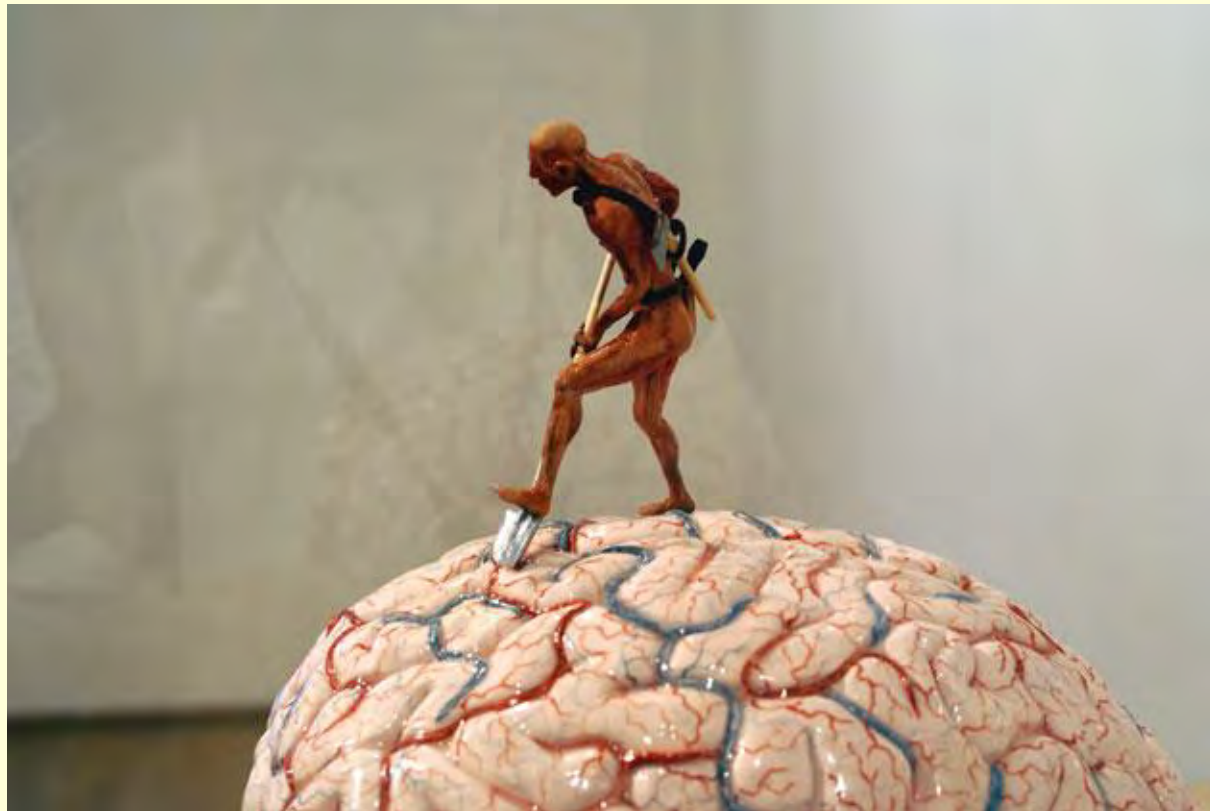


École des profs



COLLÈGE
MONTMORENCY

2 octobre 2018



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

● Visite guidée

● Plan du site

● Diffusion

● Présentations

● Nouveautés

● English

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

- Anatomie des niveaux d'organisation
- Fonction des niveaux d'organisation



Le bricolage de l'évolution

- Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

- La quête du plaisir
- Les paradis artificiels
- L'évitement de la douleur



Les détecteurs sensoriels

- La vision



Le corps en mouvement

- Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- Les traces de l'apprentissage
- Oubli et amnésie



Que d'émotions

- Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

- Le cycle éveil - sommeil - rêve
- Nos horloges biologiques



L'émergence de la conscience

- Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

- Dépression et mania-co-dépression
- Les troubles anxieux
- La démence de type Alzheimer

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

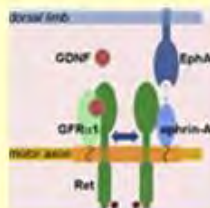
Envoyer

Catégories

- Au coeur de la mémoire
- De la pensée au langage

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



Le cerveau humain contient des millions de fois plus de connexions entre ses neurones que les quelque 20 000 ou 25 000 gènes contenus dans l'ADN de nos cellules. Et pourtant, durant le développement de notre cerveau, les extrémités des axones de nos neurones en développement ressemblent à de véritables « têtes chercheuses » qui réussissent à trouver leur cible spécifique à travers la soupe moléculaire complexe que constitue le milieu extracellulaire.

Instituts de recherche en santé du Canada

Le cerveau à tous les niveaux est financé par l'**Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (INSMT)**, l'un des 13 **instituts de recherche en santé du Canada (IRSC)**.

L'INSMT appuie la recherche dans différents domaines afin de réduire l'incidence des maladies du cerveau. L'INSMT fait ainsi progresser notre compréhension

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Niveau d'organisation

- △ Social
- Psychologique
- Cérébral
- Cellulaire
- ▽ Moléculaire

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

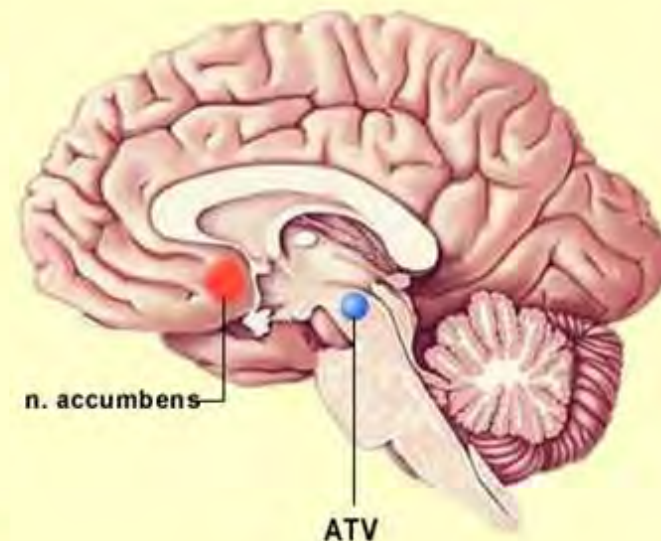
L'évitement de la douleur



Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

LES CENTRES DU PLAISIR

Pour qu'une espèce survive, ses individus doivent en premier lieu assurer leurs fonctions vitales comme se nourrir, réagir à l'agression et se reproduire. L'évolution a donc mis en place dans notre cerveau des régions dont le rôle est de "récompenser" l'exécution de ces fonctions vitales par une sensation agréable.



Ce sont ces régions, interconnectées entre elles, qui forment ce que l'on appelle le **circuit de la récompense**.

L'aire tegmentale ventrale (ATV), un groupe de neurones situés en plein centre du cerveau, est particulièrement importante dans ce circuit. Elle reçoit de l'information de plusieurs autres régions qui l'informent du niveau de satisfaction des besoins fondamentaux ou plus spécifiquement humains.

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant

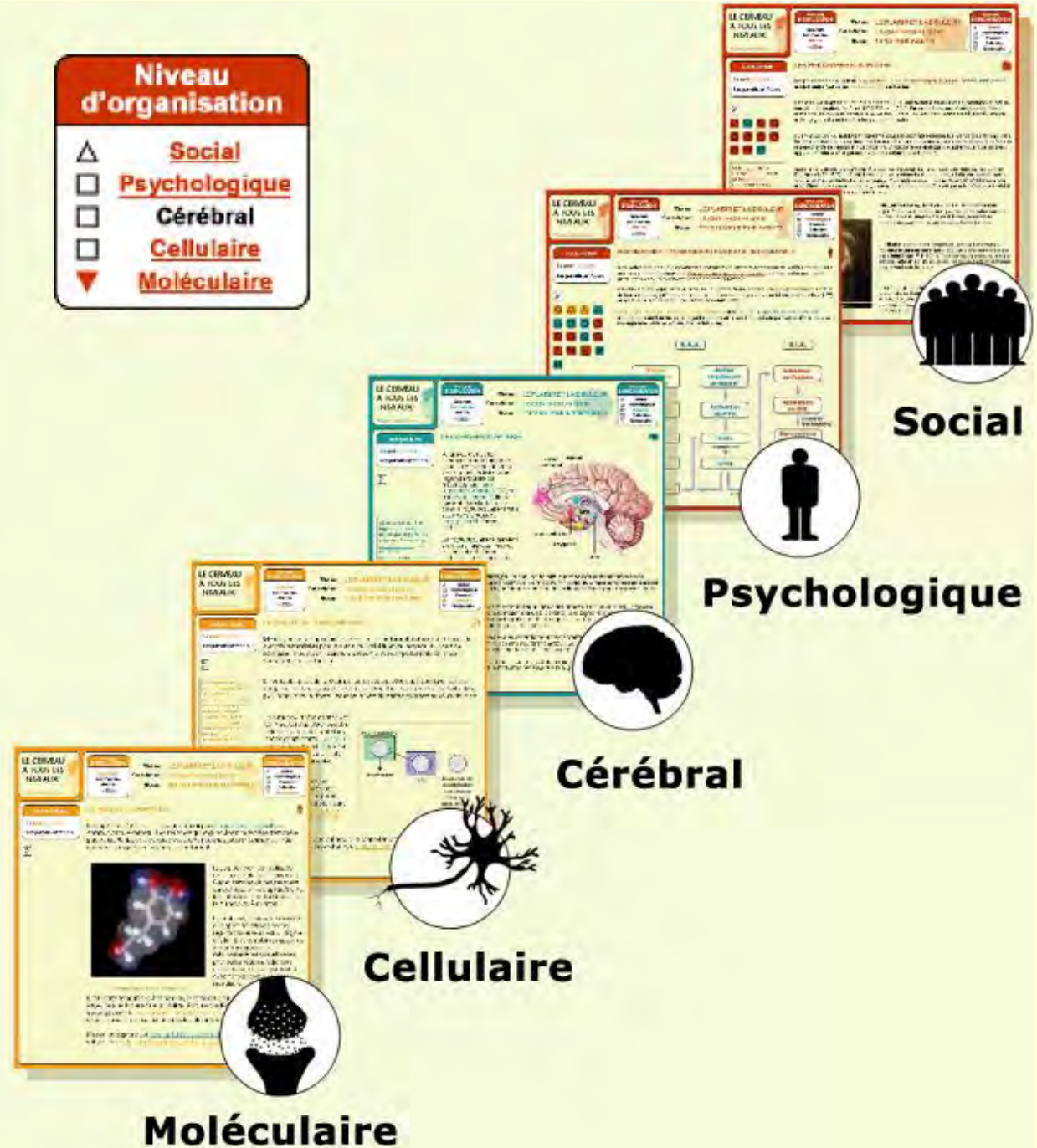
Intermédiaire

Avancé

◀ ◻ ▶



5 niveaux d'organisation



DES COURS DONNÉS DANS **GRATUITS** les BARS et les CAFÉS

Révolution féministe

De la chambre à coucher, à l'économie de marché

Plein gaz sur le schiste

Introduction à l'écologie sonore

L'éthique dans l'assiette

Parlons cerveau

La Mort se raconte

Les trois infinis : le petit, le grand et le complexe

Les séances, présentées par Bruno Dubuc, ont lieu au bar Les Pas Sages, 951, rue Rachel Est, les lundis suivants à 19 h :

11 mai

L'infinitement complexe : le labyrinthe de nos réseaux cérébraux

Tous les détails au www.upopmontreal.com



Université du troisième âge

Accueil

Programmes

Bénévolat

UTA en bref

L'UTA et vous...

Étudiants

Professeurs





- Accueil
- L'Institut
- Études
- Recherche
- Membres
- Communication
- Nous contacter



» Conférences



» Instituts d'été



» Cognitio



**PERCEPTION
ET ACTION**

**ISC8000 -
Séminaire d'introduction
aux sciences cognitives :
éléments et méthodologie**



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

- Mode d'emploi
- Visite guidée
- Plan du site
- Diffusion
- Présentations
- Nouveautés
- English

Recherche -> site + blogue

Google Recherche

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

- ➔ Anatomie des niveaux d'organisation
- ➔ Fonction des niveaux d'organisation



Le bricolage de l'évolution

- ➔ Notre héritage évolutif



Le développement de nos facultés

- ➔ De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

- ➔ La quête du plaisir
- ➔ Les paradis artificiels
- ➔ L'évitement de la douleur



Les détecteurs sensoriels

- ➔ La vision



Le corps en mouvement

- ➔ Produire un mouvement volontaire

Nouveau! "L'école des profs"

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- ➔ Les traces de l'apprentissage
- ➔ Oubli et amnésie



Que d'émotions

- ➔ Peur, anxiété et angoisse
- ➔ Désir, amour, attachement



De la pensée au langage

- ➔ Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

- ➔ Le cycle éveil - sommeil - rêve
- ➔ Nos horloges biologiques



L'émergence de la conscience

- ➔ Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

- ➔ Dépression et manico-dépression
- ➔ Les troubles anxieux
- ➔ La démence de type Alzheimer

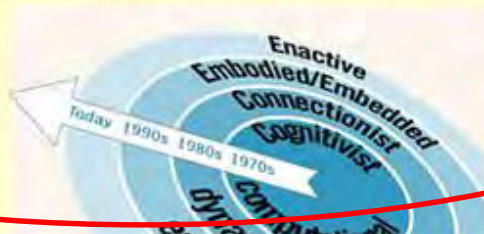
Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

Recherche -> blogue

Lundi, 5 septembre 2016

« La cognition incarnée », séance 1 : Survol historique des sciences cognitives et présentation du cours



Comme promis il y a deux semaines, voici donc un bref aperçu du premier cours sur la « cognition incarnée » que je donnerai mercredi à 18h au local A-1745 du pavillon Hubert-Aquin de l'UQAM. Et

Faire un don

nous permet de continuer

Après nous avoir appuyés pendant plus de dix ans, des resserrements budgétaires ont forcé l'INSMT à interrompre le financement du Cerveau à tous les niveaux le 31 mars 2013.

Malgré tous nos efforts (et malgré la reconnaissance de notre travail par les organismes approchés), nous ne sommes pas parvenus à trouver de nouvelles sources de

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

- Mode d'emploi
- Visite guidée
- Plan du site
- Diffusion
- Présentations
- Nouveautés
- English

Recherche -> site + blogue

Google™ Recherche |

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

- Anatomie des niveaux d'organisation
- Fonction des niveaux d'organisation



Le bricolage de l'évolution

- Notre héritage évolutif



Le développement de nos facultés

- De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

- La quête du plaisir
- Les paradis artificiels
- L'évitement de la douleur



Les détecteurs sensoriels

- La vision



Le corps en mouvement

- Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- Les traces de l'apprentissage
- Oubli et amnésie



Que d'émotions

- Peur, anxiété et angoisse
- Désir, amour, attachement



De la pensée au langage

- Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

- Le cycle éveil - sommeil - rêve
- Nos horloges biologiques



L'émergence

- Le sens

Dysfonctionnements



Les troubles

- Dépression
- Les troubles de l'attention
- La cognition

Nouveau! "L'école des profs"

"L'école des profs"

Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives

(cliquez ici pour les détails)

Fonctions supérieures, libre arbitre et éducation

Vers une cognition incarnée

Des réseaux de neurones qui oscillent de manière dynamique

D'où venons-nous et que faisons-nous ?

Ancienne et nouvelle grammaire de la communication neuronale

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

Recherche -> blogue

Recherche -> blogue

Billets par catégorie

Abonnez-vous !

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

Lundi, 5 septembre 2016

« La cognition incarnée », séance 1 : Survol historique des sciences cognitives et présentation du cours



Comme promis il y a deux semaines, voici donc un bref aperçu du premier cours sur la « cognition incarnée » que je donnerai mercredi à 18h au local A-1745 du pavillon Hubert-Aquin de l'UQAM. Et



Les Power Points de chaque présentation seront mis sur la page « L'école des profs » accessible par la page d'accueil du Cerveau à tous les niveaux quelques jours après avoir été donnés.



Le mandat : partir de la **1^{ère} et 2^e heure** de l'école des profs de bio à Thetford...

1^{ère} heure :

NOTRE HISTOIRE

évolution cosmique,
chimique, et biologique

émergence des systèmes
nerveux

~~hominisation~~

2^e heure :

DES PROCESSUS DYNAMIQUE À DIFFÉRENTES ÉCHELLES DE TEMPS

~~développement~~

~~le cerveau n'est pas un ordinateur~~

plasticité

perception et action

3^e heure :

LES RÉSEAUX DU CERVEAU

connectome

spécialisation cérébrale ?

neuromodulation

réseaux

attention

conscience

émotion

DÎNER

4^e heure :

CERVEAU – CORPS - ENVIRONNEMENT

voies de communication entre système
nerveux, hormonal et immunitaire

exemple du stress et de l'effet placebo

cognition orientée vers l'action :
les affordances

le cerveau prédictif

Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

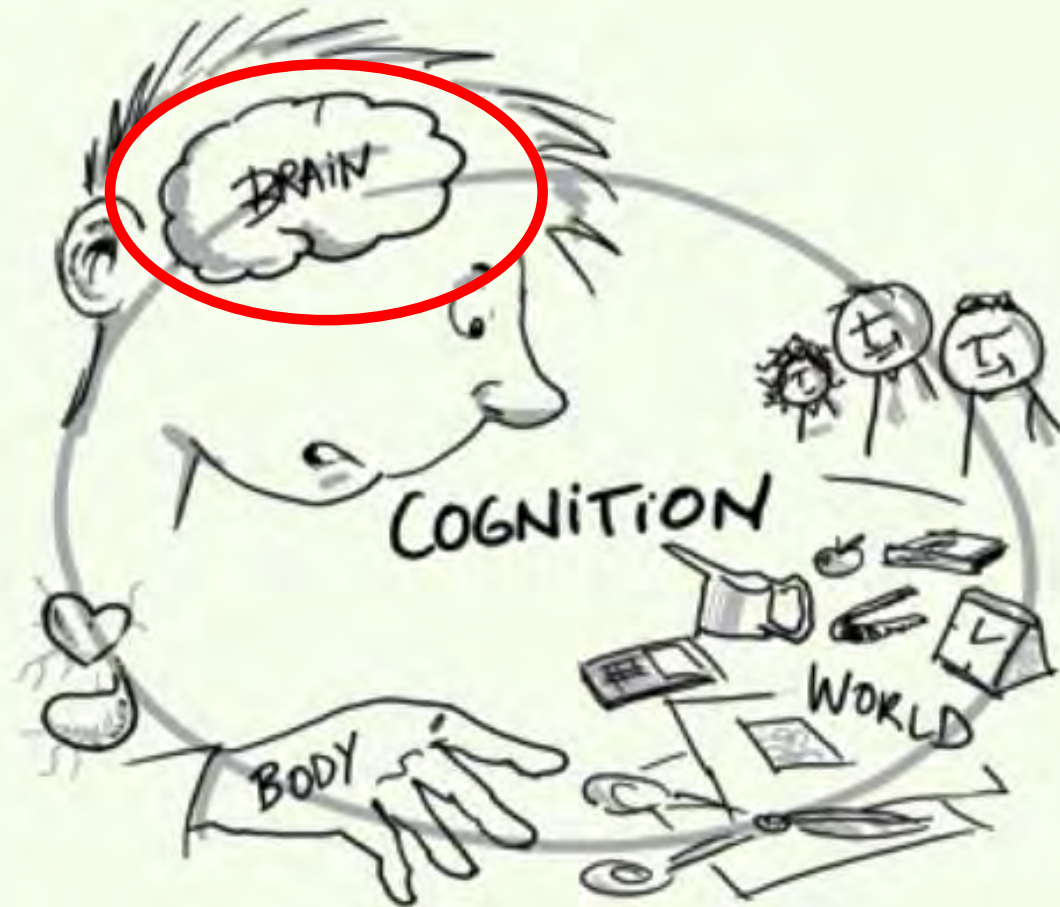
Perception et action

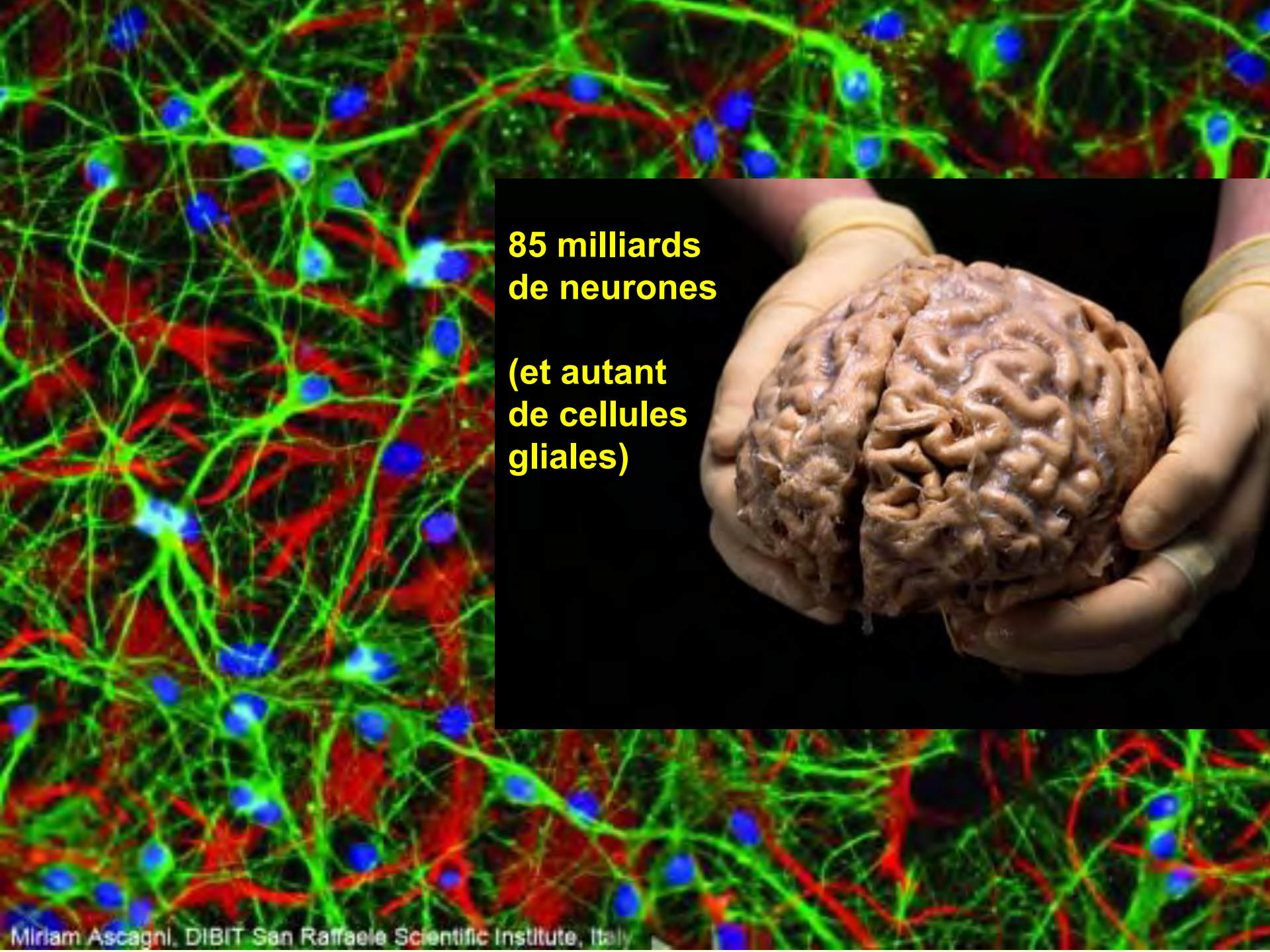
Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

Qu'est-ce qui cause un comportement ?

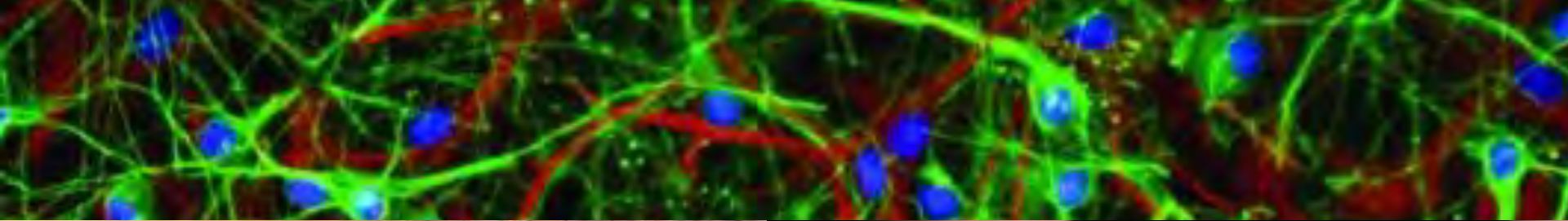
Cerveau – Corps - Environnement



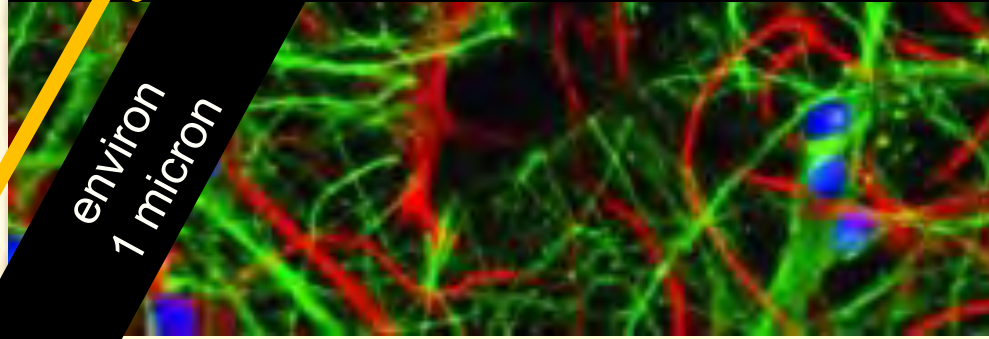
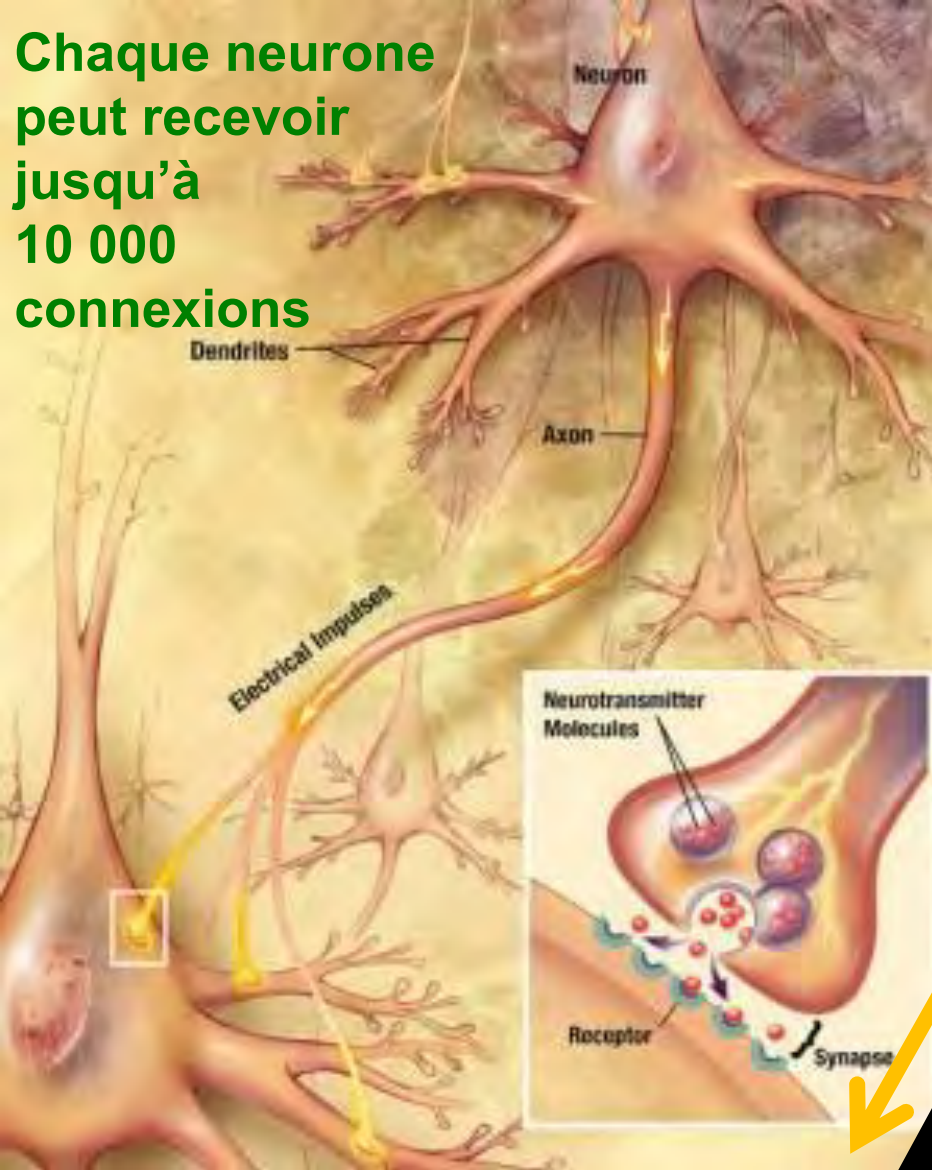


**85 milliards
de neurones**

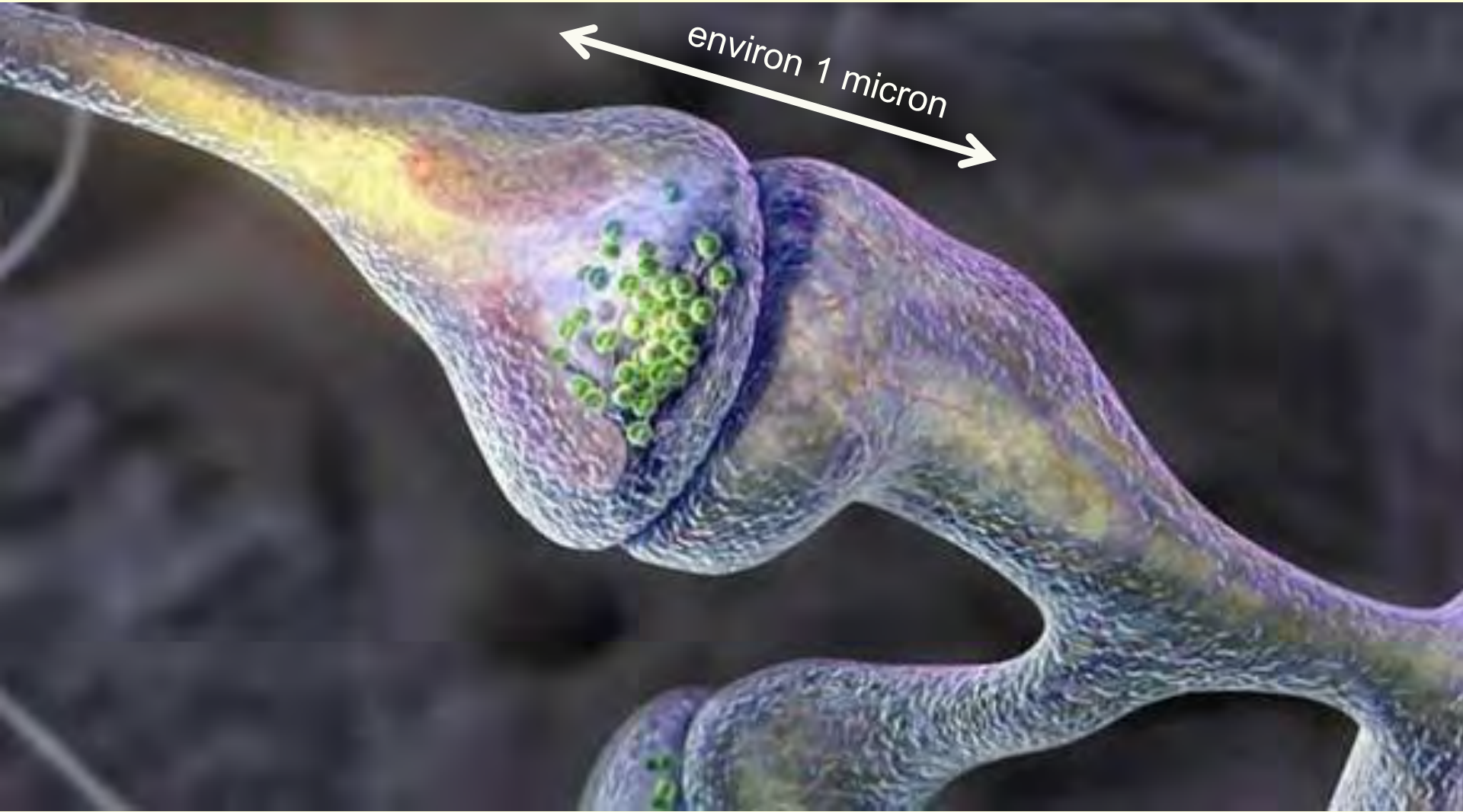
**(et autant
de cellules
gliales)**



Chaque neurone
peut recevoir
jusqu'à
10 000
connexions



environ
1 micron

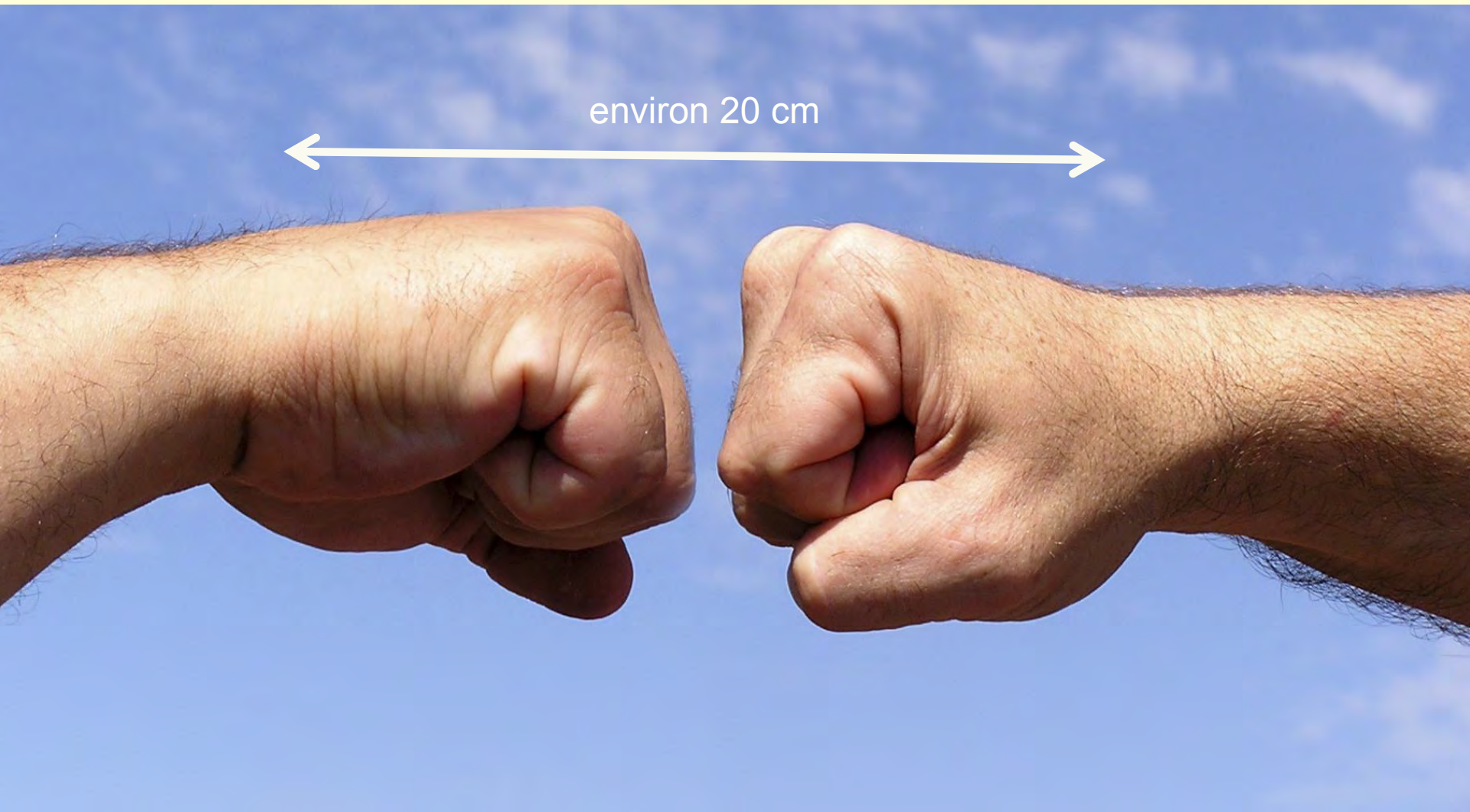


environ 1 micron

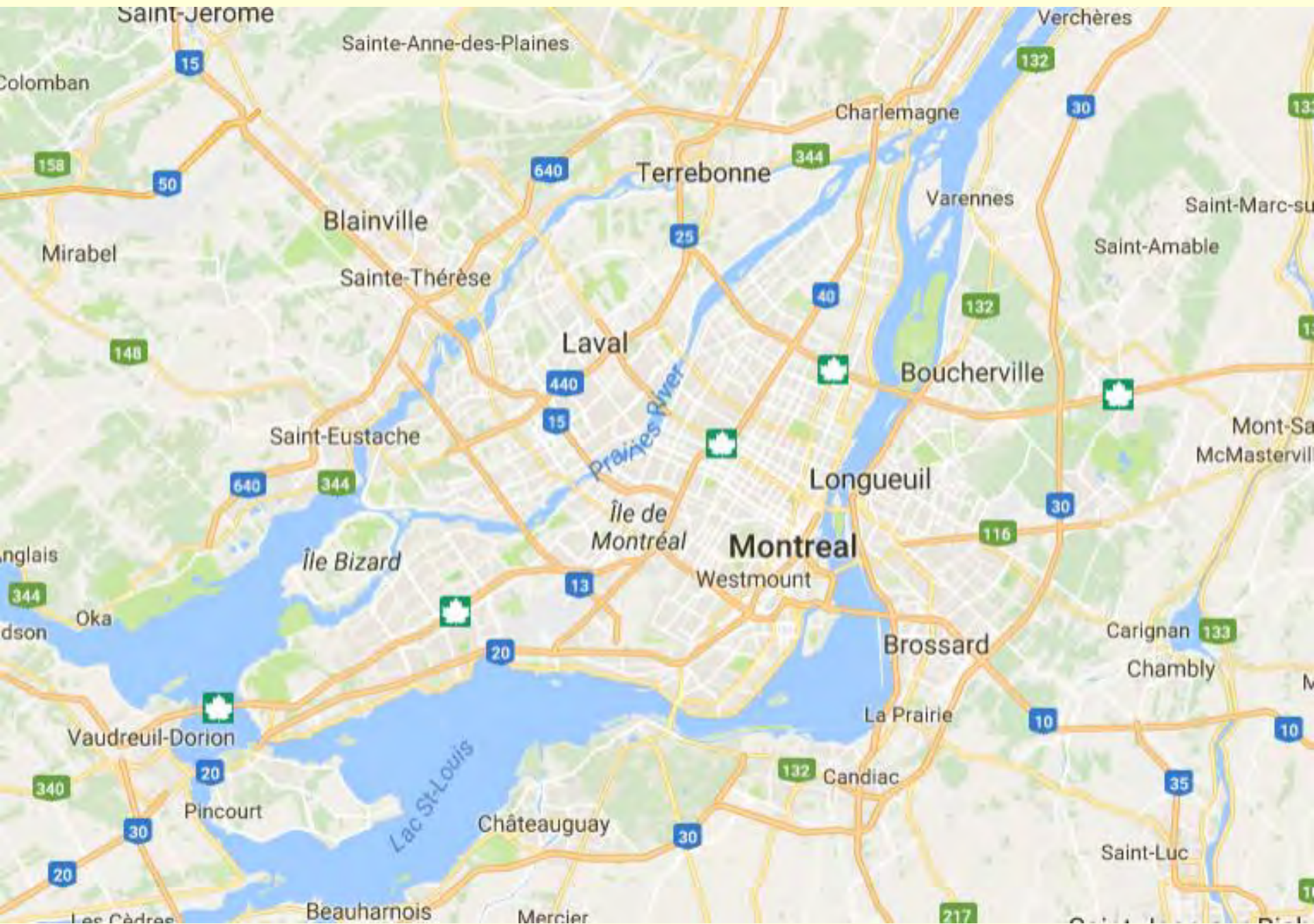


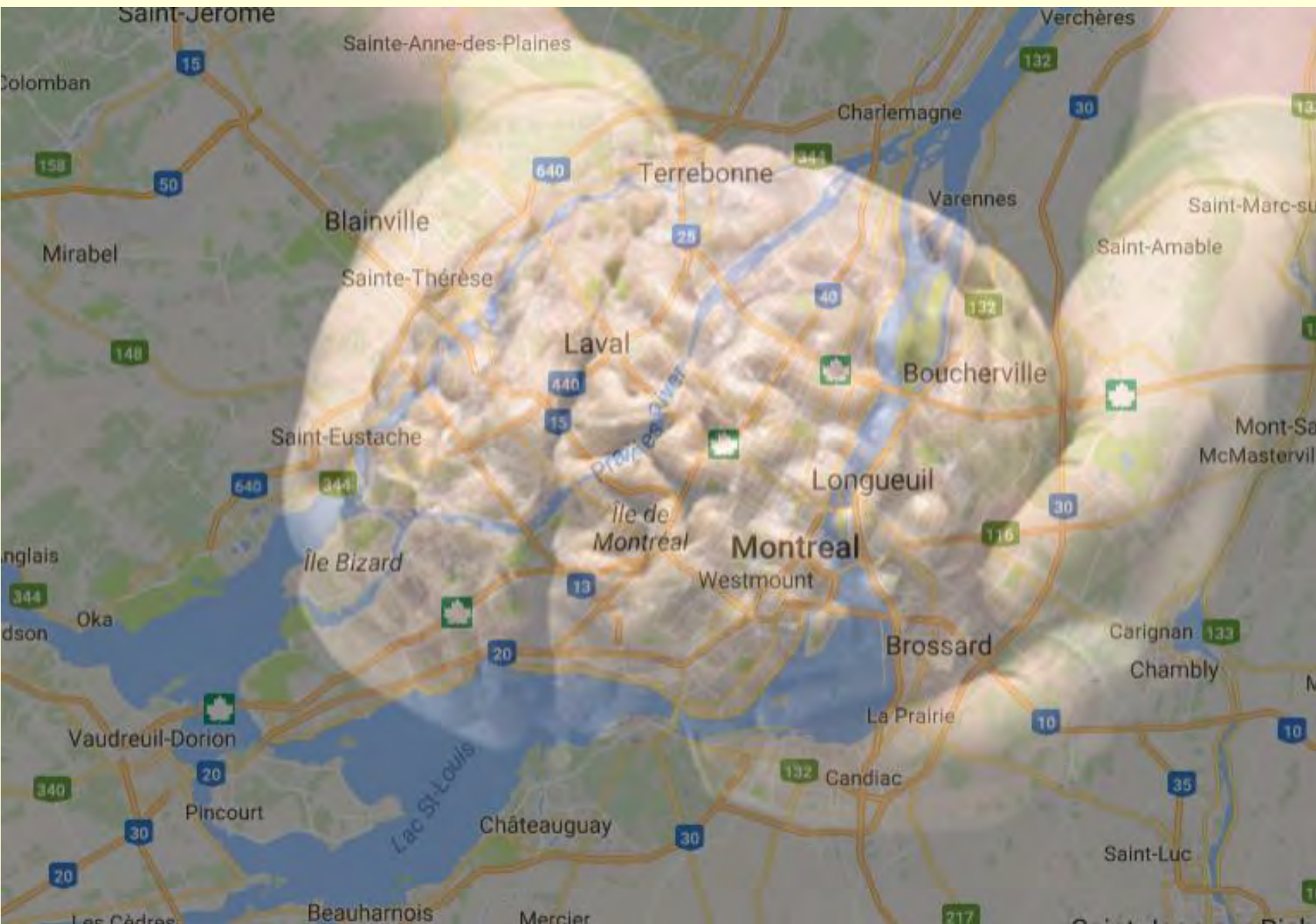
environ 20 cm

Quelle devrait être la taille d'un cerveau
dont les synapses auraient la taille de deux poings ?



Alors : $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} / 0,000 \text{ } 001 \text{ m} = 40 \text{ } 000 \text{ m} = \mathbf{40 \text{ km}}$



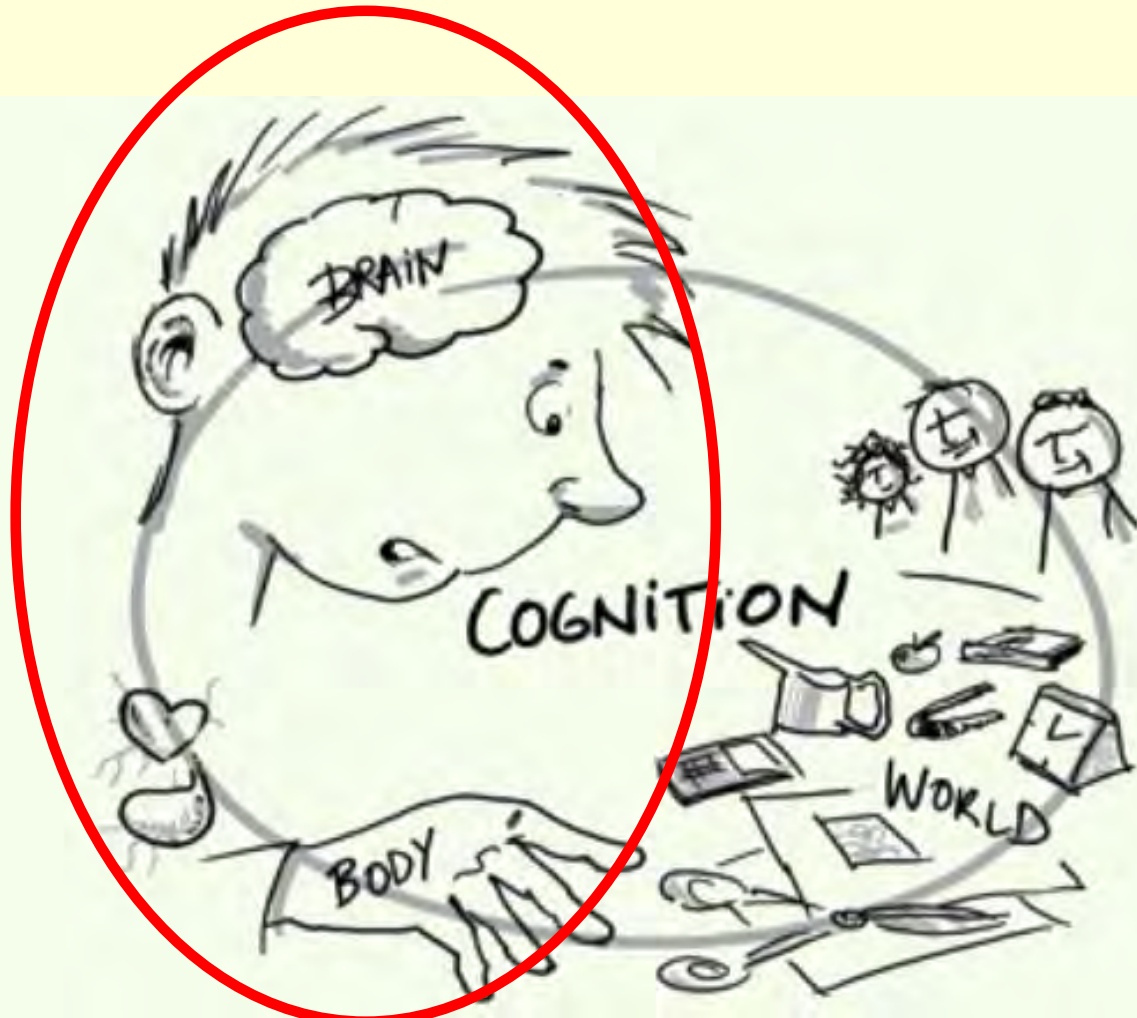


Et si on mettait
bout à bout tous
ces petits câbles,

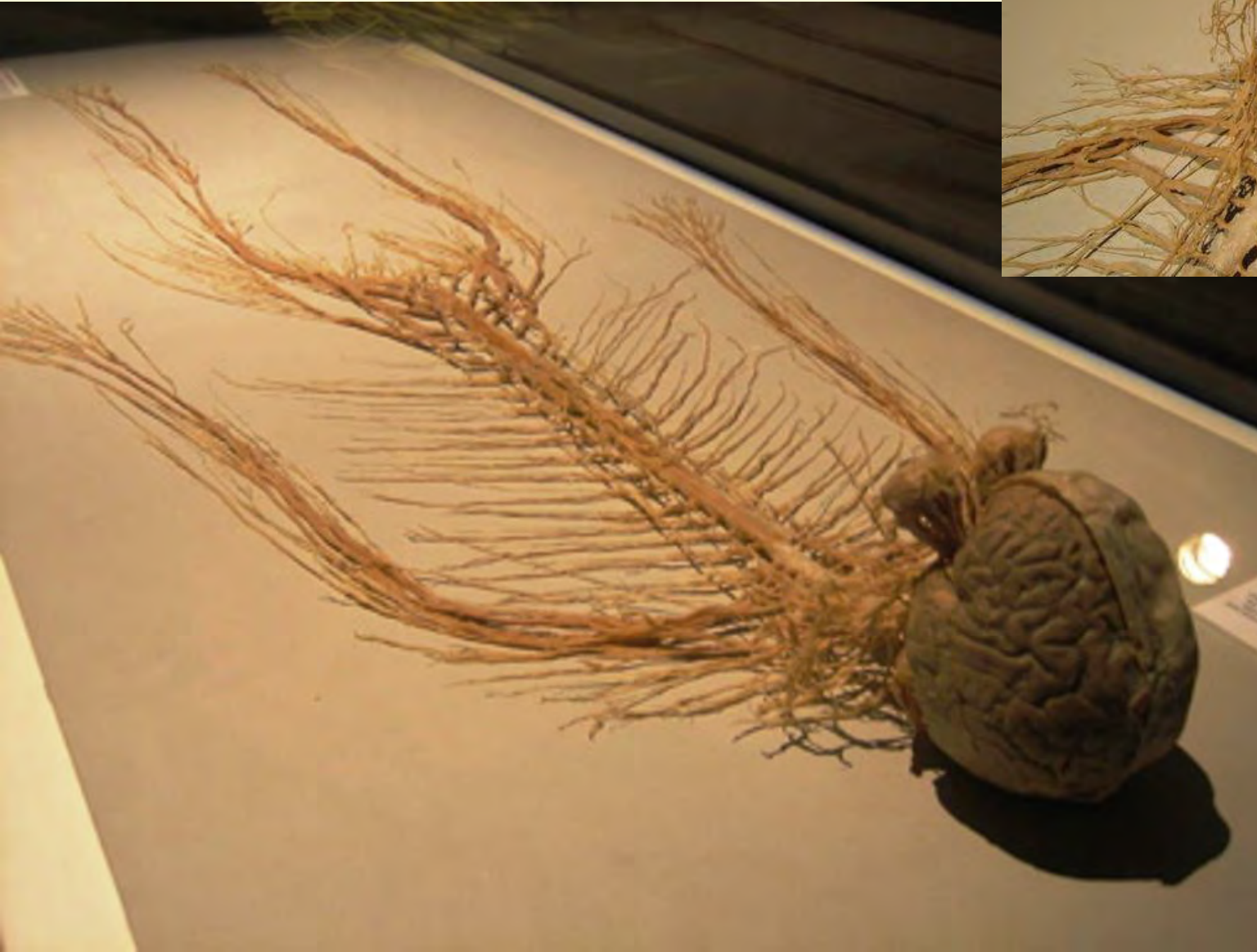
on a estimé
qu'on pourrait
faire plus de
**4 fois le tour
de la Terre**
avec le contenu
d'un seul cerveau
humain !

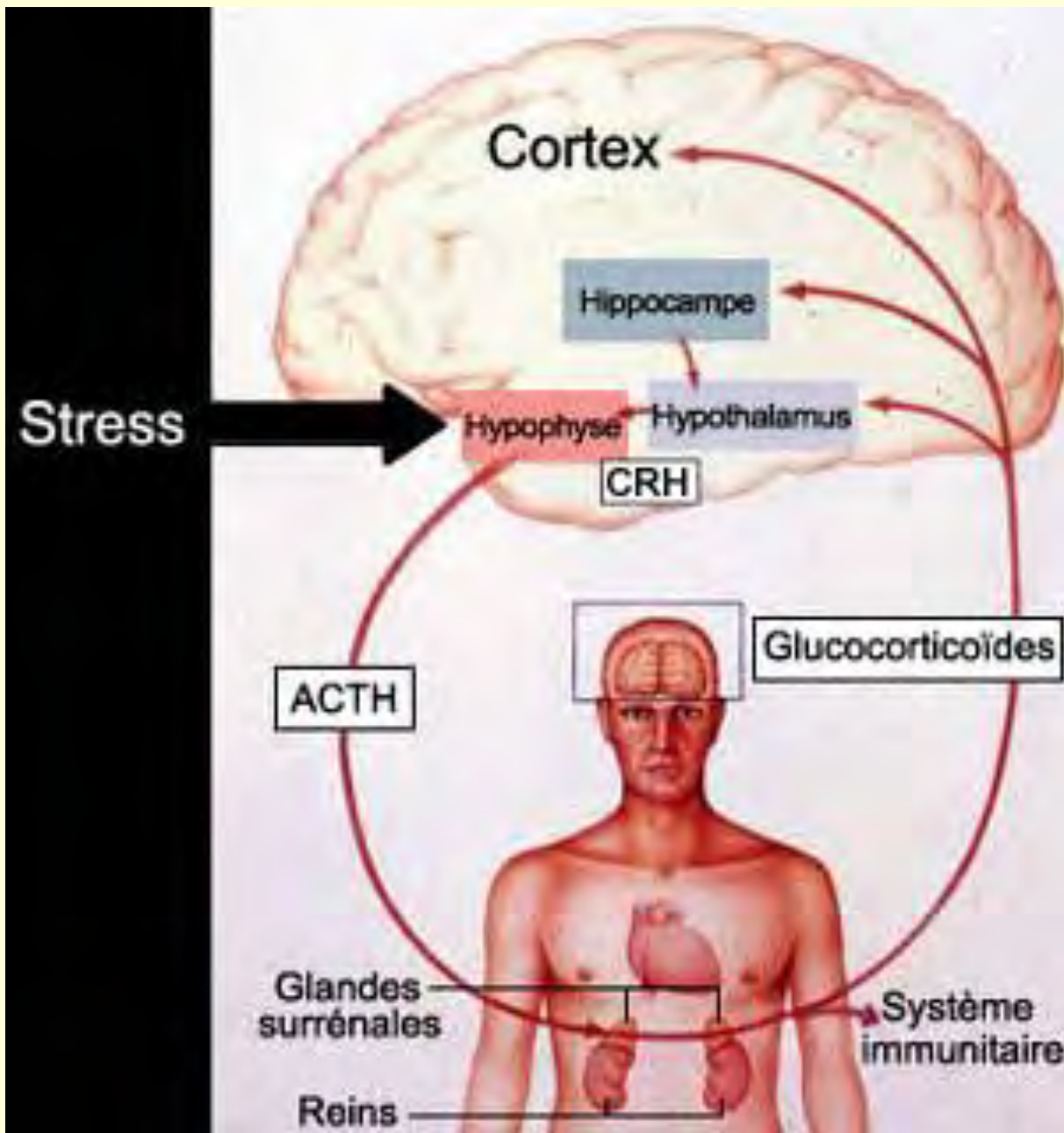


Cerveau – Corps - Environnement



Car il y a aussi tous les nerfs du système nerveux **périphérique** et des **nerfs crâniens**...



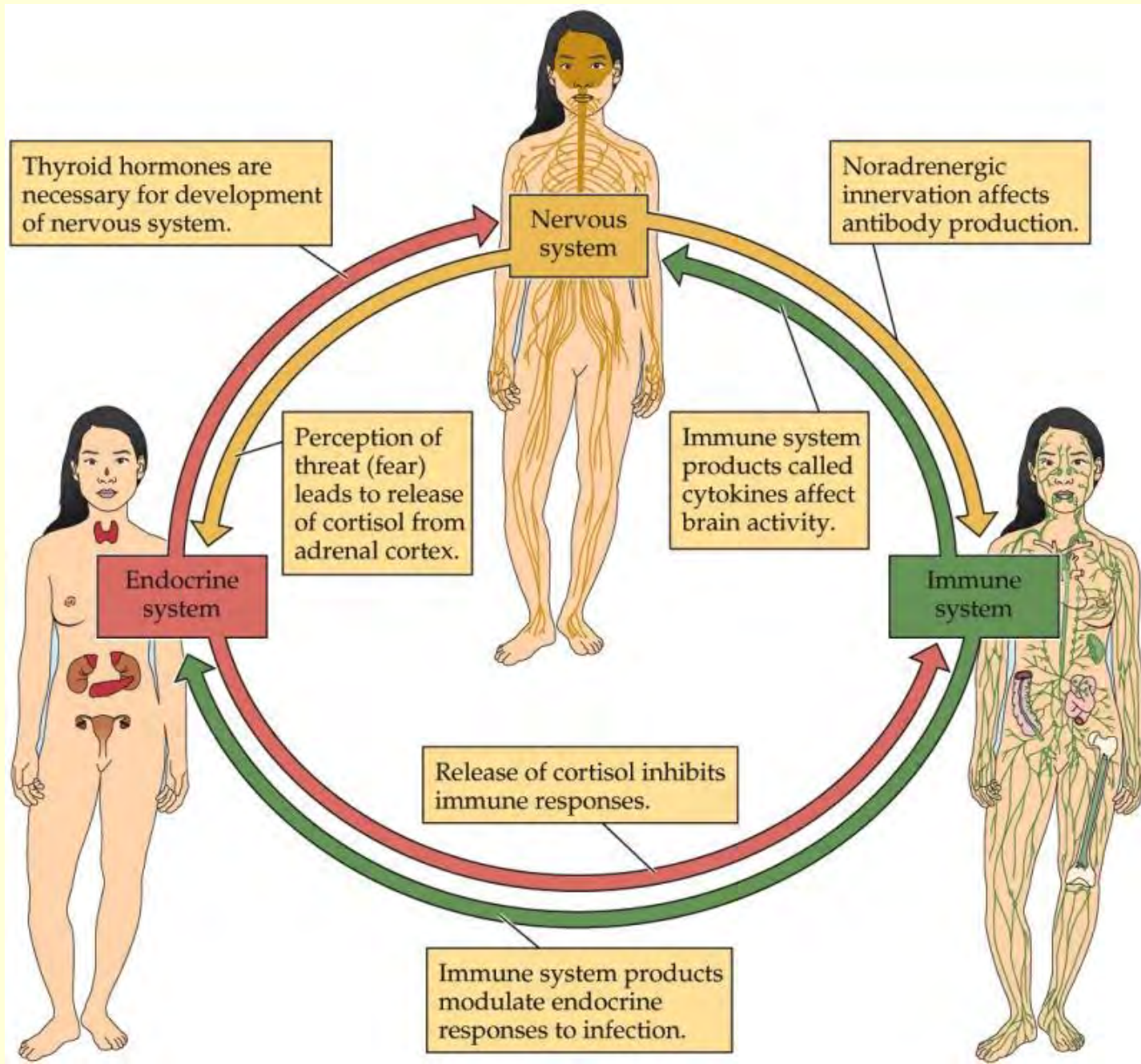


...et le **système endocrinien** avec toutes ses hormones

dirigées par l'hypophyse,

elle-même dirigée par l'hypothalamus...

...et toute la complémentarité entre les **systèmes nerveux, hormonal et Immunitaire.**



Cerveau – Corps - Environnement





L'environnement physique...





...et l'environnement humain !





Langage : représentations symboliques communes permettant de coordonner nos actions



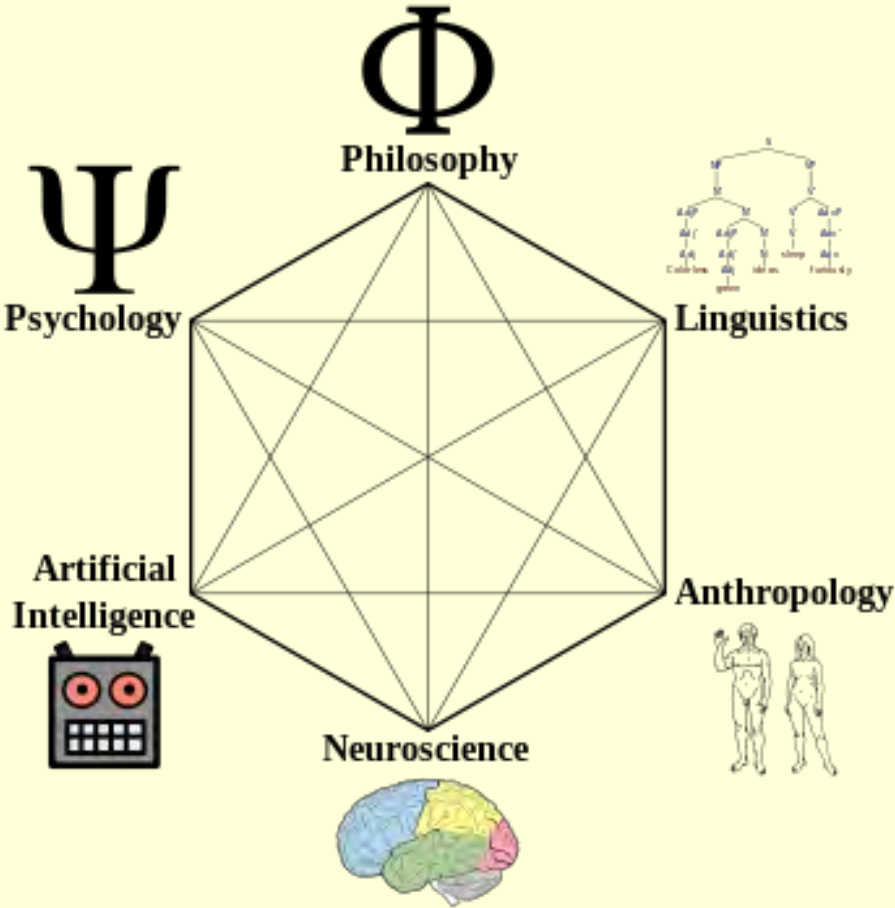
Ce langage tend aussi à « s'intérioriser » pour nommer des affects...



Cette **conscience subjective** est une caractéristique particulière de ces « corps-cerveau » vivants que les sciences cognitives vont tenter d'expliquer...

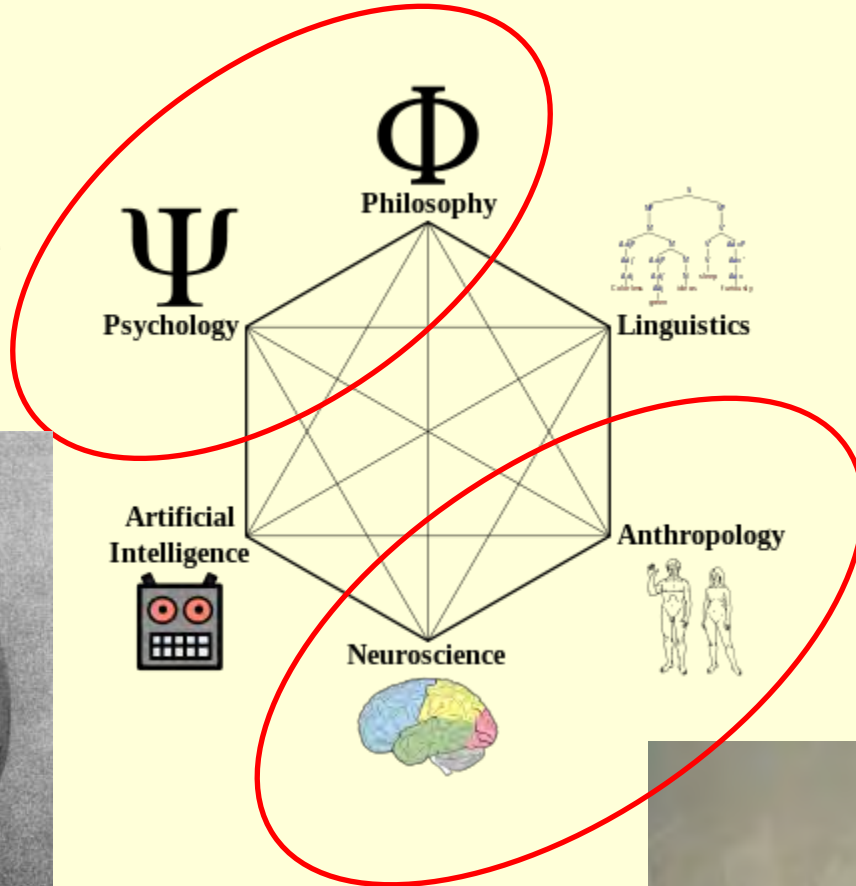


Schéma classique de ce qu'on appelle les « **sciences cognitives** »

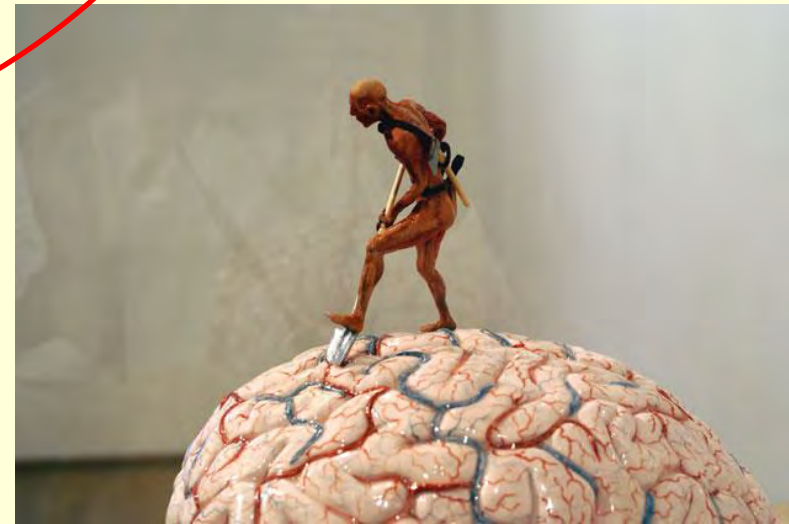


Dont certaines disciplines vont s'intéresser davantage à

l'aspect « subjectif »
ou à la 1^{ère} personne



l'aspect « objectif »
ou à la 3^e personne

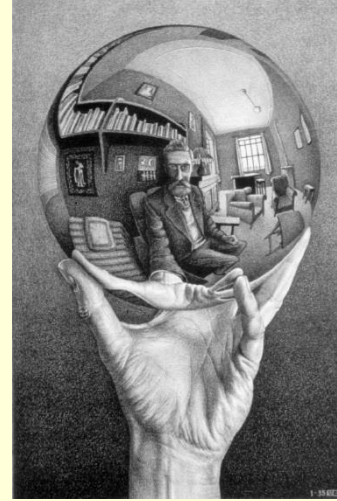


Et ce n'est pas facile de concilier les deux...



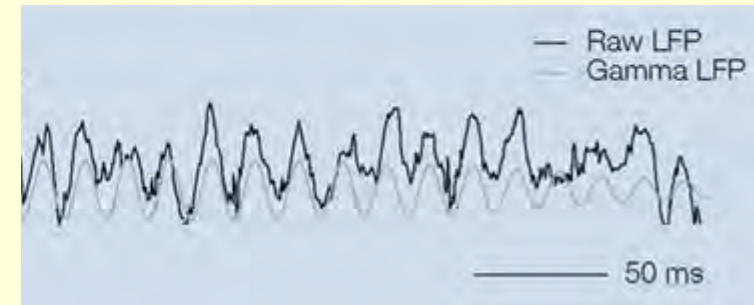
Le rouge que
l'on ressent à
la vue de cette
pomme...

...c'est notre
sentiment
« subjectif »
ou à la 1^{ère}
personne.

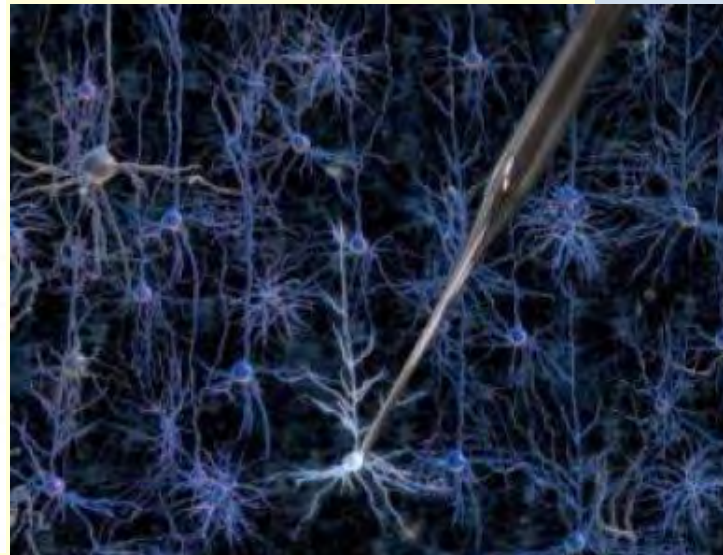
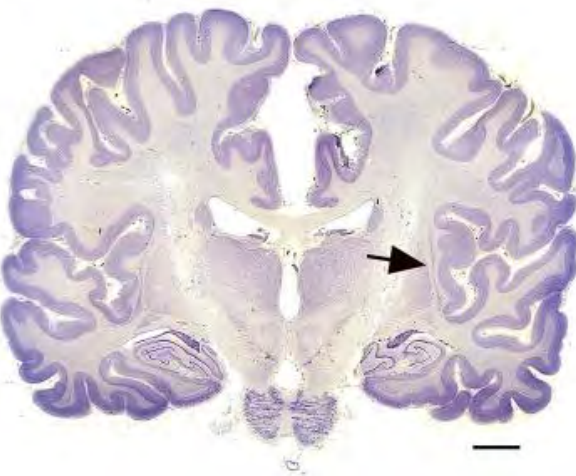


Mais il est où le rouge dans notre cerveau ?

Car si on regarde dans le cerveau, on voit juste
de l'activité électrique qui parcourt des neurones,
i.e. des ions qui traversent des membranes...!

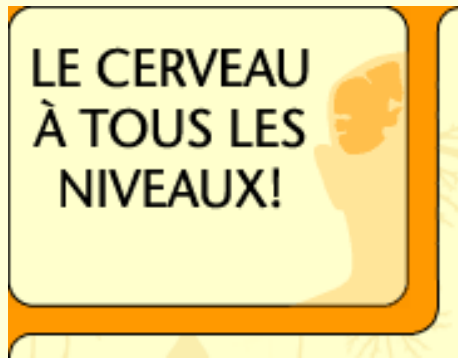


B



Le niveau neuronal ou
moléculaire n'est donc
pas le bon niveau pour
voir des analogies
intéressantes avec
notre pensée... **mais il
y est nécessaire !**

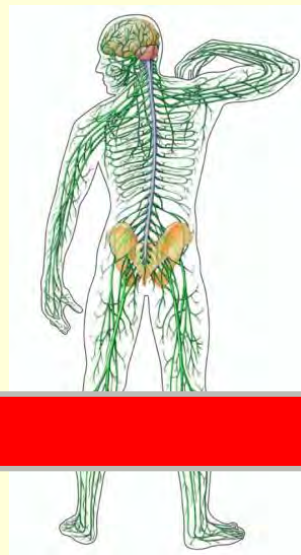
Nous sommes fait de multiples **niveaux** d'organisation



Le social
(corps-cerveau-environnement)



L'individu
(corps-cerveau)



Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

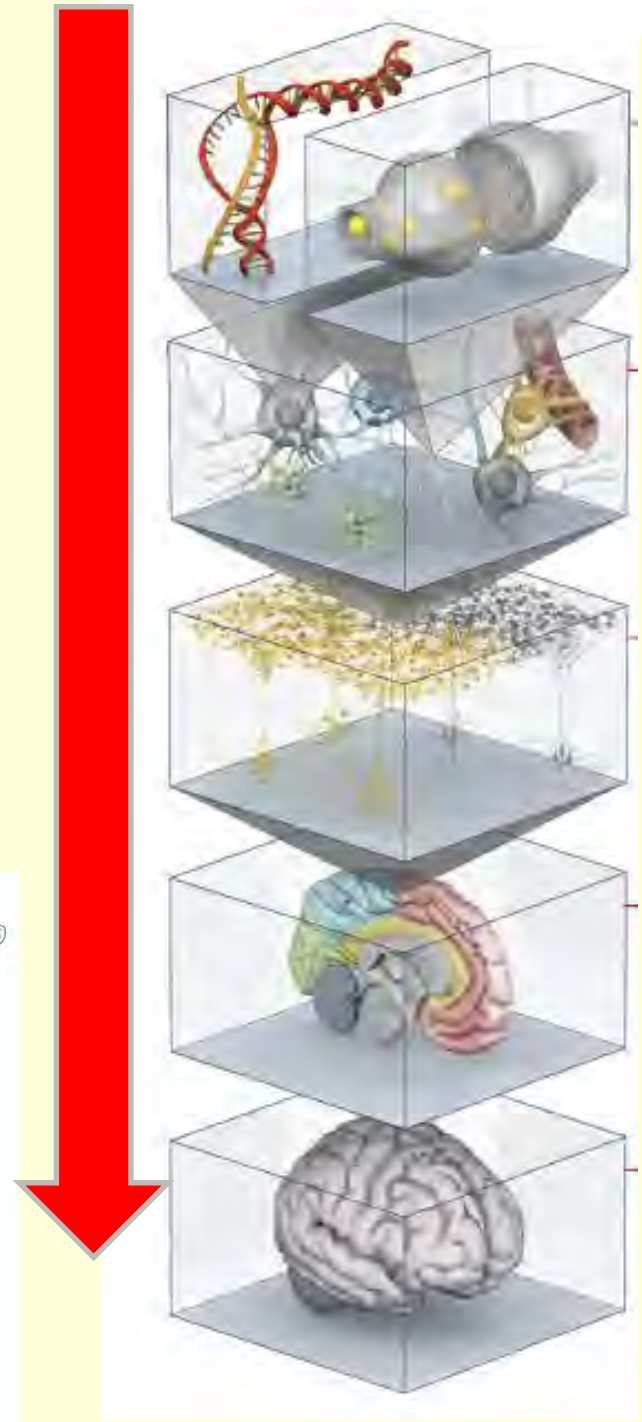
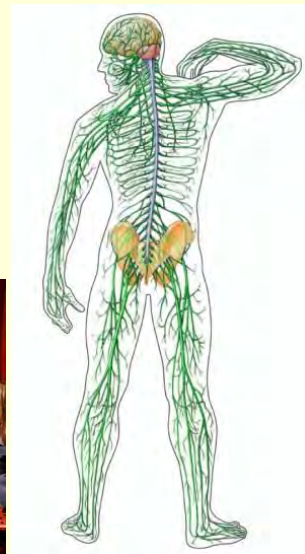
Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

Perception et action

Les facteurs qui influencent
l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

Qu'est-ce qui cause
un comportement ?



C'est grâce à tout cela qu'émerge la conscience subjective.

Désir

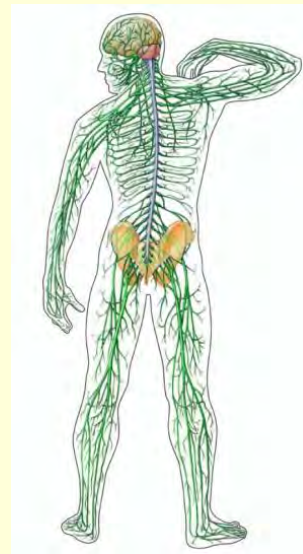
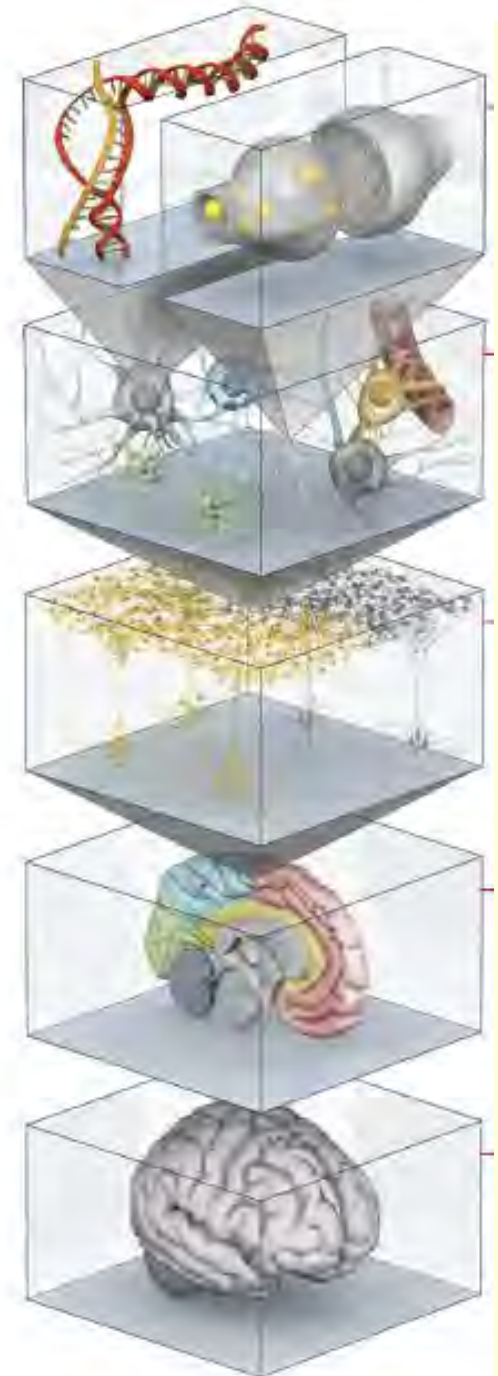
Attentes

Imagination

Intentions

Souvenirs

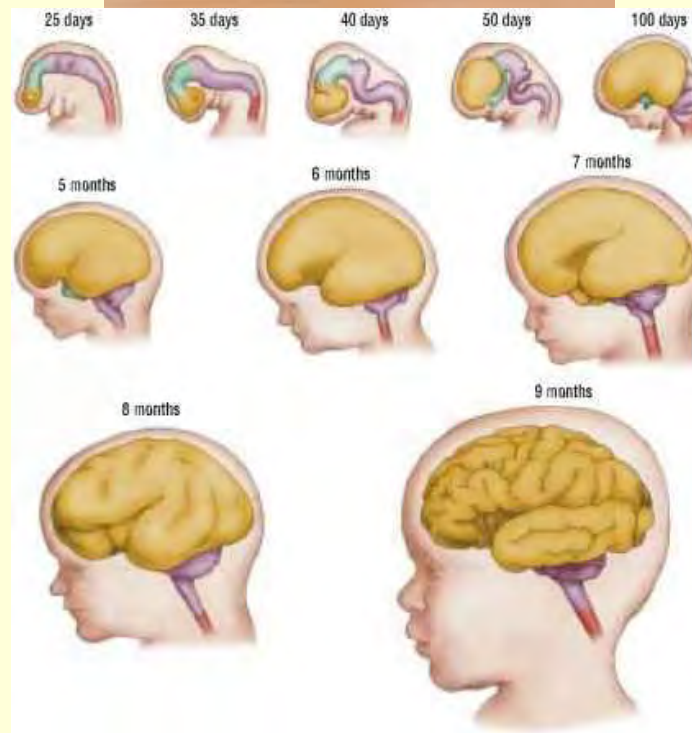
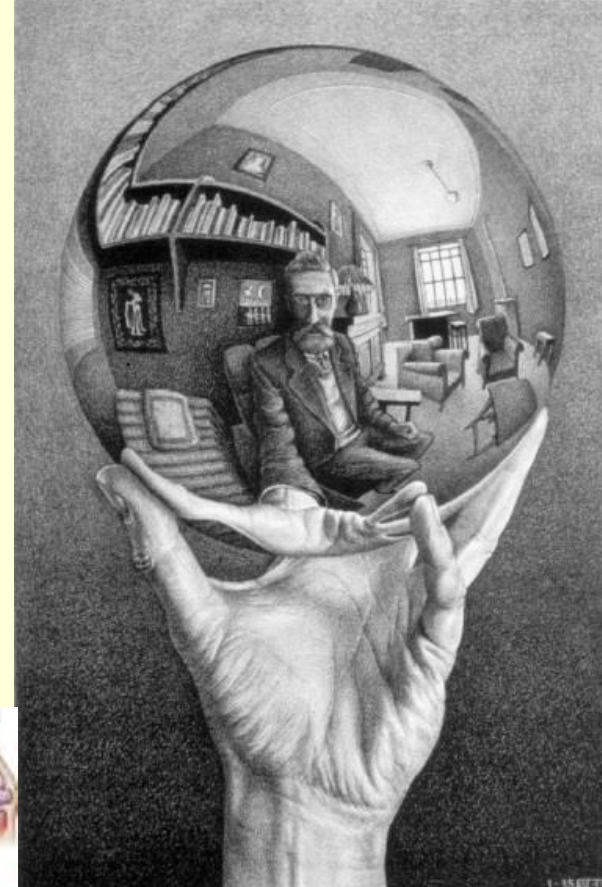
Mais ça commence quand ?

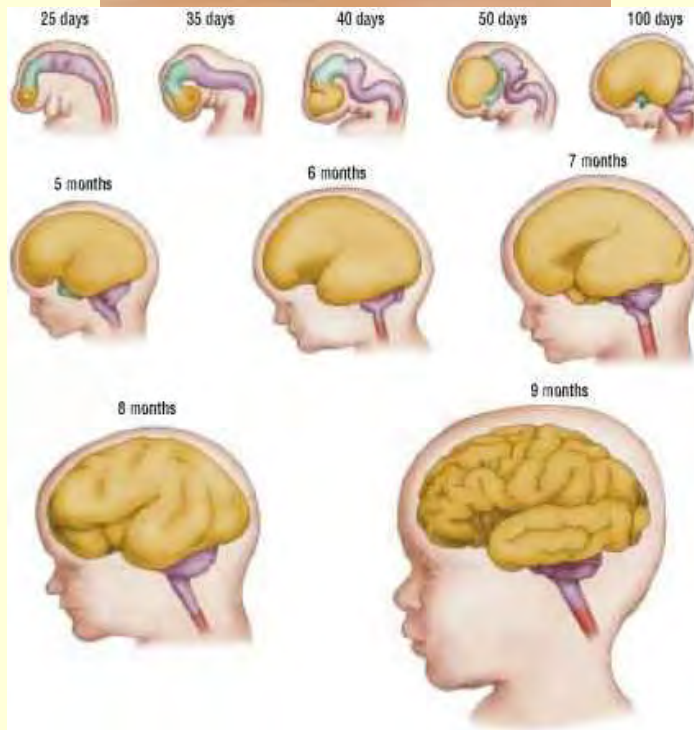
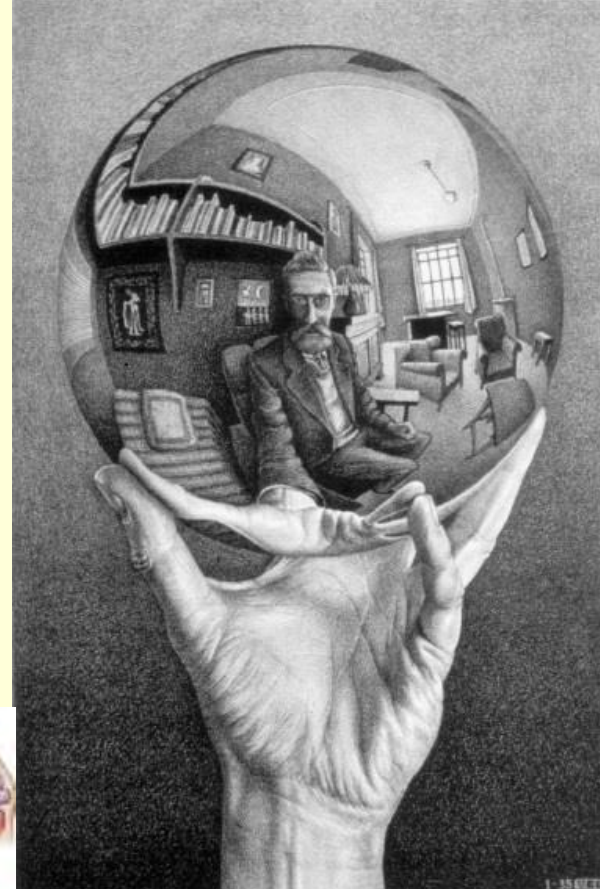


Difficile d'avoir accès
à sa subjectivité...

...mais pas
impossible par des
protocoles astucieux

et l'on peut faire des
corrélations avec le
cerveau en
développement.

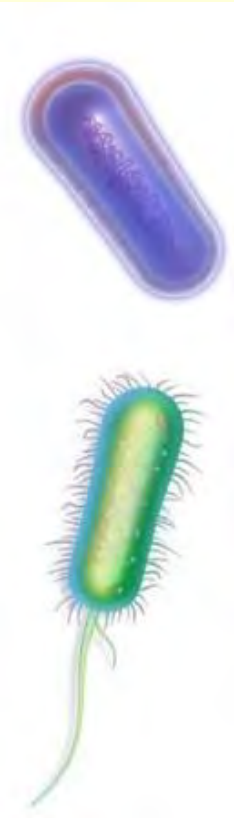
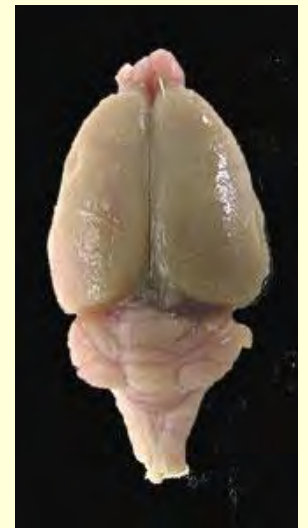
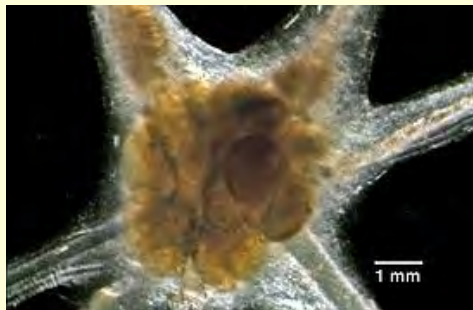
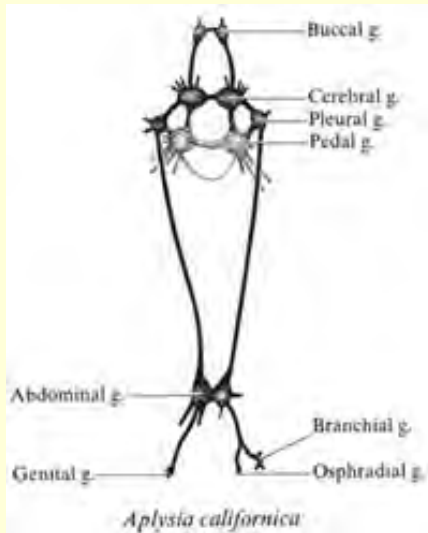






Malcolm MacIver: How Sentience Changed After Fish Invaded Land 385 Ma (2018)

https://www.youtube.com/watch?v=HI7fXIP_mjo&t=29s&index=39&list=PLTJcZPOXChRSWlzUa8mZ5hujZoLGBfyV0



Linguistic Bodies

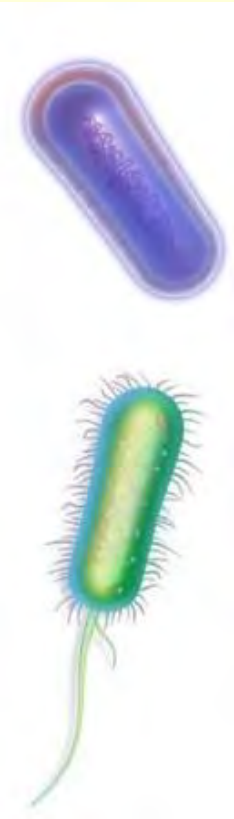
The Continuity between Life and Language

By [Ezequiel A. Di Paolo](#), [Elena Clare Cuffari](#) and
[Hanne De Jaegher](#) (2018)

A novel theoretical framework for an embodied, non-representational approach to language that extends and deepens enactive theory, bridging the gap between sensorimotor skills and language.

<https://mitpress.mit.edu/books/linguistic-bodies>

Il va falloir **reculer dans le temps**
pour essayer de comprendre où commence le « mind » !



Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

Perception et action

Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

Qu'est-ce qui cause un comportement ?

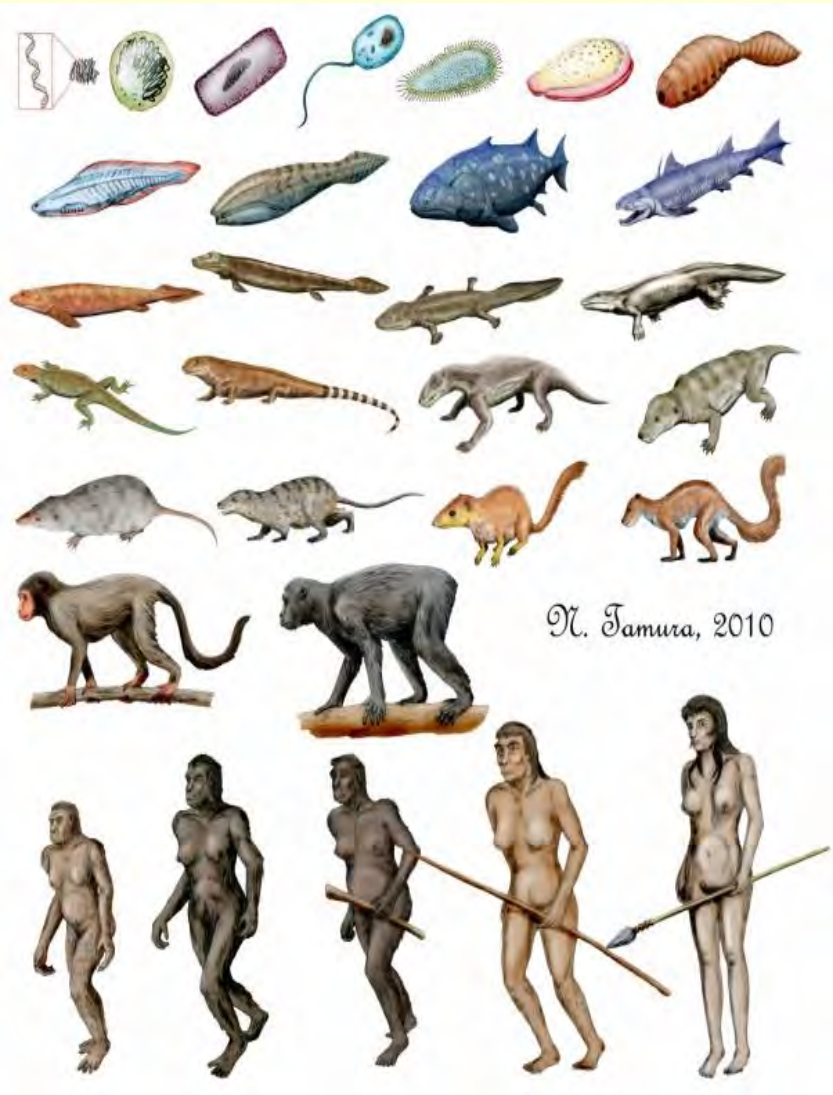
Essayer
de comprendre
le cerveau humain
tel qu'il est aujourd'hui,
c'est un peu comme...











« Rien en biologie n'a de sens,
si ce n'est à la lumière de
l'évolution »

- Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)





Vous êtes nés il y a
13,7 milliards
d'années

Évolution cosmique, chimique et biologique



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

2^e principe de la thermodynamique :

l'entropie (désordre) croît constamment



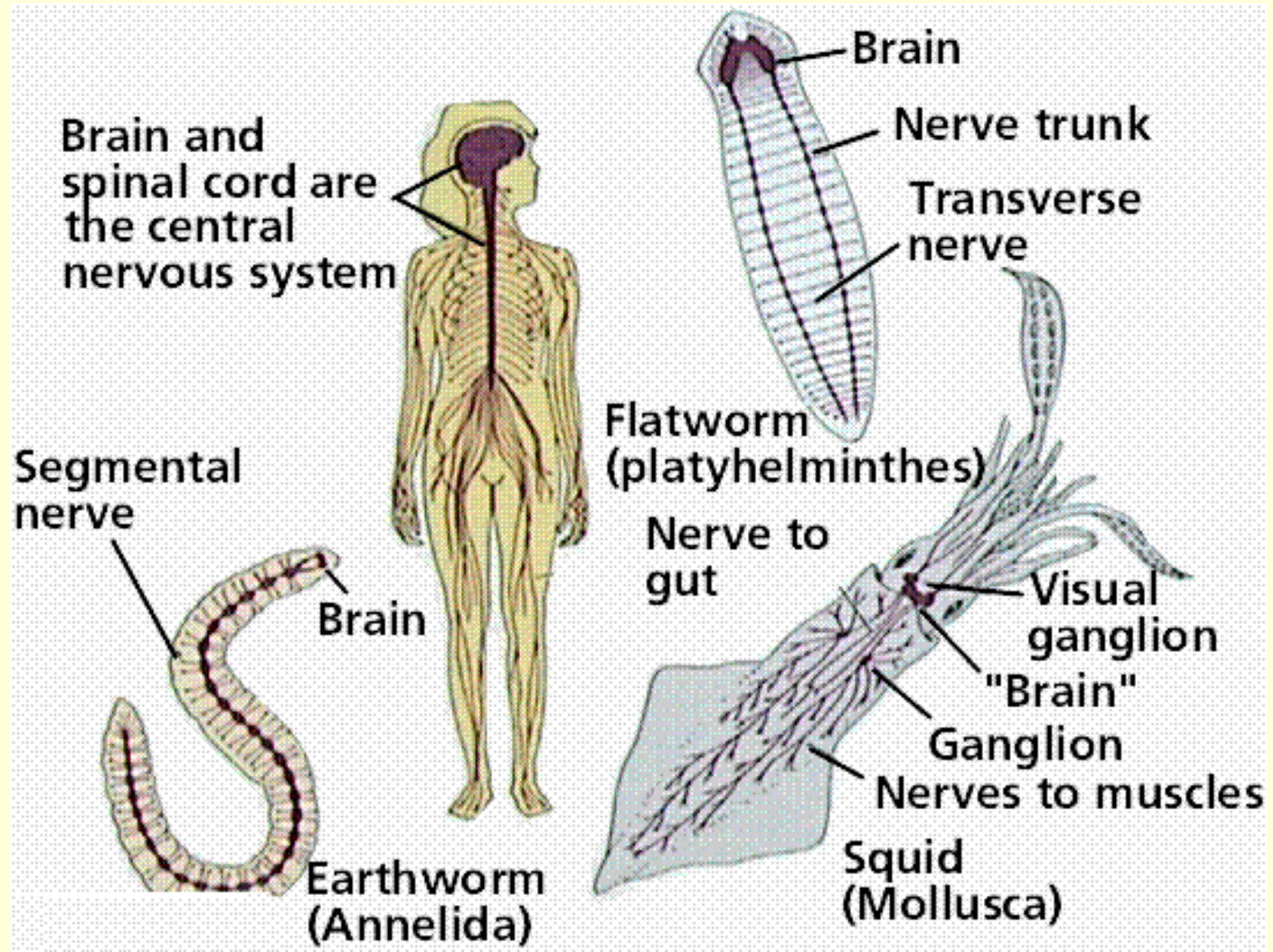
Tout au long de l'évolution,
les êtres vivants doivent d'abord tenter de rester en vie !







Systemes nerveux !



Un système nerveux !

Différent du **système hormonal** : le moment des premières règles d'une femme varie, l'important c'est qu'elle finisse par les avoirs...

Différent du **système immunitaire** : commencez à fabriquer des anticorps ce soir au lieu de maintenant et ce sera rarement fatal...

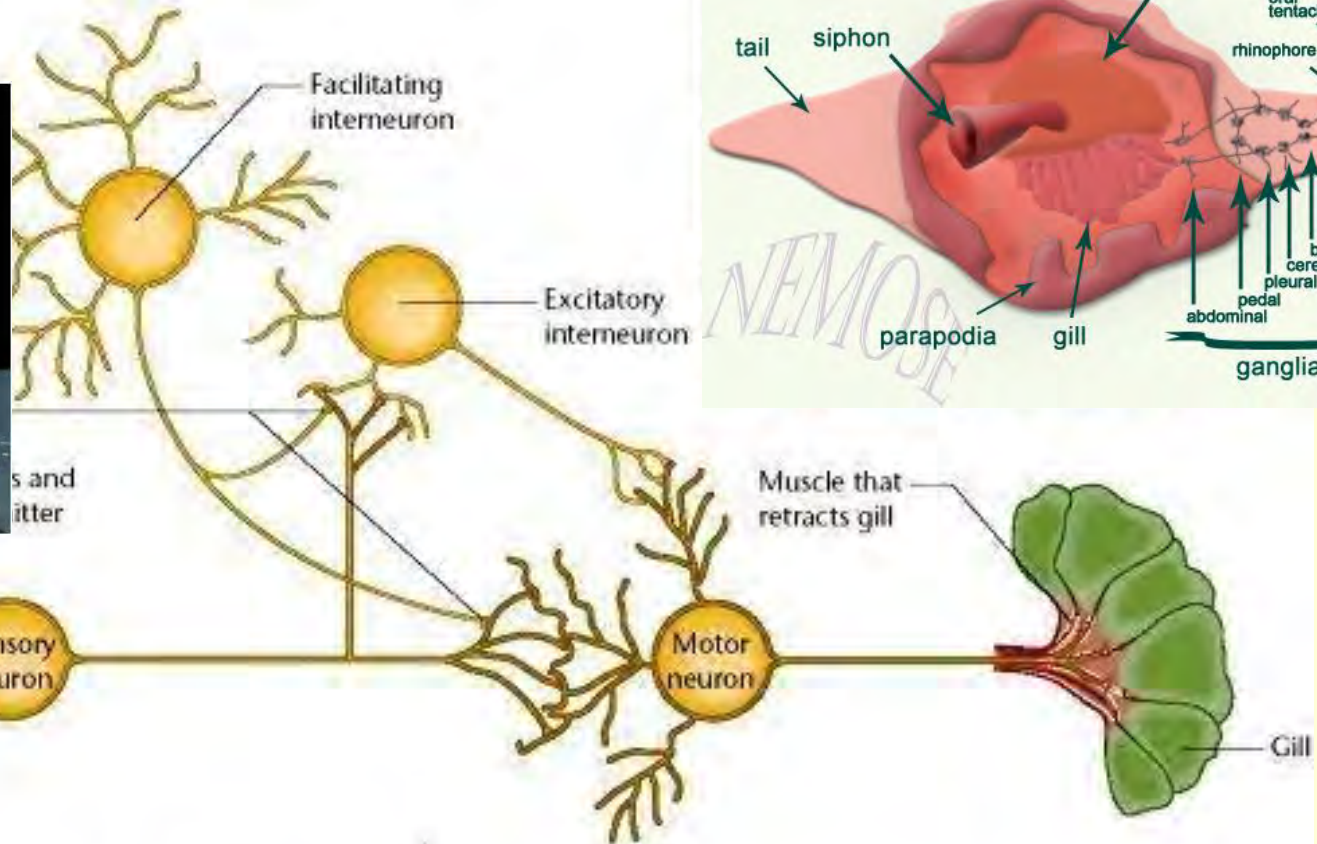
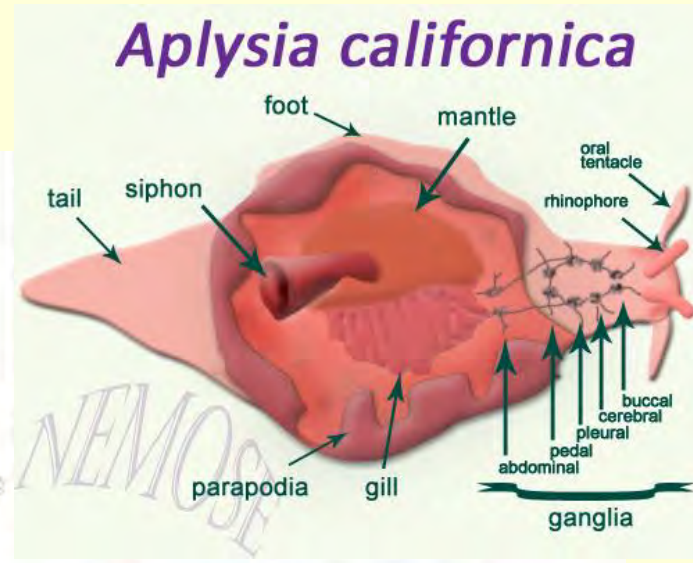
Mais ne bondissez pas en une fraction de seconde après avoir aperçu un guépard surgir des hautes herbes, et ne produisez pas une accélération fulgurante en évitant les obstacles devant vous et votre existence peut se terminer là.

Faire ressortir du sens du chaos du monde et y réagir promptement, voilà le rôle du **système nerveux**.



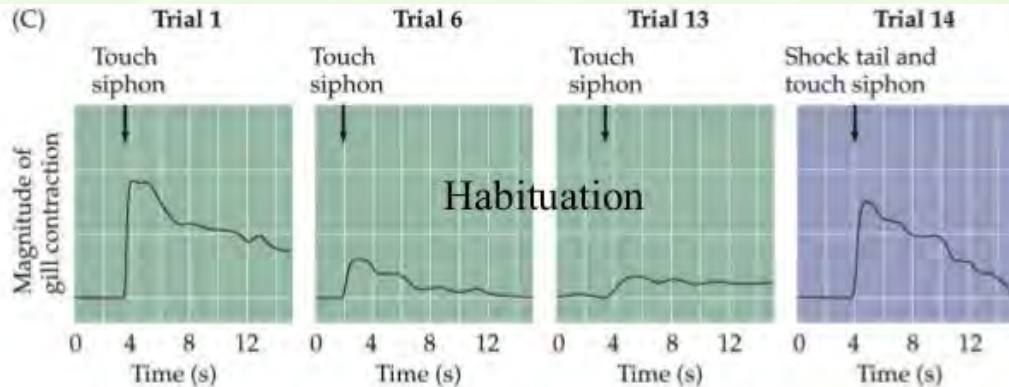
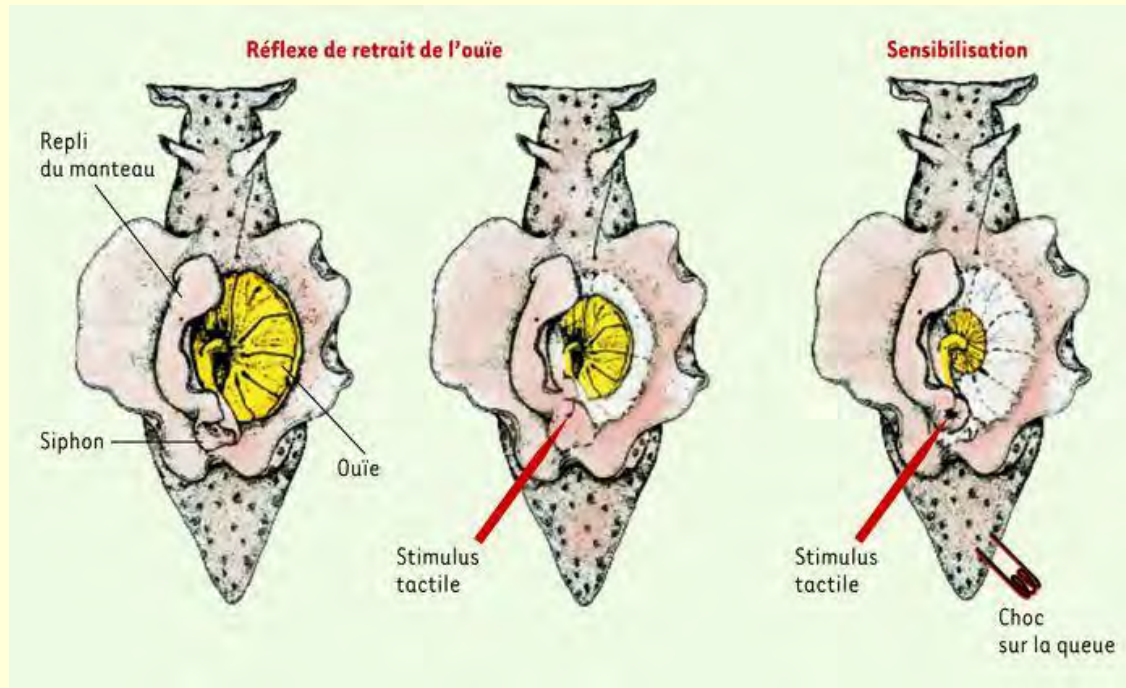
Aplysie

(mollusque marin)



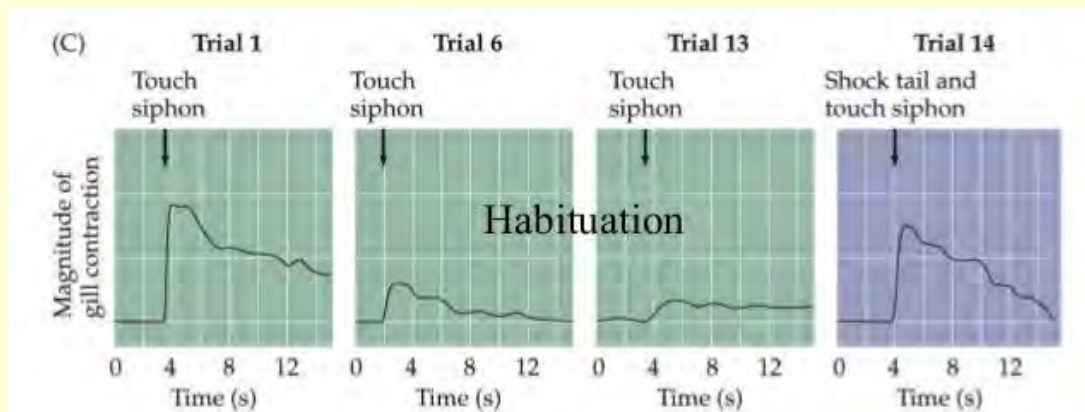
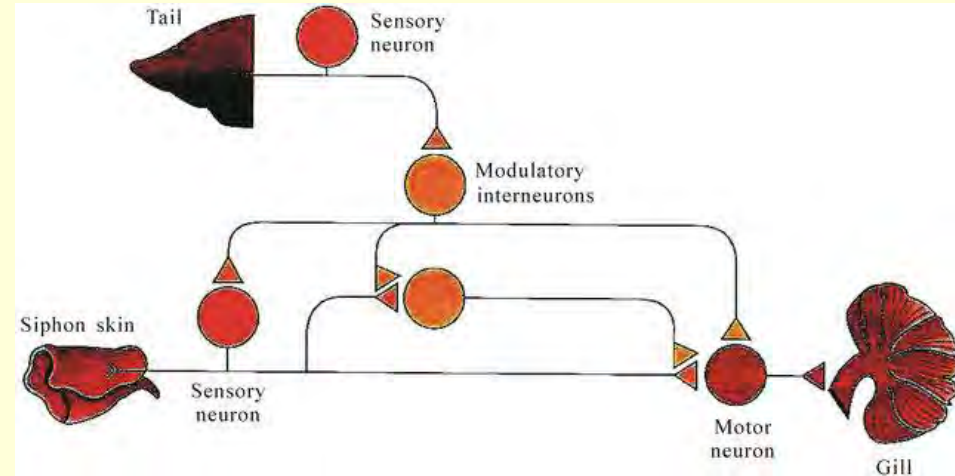
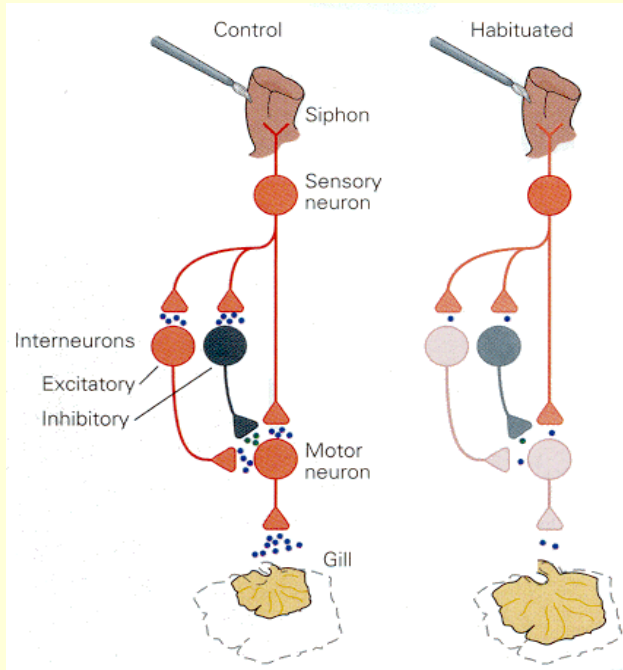
Une boucle sensori - motrice

Et déjà, dans les systèmes nerveux les plus primitifs, on voit apparaître des formes simples **d'apprentissage** et de **mémoire** comme...



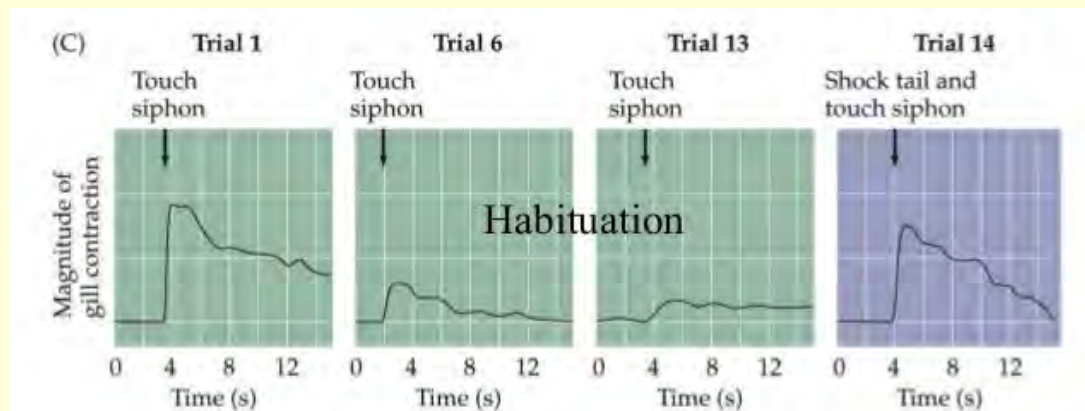
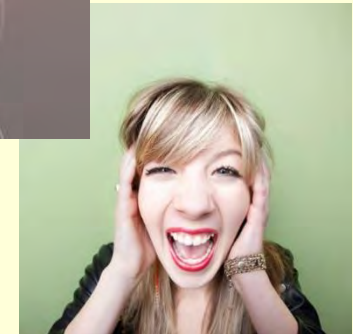
Sensibilisation

Et déjà, dans les systèmes nerveux les plus primitifs, on voit apparaître des formes simples **d'apprentissage** et de **mémoire** comme...



Sensibilisation

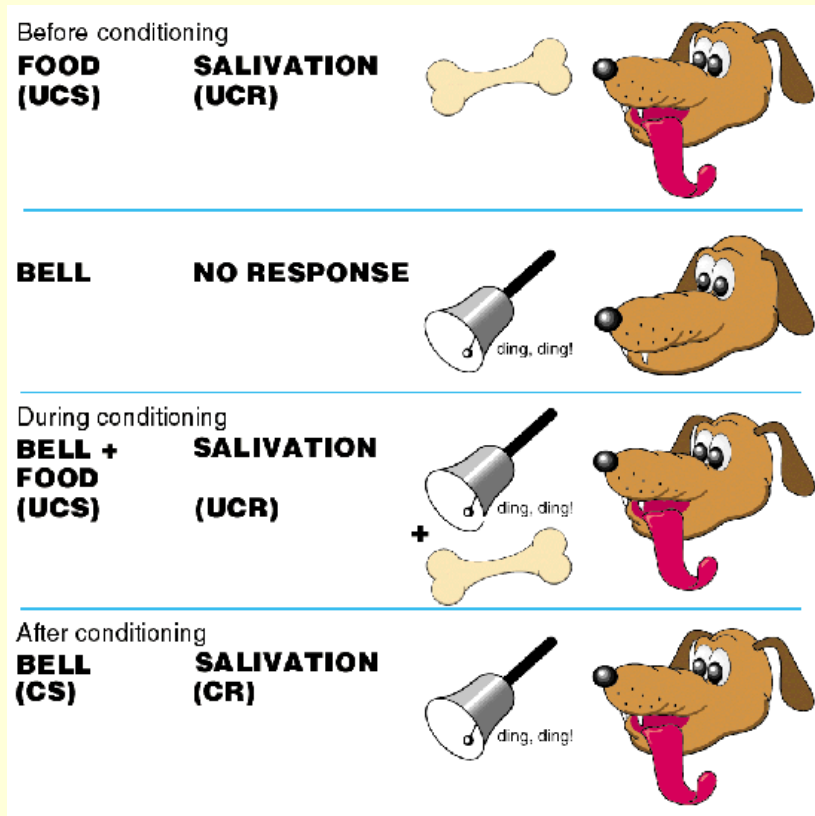
Des formes d'apprentissage et de mémoire qui demeurent présentes chez l'humain...



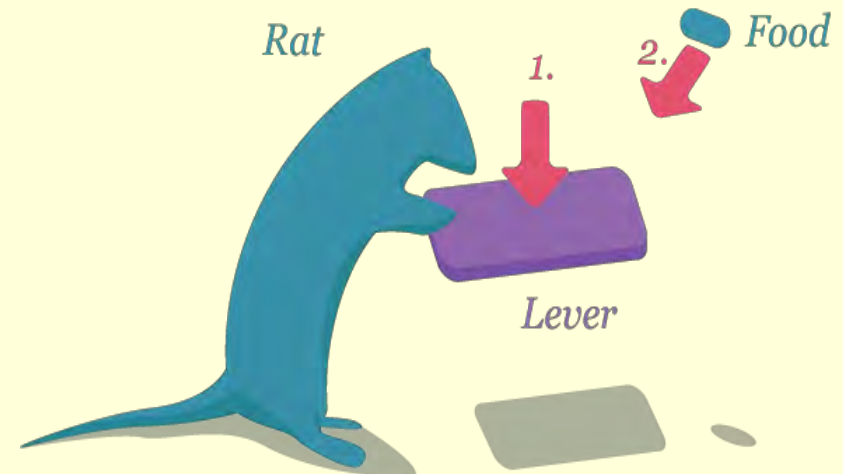
Sensibilisation

Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

Le **conditionnement classique**, où l'on apprend que 2 stimuli sont associés.



Le **conditionnement opérant**, où l'on apprend qu'avoir tel comportement amène une récompense.

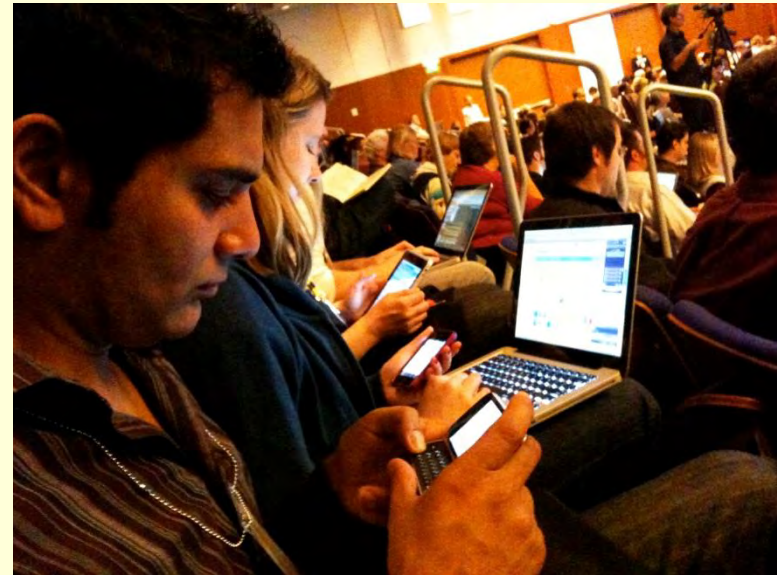


Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

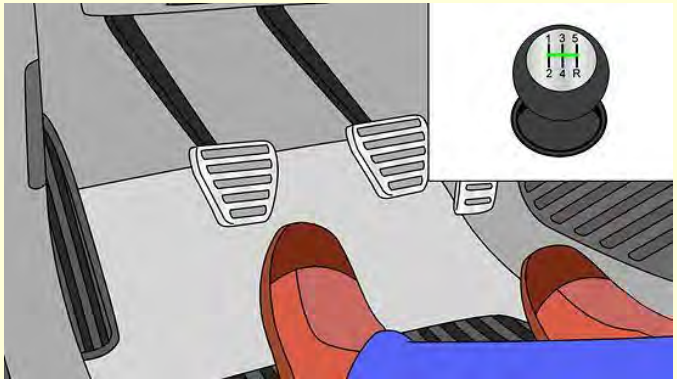
Le **conditionnement classique**, où l'on apprend que 2 stimuli sont associés.



Le **conditionnement opérant**, où l'on apprend qu'avoir tel comportement amène une récompense.



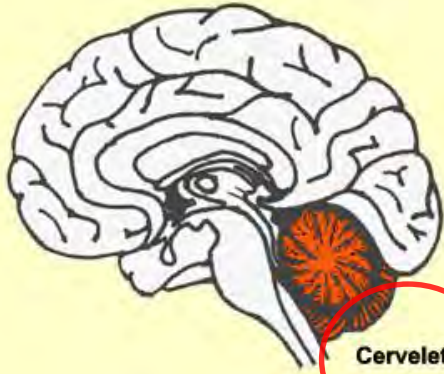
La mémoire procédurale (celle des habiletés motrices)



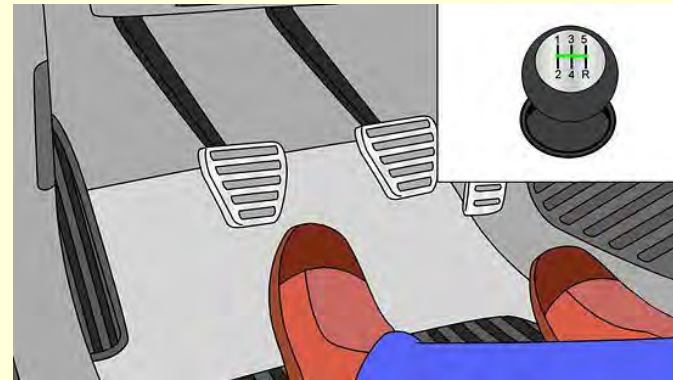
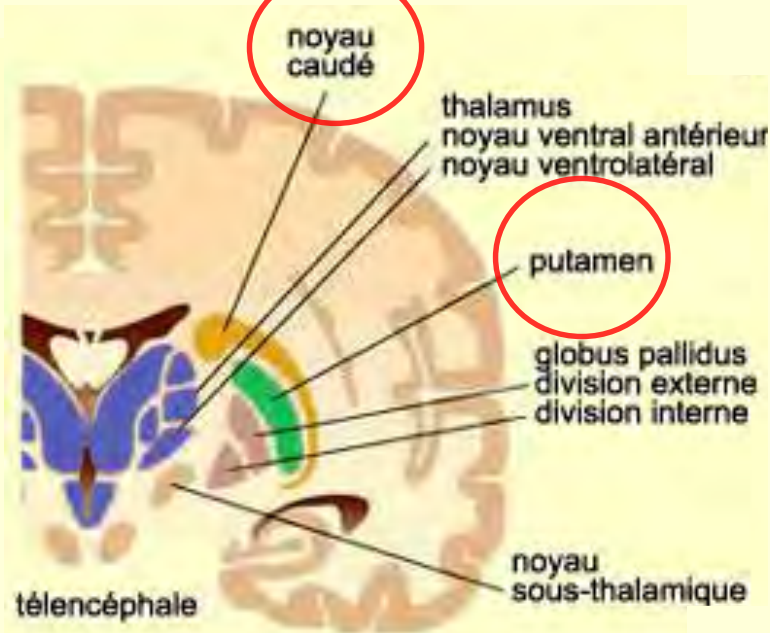
La mémoire procédurale (celle des habiletés motrices)

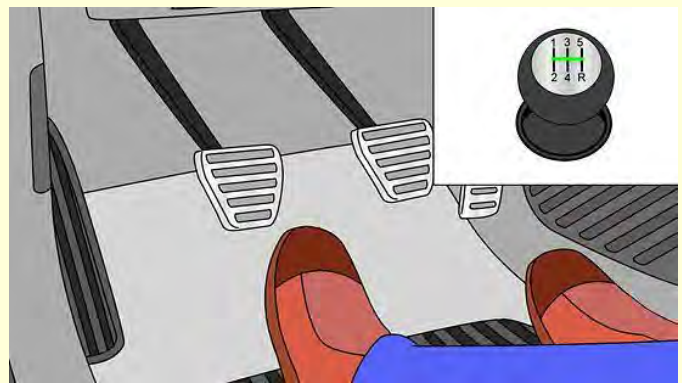
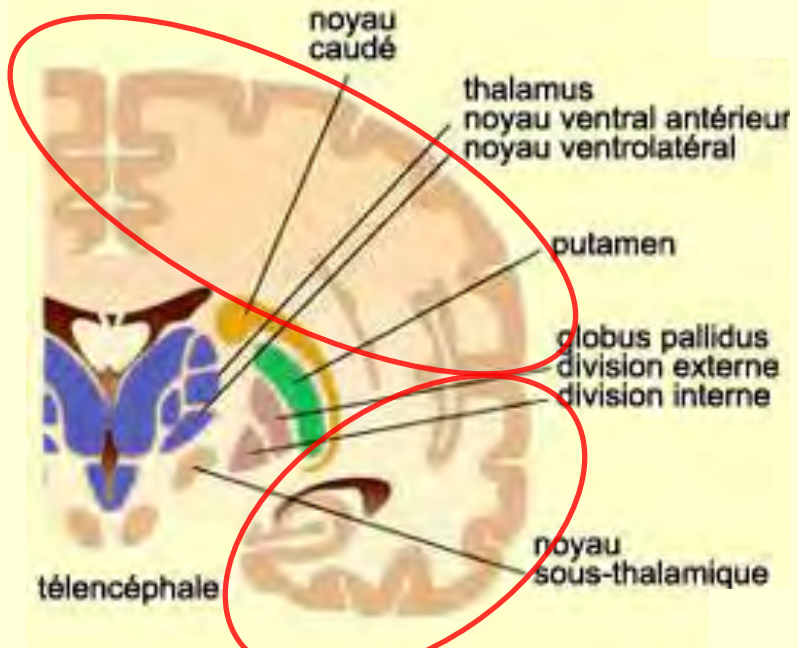
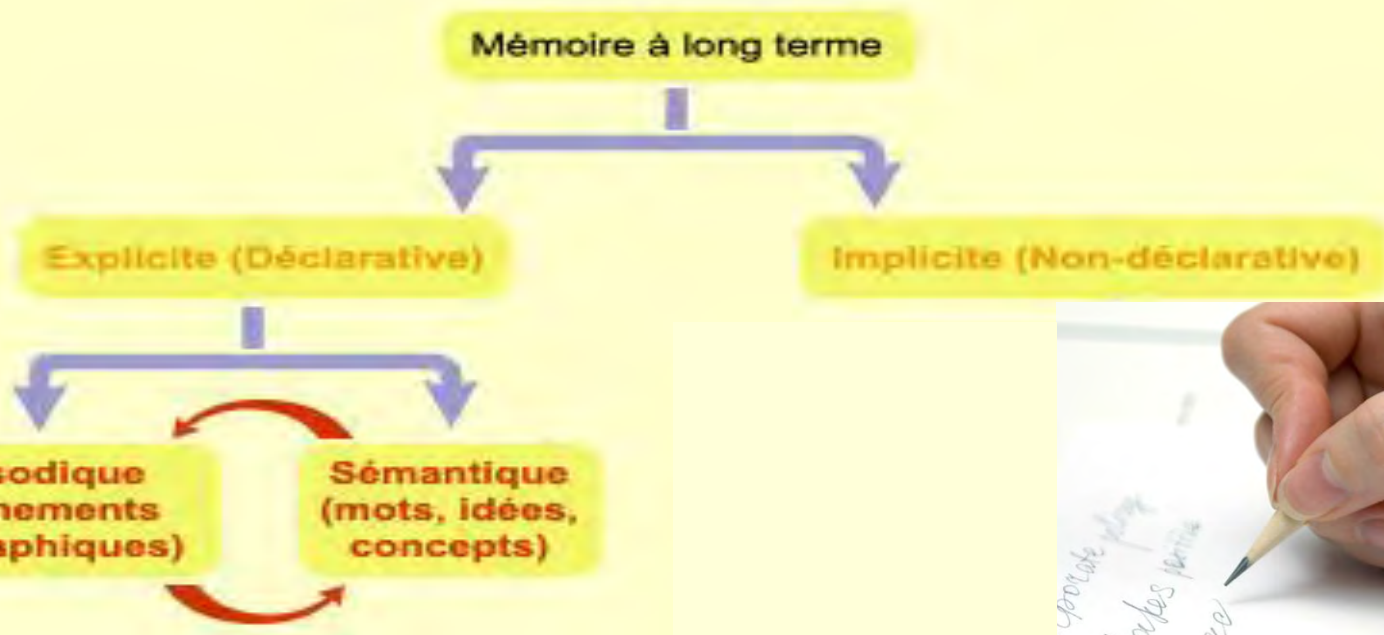
Mémoire à long terme

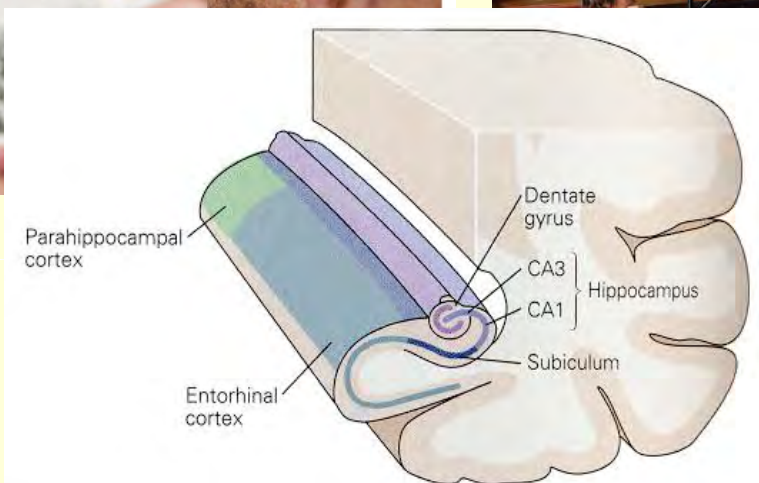
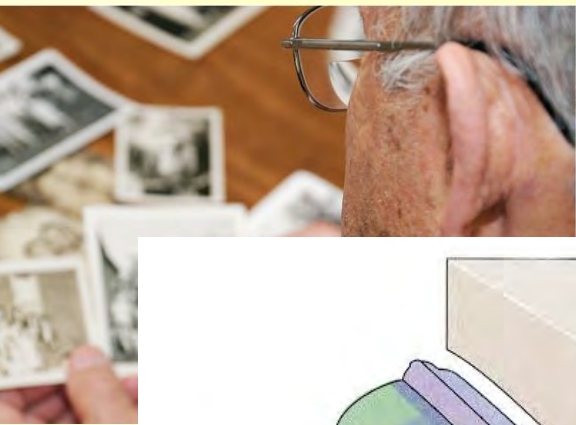
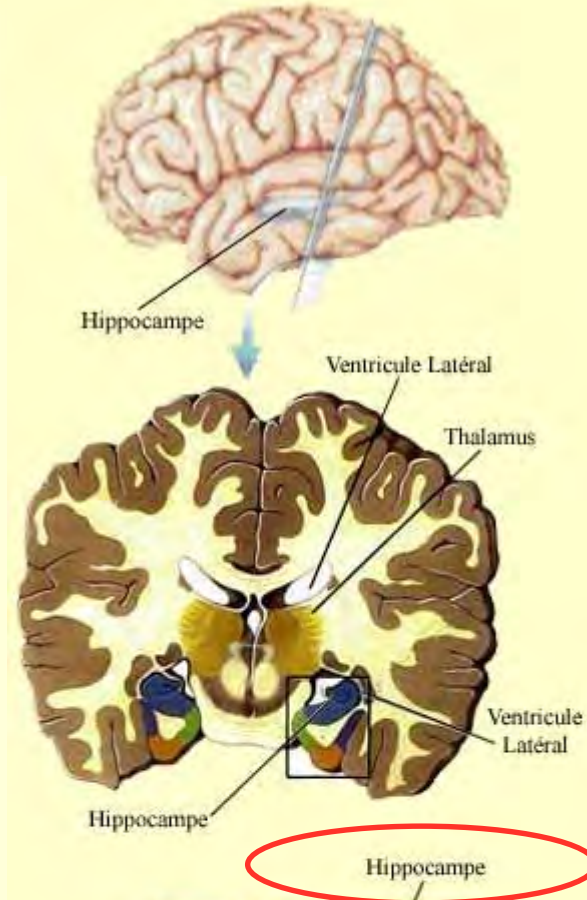
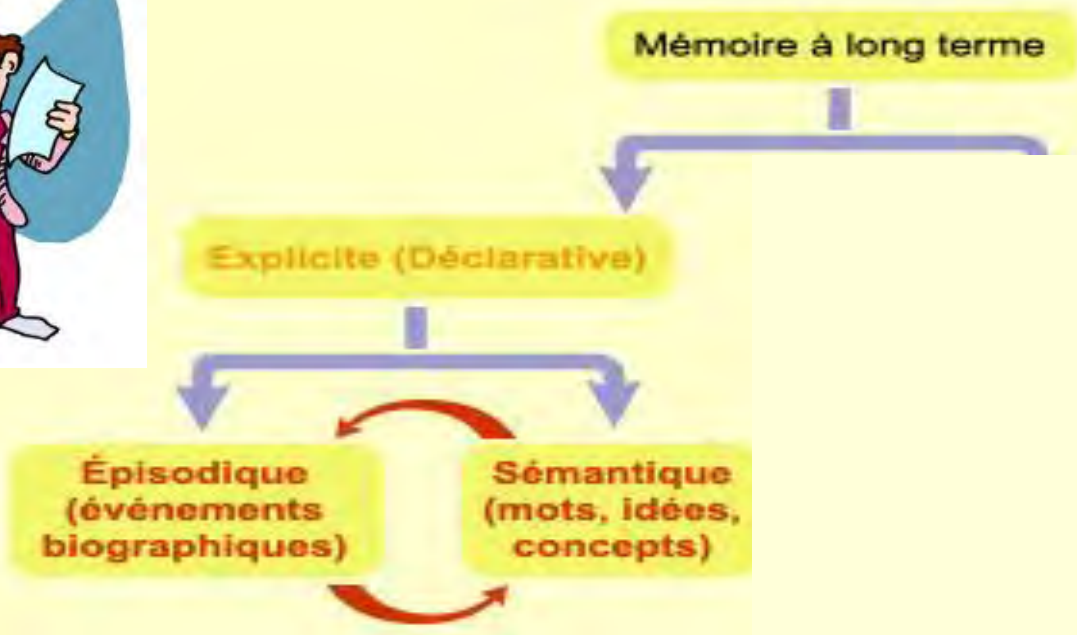
Implicite (Non-déclarative)



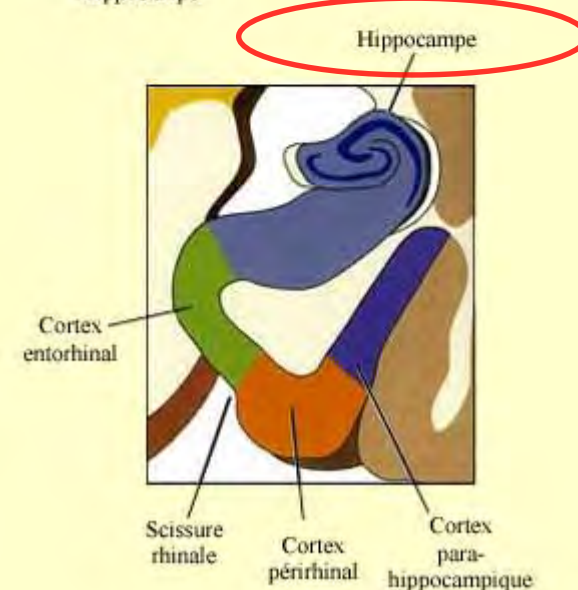
Cervelet





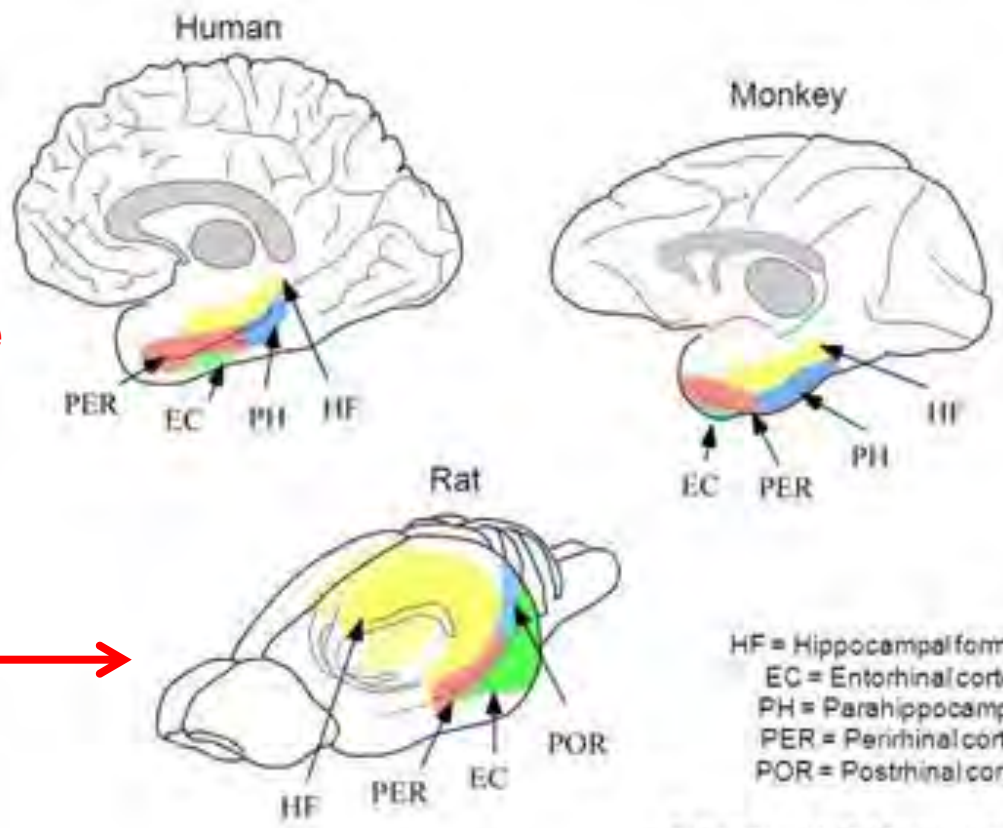


Différentes sous-régions contribuent différemment...

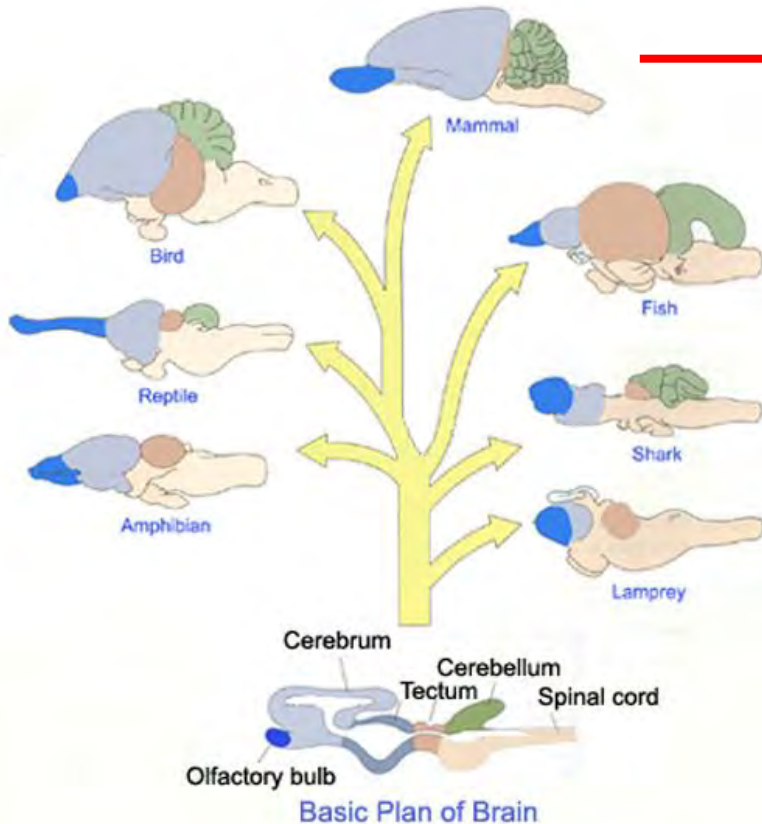




Navigation spatiale + Mémoire déclarative



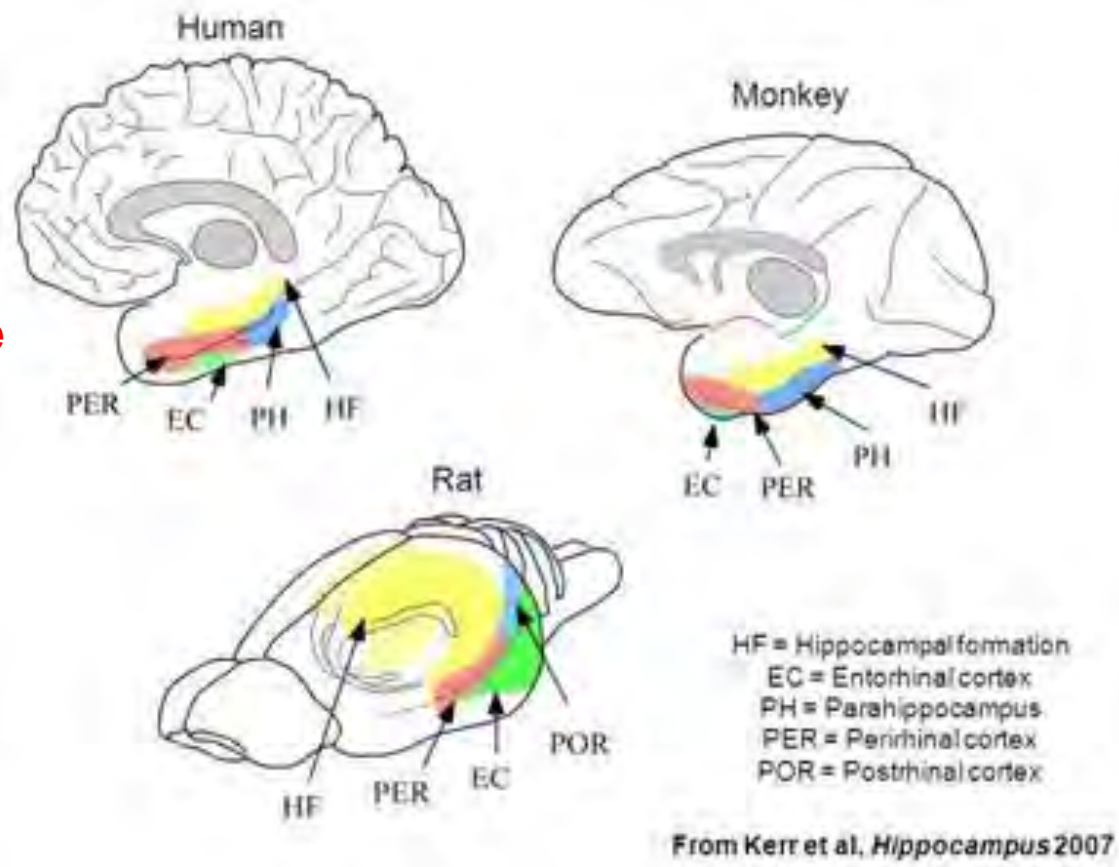
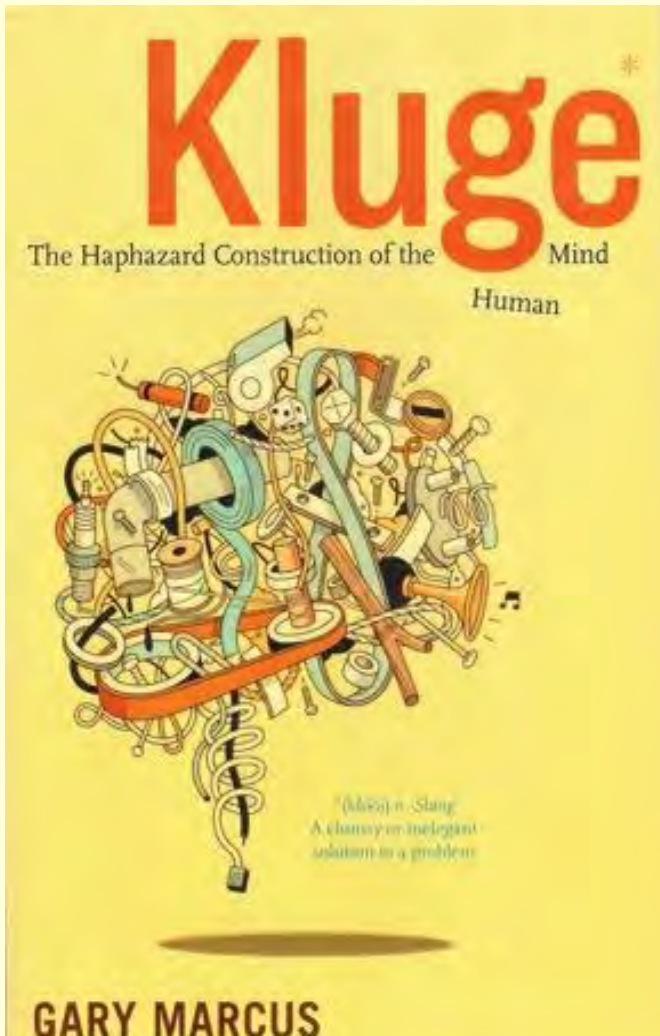
From Kerr et al, *Hippocampus* 2007



Navigation spatiale



**Navigation spatiale
+
Mémoire déclarative**



Navigation spatiale

« Recyclage neuronal »

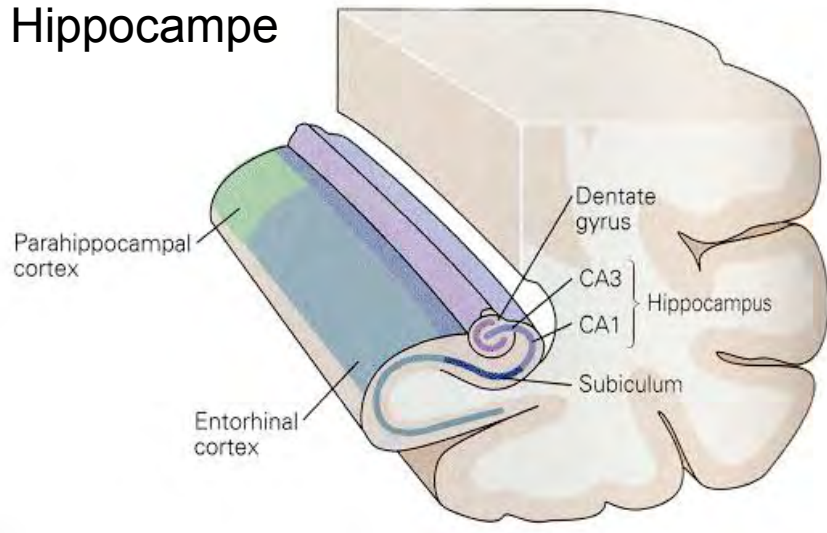
Autre exemple avec **le langage** qui comprend :

- **le lexique** : mots et leur signification, irrégularités de certains verbes
- **la grammaire** : règles, hiérarchies

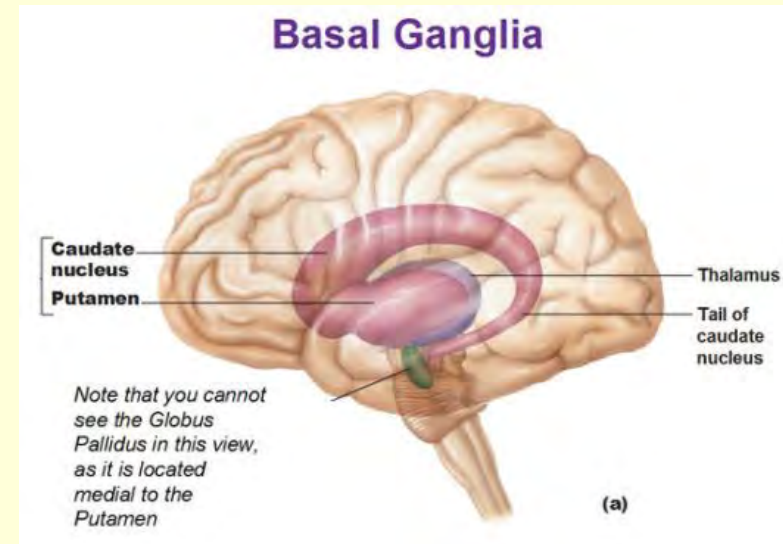
Pris en charge par la **mémoire déclarative** qui est impliquée dans l'apprentissage explicite d'items et d'événements arbitraires.

Pris en charge par la **mémoire procédurale** qui est impliquée dans l'apprentissage implicite de séquences, de règles ou de catégories.

Hippocampe

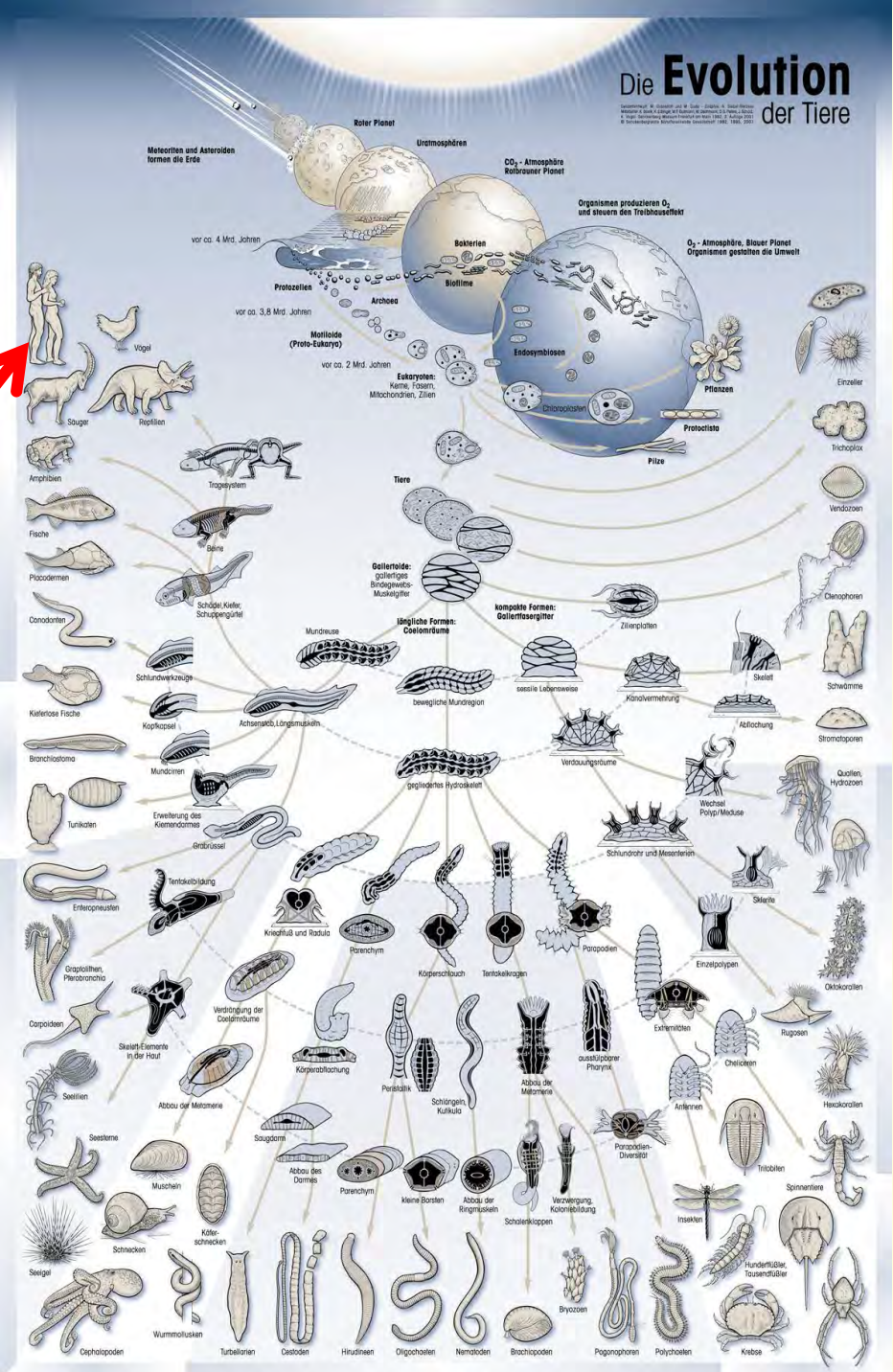
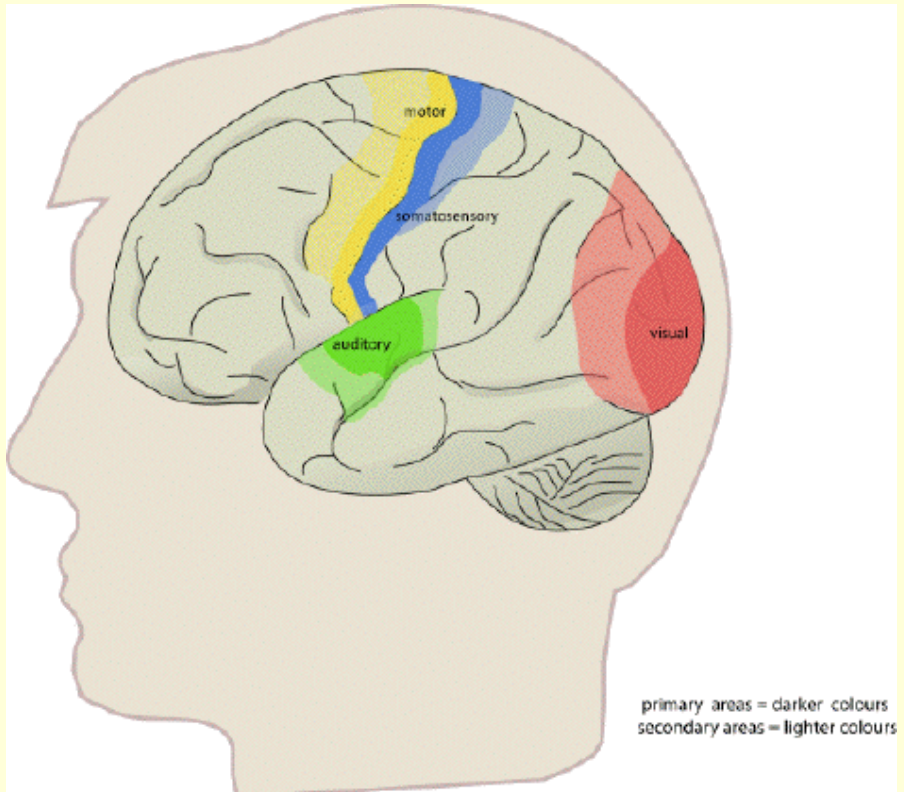


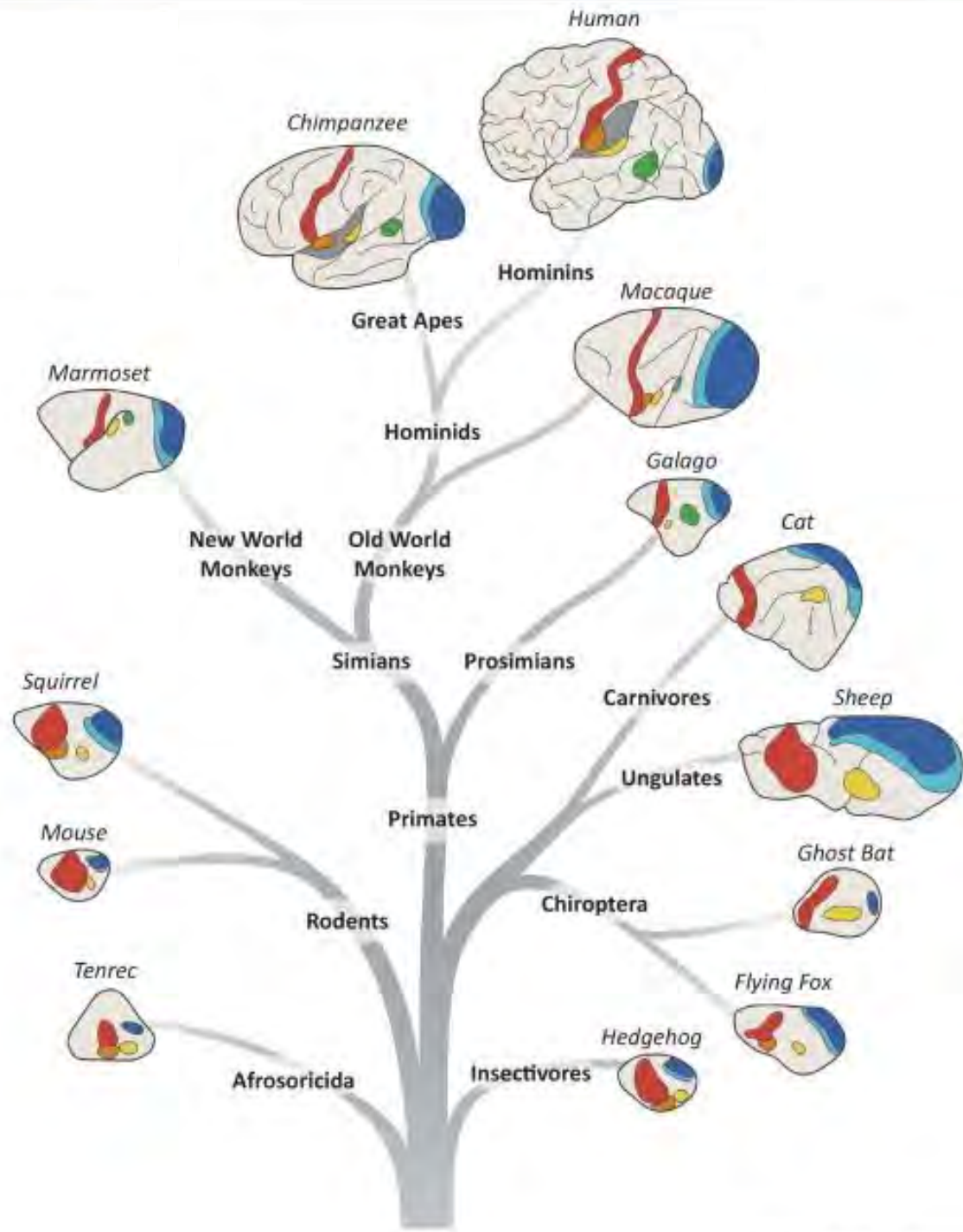
Basal Ganglia

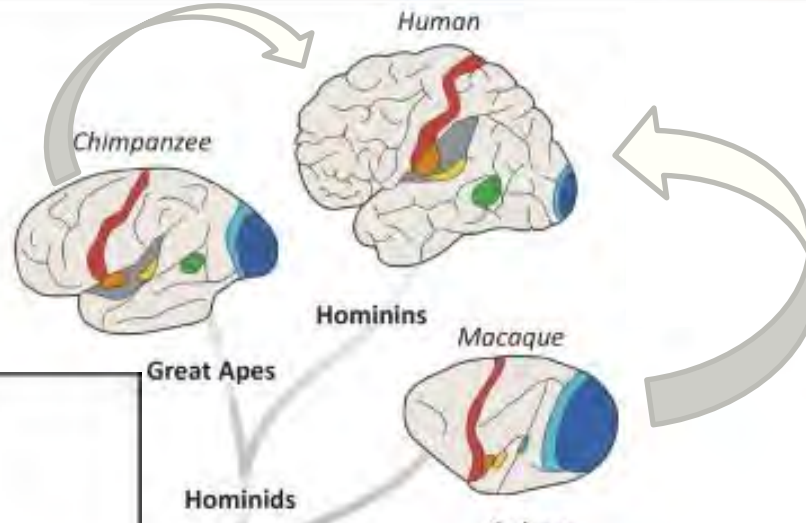


Pendant des centaines de millions d'années, cette boucle-sensorimotrice s'est donc complexifiée, mais de manière « conservatrice » et « bricoleuse »

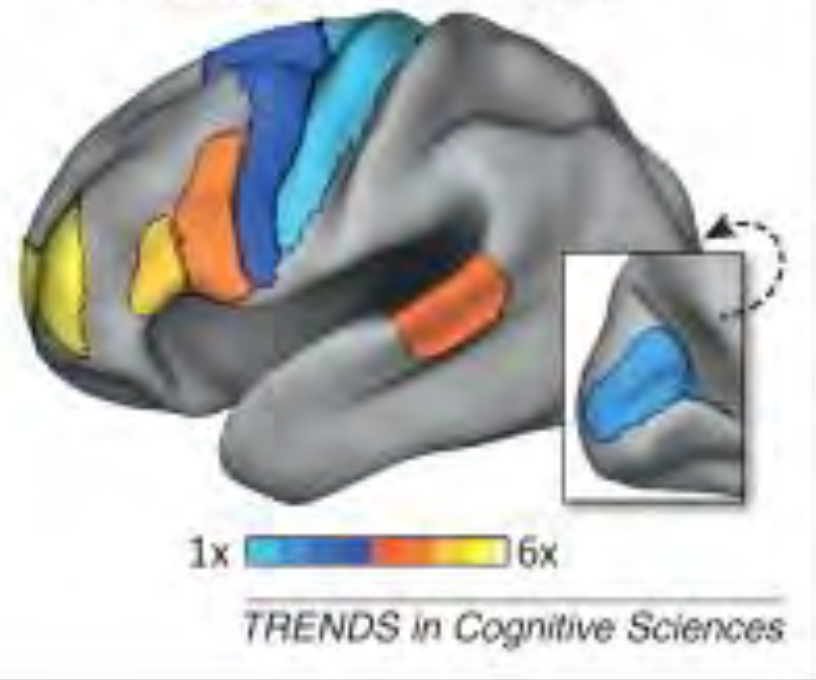
...et l'une des variantes sera nous !





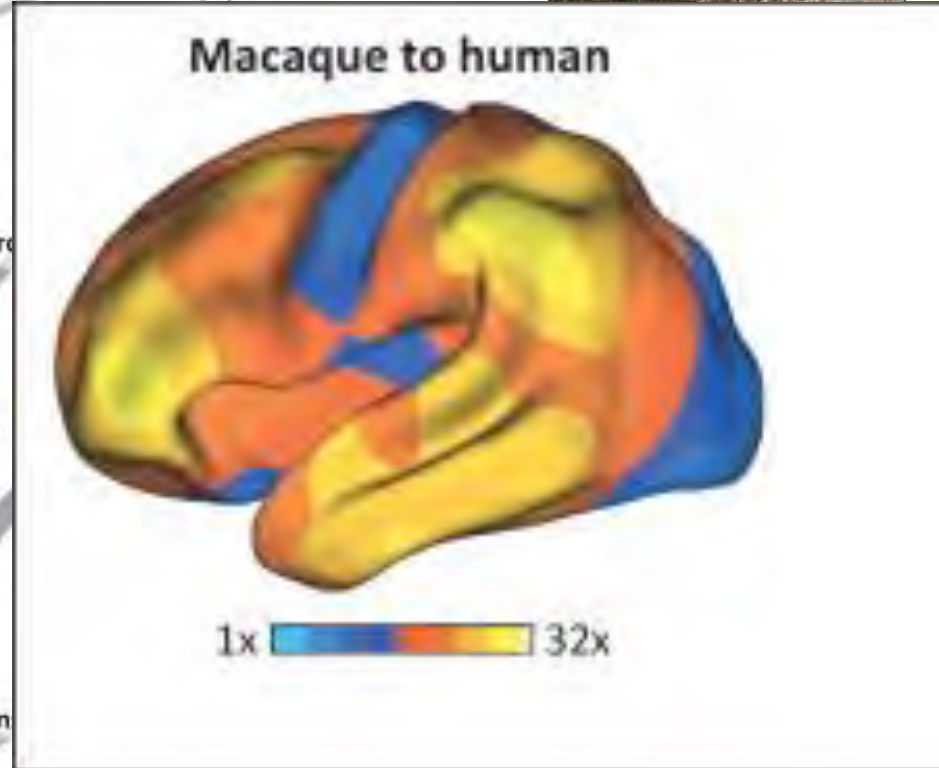


Chimpanzee to human

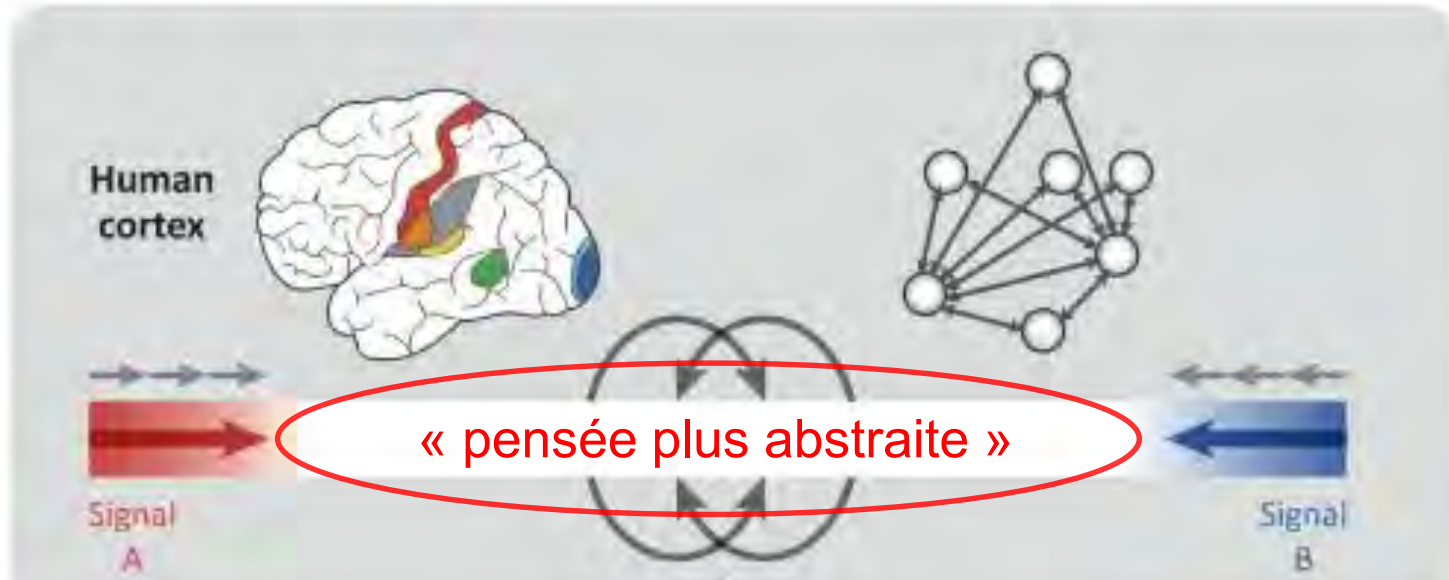


Ancêtre commun :
environ 6-7 millions d'années

Macaque to human

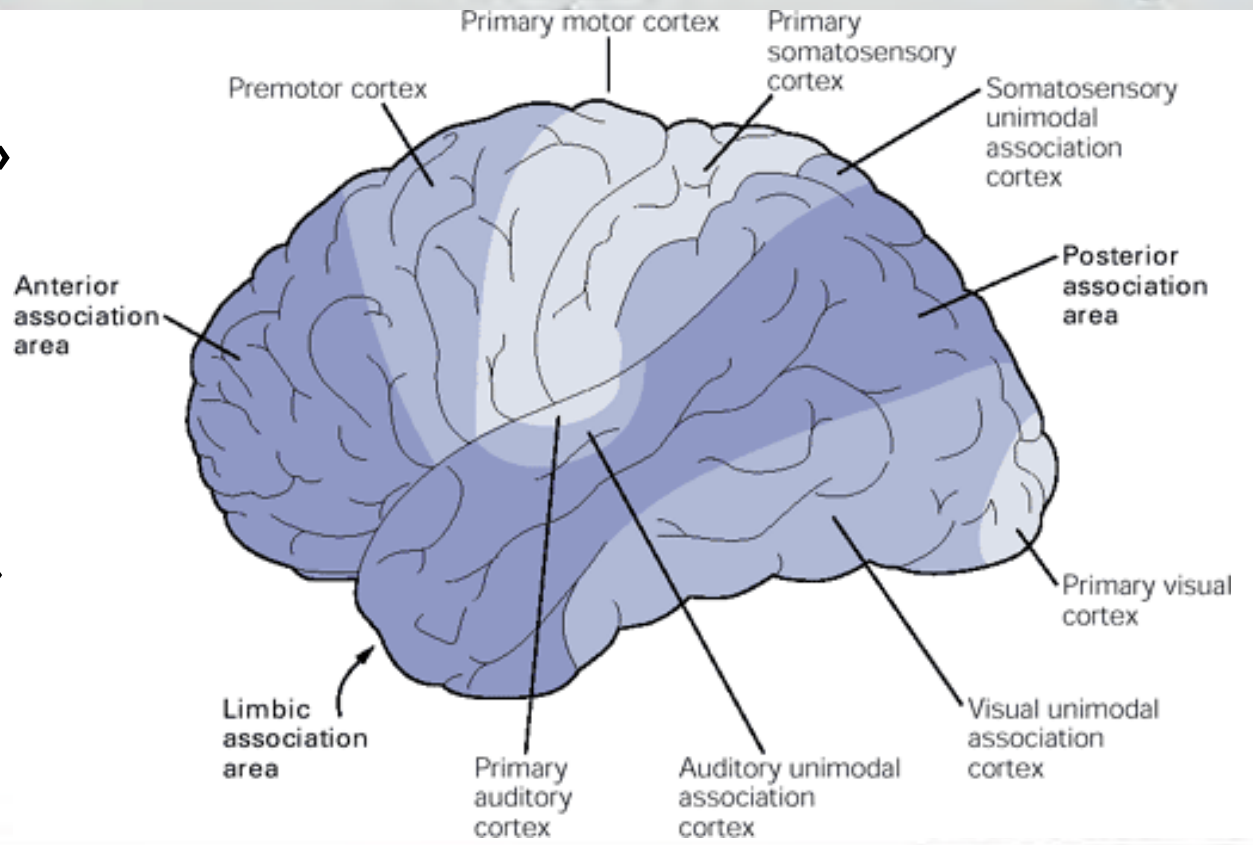


Ancêtre commun :
environ 25 millions d'années



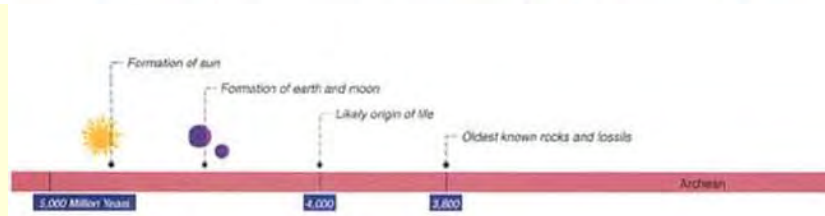
Cortex « associatif »

crée de l'espace pour le « offline »

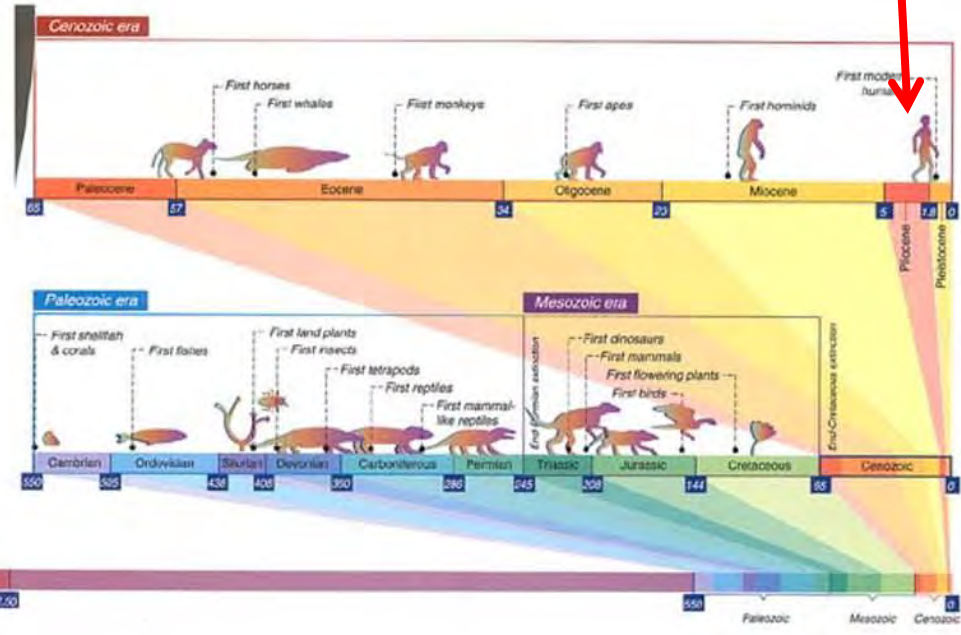




N. Tamura, 2010

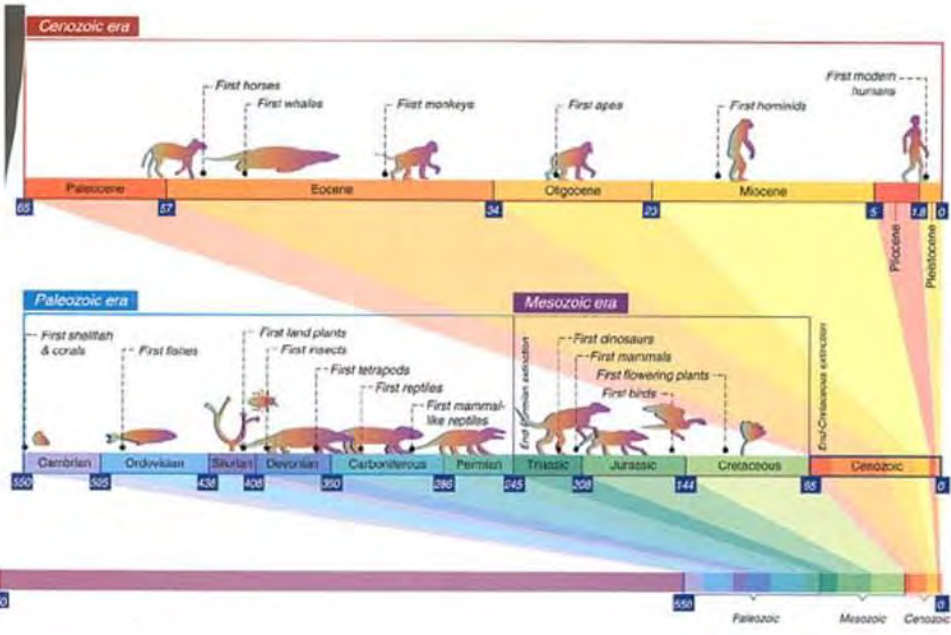
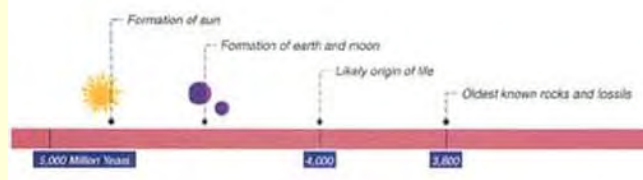


Mais on n'a pas évolué pour faire de la philo ou jouer aux échecs !

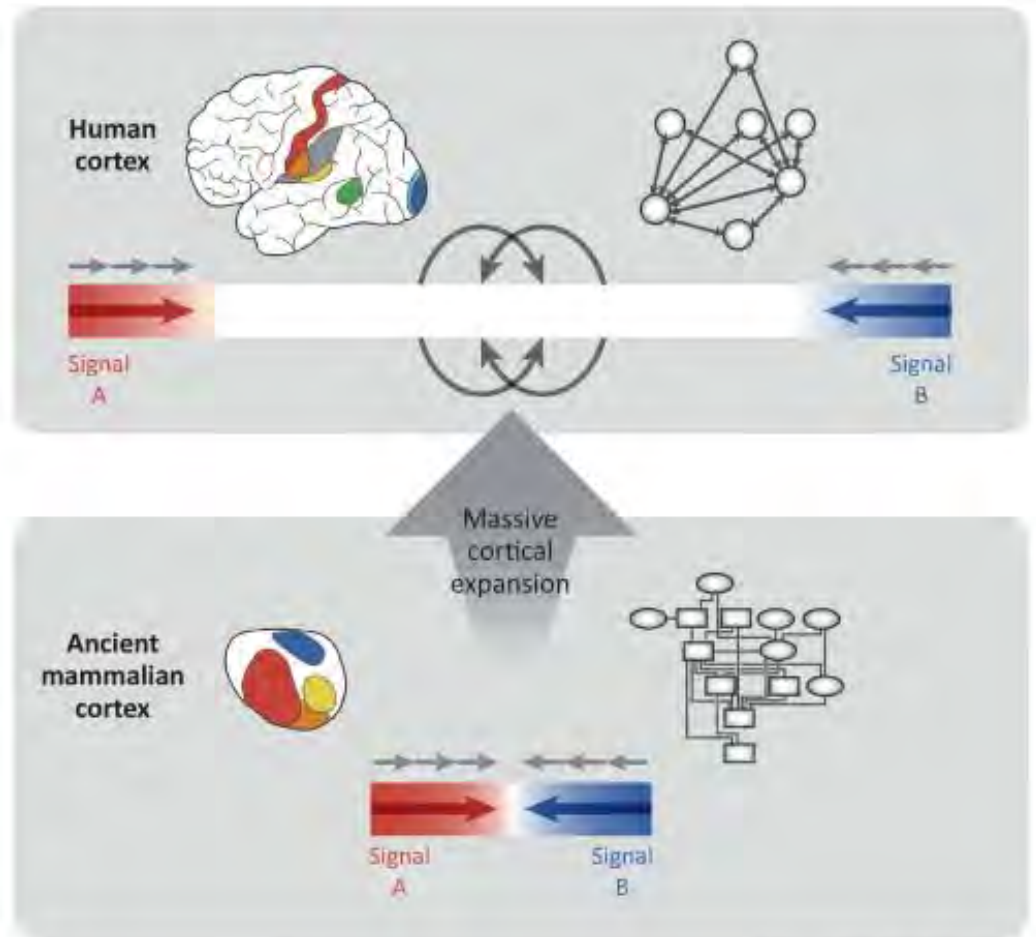




N. Tamura, 2010



Et progressivement, on aura l'option supplémentaire de faire du « offline »



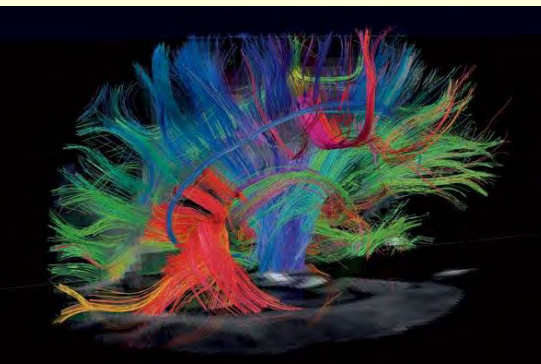
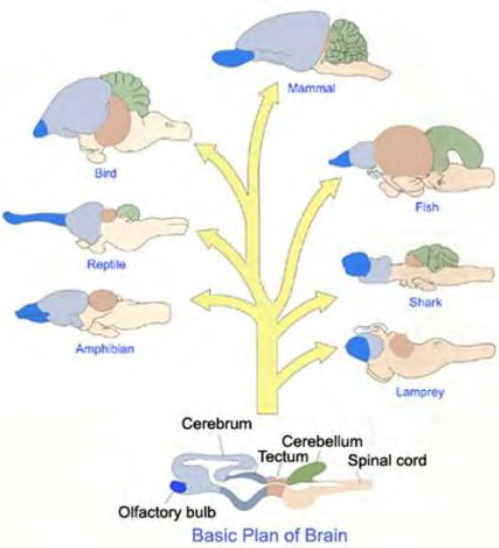
TRENDS in Cognitive Sciences

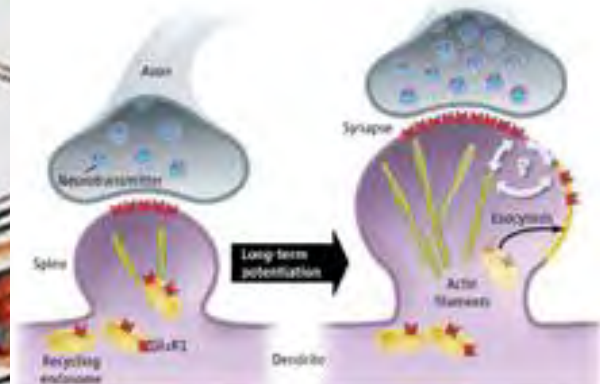
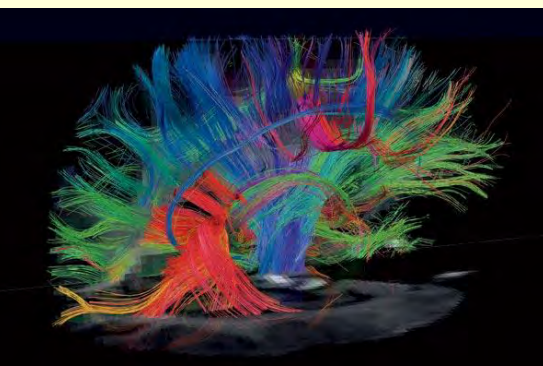
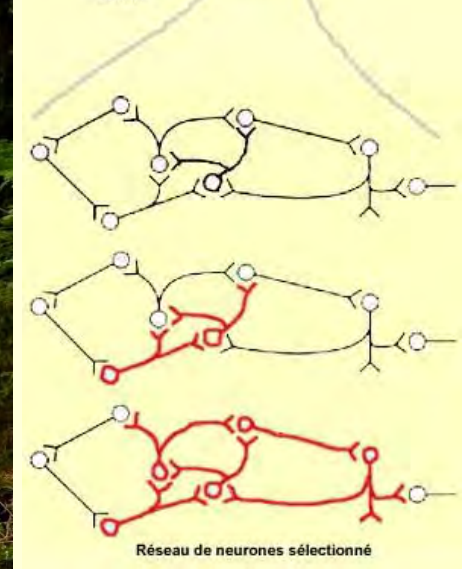
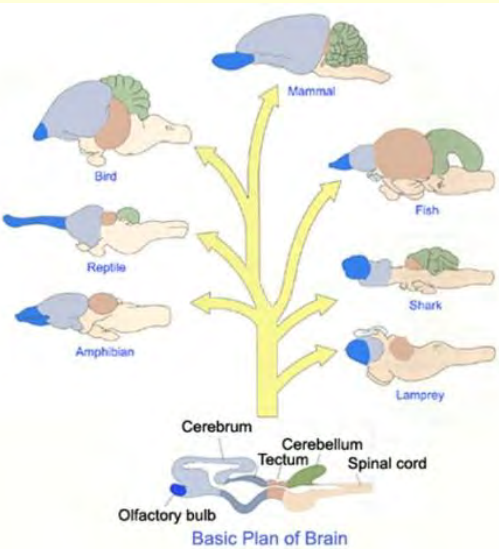
...au début de la vie,
tout se fait en « **online** »

Une métaphore qui résume
ce qu'on a vu jusqu'ici
et qui va nous amener
vers la suite...









Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

Perception et action

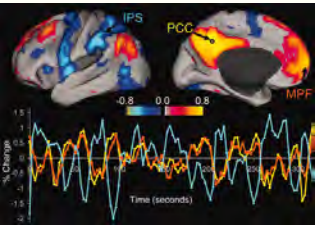
Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

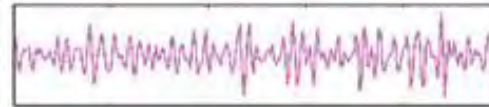
Qu'est-ce qui cause un comportement ?

Échelle de temps :

Processus dynamiques :



$10^{-3} s$

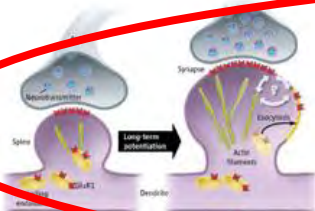


Gamma
40 - 70hz



Beta
12 - 40hz

Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement



$10^0 s$



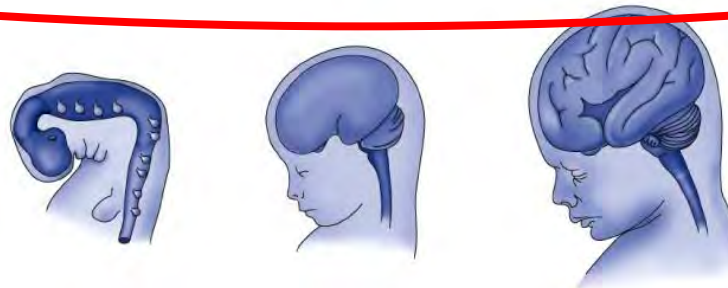
Réseau de neurones sélectionné



L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones



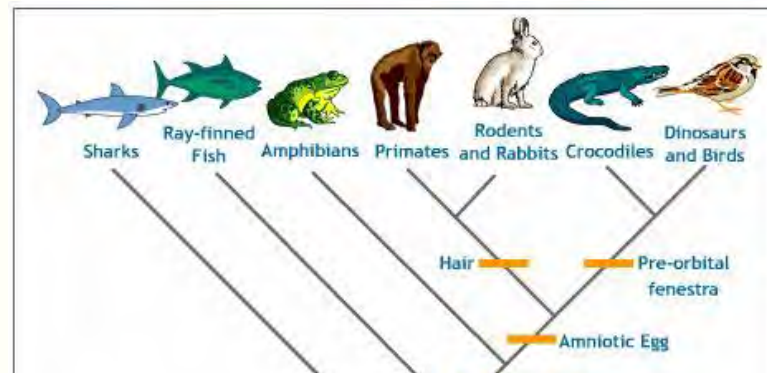
$10^6 s$



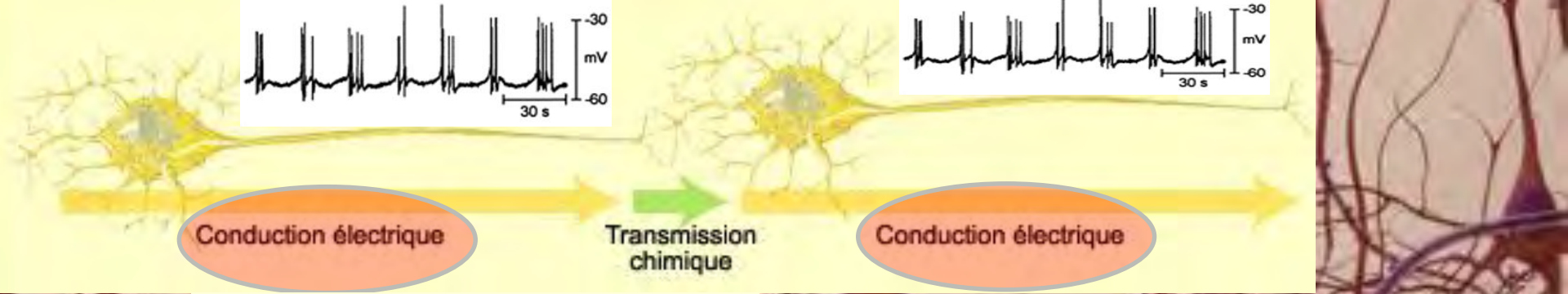
Développement du système nerveux et mécanismes épigénétiques



$10^{15} s$



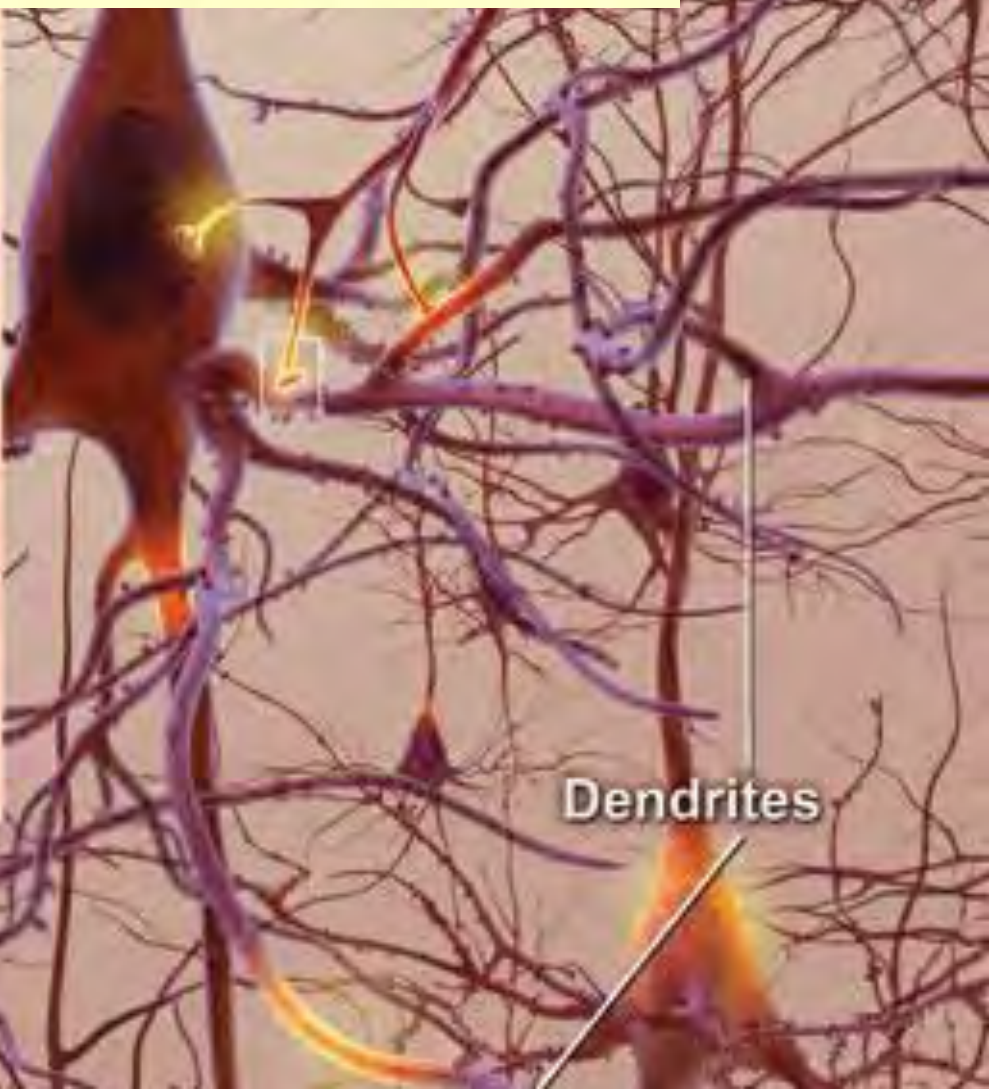
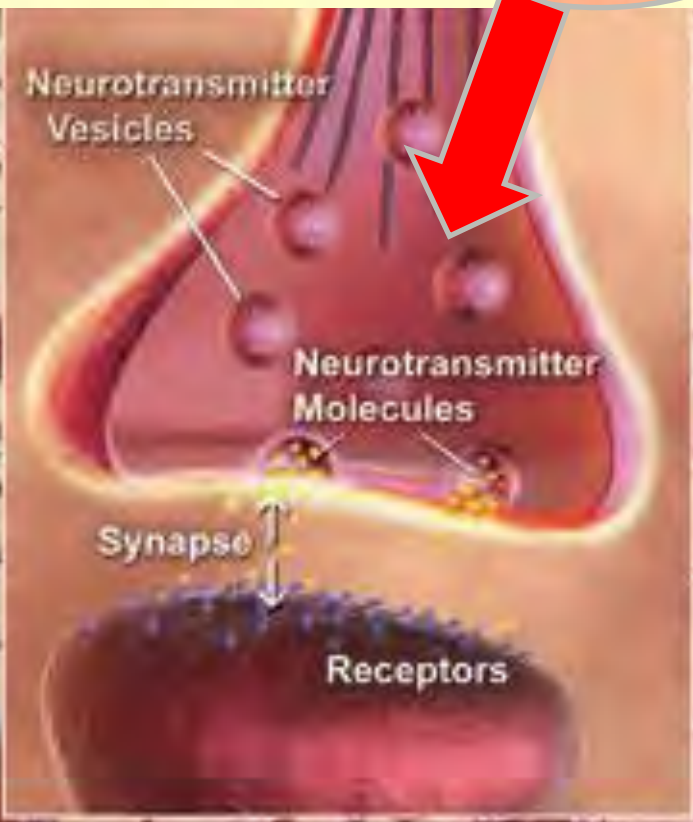
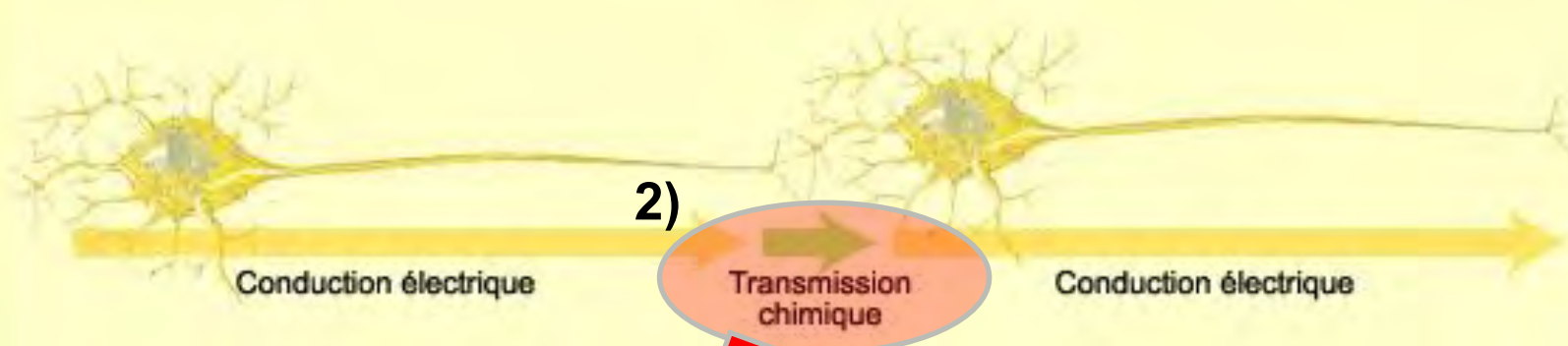
Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux



La communication neuronale utilise deux grands mécanismes distincts :

1) la **conduction électrique** (les influx nerveux, ou potentiels d'action)





Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

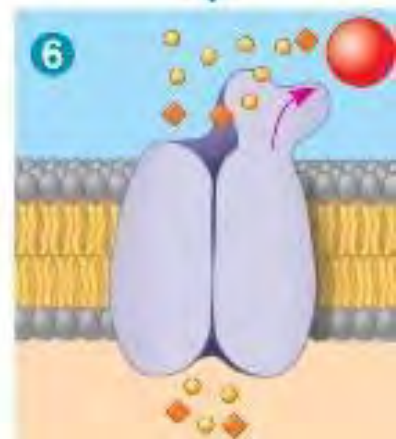
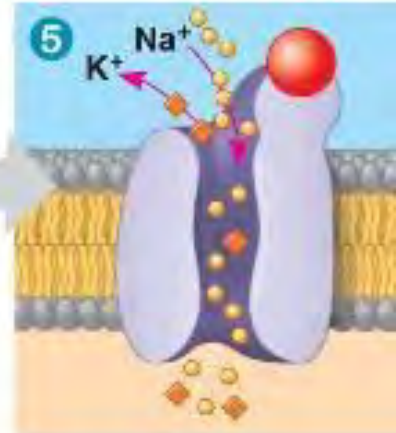
2

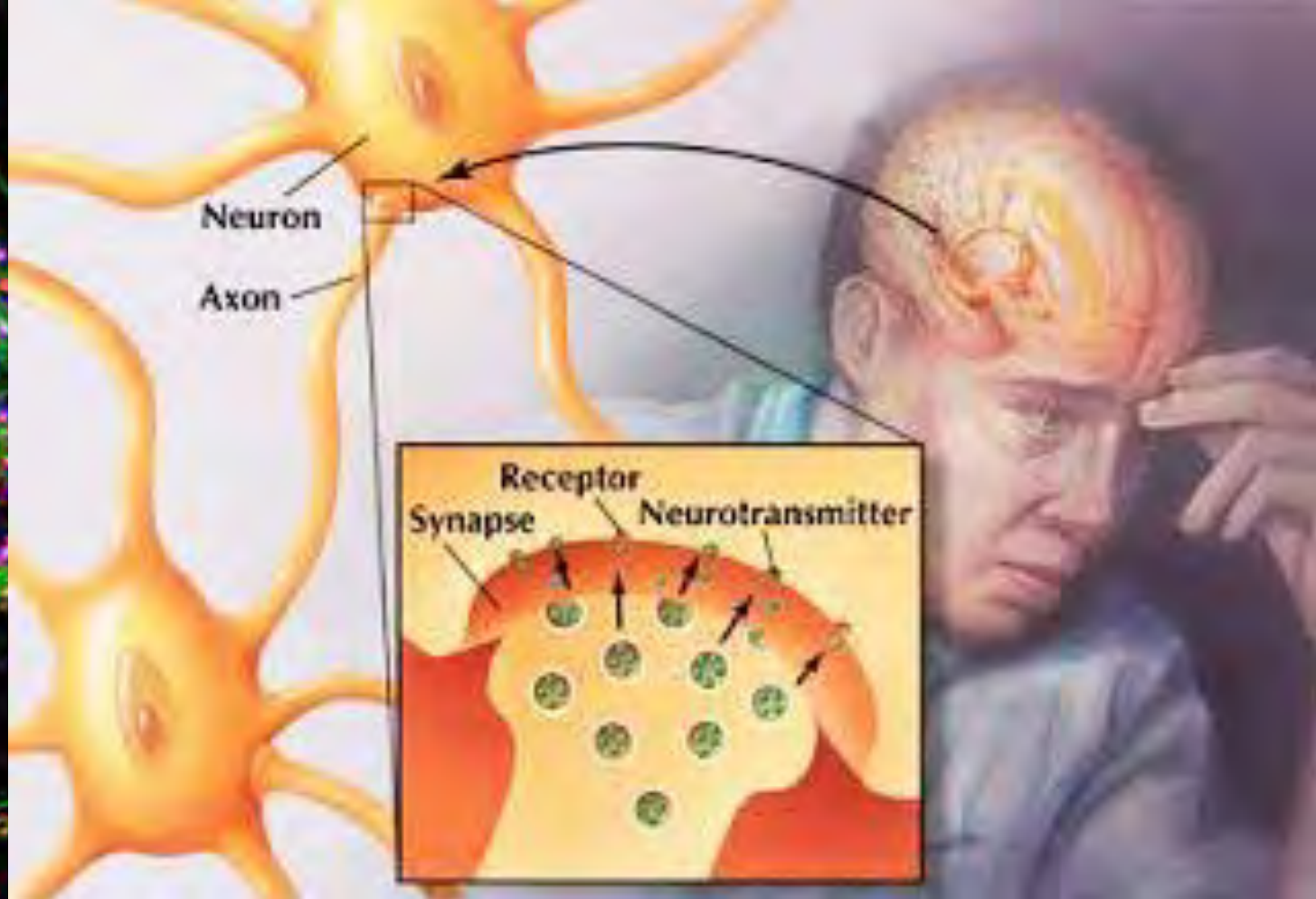
3

4

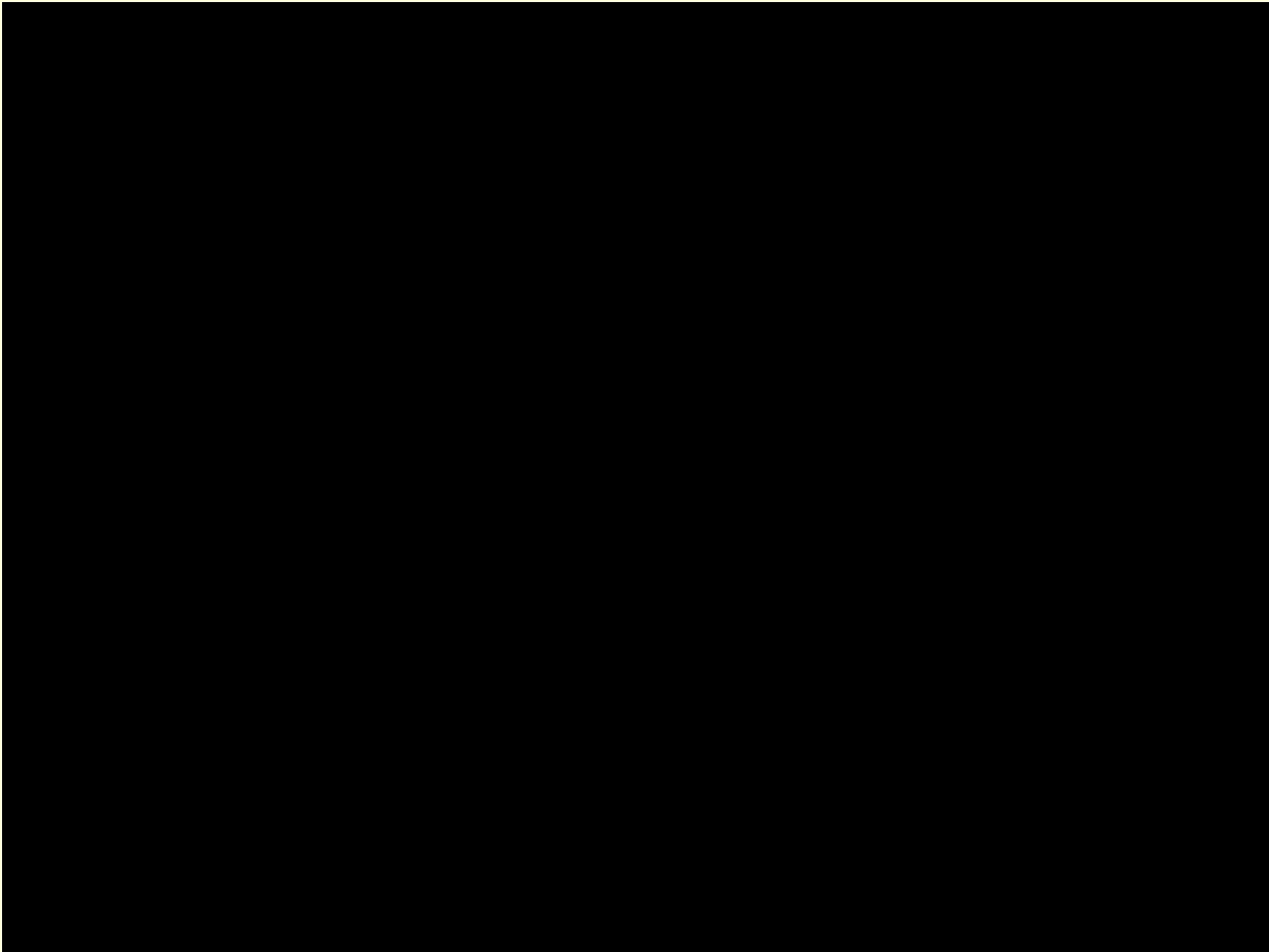
Ligand-gated ion channels

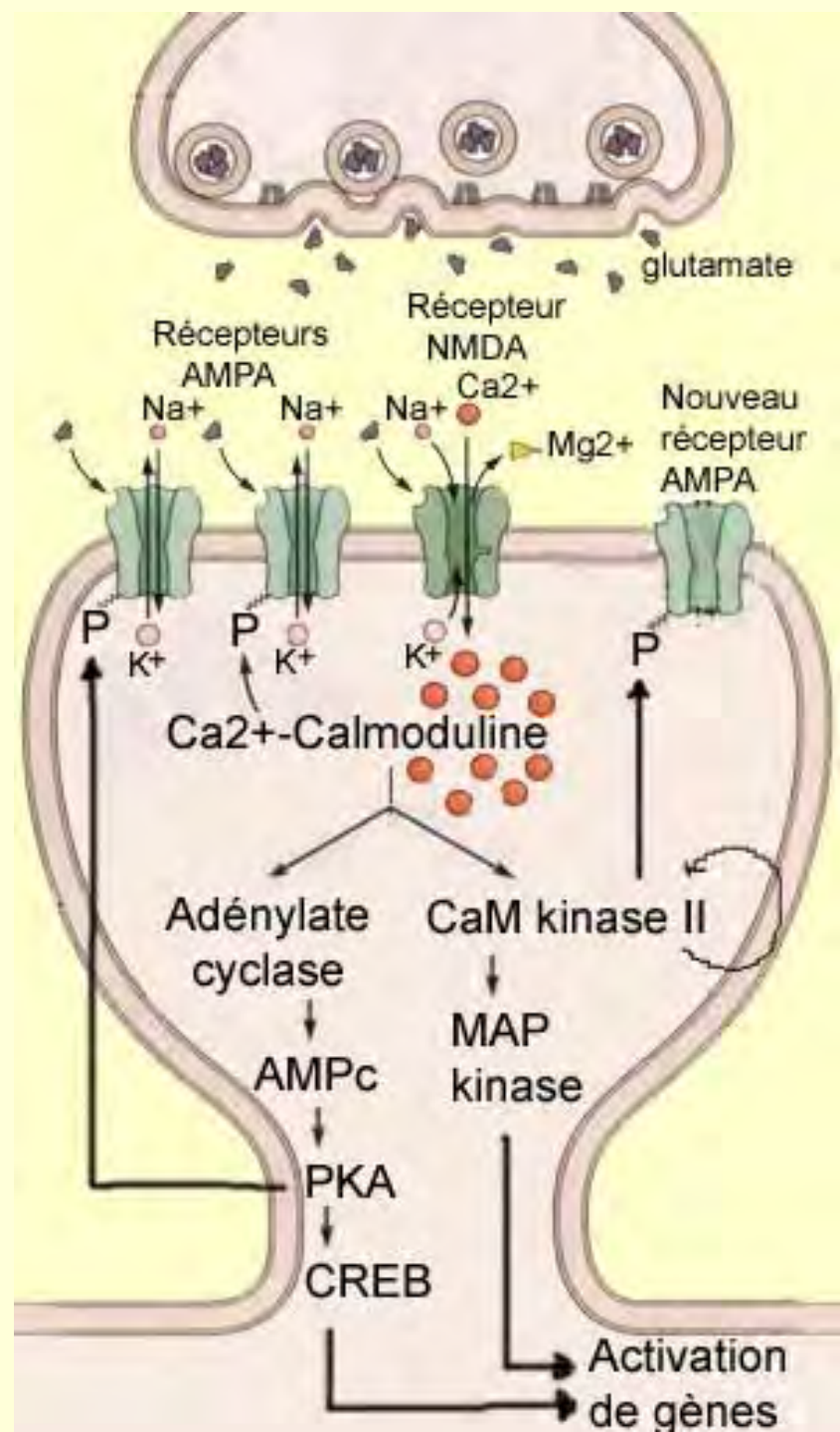
Postsynaptic membrane





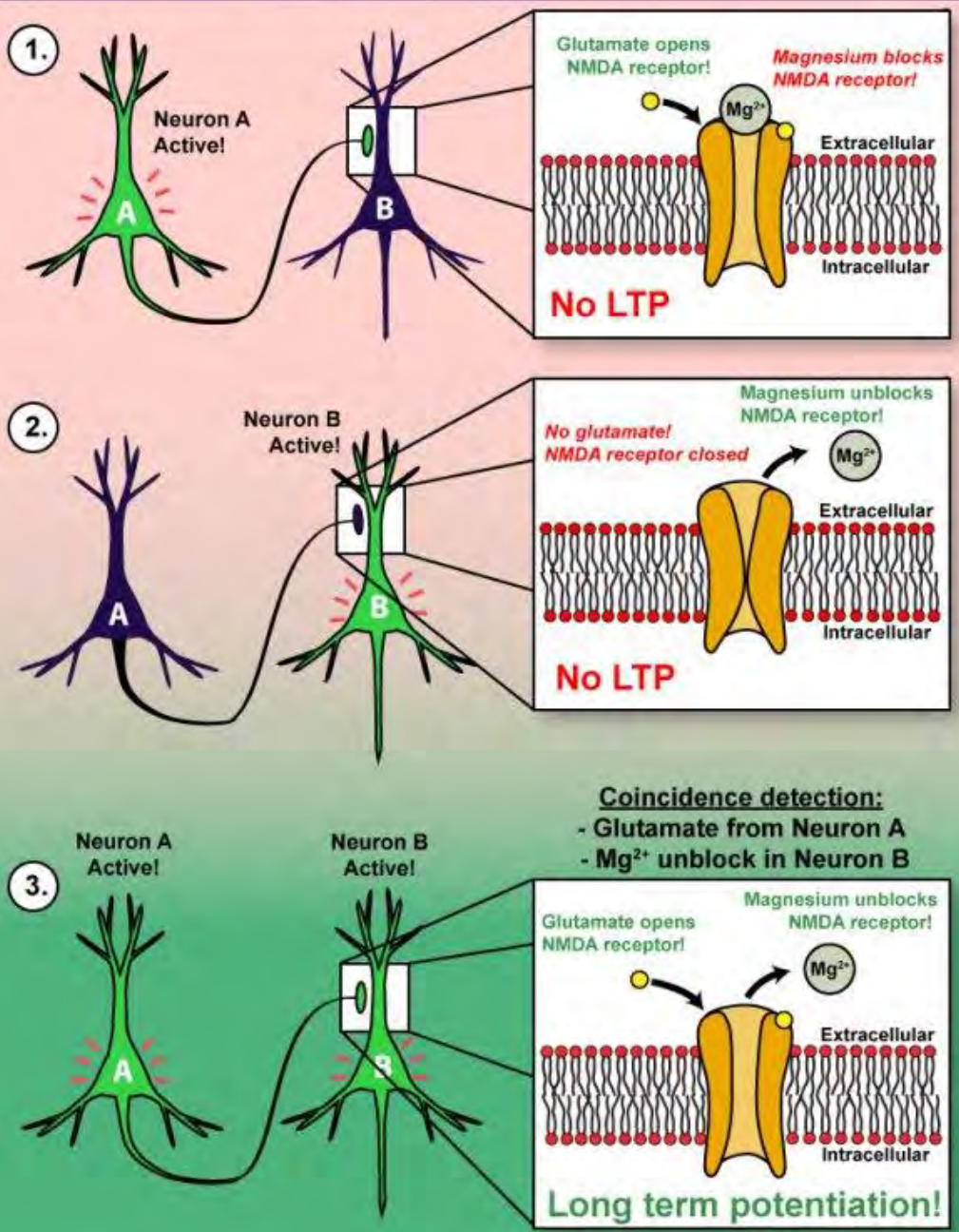
C'est à la synapse qu'agissent
la grande majorité des
médicaments et
des **drogues**

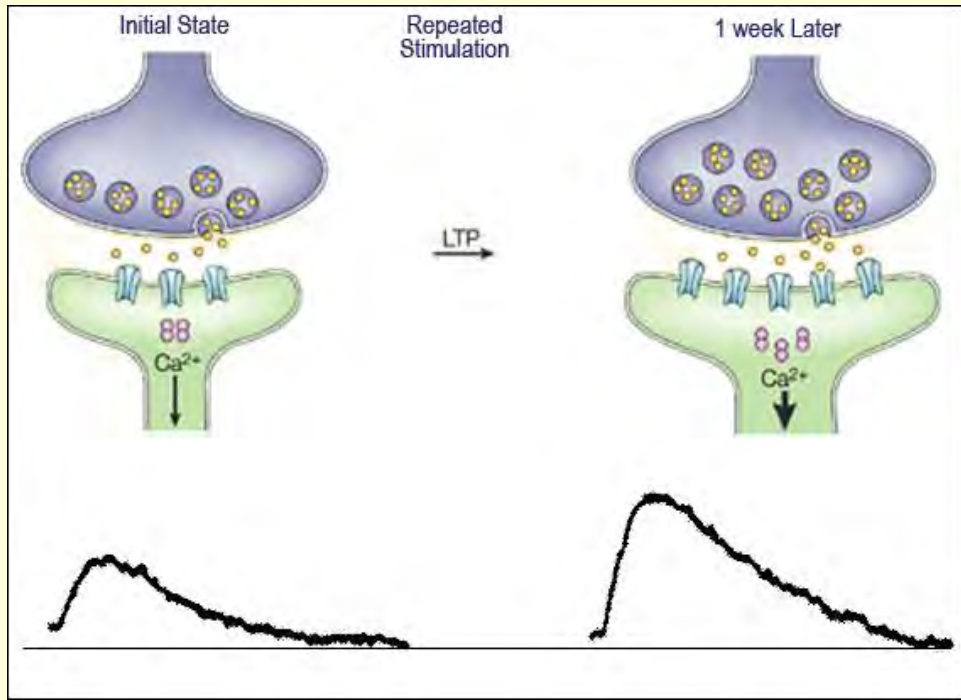
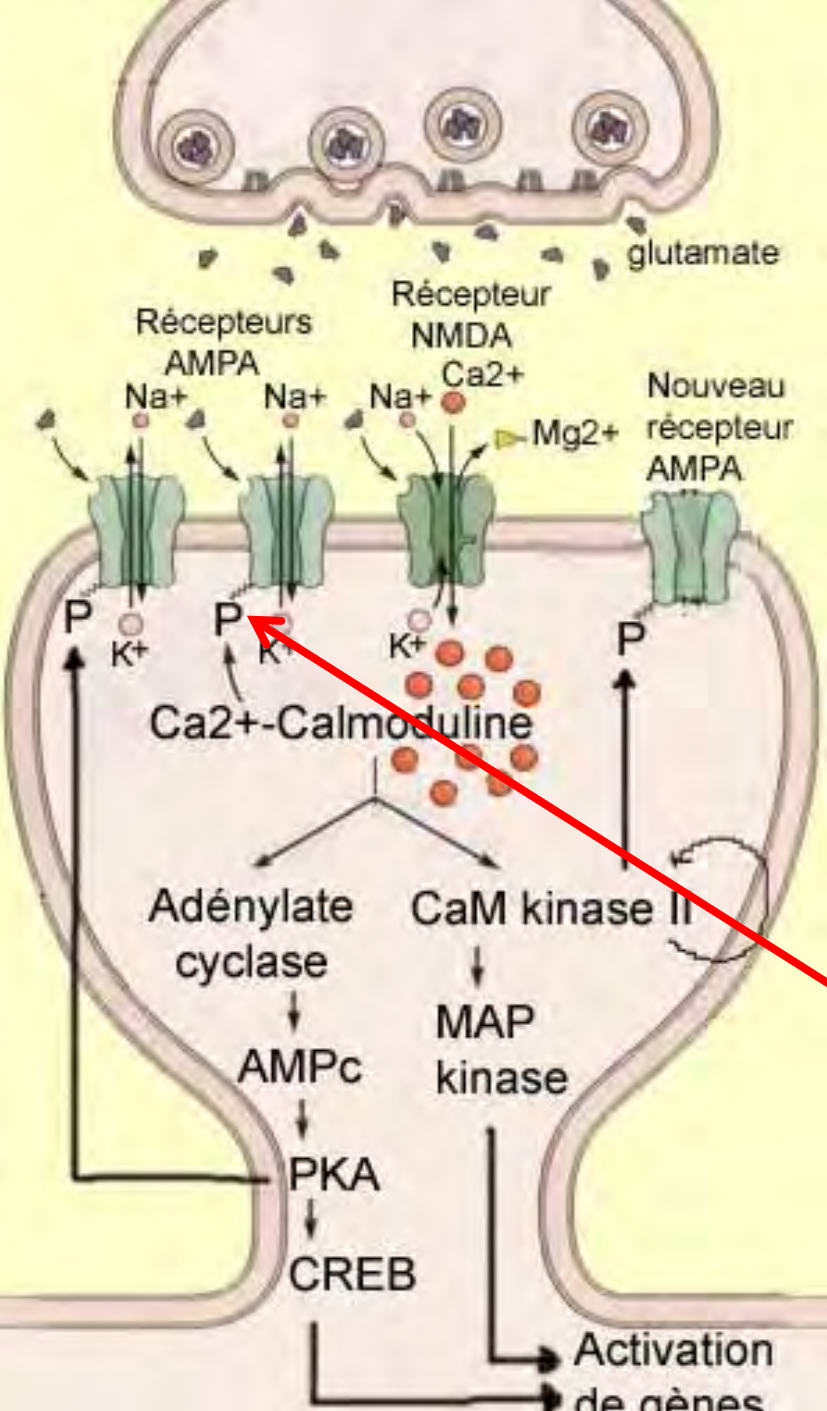




What a Coincidence!

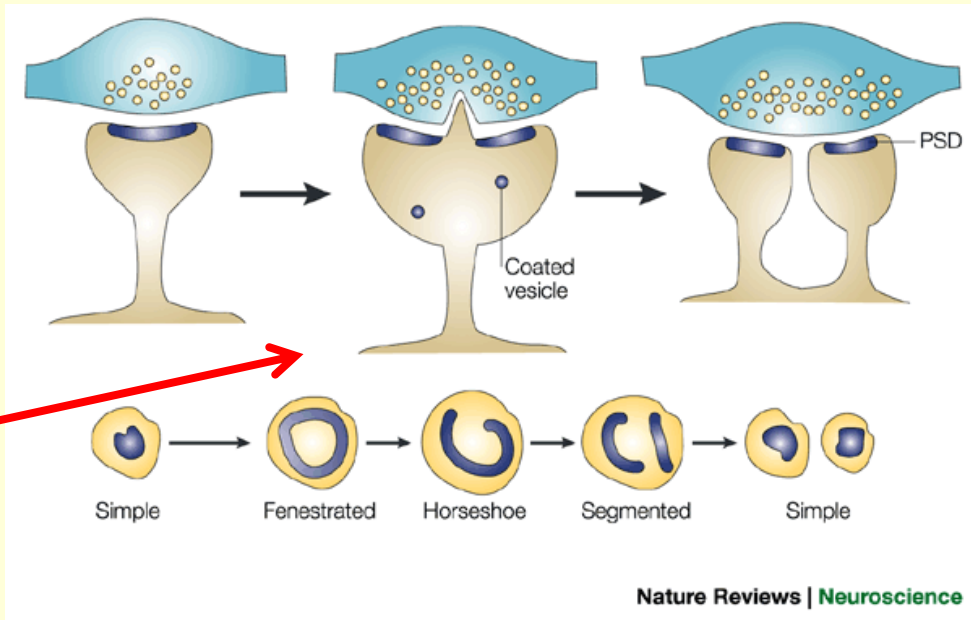
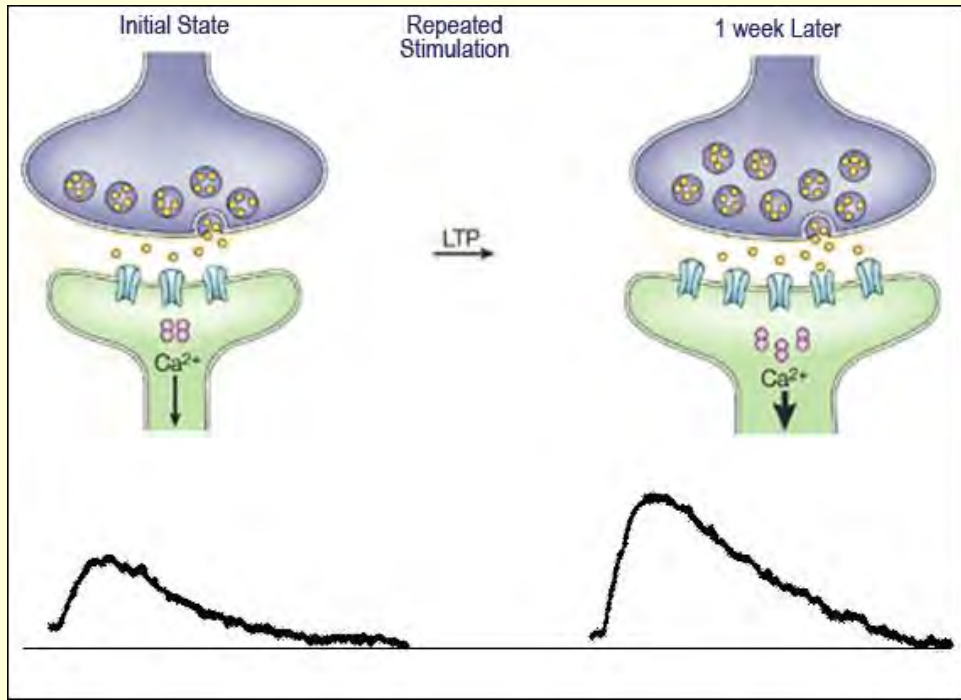
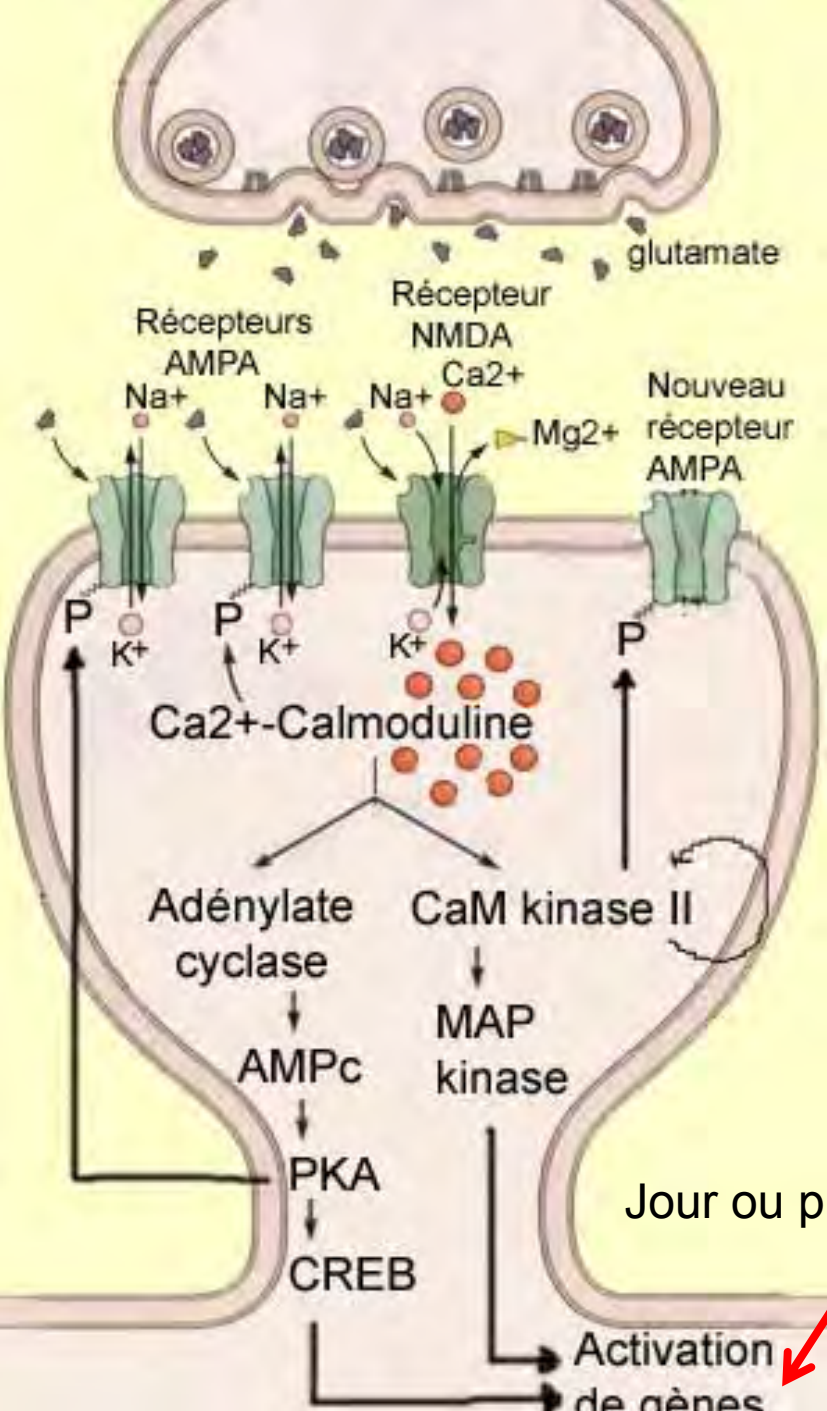
Magnesium, NMDA Receptors, and LTP

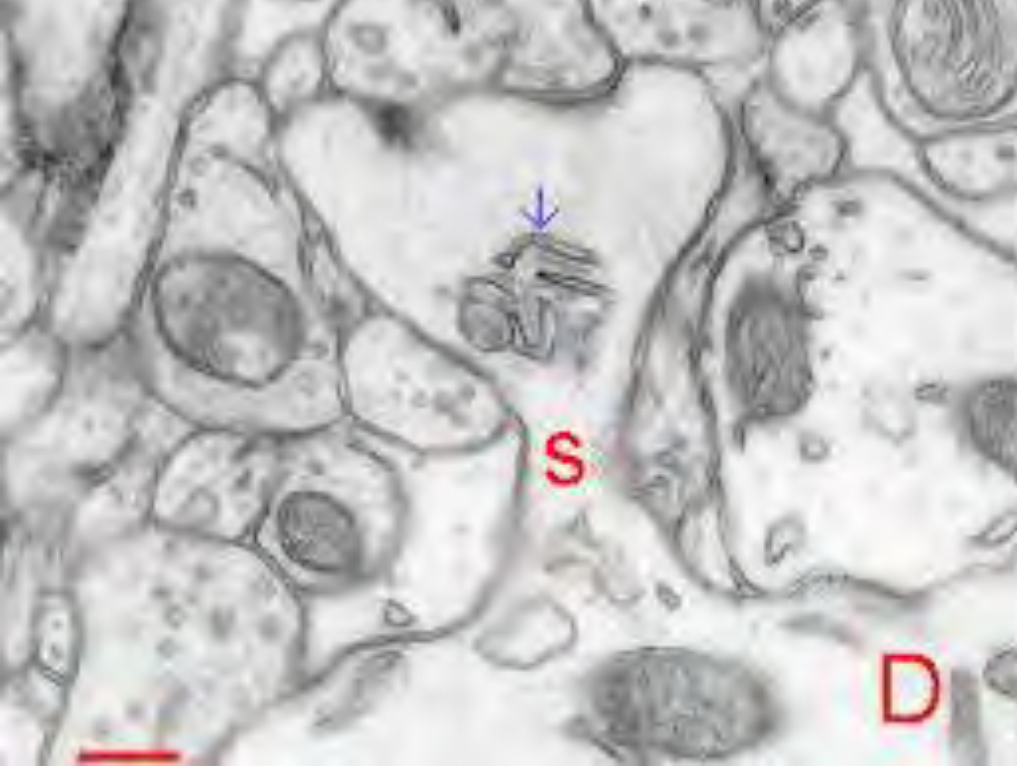




Ordre de grandeur temporelle :

Minutes ou heures

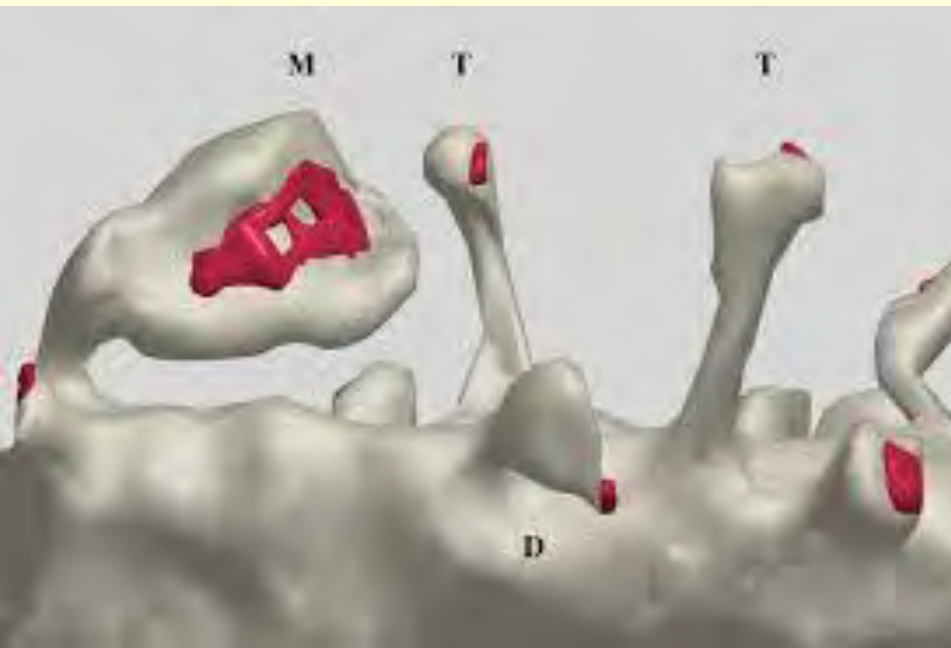




Nos diverses interactions quotidiennes avec le monde font augmenter d'environ 20% la surface du bout de l'axone et de l'épine dendritique qui se font face.

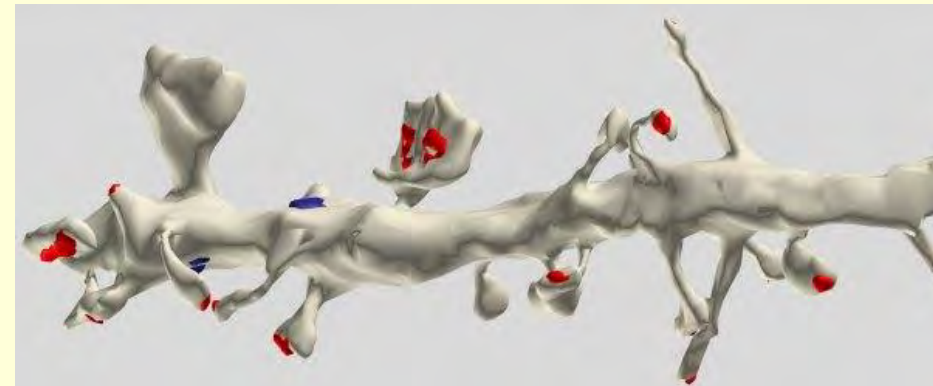
Et l'inverse se produit durant la nuit : une diminution d'environ 20% de la surface synaptique (sauf peut-être pour celles des souvenirs marquants de la journée).

<http://www.lecerveau.org/blog/2018/02/27/les-traces-neurales-de-nos-souvenirs-conceptuels/>



Jusqu'à 40% des synapses d'un neurone sont remplacées par de nouvelles chaque jour.

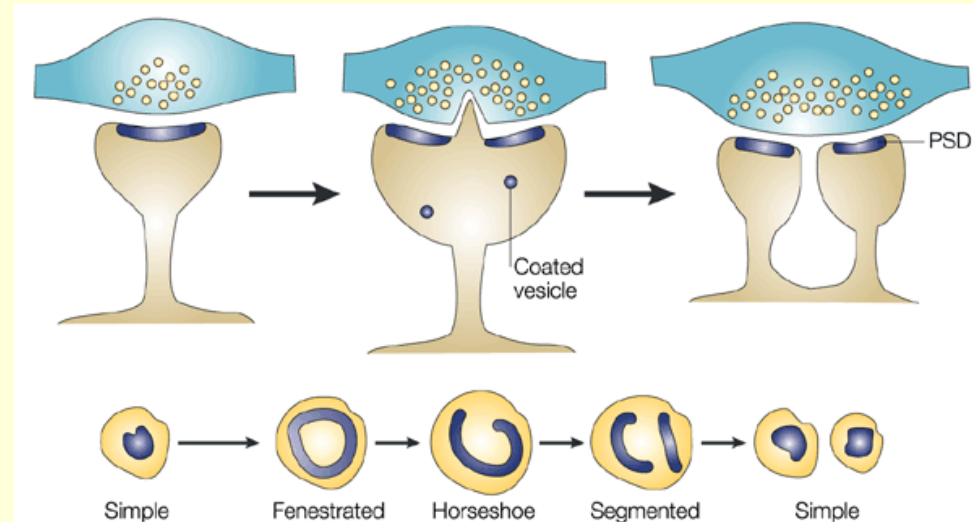
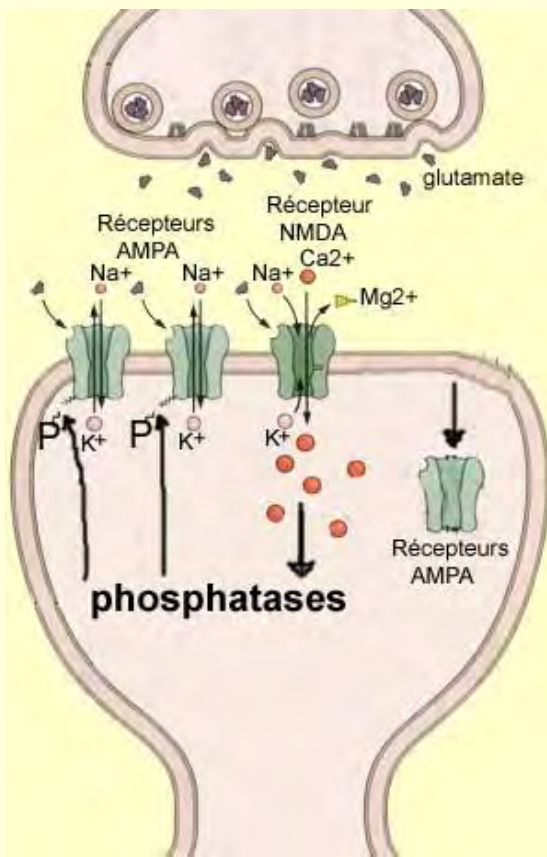
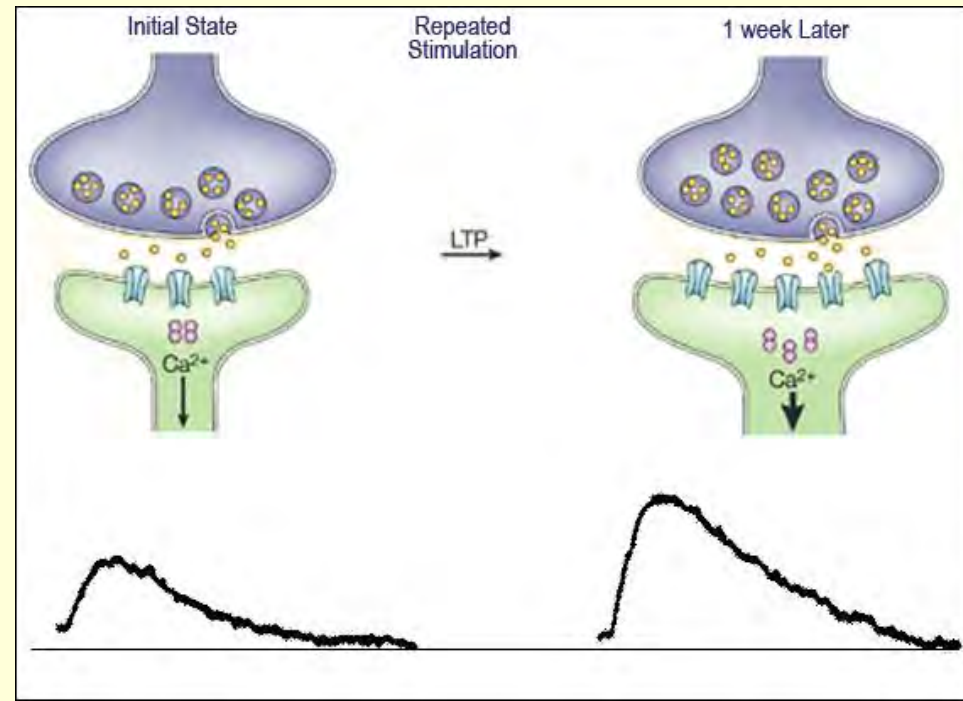
<https://spectrum.ieee.org/computing/software/what-intelligent-machines-need-to-learn-from-the-neocortex>



La **potentialisation à long terme (PLT)** est l'un des mécanismes les plus documentés derrière les phénomènes d'apprentissage et de mémoire.

Mais il y en a beaucoup d'autres !

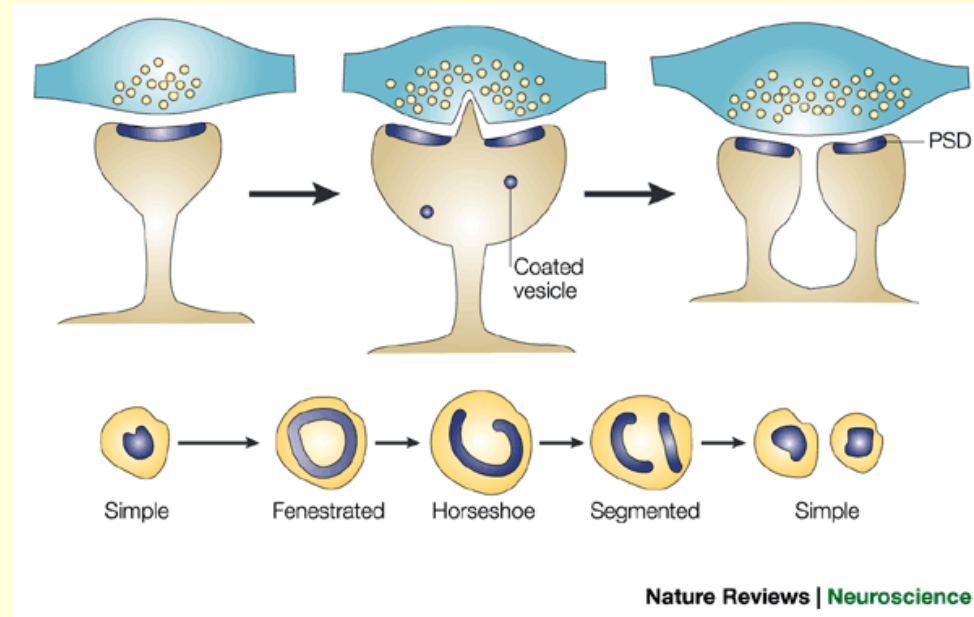
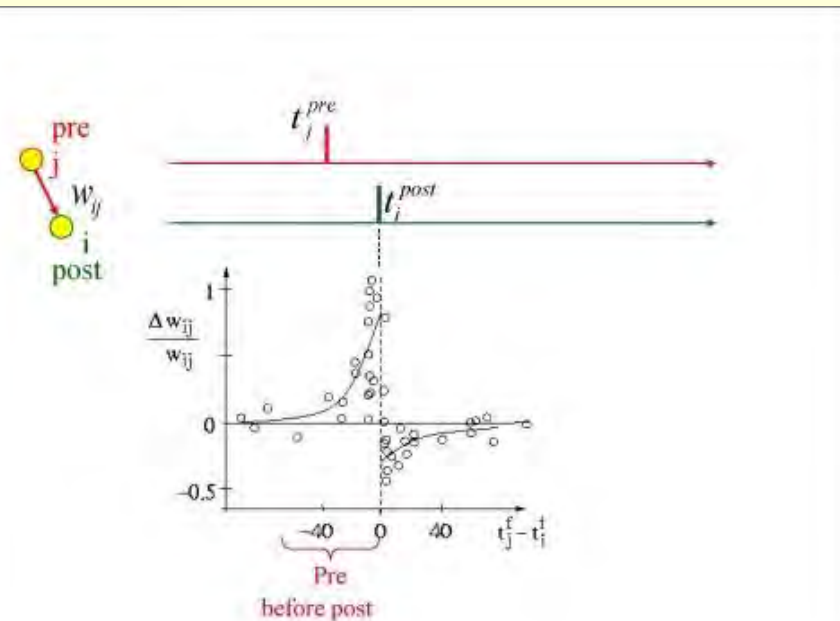
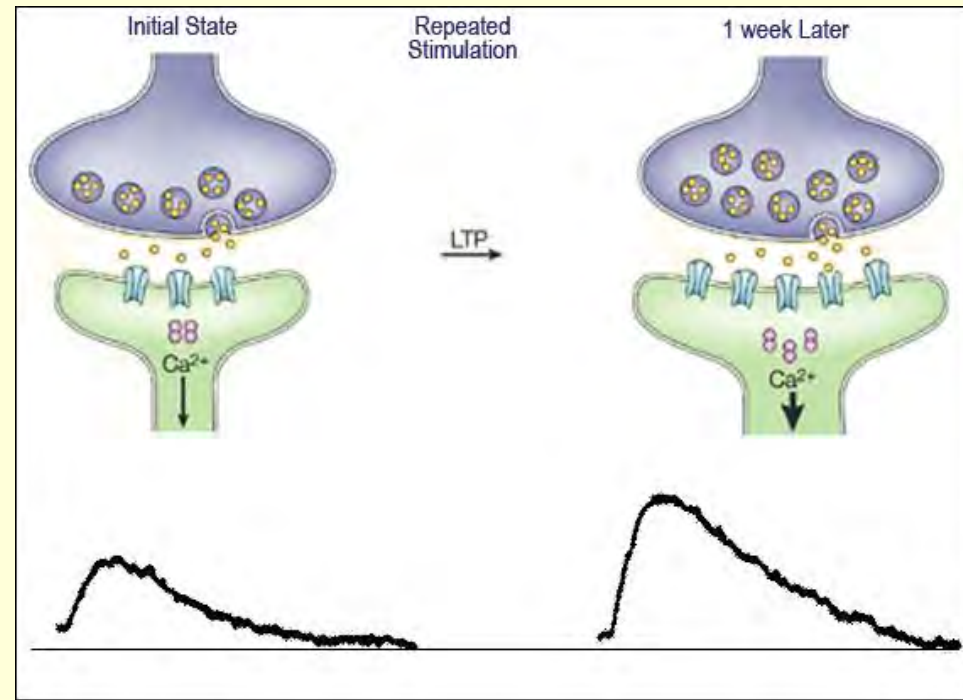
- La **dépression à long terme (DLT)**



La **potentialisation à long terme (PLT)** est l'un des mécanismes les plus documentés derrière les phénomènes d'apprentissage et de mémoire.

Mais il y en a beaucoup d'autres !

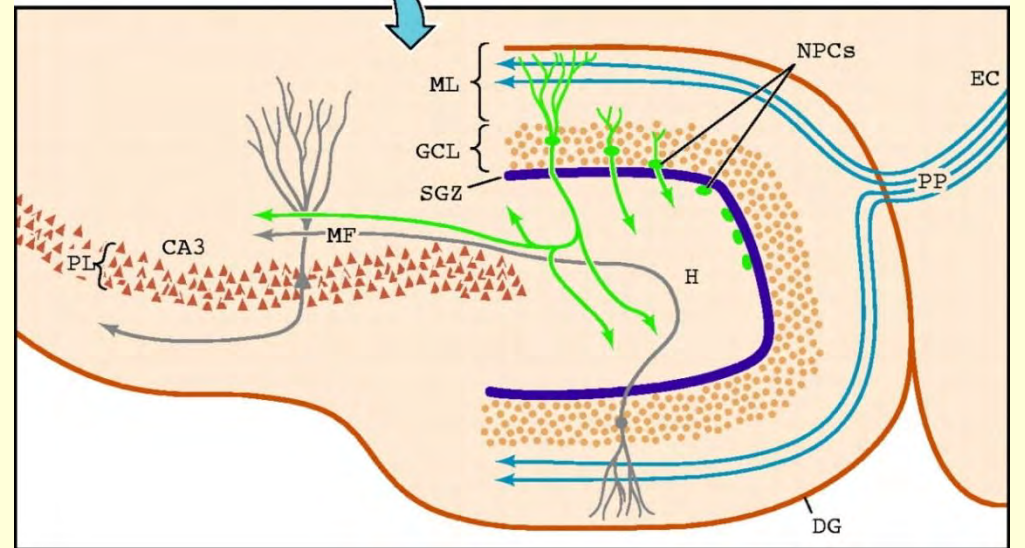
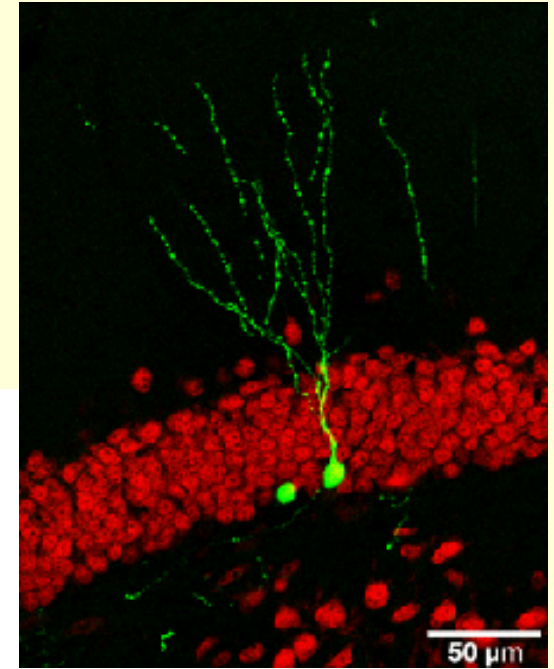
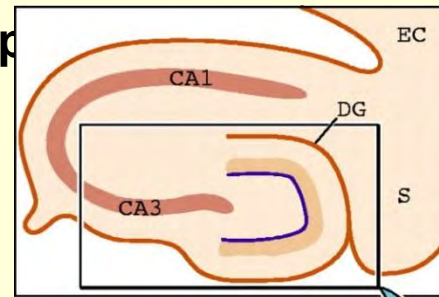
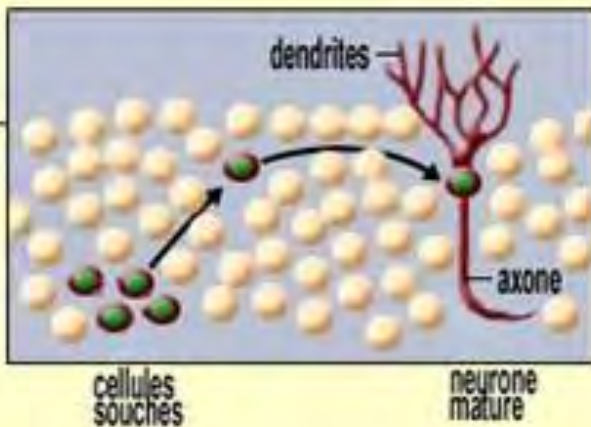
- La **dépression à long terme (DLT)**
- La **plasticité dépendante du temps d'occurrence des impulsions** (« Spike-timing-dependent plasticity » ou **STDP**)



La **potentialisation à long terme (PLT)** est l'un des mécanismes les plus documentés derrière les phénomènes d'apprentissage et de mémoire.

Mais il y en a beaucoup d'autres !

- La **dépression à long terme (DLT)**
- La **plasticité dépendante du temps d'occurrence des impulsions** (« Spike-timing-dependent plasticity » ou STDP)
- La **neurogenèse**, etc...



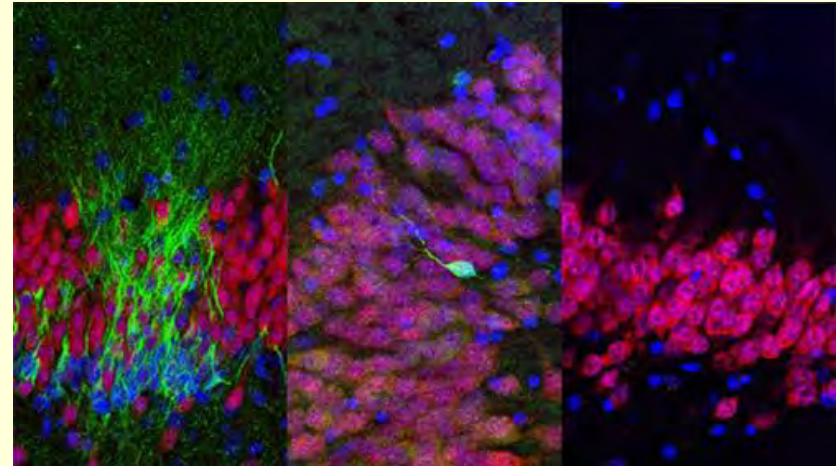
Débat / Controverse :

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

27 mars 2018

La neurogenèse dans le cerveau humain adulte remise en question

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/03/27/la-neurogenese-dans-le-cerveau-humain-adulte-remise-en-question/>

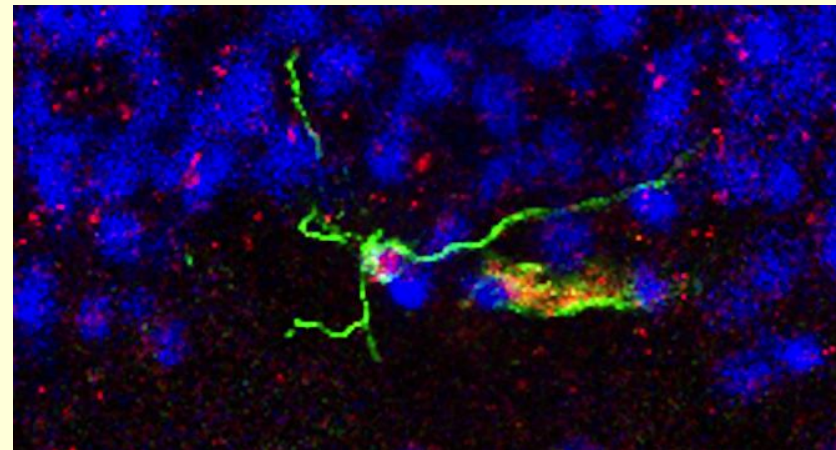


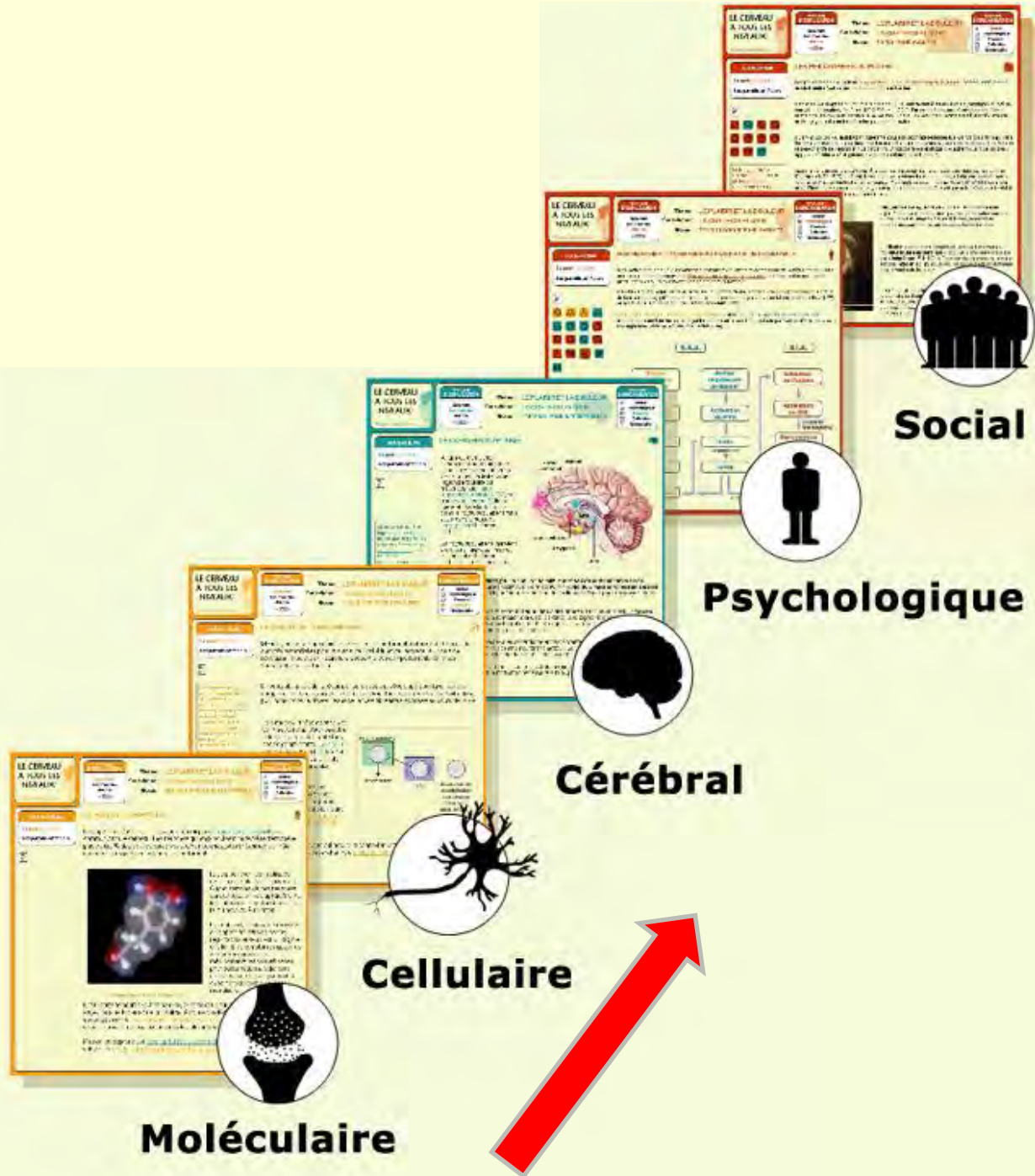
17 avril 2018

Neurogenèse dans le cerveau humain adulte ?

Après le récent « non », un « oui » tout aussi affirmatif !

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/04/17/neurogenese-dans-le-cerveau-humain-adulte-apres-le-recent-non-un-oui-tout-aussi-affirmatif/>





Moléculaire

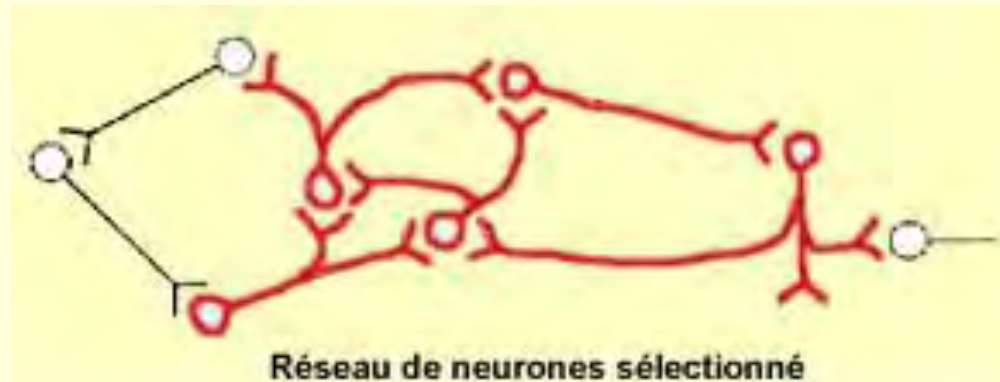
Cellulaire

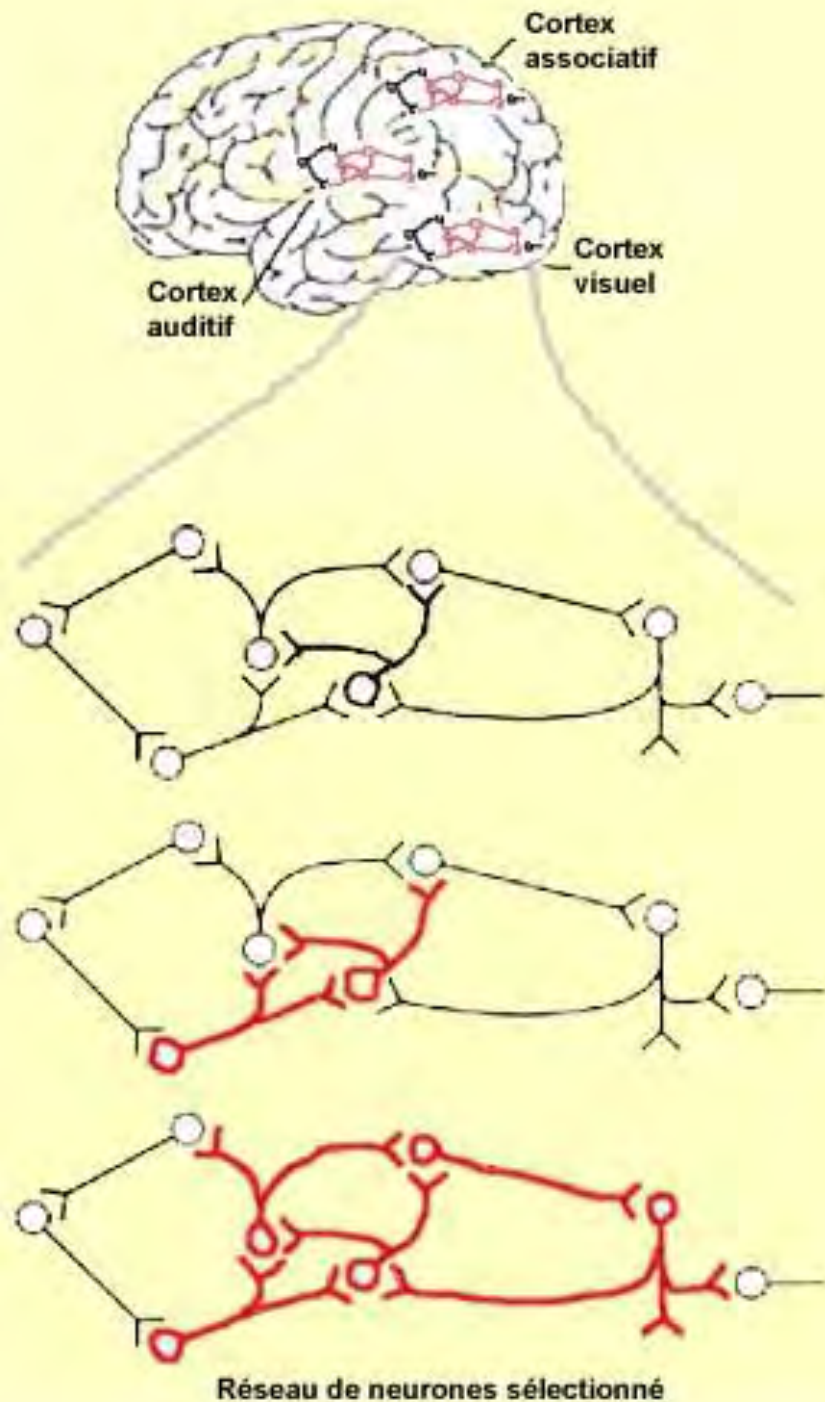
Cérébral

Psychologique

Social

Assemblées de neurones



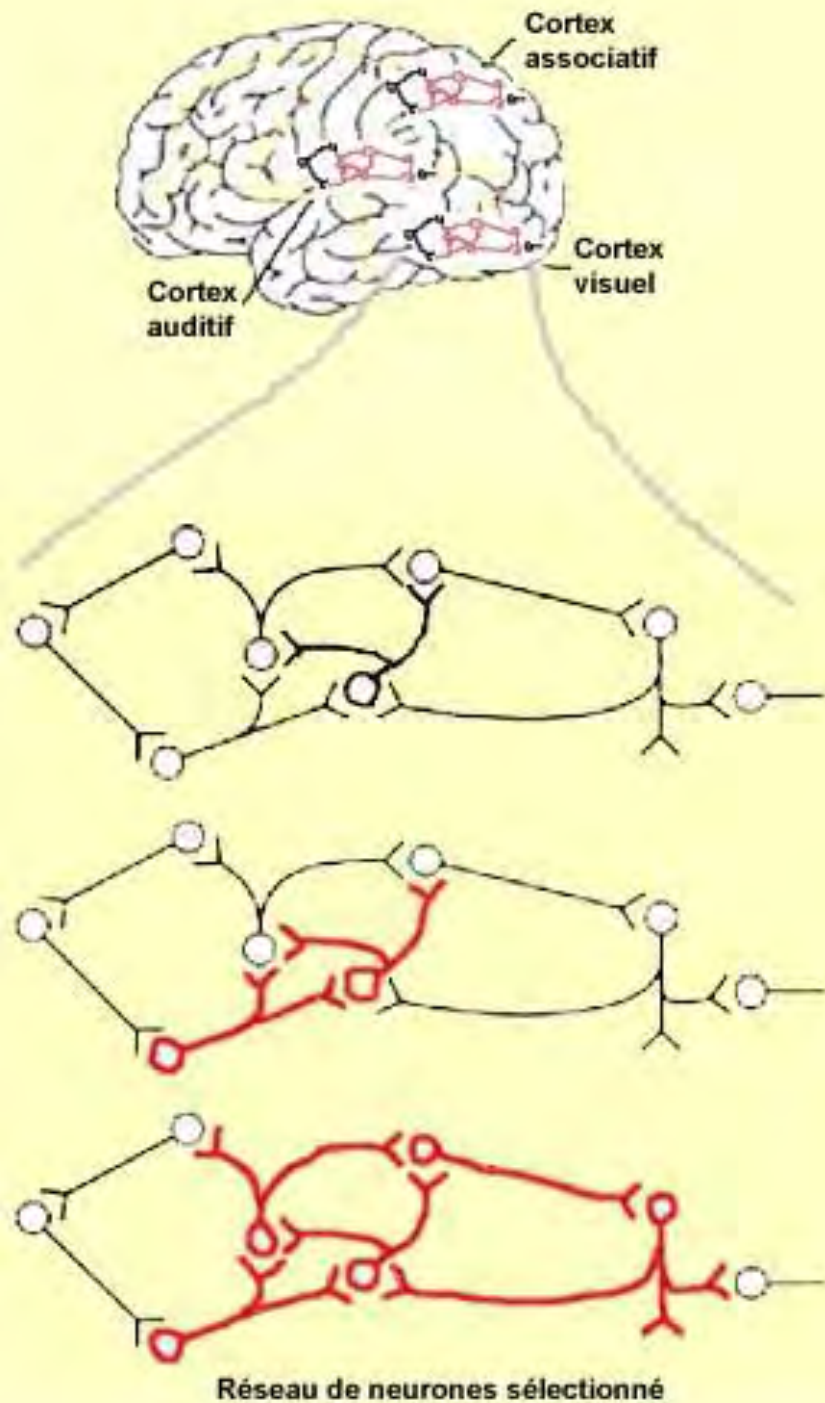


Étudier, s'entraîner, apprendre...



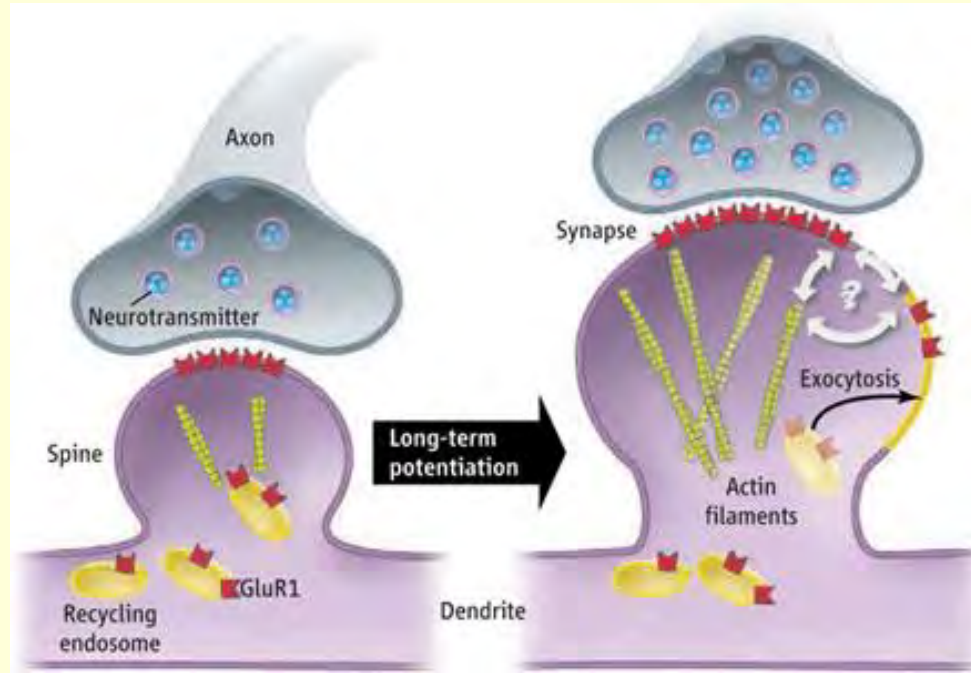
...c'est renforcer des connexions neuronales.

pour former des groupes de neurones qui vont devenir **habitués** de travailler ensemble.



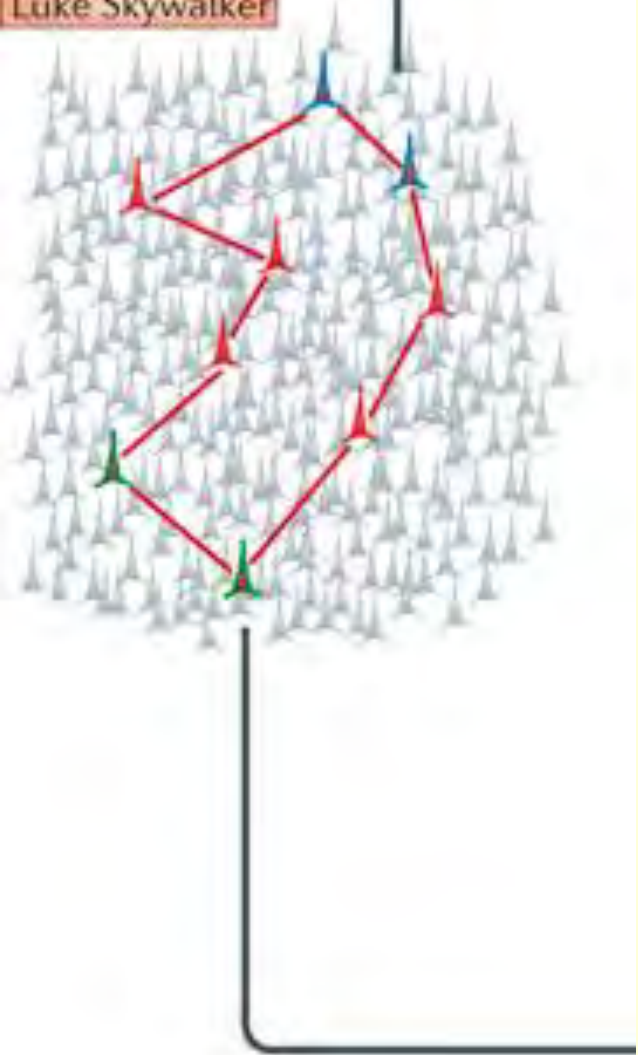
Comment ?

Grâce aux synapses qui varient leur efficacité !





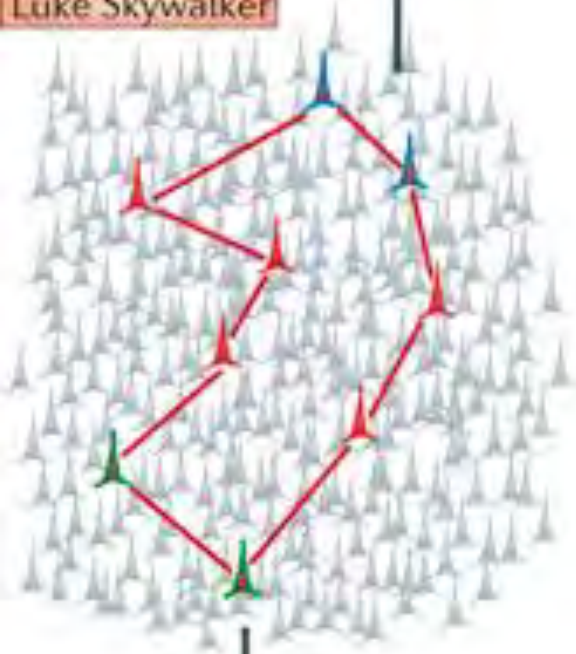
Luke Skywalker



Et ce sont ces réseaux de neurones sélectionnés qui vont constituer le support physique (ou « **l'engramme** ») d'un souvenir.



Luke Skywalker

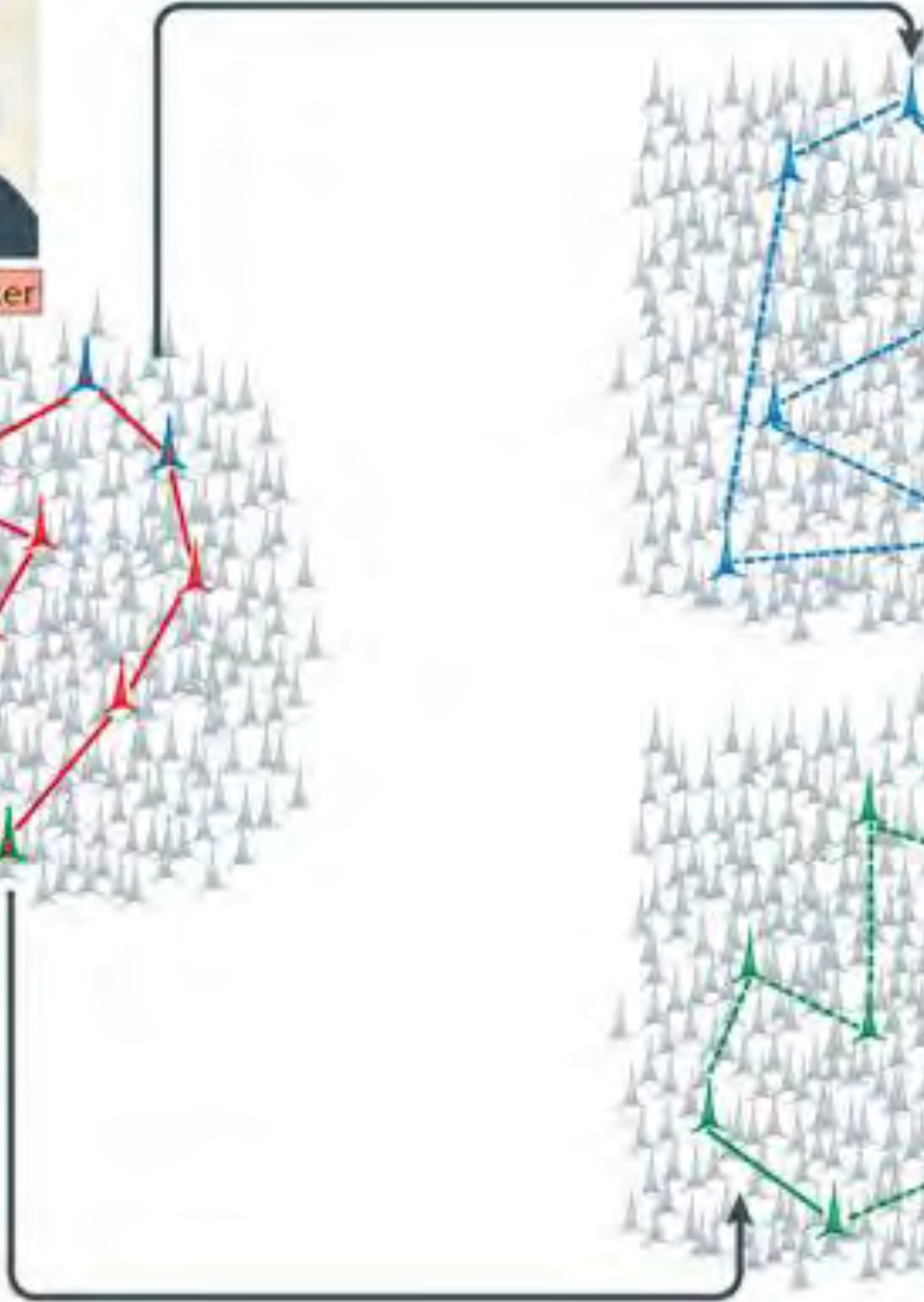


Yoda

C'est aussi de cette façon qu'un **concept** ou un **souvenir** peut en évoquer un autre...

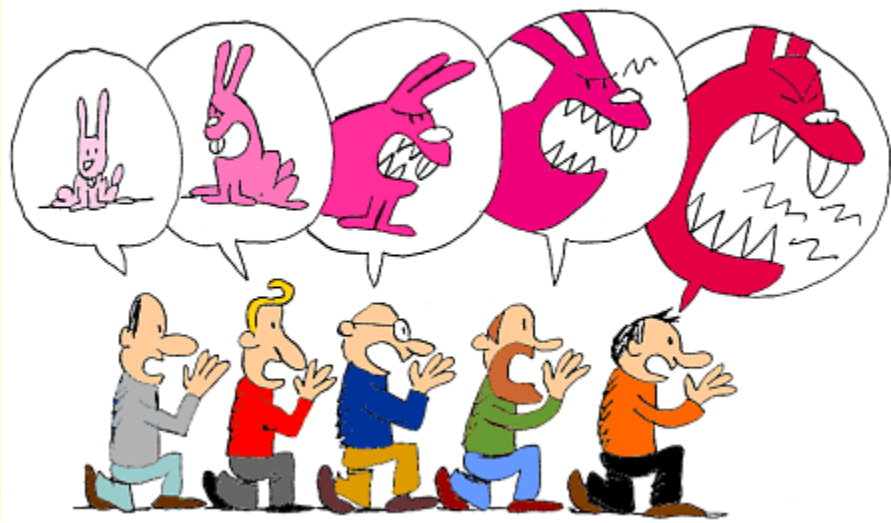


Darth Vader



Question quiz :

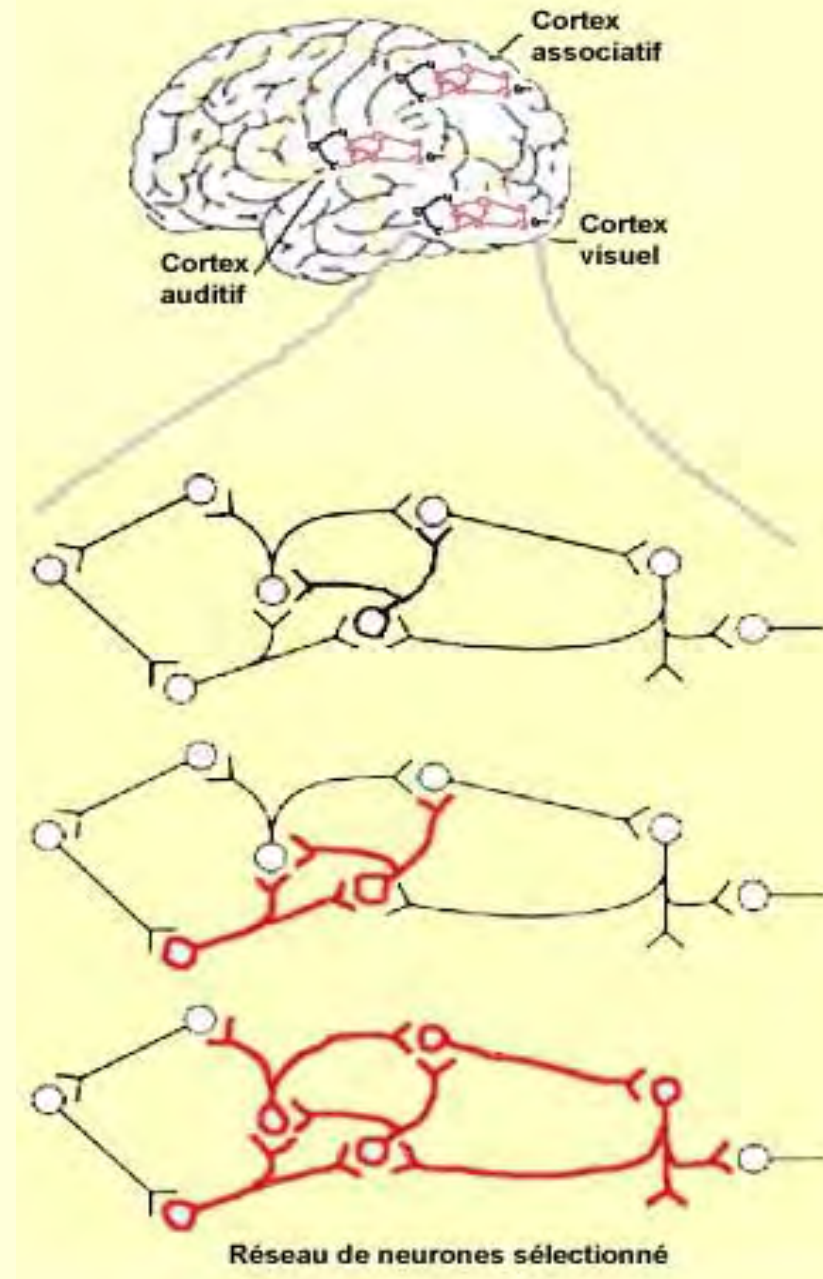
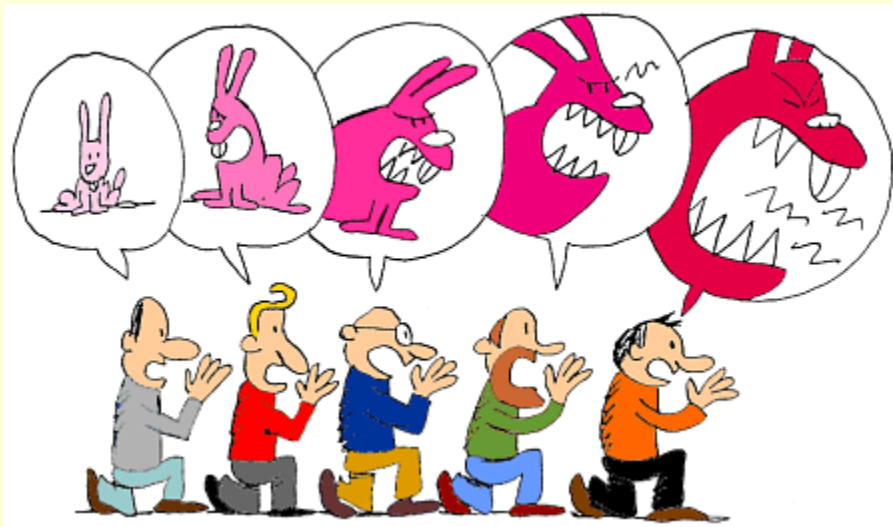
Sachant cela, quelle
serait la meilleure
métaphore
pour la mémoire
humaine ?



La mémoire humaine est forcément une **reconstruction**.

Notre cerveau, et donc notre **identité**, n'est donc jamais exactement la même au fil des jours...

Déjà, elle n'est plus tout à fait la même que lorsque vous êtes rentrés dans cette pièce !



LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

DEFINITION : Cerveau : organe principal du système nerveux central, siège de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LES PRINCIPALES FONCTIONS

Le cerveau est l'organe principal du système nerveux central. Il est responsable de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

DEFINITION : Cerveau : organe principal du système nerveux central, siège de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LES PRINCIPALES FONCTIONS

Le cerveau est l'organe principal du système nerveux central. Il est responsable de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

DEFINITION : Cerveau : organe principal du système nerveux central, siège de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LES PRINCIPALES FONCTIONS

Le cerveau est l'organe principal du système nerveux central. Il est responsable de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

DEFINITION : Cerveau : organe principal du système nerveux central, siège de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LES PRINCIPALES FONCTIONS

Le cerveau est l'organe principal du système nerveux central. Il est responsable de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

DEFINITION : Cerveau : organe principal du système nerveux central, siège de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.

LES PRINCIPALES FONCTIONS

Le cerveau est l'organe principal du système nerveux central. Il est responsable de la conscience, de la pensée, de la mémoire, de l'émotion, de la volonté, de l'intelligence, de la personnalité, de la personnalité, de la personnalité.



Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire



Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

Perception et action

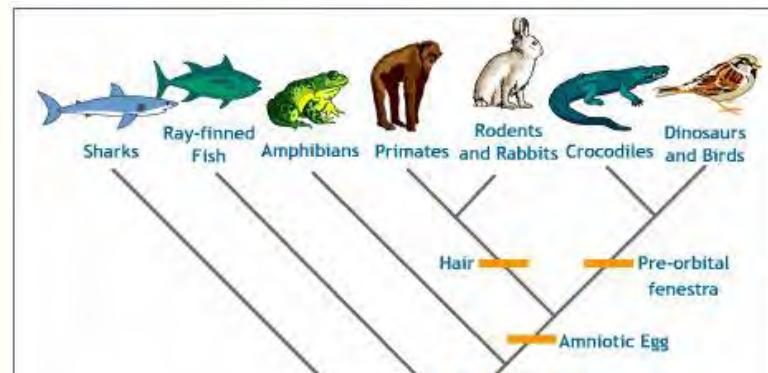
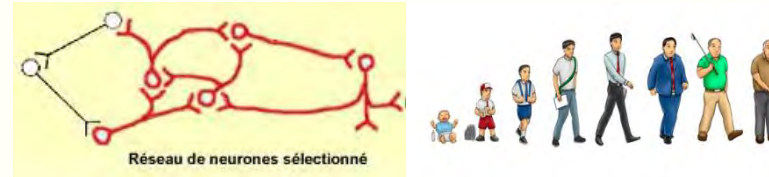
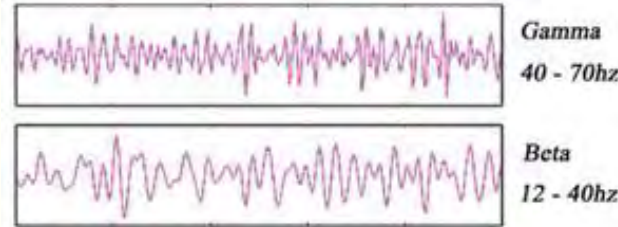
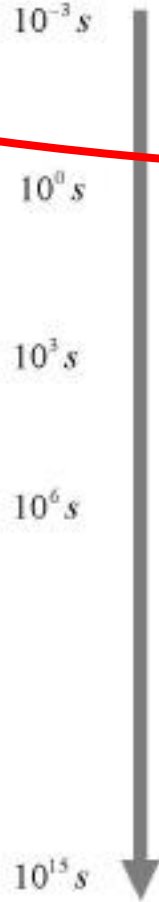
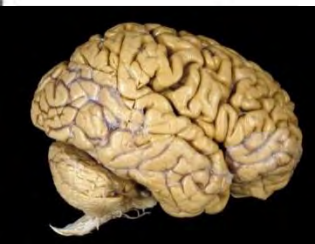
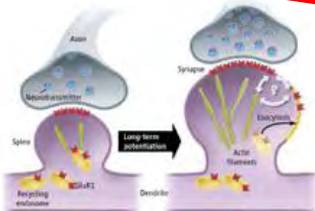
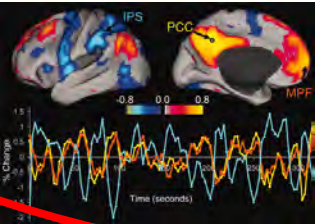
Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

Qu'est-ce qui cause un comportement ?

Échelle de temps :

Processus dynamiques :

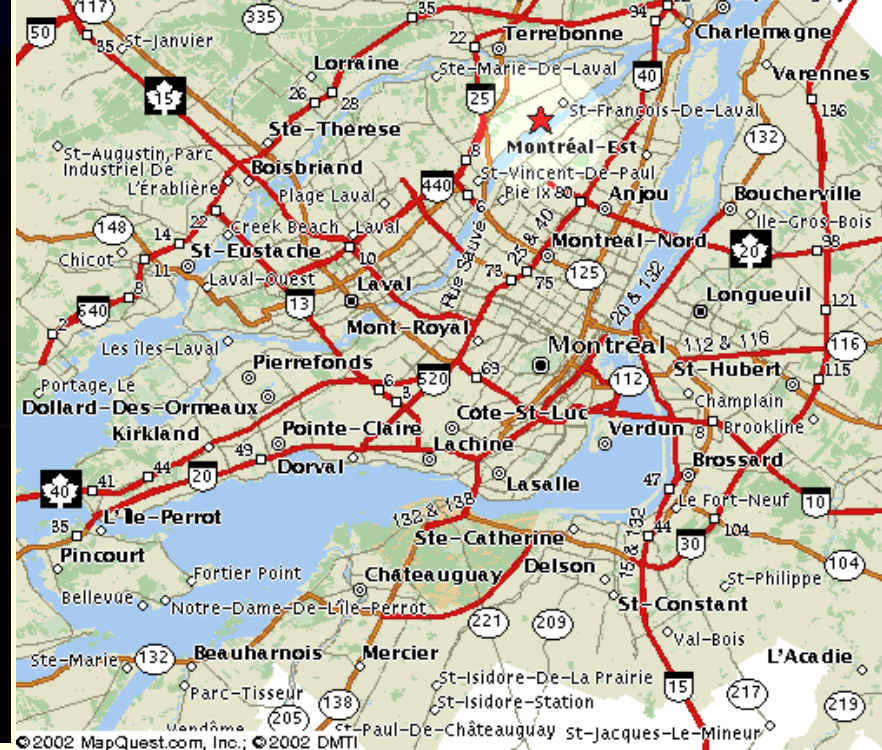
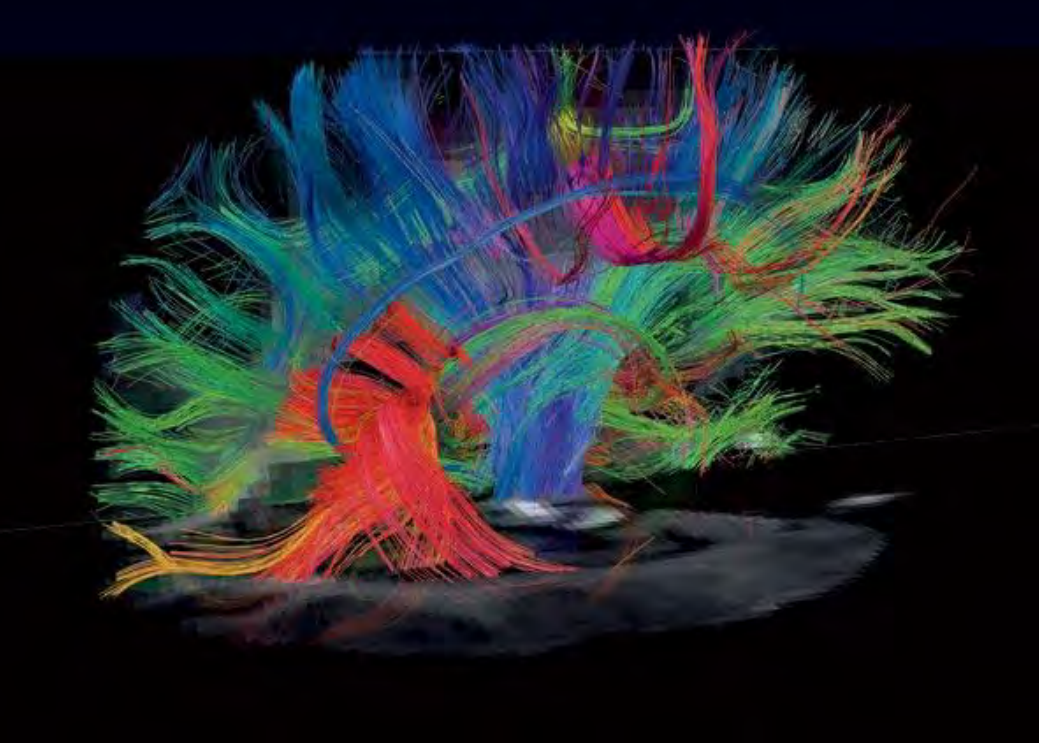


Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones

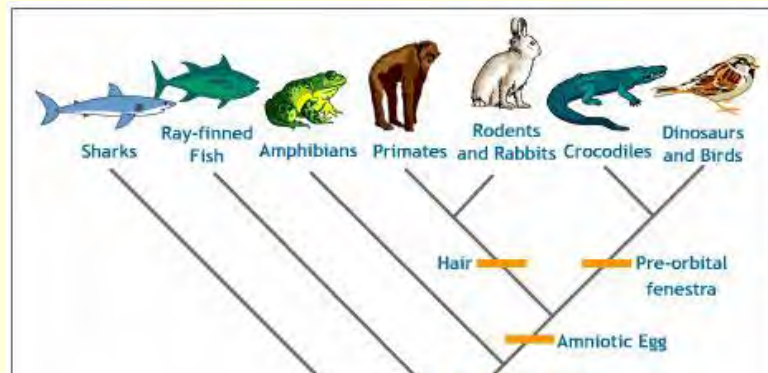
Développement du système nerveux et mécanismes épigénétiques

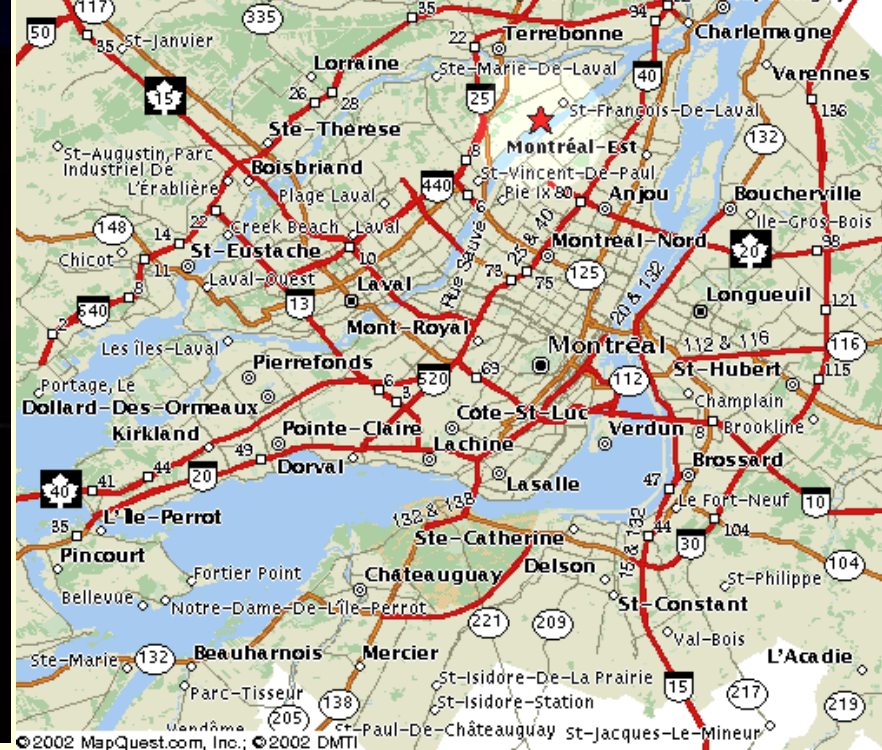
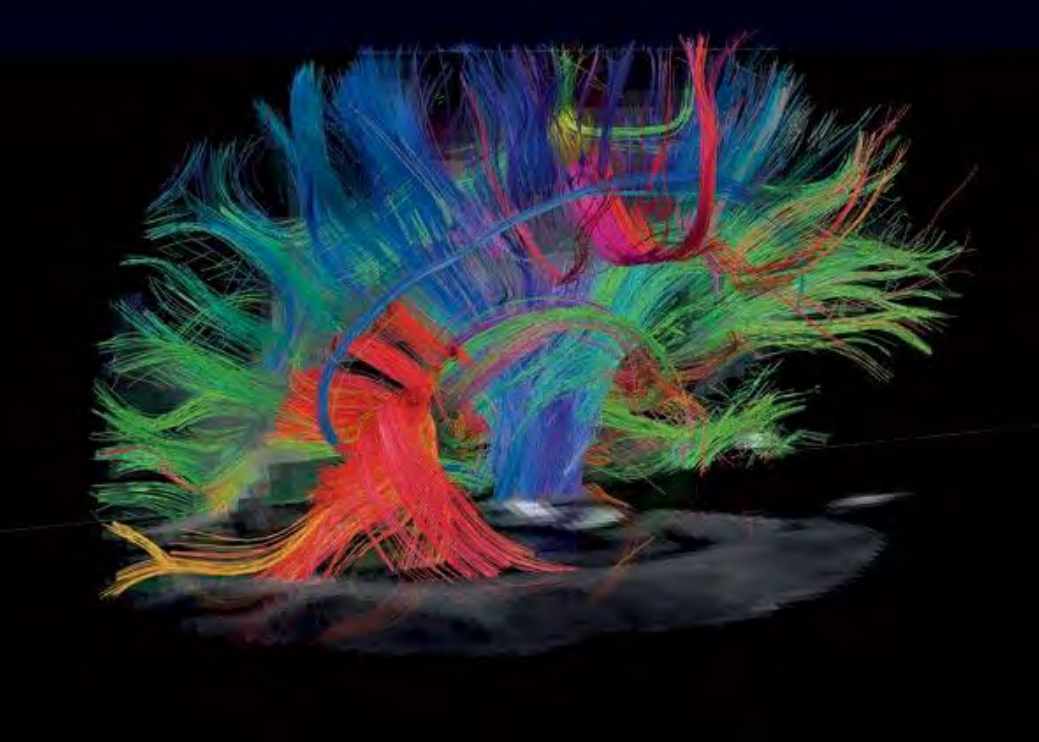
Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux



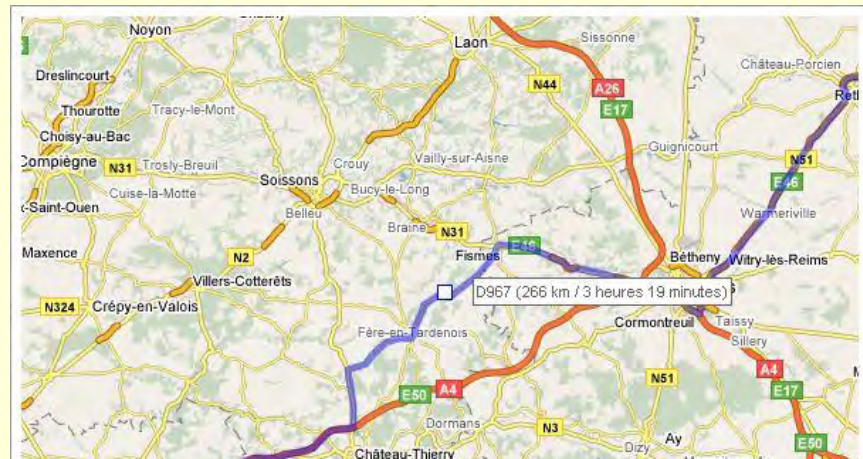
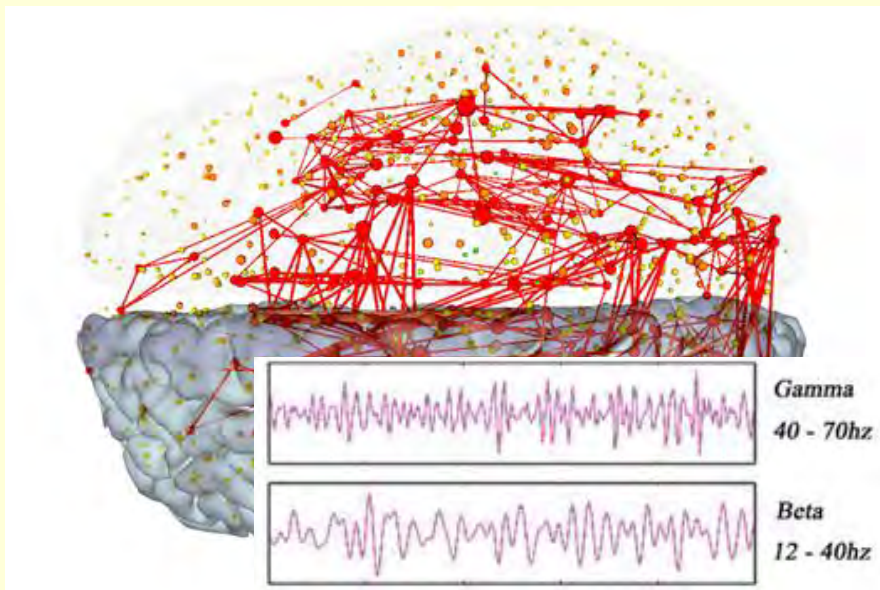
On a vu que les grandes voies nerveuses du cerveau sont déterminées par notre histoire évolutive.

Elles sont semblables aux grandes routes d'une carte routière.





Or à tout moment, de l'activité nerveuse circule dans certaines de ces voies
 comme on peut prendre certaines routes
 et pas d'autres.



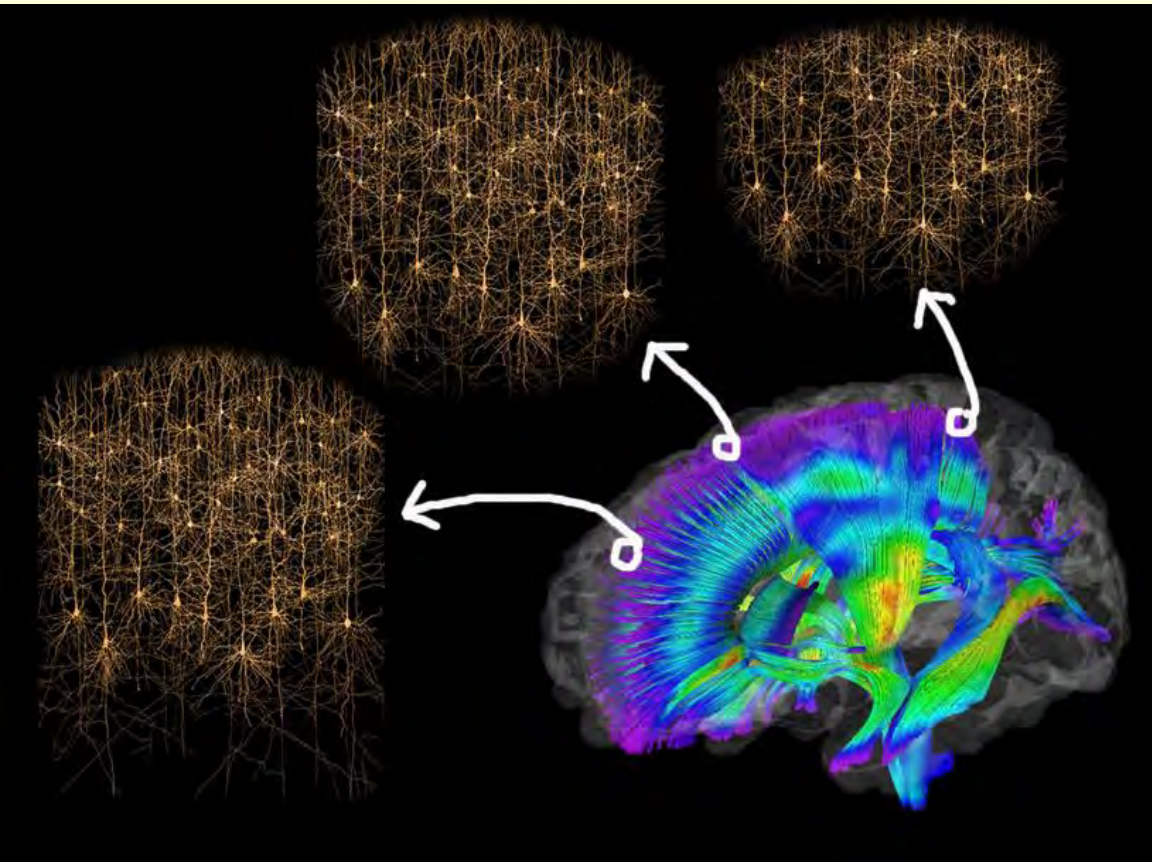


Réseau de neurones sélectionné



On a vu avec la plasticité neuronale que durant toute notre vie les « petites routes » du cerveau sont constamment modifiées.

Mais le cerveau n'est pas une structure homogène...



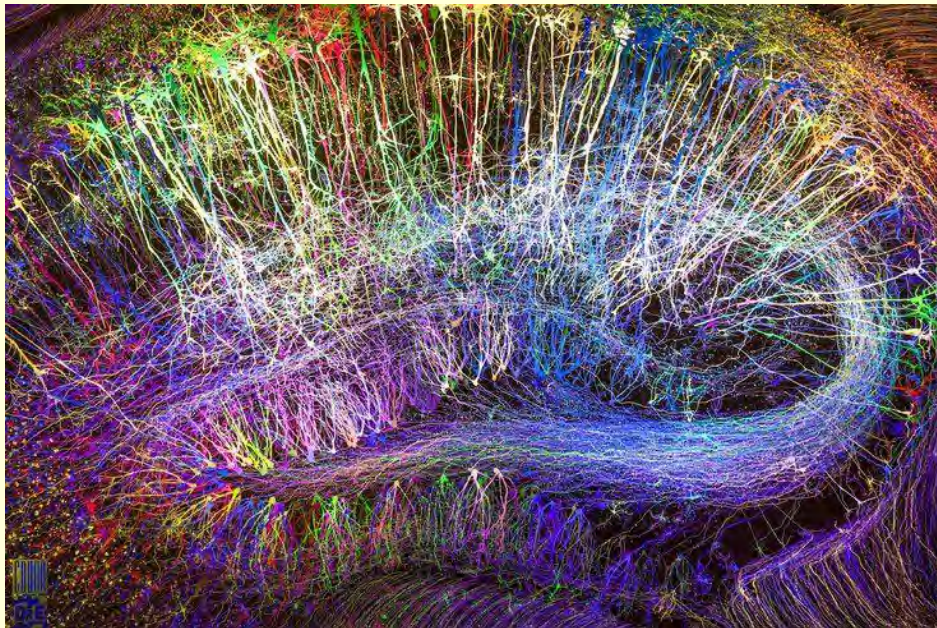
Le cerveau humain comporte beaucoup de régions cérébrales avec des **architectures neuronales distinctes**.

Ces différentes structures cérébrales, comme

l'hippocampe

ou le

cervelet

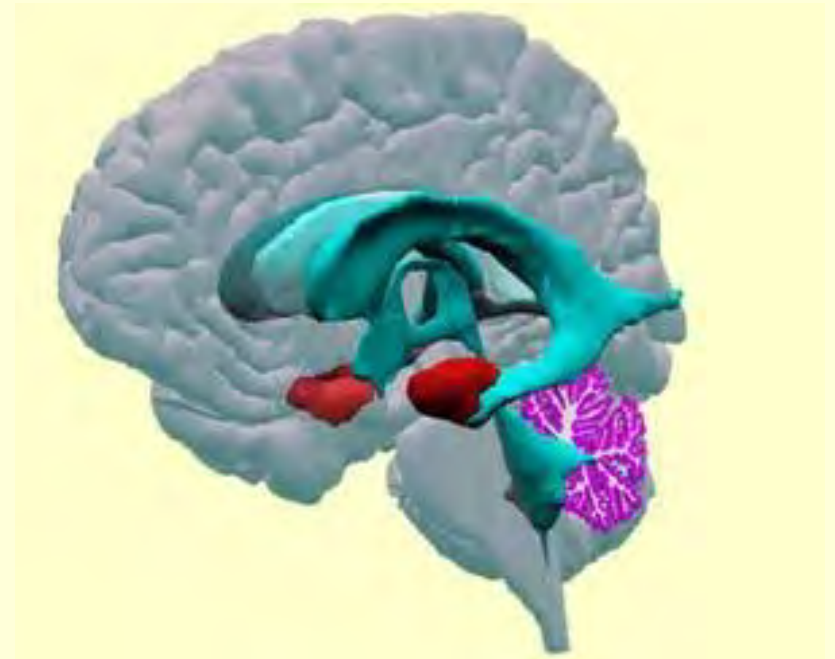


on ne peut cependant pas leur accoler une étiquette fonctionnelle unique.

Exemple :



Amygdale = peur ?



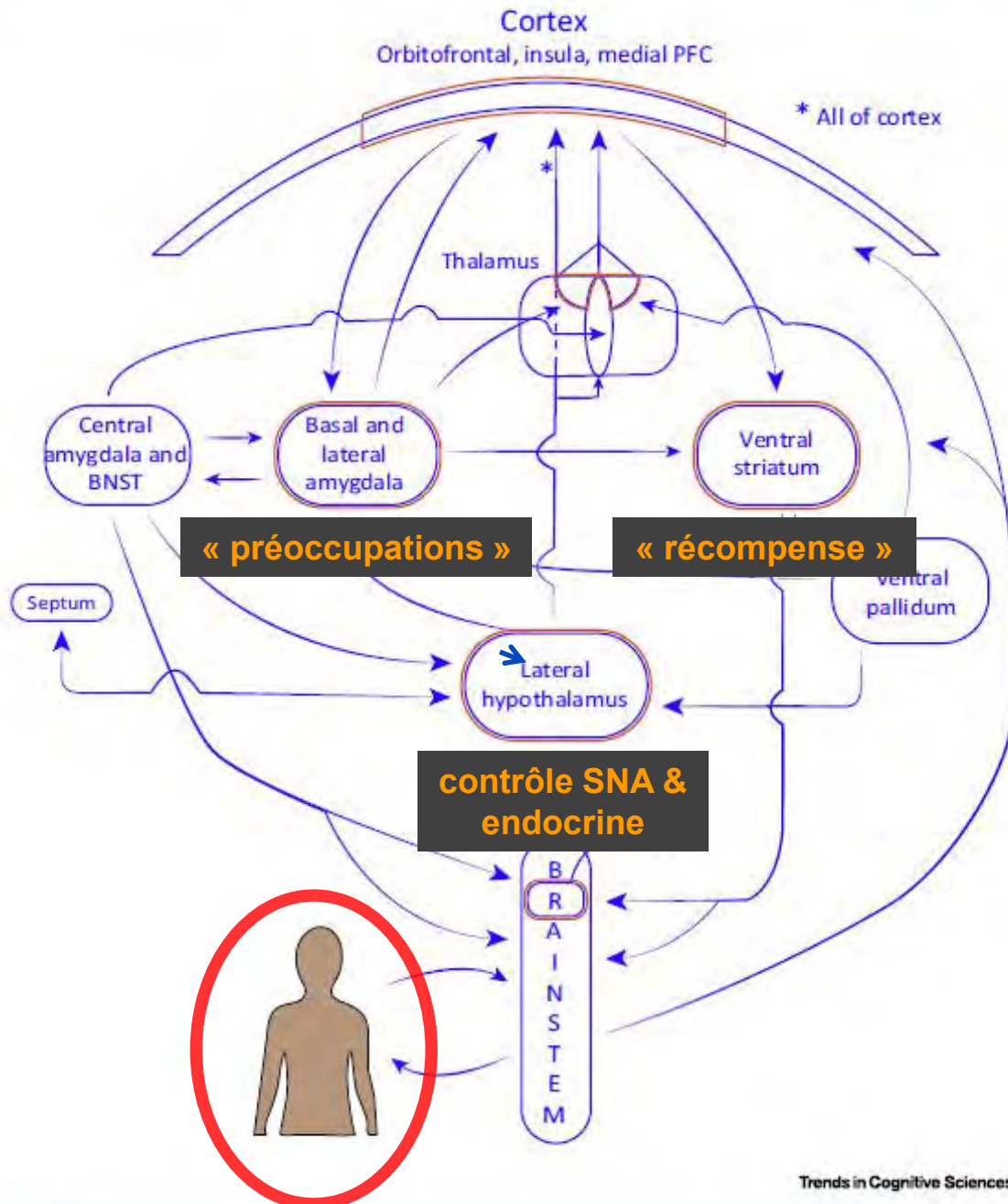
Exemple :



Amygdale ~~X~~ peur ?

Non. Amène une composante de « préoccupation » qui, en collaboration avec d'autres régions, va correspondre à différents états affectifs.





Autrement dit,
l'amygdale n'agit
pas seule :

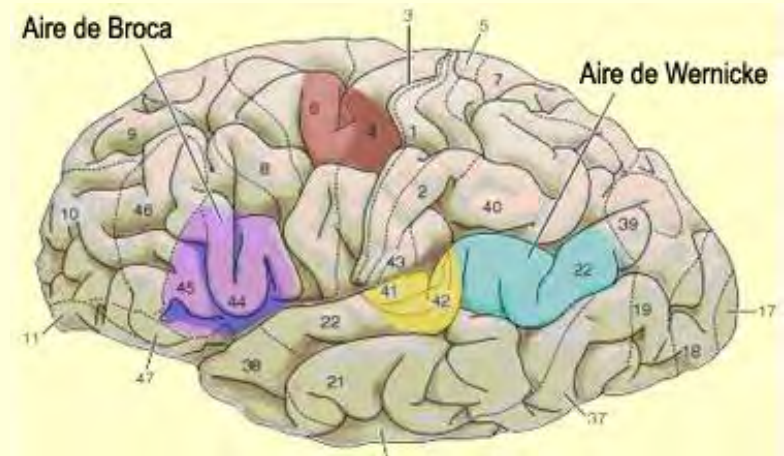
elle s'intègre dans
différents
circuits cérébraux
impliquant **plusieurs**
structures,

ici dans un réseau relié
aux **émotions**.

Plusieurs données remettent en question une conception très spécialisée des aires cérébrales héritée en grande partie de l'idée de **module spécialisé** (Fodor, etc.)

Car même l'aire de Broca, typiquement associée au langage, est plus fréquemment activée dans des tâches non langagières que dans des tâches liées au langage!
(Russell Poldrack (2006))

Et de la même façon, il semblerait que la plupart des régions du cerveau, et même des régions très petites, peuvent être activées par **de multiples tâches**.



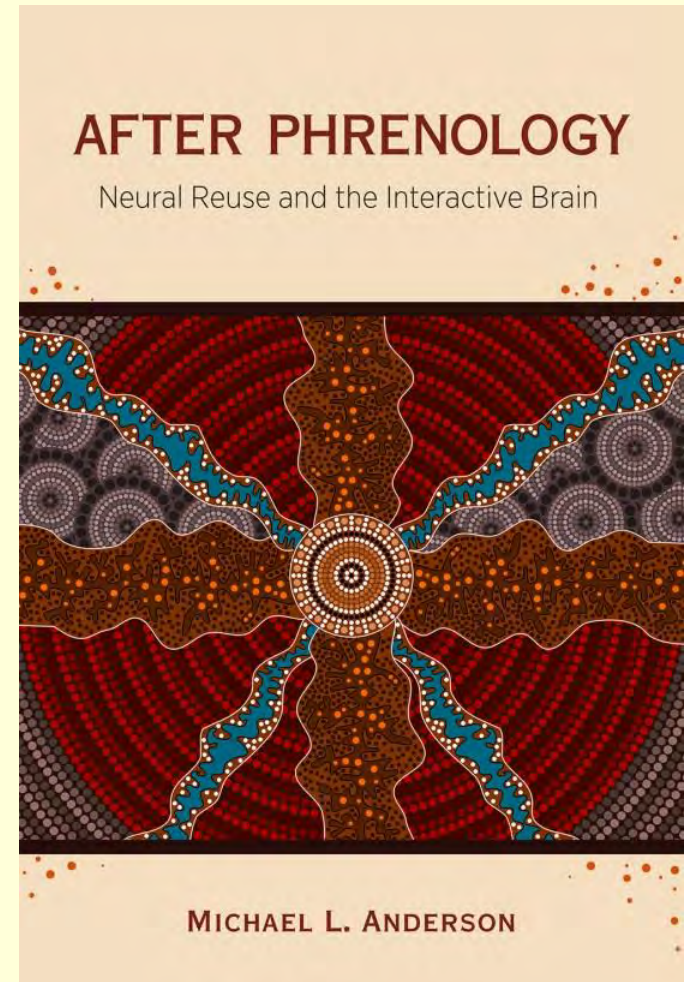
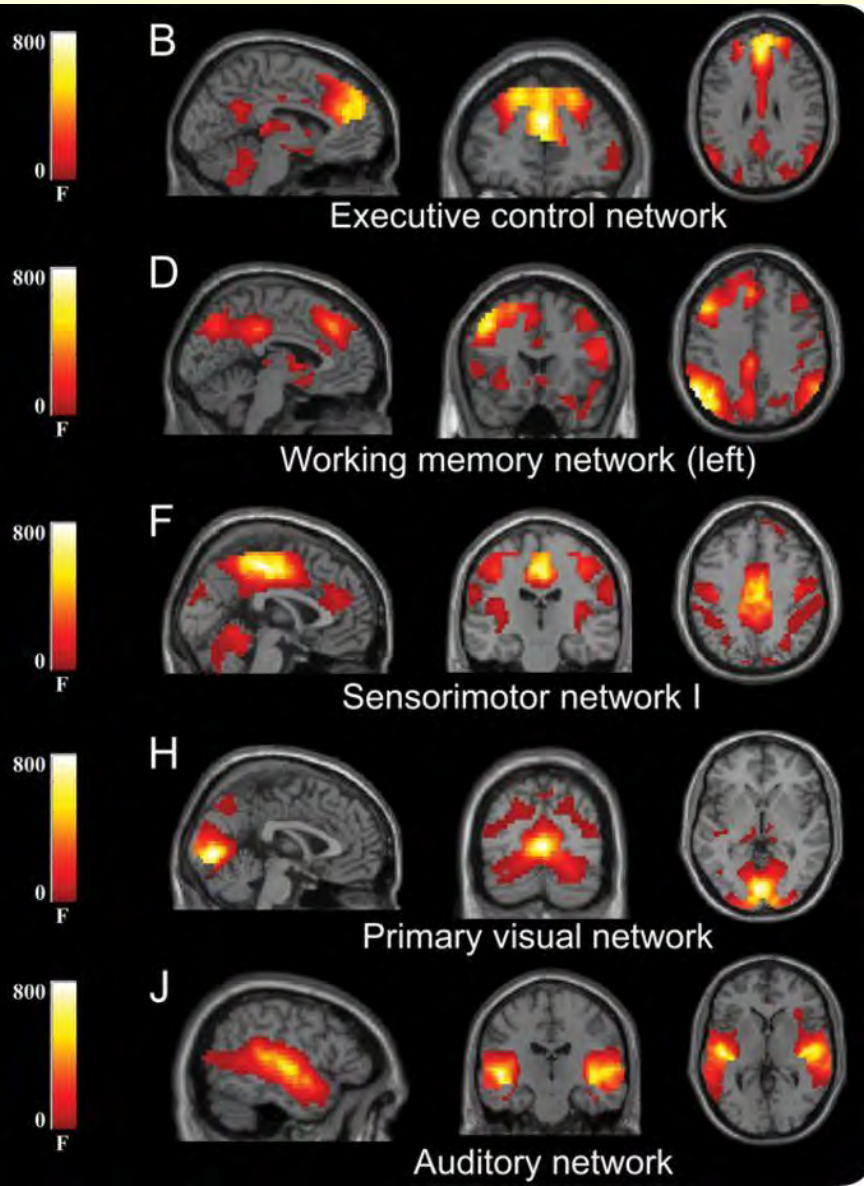
Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

[Après « L'erreur de Descartes », voici « L'erreur de Broca »](#)

[Parler sans aire de Broca](#)

[Repenser la contribution de l'aire de Broca au langage](#)

Et vont agir en collaboration avec d'autres régions pour former des **coalitions**, des **réseaux**, où chacun apporte sa spécificité computationnelle.

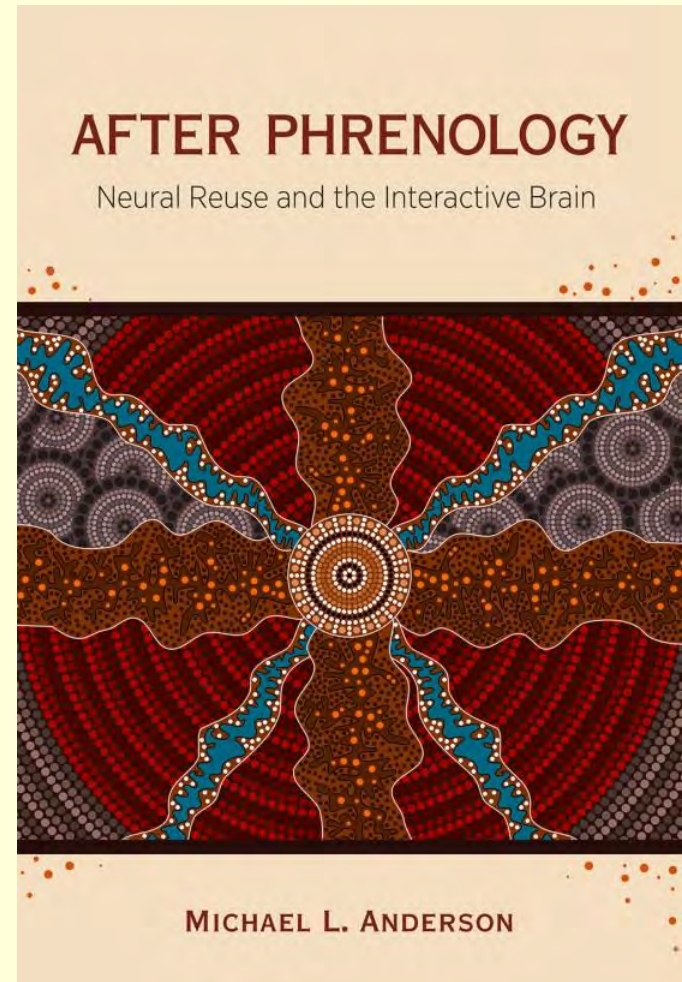


(2014)

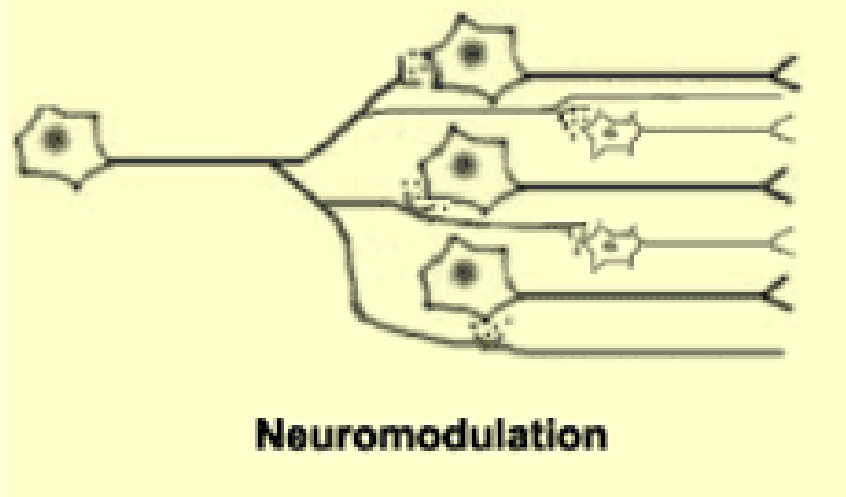
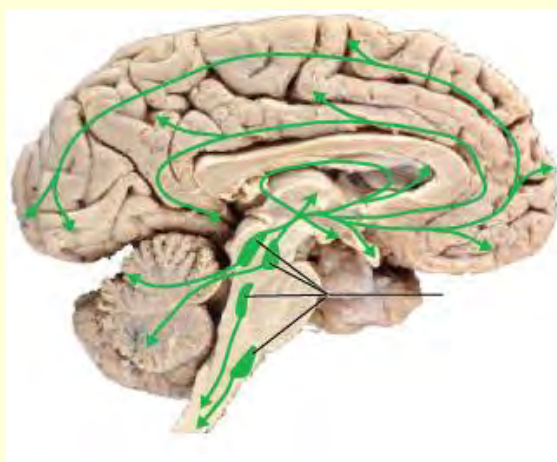
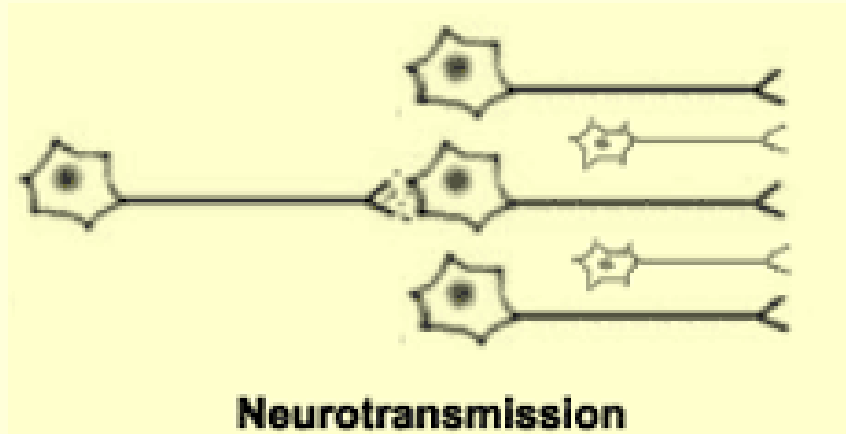
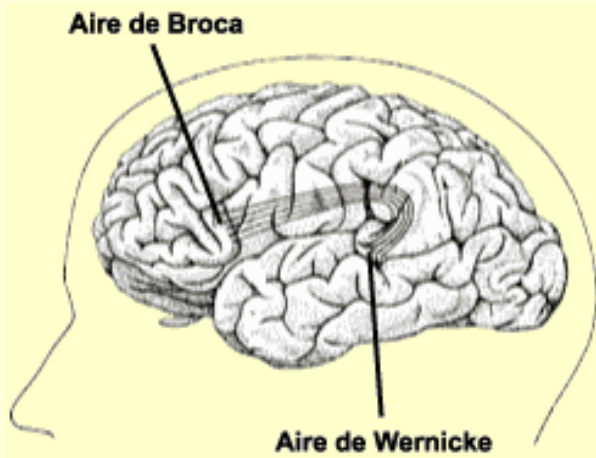
Il devient alors nécessaire de postuler l'existence de mécanismes capables de faire en sorte que ces différentes régions différenciées **se trouvent** pour former des « **coalitions** » ou des **réseaux** fonctionnels.

On pense ici à deux grandes classes de phénomènes qui vont permettre d'aller chercher le bon sous-ensemble de régions pour une situation donnée. :

- la **synchronisation d'activité oscillatoire** des neurones (on y vient dans un instant...);
- la **neuromodulation**.



(2014)

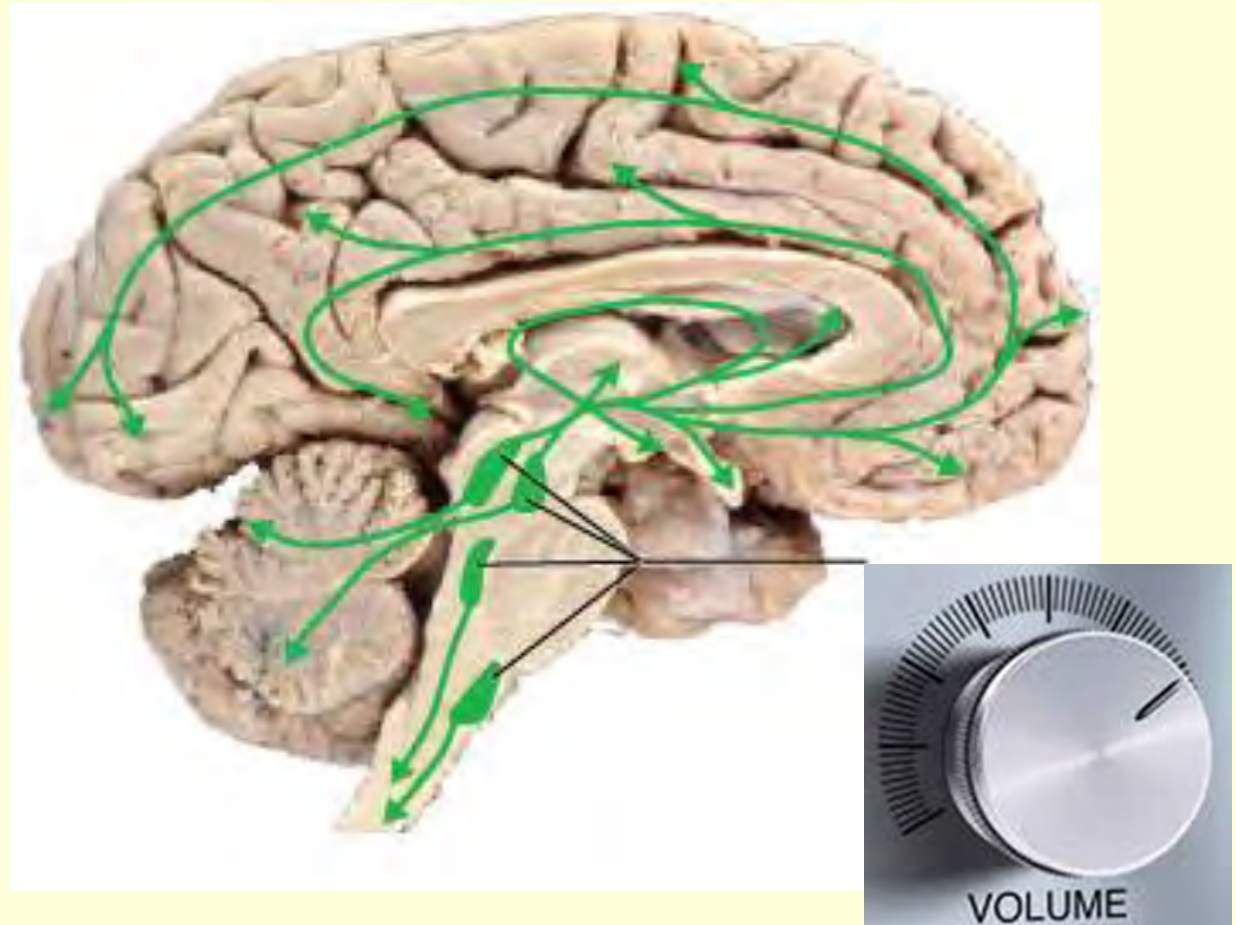


Neuromodulation

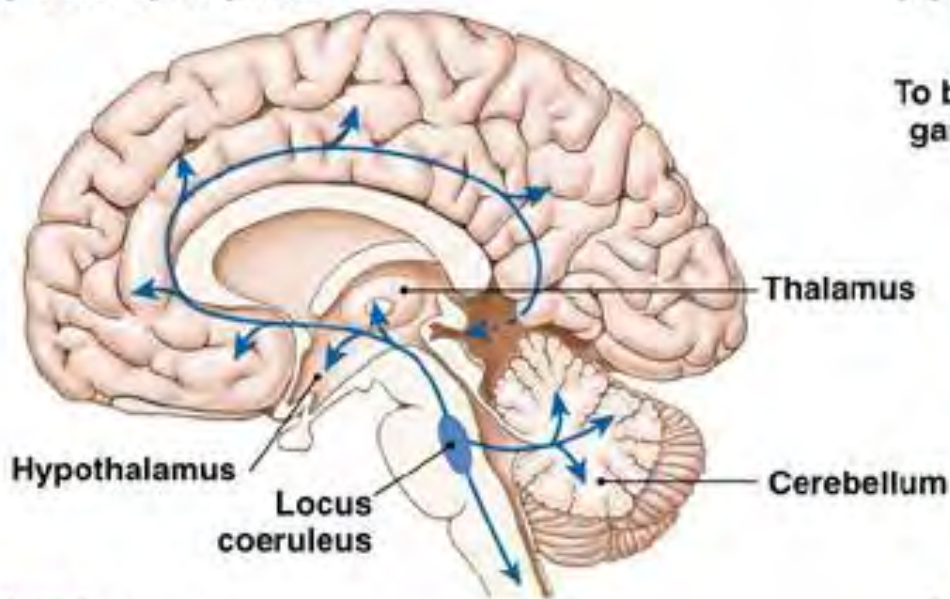
→ Agit à une échelle **de temps plus lente** que la neurotransmission et à une échelle **spatiale plus vaste**.

Les **neuromodulateurs** peuvent changer :

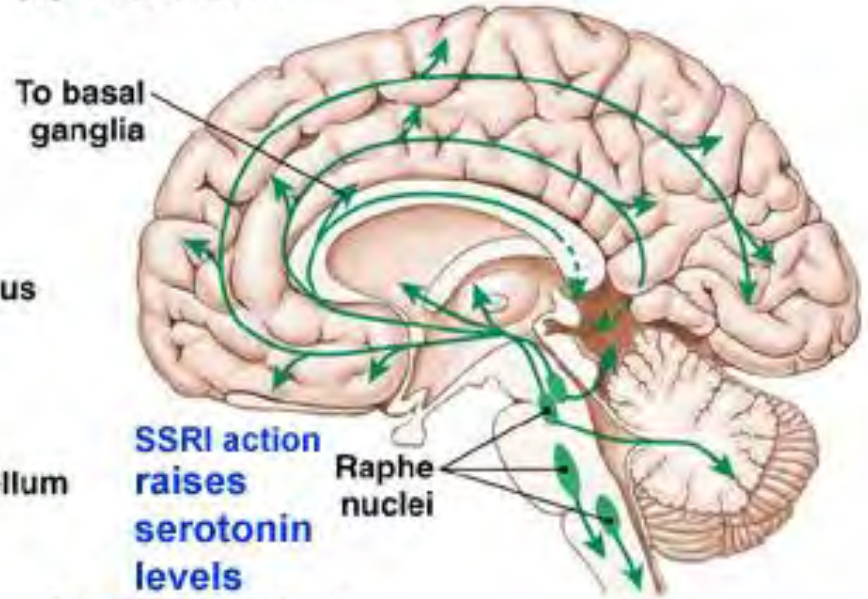
- l'efficacité d'une synapse;
- l'excitabilité d'une cellule;
- le gain sensoriel
- l'activité oscillatoire d'une population de neurones
- Etc.



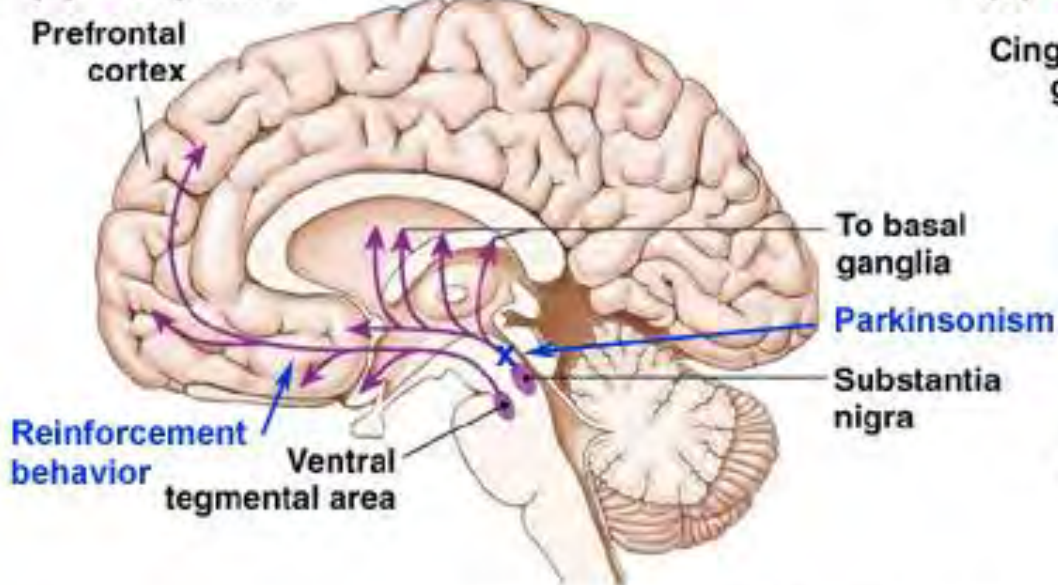
(a) ● Norepinephrine



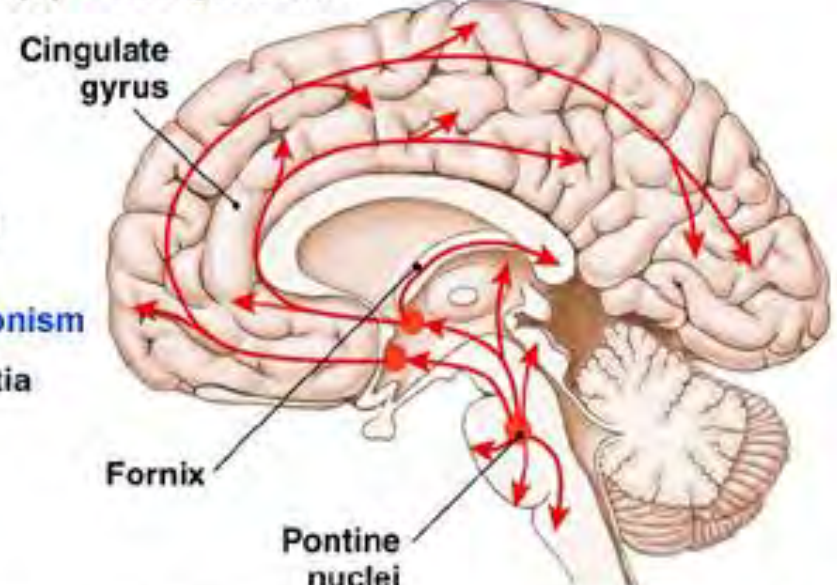
(b) ● Serotonin



(c) ● Dopamine

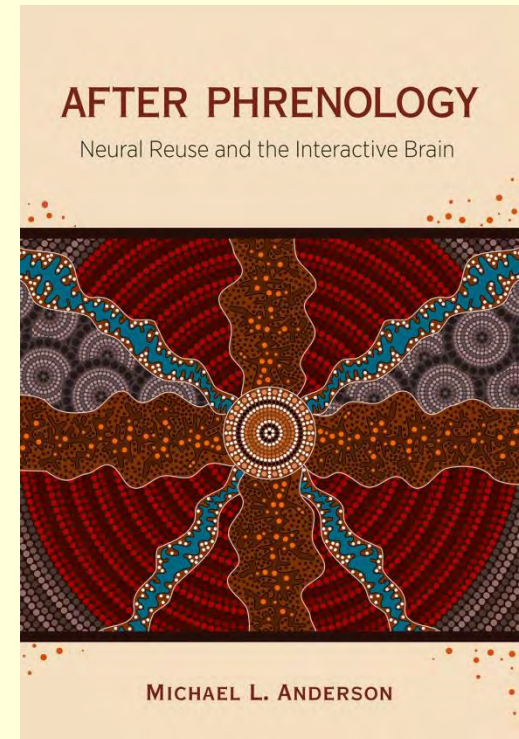


(d) ● Acetylcholine



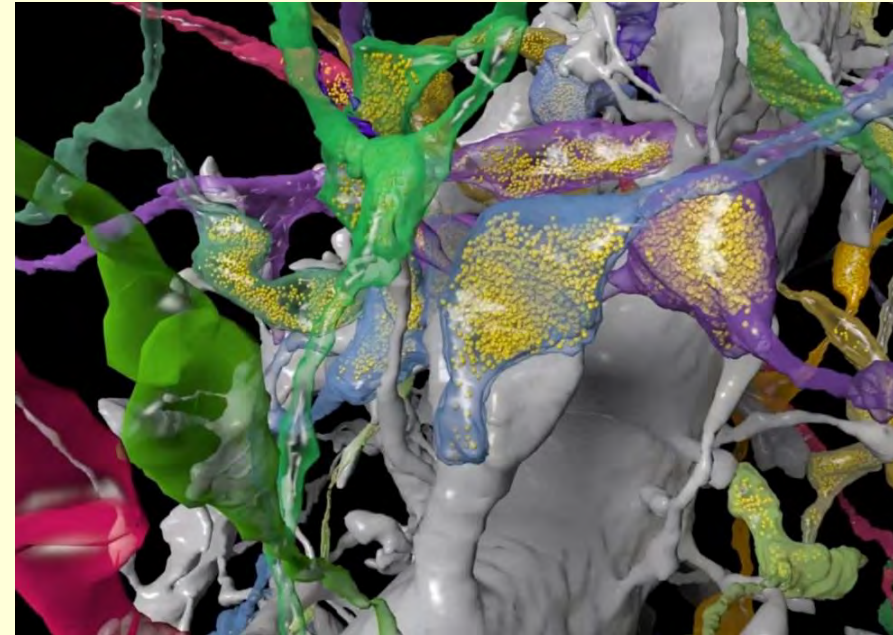
La **neuromodulation** augmente les possibilité de “recyclage neuronal”

ce qui permet de tirer de ressources neuronales restreintes le maximum de comportements possibles (pour mieux s'adapter à son environnement).



Chaque carte du connectome à l'échelle micro encode de multiples circuits dont certains seront à un moment donné **actifs** ou **latent**.

Bargmann (2012) a suggéré qu'étant donné le caractère ubiquitaire de la neuromodulation, on peut s'attendre à ce que la plupart de la circuiterie neuronale soit structurellement sur-connectée.



Un circuit donné aura donc un certain nombre d'utilisations possibles, dont seulement certaines sont disponibles à un moment donné **dépendant de l'état de neuromodulation de l'organisme.**

Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits.

Bargmann CI (2012)

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22396302>

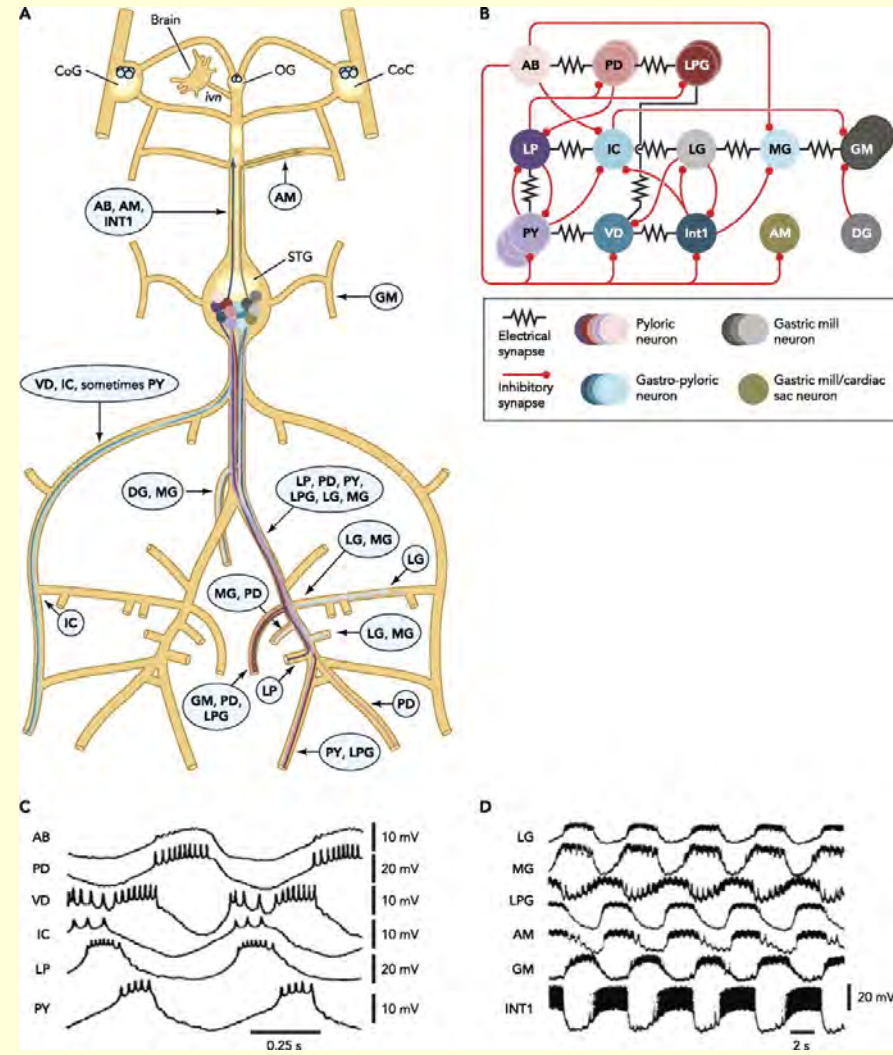
Dans le ganglion somatogastrique du homard, **le même circuit peut avoir plusieurs types d'outputs différents** dépendamment des **neuromodulateurs** qu'on lui applique.

Le même circuit peut être en quelque sorte **reconfiguré** par son environnement neuromodulateur.

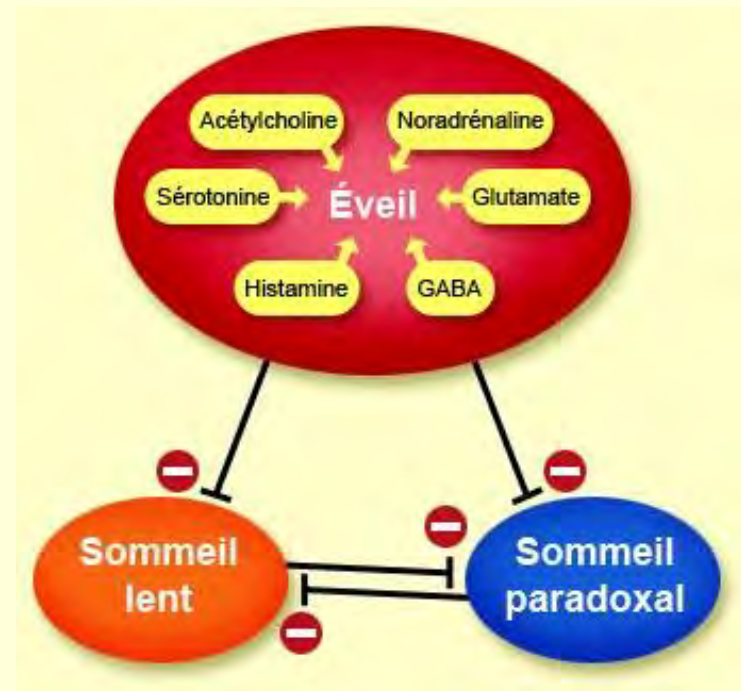
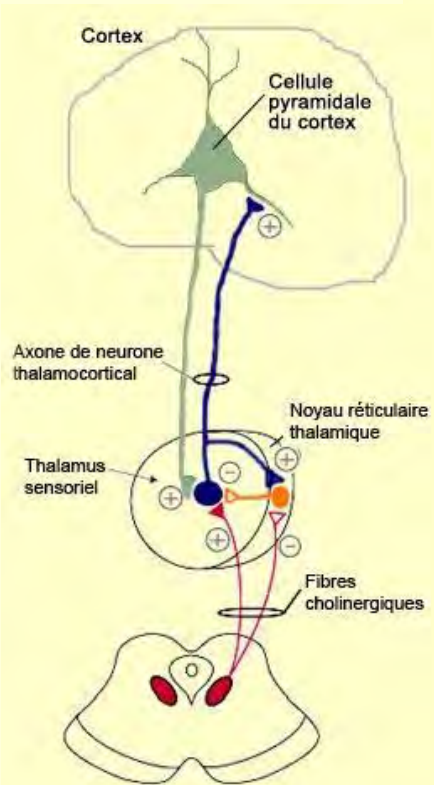
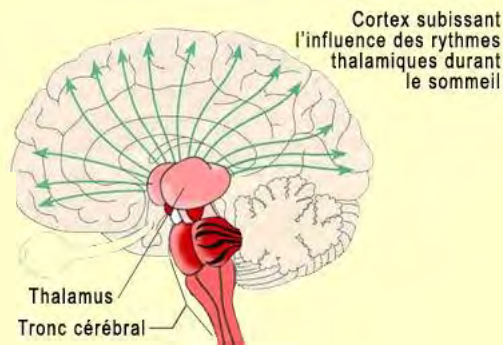
Et cette idée s'applique aujourd'hui quand on considère des phénomènes comme les états émotionnels ou les troubles mentaux.

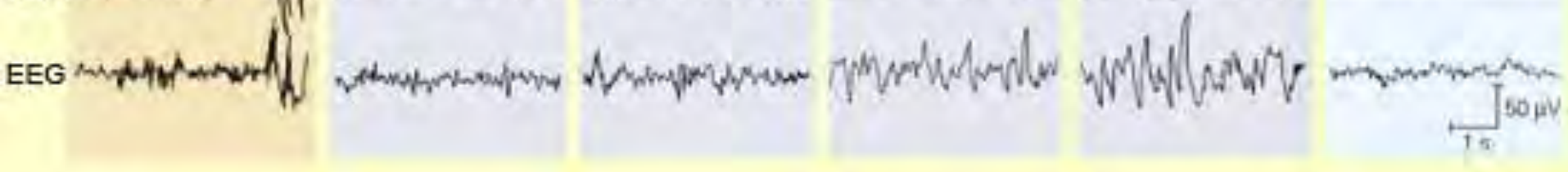
Brain Science Podcast 56 :
Eve Marder

<http://brainsciencepodcast.com/bsp/interview-with-neuroscience-pioneer-eve-marder-phd-bsp-56.html>



SOMMEIL PROFOND





ÉVEIL

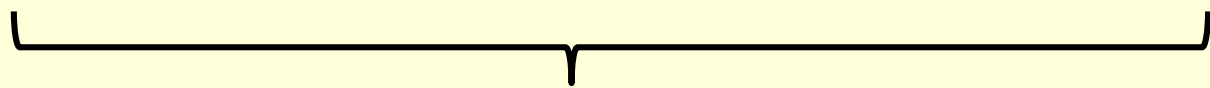
I

II

III

IV

REM

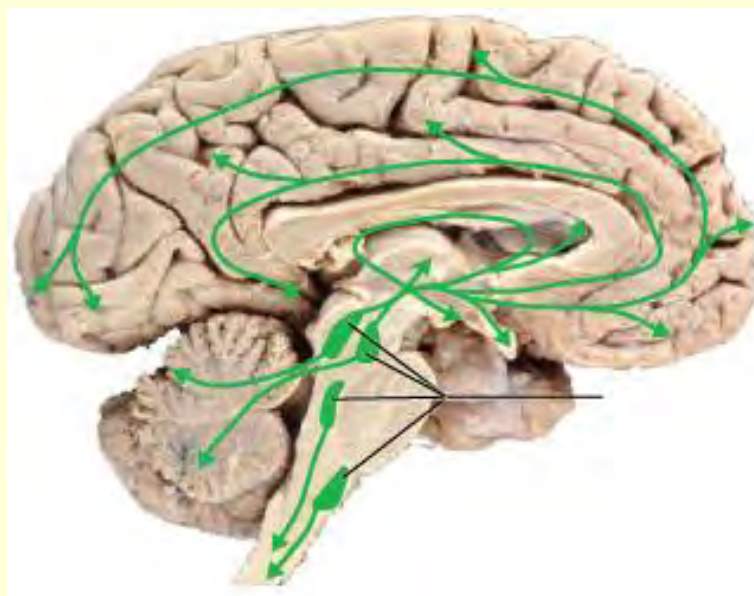


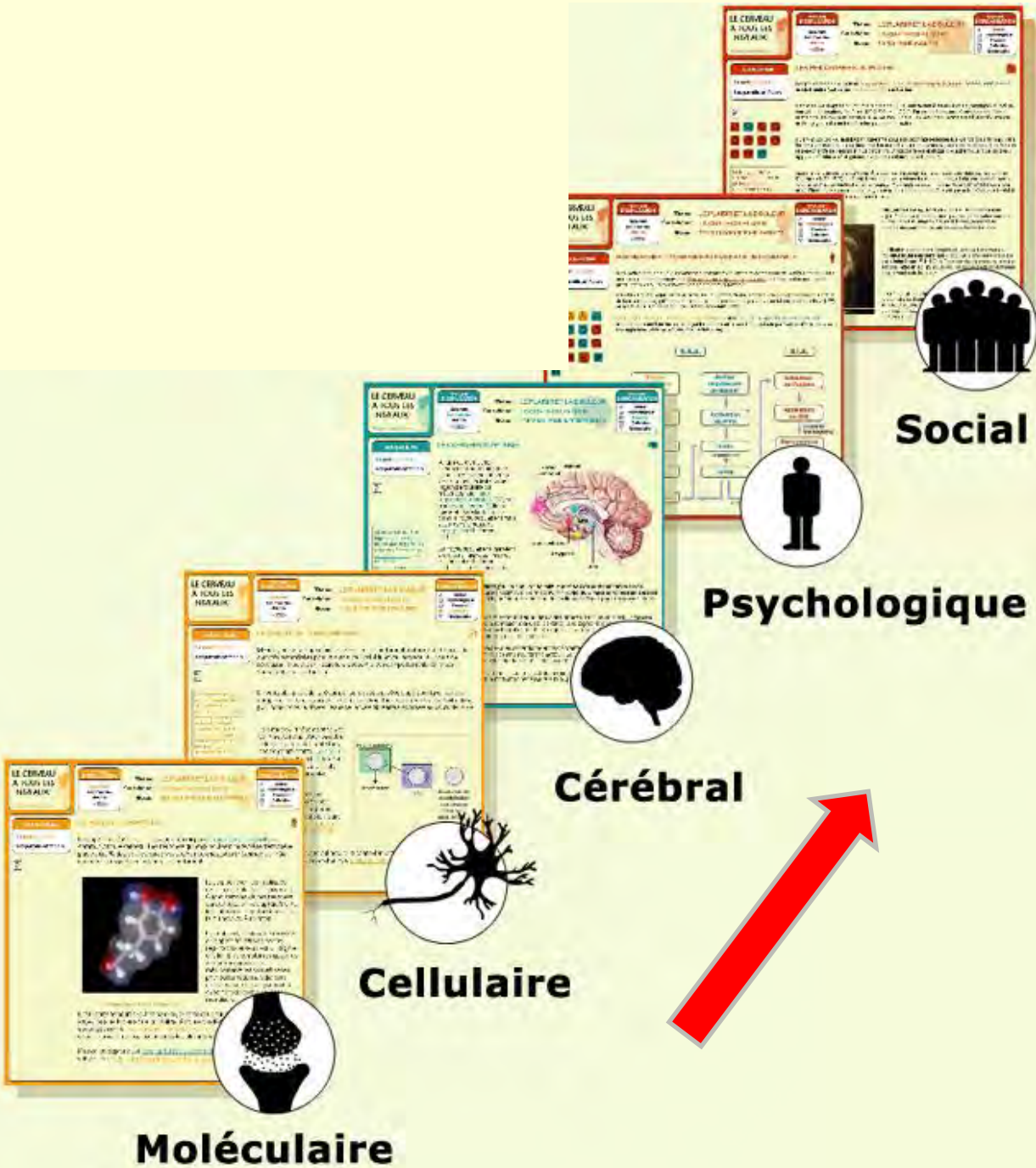
SOMMEIL PROFOND

RÊVE

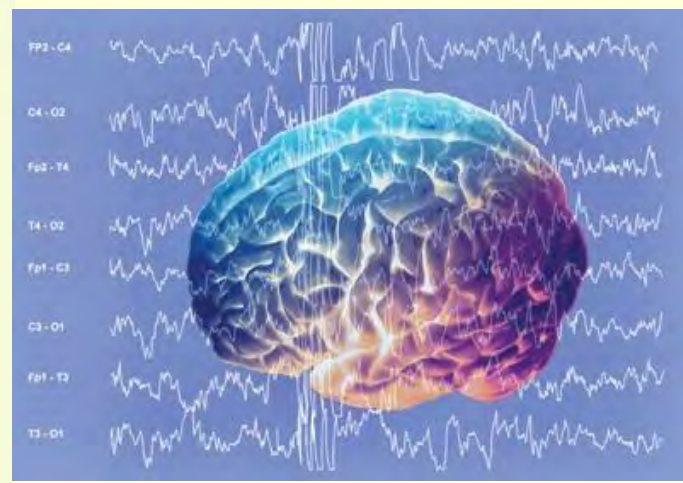


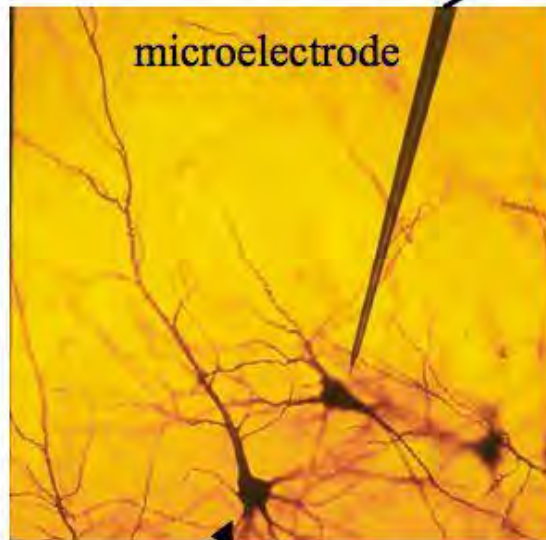
La neuromodulation
et l'activité nerveuse
sont **intimement liées.**





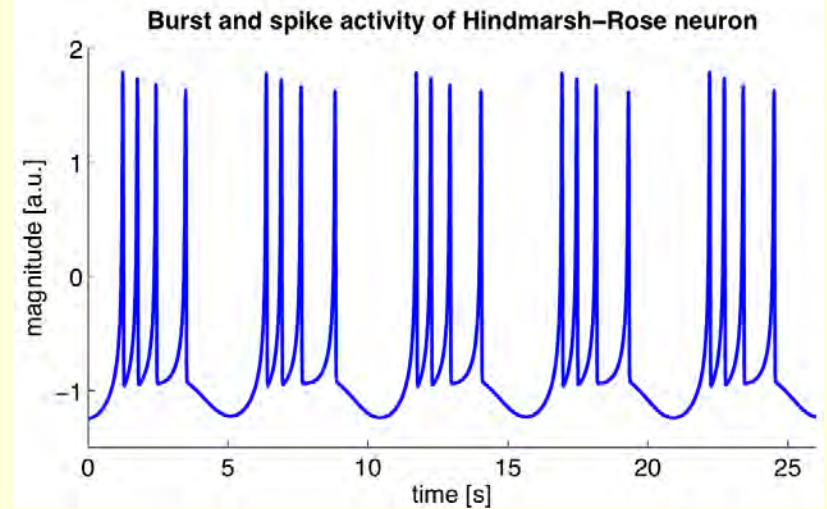
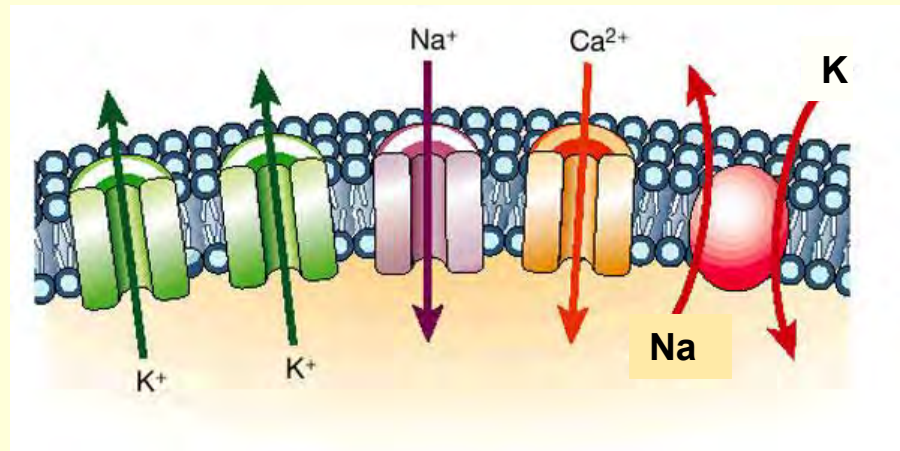
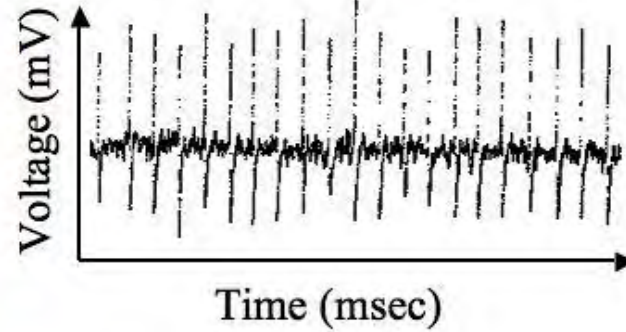
On va maintenant dire quelques mots sur les **variations cycliques** de cette activité électrique à l'échelle du **cerveau entier**.





Cortical pyramidal cell (Golgi stain)

amplifier



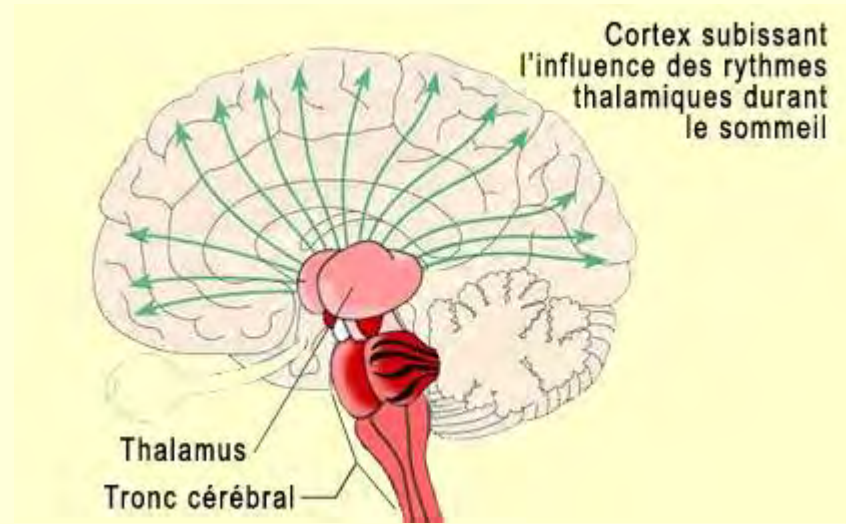
Donc première façon de générer des rythmes :

- par les propriétés **intrinsèque** de la membrane du neurone (« endogenous bursting cells »)

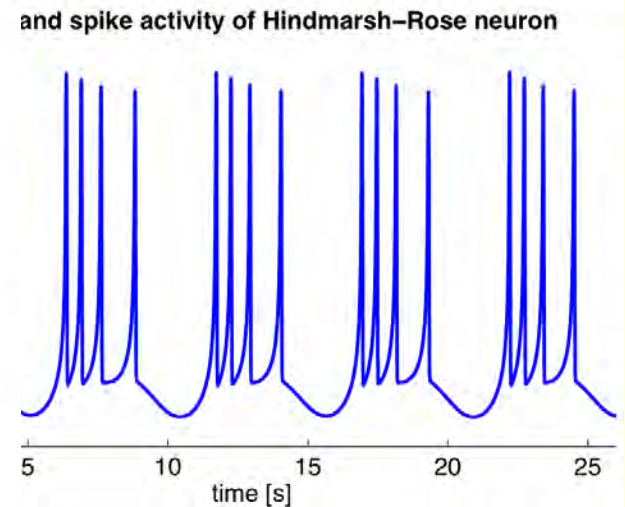
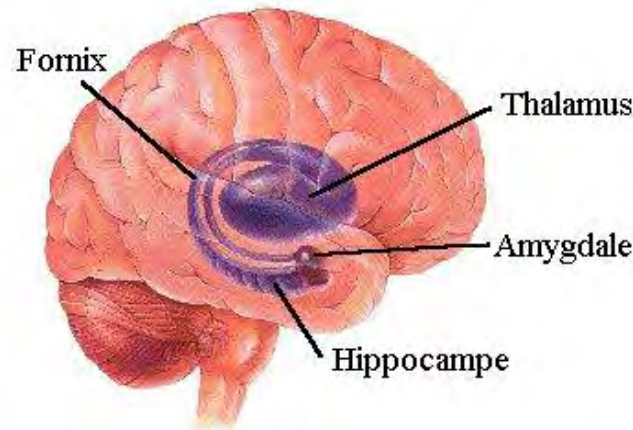
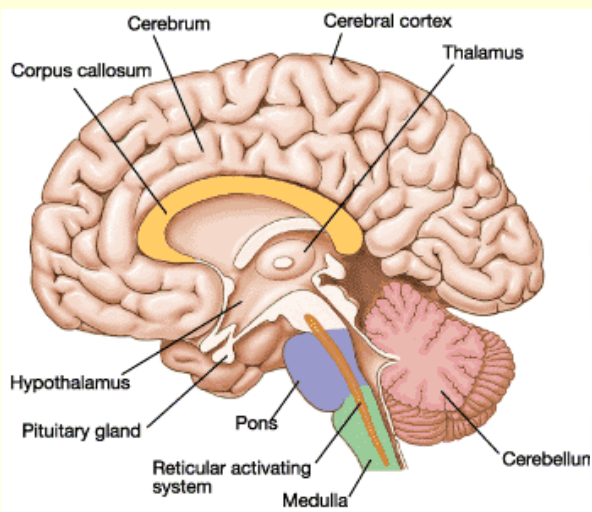
Thalamus : presque tous les neurones

Cortex : non

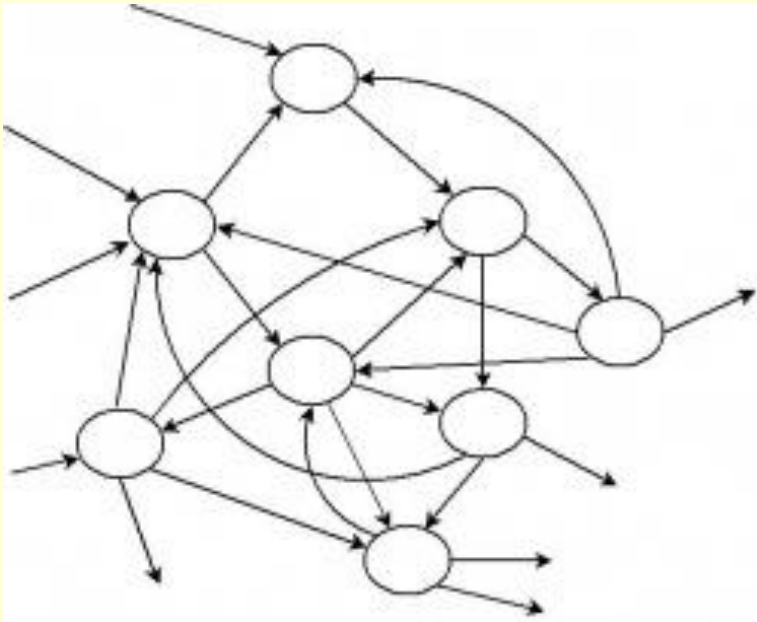
Cortex enthorinal (près de l'hippocampe) : certains neurones



On peut alors distinguer des « **pacemaker cells** » (ex.: thalamus) et des « **follower cells** » (ex.: cortex)

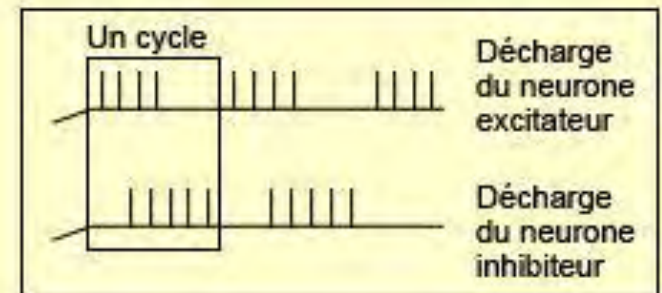
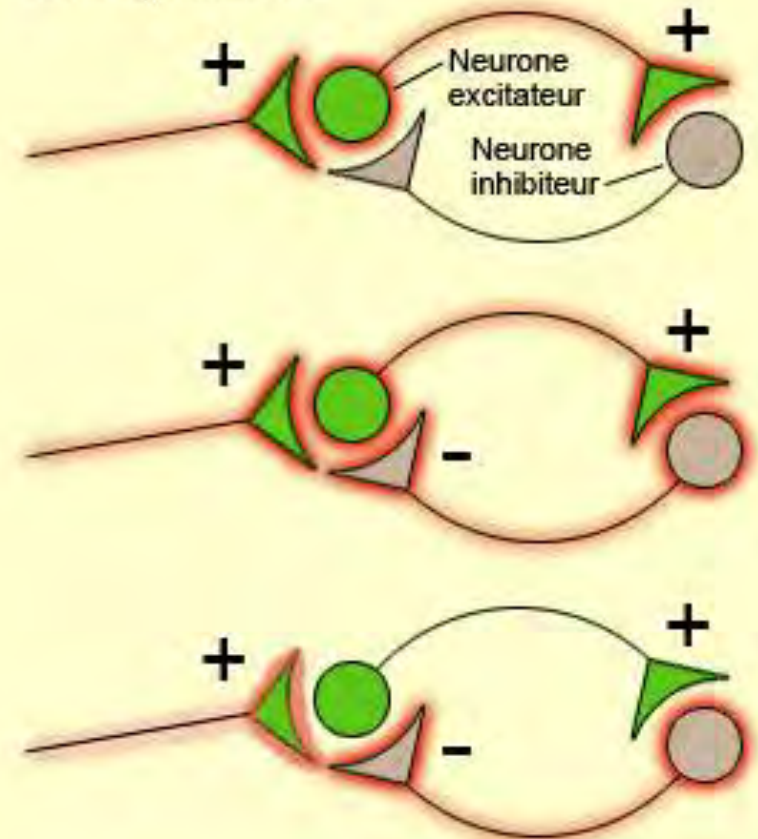


Des rythmes peuvent aussi être générés par les **propriétés du réseau**,



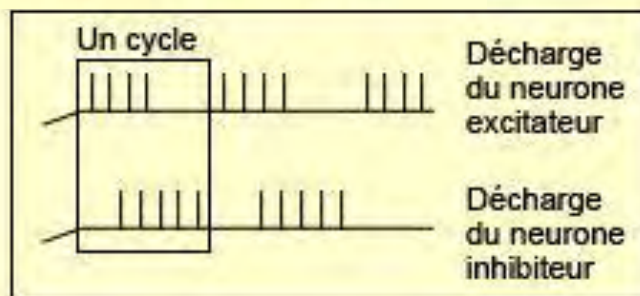
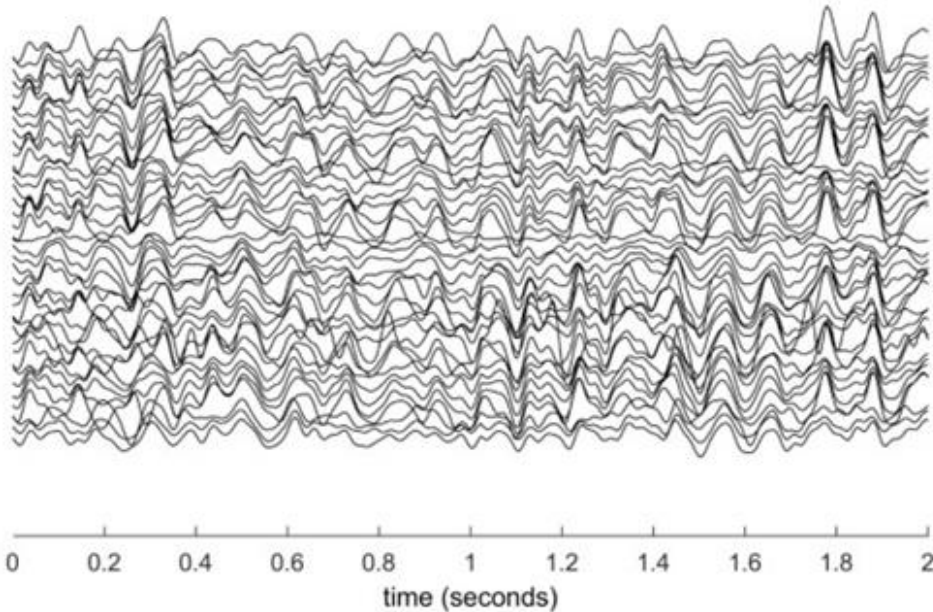
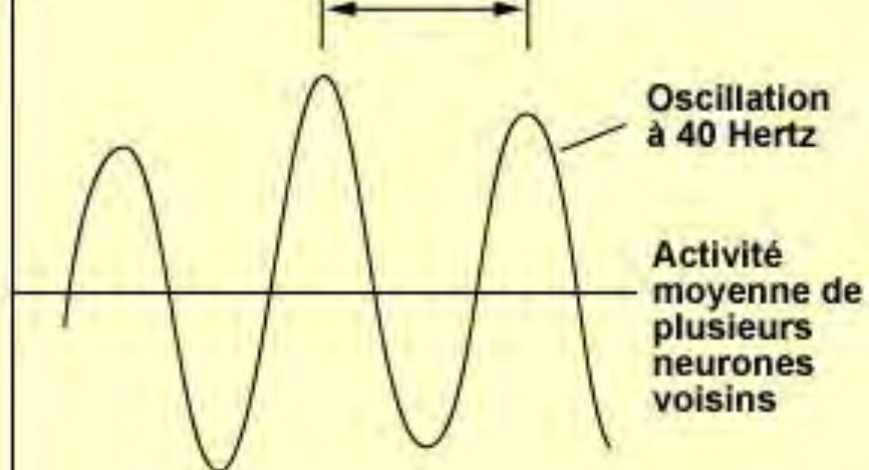
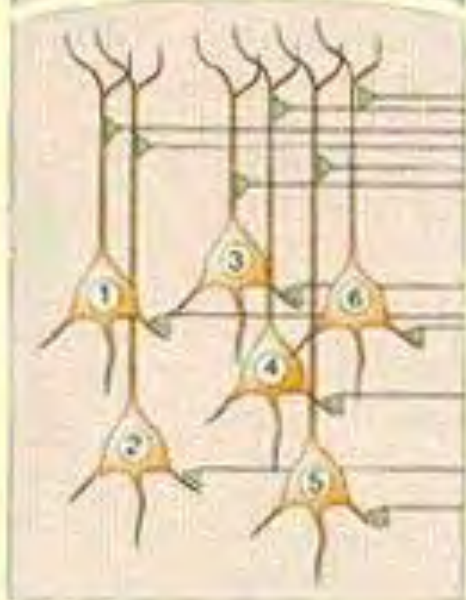
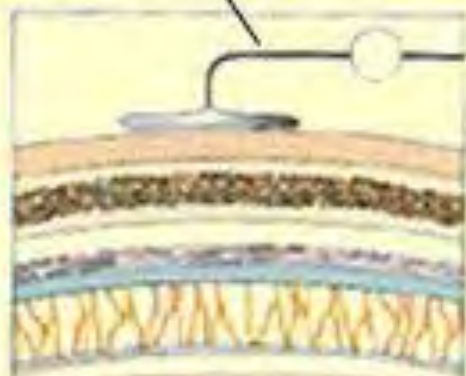
c'est-à-dire par des **boucles** (excitation-inhibition ou inhibition-inhibition)

Afférence excitatrice active en permanence



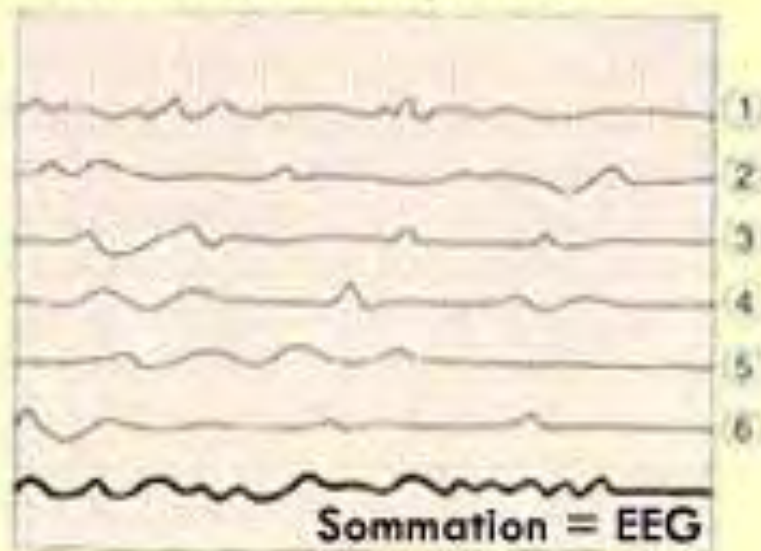


Électrode d'EEG

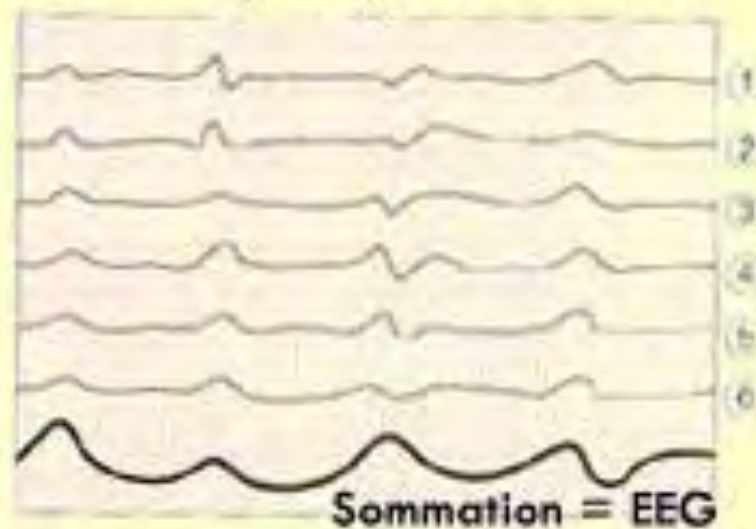


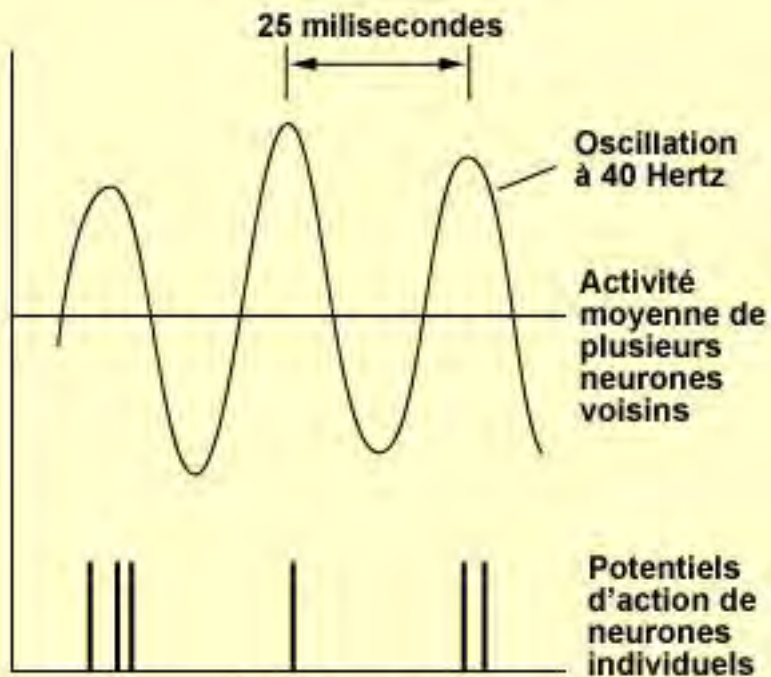


Décharges irrégulières



Décharges synchronisées





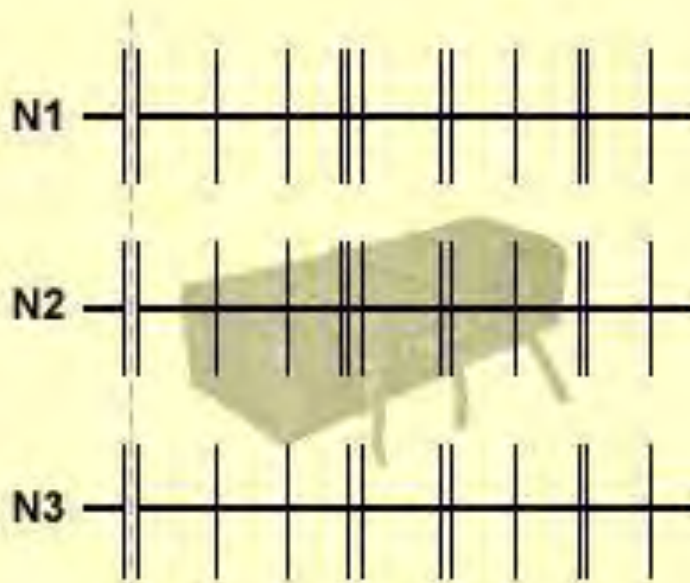
Oscillations

(selon un certain rythme
(en Hertz))

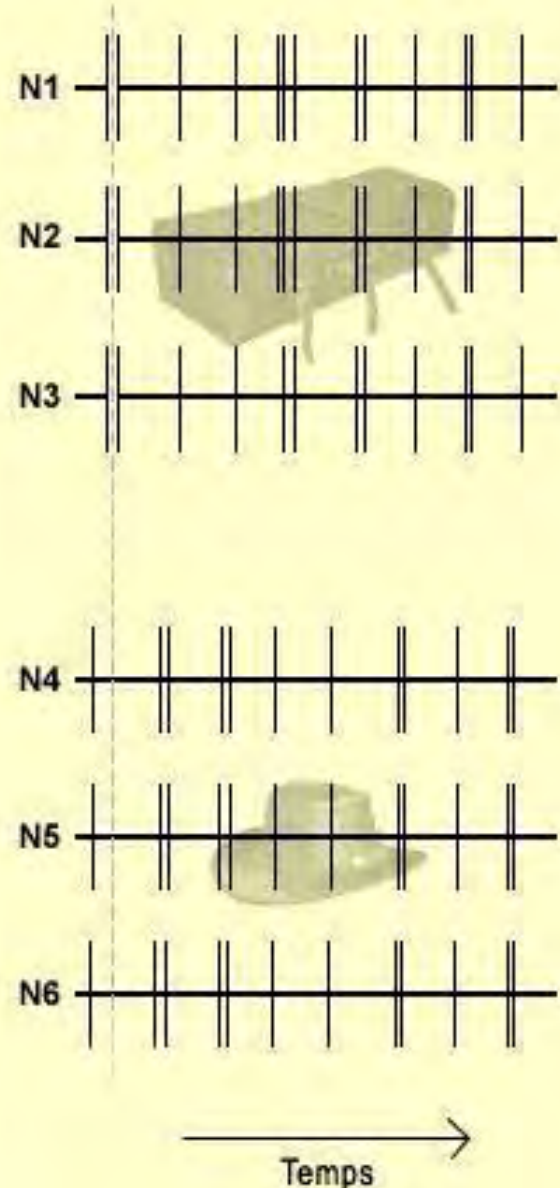
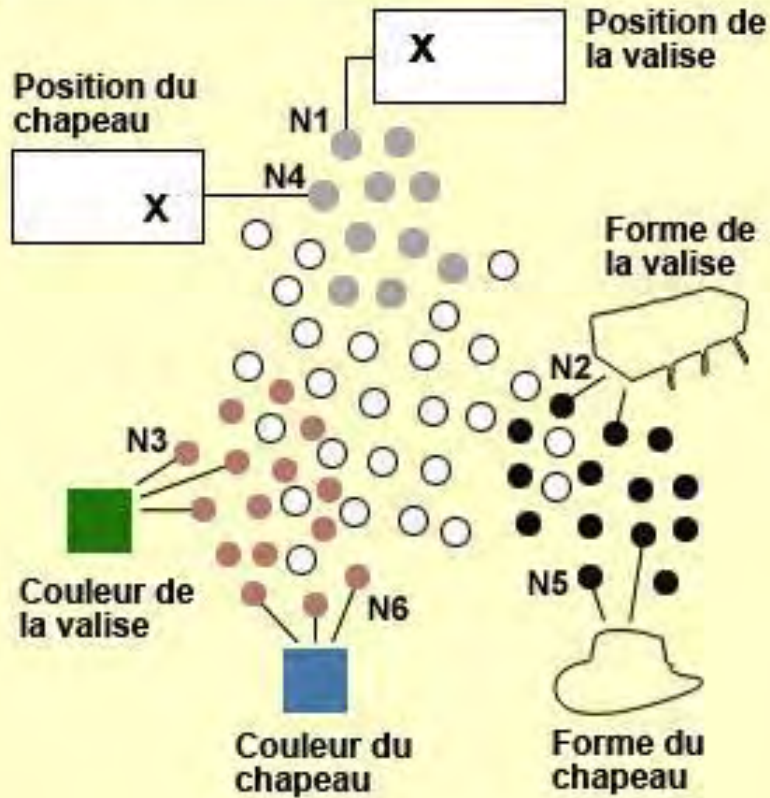
et

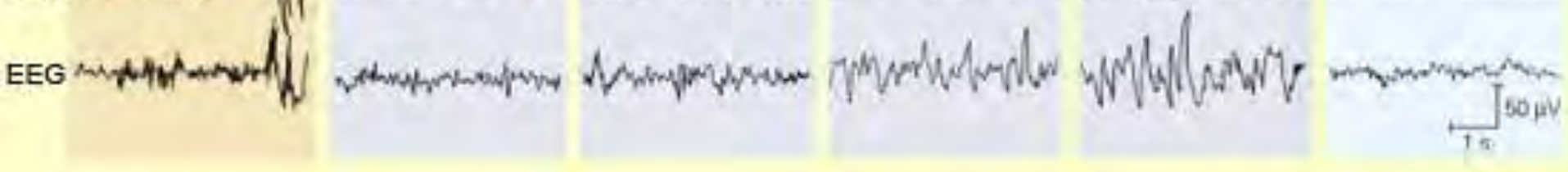
Synchronisation
(activité simultanée)

sont des phénomènes
différents mais souvent
liés !

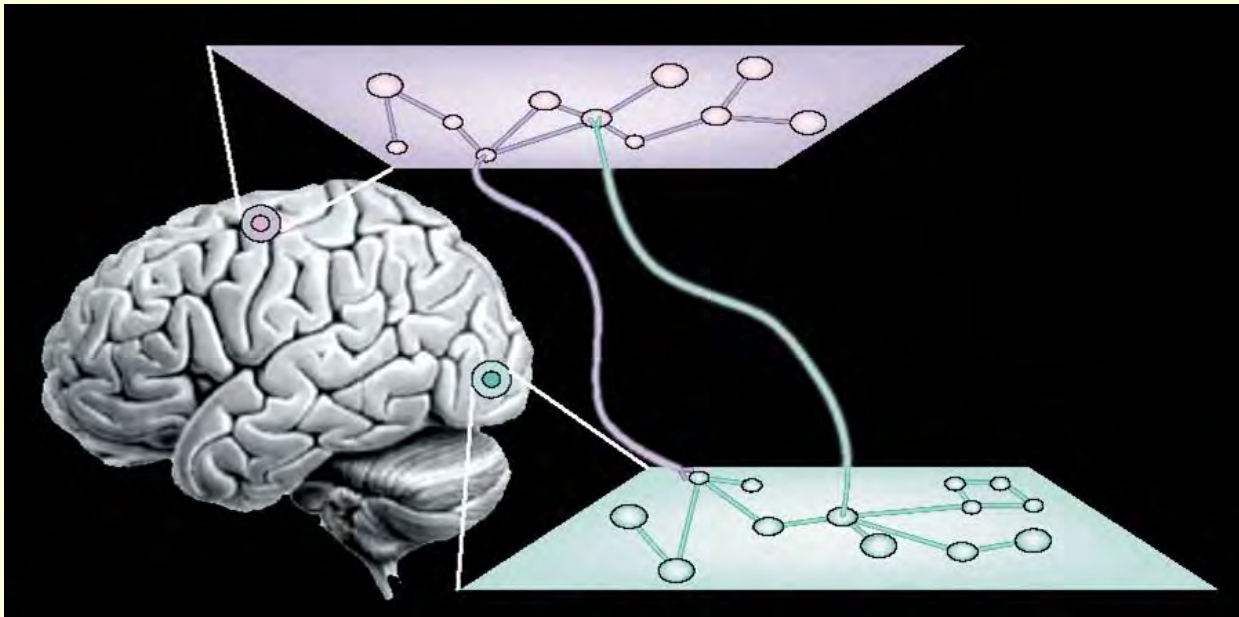


Le « binding problem »



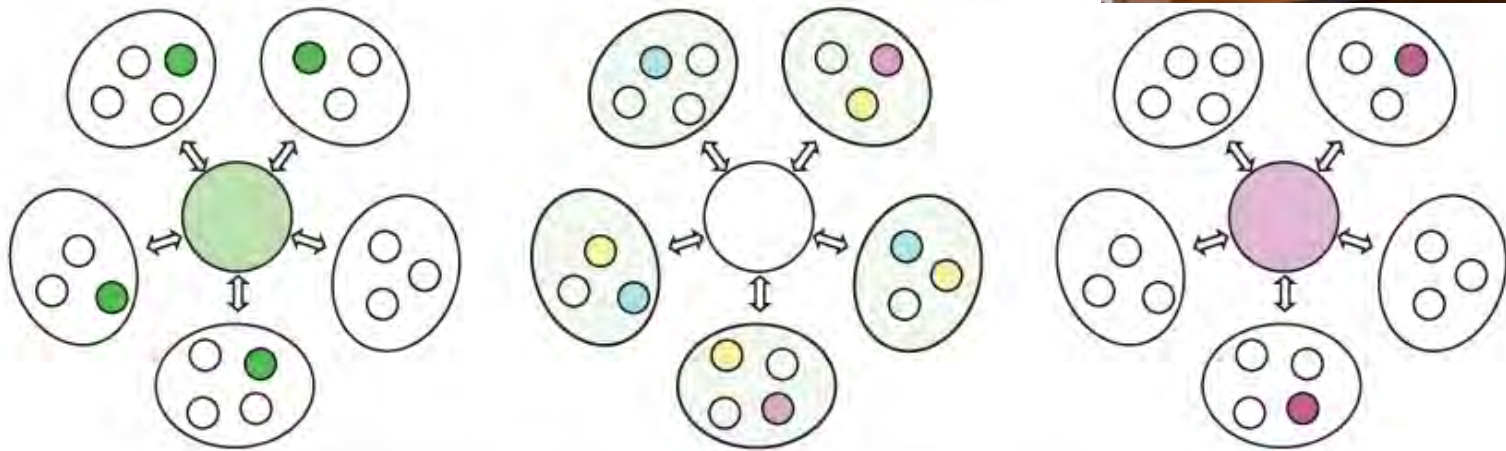


L'une des fonctions que l'on associe maintenant à l'activité oscillatoire neuronale est de faire en sorte que des régions éloignées dans le cerveau puissent « travailler ensemble ».

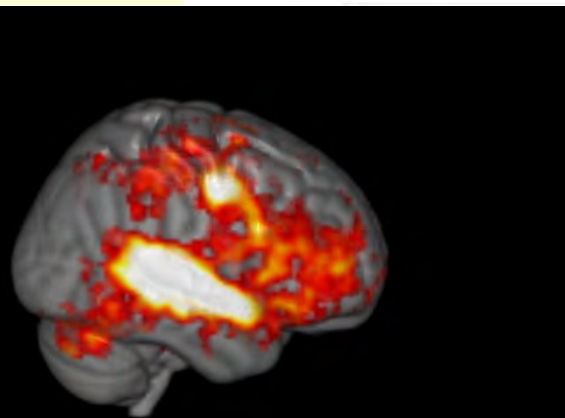




On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones



serial procession of broadcast states
punctuated by competition



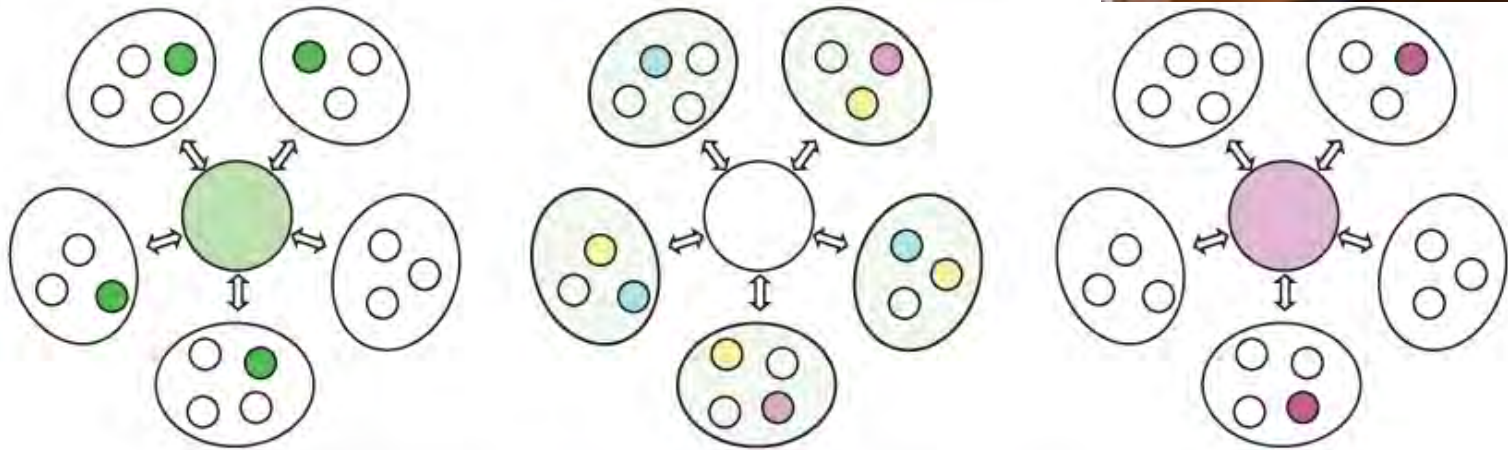
(Exemple fictif)

<http://lespierresquichantent.over-blog.com/2015/09/premiers-resultats-d-une-collaboration-en-neurosciences.html>

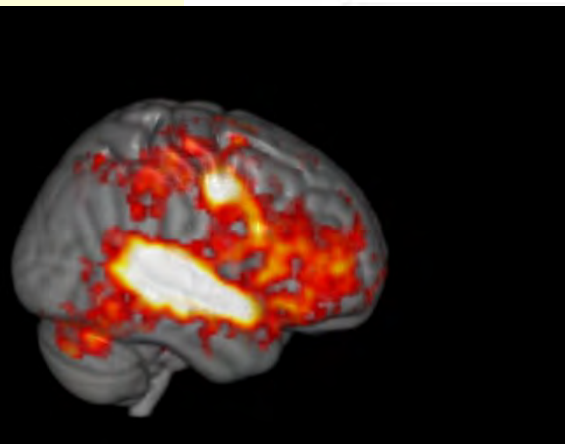
et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental approprié pour une situation donnée.



On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones

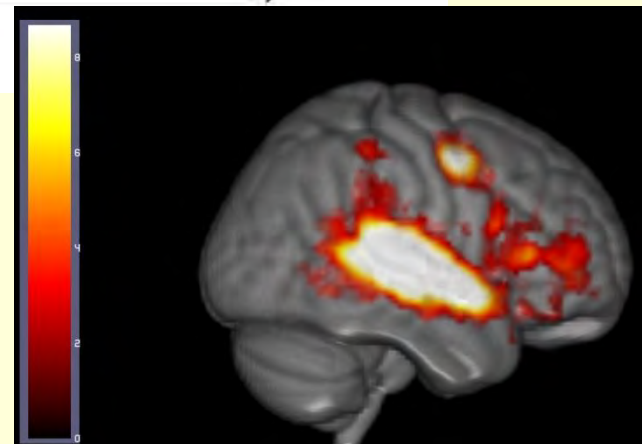


serial procession of broadcast states
punctuated by competition



« **Winning coalition** »

On y revient dans un instant en parlant de l'attention...



LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

PROPOSITION Thème : **LES APPRENTISSAGES**
Niveau : **1ère année collège**

OBJECTIFS

LES PRÉ-CONCEPTS À TRAVAILLER

LES APPRENTISSAGES À TRAVAILLER

LES OUTILS À TRAVAILLER

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

PROPOSITION Thème : **LES APPRENTISSAGES**
Niveau : **1ère année collège**

OBJECTIFS

LES PRÉ-CONCEPTS À TRAVAILLER

LES APPRENTISSAGES À TRAVAILLER

LES OUTILS À TRAVAILLER

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

PROPOSITION Thème : **LES APPRENTISSAGES**
Niveau : **1ère année collège**

OBJECTIFS

LES PRÉ-CONCEPTS À TRAVAILLER

LES APPRENTISSAGES À TRAVAILLER

LES OUTILS À TRAVAILLER

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

PROPOSITION Thème : **LES APPRENTISSAGES**
Niveau : **1ère année collège**

OBJECTIFS

LES PRÉ-CONCEPTS À TRAVAILLER

LES APPRENTISSAGES À TRAVAILLER

LES OUTILS À TRAVAILLER

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

PROPOSITION Thème : **LES APPRENTISSAGES**
Niveau : **1ère année collège**

OBJECTIFS

LES PRÉ-CONCEPTS À TRAVAILLER

LES APPRENTISSAGES À TRAVAILLER

LES OUTILS À TRAVAILLER



Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire



Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

Perception et action

Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

Qu'est-ce qui cause un comportement ?

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire :

- l'**attention**

- la mémoire de travail

- le contexte (& émotionnel)

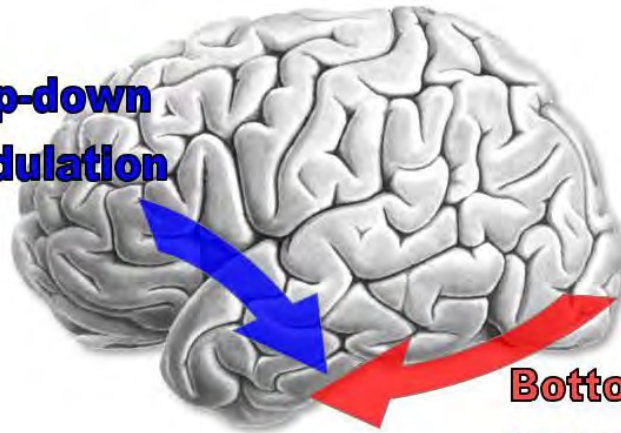
- reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)

- la mémoire associative et les trucs mnémotechniques

- l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)



**Top-down
modulation**



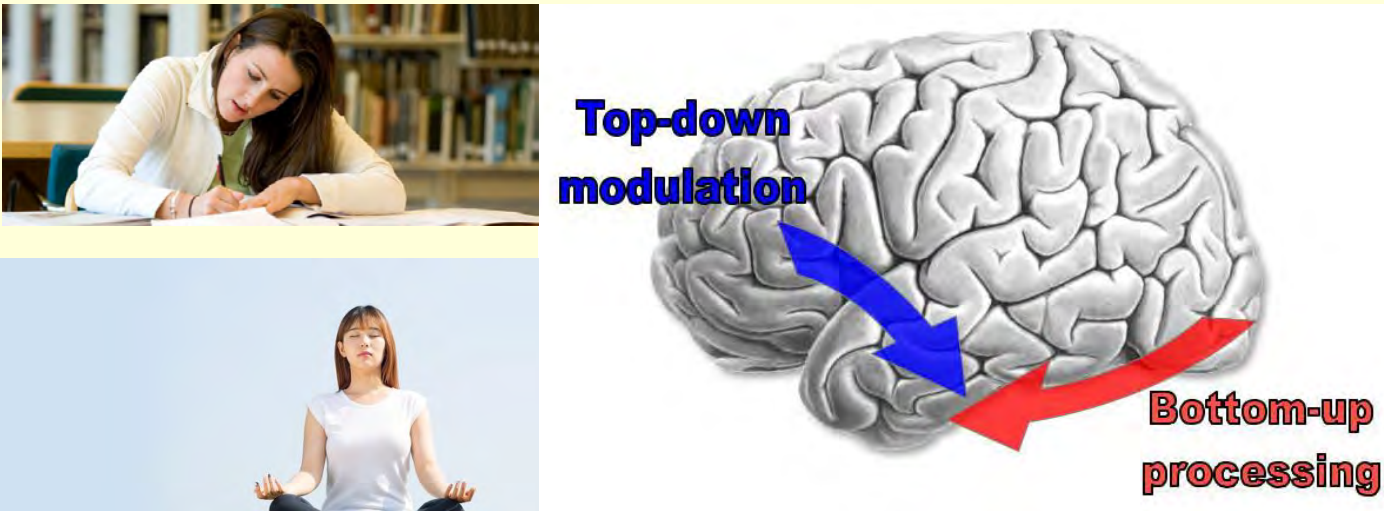
**Bottom-up
processing**



"L'attention est le burin de la mémoire".

Vous ne serez pas surpris d'apprendre que le degré de vigilance, d'éveil, ou de concentration améliore les capacités mnésiques.

L'**attention** fait partie de ce que l'on appelle les « fonctions exécutives » qui sont une famille de processus typiquement « **top down** ».



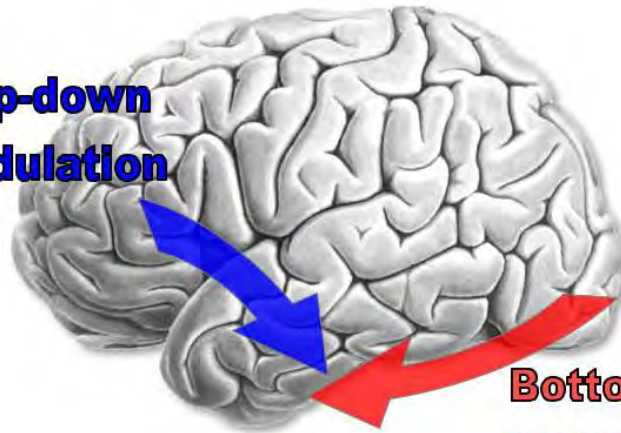
On a l'habitude d'y inclure des processus généraux comme :

- la mémoire de travail
- le contrôle inhibiteur
- la flexibilité cognitive

À partir desquels d'autres « fonctions exécutives » **de plus haut niveau** se construisent (planification, raisonnement, résolution de problèmes, élaboration de stratégies, etc.)



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

(à une époque plus « calme et frugale », la recherche de nouvelles **ressources prometteuses** a été un mécanisme adaptatif fondamental de notre cerveau qui demeure donc très sensible au « bottom up »)

Des « fonctions exécutives » comme l'**attention** peuvent être sollicitées pour **contrer** des stimuli « **bottom up** » **trop intrusifs...**

Maîtres et esclaves de notre attention

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/03/11/2463/>

Lachaux rappelle que nous vivons dans un monde riche et chaotique que notre cerveau **ne peut pas appréhender dans sa globalité**.

Il n'a donc pas le choix de **sélectionner** à tout moment certains aspects de son environnement.



Cécité au changement

http://gocognitive.net/sites/default/files/change_blindness.v.0.93_0.swf

<http://www.cs.ubc.ca/~rensink/flicker/download/Dinner.mov>

Le contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** ») constitue aussi un formidable filtre qui nous empêche d'être distrait par d'autres stimuli que ceux qui concerne la tâche à effectuer.

Au point de nous rendre « **aveugles** » à des choses qui peuvent être assez surprenantes...



copyright (c) 1999 Daniel J. Simons. All rights reserved.

La « cécité attentionnelle »

Daniel Simons explique que dans la vie de tous les jours, on passe notre temps à manquer des éléments présents dans notre champ de vision.

Ce qui nous rend si confiants en nos sens, c'est justement que nous **n'avons pas conscience de tout ce que nous ne remarquons pas**.

On assume donc bien naïvement que l'on perçoit toujours tout.

La version « 2.0 »

http://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY&feature=relmfu

Hahaha...

<http://www.youtube.com/watch?v=z9aUseqgCiY>

Clues

<http://www.youtube.com/watch?v=ubNF9QNEQLA>

Person swap (Building on the work of Daniel Simons' original "[Door Study](#),")

<http://www.whatispsychology.biz/perception-change-blindness-video>



Limites de l'attention :

On ne peut pas réaliser deux tâches véritablement en même temps (à part bien sûr les comportements devenus automatiques...)

« **multitasking** » → on peut apprendre à alterner rapidement entre **deux** tâches (mais si on introduit une 3^e tâches, les performances chutent...)

Le mythe du cerveau multitâche

Émilie Auvrouin (2010)

http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actu-le-mythe-du-cerveau-multitache-24989.php

Donc en résumé, lorsque nous sommes engagés dans une tâche donnée, les stimuli non-pertinents peuvent devenir littéralement **invisibles**.

Et s'ils restent visibles, leur traitement est massivement différé, voir écarté.
(Notion de « goulot d'étranglement central »)

Conséquences pour l'éducation :

Peut-être le plus grand talent pour un enseignant consiste à **canaliser et captiver**, à chaque instant, **l'attention de l'enfant**.

L'enseignant doit créer des matériaux **attrayants** mais qui ne distraient pas l'enfant de sa tâche primaire.

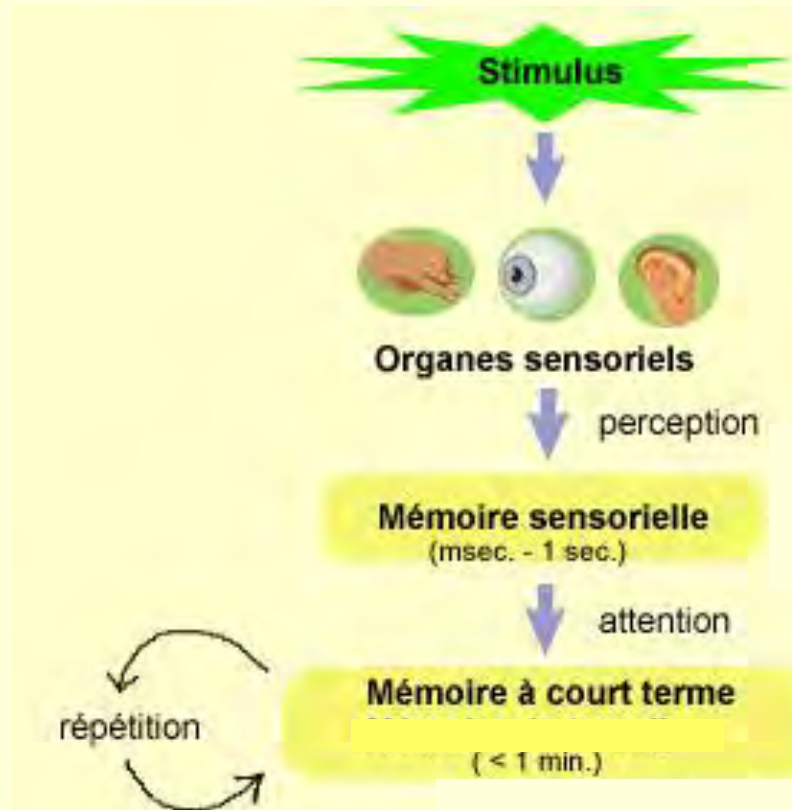
Prendre garde à ne pas créer de « doubles tâches », notamment pour les enfants en difficulté (où la première (ex.: formulation trop détaillée d'une question) distrait l'enfant de la seconde...).

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire :
 - l'attention
 - la mémoire de travail
 - le contexte (& émotionnel)
 - reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
 - la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
 - l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)

On peut utiliser notre

Mémoire de travail

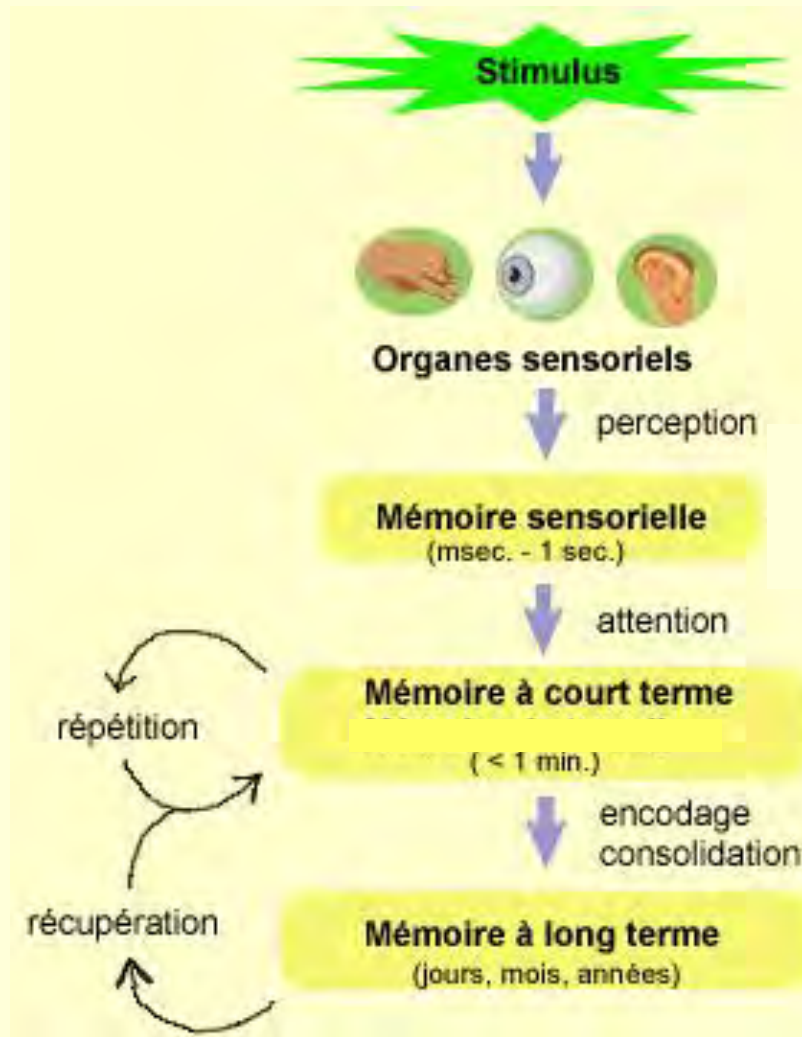
pour garder accessible
des images ou des
mots en se les répétant.



On peut utiliser notre

Mémoire de travail

(réactivation)



Devant la **capacité limitée** de notre mémoire de travail, on a découvert certains « trucs mnémotechniques ».

Combiner plusieurs éléments en un seul

En regroupant plusieurs items dans un tout qui fait du sens, on réduit le nombre d'items à mémoriser, ce qui facilite la rétention.



Ex. : "Mon Vieux Tu Me Jette Sur Un Nuage."

Autre exemple :

"Mais où est donc Carnior ?"

Pour retenir les conjonctions de coordination
(Mais, Où, Et, Donc, Car, Ni, Or).

Ou encore :

Les numéros de téléphone

514 279-8763 (Amérique du nord)

01 84 95 36 48 33 (France)

« chunking » : mémoire court terme limitée

Autre exemple :

"Mais où est donc Carnior ?"

Pour retenir les conjonctions de coordination
(Mais, Où, Et, Donc, Car, Ni, Or).

Ou encore :

Les numéros de téléphone

514 279-8763 (Amérique du nord)

01 84 95 36 48 33 (France)

→ **Notre mémoire de travail étant limitée**, il faut donc éviter de la surcharger et ce, en présentant la nouvelle matière de façon **fractionnée, par petites étapes.**

→ Et en s'assurant de la maîtrise de cette matière avant d'ajouter d'autres informations.

Les principes de l'enseignement efficace
<http://rire.ctreq.qc.ca/2016/02/enseignement-efficace/>

« chunking » : mémoire court terme limitée

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire :
 - l'attention
 - la mémoire de travail
 - le contexte (& émotionnel)
 - reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
 - la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
 - l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)

Le **contexte** (le lieu, l'éclairage, l'odeur, les bruits, etc.) présent lors de la mémorisation est donc important et s'enregistrent fréquemment avec les données à mémoriser.

Pour démontrer l'importance du **contexte** dans l'apprentissage, des chercheurs américains ont formé deux groupes.

Le premier devait enfiler un maillot, un masque et un tuba, puis mémoriser une liste de mots **sous l'eau.**

Le deuxième devait mémoriser la même liste **à l'extérieur** de l'eau.

Les participants du premier groupe avaient plus de facilité à se rappeler des mots lorsque le test de rappel se faisait sous l'eau qu'à l'extérieur de l'eau.

Et vice-versa pour le second groupe.

Le contexte peut être aussi émotionnel

" Ce qui touche le coeur se grave dans la mémoire ", disait déjà Voltaire...

→ l'effet du **stress** : c'est compliqué...

- un stress moyen **diminue** les résultats à des tests de mémoire de mots **neutres**, mais pas les mots chargés émotionnellement (positif ou négatif)

- un stress élevé (via injection de cortisol) induisent une **meilleure mémorisation** des matériaux **chargés émotionnellement**

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167876005002886>

« **Flashbulb memory** » :

fait intervenir la noradrénaline, neurotransmetteur libéré en plus grande quantité lorsque nous sommes excités ou tendus.

Il y a, derrière tout cela, comme pour toutes les émotions, des « **valeurs de survie** » inconscientes.



Il existe un lien entre le stress des professeurs et celui des élèves, selon une étude de **2016** de l'Université de la Colombie-Britannique.

<https://ici.radio-canada.ca/premiere/emissions/medium-large/segments/chronique/88336/lien-stress-professeurs-celui-eleves-lupien> (25 / 09 / **2018**)

En **2000**, l'équipe de Sonia Lupien avait démontré l'existence du débordement du stress parental sur les enfants.

En **2012**, la littérature scientifique a confirmé l'existence d'une « résonance du stress », soit une forme de contagion du stress chez les membres d'une même famille.

L'étude de l'Université de la Colombie-Britannique suggère que ce phénomène se produit également en classe et pourrait aller dans les deux sens (profs → élèves et élèves → profs)

Rappelons que :

60 % des Canadiens de 12 à 17 ans disent vivre un stress énorme;

la moitié des professeurs de la CSDM pensent à quitter leurs fonctions d'ici 5 ans en raison des conditions de travail et de leur épuisement.

Bref, il faut s'occuper de nos profs, non seulement pour la qualité de l'enseignement, mais parce que ce stress a des effets sur la santé physique et mentale.

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire :
 - l'attention
 - la mémoire de travail
 - le contexte (& émotionnel)
 - reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
 - la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
 - l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)

Consolidation



STM

Short-term memory

LTM

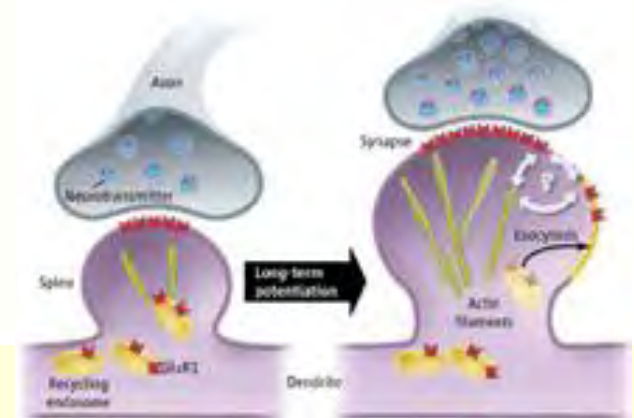
Long-term memory

Inactive state

(**stable**)

Au début de l'apprentissage, le traitement est **explicite, conscient, avec effort.**

Progressivement, l'automatisation transfère les connaissances sous une forme **implicite**, libérant la mémoire à court terme et de travail pour autre chose.



D'où l'importance d'automatiser certaines connaissances (lecture, calcul, etc.)

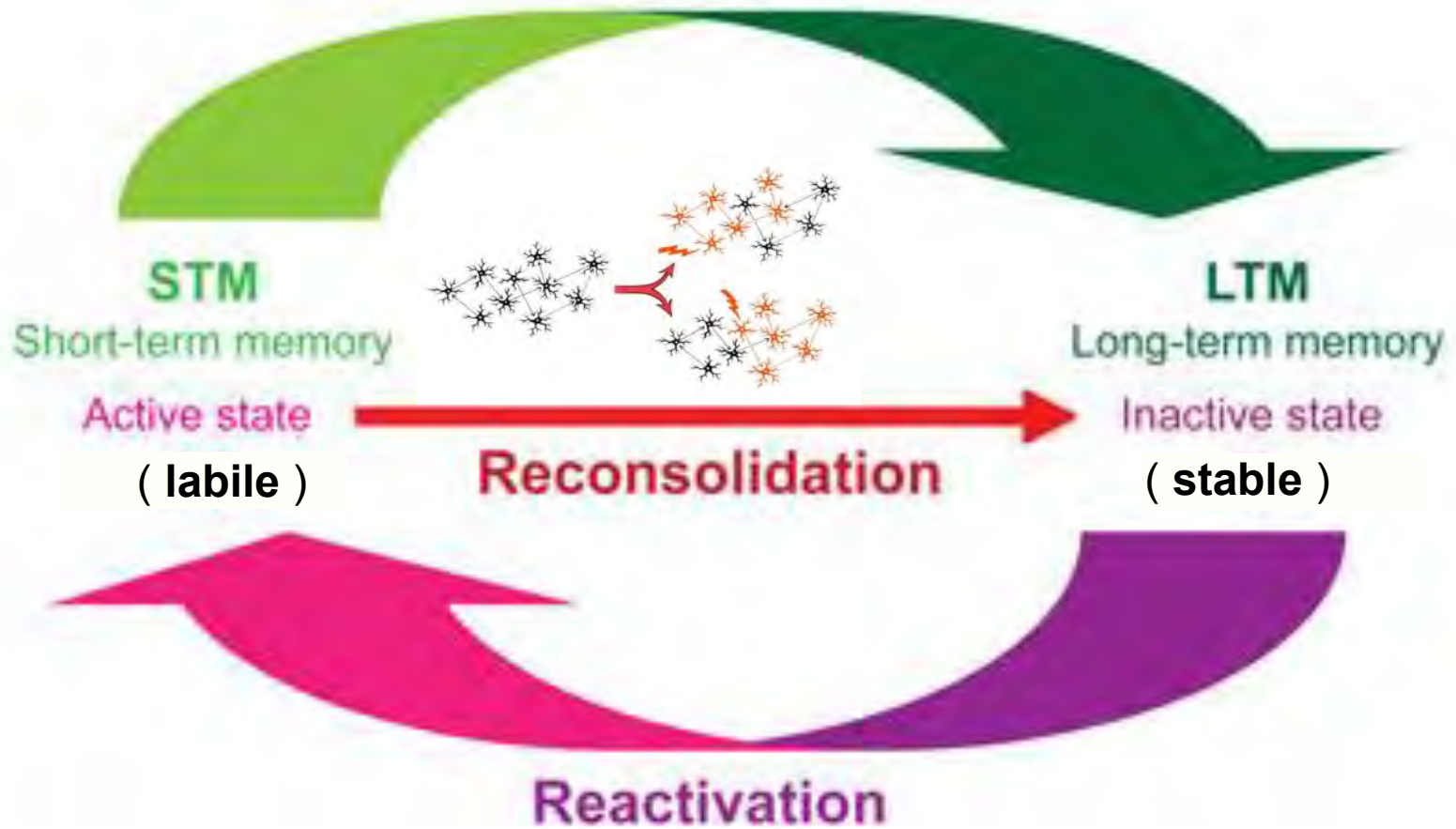
Exemple :

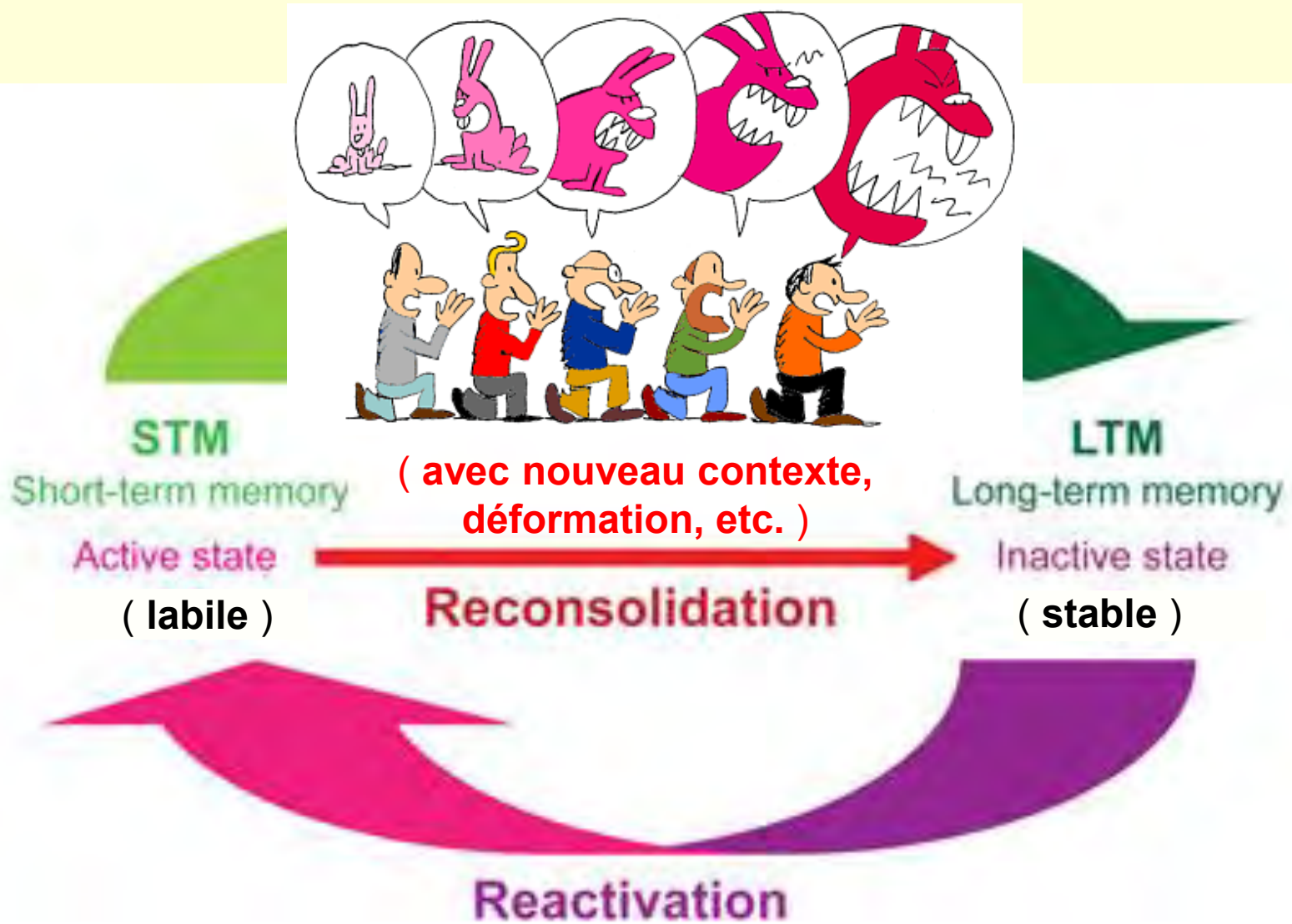
Le temps de lecture est proportionnel au nombre de lettre dans un mot chez jeune enfant (qui applique encore les correspondances graphème-phonème sous forme de règles **explicites** qu'il applique une par une),

Mais plus chez l'adulte où le décodage devient routinier, **implicite**, rapide et non-conscient.

L'automatisation est essentielle, car elle **permet de se concentrer sur autre chose**, le sens du texte, par exemple.

Consolidation





Memory retrieval and the passage of time: from reconsolidation and strengthening to extinction.

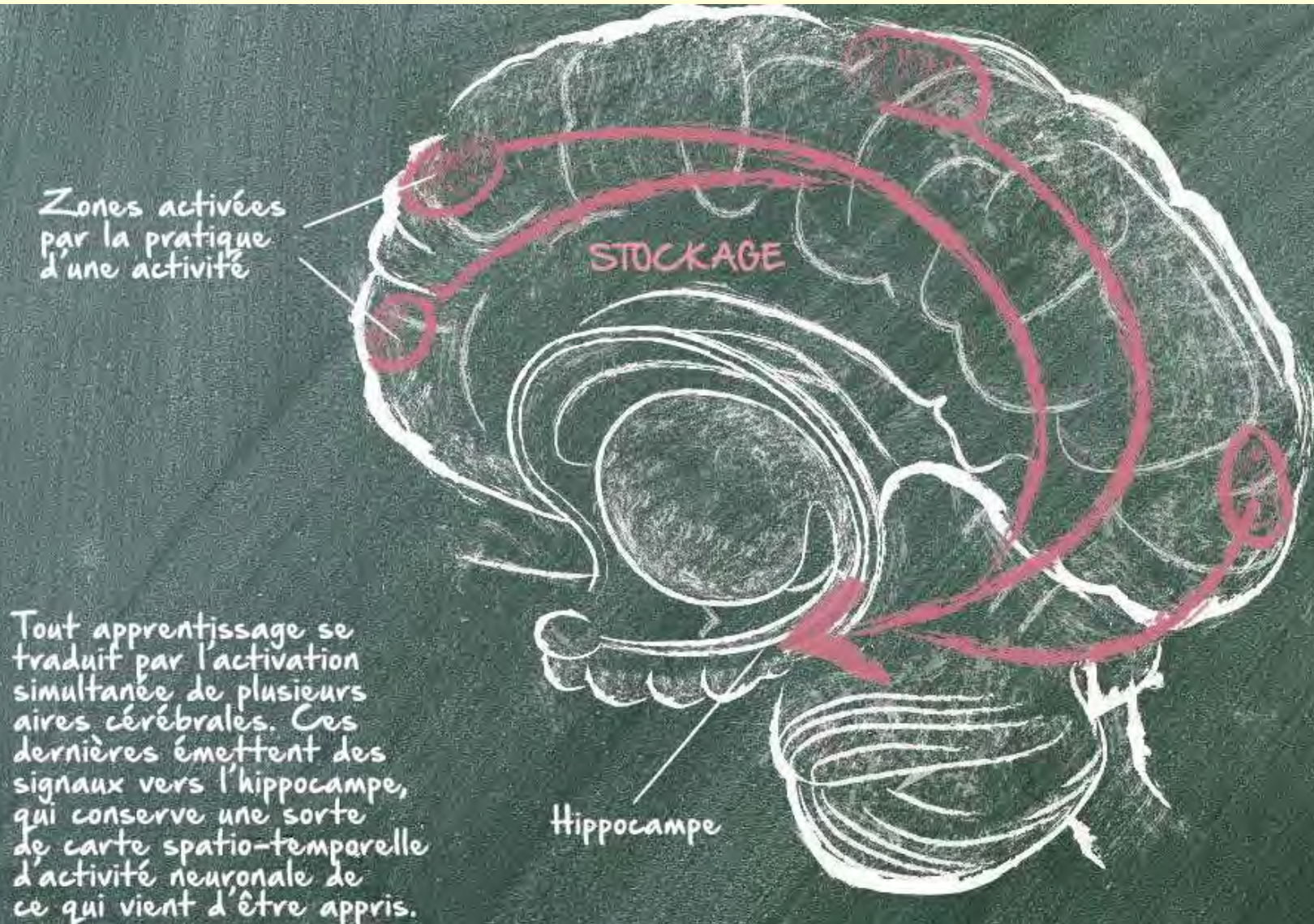
Inda MC, Muravieva EV, Alberini CM. Journal of Neuroscience 2011 Feb 2; 31(5):1635-43.

<http://www.hfsp.org/frontier-science/awardees-articles/function-memory-reconsolidation-function-time>

[http://knowingneurons.com/2017/02/01/mandela-effect/?ct=t\(RSS_EMAIL_CAMPAIGN\)](http://knowingneurons.com/2017/02/01/mandela-effect/?ct=t(RSS_EMAIL_CAMPAIGN))

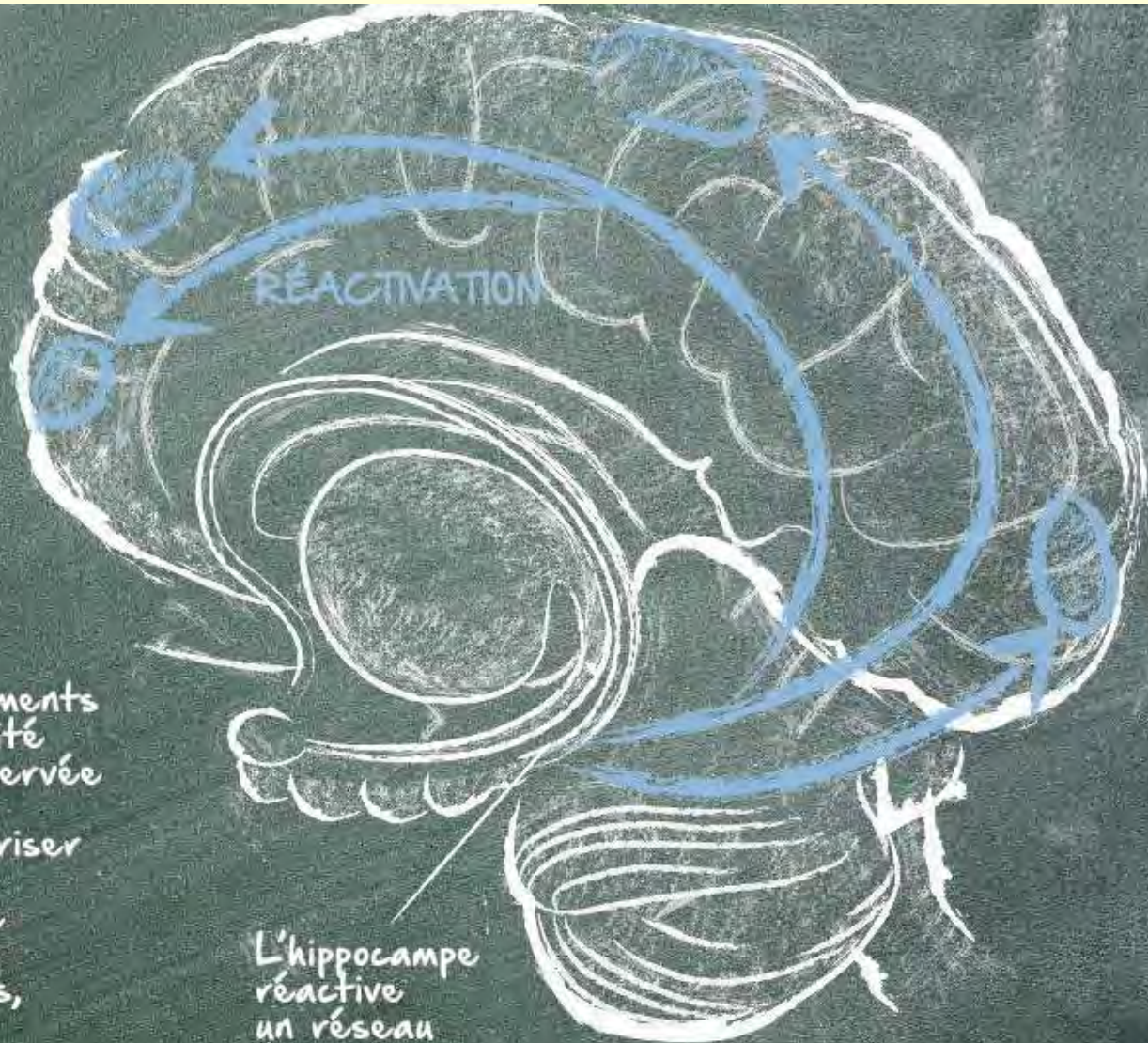
Le **sommeil** intervient dans la **consolidation** des apprentissages.

Les apprentissage du jour...



Le **sommeil** intervient dans la **consolidation** des apprentissages.

Les apprentissage du jour... sont **réactivés la nuit**.



Loin d'être inactif, le cerveau affiche pendant certains moments du sommeil une activité identique à celle observée pendant la veille. En effet, pour mémoriser les apprentissages récents, l'hippocampe réactive les réseaux de neurones impliqués, ce qui consolide l'apprentissage.

L'hippocampe réactive un réseau de neurones

« Il semble que la mémoire est d'abord stockée dans l'hippocampe pour une durée maximale d'une quinzaine de jours, et que celui-ci transfère ensuite les données dans différentes parties du cortex. »

- Daniel Choquet, directeur de recherche au CNRS.

Après une période d'apprentissage, une période de **sommeil**, même courte, améliorerait donc ce transfert et contribuerait à :

- La **mémorisation à long terme**
- La généralisation
- La découverte de généralité (*insight*)

Causal evidence for the role of REM sleep theta rhythm in contextual memory consolidation.

Boyce R, Glasgow SD, Williams S, et coll., Science **2016**, 352:812-6.

<https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwidpaWIr5rUAhUI6IMKHaeHhAuMQFggvMAE&url=http%3A%2F%2Futmemoryclub.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F07%2Fcausal-evidence-for-the-role-of-REM-sleep-theta-rhythm-in-contextual-memory-consolidation.pdf&usg=AFQjCNHIFe-KWgzE114C409dF9fUJw4znw&cad=rja>

Un simple **espacement des périodes d'apprentissage** semble avoir un **effet bénéfique** (en plus du sommeil) :

- 4 x 30 min marche mieux que de 1 x 2h
- donc espacer les périodes d'étude (pas 3h avant l'examen)
- et revenir sur les contenus appris il y a longtemps

Dossier

Aider les élèves à transformer leur cerveau en espaçant les périodes d'apprentissage



Steve Masson

Professeur et Directeur du Laboratoire de recherche en neuroéducation
Université du Québec à Montréal
masson.steve@uqam.ca

<http://www.labneuroeducation.org/publications/>

Dans cet article, il sera question de l'un des principes pédagogiques les plus efficaces pour aider les élèves à apprendre : l'espacement des périodes d'apprentissage. Après avoir présenté les effets de l'espacement sur les apprentissages et le cerveau des élèves, des stratégies seront suggérées à la fin de l'article pour faciliter la mise en application du principe d'espacement en classe.

La ligne bleue de la figure 1 montre quant à elle ce qui se produit lorsqu'on espace les périodes d'apprentissage. Si, au lieu d'être regroupées, les quatre mêmes heures d'enseignement sont étalées sur quelques jours, deux phénomènes sont observables. Le premier concerne le niveau d'apprentissage des élèves qui est plus élevé à la suite des quatre heures d'enseignement espacées qu'à la suite des quatre heures regrou-

« Cela expliquerait pourquoi **l'écart en lecture** entre des élèves de milieux favorisés et défavorisés est **plus important au début de la deuxième année qu'à la fin de la première.**

«L'hypothèse la plus plausible est que les enfants de milieux favorisés ont gardé contact avec des livres durant l'été et que leurs connexions neuronales associées à la lecture sont restées actives.»

- Steve Masson

Pour contrer l'oubli, il y a certains principes qui semblent faire consensus (mais des débats subsistent sur leur degré d'efficacité respectif)

L'apprentissage est optimal lorsque l'enfant **alterne apprentissage et test immédiat et répété** de ses connaissances.

→ Il y a alors un **engagement actif** qui favorise la mémorisation (davantage que la lecture passive)

Cela permet à l'enfant d'apprendre à **savoir quand il ne sait pas** (métacognition)

The critical importance of retrieval for learning.

Karpicke JD, Roediger HL 3rd.

Science. **2008**

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18276894>

Groupe 1 : 4 study, 4 test (ST ST ST ST)

Groupe 2 : 6 study, 2 test (ST SS ST SS)

Groupe 3 : 8 study, 0 test (SS SS SS SS)

Les meilleurs résultats de rappel deux jours plus tard sont : groupe 1, puis 2 et 3.

En résumé :

- **Poser souvent des questions** aux élèves permet à l'enseignant de vérifier la compréhension de la matière enseignée (et pas seulement demander au groupe s'ils ont des questions).
- Faire des **tests de révision fréquents** force l'étudiant.es à récupérer en mémoire une information récemment apprise
- Ce rappel est suivi d'une **reconsolidation** qui permet le **stockage plus profond** de cette information en mémoire à long terme.

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire :
 - l'attention
 - la mémoire de travail
 - le contexte (& émotionnel)
 - reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
 - la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
 - l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)

L'apprentissage par élaboration s'appuie au fond sur le caractère fondamentalement **associatif** de nos **processus mnésiques** :

une chose nous en rappelle une autre, qui nous en rappelle une autre, etc.

Par conséquent, si l'on a un trou de mémoire, on peut s'aider en essayant de se rappeler des éléments du contexte, des "**indices de rappel**".

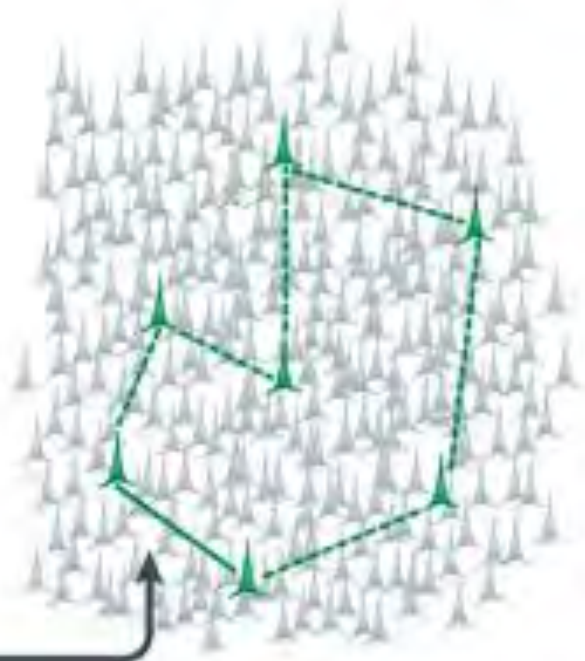
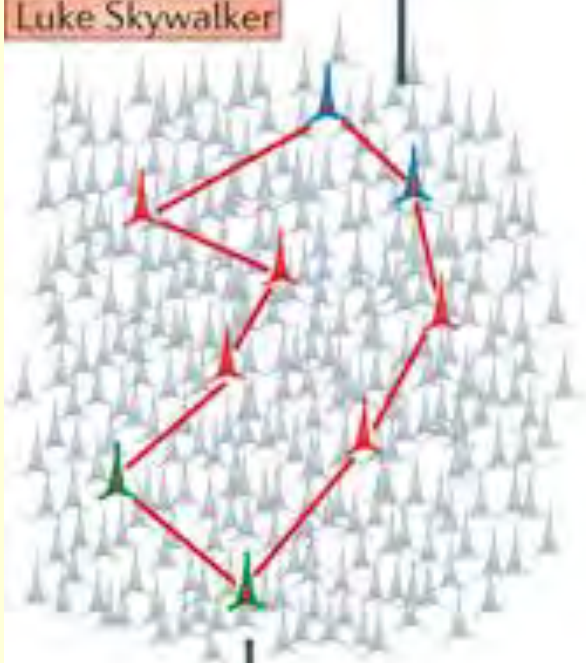




Luke Skywalker

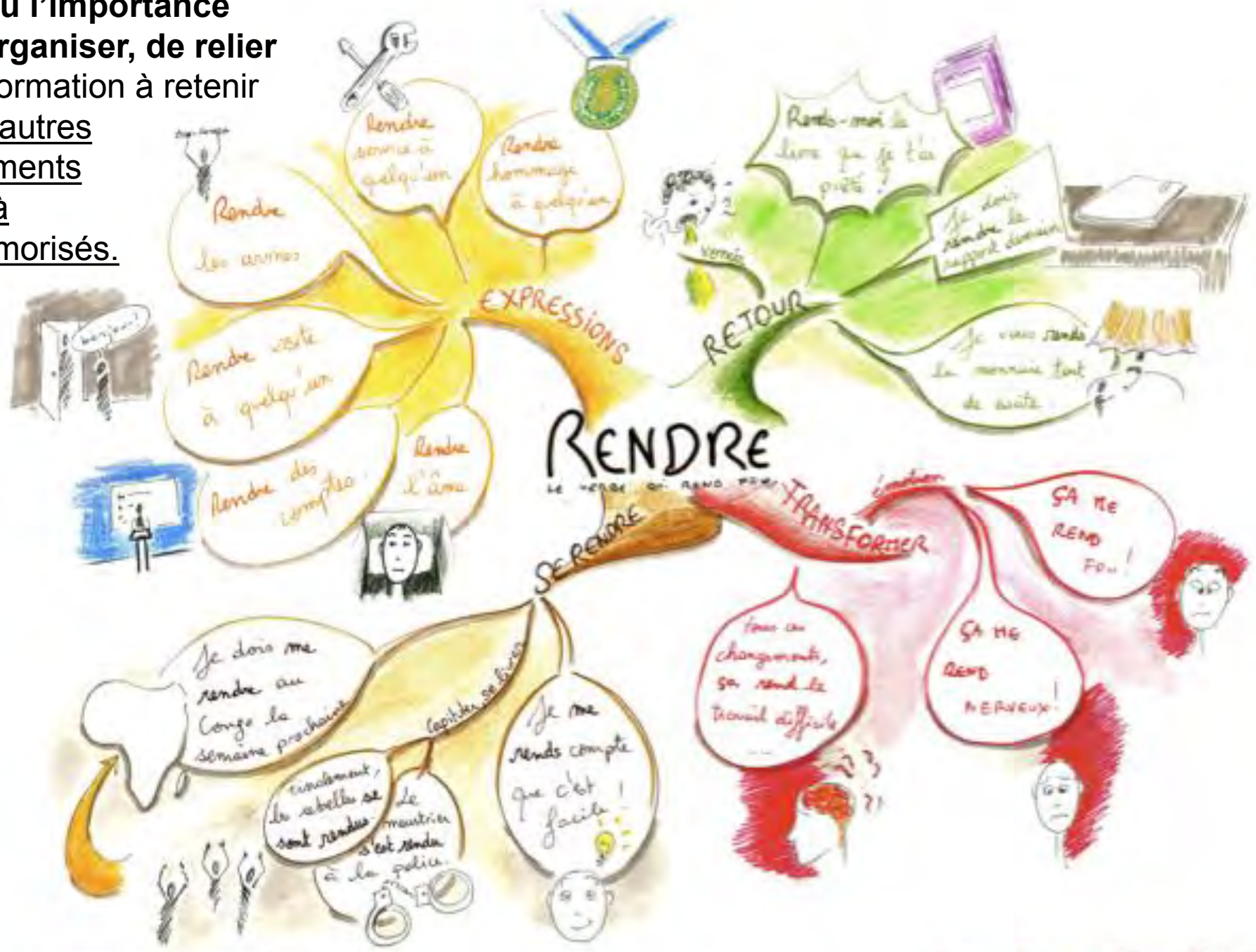


Yoda



Darth Vader

D'où l'importance
d'organiser, de relier
l'information à retenir
à d'autres
éléments
déjà
mémorisés.



Marie Chouan et Thomas Zanoni

**D'où l'importance
d'organiser, de relier
l'information à retenir
à d'autres
éléments
déjà
mémorisés.**




→ Les élèves ont besoin de temps pour **récapituler, élaborer et synthétiser** la nouvelle matière afin qu'elle puisse être transférée dans leur mémoire à long terme.

Ce qui est important et efficace, c'est **l'organisation** et la **transformation** des données, que l'on peut obtenir par différents moyens comme le résumé ou la synthèse.

Dès qu'il y a **personnalisation** d'un stimulus, il y a **appropriation** dudit stimulus, donc **apprentissage**.

Donc, oui, la **carte mentale** est efficace pour apprendre, mais peut-être pas tant parce que c'est une carte mentale, mais parce qu'elle oblige à faire un travail de transformation.

- 
- Les élèves ont besoin de temps pour **récapituler, élaborer et synthétiser** la nouvelle matière afin qu'elle puisse être transférée dans leur mémoire à long terme.
 - Offrir des **modèles**, donner des **exemples** ou **réfléchir à haute voix**, peut aider les étudiant.es à arrimer les nouvelles notions aux anciennes.

Les principes de l'enseignement efficace
<http://rire.ctreq.qc.ca/2016/02/enseignement-efficace/>

Des participants à un jeu de questions-réponses de culture générale, **retiennent mieux les questions où ils avaient des connaissances préalables sur le sujet,**

mais n'en savaient pas assez pour donner la réponse, de sorte qu'ils étaient très curieux de la connaître.

(Min Jeong Kang et al., **2009**)

« Apprendre c'est accueillir le nouveau dans le déjà là. »

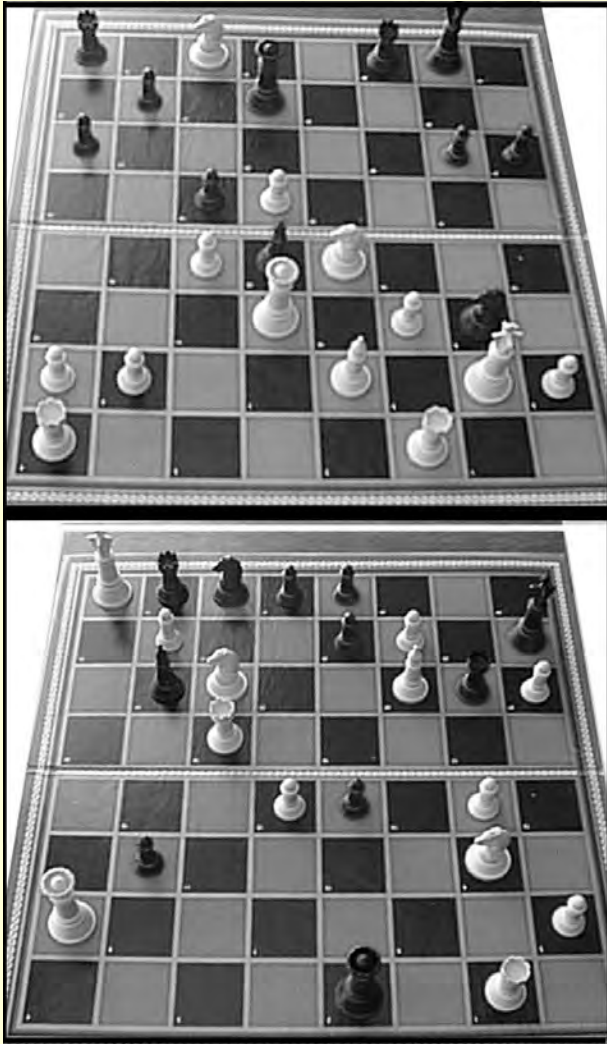
- Hélène Trocme Fabre,



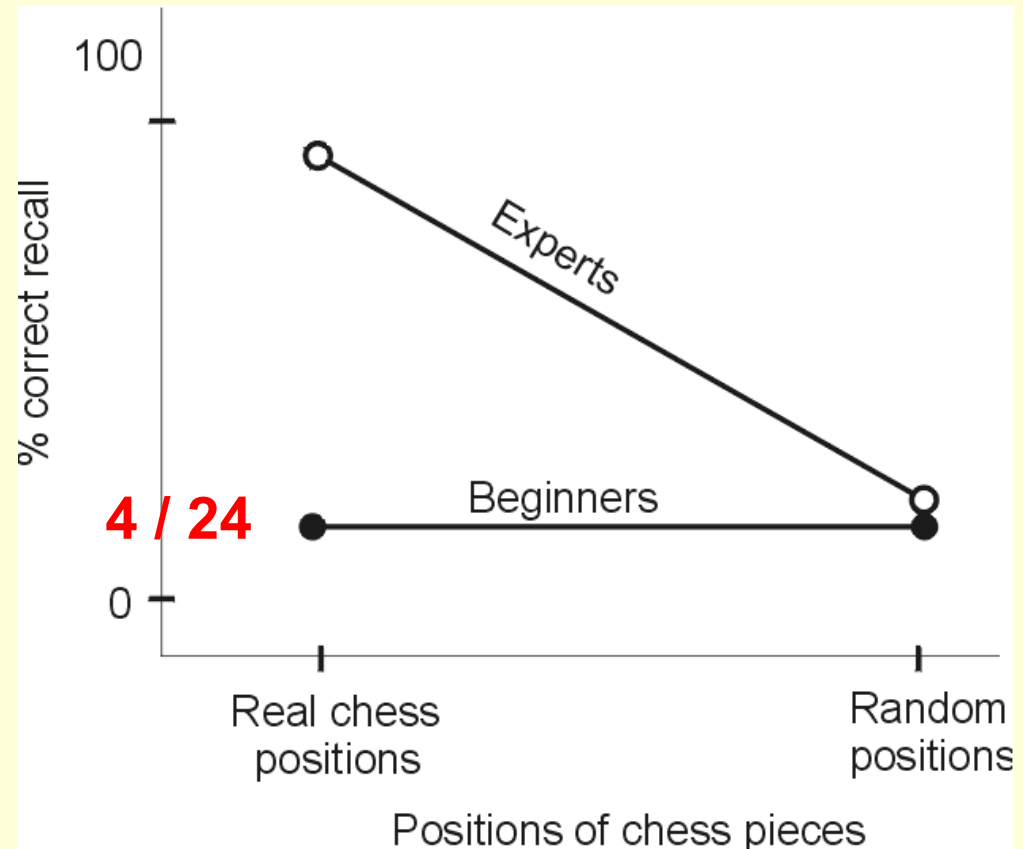
How experts recall chess positions

By Daniel Simons, on February 15th, 2012

5 s.



<http://theinvisiblegorilla.com/blog/2012/02/15/how-experts-recall-chess-positions/>



A **meaningful** configuration (**top**)
and a random configuration (bottom)

On sait depuis très longtemps qu'associer de nouvelles choses à des choses connues (comme un lieu familier) aide à les retenir.

Cette méthode est utilisée depuis plus de deux mille ans !

La première mention d'une association lieux/objets remonterait au poète grec **Simonides de Céos** né en 556 av. J.-C.



Un Art de la Mémoire

13 mai **2017**

<https://www.franceinter.fr/emissions/sur-les-epaules-de-darwin/sur-les-epaules-de-darwin-13-mai-2017>

27 mai **2017**

Le Mnémoniste (sur le patient de A. Luria)

<https://www.franceinter.fr/emissions/sur-les-epaules-de-darwin/sur-les-epaules-de-darwin-27-mai-2017>



Les champions de mémorisation d'aujourd'hui ne font que les pousser les trucs découverts dans la Grèce Antique.

« It's all about **having fun**.
And letting the brain makes strong connections. »

« The next time you want to remember something,
make a fun story of it »

- Idriz Zogaj



Associer à des images mentales fortes : plus l'association est surprenante, plus on a de chance de s'en souvenir (influence positive des émotions modérées)



Liste d'épicerie :

- Yogourt grec
- Bagel
- Mangue
- Jus d'orange

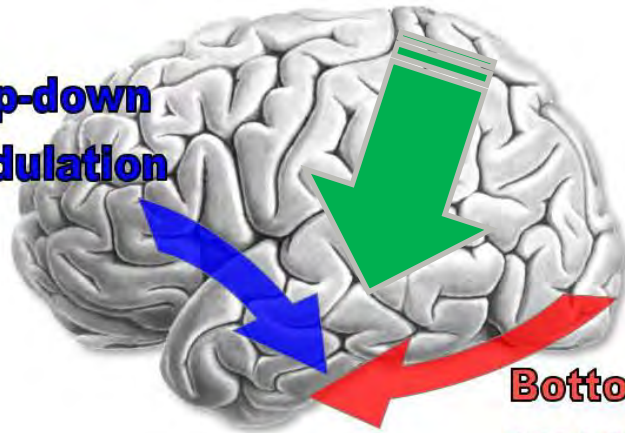


- 1) Créer une image mentale flyée pour l'association
- 2) La situer dans l'espace (en un « trajet »)

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire :
 - l'attention
 - la mémoire de travail
 - le contexte (& émotionnel)
 - reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
 - la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
 - l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)



**Top-down
modulation**

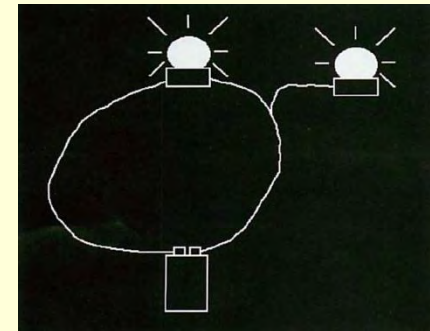


**Bottom-up
processing**

Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



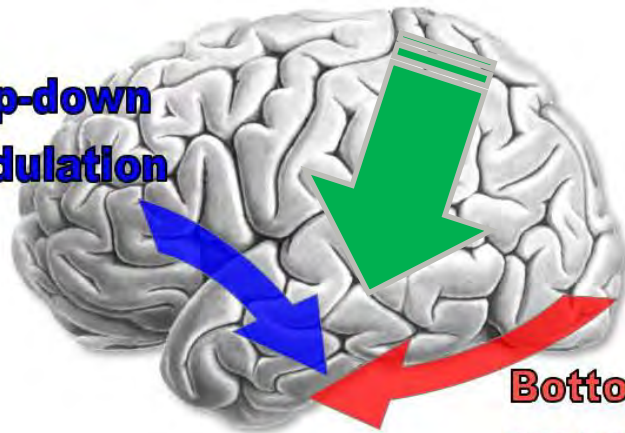
innées....



ou acquises....

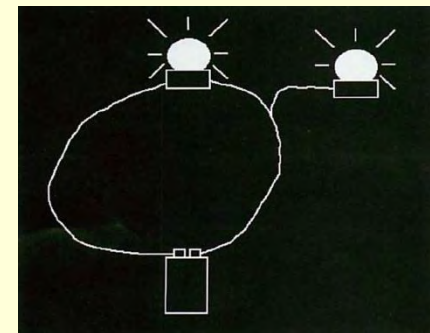


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



ainsi que la **résistance** aux interférences de l'information non-pertinente.

Exemple

Lorsque l'on demande à des personnes d'écrire « **je les porte** » alors qu'elles sont en situation d'interférences (perturbées dans leur concentration), même celles qui ont un très bon niveau de français écrivent « je les portes ».

Leur cerveau applique l'automatisme « les = pluriel = s ».

Pour donner la bonne réponse, il doit mettre en oeuvre un **mécanisme d'inhibition court-circuitant l'automatisme.**

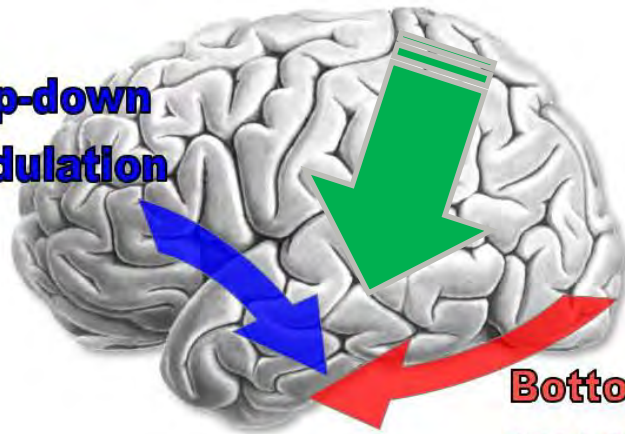
[Science et Vie Hors série #278, Mars **2017**, p.30]

Cela dit...

→ La **révision** quotidienne, en rendant **automatique** le rappel des notions apprises, est utile car elle **diminue la mémoire de travail requise** qui se trouve alors davantage disponible pour d'autres tâches (pour la résolution de problème ou la créativité, par exemple).

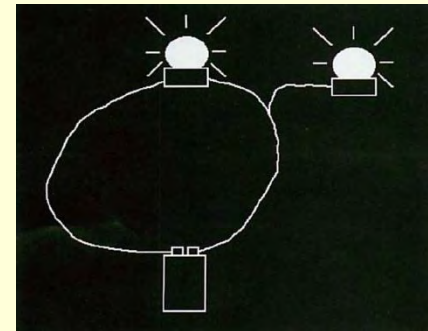


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



ainsi que la **résistance** aux interférences de l'information non-pertinente.

Elle est aussi liée à la **compétence sociale** et la **régulation émotionnelle**.

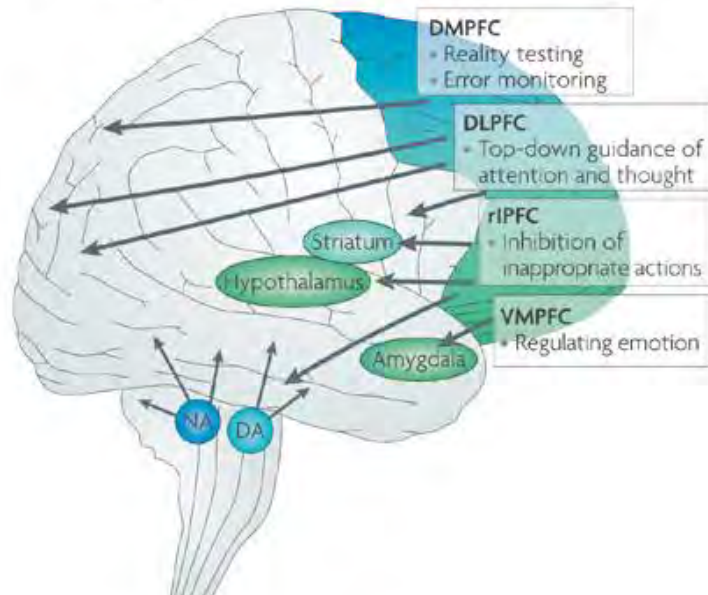
Le contrôle inhibiteur



Le test du Chamallow

<https://www.youtube.com/watch?v=QEQLSJ0zcpQ>

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions

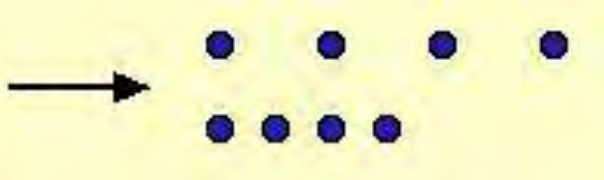


apprendre
à résister
olivier houdé





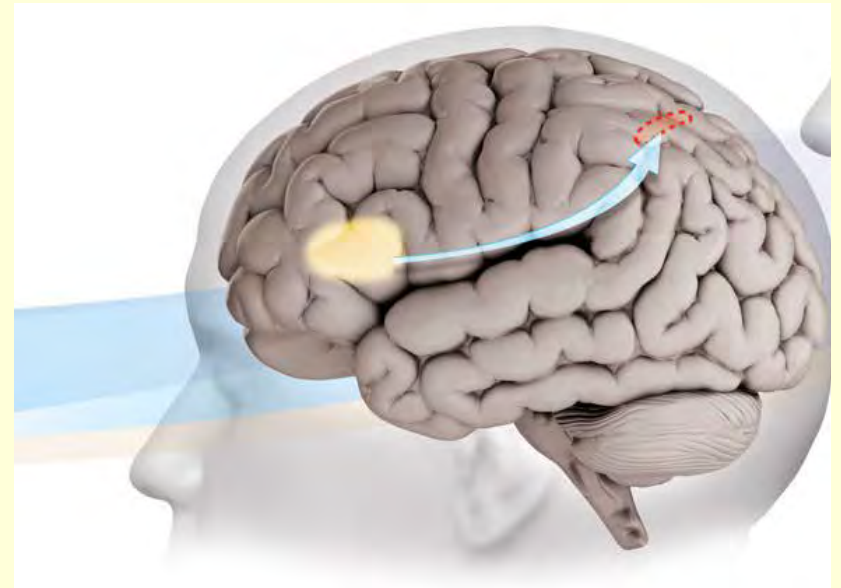
Ce que l'équipe de Houdé a mis en évidence, c'est que vers l'âge de 6-7 ans, ou avec l'aide d'un parent avant, **l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques.



À ce moment, on observe une activation au niveau du cortex **cortex préfrontal inférieur**.

Or on sait que les neurones de cette régions projettent leur axone vers d'autres zones du cerveau impliquées dans ces automatismes de pensée

(le **sillon intrapariétal latéral**, par exemple).

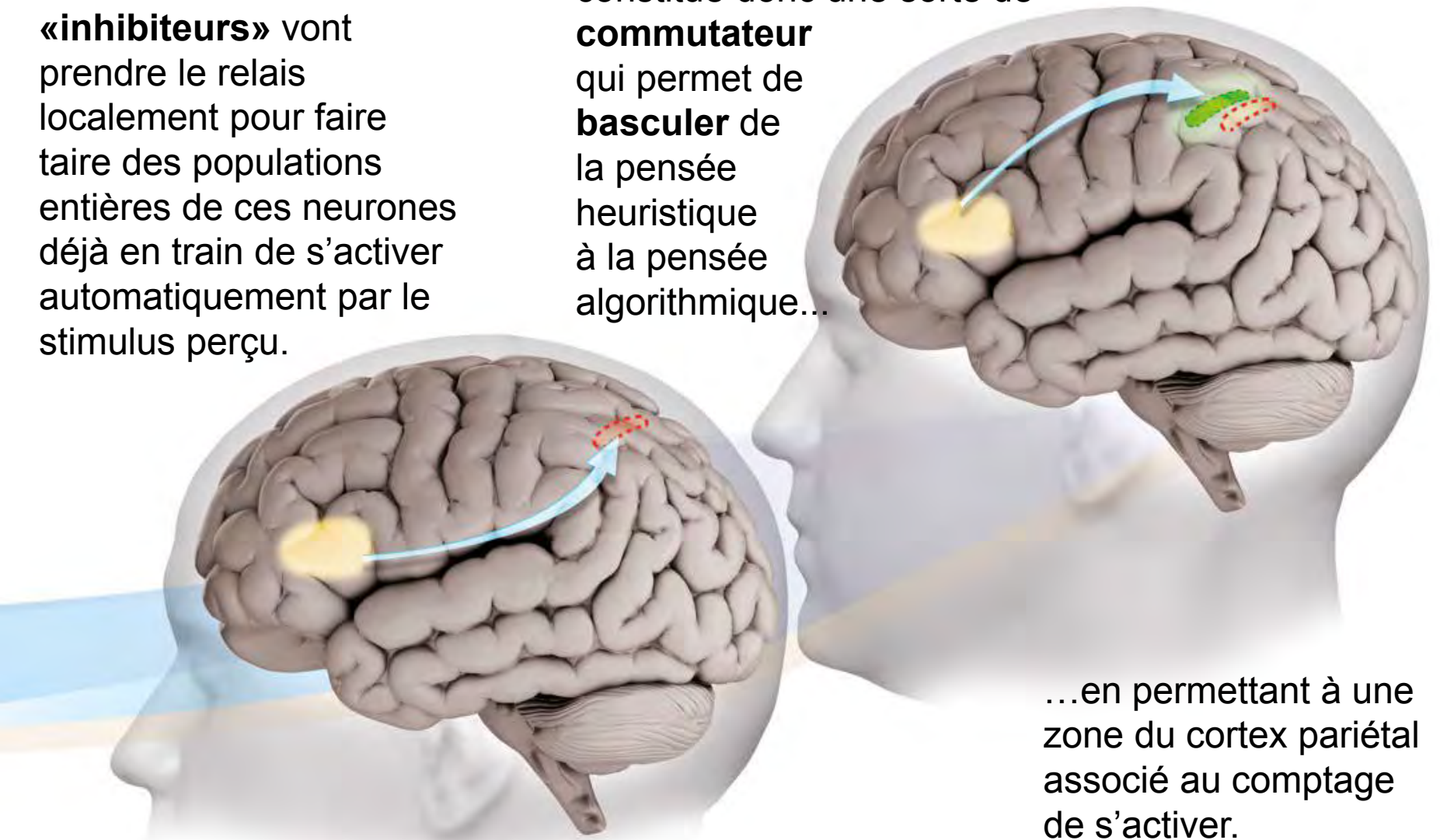


Dans ces zones, d'autres **neurones dits «inhibiteurs»** vont prendre le relais localement pour faire taire des populations entières de ces neurones déjà en train de s'activer automatiquement par le stimulus perçu.

Ce cortex préfrontal inférieur constitue donc une sorte de **commutateur** qui permet de **basculer** de la pensée heuristique à la pensée algorithmique...

...en permettant à une zone du cortex pariétal associé au comptage de s'activer.



Bref, le **cortex préfrontal inférieur permet de bloquer les automatismes mentaux** pour activer une pensée discursive et logique.



Les trois systèmes cognitifs

Systeme heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité  Rapidité 



1

Anatomiquement, le système inhibiteur est la région du cerveau qui se développe le plus **tardivement** et le plus **lentement**.

Le système heuristique et celui algorithmique **coexistent très tôt**, sans doute dès le début du développement, c'est-à-dire dans les premiers mois de la vie.

Systeme d'inhibition


Interrompt le système heuristique pour activer celui des algorithmes

→ *Fonction d'arbitrage*

3

Systeme algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

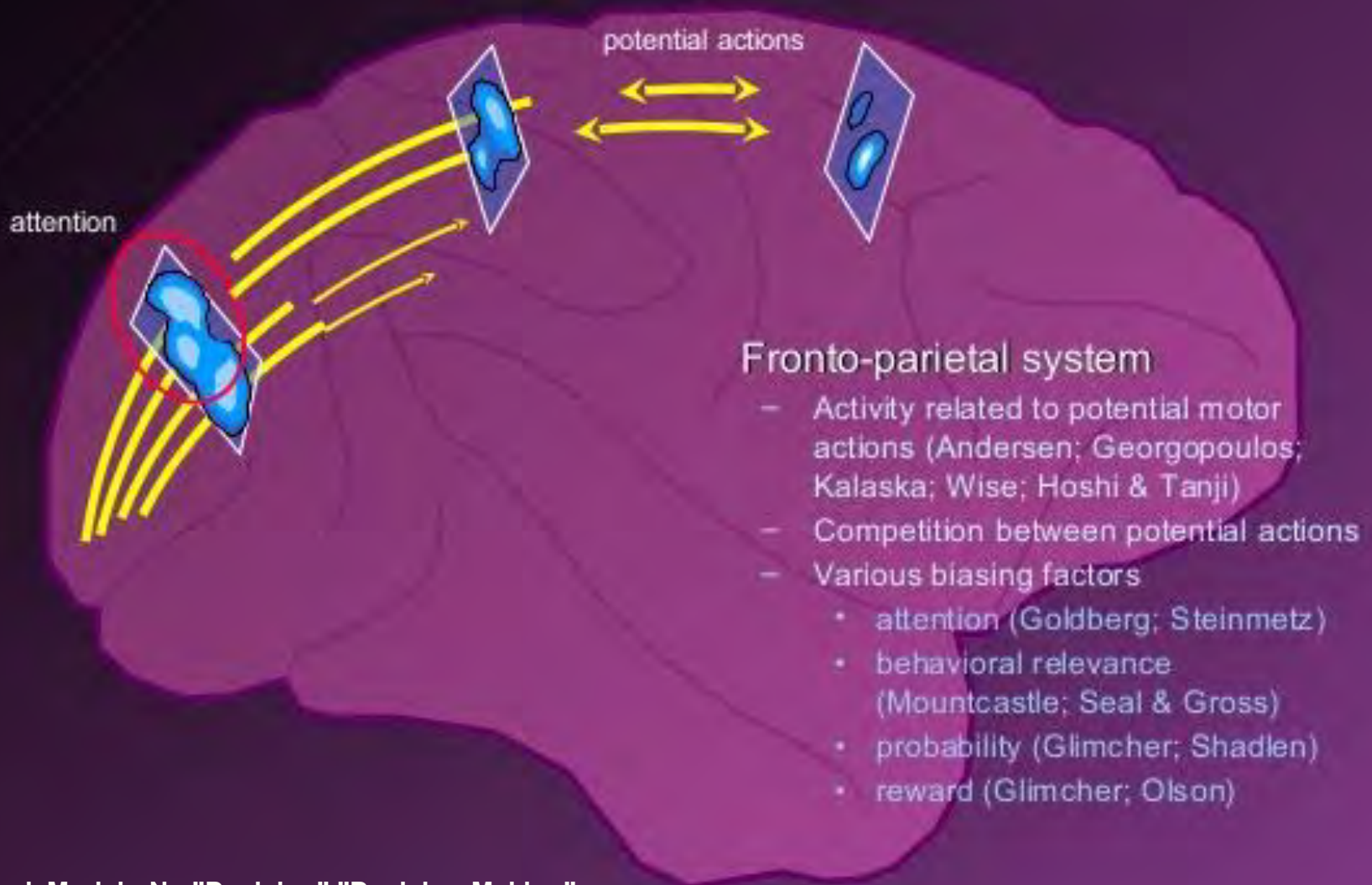
Fiabilité  Rapidité 



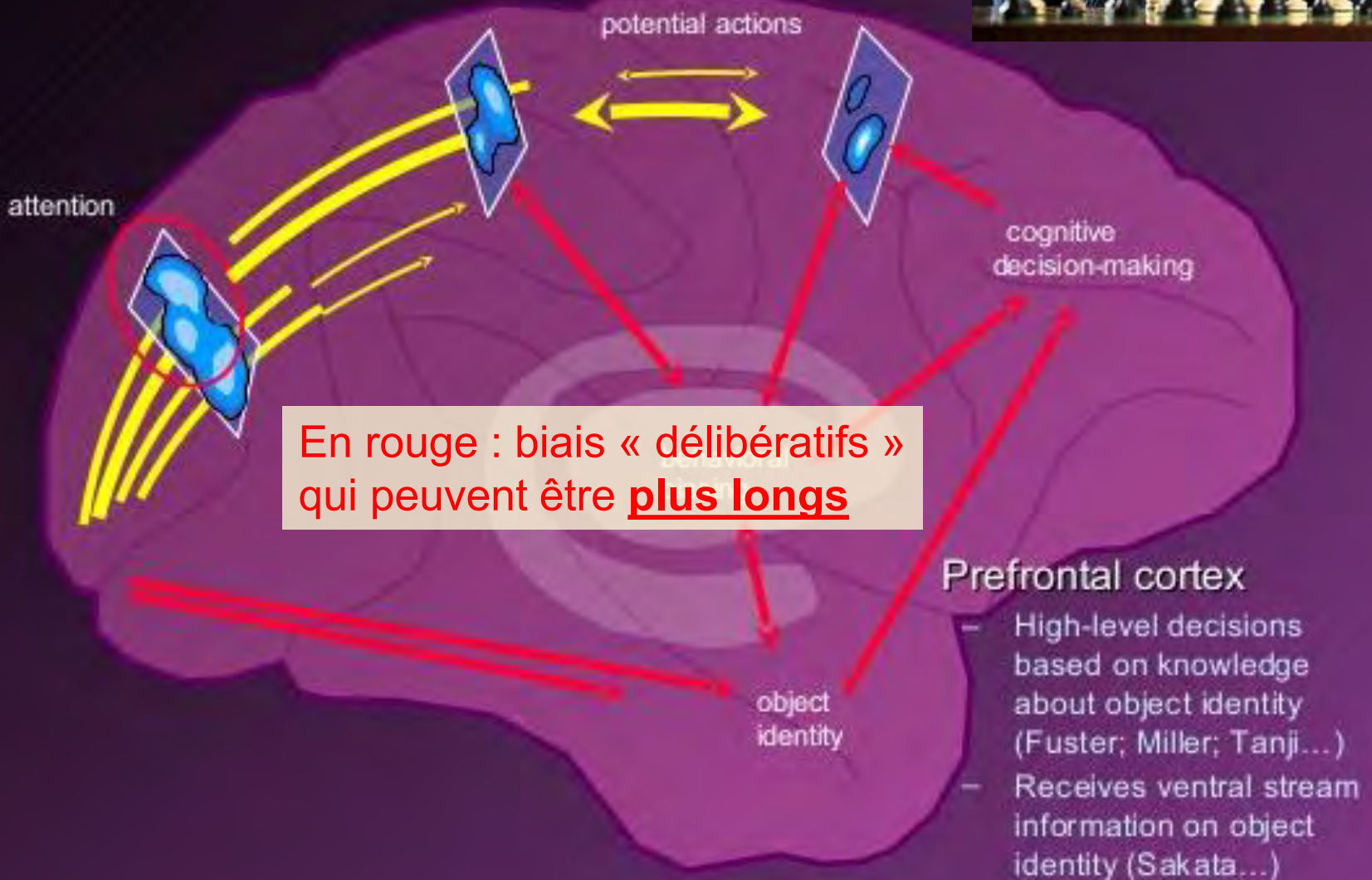
2

La maturation du cortex préfrontal commence seulement à **partir de 12 mois** et elle dure **jusqu'à l'âge adulte**.

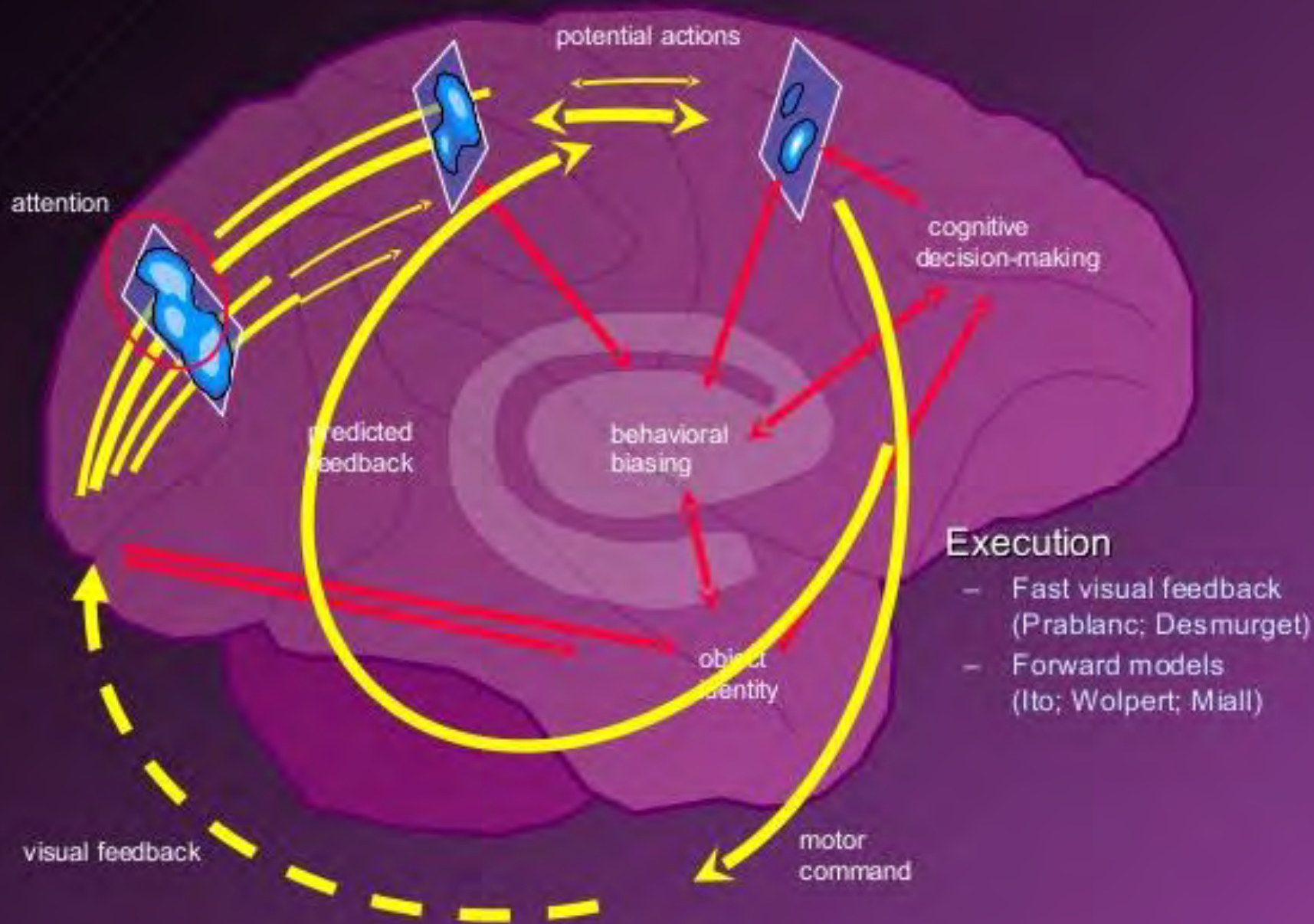
En jaune : première réponse rapide

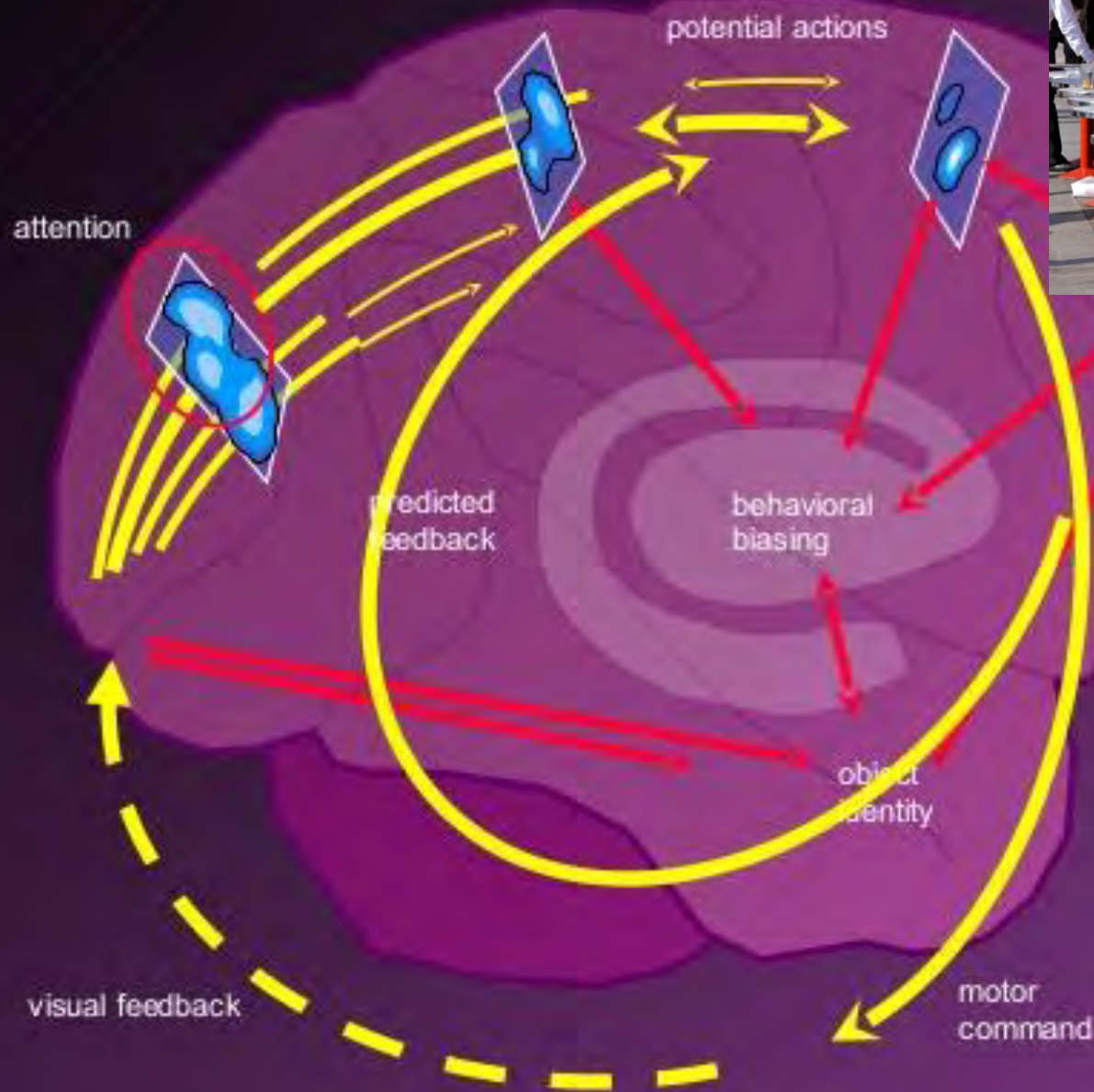


En se donnant un temps de « délibération » suffisant, on augmente nos chances d'inhiber les réponses heuristiques rapides et d'avoir accès à **d'autres systèmes d'algorithmes.**



Mais tout cela se déroule en temps réel (le corps bouge, l'environnement aussi) et à tout moment on doit réévaluer notre action, la corriger, etc.





decision making

Execution

- Fast visual feedback (Prablanc; Desmurget)
- Forward models (Ito; Wolpert; Miall)



Social



Psychologique



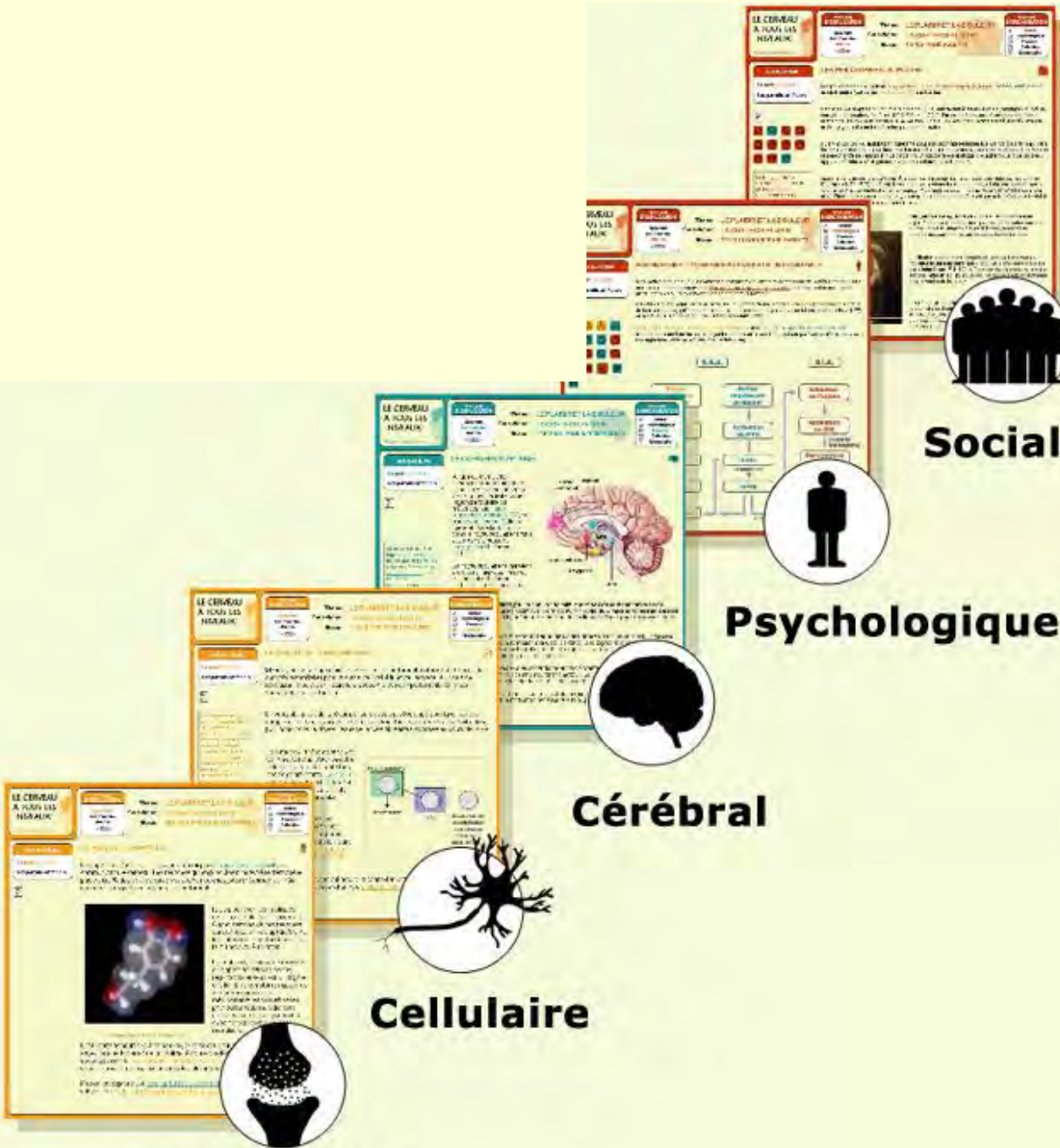
Cérébral



Cellulaire



Moléculaire



Plan

Introduction :

Notre « cerveau-corps-environnement »
et ses niveaux d'organisation

Perspective évolutive

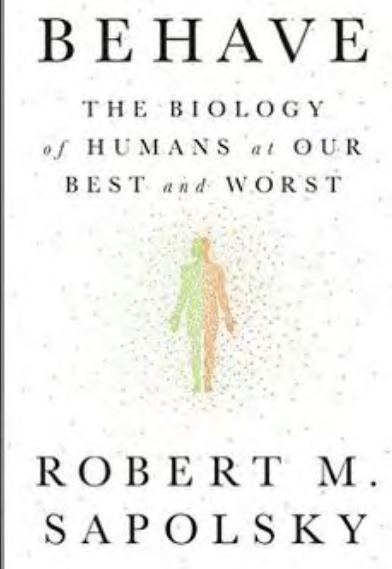
Plasticité cérébrale, apprentissage et mémoire

Perception et action

Les facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire

Conclusion :

Qu'est-ce qui cause un comportement ?



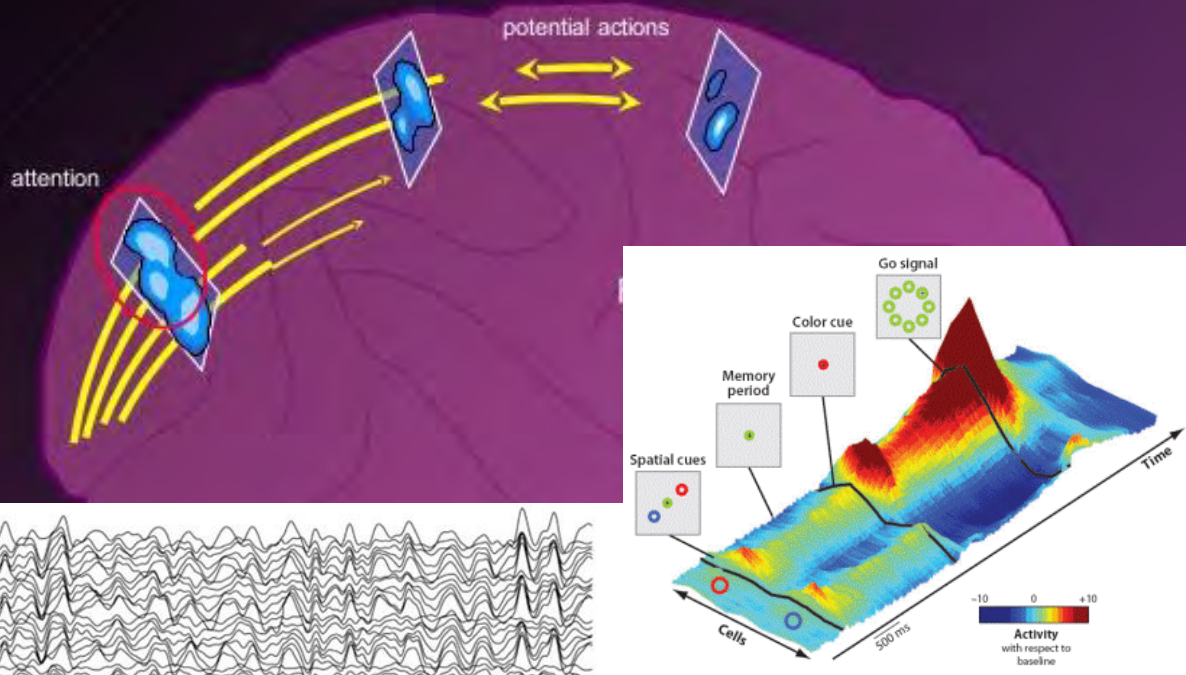
Dans cet ouvrage magistral (2017), Robert Sapolsky détaille tout ce qu'on a dit jusqu'à maintenant et il pose la question :

Qu'est-ce qui cause un comportement ?

« C'est compliqué... »

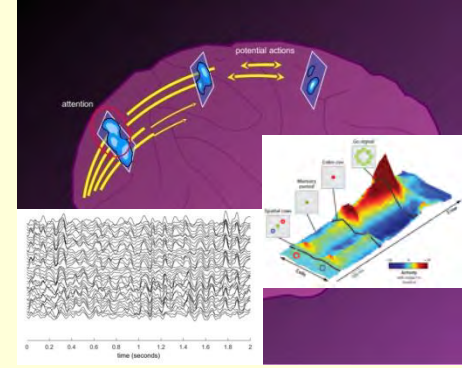


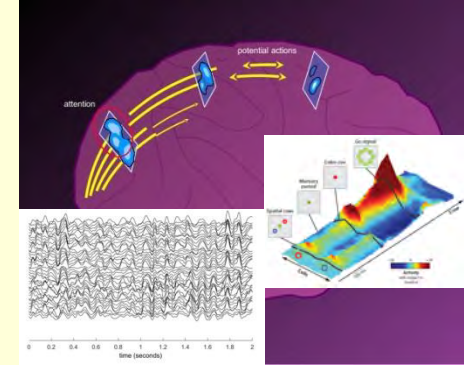
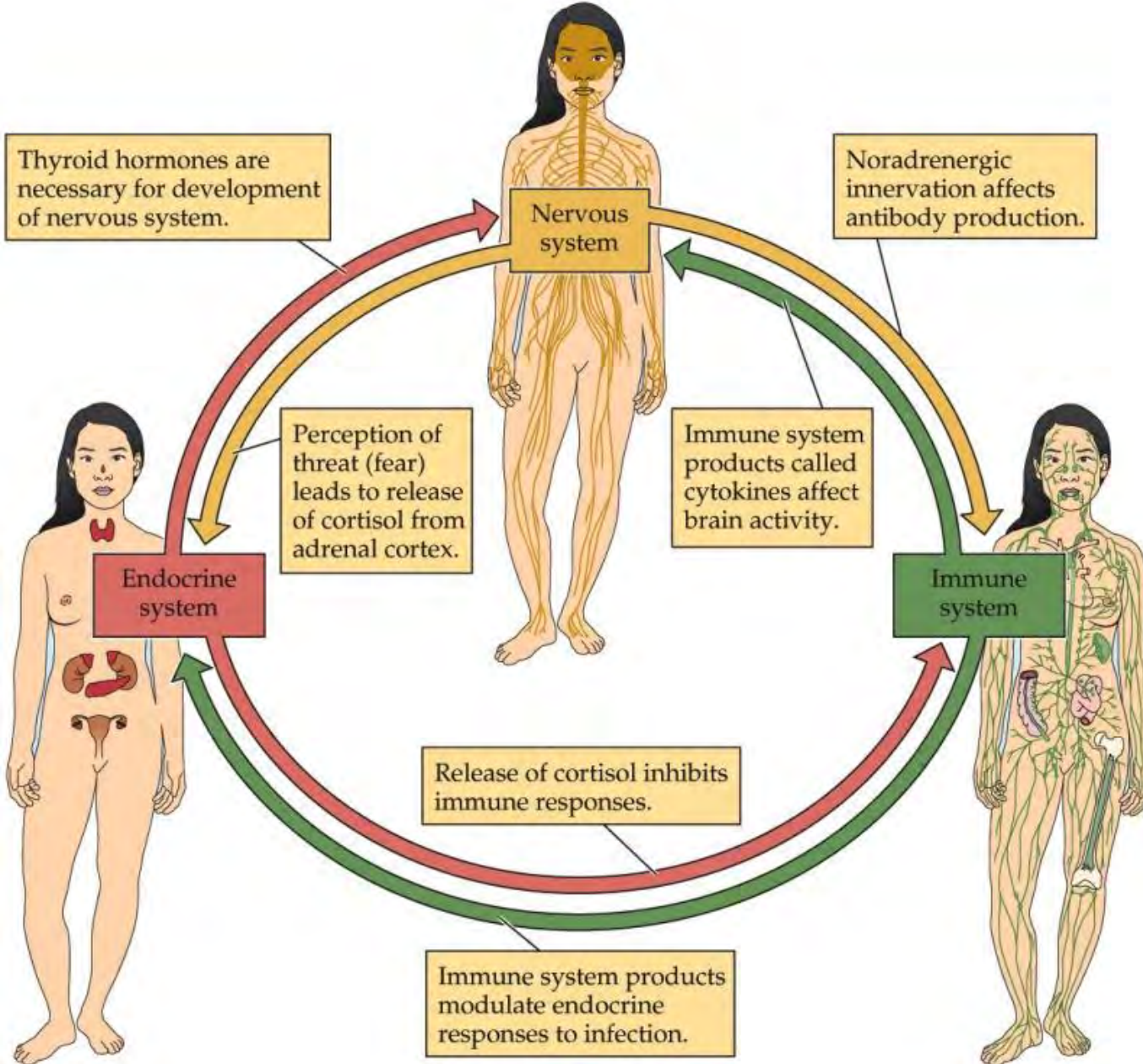
Quelques **secondes**
avant : certains patterns
d'activation nerveuse...



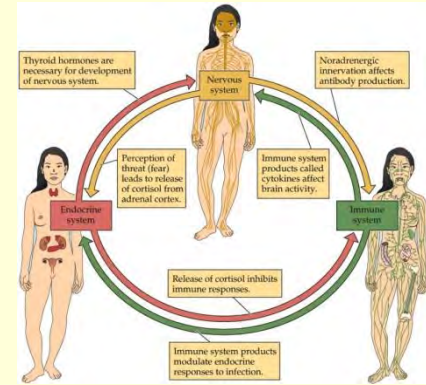
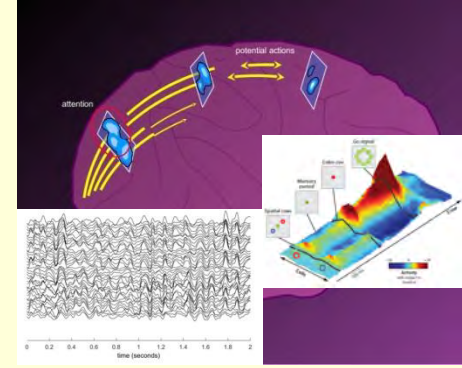
...en réponse
à certains stimuli...

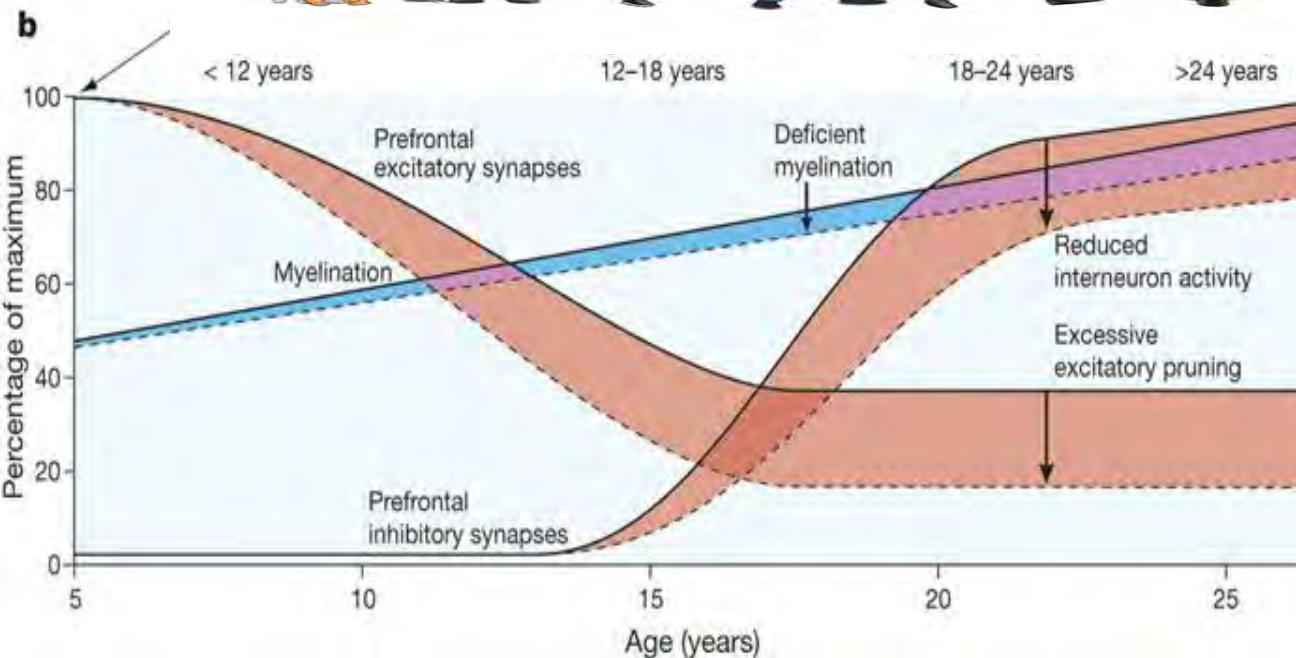
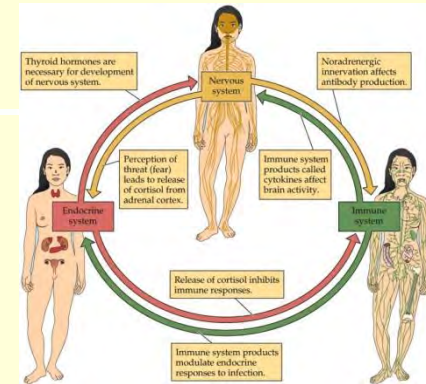
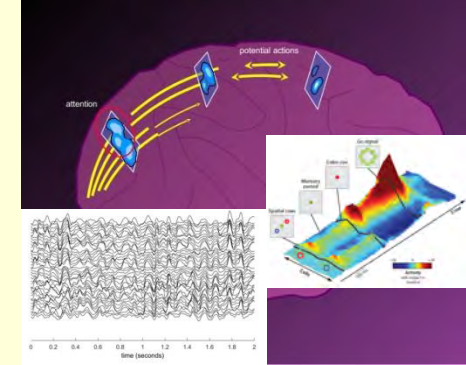
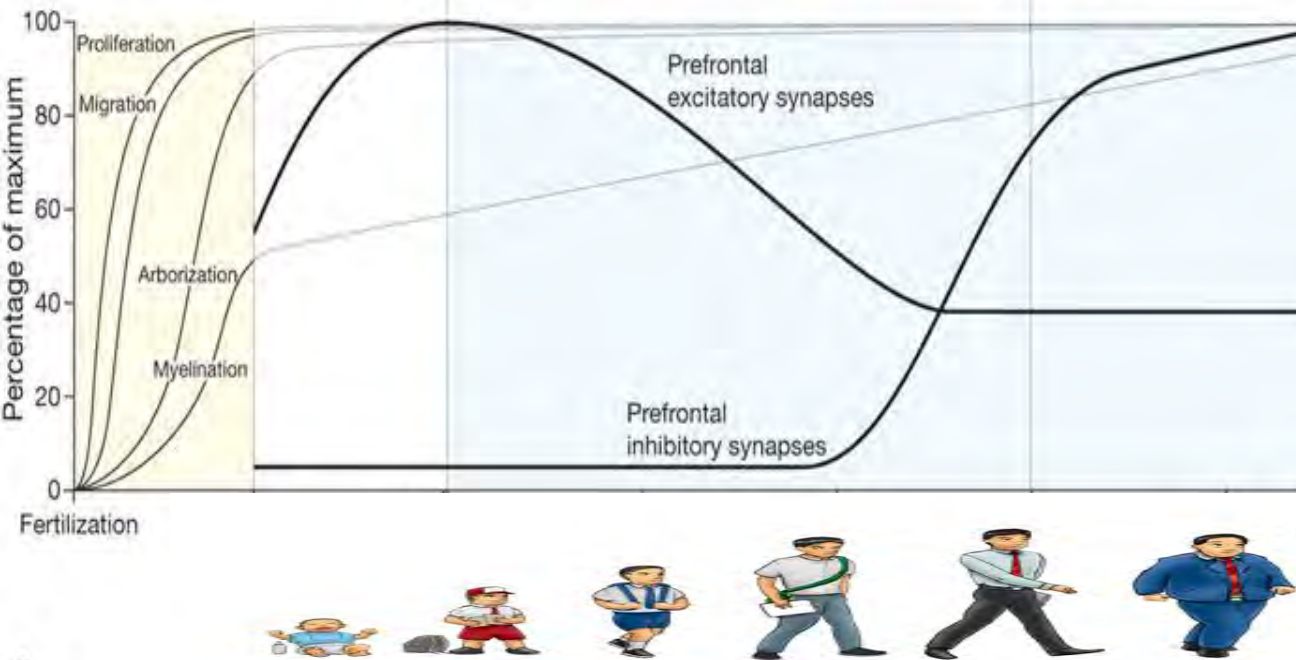




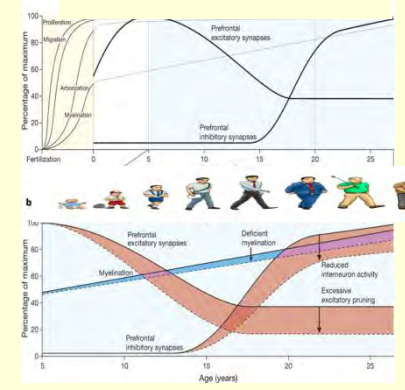
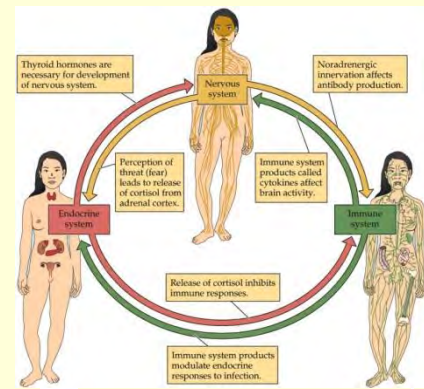
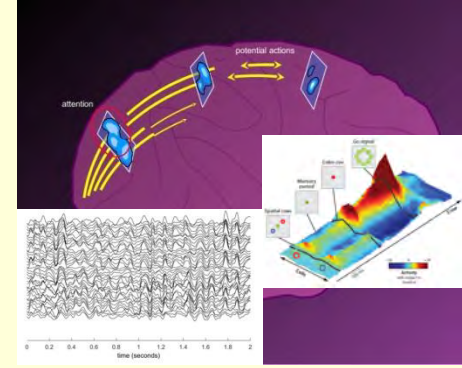


Quelques **minutes, heures ou jours** avant :
certains niveaux d'hormones ou d'autres états corporels...

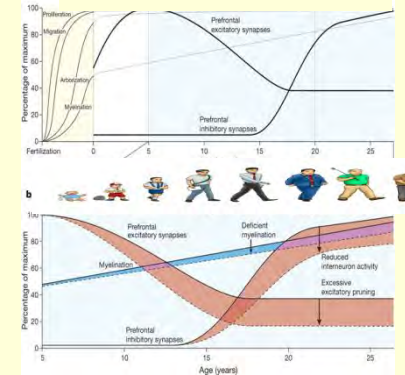
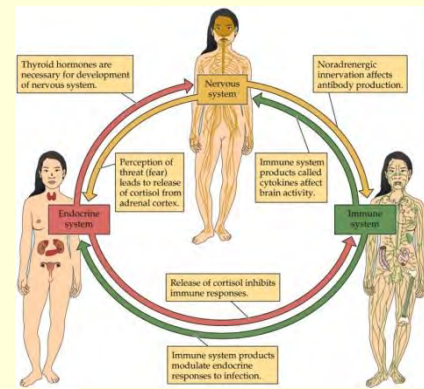
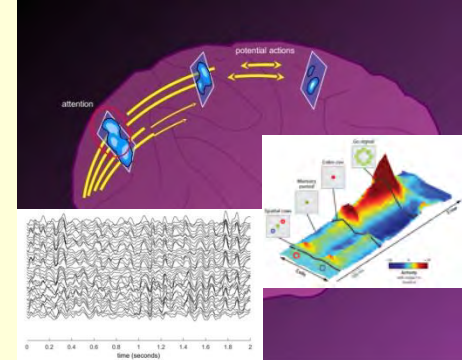
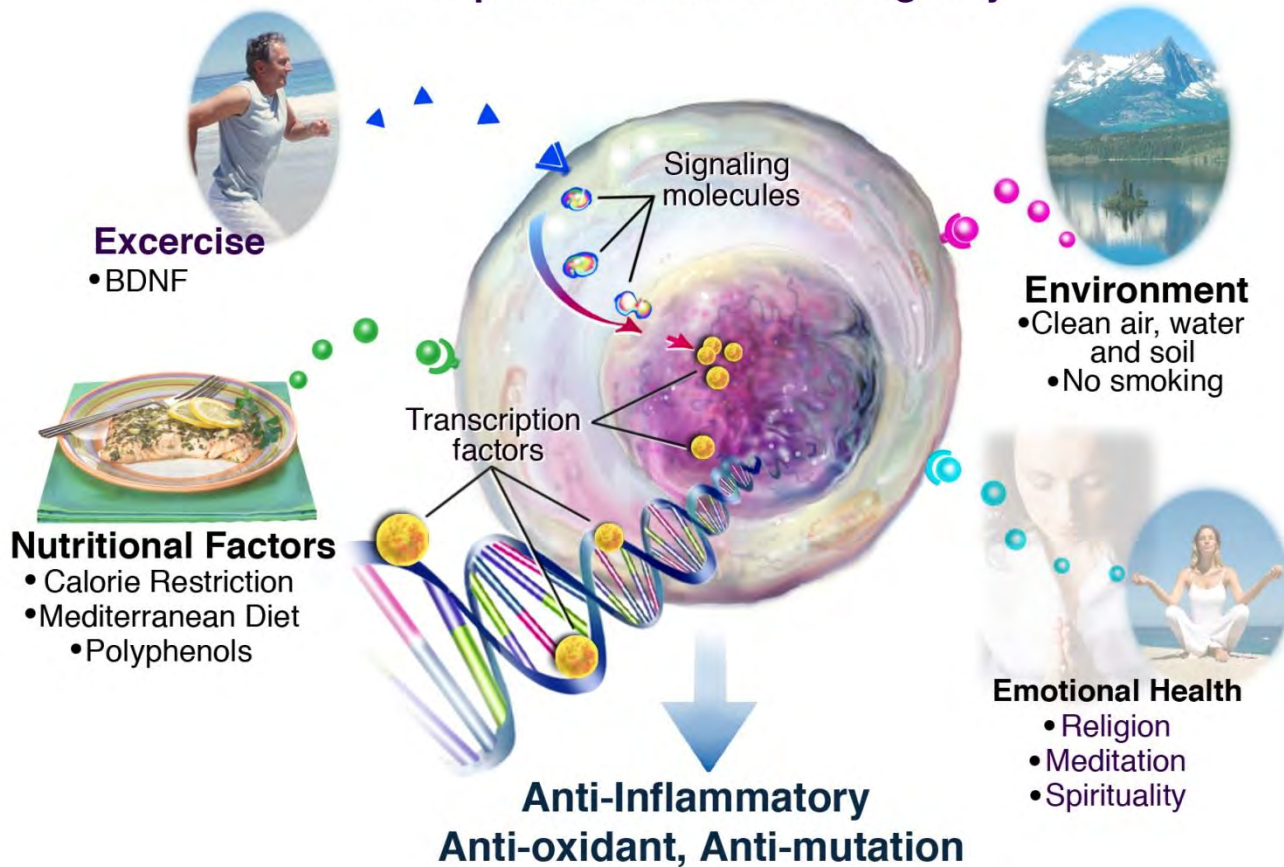




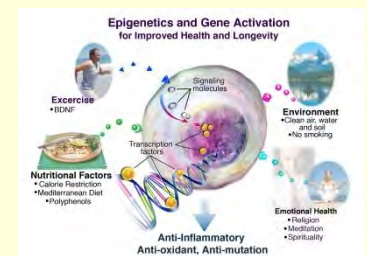
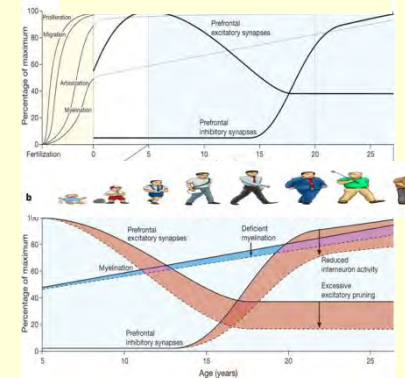
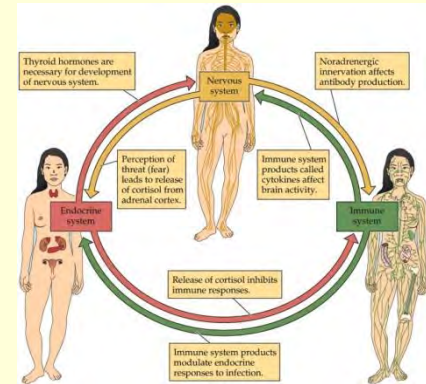
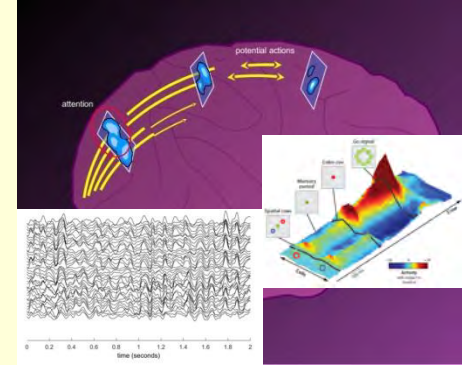
Quelques **années ou décennies** avant :
 une enfance et une adolescence épanouies ou carencées...

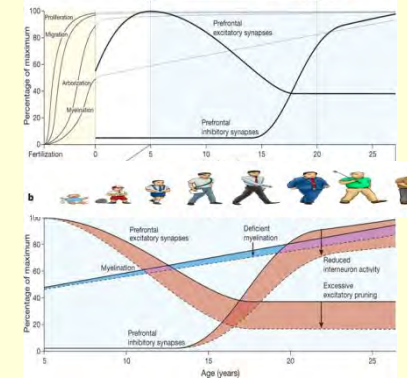
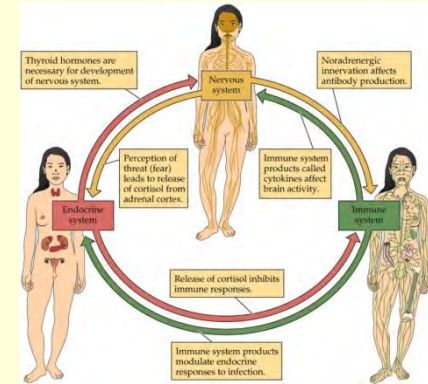
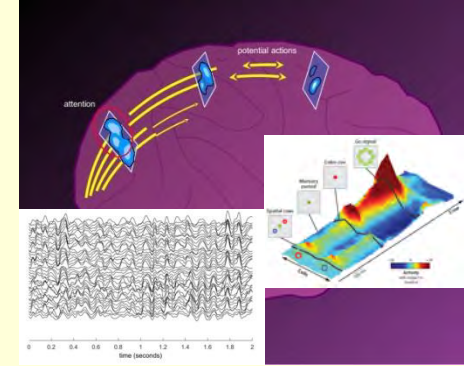
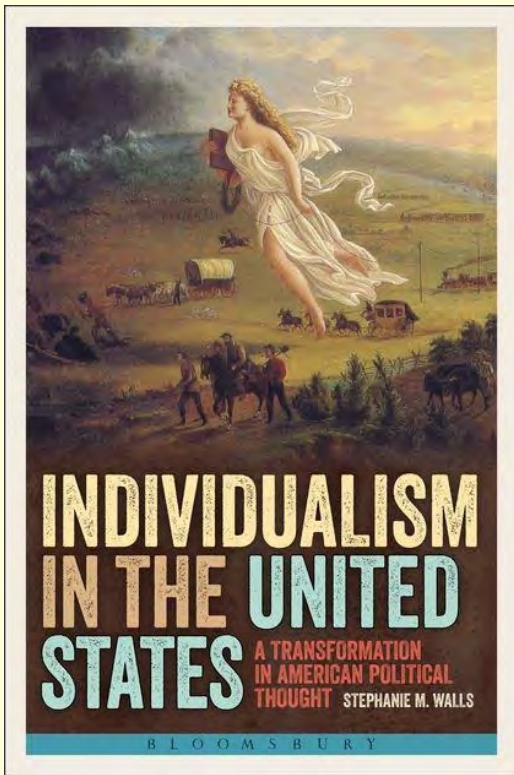


Epigenetics and Gene Activation for Improved Health and Longevity

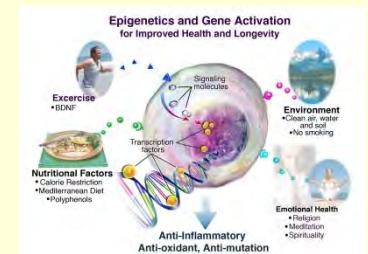


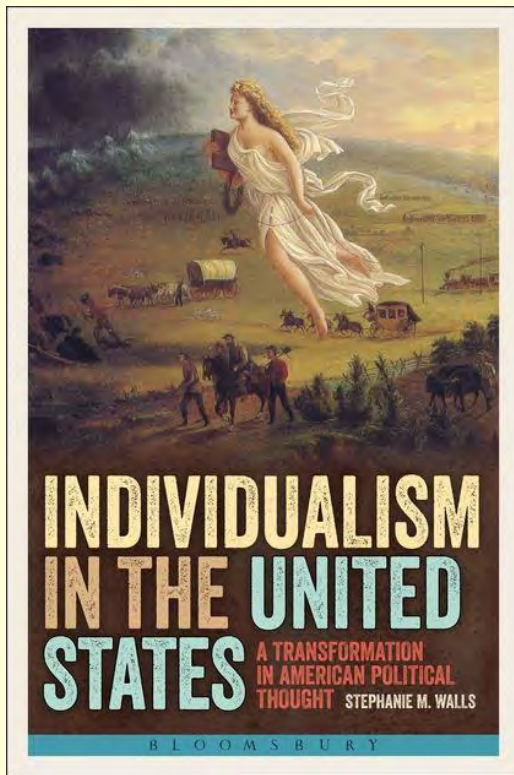
Quelques **générations** avant :
des influences épigénétiques dépendantes de
l'environnement de nos parents, grands-parents...





Quelques siècles avant : notre héritage culturel...

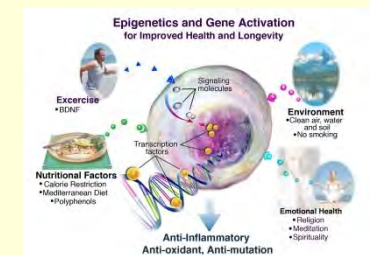
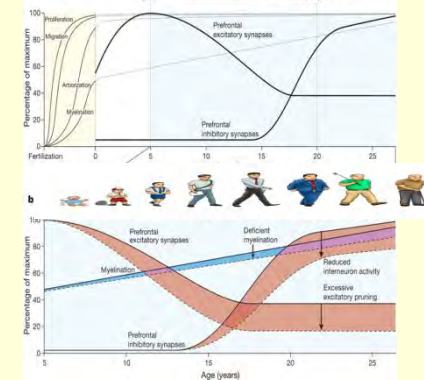
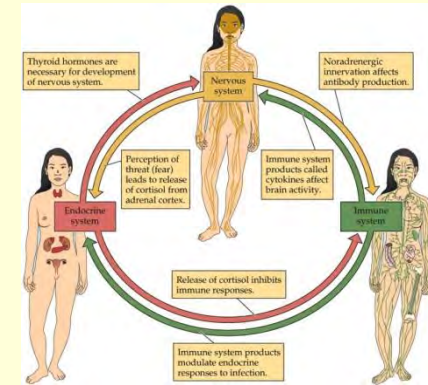
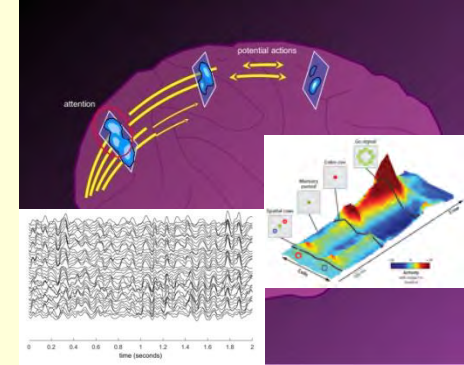


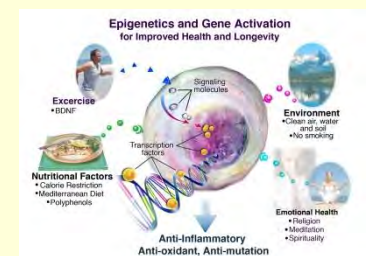
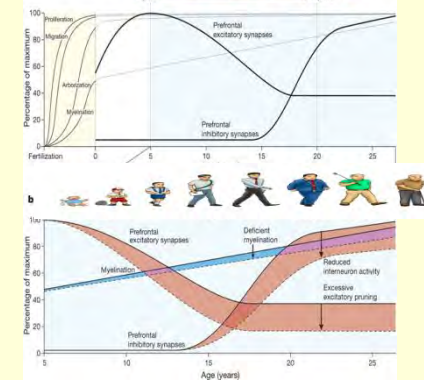
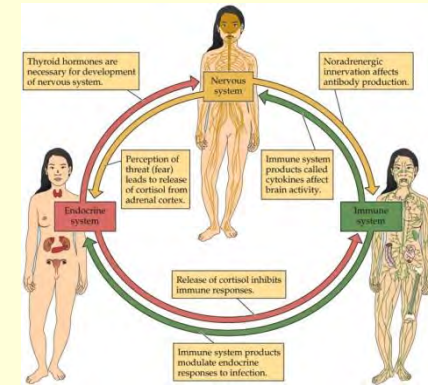
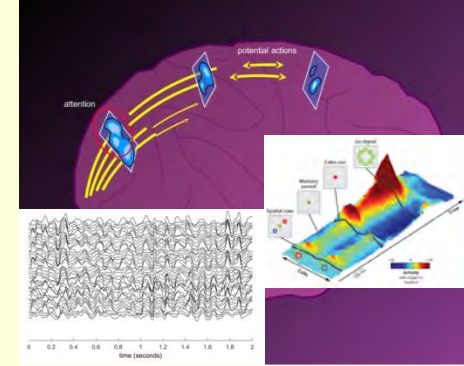
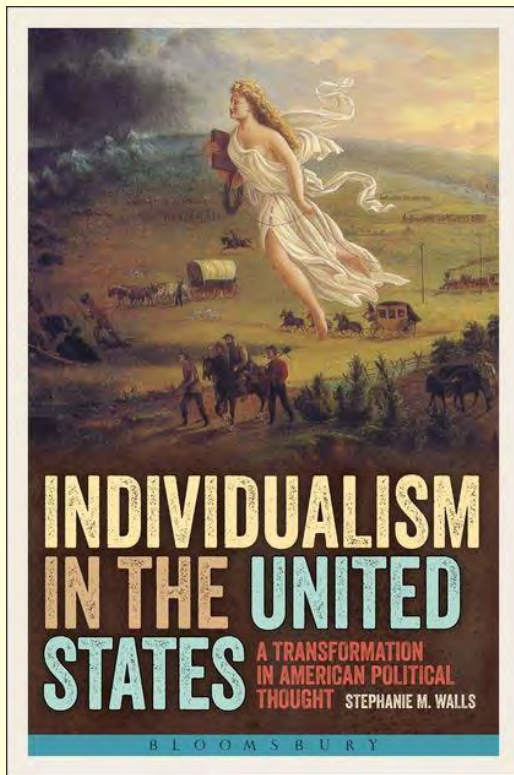


Qui étaient les immigrants qui ont colonisé l'Amérique? Des insatisfaits, des hérétiques, des moutons noirs, des hyperactifs, des misanthropes, des marginaux, des épris de liberté, des aspirants à la richesse, des fuyant leur vie monotone, etc.



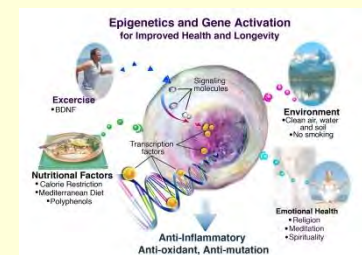
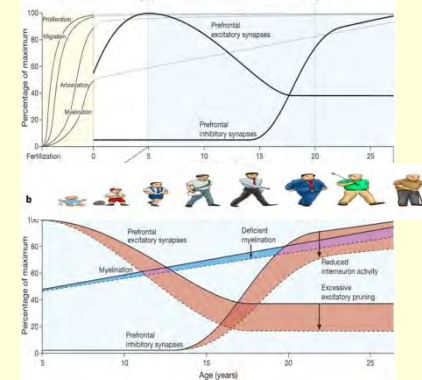
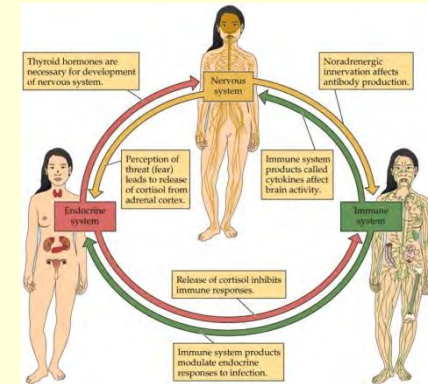
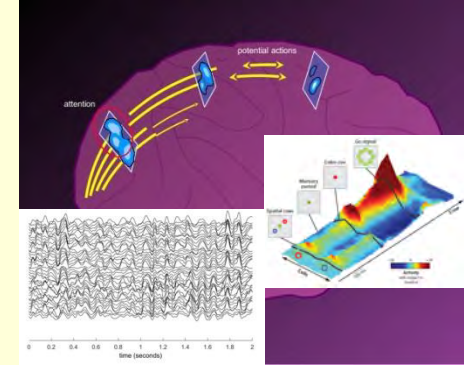
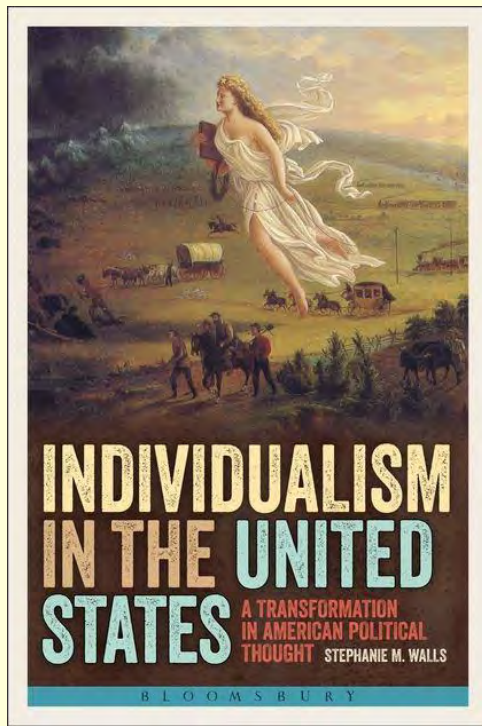
Qui étaient les ancêtres des est asiatiques actuels? Des paysans qui cultivaient le riz, ce qui requiert énormément de travail en commun. Pas seulement pour planter et récolter le riz. Mais aussi pour transformer tout l'écosystème en rizières.





La variante 7R du récepteur à la dopamine répond moins bien à ce neurotransmetteur dans le cortex et est associé à une plus grande recherche de nouveauté, de l'extroversion et de l'impulsivité.

On retrouve cette variante 7R chez 23% des occidentaux (qui ont fait les plus grandes migrations de l'Histoire... et seulement 1% chez les asiatiques !



« In-group biais » :

Faible

Fort

Lesquels « vont ensemble » entre singe, ours et banane?

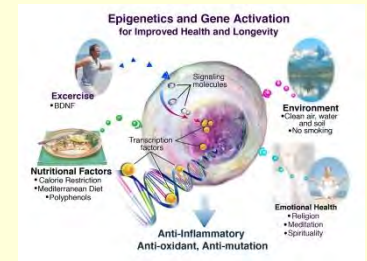
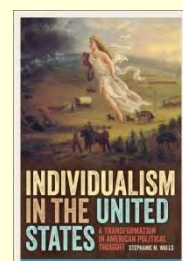
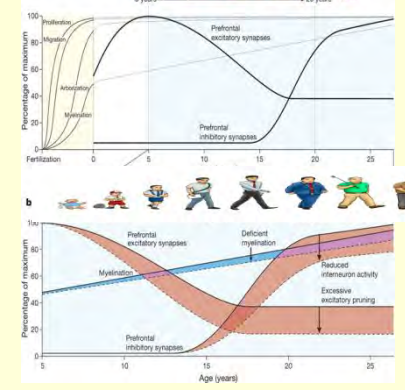
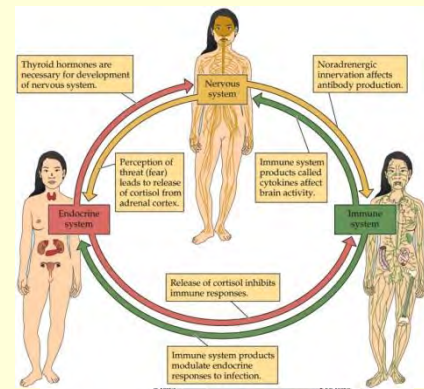
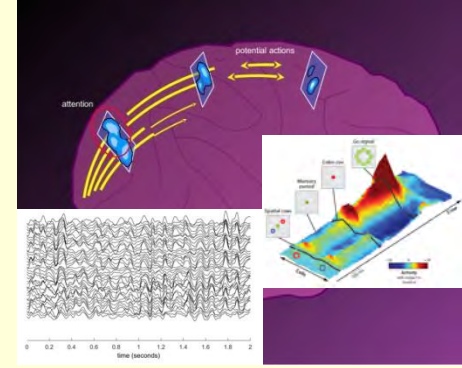
Singe et ours

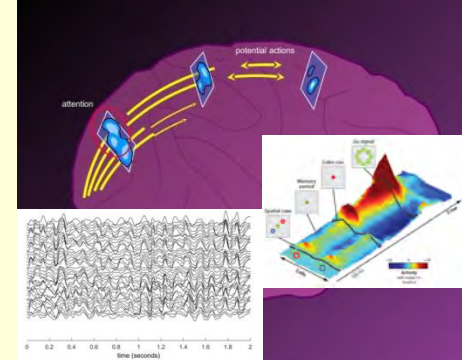
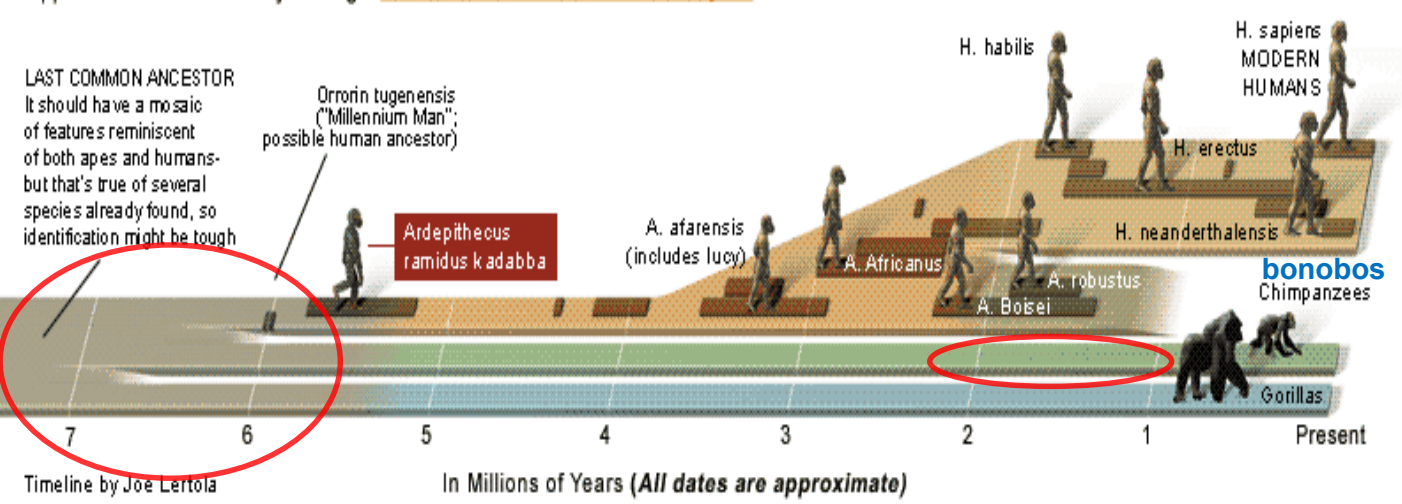
Singe et banane

Cortex frontal travaille plus fort si on les force à regarder :

L'ensemble d'une image

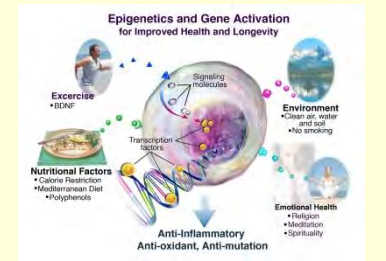
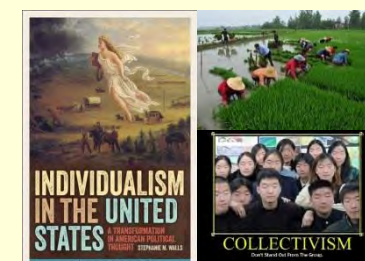
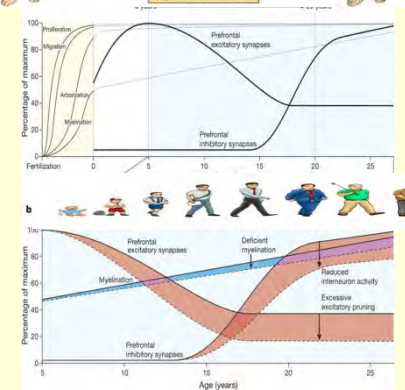
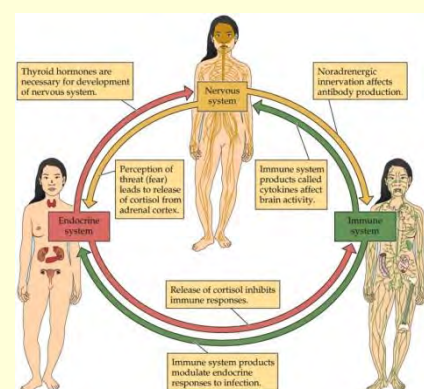
Le centre d'une image

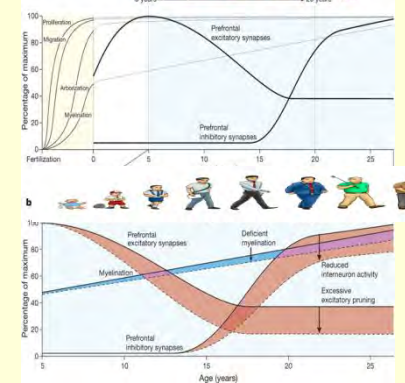
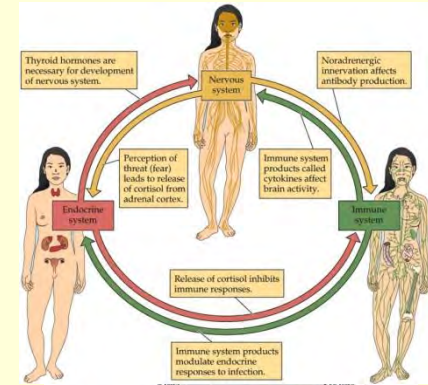
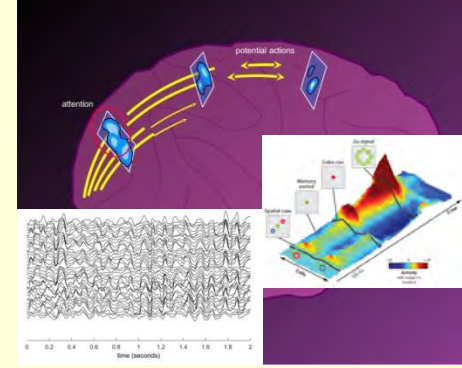




Évolution divergente chimpanzés / bonobos il y a 1-2 millions d'année

Quelques millions d'années avant : le processus d'hominisation...





Territorial, mâle alpha, agressif, politique...
 Moins territorial, femelle dominante, plus sexuels, peu de guerre entre groupes...

Pour Frans de Waal, l'espèce humaine a hérité des deux, mais en poussant l'altruisme et l'agressivité encore plus loin que ces deux espèces.

CHIMPANZEE VS BONOBO

WHICH TEAM ARE YOU ON?

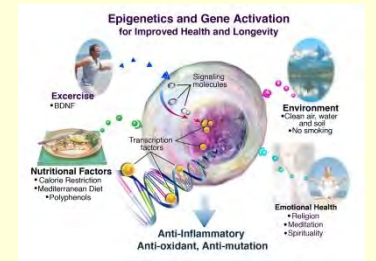
War, violence & MEN rule

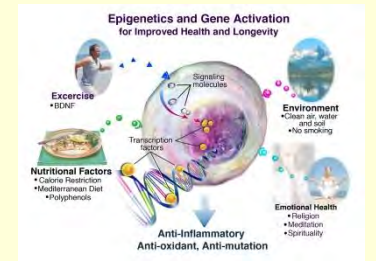
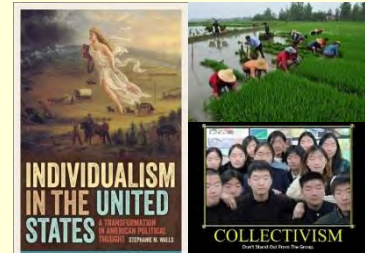
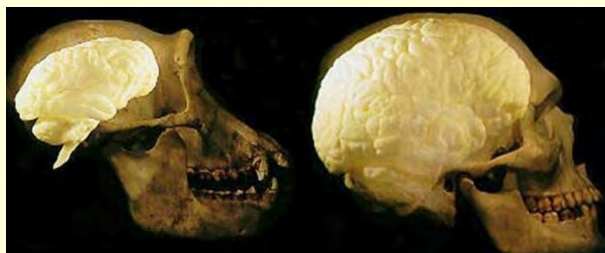
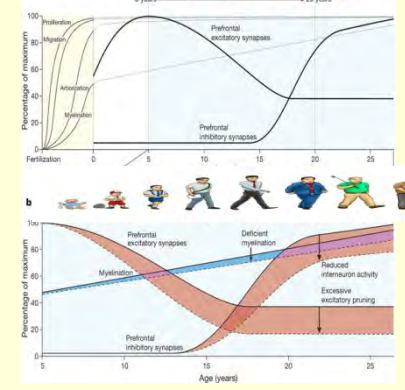
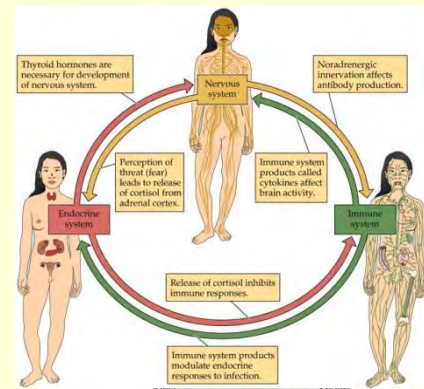
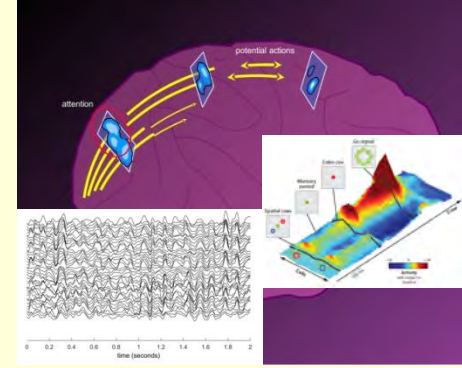
Peace, love & WOMEN rule



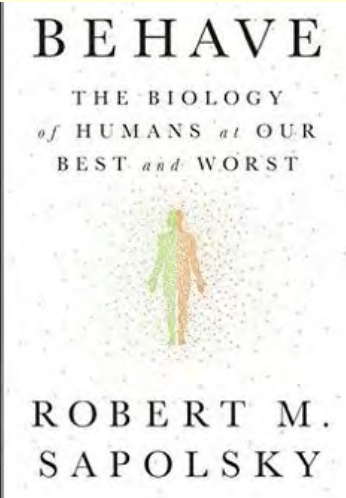
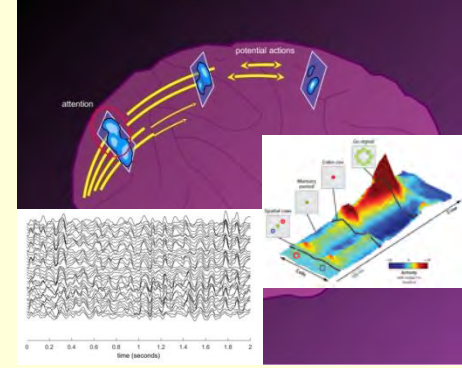
INDIVIDUALISM IN THE UNITED STATES

COLLECTIVISM

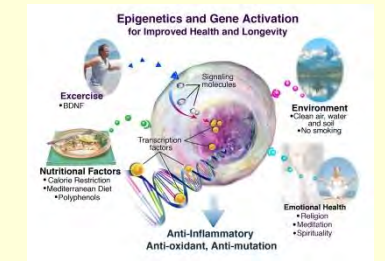
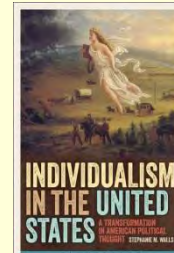
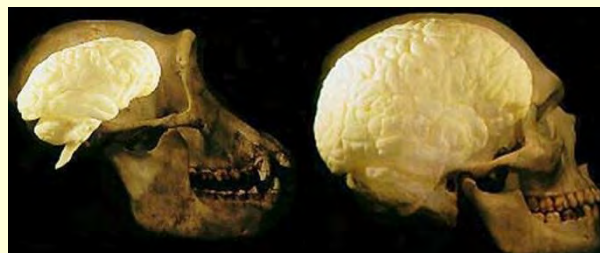
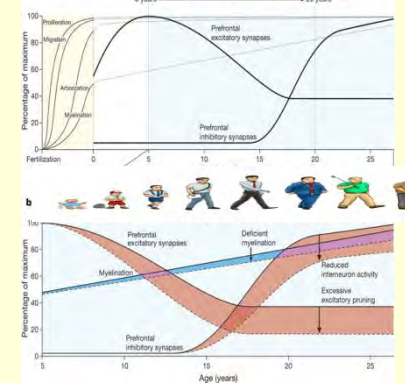
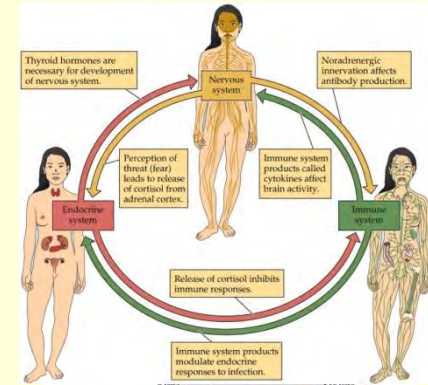




Qu'est-ce qui cause un comportement ?



Tous ces facteurs (ou déterminismes) à la fois !





A photograph of a wooden table with a puzzle. The puzzle is partially assembled, showing a cityscape pattern. The text is overlaid on a semi-transparent yellow box. The text is in white, bold font. The background of the puzzle shows a cityscape with buildings and trees. The puzzle pieces are in various colors, including blue, green, and brown. The table is made of wood and has a few puzzle pieces scattered around the edges.

« We have not succeeded in answering all our problems—indeed we sometimes feel we have not completely answered any of them.

The answers we have found have only served to raise a whole set of new questions.

In some ways we feel that we are as confused as ever, but we think we are confused on a higher level and about more important things.”

– Katz et Rosenzweig

Merci pour votre présence et votre participation !

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

- Visite guidée
- Plan du site
- Diffusion
- Présentations
- Nouveautés
- English

Principes fondamentaux

- Du simple au complexe
 - Anatomie des niveaux d'organisation
 - Fonction des niveaux d'organisation
- Le bricolage de l'évolution
 - Notre héritage évolutif
- Le développement de nos facultés
 - De l'embryon à la morale
- Le plaisir et la douleur
 - La quête du plaisir
 - Les paradis artificiels
 - L'évitement de la douleur
- Les détecteurs sensoriels
 - La vision
- Le corps en mouvement
 - Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes

- Au cœur de la mémoire
 - Les traces de l'apprentissage
 - Oubli et amnésie
- Que d'émotions
 - Peur, anxiété et angosse
- De la pensée au langage
 - Communiquer avec des mots
- Dormir, rêver...
 - Le cycle veille - sommeil - réve
 - Nos horloges biologiques
- L'émergence de la conscience
 - Le sentiment d'être soi
- Dysfonctions
 - Les troubles de l'esprit
 - Dépression et mania-co-dépression
 - Les troubles anxieux
 - La démence de type Alzheimer

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

Envoyer

Catégories

À la recherche de la mémoire

De la pensée au langage

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral

Le cerveau humain contient des millions de fois plus de connexions entre ses neurones que les quelques 20 000 ou 25 000 gènes contenus dans l'ADN de nos cellules. Et pourtant, durant le développement de notre cerveau, les extrémités des axones de nos neurones en développement ressemblent à de véritables « missiles guidés », qui réussissent à trouver leur cible spécifique à travers la soupe moléculaire complexe que constitue le milieu extracellulaire.

Instituts de recherche en santé du Canada

Le cerveau à tous les niveaux est financé par l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (INSTM), l'un des 13 Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC).

L'INSTM appuie la recherche dans différents domaines afin de réduire l'incidence des maladies du cerveau. L'INSTM fait ainsi progresser notre compréhension

www.lecerveau.mcgill.ca

Éloge de la suite

autour d'Henri Laborit et d'autres prodigés qui l'ont croisé

À PROPOS DU FILM

POURQUOI CE SITE? SYNOPSIS PERSONNAGES RANDO-ANNONCE

POURQUOI CE SITE? BIOGRAPHIES LIVRES ARTICLES AUDIO VIDÉO PHOTOS CITATIONS CONTACT

LA SUITE... (INFLUENCES DEPUIS SON DÉCÈS EN 1992, ET PROJETS EN COURS)

NON CLASSÉ

Ce site est en cours de construction et n'est pas prêt à être consulté! Revenez nous voir le 21 novembre 2014...

Publié le 20 août 2014 - Laisser un commentaire

DERNIERS ARTICLES

COMME L'EAU QUI JAILLAIT

Comme l'eau qui jaillit

Publié le 18 novembre 2014 - Laisser un commentaire

« Depuis ma tendre enfance, je m'arrête toujours devant un jet d'eau, parce que pour le plus de documents possible autour de l'œuvre d'Henri Laborit dans le sud d'un livre plutôt généralement plus grand format. Un bon en information sur des parcours qui ont croisé Laborit ainsi également ce site comme ultime

OÙ ÊTES-VOUS?

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'œuvre d'Henri Laborit dans le sud d'un livre plutôt généralement plus grand format. Un bon en information sur des parcours qui ont croisé Laborit ainsi également ce site comme ultime

« Tant qu'on n'aura pas diffusé très largement de cette planche, la façon dont fonctionne leur cerveau, la façon dont de l'utilisent et tant que l'on n'aura pas de quoi dire, il y aura toujours de quoi douter l'autre, il y a peu de chance qu'il y ait quoi que ce soit qui change. »

Henri Laborit, dernière phrase du film *Mon cercle d'Amérique* (1966)

www.elogedelasuite.net

UPOP montreal

ACCUEIL HORAIRE À PROPOS ARCHIVES PROPOSER UNE ACTIVITÉ FAIRE UN DON

DES COURS **GRATUITS** DONNÉS DANS les BARS et les CAFÉS

www.upopmontreal.com