



THE UNIVERSITY *of* EDINBURGH
School of Philosophy, Psychology
and Language Sciences

Devenir proactif, un enjeu cognitif majeur durant l'enfance

Nicolas Chevalier

nicolas.chevalier@ed.ac.uk



THE UNIVERSITY *of* EDINBURGH



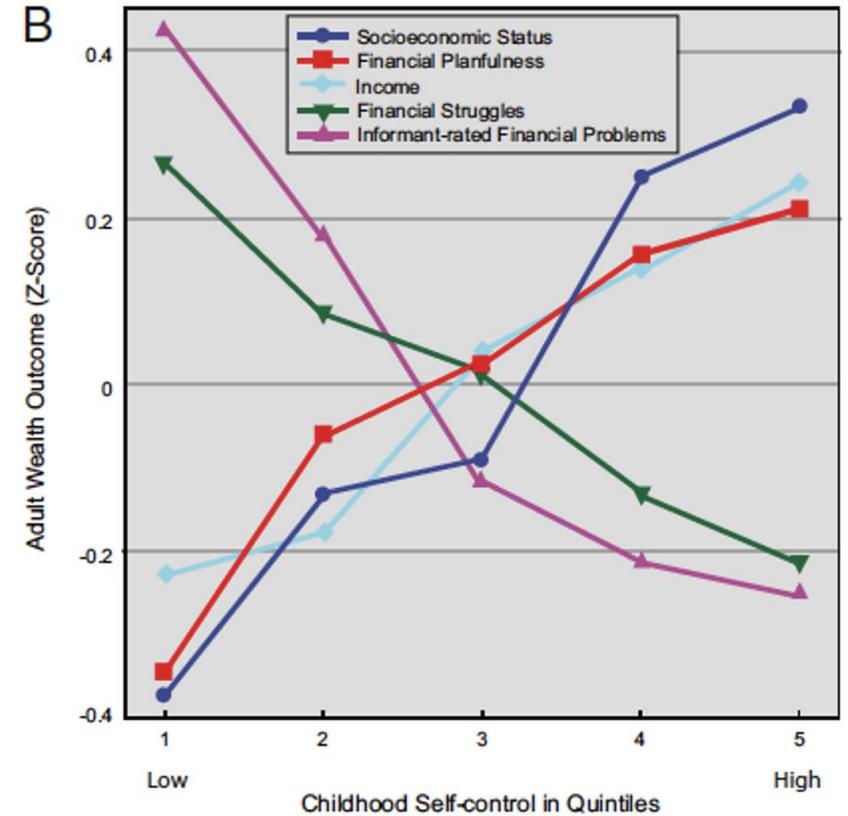
Les enfants ont souvent du mal à s'auto-réguler



Importance de l'auto-régulation dès l'enfance



- Prédicteur majeur de l'attention en classe, de la réussite à l'école et au-delà



Moffitt et al. (2011) PNAS

Le contrôle cognitif (fonctions exécutives), un élément essentiel de l'auto-régulation

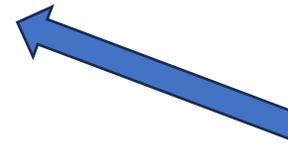
- **Auto-régulation** (*niveau comportemental*)

- Auto-discipline, self-control, "volonté"
- Domaines cognitif, affectif, et social

• **Tempérament**



• **Valeurs et croyances**



- **Contrôle cognitif / fonctions exécutives** (*niveau neurocognitif*)

- Processus neurocognitifs qui permettent la régulation de l'attention et des actions, et l'adaptation aux changements de demandes cognitives et de buts

Régulation de l'attention et des actions orientée vers l'atteinte de buts

- Impliquée dans la concentration, le raisonnement, l'apprentissage de nouvelles tâches, la résolution de problème, etc.
- Activités complexes, nouvelles, qui requièrent de l'effort, où il n'existe pas de routine établie, où d'autres réponses/actions interfèrent avec la réponse/action pertinente



Manifestations des difficultés de contrôle cognitif

- **Jeunes enfants**

- S'énervent vite, jettent les objets au lieu de demander de l'aide
- Oublient ou ne suivent pas les consignes
- Caprices pour des choses sans importance
- Se conduisent mal plutôt de d'exprimer leur ressenti/leurs sentiments
- Entêtés quant à comment faire les choses
- Difficultés à attendre leur tour
- Impulsivité
- Etc.

- **Enfants plus âgés et adolescents**

- Facilement distraits
- Se focalisent sur des détails mineurs/sans importance
- Très désordonnés
- Paniquent s'ils doivent dévier de leur routine
- S'accrochent à des plans qui ne fonctionnent pas
- Difficultés à planifier leurs activités
- S'énervent pour des choses sans importance
- Impulsivité et prise de risque inutile
- Etc.



Facteur de risque

- **Contrôle cognitif faible**

- Difficultés cognitives et sociales
- Echec scolaire
- Troubles d'intériorisation et d'extériorisation

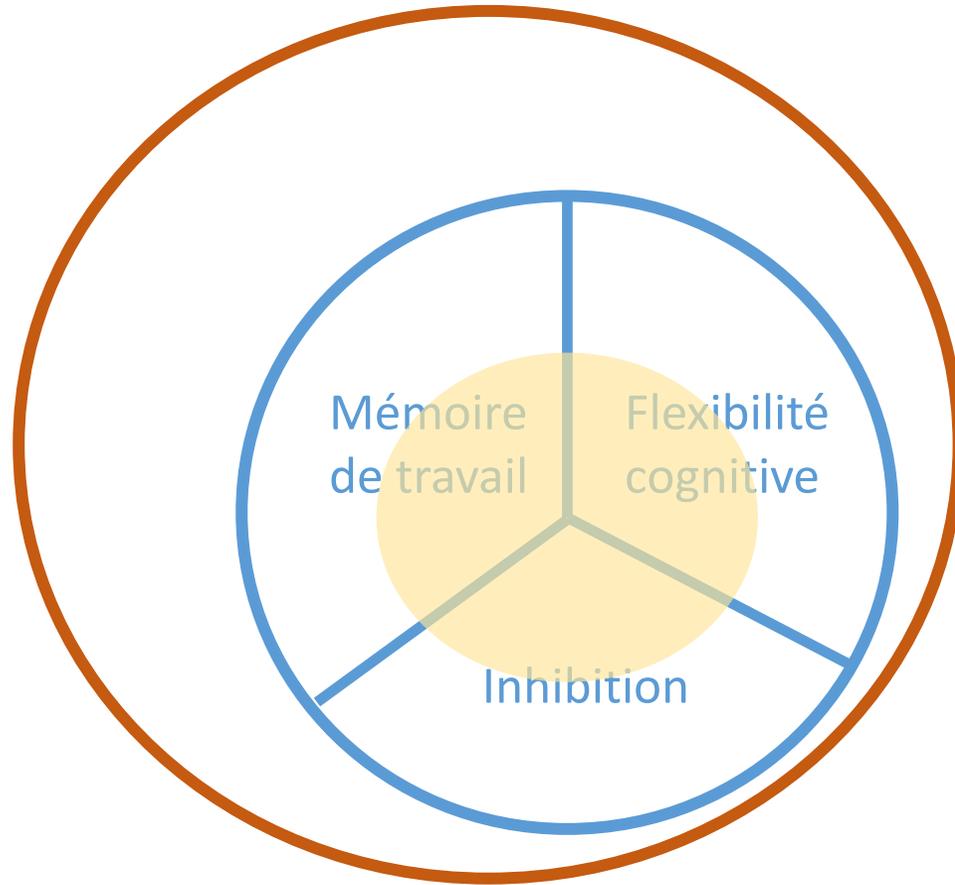


- **Contrôle cognitif fort + tempérament inhibé/timidité**

- Renfermement social
- Troubles d'intériorisation



Auto-régulation, contrôle cognitif, contrôle proactif



Auto-régulation

Contrôle cognitive
3 fonctions exécutives principales

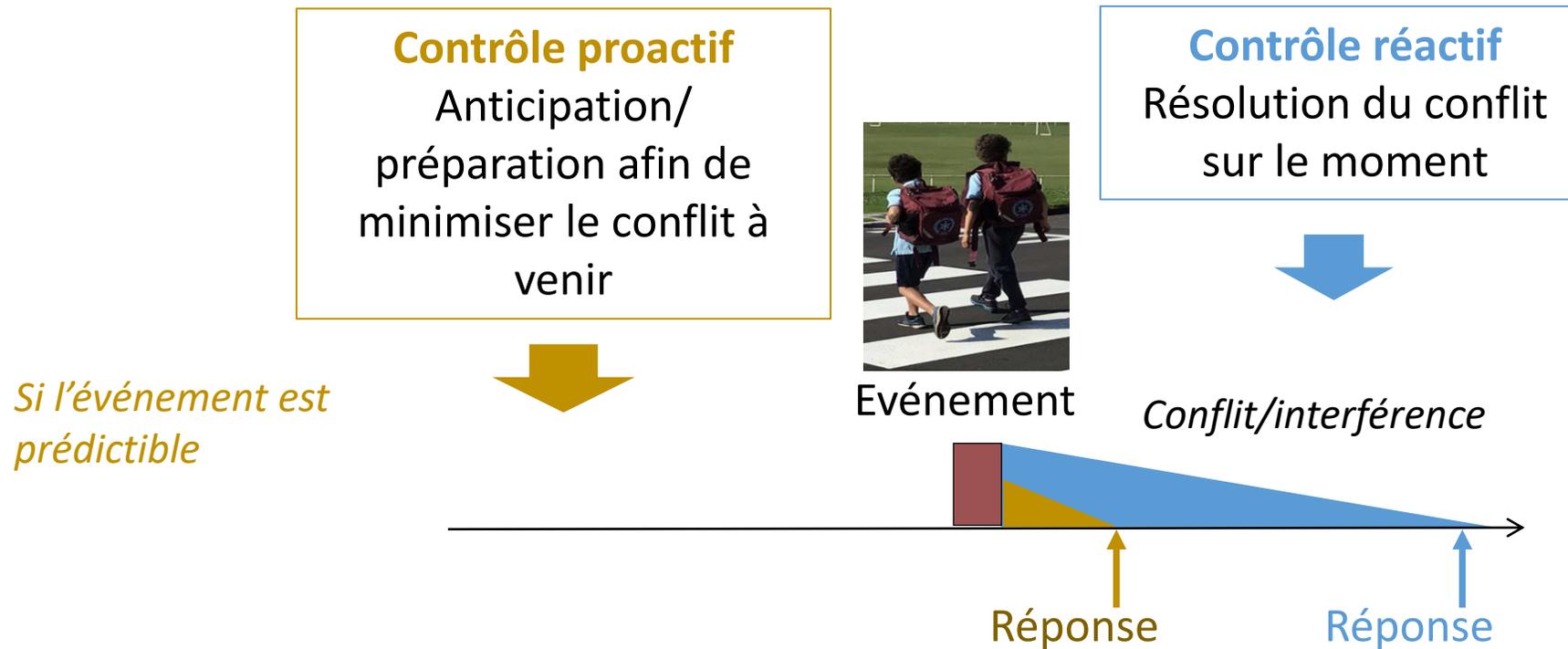
Contrôle proactif
*Manière d'engager le contrôle
Transversal aux 3 fonctions
exécutives*

Plan

- Qu'est-ce que le contrôle proactif? Pourquoi est-ce important?
- Peut-on encourager le contrôle proactif chez les enfants?



Contrôle réactif et contrôle proactif (Modèle des *mécanismes de contrôle duels*)



Le contrôle proactif prédit les compétences scolaires (au-delà de la mémoire de travail, l'inhibition et la flexibilité)

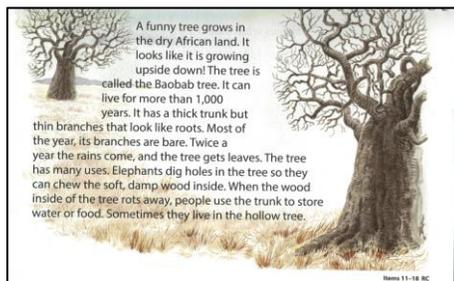


Maki Kubota
(Chercheuse Marie-Curie,
U. Porto & Arctic U Norway)

102 enfants de 7-11 ans (Royaume-Uni et Allemagne)



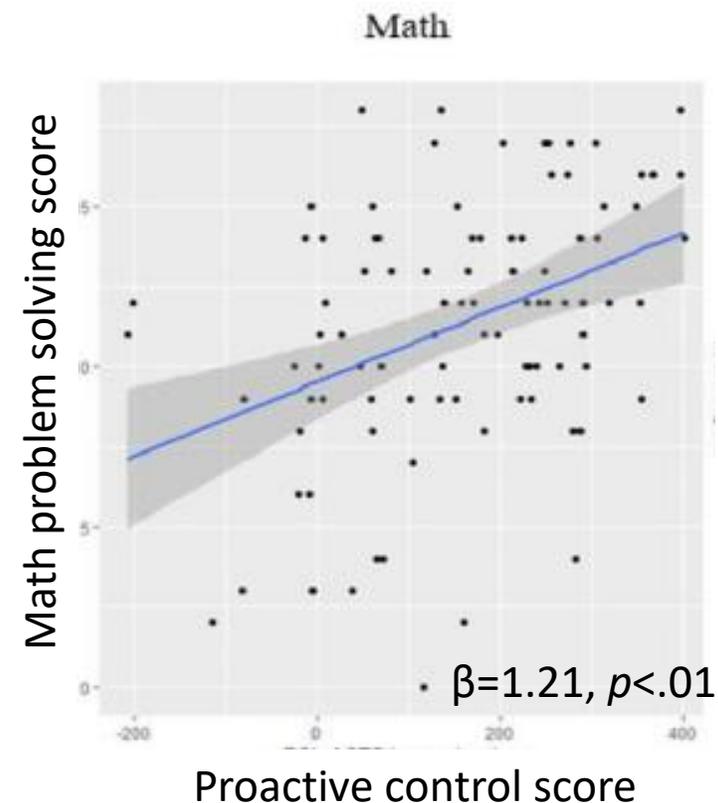
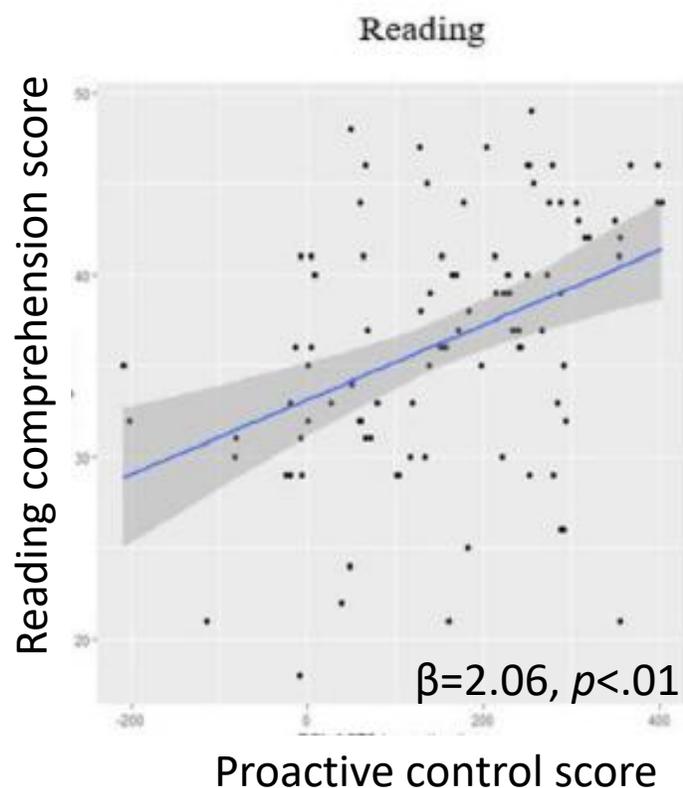
Wechsler Individual
Achievement Test (WIAT-3)



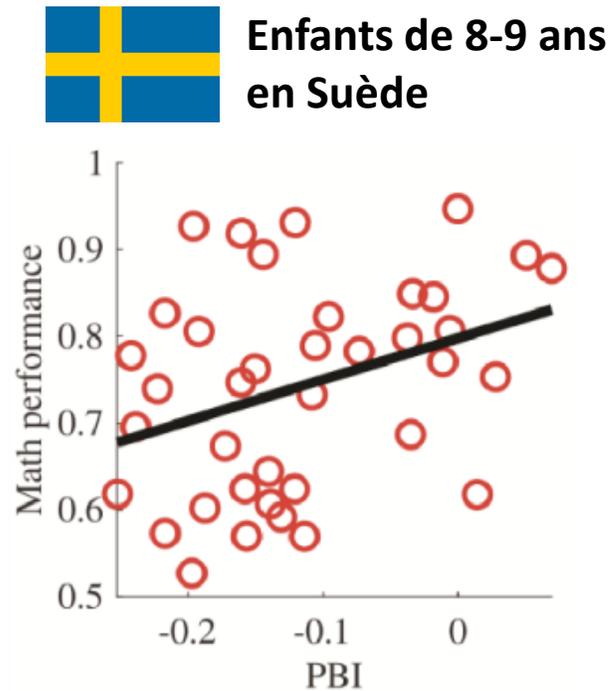
Compréhension
écrite



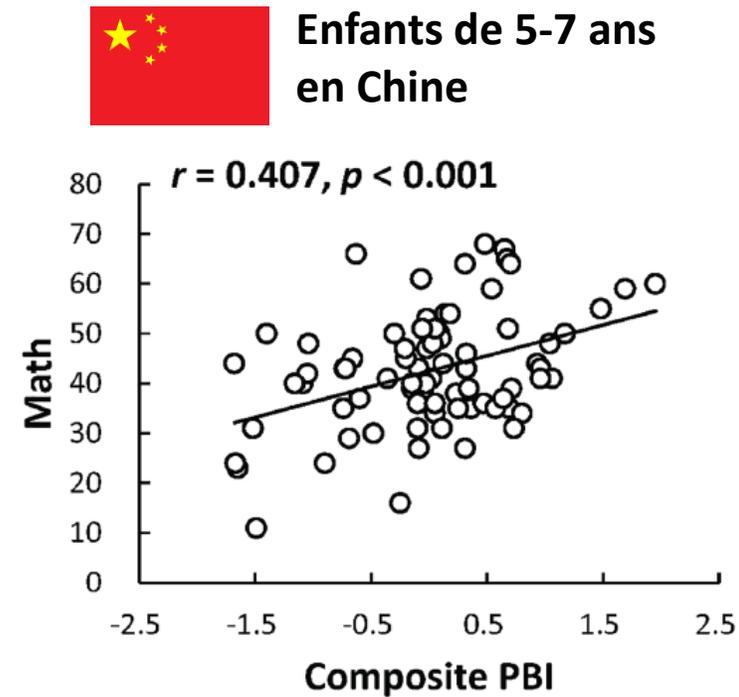
Résolution de
problème
mathématique



Des résultats similaires ailleurs dans le monde



Skau et al. (2022) *Trends Neurosci. Edu*



Wang et al. (2021) *Frontiers in Psychology*

Effet de l'âge relatif à la classe chez les préados ?



Heather Simpson
(Doctorante, U. Edimbourg)

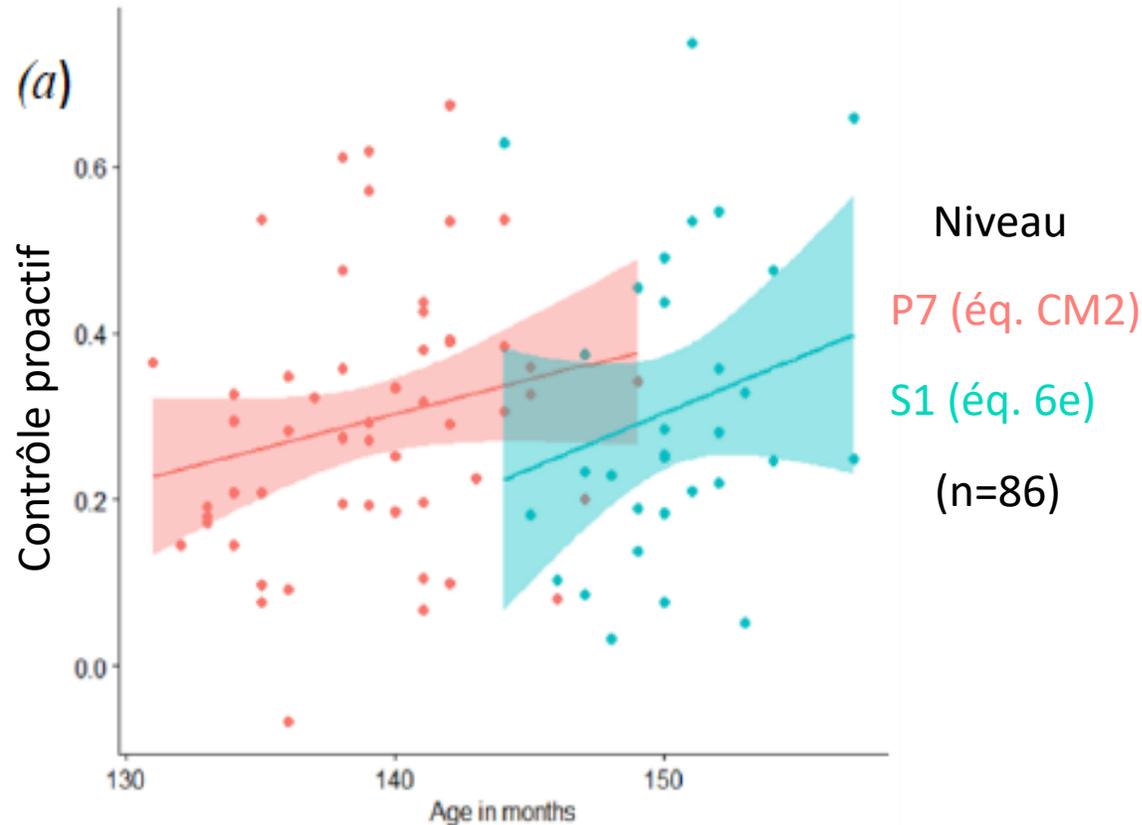


- Enfants les plus âgés de la classe présentent des capacités (physiques, cognitives) plus grandes qui les avantagent
- Surtout en début de scolarité

Effet de l'âge relatif à la classe chez les préados ?



Heather Simpson
(Doctorante, U. Edimbourg)



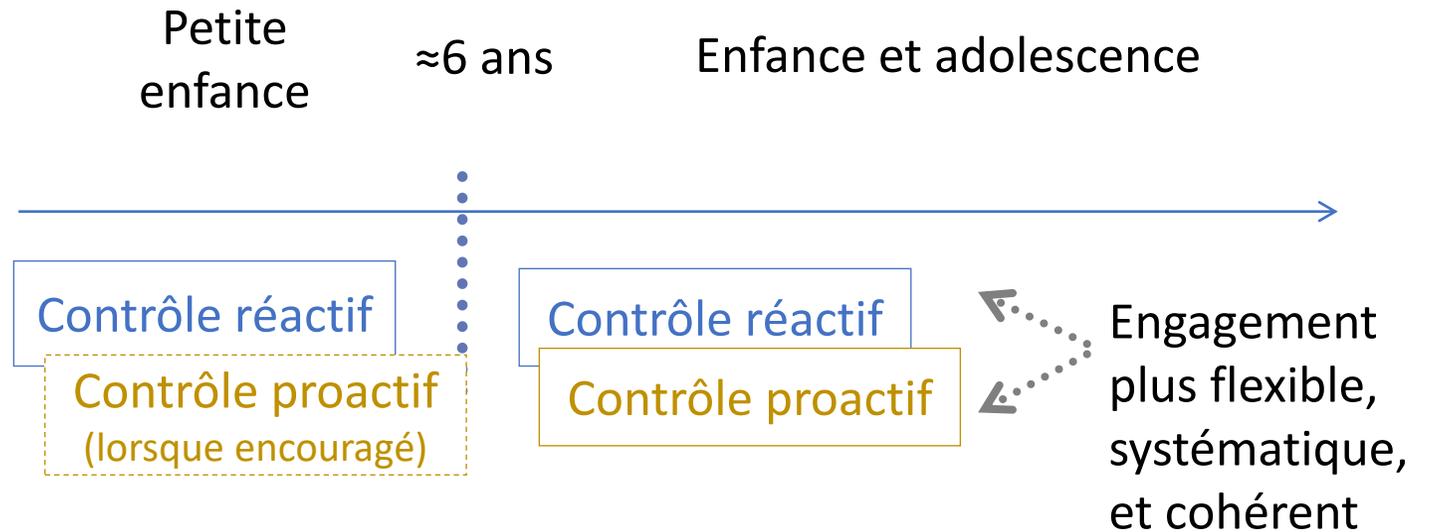
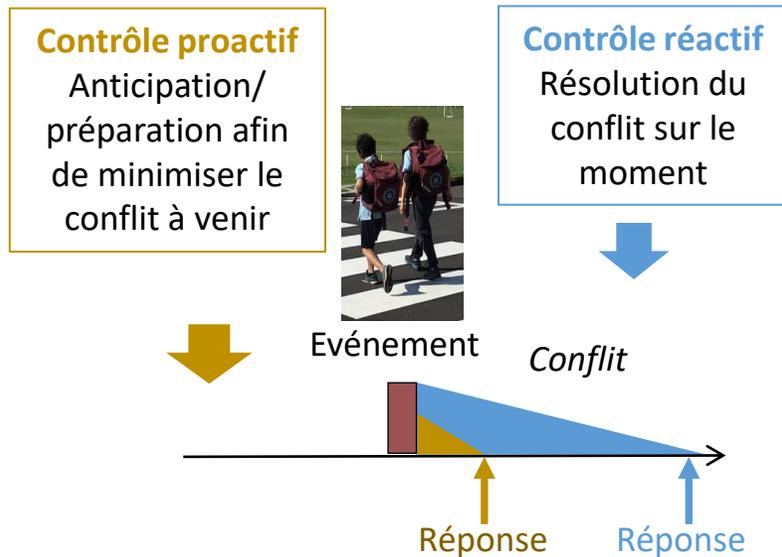
- Est-ce que l'effet perdure à la préadolescence ?

- Vitesse de traitement (simple RT)
- Contrôle cognitif (BRIEF)
- Flexibilité cognitive (Wisconsin Card Sort Test)
- Mise à jour de la mémoire de travail (N-back)
- Contrôle proactif (AX-CPT)

ns

Simpson, Booth, & Chevalier (soumis)

Développement du contrôle proactif



Pourquoi les enfants engagement-ils le contrôle plus proactivement avec l'âge?

e.g., Andrews-Hanna et al. (2011); Blaye & Lucenet (2014); Chatham et al. (2009),
Munakata et al. (2012); Pas et al. (2021); Chevalier et al. (2015)

Le contrôle proactif devient plus avantageux avec l'âge

Préparation proactive à traiter la couleur

ou

Décision réactive quant à comment traiter le stimulus

Indice fiable



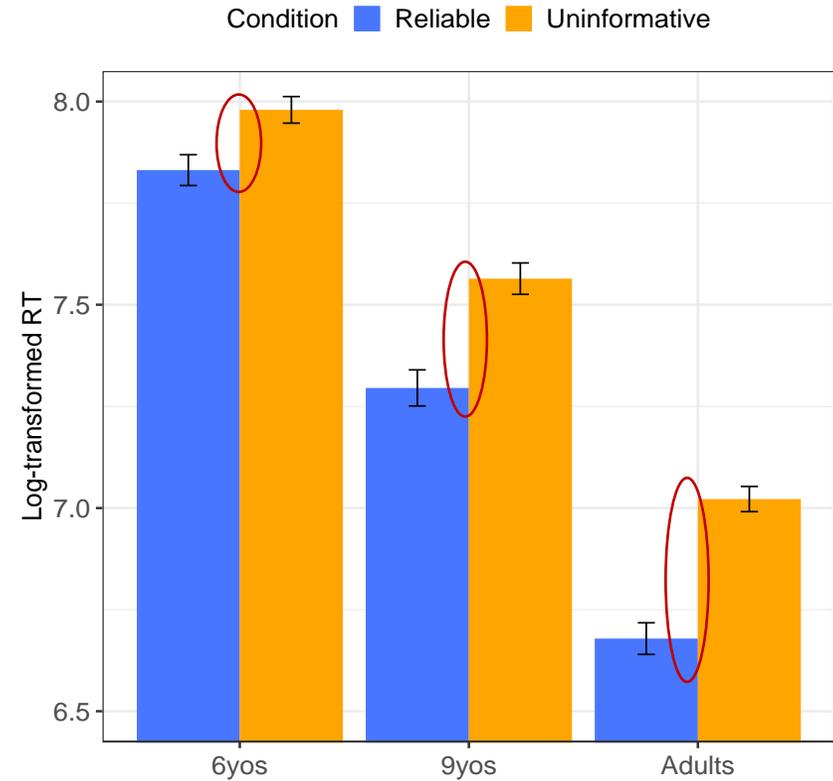
Indice (1500ms)



Indice + Stimulus



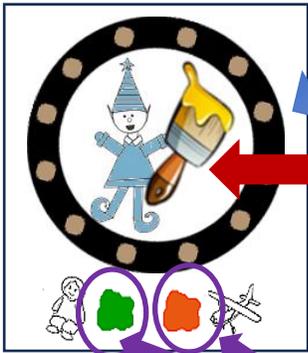
Indice non-informatif



Les enfants ne se préparent pas de toutes les manières possibles

Préparation proactive à traiter la couleur

Indice fiable



Sélection proactive de la tâche

Indice (1500ms)

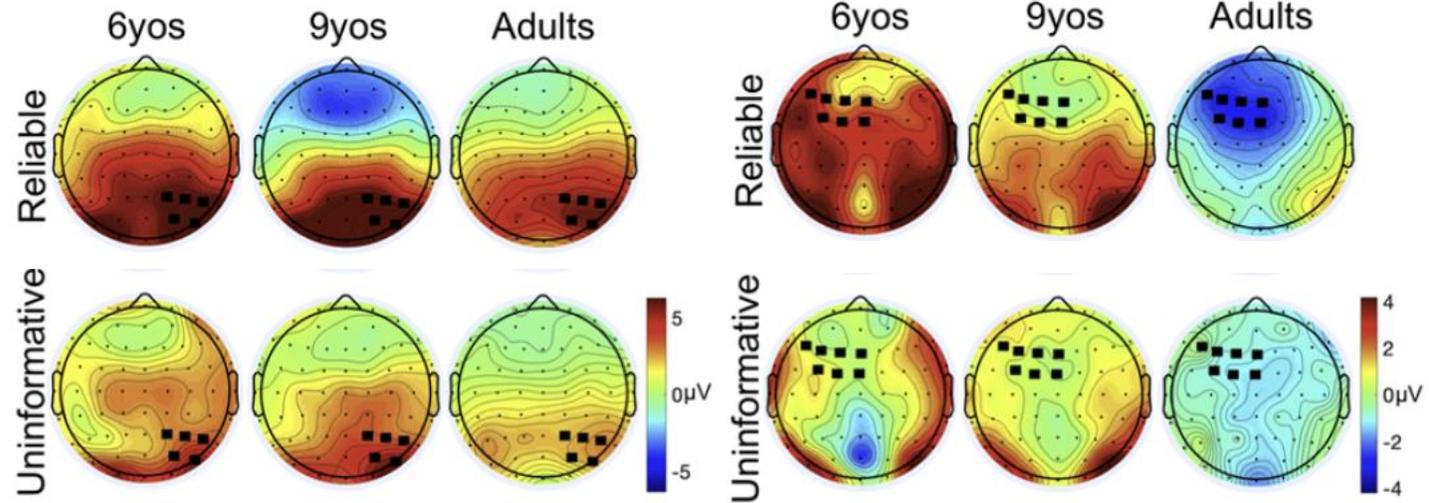
Préparation motrice

Indice non-informatif



Sélection proactive de la tâche
(Cue-locked posterior positivity)

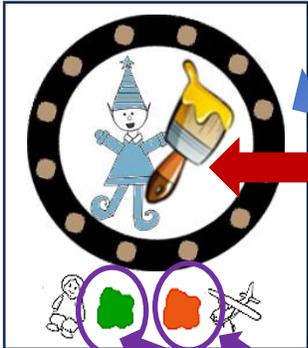
Préparation motrice
(Cue-locked contingent negative variation)



Les enfants ne se préparent pas de toutes les manières possibles

Préparation proactive à traiter la couleur

Indice fiable



Sélection proactive de la tâche

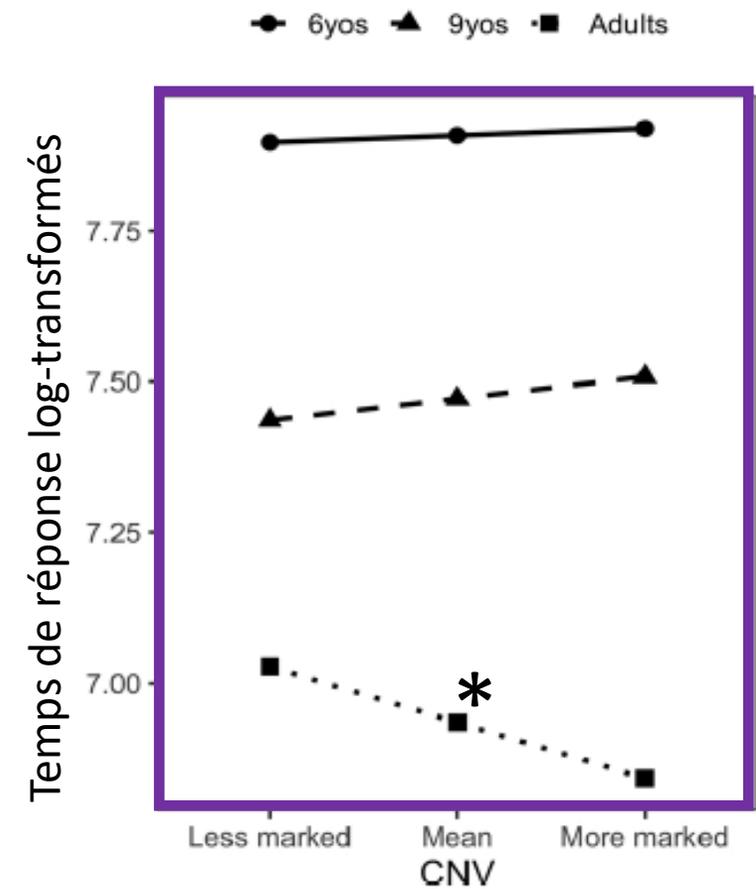
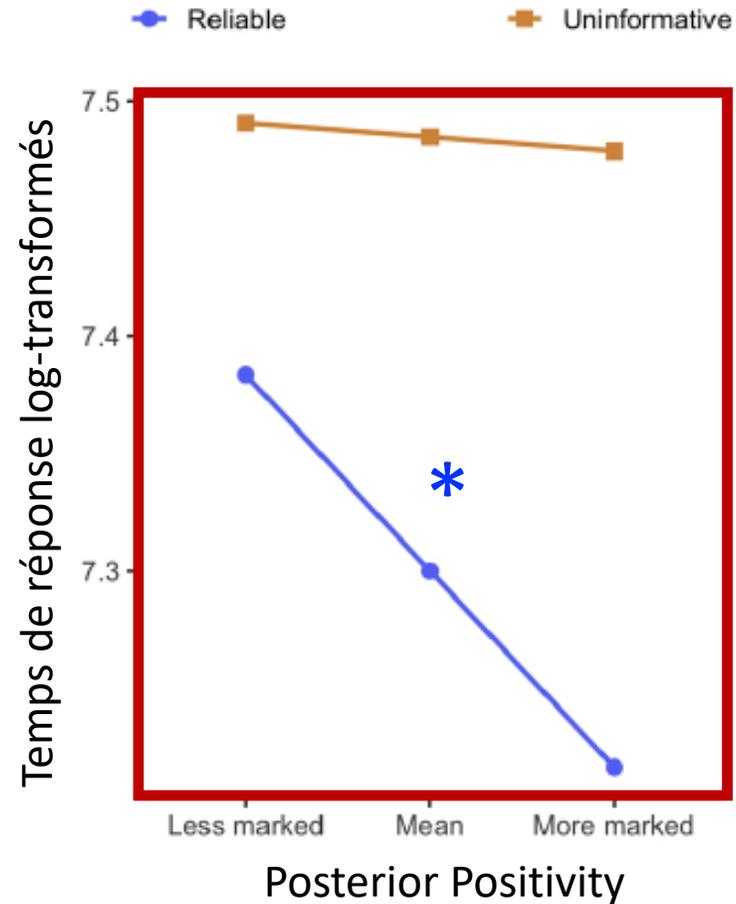
Indice (1500ms)

Préparation motrice

Indice non-informatif



SITY of EDINBURGH



Pourquoi les enfants ne se préparent-ils pas autant que les adultes ?

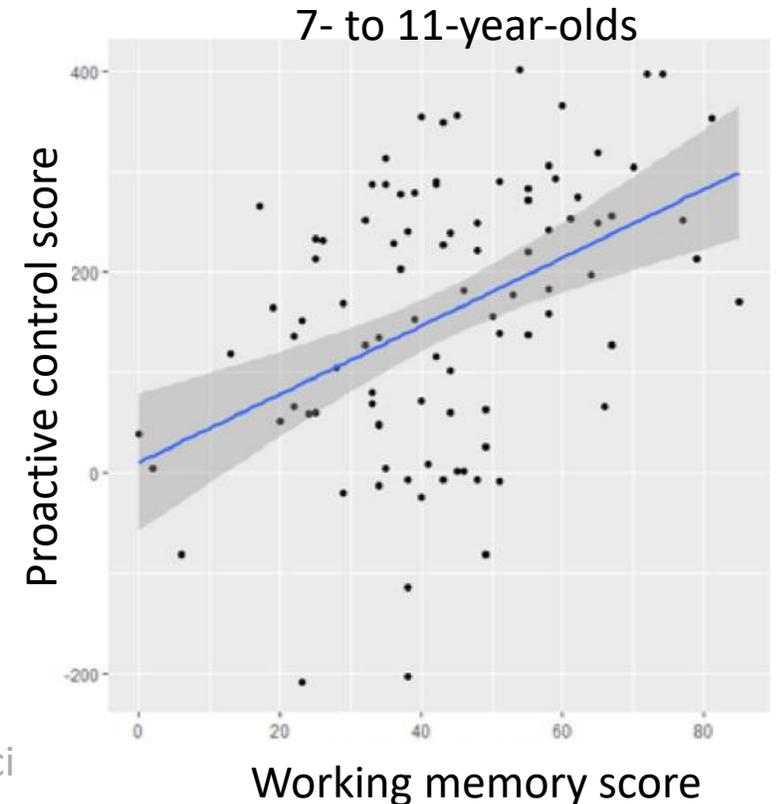
- Ressources cognitives limitées (capacité de mémoire de travail)?

e.g. Troller-Renfree et al., 2020, Dev Sci; Gonthier et al., 2019, JECp; Kubota et al., 2020, Cognition

- Capacités métacognitives limitées

e.g., Chevalier & Blaye, 2016, Child Dev; Chevalier et al. (2015) J Cog Neurosci

- ➔ Difficulté à déterminer quand/comment/si la préparation est réalisée et si ça les aide
- ➔ Signal moins clair quant aux contextes dans lesquels le contrôle proactif est avantageux



Plan

- Qu'est-ce que le contrôle proactif? Pourquoi est-ce important?
- Peut-on encourager le contrôle proactif chez les enfants?



Peut-on encourager le contrôle proactif par la réflexion métacognitive?

Monitoring des performances

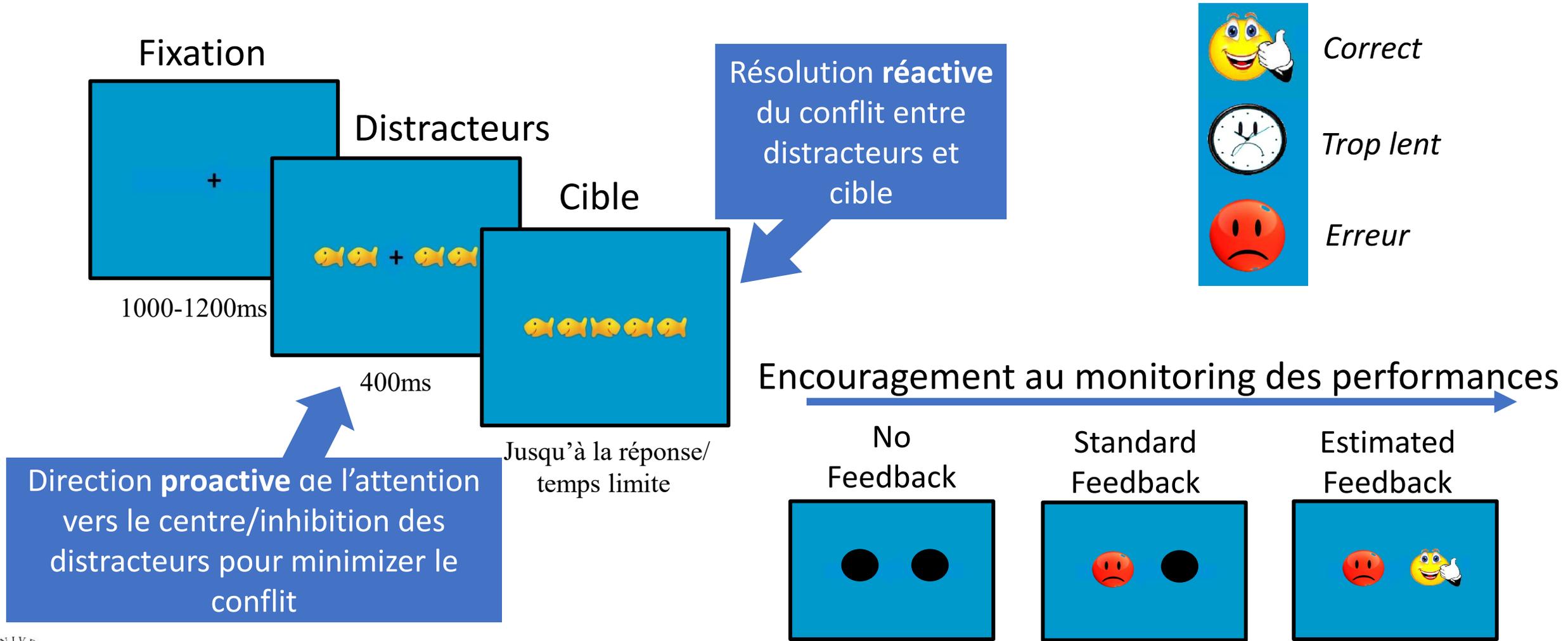
- Difficultés à monitorer leurs performances
e.g., Ferdinand & Kray (2014); Lo (2018); Tamnes et al. (2013); Mai et al. (2011)
- Potentiellement à déterminer si la manière dont ils engagent le contrôle est adéquate par rapport aux demandes de la tâche

Si on aide les enfants à évaluer leurs performances (réflexion sur l'adéquation entre leur manière de faire et les demandes de la tâche), les enfants engagent-ils davantage de contrôle proactif?



Lauren Hadley (Chercheuse, U. Nottingham) Frantzy Acluche (Chercheur, National Grid)

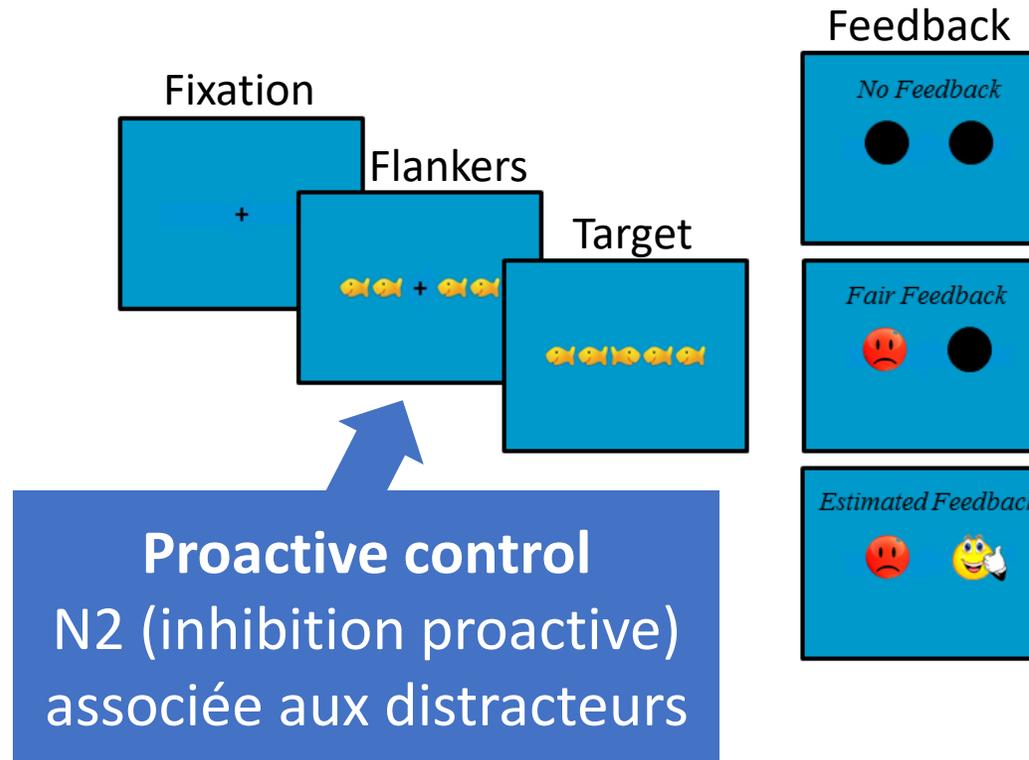
Contrôle proactif dans la tâche de flanker



Mesure du contrôle proactif



Enfants de 5-6 ans (n=27)
Adultes (n=30)

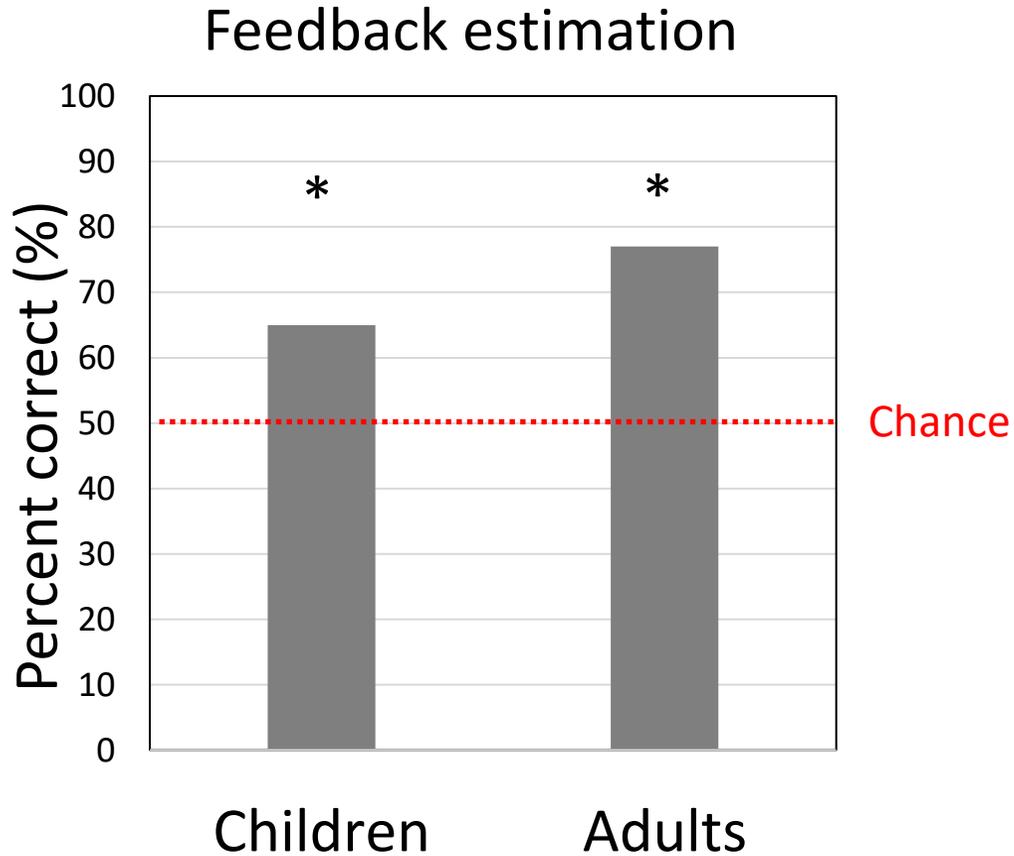
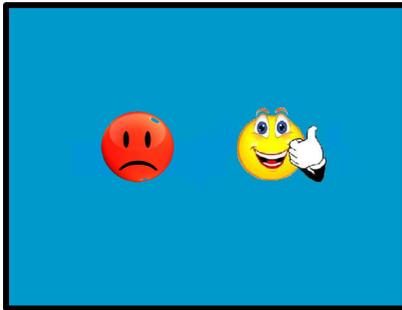


Prédiction

La N2 devrait augmenter avec l'encouragement au monitoring chez les enfants (pas forcément chez les adultes)

Les enfants ont-ils réussi à estimer leurs performances?

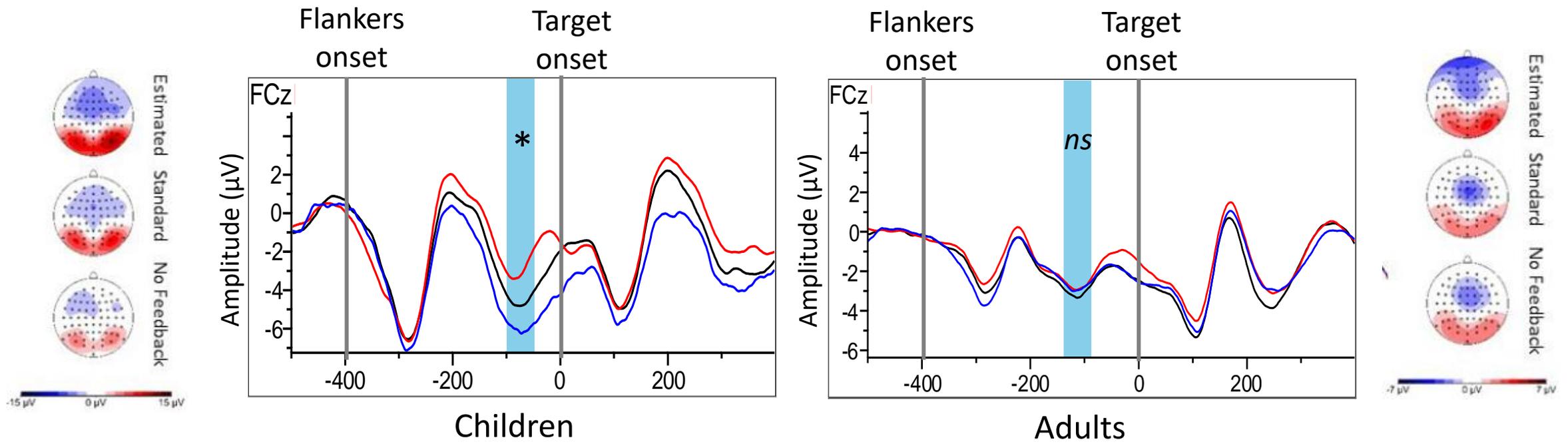
Estimated Feedback



Encourager le monitoring des performances donne lieu à davantage de contrôle proactif

... mais pas de bénéfice comportemental !

Flankers-locked N2 (proactive flanker inhibition)



No feedback Fair feedback Estimated feedback

Peut-on encourager le contrôle proactif par la réflexion métacognitive?

Monitoring des performances

- Encourager le monitoring des performances donne lieu à davantage de contrôle proactif
- Pas de bénéfice comportemental
 - Coût de l'alternance entre évaluation et flanker?
 - Contrôle proactif pas suffisamment efficace?

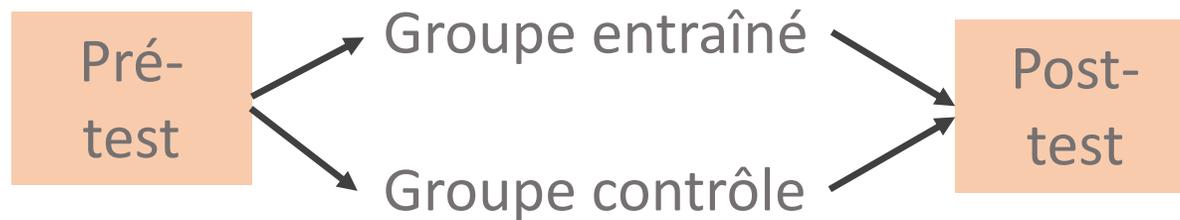
Réflexion métacognitive globale

- Entraînement à la détection des variations de demandes, la génération de stratégies, et l'évaluation des performances
- Résultats encourageants mais pas spécifiques au contrôle proactif

Pozuelos et al., 2019; Jones et al., 2019; Zelazo et al., 2018

Entraînement cognitif

- L'écart prolongé entre les capacités de contrôle cognitif actuelles et les demandes cognitives provoque de la plasticité cognitive



- Des résultats mitigés...
 - Amélioration (temporaire) des compétences exécutives entraînées
 - Pas de transfert à d'autres compétences

e.g., Kasai et al., 2019; Melby-Lervaag & Hulme, 2013
THE UNIVERSITY of EDINBURGH



L'entraînement à la réflexion métacognitive peut-il aider à généraliser les gains à de nouveaux contextes et d'autres compétences ?

Enfants issus de milieux défavorisés

- Difficultés de contrôle cognitif
 - Effet du stress chronique sur le développement cerebral, habiletés langagières moindre, accès limité aux ressources éducatives/stimulation cognitive, type d'éducation parentale, etc.
- Facteur de risque pour l'échec scolaire
- Davantage susceptibles de bénéficier de programmes d'intervention?



Muirhouse, Edimbourg

e.g., Holochworst et al. (2020) Dev Review; Farah et al. (2018) Nature Rev Neurosci; Lipina et al. (2013) Dev Sci; Noble et al. (2010) Nature Neurosci

Vue d'ensemble

- 134 enfants entre 7 et 11 ans ($m = 8.7$ years) recrutés en Ecosse et en Allemagne
- Ecoles situés dans quartiers parmi les 10% (Ecosse) ou 20% (Allemagne) les plus défavorisés
- 3 groupes



Maki Kubota
(Chercheuse Marie-Curie,
U. Porto & Arctic U Norway)

	Contrôle	BasicEF	MetaEF
Compétences ciblées	--	Contrôle cognitif	Contrôle cognitif + métacognition
Difficulté	Non-adaptative	Adaptative	Adaptative
Activités	Positivité	Positivité	Métacognitives

- **Prédiction**

Entraînement au contrôle cog + métacog devrait aider à l'engagement du contrôle proactif

Age, $p=.991$

Vocabulaire (PPVT), $p=.954$

Vitesse de traitement, $p=.314$

($n=46$)

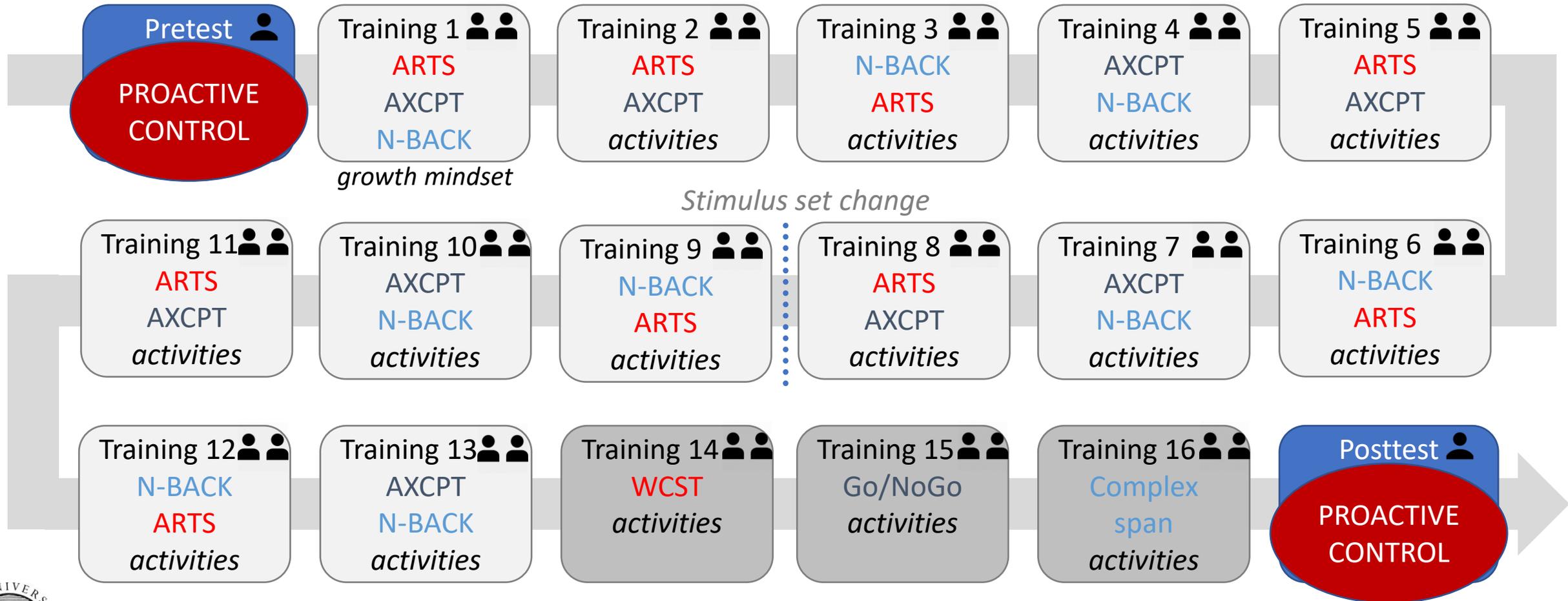
($n=42$)

($n=46$)



Vue d'ensemble de l'étude

Flexibilité cognitive
Inhibition
Mémoire de travail





Activités métacognitives (groupe MetaEF)

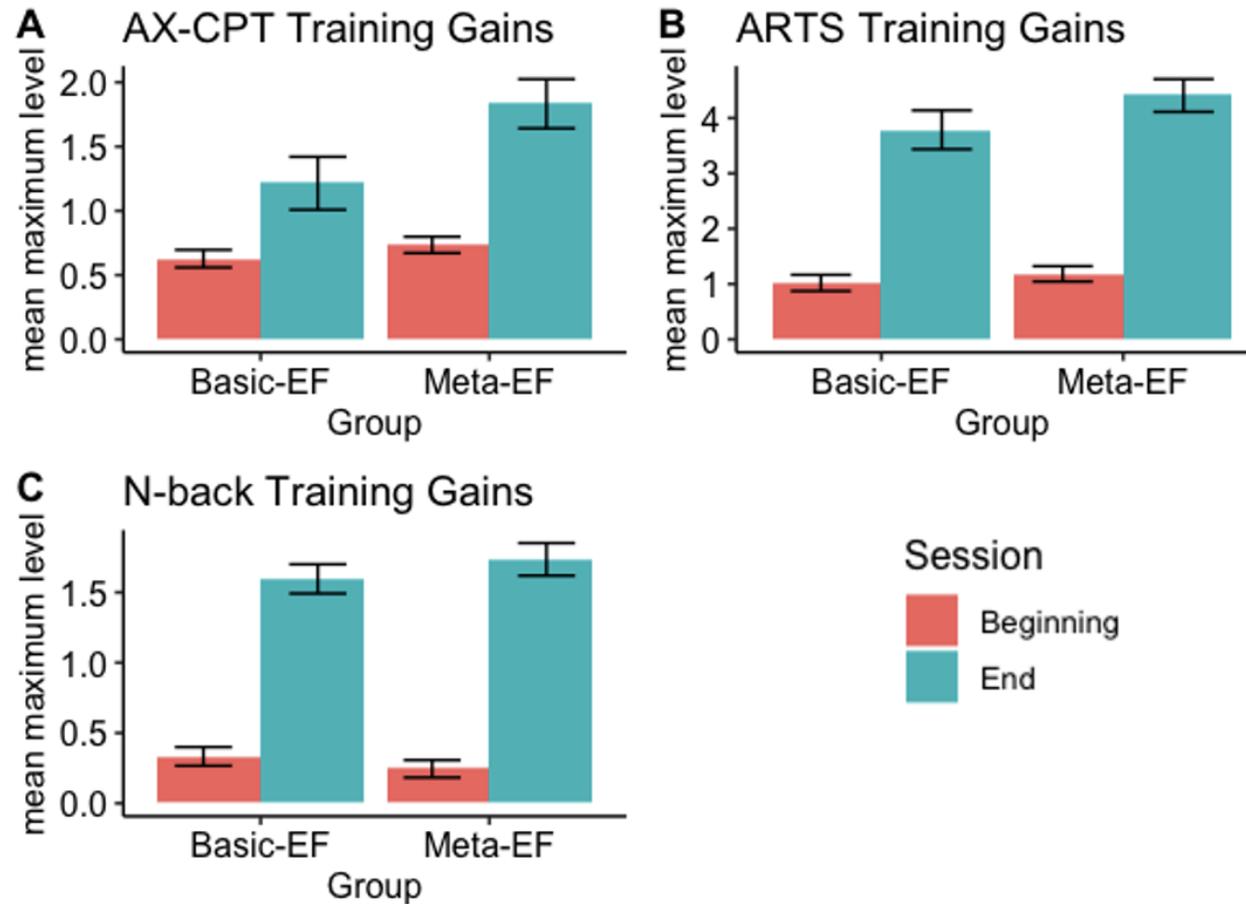
- **Objectifs à atteindre**
 - Calibration
 - Maintien du but
- **Demandes de la tâche**
 - Mettre les instructions dans l'ordre
 - Expliquer la tâche au partenaire
 - Identifier les difficultés
 - Trouver d'autres situations avec des difficultés similaires au quotidien
- **Planification**
 - Vocabulaire de la planification
 - Activités de planification
 - Planification dans les activités quotidiennes
 - Planification pour les Nouvelles tâches (sessions 14-16)
- **Génération et utilisation de stratégies**
 - Vocabulaire liée au stratégies (thinking words)
 - Faire la correspondance entre différentes stratégies et les différentes tâches
 - Identification des stratégies utilisées par soi ou partenaire
 - Personnaliser les stratégies
 - Sélection des stratégies en fonction de chaque tâche
 - Sélection des stratégies en fonction des objectifs fixés
 - Discussion des stratégies au quotidien
- **Monitoring/évaluation des performances**
 - Vocabulaire pour décrire l'incertitude
 - Jugement de confiance
 - Identification des erreurs et leurs causes
 - Erreurs comme source d'apprentissage



Activités liées à la positivité (groupes contrôle et BasicEF)

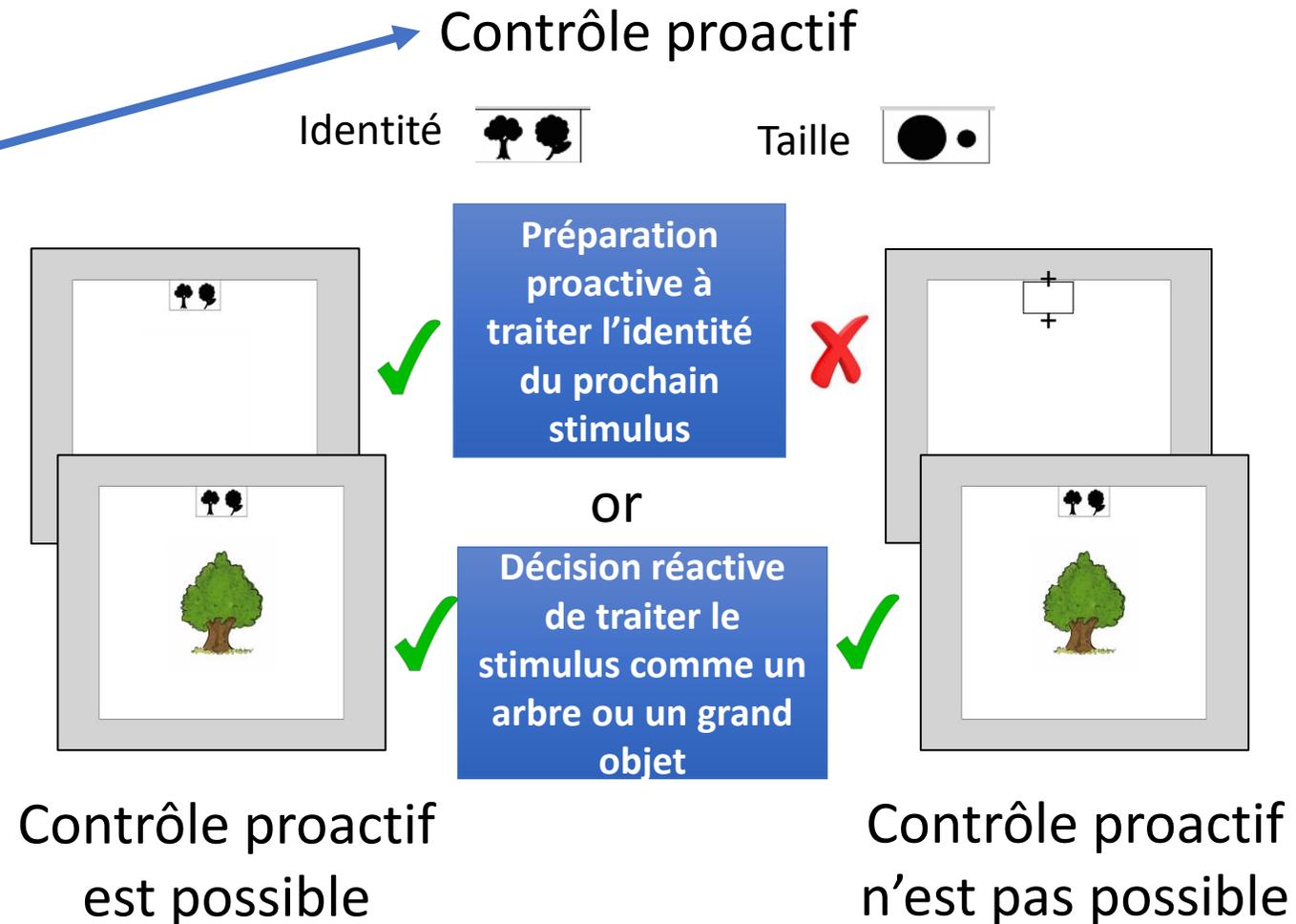
- Rester connectés
 - Liens qui relient les individus
 - Benefices du groupe
- Se respecter soi-même
 - Empathie
 - Reconnaître ses forces
 - Apprecier ses imperfections
- Prendre un moment
 - Réfléchir sur son ressenti/ses sentiments
 - Activités apaisantes (e.g., mandala)
- Voir le bon côté
 - Changer de perspective/prendre du recul
 - Se concentrer sur le positif
 - Réévaluer ses sentiments négatifs
- Challenger son état d'esprit
 - S'exprimer de façon appropriée
 - Se concentrer sur ses forces
 - Nourrir sa croissance mentale

Progrès au fil des séances d'entraînement

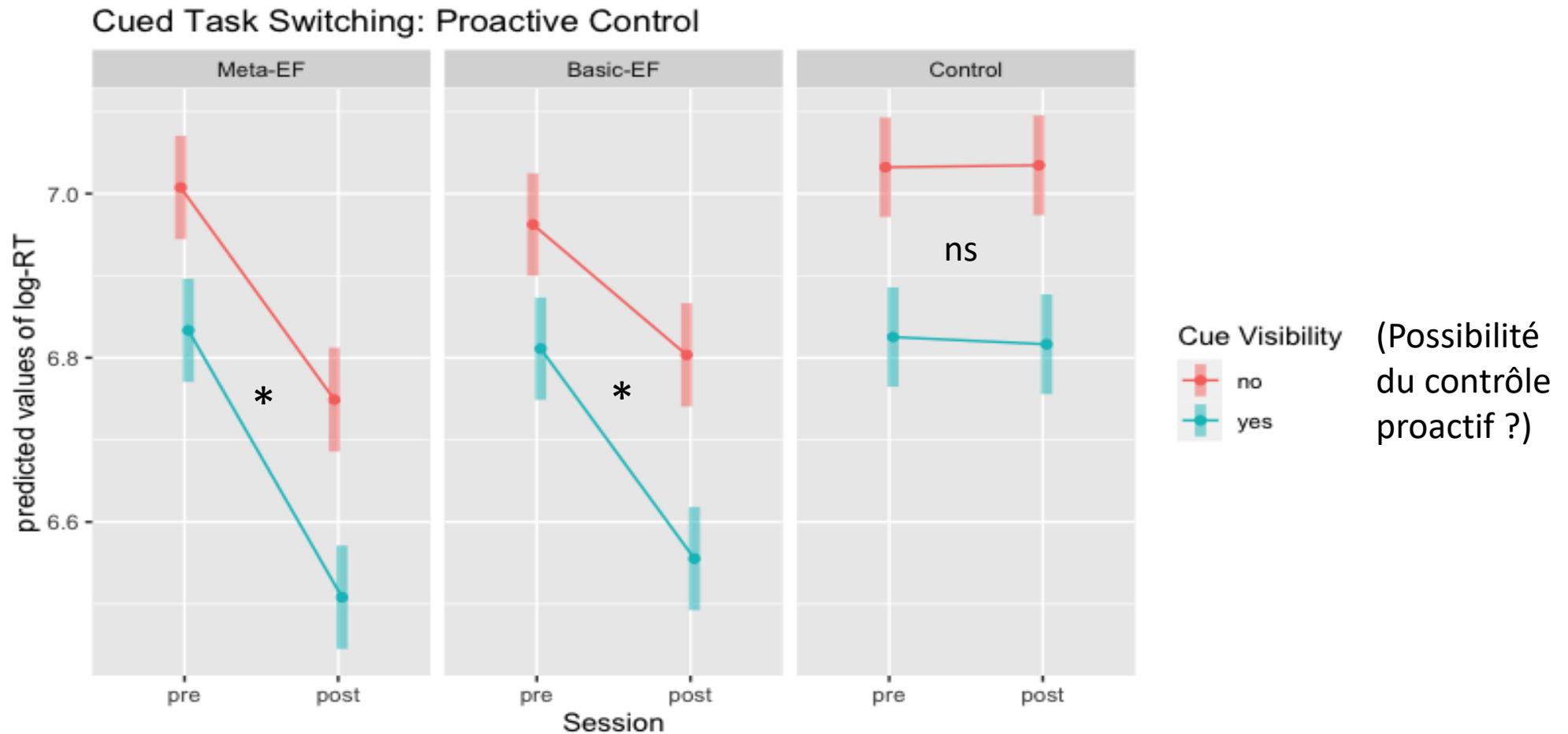


Evaluation en pré-test et post-test

- Contrôle cognitif
 - **Flexibilité cognitive (CTS)**
 - Inhibition (antisaccade)
 - Mémoire de travail (Corsi)
- Mesures de transfert
 - Raisonnement non-verbal
 - Raisonnement en math
 - Compréhension de texte

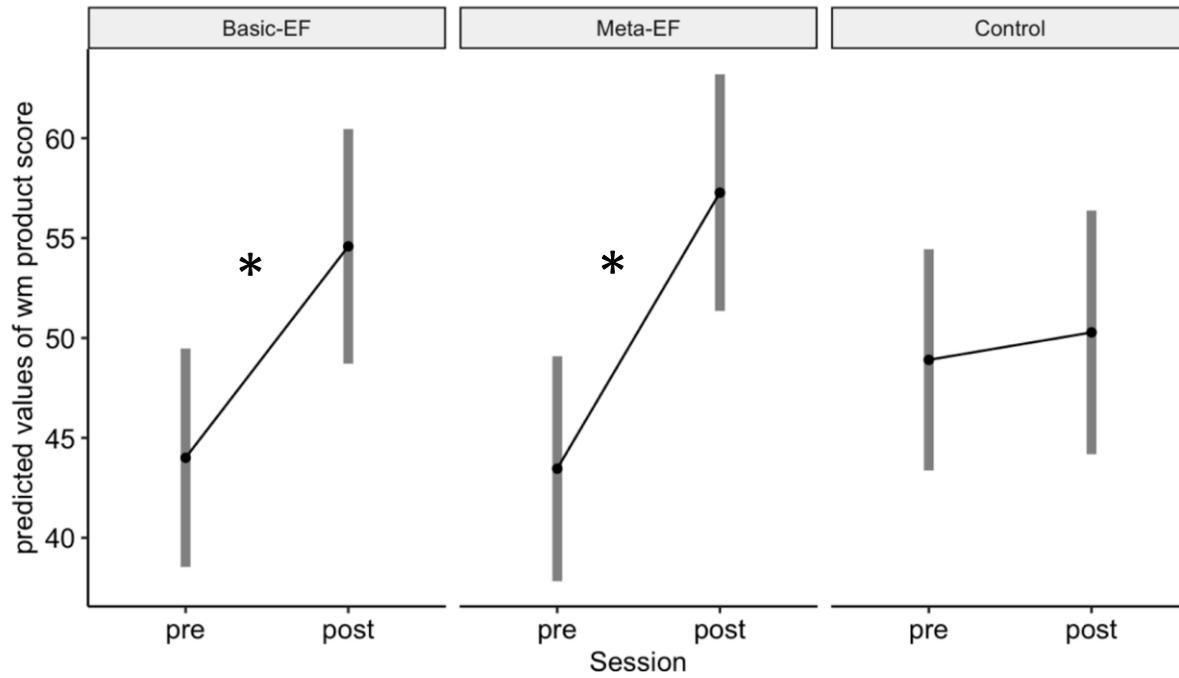


Les groupes BasicEF et MetaEF engagent le contrôle plus proactivement en post-test

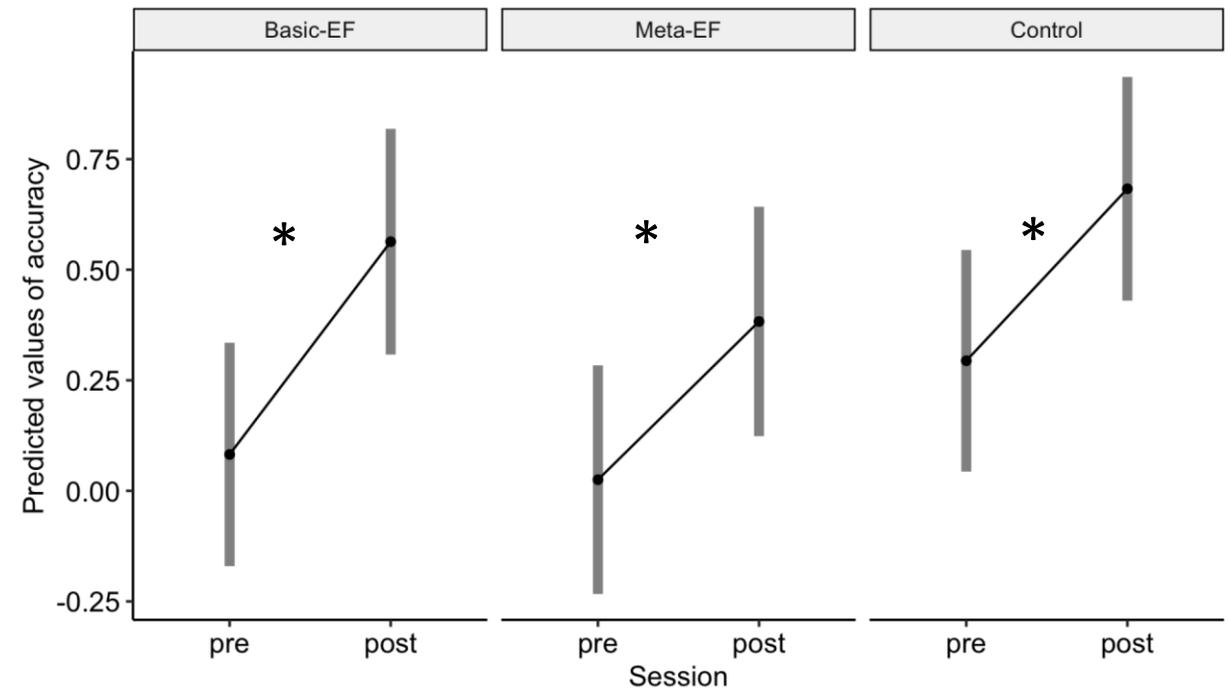


Mémoire de travail et inhibition

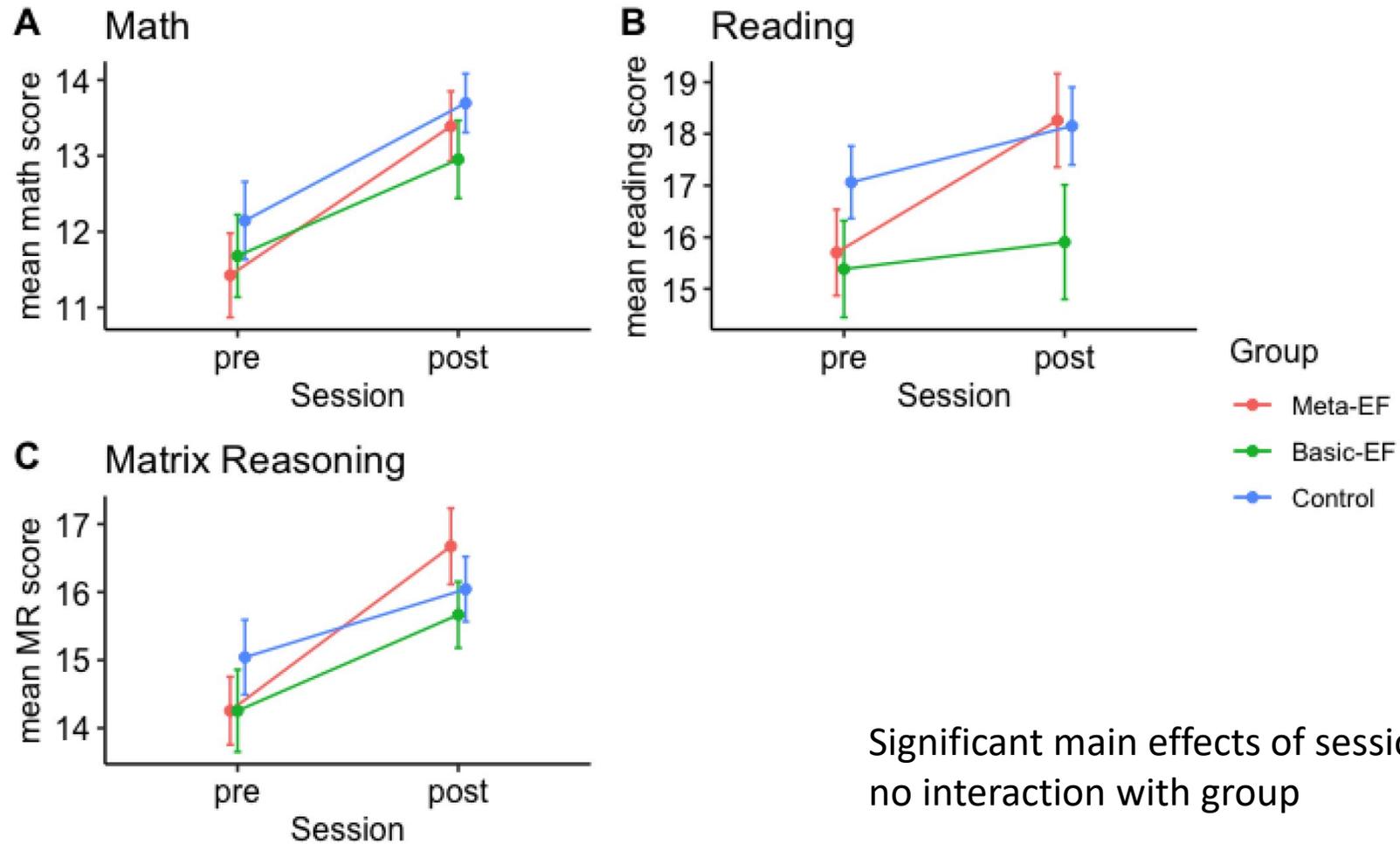
Backwards Corsi: Working Memory



Antisaccade: Inhibition



Mesures de transfert



Peut-on encourager le contrôle proactif par la réflexion métacognitive?

Monitoring des performances

- Encourager le monitoring des performances donne lieu à davantage de contrôle proactif
- Pas de bénéfice comportemental

Réflexion métacognitive globale

- Entraînement au contrôle cognitif promeut le contrôle proactif
- Entraînement métacognitif n'engendre pas de bénéfice supplémentaire
 - Besoin de cibler le contrôle proactif? Gonthier & Blaye, 2022
 - Post-test trop tôt? Zelazo et al. 2018, Pozuelos et al., 2019

Conclusions

- Le développement du contrôle proactif est un aspect important du développement du contrôle cognitif
- Le contrôle proactif semble jouer un rôle important dans les apprentissages scolaires, mais il y a très peu d'études à ce jour
- On peut promouvoir le contrôle proactif chez les enfants



Remerciements

Frantzy Acluche

Bonnie Auyeung

Lauren Hadley

Julia Karbach

Tanja Könen

Maki Kubota

Julie Anne Meney

Candice Morey

Yusuke Moriguchi

Yuko Munakata

Simone Schöffner

Heather Simpson

Hilary Traut



**Economic
and Social
Research Council**

LEVERHULME
TRUST



Deutsche
Forschungsgemeinschaft



NICHD

