

CONFÉRENCE EN NEUROÉDUCATION

Quelles valeurs et quelles orientations dans un monde connecté ?



Dre Cherine Fahim

Faculté de médecine université de Montréal Ph.D en sciences neurologiques

Département de neurologie et neurochirurgie McGill University

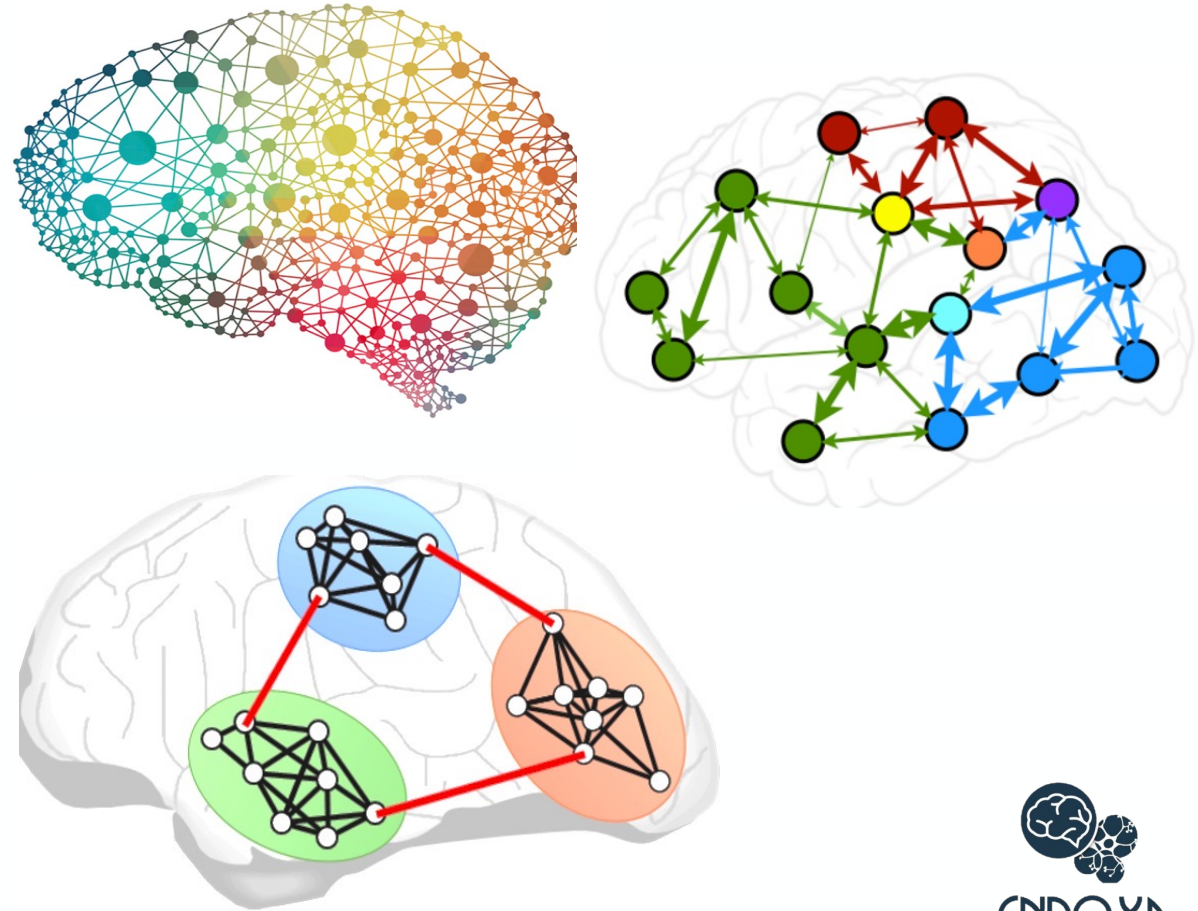
Psychologie clinique et de la santé, section médecine Université de Fribourg

Endoxa Neuroscience, Château de Vaumarcus

Les neurones qui s'activent ensemble se connectent ensemble à la suite des apprentissages mais ce sont les actions répétées qui renforcera leur connexion ce qui mène à l'automatisation des processus.



La théorie connexionniste



Les trois supers pouvoirs du cerveau

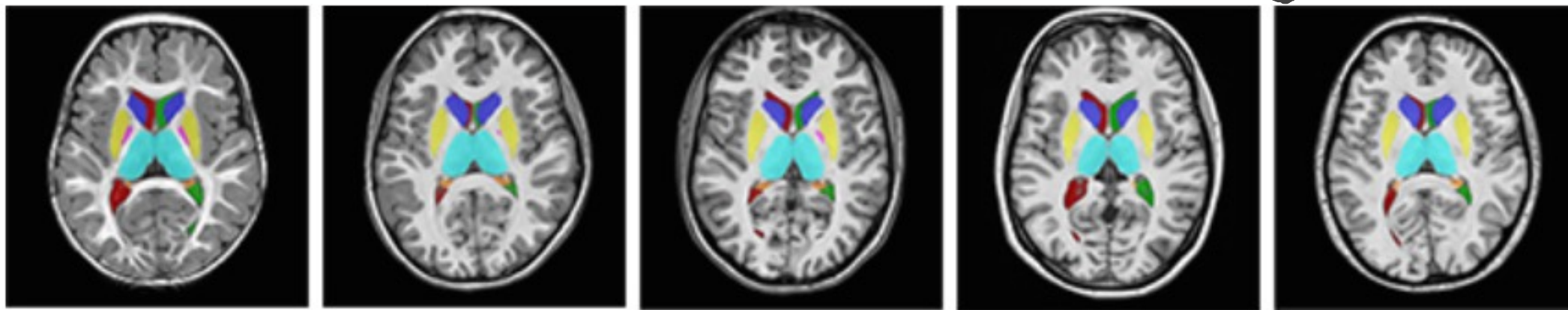
Neuroplasticité

Neurogenèse

Réserve
Neurale



Évolution du cerveau à travers les âges



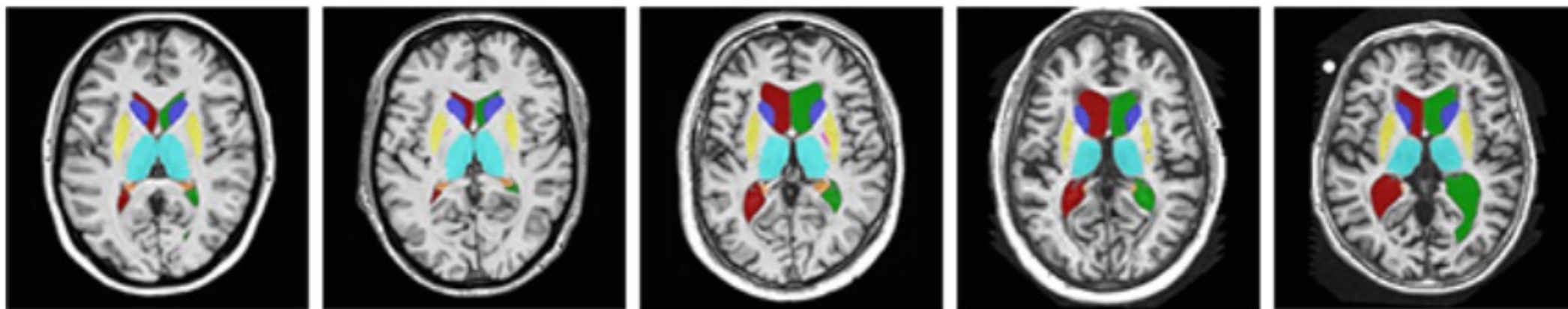
< 1 an

10 ans

20 ans

30 ans

40 ans



50 ans

60 ans

70 ans

80 ans

90 ans

<http://www.cnrs.fr/ins2i/spip.php?article2765> ; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Towards+a+unified+analysis+of+brain+maturation+and+aging+across+the+entire+lifespan%3A+A+MRI+analysis>

Plan de la conférence

1

Les neurosciences de la charge cognitive

Mémoire de travail, surcharge, multitâche

2

Le tri-réseau cérébral

DMN, Saillance, Réseau Exécutif

3

Les fonctions exécutives

8 fonctions clés pour apprendre

4

Expériences réelles & développement cérébral

Écriture, dessin, jeu symbolique, jeux de société

5

Stratégies pratiques pour la classe

Primaire et secondaire

6

La boussole intérieure

Valeurs, limites, rapport au temps et à soi

CONTEXTE

L'école dans un monde connecté

Le paradoxe numérique

- En Suisse, les 12–19 ans passent en moyenne 3h/jour en semaine et 4h/jour le week-end sur leur smartphone
- Les notifications incessantes fragmentent l'attention et perturbent le sommeil des adolescents
- L'attention soutenue est sous pression constante dans un environnement hyperstimulant
- L'école devient un espace de déconnexion... mais aussi de reconnexion à soi



« Entre jeu vidéo, notifications et quête de validation, le réservoir de la mémoire de travail se vide avant même que l'élève ouvre son cahier. »

DONNÉES RÉCENTES — PUBMED 2022-2025

Ce que la recherche nous dit

Revue systématique : 231 117 enfants, 9 pays, 3 continents (PMC 2025)

78%

des études : exposition
excessive aux TIC nuit
aux FE

↓ 23%

de mémoire de travail
chez les grands
utilisateurs d'écrans

3-4x

plus de difficultés
d'inhibition avec
notifications fréquentes

↑ 41%

de flexibilité cognitive
chez les élèves jouant
aux jeux de société

Sources : Martins-Barbosa et al. (PMC 2025) ; Gashaj et al. (Trends Neurosci Educ, 2021) ; Paternain et al. (Children, 2023)

PARTIE 1

Les neurosciences de la charge cognitive

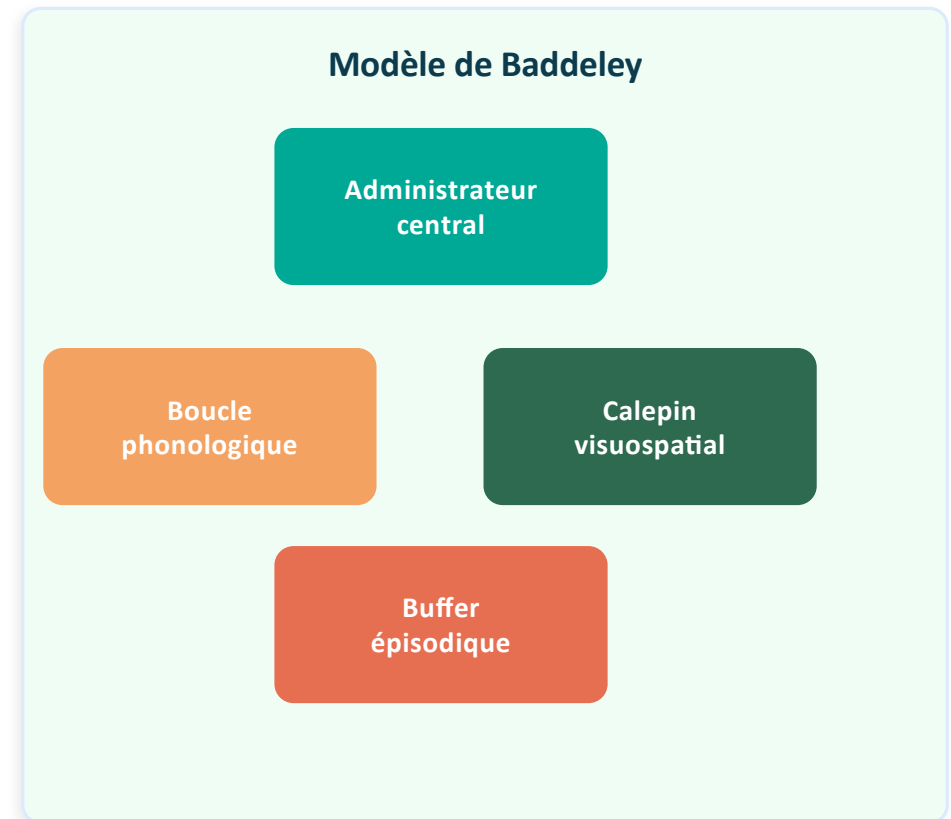
1

Mémoire de travail · Surcharge · Multitâche · Interruptions

La mémoire de travail

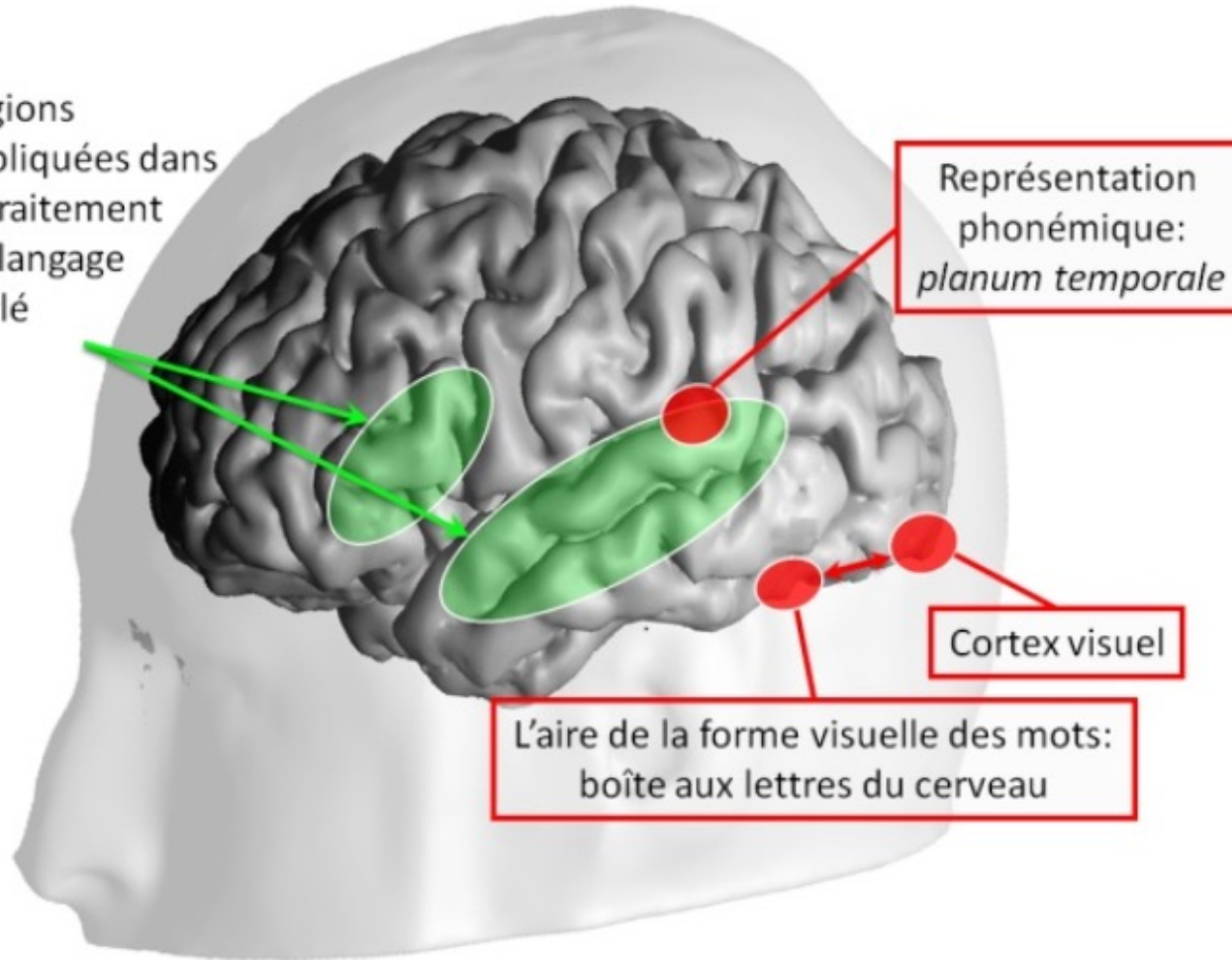
Le bureau de l'esprit

- Capacité limitée : 7 ± 2 unités d'information (Miller, 1956)
- Durée brève : 15–30 secondes sans répétition
- Rôle central dans la lecture, le calcul et la compréhension
- Composantes : boucle phonologique, calepin visuospatial, buffer épisodique, administrateur central (Baddeley, 2000)
- Fortement sollicitée par les distracteurs numériques

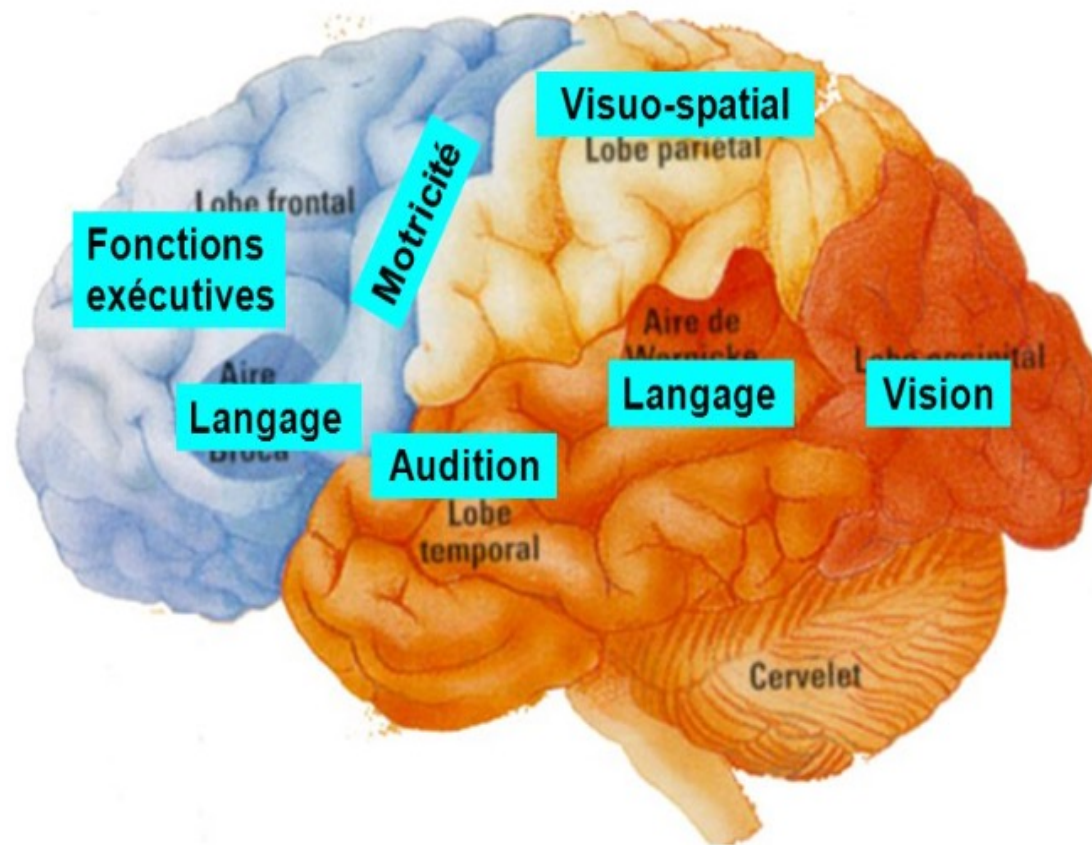


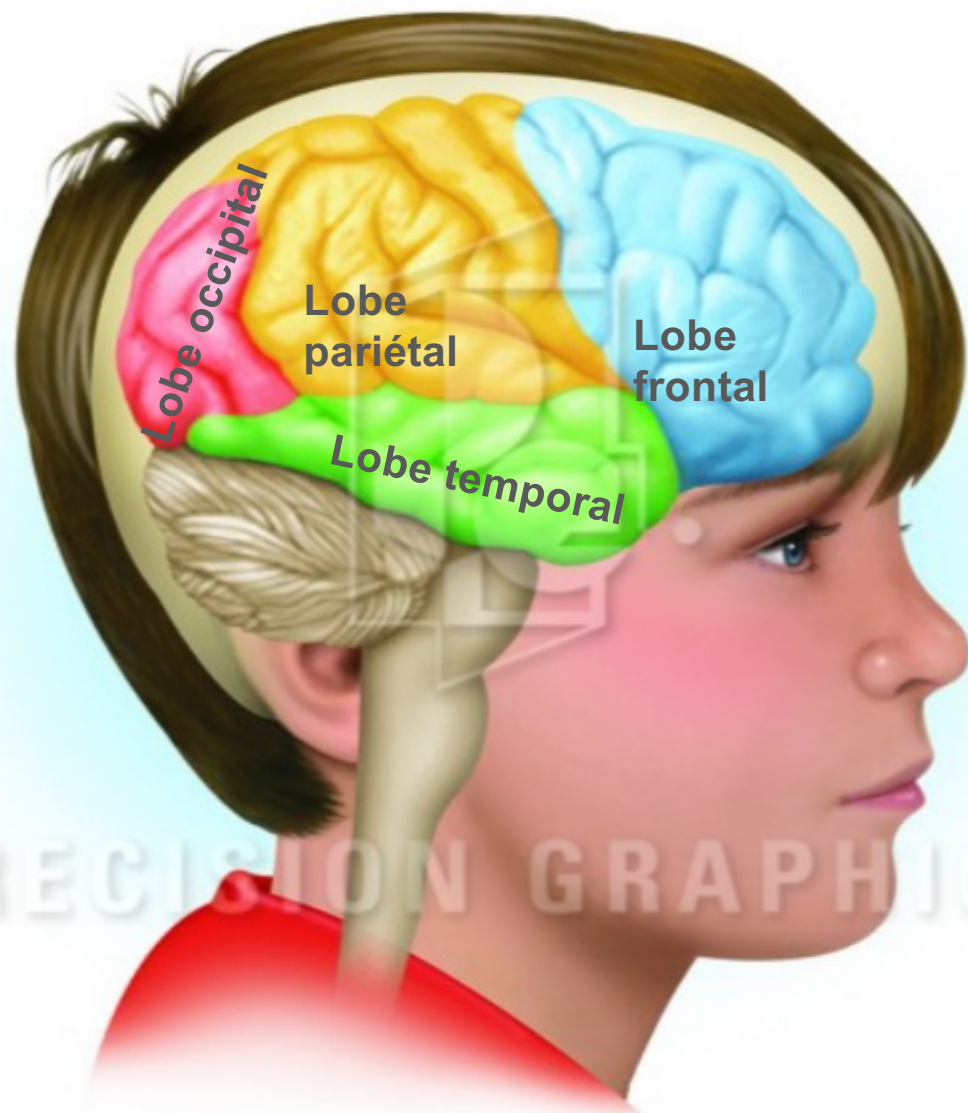
La lecture active des zones relatives à une expérience réelle

Régions impliquées dans le traitement du langage parlé



Les Ton Cerveau





Lobe occipital

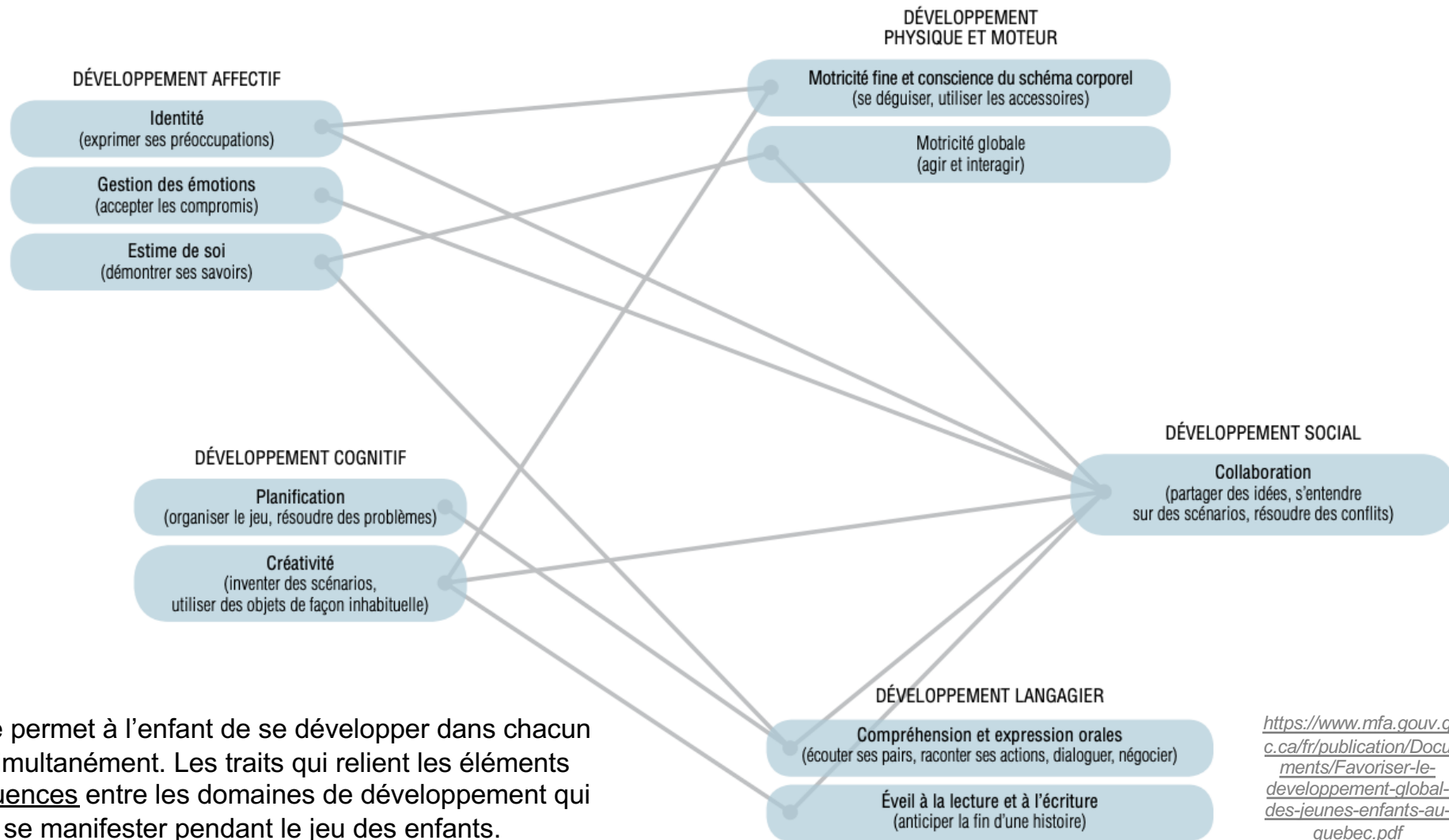
Lobe pariétal

Lobe frontal

Lobe temporal

PRECISION GRAPHICS

INFLUENCES POSSIBLES ENTRE LES DOMAINES DE DÉVELOPPEMENT PENDANT LE JEU SYMBOLIQUE

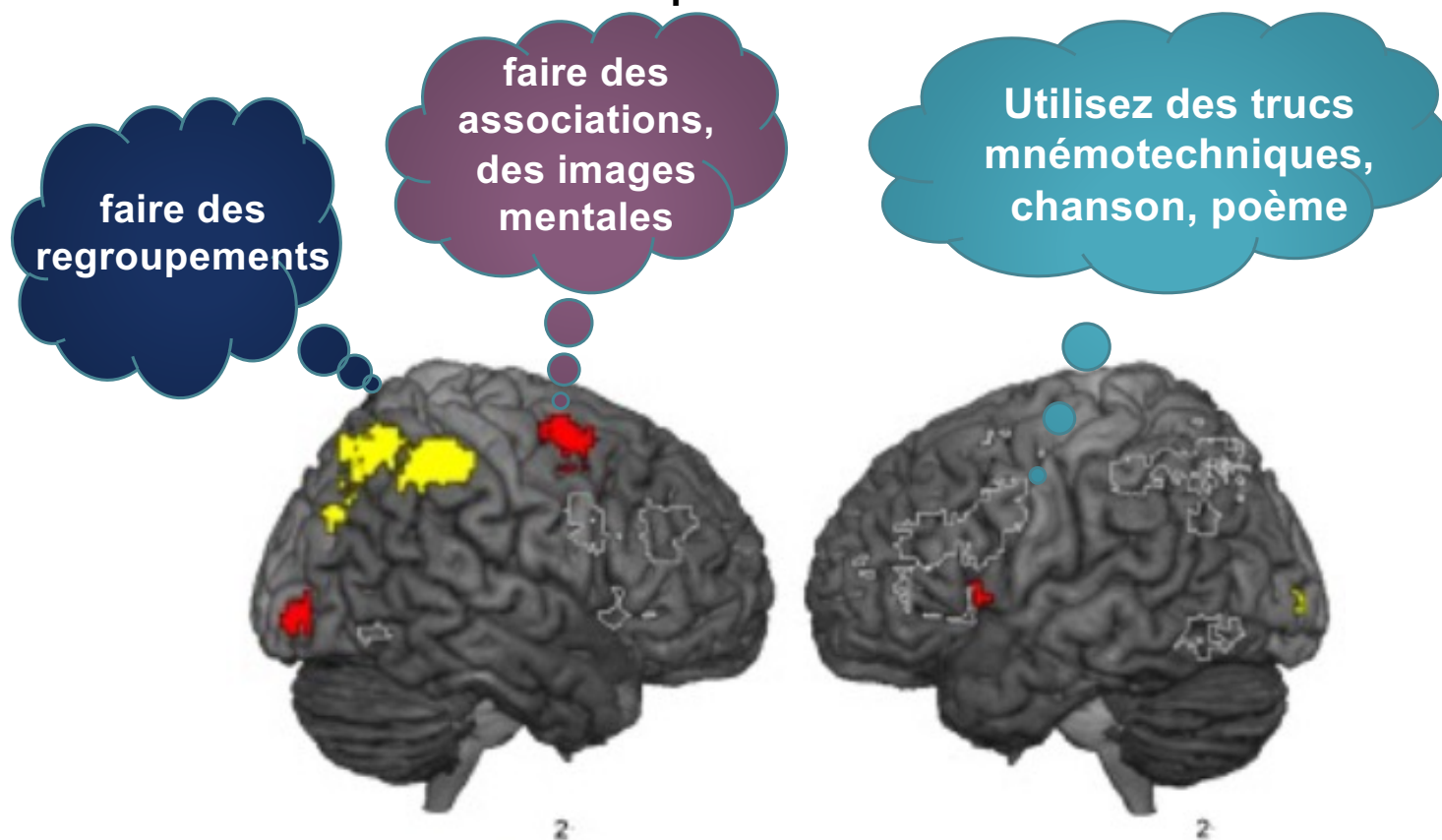


Le jeu symbolique permet à l'enfant de se développer dans chacun des domaines simultanément. Les traits qui relient les éléments évoquent des influences entre les domaines de développement qui pourraient se manifester pendant le jeu des enfants.

<https://www.mfa.gouv.qc.ca/fr/publication/Documents/Favoriser-le-developpement-global-des-jeunes-enfants-au-quebec.pdf>

Travailler sur la mémoire à court terme (mémoire de travail)

La capacité de retenir momentanément l'information et de la traiter dans le but d'accomplir une tâche en cours



Nemmi F, et al., *Behavior and neuroimaging at baseline predict individual response to combined mathematical and working memory training in children.* Dev Cogn Neurosci. 2016 Aug;20:43-51.

Les limites de la mémoire de travail

⚠ *La mémoire de travail est le goulot d'étranglement de tout apprentissage. Quand elle est saturée, rien ne passe en mémoire à long terme.*

Capacité fixe

Elle ne peut pas être augmentée, seulement mieux gérée par des stratégies pédagogiques adaptées

Surcharge

Trop d'information simultanée → blocage de l'apprentissage, frustration et abandon de tâche

Fragmentation

Les interruptions (notifications, multitâche) vident le contenu actif de la MDT en quelques secondes

Solution

Segmenter, ritualiser, alléger → libérer de la capacité pour les processus de haut niveau

La surcharge cognitive en classe

3 types de charge cognitive (Sweller, 1988)

1

Charge intrinsèque

Complexité inhérente du contenu à apprendre (ex. : résoudre une équation)

2

Charge extrinsèque

Informations parasites dans la présentation (design confus, consignes trop longues, distracteurs numériques)

3

Charge pertinente

Effort cognitif utile pour construire des schémas mentaux durables en mémoire à long terme

Objectif pédagogique : réduire la charge extrinsèque → maximiser la charge pertinente

Cas illustratif pour comprendre les jeunes ayant une «motivation» MAIS faible mémoire de travail

- Ken **n'excelle peut-être pas en orthographe**, mais tout le monde sait qu'il est le **maître de Minecraft**; il adore jouer à ce jeu vidéo. Il parle continuellement de stratégies de construction et regarde même des vidéos sur YouTube qui expliquent comment jouer.
- Pour divertir ses amis, il **invente des histoires** de toutes pièces qui parlent d'aventures dans l'univers de Minecraft, de batailles contre le Dragon de l'Ender et d'apparitions d'Herobrine.
- Le jour où l'enseignante demanda à la classe d'écrire une histoire, personne n'a été étonné que Ken choisisse de faire sa composition sur son jeu vidéo préféré.
- L'enseignante précisa aux élèves : « *N'oubliez pas d'inclure trois personnages, un moment de tension et une fin qui apporte une solution au problème* ».



<https://www.taalecole.ca/memoire-de-travail-et-strategies/>



Cas illustratif pour comprendre les jeunes ayant une «motivation» MAIS faible mémoire de travail

Alors qu'il commençait sa rédaction, Ken constata avec surprise que le processus était vraiment difficile. Il savait ce qu'il voulait écrire, mais il avait une immense difficulté à structurer ses idées sous forme de récit.

Il n'arrivait pas à se concentrer ou à garder ses idées en tête. Il pouvait voir l'histoire se dérouler dans son esprit, mais se sentait incapable de l'écrire.

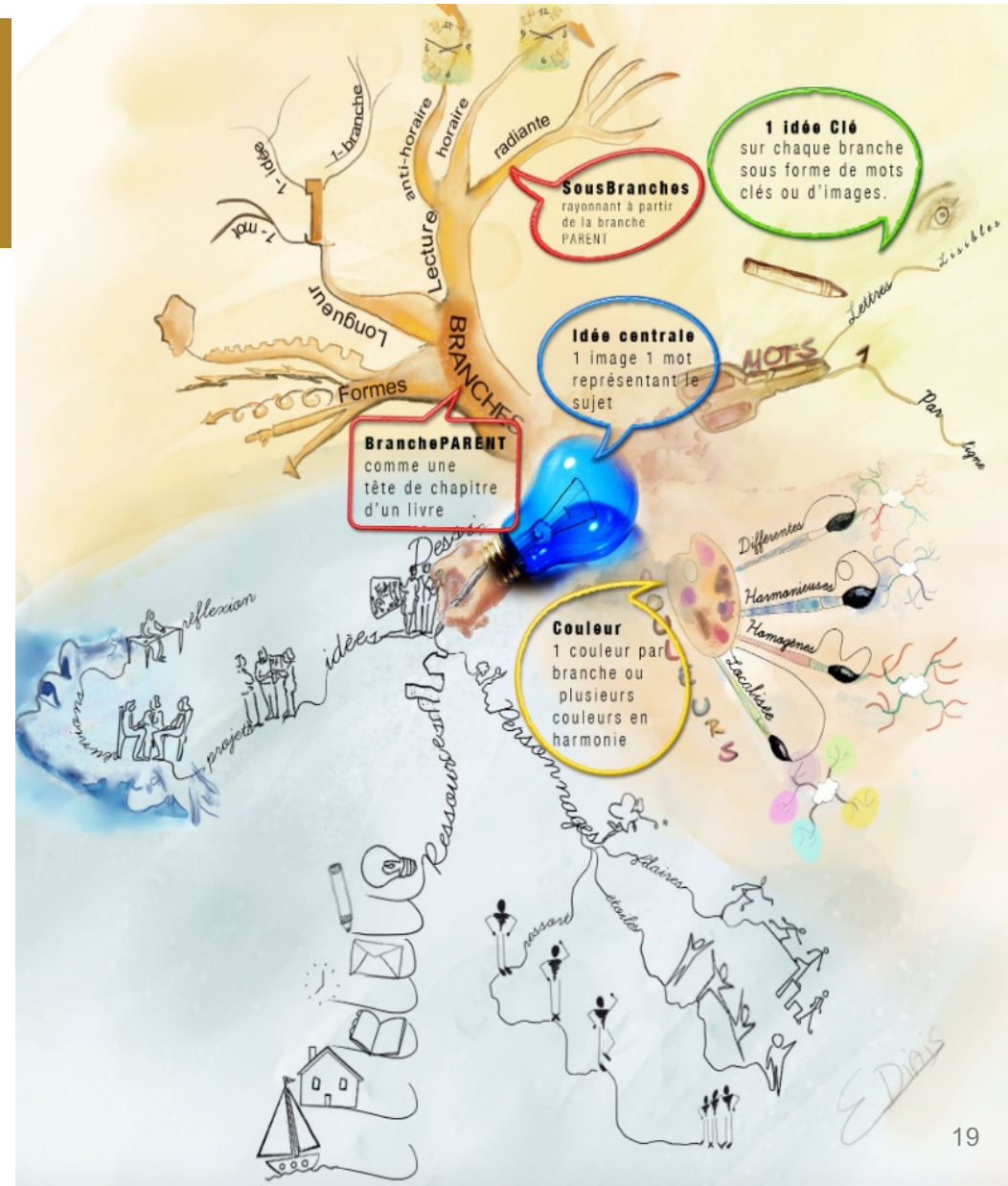
Chaque fois qu'il commençait à écrire une phrase, son esprit se vidait entièrement et il devait tout recommencer. Après la période de composition, il regarda sa page.

Il n'avait écrit que le titre, son nom et trois phrases incomplètes.



COMMENT AIDER ? Créer un environnement d'apprentissage pour réduire la charge imposée à la mémoire de travail

- Ken, a de la difficulté à garder **l'information phonologique** dans la mémoire de travail, l'organisation des idées en mots représente tout un défi.
- Lorsque la **mémoire de travail devient surchargée**, le jeune perd les données essentielles dont il a besoin pour réaliser la tâche.
- Il est très difficile de garder deux éléments d'information différents dans la **boucle phonologique** ou le **calepin visuospatial**.
- Dans le cas de Ken, il **perd** l'intrigue qu'il essaie de mettre sur papier chaque fois qu'il entreprend de prononcer les mots qu'il écrit.
- **L'organisateur graphique** peut aider un élève comme Ken en le libérant d'une partie de la réflexion, de sorte que la charge mnésique, soit la quantité d'informations à garder dans la mémoire de travail, est moins grande.



Le multitâche : mythe et réalité

Le cerveau ne peut pas réellement faire deux tâches cognitives

- Ce que l'on appelle « multitâche » est en réalité un basculement rapide entre tâches (task-switching)
- Chaque basculement entraîne un coût cognitif : perte de 20 à 40% de productivité (Meyer & Kieras, 1997)
- Chez l'enfant et l'adolescent, ce coût est encore plus élevé en raison de la maturation incomplète du cortex préfrontal
- Les notifications brisent l'attention focale et nécessitent jusqu'à 23 minutes pour retrouver la même concentration (Gloria Mark, UC Irvine)
- Implication en classe : les appareils sur les tables augmentent la charge extrinsèque, même éteints



23 minutes

pour retrouver son niveau
de concentration après
une interruption

Mark et al. (2008)

Notifications et interruptions : l'ennemi de l'apprentissage

Interruption = réinitialisation

Chaque notification force le cerveau à décharger le contenu actif de la MDT et à recharger après l'interruption.

Anticipation plus nocive

Savoir qu'un message peut arriver suffit à maintenir une alerte cognitive chronique, même sans l'ouvrir.

Consolidation compromise

Les interruptions en phase d'apprentissage bloquent la consolidation synaptique nécessaire à la mémorisation à long terme.

Motivation fragmentée

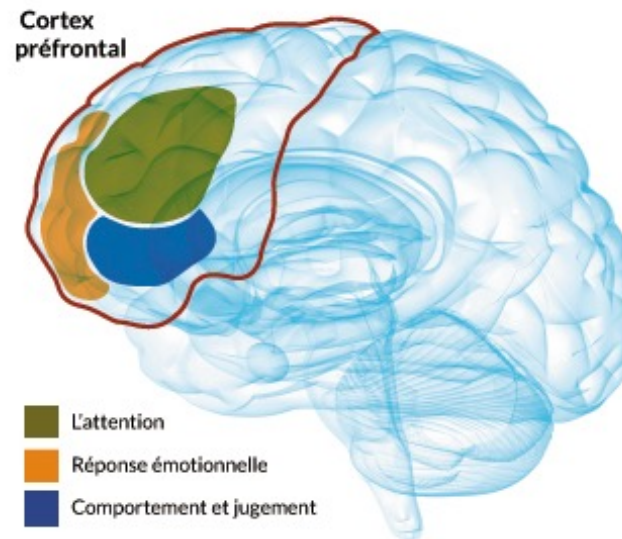
Les boucles de récompense des réseaux sociaux (dopamine/validation) créent une compétition directe avec l'effort scolaire.

La bonne combinaison de flexibilité et de contrôle de l'attention

Un entraînement qui fait appel à la flexibilité et au contrôle de l'attention développe l'habileté à travailler en mode multitâche.

Il ne s'agit pas simplement d'effectuer deux tâches simultanément pour améliorer cette compétence.

Les exercices proposés exigent de moduler l'attention d'une tâche à l'autre.



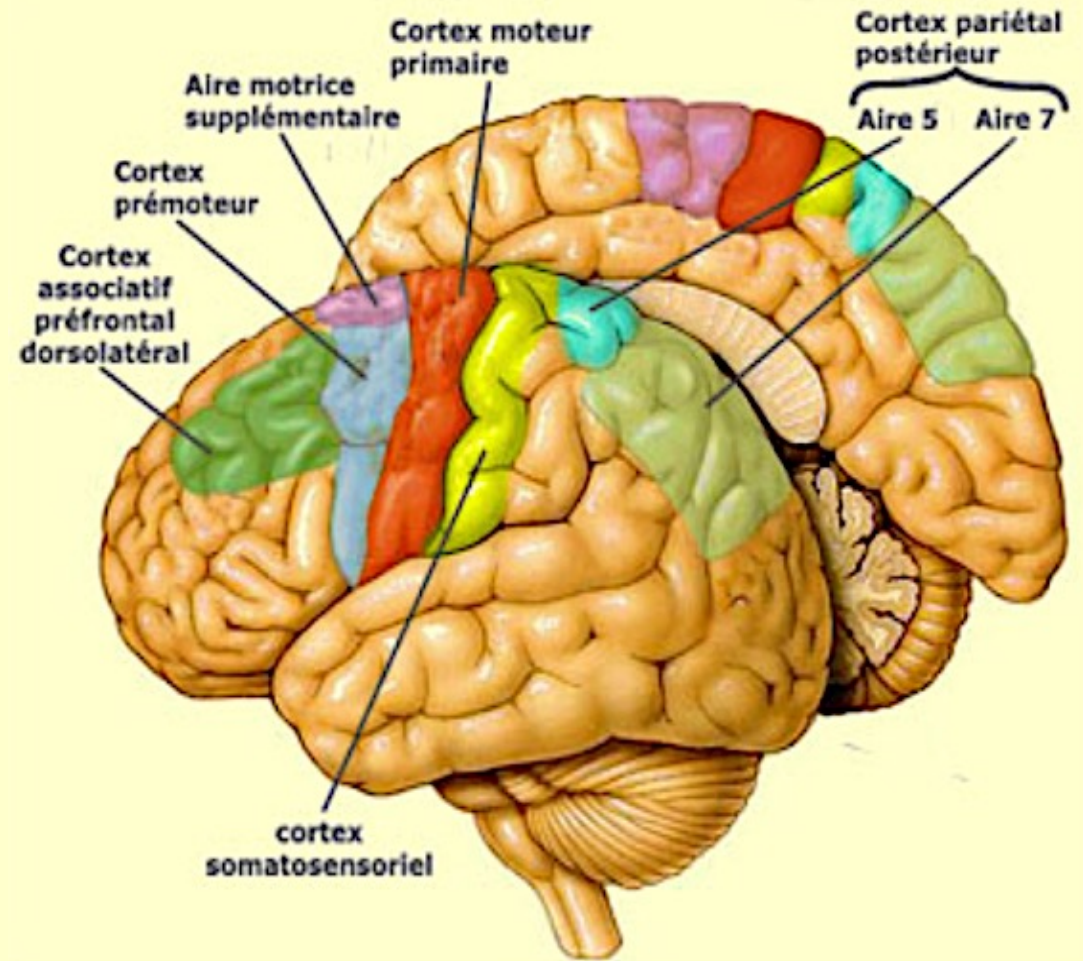
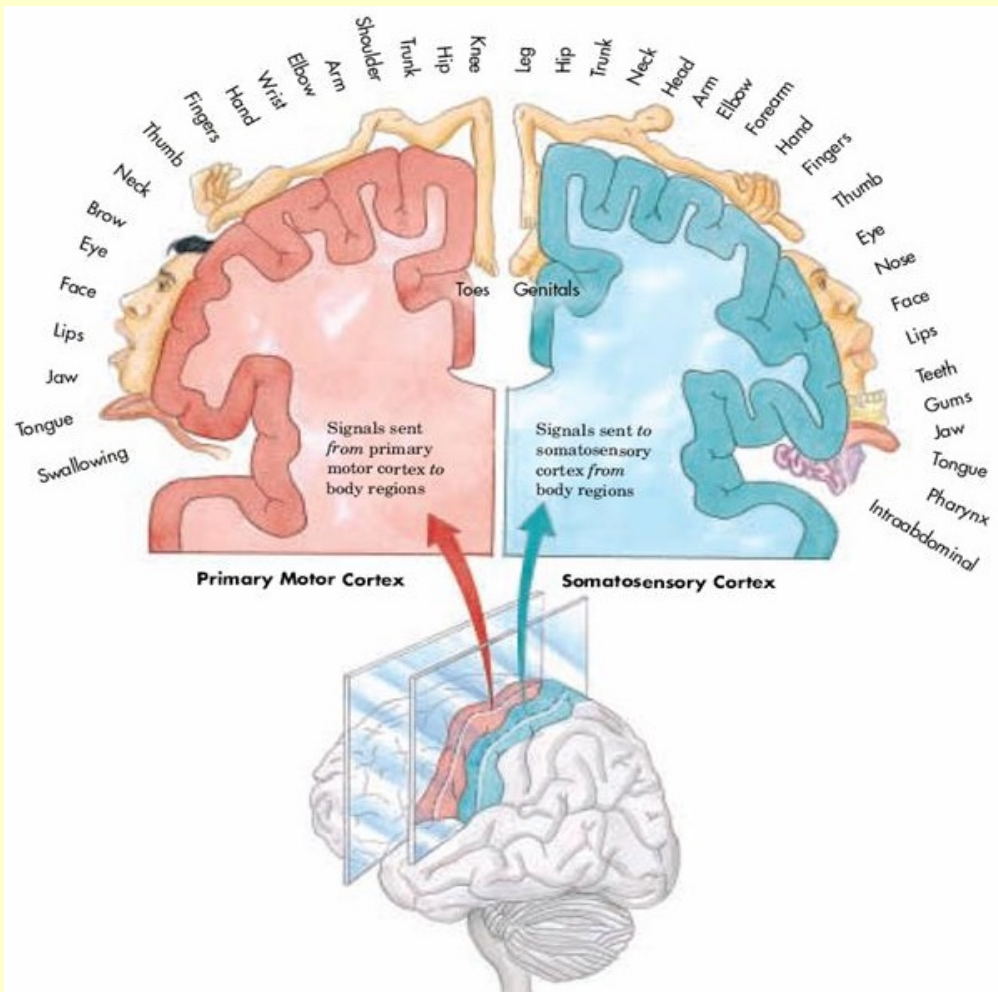
Nos pensées et expériences continuent de façonner nos cerveaux tout au long de notre vie.

Par exemple, lorsqu'on essaie d'apprendre à jongler avec trois balles et qu'on pratique tous les jours pendant deux mois, les parties de notre cortex cérébral qui suivent les balles en mouvement grossissent.

Toute cette **activité additionnelle** qui a lieu dans cette zone spécialisée dans la poursuite des stimuli visuels provoque une cascade d'événements menant à des modifications structurelles dans cette zone.



Toutefois, **cela n'est pas permanent** – lorsqu'on arrête de jongler, ces modifications disparaissent en deux mois.



L'ATTENTION: Favoriser la réactivation neuronale
L'ENGAGEMENT ACTIF: SAVOIR ACTIVER
DIFFÉRENT RÉGIONS DU CERVEAU

RESEAU
D'ALERTE

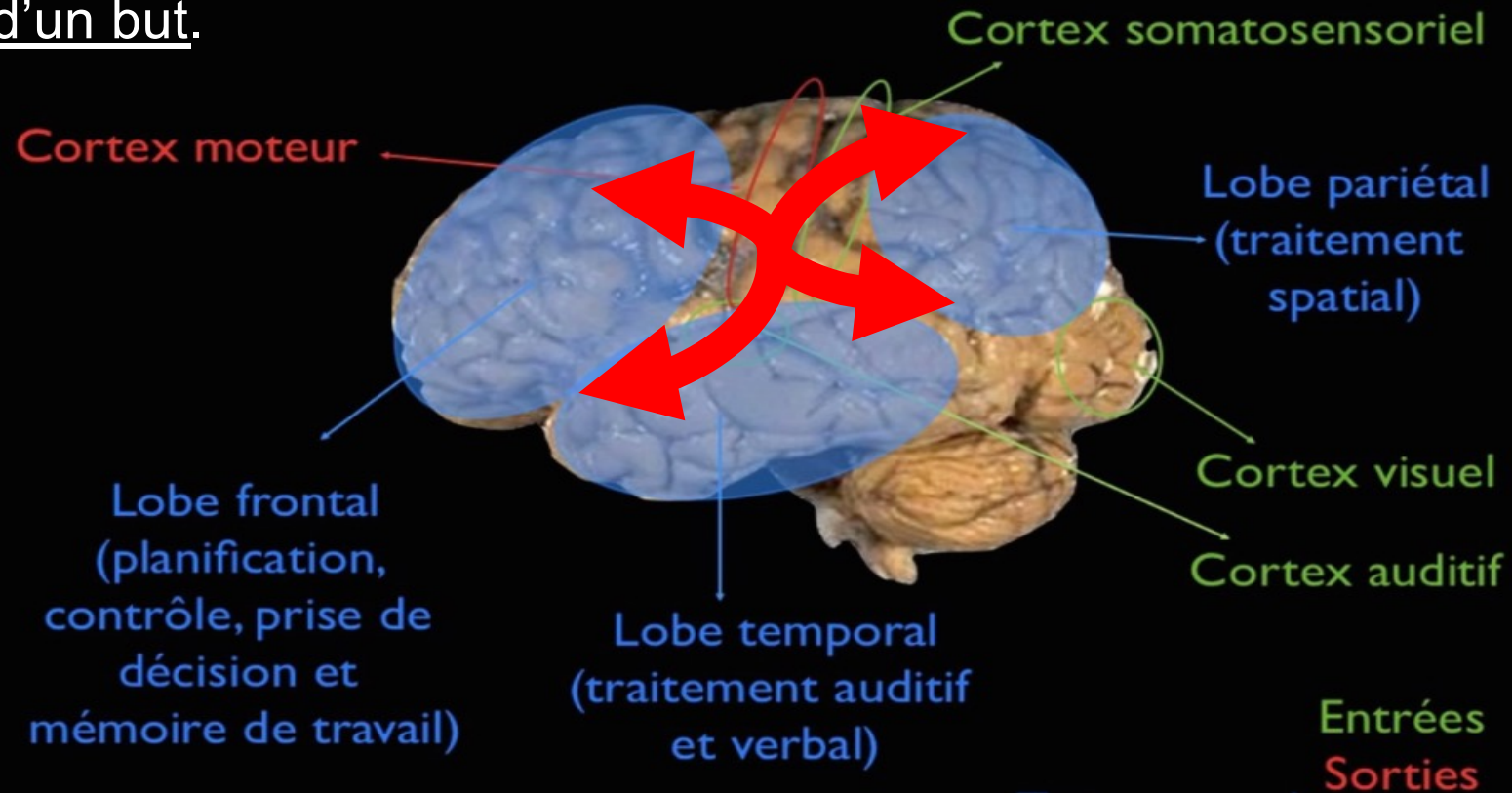
RESEAU
D'ORIENTATION

RESEAU
EXECUTIF



Flexibilité mentale & adaptation : Vos clés de mémoire !

Ce réseau pilote ne se déploie pas dans les aires perceptives et motrices mais entre elles, au niveau de zones généralement associées au contrôle cognitif, c'est-à-dire à la capacité d'adapter ses pensées et ses actions en fonction d'un but.



PARTIE 2

Le tri-réseau cérébral

2

DMN · Réseau de Saillance · Réseau Exécutif Central

Le tri-réseau : l'architecture du cerveau pensant

Trois grands réseaux coordonnent toute cognition supérieure chez l'humain

Réseau Mode par Défaut (DMN)

Régions clés

Cortex préfrontal médian
Cortex cingulaire postérieur
Gyrus angulaire

Rôle

Repos, imagination, mémoire autobiographique, soi social

Réseau de Saillance (SN)

Régions clés

Insula antérieure
Cortex cingulaire antérieur

Rôle

Détecte ce qui est important
Switching DMN ↔ CEN

Réseau Exécutif Central (CEN)

Régions clés

Cortex préfrontal dorsolatéral
Sillon intrapariétal

Rôle

Mémoire de travail
Prise de décision, planification

Source : Menon (2011) ; Bressler & Menon (2010) ; bioRxiv (2022)

Le Réseau Mode par Défaut (DMN)

Le réseau du « soi intérieur »

- Actif au repos et lors de la rêverie, du vagabondage mental
- Impliqué dans la mémoire autobiographique, la pensée prospective et l'empathie
- Essentiel à la créativité et à la consolidation des apprentissages pendant les temps calmes
- Se développe entre 6 et 22 ans : connectivité interne croissante (PubMed 2021)
- Perturbé par la sur-stimulation numérique : moins de temps de repos = DMN sous-développé
- Rôle clé : intégration des expériences vécues pour donner du sens aux apprentissages



Le DMN est « le laboratoire silencieux » où le cerveau traite, relie et consolide ce qu'il a vécu.

Sans temps calmes structurés en classe, le DMN manque du temps nécessaire pour effectuer ce travail vital.

Le Réseau de Saillance (SN)

L'aiguilleur du cerveau

Le réseau de saillance détecte les stimuli importants et décide quel réseau doit prendre le contrôle (DMN ou CEN).

Rôle principal

Filtrer les informations et détecter ce qui mérite l'attention consciente — une sorte de portier neuronal

Insula & ACC

Insula antérieure : traitement des signaux corporels internes (intéroception)
Cortex cingulaire antérieur : erreurs, conflits, émotions

SN et numérique

Les notifications sont des déclencheurs de saillance artificielle — elles forcent le SN à interrompre le CEN continuellement

SN et école

Enseigner l'intéroception et la régulation émotionnelle renforce le SN et améliore la transition DMN↔CEN

Le Réseau Exécutif Central (CEN)

Le chef d'orchestre de la cognition dirigée

- Siège : cortex préfrontal dorsolatéral (CPFDl) + sillon intrapariétal
- Fonctions : mémoire de travail, planification, prise de décision, inhibition
- Maturation prolongée : développement complet vers 25 ans (Giedd et al.)
- Chez l'enfant, le CEN dépend fortement du DMN pour scaffolding cognitif (Cerebral Cortex, 2023)
- Faible connectivité CEN chez les enfants exposés à de longues heures d'écran passif
- Le jeu complexe, l'écriture et les activités sensorimotrices renforcent le CEN

Développement du CEN

6–8 ans

Inhibition basale

9–12 ans

Flexibilité cognitive

13–17 ans

Planification avancée

18–25 ans

CEN mature

Interactions entre les trois réseaux

Pendant l'apprentissage, les trois réseaux collaborent en alternance — jamais tous actifs en même temps.

En tâche focalisée

SN active le CEN → MDT opérationnelle, planification, résolution de problèmes. Le DMN est inhibé.

Temps calme / pause

SN permet le DMN → consolidation, créativité, sens, mémoire autobiographique se mettent en route.

Notification reçue

SN déclenche une alarme → bascule forcée hors du CEN, charge de MDT perdue, DMN fragmenté.

Jeu complexe / jeu de société

SN alterne CEN et DMN de façon contrôlée → entraîne le switching, la flexibilité et la métacognition.

Développement du tri-réseau chez l'enfant

- Le tri-réseau est fonctionnel dès la naissance mais immature — switching lent, états prolongés (VB-HMM, PMC 2016)
- Entre 6 et 22 ans : connectivité DMN-CEN croissante ; le DMN « scaffold » le CEN en développement (Cerebral Cortex 2023)
- Les enfants montrent moins de déactivation DMN et moins d'activation CEN lors des tâches cognitives que les adultes
- Période critique : 8–12 ans pour le renforcement des connexions fronto-pariétales (CEN)
- Les expériences sensorimotrices réelles (écriture, jeu physique) stimulent la maturation des voies corticostriatales
- La sur-stimulation numérique précoce peut perturber cette maturation progressive

Implication clé : L'école primaire est une fenêtre critique pour consolider les connexions DMN↔SN↔CEN par des expériences riches et incarnées.

| Qu'est-ce que la synchronisation ?

La synchronisation neuronale désigne la coordination temporelle des oscillations entre différentes régions cérébrales et entre le cerveau et le corps — un mécanisme fondamental sous-tendant la perception, l'action et la cognition.



Synchronisation neuronale

Cohérence des oscillations entre régions corticales



Couplage cerveau-corps

Boucles sensorimotrices, rythme cardiaque & respiratoire



Synchronie interpersonnelle

Coordination entre individus (neurologie sociale)

| Le cerveau synchronisé

Les oscillations cérébrales comme langage commun

Delta (0.5–4 Hz)

Sommeil profond, restauration · synchronisation corps-cerveau basale

Thêta (4–8 Hz)

Mémoire, navigation, apprentissage · couplage hippocampe-cortex

Alpha (8–12 Hz)

Inhibition active, conscience corporelle · repos attentif

Bêta (12–30 Hz)

Contrôle moteur, dialogue intérieur · synchronie sensori-motrice

Gamma (>30 Hz)

Intégration multi-sensorielle, états de flow · pic de synchronisation

Hubs de synchronisation

Lobe pariétal

Intégration sensorimotrice, proprioception, image mentale

Cortex préfrontal

Régulation, décision, contrôle inhibiteur

Insula

Intéroception, conscience corporelle, empathie

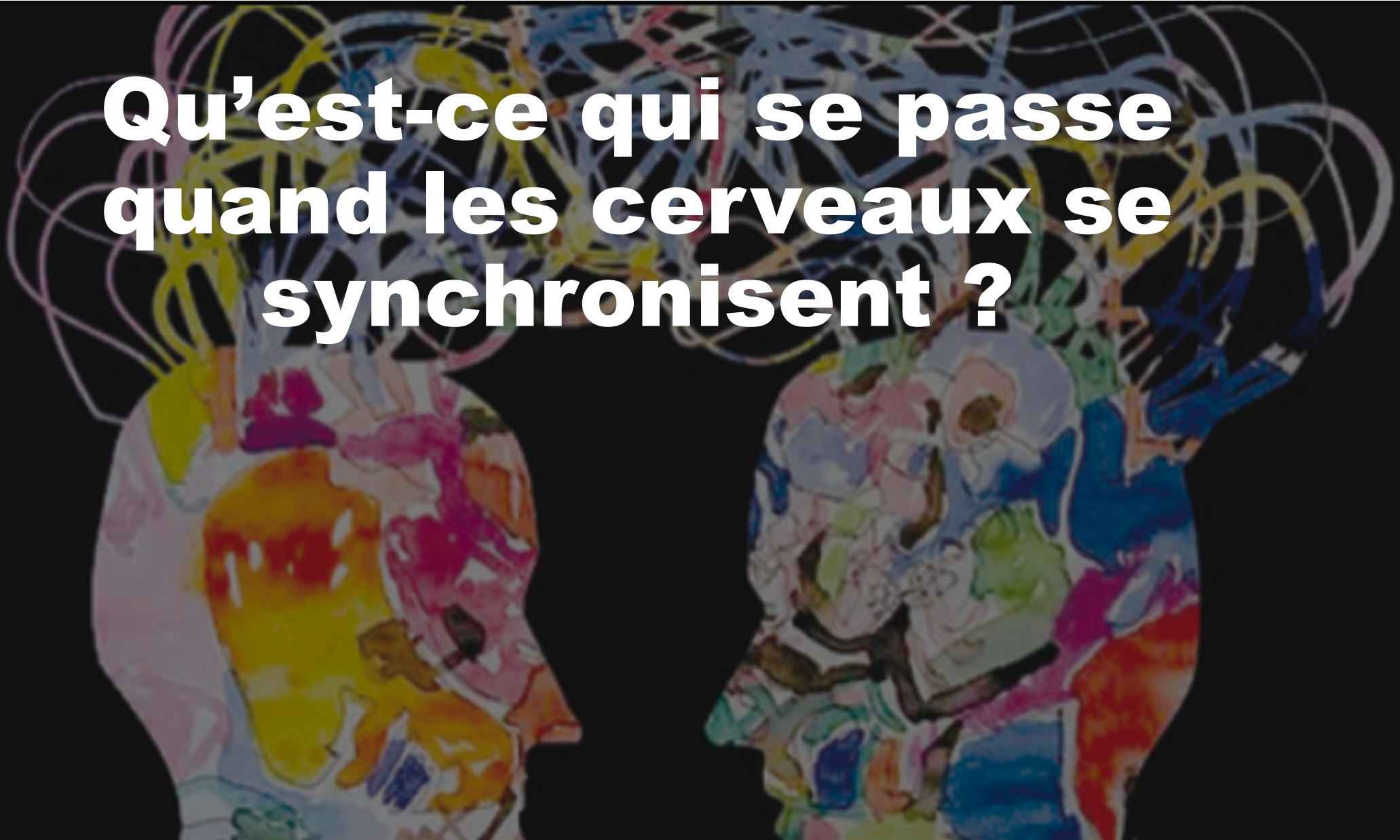
Cervelet

Timing moteur, prédiction, apprentissage procédural

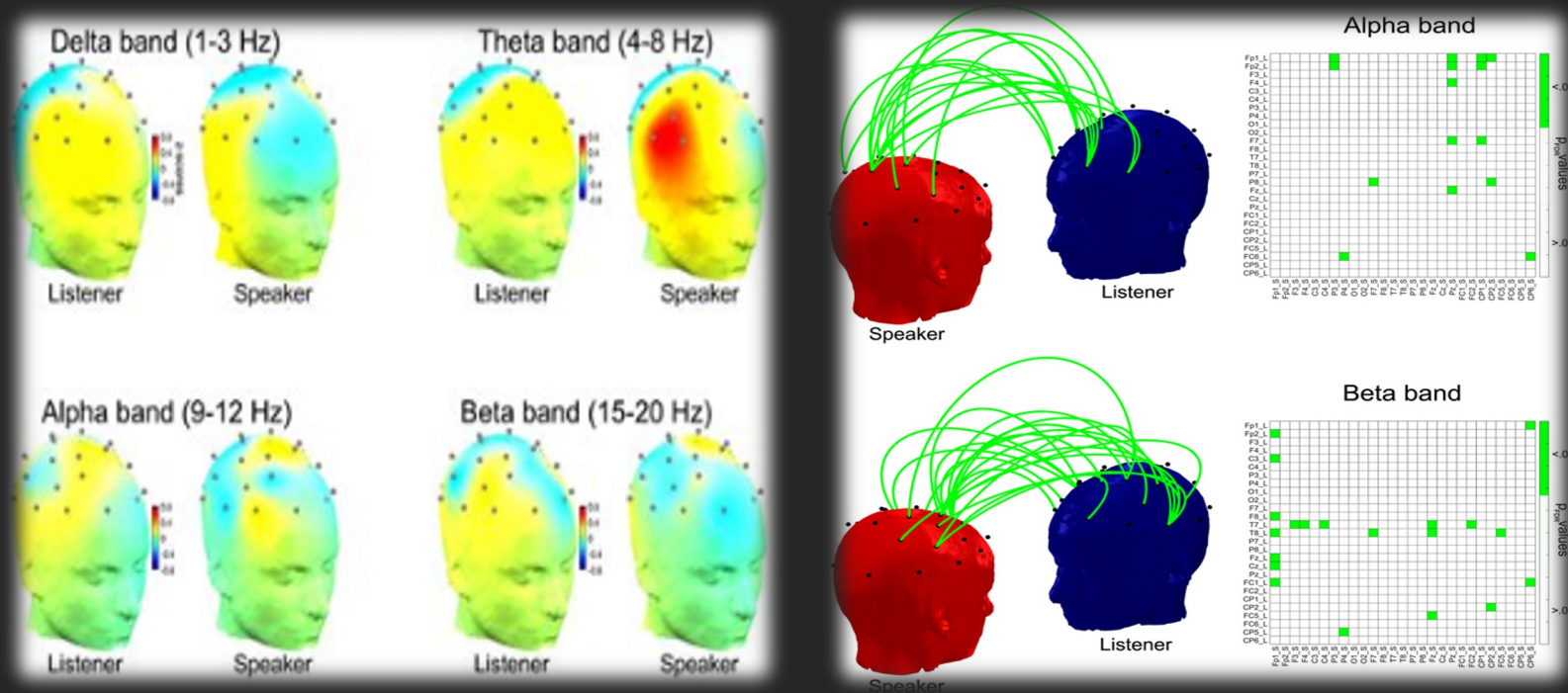
Hippocampe

Mémoire spatiale, navigation, nouveauté

**Qu'est-ce qui se passe
quand les cerveaux se
synchronisent ?**

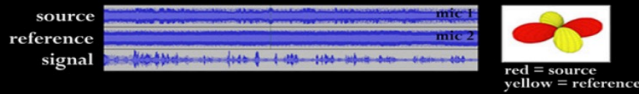


Le rythme des ondes cérébrales entre deux personnes qui conversent se synchronise pour permettre une meilleure connexion entre les deux sujets (mesuré Au moyen de l'électroencéphalographie EEG, une procédure non invasive qui analyse l'activité électrique dans le cerveau).

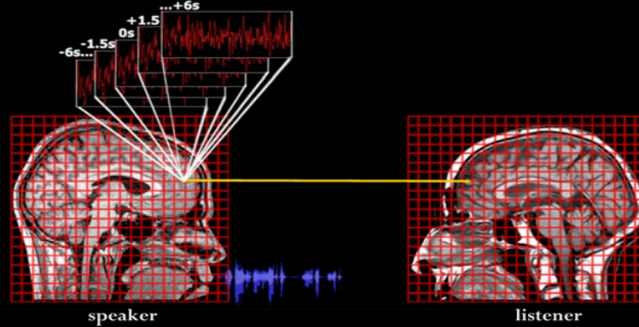


Les régions cérébrales se synchronisent lors du récit d'une histoire

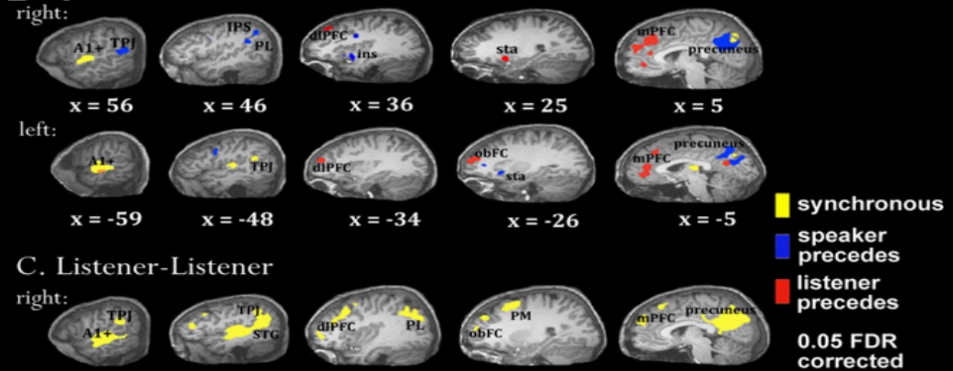
A fMRI Compatible Microphone



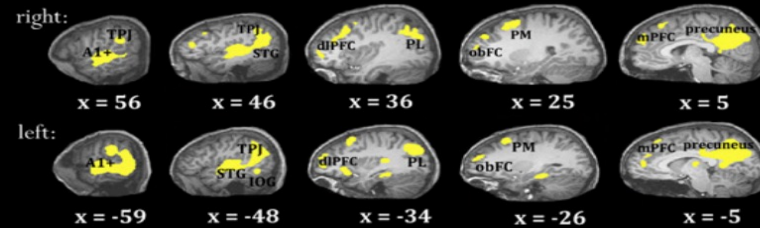
B Neural Coupling Model



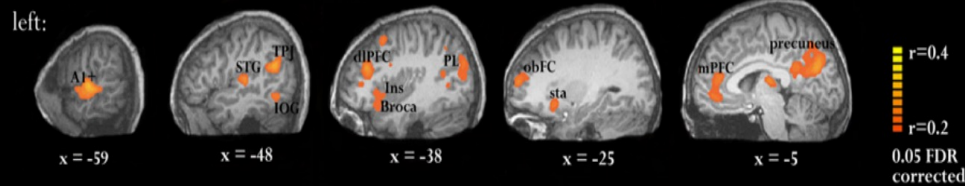
B Speaker-Listener



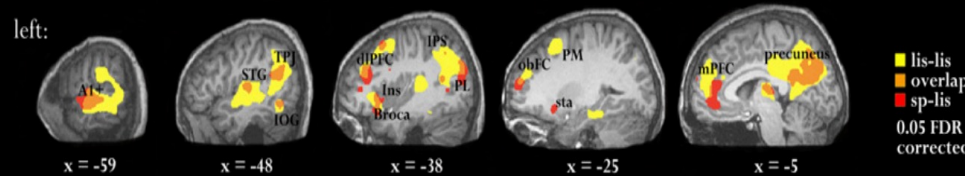
C. Listener-Listener



A Speaker-Listener Neural Coupling



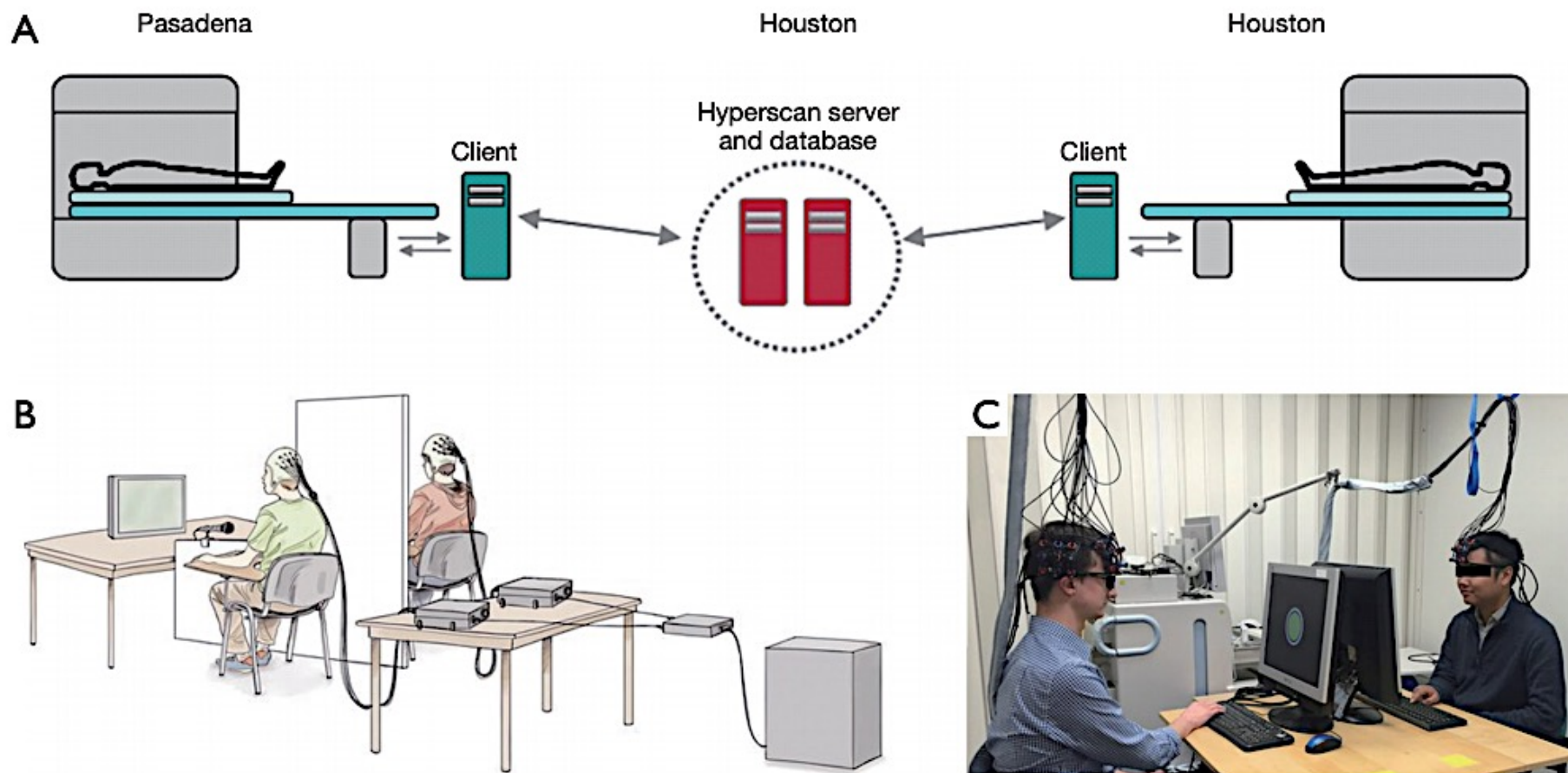
B Overlap of Speaker-Listener and Listener-Listener Neural Coupling



Les mêmes parties du cerveau ont montré une activation au même moment, suggérant une connexion profonde entre le locuteur et l'auditeur.

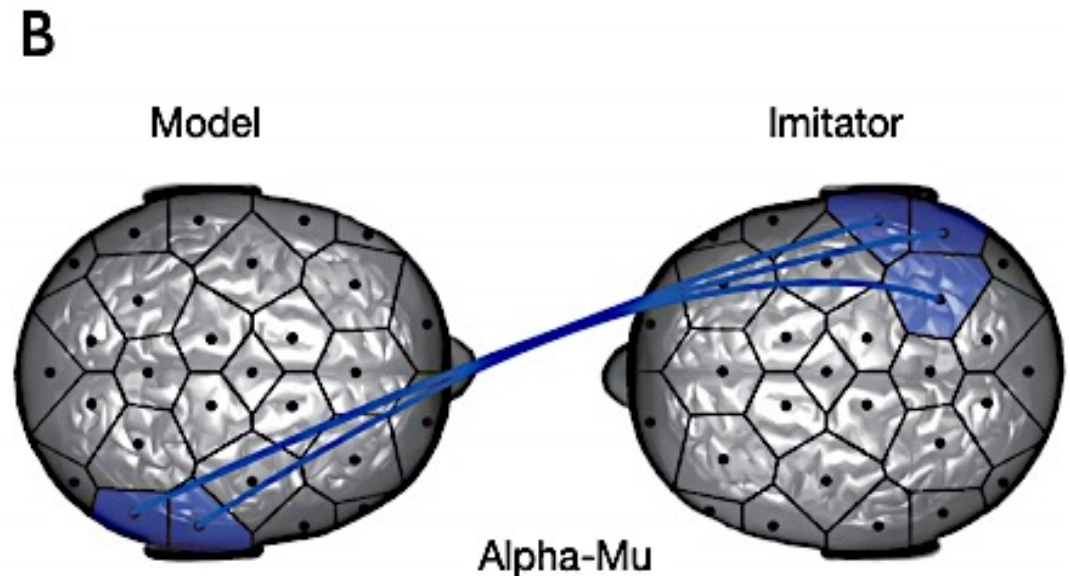
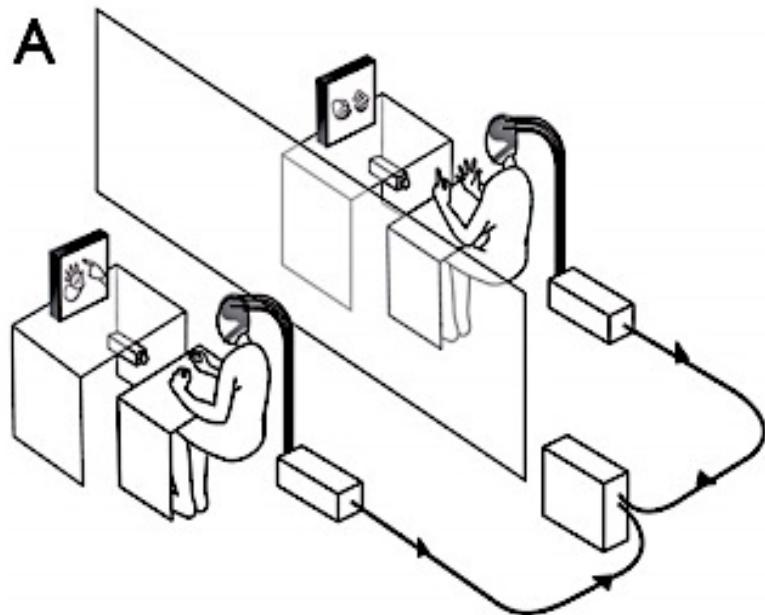
L'interaction sociale joue un rôle essentiel dans l'acquisition de connaissances et le développement de notre personnalité dans notre vie quotidienne!

Quantitative Imaging in Medicine and Surgery, Vol 8, No 8 September 2018

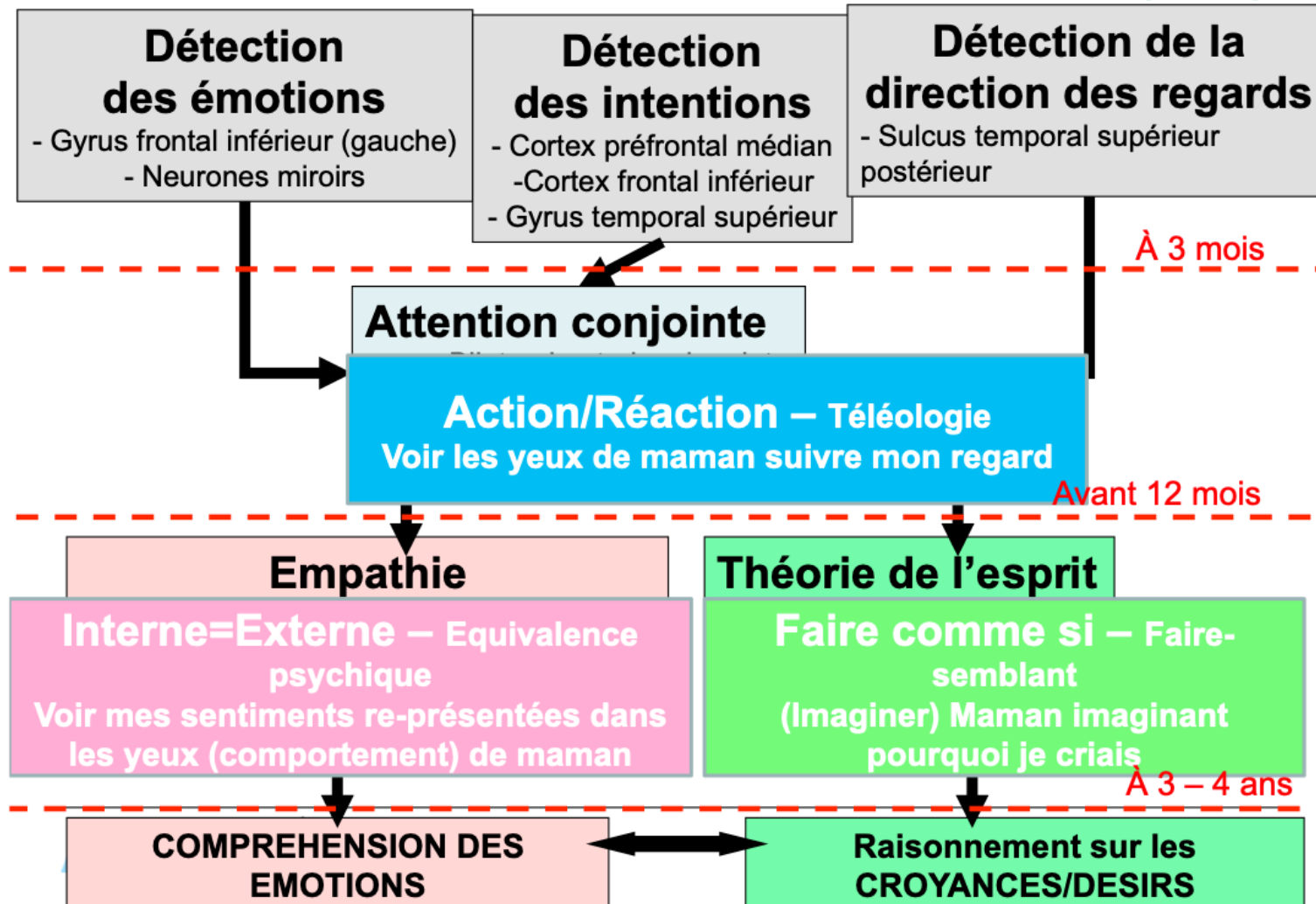


Un exemple d'étude de tâches d'imitation. (A) Schéma de la tâche d'imitation. Un participant a imité les mouvements du second à travers des caméras. (B)

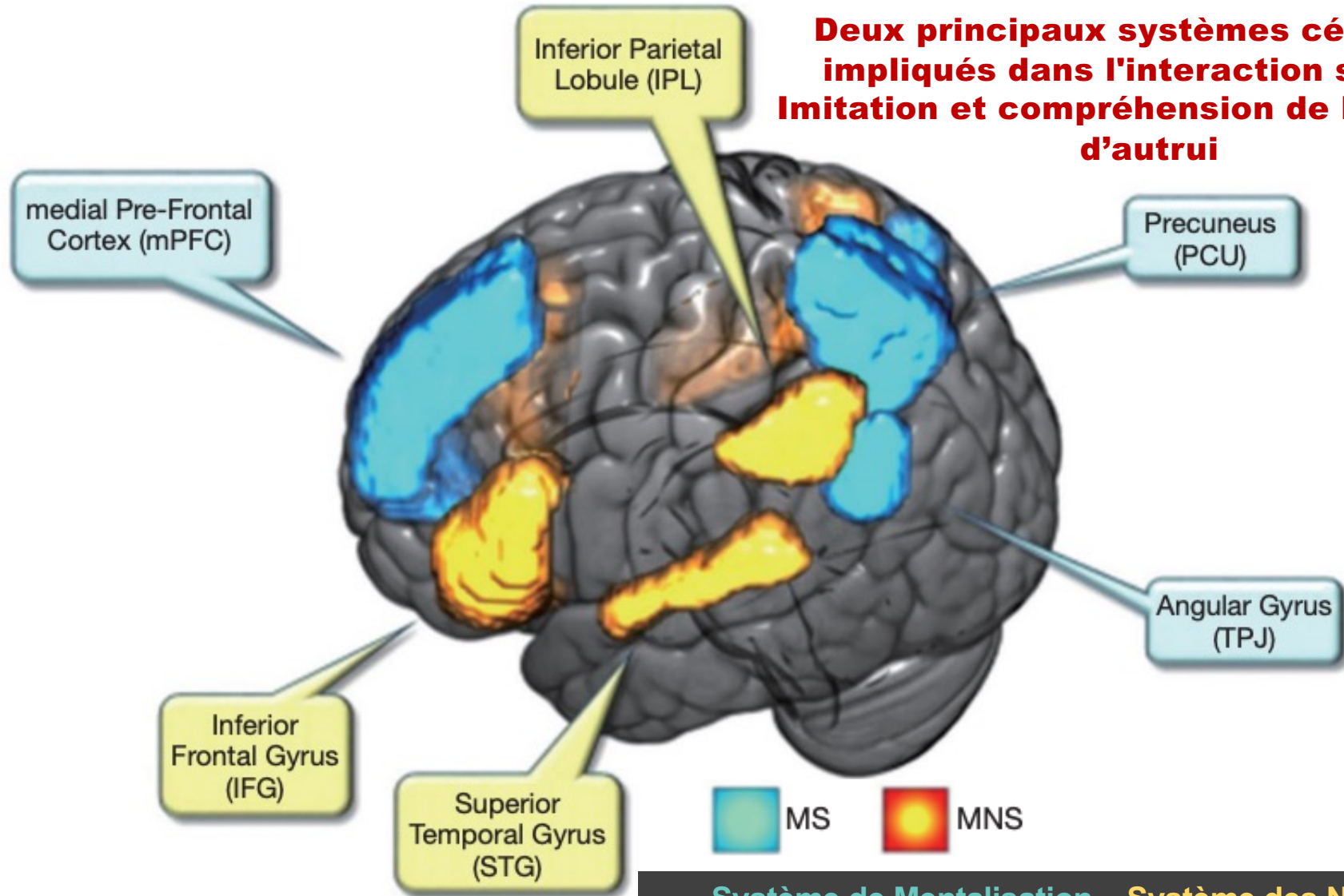
Résultats de l'hyper-balayage EEG basés sur la tâche d'imitation. **Synchronisation inter-cérébrale des régions centropariétales droites à la bande alpha-mu a été associée à la synchronie interactionnelle.**



Model of the social brain - Baron-Cohen (2005)



Deux principaux systèmes cérébraux impliqués dans l'interaction sociale: Imitation et compréhension de l'intention d'autrui



Système de Mentalisation – Système des Neurones Miroirs

PARTIE 3

Les fonctions exécutives

3

8 processus cognitifs essentiels à la réussite scolaire et sociale

Les fonctions exécutives : le chef d'orchestre

Les fonctions exécutives (FE) sont l'ensemble des processus cognitifs supérieurs qui régulent nos pensées, actions et émotions, et nous permettent de nous adapter à un environnement changeant.

Source : fonctionsexecutives.e-a-v.ca — Centre franco, 2024

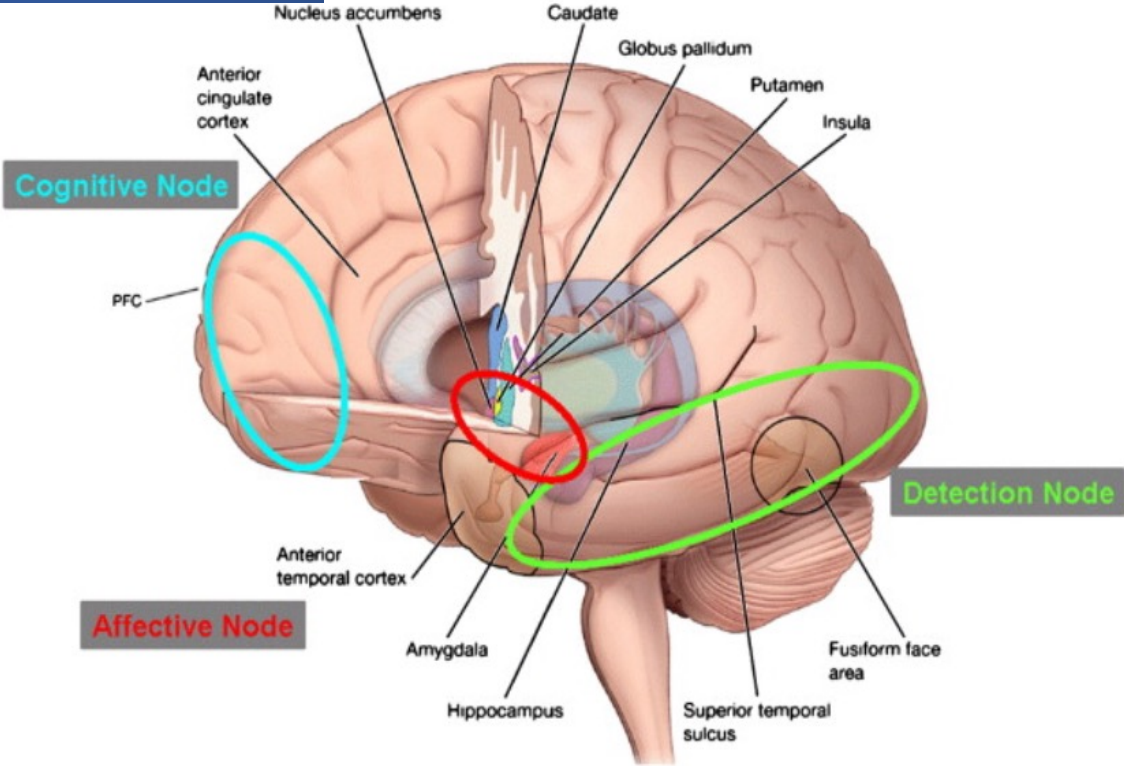
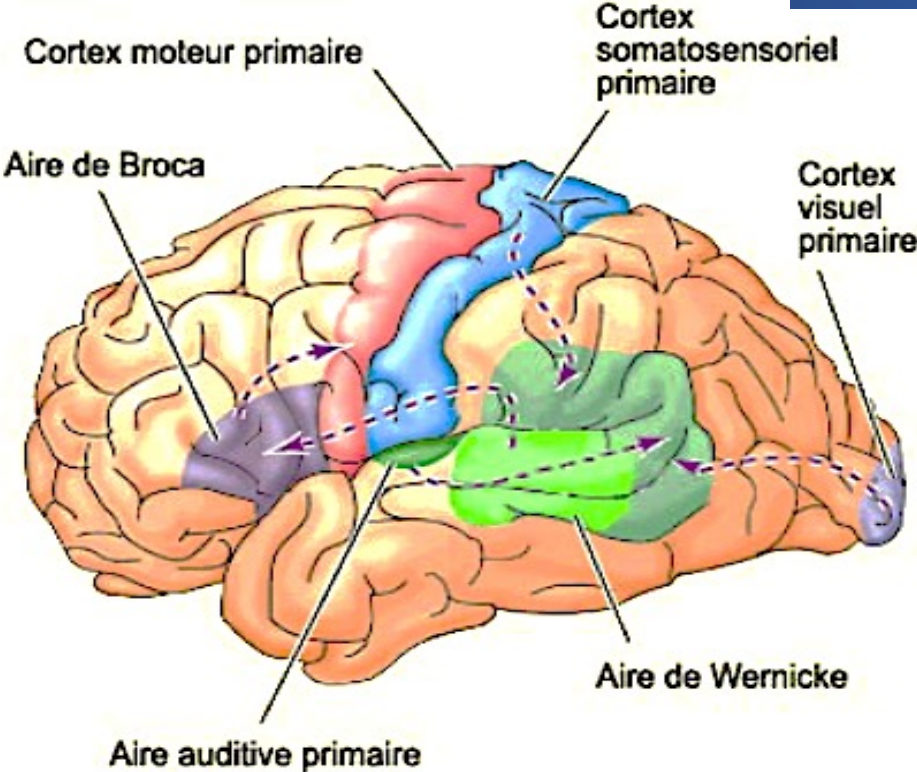
- Elles jouent un rôle crucial de la petite enfance jusqu'à l'âge adulte dans la réussite scolaire et sociale
- Comparées à un chef d'orchestre : elles coordonnent les autres fonctions cognitives
- Elles permettent aux élèves de relier leurs expériences passées à leurs actions présentes
- Sollicitées chaque fois qu'un élève fait face à une situation nouvelle, complexe ou inattendue
- Modèle de Miyake & Friedman (2000) : 3 fonctions de base → inhibition, mise à jour (MDT), flexibilité

La maîtrise des FE de base est indispensable à la réussite scolaire. (fonctionsexecutives.e-a-v.ca)

Tandis que **l'enfance** comprend les périodes sensibles pour le développement des systèmes sensoriels et moteurs,

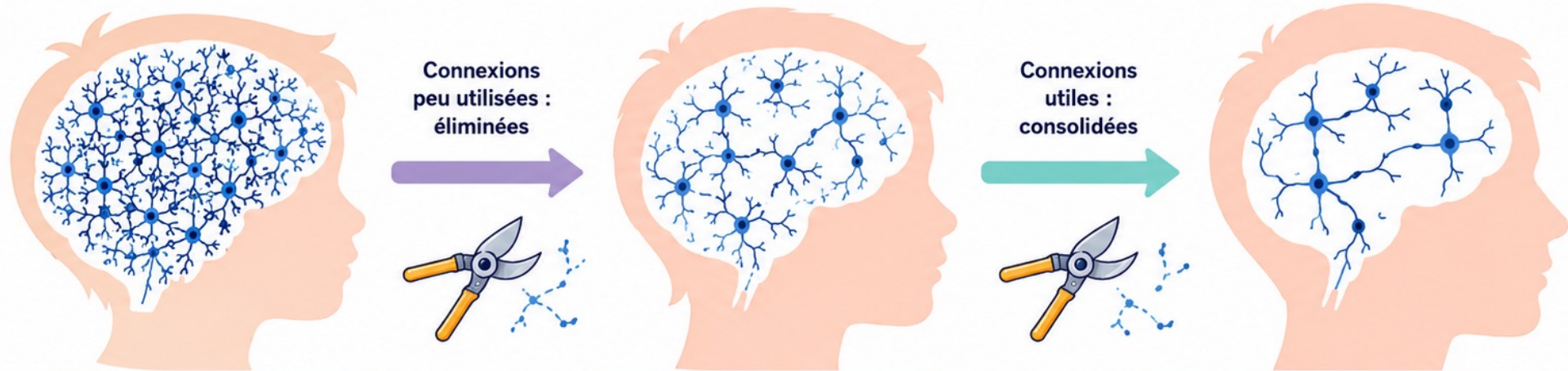
dans la mesure où les réseaux desservant ces domaines subissent une plasticité basée sur les expériences de l'individu

l'adolescence comprend les périodes sensibles pour le développement social, émotionnel et cognitif.



L'ÉLAGAGE SYNAPTIQUE

Comment le cerveau affine ses connexions de l'enfance à l'âge adulte



1^{er} élagage synaptique

Enfance



Surproduction puis tri progressif des synapses



Les circuits souvent utilisés se renforcent



Le calendrier varie selon les régions cérébrales

2^e élagage synaptique

Adolescence



Remodelage important, surtout dans les réseaux préfrontaux



Affinement du contrôle, de la planification et de l'inhibition



Principe clé : "Utilise-le ou perds-le"

3^e élagage synaptique

Âge adulte



Affinement plus discret, local et dépendant de l'expérience



Stabilisation des circuits les plus utiles



Plasticité et apprentissage se poursuivent



Schéma simplifié à visée pédagogique : l'intensité et le calendrier de l'élagage synaptique varient selon les régions du cerveau.



Références PubMed : Huttenlocher PR, Dabholkar AS. J Comp Neurol. 1997;387(2):167-178. PMID: 9336221. | Petanjek Z et al. Proc Natl Acad Sci U S A. 2011;108(32):13281-13286. PMID: 21788513. | Selemon LD. Transl Psychiatry. 2013;3:e238. PMID: 23462989. | Kurematsu C et al. J Exp Med. 2022;219(7):e20202304. PMID: 35297954.

Les 8 fonctions exécutives clés

1 Mémoire de travail

2 Engagement & initiation

3 Flexibilité mentale

4 Inhibition

5 Métacognition

6 Planification

7 Organisation

8 Gestion émotions / autorégulation

Source : fonctionsexecutives.e-a-v.ca

La mémoire de travail — FE n°1

Comportements observables de difficultés de MDT chez l'élève :

- Perd le fil de la consigne à mi-chemin
- A besoin que l'enseignant répète les instructions plusieurs fois
- Oublie ce qu'il allait faire en se levant pour aller chercher du matériel
- Difficulté à maintenir plusieurs informations en tête en même temps
- Erreurs non liées à la compréhension mais à la rétention temporaire

Stratégies favorables :

- Consignes courtes et séquentielles (max 2–3 étapes à la fois)
- Supports visuels permanents (affiches, aide-mémoire physique)

Chez l'élève en classe

La MDT est le premier outil que l'élève utilise dès qu'il reçoit une nouvelle information. Si ce réservoir est déjà plein à l'arrivée en classe (surcharge numérique, émotions non régulées), l'apprentissage ne peut pas démarrer.

Inhibition & Flexibilité mentale

Inhibition — FE n°4

- Capacité à supprimer une réponse automatique ou dominante
- Essentielle pour résister aux distracteurs (notifications, pensées intrusives)
- Se développe dès 3 ans ; maturation complète vers 20–22 ans
- Stratégies : pause avant d'agir, règles de classe claires, modélisation de la retenue

Flexibilité mentale — FE n°3

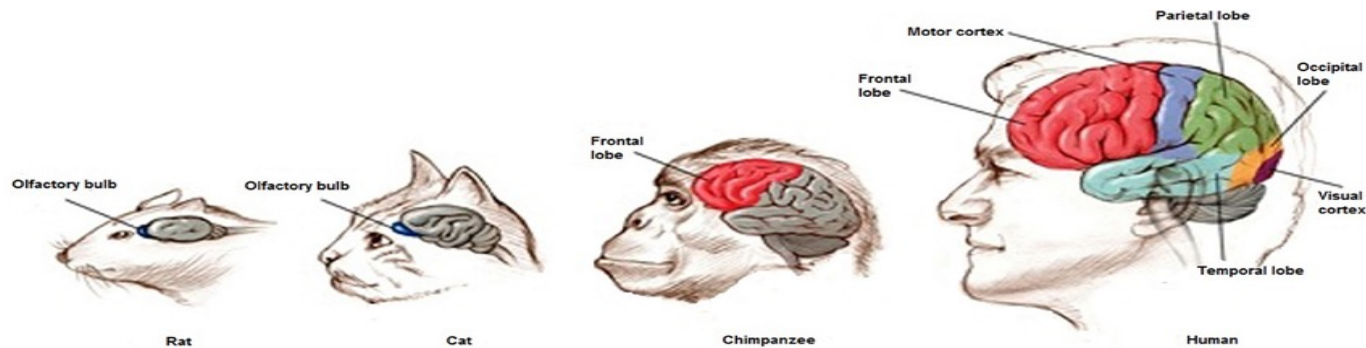
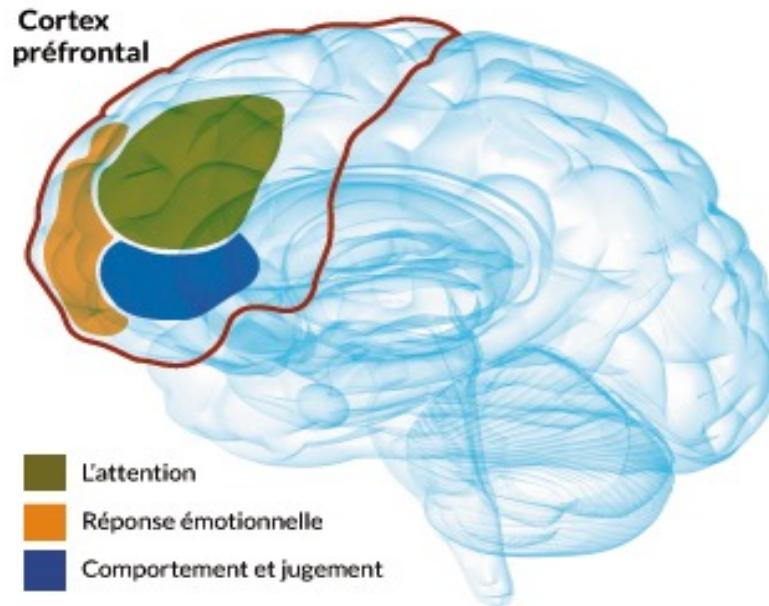
- Capacité à changer de perspective ou de stratégie
- Indispensable face à des problèmes complexes et nouveaux
- Renforcée par les jeux de société et le jeu symbolique
- Stratégies : changements de rôle, approches multiples d'un problème, débat

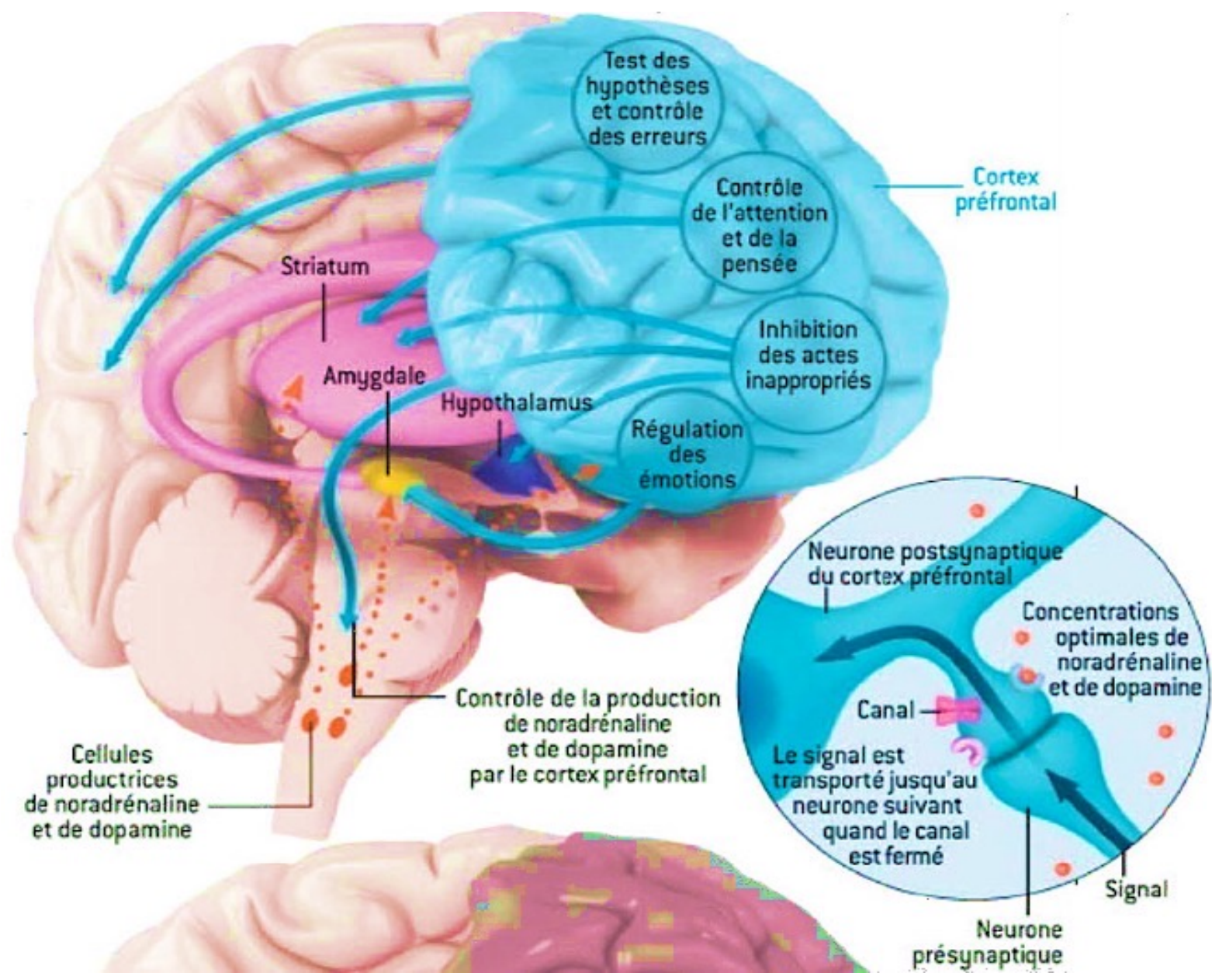
Lien numérique : Le contenu à défilement rapide des réseaux sociaux entraîne le cerveau à basculer rapidement sans stratégie, simulant une flexibilité mais appauvrissant la réflexion profonde.

Joue avec Ton Cerveau



Les tâches déductives mobilisent le gyrus frontal... UNO





Métacognition, Planification & Organisation

Métacognition — n°5

Penser à sa propre pensée. Permet à l'élève de surveiller sa compréhension, d'ajuster ses stratégies et d'évaluer ses résultats. Clé de l'apprentissage autonome.

Planification — n°6

Définir des étapes pour atteindre un objectif futur. L'élève qui planifie gère mieux son temps, anticipe les obstacles et se décourage moins facilement.

Organisation — n°7

Structurer les informations, le matériel et le temps. Difficultés typiques : cahier en désordre, tâches oubliées, dossiers mal classés.

Pratique gagnante : Les activités de dessin séquentiel et de jeu de rôle entraînent simultanément la métacognition, la planification et l'organisation.

Temps d'écran & Cerveau ! Ami ou ennemi ?

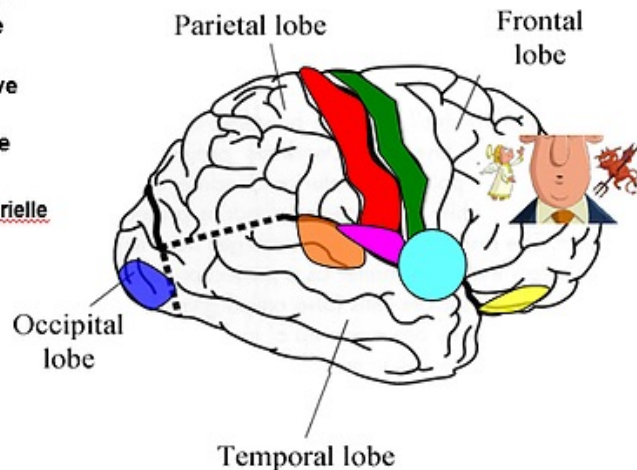


La surconsommation des écrans dans la petite enfance



DANS LE CERVEAU: LES SENS ET AUTRES FONCTIONS

- Aire auditive
- Aire gustative
- Aire olfactive
- Aire somatosensorielle
- Aire visuelle
- Aire motrice
- Langage



- L'enfant se construit en agissant sur le monde : les écrans risquent de l'enfermer dans un statut passif de spectateur.
- Pour **développer ses capacités socio-cognitivo-affectives, l'enfant doit utiliser activement ses cinq sens**", par exemple en manipulant les objets qui l'entourent.
- **L'enfant utilise son lobe occipital pour la vision, forme, couleur, MAIS il a absolument besoin d'activer ses autres lobes « pariétal, temporal, frontal » pour développer ses 5 sens et sa vision 3D du monde et de lui même.**

Moins de 60 minutes de télé par jour



Plus de 180 minutes de télé par jour



GAMMA:
Active Thought



BETA:
Alert, Working



ALPHA:
Relaxed, Reflective



THETA:
Drowsy, Meditative



DELTA:
Sleepy, Dreaming

Une étude a confirmé ces faits . 2000 élèves de 5 à 6 ans ont été soumis à l'épreuve du bonhomme (dessin d'un bonhomme). Les analyses montrent que la richesse du dessin se dégradait en fonction du temps d'exposition à la TV. (TV Lobotomie : La vérité scientifique sur les effets de la télévision Poche – 5 octobre 2013 de Michel Desmurge)

Est-ce que l'écran les apaise ? Oui et puis Non! Le regard du bébé est capté par le flux d'images et de sons provenant de l'écran et qu'il ne comprend pas, ce qui peut donner l'illusion d'un effet calmant (**ondes cérébrales theta**).

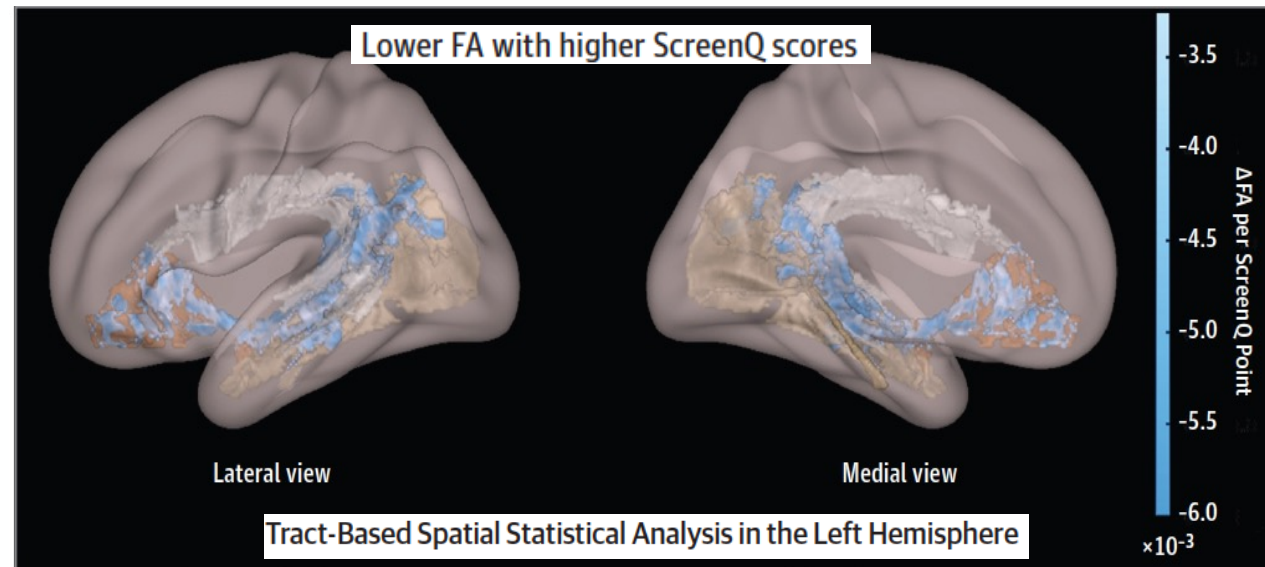
Un calme qui, dans les faits, sera souvent suivi "d'une agitation mal comprise" des parents, qui seront alors tentés d'augmenter l'exposition aux écrans, risquant ainsi, sur le long terme, d'accentuer son effet néfaste sur l'enfant.

Le temps d'écran pourrait changer la structure du cerveau des tout-petits

- Les chercheurs ont constaté que la structure de **la substance blanche des zones du cerveau impliquées dans le développement du langage et de l'apprentissage de la lecture et de l'écriture était plus faible** chez les enfants qui passent davantage de temps devant un écran.

L'étude ne démontre pas de lien causal entre le temps passé devant les écrans et des modifications à l'imagerie cérébrale.

Les chercheurs ont plutôt constaté une possible association entre le fait de consacrer plus de temps à un écran et des faiblesses au niveau de l'expression orale du langage et de l'aptitude à la lecture et à l'écriture.



L'étude a
cognitive

Selon les Directives canadiennes en matière de comportement sédentaire, le temps passé devant un écran devrait être limité à **moins d'une heure par jour chez les enfants de 3 à 4 ans** et à **deux heures par jour chez les enfants âgés de 5 ans**.

t subi des tests
es parents ont
écran.

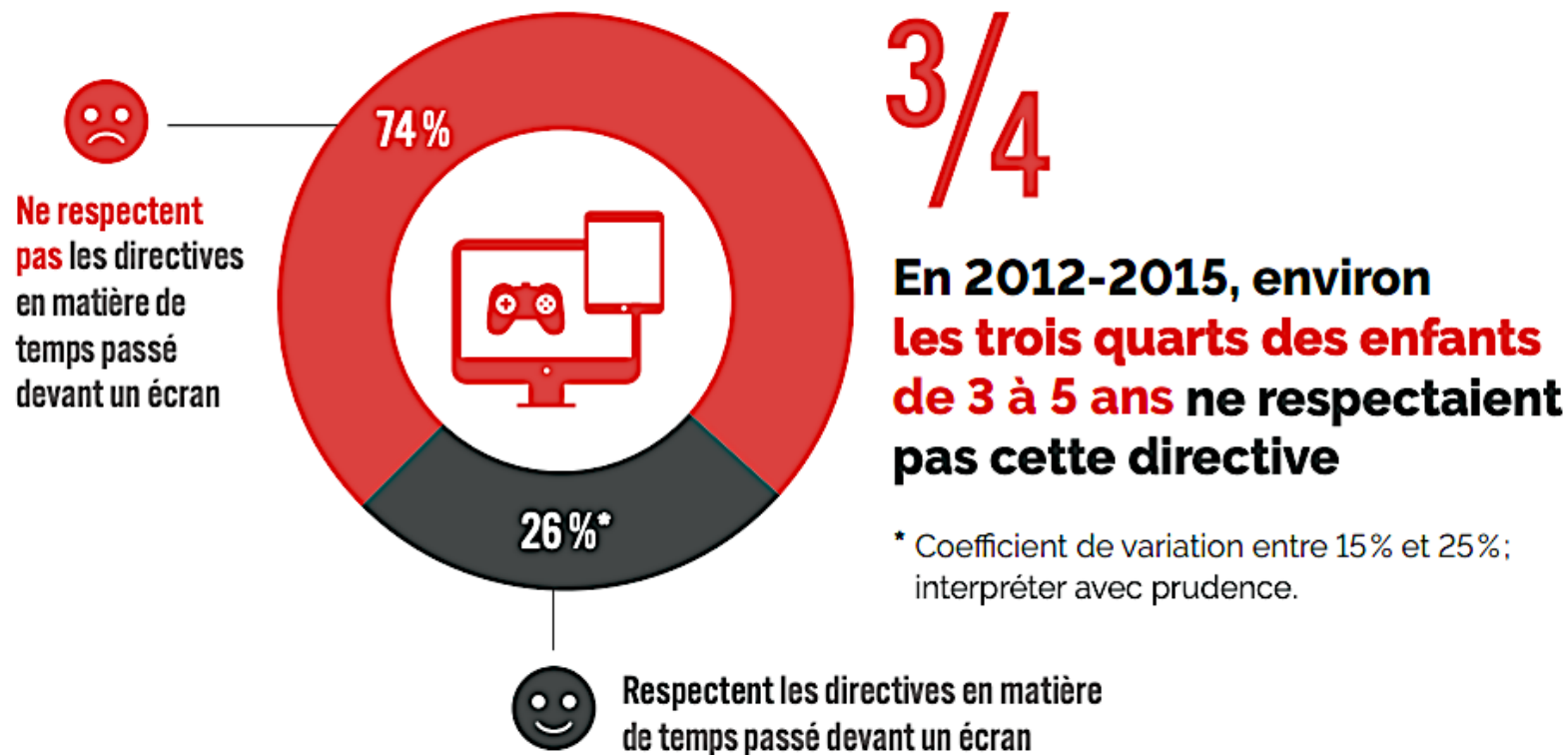
Table 2. Extent
in Whole-Brain Analysis

eters

White Matter Tract	Regions Connected	Major Functions	FA Decrease, %		RD Increase, %	
			Left	Right	Left	Right
Anterior thalamic radiation	Thalamus-prefrontal	Executive	33 ^a	13	18 ^a	10
Cingulum (cingulate gyrus)	Limbic	Emotion, learning, memory	28 ^a	18	25	22
Cingulum (hippocampus)	Limbic	Emotion, learning, memory	4	20 ^a	4	27 ^a
Corticospinal tract	Cortex-spinal cord	Sensory-motor	29	21	26 ^a	15
Forceps major	Occipital-occipital	Visual processing/imagery	33	39	38	33
Forceps minor	Frontal-frontal	Executive	55	56	34	33
Inferior fronto-occipital fasciculus	Frontal-occipital/temporal	Association, language	51	44	48 ^a	24
Inferior longitudinal fasciculus	Occipital-temporal	Visual association/imagery, language	38 ^a	21	48 ^a	6
Superior longitudinal fasciculus	Frontal-occipital-temporal-parietal	Association, working memory, language	24	40 ^a	29	37
Arcuate fasciculus	Frontal-temporal-parietal	Language	35 ^a	10	44 ^a	6
Uncinate fasciculus	Orbitofrontal-temporal	Association, language (rapid naming)	55 ^a	35	53 ^a	20

Abbreviations: FA, fractional anisotropy; RD, radial diffusivity.

^a Substantial lateralization of correlation (extent >50% greater than contralateral tract).

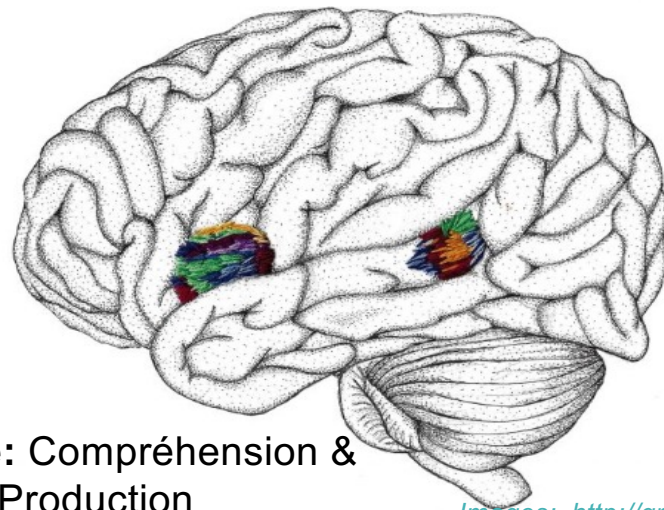
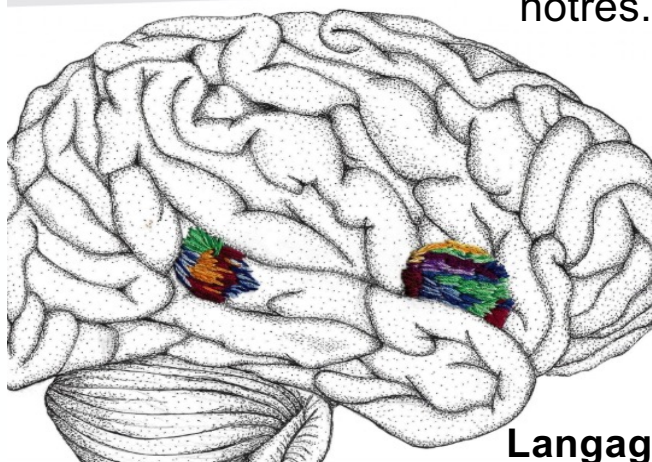
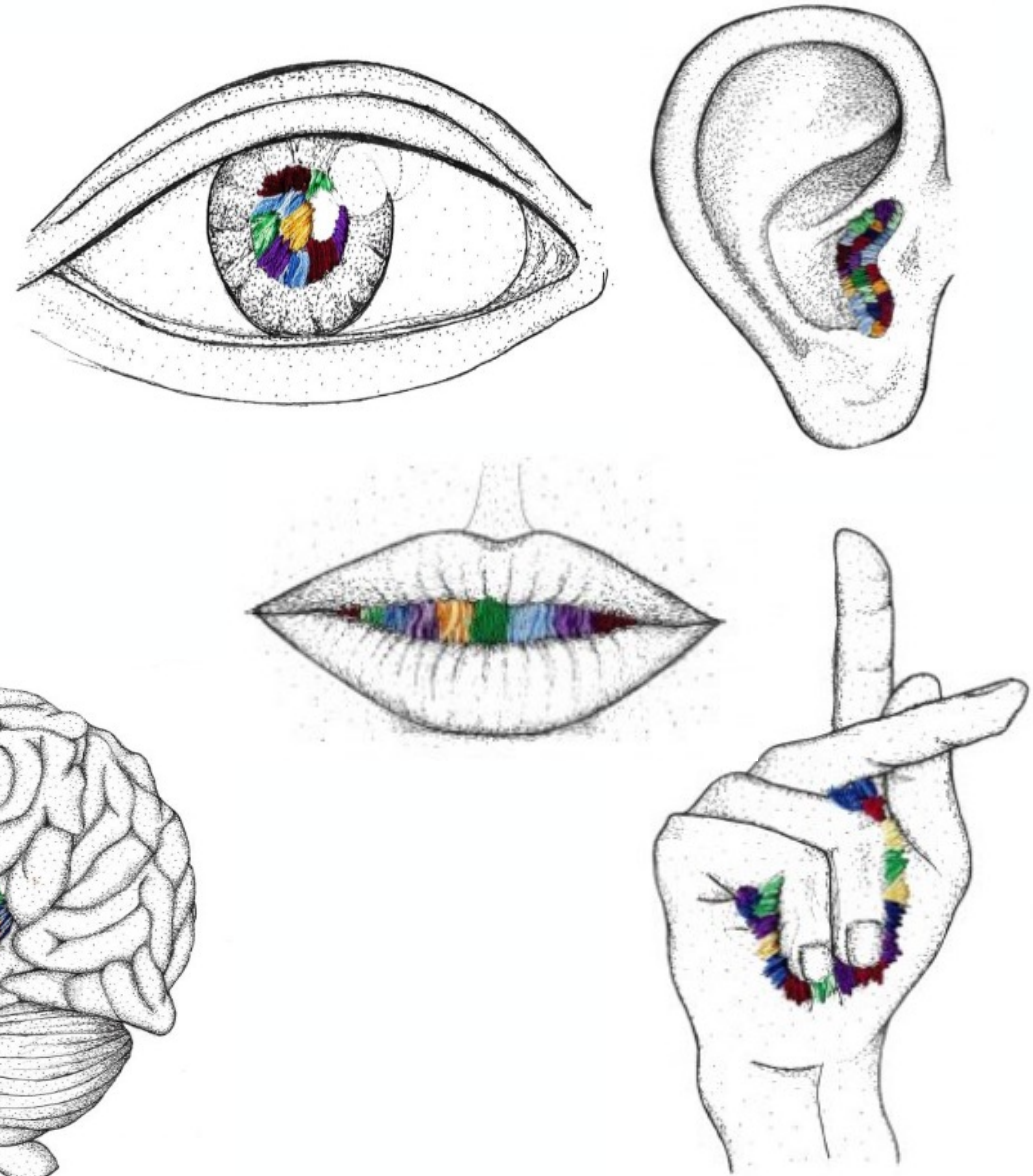


Source : Statistique Canada, *Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS)*, cycles 3 (2012-2013) et 4 (2014-2015) combinés, adapté par l'Institut de la statistique du Québec.

Trois principes peuvent nous guider :

1. l'indispensable **alternance des activités liées au vécu corporel.**
2. l'accompagnement, qui implique notamment de **parler avec l'enfant** de ce qu'il fait et voit sur les écrans.
3. l'éducation à l'**autorégulation**, notamment en fixant avec précision les moments consacrés à leur utilisation et leur durée.

Nous ne modifierons pas les comportements de nos enfants si nous n'apprenons pas d'abord à changer les nôtres.



Langage: Compréhension & Production

Images: <http://greymattersjournal.com/mind-your-language/>

DSM-5 : critères du trouble d'utilisation d'Internet classé comme nécessitant plus d'études

- A. **Préoccupation** concernant le jeu sur Internet
- B. **Symptômes de sevrage** lorsque Internet n'est pas accessible
- C. **Tolérance**: besoin de passer une quantité croissante de temps au jeu sur Internet
- D. **Tentative infructueuses** de contrôler l'utilisation du jeu sur Internet
- E. **Utilisation excessive** d'Internet malgré la connaissance de problèmes psychosociaux négatifs
- F. **Perte d'intérêts**, de passe-temps antérieurs, de divertissements à la suite de, et à l'exception de l'utilisation du jeu sur Internet
- G. Utilisation du jeu sur Internet pour **fuir ou soulager une humeur dysphorique**
- H. **Compromission ou perte d'une relation importante**, un emploi ou une opportunité d'éducation ou de carrière à cause de l'utilisation du jeu sur Internet.

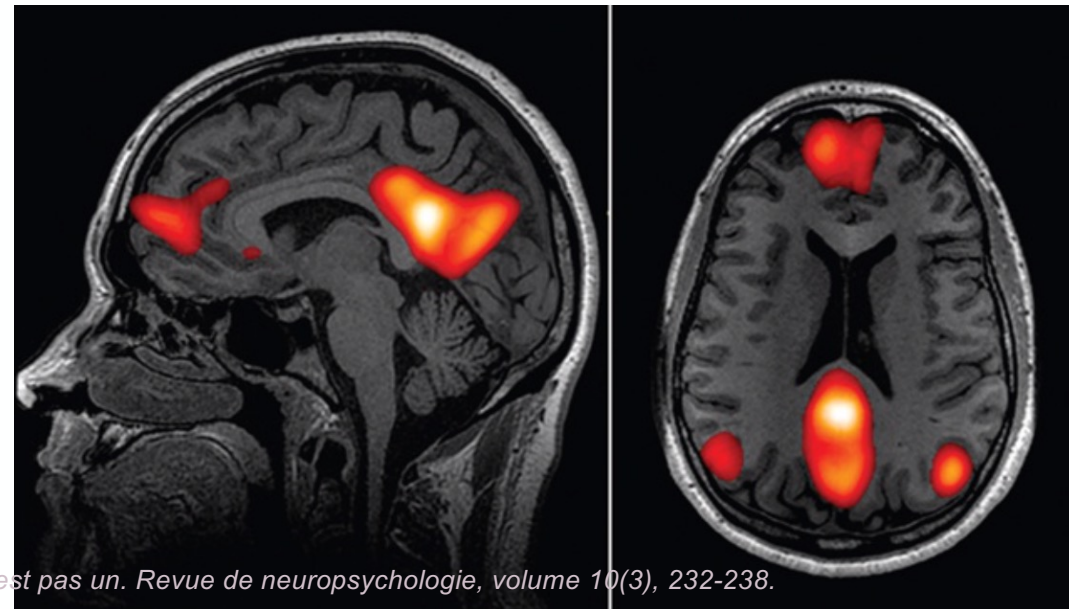
<http://www.psychomedia.qc.ca/sante-mentale/2012-10-07/addiction-a-internet-criteres-diagnostiques-dsm-5>

Cerveau au repos : L'enfant a besoin de s'ennuyer pour être créatif

- Il y a toujours un **équilibre** à trouver entre la **mémoire interne** « mentalisation, réflexions, langage interne, rêverie, pensée interne, vagabondage de l'esprit, méditation, prière » cérébrale et les **mémoires externes** (écrans, réseaux sociaux...) mettre son cerveau au repos, en se laissant aller à la rêverie sans objet d'attention, est un moyen puissant de préserver son équilibre cognitif, et donc ses capacités de mémoire".

Au repos le cerveau consomme environ 20 % de l'énergie totale requise par le corps humain.

L'engagement dans une tâche induit une augmentation de la consommation énergétique de moins de 5 %



Bastin, C. (2018). Le réseau cérébral par défaut : un repos qui n'en est pas un. Revue de neuropsychologie, volume 10(3), 232-238.

Écrans, interactions parent-enfant et retard de langage

Étude cas-témoins rétrospective — 296 enfants d'âge préscolaire (2020–2024)

CONTEXTE

Le retard de développement du langage (RDL) touche 5 à 10 % des enfants d'âge préscolaire. Les facteurs environnementaux modifiables — exposition aux écrans et qualité des interactions parent-enfant — sont au cœur de cette étude.

RÉSULTATS CLÉS — Groupe RDL vs Témoins

- **30,97 %** des enfants RDL dépassent 2 h d'écran/jour, contre 12,26 % chez les témoins
- **+0,4 h/jour** d'exposition aux écrans en moyenne chez les enfants RDL
- **+0,32 à +0,34 h/jour** de temps d'écran chez les parents (mères et pères) du groupe RDL
- **16,81 % vs 30,19 %** — fréquence d'interactions parent-enfant >3 fois/semaine
- **13,27 % vs 31,13 %** — taux de lecture d'histoires aux enfants

CONCLUSION

Le temps d'écran excessif des parents ET des enfants, combiné à une diminution de la qualité des interactions, augmente le risque de RDL. Des interventions comportementales au niveau familial sont nécessaires.

PARTIE 4

Expériences réelles & développement cérébral

4

Ce que la neuroimagerie nous révèle sur l'écriture, le dessin et le jeu

L'écriture à la main : une expérience cérébrale unique

Étude fondatrice (PubMed, Trends Neuroscience & Education)

- Écrire à la main active le gyrus fusiforme, le cortex sensorimoteur et le gyrus frontal inférieur — zones clés pour la lecture
- L'écriture manuelle vs. frappe au clavier : activation cérébrale 3× plus élevée dans le réseau de lecture
- Les enfants qui apprennent à écrire à la main développent de meilleures connexions neuronales pour reconnaître les lettres
- Longcamp et al. (2005) : l'écriture manuelle renforce les connexions associées à la lecture plus que la frappe
- L'acte graphomoteur engage la proprioception, la coordination visuo-motrice et la mémoire procédurale simultanément
- Implication : supprimer l'écriture manuelle au profit du clavier dès le primaire appauvrit le réseau de lecture

Réseaux activés
par l'écriture à la main

Gyrus fusiforme

Cortex sensorimoteur

Gyrus frontal inf.

Mémoire procédurale

L'écriture manuscrite façonne le cerveau

Avant même de savoir lire, écrire à la main active les circuits de la lecture

ENJEU

À l'ère du clavier, l'utilité future de l'écriture manuscrite est questionnée — alors que ses effets neurodéveloppementaux restent peu connus.

ÉTUDE


Des enfants de 5 ans, non encore alphabétisés, ont imprimé, tapé ou tracé des lettres. Leur cerveau a ensuite été observé en IRM fonctionnelle pendant qu'on leur présentait ces stimuli.

RÉSULTAT CLÉ

- Le « **circuit de lecture** » s'active à la perception des lettres uniquement après les avoir écrites à la main
- **Ni la saisie au clavier ni le traçage** ne produisent cette activation cérébrale

CONCLUSION

L'écriture manuscrite engage précocement des régions cérébrales clés pour la lecture — elle pourrait donc faciliter son apprentissage chez les jeunes enfants.

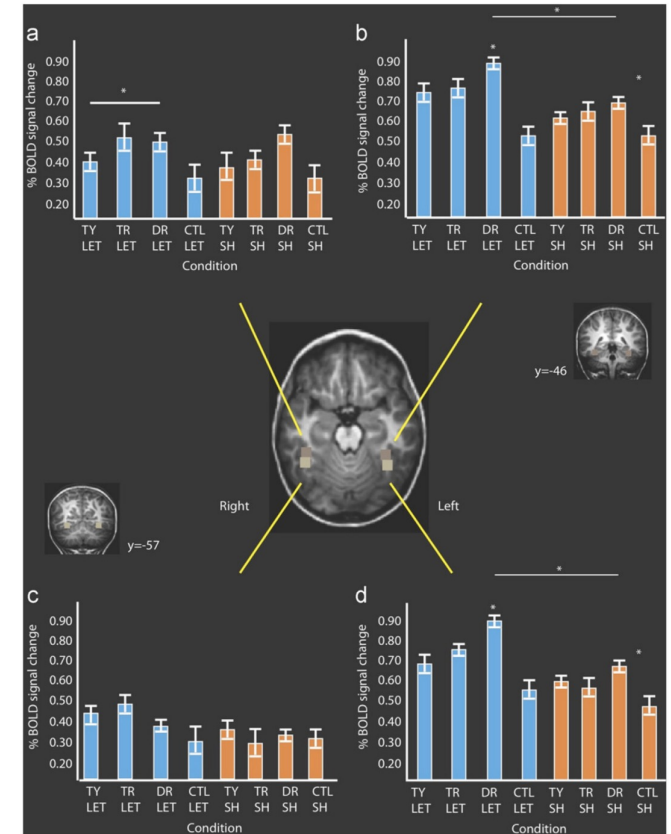
 **NIH Public Access**
Author Manuscript
Trends Neurosci Educ. Author manuscript; available in PMC 2014 December 23.
Published in final edited form as:
Trends Neurosci Educ. 2012 December ; 1(1): 32–42. doi:10.1016/j.tine.2012.08.001.

The effects of handwriting experience on functional brain development in pre-literate children

Karin H. James^{a,*} and Laura Engelhardt^{a,b}
^aPsychological and Brain Sciences, Indiana University, Bloomington, IN 47401, United States
^bColumbia University, United States

NIH-PA Author Manuscript

Endoxa Neuroscience | Source : James KH & Engelhardt L, *Trends Neurosci Educ* 2012;1(1):32–42. DOI:10.1016/j.tine.2012.08.001



IDÉE FORTE

La main qui écrit
prépare le cerveau qui lit

Dessin, coloriage et développement cognitif

Des activités manuelles aux bénéfices multidimensionnels

1

Concentration & attention soutenue

Le coloriage dans les lignes exige un contrôle moteur fin qui entraîne l'inhibition et la régulation attentionnelle

2

Représentation mentale

Dessiner mobilise le calepin visuospatial de la MDT et développe la pensée spatiale, prédicteur de compétences en STEM

3

Expression émotionnelle

Donne aux élèves un canal non-verbal pour exprimer, observer et comprendre leurs états internes (intéroception)

4

Métacognition via le dessin

Ainsworth, Prain & Tytler (Science, 2011) : dessiner pour apprendre les sciences améliore la compréhension conceptuelle profonde

5

Neuroéducation & cerveau

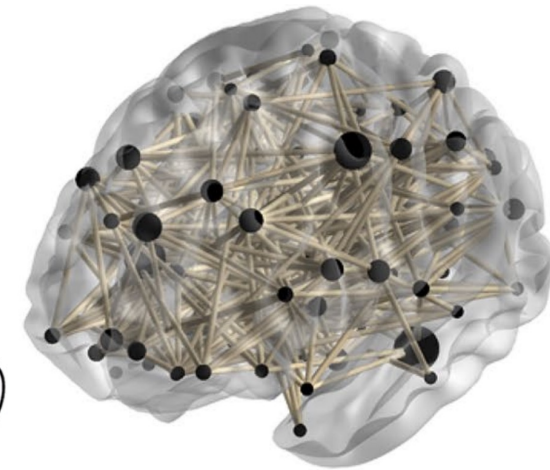
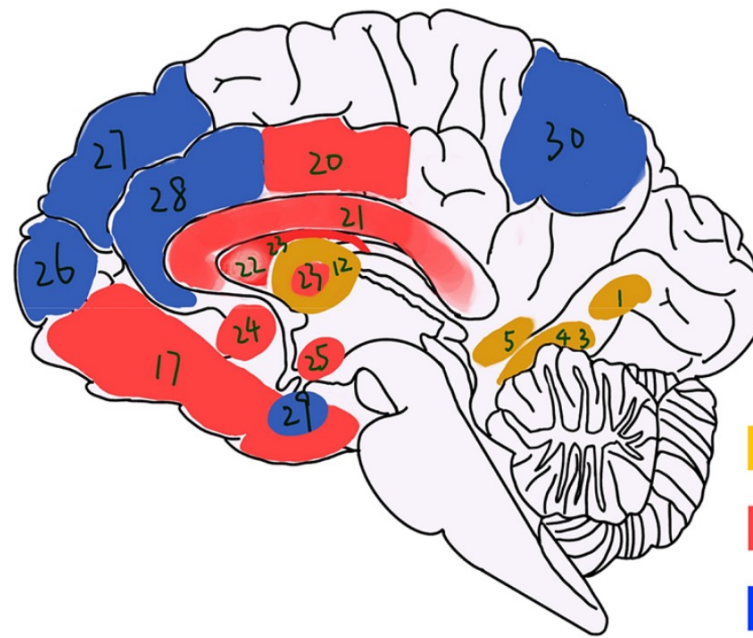
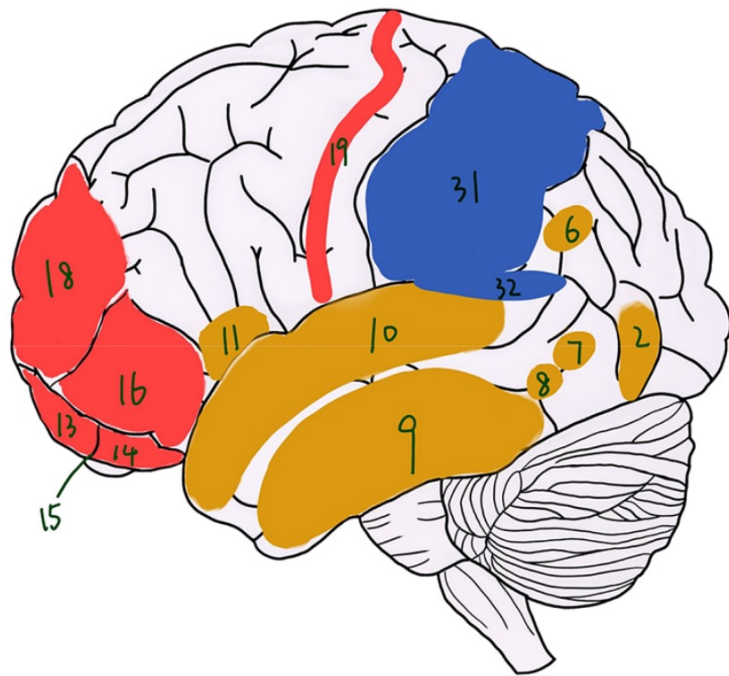
Brechet et al. (Front Psychol, 2022) : 257 enfants de 6–10 ans qui dessinent le cerveau développent une connaissance métacognitive plus riche

6

Outil d'évaluation

Le dessin révèle la compréhension de l'élève au-delà de ce que l'écrit peut montrer — outil précieux pour l'enseignant

Régions cérébrales de trois systèmes neuronaux impliqués dans l'expérience artistique : **Le système neural sensori-moteur comprend des régions cérébrales marquées de couleur jaune** : 1. gyrus lingual, 2. gyrus occipital moyen, 3. zone du visage fusiforme, 4. gyrus fusiforme, 5. gyrus parahippocampique, 6. gyrus angulaire bilatéral, 7. mouvement visuel zone, 8. zone du corps extrastriée, 9. cortex temporal inférieur, 10. gyrus temporal supérieur, 11. insula antérieure bilatéralement, et 12. putamen.



- Sensory-motor neural system
- Emotion-valuation neural system
- Meaning-knowledge neural system

Et moi... je le contrôle comment Thamster le

J'ai peur de
....
J'ai chaud...
J'ai froid!

Je suis
triste
J'ai mal
au
ventre...



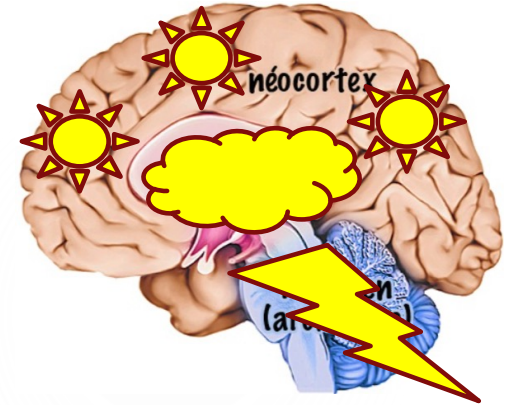
Je suis
perdu...
j'arrive pas à
étudier, me
concentrer

J'ai suis en
colère J'ai
mal à la tête

Dessine tes sentiments, pour les
comprendre, les apprivoiser et
apprendre à les aimer, les résoudre
et à faire le lien entre le
comportement de ton corps et ton
cerveau

Avant c'est l'anxiété
(Thamster le hamster) et c'est moi qui
écoutait.

MAINTENANT j'ai décidé que c'est
MOI qui parle et Thamster va
m'écouter.

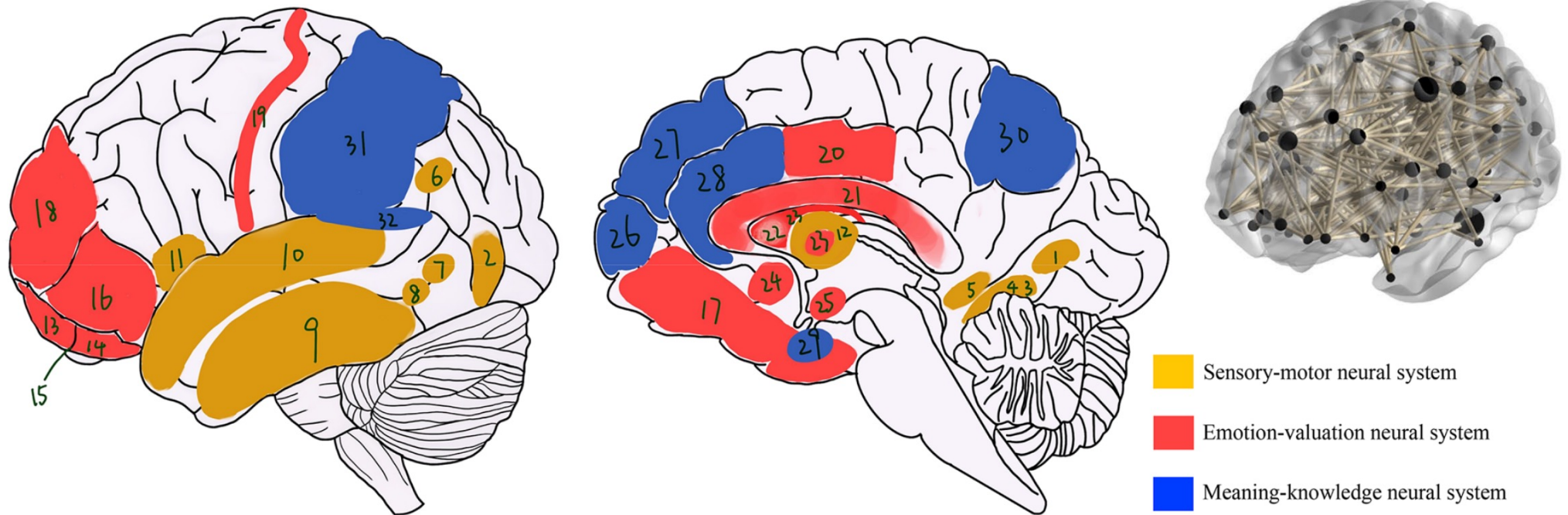


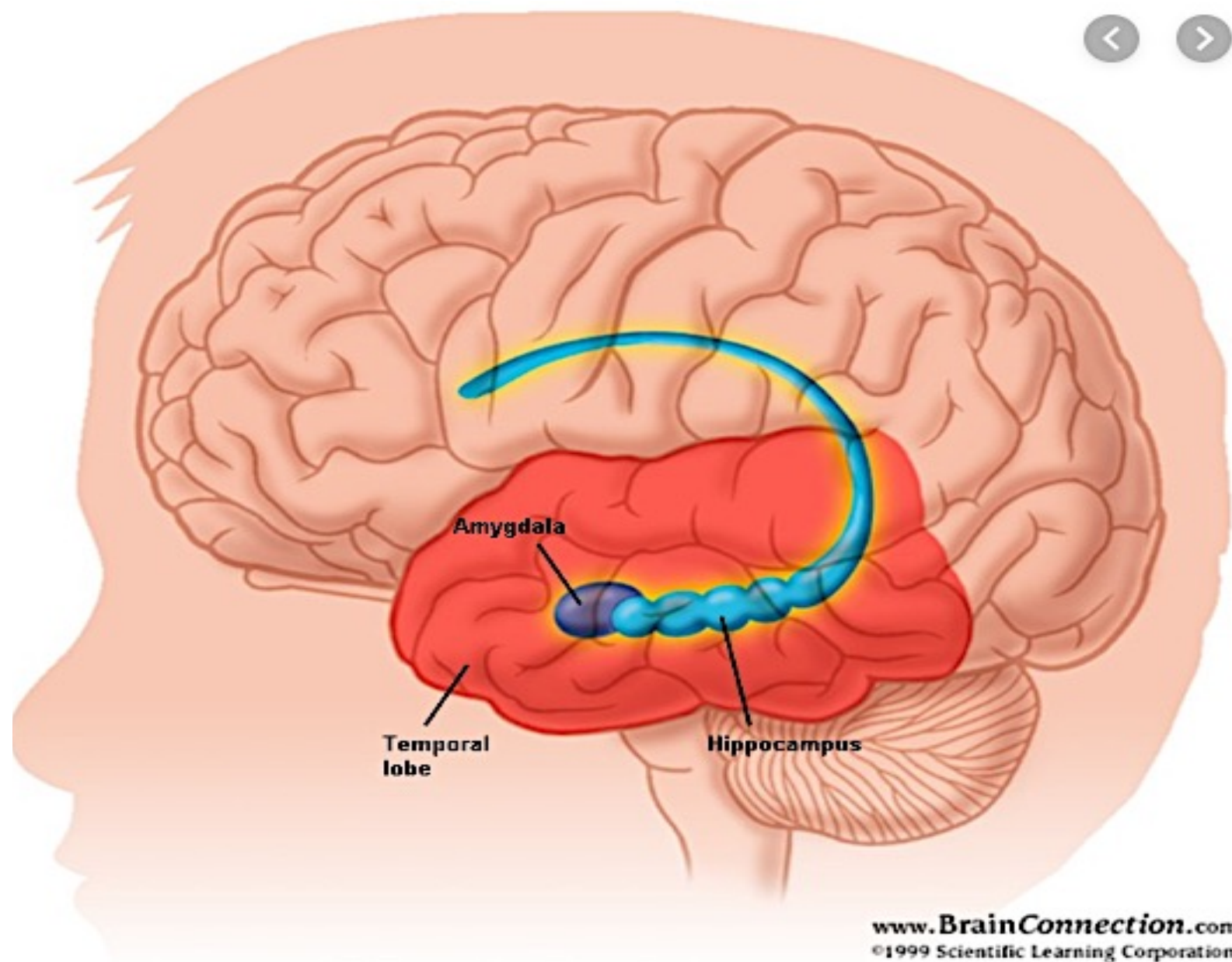
ON CHANGE LE MICRO DE BORD!



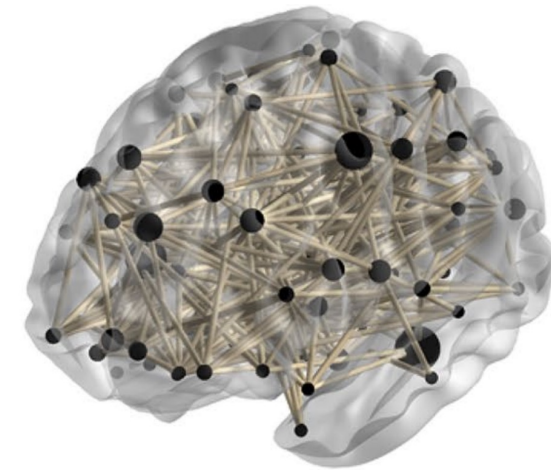
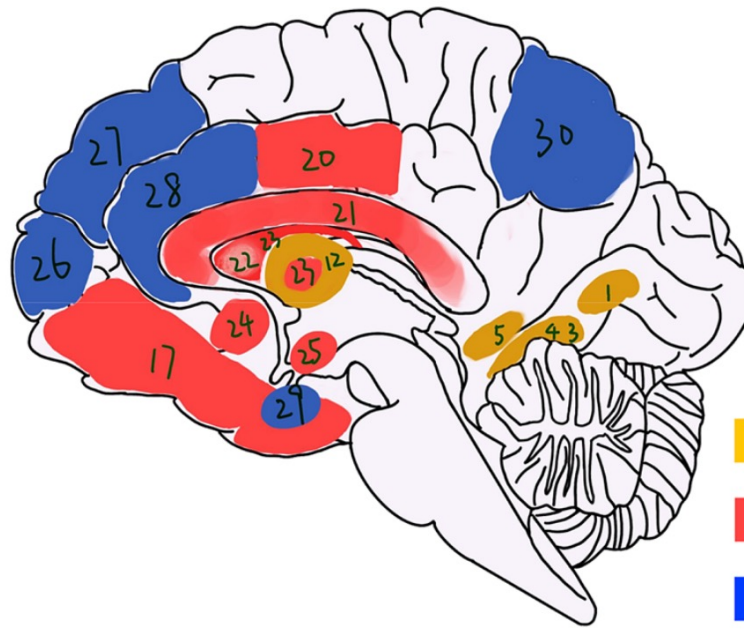
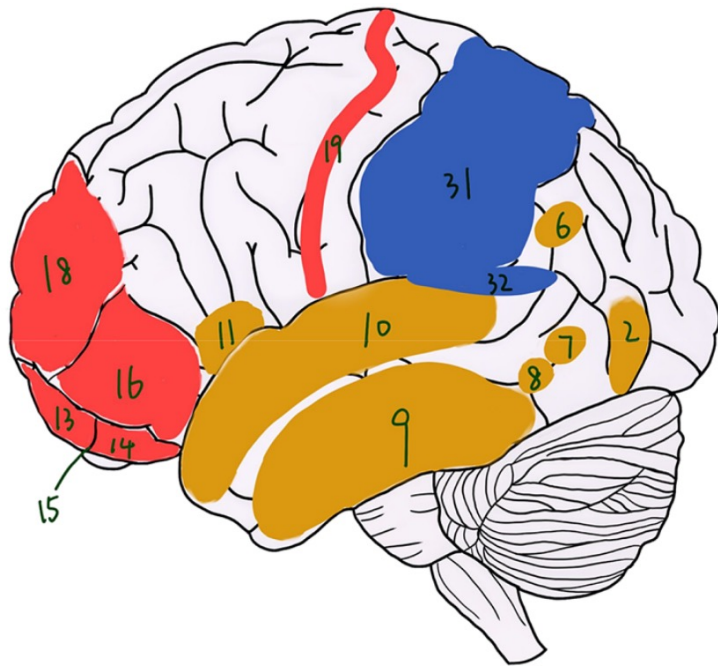
Le système neuronal d'évaluation des émotions comprend des régions cérébrales marquées de couleur rouge :

13. OFC médial, 14. OFC latéral, 15. OFC, 16. VLPFC, 17. VMPFC, 18. DLPFC, 19. Jonction fronto-temporale, 20. Cingulé postérieur cortex, 21. noyau caudé, 22. striatum ventral, 23. striatum, 24. noyau accumbens, et 25. amygdale.

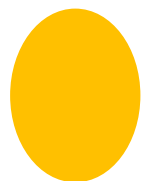
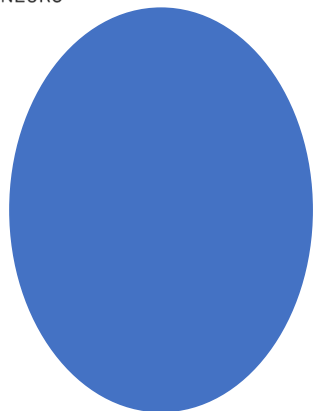




Le système neuronal de la connaissance du sens comprend des régions cérébrales marquées de couleur bleue : 26. Zones de Brodmann 9/10, 27. cortex préfrontal dorso-médial, 28. cortex cingulaire antérieur bilatéral, 29. pôle temporal et cortex entorhinal, 30. precuneus, 31. cortex pariétal supérieur et inférieur, et 32. jonction temporo-pariétale



- Sensory-motor neural system
- Emotion-valuation neural system
- Meaning-knowledge neural system



Effets de l'Art sur la capacité cognitive

