Les fonctions exécutives comme leviers des apprentissages

Pr. Jérôme Clerc, Université Grenoble Alpes, LPNC UMR CNRS 5105

Pr. Natacha Duroisin, Université de Mons, Service d'EDUcation et des Sciences de l'Apprentissage (EDUSA)

Pr. Emmanuel Sander, Université de Genève, Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education

Mise en contexte : comment en est-on arrivé à ce numéro thématique publié dans ANAE?

Une thématique sur les Fonctions exécutives en lien avec les apprentissages encore trop peu travaillée et publiée (surtout en francophonie)…

Une thématique déclinée en plusieurs axes…

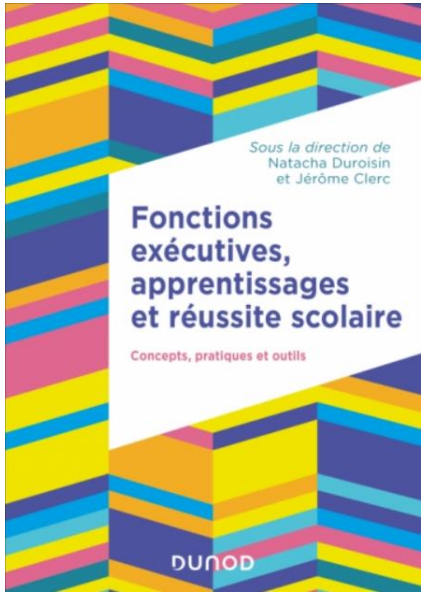
Des questionnements à la frontière entre différents domaines de recherche…

Mise en contexte : comment en est-on arrivé à ce numéro thématique publié dans ANAE?

Travaux initiés lors des XVIIes Rencontres du REF - Réseau international francophone de Recherche en Education et formation - (2022, Namur, Belgique)

16 - Natacha Duroisin (Université de Mons), Jérôme Clerc (Université Grenoble Alpes), Steve Masson (Université du Québec à Montréal)

Les fonctions exécutives au service des apprentissages scolaires



Mise en contexte : comment en est-on arrivé à ce numéro thématique publié dans ANAE?

Travaux initiés lors des XVIIes Rencontres du REF - Réseau international francophone de Recherche en Education et formation - (2022, Namur, Belgique)

16 - Natacha Duroisin (Université de Mons), Jérôme Clerc (Université Grenoble Alpes), Steve Masson (Université du Québec à Montréal)

Les fonctions exécutives au service des apprentissages scolaires

---

Travaux poursuivis lors des XVIIIes Rencontres du REF (2024, Fribourg, Suisse)

40 Les fonctions exécutives au service des apprentissages

DUROISIN Natacha

CLERC Jérôme

SANDER Emmanuel

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

INSPÉ Institut national supérieur du professorat et de l'éducation Académie de Grenoble

UMONS Université de Mons

Mise en contexte : comment en est-on arrivé à ce numéro thématique publié dans ANAE?

Travaux initiés lors des XVIIes Rencontres du REF - Réseau international francophone de Recherche en Education et formation - (2022, Namur, Belgique)

16 - Natacha Duroisin (Université de Mons), Jérôme Clerc (Université Grenoble Alpes), Steve Masson (Université du Québec à Montréal)

Les fonctions exécutives au service des apprentissages scolaires

---

Travaux poursuivis lors des XVIIIes Rencontres du REF (2024, Fribourg, Suisse)

40 Les fonctions exécutives au service des apprentissages

DUROISIN Natacha

CLERC Jérôme

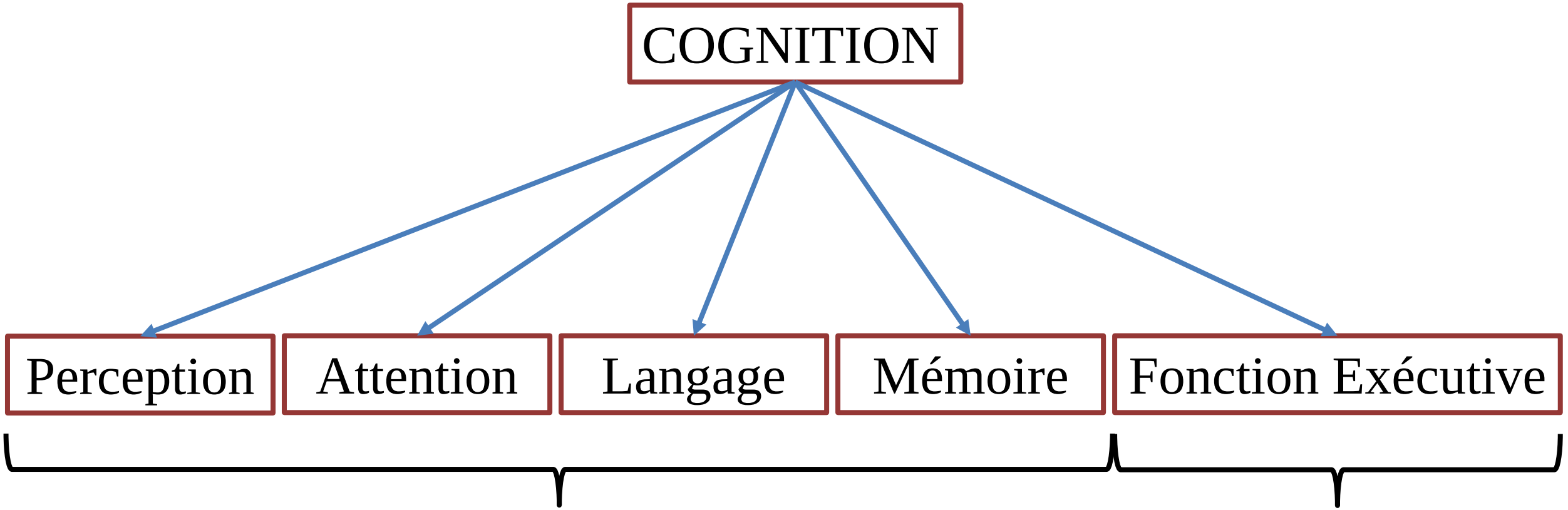
SANDER Emmanuel

Travaux prévus lors des XIXes Rencontres du REF (2026, Sherbrooke, Canada)

Flexibilité cognitive et apprentissages

Natacha Duroisin	Université de Mons
Jérôme Clerc	Université Grenoble Alpes
Emmanuel Sander	Université de Genève
Brault-Foisy Lorie-Marlène	Université du Québec à Montréal

Fonctions exécutives : des fonctions de contrôle



Mais encore?

- « EF […] refers to **higher-level cognitive abilities** that are involved in the conscious control of action and thought » (Miller et al., 2016, p. 88).

- « Elles ont pour fonction de **faciliter l'adaptation à des situations nouvelles**, notamment lorsque les routines d'action ou les habiletés cognitives sur-apprises deviennent insuffisantes […] » (Roy et al., 2012, p. 288).

- « a family of top-down mental processes needed when you have to concentrate and pay attention, **when going on automatic** or relying on instinct or intuition **would be ill-advised**, **insufficient**, or **impossible** […] using EF is **effortful** : it is easier to continue doing what you have been doing than to change, it is easier to give into temptation than to resist it, and it is easier to go on « automatic pilot » than to consider what to do next » (Diamond, 2013, p. 136).

Combien ?

- On distingue classiquement 3 fonctions exécutives (FE) « fondamentales » :

- L'inhibition
- La mise à jour en mémoire de travail (MDT)
- La flexibilité cognitive

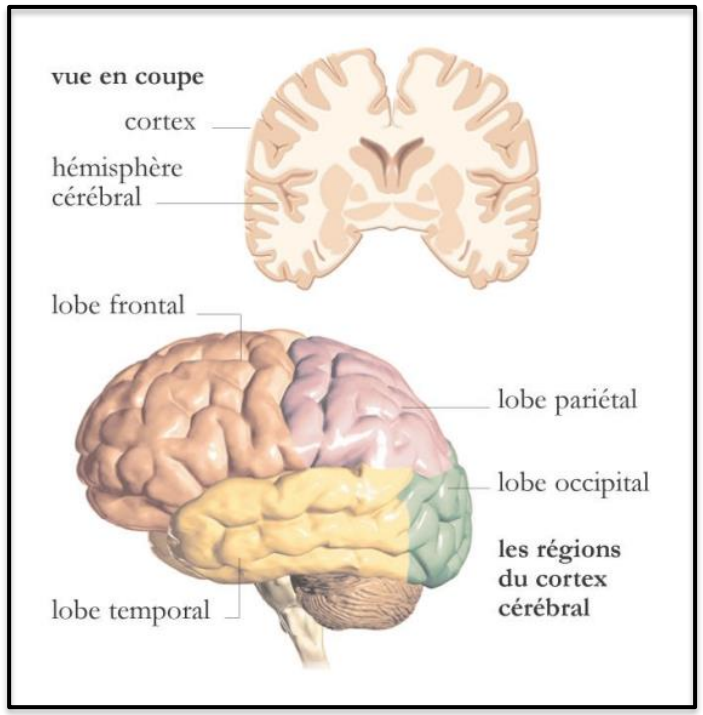
- Et une FE « composite » :
- La planification

- Le point commun à toutes ces fonctions, c'est l'attention : elle est le réservoir de ressources indispensable au bon fonctionnement de toutes ces fonctions, elle est un peu comme leur « carburant »

Développement

Les FE se développent dès la fin de la première année, tout au long de l'enfance et jusqu'aux débuts de l'âge adulte. Ce développement est dépendant à la fois :

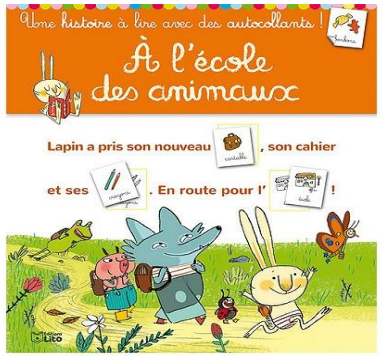
de la maturation du cerveau (zones corticales frontales et pré-frontales)



des relations de l'individu avec son environnement

Famille

Ecole

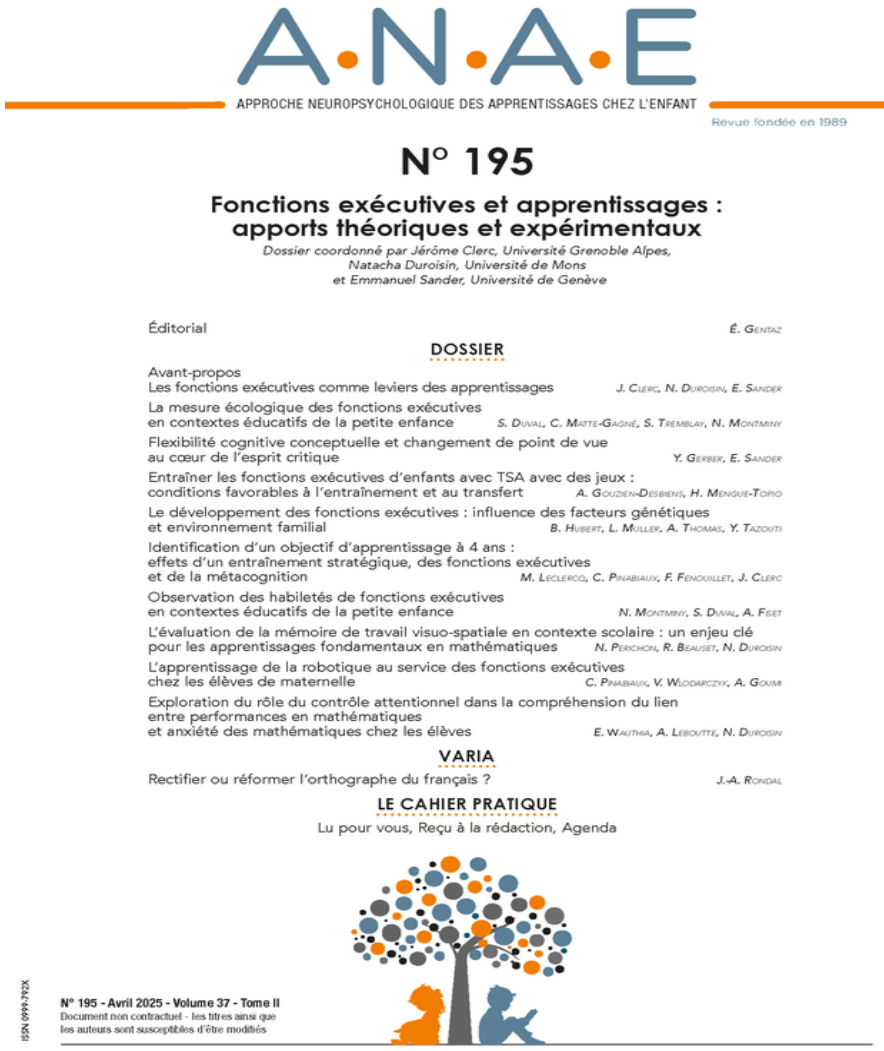


Loisirs

Les FE prédisent les apprentissages

- En littératie (Blair & Razza, 2007 ; Gandolfi *et al.*, 2021)
  - Conscience phonologique et identification des lettres (Blair & Razza, 2007)
  - Vocabulaire et compréhension orale (Nayfeld et al., 2013)
- En numéracie (Michel *et al.*, 2025 ; Viterbori *et al.*, 2015)
  - Comptage, estimations de quantité (le plus grand/le plus petit, le plus/le moins), additions et soustractions simples (3+2, 3-1), reconnaissance des nombres, connaissance des formes (Bull et al., 2008)
  - Reproduction de séquences, Miller et al. (2016)
- En sciences et technologie (Nayfeld *et al.*, 2013)
- En termes de posture de l'élève: readiness-to-school (Nesbitt *et al.*, 2015)

Le présent Numéro : 3 * 3 articles



A·N·A·E

APPROCHE NEUROPSYCHOLOGIQUE DES APPRENTISSAGES CHEZ L'ENFANT

Revue fondée en 1989

N° 195

Fonctions exécutives et apprentissages : apports théoriques et expérimentaux

Dossier coordonné par Jérôme Clerc, Université Grenoble Alpes, Natacha Duroisin, Université de Mons et Emmanuel Sander, Université de Genève

Éditorial — É. Gentaz

DOSSIER

Avant-propos
Les fonctions exécutives comme leviers des apprentissages — J. Clerc, N. Duroisin, E. Sander

La mesure écologique des fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance — S. Duval, C. Matte-Gagné, S. Tremblay, N. Montminy

Flexibilité cognitive conceptuelle et changement de point de vue au cœur de l'esprit critique — Y. Gerber, E. Sander

Entraîner les fonctions exécutives d'enfants avec TSA avec des jeux : conditions favorables à l'entraînement et au transfert — A. Gouzien-Desbiens, H. Mengue-Topio

Le développement des fonctions exécutives : influence des facteurs génétiques et environnement familial — B. Hubert, L. Muller, A. Thomas, Y. Tazouti

Identification d'un objectif d'apprentissage à 4 ans : effets d'un entraînement stratégique, des fonctions exécutives et de la métacognition — M. Leclercq, C. Pinabiaux, F. Fenouillet, J. Clerc

Observation des habiletés de fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance — N. Montminy, S. Duval, A. Fiset

L'évaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale en contexte scolaire : un enjeu clé pour les apprentissages fondamentaux en mathématiques — N. Perichon, R. Beauset, N. Duroisin

L'apprentissage de la robotique au service des fonctions exécutives chez les élèves de maternelle — C. Pinabiaux, V. Wlodarczyk, A. Goumi

Exploration du rôle du contrôle attentionnel dans la compréhension du lien entre performances en mathématiques et anxiété des mathématiques chez les élèves — E. Wauthia, A. Leboutte, N. Duroisin

VARIA

Rectifier ou réformer l'orthographe du français ? — J.-A. Rondal

LE CAHIER PRATIQUE

Lu pour vous, Reçu à la rédaction, Agenda

N° 195 - Avril 2025 - Volume 37 - Tome II
Document non contractuel - les titres ainsi que les auteurs sont susceptibles d'être modifiés

Influences sur le développement des FE (présentation Emmanuel Sander):
Gerber & Sander
Hubert et al.
Wauthia et al.

FE, entraînement cognitif et transfert (présentation Jérôme Clerc):
Gouzien-Desbiens & Mengue-Topio
Leclercq et al.
Pinabiaux et al.

La mesure des FE (présentation Natacha Duroisin):
Perichon et al.
Montminy et al.
Duval et al.

Influences sur le développement des FE

- Gerber, Y., & Sander, E. (2025). Flexibilité cognitive conceptuelle et changement de point de vue au cœur de l'esprit critique. *ANAE*, *195*, 37(2), 149-159.

- Hubert, B., Muller, L., Thomas, A., & Tazouti, Y. (2025). Le développement des fonctions exécutives : influence des facteurs génétiques et environnement familial. *ANAE*, *195*, 37(2), 170-178.

- Wauthia, E., Leboutte, A., & Duroisin, N. (2025). Exploration du rôle du contrôle attentionnel dans la compréhension du lien entre performances en mathématiques et anxiété des mathématiques chez les élèves . *ANAE*, *195*, 37(2), 229-238.

Gerber, Y., & Sander, E. (2025). Flexibilité cognitive conceptuelle et changement de point de vue au cœur de l'esprit critique. *ANAE, 195*, 37(2), 149-159

- **Résumé :** Le développement de l'esprit critique est un enjeu majeur pour la formation des futurs citoyens. Il est rendu possible par le dépassement des représentations dominantes et l'adoption de points de vue alternatifs. Fortement liée à la composante conceptuelle de la flexibilité cognitive, la capacité à envisager plusieurs aspects d'une situation est donc une compétence centrale de l'esprit critique. Cet article discute de mécanismes permettant de faciliter le passage d'une représentation à l'autre, afin de choisir le point de vue le plus pertinent.

- **1. Contexte éducatif :** L'esprit critique est essentiel dans une ère de surcharge informationnelle et de désinformation. Il repose sur l'évaluation, la sélection, l'interprétation et l'utilisation réfléchie de l'information.
- **2. Lien avec la flexibilité cognitive :**
- L'esprit critique exige la capacité à adopter **plusieurs perspectives**. Cela implique de **dépasser les catégorisations spontanées** pour envisager des représentations alternatives.
- **3. Concepts clés :Recatégorisation** : capacité à changer de cadre de référence selon le contexte.
- Intervention pédagogique ou cognitive qui facilite ce changement de cadre.

Outils pour développer la flexibilité et l'esprit critique

- **1. Obstacles à surmonter :**
- **Fixité fonctionnelle** : difficulté à voir un objet ou une situation autrement.
- **Conceptions intuitives** : résistantes, même après enseignement.
- **2. Le rôle des métaphores :**
- Le **cadrage métaphorique** permet d'activer de nouvelles catégories mentales.
- Ex. : crime vu comme un « virus » vs. une « bête sauvage » → influence sur les solutions proposées.
- **3. Implication pédagogique :**
- Introduire des **métaphores alternatives** pour enrichir la compréhension.
- Encourager la **prise de perspective** par des activités de comparaison ou de débat.

Hubert, B., Muller, L., Thomas, A., & Tazouti, Y. (2025). Le développement des fonctions exécutives : influence des facteurs génétiques et environnement familial. *ANAE, 195*, 37(2), 170-178.

- **Résumé :** Les fonctions exécutives désignent des processus cognitifs essentiels pour réguler les comportements et les pensées. L'environnement joue un rôle crucial dans le développement des habiletés exécutives et plus généralement de l'autorégulation, notamment à travers la plasticité cérébrale et les mécanismes épigénétiques. Cette revue de littérature souligne l'importance d'un environnement sécurisant et positif pour favoriser le développement des fonctions exécutives.

- **Base neurobiologique** : Dépend du développement du **cortex préfrontal**, interconnecté avec d'autres régions cérébrales.
- **Plasticité cérébrale** : Le développement est influencé par l'usage (expériences, interactions), non figé biologiquement.
- **Modèles psychobiologiques** : Soulignent l'impact du **stress**, des **émotions**, et du **milieu familial** sur les FE.
- **Génétique** : Les études sur jumeaux montrent une forte composante héréditaire, mais aussi une influence environnementale.

Influence de l'environnement familial sur les FE

- **Statut socio-économique (SSE)** :
- Lié au **stress chronique** (cortisol élevé) et à des **volumes cérébraux réduits**.
- Impact sur la **réussite scolaire** via les FE.
- **Pratiques parentales** :
- **Positives** : chaleur, stimulation cognitive → améliorations des FE.
- **Négatives** : coercition, intrusion → inhibition affaiblie.
- **Attachement sécure** → FE plus développées à long terme.
- **Interactions précoces** (ex : lecture, jeux partagés) → activité cérébrale accrue dans les zones frontales.
- **Recommandation** : Agir sur la qualité des **relations parent-enfant** pour favoriser les FE dès le plus jeune âge.

Wauthia, E., Leboutte, A., & Duroisin, N. (2025). Exploration du rôle du contrôle attentionnel dans la compréhension du lien entre performances en mathématiques et anxiété des mathématiques chez les élèves . *ANAE, 195*, 37(2), 229-238.

- **Résumé :** Les évaluations PISA (OECD, 2023) ont montré un déclin des compétences mathématiques chez les élèves âgés de 15 ans, essentielles à leur réussite (Shi et al., 2022). L'anxiété des mathématiques (AM) jouerait un rôle clé (Levine & Pantoja, 2021). La Théorie du Contrôle Attentionnel (Eysenck et al., 2007) offre une perspective utile pour comprendre les liens entre AM et performances, mais des études ciblées sur les élèves d'âge scolaire sont nécessaires pour mieux comprendre les mécanismes de l'AM et développer des interventions éducatives adaptées.

- **AM** = anxiété spécifique face aux mathématiques, observable dès l'âge de 7 ans.
- **Impact direct** : corrélation négative entre AM et résultats en mathématiques.
- **Cercle vicieux** : AM → évitement → moins de pratique → performances plus faibles → plus d'AM.
- **Différenciation** : AM ≠ anxiété générale ; liée à des biais attentionnels et des ruminations spécifiques.
- **Effets amplifiés** avec l'âge scolaire et la charge cognitive.

Contrôle attentionnel et intervention

- **Théorie du contrôle attentionnel (Eysenck et al., 2007)** :
- L'**anxiété perturbe** le contrôle attentionnel (top-down), favorisant les distractions (bottom-up).
- Affecte surtout **inhibition** et **flexibilité cognitive**.
- **Stratégies compensatoires** : les élèves anxieux peuvent performer avec effort cognitif accru.
- **Interventions efficaces** :
- **Cognitives** : soutien mémoire de travail, stratégies d'apprentissage.
- **Émotionnelles** : régulation émotionnelle, revalorisation des maths.
- **Motivationnelles** : rendre les maths plus engageantes.
- **Rôle clé des enseignants** : formation à la gestion de l'AM et collaboration avec psychologues.

FE, entraînement cognitif et transfert

- Gouzien-Desbiens, A., & Mengue-Topio, H. (2025). Entraîner les fonctions exécutives d'enfants avec TSA avec des jeux : conditions favorables à l'entraînement et au transfert. *ANAE*, *195*, 37(2), 160-169.

- Leclercq, M., Pinabiaux, C., Fenouillet, F., & Clerc, J. (2025). Identification d'un objectif d'apprentissage à 4 ans : effets d'un entraînement stratégique, des fonctions exécutives et de la métacognition. *ANAE*, *195*, 37(2), 179-189.

- Pinabiaux, C., Wlodarczyk, V., & Goumi, A. (2025). L'apprentissage de la robotique au service des fonctions exécutives, chez des élèves de maternelle. *ANAE*, *195*, 37(2), 217-228.

Gouzien-Desbiens, A., & Mengue-Topio, H. (2025). Entraîner les fonctions exécutives d'enfants avec TSA avec des jeux : conditions favorables à l'entraînement et au transfert. *ANAE, 195*, 37(2), 160-169.

- Résumé : l'évaluation des fonctions exécutives (FE) chez les élèves avec TSA, montre des difficultés récurrentes. Or, ces processus sont importants pour la réussite scolaire, la régulation émotionnelle et l'adaptation à la vie quotidienne. À ce jour, très peu d'interventions visant les FE sont validées scientifiquement. Cet article examine alors les conditions favorables à l'entraînement et au transfert des FE chez ces élèves, en mettant en lumière le rôle des adultes dans ces interventions.

- Fonctionnement atypique des jeunes avec TSA (APA 2015) : anomalies de la communication et des interactions sociales, déficits dans les comportements non verbaux au cours des interactions sociales, déficits du maintien et de la compréhension des relations.
- TSA et FE :
  - Difficultés fréquentes d'organisation, à supporter les changements, à gérer les transitions
  - Une méta-analyse montre que la mémoire de travail verbale et spatiale, l'inhibition, la flexibilité, et la planification, sont significativement moins performantes que chez des enfant neurotypiques (Lai *et al.*, 2017)
  - Le lien entre l'attention et les particularités sensorielles des personnes avec TSA justifie sa prise en compte, au cours de l'évaluation et de la mise en œuvre d'interventions qui visent l'amélioration des FE (Attwood, 2010 ; Degenne-Richard, 2014)

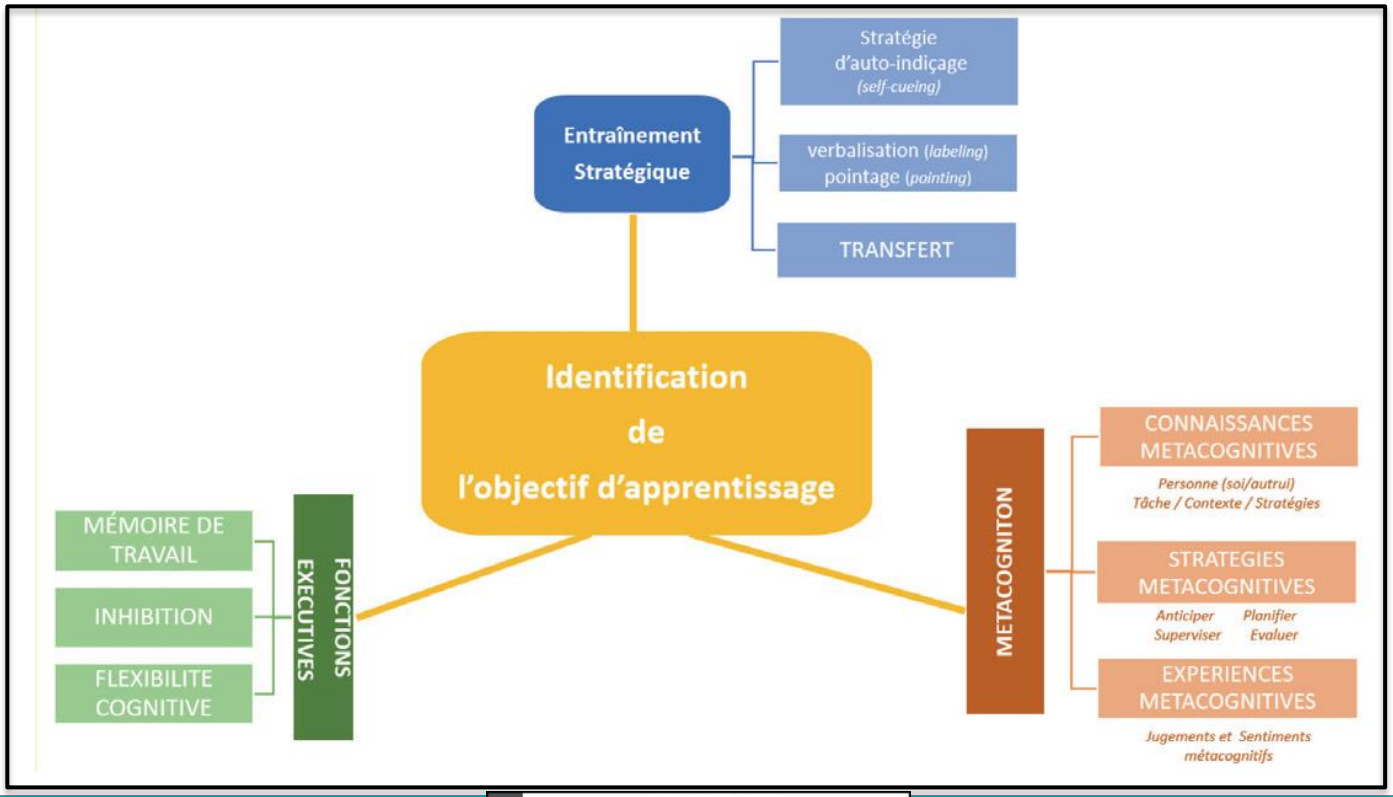
- Trois programmes ont fait leurs preuves sur le développement des habiletés de base : *Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children* (TEACCH), *Applied Behavioral Analysis* (ABA), *Early start Denver Model* (ESDM). Ces différents programmes renforcent de façon simultanée l'attention à la tâche (pas de démarrage sans attention de l'enfant), la planification (activités structurées spatialement et temporellement), et la flexibilité (alternance entre tâches de réassurance/ tâches dans la ZPD).
- Un entraînement des FE pourrait gagner à être d'abord le plus proche possible de la cible (mêmes matériaux et routines, mêmes lieux de réalisation des tâches), ce qui pourrait contribuer à faciliter le transfert, qui mobilise à la fois des facteurs individuels (Luxembourger *et al.*, 2014 ; Frenay & Bédard, 2011 ; Clerc *et al.*, 2017, 2021) et contextuels (Klahr et Chen, 2011).
- Chez l'enfant avec TSA : prévoir un dispositif d'étayage, permis par l'intervention d'un partenaire de jeu (adulte ou pair plus compétent) assurant une hétérorégulation.
- Chez l'adolescent avec TSA (de 10 à 15 ans) : Atherton et al. (2024) ont montré que des jeux de plateaux interactifs par équipe ont permis des améliorations en mémoire de travail, inhibition, planification.

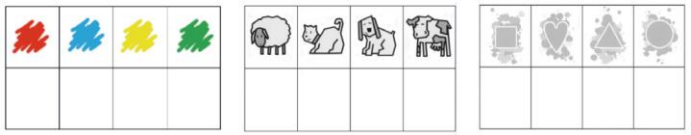
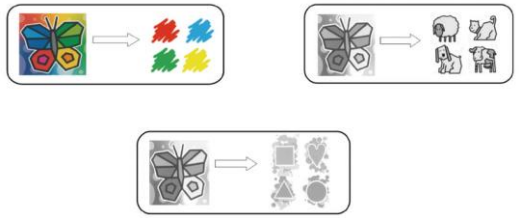
- <u>Conclusion:</u> les FE peuvent être entraînées avec des jeux, et des effets substantiels peuvent être obtenus. Leur usage nécessite cependant que le médiateur, travaillant avec l'enfant, ait lui-même réfléchi à comment il allait réguler son action. Les effets les plus nets sont obtenus avec des jeux ancrés dans une approche prenant en compte le contexte global de l'enfant et sa dynamique. Aussi, il paraît important de prendre en compte les contextes de vie de l'enfant.

Leclercq, M., Pinabiaux, C., Fenouillet, F., & Clerc, J. (2025). Identification d'un objectif d'apprentissage à 4 ans : effets d'un entraînement stratégique, des fonctions exécutives et de la métacognition. *ANAE, 195*, 37(2), 179-189.

- Résumé : identifier l'objectif est une étape difficile à 4 ans, qui nécessite la mobilisation de capacités exécutives et métacognitives en plein développement, et d'être guidé. Cette étude teste l'influence d'un entraînement stratégique d'auto-indiçage, du fonctionnement exécutif (FE) et de la métacognition, sur cette étape. Les participants ont effectué une tâche de tri indicé à 4 reprises : pré-test, entraînement, post-test, transfert. Les résultats confirment l'implication de l'entraînement stratégique et du FE sur l'identification de l'objectif, mais pas de la métacognition.

Un objectif = « ce qu'un individu essaye consciemment d'accomplir » (Schunk, 1990, p. 71)

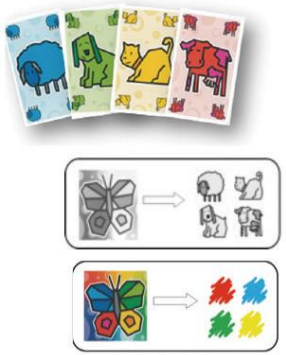


- Participants : 77 enfants âgés de 4 ans et 6 mois (*M* = 55,7 mois, *SD* = 5,24 mois, 42 filles), répartis en 3 groupes : entraînés à la stratégie de verbalisation, entraînés à la stratégie de pointage, non entraînés.
- Tâche de tri de cartes… …Avec indices en 4 phases
-  

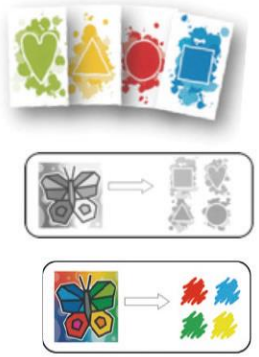
Pré-test Entraînement Post-test Transfert

Procédure

Une tâche principale répétée 3 fois



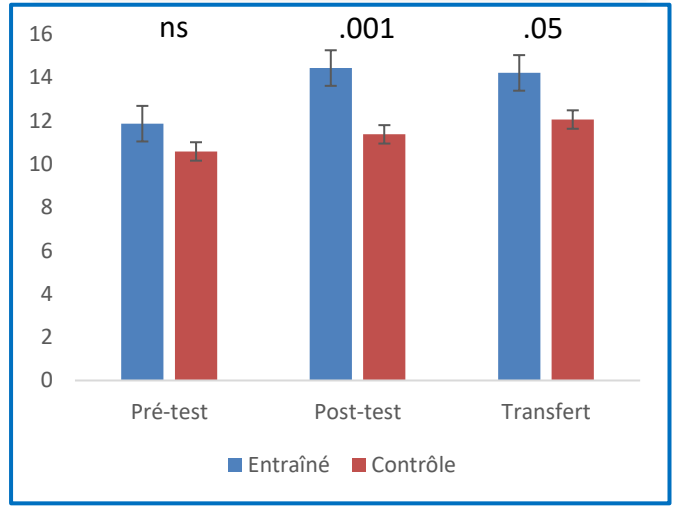
Une tâche de transfert présentée 1 fois



Résultats

- **Effet significatif des FE** (score au CHEXI) sur l'identification de l'objectif : en pré-test [F(1, 73) = 8,98, $p < 0.01$], en post-test [F(1, 73) = 20,89, $p < 0.001$] et en transfert avec les nouvelles cartes [F(1, 73) = 12,05, $p < 0.001$] : confirme l'influence des FE sur l'identification de l'objectif, sur l'ensemble de l'échantillon (groupe expérimental et groupe contrôle).
- **Pas d'effet significatif de la métacognition** (score au McKI), quelle que soit l'étape ou le groupe.

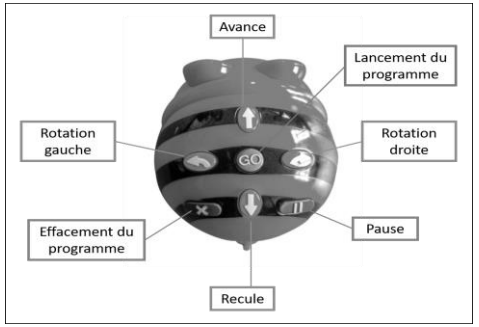
Effet positif de l'entraînement : Interaction phase*groupe significative



Pinabiaux, C., Wlodarczyk, V., & Goumi, A. (2025). L'apprentissage de la robotique au service des fonctions exécutives, chez des élèves de maternelle. *ANAE, 195*, 37(2), 217-228.

- Résumé: la robotique éducationnelle comme outil d'apprentissage de la programmation en milieu scolaire améliore les fonctions exécutives des jeunes enfants (5-6 ans). Cette étude explore les liens entre l'apprentissage de la programmation robotique et les fonctions exécutives. Les performances à des tests robotiques sont corrélées avec les capacités de mémoire de travail et d'inhibition. Ces données offrent de nouvelles perspectives sur l'intégration de la robotique éducationnelle à l'école.

- L'apprentissage de la robotique et du codage a été introduit dans le monde de l'éducation dans de nombreux pays (Autriche, Chine, Grèce, etc.). En France, le programme du cycle 2 (enfants de 7-10 ans) fait explicitement référence à la compétence « Programmer les déplacements d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran » (BOEN n° 31 du 30 juillet 2020).
- La robotique éducationnelle relevant d'un processus de résolution de problèmes, la programmation sollicite fortement les FE de l'enfant. Il est donc concevable que les activités de programmation et de codage à l'école puissent mobiliser considérablement les capacités exécutives des enfants.



- Sont rapportés ici les résultats d'une étude observationnelle qui s'axe sur l'analyse des composantes des FE mobilisées lors de tâches de programmation robotique.

Procédure

Participants

18 élèves de grande section maternelle

Passations des tests neuropsychologiques

(n=18)

Séances pédagogiques d'entraînement

8 séances de 30 minutes

TR 1 (n=17) | TR 2 (n=14)

TR 3 (n=18) | TR 4 (n=17)

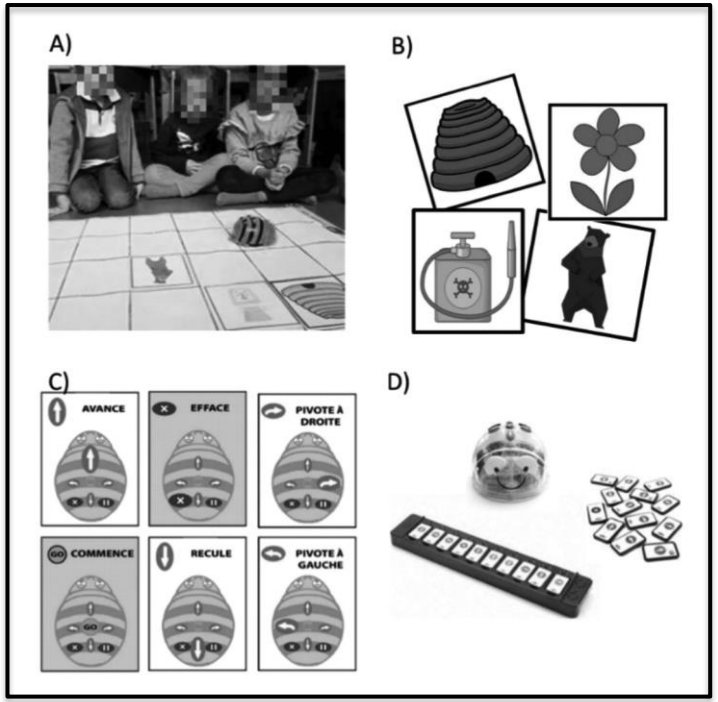
Evaluation des FE

- **Inibition :** NEPSY-II, Flanker
- **Mémoire de Travail** : Mémoire des chiffres (WISC-5), Blocs de Corsi
- **Planification** : Planification spatiale (KABC-II)

Tests robotiques (TR) :

- Réussite
- Efficacité de la programmation
- Nombre maximum d'actions programmées
- Temps de planification

Tâche de programmation robotique



Efficacité de la programmation

Cette mesure correspond au ratio nombre total d'actions programmées divisé par le nombre d'étapes, une étape correspondant à une séquence de déplacements du démarrage du robot jusqu'à son arrêt.

En effet, certains enfants programment la totalité du trajet en une étape alors que d'autres enfants programment des séquences très courtes et réalisent beaucoup d'étapes.

Corrélations (R de Spearman) en fin de séances 2 et/ou 4 et/ou 6 et/ou 8

Robotique et inhibition en fin de séance 2 : plus la programmation robotique est efficace, plus les enfants sont lents pour répondre aux items incongruents dans la tâche de Flanker (RS = .505, p < .05).
Robotique et MDT : plus l'efficacité du codage est élevée, plus l'empan envers visuo-spatial est élevé (RS = .484, p < .05).

La mesure des FE

- L'évaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale en contexte scolaire : un enjeu clé pour les apprentissages fondamentaux en mathématiques *N. Perichon, R. Beauset, N. Duroisin*
- Observation des habiletés de fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance *N. Montminy, S. Duval, A. Fiset*
- La mesure écologique des fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance *S. Duval, C. Matte-Gagné, E.Tremblay, N. Montminy*

L'évaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale en contexte scolaire : un enjeu clé pour les apprentissages fondamentaux en mathématiques *N. Perichon, R. Beauset, N. Duroisin*

Résumé

Les fonctions exécutives et les habiletés visuo-spatiales jouent un rôle clé dans les apprentissages fondamentaux en mathématiques et influencent la performance des élèves. L'évaluation informatisée de la mémoire de travail visuo-spatiale, en milieu scolaire, offre une alternative précise et automatisée aux tests « papier-crayon », mais soulève des défis liés à l'équivalence des formats et aux contraintes propres au format numérique. Ce chapitre explore le potentiel des outils numériques pour améliorer l'évaluation et l'accompagnement des élèves…

Quelques éléments saillants

- La mémoire de travail (MDT) est particulièrement impliquée dans les performances en mathématiques (Hawes et al., 2019).
- Dans le domaine **arithmétique**, la composante **visuo-spatiale** (VS) de la MDT est sollicitée notamment pour visualiser l'**alignement des chiffres**, gérer les **retenues** (Trbovich & LeFevre, 2003), résoudre des opérations complexes à plusieurs chiffres
- Une évaluation fine de la MDT-VS pourrait aider les enseignants à identifier les **difficultés spécifiques** des élèves, **adapter** les stratégies d'enseignement (Nelwan et al., 2022), proposer des **stratégies de compensation**
- Le **format de présentation** influence les composantes mobilisées :
  Format **vertical** : MDT **visuo-spatiale** (codage visuel) et le Format **horizontal** : MDT **phonologique** (codage verbal).
- Les jeunes enfants utilisent davantage le calepin visuo-spatial. En grandissant, ils se tournent plus vers la boucle phonologique (De Smedt et al., 2009 ; Hitch et al., 1989). L'architecture adulte de la MDT n'est effective qu'à partir de 6 ans (Gathercole et al., 2004).

L'évaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale en contexte scolaire : un enjeu clé pour les apprentissages fondamentaux en mathématiques

N. Perichon, R. Beauset, N. Duroisin

Quelques éléments saillants

Évaluation de la MDT visuo-spatiale : Tâches et outils classiques

Tâches d'empan spatial : mesurer l'ordre et la position d'éléments dans l'espace (Lin & Matsumi, 2022).

Block-Tapping Test (BTT) de Corsi : un des tests les plus utilisés pour évaluer la MDT visuo-spatiale (Corsi, 1972).

- Utilise des blocs physiques (version tangible).
- Mesure la **précision de la reproduction** (omission, addition, permutation, substitution).
- **Problèmes de fiabilité** dans les versions papier-crayon (Murray et al., 2018)

Adaptations numériques du BTT

Version informatisée : *e-Corsi* (Claessen et al., 2015) sur ordinateur.

Limites méthodologiques :

- Variabilité dans la **forme, couleur et position** des blocs (Arce & McMullen, 2021).
- Aucune étude n'a encore examiné l'impact de la **forme 2D vs 3D** sur les performances.
- Nécessité de **standardiser** une application pour fiabiliser l'évaluation numérique du BTT

Batterie VSAD : une version numérique adaptée aux enfants

Inspirée du Corsi et de *e-Corsi*.

Contexte ludique : perroquet qui saute sur des cercles.

Évalue **empan endroit** et **empan envers** (Lacroix et al., 2021).

Bonne **validité concourante** avec la version classique

Bonne **fiabilité test-retest**

Évaluation en contexte scolaire : vers une approche écologique

- Intérêt des outils numériques pour une **évaluation automatisée et en classe** (Kim et al., 2012).
- Difficulté : en classe, **présence de distractions**, contexte moins contrôlé qu'en labo.
- Importance de tests **plus proches de la réalité scolaire**

Observation des habiletés de fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance

N. Montminy, S. Duval, A. Fiset

Résumé

Dans cette étude, les fonctions exécutives [FE] de 306 enfants ont été mesurées à l'aide de la Grille d'observation des FE chez l'enfant âgé de 3 à 6 ans. À partir de statistiques descriptives et d'illustrations concrètes de situations observées en contextes éducatifs, les résultats sont discutés de manière à relever les principaux constats reliés à la faisabilité d'observer et de mesurer les habiletés de FE de manière écologique…

Quelques éléments saillants

- Les fonctions exécutives (FE) sont des processus cognitifs complexes essentiels au contrôle des pensées et comportements de l'enfant pour atteindre des objectifs.
- Elles jouent un rôle clé dans les apprentissages et leur développement est rapide entre 3 et 6 ans, âge préscolaire.
- Les FE prédisent la réussite éducative actuelle et future, ce qui justifie leur mesure en contexte éducatif.
- Les mesures standardisées en laboratoire sont courantes mais ont une validité écologique faible, ne reflétant pas toujours les compétences réelles en situation naturelle.
- L'observation directe en contexte naturel est une approche prometteuse pour mieux comprendre et soutenir les FE des enfants.
- Peu d'outils d'observation validés existent pour mesurer les FE en milieu éducatif, malgré leur reconnaissance officielle dans les pratiques éducatives.
- Cette étude vise à utiliser un outil d'observation validé pour évaluer les FE des enfants de 3 à 6 ans en contexte éducatif

Observation des habiletés de fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance *N. Montminy, S. Duval, A. Fiset*

Quelques éléments saillants

- L'étude s'inscrit dans un projet subventionné visant à valider une grille d'observation des fonctions exécutives (GOFE) chez les enfants de 3 à 6 ans en contexte éducatif.
- L'échantillon comprend 306 enfants (âgés de 3 à 6 ans), répartis équitablement entre garçons et filles, issus de milieux éducatifs variés (CPE et préscolaire).
- La GOFE évalue les FE via 4 composantes et 10 sous-composantes, réparties en 22 sous-échelles comportementales, grâce à une cotation vidéo permettant une observation fine des comportements verbaux et non verbaux.
- Les observations sont réalisées sur des vidéos d'environ 30 minutes d'enfants en jeu libre symbolique ou de construction, avec un protocole rigoureux d'analyse et de cotation a posteriori.
- Les observateurs ont été formés et certifiés à la GOFE, avec un seuil de fiabilité interjuge élevé (kappa ≥ 0,80).
- La collecte s'est déroulée dans 18 CPE et 16 classes préscolaires, avec un protocole éthique validé, et les parents et éducateurs ont donné leur consentement écrit

Observation des habiletés de fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance *N. Montminy, S. Duval, A. Fiset*

Quelques éléments saillants

Validation écologique de la GOFE

- L'étude répond à la nécessité de disposer d'outils d'observation écologique des fonctions exécutives (Doebel, 2020).
- La bonne fiabilité inter-juges souligne que la GOFE, avec une formation adaptée des observateurs, permet une observation fiable des FE dans des contextes authentiques.

Manifestations naturelles des FE en petite enfance

- Les habiletés exécutives sont observables dans des situations éducatives quotidiennes, notamment via les jeux libres.
- Les scores moyens en inhibition, mémoire de travail et flexibilité cognitive indiquent que les enfants manifestent ces habiletés parfois, mais la planification reste plus faible, suggérant qu'elle est moins développée ou moins souvent déployée naturellement à cet âge.
- Ces observations fournissent un portrait réaliste du développement des FE chez les 3-6 ans.

Différences individuelles

- De faibles différences liées au sexe sont notées, avec des filles légèrement avantagées dans certaines FE, ce qui concorde avec d'autres recherches, même si ces différences tendent à s'estomper avec l'âge.
- Les différences selon le contexte éducatif suggèrent que l'environnement préscolaire pourrait favoriser certains aspects des FE comme la mémoire de travail et la flexibilité.

Importance pour l'intervention éducative

- Observer les FE dans des contextes naturels est une étape cruciale pour orienter l'intervention éducative, en s'appuyant sur des données concrètes et écologiques

La mesure écologique des fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance

S. Duval, C. Matte-Gagné, E.Tremblay, N. Montminy

Résumé

Les FE des enfants sont souvent mesurées à l'aide de tâches administrées et de mesures rapportées, comportant des avantages, mais aussi des limites. Ces mesures ne permettent pas d'examiner les FE de façon écologique, limitant la connaissance des manifestations comportementales lors de situations authentiques où elles sont sollicitées. Il est proposé de développer un outil complémentaire à ces mesures, en misant sur l'observation systématique des FE en contextes éducatifs de la petite enfance

Quelques éléments saillants

- Les fonctions exécutives (FE) sont essentielles dès la petite enfance pour l'adaptation, la concentration, la résolution de problèmes et la réussite scolaire.
- Le jeu est un contexte naturel et privilégié pour mobiliser et observer les FE chez les enfants.
- Les programmes éducatifs, notamment au Québec, intègrent le développement des FE via des temps de jeu libre.
- Les tâches standardisées en laboratoire sont utilisées pour mesurer les FE mais manquent de validité écologique (peu représentatives des situations réelles).
- Ces tâches ont l'avantage d'être objectives mais peuvent refléter plusieurs aptitudes cognitives (impureté) et sont coûteuses.
- Les échelles d'évaluation (ex. BRIEF-P), remplies par adultes proches de l'enfant, sont rapides et peu coûteuses mais peuvent être biaisées (perceptions subjectives, différences liées au sexe, divergences entre parents et enseignants).

FACULTÉ DE PSYCHOLOGIE
ET DES SCIENCES DE L'EDUCATION

idEA

UMONS Université de Mons

UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

INSPE Institut national supérieur du professorat et de l'éducation Académie de Grenoble

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

La mesure écologique des fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance *S. Duval, C. Matte-Gagné, E.Tremblay, N. Montminy*

Quelques éléments saillants

- Il existe un besoin d'outils valides, fiables et écologiques pour mieux observer et soutenir les FE en contexte éducatif naturel
- Tâches standardisées mesurent les capacités exécutives en contexte optimal ; échelles évaluent leur usage quotidien perçu par les adultes.
- Faible corrélation entre résultats des tâches et des échelles → validité divergente des mesures.
- Besoin d'un outil d'observation directe des fonctions exécutives (FE) en contexte écologique, notamment en milieu éducatif.
- Observation directe permet d'étudier les comportements naturels et spontanés, plus représentatifs des FE réelles.
- Développement des FE s'effectue avec variations individuelles importantes à respecter dans l'observation.
- Peu d'outils systématiques validés d'observation des FE en petite enfance, malgré la pertinence du contexte éducatif (ex. jeu).
- Le jeu symbolique favorise le déploiement des FE (inhibition, mémoire de travail, flexibilité cognitive) et constitue une situation d'observation idéale.
- Différenciation entre commandement interne (motivation intrinsèque) et externe (consignes ou stimuli environnementaux) pour l'engagement des FE.
- Proposition de développer une mesure d'observation systématique des FE en contexte éducatif, combinant objectivité des tâches et authenticité des échelles.
- Méthodes actuelles manquent de validité écologique ; observations en contexte réel mieux adaptées pour comprendre le fonctionnement exécutif quotidien des enfants

La mesure écologique des fonctions exécutives en contextes éducatifs de la petite enfance *S. Duval, C. Matte-Gagné, E.Tremblay, N. Montminy*

Avantages de la création d'un outil d'observation systématique

- Validité psychométrique et écologique : Ces outils génèrent des profils développementaux précis et respectent le rythme individuel de l'enfant, ce qui permet d'ajuster les interventions selon la zone proximale de développement (ZPD).
- Observation en contexte naturel : Permet de reconnaître les situations où l'enfant mobilise plus ou moins ses FE, base plus réaliste que les tâches décontextualisées.
- Meilleur soutien éducatif : L'observation directe est un premier jalon essentiel pour des interventions adaptées et écologiques, qui ne surchargent pas la pratique professionnelle.
- Cohérence conceptuelle : Mesurer les FE et les pratiques éducatives dans un même contexte est plus pertinent que de comparer des évaluations en milieu contrôlé à des observations en classe.
- Pistes prometteuses : Un outil d'observation pourrait fournir des indications précieuses pour améliorer les pratiques professionnelles et mieux soutenir le développement des FE.

Limites et défis de la création d'un outil d'observation systématique

- Subjectivité et inférences de l'observateur : L'interprétation des comportements peut nuire à la fiabilité ; une formation rigoureuse et un protocole d'accréditation sont nécessaires.
- Nécessité de fidélité inter-évaluateurs : L'observation doit être suffisamment répétée et standardisée pour garantir des scores fiables entre différents observateurs, ce qui implique des coûts importants.
- Charge de travail importante : La cotation a posteriori est longue et laborieuse, même si elle assure plus de précision.
- Variabilité liée au contexte : Les comportements observés peuvent dépendre fortement de la situation, du matériel ou des interactions, ce qui rend les observations parfois peu représentatives des capacités réelles de l'enfant.
- Limite de l'observation : L'observateur ne peut coder que des comportements directement observables, sans accès à la pensée de l'enfant ni possibilité d'inférer des fonctions cognitives non manifestes.

Nous vous remercions pour votre attention!