

Identité professionnelle

Homoparentalité

Identité, nouvelles  
technologie et  
mondialisation.

Orientation sexuelle  
et identité de genre

L'humanité  
dans le  
cosmos

La mythologie  
grecque et  
l'identité

Pensionnats  
autochtones  
et perte  
d'identité



Construction  
d'identités  
LGBTQ+

**SEMAINE DES  
SCIENCES HUMAINES**

---

L'identité sociopolitique  
des nationalistes  
québécois

**Je m'identifie, donc je suis!**

---

Identité professionnelle

Homoparentalité

Identité, nouvelles  
technologie et  
mondialisation.

Orientation sexuelle  
et identité de genre

L'humanité  
dans le  
cosmos

La mythologie  
grecque et  
l'identité

Pensionnats  
autochtones  
et perte  
d'identité

Construction  
d'identités  
LGBTQ+



**SEMAINE DES  
SCIENCES HUMAINES**

---

L'identité sociopolitique  
des nationalistes  
québécois

**Je m'identifie, donc je suis!**

---



Pour comprendre qui l'on est,  
il faut savoir d'où l'on vient...

...or votre cerveau a une  
longue et complexe histoire

à plusieurs 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

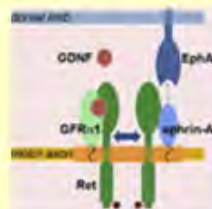
Catégories

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



Le plaisir et la douleur



La quête du plaisir

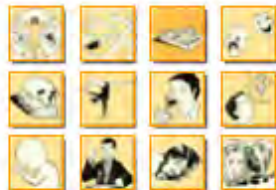
cérébral débutant

## Niveau d'organisation

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

### Thème

#### Le plaisir et la douleur



### Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

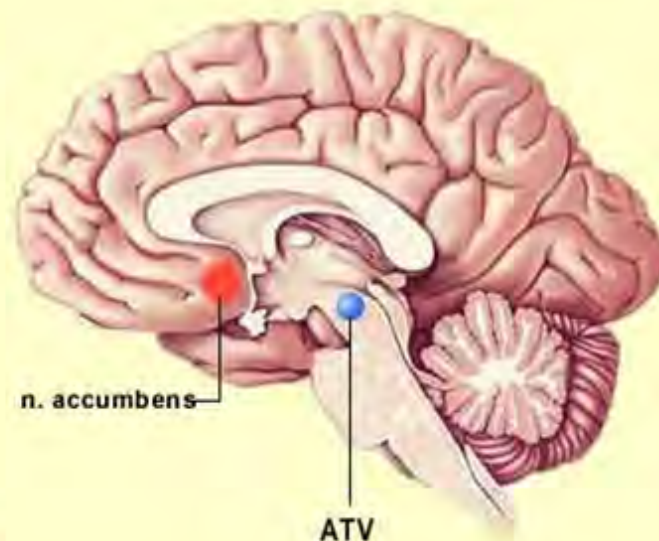
L'évitement de la douleur



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

## LES CENTRES DU PLAISIR

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



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

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

# 3 niveaux d'explication


**Niveau d'explication**

Débutant  
Intermédiaire  
Avancé

◀ ◻ ▶

**LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!**


**Titre:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Thème:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Objectifs:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Compétences:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, de sentir, de ressentir et de contrôler le corps. Il est divisé en plusieurs parties, dont le cortex, le tronc cérébral et le cervelet. Le cortex est la partie la plus externe et la plus complexe du cerveau. Il est responsable de la pensée, de la mémoire et de la perception. Le tronc cérébral est la partie la plus ancienne du cerveau et est responsable de la respiration, de la circulation sanguine et de la régulation de la température corporelle. Le cervelet est la partie la plus petite du cerveau et est responsable de la coordination des mouvements et de l'équilibre.

**LECTURE AVANCÉE**


**Titre:** LA GÈNE DU PLAIN  
**Thème:** LA GÈNE DU PLAIN  
**Objectifs:** LA GÈNE DU PLAIN  
**Compétences:** LA GÈNE DU PLAIN



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, de sentir, de ressentir et de contrôler le corps. Il est divisé en plusieurs parties, dont le cortex, le tronc cérébral et le cervelet. Le cortex est la partie la plus externe et la plus complexe du cerveau. Il est responsable de la pensée, de la mémoire et de la perception. Le tronc cérébral est la partie la plus ancienne du cerveau et est responsable de la respiration, de la circulation sanguine et de la régulation de la température corporelle. Le cervelet est la partie la plus petite du cerveau et est responsable de la coordination des mouvements et de l'équilibre.

**LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!**

**Titre:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Thème:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Objectifs:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Compétences:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, de sentir, de ressentir et de contrôler le corps. Il est divisé en plusieurs parties, dont le cortex, le tronc cérébral et le cervelet. Le cortex est la partie la plus externe et la plus complexe du cerveau. Il est responsable de la pensée, de la mémoire et de la perception. Le tronc cérébral est la partie la plus ancienne du cerveau et est responsable de la respiration, de la circulation sanguine et de la régulation de la température corporelle. Le cervelet est la partie la plus petite du cerveau et est responsable de la coordination des mouvements et de l'équilibre.

Débutant

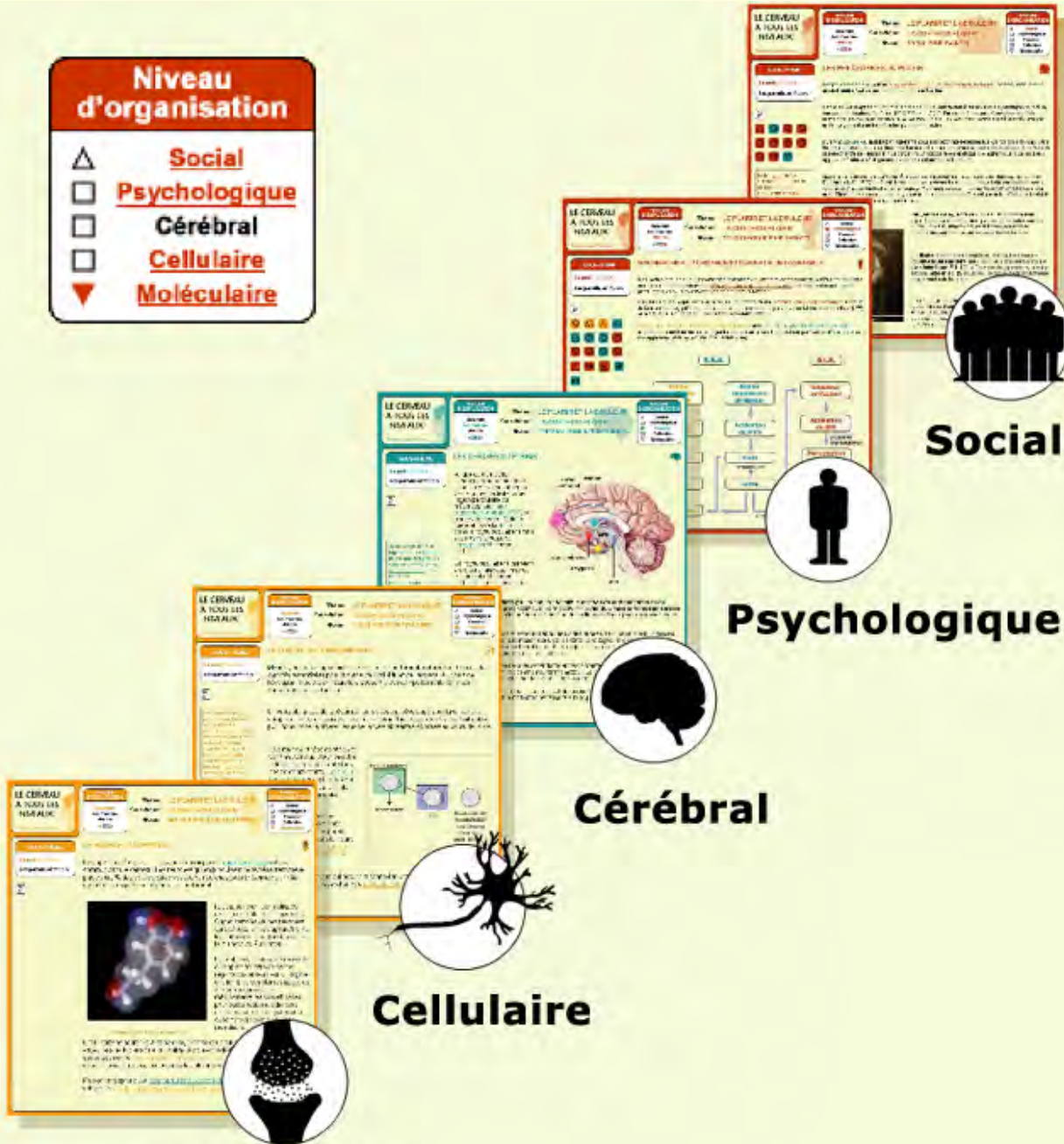
Intermédiaire

Avancé

# 5 niveaux d'organisation

**Niveau d'organisation**

- ▲ **Social**
- **Psychologique**
- **Cérébral**
- **Cellulaire**
- ▼ **Moléculaire**



**Niveau d'organisation**

- Social
- Psychologique
- Cérébral
- Cellulaire
- Moléculaire

**LE CERVEAU À NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont-elles des troubles de la mémoire ?

**PROPOSE** : Analyser les données de la recherche scientifique pour comprendre les mécanismes de la maladie d'Alzheimer.

**PROPOSEZ** : Proposer des stratégies thérapeutiques innovantes pour ralentir ou arrêter la progression de la maladie.

**LE CERVEAU À NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Comment les neurones communiquent-ils entre eux ?

**PROPOSE** : Étudier les mécanismes de la transmission synaptique.

**PROPOSEZ** : Développer des modèles expérimentaux pour étudier la communication neuronale.

**LE CERVEAU À NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Quel est le rôle de la neuroplasticité ?

**PROPOSE** : Explorer comment le cerveau s'adapte à de nouvelles situations.

**PROPOSEZ** : Identifier les facteurs qui favorisent la neuroplasticité.

**LE CERVEAU À NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Comment les cellules gliales contribuent-elles à la fonction cérébrale ?

**PROPOSE** : Analyser le rôle des cellules gliales dans la réponse immunitaire du cerveau.

**PROPOSEZ** : Étudier les interactions entre les neurones et les cellules gliales.

**LE CERVEAU À NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Comment les molécules de neurotransmission agissent-elles ?

**PROPOSE** : Étudier les effets des neurotransmetteurs sur le comportement.

**PROPOSEZ** : Développer des médicaments ciblant les neurotransmetteurs.



**Social**



**Psychologique**



**Cérébral**



**Cellulaire**



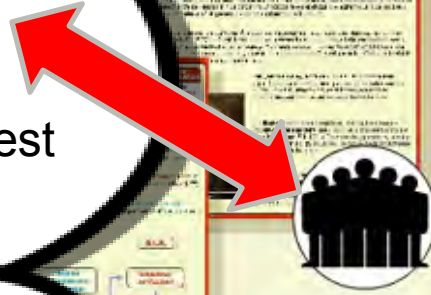
**Moléculaire**





Je m'appelle Karine. J'ai 17 ans.  
J'ai grandi et je vis à Gatineau.  
Je joue dans un club de soccer.  
On dit que je suis entêtée mais  
généreuse. Ma meilleure amie est  
d'origine italienne et je suis allé  
une fois en Italie.

Etc...



**Cérébral**



**Cellulaire**



**Moléculaire**



**LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX**

**LES FONCTIONS DU CERVEAU**

**LES CELLULES DU CERVEAU**

**LES MOLECULES DU CERVEAU**



**LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX**

**LES FONCTIONS DU CERVEAU**

**LES CELLULES DU CERVEAU**



**LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX**

**LES FONCTIONS DU CERVEAU**

**LES CELLULES DU CERVEAU**



**LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX**

**LES FONCTIONS DU CERVEAU**

**LES CELLULES DU CERVEAU**

**LES MOLECULES DU CERVEAU**

**LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

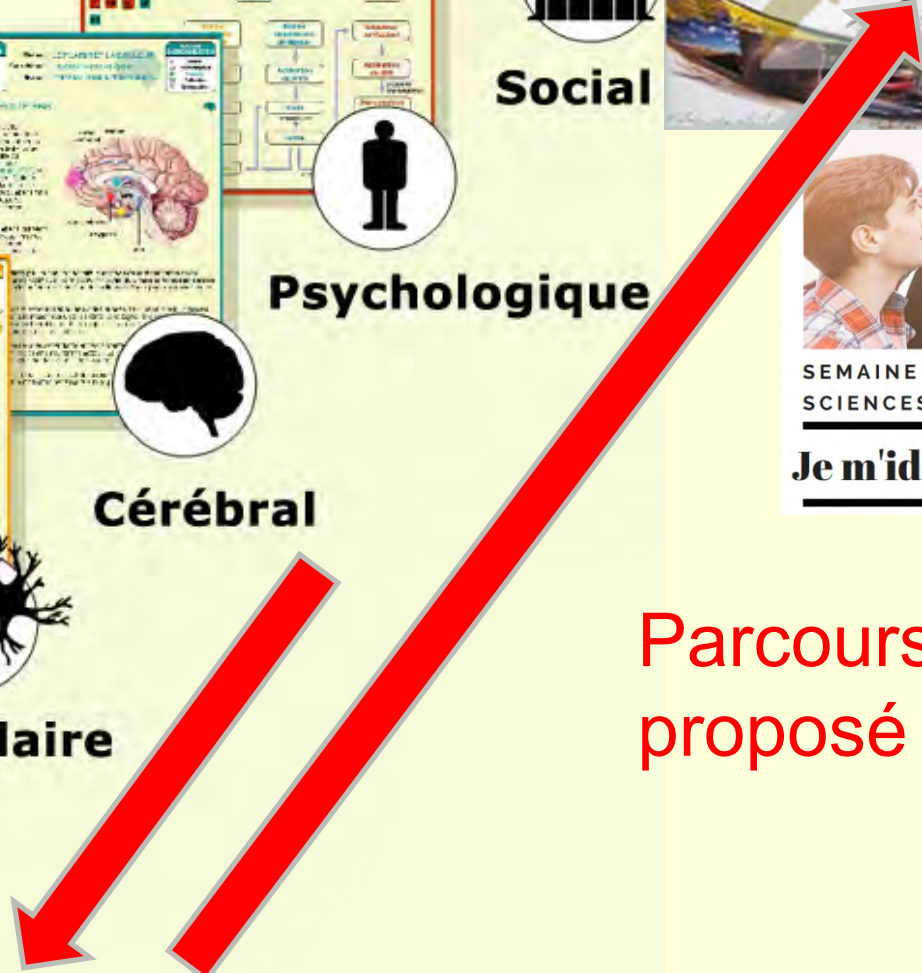
**Moléculaire**

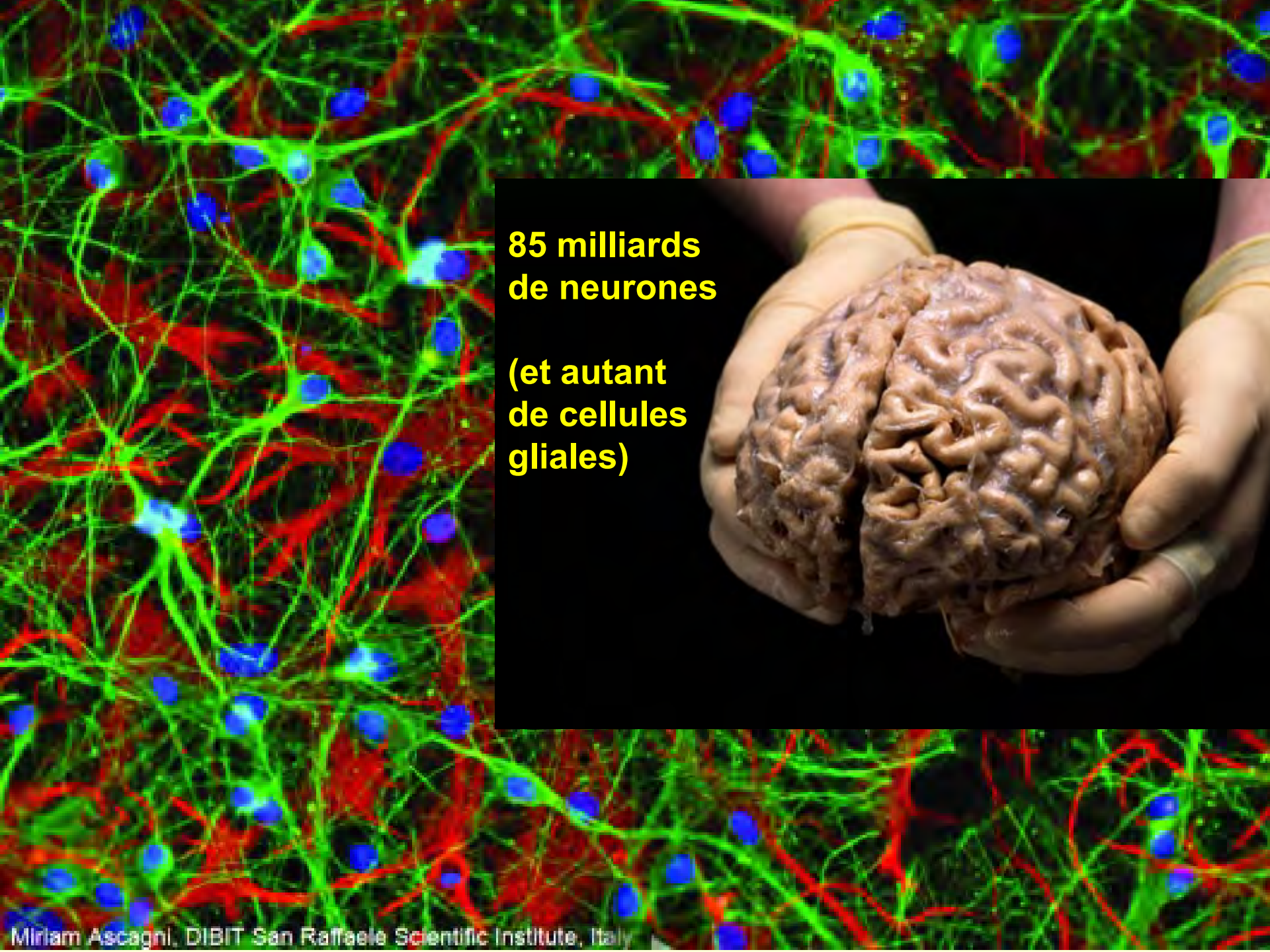


**SEMAINE DES SCIENCES HUMAINES**

**Je m'identifie, donc je suis!**

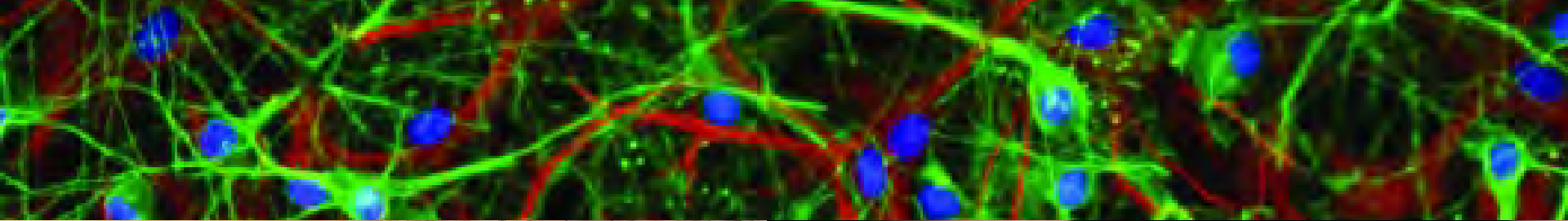
**Parcours proposé**



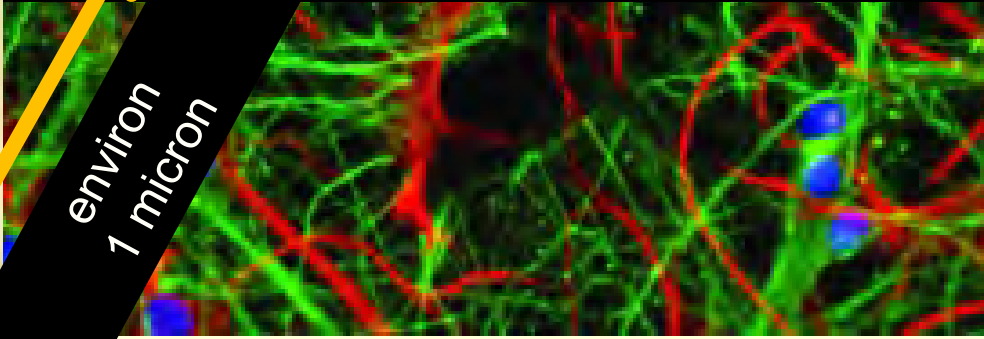
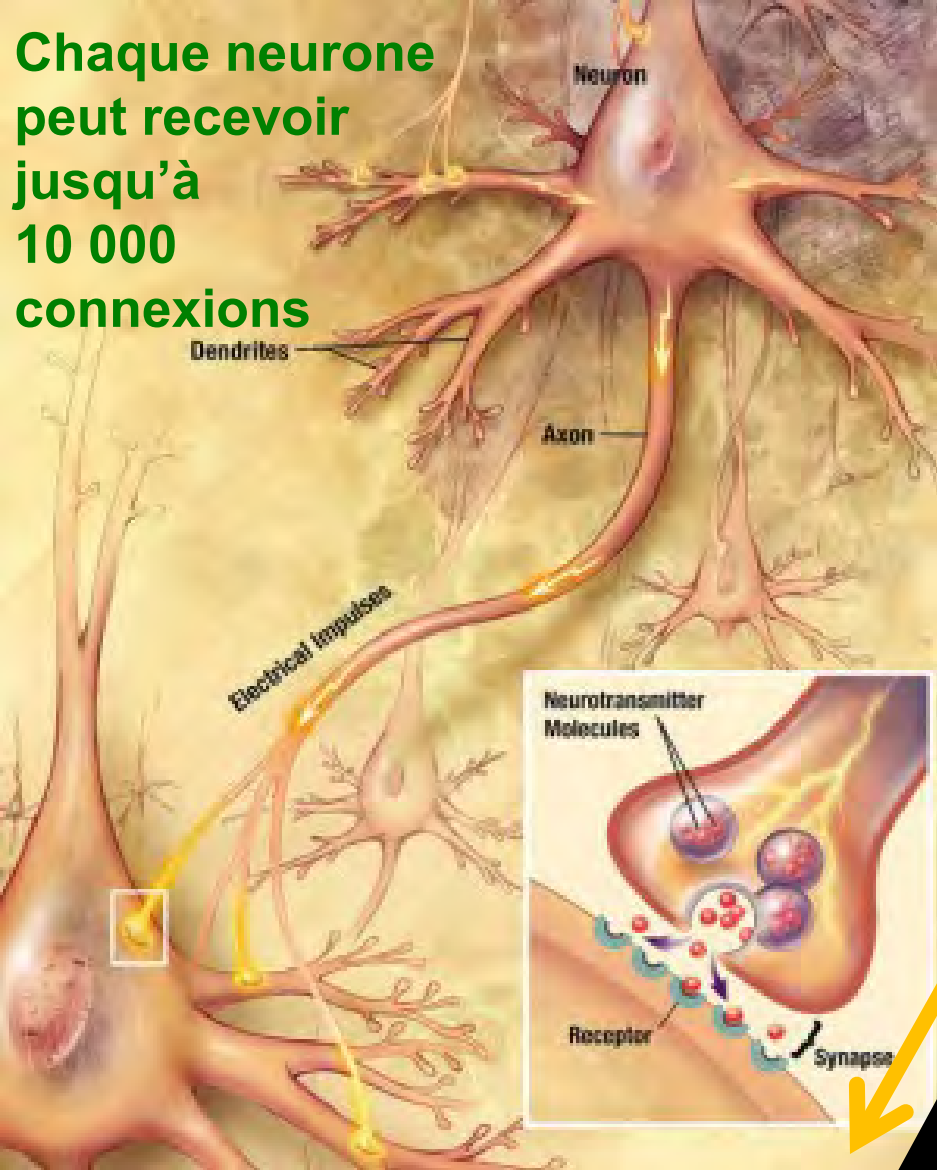


**85 milliards  
de neurones**

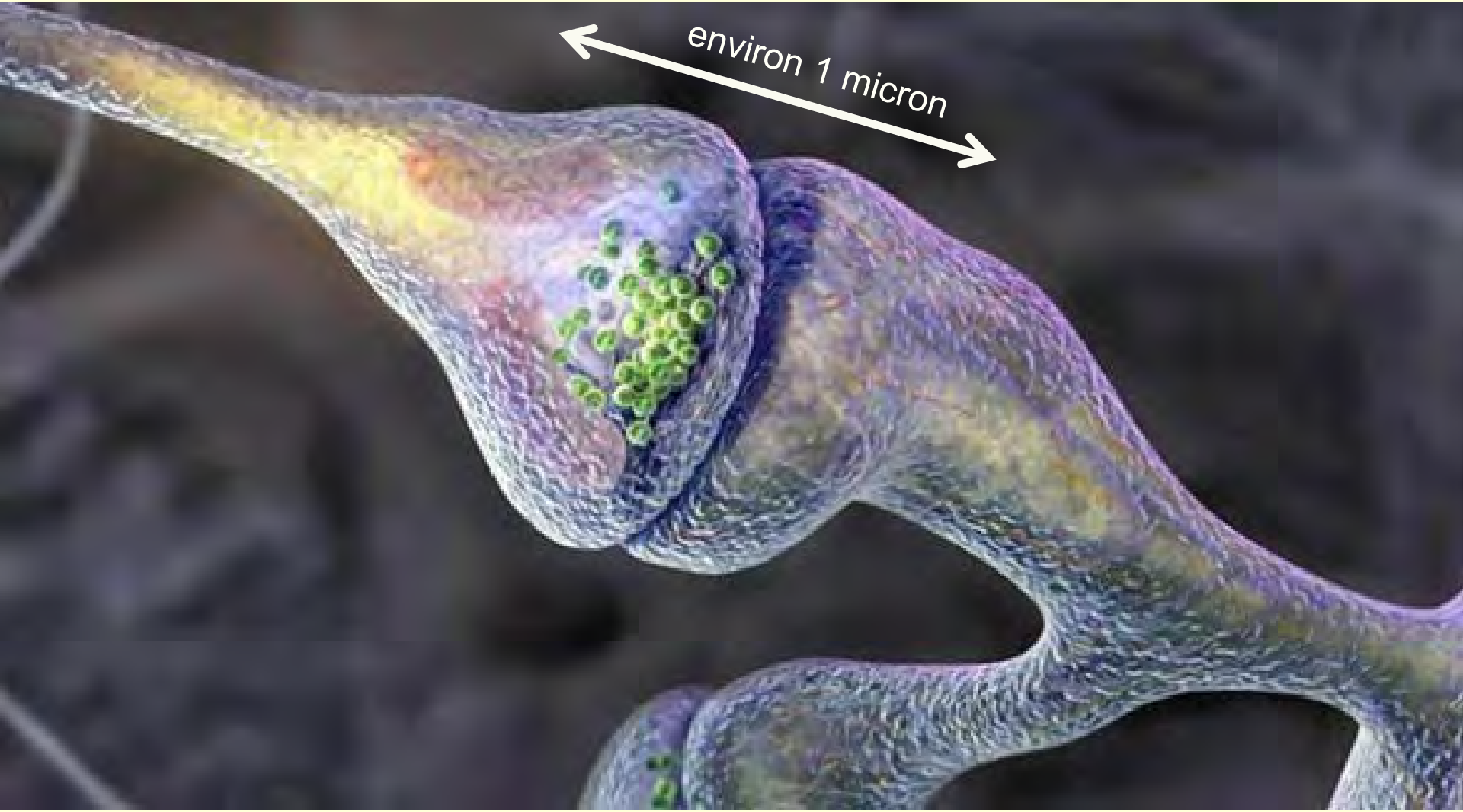
**(et autant  
de cellules  
gliales)**



Chaque neurone  
peut recevoir  
jusqu'à  
10 000  
connexions



environ  
1 micron

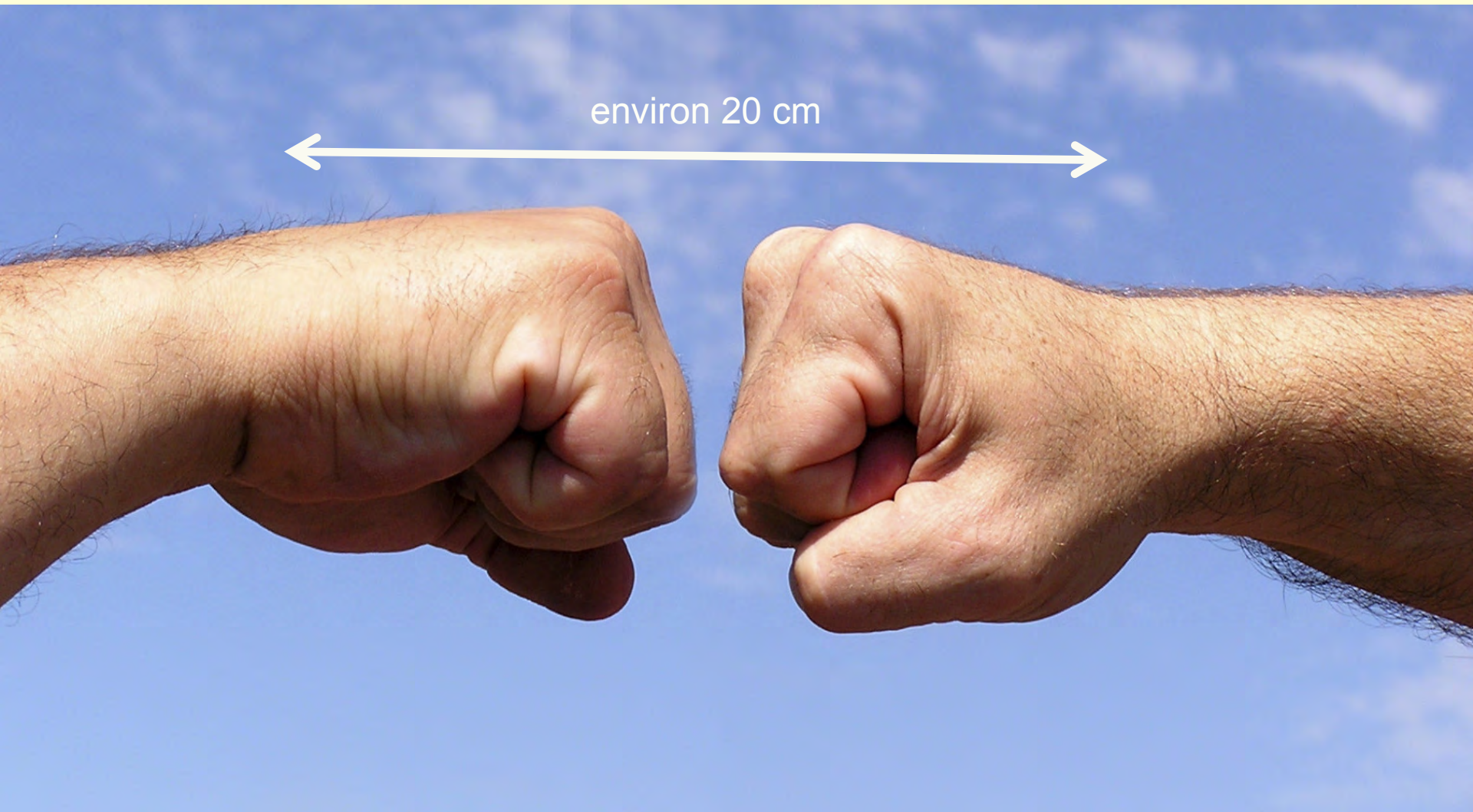


environ 1 micron

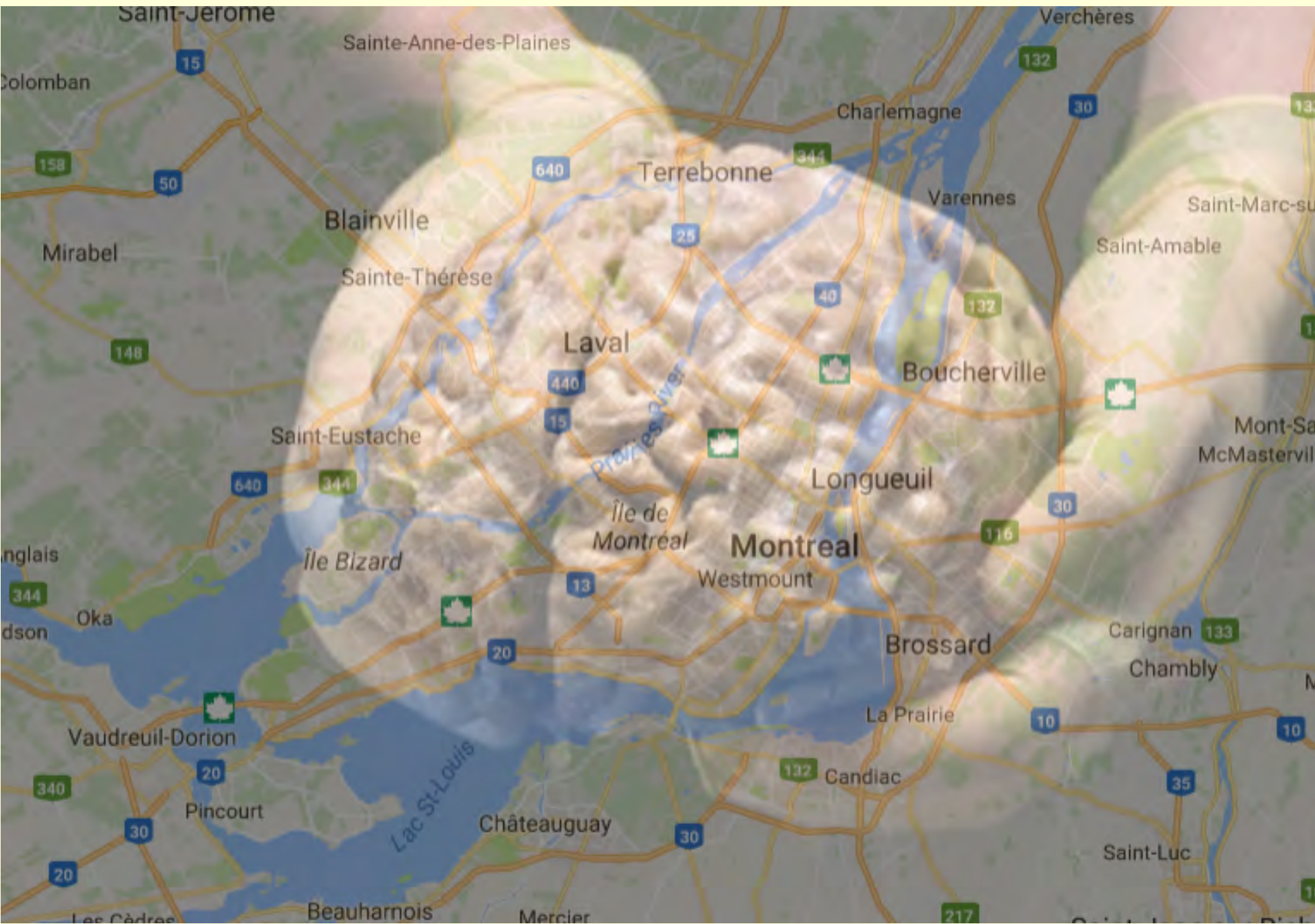


environ 20 cm

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 !



Mais il y a quelque chose d'encore plus fou avec le cerveau quand on y pense bien...

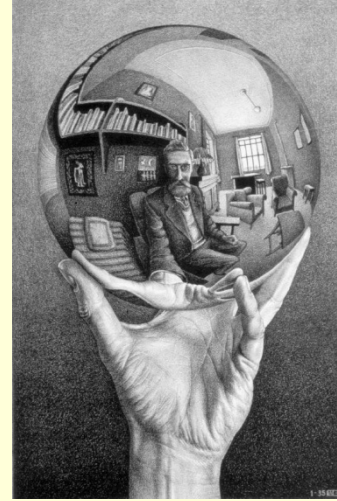
...et c'est l'aspect **subjectif** qui est **LA** caractéristique **unique** du cerveau comparé à tout autre objet...





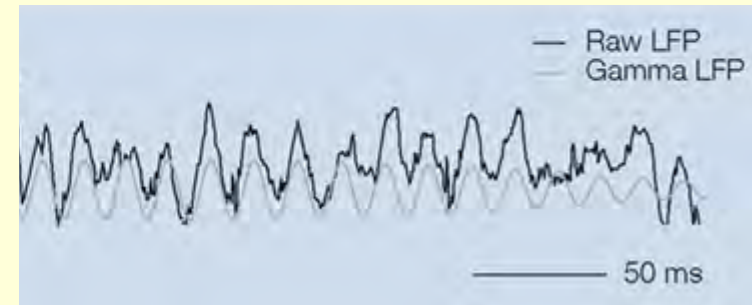
Le rouge que l'on ressent à la vue de cette pomme...

...c'est notre sentiment « subjectif » ou à la 1<sup>ère</sup> personne.

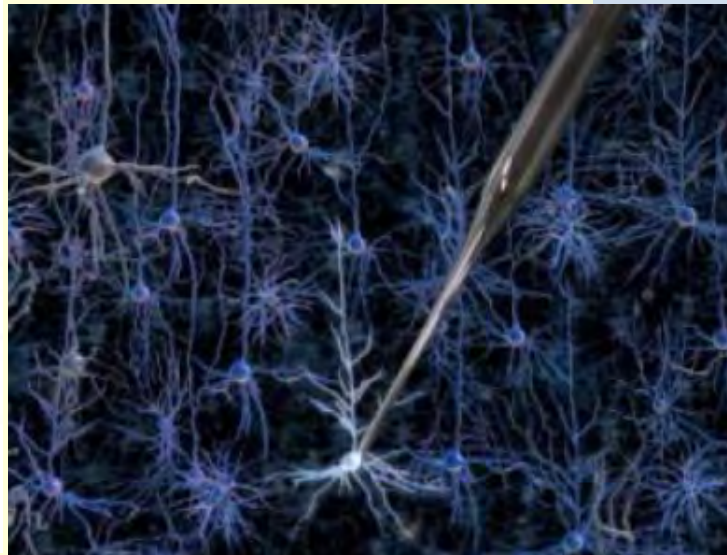
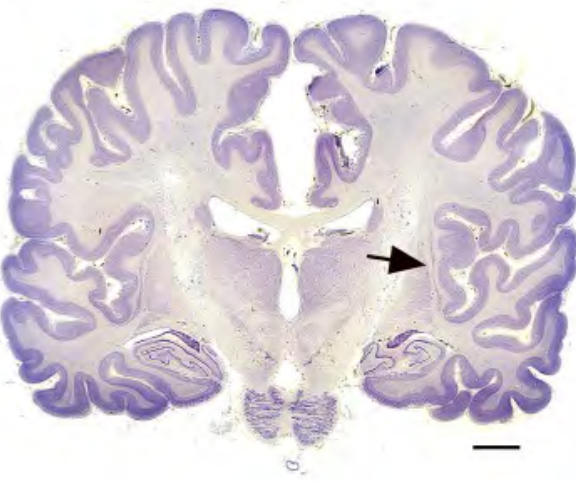


**Mais il est où le rouge dans notre cerveau ?**

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

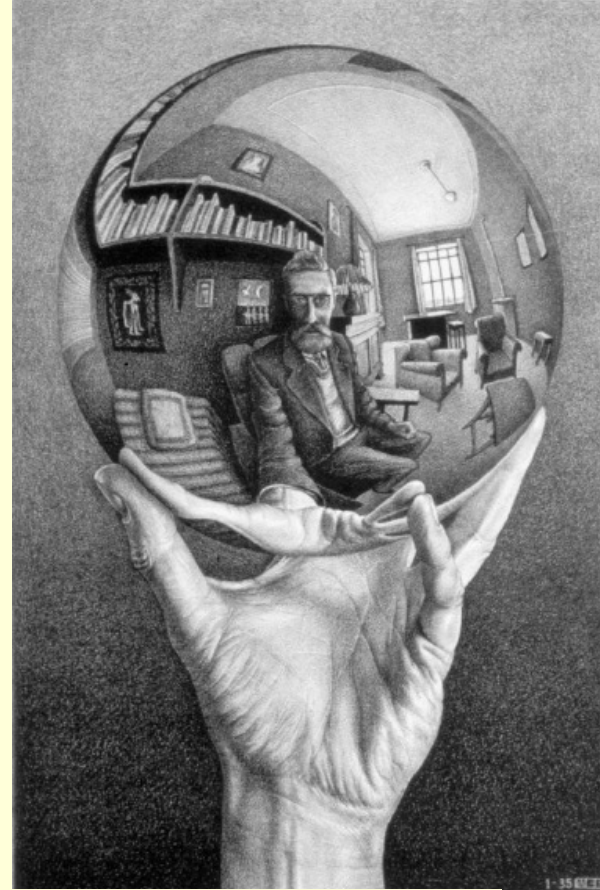


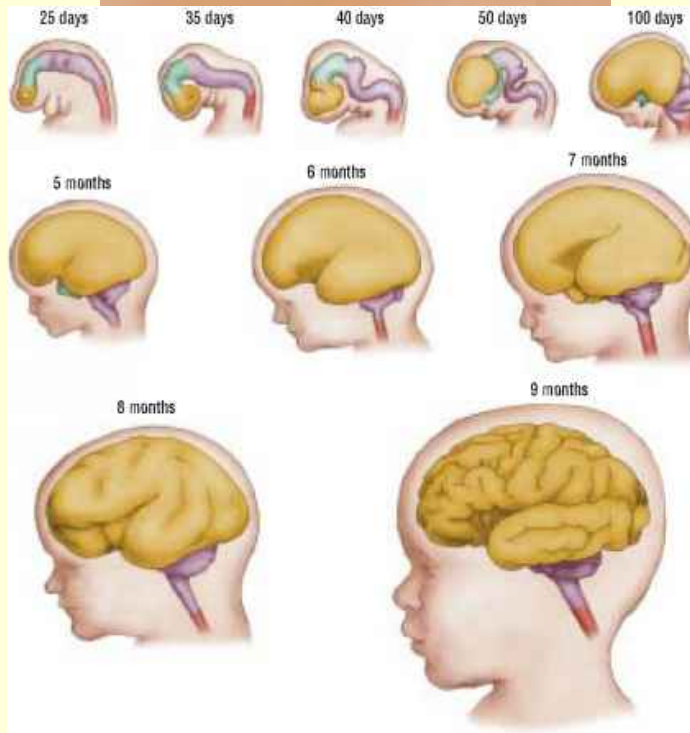
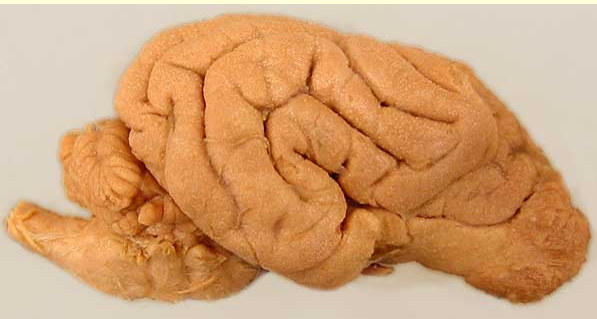
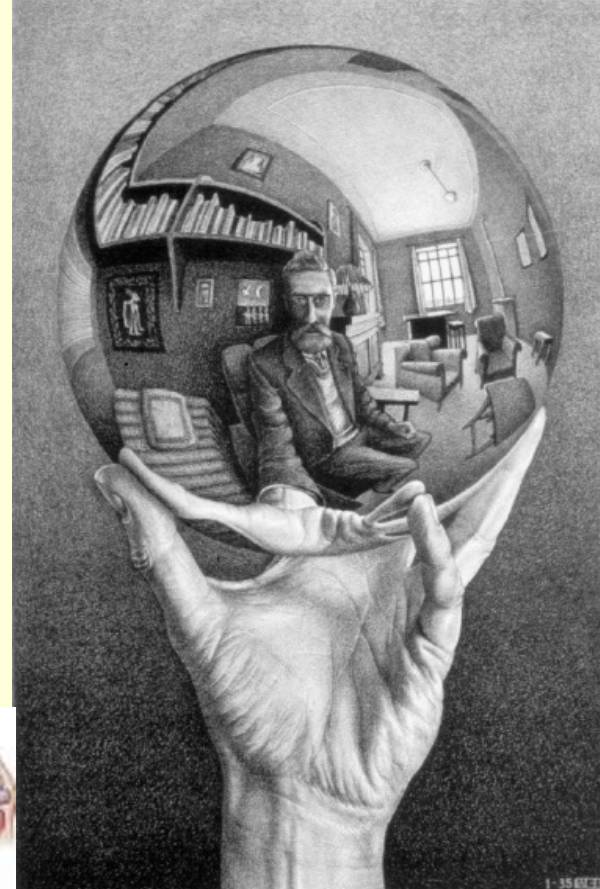
Et la grande difficulté c'est de tenter de relier le subjectif à l'objectif (le cerveau).

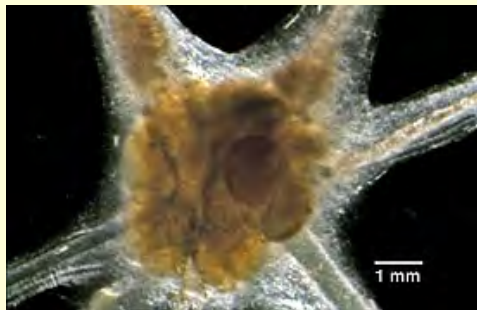
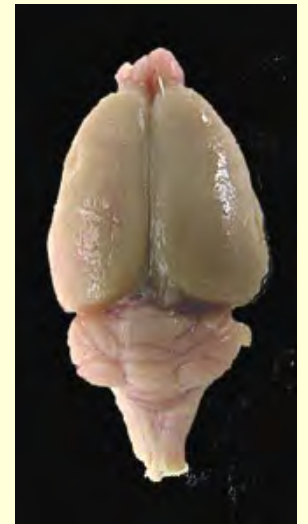
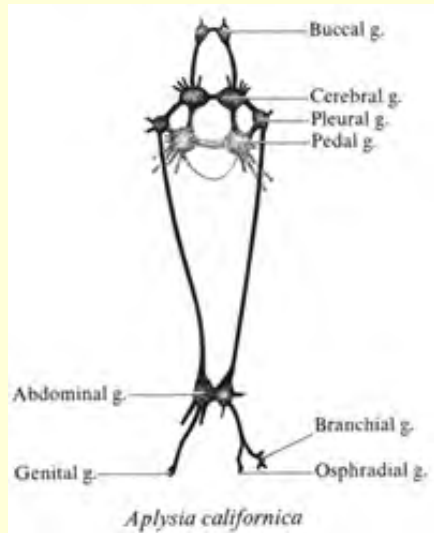
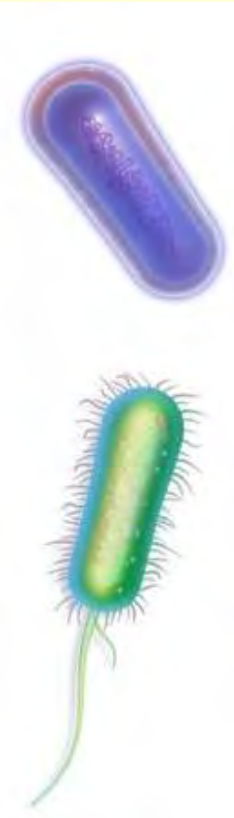


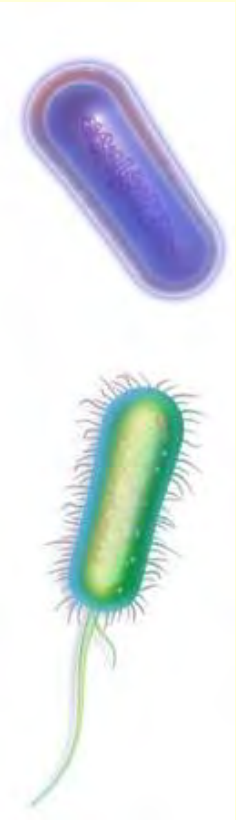
Mais ça commence **quand**  
le « subjectif » ?

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

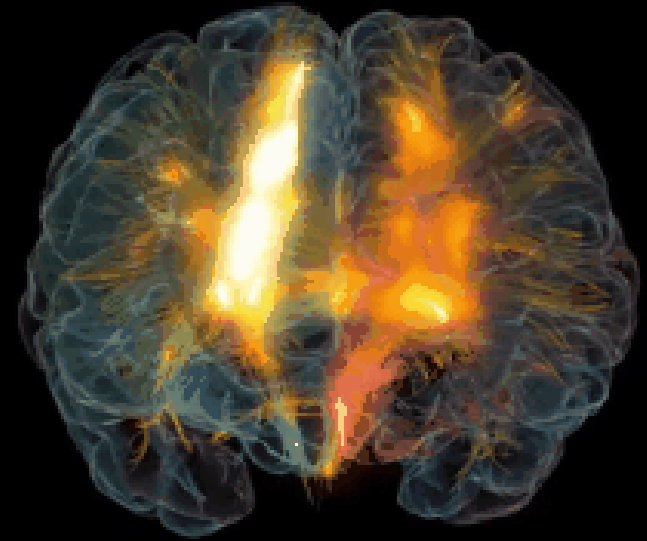








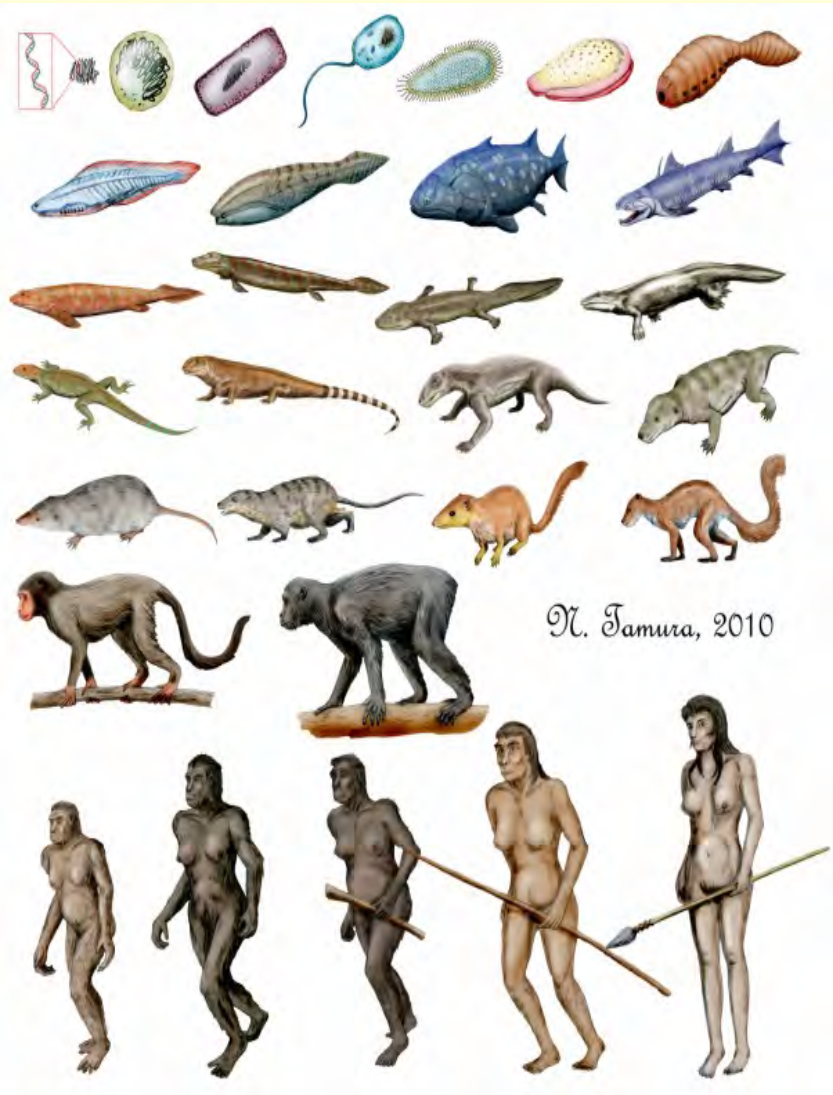
Il va falloir **reculer dans le temps**  
pour essayer de comprendre où commence le « mind » !











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

- Theodosius Dobzhansky  
(1900-1975)





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

**Évolution cosmique, chimique et biologique**



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

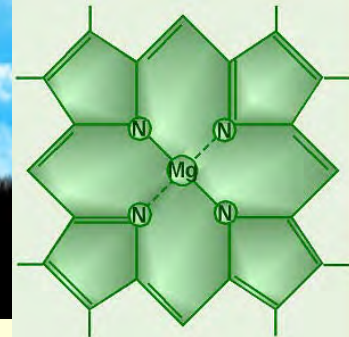
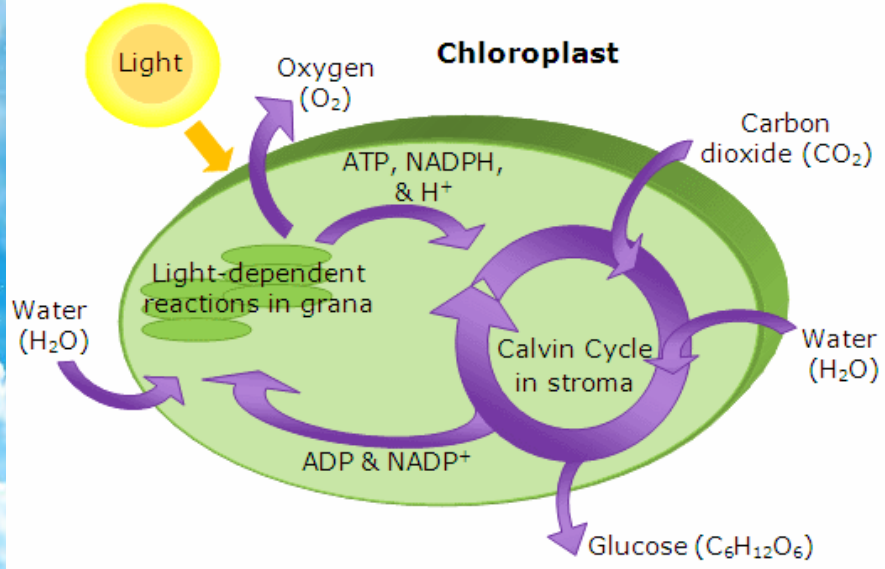
il faut rappeler ici le 2<sup>e</sup> principe de la thermodynamique





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

- Henri Laborit

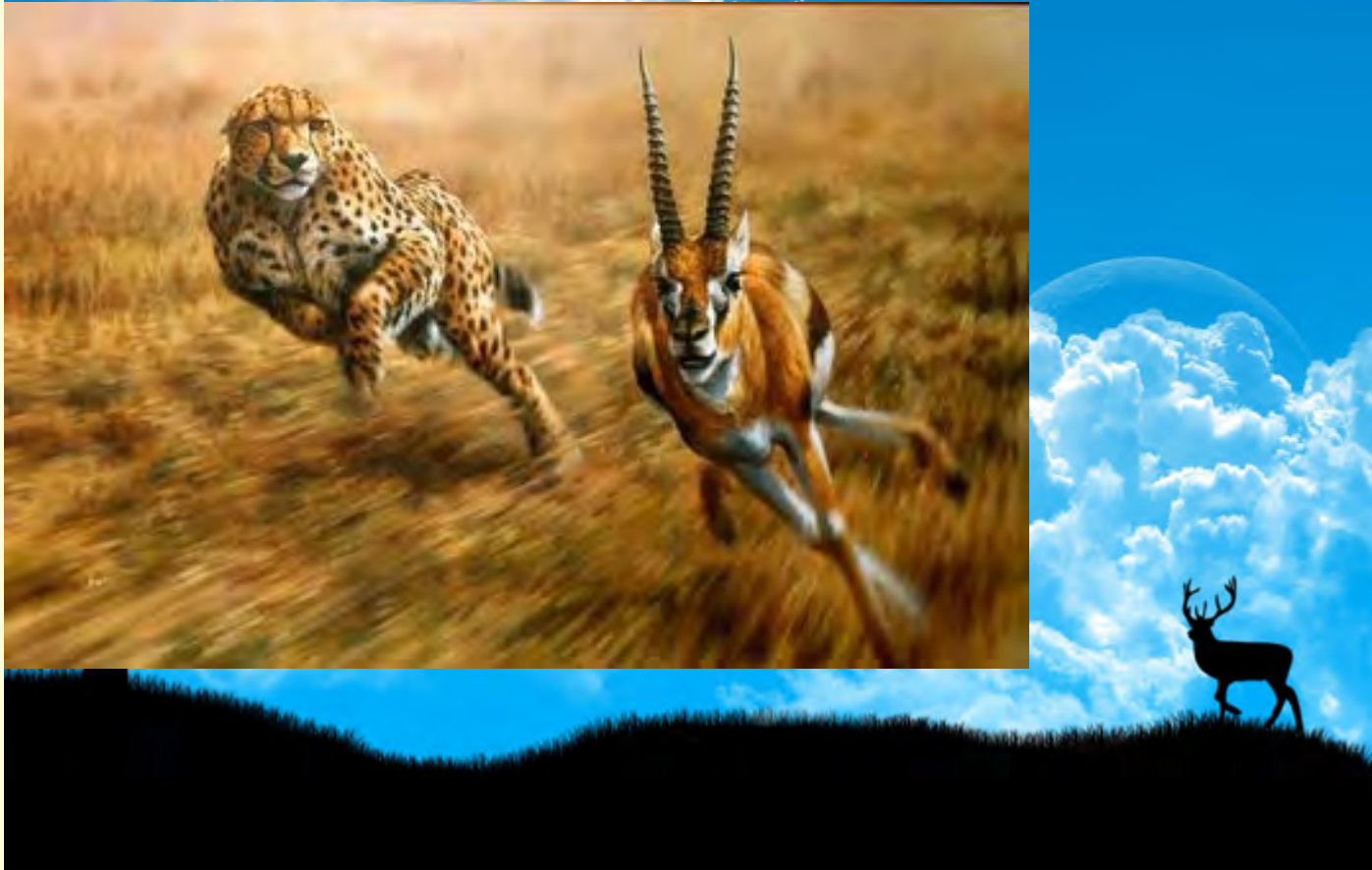


Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil



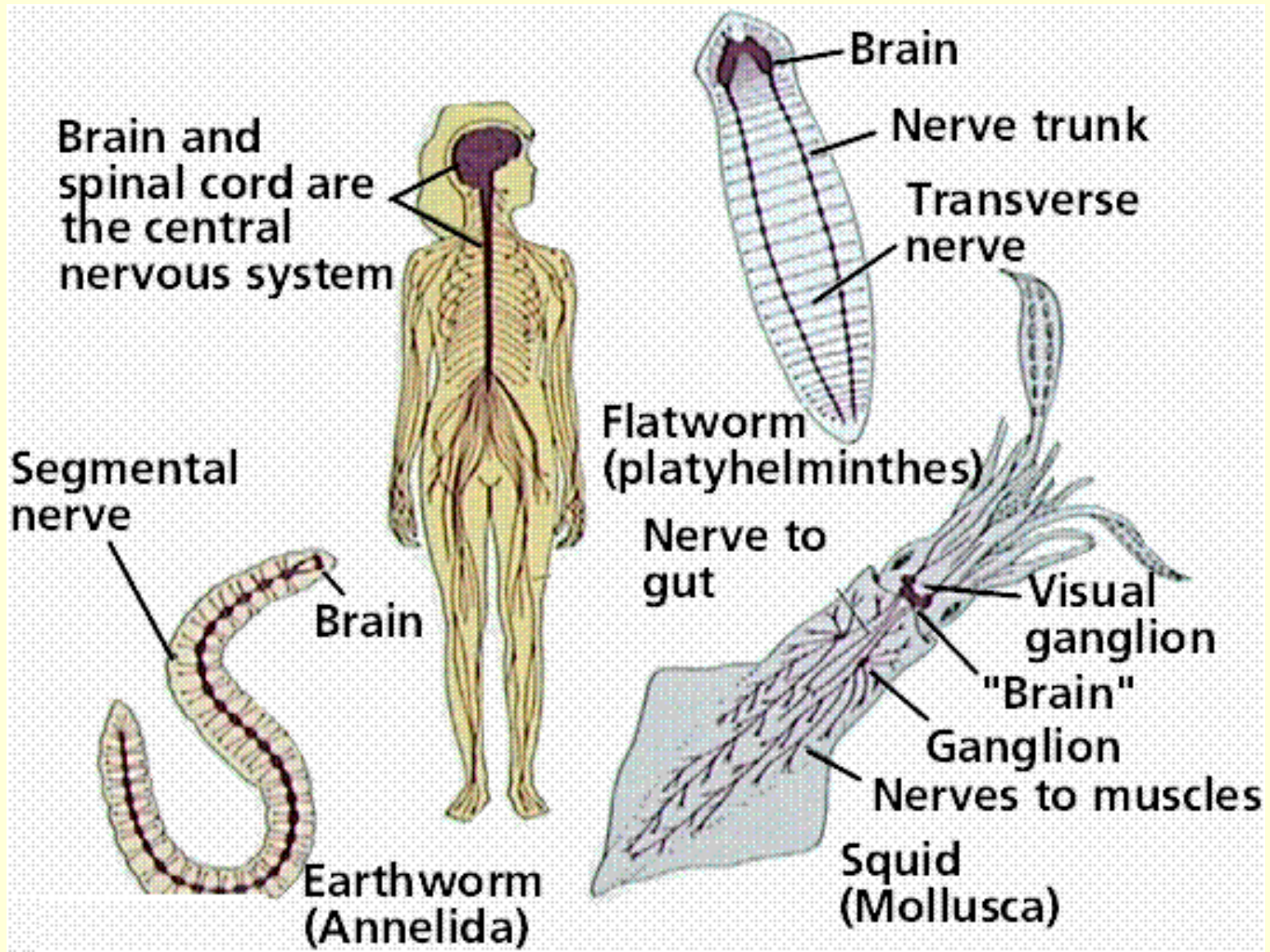


## Animaux :

**autonomie motrice**  
pour trouver leurs ressources  
dans l'environnement

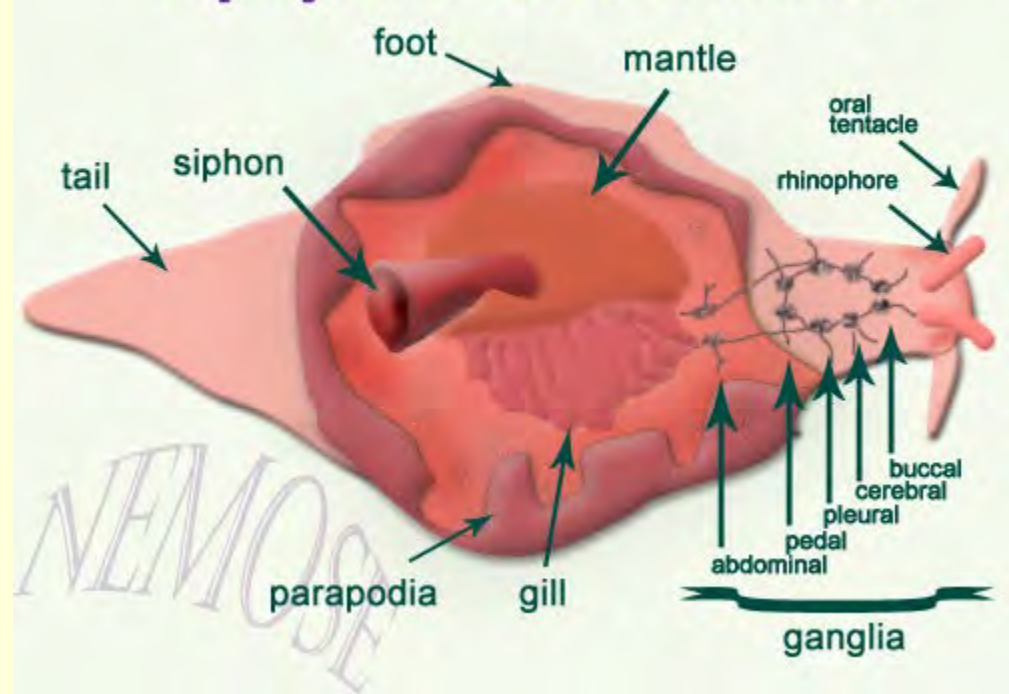


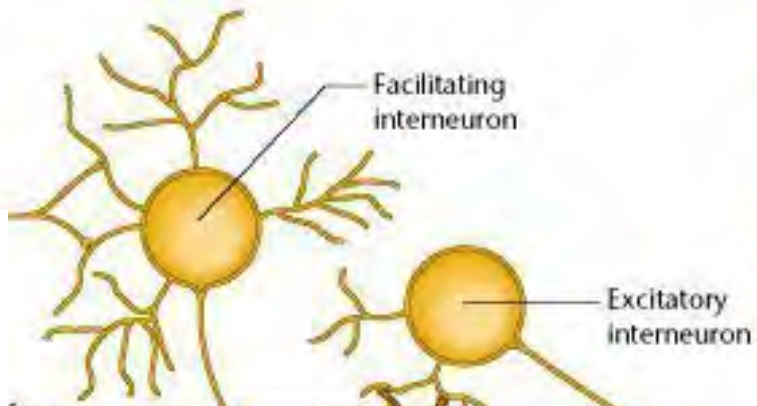
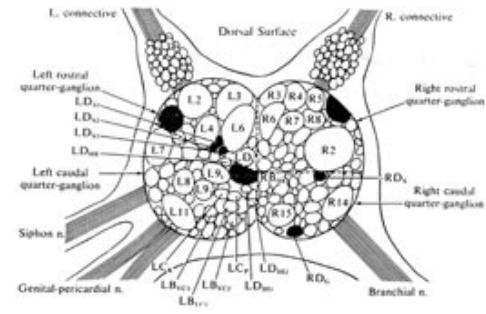
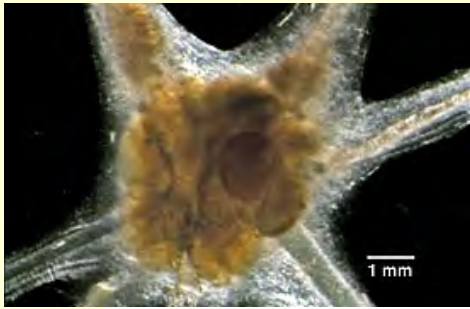
# Systemes nerveux !



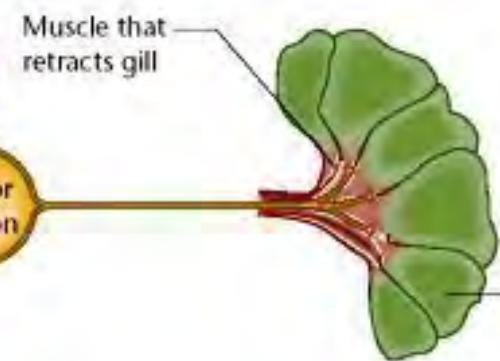


**Aplysie**  
(mollusque marin)





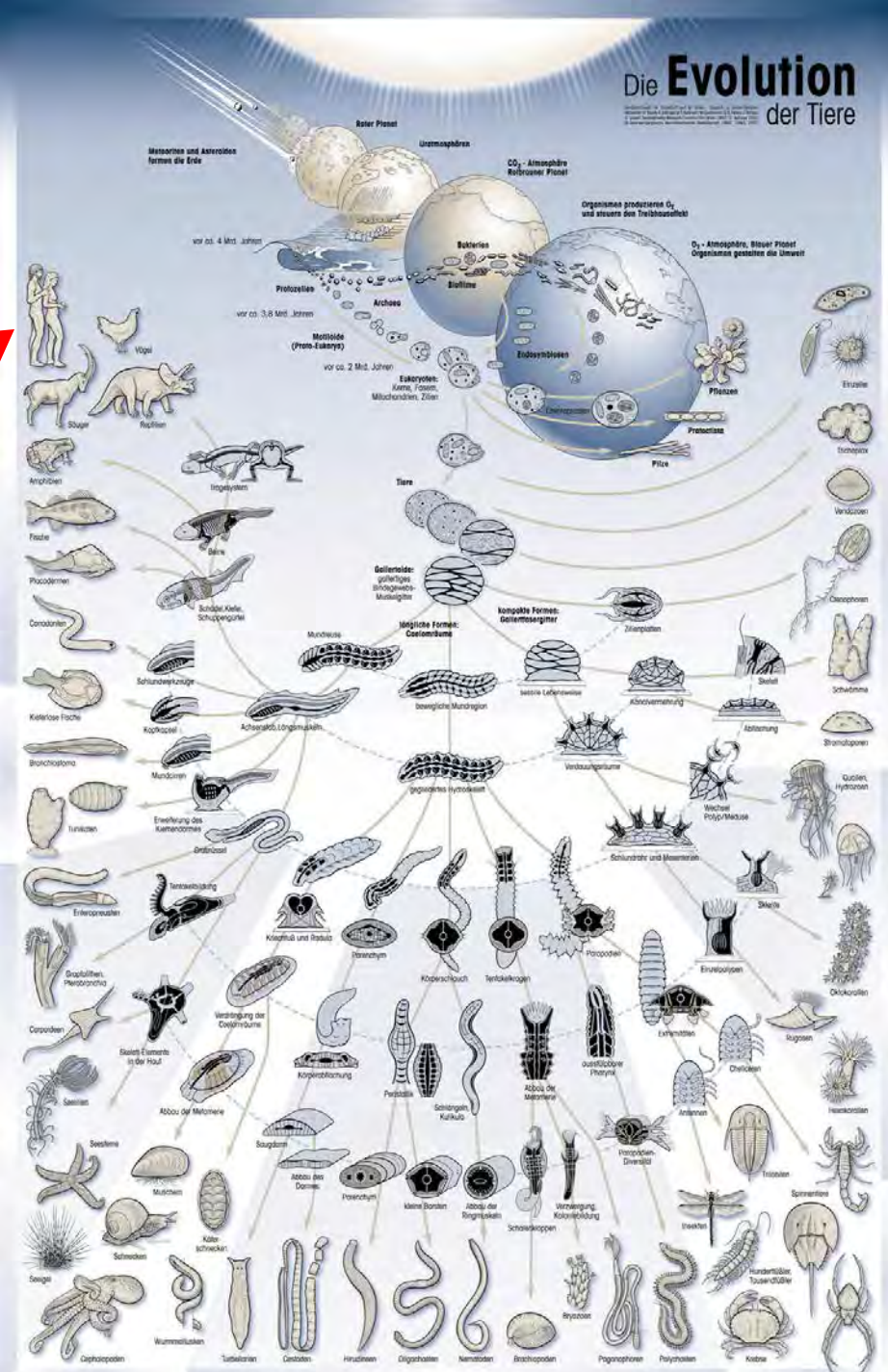
Synaptic transmission in mollusks and annelids



Une boucle sensori - motrice

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

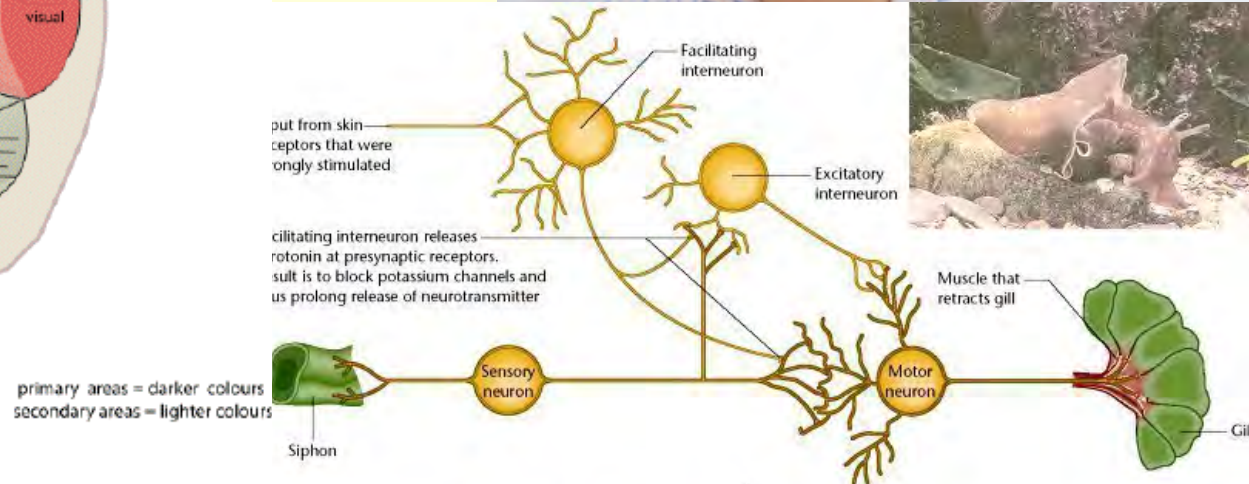
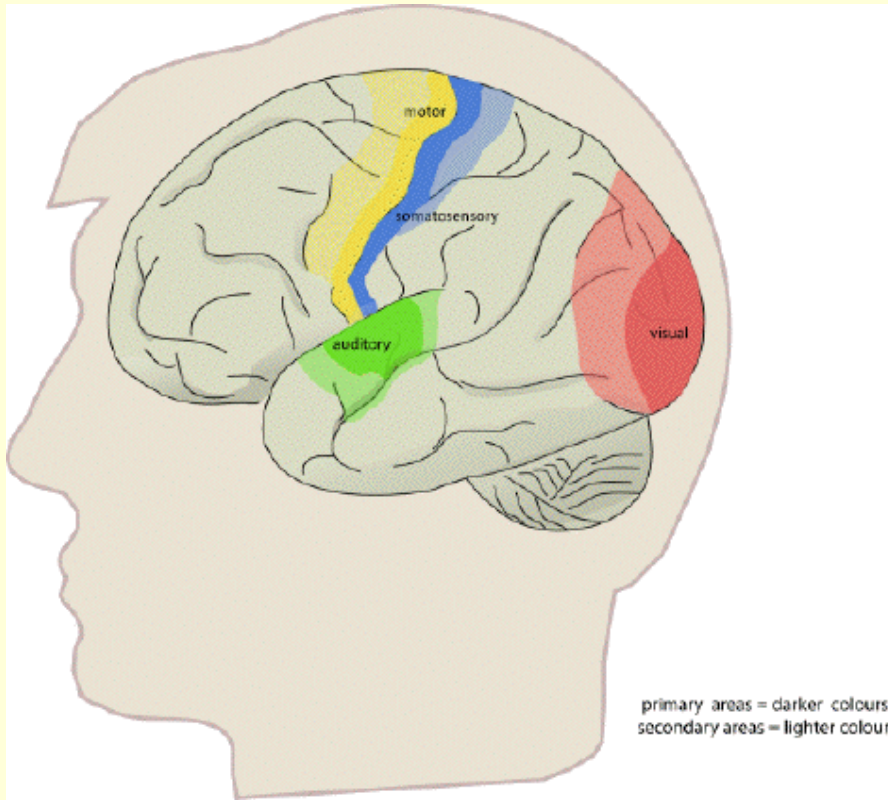
...et l'une des variantes sera nous !

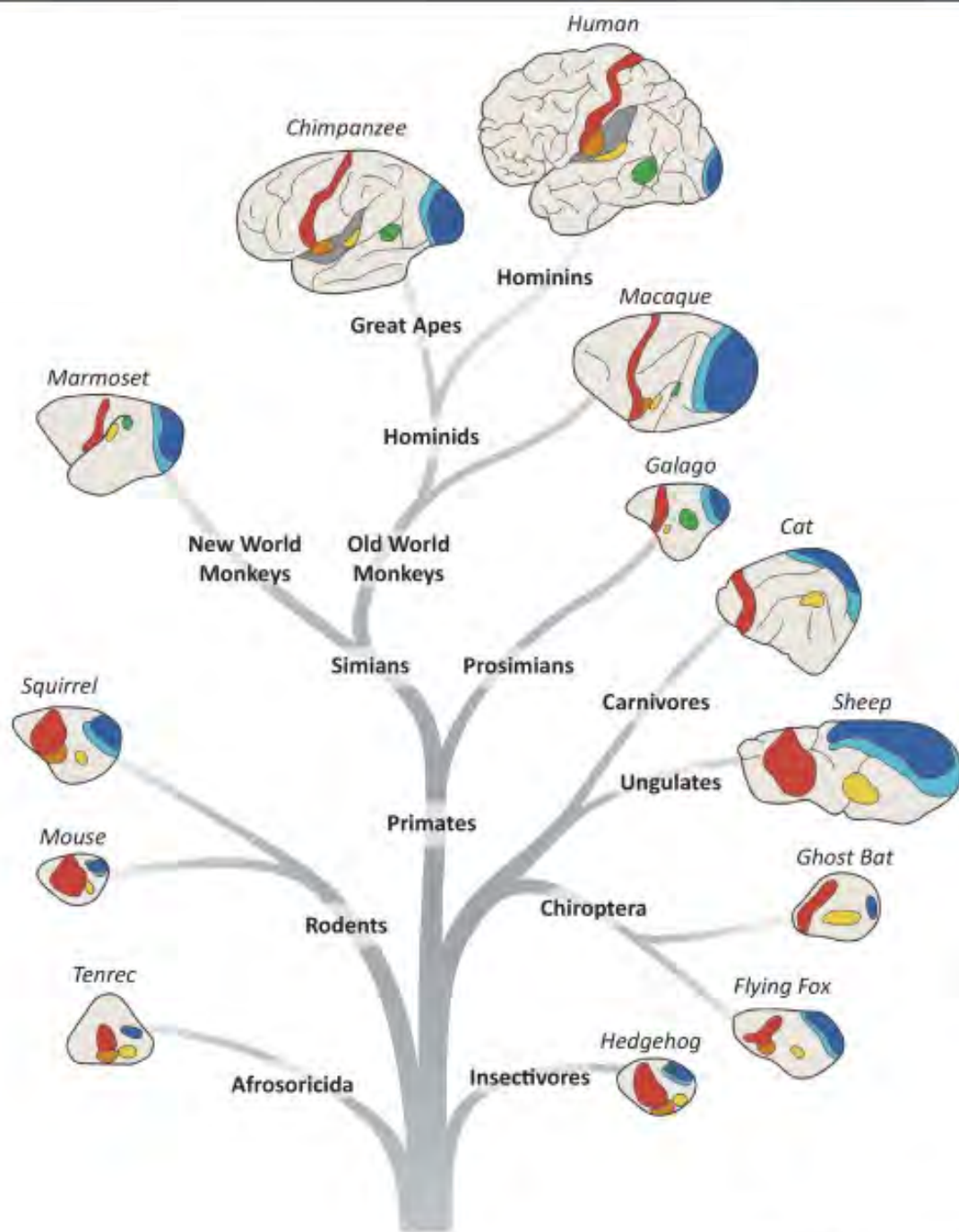


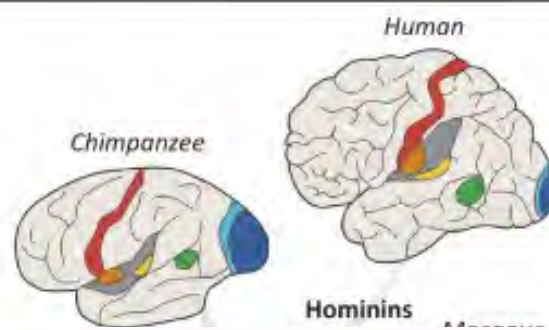
Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

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

comme les inter-neurones de l'aplysie.

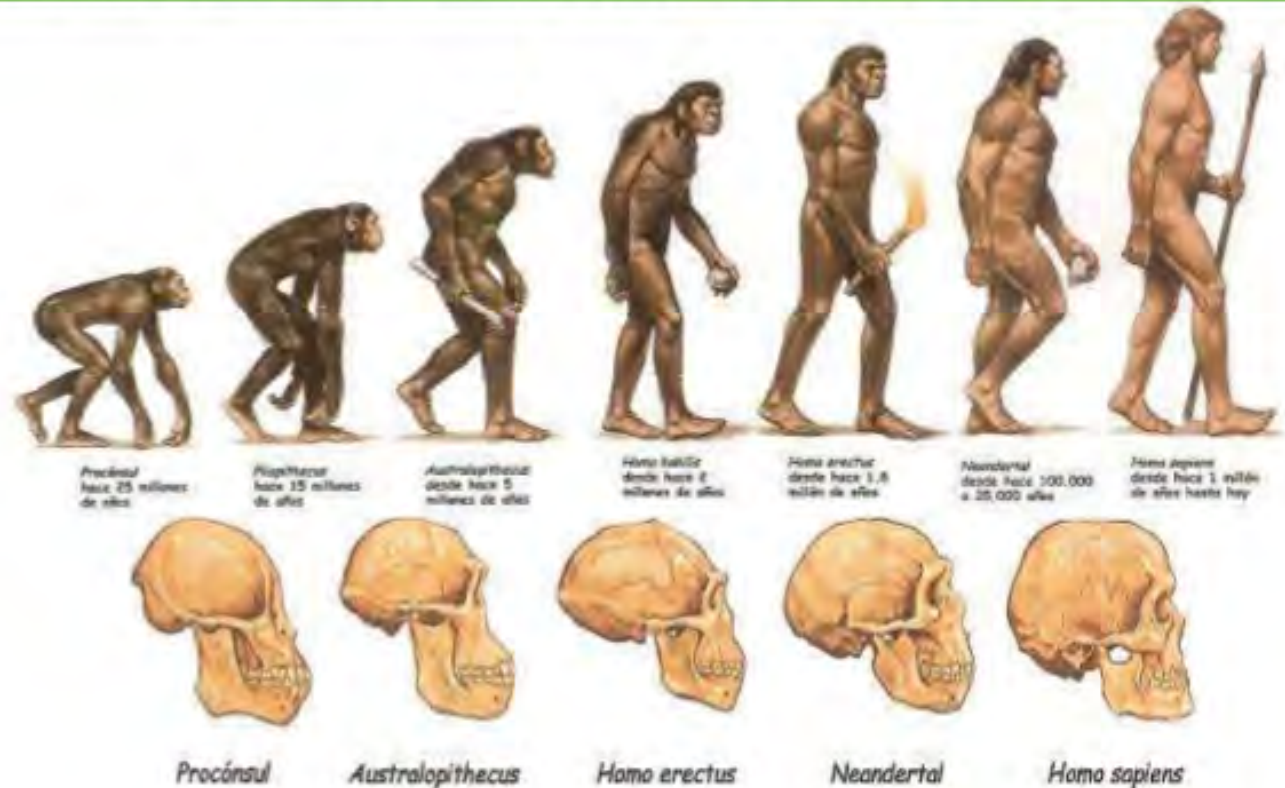


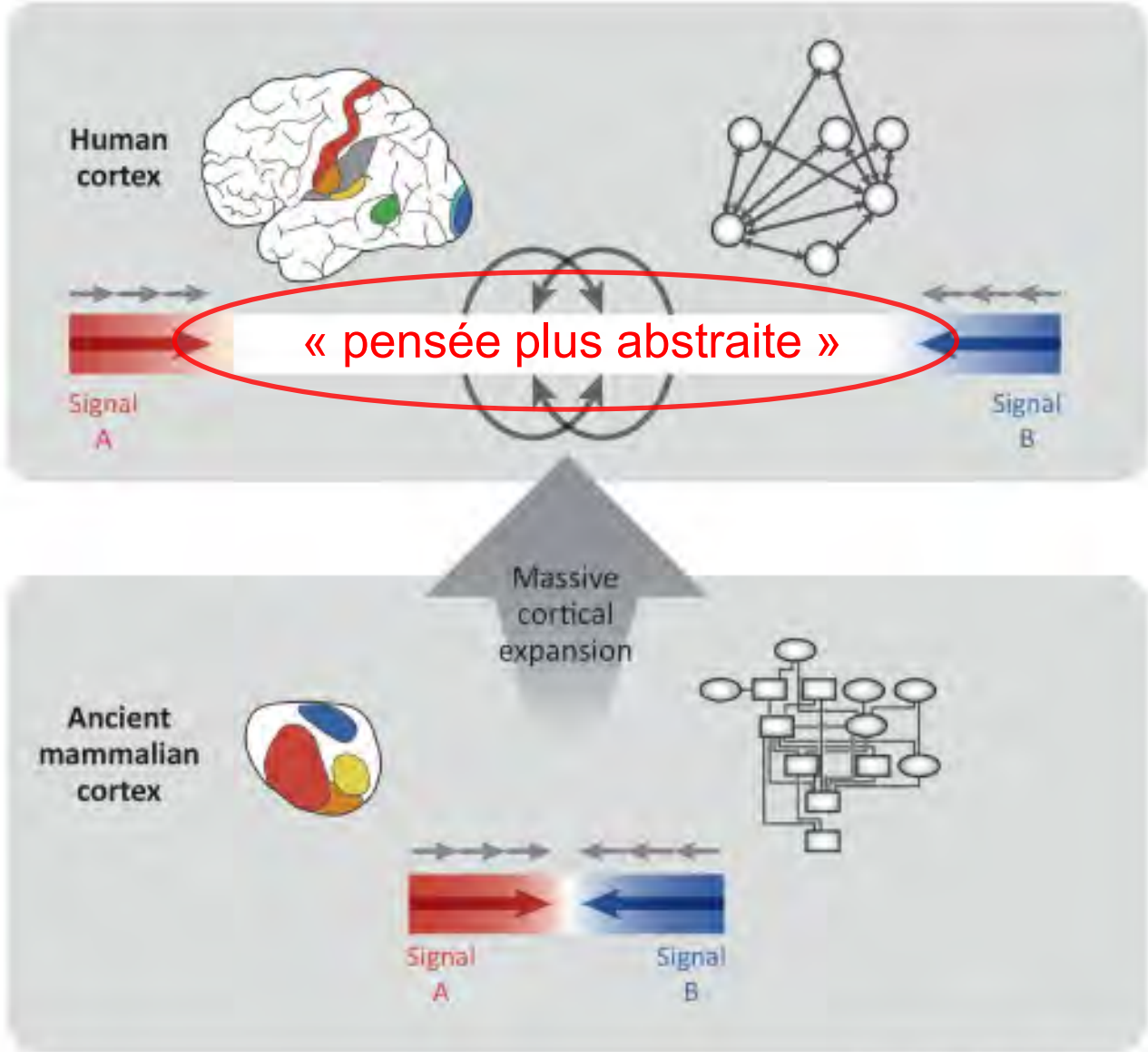




## THE PROCESS OF HOMINISATION

WE CALL PROCESS OF HOMINSATION TO THE GROUP OF CHANGES THAT TRANSFORM THE PRIMATES INTO HUMAN BEINGS AROUND 2.5 MILLION YEARS AGO.



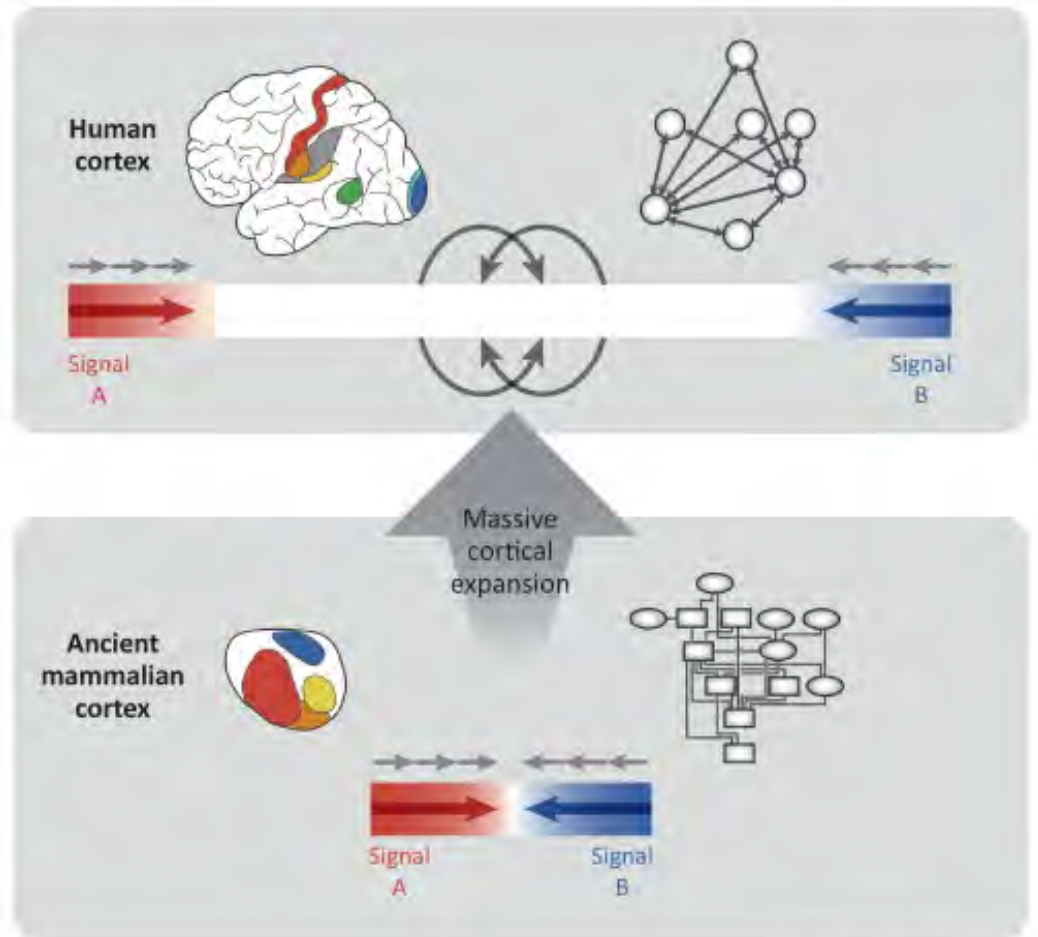


TRENDS in Cognitive Sciences

TRENDS in Cognitive Sciences

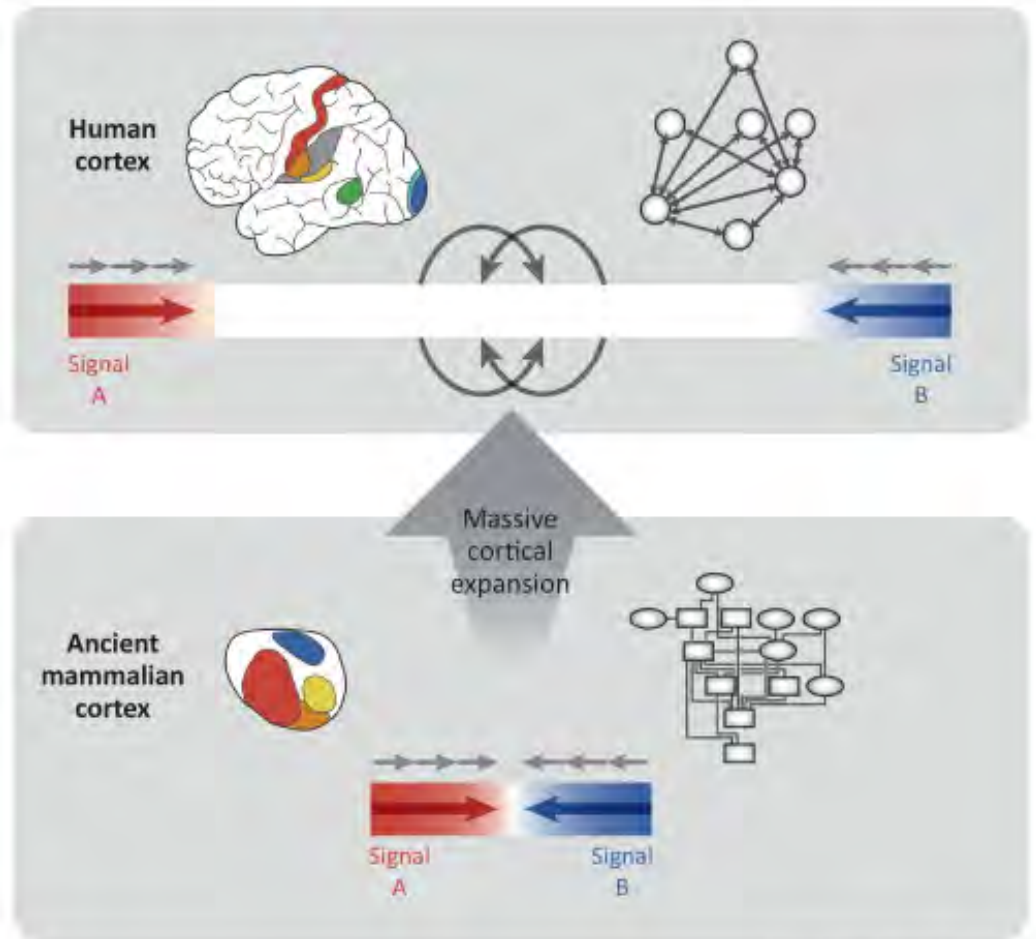


# Rappelons que...



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

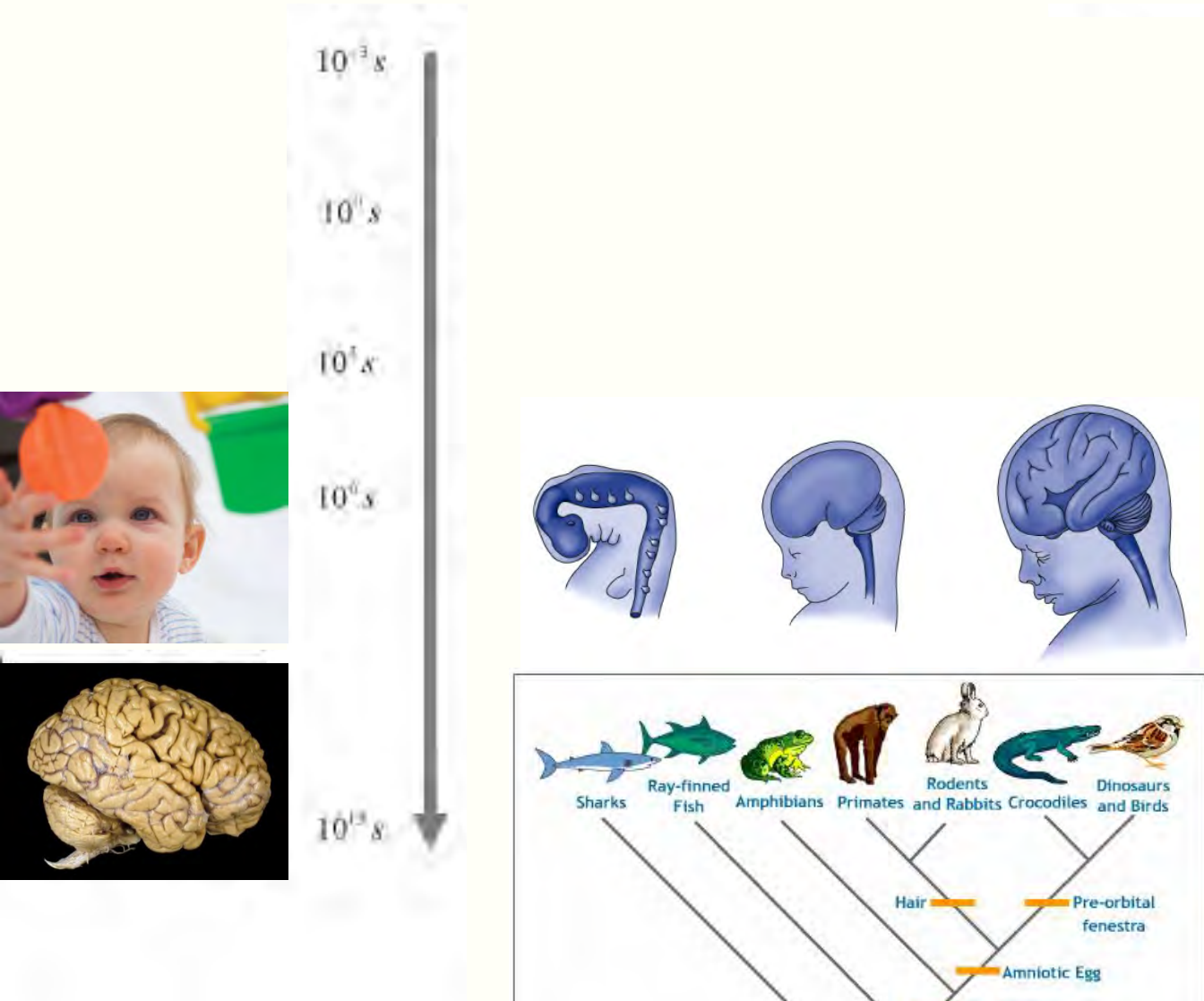
Et progressivement, on aura l'option supplémentaire de faire du « offline »



TRENDS in Cognitive Sciences

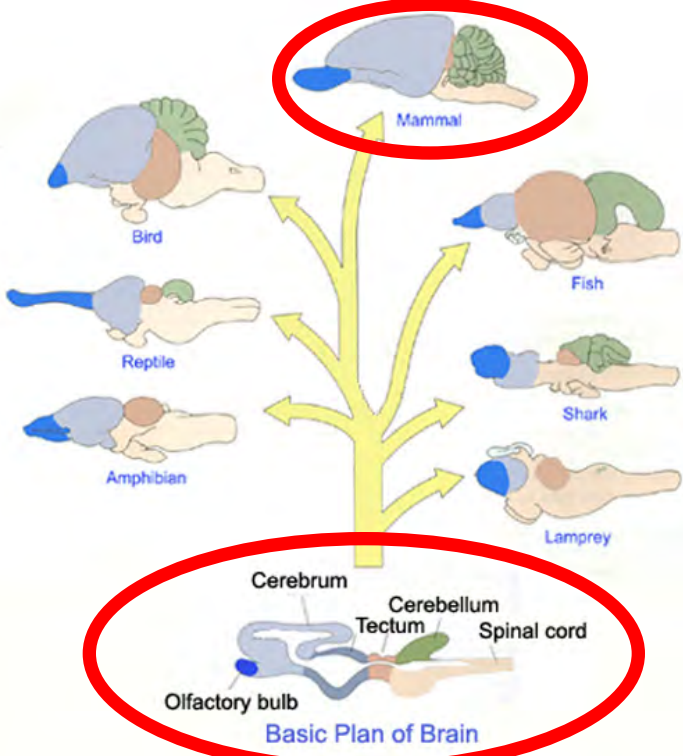
...au début de la vie,  
tout se fait en « online »

# Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :

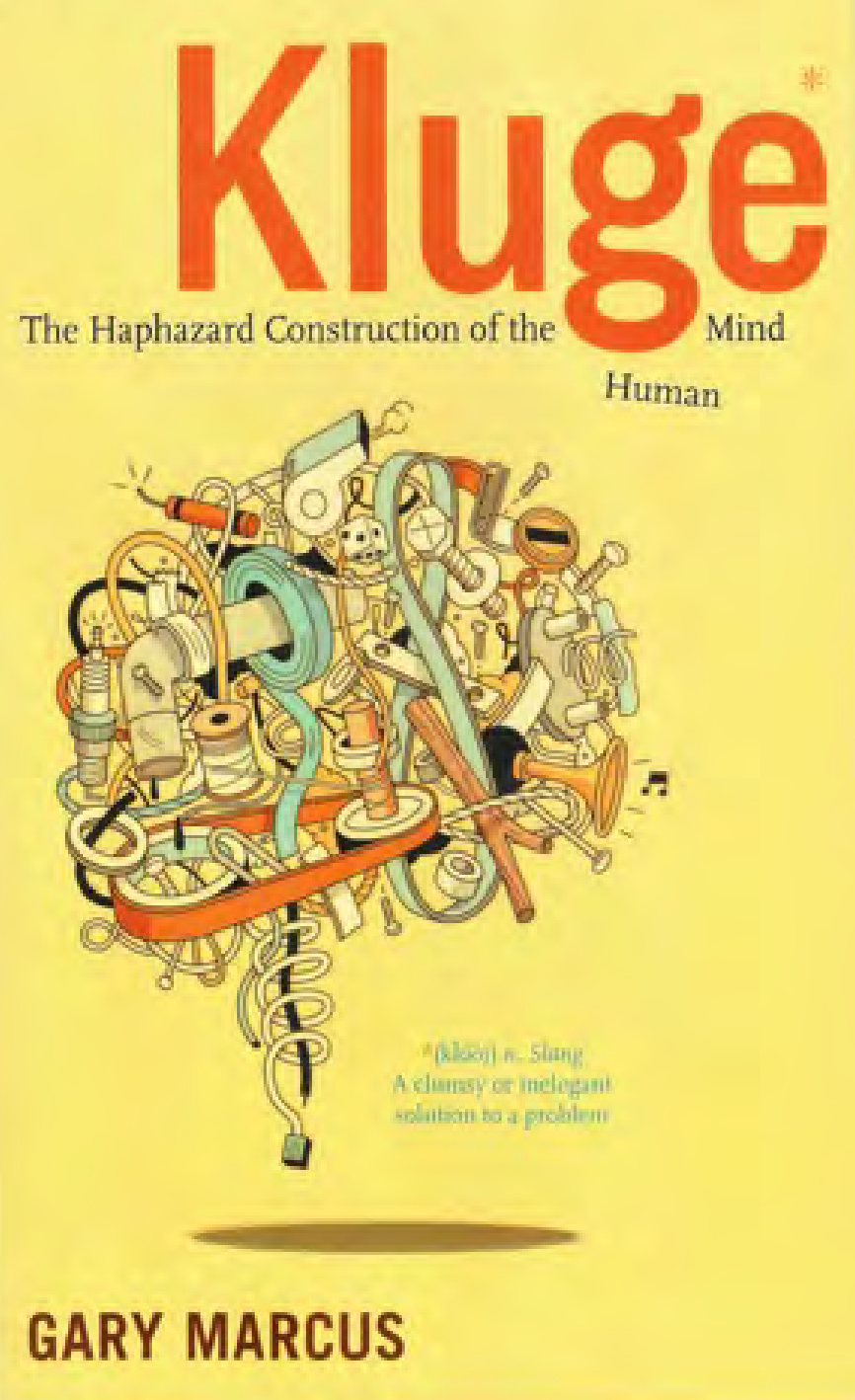


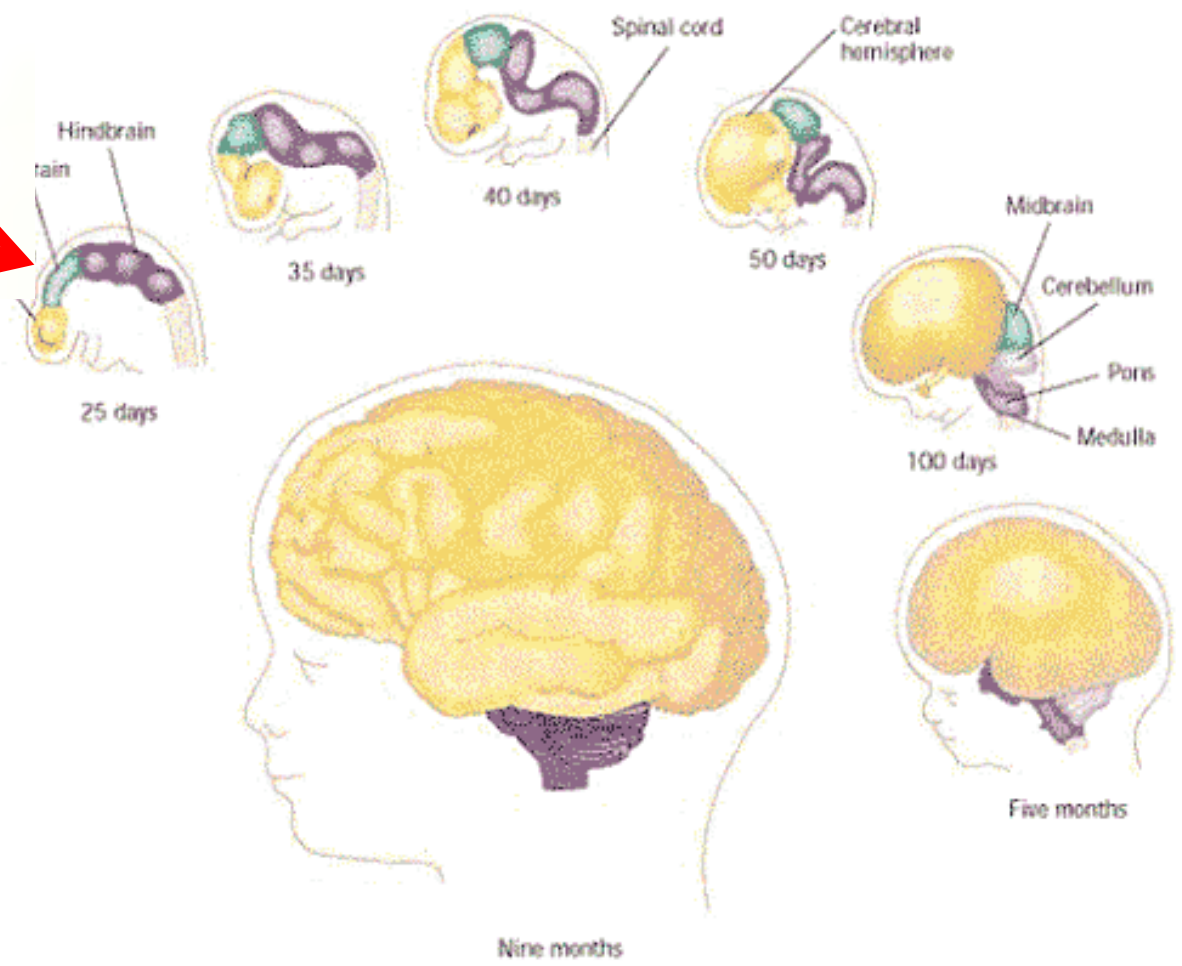
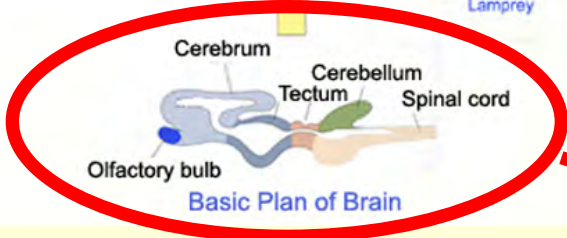
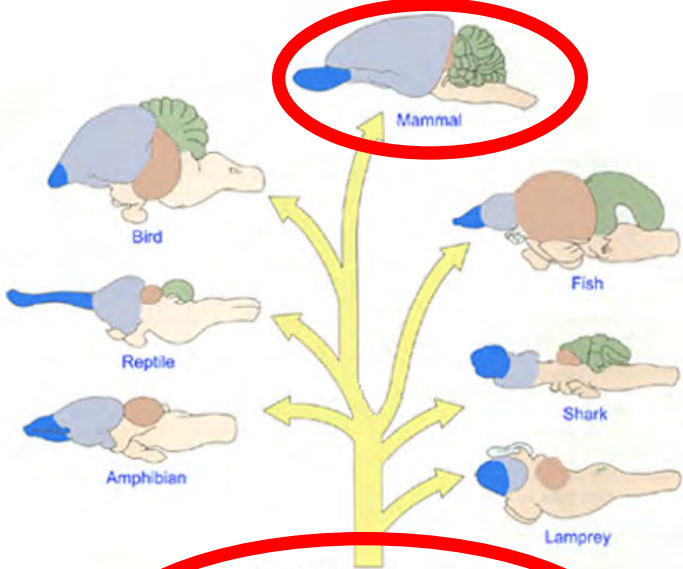
**Développement**  
du système nerveux  
(incluant des mécanismes  
épigénétiques)

**Évolution** biologique  
qui façonne les plans  
généraux du système  
nerveux



« Recyclage neuronal »

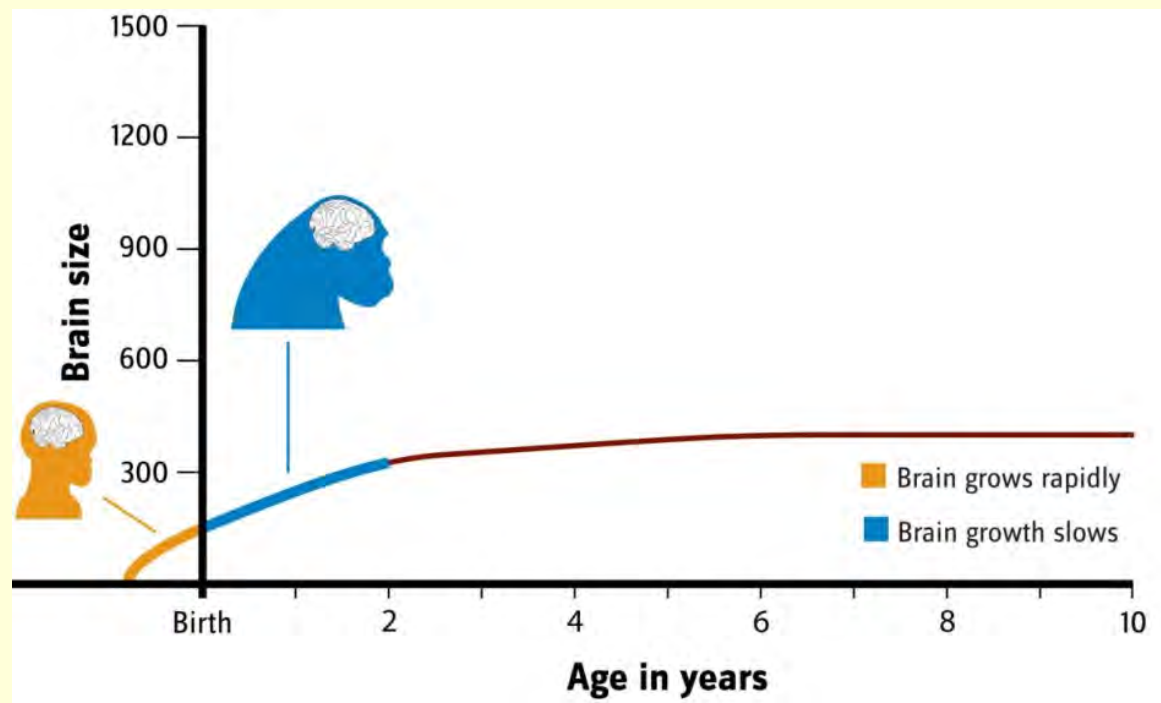
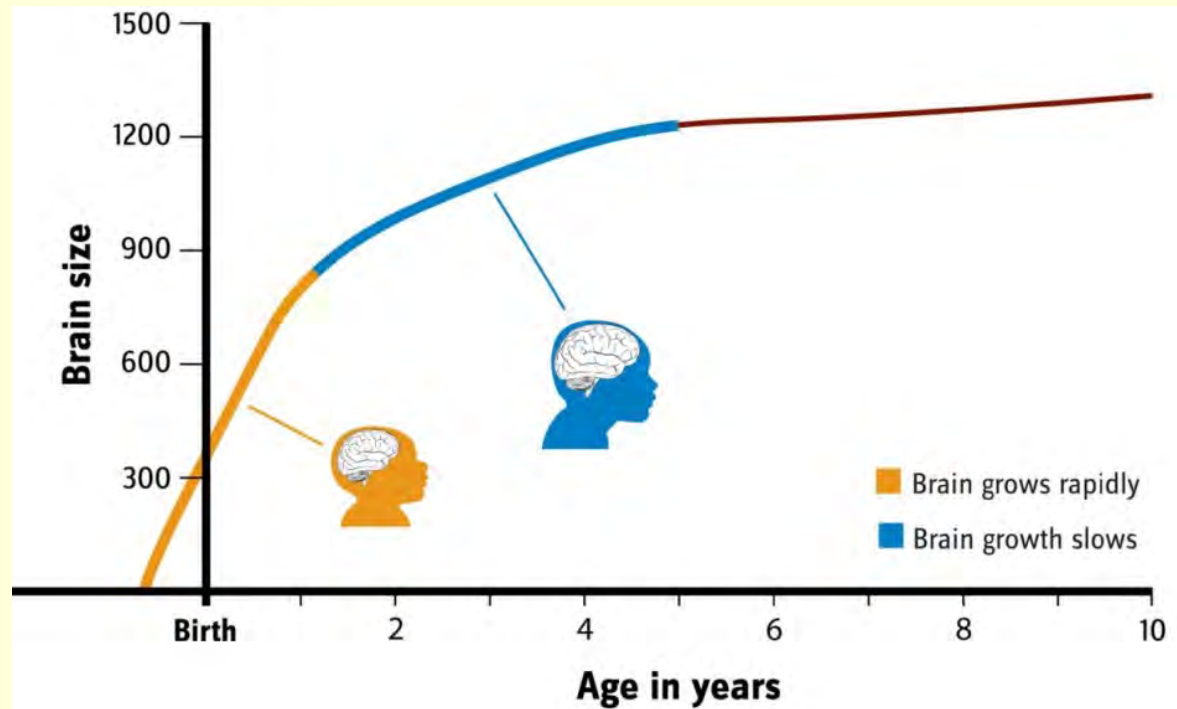




À cause de son volume cérébral trois fois plus grand que le chimpanzé, le bébé humain naît à un stade relativement **inachevé** de son développement : il est de loin **le moins précoce de tous les primates** (« néoténie »).

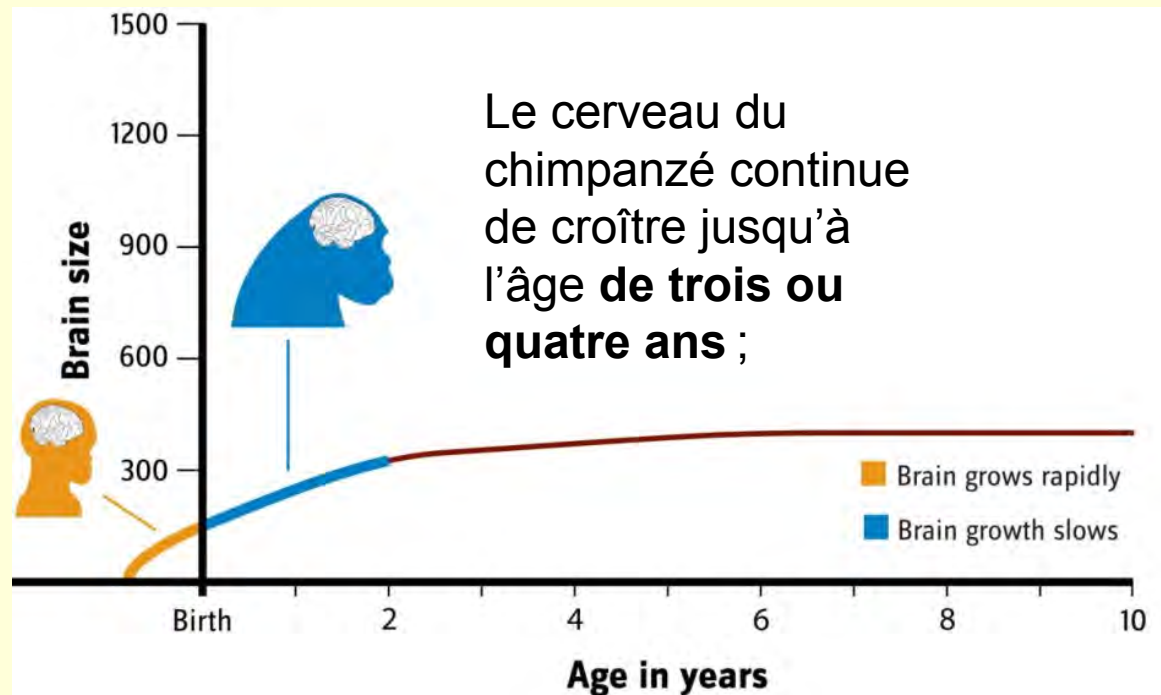
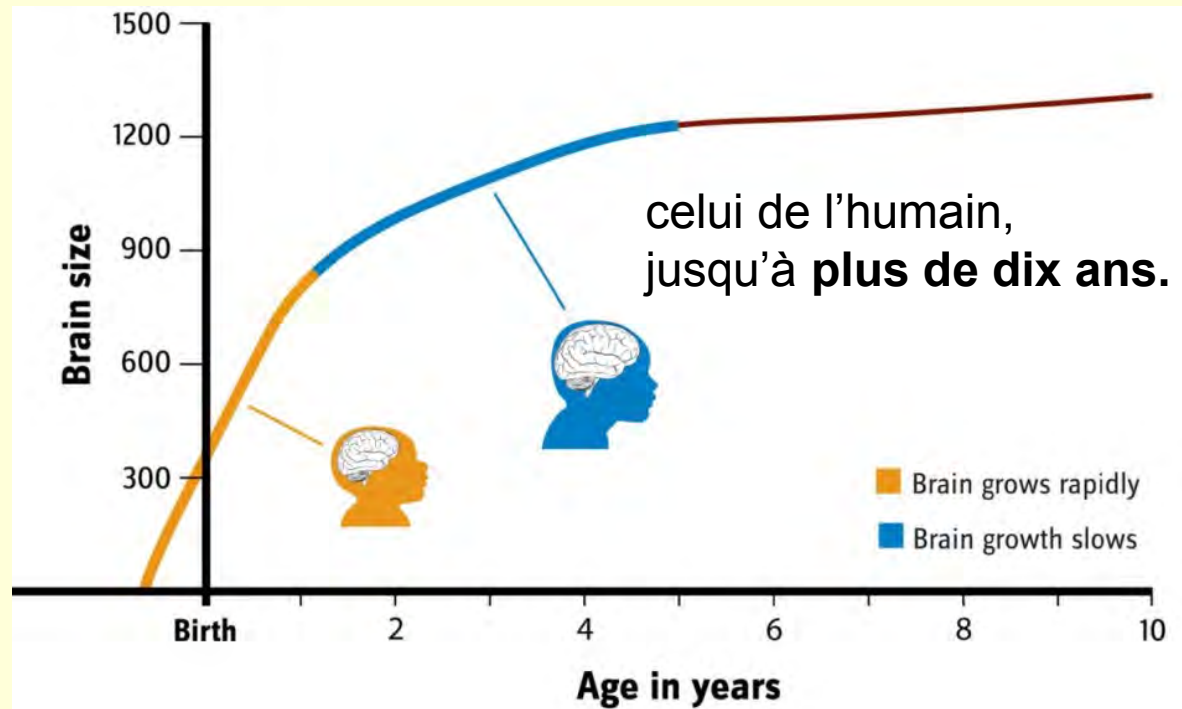
À la naissance, le cerveau humain ne représente que **25 %** du volume qu'il atteindra à l'âge adulte.

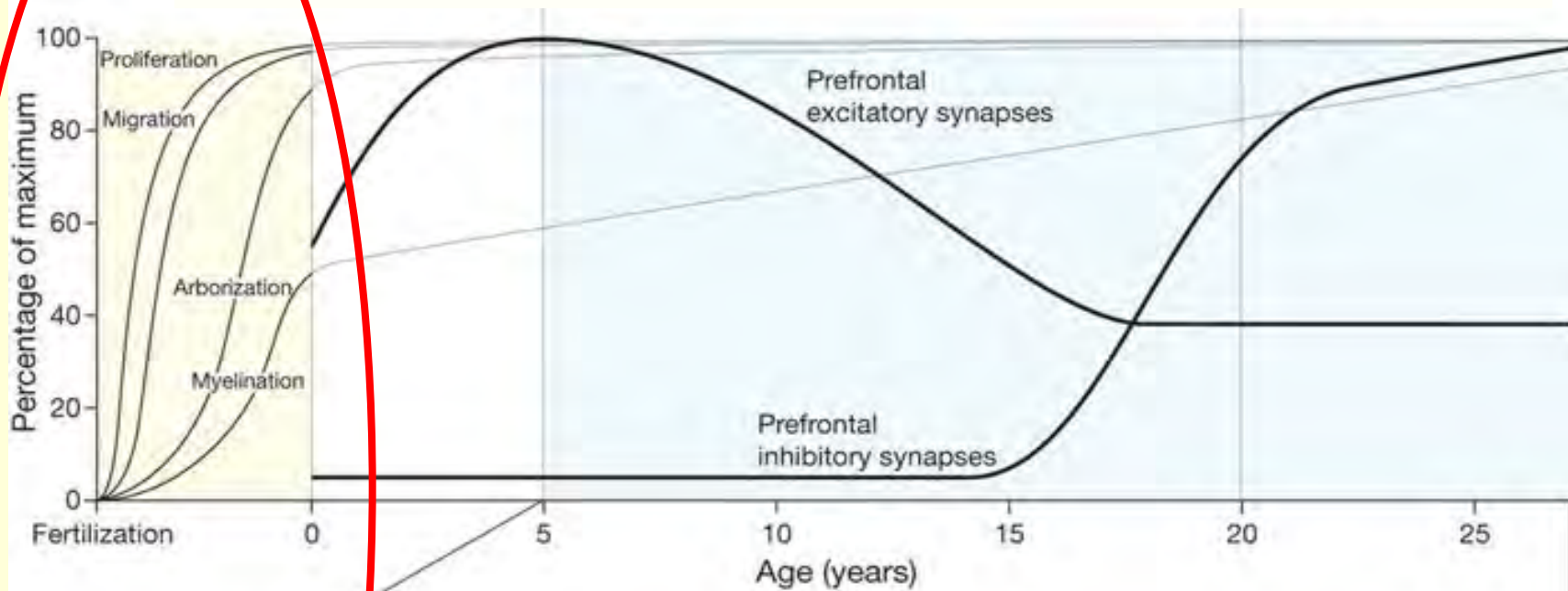
Chez le chimpanzé nouveau-né, cette proportion est de **40 %**.



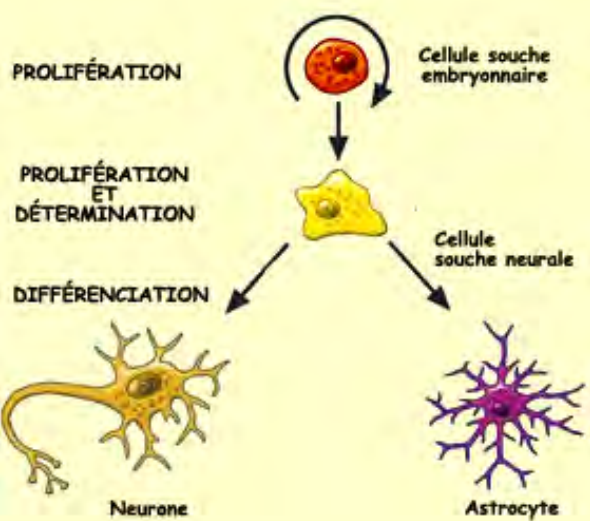
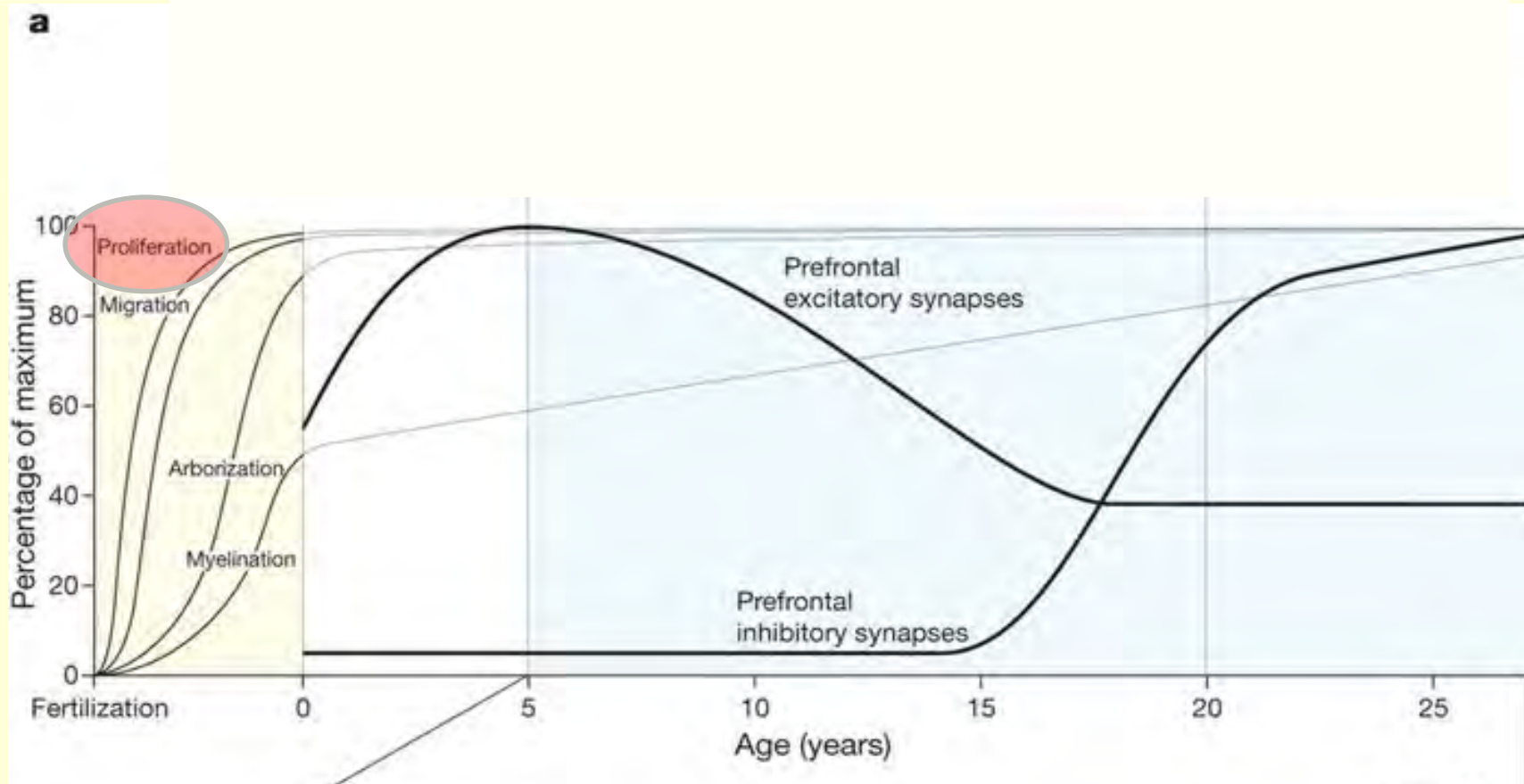
À un an, le cerveau n'a atteint que **50 %** de son volume final chez l'humain,

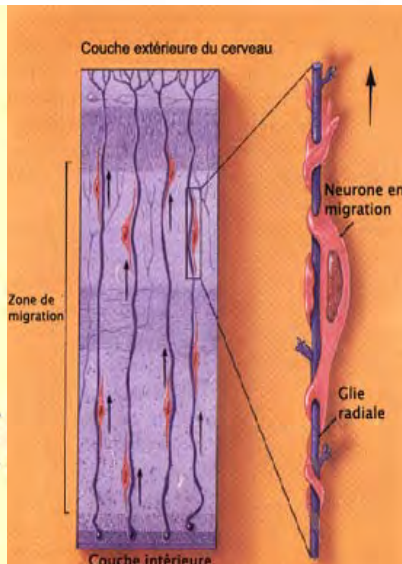
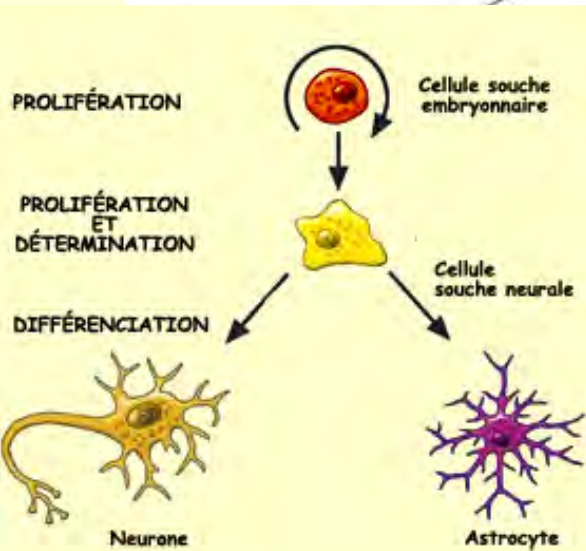
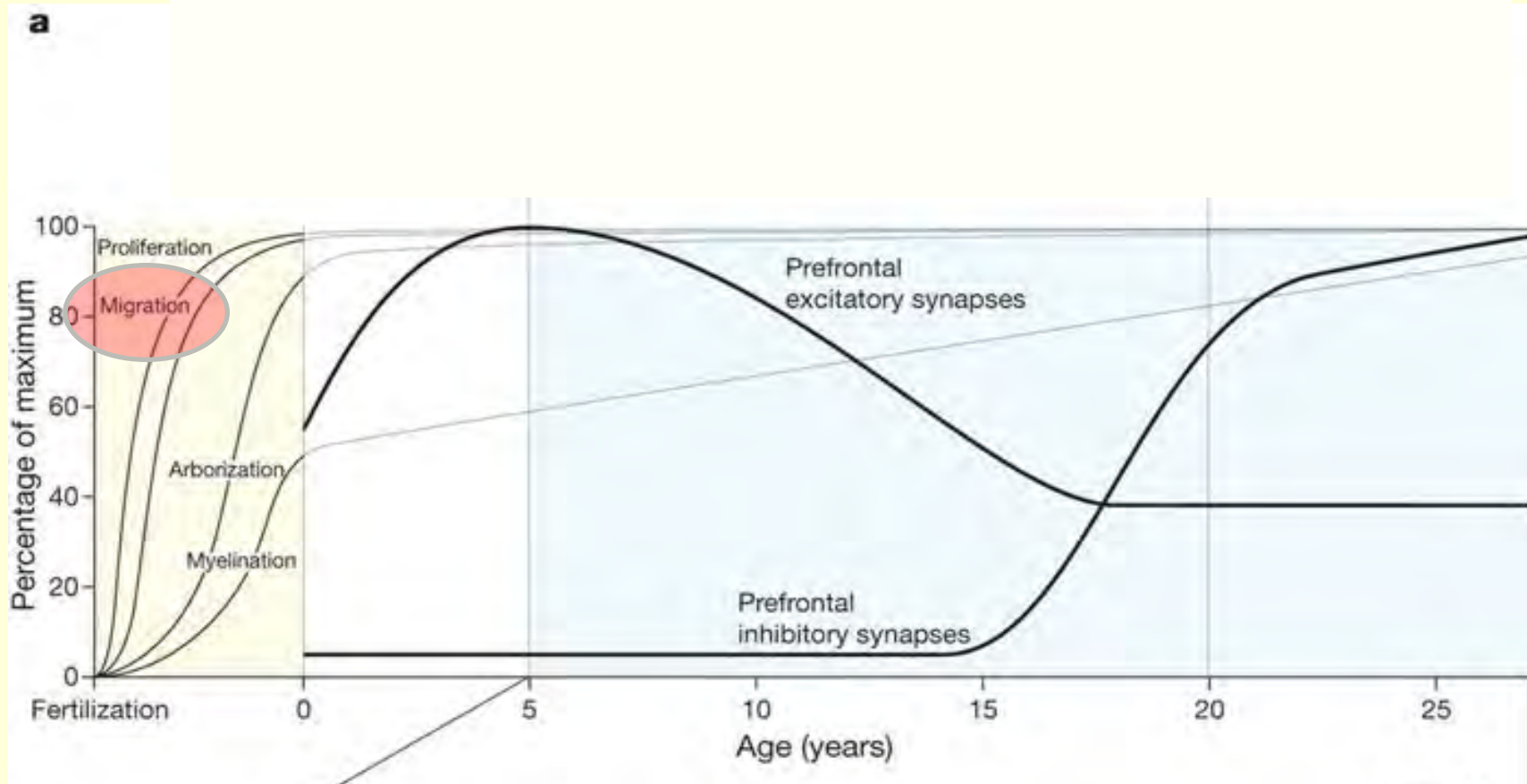
mais **80 %** chez notre plus proche parent



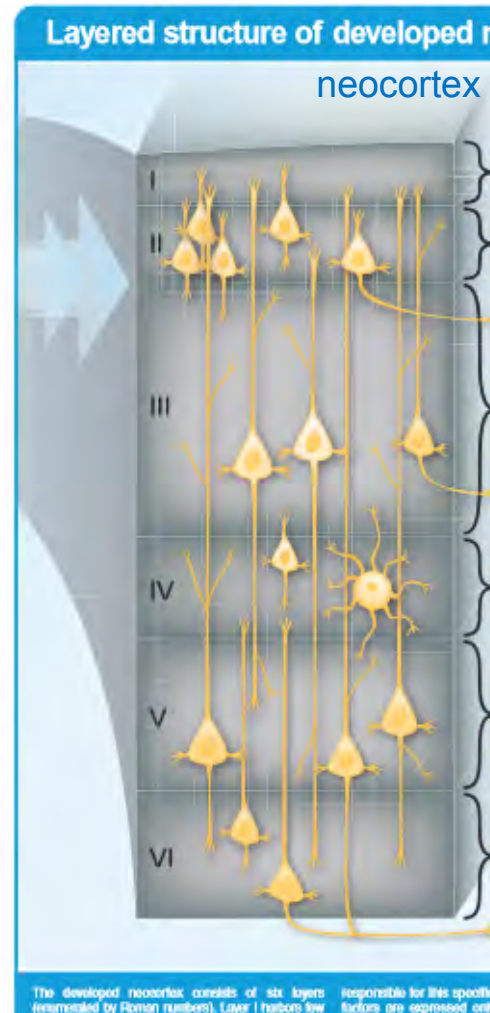
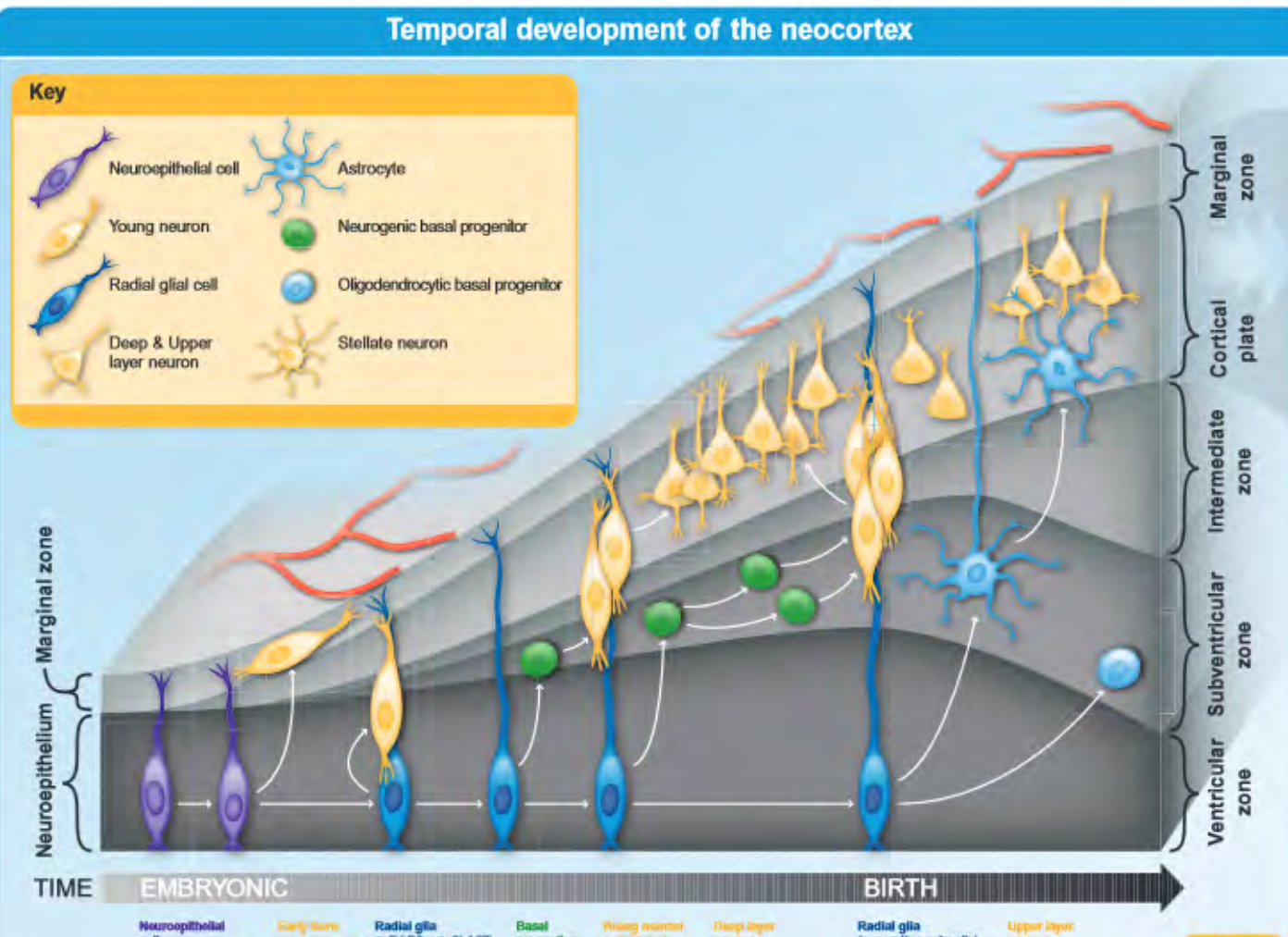


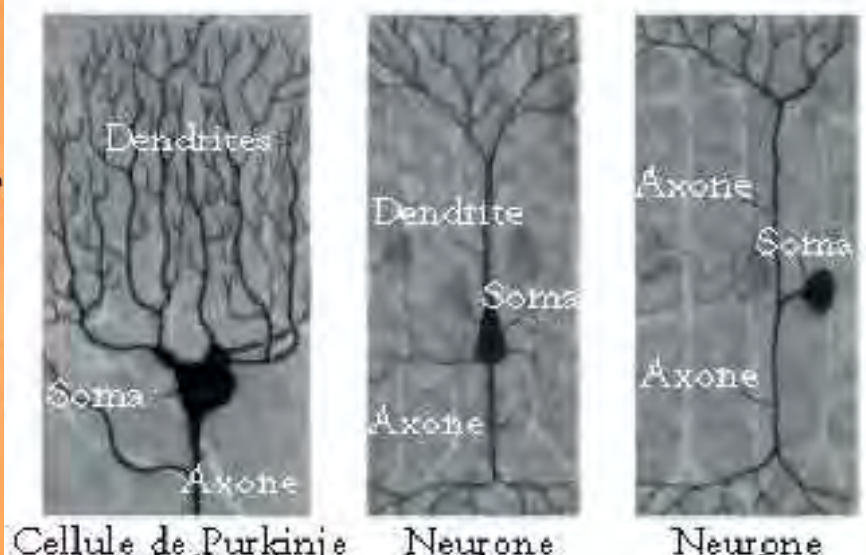
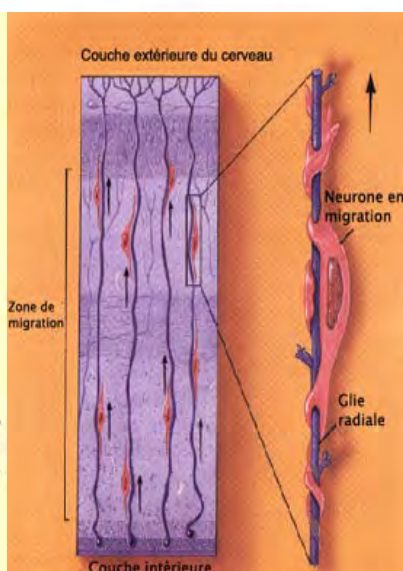
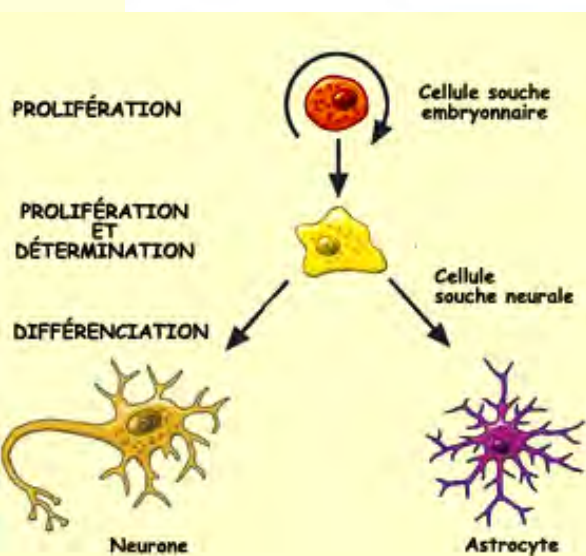
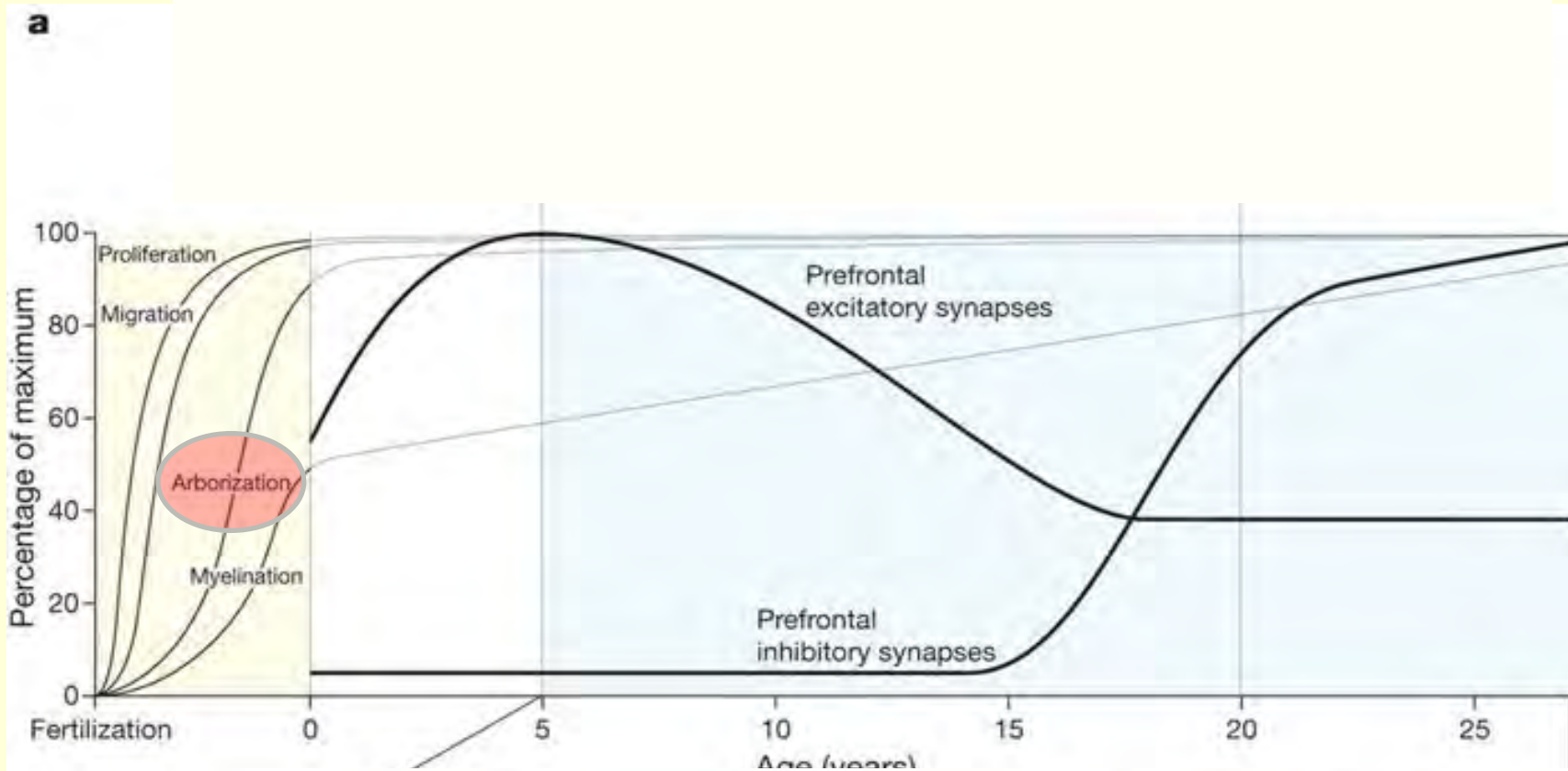






cela va globalement donner lieu à une véritable chorégraphie permettant par exemple ici aux **6 couches du cortex** de se structurer correctement.





**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont-elles des troubles de la mémoire ?

**CONCLUSION** : Les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont des troubles de la mémoire car elles ont une dégénérescence des neurones du cerveau.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont-elles des troubles de la mémoire ?

**CONCLUSION** : Les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont des troubles de la mémoire car elles ont une dégénérescence des neurones du cerveau.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont-elles des troubles de la mémoire ?

**CONCLUSION** : Les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont des troubles de la mémoire car elles ont une dégénérescence des neurones du cerveau.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont-elles des troubles de la mémoire ?

**CONCLUSION** : Les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont des troubles de la mémoire car elles ont une dégénérescence des neurones du cerveau.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont-elles des troubles de la mémoire ?

**CONCLUSION** : Les personnes atteintes de maladie d'Alzheimer ont des troubles de la mémoire car elles ont une dégénérescence des neurones du cerveau.



**Social**



**Psychologique**



**Cérébral**

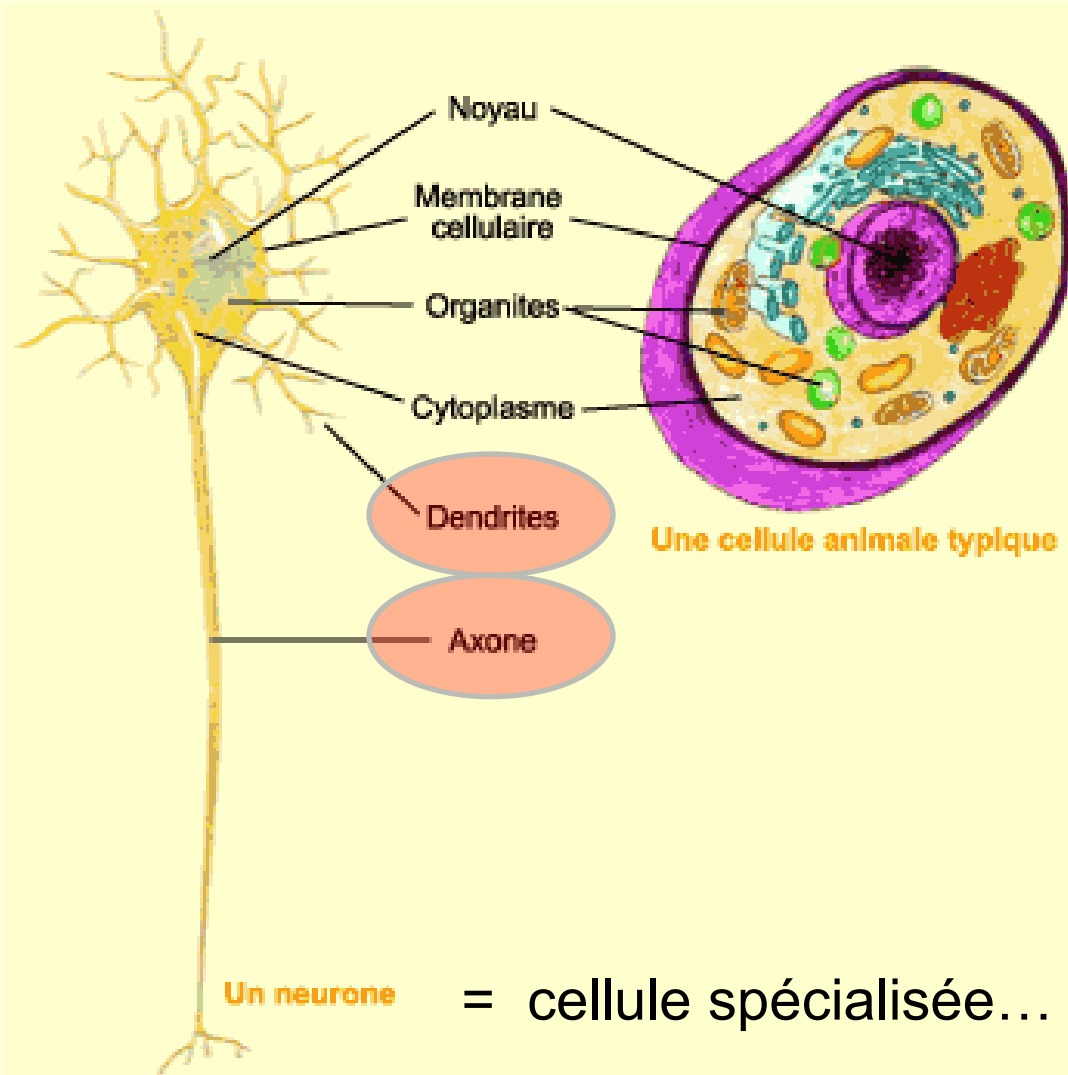


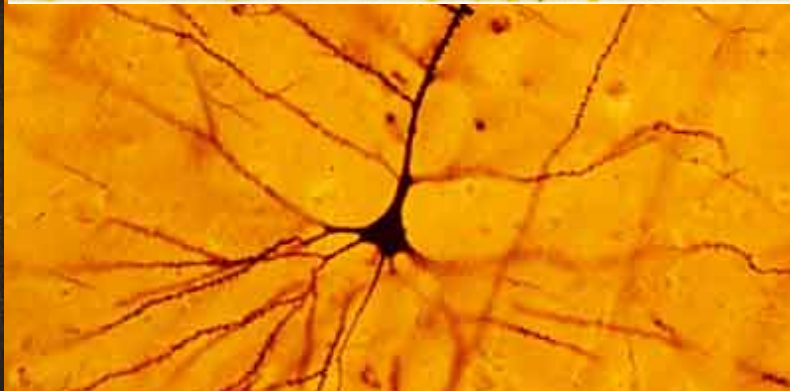
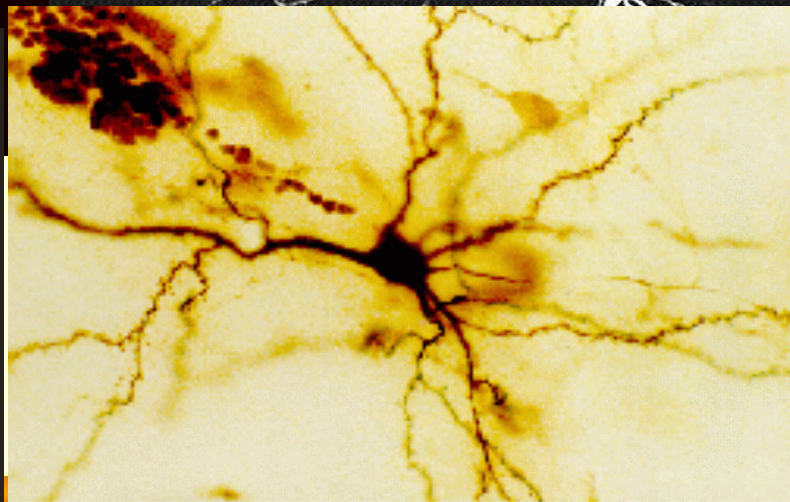
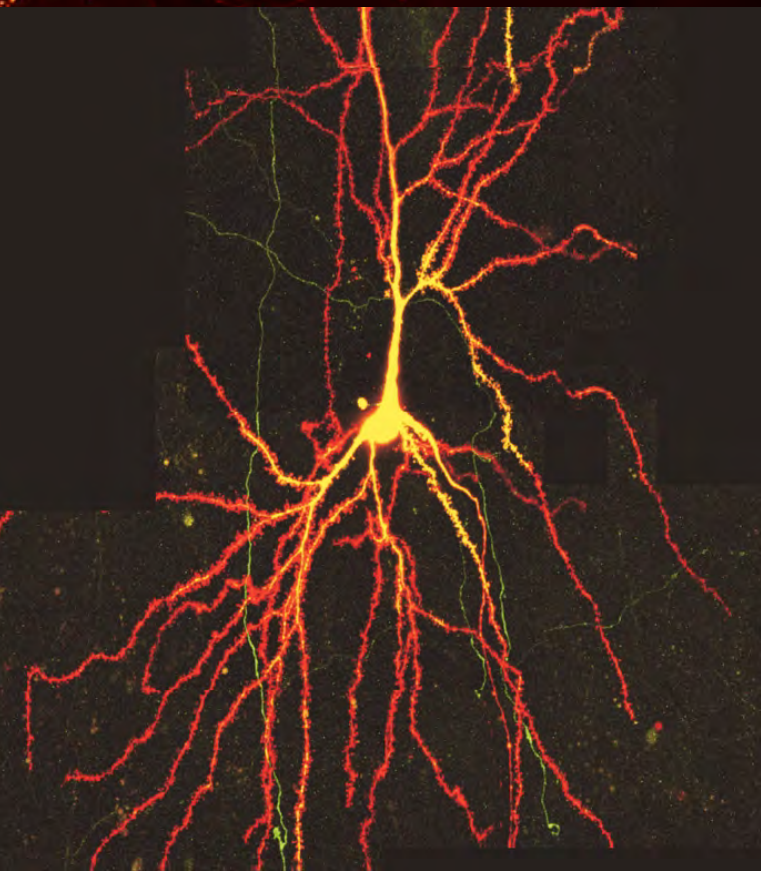
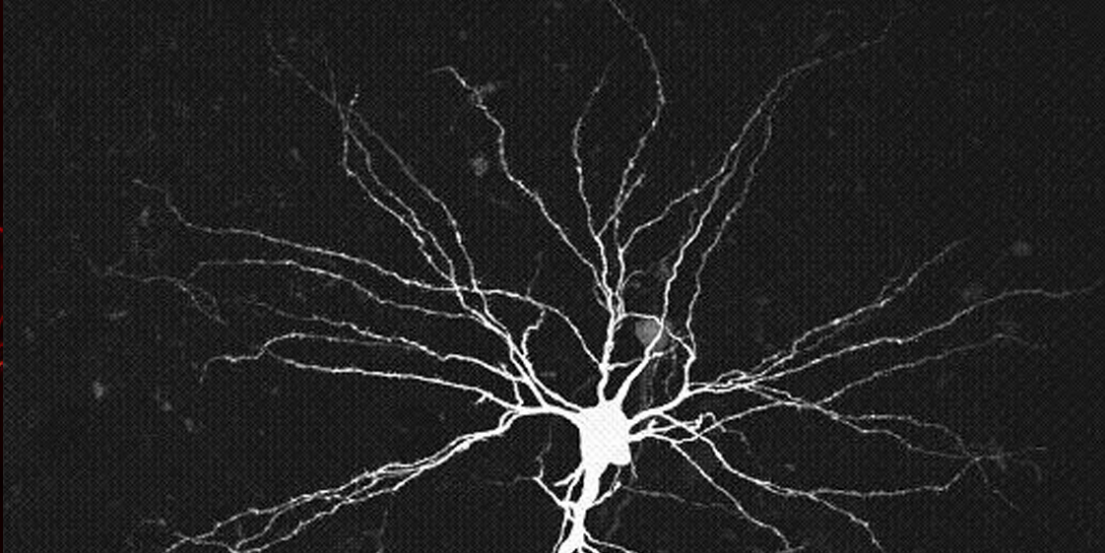
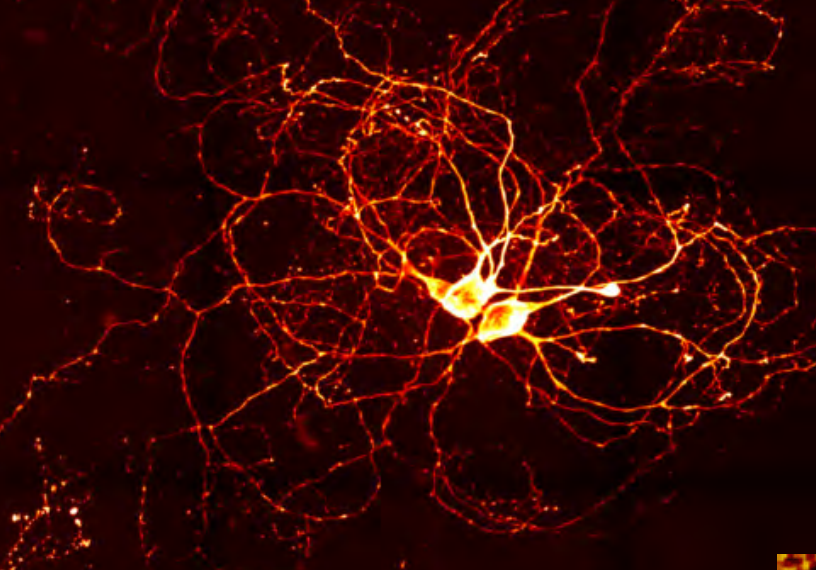
**Cellulaire**



**Moléculaire**





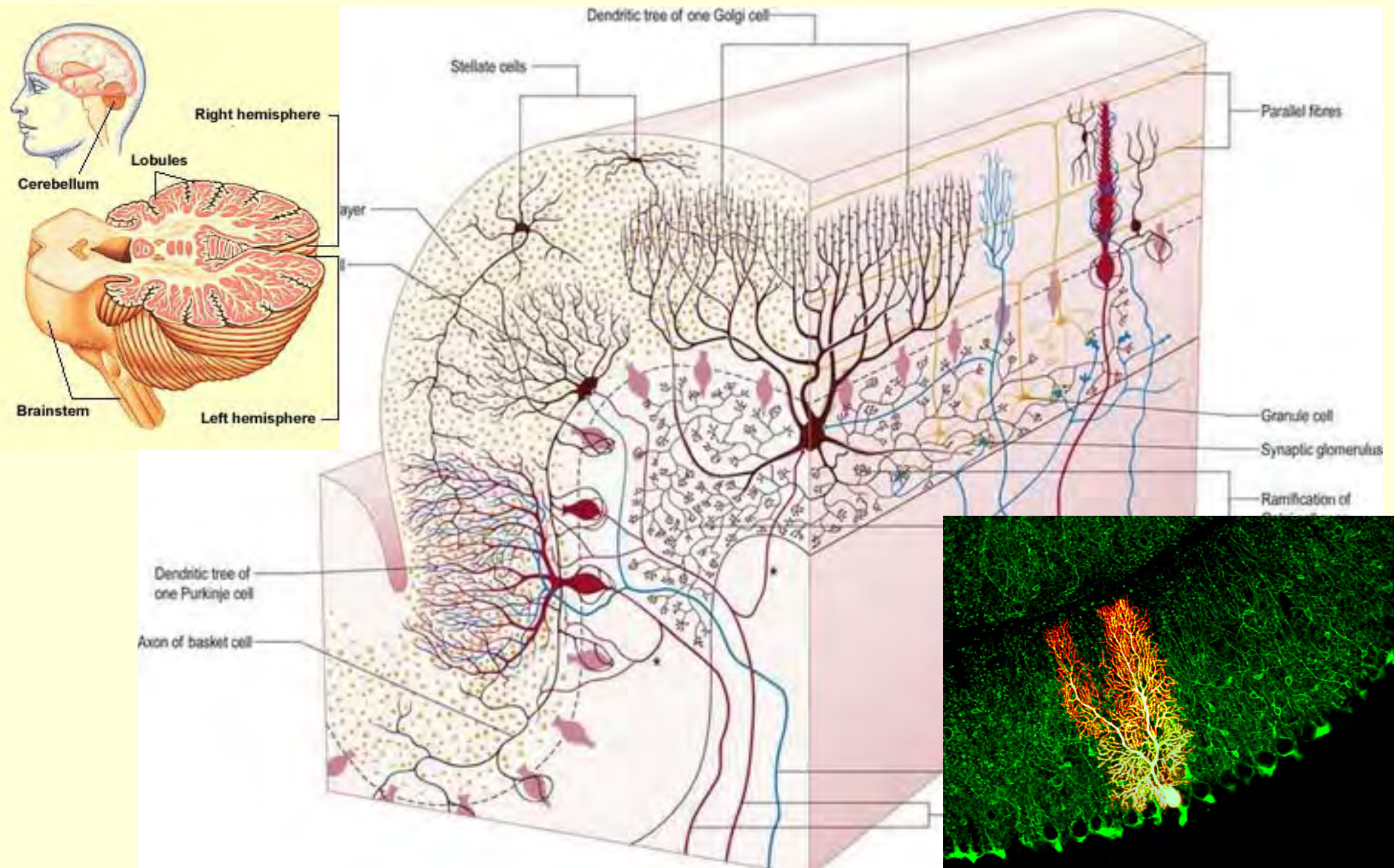


Très grand nombre de types de neurones différents

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

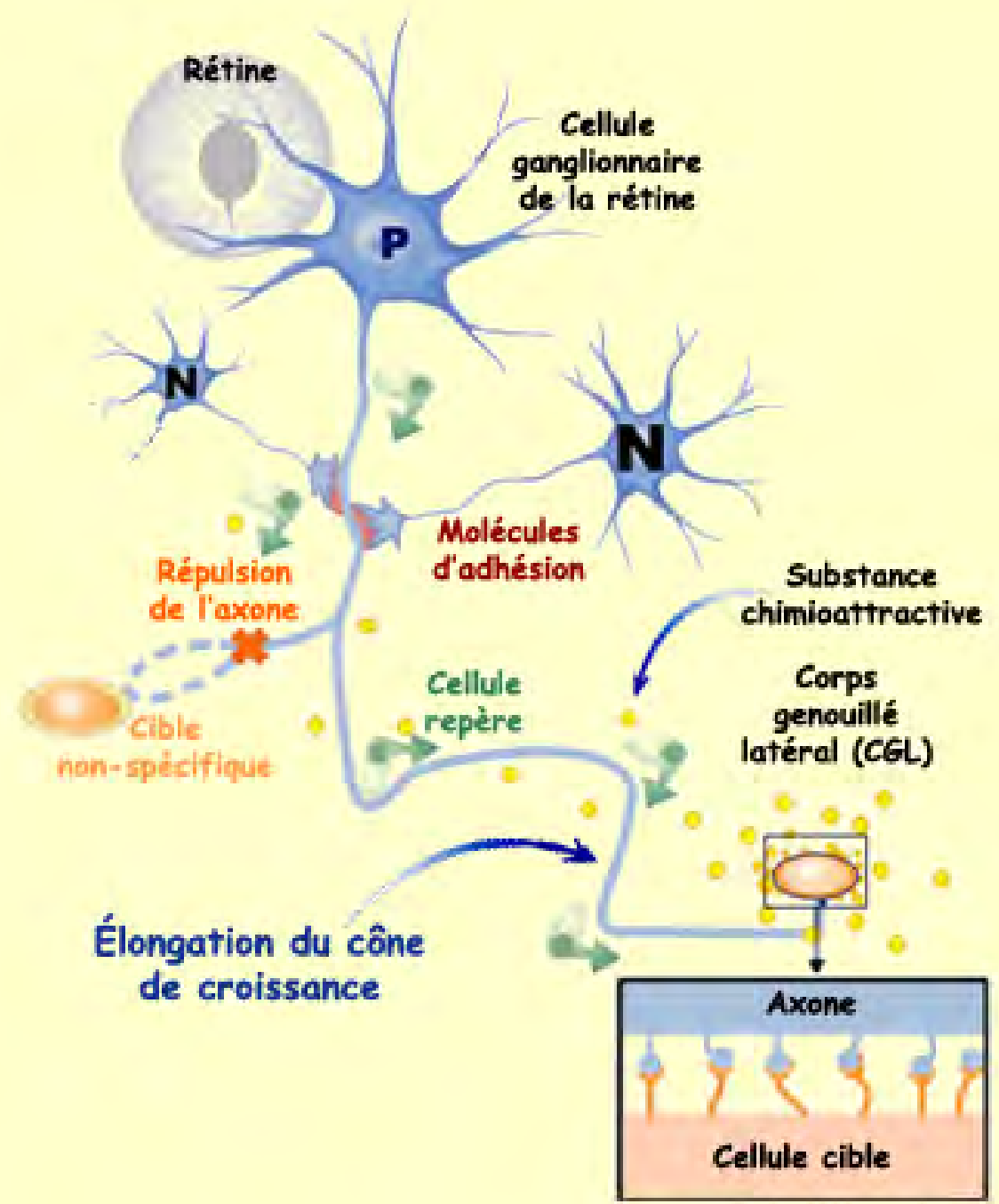
<http://jonlieffmd.com/blog/how-many-different-kinds-of-neurons-are-there>

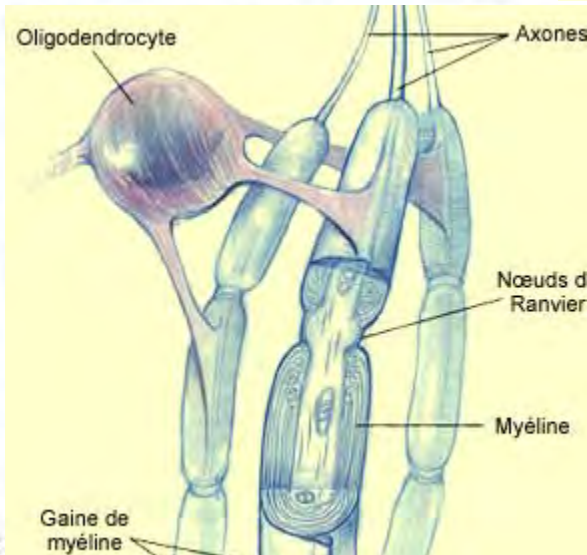
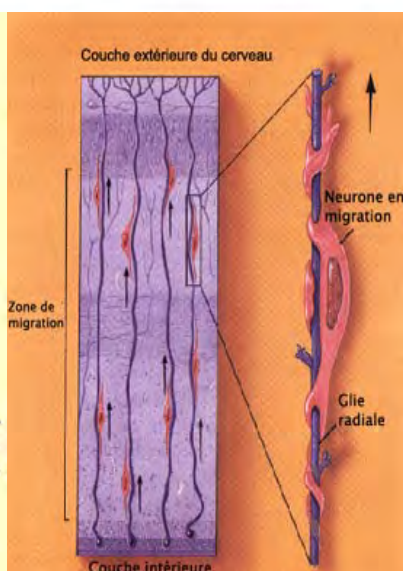
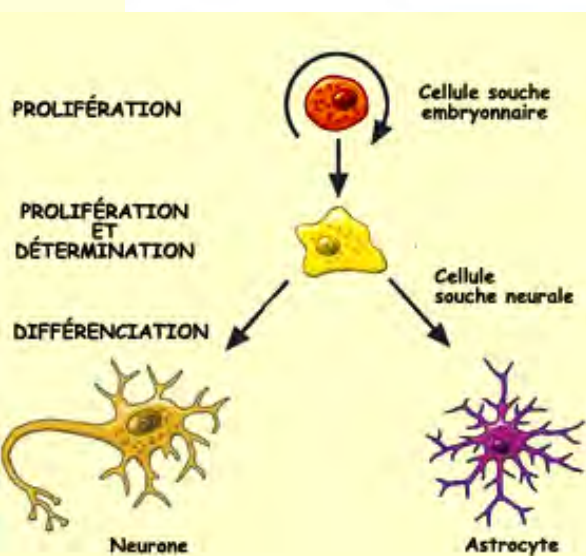
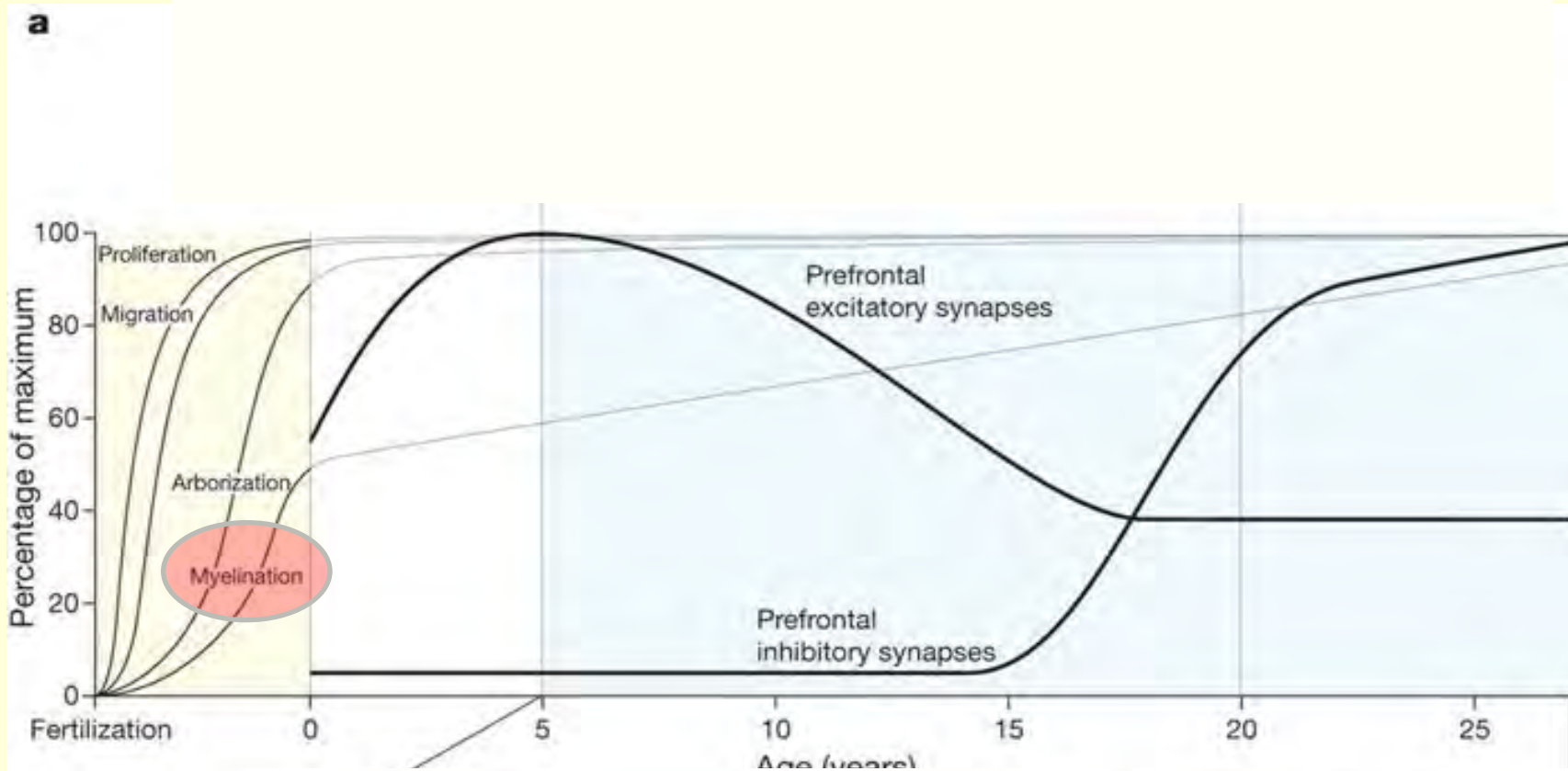
Grande variabilité de forme des neurones qui s'explique par leur pattern de connectivité avec les autres neurones, qui lui-même dépend de la fonction de ce circuit nerveux.

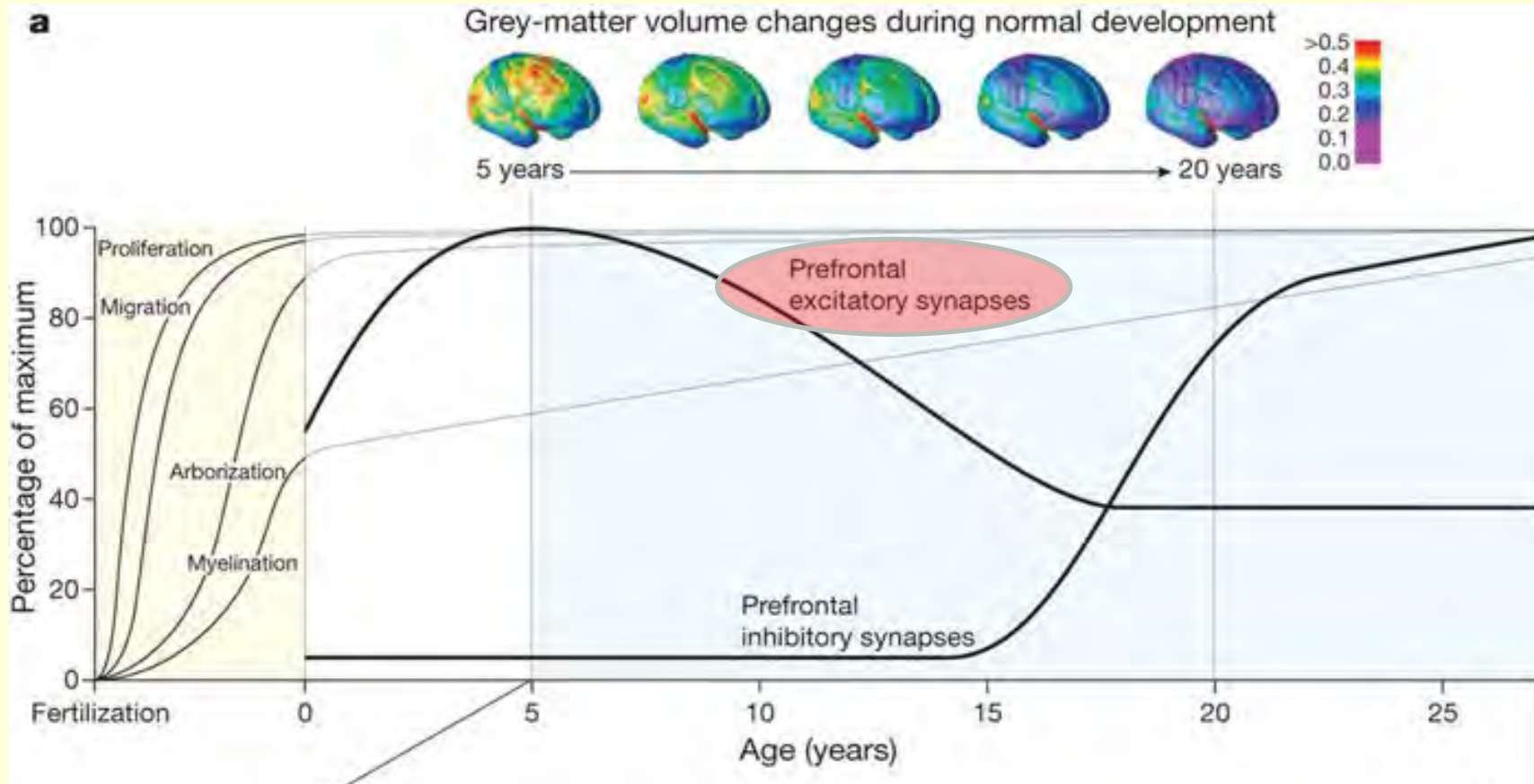




Différents mécanismes collaborent pour permettre aux axones d'atteindre leur **cellule cible**;



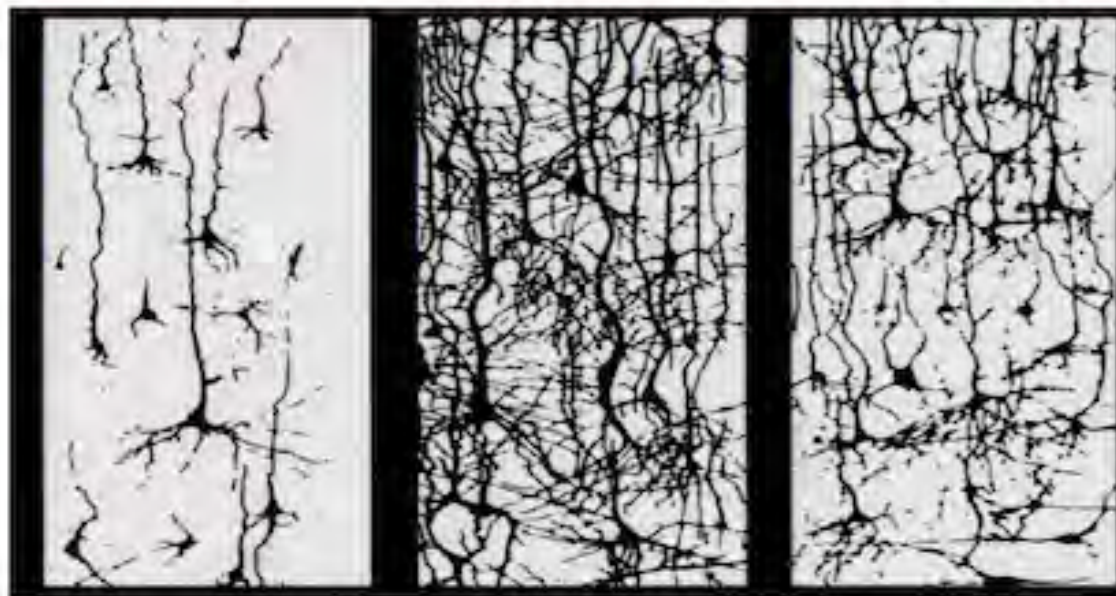






Center on the Developing Child  
HARVARD UNIVERSITY

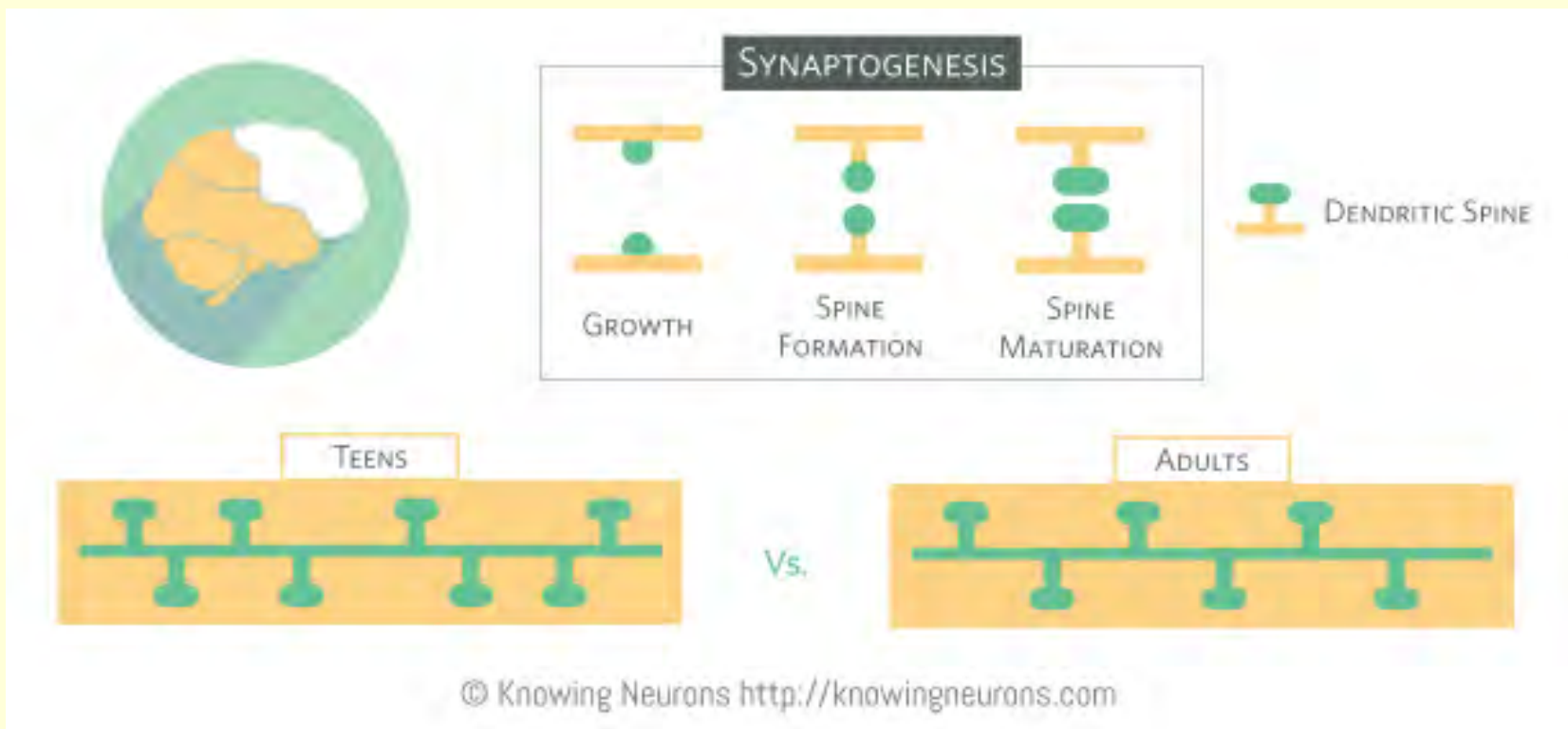
## Experience Shapes Brain Architecture by Over-Production Followed by Pruning



birth

6 years

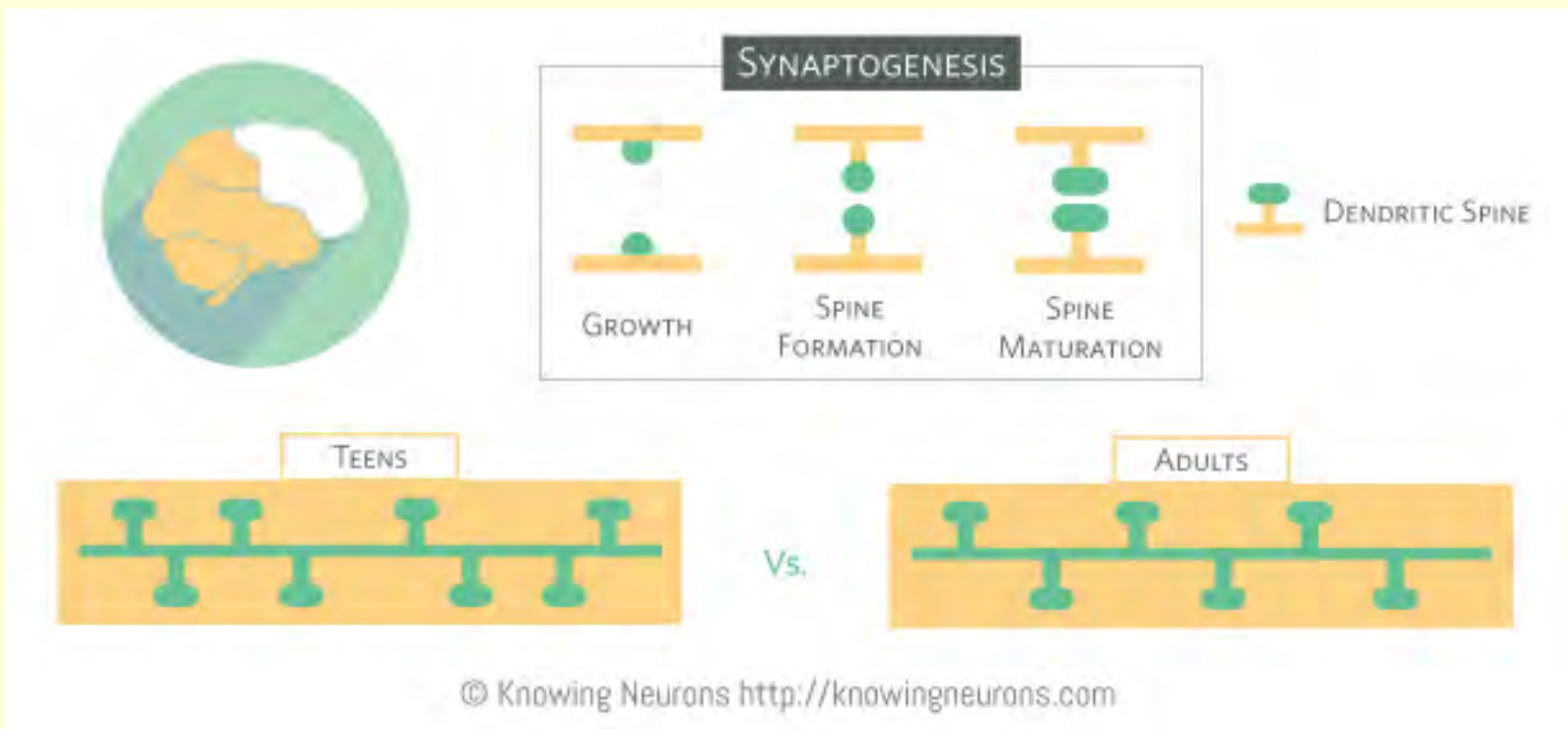
14 years



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/>

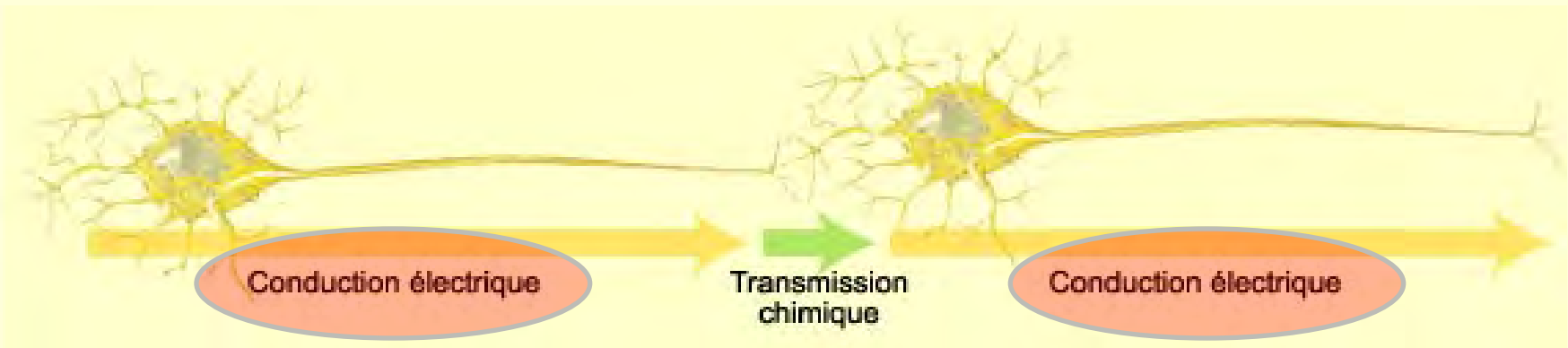


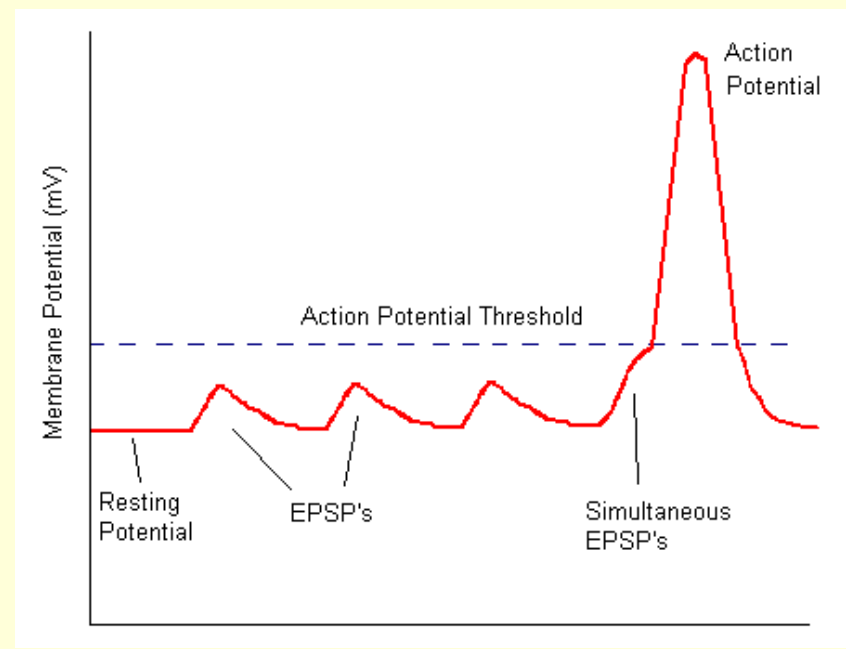
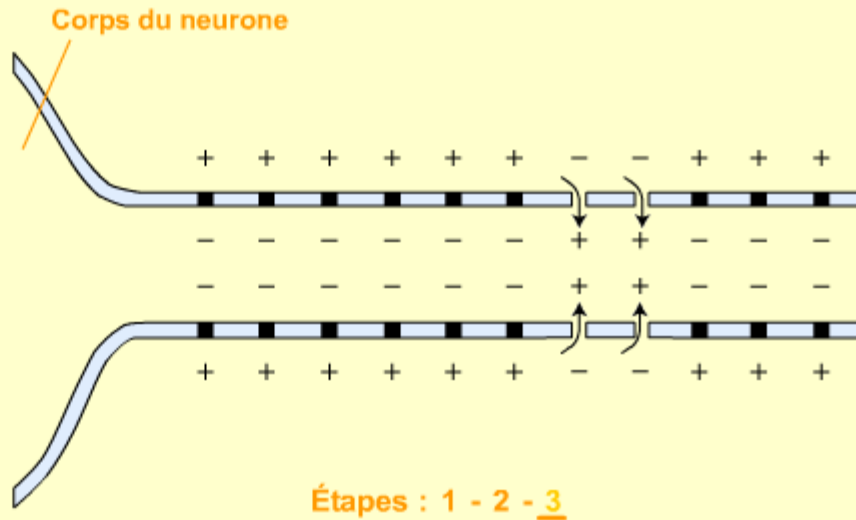
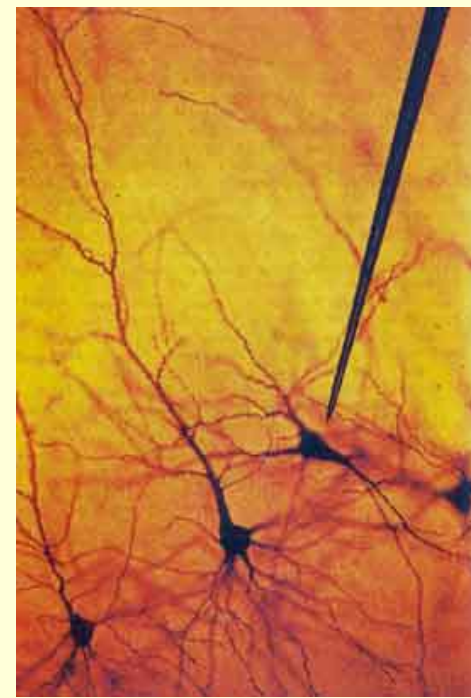
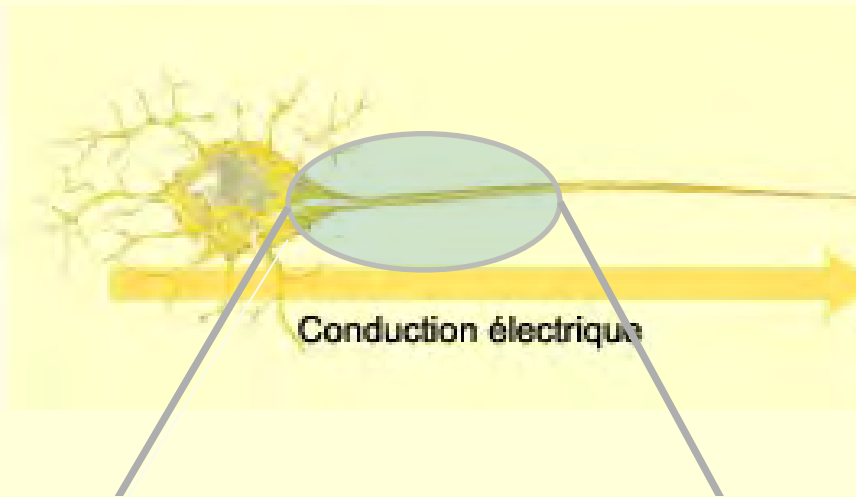
Ce grand “réservoir” de connexions synaptiques va permettre au cerveau de s’adapter à son milieu...

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

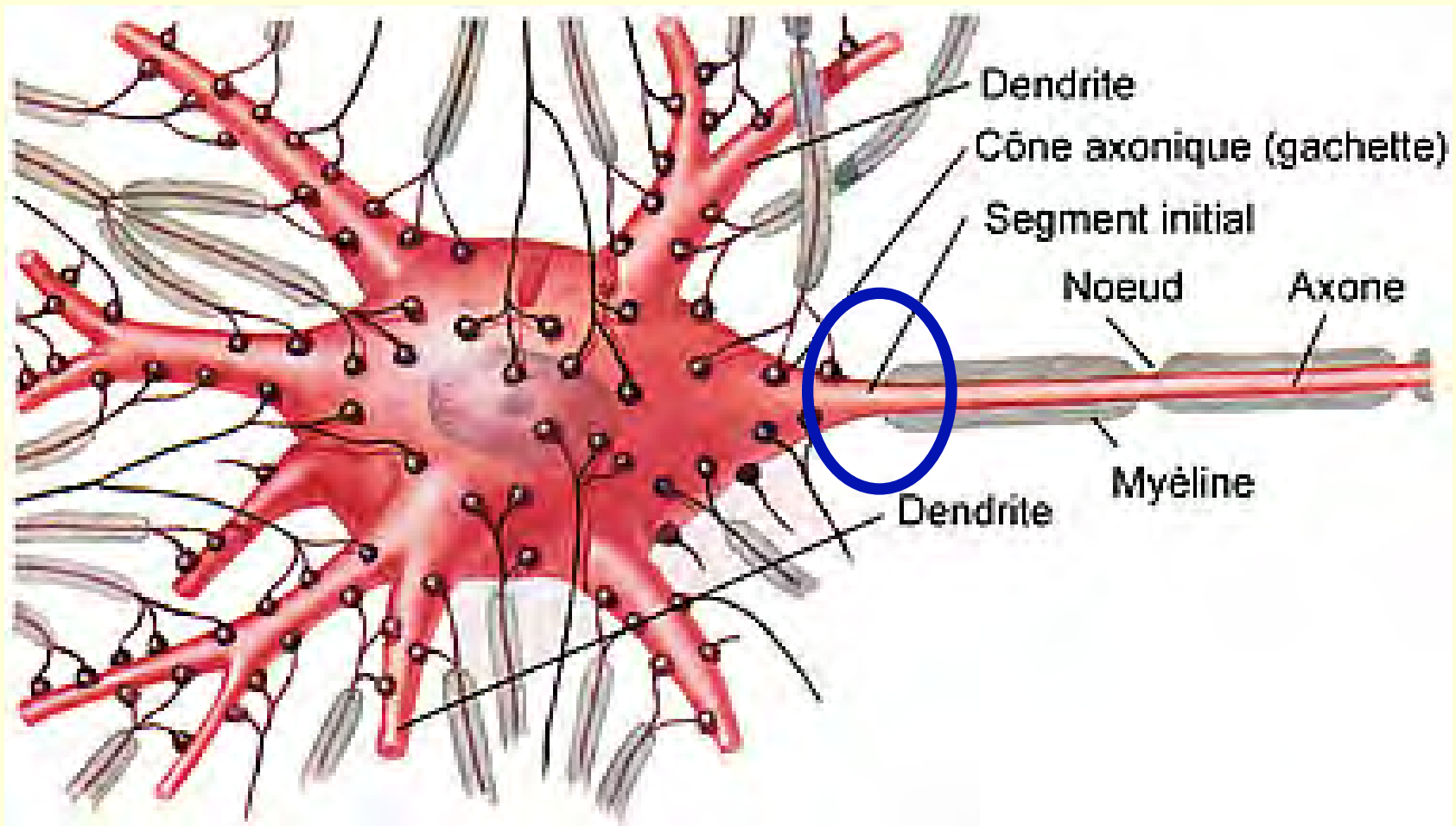
Une bonne façon « d’ajuster » notre identité à notre culture...

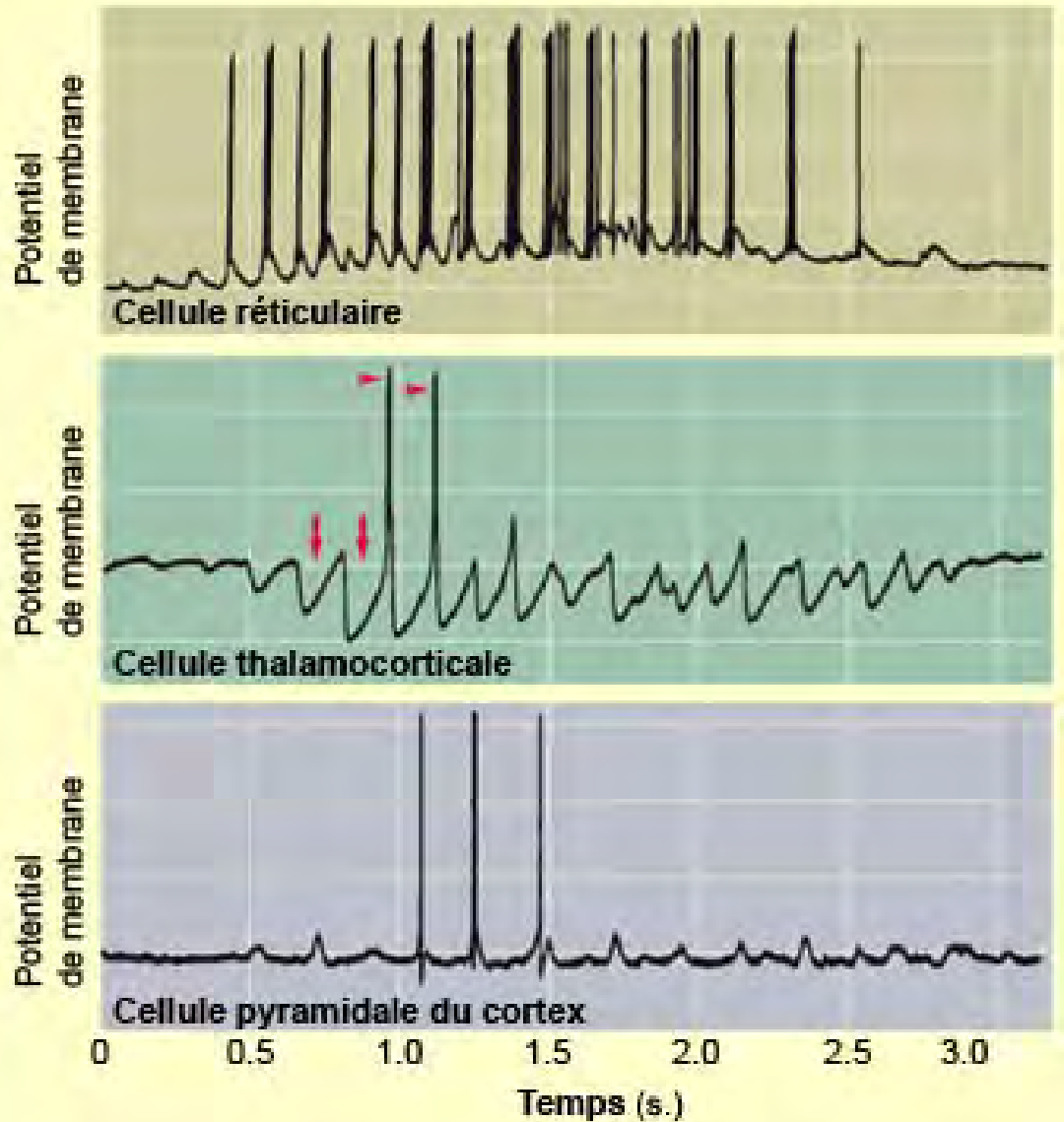
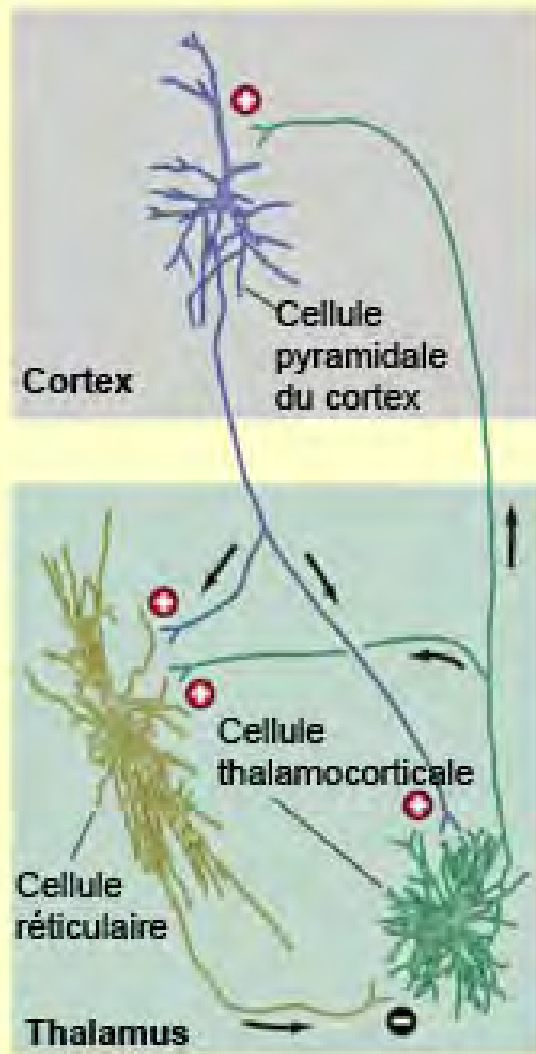
Cette activité nerveuse dans les circuits neuronaux est rendue possible par **deux mécanismes complémentaires**





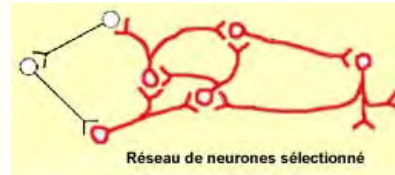
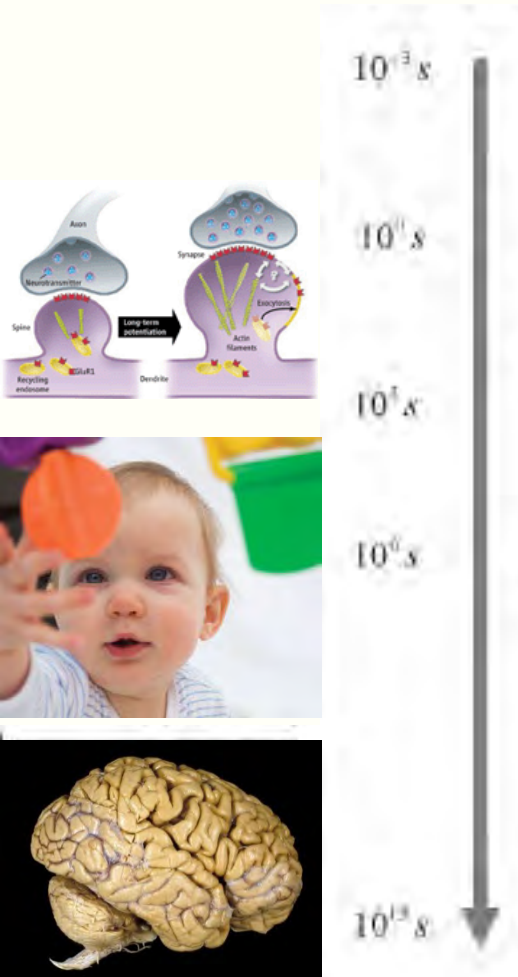






grâce à leurs prolongements, les neurones créent des **réseaux très interconnectés** où l'activité d'un neurone peut influencer l'activité de plusieurs autres

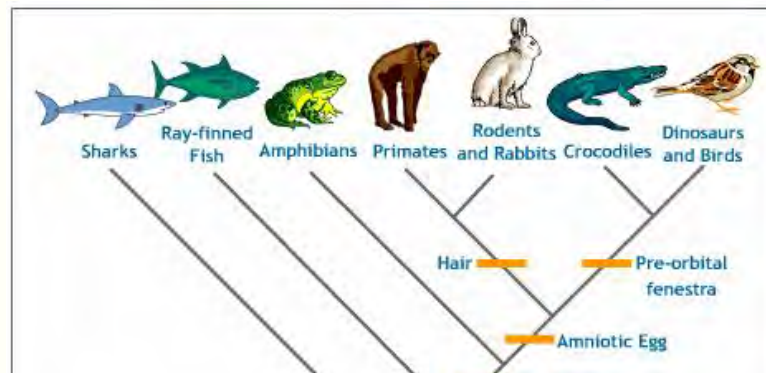
# Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



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



**Développement**  
du système nerveux  
(incluant des mécanismes  
épigénétiques)

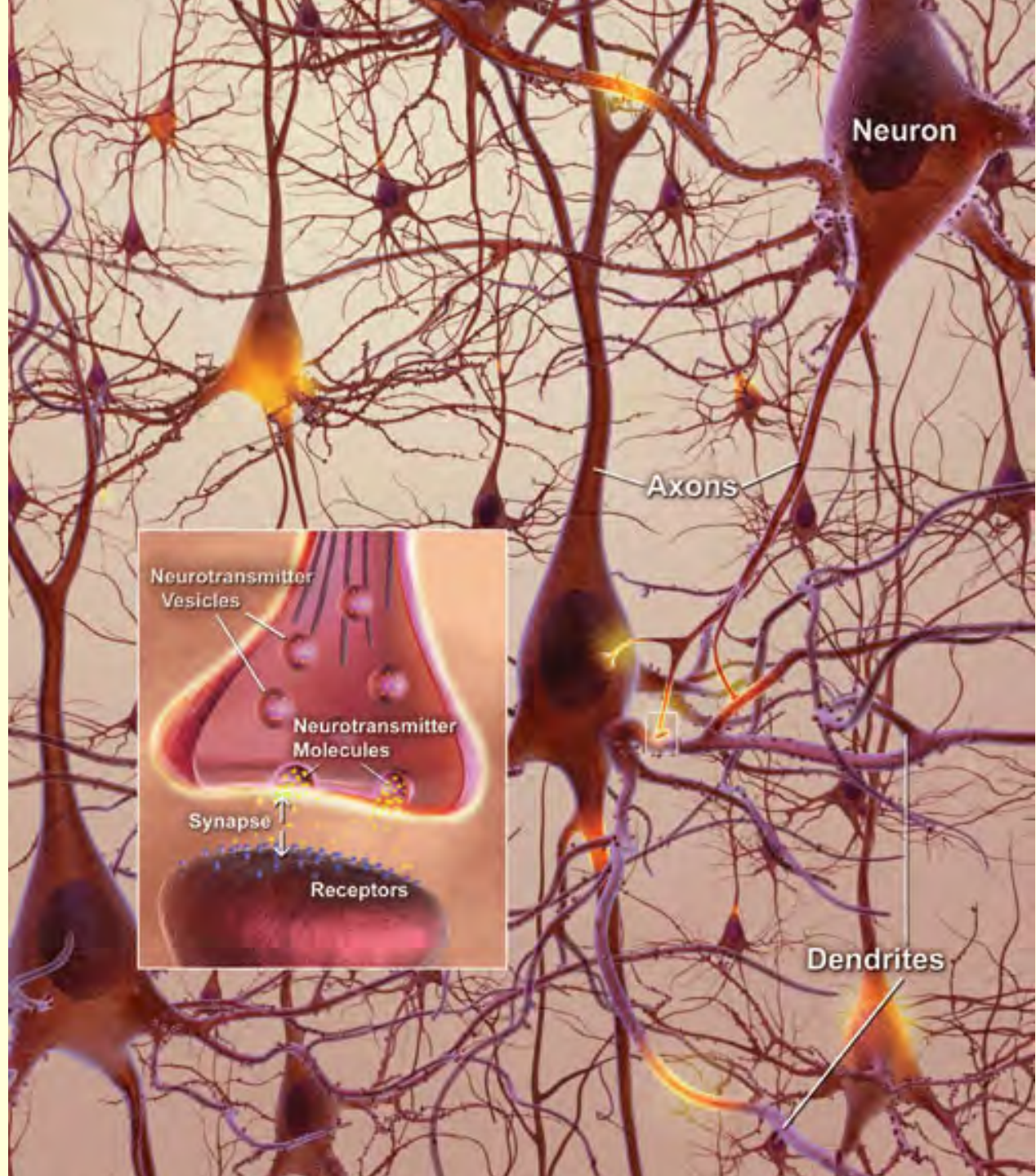


**Évolution** biologique  
qui façonne les plans  
généraux du système  
nerveux



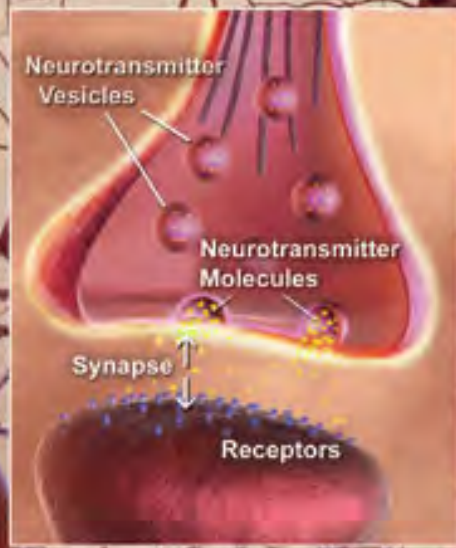
Neuron

Dendrites



Neuron

Axons



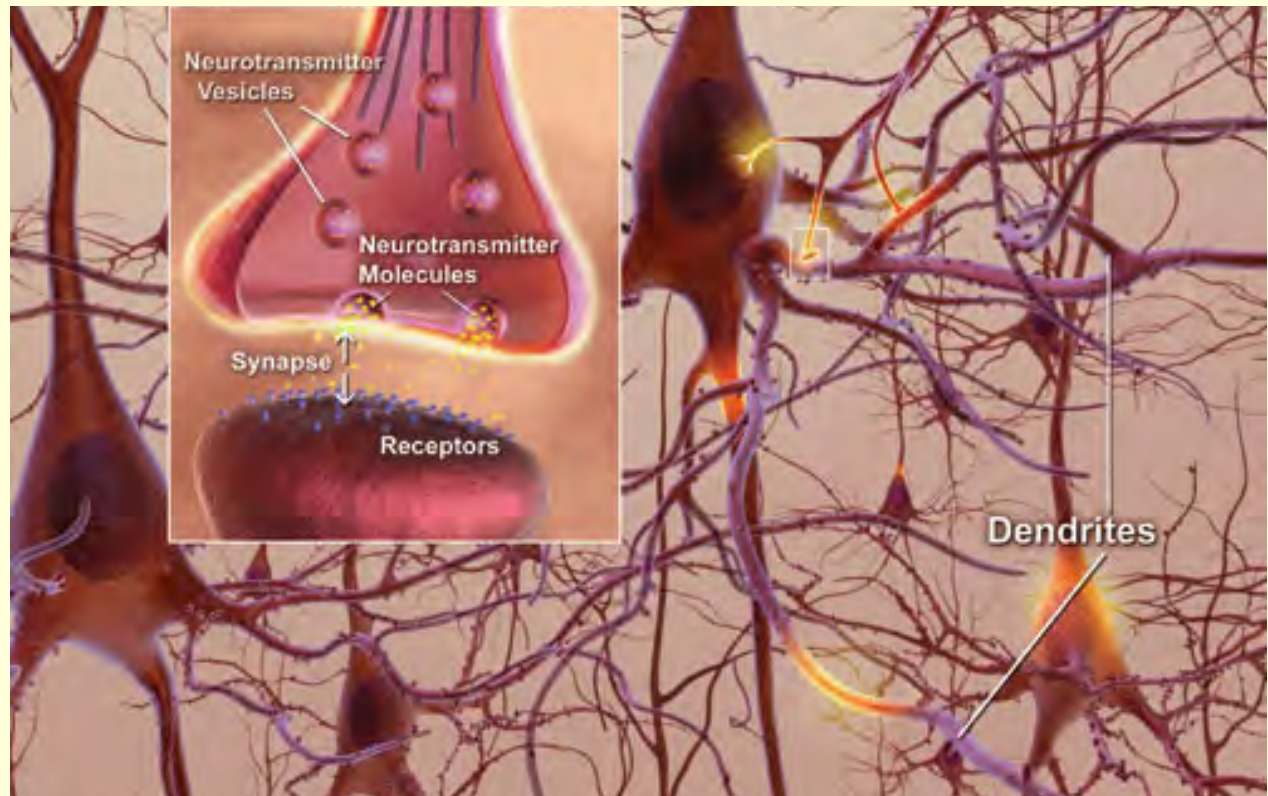
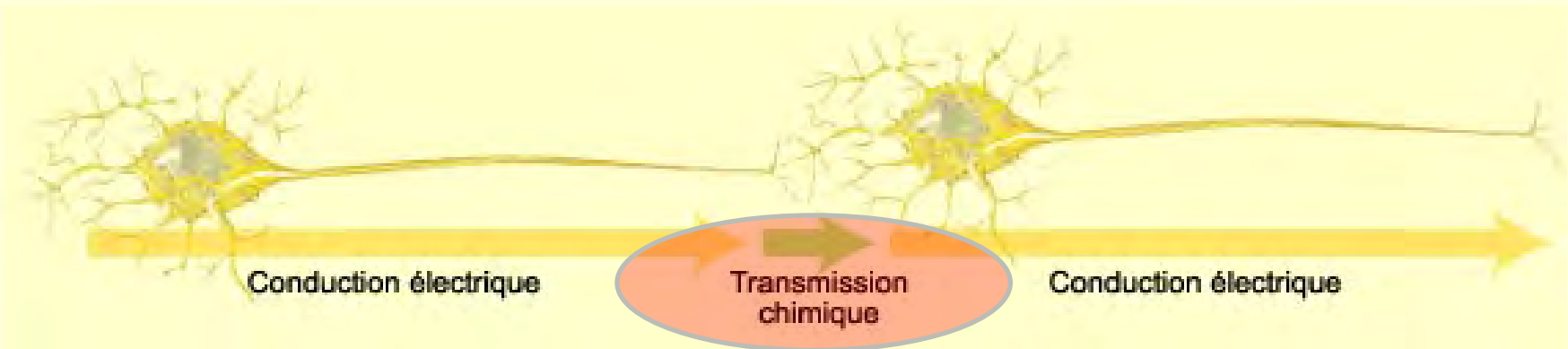
Neurotransmitter Vesicles

Neurotransmitter Molecules

Synapse

Receptors

Dendrites



**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi le cerveau est-il si complexe ?

**QUESTION** : Comment le cerveau traite-t-il l'information ?

**REponse** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**CONCLUSION** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi le cerveau est-il si complexe ?

**QUESTION** : Comment le cerveau traite-t-il l'information ?

**REponse** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**CONCLUSION** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi le cerveau est-il si complexe ?

**QUESTION** : Comment le cerveau traite-t-il l'information ?

**REponse** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**CONCLUSION** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi le cerveau est-il si complexe ?

**QUESTION** : Comment le cerveau traite-t-il l'information ?

**REponse** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**CONCLUSION** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**LE CERVEAU A NOS JOURS NEURALE**

**PROBLEME** : Pourquoi le cerveau est-il si complexe ?

**QUESTION** : Comment le cerveau traite-t-il l'information ?

**REponse** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.

**CONCLUSION** : Le cerveau est un organe complexe qui traite l'information de manière hiérarchique et parallèle. Il est capable de résoudre des problèmes complexes en utilisant des stratégies de résolution de problèmes.



**Social**



**Psychologique**



**Cérébral**



**Cellulaire**



**Moléculaire**



Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated  $\text{Ca}^{2+}$  channel

1  $\text{Ca}^{2+}$

Synaptic cleft

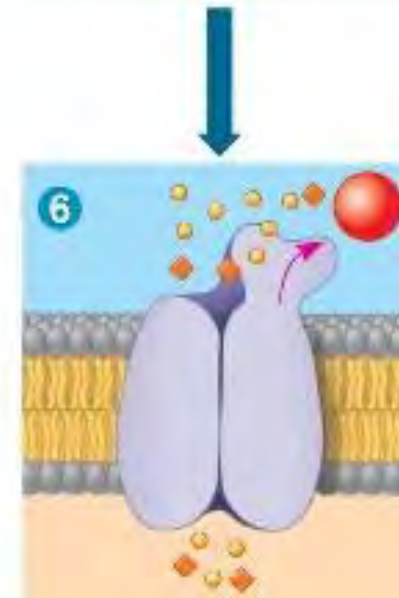
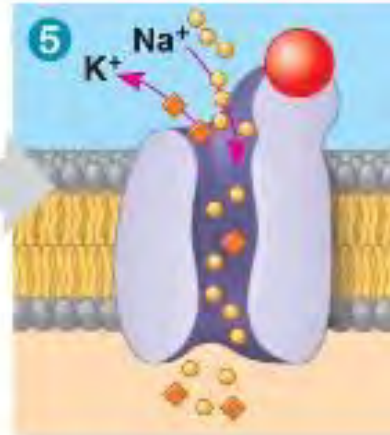
2

3

4

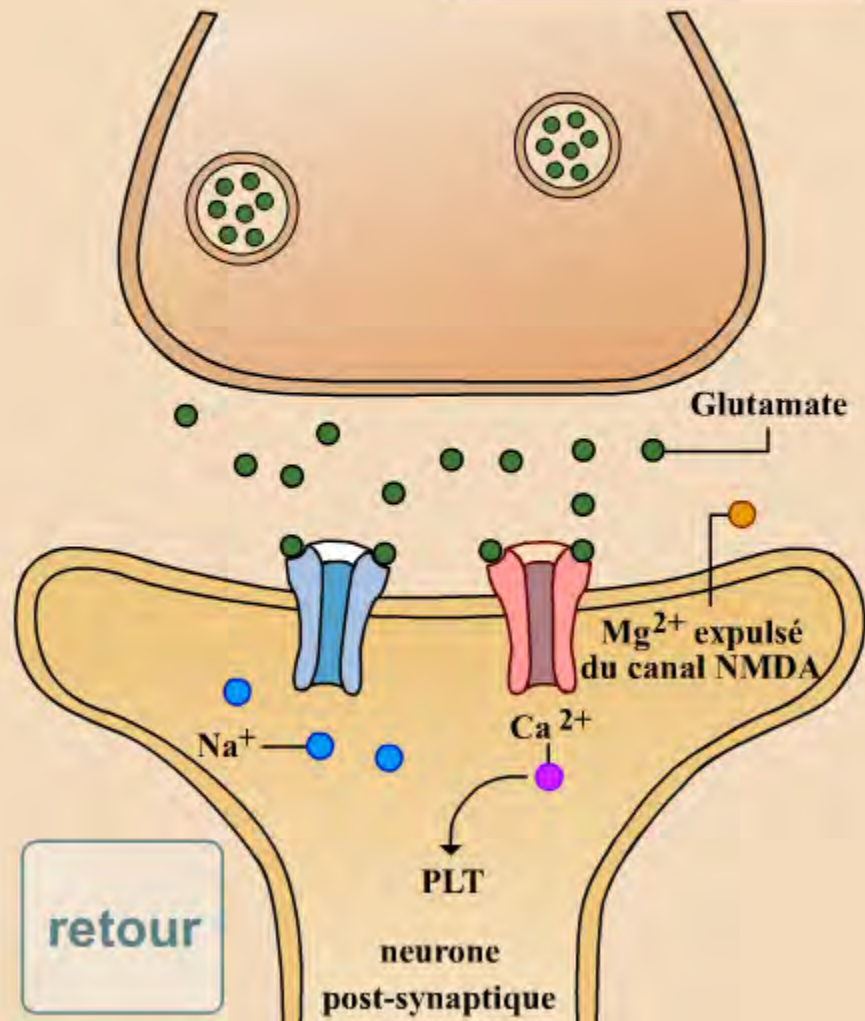
Ligand-gated ion channels

Postsynaptic membrane



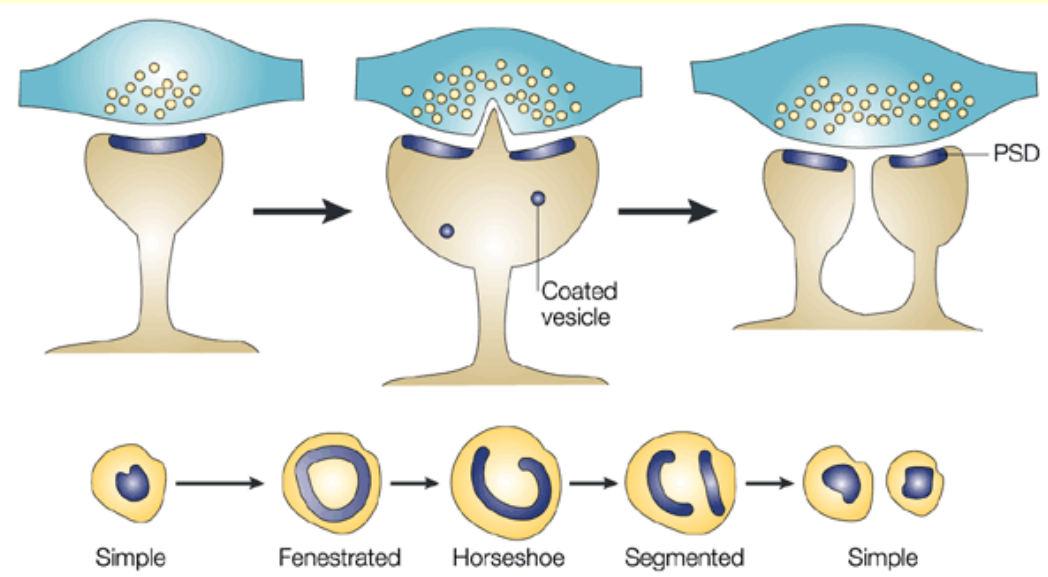
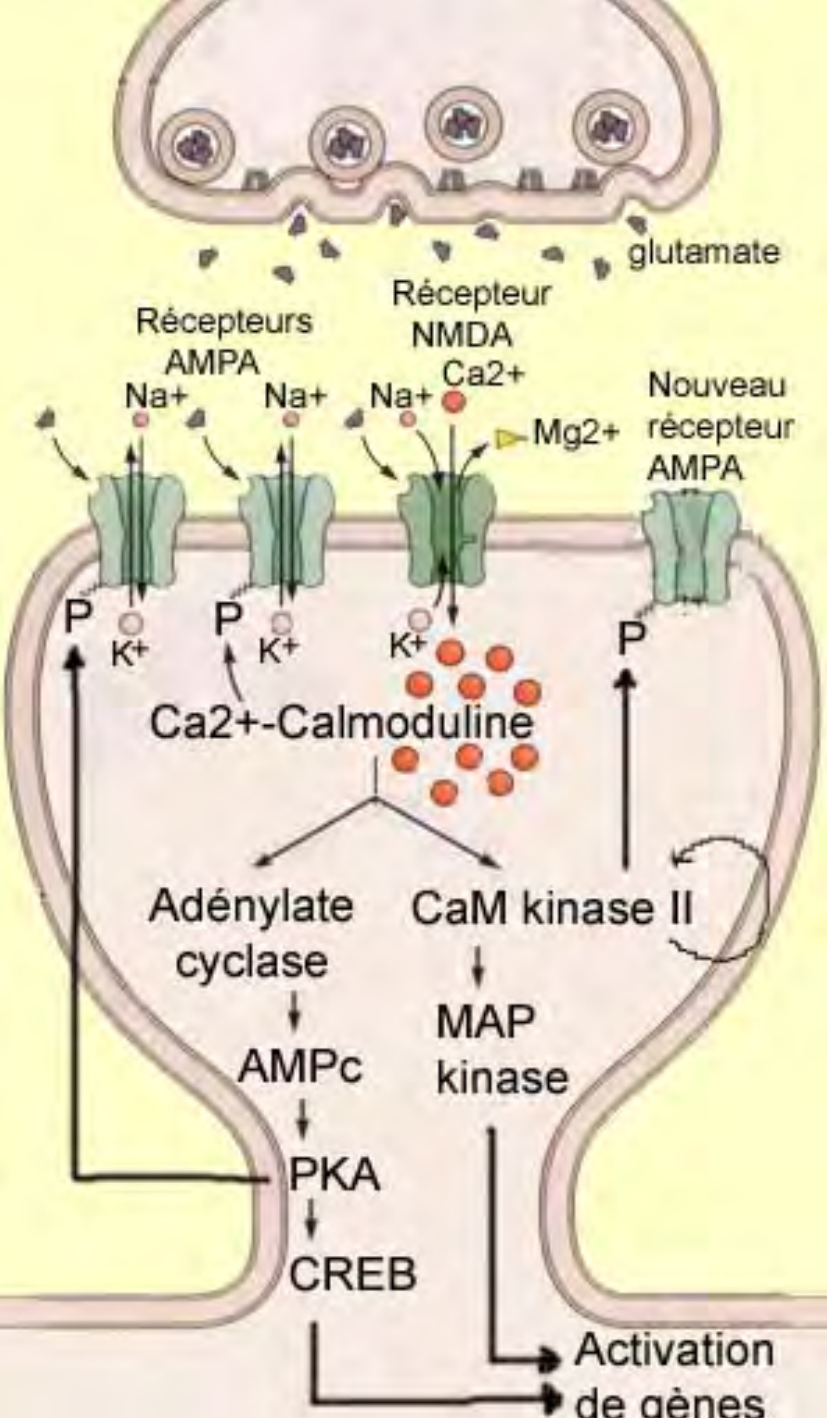


Stimulation à haute fréquence produisant la PLT



[retour](#)

neurone post-synaptique



**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**

**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**

**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**

**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**

**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**

**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

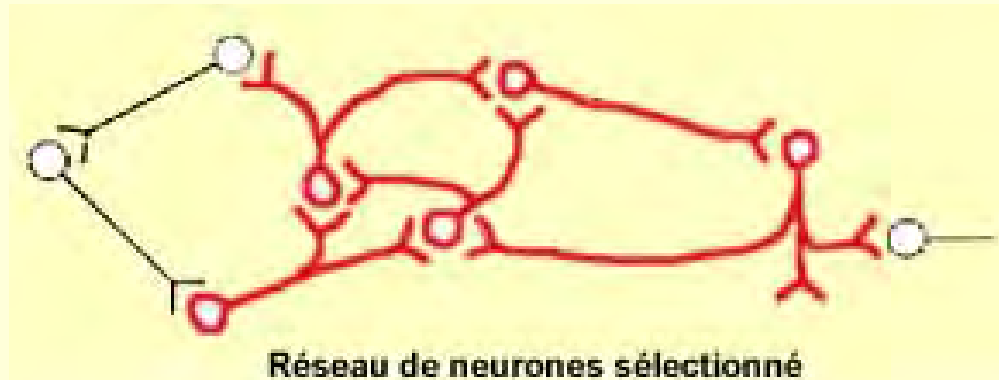
**Psychologique**

**Cérébral**

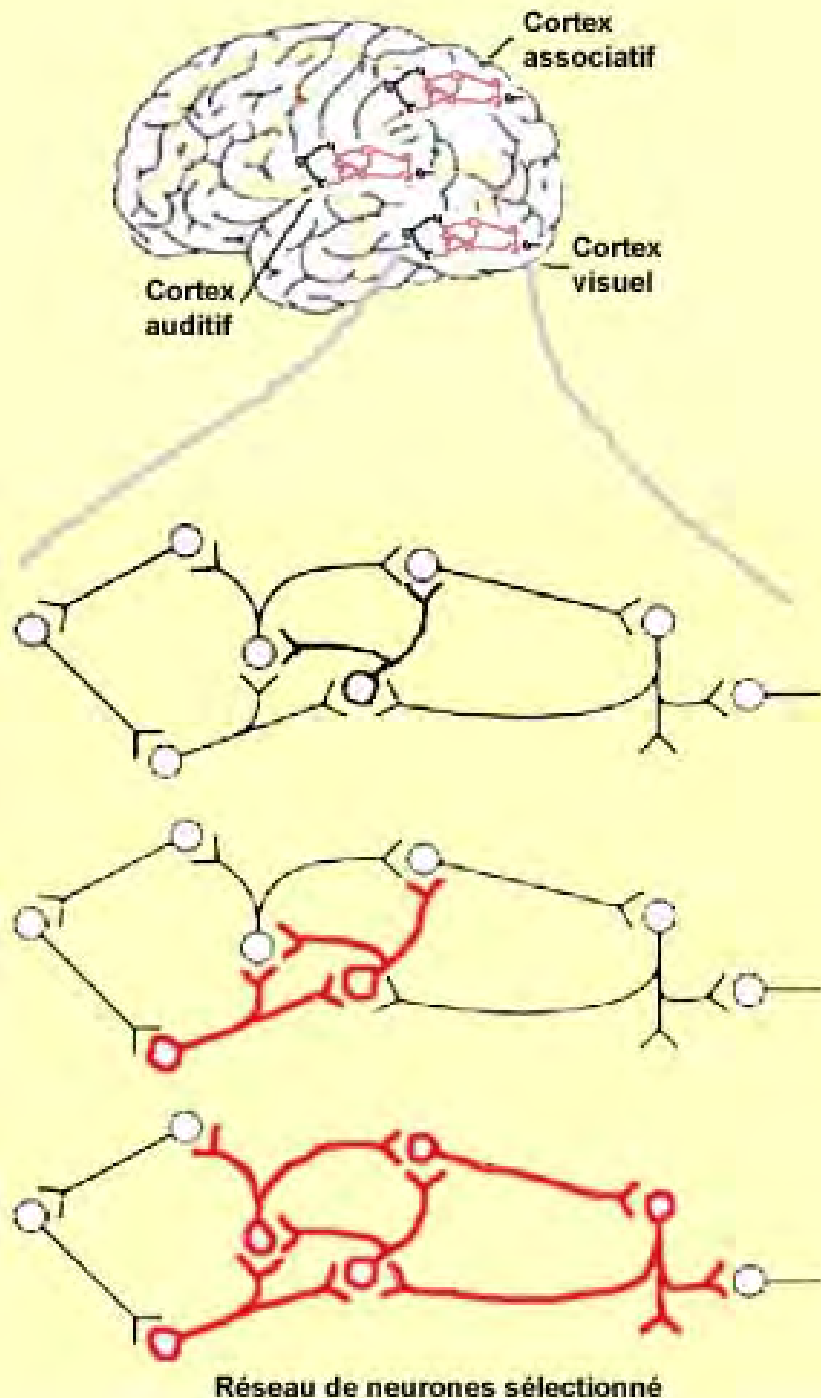
**Cellulaire**

**Moléculaire**

# Assemblées de neurones

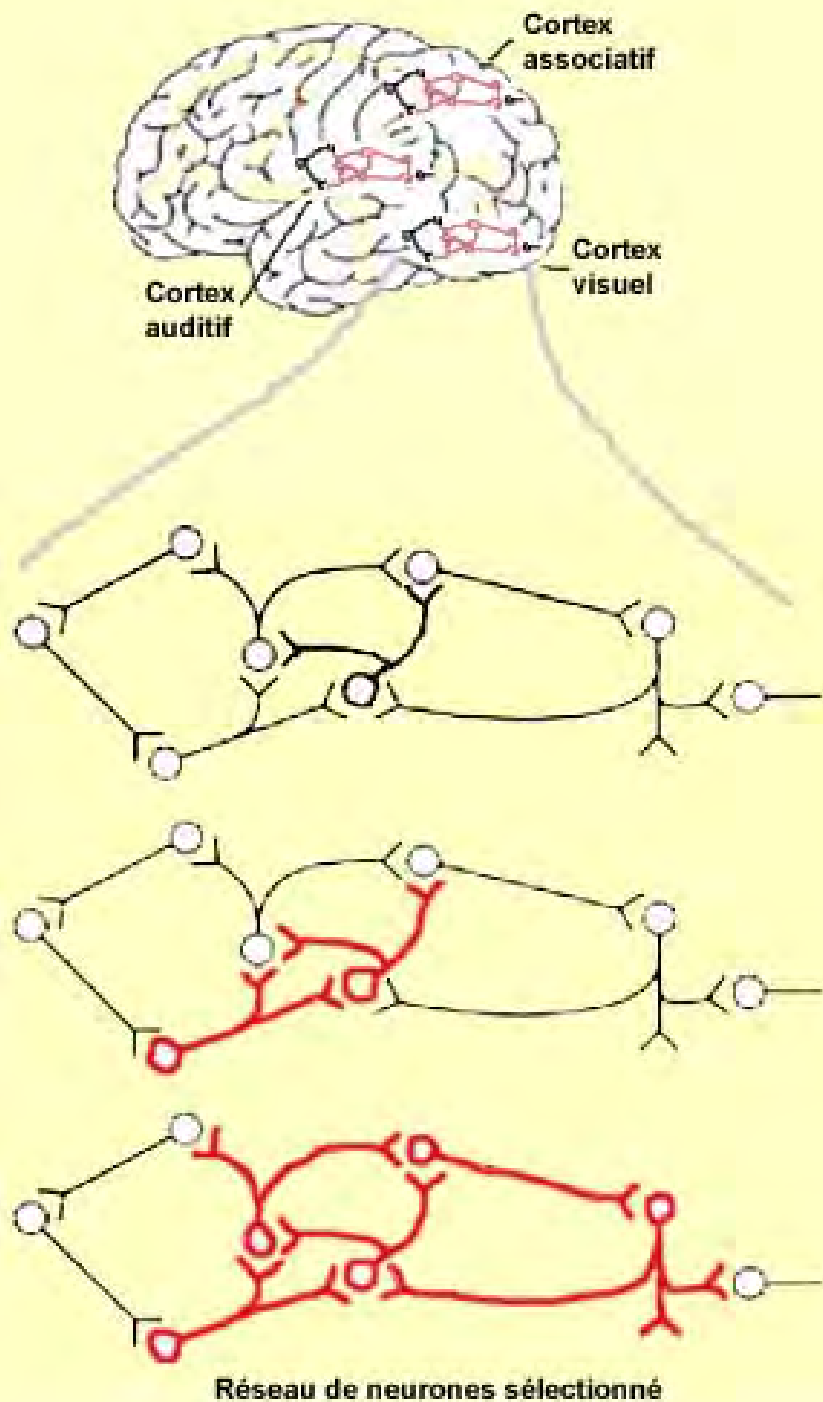


Étudier, s'entraîner, apprendre...



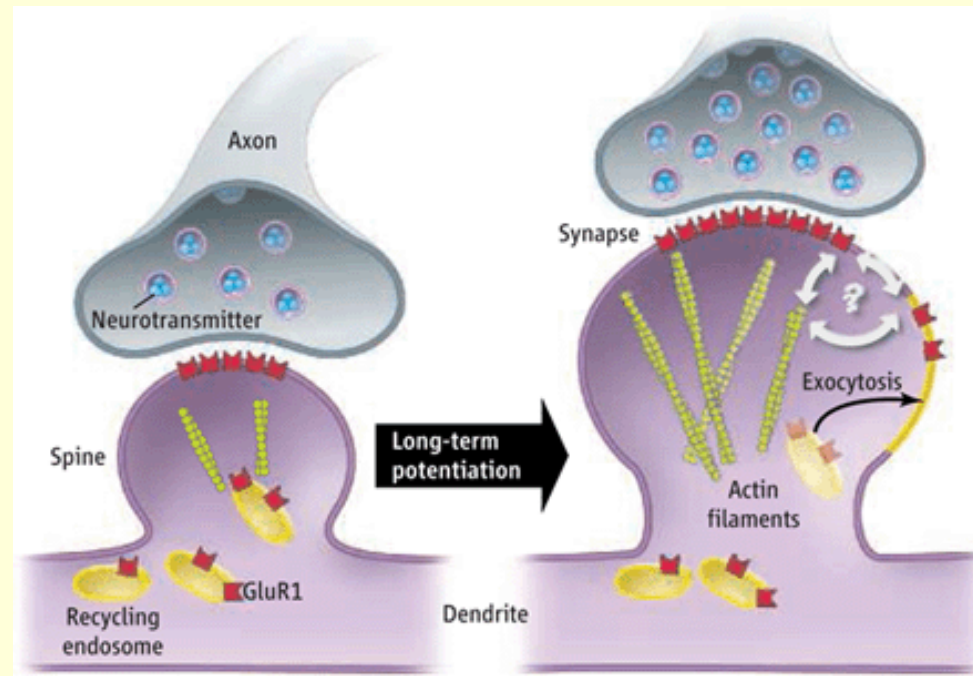
...c'est renforcer des connexions neuronales.

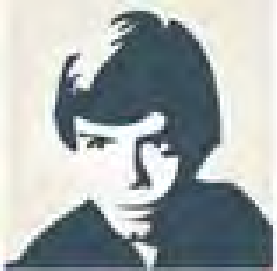
pour former des groupes de neurones qui vont devenir **habitués** de travailler ensemble.



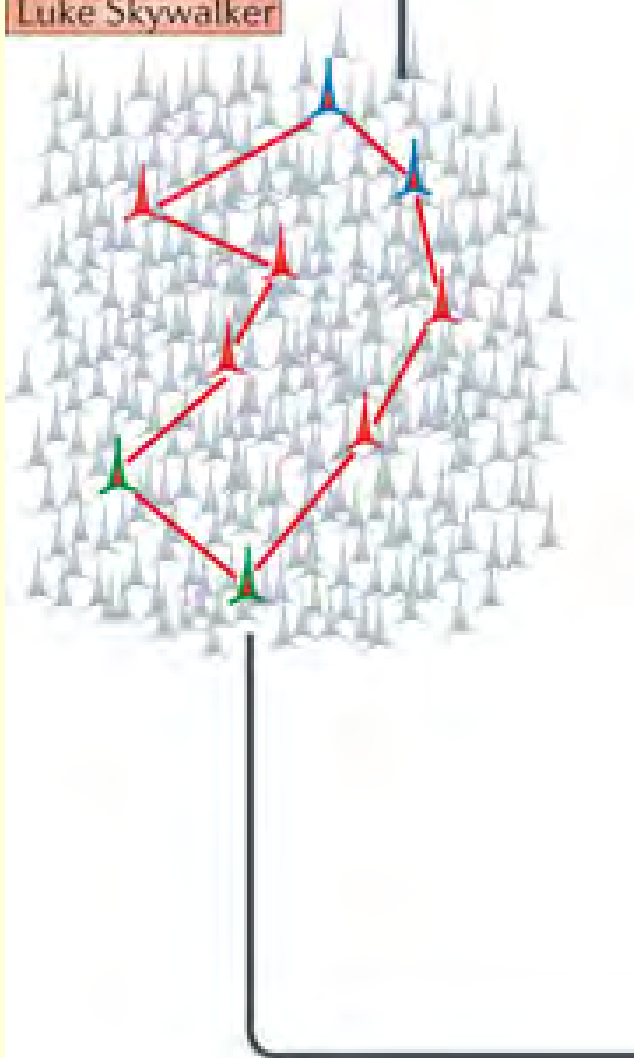
Comment ?

Grâce aux synapses qui varient leur efficacité !





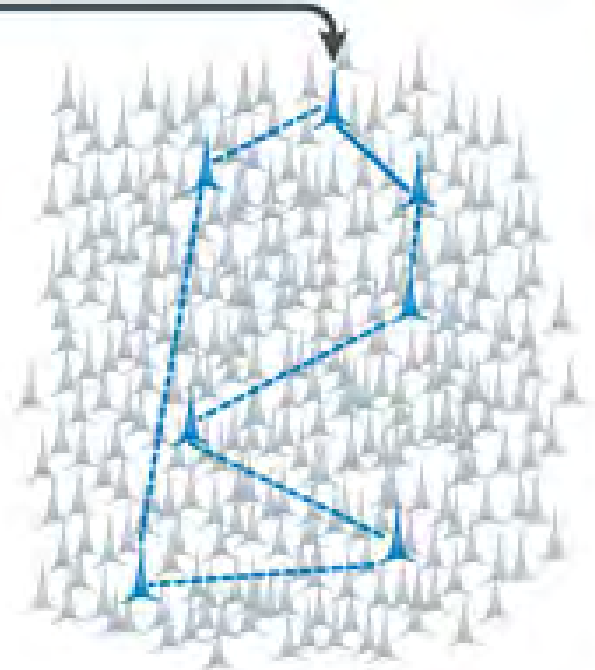
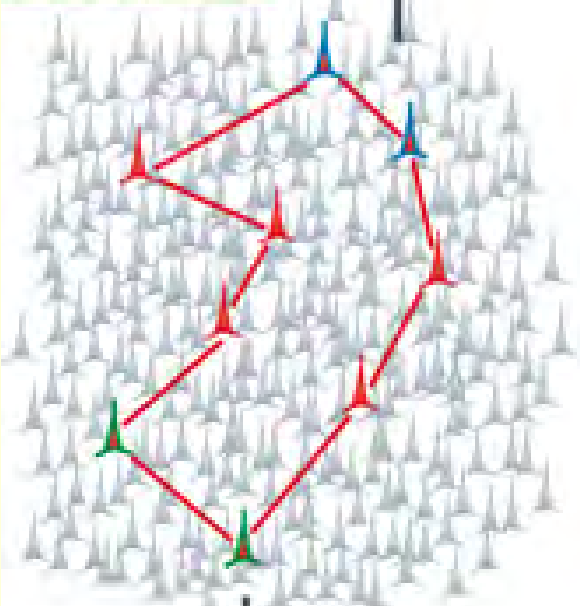
Luke Skywalker



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

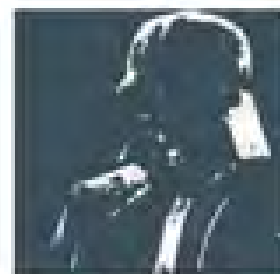
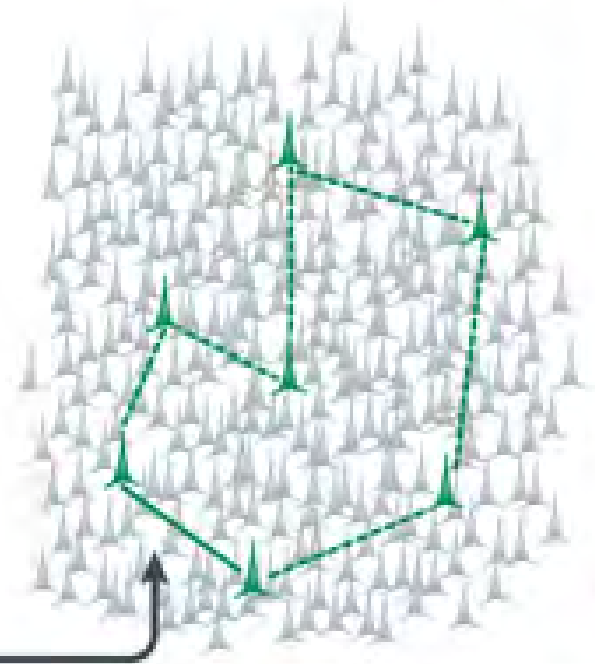


Luke Skywalker



Yoda

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

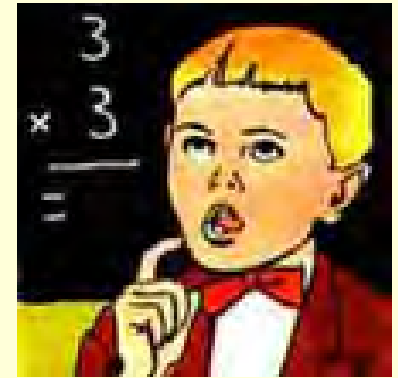


Darth Vader

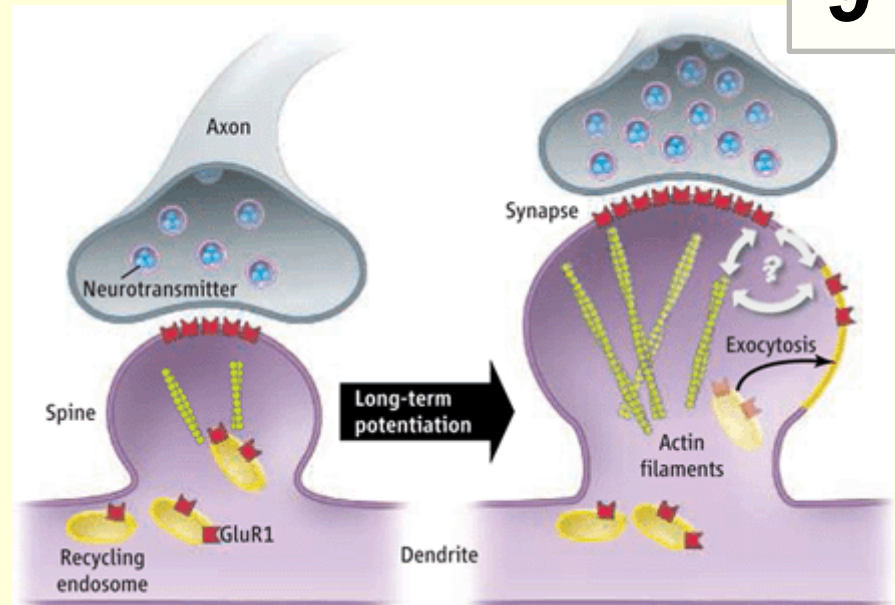
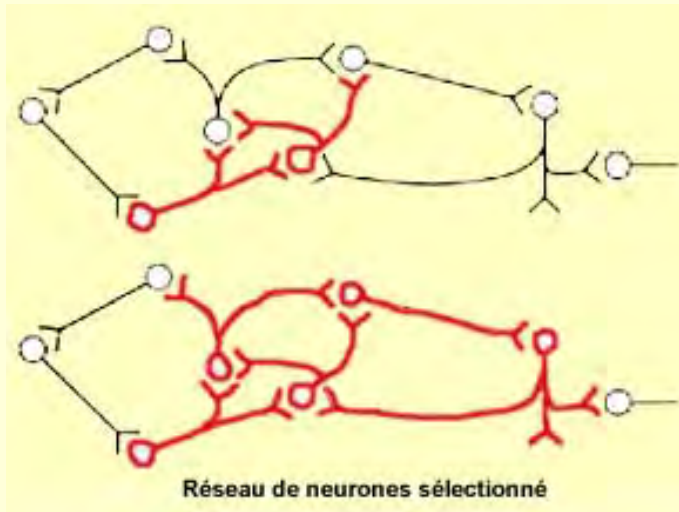




Ça veut aussi dire que  
l'intelligence  
ce n'est pas quelque chose  
qui est fixé d'avance.



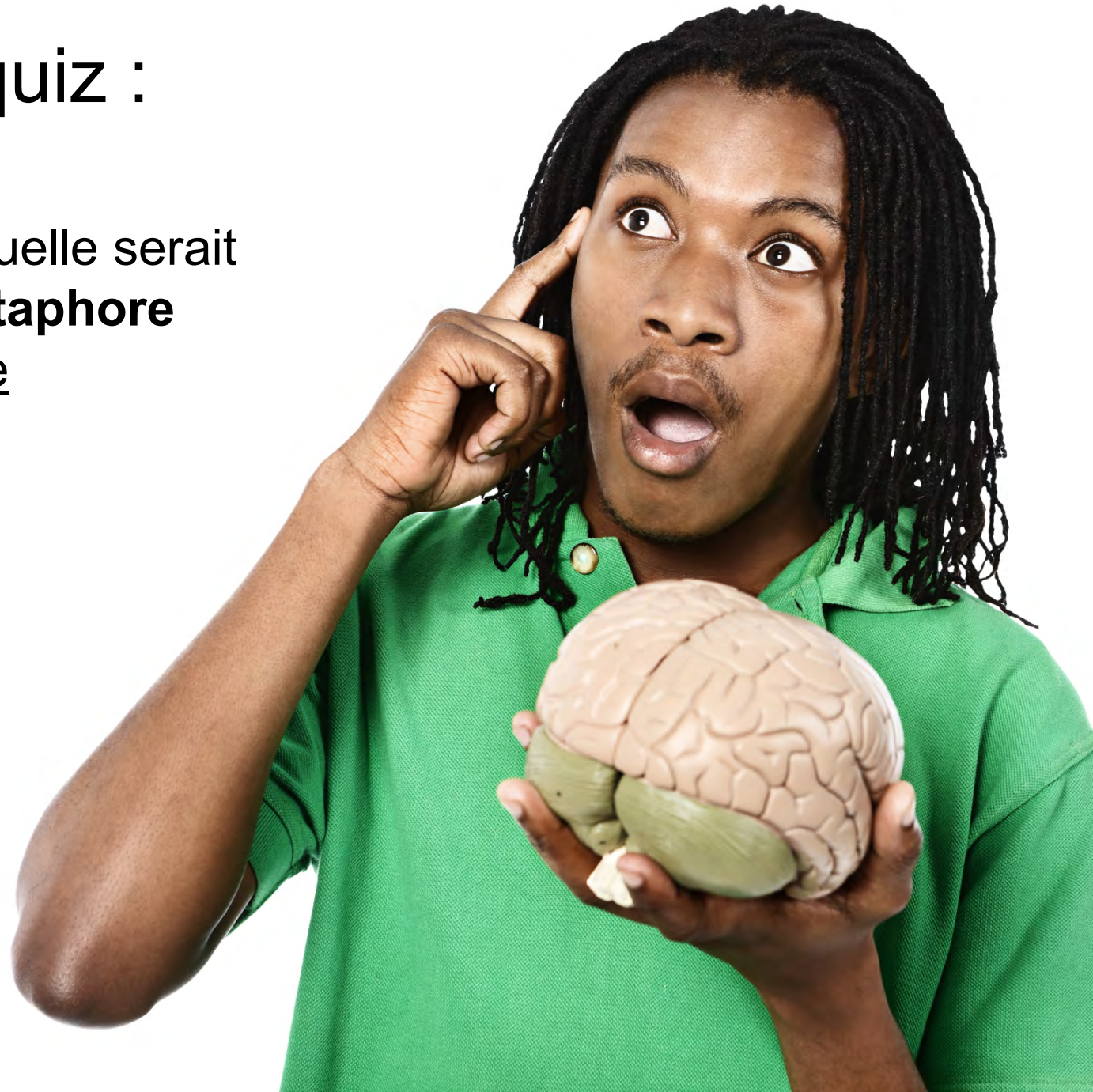
9

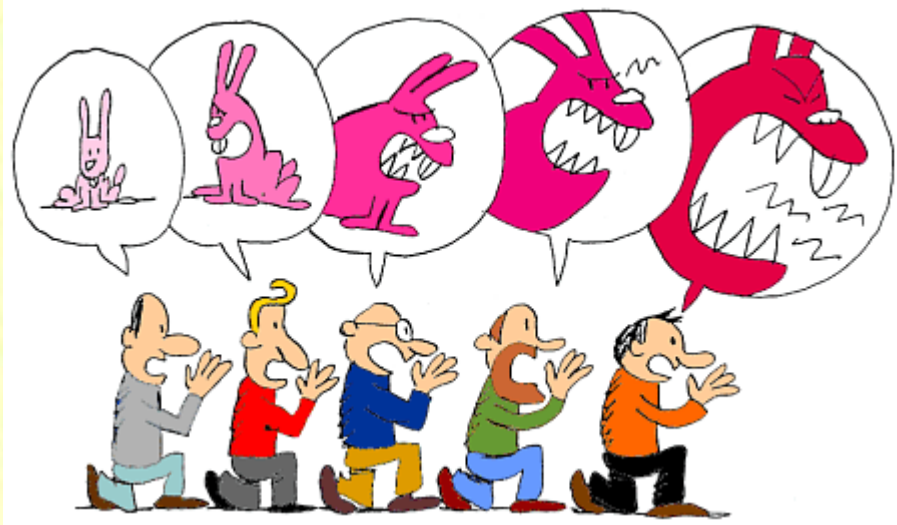


Au contraire, on peut tous **apprendre et s'améliorer** durant toute  
notre vie parce que notre cerveau se modifie constamment !

# Question quiz :

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

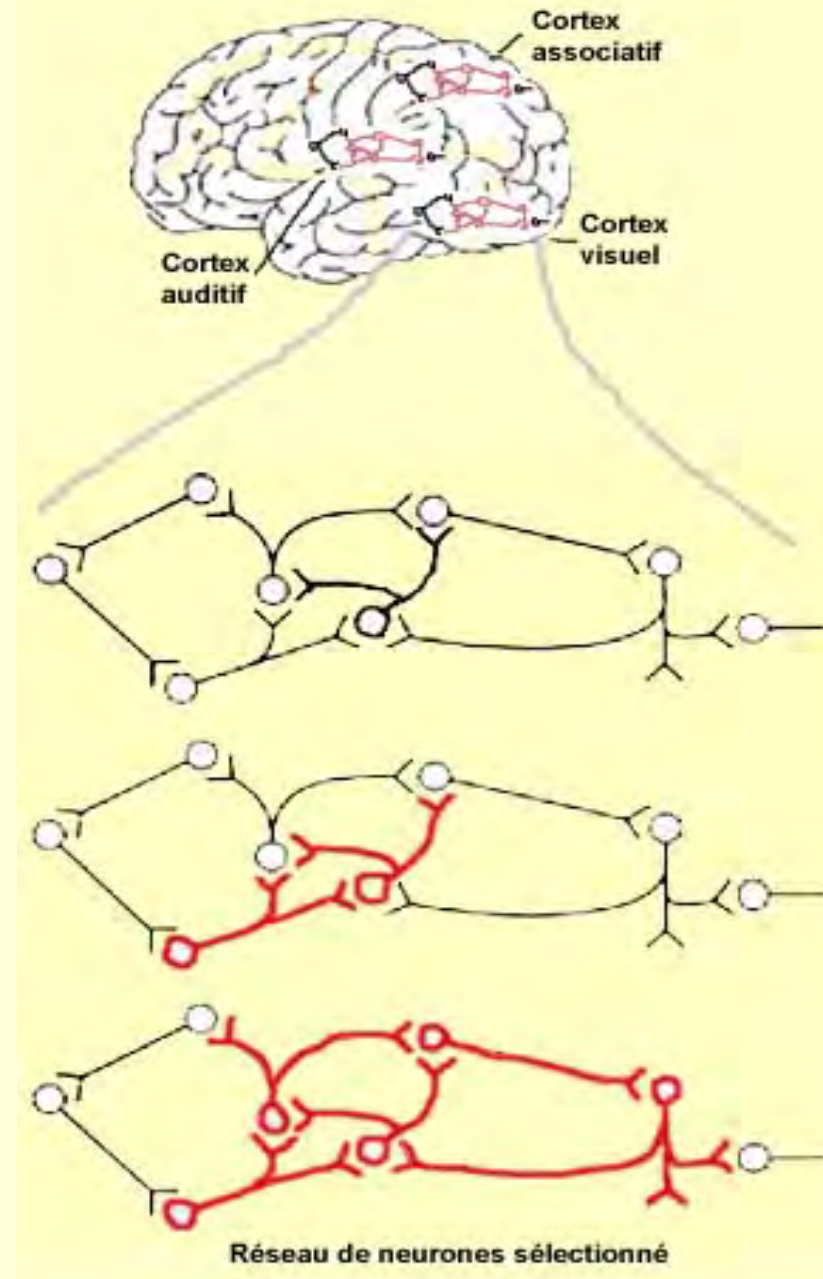
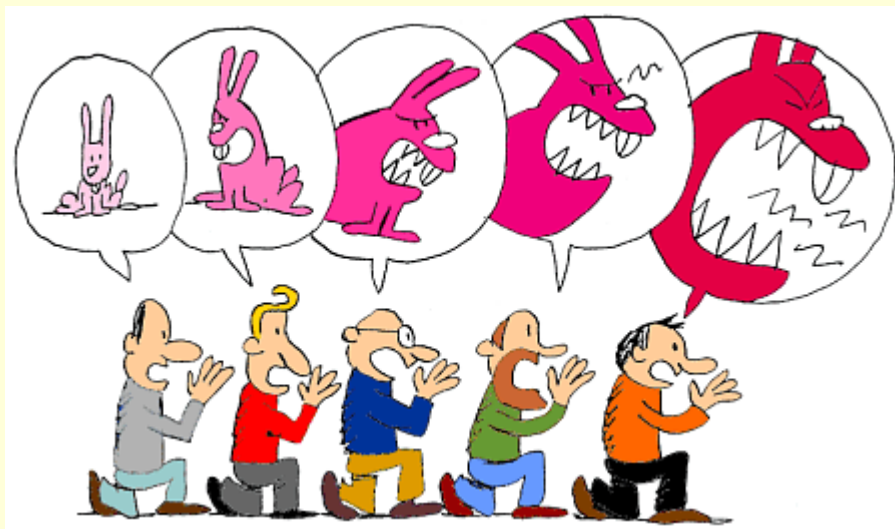




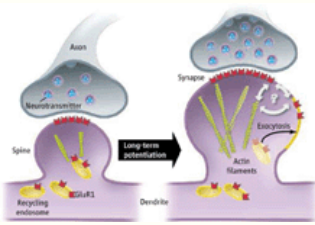
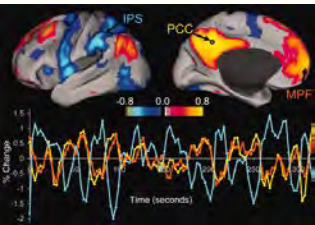
La mémoire humaine est forcément une **reconstruction**.

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

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



# Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :



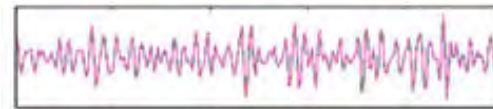
$10^{-3}$  s

$10^{-1}$  s

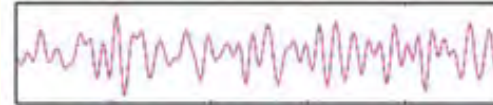
$10^1$  s

$10^6$  s

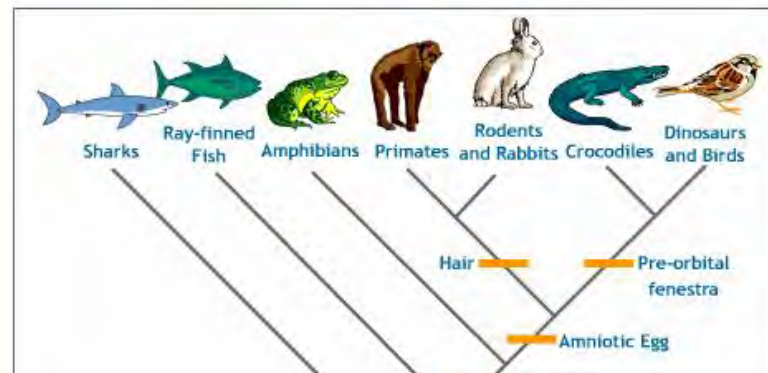
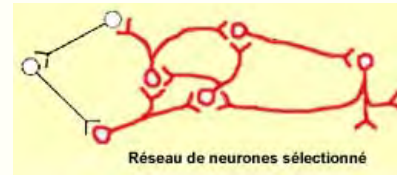
$10^{13}$  s



Gamma  
40 - 70hz



Beta  
12 - 40hz

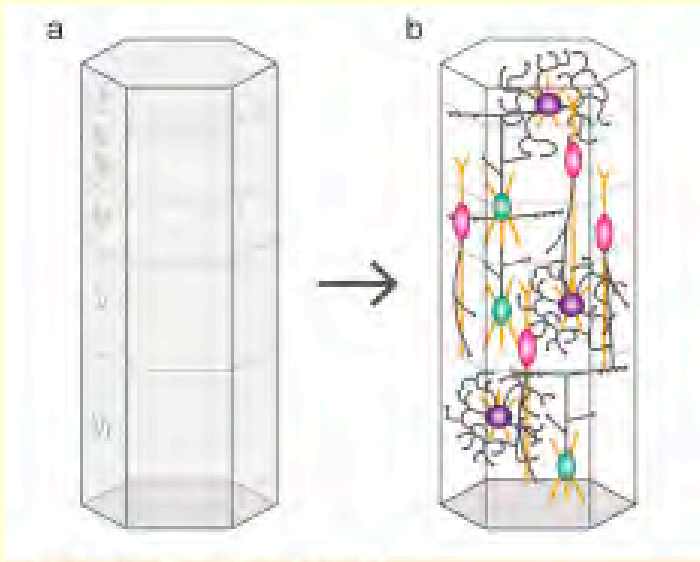


Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

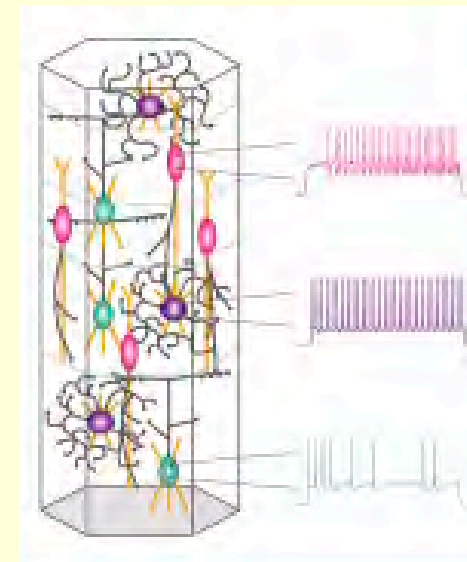
L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones

Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

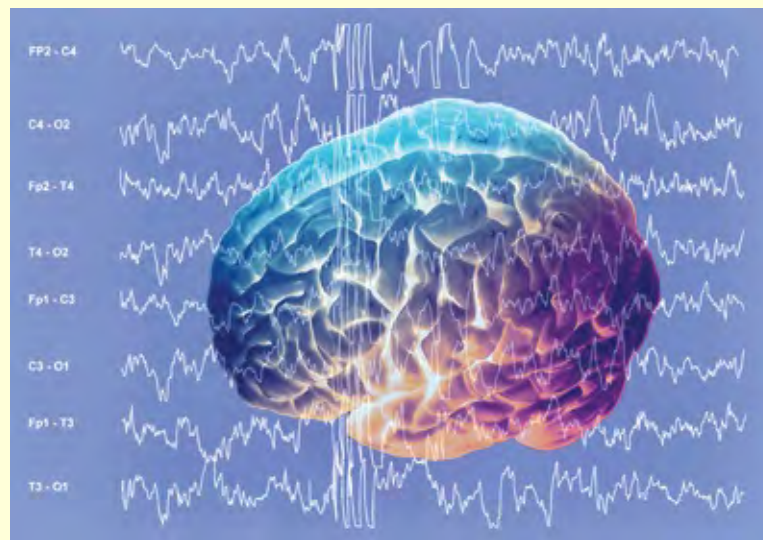


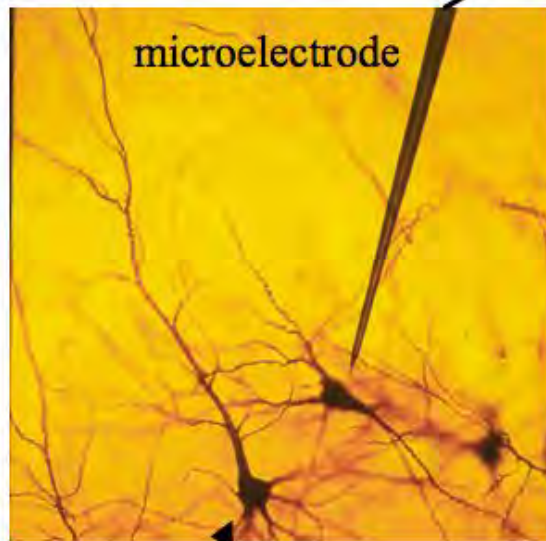
Donc après avoir placé un peu l'anatomie des circuits nerveux...



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.



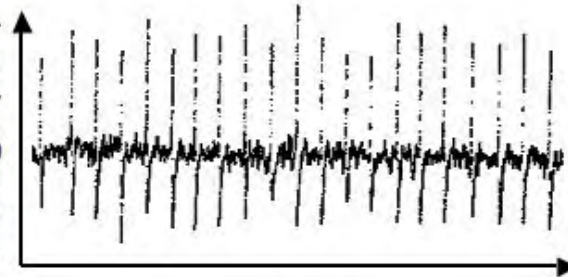


Cortical pyramidal cell (Golgi stain)

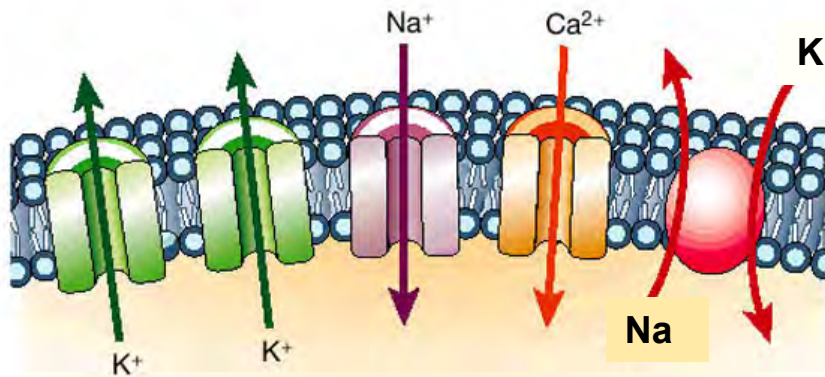
amplifier



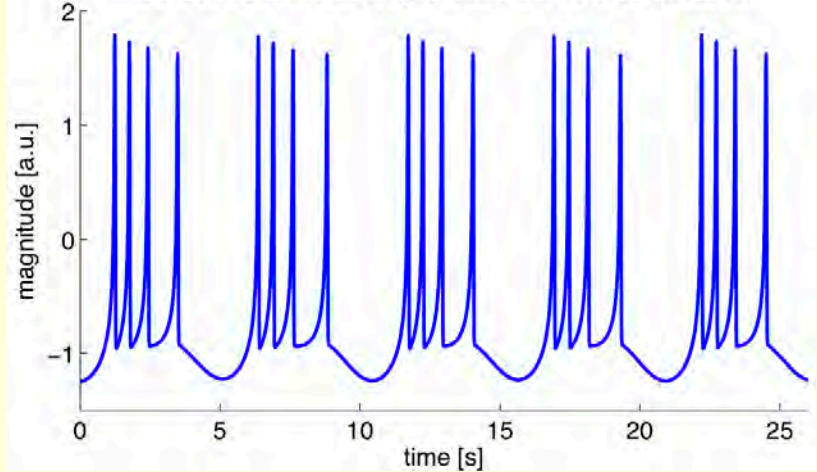
Voltage (mV)



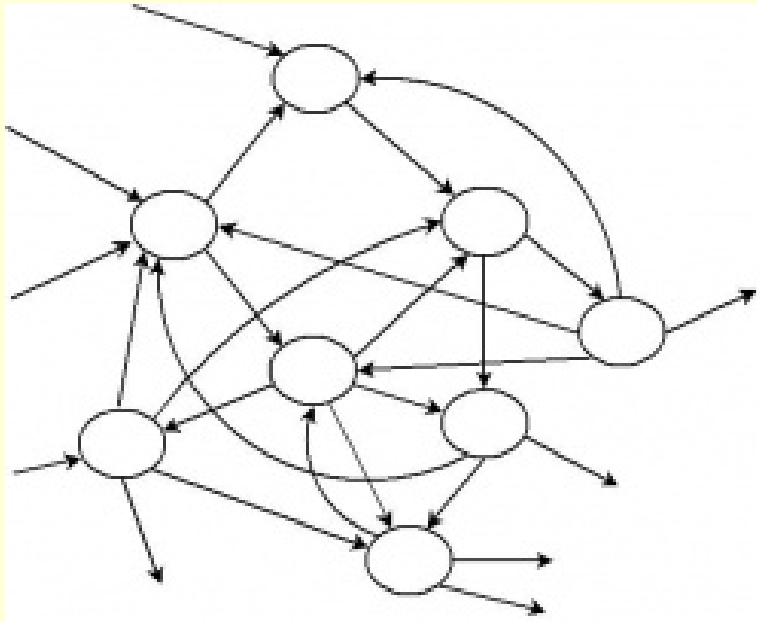
Time (msec)



Burst and spike activity of Hindmarsh-Rose neuron

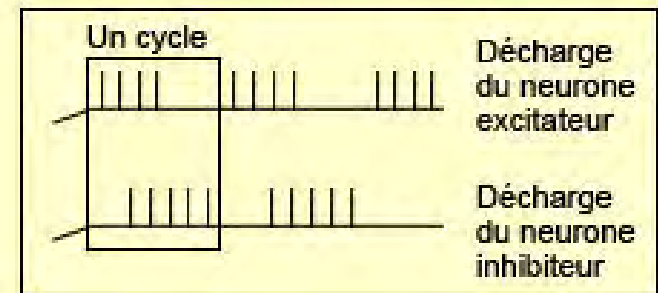
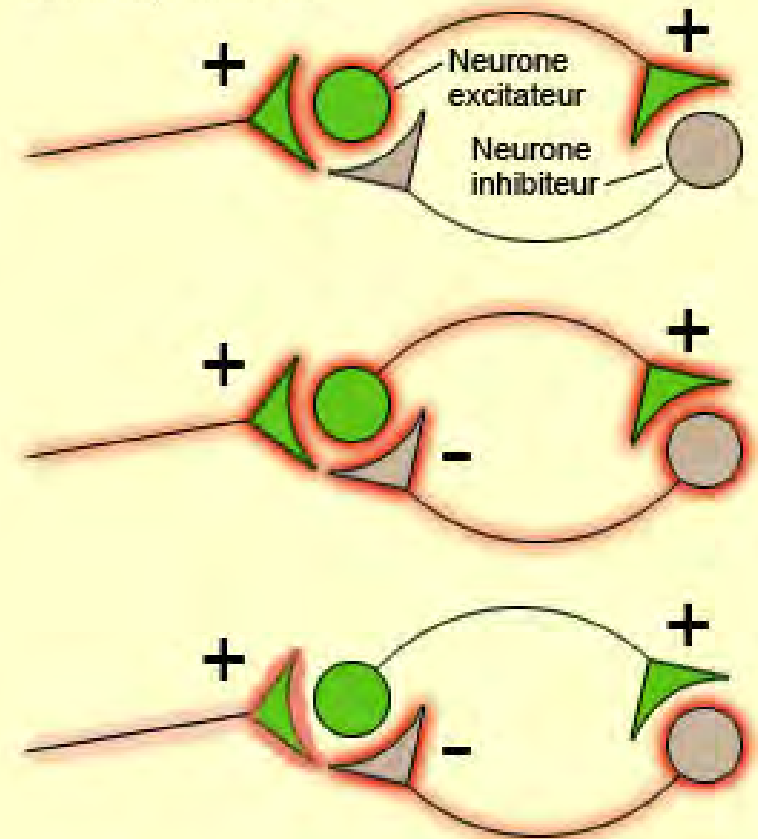


Des rythmes peuvent aussi être générés par les **propriétés du réseau**,



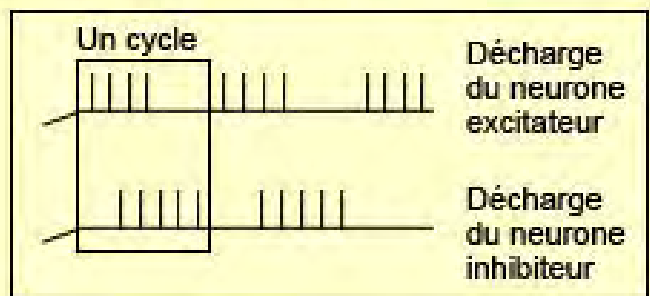
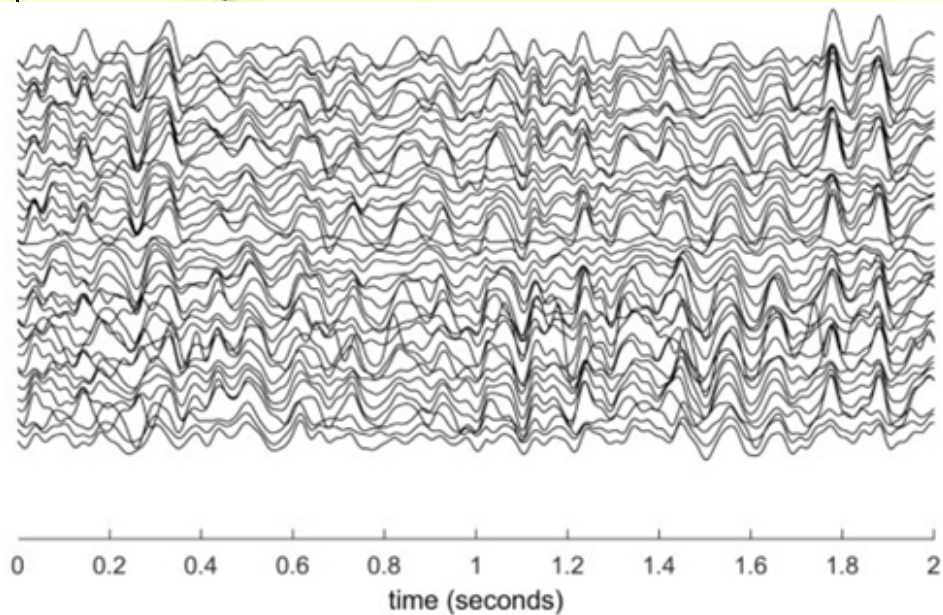
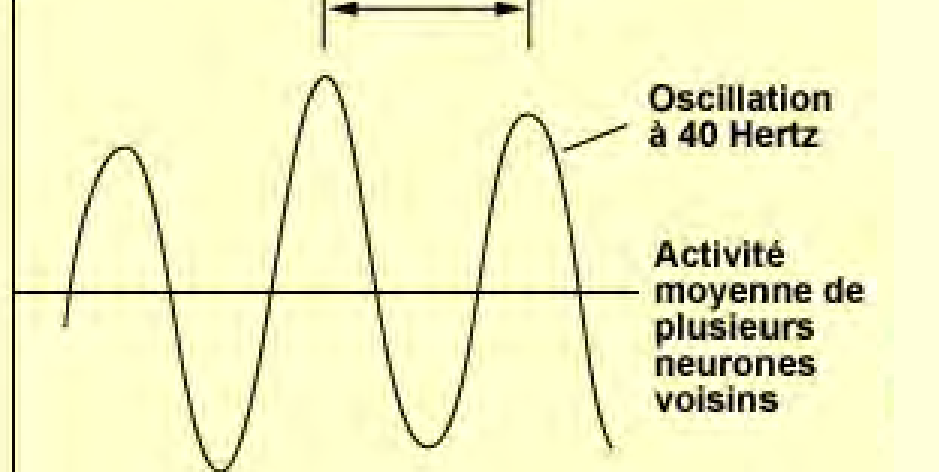
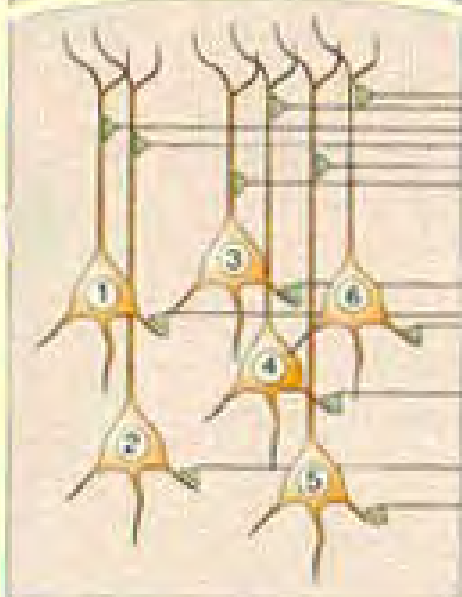
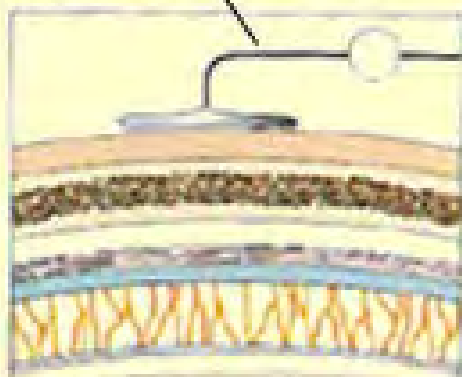
c'est-à-dire par des **boucles** (excitation-inhibition ou inhibition-inhibition)

Afférence excitatrice active en permanence



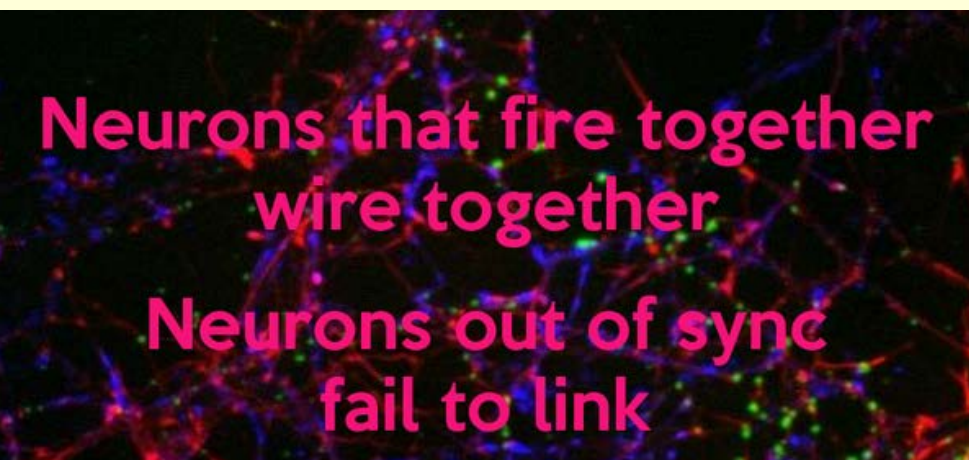
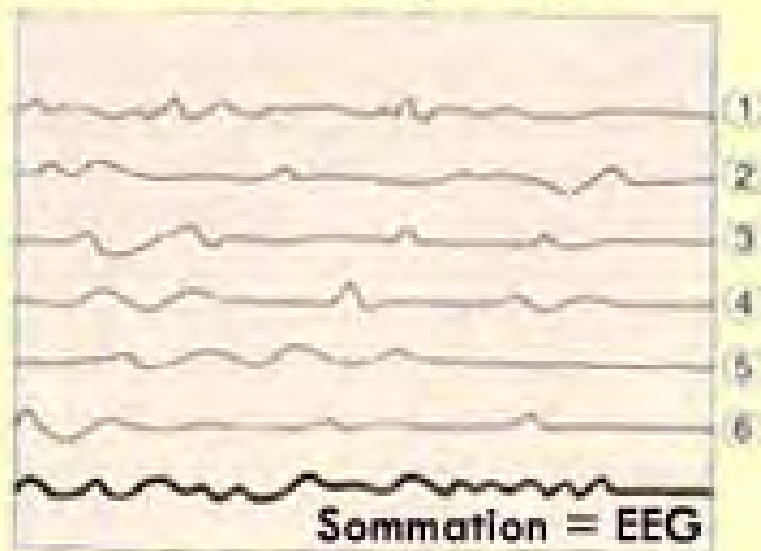


# Électrode d'EEG

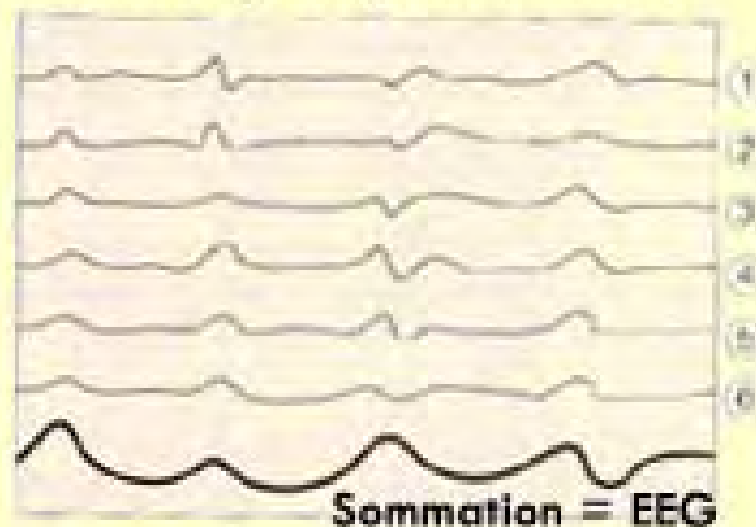


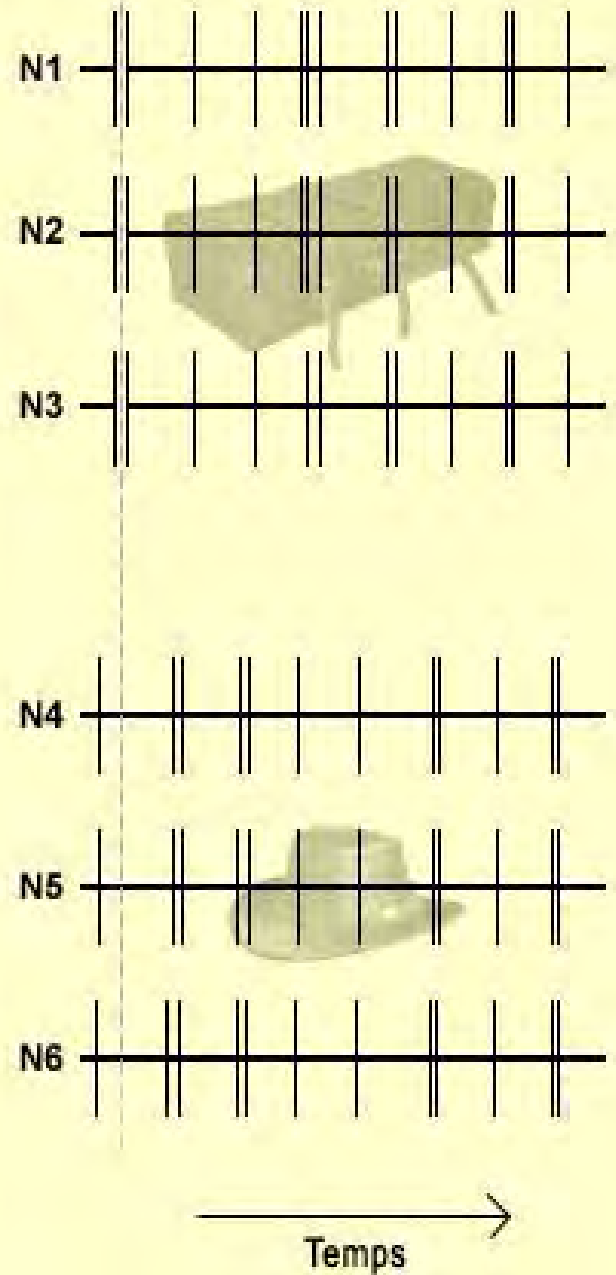
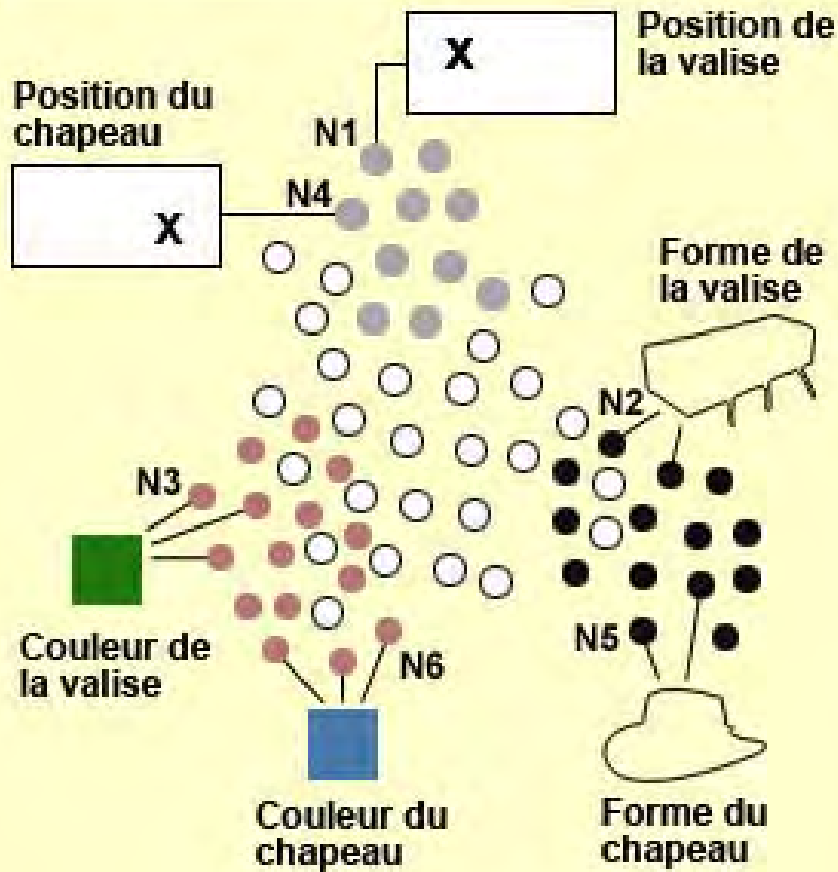


## Décharges irrégulières



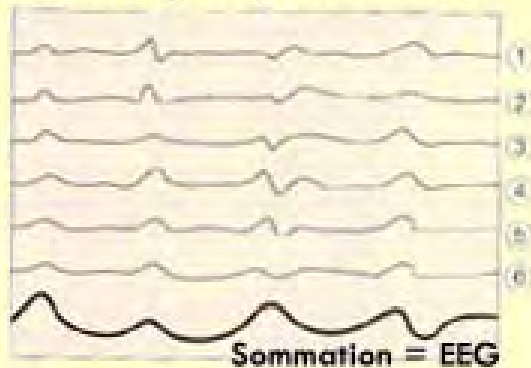
## Décharges synchronisées



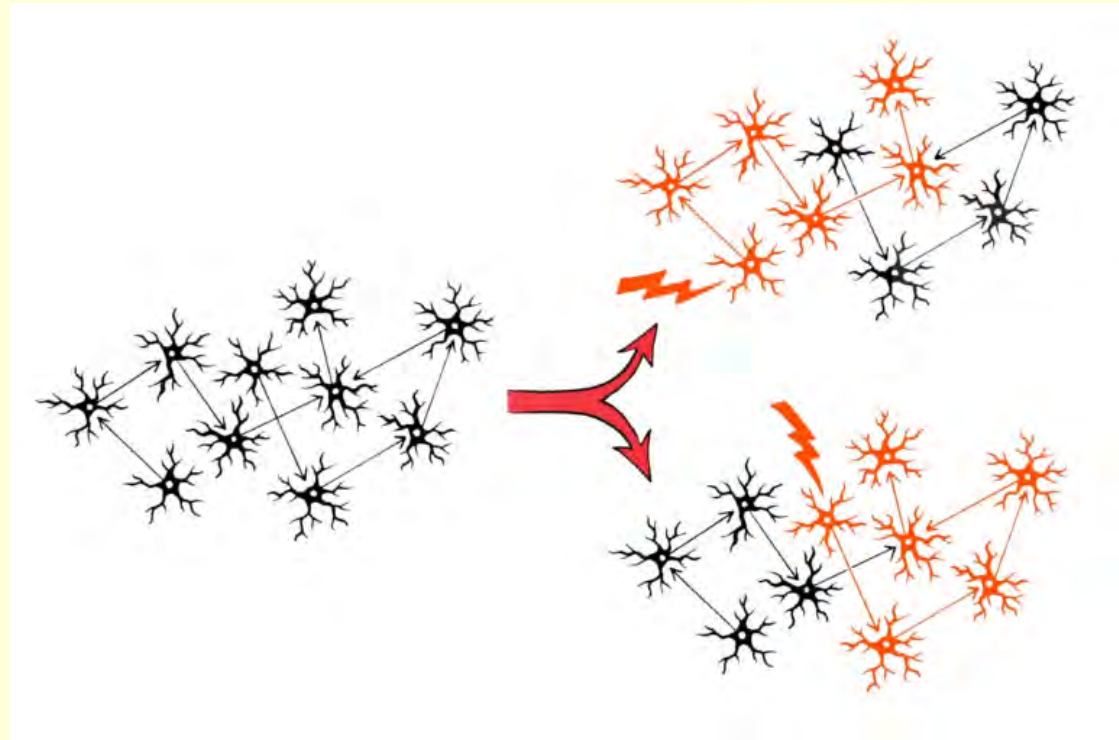
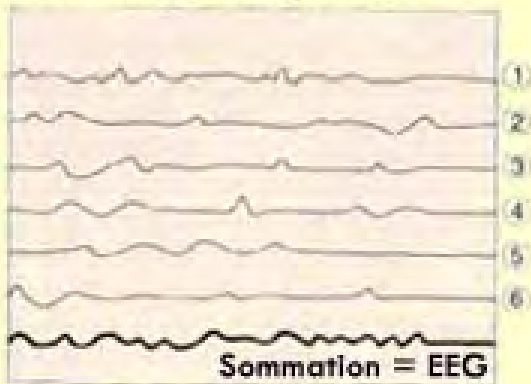


Car la synchronisation des oscillations rend possible la formation d'assemblées de neurones transitoires

Décharges synchronisées



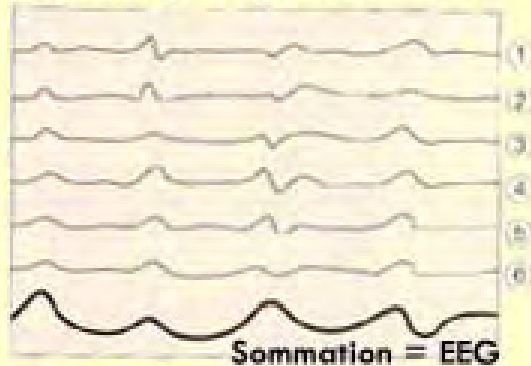
Décharges irrégulières



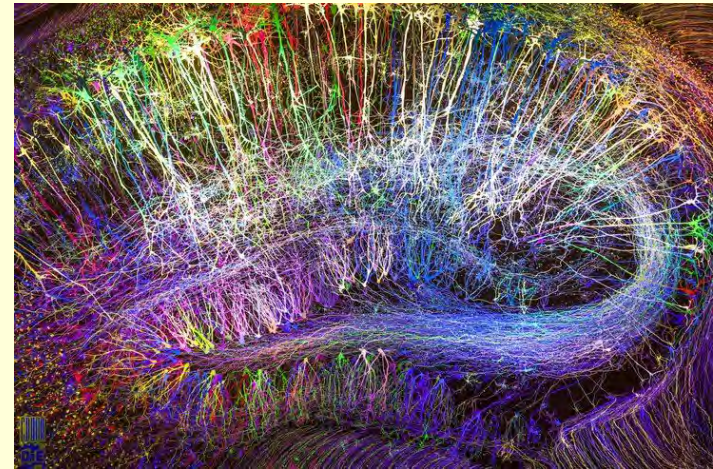
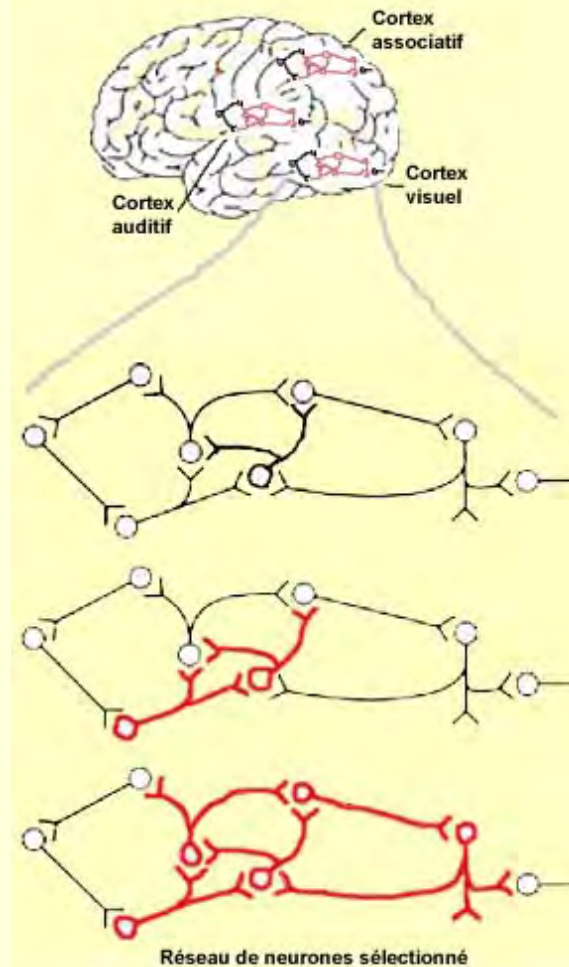
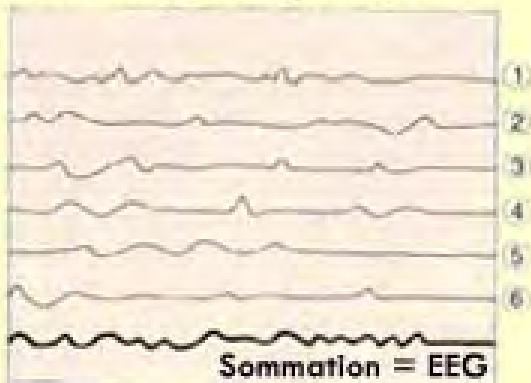
Car la synchronisation des oscillations rend possible la formation d'**assemblées de neurones transitoires**

qui se produisent non seulement dans certaines structures cérébrales,

### Décharges synchronisées



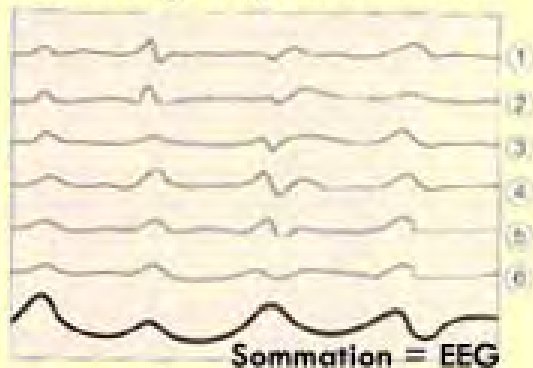
### Décharges irrégulières



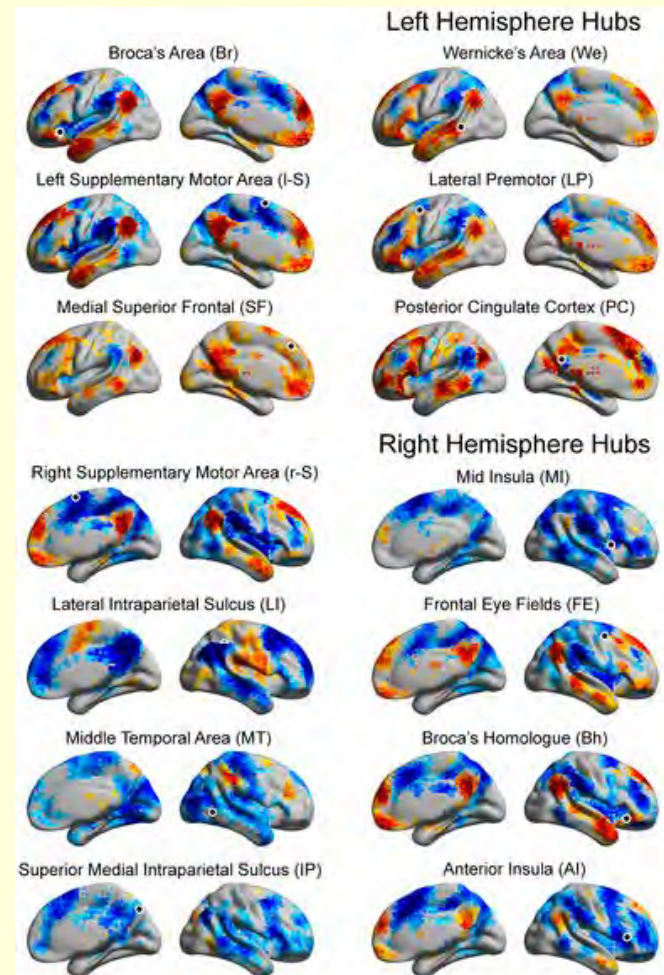
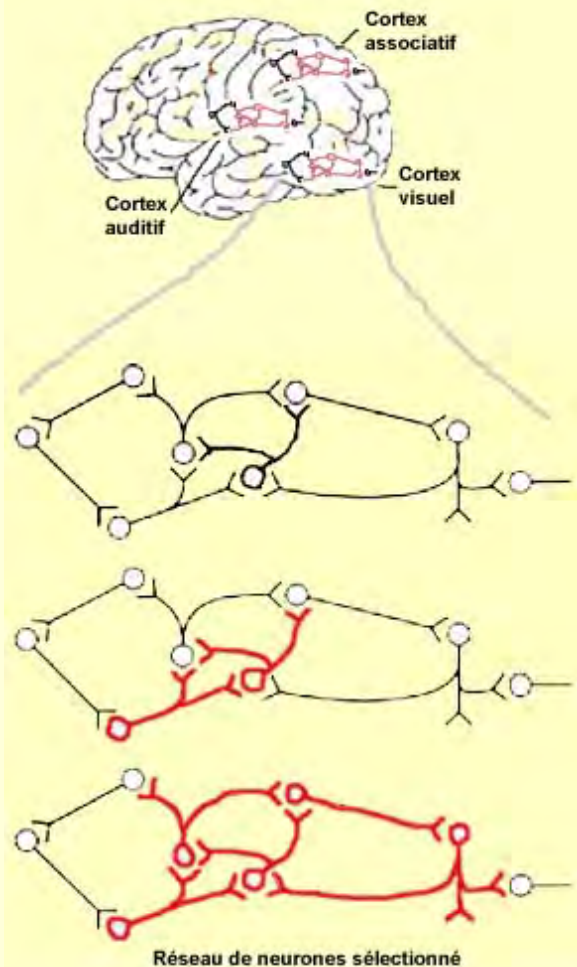
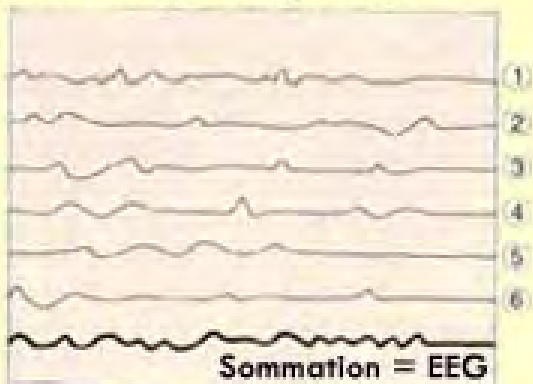
# Car la synchronisation des oscillations rend possible la formation **d'assemblées de neurones transitoires**

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



**LE CERVEAU A NOS LES NIVEAUX**

**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**



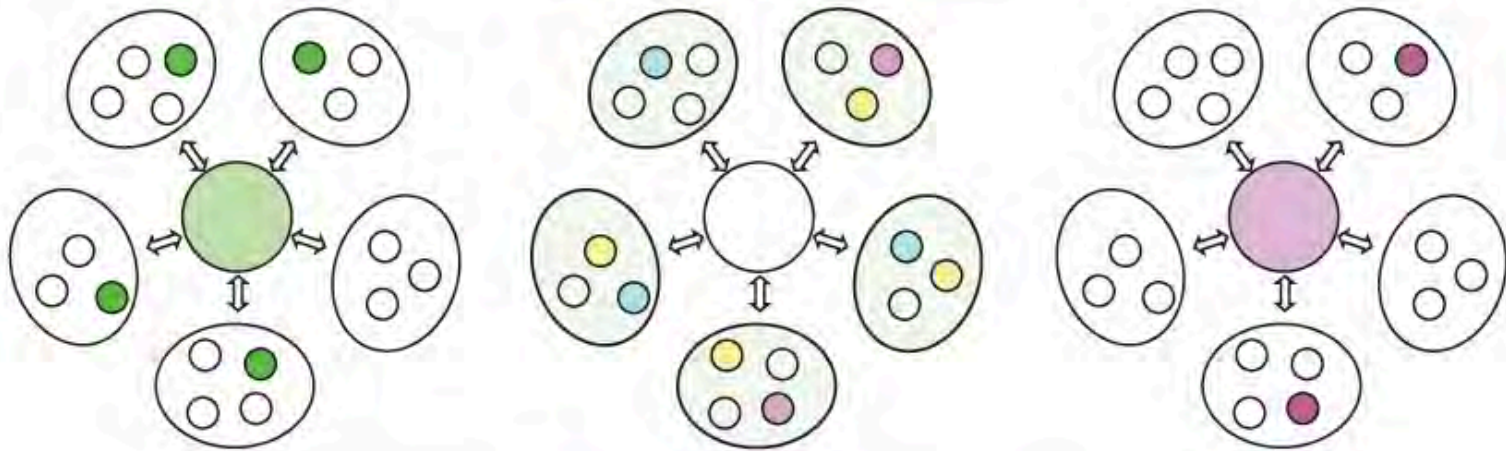


Il ne faut pas oublier qu'il y a tellement de connexions dans notre cerveau qu'il doit trouver une façon de **mettre en relation** (de « synchroniser »...) les meilleures « assemblées de neurones » pour faire face à une situation.

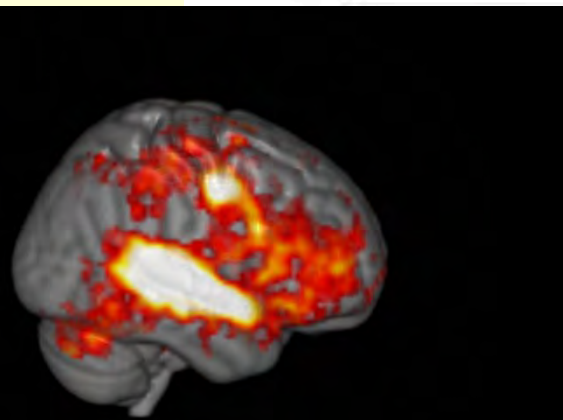




On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones



serial procession of broadcast states  
punctuated by competition



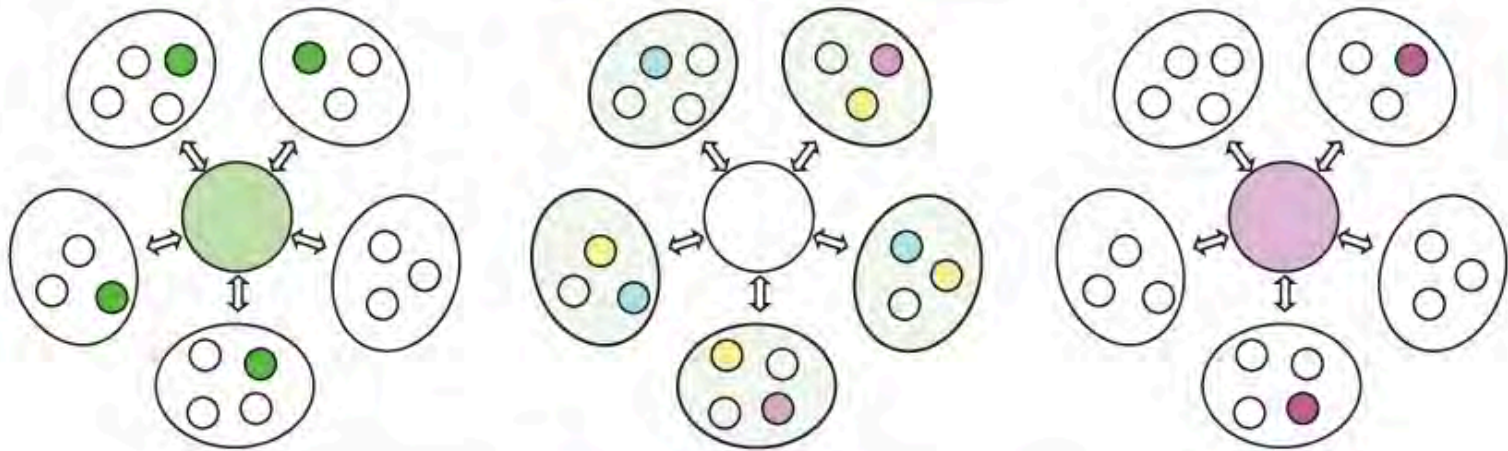
(Exemple fictif)

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

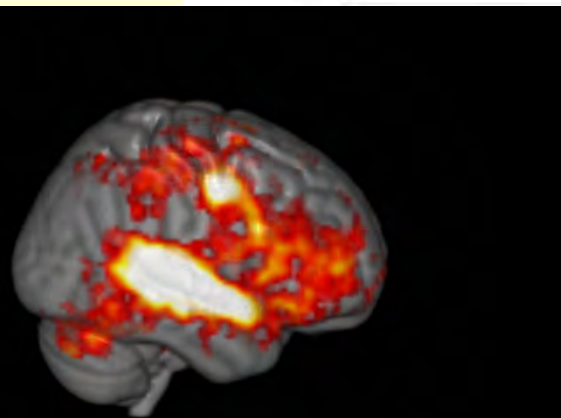
et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental approprié pour une situation donnée.



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

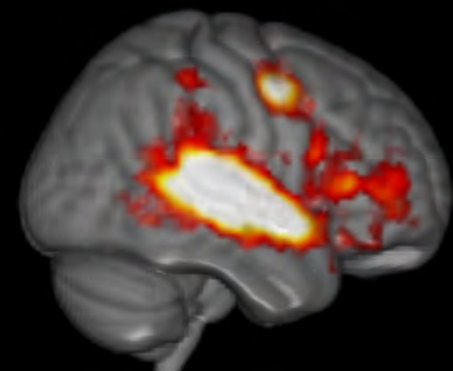


serial procession of broadcast states  
punctuated by competition



(Exemple fictif)

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





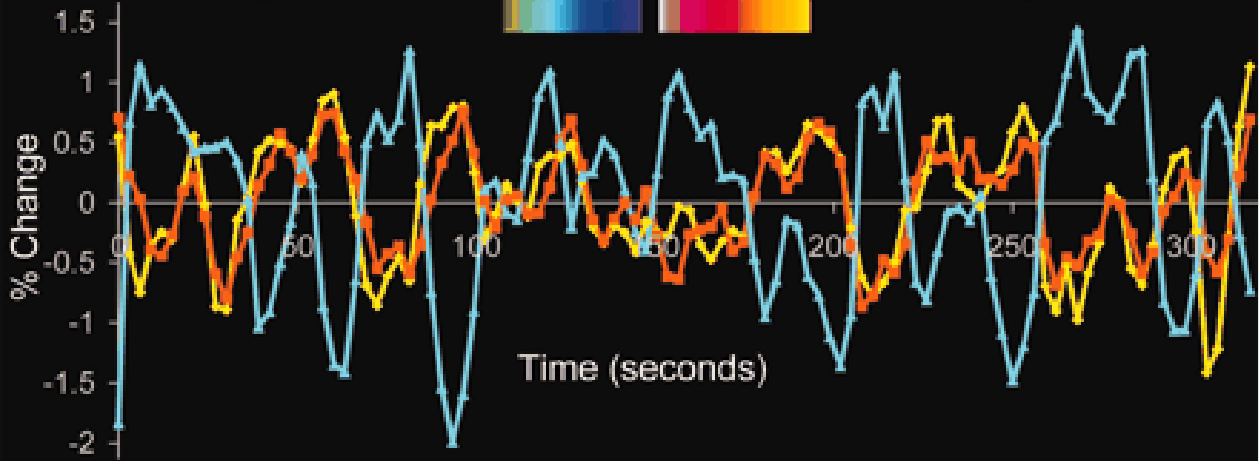
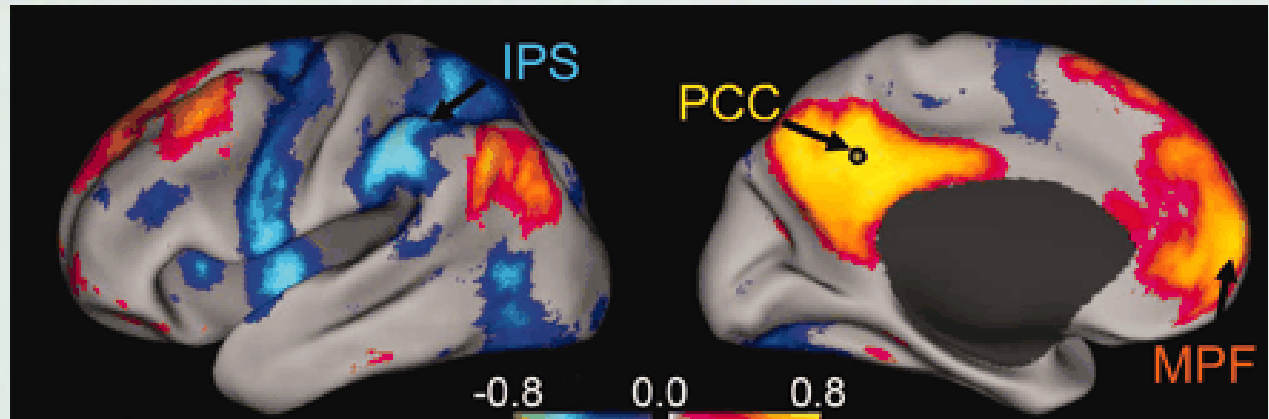
© Can Stock Photo



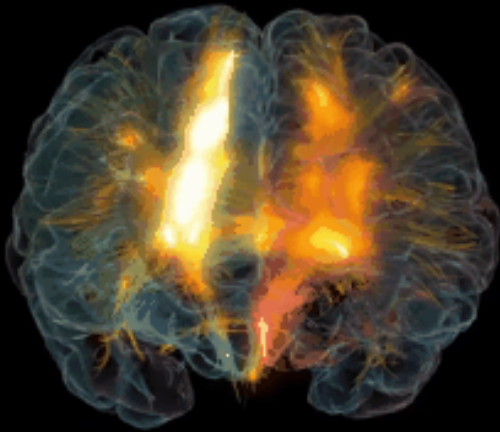
Dorsal Attention Network



Default Mode Network



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



...des musiciens de jazz, car :

« There is no boss in the brain »

- Michael Gazzaniga

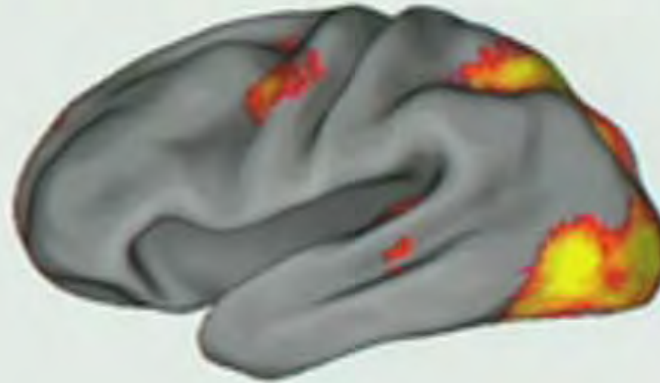


# An Historical View

## Reflexive

(Sir Charles Sherrington)

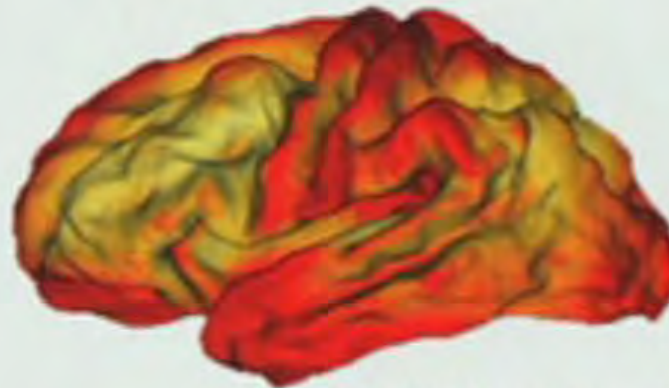
On est passé d'une conception **passive** d'un cerveau qui attend ses inputs de l'environnement pour y réagir...



## Intrinsic

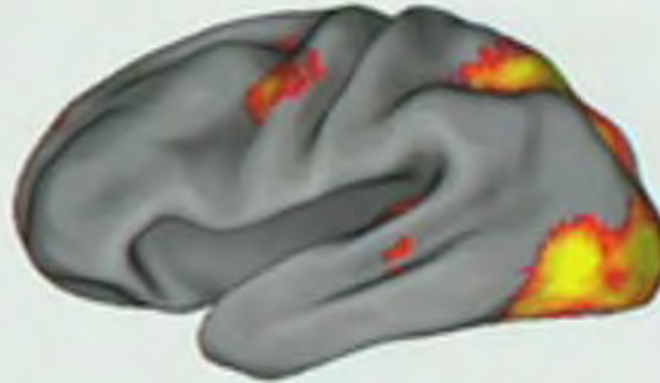
(T. Graham Brown)

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

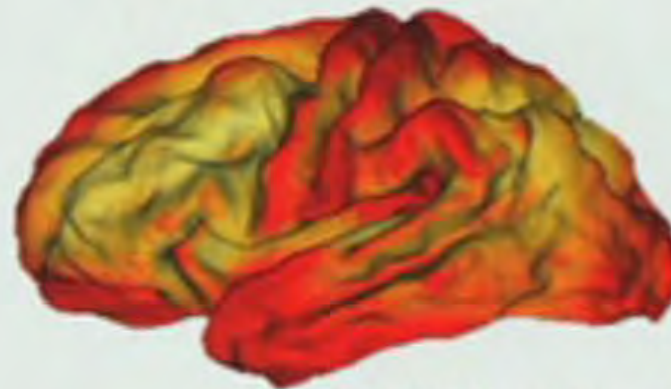


# An Historical View

**Reflexive**  
(Sir Charles Sherrington)



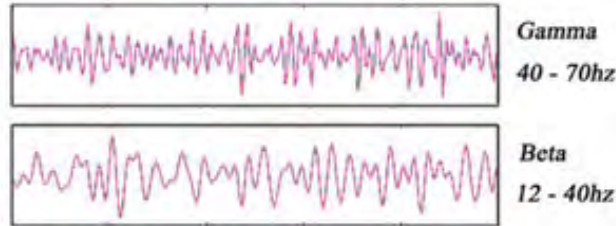
**Intrinsic**  
(T. Graham Brown)



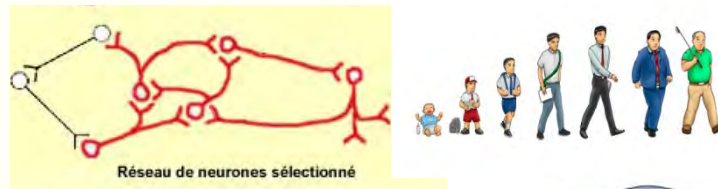
« Il pleut tout  
le temps  
dans notre  
cerveau ! »

# Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :

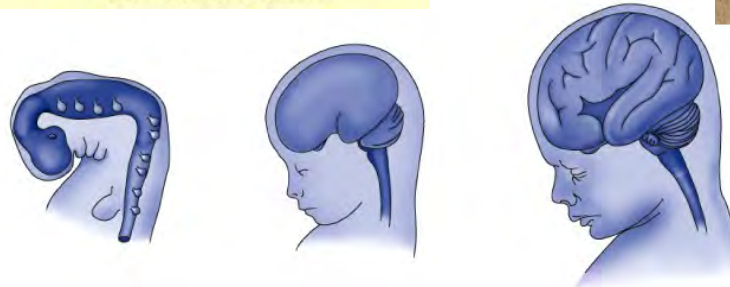
Perception  
et action



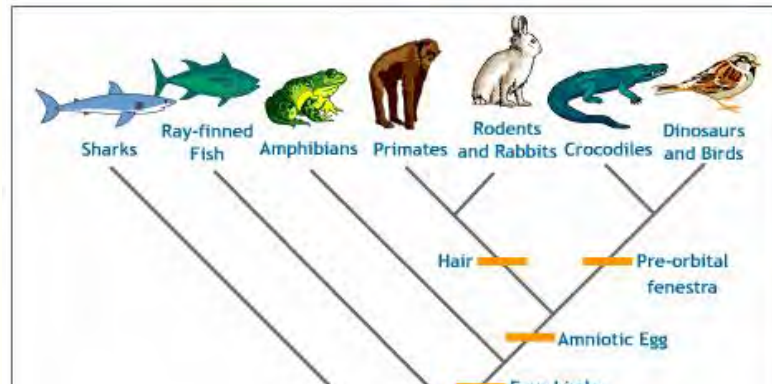
Apprentissage



Développement



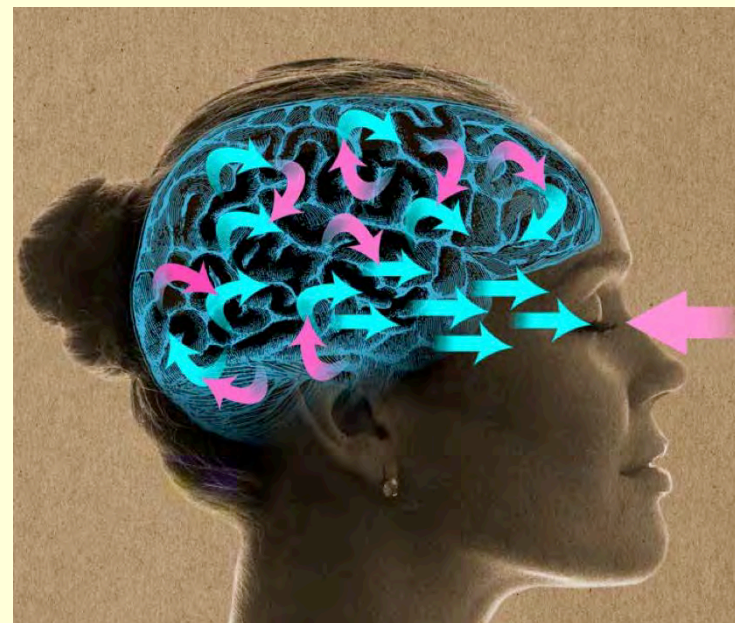
Évolution  
biologique



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

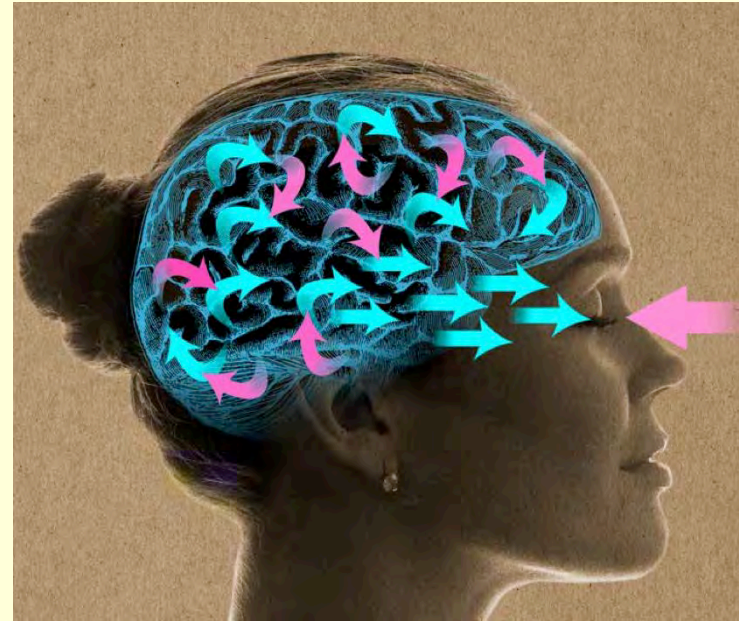
qui se base sur des  
**modèles internes**  
construits tout au long de  
notre **longue** histoire !

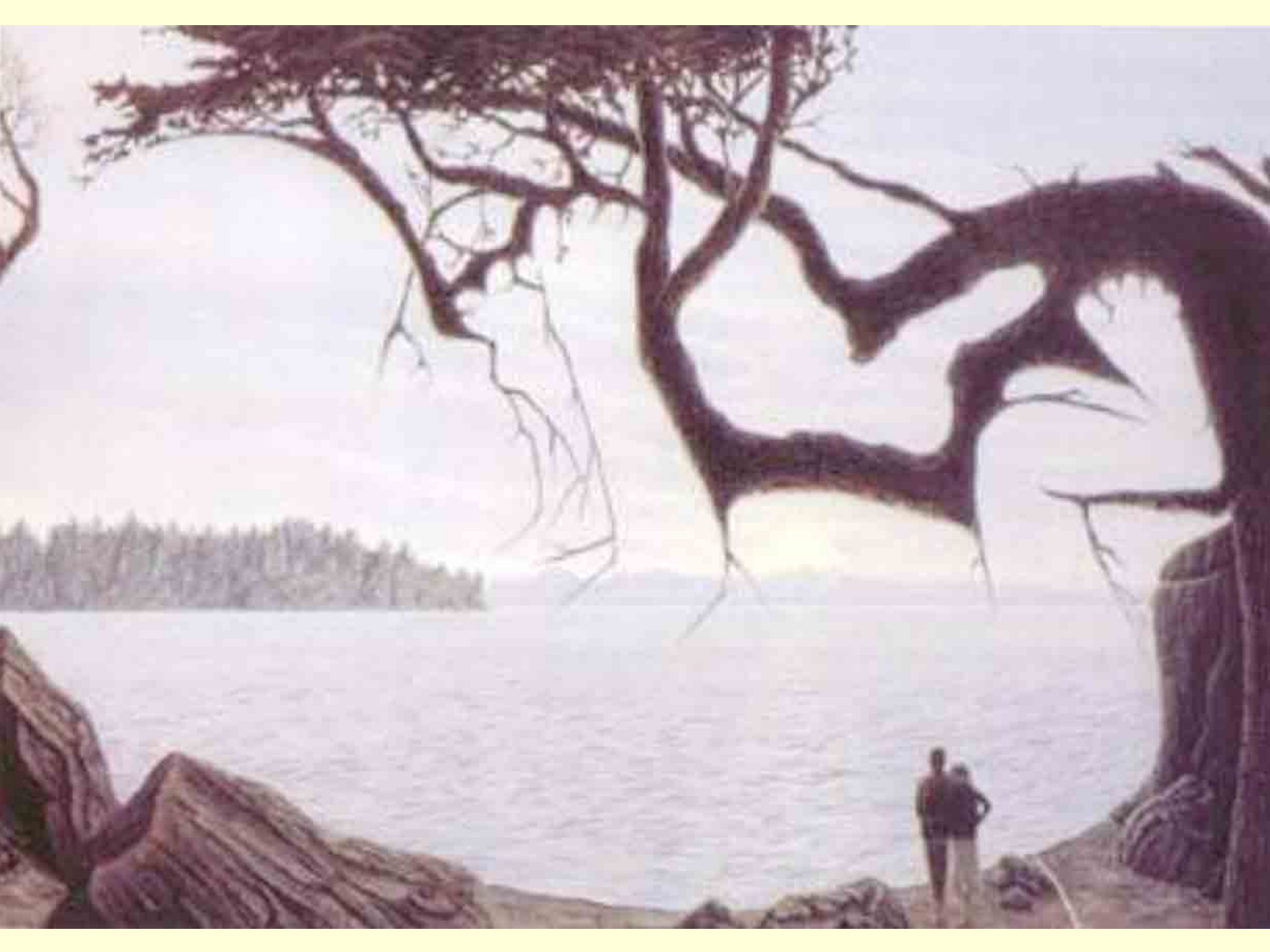
**(innée et acquise)**



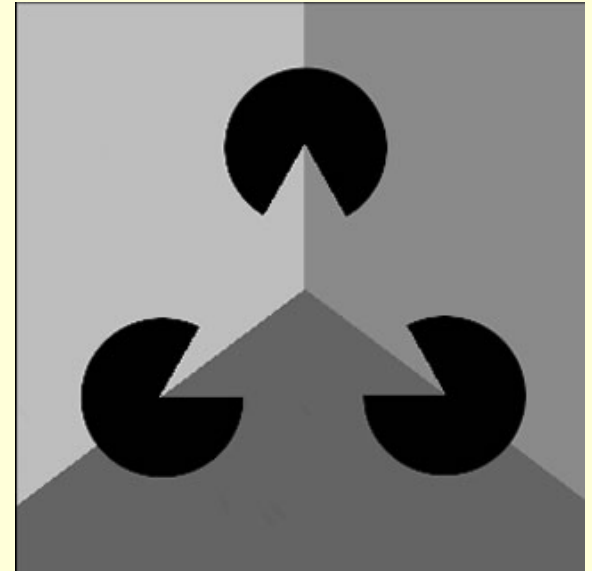
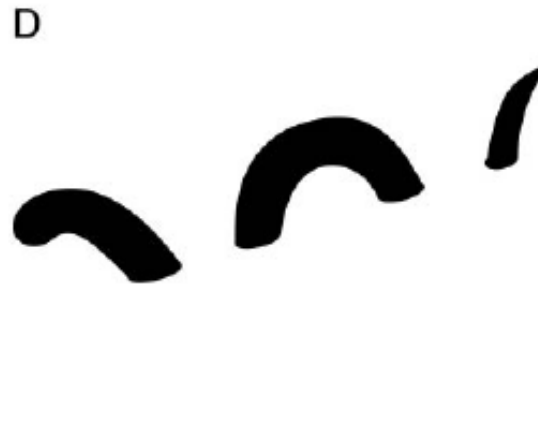
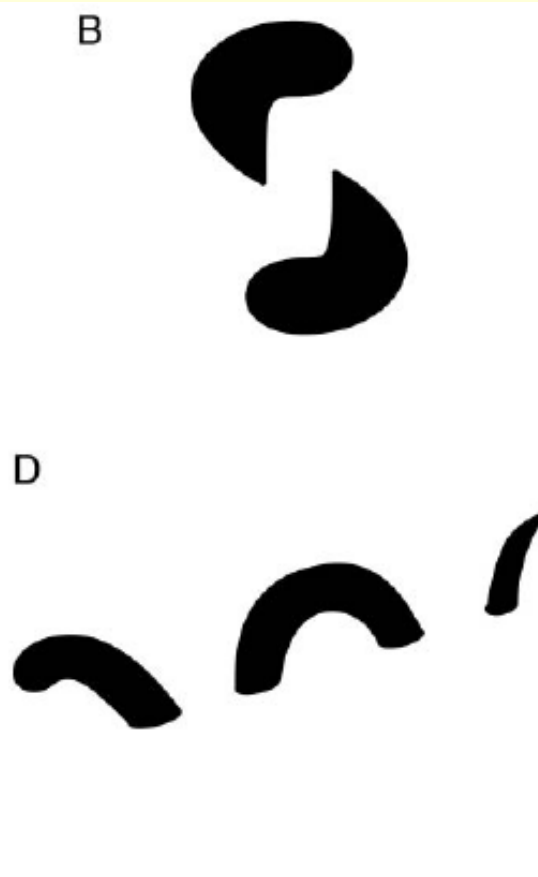
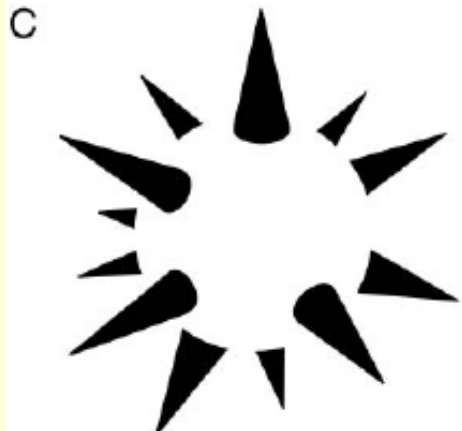
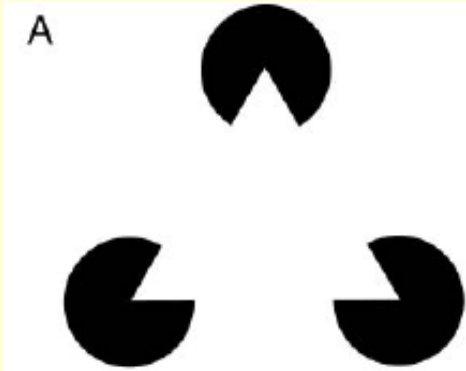
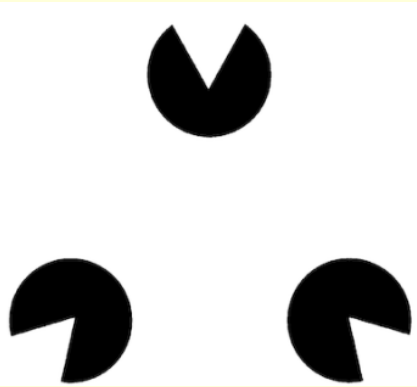


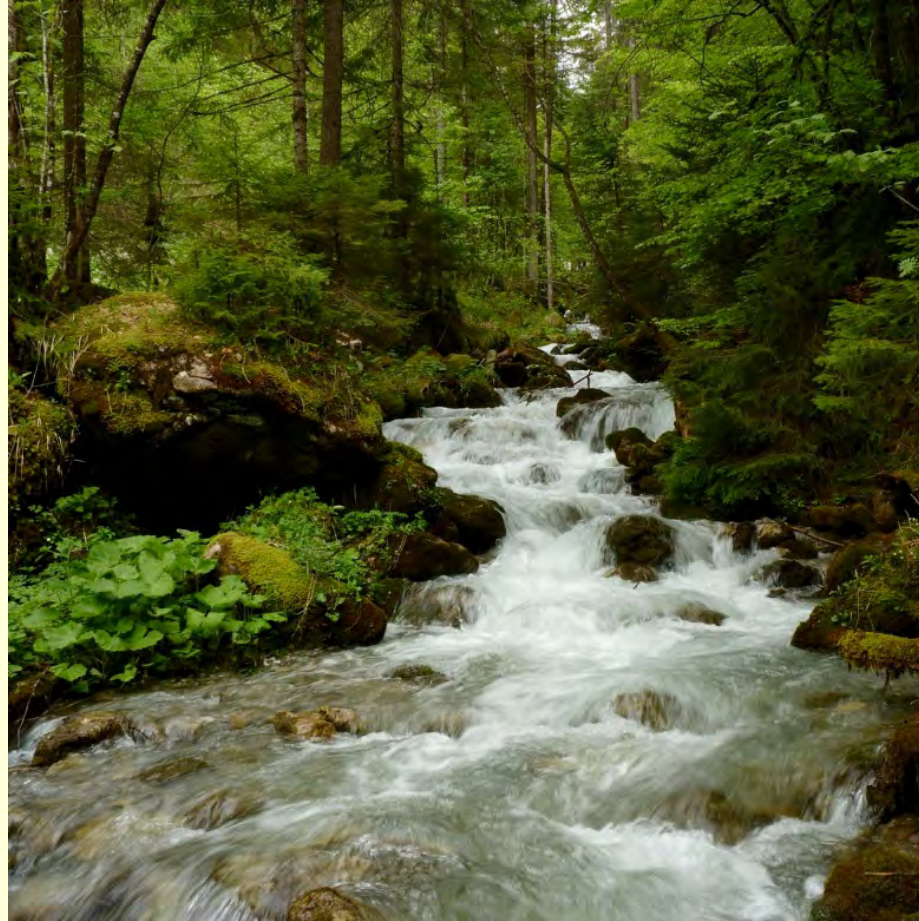




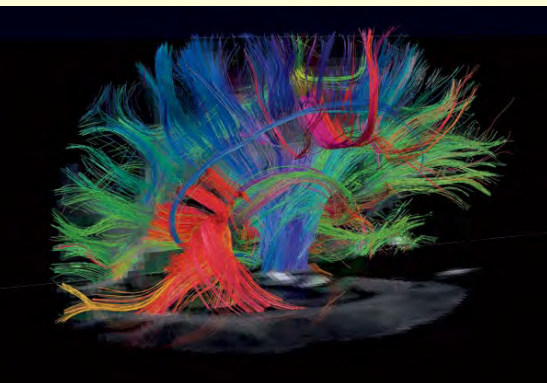
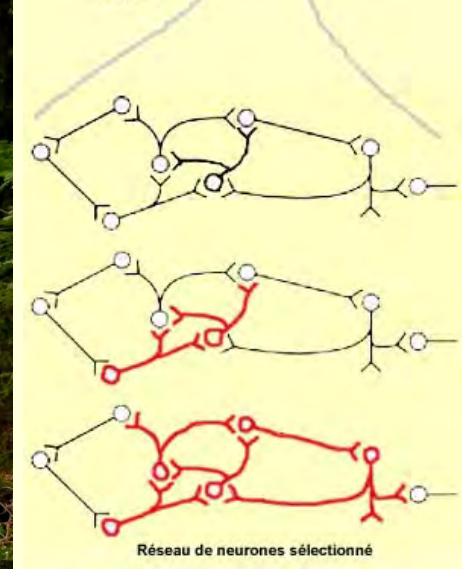
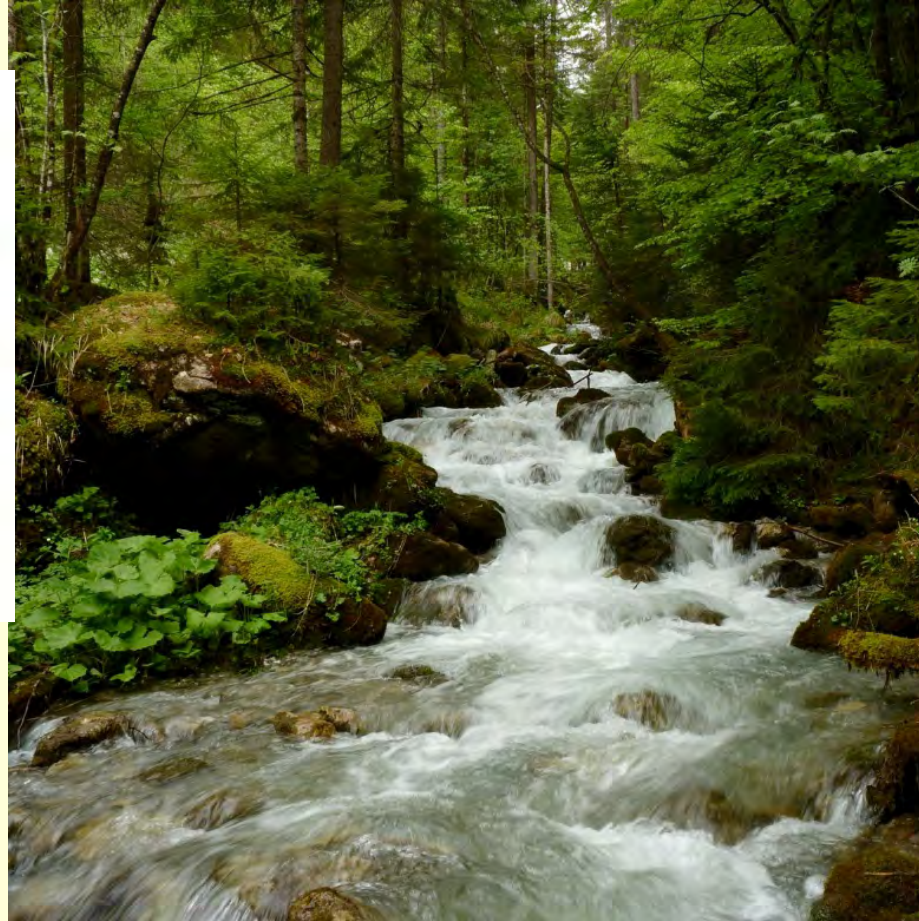
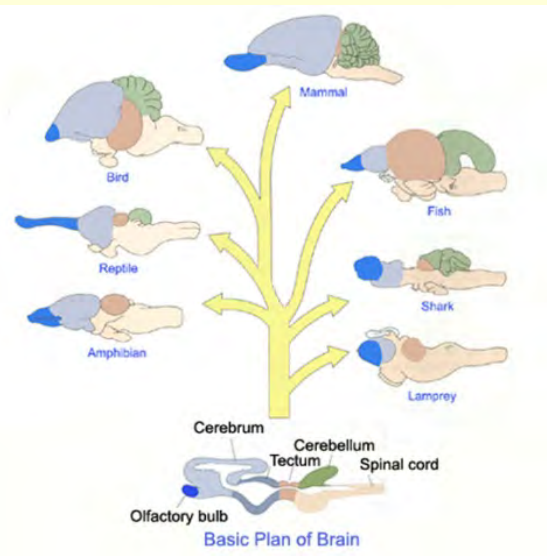


Caractéristiques fondamentale de notre identité :  
celle de **projeter des hypothèses** sur le monde  
pour mieux agir... et mieux survivre!

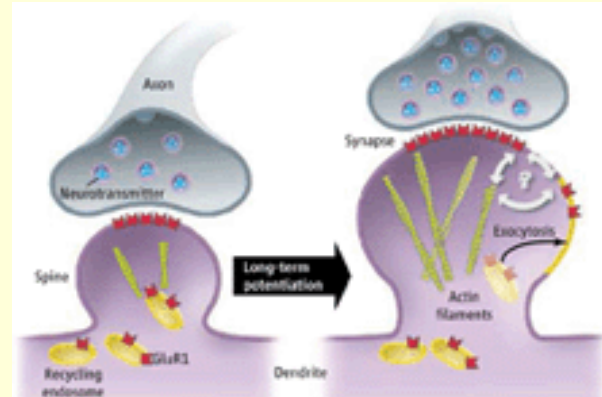




Nous sommes un peu comme un torrent...



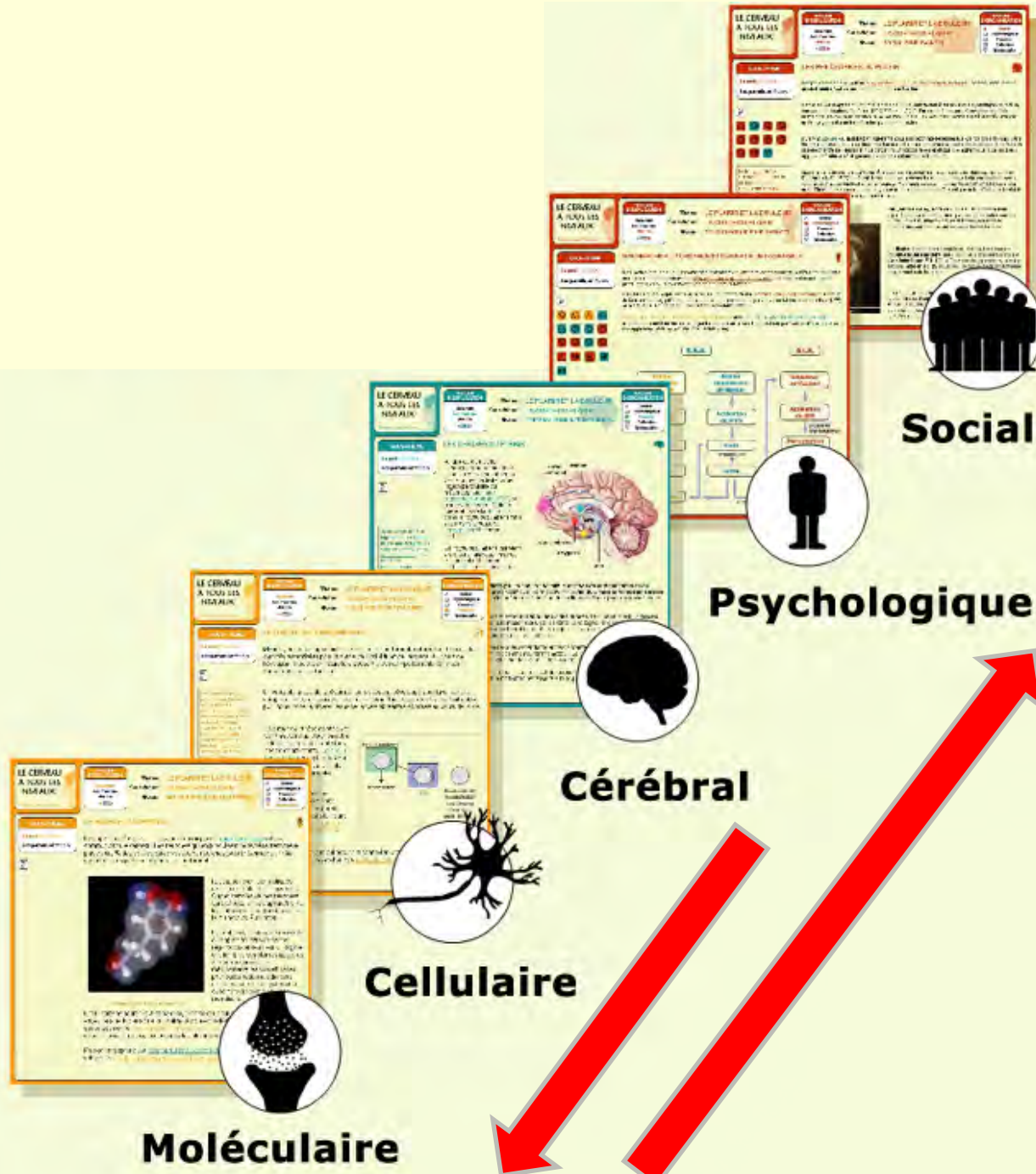
Votre identité dépend donc de...



...ce qui a  
façonné



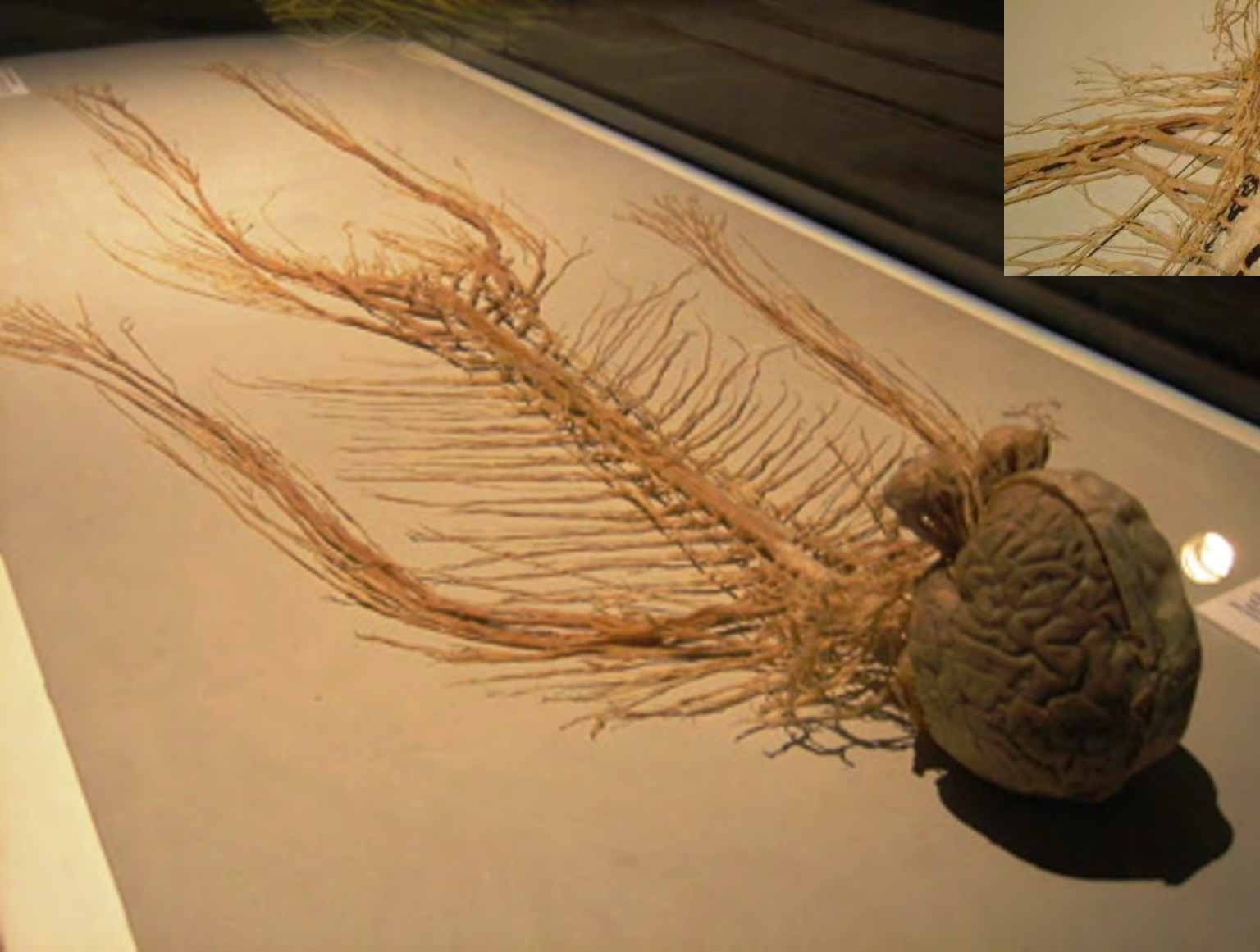
et façonne à tout moment  
votre cerveau !



**SEMAINE DES SCIENCES HUMAINES**  
**Je m'identifie, donc je suis!**



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



Pendant longtemps :

Cerveau

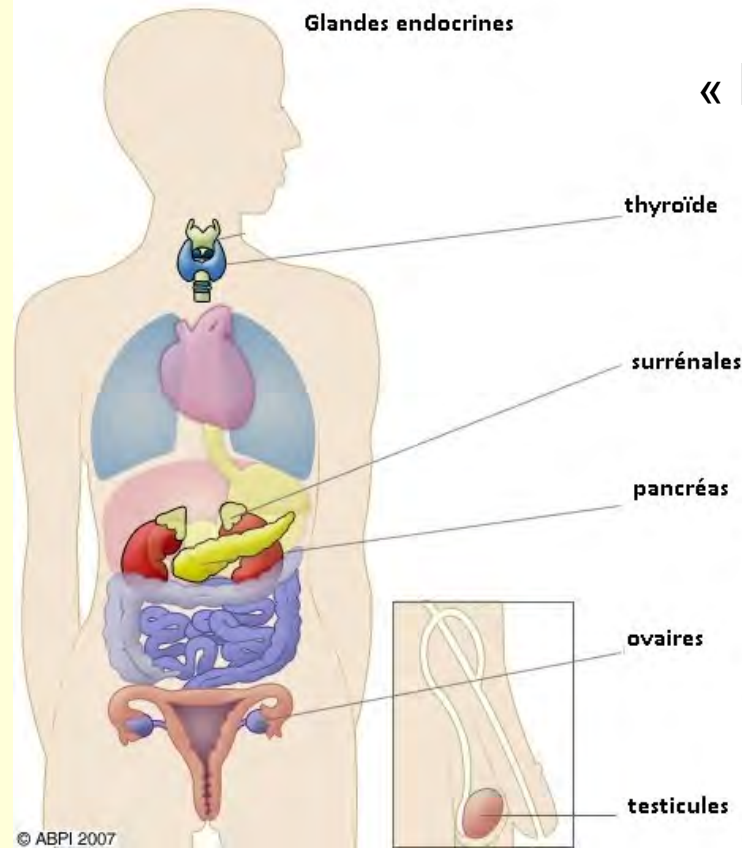
neurotransmetteurs



SÉPARATION

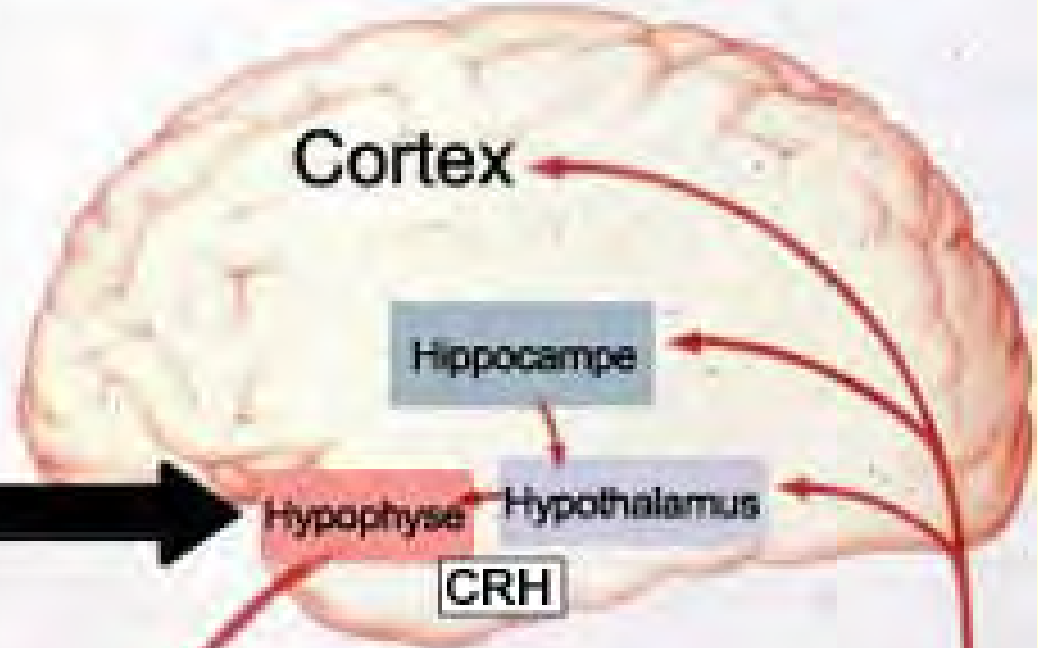
Corps

hormones



« Neurohormone »

**Stress**



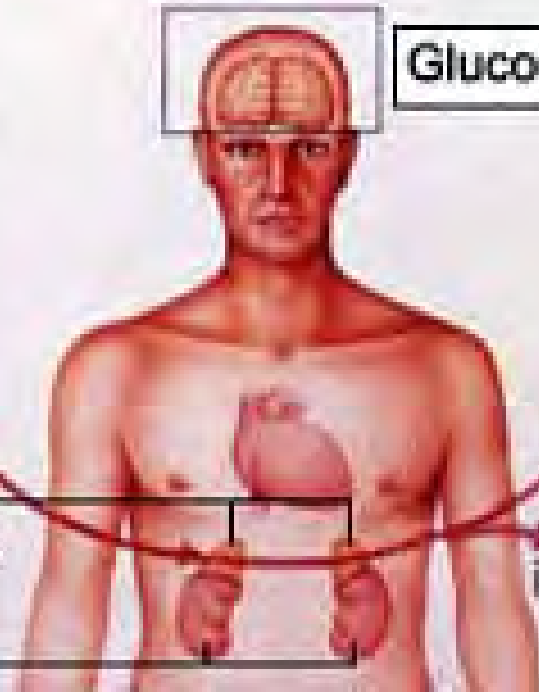
**ACTH**

**Glucocorticoïdes**

**Glandes  
surrénales**

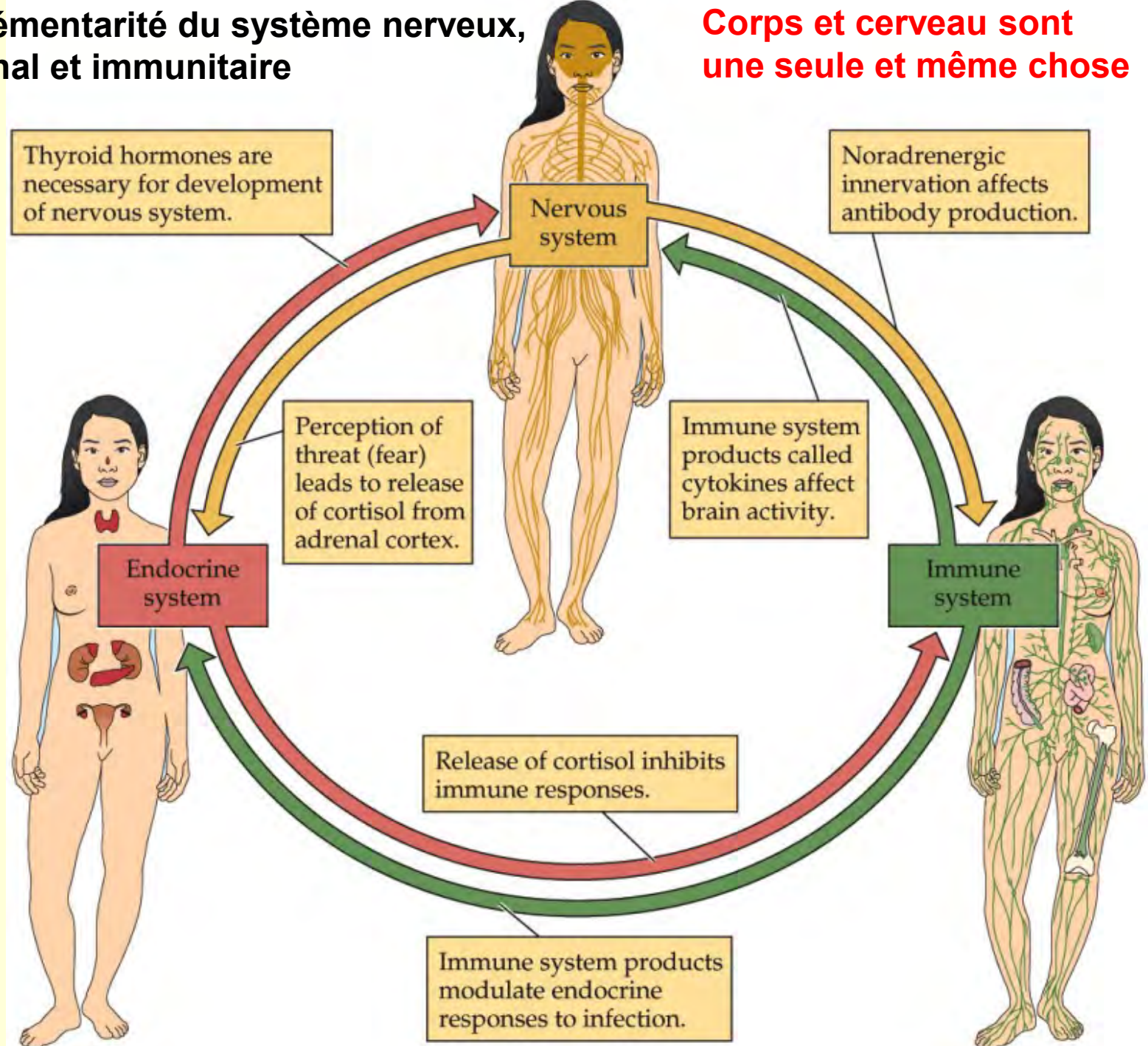
**Système  
immunitaire**

**Reins**



# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

**Corps et cerveau sont une seule et même chose**



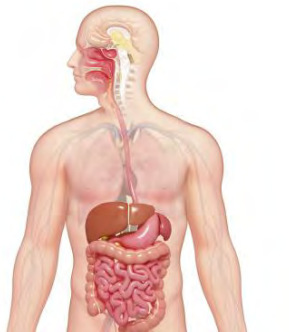


Donc d'une part,

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

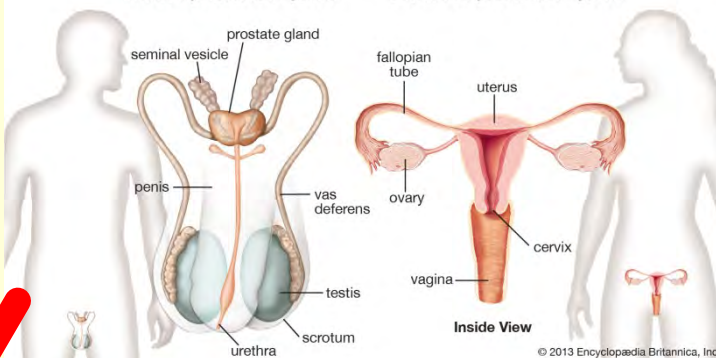
comme dans le cas du **stress**.

Digestif

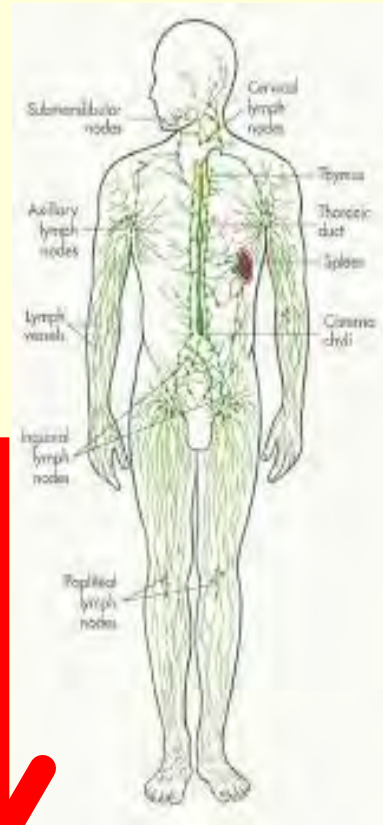


Male Reproductive System

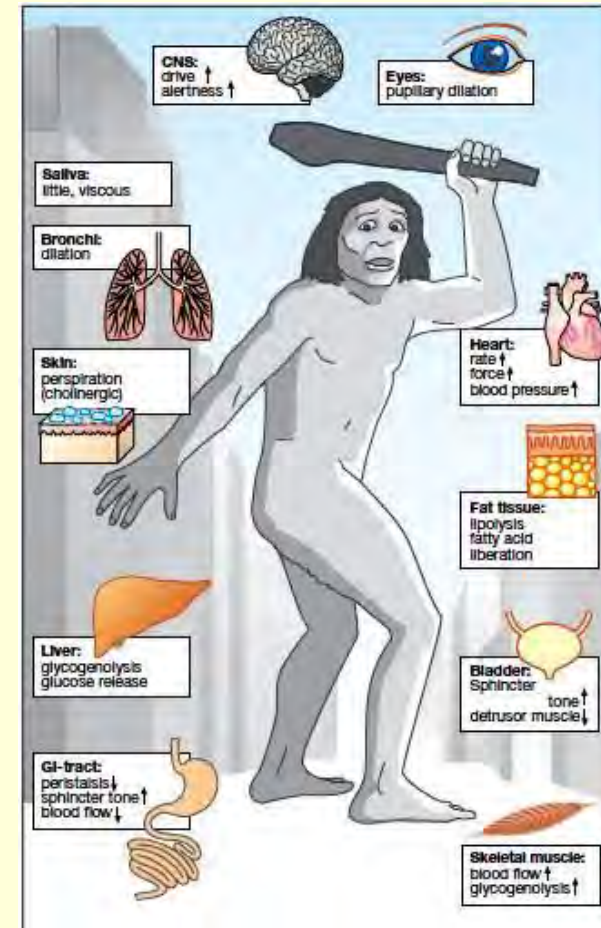
Female Reproductive System



Reproducteur



Immunitaire





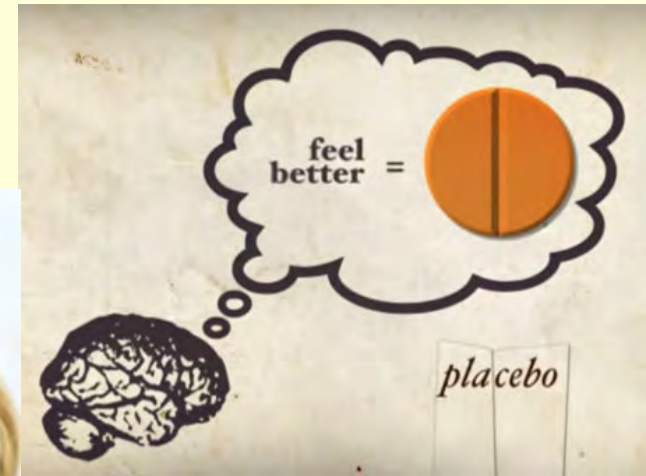
Donc d'une part,

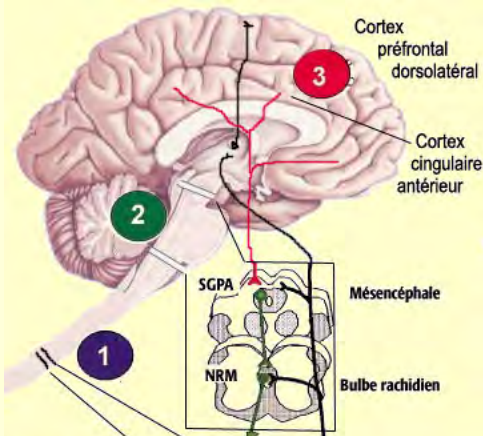
les pensées qu'a notre cerveau peuvent influencer notre corps **négativement**,

comme dans le cas du **stress**.

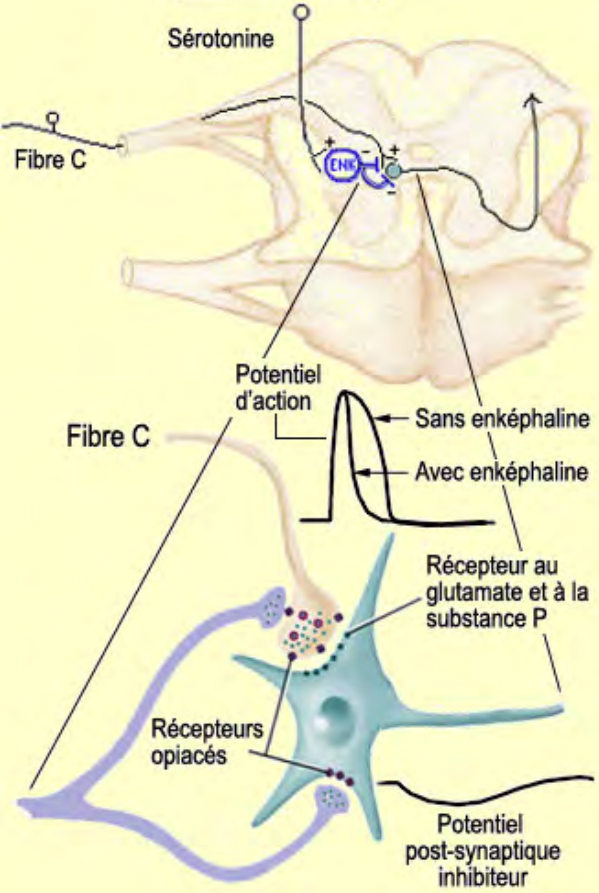
Ou **positivement**,

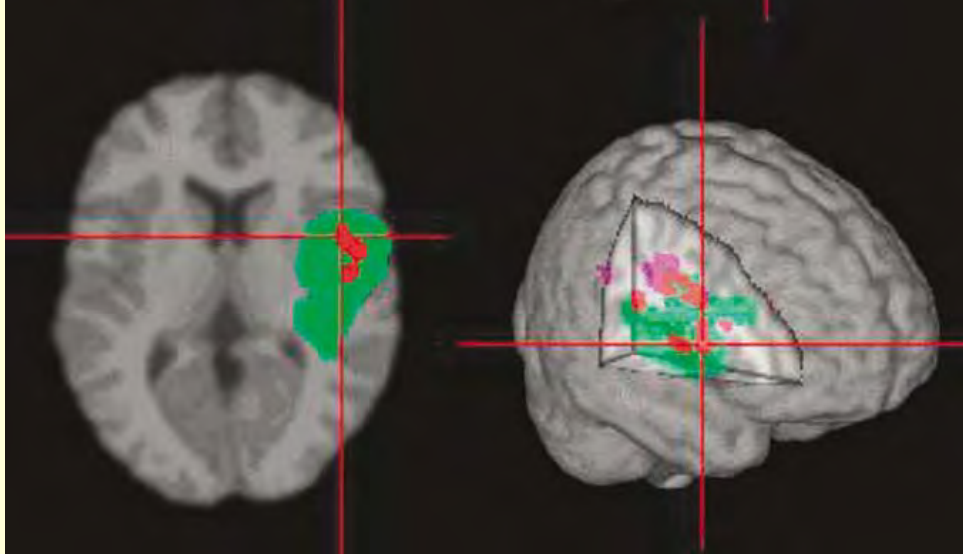
comme dans le cas de **l'effet placebo**.





**Noyaux du raphé**





[https://www.researchgate.net/figure/Brain-lesion-in-patient-RMA-who-has-pure-anosognosia-for-hemiplegia-without-spatial\\_fig3\\_7723498](https://www.researchgate.net/figure/Brain-lesion-in-patient-RMA-who-has-pure-anosognosia-for-hemiplegia-without-spatial_fig3_7723498)

# L'anosognosie

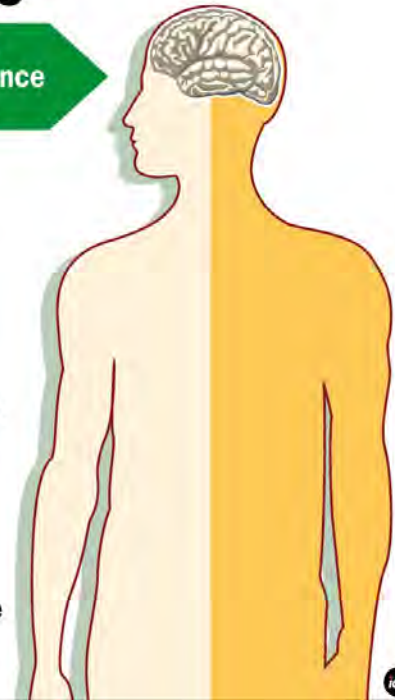
Trouble neuropsychologique entraînant une méconnaissance par l'individu de sa maladie.

## Facteur de risques

Elle fait souvent suite à un **traumatisme crânien** ou à un **accident vasculaire cérébral (AVC)**.

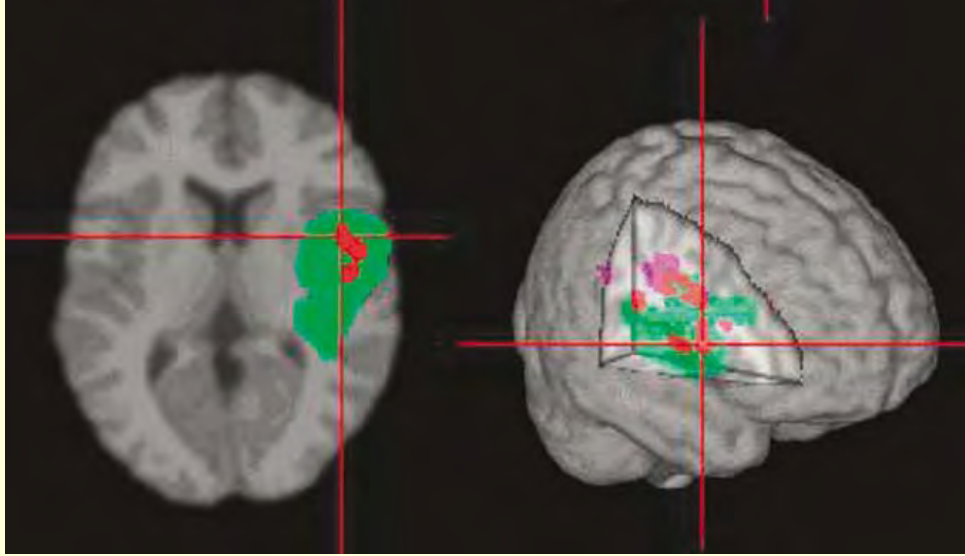
## Symptômes

- Apparition du trouble souvent **immédiate et brutale**
- Amnésie
- **Non conscience de sa maladie**
- Souvent accompagnée d'une **hémignégligence gauche** (le patient néglige tout ce qui est sur sa gauche).



Un cerveau endommagé peut aussi influencer notre identité corporelle





[https://www.researchgate.net/figure/Brain-lesion-in-patient-RMA-who-has-pure-anosognosia-for-hemiplegia-without-spatial\\_fig3\\_7723498](https://www.researchgate.net/figure/Brain-lesion-in-patient-RMA-who-has-pure-anosognosia-for-hemiplegia-without-spatial_fig3_7723498)

# L'anosognosie

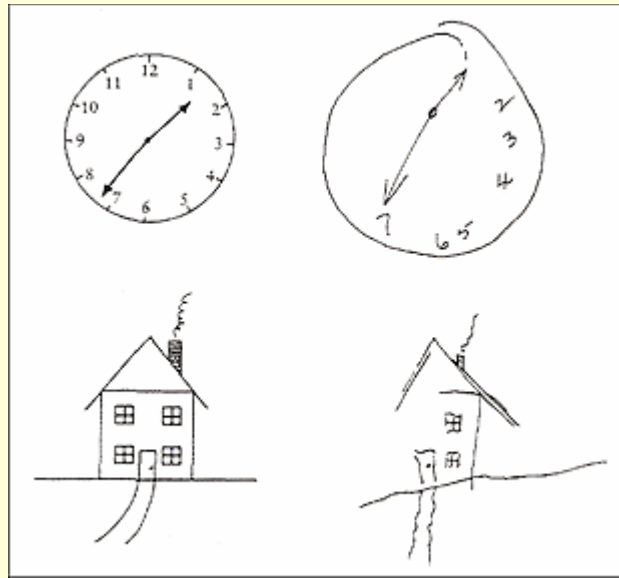
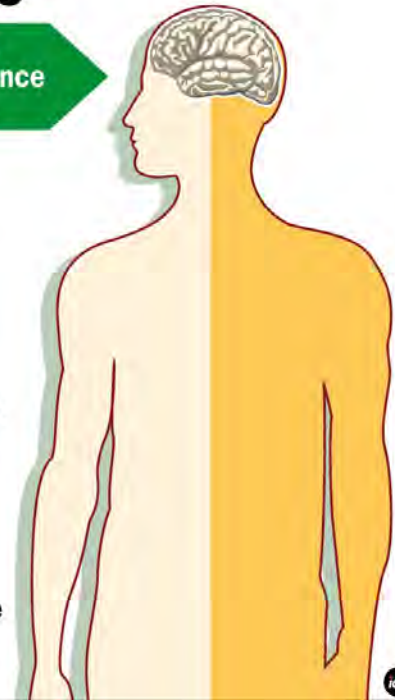
Trouble neuropsychologique entraînant une méconnaissance par l'individu de sa maladie.

## Facteur de risques

Elle fait souvent suite à un **traumatisme crânien** ou à un **accident vasculaire cérébral (AVC)**.

## Symptômes

- Apparition du trouble souvent **immédiate et brutale**
- Amnésie
- **Non conscience de sa maladie**
- Souvent accompagnée d'une **hémignégligence gauche** (le patient néglige tout ce qui est sur sa gauche).



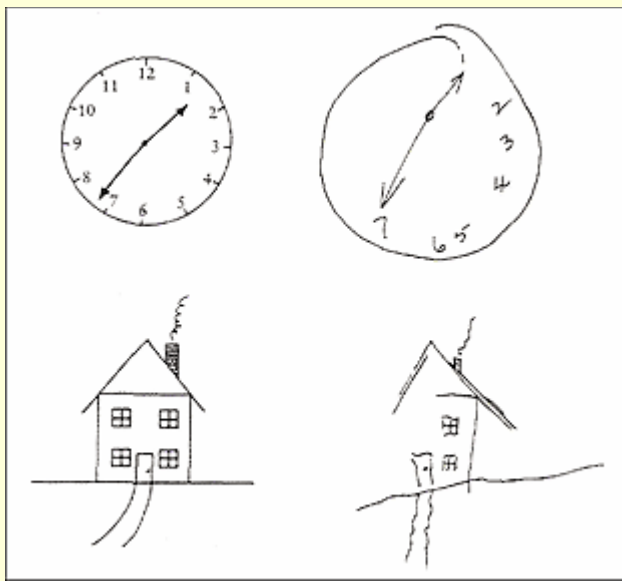
Va souvent insister que son membre peut bouger.

Si l'on insiste : va par exemple parler de son arthrite ou de son manque de motivation à bouger comme raison de son immobilité.

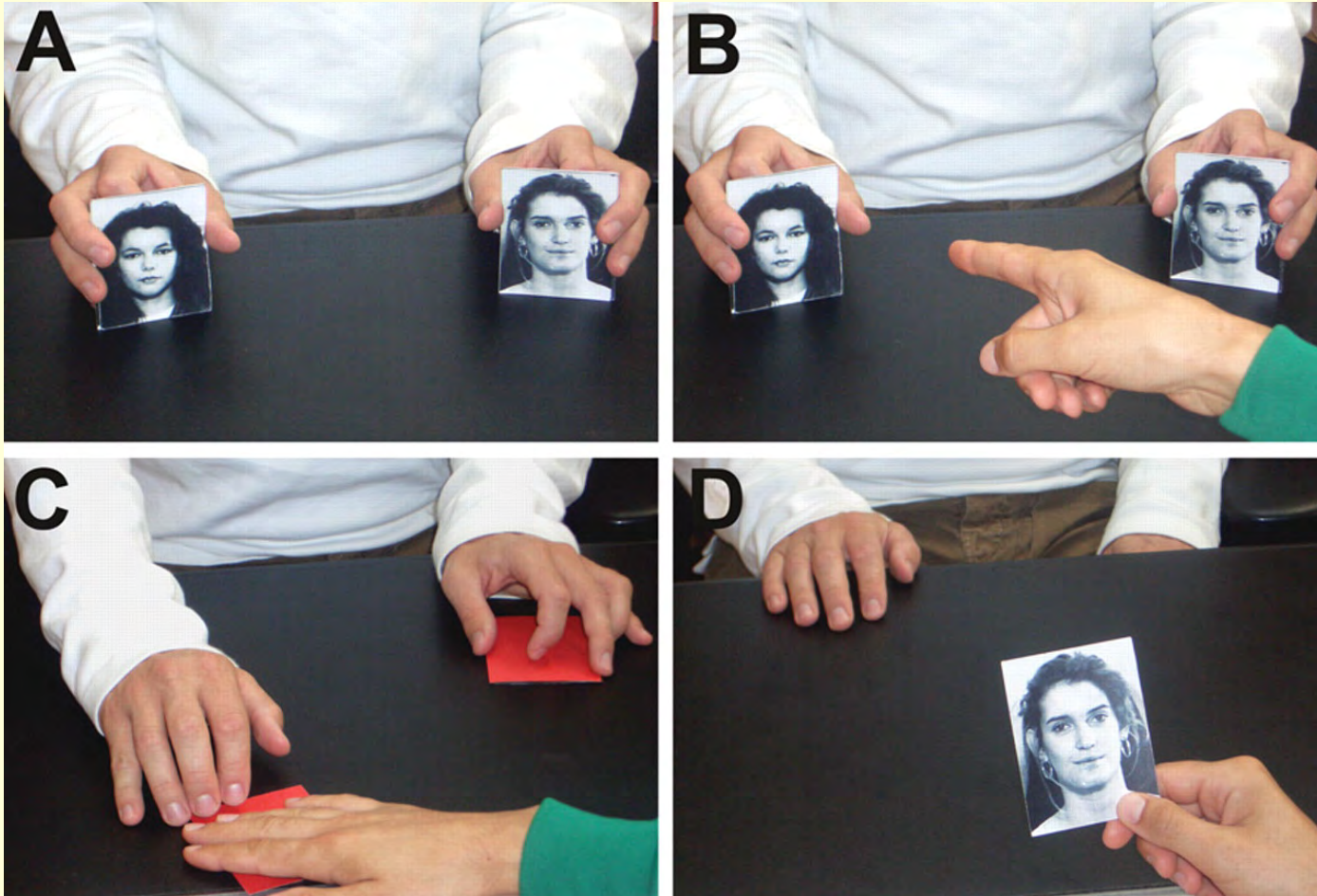
Si l'on insiste encore plus : peut aller jusqu'à dire que son membre paralysé appartient à quelqu'un d'autre, où que ce n'est même pas un membre !

Un patient a même déjà dit que son bras appartenait au médecin. Quand le médecin a mis ses deux mains ensemble à côté de celle du patient et lui a demandé comment c'était possible qu'il ait 3 mains, le patient a calmement répondu : « Une main est à l'extrémité d'un bras. Comme vous avez 3 bras, c'est normal que vous ayez 3 mains... »

Mais même les gens « normaux » sont loin d'être toujours parfaitement rationnels...



**Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task. Johansson, P., Hall, L., Sikström, S., & Olsson, A. (2005).**



On ne semble pas avoir toujours un accès conscient aux raisons derrière nos choix. **On les rationalise souvent a posteriori.**

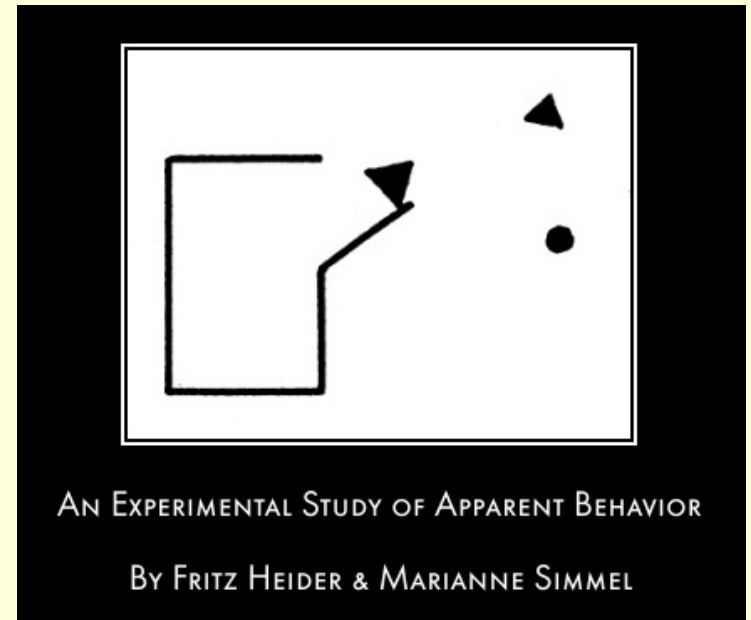
Si on peut se tromper sur nos propres intentions, qu'en est-il de notre évaluation des intentions des autres ?



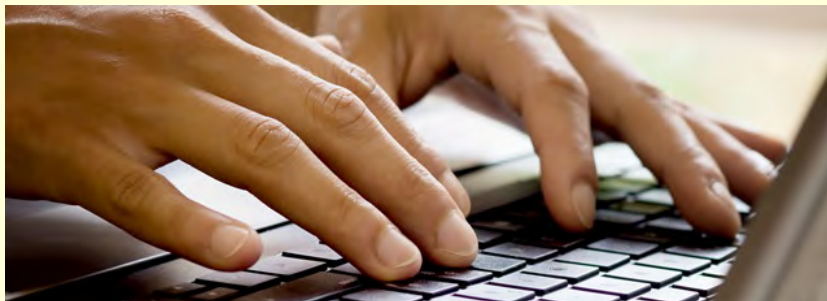
Nous sommes portés à attribuer  
**le statut d'agent,**

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.



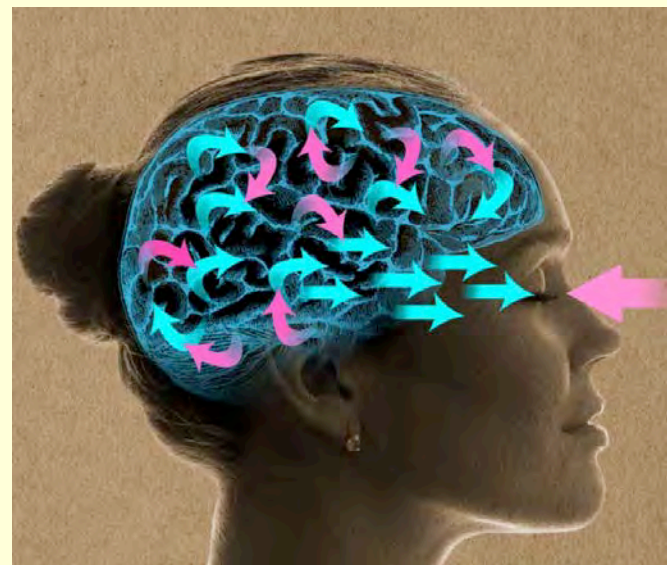
Ce sentiment qui contribue à notre identité semble quelque chose que le cerveau des humains génère spontanément,

sans doute à cause de notre grande interdépendance sociale où les intentions des autres ont toujours beaucoup compté pour nous.

**Car 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.



**LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX**

**SOCIAL**

**Psychologique**

**Cérébral**

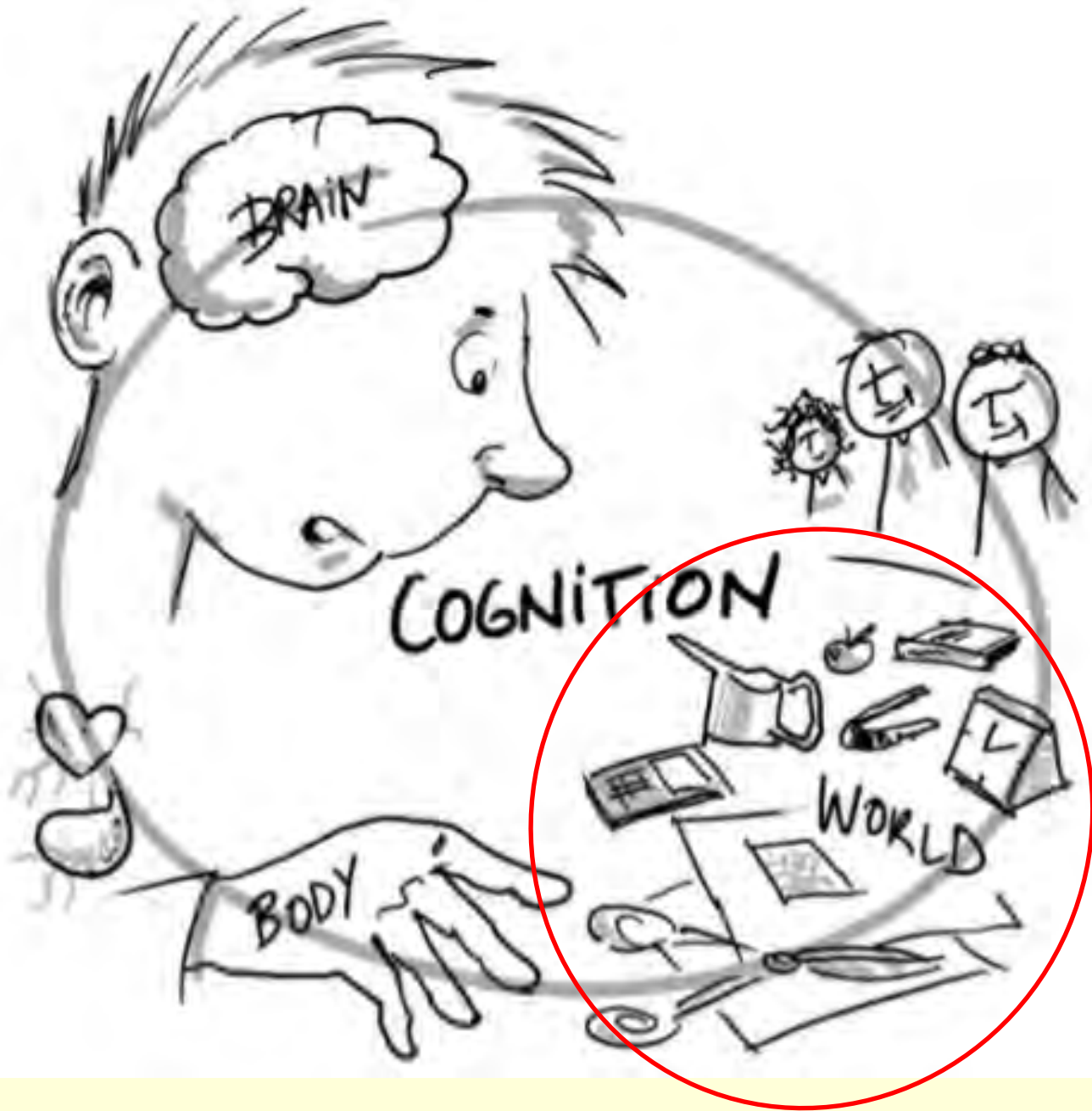
**Cellulaire**

**Moléculaire**



**SEMAINE DES SCIENCES HUMAINES**

**Je m'identifie, donc je suis!**





**Dans la vie de tous les jours, on agit spontanément et efficacement sur le monde qui nous entoure, sans délibération ou réflexion.**



## Affordance



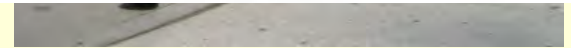
*Source: raftfurniture.co.uk*



*Source: blockrocktools.com*

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

*Design for ALL*



Une affordance dépend à **la fois** d'un objet et d'un organisme.

Elle est forcément **relationnelle**

(ne dépend pas seulement des propriétés physiques de l'objet).

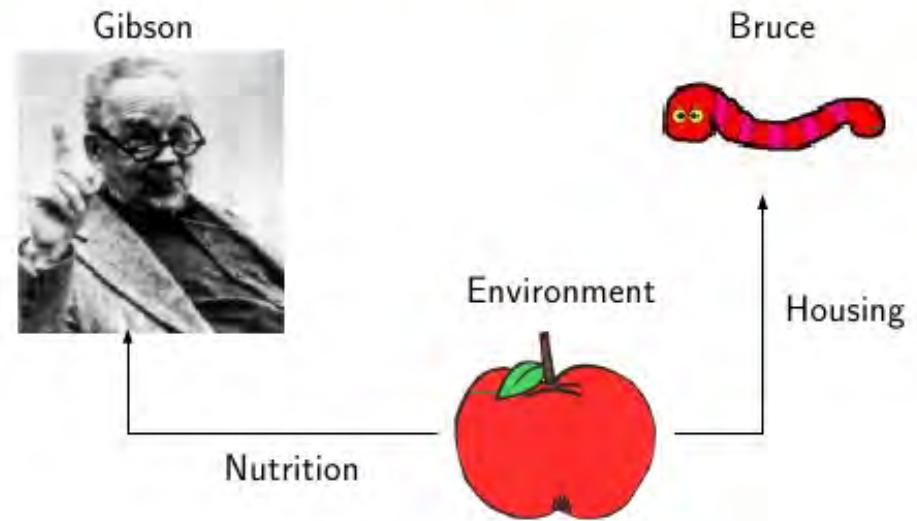
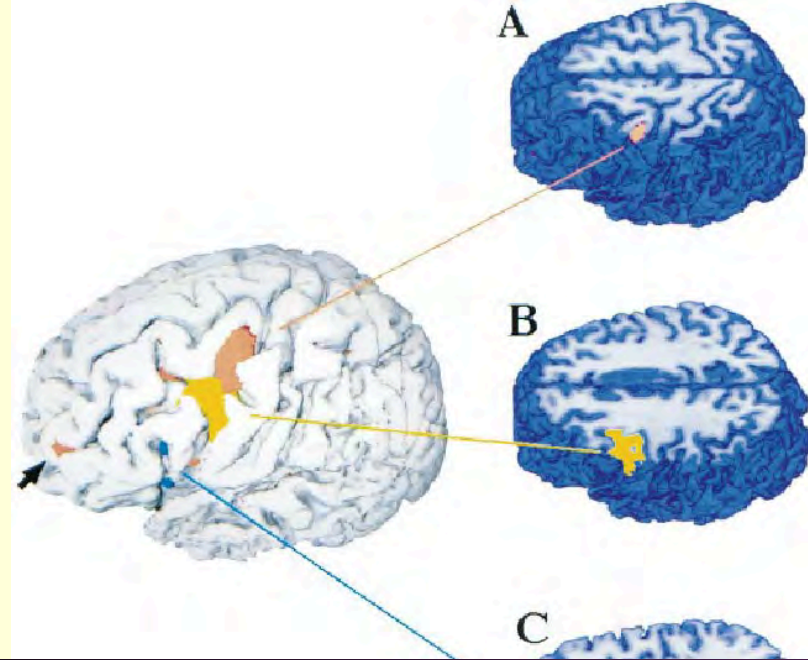
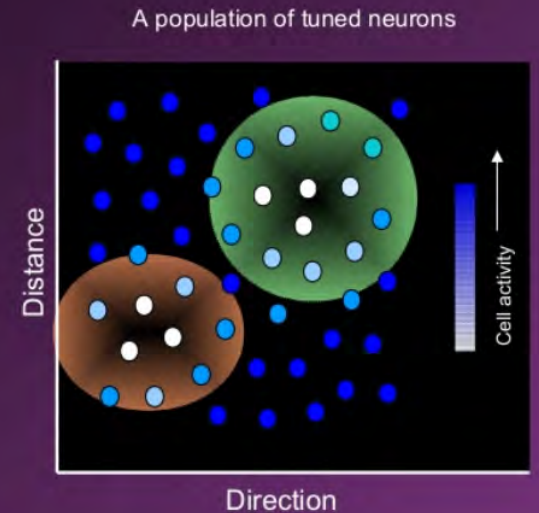


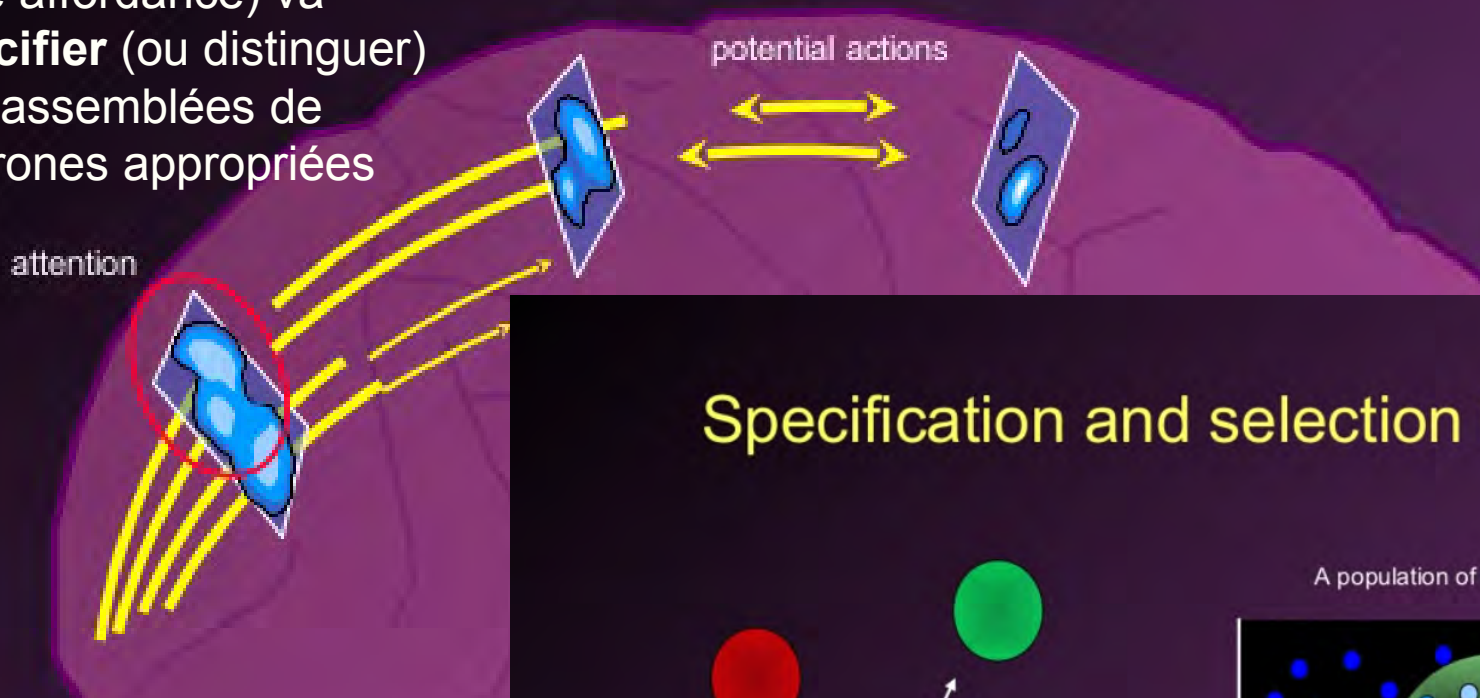
Figure 5: Tree affordance to bird, person, monkey, and squirrel



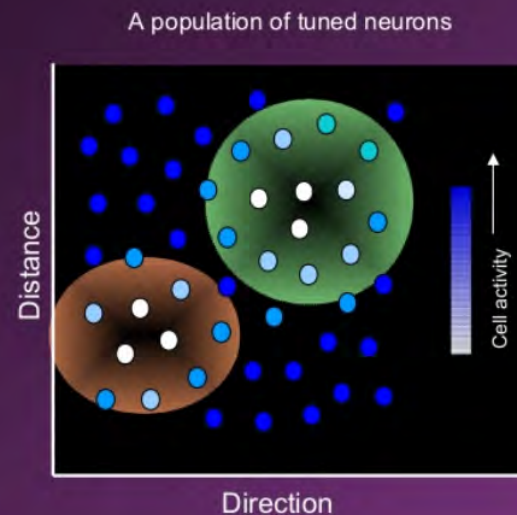
## Specification and selection in parallel



Une situation donnée  
(une affordance) va  
**spécifier** (ou distinguer)  
des assemblées de  
neurones appropriées

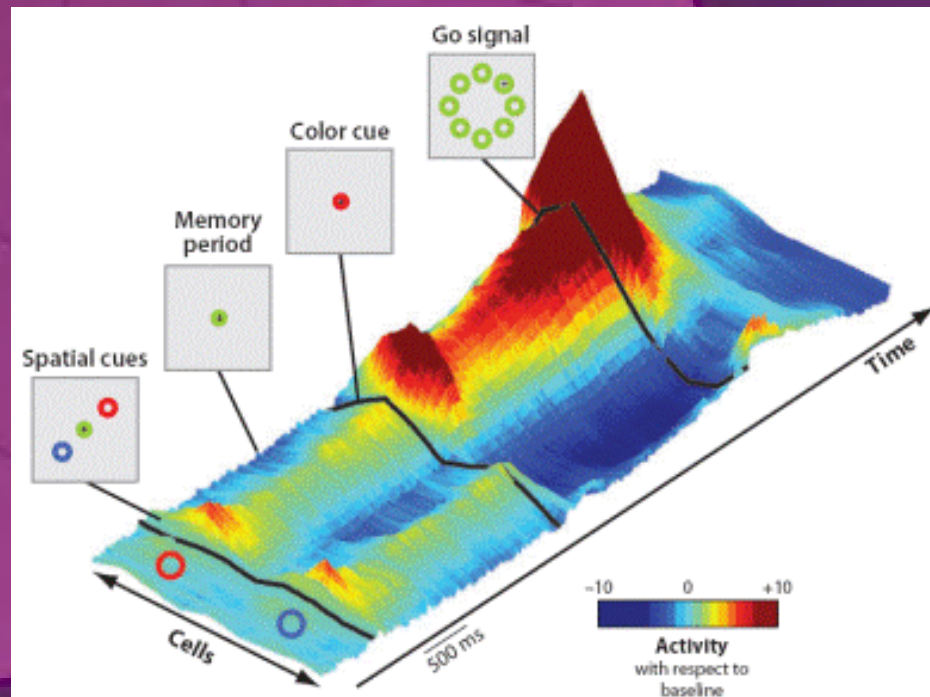
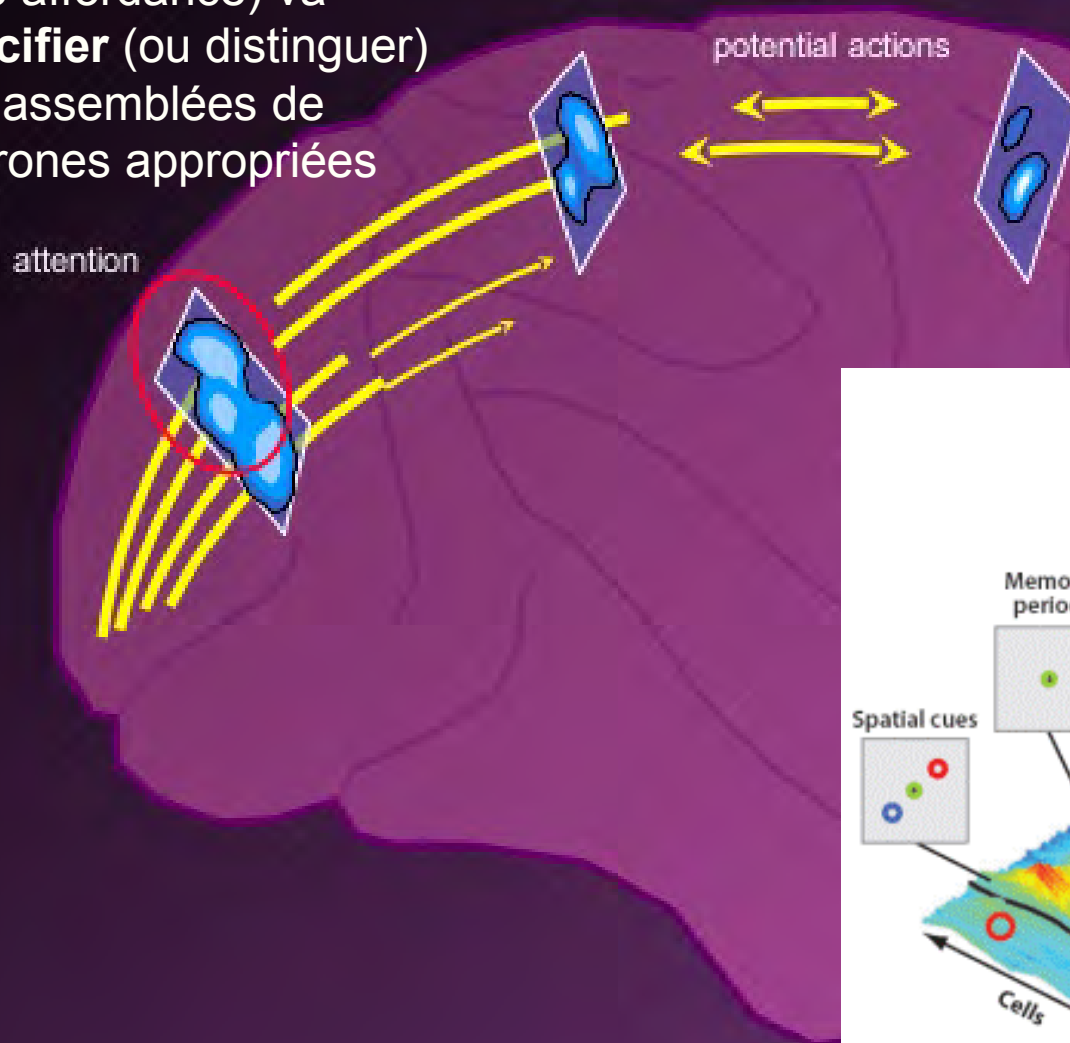


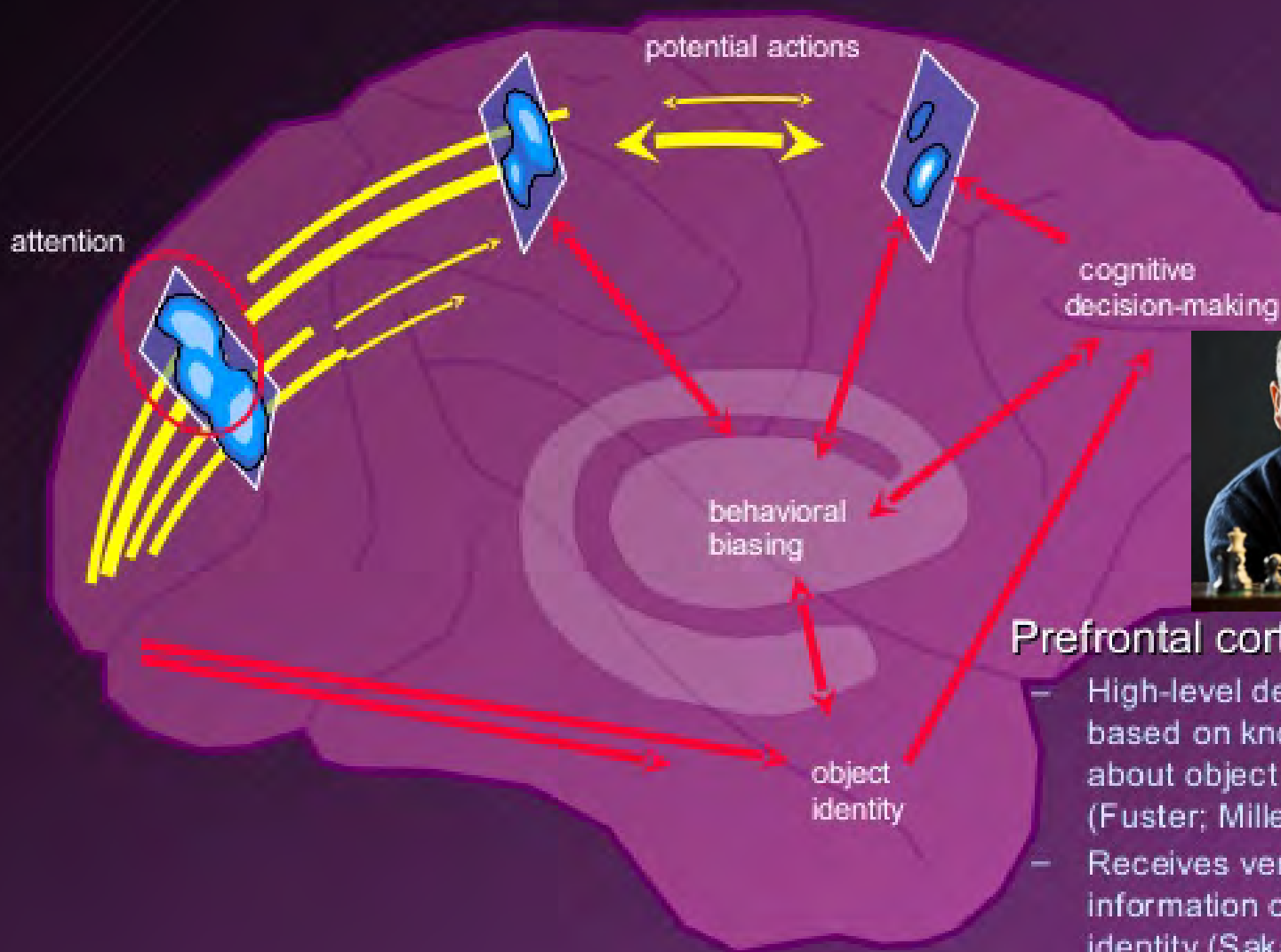
## Specification and selection in parallel



Une situation donnée  
(une affordance) va  
**spécifier** (ou distinguer)  
des assemblées de  
neurones appropriées

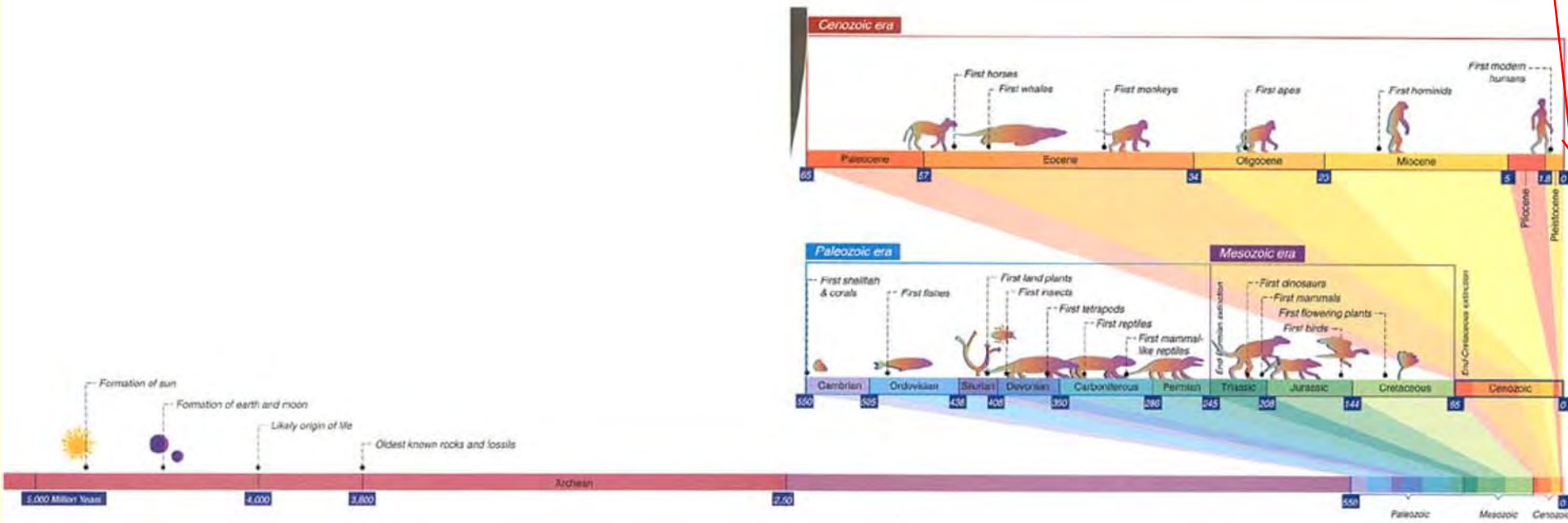
Une compétition (par  
inhibitions réciproques)  
a lieu et qu'un groupe de  
neurone « gagnant » va être  
**sélectionné** pour un  
comportement



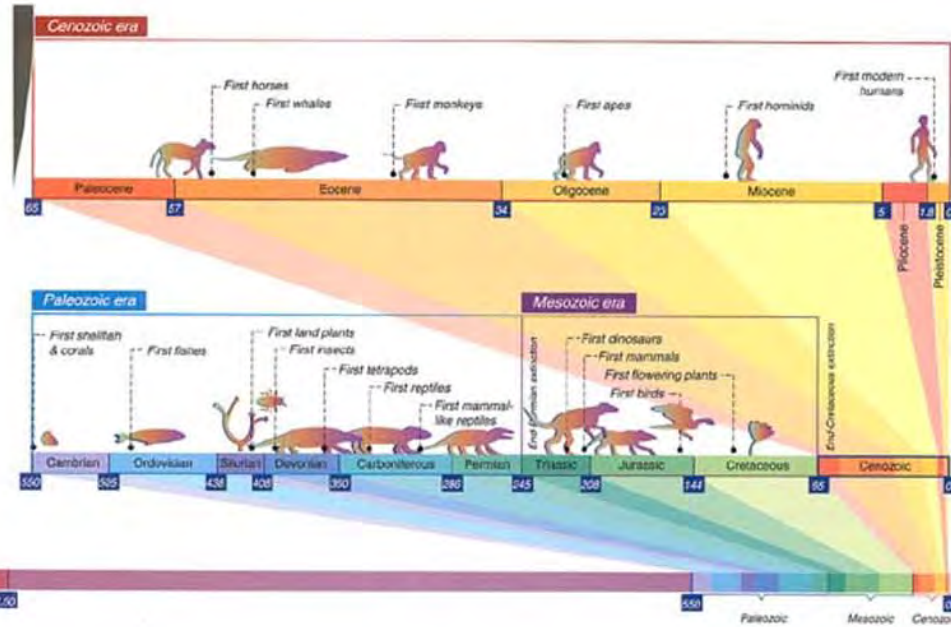
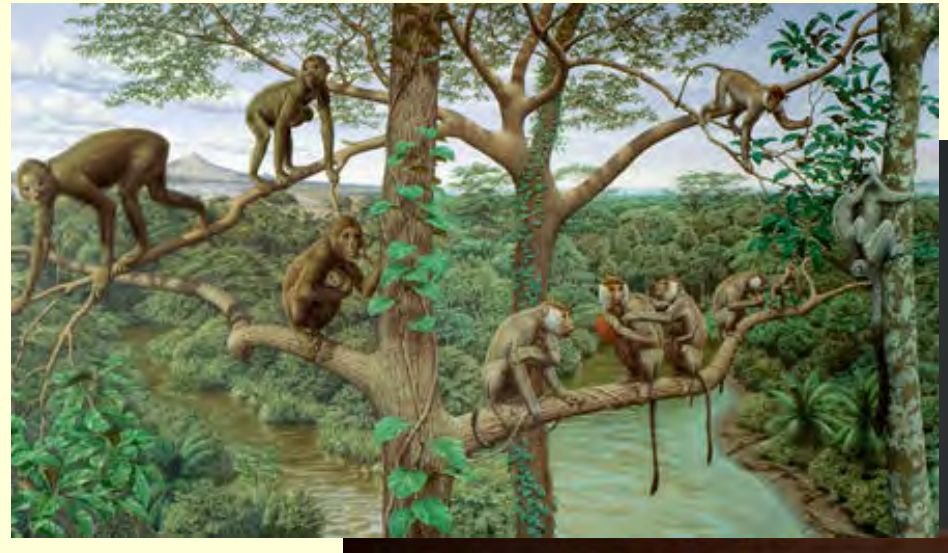


- High-level decisions based on knowledge about object identity (Fuster; Miller; Tanji...)
- Receives ventral stream information on object identity (Sakata...)

Mais on n'a pas évolué pour jouer aux échecs...



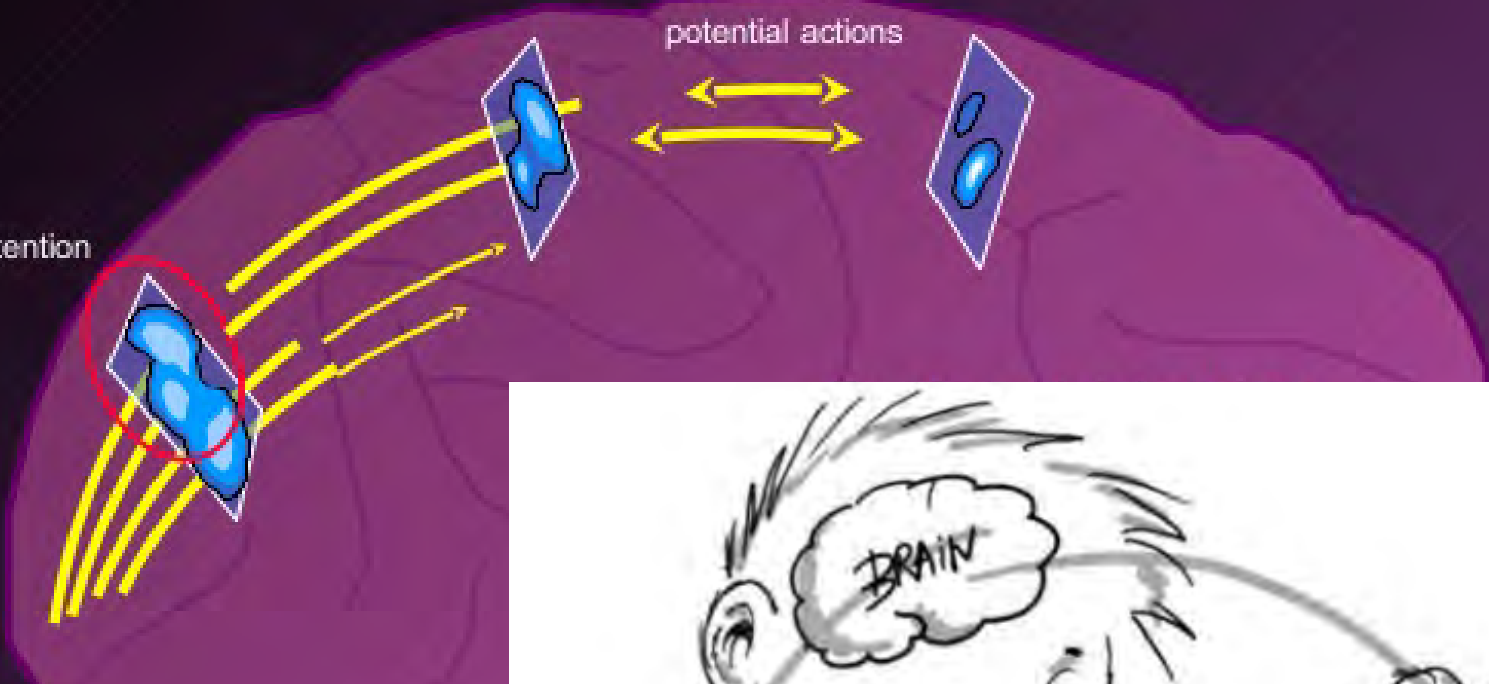
On a surtout évolué pour être capable de se déplacer sans se casser la gueule...





attention

potential actions



Comme notre monde d'affordance pénètre en permanence dans notre cerveau...

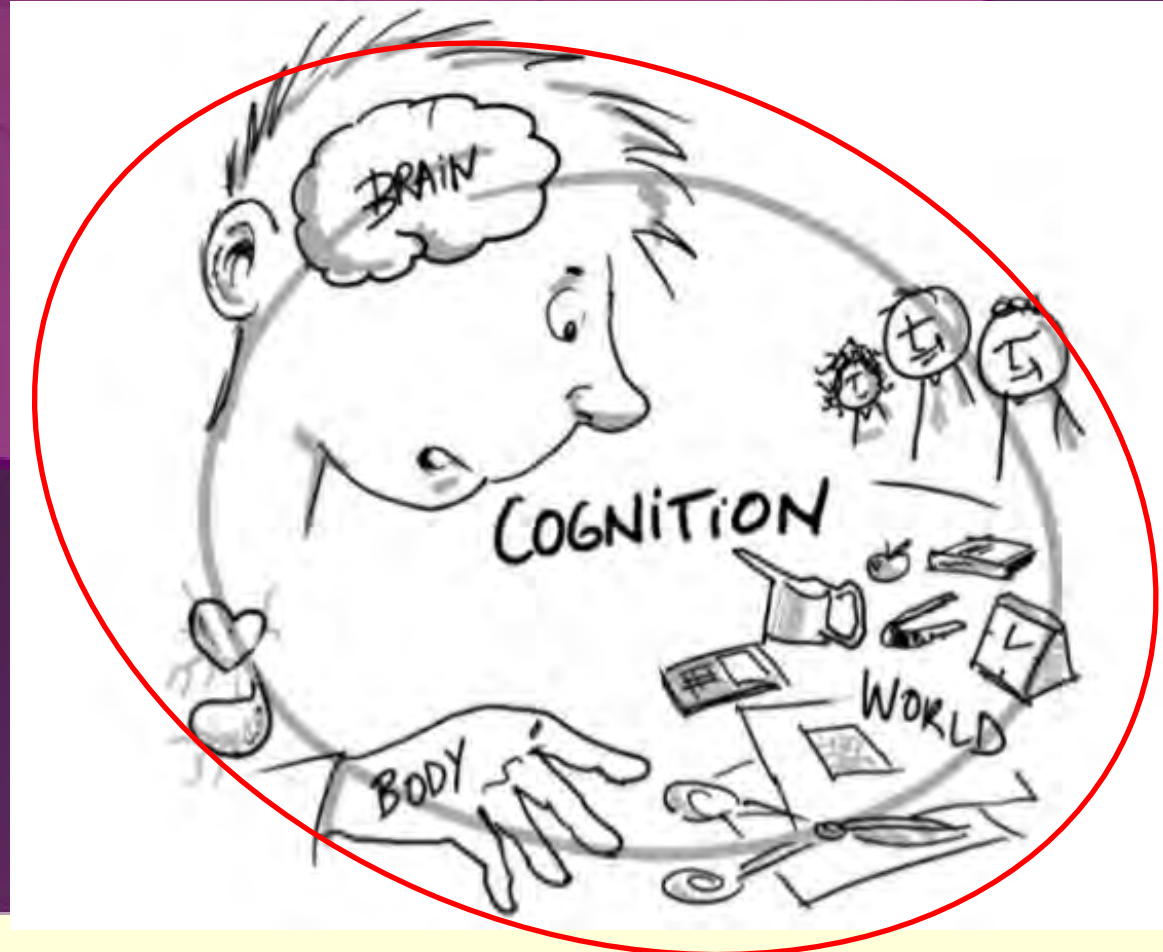


attention

potential actions

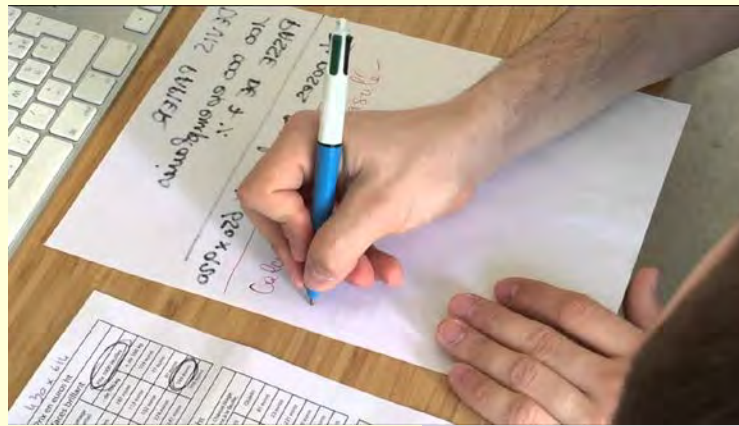


Comme notre monde d'affordance pénètre en permanence dans notre cerveau...

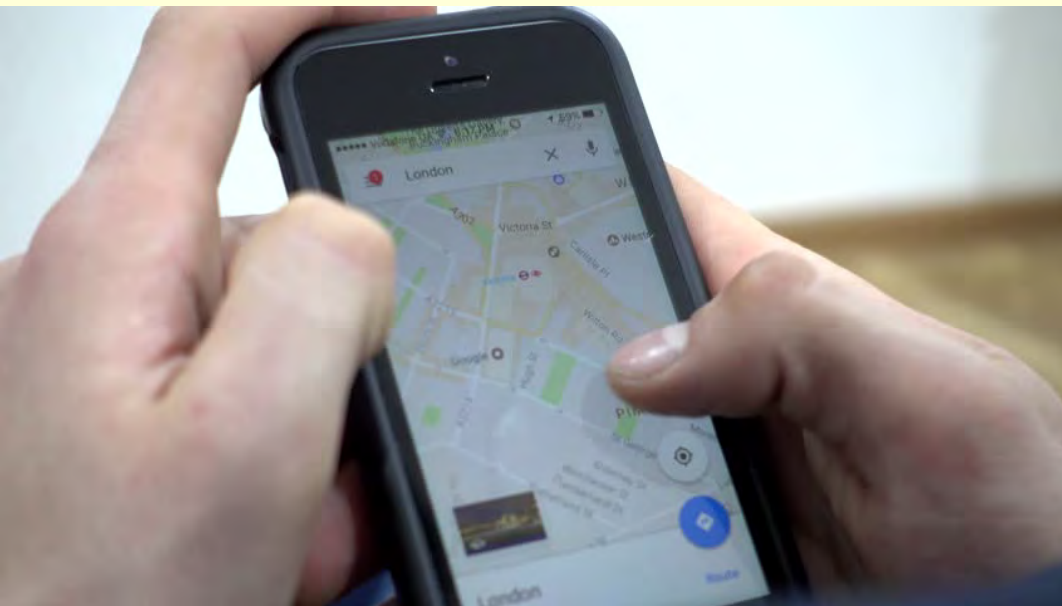
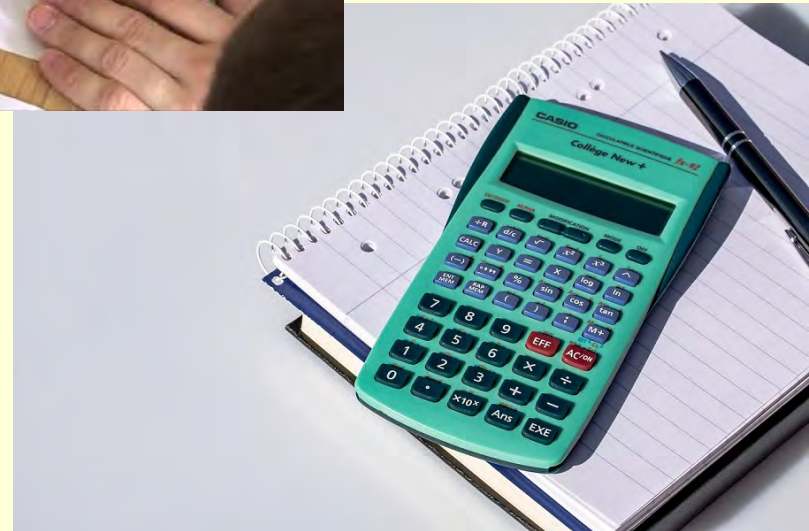


...certains pensent que ce monde fait partie intégrante de notre cognition !

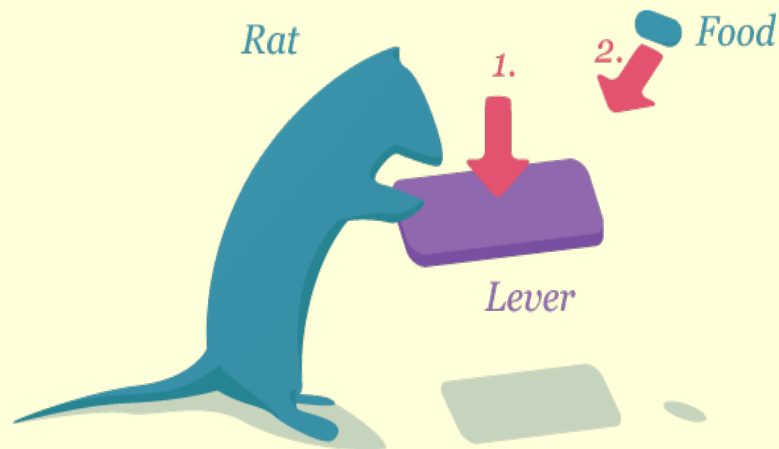
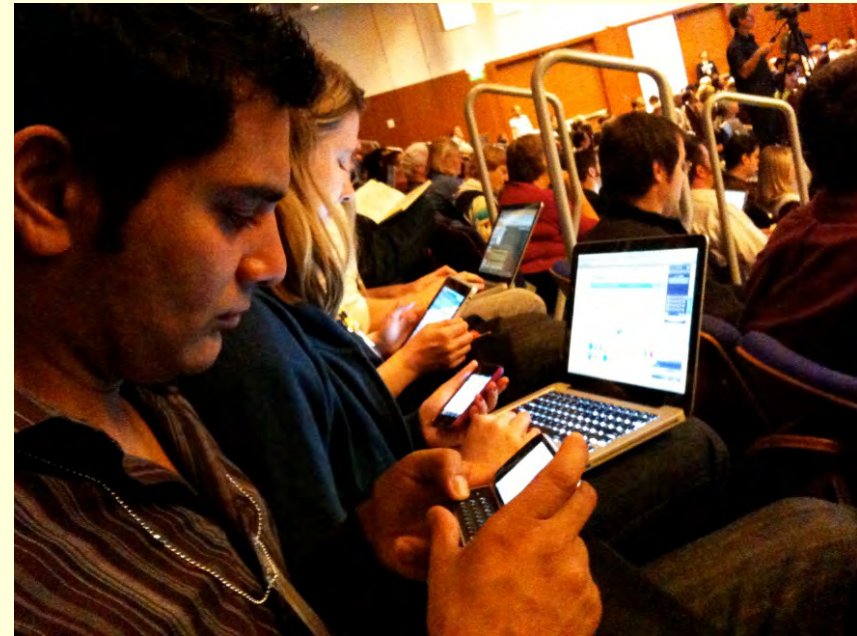
$$597 \times 983 = ?$$



Comment se rendre à votre  
cégep de Montréal ?



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

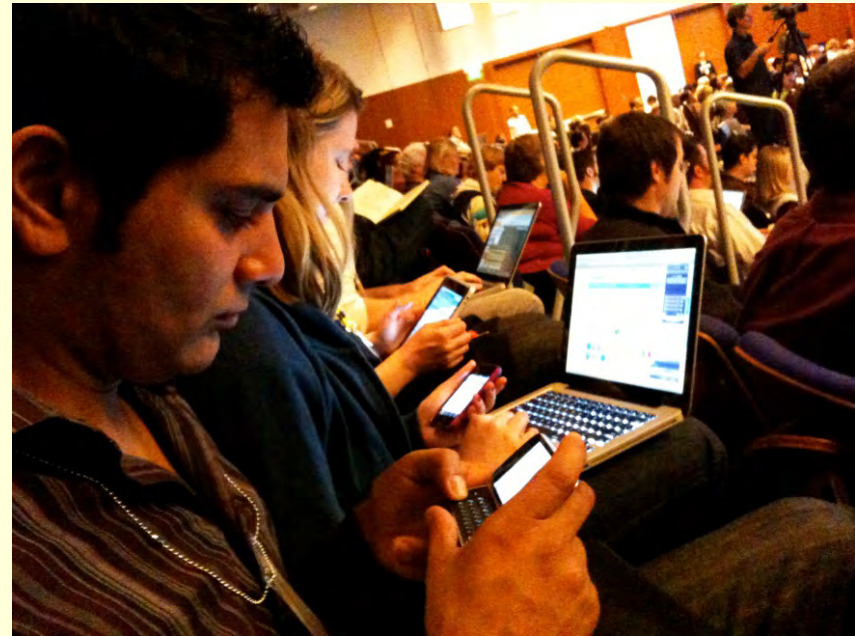


# We're not addicted to smartphones, we're addicted to social interaction

<https://www.mcgill.ca/newsroom/channels/news/were-not-addicted-smartphones-were-addicted-social-interaction-284522>

Front. Psychol., 20 February 2018 |  
**Hypernatural Monitoring: A Social Rehearsal  
Account of Smartphone Addiction**

[Samuel P. L. Veissière<sup>1,2,3,4\\*</sup>](#) and [Moriah Stendel<sup>1,3,4</sup>](#)  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00141/full>



Notre extrême interdépendance aux autres peut avoir des effets pervers si on ne fait pas attention. Surtout quand on est jeune...



→ Conclusion d'une méta-analyse de 148 études réalisées sur plus de 300 000 personnes :

- vivre seul avec peu de contact avec sa communauté est aussi **toxique que le tabagisme, l'alcoolisme, l'obésité ou vivre sans activité physique !**

**Loneliness and Social Isolation as Risk Factors for Mortality. A Meta-Analytic Review**

Julianne Holt-Lunstad et al. *Perspectives on Psychological Science*, March 11, **2015**.

<http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1745691614568352?journalCode=pssa&>

Notre extrême interdépendance aux autres peut avoir des effets pervers si on ne fait pas attention. Surtout quand on est jeune...



Tout comme la pression des pairs, l'isolement social peut mener à l'abus de substance

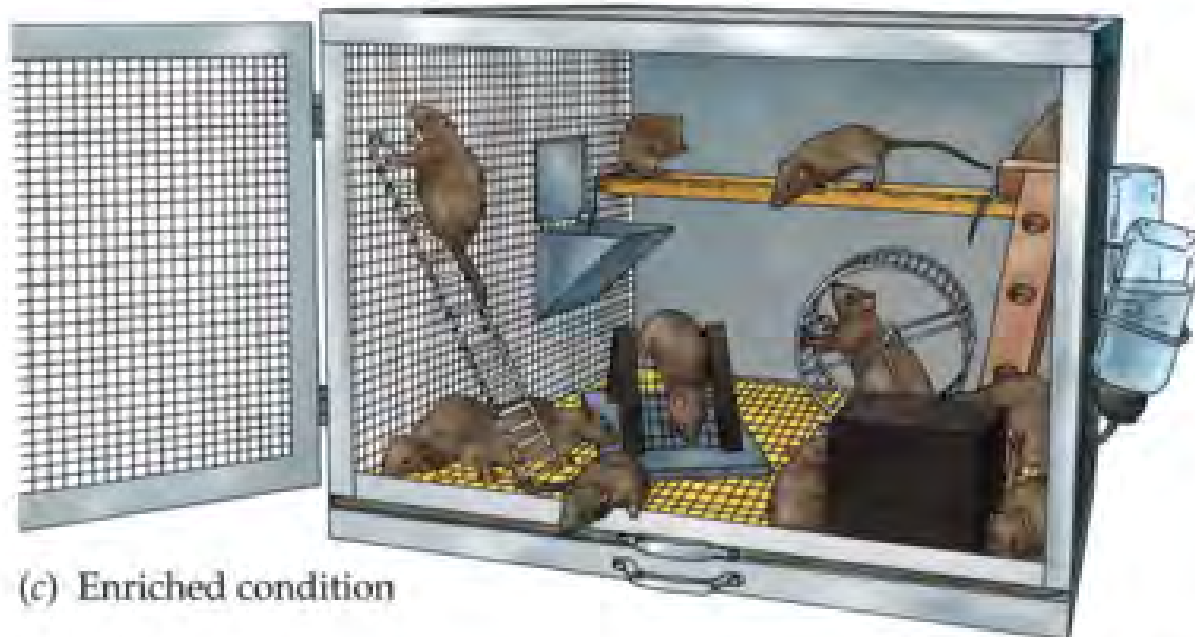
et peut-être à la dépendance.



Mais je voudrais vous laisser sur une note positive en vous racontant une petite histoire sur la dépendance et le milieu social...



(b) Impoverished condition



(c) Enriched condition



**L'opposé de la dépendance,  
ce n'est pas tant la sobriété,  
mais c'est la connexion avec les autres !**

20%  
Heroinomane



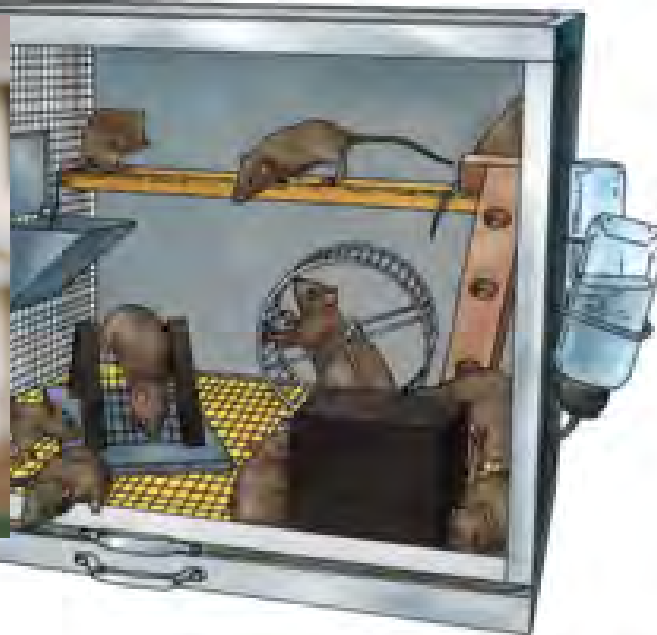
(b) Impoverished condition

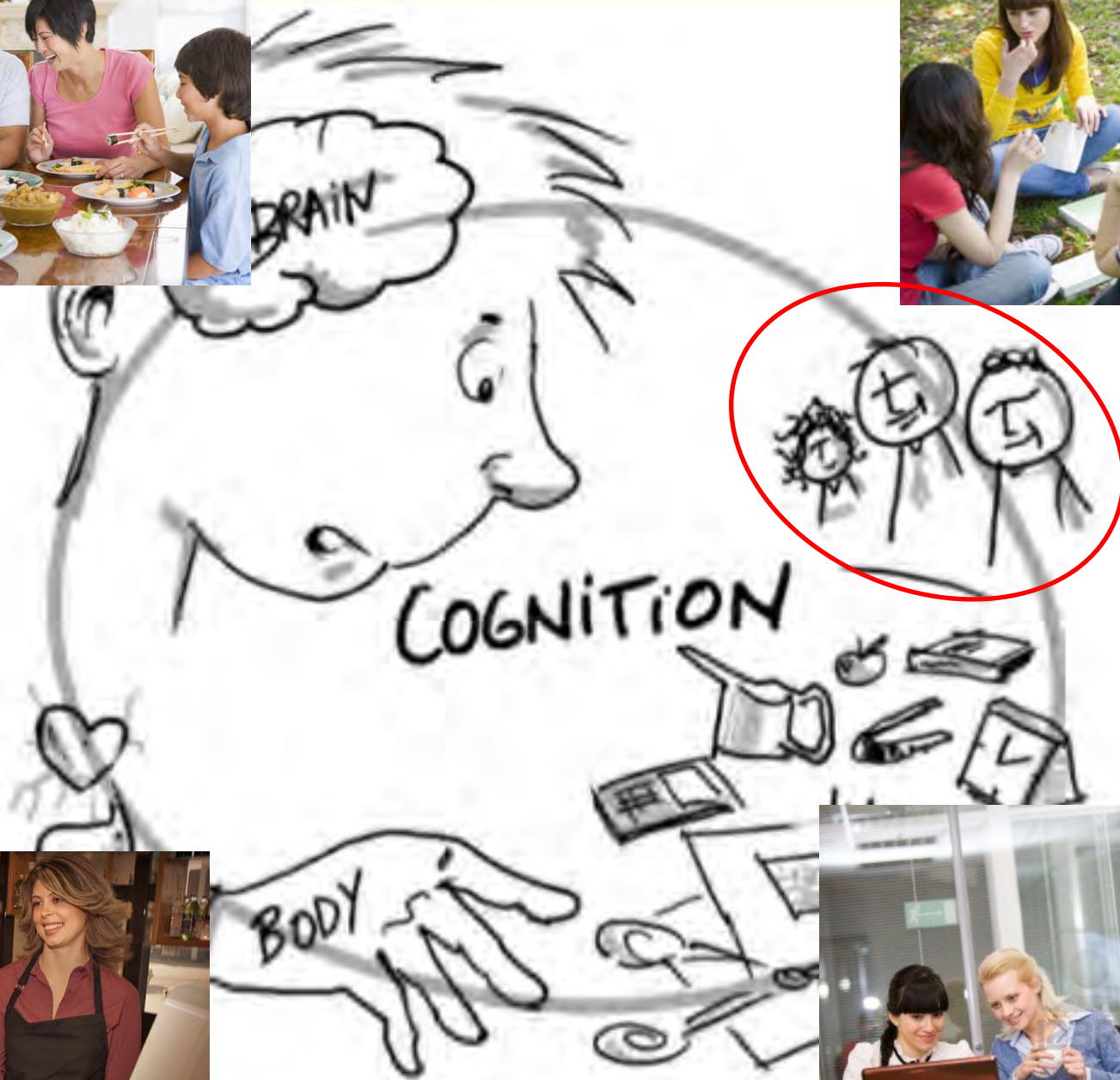


De ceux-  
là,  
95% ont  
cessé la  
prise  
d'héroïne  
de retour  
dans leur  
famille.



(c) Enriched condition







Certains pensent qu'on n'aurait pas UNE identité, mais un MULTITUDE de **micro-identités**, une **succession de configurations changeantes**,



Visual



Auditory



Sensorimotor



Default mode



Control



Dorsal attention



qui surgissent et se dissipent en réponse à des « affordances » ou des situations sociales particulières.



L'impression, tenace, qu'il existe bel est bien un « je », un agent unifié, viendrait d'une nécessité sociale,



une conséquence de nos **capacités linguistiques narratives**.

Autrement dit :

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

- Albert Jacquard





**LE CERVEAU À TOUTES LES ÉCHELLES**

**SOCIAL**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**



**SEMAINE DES SCIENCES HUMAINES**

**Je m'identifie, donc je suis!**



**Je vous remercie de votre attention !**