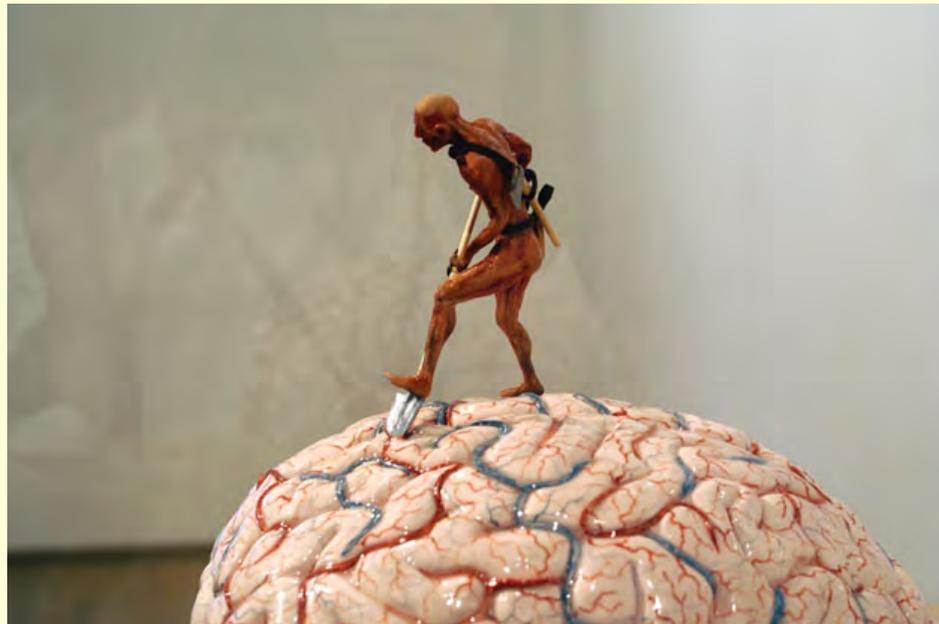


École des profs



25 mai 2018



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

Billets par catégorie



Abonnez-vous !

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Le plaisir et la douleur



La quête du plaisir

cérébral débutant

Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

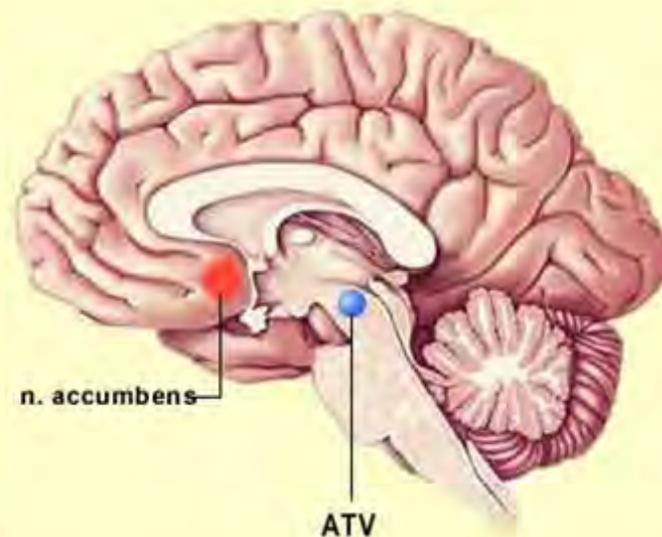
L'évitement de la douleur



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**.

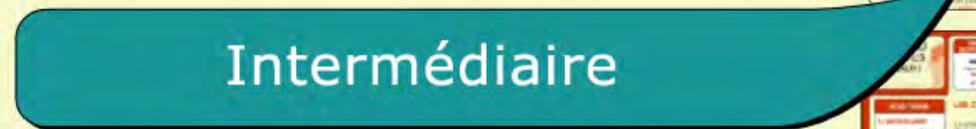
L'aire tegmentale ventrale (ATV), un groupe de neurones situés en plein centre du cerveau, est particulièrement importante dans ce circuit. Elle reçoit de l'information de plusieurs autres régions qui l'informent du niveau de satisfaction des besoins fondamentaux ou plus spécifiquement humains.

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Thème: LE CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.

LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE LA PENSÉE



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, d'apprendre, de mémoriser et de contrôler nos actions. Il est divisé en différentes régions, chacune ayant des fonctions spécifiques.

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Thème: LE CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.

LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE LA PENSÉE



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, d'apprendre, de mémoriser et de contrôler nos actions. Il est divisé en différentes régions, chacune ayant des fonctions spécifiques.

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Thème: LE CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.

LES DIFFÉRENTS NIVEAUX DE LA PENSÉE



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, d'apprendre, de mémoriser et de contrôler nos actions. Il est divisé en différentes régions, chacune ayant des fonctions spécifiques.

5 niveaux d'organisation



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo

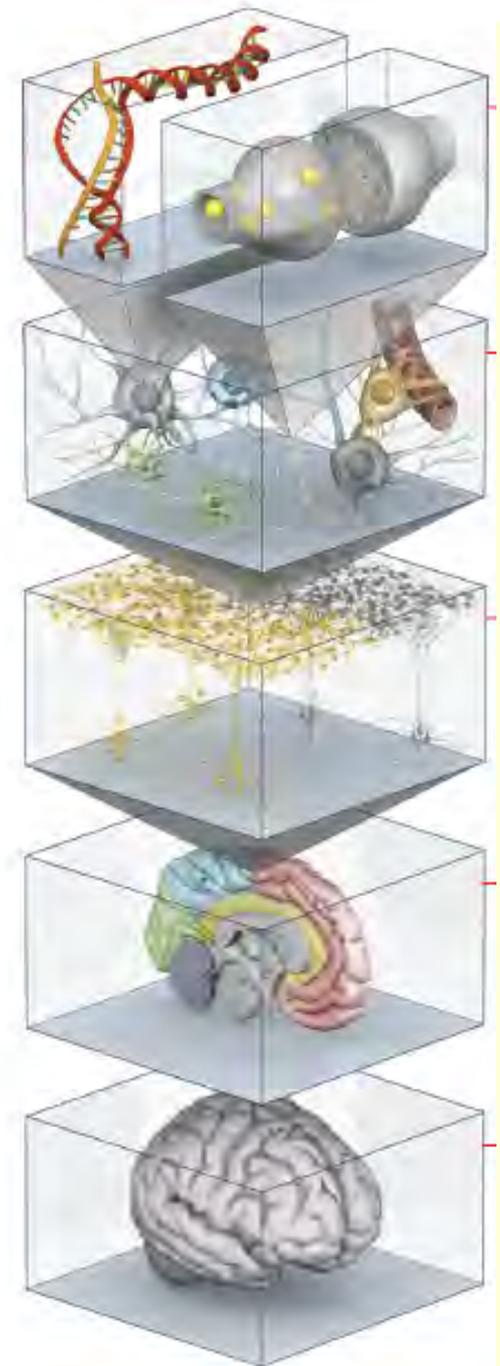
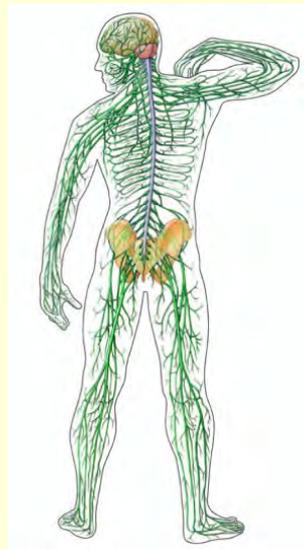
LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!



Le social
(corps-cerveau-environnement)



L'individu
(corps-cerveau)



Désir

Attentes

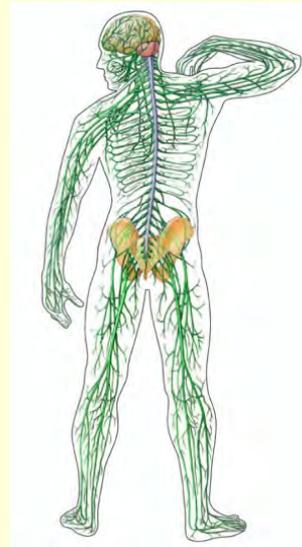
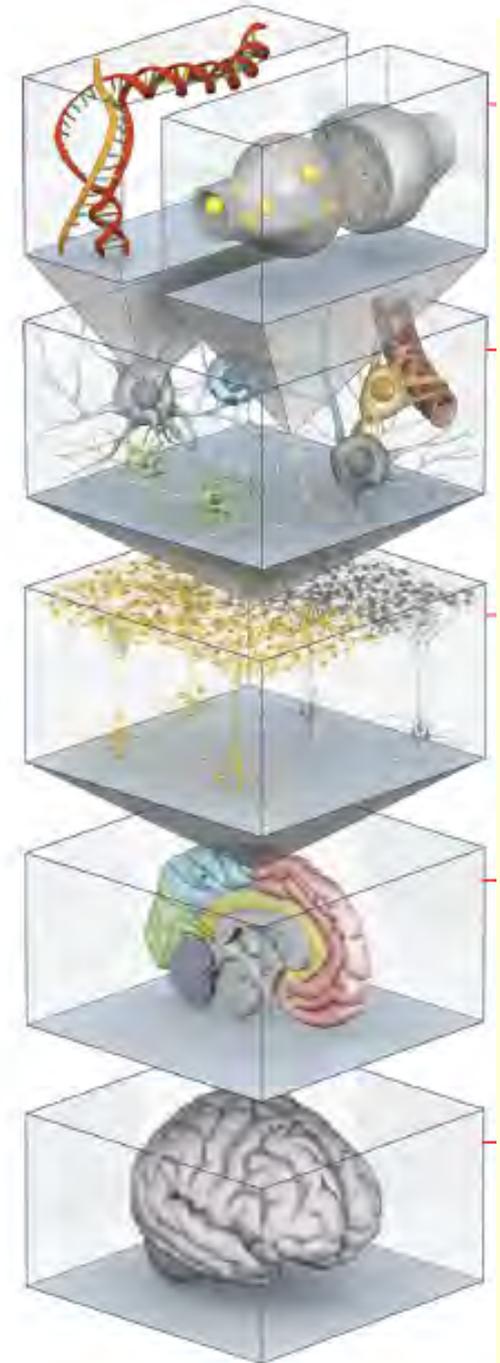
Imagination

Intentions

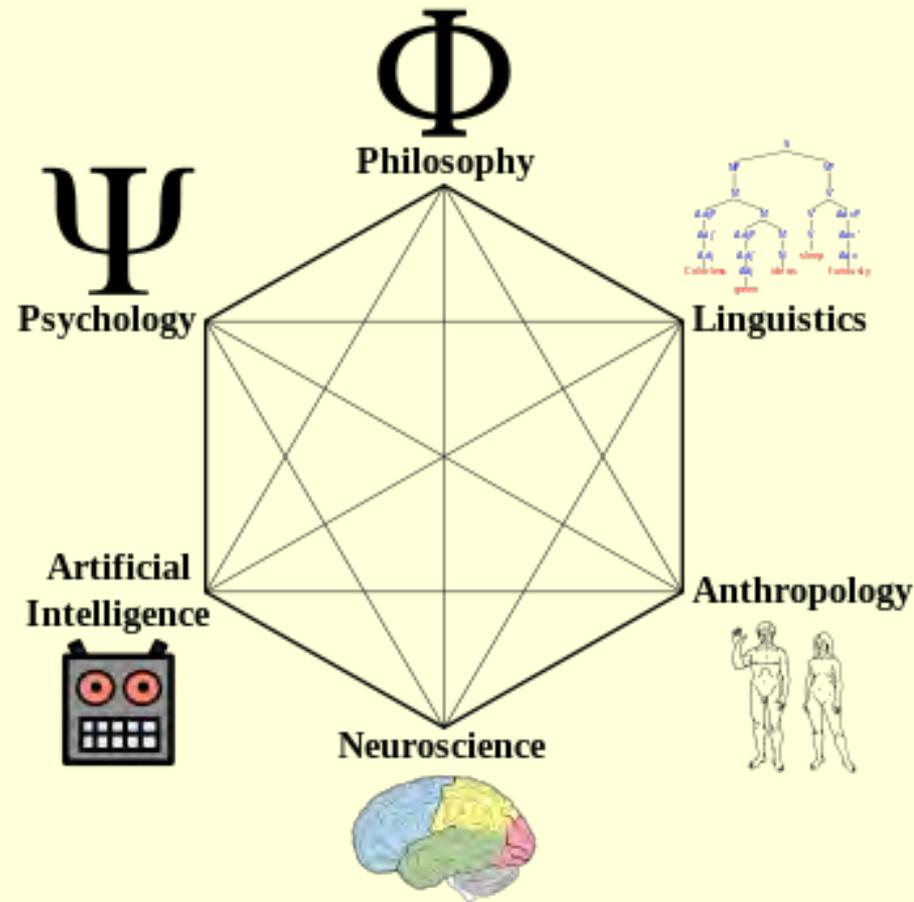
Souvenirs

L'aspect **subjectif** est **LA** caractéristique **unique** du cerveau comparé à tout autre objet...

L'individu
(corps-cerveau)

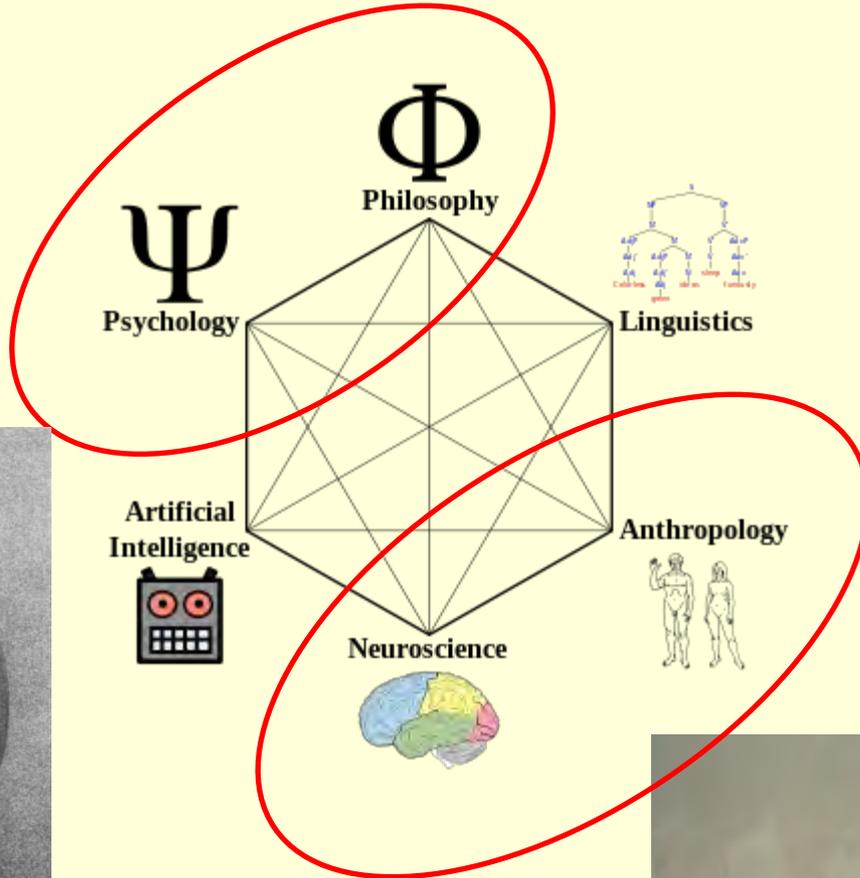


C'est le vaste domaine de ce qu'on appelle les « **sciences cognitives** »

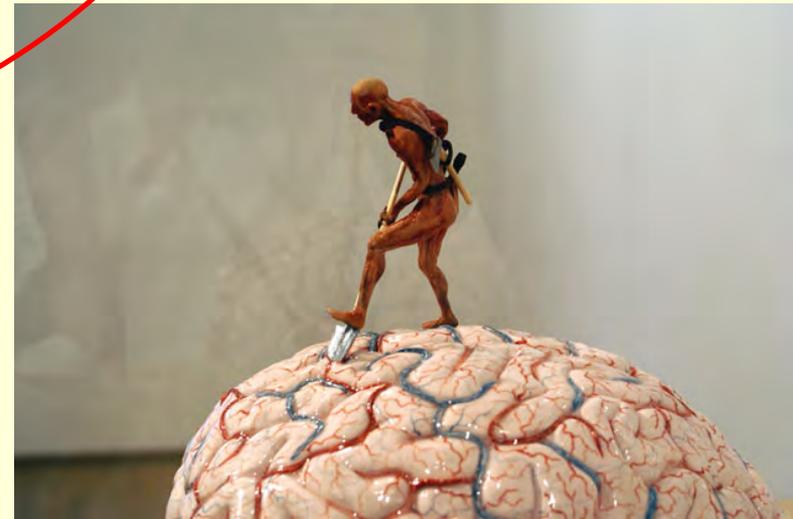


Dont certaines disciplines vont s'intéresser davantage à

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



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

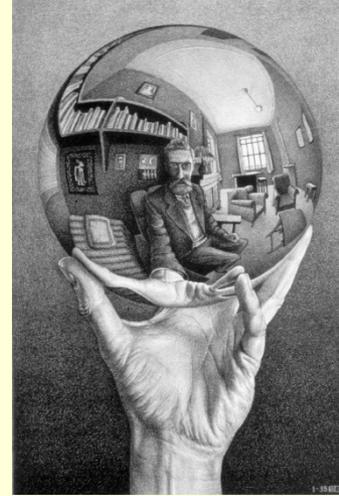


Et ce n'est pas facile de concilier les deux...



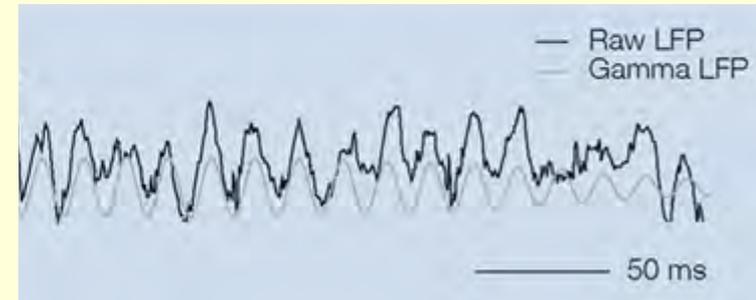
Le rouge que
l'on ressent à
la vue de cette
pomme...

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

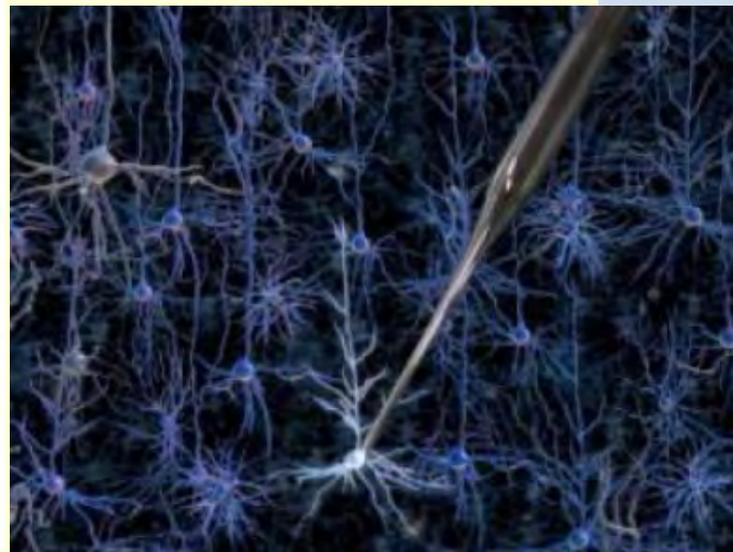
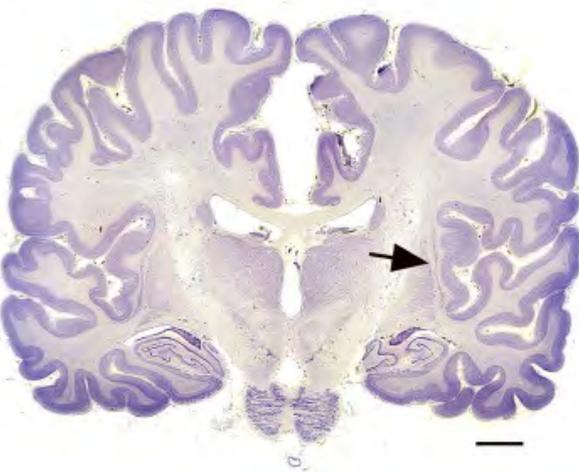


Mais il est où le rouge dans notre cerveau ?

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

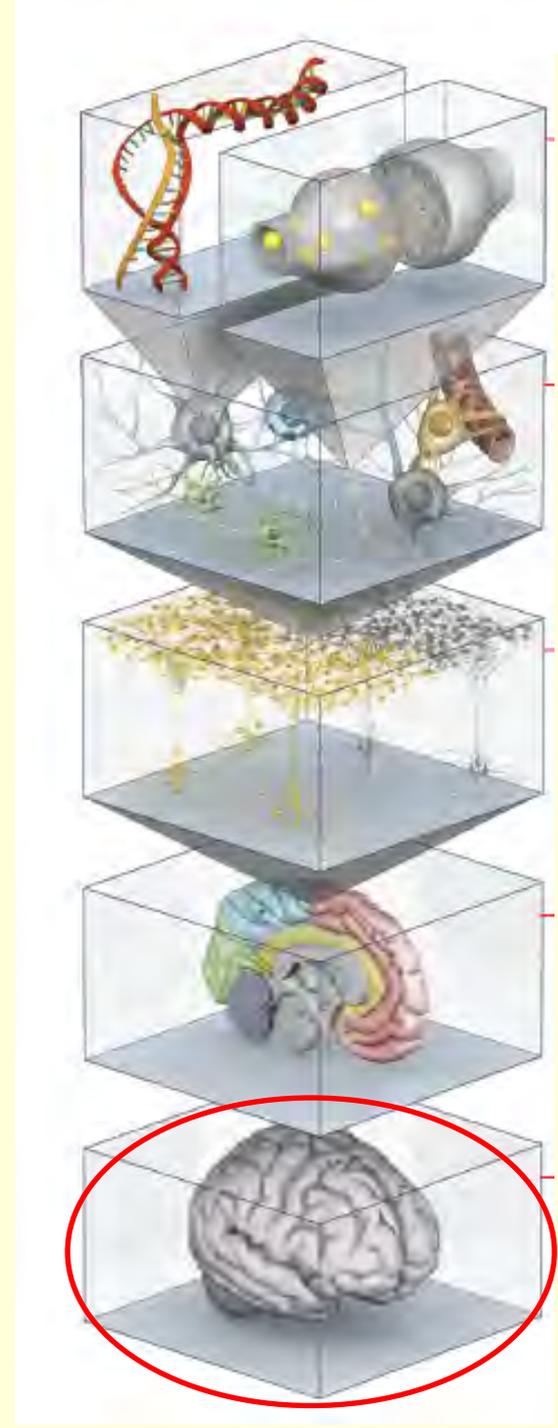
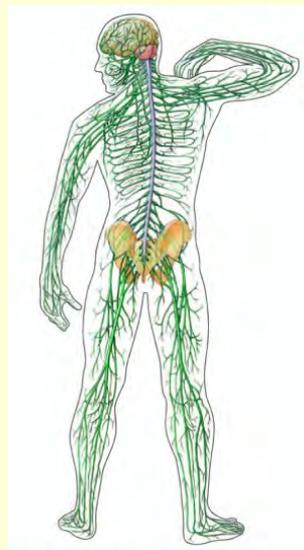


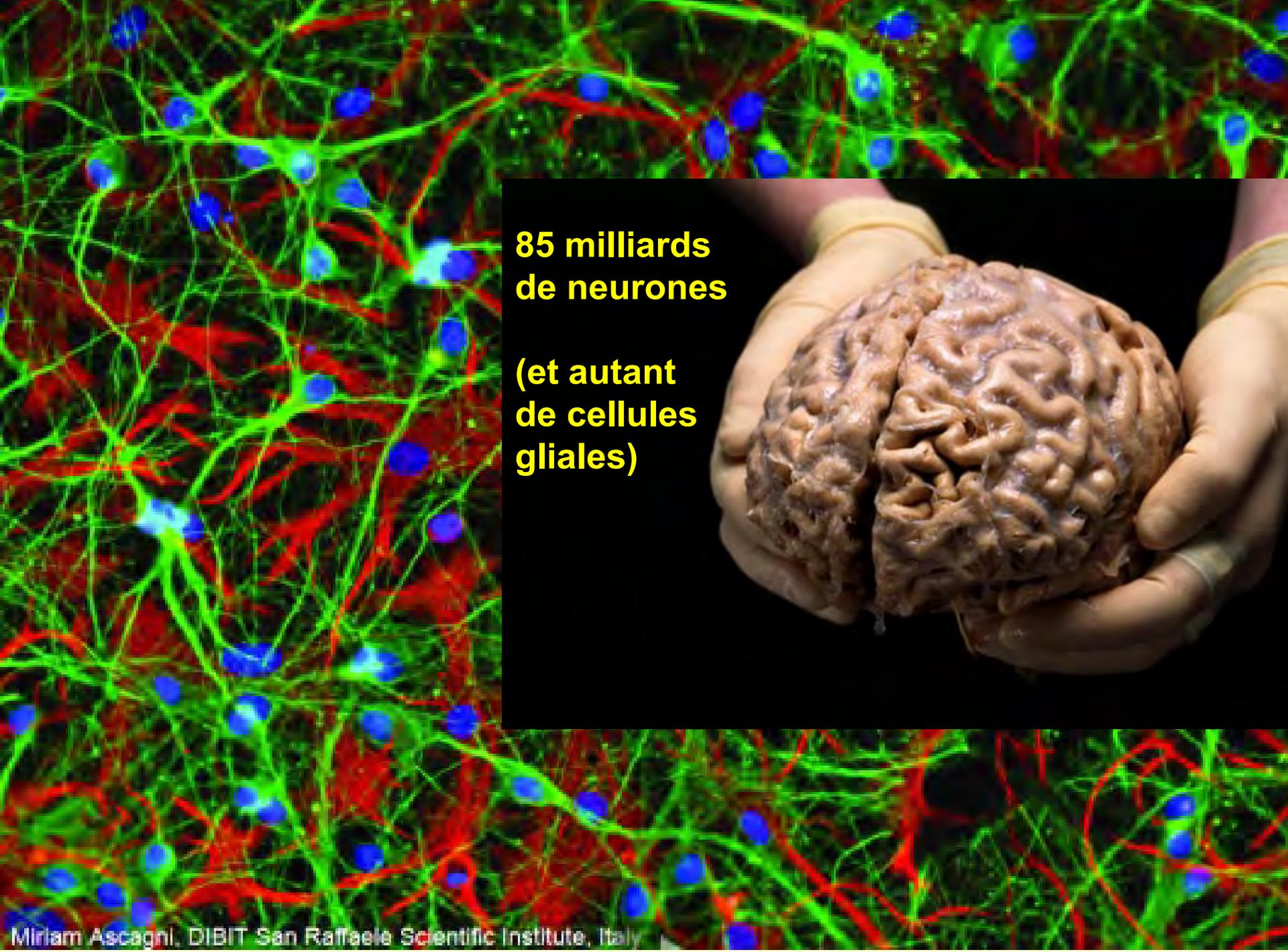
Le niveau neuronal ou
moléculaire n'est pas
le bon niveau pour
voir des analogies
intéressantes avec
notre pensée... **mais**
il y est nécessaire !

Le social
(corps-cerveau-environnement)



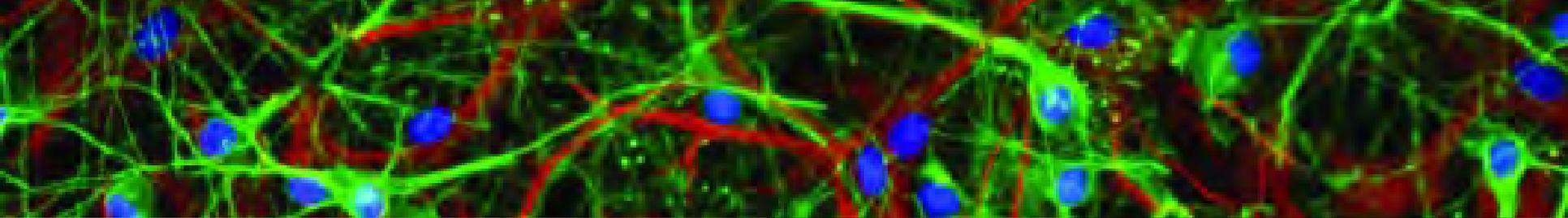
L'individu
(corps-cerveau)



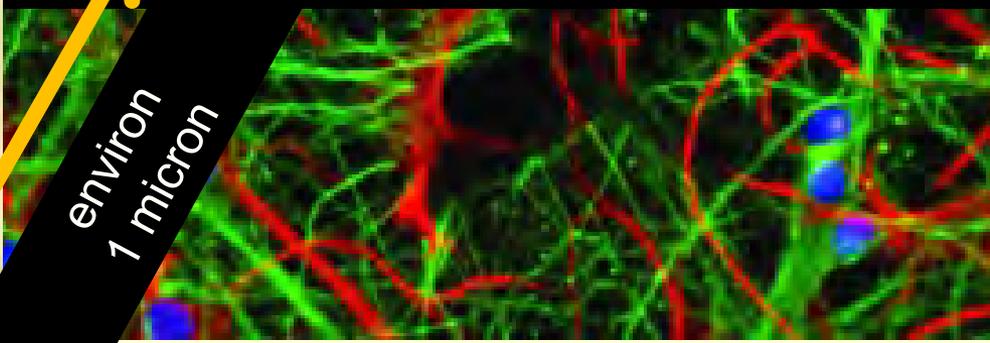
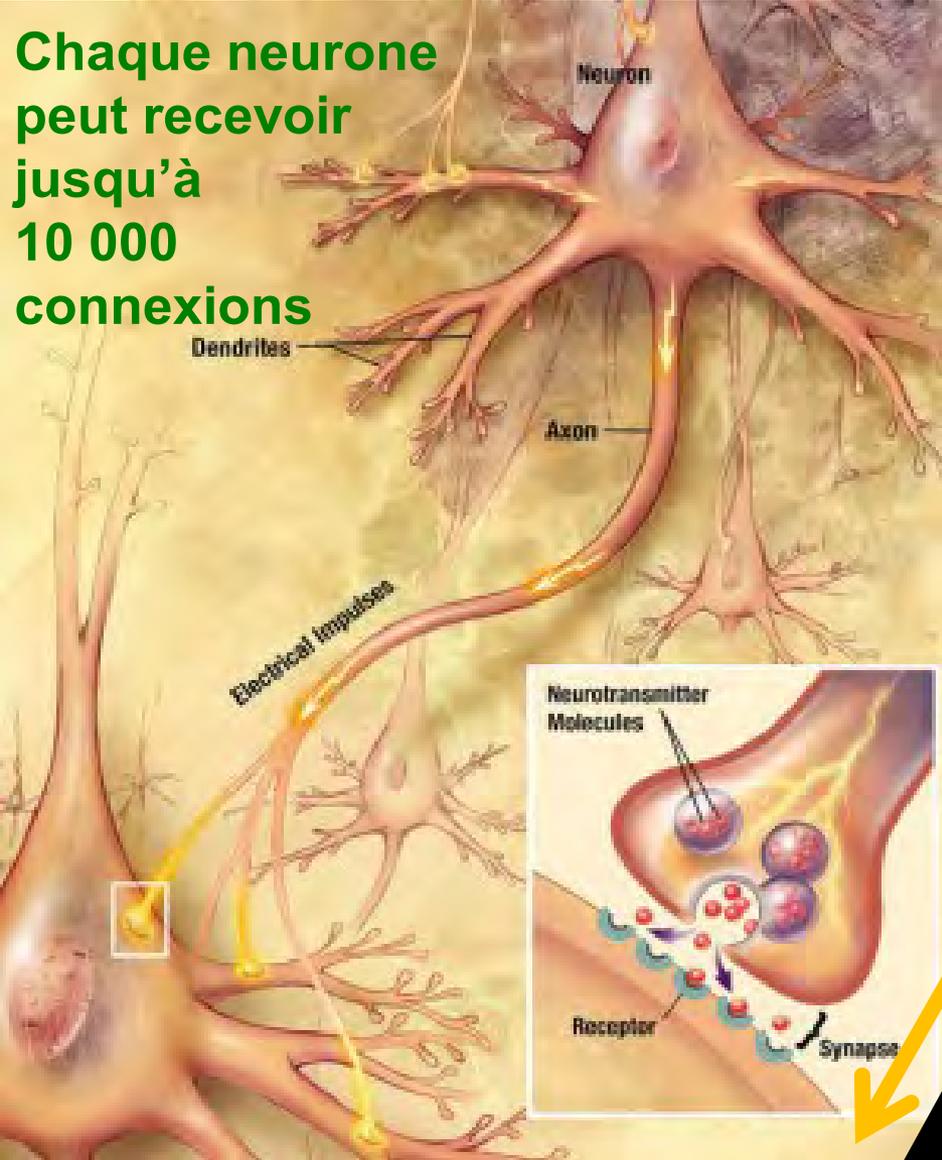


**85 milliards
de neurones**

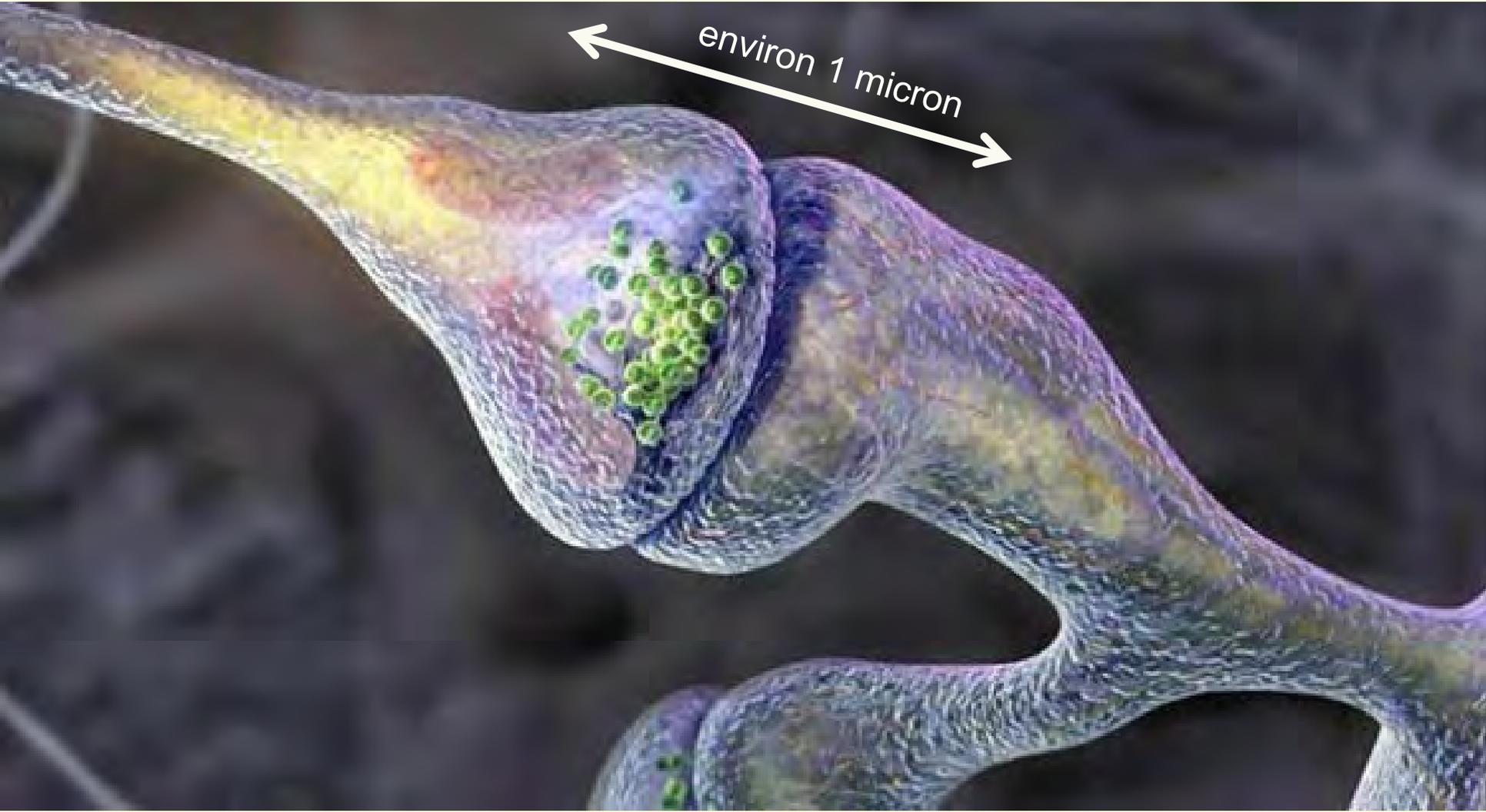
**(et autant
de cellules
gliales)**



Chaque neurone
peut recevoir
jusqu'à
10 000
connexions



environ
1 micron

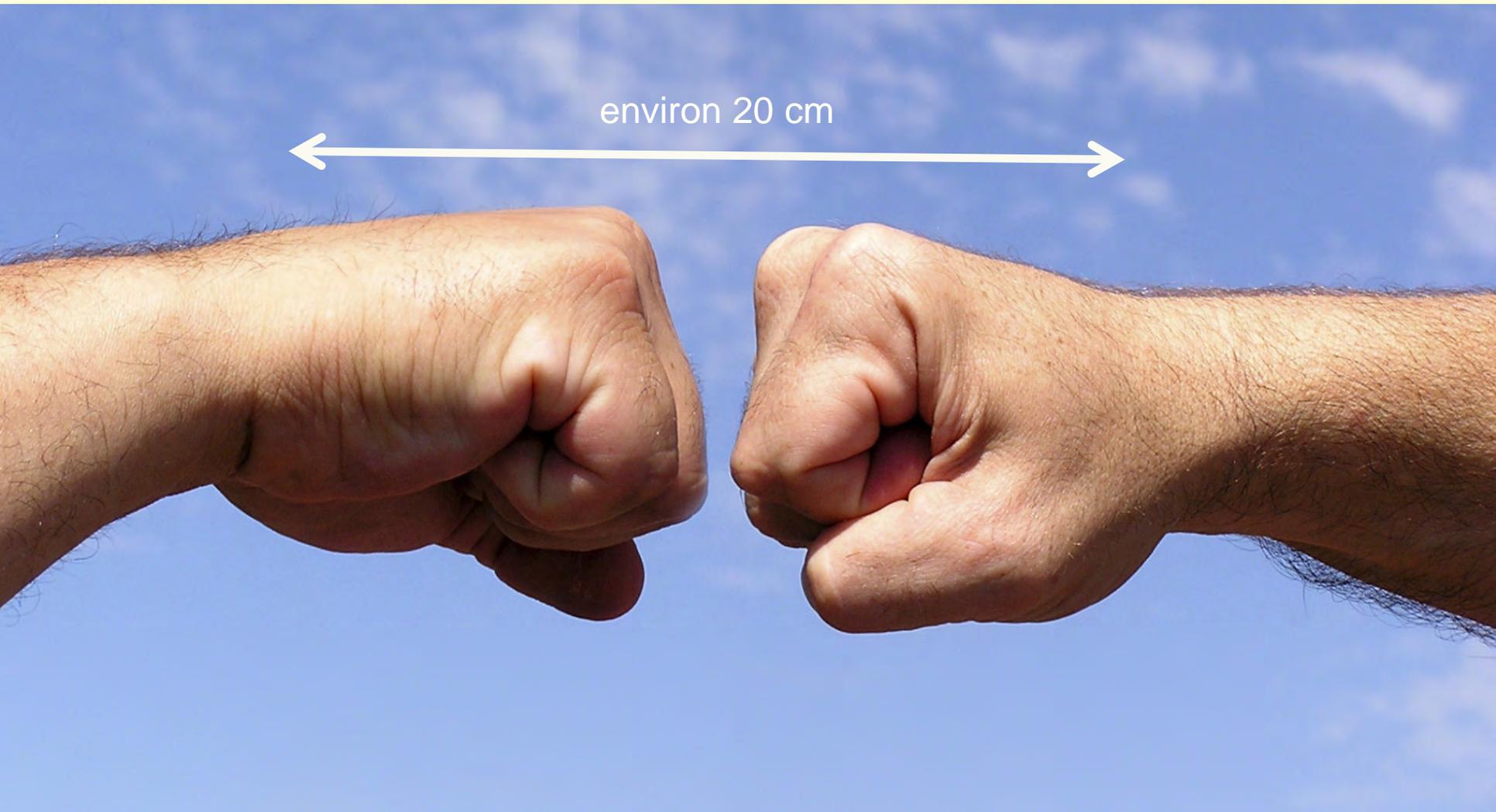


environ 1 micron

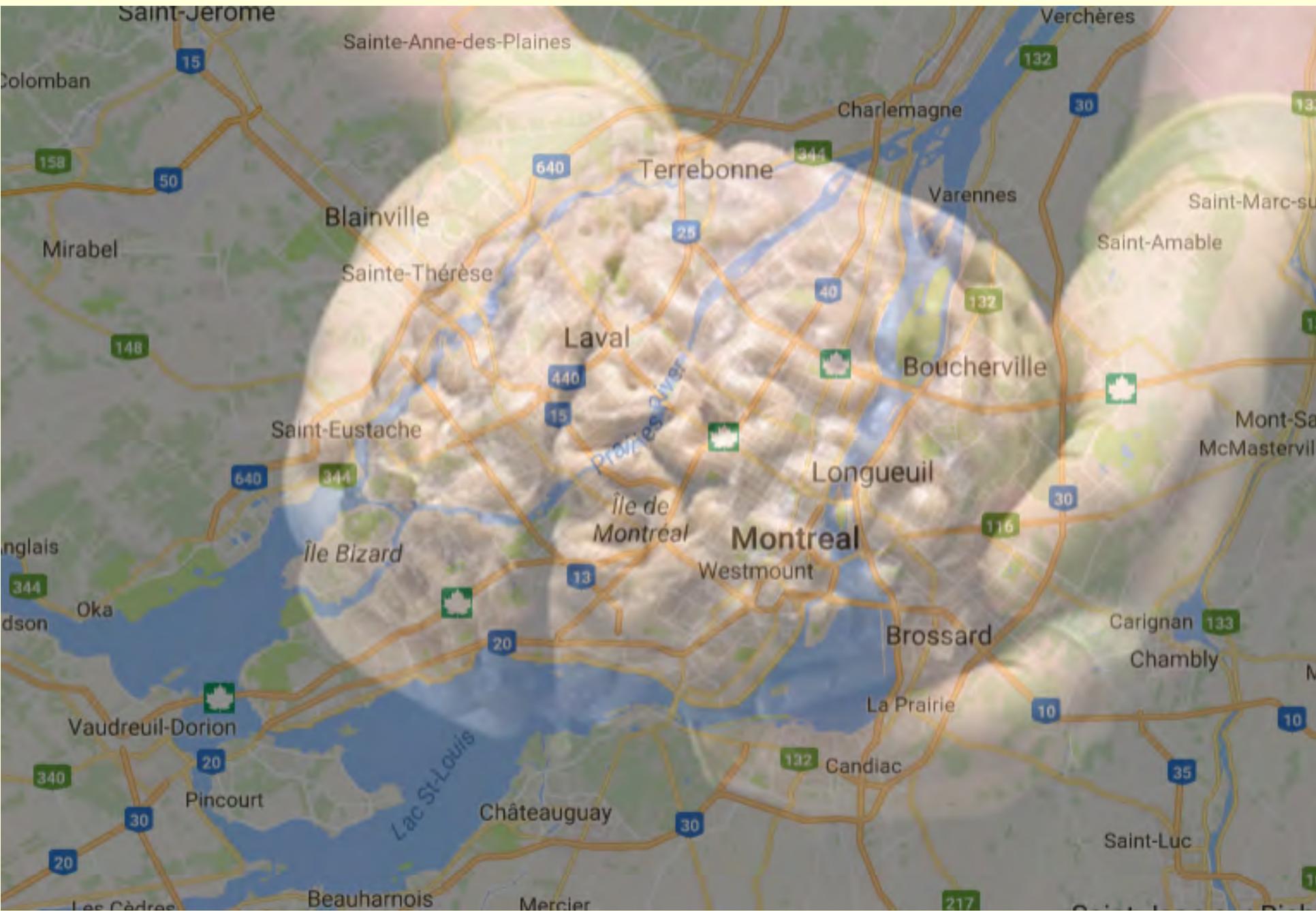


environ 20 cm

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

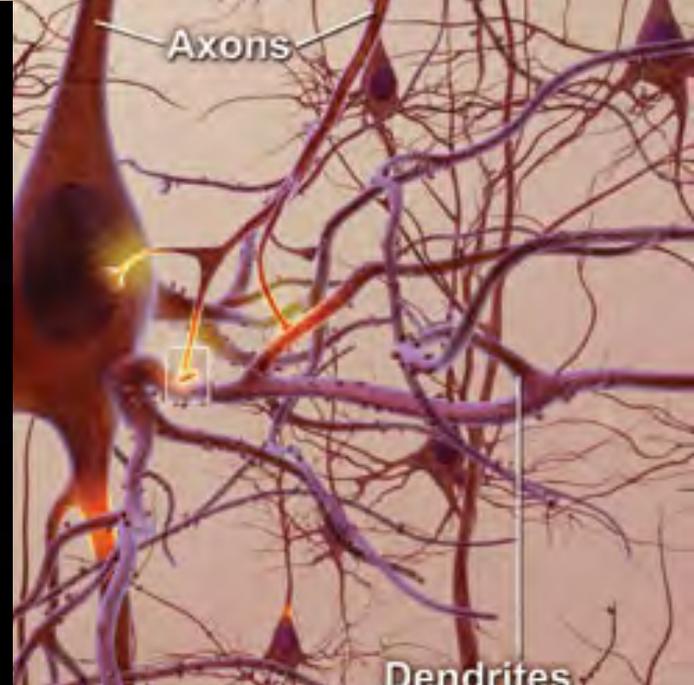


Alors : $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} / 0,000 \text{ } 001 \text{ m} = 40 \text{ } 000 \text{ m} = \mathbf{40 \text{ km}}$



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 !



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

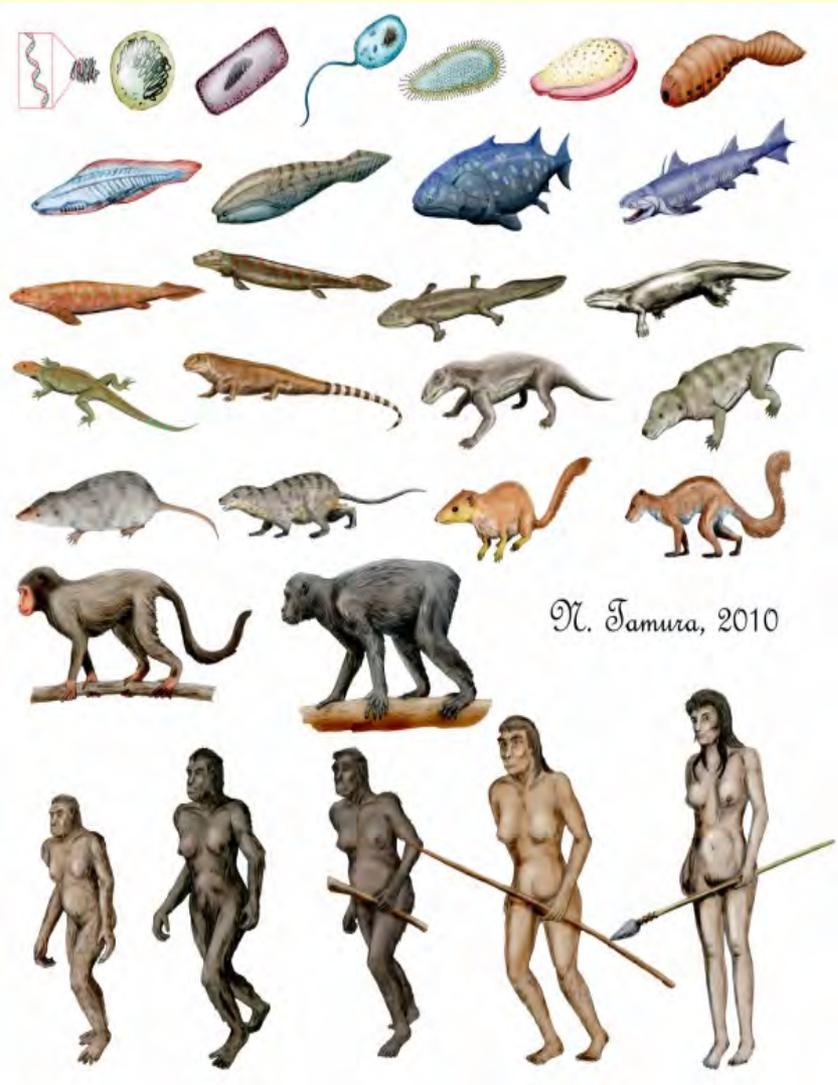
En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo





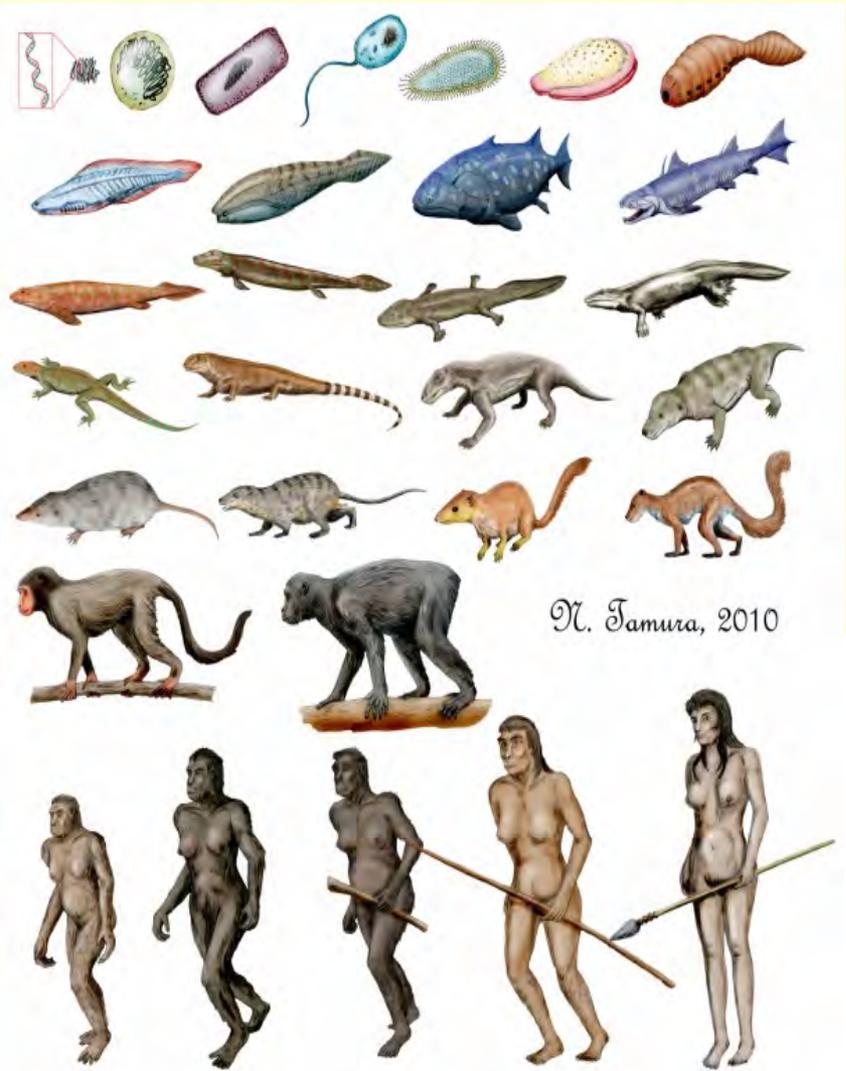




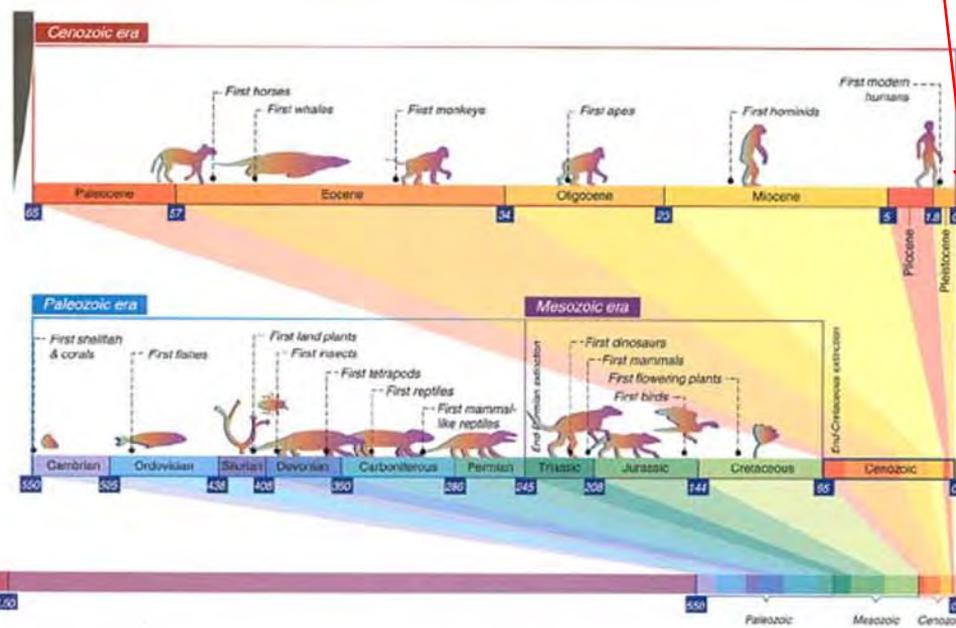
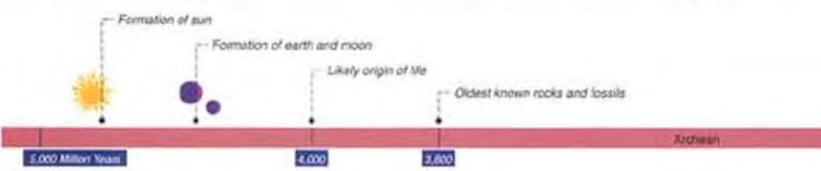
« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »

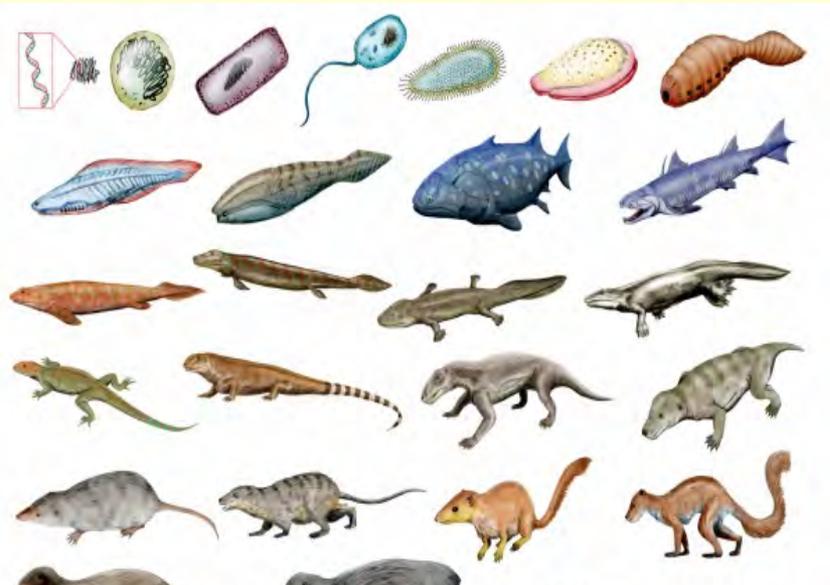
- Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)



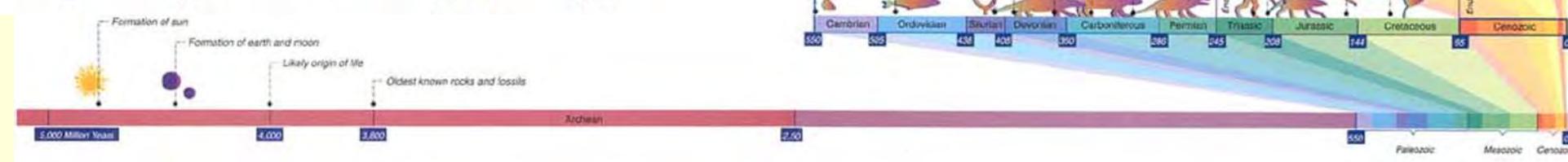
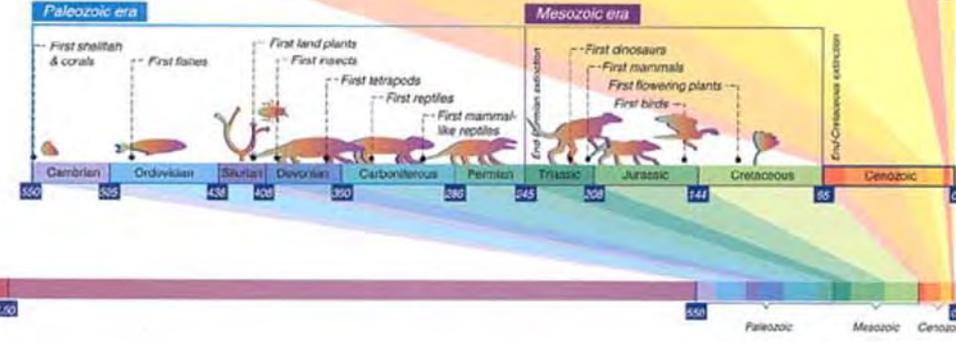
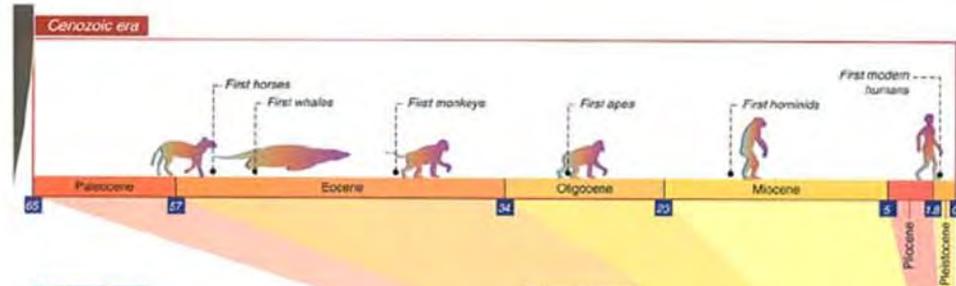


N. Tamura, 2010



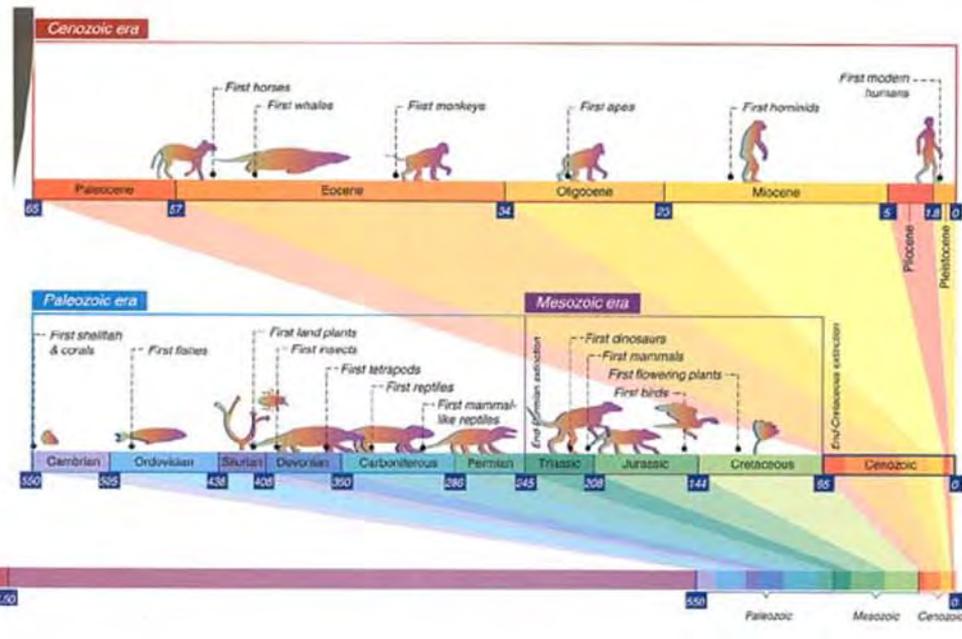
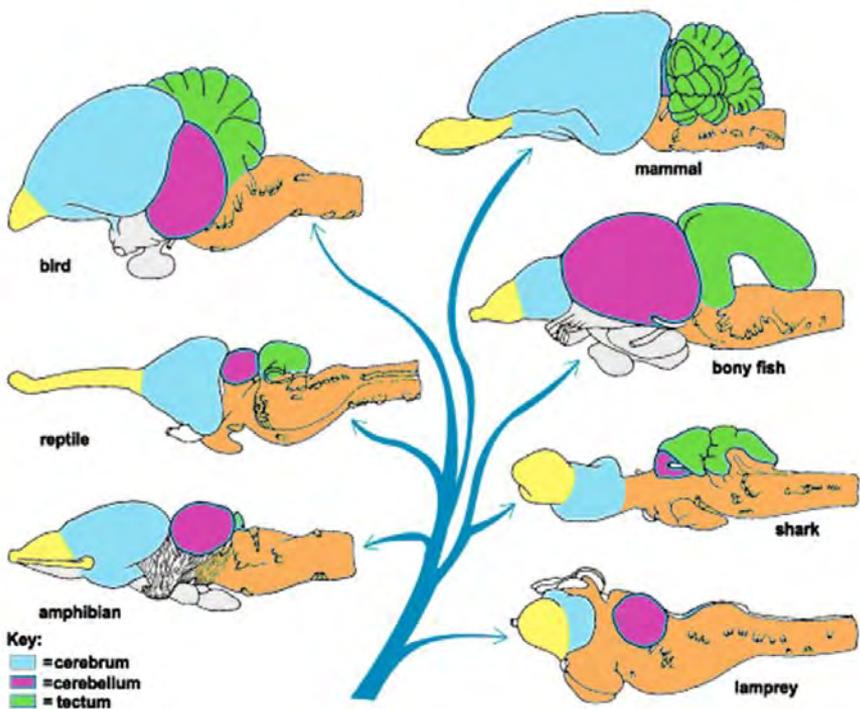
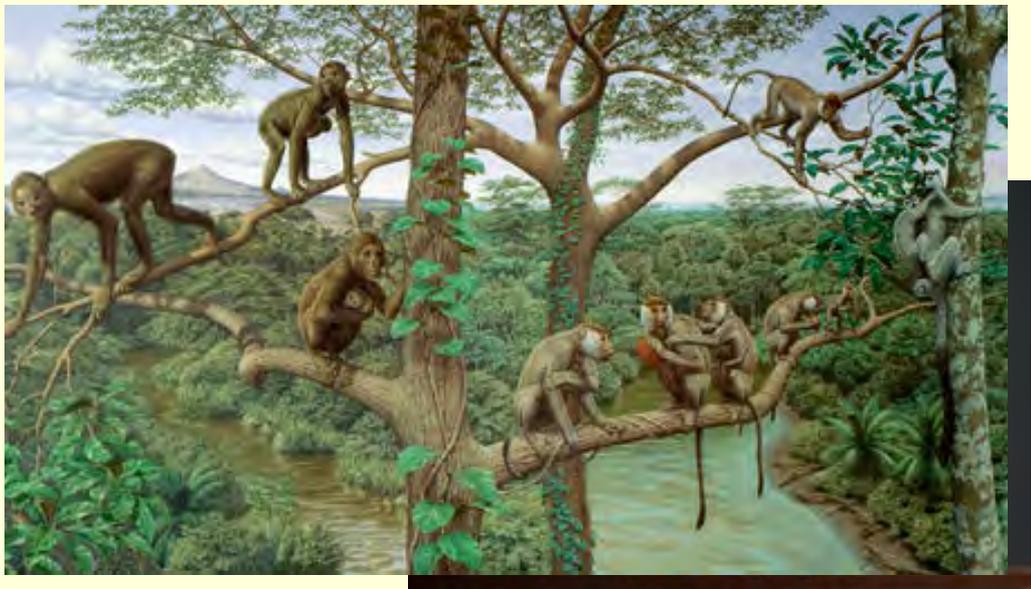


N. Tamura, 2010





Notre cerveau, bricolage de l'évolution





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

Évolution cosmique, chimique et biologique



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

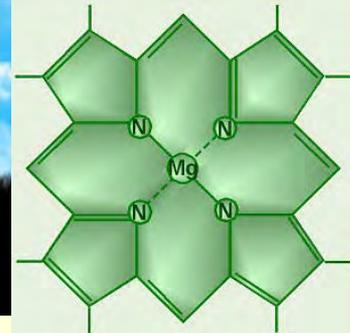
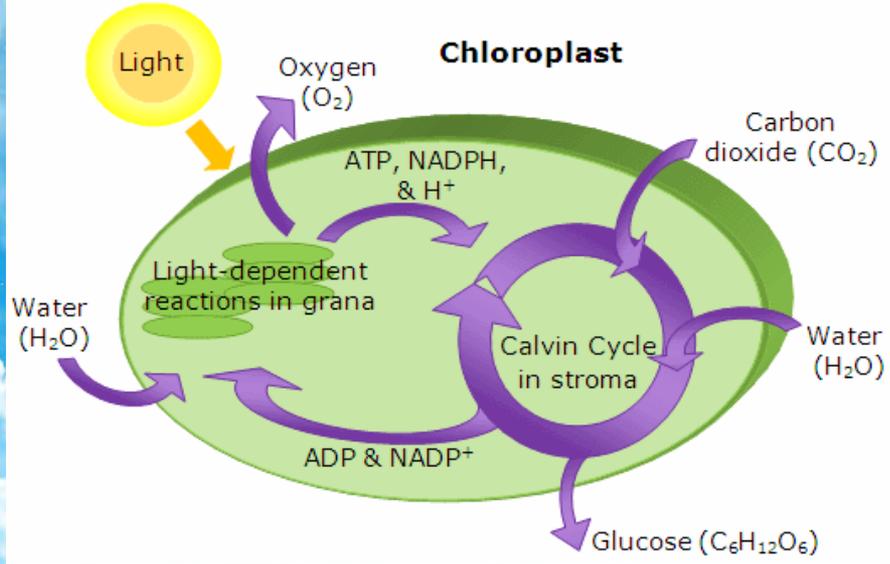
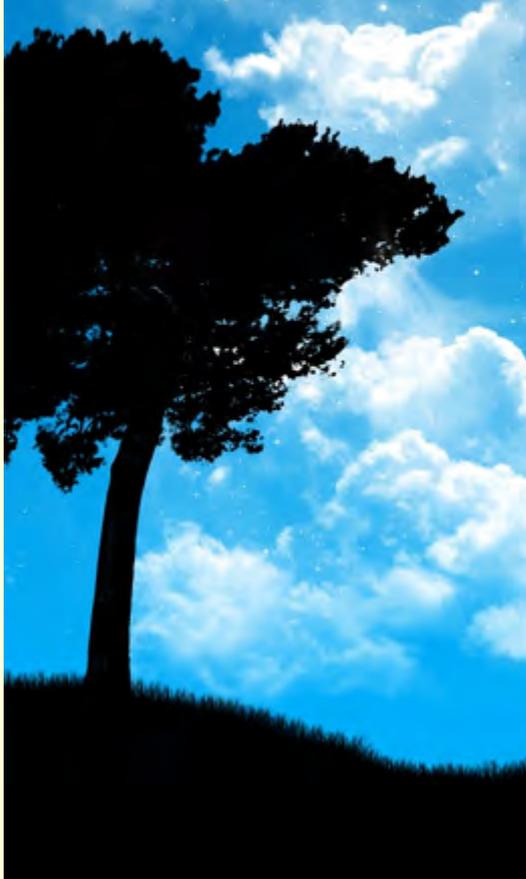
il faut rappeler ici le 2^e principe de la thermodynamique





« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit

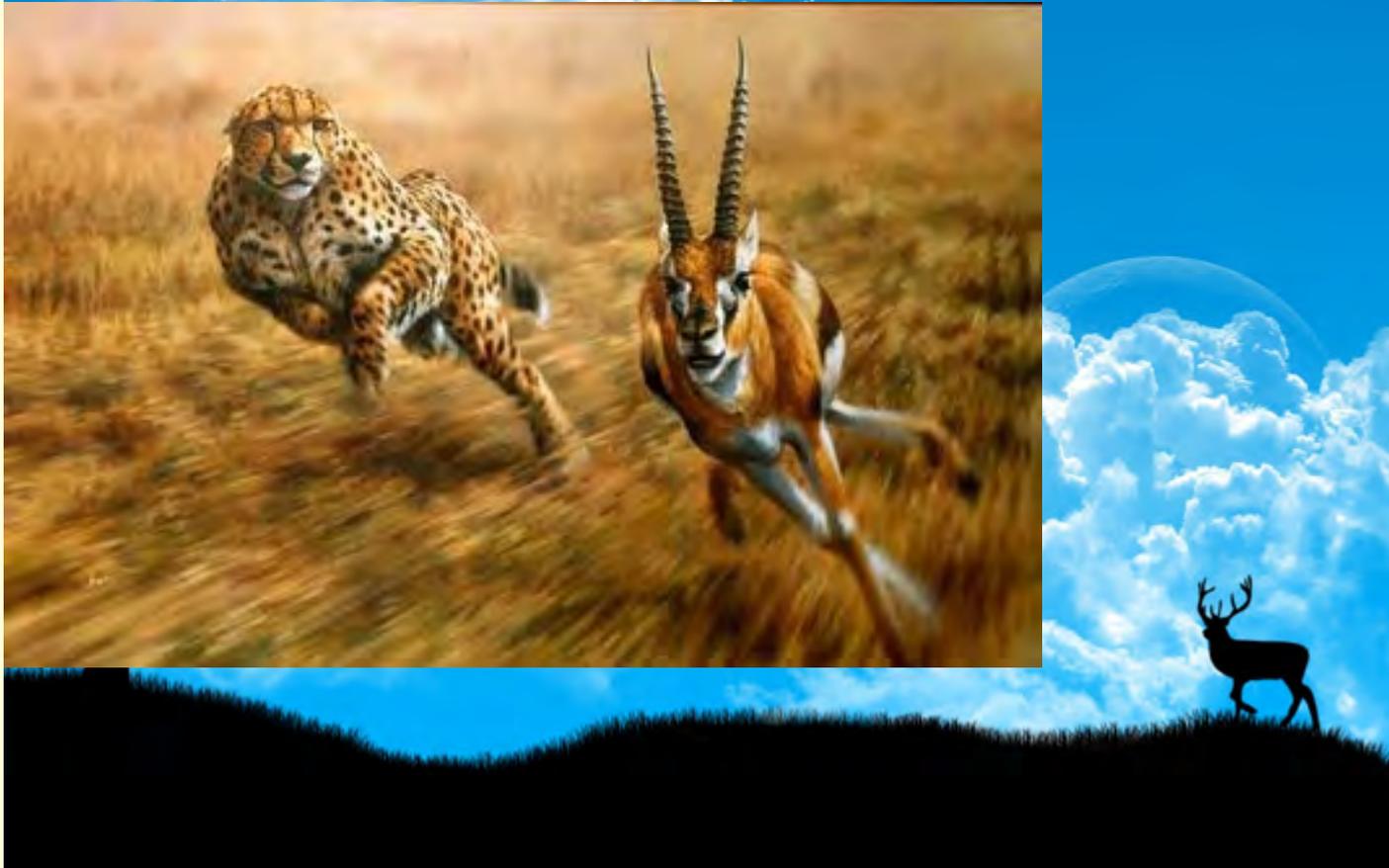


Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil

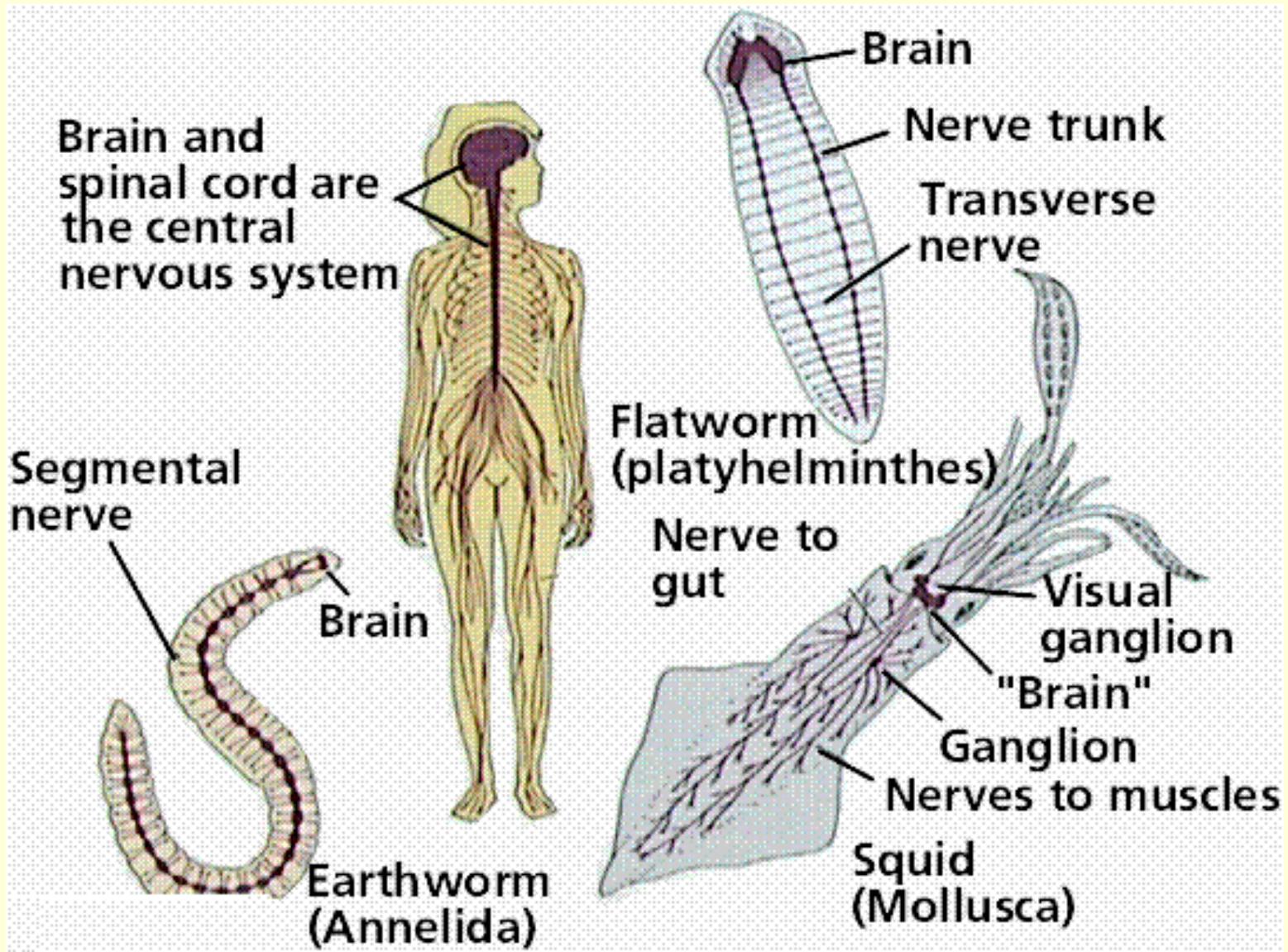




Animaux :

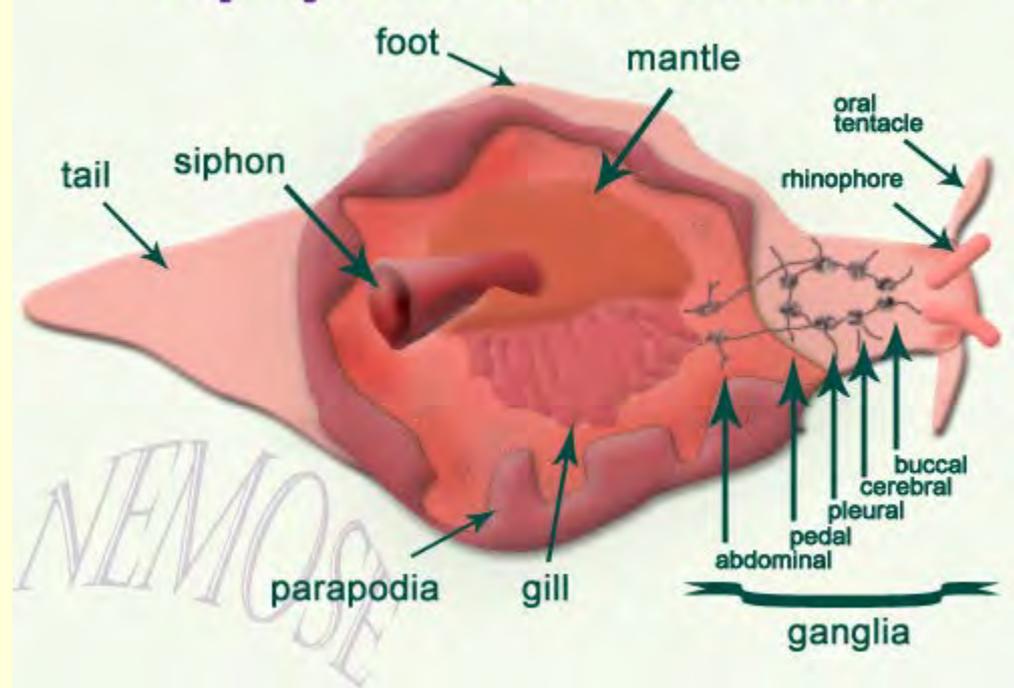
autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Systemes nerveux !



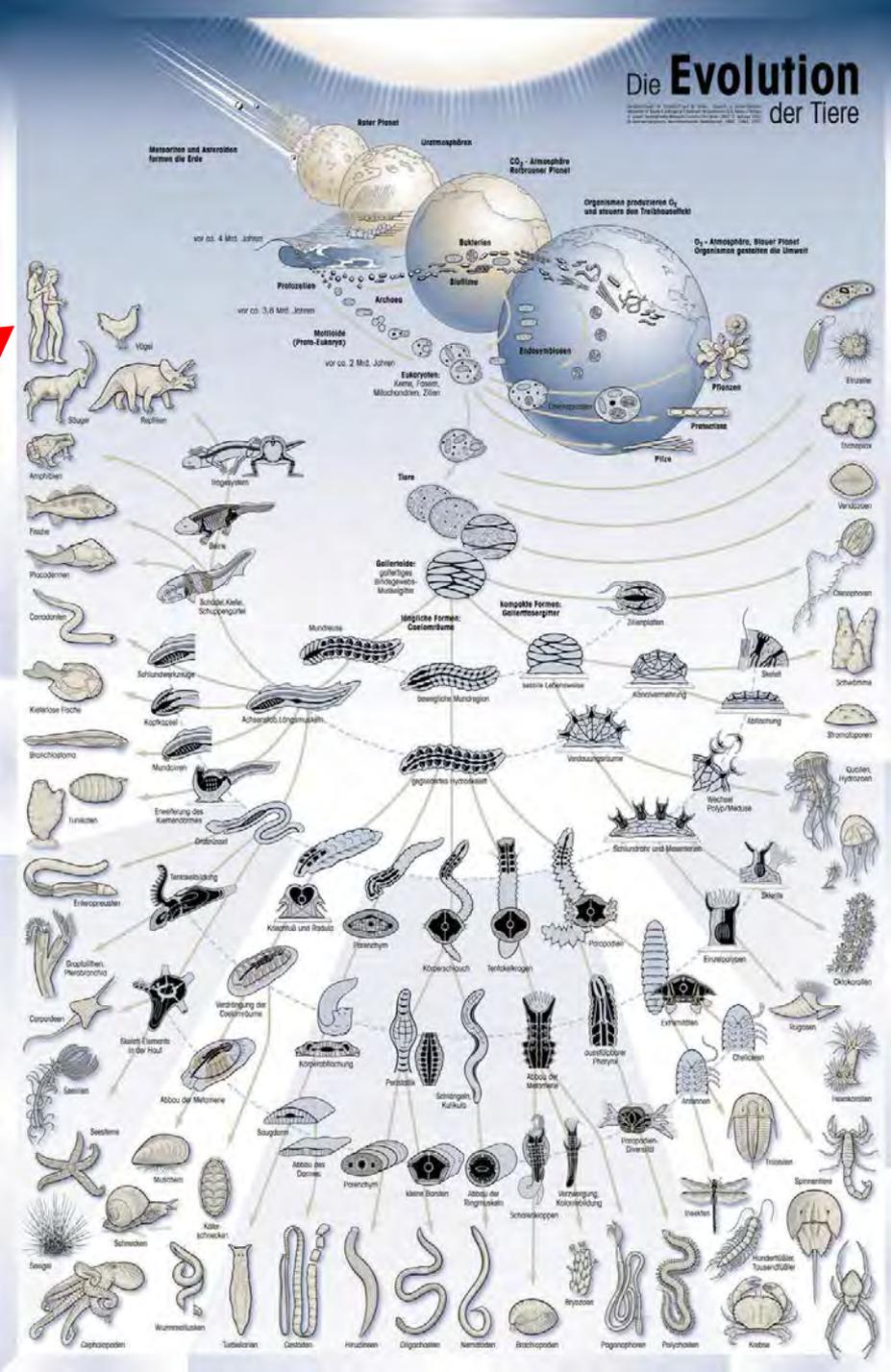


Aplysie
(mollusque marin)



Pendant des centaines de millions d'années, c'est cette boucle-sensorimotrice qui va se complexifier...

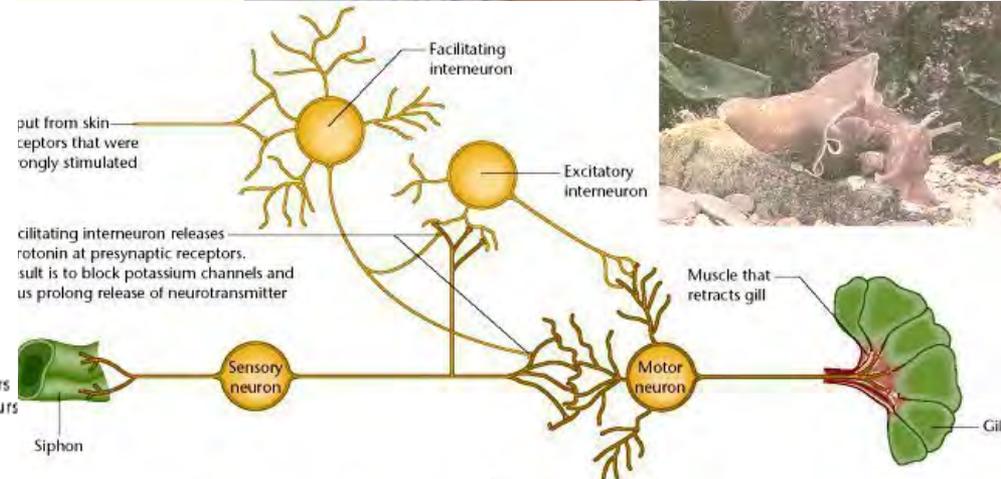
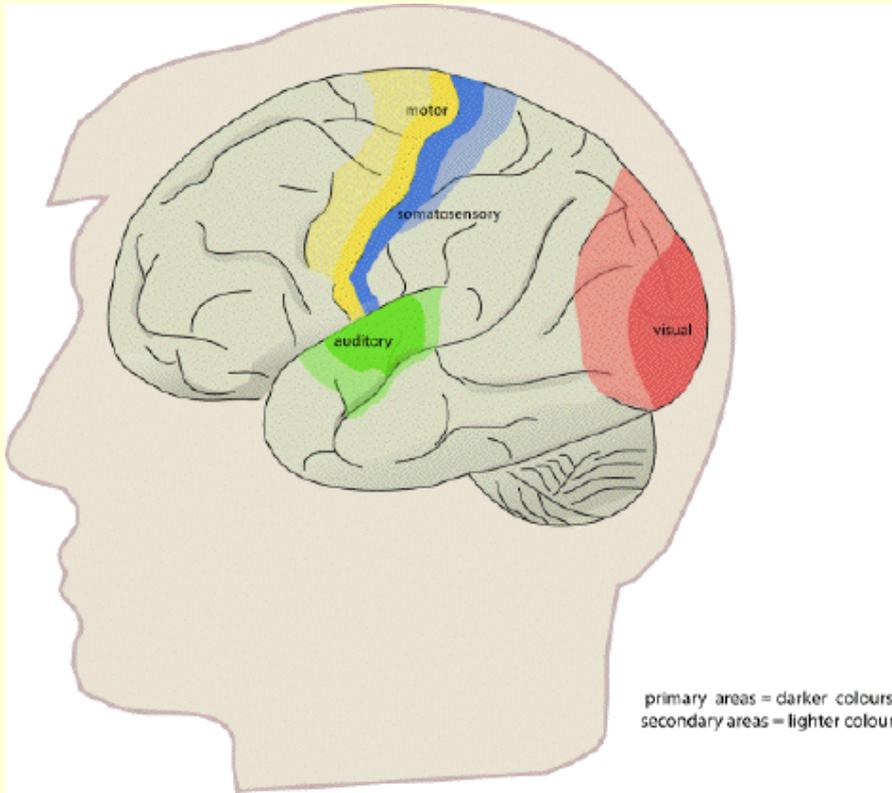
...et l'une des variantes sera nous !



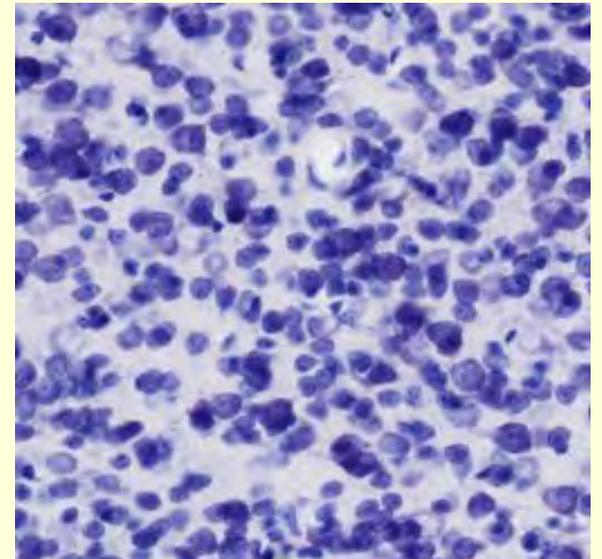
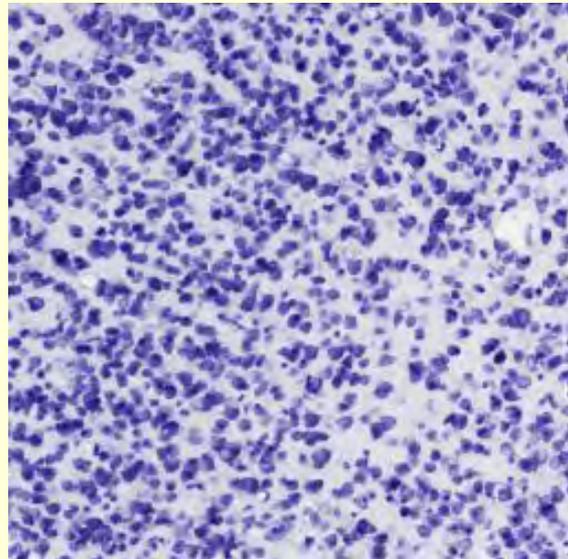
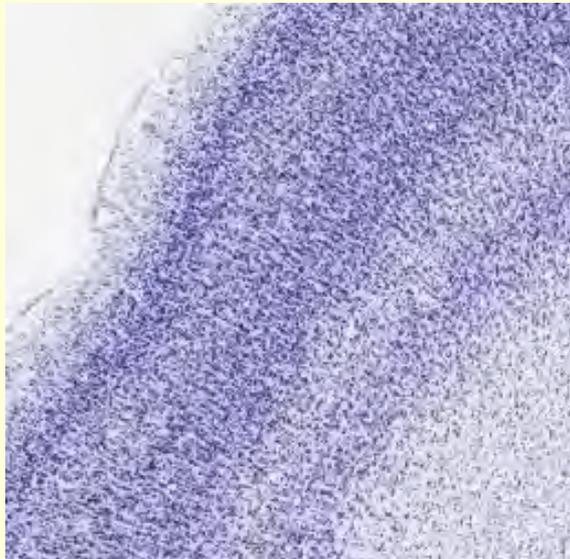
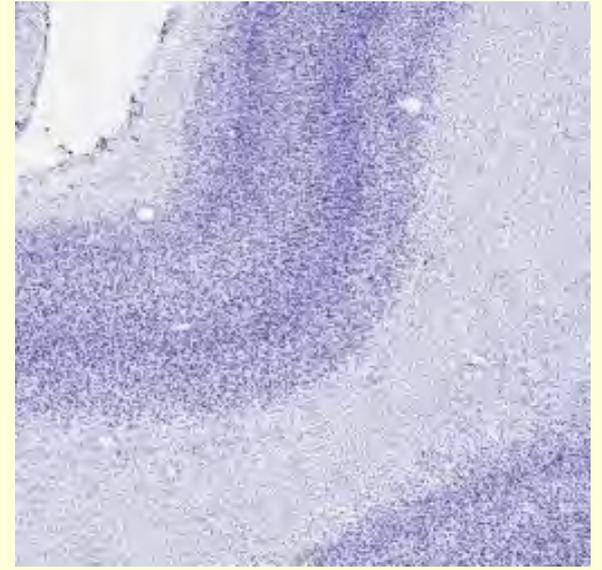
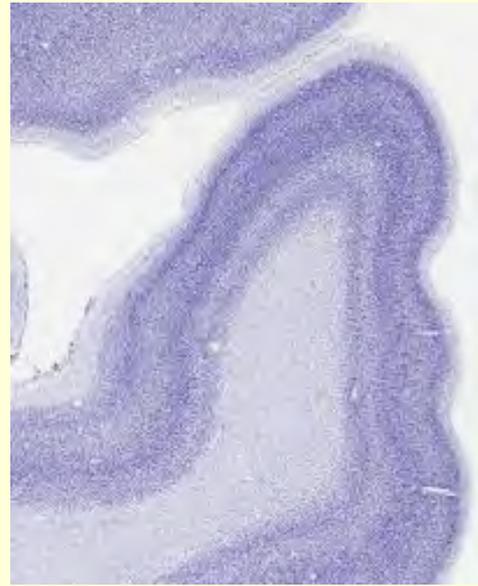
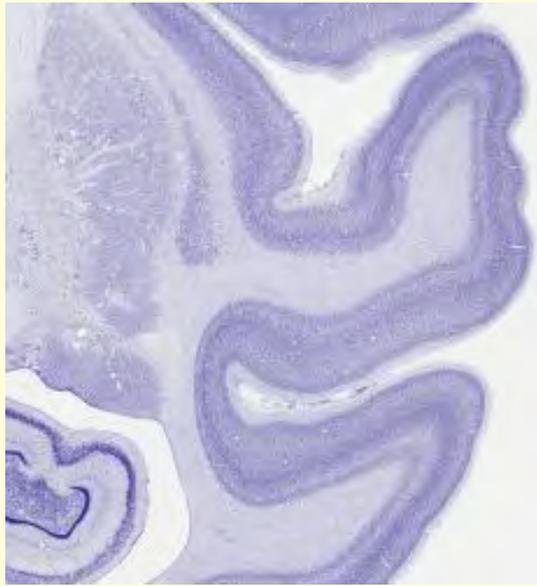
Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

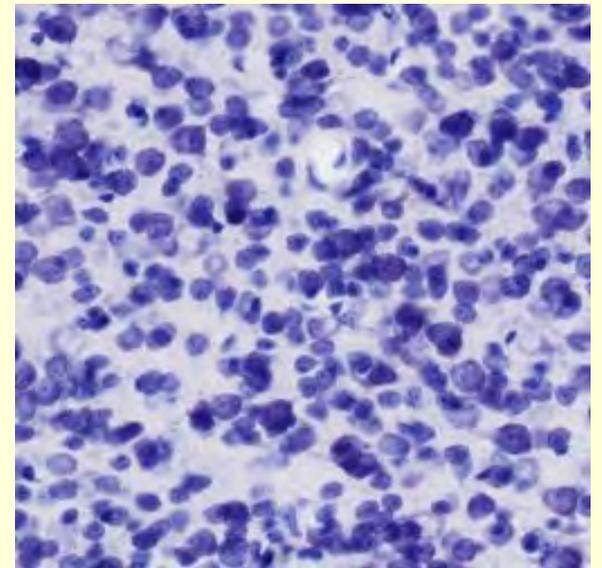
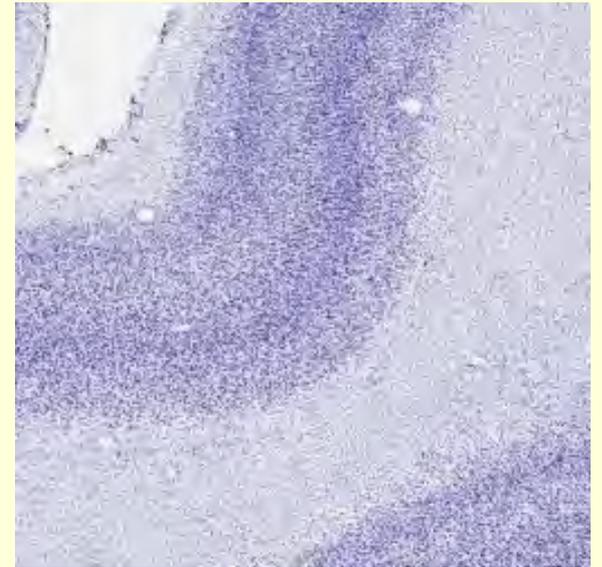
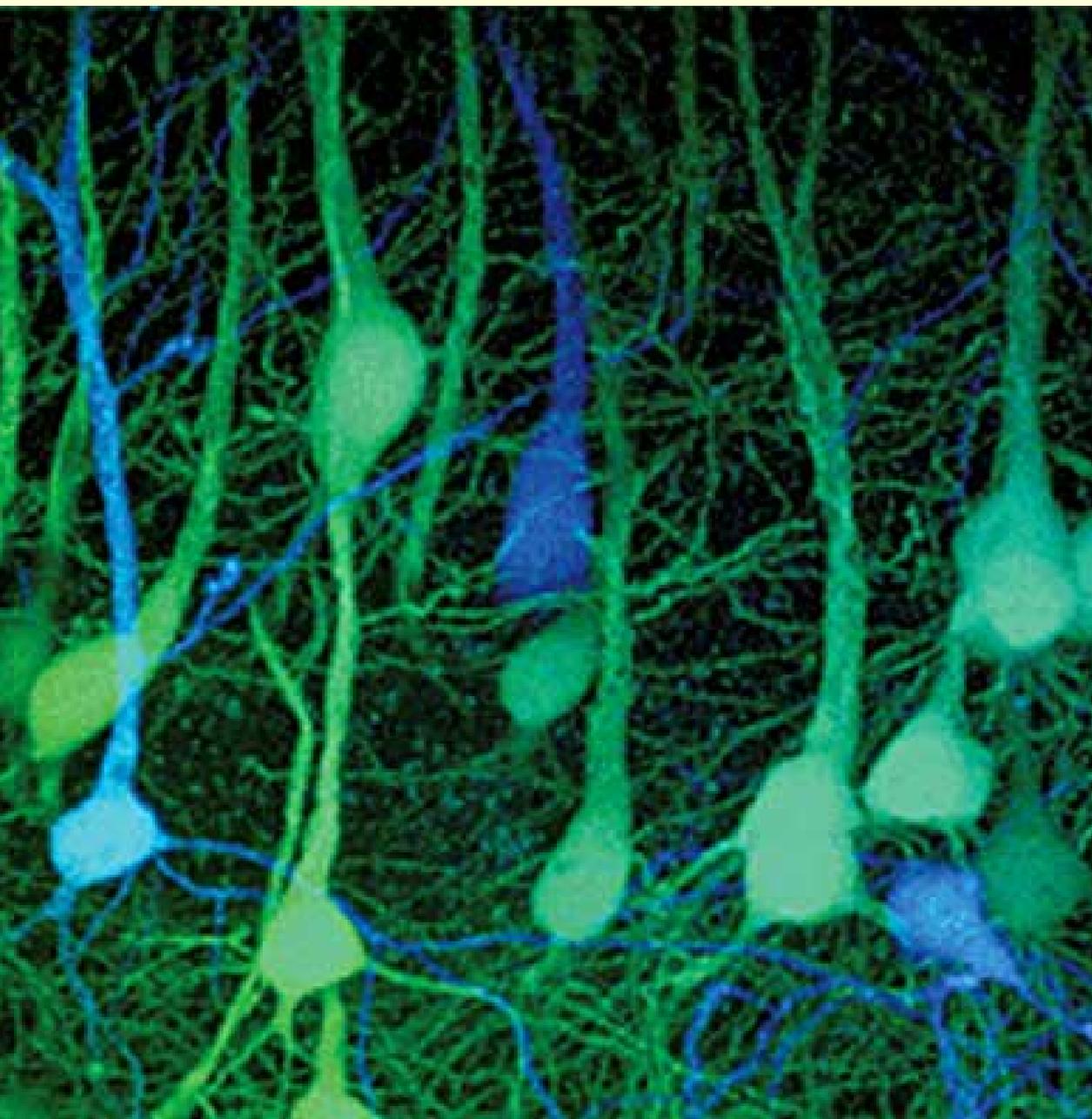
mais la plus grande partie du cortex humain va essentiellement **moduler cette boucle**,

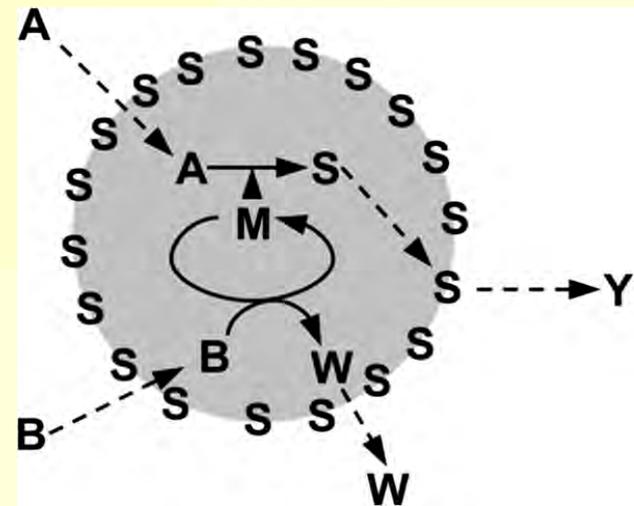
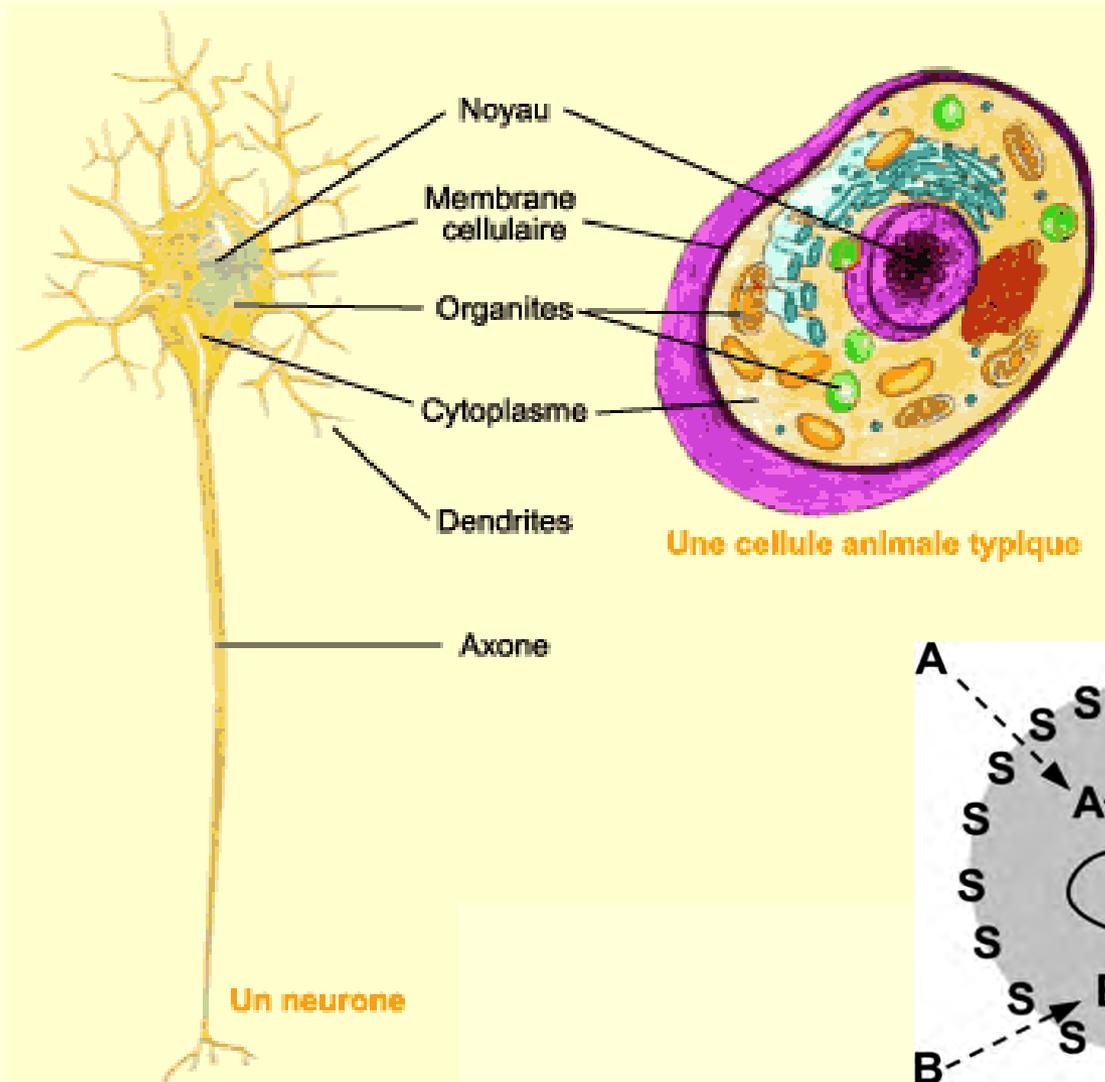
comme les inter-neurones de l'aplysie.

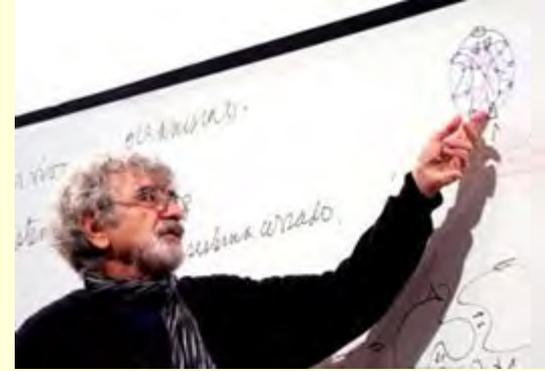






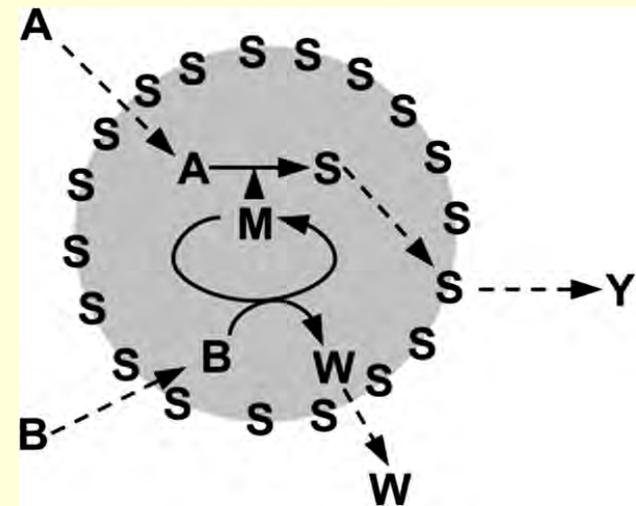


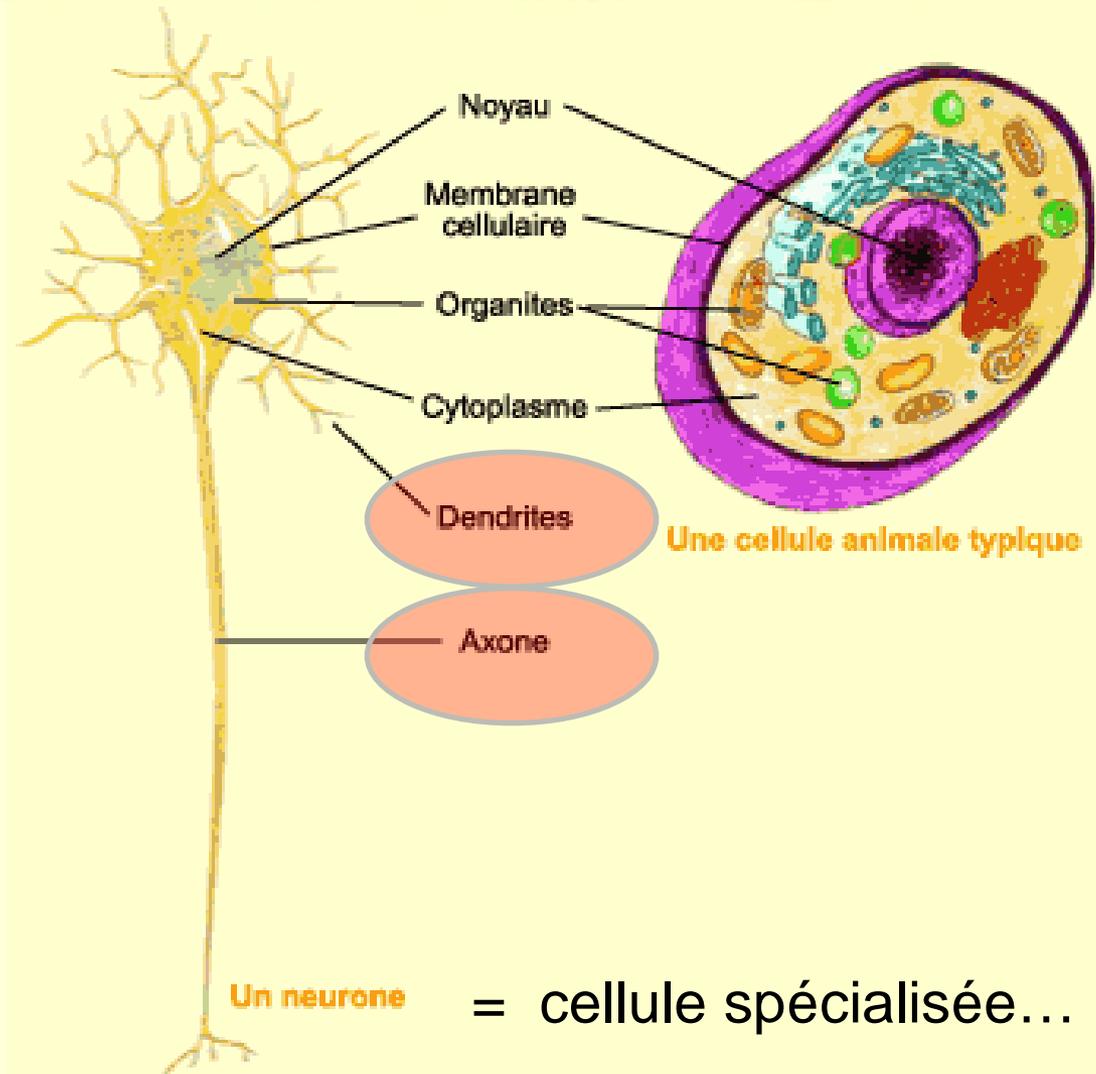
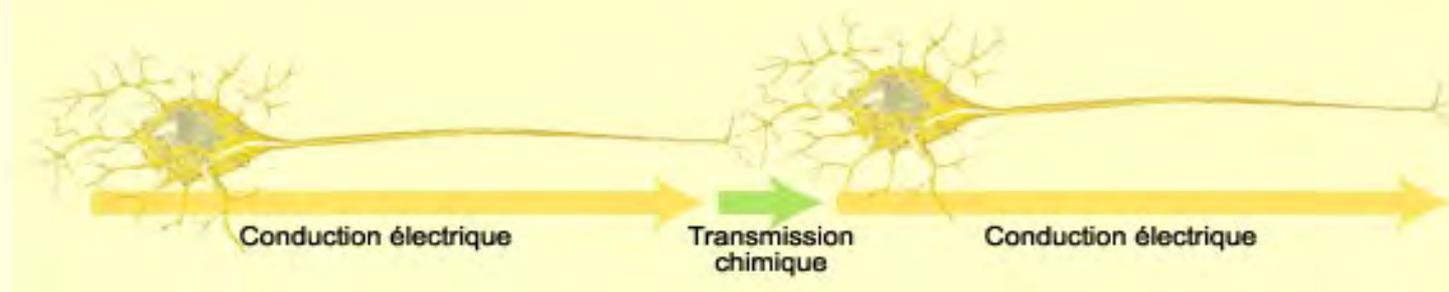


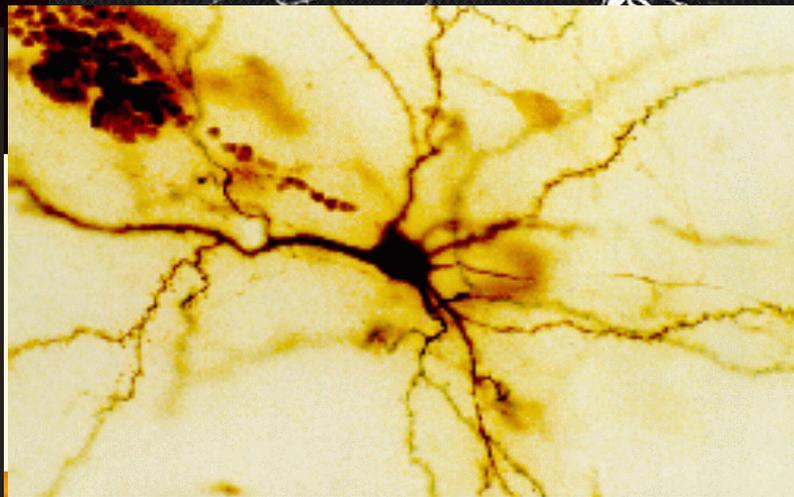
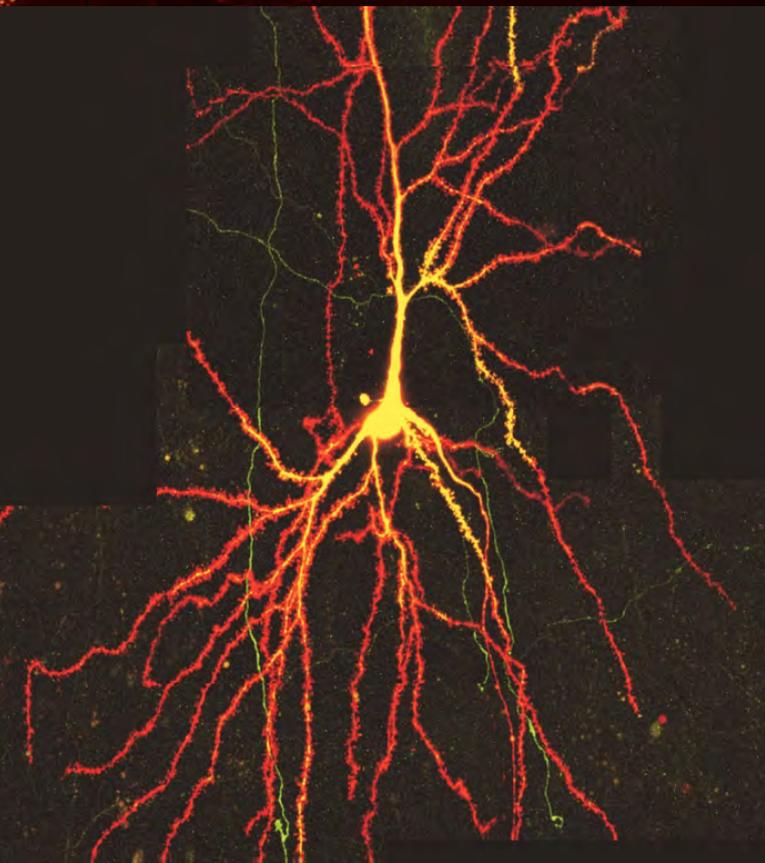
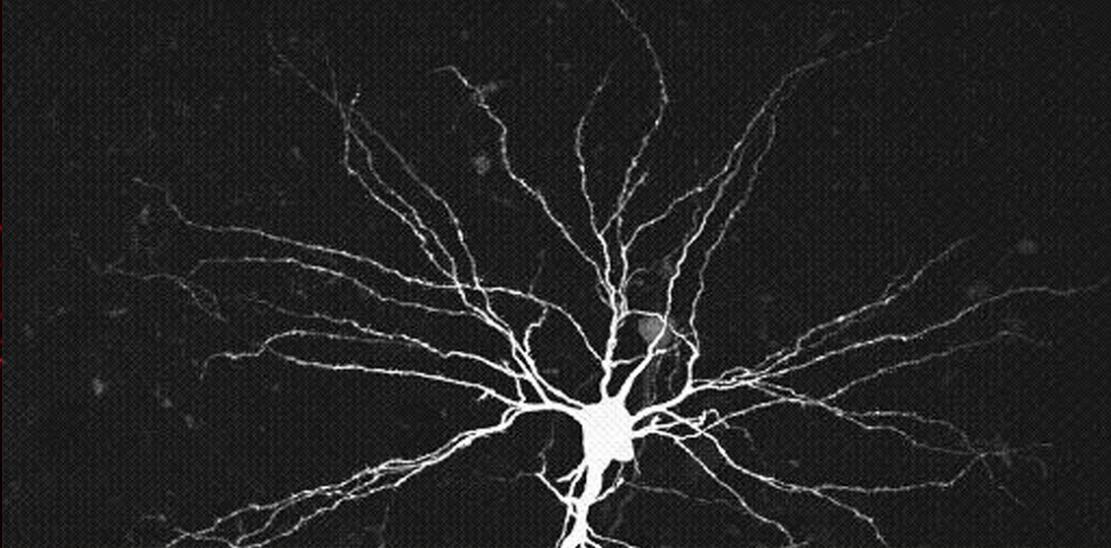
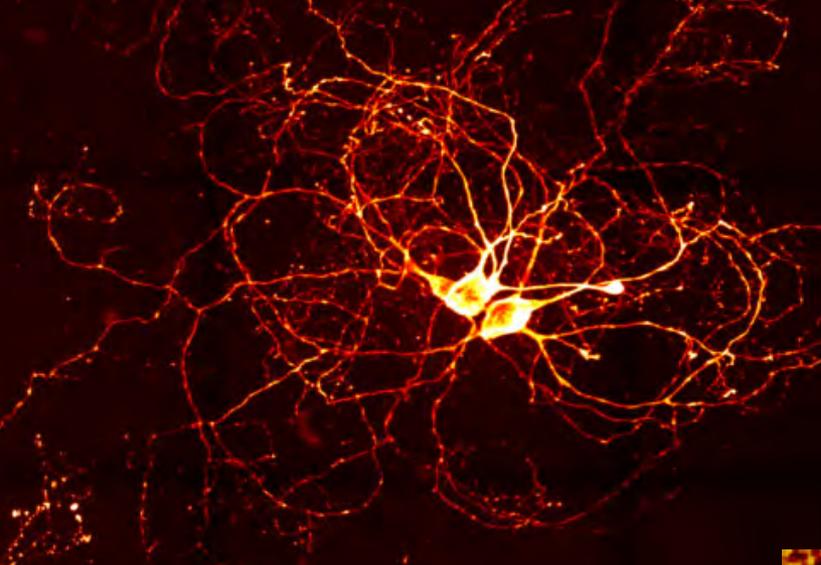


« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de **s'auto-produire**. »

- Maturana & Varela,
L'arbre de la connaissance, p.32





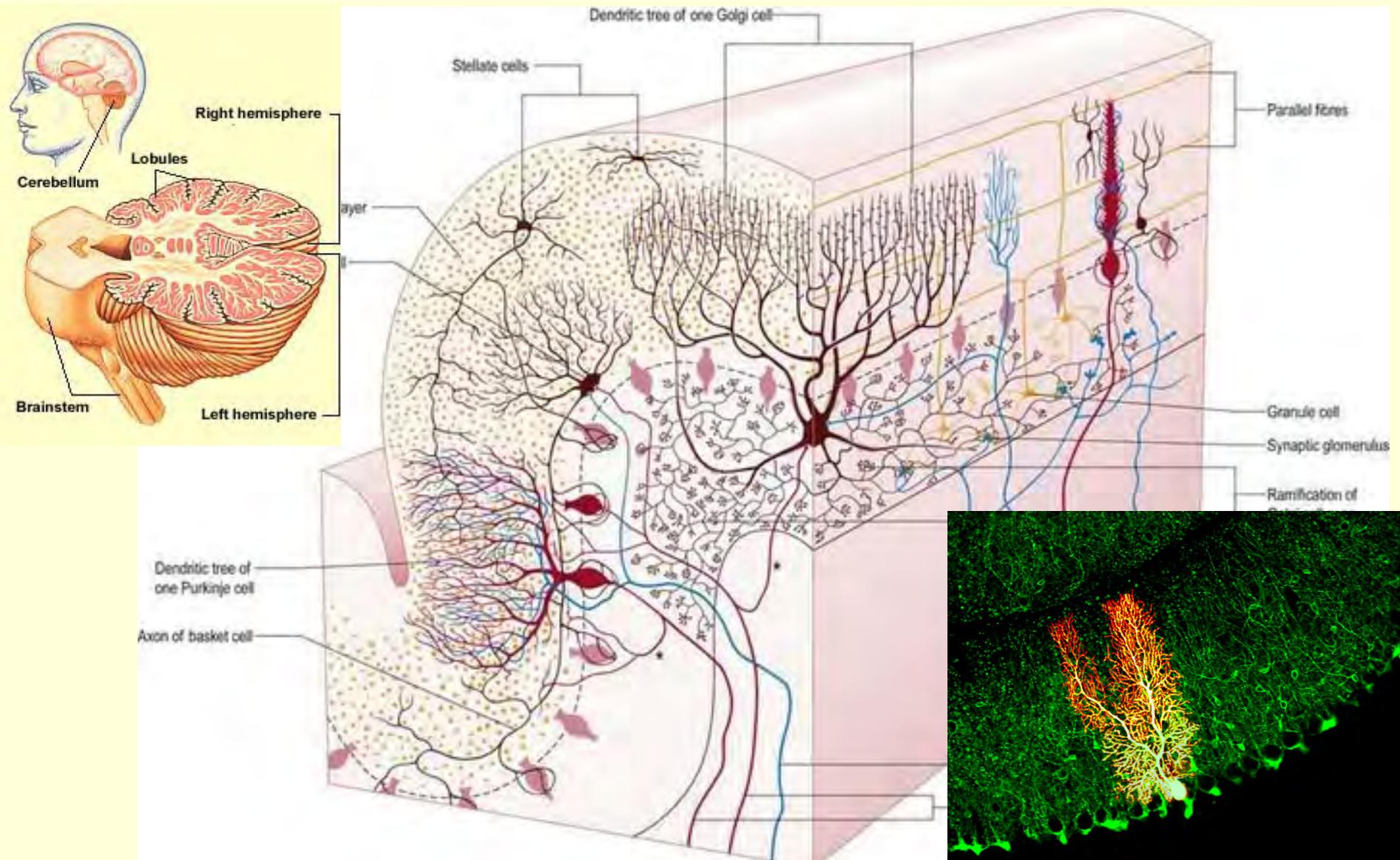


Très grand nombre de types de neurones différents

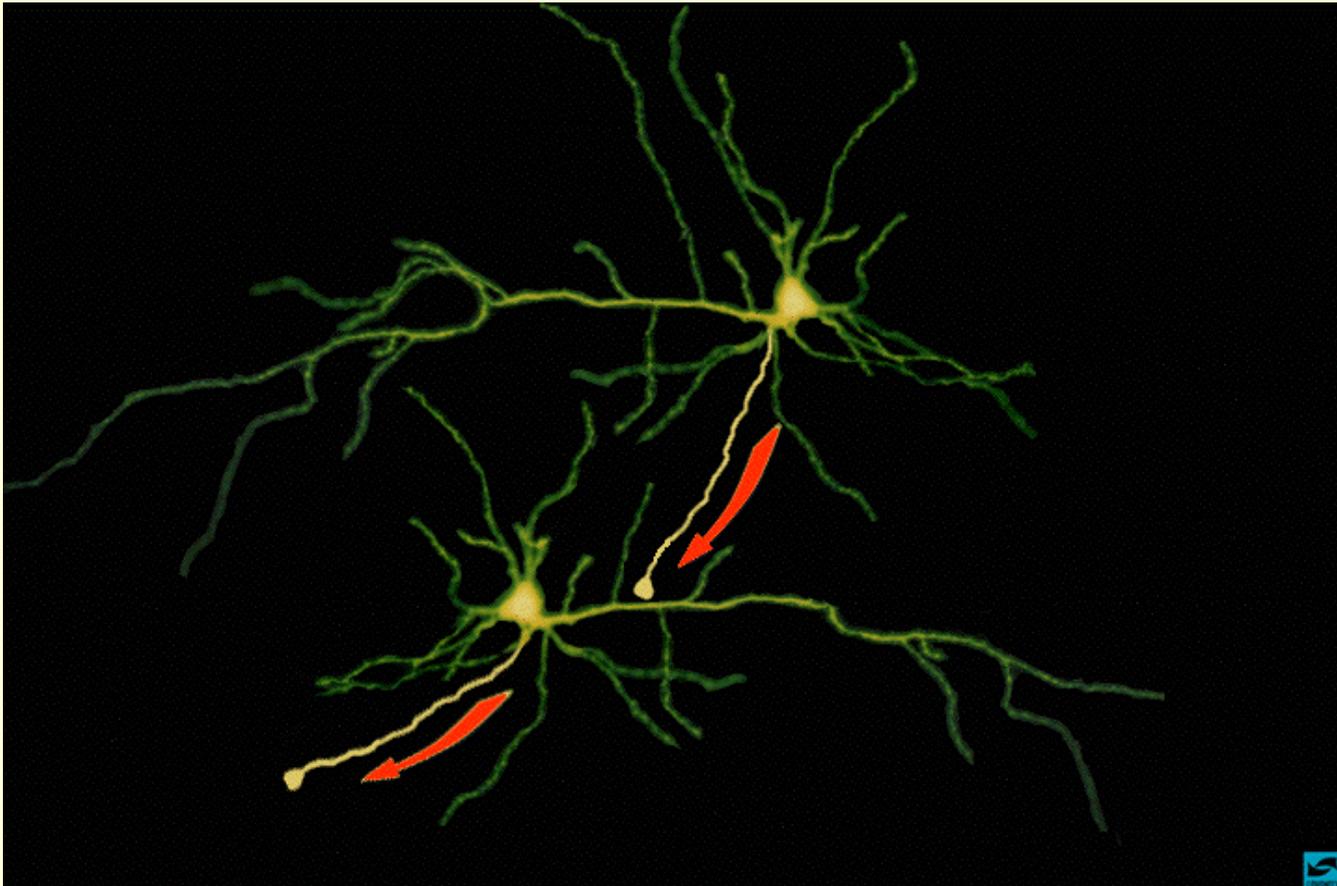
(estimé à plus de 1 000 et peut-être beaucoup plus, voire un continuum de types...).

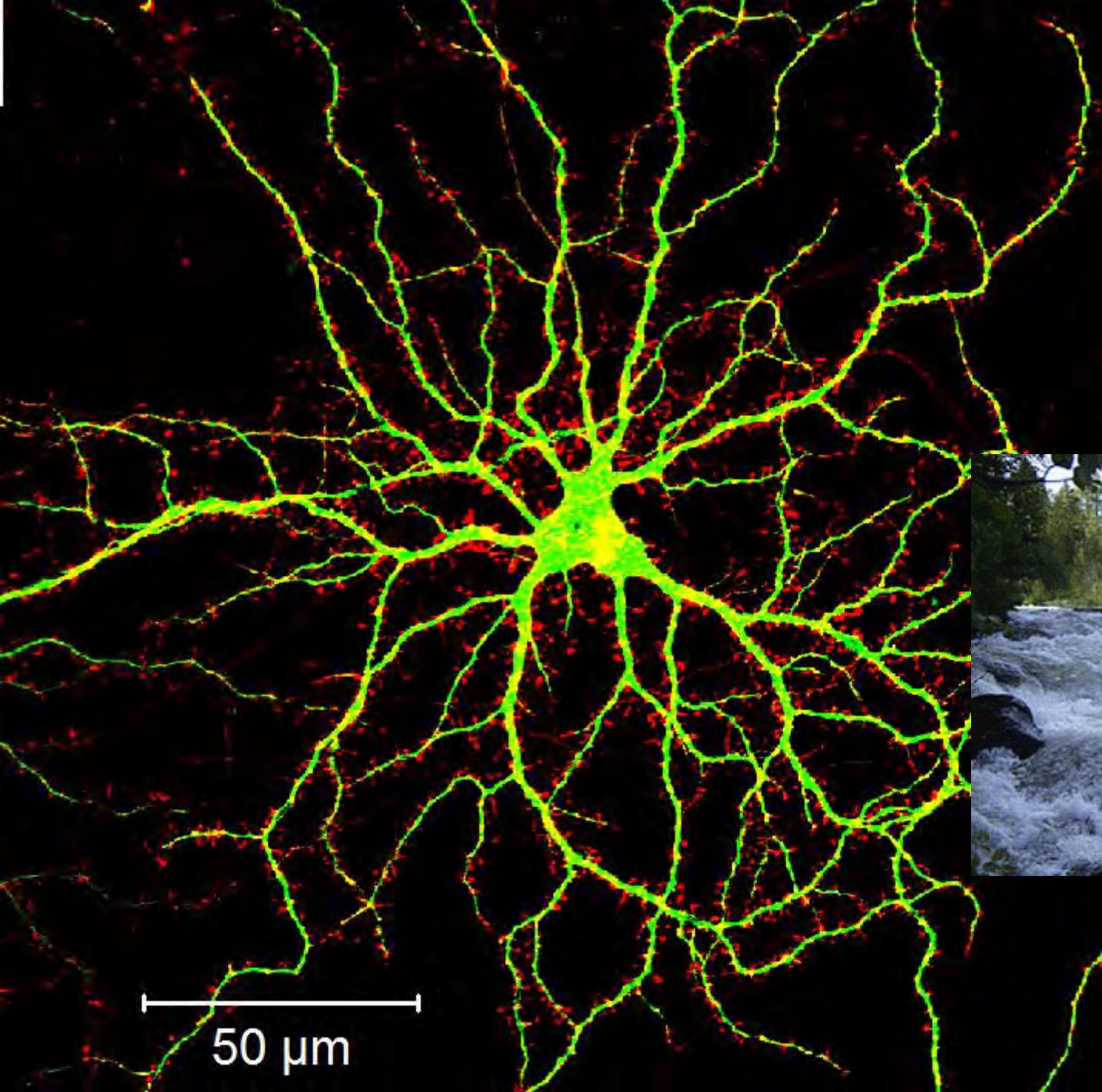
<http://jonlieffmd.com/blog/how-many-different-kinds-of-neurons-are-there>

Grande variabilité de forme des neurones qui s'explique par leur pattern de connectivité avec les autres neurones, qui lui-même dépend de la fonction de ce **circuit nerveux**.



*« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données, de **prendre des décisions** fondées sur ces données, et **d'envoyer des signaux** aux autres cellules en fonction du résultat de cette intégration est un exploit remarquable de l'évolution. »*



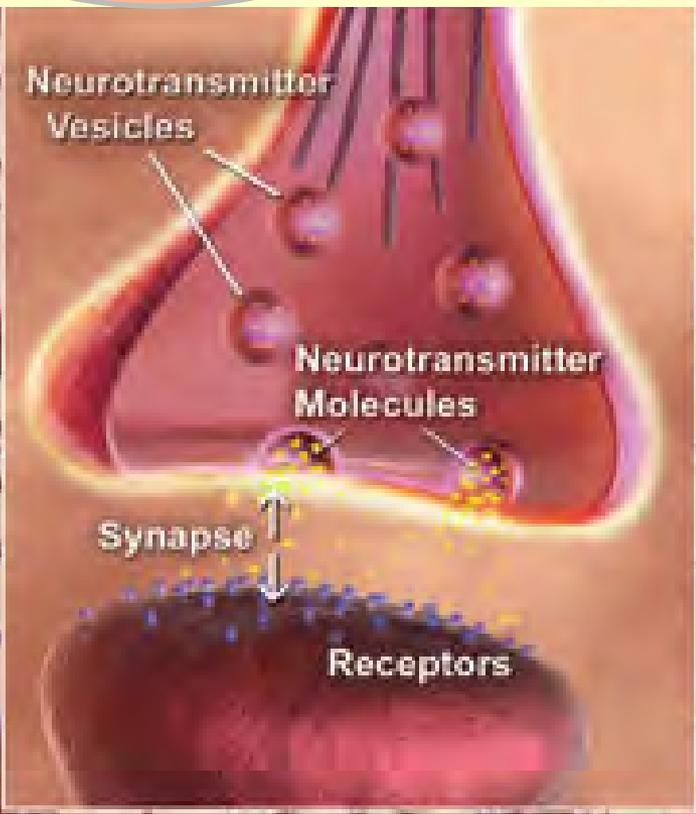
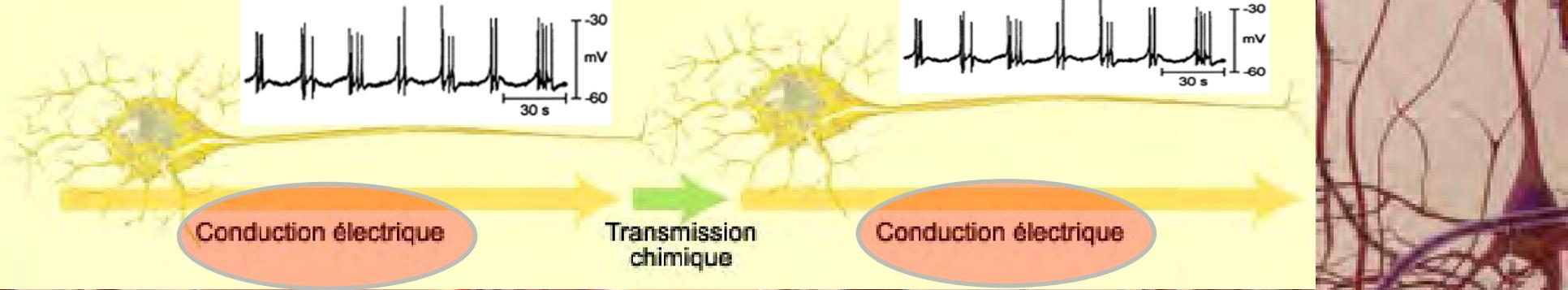


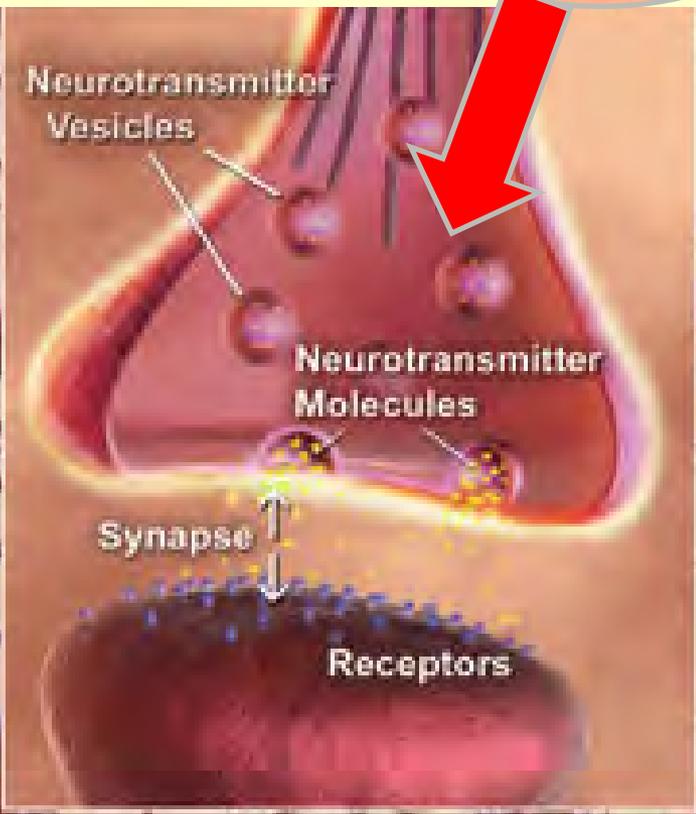
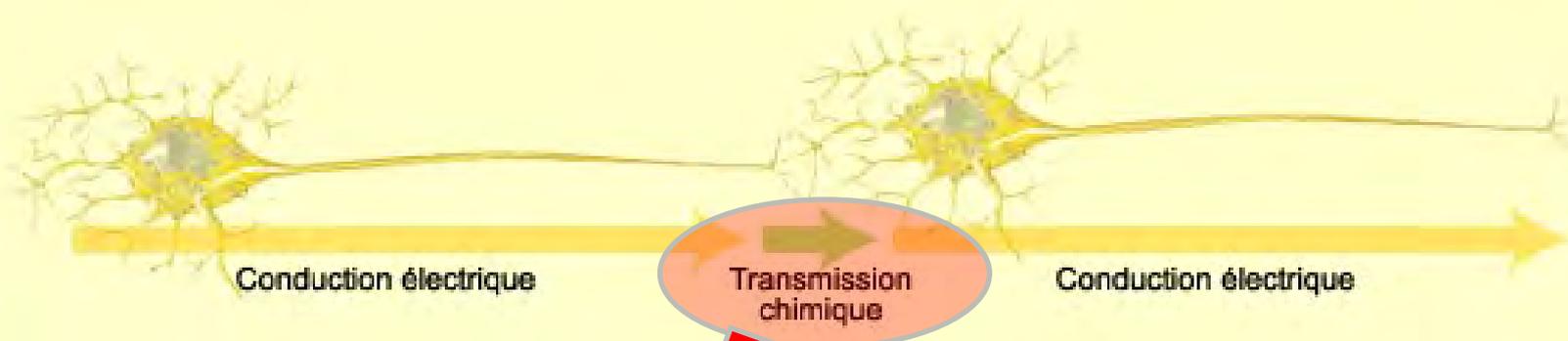
Chaque neurone est donc un **intégrateur** extrêmement dynamique

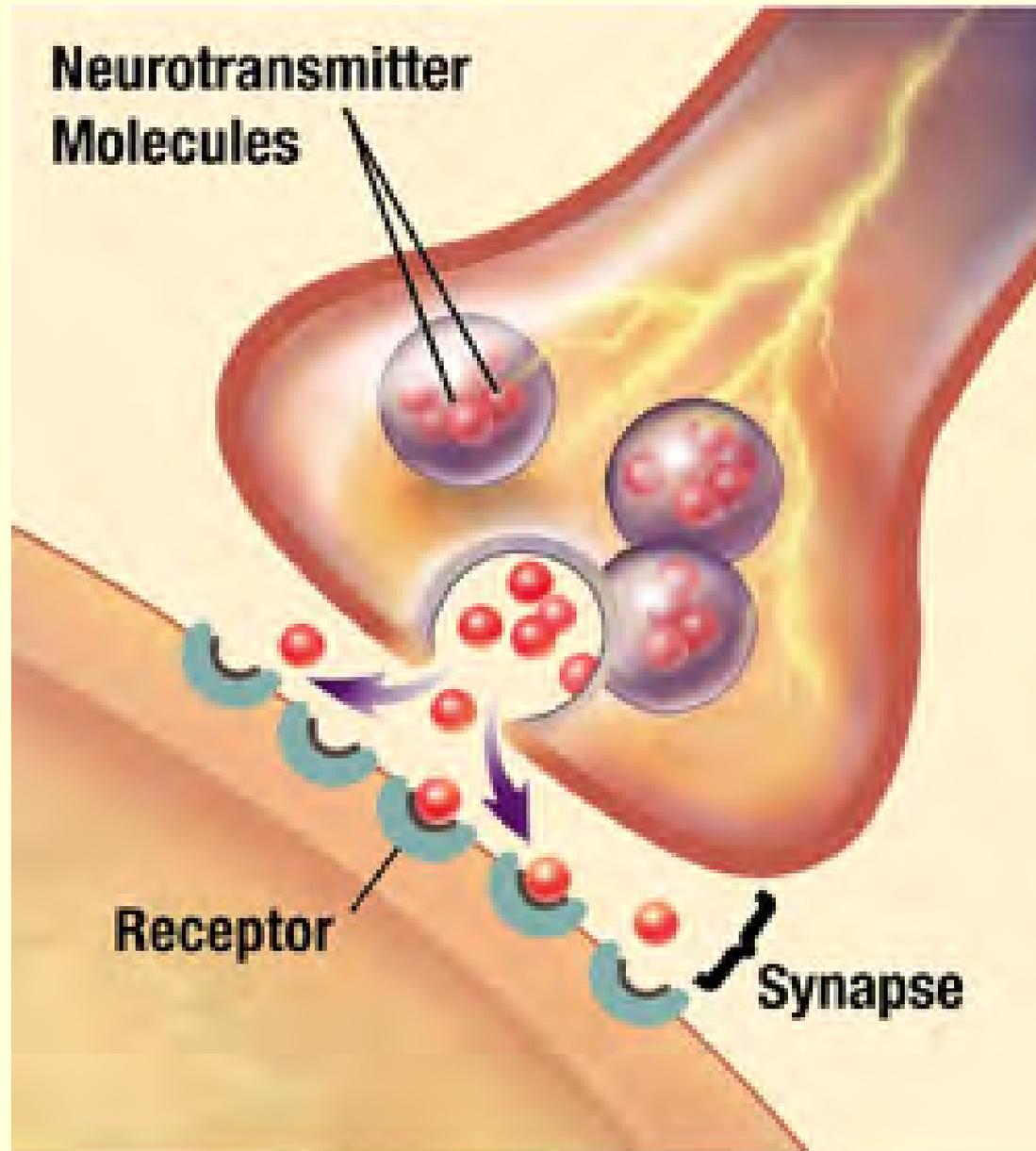


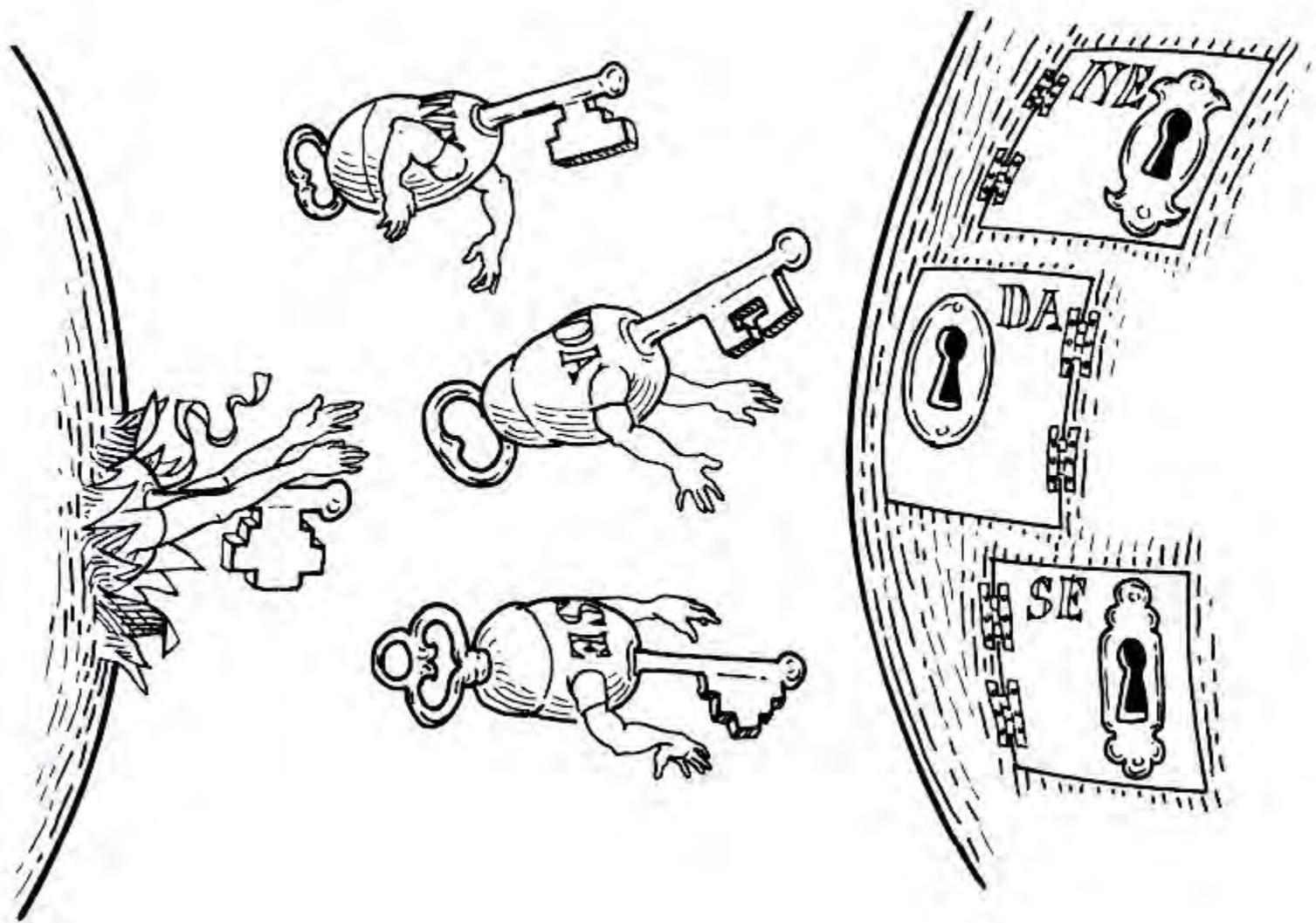


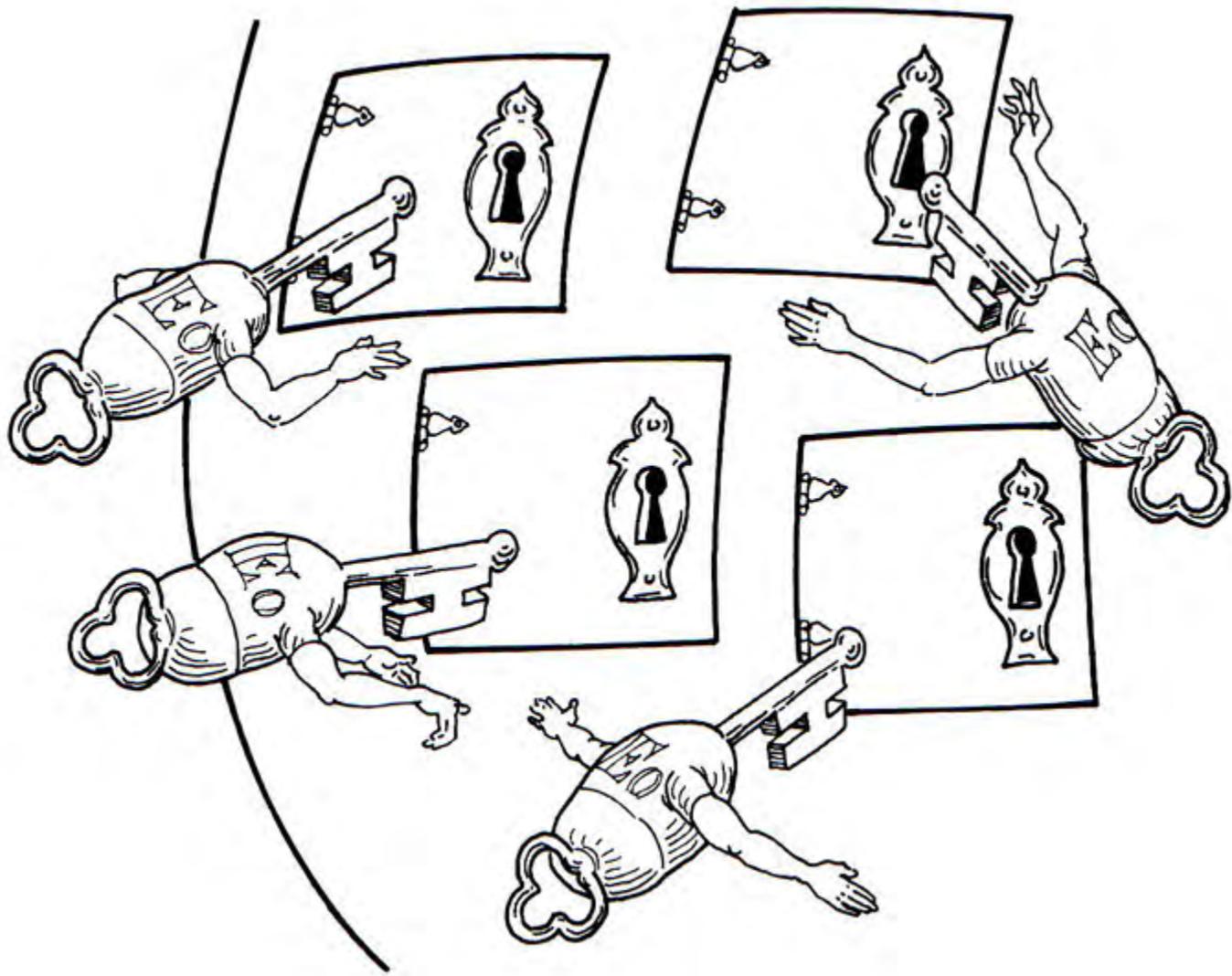


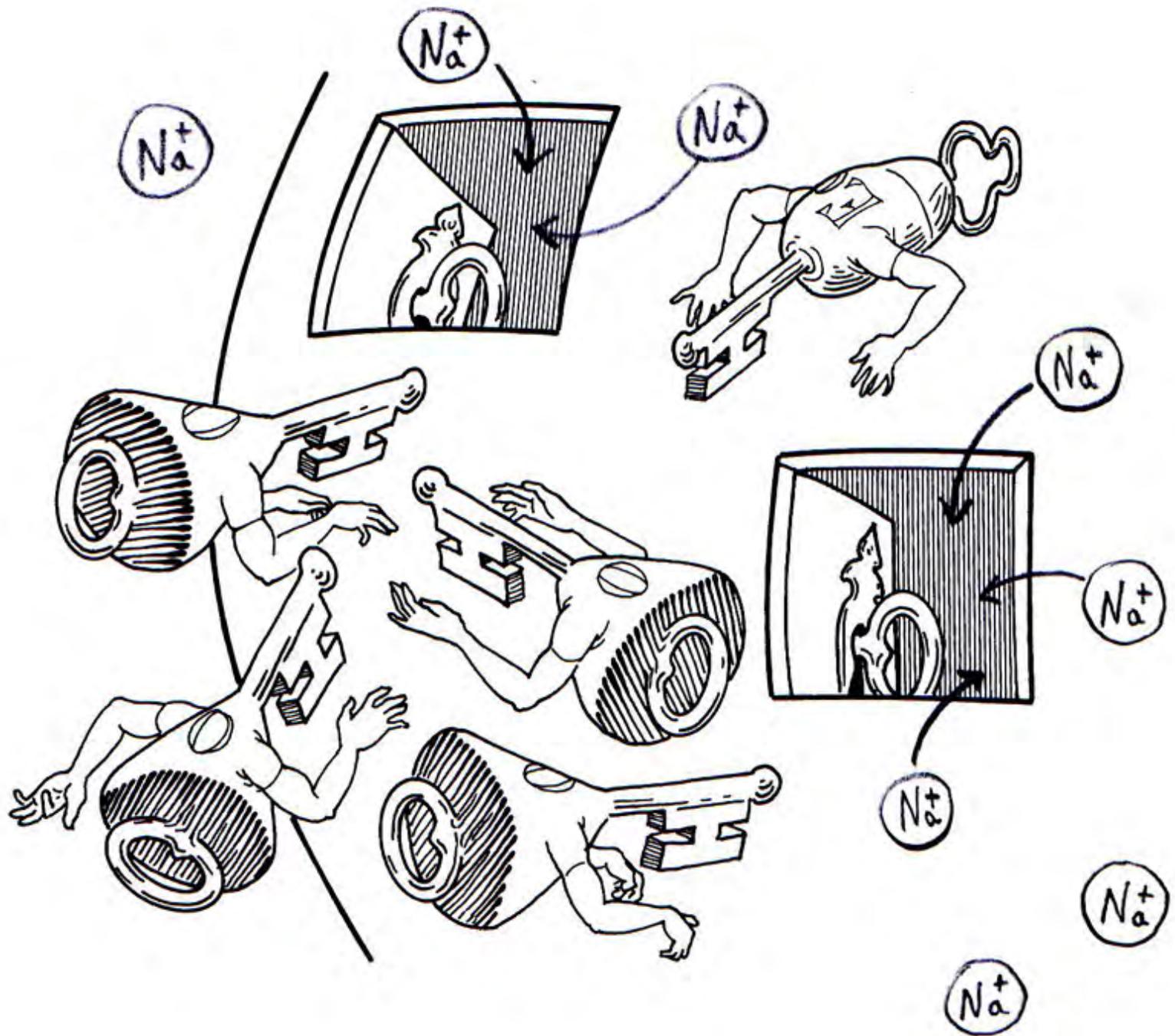








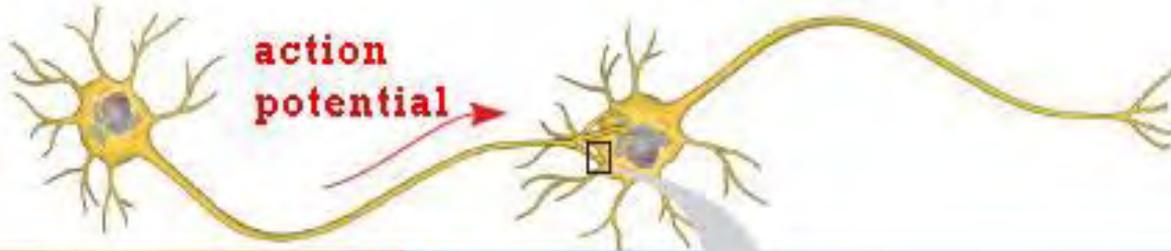




Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

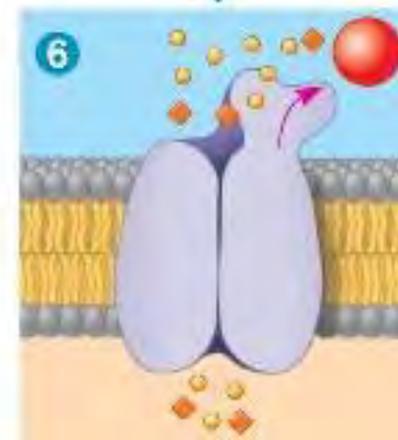
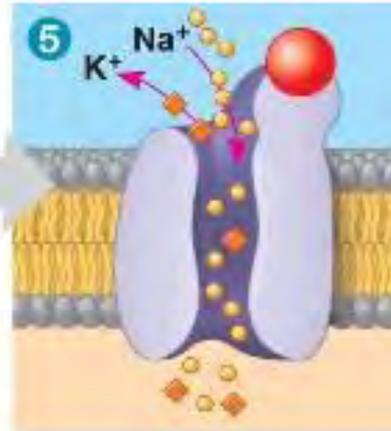
2

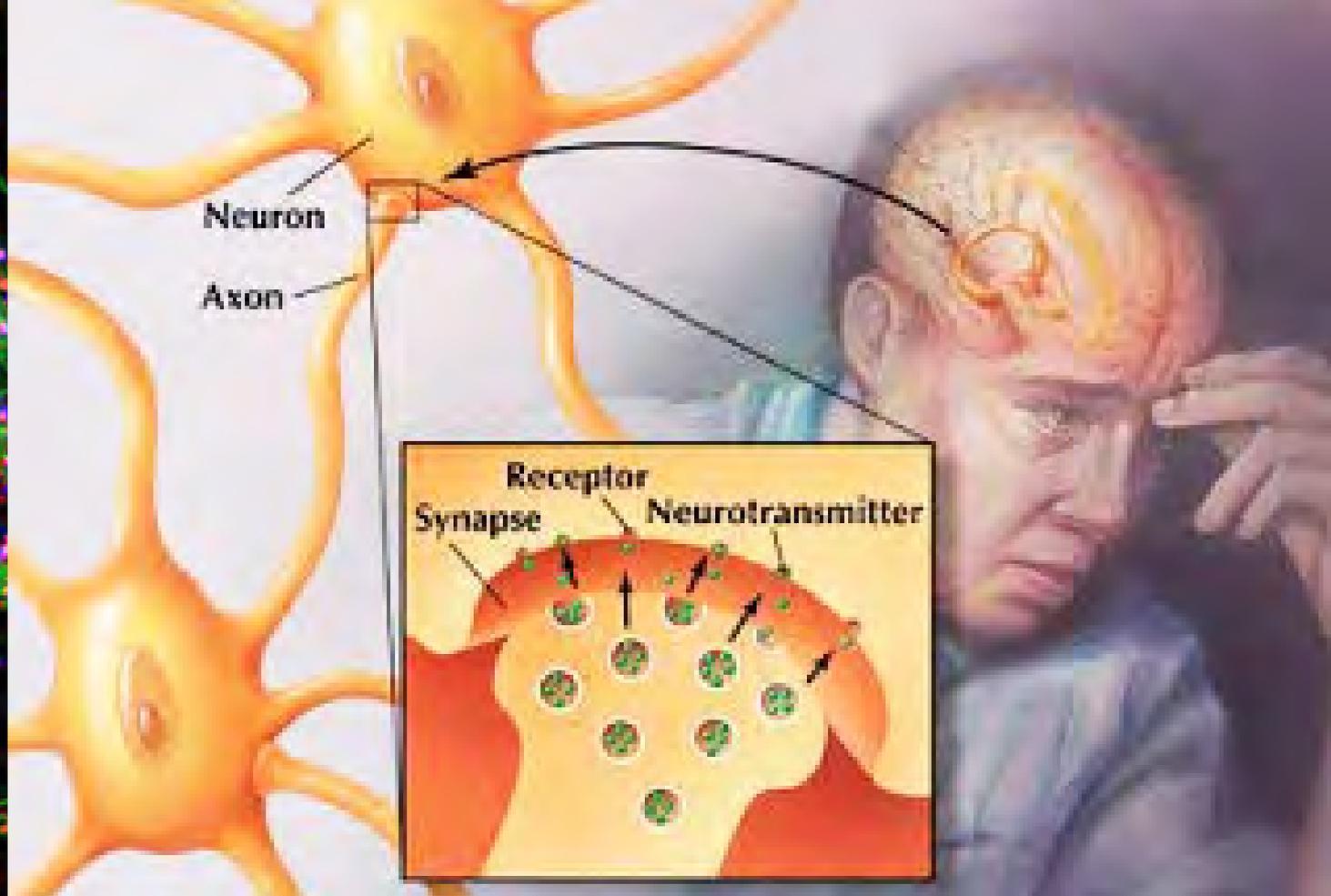
3

4

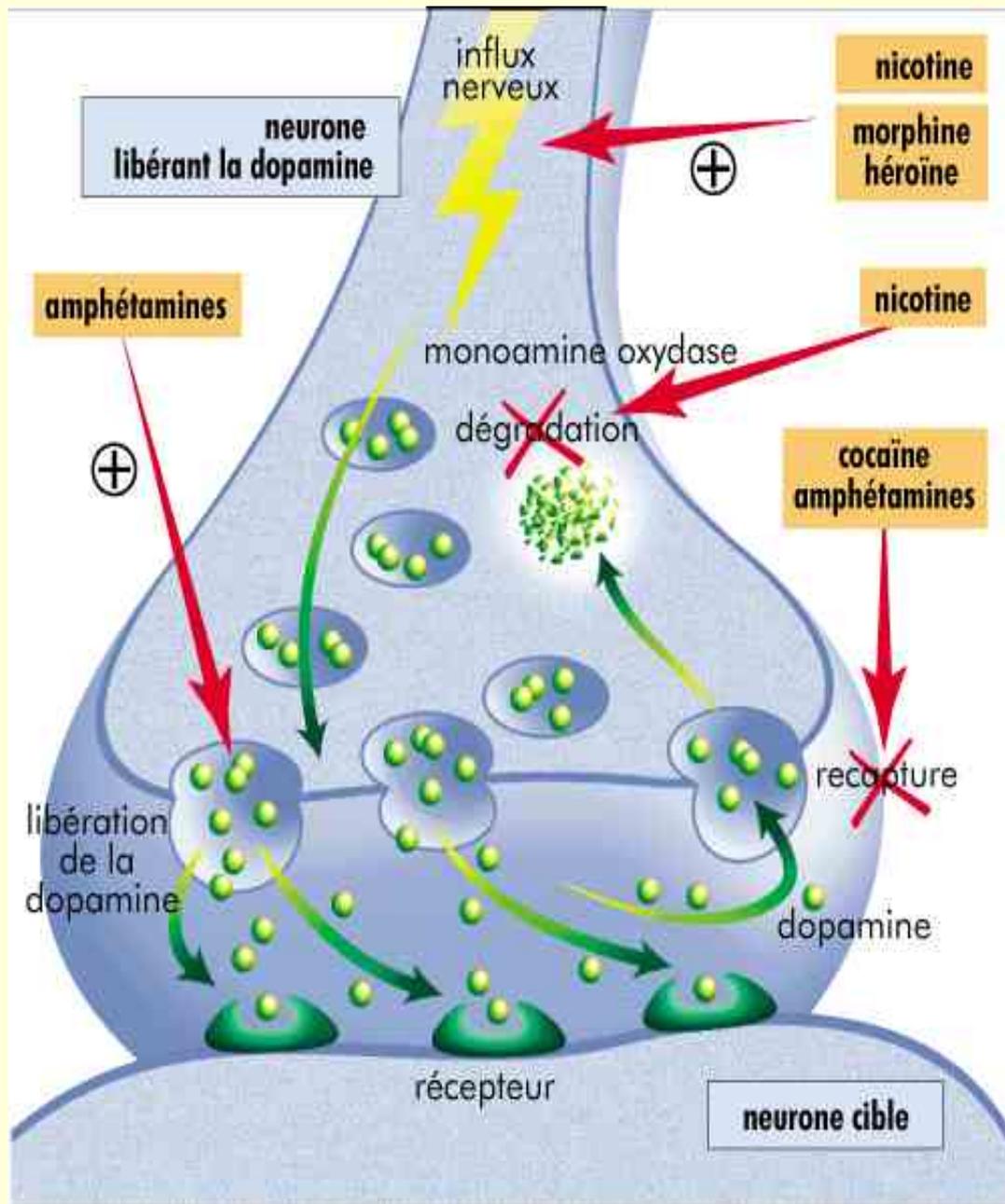
Ligand-gated ion channels

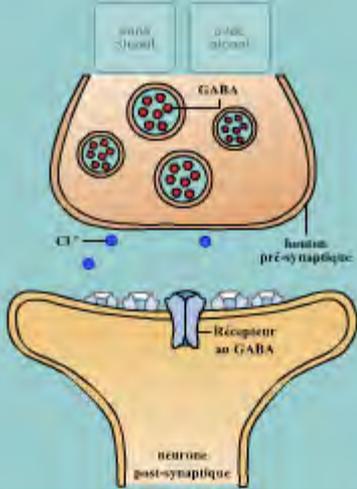
Postsynaptic membrane





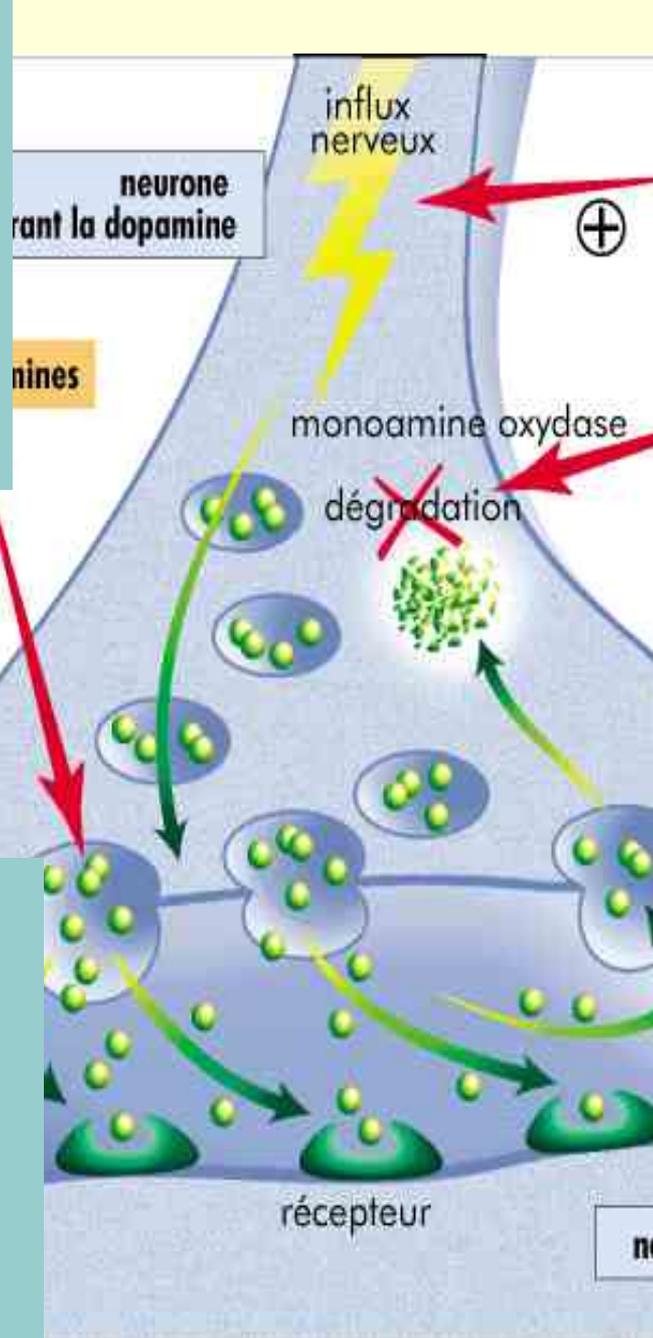
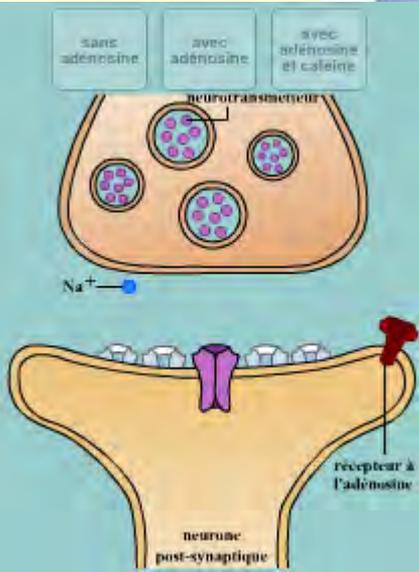
C'est à la synapse qu'agissent
la grande majorité des
médicaments et
des **drogues**



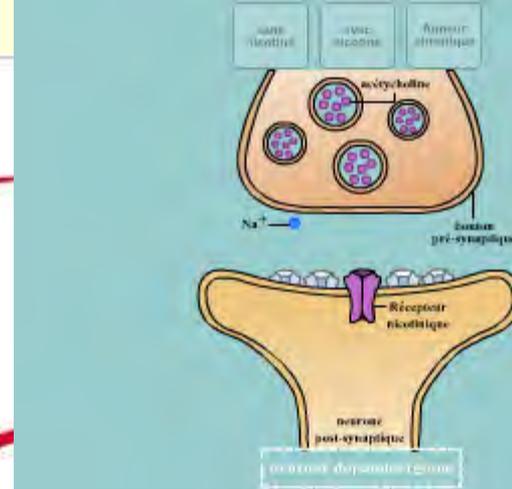


Alcool

Caféine



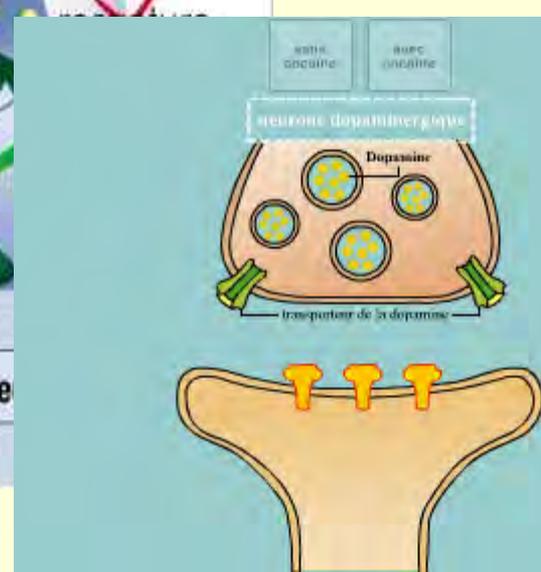
Cocaïne



Nicotine

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_03/i_03_m/i_03_m_par/i_03_m_par.html

**cocaïne
amphétamines**



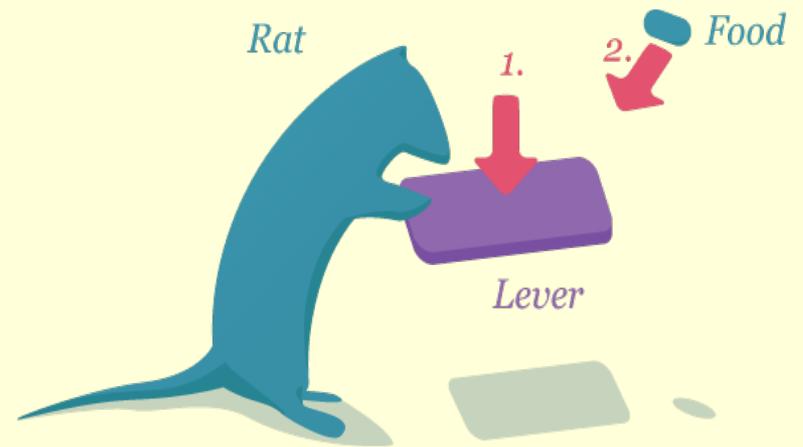
[Petite parenthèse...]

En passant, il est aussi possible de développer des comportements de **dépendance** **SANS** prise de substances !

Qu'est-ce qui rapporte plus d'argent aux États-Unis que les films, les parcs d'amusement thématiques et le baseball **RÉUNIS** ?



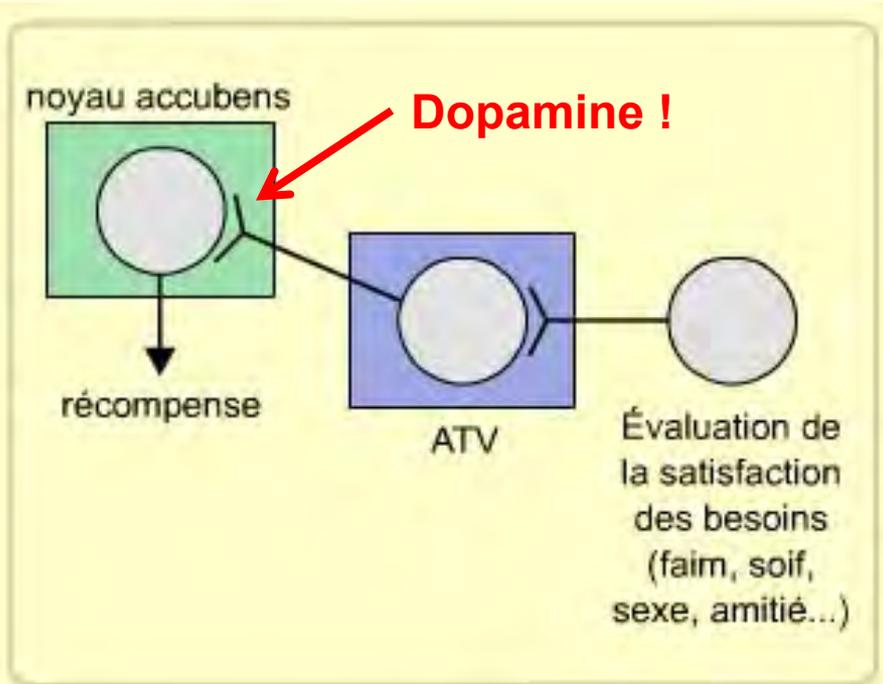
En passant, il est aussi possible de développer des comportements de **dépendance** **SANS** prise de substances !

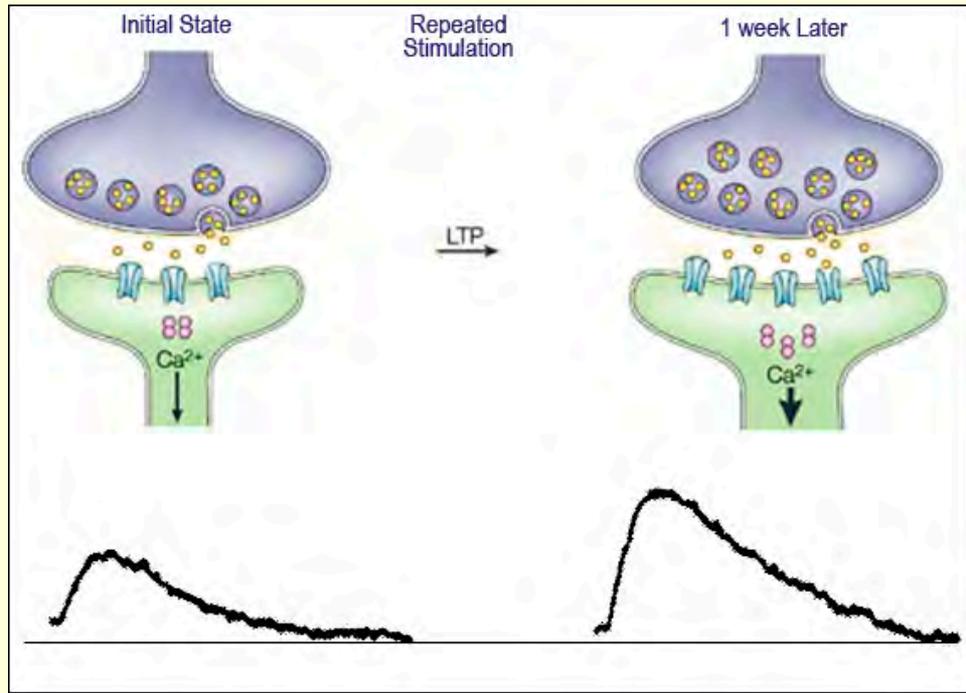
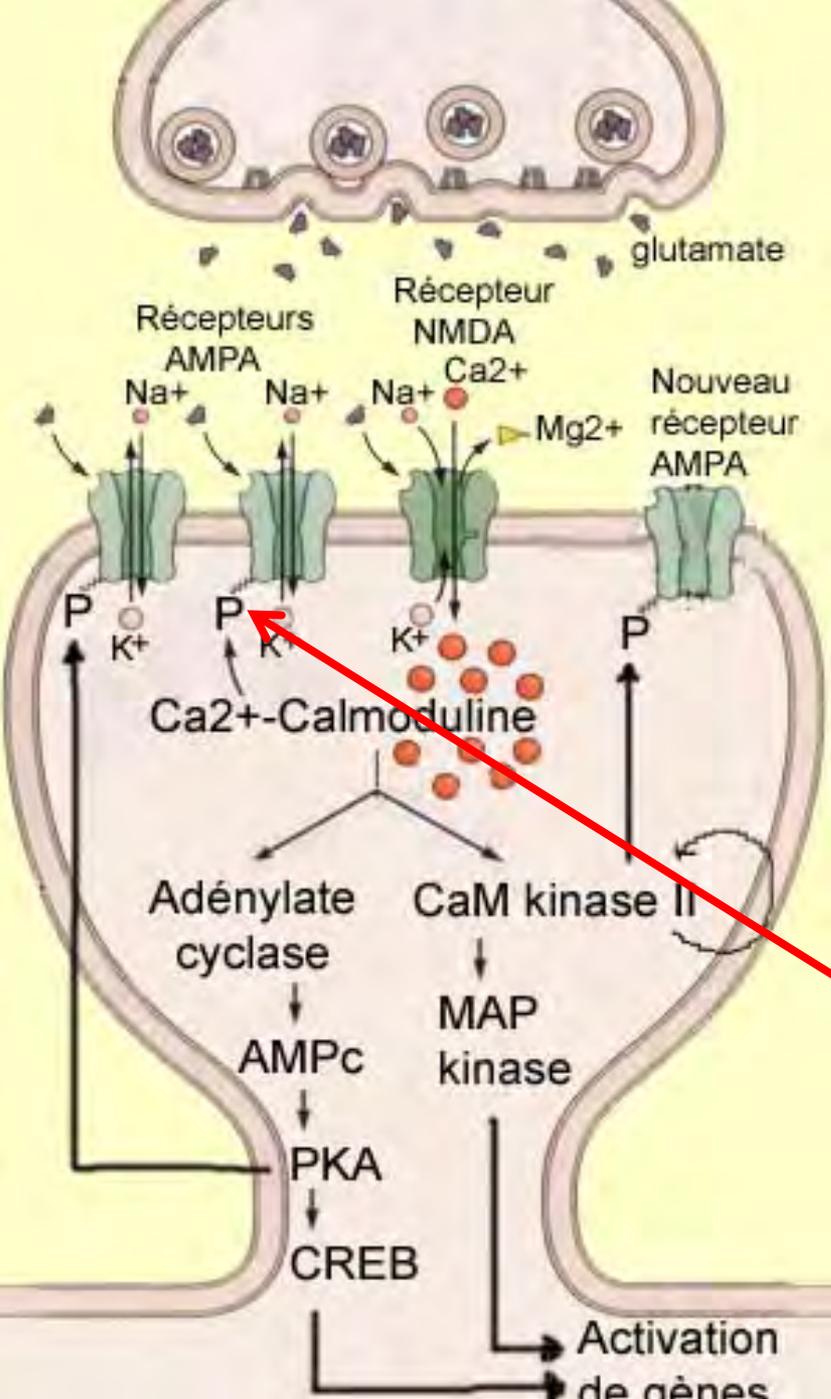


La dépendance aux jeux

Ici, ce n'est plus la prise d'une substance qui influence le cerveau et donc le comportement,

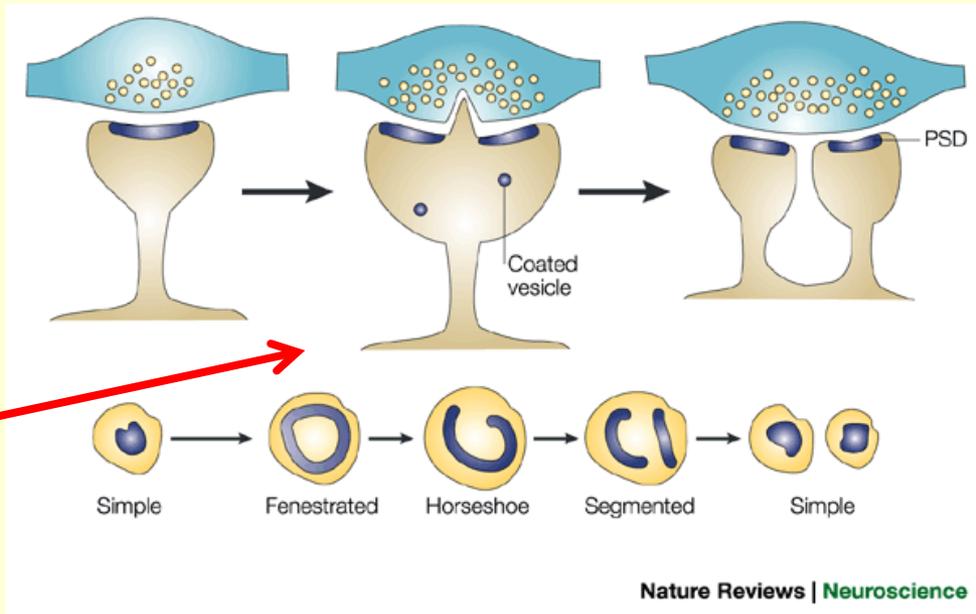
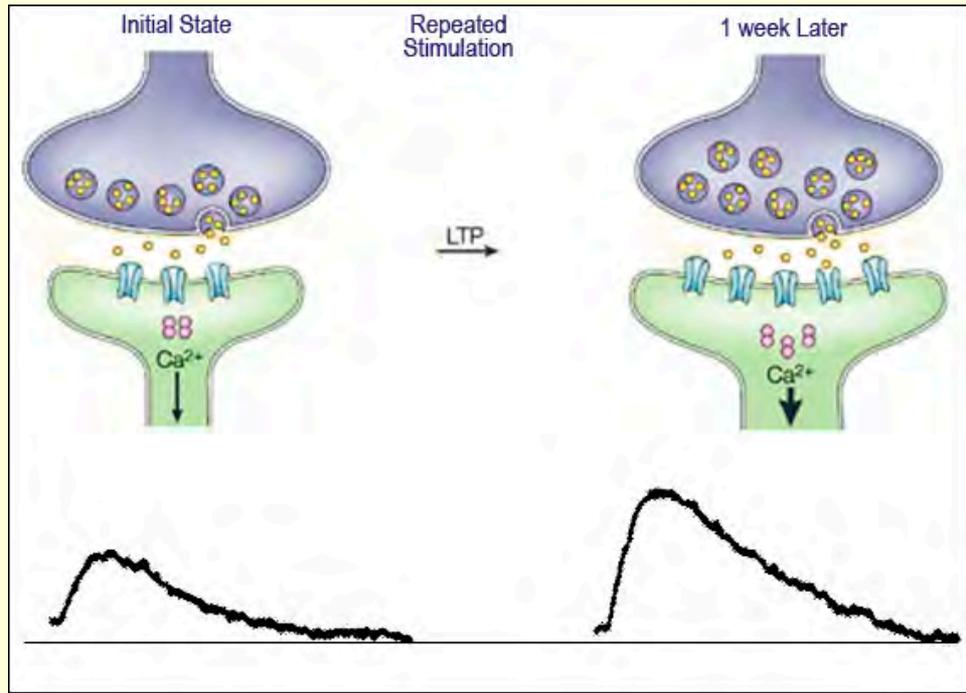
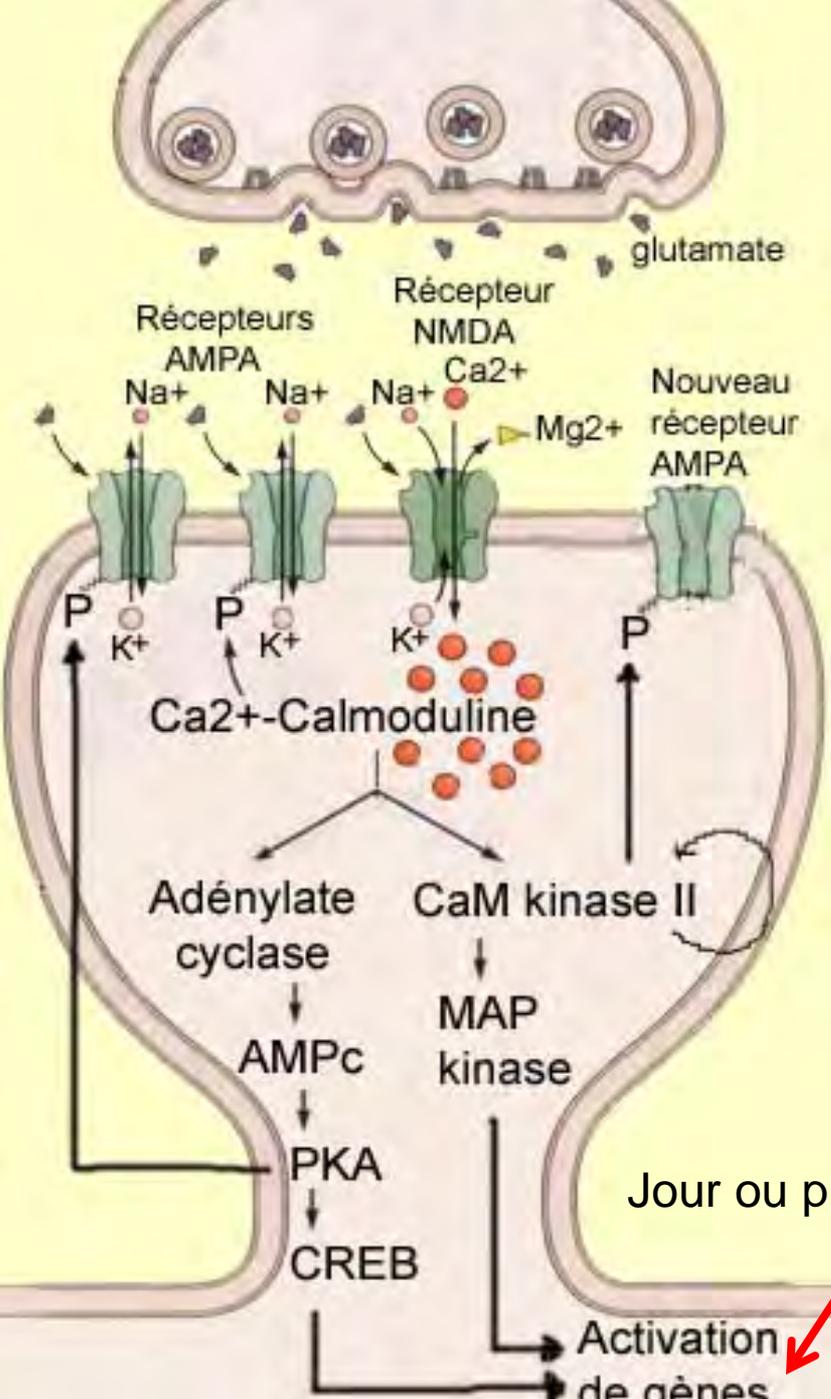
mais **l'inverse** : un comportement qui va amener le cerveau à **augmenter la production de certaines molécules addictives !**





Ordre de grandeur temporelle :

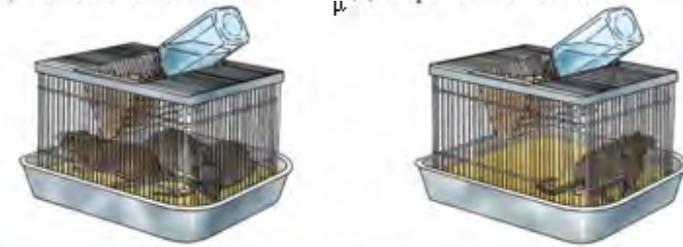
Minutes ou heures



Jour ou plus

a) Standard condition

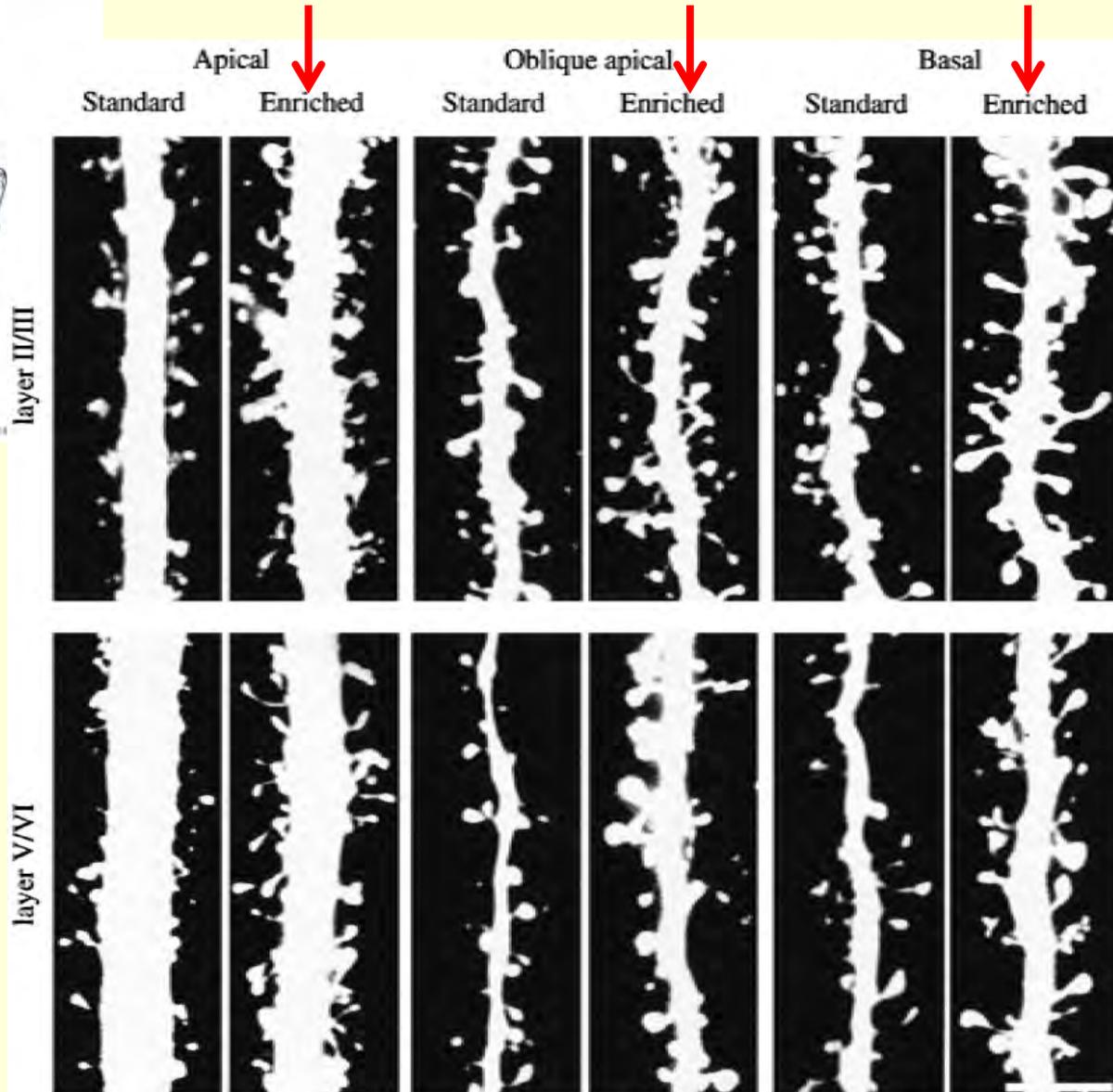
b) Impoverished condition



(c) Enriched condition

Psychology 6e, Figure 17.17

Les neurones pyramidaux du groupe venant de l'environnement **enrichi** ont davantage d'épines dendritiques que ceux des rats du groupe standard à la fois dans les couches II/III et V/VI.



Épines dendritique de neurones du cortex somatosensoriel de rats adultes ayant grandi dans des cages **standard** ou dans un environnement **enrichi** durant 3 semaines.

Changes in grey matter induced by training

Nature, 2004

Bogdan Draganski*, Christian Gaser†, Volker Busch*, Gerhard Schuierer‡, Ulrich Bogdahn*, Arne May*

https://www.researchgate.net/publication/305381022_Neuroplasticity_changes_in_grey_matter_induced_by_training

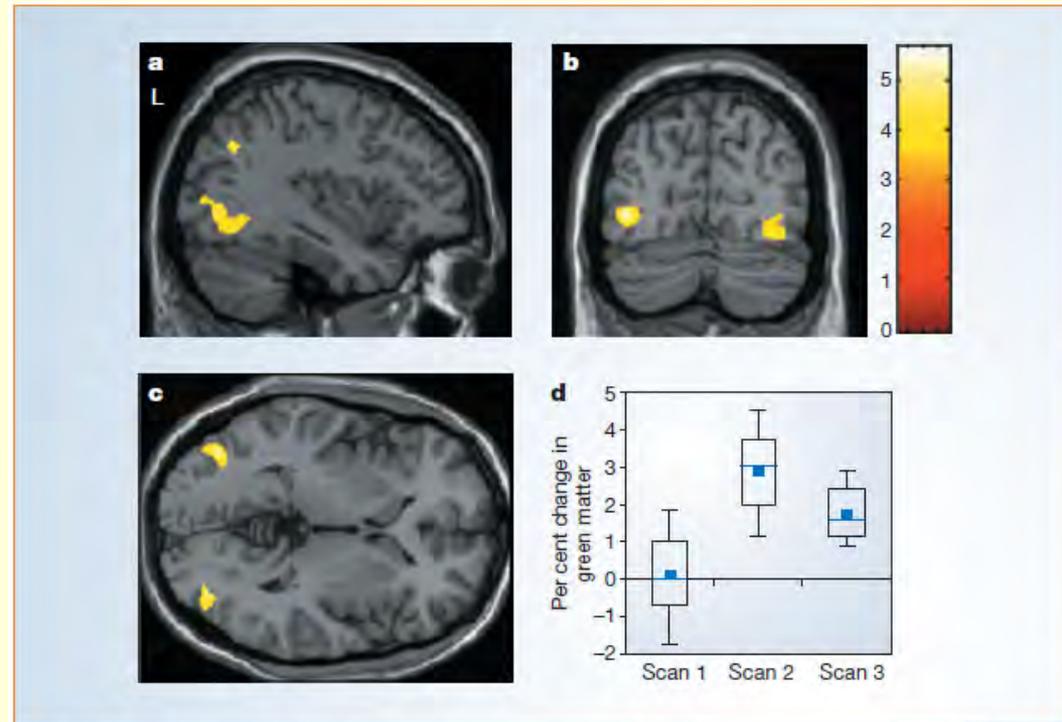


Figure 1 Transient changes in brain structure induced while learning to juggle. **a–c**, Statistical parametric maps showing the areas with transient structural changes in grey matter for the jugglers group compared with non-juggler controls. **a**, Sagittal view; **b**, coronal view; **c**, axial view. The increase in grey matter is shown superimposed on a normalized T1 image. The left side (L) of the brain is indicated. A significant expansion in grey matter was found between the first and second scans in the mid-temporal area (hMT/V5) bilaterally (left: $x, -43; y, -75; z, -2$, with $Z = 4.70$; right: $x, 33; y, -82; z, -4$, with $Z = 4.09$) and in the left posterior intraparietal sulcus ($x, -40; y, -66; z, 43$ with $Z = 4.57$), which had decreased by the time of the third scan. Colour scale indicates Z scores, which correlate with the significance of the change. **d**, Relative grey-matter change in the peak voxel in the left hMT for all jugglers over the three time points. The box plot shows the standard deviation, range and the mean for each time point.

NATURE | VOL 427 | 22 JANUARY 2004 | www.nature.com/nature

Augmentation de l'épaisseur de 2 régions du cortex 3 mois après être devenu « **expert** », puis **diminution** après 3 mois **d'inactivité**.

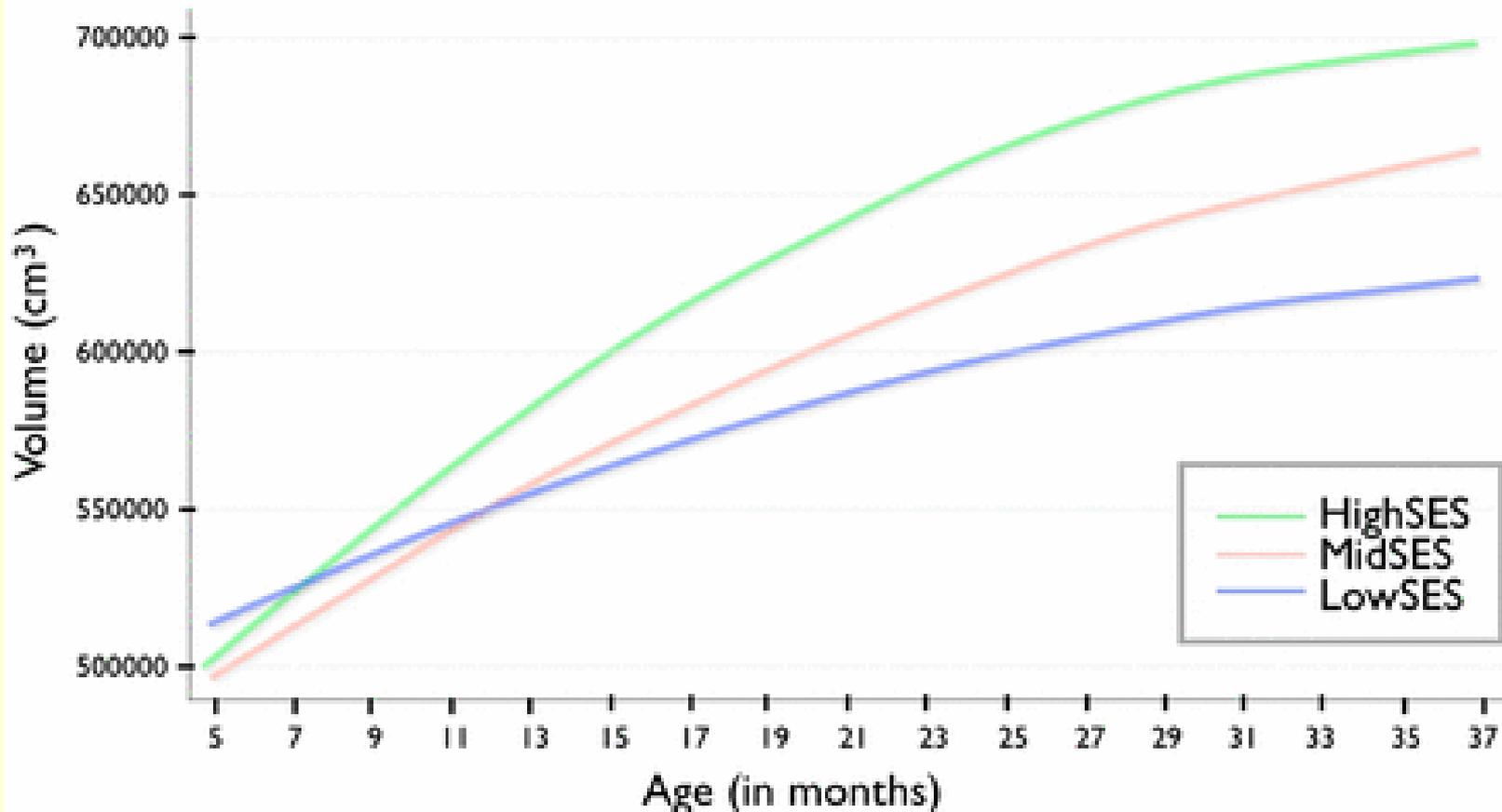
Wednesday, **February 03, 2016**

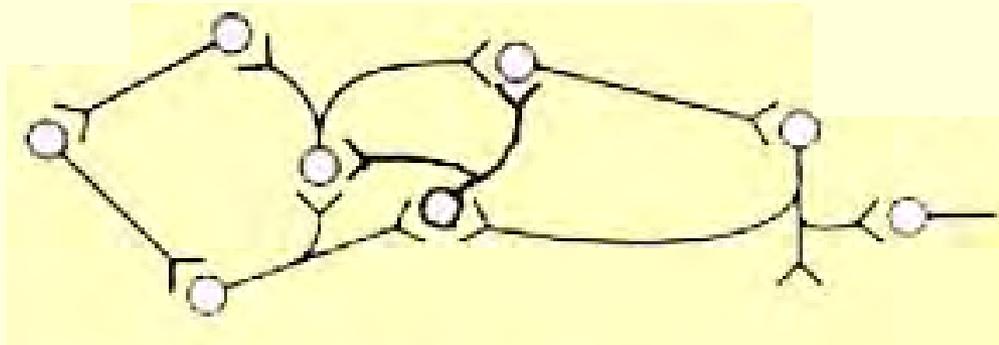
The neuroscience of poverty.

http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/the-neuroscience-of-poverty.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

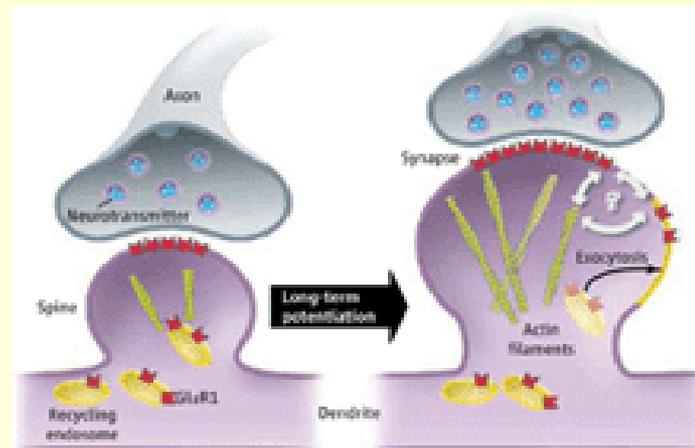
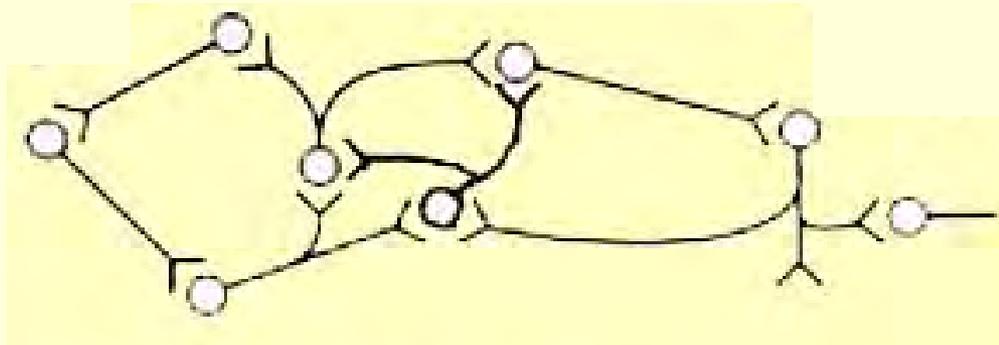
Total Gray Matter

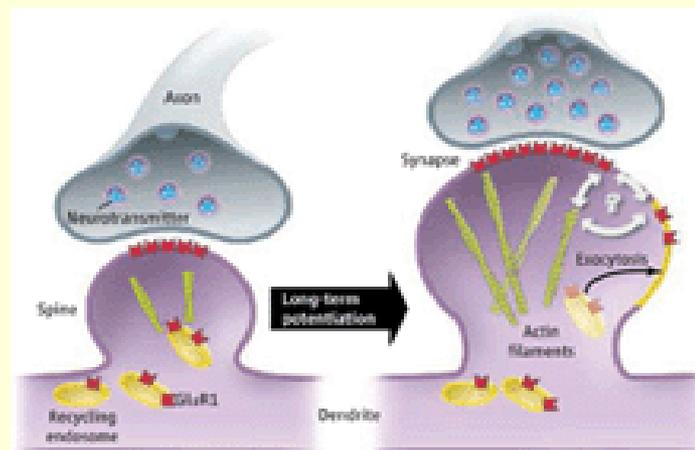
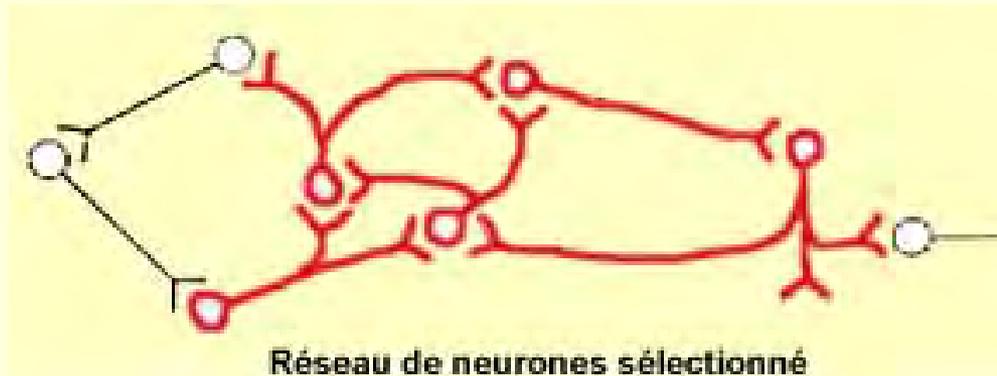
Surtout dans le lobe frontal et l'hippocampe.





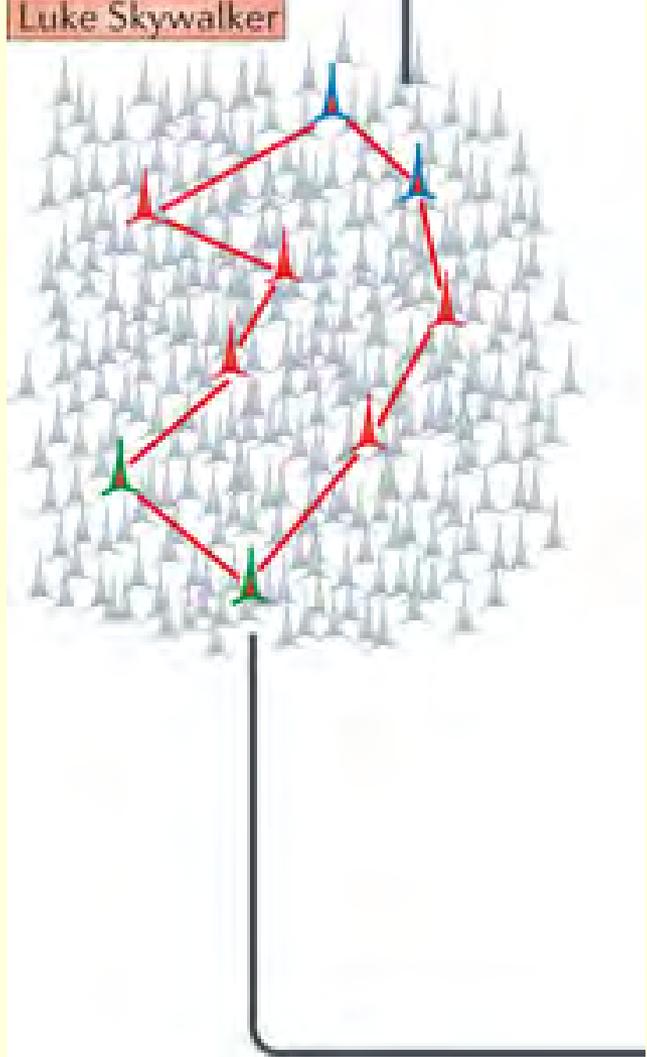
Qu'arrive-t-il lorsqu'on apprend ?







Luke Skywalker



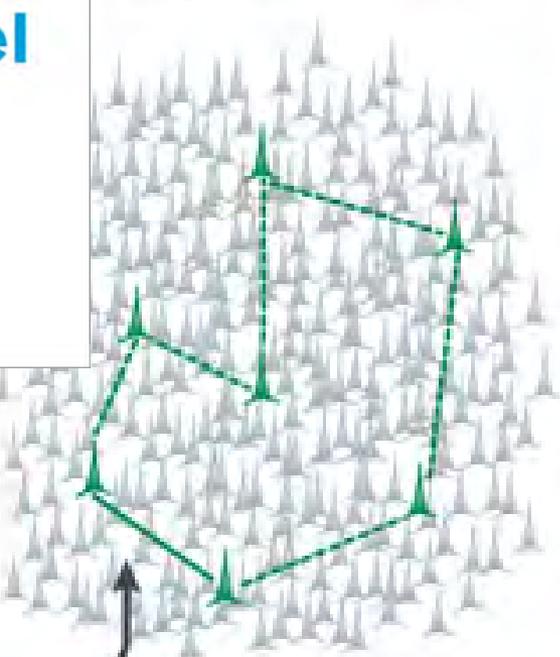
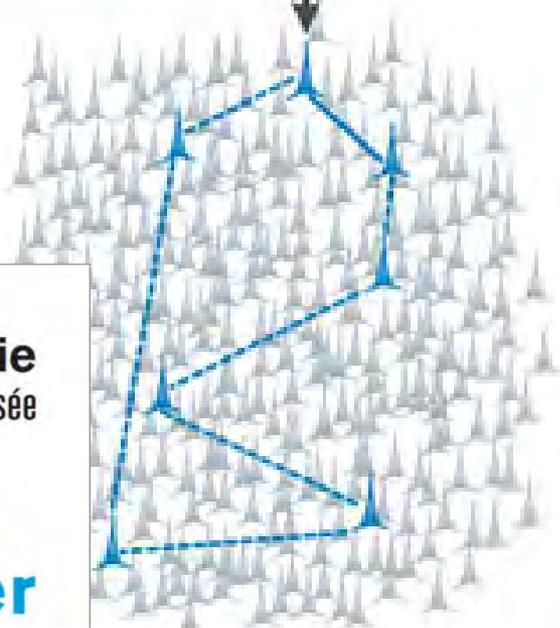
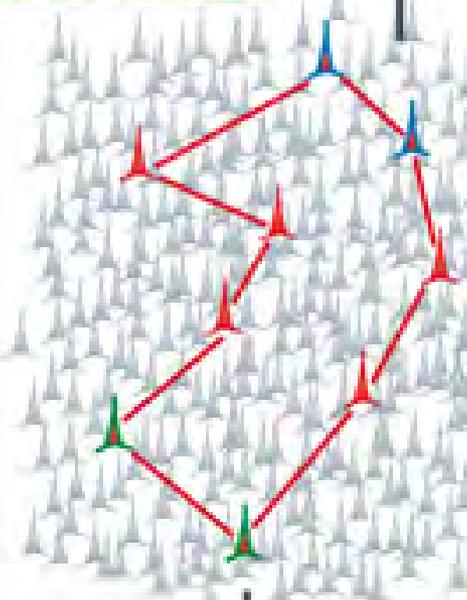
Et ce sont ces réseaux de neurones sélectionnés qui vont constituer ce qu'on appelle **l'engramme** d'un souvenir.



Luke Skywalker



Yoda



 **L'Analogie**
Cœur de la pensée

**Douglas
Hofstadter
Emmanuel
Sander**


Odile
Jacob
sciences

(2013)



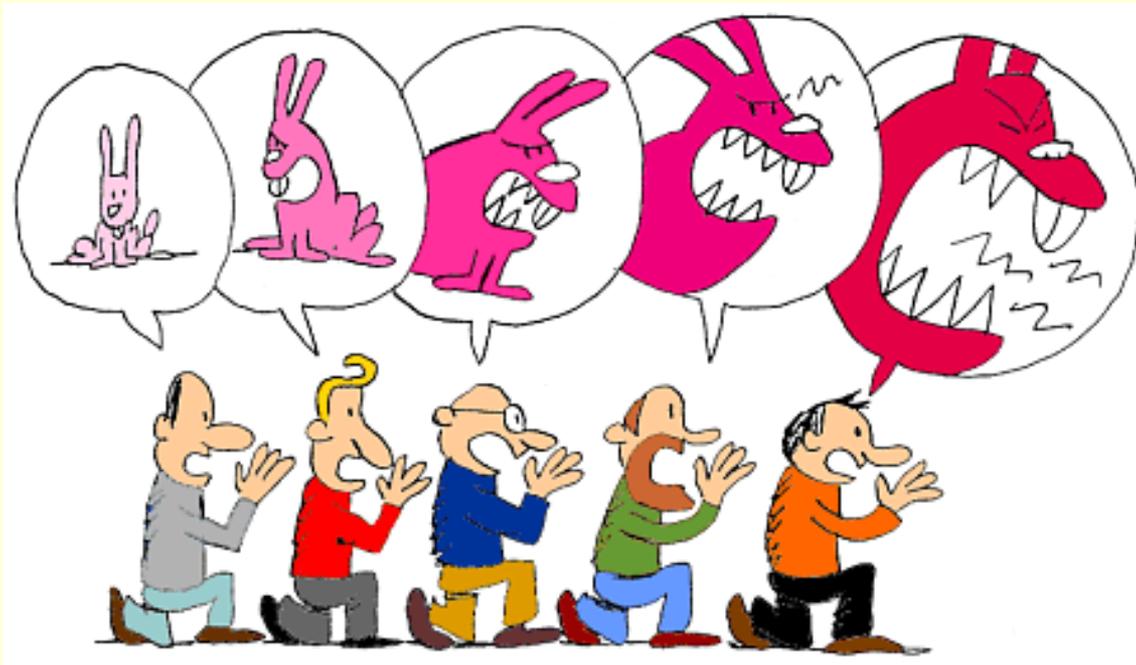
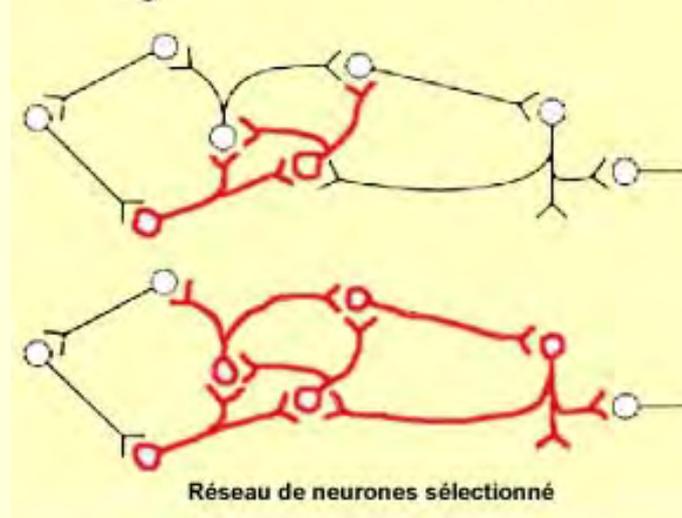
Darth Vader

Par conséquent, notre **mémoire** n'est pas stockée dans notre cerveau comme l'est celle d'un ordinateur sur un disque dur ou un livre dans un tiroir ou une étagère



Ces synapses n'étant jamais exactement les mêmes jour après jour...

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

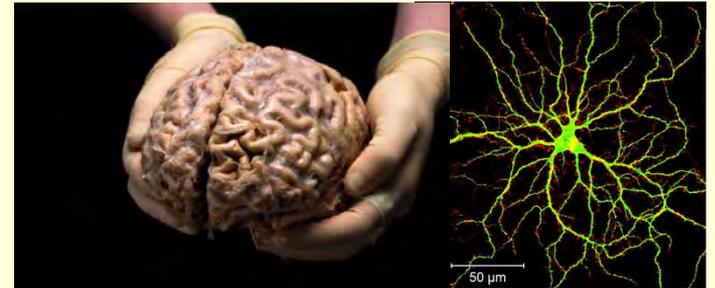


D'où, par exemple, le phénomène des « faux souvenirs ».

Autre différence fondamentale entre l'ordinateur et le cerveau



Dans un ordinateur standard,
le microprocesseur est **séparé** de la mémoire.
Par conséquent, les données sont échangées
entre les deux (plutôt laborieux).

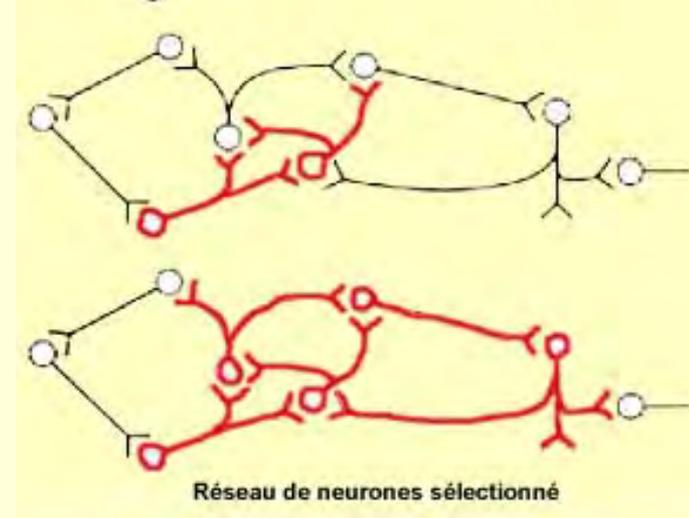


Dans le cerveau,
le traitement de l'information
et la mémoire ont lieu
dans les neurones.

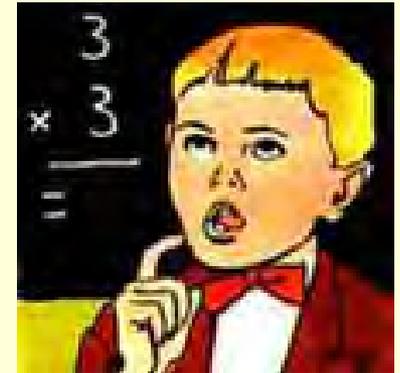
« It's computing with memory. »

- Peter Stratton
Queensland Brain Institute

La mémoire humaine étant une **reconstruction**.



Ça veut aussi dire que
l'intelligence
(« whatever that means ... »)
ce n'est **pas** quelque chose
qui est **fixé d'avance**.



On peut tous **apprendre et s'améliorer** durant toute notre vie
parce que notre cerveau se modifie constamment.

En **2006**, Carol Dweck a démontré qu'expliquer aux jeunes (ici de 5^e année) que leur cerveau est **plastique** (et peut donc développer de nouvelles habiletés avec la pratique et l'effort) a des effets positifs sur leur apprentissage futur :

- meilleure attitude après des erreurs ou des échecs;
- motivation plus forte pour atteindre la maîtrise d'une compétence.

Social Cognitive and Affective Neuroscience

Soc Cogn Affect Neurosci. 2006 September; 1(2): 75–86.
doi: [10.1093/scan/nsl013](https://doi.org/10.1093/scan/nsl013)

PMCID: PMC1838571
NIHMSID: NIHMS16001

Why do beliefs about intelligence influence learning success? A social cognitive neuroscience model

[Jennifer A. Mangels](#),¹ [Brady Butterfield](#),² [Justin Lamb](#),¹ [Catherine Good](#),³ and [Carol S. Dweck](#)⁴

[Author information](#) ▶ [Article notes](#) ▶ [Copyright and License information](#) ▶

This article has been [cited by](#) other articles in PMC.

Abstract

Go to:

Students' beliefs and goals can powerfully influence their learning success. Those who believe intelligence is a fixed entity (entity theorists) tend to emphasize 'performance goals,' leaving them vulnerable to negative feedback and likely to disengage from challenging learning opportunities. In contrast, students who believe intelligence is malleable (incremental theorists) tend to emphasize 'learning goals' and rebound better from occasional failures. Guided by cognitive neuroscience models of top-down, goal-directed behavior, we use event-related potentials (ERPs) to understand how these beliefs influence attention to information associated with successful error correction. Focusing on waveforms associated with conflict detection and error correction in a test of general knowledge, we found evidence indicating that entity theorists oriented differently toward negative performance feedback, as indicated by an enhanced anterior frontal P3 that was also positively correlated with concerns about proving ability relative to others. Yet, following negative feedback, entity theorists demonstrated less sustained memory-related activity (left temporal negativity) to corrective information, suggesting reduced effortful conceptual encoding of this material—a strategic approach that may have contributed to their reduced error correction on a subsequent surprise retest. These results suggest that beliefs can influence learning success through top-down biasing of attention and conceptual processing toward goal-congruent information.

Keywords: Dm, episodic memory, P3a, TOI, achievement motivation

Mais cette plasticité a aussi son revers...

« Je suis effrayé par les automatismes qu'il est possible de créer à son insu dans le système nerveux d'un enfant.

Il lui faudra dans sa vie d'adulte une chance exceptionnelle pour s'évader de cette prison, s'il y parvient jamais. »

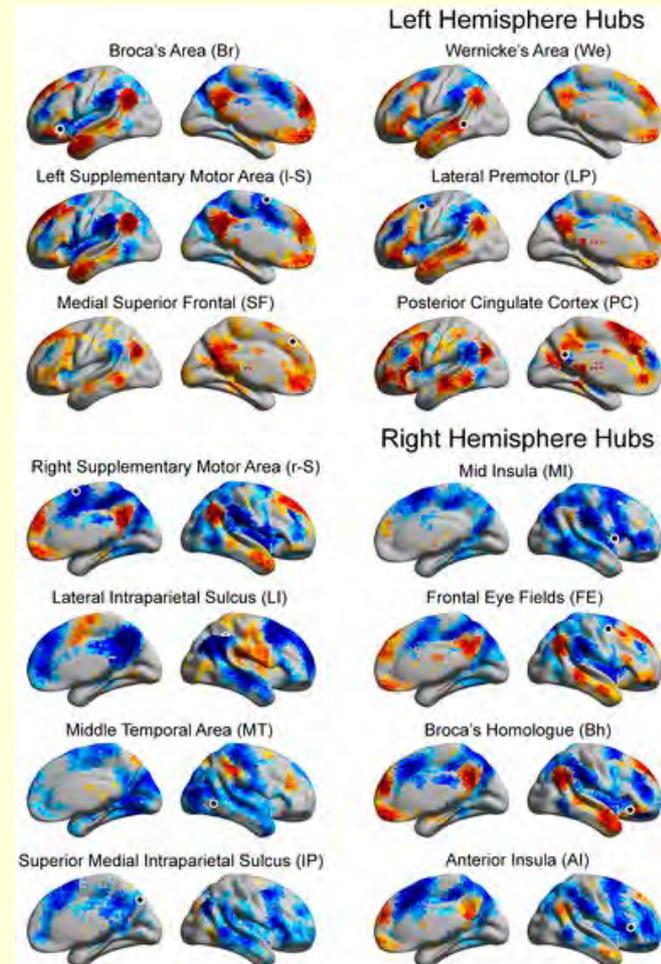
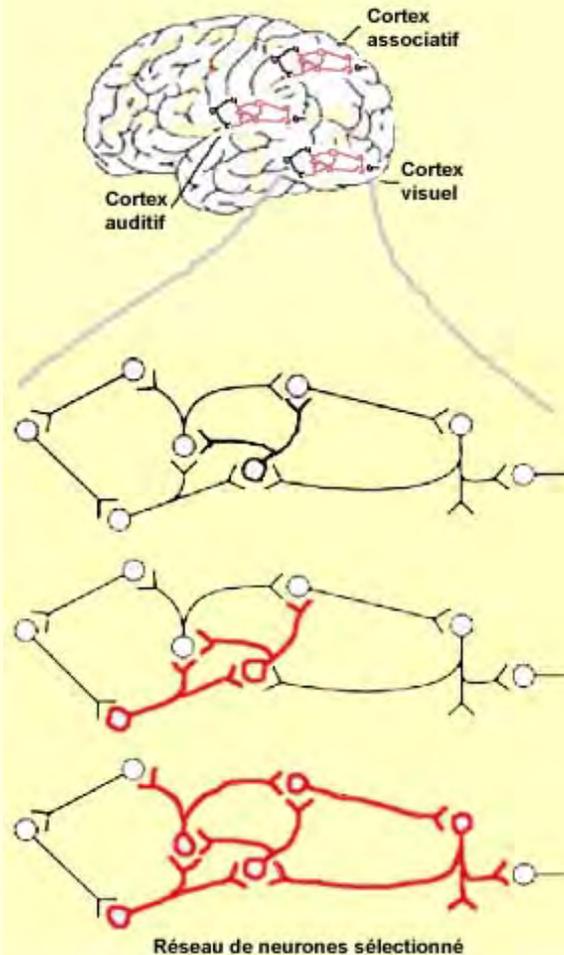
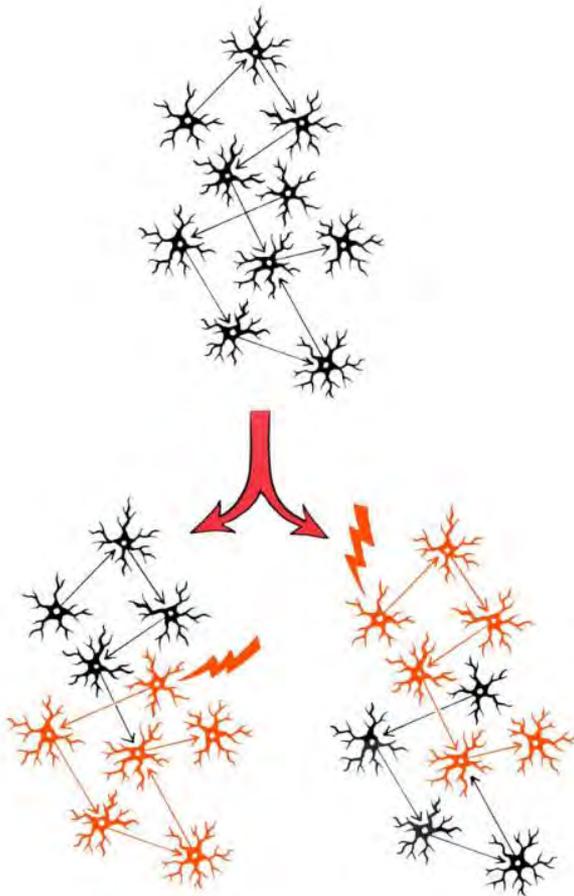
- Henri Laborit

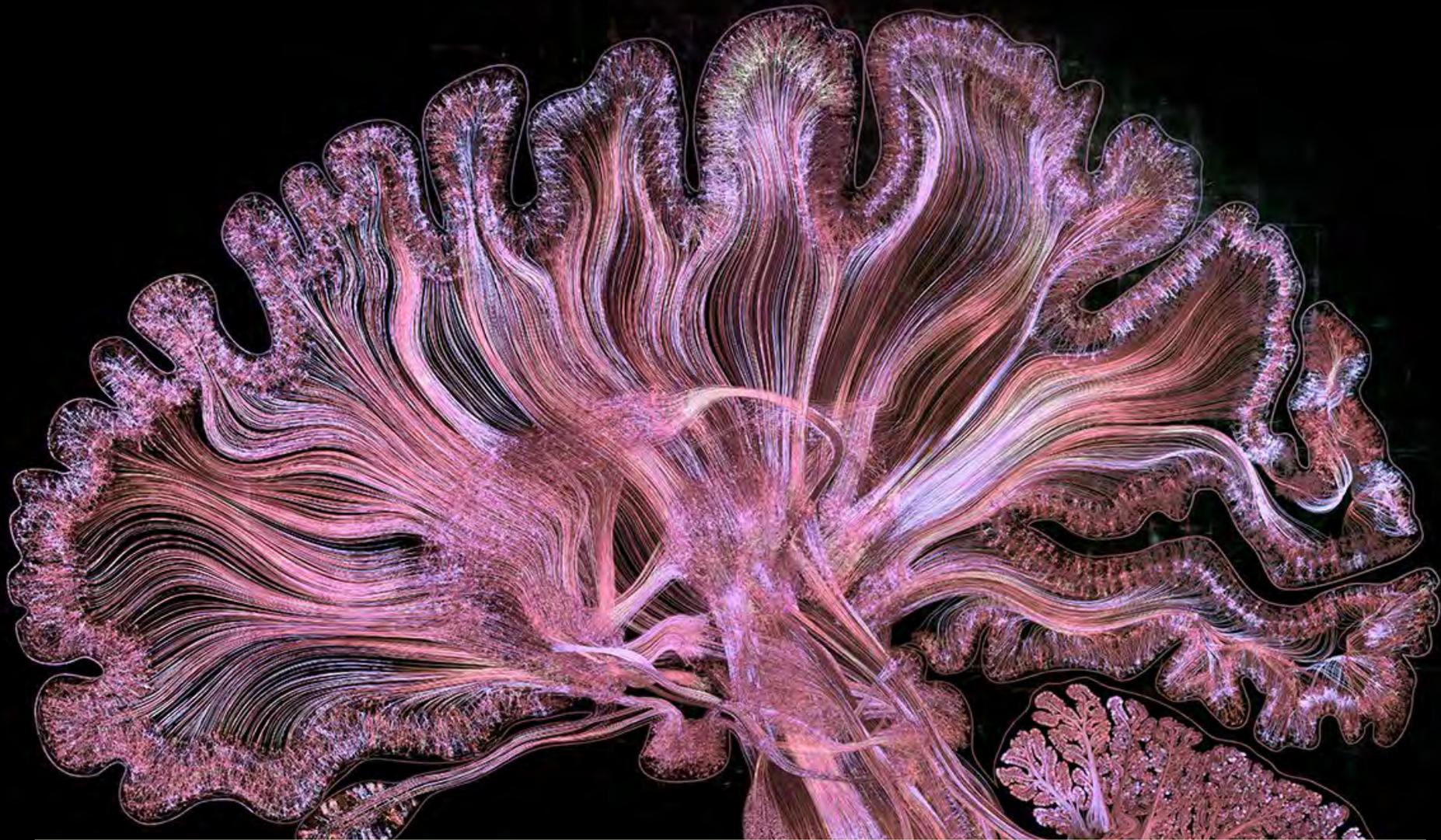


**TOUS LES JOURS
JE LAVE MON CERVEAU
AVEC LA PUB**



Ces réseaux de neurones renforcés vont ainsi influencer la formation **d'assemblées de neurones transitoires** qui se produisent non seulement dans certaines structures cérébrales, mais dans des réseaux **largement distribués à l'échelle du cerveau entier**.

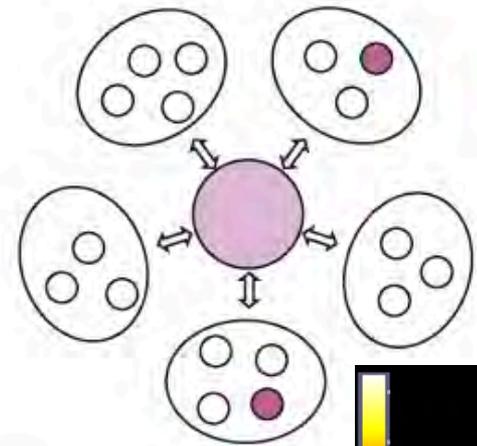
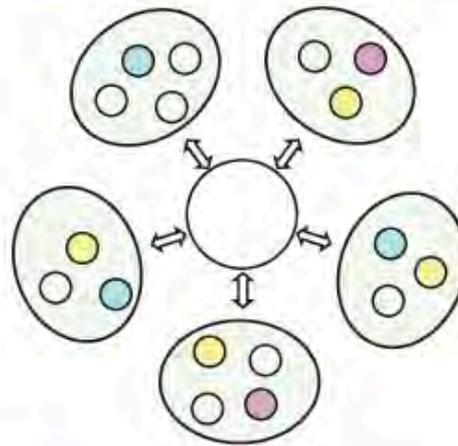
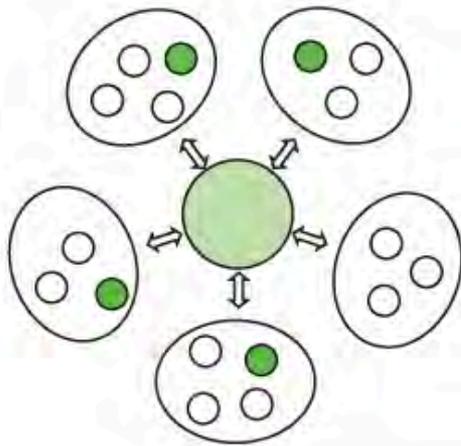




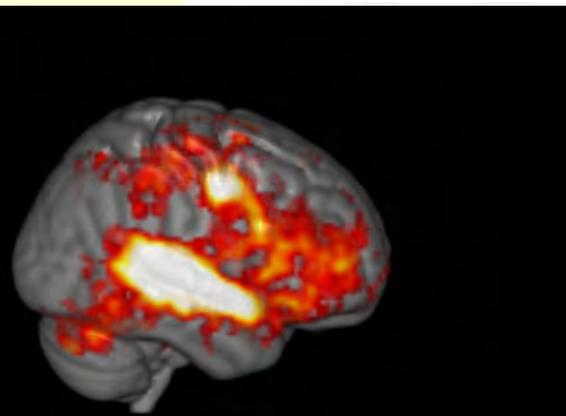
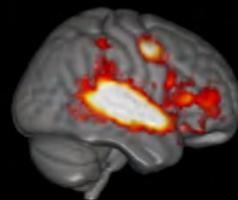
On peut dire que le cerveau est anatomiquement « surconnecté » et doit trouver une façon de **mettre en relation** (de « synchroniser » ?) à tout moment les meilleures « assemblées de neurones » pour faire face à une situation.



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



serial procession of broadcast states
punctuated by competition



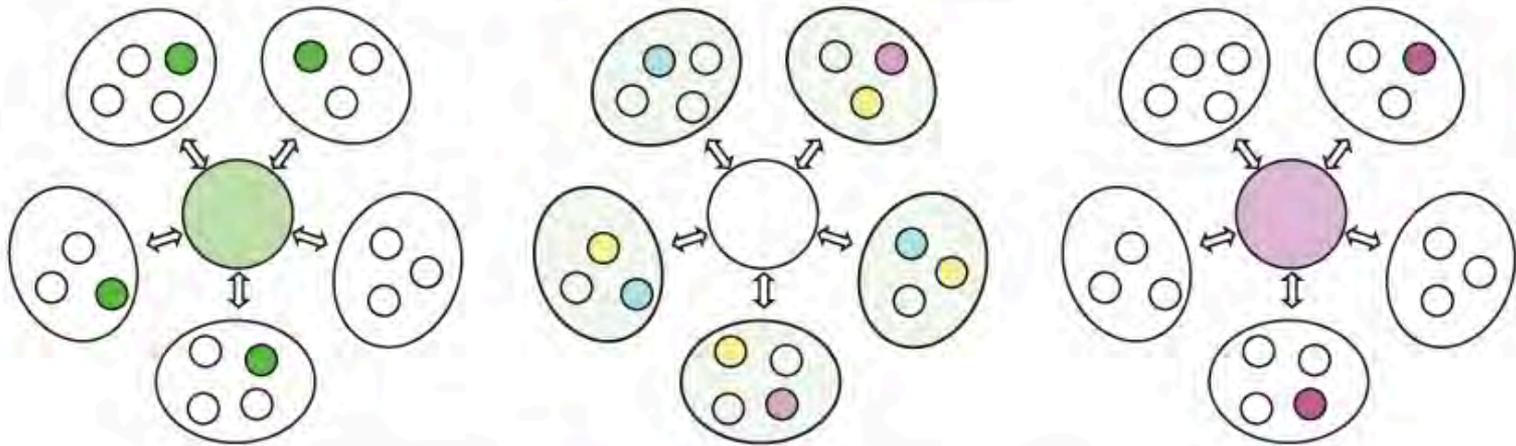
(Exemple fictif)

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

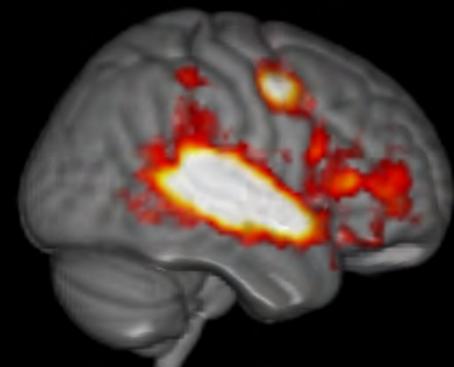
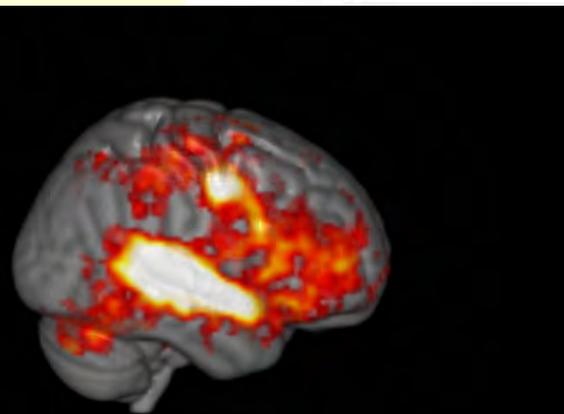
et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental approprié pour une situation donnée.



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



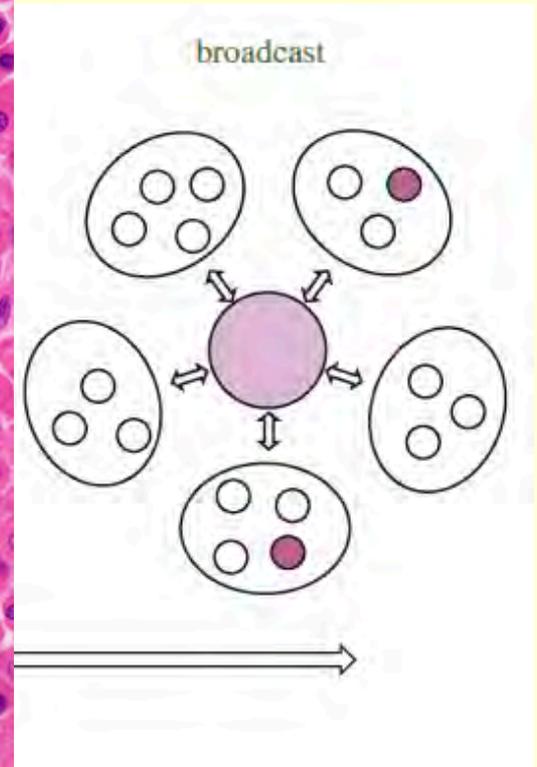
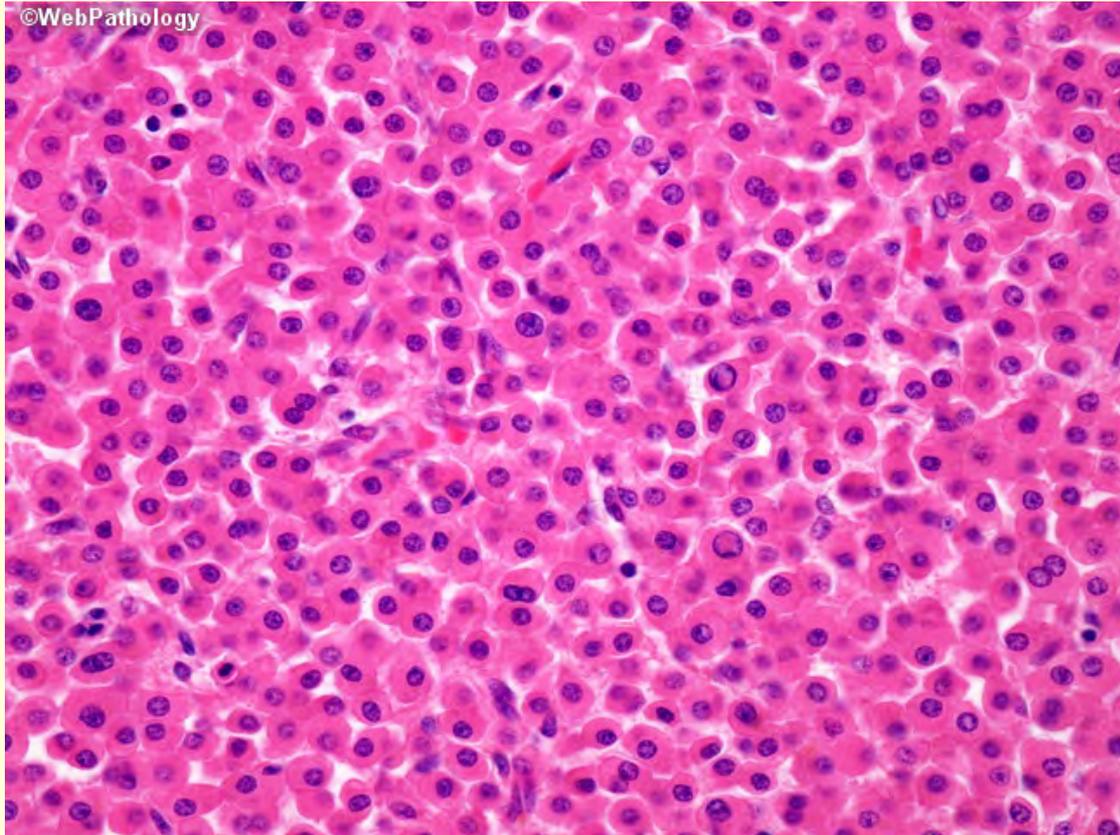
serial procession of broadcast states
punctuated by competition



(Exemple fictif)

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

Ces coalitions ont lieu entre différentes structures cérébrales qui n'ont pas une organisation cellulaire homogène comme les cellules du foie, par exemple.



Ces coalitions ont lieu entre différentes structures cérébrales qui n'ont pas une organisation cellulaire homogène comme les cellules du foie, par exemple.

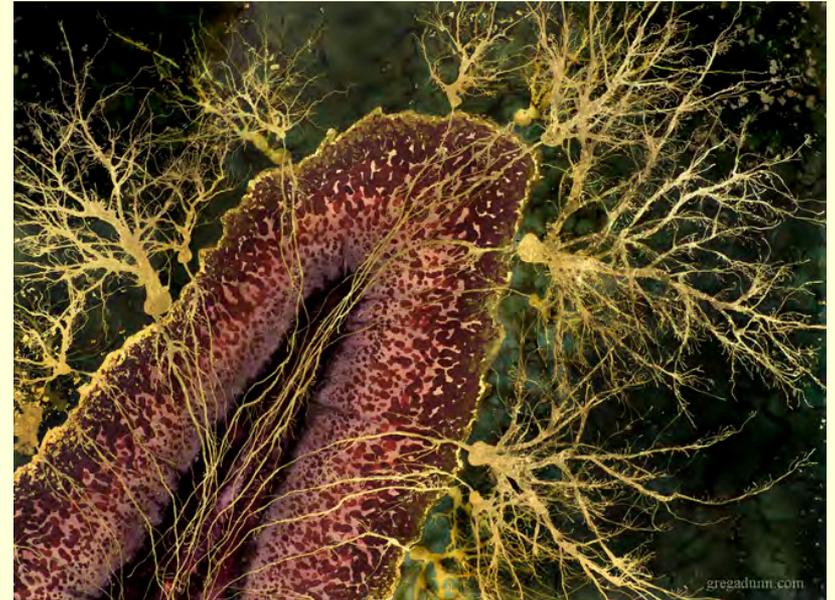
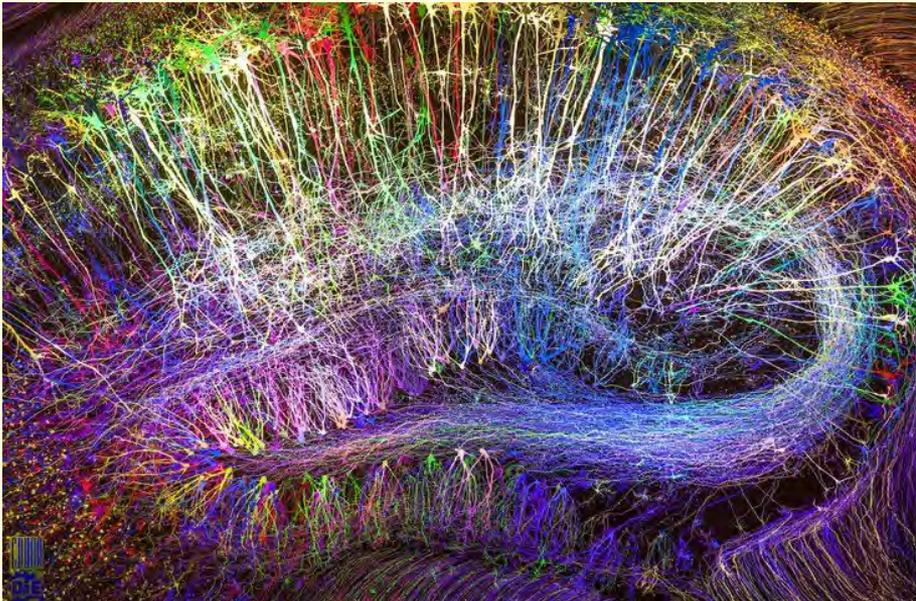
Au contraire, l'organisation neuronale est bien **différenciée** selon les régions du cerveau.

Cela amène des **capacités computationnelles distinctes** (mais pas de « spécialisation » pour une fonction unique : tout est réseau dans le cerveau)

l'hippocampe

ou du

cervelet.





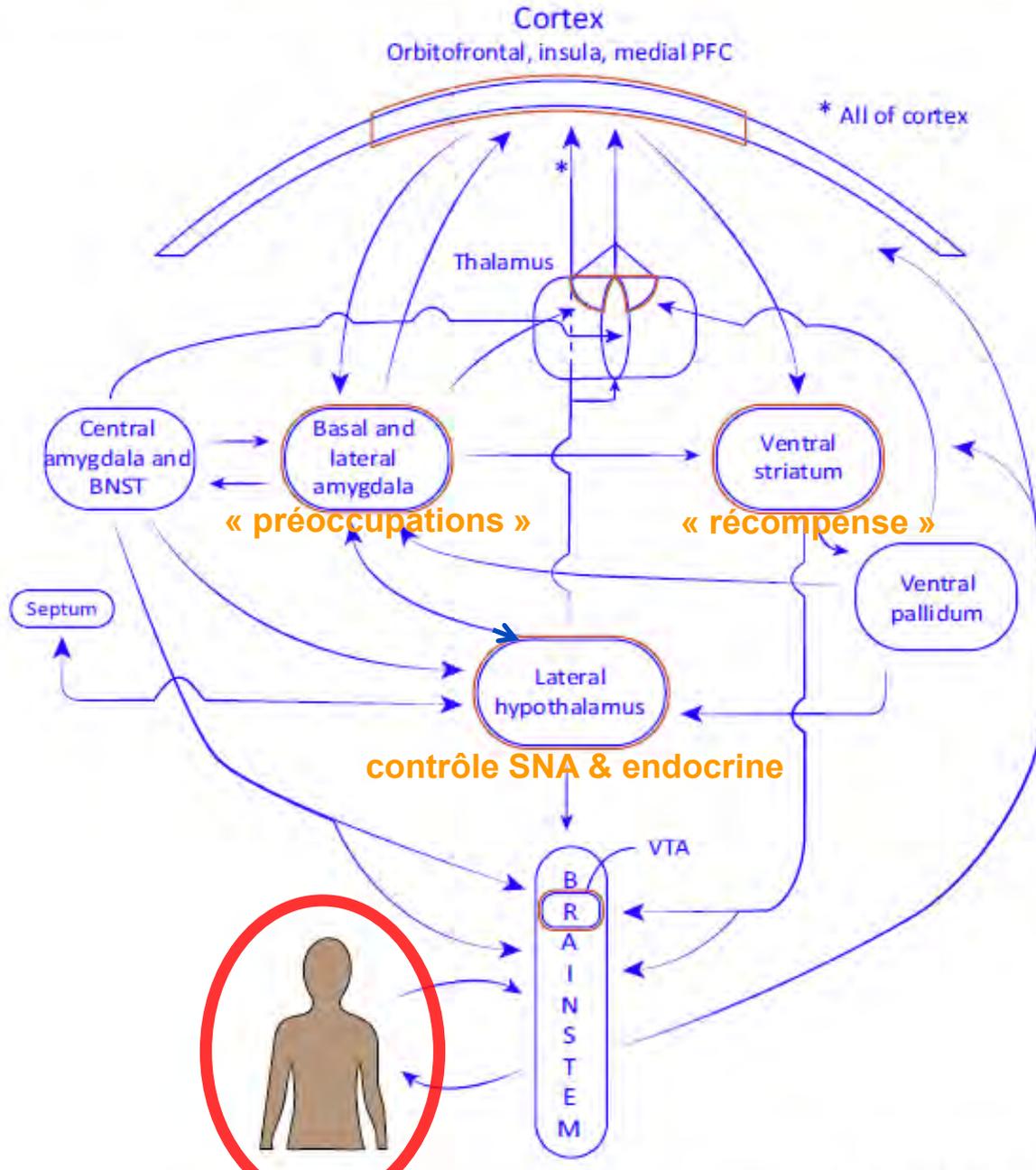
Amygdale = peur ?



Amygdale ~~X~~ peur ?

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

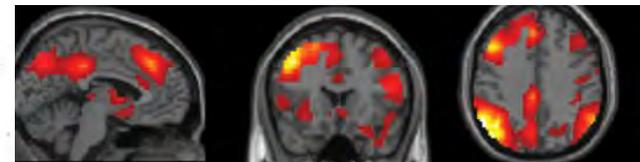
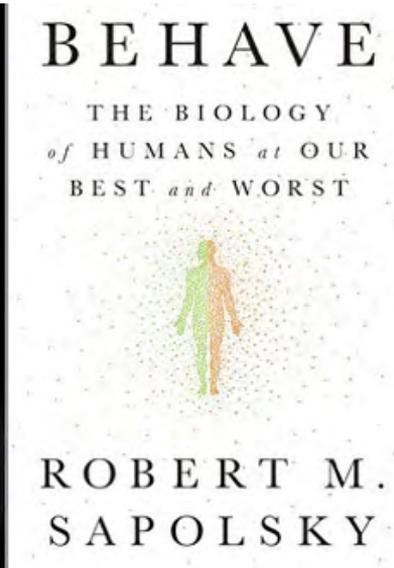




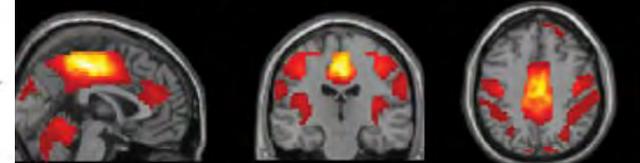
Si l'**amygdale** peut être active dans des situations si différentes, **c'est qu'elle n'agit pas seule** :

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

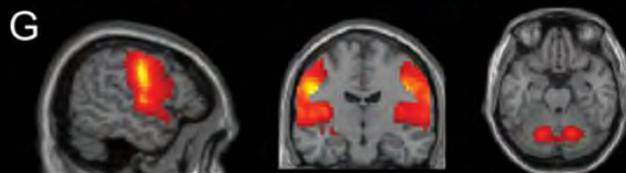
large. Given that every brain region is getting projections from and sending projections to a zillion other places, it is rare that an individual brain region is “the center for” anything. Instead it’s all networks where, far more often, a particular region “plays a key role in,” “helps mediate,” or “influences” a behavior. The function of a particular brain region is embedded in the context of its connections.



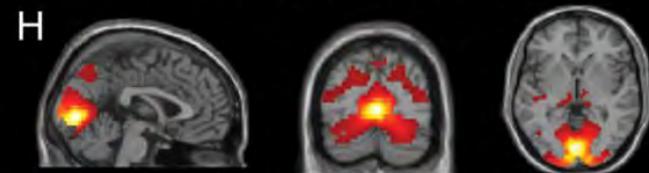
Working memory network (left)



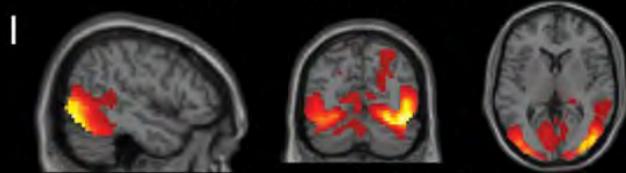
Sensorimotor network I



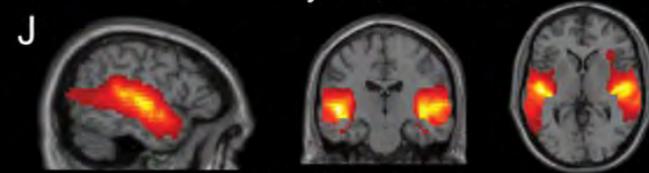
Sensorimotor network II



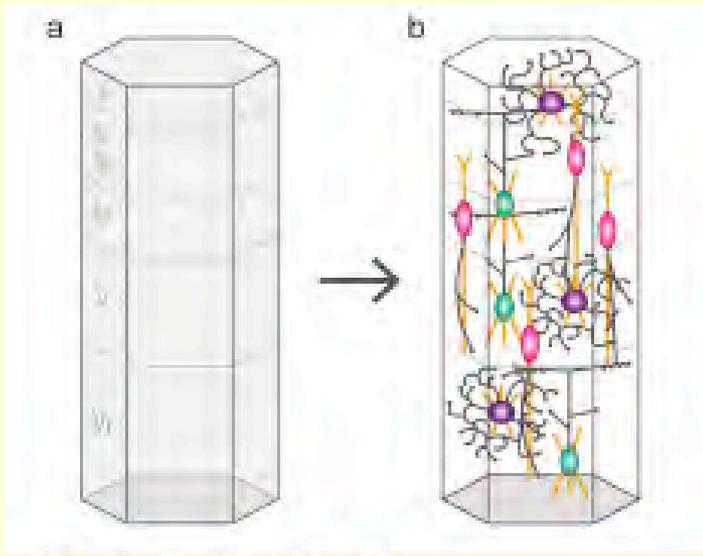
Primary visual network



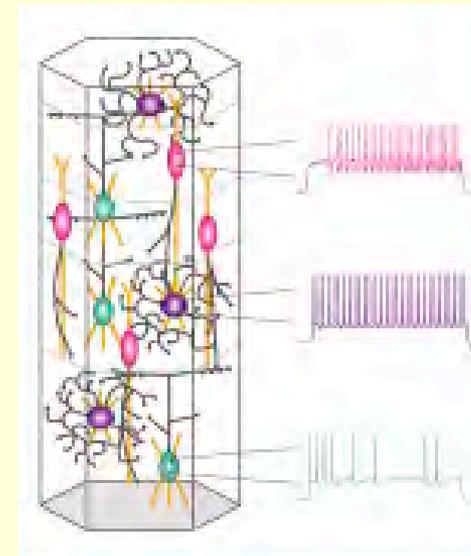
Secondary visual network



Auditory network

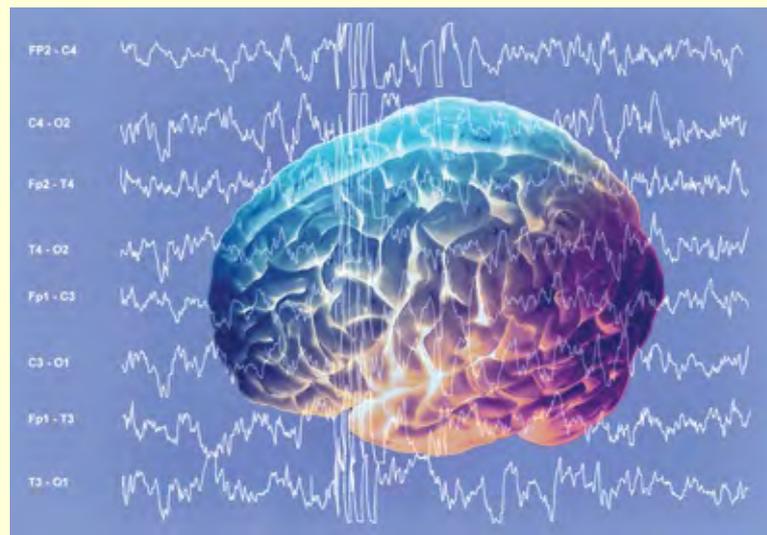


Donc après avoir placé un peu
l'anatomie des circuits nerveux...

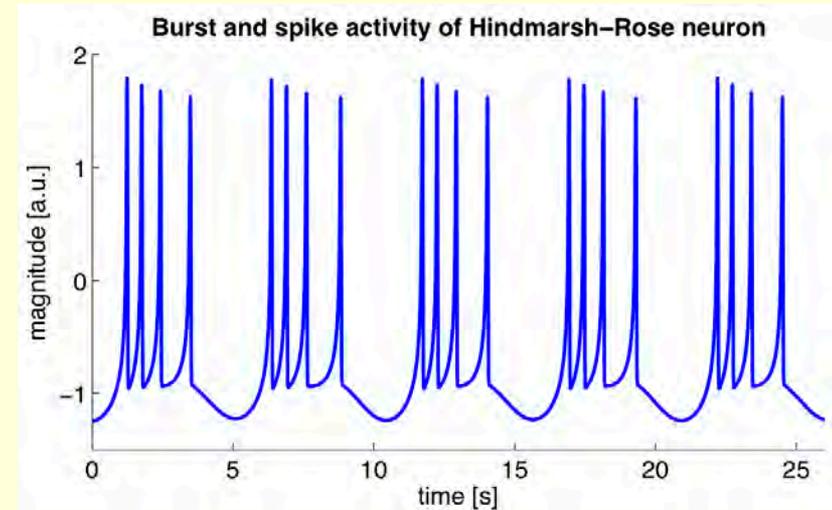
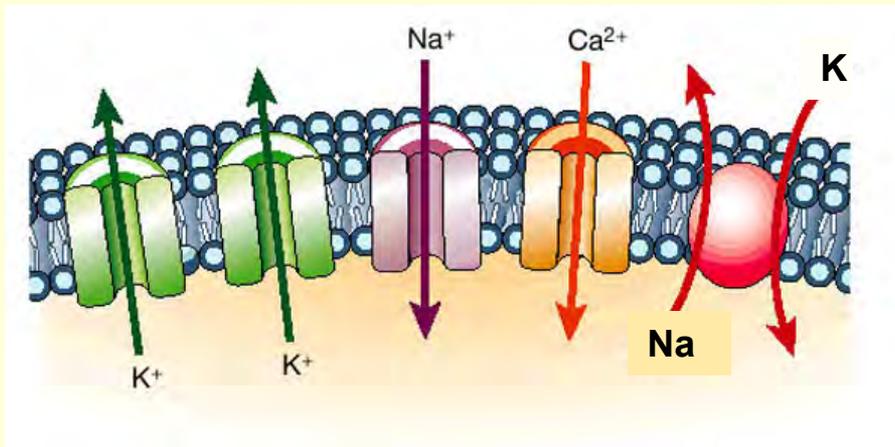


et avoir introduit l'activité électrique
dans ces circuits...

on va simplement
mentionner l'apparition de
**variations cycliques dans
cette activité électrique**
à différentes échelle,
incluant à l'échelle du
cerveau entier.



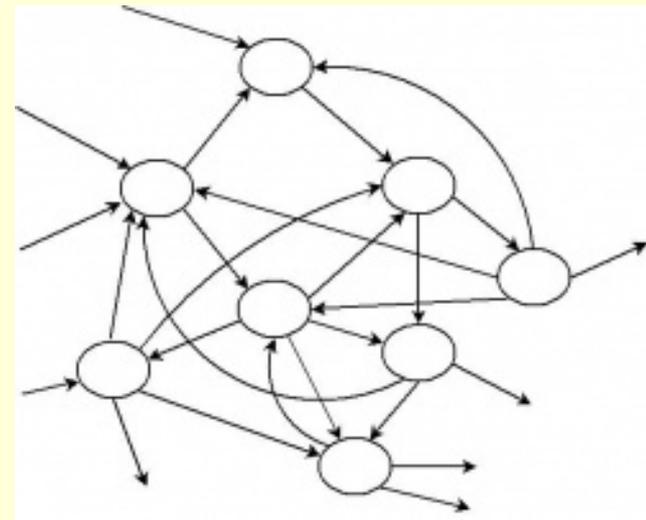
Une première façon de générer des rythmes : par les **propriétés intrinsèque de la membrane** du neurone (« endogenous bursting cells »)



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

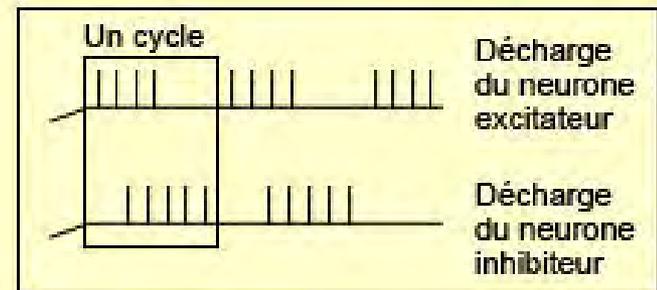
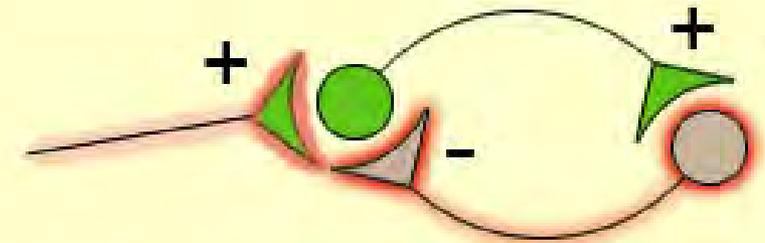
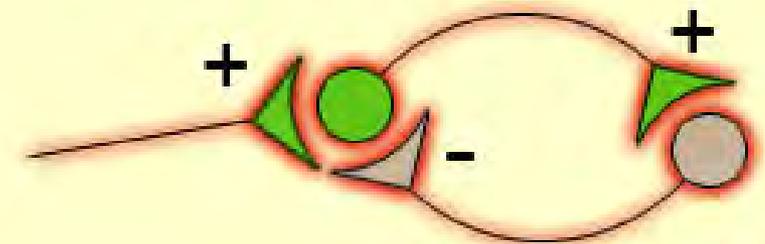
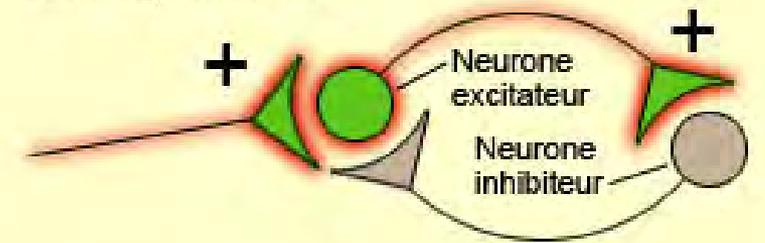
c'est-à-dire par des **boucles**

(excitation-inhibition
ou inhibition-inhibition)

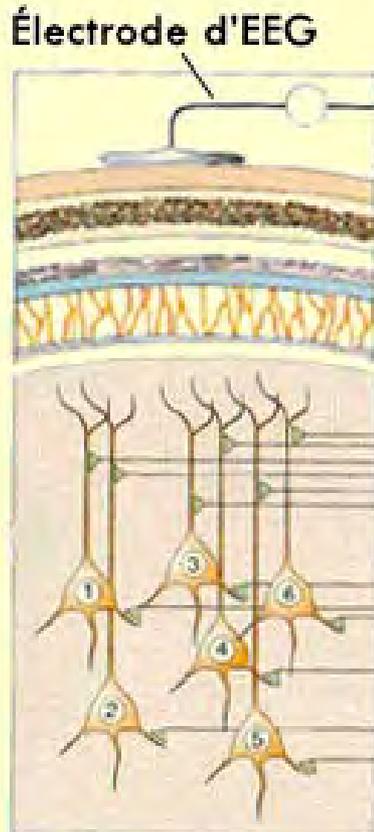


Exemple d'activité rythmique
générée par une boucle
« excitation-inhibition » entre
un **neurone pyramidal**
et un **interneurone**.

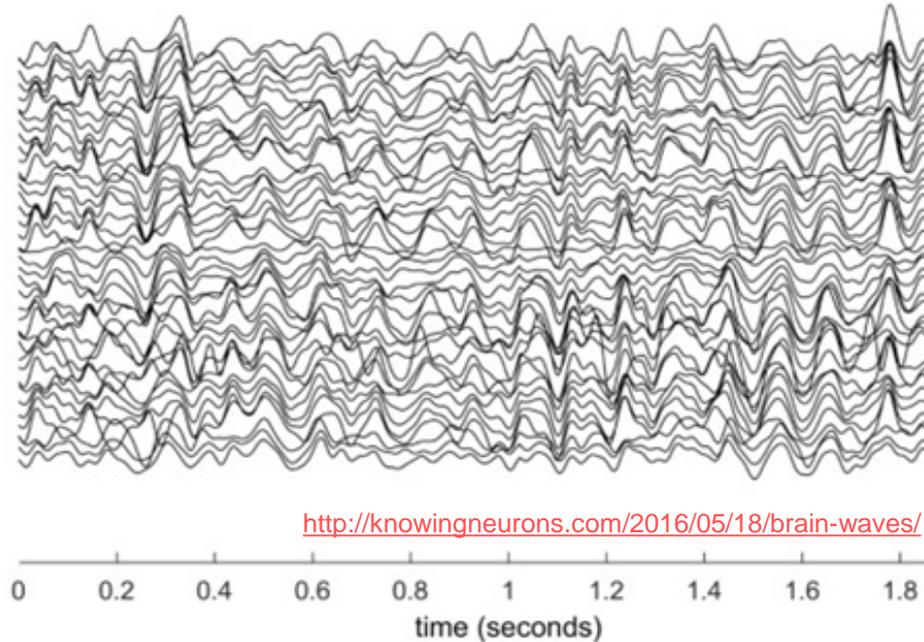
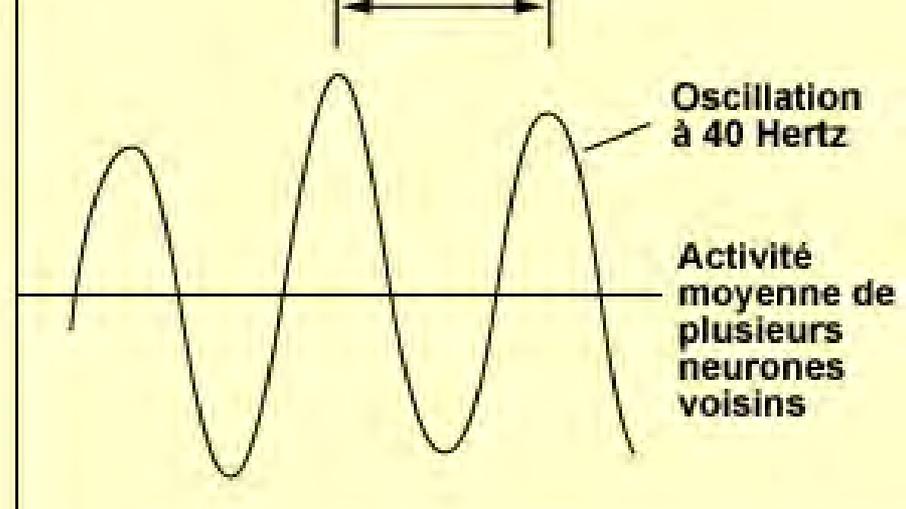
Afférence excitatrice
active en permanence



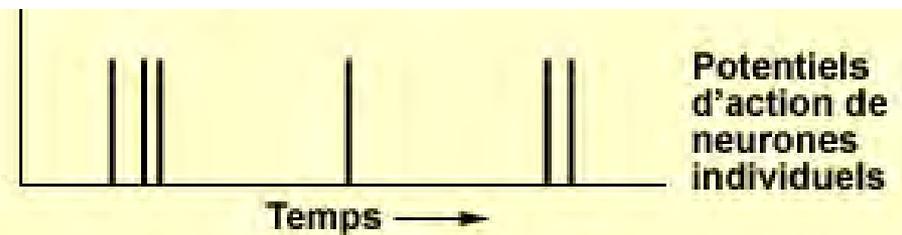
EEG :
niveau « macro »

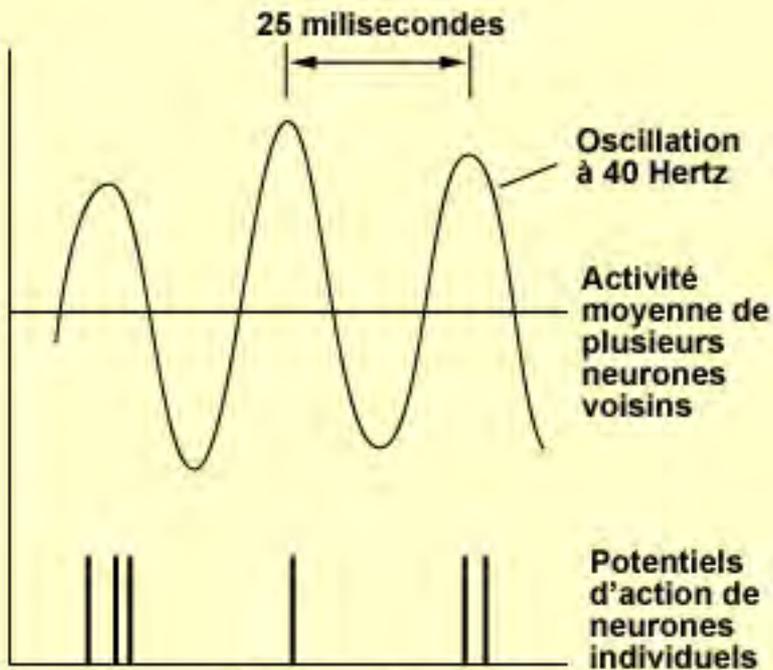


“Local field potentials” :
niveau « meso »



Potentiels d'action :
niveau « micro »





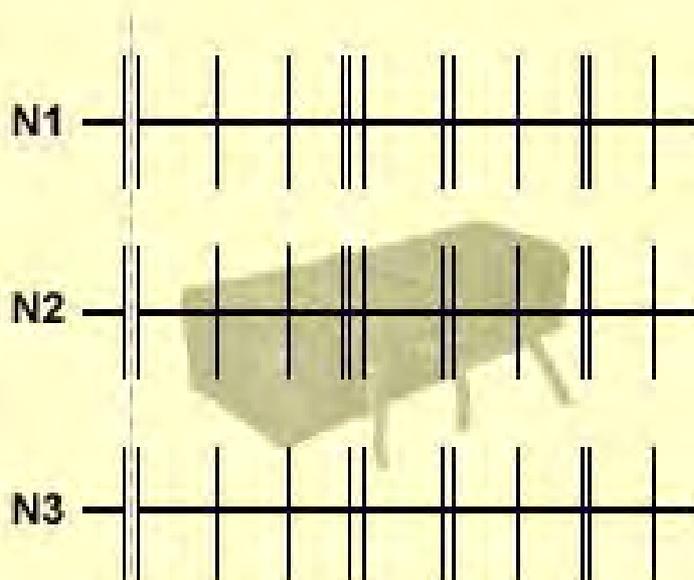
Oscillations

(selon un certain rythme
(en Hertz))

et

Synchronisation
(activité simultanée)

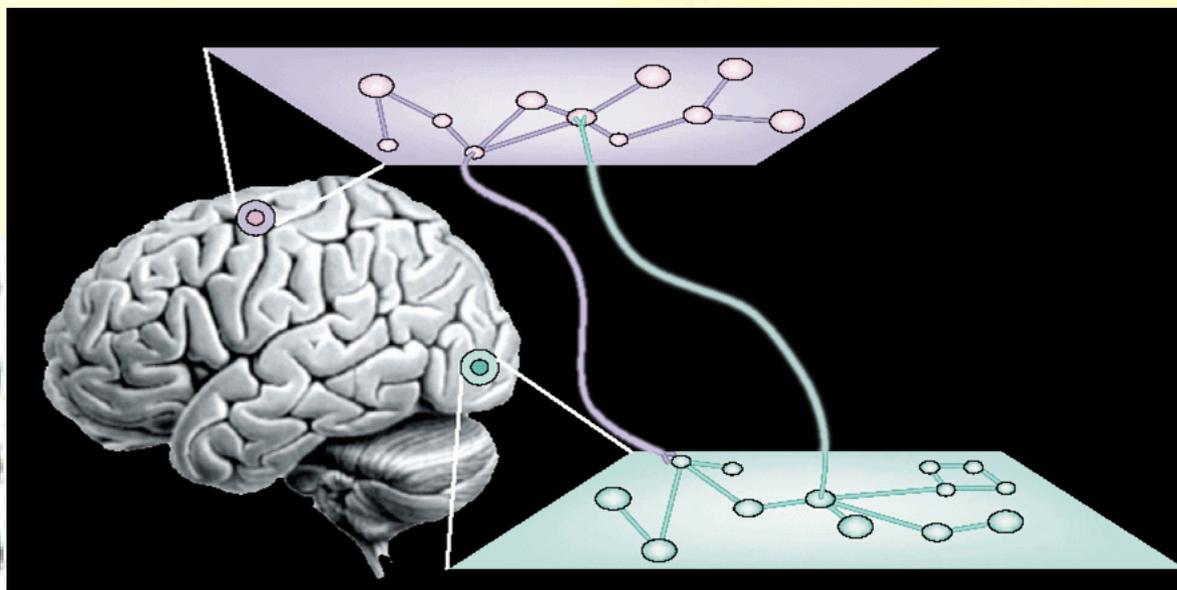
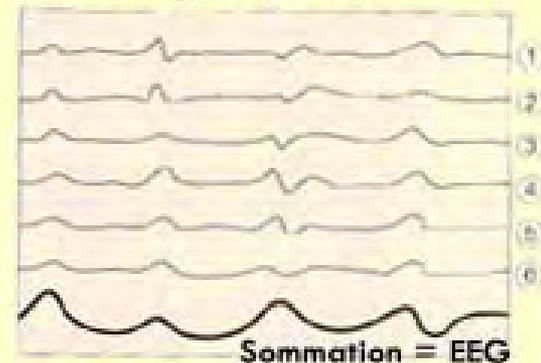
sont des phénomènes
différents mais souvent
liés !



La connectivité fonctionnelle (fcMRI)

Quelles régions cérébrales forment des réseaux
ou « travaillent ensemble » de façon **synchronisée** ?

Décharges synchronisées



Visual



Auditory



Sensorimotor



Default mode

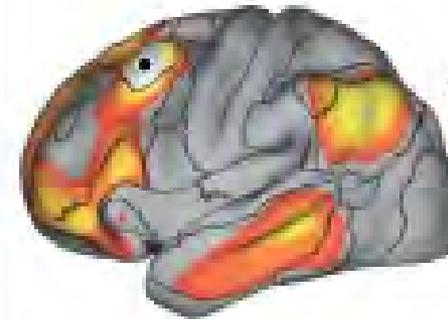


Control



Dorsal attention

Soit nous sommes envahis par les innombrables stimuli de notre environnement (et ils sont fort nombreux à l'heure des téléphones intelligents et des réseaux sociaux) et notre **réseau du mode par défaut** nous repasse ensuite des extraits de ce film de notre vie personnelle et sociale quand il est moins sollicité.

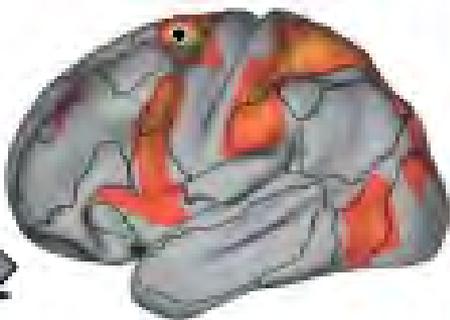


Default

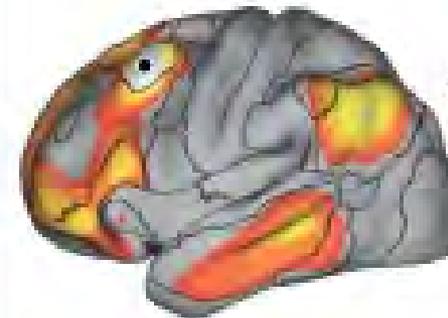
Why Your Brain Needs More Downtime

Research on naps, meditation, nature walks and the habits of exceptional artists and athletes reveals how mental breaks increase productivity, replenish attention, solidify memories and encourage creativity

Dorsal attention



Ou soit, par l'entremise fréquente de régions frontales de notre cortex, nous concentrons notre **attention** sur une tâche cognitive pour la résoudre.



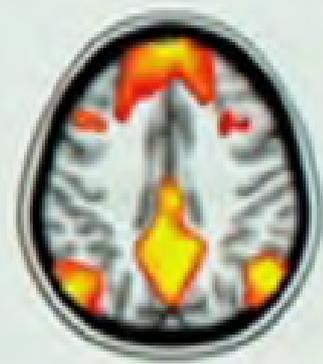
Default

Et ce que l'on observe c'est :

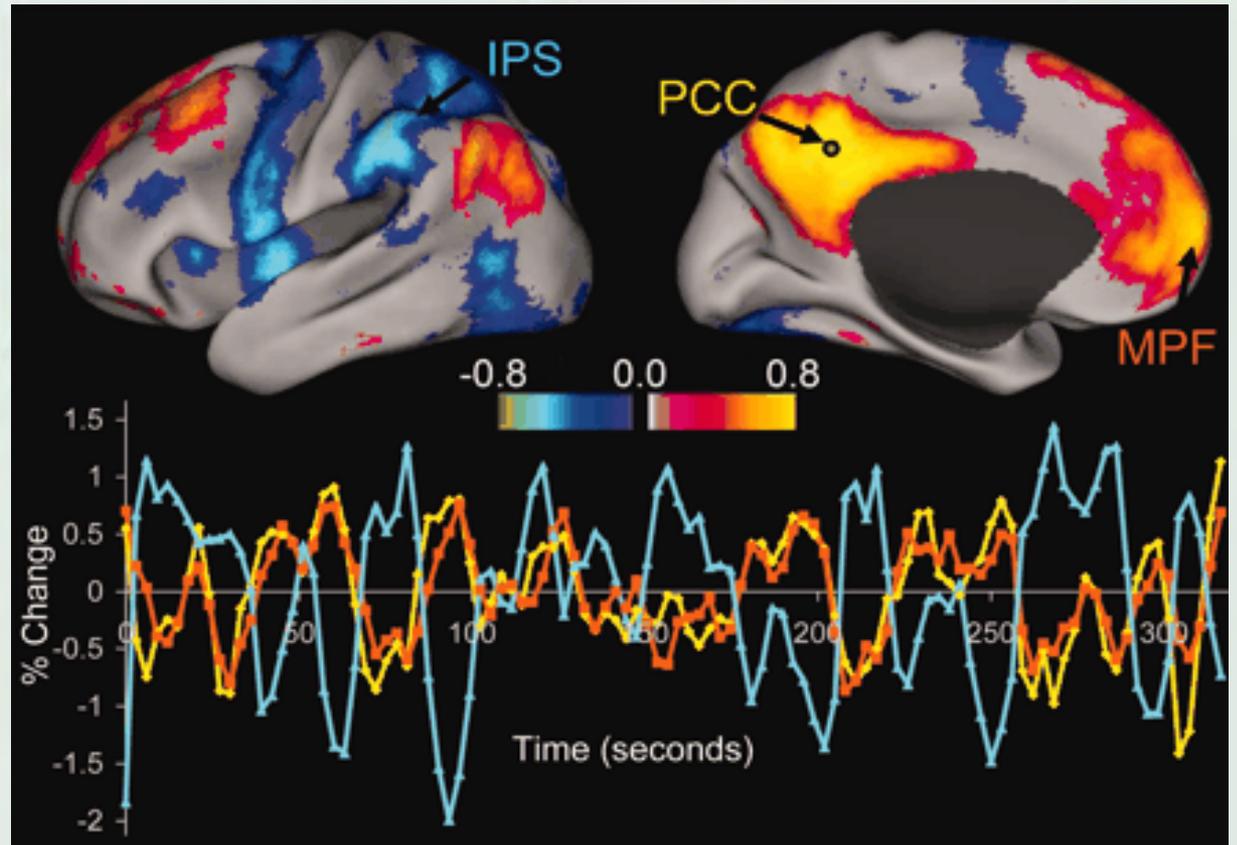
une **anti-corrélation** entre les activités de ces deux systèmes qui est visible dans leur activité spontanée au repos,



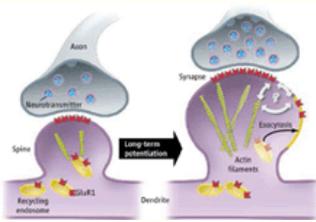
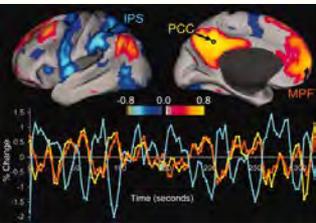
Dorsal Attention Network



Default Mode Network



Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



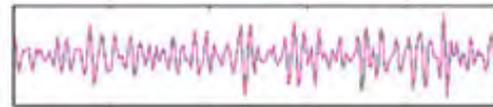
$10^{-3} s$

$10^{11} s$

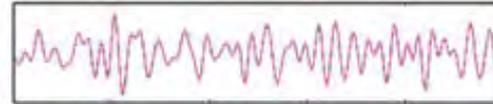
$10^4 s$

$10^6 s$

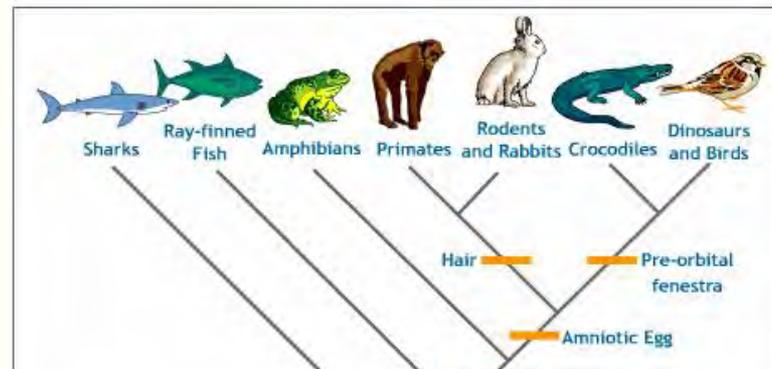
$10^{13} s$



Gamma
40 - 70hz



Beta
12 - 40hz



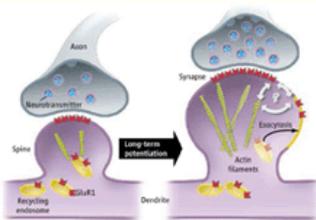
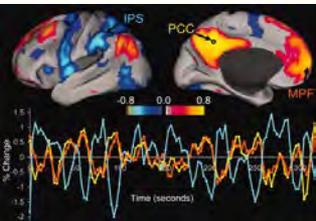
Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

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

Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



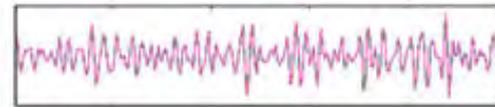
$10^{-3} s$

$10^{11} s$

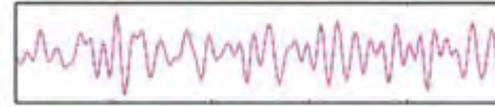
$10^4 s$

$10^6 s$

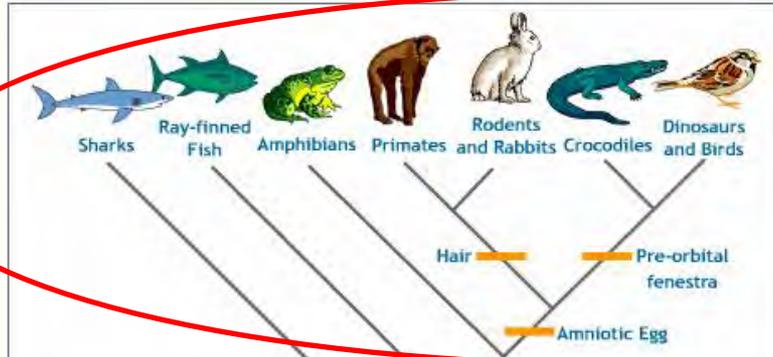
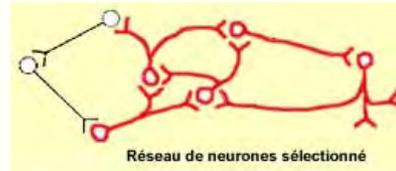
$10^{13} s$



Gamma
40 - 70Hz



Beta
12 - 40Hz



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

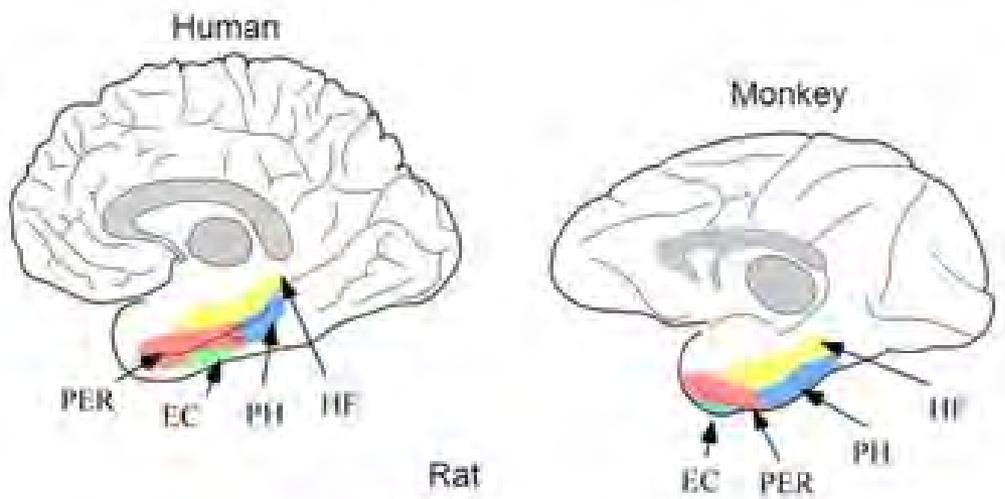
L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones

Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

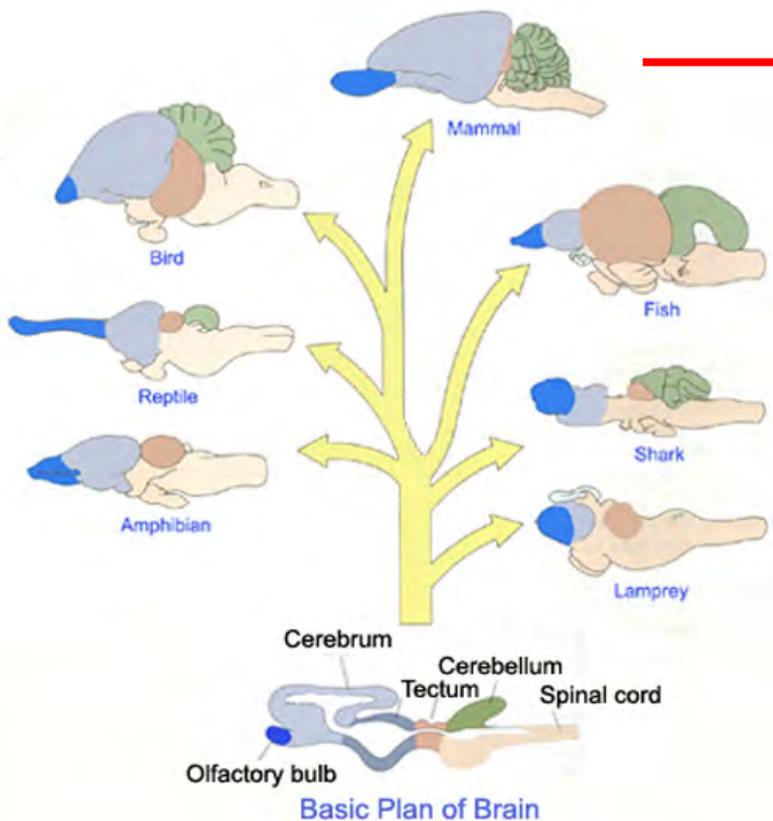


Navigation spatiale + Mémoire déclarative



HF = Hippocampal formation
EC = Entorhinal cortex
PH = Parahippocampus
PER = Perirhinal cortex
POR = Postrhinal cortex

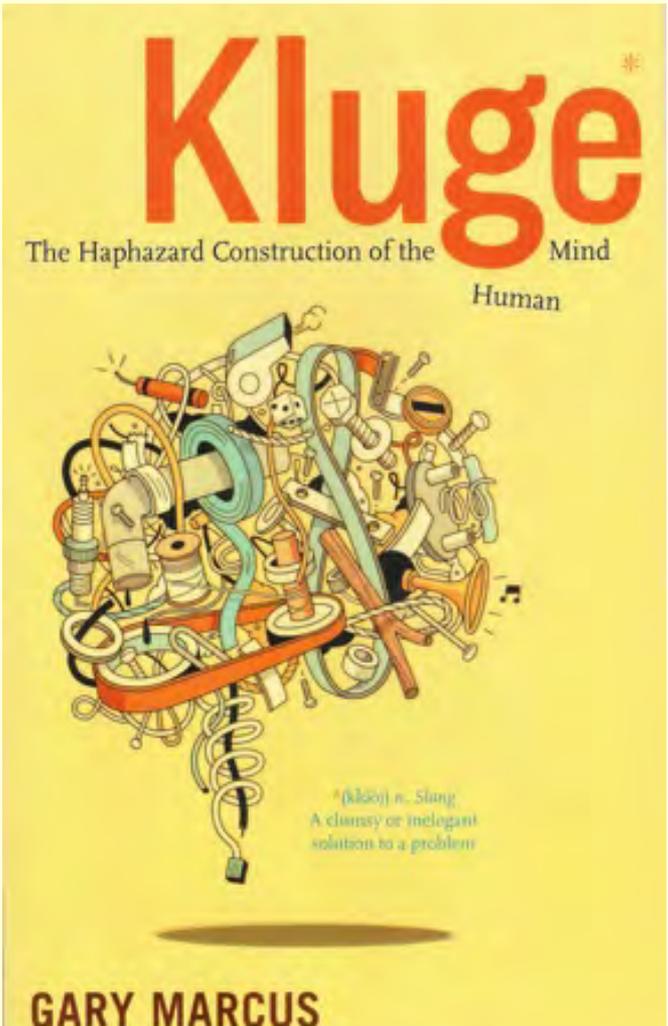
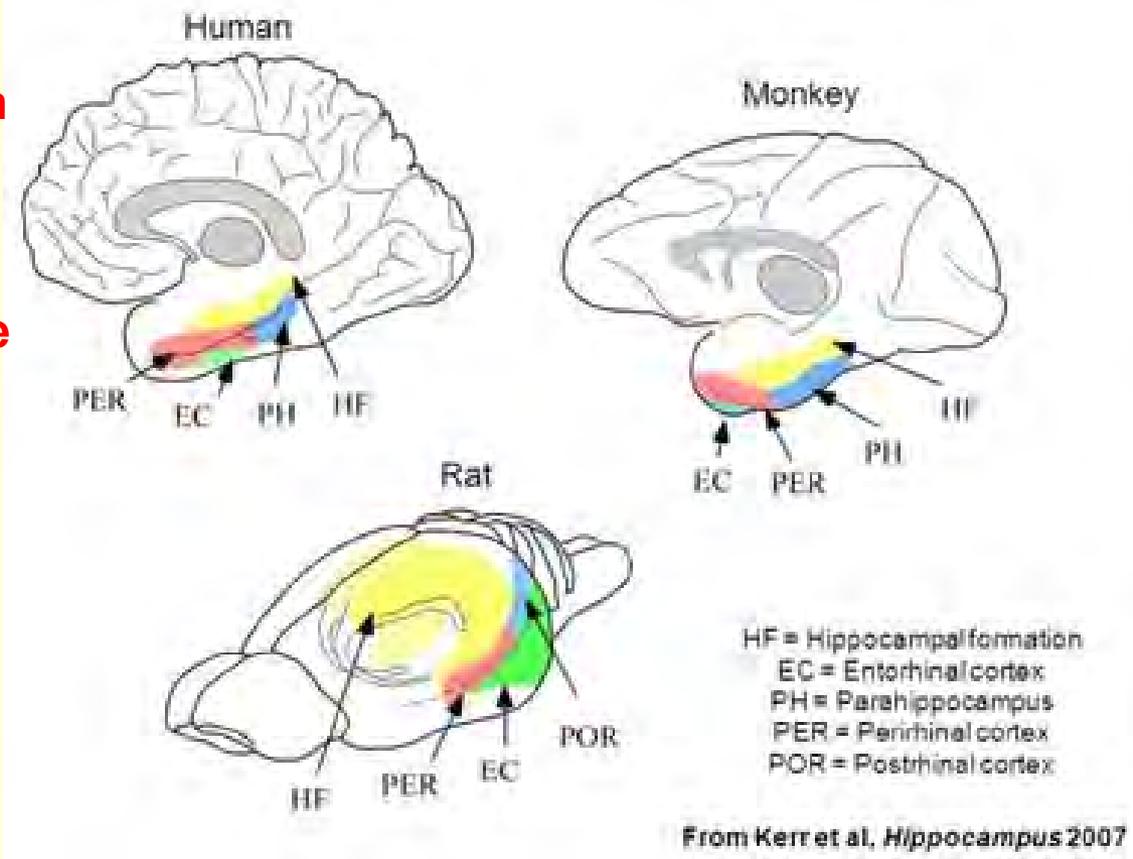
From Kerr et al, *Hippocampus* 2007



Navigation spatiale

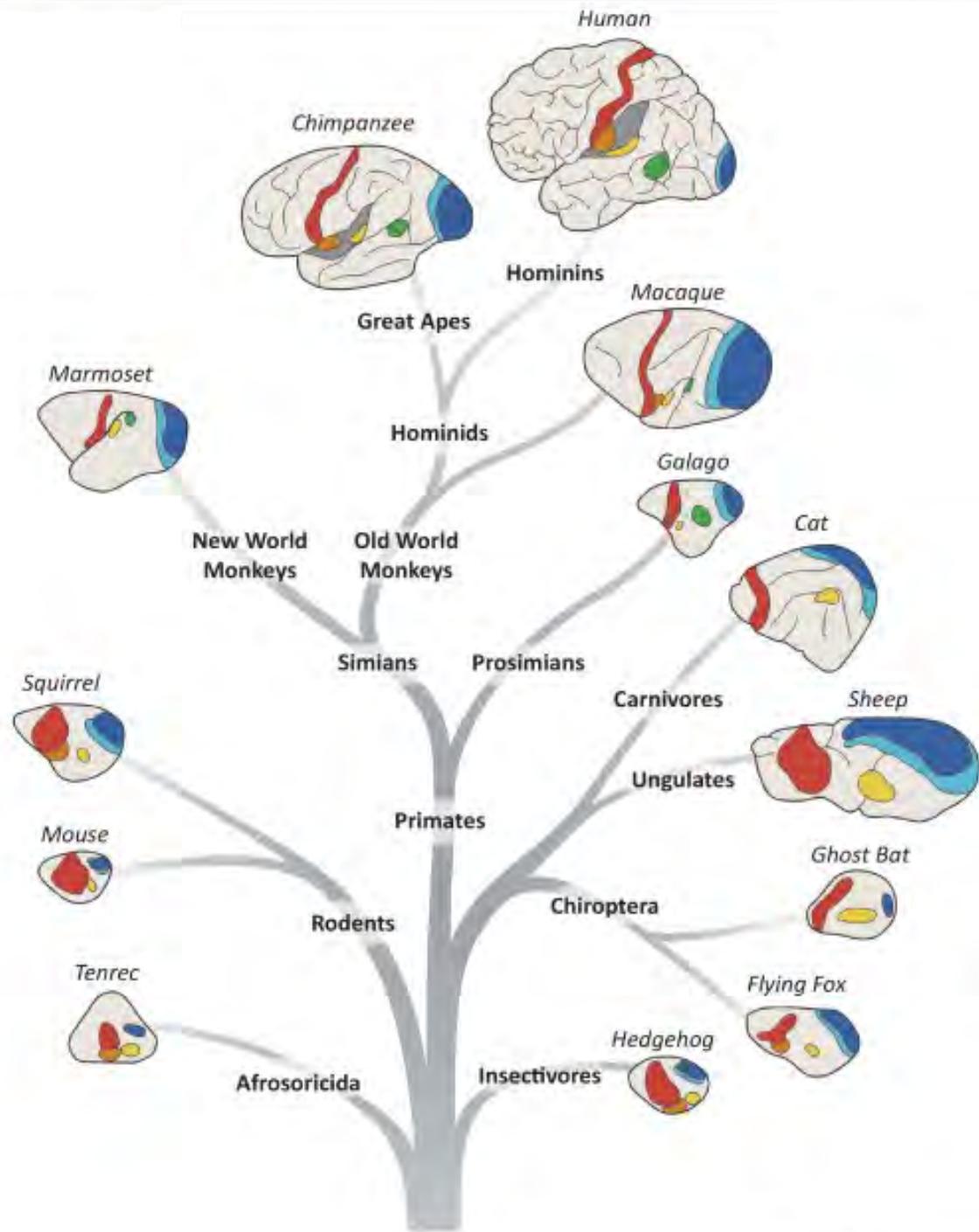


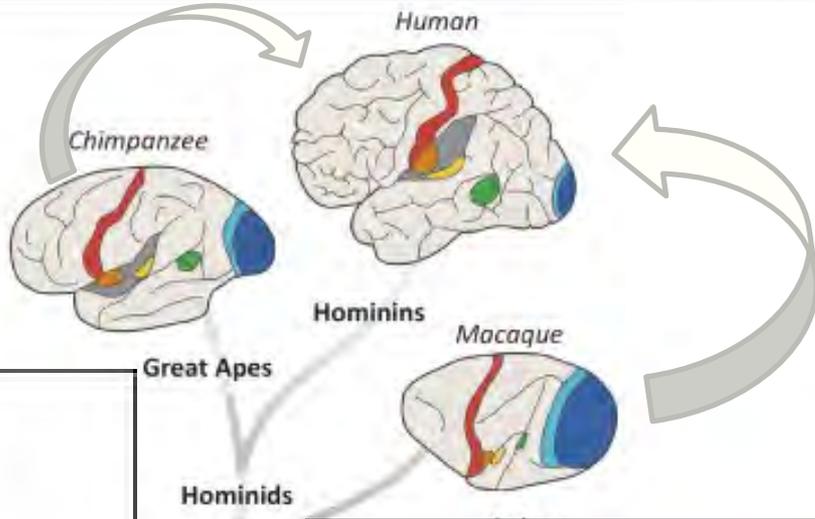
**Navigation spatiale
+
Mémoire déclarative**



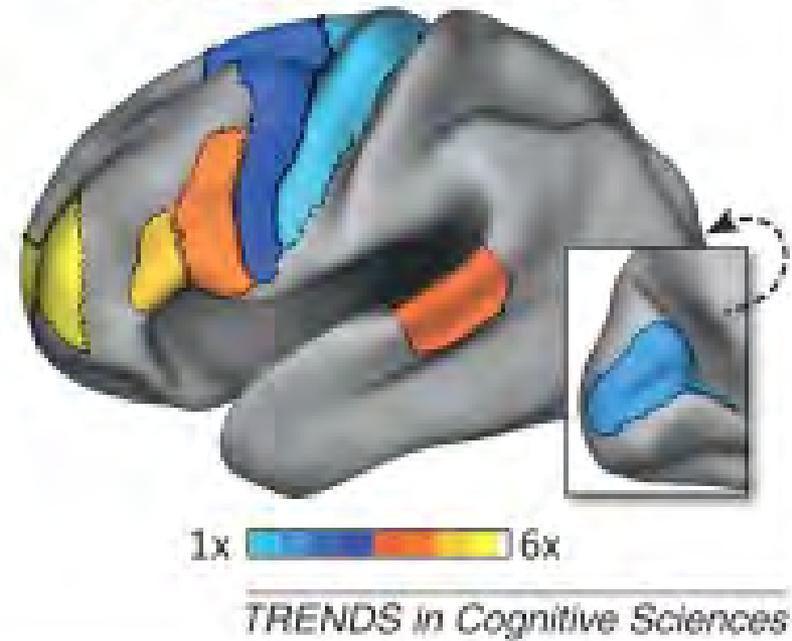
Navigation spatiale

« Recyclage neuronal »



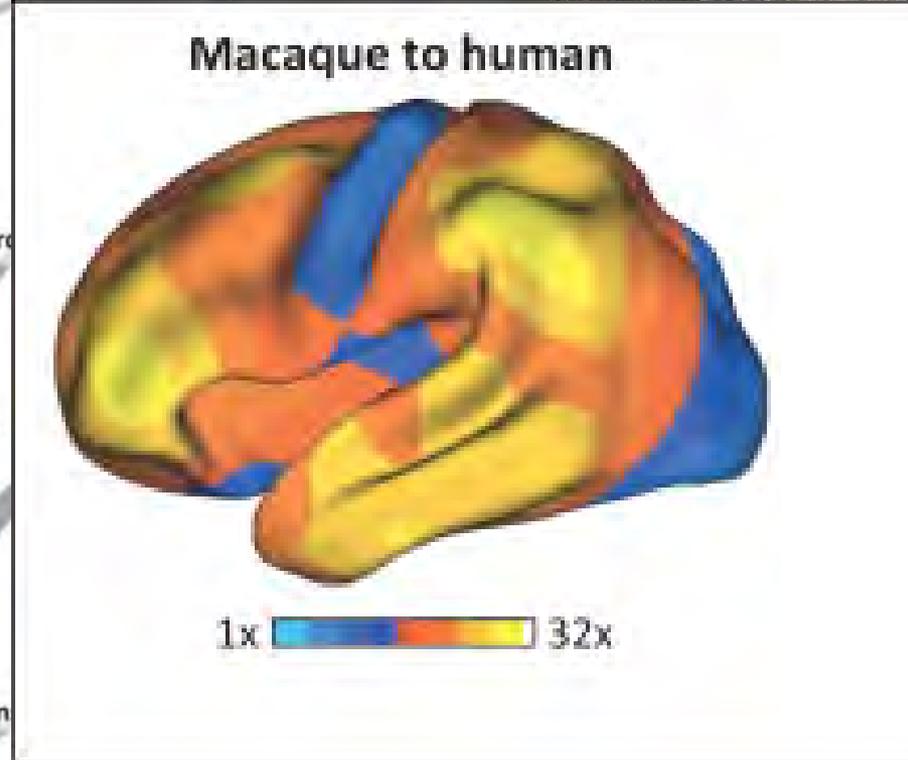


Chimpanzee to human

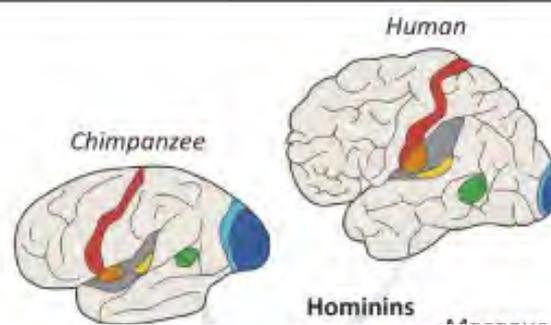


Ancêtre commun :
environ 6-7 millions d'années

Macaque to human



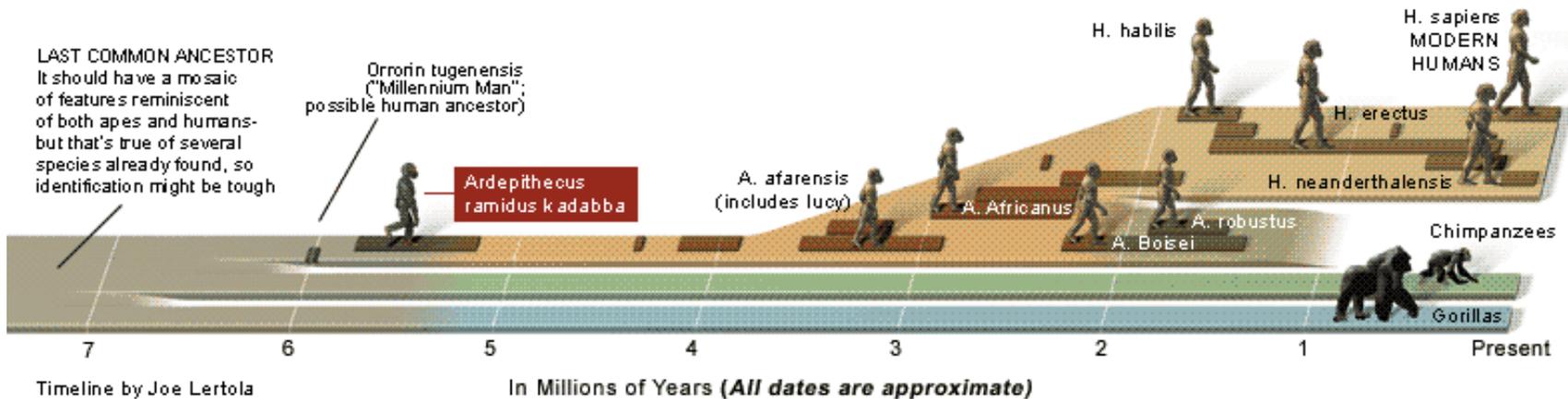
Ancêtre commun :
environ 25 millions d'années



THE PROCESS OF HOMINISATION

A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)



Proconsul



Australopithecus



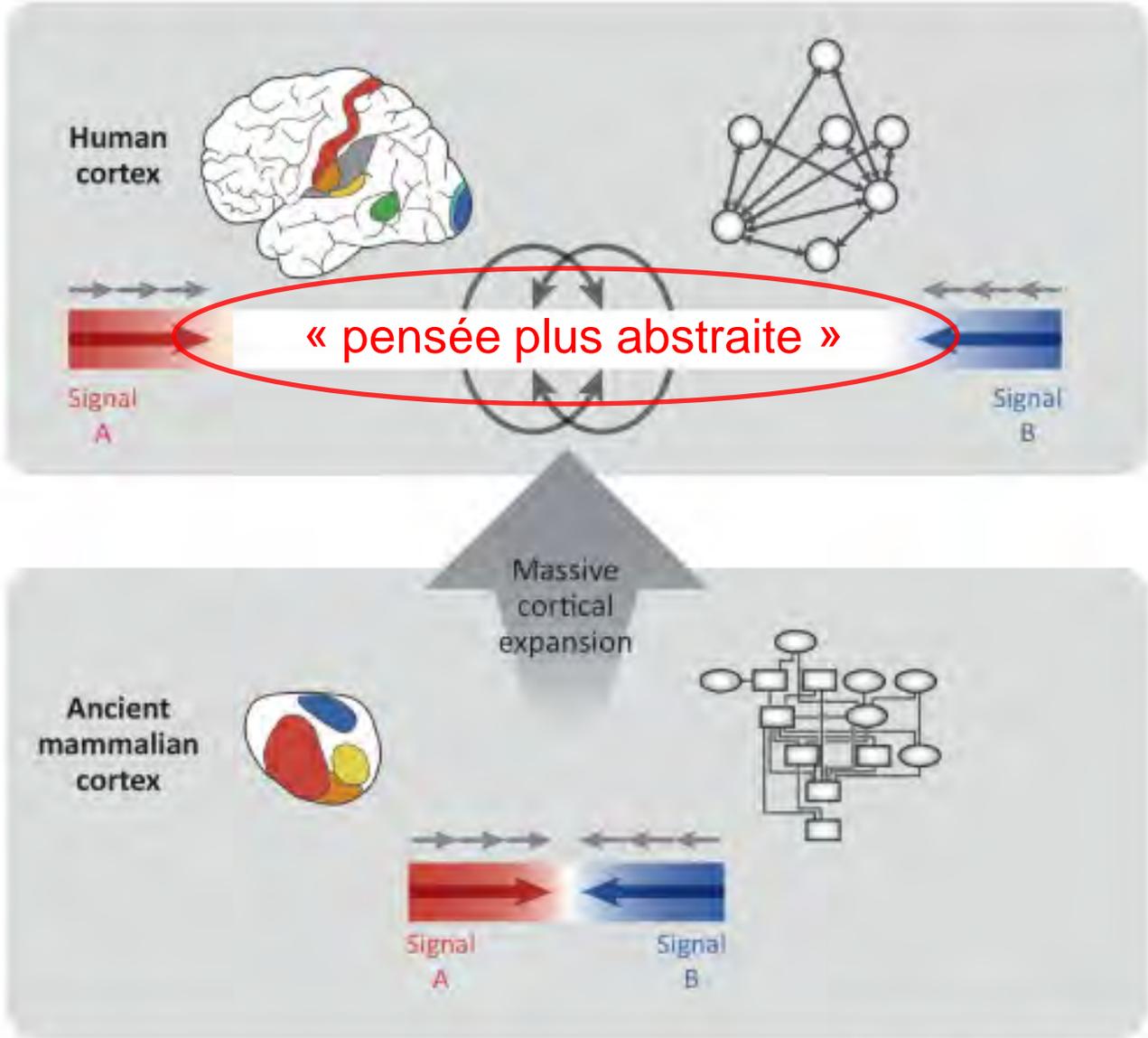
Homo erectus



Neanderthal



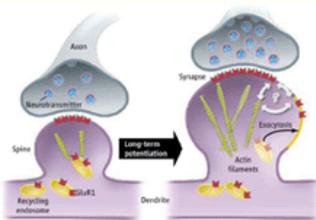
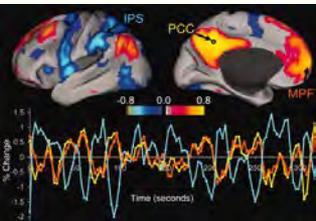
Homo sapiens



TRENDS in Cognitive Sciences

TRENDS in Cognitive Sciences

Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



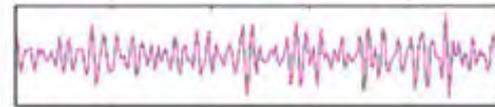
$10^{-3} s$

$10^{11} s$

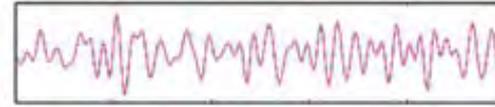
$10^4 s$

$10^6 s$

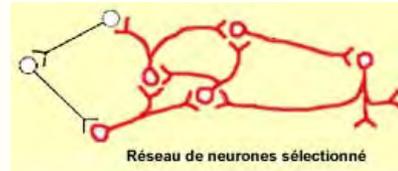
$10^{13} s$



Gamma
40 - 70hz



Beta
12 - 40hz

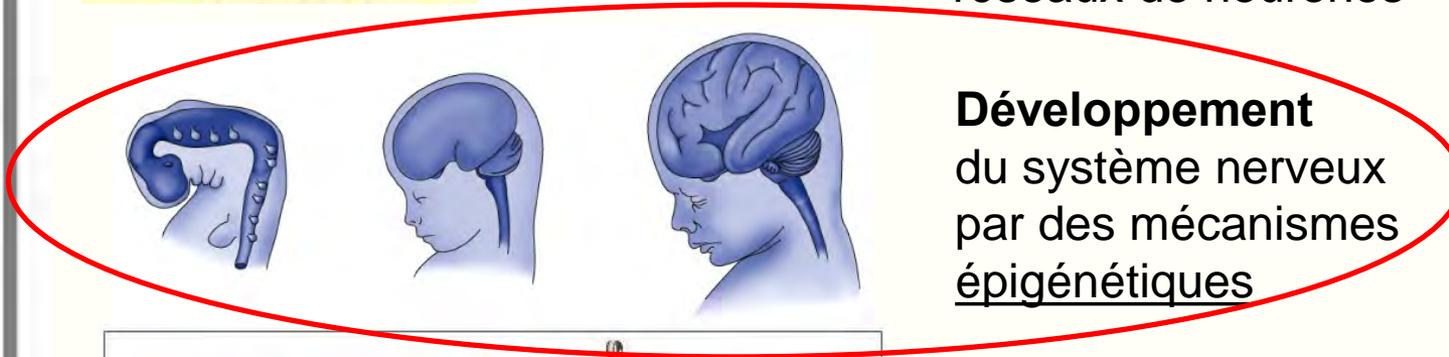


Réseau de neurones sélectionné

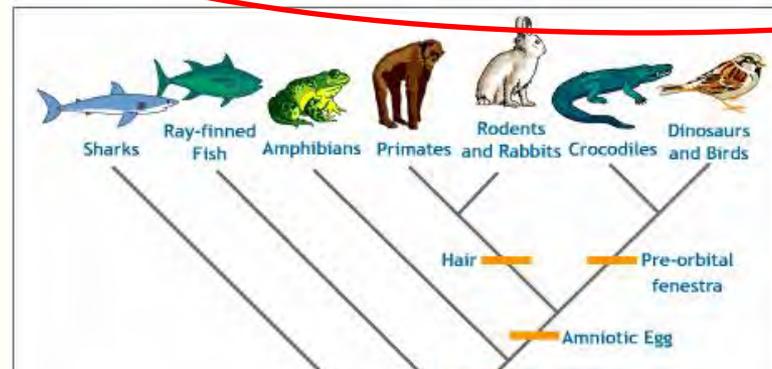


Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

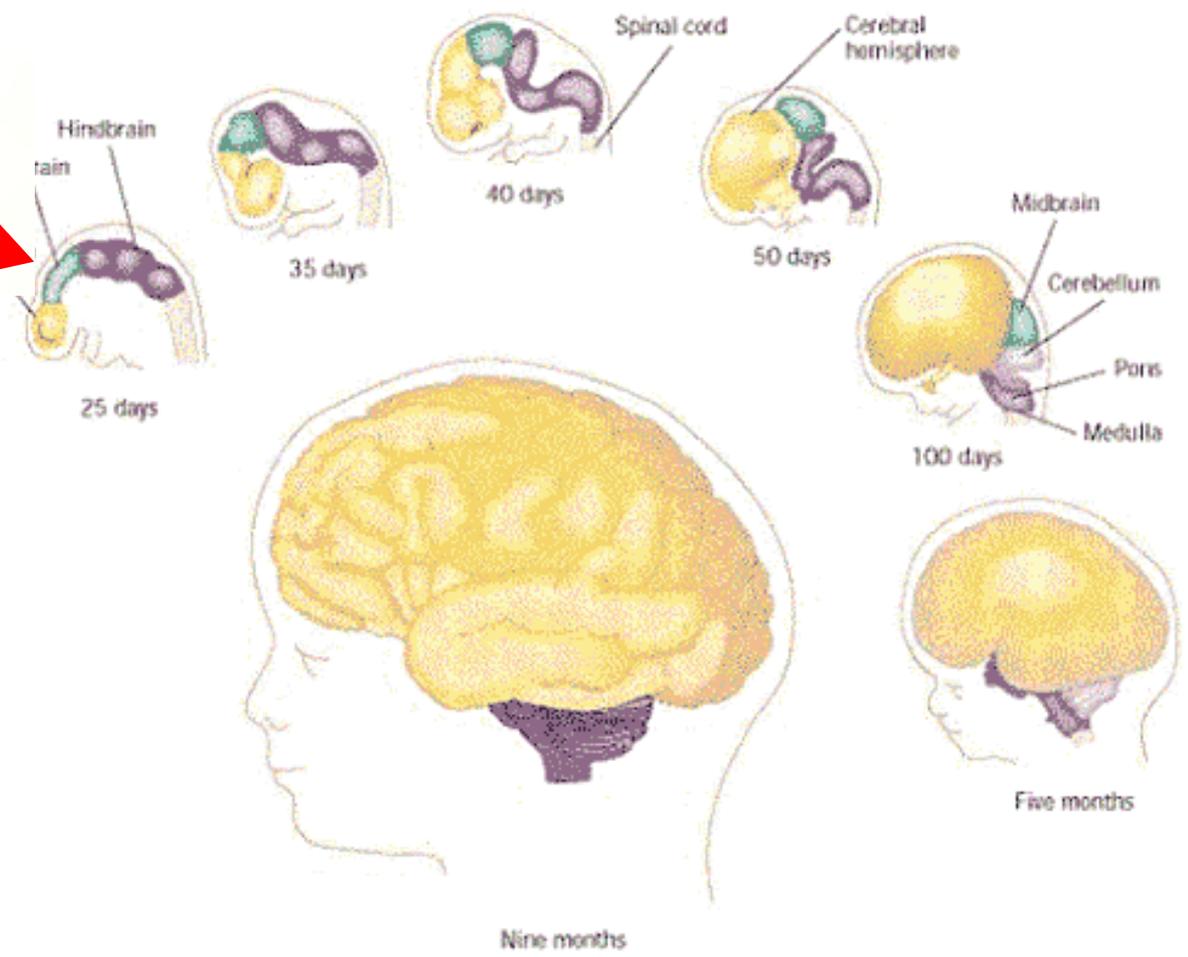
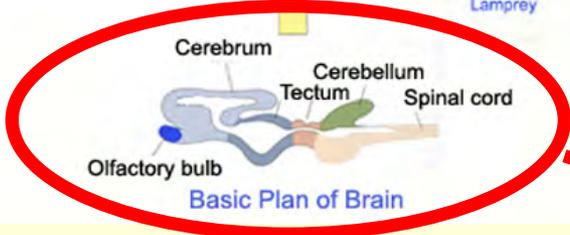
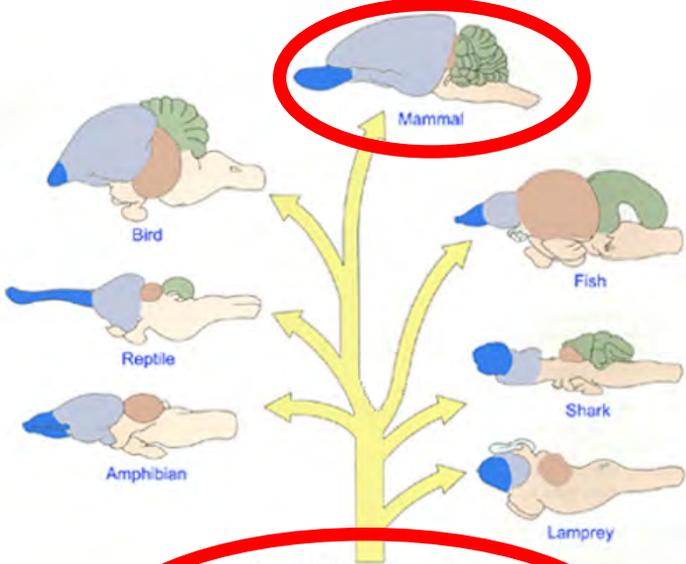
L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones



Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques



Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

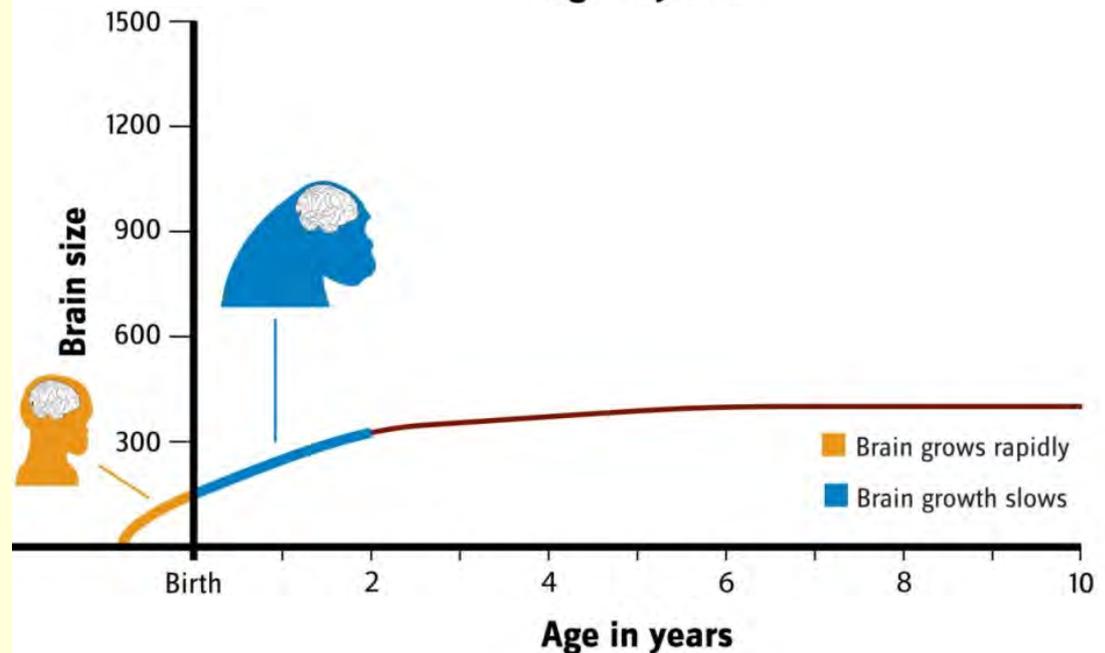
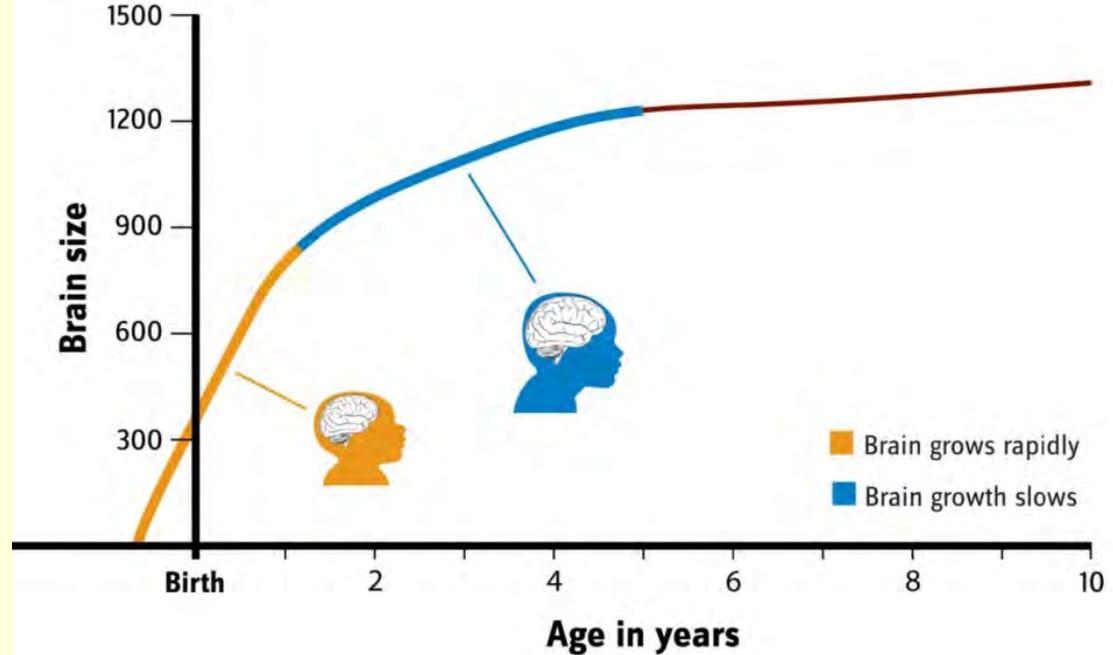


À la naissance, le cerveau humain ne représente que **25 %** du volume qu'il atteindra à l'âge adulte.

Chez le chimpanzé nouveau-né, cette proportion est de **40 %**.

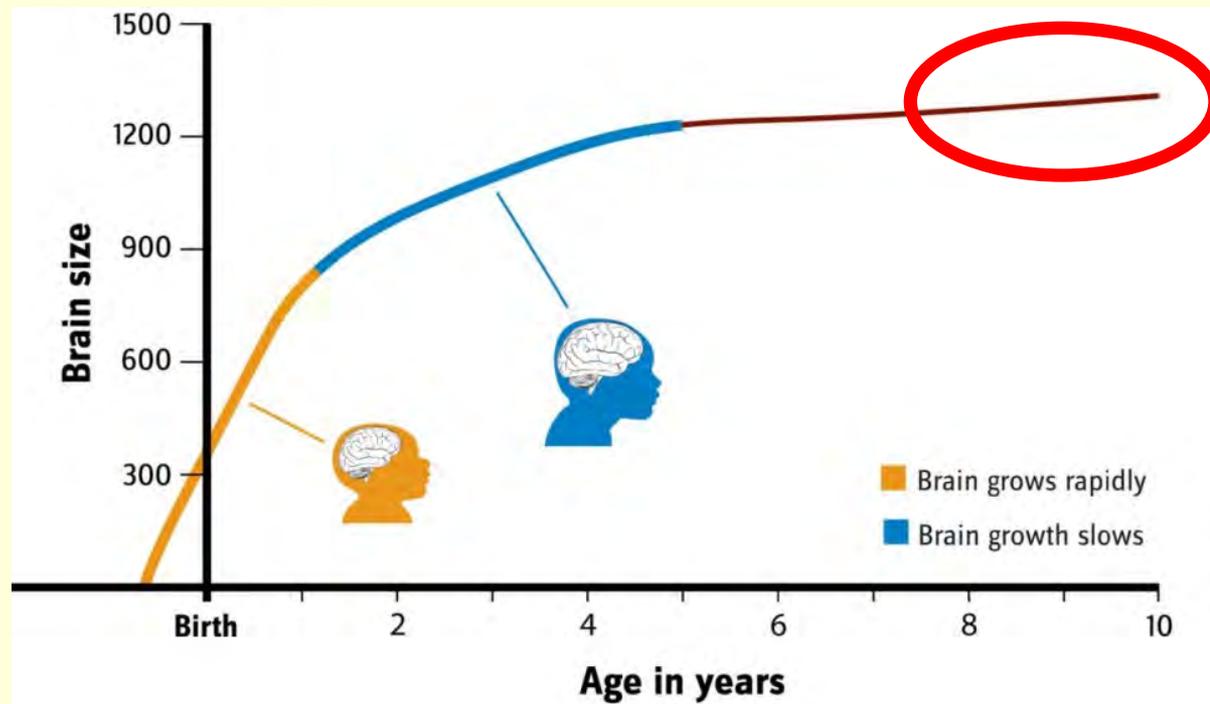
À cause de notre volume cérébral trois fois plus grand que le chimpanzé, le bébé humain naît à un stade relativement **inachevé** de son développement :

il est de loin **le moins précoce de tous les primates (« néoténie »)**.

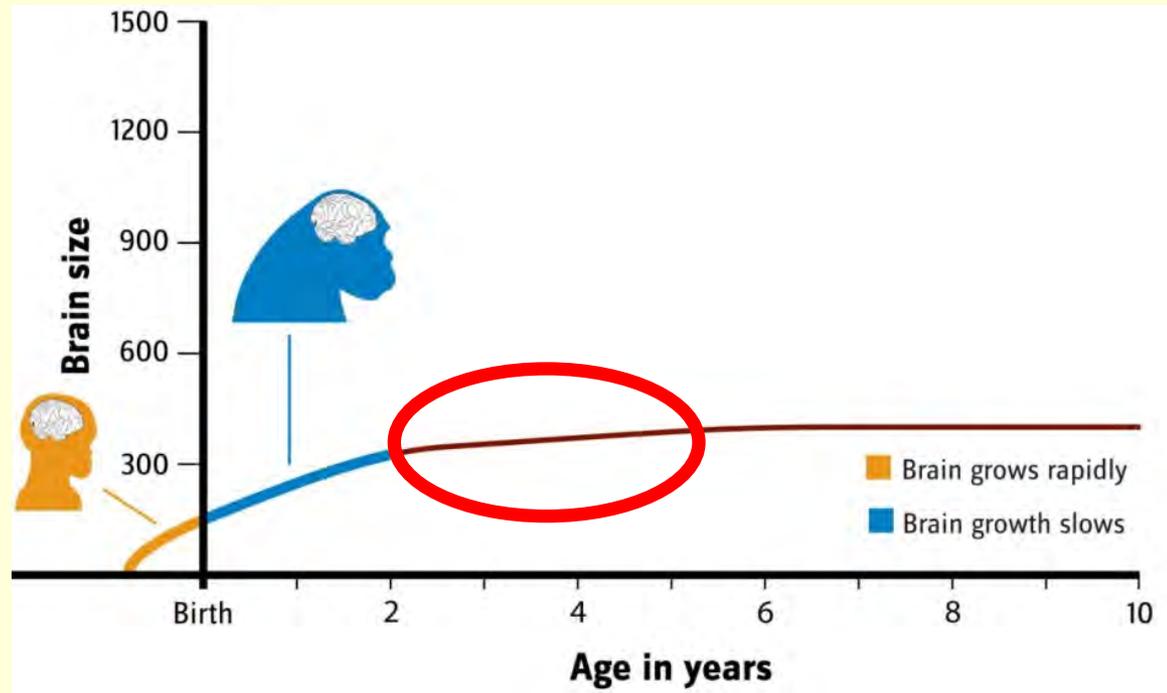


Le cerveau humain continue de croître jusqu'à **plus de dix ans.**

Donc beaucoup plus de temps pour les apprentissages **culturels** chez l'humain...

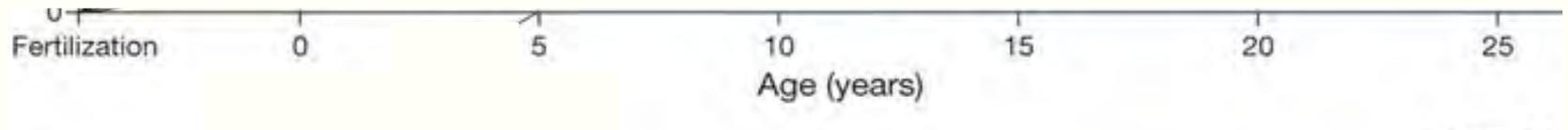


Celui du chimpanzé arrête à l'âge de **trois ou quatre ans.**

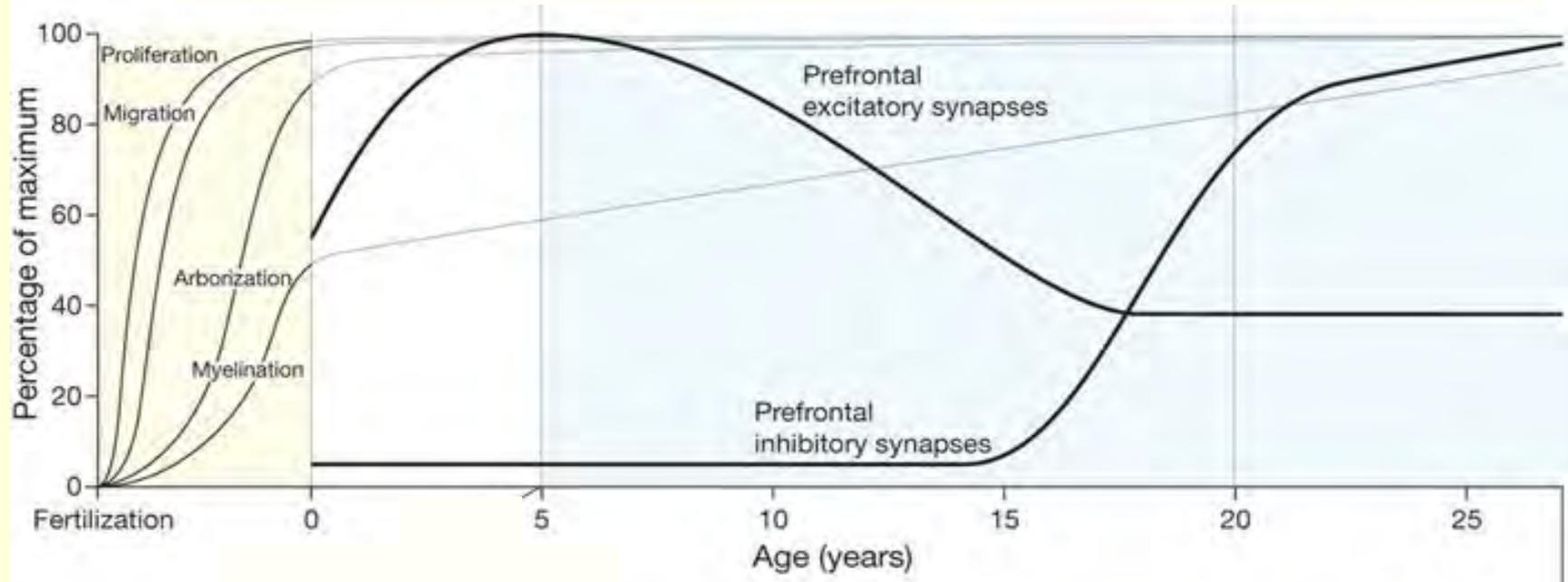


Comment se construit l'objet
le plus complexe de l'univers connu...

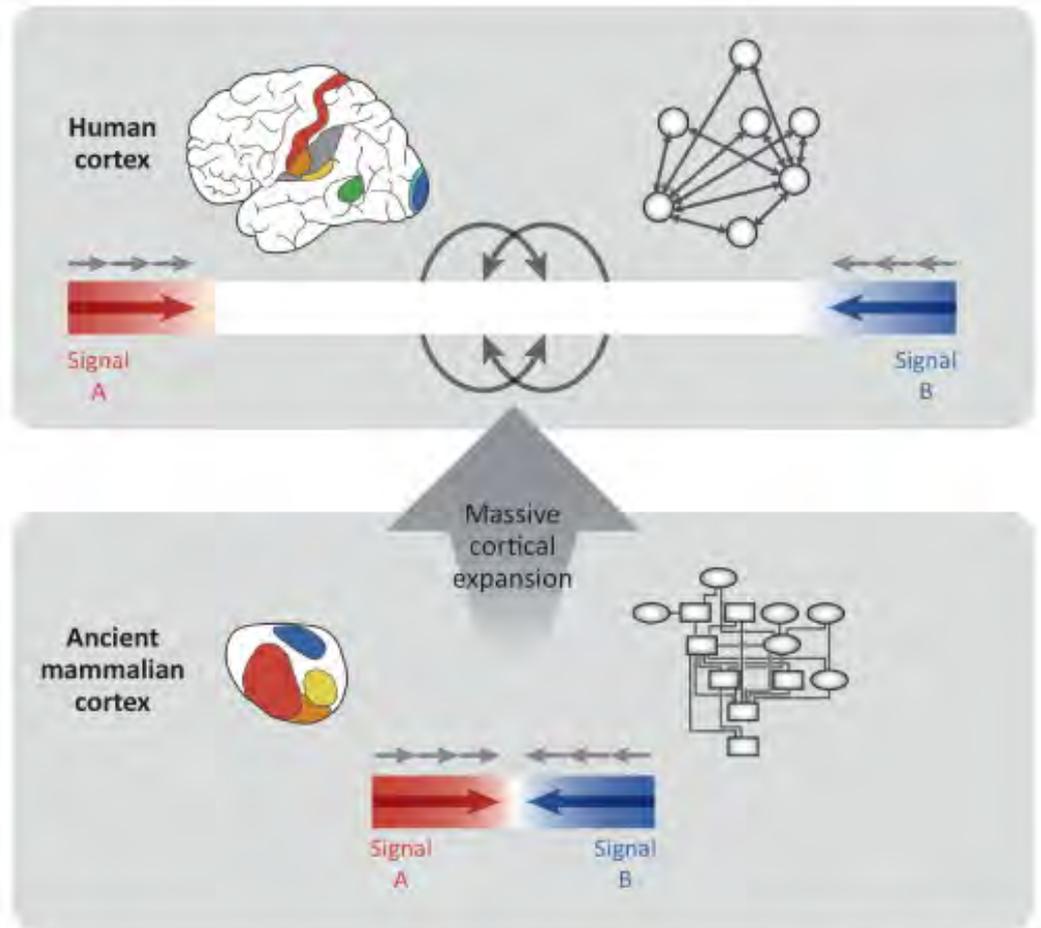
en une vingtaine d'années ?



a

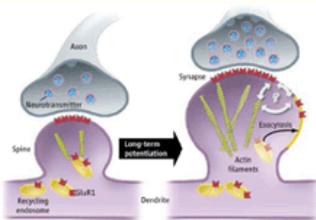
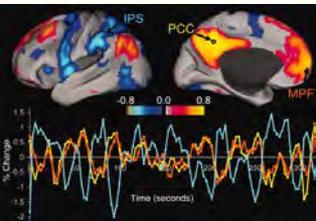


Et progressivement, on aura l'option supplémentaire de faire du « offline »

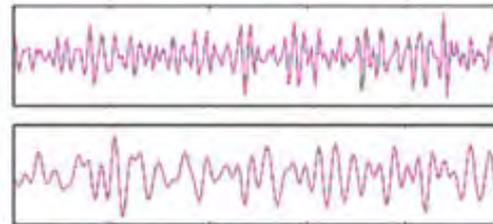


...au début de la vie,
tout se fait en « online »

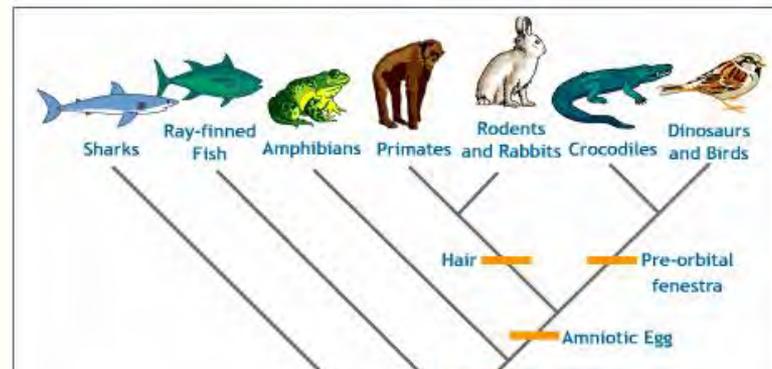
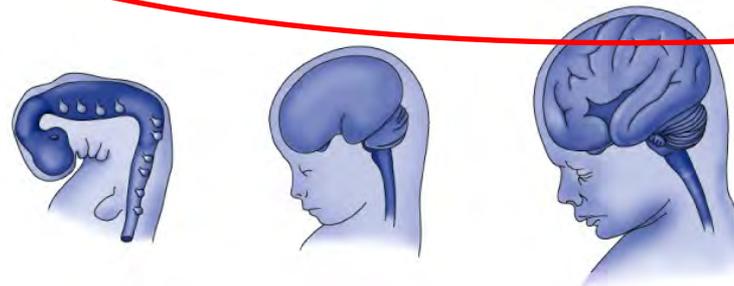
Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



$10^{-3} s$
 $10^{-1} s$
 $10^1 s$
 $10^6 s$
 $10^{13} s$



Gamma
 40 - 70hz
Beta
 12 - 40hz



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

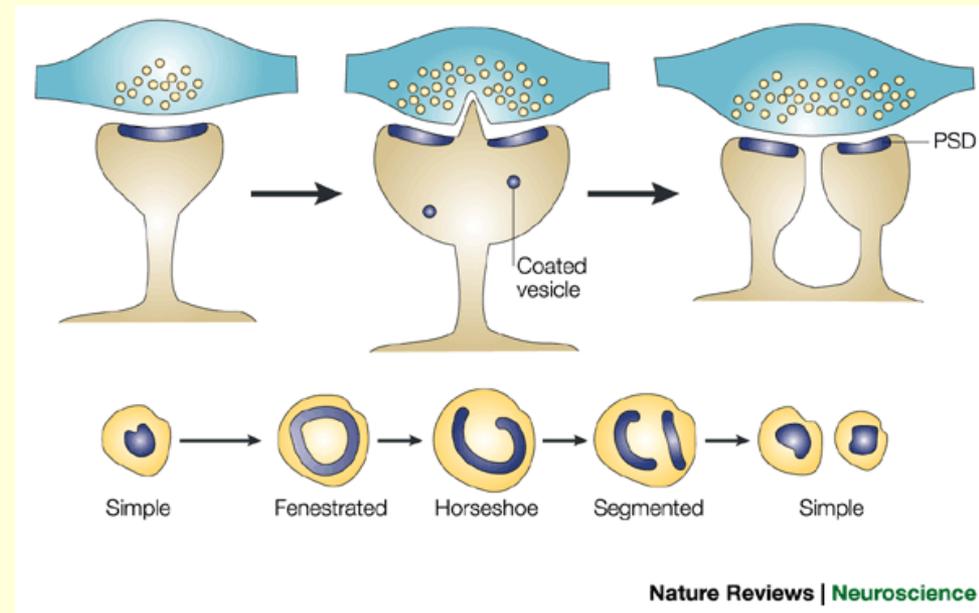
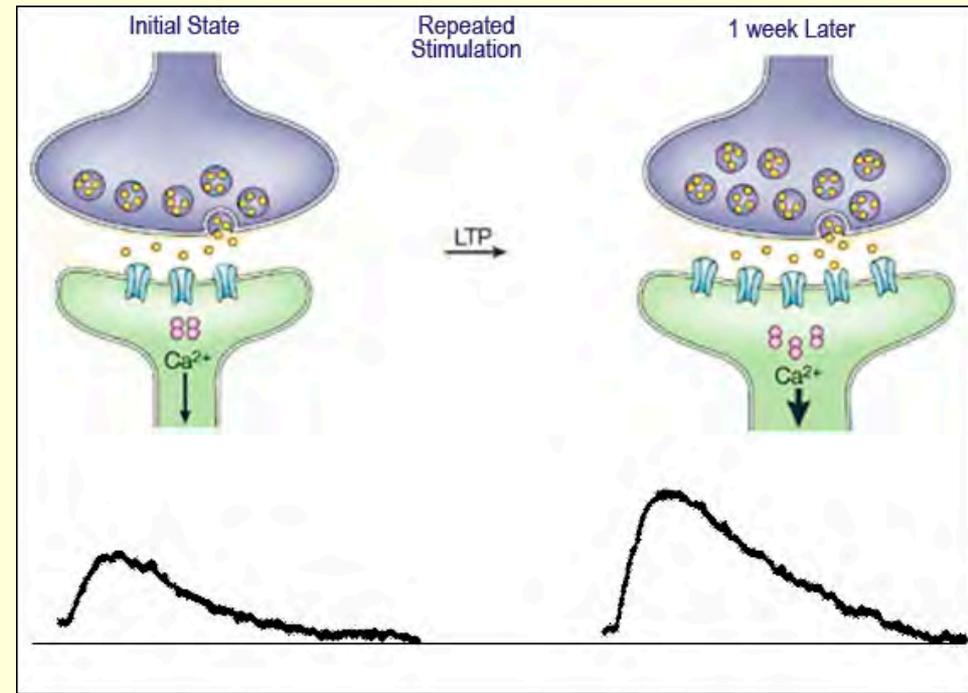
L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones

Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

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

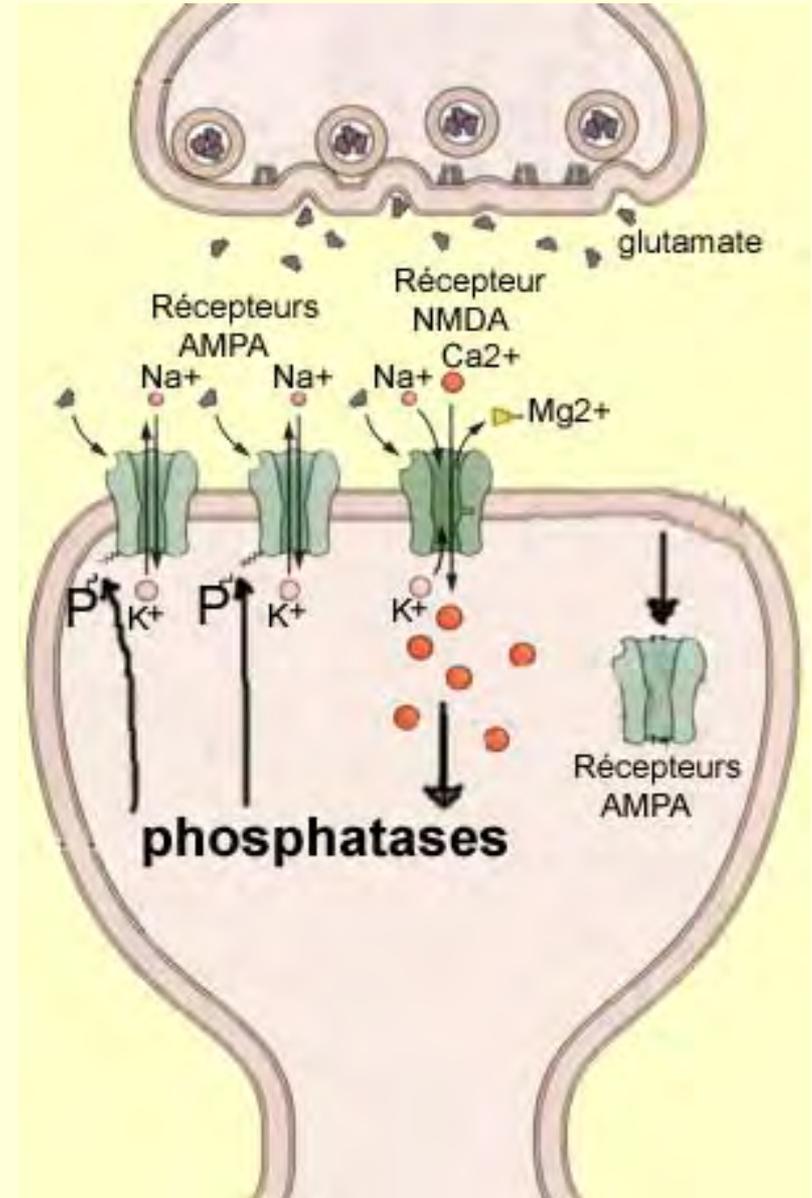
Mais il y en a beaucoup d'autres !



La **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 !

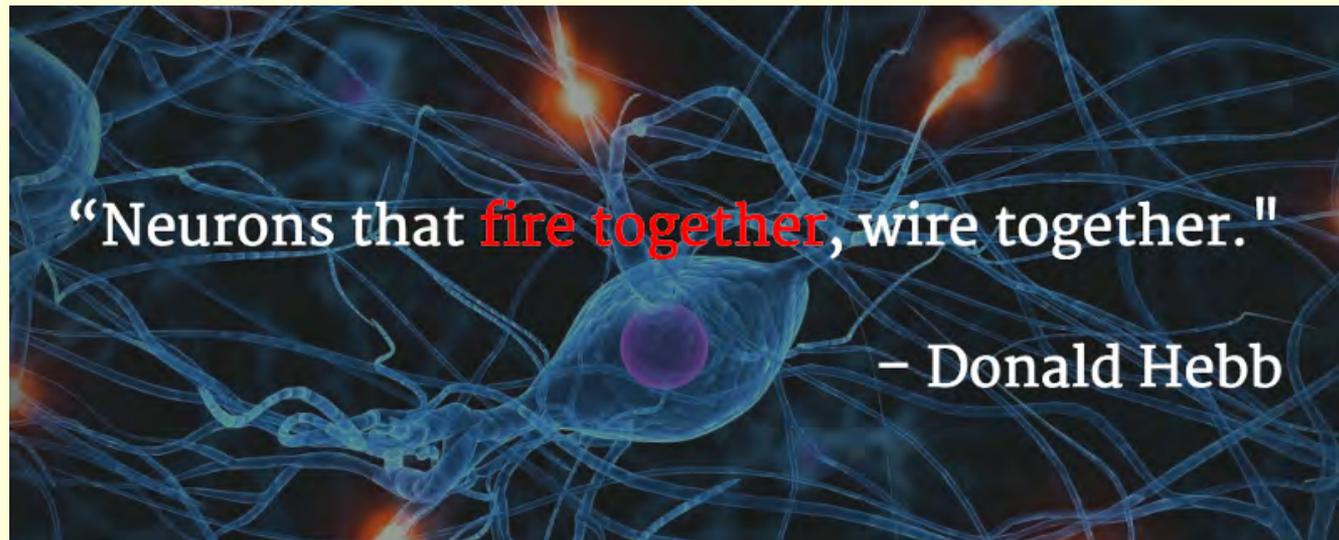
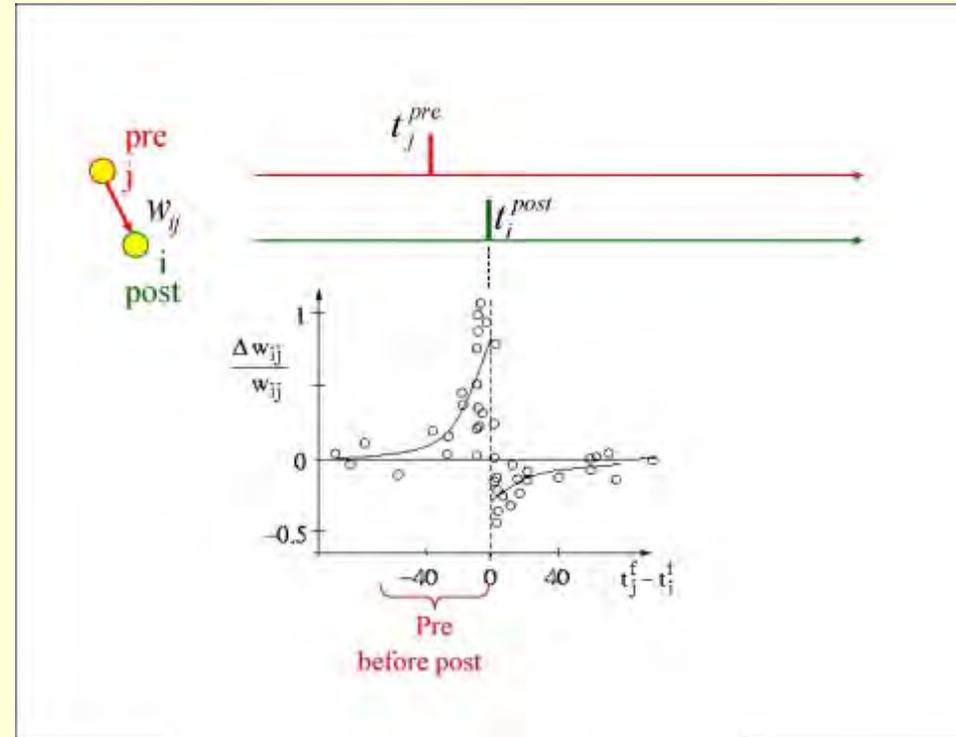
- La **dépression à long terme (DLT)**



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 !

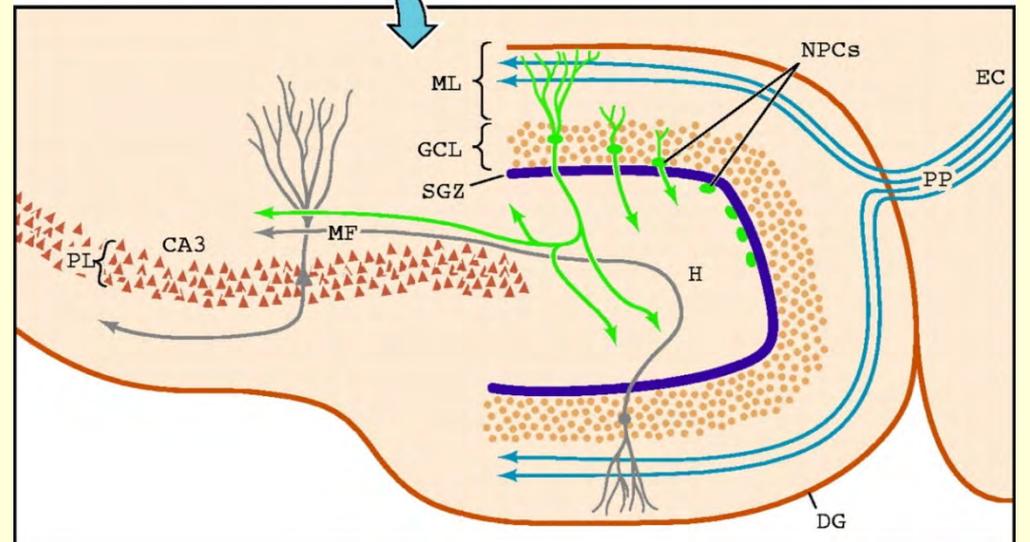
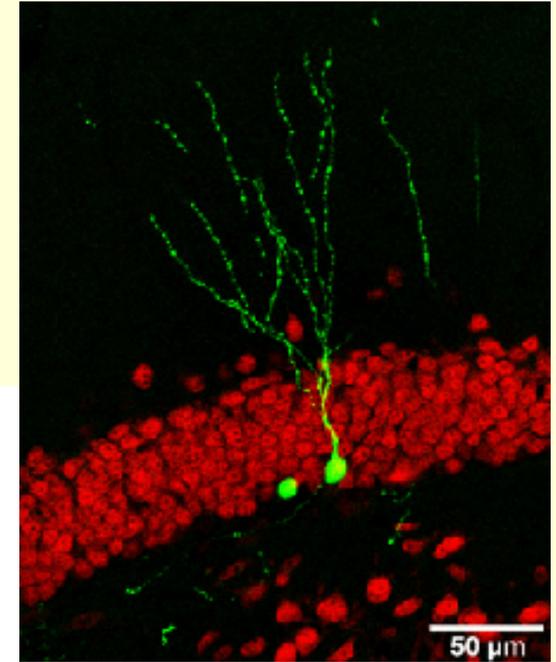
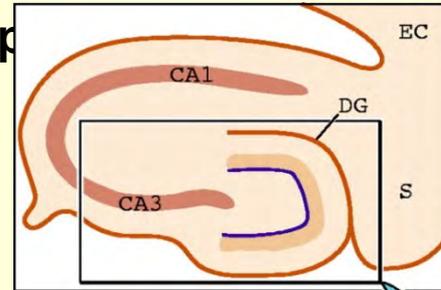
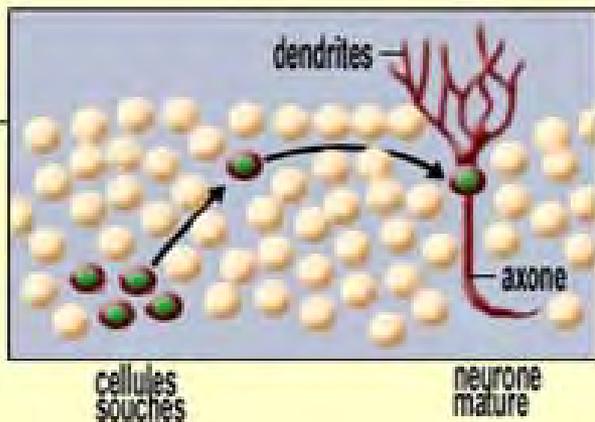
- La **dépression à long terme (DLT)**
- La **plasticité dépendante du temps d'occurrence des impulsions** (« Spike-timing-dependent plasticity » ou STDP)



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 !

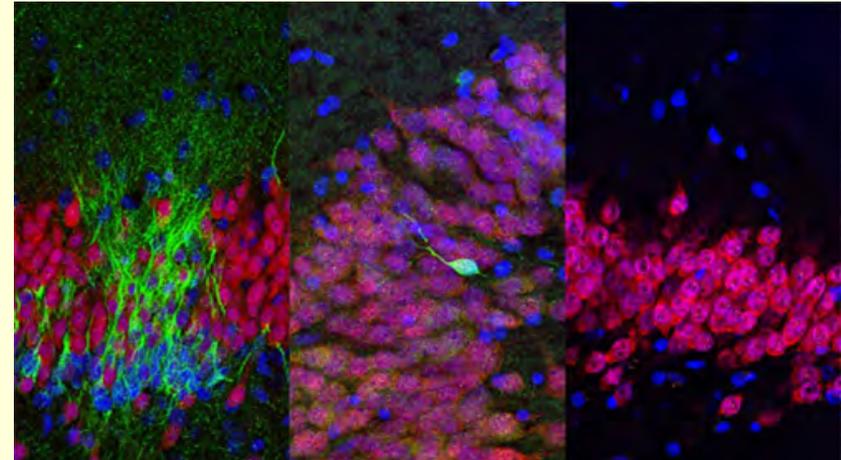
- La **dépression à long terme (DLT)**
- La **plasticité dépendante du temps d'occurrence des impulsions** (« Spike-timing-dependent plasticity » ou STDP)
- La **neurogenèse**, etc...



27 mars 2018

La neurogenèse dans le cerveau humain adulte remise en question

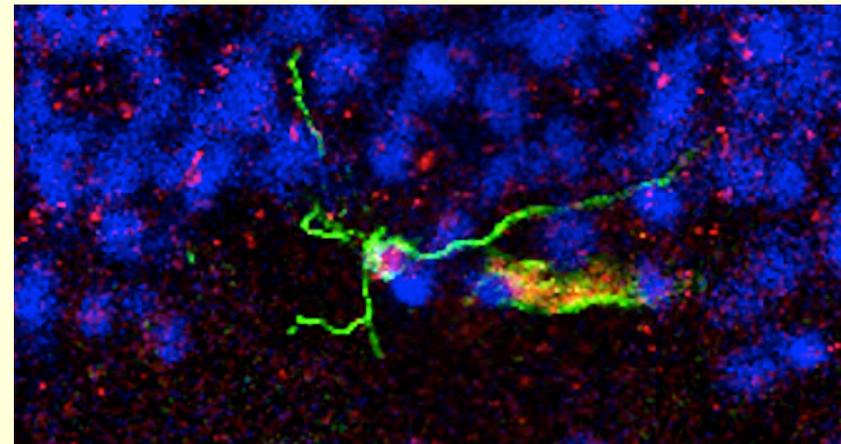
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/03/27/la-neurogenese-dans-le-cerveau-humain-adulte-remise-en-question/>



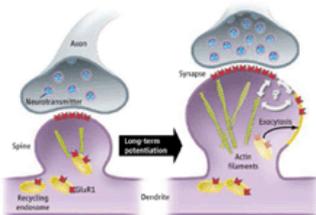
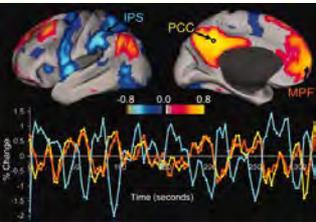
17 avril 2018

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/>



Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



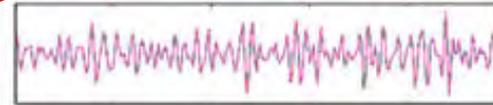
10^{-3} s

10^{-1} s

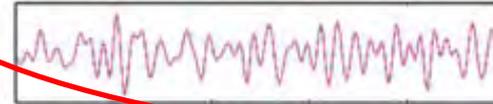
10^1 s

10^6 s

10^{13} s



Gamma
40 - 70hz



Beta
12 - 40hz

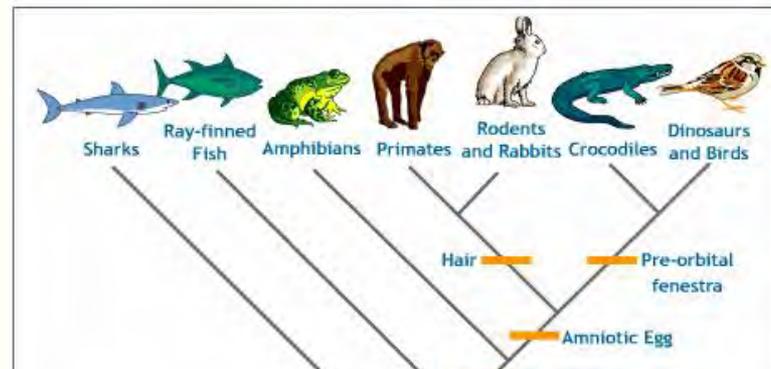


Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

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



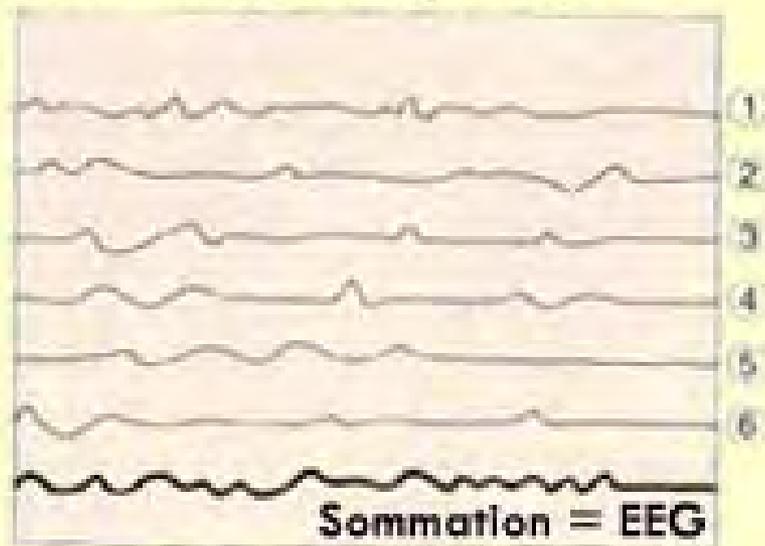
Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques



Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux



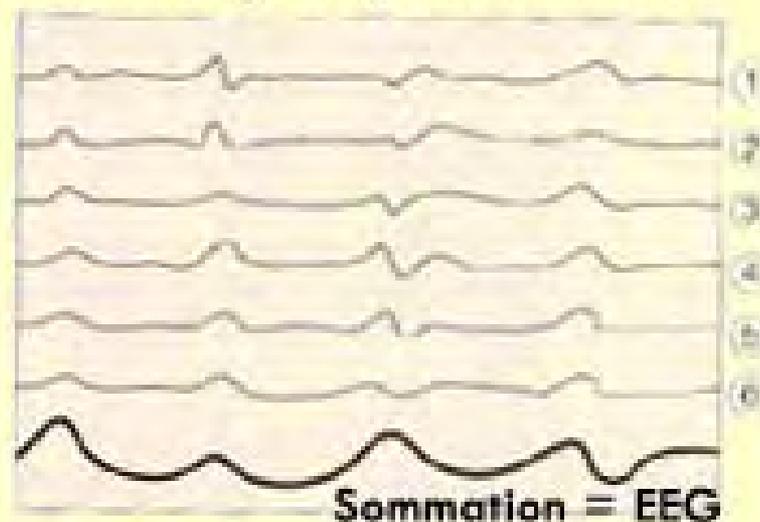
Décharges irrégulières

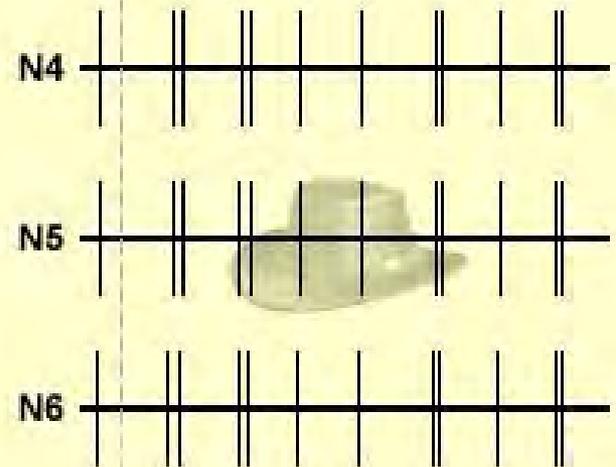
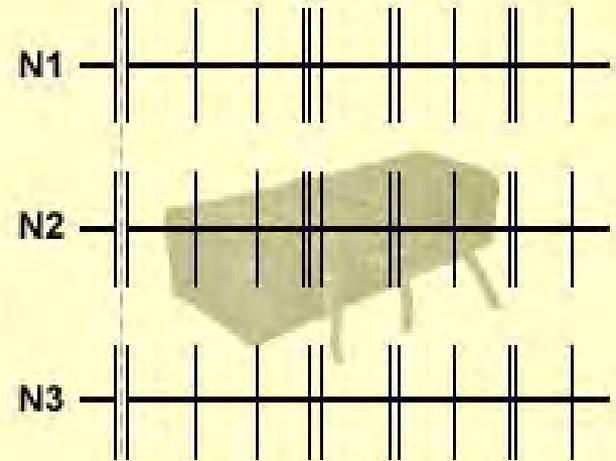
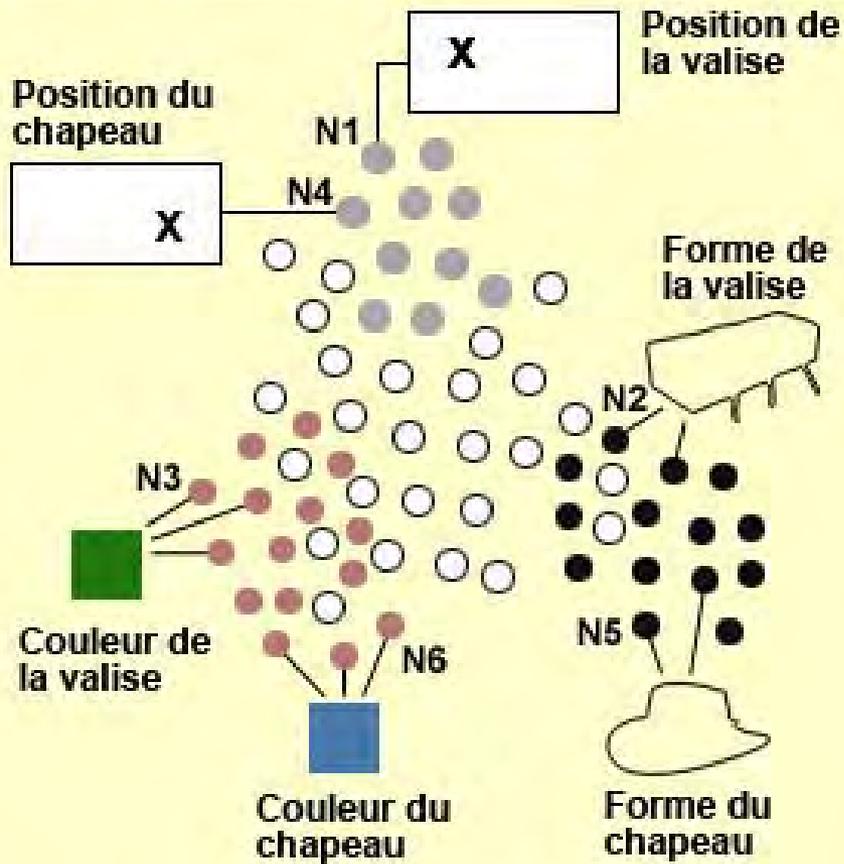


Neurons that fire together
wire together

Neurons out of sync
fail to link

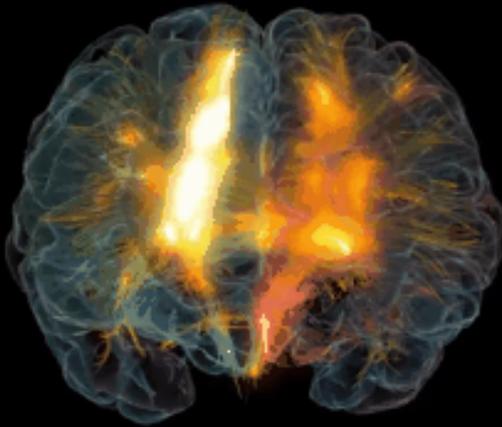
Décharges synchronisées





Temps →

Il faut donc penser le cerveau en terme **d'activité dynamique**, comme des musiciens...



...des musiciens de jazz, car :

« There is no boss in the brain »

- Michael Gazzaniga



An Historical View

Reflexive

(Sir Charles Sherrington)

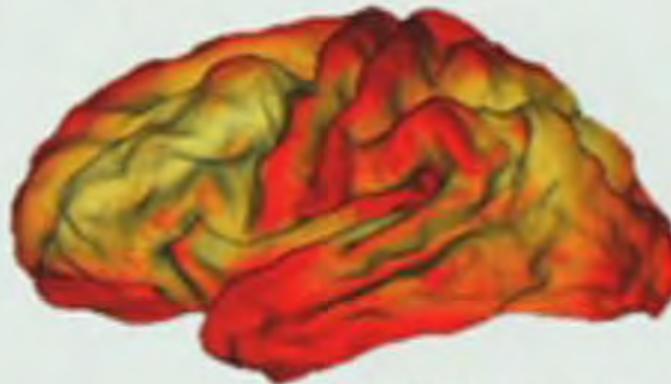
On est passé d'une conception **passive** d'un cerveau qui attend ses inputs de l'environnement pour y réagir...



Intrinsic

(T. Graham Brown)

à une conception d'un cerveau **actif** ayant toujours une activité endogène dynamique

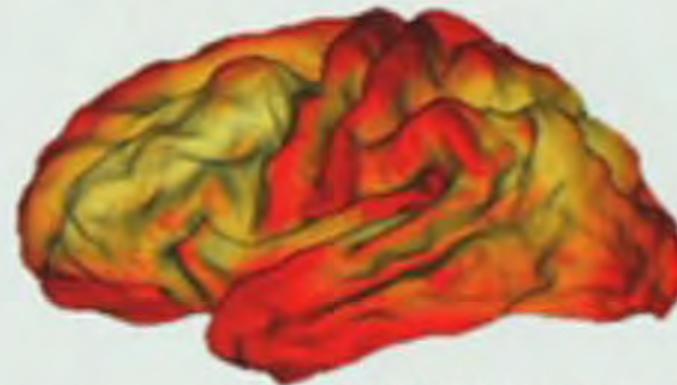


An Historical View

Reflexive
(Sir Charles Sherrington)

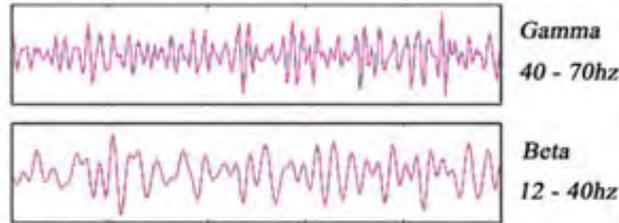


Intrinsic
(T. Graham Brown)

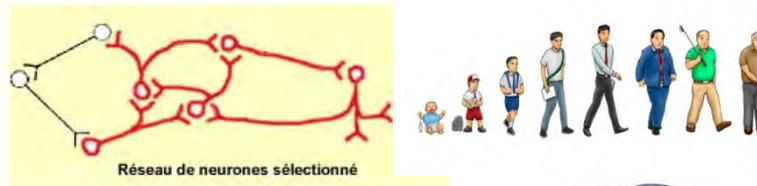


**« Il pleut tout
le temps
dans notre
cerveau ! »**

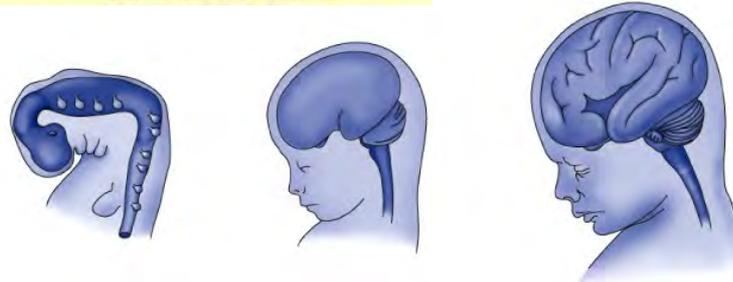
Perception
et action



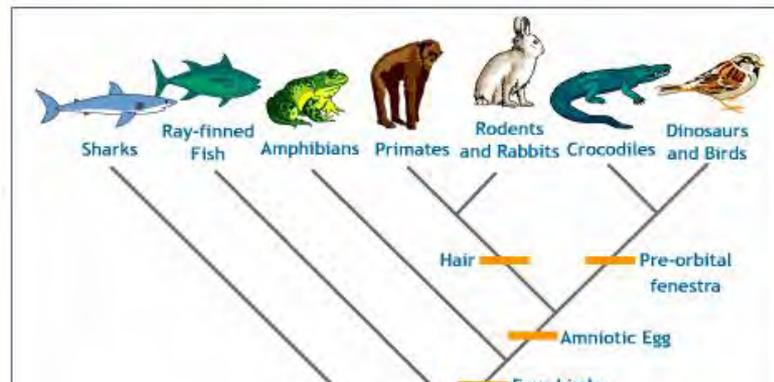
Apprentissage



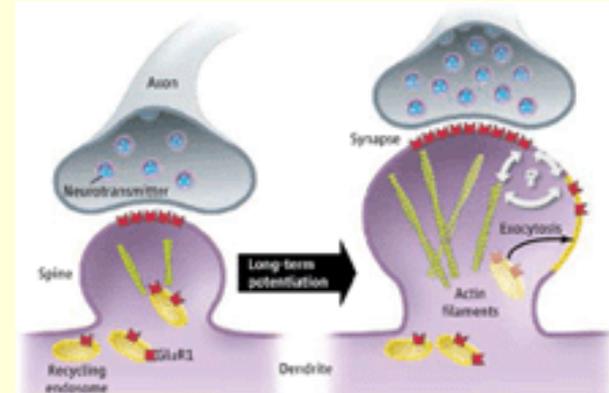
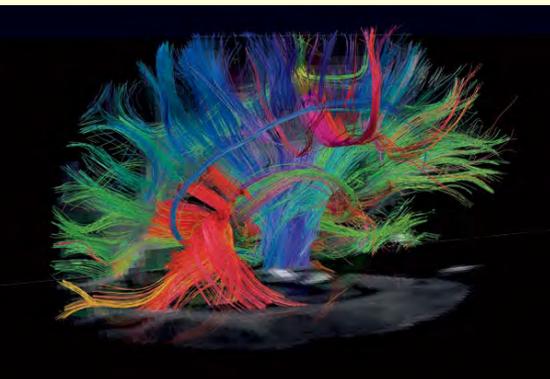
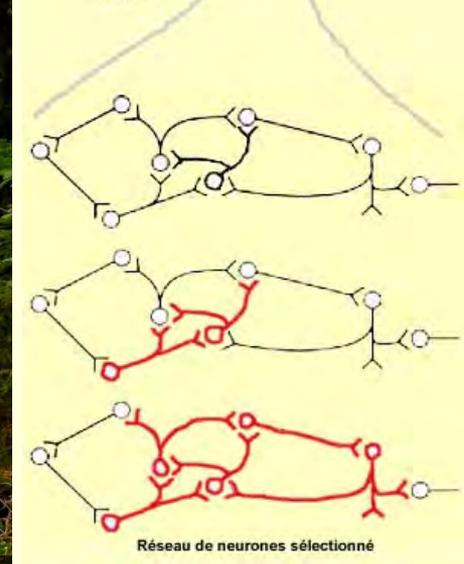
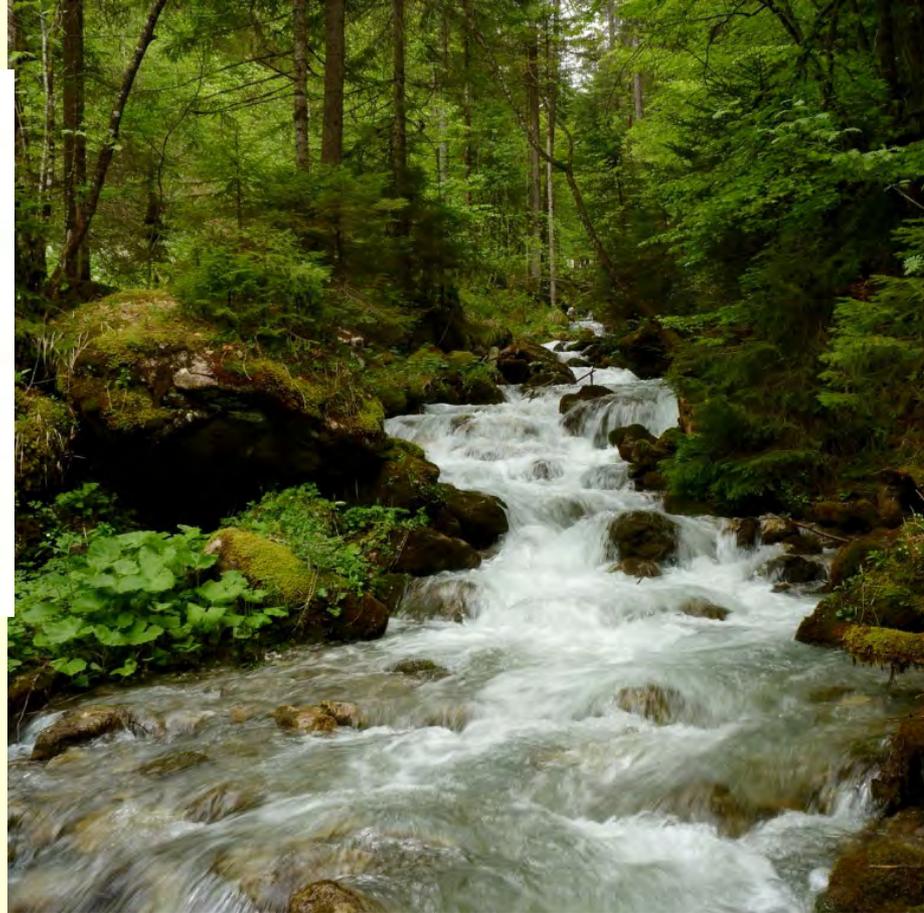
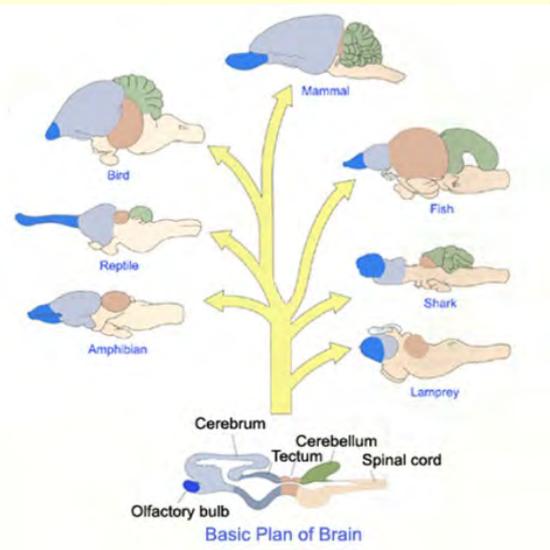
Développement

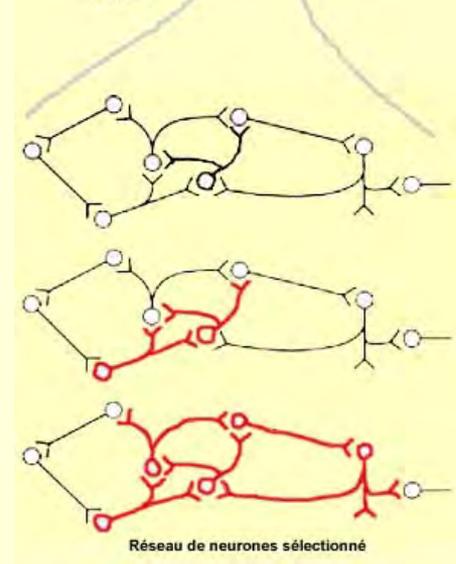
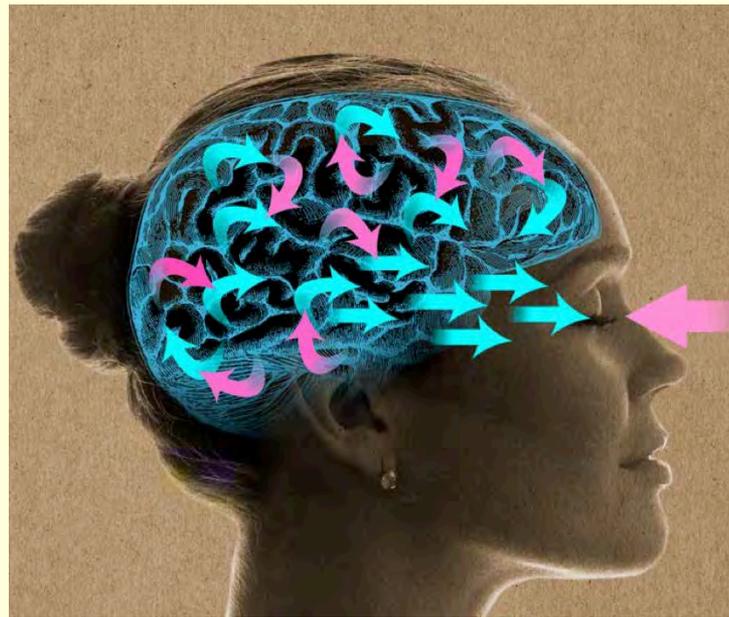
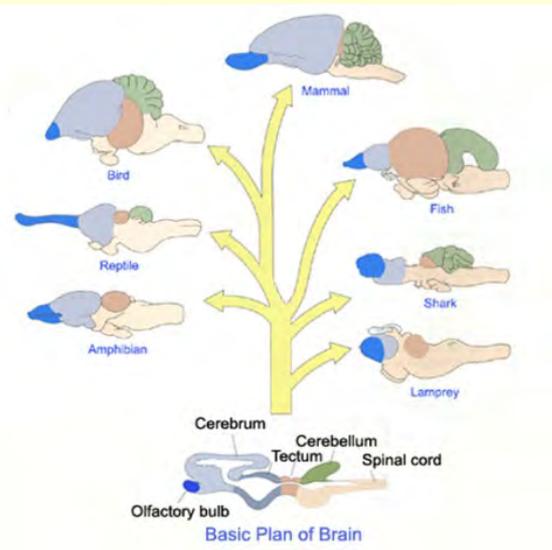


Évolution
biologique



La meilleure métaphore que je connais pour résumer ces processus dynamiques à différentes échelles de temps...

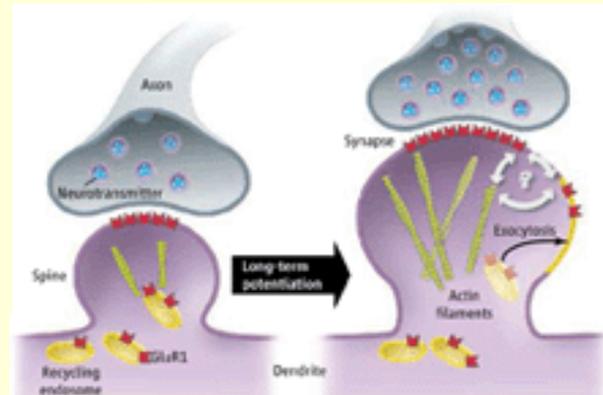
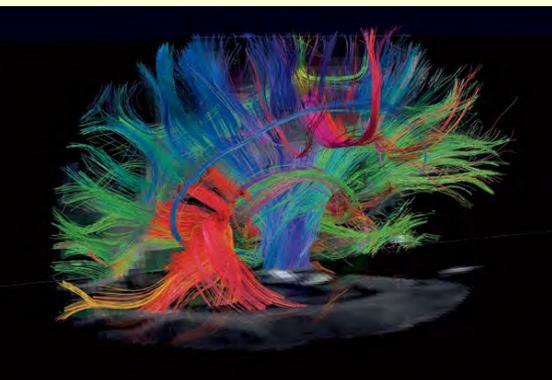




Nous sommes une **machine à faire des prédiction**

qui se base sur des **modèles internes** construits tout au long de notre **longue** histoire !

(innée et acquise)



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo

« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit





Plantes :

photosynthèse

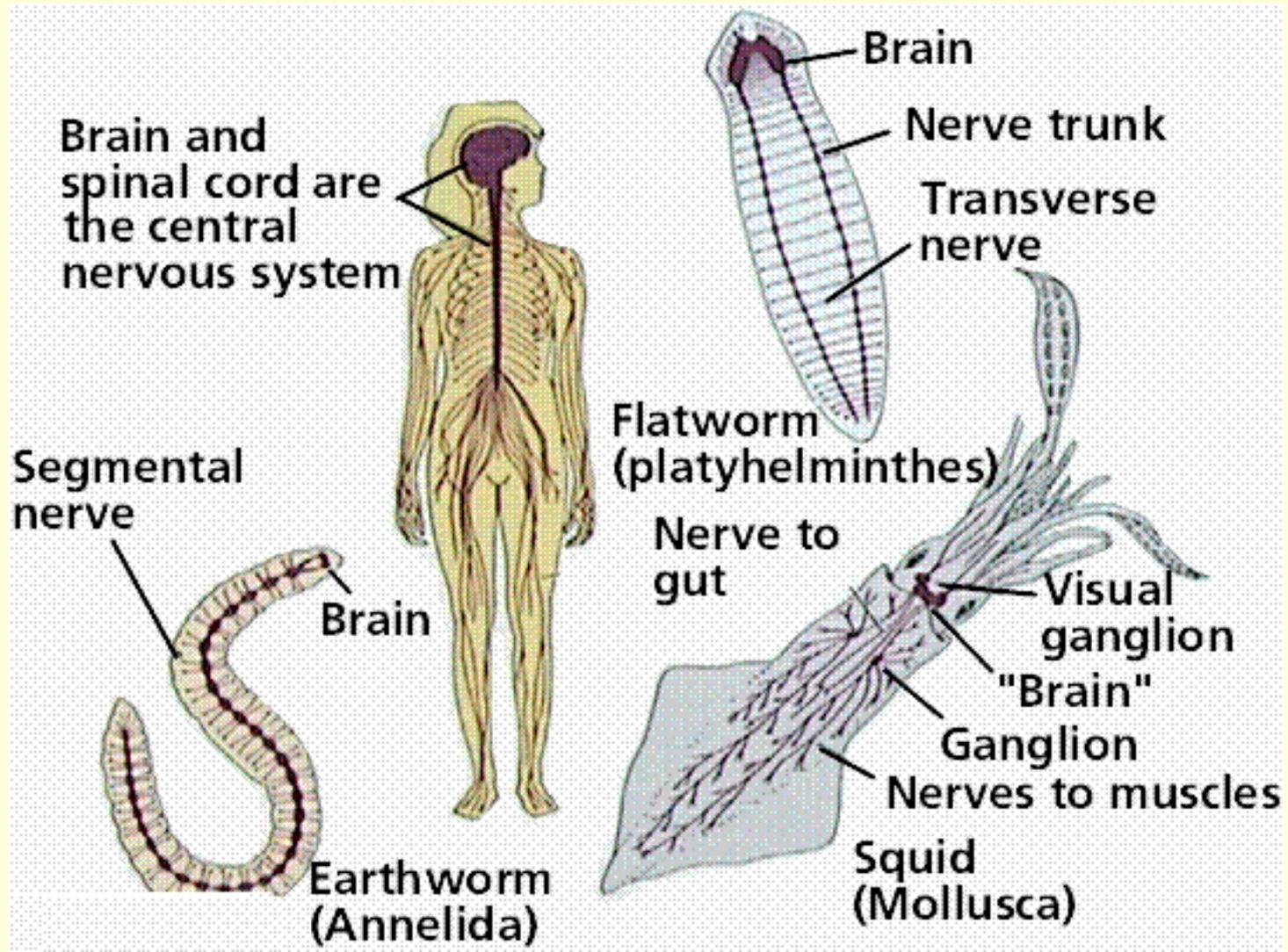
grâce à l'énergie du soleil

Animaux :

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

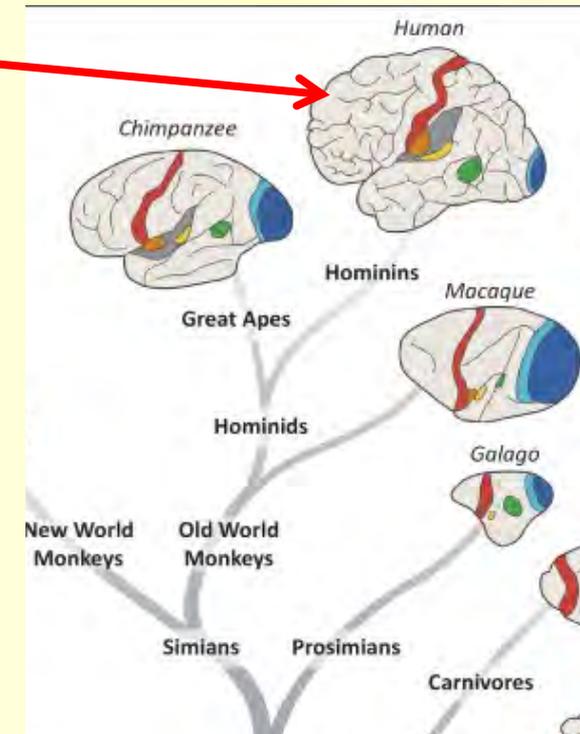
Systemes nerveux !

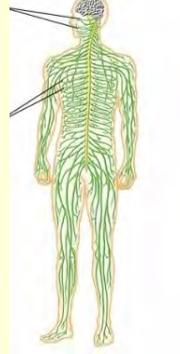


Que faisons-nous ?

...avec cette boucle sensori-motrice ,

modulée par de plus en plus
« d'interneurones »





Comportements

Approche
(recherche de plaisirs)



manger,
boire,
se reproduire

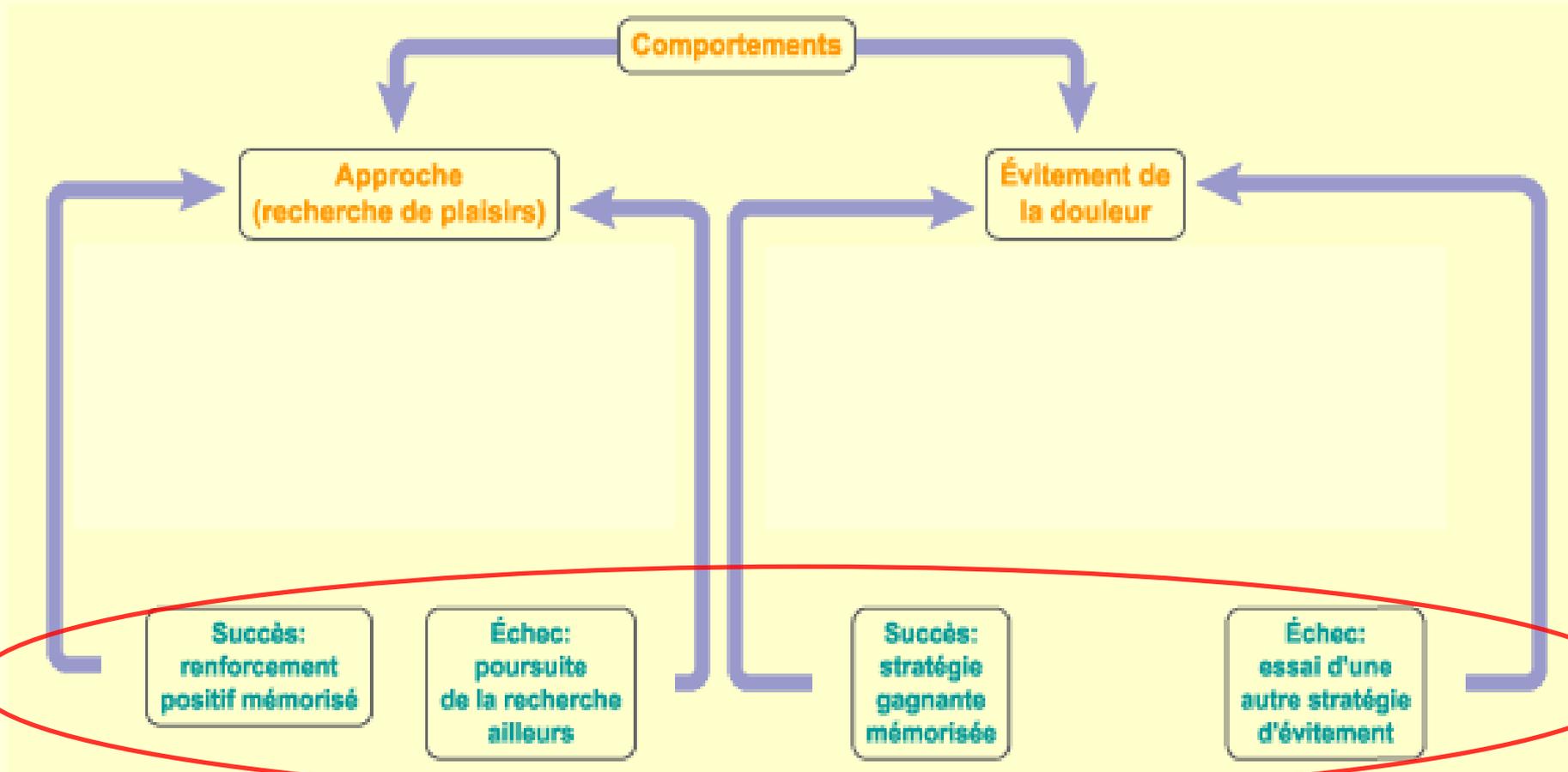
Chez les
humains,
ces
besoins
innés...

Évitement de
la douleur

protéger son
intégrité physique

...sont modulés par des **automatismes acquis**
[classe sociale, médias, publicité, etc.]





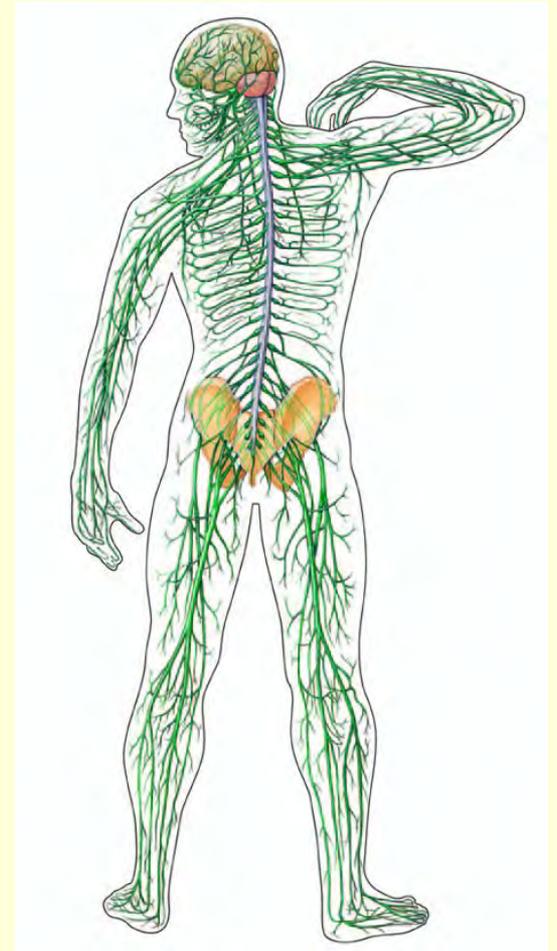
Apprentissage et mémorisation des « bons et mauvais coups »

« La mémoire du passé n'est pas faite pour se souvenir du passé, elle est faite pour prévenir le futur.

La mémoire est un instrument de **prédiction.** »

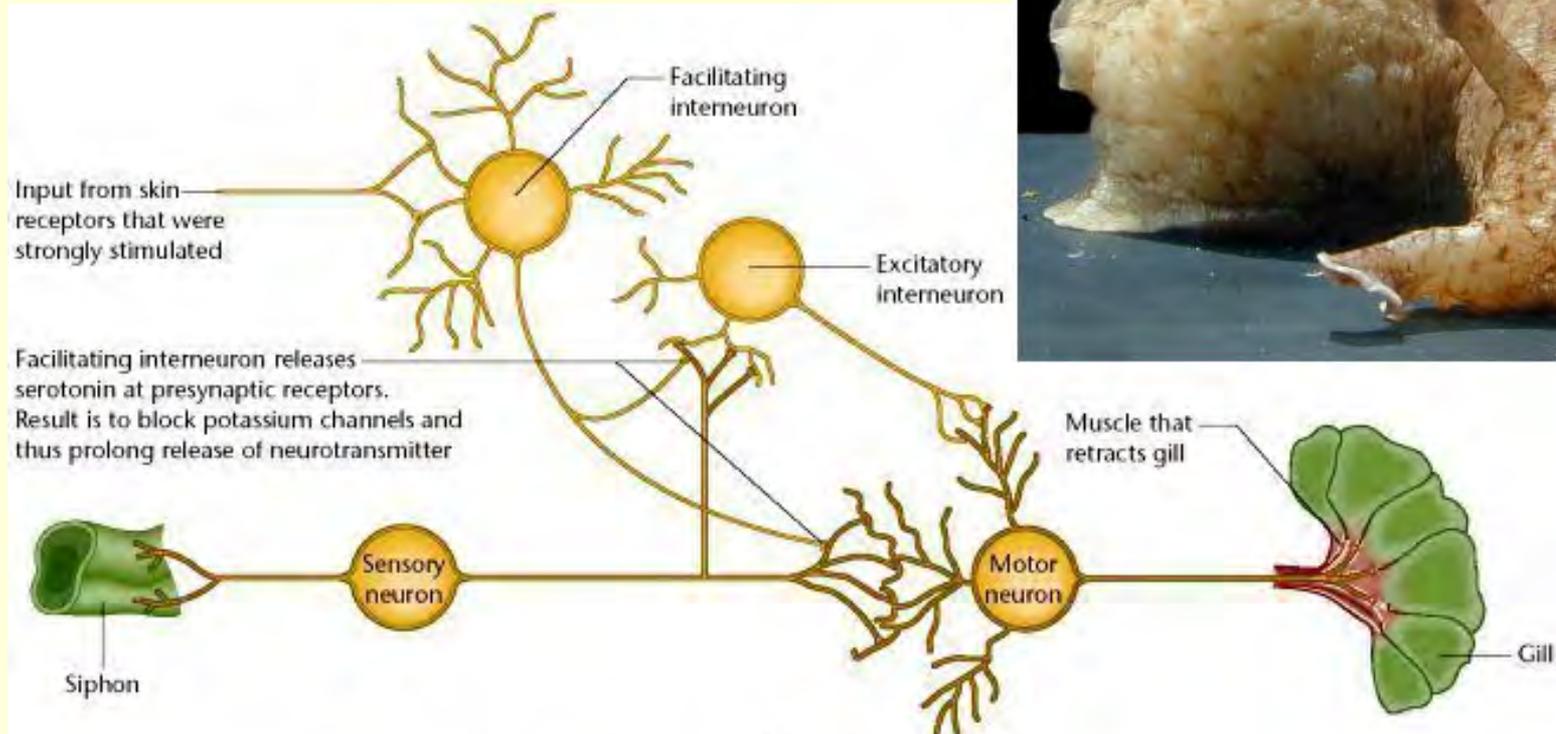
- Alain Berthoz

→ Pouvoir se souvenir de ses bons et mauvais coups amène un **avantage adaptatif** certain.

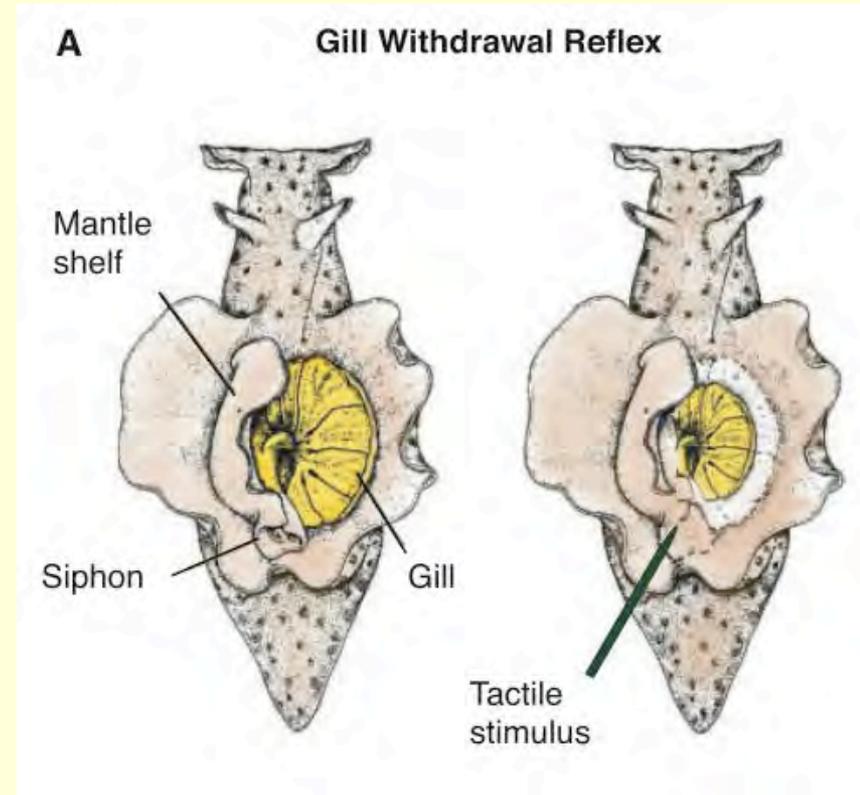


Déjà chez un mollusque comme l'aplysie,

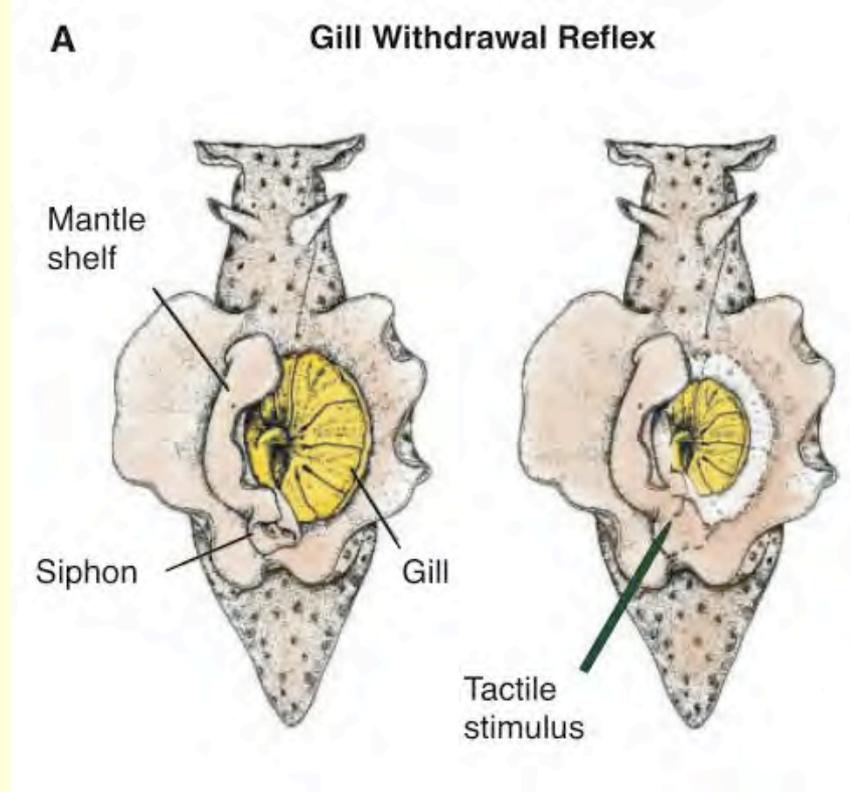
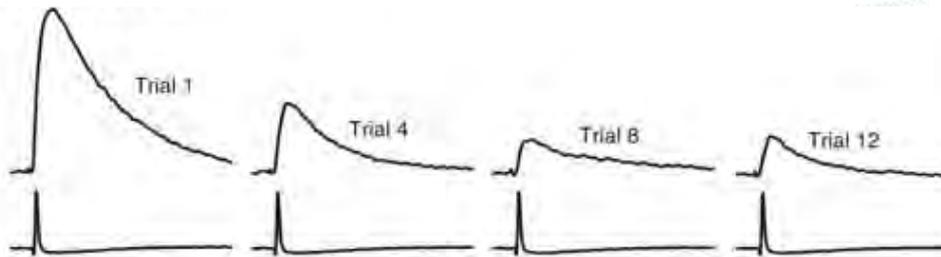
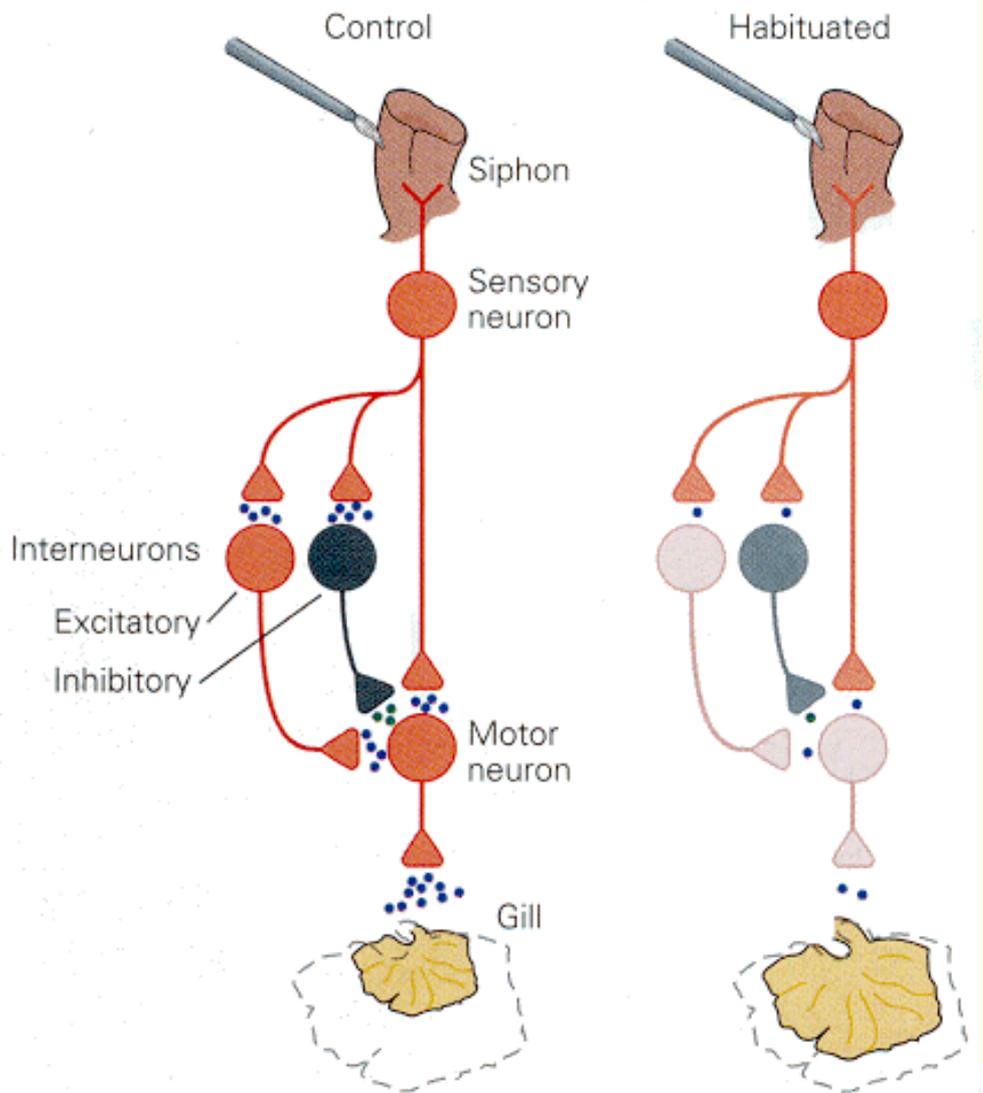
avec les circuits que font ses 20 000 neurones...



...on voit apparaître des formes
simples d'apprentissage et de
mémoire



L'habituation



L'habituation

Exemple chez l'humain :

l'horloge que l'on n'entend plus

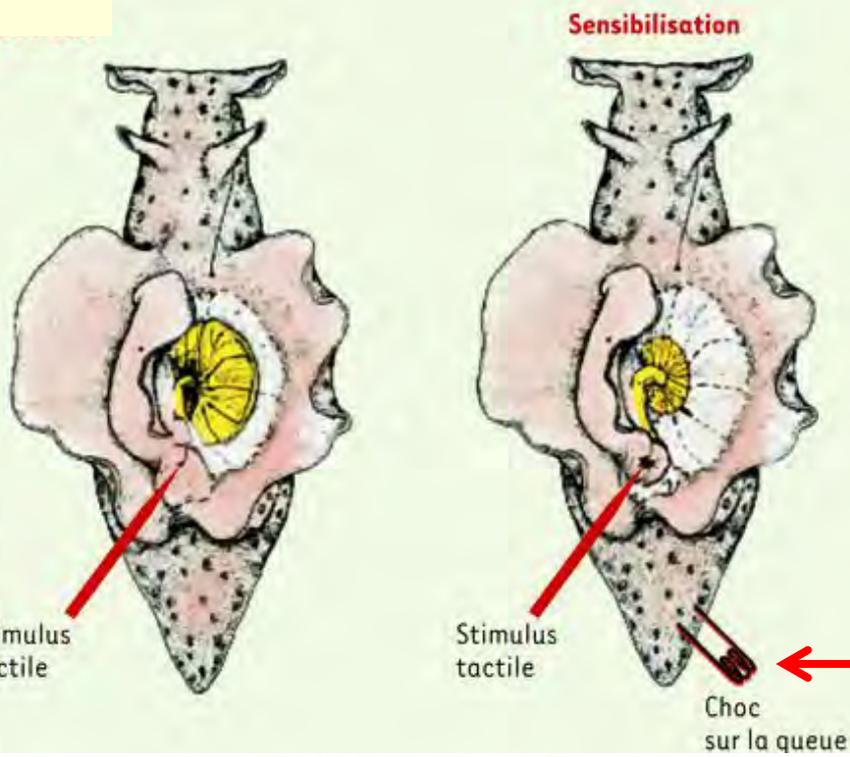


L'habitude

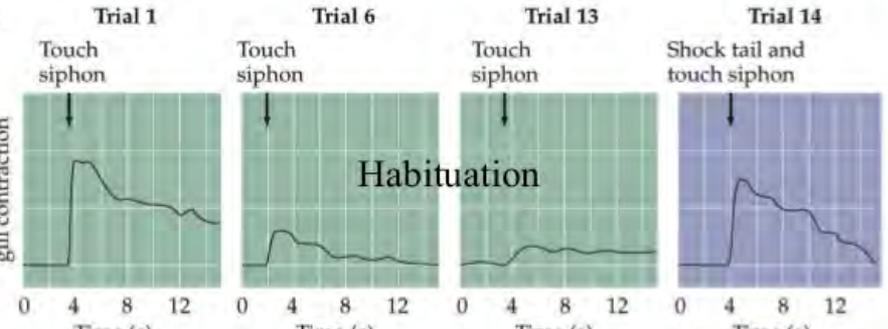
Autre mécanisme d'apprentissage :

La sensibilisation

Exemple chez l'humain :



Short-term sensitization and habituation of the *Aplysia* gill withdrawal reflex



Mémoires

Associatives

Non associatives

Conditionnement

Habituation et Sensibilisation

classique et opérant

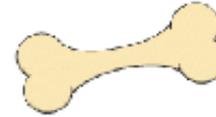
Conditionnement classique

On apprend que 2 stimuli sont associés.

Before conditioning

**FOOD
(UCS)**

**SALIVATION
(UCR)**



BELL

NO RESPONSE



During conditioning

**BELL +
FOOD
(UCS)**

**SALIVATION
(UCR)**

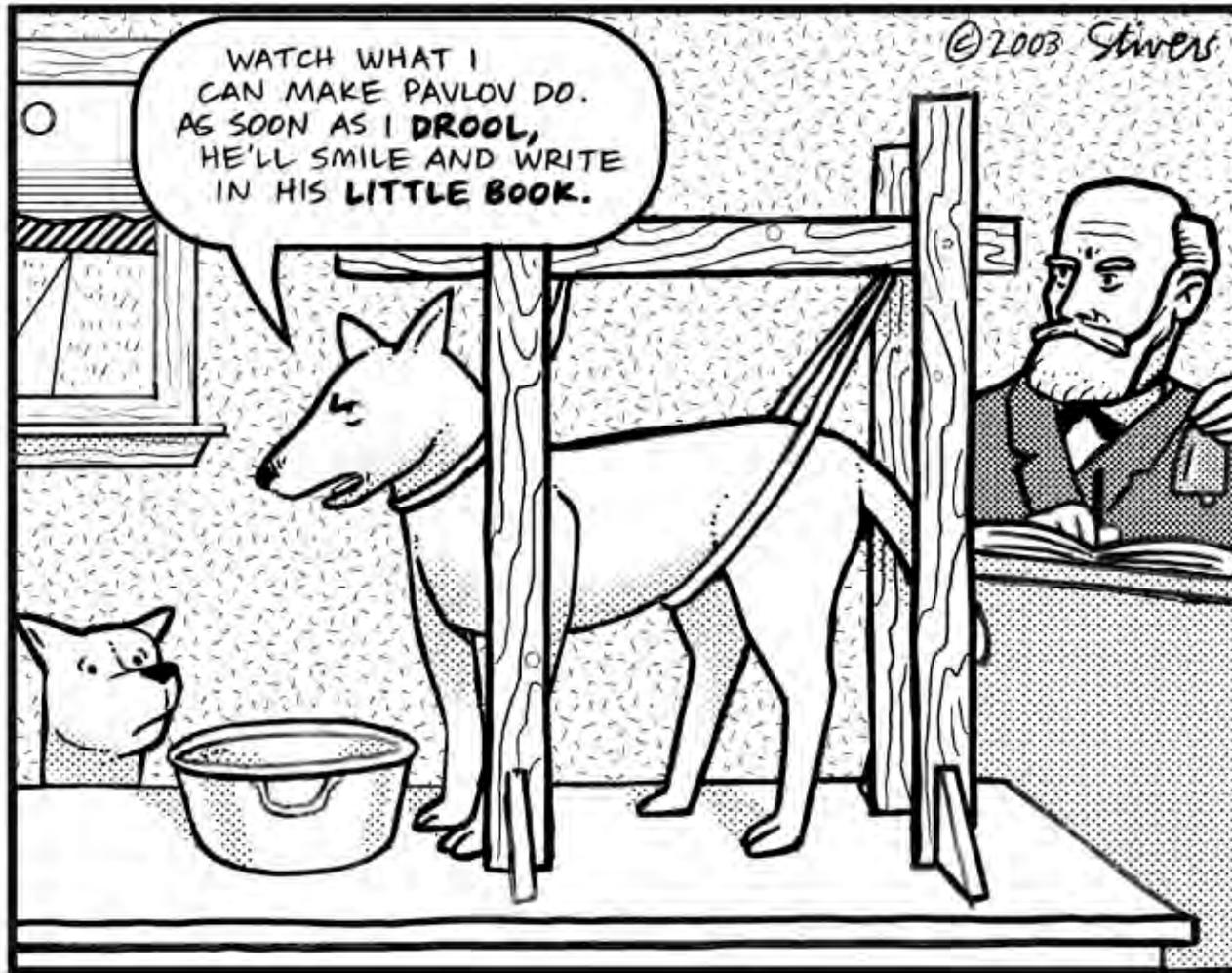


After conditioning

**BELL
(CS)**

**SALIVATION
(CR)**





Conditionnement classique : toujours présents et puissants en nous...



« Je suis effrayé par les automatismes qu'il est possible de créer à son insu dans le système nerveux d'un enfant.

Il lui faudra dans sa vie d'adulte une chance exceptionnelle pour s'évader de cette prison, s'il y parvient jamais. »



- Henri Laborit

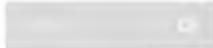


Éloge de la suite

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

À PROPOS
DU FILM
→

- POURQUOI CE FILM ?
- FINANCEMENT
- PERSONNAGES
- BANDE-ANNONCE



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

LA SUITE... (INFLUENCES DEPUIS SON DÉCÈS EN 1995, ET PROJETS EN COURS)



LE FILM !

Découvrez le film « Sur les traces d'Henri Laborit » associé à ce site !

Publié le 21 novembre 2014 - Laisser un commentaire

Consultez les sections du menu en haut à droite de la page pour tout

DERNIÈRES PUBLICATIONS SUR LE SITE :

OÙ ÊTES-VOUS ?



LA SUITE... LE FILM !

Sur les traces d'Henri Laborit – Partie 2 : Biologie

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'œuvre d'Henri Laborit dans le but d'en faire profiter gratuitement le plus grand nombre. Un film en préparation sur des parcours qui ont croisé Laborit utilise également ce site comme vitrine.

www.elogedelasuite.net

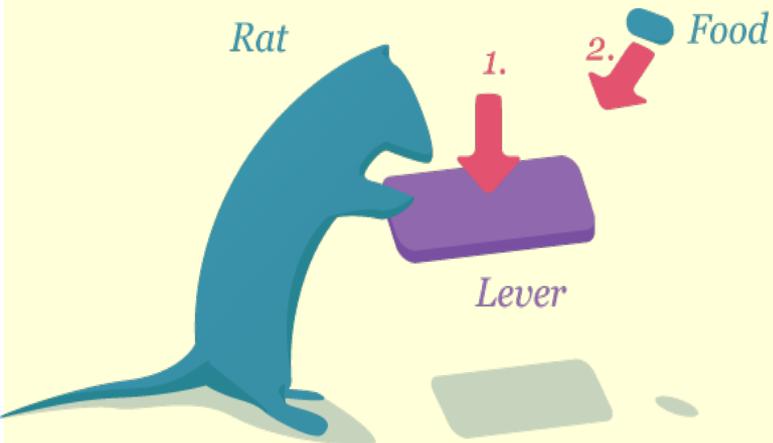
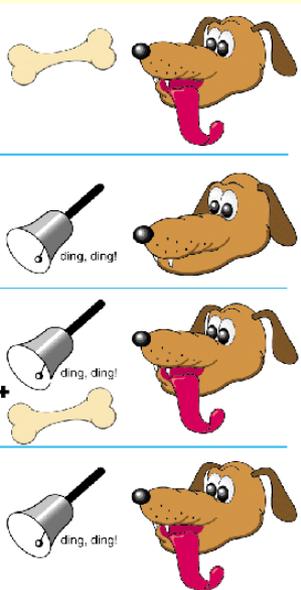
Né en 1914, Henri Laborit fut d'abord chirurgien de la marine française où il bouscula plusieurs concepts de la médecine.

Mémoires

Associatives

Conditionnement

classique et opérant positif (récompense)



Mémoire à long terme

« on apprend sans
s'en rendre compte »

Implicite (Non-déclarative)

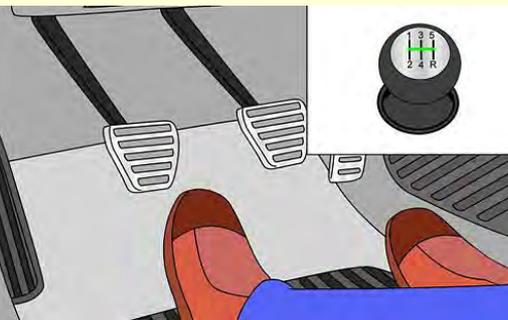
Non associatives

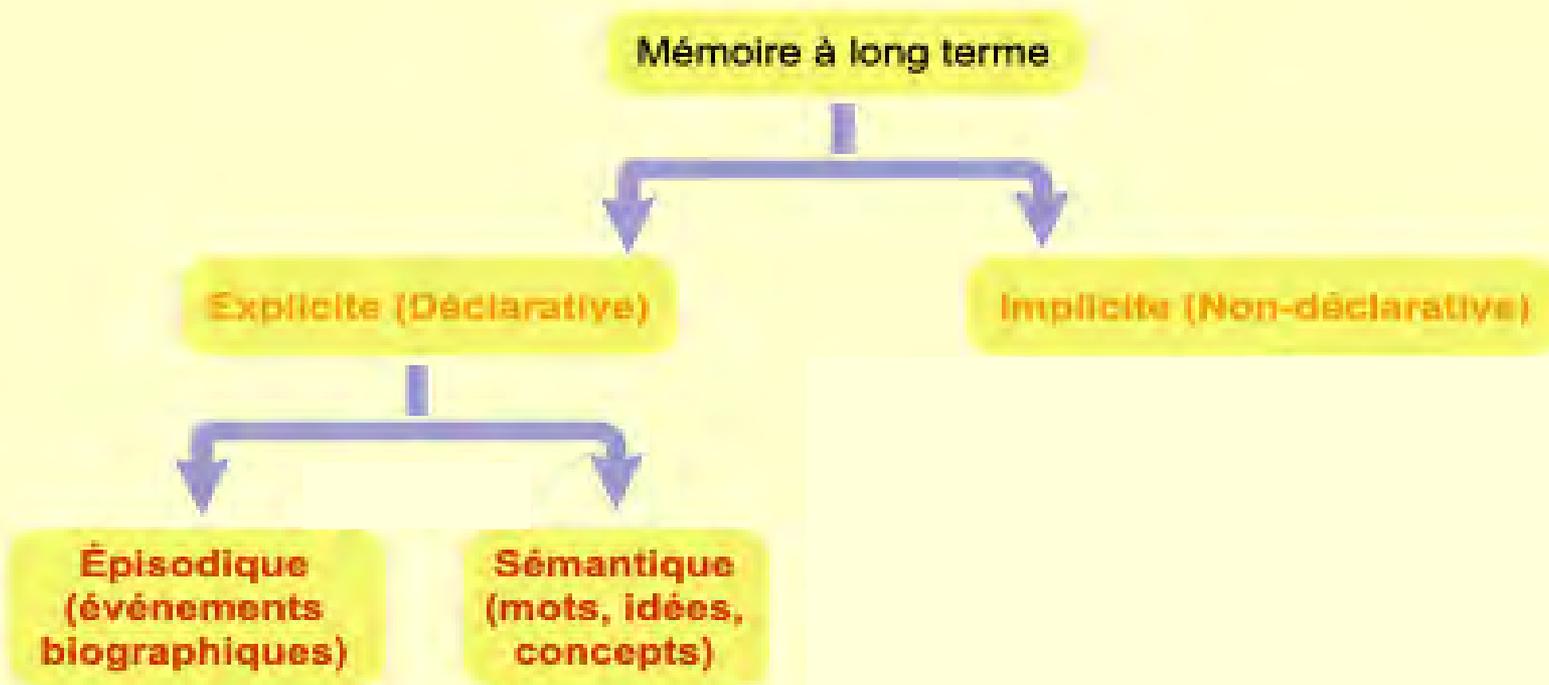
Habitude
Sensibilisation

Associatives

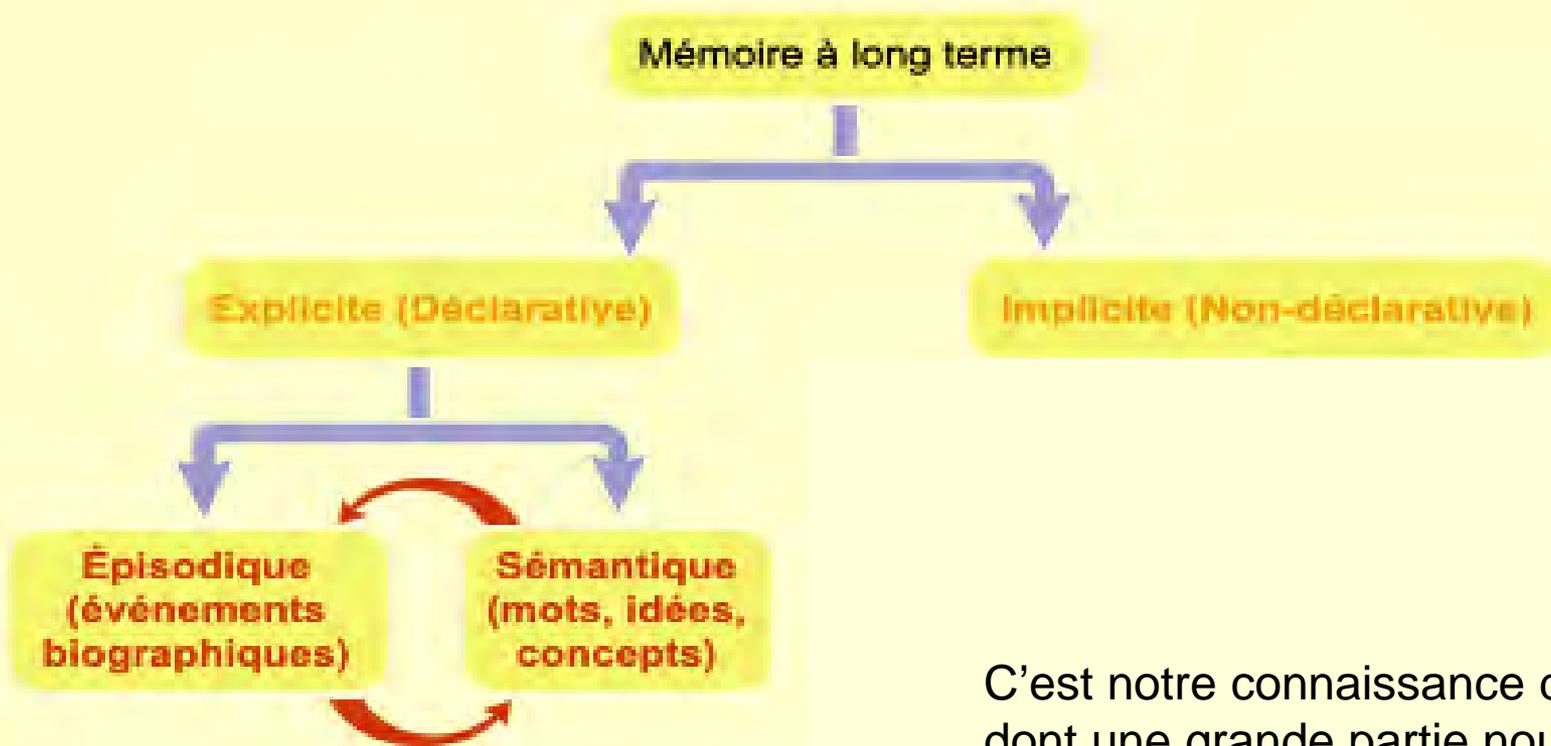
Conditionnement
classique et opérant

Procédurale
(habiletés)





On est l'acteur des événements qui sont mémorisés avec tout leur contexte et leur charge émotionnelle.



C'est notre connaissance du monde dont une grande partie nous est accessible rapidement et sans effort.

La mère de Toto

Elle devient indépendante du contexte spatio-temporel de son acquisition.

L'oubli, mécanisme clé de la mémoire

http://www.lemonde.fr/sciences/article/2017/08/21/l-oubli-mecanisme-cle-de-la-memoire_5174858_1650684.html

21/08/2017

C'est parce que **les détails de nos souvenirs s'effacent** que nous pouvons agir, nous adapter au quotidien, acquérir de nouvelles connaissances.

Une « bonne mémoire » doit [...] **parvenir à effacer l'accessoire, le superflu.**

Cet oubli « positif » nous permet de **forger des concepts** et d'adapter nos comportements aux **situations nouvelles.**

Elle devient indépendante du contexte spatio-temporel de son acquisition.

Mémoire à long terme

Explicite (Déclarative)

Implicite (Non-déclarative)

Épisodique
(événements
biographiques)

Sémantique
(mots, idées,
concepts)

Non associatives

Habitude
Sensibilisation

Associatives

Conditionnement
classique et opérant

Où ?

Procédurale
(habiletés)



Peut-on associer ces différents types de mémoires à différentes structures cérébrales ?

Sans entrer dans tous les problèmes que soulève le concept de **spécialisation des aires cérébrales**,

on peut dire de manière générale que les différents mécanismes associés à ces différents types de mémoire ne sont pas répartis uniformément dans le cerveau.



Où ?

Mémoire à long terme

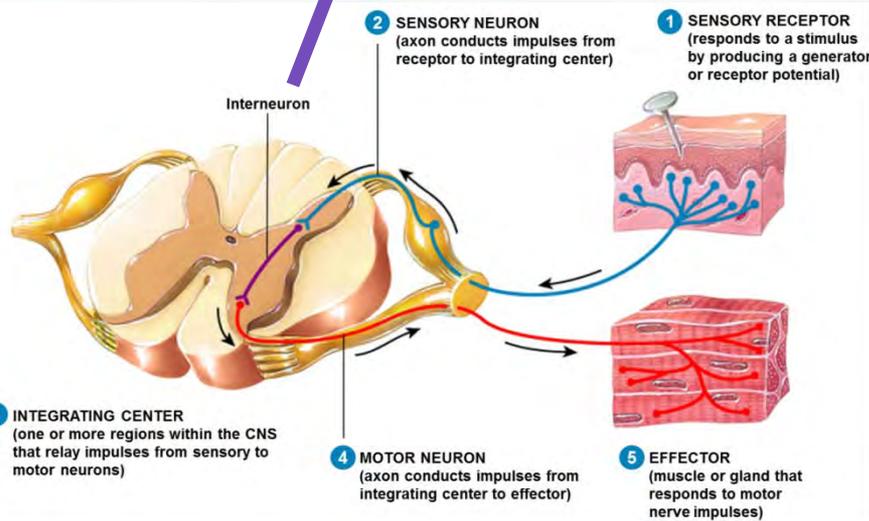
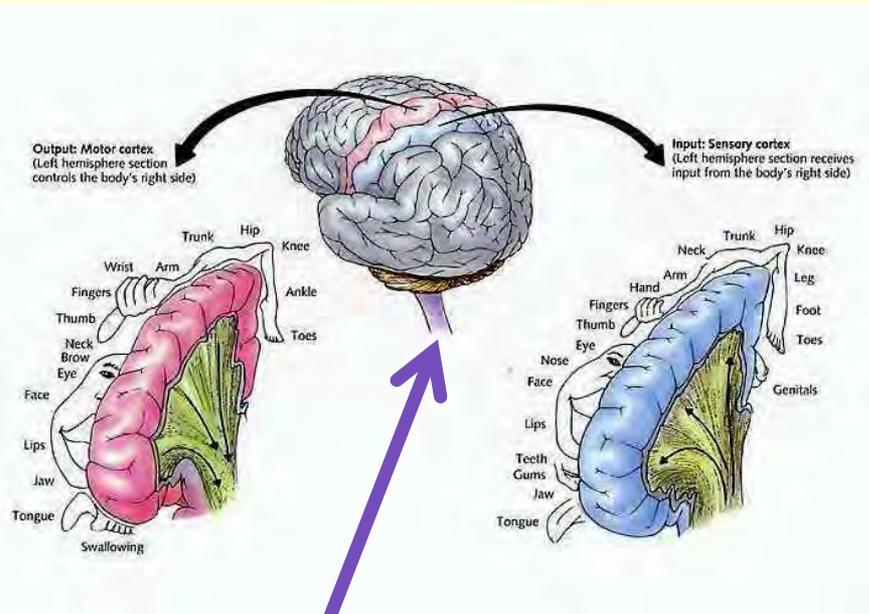
Implicite (Non-déclarative)

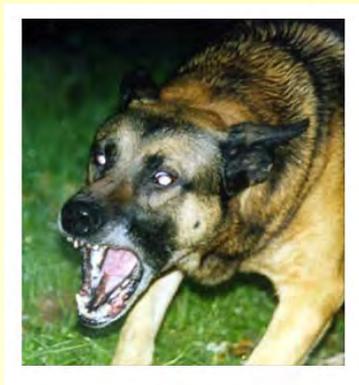
Non associatives

Habituation
Sensibilisation

Associatives

Conditionnement classique



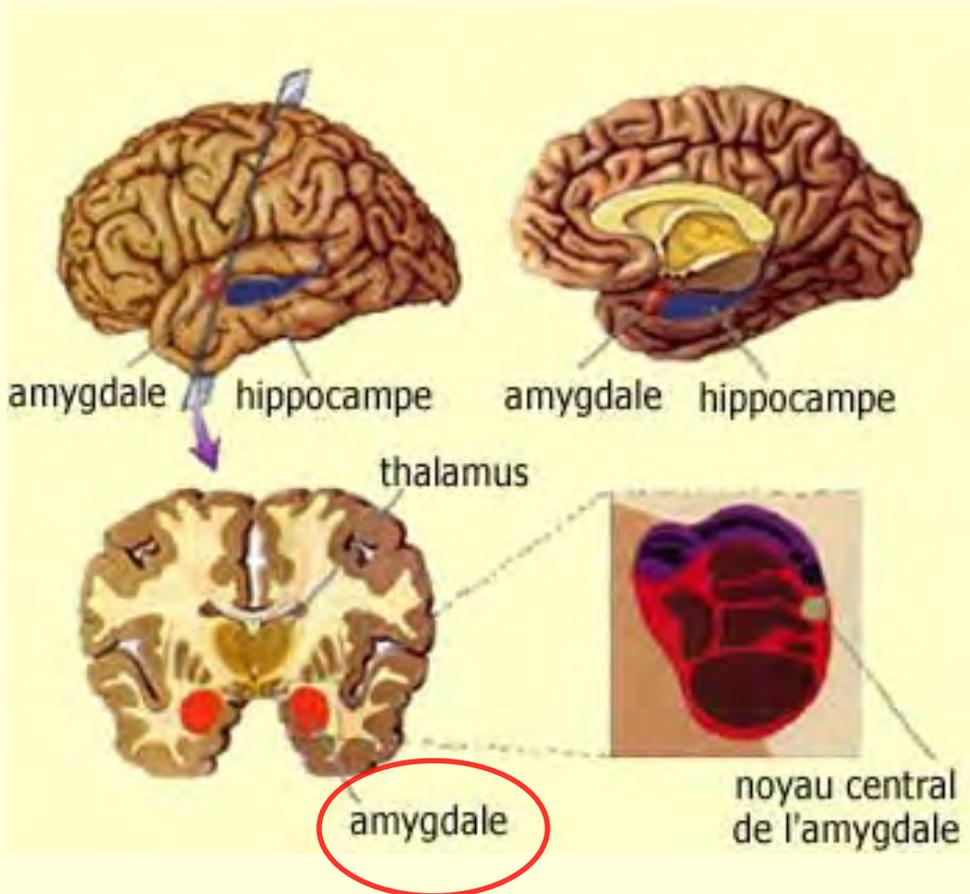


Peur conditionnée

Mémoire à long terme



Implicite (Non-déclarative)



Non associatives

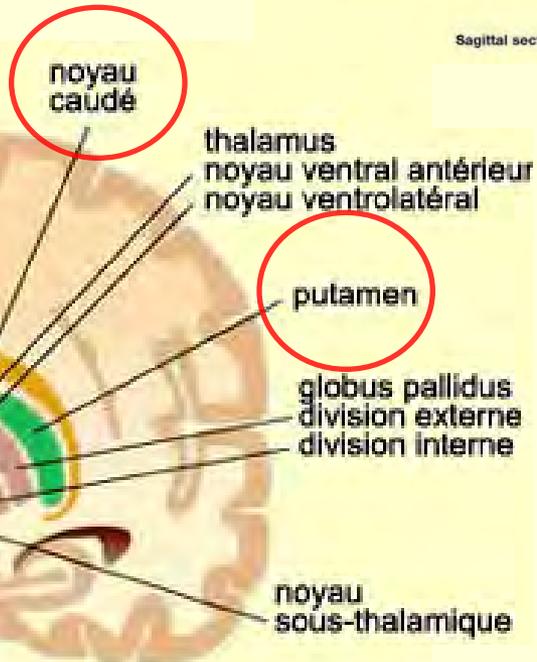
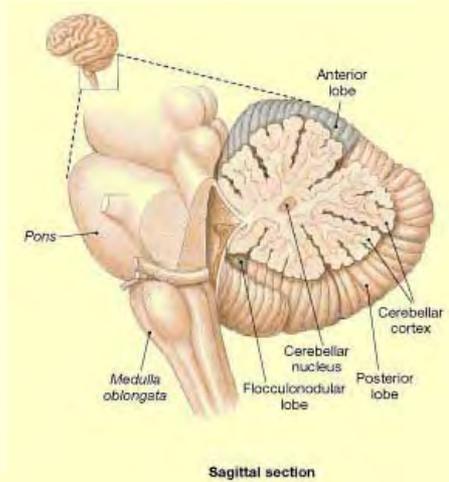
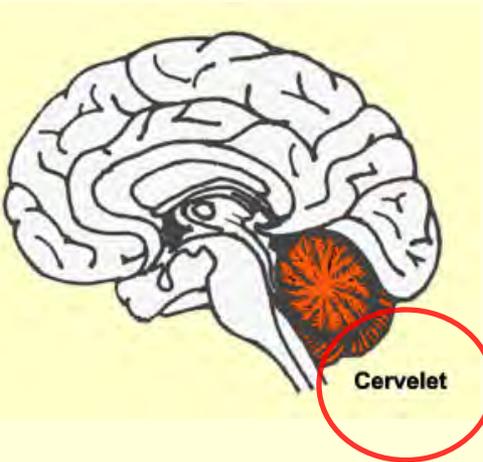
Habituation
Sensibilisation

Associatives

Conditionnement
classique

Mémoire à long terme

Implicite (Non-déclarative)

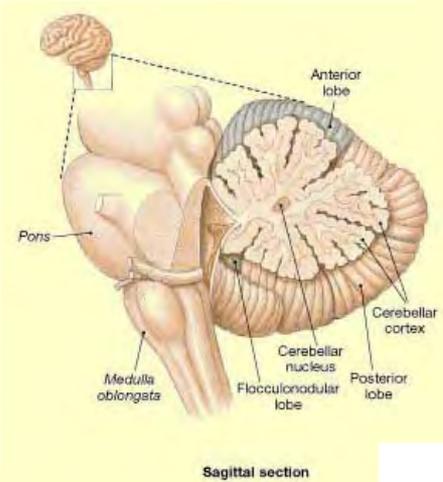
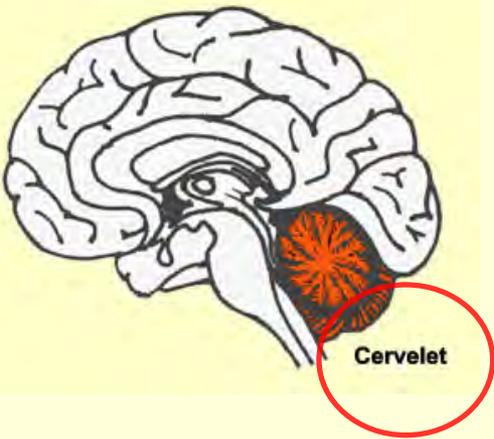


Conditionnement opérant

Procédurale (habiletés)

Mémoire à long terme

Implicite (Non-déclarative)



noyau caudé

thalamus
noyau ventral antérieur
noyau ventrolatéral

putamen

globus pallidus
division externe
division interne

noyau sous-thalamique

téleencéphale

Basal Ganglia

Caudate nucleus
Putamen

Thalamus
Tail of caudate nucleus

Note that you cannot see the Globus Pallidus in this view, as it is located medial to the Putamen

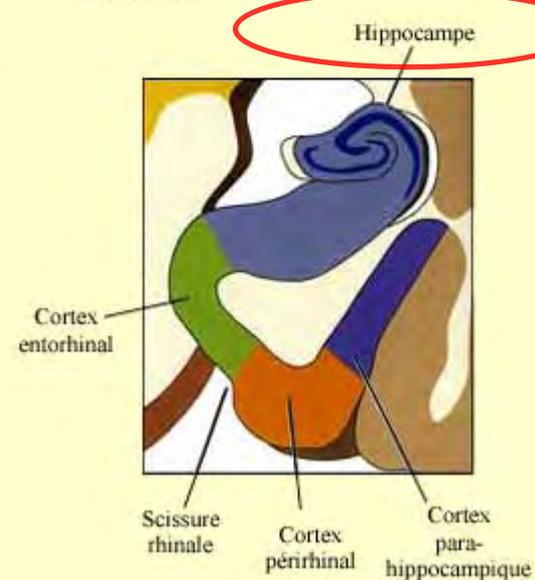
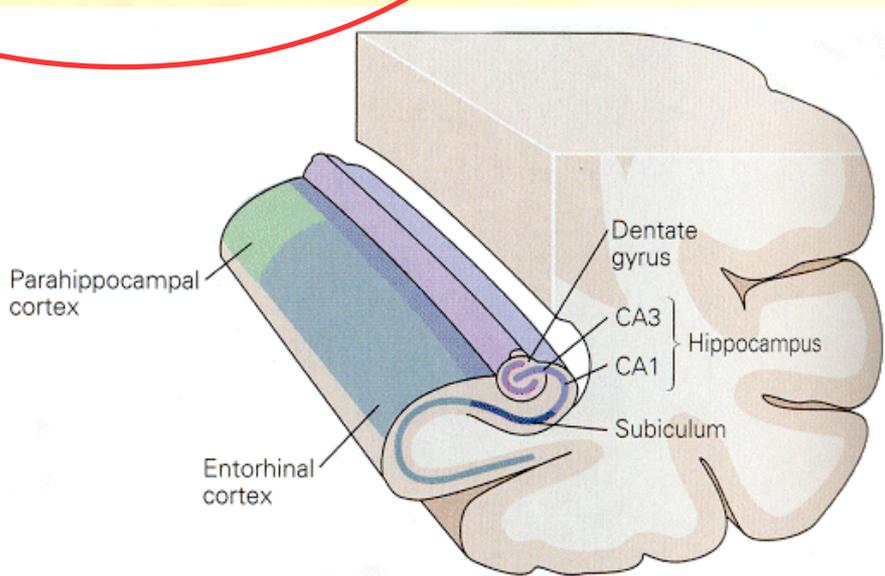
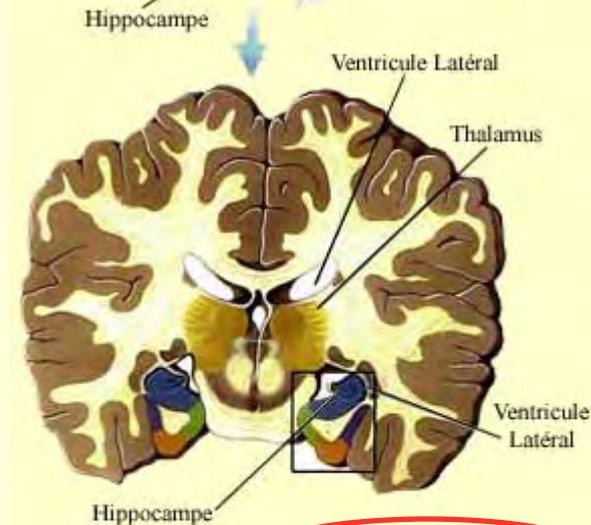
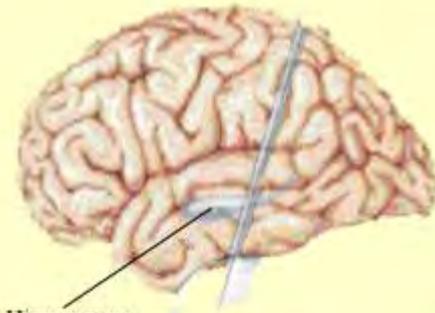
(a)

Mémoire à long terme

Explicite (Déclarative)

Épisodique
(événements
biographiques)

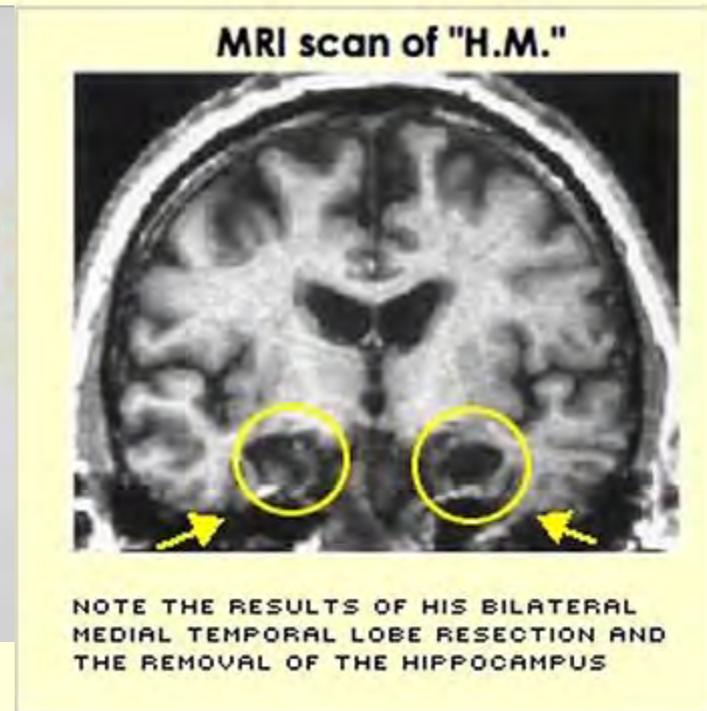
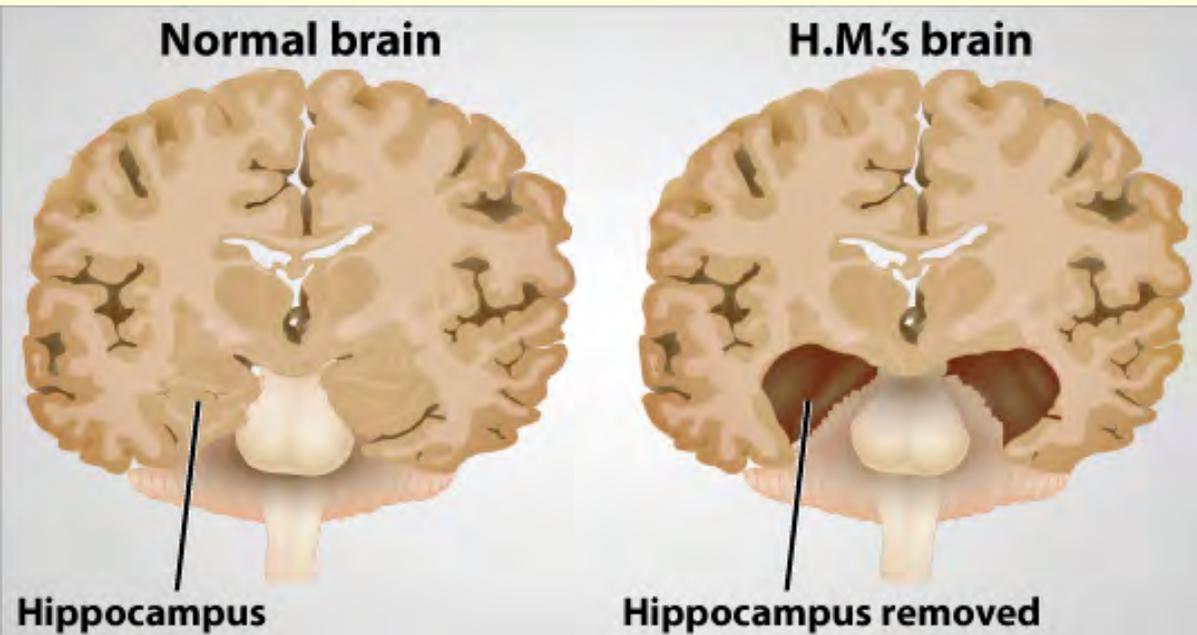
Sémantique
(mots, idées,
concepts)



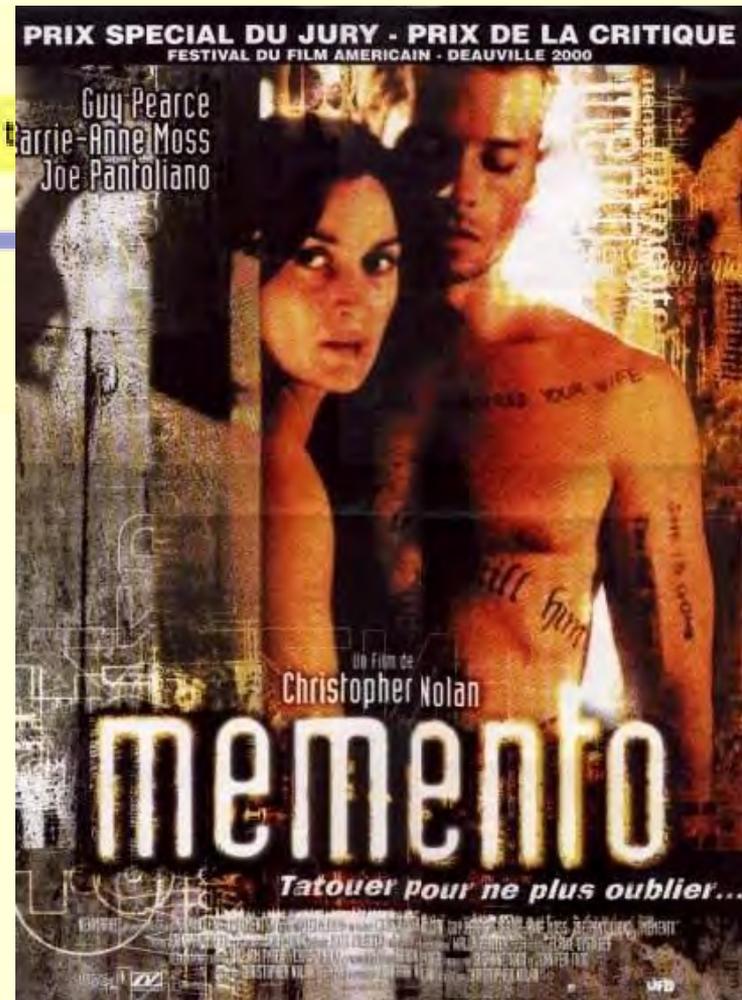


La personne ayant probablement contribué plus que quiconque à notre compréhension de la mémoire humaine (décédé en décembre 2008 à l'âge de 82 ans).

Henry Molaison (le fameux « patient H.M. ») était un jeune épileptique auquel on avait enlevé en 1953, à l'âge de 27 ans, les deux **hippocampes** cérébraux pour diminuer ses graves crises d'épilepsie.



L'opération fut un succès pour contrôler l'épilepsie mais eut un effet secondaire imprévu : **H.M. avait perdu la capacité de retenir de nouvelles informations sur sa vie ou sur le monde** (mémoire déclarative).

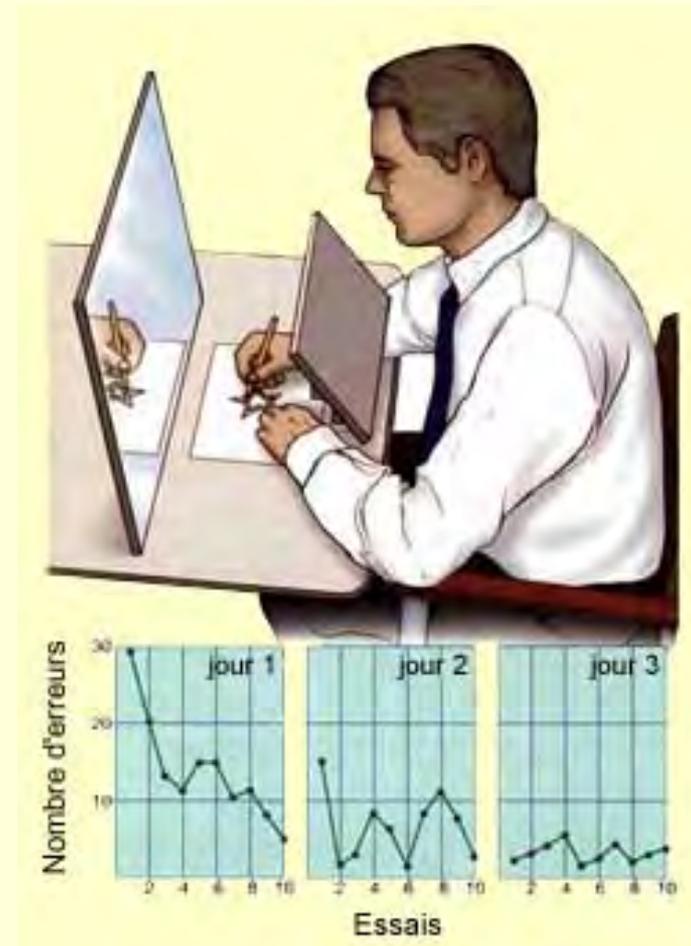


L'opération fut un succès pour contrôler l'épilepsie mais eut un effet secondaire imprévu : **H.M. avait perdu la capacité de retenir de nouvelles informations sur sa vie ou sur le monde** (mémoire déclarative).

Mais...



La **mémoire procédurale**, faite d'automatismes sensorimoteurs inconscients, **était préservée**, ce qui suggérait des voies nerveuses différentes.



Mémoire à long terme

~~Explicite (Déclarative)~~

~~Épisodique
(événements
biographiques)~~

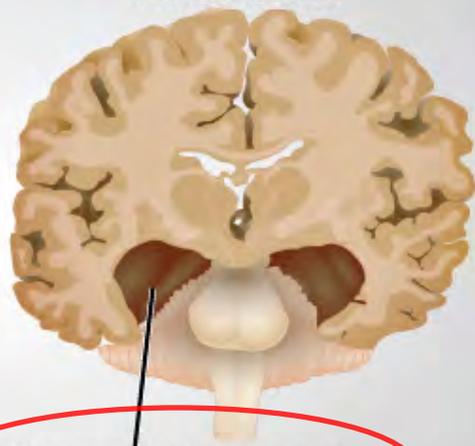
~~Sémantique
(mots, idées,
concepts)~~

Normal brain



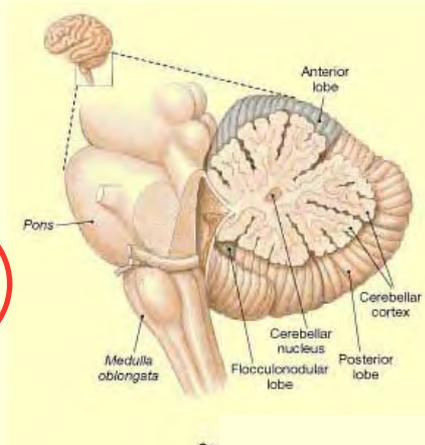
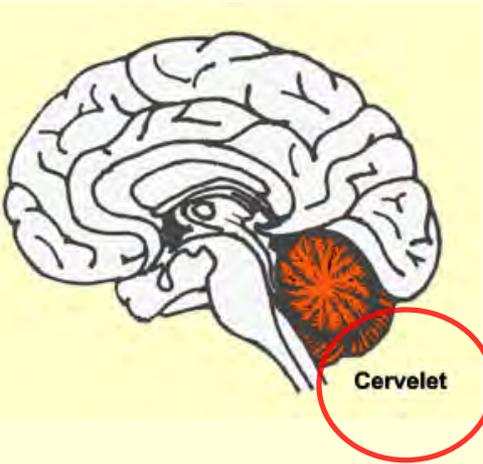
Hippocampus

H.M.'s brain



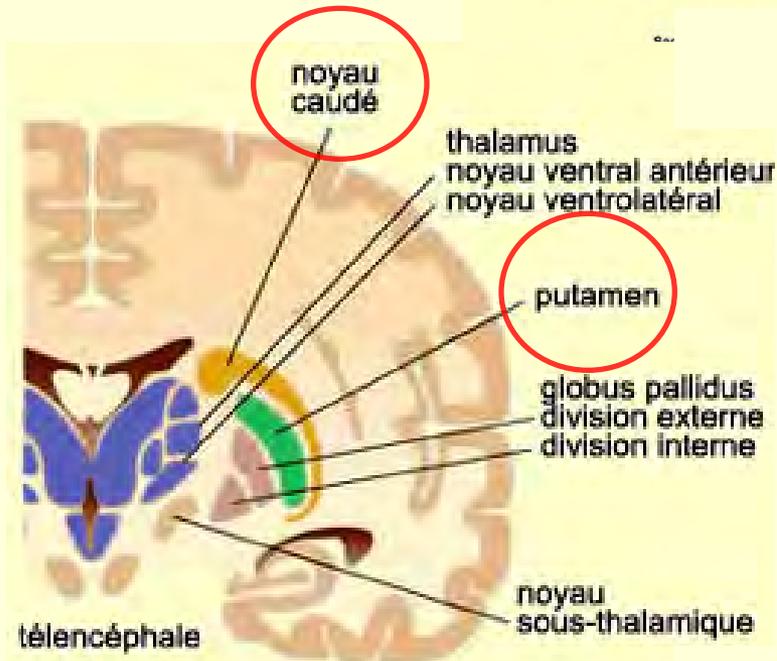
Hippocampus removed

Mémoire à long terme



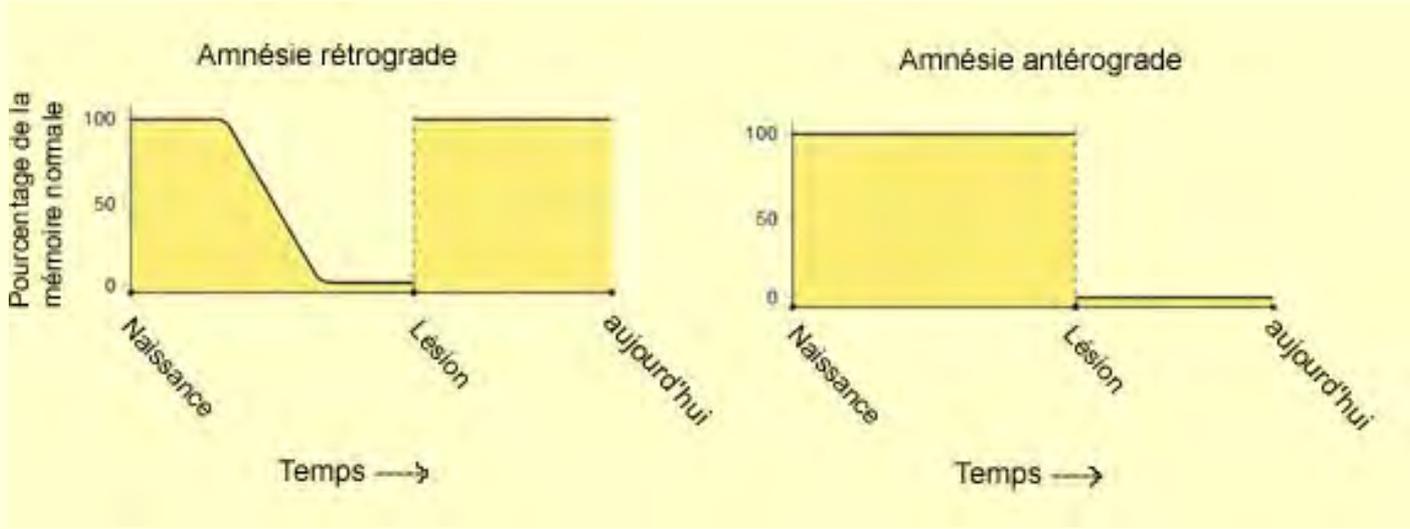
Implicite (Non-déclarative)

Procédurale
(habiletés)

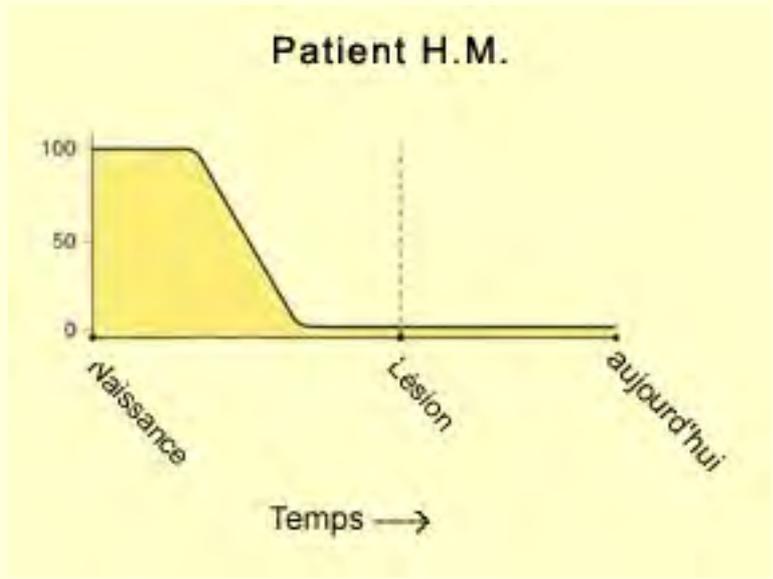
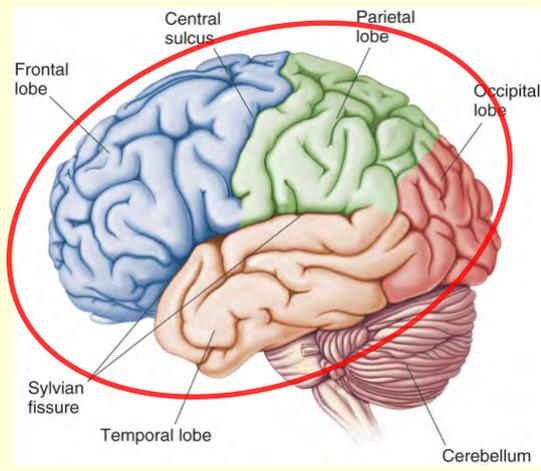


- En plus de cette amnésie « antérograde », H.M. avait une amnésie « **rétrograde** » **graduelle** (pouvait se rappeler d'avant l'opération, et de mieux en mieux à mesure qu'on reculait dans le temps)





Les **très vieux souvenirs** semblent pouvoir se passer de l'hippocampe, comme si la trace pouvait être transférée au cortex de façon complète et définitive...



Neuropsychologue, 97 ans et toujours au travail

Mardi 9 février 2016

[http://ici.radio-
canada.ca/emissions/le_15_18/2014-
2015/chronique.asp?idChronique=397417](http://ici.radio-canada.ca/emissions/le_15_18/2014-2015/chronique.asp?idChronique=397417)

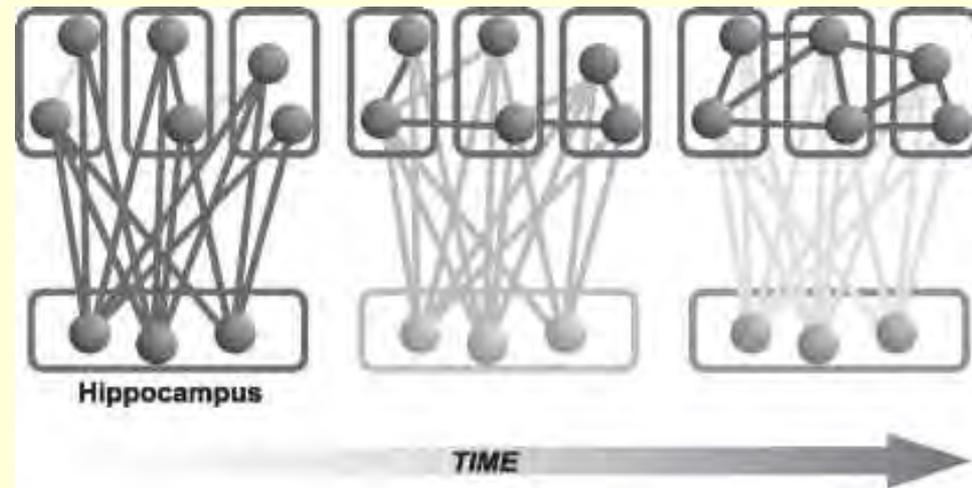


Brenda Milner, neuropsychologue à
l'Université McGill Photo : Institut de
neurologie de Montréal / Université McGill

- L'hippocampe réalise un système de mémoire conservant l'information d'une à deux années précédentes
- L'hippocampe sert à la consolidation de mémoires emmagasinées ailleurs
- L'hippocampe n'est pas impliqué dans l'apprentissage procédural.

Le « modèle de la consolidation standard »

- Les souvenirs sont formés en premier dans l'hippocampe
- Avec le temps, ils se transfèrent dans le cortex
- Donc rôle **transitoire** de l'hippocampe



<https://www.alpfmedical.info/remote-memory/the-standard-model-of-memory-consolidation-versus-the-multiple-trace-theory-two-divergent-views-of-the-same-process.html>

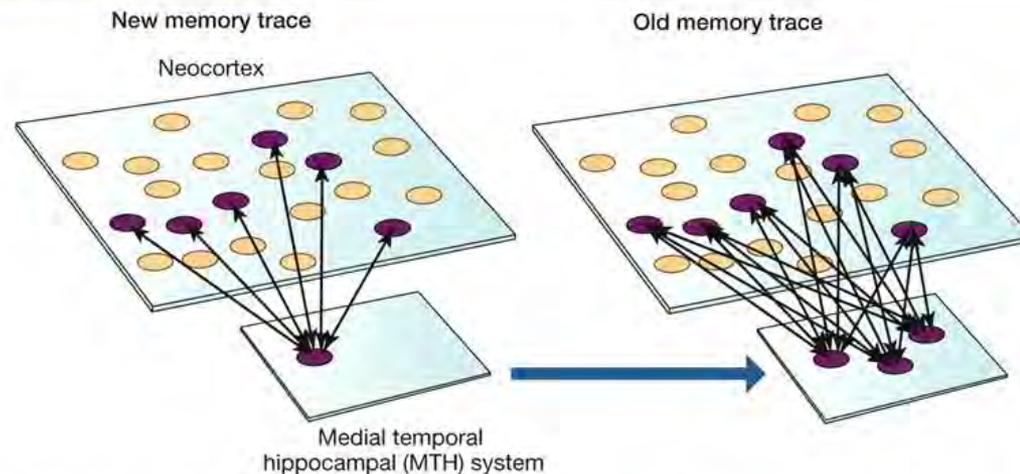
La « théorie des traces multiples »

(« multiple memory trace theory »)

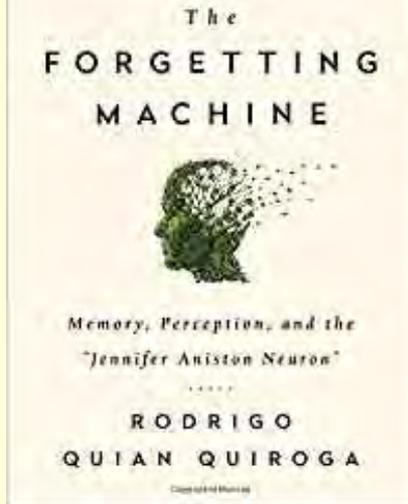
→ Depuis 20 ans, suite à des études de lésions causant des amnésies...

- Les souvenirs sont encore formés en premier dans l'hippocampe
- Mais seulement les souvenirs **sémantiques** seront encodés dans le cortex (et + de réactivations = + d'index créés dans l'hippocampe)
- Les souvenirs **épisodiques** demeureront dans l'hippocampe

Multiple Trace Theory

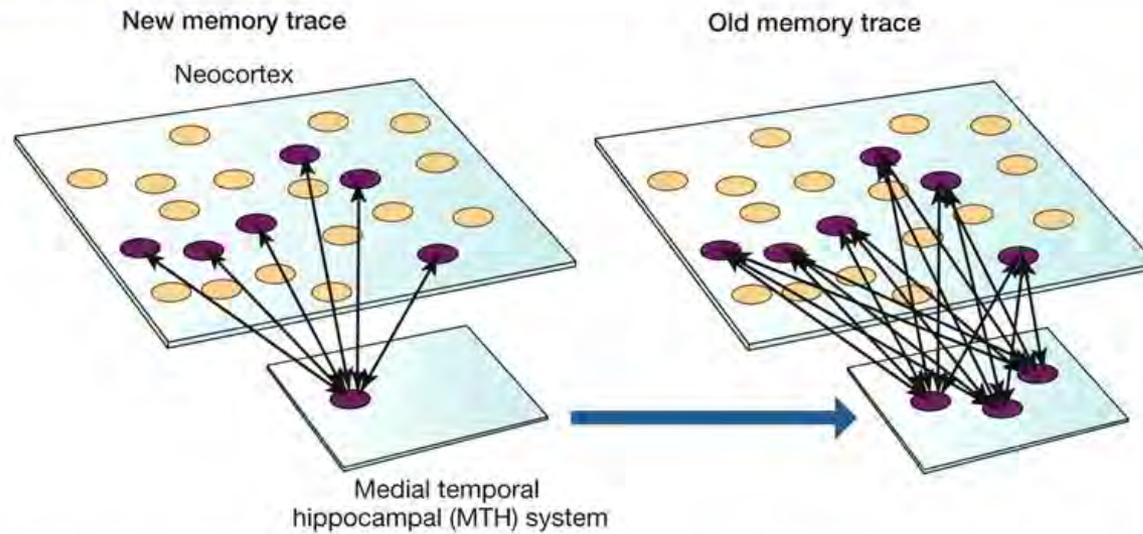


Octobre
2017



→ La mise en évidence de neurones qui s'activent en réponse aux **concepts** (donc très multimodaux) dans l'hippocampe appuie le second modèle...

Multiple Trace Theory



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

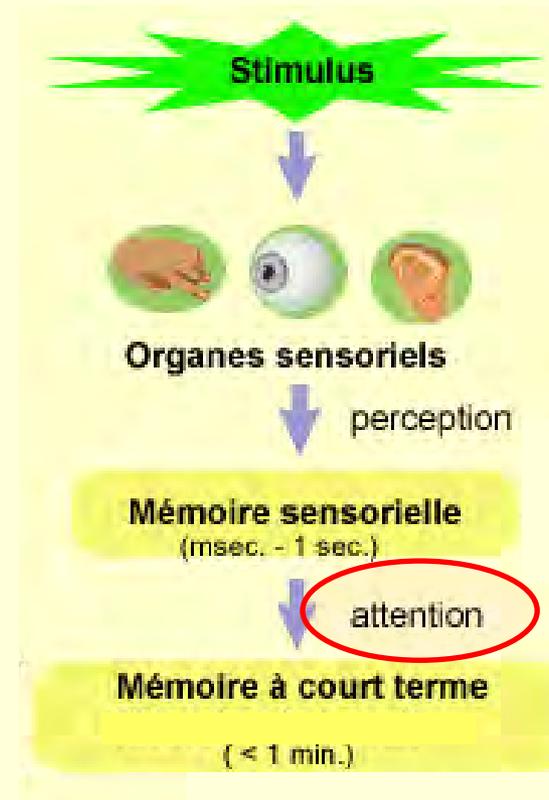
En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress

- l'effet placebo

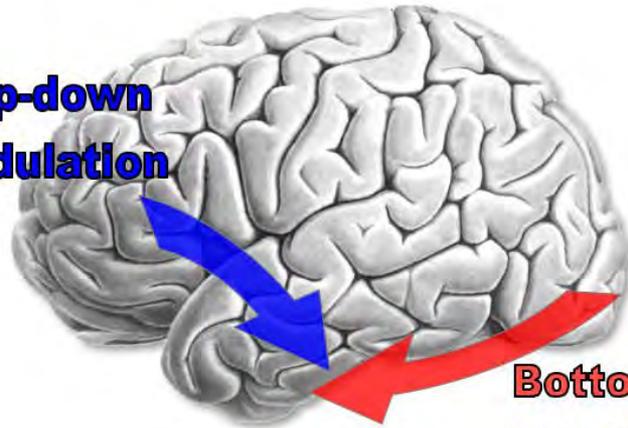
"L'attention est le burin de la mémoire".

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





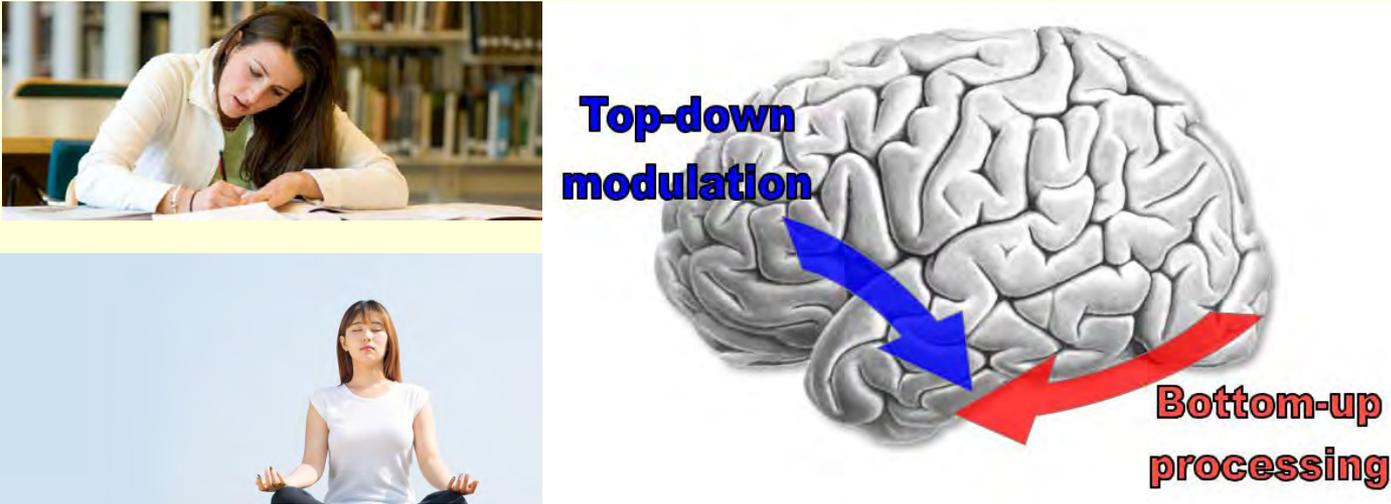
**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**



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



Le **cortex préfrontal** joue un rôle-clé dans le soutien des fonctions exécutives, mais également d'autres régions cérébrales.

Ces fonctions se **développent graduellement** au début de la vie et peuvent être **améliorées** (ou **dégradées**) par différents facteurs durant toute la vie adulte.

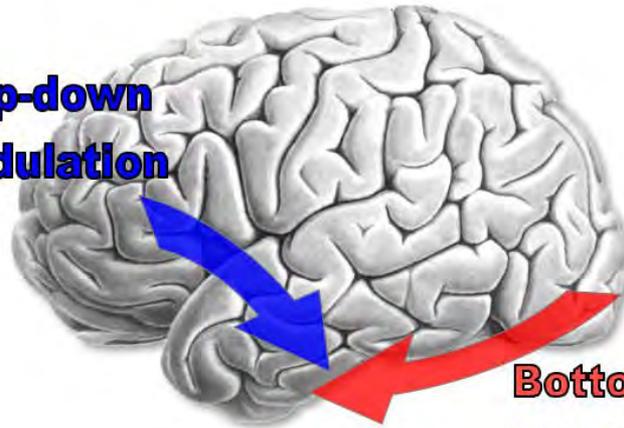
On a l'habitude d'y inclure des processus généraux comme :

- 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 »)

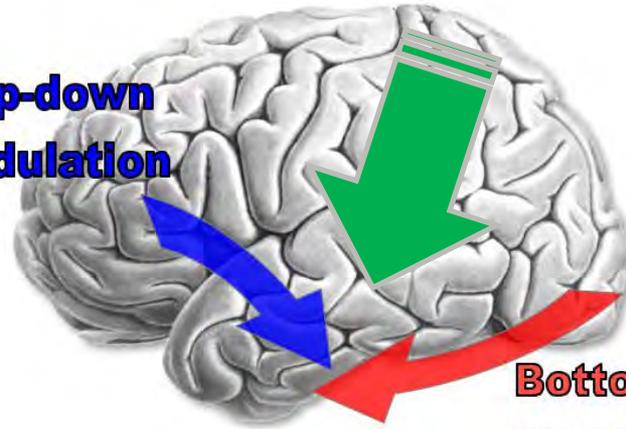
Des « fonctions exécutives » comme l'**attention** peuvent être sollicitées pour **contrer** des stimuli « **bottom up** » **trop intrusifs...**

Quand on parle de flexibilité cognitive, de penser "outside the box", **box** =

...mais aussi pour **éviter** certains **automatismes comportementaux ou de pensée** (comme **l'inhibition** qui implique plus d'effort, mais peut être payant comme on le verra un peu plus loin).



Top-down modulation



Bottom-up processing

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/>

« Nous sommes à la fois maîtres et esclaves de notre attention. Nous pouvons l'orienter et la focaliser, mais elle peut aussi nous échapper, être captée par des événements ou objets extérieurs. »

- **Jean-Philippe Lachaux,**

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.

Rester attentif
(et concentré sur
des notions
complexes...) sur
une longue période
devient difficile pour
la plupart des gens
après un certain
temps.

C'est pourquoi il est
bon de prévoir lors
d'un cours ou un
exposé un moment
où l'on va pouvoir
relâcher un peu son
attention.

Et d'identifier ces
moments comme tel.

En voici donc un...





“ I don't think the world's greatest pickpocket would be known, do you? ... I'm more a student of human nature.

- Apollo Robbins



http://www.youtube.com/watch?v=LoUSO_Mj1TQ

(2:37 à 5: 25 (3 min.), sur le faisceau de l'attention)

Neuroscience Meets Magic - by Scientific American

<http://www.youtube.com/watch?v=i80nVAwO5xU>

4:00 à 9:13 (5 minutes)

(notions abordées : Top down control,
Bottom up control, mirror neurons)



<http://www.youtube.com/watch?v=MG2HPtbV-80>

Le contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** ») constitue 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...

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>



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** .

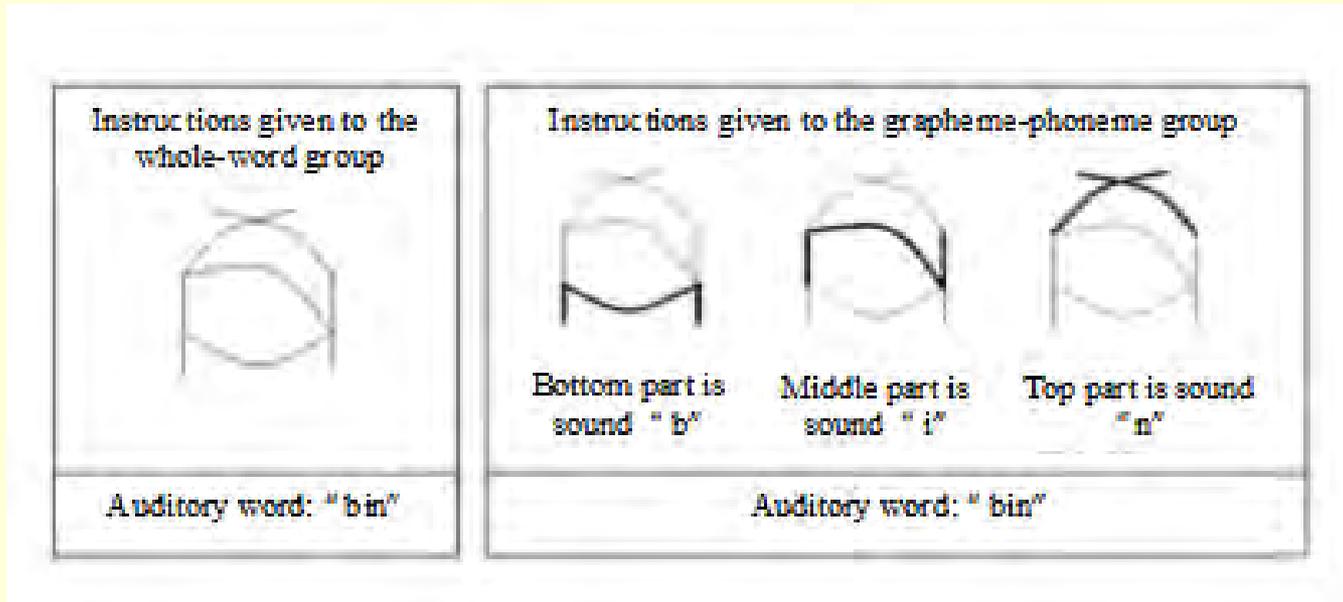
On assume donc bien naïvement que l'on perçoit toujours tout.



L'attention peut référer à des systèmes possiblement distincts pour :
(M. Posner)

- **l'alerte** (modulation global de la vigilance)
- la **sélection** d'une information particulière parmi d'autres
- la **modulation** de son traitement (sélection d'une chaîne de traitement, résolution des conflits entre tâches, etc.)

Comment ce sur quoi on porte notre attention peut moduler le type d'activation cérébrale



Yoncheva, Blau, Maurer, and McCandliss (2010)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4365954/>

Dans :
<http://mje.mcgill.ca/article/view/9172/6990>

Voir aussi :
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093934X15000772>

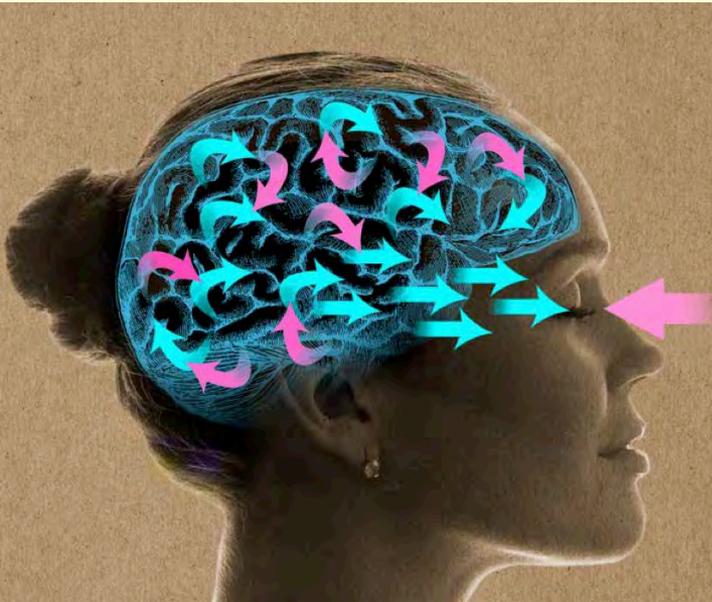
L'ensemble du symbole considéré comme un mot :

→ activation préférentielle dans hémisphère droit.

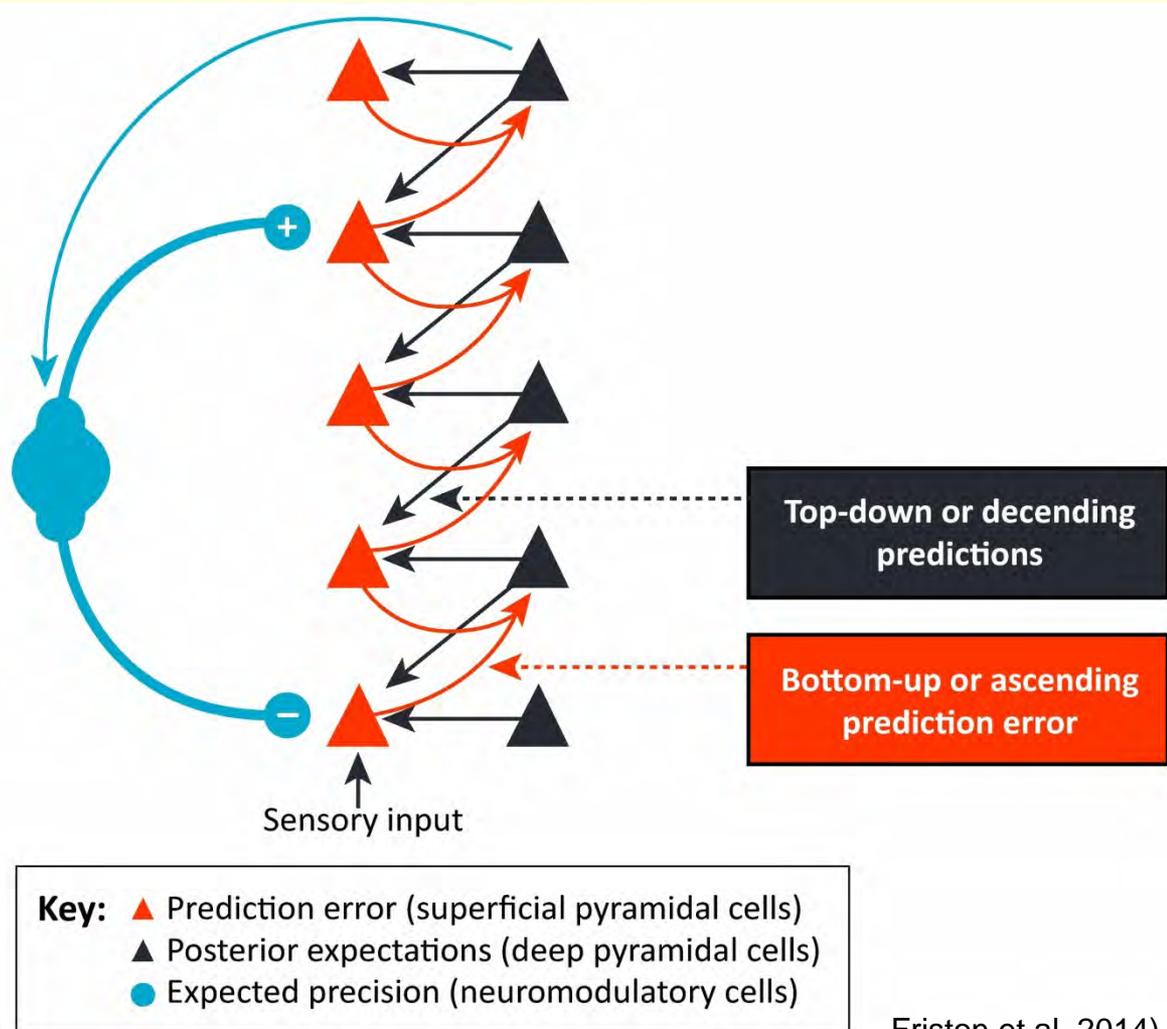
Le symbole est décomposable en « lettres » (graphème / phonème) :

→ activation préférentielle dans hémisphère gauche, particulièrement dans l'aire occipito-temporale ventrale.

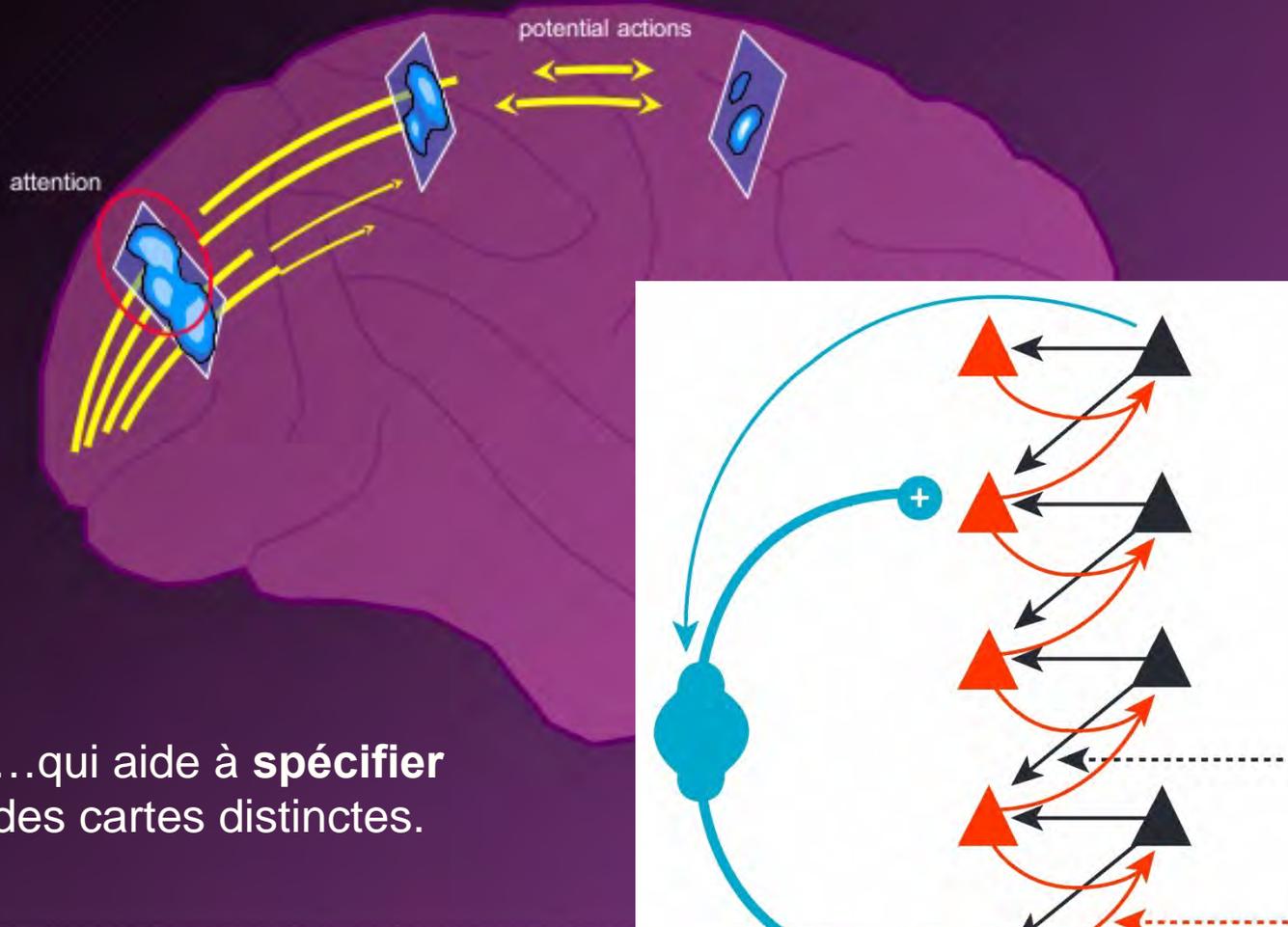
→ s'avère plus efficace pour apprendre à lire selon S. Dehaene



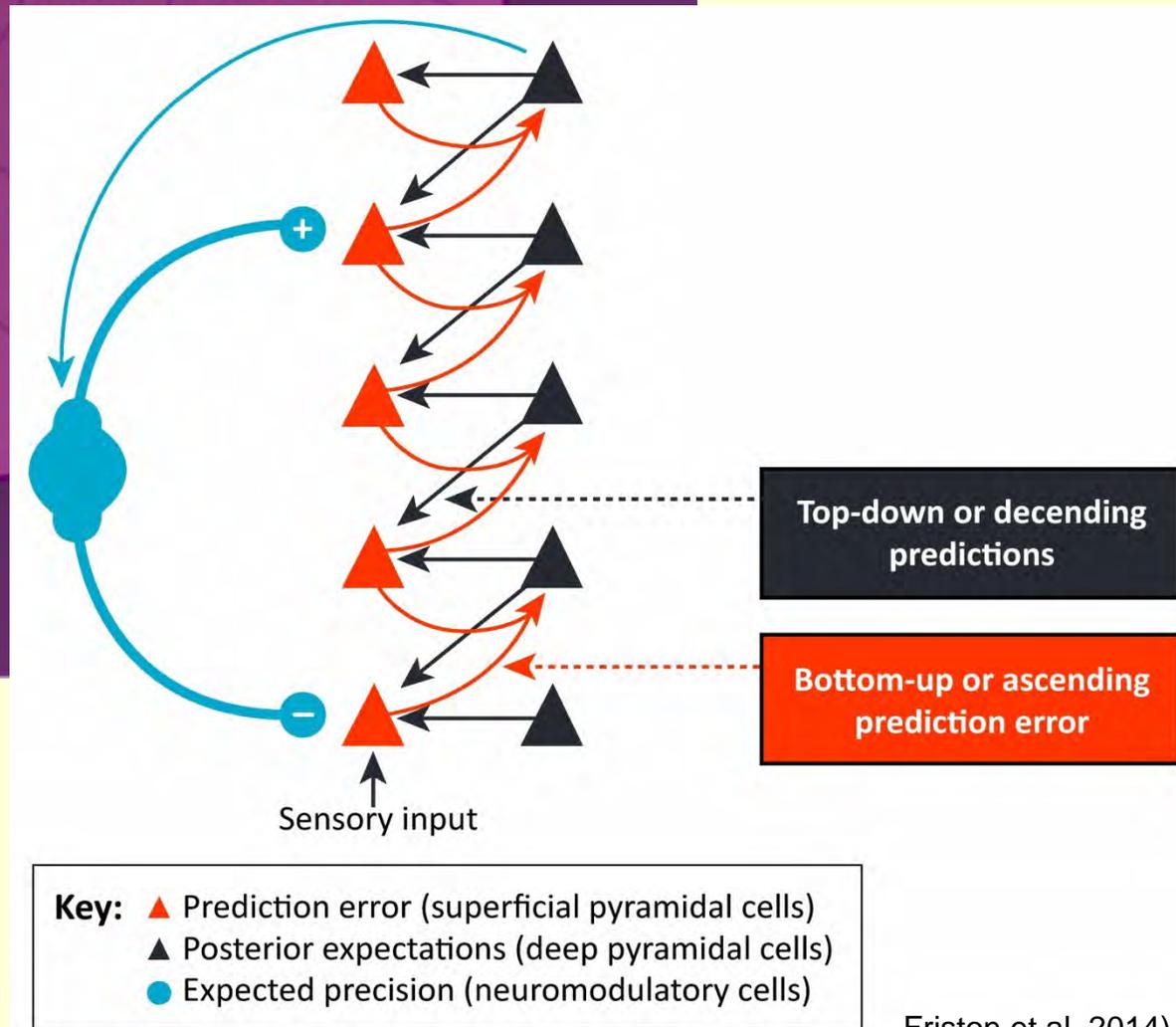
L'attention comme un processus permettant d'ajuster le « poids synaptique » entre les prédictions descendantes et les erreurs aux prédictions montantes...



Friston et al. (2014)



L'attention comme un processus permettant d'ajuster le « **poids synaptique** » entre les prédictions descendantes et les erreurs aux prédictions montantes...



Friston et al. (2014)

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...).

Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo

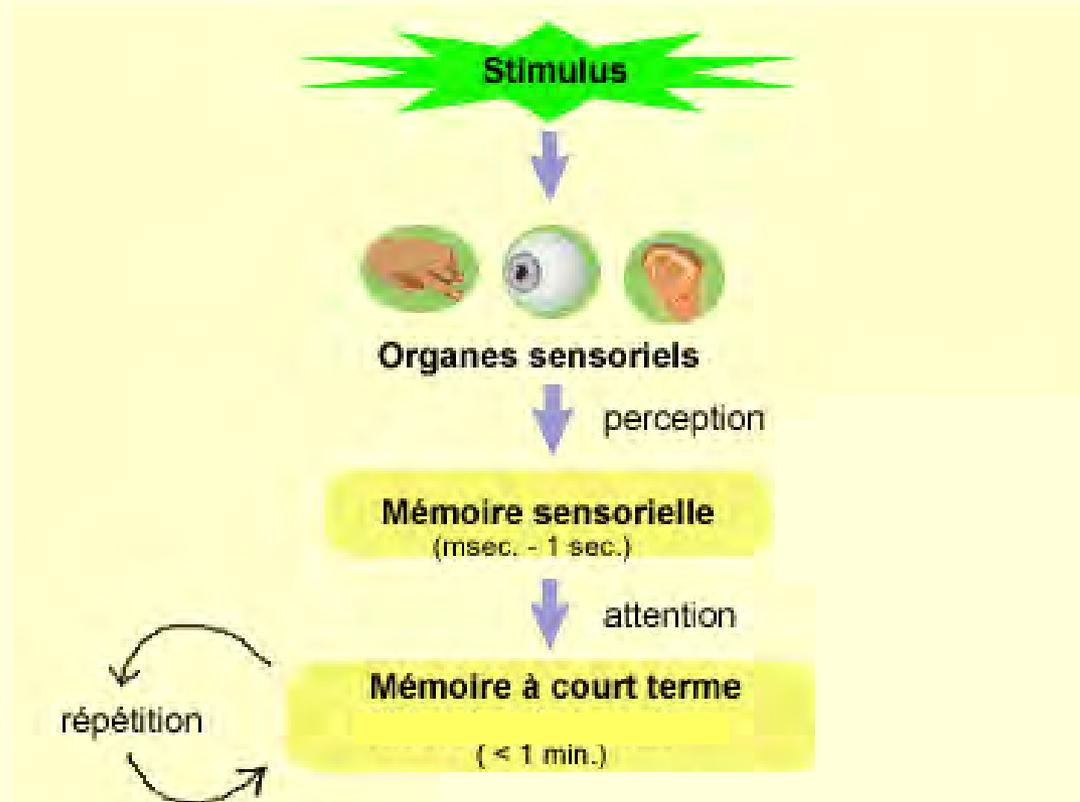
On peut utiliser notre

Mémoire de travail

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



(donc la bonne vieille répétition
contribue toujours à l'apprentissage...)



La mémoire de travail fait partie des « fonctions exécutives », comme on l'a mentionné.

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

Quand changer de pièce nous fait oublier ce qu'on allait y faire

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/06/06/quand-changer-de-piece-nous-fait-oublier-ce-quon-allait-y-faire/>

Le « **doorway effect** ».

On a tous vécu cela : on est dans une pièce de notre maison, on pense à un truc à faire, on se déplace dans une autre pièce et, arrivé là, on se demande ce qu'on est venu y faire !

Ou encore, expérience personnelle fréquente : en préparant le Power Point d'une conférence, avoir l'idée d'une diapo qui se trouve dans une autre présentation, aller ouvrir cette présentation, et se demander une fois dedans pourquoi on l'a ouvert...

Pour comprendre ce phénomène, il faut rappeler que décider d'accomplir une tâche qui nécessite de retenir notre intention un petit moment va être soumis au **contexte** dans lequel cette tâche est mémorisée.

(et l'on « **offload** » inconsciemment des éléments de notre mémoire de travail limitée dans l'environnement... le vaste domaine de la « **cognition étendue** » !)

Dans une étude de 2011, grâce à un dispositif ingénieux en réalité virtuelle, on a pu montrer que **c'était essentiellement le fait d'être passé dans une autre pièce** (et non le fait d'être ou non dans la pièce originale), **qui avait fragilisé ou effacé le souvenir.**

On entrevoit ainsi la valeur adaptative d'un tel phénomène en considérant la **capacité limitée de notre mémoire de travail.**

Sorti d'un contexte particulier et immergé dans un autre, de nouveaux défis se présentent à nous et nous devons y faire face, **en « vidant » par exemple notre mémoire de travail pour y stocker autre chose.**

Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo

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.



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

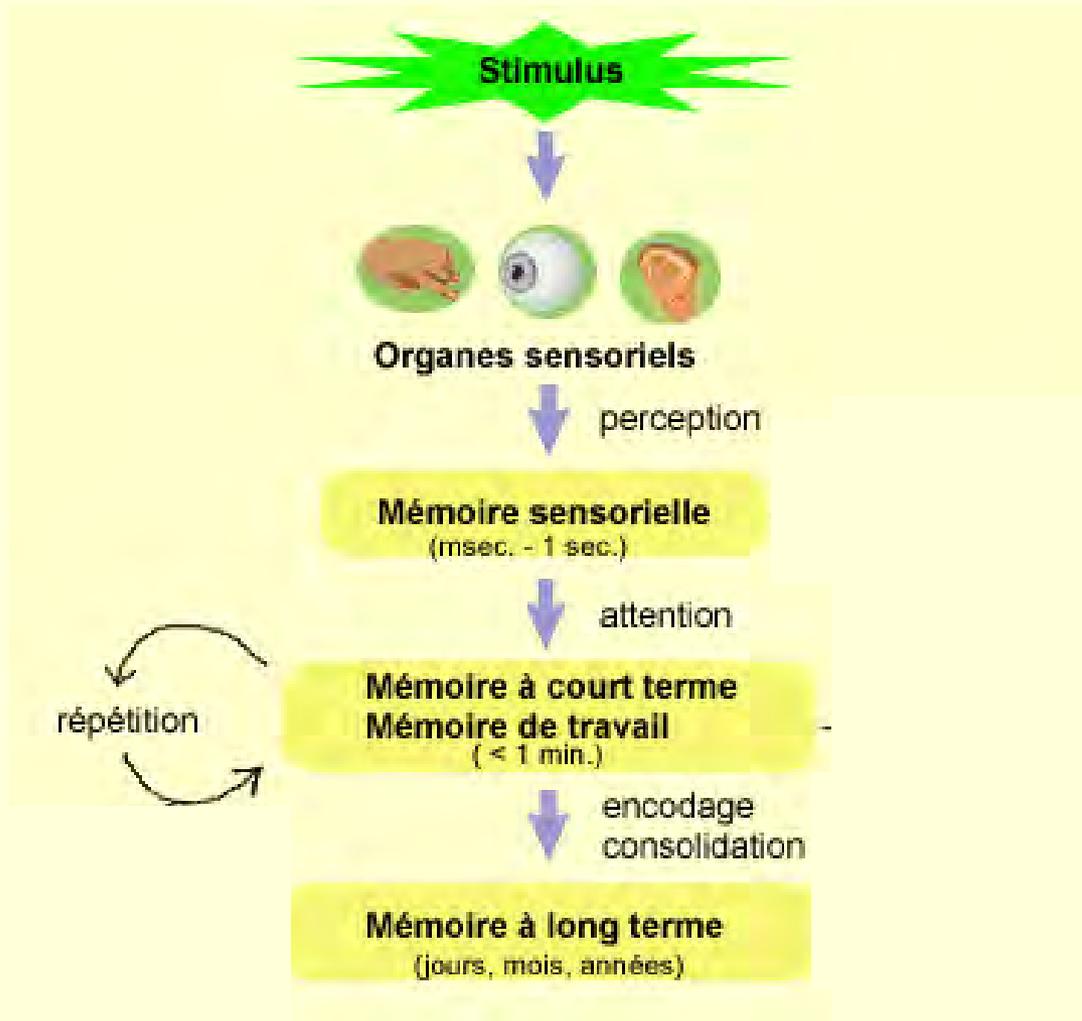
Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo

Mémoire de travail



Car « comprendre » et mémoriser de manière durable sont deux choses différentes...

Consolidation



STM

Short-term memory

LTM

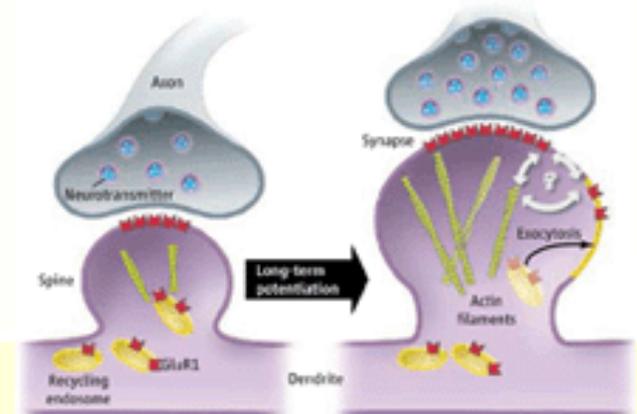
Long-term memory

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.



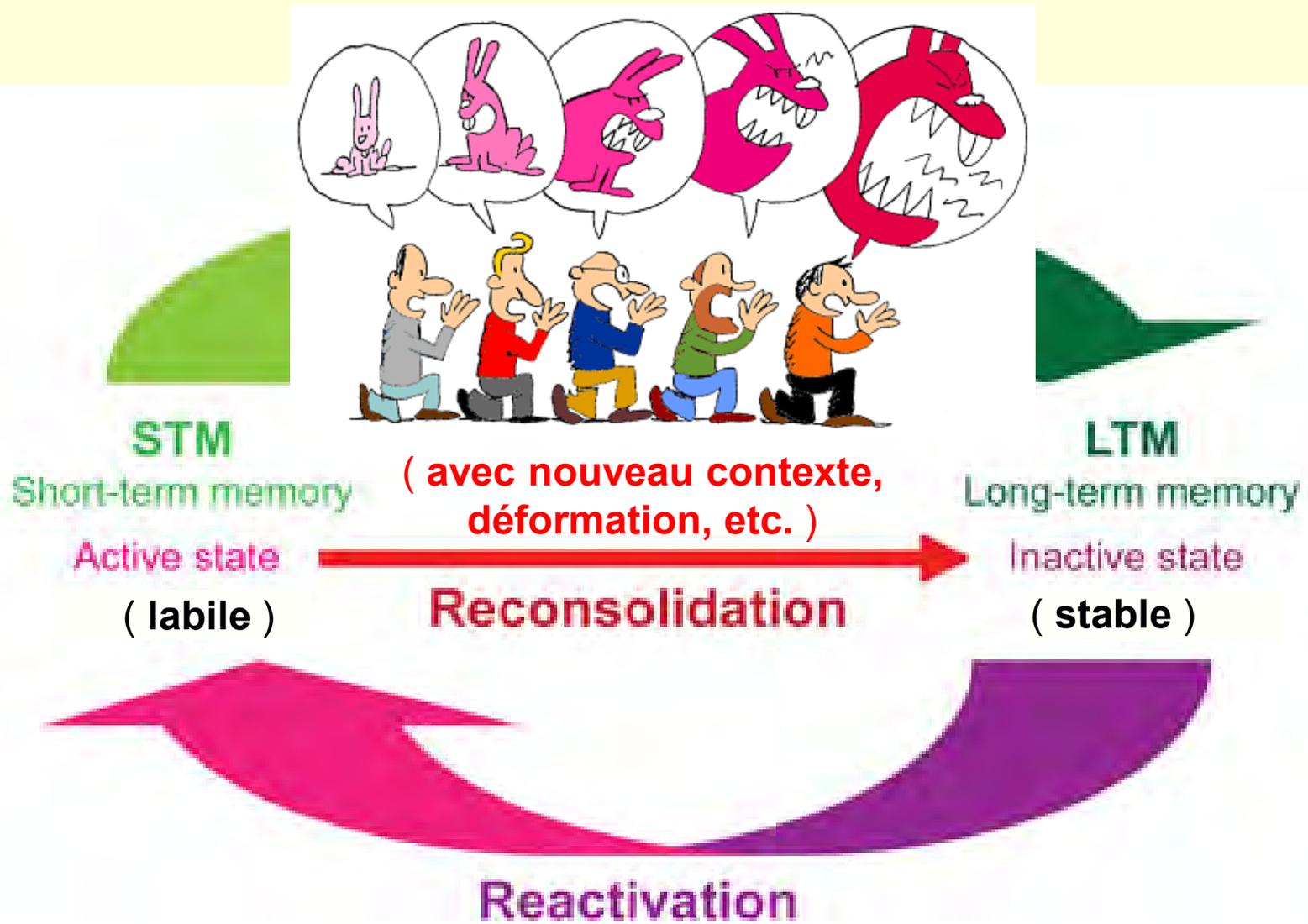
D'où l'importance d'automatiser certaines connaissances (lecture, calcul, etc.)

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.



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

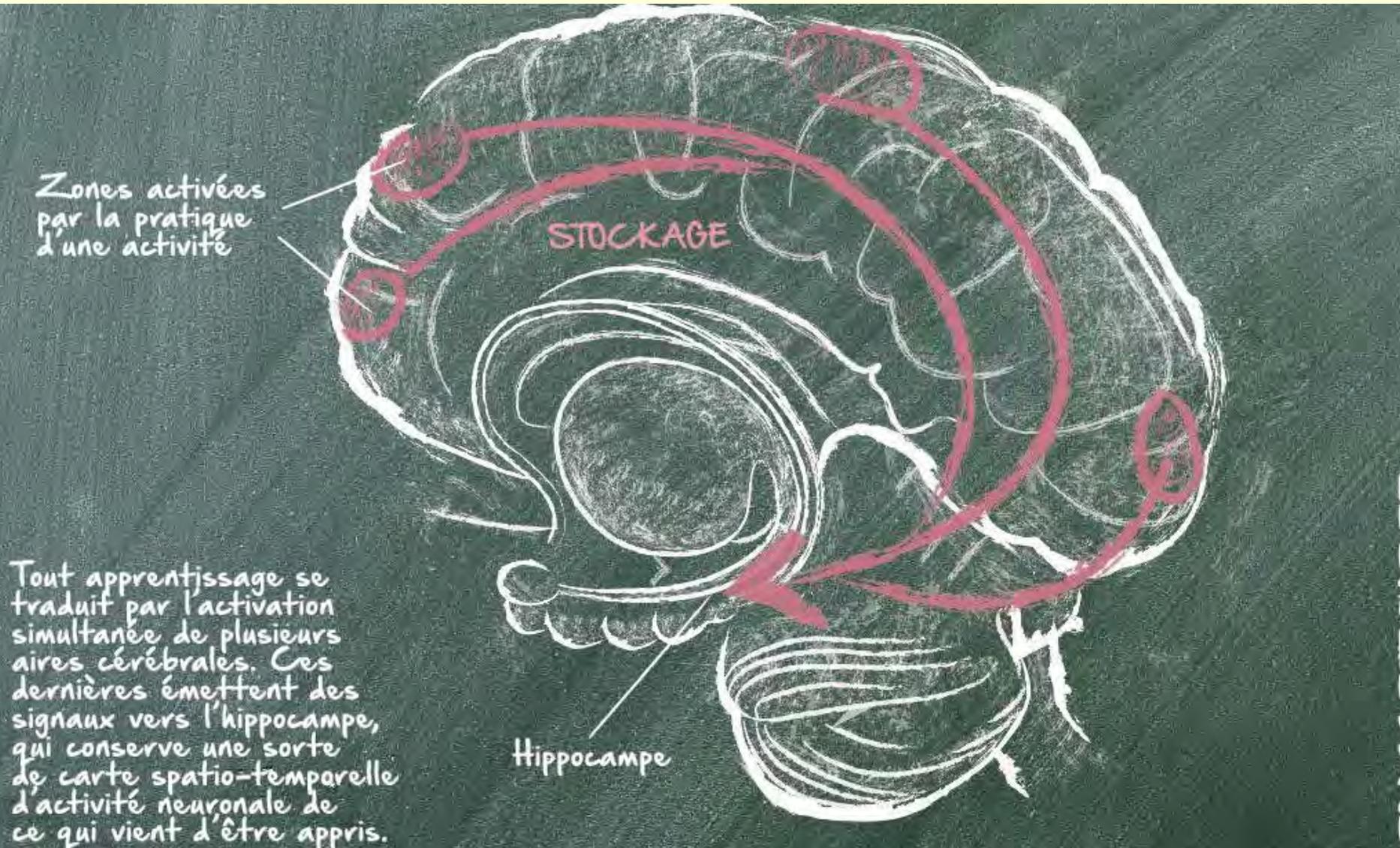
Inda MC, Muravieva EV, Alberini CM. Journal of Neuroscience 2011 Feb 2; 31(5):1635-43.

<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))

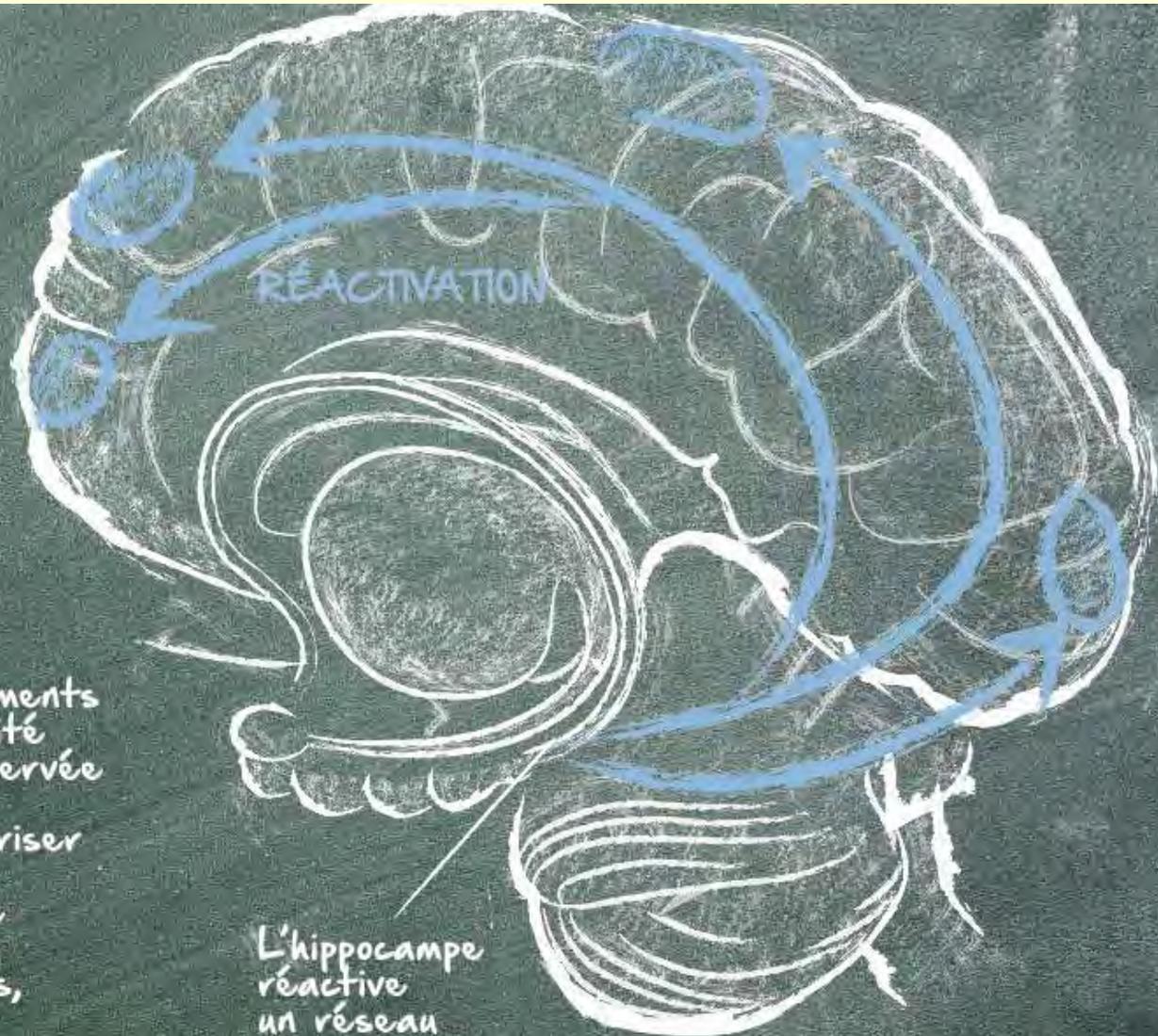
Le **sommeil** intervient dans la **consolidation** des apprentissages.

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.

Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

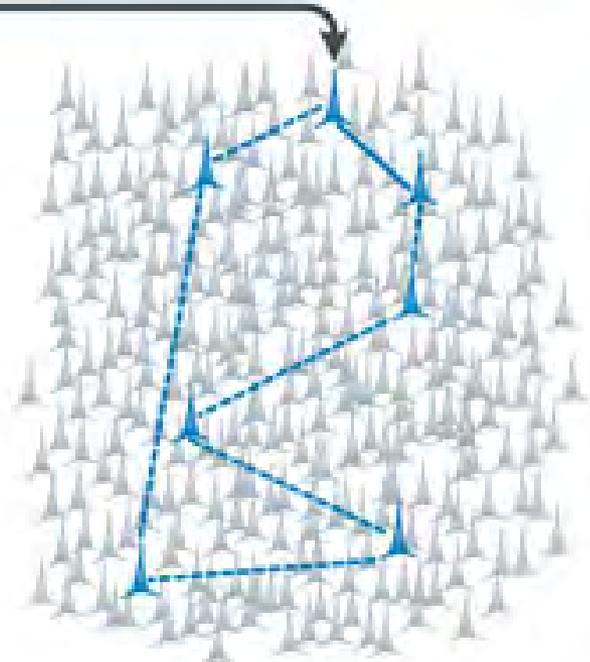
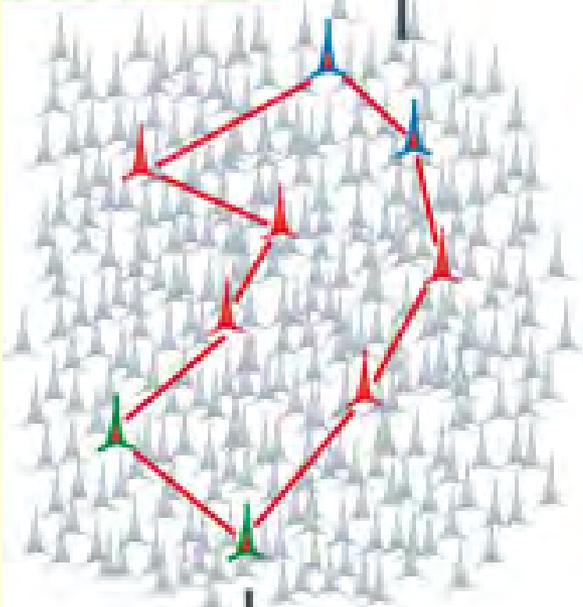
- l'attention
- la mémoire de travail
- le contexte (& émotionnel)
- reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
- la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
- l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

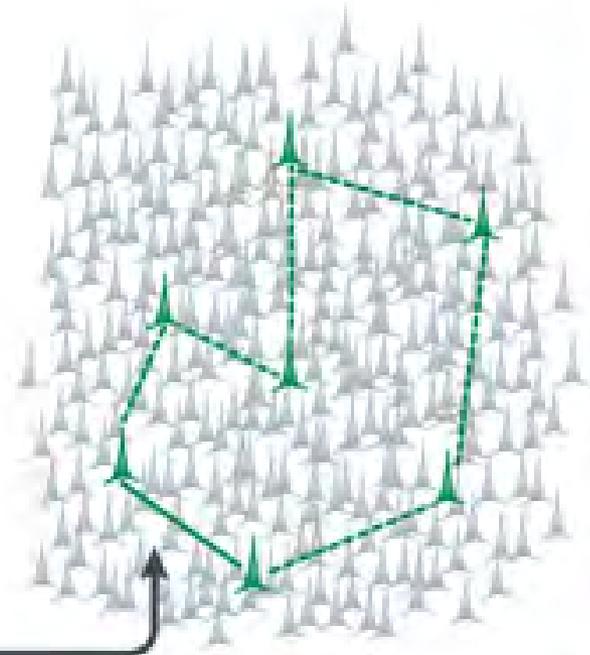
- le stress
- l'effet placebo



Luke Skywalker

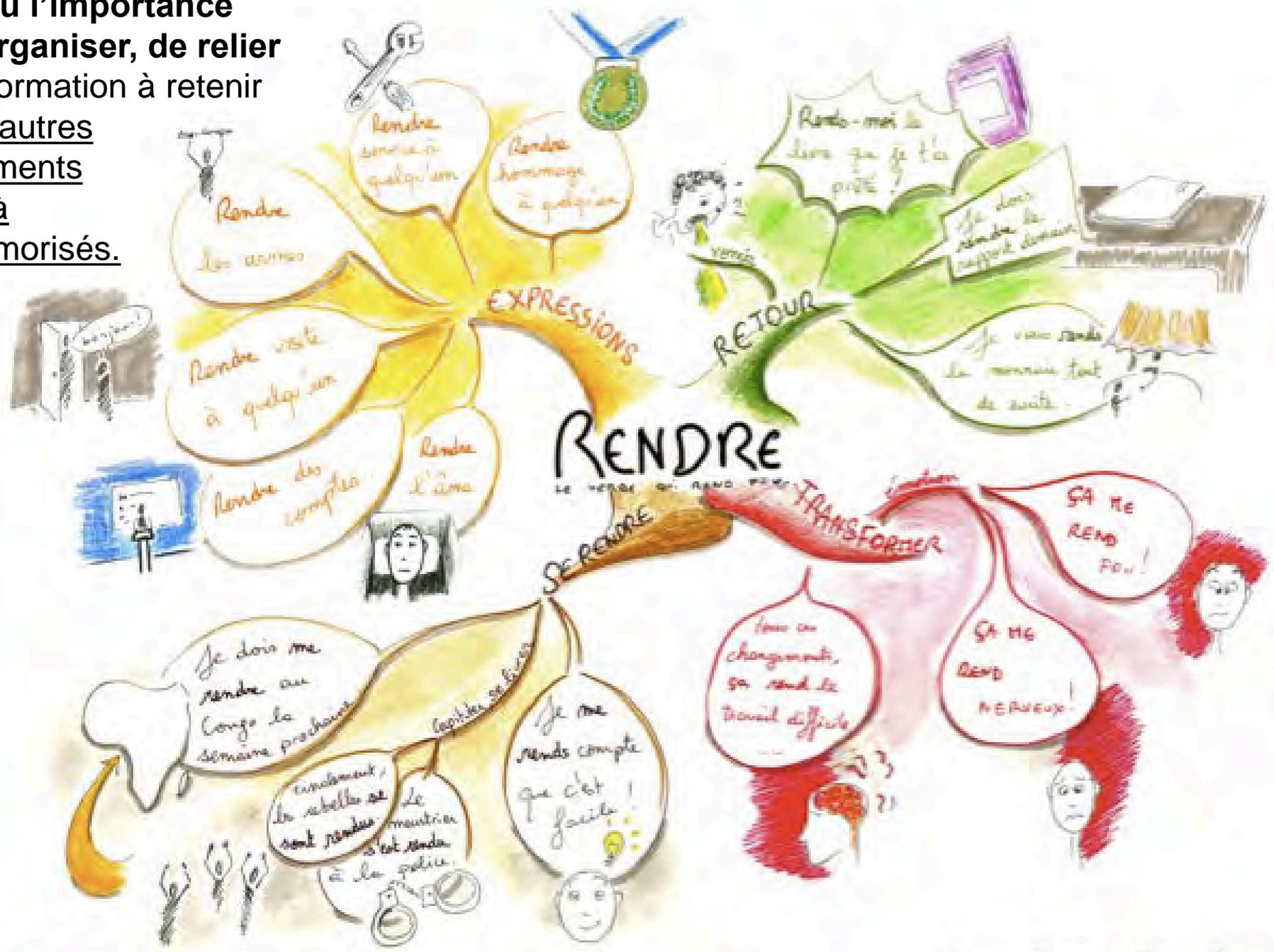


Yoda



Darth Vader

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



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. »

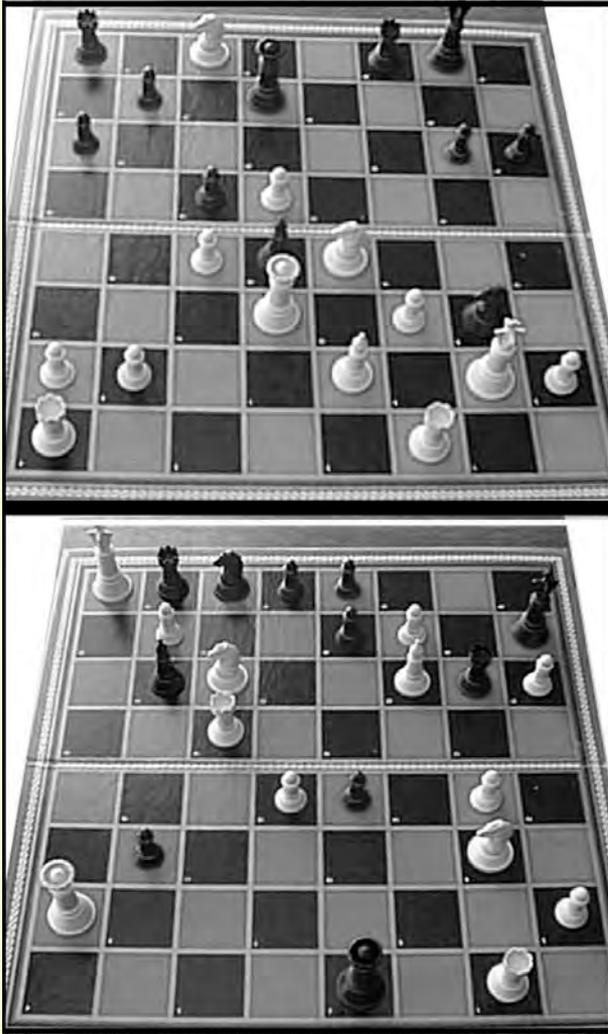
- Hélène Trocme Fabre,



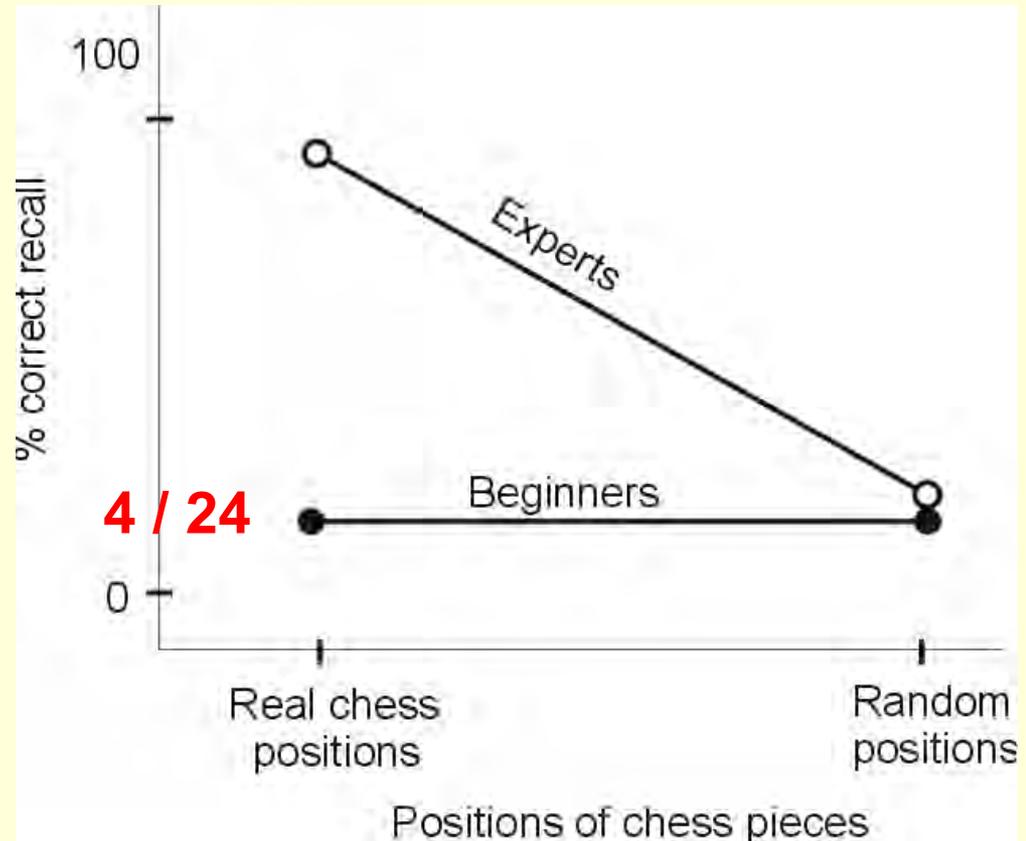
How experts recall chess positions

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





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 »)

How to become a Memory Master : Idriz Zogaj at TEDxGoteborg

<https://www.youtube.com/watch?v=9ebJlcZMx3c>



Type normal avec une mémoire normale qui commence à s'intéresser par hasard aux techniques de mémorisation à l'âge de 25 ans.

Il affirme qu'avec un mois d'entraînement, on peut tous apprendre à mémoriser l'ordre des 52 cartes d'un paquet brassé en les regardant une fois en moins de 5 minutes !

[mais il cherche sa voiture dans un stationnement
s'il n'a pas porté attention à l'endroit où il l'avait stationné !]

« Pour les nombres, l'un des systèmes couramment employés par les mnémonistes pour se préparer aux championnats du monde de mémoire consiste à représenter chaque nombre de 0 à 99 par une personne dans une action.

Le 07 peut être incarné par James Bond qui tire au pistolet.

Pour le 66, on peut voir le diable embrochant des enfants avec sa fourche.

Pour le 98, on peut faire le lien avec la Coupe du monde de football et voir Zidane shootant dans un ballon.

Ainsi, n'importe quelle série de six chiffres peut être transformée en une image unique en combinant le **personnage du premier nombre** avec **l'action du second nombre**, sur une **tierce personne définie par le troisième nombre** : 986607 devient Zidane (98) qui embroche (66) James Bond (07).

Il suffit de placer cette scène dans un **palais de mémoire** et d'en ajouter d'autres sur le parcours pour retenir une longue suite de chiffres. »

Un dernier mot sur les « méthodes d'apprentissage » et l'exemple de « **l'apprentissage par problème** ».

Dans leur étude :

Problem-centered learning vs. teaching-centered learning in science at the secondary level: an analysis of the dynamics of doubt
by Patrice Potvin, Martin Riopel, Steve Masson, and Frédéric Fournier
(2010)

<https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiRfGf5vzTAhXBwIQKHQEA58QFggpMAA&url=http%3A%2F%2Fen.copian.ca%2Flibrary%2Fresearch%2Fjarl%2Fproblem%2Fproblem.pdf&usq=AFQjCNFdg8HSbBcGqnwdQg9dArjXj0IkRg&cad=rja>

montrent que :

Les élèves les plus sûr d'eux profitent davantage de l'apprentissage par problème, par découverte... **car ils ont des hypothèses à tester.**

Alors que ceux qui sont pas sûr d'eux arrivent devant des fils, des piles, etc. et ils n'ont rien à tester... **(donc enseignement plus direct mieux pour eux)**

→ Bref, il ne semble pas y avoir une « meilleure méthode d'apprentissage » dans l'absolu...

Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

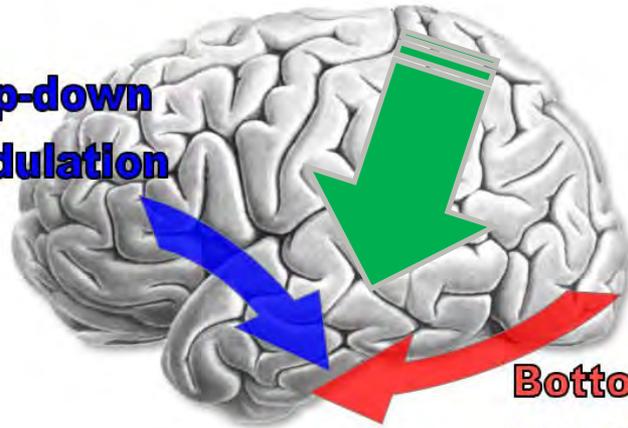
En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo

Je voudrais maintenant revenir sur une « fonction exécutive » qu'on avait laissé de côté et qui est d'un grand intérêt dans l'enseignement des sciences : **l'inhibition.**



**Top-down
modulation**

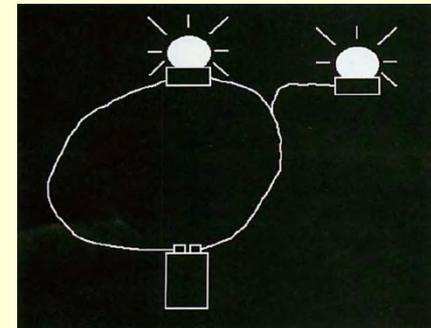


**Bottom-up
processing**

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



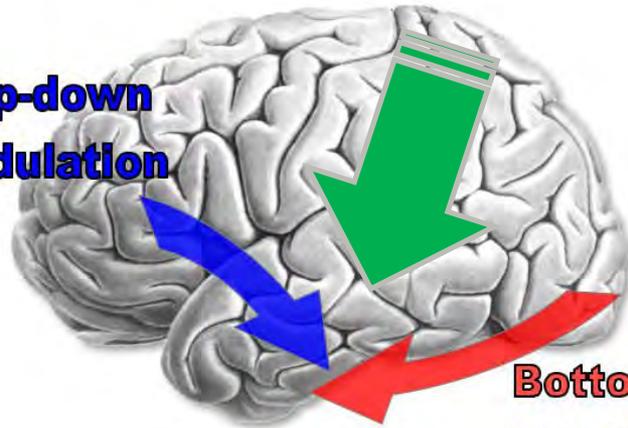
innées....



ou acquises....

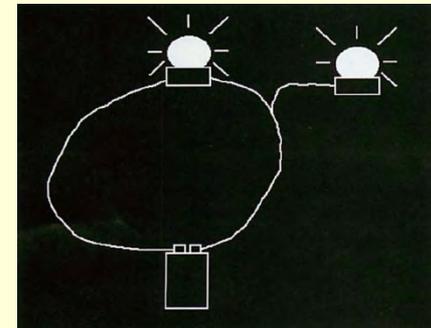


**Top-down
modulation**



**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 ».

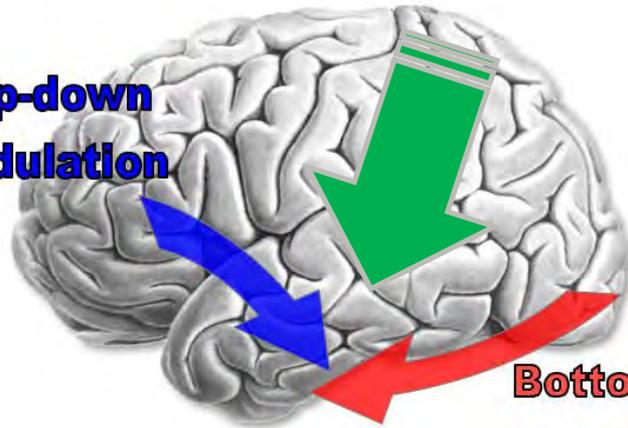
Leur cerveau applique l'automatisme « les = pluriel = s ».

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]

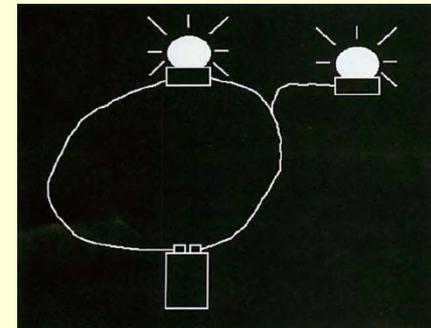


**Top-down
modulation**



**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**.

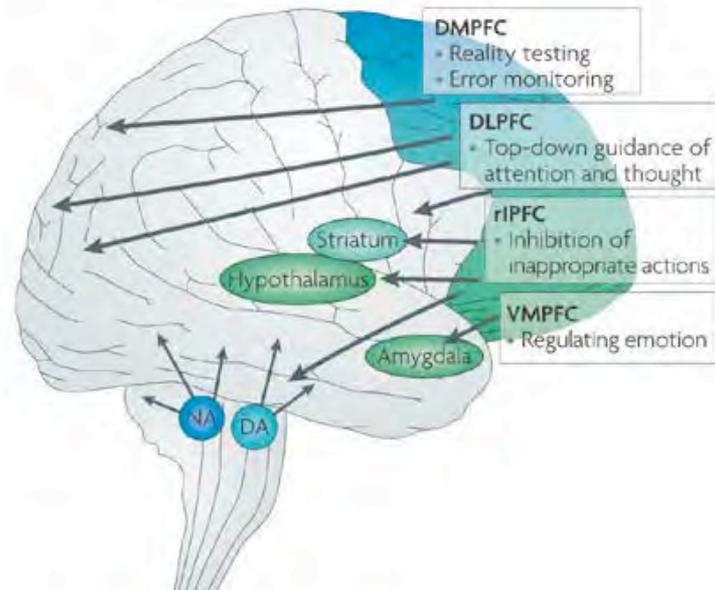
Le contrôle inhibiteur



Le test du Chamallow

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

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions

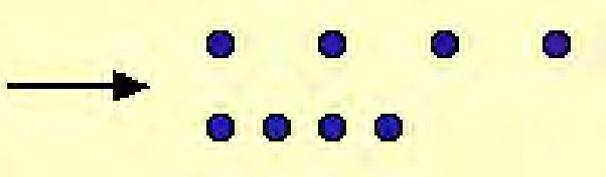


apprendre
à résister
olivier houdé





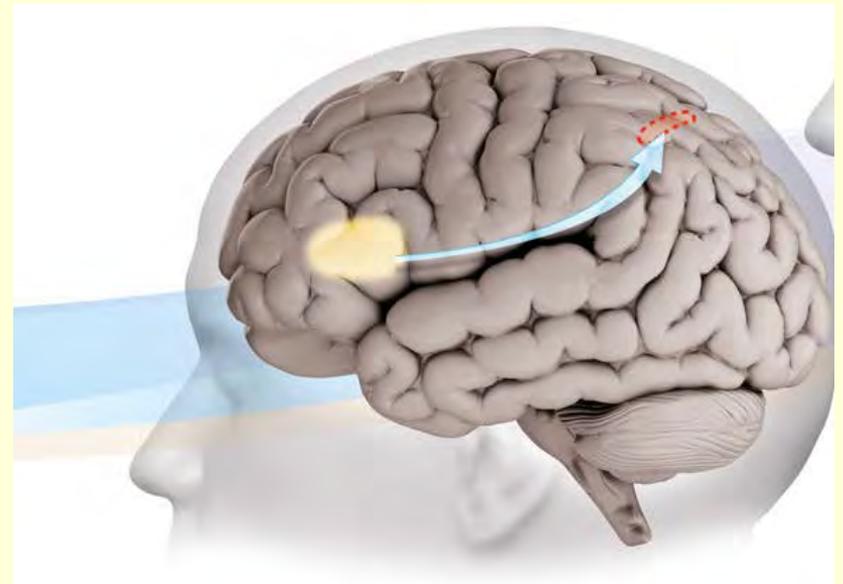
Ce que l'équipe de Houdé a mis en évidence, c'est que vers l'âge de 6-7 ans, ou avec l'aide d'un parent avant, **l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques.



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

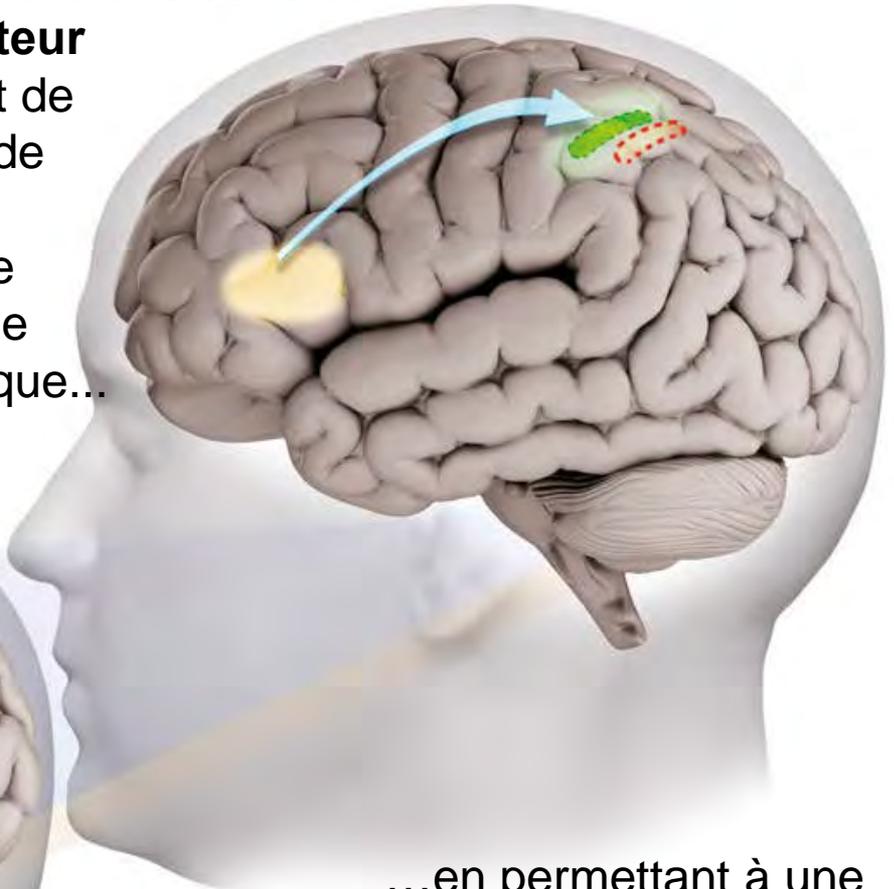
Or on sait que les neurones de cette régions projettent leur axone vers d'autres zones du cerveau impliquées dans ces automatismes de pensée

(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»

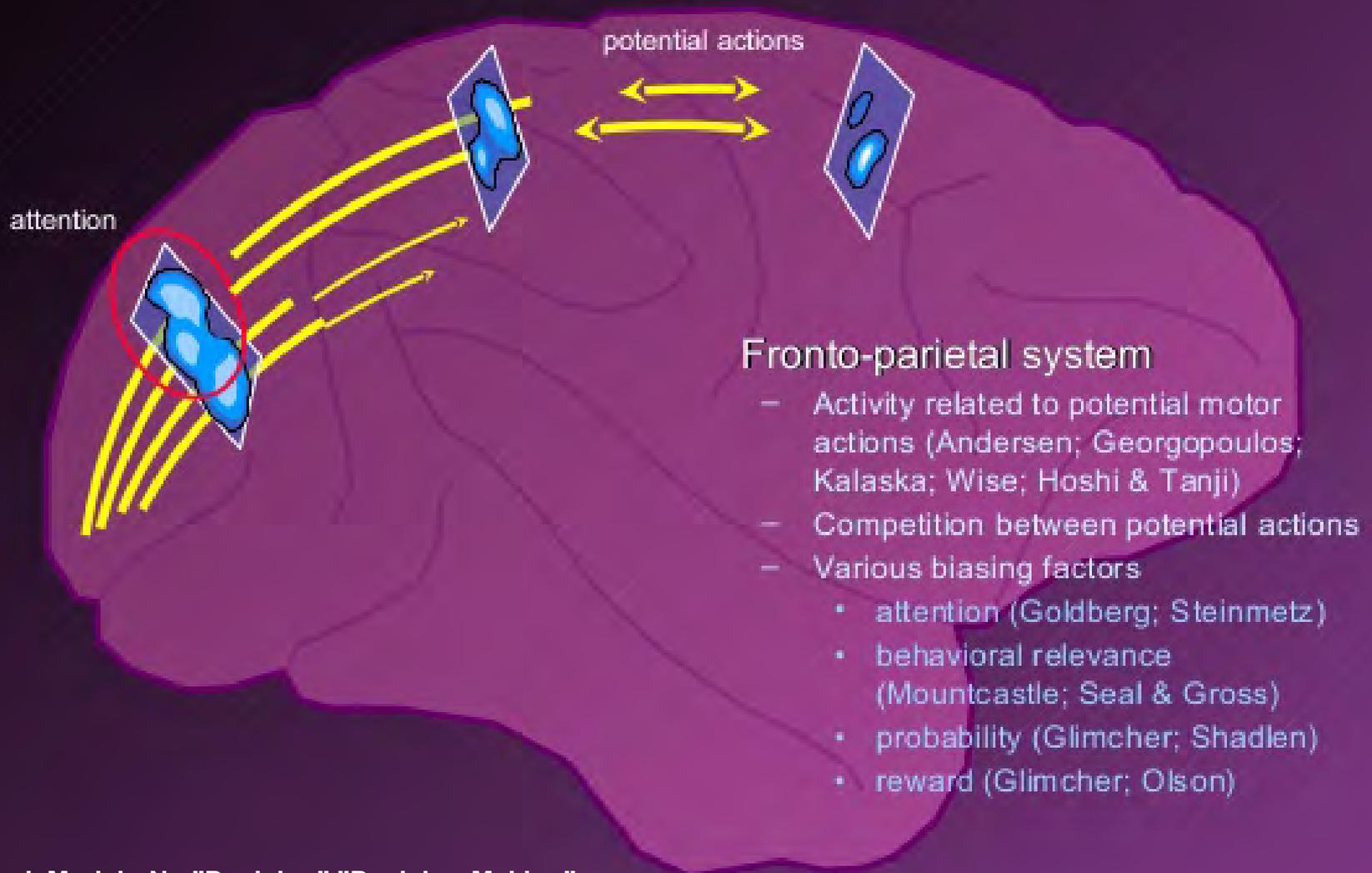
Fiabilité  Rapidité 



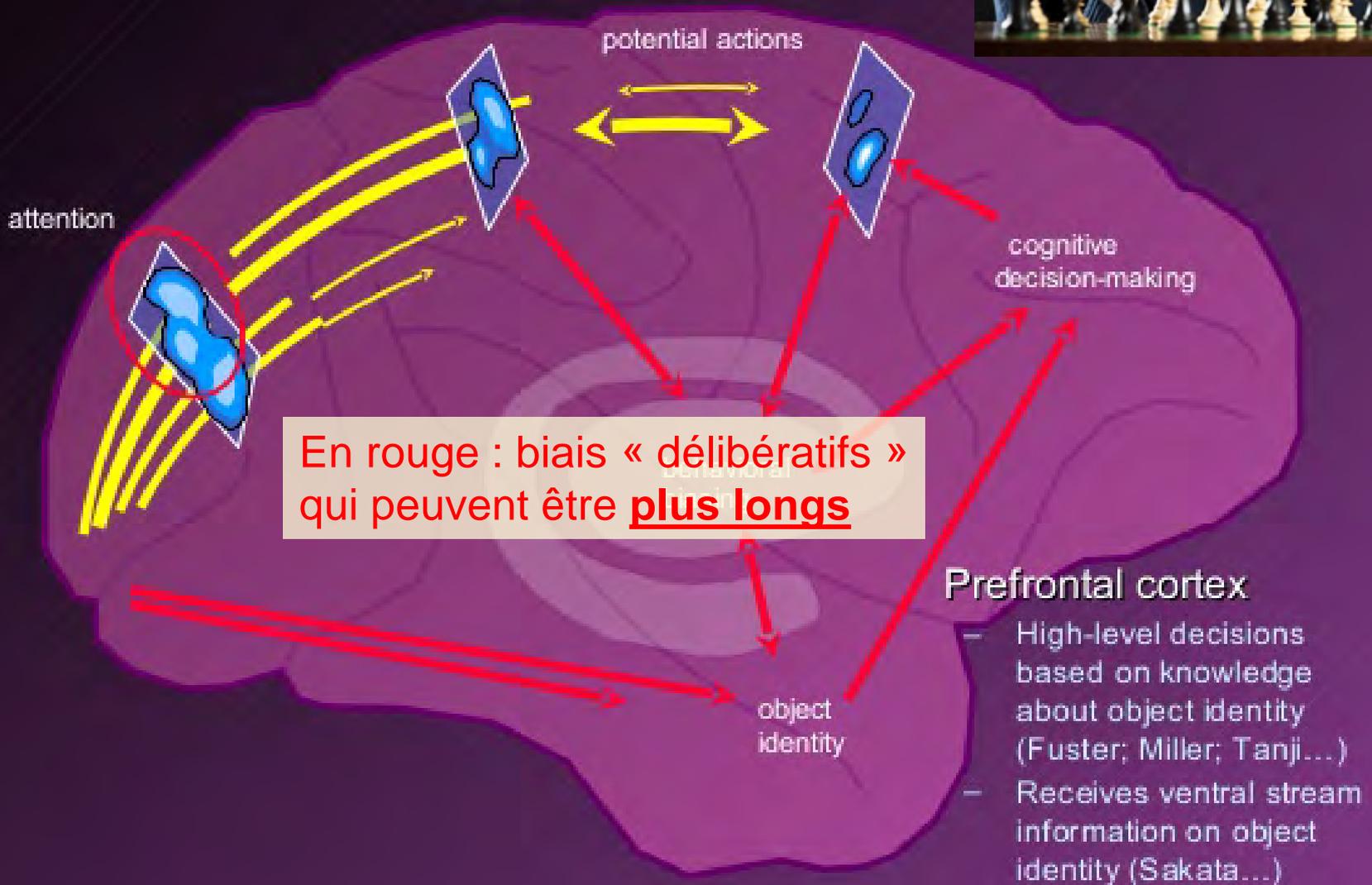
2

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.**



Plan :

Intro

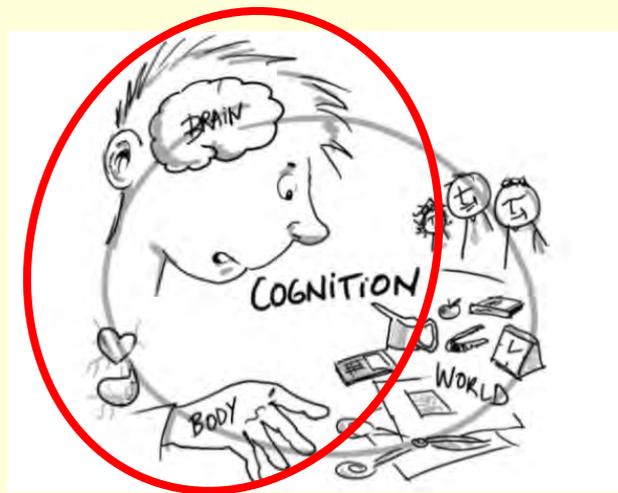
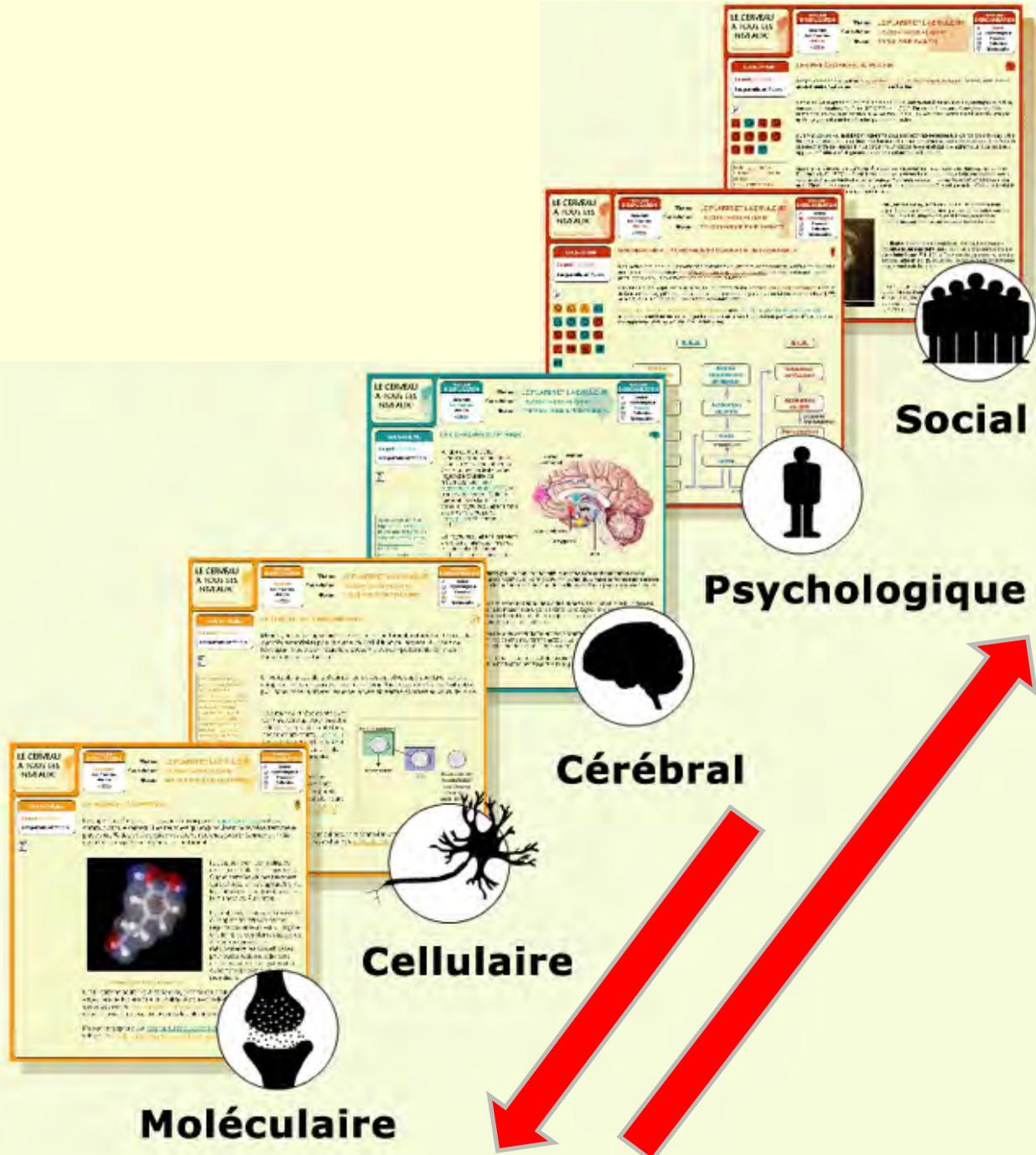
Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

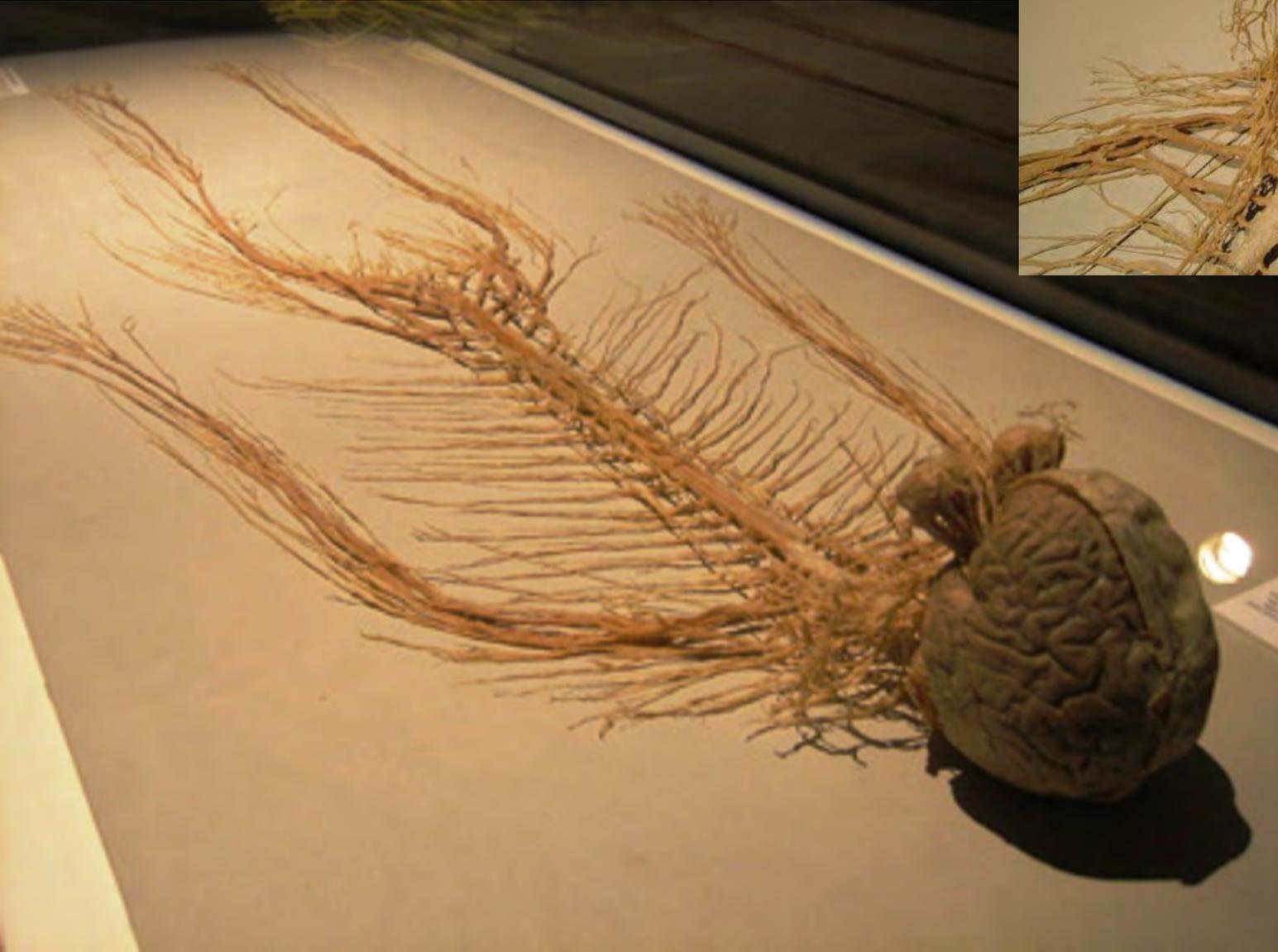
- l'attention
- la mémoire de travail
- le contexte (& émotionnel)
- reconsolidation (sommeil et espacement des apprentissages)
- la mémoire associative et les trucs mnémotechniques
- l'inhibition cognitive (entre automatisme et algorithmes)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo



Car ce cerveau, il est intimement lié à un corps et il a de tout temps évolué avec lui !



Pendant longtemps :

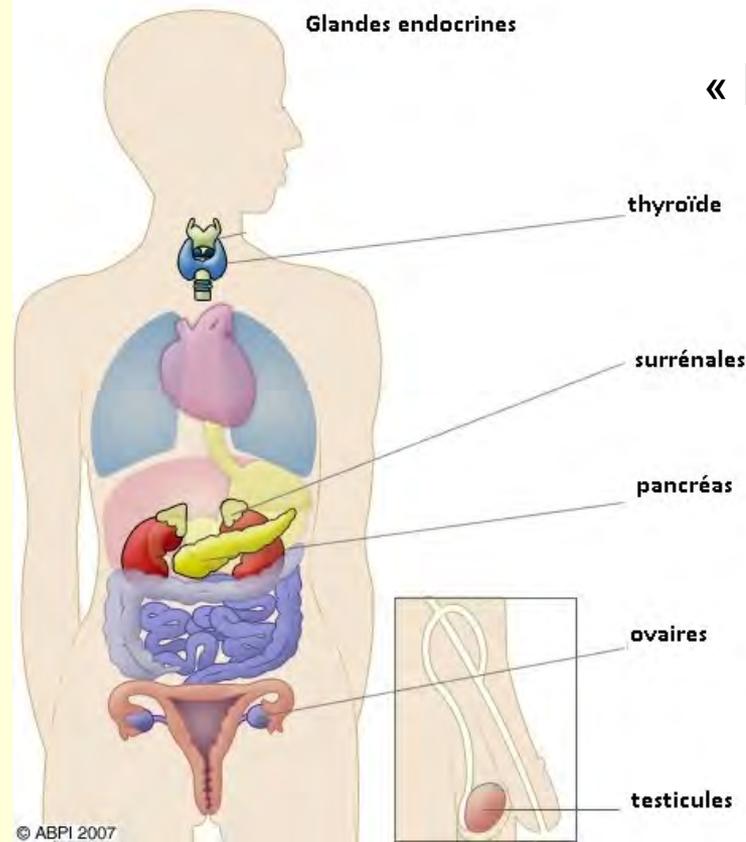
Cerveau

neurotransmetteurs



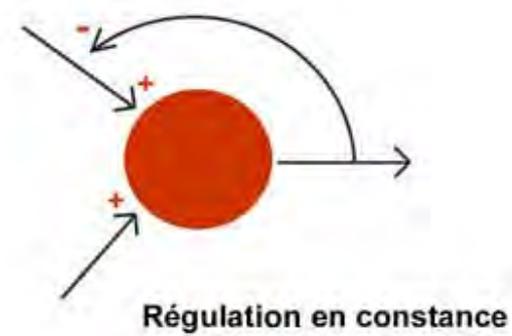
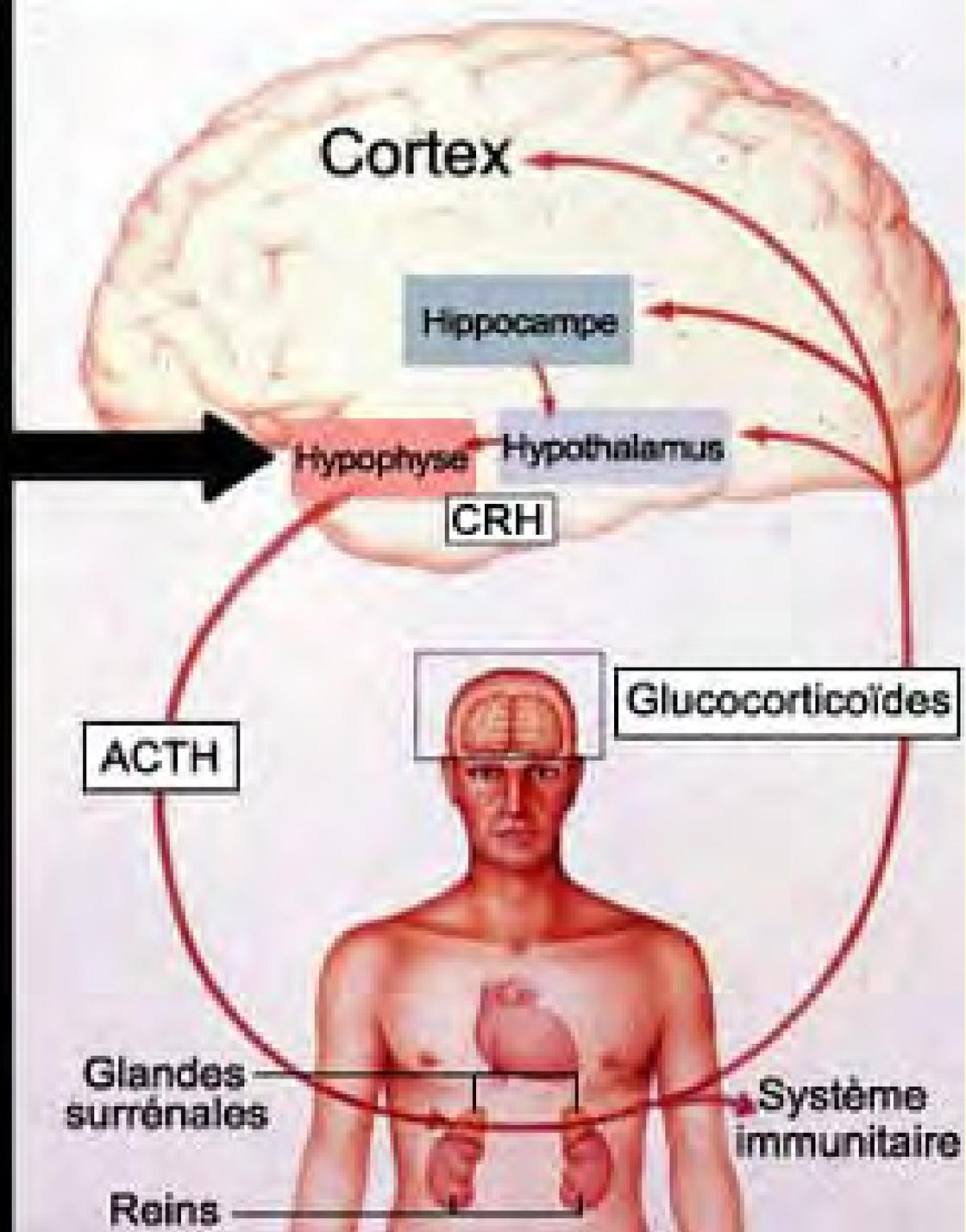
Corps

hormones



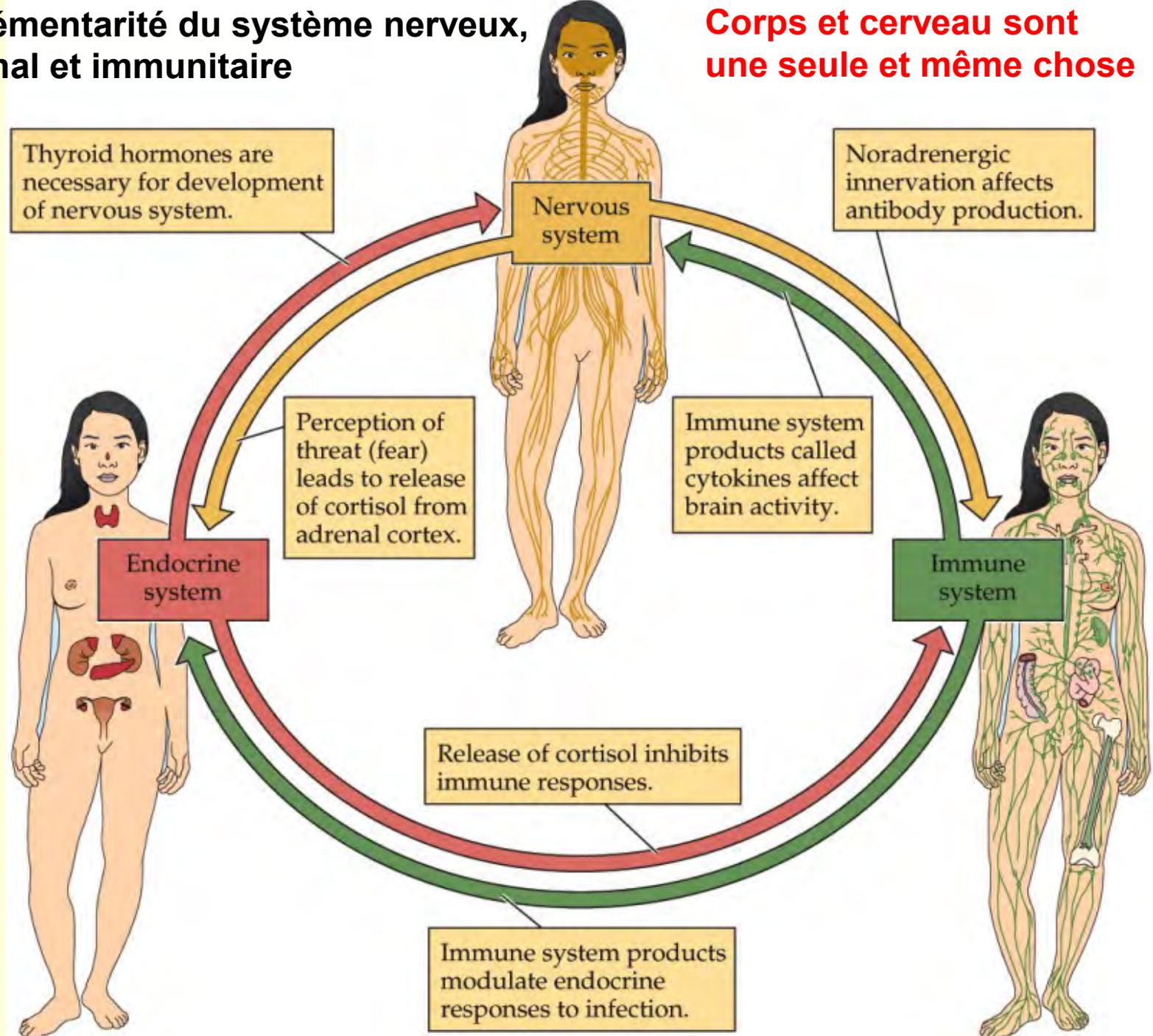
« Neurohormone »

Stress



Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Corps et cerveau sont une seule et même chose



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

- le stress
- l'effet placebo



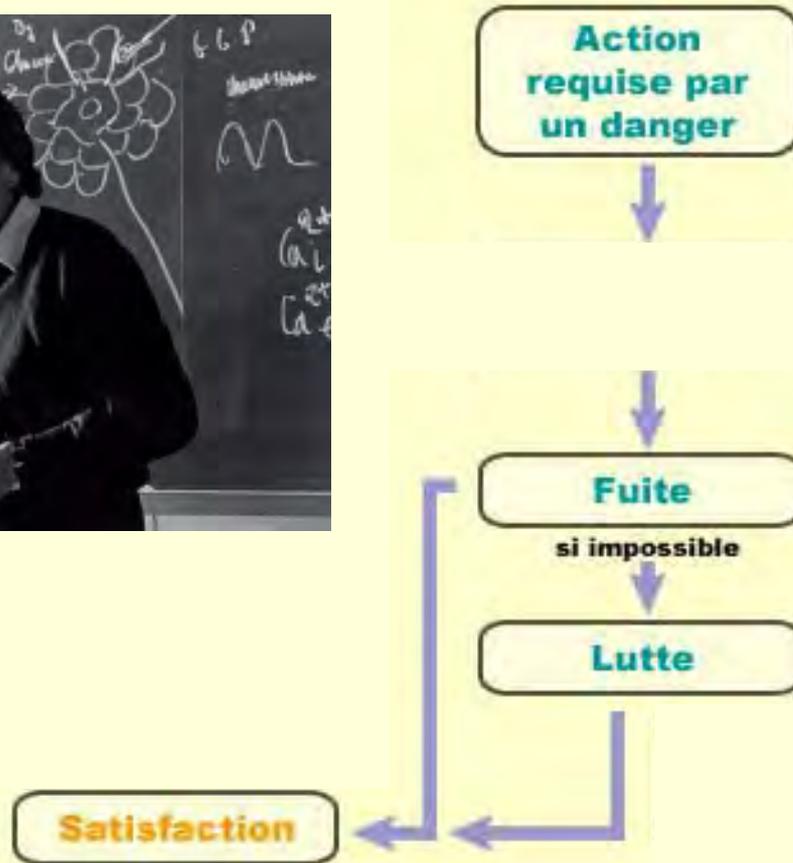
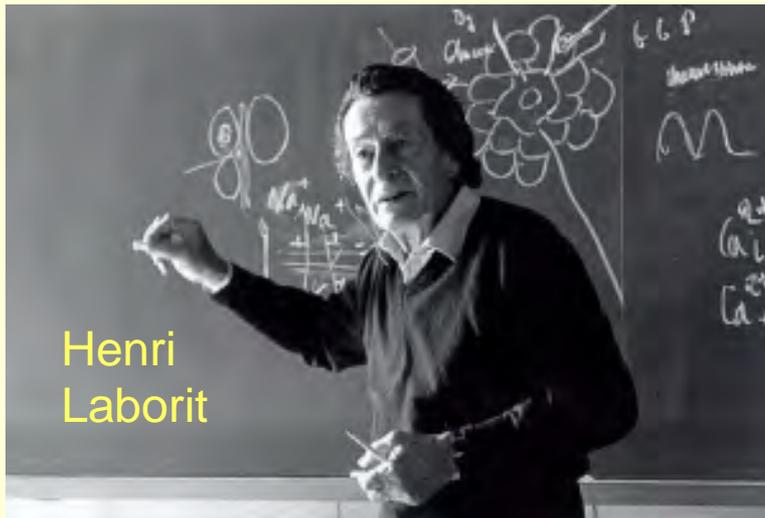
Donc d'une part,

les pensées qu'a notre cerveau peuvent influencer notre corps **négativement**,

comme dans le cas du **stress**.

Dans plusieurs de ses ouvrages, dont « **L'inhibition de l'action** » (1979) <http://www.elogedelasuite.net/?p=580>

Henri Laborit explique que la perception par le cerveau d'un danger menaçant la survie de l'organisme met en branle dans tout le corps plusieurs mécanismes favorisant la **fuite ou la lutte**.



Nos réactions physiologiques à une menace viennent de la nécessité de **sauver sa peau !**

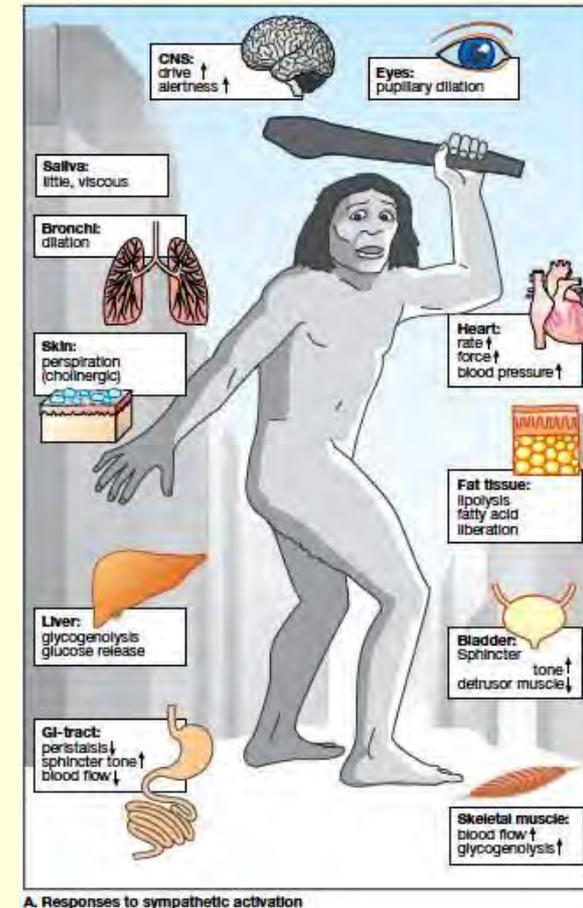
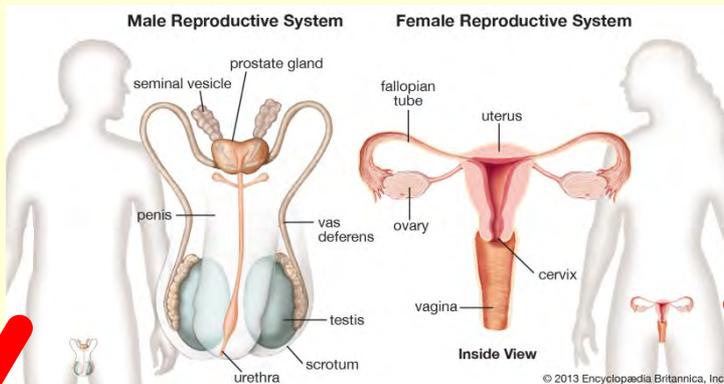
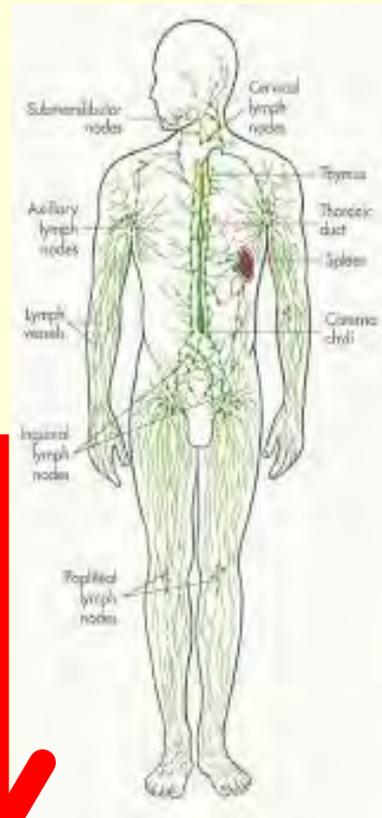
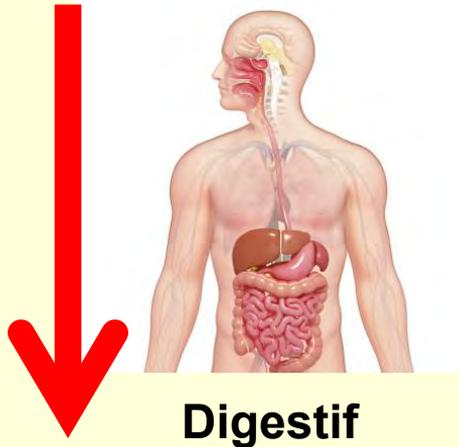
Que ce soit pour **fuir** ou, s'il ne peut pas, pour **se battre**, il y aura de vastes remaniements nerveux et hormonaux chez l'individu menacé pour allouer le plus de ressources possible aux muscles et au système cardiorespiratoire.



A. Responses to sympathetic activation

Mais qui dit plus de ressources à certains systèmes dit forcément **moins de ressources dans d'autres** : les systèmes digestif, reproducteur ou immunitaire pâtiront ainsi pendant un court instant de cette réallocation nécessaire pour assurer la survie de l'organisme.

Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress aigu »).





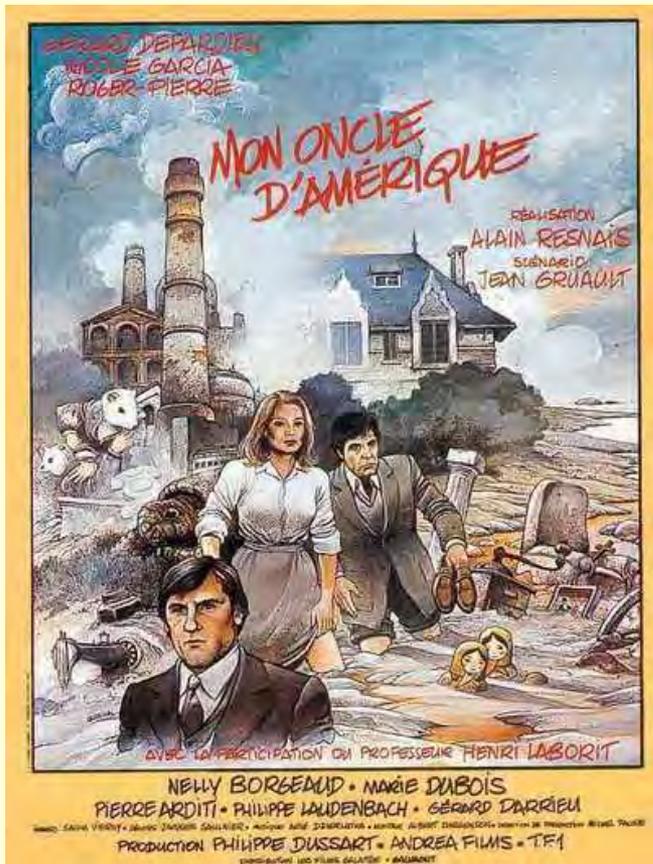
Même chose dans une troisième situation où un rongeur traversant un champ ouvert, par exemple, aperçoit un oiseau de proie au-dessus de lui.

Ne pouvant ni fuir ni lutter, **il fige sur place**, en espérant que l'oiseau ne le verra pas.

Si c'est le cas, encore une fois le stress **aigu** ne dure pas et le rongeur en est quitte pour une bonne frousse.

Mais qu'en est-il s'il dure, c'est-à-dire si le stress devient **chronique** ?
C'est là que les choses **se compliquent...**





Pour illustrer ceci, une expérience de Laborit qu'il décrit dans le film *Mon oncle d'Amérique*.



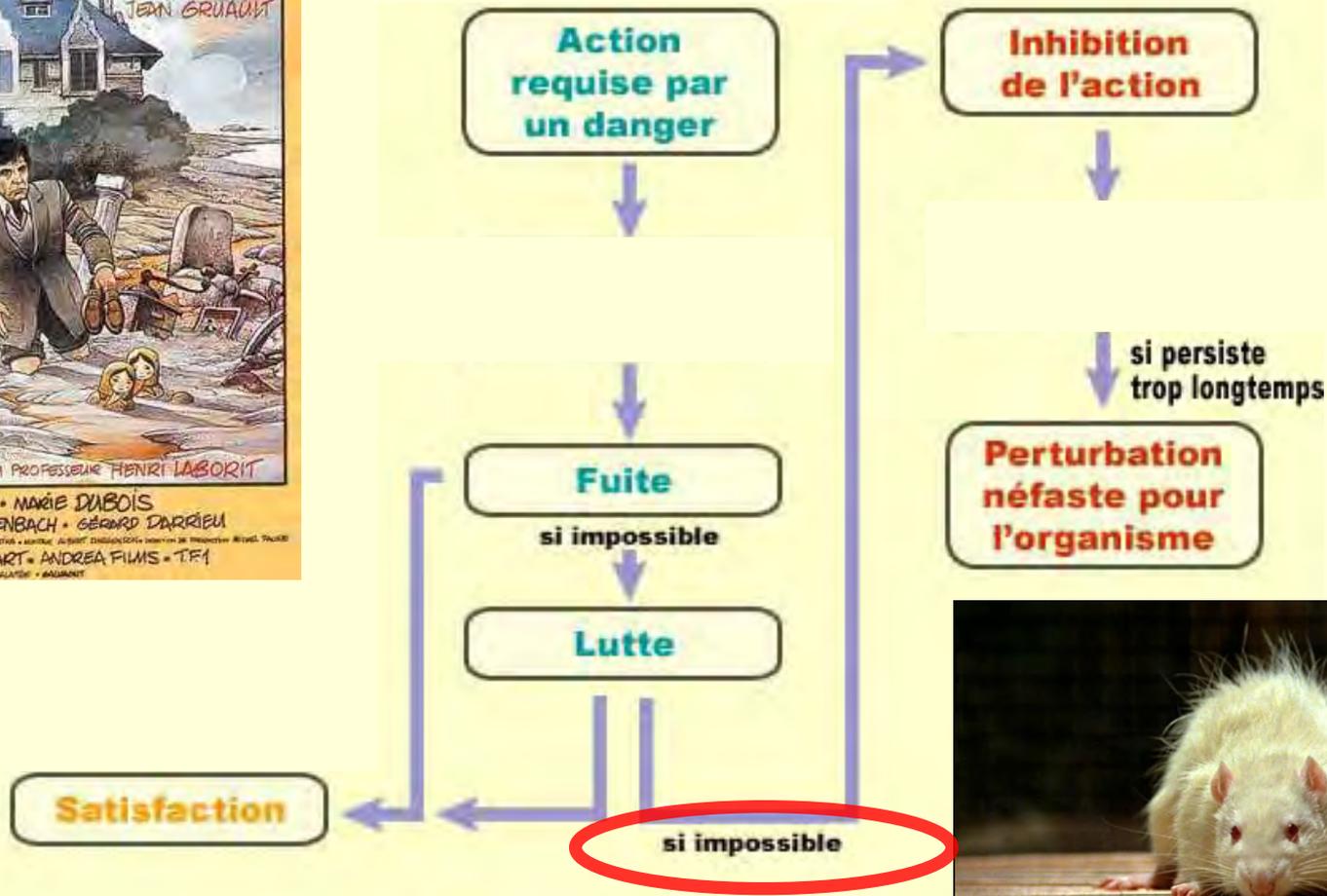
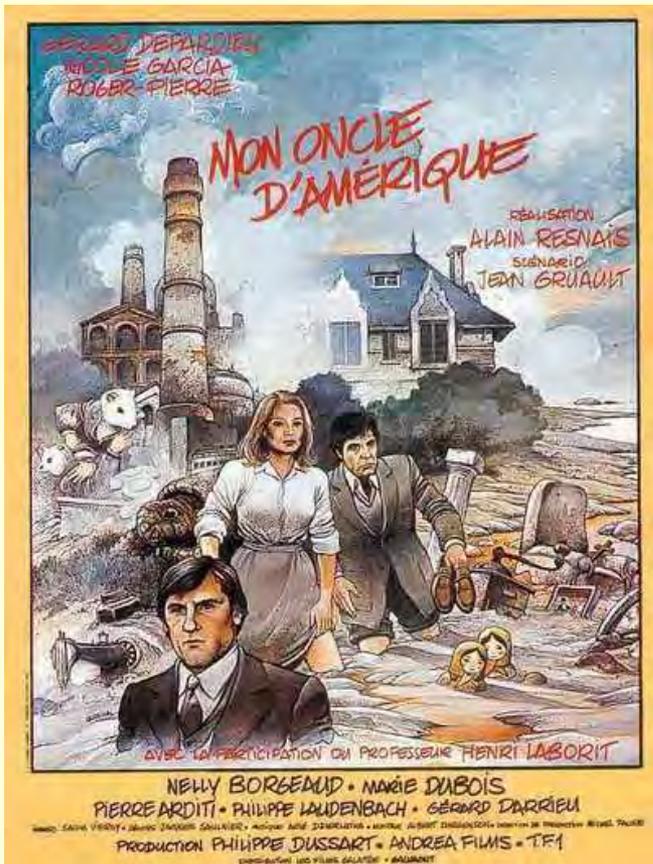
Action
requis par
un danger

Fuite
si impossible

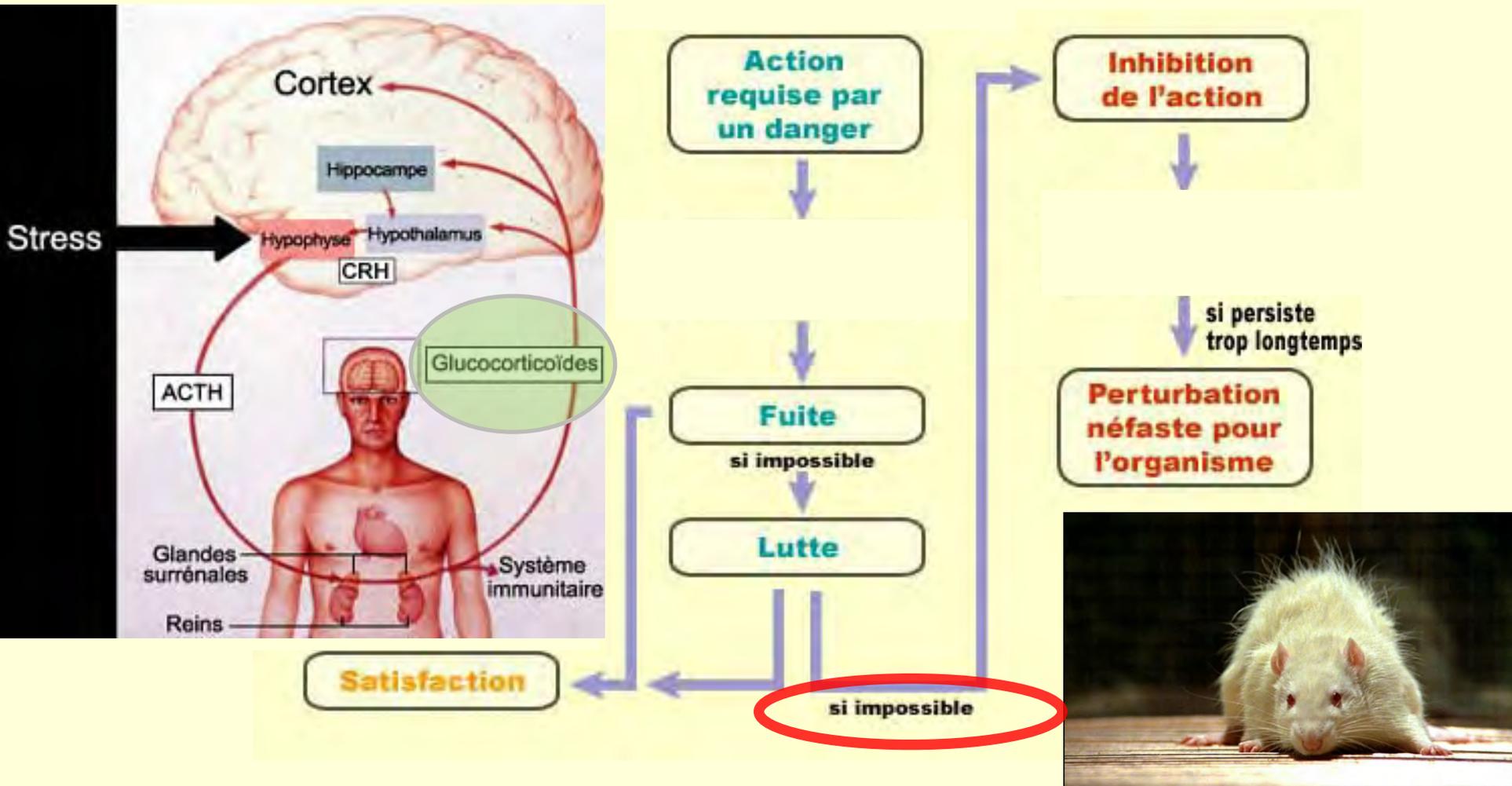
Lutte

Satisfaction





Certaines hormones, comme les glucocorticoïdes, qui demeurent alors à un taux élevé dans le sang durant une **longue période**, vont **affaiblir le système immunitaire** et même affecter le cerveau.





Les **ressources** moindres allouées durant un stress chronique au système immunitaire lui feront alors un tort considérable et ouvrira la porte à de nombreuses pathologies.



Impact de la pauvreté sur le système immunitaire

→ Un statut social bas **diminue les fonctions immunitaires**

La position relative d'un singe rhésus dans la hiérarchie de dominance de son groupe affecte son système immunitaire :



- plus le rang d'un singe est bas dans la hiérarchie, **moins il produit de cellules immunitaires** d'un certain type
- et plus il active de gènes reliés à **l'inflammation**
- parmi les individus **subordonnés**, ceux qui se faisaient **le plus toletter** ("grooming") étaient ceux qui avaient les processus inflammatoires les **moins élevés**.

Social status alters immune regulation and response to infection in macaques

Noah Snyder-Mackler et al. *Science* 25 Nov **2016**.

<http://science.sciencemag.org/content/354/6315/1041>

Ce qui nous ramène à **l'inhibition de l'action chez l'humain**, car c'est exactement ce que les individus subordonnés subissent chroniquement.



Et à deux conséquences importantes de ces études :

- Le **soutien social** semble avoir un effet bénéfique important sur les phénomènes inflammatoires néfastes induits par l'inhibition de l'action.
- Ces derniers semblent être **rapidement réversible** avec des changements environnementaux bénéfiques (changement de groupe de l'animal)

Très rapidement, en fait : le fait de prendre une position « de **dominance** » ou « de **soumission** » peut induire les remaniements hormonaux correspondants dans le corps.

Quand notre posture influence notre cerveau

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/04/28/quand-notre-posture-influence-notre-cerveau/>

Que ce soit chez les chats, les loups ou les grands singes, lorsqu'un animal affirme sa dominance sur un congénère, il le fait en adoptant **une posture qui le fait paraître plus gros.**

Mettre nos mains sur nos hanches ou lever les bras au ciel après une victoire sont des postures universelles de **dominance**.

À l'opposé, une position du corps recroquevillée est un signe aussi certain de **soumission** chez tous les humains.



Amy Cuddy et son équipe ont donc simplement demandé à des sujets de **mimer ces postures pendant deux minutes** et ont ensuite regardé si certains niveaux d'hormones avaient changé. Lesquelles ?

Celle que l'on sait le plus associées à la dominance dans le monde animal, soit la **testostérone**, alors élevée, et le **cortisol**, alors bas.

Or les dosages avant / après la prise de posture dominante par les sujets reflétait exactement cela : hausse du taux de testostérone et baisse de celui de cortisol ! Même chose au niveau comportemental : **la prise de risque**, bien connue pour sa corrélation positive avec le niveau de confiance, augmentait également.

Quant aux sujets qui avaient adopté une posture de **soumission** avant les tests, ils ont, pour leur part, montré exactement les fluctuations **inverses**.



Dans plusieurs de ses ouvrages, Laborit rappelle que l'être humain dispose, grâce à son **vaste cortex associatif**, de capacités d'imagination qui lui offrent d'autres options que la seule fuite physique.



Cette fuite dans **l'imaginaire** peut l'être au niveau :

- **artistique**
- **scientifique**
- **de notre vie personnelle**
- **des structures sociales**

Bien sûr, idéalement, il faut chercher les causes ultimes de l'inhibition de l'action.

Et bien souvent, elles se retrouvent dans les **inégalités sociales** qu'il faut donc combattre (une bonne façon d'ailleurs de ne pas être en inhibition de l'action !).



Plan :

Intro

Le cerveau à tous les niveaux (environ 1h)

Les sciences cognitive de l'apprentissage et de la mémorisation (environ 1h)

- 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)

En guise de conclusion : le « cerveau-corps »

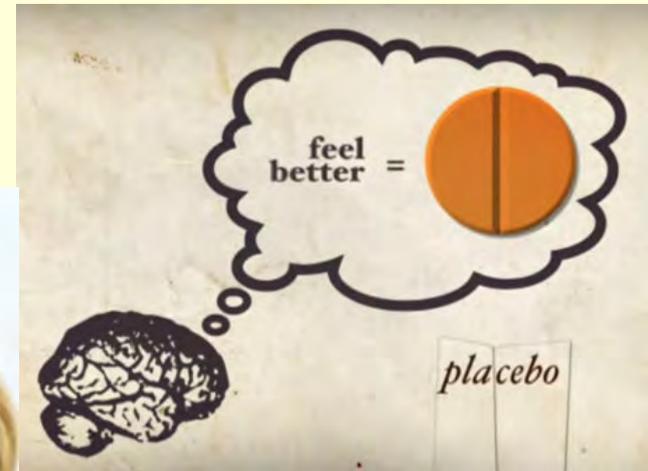
- le stress
- l'effet placebo

Cela dit, outre les luttes politiques nécessaires pour changer cet environnement,

l'individu semble avoir un pouvoir beaucoup plus grand qu'on croit sur son propre corps.

Un pouvoir **positif** cette fois,

comme dans le cas de **l'effet placebo**.

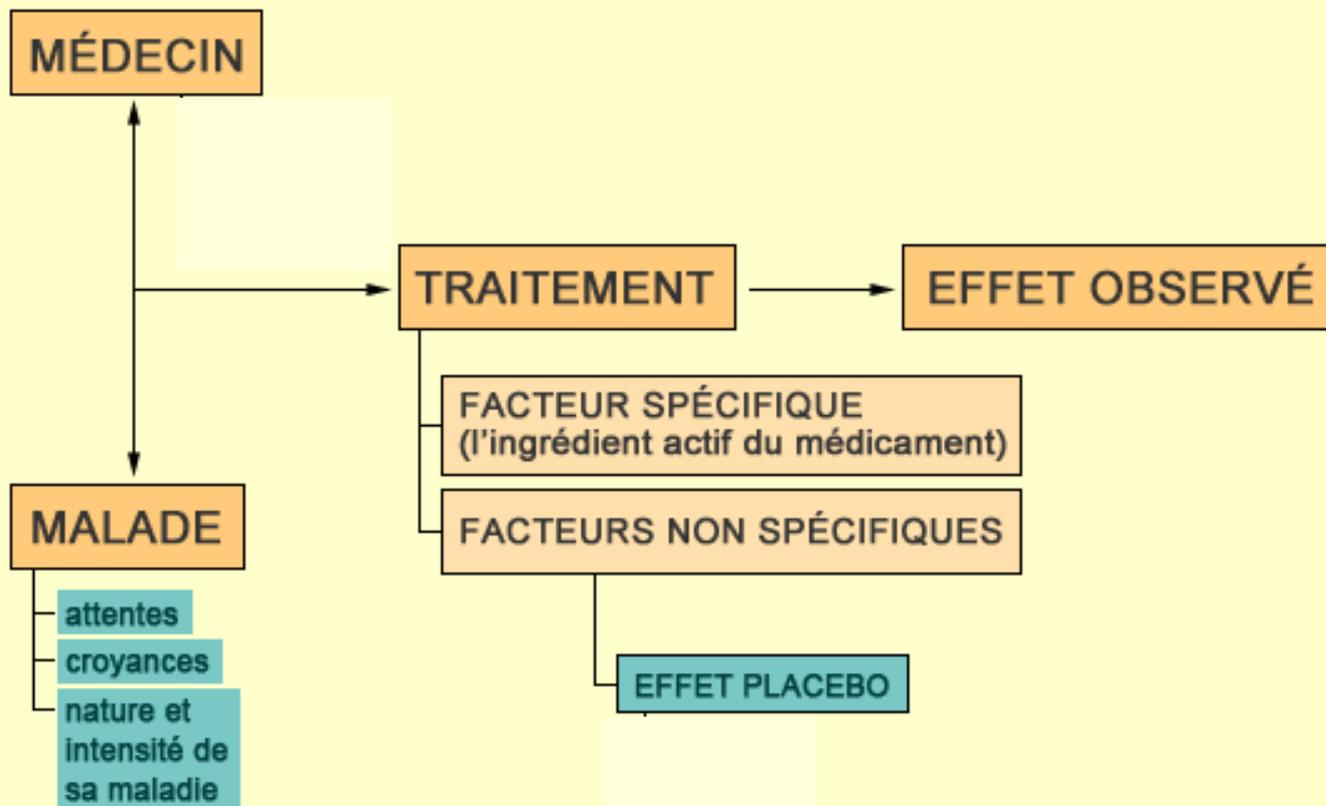


L'effet placebo



L'effet placebo se fonde donc sur une tromperie, mais une tromperie qui démontre justement le pouvoir de la pensée de la personne trompée sur son propre corps.

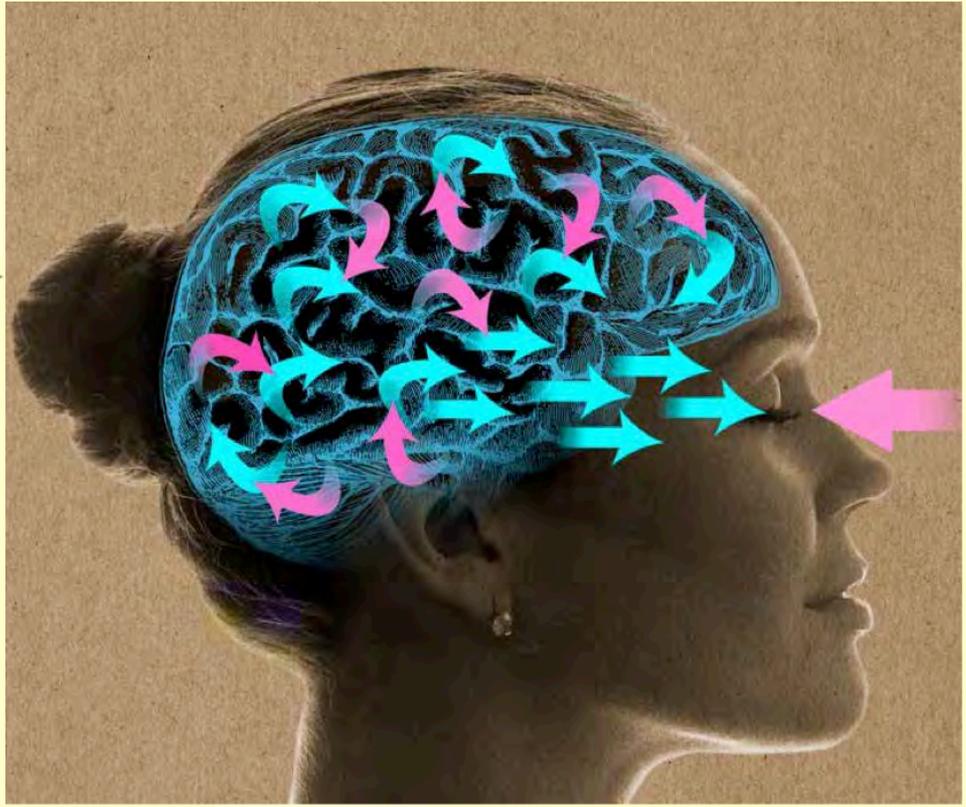
Tromperie, ou plutôt, **auto-tromperie**, car tout part de la conviction du patient que le traitement qui lui est administré sera efficace.

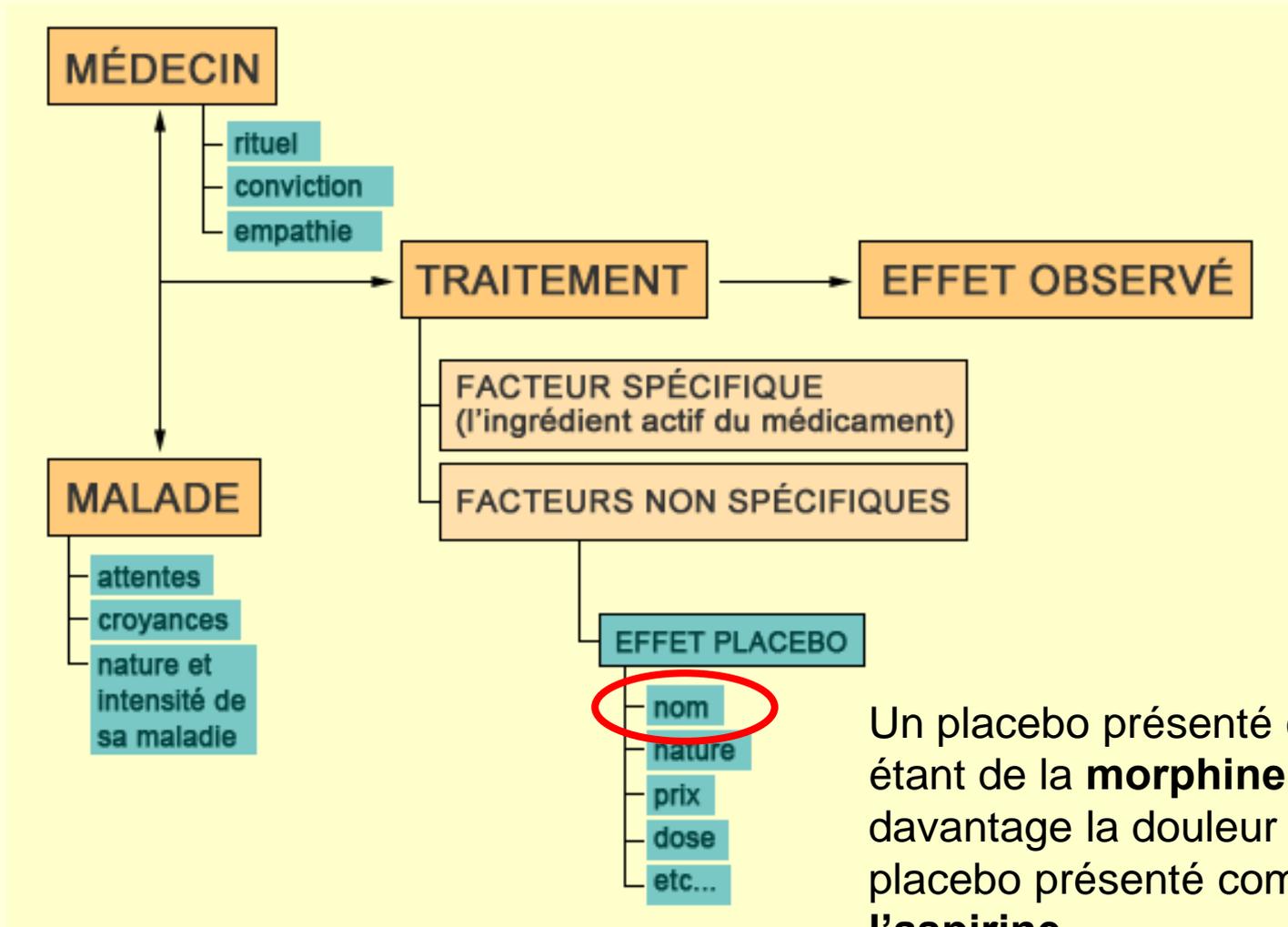


MÉDECIN

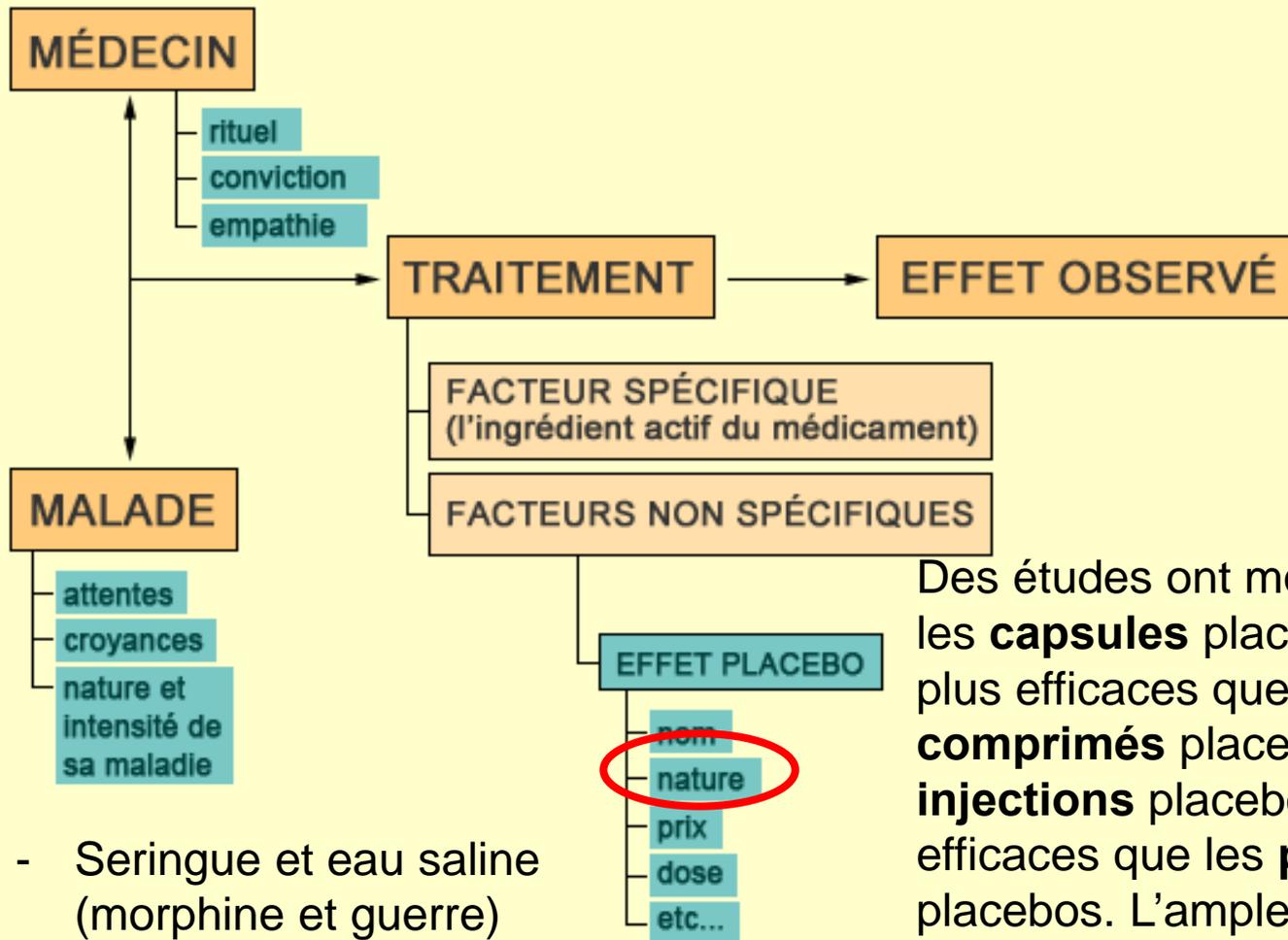
MALADE

- attentes
- croyances
- nature et intensité de sa maladie



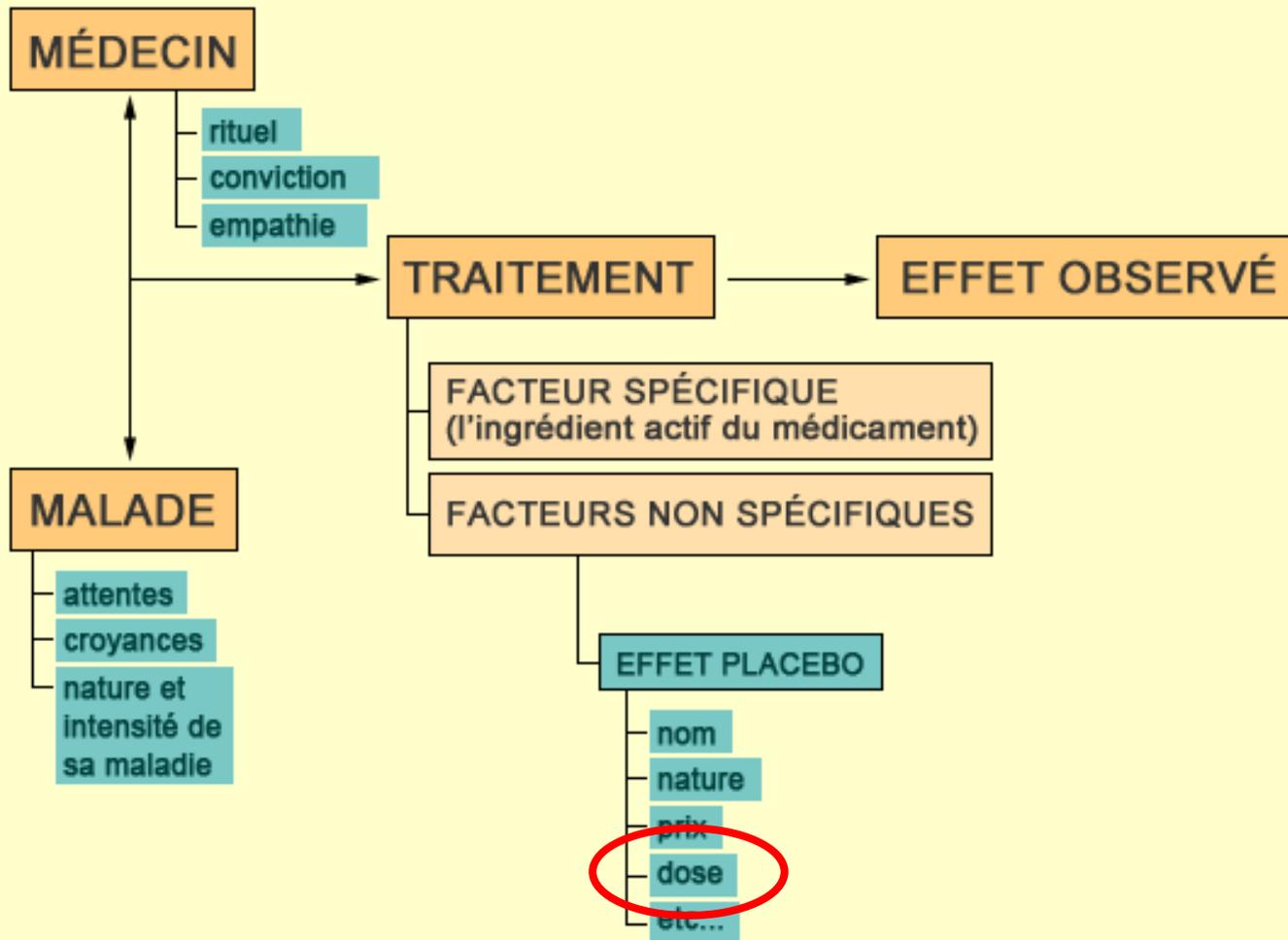


Un placebo présenté comme étant de la **morphine** soulage davantage la douleur qu'un placebo présenté comme de l'**aspirine**.



- Seringue et eau saline (morphine et guerre)
- Incision au genou (fausse opération)

Des études ont montré que les **capsules** placebos sont plus efficaces que les **comprimés** placebos, et les **injections** placebos sont plus efficaces que les **pilules** placebos. L'ampleur de l'effet placebo semble donc s'accroître avec le caractère **invasif** de l'intervention.



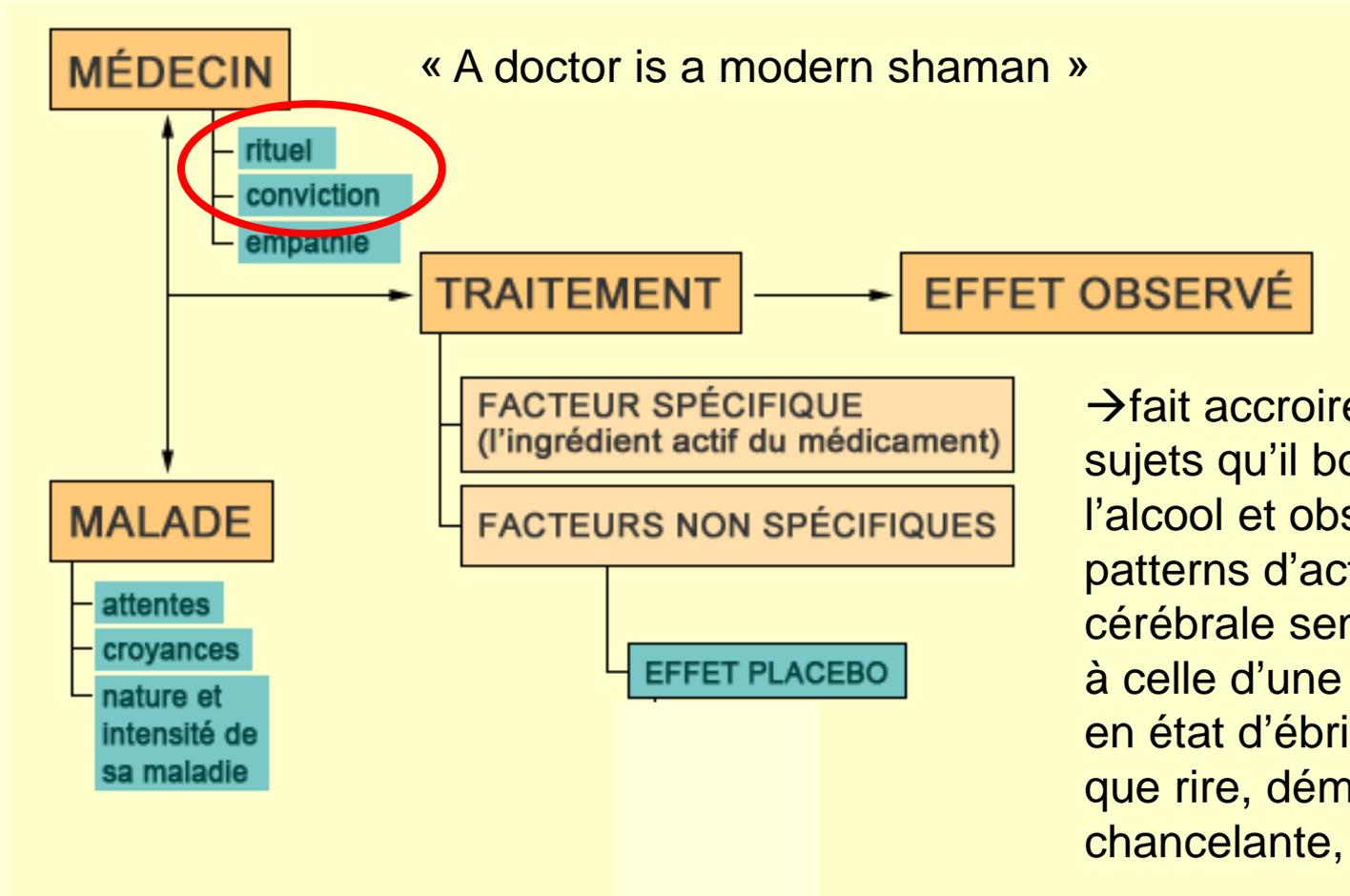
Une étude désormais classique publiée par B. Blackwell en 1972 montre que **l'effet placebo se manifeste clairement chez le sujet sain**, en l'occurrence ici des étudiants en médecine. Ces 56 étudiants avaient accepté de se soumettre à une expérience qui portait, leur disait-on, sur les effets d'une prise unique d'une drogue **stimulante** ou **sédative**.

Les étudiants furent donc répartis en quatre groupes différents et l'on demanda au premier groupe de prendre **une pilule sédative bleue**, au second **deux pilules sédatives bleues**, au troisième **une pilule stimulante rose**, et au quatrième **deux pilules stimulantes roses**. Ce que les étudiants ignoraient, c'est qu'en réalité toutes les pilules étaient des placebos qui ne contenaient que des ingrédients inertes.

Or parmi les étudiants qui avaient reçu les placebos «sédatifs», plus des deux tiers rapportèrent se sentir somnolents, et ceux qui avaient pris deux de ces pilules bleues se sentaient plus somnolents que ceux qui n'en avaient pris qu'une seule. Et inversement, une large proportion des étudiants qui avaient pris les placebos «stimulants» rapportèrent se sentir moins fatigués.

En outre, environ le tiers des participants, tous groupes confondus, se plaignirent **d'effets secondaires** comme des maux de tête et des vertiges. Et encore une fois, l'effet ressenti était proportionnel à la **dose** de placebo reçu, c'est-à-dire plus sévère, chez ceux qui avaient reçu **deux** pilules. Seulement 3 des 56 étudiants affirmèrent n'avoir ressenti aucun effet appréciable suite à l'ingestion des pilules.

La relation de confiance qui s'établit avec le thérapeute est l'un des facteurs le favorisant le plus.



→ fait accroire à des sujets qu'il boivent de l'alcool et observe des patterns d'activité cérébrale semblable à celle d'une personne en état d'ébriété, ainsi que rire, démarche chancelante, etc.) !

The Nature of Things : Brain Magic: The Power of Placebo

August 7, 2014 <http://www.cbc.ca/natureofthings/episodes/brain-magic-the-power-of-the-placebo>

The Raz Lab in Brain Magic: The Power of Placebo

<https://vimeo.com/117024196>

(de 2:00 à 8:00)