

# L'enfant entre 2-7 ans : MIO - Modèle Interne Opérants



**Cherine Fahim**

Docteure en sciences neurologiques Université de Montréal

Post-doctorante Université de McGill, Canada

Fondatrice Endoxa Neuroscience [www.endoxaneuro.com](http://www.endoxaneuro.com)





## L'Outil MIO

"Et c'est ainsi que j'ai créé l'outil MIO, inspiré par ces merveilleux Modèles Internes Opérants.

Cet outil est conçu pour aider les enfants à développer leur cerveau, à réguler leurs émotions, à améliorer leurs compétences cognitives, et à devenir des experts en relations sociales.

Chaque atelier de MIO est basé sur ces principes et utilise des activités amusantes et éducatives pour renforcer ces modèles dans notre cerveau."

# Épilogue

- **Dans le royaume de Neuroville :** MIO et ses amis explorèrent les ateliers de Mindmasters 2
- **Transformation des enfants :** Chaque enfant devient un véritable expert de son propre cerveau
- **Résultat final :** Les enfants sont prêts à affronter le monde avec confiance, connaissance, et un cœur rempli de joie



# Présentation de l'histoire

Cette histoire présente MIO de manière engageante, tout en expliquant les Modèles Internes Opérants de Bowlby et leur importance dans le développement de l'enfant, de manière adaptée aux jeunes lecteurs.

Dans cette histoire captivante, nous suivons les aventures de MIO, un personnage sympathique qui guide les jeunes lecteurs à travers le monde fascinant des Modèles Internes Opérants.

MIO explique avec douceur et simplicité comment ces modèles, développés par le psychologue John Bowlby, jouent un rôle crucial dans la façon dont les enfants grandissent et apprennent à interagir avec le monde qui les entoure.



# Présentation de l'histoire

L'histoire est conçue pour être à la fois divertissante et éducative, permettant aux enfants de comprendre des concepts complexes de manière ludique et accessible.

À travers les péripéties de MIO, les jeunes lecteurs découvrent l'importance des relations précoces et comment elles influencent leur développement émotionnel et social.





## Une approche adaptée aux enfants

En utilisant un langage simple et des métaphores colorées, l'histoire rend les Modèles Internes Opérants de Bowlby compréhensibles pour les jeunes esprits. Elle montre comment ces modèles se forment dès le plus jeune âge et comment ils continuent à façonner la façon dont les enfants perçoivent et interagissent avec leur environnement tout au long de leur croissance.

Cette présentation engageante de MIO et des Modèles Internes Opérants vise à susciter l'intérêt des enfants pour leur propre développement émotionnel et cognitif, tout en leur fournissant des outils pour mieux comprendre leurs sentiments et leurs relations avec les autres.



## Atelier 2. Le yoga des animaux

Il était une fois, dans le royaume des Neurones Joyeux à Neuroville, Fronto le cortex préfrontal et Cerva le cervelet qui organisaient une aventure spéciale. Ils invitèrent tous leurs amis du cerveau à une séance de yoga des animaux.

"Transformons-nous en animaux !", dit Fronto. Amigo devint un lion puissant, Hippo l'hippocampe une girafe élégante, et Cerva un chien fidèle.

- Chaque pose les aida à se détendre et à mieux coordonner leurs mouvements.
- Ils découvrirent que bouger comme des animaux les rendait calmes et concentrés, prêts à affronter n'importe quelle aventure.

# ... et tout d'un coup !

Hamster le thalamus sentit le doux parfum des fleurs dans la forêt et envoya des signaux de détente.

Cortici le cortex cingulaire antérieur remarqua que certains avaient des difficultés d'équilibre et suggéra des ajustements.

Dorso le cortex préfrontal dorsolatéral planifia chaque pose et guida tout le monde avec précision.

Chaque pose les aida à se détendre et à mieux coordonner leurs mouvements. Ils découvrirent que bouger comme des animaux les rendait calmes et concentrés, prêts à affronter n'importe quelle aventure.

Insula, la fée de la forêt, expliqua : "En bougeant comme des animaux, vous aidez Fronto à mieux se concentrer, Cerva à coordonner les mouvements, et Amigo à rester calme. Vous devenez forts et paisibles comme nos amis les animaux."

# Yoga et connexion cerveau-corps

**La pratique du yoga remonte à plus de 2000 ans avec un accent sur l'unification du cerveau, du corps et de l'esprit par la pratique de mouvements physiques, de méditation et d'exercices de respiration.**

Notre corps extérieur (toucher et somatosensoriel) ainsi que notre espace visuo-spatial et proprioceptive sont logés dans les méandres de notre **cortex pariétal**

**Insula** située à l'interface des systèmes cognitifs, homéostatiques et affectifs du cerveau humain, fournissant un lien entre le traitement stimulé par le stimulus et les régions cérébrales impliquées dans la surveillance du milieu interne et la conscience intéroceptive de la physiologie changements dans le corps.

*HoNamkung et al., The Insula: An Underestimated Brain Area in Clinical Neuroscience, Psychiatry, and Neurology. Trends in Neurosciences Volume 40, Issue 4, April 2017, Pages 200-207*



## Le Yoga pour Enfants : Bienfaits Éducatifs et Cérébraux

Le yoga pour enfants, en particulier la formation yoga des animaux, offre de nombreux bienfaits éducatifs et cérébraux.

Plusieurs études récentes ont exploré l'impact du yoga sur le développement des enfants en milieu scolaire, démontrant des effets positifs sur la prosocialité, l'attention, le rendement scolaire et les fonctions exécutives.

Examinons de plus près ces recherches et leurs conclusions fascinantes.



## **Hypothèses sur la neurobiologie**

Les résultats d'imagerie cérébrale suggèrent que le yoga pourrait améliorer la conscience interoceptive et la gestion du stress.

## **Effets fonctionnels**

Le yoga induit également des changements de connectivité fonctionnelle dans le réseau du mode par défaut du cerveau.

**1**

**2**

**3**

**4**

## **Effets structurels**

Le yoga est associé à une augmentation de la densité de matière grise dans l'insula et l'hippocampe.

## **Conclusion**

Ces modifications structurelles et fonctionnelles du cerveau pourraient expliquer les bienfaits physiques et psychologiques du yoga rapportés dans les études cliniques.

Citation : van Aalst, J., Ceccarini, J., Demyttenaere, K., Sunaert, S., & Van Laere, K. (2020). What has neuroimaging taught us on the neurobiology of yoga? A review. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 14, 34. <https://doi.org/10.3389/fnint.2020.00034>

# Changements morphologiques

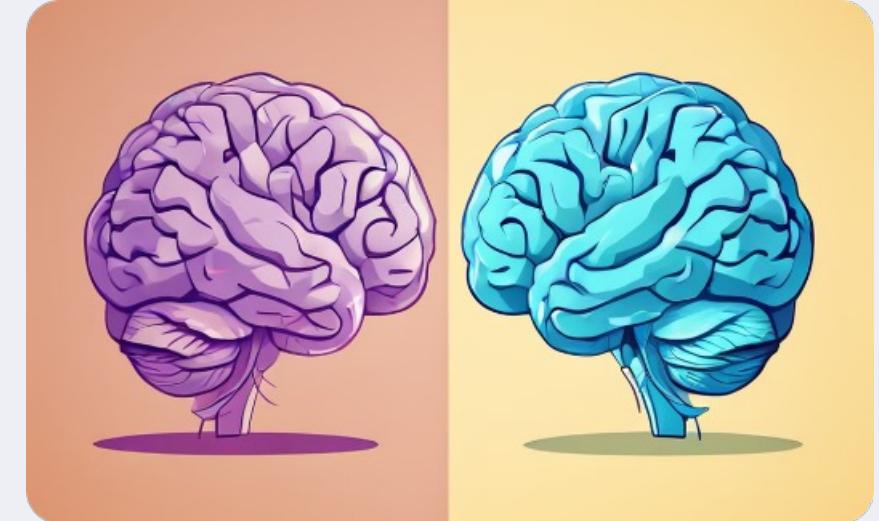


## Augmentation du volume de matière grise

Les études ont montré une augmentation du volume de matière grise dans l'insula et l'hippocampe.

## Épaississement cortical

Une augmentation de l'épaisseur corticale a été observée dans des régions spécifiques du cortex préfrontal gauche chez des pratiquants de yoga âgés en bonne santé.



## Effets protecteurs contre le vieillissement

Certaines études suggèrent que la pratique du yoga pourrait avoir un effet neuroprotecteur contre le déclin de la matière grise lié à l'âge.

Citation : van Aalst, J., Ceccarini, J., Demyttenaere, K., Sunaert, S., & Van Laere, K. (2020). What has neuroimaging taught us on the neurobiology of yoga? A review. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 14, 34. <https://doi.org/10.3389/fnint.2020.00034>

# Changements Fonctionnels :



## Connectivité Fonctionnelle

Des changements significatifs dans la connectivité fonctionnelle, principalement au sein du réseau en mode par défaut (DMN), ont été observés.



## Activation Cérébrale

Une activation accrue des régions corticales préfrontales et des changements de connectivité fonctionnelle ont été notés, notamment dans l'insula, le cortex cingulaire et le gyrus temporal supérieur.

Citation : van Aalst, J., Ceccarini, J., Demyttenaere, K., Sunaert, S., & Van Laere, K. (2020). What has neuroimaging taught us on the neurobiology of yoga? A review. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 14, 34. <https://doi.org/10.3389/fnint.2020.00034>



# Étude sur la Prosocialité des Enfants

1

## Objectif de l'étude

L'étude vise à évaluer les effets d'un programme de yoga sur la prosocialité des enfants en milieu scolaire, plus spécifiquement dans une école primaire privée du Saguenay.

2

## Méthodologie

Une recherche évaluative mixte de type essai contrôlé non hasardisé a été utilisée avec environ 85 participants, incluant des élèves, parents, et enseignants. Les données ont été collectées via questionnaires, observations et entretiens qualitatifs.



# Résultats Principaux de l'Étude sur la Prosocialité

## 1 Comportements prosociaux

Amélioration notable des comportements prosociaux tels que la tolérance, la patience, l'aide, l'intérêt pour les autres et le sens de l'humour.

## 2 Gestion des émotions

Les enfants ont montré une meilleure gestion des émotions, une augmentation de l'estime de soi sociale, du calme, de l'attention et de la concentration, ainsi qu'une diminution du stress et de l'anxiété.



# Résultats Principaux de l'Étude sur la Prosocialité

## 1 Relations sociales

Réduction des conflits entre pairs et avec les frères/sœurs, amélioration des compétences de socialisation et diminution des comportements agressifs.

## 2 Influence du personnel scolaire

La relation positive entre le personnel scolaire et l'enseignante de yoga a eu un effet favorable sur la prosocialité des enfants.

# Conclusion de l'Étude sur la Prosocialité

## Importance des programmes de yoga

Le mémoire souligne l'importance de programmes éducatifs basés sur le yoga pour le développement social des enfants, montrant que le yoga améliore les composantes psychosociales et influence positivement les comportements prosociaux.

## Source de l'étude

Chouinard, F. (2020). Les bénéfices d'un programme de yoga sur la prosocialité des enfants en milieu scolaire [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi].





# Étude sur l'Attention et le Rendement Scolaire

1

## Objectif de l'étude

Évaluer l'impact d'un programme de yoga sur l'attention et le rendement scolaire des enfants de 5-6 ans.

2

## Méthodologie

Participants : 38 élèves de 5 à 6 ans répartis en groupe expérimental (19) et groupe témoin (19). Intervention : Programme de yoga énergétique de 48 séances sur 12 semaines, 4 séances de 30 minutes par semaine. Évaluations : Pré-test et post-test utilisant des tâches d'attention sélective et soutenue, ainsi que des questionnaires d'enseignants sur l'inattention et l'hyperactivité.

# Résultats et Conclusion de l'Étude sur l'Attention



## Résultats principaux

Compétences scolaires : Amélioration des compétences dans trois domaines : efficacité sensorielle et motrice, utilisation des ressources de la langue, et compréhension du monde.

## Conclusion

Bien que le programme de yoga n'ait pas amélioré directement les fonctions cognitives de l'attention, il a contribué à stabiliser les comportements d'inattention et à améliorer certaines compétences scolaires, suggérant que le yoga peut être bénéfique dans le curriculum du préscolaire.

Source : Brouillette, E. (2008). L'impact du yoga sur l'attention et le rendement scolaire d'enfants de 5-6 ans [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal].

# Étude sur les Fonctions Exécutives

## Objectif et Méthodologie

Objectif de l'étude : Examiner l'effet d'un programme de yoga sur les fonctions exécutives des élèves du préscolaire.

1

Méthodologie : Participants : 106 élèves de maternelle répartis en trois groupes : yoga, activités musicales, et curriculum préscolaire habituel.

Intervention : Programme de yoga et d'activités musicales sur une période de dix semaines.

Évaluations : Pré-test et post-test des fonctions exécutives, incluant la mémoire de travail et l'inhibition.

## Résultats principaux

2

Comportements : Les élèves présentant initialement plus de comportements d'agressivité-colère bénéficient le plus du yoga, avec une réduction significative des erreurs d'inhibition.

Participation : Les enseignants ont respecté le protocole de recherche à un taux de 76%, et le niveau de participation des élèves a été évalué entre "bien" et "très bien".

# Conclusion de l'Étude sur les Fonctions Exécutives

## Bénéfices du yoga

Le yoga peut être bénéfique pour les élèves du préscolaire, surtout ceux avec des comportements d'agressivité-colère, en améliorant certaines fonctions exécutives.

## Recommandations

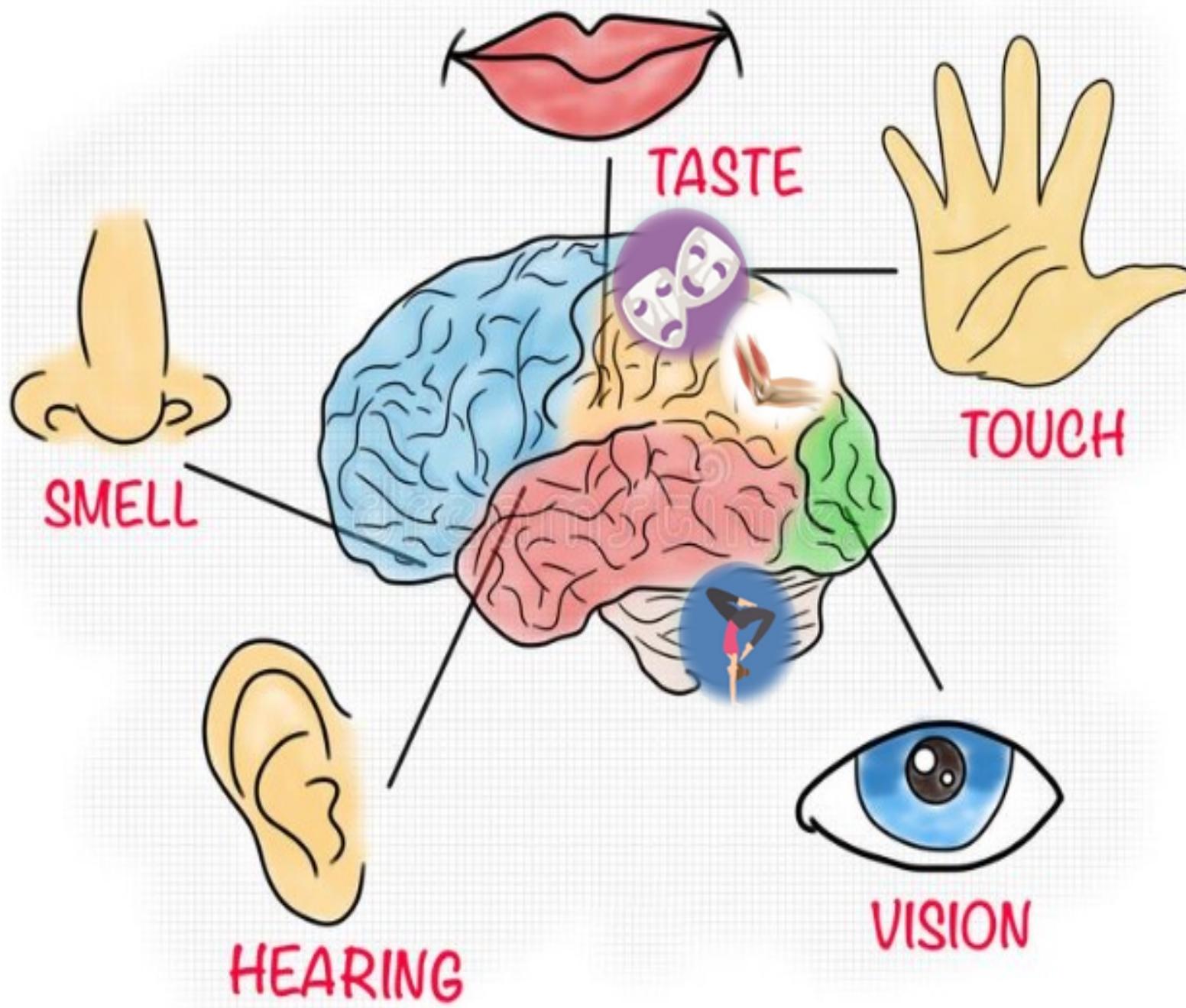
L'étude recommande la prudence dans l'implantation généralisée des programmes de yoga en milieu scolaire et suggère la nécessité de recherches supplémentaires.

### Source

Poulin, C. (2021). Programmation de yoga pour stimuler les fonctions exécutives des élèves du préscolaire : une étude exploratoire [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal].



# La pratique de yoga ne touche pas 5 mais 8 sens pour comprendre/améliorer le SENS du STRESS



# Yoga et Perception Sensorielle



Vue



Ouïe



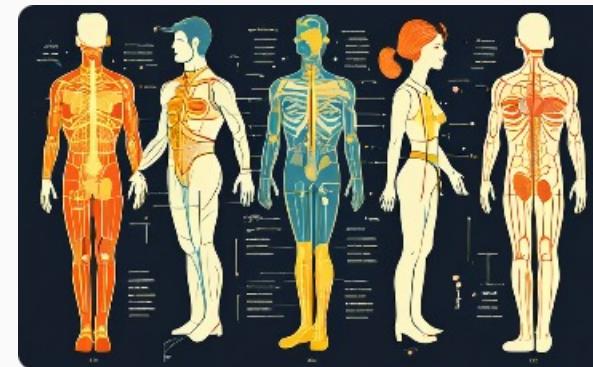
Odorat



Goût



Toucher



Proprioception



Intéroception



Équilibrioception

La pratique de yoga ne touche pas 5 mais 8 sens pour comprendre/améliorer le SENS du STRESS

# Régions cérébrales chez les pratiquants de yoga

Les pratiquants de yoga présentent des différences structurelles cérébrales significatives par rapport aux non-pratiquants. Ces différences incluent :

- Une épaisseur corticale plus importante
- Un volume de matière grise (GM) plus élevé
- Une densité GM accrue dans diverses régions du cerveau

De plus, une relation dose-dépendante a été observée entre les années de pratique du yoga et la structure cérébrale des pratiquants.

Parmi les yogis, une corrélation positive a été constatée entre la durée de leur pratique et le volume de matière grise dans plusieurs zones cérébrales.



# Yoga et Activation Cérébrale



## Encodage de Mémoire de Travail

Les pratiquants de yoga ont montré moins d'activation dans le cortex préfrontal dorsolatéral pendant l'encodage, car ils n'avaient pas besoin de beaucoup d'énergie cérébrale.



## Tâche Affective Stroop

Les pratiquants de yoga ont montré moins d'activation dans le cortex préfrontal dorsolatéral droit et le gyri frontal supérieur droit, mais plus d'activation dans le cortex préfrontal ventrolatéral gauche pendant la tâche Affective Stroop.

# L'effet Stroop et les déficits d'attention



Défaut d'attention sélective  
Le stress prénatal/postnatal induit un défaut d'attention sélective, avec une difficulté à inhiber la réponse prévalente.



Défaut de flexibilité  
Un défaut de flexibilité avec une tendance à la persévération sur la tâche ou la consigne précédente.

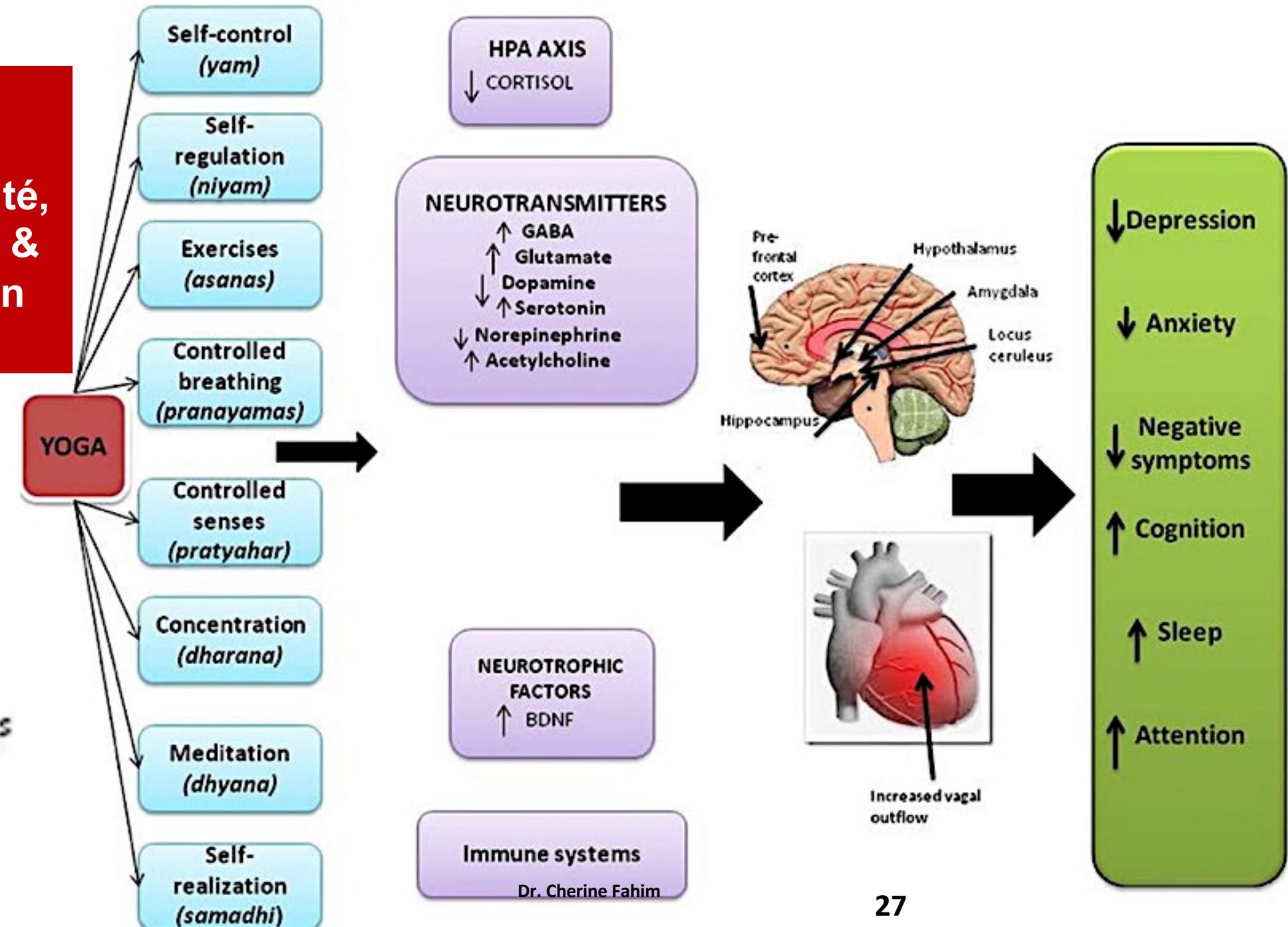
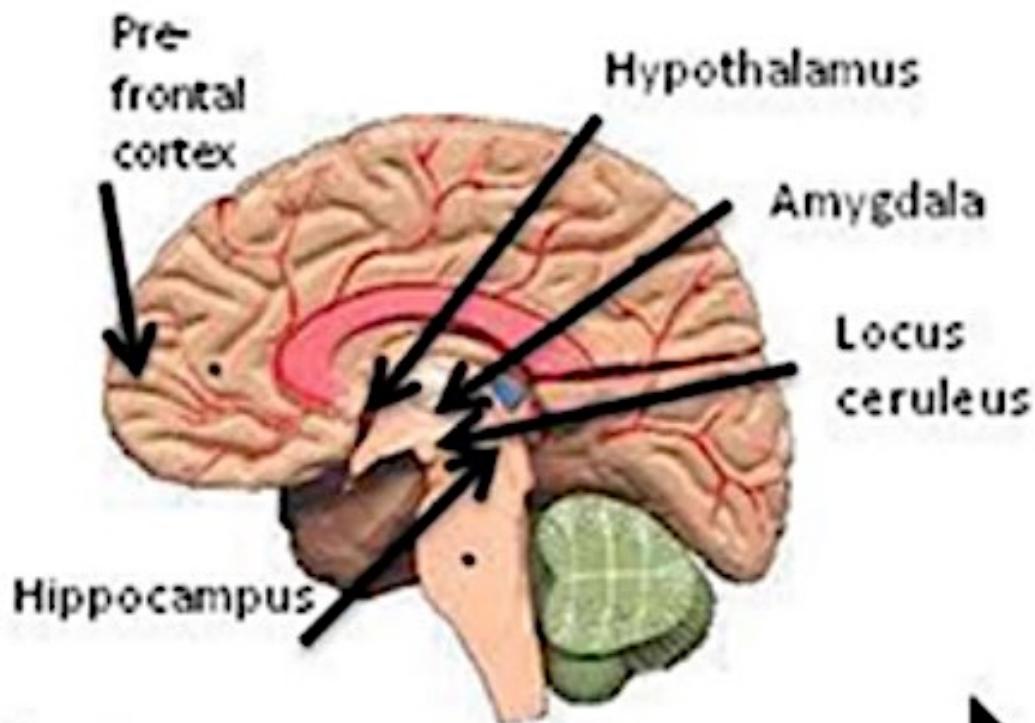


Déficit de la mémoire de travail  
Un déficit de la mémoire de travail, qui se manifeste typiquement par un affaiblissement de l'empan de chiffres répétés à l'envers.

## Yoga on Our Minds: A Systematic Review of Yoga for Neuropsychiatric Disorders

Meera Balasubramaniam, Shirley Telles, and P. Murali Doraiswamy

**Pratique du yoga et troubles du comportements : impulsivité, inattention, hyperactivité, agressivité, régulation émotionnelle, irritabilité & dysfonctionnement de l'intégration sensorielle.**



# Techniques de Hatha Yoga

- **Les techniques de hatha yoga** comprennent les postures physiques (asanas), les exercices de respiration (pranayama) et la méditation, impliquant la pratique de la pleine conscience
- La pratique répétée peut développer une conscience dispositionnelle
- Ces changements sont médiés par des **changements neuroplastiques dépendants de l'expérience**
- Plusieurs études ont montré que les praticiens de méditation yoga (YMP) ont un **plus grand volume de matière grise** dans les régions frontale, limbique, temporelle, occipitale et cérébelleuse
- Les YMP ont montré **beaucoup moins d'échecs cognitifs** sur le questionnaire CFQ
- L'ampleur des résultats était positivement corrélée avec le volume de matière grise dans de nombreuses régions identifiées
- **La pratique du hatha yoga peut être associée à la promotion de la neuroplasticité dans les systèmes cérébraux exécutifs**
- Ces avantages thérapeutiques peuvent s'accumuler avec une pratique répétée

Froeliger, B., et al. (2012). Yoga meditation practitioners exhibit greater gray matter volume and fewer reported cognitive failures: results of a preliminary voxel-based morphometric analysis. Evidence-based complementary and alternative medicine : eCAM, 2012, 821307.

# Connectivité dans le Cerveau et Fonction Cognitive

**La Connectivité dans le Cerveau et fonction Cognitive repose sur des interconnexions complexes entre les régions corticales** (cortex cérébrale et hippocampal AIT Anterior InferoTemporal ) et les structures de la matière grise profonde sous corticales (par exemple, le thalamus et les noyaux gris centraux), ainsi que les voies adjacentes de la substance blanche.

Dans le cortex, les neurones relient les structures corticales (cortico-cortical) ou projettent vers des zones sous-corticales pour **former des réseaux fonctionnellement distincts et coordonnés dans le temps (lignes violettes)**.

**DLPFC** (par exemple, attention, mémoire de travail, planification et flexibilité cognitive),

**OFC** (par exemple, décision création et apprentissage adaptatif),

**PPC** (par exemple, mémoire autobiographique, et attention)

**AIT** (par exemple, la mémoire épisodique et émotionnelle à long terme).

*Gabriele C. DeLuca et al., Article in Brain Pathology · January 2015*

AIT = anterior inferior temporal cortex; DLPFC = dorsolateral prefrontal cortex; OFC = orbitofrontal cortex; PPC = posterior parietal cortex. Quel est l'impacte de l'augmentation = plus grand volume de la matière grise dans les régions frontale, limbique, temporelle, occipitale et cérébelleuse ?

# Thalamus et Fonction Cognitive

- **Le thalamus** : Structure intégrée avec connexions à plusieurs régions corticales et sous-corticales, cruciale pour la fonction cognitive (lignes orange)
- **Les noyaux gris centraux** : Reçoivent des entrées du thalamus et de régions corticales (frontale, inférotemporale, pariétale postérieure), formant des boucles cortico-basales importantes pour : • Fonction exécutive • Apprentissage basé sur des règles/stratégies • Mémoire procédurale • Mouvement • Motivation et addiction (lignes bleues)
- **L'hippocampe** : Forme un circuit néocortical et sous-cortical, essentiel pour : • Cognition • Émotions • Régulation du stress • Formation de l'apprentissage • Mémoire (maintenance et récupération)
- **Connexions** : Représentées par des flèches, mais peuvent être bidirectionnelles, produisant des cycles à action directe ou indirecte

Source : Gabriele C. DeLuca et al., Article in Brain Pathology · January 2015

## Abréviations :

AIT = anterior inferior temporal cortex

DLPFC = dorsolateral prefrontal cortex

OFC = orbitofrontal cortex

PPC = posterior parietal cortex



## Atelier 3. Bedon Jello

Il était une fois, dans la Vallée des Souffles Magiques, une réunion des amis du cerveau. Fronto le cortex préfrontal expliqua qu'ils allaient apprendre une technique merveilleuse pour se détendre.

"Respirons profondément et sentons notre bedon devenir comme du jello", dit-il.

- Amigo l'amygdale, souvent stressé, essaya et se sentit immédiatement plus calme.
- Hippo l'hippocampe observa que cela aidait aussi à mieux mémoriser les moments de détente.

Ensemble, ils respirèrent lentement et profondément, découvrant la magie de la relaxation à travers la respiration.

# ... et tout d'un coup !

Hamster le thalamus sentit une douce brise et envoya des signaux de calme à tout le monde. Amigo l'amygdale, souvent stressé, essaya et se sentit immédiatement plus calme.

Cortici le cortex cingulaire antérieur remarqua que la respiration lente réduisait le stress.

Dorso le cortex préfrontal dorsolatéral planifia et supervisa chaque respiration, s'assurant que tout le monde suivait bien. Ensemble, ils respirèrent lentement et profondément, découvrant la magie de la relaxation à travers la respiration.

Insula, la fée de la forêt, dit : "Respirer profondément aide Amigo à se détendre, Fronto à rester calme et concentré, et Cerva à sentir chaque souffle. C'est magique pour réduire le stress et se sentir bien."

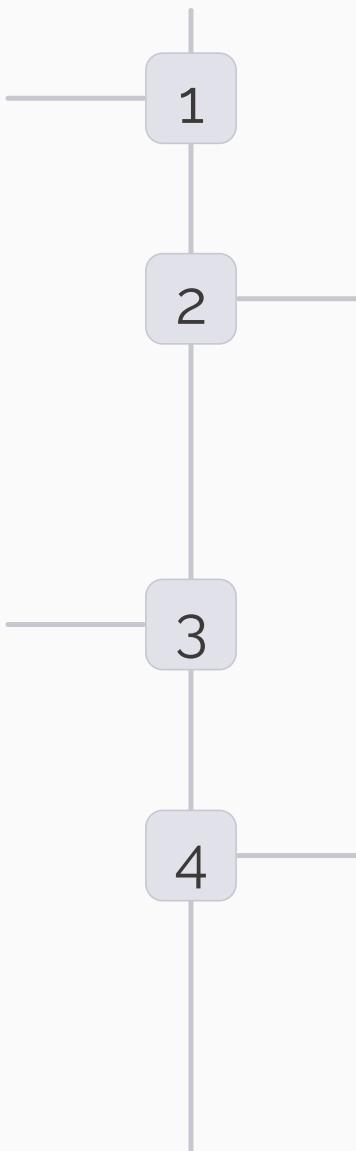
# Respiration nasale et fonction cognitive

## La respiration nasale synchronise l'activité cérébrale

Elle entraîne les oscillations limbiques et module la fonction cognitive, régulant l'excitabilité corticale et coordonnant les interactions du réseau neuronal.

## Puissance oscillatoire maximale pendant l'inspiration

Elle atteint son maximum pendant l'inspiration et se dissipe lorsque la respiration passe du nez à la bouche.



## Synchronisation de l'activité électrique

La respiration naturelle synchronise l'activité dans le cortex piriforme (olfactif) humain, l'amygdale et l'hippocampe.

## Effets sur le comportement

Des expériences ont montré que la phase de respiration améliore la discrimination de la peur et la récupération de la mémoire.

Ces découvertes, basées sur l'étude de Zelano, C., et al. (2016) publiée dans J. Neurosci., démontrent l'importance des rythmes respiratoires dans le façonnement du codage olfactif, de la mémoire et du comportement.



# Connexions Respiratoires dans le Cerveau

Représentation schématique des connexions du cortex orbitofrontal (OFC), de l'amygdale (AMG), du cortex piriforme (Pir), du cortex entorhinal (Ent) et de l'hippocampe (HC) avec rythme respiratoire

## Orbitofrontal

Relation entre les fréquences respiratoires (f) et les scores d'anxiété des traits individuels pendant l'anxiété d'anticipation : inventaire d'anxiété State-Trait de Spielberger.

Une corrélation positive entre les scores des traits et l'augmentation de la fréquence respiratoire (f) est observée. *Reproduit avec la permission de Masaoka & Homma (2001).*

Experimental Physiology, Volume: 93, Issue: 9, Pages: 1011-1021, First published: 14 August 2008, DOI: (10.1113/expphysiol.2008.042424)

# Effets de l'entraînement respiratoire sur la régulation émotionnelle et la maturation cérébrale

## Entraînement à la respiration cérébrale (BR)

L'entraînement à la respiration cérébrale (BR) est une forme unique d'exercice de respiration qui développe une capacité potentielle en **facilitant les fonctions cérébrales**. Il est reconnu comme une méthode efficace pour améliorer les aptitudes scolaires (concentration, mémoire à court-terme, attention soutenue, divisé et prise de décision tout en évaluant les conséquences) et la stabilité émotionnelle (reconnaissance et régulation) des enfants.

## Étude EEG

La présente étude a été conçue pour étudier les caractéristiques de l'EEG au cours de cette formation. L'analyse spectrale a été utilisée pour examiner la puissance relative de l'EEG de 12 enfants alors qu'ils pratiquaient l'entraînement BR, et ceux-ci ont été comparés à ceux de 12 témoins appariés.



## Amélioration de la Concentration

L'entraînement à la respiration cérébrale développe la capacité de concentration et d'attention soutenue chez les enfants.



## Meilleure Mémoire

Cet exercice respiratoire aide également à améliorer la mémoire à court terme des élèves.



## Prise de Décision Améliorée

Les enfants développent leur capacité à prendre des décisions et à évaluer les conséquences grâce à cette pratique.

# Changements EEG chez les Enfants Pendant l'Entraînement de Respiration Cérébrale

## Résultats de l'Entraînement BR

Les enfants BR ont montré **une puissance  $\alpha$  relative plus élevée** que les témoins **dans la région frontale** gauche pendant l'entraînement BR, qui a persisté tout au long du programme d'entraînement BR. Cette augmentation de la puissance  $\alpha$  relative dans la région frontale gauche s'est maintenue pendant toute la durée du programme d'entraînement BR.

## Implications pour le Développement

Il est prouvé que **la diminution des ondes  $\theta$  est corrélée à la maturation émotionnelle**, tandis que **l'augmentation des ondes  $\alpha$  et  $\beta$  est associée à la réussite scolaire**. Des recherches au cours des 30 dernières années ont montré que les enfants sont capables d'autorégulation cognitive et émotionnelle.

## Capacités d'Autorégulation

Les enfants sont capables de moduler volontairement les processus physiologiques, y compris la température périphérique, l'activité musculaire, la respiration, l'activité électrique cérébrale et certains aspects de la fonction immunitaire grâce à la connexion corps-cerveau.

# Changements EEG chez les Enfants Pendant l'Entraînement de Respiration Cérébrale



## Résultats de l'Entraînement BR

Les enfants en entraînement BR ont montré une puissance alpha relative plus élevée dans la région frontale gauche, qui s'est maintenue tout au long du programme.

## Implications pour le Développement

La diminution des ondes thêta est liée à la maturation émotionnelle, tandis que l'augmentation des ondes alpha et bêta est associée à la réussite scolaire.

## Capacités d'Autorégulation

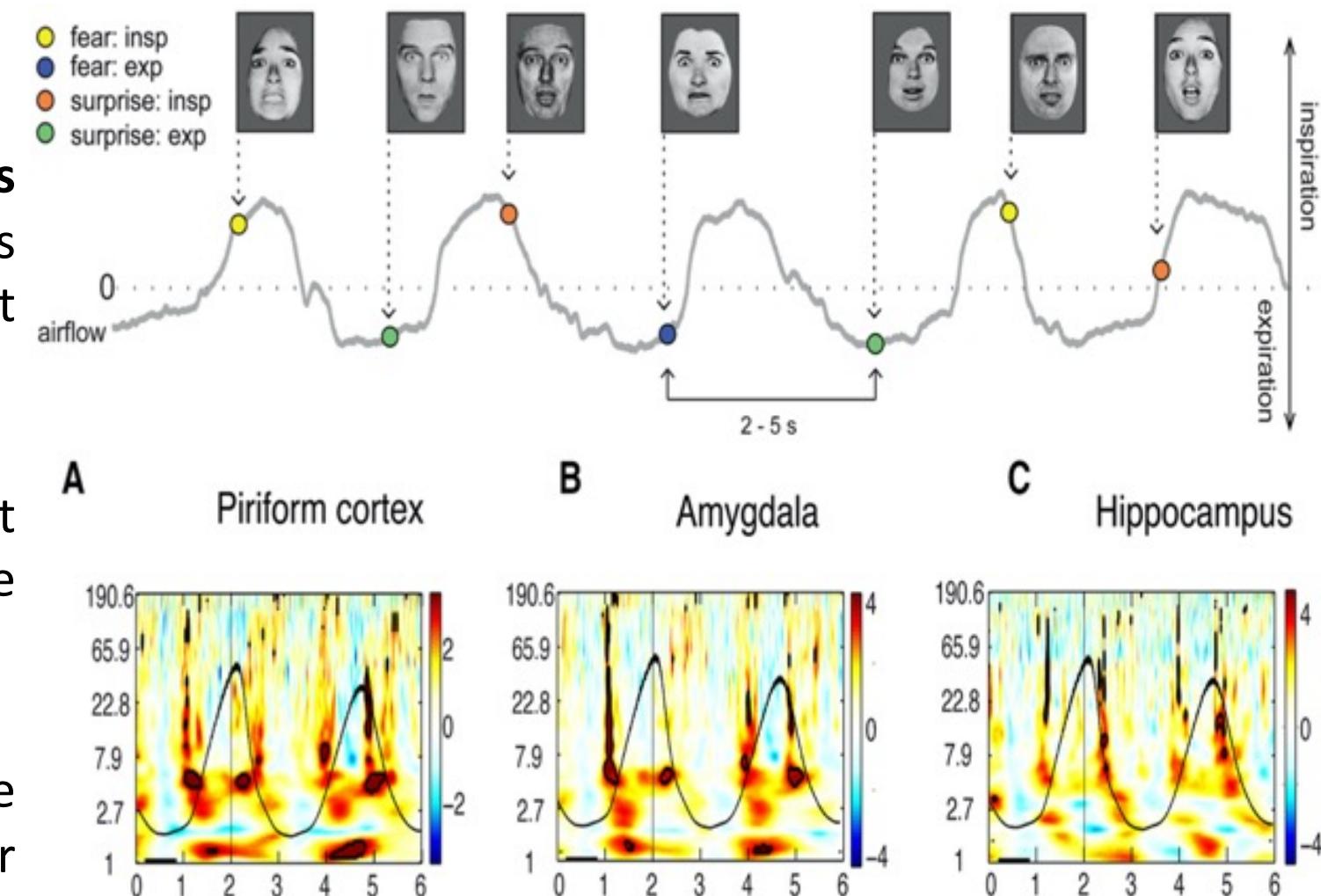
Les enfants peuvent moduler volontairement leurs processus physiologiques grâce à la connexion corps-cerveau.

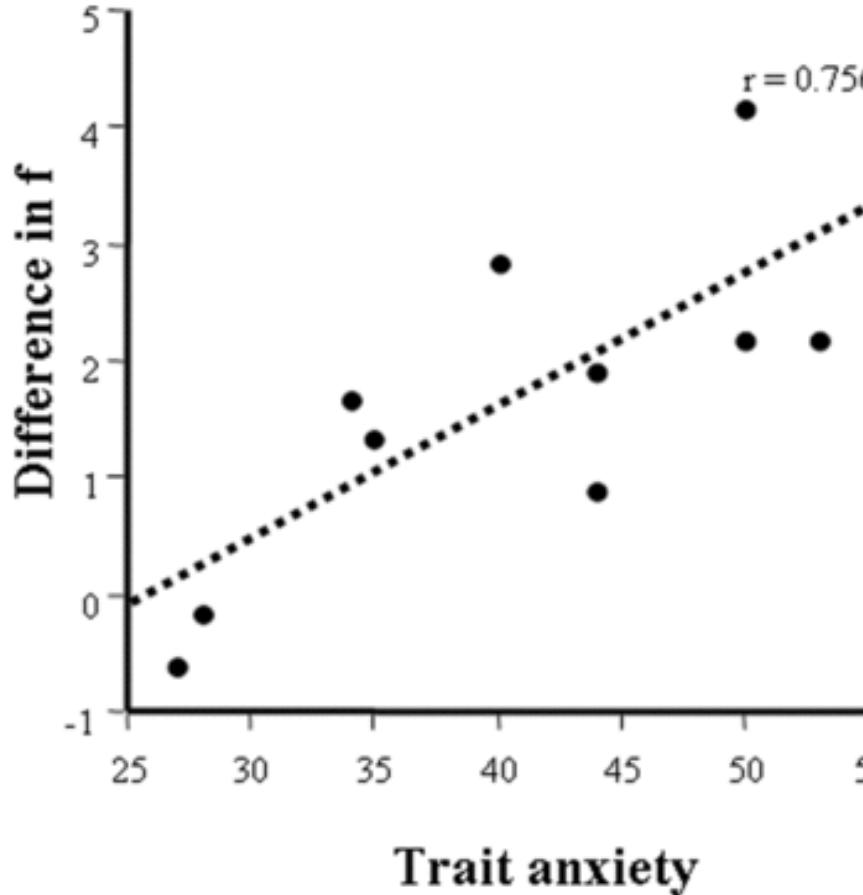
Les rythmes dynamiques de la respiration régulent l'excitabilité corticale et coordonnent les interactions du réseau neuronal, aidant à façonner le codage olfactif, la mémoire et le comportement.

La respiration naturelle synchronise l'activité électrique dans le cortex piriforme (olfactif) humain, ainsi que dans les zones cérébrales liées au limbique, y compris l'amygdale et l'hippocampe.

La puissance oscillatoire atteint son maximum pendant l'inspiration et se dissipe lorsque la respiration est détournée du nez vers la bouche.

Des expériences comportementales parallèles ont montré que la phase de respiration améliore la discrimination de la peur et la récupération de la mémoire.

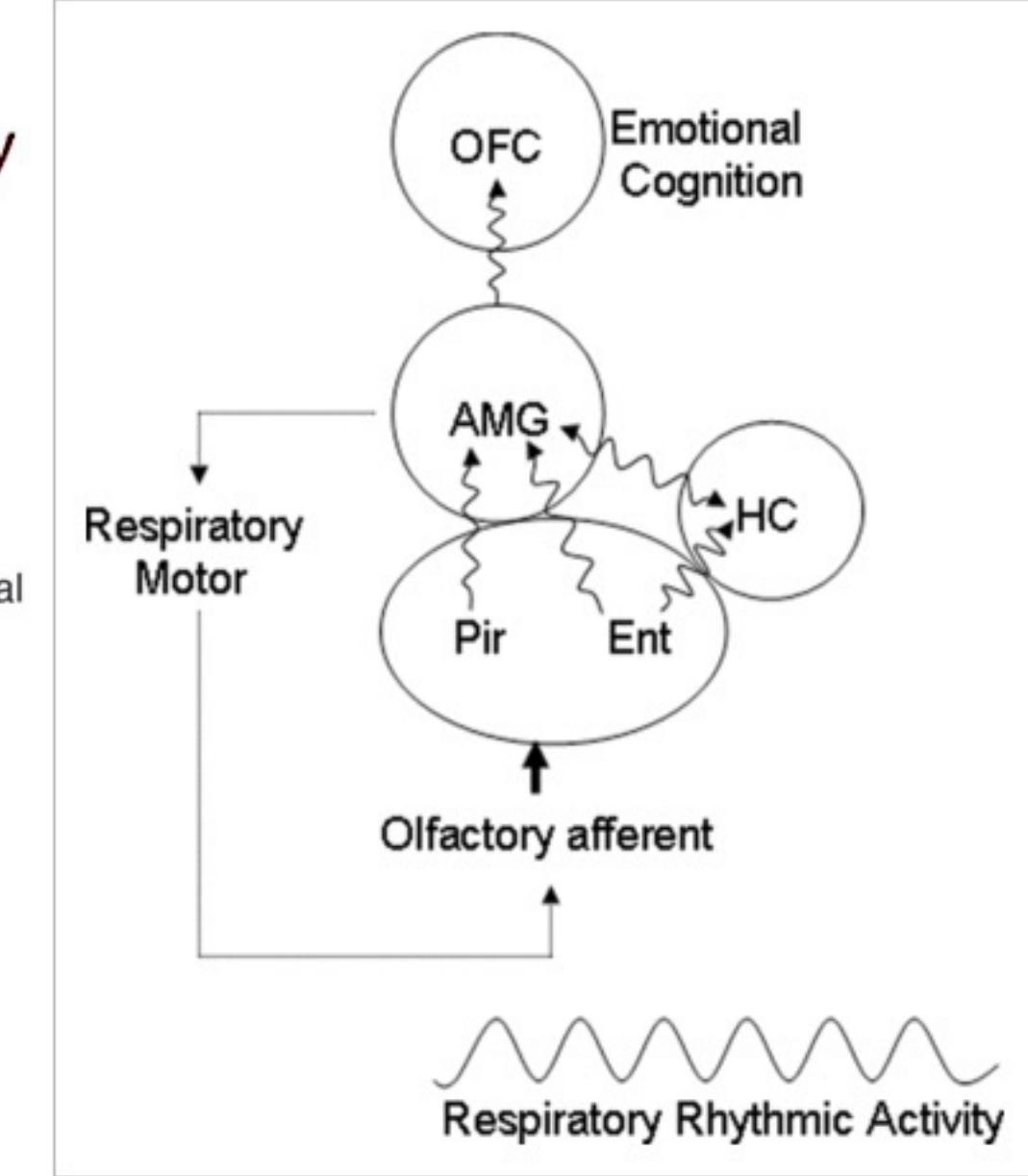
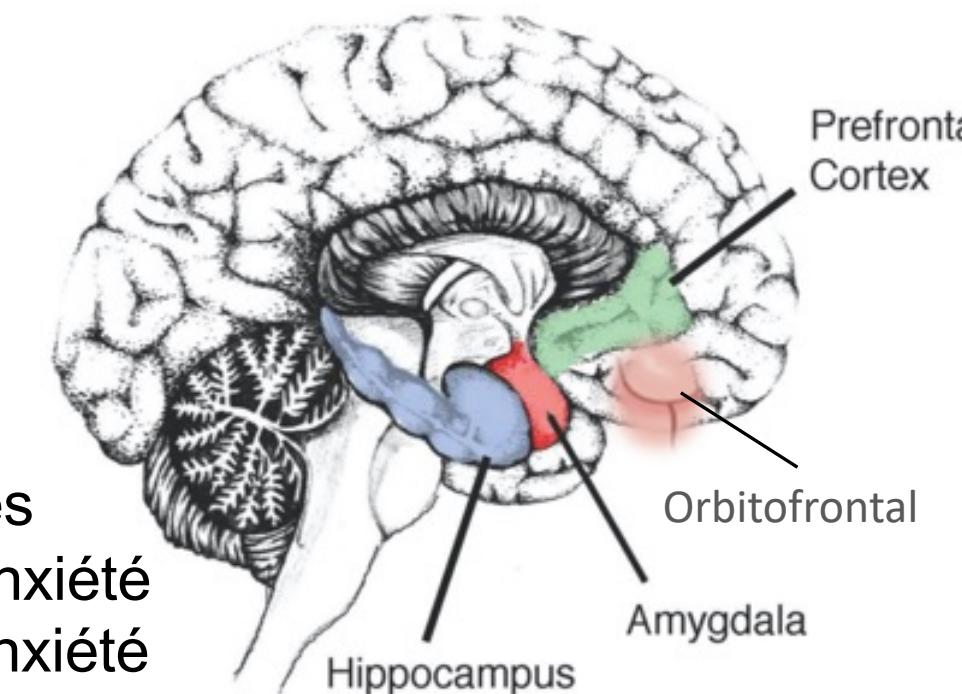




Relation entre les fréquences respiratoires (f) et les scores d'anxiété des traits individuels pendant l'anxiété d'anticipation : inventaire d'anxiété State-Trait de Spielberger.

Une corrélation positive entre les scores des traits et l'augmentation de la fréquence respiratoire (f) est observée.

Reproduit avec la permission de Masaoka & Homma (2001).



Représentation schématique des connexions du cortex orbitofrontal (OFC), de l'amygdale (AMG), du cortex piriforme (Pir), du cortex entorhinal (Ent) et de l'hippocampe (HC) avec rythme respiratoire



## Atelier 4. Mon Endroit Spécial

Il était une fois, dans le Pays des Rêves et Souvenirs, Hippo l'hippocampe invita ses amis à découvrir leurs endroits spéciaux.

"Fermez les yeux et imaginez un lieu où vous vous sentez en sécurité et heureux", dit-il.

Fronto le cortex préfrontal guida Amigo l'amygdale vers un endroit calme, tandis que Cerva le cervelet visualisa un champ de fleurs où il pouvait courir librement.

Chacun trouva son endroit spécial, un refuge pour se détendre et être heureux, en apprenant à utiliser la puissance de leur imagination.

# ... et tout d'un coup !

Hamster le thalamus sentit une douce chaleur et envoya des signaux de confort. Fronto le cortex préfrontal guida Amigo l'amygdale vers un endroit calme, tandis que Cerva le cervelet visualisa un champ de fleurs où il pouvait courir librement.

Cortici le cortex cingulaire antérieur signala les moments où ils avaient du mal à se concentrer et les ramena à leur visualisation.

Dorso le cortex préfrontal dorsolatéral aida à structurer et à organiser les pensées de chacun. Chacun trouva son endroit spécial, un refuge pour se détendre et être heureux, en apprenant à utiliser la puissance de leur imagination.

Insula, la fée de la forêt, sourit et dit : "Imaginer un endroit spécial aide Hippo à se souvenir des bons moments, Fronto à se concentrer, et Amigo à se sentir en sécurité. C'est comme avoir un refuge dans votre tête."

# Le pouvoir de l'image mentale

Il n'y a pas de réseau cortical d'imagerie mentale unique; il reflète plutôt le degré élevé d'interaction entre l'imagerie mentale et d'autres fonctions cognitives : **Frontal, Pariétal, Temporal & Occipital**

En plus des zones visuelles d'ordre supérieur (occipital), **l'imagerie mentale partage des zones cérébrales communes avec d'autres fonctions cognitives majeures**, telles que le **langage** (frontal et temporal), la **mémoire** (frontal et temporal) et le **mouvement** (frontal, noyaux gris centraux et cervelet), selon la nature de la tâche d'imagerie.

**Génération endogène d'états émotionnels** : Une caractéristique cruciale des images mentales est leur capacité à induire des états émotionnels. Tenant compte du fait que les troubles de l'humeur et d'anxiété sont particulièrement marqués par des dysfonctionnements du système émotionnel, cette propriété de l'imagerie mentale a été utilisée à plusieurs reprises pour induire des modifications des symptômes affectifs.

Une catégorie principale d'applications d'imagerie mentale utilisées pour y parvenir consiste en une **imagerie mentale répétée à valence positive** : **augmentent la tendance à interpréter les situations ambiguës comme étant plus positives et induisent une humeur positive**.

*Mellet E, et al. Reopening the mental imagery debate: lessons from functional anatomy. Neuroimage. 1998 Aug;8(2):129-39.*

Skotnik L, Linden DEJ. Mental Imagery and Brain Regulation-New Links Between Psychotherapy and Neuroscience. Front Psychiatry. 2019 Oct 30;10:779.

# Le Pouvoir de l'Imagerie Mentale



## Réseau Cortical Étendu

L'imagerie mentale n'active pas un seul réseau cérébral, mais plutôt un degré élevé d'interaction entre de multiples régions impliquées dans les fonctions cognitives.



## Partage de Zones Cérébrales

En plus des aires visuelles, l'imagerie mentale implique des régions communes à d'autres fonctions majeures comme le langage, la mémoire et le mouvement.

# Le Pouvoir de l'Imagerie Mentale



## Génération d'États Émotionnels

Les images mentales ont la capacité unique d'induire des états émotionnels, ce qui en fait un outil puissant pour traiter les troubles de l'humeur et d'anxiété.



## Imagerie Positive

L'utilisation répétée d'imagerie mentale à valence positive peut augmenter la tendance à interpréter les situations de manière plus positive et induire une meilleure humeur.

# Contrôle Cognitif Pendant l'Imagerie Mentale

Selon Skotnik L et Linden DEJ (Front Psychiatry, 2019), **le contrôle cognitif pendant le traitement d'imagerie mentale repose sur un réseau cortical distribué**. Ce réseau implique plusieurs régions cérébrales clés :

**Le cortex préfrontal dorsolatéral (DLPFC) et le cortex pariétal latéral** jouent un rôle crucial dans le contrôle des ressources mentales. En parallèle, **l'interprétation sémantique de l'état interne**, qui englobe l'introspection et le langage interne, est associée à une activation dans le **cortex préfrontal ventrolatéral et le cortex temporal latéral**.

La surveillance des processus en cours est assurée par le **cortex cingulaire antérieur (ACC)**, qui agit comme un moniteur d'erreur, et le **cortex préfrontal médial**, impliqué dans l'auto-réflexion. De plus, l'ACC et **l'insula** fonctionnent comme des **centres de connexion majeurs**, établissant un lien entre les informations de **saillance ascendantes** et le **contrôle attentionnel descendant**.

# Processus de régulation des émotions

## 1 Modèle de processus

Un **modèle de processus de régulation des émotions** propose que l'émotion peut être régulée à cinq points du processus générateur d'émotion.

Les quatre premiers processus sont axés sur l'antécédent, tandis que le cinquième sur la réponse : sélection de la situation, modification de la situation, déploiement de l'attention, changement des cognitions, et modulation des réponses expérientialles, comportementales ou physiologiques.

## 2 Réévaluation cognitive

La **réévaluation cognitive** est une forme de changement cognitif qui consiste à interpréter une situation potentiellement émotive d'une manière qui modifie son impact émotionnel.

Par exemple, lors d'une entrevue d'admission, on peut considérer les concessions mutuelles comme une occasion de découvrir à quel point on aime l'école, plutôt que comme un test de sa valeur.

## 3 Suppression expressive

La **suppression expressive** est une forme de modulation de la réponse qui consiste à inhiber le comportement émotionnel-expressif en cours.

Par exemple, on peut garder un visage de poker tout en tenant une bonne carte pendant un jeu.

Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(2), 348-362. doi:10.1037/0022-3514.85.2.348

# Processus de régulation des émotions



## Modèle de processus

Un **modèle de processus de régulation des émotions** propose que l'émotion peut être régulée à cinq points clés du processus générateur d'émotion.



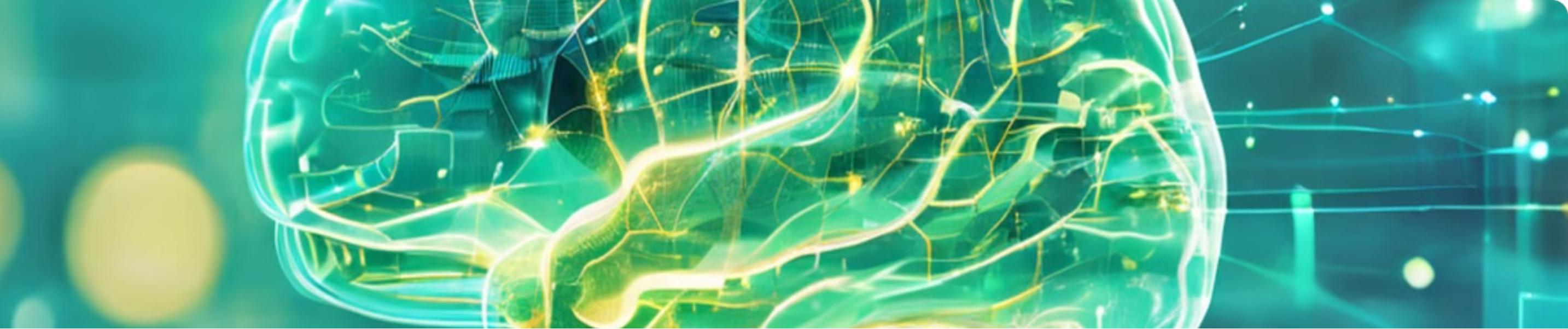
## Réévaluation cognitive

**La réévaluation cognitive** consiste à interpréter une situation potentiellement émotive d'une manière qui en modifie l'impact émotionnel.



## Suppression expressive

**La suppression expressive** est une forme de modulation de la réponse qui consiste à inhiber le comportement émotionnel-expressif en cours.



# Expériences Visuelles Pendant l'Imagerie Mentale

- Les **expériences visuelles** pendant l'imagerie mentale imitent la **perception réelle des stimuli externes dans le système visuel (vert clair)**.
- Le **contenu sensoriel d'une image mentale** est activé à travers différents niveaux de la hiérarchie de traitement visuel, allant des **zones visuelles de bas niveau aux cortex associés**.
- Les **modulations dans le réseau en mode par défaut (turquoise, réseau de réflexion interne se basant sur une mémoire autobiographique)** indiquent un **traitement accru des informations générées de manière endogène**.

# Le système limbique et l'imagerie mentale

**Le système limbique** (violet), les **noyaux gris centraux** (orange / jaune) et l'**insula** (rouge) codent la valeur hédonique, l'excitation et la saillance de l'expérience visuelle.

Ces **informations peuvent affecter directement les processus d'apprentissage en cours**, car l'**hippocampe** est particulièrement impliqué dans **l'encodage et la récupération des souvenirs émotionnels**.

L'**insula**, le **cortex cingulaire antérieur**, l'**amygdale** et les **noyaux gris centraux** forment un réseau qui code la **saillance d'une expérience générée**.

En tant que centre de connexion entre divers systèmes, l'**insula (information interne du corps)** constitue une région clé pour l'introspection lors de l'imagerie mentale.

ACC, cortex cingulaire antérieur; AG, gyrus angulaire; AMG, amygdale; BG, noyaux gris centraux; DLPFC, PFC dorsolatéral; DVS, flux visuel dorsal; HC, hippocampe; INS, insula; LS, système limbique; LTL, lobe temporal latéral; MPFC, PFC médial; PCC / PreC, cortex cingulaire postérieur / précunéus; VC, cortex visuel; VLPFC, PFC ventrolatéral; VVS, flux visuel ventral; CC, cortex cingulaire.



## Atelier 5. La Chasse au Trésor

Il était une fois, dans le Royaume des Trésors Cachés, Fronto le cortex préfrontal organisa une grande chasse au trésor pour ses amis. "Cherchons des moments précieux de notre journée", dit-il. Amigo l'amygdale, Hippo l'hippocampe, et Cerva le cervelet partirent à la recherche de petits trésors de bonheur.

Chaque moment précieux qu'ils trouvèrent fit briller leur cœur et leur esprit. Ils apprirent que la gratitude et la reconnaissance des bons moments rendaient leur vie plus joyeuse et épanouissante.

# ... et tout d'un coup !

Hamster le thalamus, toujours attentif aux sensations, envoya des souvenirs agréables de la journée. Amigo l'amygdale, Hippo l'hippocampe, et Cerva le cervelet partirent à la recherche de petits trésors de bonheur.

Cortici le cortex cingulaire antérieur remarqua les moments de distraction et les ramena à la tâche. Dorso le cortex préfrontal dorsolatéral organisa la collecte des moments précieux et les répertoria avec soin.

Chaque moment précieux qu'ils trouvèrent fit briller leur cœur et leur esprit. Ils apprirent que la gratitude et la reconnaissance des bons moments rendaient leur vie plus joyeuse et épanouissante.

Insula, la fée de la forêt, ajouta : "Chercher des moments précieux aide Fronto à penser positivement, Amigo à se sentir heureux, et Hippo à se souvenir de ces trésors. Cela remplit votre cœur de joie."

# Les processus neurocognitifs qui mènent à la gratitude



## Étude neuroscientifique de la gratitude

La gratitude est une émotion socio-morale typique qui joue un rôle crucial dans le maintien des relations interpersonnelles de coopération humaine. Des neuroscientifiques ont combiné l'IRMf et une tâche interactive sociale humaine pour étudier comment le coût du bienfaiteur et le bénéfice du bénéficiaire, deux antécédents critiques de la gratitude, sont codés et intégrés dans le cerveau du bénéficiaire, et comment le traitement neuronal de la gratitude est converti en réciprocité.



## Expérience sur la gratitude et la réciprocité

Un coplayer décide d'aider un participant à éviter la douleur morale liée à une perte « monétaire »; les participants pouvaient transférer des points monétaires au bienfaiteur en sachant que le bienfaiteur n'était pas au courant de ce transfert. En manipulant indépendamment le coût monétaire et le degré de réduction de la douleur, nous avons pu identifier les signatures neuronales du coût du bienfaiteur et du bénéfice du bénéficiaire et examiner comment elles étaient intégrées.

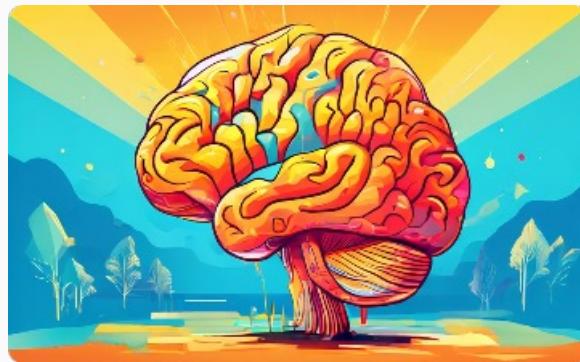
# Représentation neurale de la gratitude

Selon une étude de Yu et al. (2018), la représentation neurale de la gratitude implique plusieurs régions cérébrales distinctes. Le bénéfice personnel du destinataire était codé dans les régions **sensibles à la récompense**, notamment le **striatum ventral (VS)**. En revanche, le coût du bienfaiteur était codé dans les régions associées à la théorie de l'esprit, à la mentalisation et aux neurones miroirs, telles que la **jonction temporopariétale (TPJ)** et le **precuneus PCC** (impliqué dans la mémoire autobiographique), ainsi que le **cortex préfrontal médian MPFC** (lié à la réflexion sur soi).

La gratitude elle-même était représentée dans le cortex cingulaire antérieur périgénual (pgACC), dont l'activité était corrélée avec le « trait » de gratitude. L'analyse par modélisation causale dynamique a révélé que les signaux neuronaux représentant le coût du bienfaiteur et le bénéfice personnel convergeaient vers le pgACC via des connectivités efficaces. Cela suggère un **rôle intégrateur du pgACC dans la génération de gratitude**.

De plus, l'étude a mis en évidence que le gyrus cingulaire antérieur (ACC) joue un **rôle intermédiaire dans la conversion de la représentation de gratitude en comportements réciproques**. Cette découverte souligne l'importance de l'ACC dans le processus de traduction de l'émotion de gratitude en actions concrètes.

# Représentation neurale de la gratitude



Codage du bénéfice personnel

Les régions sensibles à la récompense, notamment le striatum ventral, codent le bénéfice personnel du destinataire de la gratitude.



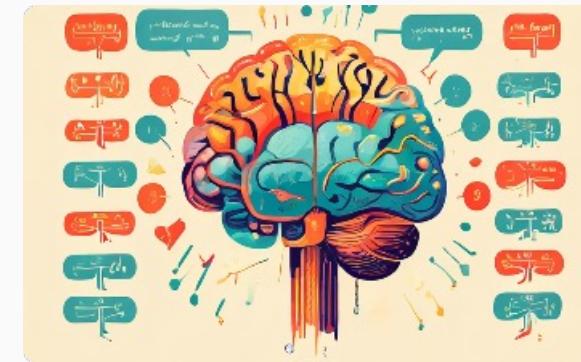
Codage du coût du bienfaiteur

Le coût du bienfaiteur est codé dans les régions liées à la théorie de l'esprit, à la mentalisation et aux neurones miroirs.



Rôle intégrateur du pgACC

Le cortex cingulaire antérieur périgénual joue un rôle intégrateur dans la génération de la gratitude, en recevant les signaux du coût et du bénéfice.



Rôle de l'ACC dans les comportements réciproques

Le gyrus cingulaire antérieur joue un rôle intermédiaire dans la conversion de la représentation de gratitude en comportements réciproques.



# Gratitude et Satisfaction de Vie

- **Un sentiment de gratitude est une expérience puissante et positive qui peut favoriser une vie plus heureuse**, tandis que l'ingratitude est associée à l'insatisfaction de la vie.
- Le rythme cardiaque (HR) moyen est **significativement plus bas pendant l'intervention de gratitude** que pendant l'intervention de l'ingratitude.

Kyeong S, et al. Effects of gratitude meditation on neural network functional connectivity and brain-heart coupling. Sci Rep. 2017 Jul 11;7(1):5058.

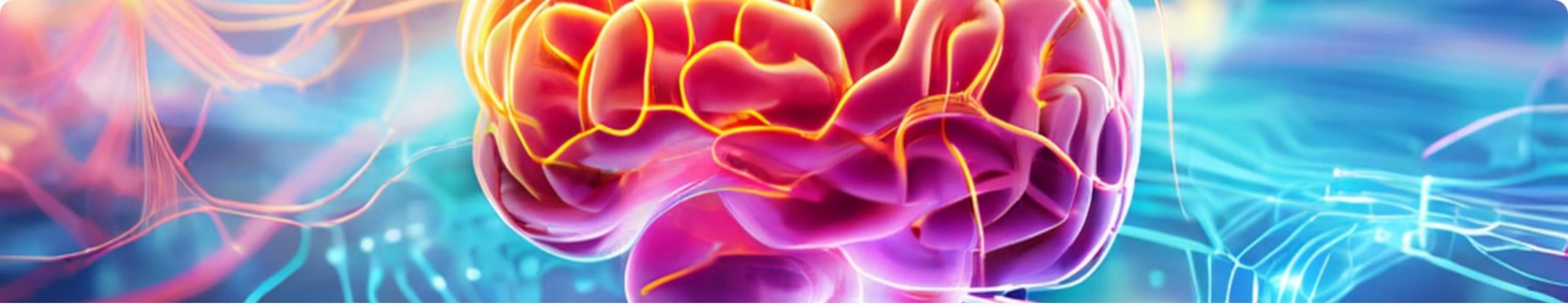
# Gratitude et bien-être mental

## Étude neuroscientifique

Pour explorer les effets de la gratitude et de l'ingratitude sur le bien-être mental, des neuroscientifiques ont acquis des données d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) et de fréquence cardiaque (fréquence cardiaque FC) avant, pendant et après les interventions de gratitude et d'ingratitude.

## Analyse de la connectivité cérébrale

Une analyse de la connectivité cérébrale a été menée pour identifier les effets modulateurs de la gratitude sur les **réseaux de mode par défaut** (introspection en se basant sur la mémoire autobiographique quand le cerveau vagabonde et ne fait pas de tâche spécifique), d'**émotion** (système limbique : amygdale, hippocampe, cortex cingulaire antérieur, préfrontal ventromédian et thalamus) et de **motivation de récompense** (ganglions de la base/noyaux gris centraux = striatum).



# Gratitude et connectivité de la fréquence cardiaque

La connectivité temporostriatale, qui joue un rôle crucial dans les émotions, la mémoire, l'apprentissage et la motivation/récompense, a démontré une corrélation positive avec la fréquence cardiaque (FC) pendant l'intervention de gratitude. Fait intéressant, cette corrélation n'a pas été observée pendant l'intervention de l'ingratitude.

Ces résultats mettent en lumière **l'effet de la méditation de gratitude sur le bien-être mental d'un individu et indiquent que cela peut être un moyen d'améliorer à la fois la régulation des émotions et l'auto-motivation** en modulant la FC au repos dans les régions du cerveau impliquées dans les émotions et la motivation.



# Précurseurs développementaux de la gratitude

Les précurseurs développementaux de la compréhension précoce de la gratitude chez les enfants ont été examinés dans cette étude. Un groupe diversifié de 263 enfants a été soumis à des tests de connaissance des émotions et de l'état mental (neurones miroirs et théorie de l'esprit) à l'âge de 3 et 4 ans, et leur compréhension de la gratitude a été mesurée à l'âge de 5 ans.

**Les enfants ayant une meilleure compréhension précoce des émotions et des états mentaux comprennent mieux la gratitude.** La connaissance de l'état mental à 4 ans a médiatisé la relation entre la connaissance des émotions à 3 ans et la compréhension de la gratitude à 5 ans.



# Atelier 6. Umbalakiki

Il était une fois, dans la Forêt des Émotions, les amis du cerveau se retrouvèrent pour une cérémonie spéciale. Fronto le cortex préfrontal expliqua comment se débarrasser des émotions inconfortables.

- **Étape 1 :** "Écrivons nos peurs, nos colères, et nos tristesses sur des feuilles magiques", dit Fronto.
- **Étape 2 :** Amigo l'amygdale, souvent accablé par des émotions, trouva cela très apaisant.
- **Étape 3 :** Ils collèrent leurs feuilles sur l'Arbre Umbalakiki en chantant une chanson magique.

Ensemble, ils apprirent à laisser de côté leurs émotions négatives pour se concentrer sur le positif.

# ... et tout d'un coup !

Hamster le thalamus envoya des signaux des émotions ressenties à travers le corps. Amigo l'amygdale, souvent accablé par des émotions, trouva cela très apaisant. Cortici le cortex cingulaire antérieur détecta les émotions les plus intenses et aida à les exprimer correctement.

Dorso le cortex préfrontal dorsolatéral structura l'activité et guida chaque étape de l'écriture et de l'affichage des émotions. Ils collèrent leurs feuilles sur l'Arbre Umbalakiki en chantant une chanson magique. Ensemble, ils apprirent à laisser de côté leurs émotions négatives pour se concentrer sur le positif.

Insula, la fée de la forêt, déclara : "Dessiner, Écrire ou Dancer, Chanter vos émotions aide Amigo à se libérer de la colère, Fronto à rester calme et concentré, et Cortici à trouver des solutions. Cela vous aide à vous sentir mieux."

# Effets de l'éducation artistique

Une étude a examiné les effets de l'éducation artistique sur les enfants. 29 enfants ont participé à un programme de 15 semaines de mouvement créatif ou d'arts musicaux.

Après le programme, leurs performances aux tests cognitifs et leurs scores de dépression/troubles du comportement se sont améliorés.

Park S, et al., A Preliminary Study of the Effects of an Arts Education Program on Executive Function, Behavior, and Brain Structure in a Sample of Nonclinical School Aged Children. J Child Neurol. 2015 Nov;30(13):1757-66



# Effets de l'Art sur la capacité cognitive

## Impact sur la matière grise

L'éducation artistique a montré des effets positifs sur le cortex pariétal, avec une augmentation de l'épaisseur corticale dans des zones liées à la perception du corps et aux capacités visuo-spatiales.

## Changements dans la matière blanche

Le faisceau longitudinal supérieur (SLF), qui relie les lobes frontal, pariétal et temporal, a été positivement affecté. Ce faisceau joue un rôle clé dans le langage, l'attention, la mémoire et les émotions, soulignant l'importance de l'art dans le développement cognitif.

## Amélioration des fonctions exécutives

L'éducation artistique a montré des effets positifs sur les fonctions exécutives et le développement émotionnel des enfants d'âge scolaire, suggérant que l'art pourrait être un outil précieux pour leur développement cognitif et affectif.

# Une balade dans la nature réduit les émotions négatives

- **Réduction des ruminations et de l'auto-jugement :** Une promenade dans la nature a un impact positif sur les émotions négatives
- **Effet sur le cortex subgenual préfrontal (sgPFC) :** Diminution de l'activité de cette région cérébrale responsable des ruminations sur les événements tristes et négatifs

Cette étude, menée par Bratman GN et al., publiée dans Proc Natl Acad Sci U S A en juillet 2015, démontre l'impact bénéfique d'une expérience dans la nature sur la réduction des ruminations et l'activation du cortex subgenual préfrontal.



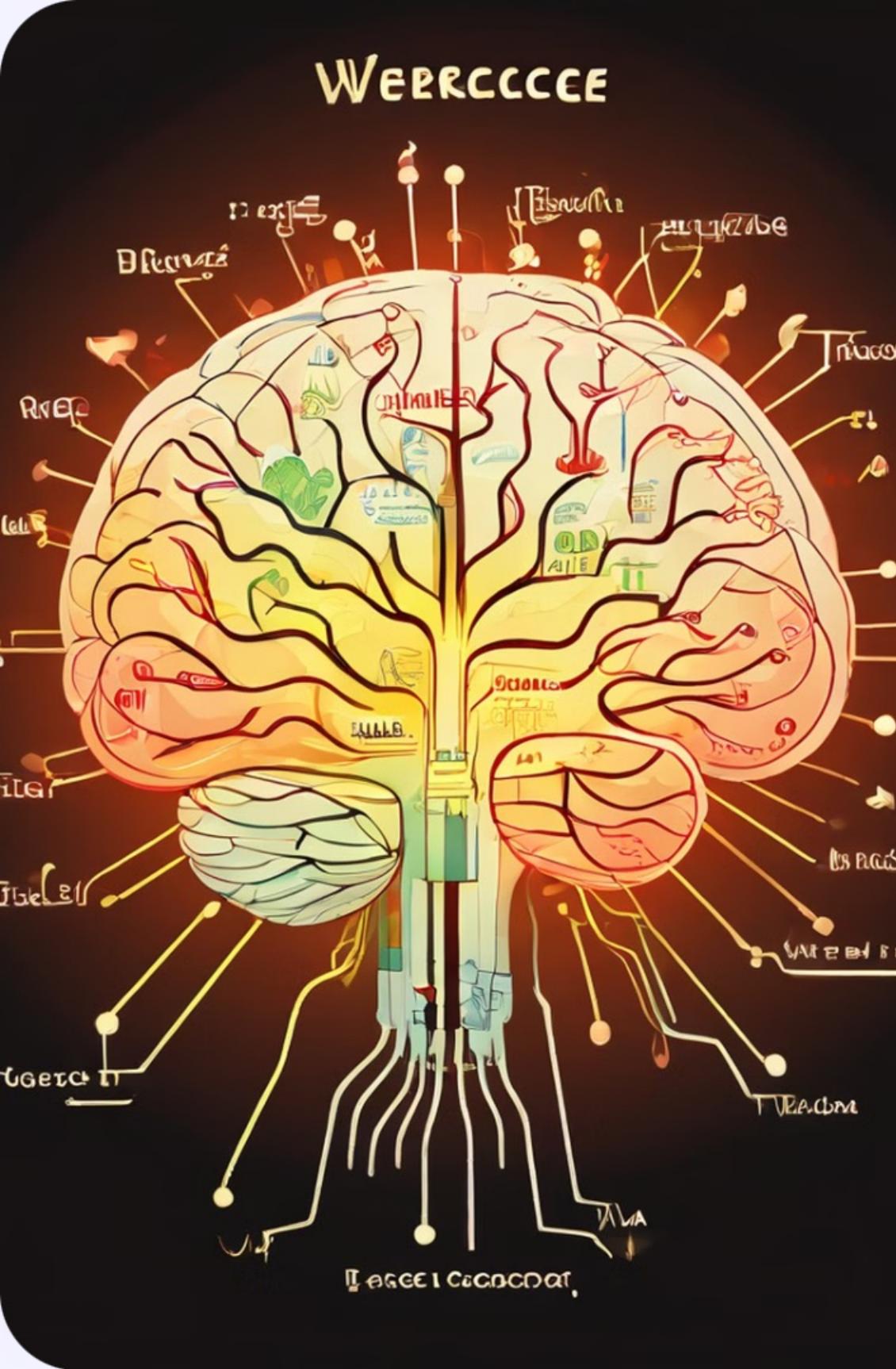
# Exercice physique et neuroplasticité

L'exercice physique a de nombreux effets bénéfiques sur le cerveau et le corps :

- **Santé cardiovasculaire** : L'exercice favorise la santé du cœur et des vaisseaux sanguins
- **Neurogenèse** : Il stimule la création de nouveaux neurones
- **Neuroplasticité** : Il améliore les connexions entre les neurones
- **Flux sanguin cérébral** : Il augmente l'irrigation sanguine du cerveau
- **Mémoire et humeur** : Ces effets combinés améliorent la mémoire et l'humeur

Plusieurs études scientifiques confirment ces bienfaits :

- Rhyu et al. (2010) sur les effets de l'exercice aérobie chez les singes
- Cassilhas et al. (2016) sur l'exercice, la neuroplasticité et l'apprentissage spatial
- Lubans et al. (2016) sur l'activité physique et la santé cognitive chez les jeunes
- Erickson et al. (2011) sur l'augmentation de la taille de l'hippocampe par l'exercice



# Effet du langage interne vers le langage externe : de la compréhension à la rationalisation et le développement de stratégie

- Les images visuelles et leur charge affective sont mises en mots en premier lieu dans un langage interne (aire de Wernicke)
  - Ce langage interne est par la suite transmis à l'aire de Broca (production du langage) dans le frontal
  - Ce processus permet la rationalisation et le développement de stratégie



## Les habiletés langagières et le comportement: l'œuf ou la poule?

Une **méta-analyse** portant sur la **prévalence des difficultés langagières chez les enfants présentant un trouble du comportement** (Hollo, Wehby et Oliver, 2014) a souligné qu'en moyenne **81% des enfants des études analysées éprouvaient des difficultés langagières non identifiées**.

De plus, **47 % des enfants avaient des difficultés langagières très importantes**, c'est-à-dire que le degré de celles-ci était jugé modéré à sévère.

**Les enfants ayant un trouble développemental du langage identifié en bas âge auraient plus de deux fois plus de chances de présenter des difficultés comportementales** (Yew et O'Kearney, 2013). Par ailleurs, une revue narrative systématique (Benner, Nelson et Epstein, 2002) rapporte que 57 % des enfants ayant des atteintes langagières présenteraient aussi un trouble du comportement.

# Lors de la perception de la parole

- L'information auditive est transmise depuis le thalamus vers le cortex auditif dans le lobe temporal qui est enfouie dans la scissure de Sylvius.
- La sélectivité au langage (par rapport à d'autres sons complexes tels la musique) est caractérisée par une plus grande latéralisation à l'hémisphère gauche.
- Cette latéralisation reflète à la fois les attentes (« top-down ») de l'auditeur et certains aspects du stimulus ; les transitions auditives rapides sont ainsi traitées de manière privilégiée par la région gauche alors que la région droite est plus sensible aux variations de fréquence sonore.
- **La voie « ventrale »** correspond à l'identification d'« objets auditifs », spécifiques de la parole humaine permettant **l'accès au sens**.
- **La voie « dorsale »** traitement sublexical de l'information linguistique auditive, conduisant à une **segmentation en unités phonologiques** donnant lieu à un traitement en mémoire phonologique à court terme et en mémoire de travail. Sollicitée par le traitement de mots nouveaux ou peu fréquents. Représente un réseau dédié à l'intégration sensorimotrice auditive.

**1**

## Information Auditive

L'information auditive est transmise depuis le thalamus vers le cortex auditif dans le lobe temporal qui est enfouie dans la scissure de Sylvius.

**2**

## Sélectivité au Langage

La sélectivité au langage (par rapport à d'autres sons complexes tels la musique) est caractérisée par une plus grande latéralisation à l'hémisphère gauche.

**3**

## Voie "Ventriculaire"

La voie "ventrale" correspond à l'identification d'"objets auditifs", spécifiques de la parole humaine permettant l'accès au sens.

**4**

## Voie "Dorsale"

La voie "dorsale" traitementsublexical de l'information linguistique auditive, conduisant à une segmentation en unités phonologiques donnant lieu à un traitement en mémoire phonologique à court terme et en mémoire de travail. Sollicitée par le traitement de mots nouveaux ou peu fréquents. Représente un réseau dédié à l'intégration sensorimotrice auditive.

# Association de l'anxiété à la connectivité de l'amygdale

## ○ Amygdale : Système d'alerte émotionnel

L'amygdale joue un rôle crucial dans le traitement des émotions, agissant comme un système d'alerte émotionnel dans notre cerveau. Elle est particulièrement impliquée dans la détection et la réponse aux menaces potentielles.

## ○ Cortex Cingulaire : Moniteur de l'erreur

Le cortex cingulaire fonctionne comme un moniteur de l'erreur, permettant la capacité de changer de canal entre émotions et cognitions. Cette flexibilité est essentielle pour une régulation émotionnelle efficace.

## ○ Thalamus : Console de mixage sensorielle

Le thalamus agit comme une console de mixage/transfert de nos 5 sens extéroceptifs. Il joue un rôle crucial dans le traitement et la transmission des informations sensorielles vers d'autres parties du cerveau.

# Sélection comportementale et cognitive chez les enfants



## Faire des choix difficiles

Les enfants font souvent face à des situations où ils doivent choisir parmi plusieurs options conflictuelles.



## Rôle du cortex cingulaire

Cette activité requiert l'activation du cortex cingulaire antérieur, qui agit comme un "moniteur de l'erreur".



## Régulation émotionnelle

Pour faire ces choix, les enfants doivent réguler leurs impulsions et émotions afin de sélectionner le bon comportement.



## Habiletés socio-affectives

Ces compétences permettent aux enfants d'établir des relations saines et de surmonter les défis de la vie.

# Sélection comportementale et cognitive

- 1 Ces habiletés socioaffectionnées permettent aux enfants de maîtriser leurs émotions, d'établir des relations saines et positives et de surmonter les épreuves de la vie.
- 2 Ce type de «sélection comportemental et cognitif» est lié au concept de MIO.

*Rothbart, M. K., Ahadi, S. A., & Hershey, K. L. (1994). Temperament and social behavior in childhood. Merrill-Palmer Quarterly, 40, 21-39.* Centre hospitalier pour enfants de l'est de l'Ontario (CHEO) et le Réseau de santé des enfants et adolescents de l'est de l'Ontario (RSEAEAO)

# Favoriser le contrôle cognitif chez les jeunes enfants



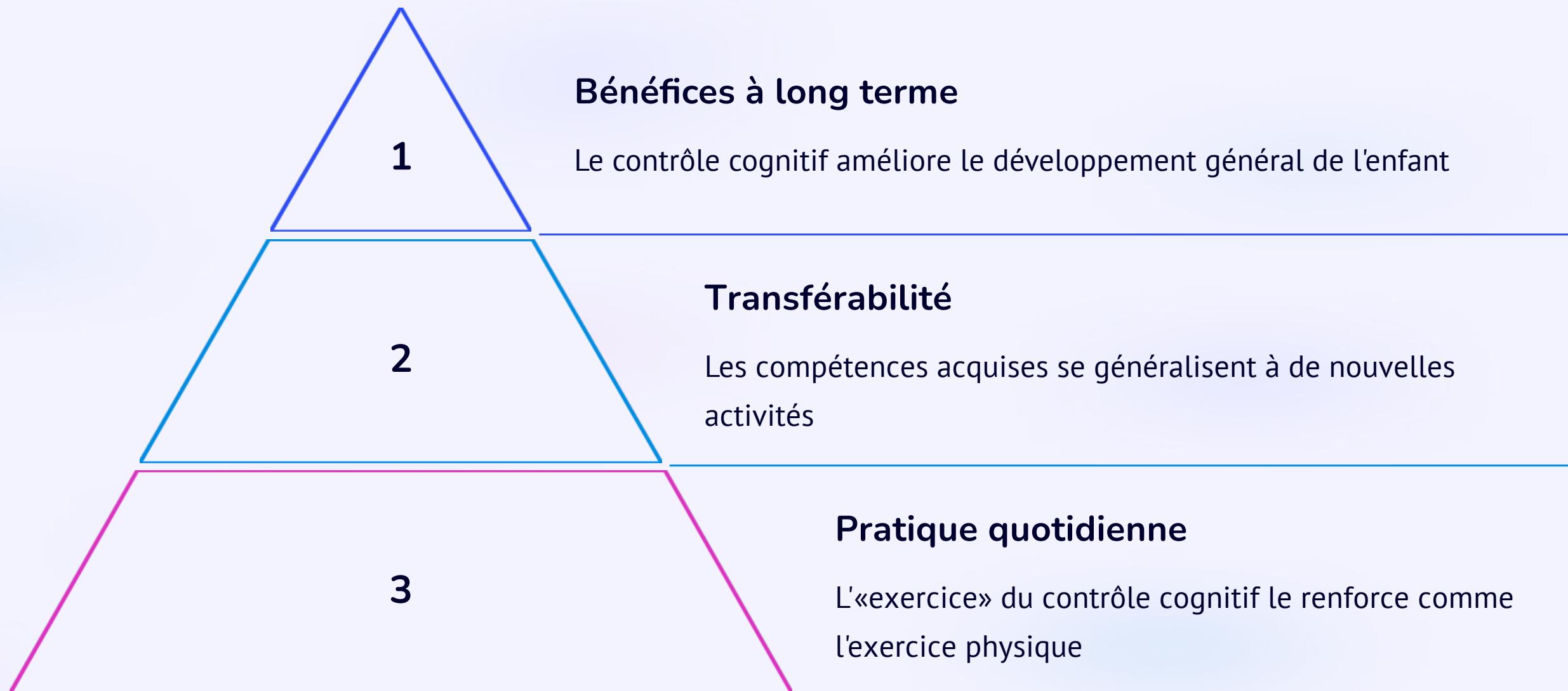
## Âge Idéal

Bien que certains pensent que la période préscolaire est trop tôt, il est possible d'améliorer le contrôle cognitif chez les enfants de 4 à 5 ans dans les classes régulières.

## Soutien Progressif

Avec un soutien et des défis progressifs tout au long de la journée, les bénéfices peuvent se faire ressentir.

# Développer le contrôle cognitif chez les jeunes enfants



# Contrôle cognitif en période préscolaire

Certains pensent que la période préscolaire est trop tôt pour essayer d'améliorer le contrôle cognitif. Pourtant, cela peut être fait.

- Le contrôle cognitif peut être amélioré chez les enfants de 4 à 5 ans dans les classes des écoles publiques régulières avec des enseignants réguliers.
- Si, tout au long de la journée scolaire, le contrôle cognitif est soutenu et progressivement remis en question, les bénéfices se généralisent et se transfèrent à de nouvelles activités.
- L'«exercice» quotidien de FE semble améliorer le développement de la FE tout comme l'exercice physique renforce le corps.

Plus la tâche est exigeante en FE, plus elle est fortement corrélée aux mesures académiques.

Les FE (**en particulier l'autodiscipline (inhibition)**) prédisent et tiennent compte de la variance unique des résultats scolaires indépendamment et de manière plus robuste que le QI.

# Étude sur le contrôle cognitif

**Le contrôle cognitif est impliqué dans la régulation des pensées, des émotions et des réponses.** Cette fonction connaît un développement majeur au cours des années préscolaires et est associée à un réseau neuronal impliquant le cortex cingulaire antérieur et les structures préfrontales.

Dans la présente étude, un groupe d'enfants de 5 ans ( $n = 37$ ) a été affecté soit à un groupe de formation qui a effectué dix séances de formation informatisée de l'attention, soit à un groupe témoin non formé.

L'évaluation de la performance dans une gamme de tâches, ciblant l'attention, l'intelligence et la régulation de l'affect a été réalisée à trois reprises: (1) avant, (2) après et (3) deux mois après la fin de la formation.



# Résultats de l'étude sur le contrôle cognitif

Une étude importante menée par Rueda et al. (2011) a examiné les effets de l'entraînement du contrôle cognitif chez les enfants d'âge préscolaire.

La fonction cérébrale a été évaluée à l'aide d'un système d'électroencéphalogramme à haute densité, permettant une analyse détaillée de l'activité neuronale.

Les résultats de cette recherche sont particulièrement encourageants.

**Les enfants formés activent le réseau d'attention exécutive plus rapidement et plus efficacement que les enfants non formés.**

Ce qui est remarquable, c'est que cet effet a persisté même deux mois après la fin de l'entraînement, sans qu'aucune formation supplémentaire ne soit nécessaire.



## Développement Cérébral Flexible

L'efficacité du système cérébral sous-jacent à l'autorégulation peut être améliorée par l'expérience au cours du développement.

## Opportunités d'Amélioration

Ces découvertes ouvrent de nouvelles perspectives pour le développement de programmes d'intervention précoce visant à renforcer les capacités d'autorégulation chez les jeunes enfants.

## Transfert des Bénéfices

Des preuves de transfert de l'entraînement de l'attention vers l'intelligence fluide et la régulation de l'affect ont été observées.