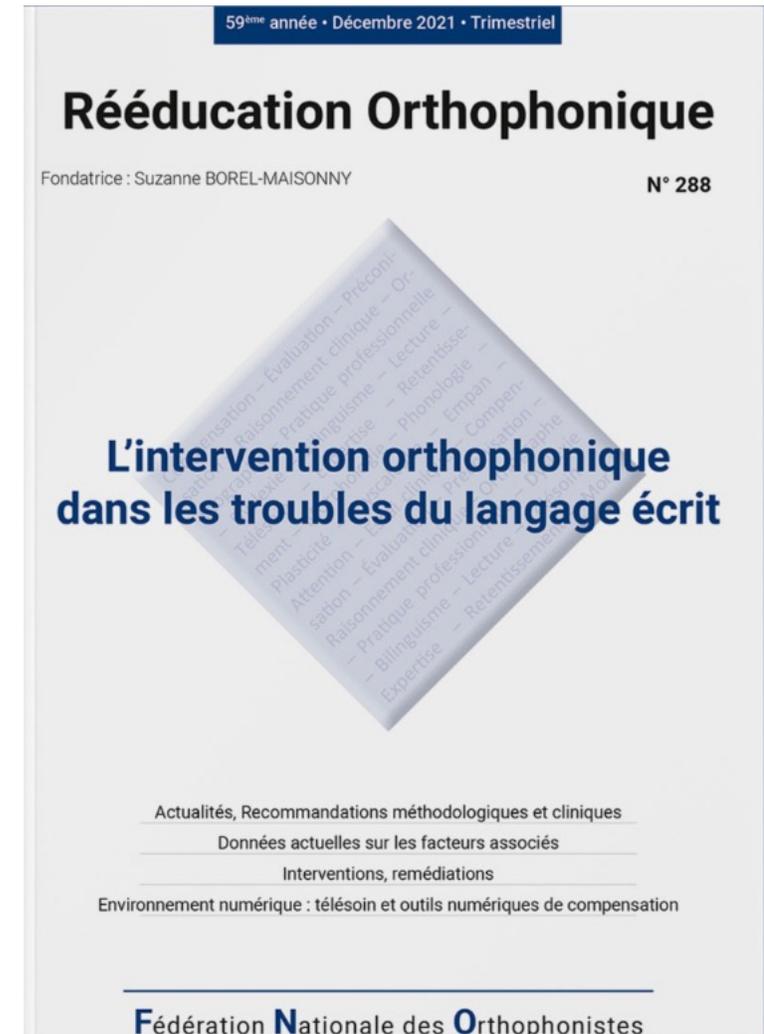


7. Lignes de base, étude de cas DDMR1

Angélique, 10 ans 2 mois

Age de lecture : 97 mois, 8 ans 1 mois (Août CE1)

- CM2
- Trouble du langage écrit
- Les confusions lettres et mots persistent depuis le CP
- Malgré une rééducation orthophonique depuis 3 ans
- Apprentissages scolaires ralentis et difficiles
- Difficultés de compréhension des consignes écrites
- 2 heures de devoirs tous les soirs à la maison
- Devoirs sur table ne sont pas terminés
- Bilinguisme Français/Italien
- Langue natale : Français

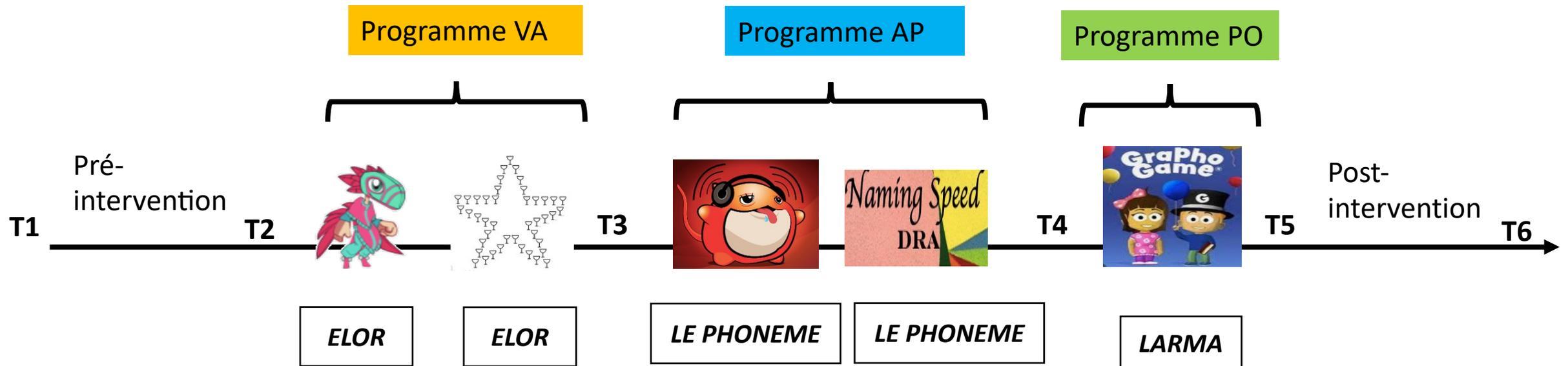


Angélique, 10 ans 2 mois

Age de lecture : 97 mois, 8 ans 1 mois (Août CE1)

- Grossesse, accouchement, développement langagier et moteur: RAS
- Habiletés motrices globales et fines, Habiletés constructives: RAS
- Compétences linguistiques et Capacités attentionnelles: RAS
- Aucune difficulté n'a été signalée en maternelle
- Elle a parlé vite et bien en Français et en Italien
- Vit seule avec sa mère (Bac+5) qui travaille beaucoup
- Autonome pour ses devoirs
- Raisonnement fluide (135)
- Compréhension verbale (114) supérieurs à la moyenne d'âge
- Compétences visuo-spatiales et vitesse de traitement dans la moyenne.

Evaluation des compétences en lecture et PCSJ mesurés avant et après chaque programme de remédiation



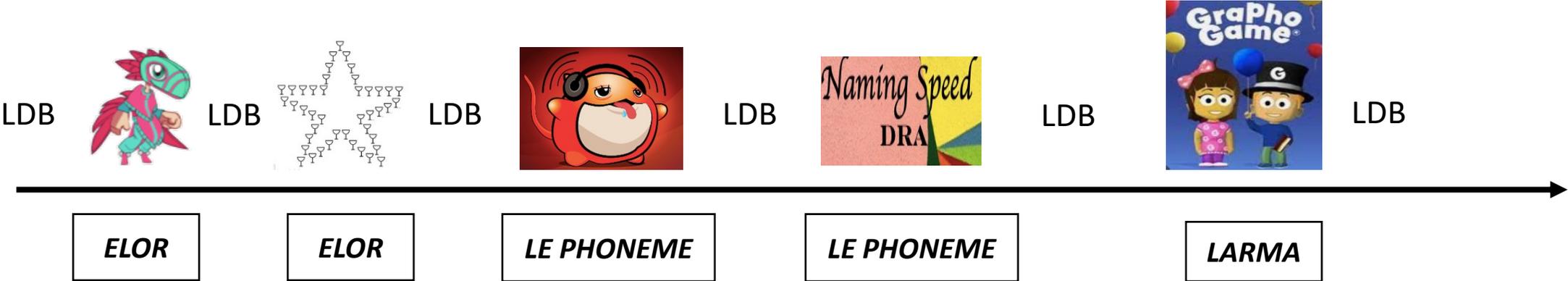
Lignes de bases mesurées avant et après chaque entraînement

Items travaillés

Items non travaillés

Généralisation sur la lecture ou l'orthographe

Items neutres



Résultats aux évaluations aux temps 1 à 6

Angélique, 10 ans 2 mois

Tâches et unités de mesure	TEST 1 Scores (ET, c.)	TEST 2 Scores (ET, c.)	TEST 3 Scores (ET, c.)	TEST 4 Scores (ET, c.)	TEST 5 Scores (ET, c.)	TEST 6 Scores (ET, c.)
Alouette, NE	24 (-2)	23 (-1,9)	13 (-0,43)	16 (-0,8)	7 (+0,4)	7 (+0,4)
Alouette, MCL	183 (- 1,1)	186 (-1)	252 (+0,5)	249 (+0,4)	258 (+0,7)	258 (+0,7)
Alouette, temps en sec	180 (- 0,9)	180 (-0,9)	150 (+0,3)	115 (+1,7)	116 (+1,6)	119 (+1,5)
Alouette, score efficacité CTL	183 (-1)	186 (-1)	302 (+0,3)	389 (+1,3)	400 (+2,3)	390 (+2,2)
Age de lecture en mois	97	97	122	134	142	142
Niveau scolaire	Août CE1	Août CE1	Sept CM2	Sept 6 ^{ième}	Mai 6 ^{ième}	Mai 6 ^{ième}
DeltaText, MCL	172	182	191	192	198	199
DeltaText, temps en sec	180	180	132	118	127	123
DeltaText, score efficacité CTL	172	182	260	293	281	291
Mouette/pingouin, MCL en 2 min	166 (c. 7 à 20)	157 (c. < 7)	213 (c. 21 à 38)	233 (c.39 à 62)	235 (c. 39 à 62)	241 (c.39 à 62)
Eval2M, MCL en 2 min	135 (c. 21 à 38)	129 (c. 7 à 20)	166 (c. 39 à 62)	172 (c. 63 à 80)	185 (c. 81 à 93)	204 (c. > 93)

Tableau 10 : résultats du test 6 après la phase 3, sans entraînement intensif (ET : écart types, c. : centiles, NE : nombre d'erreurs, MCL : mots corrects lus, CTL : (MCL/temps de lecture) x180)

Lecture
Orthographe

Processus
phonologiques

Processus visuo-
attentionnels

Tâches et unités de mesure	TEST 1 Scores (ET ou centiles)	TEST 2 Scores (ET ou centiles)	TEST 5 Scores (ET ou centiles)
Alouette, NE	24 (-2)	23 (-1,9)	7 (+0,4)
Alouette, MCL	183 (- 1,1)	186 (-1)	258 (+0,7)
Alouette, temps en sec	180 (- 0,9)	180 (-0,9)	116 (+1,6)
Alouette, score efficacité CTL	183 (-1)	186 (-1)	400 (+2,3)
Age de lecture en mois (niveau scolaire)	97 (Août CE1)	97 (Août CE1)	142 (Mai 6 ^{ème})
DeltaText, MCL	172	182	198
DeltaText, temps en sec	180	180	127
DeltaText, score efficacité CTL	172	182	281
Mouette/Pingouin, MCL en 2 min	166 (centiles 7 à 20)	157 (centiles < 7)	235 (centiles 39 à 62)
Eval2M, MCL en 2 min	135 (centiles 21 à 38)	129 (centiles 7 à 20)	185 (centiles 81 à 93)
Orlec L3, % d'items réussis	55 (- 0,6)	69 (+0,2)	89 (6 ^{ème})
Chronosdictées A/B, NE	29 (- 2)	35 (- 5)	21 (6 ^{ème})
Mots réguliers, % d'erreurs	8,33 (- 2)	2,78 (-0,3)	2,78 (-0,3)
Mots réguliers, temps en ms	826 (-0,8)	778 (-0,4)	667 (+0,3)
Mots irréguliers, % d'erreurs	33,33 (-11,3)	33,33 (-11,3)	0 (+0,3)
Mots irréguliers, temps en ms	834 (-0,2)	625 (+0,6)	673 (+0,4)
Pseudomots, % d'erreurs	25,71 (-1,5)	34,29 (-2)	8,57 (+0,6)
Pseudomots, temps en ms	1062 (-0,4)	977 (0)	949 (0)
Questionnaire enfant score total	42	44	49
Questionnaire parent score total	40	45	48
Suppression syllabe, % d'erreurs	36,36 (-1)	36,36 (-1)	20 (-0,9)
Suppression syllabe, Temps en sec	36,60 (0)	54,55 (-1,9)	26,01 (+0,95)
Suppression phonème, CVC % d'erreurs	3 (-1,92)	4 (-0,8)	0 (+ 0,4)
Suppression phonème CVC, temps en sec	1,85 (-2,7)	5,56 (-7,2)	22,86 (+0,8)
Suppression phonème CCV, % d'erreurs	38,72 (-0,48)	35,5 (0)	9,09 (+0,5)
Suppression phonème CCV, temps en sec	84 (-2,6)	84 (-2,6)	27,82 (+0,8)
Empan phonologique	3 (-1,92)	4 (-0,8)	4 (- 0,8)
DRA % d'erreurs	1,85 (-2,7)	5,56 (-7,2)	0 (+0,4)
DRA temps en sec	38,72 (-0,48)	35,5 (0)	28,61 (+1)
Seuil de lettre / 150 ms	84 (-2,6)	84 (-2,6)	50 (-0,5)
EVA en report global / 5	3,7 (-1,5)	3,7 (-1,5)	4,5 (+0,3)
EVA en report partiel / 5	4,6 (+0,5)	4,3 (0)	4,7 (+0,5)
Interférence issue du local TR en ms	-44,93 (-1,75)	-74,61(-2,37)	19,81 (0,39)
Interférence issue du global TR en ms	-27,19 (-0,72)	-22,31 (-1,41)	-16,12 (-1,33)
Asymétrie de l'interférence TR en ms	17,73 (-0,25)	52,30 (+0,15)	-35,93 (-0,88)
Interférence issue du local TE en %	11 (+1,65)	4 (+0,42)	4 (-0,44)
Interférence issue du global TE en %	-1 (-0,8)	3 (-0,29)	-1 (-0,83)
Asymétrie de l'interférence TE en %	-12 (-1,76)	-1 (-0,52)	-5 (-0,97)
Empan de chiffres endroit	4 (2)	4 (2)	5 (3)
Empan de chiffres envers	3 (3)	4 (4)	4 (4)
Empan visuo-spatial endroit	6 (+ 0,7)	6 (+0,7)	6 (+0,7)
Empan visuo-spatial envers	5 (0)	5 (0)	5 (0)

Lignes de bases pré et post entraînement entre les temps 2 à 5

PHASE 2 : ENTRAINEMENT VISUO-ATTENTIONNEL (durée : 8 semaines)		
Maeva (10 min) + Lexical Access (5 min), 5 j/semaine, durée : 4 semaines	Résultats pré-entraînement	Résultats post-entraînement
LDB1: Items Maeva, IC sur 10	2	10
LDB2 : Empan VA global chiffres /5 (IC/100)	3,7 (74)	4,2 (84)
LDB3 : Lecture de mots irréguliers, IC/20 (temps en sec)	16 (22,67)	18 (16,60)
LDB4 : Fluidité dessin en 1 minute, IC/35	7	9
Switchipido (10 min) + Lexical Access (5 min), 5 j/semaine, durée : 4 semaines	Résultats pré-entraînement	Résultats post-entraînement
LDB1: Triplets complexes Switchipido, IC (temps)	6 (17490 ms)	29 (3026 ms)
LDB2 : Empan VA global chiffres /5 (IC/100)	4,2 (84)	4,4 (88)
LDB3 : Lecture de mots irréguliers, IC/ 20 (temps en sec)	18 (16,60)	19 (17,32)
LDB4 : Symboles mathématiques (IC en 1 minute)	4	5

Tableau 4 : scores aux lignes de base (LDB) pré et post entraînement visuo-attentionnel (IC : items corrects, VA : visuo-attentionnel)

Lignes de bases pré et post entraînement entre les temps 2 à 5

PHASE 2 : ENTRAINEMENT PHONOLOGIQUE (durée : 8 semaines)		
RapDys (10 min) + Fusion (5 min), 5 j/semaine, durée : 4 semaines	Résultats pré-entraînement	Résultats post-entraînement
LDB1 Fusion mots travaillés, IC/10 (temps en sec)	3 (163 sec)	8 (103)
RapDys discrimination %	21	80
LDB2 Fusion mots non travaillés, IC/10 (temps en sec)	0 (102)	8 (108)
Contrepèteries, IC/5 (temps en sec)	3 (61,2)	4 (58,2)
LDB3 Lecture de PM, IC/20 (temps en sec)	16 (22,17)	19 (15,29)
LDB4 Code, temps en sec	22,09	17
Naming Speed (10 min) + Segmentation (5 min), 5 j/semaine, durée : 4 semaines	Résultats pré-entraînement	Résultats post-entraînement
LDB1 Segmentation mots travaillés, IC/10 (temps en sec)	1 (175)	10 (75)
DRA mots travaillés, NE/25 (temps en sec)	1 (28,25)	0 (14,61)
LDB2 Segmentation mots non travaillés, IC/10 (temps en sec)	2 (118)	8 (65)
DRA mots non travaillés, IC/25 (temps en sec)	0 (26,26)	0 (15,45)
LDB3 Lecture de mots en 1min	128	144
Lecture de PM, IC/20 (temps en sec)	16 (22,17)	20 (10,21)
LDB4 Calcul mental, IC en 2 min	5	6

Tableau 6 : scores aux lignes de base (LDB) pré et post entraînement phonologique (IC : items corrects, PM : pseudomots, NE : nombre d'erreurs, DRA : dénomination rapide automatisée)

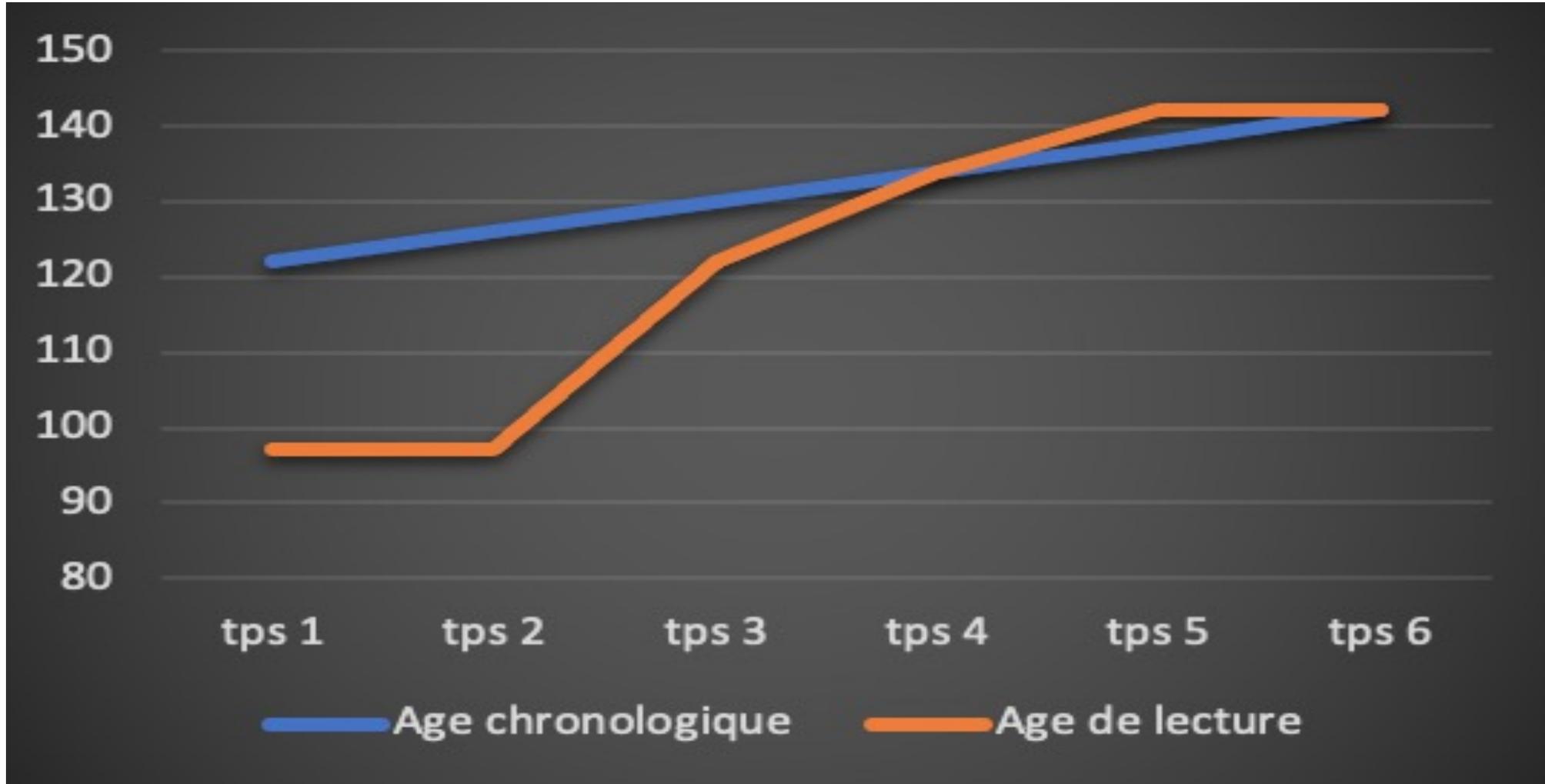
Lignes de bases pré et post entraînement entre les temps 2 à 5

PHASE 2 : ENTRAINEMENT INTERMODALITAIRE (durée : 8 semaines)		
Grapholearn (10 min) + LARMA (5 min), 5 j/semaine, durée : 8 semaines	Résultats pré-entraînement	Résultats post-entraînement
LDB1 Lecture de mots travaillés, IC/20 (temps en sec)	17 (14)	20 (10,93)
LDB2 Dictée de mots travaillés, IC/10	5	10
LDB3 Lecture de mots réguliers, IC/20 (temps en sec)	17 (20,79)	18 (14,80)
LDB4 Labyrinthe (temps en sec)	56,47	36,60

Tableau 8 : scores aux lignes de base (LDB) pré et post entraînement intermodalitaire (IC : items corrects, PM : pseudomots, NE : nombre d'erreurs, DRA : dénomination rapide automatisée)

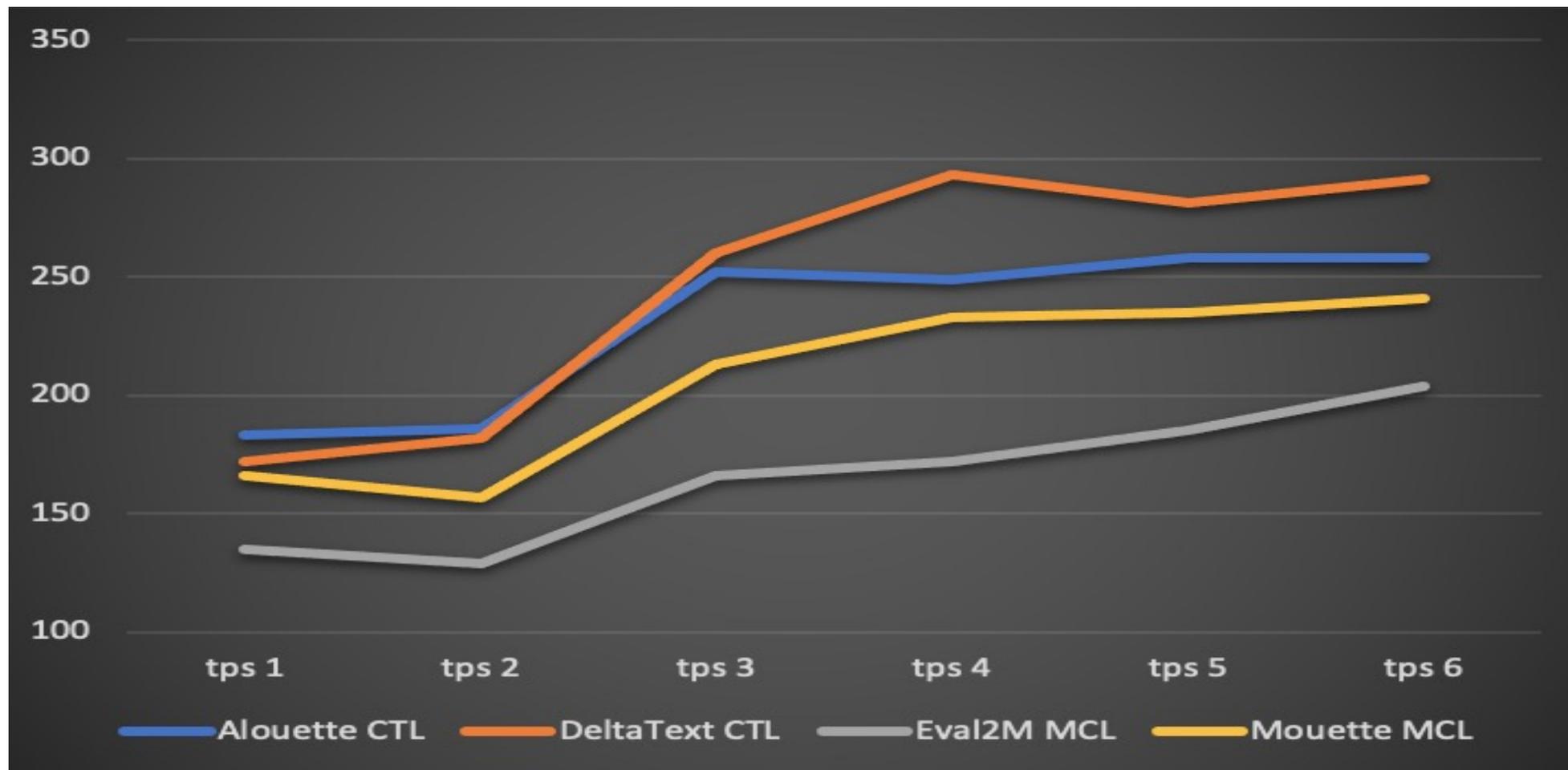
Étude de cas Angélique, 10 ans , CM2

Évolution de l'âge de lecture (L'Alouette) et de l'âge chronologique du temps 1 au temps 6 (Lefavrais, 1967).



Étude de cas Angélique, 10 ans , CM2

Évolution des scores d'efficacités en lecture à voix haute du temps 1 au temps 6 pour L'Alouette, DeltaText, Eval2M, Mouette/Pingouin (Launay et al., 2018).



Références

- Harrar-Eskinazi, K. L. (2023). Intervention multimodale dans la remédiation de la dyslexie développementale. In F. Eustache, S. Faure, & B. Desgranges, *Manuel de neuropsychologie* (6ième). Dunod.
- Harrar-Eskinazi, K. L., De Cara, B., Leloup, G., Denis-Noël, A., Lefèvre, E., Nothelier, J., Caci, H., Ziegler, J. C., & Faure, S. (2022). Intensive multimodal remediation program for dyslexic readers aged between 8 to 13 years. In F. Bois-Parriaud, S. Joly-Froment, & A. Witko (Eds.), *Actualités du langage écrit: Actes 2022* (Isbergues, pp. 376–405). Ortho Edition.
- Harrar-Eskinazi, K. L., De Cara, B., Leloup, G., & Faure, S. (2019). Apports des technologies numériques dans l'aide à l'apprentissage de la lecture. In A. Bentolila & B. Germain (Eds.), *L'apprentissage de la lecture* (Nathan, pp. 307–315).
- Harrar-Eskinazi, K. L., De Cara, B., Leloup, G., Nothelier, J., Caci, H., Ziegler, J. C., & Faure, S. (2022). Multimodal intervention in 8- to 13-year-old French dyslexic readers: Study protocol for a randomized multicenter controlled crossover trial. *BMC Pediatrics*, 22(1), Article 1. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03701-8>
- Harrar-Eskinazi, K. L., De Cara, B., Leloup, G., Nothelier, J., Caci, H., Ziegler, J., & Faure, S. (2021). Developmental Dyslexia and Remediation Methods (DDMR): Presentation of a multimodal intervention illustrated by a case study. *Rééducation Orthophonique*, 288, 119–154.
- Harrar-Eskinazi, K. L., Denis-Noël, A., De Cara, B., Leloup, G., Nothelier, J., Caci, H., Faure, S., & Ziegler, J. C. (2023). Implementation and evaluation of an intensive and multimodal remediation protocol for developmental dyslexia. In *Un autre regard sur les troubles neurodéveloppementaux* (XXIXième Congrès Scientifique International FNO., pp. 314–343). Ortho Edition.

Je ne déclare aucun conflit d'intérêt

Si vous désirez participer à l'étude, vous pouvez nous écrire aux adresses suivantes

karine.eskinazi@wanadoo.fr

julie.nothelier@gmail.com

