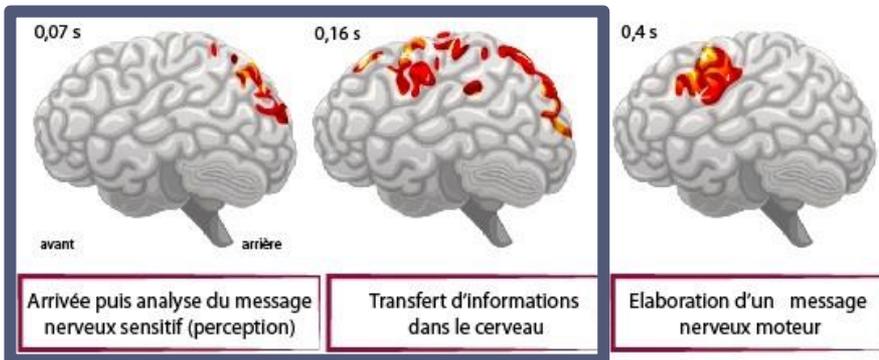
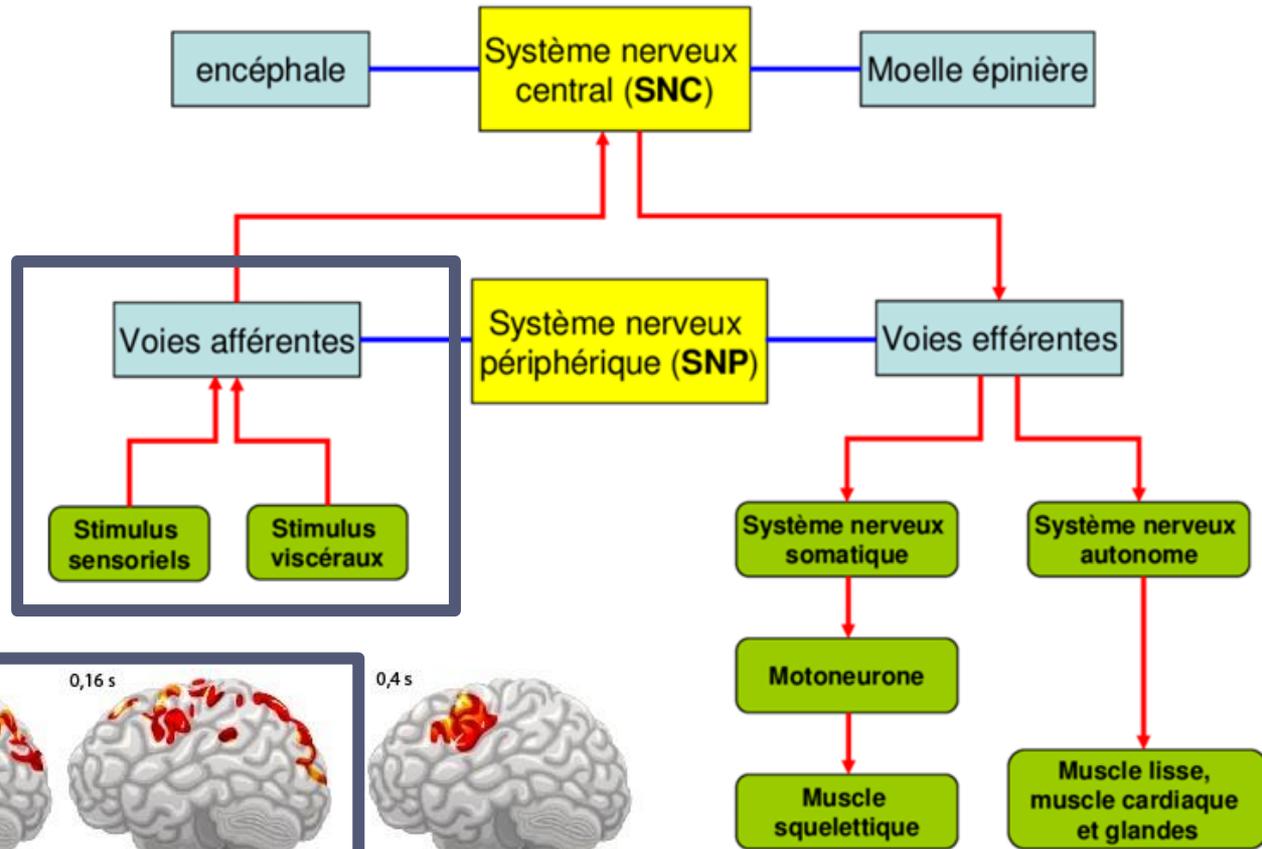


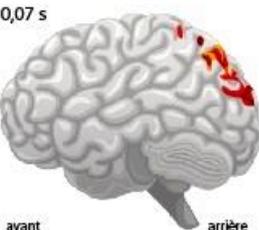
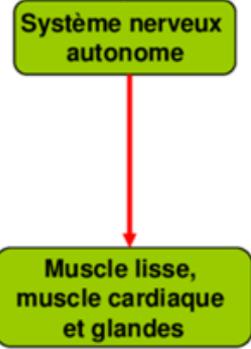
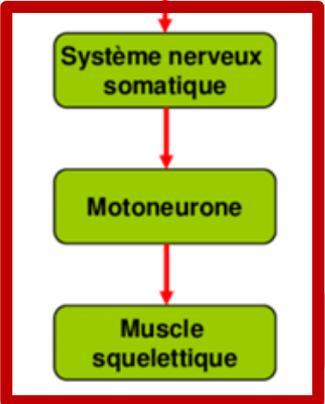
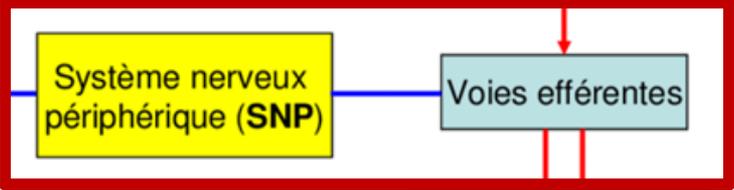
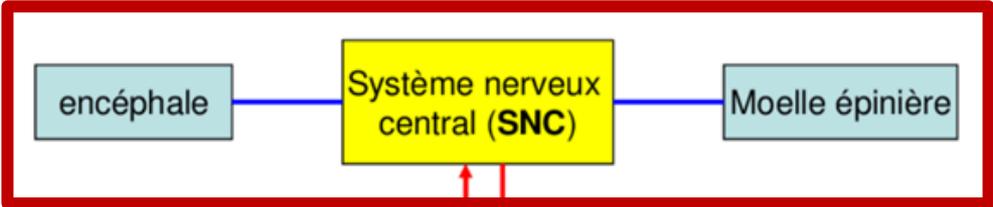
CM5



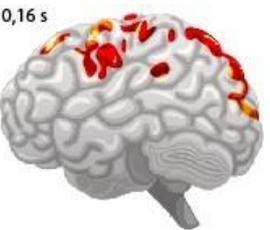
Cours de Neurosciences

Wallard L.

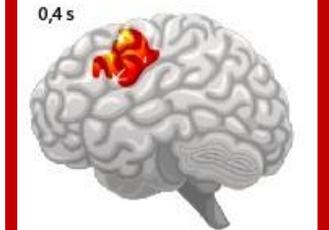




Arrivée puis analyse du message nerveux sensitif (perception)



Transfert d'informations dans le cerveau



Elaboration d'un message nerveux moteur

→ Elaboration de la commande / du message moteur

≠ entre un sujet novice et un sujet expert

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?



→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

Le mouvement : des caractéristiques déterminées à celles améliorables

→ *caractéristiques déterminées*



→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

Le mouvement : des caractéristiques déterminées à celles améliorables

→ *caractéristiques déterminées*

➤ Aptitude

« peut se définir par une *disposition naturelle* du sujet, une *prédisposition* en quelque sorte qui se traduit par un certain nombre de *potentialités intellectuelles ou physiques* »

= *caractéristiques (psychologiques, physiologiques, cognitives, etc.) du sujet*

→ *Peu, voire pas du tout modifiables*

**Facteurs Innés
Individu**

→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

Le mouvement : des caractéristiques déterminées à celles améliorables

➤ Aptitude

« peut se définir par une *disposition naturelle* du sujet, une *prédisposition* en quelque sorte qui se traduit par un certain nombre de *potentialités intellectuelles ou physiques* »

➤ Capacité

« à partir des aptitudes du sujet, une pratique donnée permet l'acquisition et le développement de différentes capacités conçues comme des savoirs et savoirs-faires »

→ être capable de... = lié à l'apprentissage

→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

Le mouvement : des caractéristiques déterminées à celles améliorables

➤ Aptitude

« peut se définir par une *disposition naturelle* du sujet, une *prédisposition* en quelque sorte qui se traduit par un certain nombre de *potentialités intellectuelles ou physiques* »

➤ Capacité

« à partir des aptitudes du sujet, une pratique donnée permet l'acquisition et le développement de différentes capacités conçues comme des savoirs et savoirs-faires »

➤ Compétence

« se caractérise notamment par le degré élevé d'efficience et d'efficacité, le ratio coût / bénéfice »

→ caractérise la maîtrise et l'expertise du sujet

→ habiletés cognitivo-motrices, lié à la plasticité

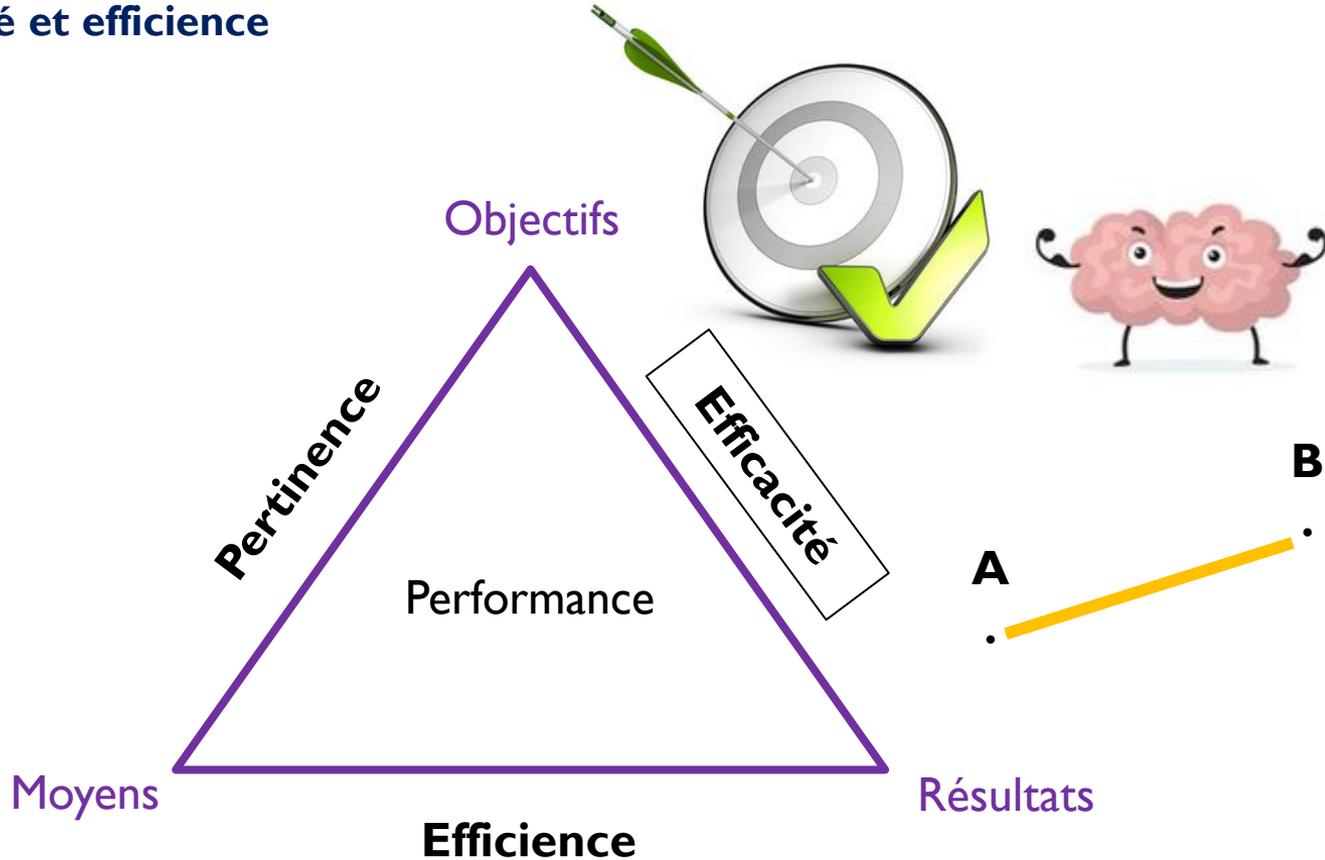
→ **Elaboration de la commande / du message moteur**

Efficacité et efficience



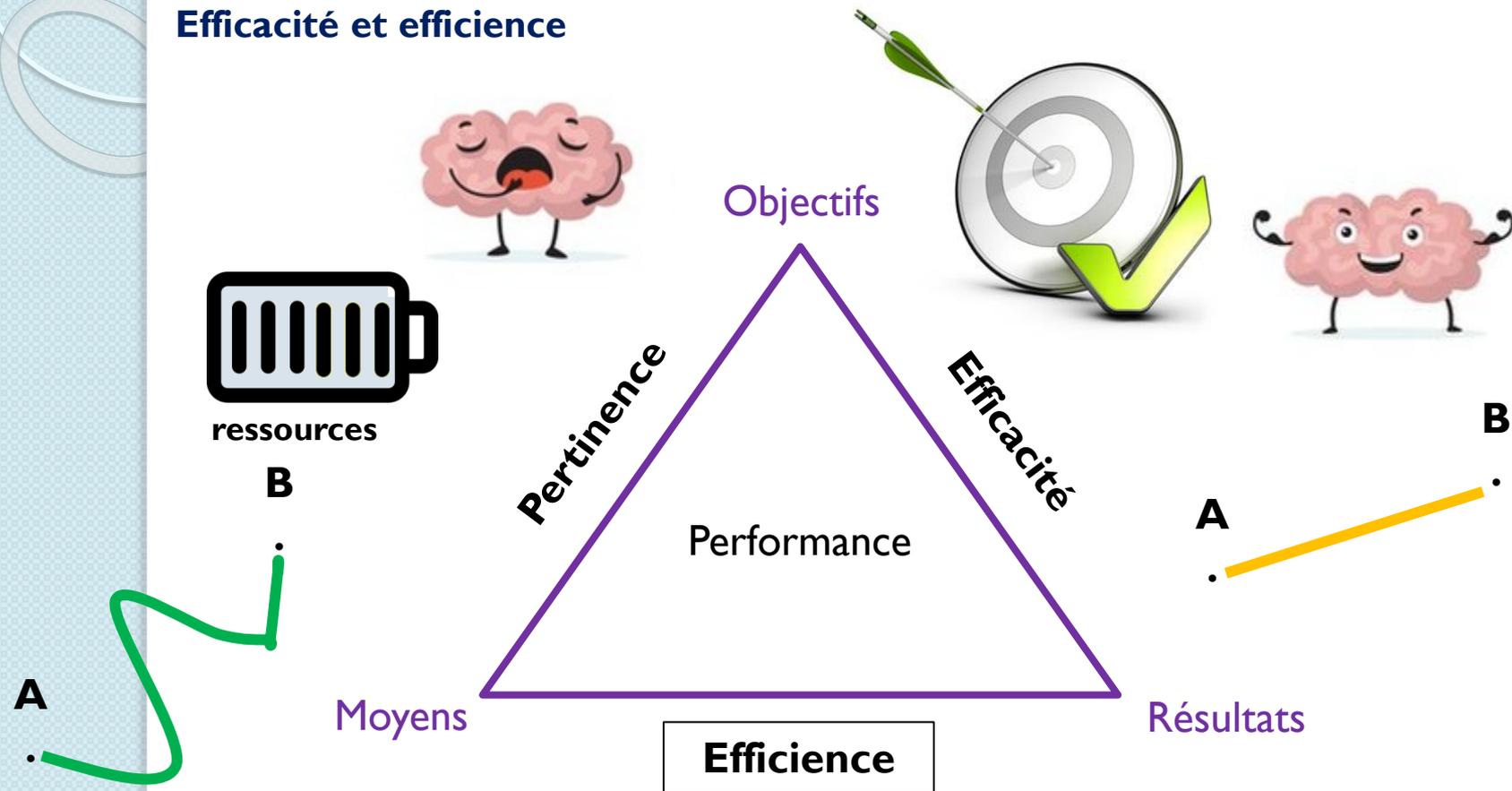
→ Elaboration de la commande / du message moteur

Efficacité et efficience



→ Elaboration de la commande / du message moteur

Efficacité et efficience



→ Elaboration de la commande / du message moteur

Efficacité et efficience

ratio coût / bénéfice

La prise de décision : des coûts et des bénéfices

« En d'autres termes, face à plusieurs options, il faut identifier celle qui permettra d'obtenir la plus grande récompense avec le plus petit effort. Lorsque nous faisons face à cette situation, c'est-à-dire à peu près tout le temps dans notre vie, un ensemble d'opérations se déroulent dans notre cerveau pour évaluer les différentes possibilités qui se présentent à nous et choisir la meilleure. »

→ délibération et confiance en ses propres choix

→ Rôle du cortex préfrontal

= fait appel aux vicariances sensorielle et fonctionnelle du sujet

= maîtrise du geste = EFFICIENCE

→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

Le mouvement : des caractéristiques déterminées à celles améliorables

➤ Compétence

« se caractérise notamment par le degré élevé d'efficacité et d'efficacité, le ratio coût / bénéfice »

→ caractérise la maîtrise

→ *habiletés cognitivo-motrices, lié à la plasticité*



→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

Le mouvement : des caractéristiques déterminées à celles améliorables

➤ Compétence

« se caractérise notamment par le degré élevé d'efficacité et d'efficacités, le ratio coût / bénéfice »

→ caractérise la maîtrise

→ *habiletés cognitivo-motrices, lié à la plasticité*

« On ne peut pas réaliser une nouvelle action sans qu'il y ait eu d'abord un apprentissage des mouvements qui la composent et de leur coordination. »

→ Elaboration de la commande / du message moteur

Quelles sont les caractéristiques de l'expertise ?

« On ne peut pas réaliser une nouvelle action sans qu'il y ait eu d'abord un apprentissage des mouvements qui la composent et de leur coordination. »



Ce n'est pas parce que l'on pratique plus que l'on va devenir meilleur et acquérir de nouvelles compétences dans la pratique.

Cela implique un processus d'apprentissages séquentiels, permettant :

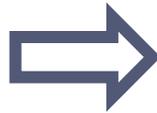
l'intégration somatosensorielle du corps en mouvement (= schéma corporel)

Et ainsi l'acquisition en mémoire à long terme (= mémoire procédurale) de nouveaux processus cognitifs et moteurs

Cela entraîne des modifications cognitives / corticales et donc « **Le cerveau qui change** »

Cerveau et plasticité

« Le cerveau qui change »



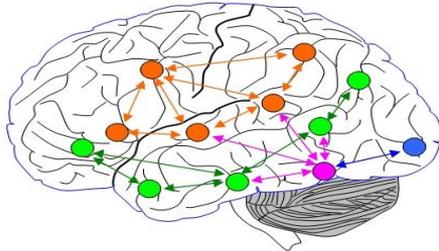
la plasticité cérébrale

C'est la capacité pour le système de compenser, de réorganiser ou d'orienter son développement en fonction des contraintes rencontrées.

Le terme de plasticité « désigne la capacité générale du neurone et de ses synapses à changer de propriétés en fonction de leur état d'activité » (Changeux, 2008).

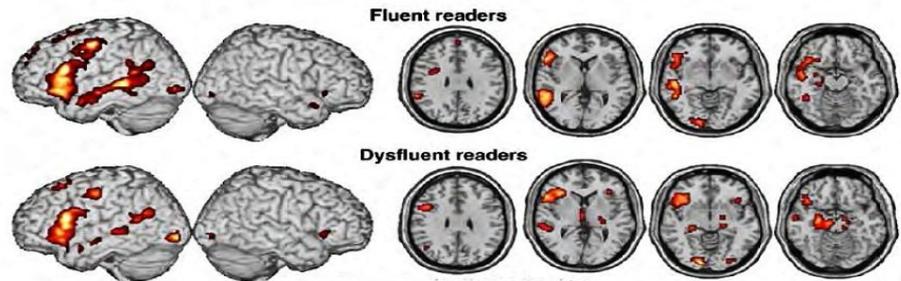
Lecture : coopération des aires corticales et plasticité cérébrale

(D'après manuel Nathan de 1ES-L et http://www.college-de-france.fr/media/psy_cog/UPL5611_2106coursApprentissageDeLaLectureEtDyslexie.pdf)



- Entrées visuelles
- Forme visuelle des mots
- Accès au sens
- Accès à la prononciation (langage)

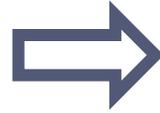
M. Kronbichler et al. / *Neuropsychologia* 44 (2006) 1822–1832



« L'apprentissage de la reconnaissance visuelle invariante des lettres et des mots constitue une étape essentielle dans l'acquisition d'une lecture fluente et experte »

Cerveau et plasticité

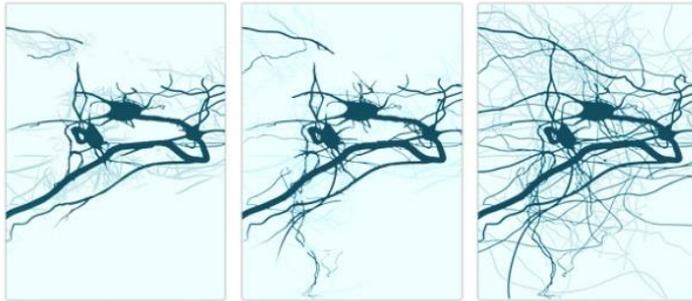
« Le cerveau qui change »



la plasticité cérébrale

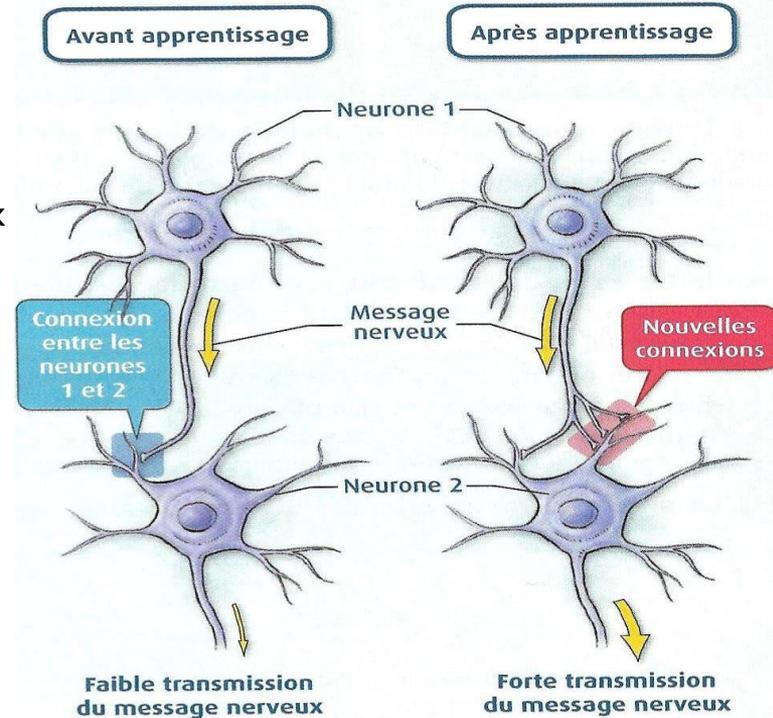
modifications des circuits sous l'effet de l'expérience

= les expériences façonnent les circuits neuronaux



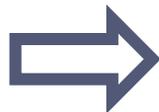
plasticité neuronale

plasticité synaptique



Cerveau et plasticité

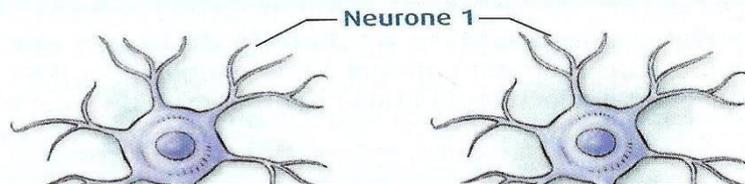
« Le cerveau qui change »



la plasticité cérébrale

Avant apprentissage

Après apprentissage

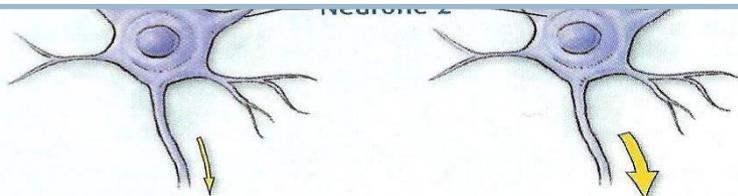


Désigne des changements fonctionnels ou structuraux (réseaux, câblages) du SN.

entre les neurones 1 et 2

connexions

Lié à la *flexibilité fonctionnelle* et aux *capacités d'auto-organisation* du système.

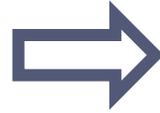


Faible transmission du message nerveux

Forte transmission du message nerveux

Cerveau et plasticité

« Le cerveau qui change »

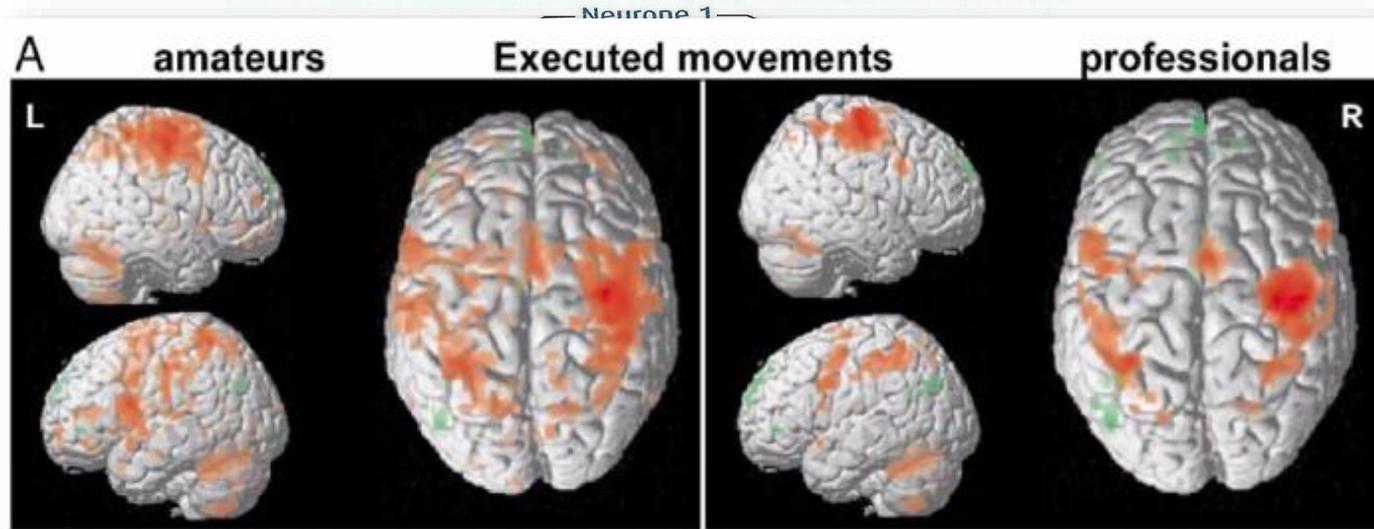


la plasticité cérébrale

Avant apprentissage

Après apprentissage

Désign



Faible transmission
du message nerveux

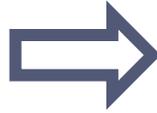
Forte transmission
du message nerveux

SN.

tème.

Cerveau et plasticité

« Le cerveau qui change »



la plasticité cérébrale

Exemple

« Notre mémoire s'efface et se restaure de façon exponentielle » (Mauger et al., 2023)

« la mémoire de travail dépend de ressources attentionnelles limitées, à partager entre ses deux fonctions : maintien d'une information et traitement des autres. »



Plus on travaille nos mémoires, plus on améliore nos capacités intentionnelles

Ceci se traduit par une modification fonctionnelle de notre cerveau

Cerveau et plasticité

« *Le cerveau qui change* »

3 grandes étapes :

1. les débuts du développement cérébral
2. la construction des circuits neuronaux (en lien fort avec les apprentissages cognitivo-moteurs)
3. les modifications des circuits sous l'effet de l'expérience et des nouveaux apprentissages



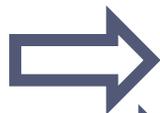
Cerveau et plasticité

« Le cerveau qui change »

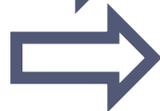
« Le cerveau n'arrive à maturité chez l'homme qu'après une période d'environ 10 ans »

(Vincent & Lledo, 2012)

« L'être humain vient au monde avec un nombre maximal de cellules nerveuses, nombre qui ne fera que décroître par la suite. »



Réorganisation des circuits neuronaux



Apoptose (mort des cellules)



Cerveau et plasticité

« Lors de cette période, il est essentiel de nourrir le cerveau en **interagissant positivement** avec l'enfant et en le laissant **explorer** le monde. »



la théorie du développement du système nerveux par épigénèse

« ... propose l'idée selon laquelle l'organisme, **confronté aux contraintes particulières d'un environnement** donné, **mettrait en place**, puis **sélectionnerait et stabiliserait** les connexions qui sont effectivement sollicitées et mises en œuvre au cours du développement. »



lié à la théorie de l'apprentissage et du développement, processus adaptatif

Cerveau et plasticité

« Lors de cette période, il est essentiel de nourrir le cerveau en **interagissant positivement** avec l'enfant et en le laissant **explorer** le monde. »



la théorie du développement du système nerveux par épigénèse

« ... propose l'idée selon laquelle certaines préformations sont **particulièr** et **stabilise** et que tout est inscrit, prédit, joué à la naissance, etc. **ntes** **place**, puis **sélectionnerait** par sont effectivement sollicitées et mises en œuvre au cours du développement. »

Lutte contre l'idée d'une préformation et que tout est inscrit, prédit, joué à la naissance, etc.

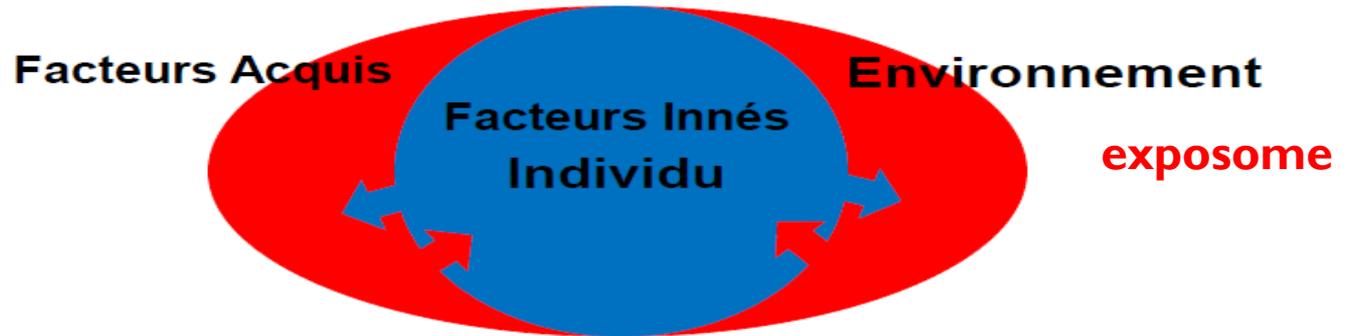


lié à la théorie de l'apprentissage et du développement, processus adaptatif

Cerveau et plasticité

Facteurs innés (génétique) et facteurs acquis (épigénétique)
ne s'opposent pas !

Ils se complètent et interagissent constamment entre eux



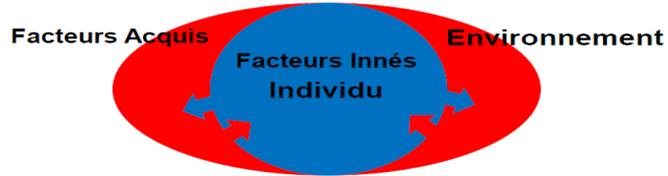
facteurs génétiques de prédisposition

« L'intelligence, c'est 100% de génétique et 100% d'environnement. Elle n'est pas définie par une part d'inné et une d'acquis. C'est comme si on se demandait si la surface d'un rectangle est plutôt due à sa longueur ou sa largeur. »

Cerveau et plasticité

Facteurs innés (génétique) et facteurs acquis (épigénétique)
ne s'opposent pas !

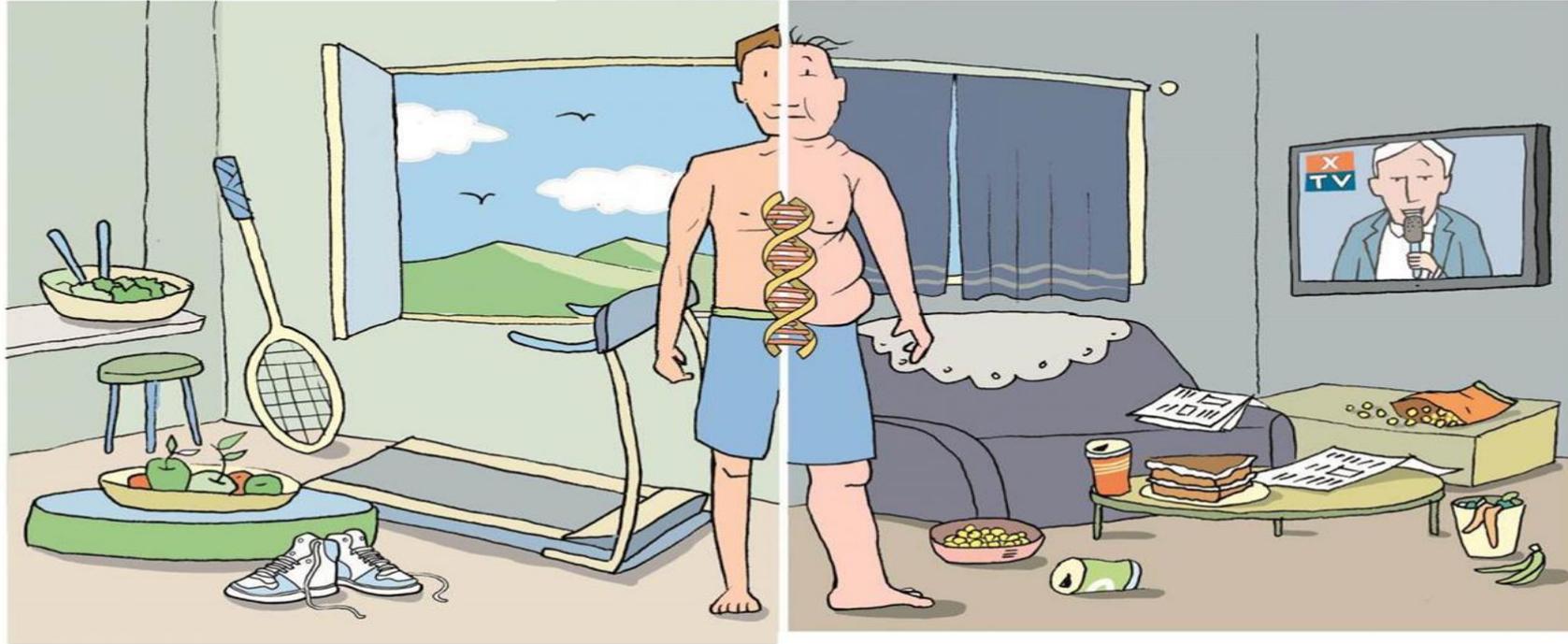
Ils se complètent et interagissent constamment entre eux



« A chaque rencontre que nous faisons, du moins si elle revêt pour nous une signification, le cerveau se sculpte au contact d'autrui. [...] Par ses impacts répétés, l'environnement extérieur vient remodeler en permanence notre intériorité (son soi). Les rencontres font donc de nous, à chaque fois des êtres différents, en devenir constant. »

Pierre Lemarquis (2021)

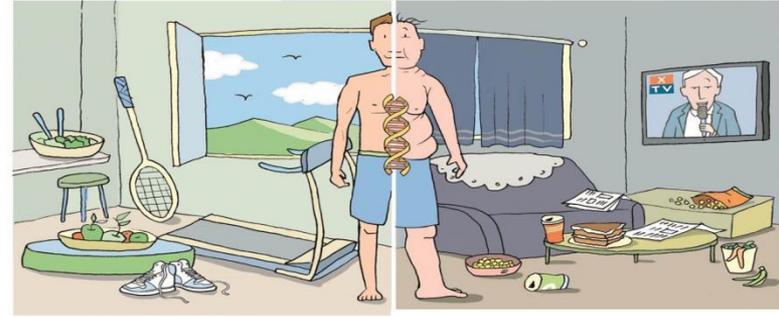
Cerveau et plasticité



= EXPOSOME

Cerveau et plasticité

Exposome

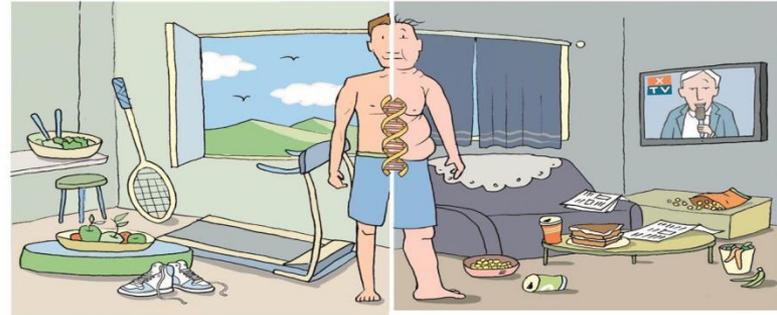


« [...] correspond à l'ensemble des expositions environnementales auxquelles nous sommes soumis tout au long de votre vie, via notre alimentation, l'air que nous respirons, nos comportements, notre environnement sonore, etc. »

Inserm, 2021

Cerveau et plasticité

Exposome



« [...] correspond à l'ensemble des expositions environnementales auxquelles nous sommes soumis tout au long de votre vie, via notre alimentation, l'air que nous respirons, nos comportements, notre environnement sonore, etc. »

Inserm, 2021

➔ notre santé dépend largement de notre environnement

= les facteurs environnementaux seraient à l'origine de 70% des maladies non transmissibles, qu'il s'agisse de maladies cardiovasculaires ou métaboliques, de cancers, ou encore de problèmes respiratoires chroniques.

= **effet cocktail**

= **modification/changement de la séquence ADN ***

* <https://www.inserm.fr/dossier/epigenetique/?fbclid=IwAR08wedA3xR9syUIGScp7ZSpFTAsLlhqcQXDIGVw68i2YgGIYL9KxeWI3WY>

Cerveau et plasticité

la neurogenèse

Formation de nouveaux neurones

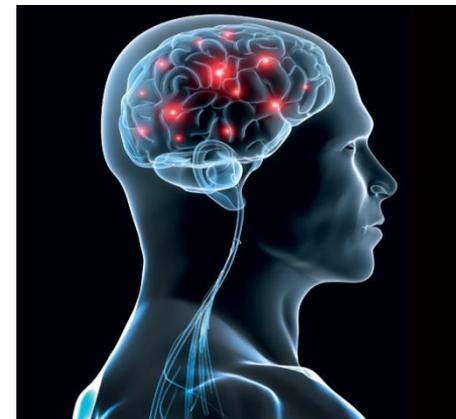
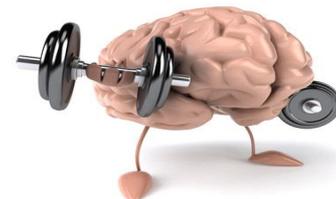


Cellules souches : capable de s'auto-renouveler, de se reproduire.



formation et développement de nouveaux
neurones fonctionnels

*prolifération, migration, identification
de ces nouveaux neurones*



Cerveau et plasticité

la neurogenèse

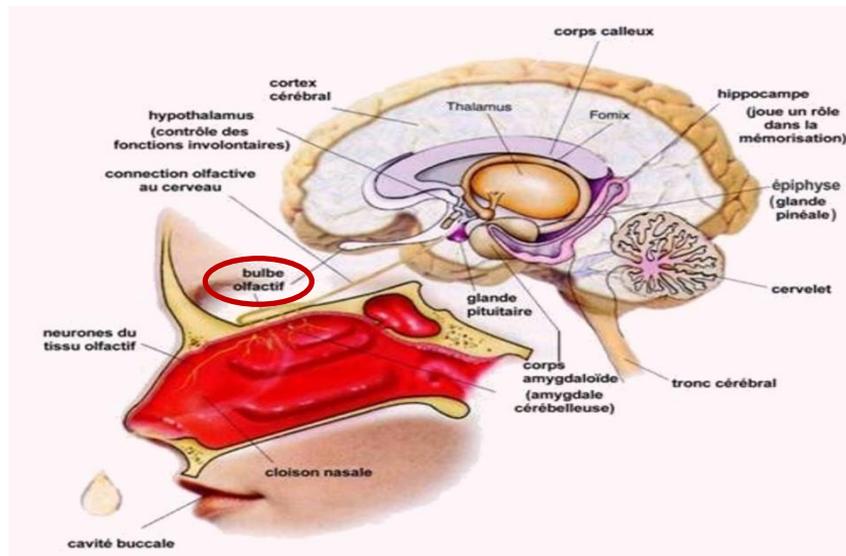
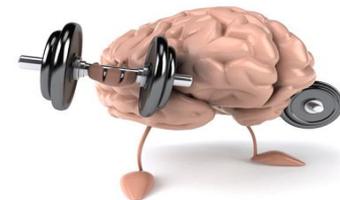
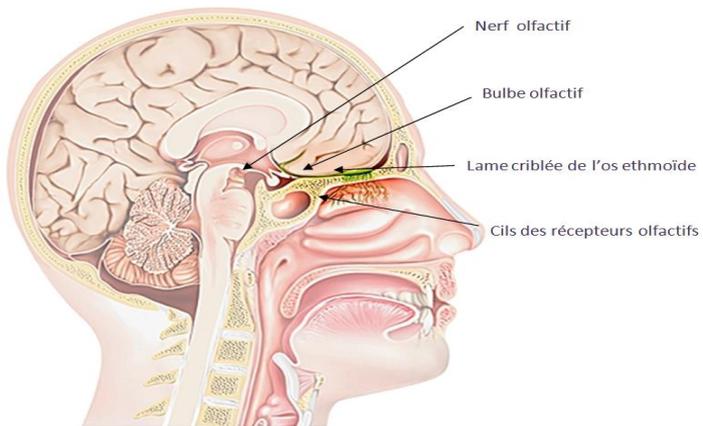
Formation de nouveaux neurones

C'est dans les années 1960 que l'on s'est aperçu pour la première fois que de nouveaux neurones apparaissent dans le cerveau des mammifères adultes



certaines structures cérébrales :

bulbe olfactif



Cerveau et plasticité

la neurogenèse

Formation de nouveaux neurones

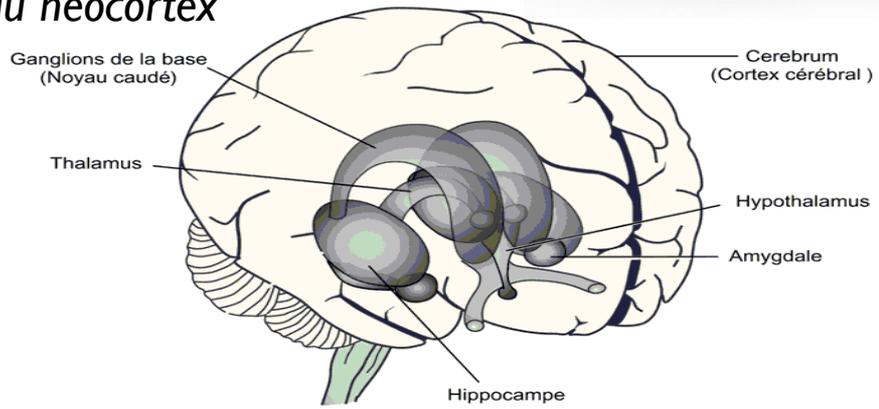
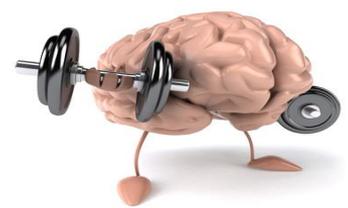
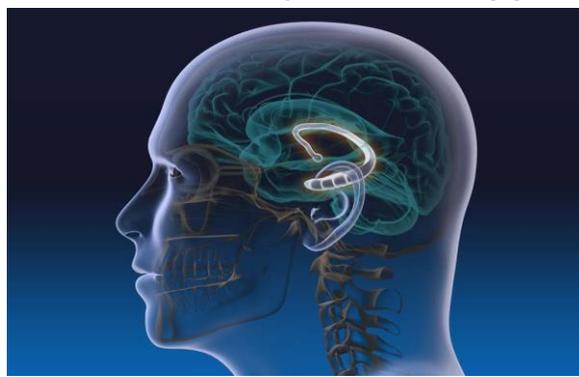
C'est dans les années 1960 que l'on s'est aperçu pour la première fois que de nouveaux neurones apparaissent dans le cerveau des mammifères adultes



certaines structures cérébrales :

bulbe olfactif

certaines régions de l'hippocampe et du néocortex

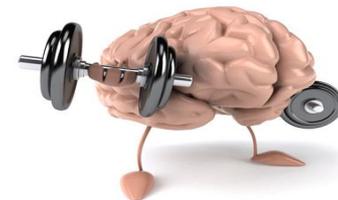


Cerveau et plasticité

la neurogenèse

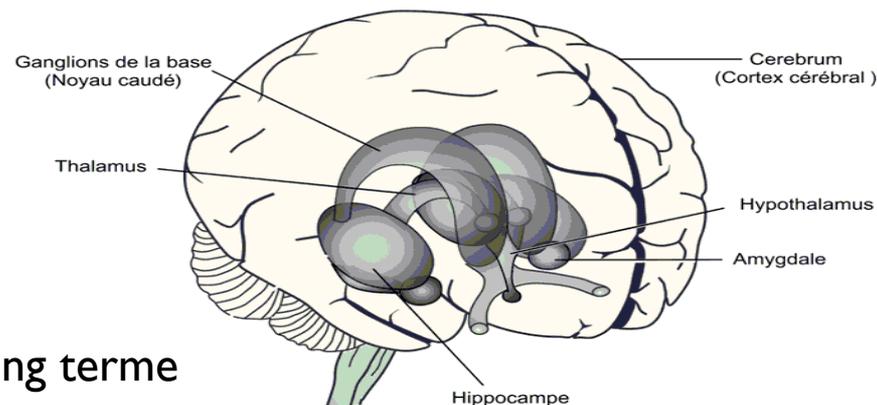
Formation de nouveaux neurones

certaines régions de l'hippocampe et du néocortex



Néocortex : mémoire à long terme

Hippocampe : mémoire rapide et
participe à la mémoire à long terme



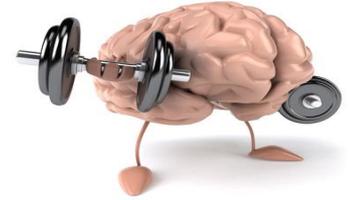
Connexions entre les 2 pour rechercher les informations stockées

Cerveau et plasticité

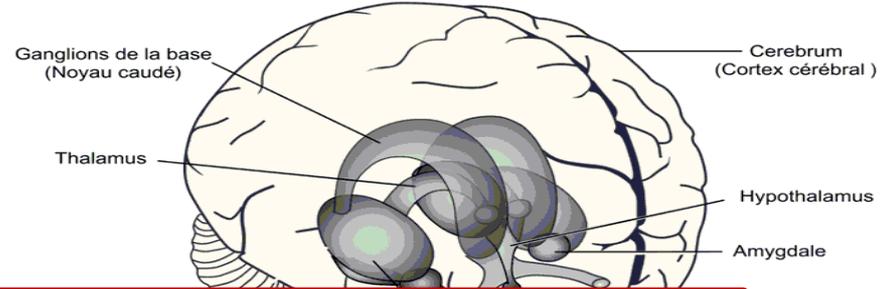
la neurogenèse

Formation de nouveaux neurones

dans les régions de l'hippocampe et du néocortex



mémoire à long terme



Hippocampe

Limites :

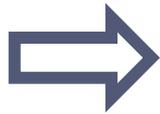
- renouvellement ne concerne pas tous les types de neurones,
- l'effet du vieillissement qui se caractérise par une perte de fonctions.
- lieux limités du cortex.
- faibles nombres de neurones.

kées

Cerveau et plasticité

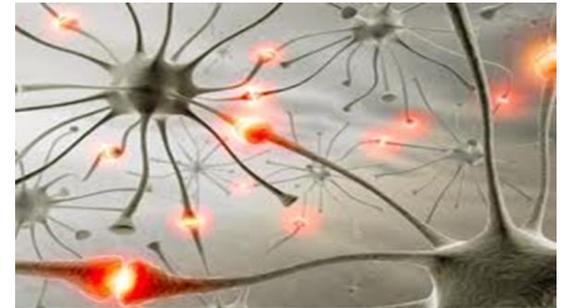
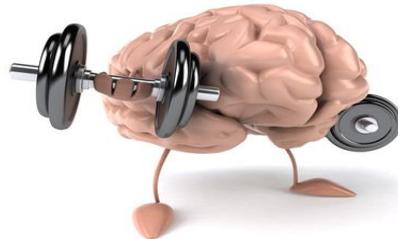
« Durant cette période développementale, comme au cours de l'existence plus tardive du sujet, vont **se mettre en place progressivement** et **se développer** des échanges, des **interactions** parfois complexes mettant en jeu divers processus qui relèvent pour partie d'un **mécanisme de maturation** (mettant en jeu le patrimoine génétique) et pour une autre partie **des relations que le sujet va pouvoir nourrir avec son environnement**, créant ainsi les conditions propices à différents apprentissages, à la construction notamment de la mémoire. »

(Vincent & Lledo, 2012)



Evolutions / changements tant fonctionnels que structurels

Les expériences **façonnent** les circuits neuronaux, les répertoires comportementaux qu'ils régissent et les aptitudes cognitives.

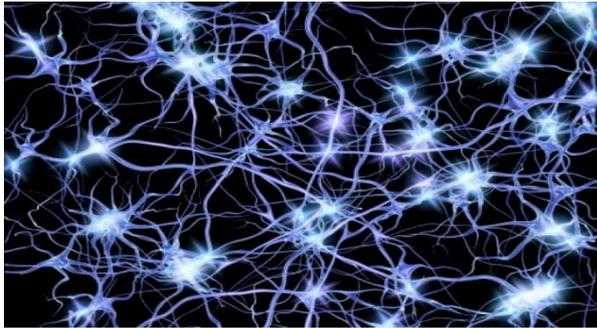


Cerveau et plasticité

Les expériences **façonnent** les circuits neuronaux, les répertoires comportementaux qu'ils régissent et les aptitudes cognitives.



Les expériences nouvelles entraînent une réorganisation de la mémoire.



« On ne peut pas réaliser une nouvelle action sans qu'il y ait eu d'abord un apprentissage des mouvements qui la composent et de leur coordination. »

Cerveau et plasticité

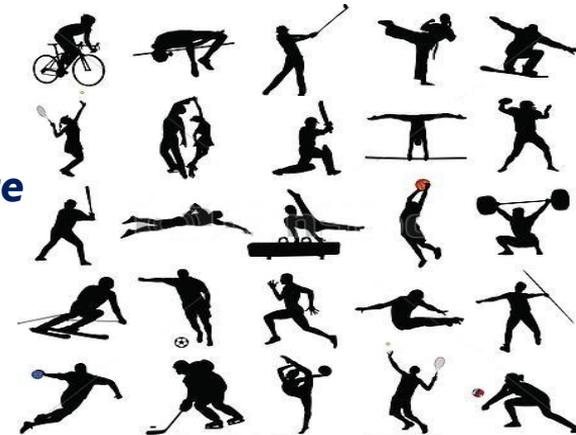
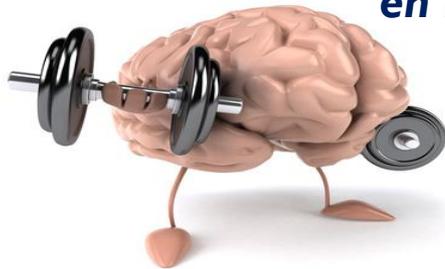
Les expériences **façonnent** les circuits neuronaux, les répertoires comportementaux qu'ils régissent et les aptitudes cognitives.



Ces changements sont les plus prononcés au début de la vie mais jusqu'à l'âge « *mûr* », les connexions synaptiques continuent de se modifier au fur et à mesure que s'accumulent souvenirs et savoirs-faires nouveaux.



Nouvelles habiletés motrices et cognitives
en lien avec l'apprentissage

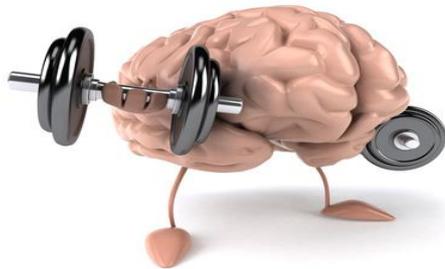


Cerveau et plasticité

en lien avec l'apprentissage

« Apprendre, c'est se construire des savoirs, i.e. élaborer une base de connaissances organisées et structurées, c'est acquérir de nouvelles compétences nécessaires pour mener différentes opérations et transformations sur des connaissances préexistantes ou sur ce que l'on appelle du déjà-là, afin de transformer ces notions en vue d'adapter de façon efficiente son comportement aux nouvelles contraintes/demandes de l'environnement. »

Plus cette base de connaissances est importante et efficiente, plus le sujet est réputé expert dans un domaine donné.



POTENTIEL D'AMÉLIORATION

Influencé par :



MODE DE VIE



ETUDES



ALIMENTATION



EXPERTISE PROFESSIONNELLE



ENTRAÎNEMENT COGNITIF



ACTIVITÉ PHYSIQUE

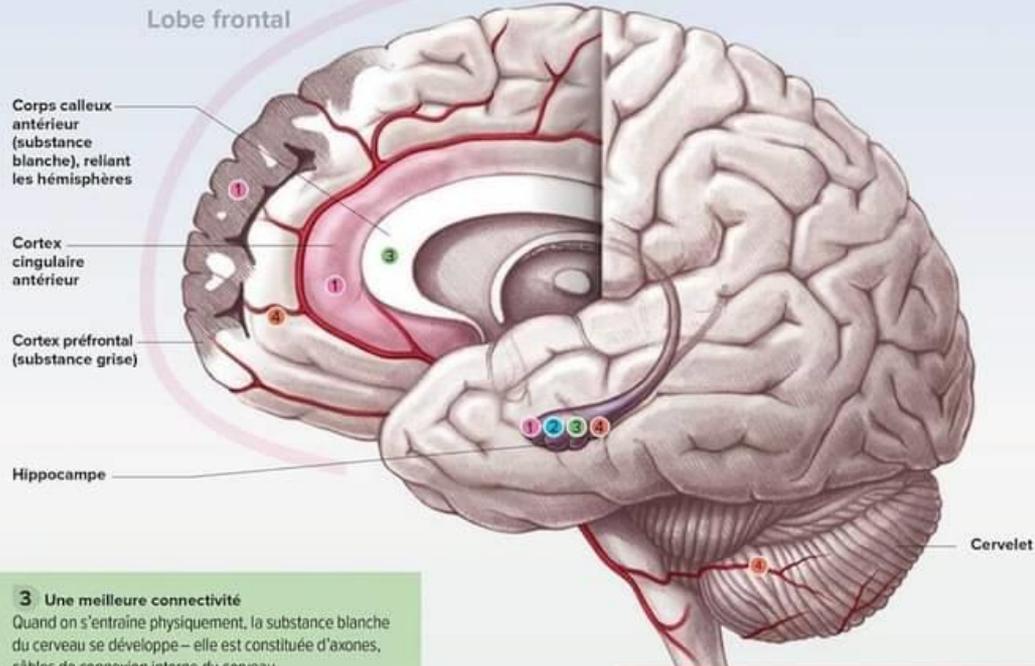
Cerveau et plasticité

1 Plus de substance grise

La pratique régulière du sport augmente le volume de plusieurs aires cérébrales, dont le cortex préfrontal. Conséquence : chez les personnes âgées, l'amincissement habituel de ces zones peut être inversé.

2 Neurogenèse

Des expériences sur les animaux montrent clairement que le sport provoque la libération de facteurs de croissance et la formation de nouvelles cellules nerveuses dans l'hippocampe, un important centre des souvenirs.



3 Une meilleure connectivité

Quand on s'entraîne physiquement, la substance blanche du cerveau se développe – elle est constituée d'axones, câbles de connexion interne du cerveau. À cela s'ajoutent des travaux montrant que le sport augmente la formation de nouvelles synapses dans l'hippocampe.

4 Création de nouveaux vaisseaux sanguins

Le sport stimule l'irrigation du cerveau. Dans de nombreuses régions apparaissent de nouvelles artères et veinules.

Cerveau et plasticité



Mais attention, d'autres facteurs peuvent intervenir comme :

- la motivation (ex. *Le sujet apprendra mieux et plus, s'il est motivé à le faire*),
- l'émotion ressentie et la valeur affective de la situation,
- l'attention portée (degré d'implication personnelle ou affective),
- le contexte (favorise ou non l'apprentissage, la mémorisation).



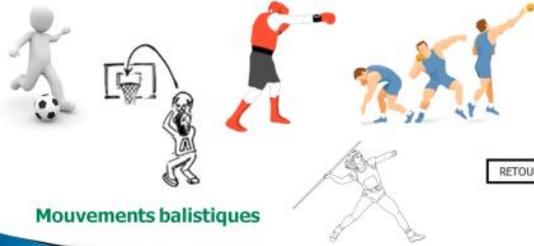
A faire pour le 8/11



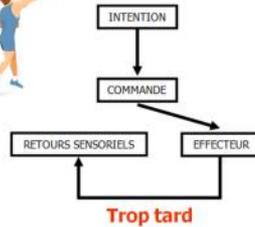
Organisation hiérarchisée du mouvement

- Contrôle en **boucle ouverte**

- **3 grands cas** conduisant à un contrôle proactif

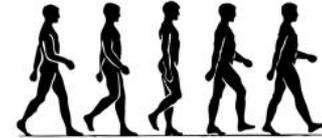


Mouvements balistiques



Organisation hiérarchisée du mouvement

- mise en jeu d'un certain nombre de mouvements



+ fiche mémo en lien avec la capsule à remplir
+ questions à travailler