

Apprendre à apprendre : développer la métacognition chez les adolescents

Lys Brunet

brunet.lysandrea@gmail.com

Psychologue et doctorante en psychologie, LaPsyDÉ, CNRS – UMR 8240, Université Paris Cité

www.lapsyde.com

<https://www.le21dulapsyde.com/>

Le Laboratoire

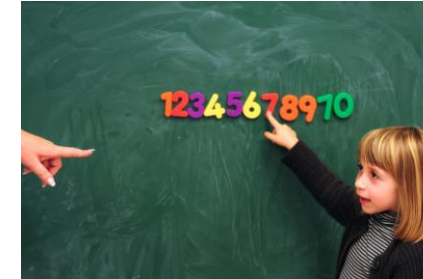
Laboratoire de Psychologie du
Développement et de l'Education de l'enfant



Psychologie du développement
Neurosciences cognitives

Langage, Lecture, Mathématiques, Fonctions
exécutives, Métacognition, Compétences socio-
émotionnelles, Raisonnement, Prise de décision,
Fake News, Créativité...

Education



<https://www.le21duLaPsyDÉ.com/>

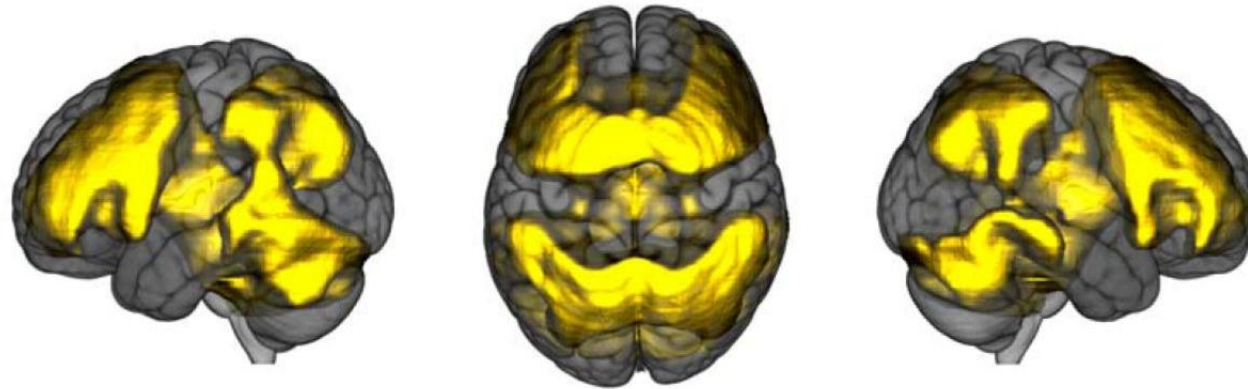
L'apport des sciences cognitives en éducation

- Comprendre le fonctionnement du cerveau pour mieux appréhender les apprentissages
- Construire des séances adaptées
- Aider les élèves à adopter des stratégies d'apprentissage efficaces
- Développer les compétences transversales des élèves : confiance en soi, flexibilité, mémorisation, attention etc.
- Améliorer le rapport à l'erreur et aux apprentissages, redonner du sens aux apprentissages et développer la motivation

Quelques questions pour commencer

- Nous n'utilisons que 10% de notre cerveau.
- Les garçons ont un cerveau plus gros que celui des filles.
- Des différences de dominance hémisphérique (entre le cerveau gauche vs le cerveau droit) expliquent des différences d'apprentissages entre les élèves.
- Il y a des périodes critiques dans l'enfance après lesquelles certains apprentissages ne sont plus possibles.

Nous n'utilisons que 10% de notre cerveau (neuromythe)



Réseau cérébral activé dans une tâche de mémoire de travail
(Egli et al., eNeuro, 2018)

Les garçons ont un cerveau plus gros que celui des filles

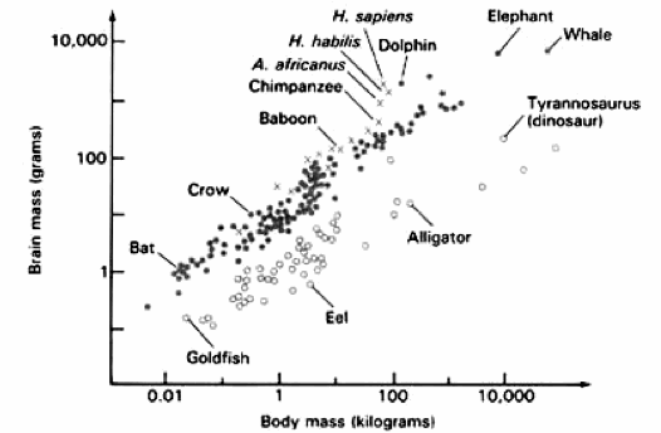
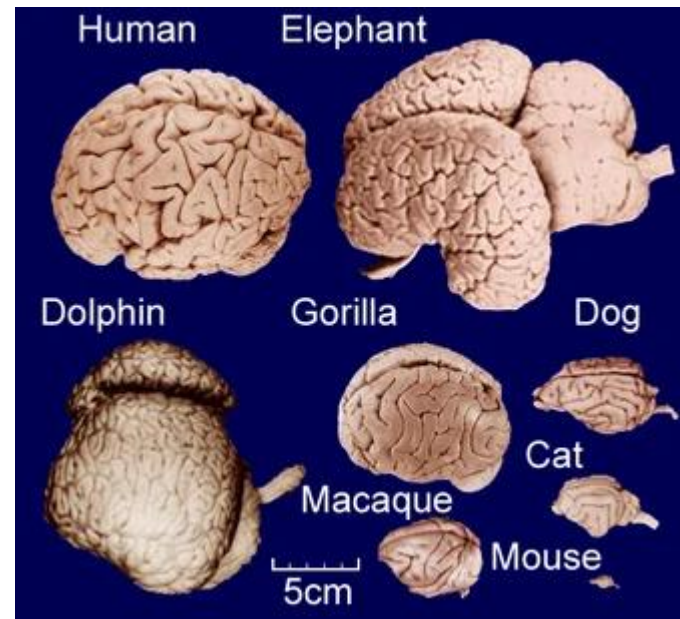
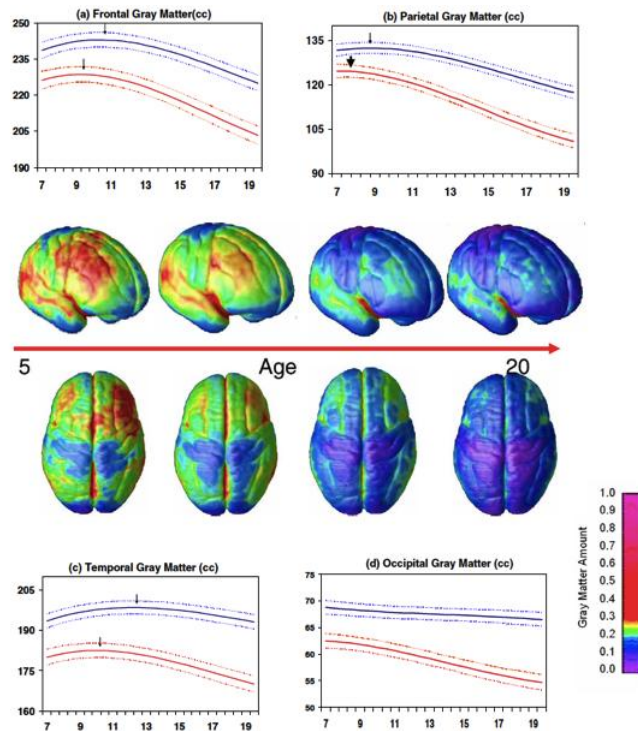
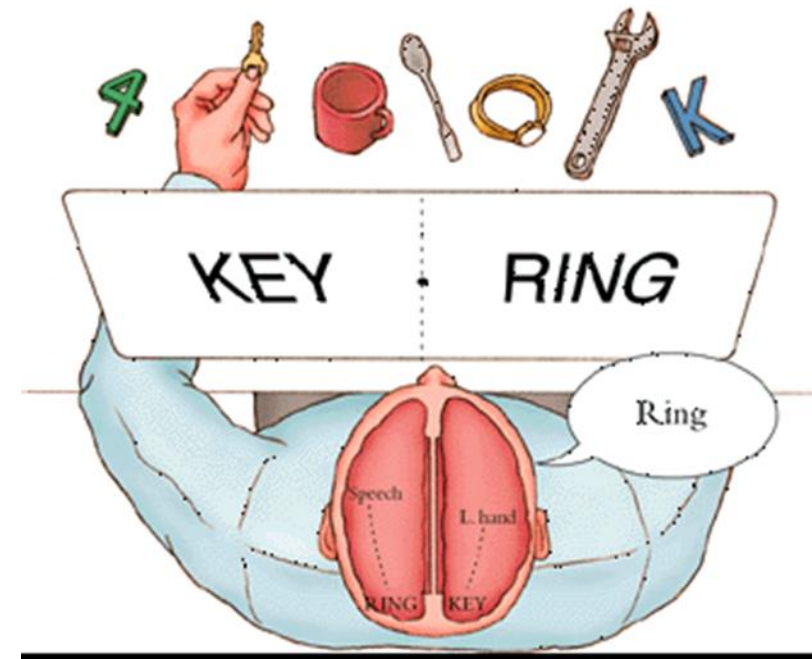
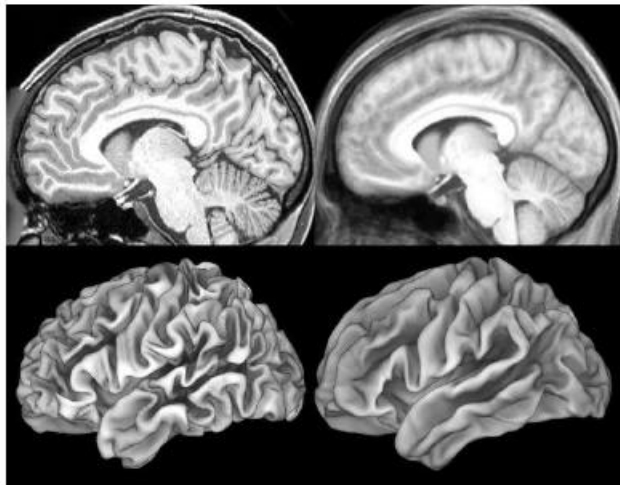


FIGURE 7.13 — A plot of brain mass versus body mass for a variety of animals. The open circles represent reptiles (including some fish and dinosaurs), the filled circles represent mammals (including many birds), and the x's represent primates (including humans and their immediate ancestors). (Carl Sagan)

Gogtay, *Brain and Cognition* (2010)

On est cerveau gauche ou cerveau droit (neuromythe)

Origine du mythe :
patients épileptiques



Fair et al., *PLOS Computational Biology* (2009)

Des périodes critiques pour les apprentissages

Le concept de **plasticité cérébrale** et l'importance de l'environnement

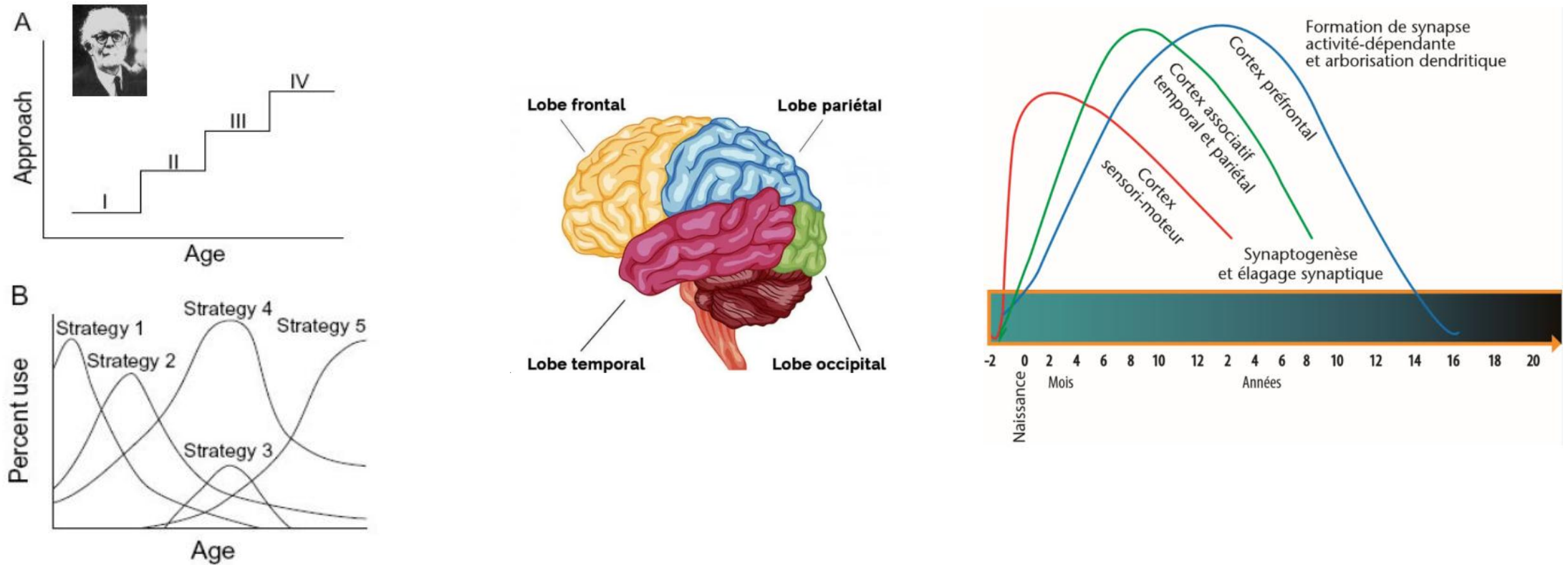


Capacité adaptative du cerveau à changer en fonction de l'environnement

Créer des nouvelles connexions, supprimer des connexions inefficaces, remplacer des connexions = plasticité cérébrale

Farah et al., *Neuron* (2007)

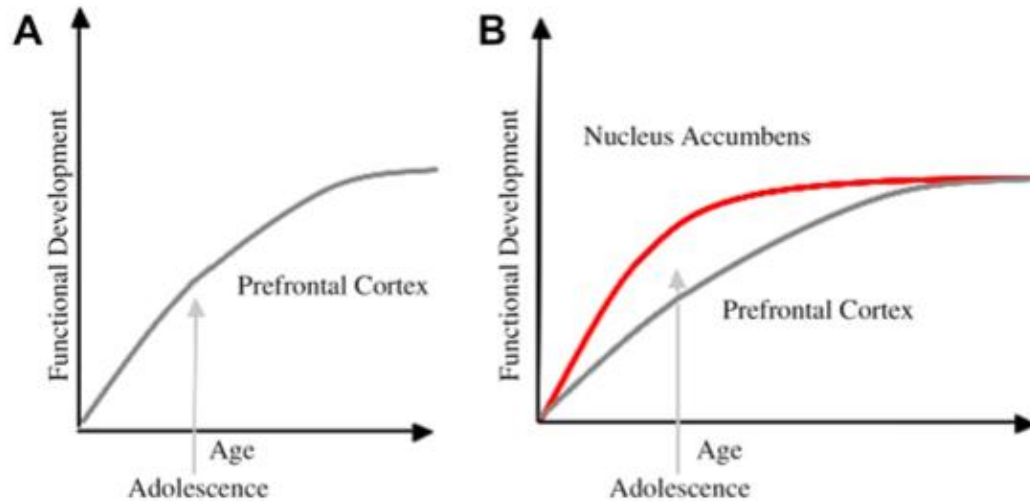
Maturation cérébrale dynamique et non linéaire



Gogtay et al., *PNAS* (2004)

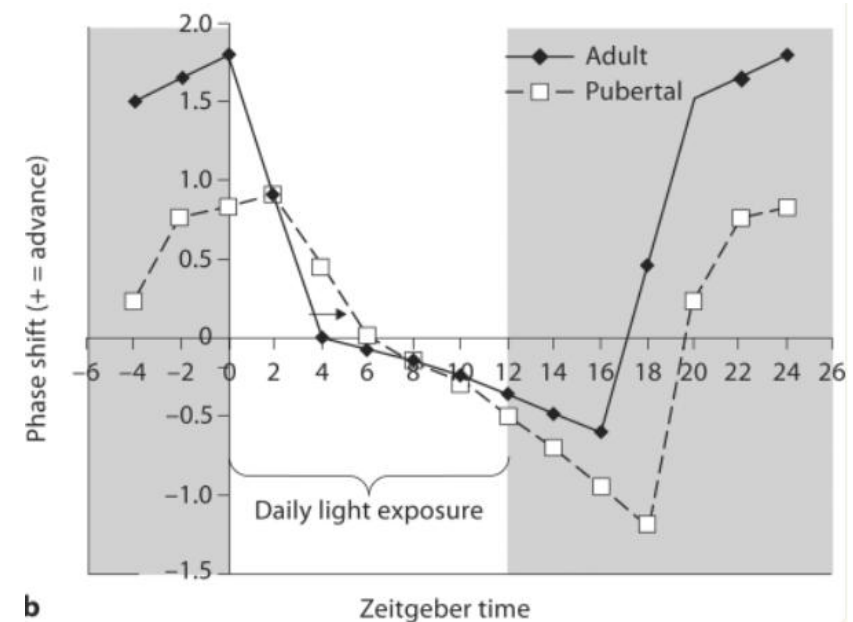
Spécificités du développement cérébral à l'adolescence

Décalage de maturation cérébrale



Casey et al., *Developmental Review* (2008)

Décalage du rythme circadien



Hagenauer et al., 2009

Spécificités du développement cérébral à l'adolescence

Sensibilité accrue à la récompense immédiate

Importance centrale des pairs

- Développement de l'identité et du sens de soi
- Sentiment d'appartenance

Augmentation de la prise de risque en présence de pairs

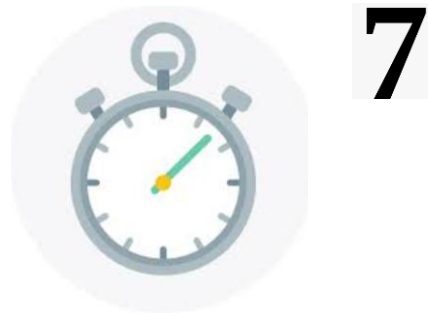
Période d'élagage synaptique

Gardner & Steinberg, 2005

Fonctions cognitives et apprentissage

Apprentissages et mémorisation

Mémoire de travail



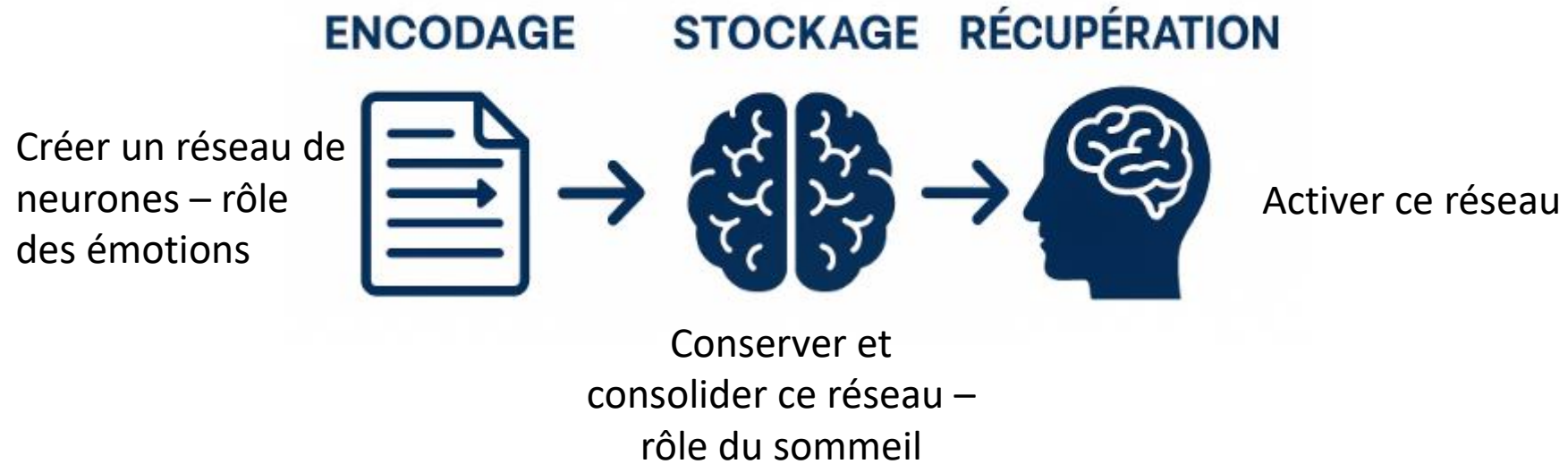
Consignes et nombre d'information
Soulager MdT par des aides visuelles

Mémoire à long terme



Sémantique
Episodique
Procédurale
Perceptive

Apprentissages et mémorisation



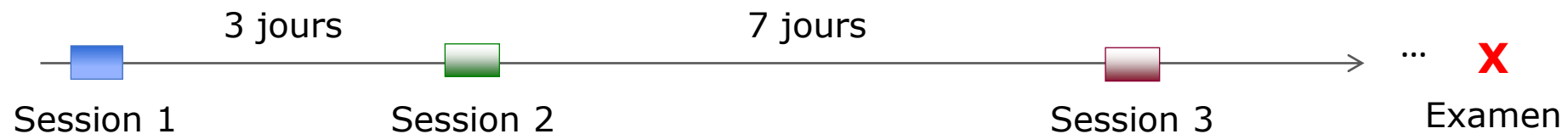
Quelques effets :

- Effet de récence
- Effet de primauté
- Oubli : phénomène naturel d'élagage synaptique

Apprentissages et mémorisation

Les stratégies d'apprentissage

- Combiner les modalités d'apprentissage
- Tests réguliers : effort de récupération
- Apprentissage expansé



Attention-concentration

Attention et concentration : quelle différence ?

- Attention : être alerte, conscient de ce qui se passe autour
- Concentration : fermer volontairement sa conscience pour se focaliser sur une tâche

Plusieurs types d'attention : soutenue, sélective, partagée

Distracteurs externes vs internes

Attention-concentration

Stratégies d'attention-concentration

Identifier les distracteurs

Objet de focus : fixer un objet pendant 2min

Relâchement musculaire : s'étirer

Respiration : régulation physiologique

Le TDAH

3 formes :

- Hyperactivité / impulsivité → difficultés inhibition
- Inattention → difficultés mémoire de travail auditivo-verbale et inhibition
- Forme mixte

Perturbations du circuit de la récompense et du circuit dopaminergique : difficultés à différer la gratification

- Importance des routines fixes
- Mise en place de tableaux d'objectifs / de récompense
- Décharger la MdT avec des supports visuels



Les fonctions exécutives

Fonctions exécutives = processus mentaux transversaux qui permettent d'atteindre un but → rôle de régulation des pensées et des actions

- **Mémoire de travail** = capacité de maintenir en mémoire et manipuler des informations
- **Inhibition** = capacité permettant de bloquer ou supprimer infos ou réponses non pertinentes pour atteindre un objectif
- **Flexibilité mentale** = capacité à alterner de manière flexible entre plusieurs tâches, stratégies, perspectives

VERT	JAUNE	ROUGE	BLEU
VERT	ROUGE	BLEU	VERT
ROUGE	JAUNE	BLEU	VERT
JAUNE	JAUNE	VERT	BLEU
VERT	JAUNE	BLEU	ROUGE

Le test de Stroop

BLEU	JAUNE	VERT	ROUGE	BLEU
VERT	JAUNE	ROUGE	BLEU	JAUNE
VERT	ROUGE	VERT	JAUNE	BLEU
BLEU	ROUGE	JAUNE	VERT	BLEU
VERT	ROUGE	JAUNE	JAUNE	VERT
ROUGE	BLEU	BLEU	JAUNE	VERT

Le contrôle cognitif

Une tablette et son étui coûtent 240 euros. La tablette coûte 200 euros de plus que l'étui. Combien coûte l'étui ?

Pierre a 20 billes. Il en a 5 de plus que Paul. Combien de billes a Paul ?
De plus → soustraction

Apprendre = créer des automatismes puis résister à ces automatismes

Contrôle cognitif et apprentissages

Comparer des lettres en miroir comme b/d (Ahr et al., 2016, 2017)

Comparer des nombres rationnels 1,4 vs. 1,342 (Roell et al., 2019) OU 1/7 vs 1/9 (Rossi et al., 2019)

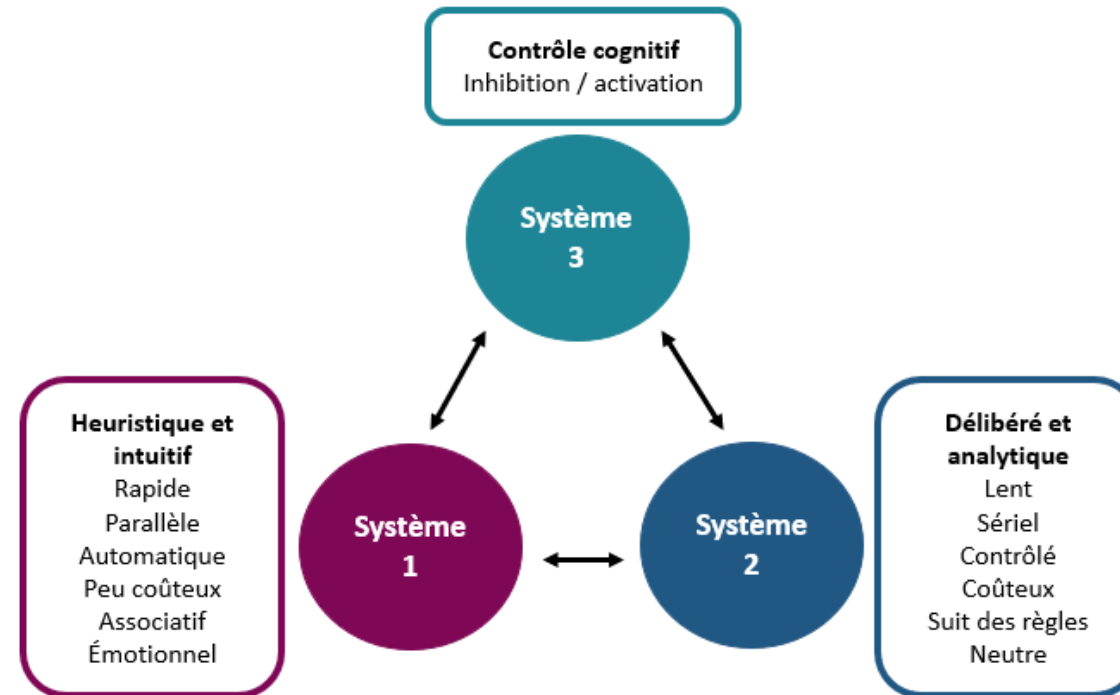
Je les pilote**s** (Lanoe et al., 2016)

Conceptions naïves en sciences (Brault Foisy et al., 2015)

- L'été est la saison la plus chaude car la Terre est plus proche du soleil
- L'eau froide gèle plus vite que l'eau chaude

➤ **Heuristiques**

Résister aux biais cognitifs



Borst et al., *DMCN* (2015)

Apprendre à apprendre grâce à la métacognition

Définir la métacognition

Cognition à propos des phénomènes cognitifs → « réfléchir sur ses pensées »

Réflexivité sur ses propres processus cognitifs

« Apprendre à apprendre »



✓ **Connaissances** métacognitives



Personnes



Tâches



Stratégies

✓ **Compétences** métacognitives



Planification



Monitoring
et Contrôle



Evaluation

Flavell (1979), Flavell, Miller & Miller (2002),
Schraw & Moshman (1995), Zohar & Barzilai (2013)

Définir la métacognition

Les connaissances métacognitives

Connaissances à propos de la **cognition en général** : *comment fonctionne le cerveau ? Comment fonctionne la mémoire, l'attention ? Etc.*

Connaissances sur **son propre fonctionnement** cognitif : *qu'est ce que je sais ? Qu'est ce que je ne sais pas ? Quels sont mes points forts et les points à améliorer ?*

Connaissances sur les **tâches** et les **stratégies** : *difficulté de la tâche, certaines stratégies sont appropriées et pas d'autres etc.*

Définir la métacognition

Les compétences métacognitives

La **planification** (avant la tâche) : fixer des objectifs et déterminer les stratégies à mettre en place pour réussir la tâche

Le **monitoring** (pendant la tâche) : supervision et contrôle de l'activité cognitive → ajuster les comportements et stratégies en temps réel

L'**autoévaluation** (après la tâche) : déterminer si la stratégie mise en œuvre a mené à la réussite → ajuster les comportements et stratégies pour les prochaines activités

Liens avec les apprentissages

Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: A meta-analysis



A.S. Donker^{a,*}, H. de Boer^a, D. Kostons^a, C.C. Dignath van Ewijk^b, M.P.C. van der Werf^a

^aGroninger Institute for Educational Research, University of Groningen, Grote Rozenstraat 3, 9712 TG Groningen, The Netherlands

^bDepartment of Psychology, University of Mannheim, 68131 Mannheim, Germany

ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 April 2013

Revised 11 November 2013

Accepted 12 November 2013

Available online 21 November 2013

Keywords:

Self-regulated learning

Metacognition

Learning strategies

Academic performance

Meta-analysis

ABSTRACT

In this meta-analysis the results of studies on learning strategy instruction focused on improving self-regulated learning were brought together to determine which specific strategies were the most effective in increasing academic performance. The meta-analysis included 58 studies in primary and secondary education on interventions aimed at improving cognitive, metacognitive, and management strategy skills, as well as motivational aspects and metacognitive knowledge. A total of 95 interventions and 180 effect sizes demonstrated substantial effects in the domains of writing (Hedges' $g = 1.25$), science (.73), mathematics (.66) and comprehensive reading (.36). These domains differed in terms of which strategies were the most effective in improving academic performance. However, metacognitive knowledge instruction appeared to be valuable in all of them. Furthermore, it was found that the effects were higher when self-developed tests were used than in the case of intervention-independent tests. Finally, no differential effects were observed for students with different ability levels. To conclude, the authors have listed some implications of their analysis for the educational practice and made some suggestions for further research.

Donker et al. (2014)

→ Un grand nombre d'études évaluant l'efficacité d'interventions menées en classe et visant à promouvoir la métacognition sur les apprentissages scolaires

→ Des effets positifs en **rédaction, sciences, mathématiques et lecture**

Liens avec les apprentissages

Long-term effects of metacognitive strategy instruction on student academic performance: A meta-analysis



Hester de Boer*, Anouk S. Donker¹, Danny D.N.M. Kostons, Greetje P.C. van der Werf

GION Education/Research, University of Groningen, Groningen, The Netherlands

ARTICLE INFO

Keywords:

Academic performance
Metacognitive strategy instruction interventions
Long-term effects
Meta-Analysis
Moderator analysis

ABSTRACT

Meta-analyses have shown the positive effects of strategy instruction on student performance; however, little meta-analytical research has been conducted on its long-term effects. We examined the long-term effects of 48 metacognitive strategy instruction interventions on student academic performance. **The results show a very small increase of the effect at long-term compared with the posttest effects. The instruction effect at posttest increased from Hedges' $g = 0.50$ to 0.63 at follow-up test.** Moderator analyses showed that low SES students benefited the most at long-term. Furthermore, instructions including the cognitive strategy 'rehearsal' had lower long-term effects compared to interventions without this component. Other specific strategies (within categories metacognitive, cognitive, management, or motivational) did not moderate the overall positive long-term effect of metacognitive strategy instructions. Particular attributes of the intervention –subject domain, measurement instrument, duration, time between posttest and follow-up test, and cooperation – neither had an impact on the follow-up effect.

→ Des effets qui se **maintiennent** à moyen terme, plusieurs semaines après la fin des interventions

→ Ce sont les élèves issus des milieux socio-économiques **les plus défavorisés** qui **bénéficient le plus** de ces interventions sur le long-terme

de Boer al. (2018)

Métacognition, apprentissages et inégalités

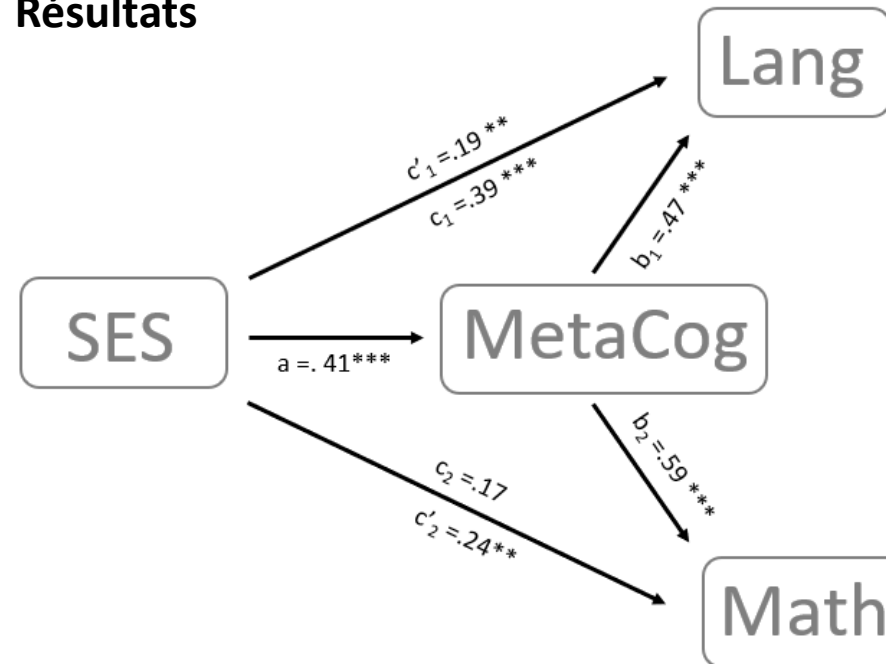
Population

90 élèves de Grande Section de maternelle

Mesures

- SES** Niveau d'éducation des parents
Profession des parents
- MCog** Connaissances métacognitives
Compétences métacognitives
- Lang** Vocabulaire
Conscience phonologique
Grammaire
- Math** Comptage
Numération
Opérations arithmétiques

Résultats



→ Métacognition
comme **médiateur** du
lien entre SES-Langage
et SES-Maths

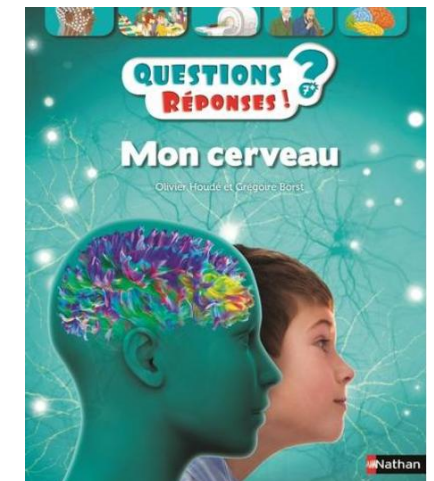
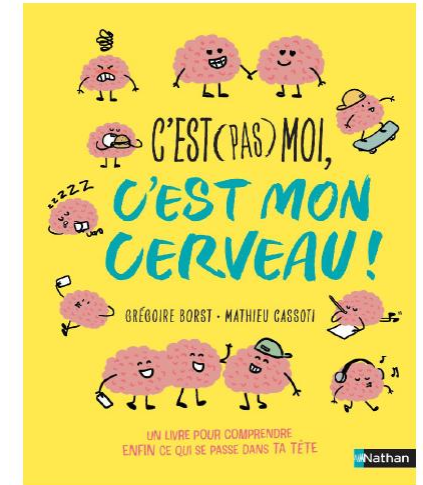
Maximino Pinheiro et al. (2024)

Figure 1. Double mediation analysis of the association between SES, and language and math abilities with metacognition as mediator. Paths a , b_1 , b_2 , c_1 and c_2 report the beta weight for each corresponding direct effect. Paths c'_1 and c'_2 report the beta weight for each corresponding indirect effect. $** p < .01$ and $*** p < .001$.

Pourquoi parler du cerveau en classe ?

Apporter des connaissances métacognitives à l'école permet de :

- Comprendre comment nous apprenons
- Appréhender et comprendre les erreurs systématiques et comment les dépasser
- Déterminer les stratégies les plus efficaces en fonction du contexte
- Déconstruire les conceptions fixistes et le déterminisme dans les apprentissages et adopter un état d'esprit de changement « growth mindset »



Growth mindset

FIXISTE

- On est intelligent ou on ne l'est pas
- But de performance : avoir les meilleures notes possibles
- Abandon face aux situations difficiles pour protéger l'estime de soi
- Conception privilégiée chez les élèves issus de milieux défavorisés

MALLEABLE

- L'intelligence évolue au fil des apprentissages
- But d'apprentissage: acquérir des connaissances / développer des compétences
- Acceptation des difficultés et des erreurs pour comprendre et s'améliorer

Growth mindset

Nous attribuons nos échecs et nos réussites en fonction de :

- La **stabilité** de la cause : stable (non modifiable) vs. instable (modifiable)
- Le **type** de cause : interne (personne) vs. externe (environnement)

Ces attributions peuvent avoir un impact fort sur l'estime de soi et la motivation des élèves envers les apprentissages.

		Type de cause	
		Interne	Externe
Stabilité	Stable	J'ai échoué car je ne suis pas intelligent (conception fixiste)	J'ai échoué car c'était trop difficile
	Instable	J'ai échoué car je n'ai pas assez travaillé	J'ai échoué car je n'ai pas eu de chance

Growth mindset

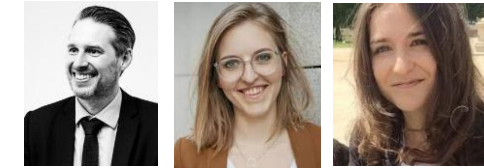
Favoriser les attributions **internes** et **instables** (= on peut les modifier !), basées sur les efforts

Séparer l'intelligence de la réussite/l'échec à une tâche → adopter une vision **malléable** de l'intelligence :

- Orienter les buts d'apprentissage vers **l'acquisition** des connaissances, **l'amélioration** des compétences dans le temps
- Complimenter sur les **efforts fournis** et non sur l'intelligence

Les élèves se comparent beaucoup entre eux : favoriser la comparaison temporelle envers soi-même, mettre l'accent sur **l'évolution singulière** de l'élève

SES, cognition et performances scolaires



$N = 438$ élèves de 3^{ème} mais $N = 171$ avec toutes les variables

Mesures

SES

Niveau d'études des parents
Profession

S-Emo

Bien-être à l'école
Test d'anxiété
Image de soi académique

Cog

Mémoire de travail
Contrôle inhibiteur

MCog

Connaissances métacognitives
Régulation de la cognition

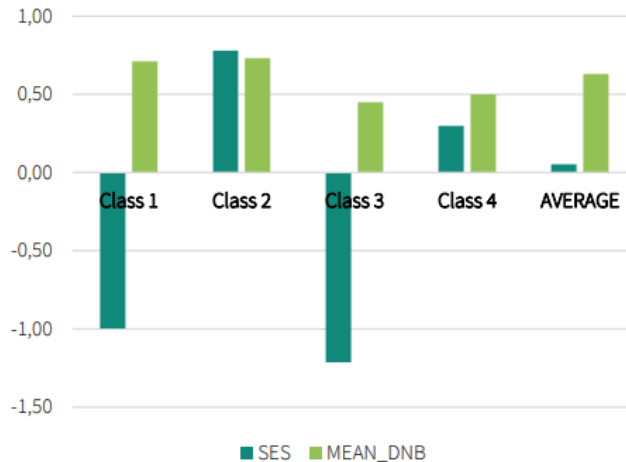
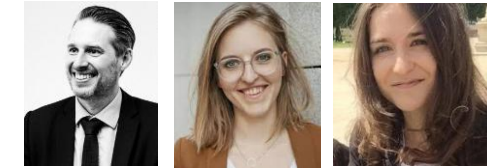
DNB

Diplôme national du brevet
(français, maths, histoire-géo et sciences)



Holzer, Maximino-Pinheiro & Borst (2024)

SES, cognition et performances scolaires



$N = 438$ élèves de 3^{ème} mais $N = 171$ avec toutes les variables

Résultats :

Groupe 1 moins favorable en termes de SES mais meilleurs résultats que groupes 3 et 4 :

- Plus **heureux** que groupes 3 et 4
- Moins de difficultés en **mémoire de travail** que groupe 4
- Meilleure **image de soi académique** que groupes 3 et 4
- Meilleure **métacognition** que groupes 3 et 4

Possibles **facteurs protecteurs** pour les élèves issus de milieux défavorisés

Class 1 low SES; above average achievement

Class 2 high SES; above average achievement

Class 3 low SES, below average achievement

Class 4 above average SES; below average achievement

Class 4 achievement

in line with correlational pattern

stands out from correlational pattern

Holzer, Maximino-Pinheiro & Borst (2024)

Les pratiques pédagogiques

2%

des instructions données par les enseignants sont relatives à des instructions de stratégies

→ **0,40% des instructions sont des stratégies métacognitives**

Hamman et al. (2000)

4%

du temps d'enseignement dédié à l'instruction explicite de stratégies métacognitives, + d'occurrences de planification que de monitoring/évaluation

Veenman et al. (2009)

10%

des instructions de stratégies sont relatives à des stratégies métacognitives

Kistner et al. (2010)

3%

du temps de leçon donnée par les enseignants est dédié à l'instruction explicite de stratégies métacognitives

Michalsky and Schechter (2013)

7%

discours des enseignants en lien avec les compétences et connaissances métacognitives, 5x plus en classe entière que en individuel, + de promotion de monitoring/évaluation que de planification, + de références à des connaissances relatives aux personnes plutôt qu'aux tâches/stratégies, davantage de directives que de « modeling »

Zepeda et al. (2019)

→ Quel que soit le pays, l'âge des élèves et la discipline, les compétences et stratégies métacognitives sont très peu enseignées. Et quand il y a des occurrences d'instruction de stratégies, ce sont majoritairement les stratégies d'ordre cognitif qui sont enseignées (ex : stratégie de calcul)

→ Très peu de données sur les pratiques pédagogiques relatives aux connaissances métacognitives.

→ Aucune donnée sur les enseignants de maternelle, aucune donnée sur les enseignants français.

Synthèse de Dignath & Veenman, 2021

Les pratiques pédagogiques

1. Le questionnement métacognitif
2. L'apport de connaissances métacognitives
3. L'instruction directe de stratégies métacognitives
4. Les feedbacks métacognitifs
5. Le modelage

Les pratiques pédagogiques

1. Le questionnement métacognitif

Interroger les élèves sur pourquoi et comment ils apprennent pour développer leurs capacités réflexives

Exemples de questions :

- « A quoi sert cette activité ? »
- « Qu'avez-vous appris aujourd'hui ? Comment a-t-on appris ça ? »
- « Quelles stratégies peut-on utiliser pour résoudre ce problème ? Quelle est la plus efficace ? Pourquoi ? »
- « Comment peut-on s'améliorer la prochaine fois ? »

Les pratiques pédagogiques

2. L'apport de connaissances métacognitives

Des éléments de réponses aux questions métacognitives

Des apports de connaissances sur le fonctionnement du cerveau et de la cognition : « pour mieux mémoriser vous pouvez... »

Des apports de connaissances sur les activités et les stratégies : « cette activité va nous permettre de... », « cette stratégie est plus efficace ici car... »

Les pratiques pédagogiques

3. L'instruction directe de stratégies métacognitives

Apprendre à planifier : objectif, étapes, stratégies, résultat attendu

Apprendre à supervision/contrôle : vérifier que tout ce passe bien comme prévu, adapter les stratégies en temps réel, corriger ses erreurs

Apprendre à évaluer : critères de réussite, progrès effectués, comment s'améliorer

Les pratiques pédagogiques

4. Les feedbacks métacognitifs

Pendant la tâche pour permettre un ajustement

Après la tâche pour aider l'élève à évaluer objectivement son travail, à identifier les points faibles et les points forts, trouver des pistes d'amélioration

Les pratiques pédagogiques

5. Le modelage

Faire preuve de sa propre pensée métacognitive aux élèves, mettre un haut-parleur sur sa pensée, très intéressant lorsqu'on vous corrige au tableau

« Je dois résoudre ce problème, je sais que je suis très bon en calcul mental alors pour cette partie je calcul dans ma tête. Ici, le calcul est plus complexe alors je le décompose pour m'aider... »

Former les enseignants : quels effets ?

FORMADEM

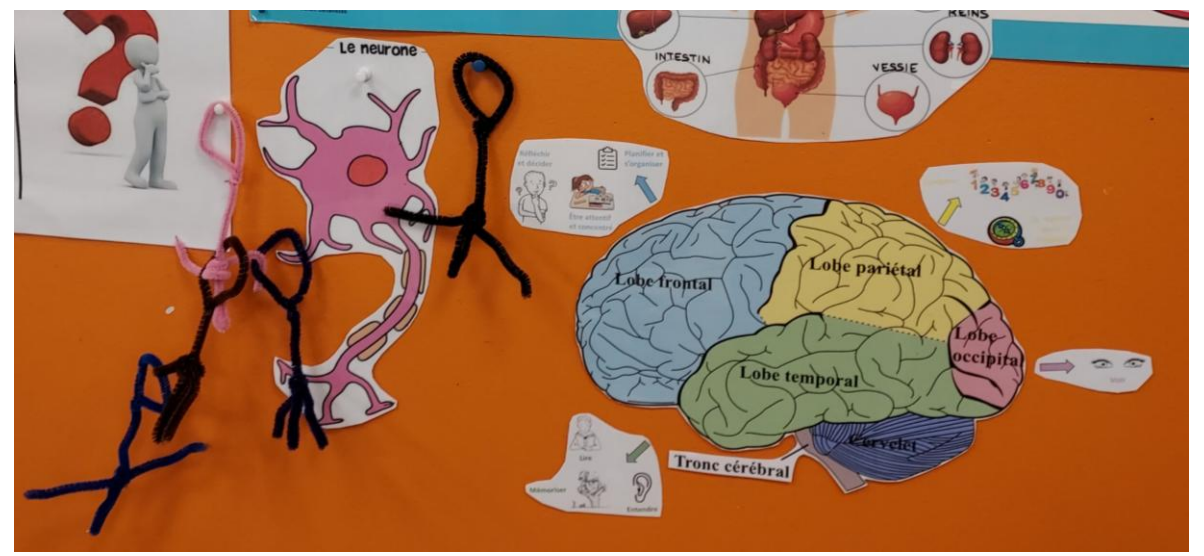
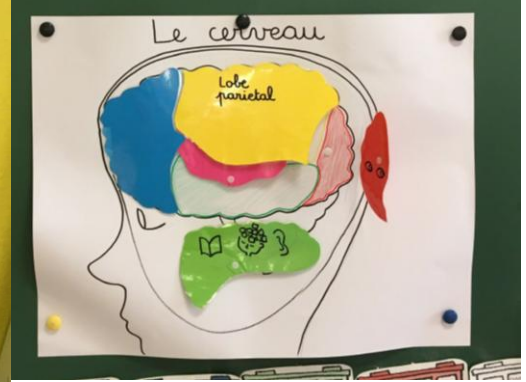
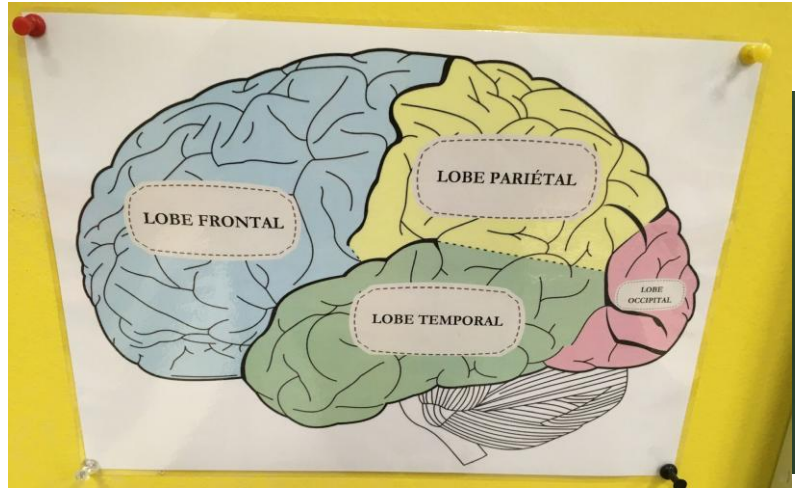
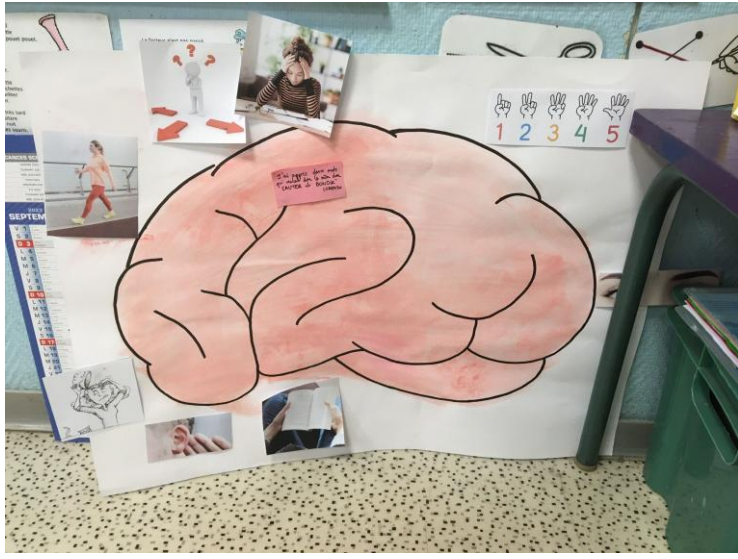
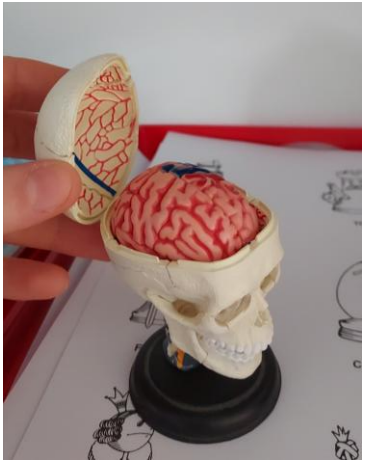
FORmation des enseignants de MAternelle au DÉveloppement de la Métacognition de leurs élèves

Population



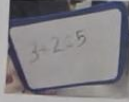

Enseignants et élèves de MS et GS

Protocole



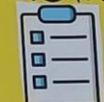







LES STRATÉGIES pour RÉSoudre un PROBLÈME

- Je peux manipuler et utiliser du matériel. 
- Je peux dessiner ou compter sur mes doigts. 
- Je peux faire un calcul. 
- Sans calculer, je connais le résultat. 

Ex: Dans mon panier, j'ai 2 pommes et 2 bananes.
Combien y-a-t-il de fruits en tout ?


Comment mémoriser ?





- Faire une liste. 
- Répéter plusieurs fois. 
- Imaginer les étapes. 
- Demander que l'on nous répète plusieurs fois. 
- Ecouter attentivement. 
- Compter ce dont je vais avoir besoin. 

Pour me concentrer



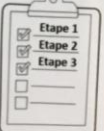



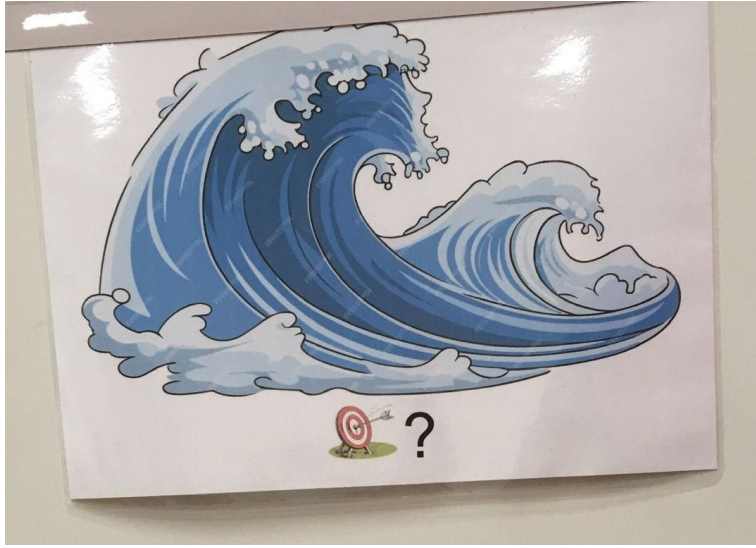
The diagram shows a hand with fingers colored from thumb to pinky: red, orange, yellow, green, blue. Surrounding the hand are icons representing different senses and cognitive functions: an ear, an eye, a mouth with a finger pointing to the lips, and a brain with radiating lines. To the left, there are small icons of a person meditating and a person in a wheelchair.

PENDANT  **APRES**

Superviser 	Corriger 	Evaluer 	Améliorer 
--	---	--	--

AVANT

Objectif 	Connaissances 	Étapes 	Stratégies 
--	--	---	---



La prochaine fois, Je m'améliore ...

SOUJAD
La prochaine fois, j'essaie de coller les lettres.
VOYAGE ✓ X

NOHADED
J'ai une belle écriture, la prochaine fois, j'essaie d'écrire en attaché.
X

SORANA
Très belle écriture en attaché! La prochaine fois, je fais des lettres plus petites et j'écris dans l'orthographe.
X

ISSA
Je dois soigner mon travail (propreté).
X

NASSDA
Je dois plus coller les lettres.
P ~~PLUME~~ PLUME ✓ X

FAHIM
La prochaine fois, j'essaie de faire de plus jolies lettres.
X

IRHAN
La prochaine fois, j'essaie de soigner mon travail (travail sale).
X

Alexandro
La prochaine fois, je fais de jolies lettres.
X

IYED
La prochaine fois, j'essaie de faire de jolies lettres.
X

IRHAN
La prochaine fois, j'essaie d'écrire les mots deux fois.
X

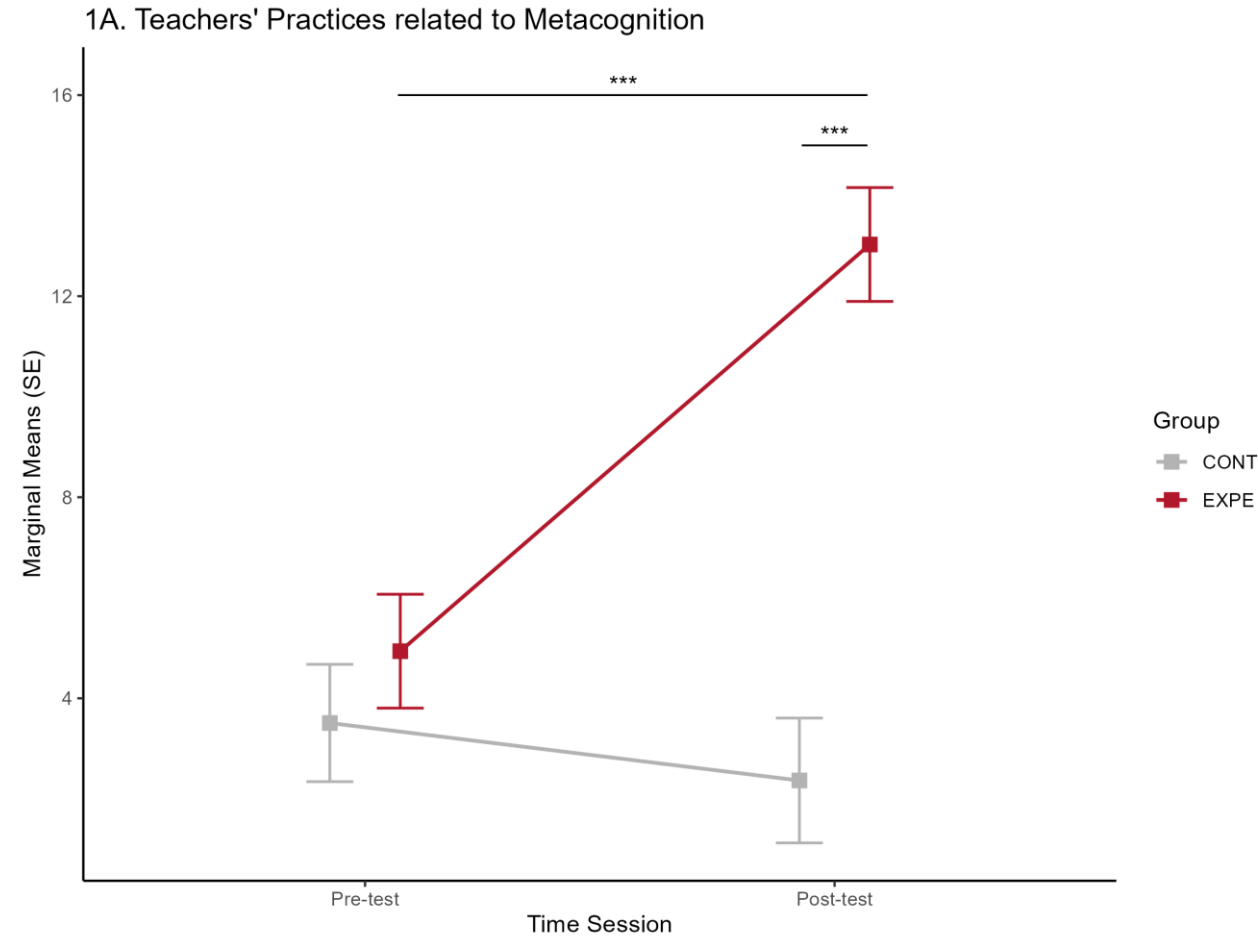
Gila
J'essaie d'écrire les mots deux fois.
X

Fahim
J'essaie d'écrire les mots.
X

IRHAN
J'essaie de...
X

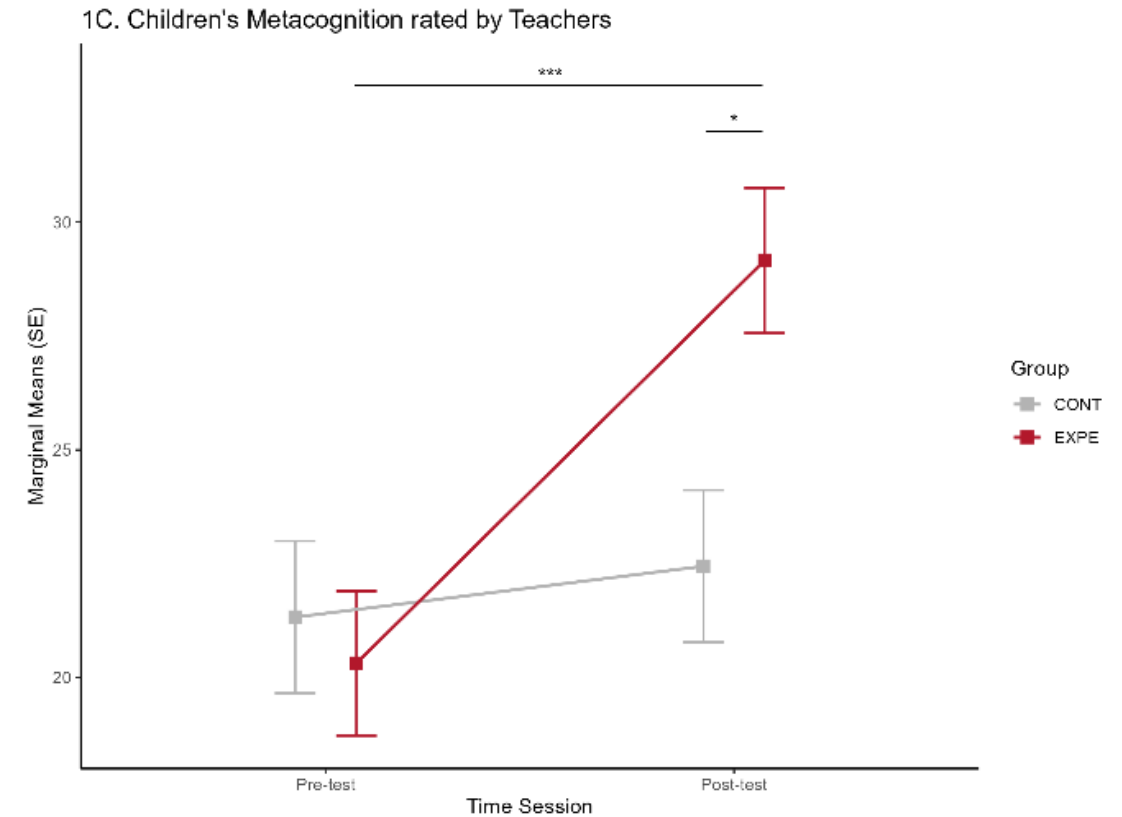
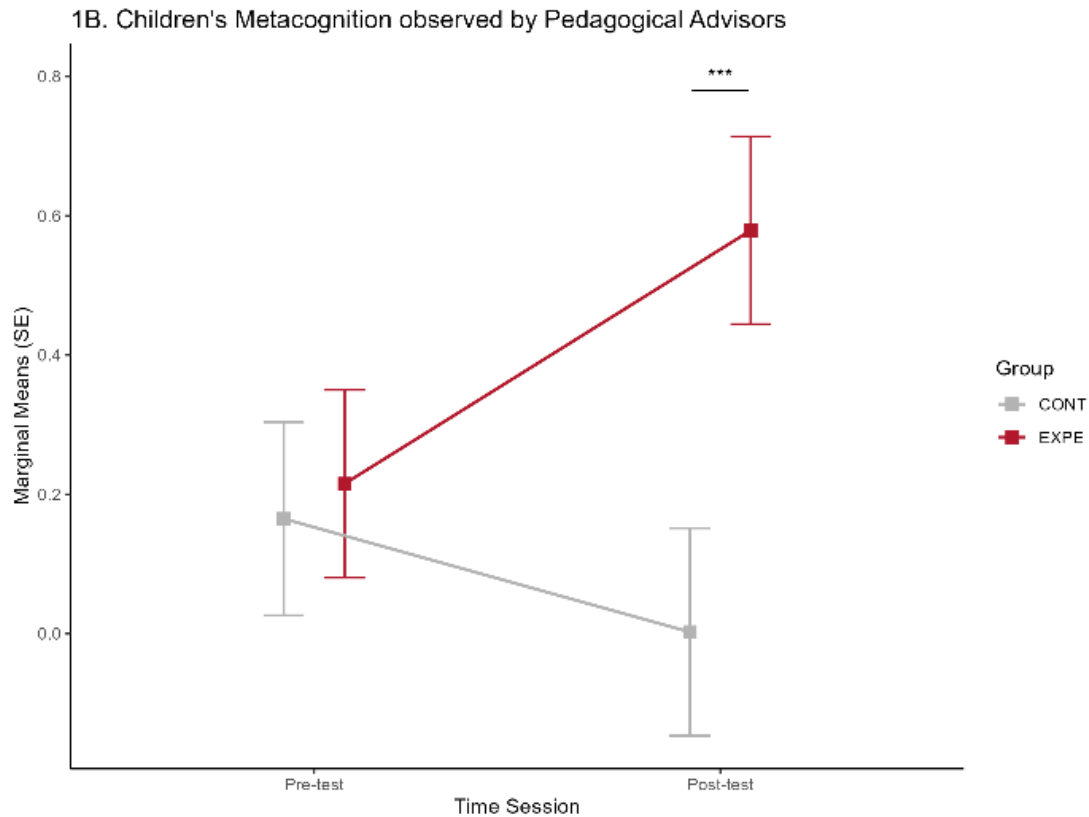
Former les enseignants : quels effets ?

Résultats



Former les enseignants : quels effets ?

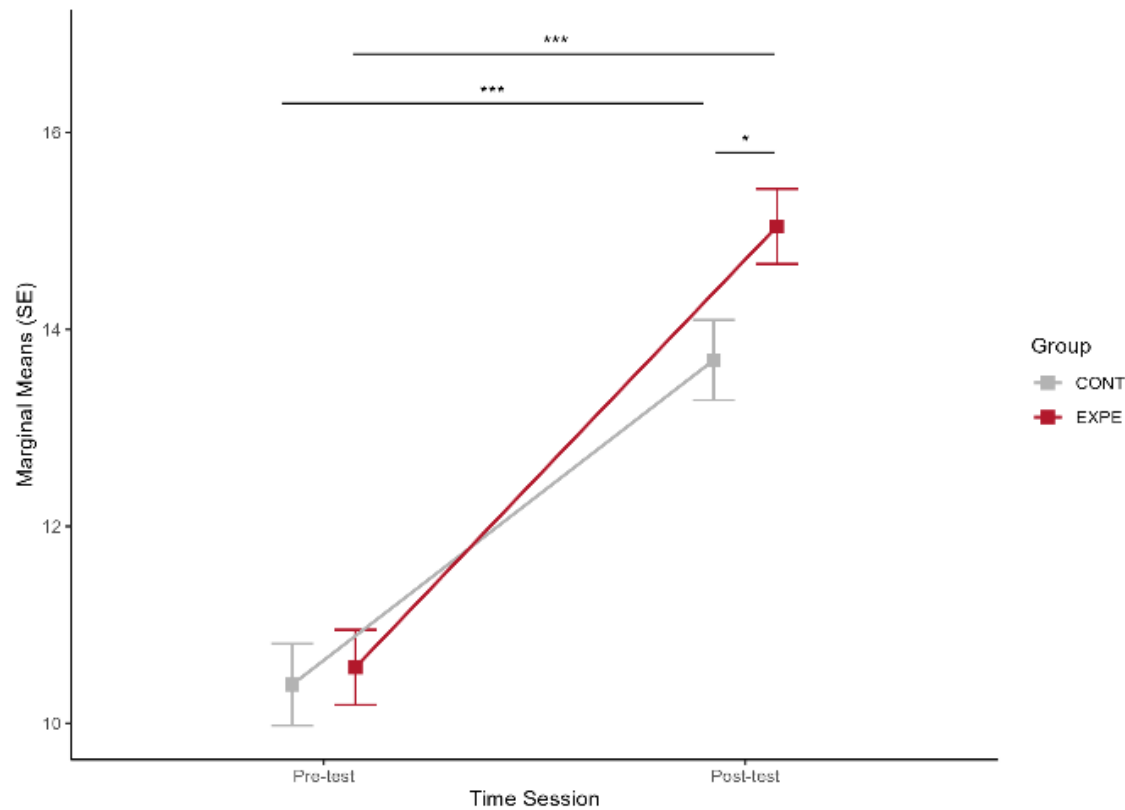
Résultats



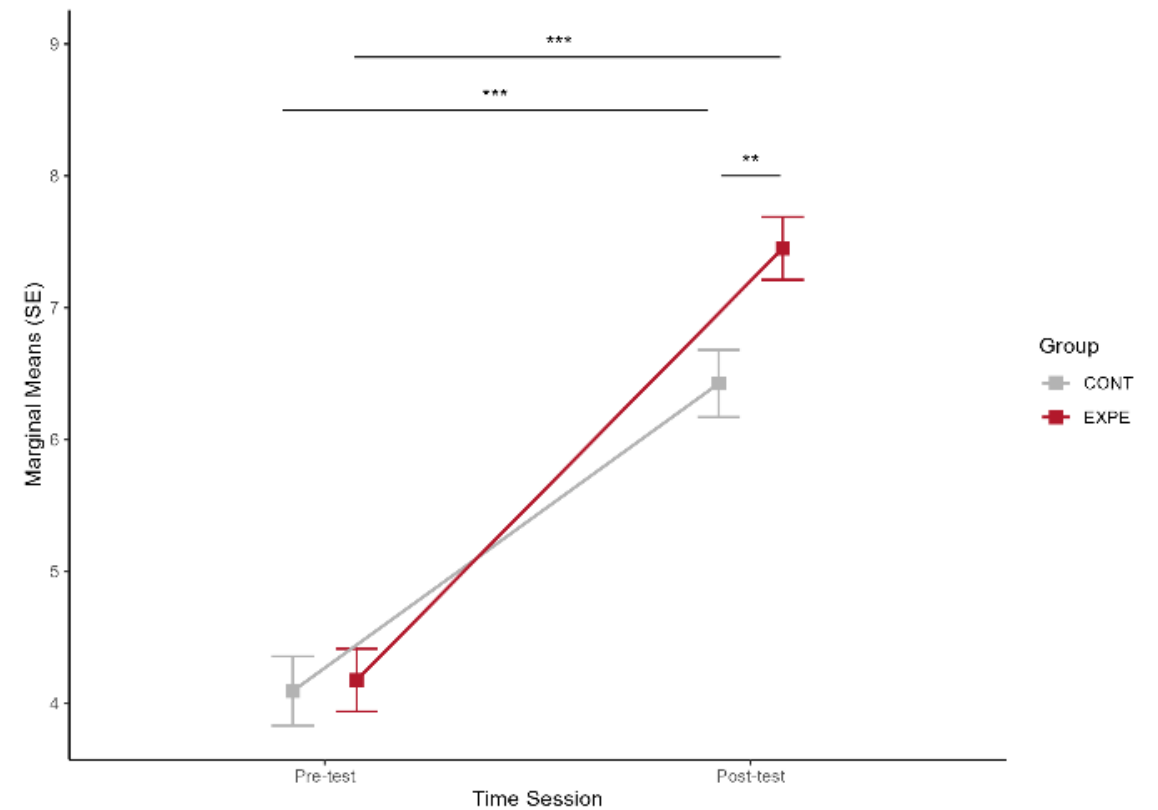
Former les enseignants : quels effets ?

Résultats

1E. Children's Numeration Abilities



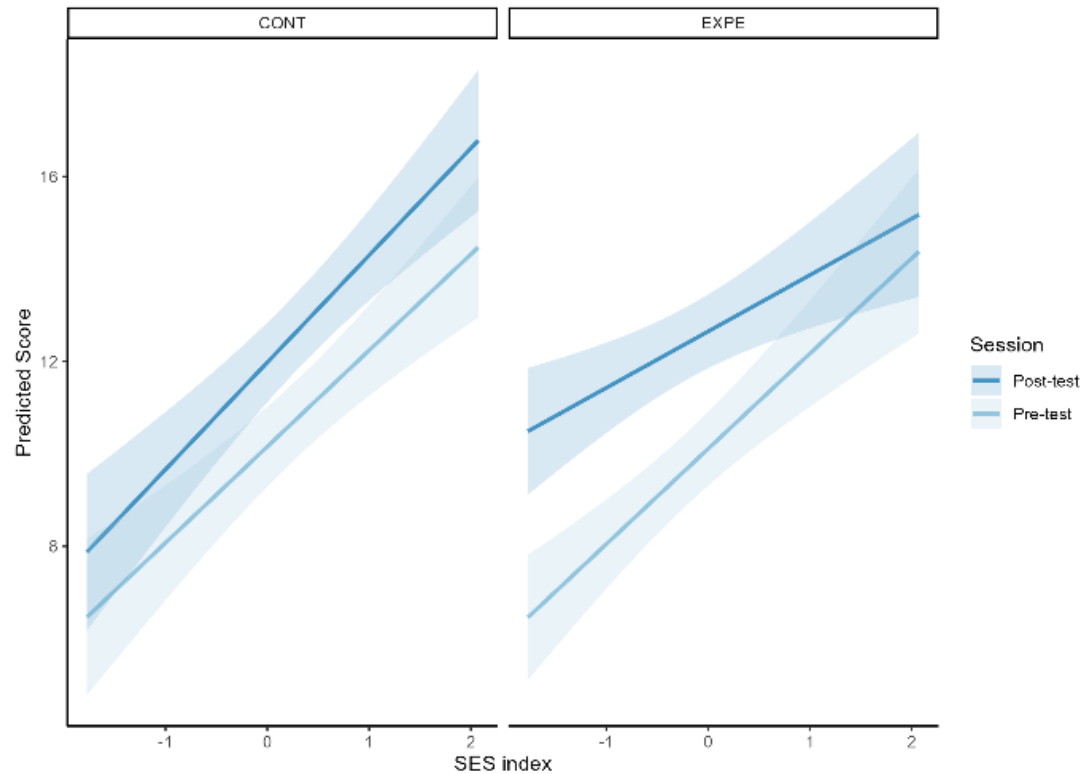
1F. Children's Arithmetic Abilities



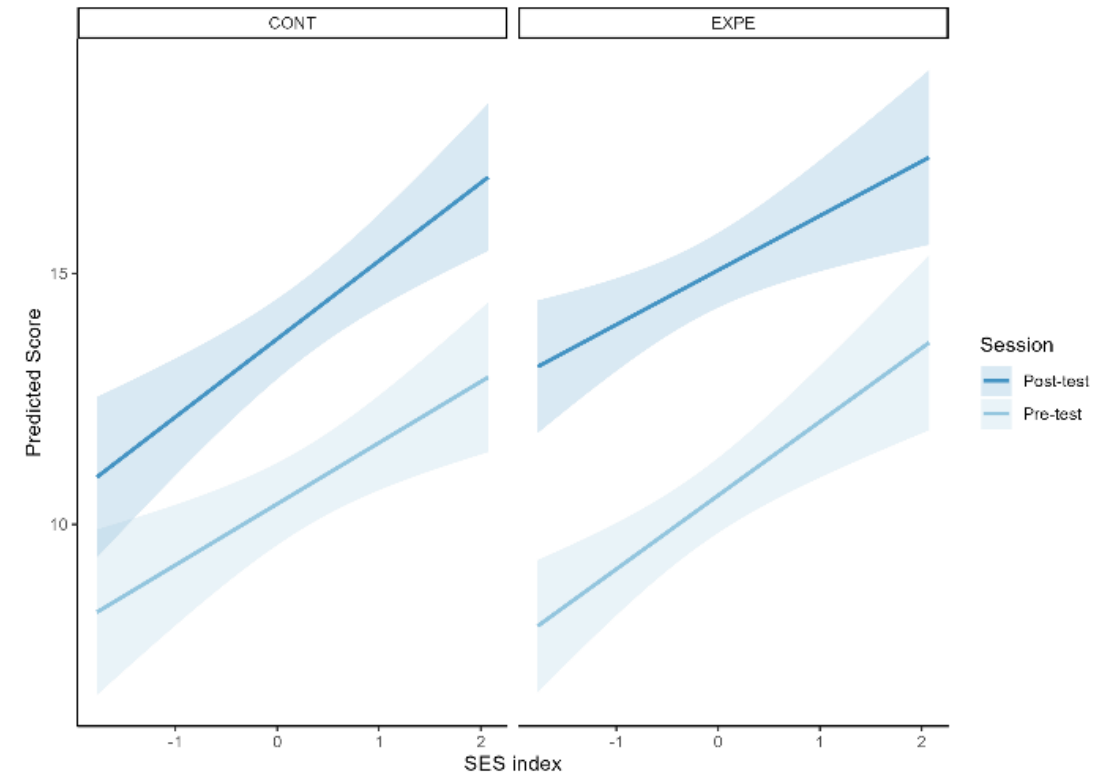
Former les enseignants : quels effets ?

Résultats

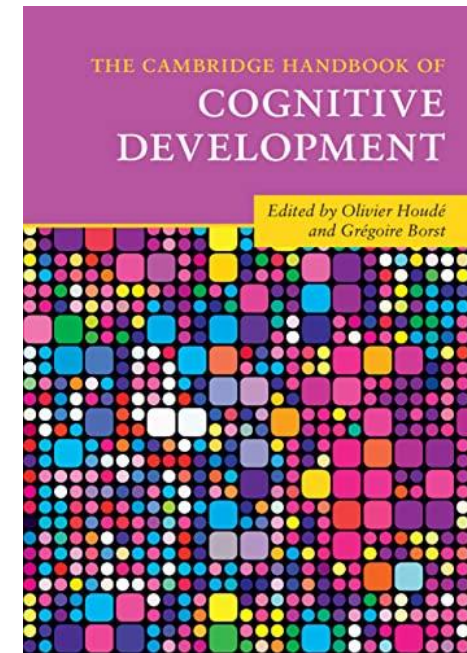
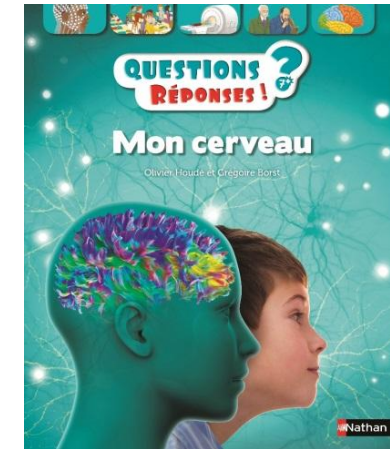
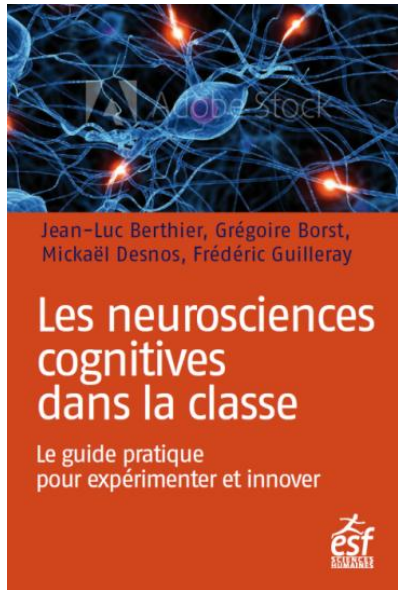
2A. Children's Metacognitive Knowledge by SES



2C. Children's Numeration Abilities by SES



Pour aller plus loin



Les sciences cognitives s'invitent dans la classe
 Vidéo • Le Podcast du 21
 Pour cet épisode inédit du Podcast du 21, nous accueillons Jean-Luc Berthier, président de l'association Apprendre et Former avec les Sciences Cognitive...
 21 avr. • 51 min 59 s