

# L'être humain, un drôle d'animal

Qu'est-ce que les neurosciences  
ont à dire sur ce que nous sommes ?



# 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

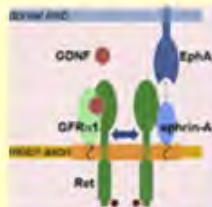
Envoyer

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

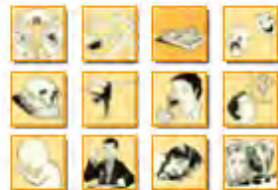


## Niveau d'organisation

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

### Thème

#### Le plaisir et la douleur



### Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

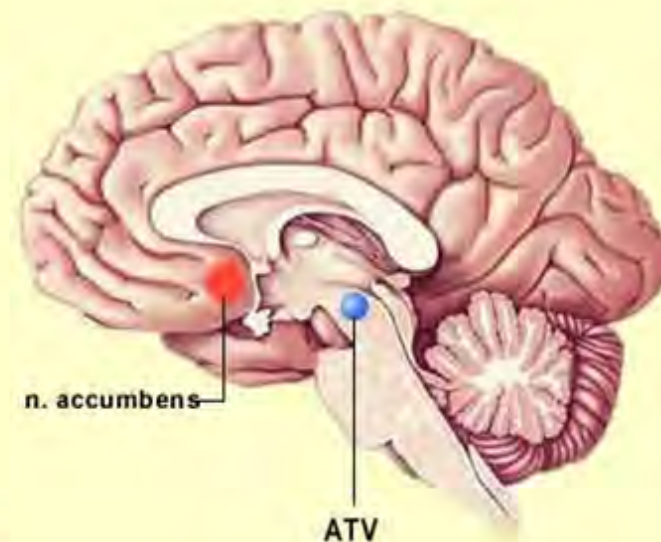
L'évitement de la douleur



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!**

**Titre:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Thème:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Objectifs:** Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.

**LES DIFFÉRENTS NIVEAUX D'EXPLICATION**

**1. NIVEAU DÉBUTANT**

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les fonctions de notre corps. Il est divisé en deux hémisphères, le gauche et le droit, qui sont spécialisés dans différentes tâches. Le cerveau est également divisé en plusieurs régions, chacune ayant des fonctions spécifiques.




**LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!**

**Titre:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Thème:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Objectifs:** Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.

**LES DIFFÉRENTS NIVEAUX D'EXPLICATION**

**2. NIVEAU INTERMÉDIAIRE**

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les fonctions de notre corps. Il est divisé en deux hémisphères, le gauche et le droit, qui sont spécialisés dans différentes tâches. Le cerveau est également divisé en plusieurs régions, chacune ayant des fonctions spécifiques.



**LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!**

**Titre:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Thème:** LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!  
**Objectifs:** Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.

**LES DIFFÉRENTS NIVEAUX D'EXPLICATION**

**3. NIVEAU AVANCÉ**

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les fonctions de notre corps. Il est divisé en deux hémisphères, le gauche et le droit, qui sont spécialisés dans différentes tâches. Le cerveau est également divisé en plusieurs régions, chacune ayant des fonctions spécifiques.





# LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

## Niveau d'explication

Débutant  
Intermédiaire  
Avancé

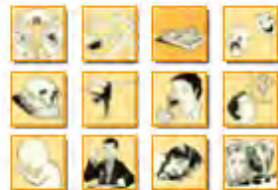


## Niveau d'organisation

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

### Thème

#### Le plaisir et la douleur



### Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

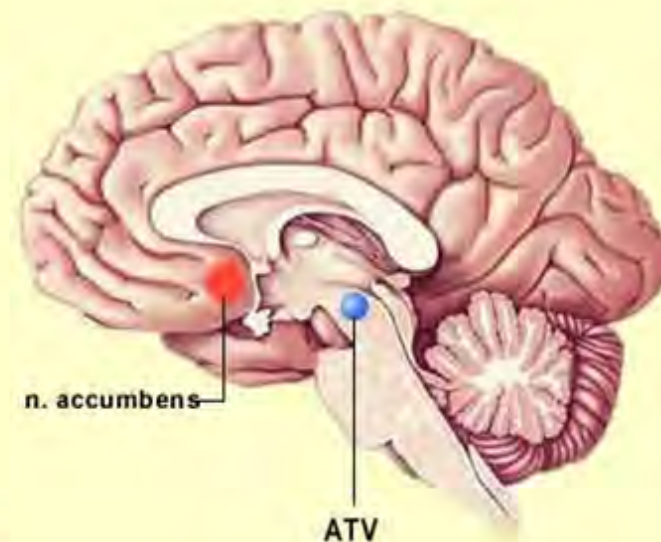
L'évitement de la douleur



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

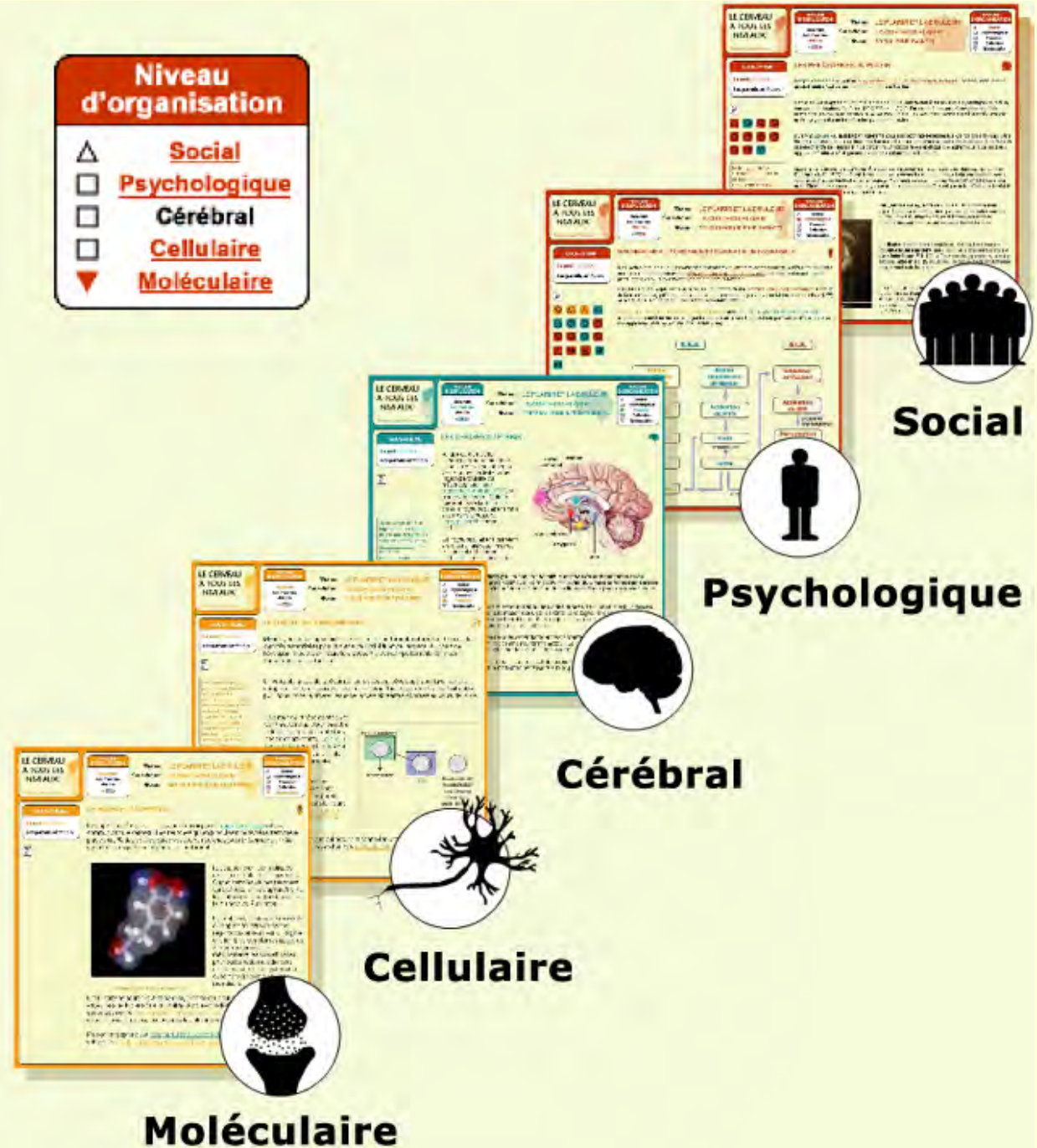
Pour qu'une espèce survive, ses individus doivent en premier lieu assurer leurs fonctions vitales comme se nourrir, réagir à l'agression et se reproduire. L'évolution a donc mis en place dans notre cerveau des régions dont le rôle est de "récompenser" l'exécution de ces fonctions vitales par une sensation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

# 5 niveaux d'organisation



# Au menu aujourd'hui

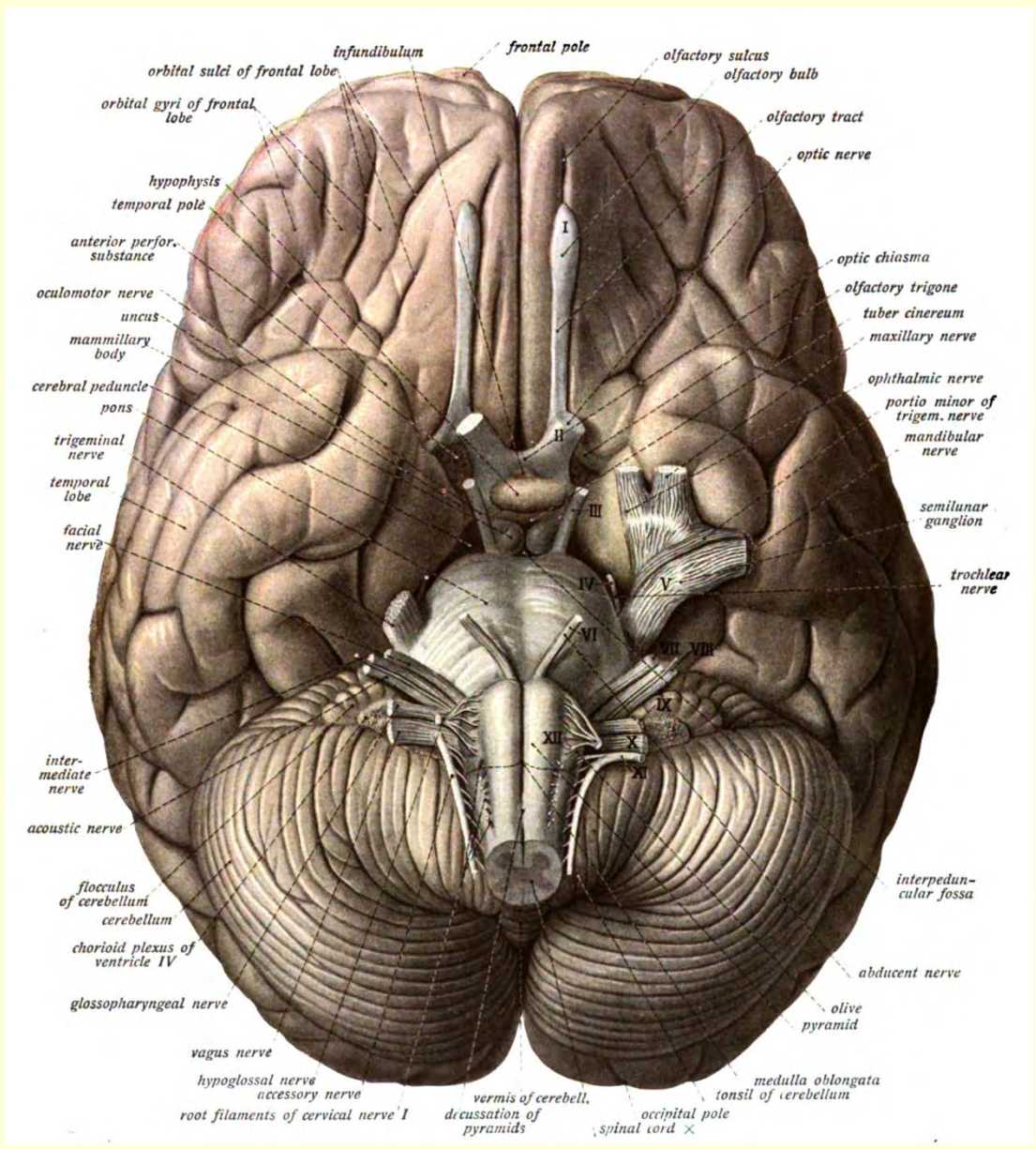
Trois questions dans une perspective évolutive :

- a) D'où venons-nous ?
- b) Que faisons-nous ?
- c) Que sommes-nous ?



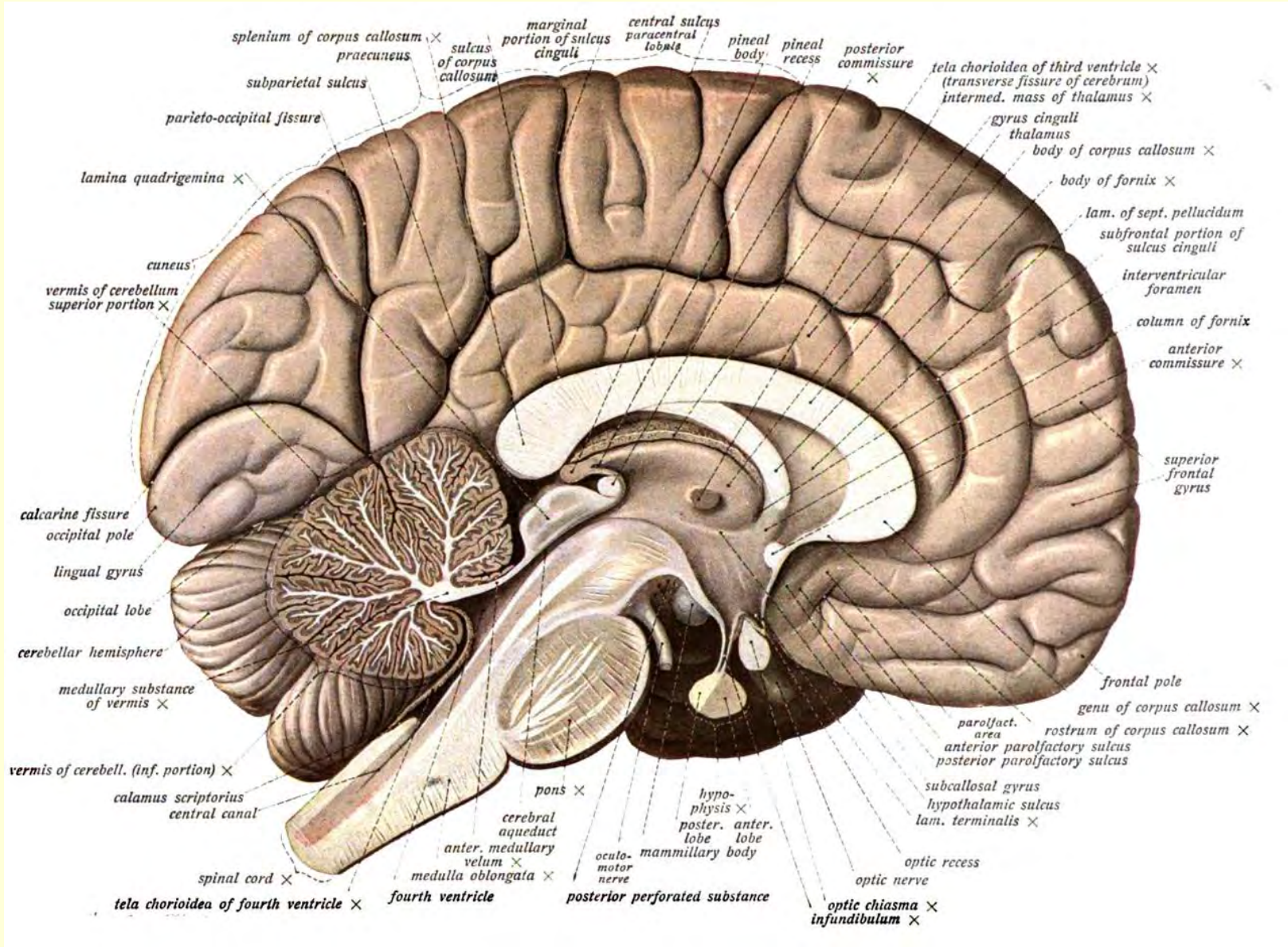








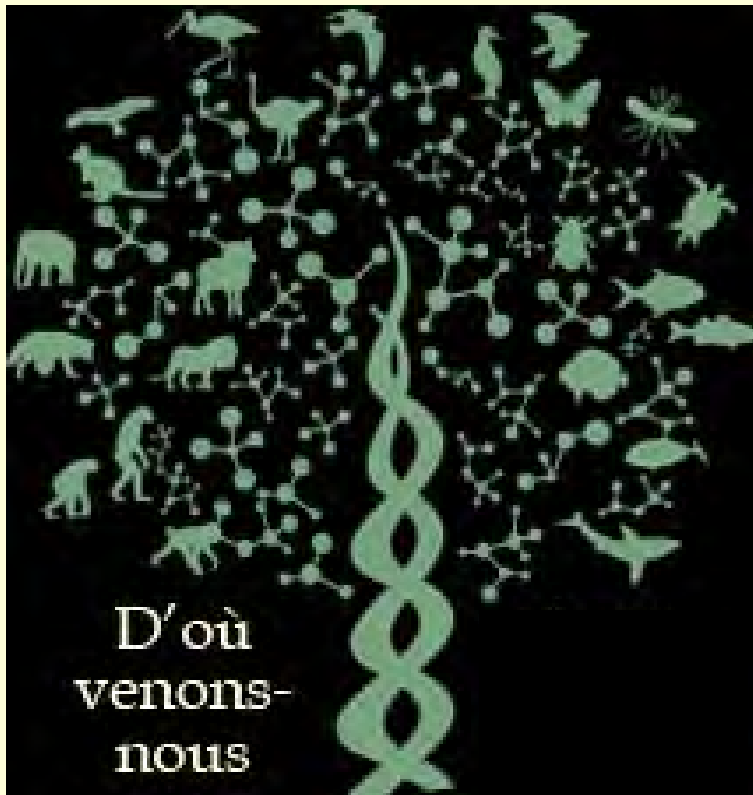
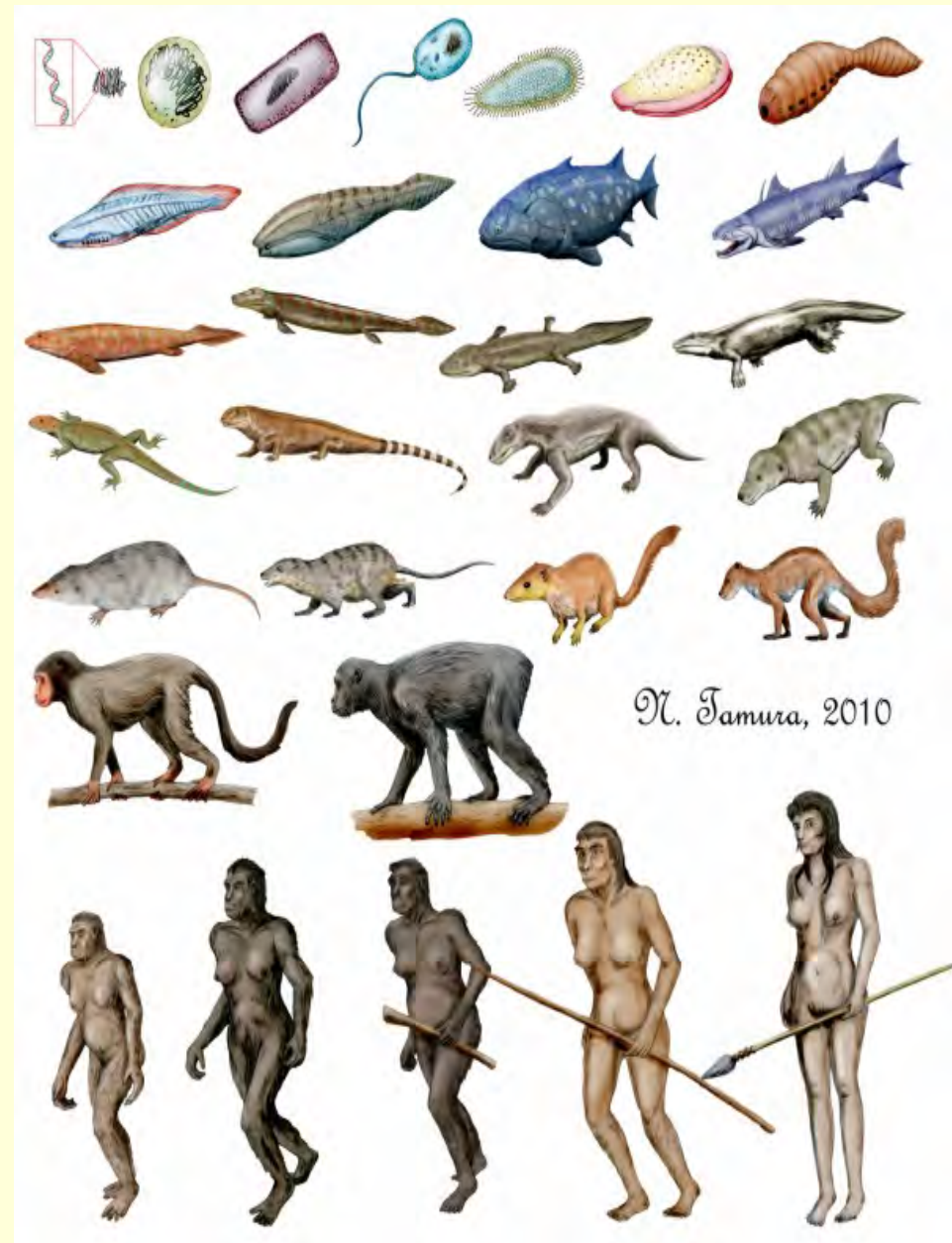






« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »,

disait le généticien Theodosius Dobzhansky



# Big Bang Timeline

Big Bang



Stars



Sun



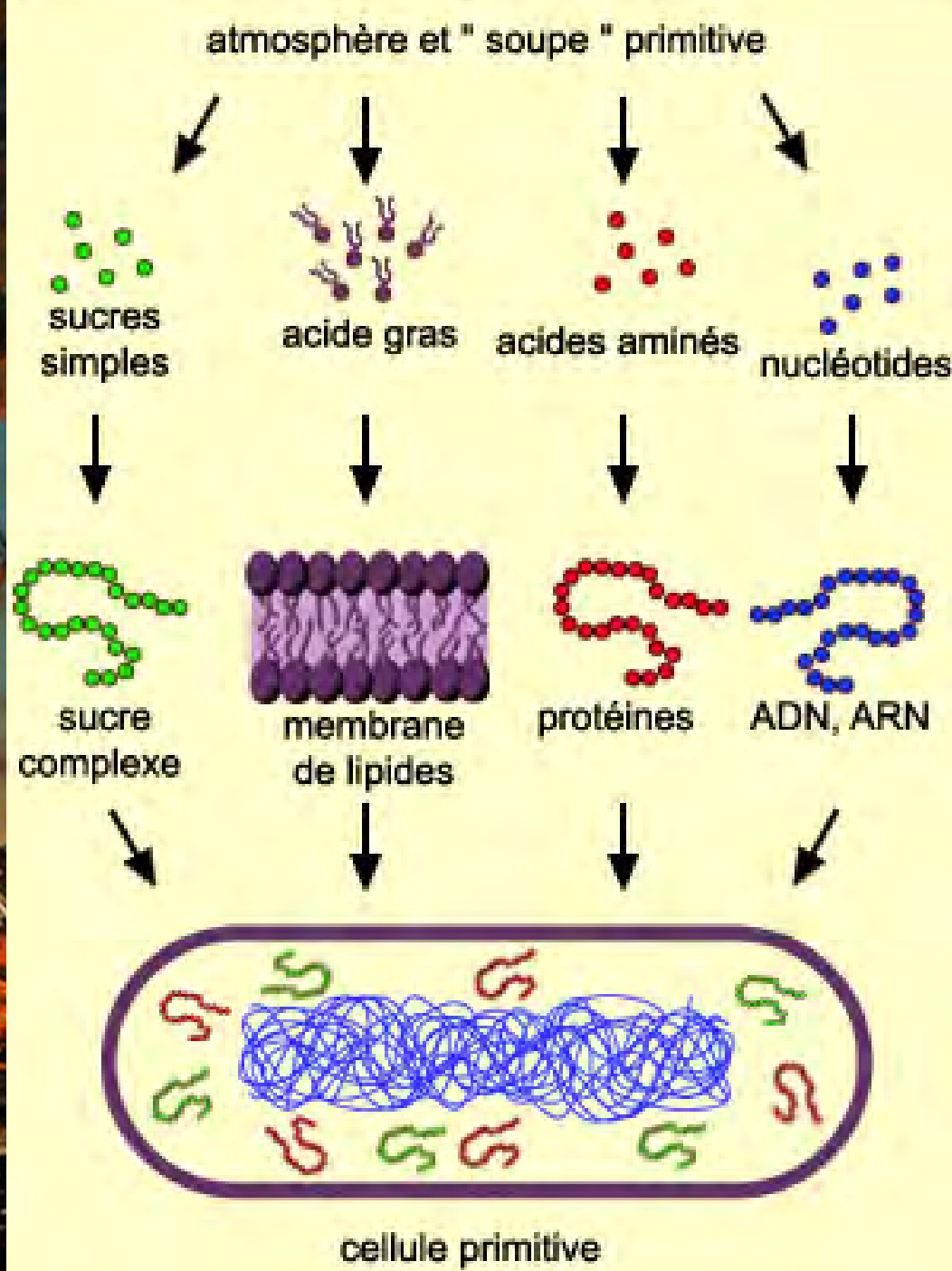
Molten  
Earth



First  
Oceans







First Oceans



3.8 Billion years ago

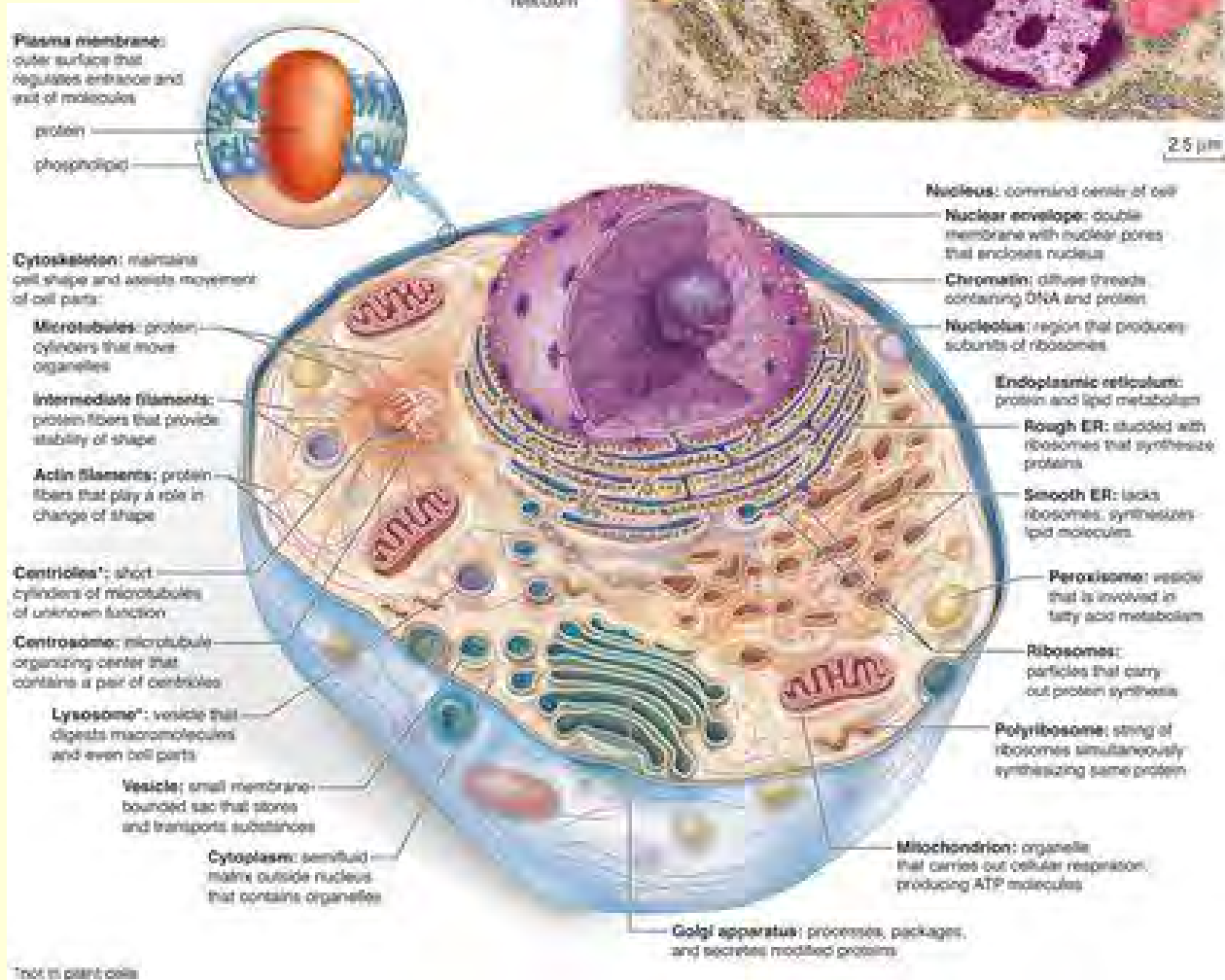
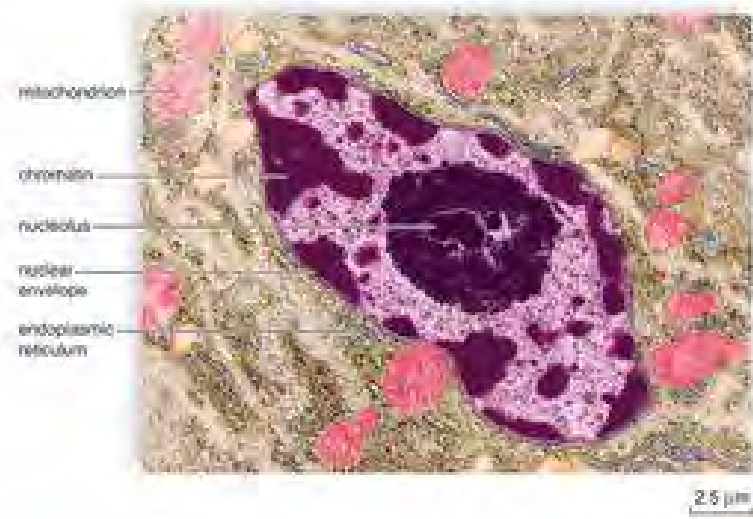


## 2<sup>e</sup> principe de la thermodynamique

entropie - désordre



# Or les systèmes vivants sont hyper-organisés !

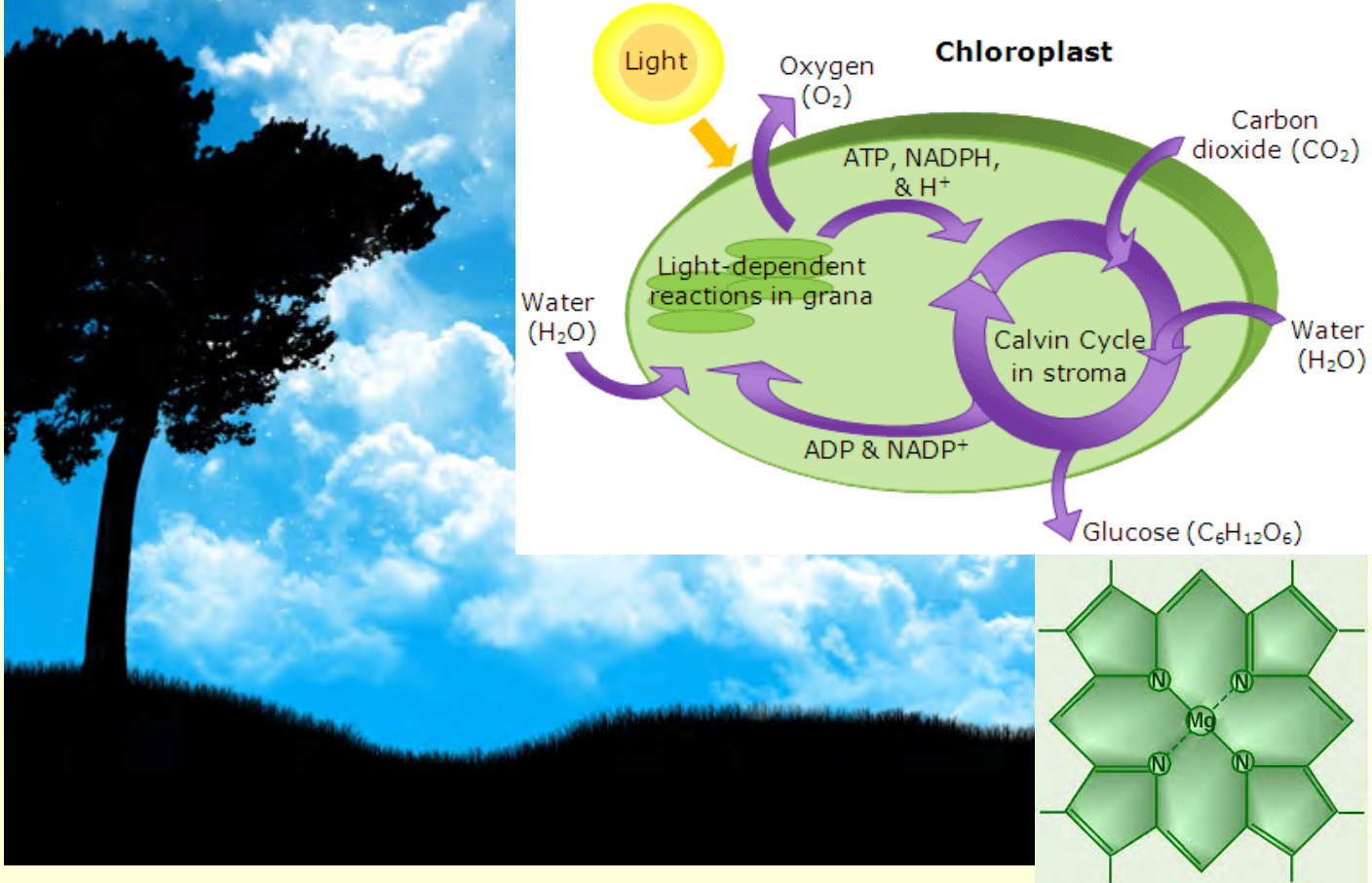




« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,  
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit





Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil



Plantes :

photosynthèse

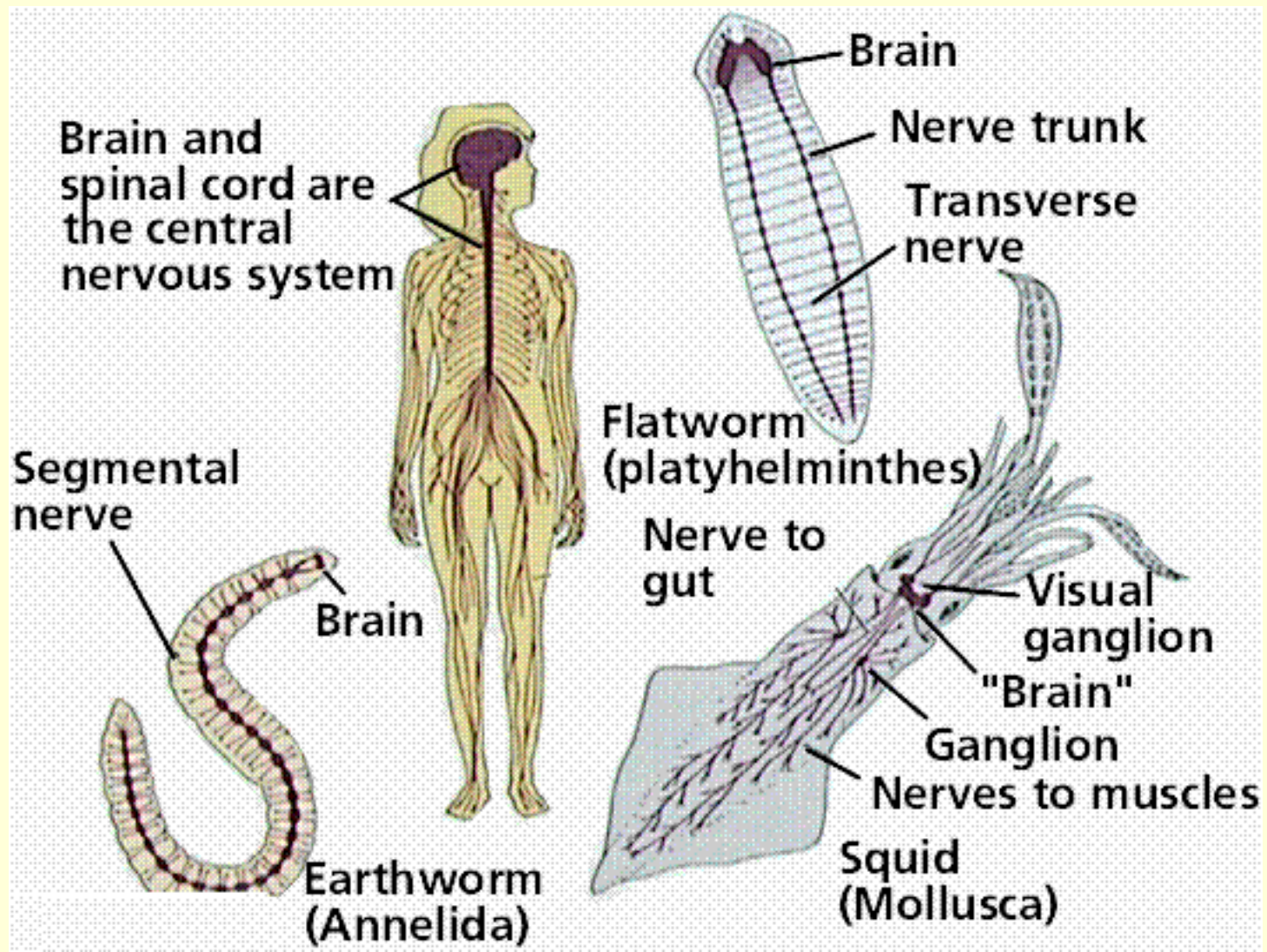
grâce à l'énergie du soleil

Animaux :

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources  
dans l'environnement

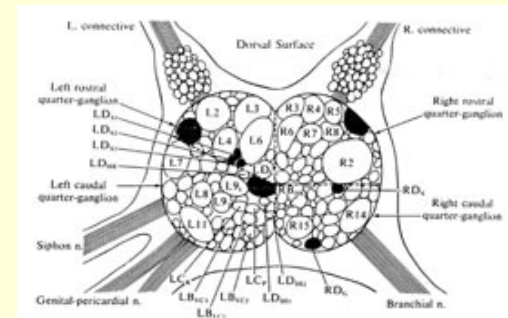
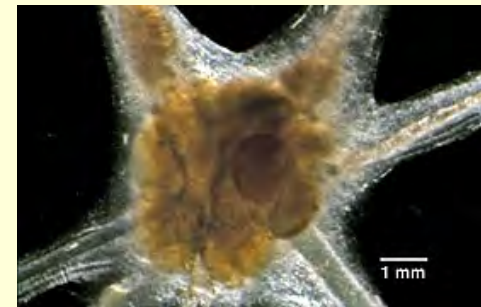
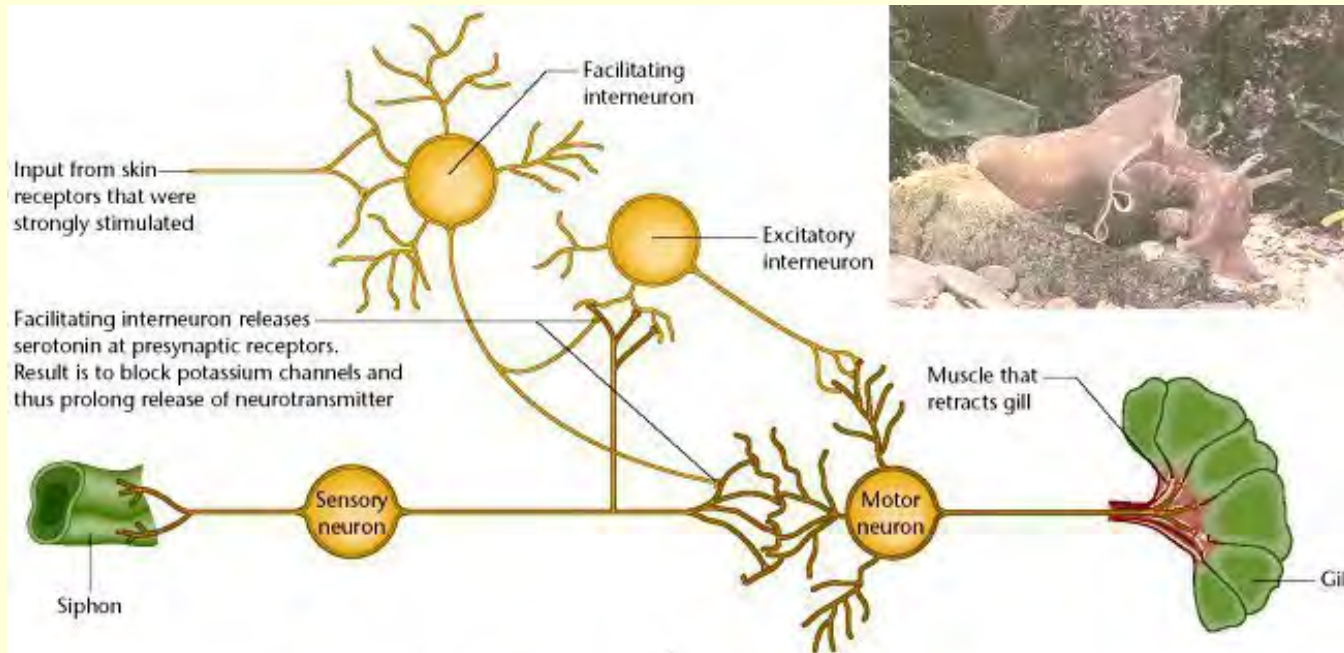
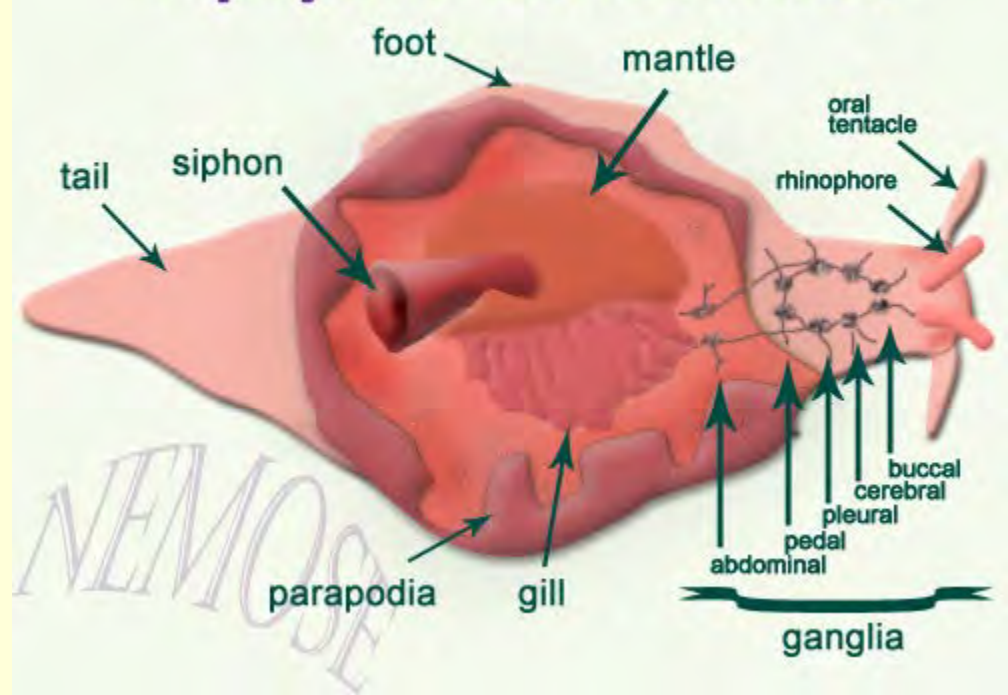
# Systemes nerveux !



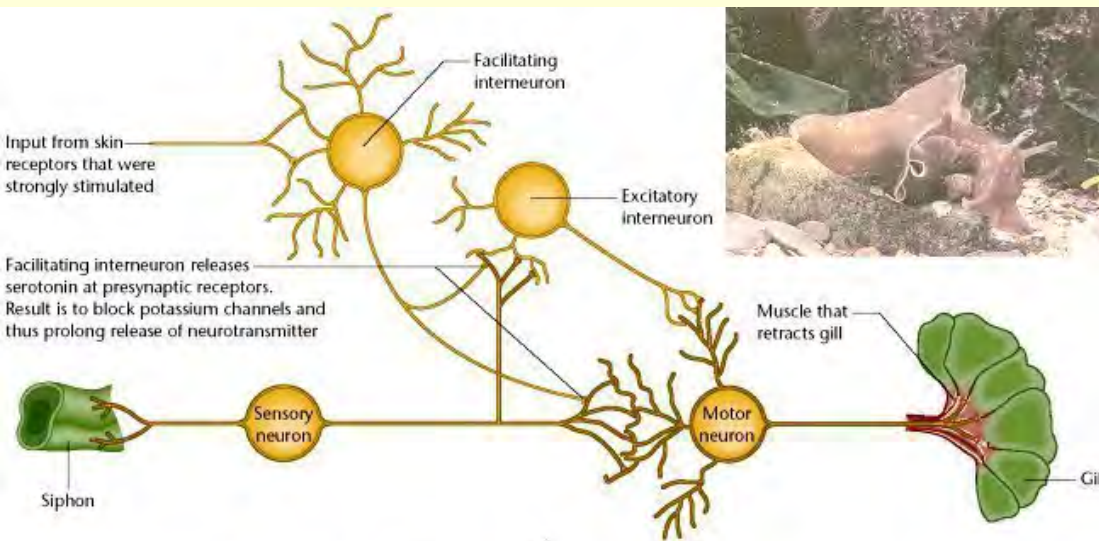
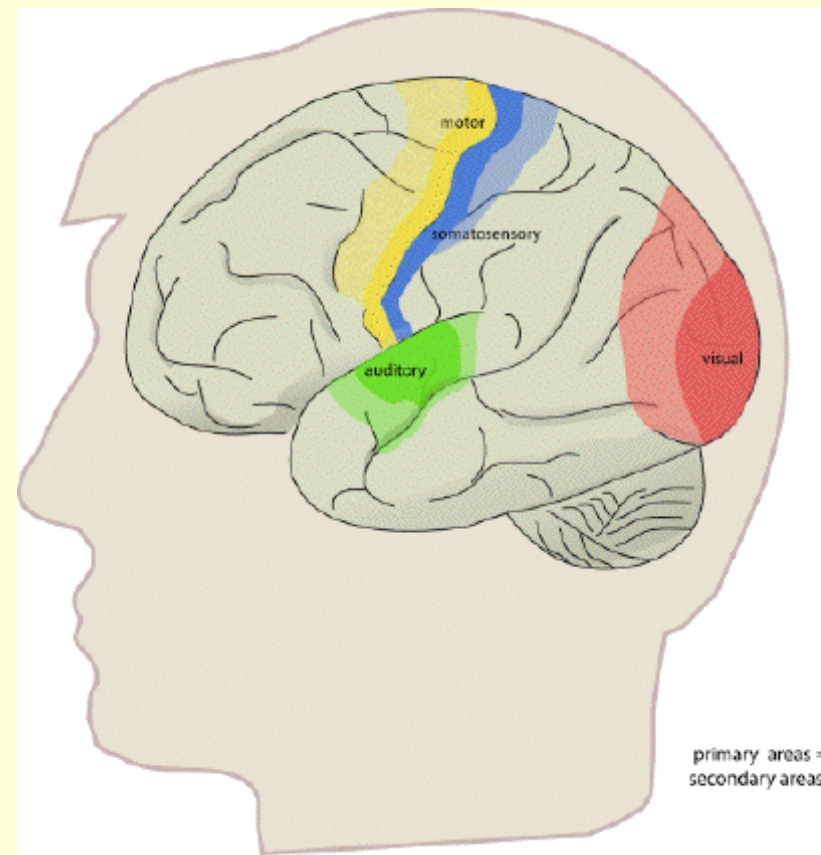




**Aplysie**  
(mollusque marin)



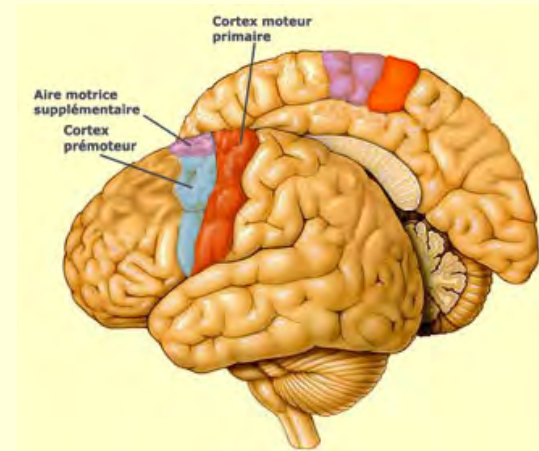
Comme les inter-neurones de l'aplysie, une grande partie du cerveau humain va essentiellement **moduler** cette boucle perception – action.





## Régions motrices

Donc **proportion démesurée**  
**que prend chez l'humain le**  
**cortex « associatif »**  
(qui n'est ni sensoriel ni moteur).

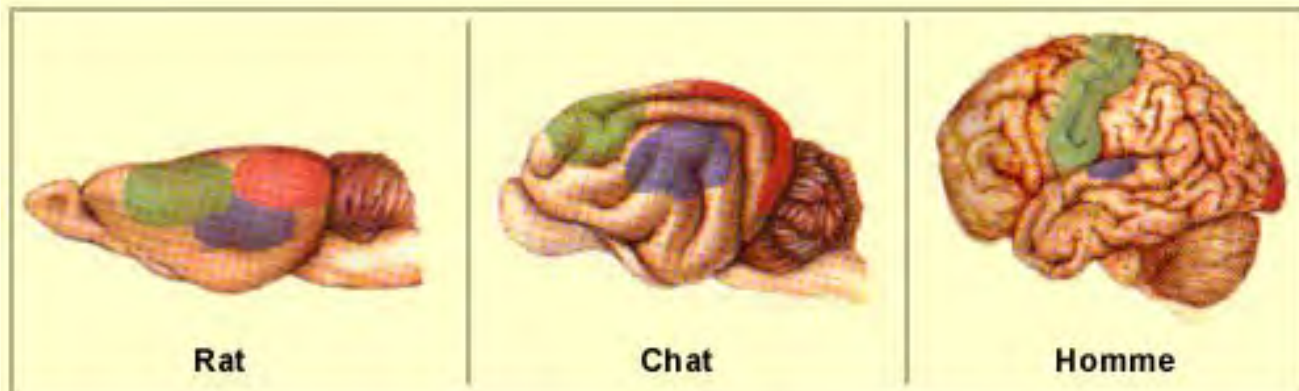


## Proportion des régions sensorielles primaire

Vert : toucher

Rouge : vision

Bleu : audition



?



Rat

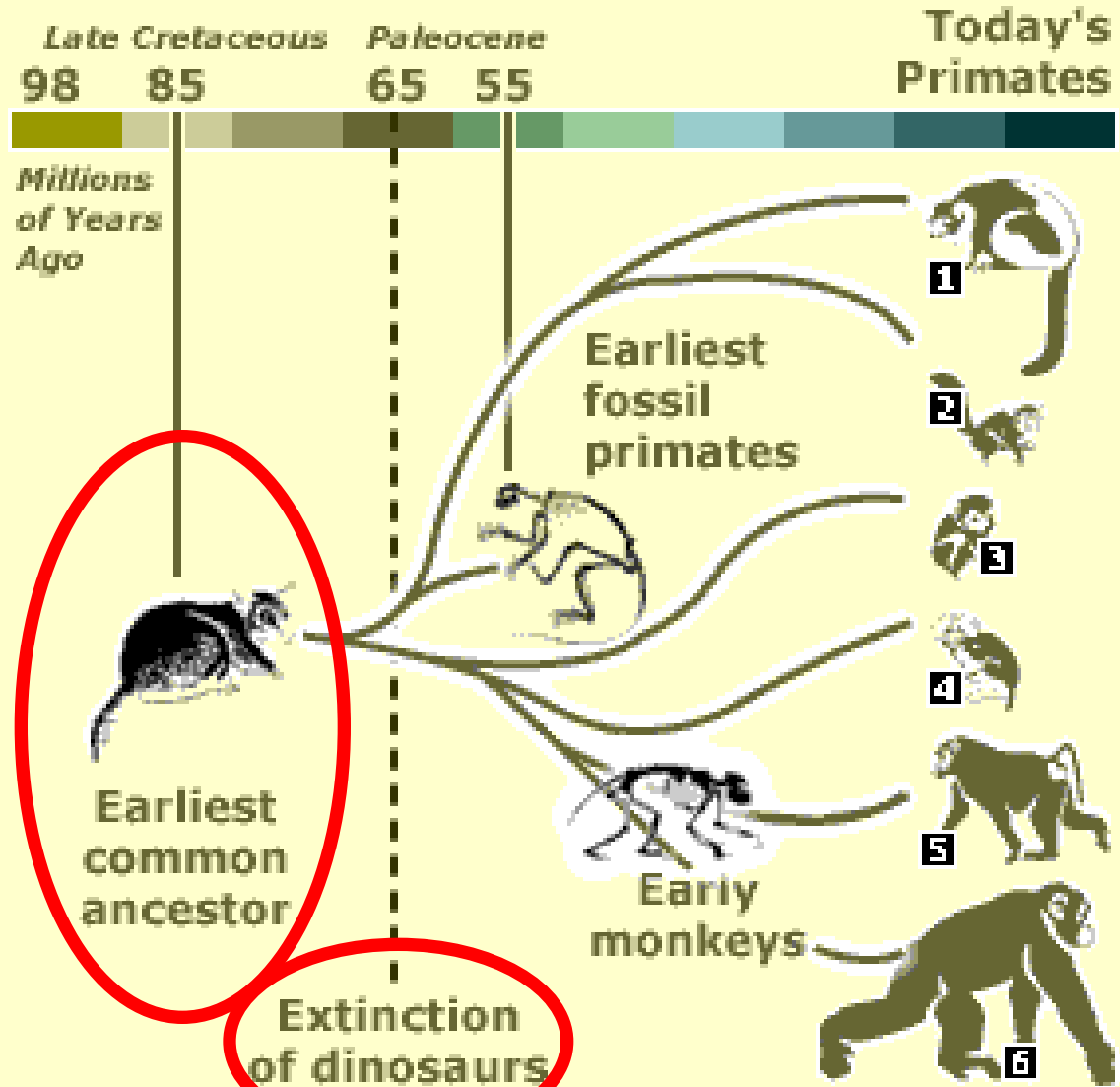


Chat



Homme

# New evolutionary tree for primates



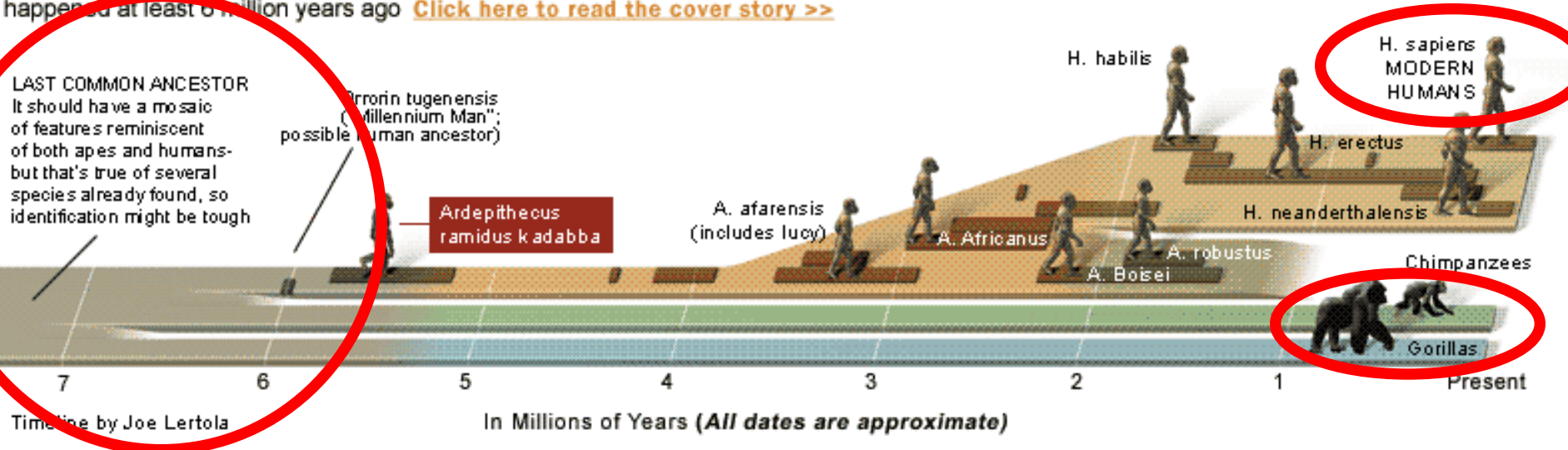
**KEY: 1. Lemurs 2. Lorises 3. Tarsiers 4. New World monkeys 5. Old World monkeys 6. Apes & humans**



# A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

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

**LAST COMMON ANCESTOR**  
It should have a mosaic of features reminiscent of both apes and humans—but that's true of several species already found, so identification might be tough

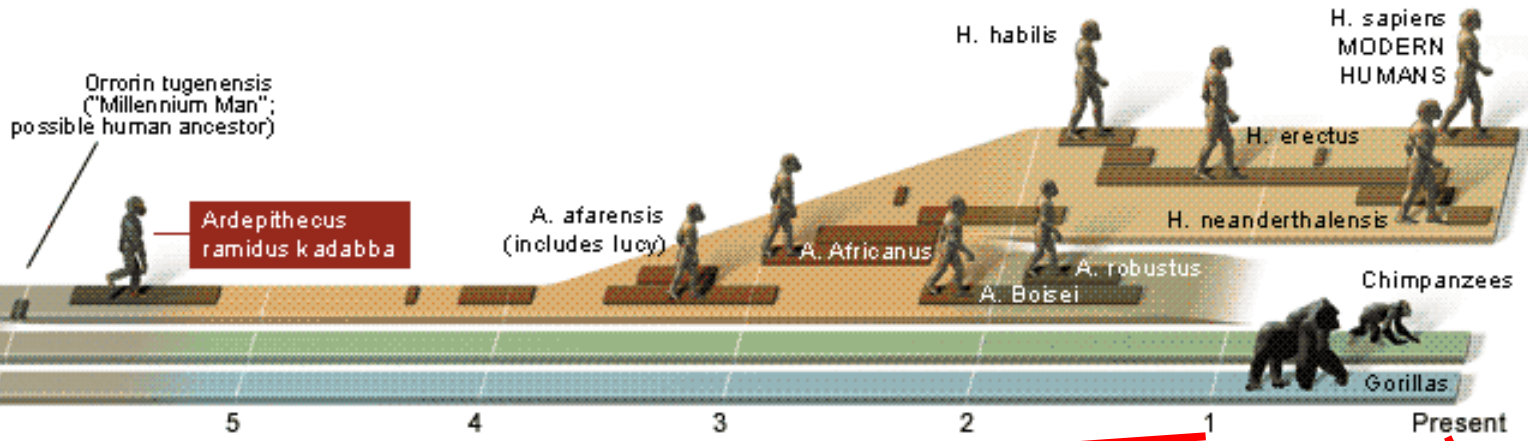


Voir aussi :  
L'hominisation, ou l'histoire de la lignée humaine.  
[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire\\_bleu03.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire_bleu03.html)

# A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

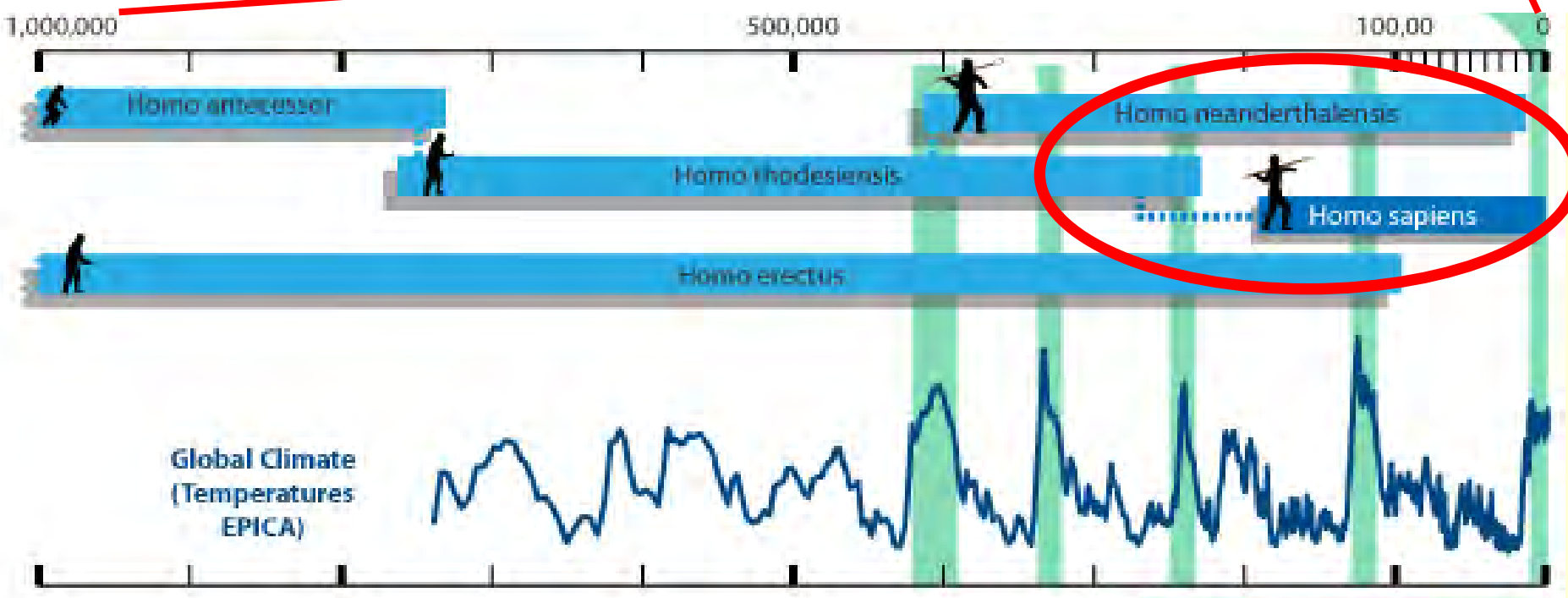
The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)

**LAST COMMON ANCESTOR**  
It should have a mosaic of features reminiscent of both apes and humans—but that's true of several species already found, so identification might be tough



Timeline by Joe Lertola

In Millions of Years (All dates are approximate)



## Les révélations du génome néandertalien

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/12/23/les-revelations-du-genome-neandertalien/>

Il semble par exemple maintenant à peu près certain, suite aux résultats obtenus en **décembre 2013**, que **certains de nos ancêtres Homo sapiens se sont reproduits avec des néandertaliens**, une question qui demeurait débattue jusqu'alors.

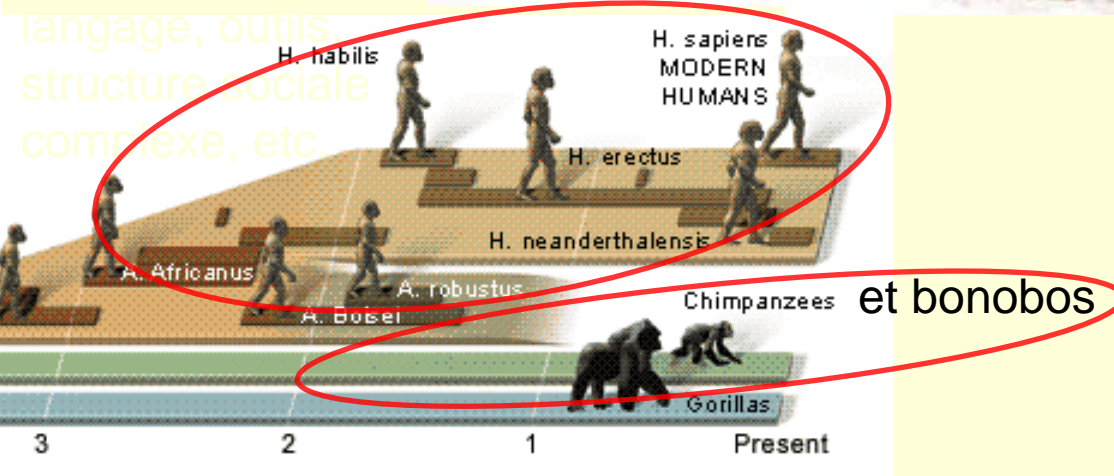
La présence de **1,5 à 2,1% de gènes de néandertaliens** dans notre génome témoignant de cette reproduction croisée.






Mais rien de comparable aux transformations cognitives chez les hominidés durant à peine plus longtemps (3 millions d'années)

- langage, outils, structure sociale complexe, etc.



**CHIMPANZEE VS BONOBO**



**WHICH TEAM ARE YOU ON?**

War, violence & **MEN** rule

Peace, love & **WOMEN** rule



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

- organisation sociale différente (bonobos: matriarcale; chimpanzé: dominée par mâle alpha)
- utilisation d'outils présente chez l'un (chimpanzé) mais pas chez l'autre.



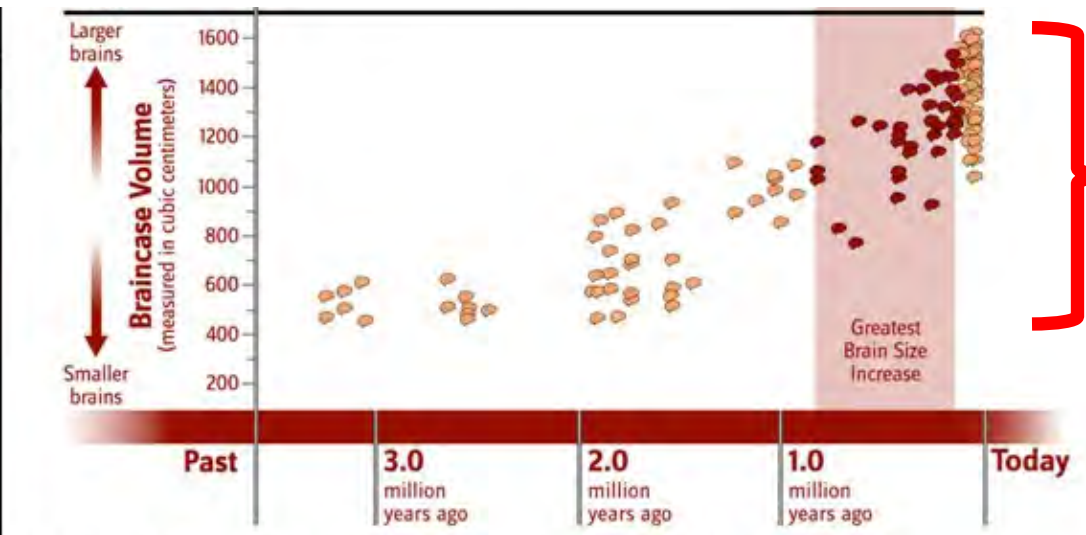
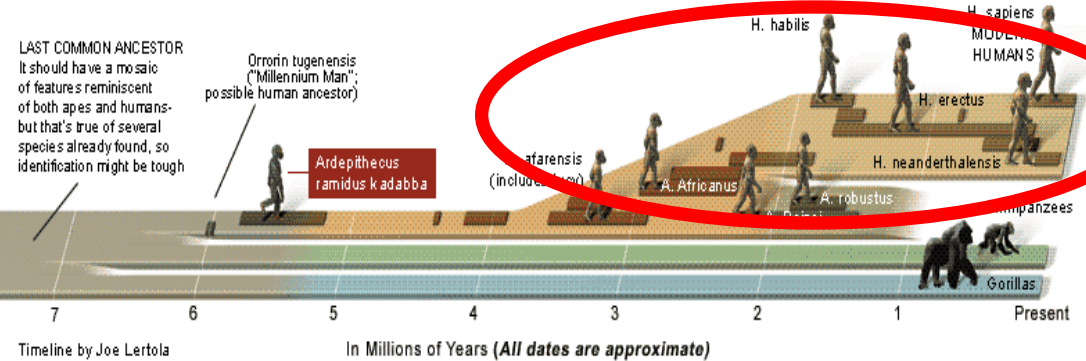
En moins de 4 millions d'années, un temps relativement court à l'échelle de l'évolution, le cerveau des hominidés va donc **tripler** de volume

L'expansion cérébrale qui nous sépare des grands singes peut être une part de l'explication derrière ces changements cognitifs spectaculaires.



### A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

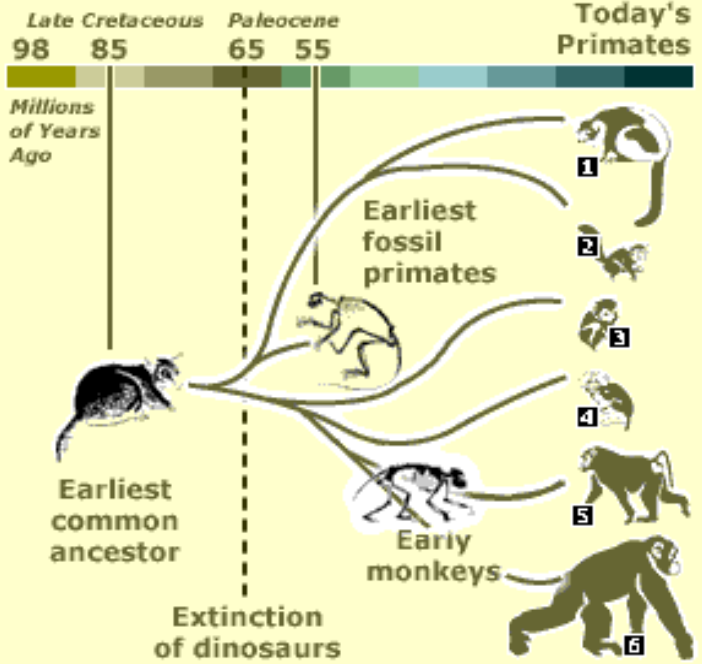
The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)



Graphs showing changes in climate and changes in braincase volume. Courtesy of Karen Carr Studios



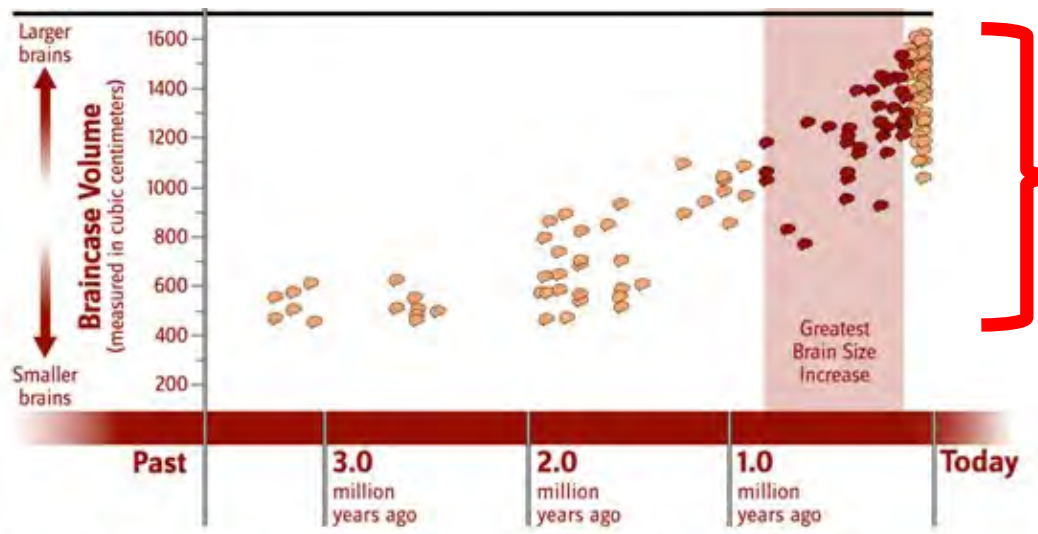
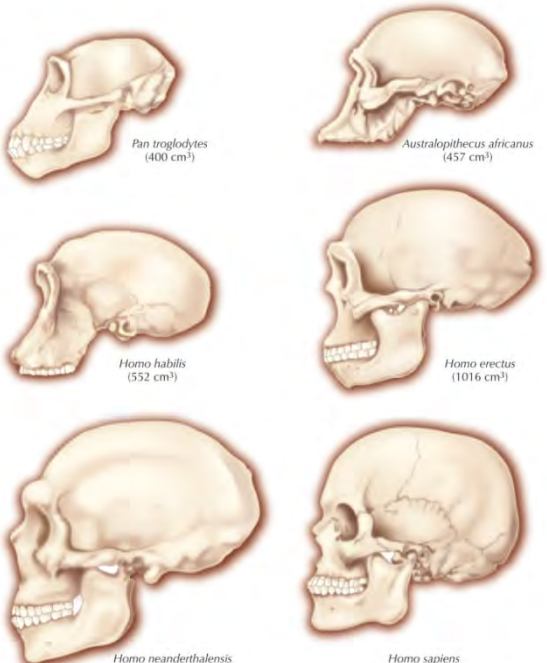
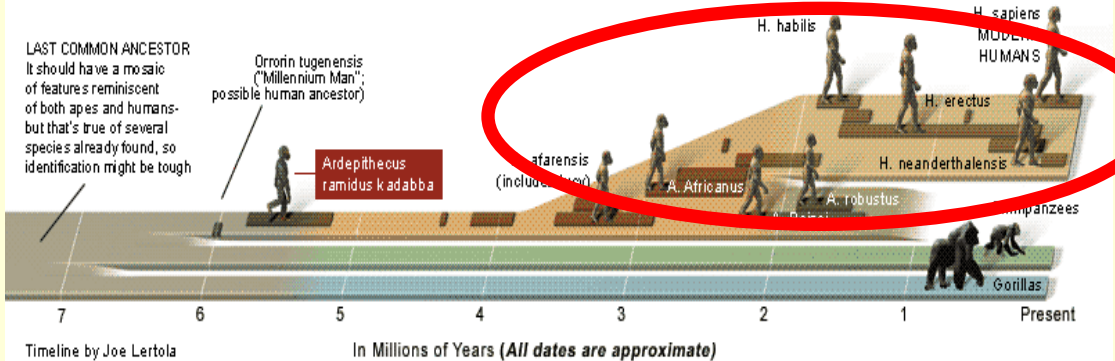
# New evolutionary tree for primates



**En moins de 4 millions d'années, un temps relativement court à l'échelle de l'évolution, le cerveau des hominidés va donc trippler de volume par rapport à celui qu'il avait acquis en 60 millions d'années d'évolution des primates.**

## A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

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



Graphs showing changes in climate and changes in braincase volume.



Plusieurs hypothèses pouvant avoir agi de concert sont encore débattues pour expliquer l'origine de cette expansion cérébrale spectaculaire :

la **fabrication d'outils** (car elle nécessite précision motrice, mémoire et planification);

la **chasse** (suivre et prédire le parcours du gibier est facilité par la mémoire fournie par un gros cerveau);

les **règles sociales complexes** (un plus gros cerveau aide à assimiler des conduites sociales complexes);

le **langage** (plusieurs pensent qu'il s'agit d'une adaptation survenue très tôt chez les hominidés).



1 Chimpanzé 2 A. africanus 3 H. habilis 4 KNM-ER 1470 5 Homme de Java 6 Homme de Pékin 7 H. saldensis 8 H. saldensis 9 « Broken Hill » 10 Homme de Néanderthal 11 H. sapiens sapiens

Mais comment un **plus gros cerveau** pourrait-il permettre le développement de fonctions cognitives complexes ?

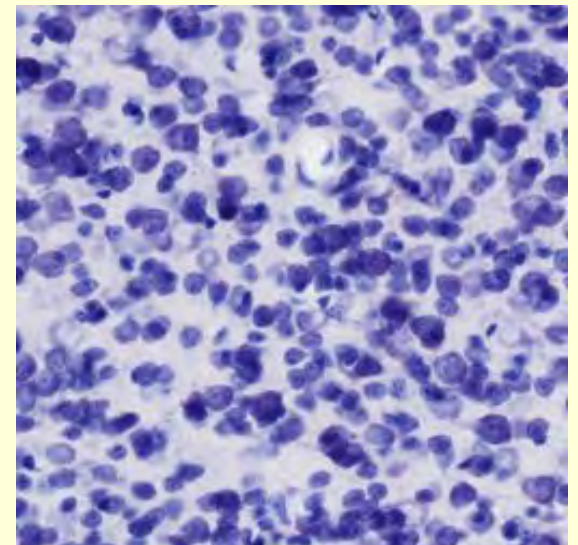
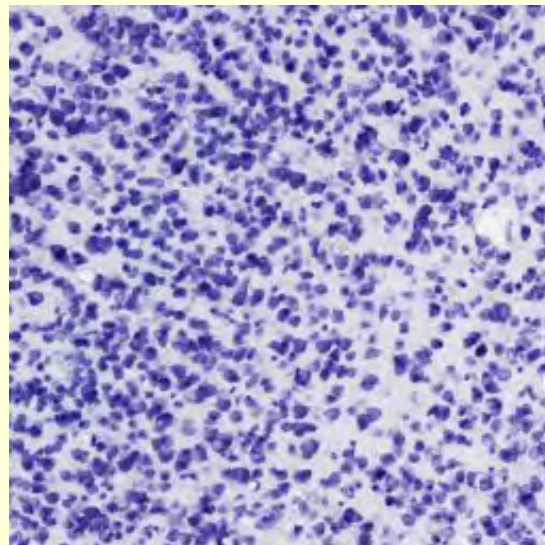
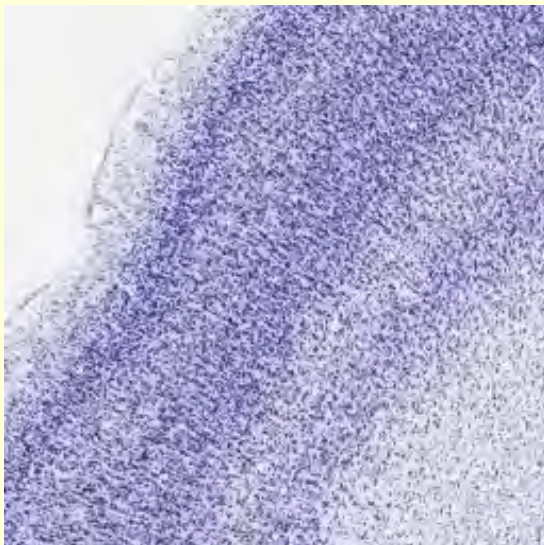
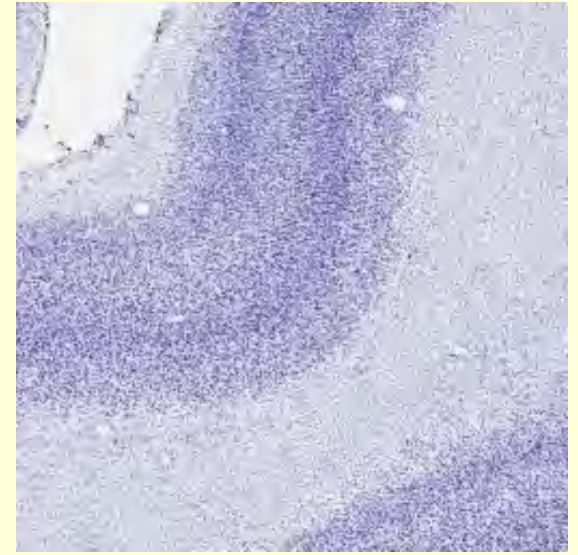
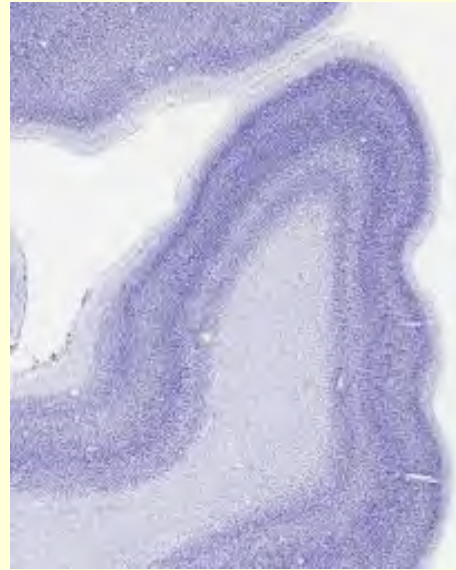
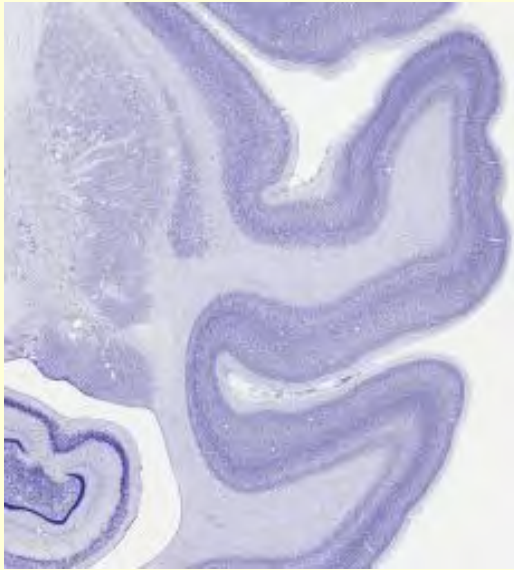
1) par **le nombre de neurones accru** et la combinatoire de connexions qui vient avec;

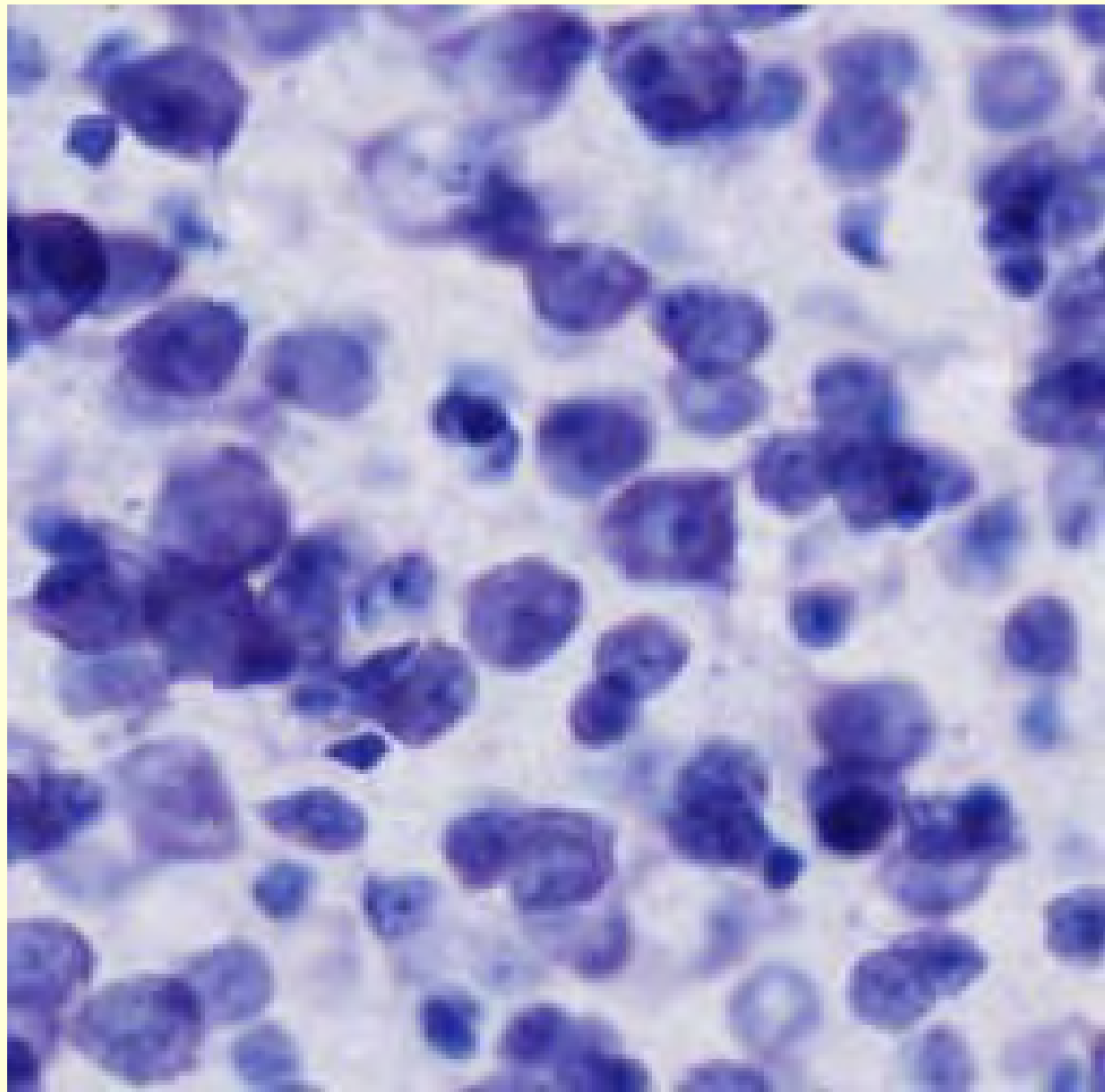






zoom in sur sa région foncée, aussi appelée matière grise...

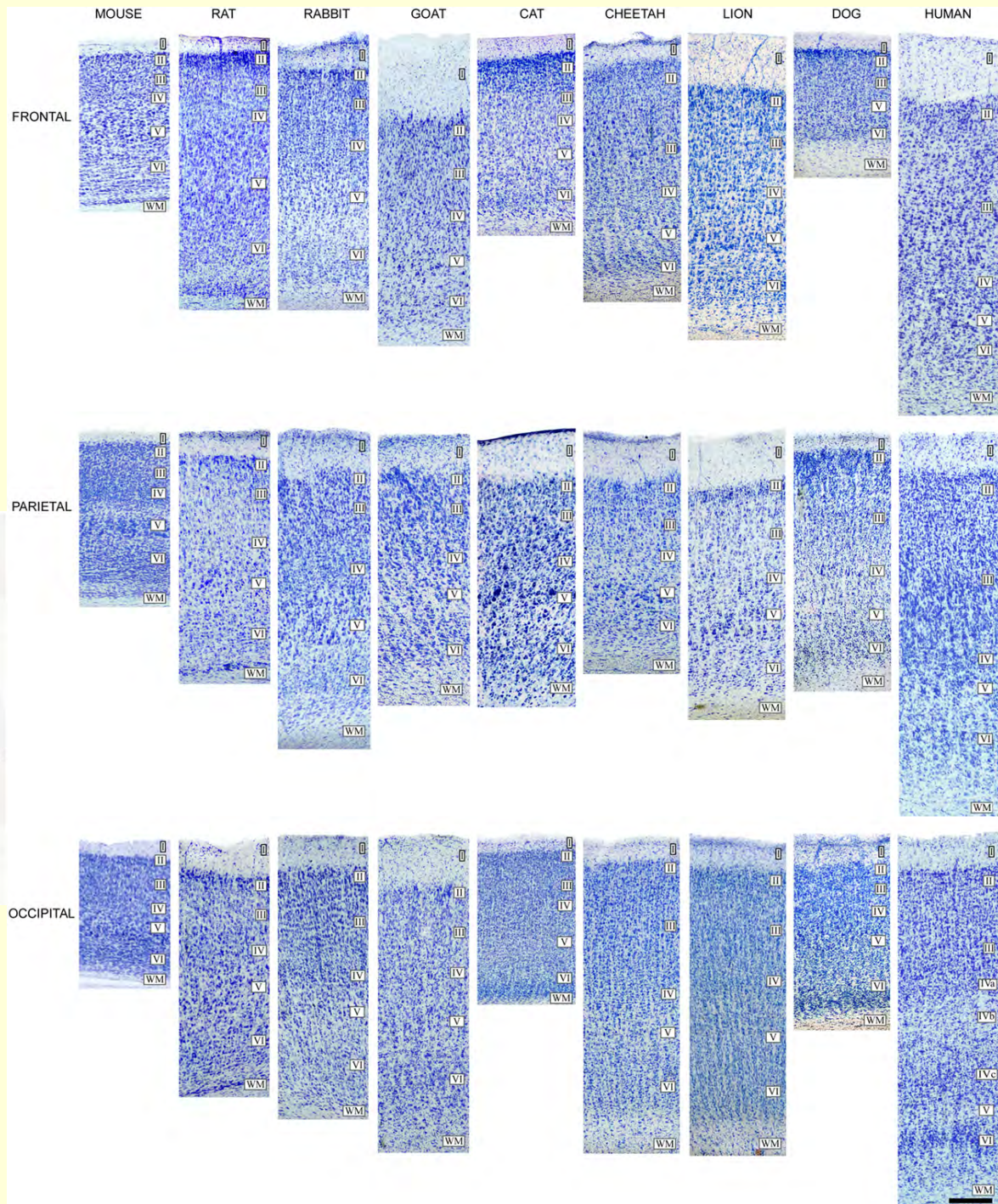
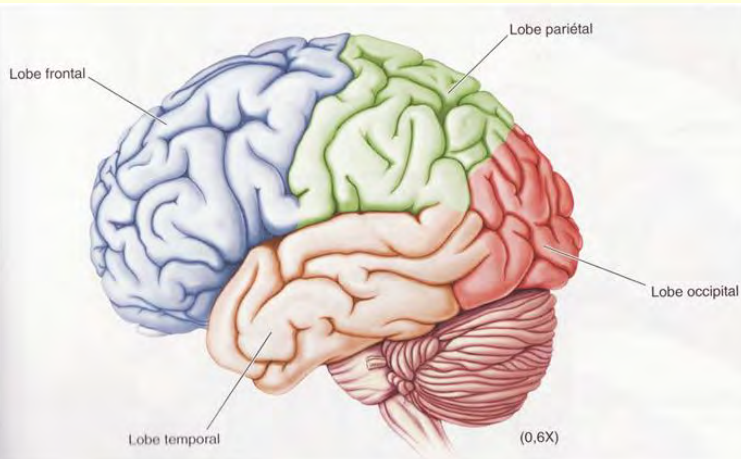






# Niveau cellulaire :

Au cours de l'évolution, le cortex cérébral a augmenté de façon considérable sa **surface** mais très peu son **épaisseur**.







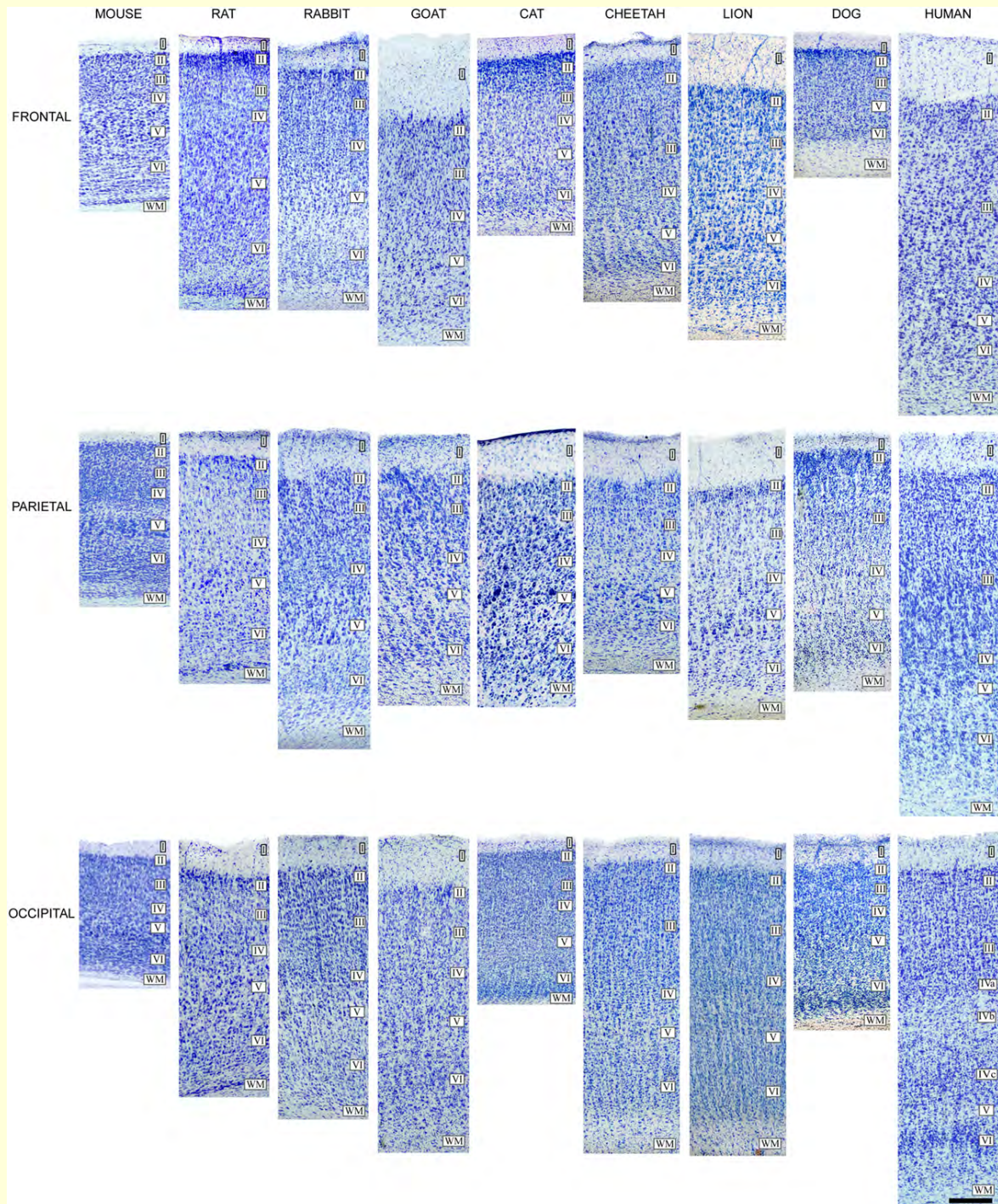


# Niveau cellulaire :

Au cours de l'évolution, le cortex cérébral a augmenté de façon considérable sa **surface** mais très peu son **épaisseur**.

On observe ainsi que le cortex humain est **15 % plus épais** que celui du **macaque**, mais qu'il a une surface au moins 10 fois plus grande.

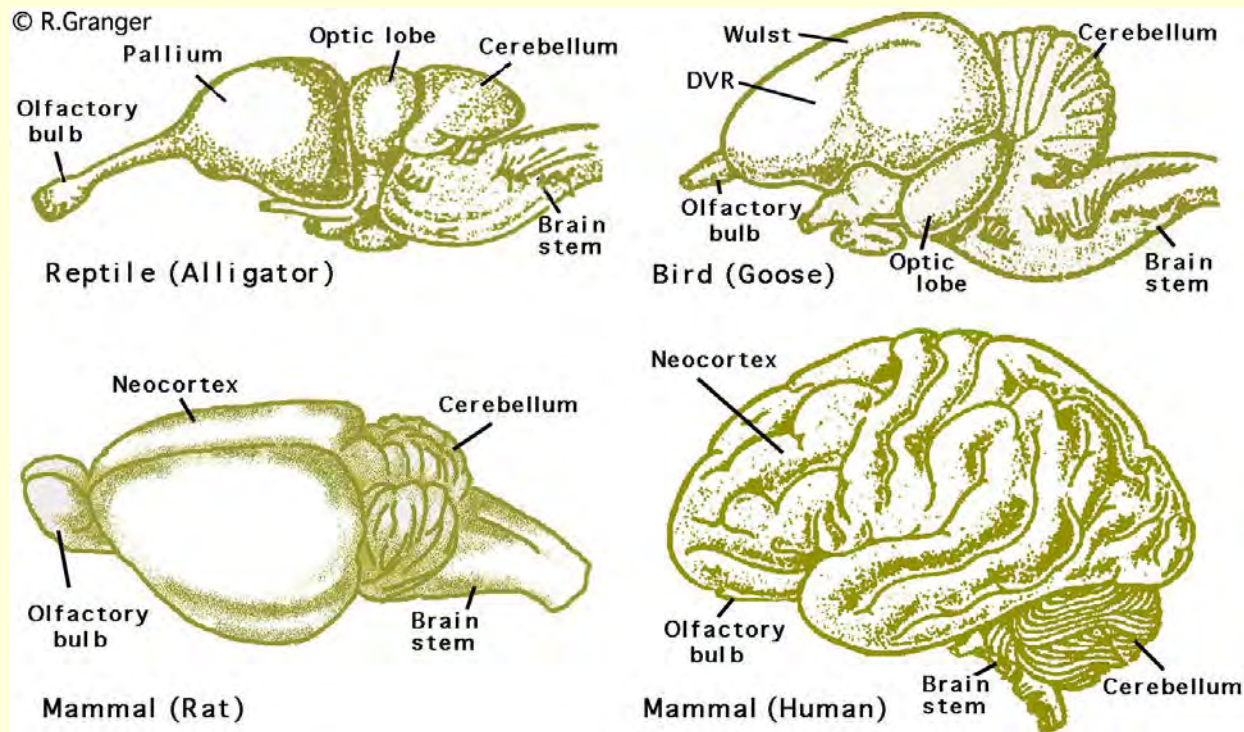
Comparé à la **SOURIS**, l'écart est encore plus marqué : le cortex de l'humain est **deux fois plus épais**, mais environ mille fois plus étendu !



Comment un **plus gros cerveau** pourrait-il permettre le développement de fonctions cognitives complexes ?

**2) Par la croissance relative de différentes structure cérébrale**



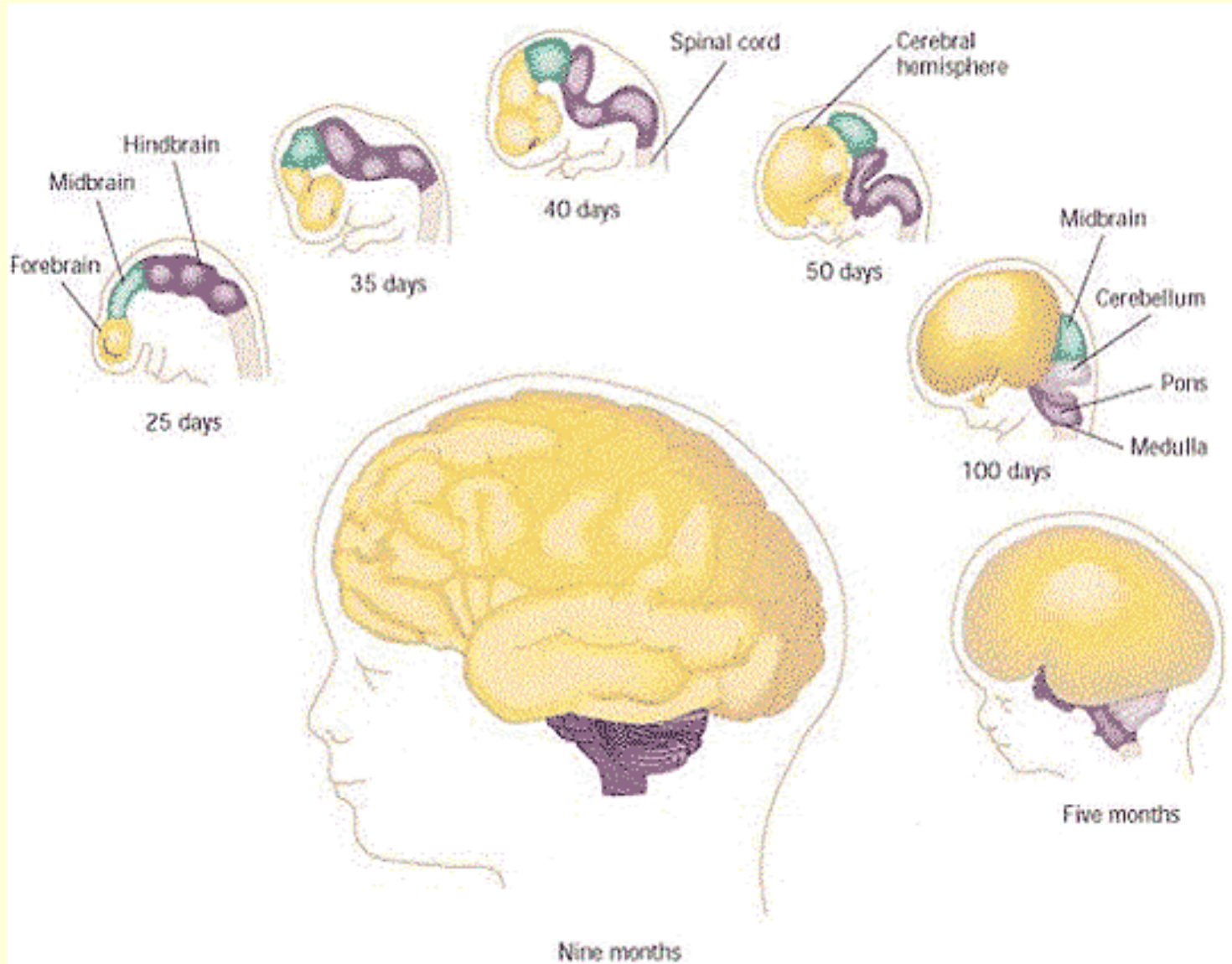


## 2) Par la croissance relative de différentes structure cérébrale

Pour le **cervelet**, impliqué dans la coordination des mouvements musculaires, son poids par rapport au reste du cerveau est remarquablement constant chez tous les mammifères.

À l'opposé, celui du **néocortex** varie grandement selon les espèces. Les poissons et les amphibiens en sont complètement dépourvus, tandis que le néocortex représente **20 % du poids du cerveau d'une musaraigne et... 80 % de celui de l'humain !**

# Développement du cortex dans le cerveau humain





### PROSENCÉPHALE

#### TÉLÉNCÉPHALE

Cortex cérébral  
Hippocampe  
Ganglions de la base  
Noyau lenticulaire  
(Putamen, Globus pallidus)  
Noyau caudé  
Amygdale

#### DIENCÉPHALE

Thalamus  
Hypothalamus  
Noyau sous-thalamique  
Epiphyse (ou glande pinéale)  
Hypophyse (partie postérieure)

### MÉSENCÉPHALE

Tectum (colliculi)  
Tegmentum (noyau rouge, substance noire, substance grise périaqueducale, aire tegmentale ventrale)

### RHOMBENCÉPHALE

#### MÉTENCÉPHALE

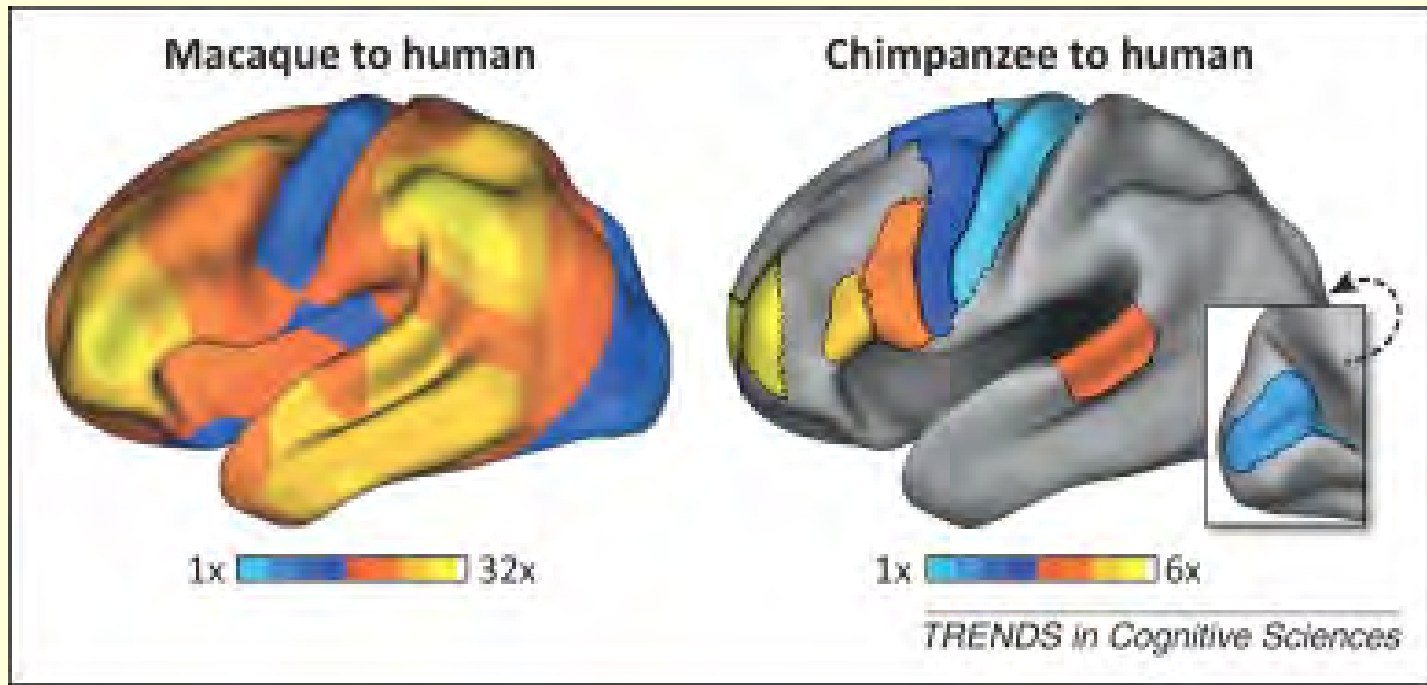
Cervelet  
Pont

#### MYÉLÉNCÉPHALE

Bulbe rachidien



Et c'est durant la transition des primates à l'humain que le **néocortex**, surtout **associatif**, s'est le plus développé.

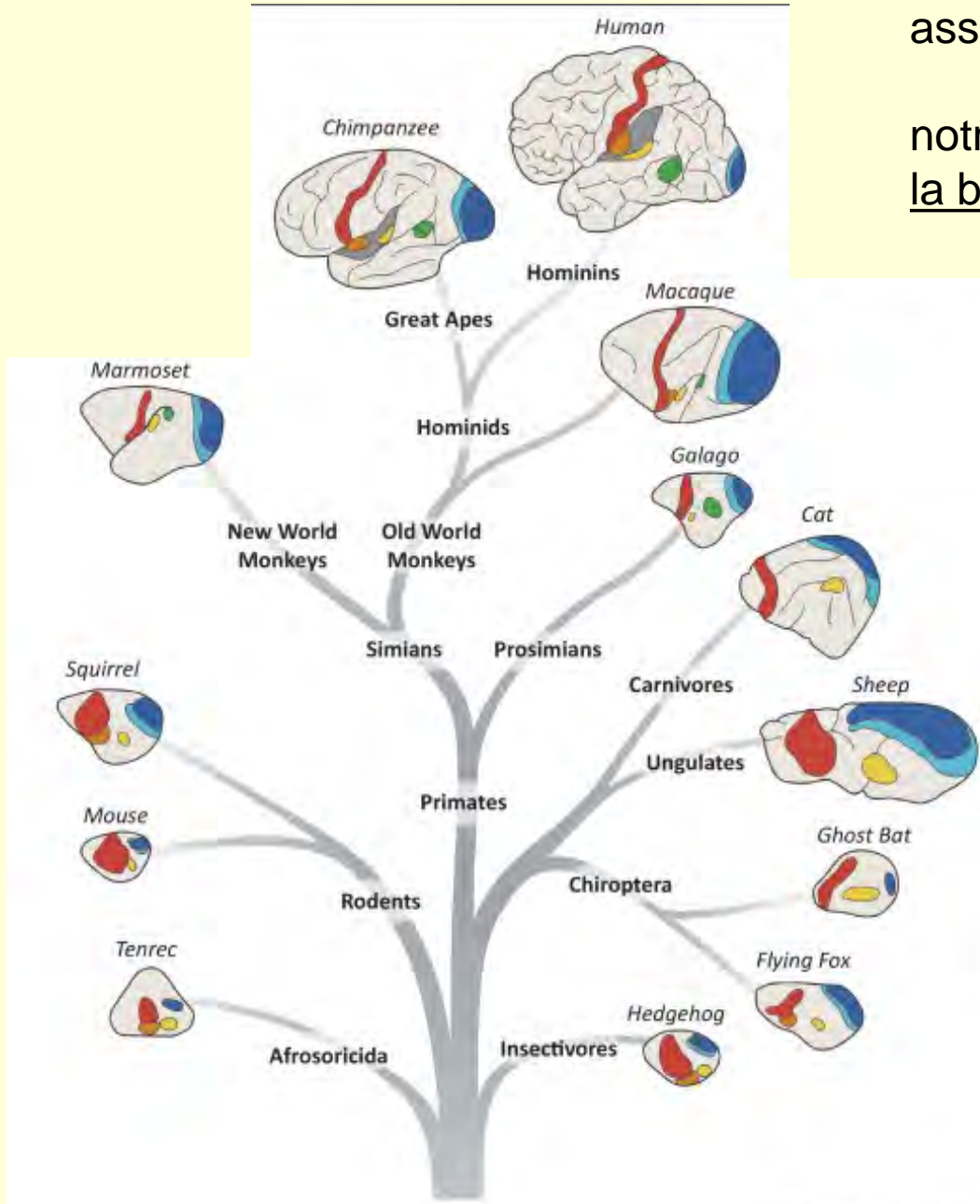


Augmentation de surface nécessaire pour que chaque région soit transposée du cerveau de **macaque** (ancêtre commun : il y a environ 25 millions d'années) et du cerveau de **chimpanzé** (ancêtre commun : environ 5-7 millions d'années) au **cerveau humain**.

Bien que cortex cérébral humain ait **trois fois la taille** de celui du chimpanzé, la taille absolue des cortex sensoriels primaires est presque équivalente entre les deux espèces.

Car malgré l'abondance de cortex associatif chez l'humain,

notre cerveau est toujours bâti sur la boucle sensori-motrice.



# Au menu aujourd'hui

Trois questions dans une perspective évolutive :

- a) D'où venons-nous ?
- b) Que faisons-nous ?
- c) Que sommes-nous ?

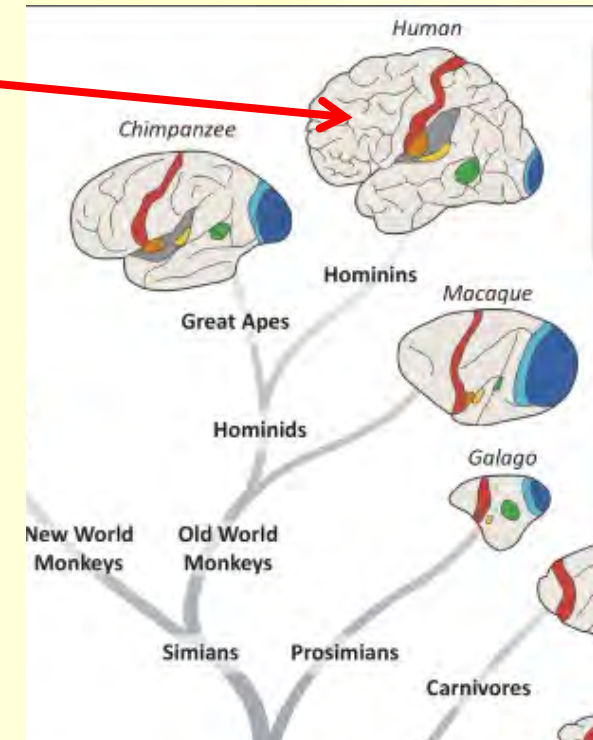
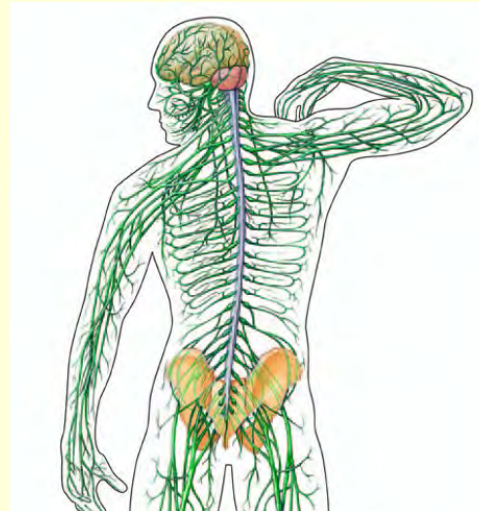
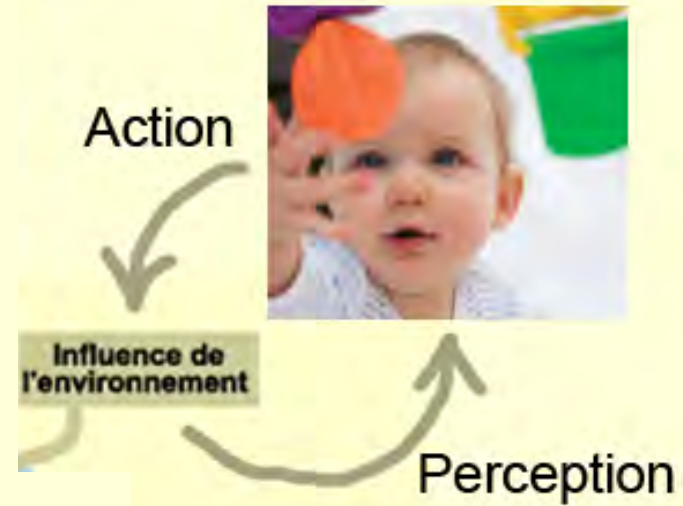


# Que faisons-nous ?

...avec cette boucle sensori-motrice ,

qui est modulée par énormément  
« d'interneurones »,

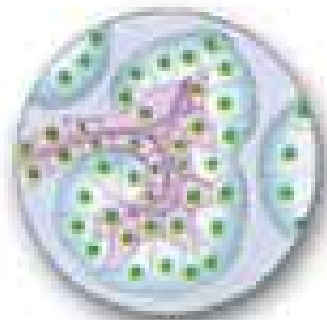
bref avec ce système nerveux  
d'un être humain



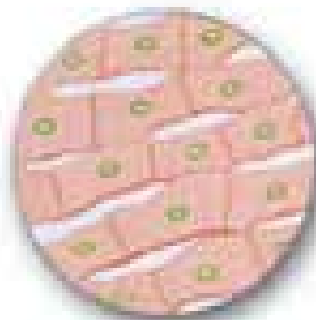
# Petite parenthèse

(sur fond blanc)

Le système nerveux possède, comme tous les grands systèmes du corps humain, des **cellules spécialisées**.



cellule  
pancréatique



cellule  
cardiaque



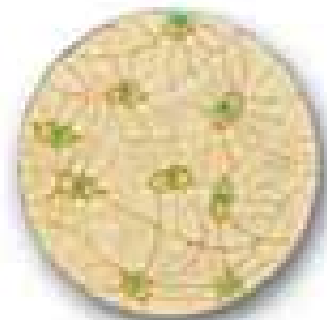
cellule  
sanguine



cellule  
pulmonaire



ovule



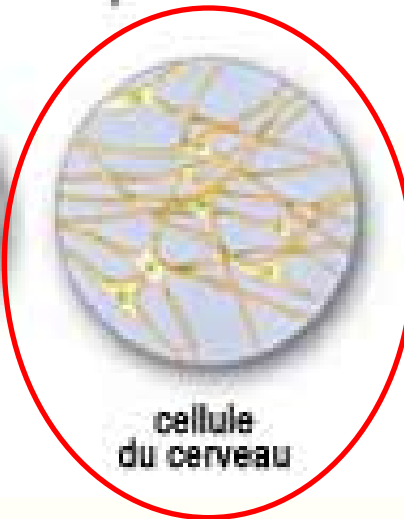
cellule  
osseuse



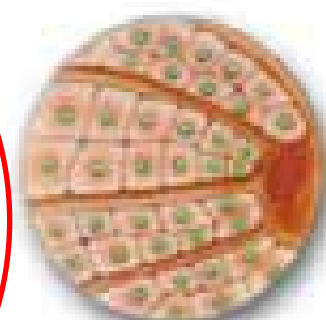
cellule  
de la rate



cellule  
musculaire

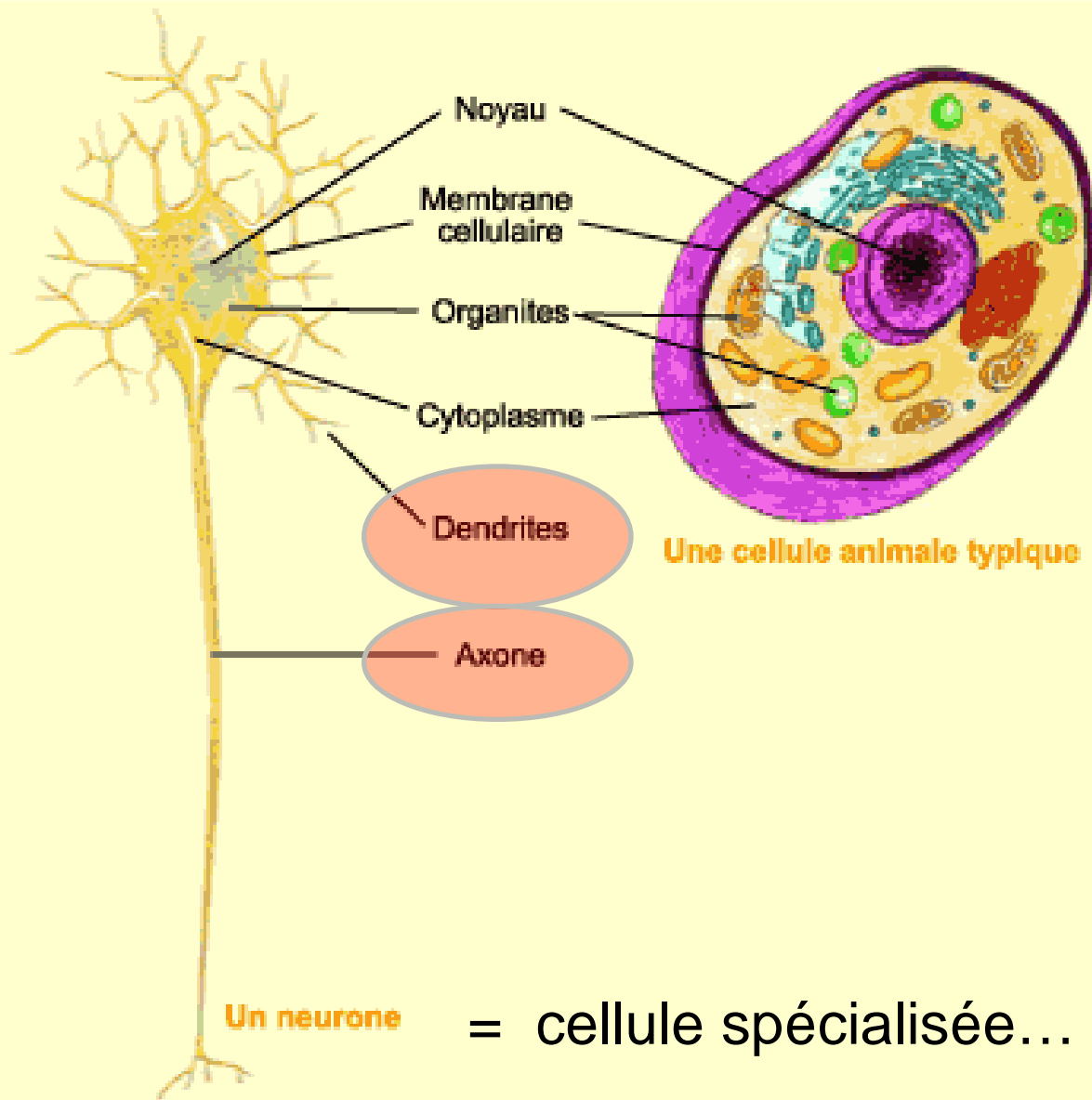


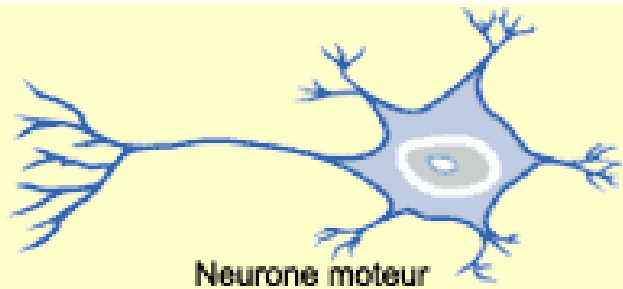
cellule  
du cerveau



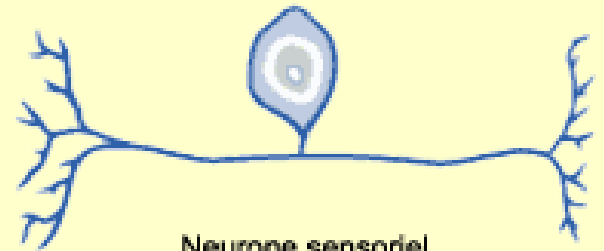
cellule  
du foie







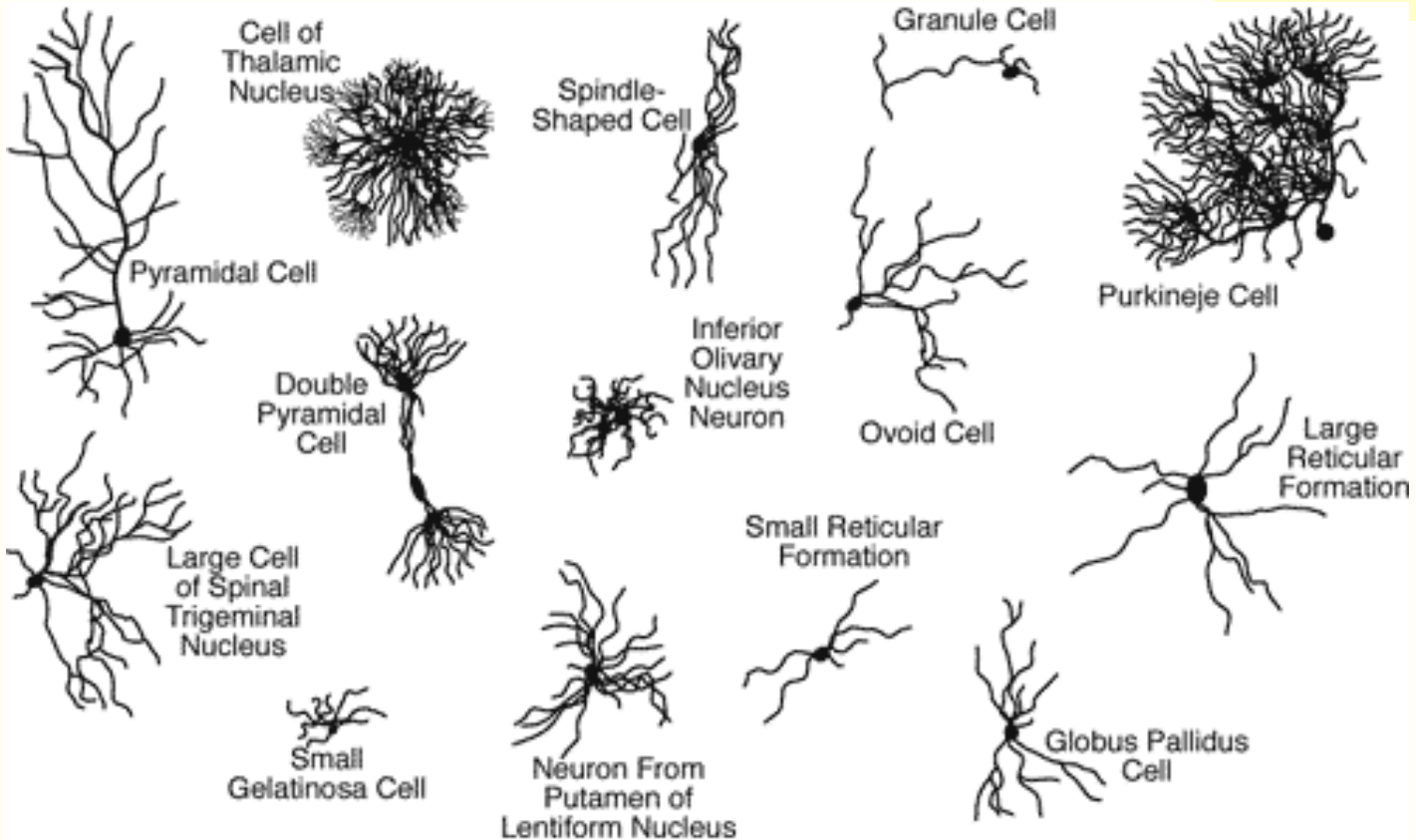
Neurone moteur (multipolaire)



Neurone sensoriel (pseudo-unipolaires)



Interneurone (neurone bipolaire)



Cell of Thalamic Nucleus

Spindle-Shaped Cell

Granule Cell

Purkinje Cell

Pyramidal Cell

Double Pyramidal Cell

Inferior Olivary Nucleus Neuron

Ovoid Cell

Large Reticular Formation

Large Cell of Spinal Trigeminal Nucleus

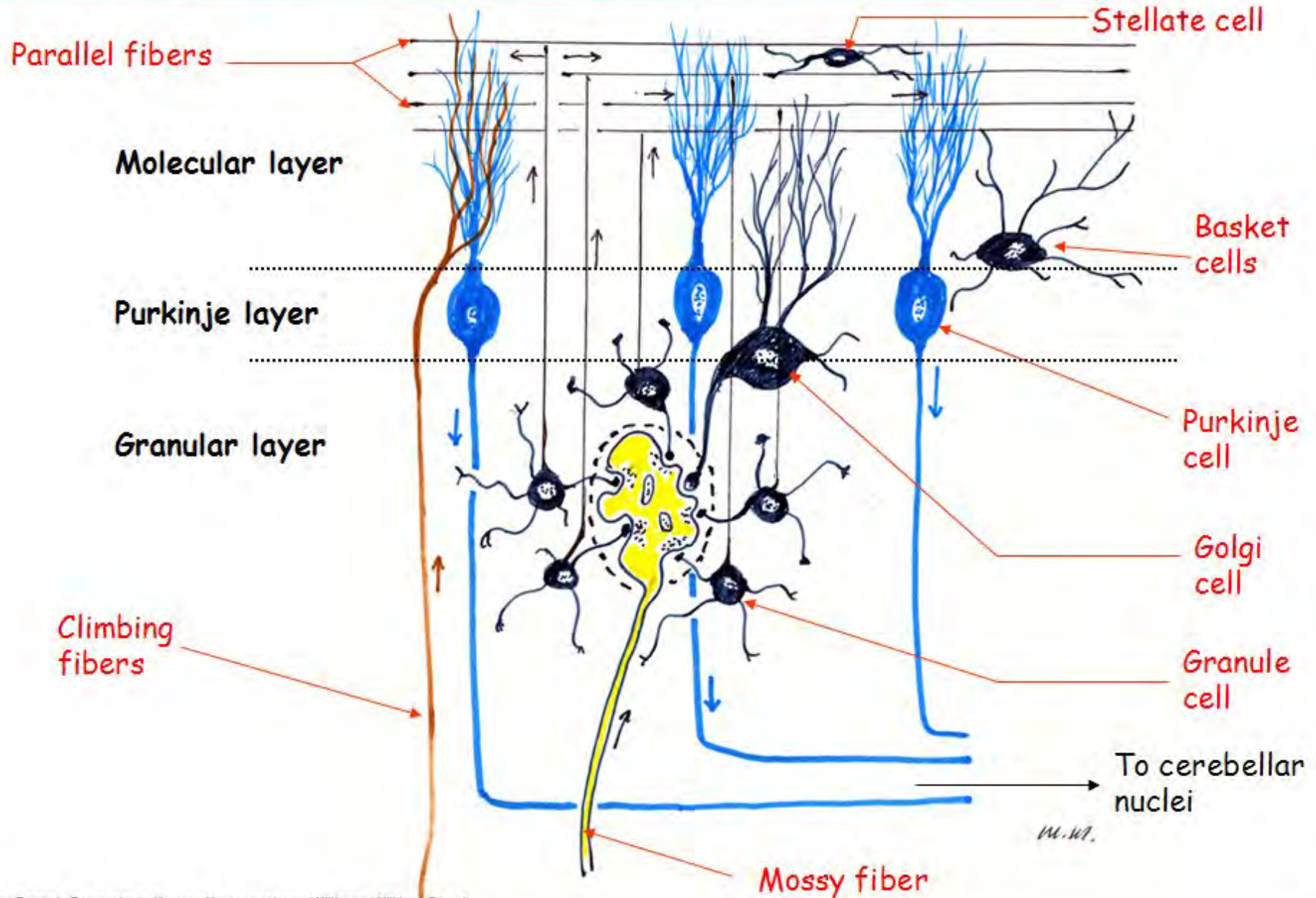
Small Reticular Formation

Small Gelatinosa Cell

Neuron From Putamen of Lentiform Nucleus

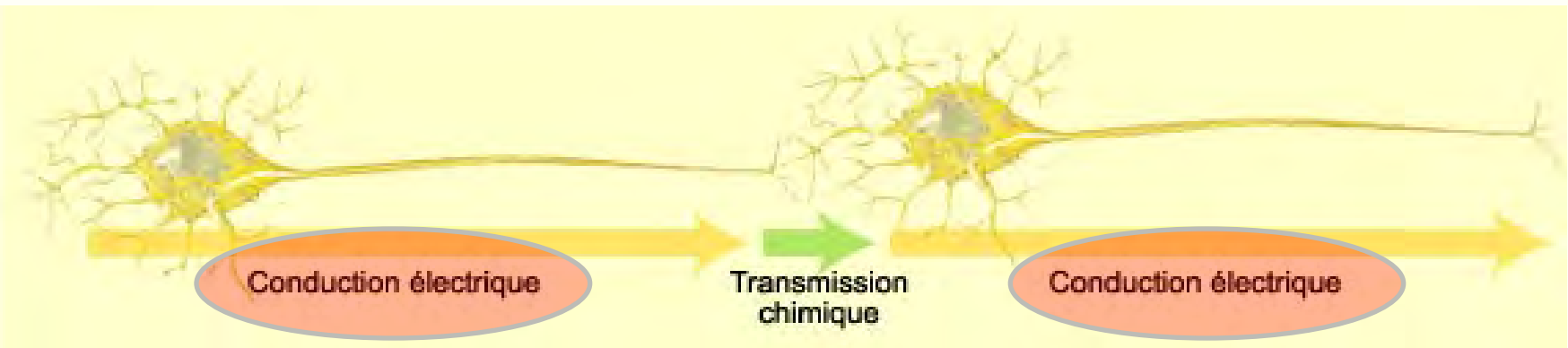
Globus Pallidus Cell

# Functional Organization of Cerebellum

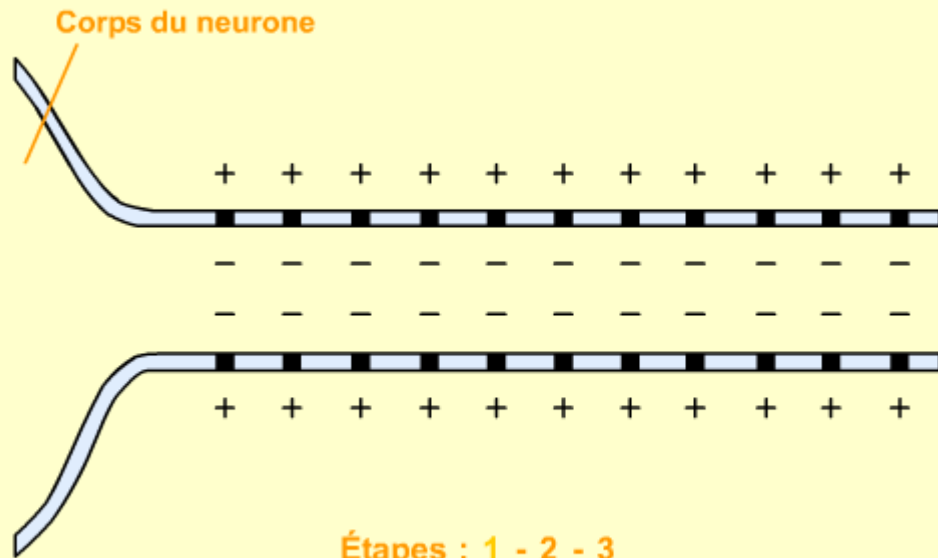


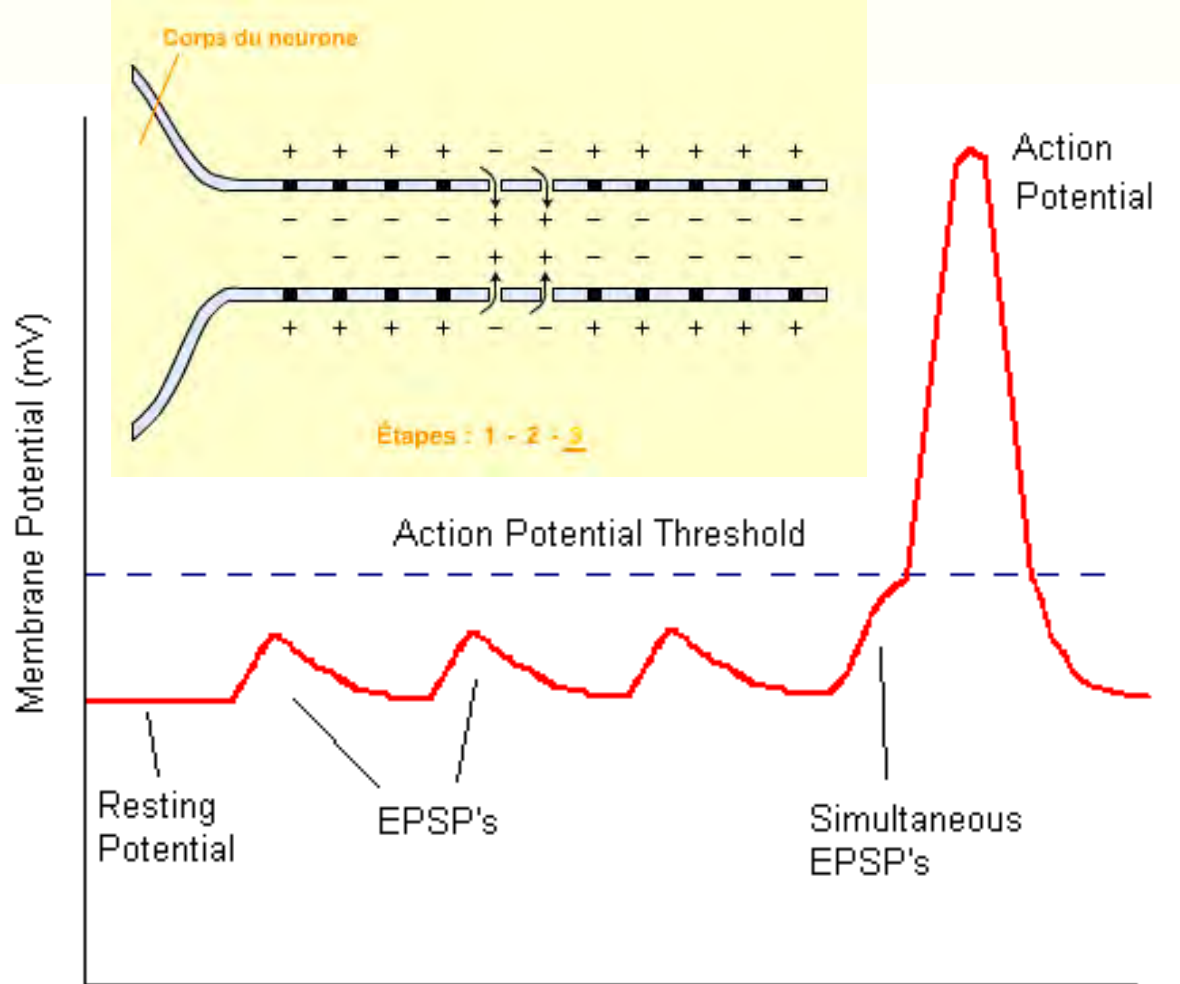


Des dendrites et des axones...  
...pour communiquer **rapidement** avec d'autres neurones



1. À l'état de repos, les canaux de la membrane du neurone créent une répartition inégale des charges : davantage de charges négatives à l'intérieur et plus de charges positives à l'extérieur.





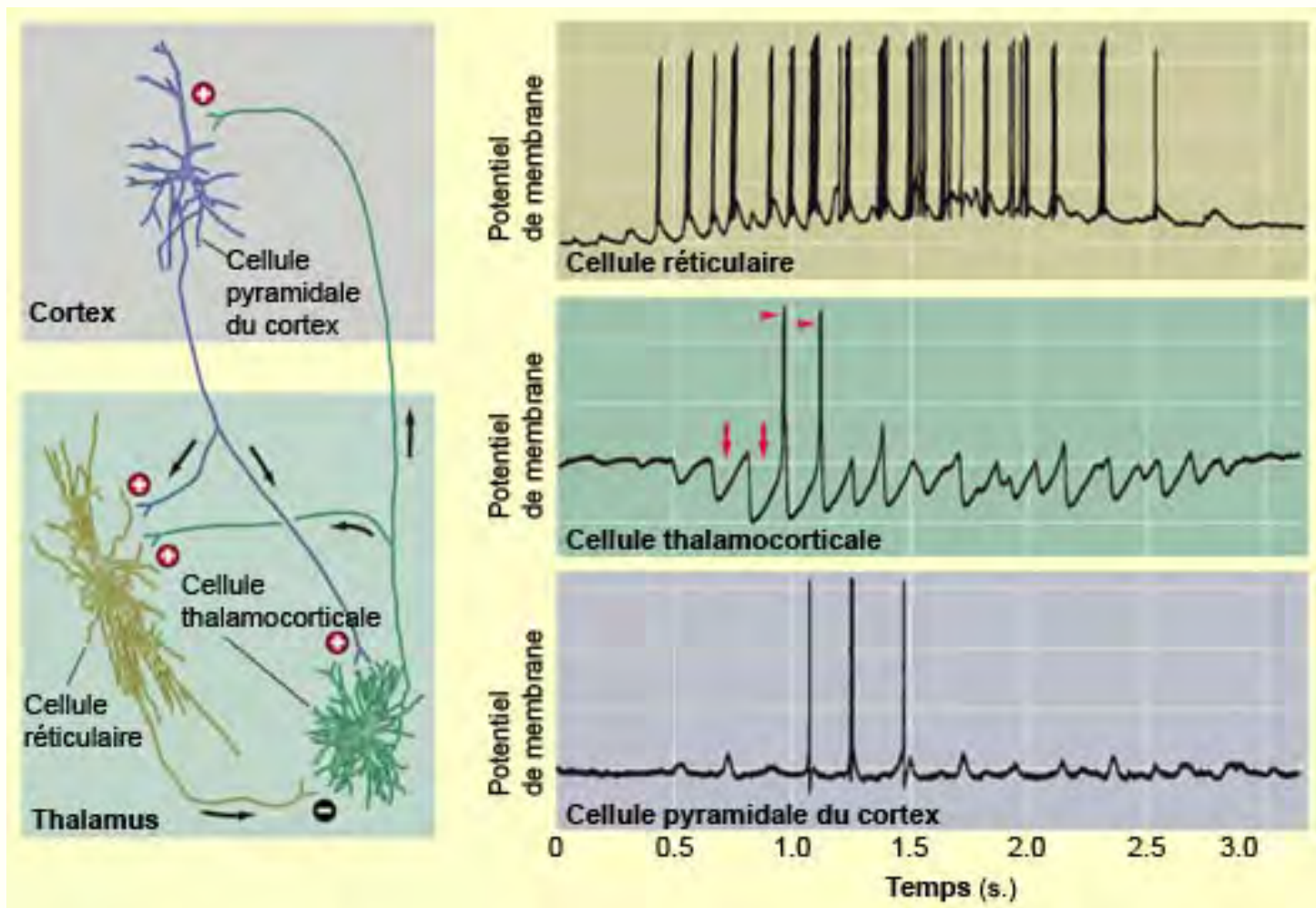
le « **potentiel d'action** », que l'on visualise ainsi sur un oscilloscope, se déclenche de manière « **tout ou rien** » quand l'excitation atteint un certain **seuil**



neurone = véritable  
**intégrateur** en temps  
réel de toutes les  
excitations et  
inhibitions reçues

4) le neurone reçoit un potentiel  
excitateur qui n'est pas assez fort pour  
démarrer un potentiel d'action

Figure 1-8-3



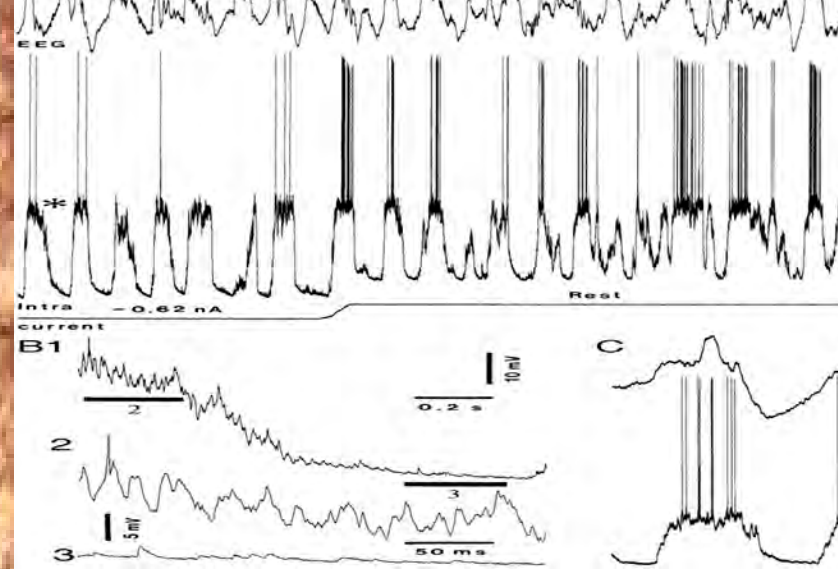
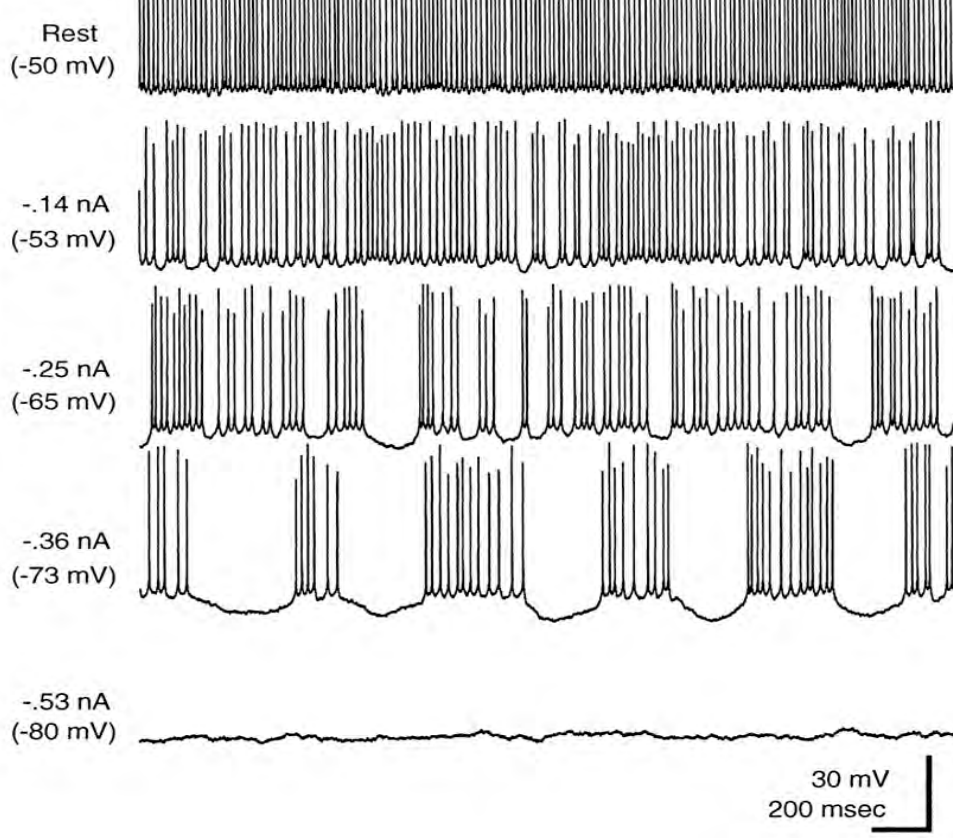
grâce à leurs prolongements, les neurones créent des **réseaux très interconnectés** où l'activité d'un neurone peut influencer l'activité de plusieurs autres











Mozart  
Symphony No. 31  
in D Major  
K. 297  
"Paris"

Allegro assai.

Flauti.

Oboi.

Clarineti in A.

Fagotti.

Corni in D.

Trombe in D.

Timpani in D.A.

Violino I.

Violino II.

Detailed description: This block contains the musical score for the beginning of Mozart's Symphony No. 31 in D Major, K. 297, "Paris". The tempo is marked "Allegro assai." The score includes staves for Flauti, Oboi, Clarineti in A, Fagotti, Corni in D, Trombe in D, Timpani in D.A., Violino I, and Violino II. The music is in 2/4 time and D major.

**85 000 000 000 neurones**

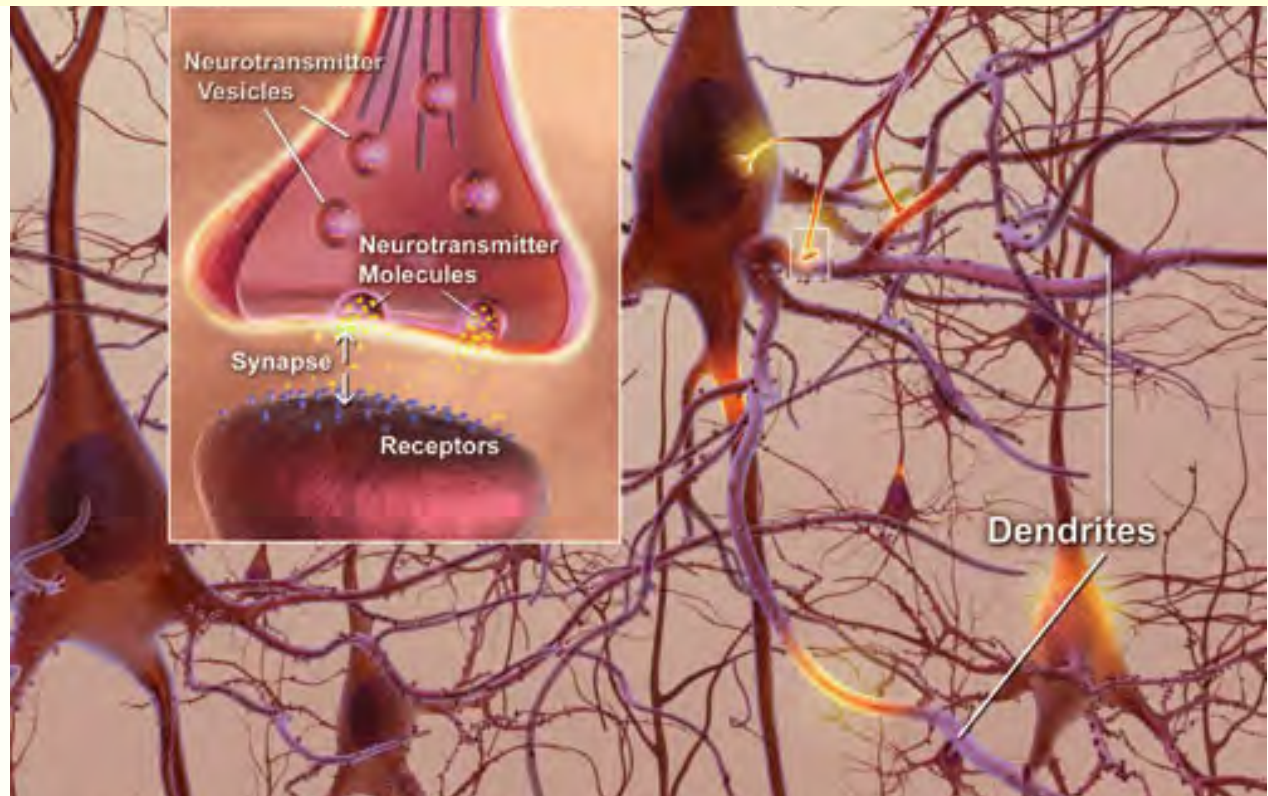
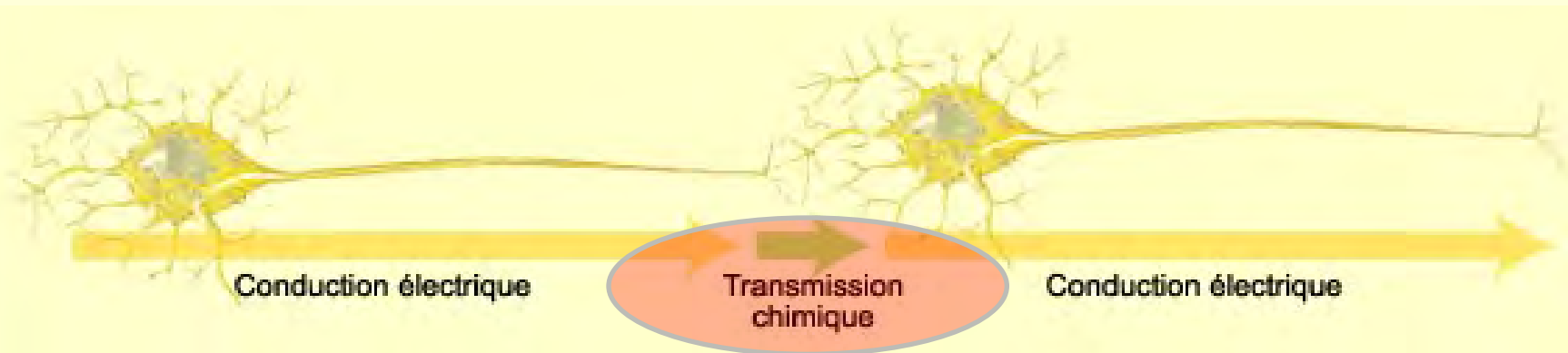
Chaque neurone peut faire jusqu'à 10 000 connexions avec d'autres neurones.



Neuron

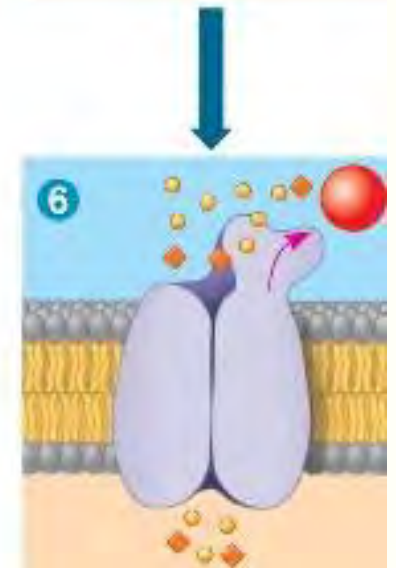
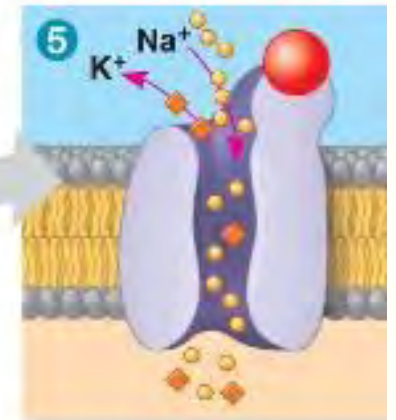
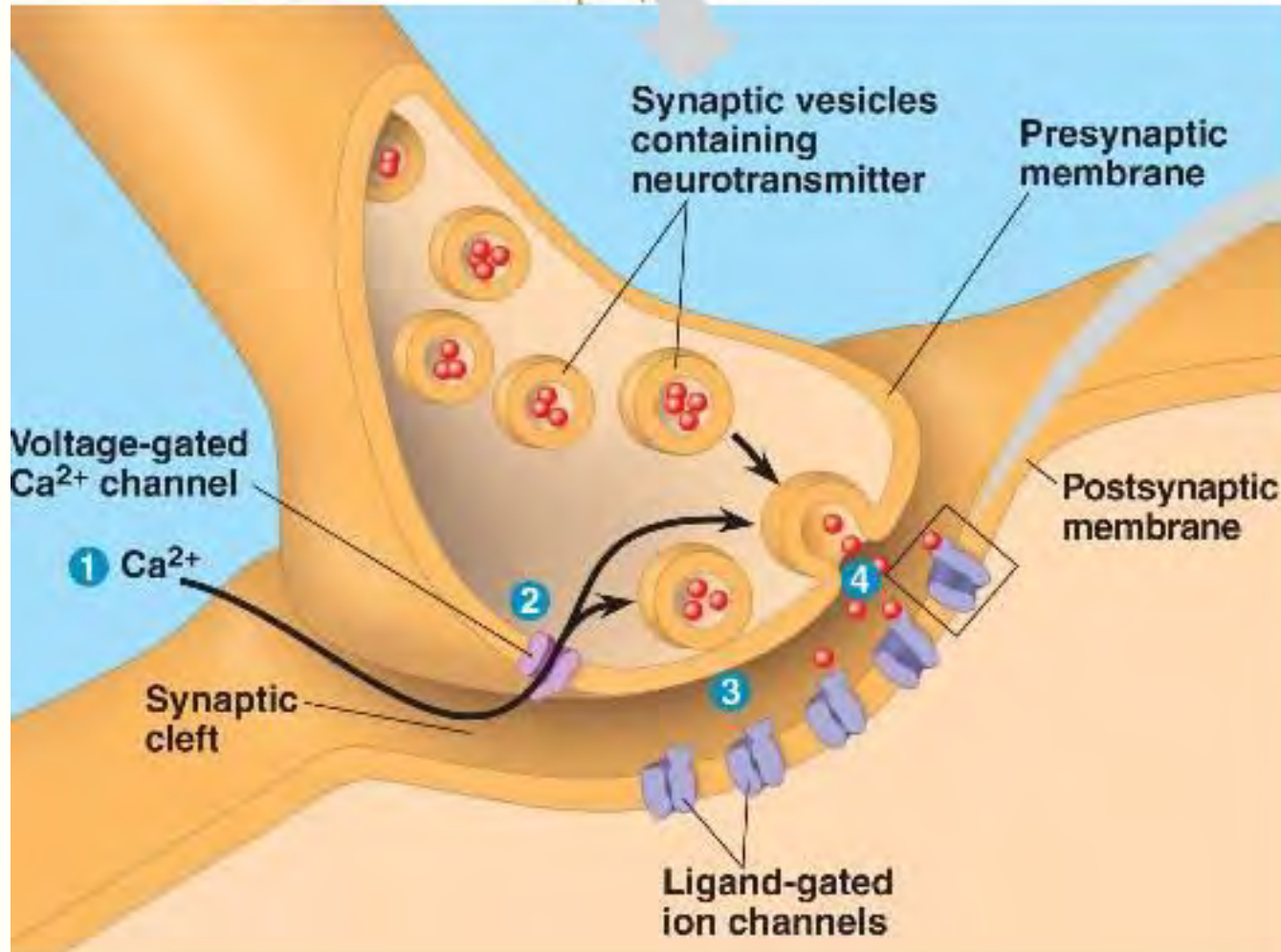
Dendrites





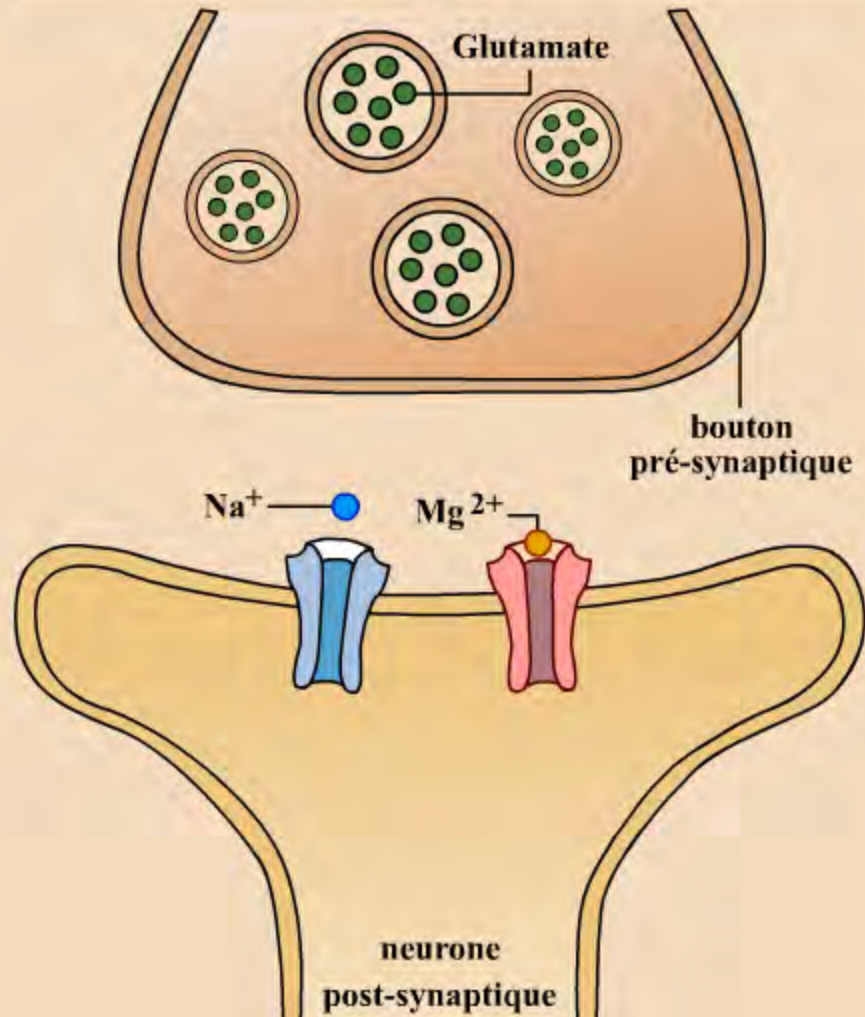
Presynaptic cell

Postsynaptic cell

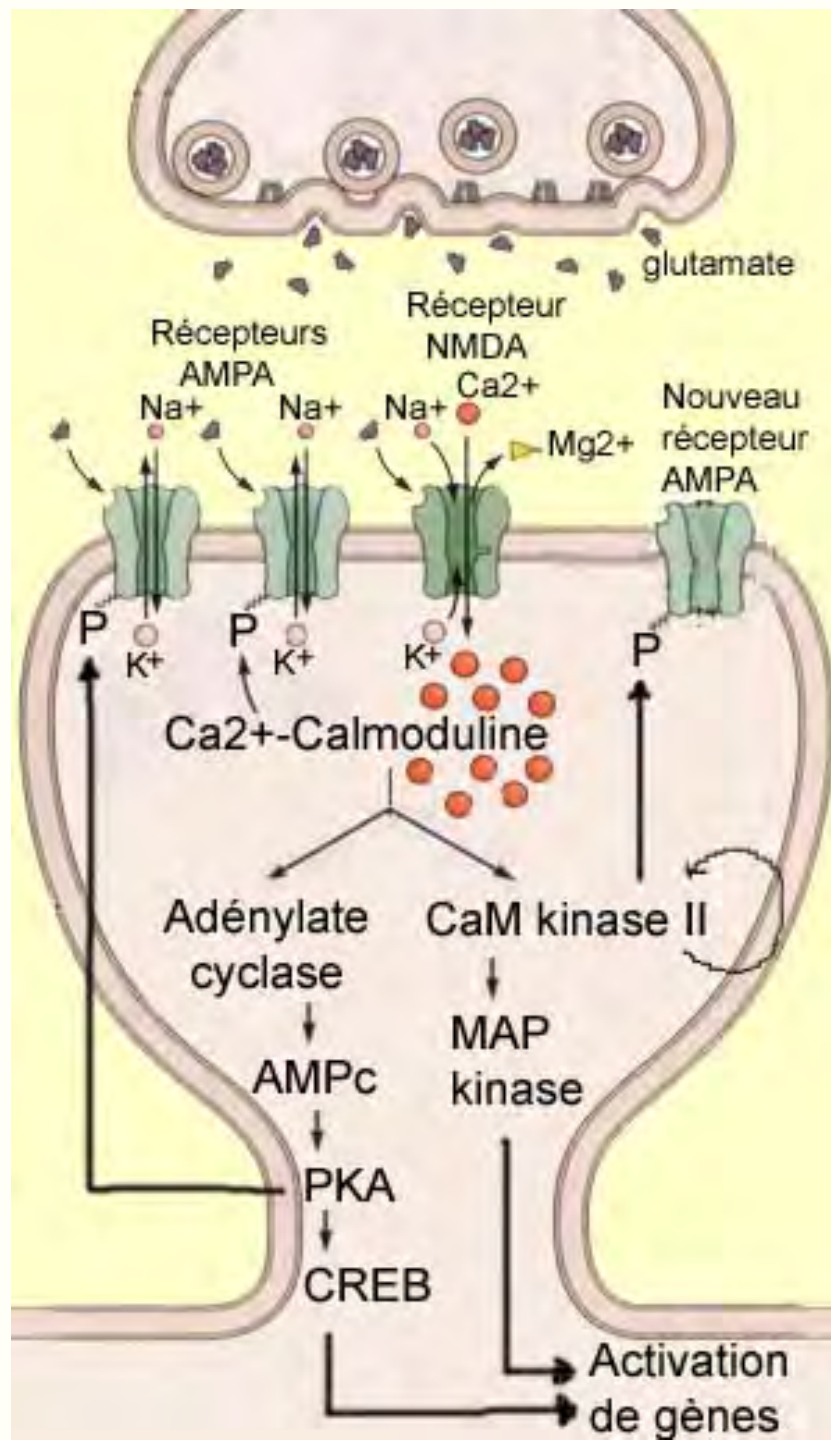


Transmission d'un  
potentiel d'action  
unique

Stimulation à haute  
fréquence produisant  
la PLT



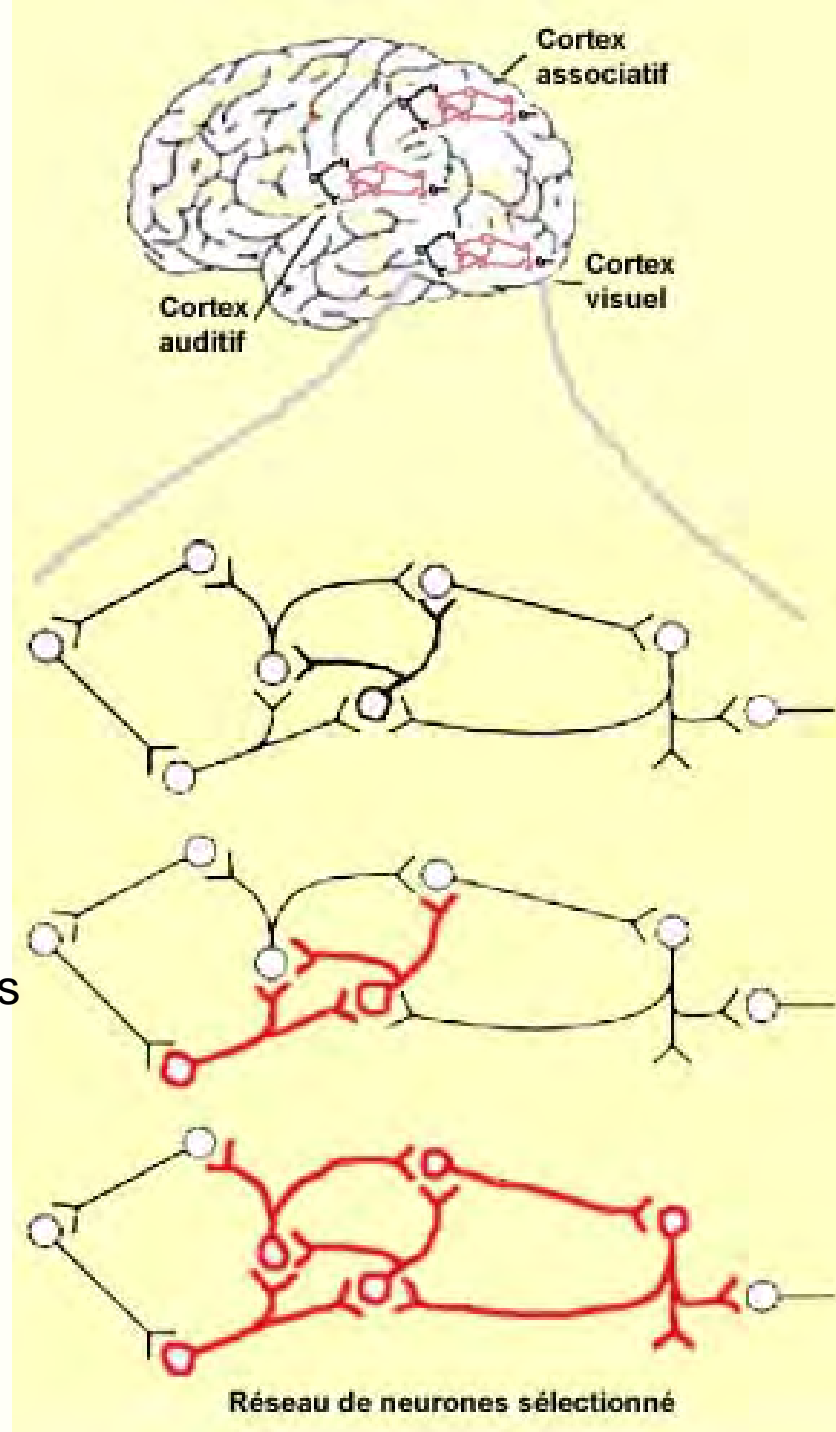




de nouvelles associations entre certains neurones peuvent ainsi se former, et ce, à tout moment durant toute notre vie.

C'est cette **plasticité neuronale**, apparu dès les premiers systèmes nerveux, qui est **à la base de notre mémoire.**

En ce moment même vos circuits de neurones sont en train de se modifier...



« Un cerveau ça ne sert pas à penser  
mais à agir. »

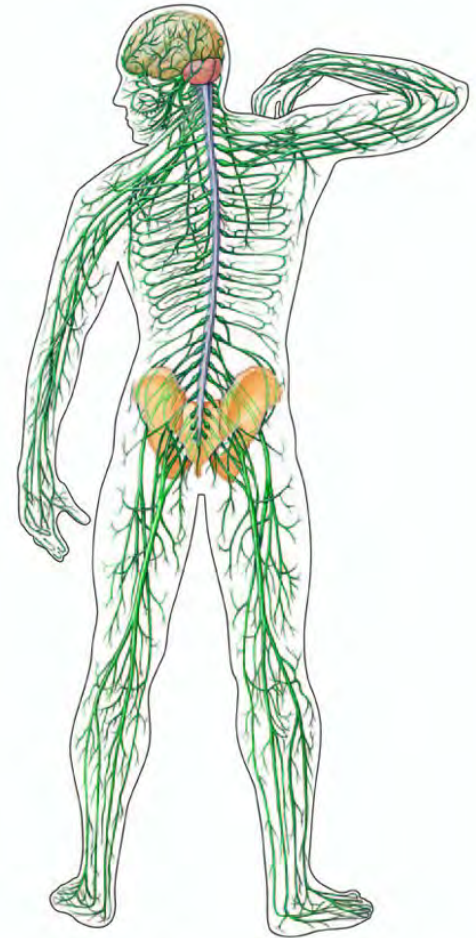
« Et on pourrait presque dire,  
que c'est une **mémoire qui agit.** »

- Henri Laborit

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

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

- Alain Berthoz





« Un cerveau ça ne sert pas à penser  
mais à agir. »

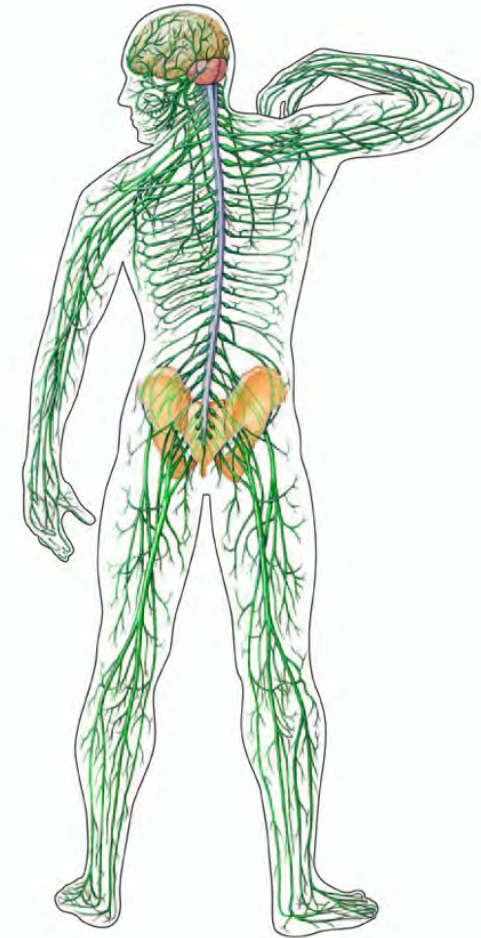
« Et on pourrait presque dire,  
que c'est une **mémoire qui agit.** »

- Henri Laborit

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

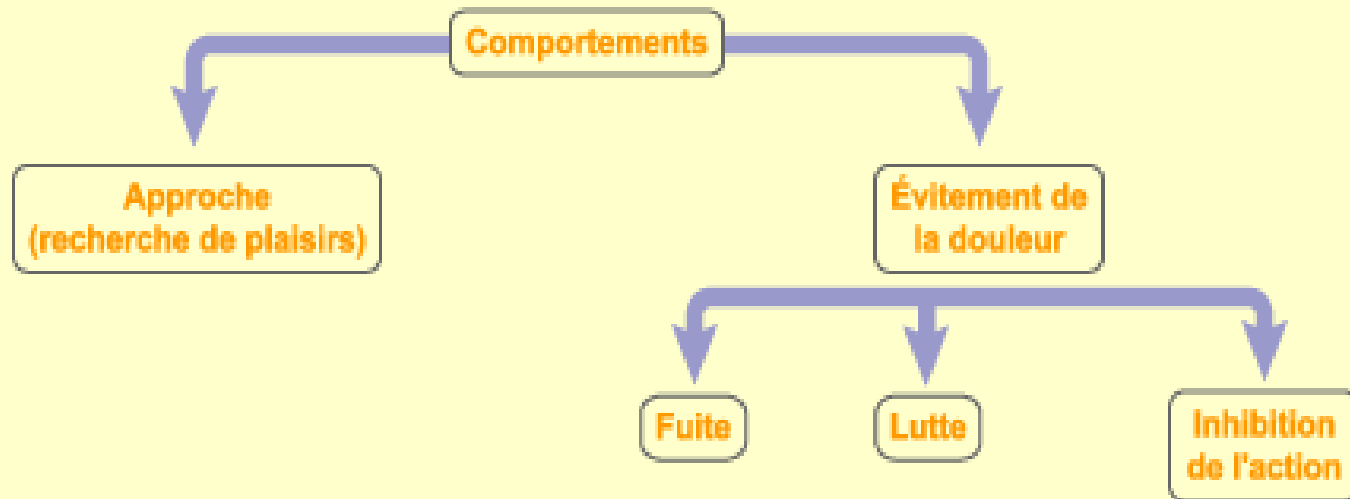
La mémoire est un instrument de  
**prédiction.** »

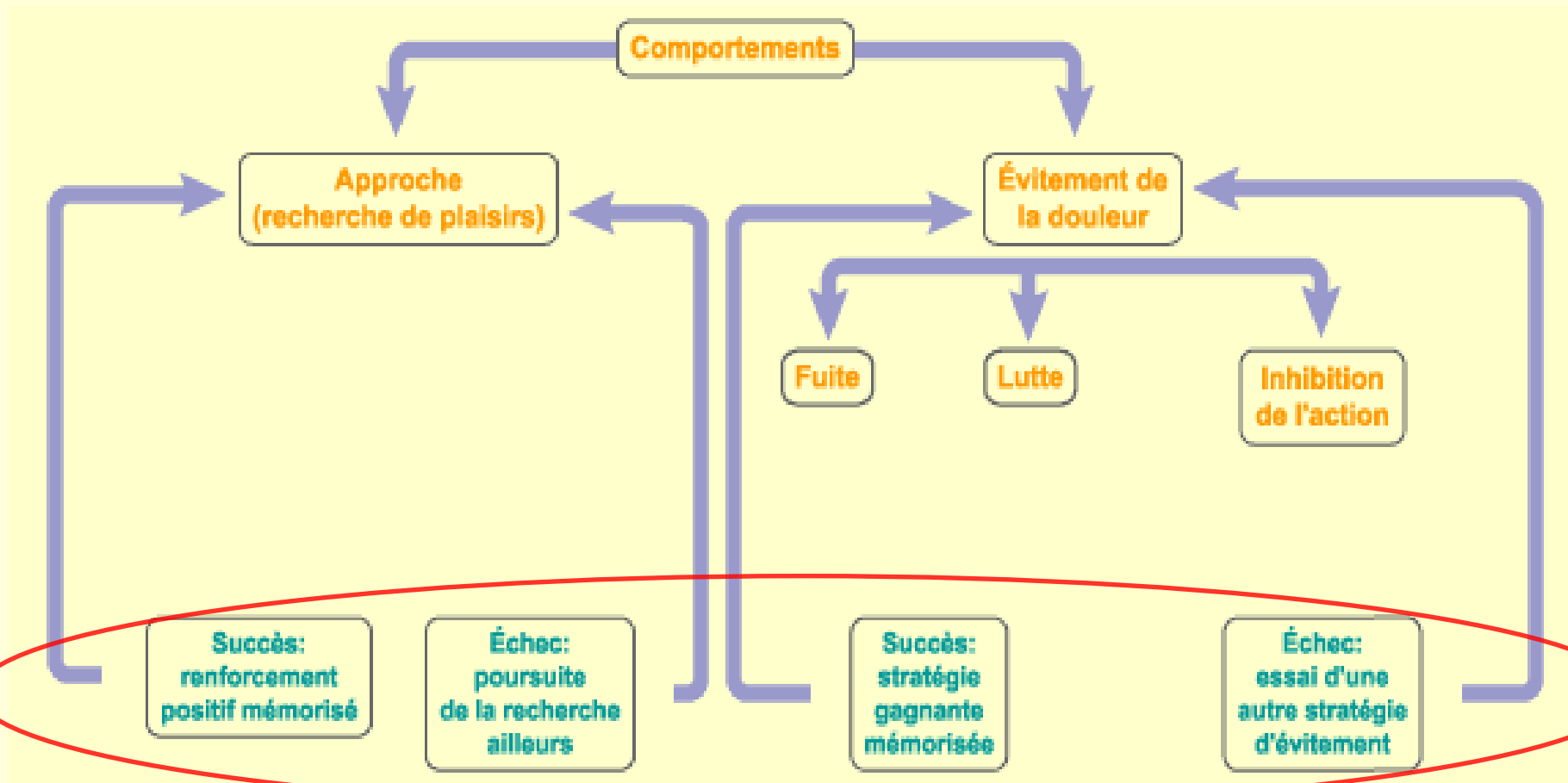
- Alain Berthoz



**Fin de la  
parenthèse**

**Donc au fond, que faisons-nous ? Deux choses :**





## + Apprentissage et mémoire

Donc, trois choses, car on peut en plus retenir tout ça...

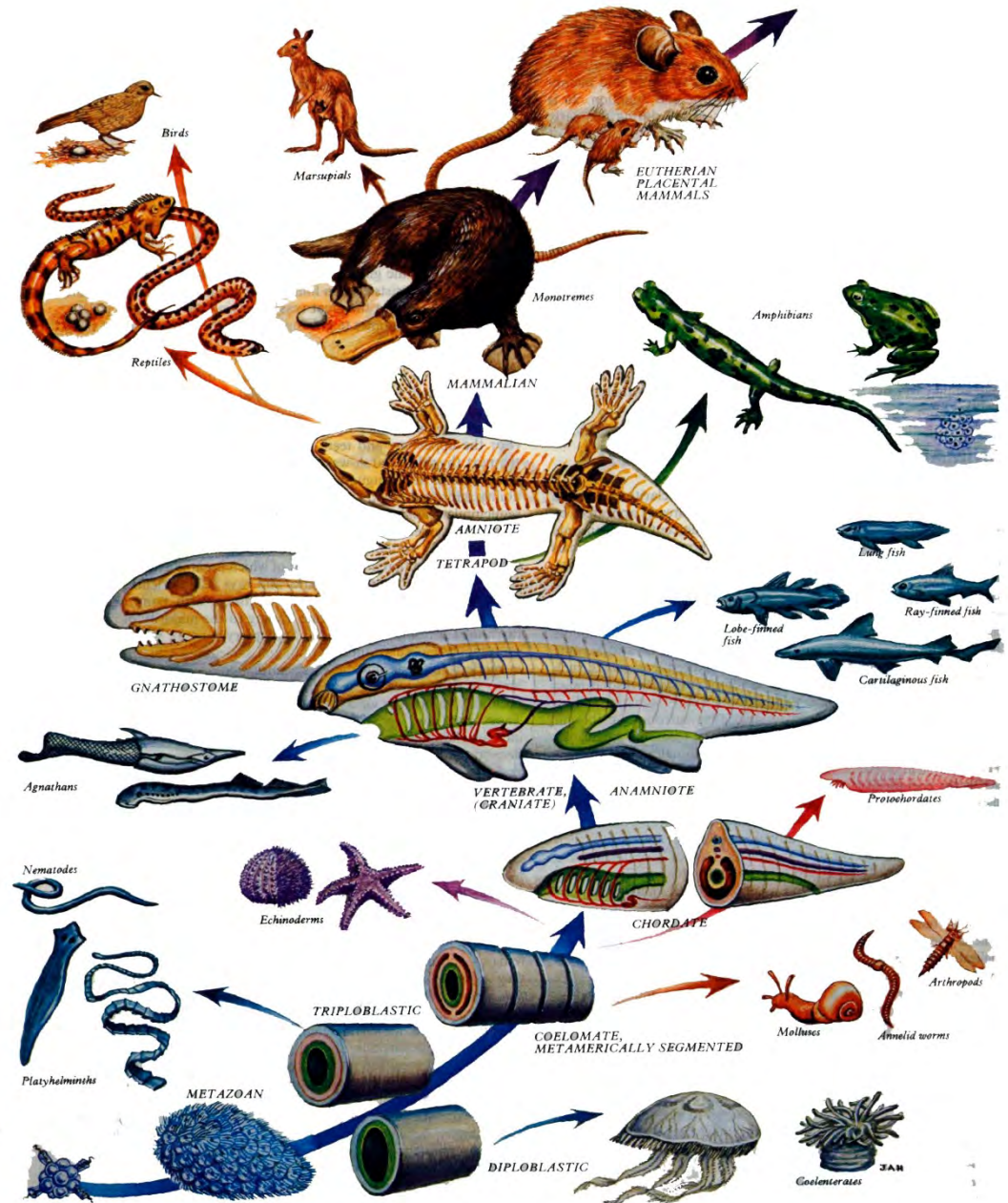


Et au fil de l'évolution,

différents **mécanismes  
neuronaux** permettant  
d'emmagasiner

des souvenirs agréables  
ou désagréables

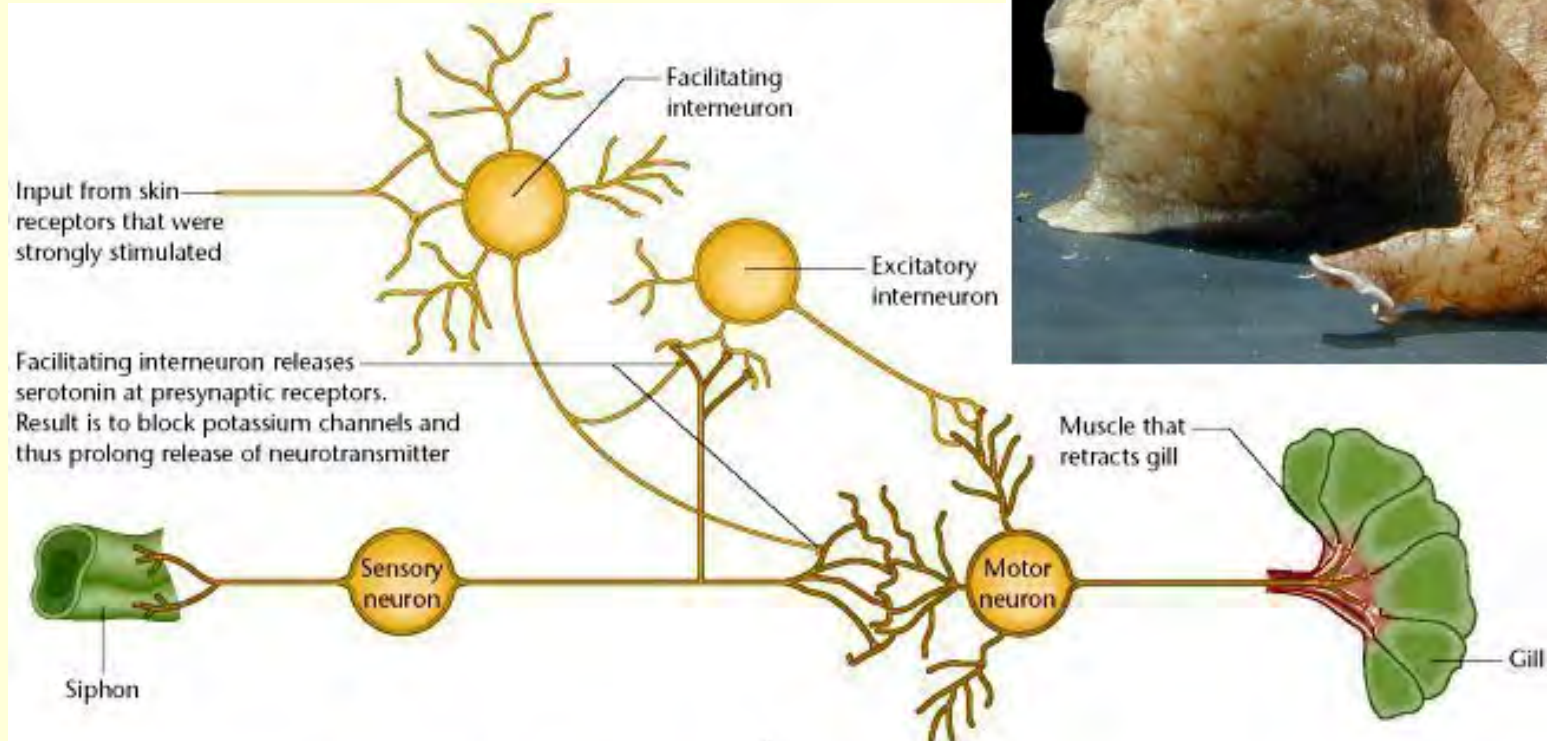
vont se mettre en place.



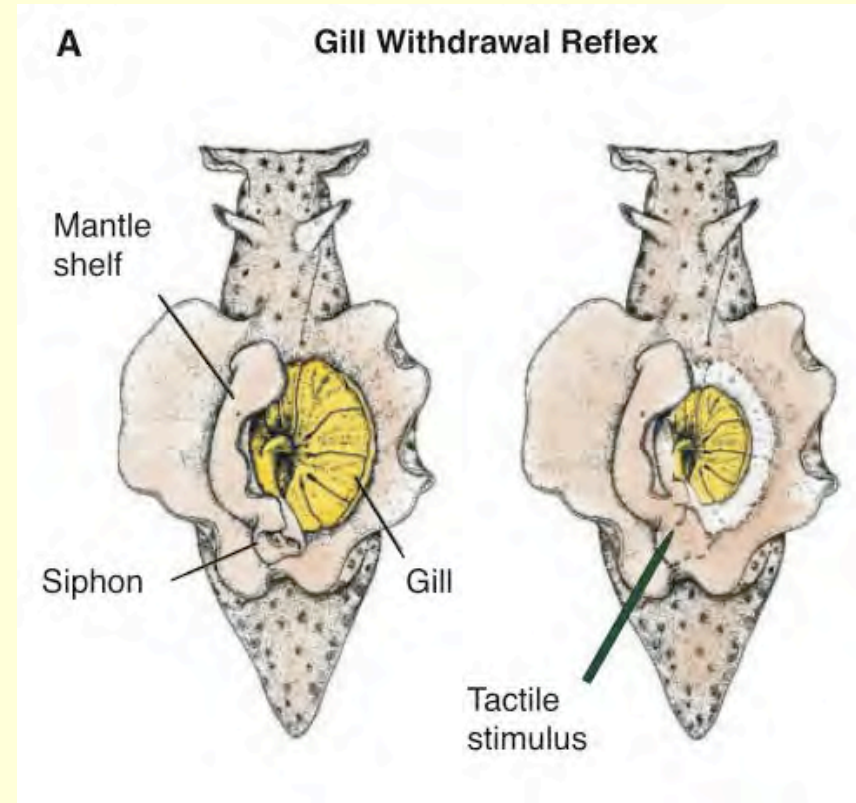
1.2 The relationships and different levels of organization of the major groups of animals leading to the mammalian class, based on currently available evidence.

# Déjà chez un mollusque comme l'aplysie,

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



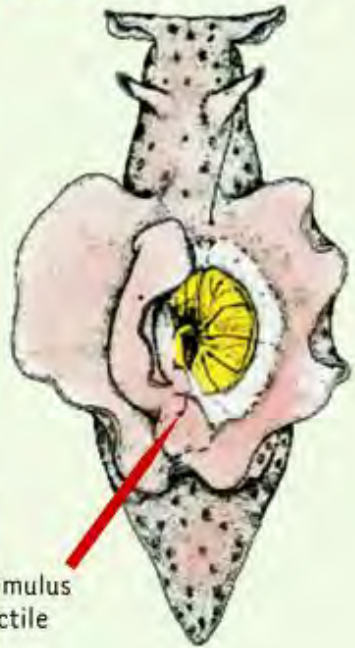
...on voit apparaître des formes  
simples d'apprentissage et de  
mémoire



**L'habituation**



ait de l'ouïe



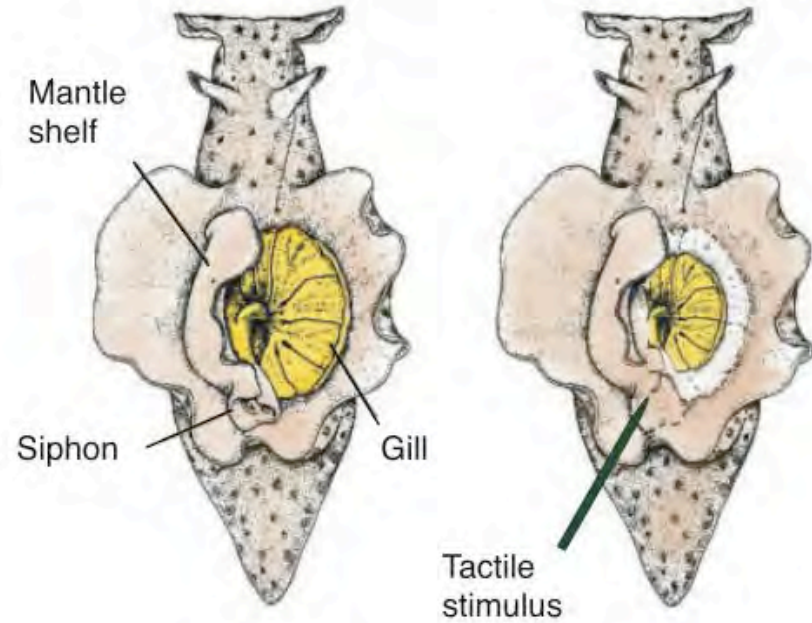
Sensibilisation



La sensibilisation

A

Gill Withdrawal Reflex



L'habituation

# Mémoires

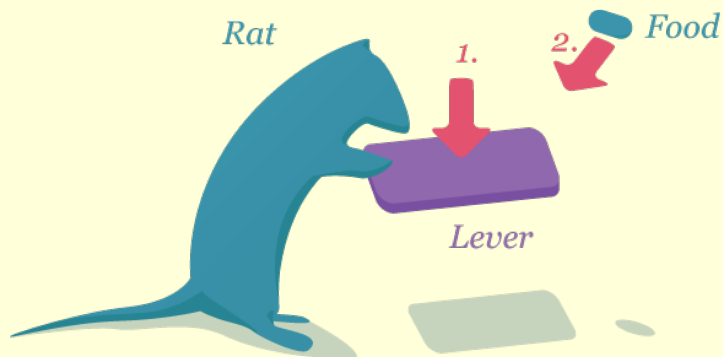
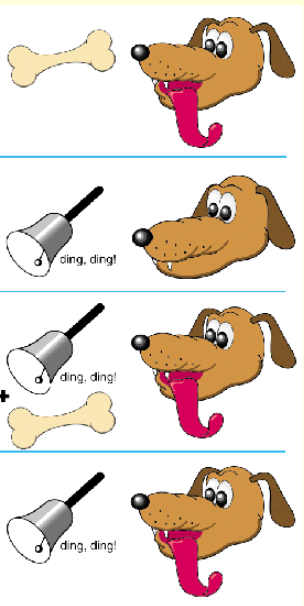
Associatives

Non associatives

*Conditionnement*

**Habituation et Sensibilisation**

***classique et opérant***



## Mémoire à long terme

Mécanisme plus anciens  
toujours présents chez nous

« on apprend sans s'en  
rendre compte »

**Implicite (Non-déclarative)**

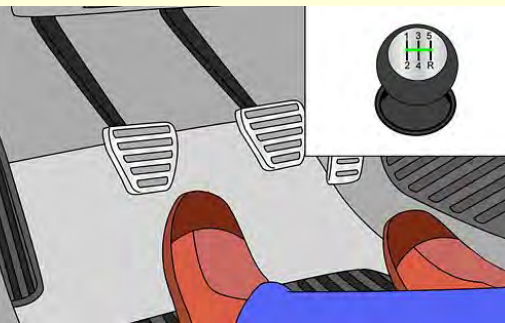
Non associatives

**Habitude**  
**Sensibilisation**

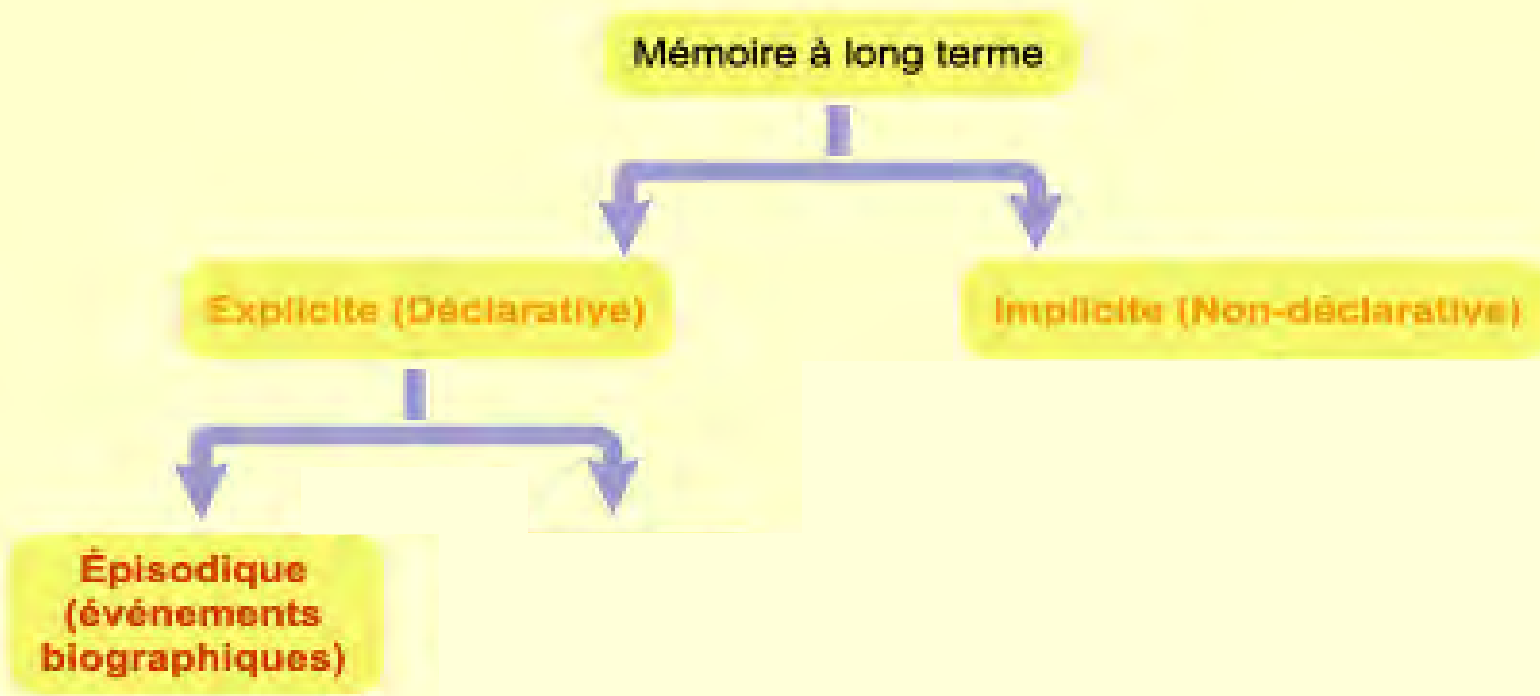
Associatives

**Conditionnement**  
**classique et opérant**

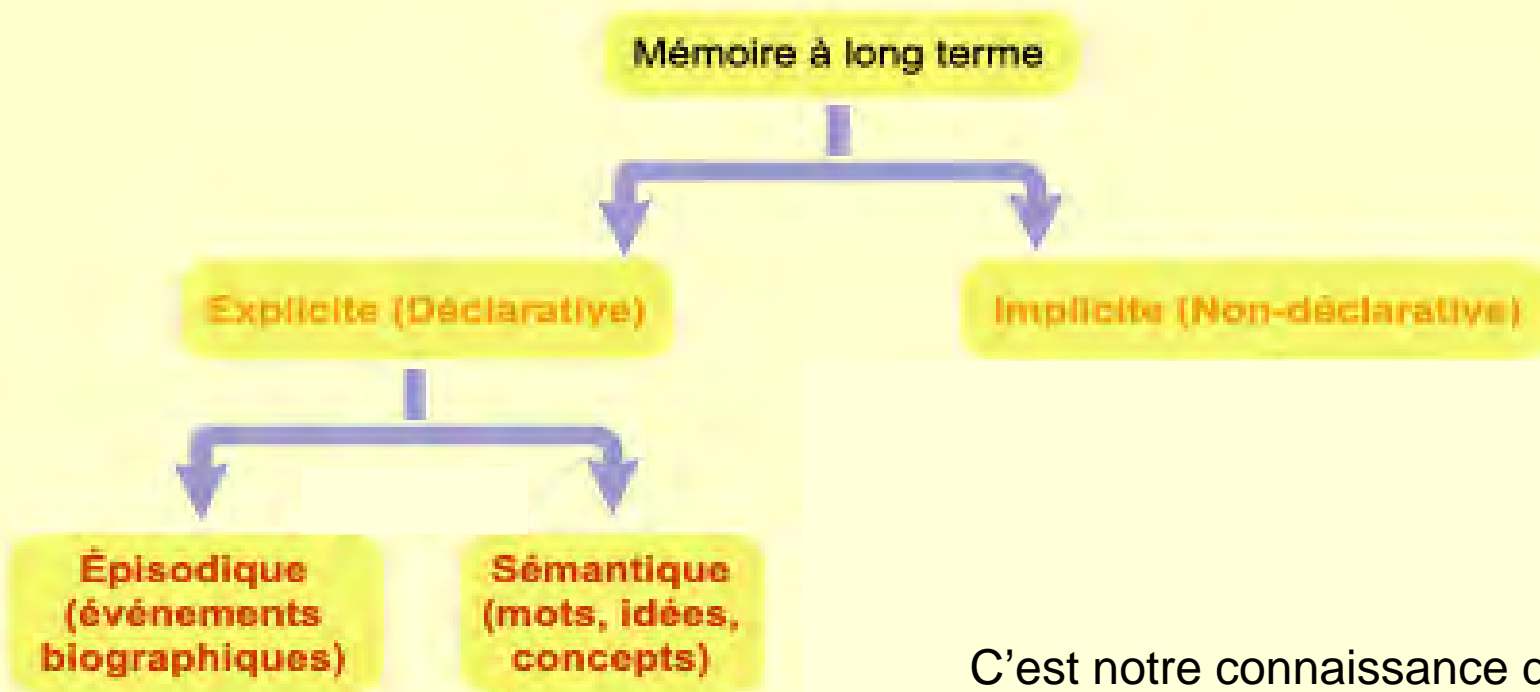
**Procédurale**  
(habiletés)





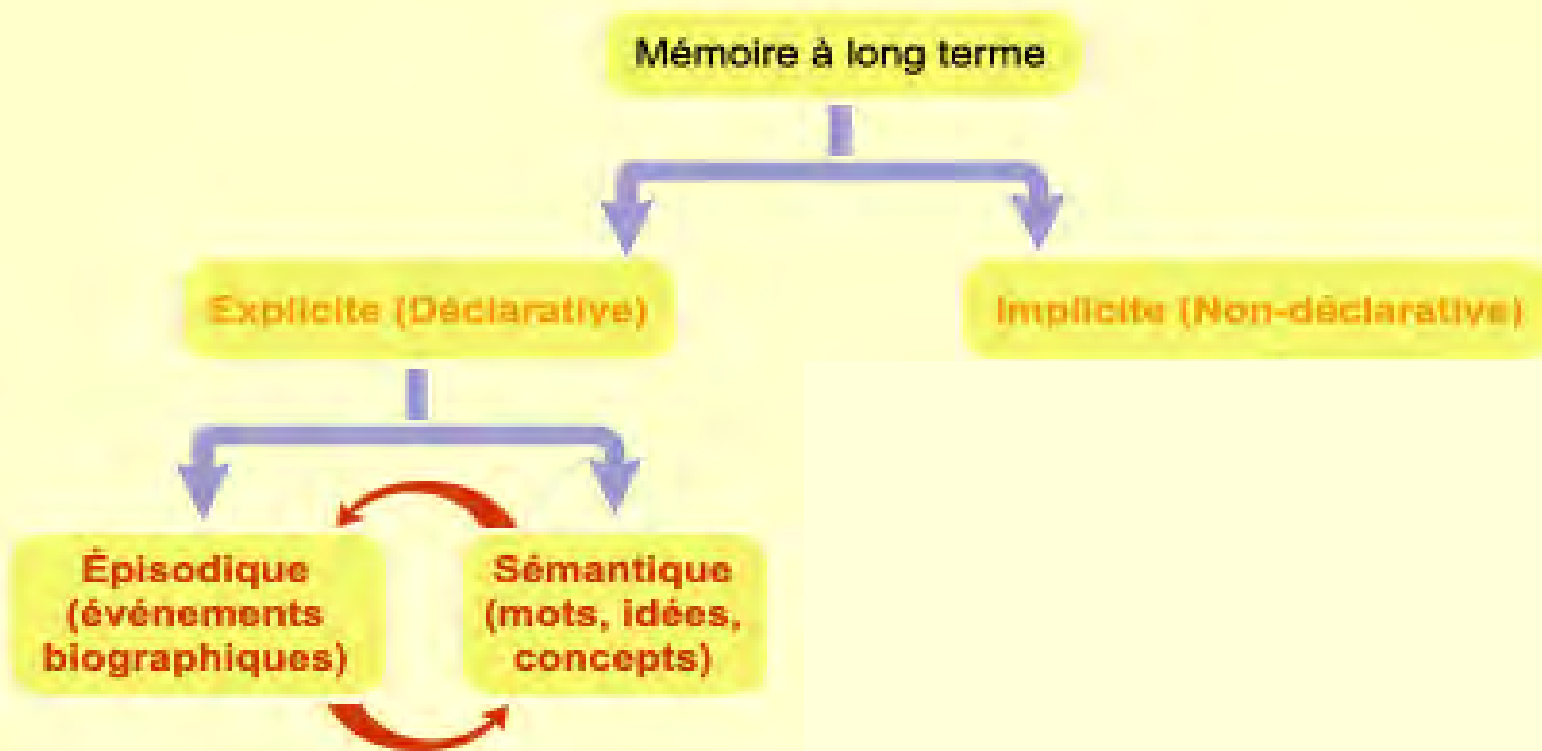


On est l'acteur des événements qui sont mémorisés avec tout leur contexte et leur charge émotionnelle.



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

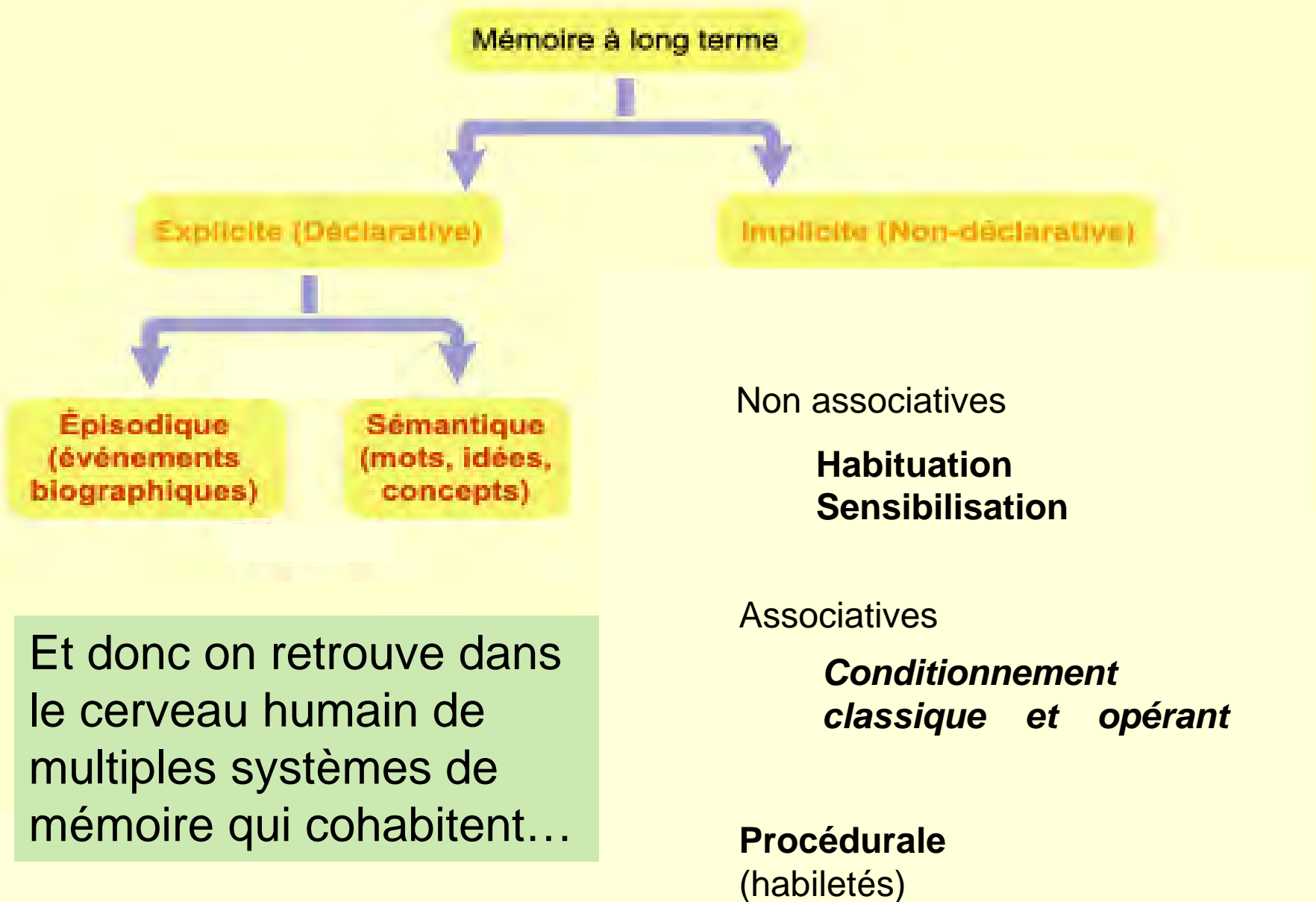




C'est notre connaissance du monde dont une grande partie nous est accessible rapidement et sans effort.

devient indépendant du contexte spatio-temporel de son acquisition.





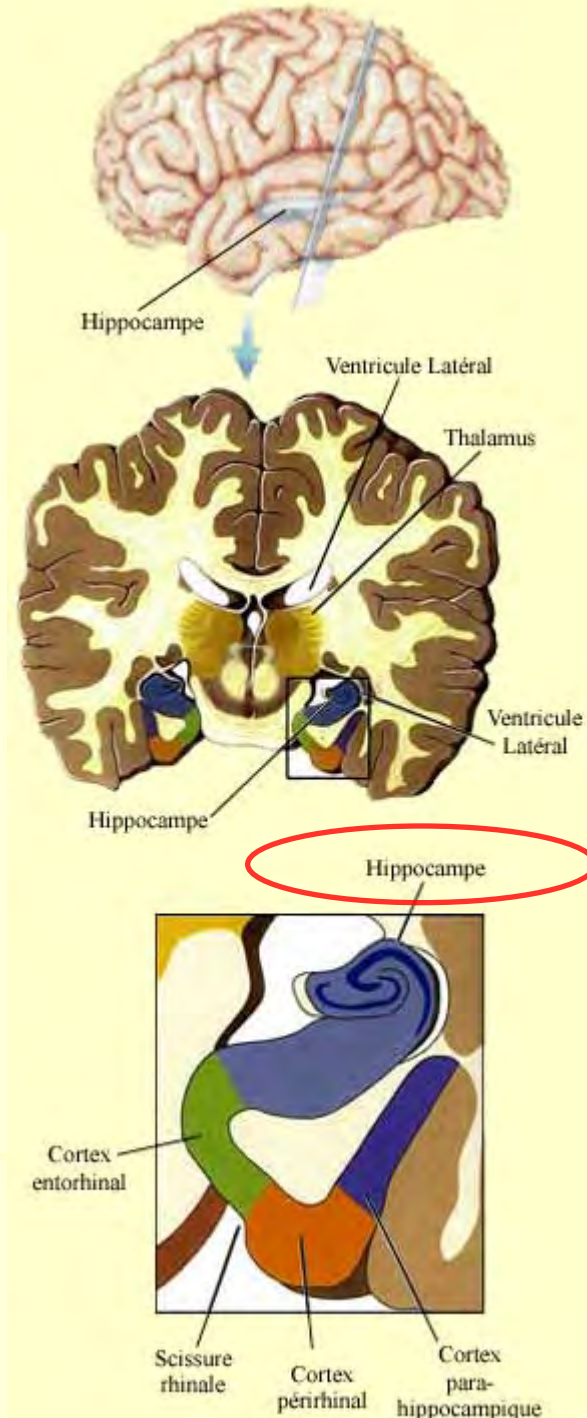
Mémoire à long terme

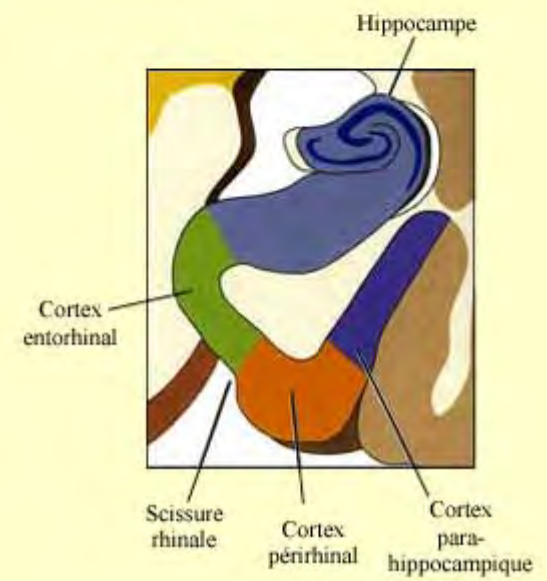
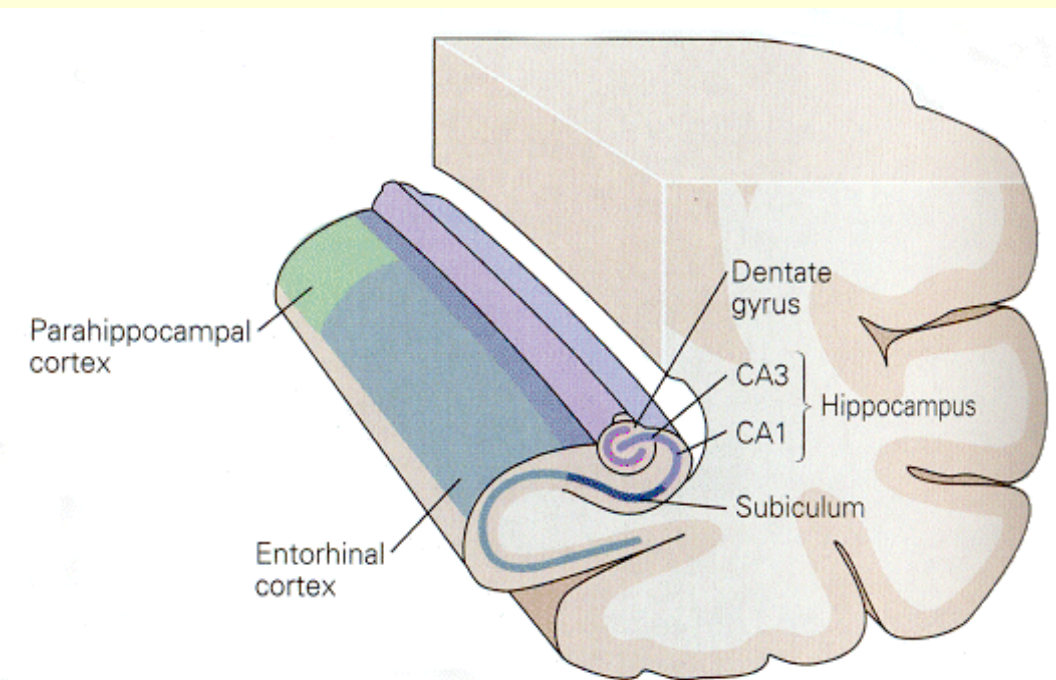
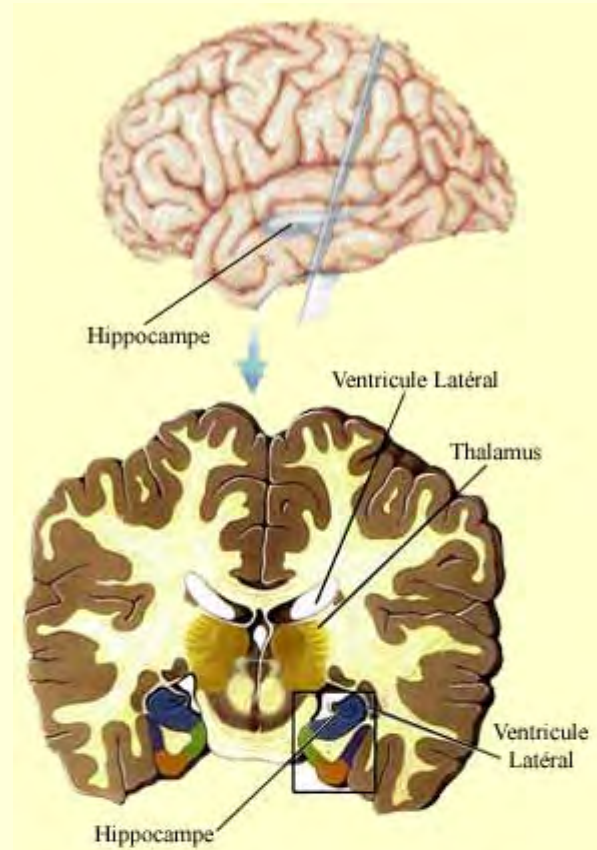
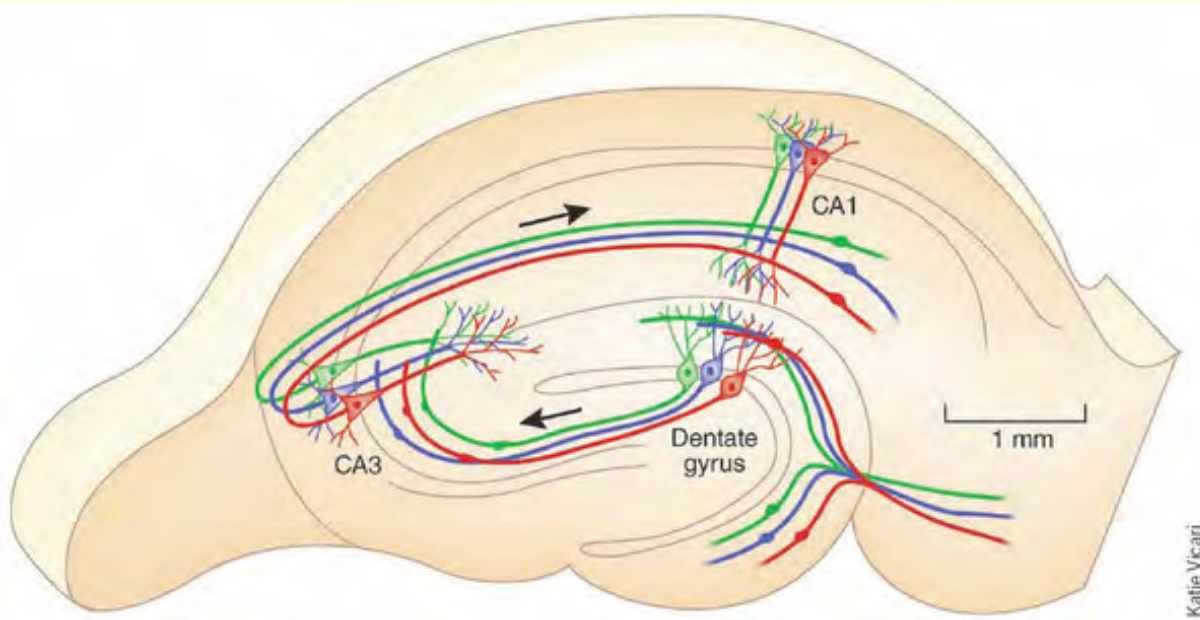
Explicite (Déclarative)

Épisodique  
(événements  
biographiques)

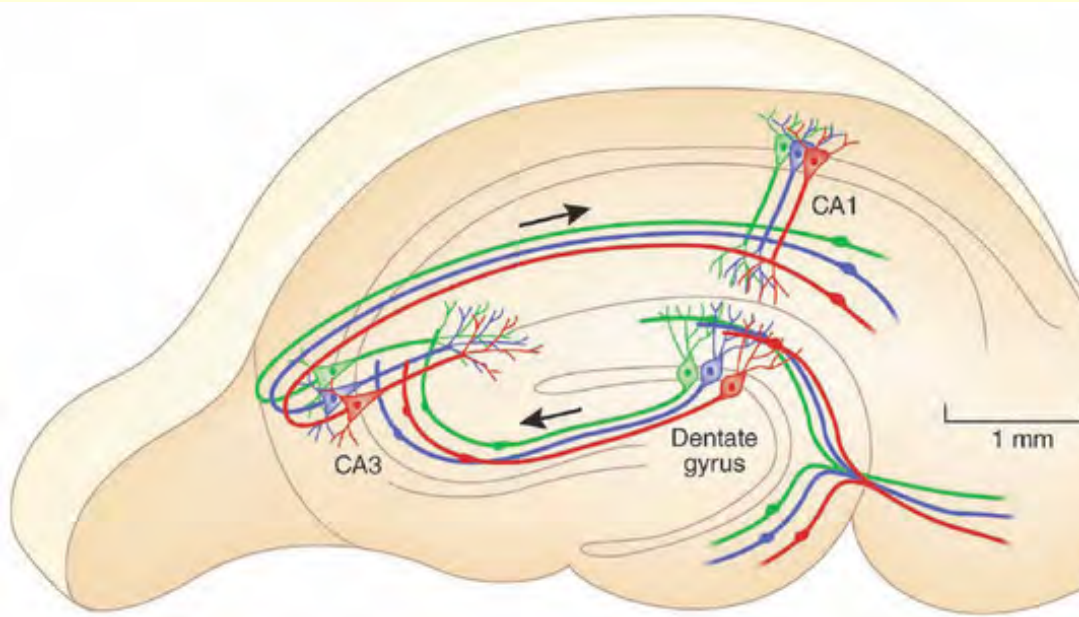
Sémantique  
(mots, idées,  
concepts)

...et qui impliquent différentes structures cérébrales que l'on connaît de mieux en mieux.

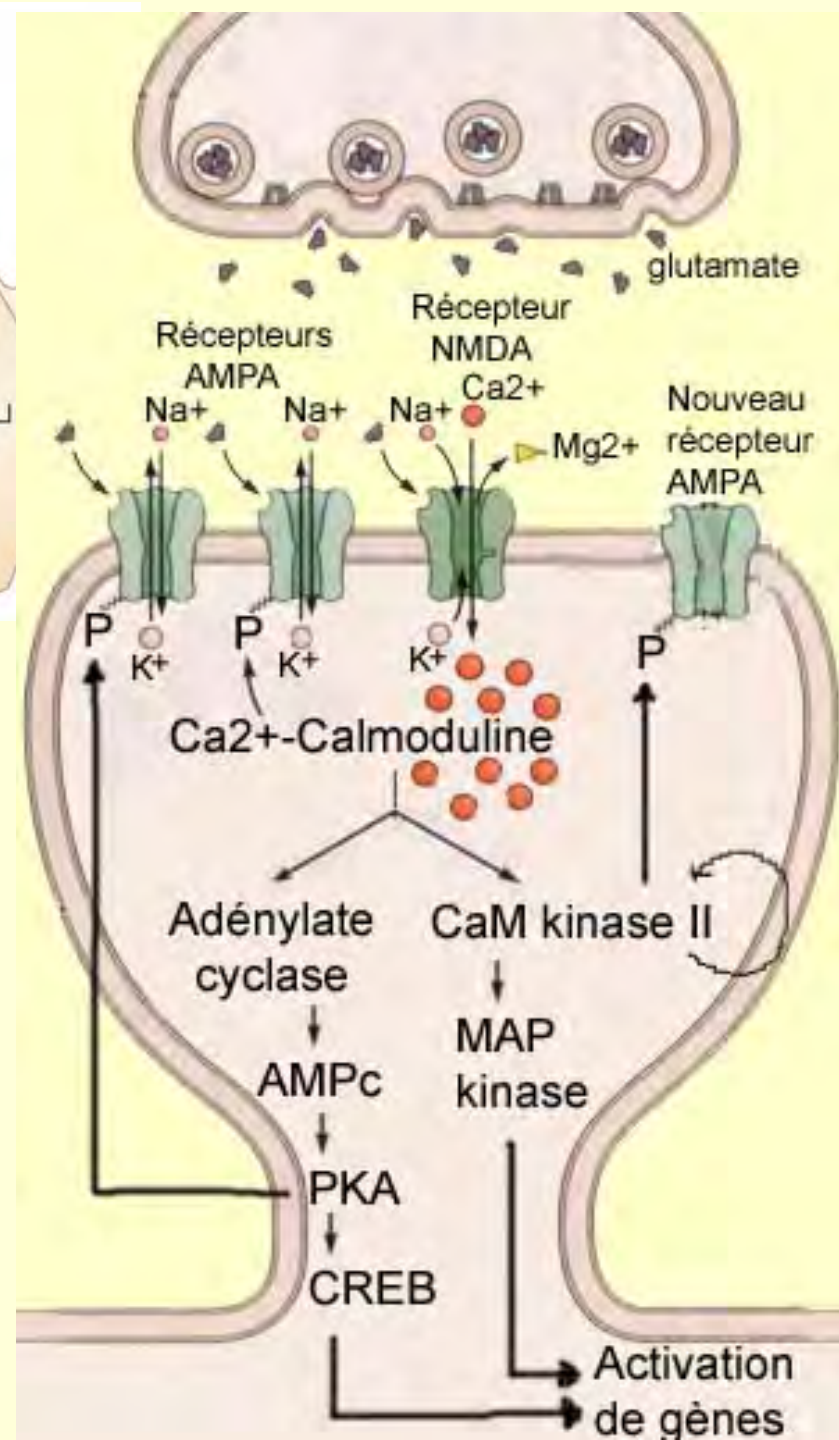






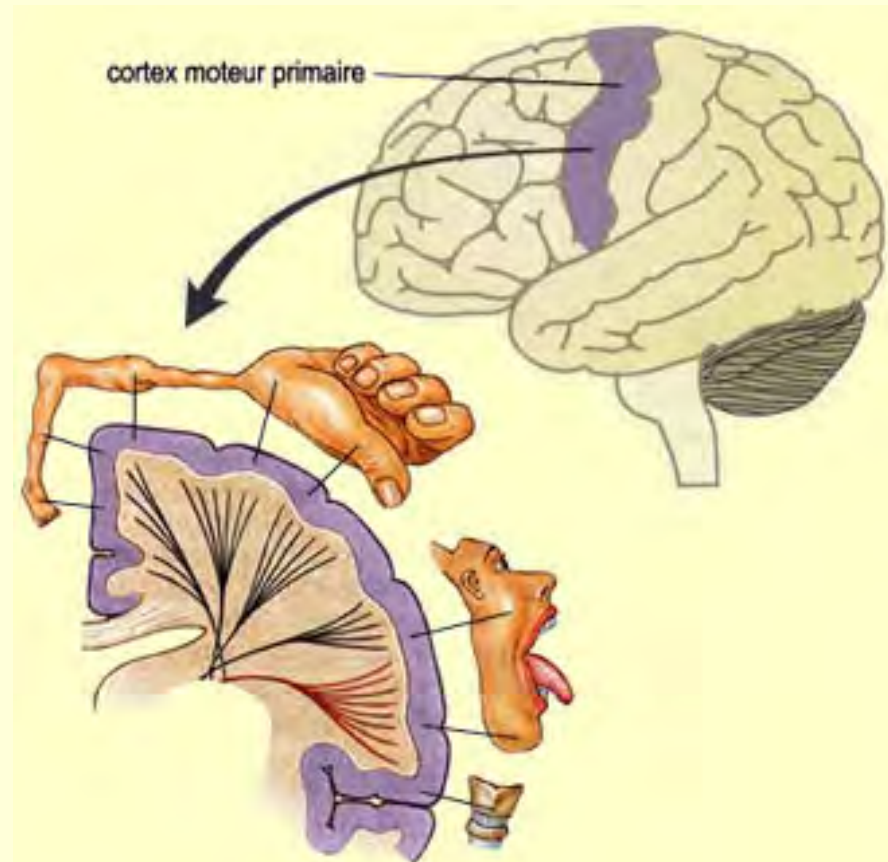


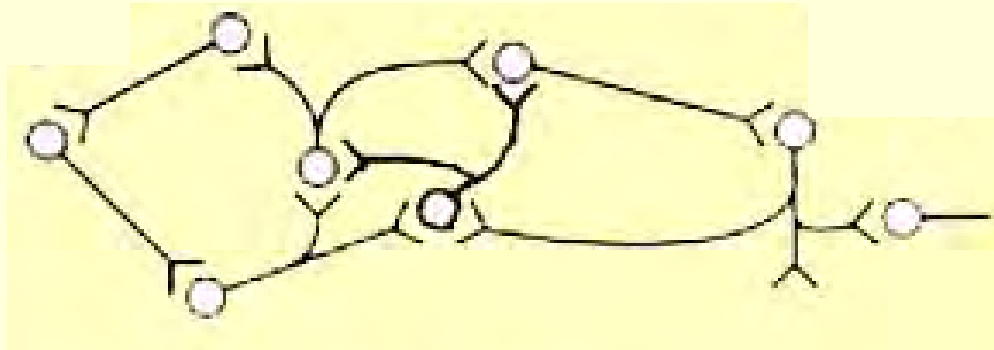
C'est dans les neurones de l'hippocampe que l'on a découvert en **1973** le phénomène de **potentialisation à long terme (PLT)**.



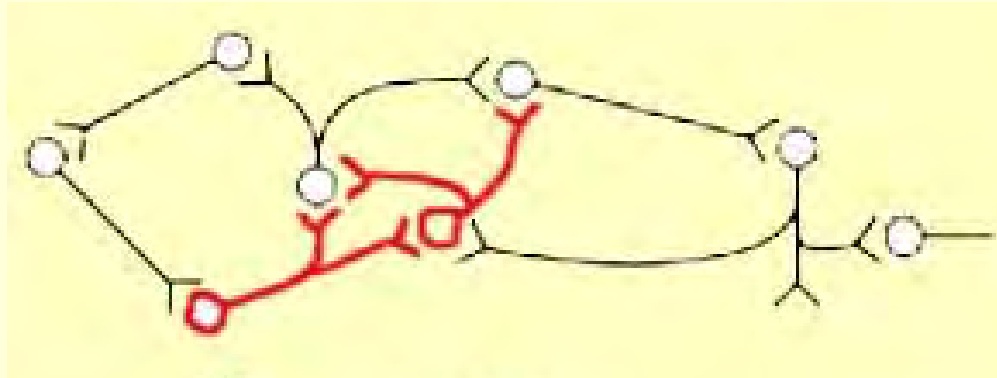


Grande plasticité cérébrale  
durant toute la vie



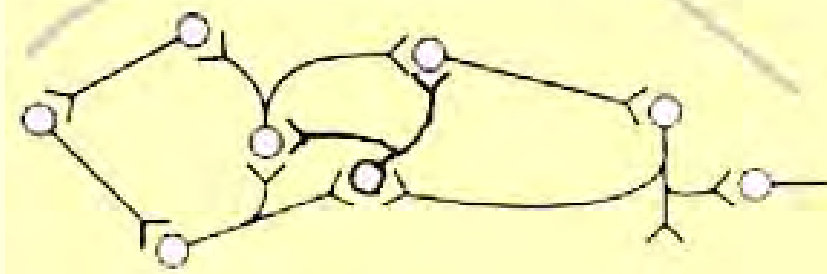
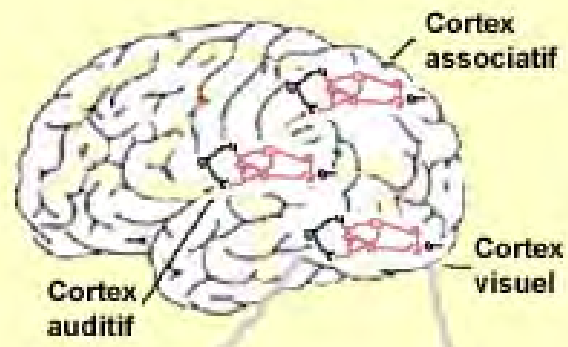






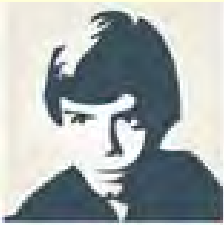


Réseau de neurones sélectionné



Réseau de neurones sélectionné

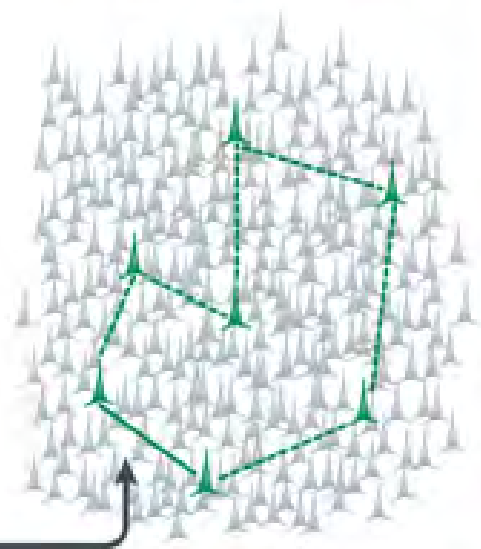
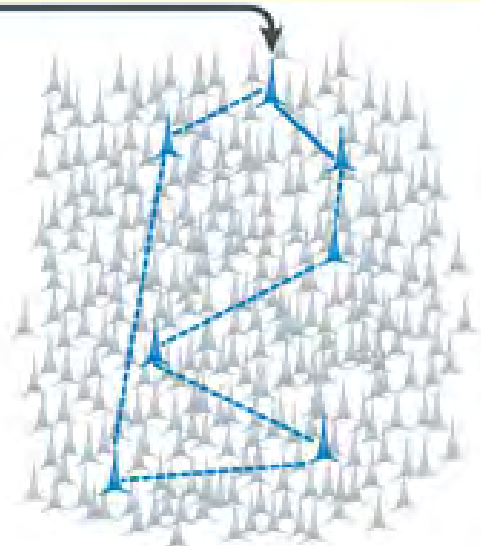
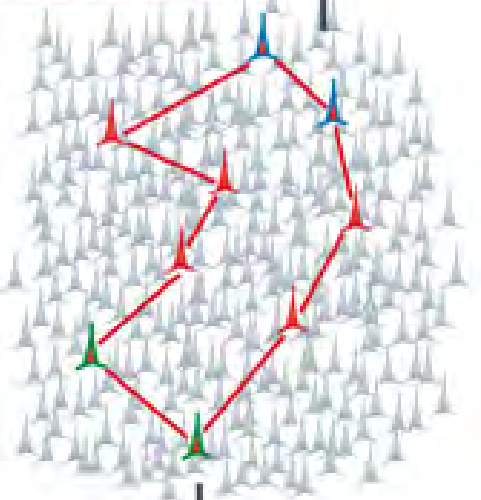




Luke Skywalker



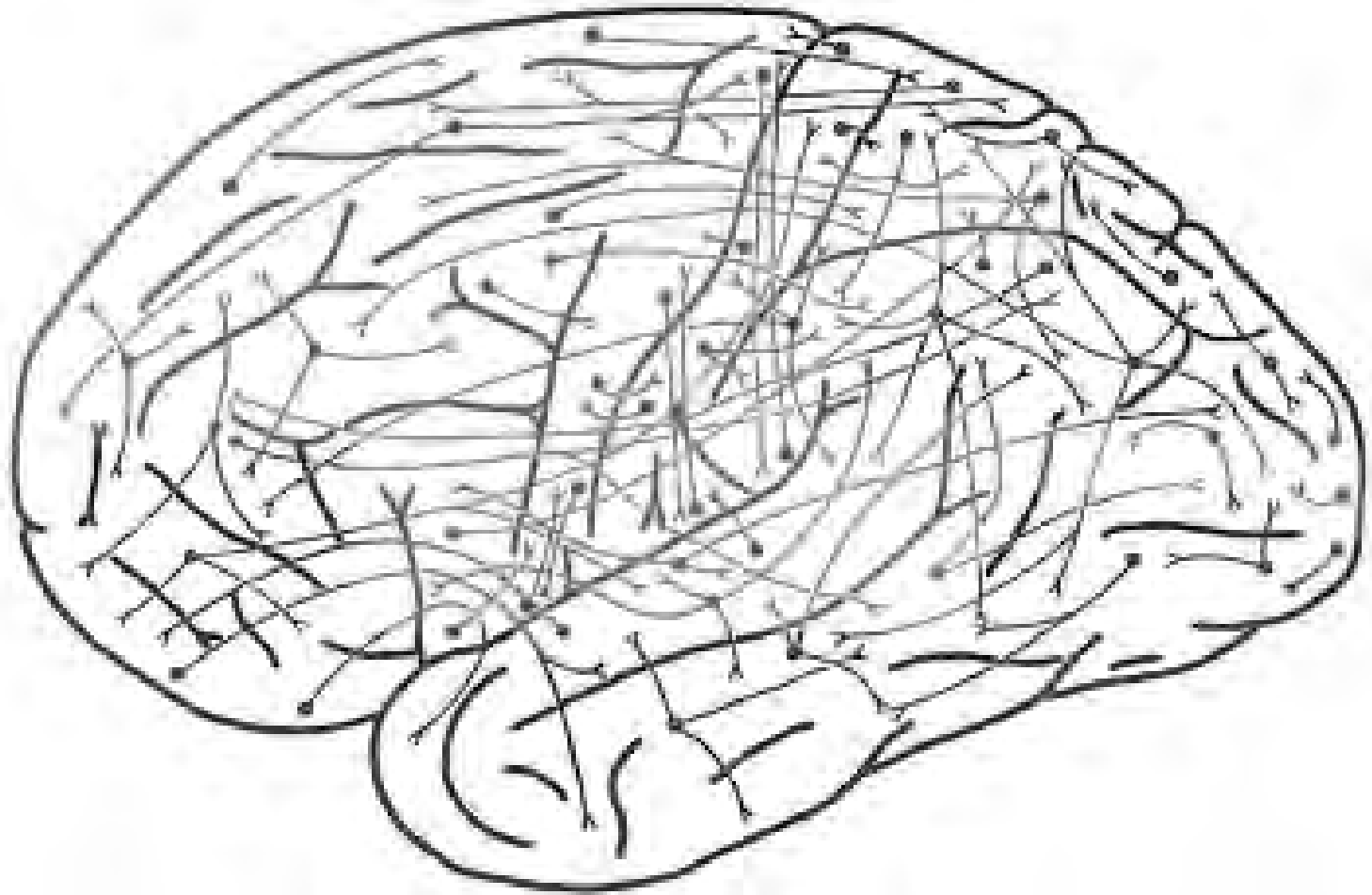
Yoda

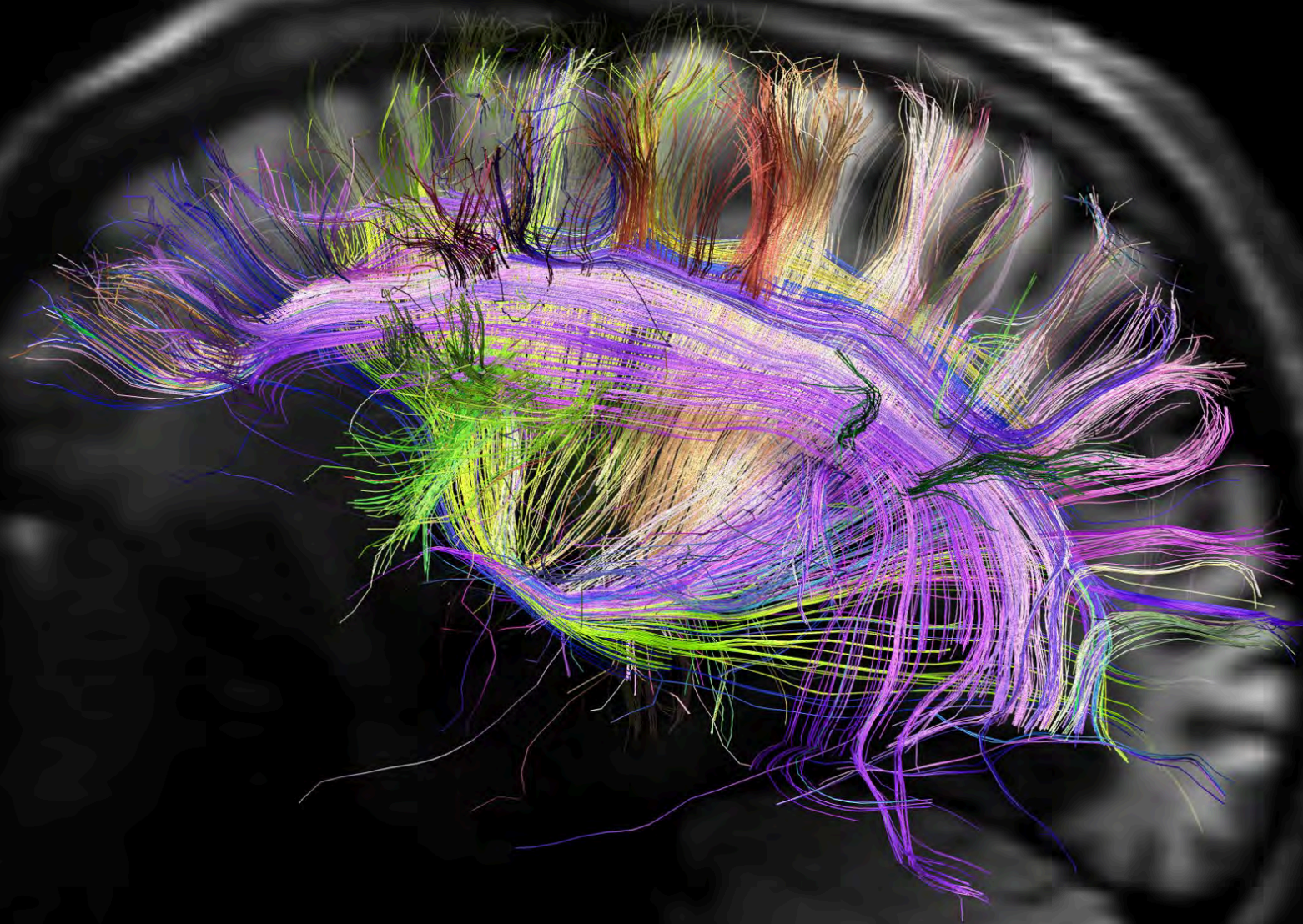


Darth Vader

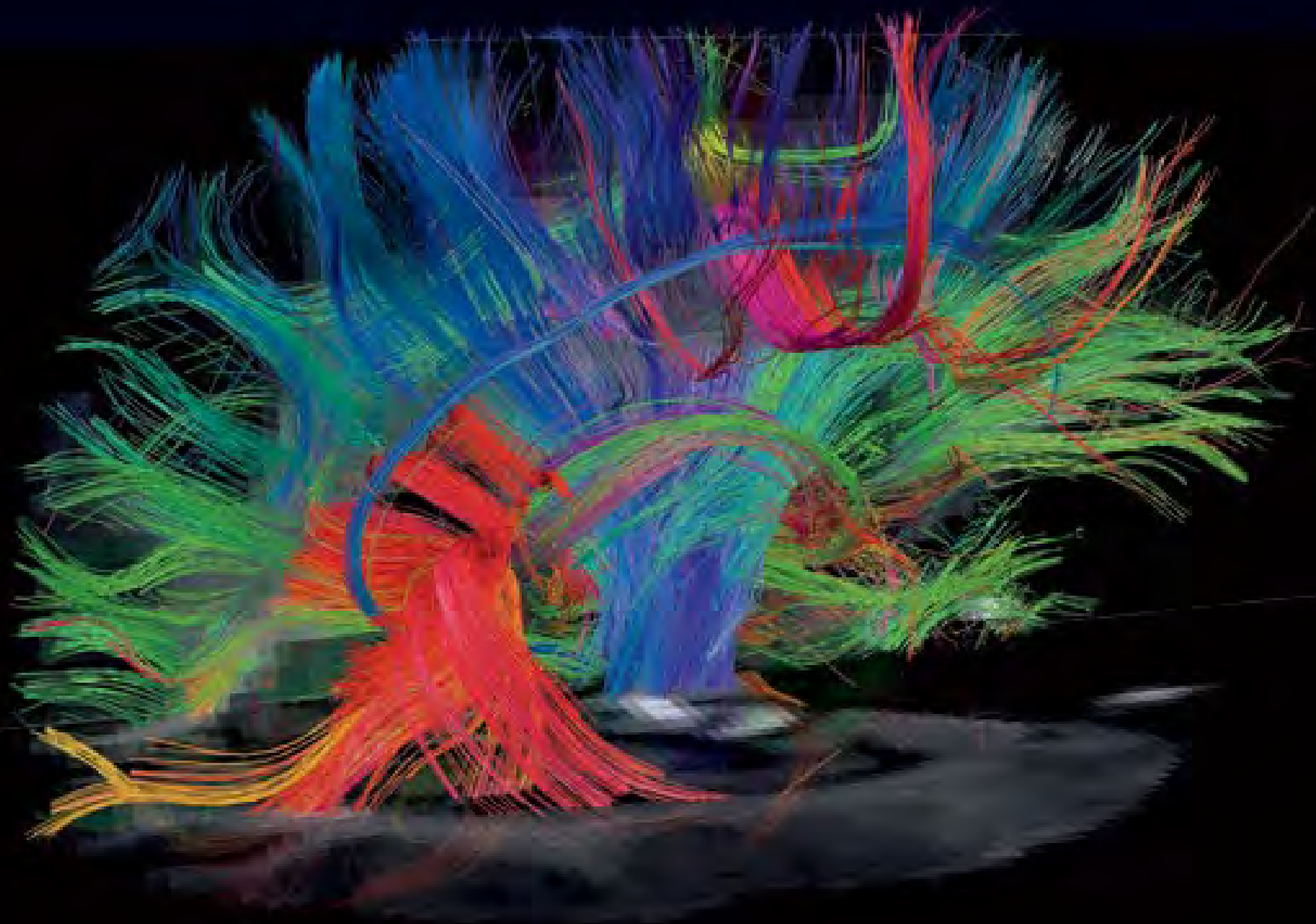
Nature Reviews | Neuroscience

On the left is a hypothetical cell assembly encoding the concept 'Luke Skywalker' (marked in red). Of these neurons, some also fire to Yoda (identified with a blue line contour), and some others fire to Darth Vader (identified with a green line contour). The activation of the 'Luke Skywalker cell assembly', for example, after seeing his picture, can then trigger other associated concepts, such as Yoda or Darth Vader, through the firing of the neurons with an overlapping representation and pattern completion<sup>59</sup>. Such partially overlapping representation could be the basis of the encoding and learning of associations and episodic memories.

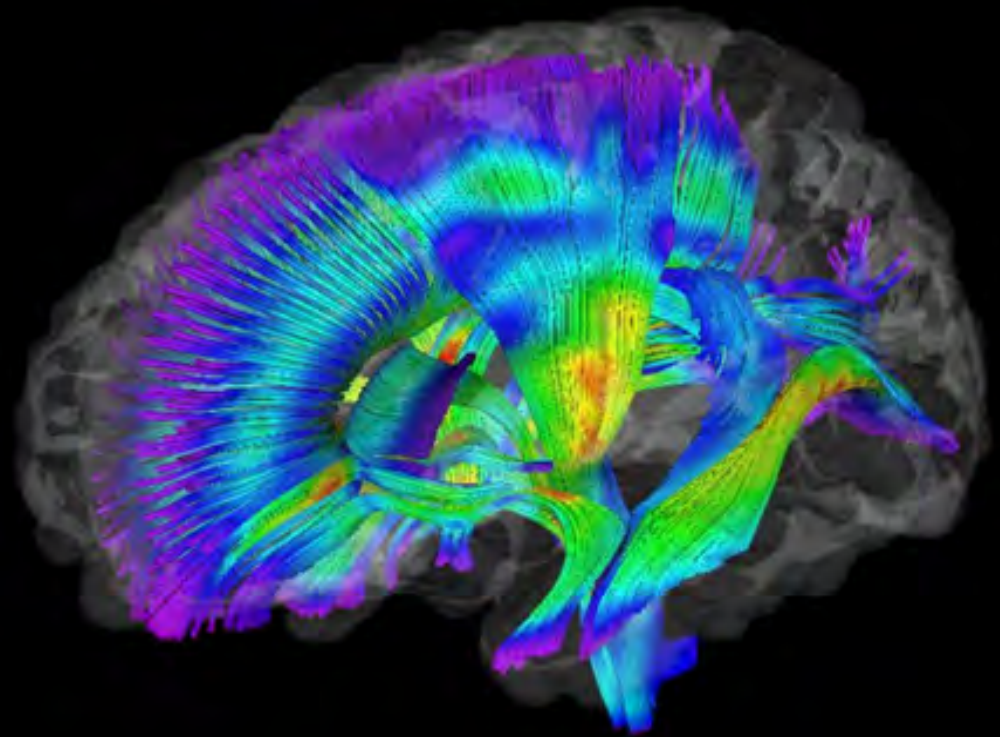






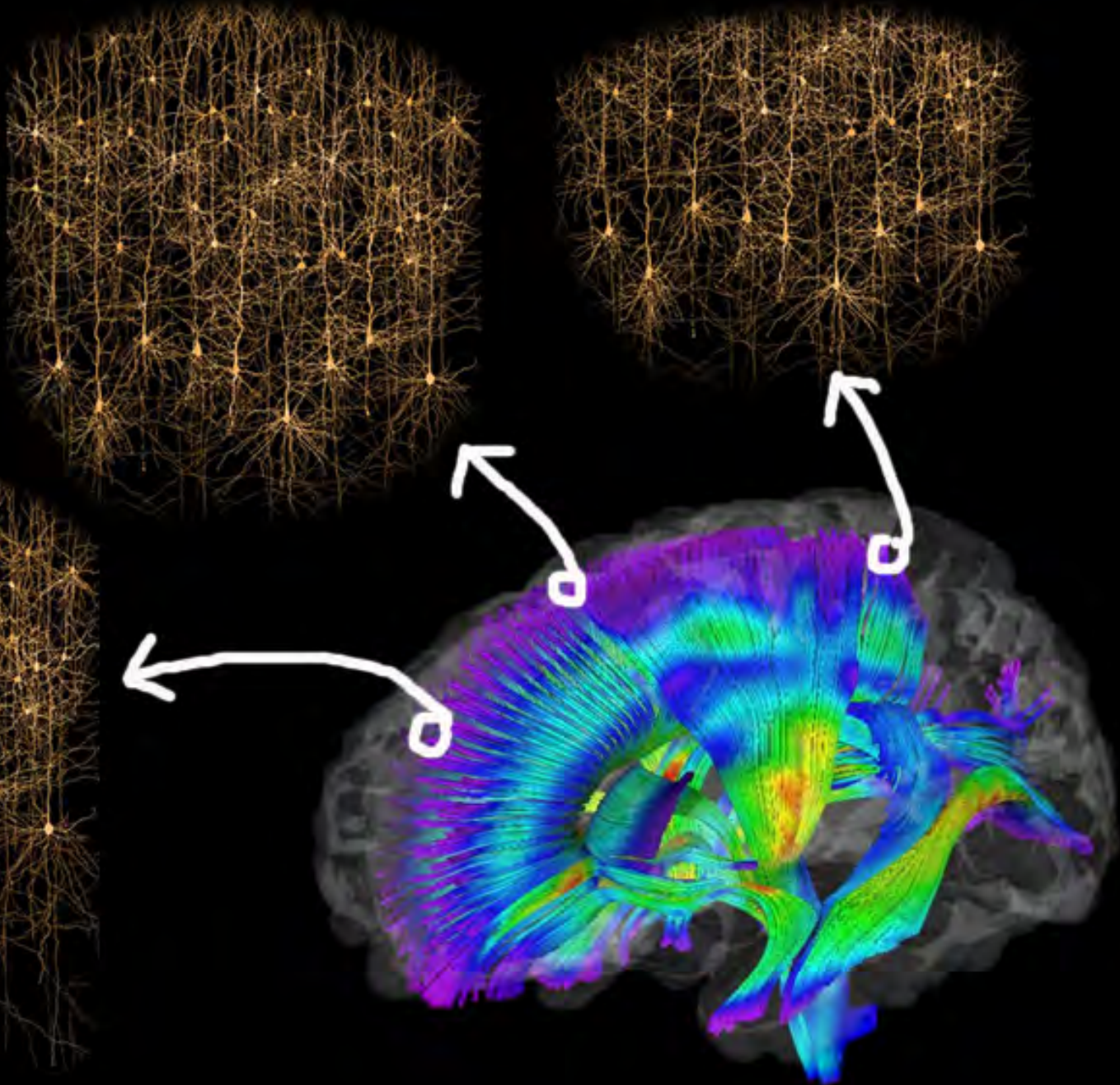


« Grandes  
autoroutes...

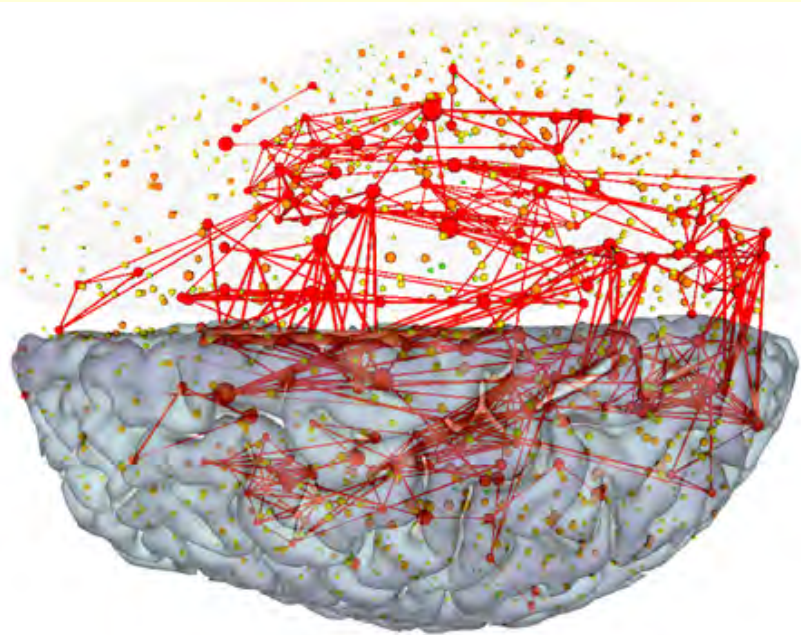
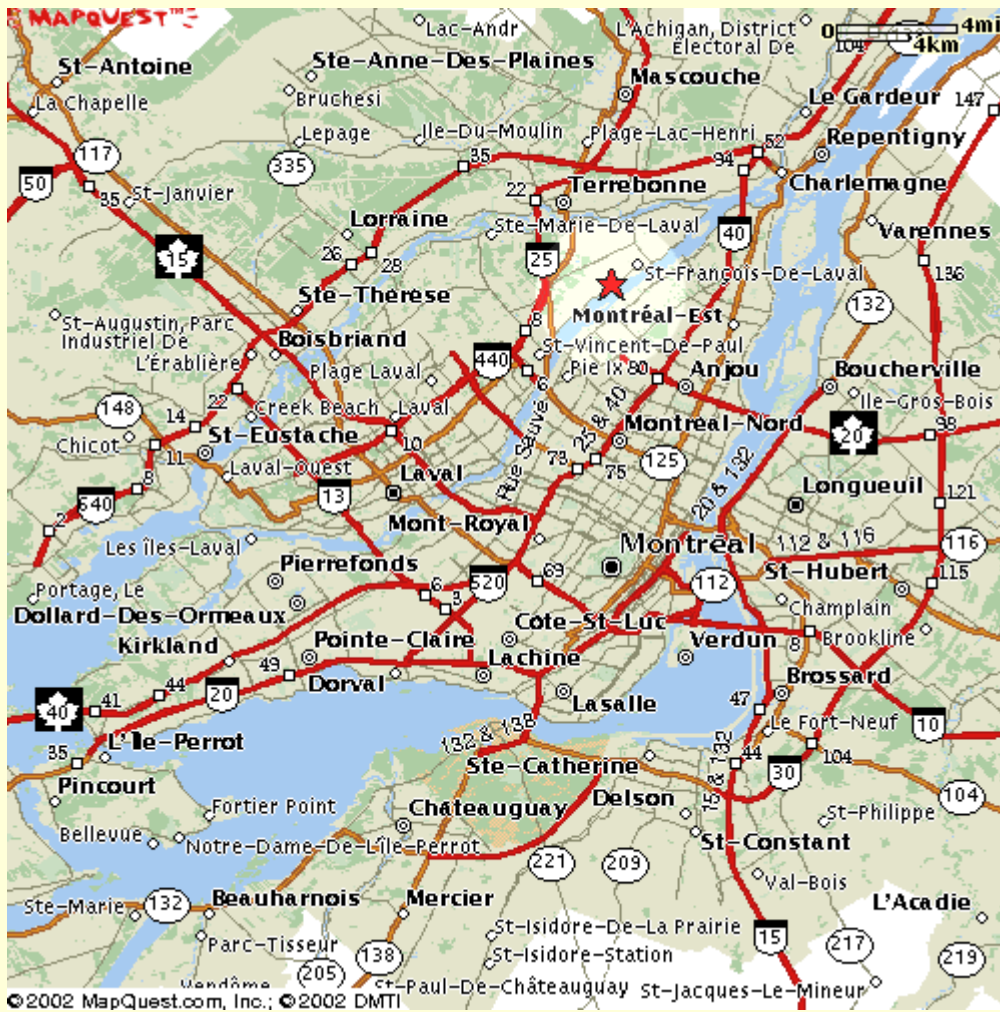


« Grandes  
autoroutes...

...et petites  
rues locales.

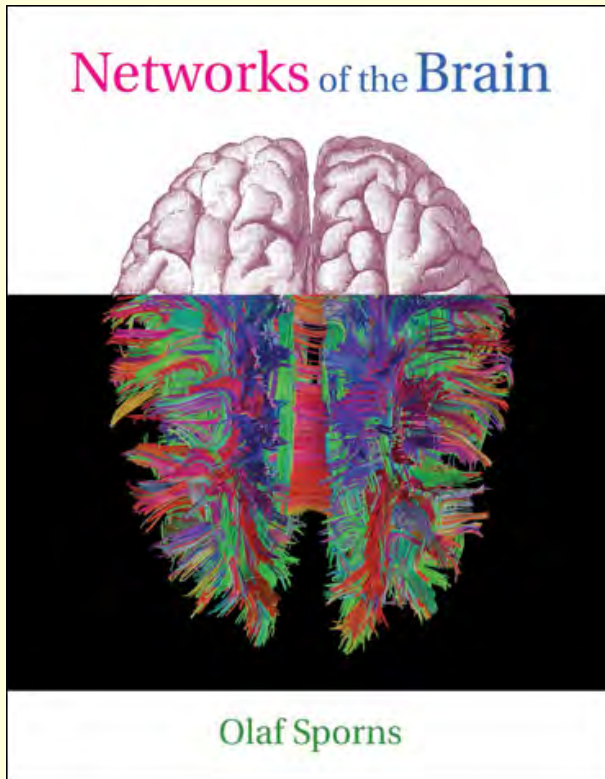




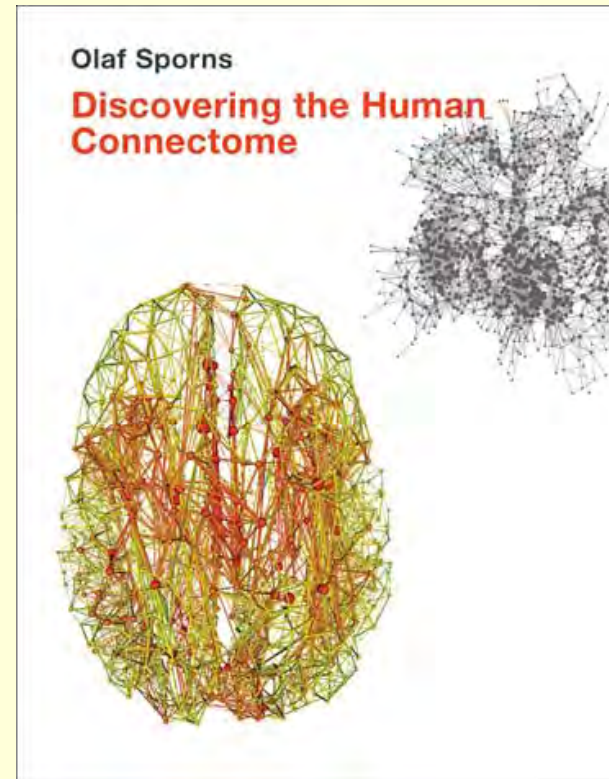


D'où l'idée d'établir une cartographie de ces réseaux densément interconnectés :

le « **connectome** » humain  
(par analogie au génome).

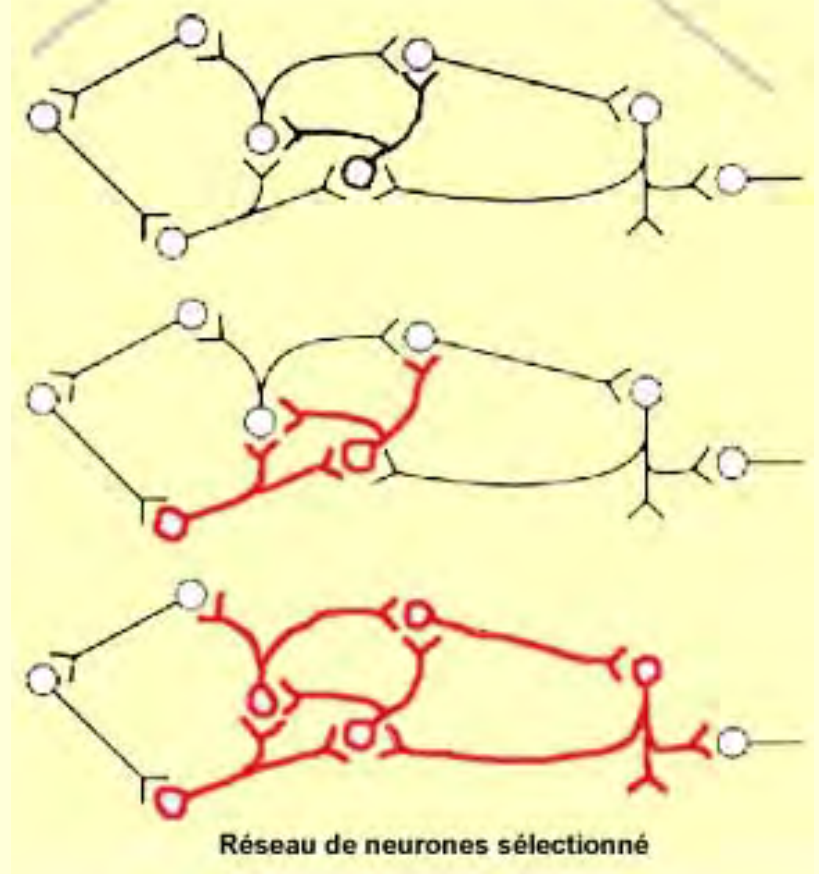


2010



2012

**Et comme les « petites routes »  
de notre connectome  
se modifient constamment...**







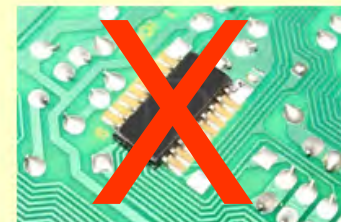
Notre cerveau n'est jamais exactement le même jour après jour...

La mémoire humaine ne peut donc être qu'une **reconstruction**.



De même, il n'y a pas de « **centre de...** » dans le cerveau.

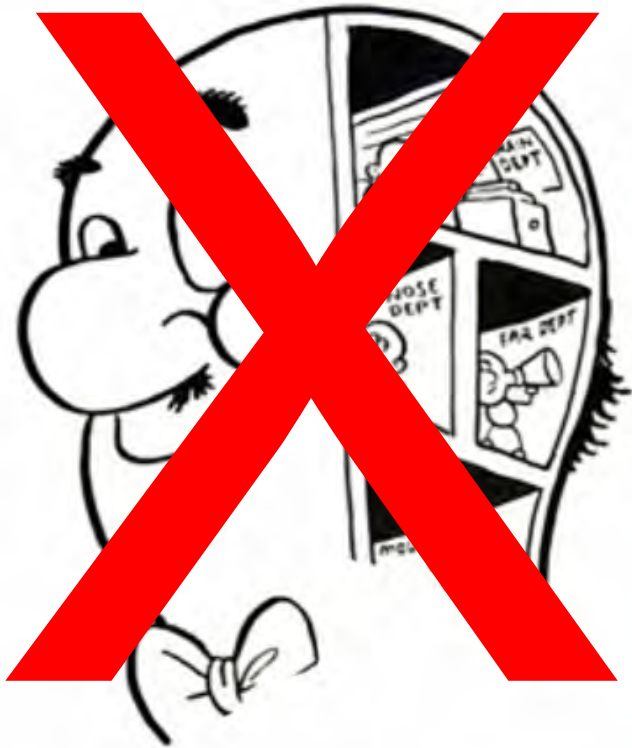
« **There is no boss in the brain.** » - M. Gazzaniga





un réseau largement distribué

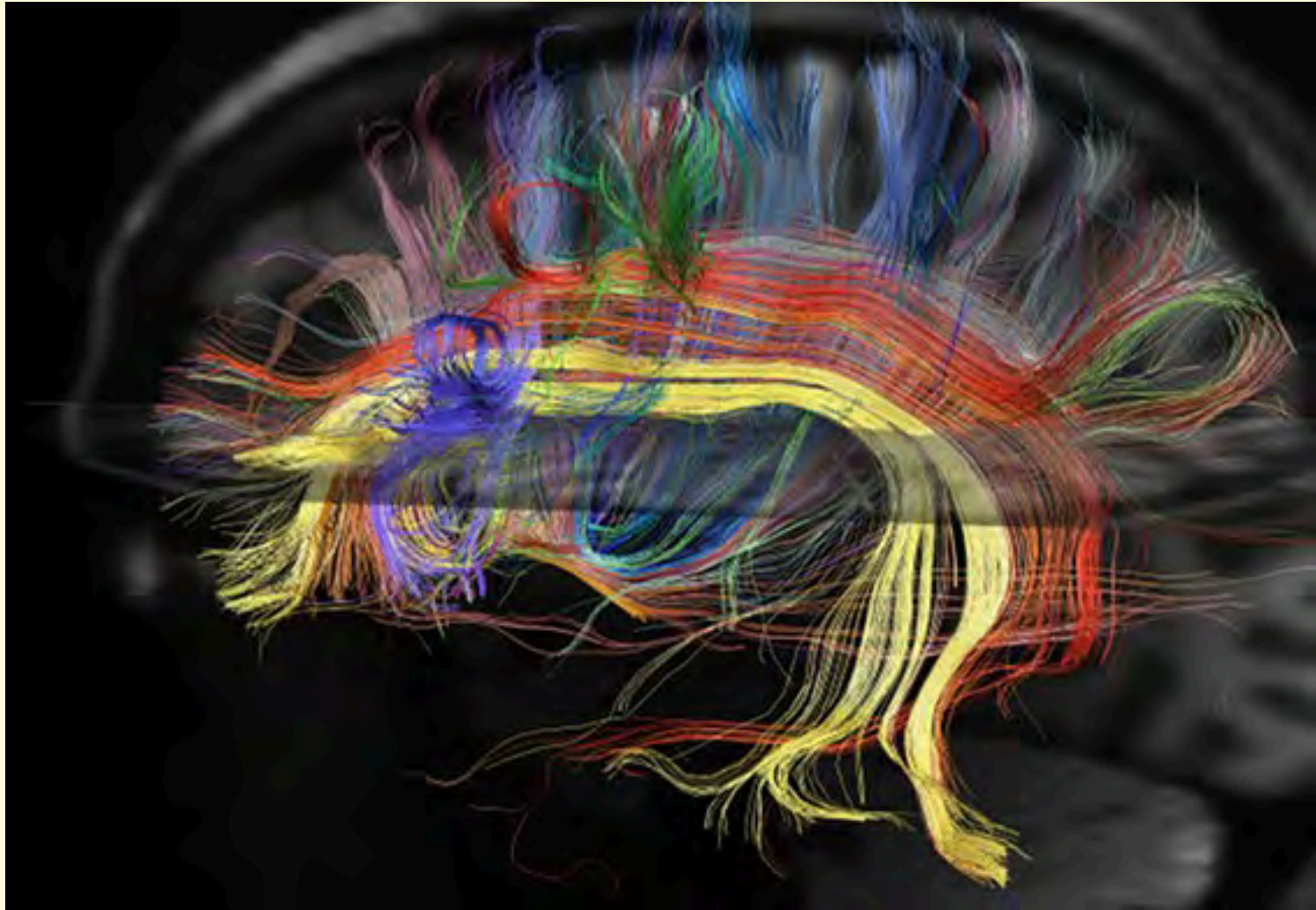




Comme une **symphonie** :

coordination d'activités dynamiques  
dans un réseau largement distribué !

À l'intérieur des  
voies  
nerveuses de  
la **connectivité  
anatomique**  
du cerveau,



Courtesy of VJ Wedeen and LL Wald, Martinos Center, Harvard Medical School, Human Connectome Project

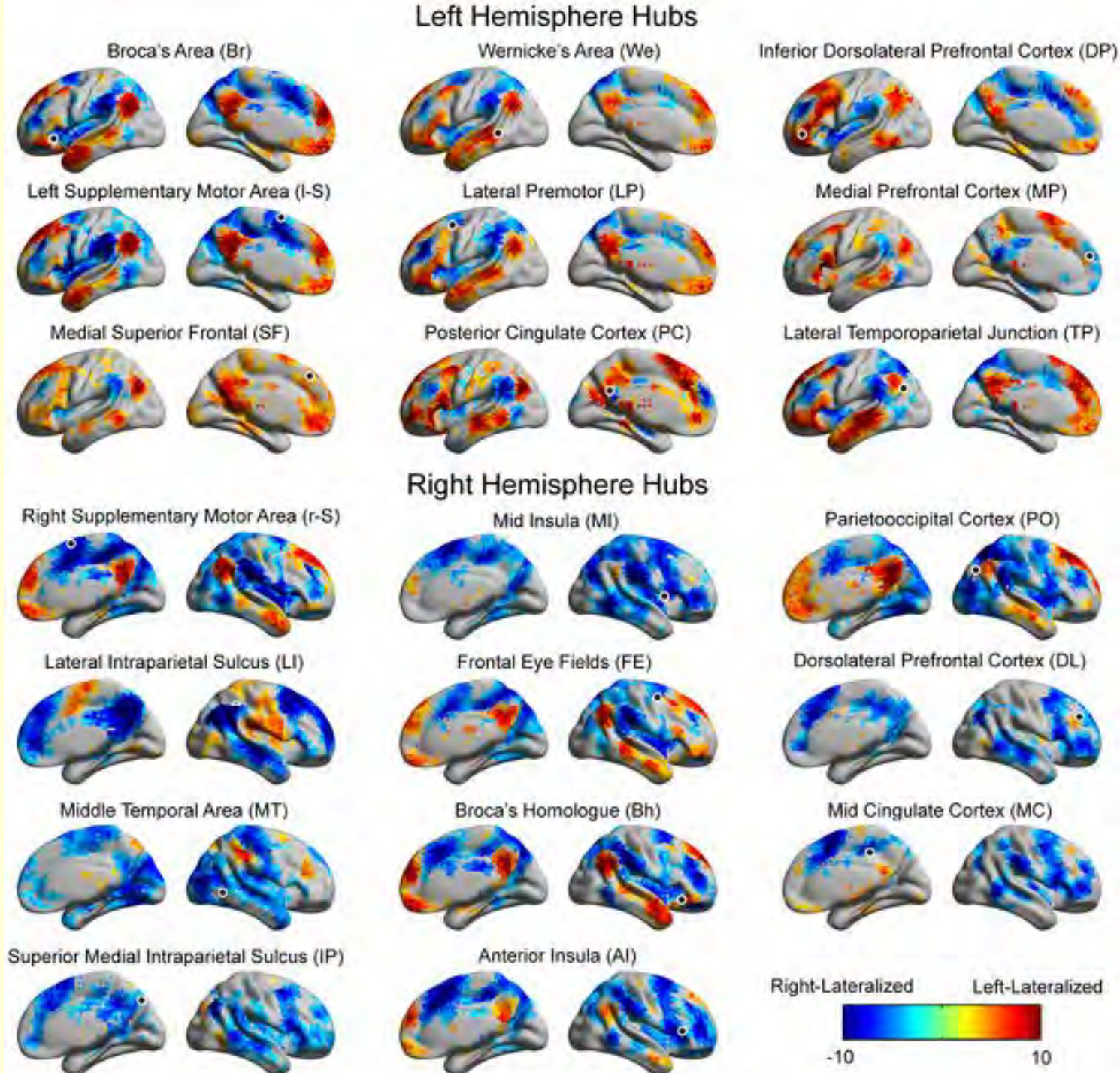


À l'intérieur des  
voies  
nerveuses de  
la **connectivité  
anatomique**  
du cerveau,

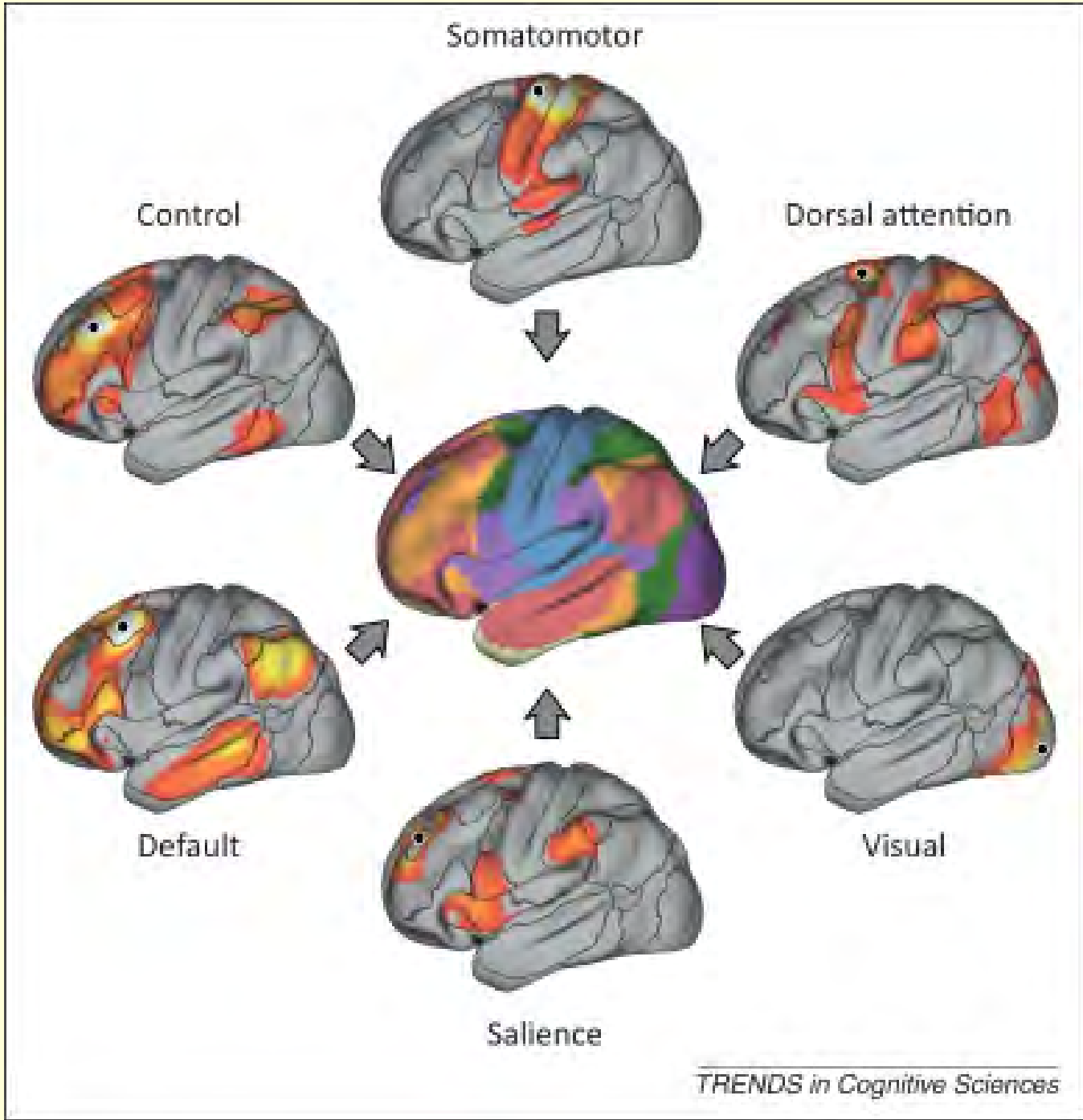
on observe une  
**connectivité  
fonctionnelle** :

c'est-à-dire des  
régions qui

« **travaillent  
souvent  
ensemble** »



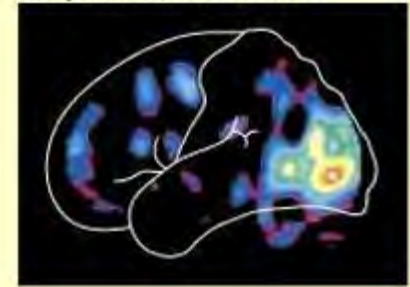




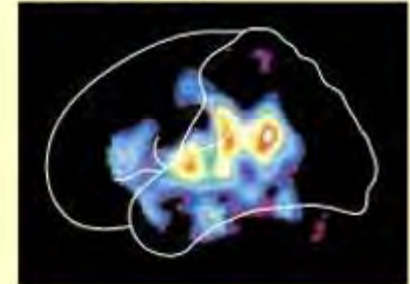
Donc toujours de l'activité **dynamique** dans un **réseau** largement **distribué** !



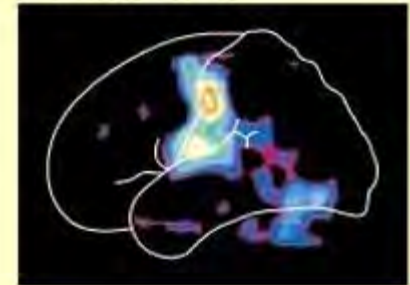
Voir passivement des mots



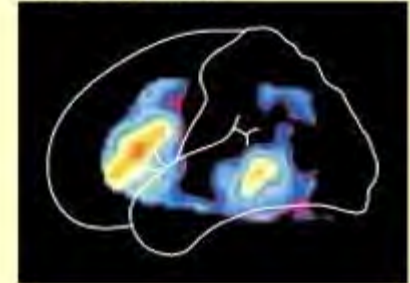
Écouter des mots



Prononcer des mots



Générer des mots



# Au menu aujourd'hui

Trois questions dans une perspective évolutive :

- a) D'où venons-nous ?
- b) Que faisons-nous ?
- c) Que sommes-nous ?



## Que sommes-nous ?

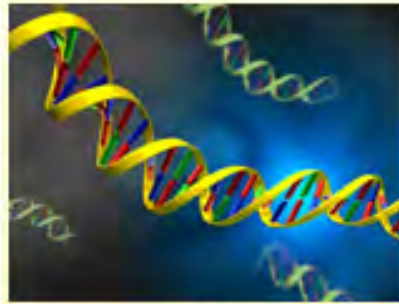
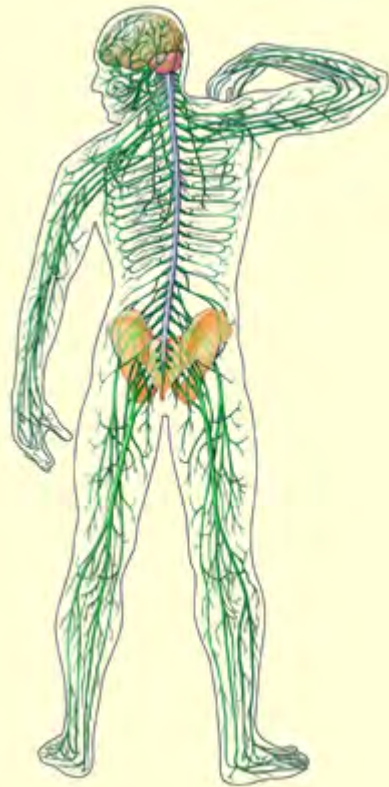
*Qu'est-ce qui détermine la psychologie d'un individu ?*





Plans généraux  
du système nerveux  
provenant de nos gènes

***Notre génétique :***  
*l'histoire de notre*  
*espèce*



Plans généraux  
du système nerveux  
provenant de nos gènes

Action



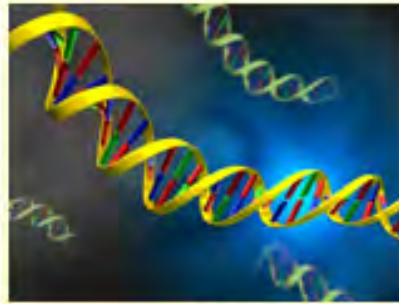
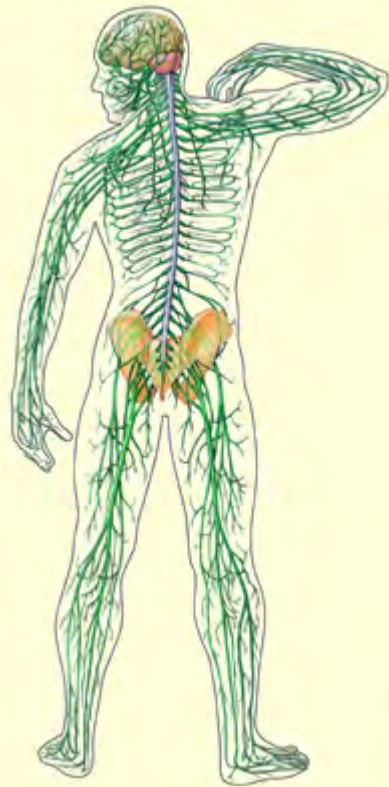
Influence de  
l'environnement



Perception

***Nos apprentissages :***  
*l'histoire de notre vie*





Plans généraux  
du système nerveux  
provenant de nos gènes

Action



Influence de  
l'environnement

Perception

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

**Notre biologie**  
(notre « nature »)

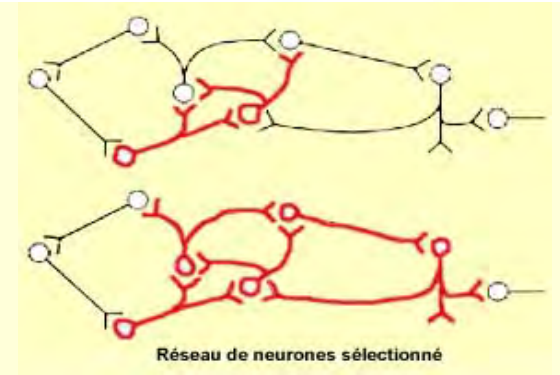


**Nos  
apprentissage  
socio-culturels**  
(notre « culture »)



Plans généraux  
du système nerveux  
provenant de nos gènes

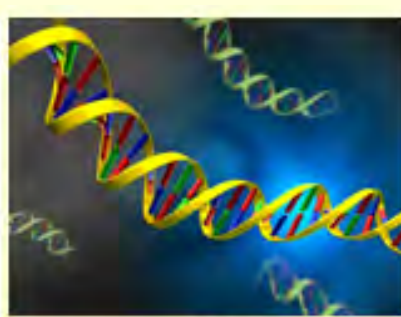
N. Tamura, 2010



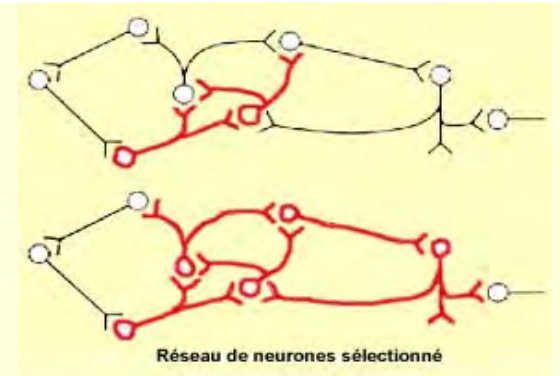
les **traces** qui se sont accumulées durant l'évolution (les mutations dans l'ADN) ont fait **diverger** les espèces;

et les **traces** que laissent les expériences de notre vie dans notre système nerveux (circuits de neurones renforcés) nous font **diverger** de qui l'on était auparavant.





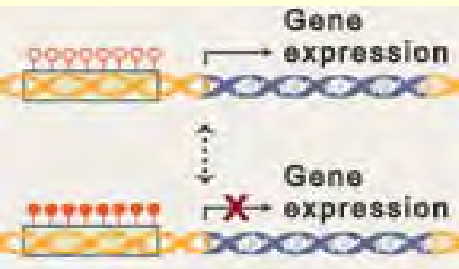
Plans généraux  
du système nerveux  
provenant de nos gènes



## + épigénétique

Changements dans « la façon dont nous utilisons (exprimons) certains de nos gènes qui sont **plus labiles** que les mutations de l'ADN, mais qui peuvent aussi **se transmettre** d'une génération à l'autre.





## Démystifier neuroscience et épigénétique

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/02/03/demystifier-neuroscience-et-epigenetique/>

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

Accueil Contact Sitemap Souhaits Lien d'avis

débutant **intermédiaire** avancé

## LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche → site → blogue

Google® Recherche

### Principes fondamentaux

-  **Du simple au complexe**
  - Anatomie des niveaux d'organisation
  - Fonction des niveaux d'organisation
-  **Le bricolage de l'évolution**
  - Notre héritage évolutif
-  **Le développement de nos facultés**
  - De l'embryon à la mort
-  **Le plaisir et la douleur**
  - La quête du plaisir
  - Les paradis artificiels
  - L'ivresse 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 angosse
  - Désir, amour, attachement
-  **De la pensée au langage**
  - Communiquer avec des mots
-  **Dormir, rêver...**
  - Le cycle veille - sommeil - éveil
  - Nos horloges biologiques
-  **L'émergence de la conscience**
  - Le sentiment d'être soi

### Dysfonctions

-  **Les troubles de l'esprit**
  - Dépression et tranaco-dépression
  - Les troubles anxieux
  - La démence de type Alzheimer

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

Recherche → site → blogue

### Catégories

- Au coeur de la mémoire
- De la pensée au langage
- Dormir, rêver...
- Du simple au complexe
- L'émergence de la conscience
- Le bricolage de l'évolution
- Le corps en mouvement
- Le développement de nos facultés
- Le plaisir et la douleur

Lundi, 28 janvier 2013

### L'intelligence collective des groupes humains



En psychologie, le concept d'intelligence individuelle et les « test de QI » pour la mesurer sont pour le moins controversés. L'un des bases empiriques récemment avancées en faveur de l'existence d'une telle « **intelligence générale** » est que cette variable unique prédit environ du tiers à la moitié des résultats qu'obtient un individu dans de nombreuses tâches cognitives distinctes et variées.

Dans une étude publiée dans la revue *Science* en octobre 2010, des psychologues de trois universités américaines affirment avoir mis en évidence un facteur similaire d'intelligence générale, mais cette fois non pour des individus mais pour des groupes. Pour tester cette « intelligence collective », ils ont formé des dizaines de groupes de 2 à 5 personnes et les ont fait travailler pendant plusieurs heures sur différentes tâches allant du brainstorming créatif au dilemme moral, en passant par la partie de dame contre un ordinateur.



Le cerveau à tous les niveaux est financé depuis dix ans 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). Mais suite à une reorientation de ses priorités découlant de reasselements budgétaires à l'IRSC, l'INSMT a annoncé qu'elle cesserait de financer le Cerveau à tous les niveaux le 31 mars 2013.

La **petite sauterie** à l'heure depuis une décennie pour produire le *Cerveau à tous les niveaux* (et sa version anglaise, *The Brain from Top to Bottom*) doit donc trouver un nouveau bailleur de fonds si elle veut

Pour résumer tout ceci, une petite métaphore...





Le **lit de la rivière**  
est notre  
**connectome.**

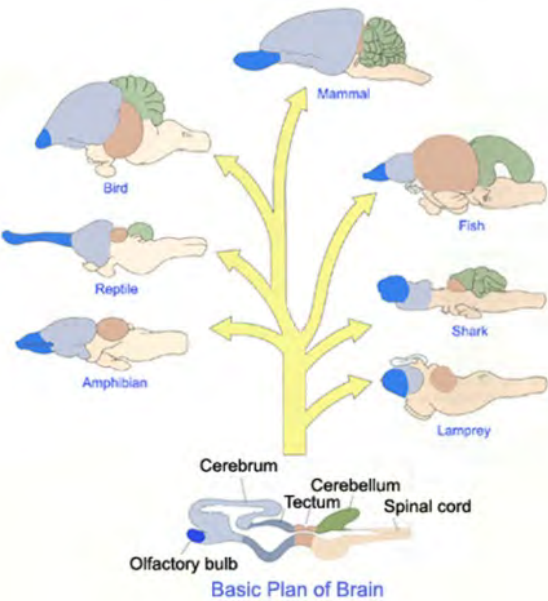
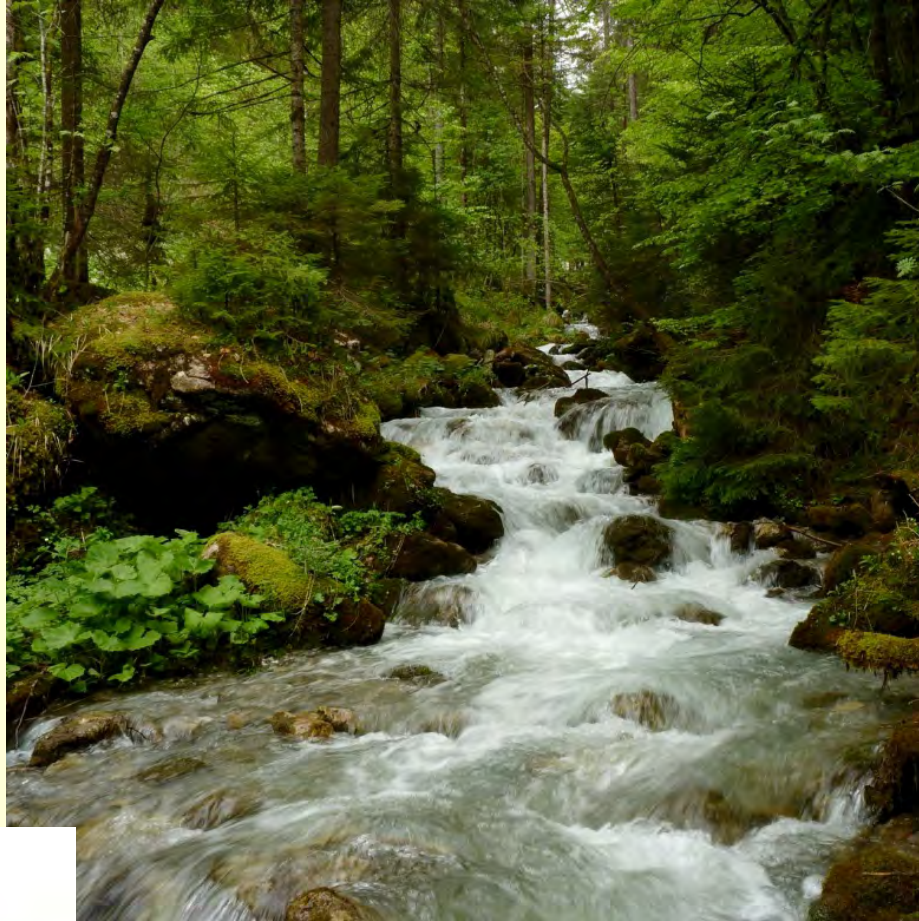
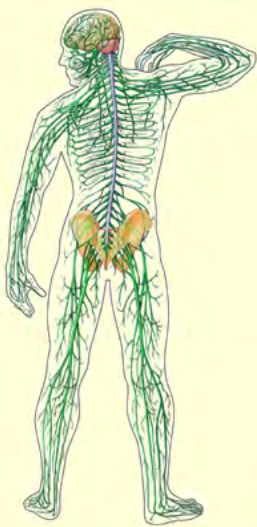


Le **flux de l'eau** est  
l'**activité électrique**  
**du cerveau** qui  
**fluctue**  
constamment.

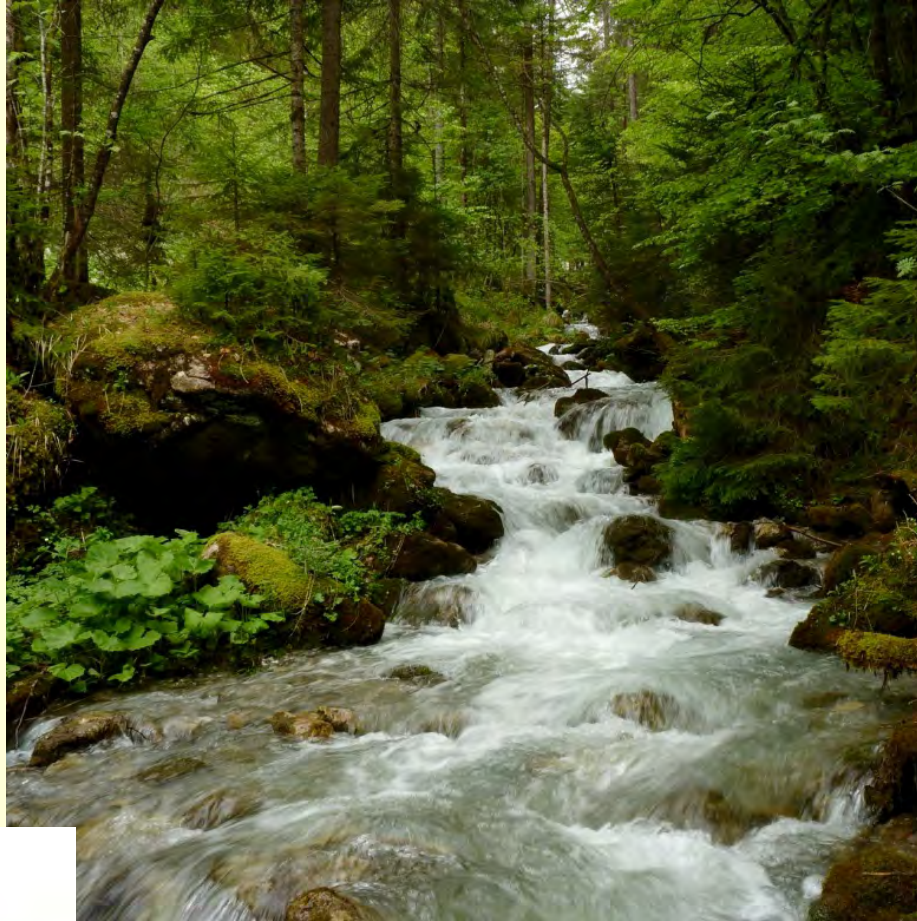
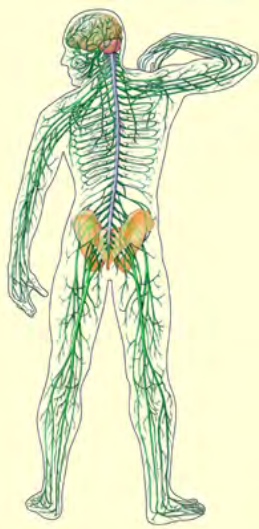
Et ces fluctuations  
sont **contraintes**  
**par le système**  
**nerveux humain**  
issu de sa **longue**  
**histoire évolutive.**





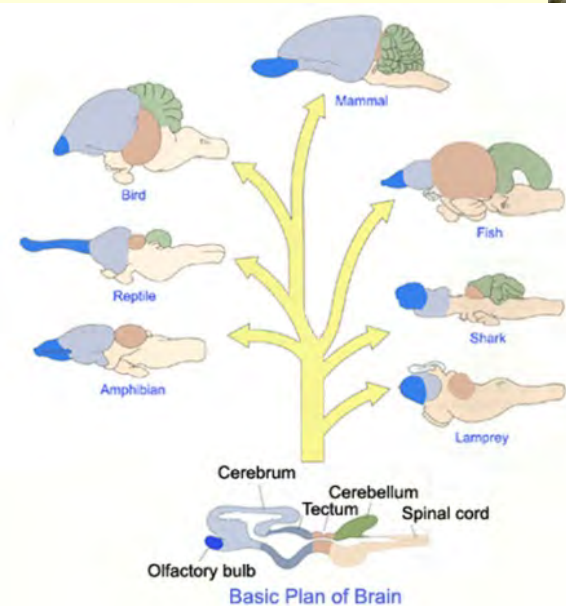




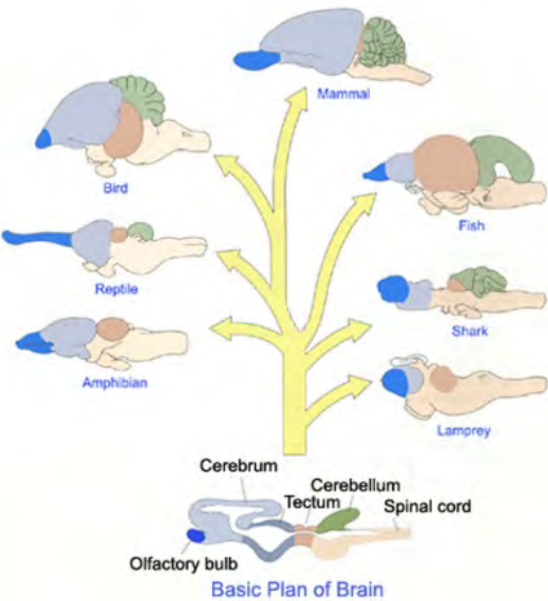
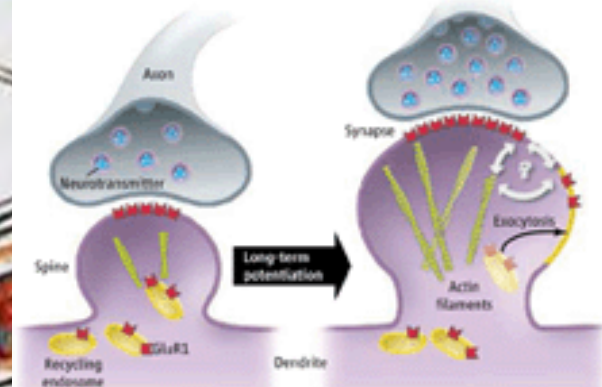
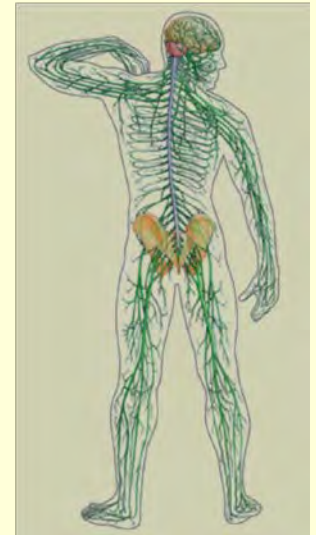
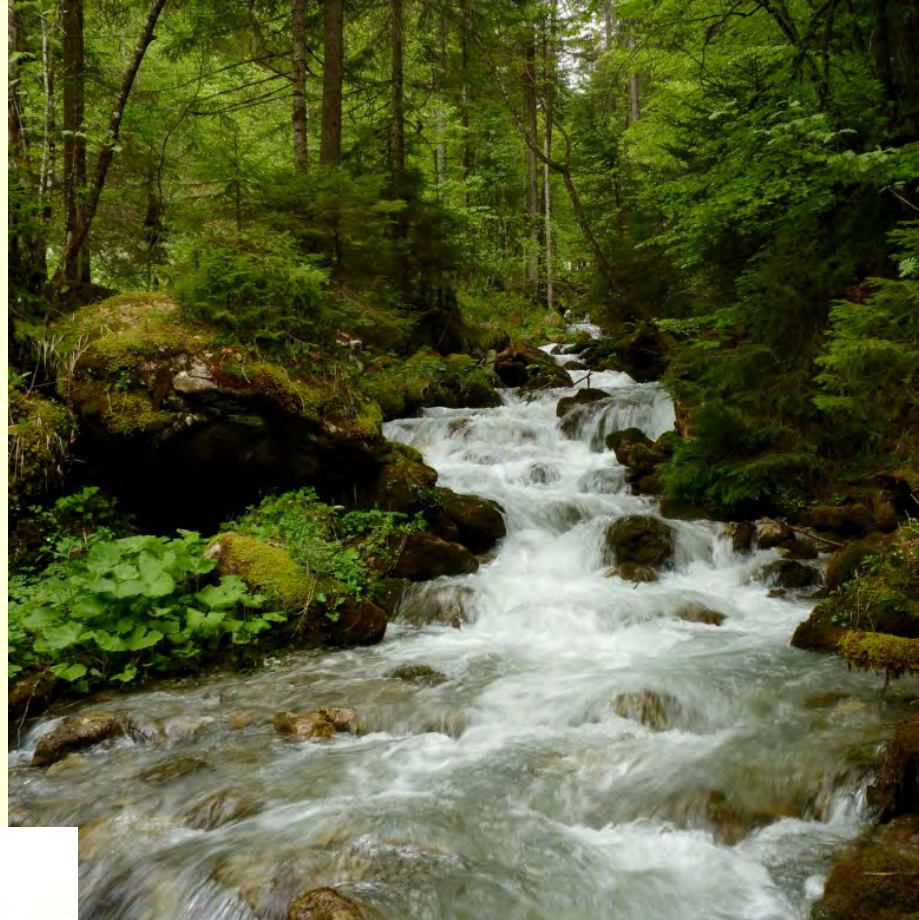
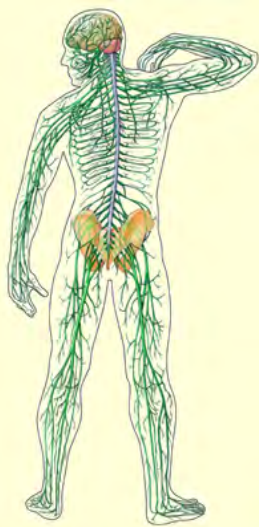


Mais sur une échelle de temps plus longue, le lit de la rivière est érodé par l'eau et se modifie.

Tout comme les petites routes de notre connectome sont modifiées par notre histoire de vie.





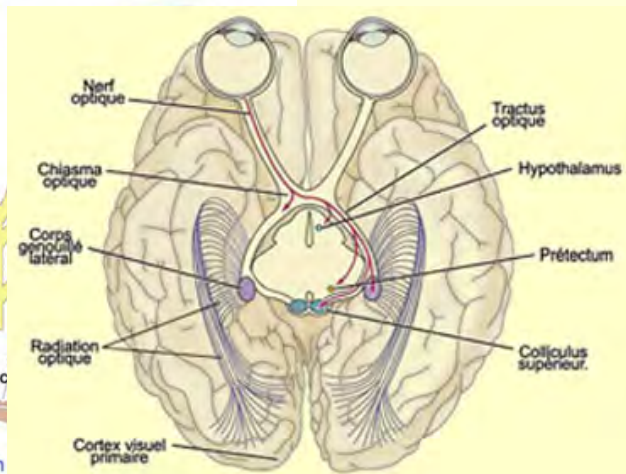
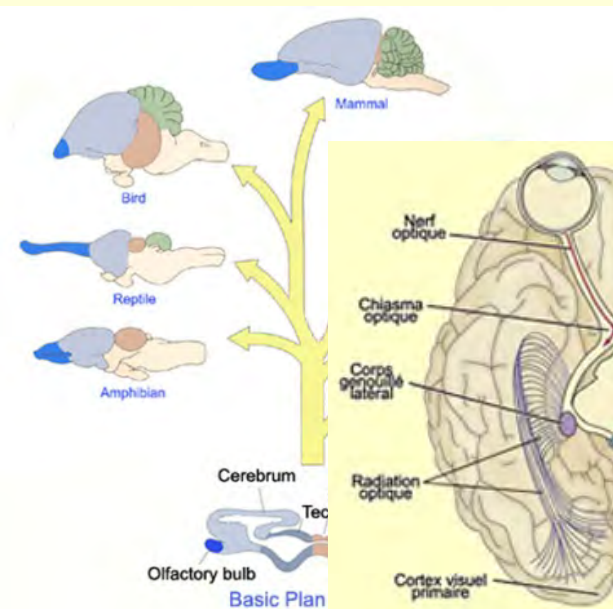


# Dans le vieux débat « nature / culture », on peut donc dire que nous sommes :

100%

## Inné

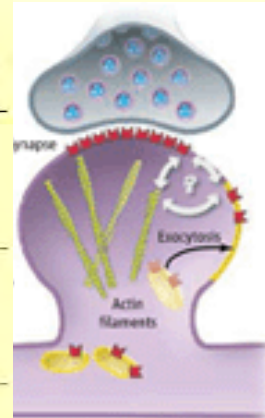
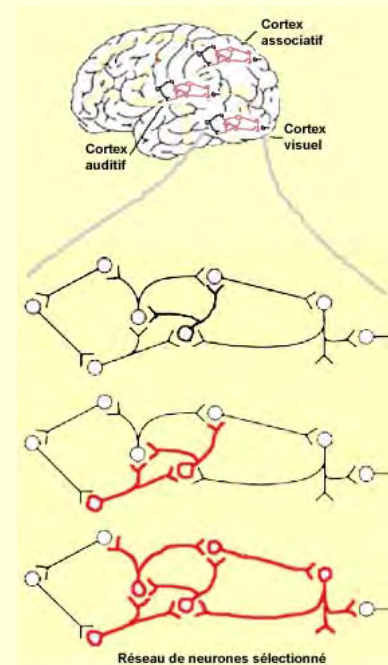
Mémoire de l'espèce  
résultat de  
Évolution des espèces



100%

## Acquis

Mémoire de l'individu  
résultat de  
Développement de l'individu



En guise de conclusion...

...pour susciter la discussion...



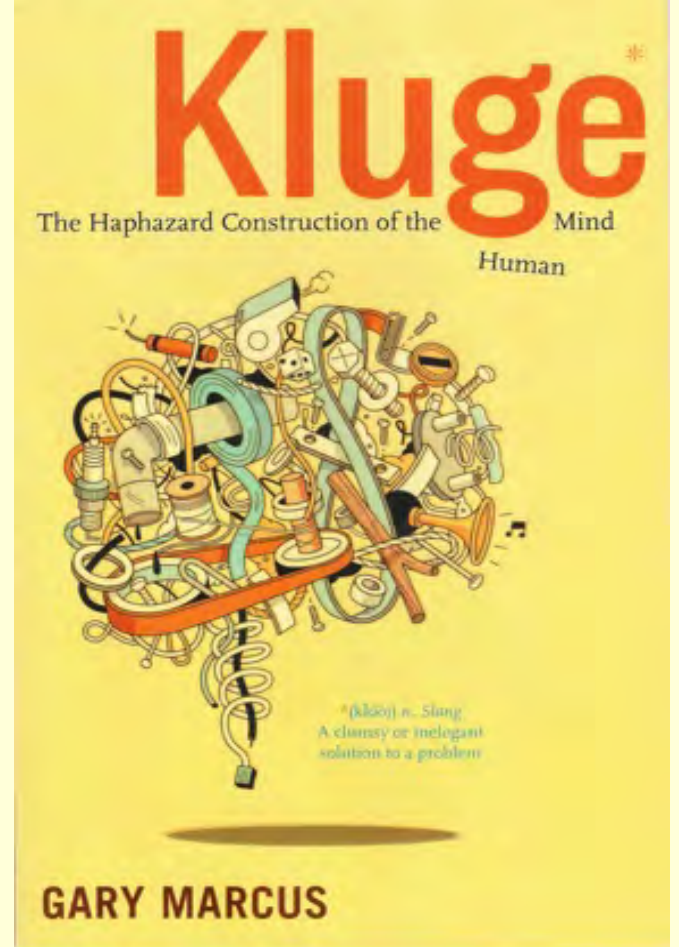
Le cerveau humain actuel s'inscrit donc dans **une longue évolution**



## Why our brains aren't built for democracy

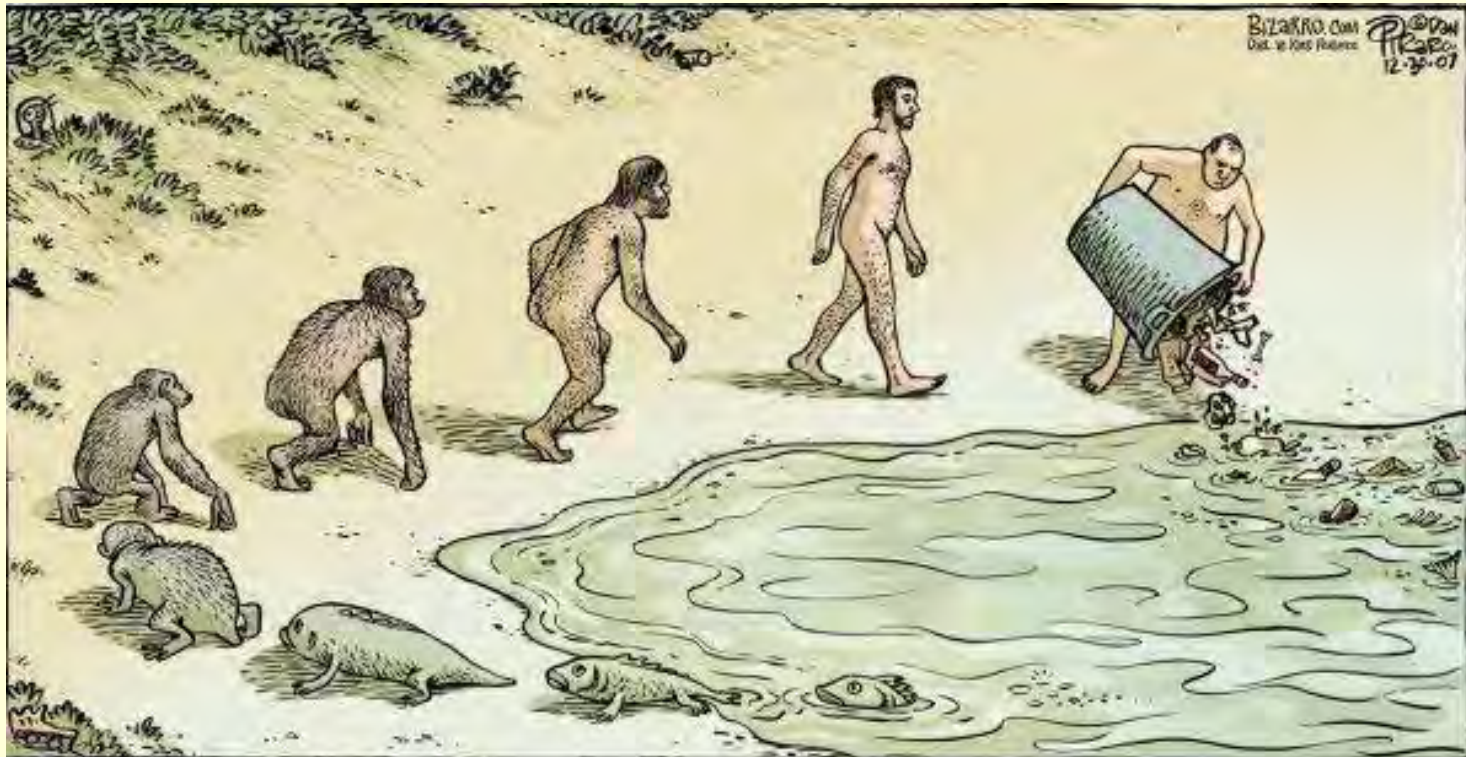
The role of our 'lizard brain' in determining how we vote

By Nicola Luksic and Tom Howell, CBC News | Posted: Oct 01, 2014 8:09 PM ET | Last Updated: Oct 02, 2014 12:26 PM ET



Le cerveau humain actuel s'inscrit donc dans **une longue évolution**

qui a mené, comme on le sait, au « summum de l'intelligence »...





Le cerveau humain actuel s'inscrit donc dans **une longue évolution**

qui a mené, comme on le sait, au « summum de l'intelligence »...





Le cerveau humain actuel s'inscrit donc dans **une longue évolution**

qui a mené, comme on le sait, au « summum de l'intelligence »...



Nous sommes donc, nous, les êtres humains, de bien drôles d'animaux...





...qui avons la chance d'avoir entre les deux oreilles un exemplaire de cet objet le plus complexe de l'univers connu que l'on appelle le cerveau humain...





...avec lequel on peut partager nos expériences et nos connaissances...





...avec lequel on peut partager nos expériences et nos connaissances...

C'est ce que je vous invite à faire dans les minutes qui vont suivre. **Merci !**

