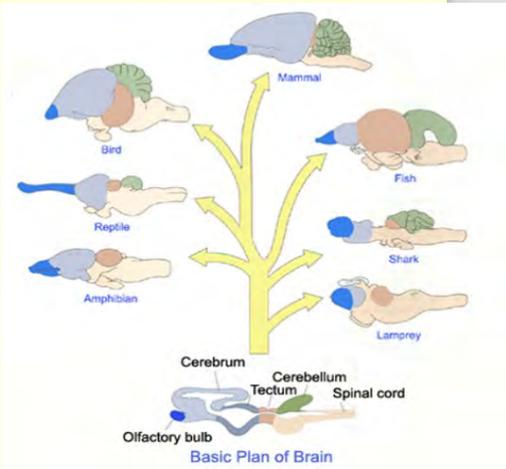


Les processus dynamiques qui façonnent un individu... à tous les niveaux !



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

● Visite guidée

● Plan du site

● Diffusion

● Présentations

● Nouveautés

● English

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- ✦ Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- ✦ De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- ✦ La vision



Le corps en mouvement

- ✦ Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

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



Que d'émotions

- ✦ Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- ✦ Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- ✦ Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

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

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

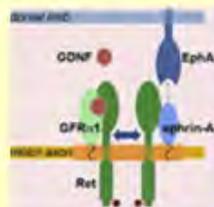
Envoyer

Catégories

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

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



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

Instituts de recherche en santé du Canada

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

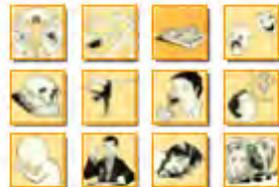


Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

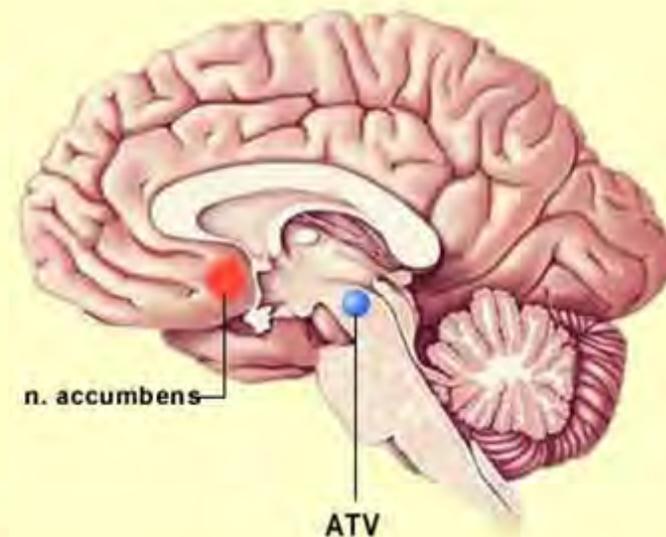
L'évitement de la douleur



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

LES CENTRES DU PLAISIR

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



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

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

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶

Débutant

Intermédiaire

Avancé

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Thème: **LE CERVEAU**
Sous-thème: **LA CERVELLULE**
Niveau: **Avancé**

LES DIFFÉRENCES DU CERVEAU



Le système nerveux central (SNC) est composé du cerveau et de la moelle épinière. Le cerveau est divisé en deux hémisphères, le gauche et le droit, qui sont reliés par le corps calleux. Le cerveau est protégé par la boîte crânienne et la moelle épinière par la colonne vertébrale.

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Thème: **LE CERVEAU**
Sous-thème: **LA CERVELLULE**
Niveau: **Intermédiaire**

LES DIFFÉRENCES DU CERVEAU



Le système nerveux central (SNC) est composé du cerveau et de la moelle épinière. Le cerveau est divisé en deux hémisphères, le gauche et le droit, qui sont reliés par le corps calleux. Le cerveau est protégé par la boîte crânienne et la moelle épinière par la colonne vertébrale.

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Thème: **LE CERVEAU**
Sous-thème: **LA CERVELLULE**
Niveau: **Débutant**

LES DIFFÉRENCES DU CERVEAU



Le système nerveux central (SNC) est composé du cerveau et de la moelle épinière. Le cerveau est divisé en deux hémisphères, le gauche et le droit, qui sont reliés par le corps calleux. Le cerveau est protégé par la boîte crânienne et la moelle épinière par la colonne vertébrale.

5 niveaux d'organisation





LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES

LES NEURONES

LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES

LES NEURONES

LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES

LES NEURONES

LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES

LES NEURONES



Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire

LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES

LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES

LE CERVEAU A NOS LES NEURONS

PROLOGUE

LES NEURONS

LES NEURONES

LES NEURONES



LE CERVEAU A NOS NIVEAUX

Social

Psychologique

Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

Première
demi-heure



Social

Psychologique

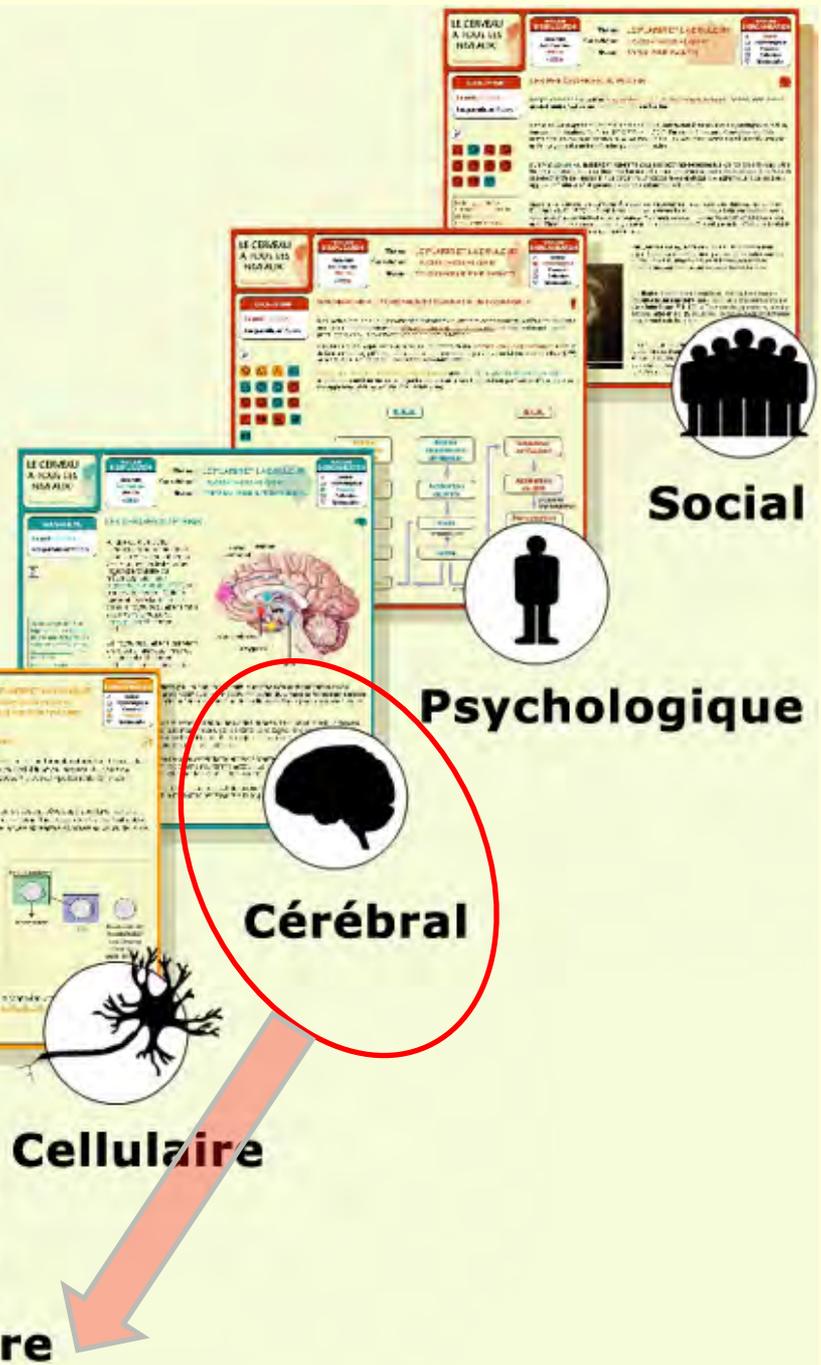
Cérébral

Cellulaire

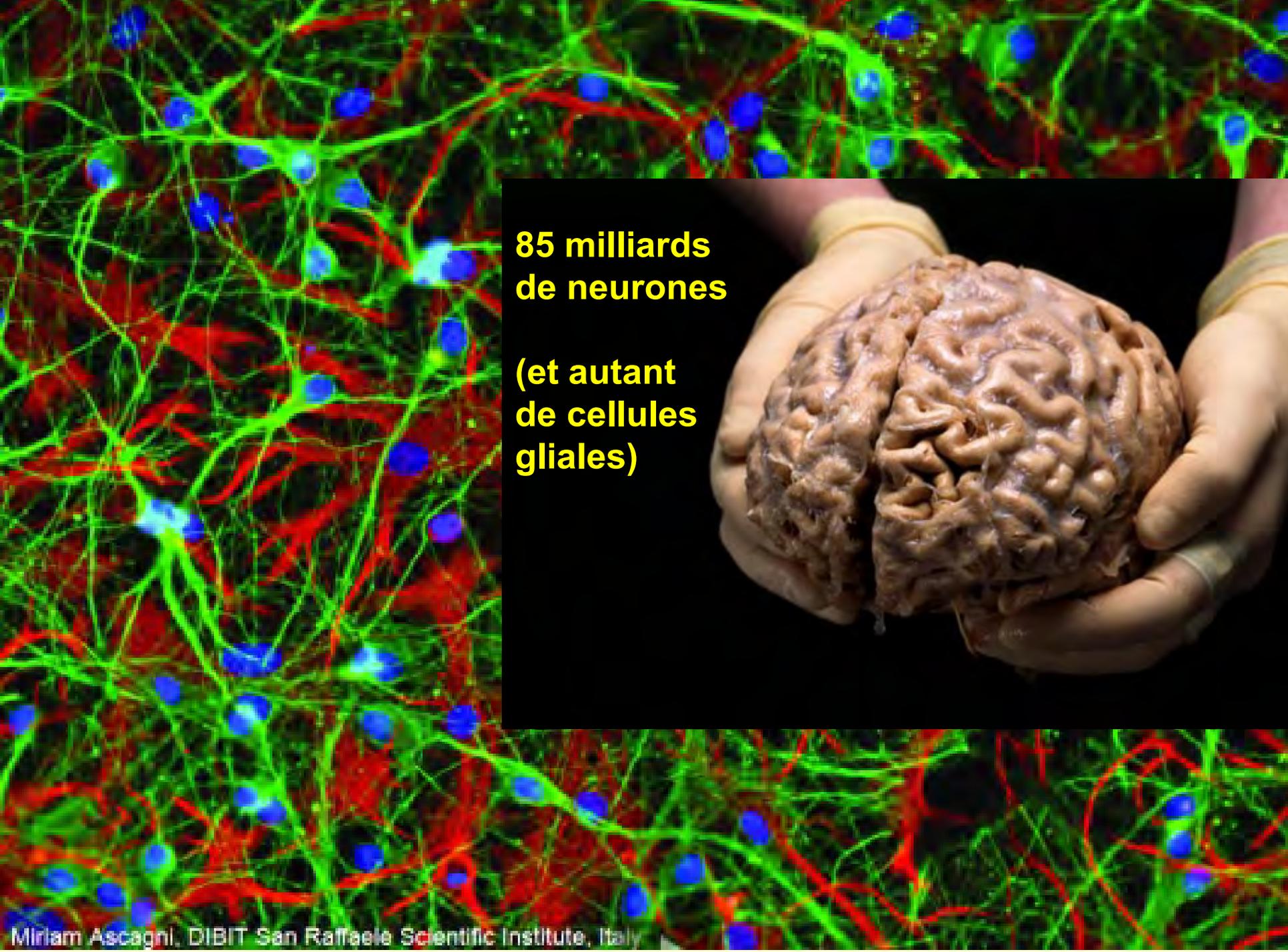
Moléculaire

Deuxième
demi-heure

Moléculaire

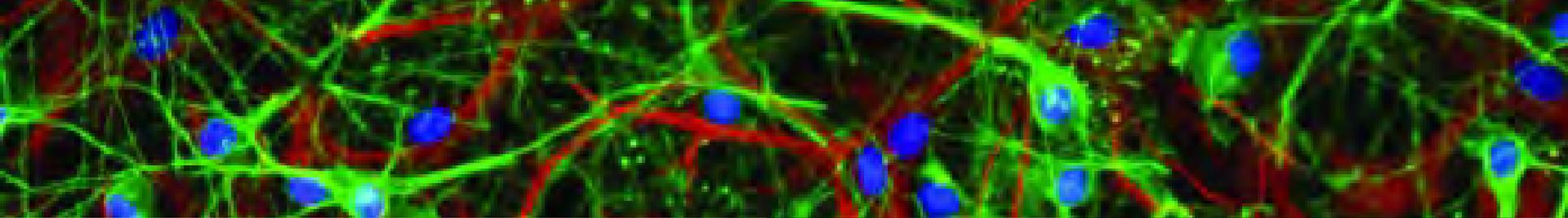


Première
demi-heure

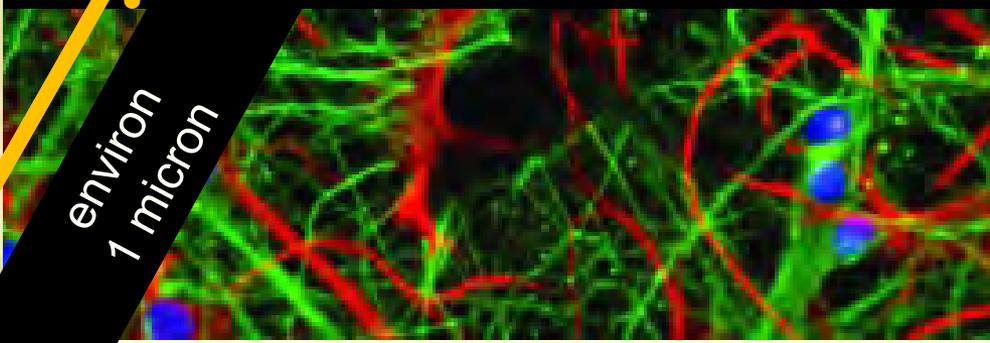
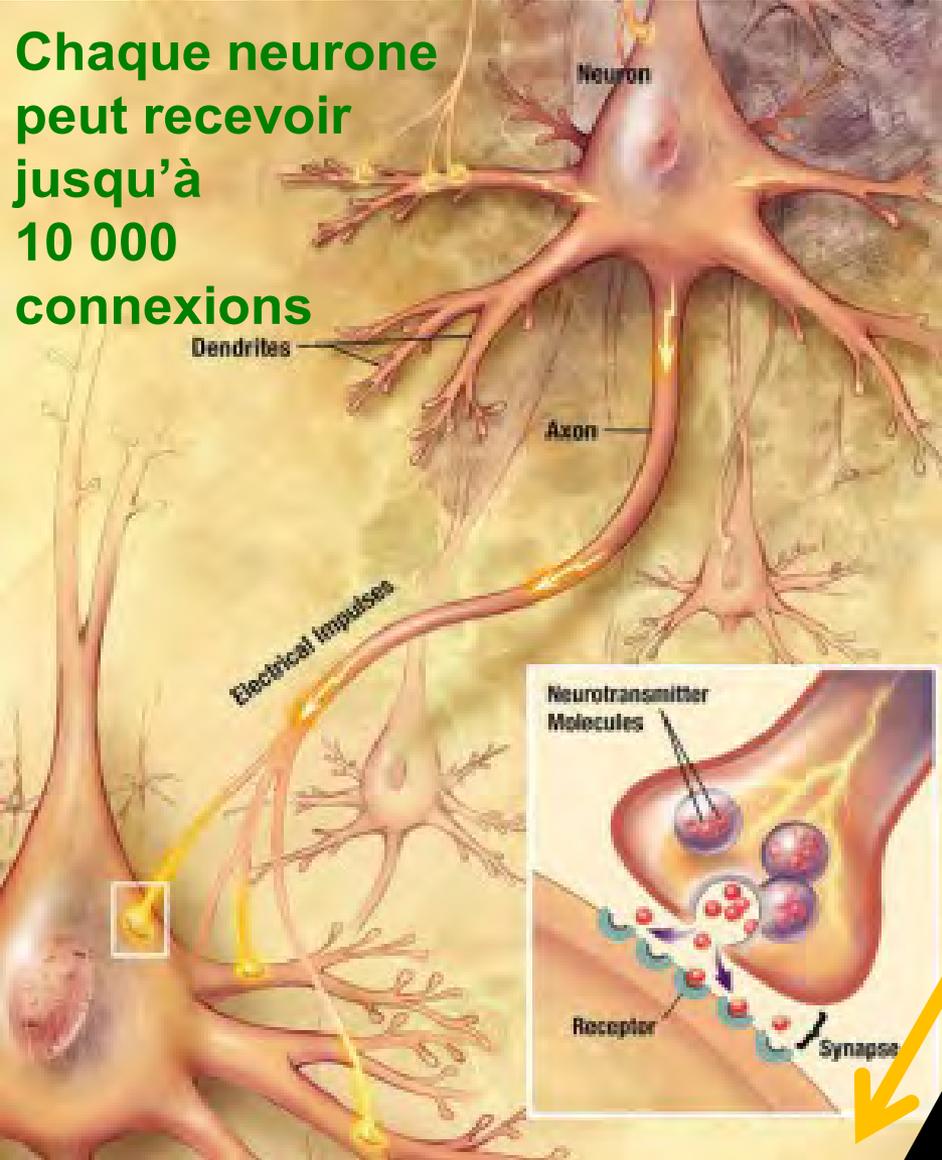


**85 milliards
de neurones**

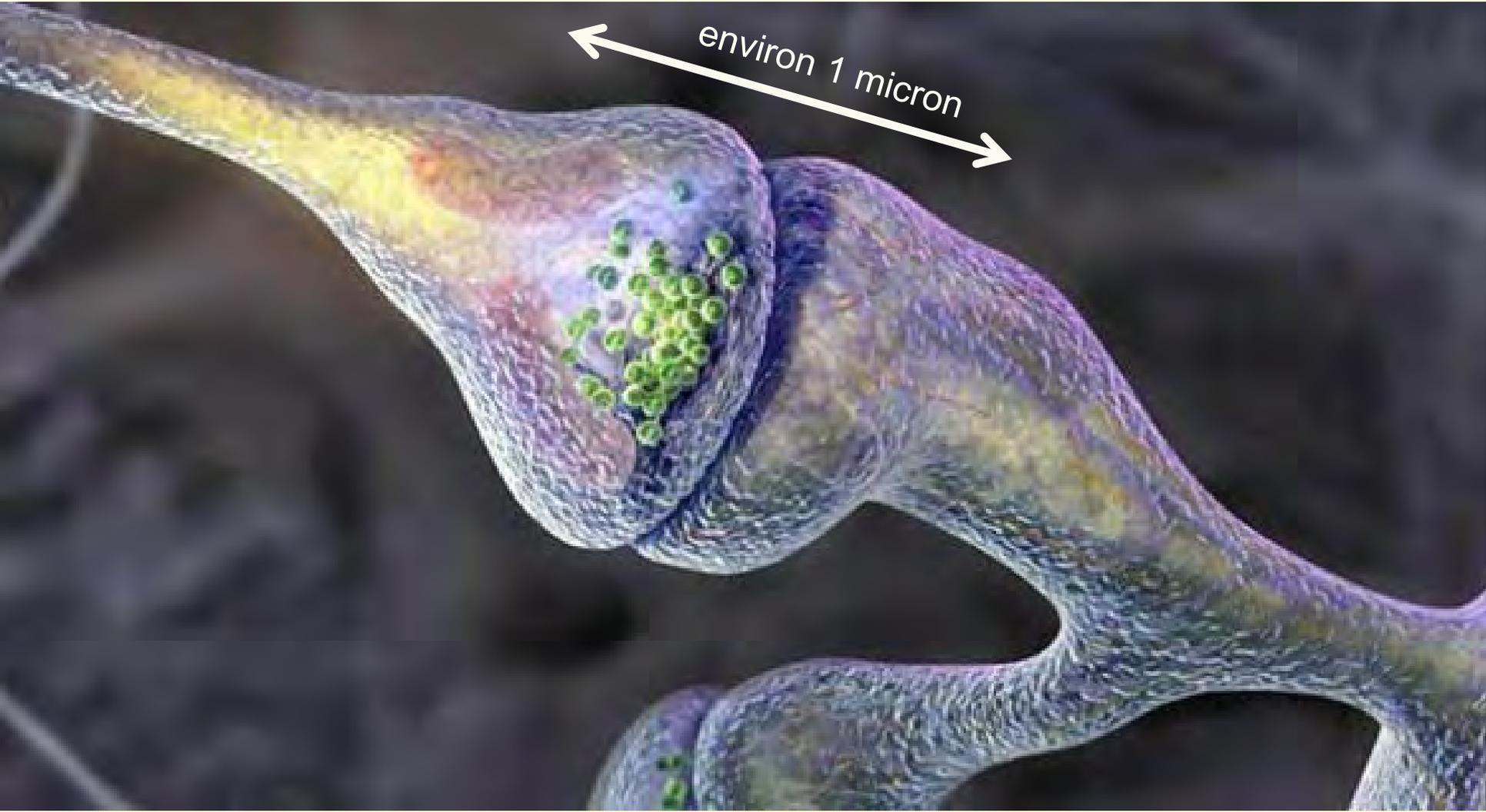
**(et autant
de cellules
gliales)**



Chaque neurone
peut recevoir
jusqu'à
10 000
connexions



environ
1 micron

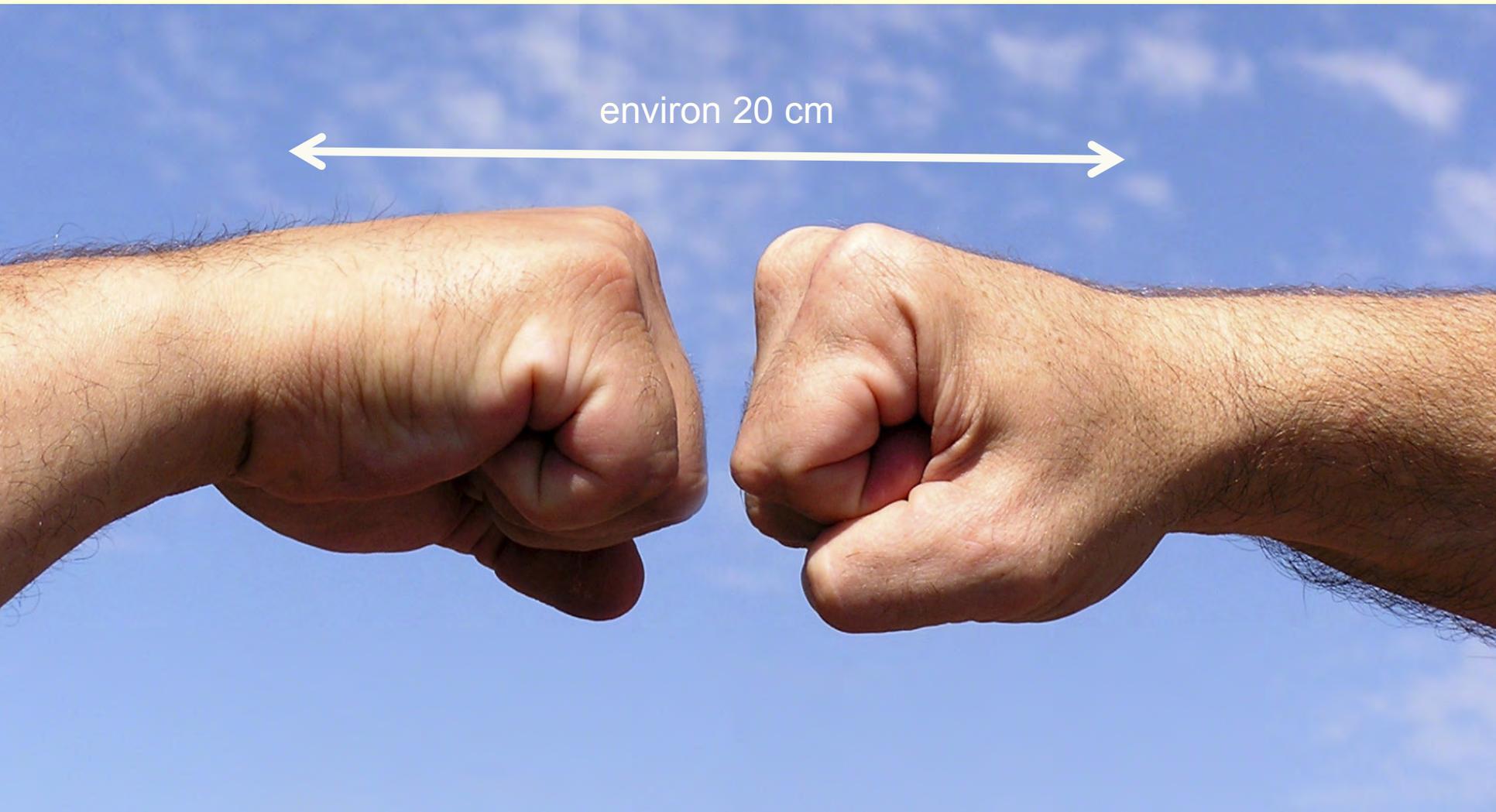


environ 1 micron

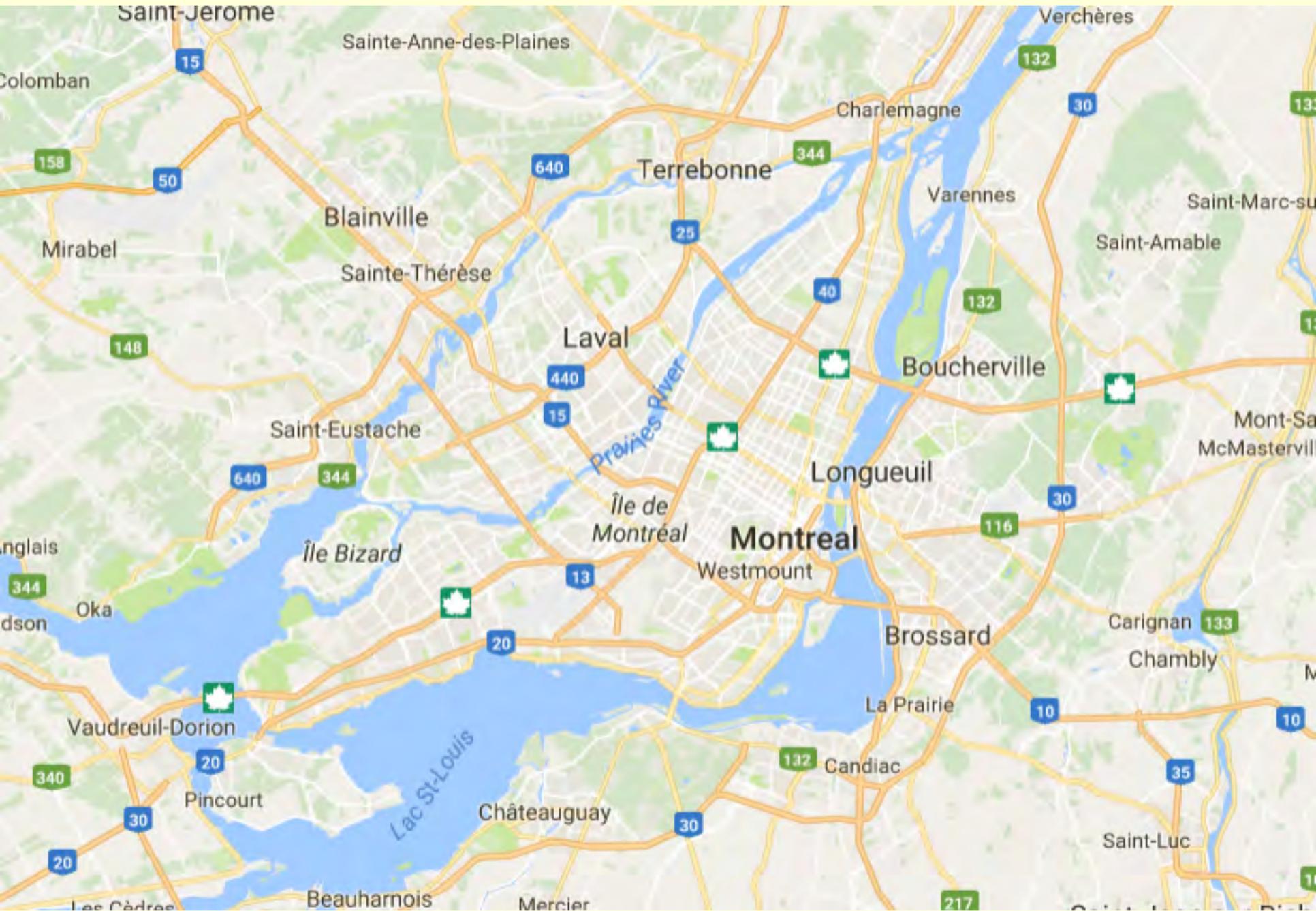


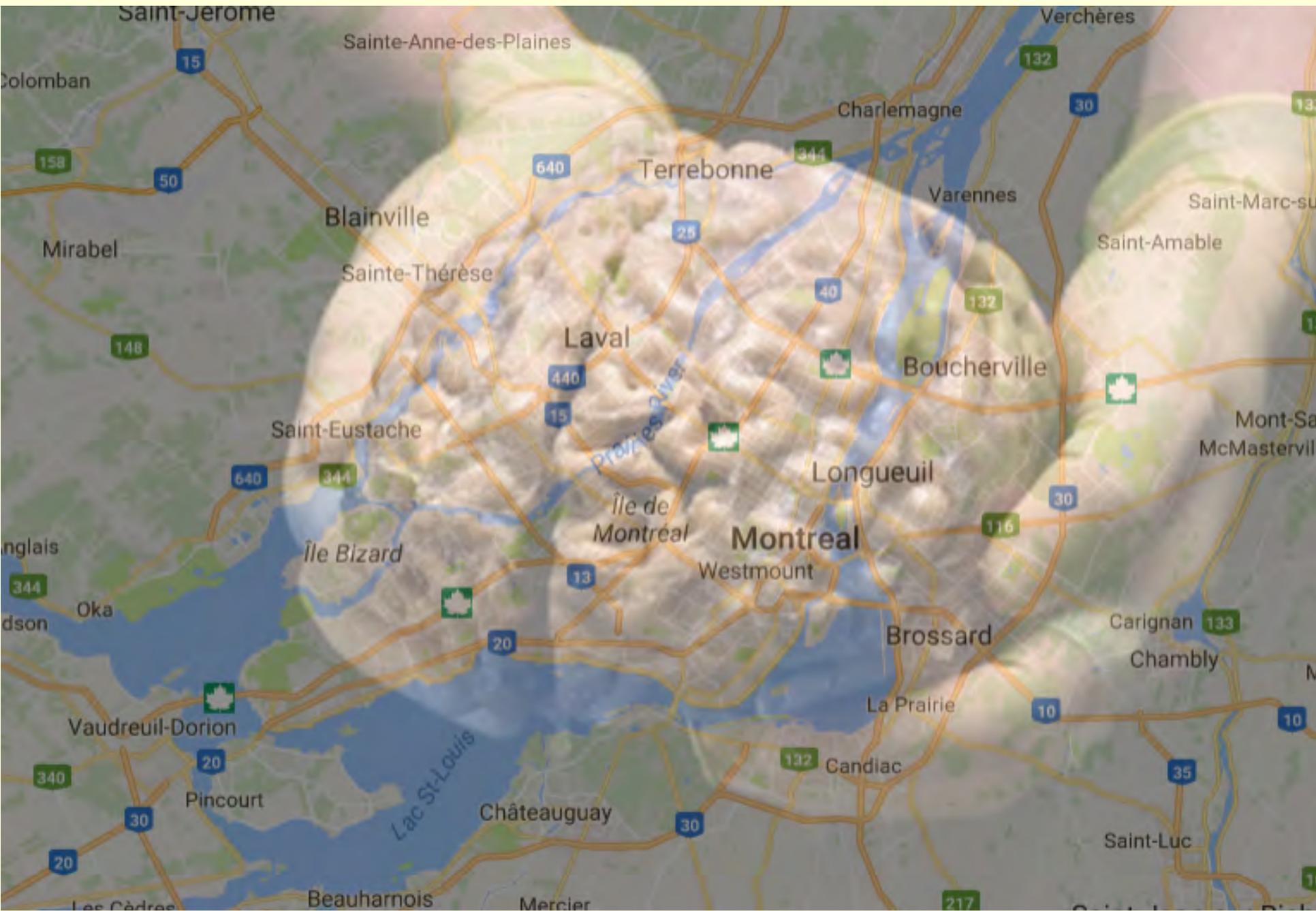
environ 20 cm

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



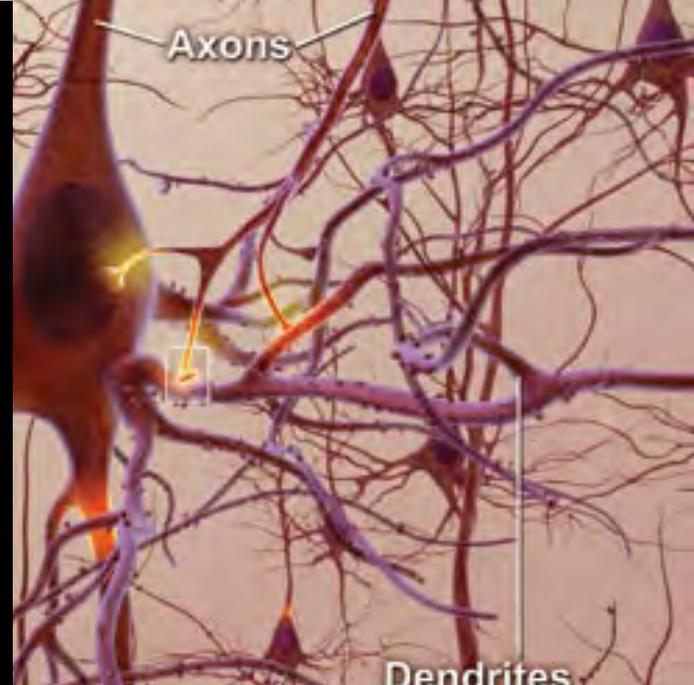
Alors : $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} / 0,000 \text{ } 001 \text{ m} = 40 \text{ } 000 \text{ m} = \mathbf{40 \text{ km}}$



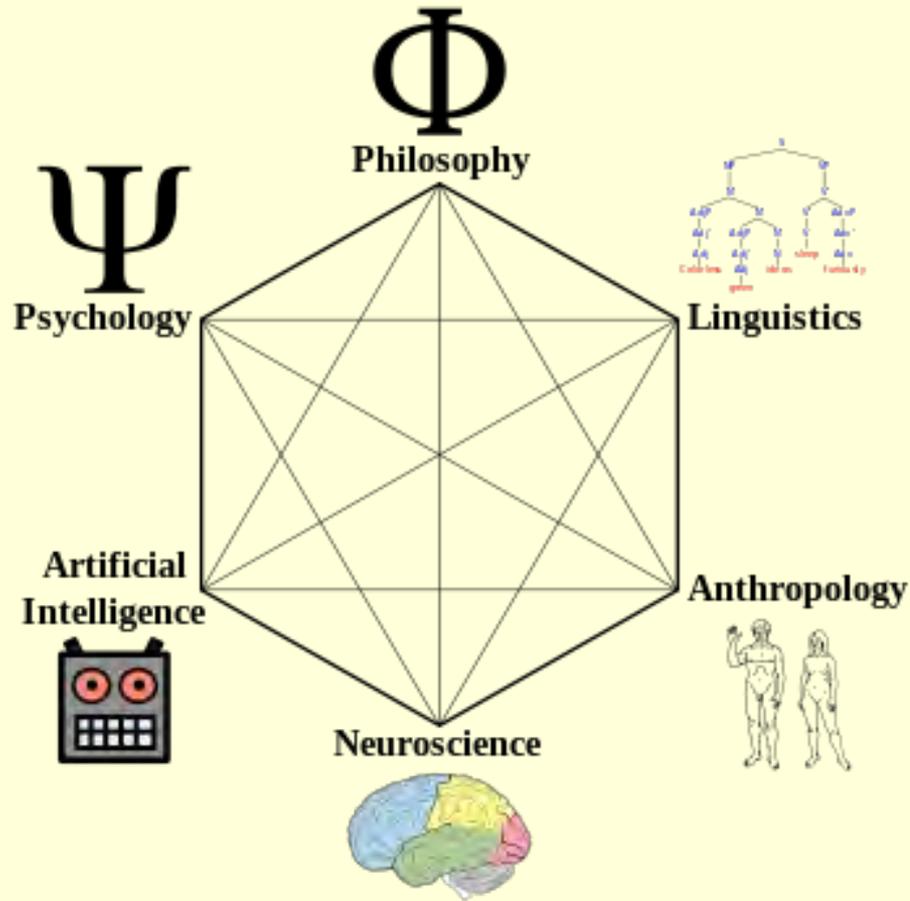


Et si on mettait
bout à bout tous
ces petits câbles,

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

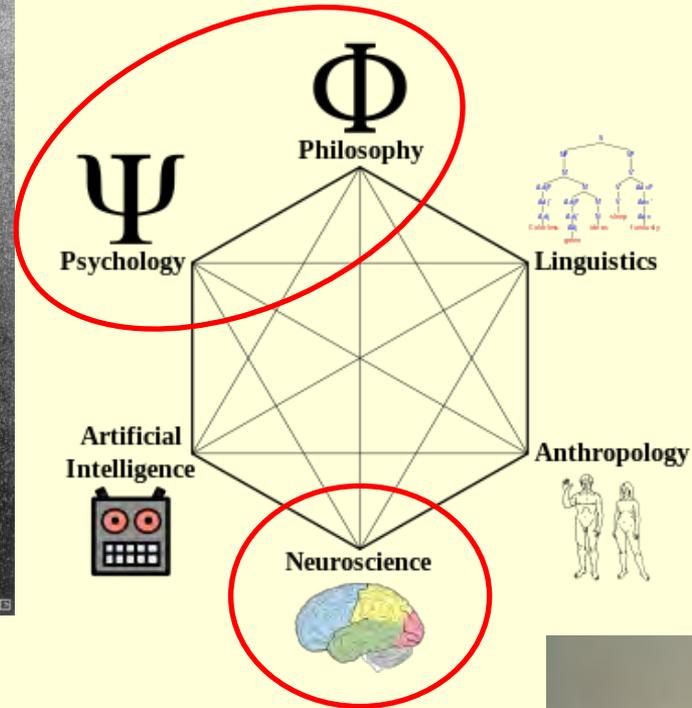


Pour étudier un objet d'une telle complexité, plusieurs disciplines tentent de mettre leurs savoirs en commun. On les appelle les « **sciences cognitives** ».

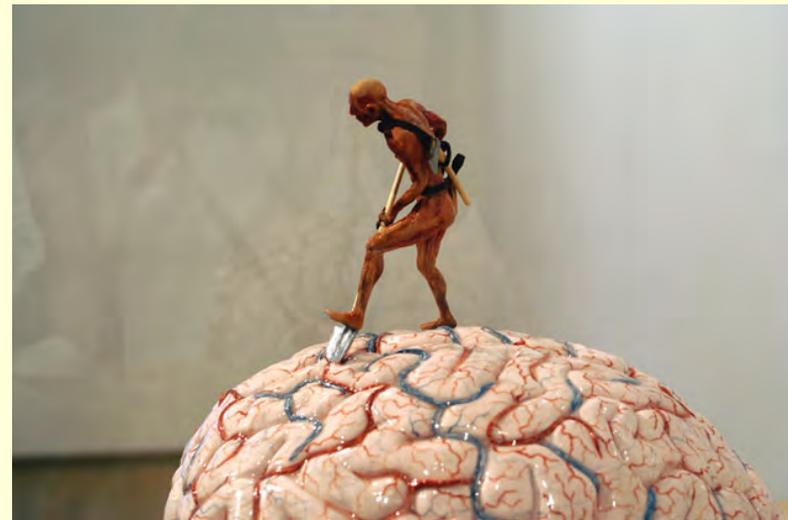




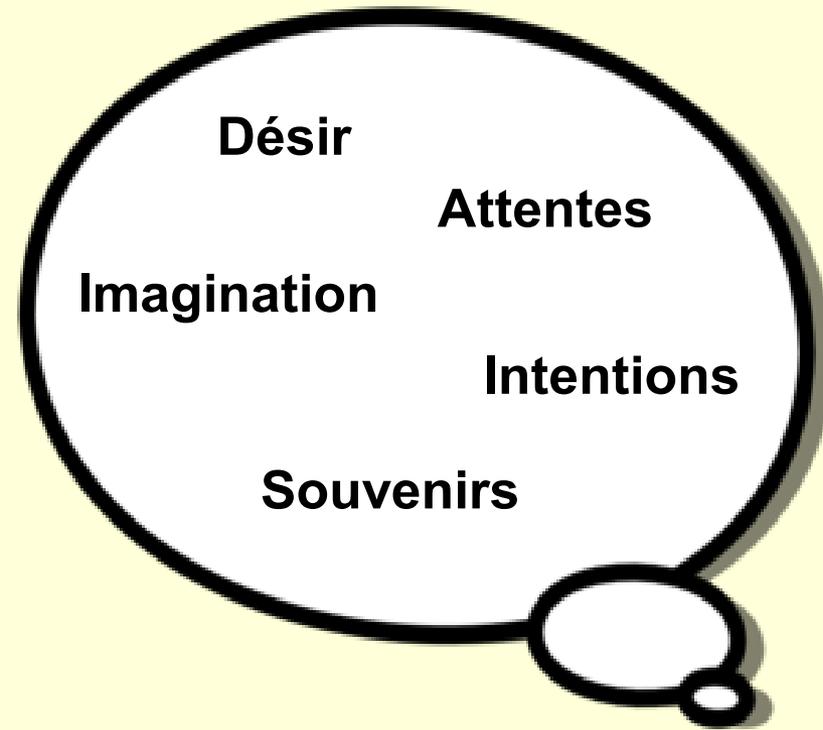
Approche « subjective »
ou à la 1^{ère} personne



Approche « objective »
ou à la 3^e personne



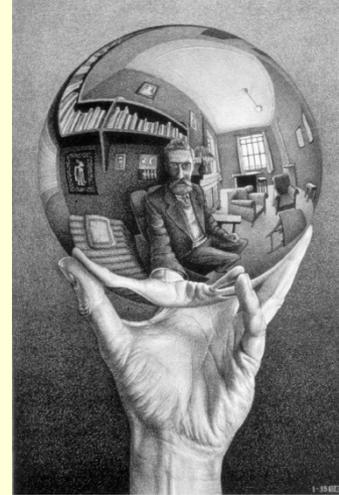
L'aspect **subjectif** est
LA caractéristique
unique du cerveau
comparé à tout autre
objet...





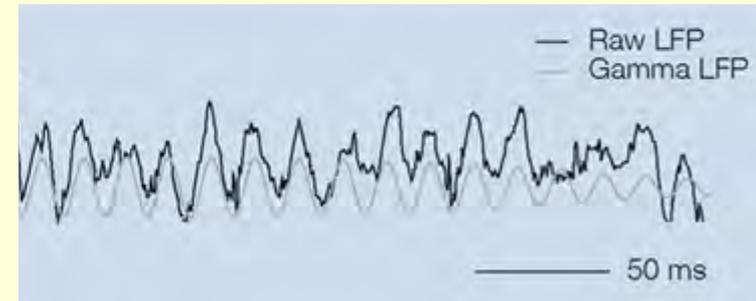
Le rouge que l'on ressent à la vue de cette pomme...

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

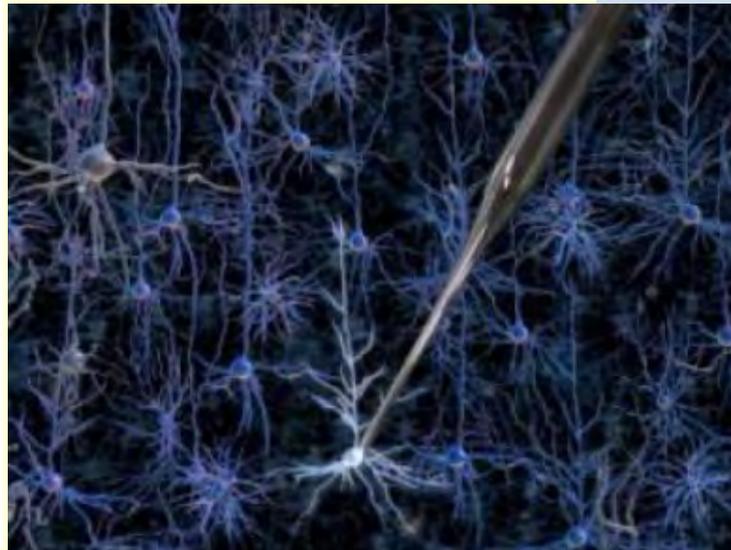
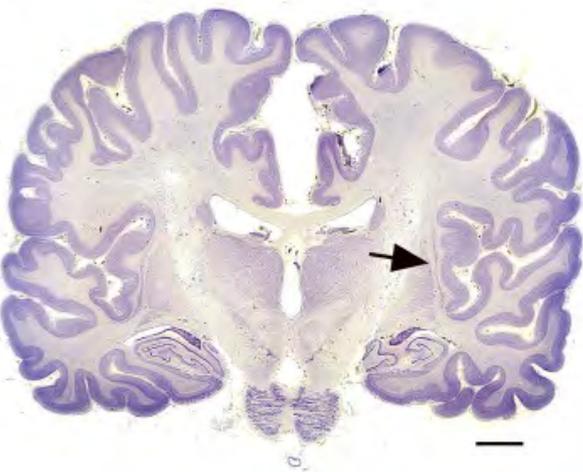


Mais il est où le rouge dans notre cerveau ?

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



B

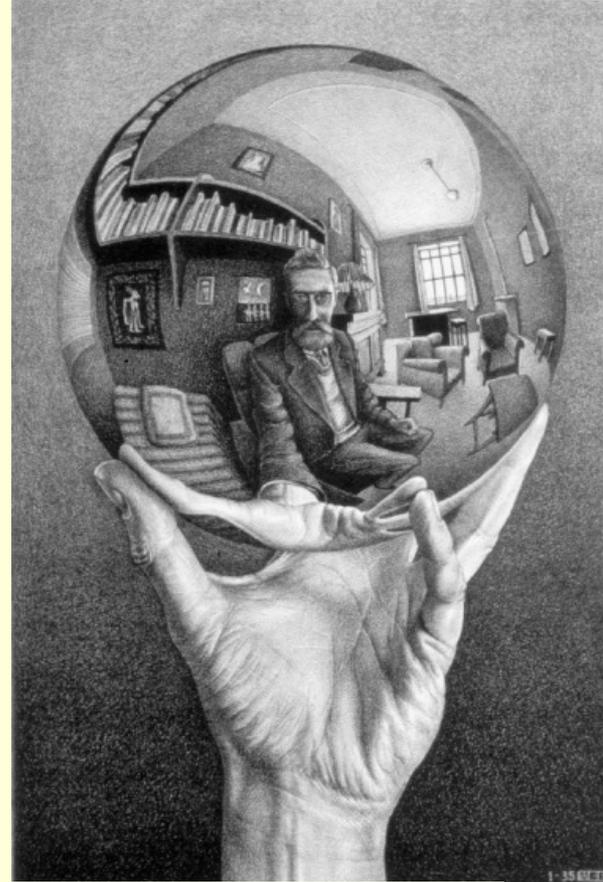


Donc il faut tenter de relier le subjectif à l'objectif (le cerveau).



Mais ça commence **quand**
le « subjectif » ?

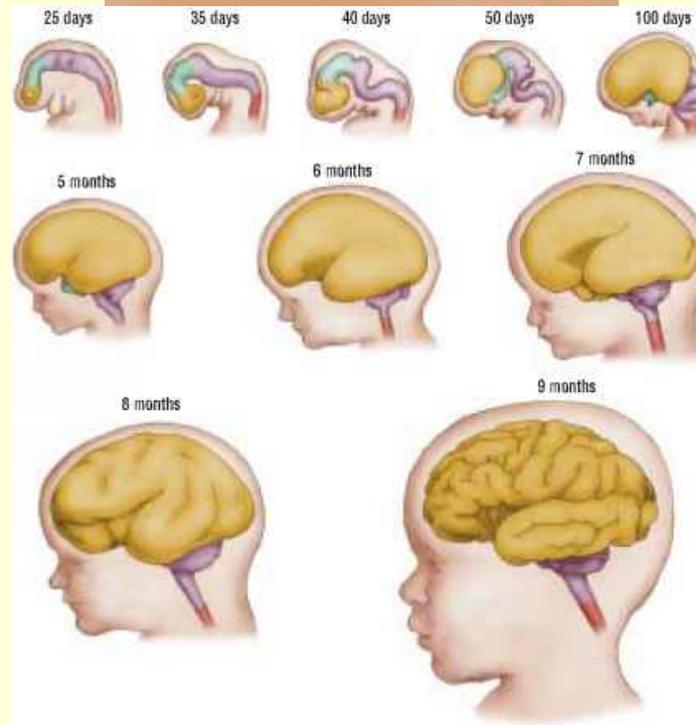
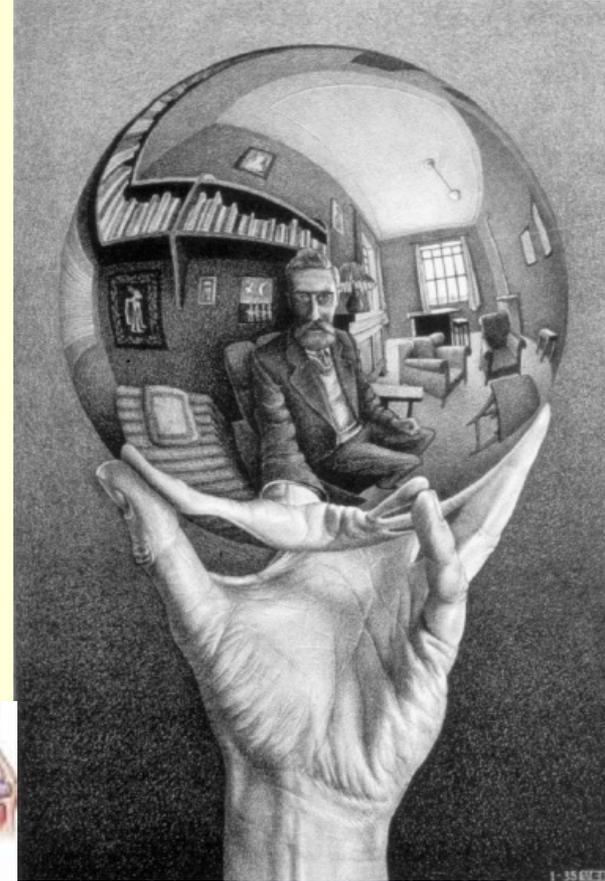
Ce qu'on appelle aussi
la « conscience subjective »...



Donc il faut tenter
de relier le subjectif à
l'objectif (le cerveau).

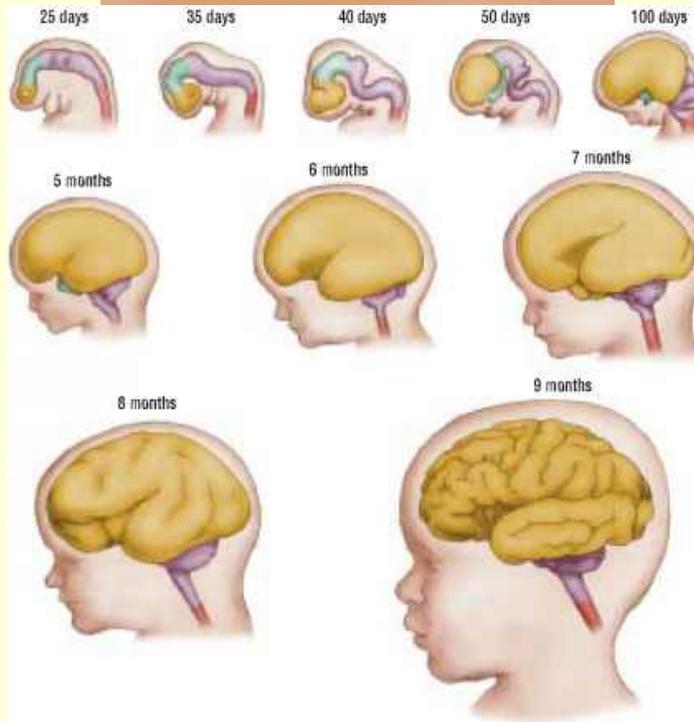
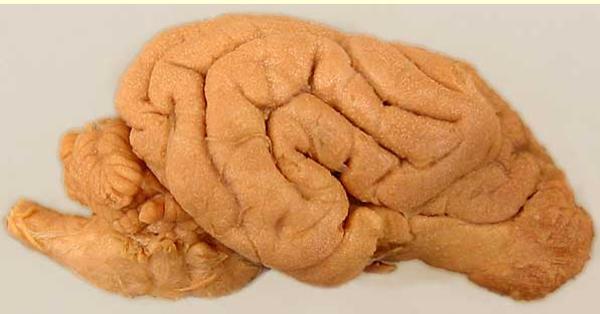
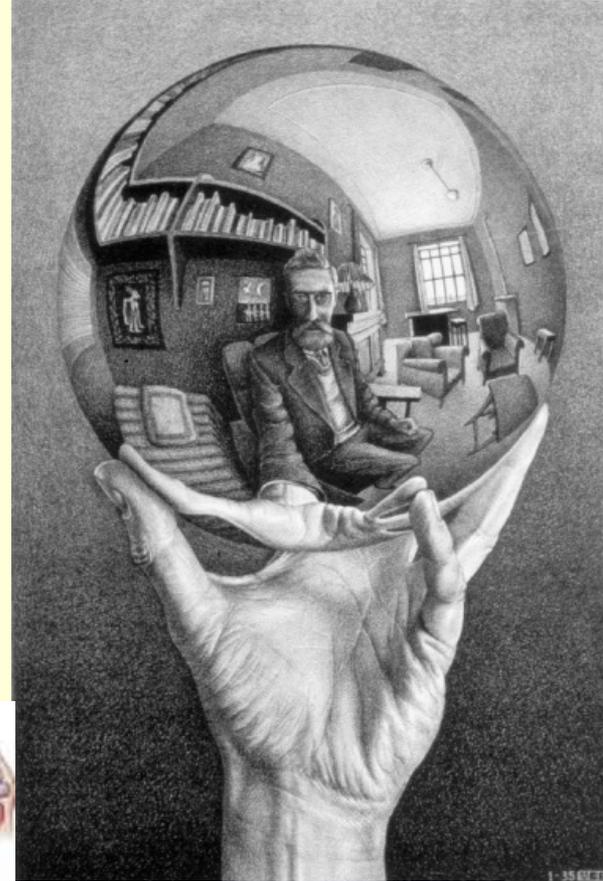


Difficile d'avoir accès
à sa subjectivité...



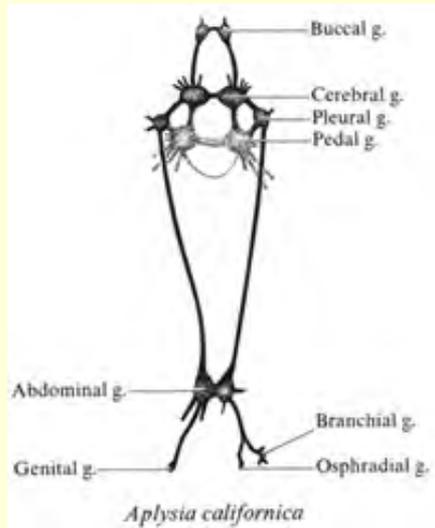
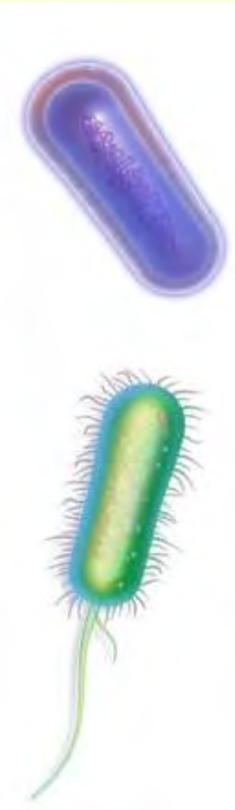
Donc il faut tenter
de relier le subjectif à
l'objectif (le cerveau).

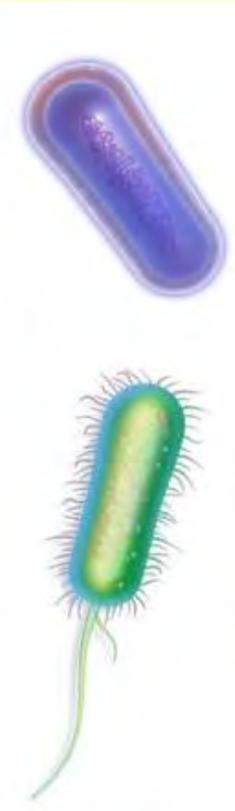




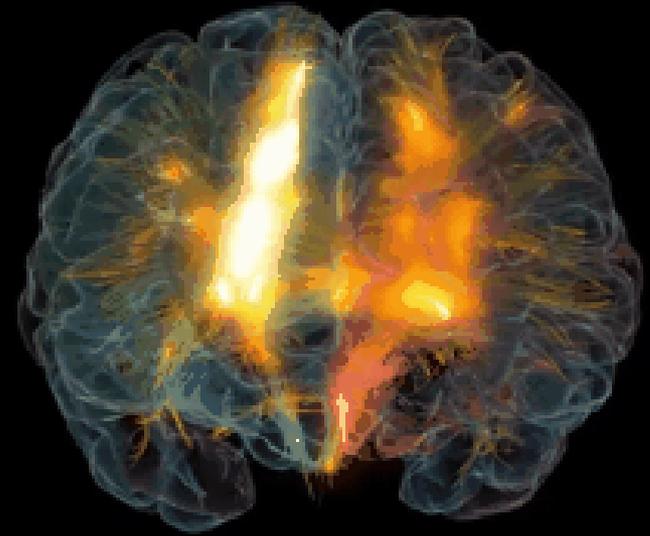
Donc il faut tenter de relier le subjectif à l'objectif (le cerveau).





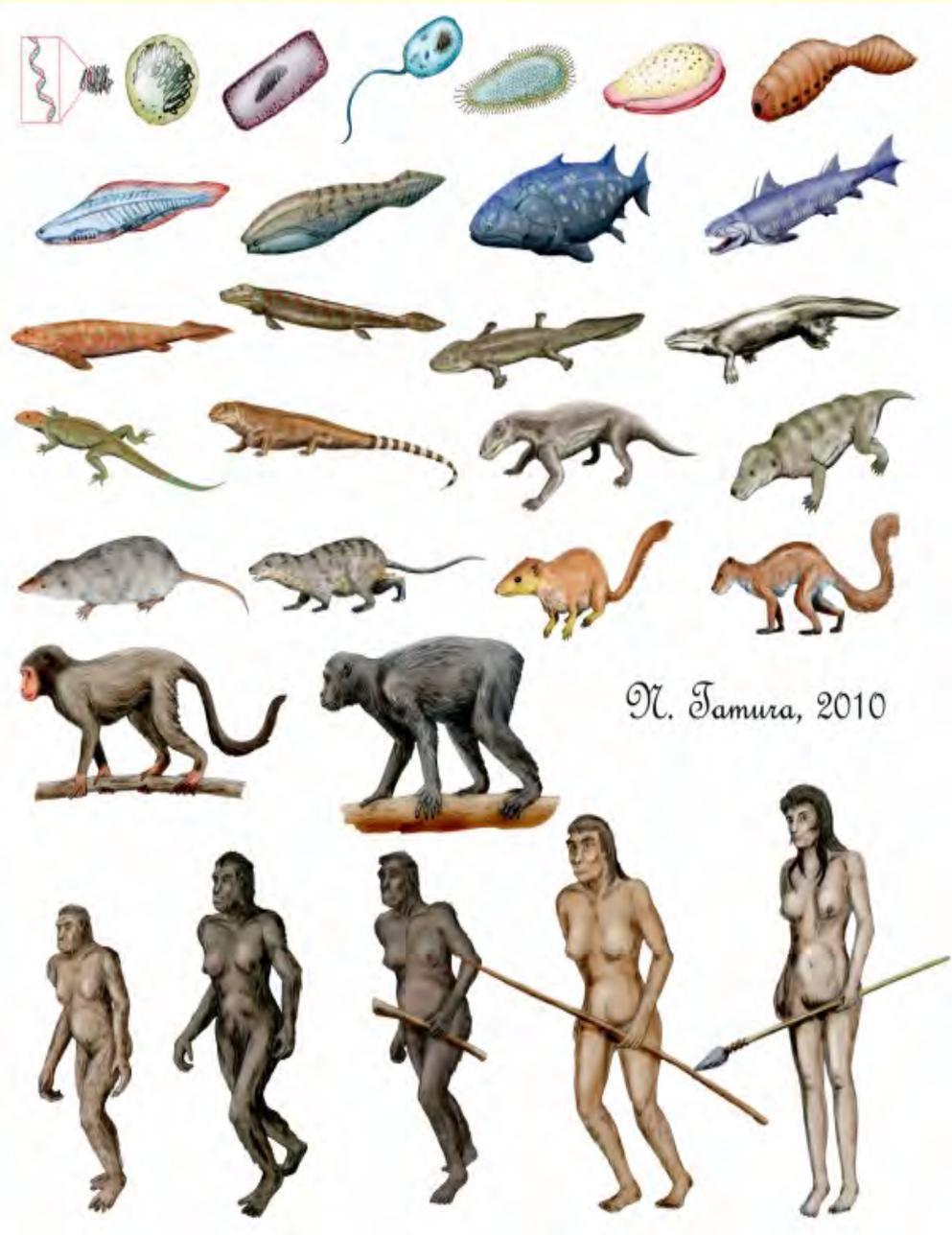


Il va falloir **reculer dans le temps**
pour essayer de comprendre où commence le « mind » !









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

- Theodosius Dobzhansky (1900-1975)



Plan du cours

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop_pr es/pop_pres_ecole_profs.html#uta-lon

Cours 1: A- Vue d'ensemble et multidisciplinarité des sciences cognitives
B- Du Big Bang aux primates (- 13,7 milliards d'années à - 65 millions d'années)

Cours 2:

Cours 3:

Cours 4 :

Cours 5 :

Cours 6 :

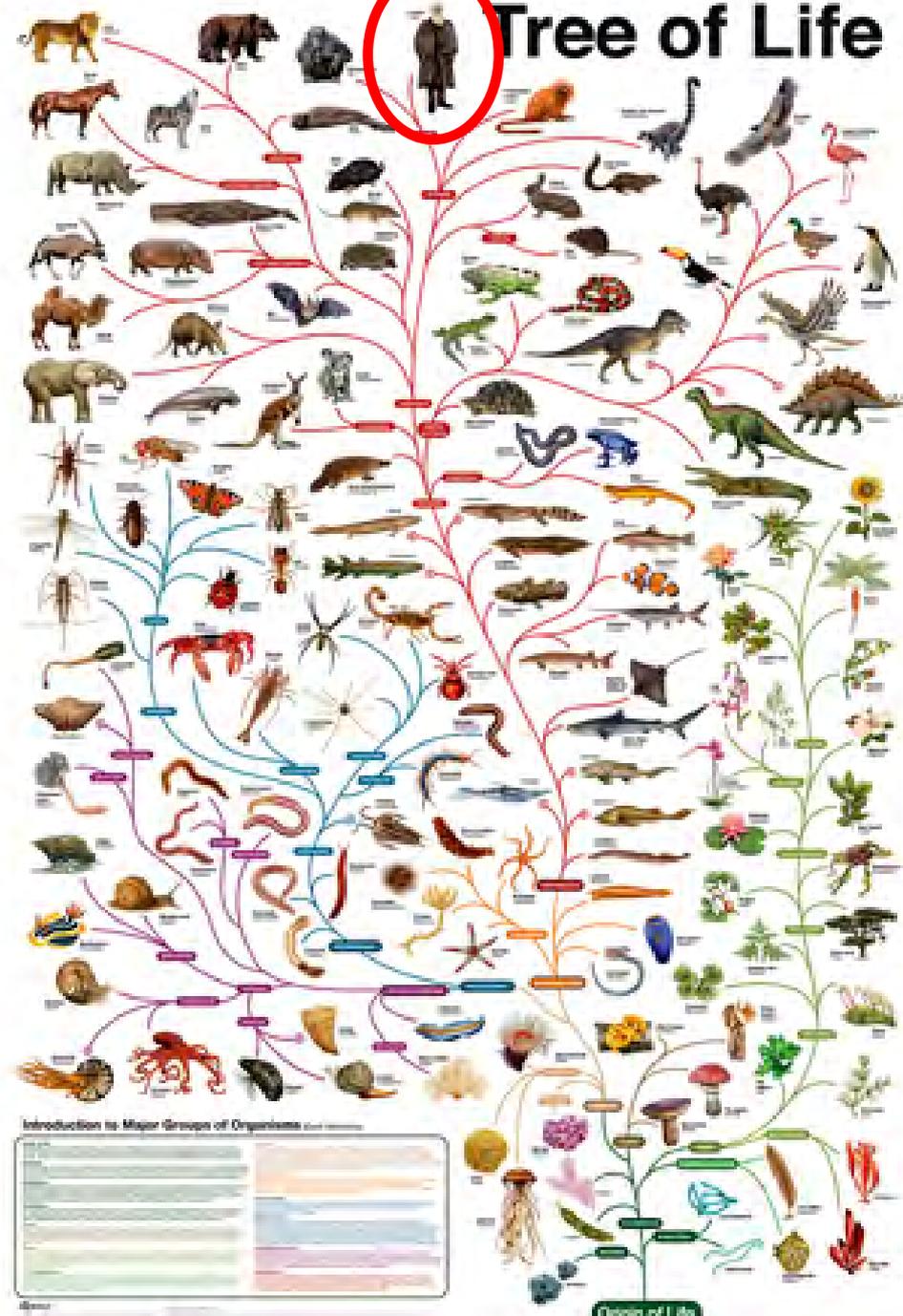
Cours 7 :

Cours 8 :



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

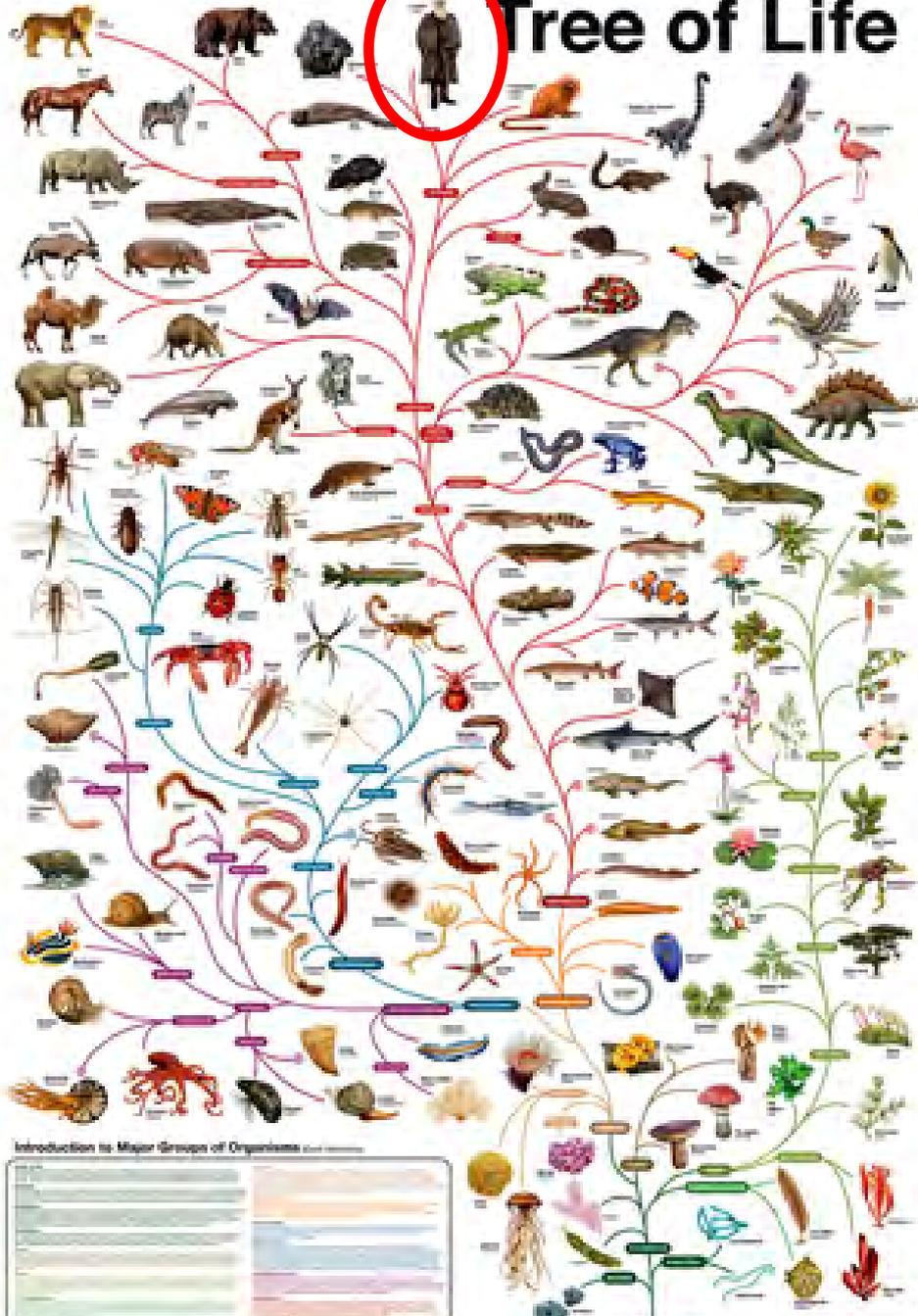
Tree of Life



Introduction to Major Groups of Organisms

Group	Characteristics
Bacteria	Prokaryotic, unicellular, diverse metabolism
Eukarya	Eukaryotic, diverse forms and functions
Fungi	Eukaryotic, heterotrophic, cell walls of chitin
Plantae	Eukaryotic, autotrophic, cell walls of cellulose
Animalia	Eukaryotic, heterotrophic, no cell walls

Tree of Life

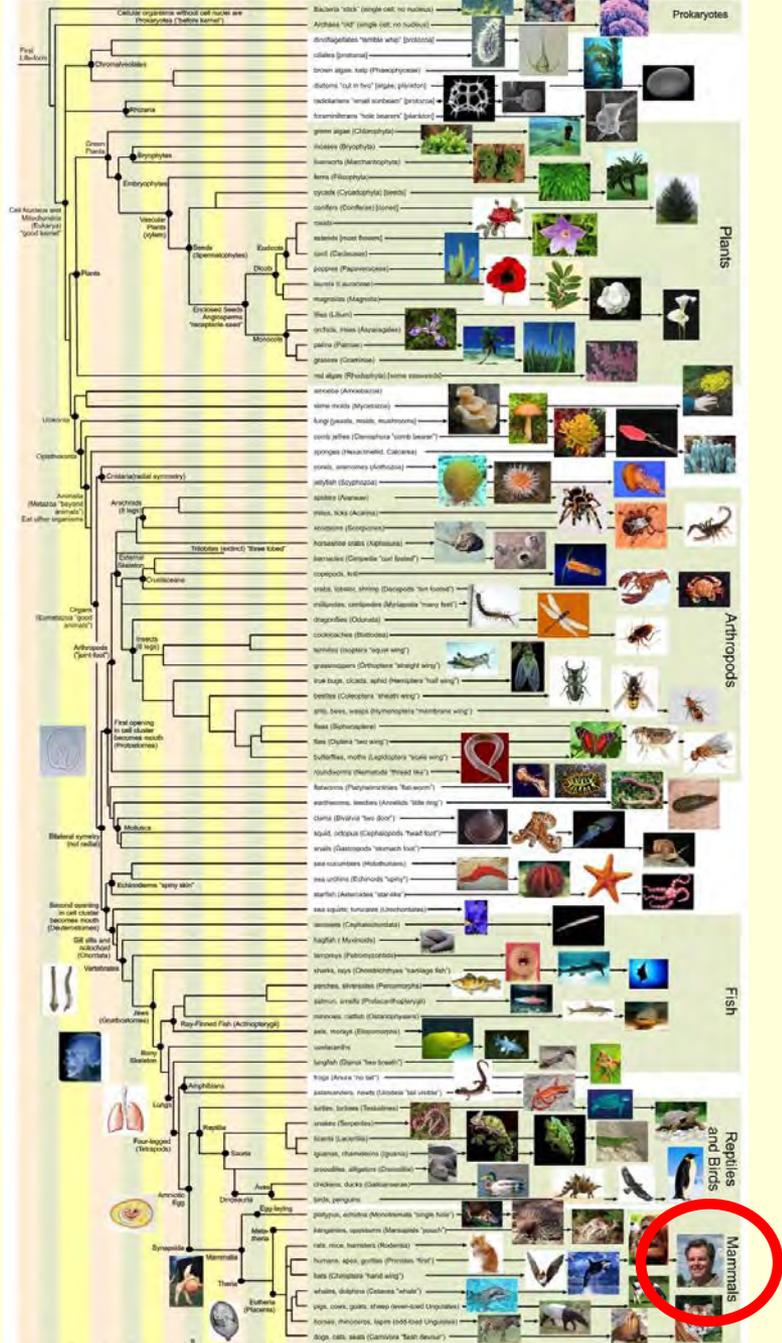


Introduction to Major Groups of Organisms

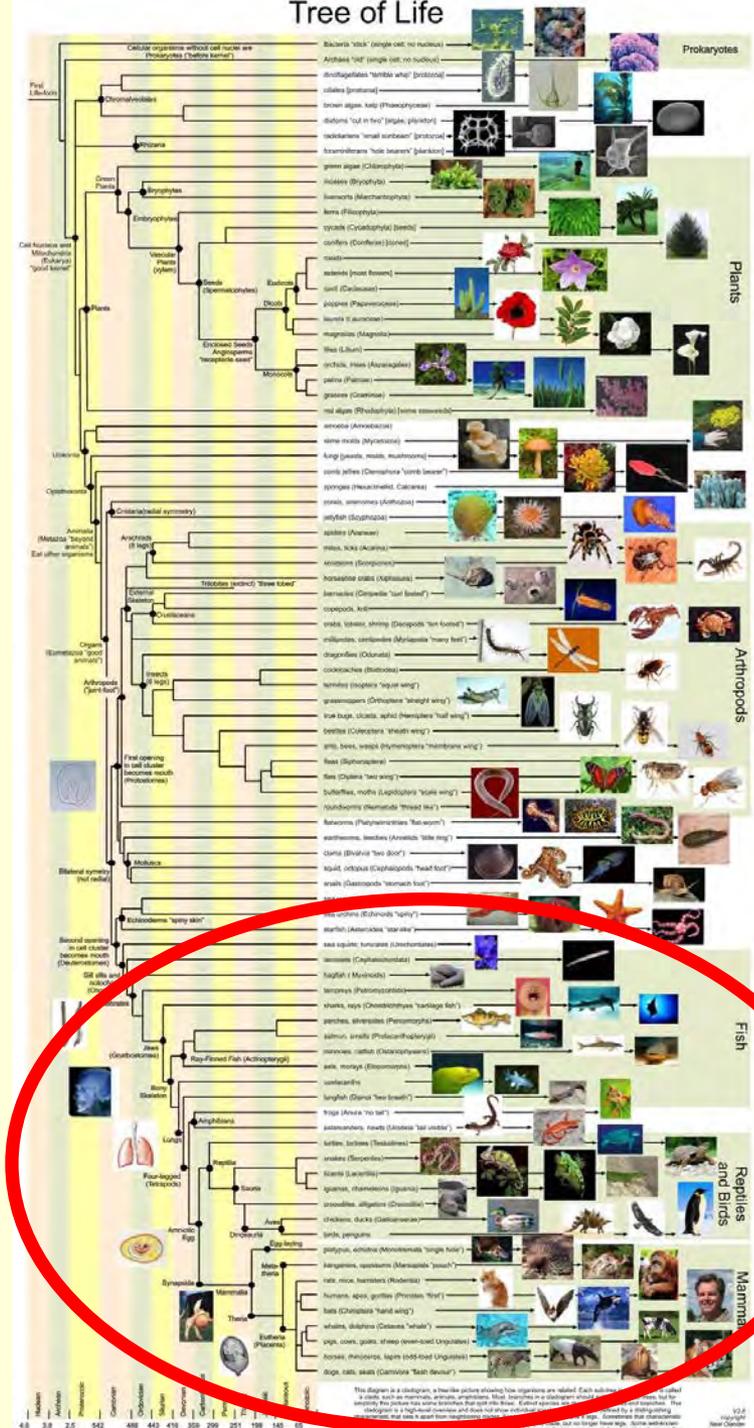
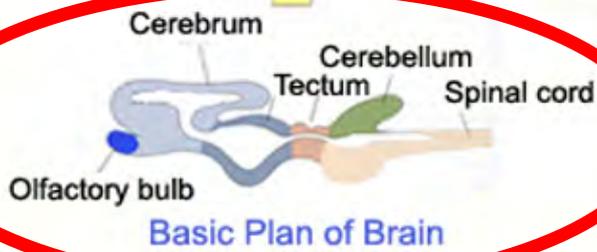
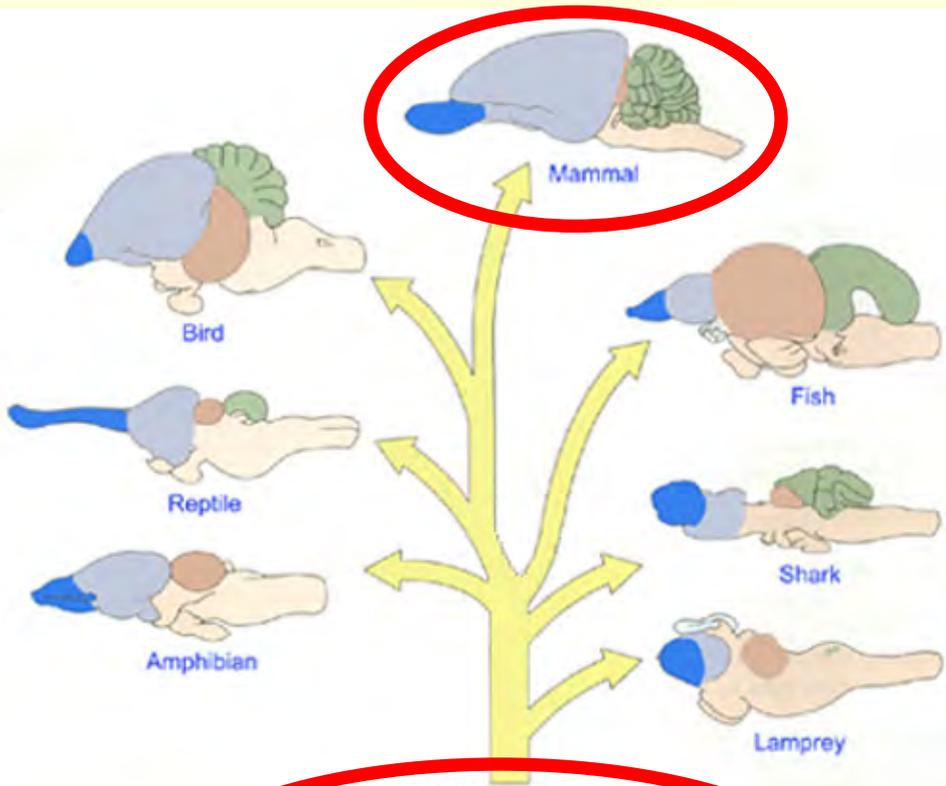
Group	Approximate Number of Species
Bacteria	~5,000
Eukaryotes (Plants)	~300,000
Eukaryotes (Animals)	~1,000,000
Fungi	~150,000

Origin of Life

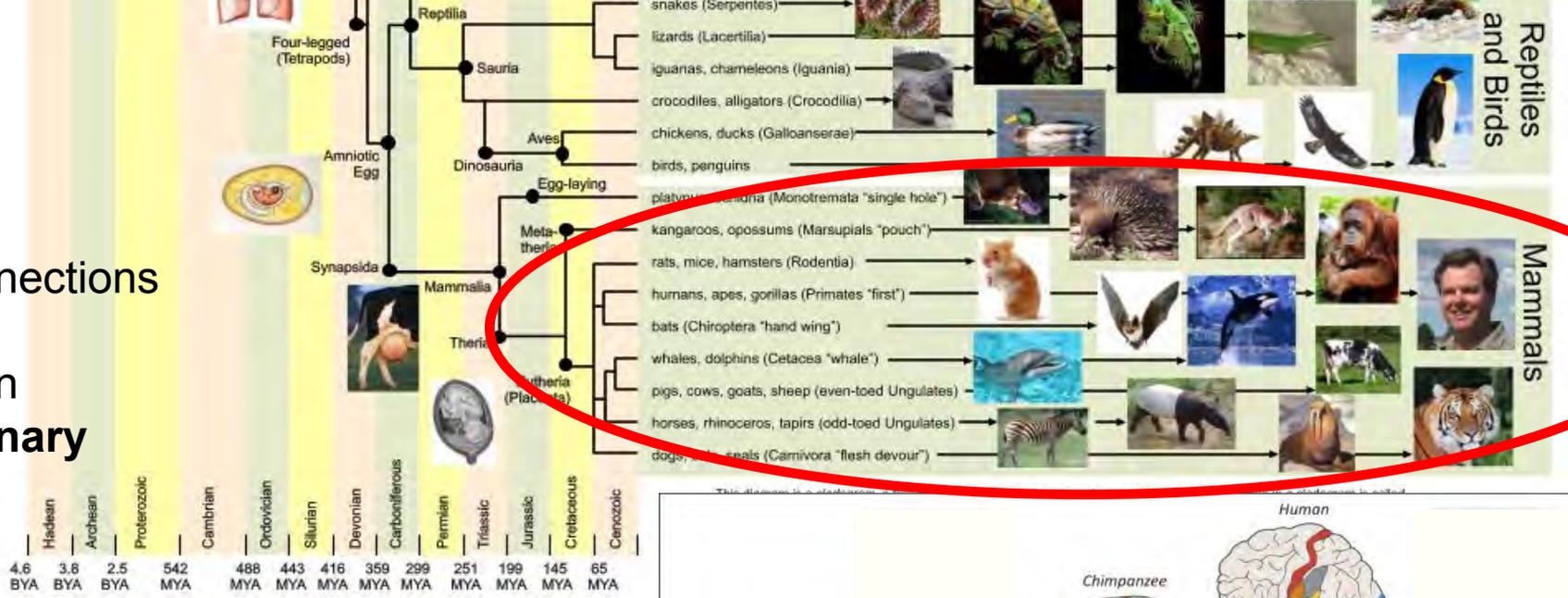
Tree of Life



This diagram is a phylogenetic tree showing how organisms are related. Each individual in a phylogenetic tree is called a taxon. The taxon can be any level of organization from a single organism to a whole group. The diagram is a phylogenetic tree and lists the names of various species. Each node in a phylogenetic tree represents a common ancestor that was a part from an evolutionary state. For example, the group that is the ancestor of all the organisms that are related to the organisms that are listed in the tree.

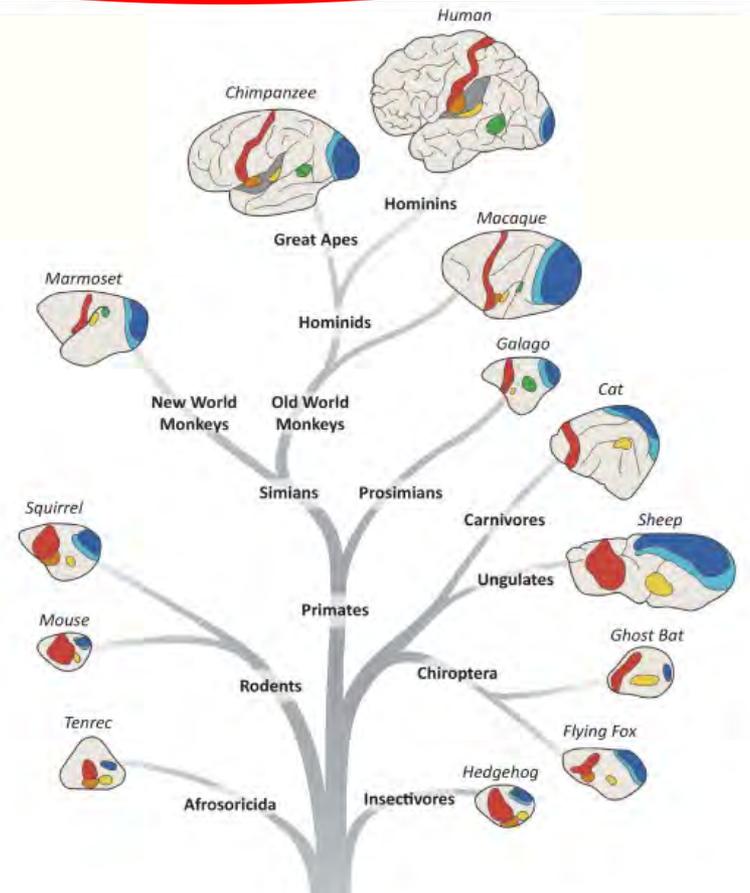
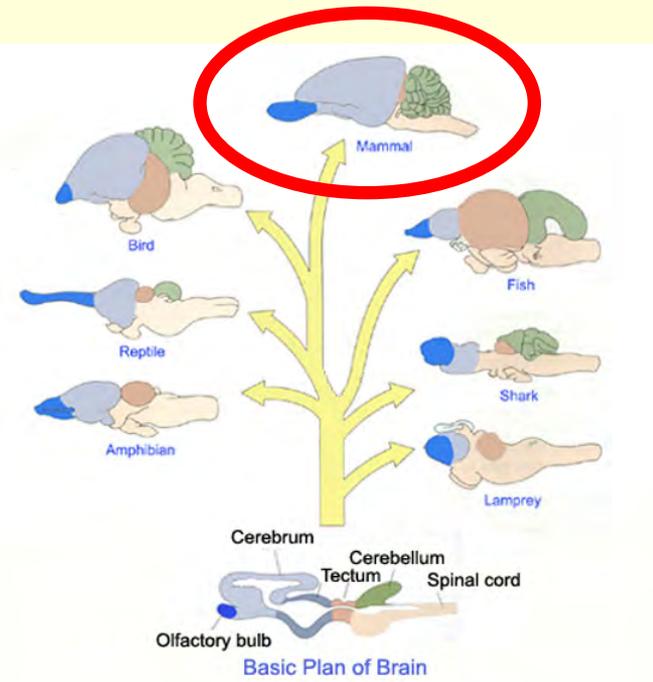


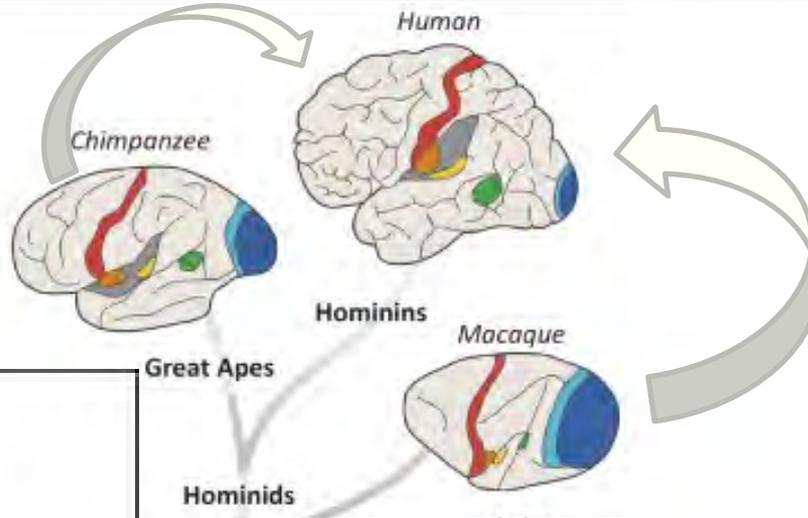
d connections
 ctive
 human
 olutionary



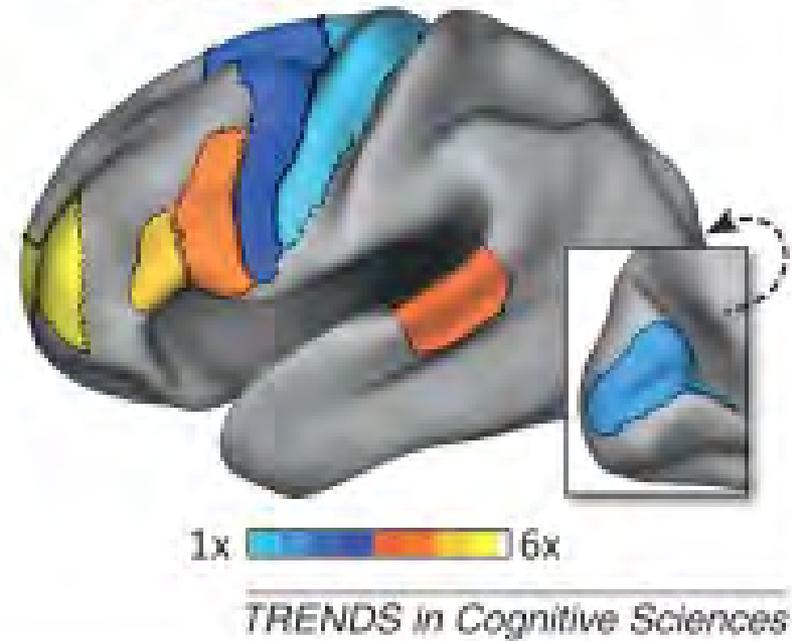
Reptiles and Birds

Mammals



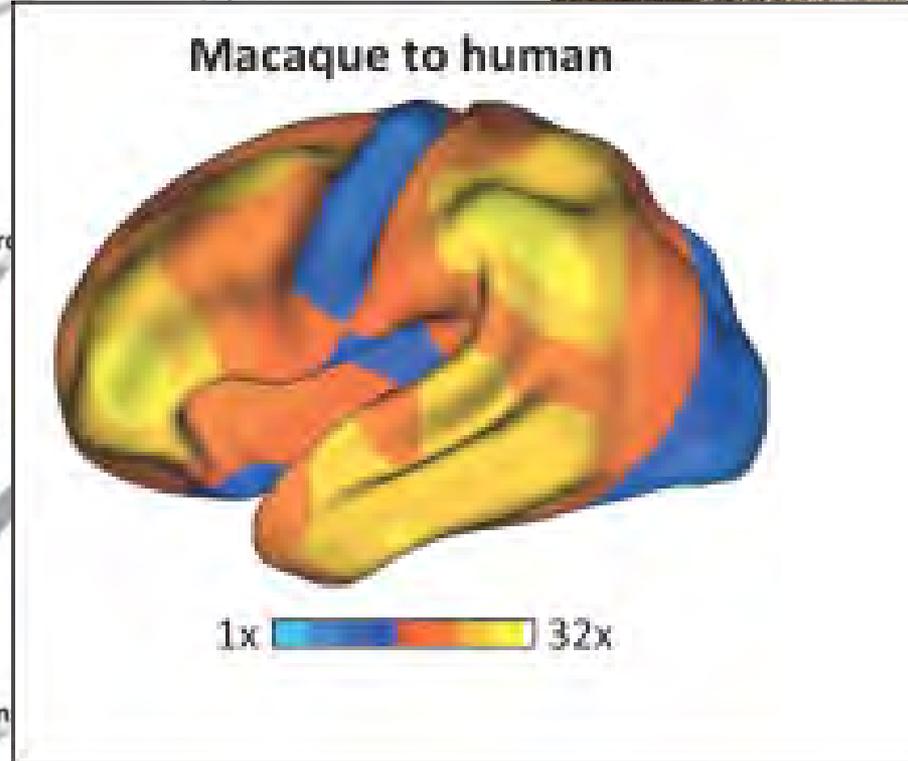


Chimpanzee to human

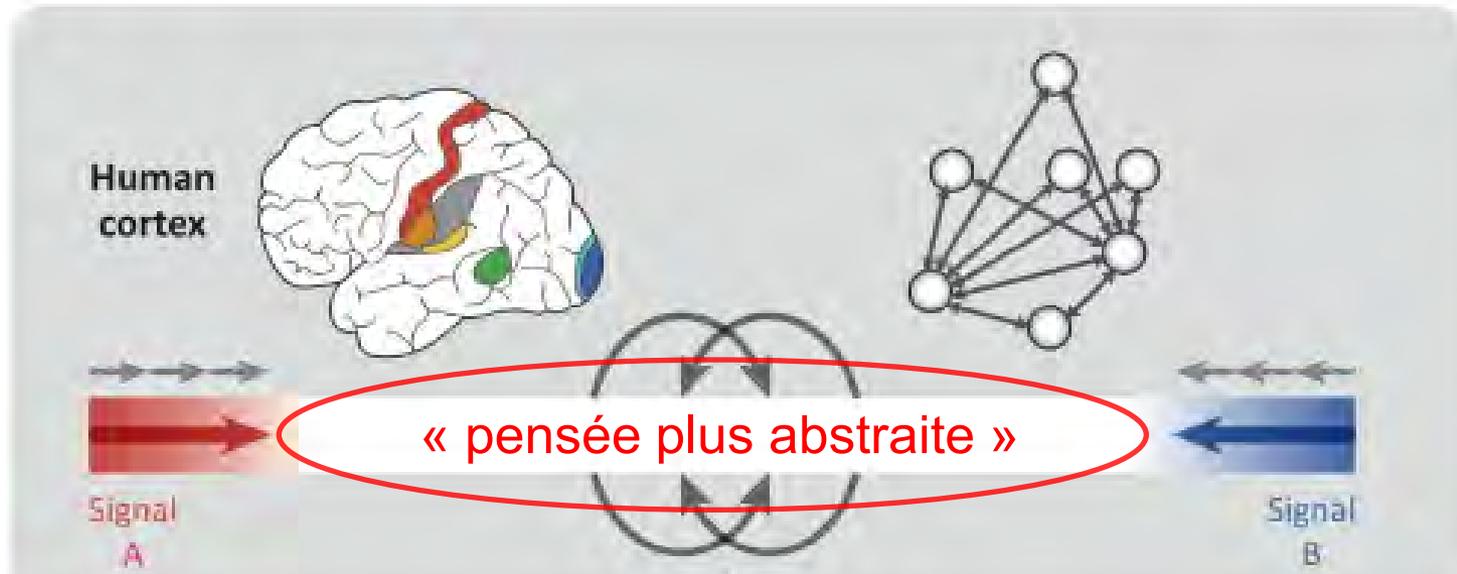


Ancêtre commun :
environ 6-7 millions d'années

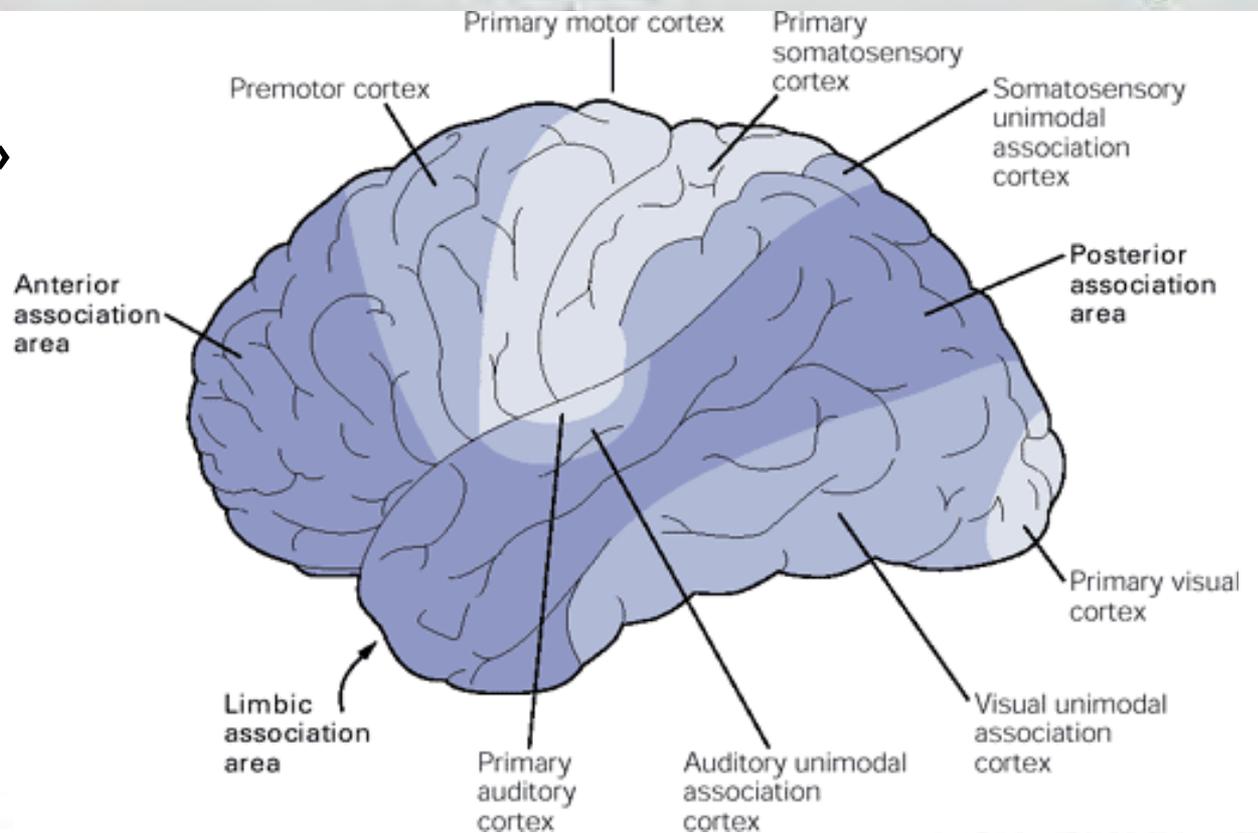
Macaque to human



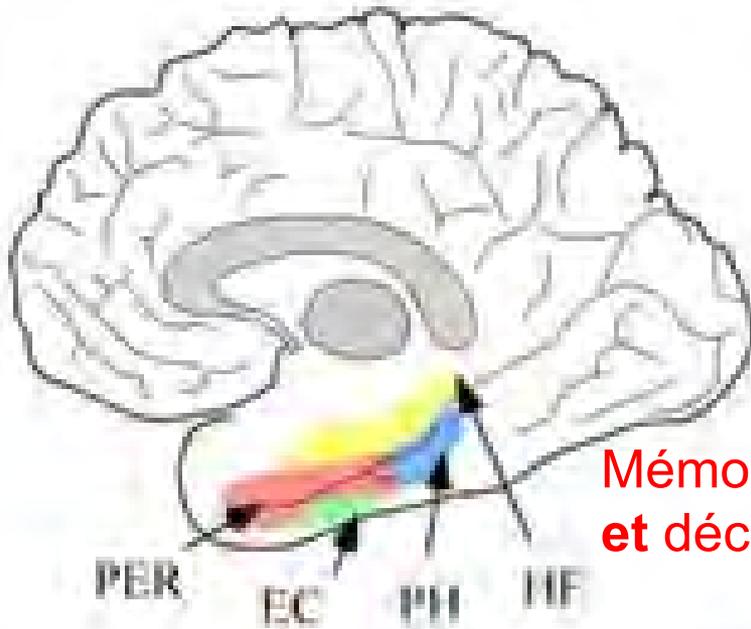
Ancêtre commun :
environ 25 millions d'années



Cortex « associatif »



Human

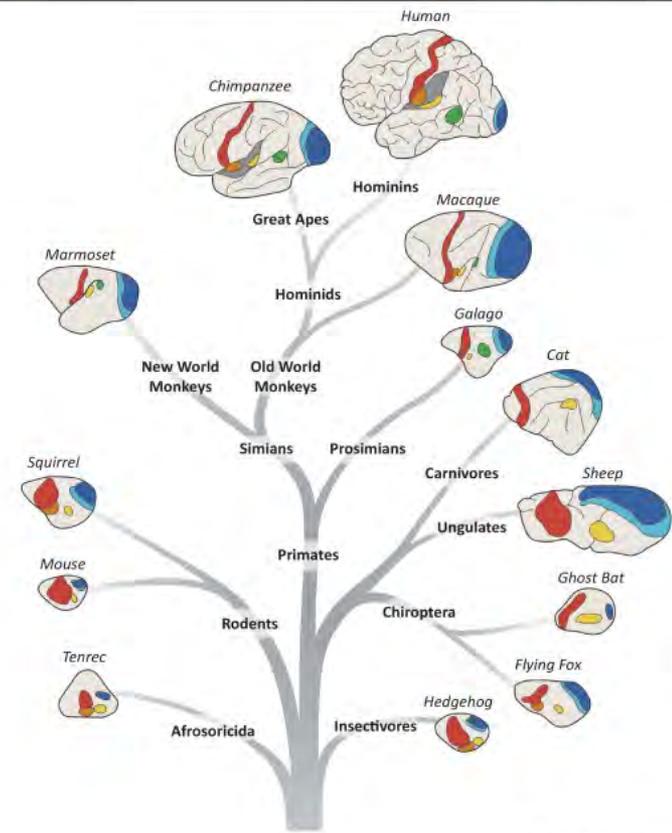


Mémoire spatiale
et déclarative

Rat



Mémoire spatiale



TRENDS in Cognitive Sciences

Hippocampe

From Kerr et al. *Hippocampus* 2007

« **Neural reuse** » (M. Anderson)

ou

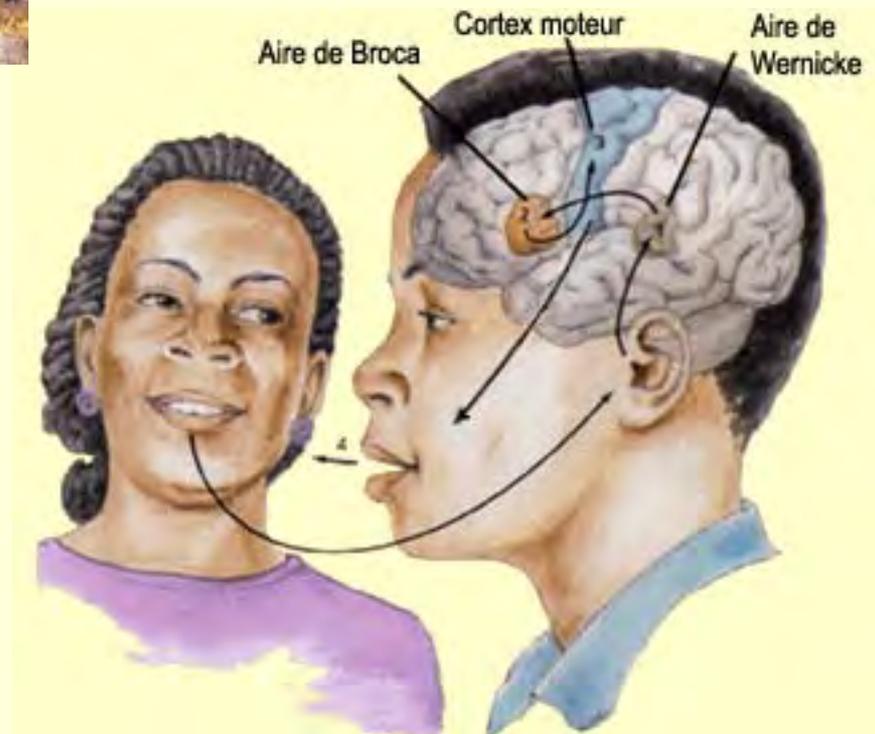
« **Recyclage neuronal** » (S. Dehaene)

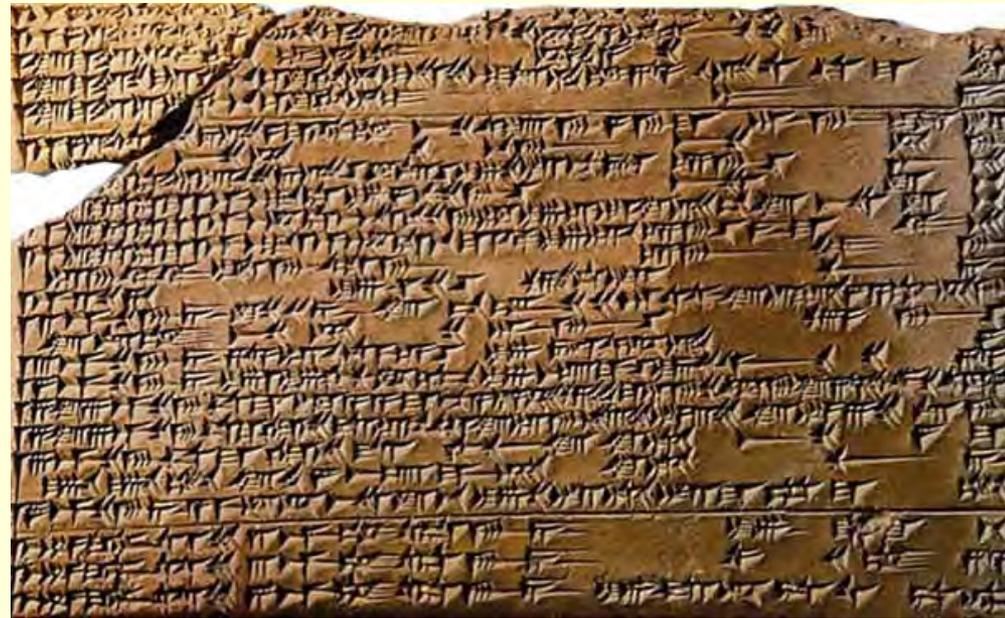
L'exemple de la lecture



Si des circuits cérébraux ont pu être **sélectionnés pour le langage oral** durant l'hominisation...

(des centaines de milliers d'années)



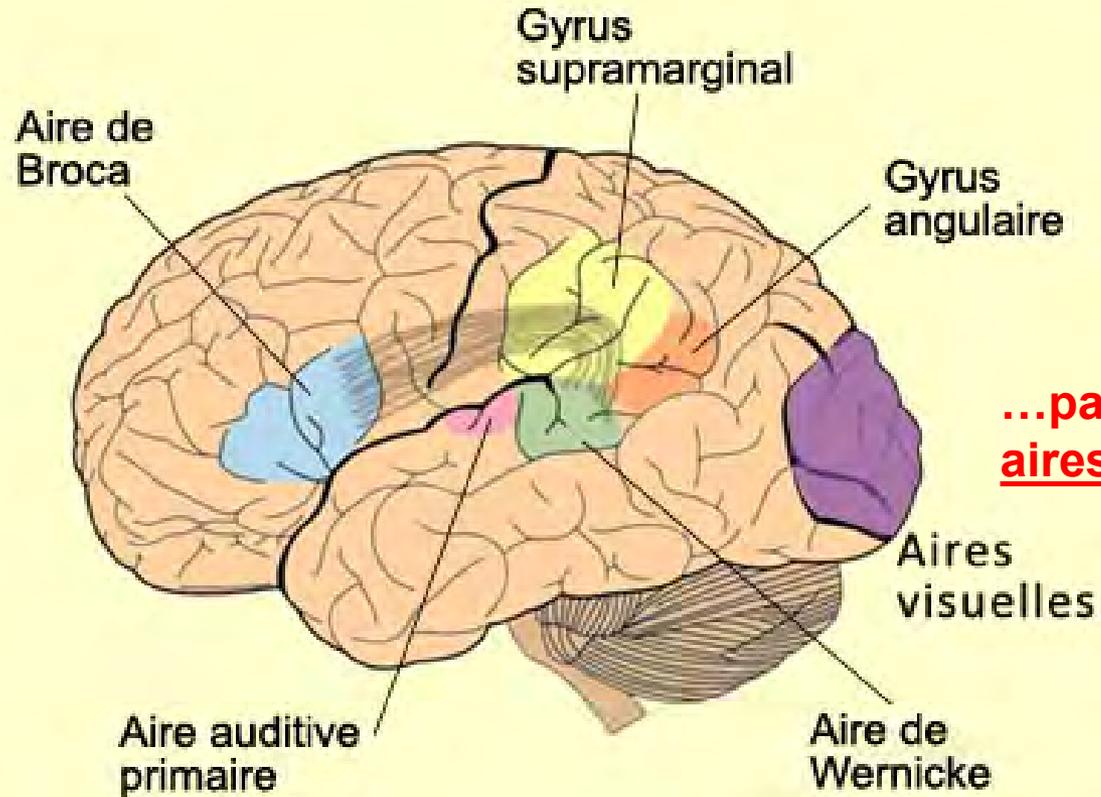


...il est difficile d'imaginer
des circuits cérébraux
sélectionnés pour l'écriture.

(quelques milliers d'années)

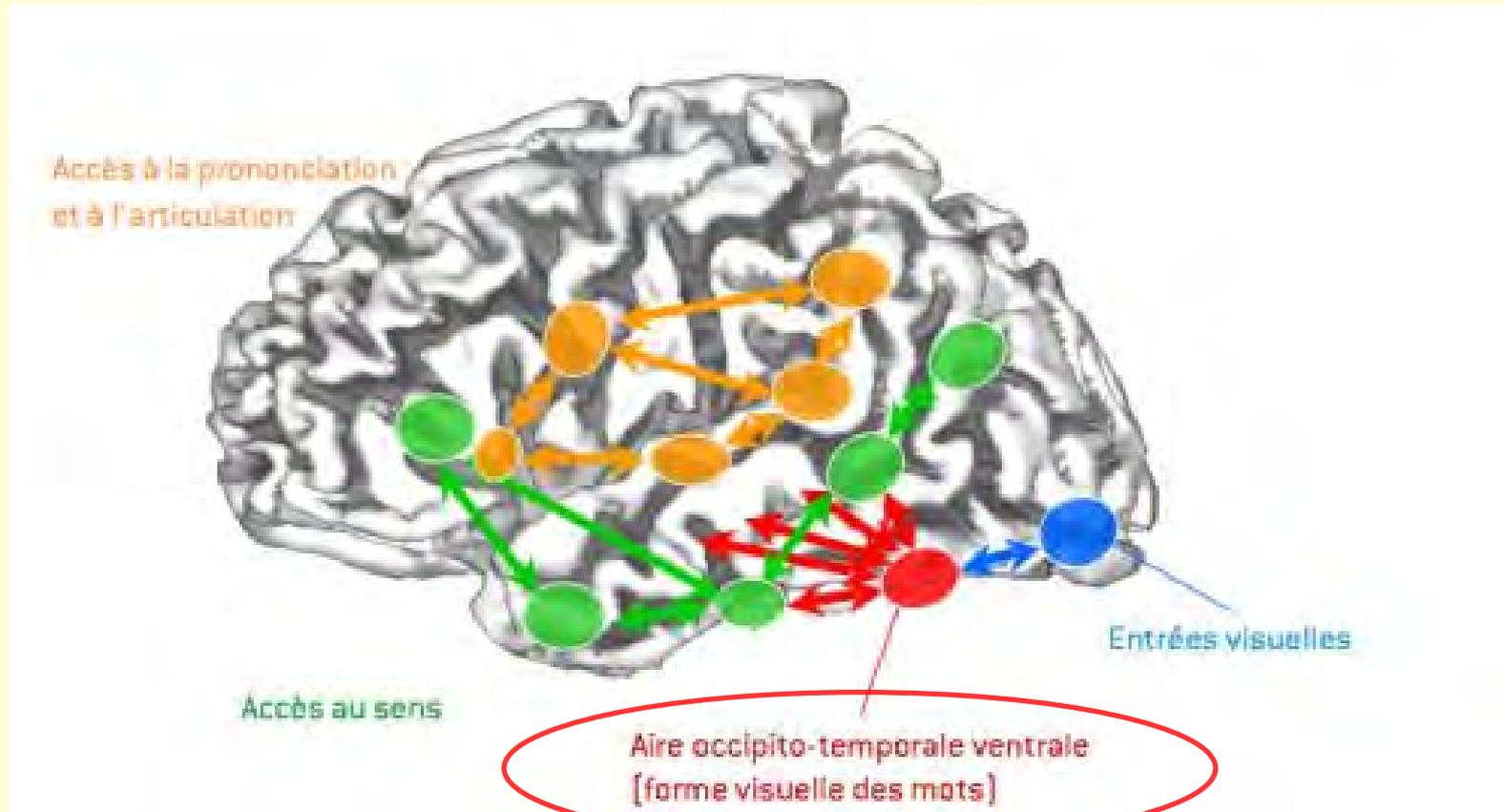
Or lire, c'est rendre
accessibles les
aires du langage...

(« whatever
that means... »)



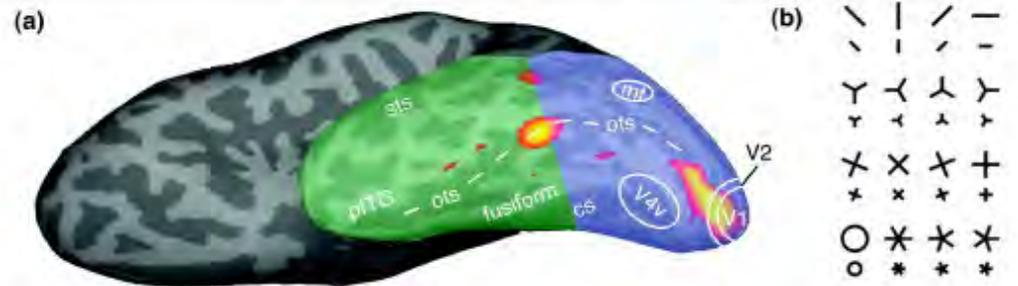
**...par les
aires visuelle !**

Et aussi étonnant que cela puisse paraître, il y a une région, l'aire **occipito-temporale ventrale gauche**, qui s'active systématiquement lorsqu'une personne lit.



Mais comment peut-on avoir une région qui semble extrêmement sensible pour une chose **pour laquelle nous n'avons pas eu le temps d'évoluer** ?

L'hypothèse de Dehaene et ses collègues est que nous avons **recyclé** cette région qui s'est probablement d'abord mise en place pour jouer un rôle plus ancien et fondamental qui est la **reconnaissance visuelle des formes**,

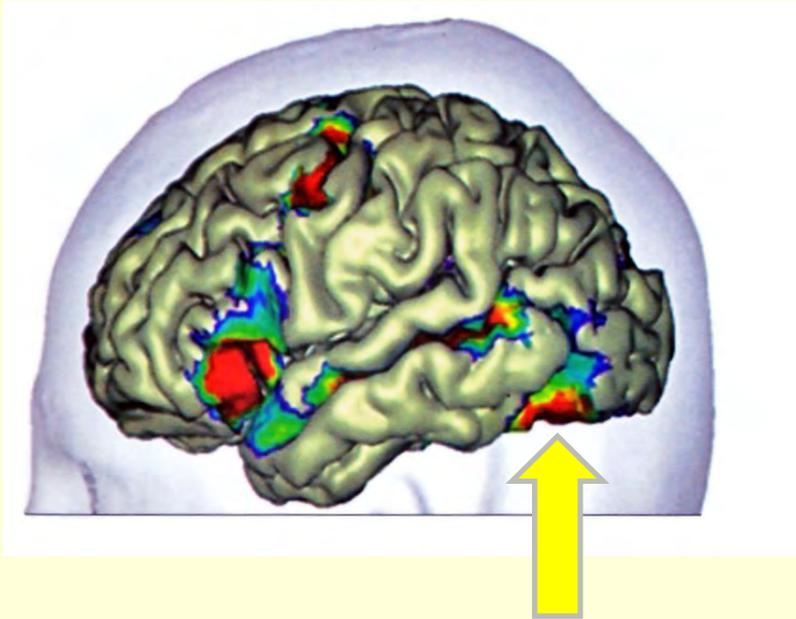


Mais comment peut-on avoir une région qui semble extrêmement sensible pour une chose **pour laquelle nous n'avons pas eu le temps d'évoluer ?**

L'hypothèse de Dehaene et ses collègues est que nous avons **recyclé** cette région qui s'est probablement d'abord mise en place pour jouer un rôle plus ancien et fondamental qui est la **reconnaissance visuelle des formes**,

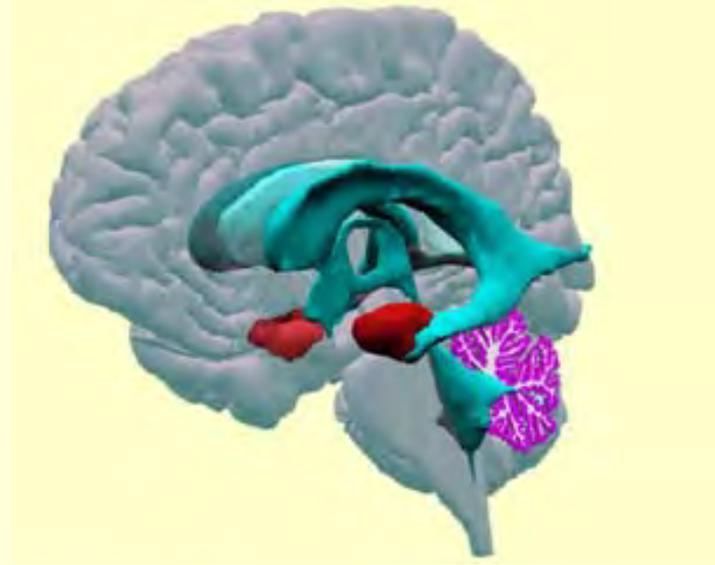
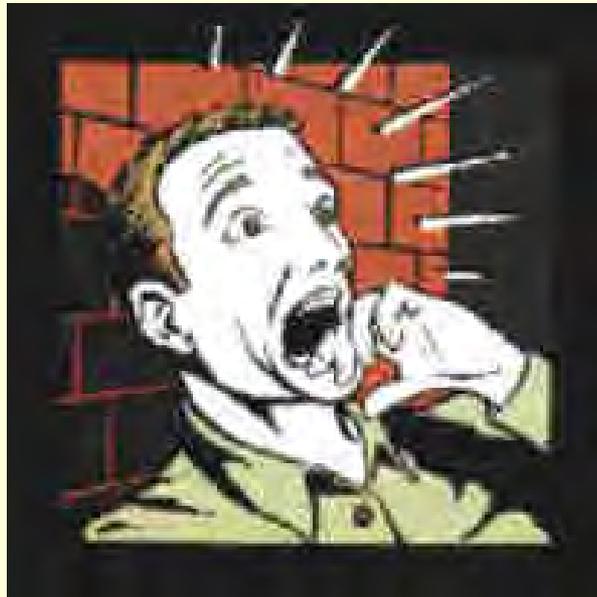
pour l'adapter à la reconnaissance des formes **des lettres des systèmes d'écriture**.



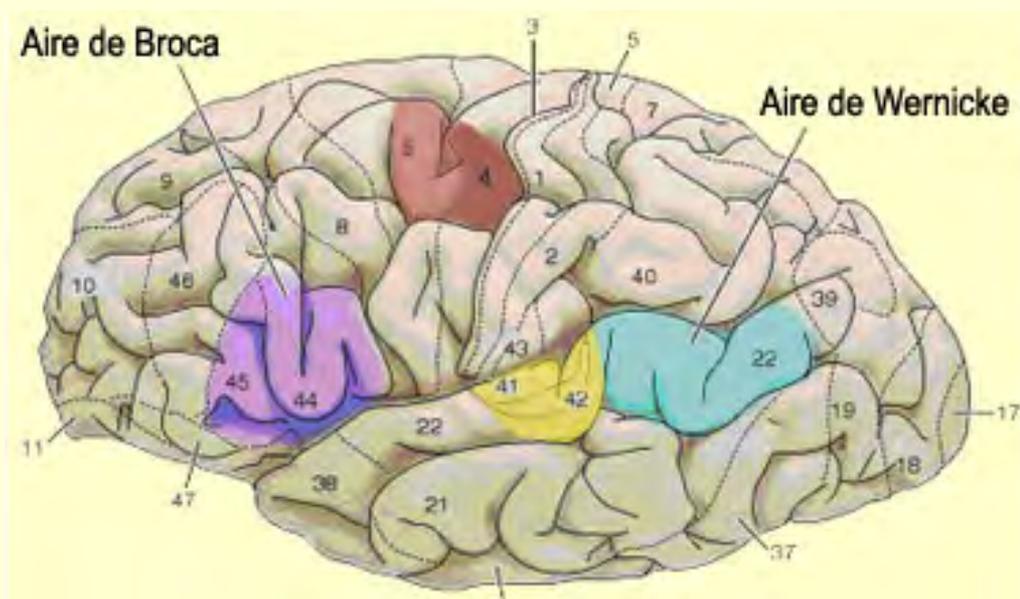


Encore une fois, le recyclage neuronal n'empêcherait pas **la fonction initiale** de l'aire occipito-temporale ventrale gauche, mais la réutilise pour de nouvelles fonctions en association avec d'autres régions (notion de **réseau** plutôt que centre)





Pour illustrer comment il semble y avoir, en réalité, très peu de régions cérébrales dédiées à une fonction cognitive unique, prenons une méta-analyse de 3 222 études d'imagerie cérébrale effectuée par Russell Poldrack en 2006.



Cette étude démontre que l'aire de Broca, typiquement associée au langage, est plus fréquemment activée dans des tâches non langagières que dans des tâches liées au langage !

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

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

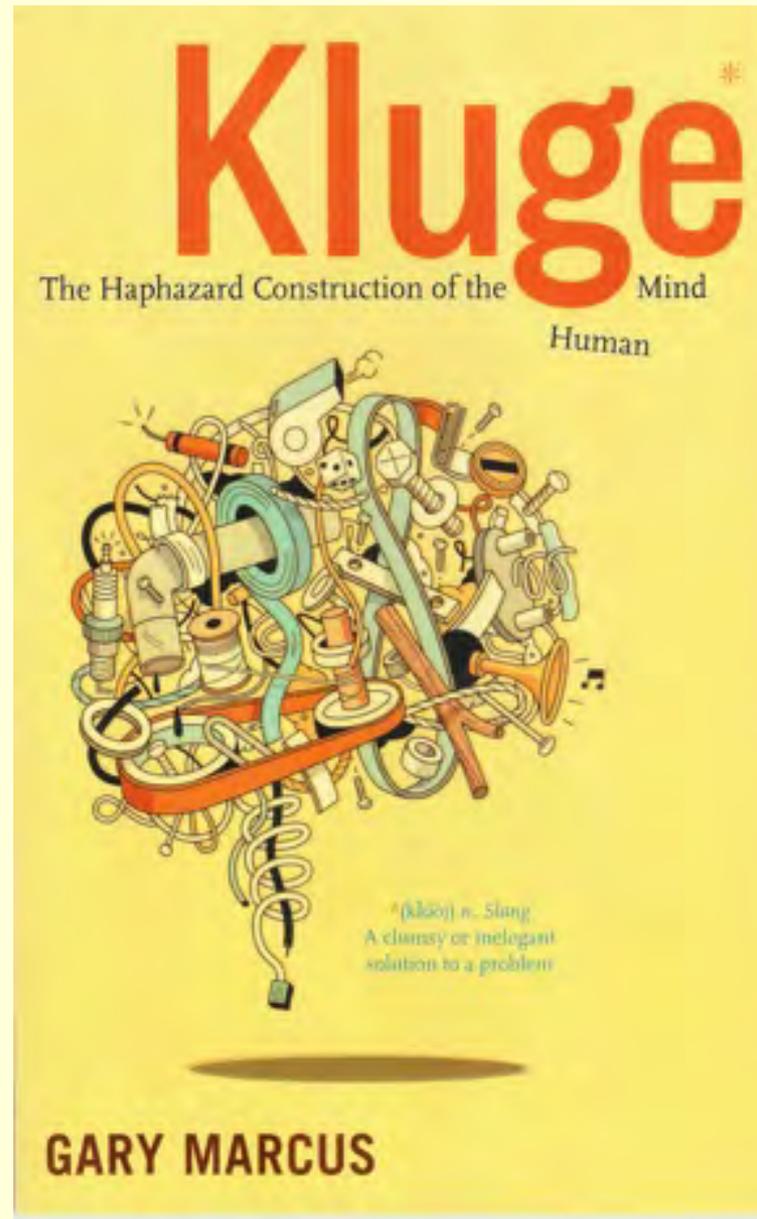
[Après « L'erreur de Descartes », voici « L'erreur de Broca »](#)

[Parler sans aire de Broca](#)

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

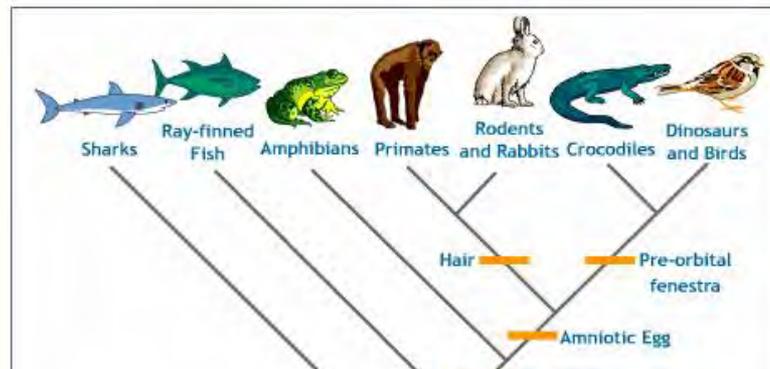


Et de la même façon, il semblerait que la plupart des régions du cerveau, et même des régions très petites, peuvent être activées par **de multiples tâches.**



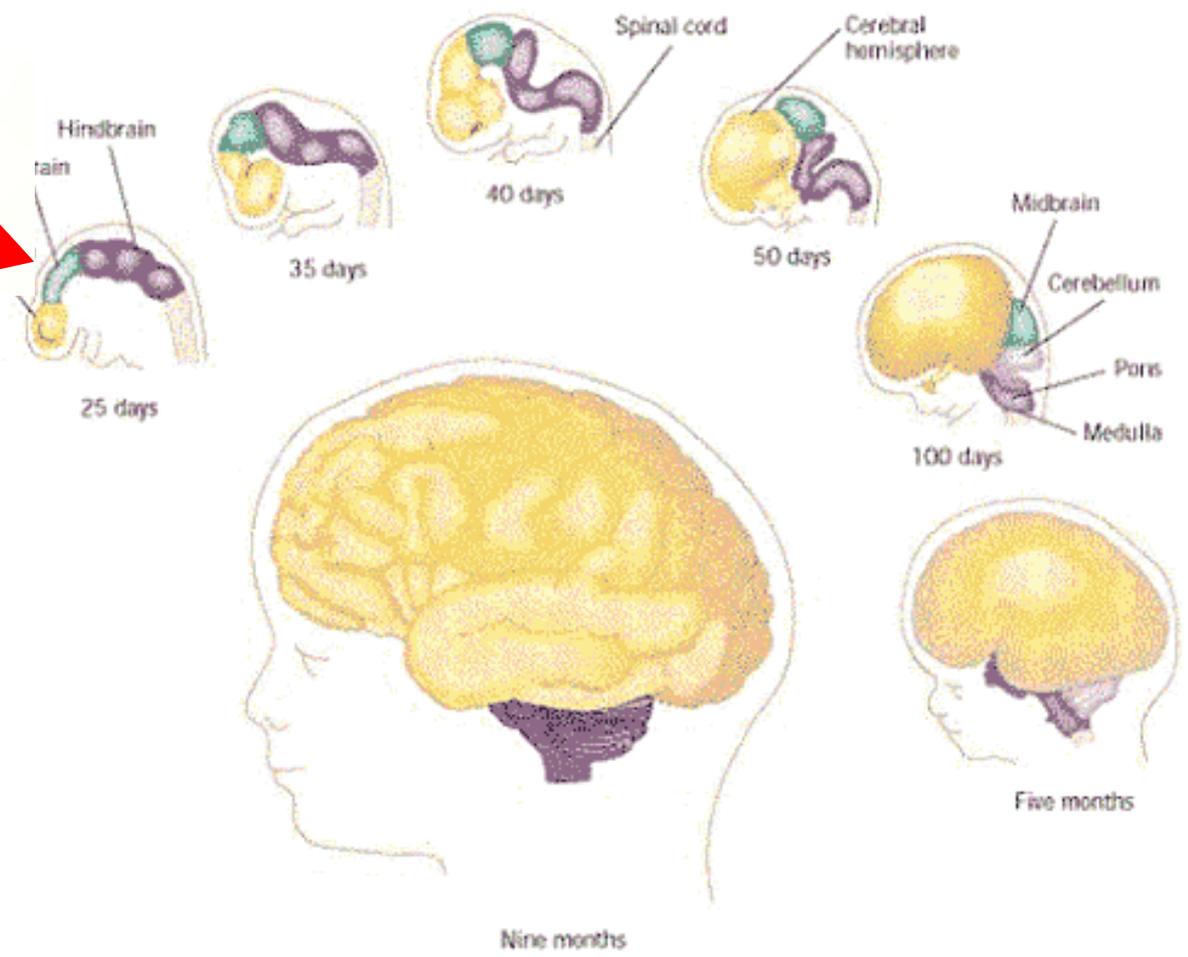
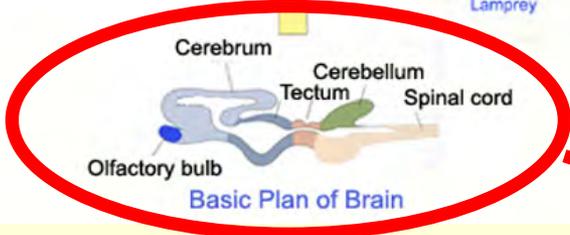
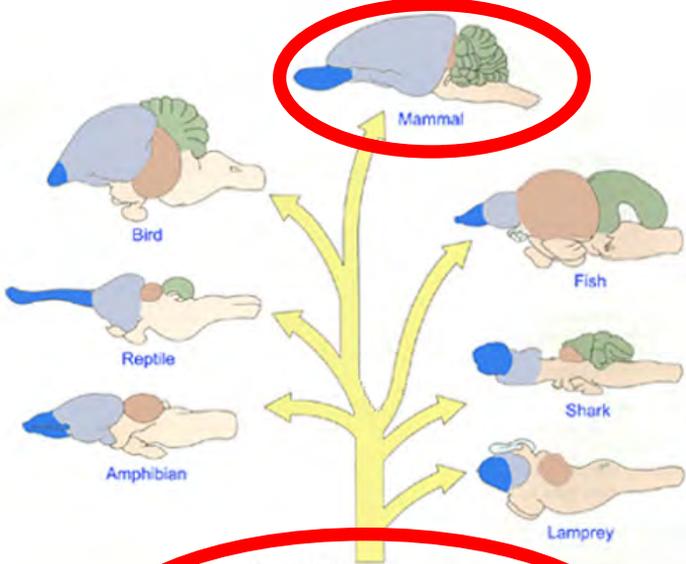
Échelle de temps :

Processus dynamiques :



Développement
du système nerveux
(incluant des mécanismes
épigénétiques)

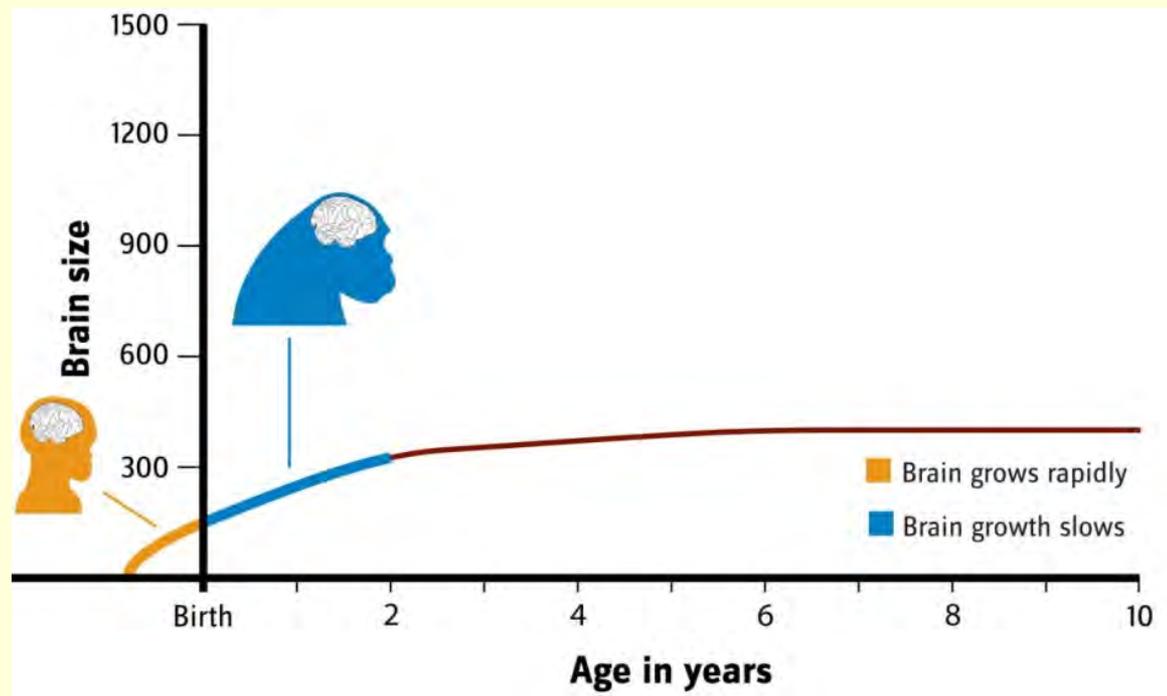
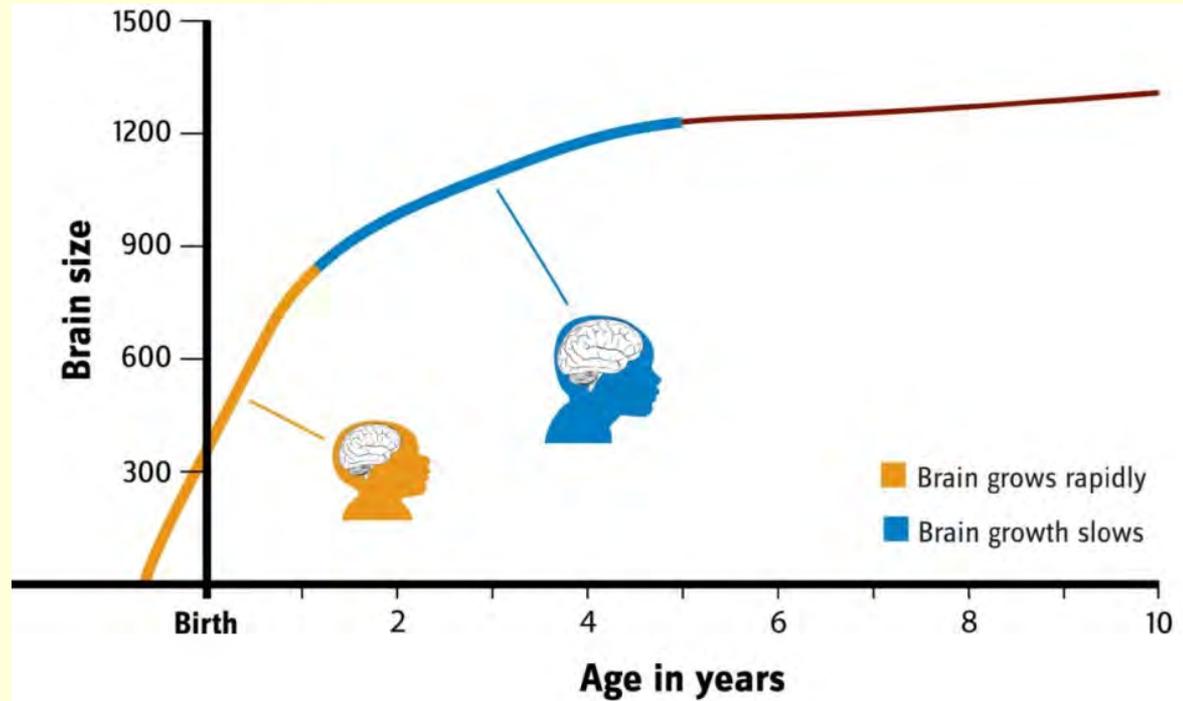
Évolution biologique
qui façonne les plans
généraux du système
nerveux



À cause de son 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 »).

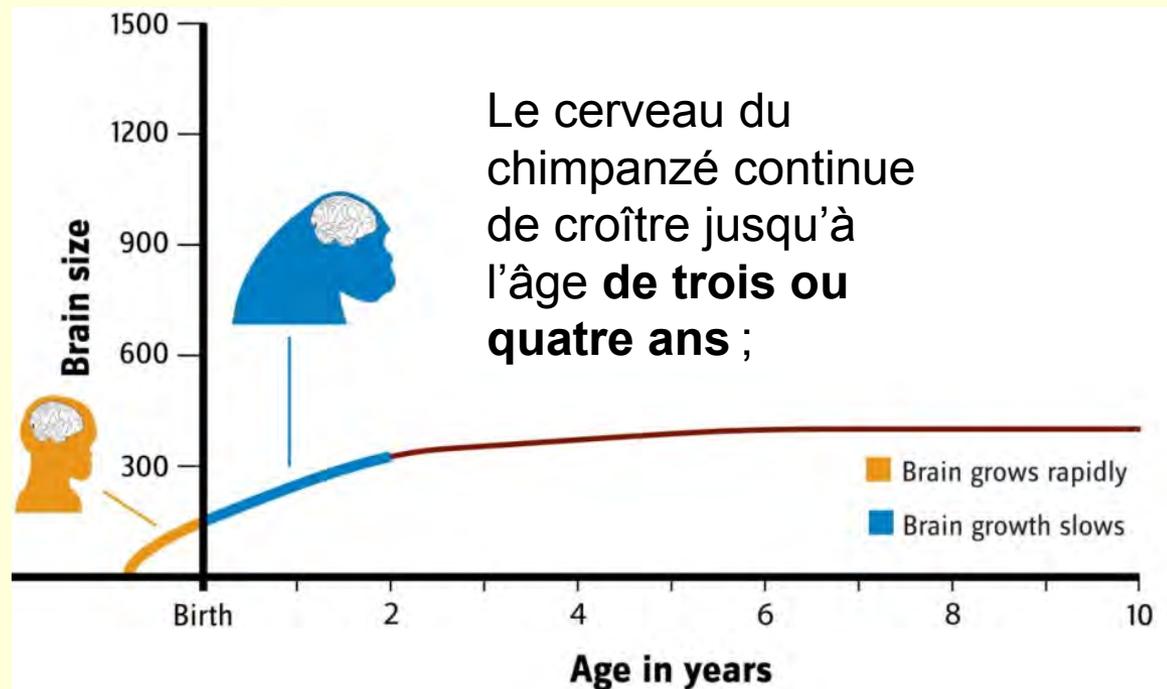
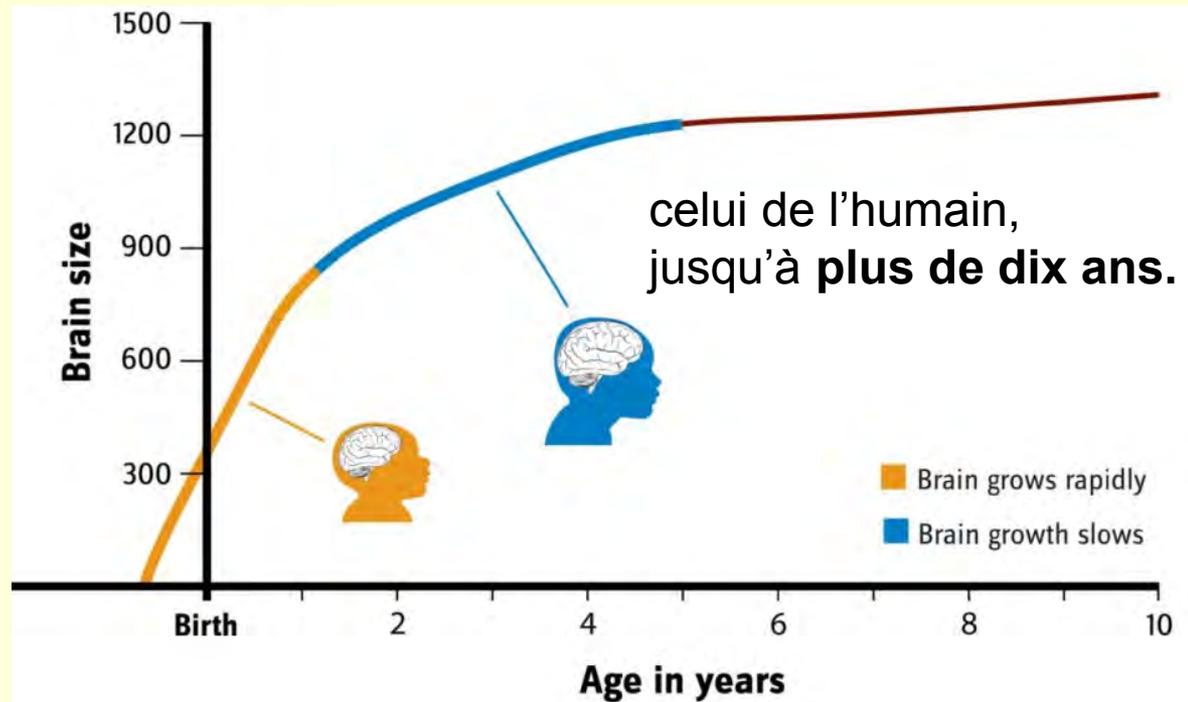
À la naissance, le cerveau humain ne représente que **25 %** du volume qu'il atteindra à l'âge adulte.

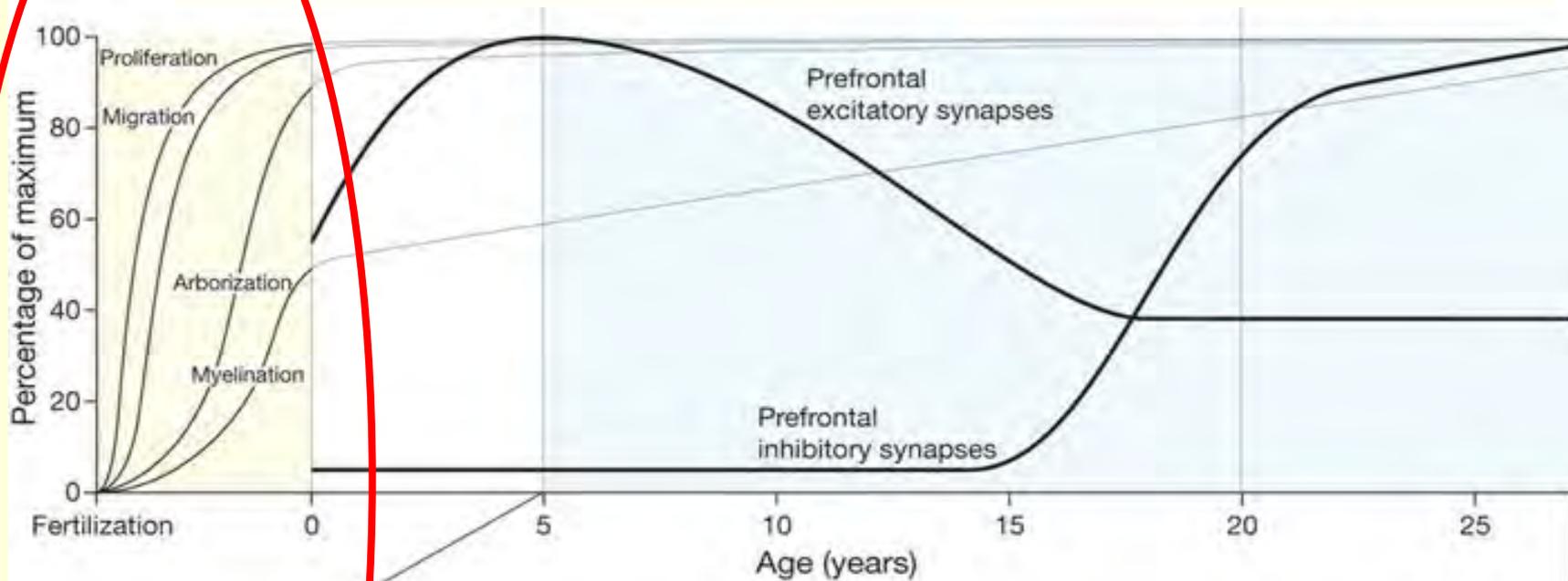
Chez le chimpanzé nouveau-né, cette proportion est de **40 %**.

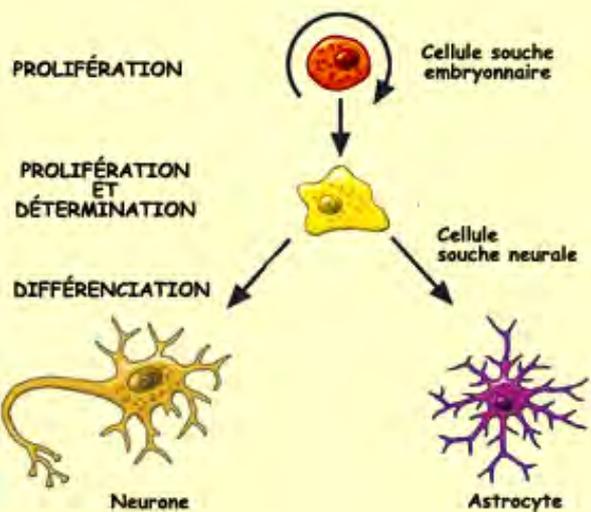
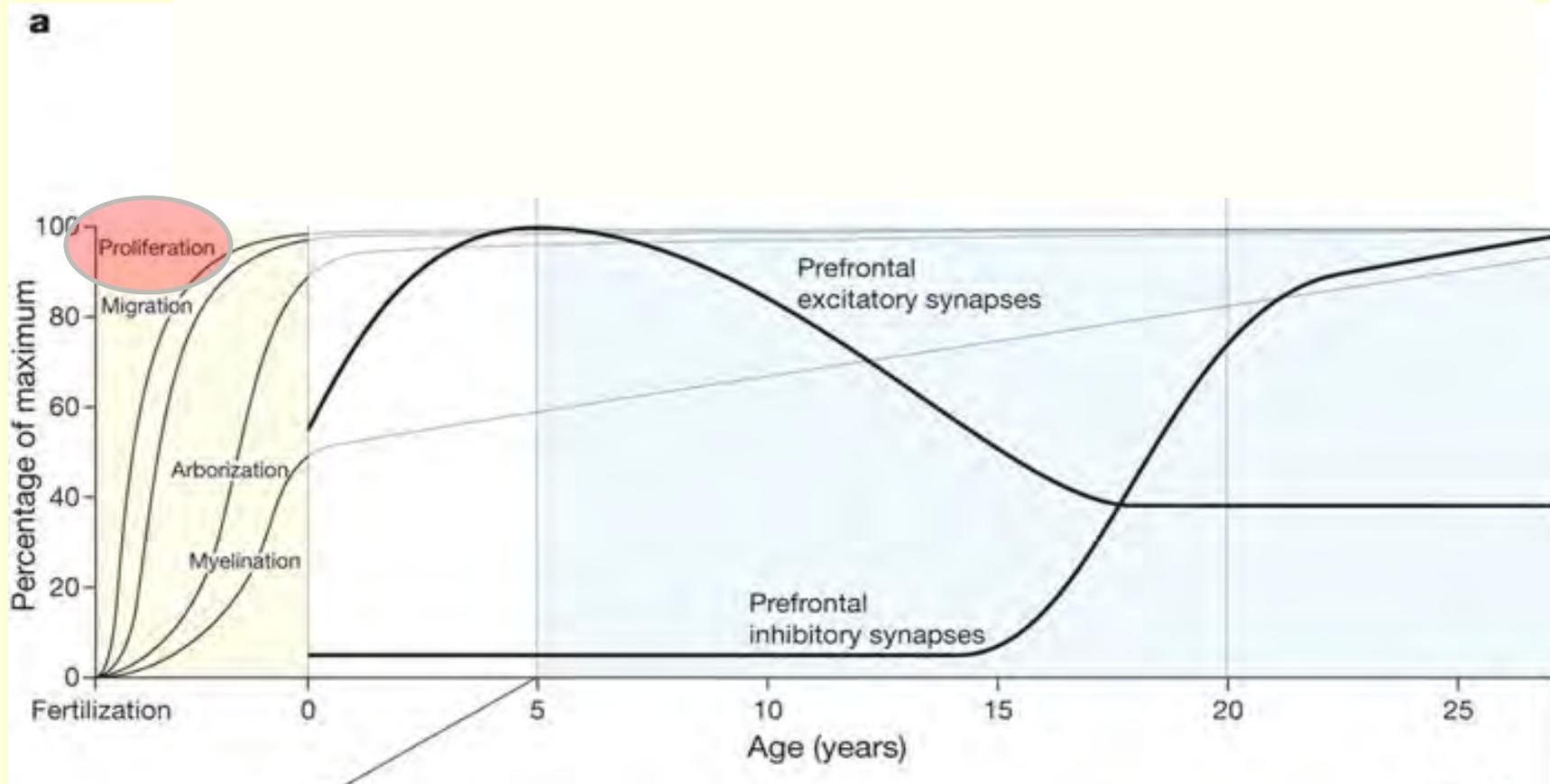


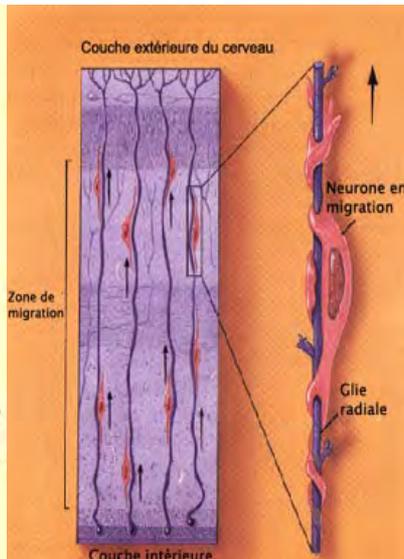
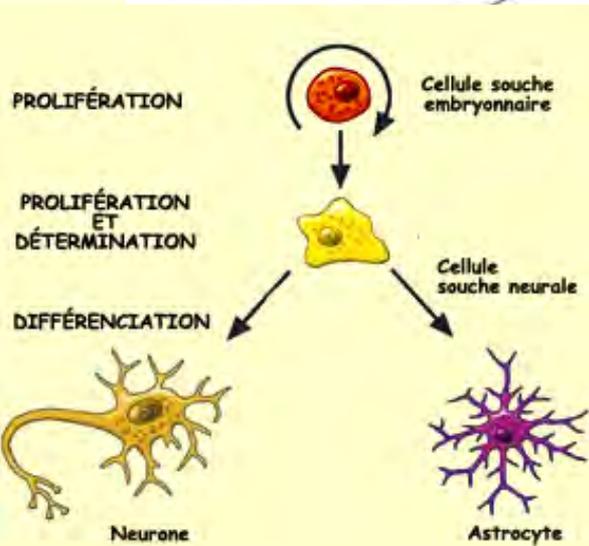
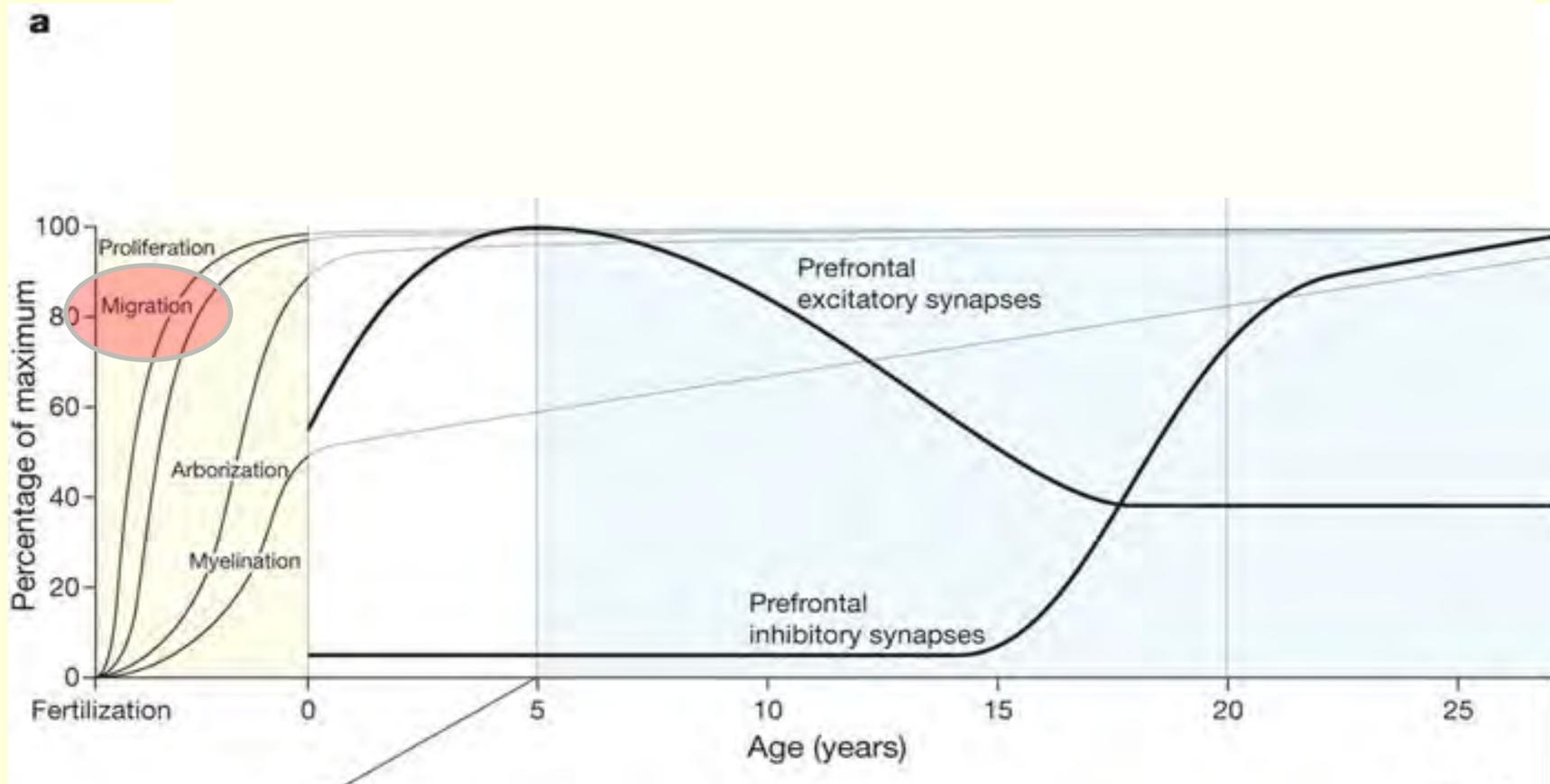
À un an, le cerveau n'a atteint que **50 %** de son volume final chez l'humain,

mais **80 %** chez notre plus proche parent

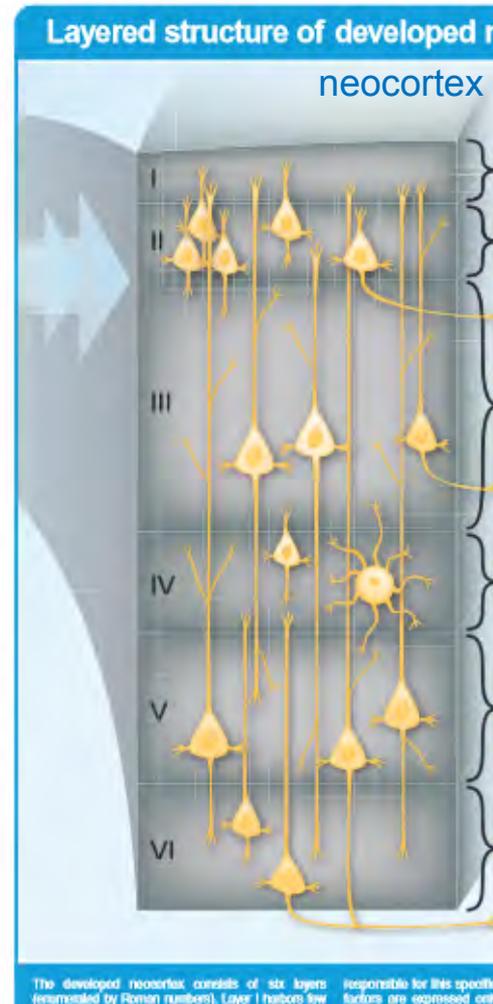
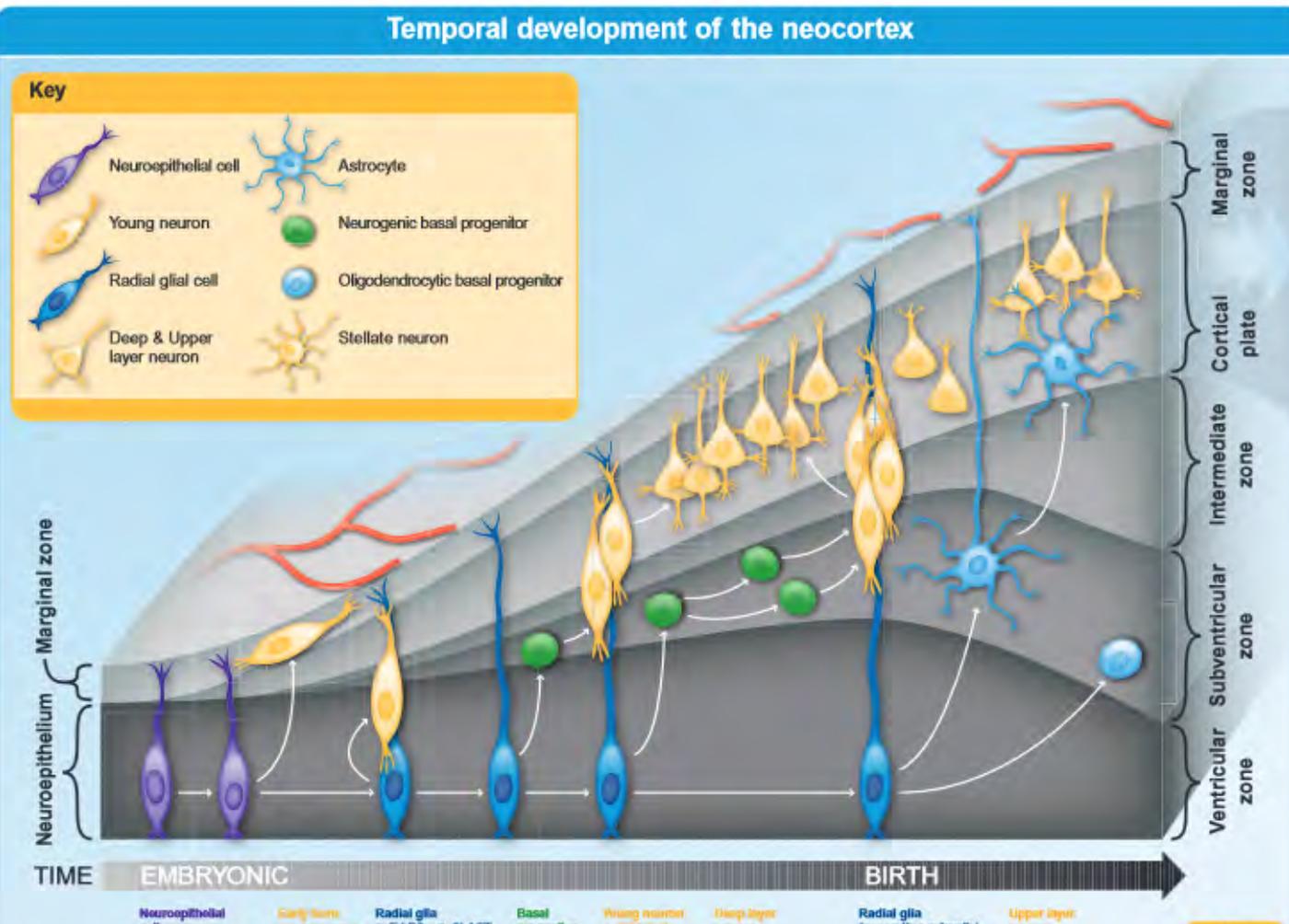








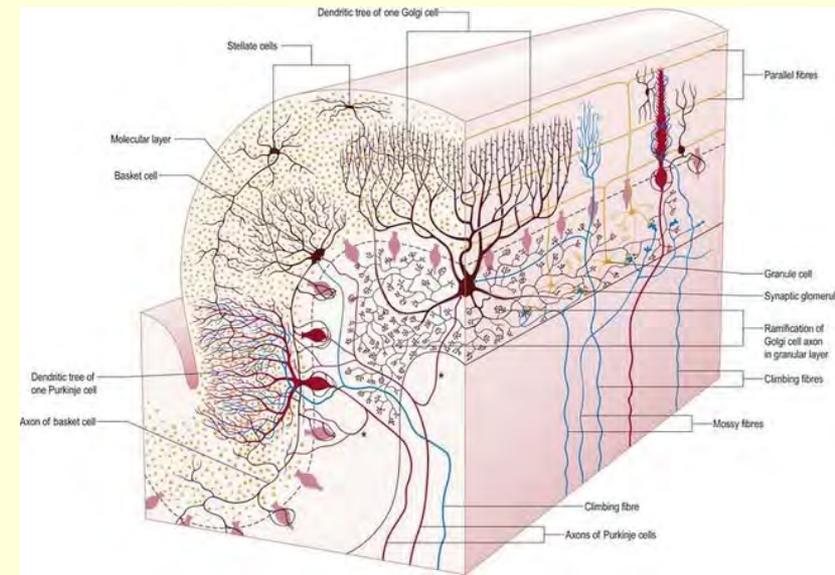
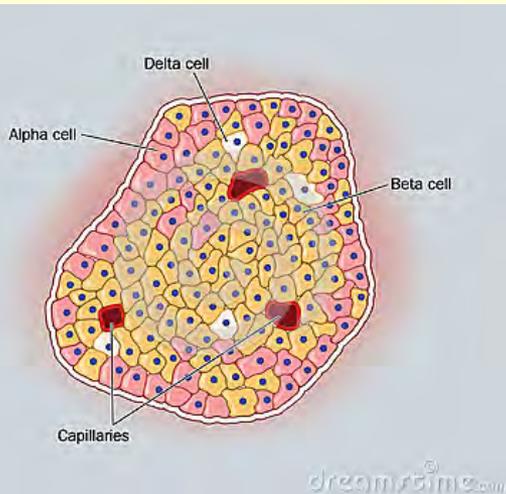
cela va globalement donner lieu à une véritable chorégraphie permettant par exemple ici aux **6 couches du cortex** de se structurer correctement.



Le développement du système nerveux pose un problème particulier par rapport aux autres systèmes de l'organisme. En effet, les cellules du corps humain autres que nerveuses font partie de populations **homogènes**.

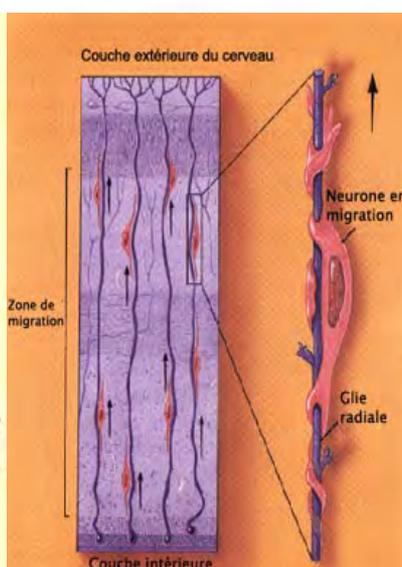
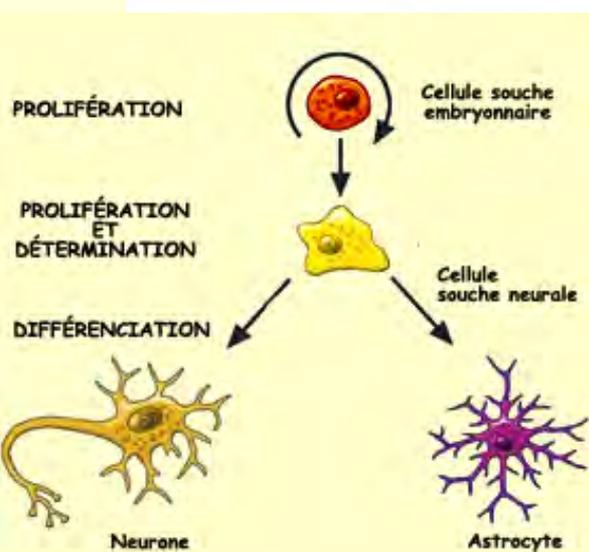
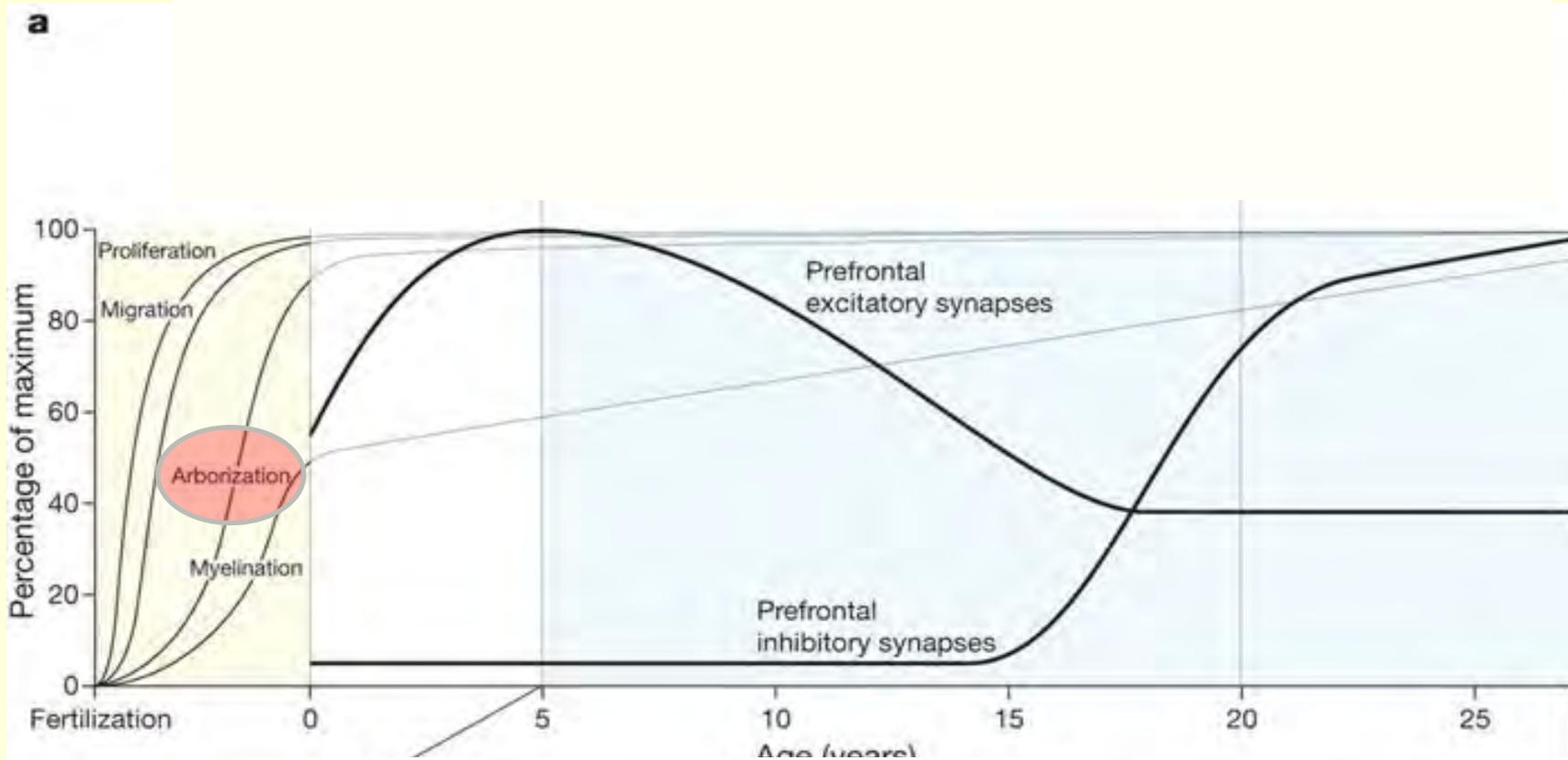
Autrement dit, une cellule bêta du pancréas va par exemple sécréter de l'insuline peu importe où elle est située dans le pancréas.

Il en va tout autrement des neurones puisque **leur position dans le système nerveux est déterminante pour leur fonction**.





Le rôle que joue un neurone dans le cerveau dépend beaucoup de sa localisation car c'est l'emplacement d'un neurone qui détermine grandement **les connexions qu'il fera avec ses semblables.**



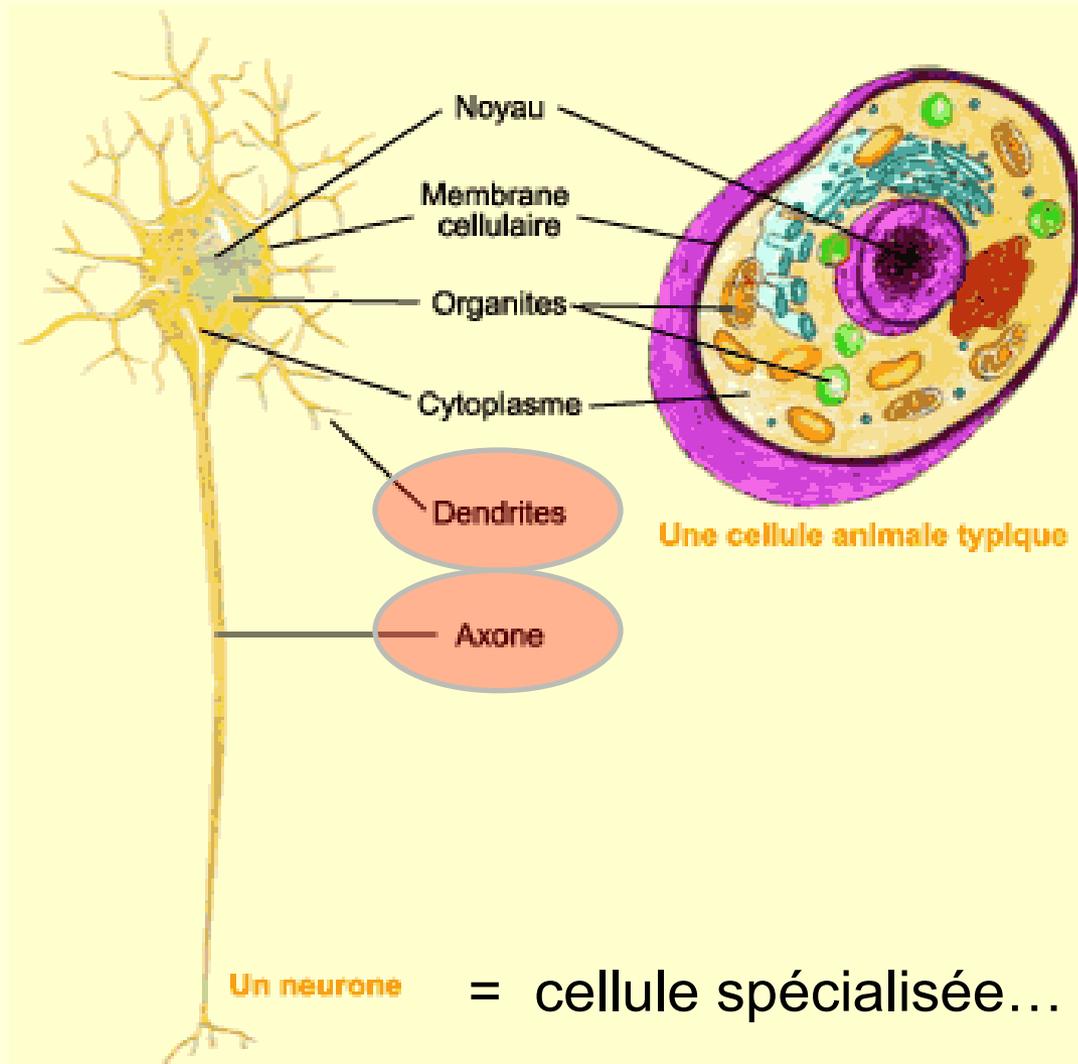
Cellule de Purkinje

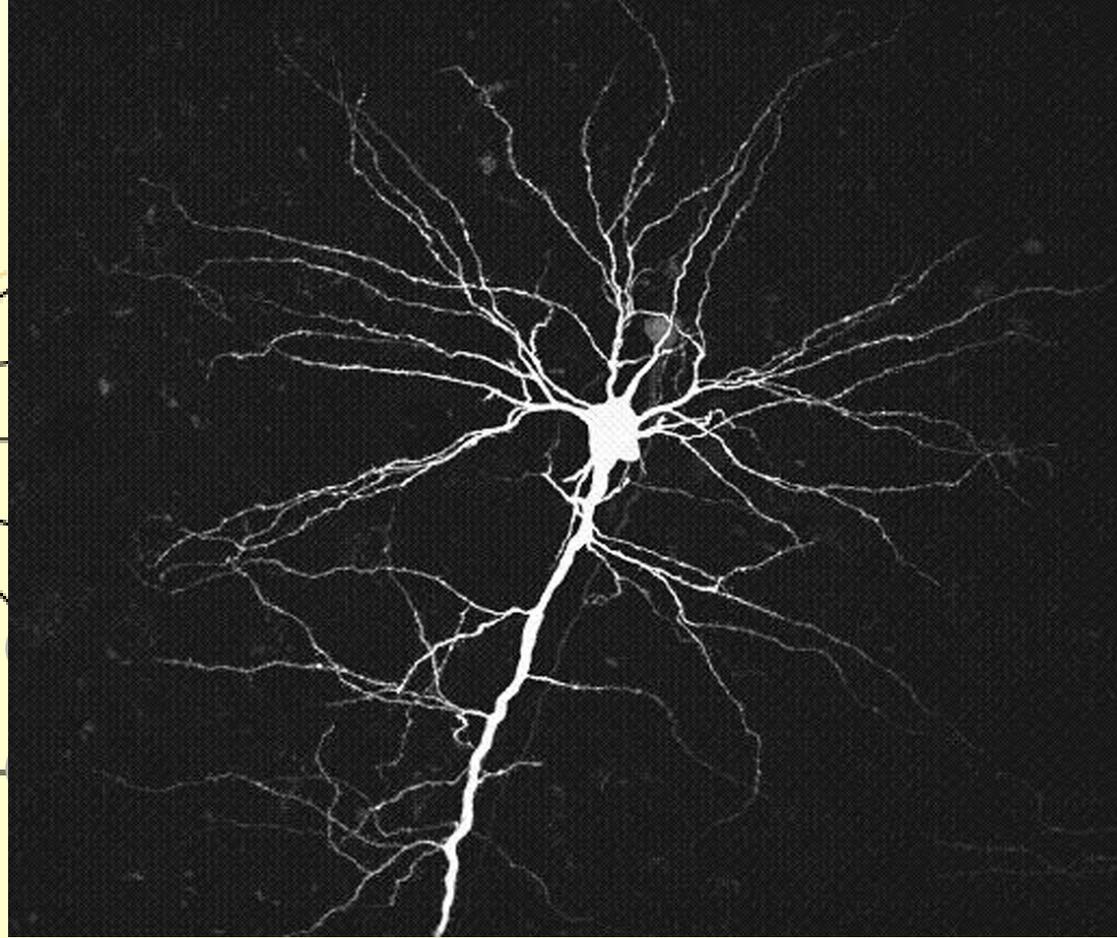
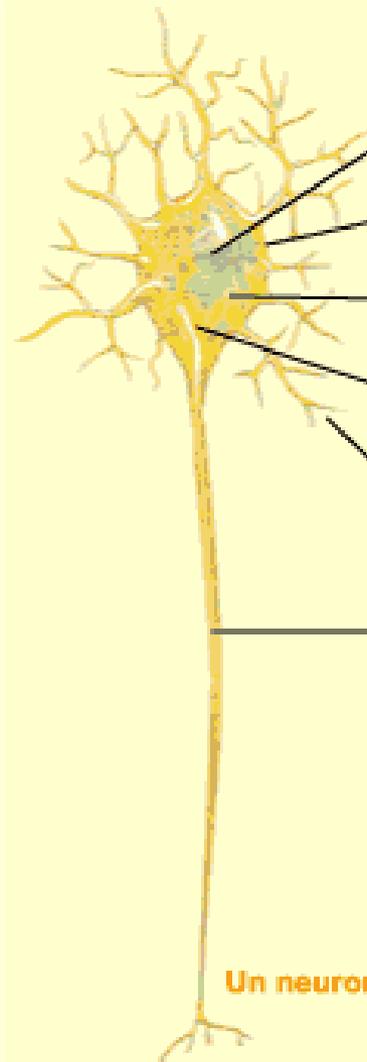


Neurone

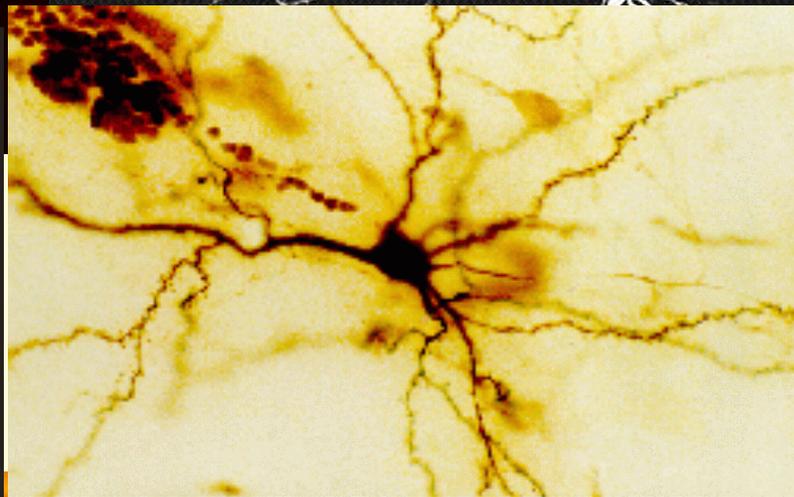
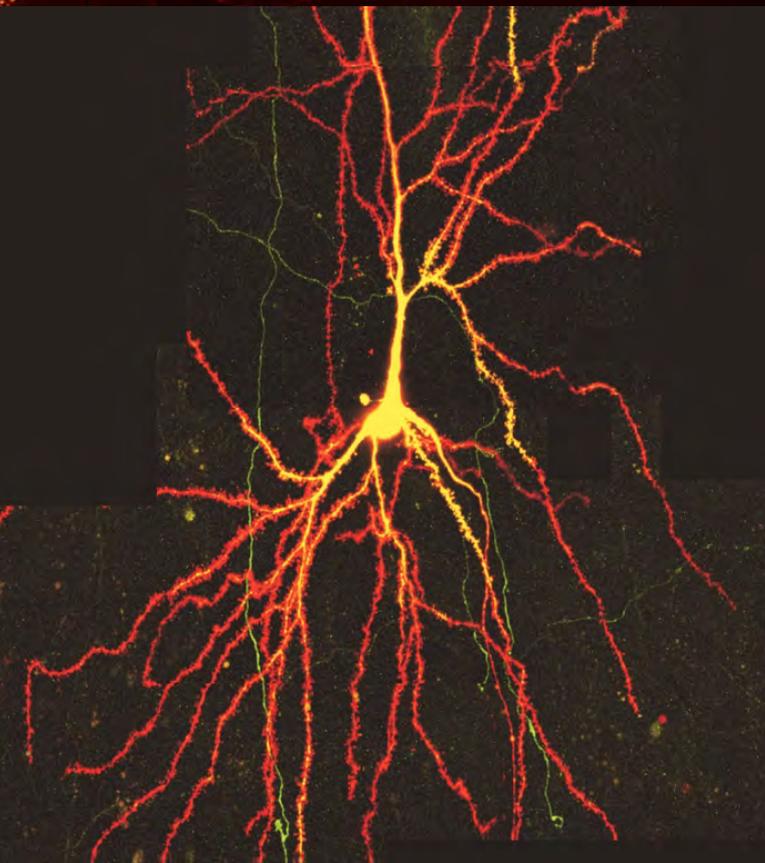
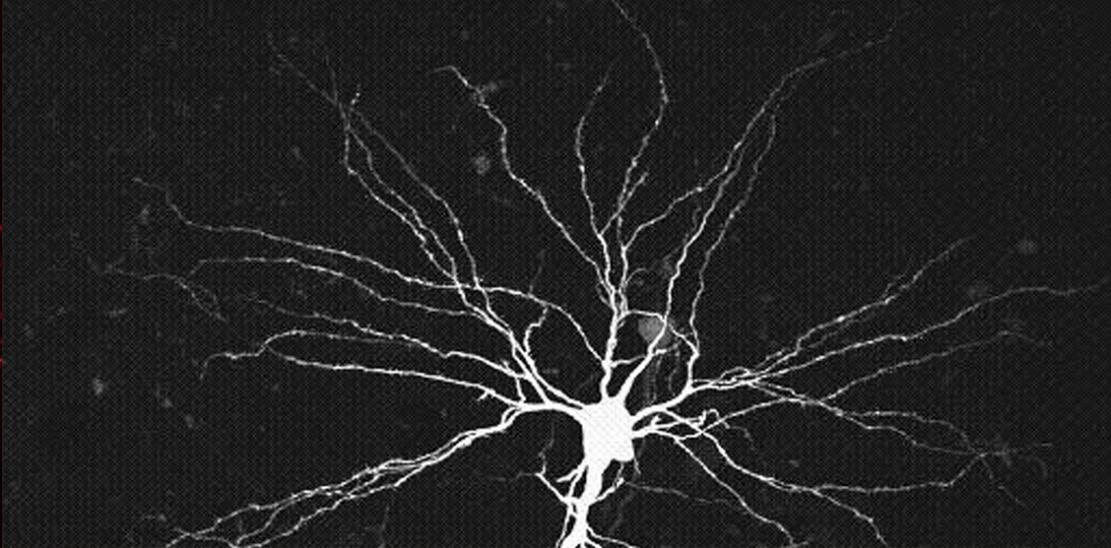
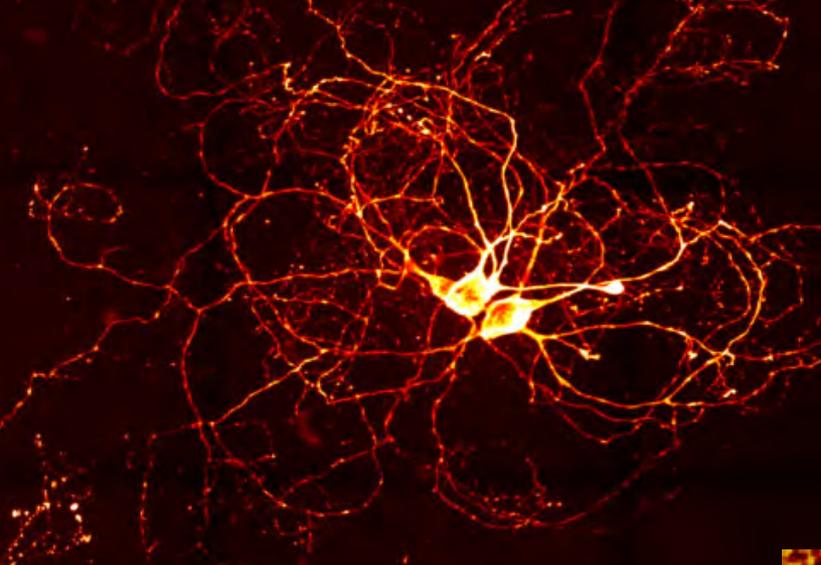


Neurone





Un neurone = cellule spécialisée...

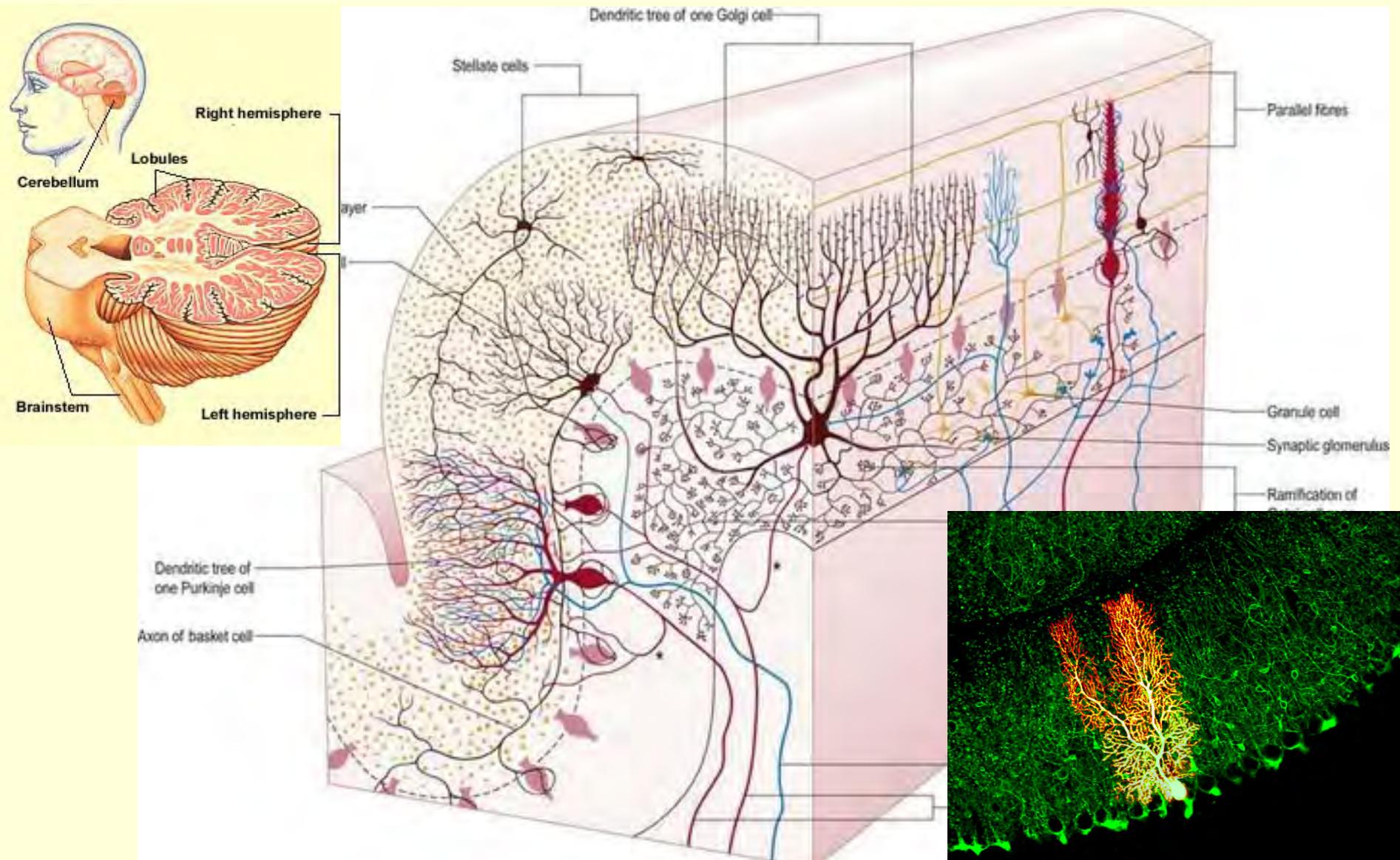


Très grand nombre de types de neurones différents

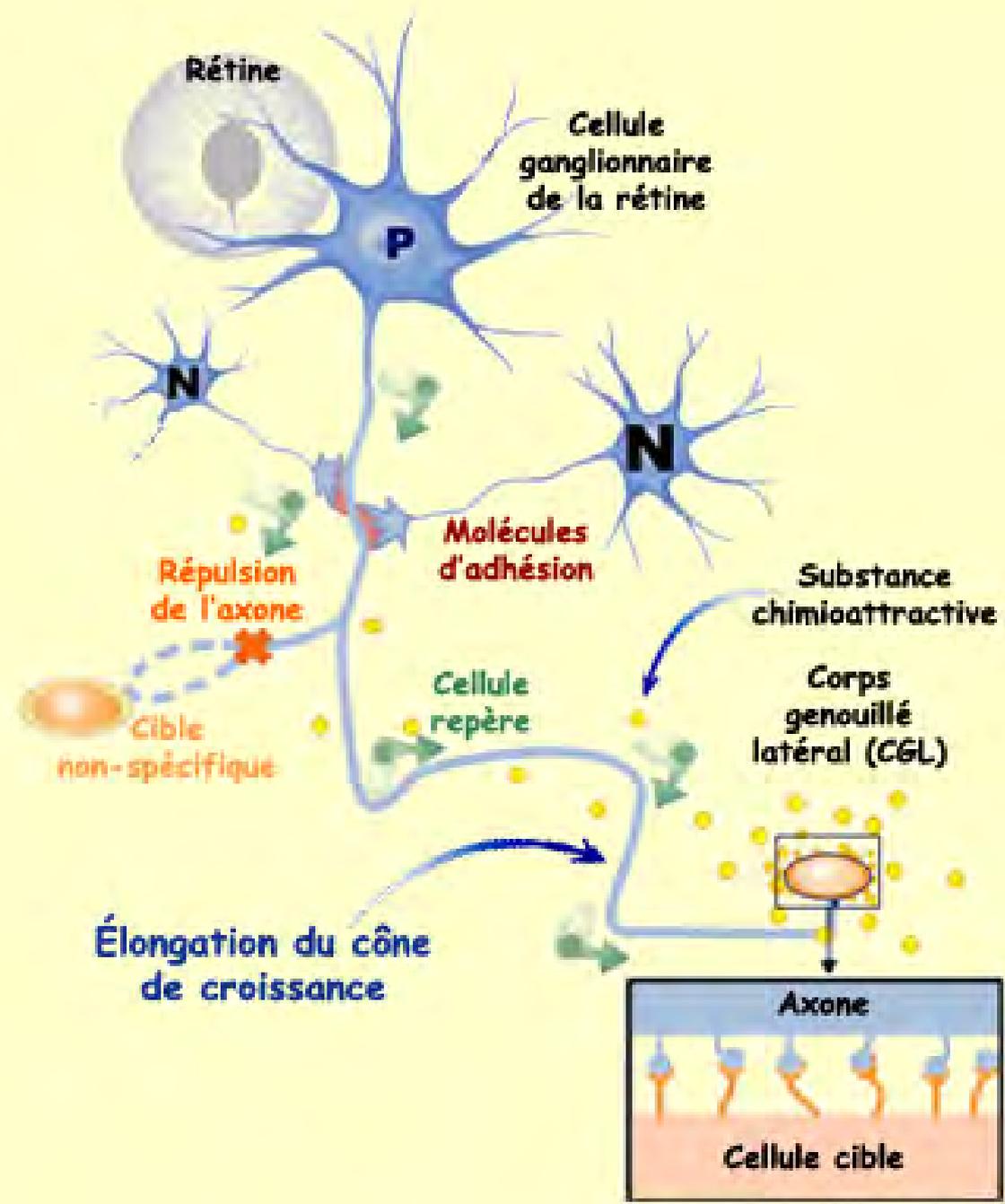
(estimé à plus de 1 000 et peut-être beaucoup plus, voire un continuum de types...).

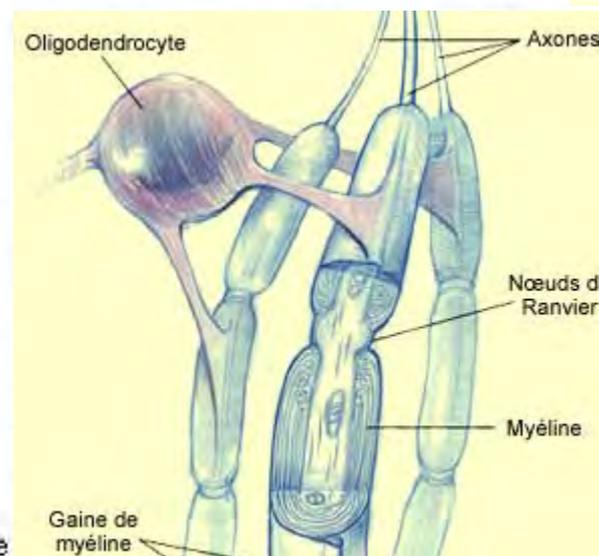
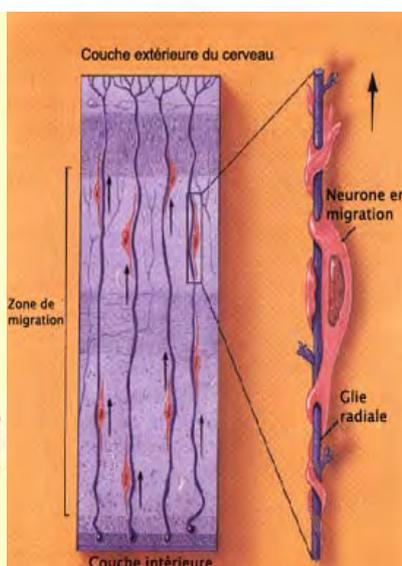
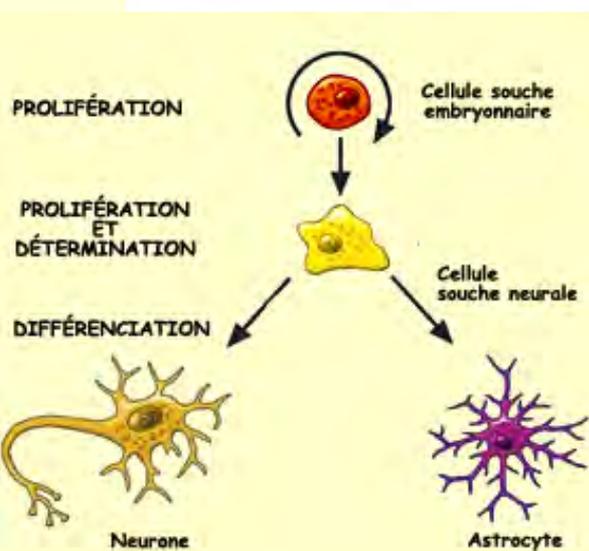
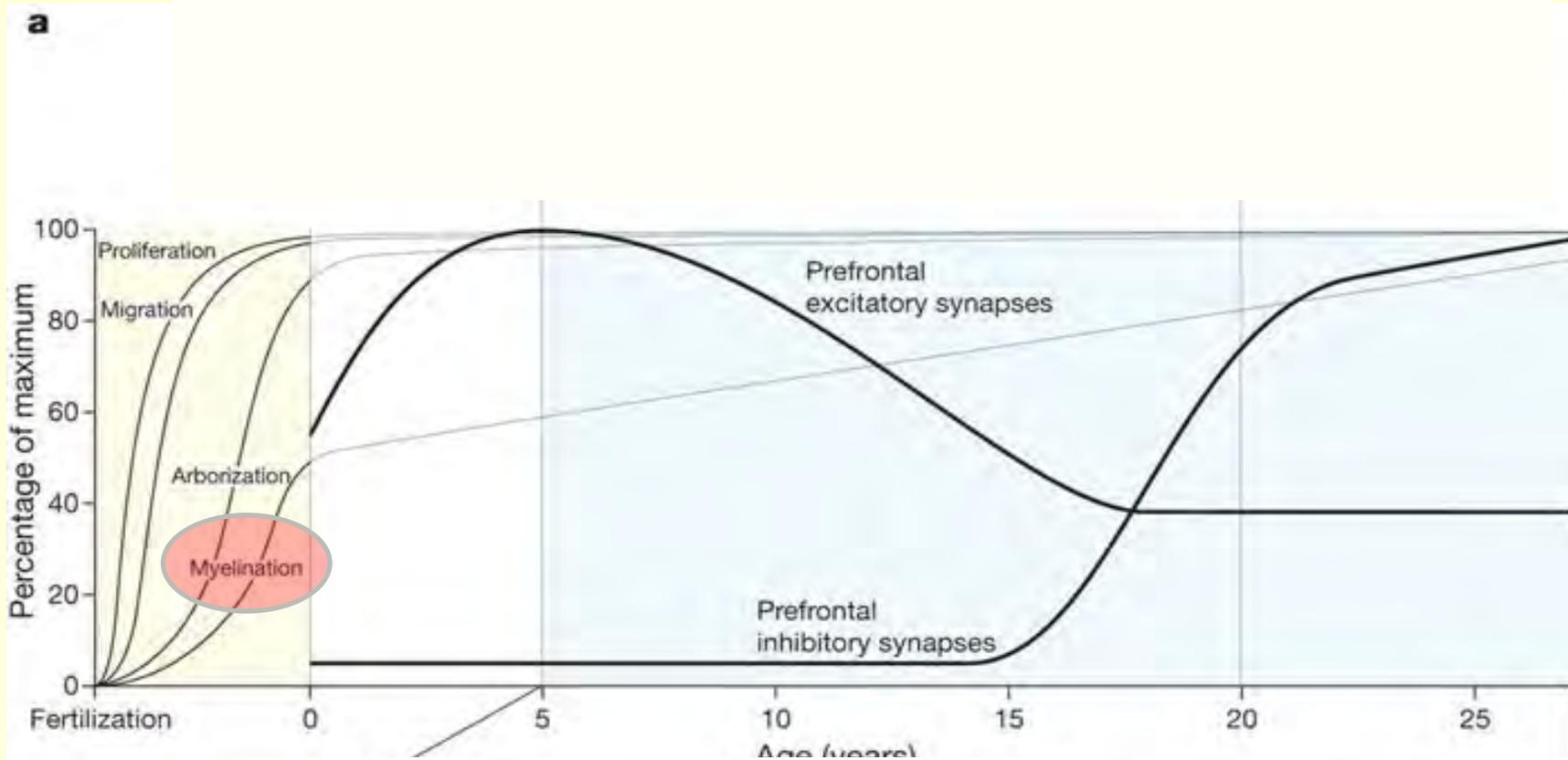
<http://jonlieffmd.com/blog/how-many-different-kinds-of-neurons-are-there>

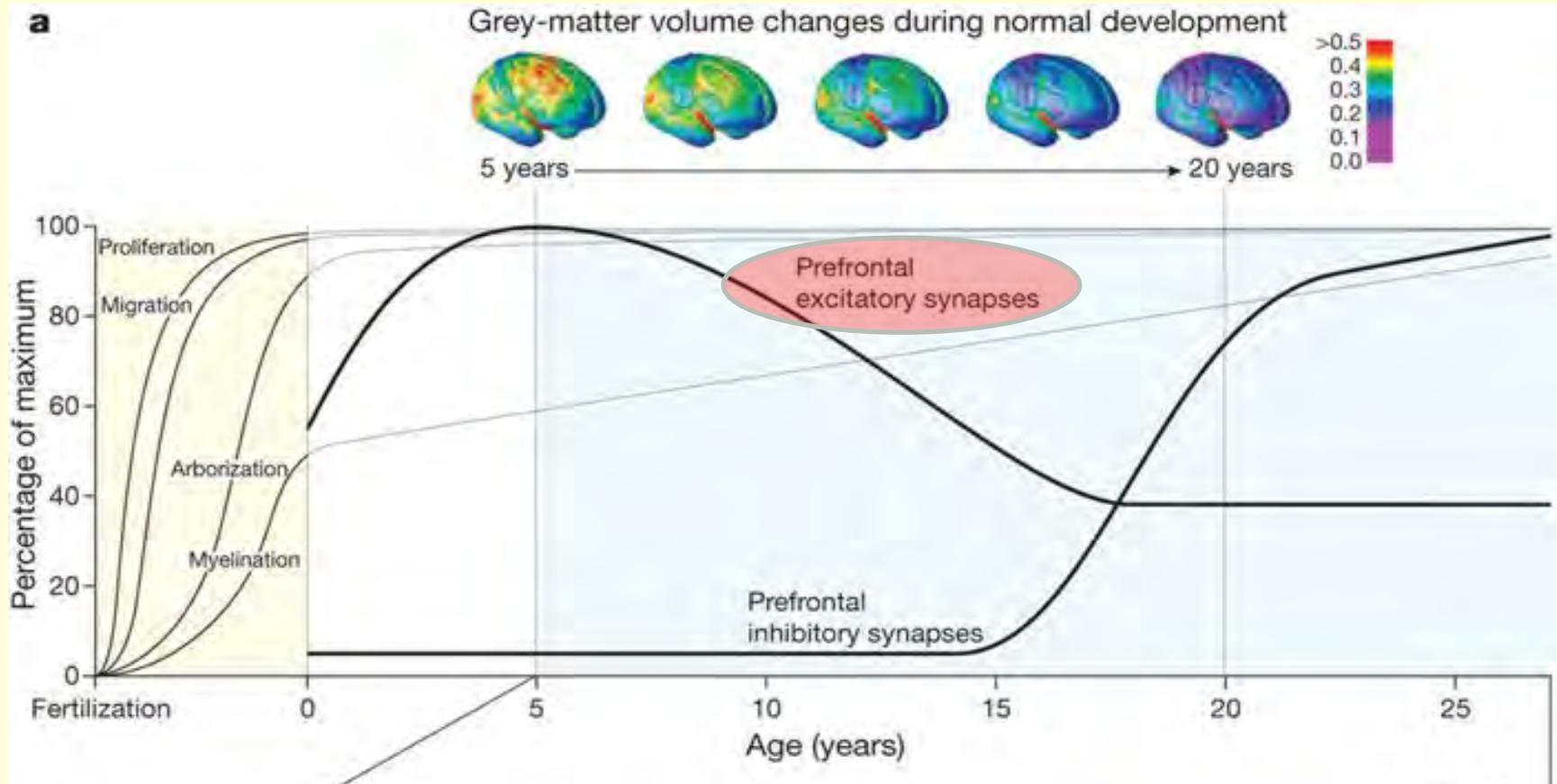
Grande variabilité de forme des neurones qui s'explique par leur pattern de connectivité avec les autres neurones, qui lui-même dépend de la fonction de ce circuit nerveux.



Différents mécanismes collaborent pour permettre aux axones d'atteindre leur **cellule cible**;







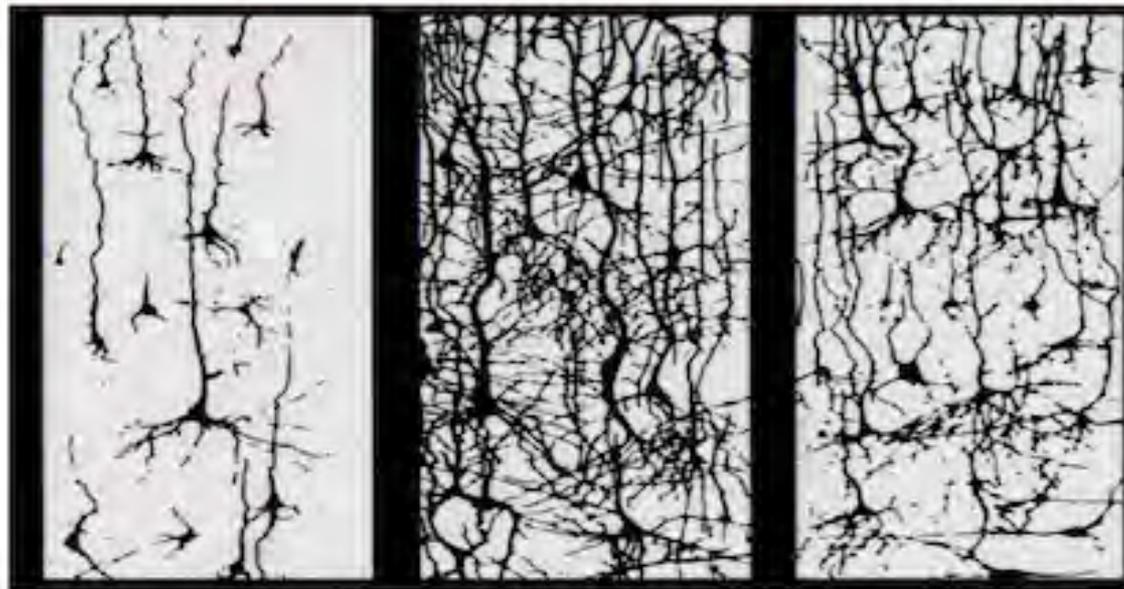
*“The combined effects of **pruning of the neuronal arbor** and **myelin deposition** are thought to account for the progressive reduction of grey-matter volume observed with longitudinal neuroimaging.*”

<http://www.nimh.nih.gov/about/director/bio/publications/rethinking-schizophrenia.shtml>



Center on the Developing Child
HARVARD UNIVERSITY

Experience Shapes Brain Architecture by Over-Production Followed by Pruning



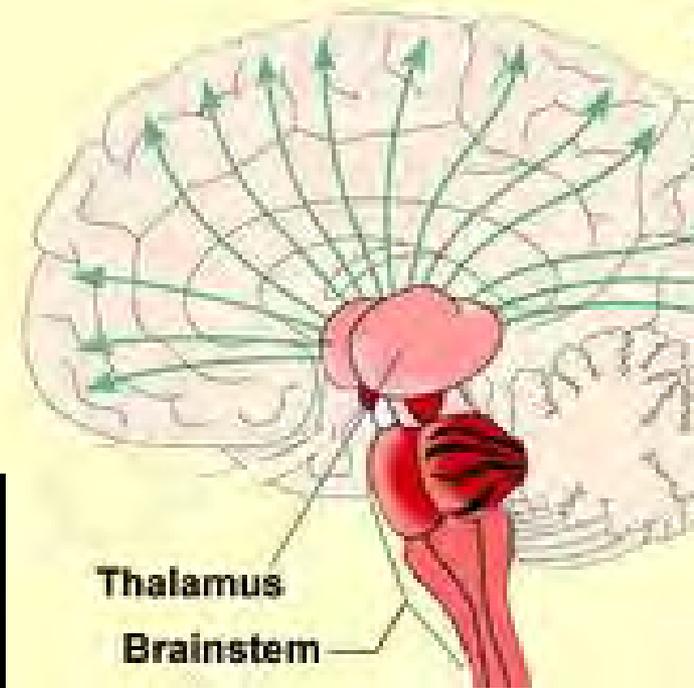
birth

6 years

14 years

Un facteur important déterminant cet élagage synaptique :

les inputs extérieurs en provenance du thalamus



Self-reflected

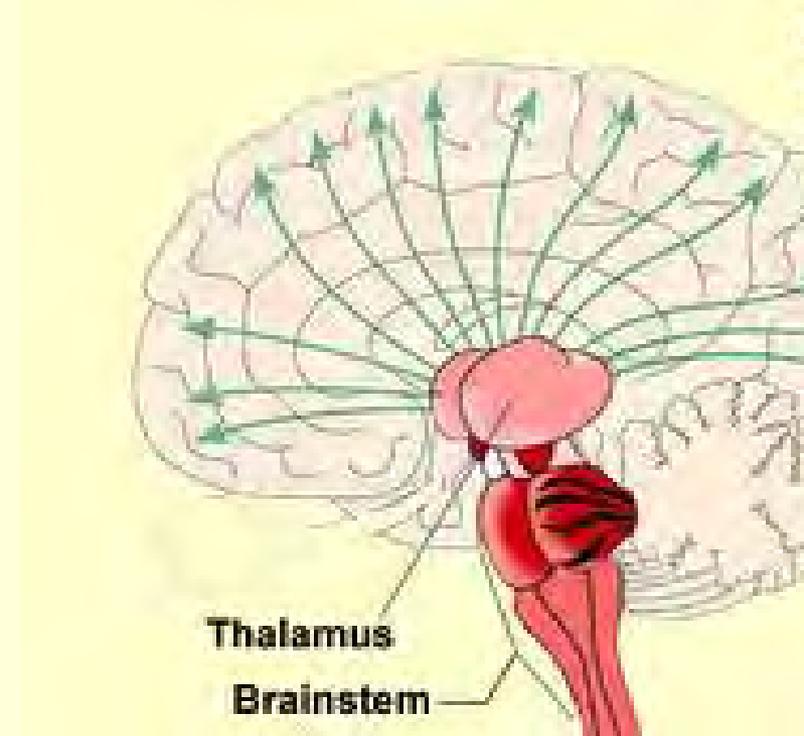
<http://www.gregadunn.com/self-reflected/>

Technique créée par le Dr. **Greg Dunn** (artiste et neuroscientifique) et le Dr. **Brian Edwards** (artiste et physicien appliqué).

Un facteur important déterminant cet élagage synaptique :

les inputs extérieurs en provenance du thalamus.

Une fois leur position atteinte, l'identité de des neurones corticaux va guider l'établissement des connexions en provenance du thalamus;

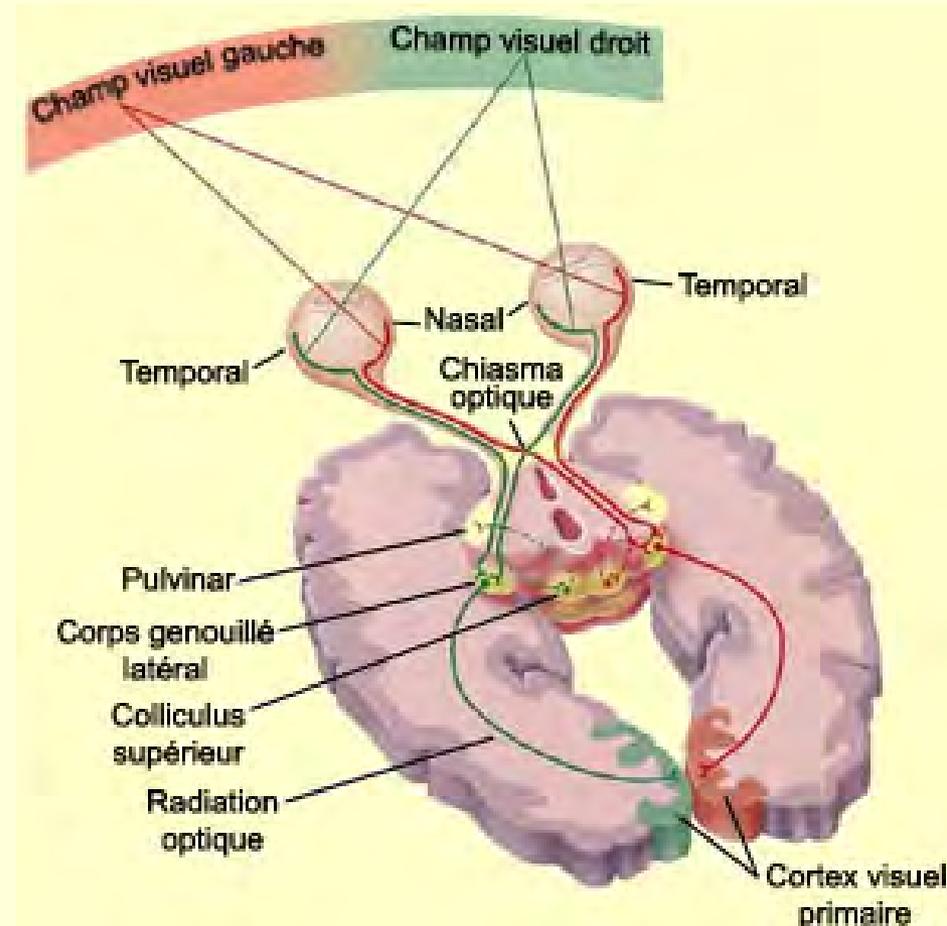


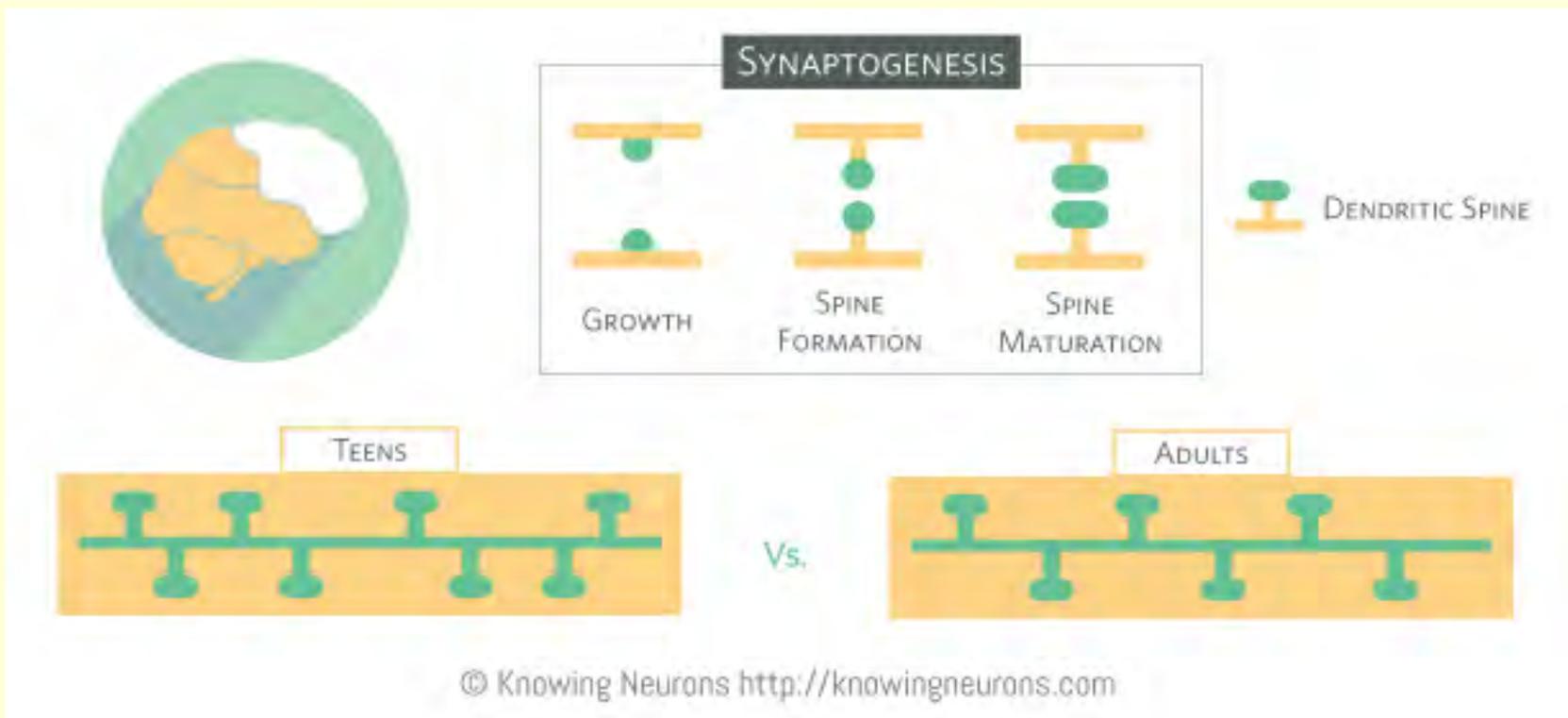
Mais **l'activité thalamique** va **aussi, ensuite**, aider à structurer l'architecture neuronale du cortex.

Par exemple, **dans le système visuel**,

l'activité spontanée dans les cellules ganglionnaires de la rétine (**bien avant que l'œil ne s'ouvre**) va permettre de structurer les voies visuelles jusqu'à V1.

L'arrêt de cette activité spontanée provoque un cortex visuel déficient, sans différenciation claire entre V1 et les aires secondaires voisines.



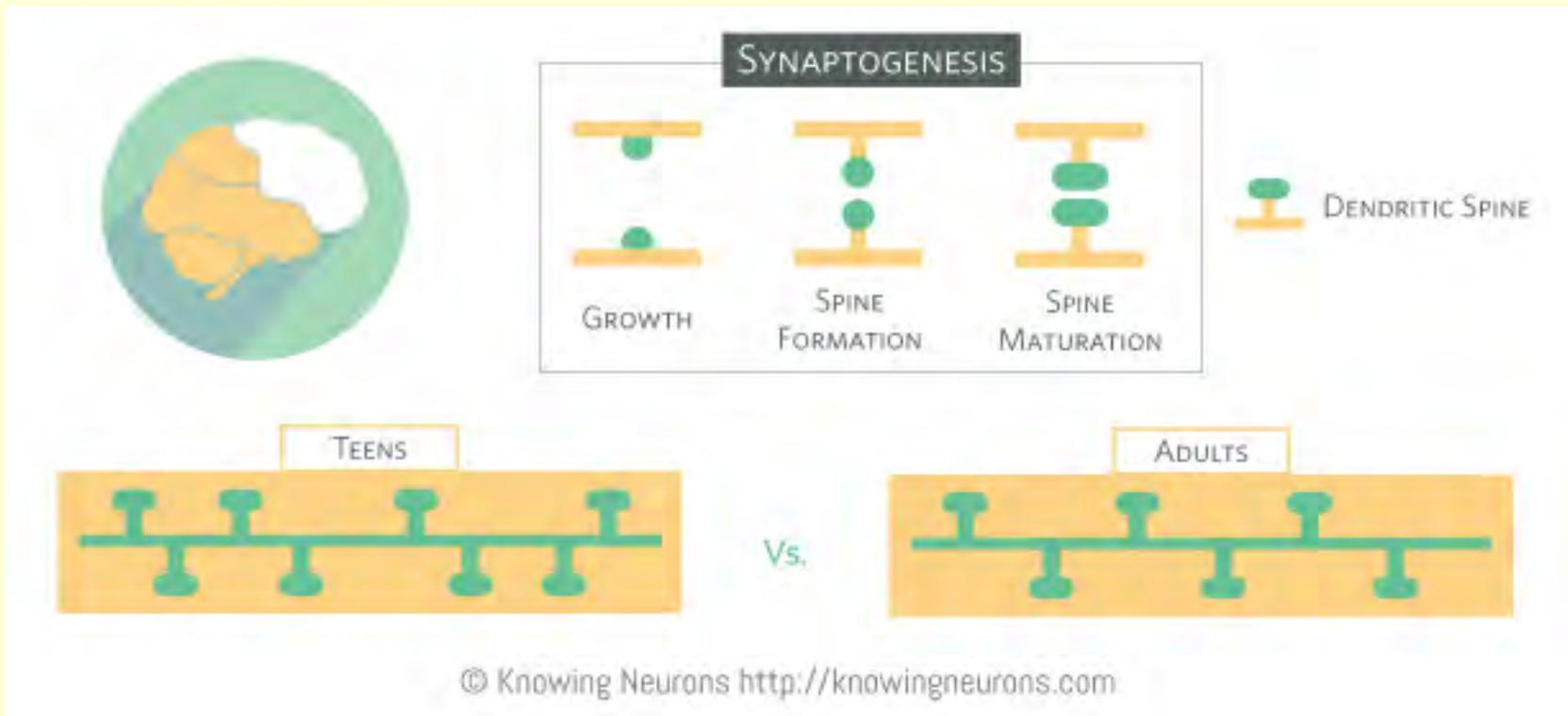


À la puberté, la densité des épines dendritiques dans le cortex préfrontal est de **deux à trois fois plus grande que chez l'adulte.**

Smells Like Teen Synapses: A Look Inside Adolescent Brains and Behaviors

Posted on November 18, **2015**

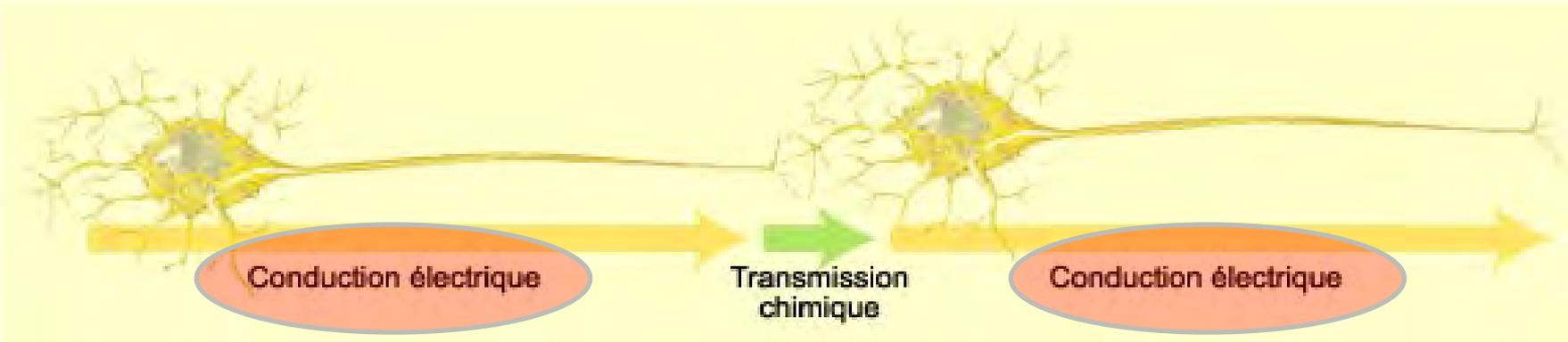
<http://knowingneurons.com/2015/11/18/smells-like-teen-synapses-a-look-inside-adolescent-brains-and-behaviors/>

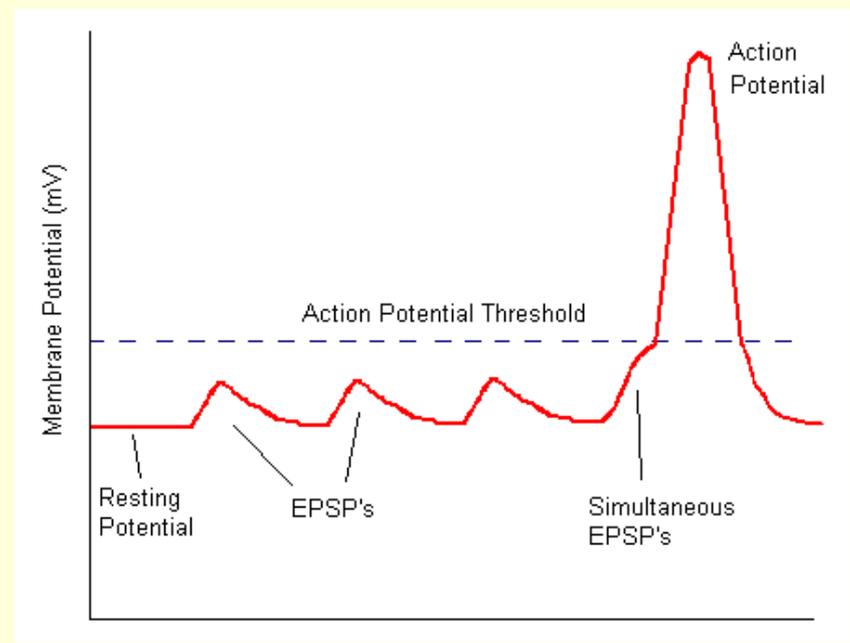
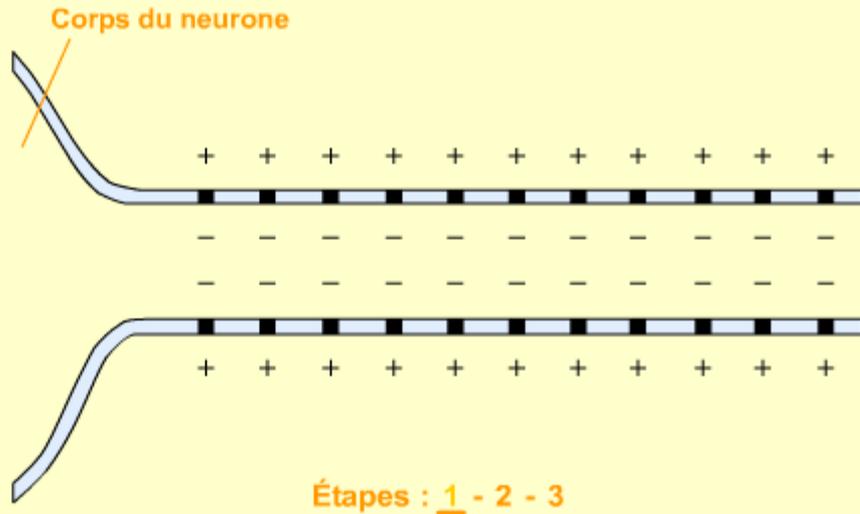
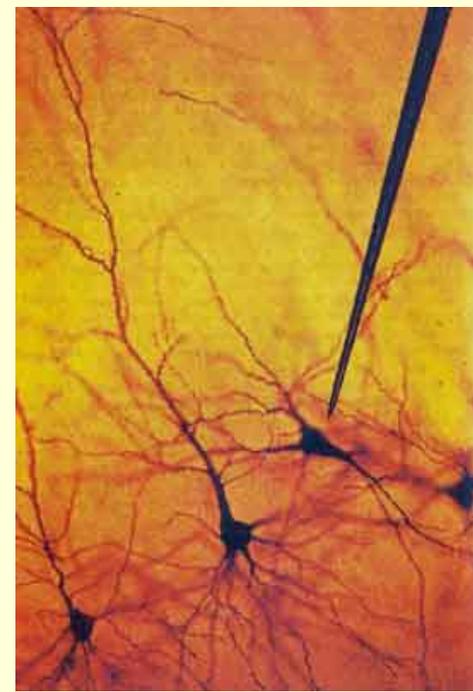
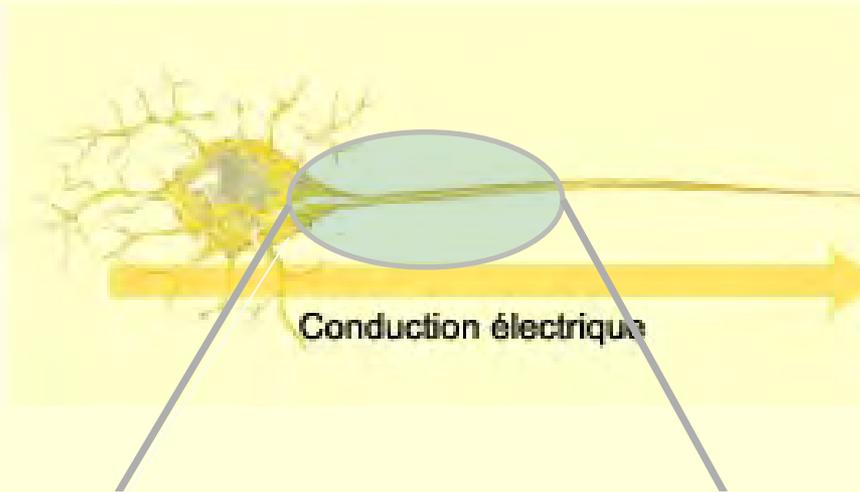


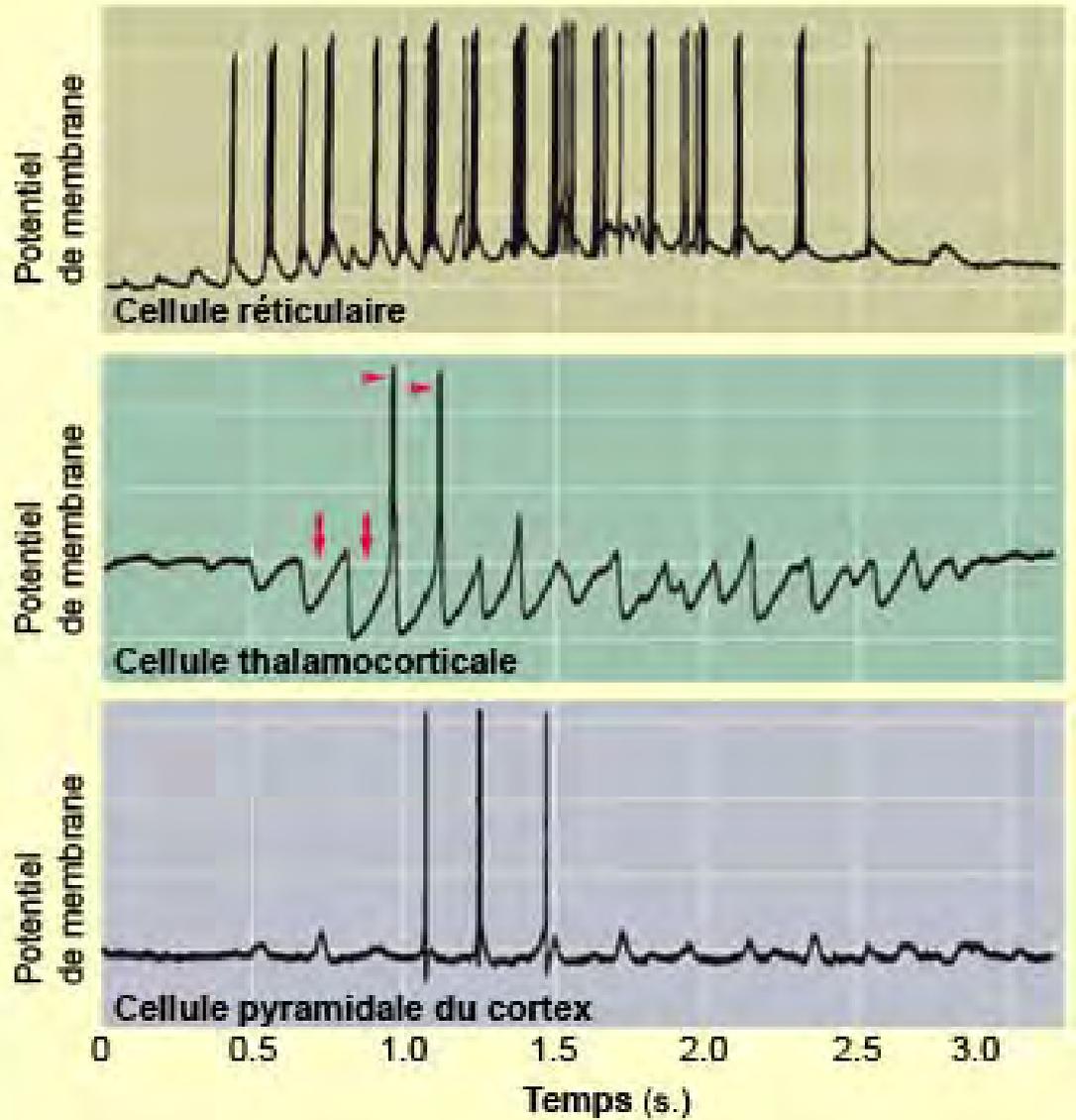
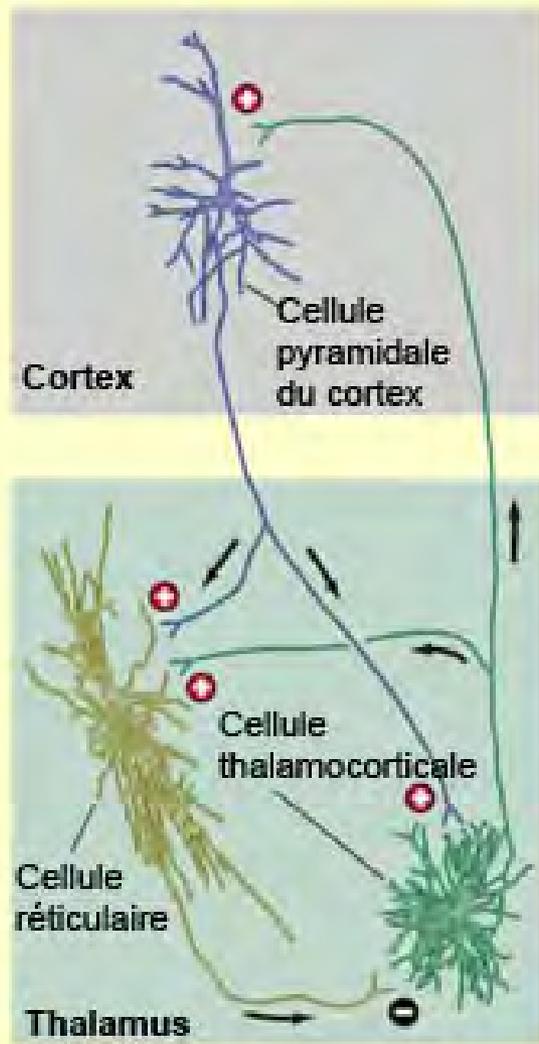
Ce grand “réservoir” de connexions synaptiques va permettre au cerveau de s’adapter à son milieu...

...**en éliminant** les synapses moins utilisées durant l’adolescence sur la base des expériences rencontrées par la personne.

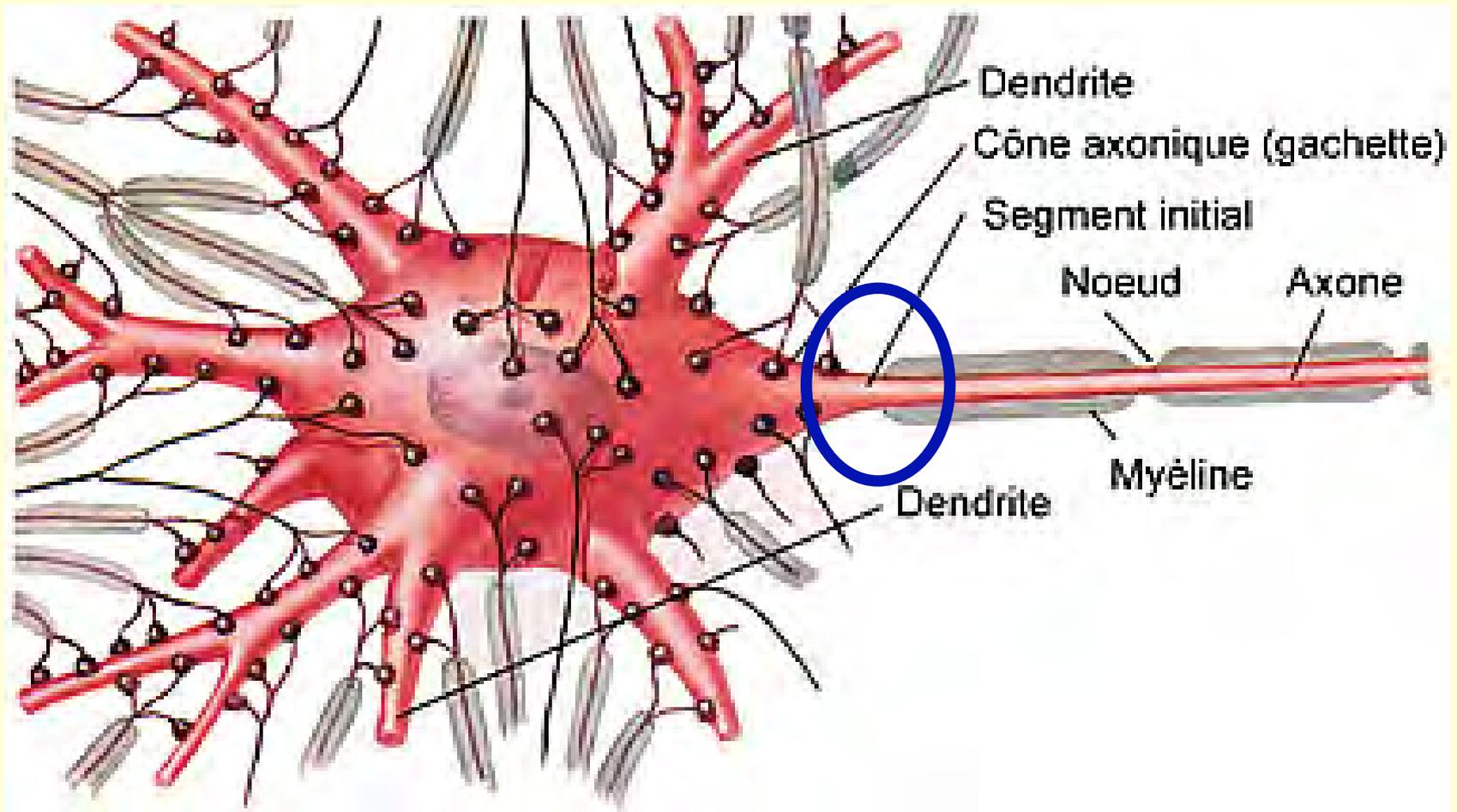
Cette activité nerveuse dans les circuits neuronaux est rendue possible par **deux mécanismes complémentaires**





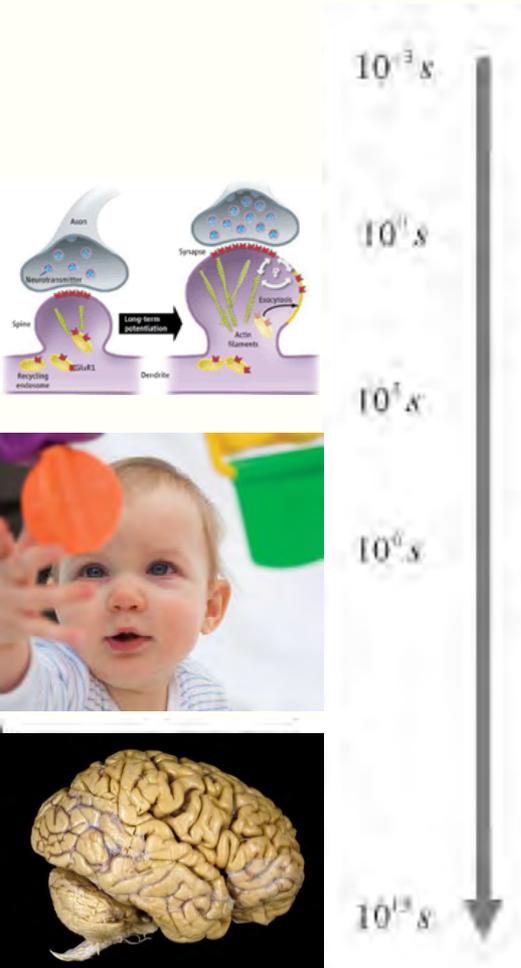


grâce à leurs prolongements, les neurones créent des **réseaux très interconnectés** où l'activité d'un neurone peut influencer l'activité de plusieurs autres



Échelle de temps :

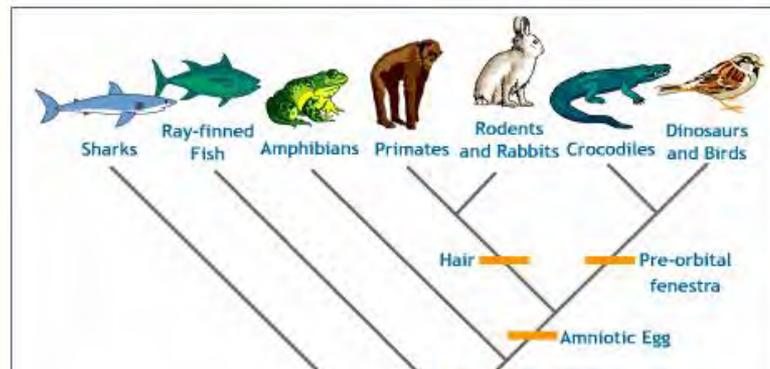
Processus dynamiques :



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



Développement
du système nerveux
(incluant des mécanismes
épigénétiques)

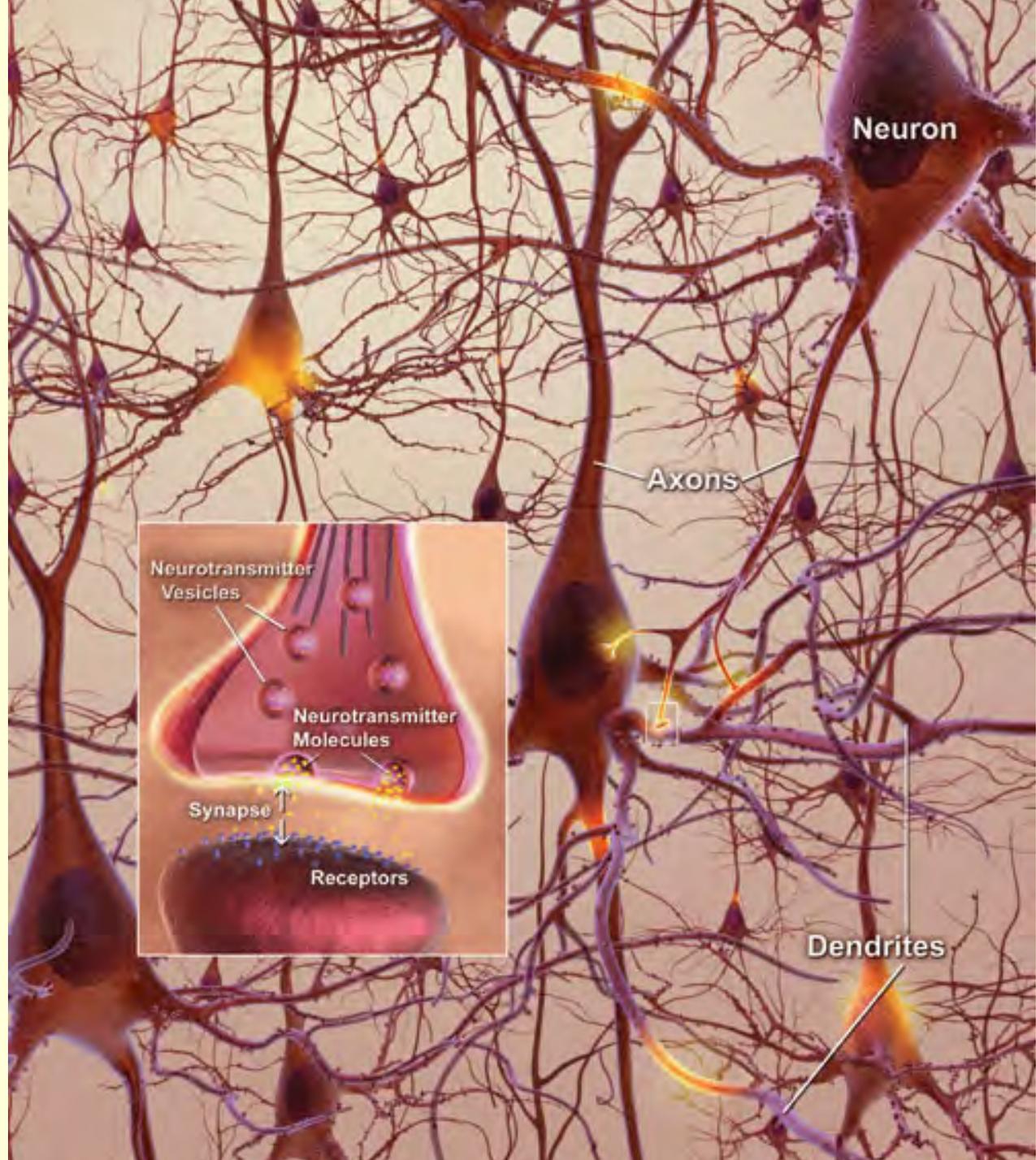


Évolution biologique
qui façonne les plans
généraux du système
nerveux



Neuron

Dendrites



Neuron

Axons

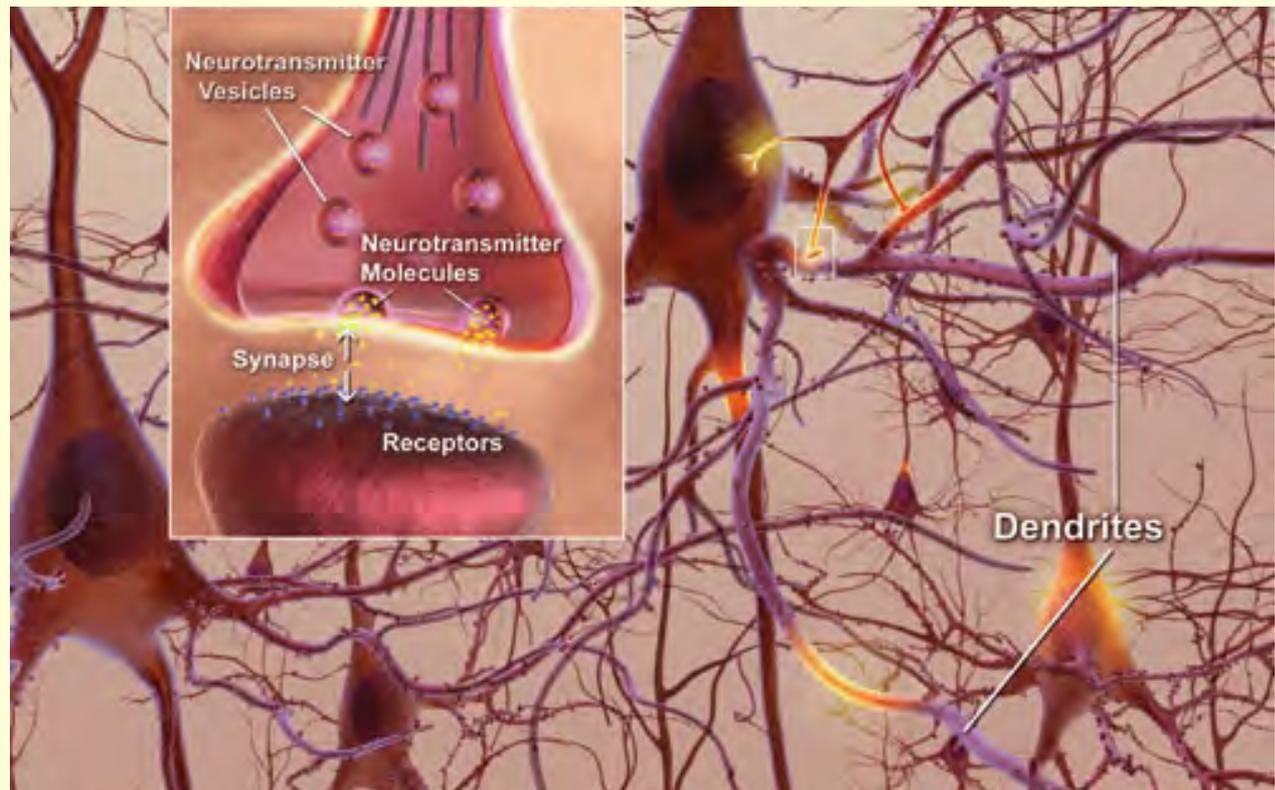
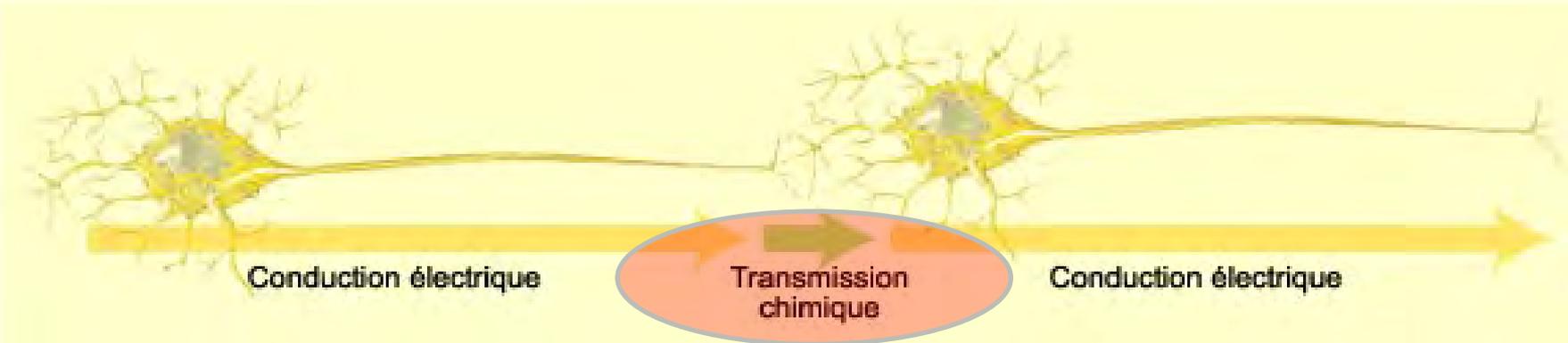
Neurotransmitter Vesicles

Neurotransmitter Molecules

Synapse

Receptors

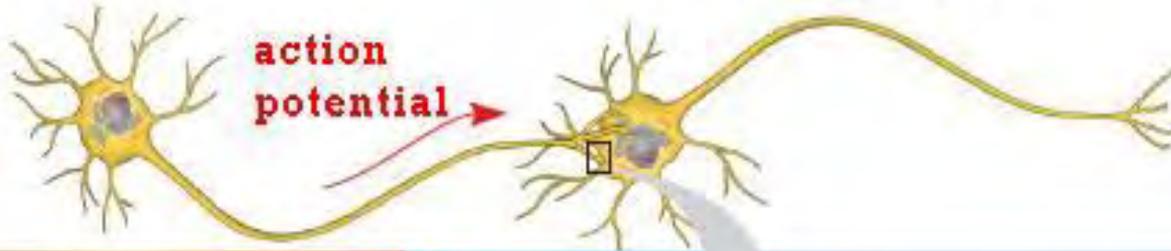
Dendrites



Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

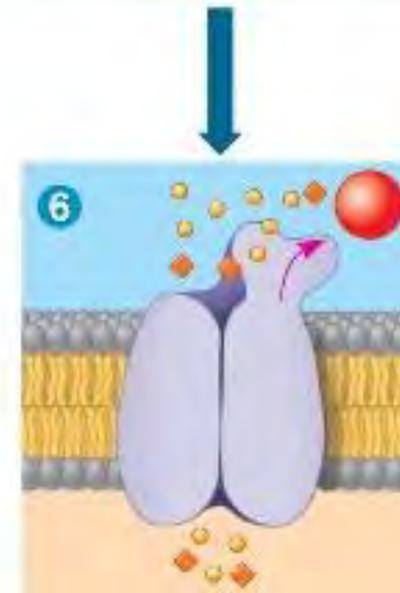
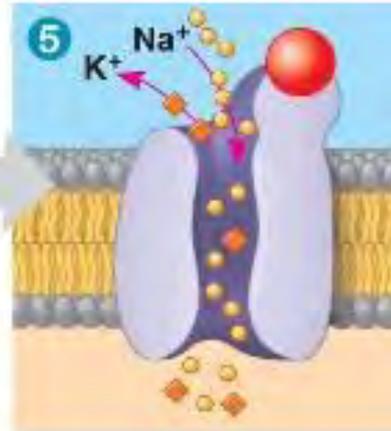
2

3

4

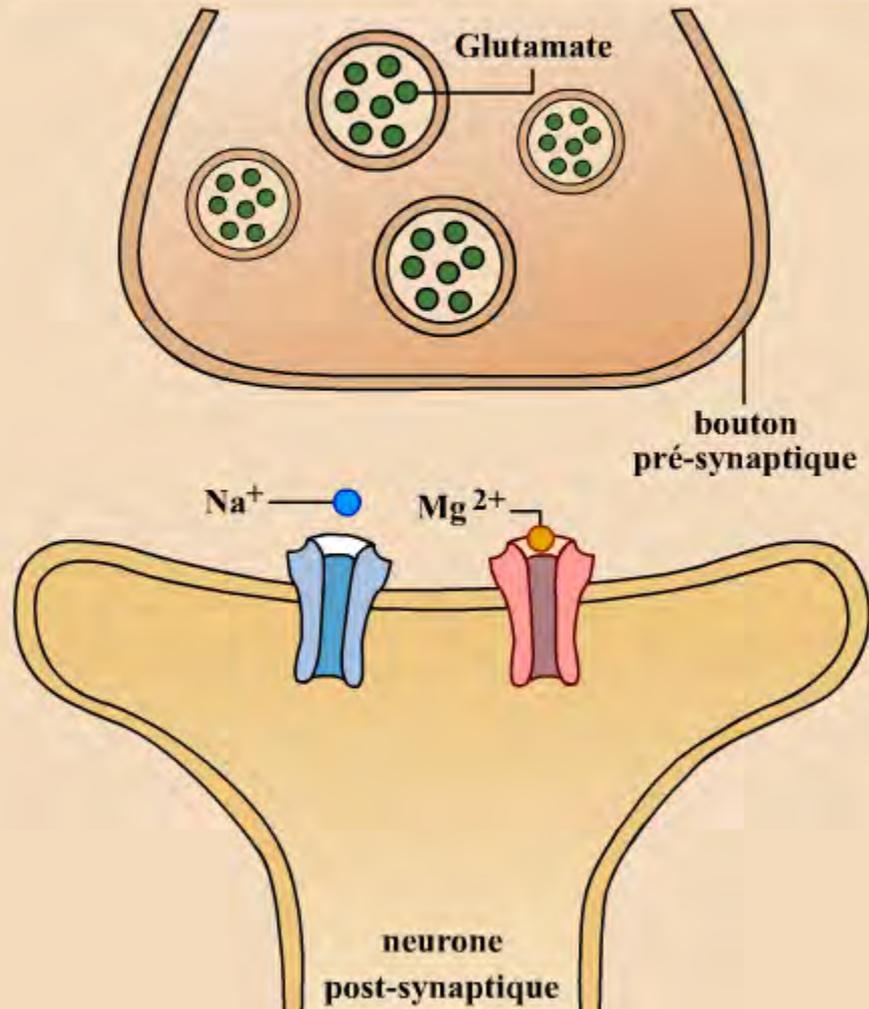
Ligand-gated ion channels

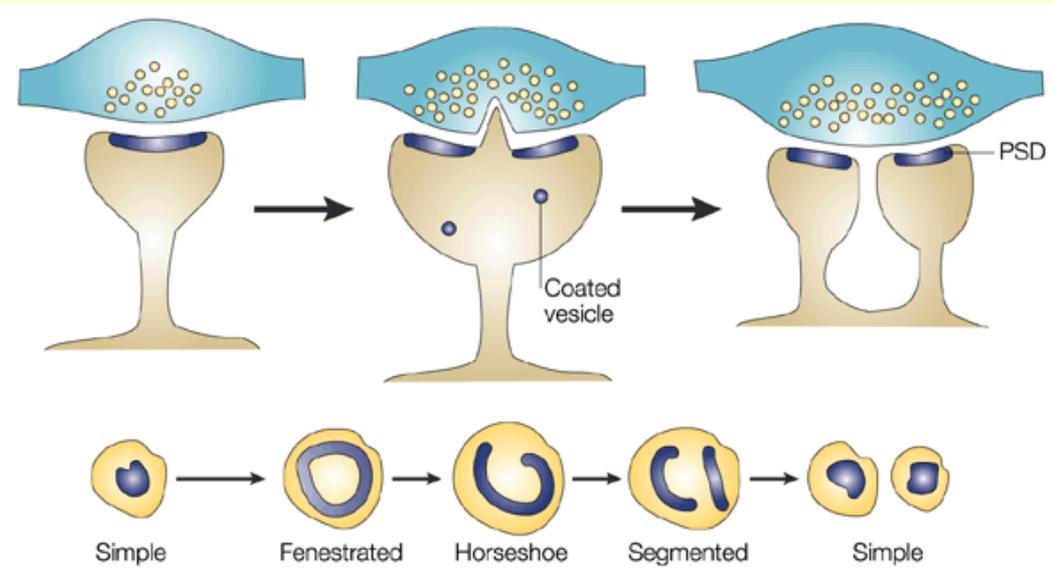
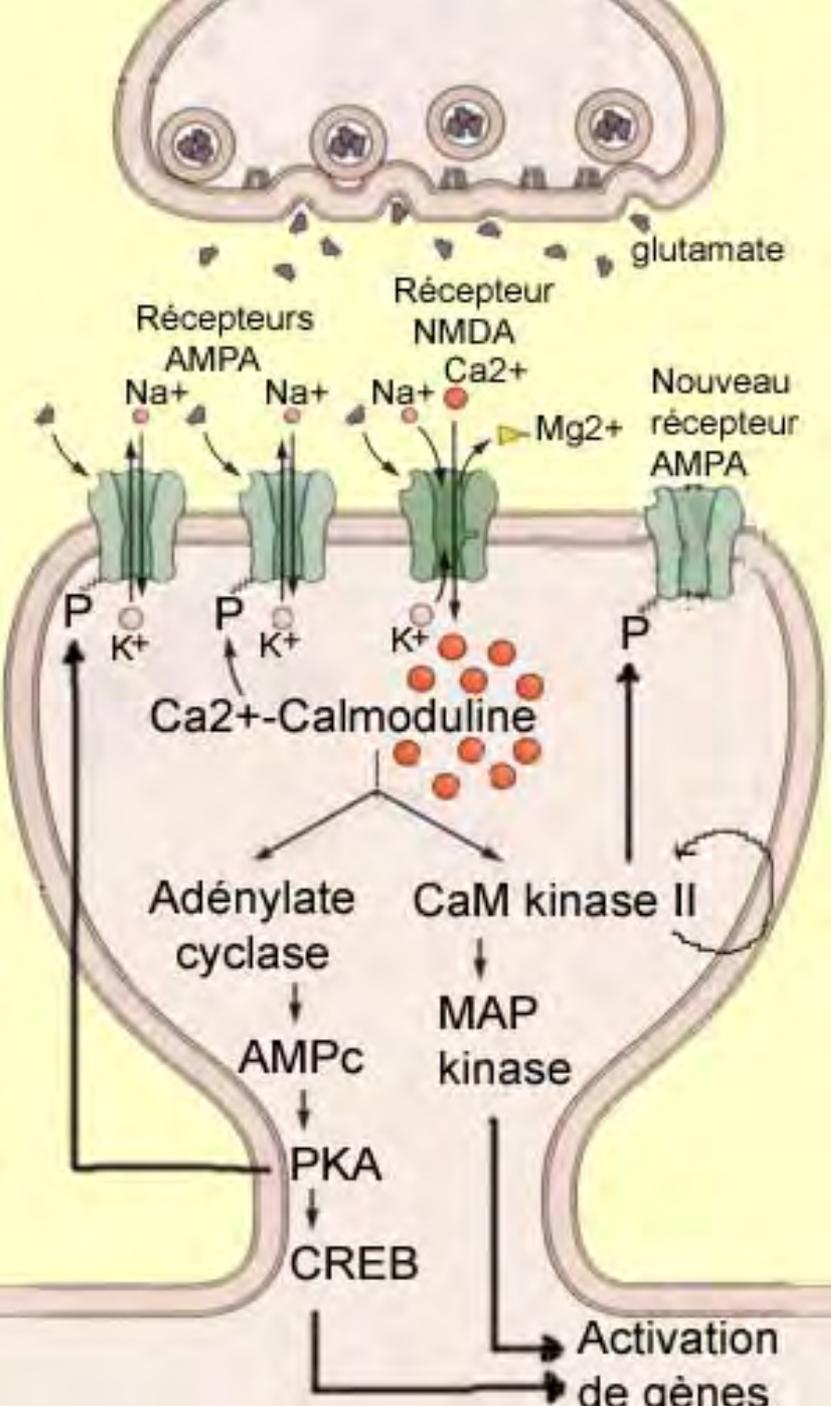
Postsynaptic membrane



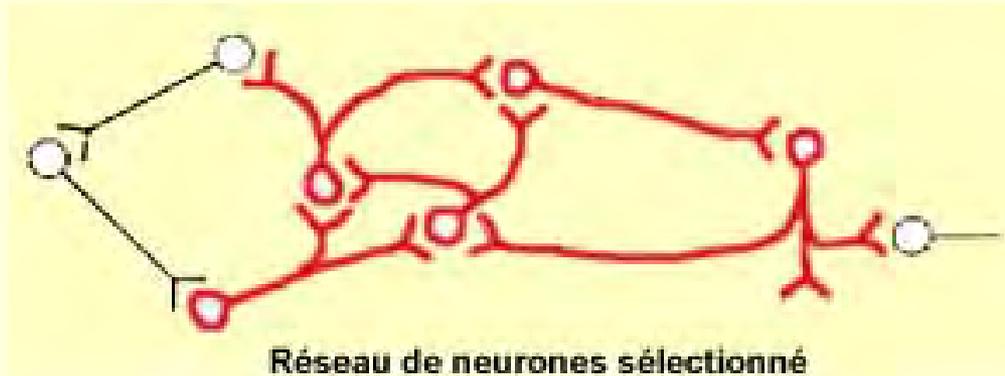
Transmission d'un
potentiel d'action
unique

Stimulation à haute
fréquence produisant
la PLT

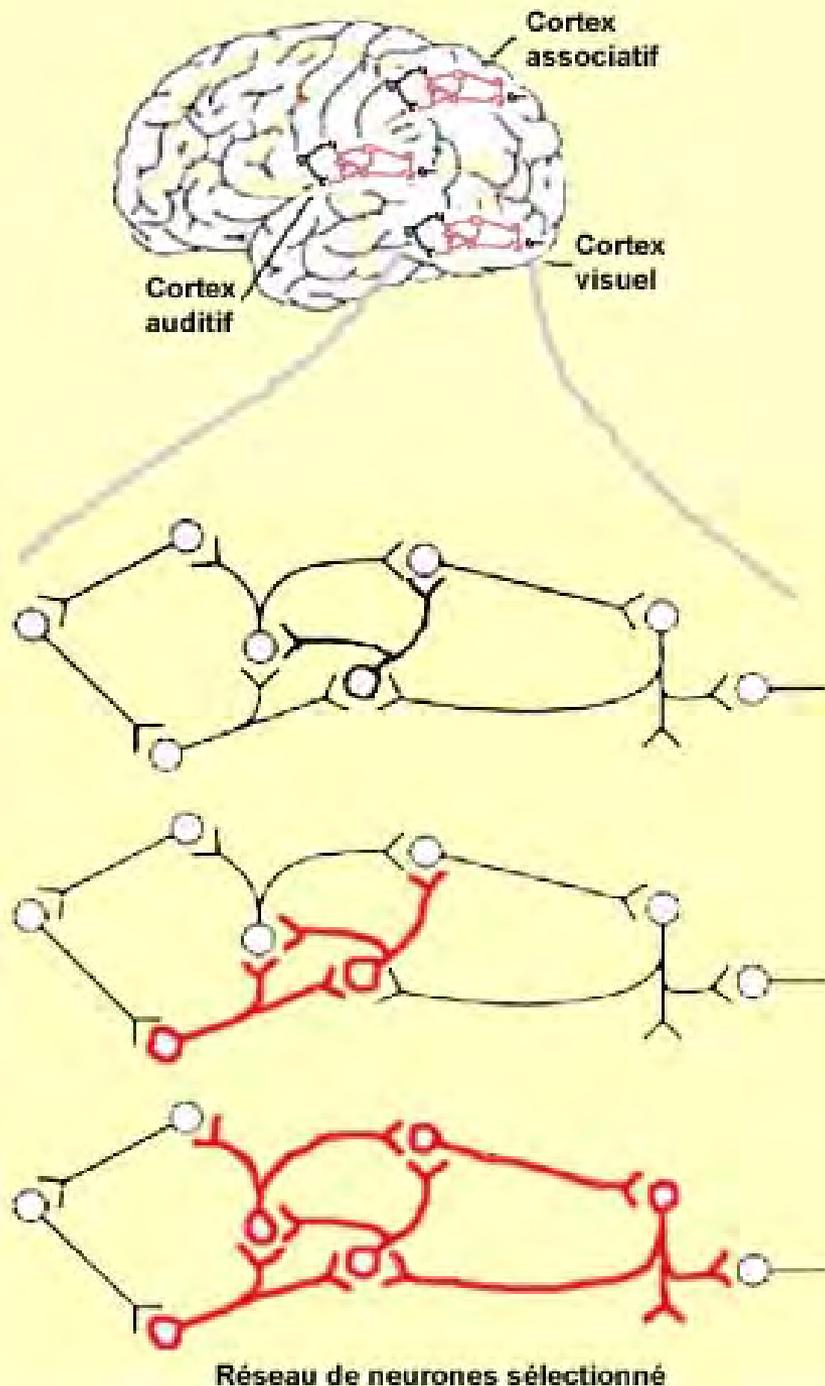




Assemblées de neurones

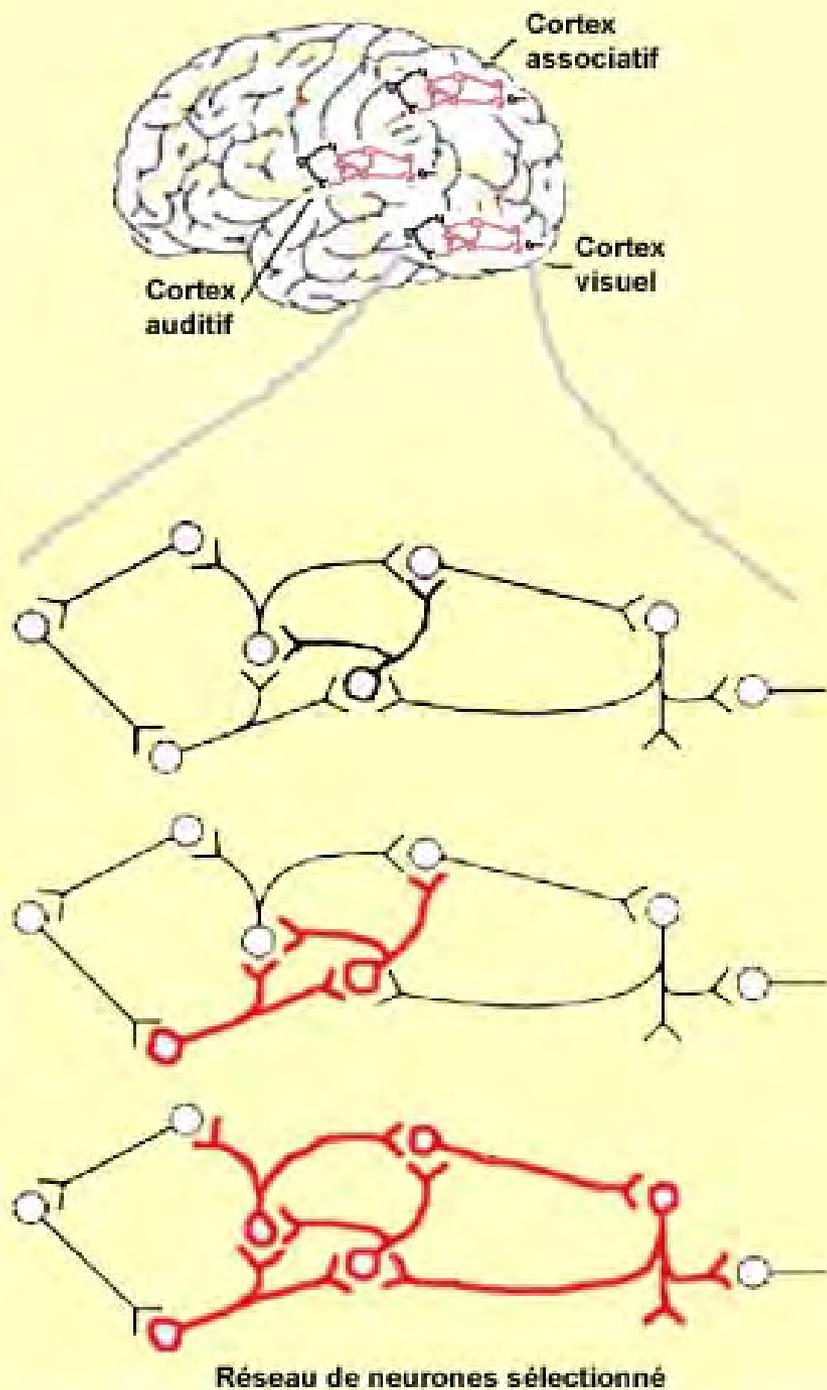


Étudier, s'entraîner, apprendre...



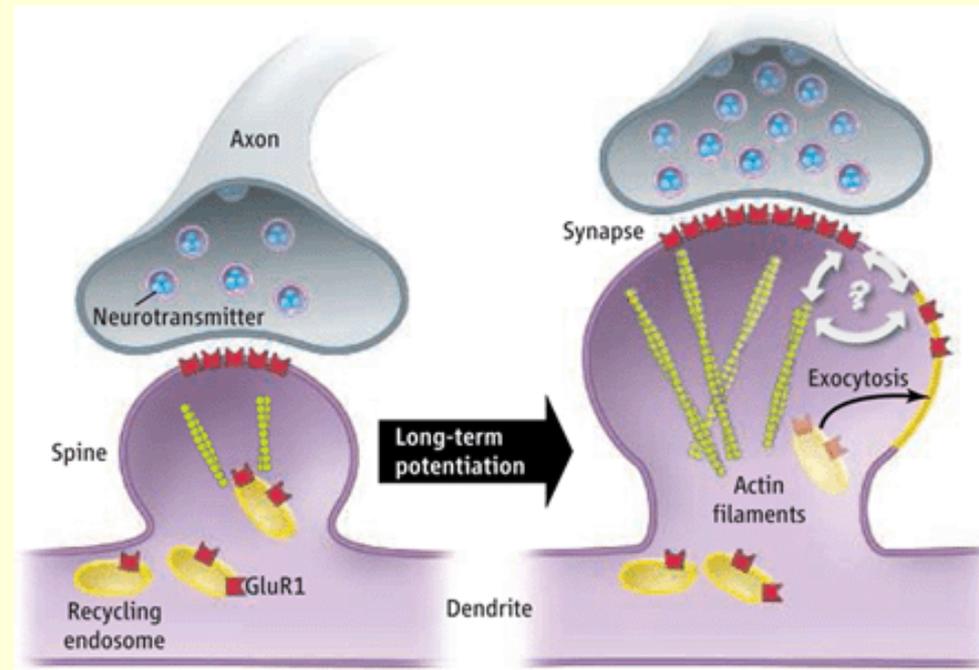
...c'est renforcer des connexions neuronales.

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



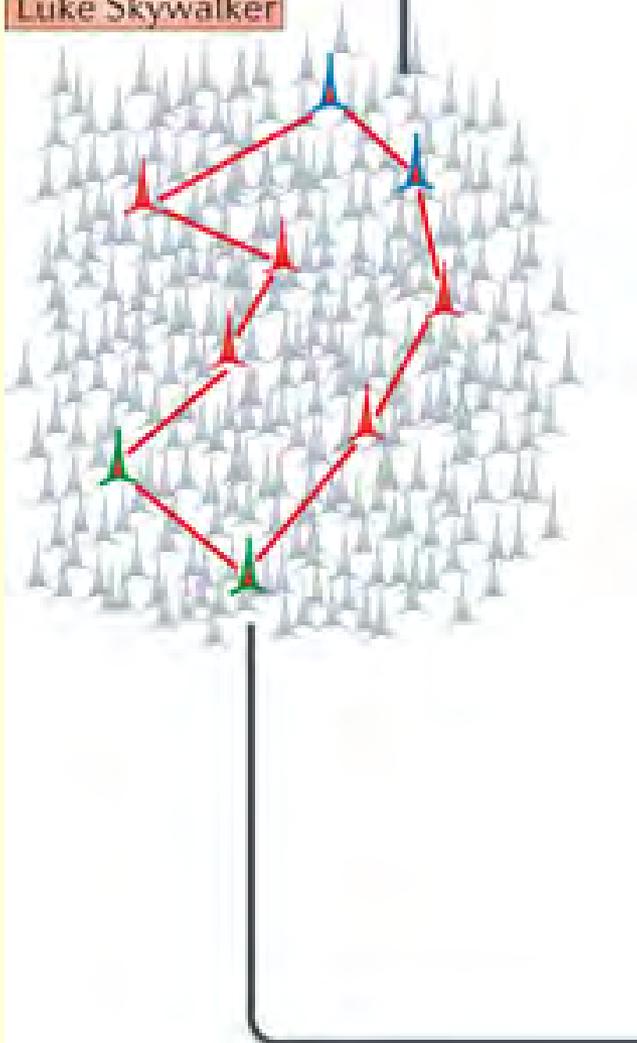
Comment ?

Grâce aux synapses qui varient leur efficacité !





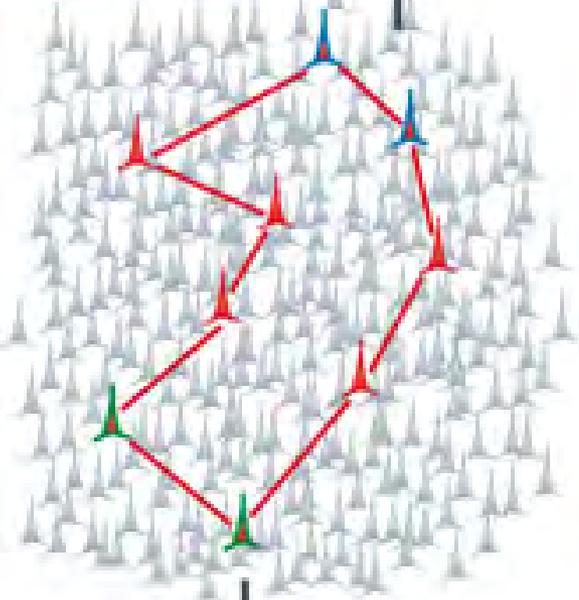
Luke Skywalker



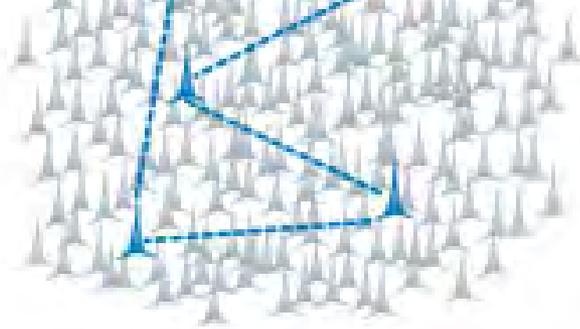
Et ce sont ces réseaux de neurones sélectionnés qui vont constituer le support physique (ou « l'engramme ») d'un **souvenir**.



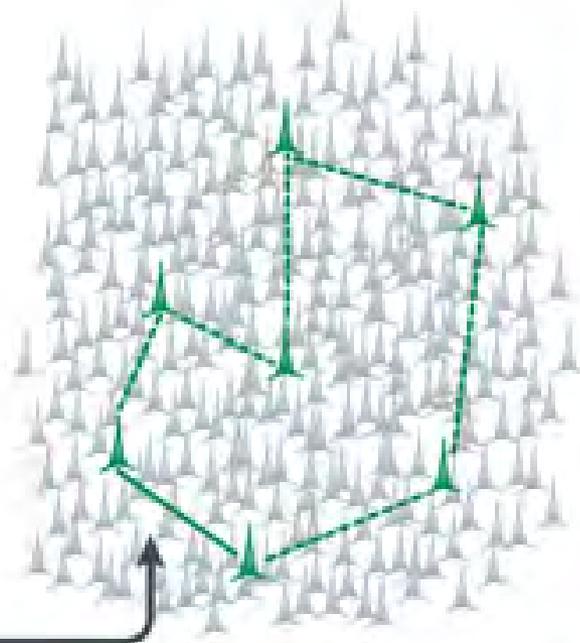
Luke Skywalker



Yoda



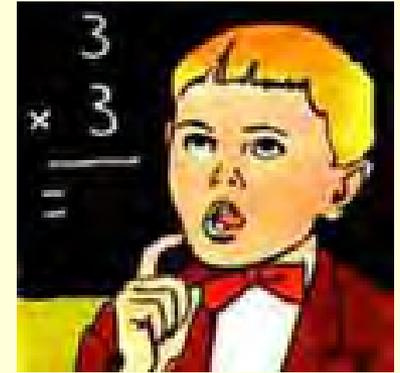
C'est aussi de cette façon qu'un **concept** ou un **souvenir** peut en évoquer un autre...



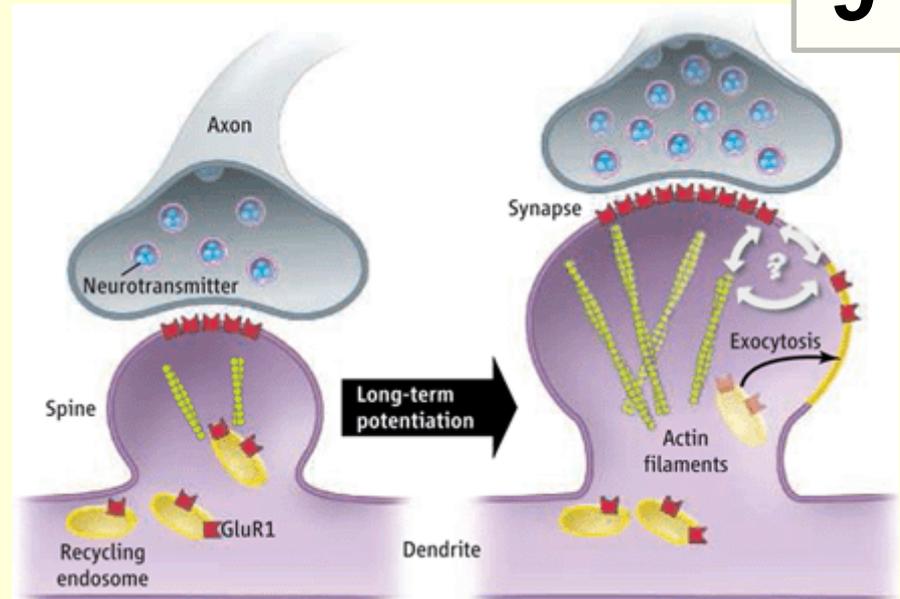
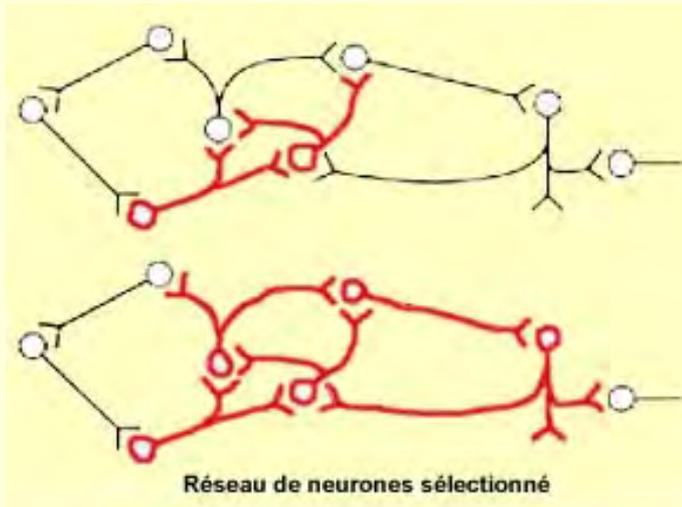
Darth Vader



Ça veut aussi dire que
l'intelligence
ce n'est pas quelque chose
qui est fixé d'avance.



9



Au contraire, on peut tous **apprendre et s'améliorer** durant toute
notre vie parce que notre cerveau se modifie constamment !

Dans une autre série d'études fait à l'université Stanford, Carol Dweck a démontré qu'expliquer aux jeunes (de 5^e année) que leur cerveau est **plastique** 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.

Car les élèves qui conçoivent leur « intelligence » comme quelque chose **qui peut se développer** voient les efforts reliés à l'apprentissage comme quelque chose de « payant », et les échecs comme une occasion de dépassement.

Social Cognitive and Affective Neuroscience

Soc Cogn Affect Neurosci. 2006 September; 1(2): 75–86.

doi: [10.1093/scan/nsi013](https://doi.org/10.1093/scan/nsi013)

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. Dweck⁴

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

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

Abstract

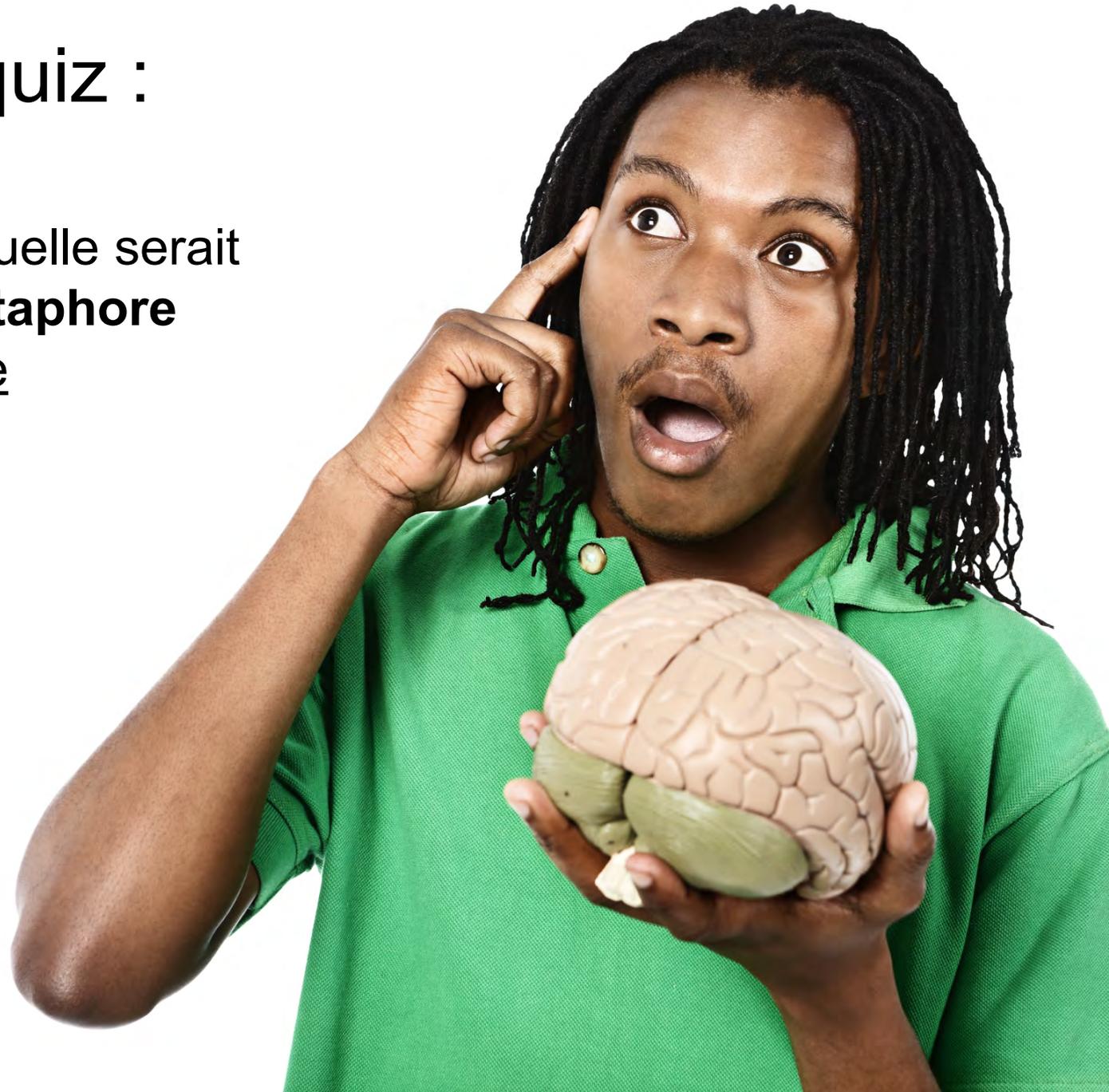
Go to:

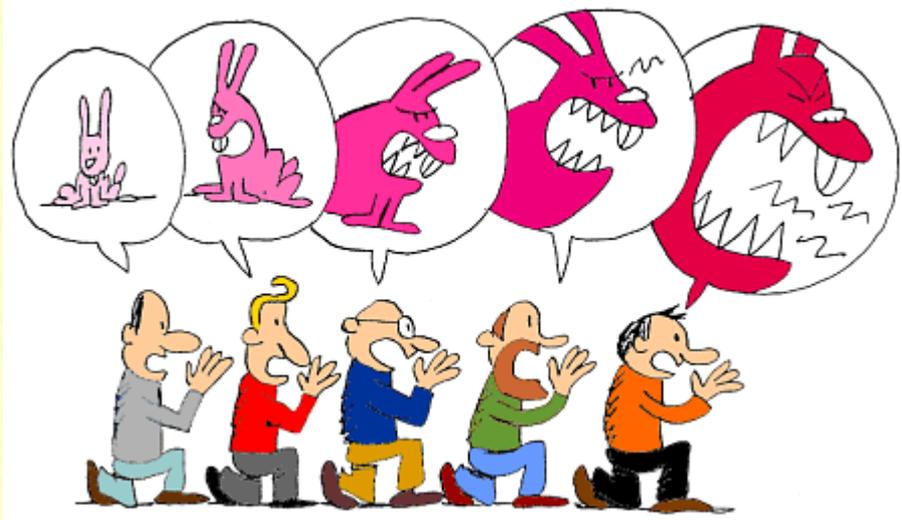
Students' beliefs and goals can powerfully influence their learning success. Those who believe intelligence is a fixed entity (entity theorists) tend to emphasize 'performance goals,' leaving them vulnerable to negative feedback and likely to disengage from challenging learning opportunities. In contrast, 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

Question quiz :

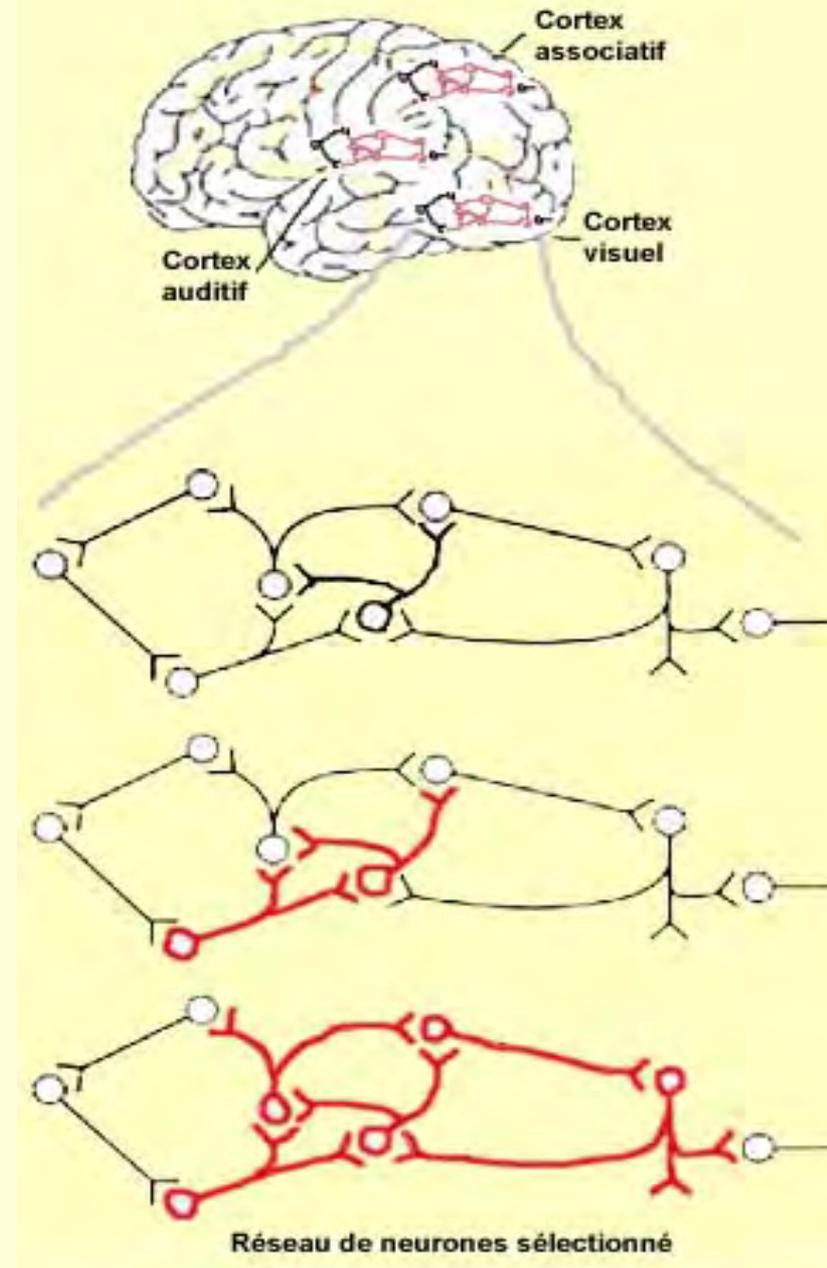
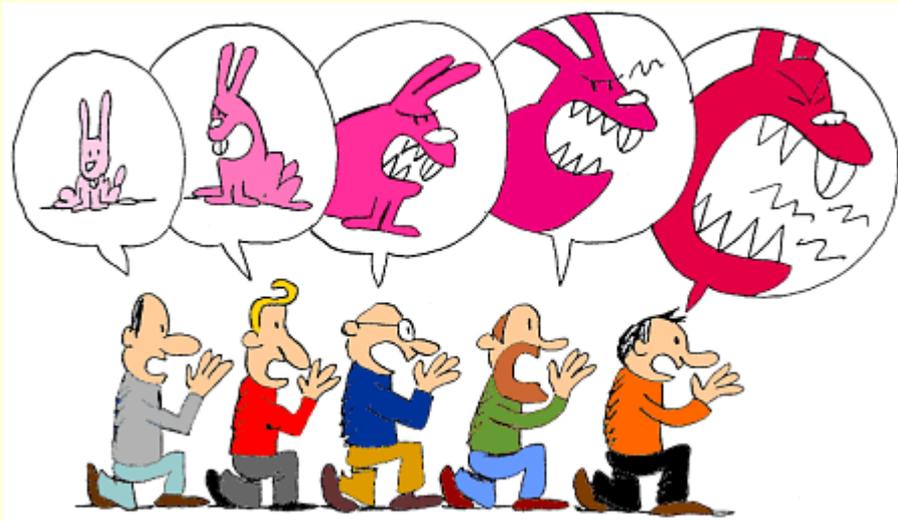
Sachant cela, quelle serait la meilleure **métaphore** pour la mémoire humaine ?





Notre cerveau n'étant jamais exactement le même jour après jour...

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



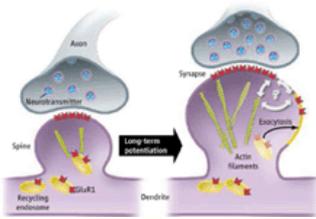
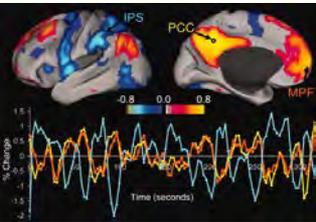
« **Apprendre, c'est accueillir le nouveau
dans le déjà là. »**

- Hélène Trocme-Fabre



Échelle de temps :

Processus dynamiques :



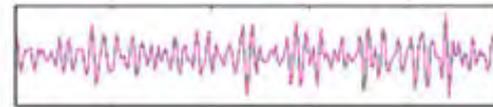
$10^{-3} s$

$10^{-1} s$

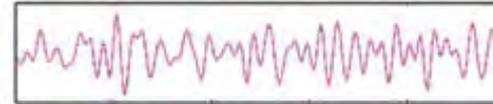
$10^1 s$

$10^6 s$

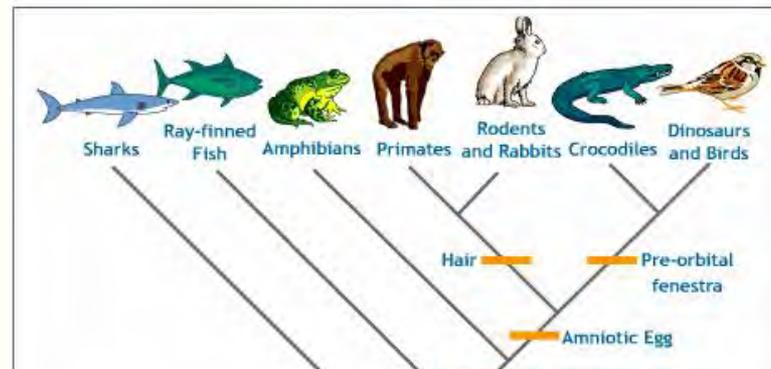
$10^{13} s$



Gamma
40 - 70hz



Beta
12 - 40hz

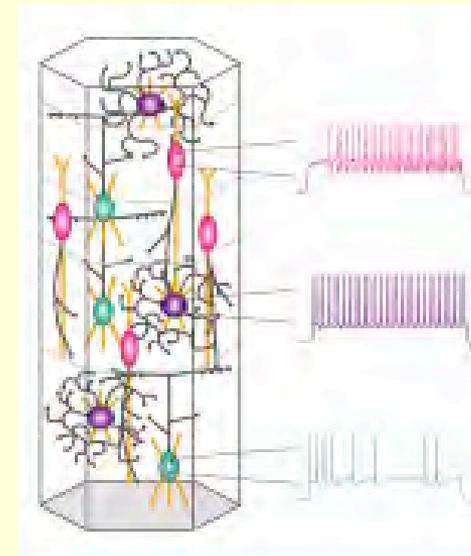
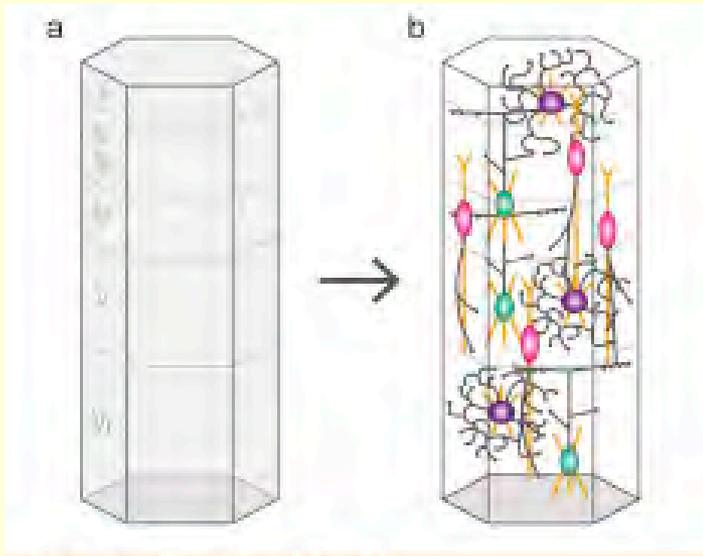


Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

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

Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

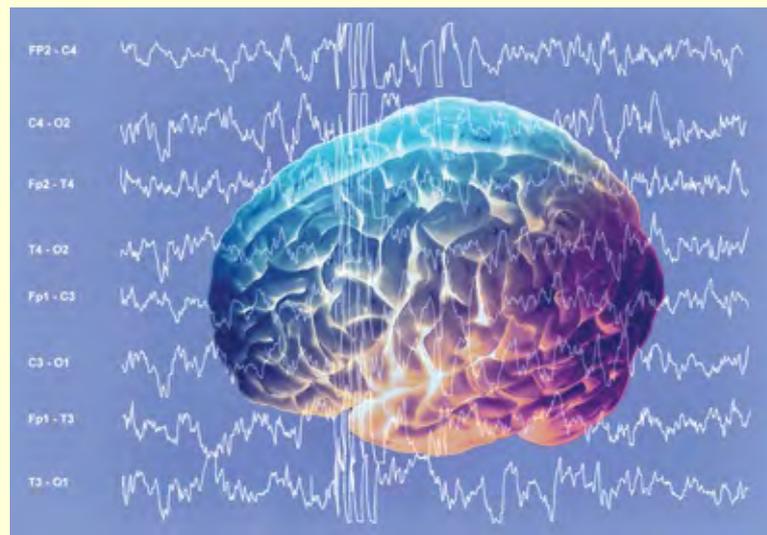
Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

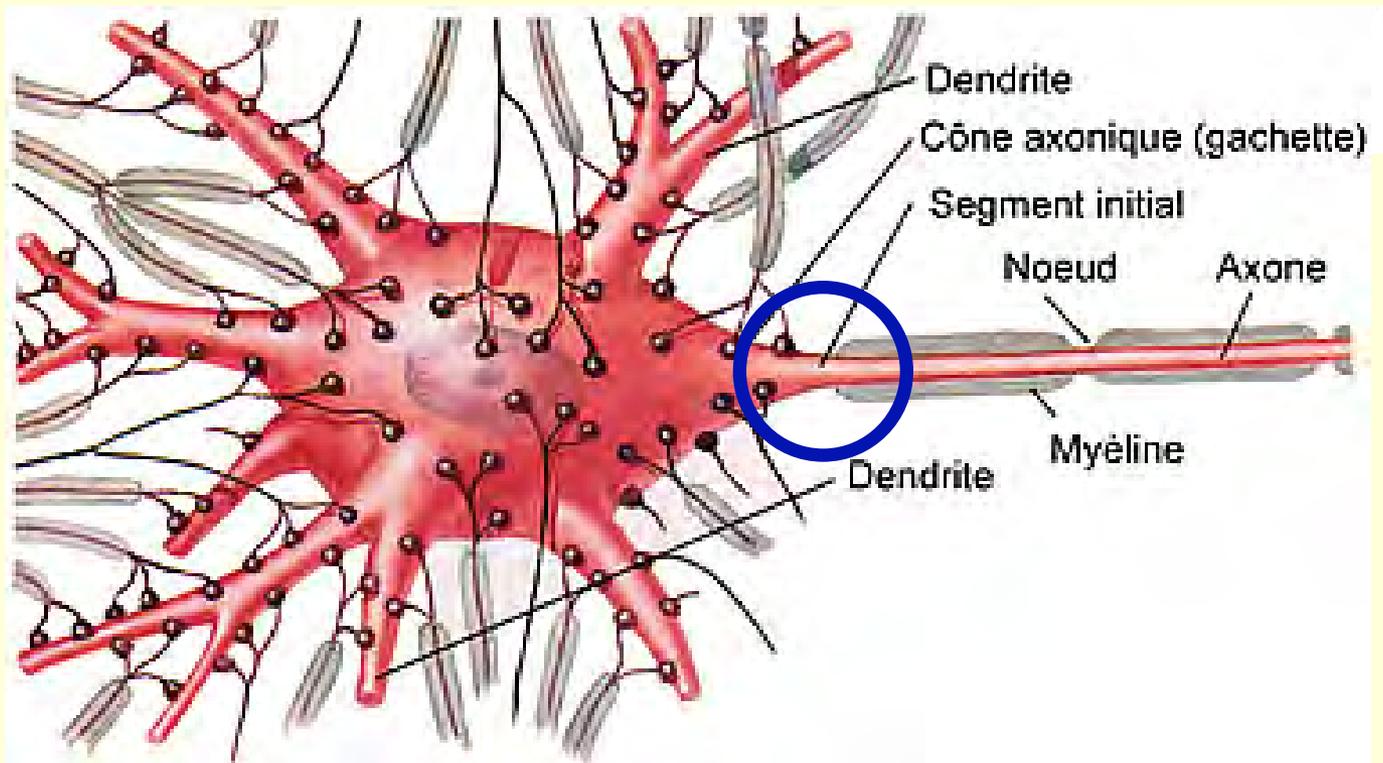
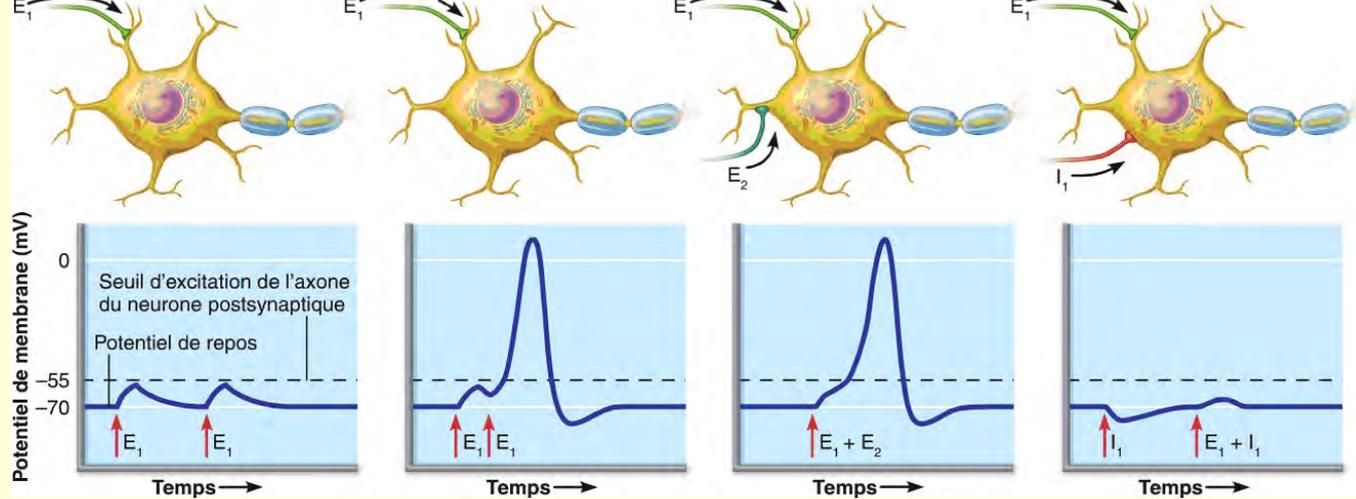


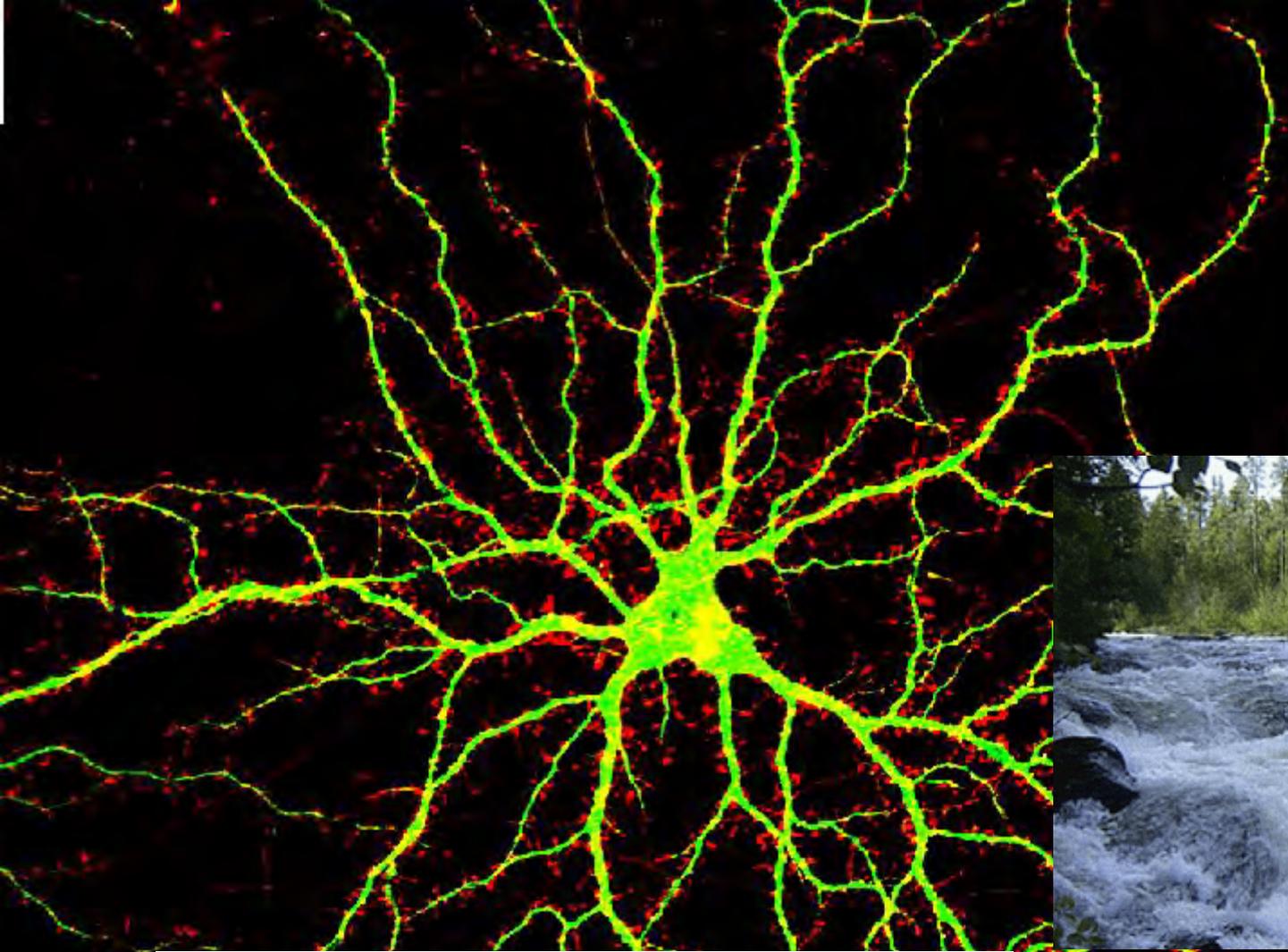
Donc après avoir placé un peu l'anatomie des circuits nerveux...

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

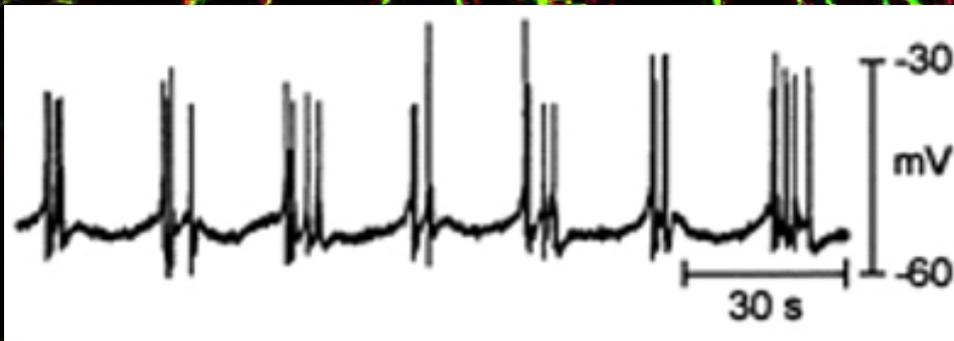
on va maintenant observer l'apparition de **variations cycliques** dans cette **activité électrique** à différentes échelle, incluant à l'échelle du cerveau entier.





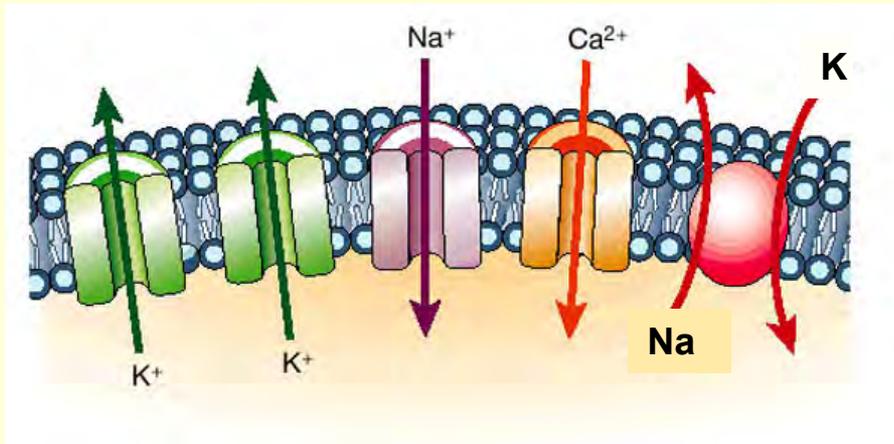


Chaque neurone est donc un intégrateur extrêmement dynamique



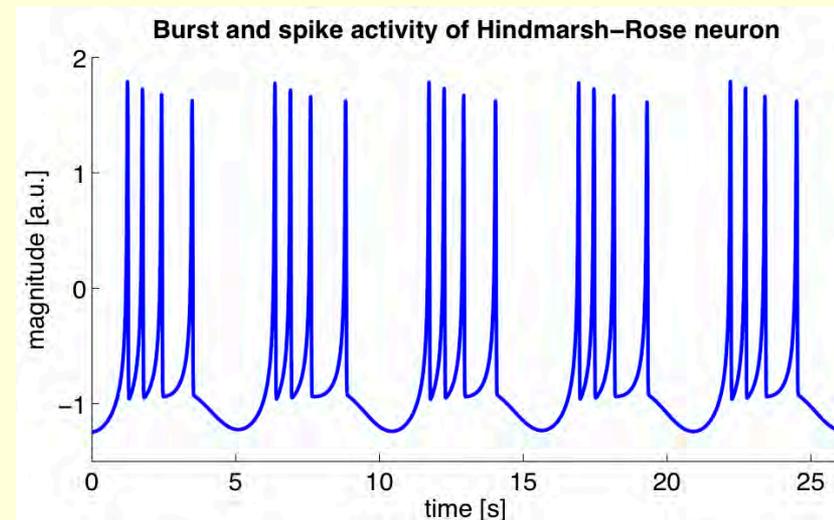
doté bien souvent en plus d'une activité spontanée (cyclique).

Les **canaux ioniques** qui **dépolarisent** ou **hyperpolarisent** les neurones...

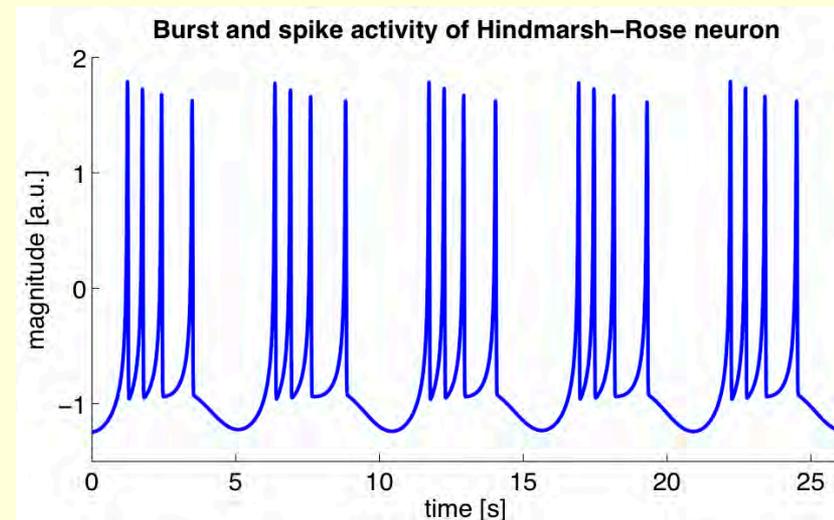
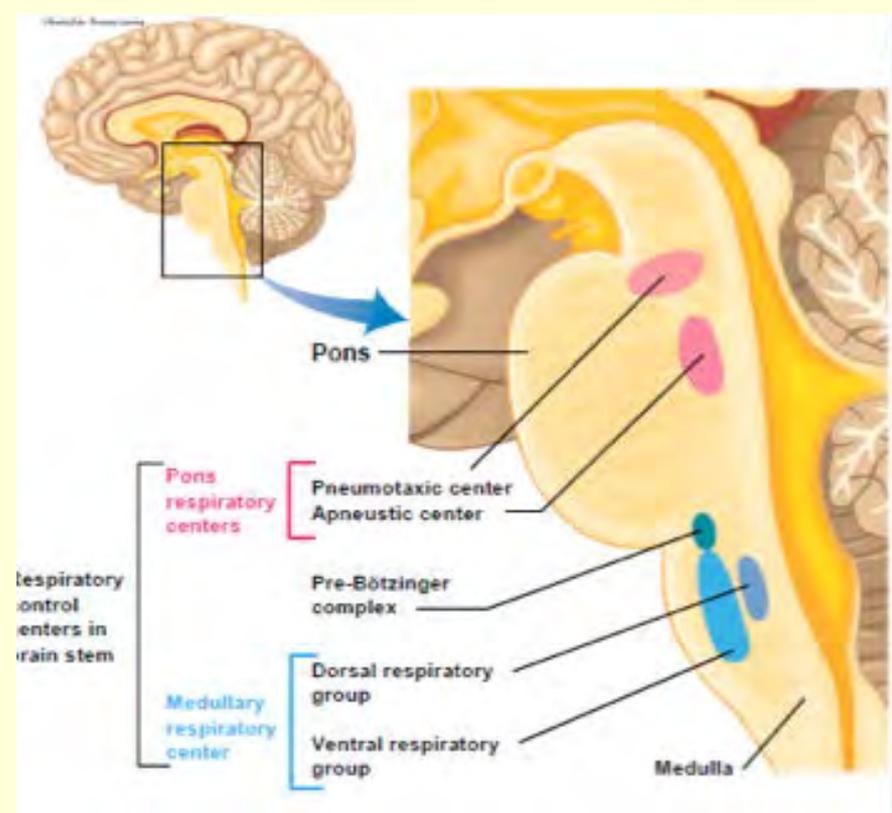


...vont permettre à de nombreux neurones d'avoir une **activité spontanée**

dont le rythme et la signature varie, mais qui peuvent faire des **bouffées rythmiques**, par exemple.



Exemple :
les centres respiratoires
du tronc cérébral



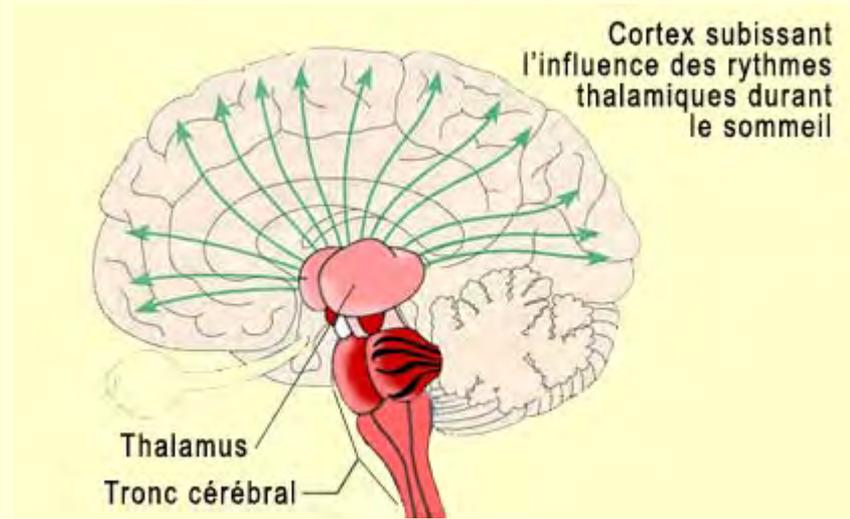
Donc première façon de générer des rythmes :

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

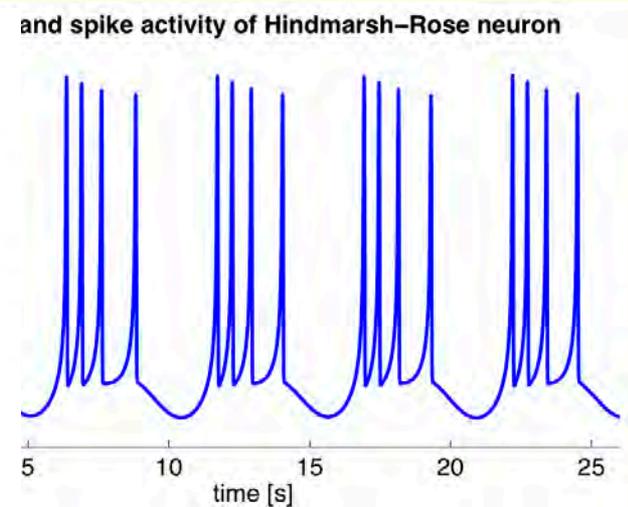
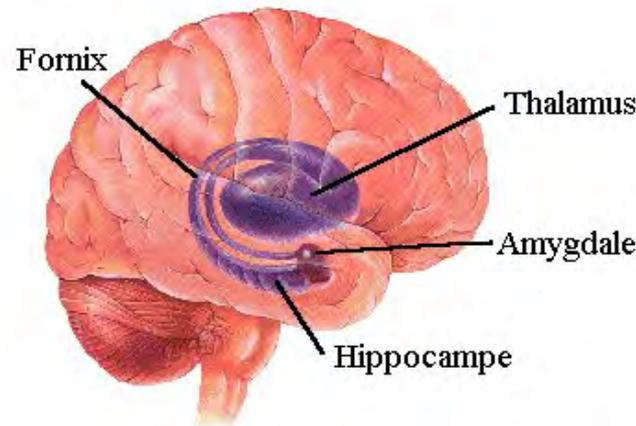
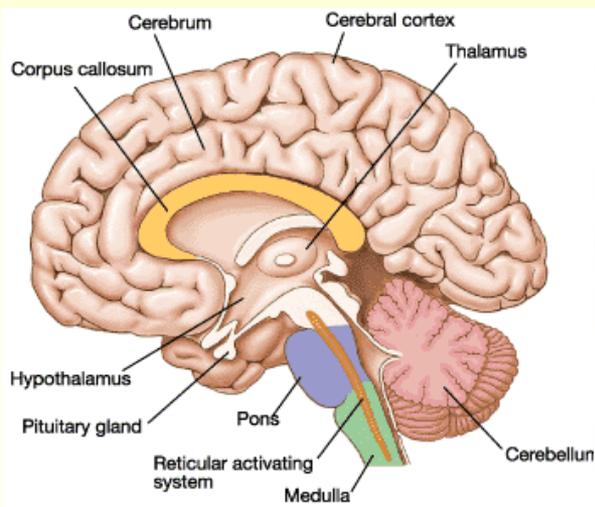
Thalamus : presque tous les neurones

Cortex : non

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



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

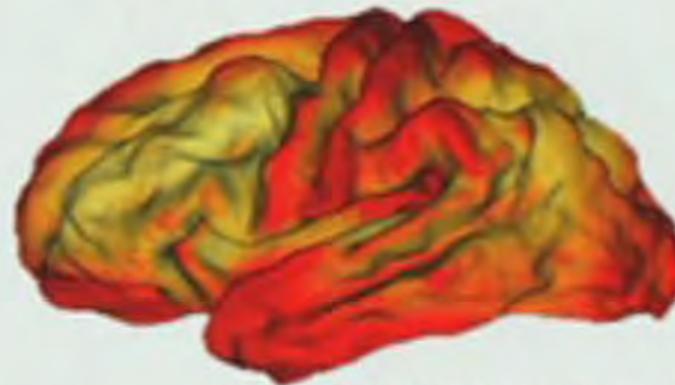


An Historical View

Reflexive
(Sir Charles Sherrington)



Intrinsic
(T. Graham Brown)

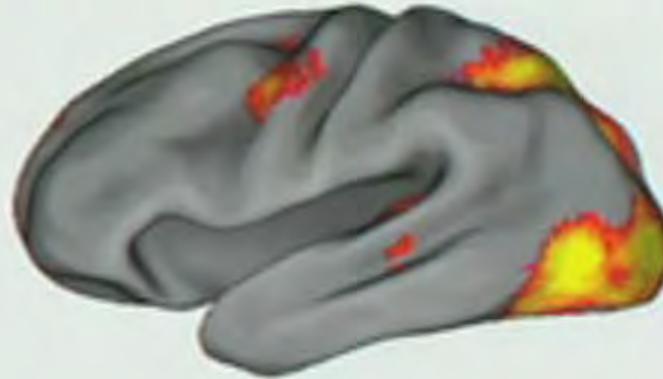


Boutade
mnémotechnique:

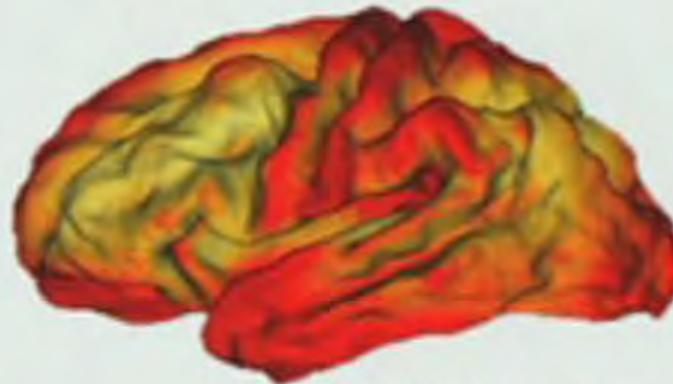
**« Il pleut tout
le temps
dans notre
cerveau ! »**

An Historical View

Reflexive
(Sir Charles Sherrington)



Intrinsic
(T. Graham Brown)



Boutade
mnémotechnique:

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

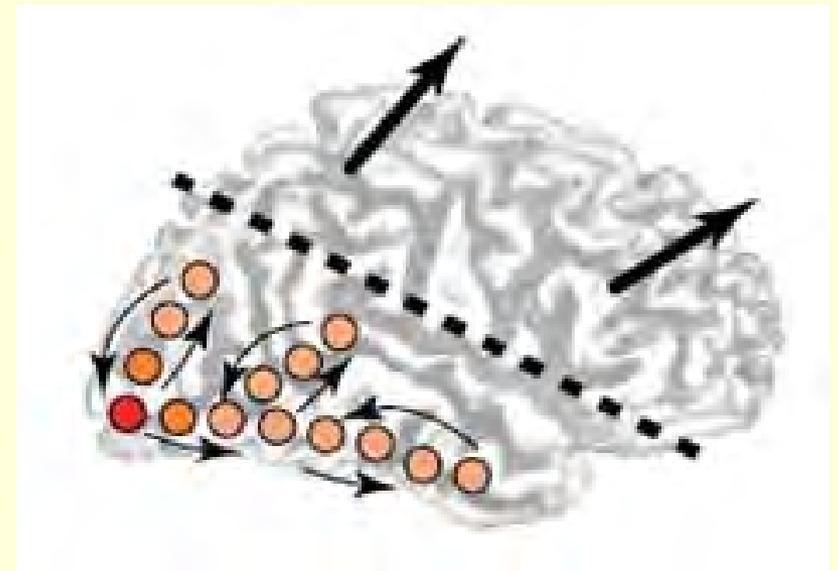
The **Endogenously**
Active Brain:
The Need for an Alternative
Cognitive Architecture

William Bechtel

Philosophia Scientiæ **2013** /
2 (17-2)

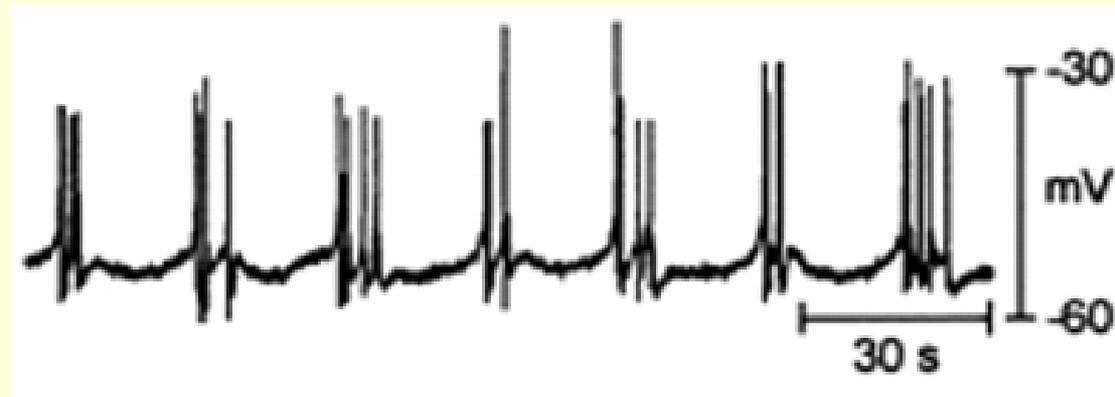
<http://mechanism.ucsd.edu/research/bechtel.The%20Endogenously%20Active%20Brain.pdf>

“If there’s input to the nervous system, fine. It will react to it.



Activité « Bottom up »

But the nervous system is primarily a device for generating action spontaneously. It’s an ongoing affair.



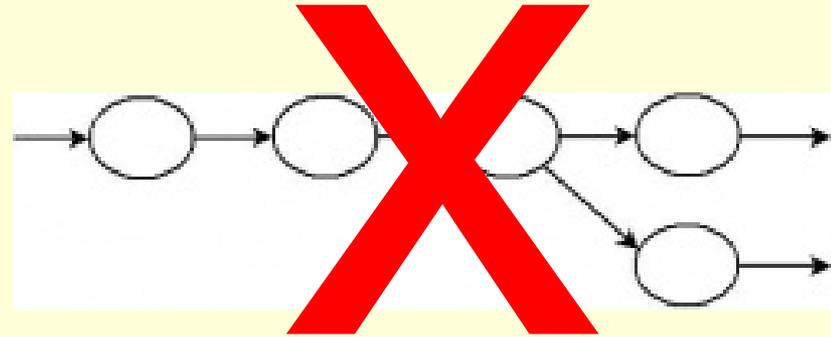
The biggest **mistake** that people make is in thinking of it as an **input-output device**.”

~ Graham Hoyle, quoted in William Calvin’s *The Cerebral Symphony* (p. 214)

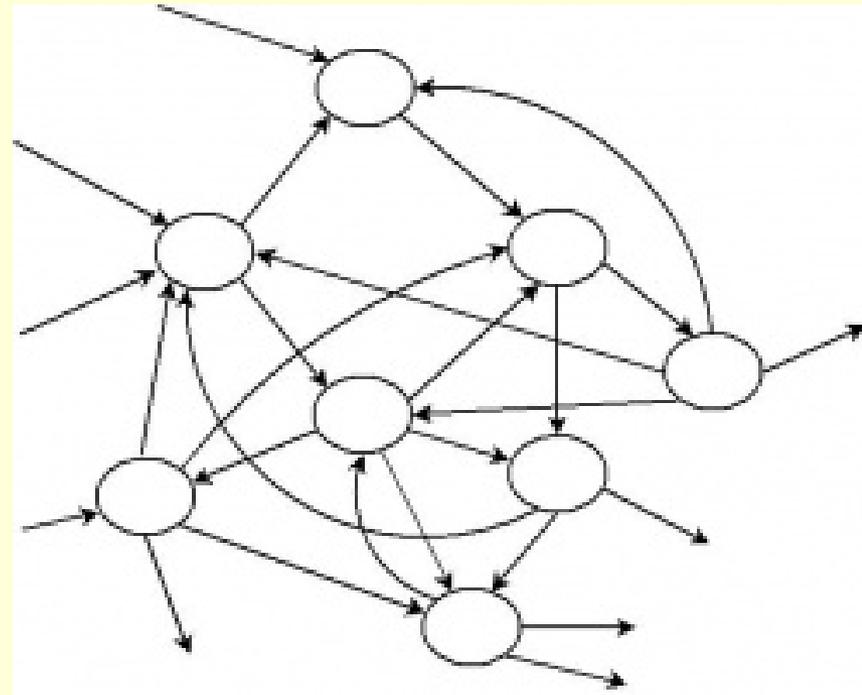
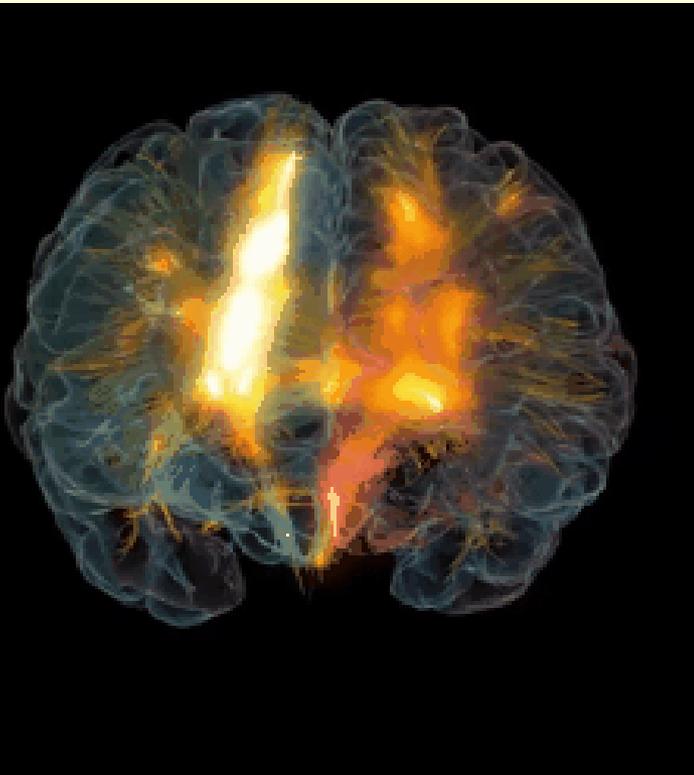
“The brain is decidedly not a primarily feed-forward system.”

- Michael Anderson,
Precis of After Phrenology

Et les organismes ne sont pas des récepteurs passifs de stimulations environnementales.

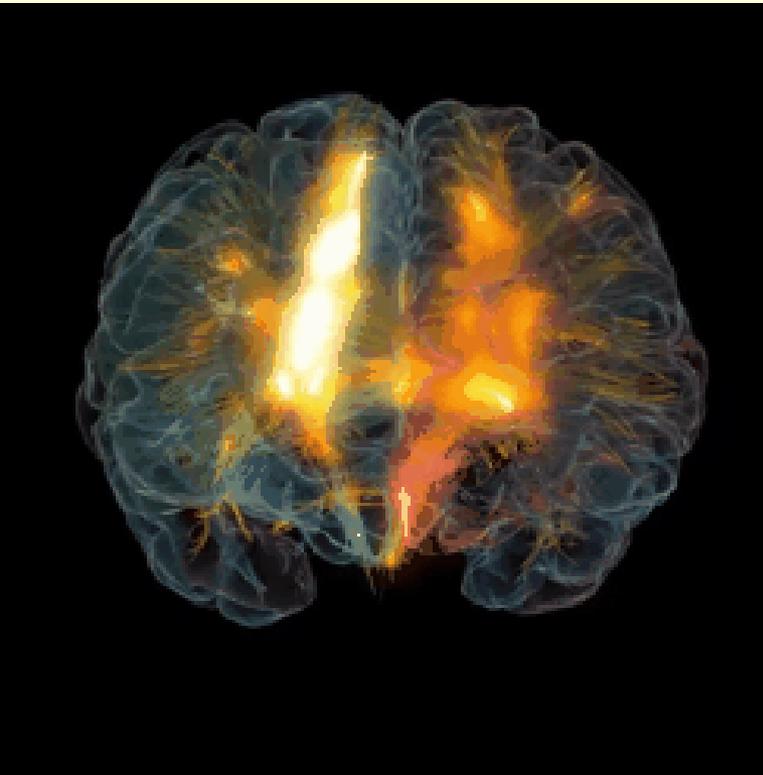


Il n'y a donc jamais de « temps 0 » dans le cerveau,
car il est toujours en train de « faire quelque chose »...



“Ce que l’on considère généralement comme des fonctions cérébrales – voir, penser, décider, agir – sont en réalité des **perturbations**, (“disturbance”), des altération [de l’**activité intrinsèque** du cerveau].

[traduction libre]

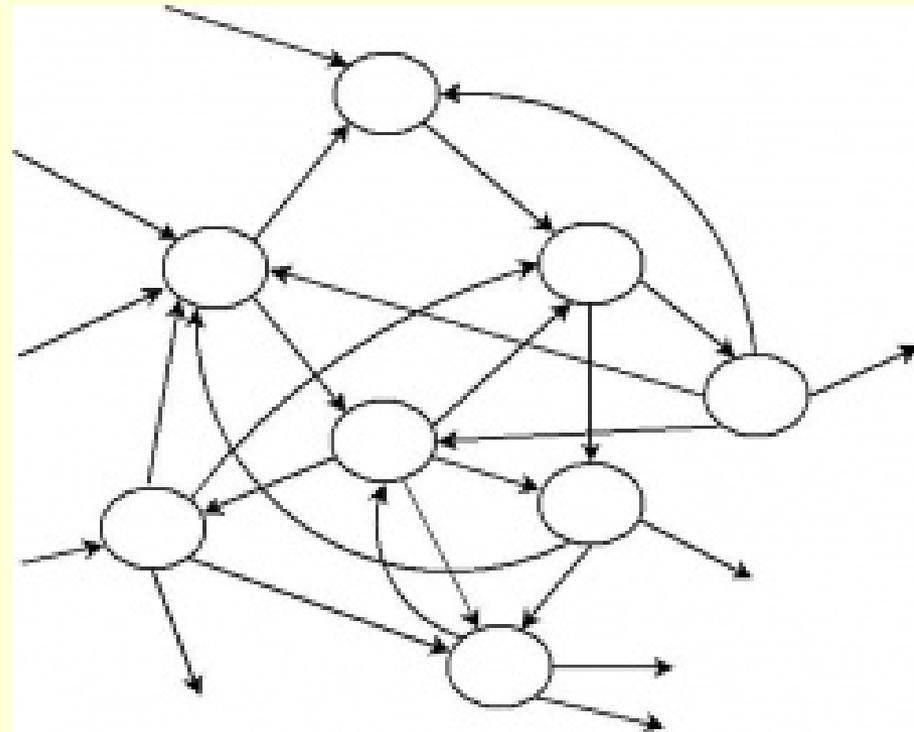


- Michael L. Anderson

The Dynamic Brain (2011)

What your brain is doing when you're not doing anything

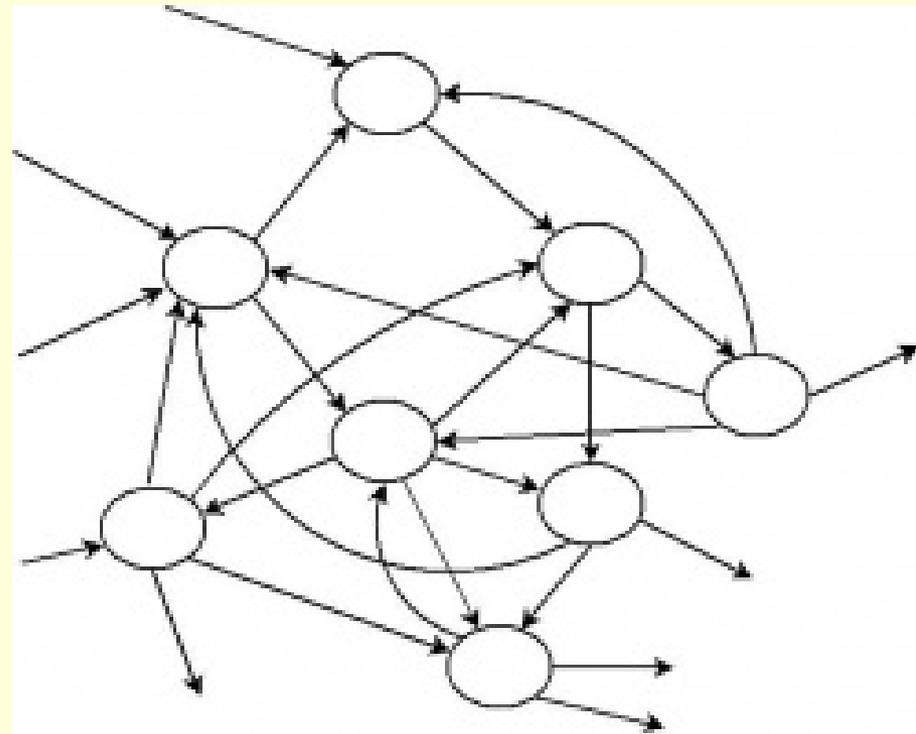
<https://www.psychologytoday.com/blog/after-phrenology/201102/the-dynamic-brain>



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

c'est-à-dire par des **boucles**

(excitation-inhibition
ou inhibition-inhibition)



b



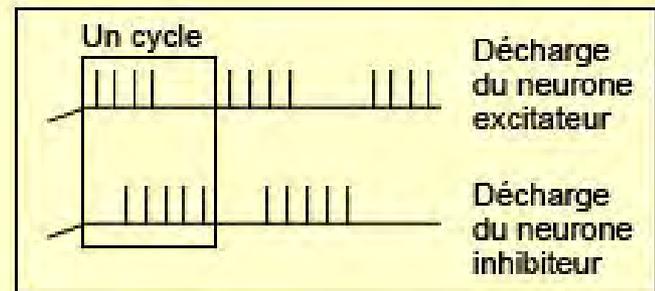
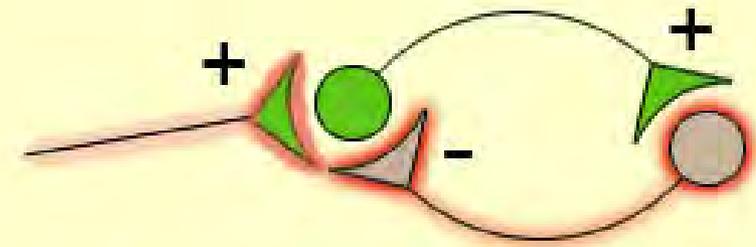
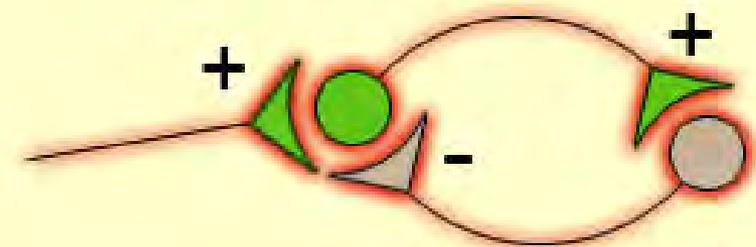
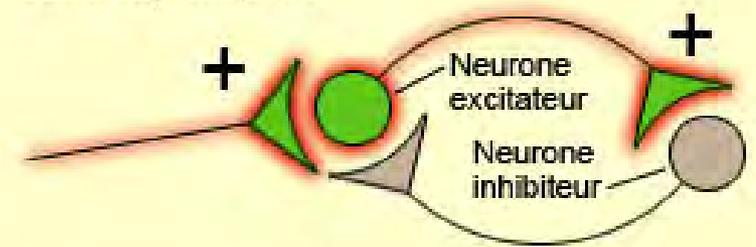
Temporally organized spike trains

Theta (delta)

Layer IV

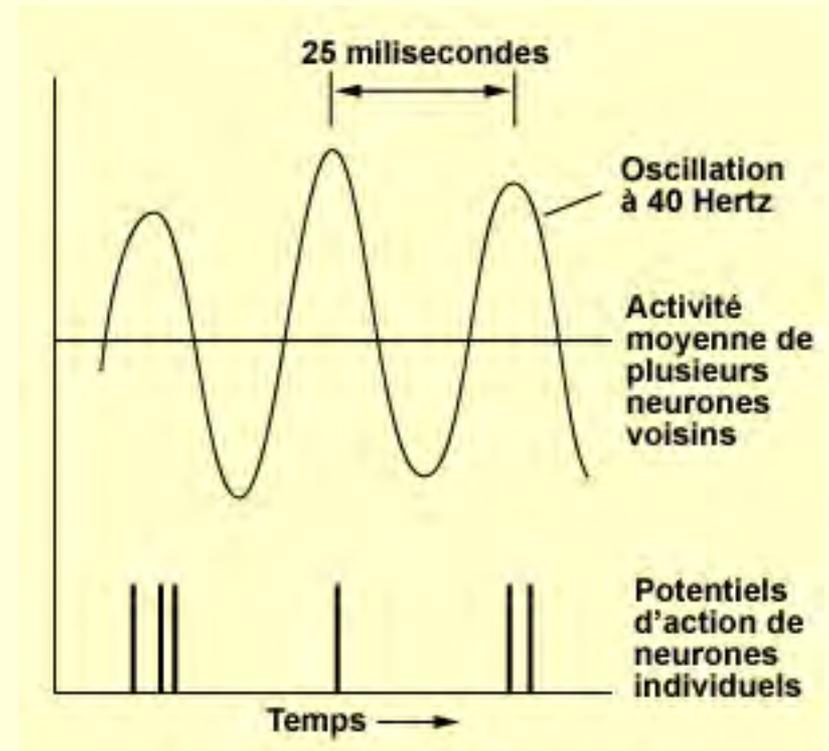
Continuous modulated stimulus-driven spike trains

Afférence excitatrice active en permanence



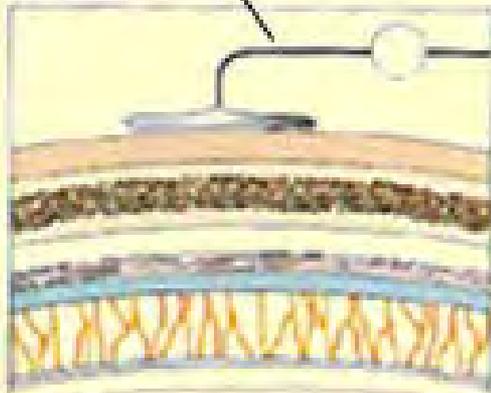
Oscillations

(selon un certain rythme
(en Hertz))

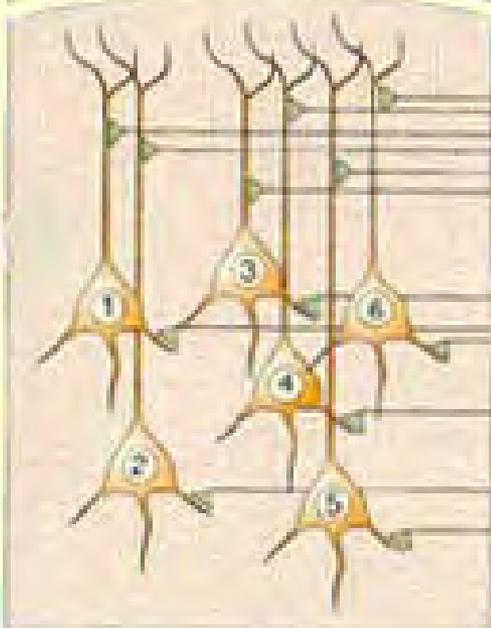


EEG :
niveau
« macro »

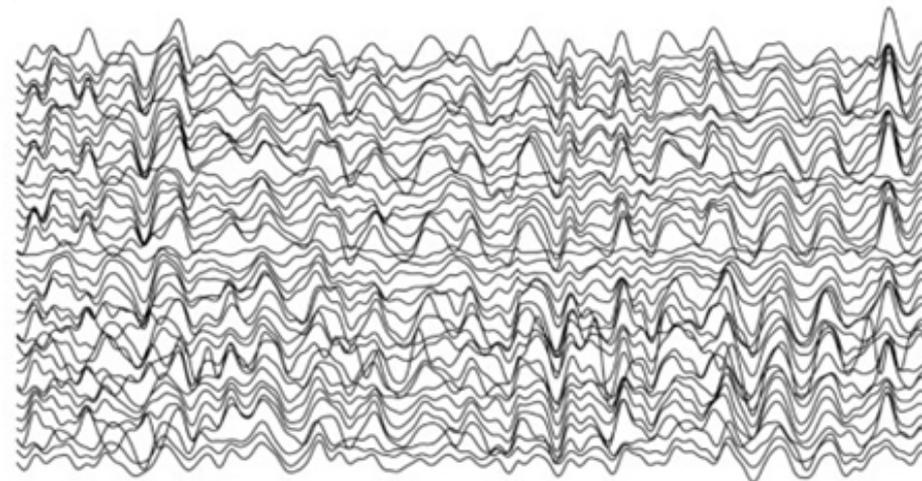
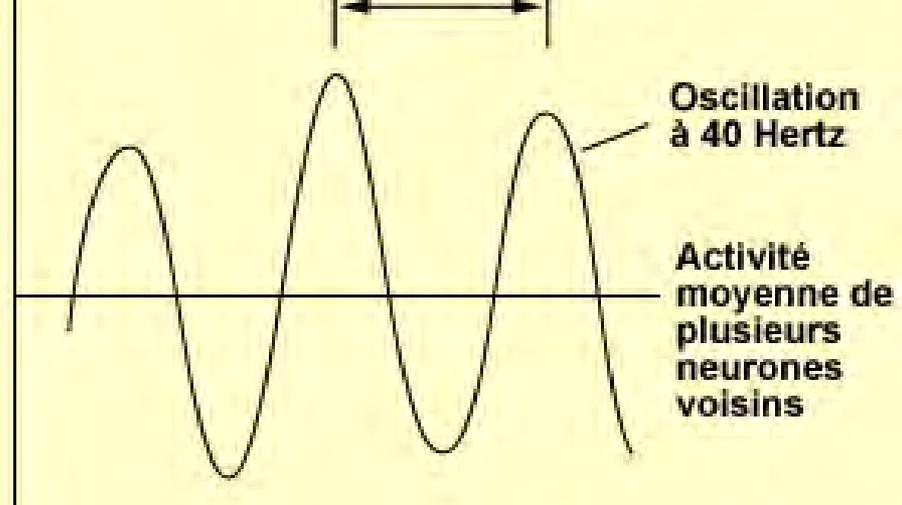
Électrode d'EEG



“Local field potentials” :
niveau
« meso »

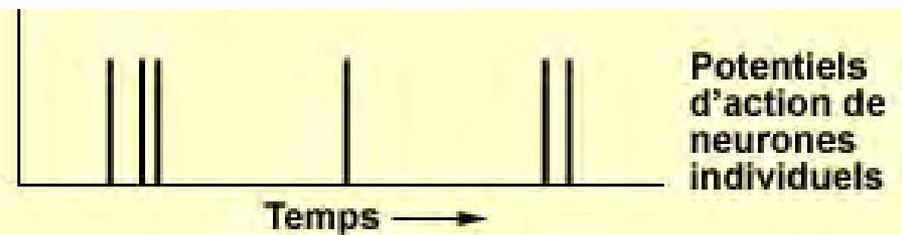


**Potentiels
d'action :**
niveau
« micro »

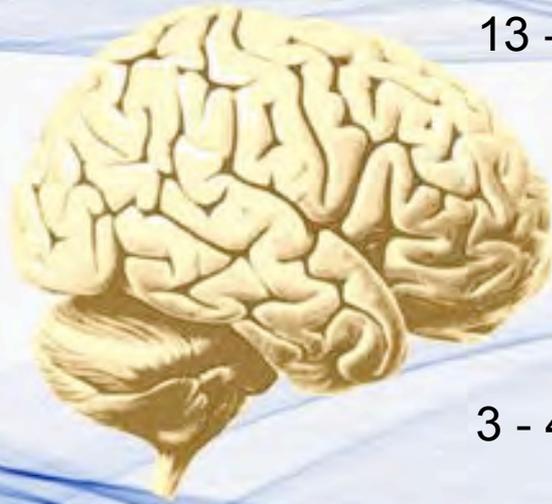


<http://knowingneurons.com/2016/05/18/brain-waves/>

0 0.2 0.4 0.6 0.8 1 1.2 1.4 1.6 1.8
time (seconds)



EEG brainwaves



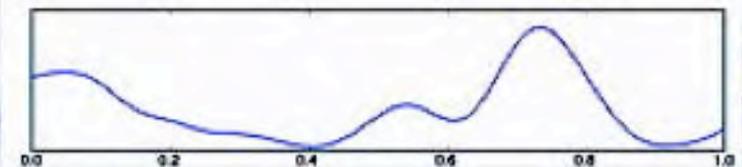
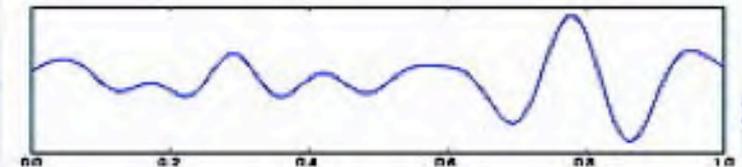
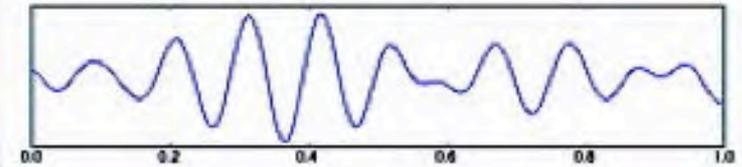
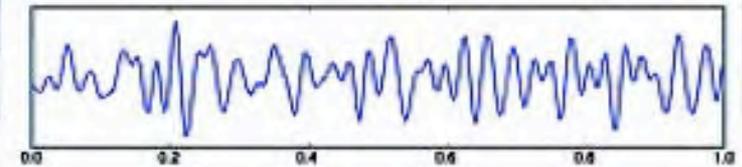
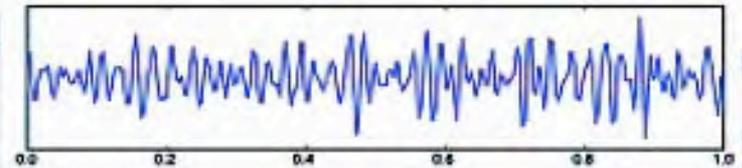
> 30 - 35 Hz **Gamma**
Problem solving,
concentration

13 - 15 à 30 Hz **Beta**
Busy, active mind

8 à 12 Hz **Alpha**
Reflective, restful

3 - 4 à 7- 8 Hz **Theta**
Drowsiness

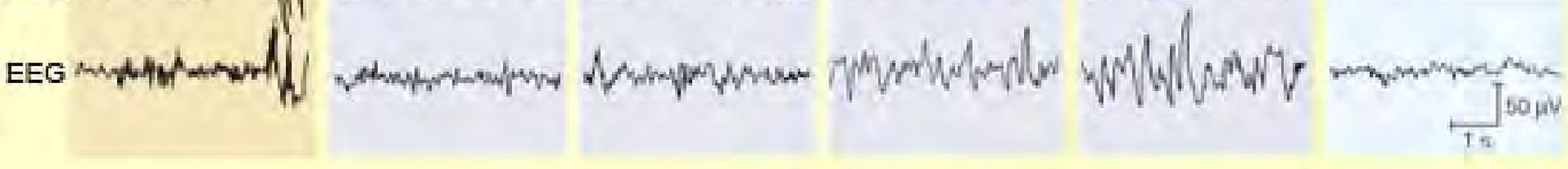
0,5 à 3 -4 Hz **Delta**
Sleep, dreaming





- Utilisation fréquente en neurologie : détection de foyers **épileptiques**
- Aussi : diagnostic de coma, de mort cérébrale





ÉVEIL

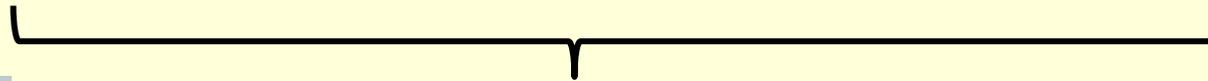
I

II

III

IV

REM

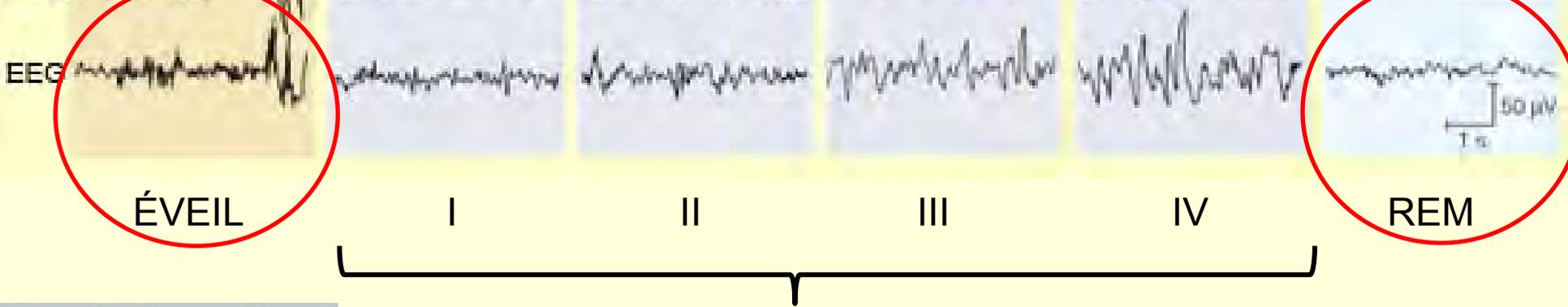


SOMMEIL PROFOND

RÊVE



Recherche sur le sommeil



SOMMEIL PROFOND



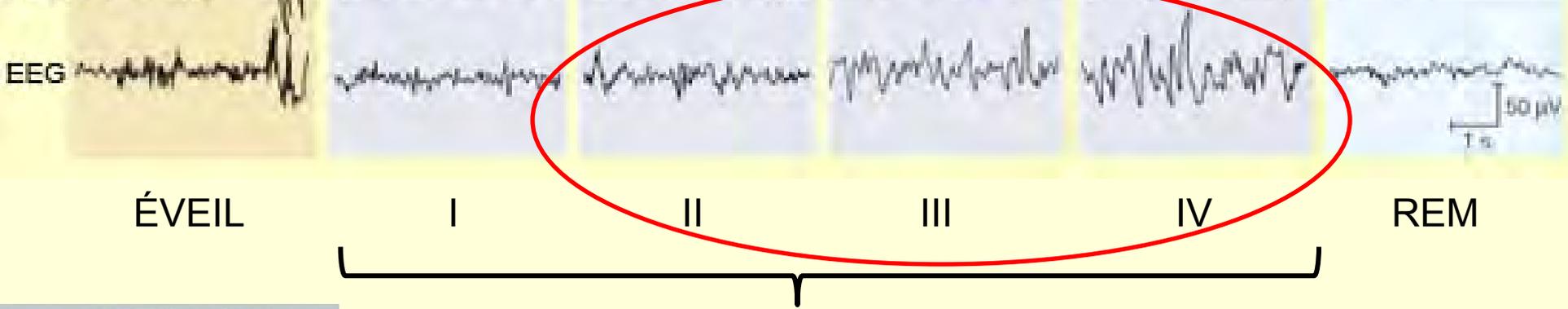
RÊVE



- Durant l'éveil, les **sensations sont vives** et proviennent de l'environnement **extérieur**.

- Elles sont également **vives** durant les rêves du sommeil paradoxal, mais générées **intérieurement** cette fois-ci.

→ Il est intéressant de noter que le tracé de l'EEG est semblable pour l'éveil et le sommeil paradoxal avec sa faible amplitude et sa fréquence élevée.



SOMMEIL PROFOND

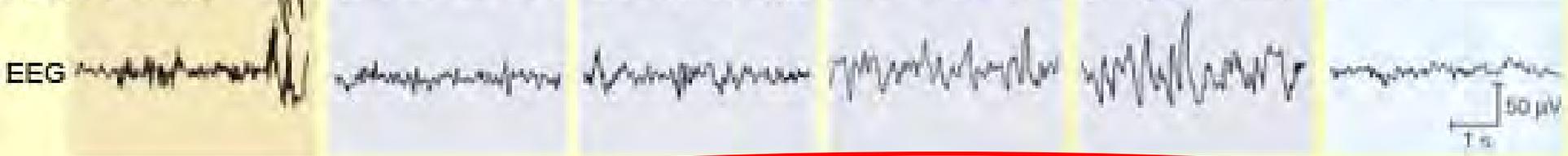


RÊVE



- Quant au sommeil lent, **les sensations sont absentes** ou très atténuées.

→ C'est le **contraire** pour le sommeil lent qui montre plutôt une **grande amplitude et un rythme lent**.



ÉVEIL

I

II

III

IV

REM



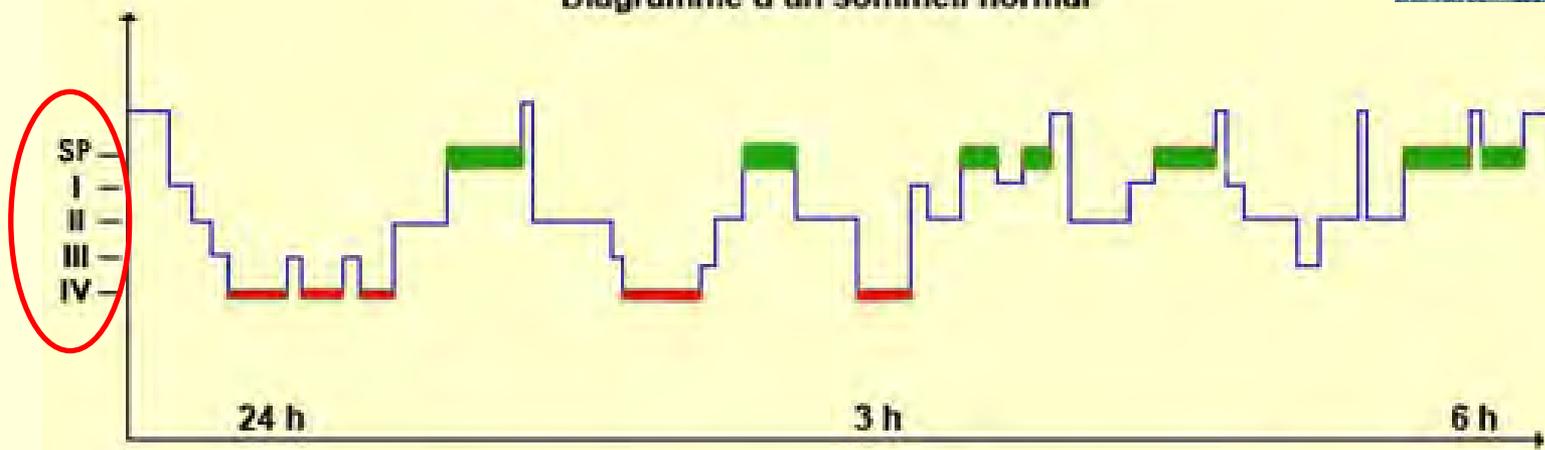
SOMMEIL PROFOND



RÊVE



Diagramme d'un sommeil normal



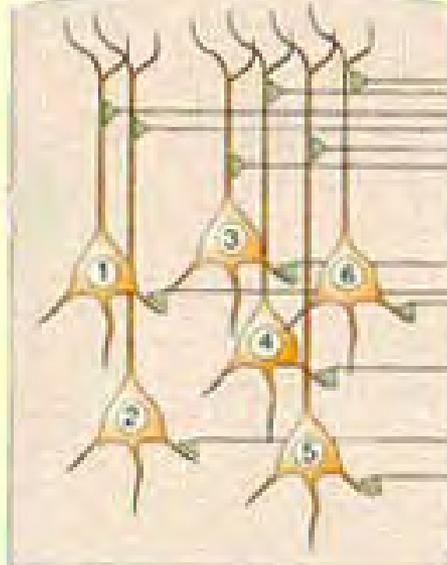
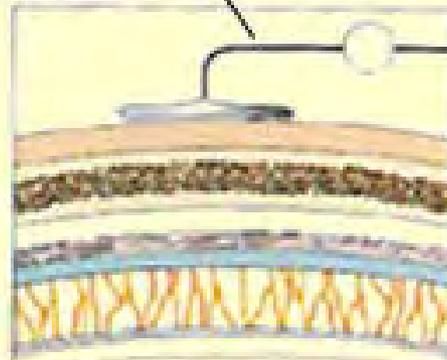
Sommeil lent : I à IV —

Sommeil paradoxal : V —

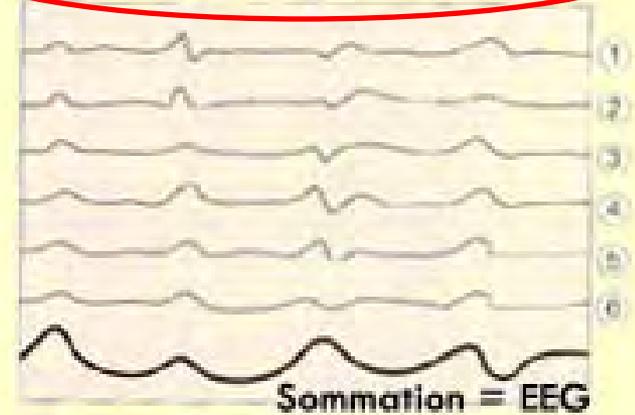
Sommeil profond : IV —



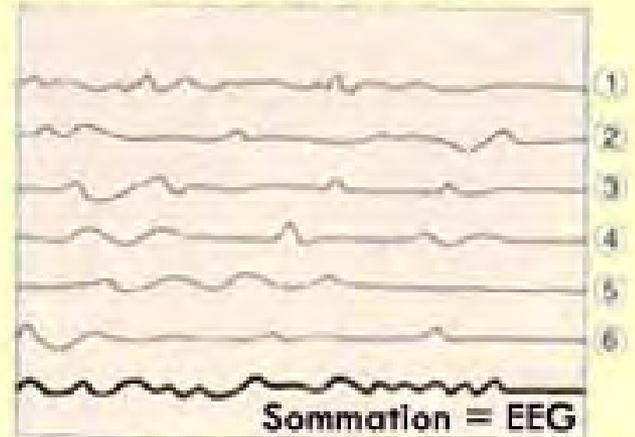
Électrode d'EEG

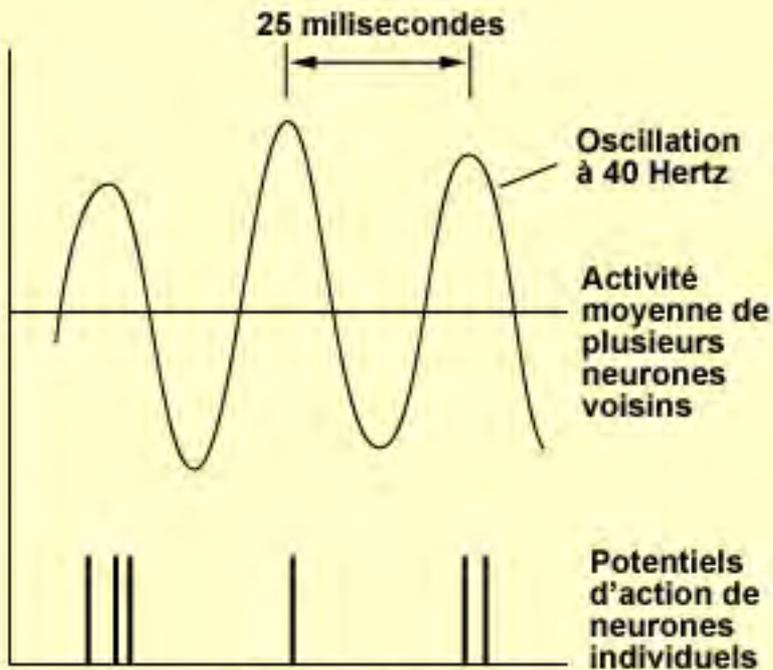


Décharges synchronisées



Décharges irrégulières





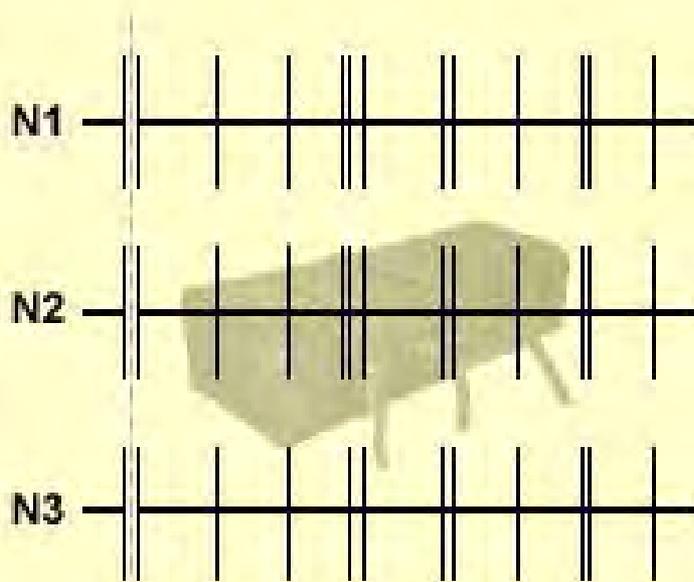
Oscillations

(selon un certain rythme
(en Hertz))

et

Synchronisation
(activité simultanée)

sont des phénomènes
différents mais souvent
liés !



Lien oscillation - synchronisation

Les **oscillations** sont une façon très **économique** pour le cerveau de favoriser une synchronisation d'activité neuronale **soutenue**, rappelle György Buzsáki.

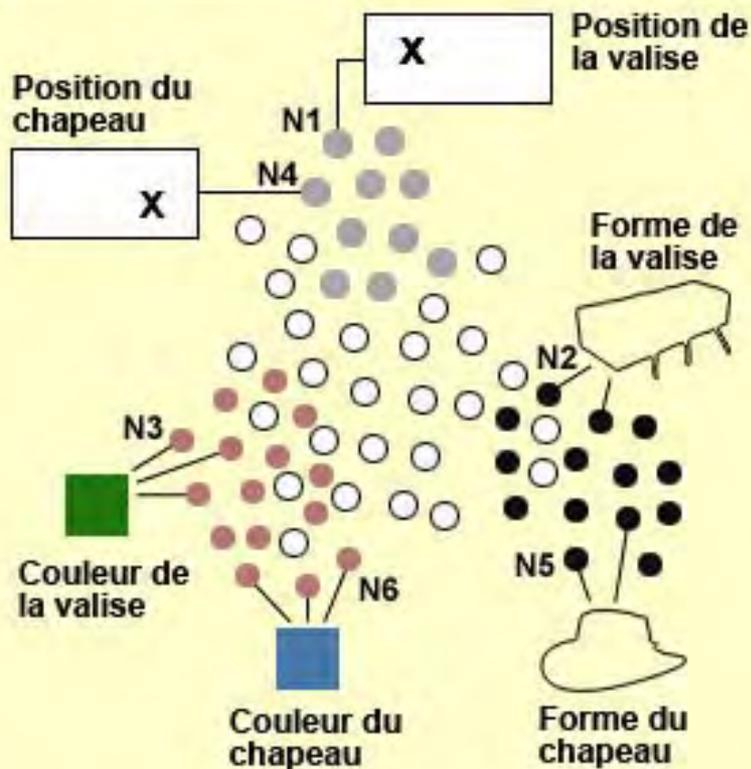
Car lorsque deux populations de neurones oscillent au même rythme, il devient beaucoup **plus facile** pour elles de synchroniser un grand nombre d'influx nerveux en **adoptant simplement la même phase** dans leur oscillation.

Du coup, ce sont des assemblées de neurones **entières** qui se « reconnaissent et se parlent ».

Brain Science Podcast #31: Brain Rhythms with György Buzsáki

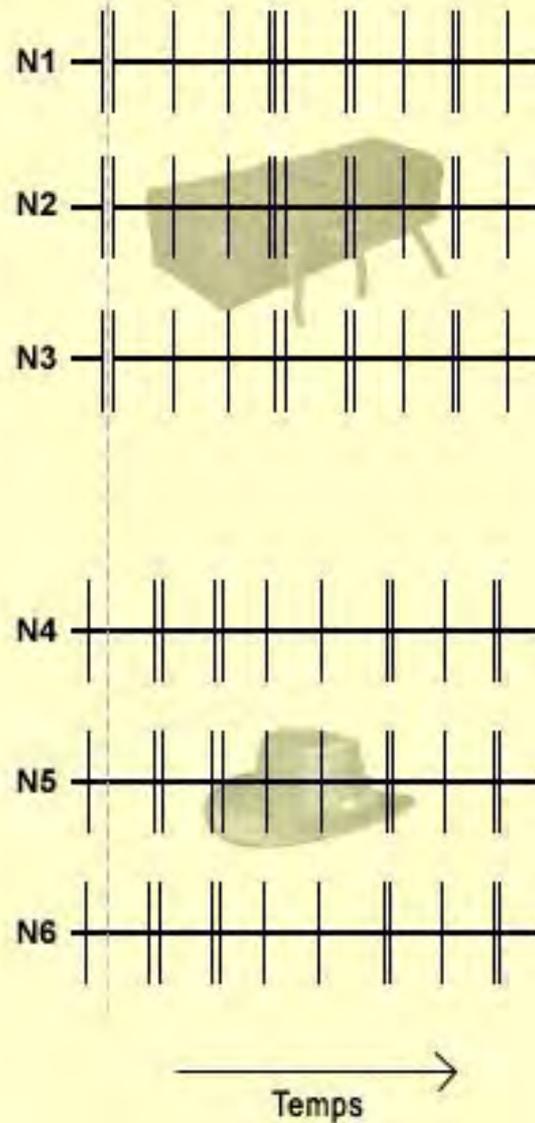
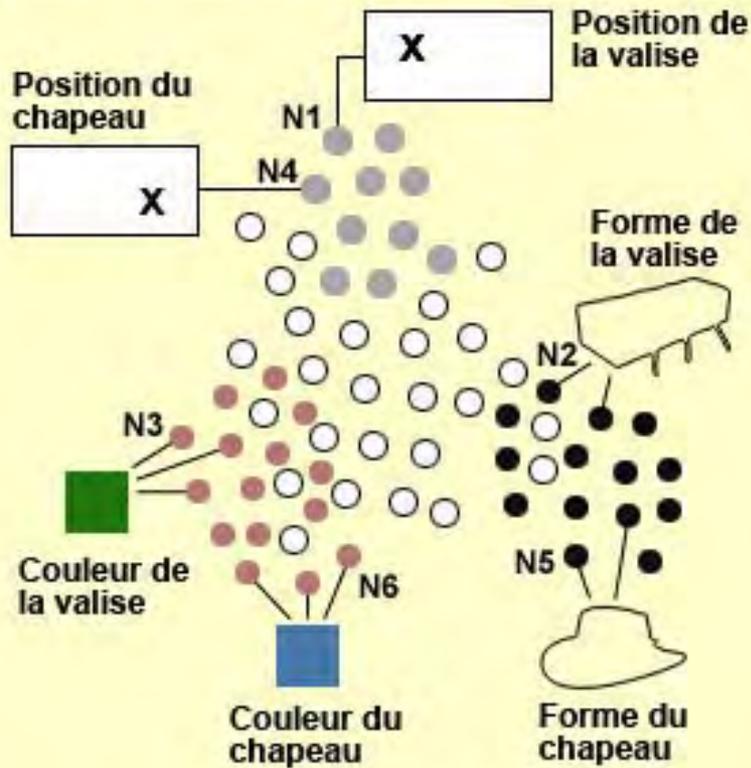
<http://brainsciencepodcast.com/bsp/brain-science-podcast-31-brain-rhythms-with-gyorgy-buzsaki.html>

Car si des **régions distinctes** des aires visuelles réagissent à la forme, à la couleur, à l'emplacement, etc...



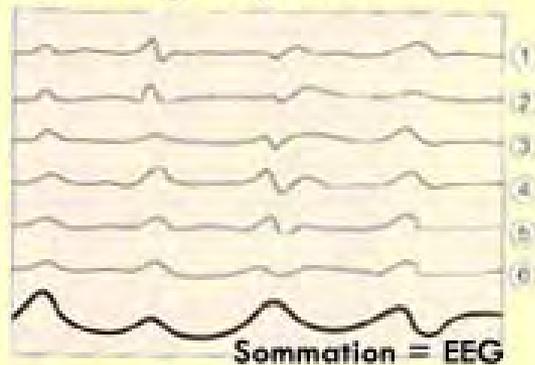
Alors on peut se demander **comment les caractéristiques d'un même objet sont-elles mises ensemble** pour former la perception consciente et distincte que l'on a de chacun des deux objets, sans en mélanger les caractéristiques ?

Voilà qui pose **problème de liaison** ou, selon l'expression anglaise consacrée, un «**binding problem**».

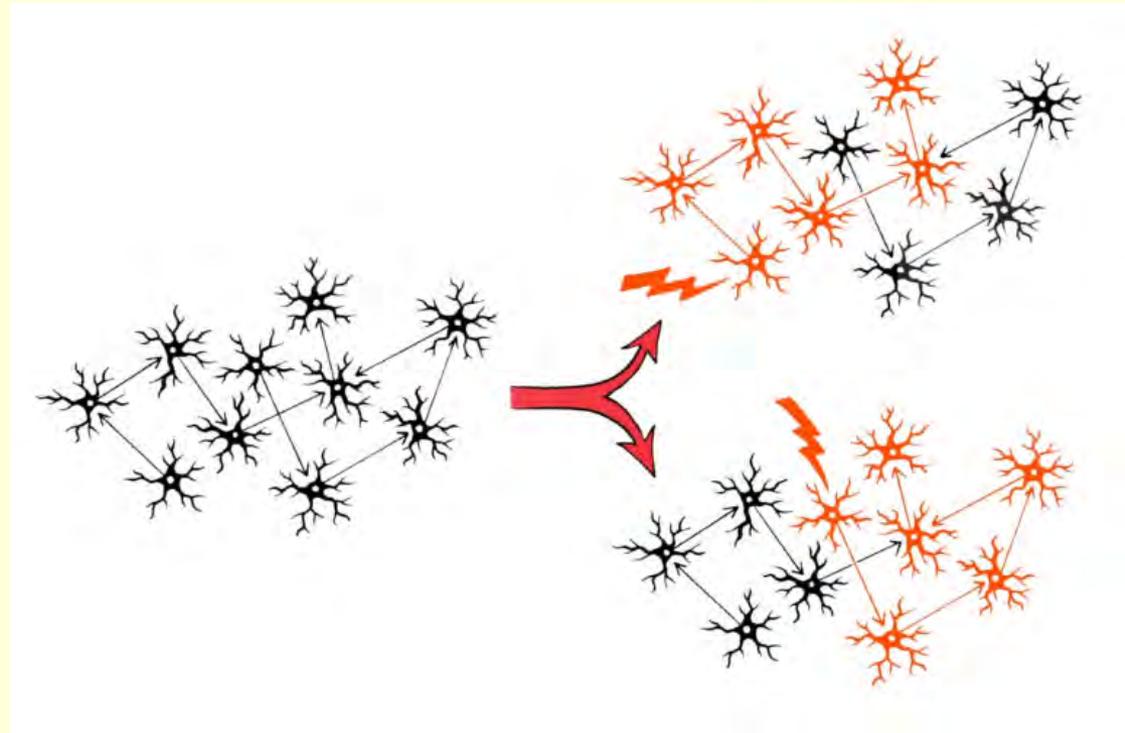
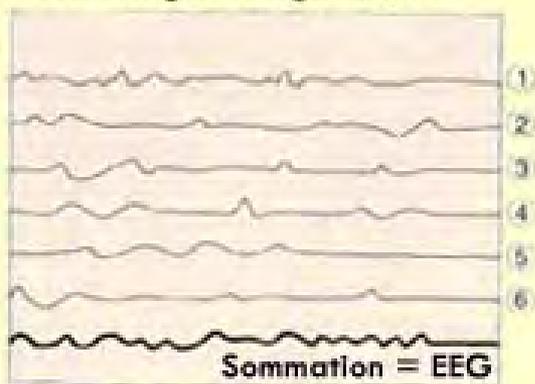


Car la synchronisation des oscillations rend possible la formation d'assemblées de neurones transitoires

Décharges synchronisées



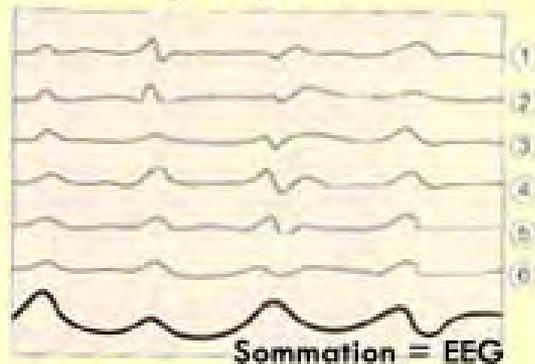
Décharges irrégulières



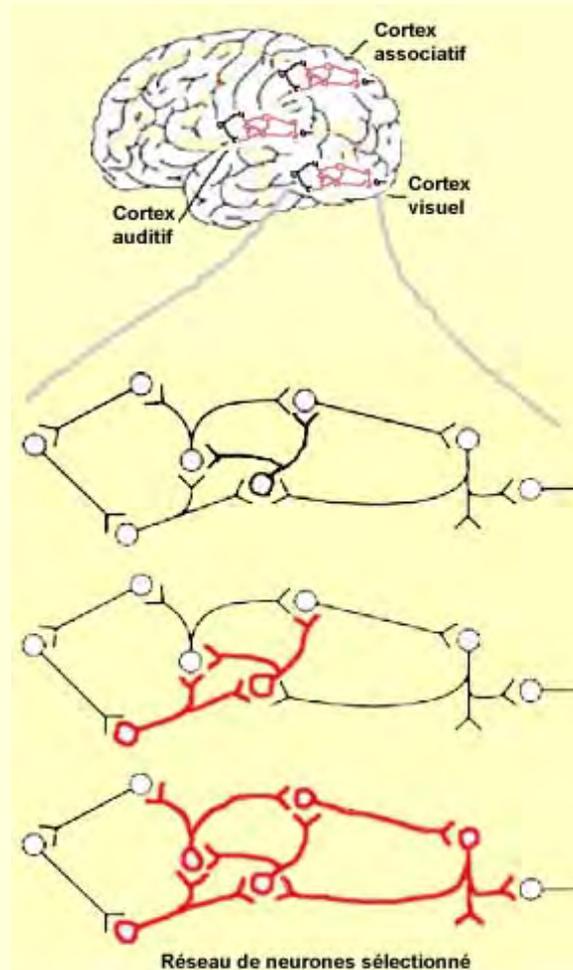
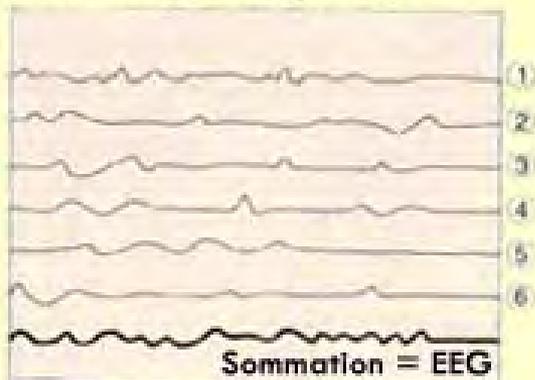
Car la synchronisation des oscillations rend possible la formation **d'assemblées de neurones transitoires**

qui se produisent non seulement dans certaines structures cérébrales,

Décharges synchronisées



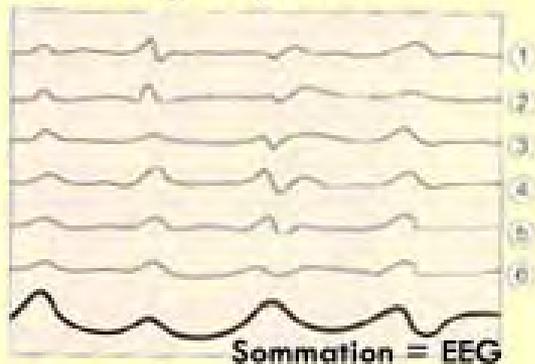
Décharges irrégulières



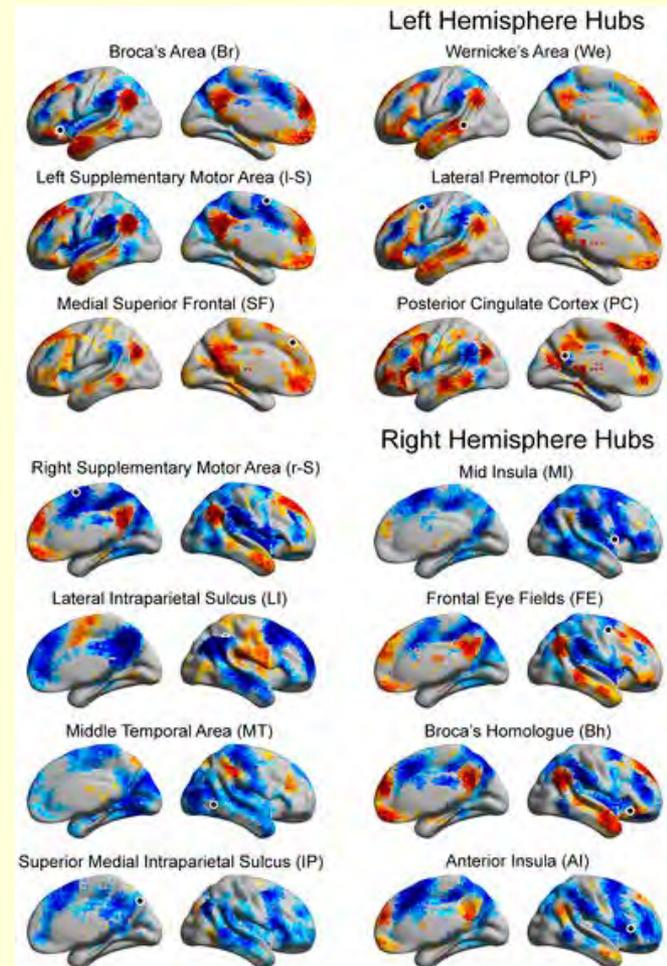
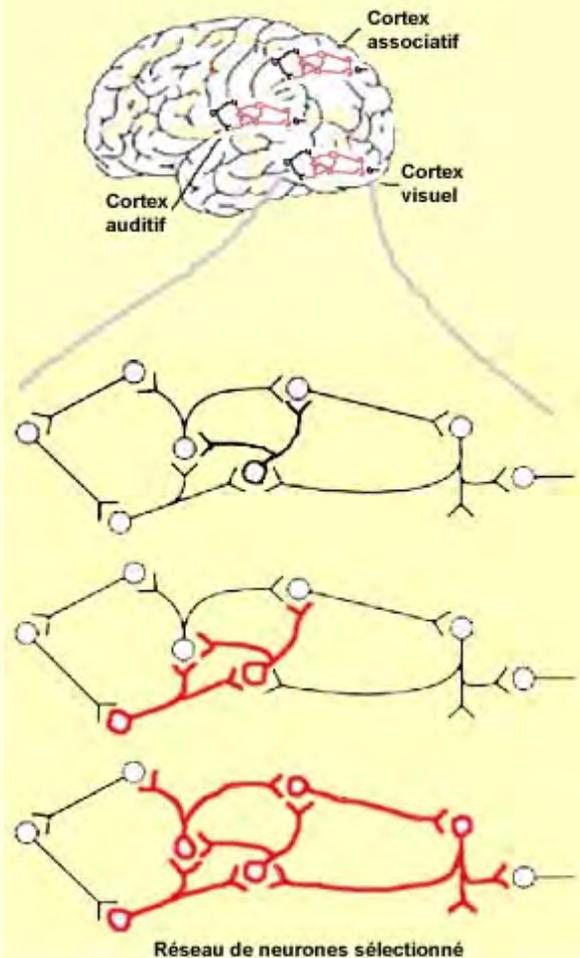
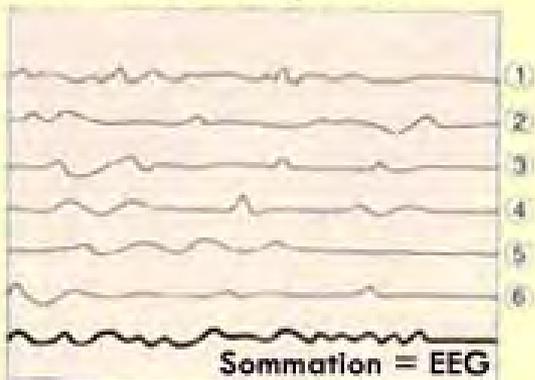
Car la synchronisation des oscillations rend possible la formation d'assemblées de neurones transitoires

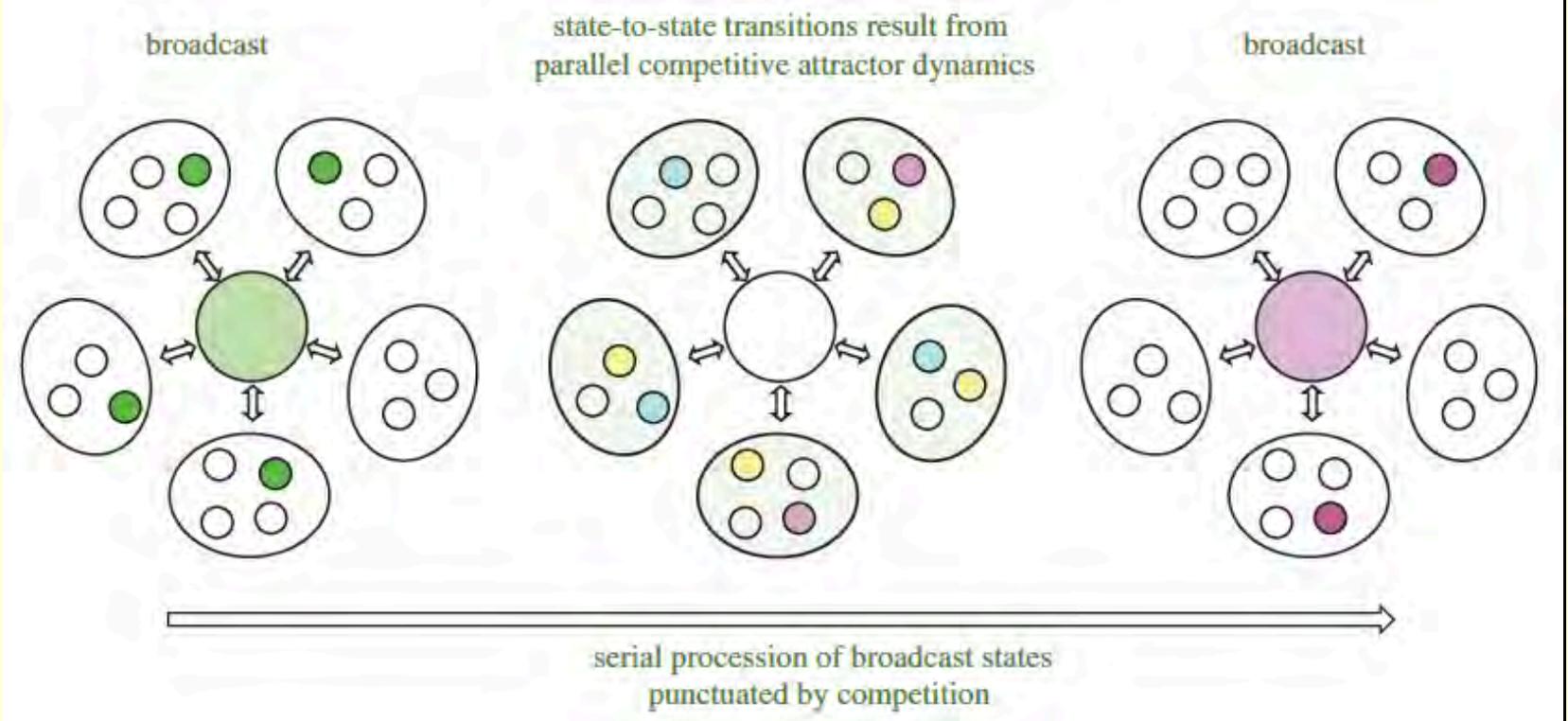
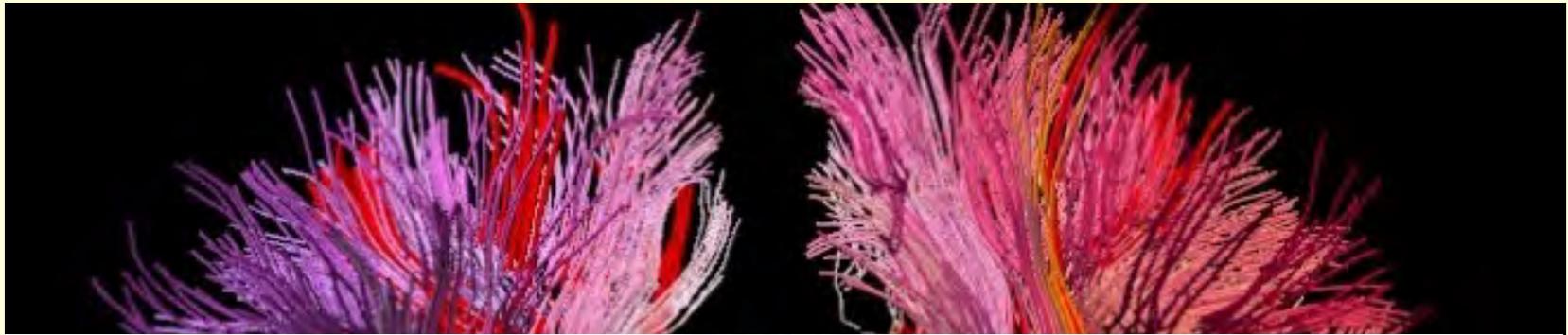
qui se produisent non seulement dans certaines structures cérébrales, mais dans des réseaux largement distribués à l'échelle du cerveau entier.

Décharges synchronisées



Décharges irrégulières





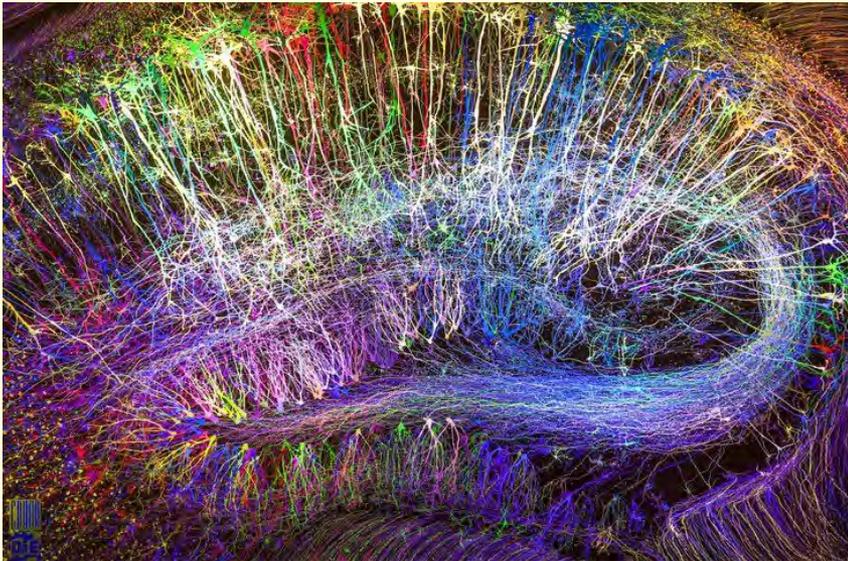
Il ne faut pas oublier que le cerveau est anatomiquement « surconnecté » et doit trouver une façon de **mettre en relation** (de « synchroniser » ?) à tout moment les meilleures « assemblées de neurones » pour faire face à une situation.



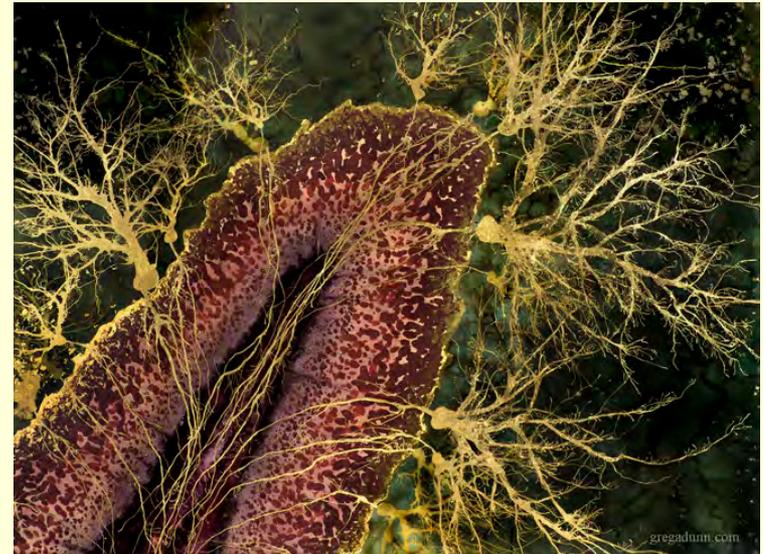
Car s'il y a très peu de régions spécialisées pour une fonction particulière dans le cerveau

et si l'on y retrouve plutôt des structures cérébrales **différenciées** avec circuits neuronaux capables d'effectuer des calculs particuliers,

il faut que ces régions différenciées soient capable d'entrer en **collaboration** avec d'autres régions pour **former des réseaux**.



l'hippocampe



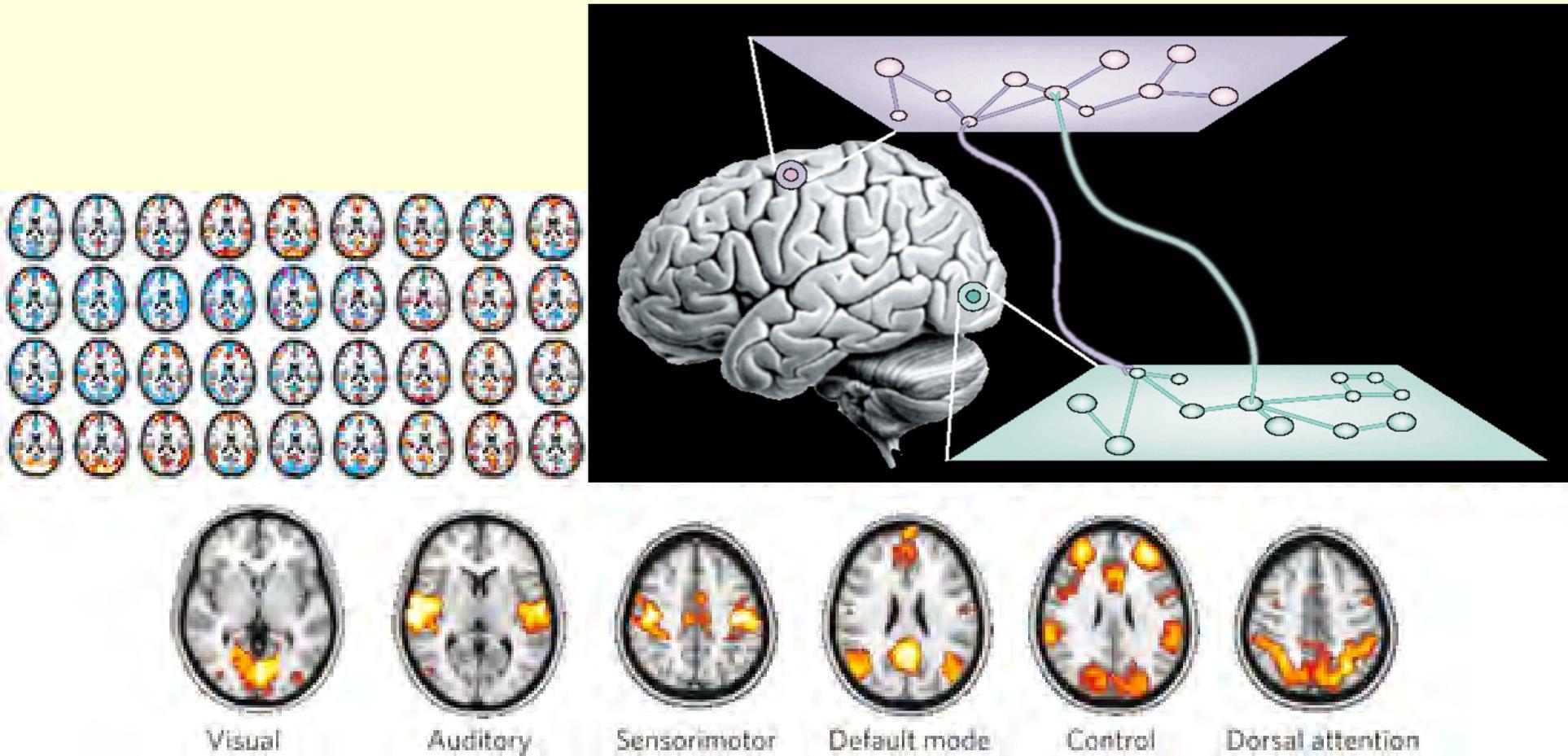
cervelet.

La connectivité fonctionnelle (fcMRI)

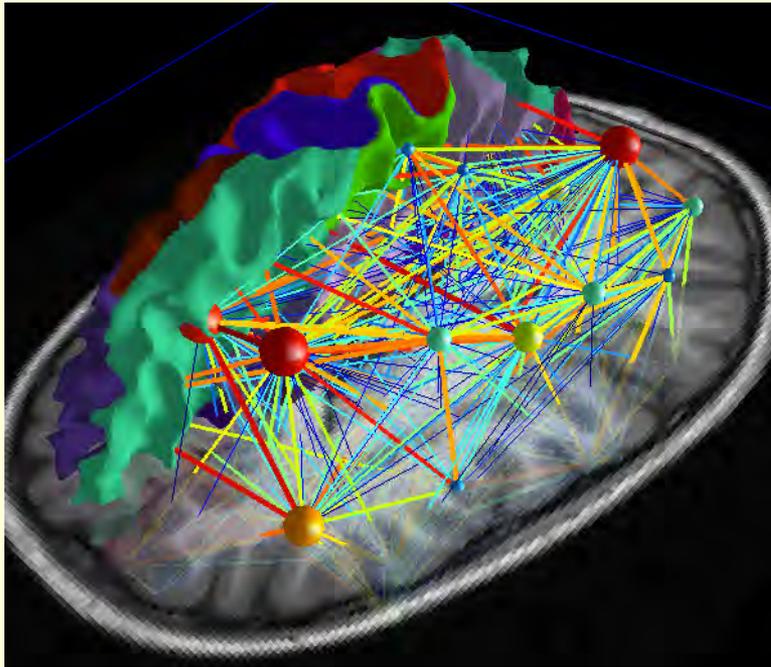
Quelles régions cérébrales forment des réseaux, coopèrent ou « travaillent ensemble » ?

Tirée de Pierre Bellec
https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0ahUKEwi r7vTM45rLAhXJ2D4KHf0cAG8QFgg4MAM&url=http%3A%2F%2Fwww.bic.mni.mcgill.ca%2Fusers%2Fpbellec%2Fdata%2Freview_Isni.pdf&usg=AFQjCNGBiKg_wv2IF4DtIlo-0Avlsu1E_A&sig2=ty0vWUO22VVjepAAr_hCbw&cad=rja

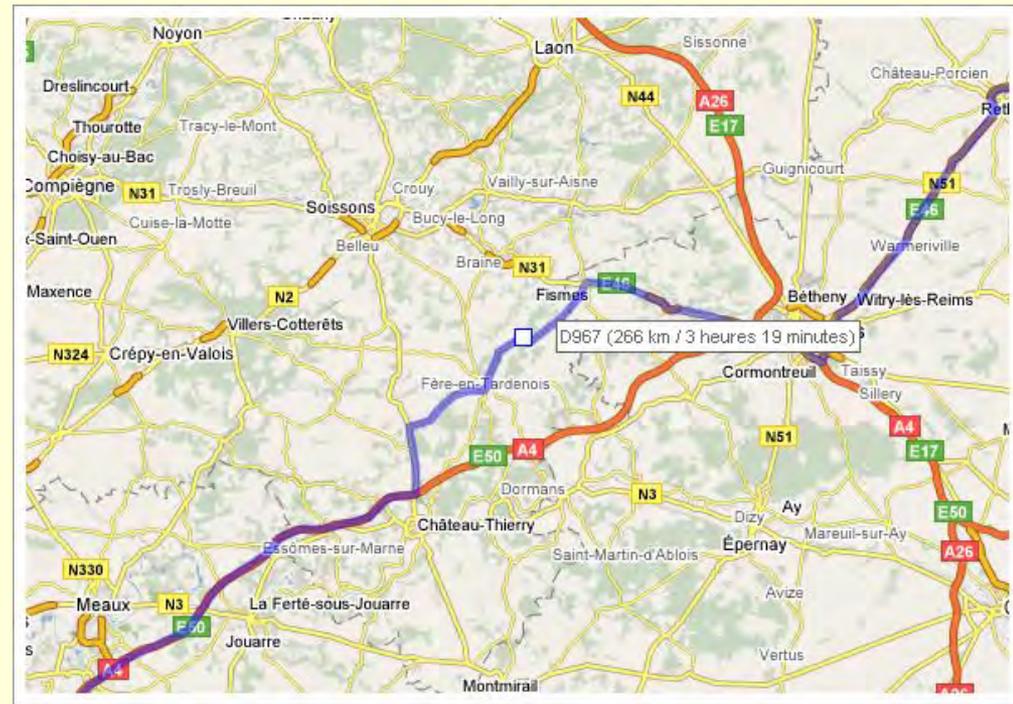
(Figure adaptée de Varela et al 2001, Nature Reviews Neuroscience, 2, 229-239)

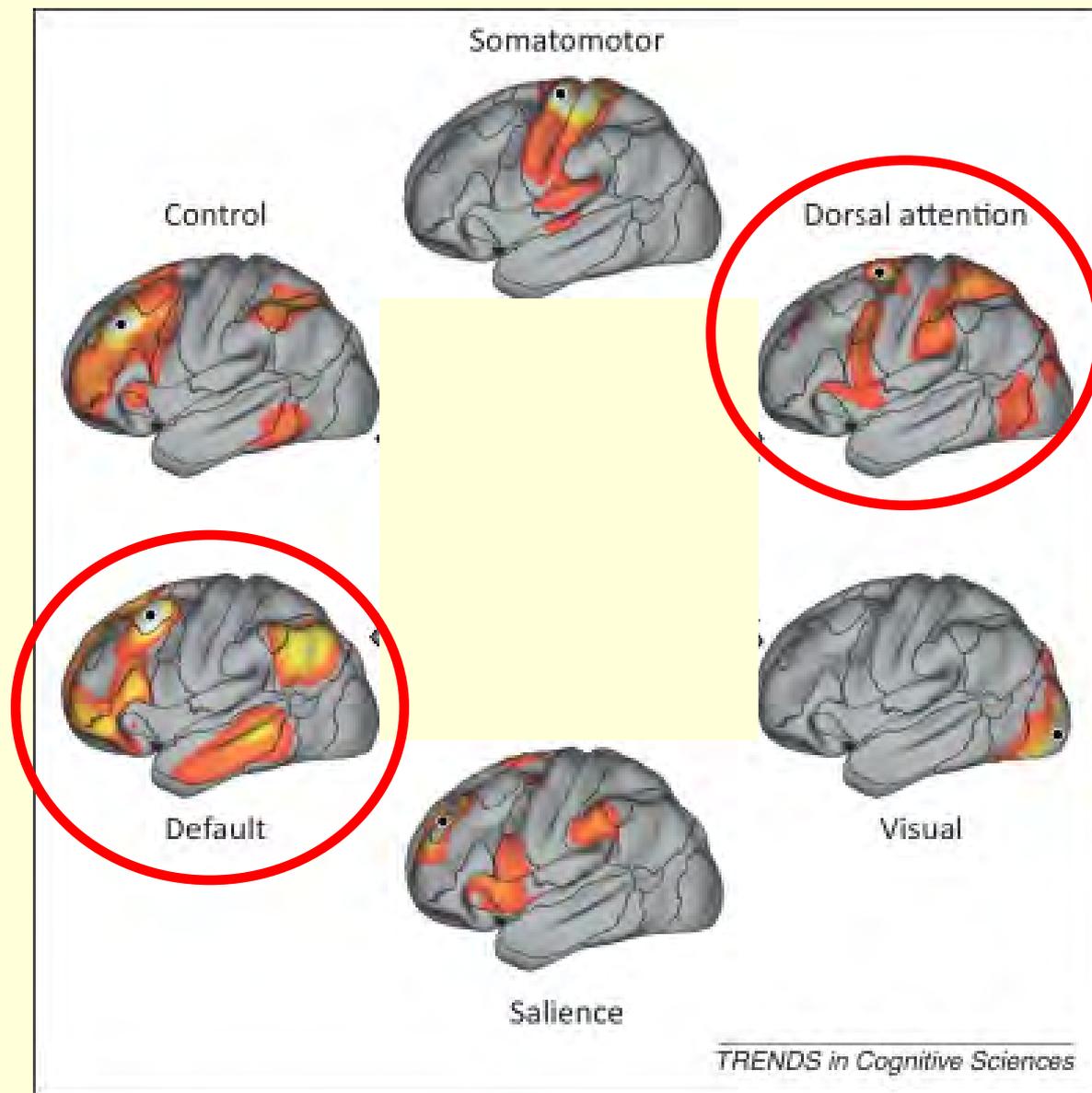


On tente d'identifier des régions qui fluctuent au même rythme et en phase et qui ont ainsi naturellement tendance à « **travailler ensemble** ».

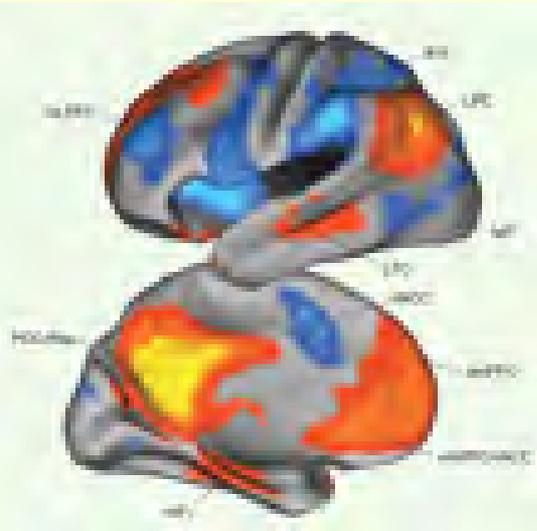


<http://its5www.epfl.ch/diffusion>





The evolution of distributed association networks in the human brain, Randy L. Buckner & Fenna M. Krienen, Trends in Cognitive Sciences, Vol. 17, Issue 12, 648-665, [13 November 2013](#)

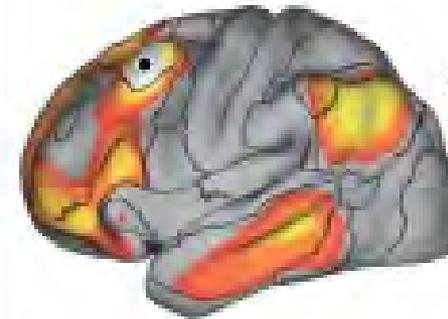


Lundi, 29 septembre 2014

Qu'est-ce qui détermine « ce qui nous trotte dans la tête » ?

On se trouve souvent dans **deux grands états mentaux qui s'opposent** et sont, d'une certaine façon, mutuellement exclusifs.

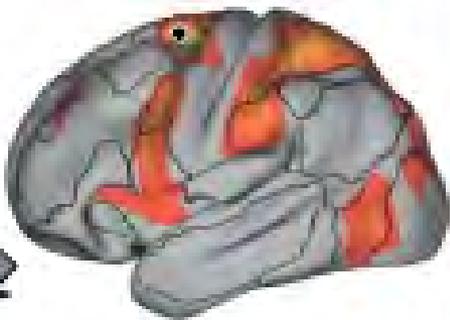
Soit nous sommes envahis par les innombrables stimuli de notre environnement (et ils sont fort nombreux à l'heure des téléphones intelligents et des réseaux sociaux) et notre **réseau du mode par défaut** nous repasse ensuite des extraits de ce film de notre vie personnelle et sociale quand il est moins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



Default

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

Dorsal attention



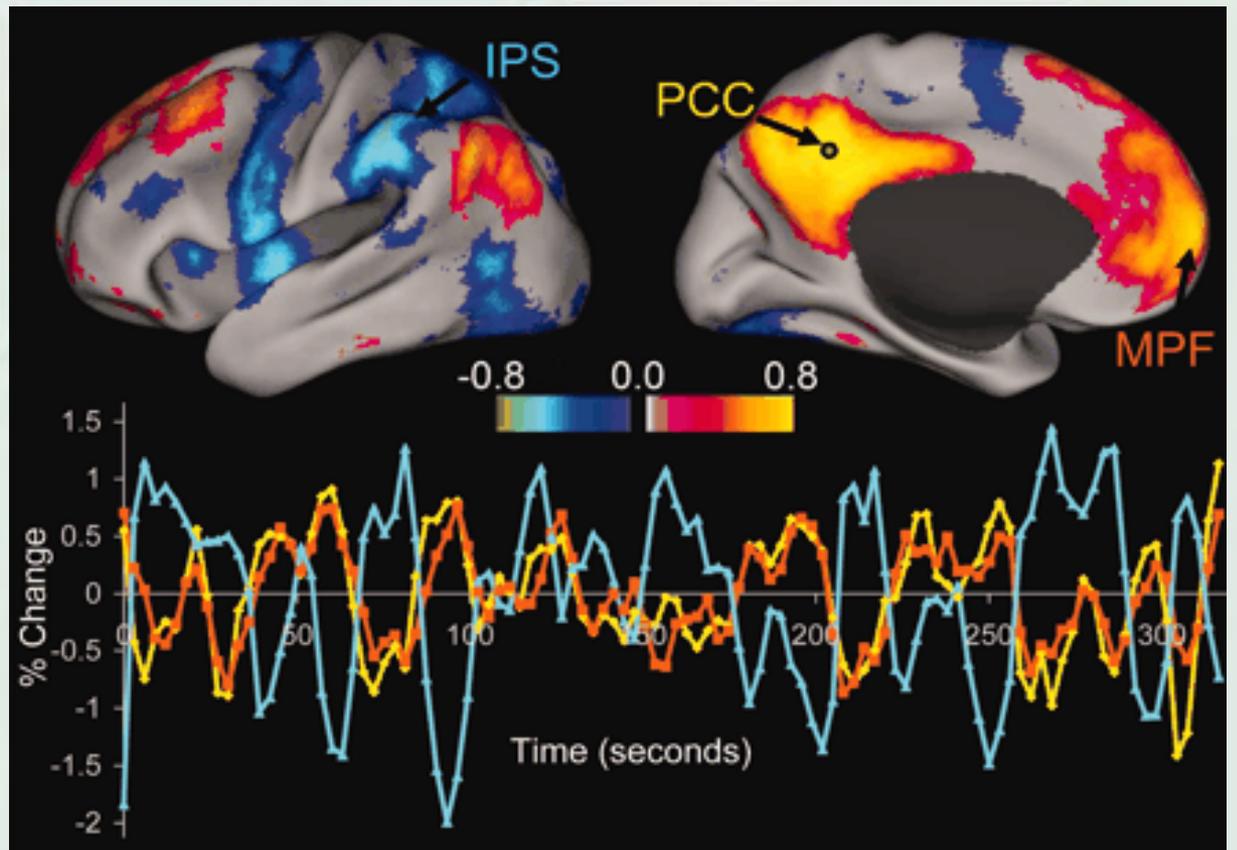
Et ce que l'on observe c'est :

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



Two views of brain function
Marcus Raichle (2010)
<http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/fulltext/S1364-6613%2810%2900029-X>

The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks
Fox et al (2005) PNAS
<http://www.pnas.org/content/102/27/9673.full>



Modèles impliquant le réseau du mode par défaut en psychiatrie
pour la dépression :

Depressive Rumination, the Default-Mode Network, and the Dark Matter of Clinical Neuroscience

J. Paul Hamilton, Madison Farmer, Phoebe Fogelman, Ian H. Gotlib

February 24, 2015

<http://www.biologicalpsychiatryjournal.com/article/S0006-3223%2815%2900143-2/abstract>

Default mode network mechanisms of transcranial magnetic stimulation in depression.

Liston C, Chen AC, Zebley BD, Drysdale AT, Gordon R, Leuchter B, Voss HU, Casey BJ, Etkin A, Dubin MJ.

2014 Feb 5.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24629537>

Processus dynamiques :

En résumé...

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 (incluant des mécanismes épigénétiques)

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

Processus dynamiques :

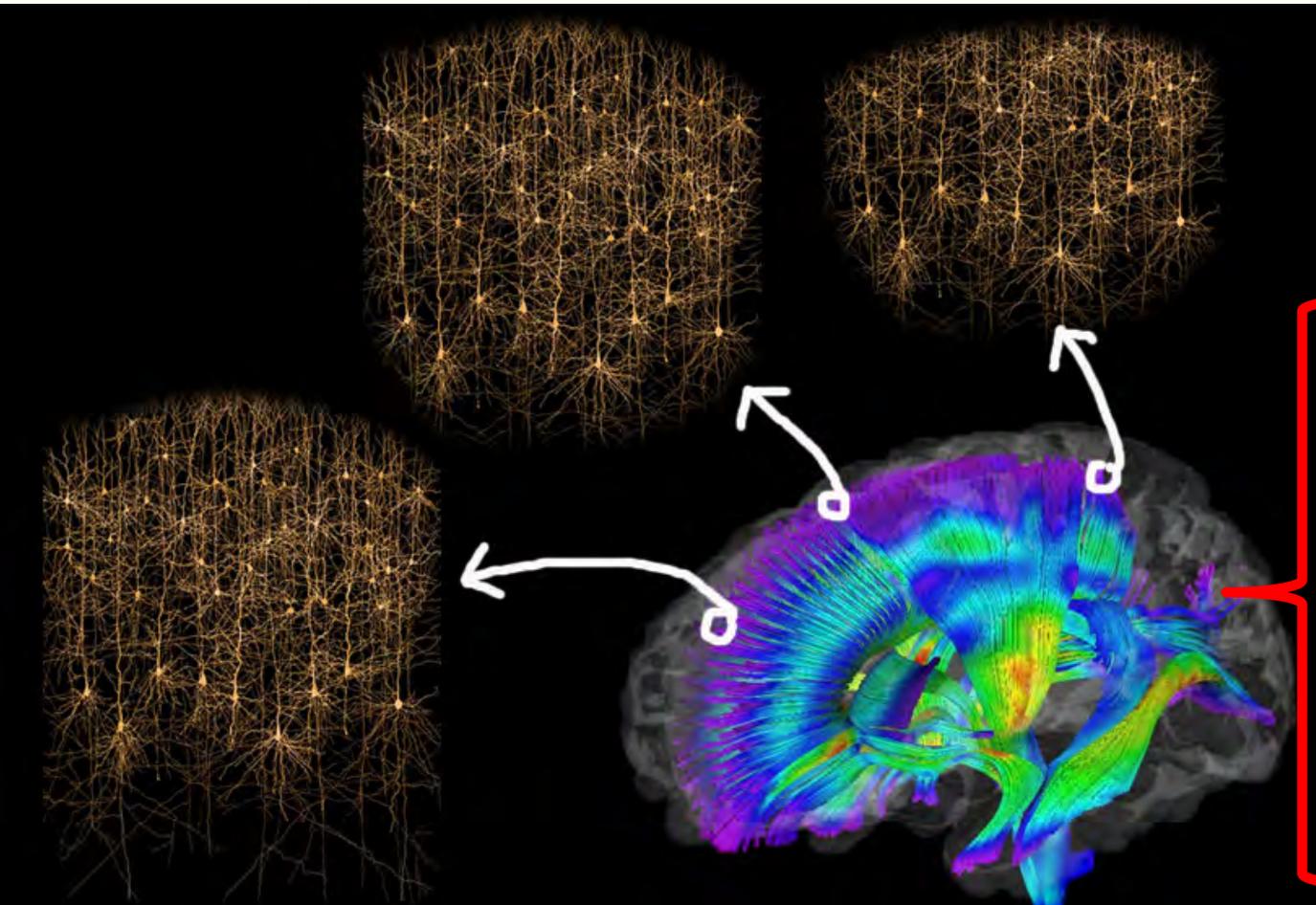
Grandes autoroutes...

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 (incluant des mécanismes épigénétiques)

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux



Processus dynamiques :

Grandes autoroutes...

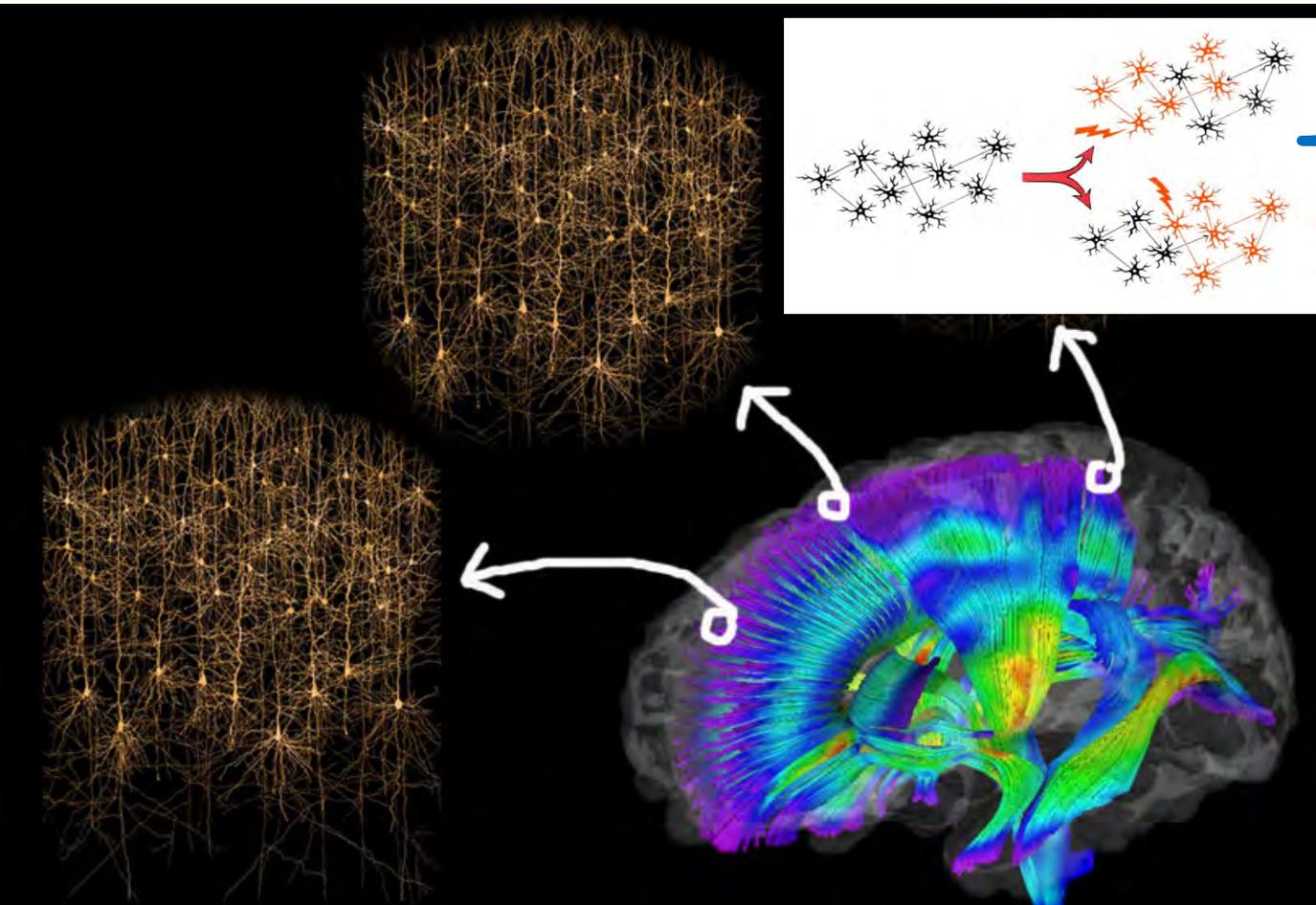
...et petites rues locales.

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

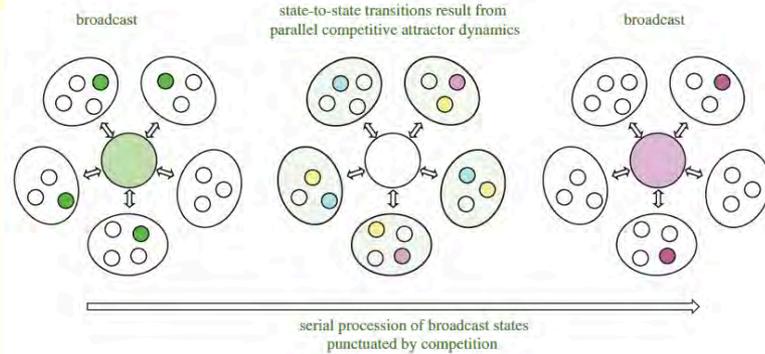
Développement du système nerveux (incluant des mécanismes épigénétiques)

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

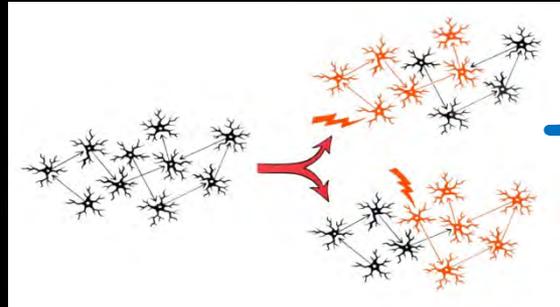
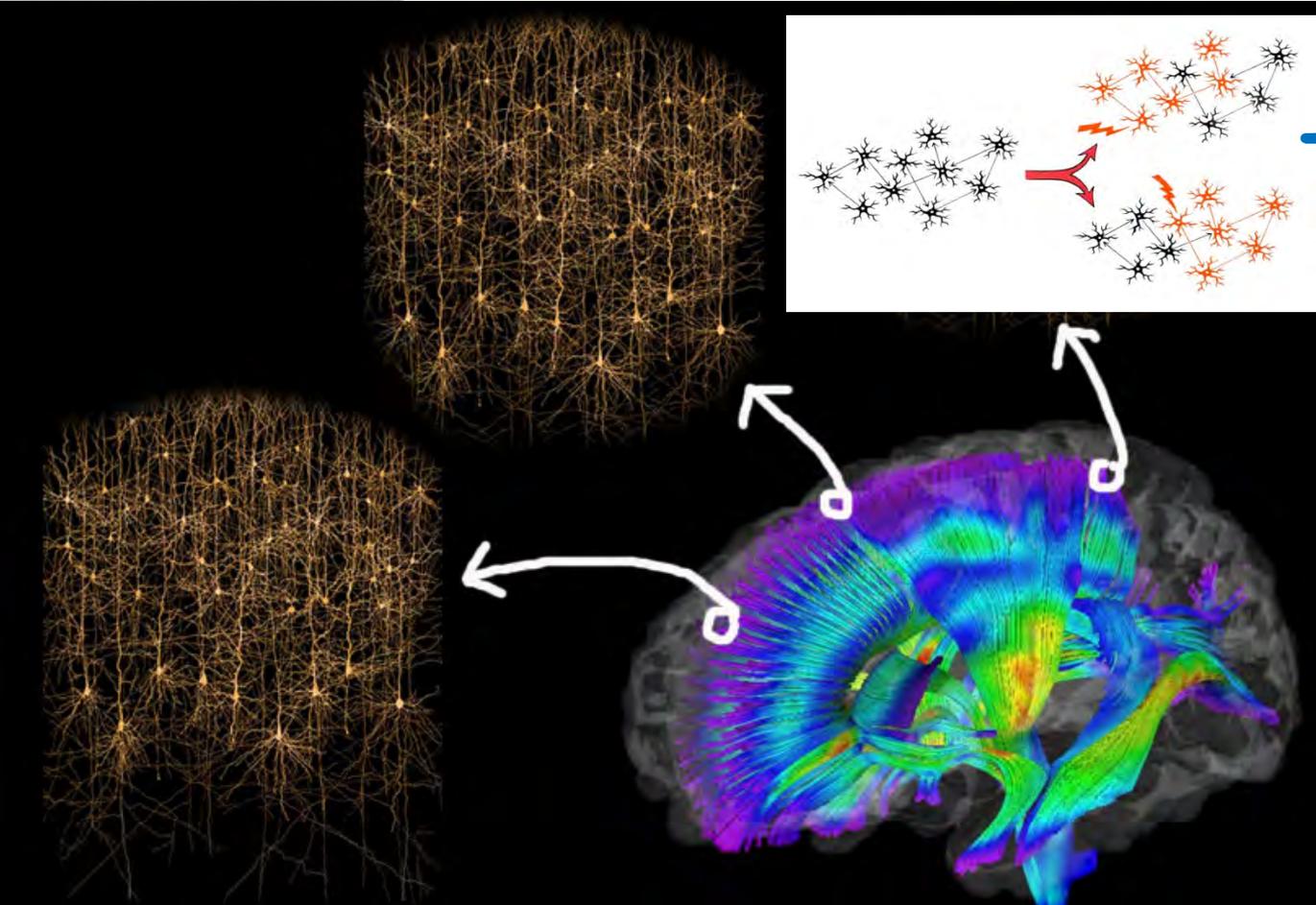


Quelles routes sont prises ?

Processus dynamiques :



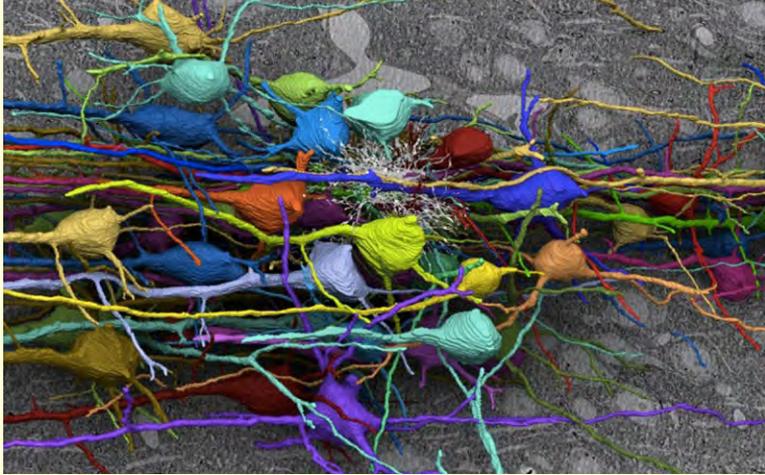
Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement



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

Développement du système nerveux (incluant des mécanismes épigénétiques)

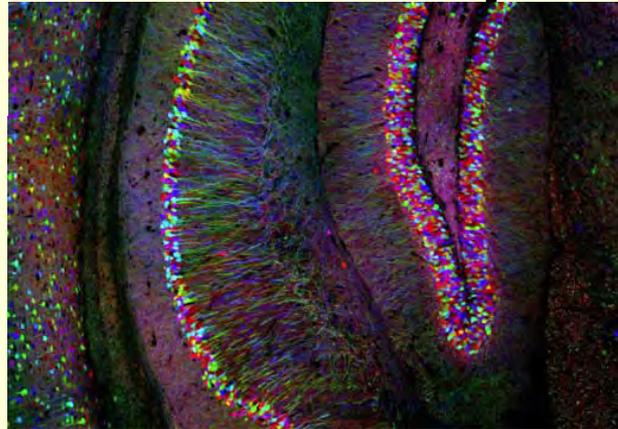
Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux



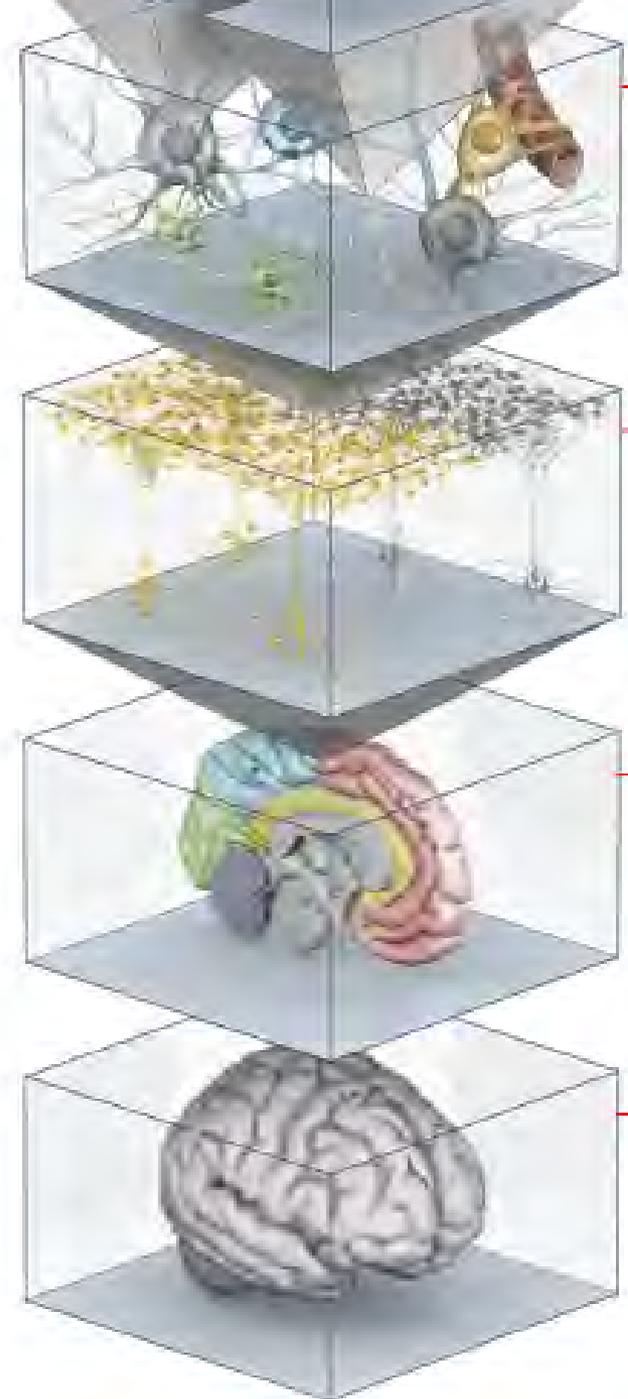
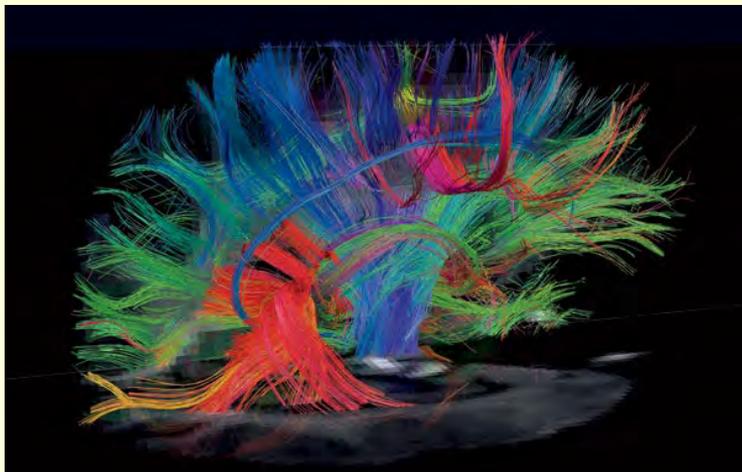
de l'échelle
« micro »

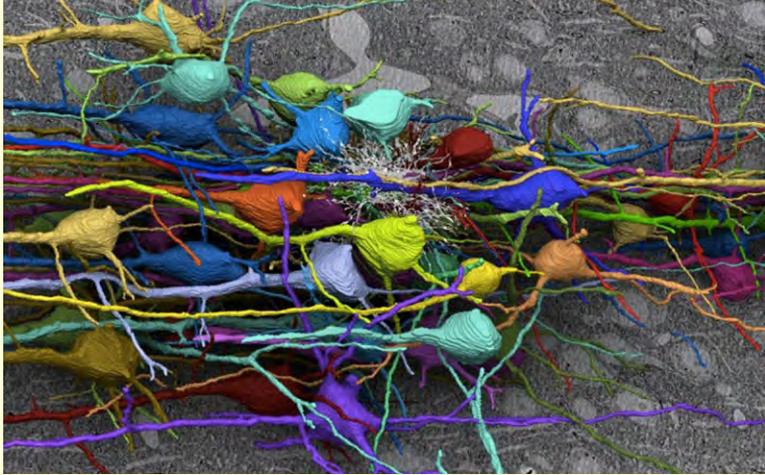


Connectivité



à l'échelle
« macro »

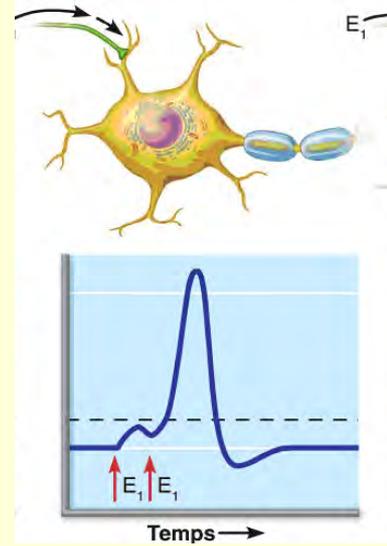




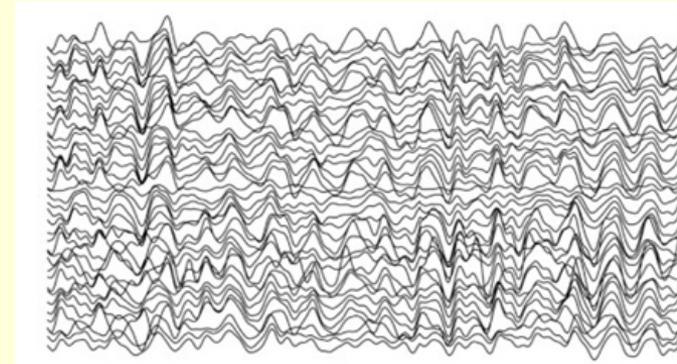
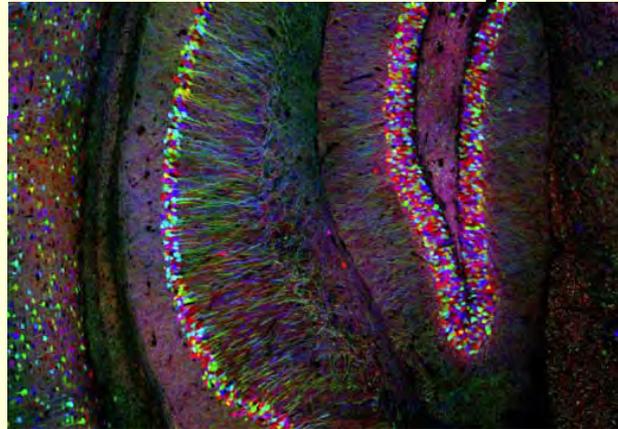
de l'échelle
« micro »



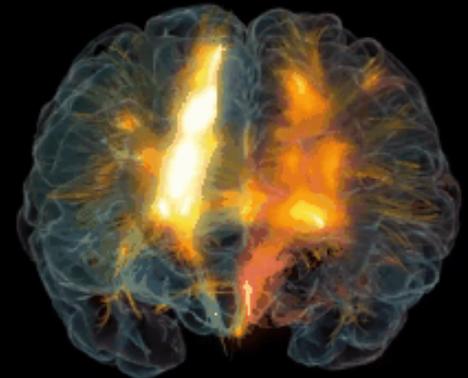
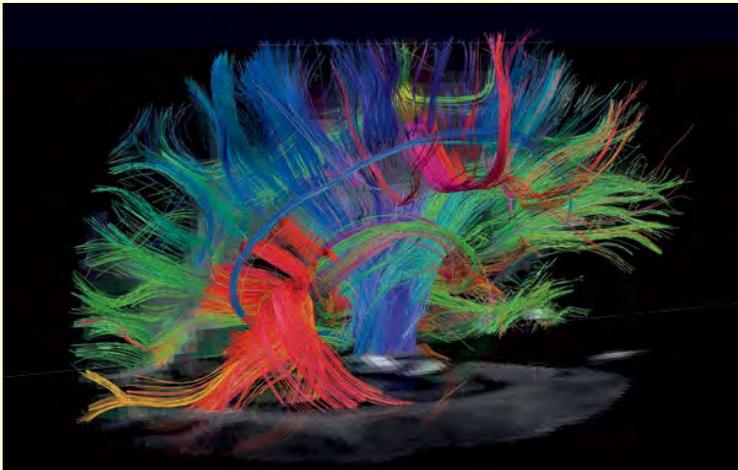
Activité
dynamique

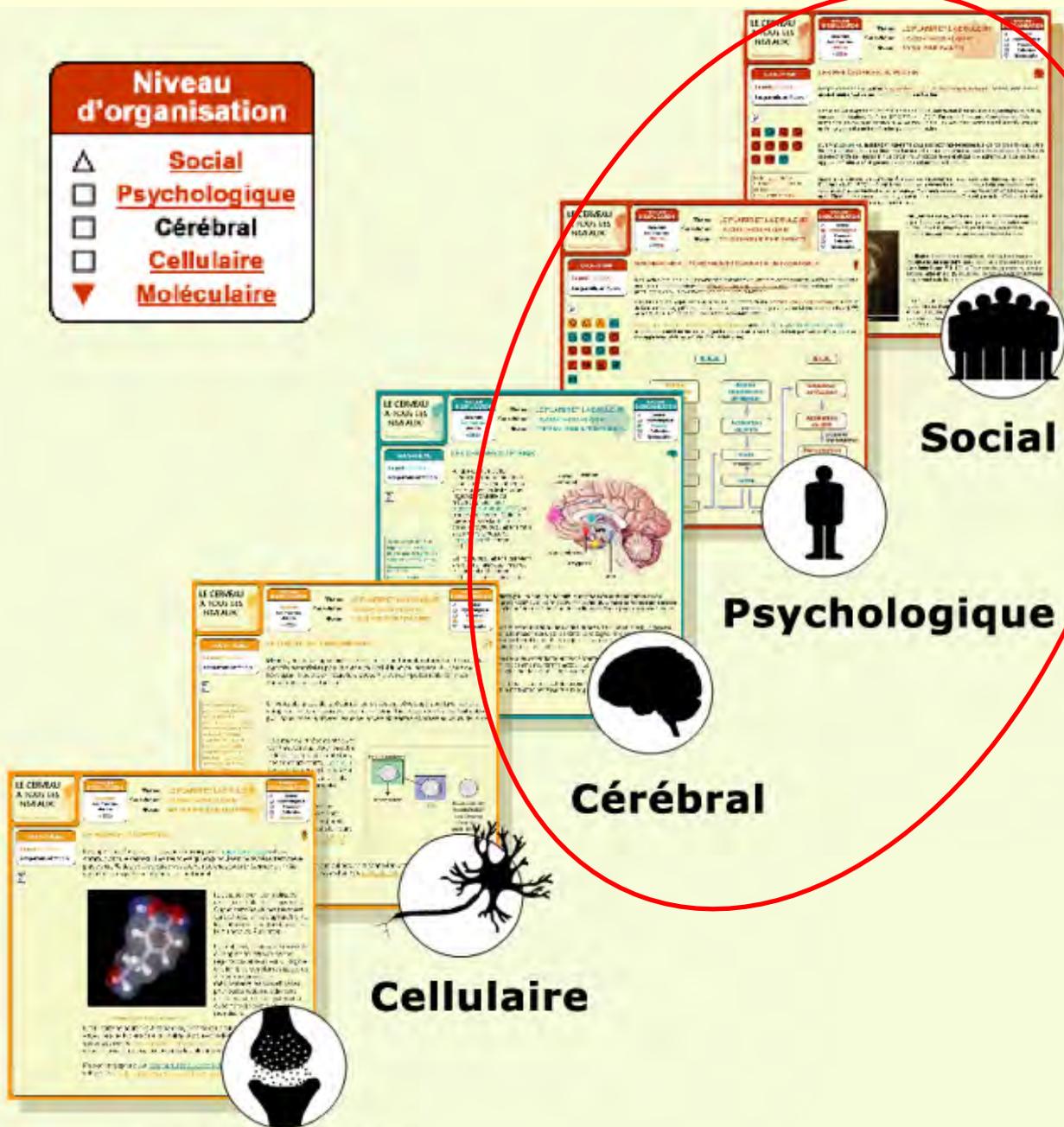


Connectivité



à l'échelle
« macro »





Social

Psychologique

Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

Cerveau :

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur



Cerveau – Corps :

Système nerveux, hormonal et immunitaire

L'exemple du stress

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau



Cerveau – Corps – Environnement

Affordances

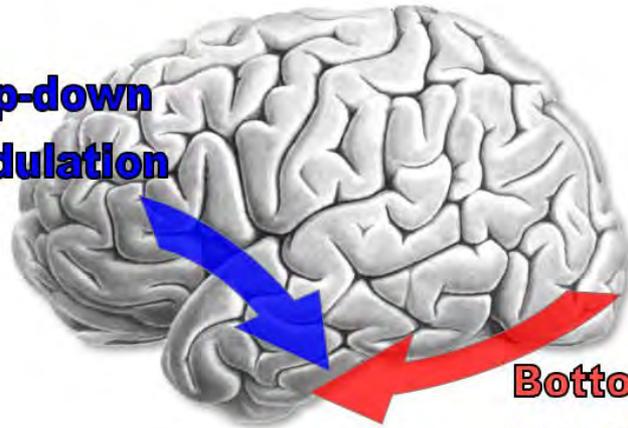
Les représentations pragmatiques

La prise de décision





**Top-down
modulation**



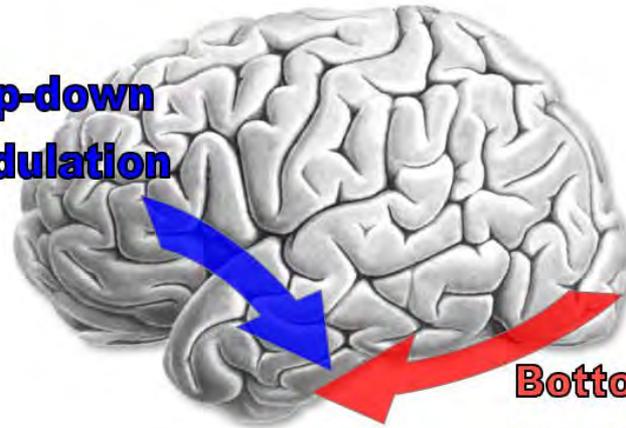
**Bottom-up
processing**



Les « fonctions exécutives » sont une famille de processus typiquement « **top down** ».



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

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.

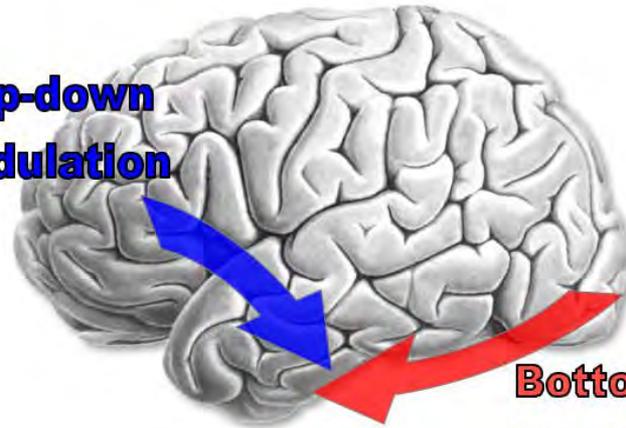
On a l'habitude d'y inclure des processus généraux comme :

- 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**



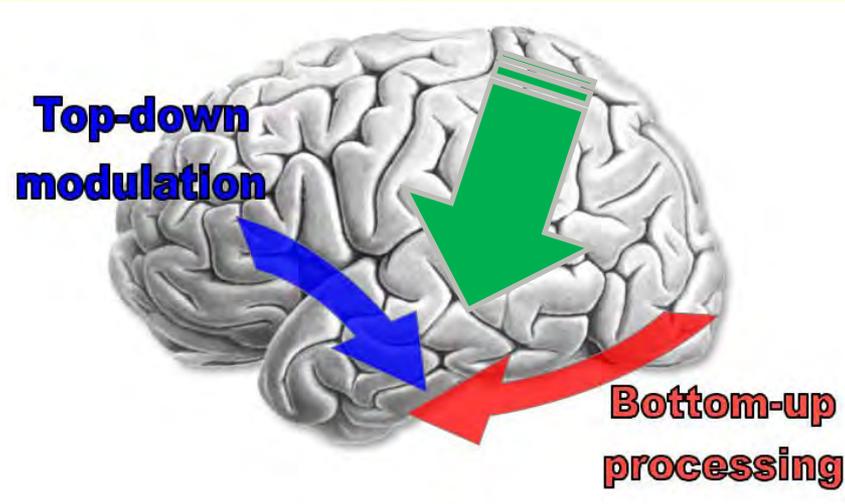
**Bottom-up
processing**

(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”

D'autres « fonctions exécutives » comme l'**inhibition** peuvent être sollicitées pour **contrer** certains **automatismes comportementaux ou de pensée**.

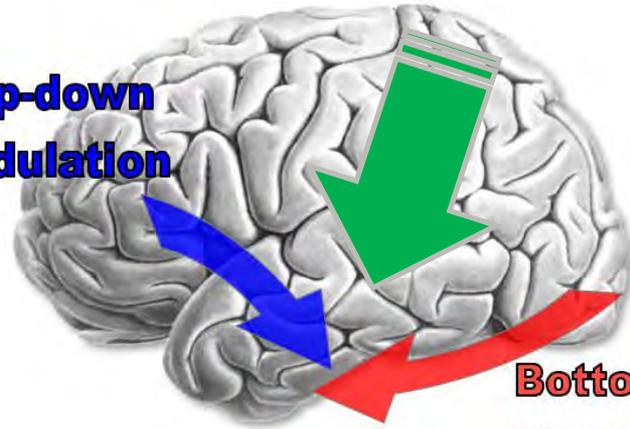


Quand on parle de flexibilité cognitive, de penser "outside the box" =

D'autres « fonctions exécutives » comme l'**inhibition** peuvent être sollicitées pour **automatismes comportementaux ou de pensée.**



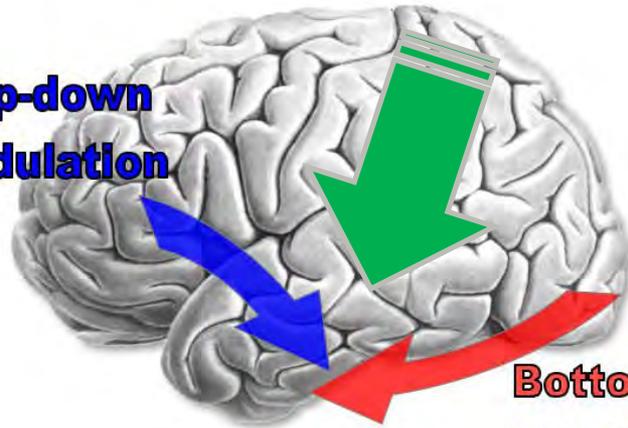
Top-down modulation



Bottom-up processing



**Top-down
modulation**

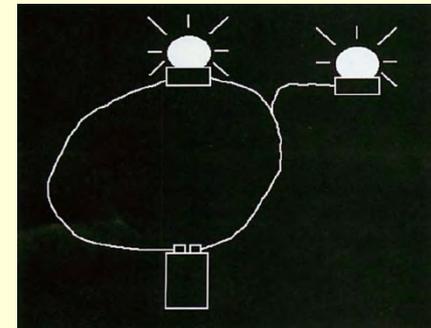


**Bottom-up
processing**

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



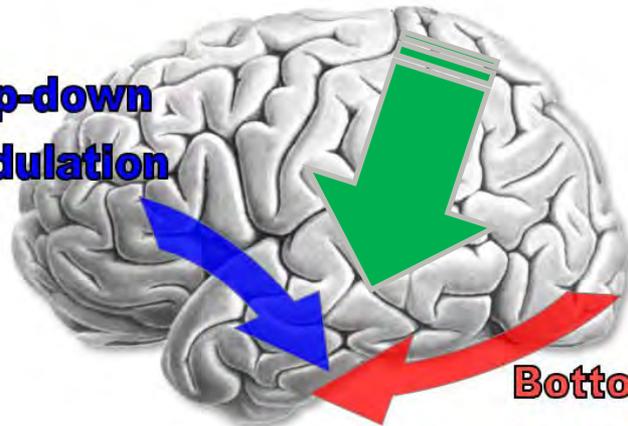
innées....



ou acquises....

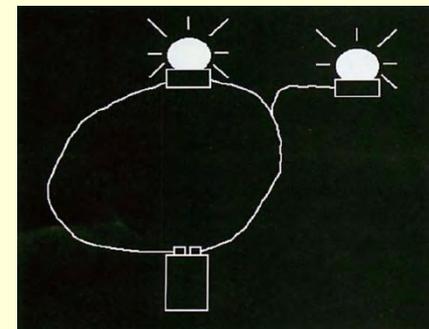


**Top-down
modulation**



**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.

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

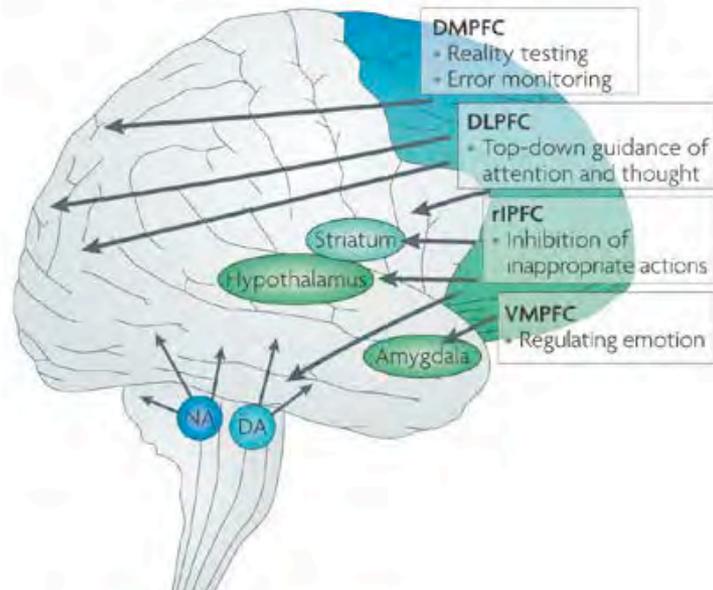
Le contrôle inhibiteur



Le test du Chamallow

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

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions





Pour bien comprendre le rôle de l'inhibition dans l'apprentissage, il est utile de retourner à la « **théorie des processus duaux** » (« dual process theories », en anglais)

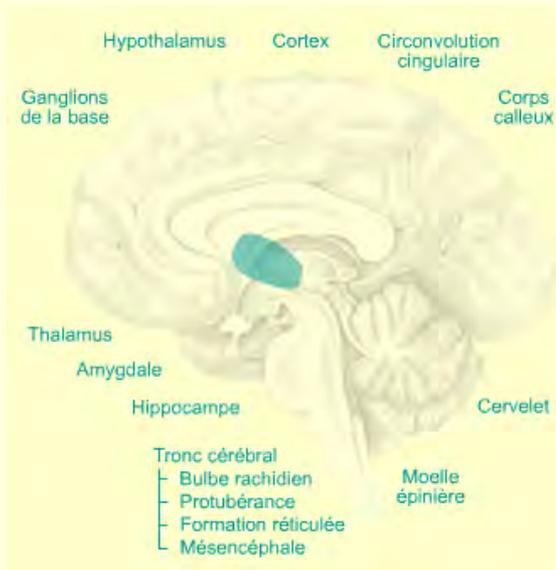
En gros, c'est l'idée que cohabitent dans notre cerveau **deux** grands types de processus cognitifs :

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Deux systèmes de pensée dans le même cerveau?
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/06/13/deux-systemes-de-pensee-dans-le-meme-cerveau/>

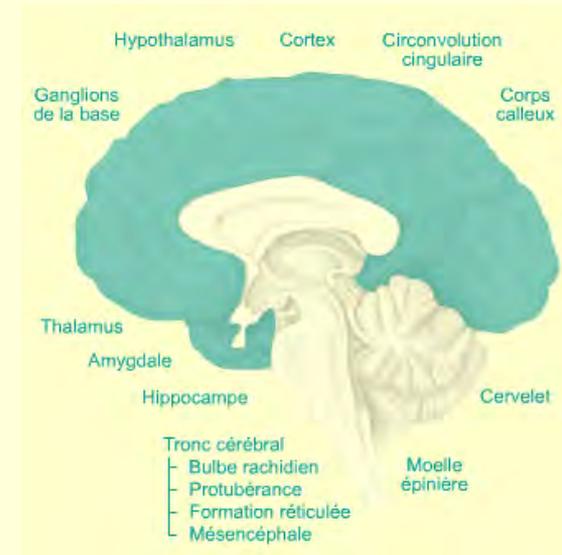
un premier type **rapide,**
automatique et
inconscient;

qui aurait des origines
évolutives les plus
anciennes



et un second **plus**
lent, plus flexible
et nécessitant un
contrôle conscient

qui serait apparu
plus **récemment** au
cours de l'évolution



Le premier, qualifié parfois aussi de « pensée heuristique », repose sur des croyances, des habitudes, des stéréotypes, des idées reçues depuis tout petit.

Dans un monde complexe où l'on est submergé d'informations contradictoires de toutes sortes -> plus confortable et opérationnel.

Mais il biaise notre pensée en faveur de savoirs déjà acquis et nous empêche parfois de faire des distinctions importantes.



Ces deux modes de pensée auraient chacun leurs **avantages** et leurs **inconvénients**

À l'opposé, la pensée dite « algorithmique » est logique, rationnelle, et elle procède par déductions, inférences et comparaisons.

Plus lente et difficile d'accès, mais c'est grâce à elle que l'on peut sortir de la routine et des ornières de nos conditionnements et que l'on peut voir au-delà des apparences.

L'exemple des programmes politiques des partis versus le « look » des candidat.es.

Autre 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.**

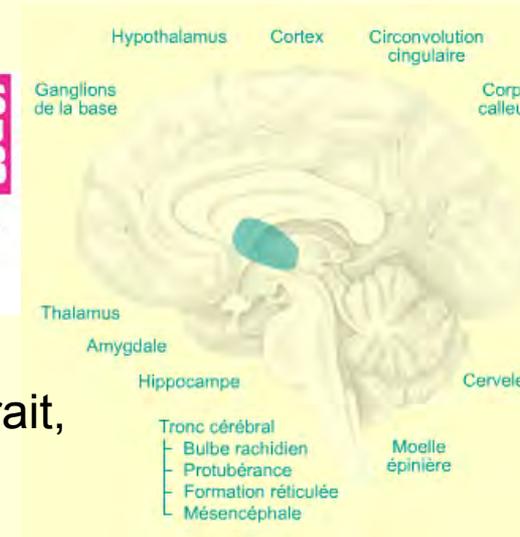
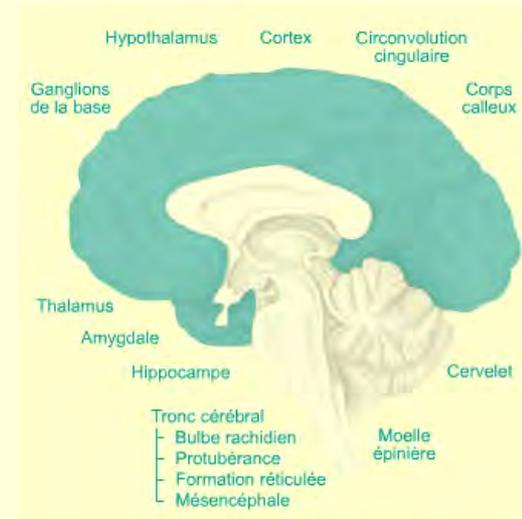
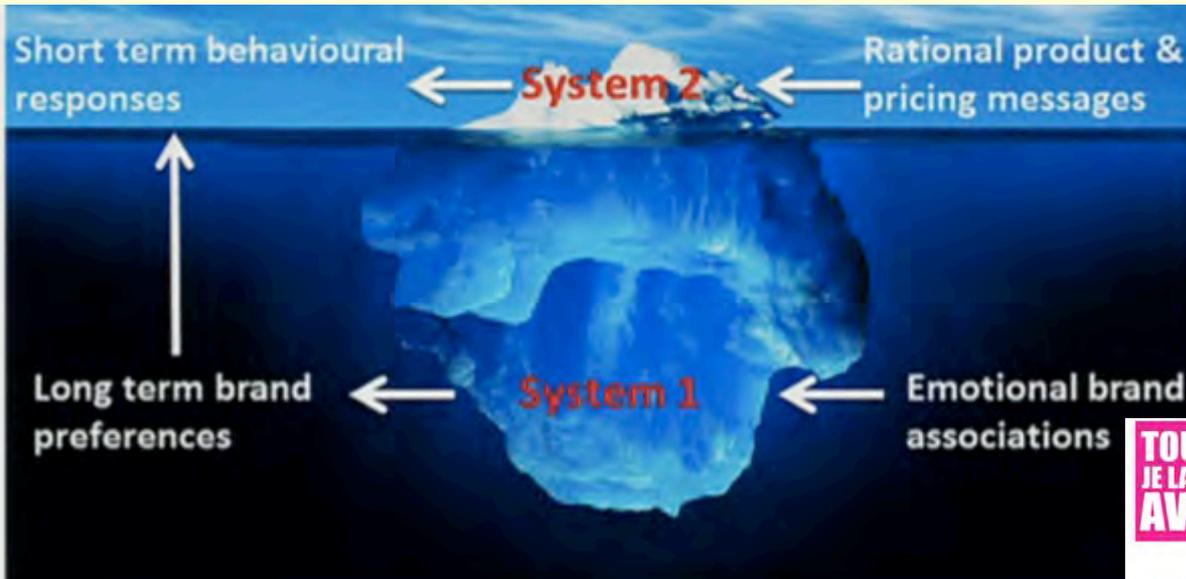
[Science et Vie Hors série #278, Mars **2017**, p.30]



Dernier exemple



Le « système 2 » est notre petite voix intérieure qui essaie d'établir le rapport « quantité/qualité/prix » et qu'on associe à notre libre arbitre.



Elle est toutefois constamment en pourparlers « secrets » avec les automatismes inconscients du « système 1 » qui serait, selon plusieurs auteurs, le système dominant par défaut.

OLIVIER HOUDÉ

La Sorbonne, Paris, France



**MIEUX CONNAÎTRE LE
DÉVELOPPEMENT DE L'INTELLIGENCE**
DE PIAGET À LA THÉORIE DE L'INHIBITION COGNITIVE

JEUDI 12 NOVEMBRE 2015 - 19H

AMPHITHÉÂTRE DU COEUR DES SCIENCES DE L'UQAM (SH-2800)

200, rue Sherbrooke Ouest, Montréal, QC

Place-des-Arts



INSCRIPTION EN LIGNE GRATUITE (places limitées)

À partir du 21 septembre 2015, 12h

www.associationneuroeducation.org/houde

Une présentation de

ARN

ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN NEUROÉDUCATION
ASSOCIATION FOR RESEARCH IN NEUROEDUCATION



OLIVIER HOUDÉ :

« Comme Piaget, je pense que
l'enfant ressemble à un petit savant :

pour se développer, il doit **découvrir**
par ses sens, ses actions et ses
pensées les **lois de fonctionnement**
du réel. »

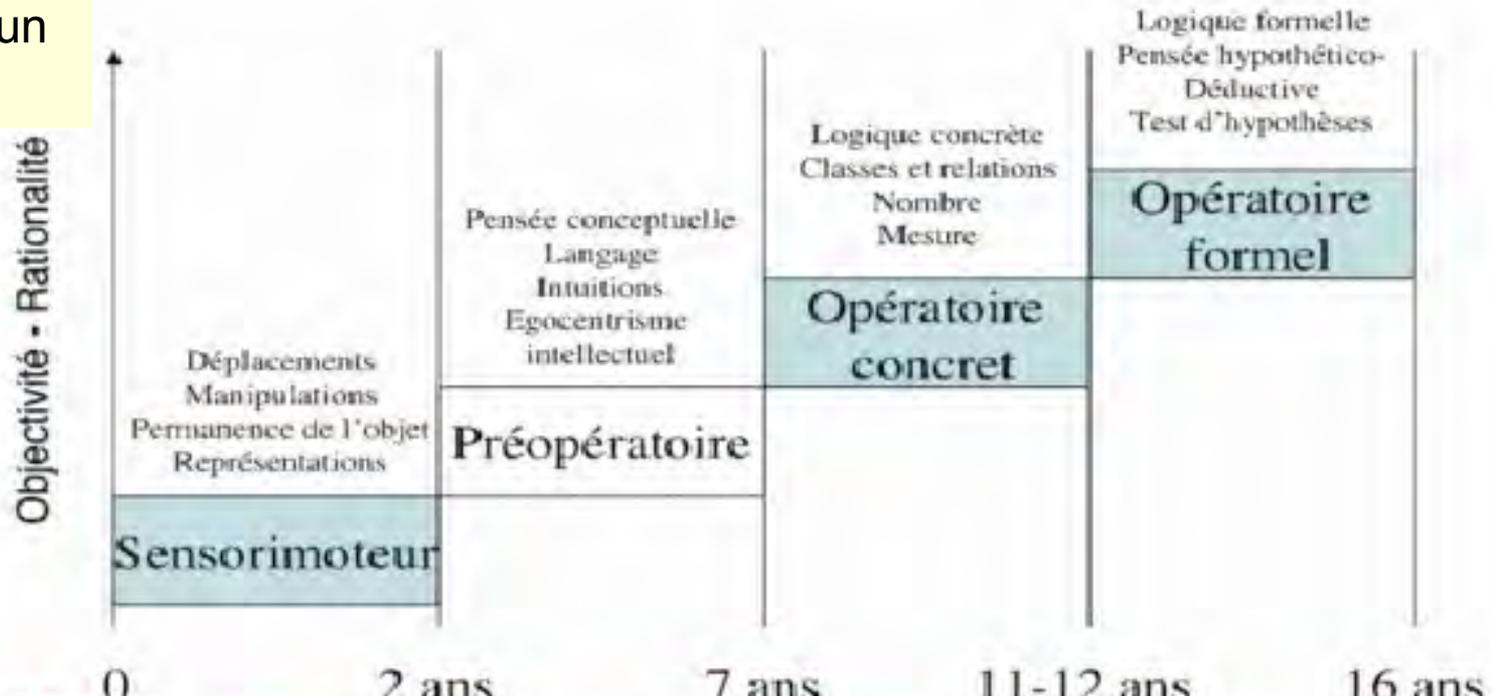
<http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier/olivier-houde-se-developper-c-est-apprendre-a-inhiber-01-07-2005-74569>

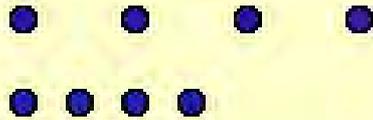


« En revanche, je ne suis pas d'accord avec son « **modèle de l'escalier** » :

Piaget pensait que le développement se déroule de manière **linéaire et cumulative**, chaque marche correspondant à un grand progrès. »

Stades du développement de l'enfant selon Piaget





Prenons l'exemple de la **cognition numérique**.

Selon Piaget, il faut attendre que l'enfant ait 7 ans, l'âge de raison, pour qu'il atteigne la « marche de l'escalier » correspondant à l'acquisition du concept de nombre.

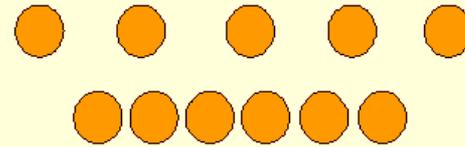
Pour le prouver, **Piaget plaçait l'enfant face à deux rangées composées du même nombre de jetons plus ou moins écartés. Jusqu'à l'âge de 6-7 ans l'enfant se trompe** : il déclare que la rangée la plus longue contient plus de jetons.

Selon Piaget, cela signifie que l'enfant d'école maternelle n'a pas encore acquis la notion de nombre.

Pourtant, dès 1968, le psychologue Jacques Mehler montrait qu'un enfant de **2 ans** ne se trompe pas entre deux rangées contenant un nombre inégal de **bonbons** :

il choisit celle qui contient **le plus de bonbons**, même si elle est plus courte.

L'émotion et la gourmandise rendent donc l'enfant mathématicien bien plus tôt que ne le croyait Piaget.



→ Donc ce qui pose réellement problème à l'enfant dans la tâche des jetons, ce n'est pas le nombre en tant que tel, puisqu'il l'utilise bien plus tôt, **mais c'est d'apprendre à inhiber la stratégie perceptive inadéquate**, c'est-à-dire à inhiber l'illusion « longueur égale nombre ».

Se développer, c'est donc aussi apprendre à inhiber certaines connaissances à certains moments.

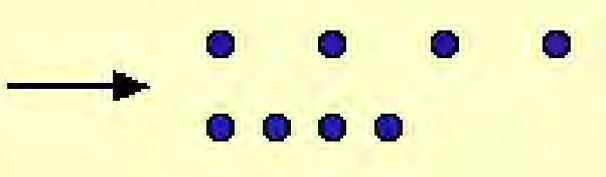
Au niveau cérébral, il semble que le **cortex préfrontal** soit fortement impliqué dans ce processus de **contrôle et d'inhibition**.

Or, les travaux d'imagerie ont montré que **le cortex frontal mature lentement**, de la naissance à l'âge adulte.





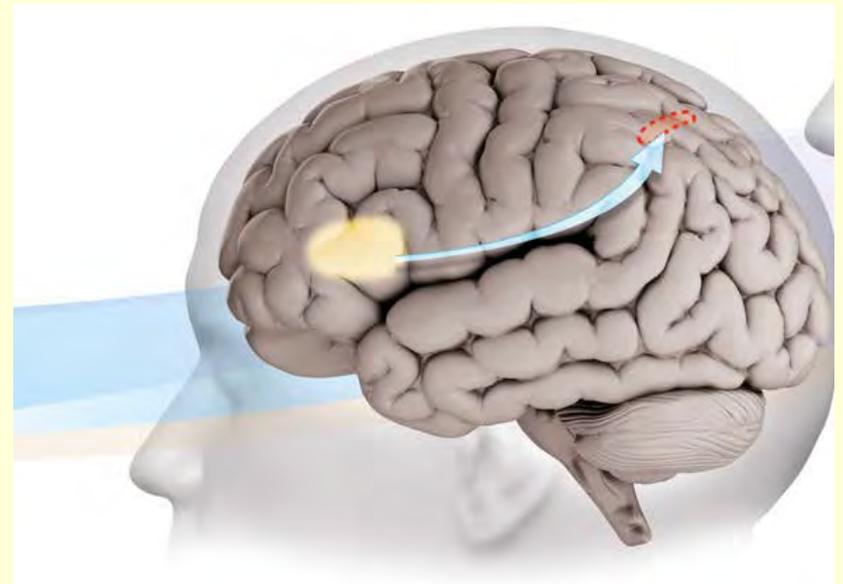
Ce que l'équipe de Houdé a mis en évidence, c'est que vers l'âge de 6-7 ans, ou avec l'aide d'un parent avant, **l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques.



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

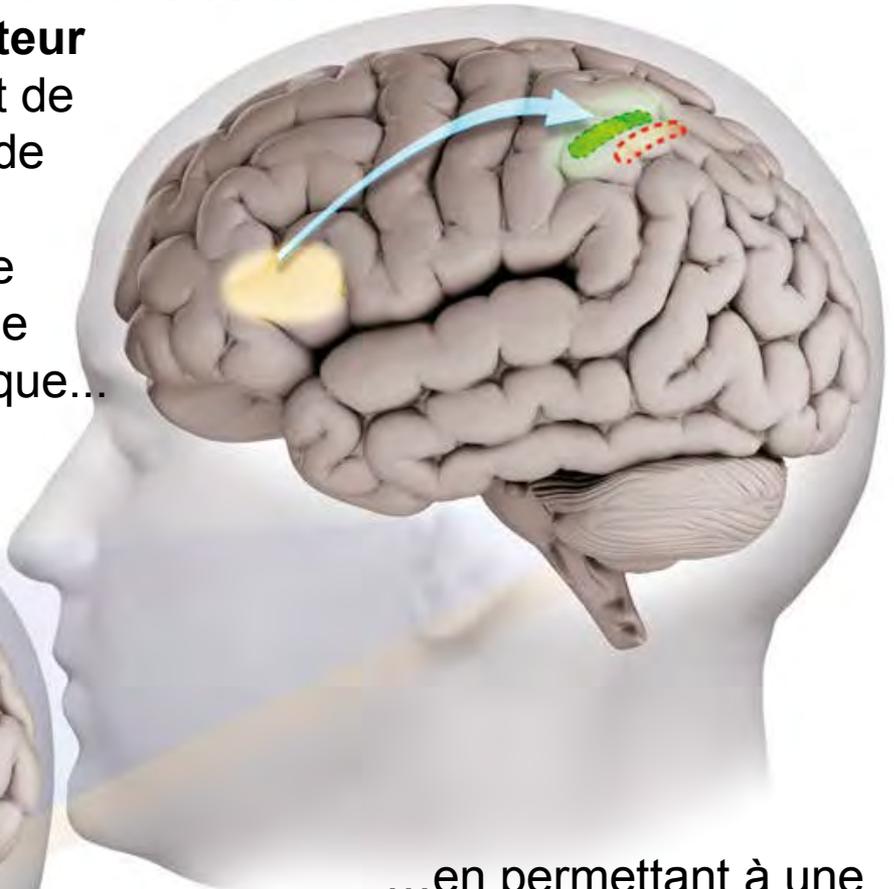
Or on sait que les neurones de cette régions projettent leur axone vers d'autres zones du cerveau impliquées dans des automatismes de pensée

(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**.

Cerveau :

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur



Cerveau – Corps :

Système nerveux, hormonal et immunitaire

L'exemple du stress

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau



Cerveau – Corps – Environnement

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



“Quand je pense à mon cerveau,
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l’esprit ?”

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur,
hypothalamus

cervelet, lobe

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

Et pourtant...



Exclus d'un groupe

Accepté socialement

(plus froid)

Différence de
5 degrés Celsius

(plus chaud)



Et ça marche aussi
dans l'autre sens...



**D'autres expériences
semblables décrites
dans ce vidéo :**

Tom Ziemke - "Human
Embodied Cognition :
Scientific evidence &
technological implications"
<http://www.youtube.com/watch?v=cjDgbgxzoMI>

Quand notre posture influence notre cerveau

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



Il y a donc des cycles de régulation à l'intérieur du corps entier;

les processus cognitifs sont influencés par **la forme du corps**, par **la neuromodulation cérébrale** accompagnant les émotions, par **de nombreuses interactions biochimiques** impliquant le **systèmes hormonal et immunitaire**, etc.

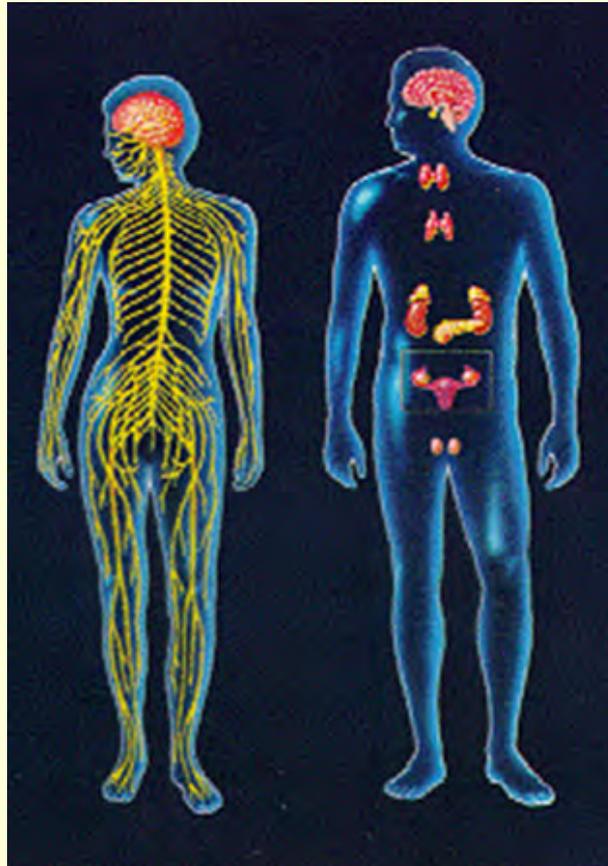


« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit

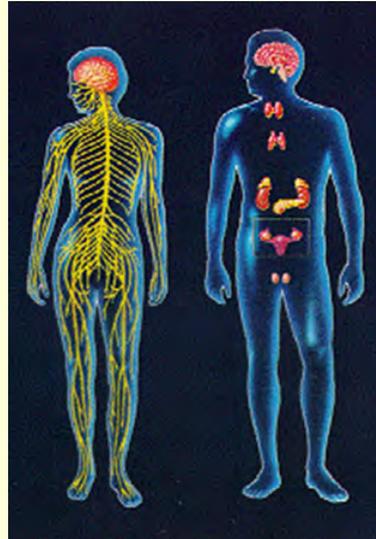


Ces deux grands systèmes vont **collaborer** constamment **pour maintenir cette structure** chez les animaux.



Nerveux

Endocrinien



Systeme **endocrinien**

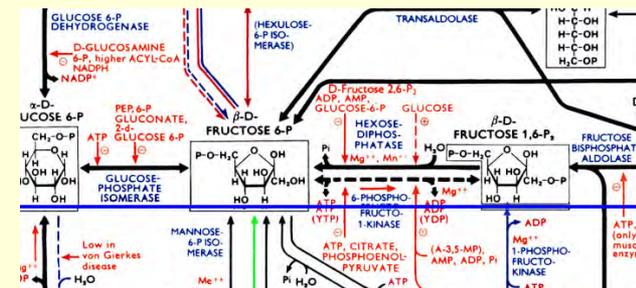
=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**



Éventuellement,
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

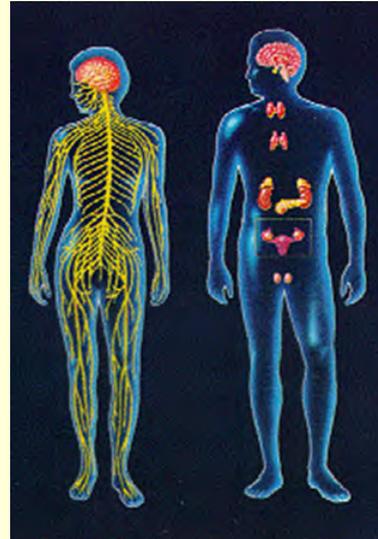
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

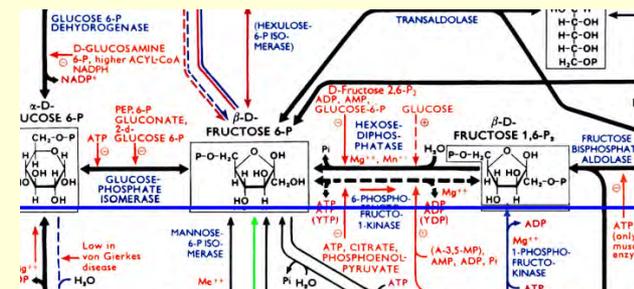
=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**



Éventuellement,
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

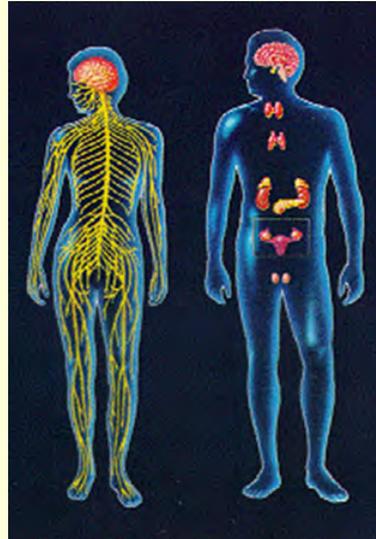
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

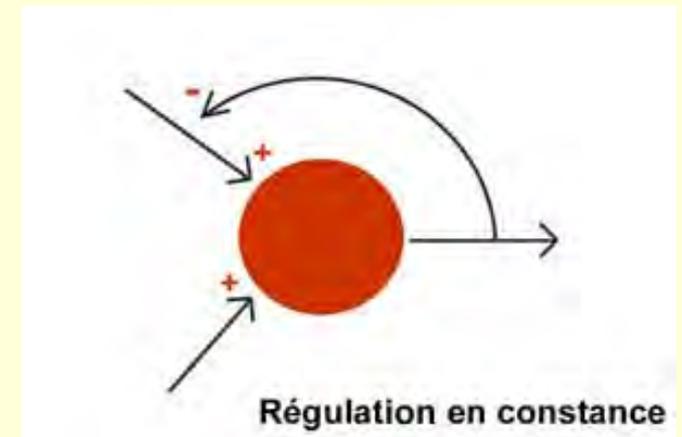
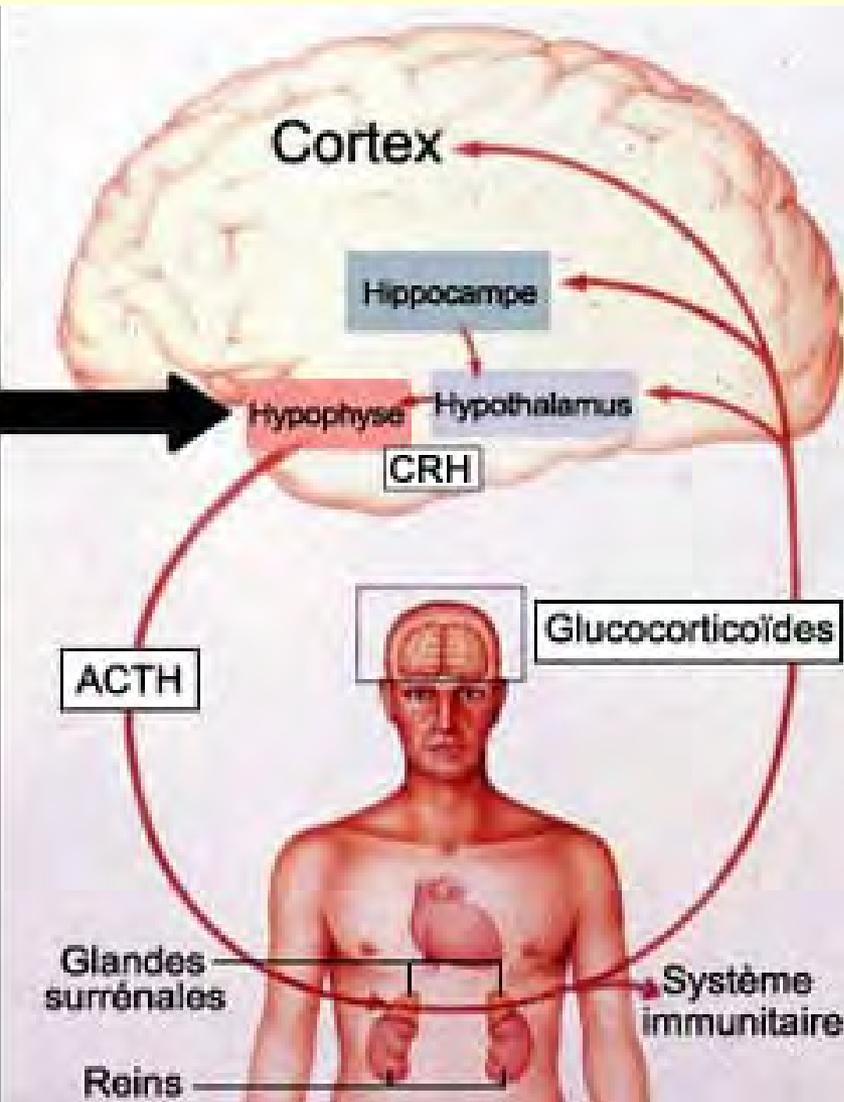
Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**

Et si les comportement échouent,
le système endocrinien devra déclencher
d'autres remaniements métaboliques plus radicaux...

Or la neuroendocrinologie va montrer que **les boucles de rétroaction** foisonnaient aussi **entre le système hormonal et le cerveau**,

donc entre le **corps** et le **cerveau**.



Pendant longtemps :

Cerveau

neurotransmetteurs

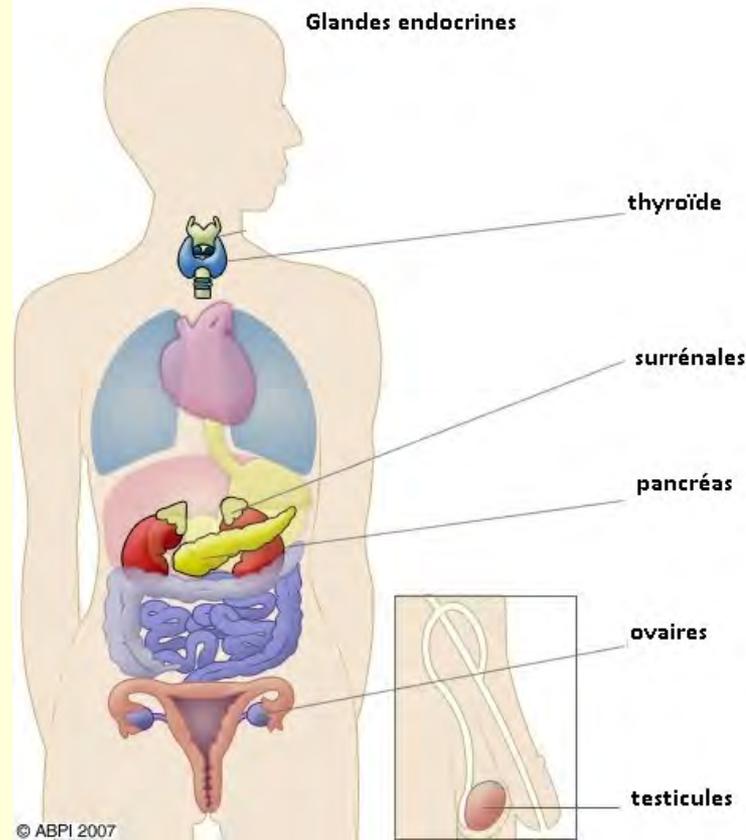


Corps

hormones



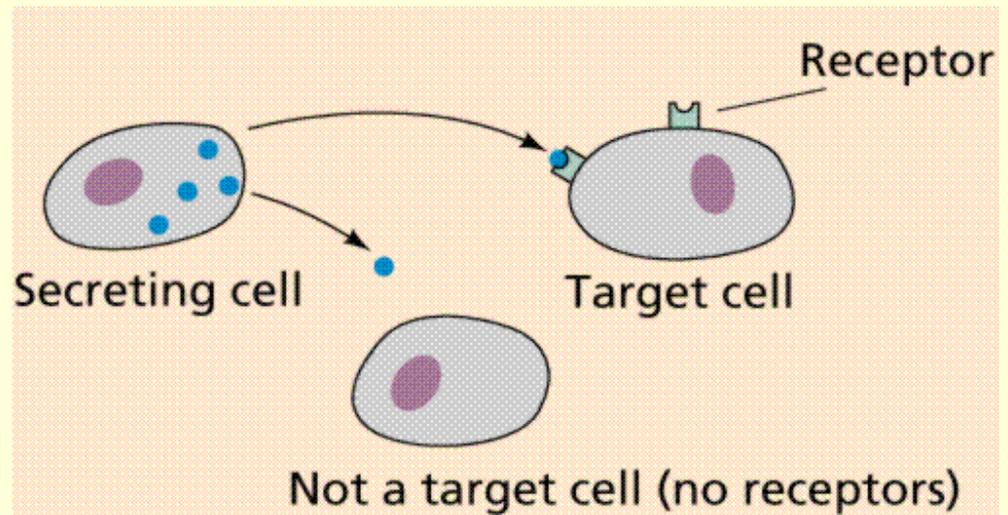
Glandes endocrines



Ce qui n'est pas étonnant dans une perspective **évolutive**...

« Les substances chargées de la communication sont présentes dans l'être vivant avant même que ne soient différenciés les [grands systèmes].

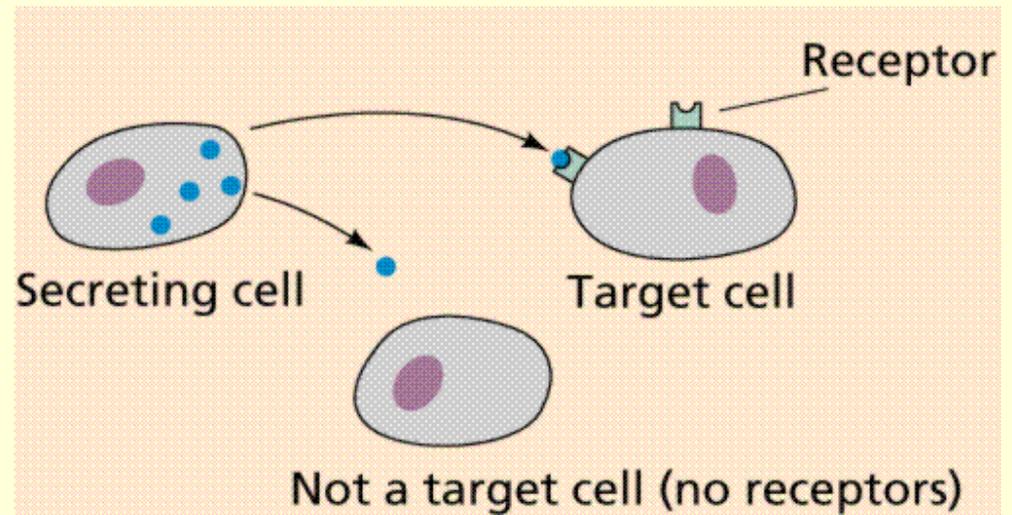
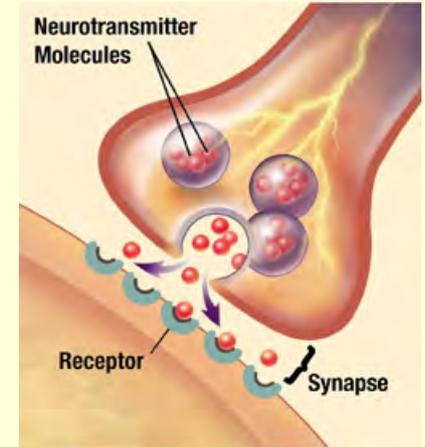
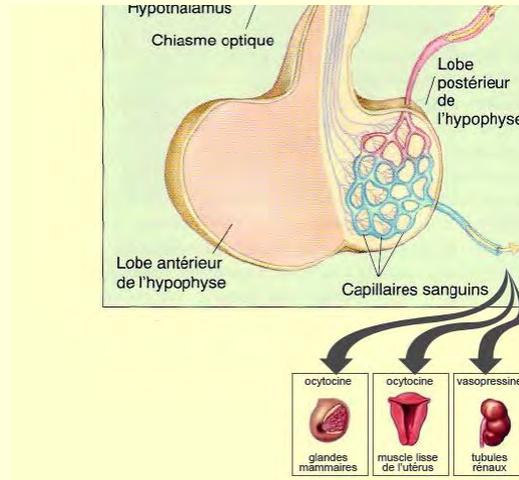
Hormones et neurotransmetteurs **devancent** l'apparition des systèmes endocrines et nerveux. » (p.105)



« Les mêmes substances sont **à la fois hormones**

et neurotransmetteurs

*selon une confusion
des rôles qui nous est
maintenant familière. »*





Osmorecepteurs =

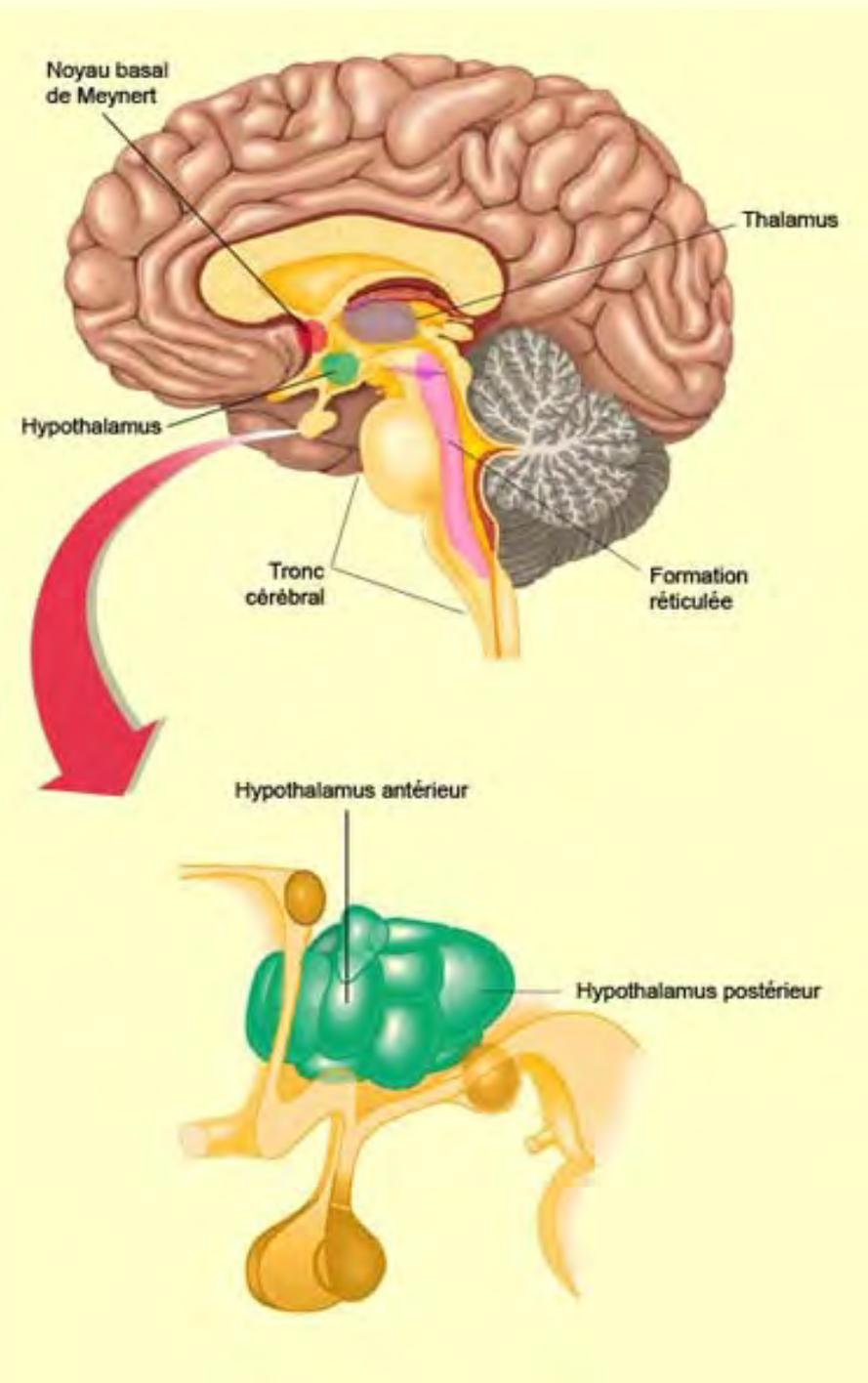
des neurones de l'hypothalamus

sensibles à la concentration osmotique du plasma

dont les axones sécrètent de la **vasopressine**

directement dans la circulation sanguine.

Et cette vasopressine, sécrétée par des neurones, va agir comme une **hormone** sur des organes du corps comme les reins ou les vaisseaux sanguins.

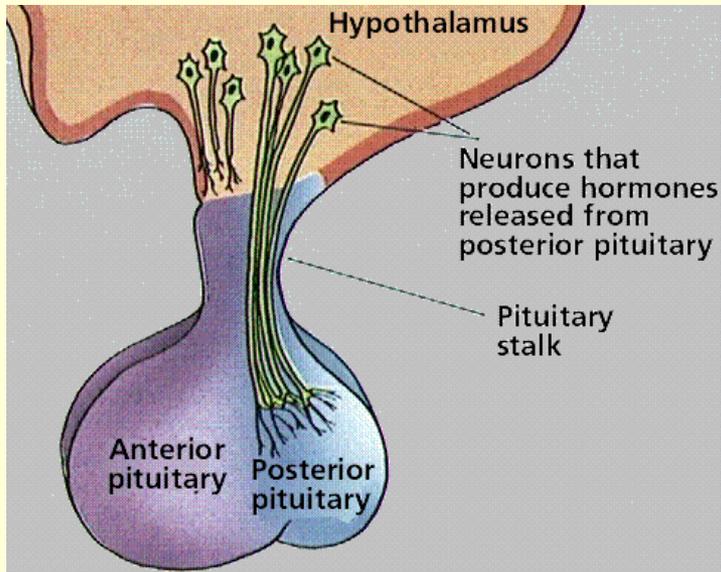


Ce qui m'amène naturellement à vous présenter

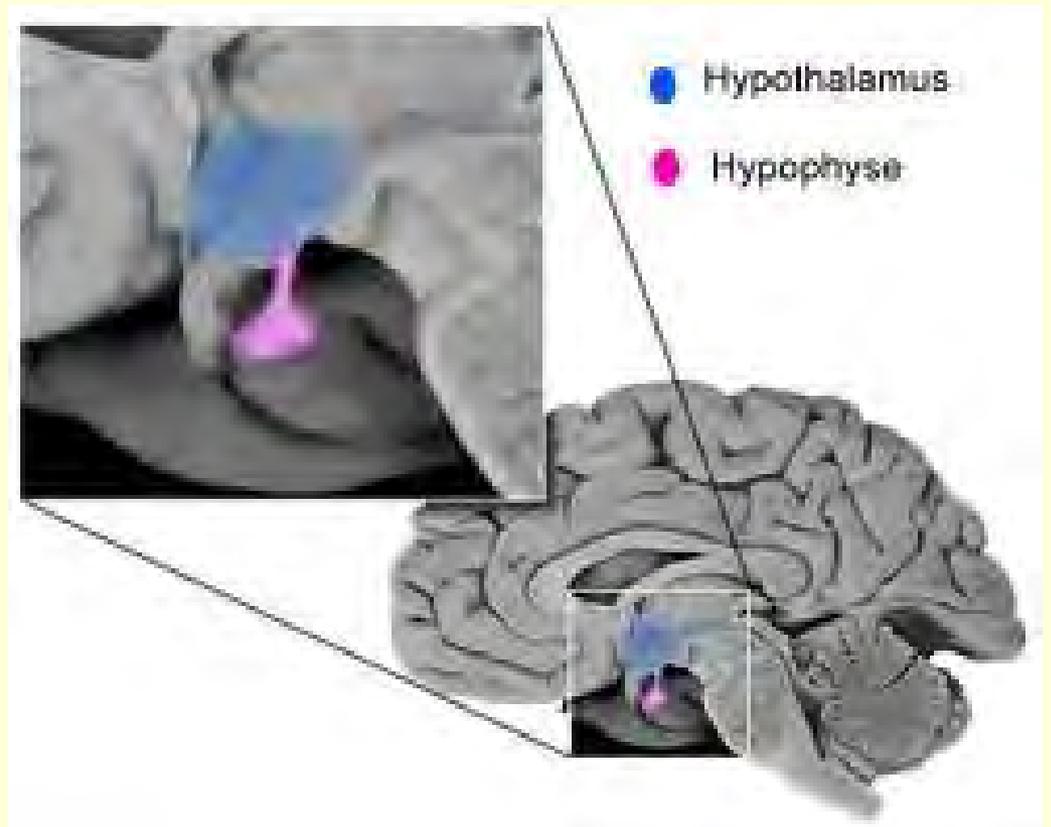
la grande complice de l'hypothalamus,
la « glande maîtresse » de l'organisme,

celle par qui le cerveau va pouvoir influencer l'activité de nombreuses glandes distribuées dans le corps tout entier,

et j'ai nommé :

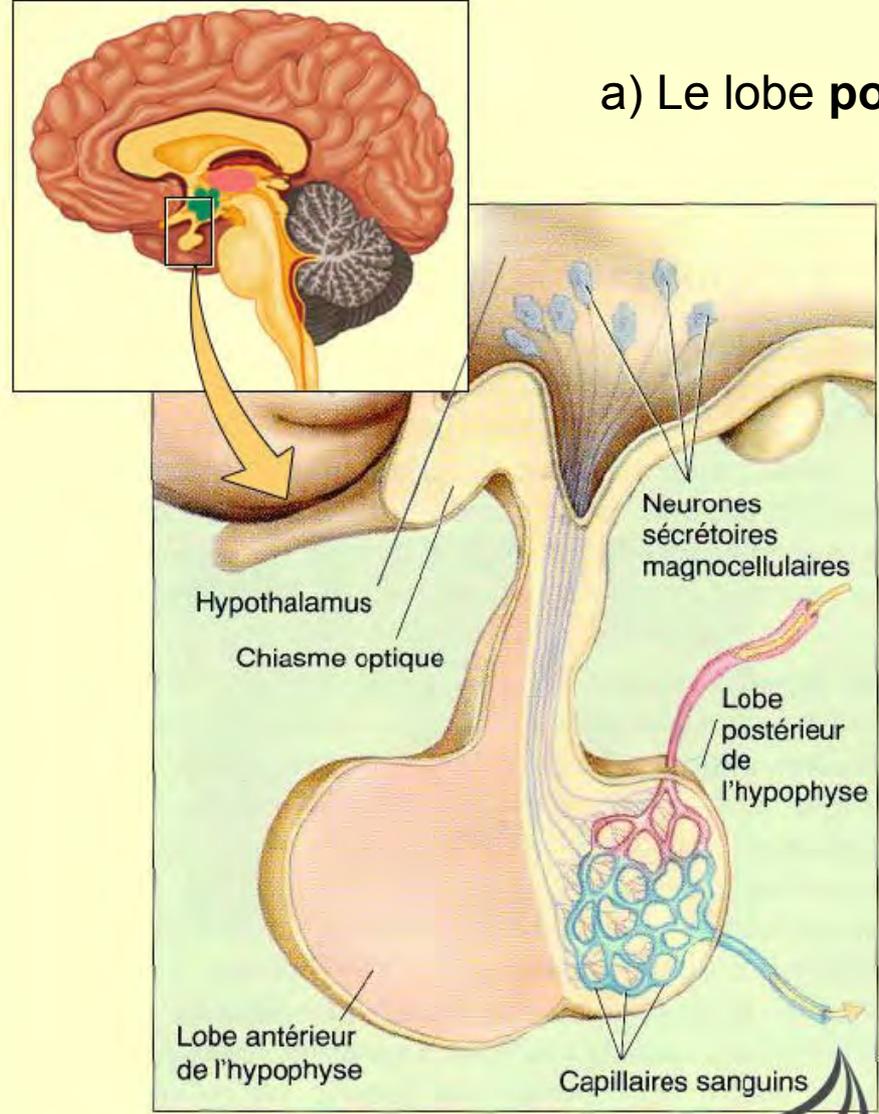


l'hypophyse



L'hypophyse et ses 2 lobes

a) Le lobe postérieur



par où diffusent la vasopressine et ocytocine

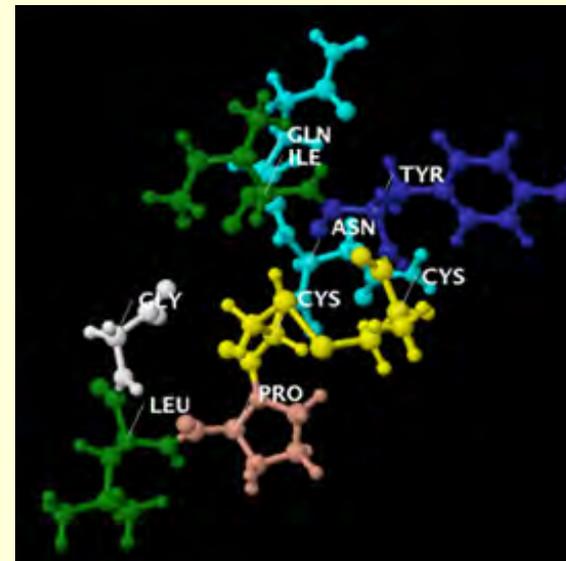




L'ocytocine,

parfois appelée « l'hormone du lien »,
est décrite au :

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_04/d_04_m/d_04_m_des/d_04_m_des.html

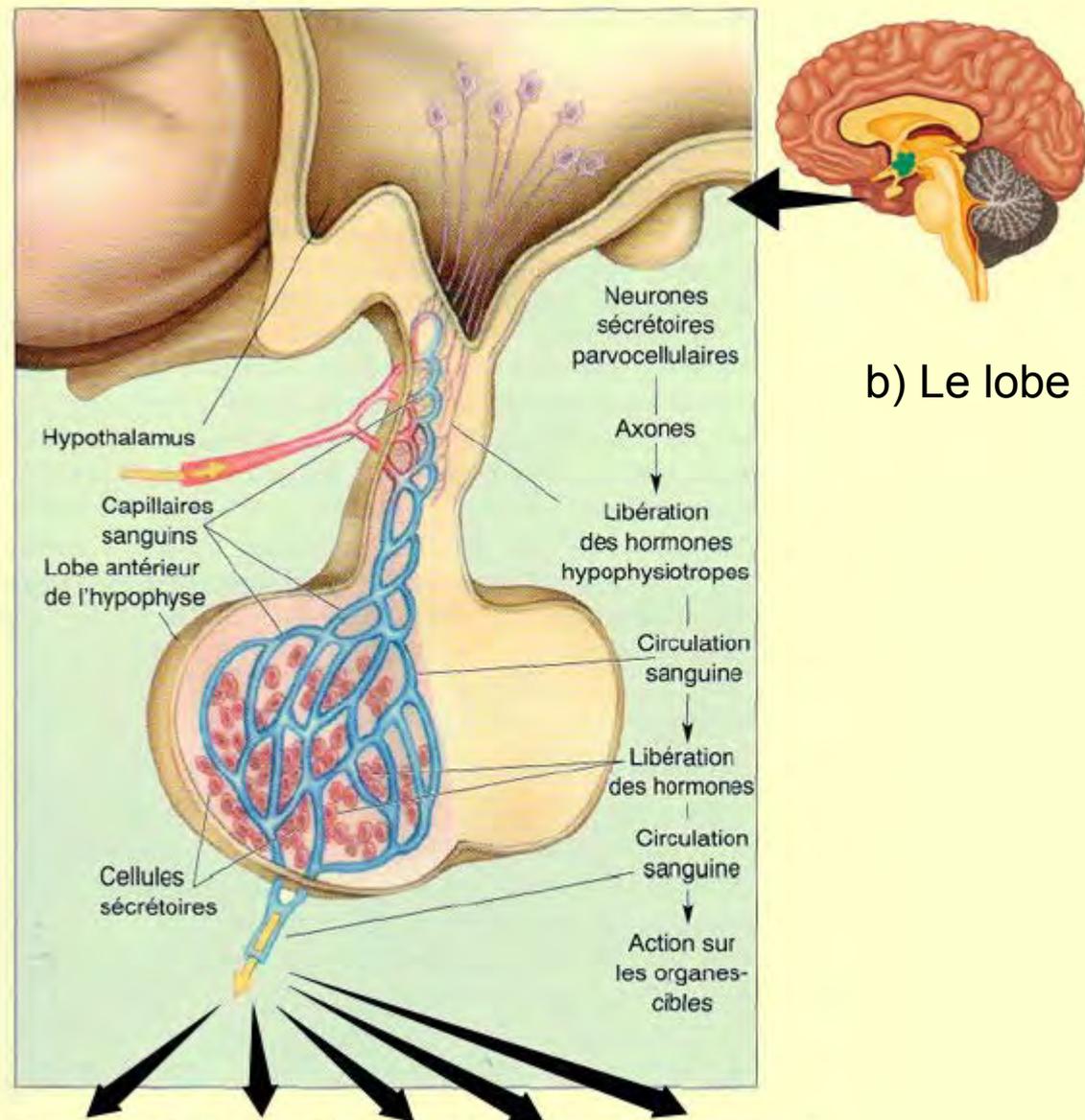


Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Ocytocine et autres engouements : rien n'est simple

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/02/11/ocytocine-et-autres-engouements-rien-nest-simple/>

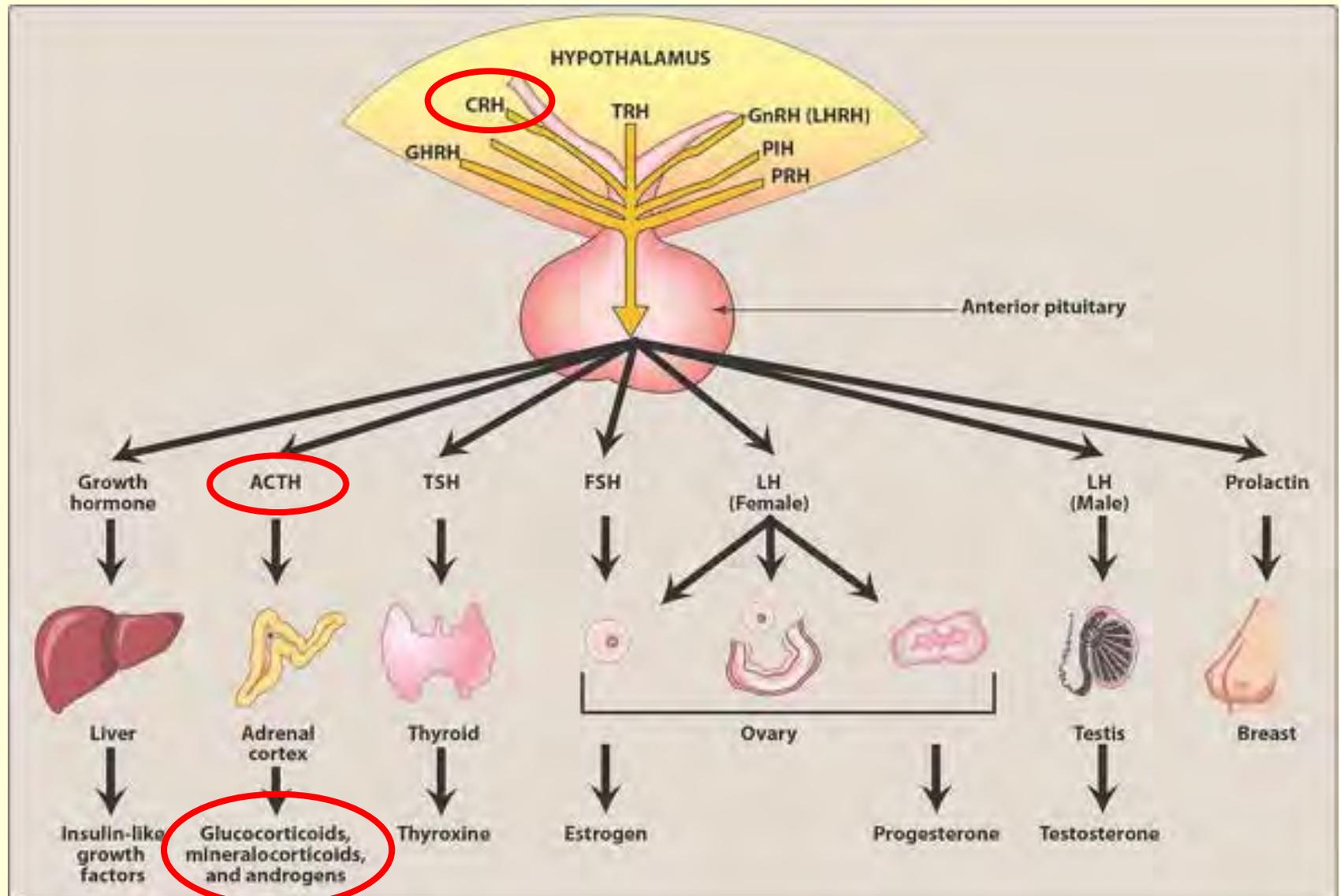
L'hypophyse et ses 2 lobes



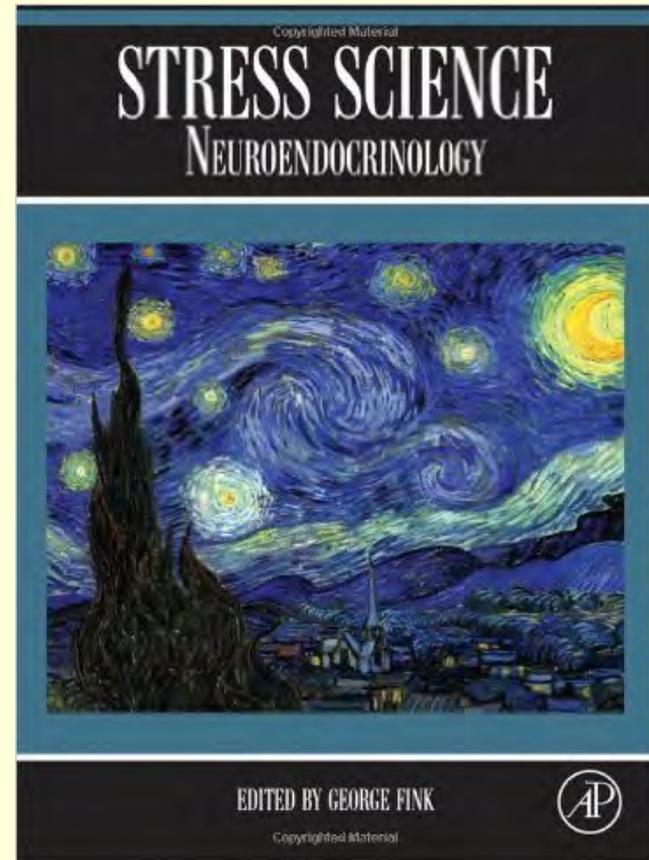
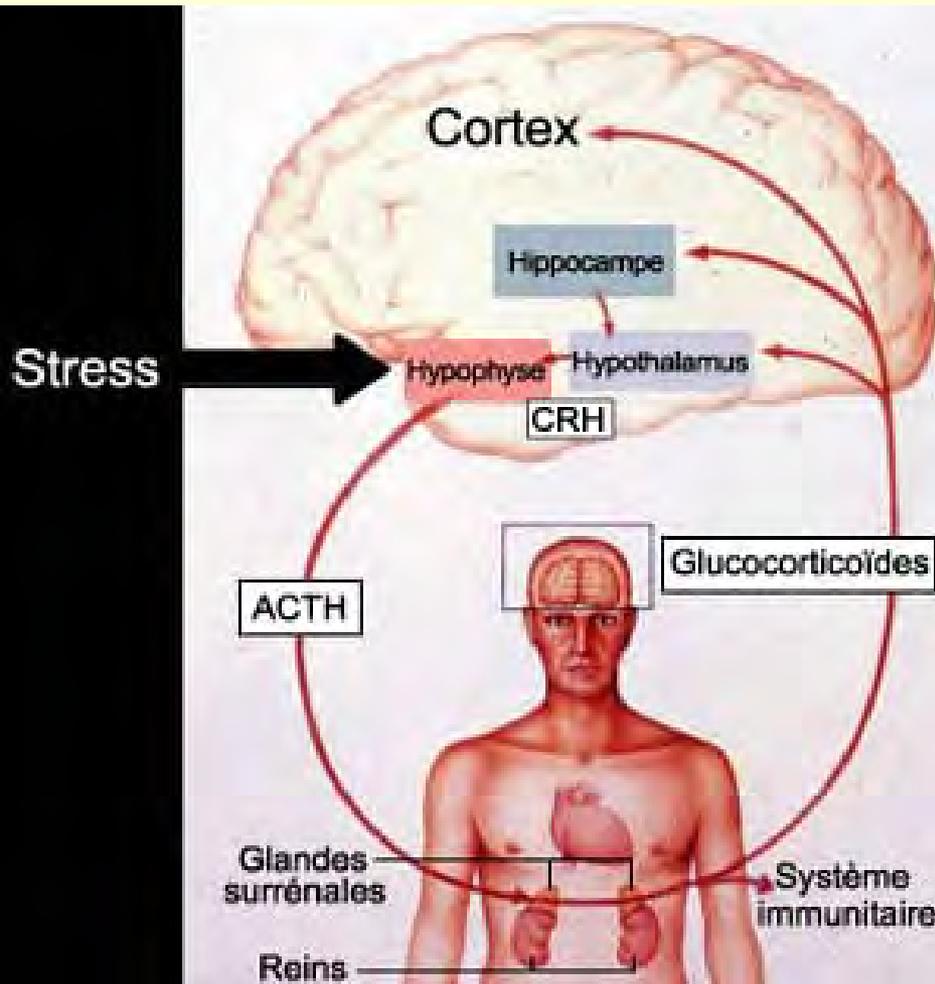
b) Le lobe antérieur

gonadotrophines ovaires testicules	hormone de croissance os tissus	prolactine glandes mammaires	adrénocorticotrophine cortex surrénalien	thyroestimuline thyroïde
--	---	-------------------------------------	---	---------------------------------

qui sécrète de nombreuses hormones :



C'est cette voie hypothalamo-hypophysio-surrénalienne qui va nous permettre de comprendre **l'effet du stress** sur l'organisme.

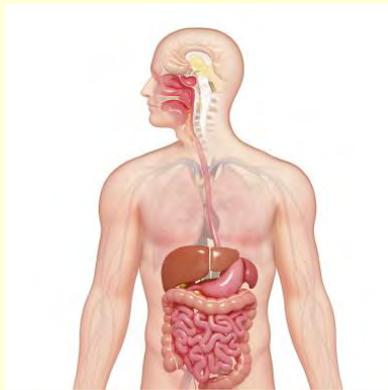


Nos réactions physiologiques à une menace viennent de la nécessité de **sauver sa peau !**

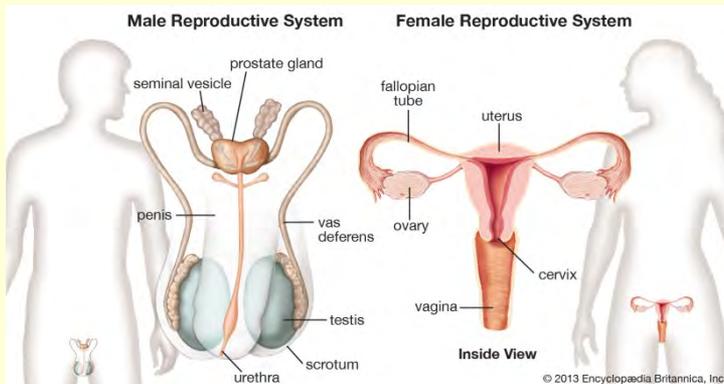
Que ce soit pour **fuir** ou, s'il ne peut pas, pour **se battre**, il y aura de vastes remaniements nerveux et hormonaux chez l'individu menacé pour allouer le plus de ressources possible aux muscles et au système cardiorespiratoire.



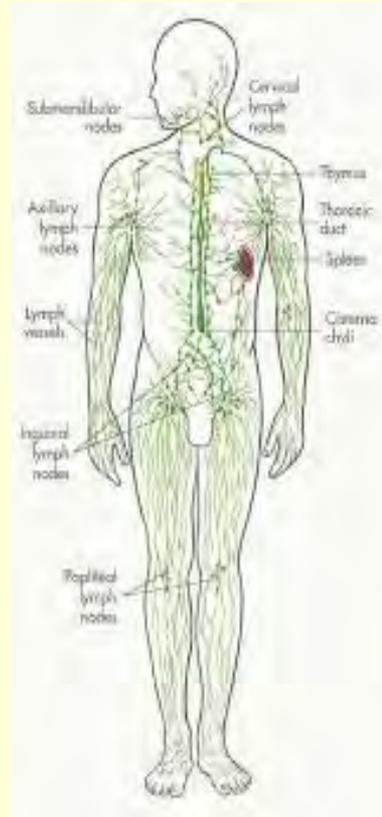
Mais qui dit plus de ressources à certains systèmes dit forcément moins de ressources dans d'autres



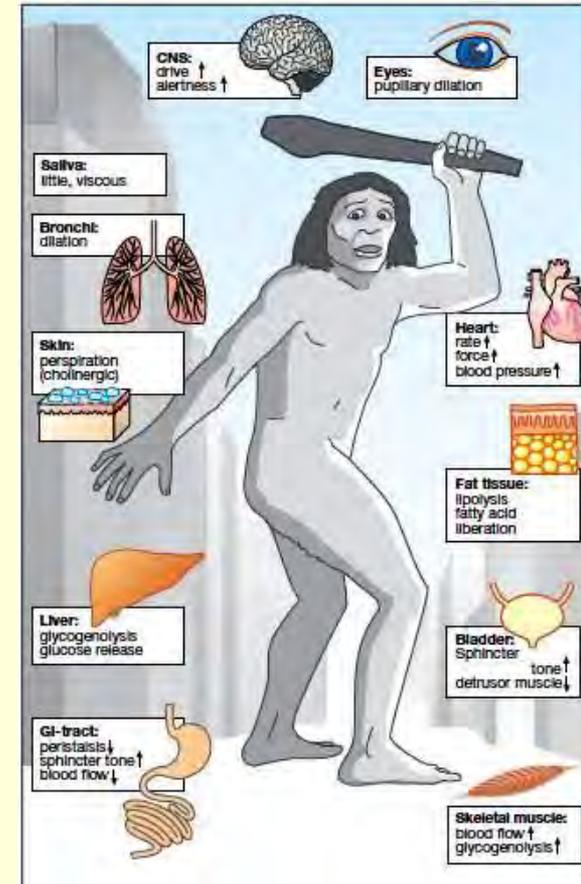
Digestif



Reproducteur



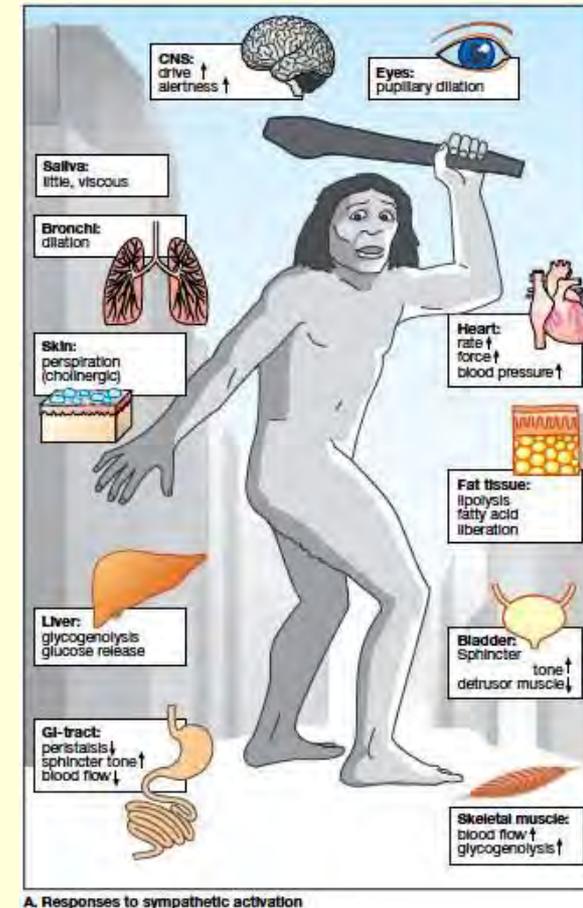
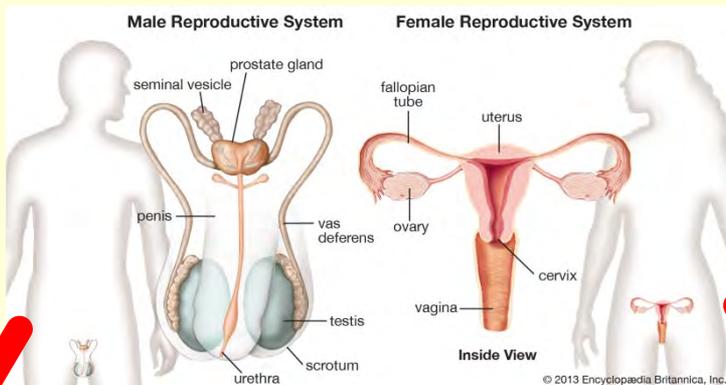
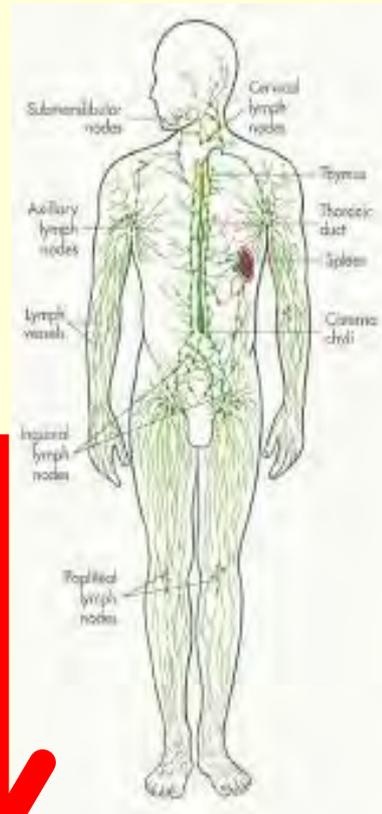
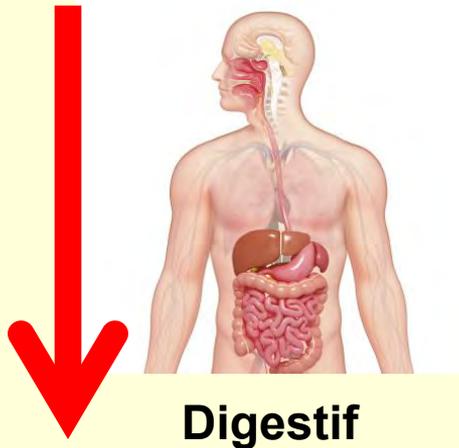
Immunitaire



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 »).





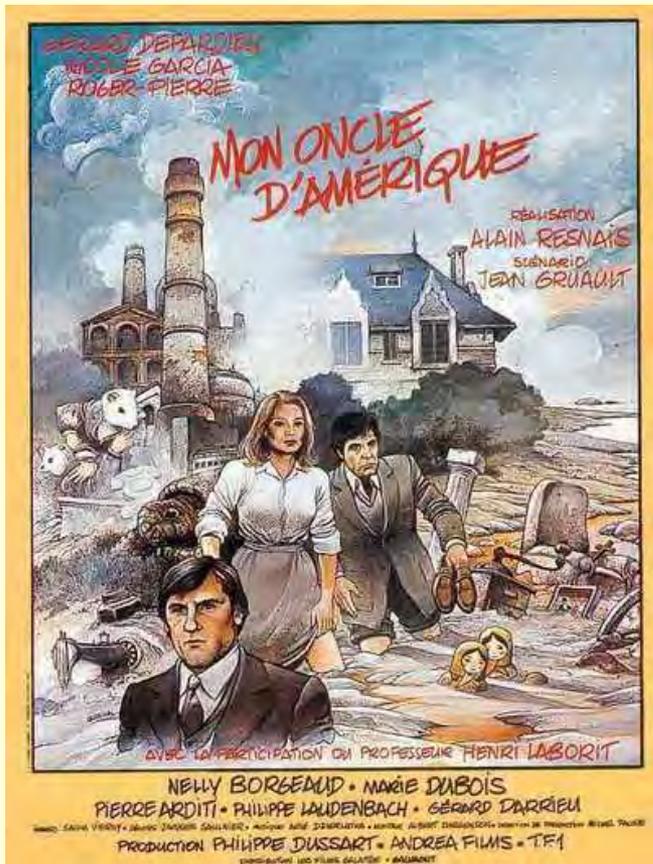
Même chose dans une troisième situation où un rongeur traversant un champ ouvert, par exemple, aperçoit un oiseau de proie au-dessus de lui.

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

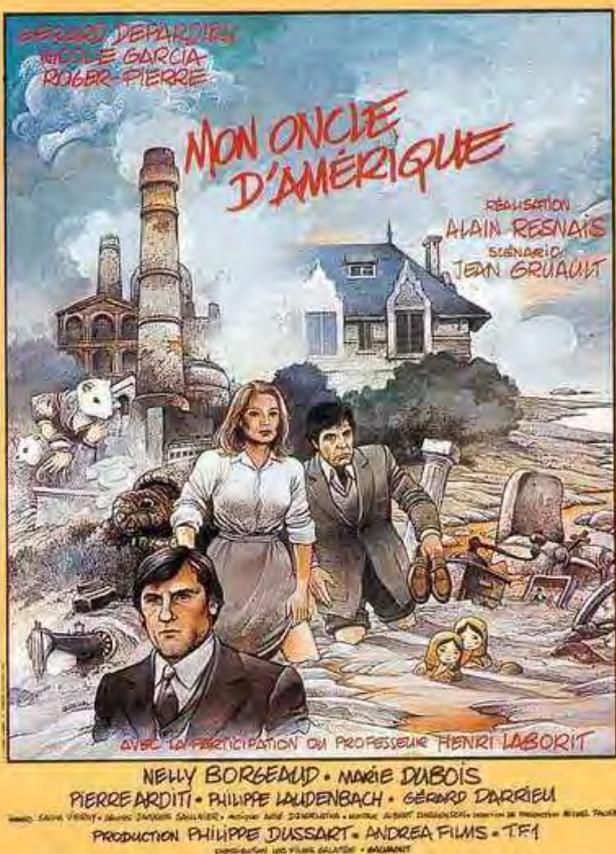
Si c'est le cas, encore une fois le stress **aigu** ne dure pas et le rongeur en est quitte pour une bonne frousse.

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*.



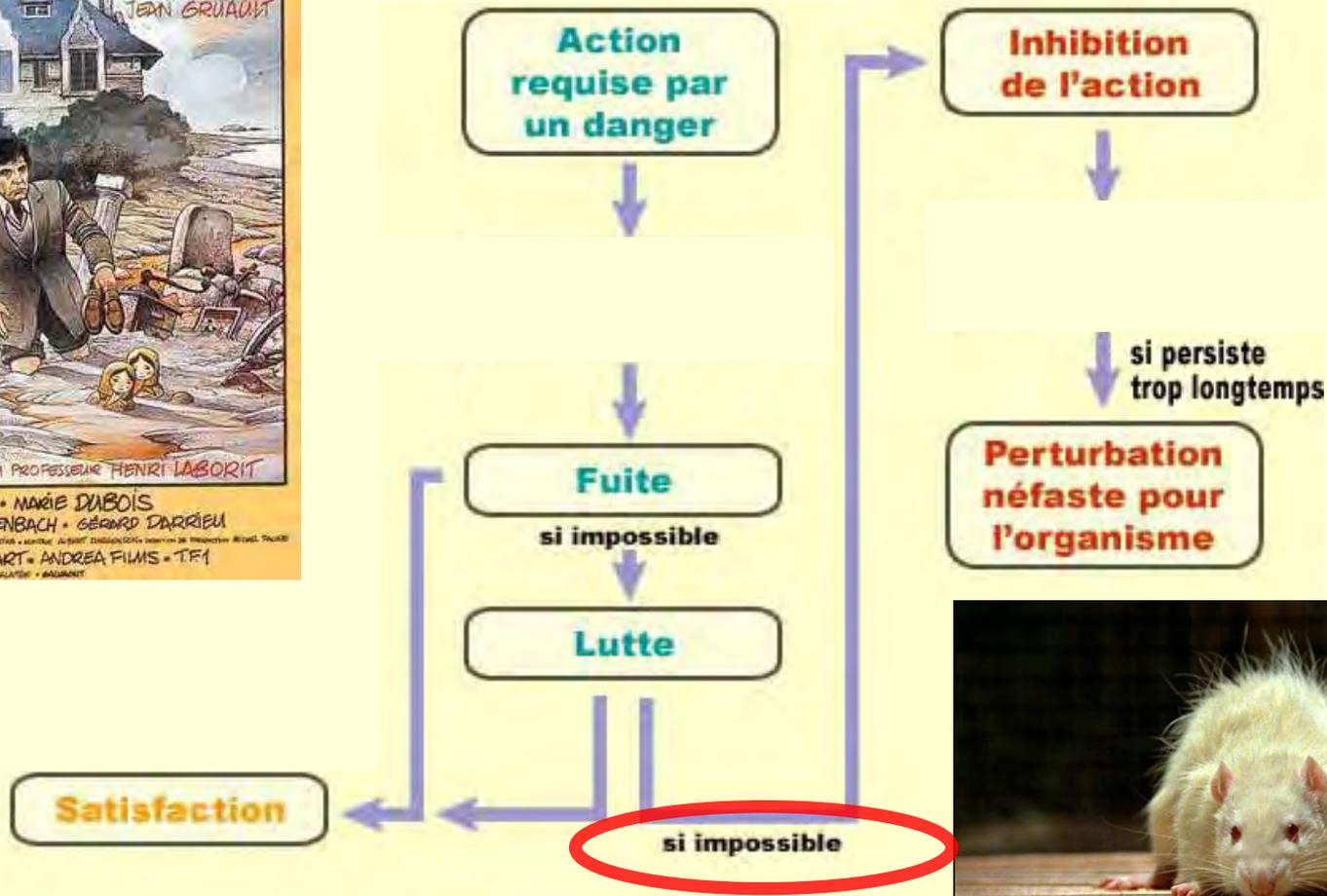
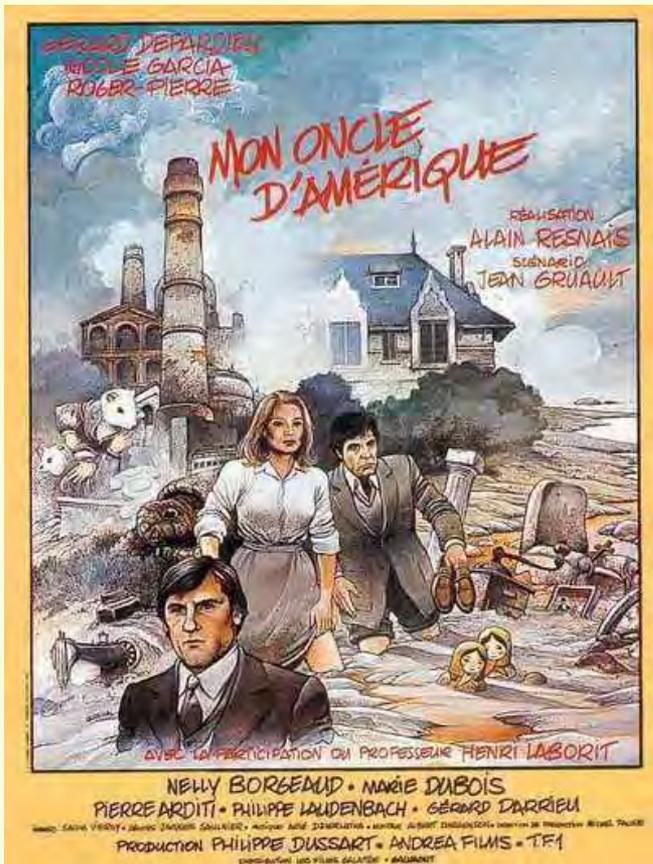
Action
requis par
un danger

Fuite
si impossible

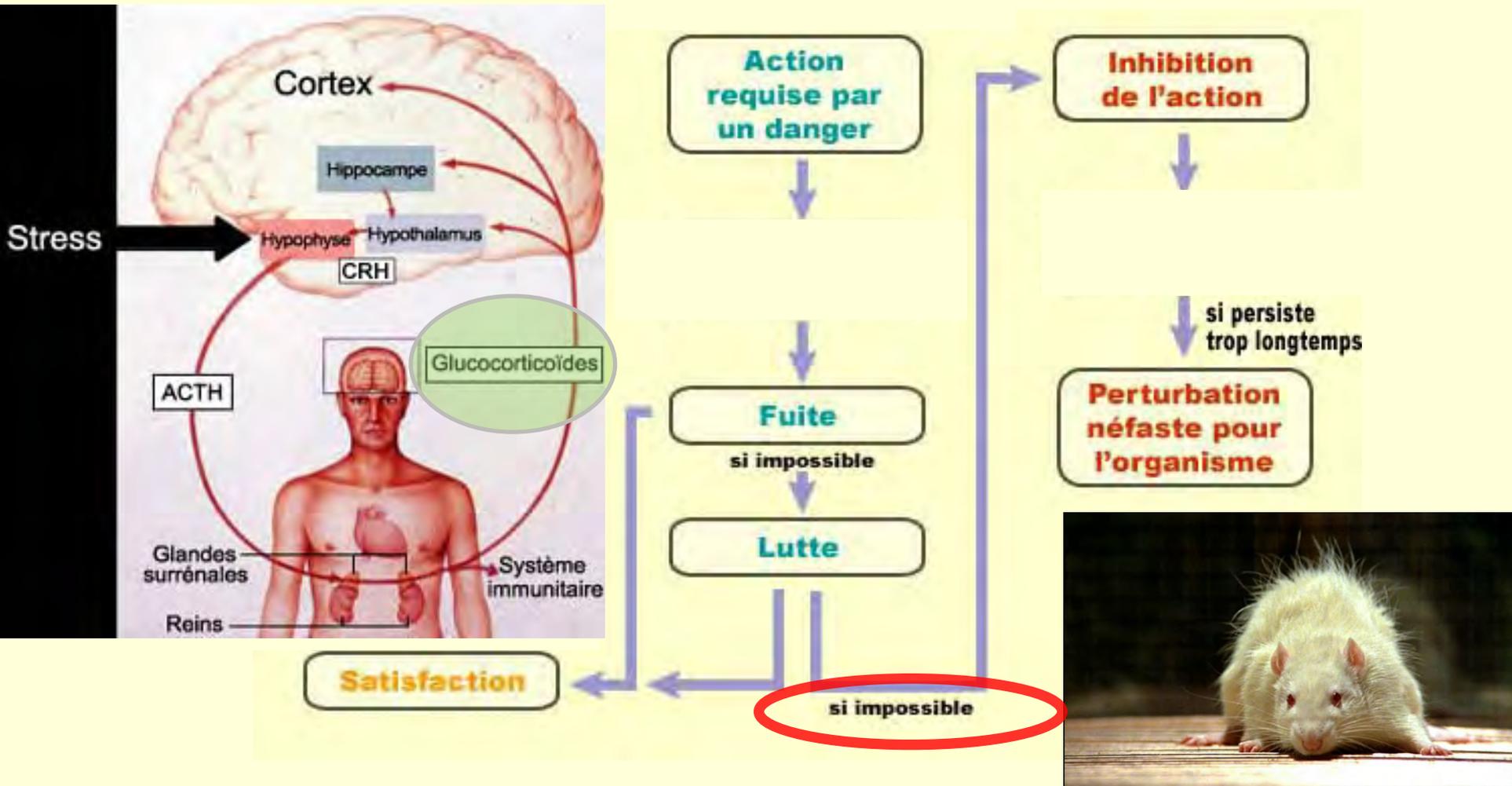
Lutte

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.

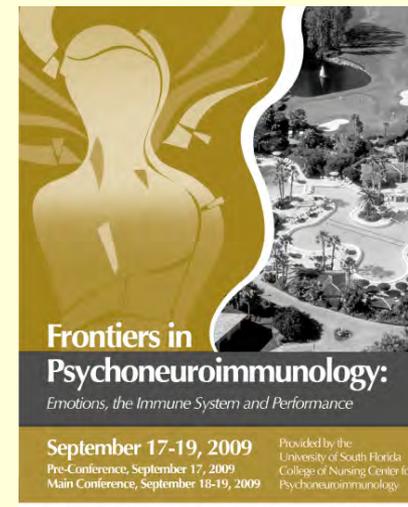
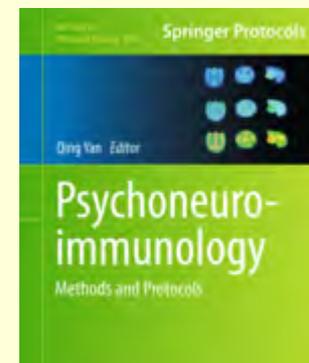
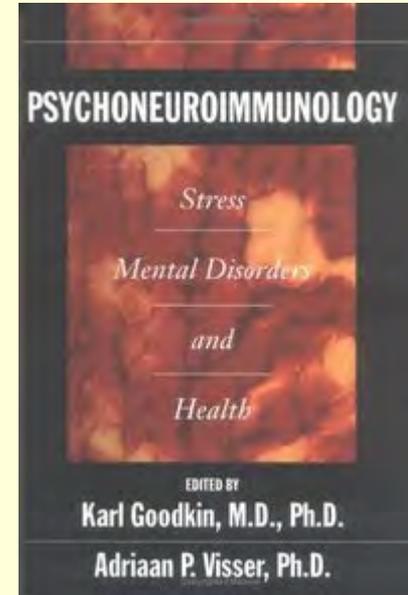


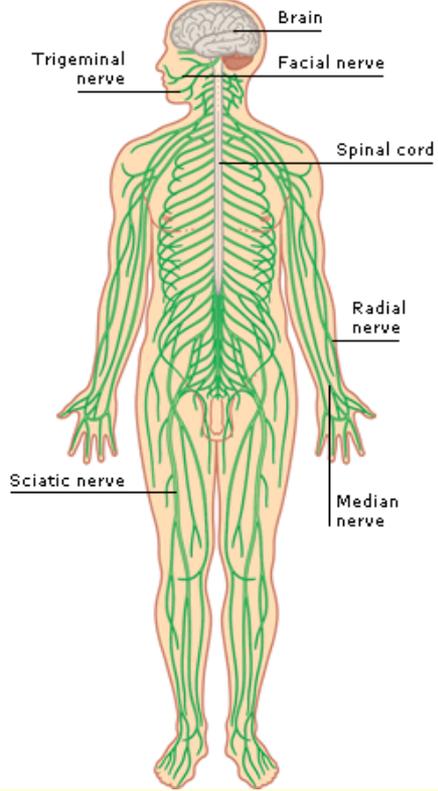
Le stress n'affecte pas que **le système nerveux sympathique et le système hormonal** (et les nombreux remaniements physiologiques qui l'accompagne).

Il affecte aussi, comme on l'a dit, **le système immunitaire**.

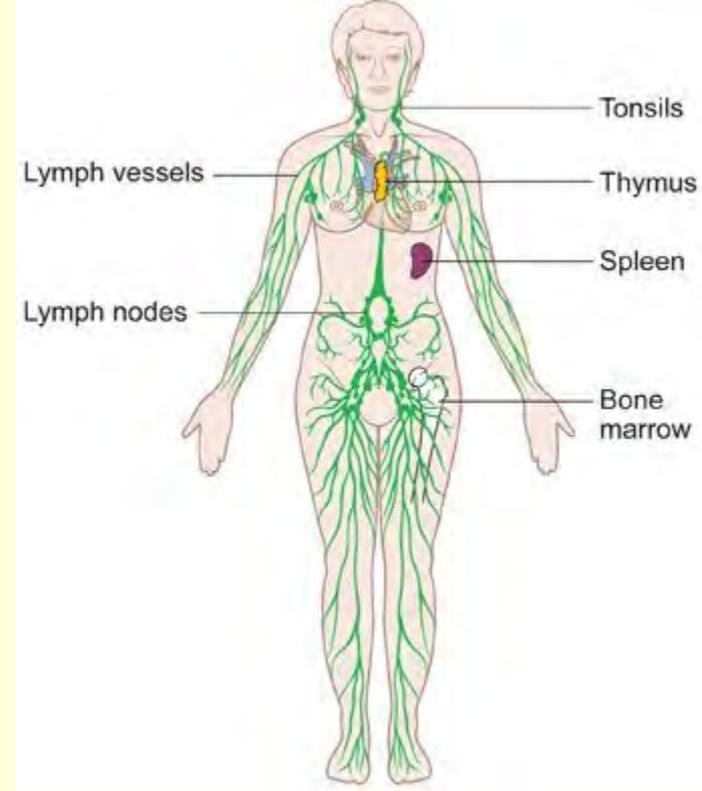
La **psycho-neuro-immunologie**, s'est développée à partir des travaux de Robert Ader à partir du milieu des années 1970.

Celui-ci a réussi à conditionner des rats en associant la prise d'un liquide sucré à une substance immunosuppressive, de sorte que **l'eau sucrée seule parvenait ensuite à diminuer les défenses immunitaires de l'animal**.





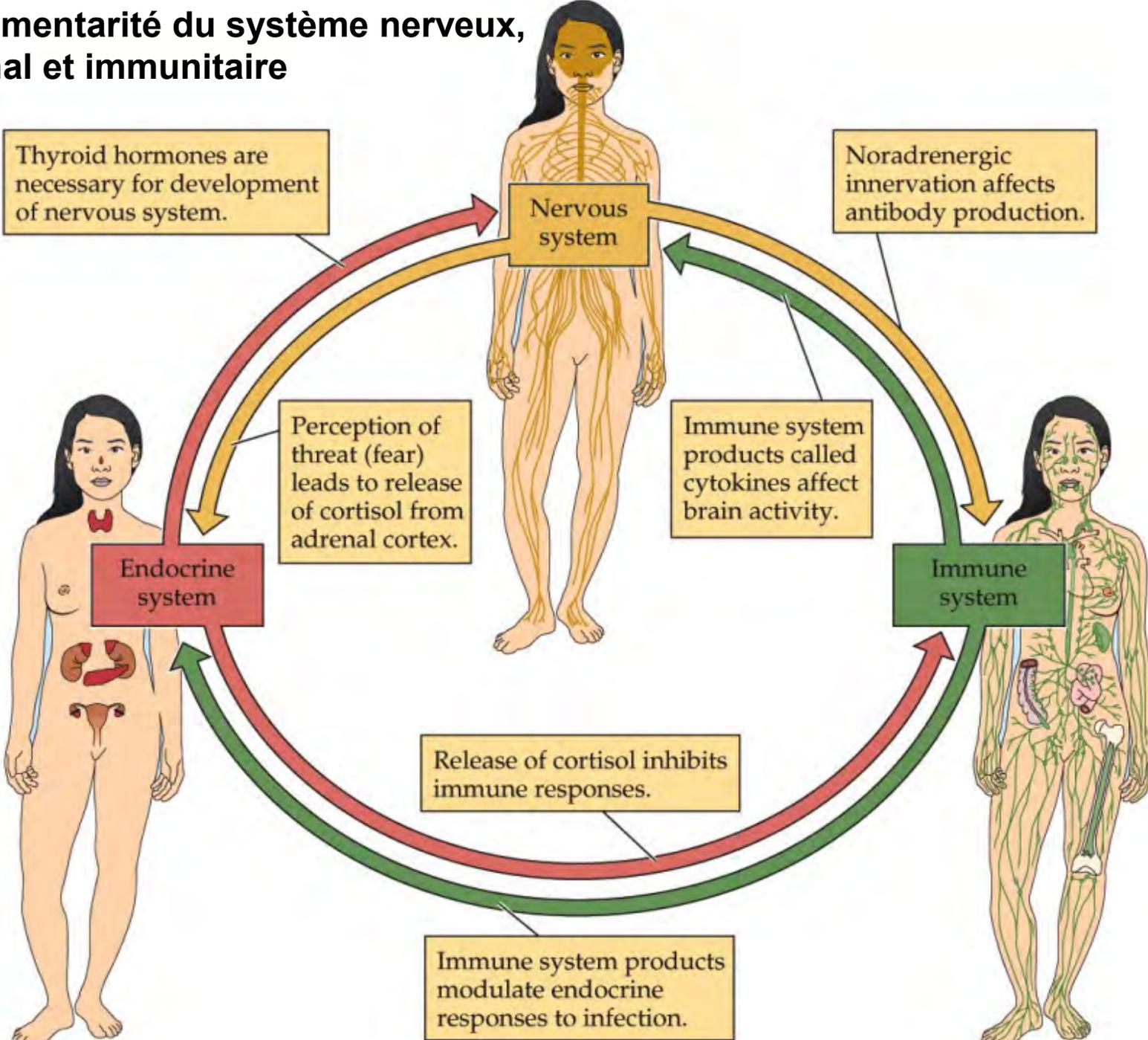
C'était la première évidence scientifique que le système nerveux peut influencer le système immunitaire.



Et l'on a, depuis, commencé à élucider les mécanismes de communication entre système nerveux et immunitaire...

...ainsi qu'avec le **système hormonal**.

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



Bite-size Science:

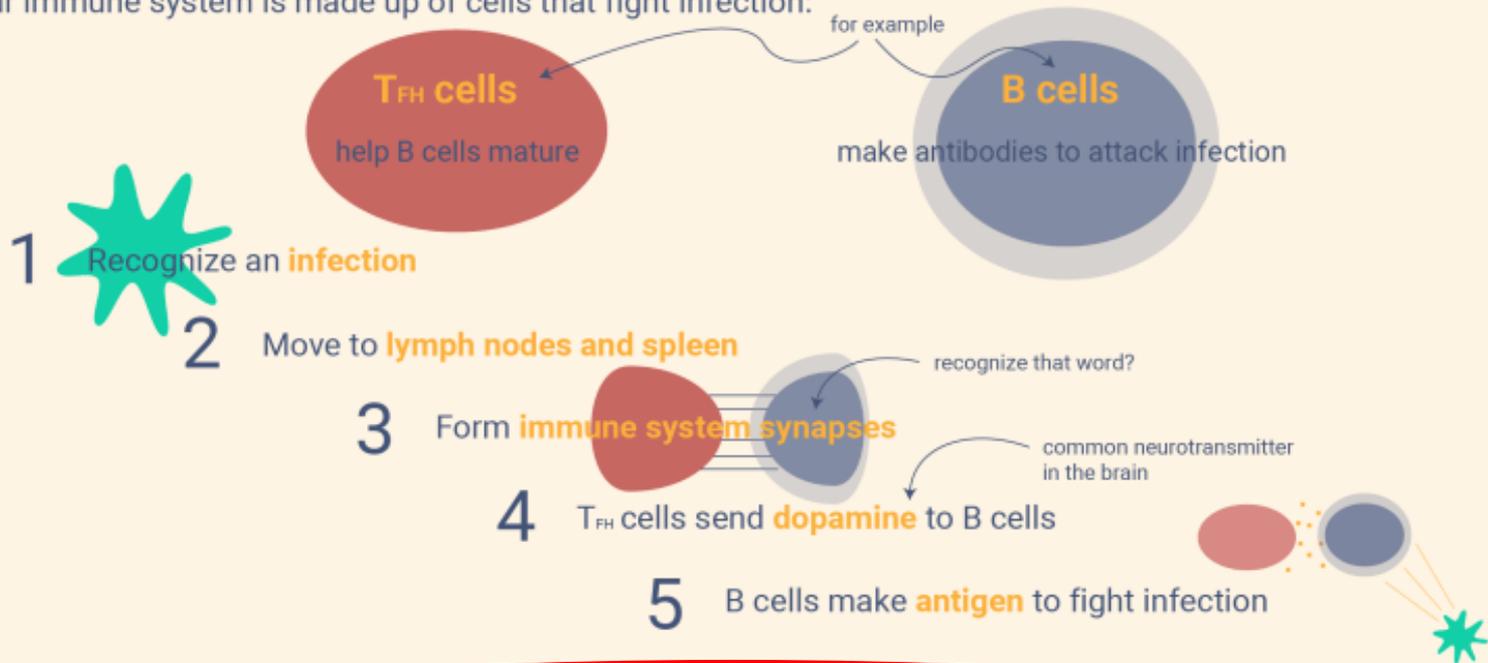
Immune Cells use Neurotransmitter to Communicate

17 July 2017

[http://knowingneurons.com/2017/07/17/immune-cells-use-neurotransmitter/?ct=t\(RSS_EMAIL_CAMPAIGN\)](http://knowingneurons.com/2017/07/17/immune-cells-use-neurotransmitter/?ct=t(RSS_EMAIL_CAMPAIGN))

Immune Cells use Neurotransmitter to Communicate

Your immune system is made up of cells that fight infection:



For Monkeys, Lower Status Affects Immune System

By ERICA GOODE, NOV. 25, 2016

<http://www.nytimes.com/2016/11/25/science/social-status-immune-system-health.html?ribbon-ad-id=3&rref=science&module=Ribbon&version=context®ion=Header&action=click&contentCollection=Science&pgtype=article>

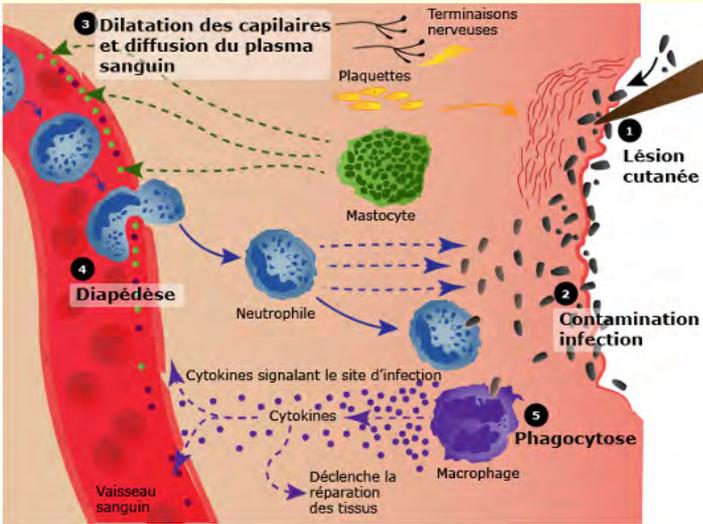
Une étude publiée dans Science montre que la **position relative** d'un singe rhésus dans la hiérarchie de dominance de son groupe **influence le fonctionnement de son système immunitaire** :

plus le rang d'un singe est bas dans la hiérarchie, **moins il produit de cellules immunitaires** d'un certain type.

Ce changement est produit par l'activation ou non de gènes :

quand un animal **change de position dans la hiérarchie** (suite à une manipulation des groupes par les expérimentateurs), **le taux d'expression de ces gènes change aussi** .

Par exemple, un animal bas dans la hiérarchie active plus de gènes reliés à **l'inflammation**.



L'inflammation est normale et utile pour combattre les infections.

Mais l'inflammation chronique en l'absence de microbe et causée par le stress peut être très **néfastes pour la santé**.

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Liens intimes entre système nerveux et immunitaire

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/09/09/2929/>

Une étude publiée en octobre **2009**, montrait comment une **situation sociale perçue comme menaçante** par notre cerveau pouvait mettre en branle des processus inflammatoires passablement néfastes pour l'organisme.

→ Détail intéressant dans l'étude précédente avec les singes rhésus :

les individus subordonnés qui se faisaient **le plus toletter** ("grooming") étaient ceux qui avaient les processus inflammatoires les **moins élevés**.

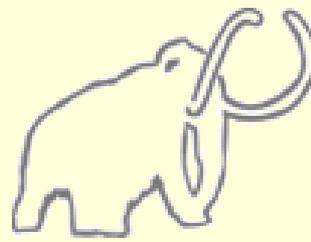
Ce qui nous ramène à **l'inhibition de l'action**, car c'est exactement ce que les individus subordonnés subissent chroniquement.



Et à deux conséquences importantes de ces études :

- Les changements physiologiques néfastes du stress chronique semblent être rapidement **réversible** avec des changements environnementaux bénéfiques.
- Le **soutien social** semble avoir un effet bénéfique important sur les phénomènes inflammatoires néfastes induits par l'inhibition de l'action.

Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Exemple :

**CONTRÔLE
FAIBLE**

Pris dans embouteillage

IMPRÉVISIBILITÉ

Votre poste pourrait être coupé

NOUVEAUTÉ

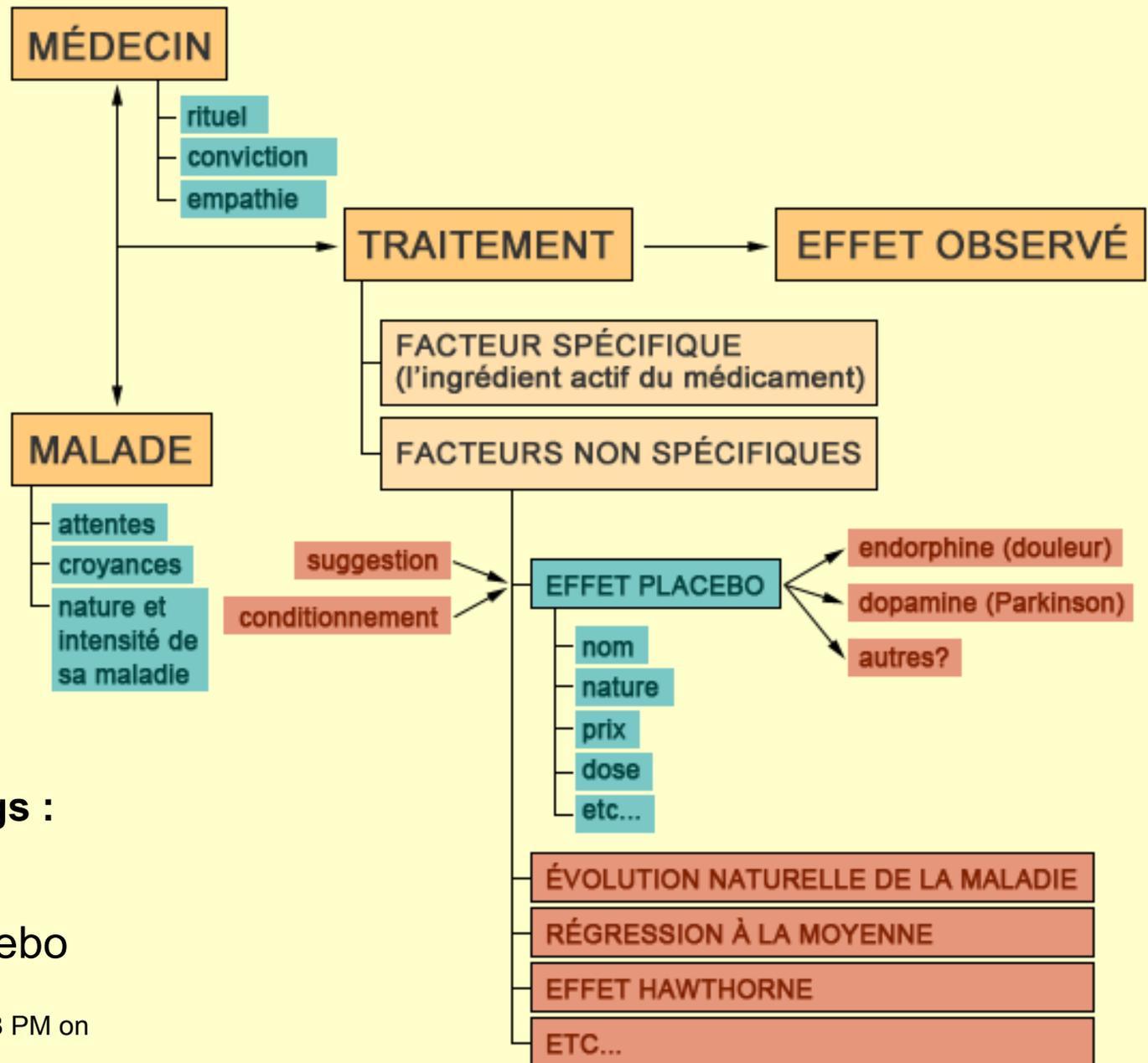
Vous attendez votre premier enfant

ÉGO MENACÉ

On remet en question vos
compétences professionnelles

Si l'on connaît bien les effets néfastes sur la santé d'un état mental comme le stress chronique, **ce n'est pas la seule situation où nos pensées peuvent avoir des conséquences sur notre corps.**

L'effet placebo en est un autre. Mais contrairement au stress, les pensées ont ici un effet **bénéfique** sur le corps.



Épisode de The Nature of Things :

Brain Magic: The Power of Placebo

Thursday, August 7, **2014** at 8 PM on
CBC-TV

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

Six autres choses qui, de façon plus générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...

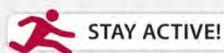
HEALTHY EATING PLATE



Use healthy oils (like olive and canola oil) for cooking, on salad, and at the table. Limit butter. Avoid trans fat.

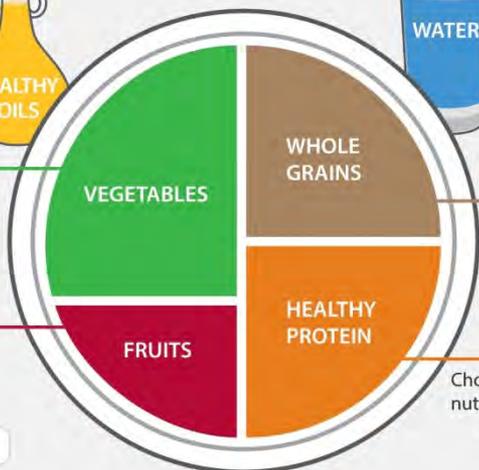
The more veggies – and the greater the variety – the better. Potatoes and French fries don't count.

Eat plenty of fruits of all colors.



© Harvard University

Harvard T.H. Chan School of Public Health
The Nutrition Source
www.hsph.harvard.edu/nutritionsource



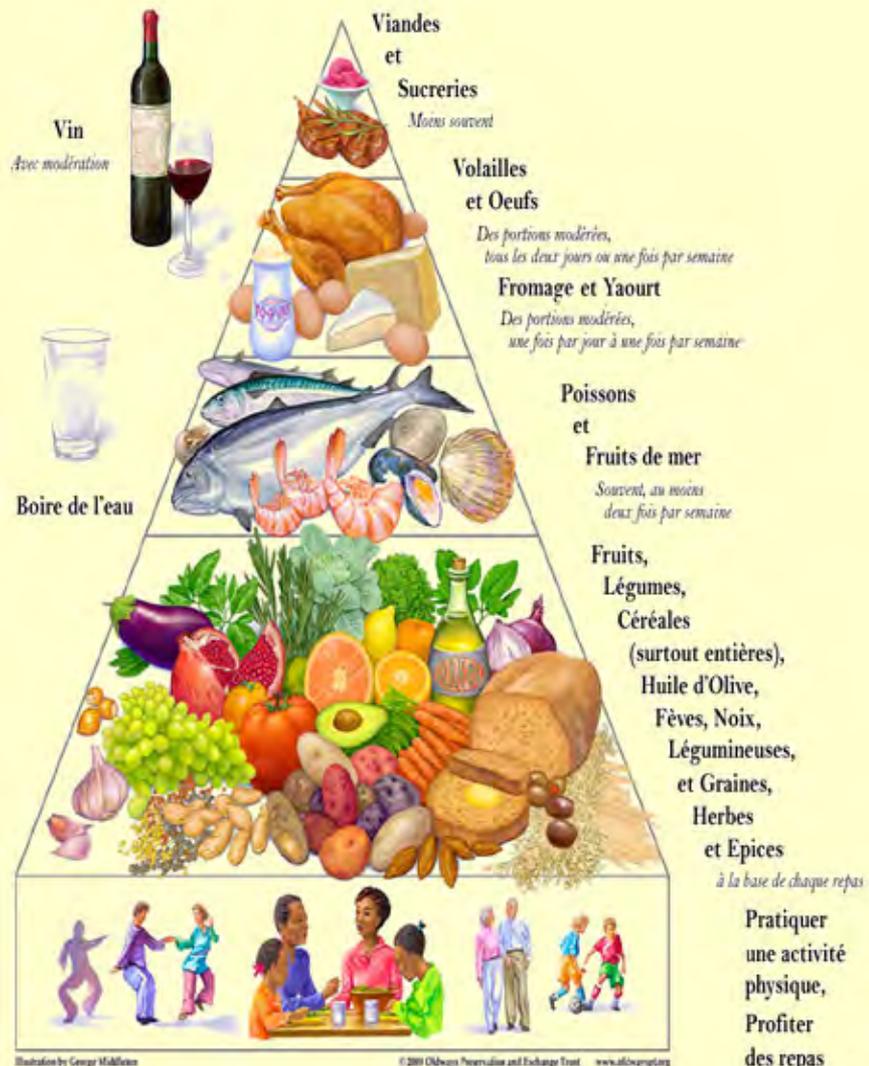
WATER

Drink water, tea, or coffee (with little or no sugar). Limit milk/dairy (1-2 servings/day) and juice (1 small glass/day). Avoid sugary drinks.

Eat a variety of whole grains (like whole-wheat bread, whole-grain pasta, and brown rice). Limit refined grains (like white rice and white bread).

Choose fish, poultry, beans, and nuts; limit red meat and cheese; avoid bacon, cold cuts, and other processed meats.

Harvard Medical School
Harvard Health Publications
www.health.harvard.edu



Pratiquer une activité physique, Profiter des repas avec les autres

L'huile d'olive extra-vierge protège vraiment le cerveau

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041287/huile-olive-extra-vierge-protection-cerveau-autophagie>

22 juin 2017



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Malbouffe et Alzheimer : des liens plus étroits qu'on pensait

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/09/17/malbouffe-et-alzheimer-des-liens-plus-etroits-quon-pensait/>

L'huile d'olive extra-vierge protège vraiment le cerveau

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041287/huile-olive-extra-vierge-protection-cerveau-autophagie>

22 juin **2017**

« Le régime méditerranéen et surtout l'huile d'olive extra-vierge préservent la mémoire et protègent le cerveau contre la démence et la maladie d'Alzheimer, confirme une étude américaine »

2) activité physique, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives

2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Préserver notre corps et notre cerveau des maux de la civilisation

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/06/30/preserver-notre-corps-et-notre-cerveau-des-maux-de-la-civilisation/>



L'exercice régulier : un remède contre l'anxiété

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/07/15/lexercice-regulier-un-remede-contre-lanxiete/>

Les médecins du Québec peuvent maintenant prescrire de l'activité physique

4 septembre **2015**

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/societe/2015/09/04/001-medecins-activite-physique-prescription-pierre-lavoie-quebec.shtml>

September 30, **2015**

Does exercise change your brain?

http://mindblog.dericbownds.net/2015/09/does-exercise-change-your-brain.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

“...the most physically active elderly volunteers [...] **had better oxygenation and healthier patterns of brain activity** than the more sedentary volunteers — especially in parts of the brain, including **the hippocampus**, that are known to be involved in improved memory and cognition, and in connecting different brain areas to one another.”

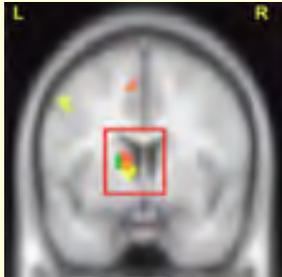
March 04, 2016

New nerve cells in the brain generated best by sustained aerobic exercise

http://mindblog.dericbownds.net/2016/03/new-nerve-cells-in-brain-generated-best.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

« in rats, that **aerobic exercise is much more effective** than high-intensity interval training or resistance training in **enhancing generation of new nerve cells** in the hippocampus of the adult rat brain. »

3) activités intellectuelles stimulantes (travail, passion, loisirs...)



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Apprendre à piquer la curiosité

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/04/11/apprendre-a-piquer-la-curiosite/>

4) activités sociales et implication dans la communauté



LE SOUTIEN FAMILIAL ET SOCIAL

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_08/i_08_s/i_08_s_alz/i_08_s_alz.html

What makes a good life? Lessons from the longest study on happiness

TEDxBeaconStreet · 12:46 · Filmed Nov **2015**

https://www.ted.com/talks/robert_waldinger_what_makes_a_good_life_lessons_from_the_longest_study_on_happiness?language=en

What keeps us happy and healthy as we go through life? If you think it's fame and money, you're not alone – but, according to psychiatrist **Robert Waldinger**, you're mistaken.

“Les gens les plus satisfaits de leurs **relations inter-personnelles** dans la cinquantaine étaient les plus en santé autour de 80 ans.”

Why loneliness can be as unhealthy as smoking 15 cigarettes a day

Posted: Aug 16, 2017

<http://www.cbc.ca/news/health/loneliness-public-health-psychologist-1.4249637>

Les 4 piliers du bonheur selon les neurosciences

Publication 11 mai 2017 · Mis à jour 16 juillet 2017

<http://apprendreaeduquer.fr/bonheur-neurosciences/>

5) l'importance du sommeil



La mémoire et l'oubli

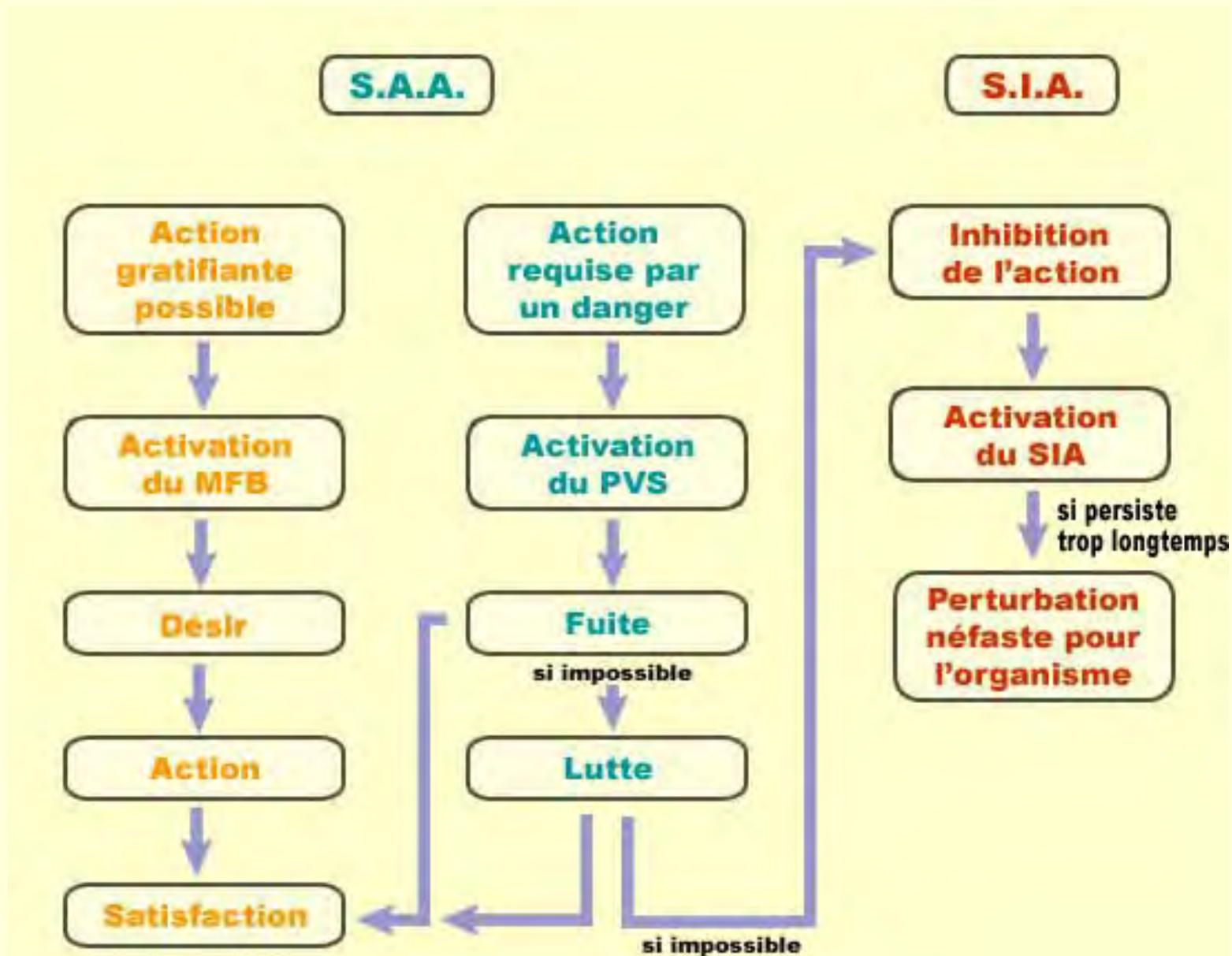
<http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin-la-memoire-et-loubli-1>

Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning

Science 6 June 2014:

These findings indicate that **sleep has a key role in promoting learning-dependent synapse formation and maintenance** on selected dendritic branches, which contribute to **memory storage**.

6) absence de stress chronique (inhibition de l'action)



Monday, February 22, 2016

A mindfulness meditation intervention enhances connectivity of brain executive and default modes and lowers inflammation markers.

http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/a-mindfulness-meditation-intervention.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

How Nature Can Make You Kinder, Happier, and More Creative

By [Jill Suttie](#) | March 2, **2016**

http://greatergood.berkeley.edu/article/item/how_nature_makes_you_kinder_happier_more_creative

Being in nature decreases stress

View through a window may influence recovery from surgery.

by Roger S. Ulrich **April 27, 1984**

<https://mdc.mo.gov/sites/default/files/resources/2012/10/ulrich.pdf>

Pictures of green spaces make you happier.

March 22, **2016**

http://mindblog.dericbownds.net/2016/03/pictures-of-green-spaces-make-you.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

→ viewing pictures of green versus built urban areas enhances parasympathetic nervous system activity that is **calming and restorative**.

Les espaces verts prolongent la vie des Canadiens

11 octobre **2017**

<http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/510190/les-espaces-verts-prolongent-la-vie-des-canadiens-selon-une-etude>

un peu d'espoir pour l'Alzheimer ?

Lundi, 6 octobre 2014

Alzheimer : amélioration de la mémoire pour la première fois

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/10/06/alzheimer-amelioration-de-la-memoire-pour-la-premiere-fois/>

L'Alzheimer résiste à tous les médicaments jusqu'ici conçus pour la traiter. Aucun n'a encore réussi à en arrêter la progression ou même à la ralentir. Tout au plus certains en réduisent-ils certains symptômes.

Et dans la dernière décade seulement, on estime à un milliard de dollars les sommes englouties pratiquement en vain dans les essais cliniques de ces médicaments.

Mais...

Maladies neurologiques McGill mise sur l'approche « science ouverte »

<http://www.ledevoir.com/societe/science-et-technologie/463234/maladies-neurologiques-mcgill-mise-sur-l-approche-science-ouverte>

« On parle de la maladie de Parkinson, dit-elle, mais on devrait plutôt parler des **maladies de Parkinson** ! »

[et c'est sans doute la même chose pour l'Alzheimer...]

Ainsi, les spécialistes estiment qu'il pourrait y avoir possiblement **une dizaine de formes de maladie de Parkinson**, ou possiblement **une dizaine de mécanismes** qui font que quelqu'un développe à la fin les mêmes symptômes.

« C'est dire qu'**aucun médicament ne pourra à lui seul servir contre ces dix mécanismes** », souligne Viviane Poupon.

Cerveau :

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur



Cerveau – Corps :

Système nerveux, hormonal et immunitaire

L'exemple du stress

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau



Cerveau – Corps – Environnement

Affordances

Les représentations pragmatiques

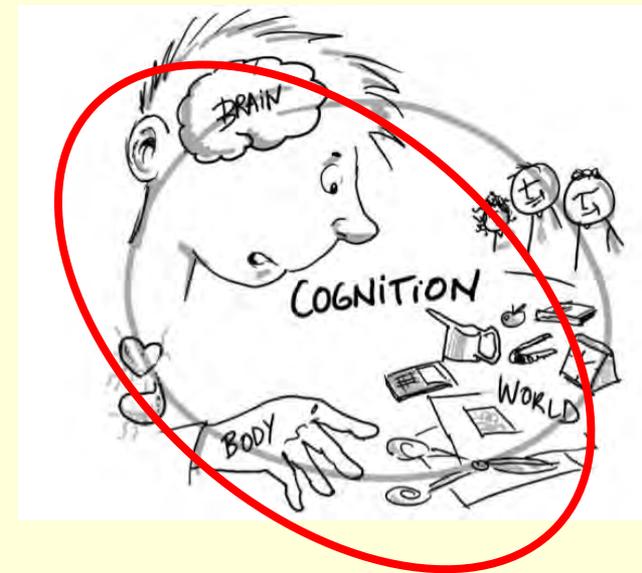
La prise de décision



Il y a aussi de nombreux cycles de couplage sensori-moteurs entre l'organisme et son environnement;

La cognition est aussi située, c'est-à-dire qu'elle s'inscrit dans un environnement, ce qui implique que pendant qu'une tâche cognitive est accomplie :

- des informations perceptuelles continuent d'être intégrées et d'affecter les processus cognitifs en cours;
- des activités motrices sont exécutées et affectent des aspects de l'environnement qui sont pertinents pour la tâche.



On n'attrape pas une balle en calculant sa trajectoire mais en bougeant

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/05/02/on-nattrape-pas-une-balle-en-calculant-sa-trajectoire-mais-en-bougeant/>

Comment fait un « outfielder » au baseball pour aller **se positionner** au bon endroit et **attraper la balle** ?



Il va utiliser un truc tout simple : **il s'arrange pour que la balle reste à la même place dans le ciel de son point de vue** ! Si la balle monte, il recule tant qu'elle monte. S'il la voit descendre, il avance vers elle jusqu'à temps qu'elle se stabilise au centre de son champ de vision. [...]

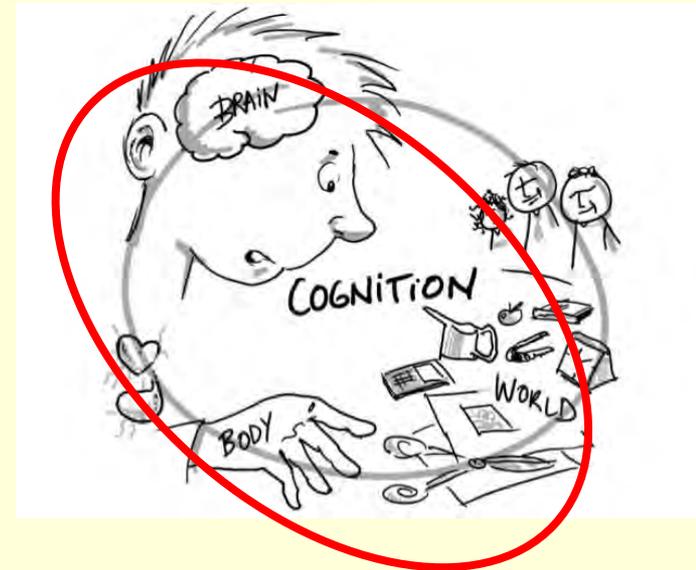
Et dans les dernières fractions de seconde, s'il est au bon endroit, **il n'a qu'à tendre le gant vers ce point de son champ visuel** où il y a une balle qui ne bouge pas mais qui grossit de plus en plus (car elle se rapproche...).

Force est d'admettre ici que **ce n'est pas en manipulant des symboles abstraits** que notre cerveau vient à bout du problème.

En fait, notre cerveau seul ne viendrait pas à bout de ce problème.

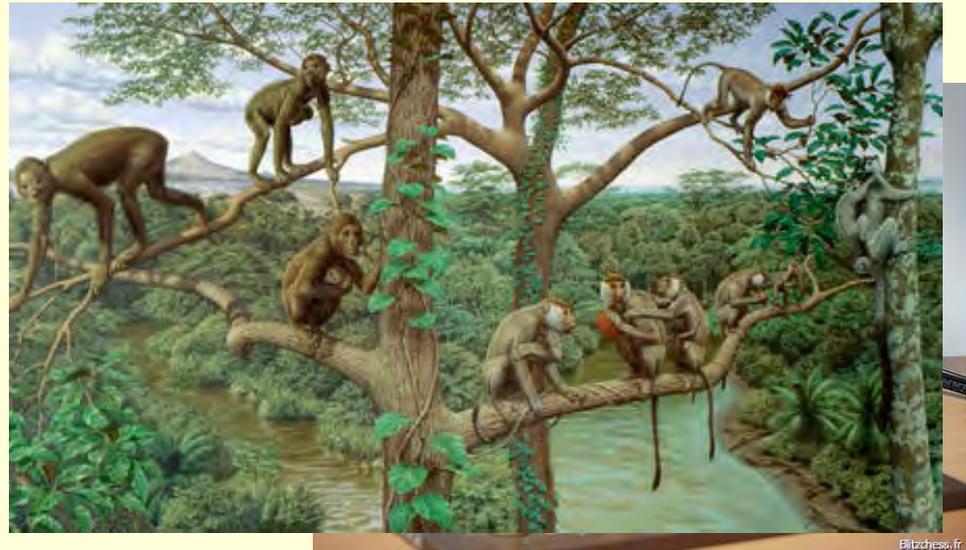
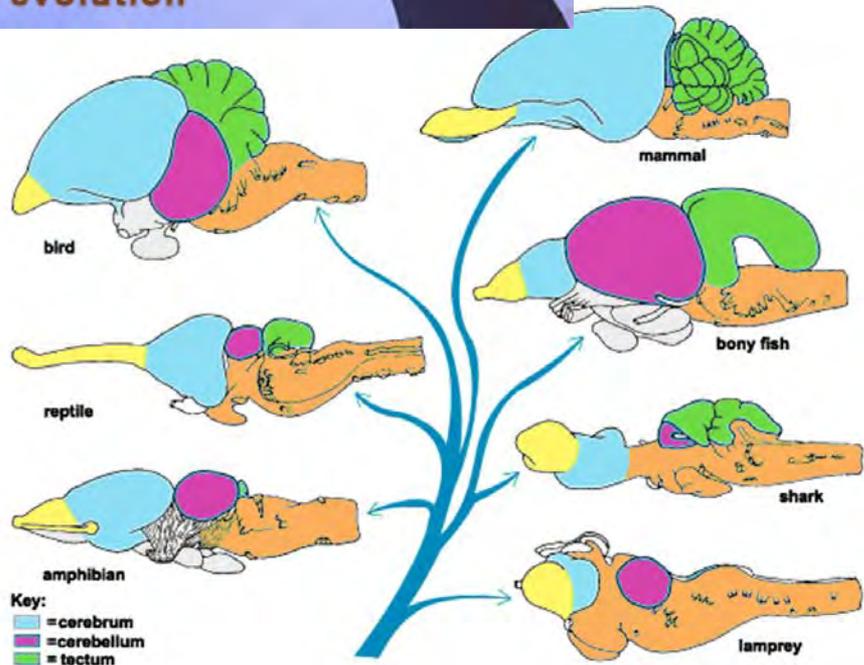
Il a besoin de s'aider de la **perception** de la balle dans notre champ visuel et surtout du **mouvement** de notre corps.

Les deux interagissant en temps réel dans ce qu'on appelle **un cycle perception-action**.

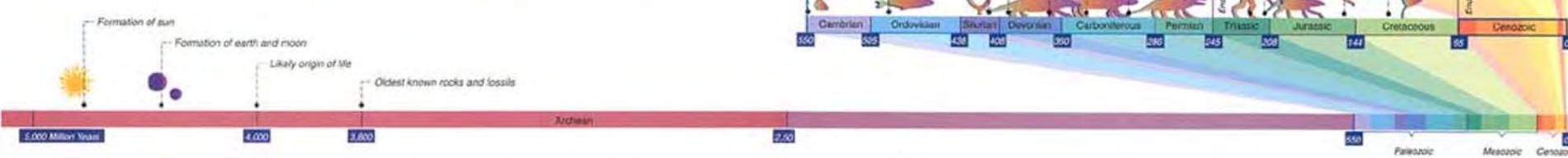
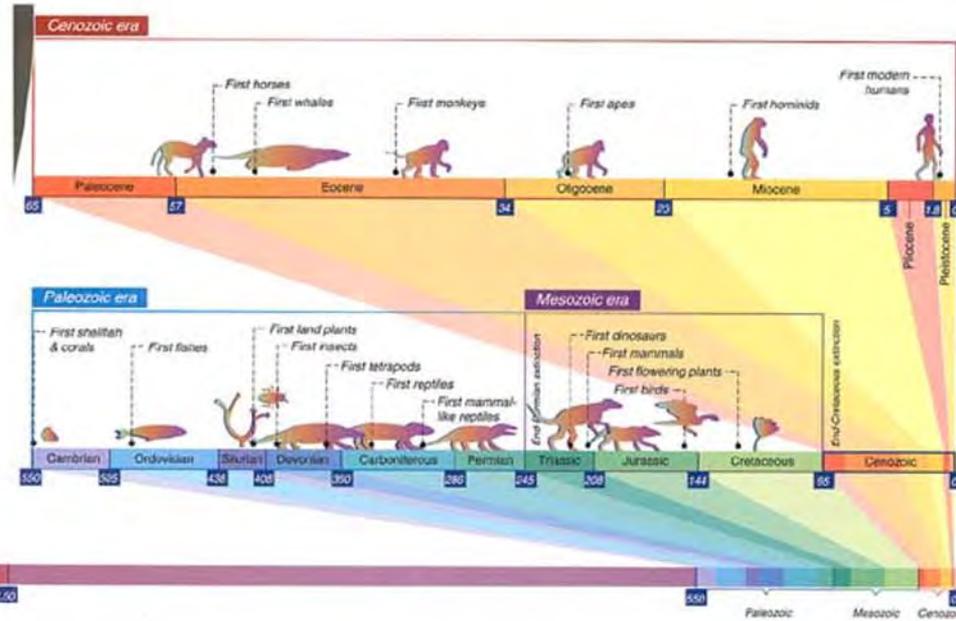




Notre cerveau, bricolage de l'évolution



Bitzchess.fr



Car pour survivre dans un environnement, il faut pouvoir **percevoir** cet espace, et puis s'y **déplacer** pour trouver des ressources.

Or avec le paradigme cognitiviste qui a dominé pratiquement toute la 2e moitié du XXe siècle, les **système perceptuels et moteurs** n'étaient considérés que **comme des dispositifs d'entrée et de sortie périphériques**

et on n'en tenait pas compte pour comprendre les processus cognitifs **“centraux”**.



Or un peu comme **Piaget** qui avait souligné l'importance des habiletés sensorimotrices dans le développement de l'enfant,



James J. Gibson, qui travaille sur la perception visuelle durant les années 1970, va mettre l'emphase sur ce qu'il va nommer les "affordances",

c'est-à-dire les **occasions d'interactions** potentielles avec l'environnement.



Figure 5: Tree affordance to bird, person, monkey, and squirrel

Affordance



[Source: raftfurniture.co.uk](http://raftfurniture.co.uk)



[Source: blackrocktools.com](http://blackrocktools.com)

Affordance refers to the **actual** and **perceived** attributes of a product or process that suggest its uses

Design for ALL

50

Car pour Gibson ce ne sont pas tant les sensations en provenance des objets qui importent, mais les possibilités d'action, ou “**affordances**”, que suggèrent à un organisme donné tel ou tel objet ou aspect de son environnement.

Affordance



[Source: raftfurniture.co.uk](http://raftfurniture.co.uk)

[Source: blackrocktools.com](http://blackrocktools.com)

Affordance refers to the **actual** and **perceived** attributes of a product or process that suggest its uses

Design for ALL

50



Gibson

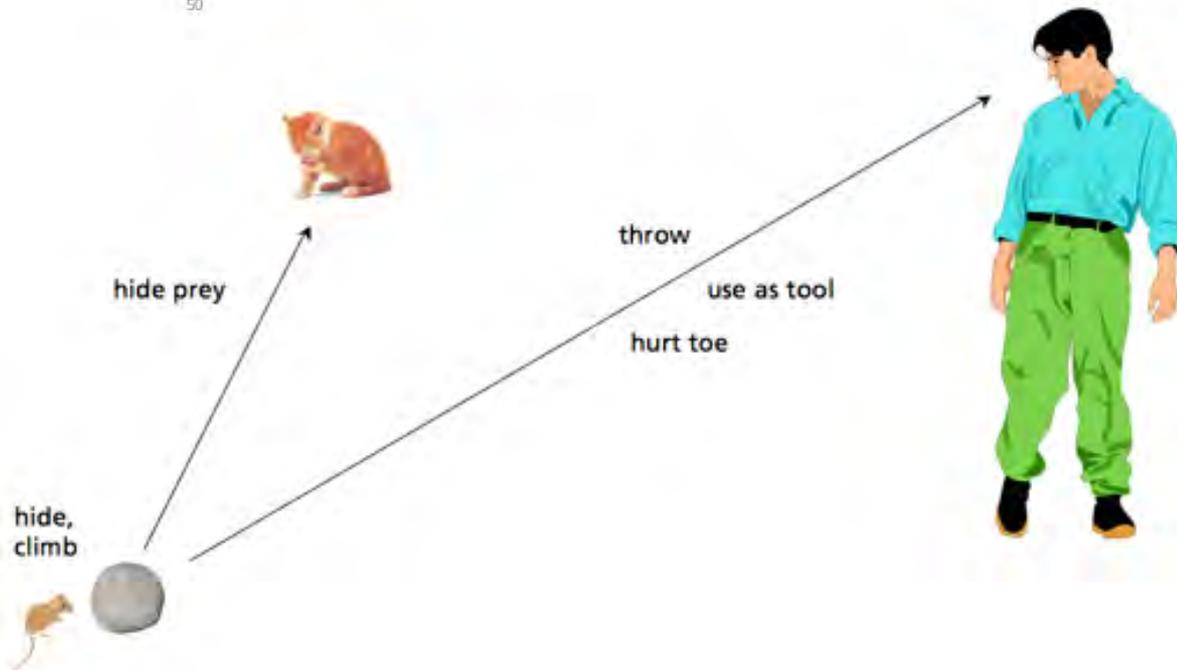
Bruce



Environment

Housing

Nutrition



Pour Gibson :

- un organisme et son environnement sont donc **inséparables**;
- beaucoup de ce que fait l'être humain avec sa technologie et ses connaissances transmises culturellement est de créer **davantage d'affordances** que dans un environnement naturel (exemple : ce qu'on fait en camping, escalier dans pente trop abrupte, etc.);
- il y a donc aussi des **affordances culturelles** : notre comportement dépend souvent de ce que l'on perçoit des intentions des autres.

À la place de représentations descriptives,
ceci suggère que l'on devrait avoir des **représentations pragmatiques**.

- Qui permettent d'interagir avec le monde
- Peuvent être implicites (pas besoin d'en avoir conscience)
- Peuvent avoir une composante subjective (notre degré de faim va moduler ce type de représentation)

Where's the action?

The pragmatic turn in cognitive science.

Engel AK, Maye A, Kurthen M, König P. (2013).

(http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613%2813%2900071-5?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1364661313000715%3Fshowall%3Dtrue)

Certains n'hésitent pas à parler d'un « **tournant pragmatique** » en sciences cognitives :

- on s'éloigne des approches centrées sur les représentations
- et l'on va vers d'autres approches qui considèrent avant tout la cognition comme des habiletés impliquant l'interaction constante avec le monde extérieur.

The Pragmatic Turn

Toward Action-Oriented Views In
Cognitive Science

EDITED BY
Andreas K. Engel,
Karl J. Friston, and
Daniela Krügel



STRENGTHS FROM REPORTS

Traditionnellement, on conçoit la prise de décision de façon sérielle :

Quoi faire ?

- 1) « sélection »** (ou décision)
→ Peut prendre plusieurs minutes

Comment le faire ?

- 2) « spécification »** (des commandes motrices appropriées)



→ Peut prendre plusieurs minutes



→ Ou même des jours
ou des mois...



→ Peut prendre quelques secondes



→ Ou dizaines de secondes



→ Peut prendre une seconde

→ Ou une fraction de seconde



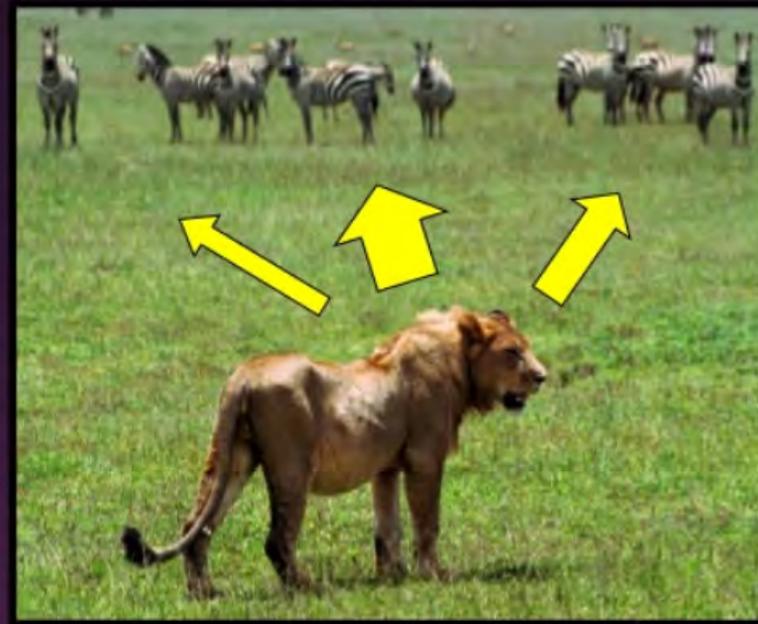
Pour nombre de décisions simples et rapides,
les données expérimentales
n'appuient pas le schéma classique :

« décision →
préparation du bon
mouvement →
action »



Comment sont prises les décisions alors ?

Decision-making in the wild



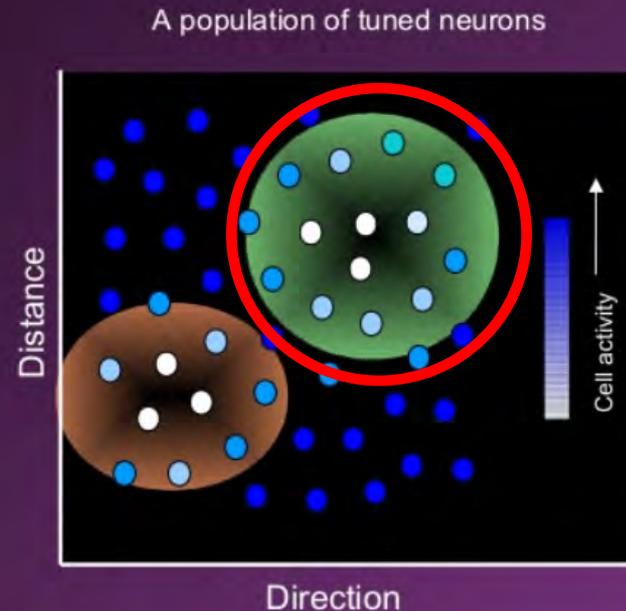
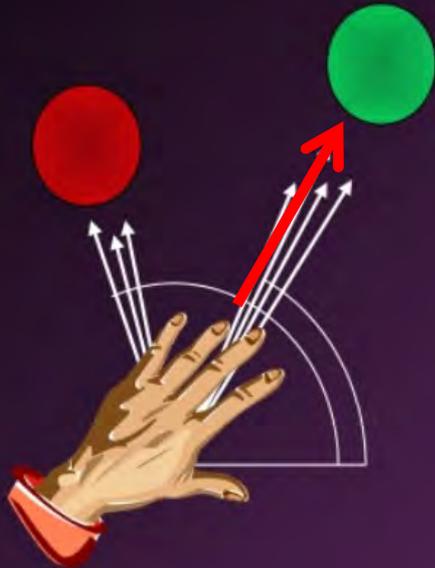
- The world presents animals with multiple opportunities for action (“affordances”)
- Cannot perform all actions at the same time
- Real-time activity is constantly modifying affordances, introducing new ones, etc.

Paul Cisek Model - No "Decision" "Decision-Making"

<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>

Specification and selection in parallel

Et non en série !



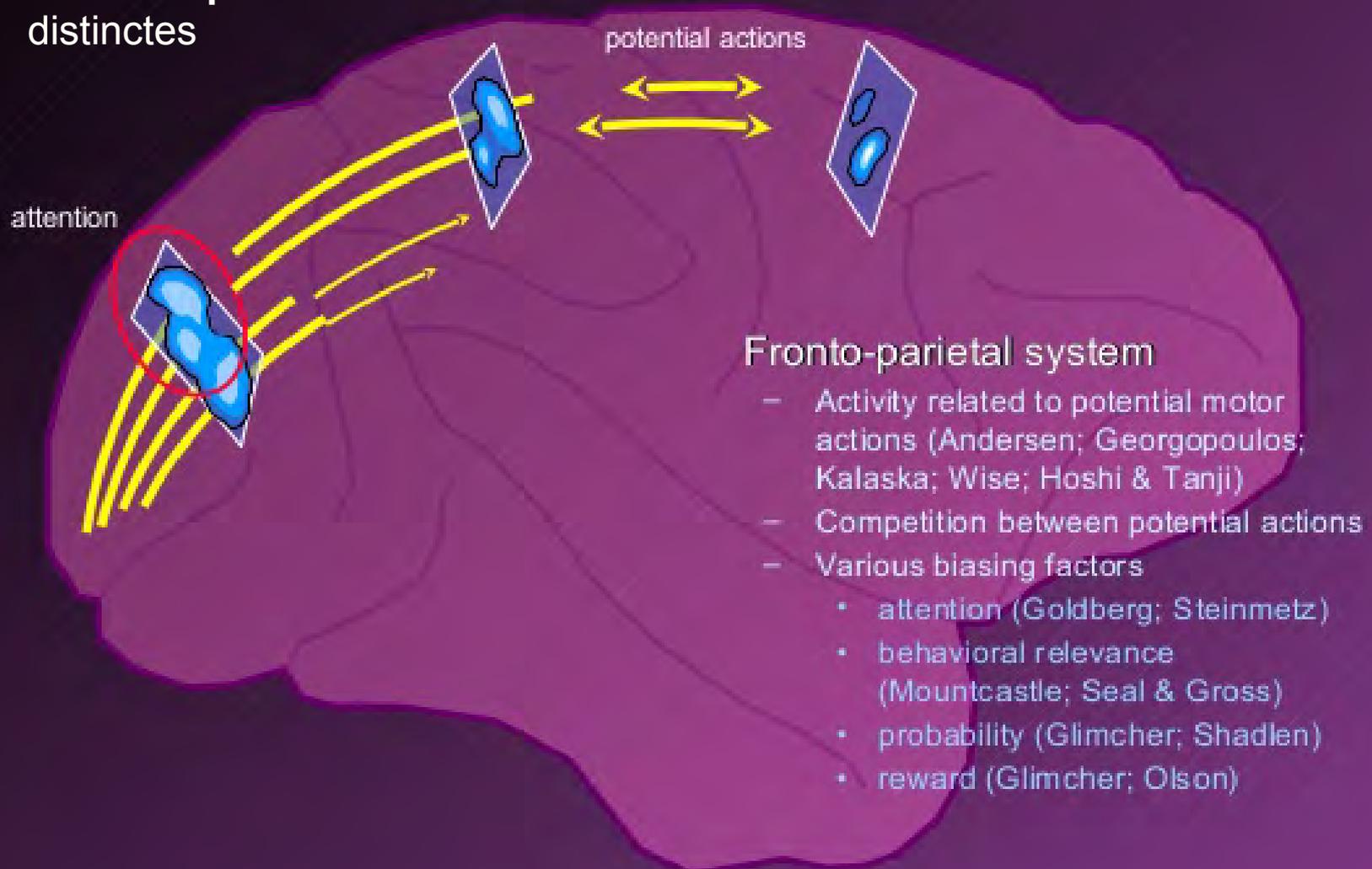
Les neurones répondent préférentiellement à une direction...

- 1) • **Action Specification:** Activation of parameter regions corresponding to potential actions
- 2) • **Action Selection:** Competition between distinct regions of activity

Et non sélection en premier et spécification ensuite !

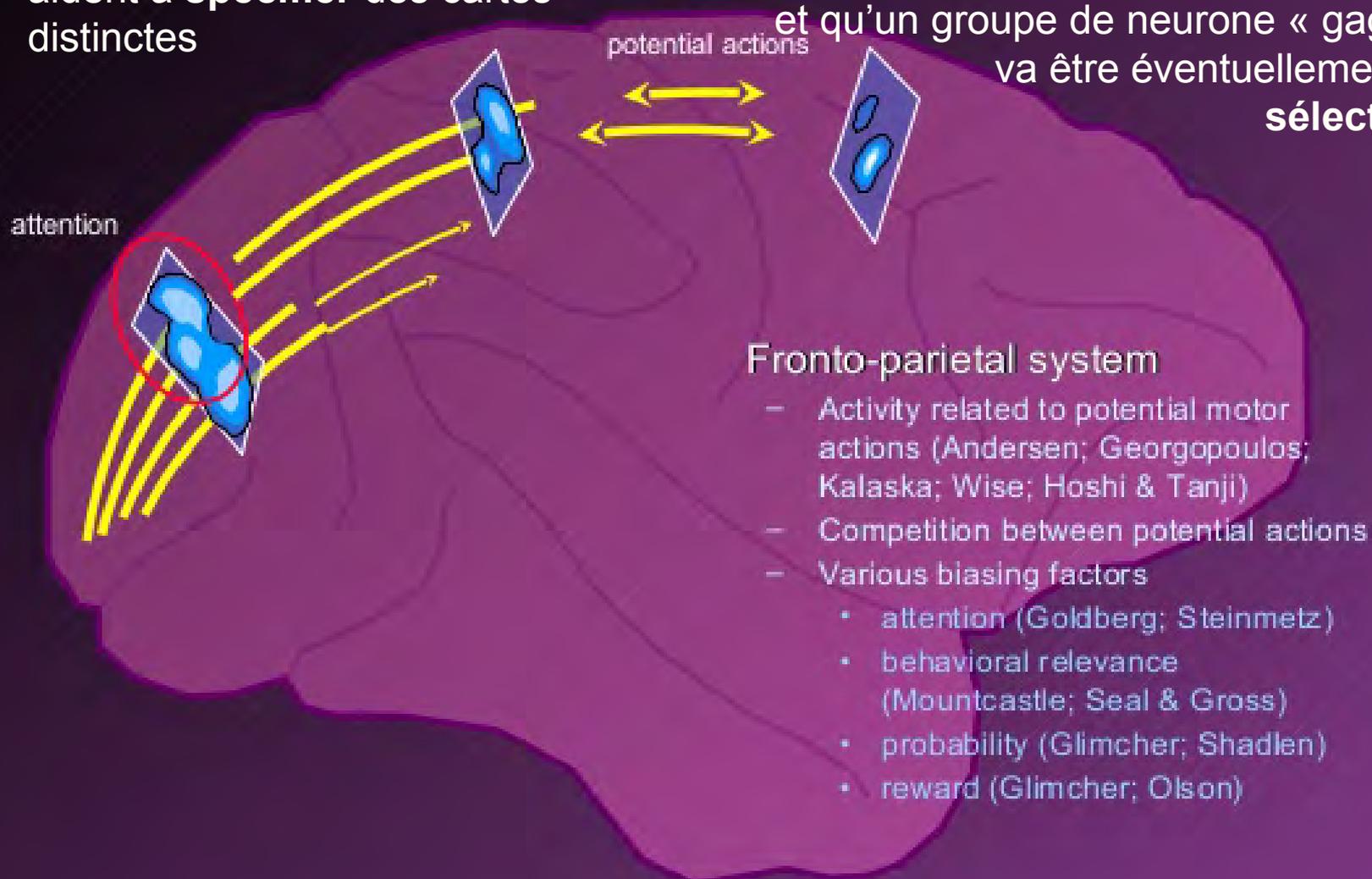
Quels seraient les substrats neuronaux à l'échelle du cerveau entier ?

Des processus d'attention aident à **spécifier** des cartes distinctes



Des processus d'attention aident à **spécifier** des cartes distinctes

Et c'est à partir de là qu'a lieu la compétition (par inhibitions réciproques) et qu'un groupe de neurone « gagnant » va être éventuellement être **sélectionné**

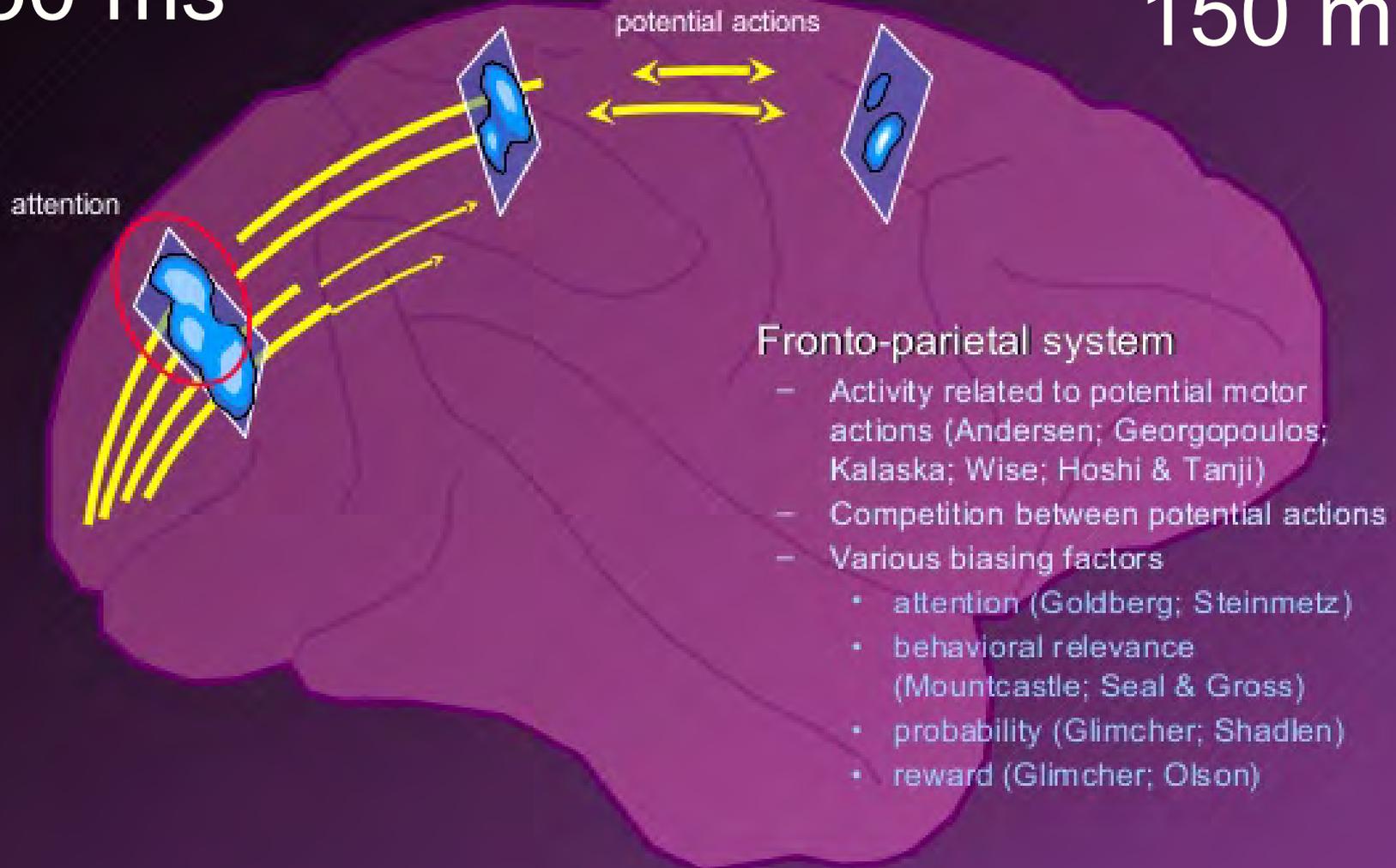


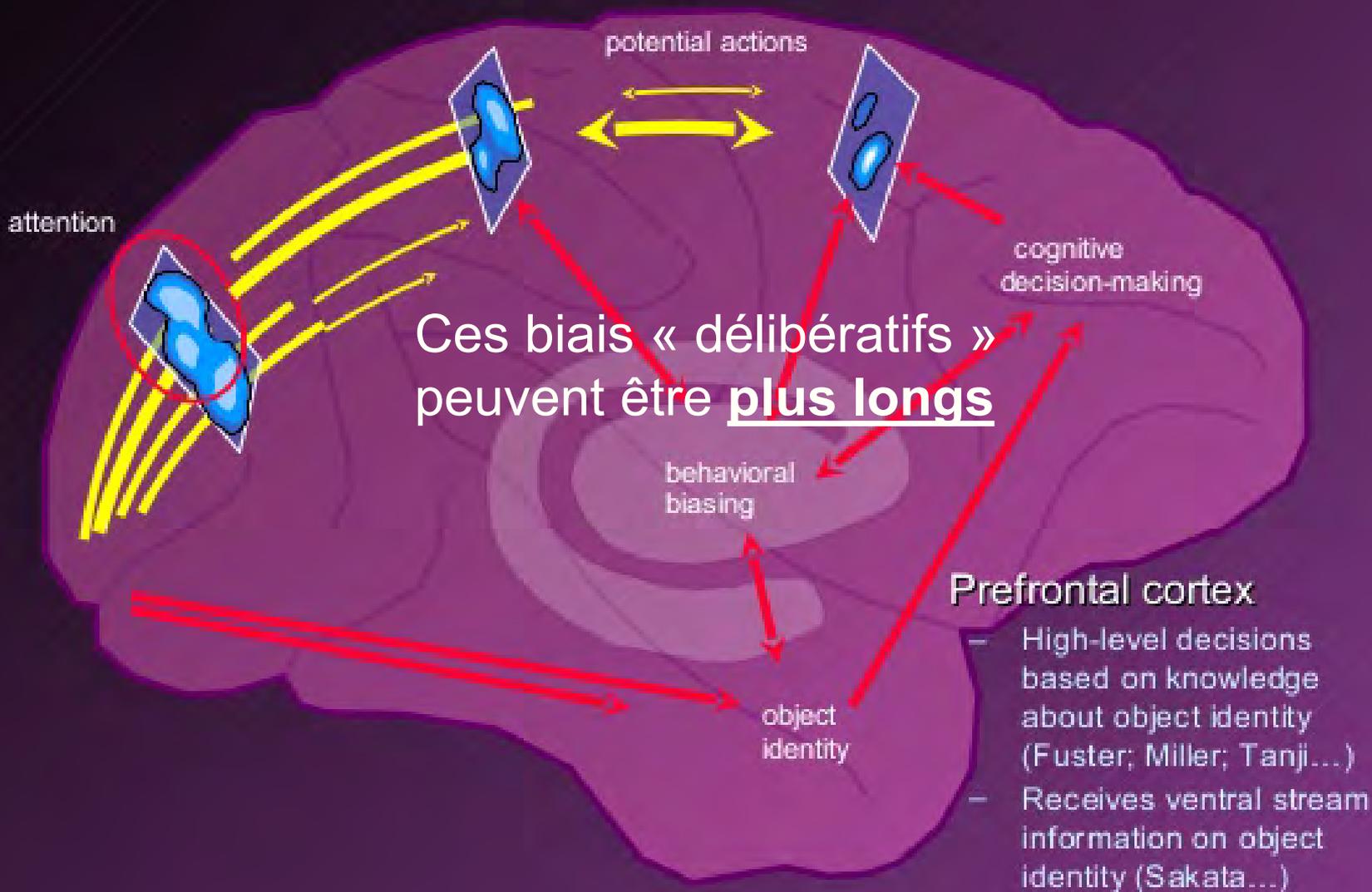
Fronto-parietal system

- Activity related to potential motor actions (Andersen; Georgopoulos; Kalaska; Wise; Hoshi & Tanji)
- Competition between potential actions
- Various biasing factors
 - attention (Goldberg; Steinmetz)
 - behavioral relevance (Mountcastle; Seal & Gross)
 - probability (Glimcher; Shadlen)
 - reward (Glimcher; Olson)

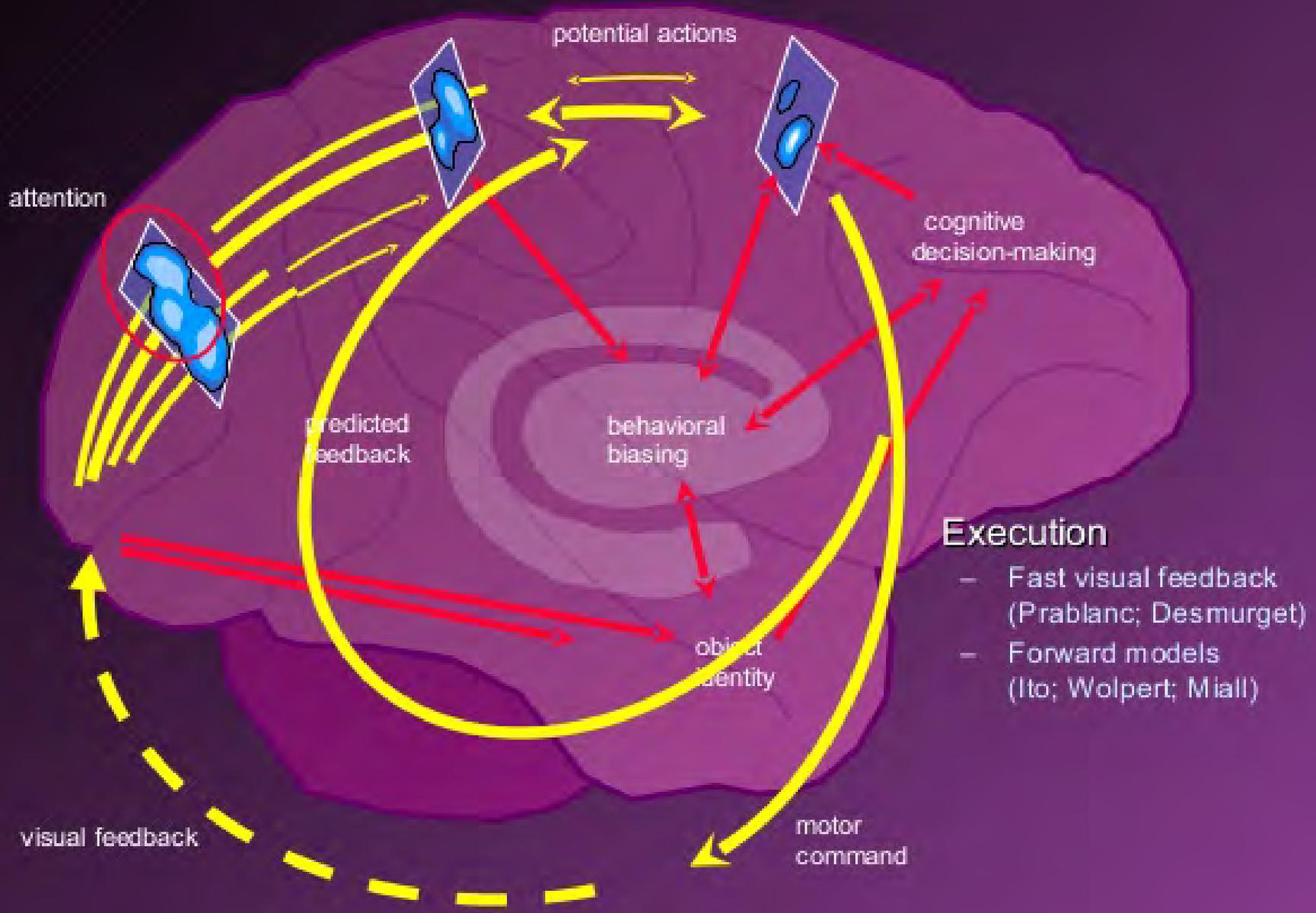
50 ms

150 ms



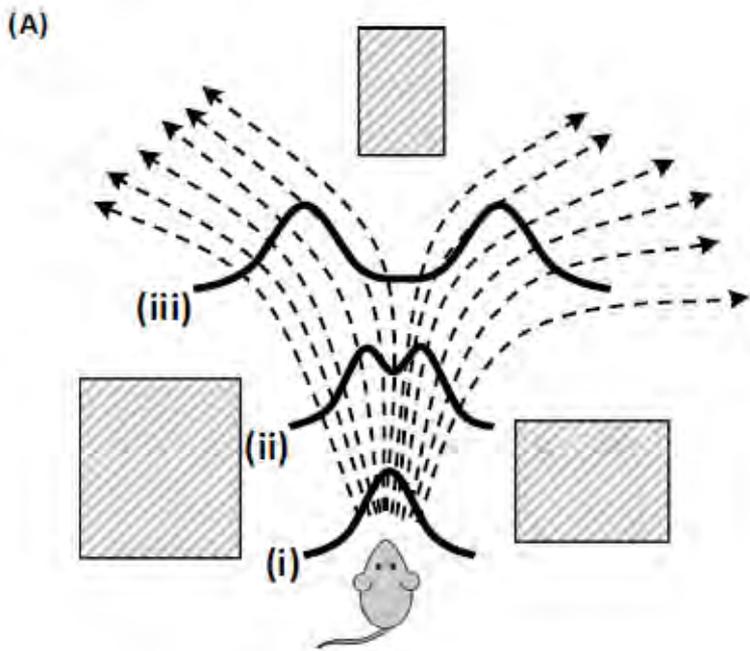


...et tout cela se poursuit en temps réel (le corps bouge, l'environnement aussi) et à tout moment on doit réévaluer notre action, la corriger, etc.

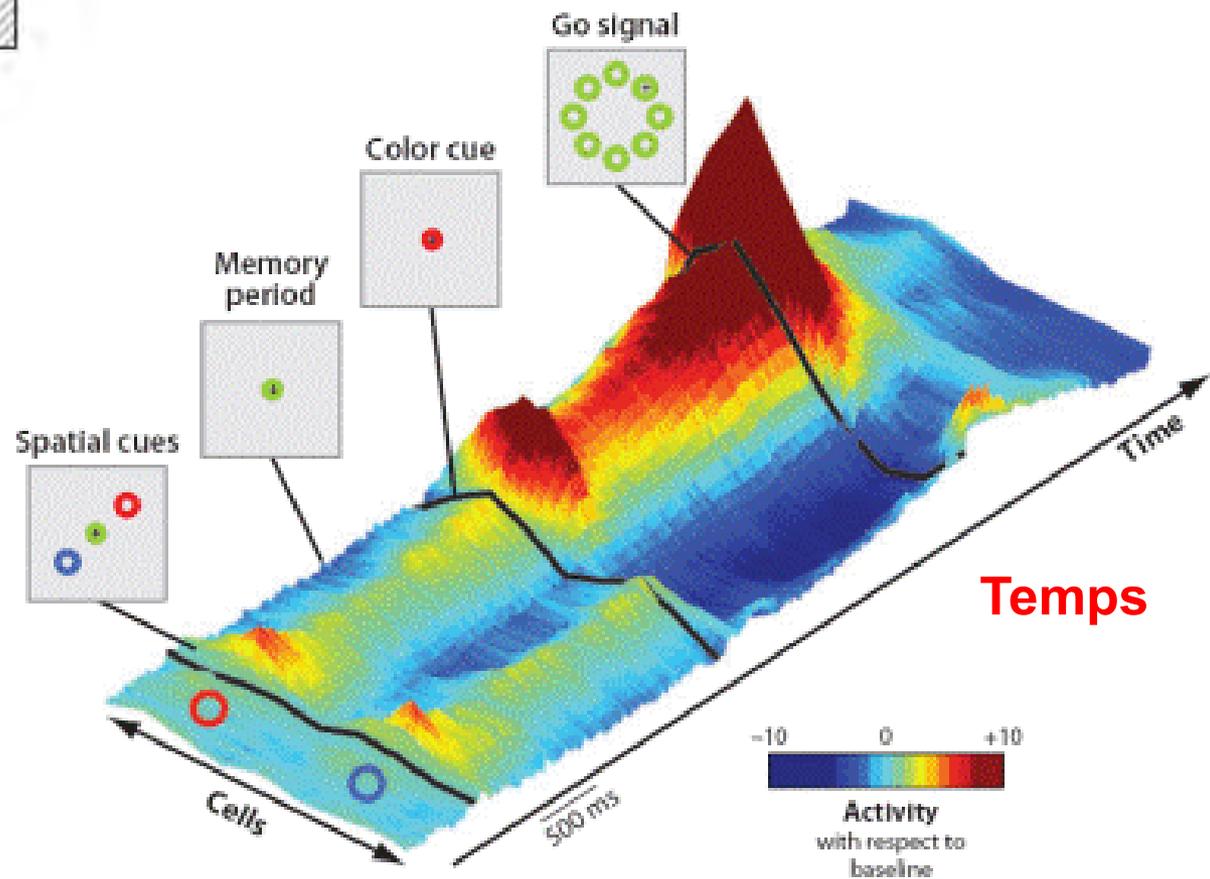


Par exemple, quand on marche dans une foule, à tout moment notre action définit ses prochaines options que notre cerveau va commencer à préparer en parallèle avant qu'une de celle-ci ne s'impose, soit sélectionnée, et débouche sur un geste concret.

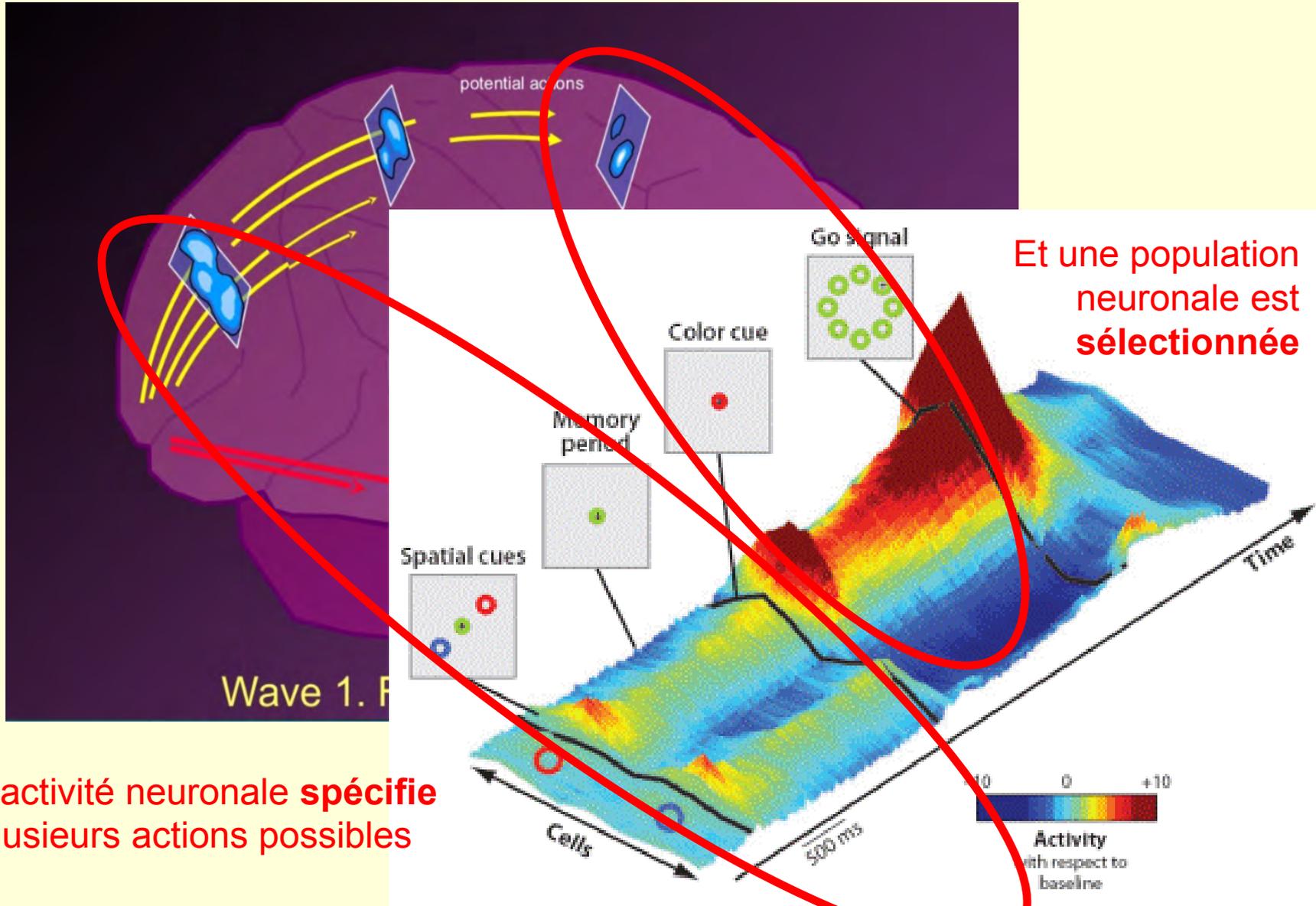




Niveau d'activité de deux populations de neurones



S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes, et puis soudainement, il y en a une où l'activité cesse rapidement alors que l'autre augmente radicalement la sienne pour amener l'exécution du mouvement.



Et une population neuronale est sélectionnée

L'activité neuronale **spécifique** plusieurs actions possibles

Dans l'exemple ci-contre, on peut imaginer que le singe a, à portée de main, la possibilité de cueillir les petits fruits de cet arbre.



Mais en même temps, il voit aussi une pomme plus désirable pour lui un peu plus loin, et une branche où il semble pouvoir s'aventurer pour l'atteindre (a '**walkable**' tree branch).

Éléments de :

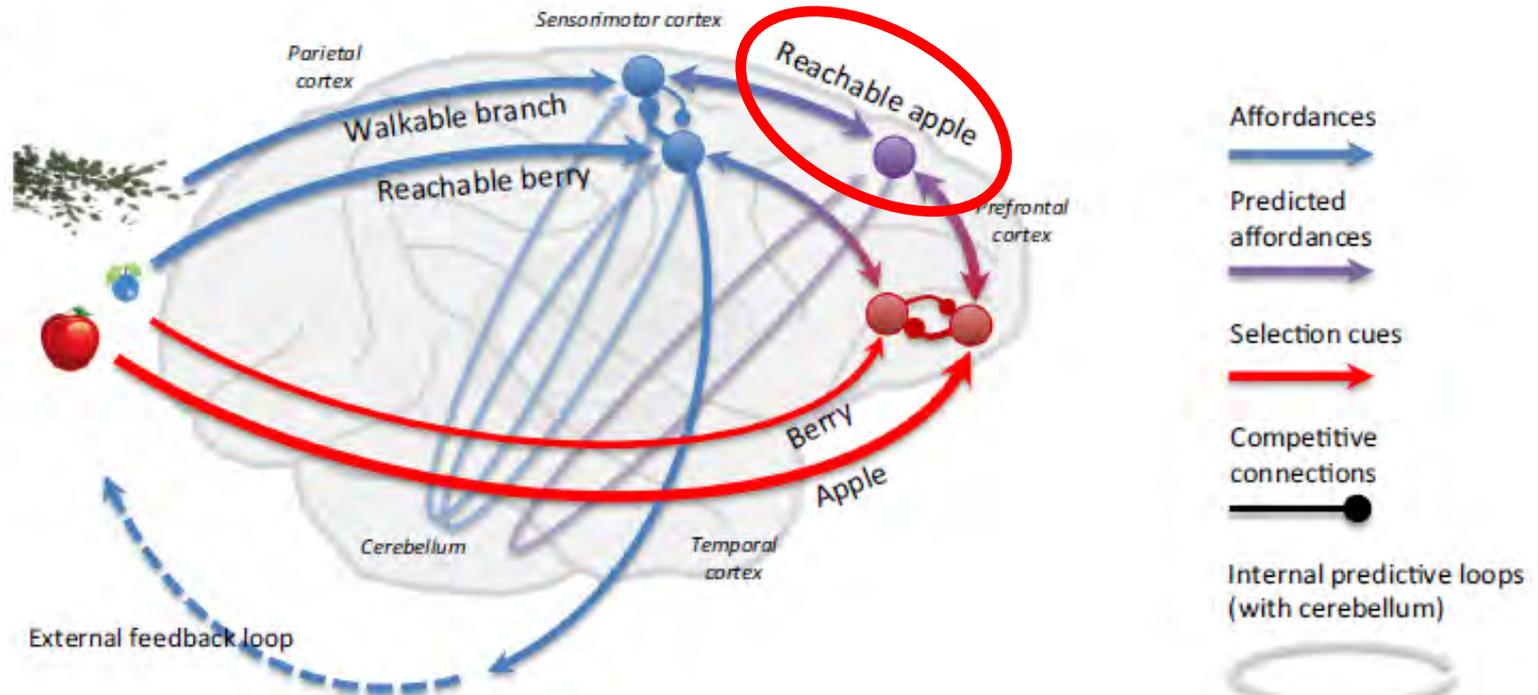
Pezzulo G., Cisek P. (2016). **Navigating the Affordance Landscape: Feedback Control as a Process Model of Behavior and Cognition.**

Parce que la pomme est plus désirable pour le singe, cette affordance possible peut être mise en relation avec la situation actuelle par l'entremise de **biais "top down"** qui **vont favoriser la sélection de l'action de marcher sur la branche** au détriment de celle de cueillir les petits fruits.

(B)



(c)



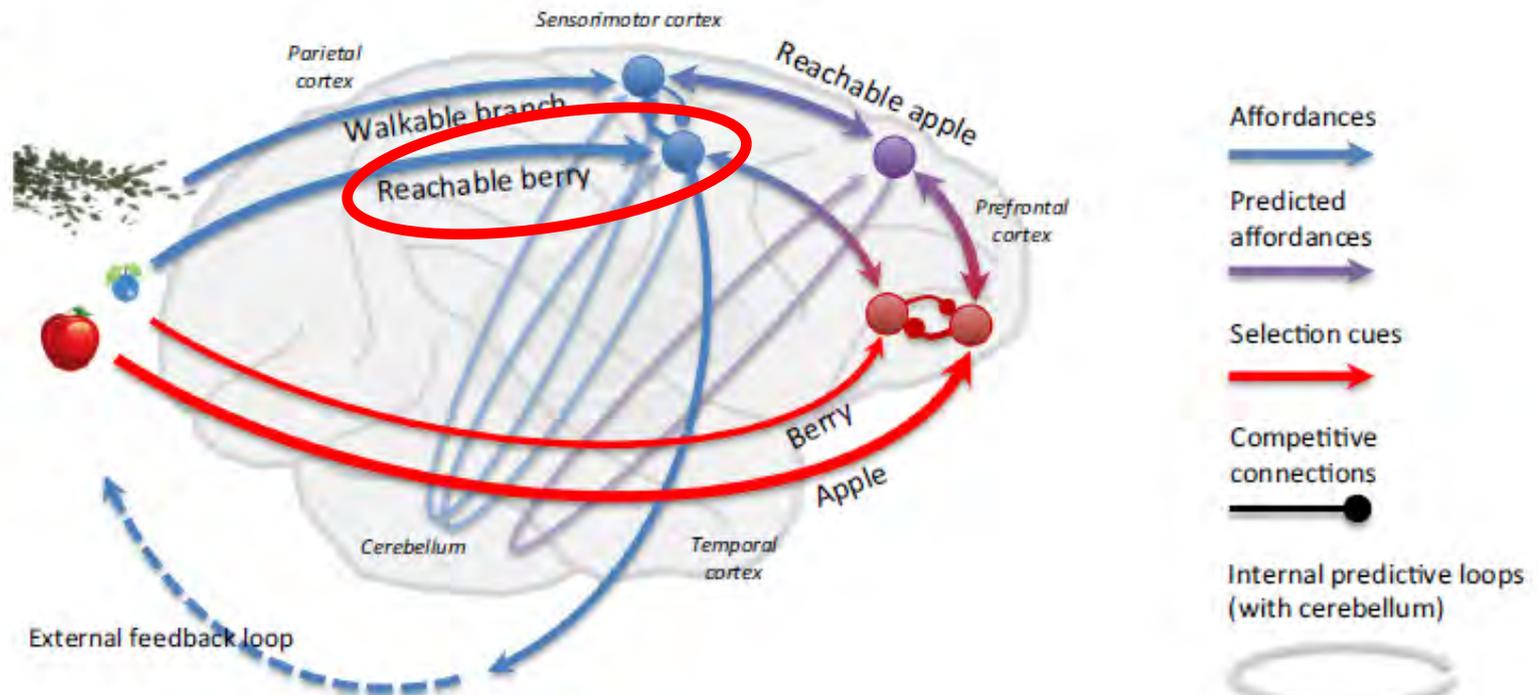
Cependant, malgré ce biais initial “top down” en faveur de la pomme, des contraintes locales peuvent amener la compétition dans les couches **plus “bottom”** à être gagnée par un plan moteur plus économe et/ou moins risqué

(par exemple, si l’animal est fatigué ou si la branche est glissante)

(B)



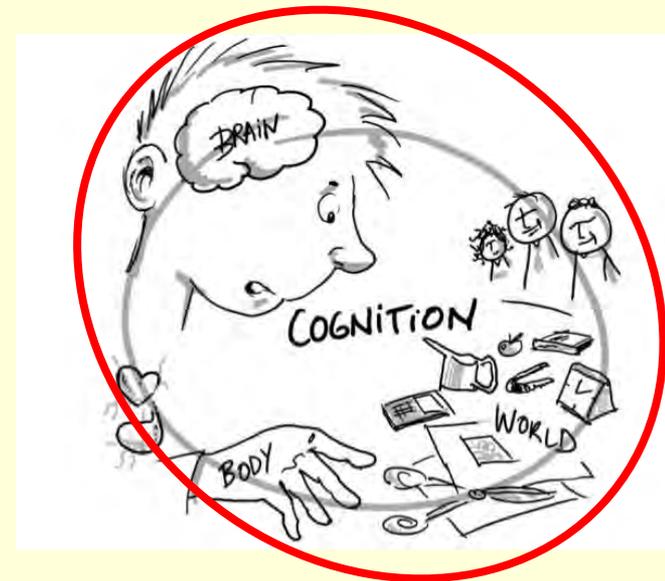
(C)



Et finalement, chez les humains, des cycles d'interactions **intersubjectives**, impliquant la reconnaissance des intentions derrière les actions des autres et la communication linguistique.

Les primates supérieurs excellent à interpréter leurs congénères **comme des sujets ayant des états psychologiques** et des intentions en décodant leur expression faciale, leur posture et, chez l'humain, leur langage verbal.

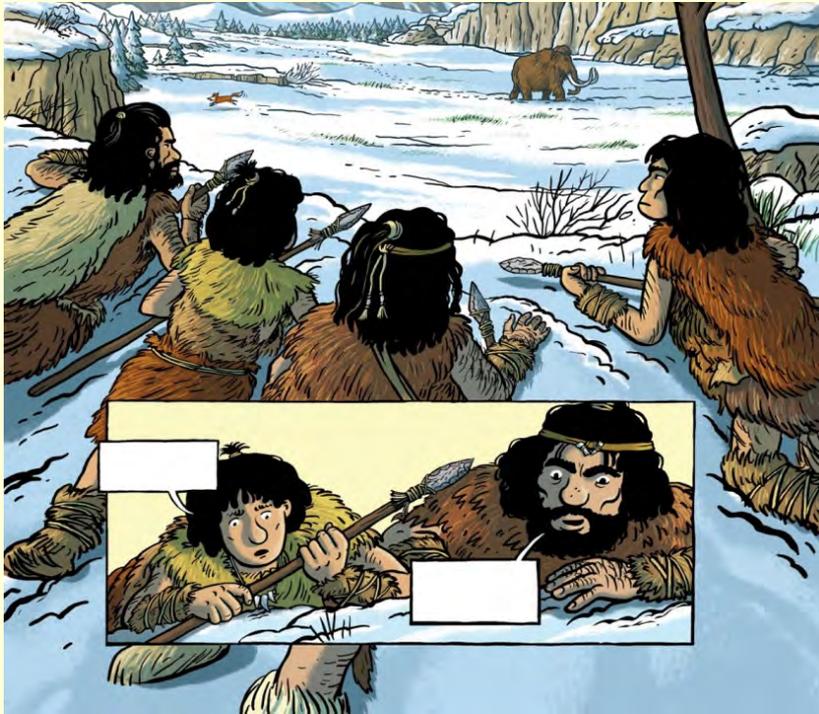
Le point crucial semble peut-être la capacité de percevoir les états affectifs des autres à travers **l'empathie** au sens large.



De plus, dire que la cognition est **située** implique chez l'humain d'ajouter aussi « culturellement » **située** (avec des règles, des normes préexistantes).

→ Car ce qui est pertinent avec une faculté cognitive complexe comme le **langage**,

c'est la **coordination d'actions** qu'il rend possible dans les groupes humains.



De plus, dire que la cognition est **située** implique chez l'humain d'ajouter aussi « culturellement » **située** (avec des règles, des normes préexistantes).

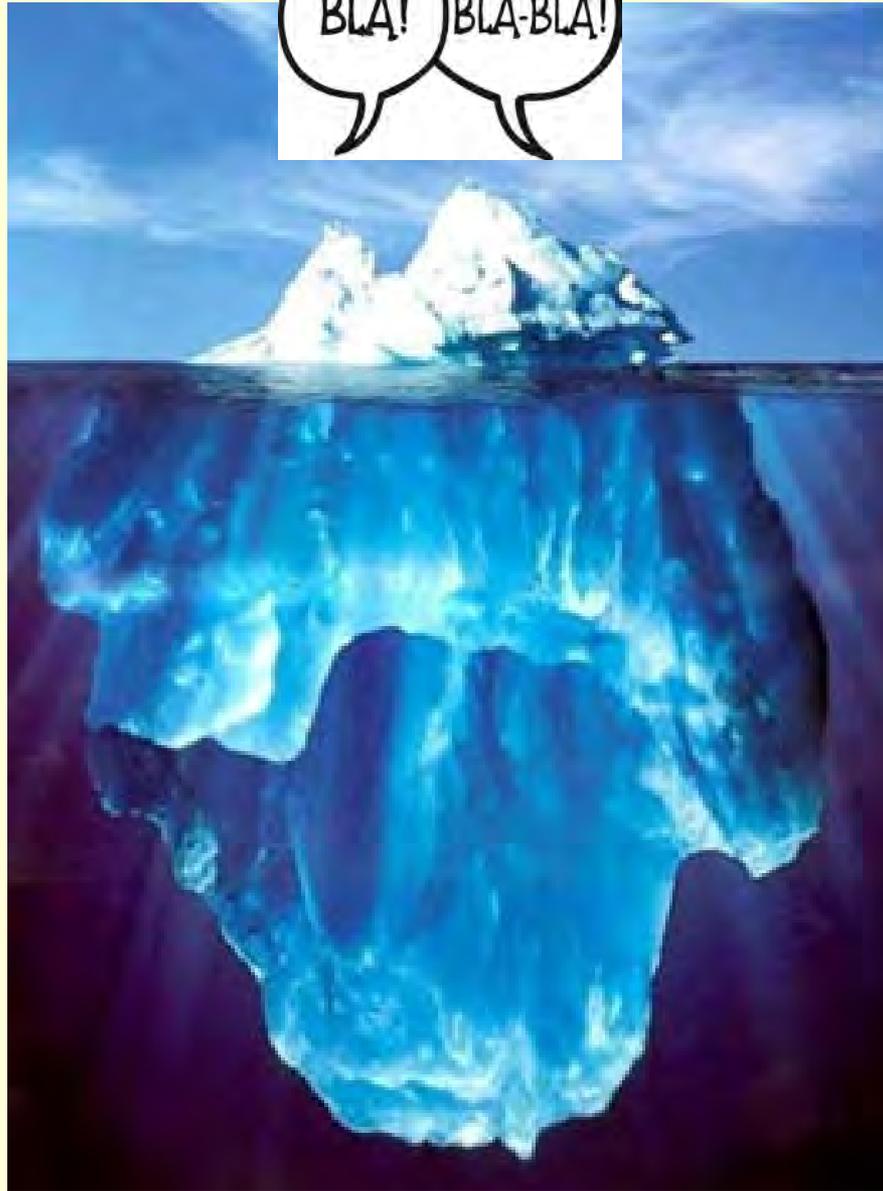
→ Car ce qui est pertinent avec une faculté cognitive complexe comme le **langage**,

c'est la **coordination d'actions** qu'il rend possible dans les groupes humains.



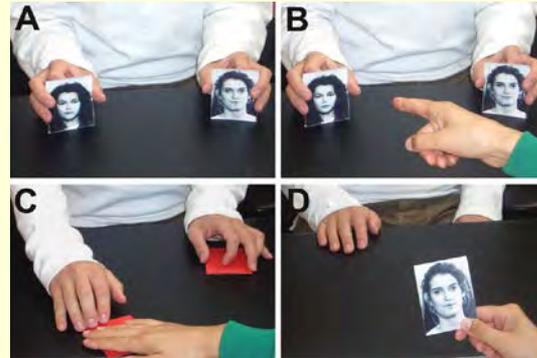
Mais le soir, quand la **maîtrise du feu** a permis d'allonger le temps d'éveil, on a pu utiliser le langage pour se raconter des histoires propres à chaque culture...



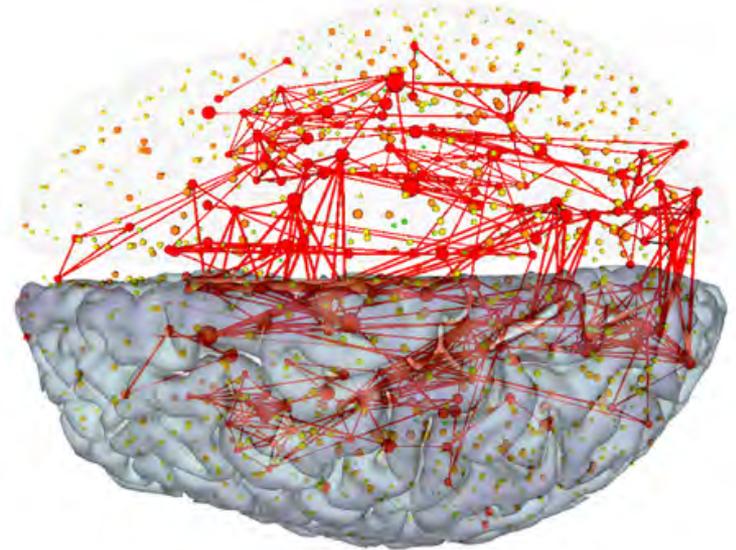


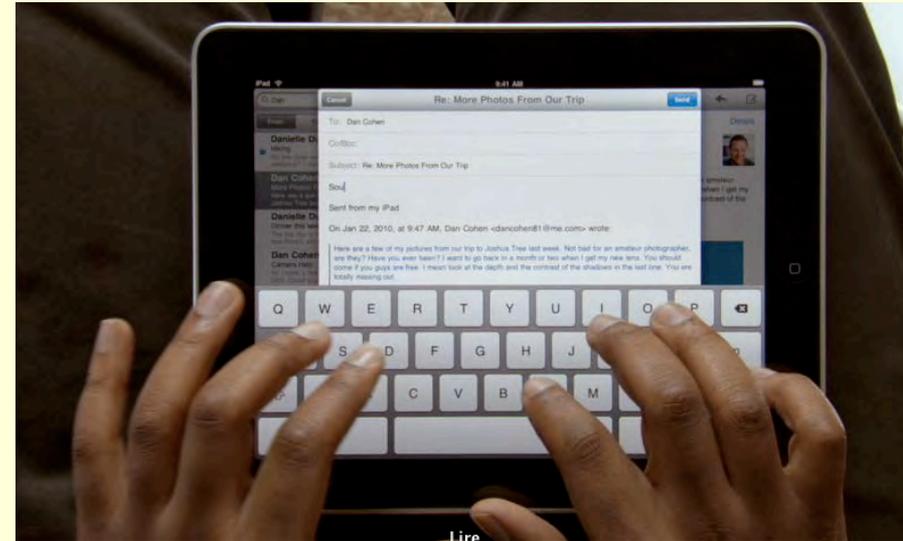
Mardi, 14 novembre 2017

Nous sommes aveugles à bien des causes de nos choix conscients



<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2017/11/14/6918/>





Dans une journée, on prend énormément de « **décisions** » sans y penser...



Ce n'est qu'occasionnellement qu'un événement nouveau ou imprévu nous force à une délibération plus **consciente**.



Nous possédons une aptitude à faire face immédiatement aux événements, à accomplir nos gestes « parce que les circonstances les ont déclenchés en nous »

Nos connaissances du monde sont si incarnées que nous n'avons pas à réfléchir à la manière dont nous avons à l'habiter.

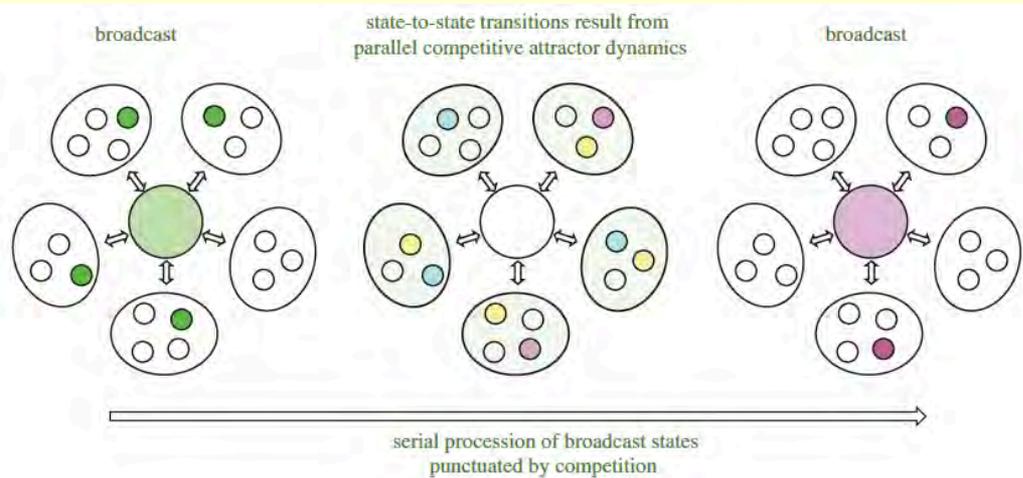
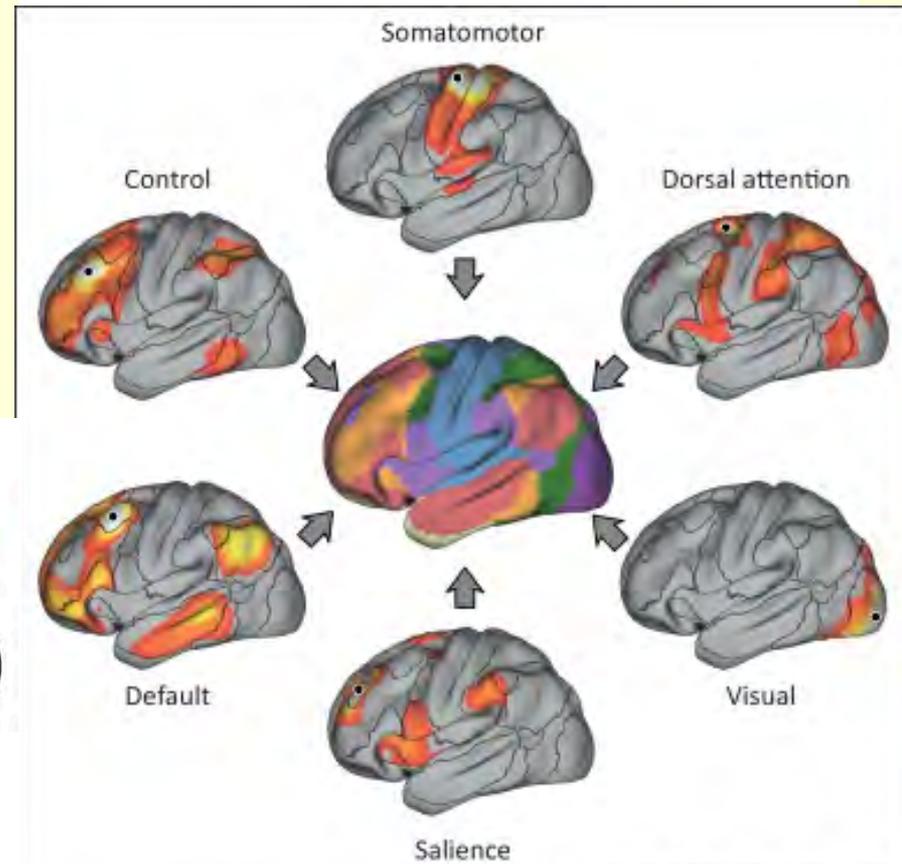
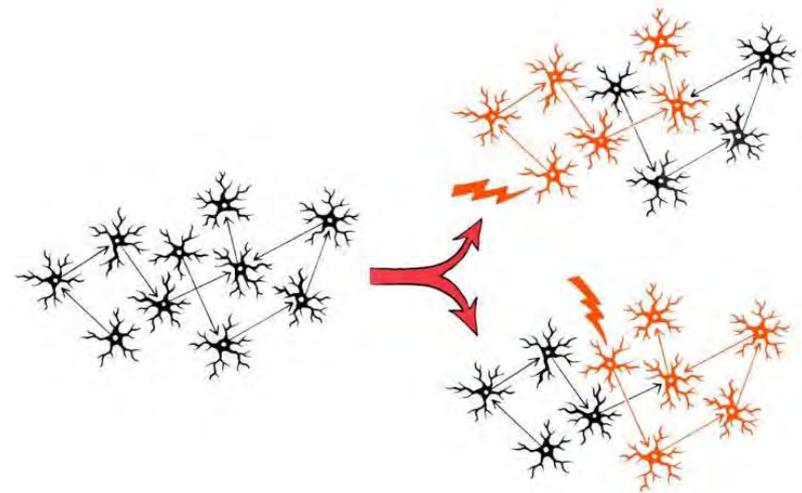
Notre organisme a développé toute une série de dispositions qui sont **autant de « micro-identités »** associées à des « **micro-mondes** ».



Ces micro-mondes, correspondent à des **émergences** de sous-ensembles de neurones provisoirement reliés entre eux dans le cerveau à force d'interactions sensori-motrices récurrentes avec notre environnement.

On assiste à une **compétition** entre différents réseaux

et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental d'un micro-monde particulier.



Notre vie quotidienne regorge de ces micro-identités que nous adoptons spontanément sans y penser.

Si l'on prend l'exemple d'un repas, nous disposons de tout un savoir faire complexe (manipulation des assiettes, position du corps, pause dans la conversation, etc.) sans avoir à réfléchir.

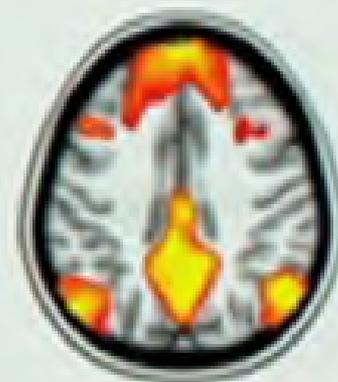
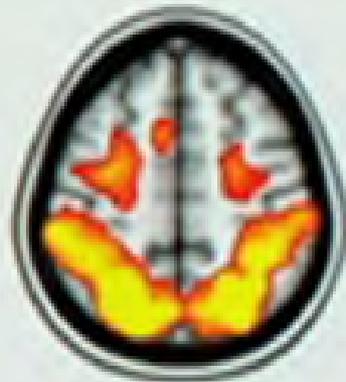


Ensuite on rentre au bureau, et nous entrons dans un nouvel état d'esprit, avec un mode de conversation différent, des postures différentes, des jugements différents.

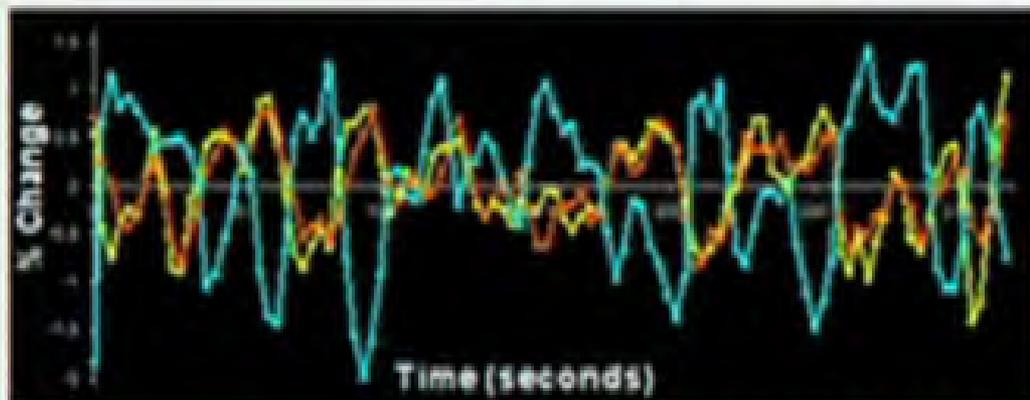
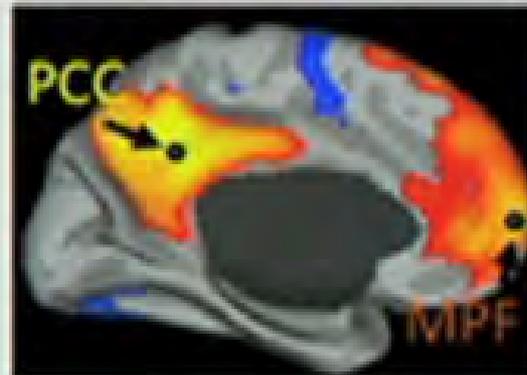
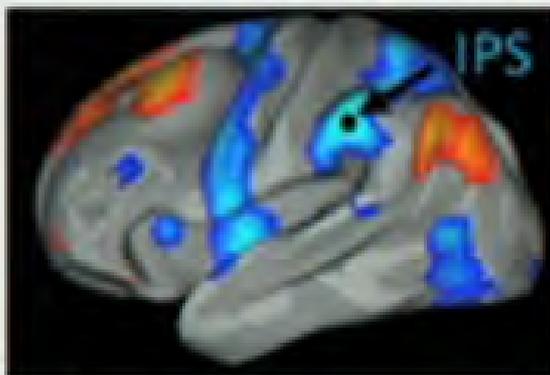
Entre le deux, il y a eu une **micro-rupture** qui a marqué le passage d'un miro-monde à un autre.



Ces micros-ruptures, on en vit des dizaines par jour et elles passent inaperçues.



Dorsal Attention Network Default Mode Network



Fox et al (2005) PNAS

D'autres ruptures sont plus apparentes, plus conscientes, comme lorsque vous vous apercevez que votre portefeuille n'est pas dans la poche où il devrait être.

Un nouveau monde surgit brusquement, vous vous arrêtez, votre tonalité émotionnelle change, vous avez peur de l'avoir perdu, vous retournez vivement sur vos pas en espérant que personne ne l'a pris, etc...



Autre exemple de ruptures apparentes, voire constantes :

lorsque nous allons pour la première fois dans **un pays étranger**, il y a alors absence très nette de disposition à agir face à des micro-mondes pour la plupart inconnus.

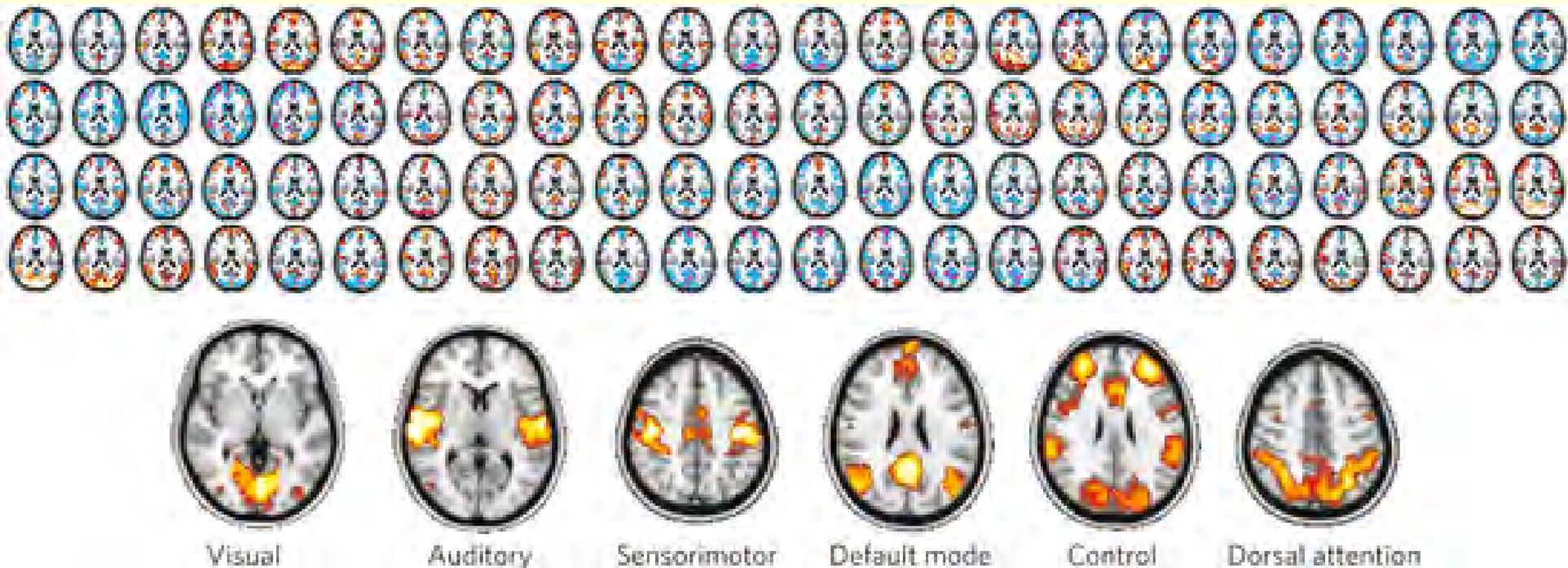


Lorsqu'un micro-monde est **inconnu**, il nous faut élaborer une nouvelle micro-identité, processus qui devient alors **conscient**.

« Ce sont ces ruptures, les charnières qui articulent les micros-mondes, qui sont la **source de la créativité** dans la cognition. »

Mais Varela rappelle que de tels processus réflexifs sont plutôt minoritaires par rapport aux situations où nous savons spontanément comment agir.

Nos micro-identités en réponse à ces micromondes ne forment **pas un « moi » unitaire** central, réel, **mais une succession de configurations changeantes** qui surgissent et se dissipent.



Il s'agit de propriétés émergentes (ou auto-organisantes) des mécanismes du cerveau, qui donnent naissance à ce que Varela appelle un **moi virtuel**.

L'impression, tenace, qu'il existe bel est bien un « je », un agent unifié, viendrait d'une nécessité sociale selon Varela : une conséquence de nos capacités linguistiques auto-descriptives et narratives.

Autrement dit, **ça me raconte** donc « je » suis.

« Je dis « je » parce que tu m'as dit « tu ».

- Albert Jacquard



À quoi pense notre système nerveux central l'écrasante majorité du temps?

Aux autres ! À nos amoureux, à nos amis, à nos enfants, etc.

Sans cesse, le cerveau tente de percer les intentions des autres pour pouvoir agir en conséquence.



Si on passe son temps à essayer de se déresponsabiliser en disant des choses comme «j'étais hors de moi» ou «j'ai été émotif, je n'étais pas moi-même»

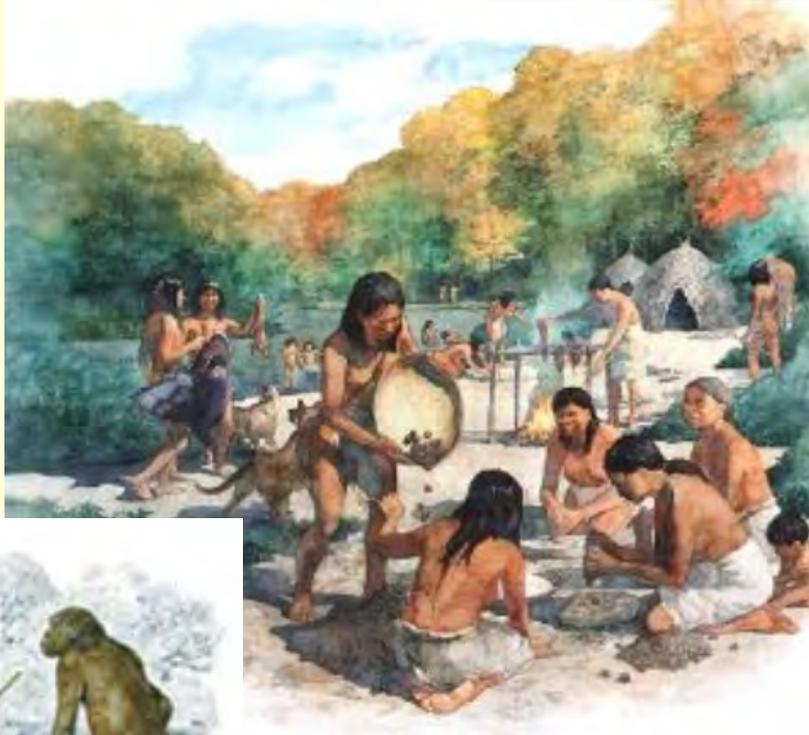
cela ne crée pas de très bons liens sociaux...



Faire partie d'un groupe humain nécessiterait donc « **l'émergence** », pour le dire comme Gazzaniga, d'un certain sens de la responsabilité.

Pour Gazzaniga, le **libre arbitre** et la **responsabilité individuelle** découlent de ces règles sociales

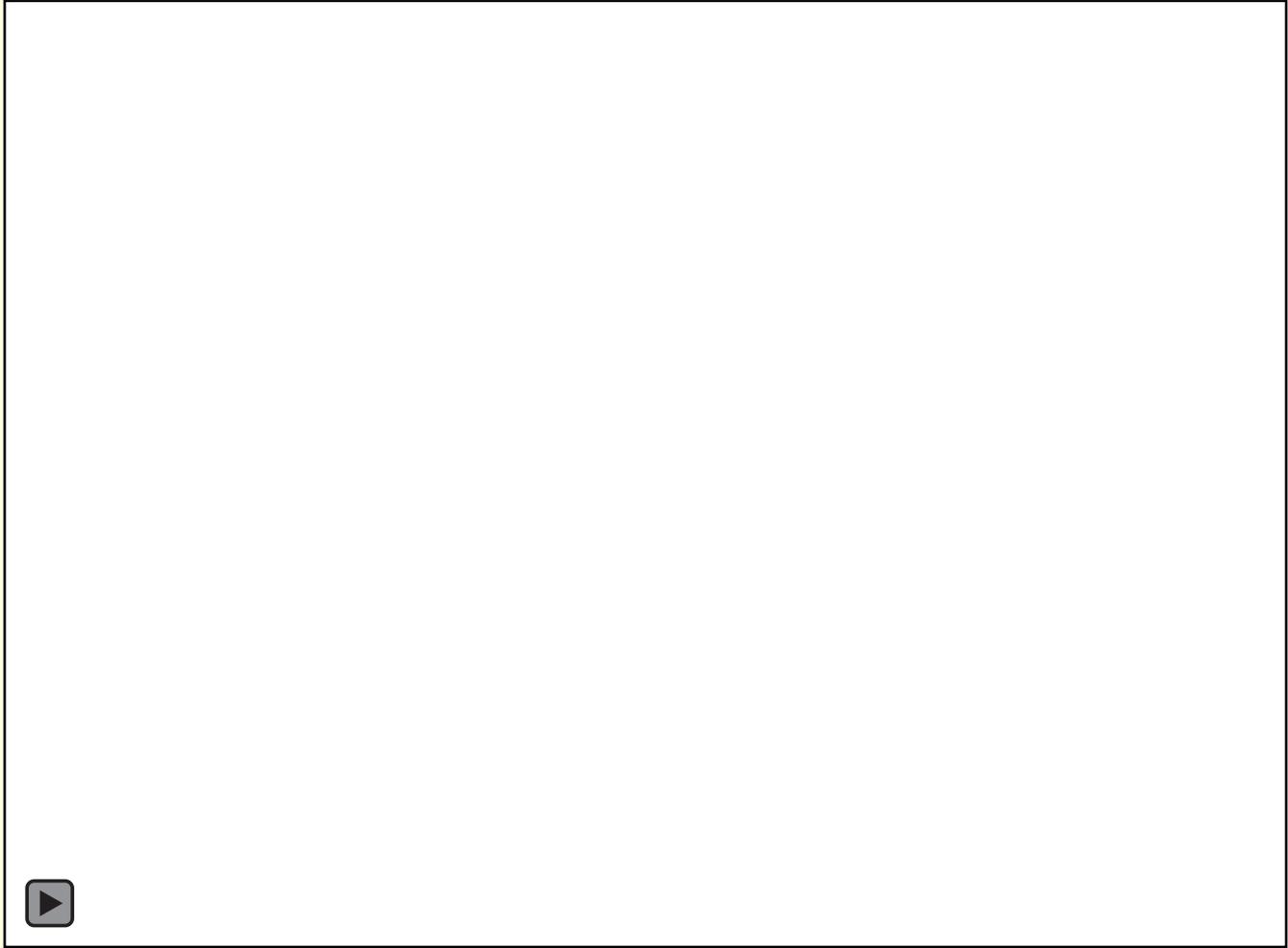
qui émergent quand plusieurs cerveaux interagissent les uns avec les autres.



Et pour lui, une espèce comme la nôtre, où les individus sont extrêmement interdépendants,

n'aurait pas pu évoluer sans ce sentiment que chacun est un agent responsable de ses actes...

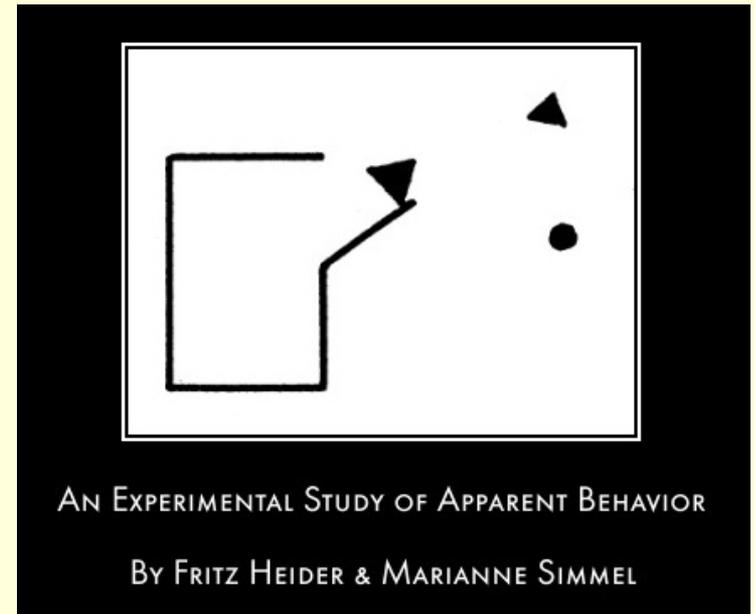
Et plus largement, nous semblons générer
spontanément le sentiment même d'être
un **agent** à l'origine de l'action.



Nous sommes portés à attribuer
le statut d'agent,

et même des **intentions** humaines,
au moindre objet en mouvement

(**Fritz Heider**, milieu des années 1940).



A fortiori, **nous avons un fort sentiment d'être l'agent**
qui accomplit tous nos comportements.



Mais certaines **observations cliniques** montrent que ce sentiment semble quelque chose de **fabriqué** par le cerveau :

- Les patients souffrants d'une lésion cérébrale menant au **syndrome de la main étrangère** ont l'impression qu'une de leur main a sa propre volonté



- Les patients schizophrènes qui ont des **hallucinations auditives** attribuent leur voix intérieure à celle d'autres personnes et se plaignent ainsi « d'entendre des voix ».



« Il en va de même des récits qui accompagnent les « Je », tels que les valeurs, les habitudes, les préférences.

Du point de vue d'une logique purement fonctionnaliste, on peut dire que « je » existe **pour** l'interaction avec les autres, **pour** créer la vie sociale. »

- Francisco Varela, *Le cercle créateur*, p.145

Considérant tout cela, la question de savoir si l'on est libre ou pas devient plus une question de degrés,

c'est-à-dire que différents individus pourraient être plus ou moins libre ou déterminés...



Cette idée est intéressante car elle sous-tend ce qu'on pourrait appeler la « conquête de degrés de liberté »,

un détournement de nos déterminisme à notre avantage par leur compréhension.

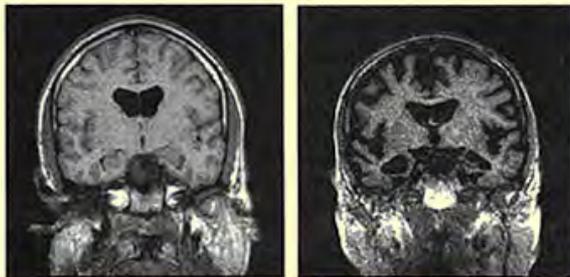
Mais elle nécessite de **sortir de la dichotomie « liberté / déterminisme »**

pour aller vers de nouveaux concepts qui auraient à la fois des affinités avec les neurosciences et avec la notion de responsabilité.

[Merci ici à Jean-François Fournier, Professeur au département de philosophie, Collège de Maisonneuve, et à sa présentation à Philopolis en février 2013 pour l'inspiration de cette partie]

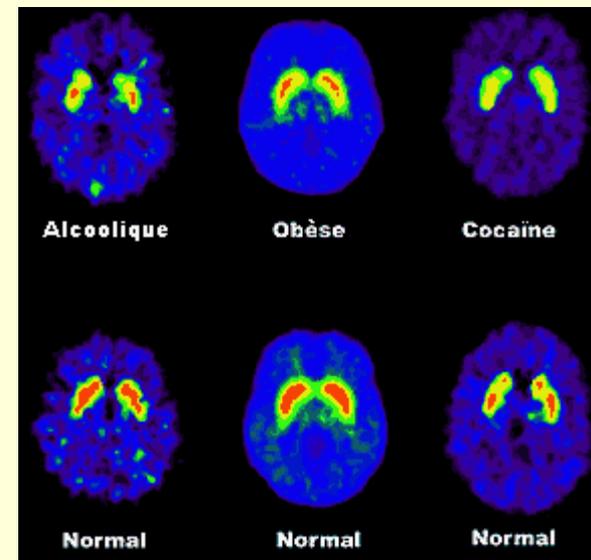


La philosophe des neurosciences Patricia Churchland propose de **distinguer un cerveau en contrôle** d'un cerveau qui a moins ou plus du tout de contrôle.



Cerveau sain

Cerveau à un stade avancé d'Alzheimer





Le psychologue Roy Baumeister suggère pour sa part qu'au lieu de parler **d'actes volontaires librement choisis**,

nous parlions simplement de :

1- **mécanismes d'autorégulation** et

2- **d'aptitudes au choix rationnel**

envers des options plus ou moins automatiques que génère notre cerveau (avec notre « système 1 »).



1- L'autorégulation

- ce qui permet de substituer un comportement à un autre en fonction d'une situation donnée
- autrement dit, inhiber une réponse spontanée du « système 1 » pour y substituer une réponse plus raisonnée du « système 2 »



Le **BLOGUE** du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Lundi, 2 novembre 2015

L'inhibition préfrontale à la rescousse de l'esprit critique

« Il est très difficile de penser librement. Nos croyances plongent des racines interminables dans notre passé lointain, notre éducation, le milieu social où nous vivons, le discours des médias et l'idéologie dominante. Parfois, elles nous empêchent de réfléchir au sens propre. »

- Olivier Houdé

- l'accès au mode raisonnement, autrement dit à une pensée plus libre, passe d'abord par le **blocage** du mode automatique toujours prêt à s'exprimer le premier (le « système 1 »).
- Impossible, donc, d'exercer sa pensée critique si l'on ne réussit pas, dans un premier temps, à faire taire cette irrépressible envie d'apporter cette première réponse rapide qui nous vient spontanément à l'esprit.



Le psychologue Roy Baumeister suggère pour sa part qu'au lieu de parler **d'actes volontaires librement choisis**,

nous parlions simplement de :

1- mécanismes d'autorégulation et

2- d'aptitudes au choix rationnel

envers des options plus ou moins automatiques que génère notre cerveau (avec notre « système 1 »).

2- L'aptitudes au choix rationnel

c'est donc d'abord apprendre à utiliser les **capacités d'autorégulation** et **d'inhibition** de son cortex préfrontal.

- cela permet par la suite d'évaluer, grâce au **raisonnement logique**, les suites possibles de l'action
- implique la capacité de **simuler** à l'avance les conséquences de l'action
- souvent en fonction d'un calcul **coût-bénéfice**





Plans généraux
du système nerveux
provenant de nos gènes

D



Influence de
l'environnement

D



Cerveau unique à l'origine
de tous les comportements
d'un individu

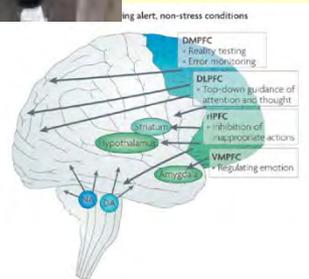
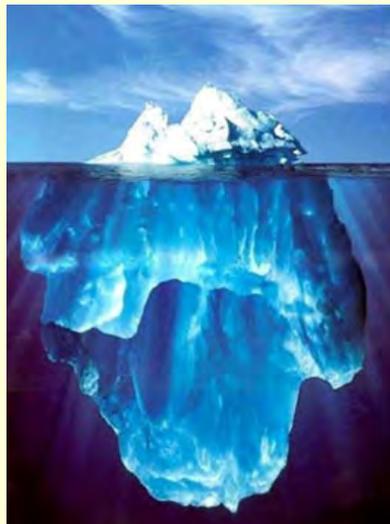
Situation
particulière

D

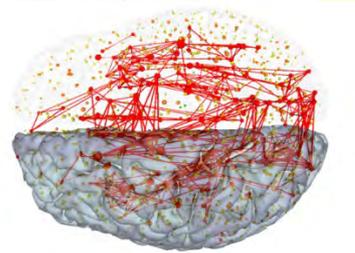


Comportement
particulier

d



b Amygdala control during stress conditions



Cependant, ces processus peuvent **se heurter à des limitations cognitives** importantes :

- choix rationnel : est relatif à la possession de certaines **compétences** (maîtrise du langage, des raisonnements logiques, etc.)
- L'autorégulation : opère **en utilisant des ressources cognitives limitées**

Et donc pourraient devenir plus difficile pour les **gens tout en bas du spectre socioéconomique**.

Simplement parce que pour eux, chaque décision requiert **plus de calculs** dus à leurs ressources limitées.



A. Mani *et al.*, Poverty impedes cognitive function,
Science, vol. 341, pp. 976-980, 30 août 2013.

La pauvreté, c'est mentalement fatigant

<http://www.lesoir.be/308147/article/actualite/sciences-et-sante/2013-08-29/pauvrete-c-est-mentalement-fatigant>

Les efforts requis pour faire face à des problèmes matériels de base **épuisent les capacités mentales des personnes pauvres**, leur laissant peu d'énergie cognitive pour se consacrer à leur formation ou leur éducation.

Les **causes structurelles de la pauvreté** pourraient donc rendre moins libres certains individus...

EXCLUSIF Publié le 27 septembre 2014 à 05h00 | Mis à jour le 27 septembre 2014 à 07h05

Un milliard de moins en éducation



À l'Assemblée nationale, le ministre de l'Éducation, Yves Bolduc, a confirmé que les mesures révélées par La Presse sont bel et bien à l'étude.

PHOTO JACQUES BOISSINOT, ARCHIVES LA PRESSE CANADIENNE

Publié le 29 octobre 2015 à 08h23 | Mis à jour à 18h15

Québec injecte 1 milliard \$ US dans Bombardier



L'investissement a été approuvé par le conseil d'administration de Bombardier de même que par le Conseil des ministres du gouvernement du Québec.

FOURNIE PAR BOMBARDIER

Publié le 10 novembre 2015 à 16h52 | Mis à jour à 22h38

Québec coupe les vivres aux nouveaux assistés sociaux aptes à l'emploi



Ministre du Travail, de l'Emploi et de la Solidarité sociale, Sam Hamad

PHOTO CLÉMENT ALLARD, LA PRESSE CANADIENNE

DEVINEZ À QUOI COUILLARD A DÉCIDÉ DE S'ATTAQUER...

3,5 milliards \$



PERTES DUES À
L'ÉVASION FISCALE
(par année)

86 millions \$

PERTES À
L'AIDE SOCIALE
(par année)

Sources : Revenu Québec et La Presse, 4 oct. 2014, «Le BS à Punta Cana»

Les causes structurelles de la pauvreté pourraient donc rendre moins libres certains individus...



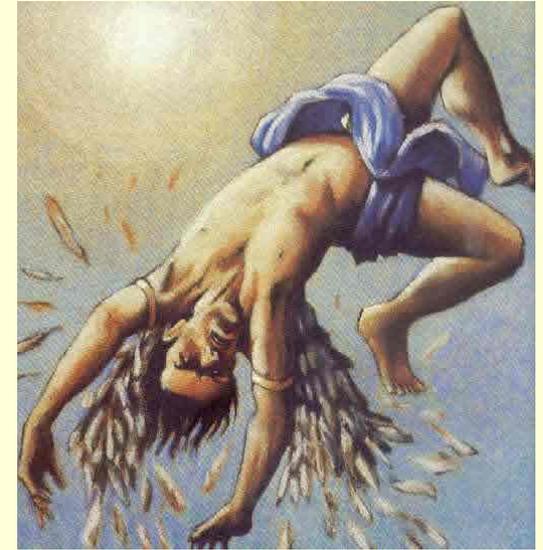
Les neurosciences ne peuvent peut-être pas nous rendre plus libres, mais peut-être plus attentifs à toutes ces « **décisions par défaut** » que prend constamment notre cerveau.

Et peut-être pourra-t-on exercer alors un **meilleur contrôle sur nous-mêmes**

et ainsi conquérir quelques petits **degrés de liberté...**

Ce qui rejoint Henri Laborit qui écrivait dans
l'Éloge de la fuite :

« Tant que l'on a ignoré les lois de la
gravitation, l'Homme a cru qu'il pouvait être
libre de voler. Mais comme Icare il s'est
écrasé au sol.



Lorsque les lois de la gravitation ont été
connues, l'Homme a pu aller sur la lune.

Ce faisant, il ne s'est pas libéré des lois de
la gravitation mais il a pu les utiliser à son
avantage. »





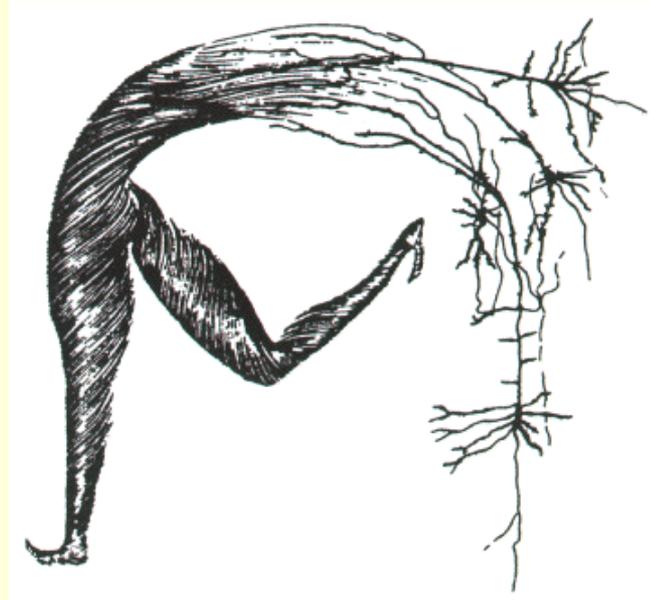
John Dylan Haynes, lors d'un déplacement en avion pour aller donner une conférence...



“Soudainement j’ai eu cette vision d’un univers entièrement déterminé et de ma place dans cet univers avec tous ces moments où on a l’impression de prendre des décisions qui ne seraient au fond qu’une chaîne de réactions causales.



La problème, c’est que dès qu’on se remet à interpréter le comportement des gens dans nos activités de tous les jours, ça nous est virtuellement impossible de conserver cette vision déterministe des choses...”



Autrement dit,
on semble condamné à
« faire comme si » l'on était libre.