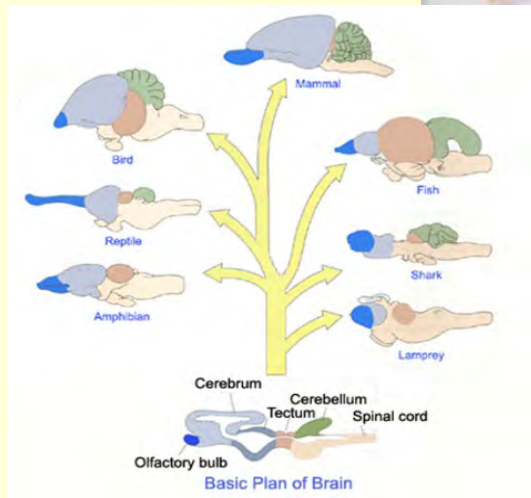


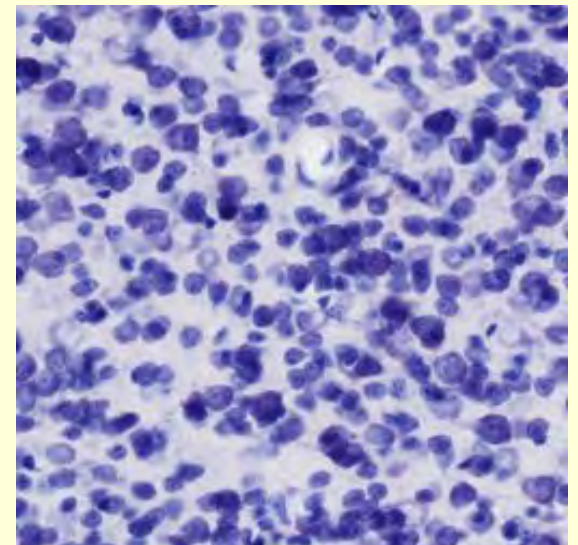
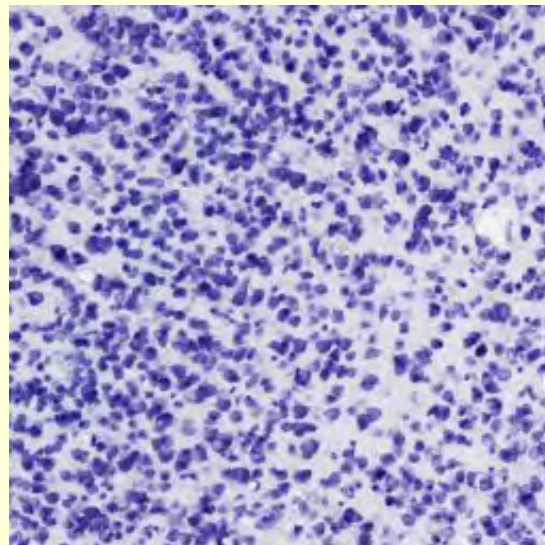
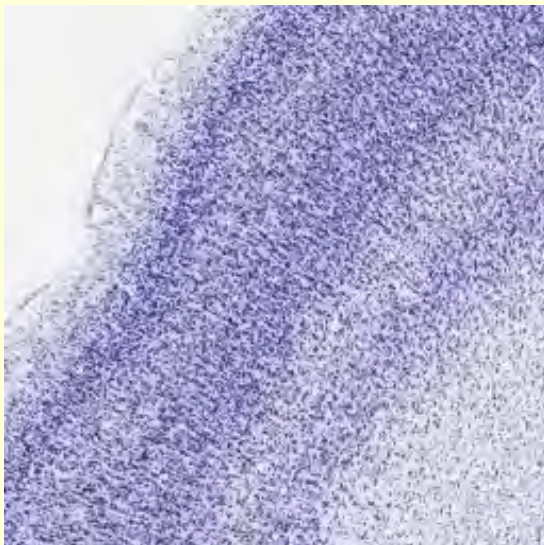
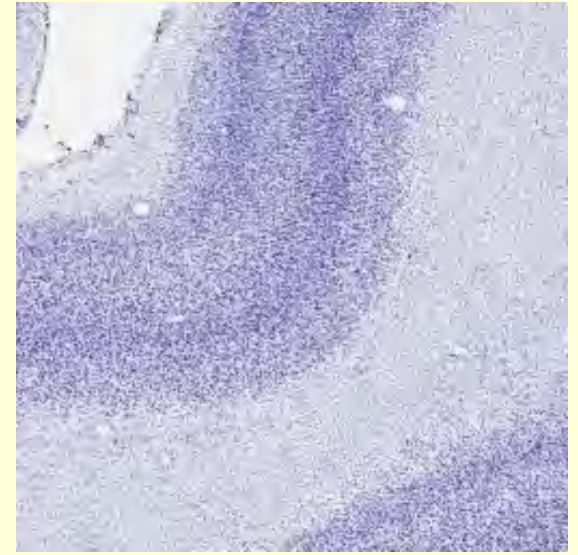
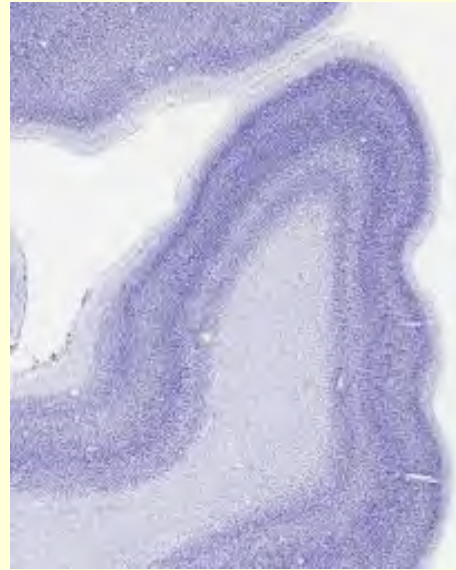
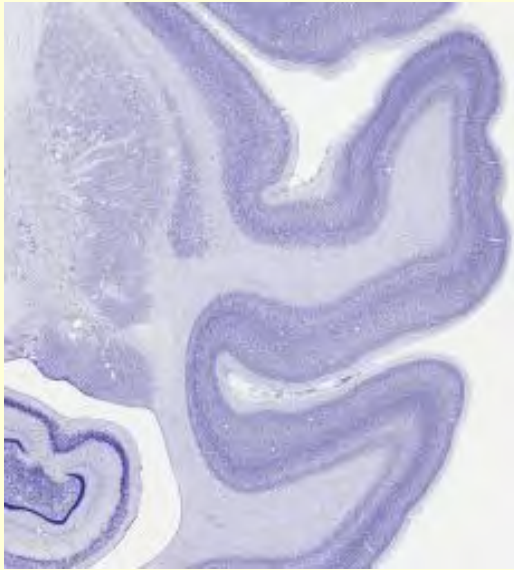
Ce qui façonne un individu : évolution et développement



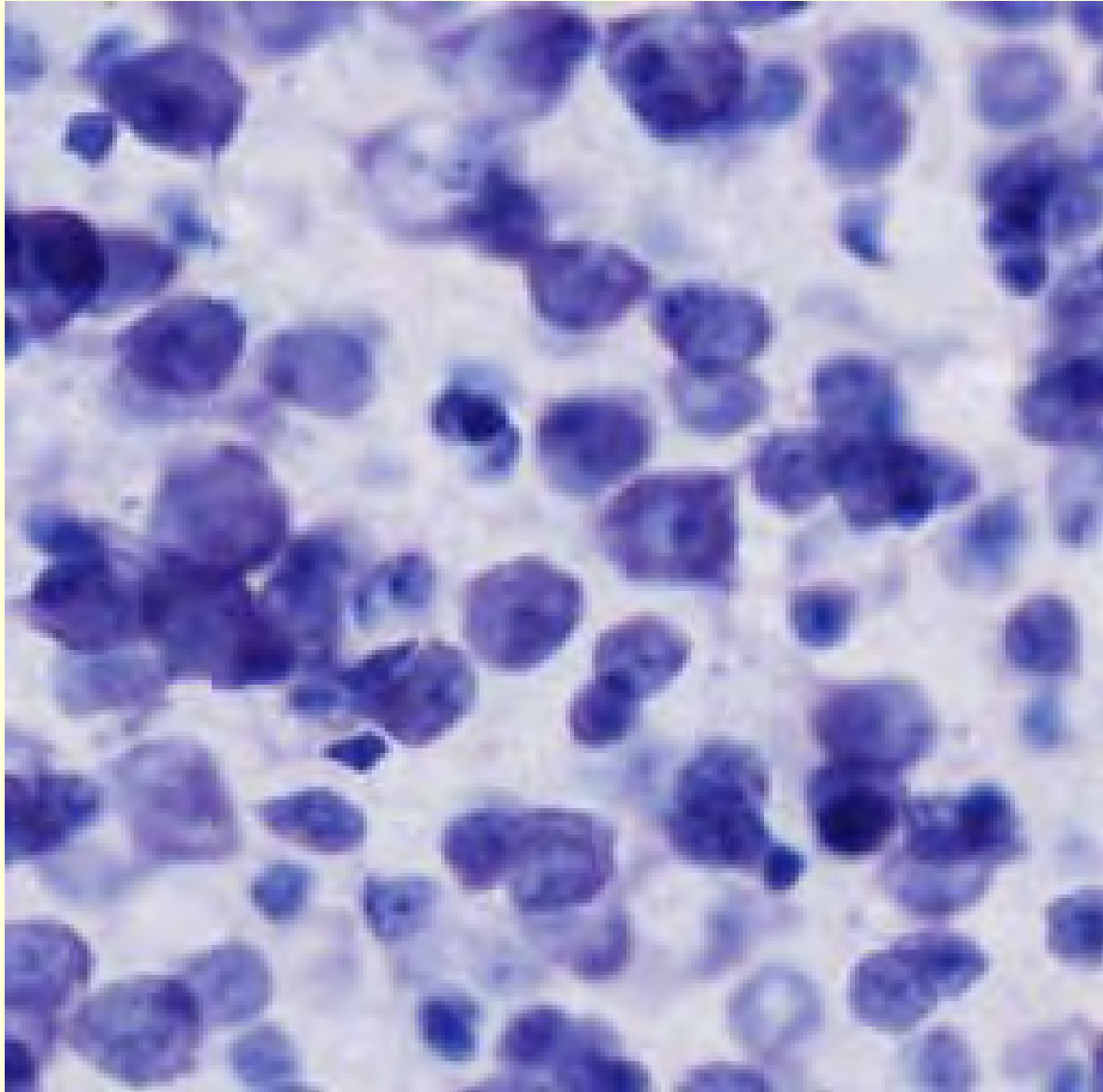


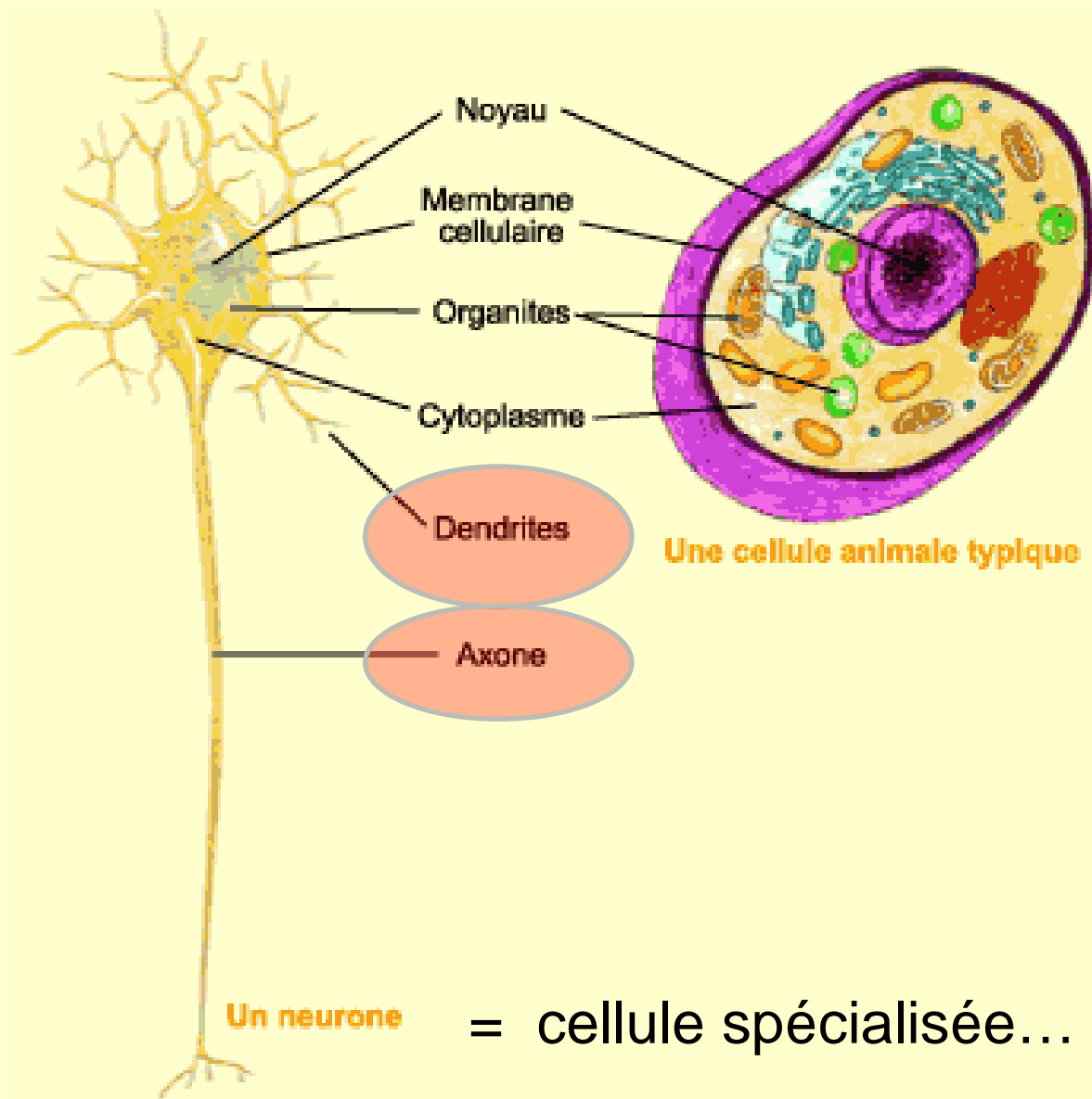


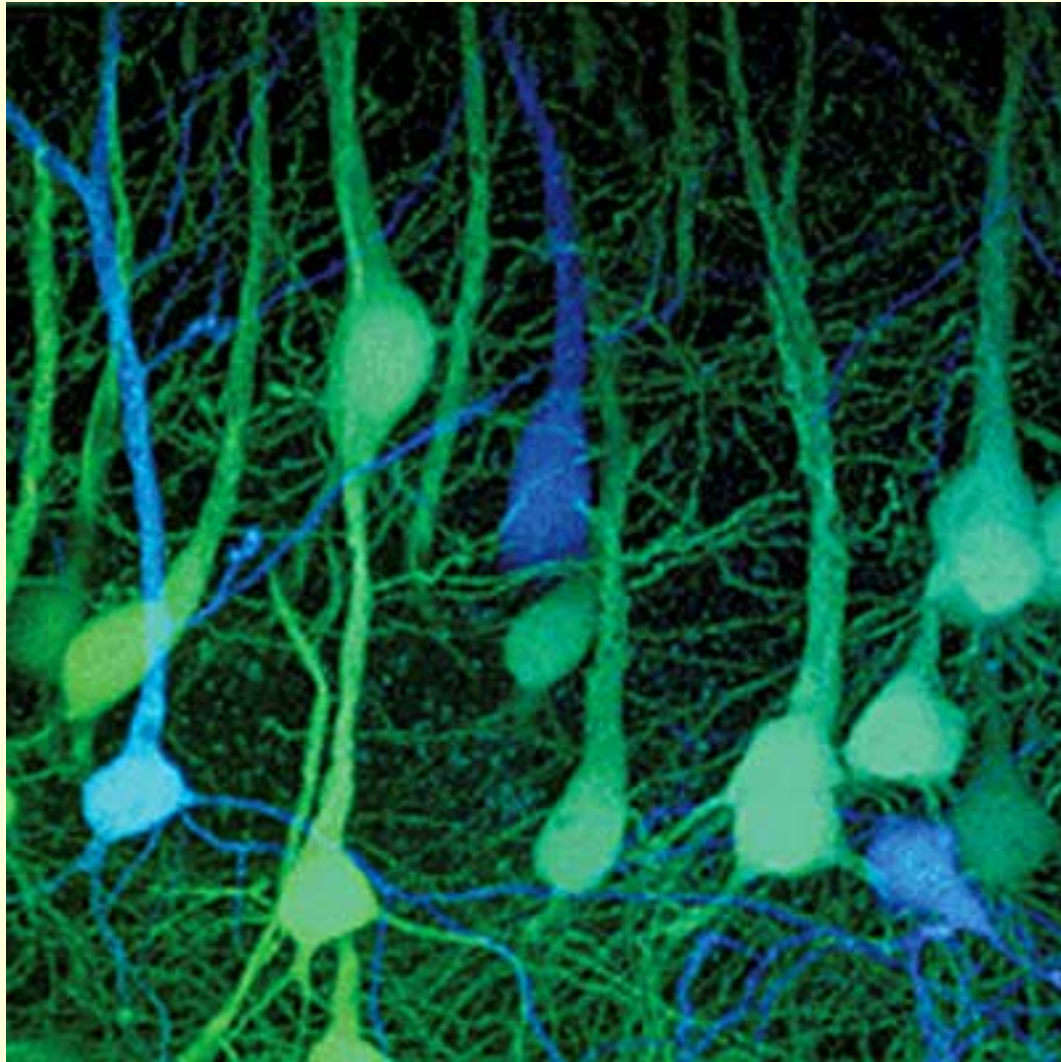
zoom in sur sa région foncée, aussi appelée matière grise...



matière grise : corps cellulaires des cellules du cerveau, les neurones



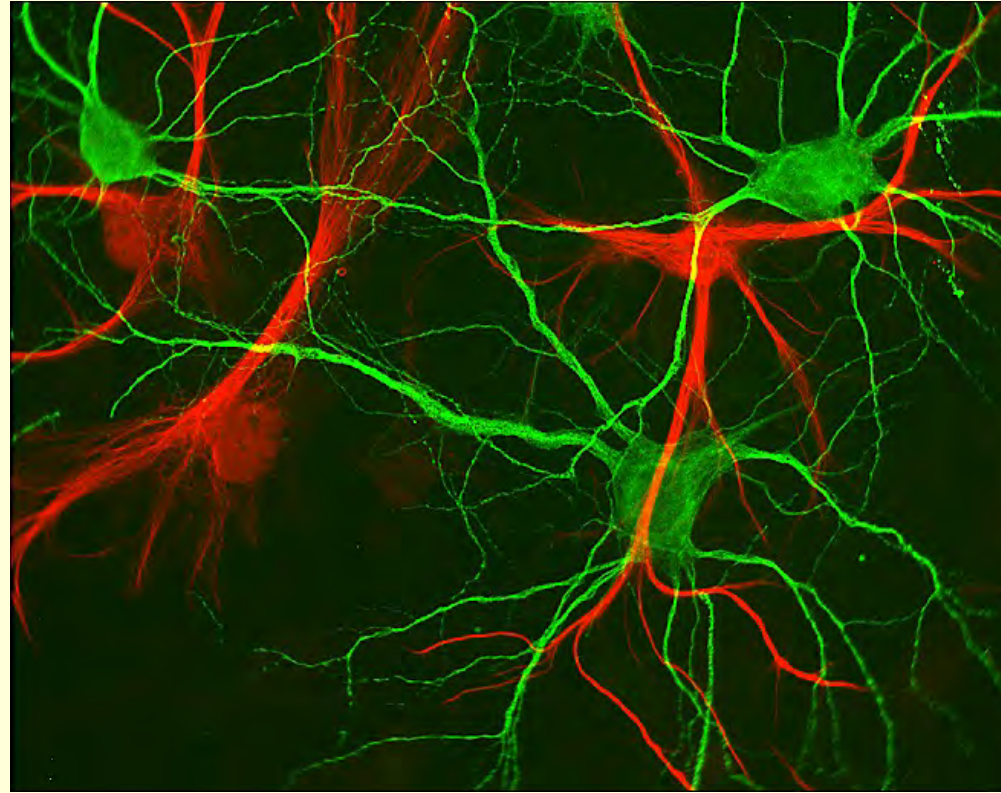


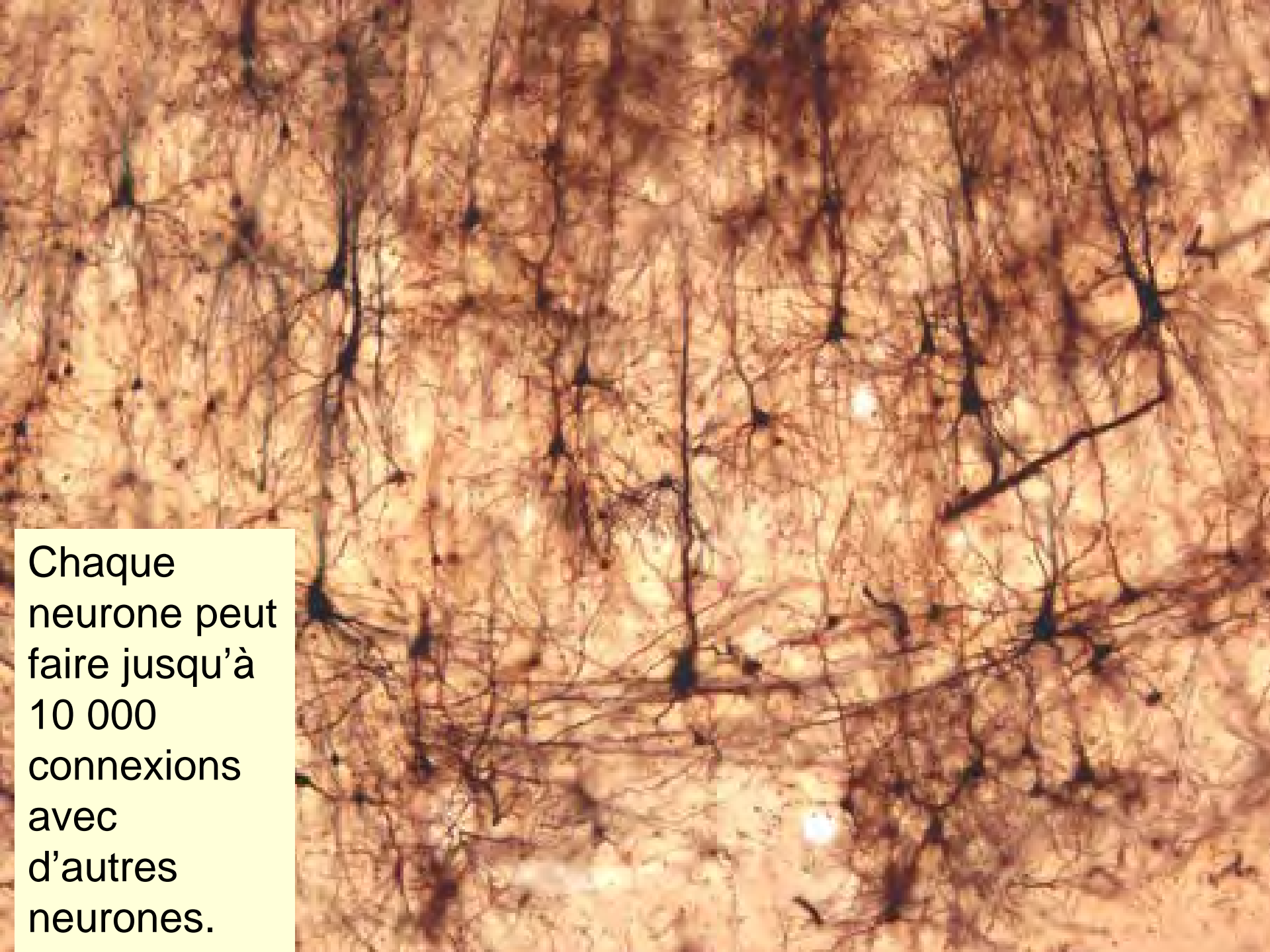


85 000 000 000
cellules gliales

+

85 000 000 000
neurones !

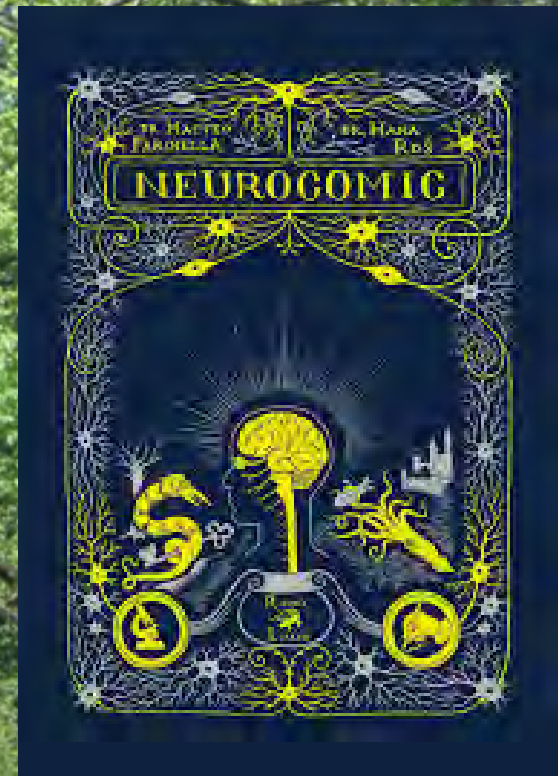
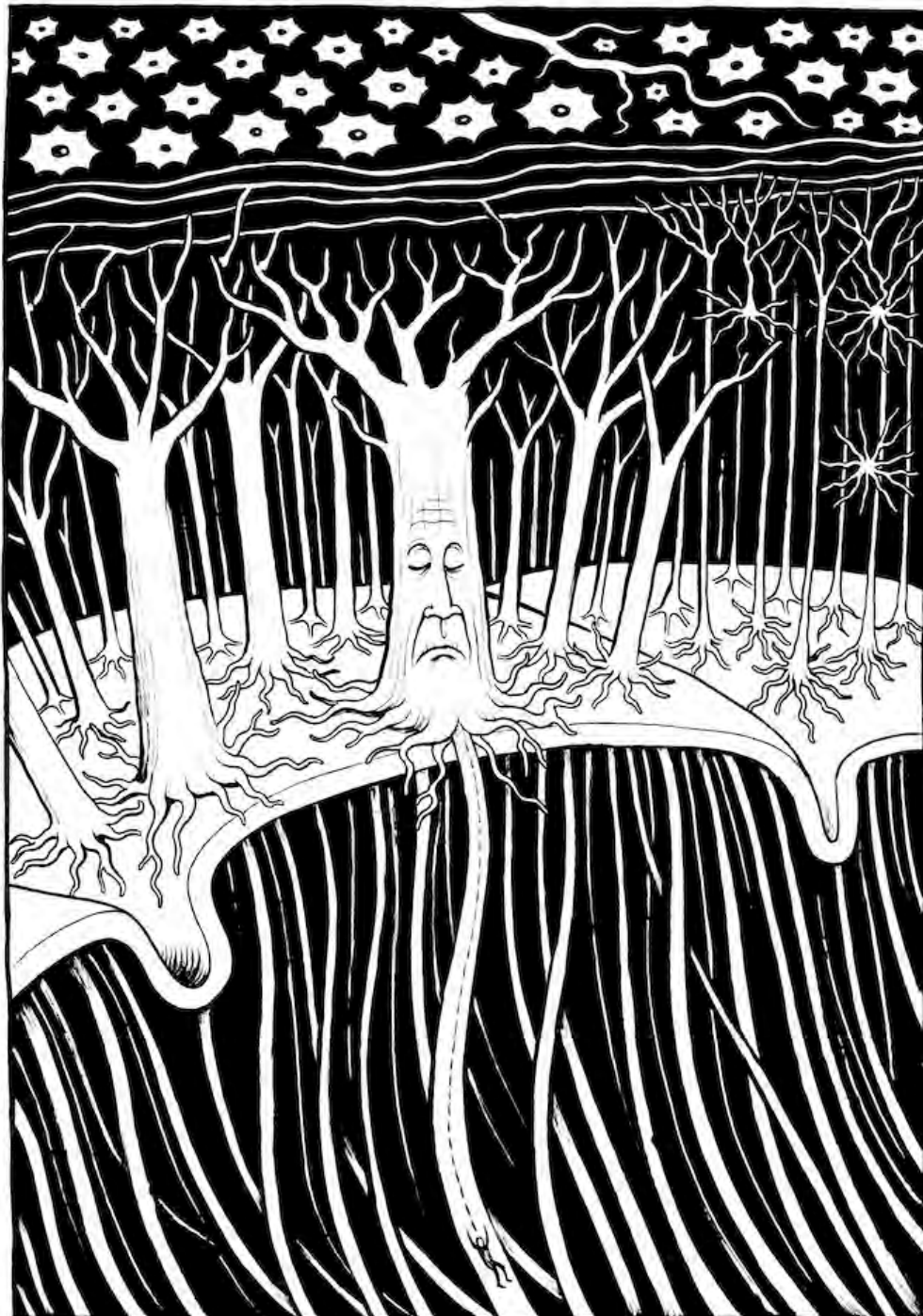


A microscopic image showing a dense network of neurons. The neurons are stained in a reddish-brown color, with their cell bodies (soma) and branching processes (dendrites and axons) clearly visible. The connections between neurons form a complex, interconnected web. The background is a lighter, textured surface, possibly the underlying tissue or a slide.

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

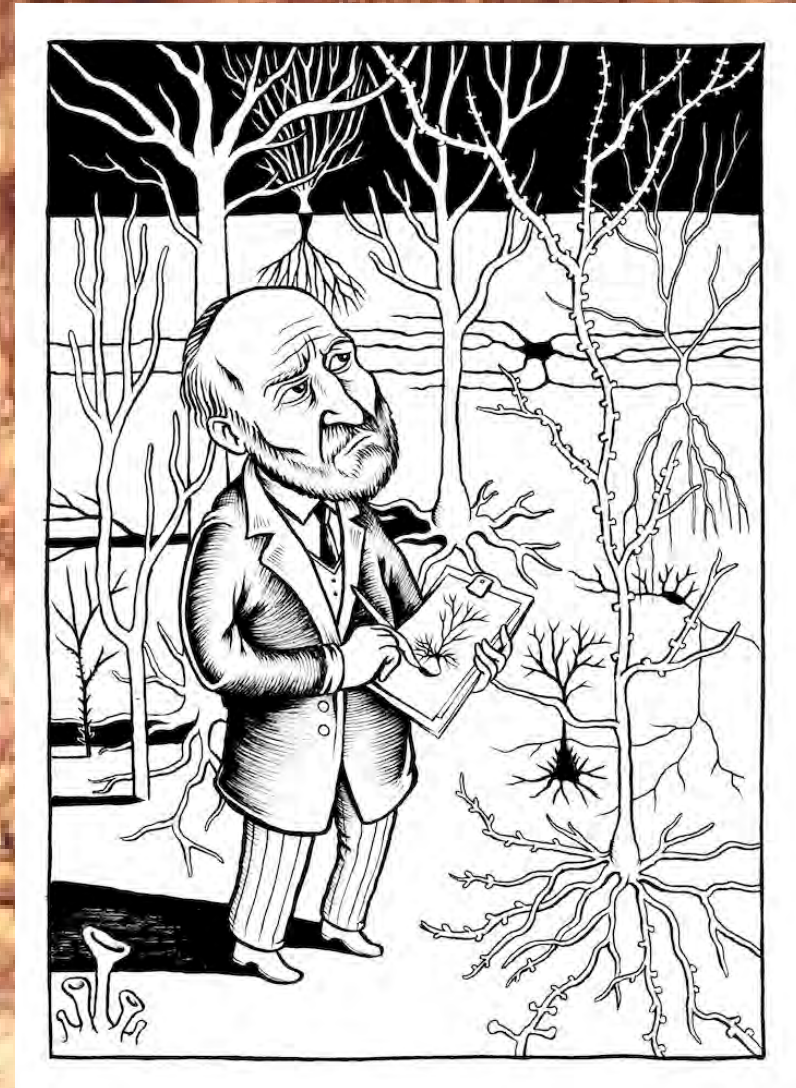


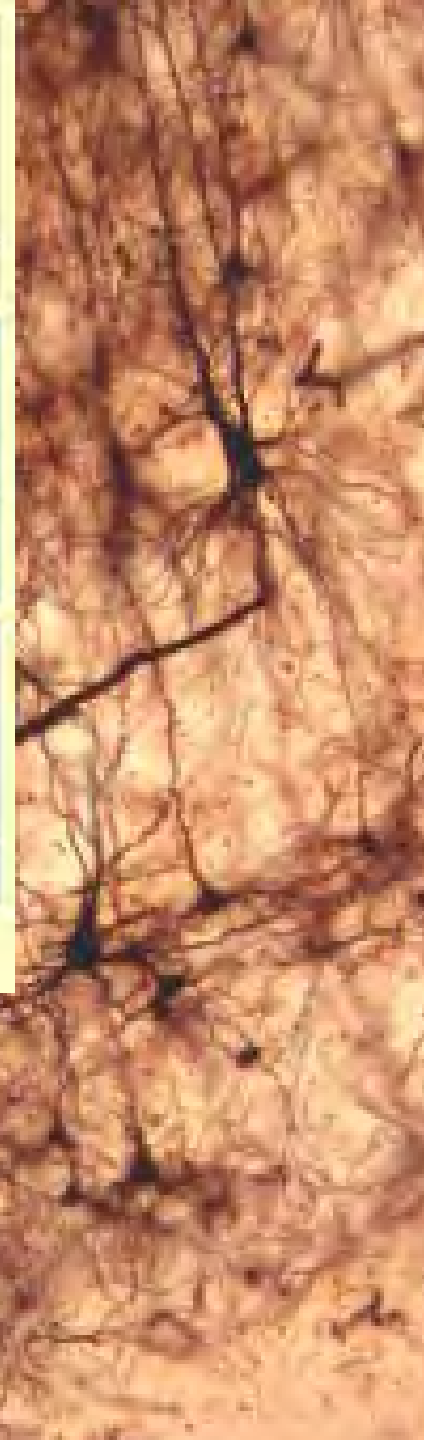
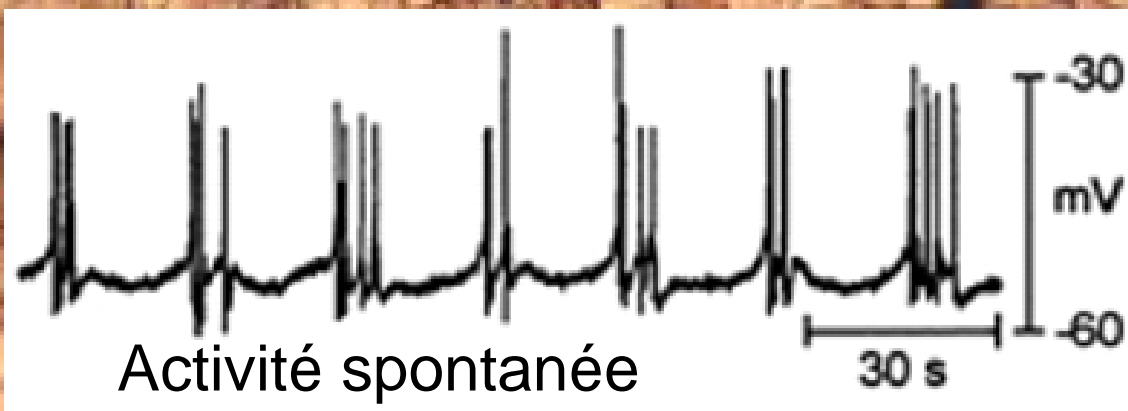
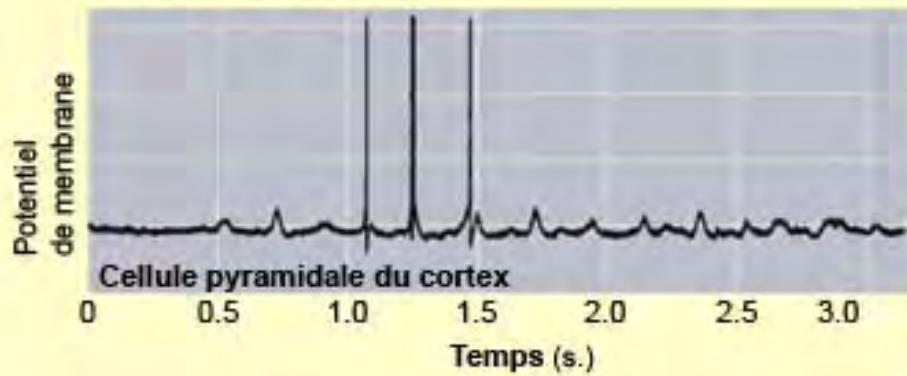
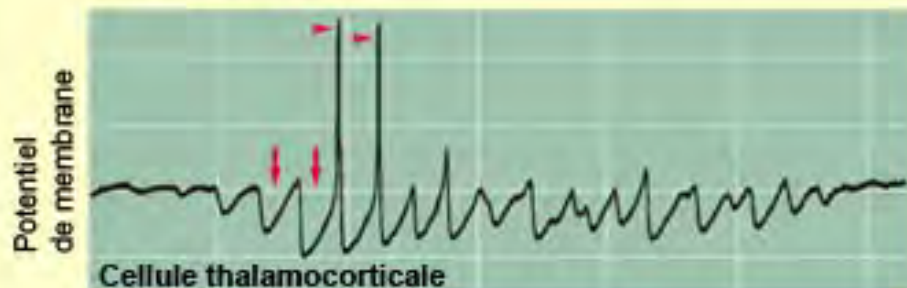
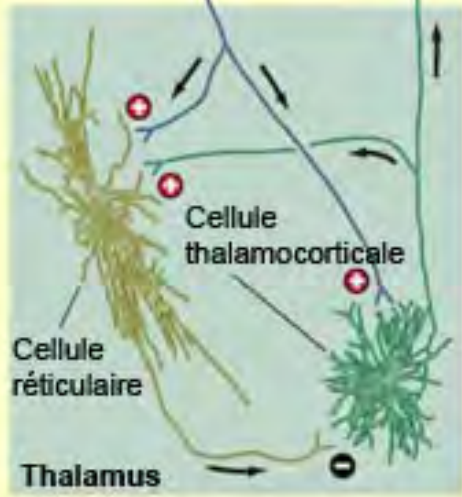
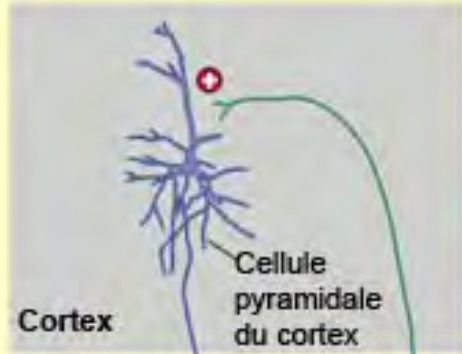




Depuis plus d'un siècle, on utilise toutes sortes de techniques de coloration pour mieux comprendre l'**anatomie** du cerveau...

...et d'autres techniques pour comprendre sa **physiologie**, c'est-à-dire son fonctionnement.

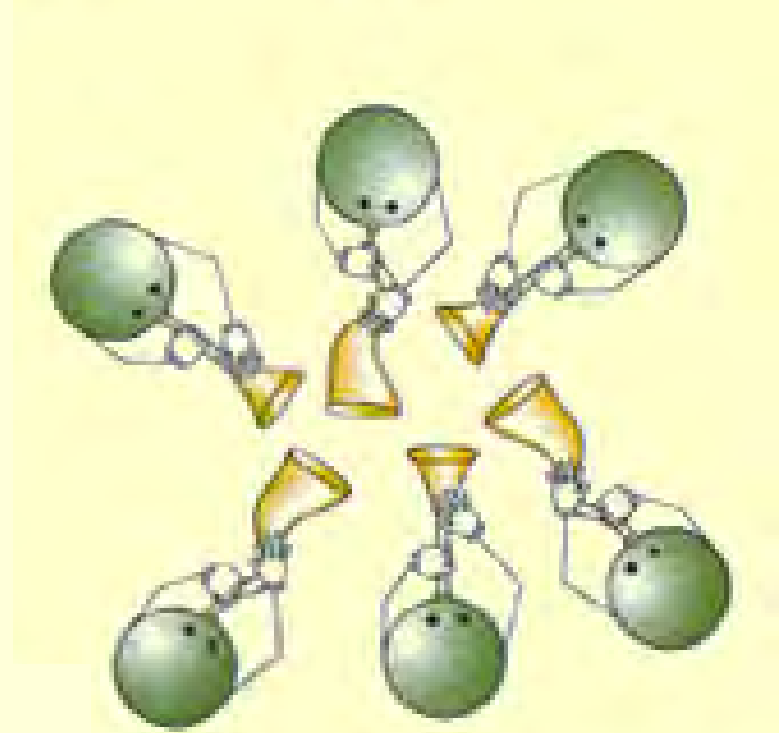




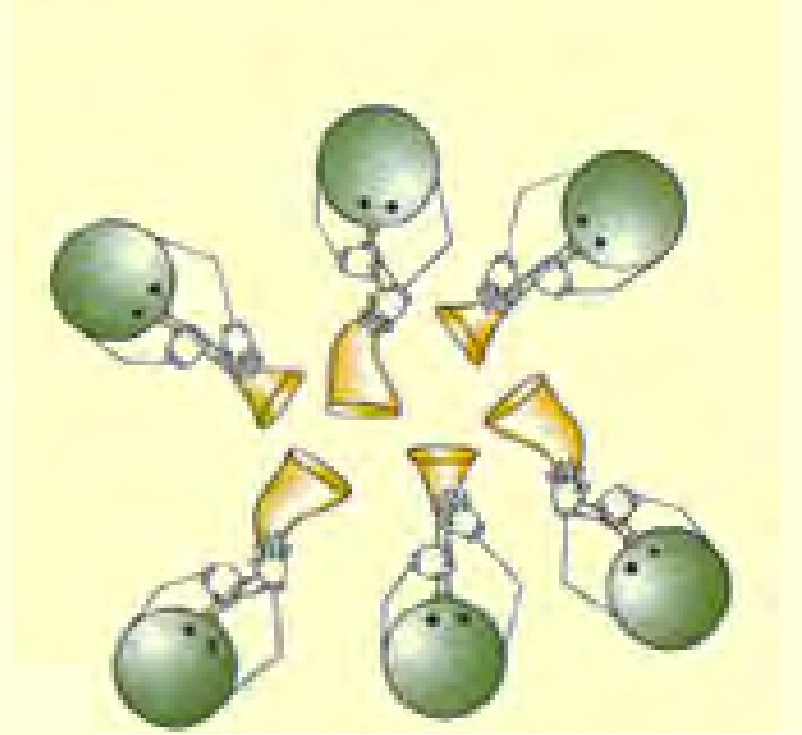
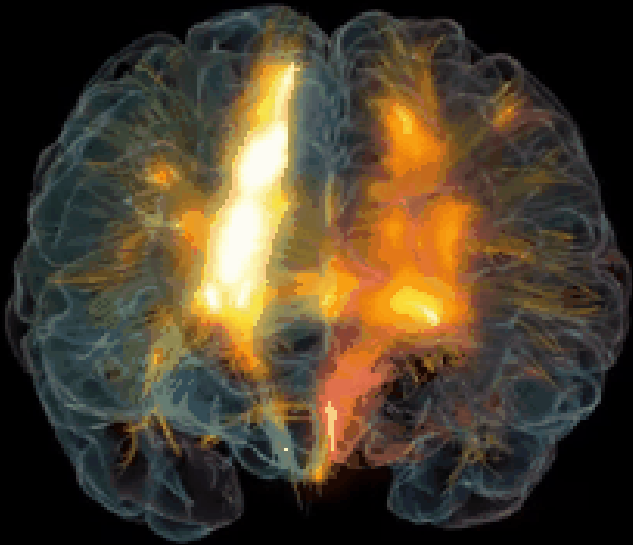
Chaque neurone « joue » quelque chose qui va influencer d'autres neurones...

...et en même temps va lui aussi être influencé par d'autres neurones.

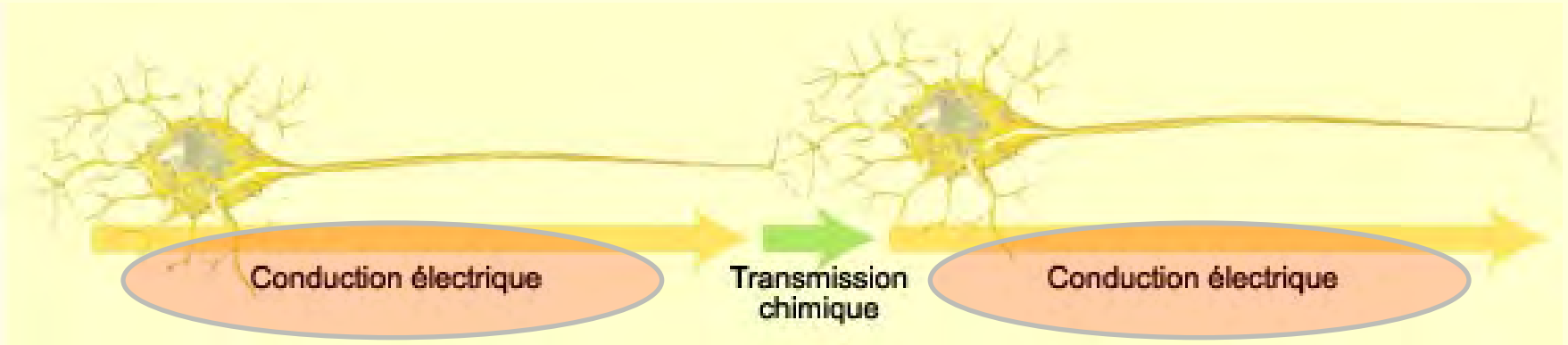
Un peu comme des musiciens qui « jamment » ensemble !



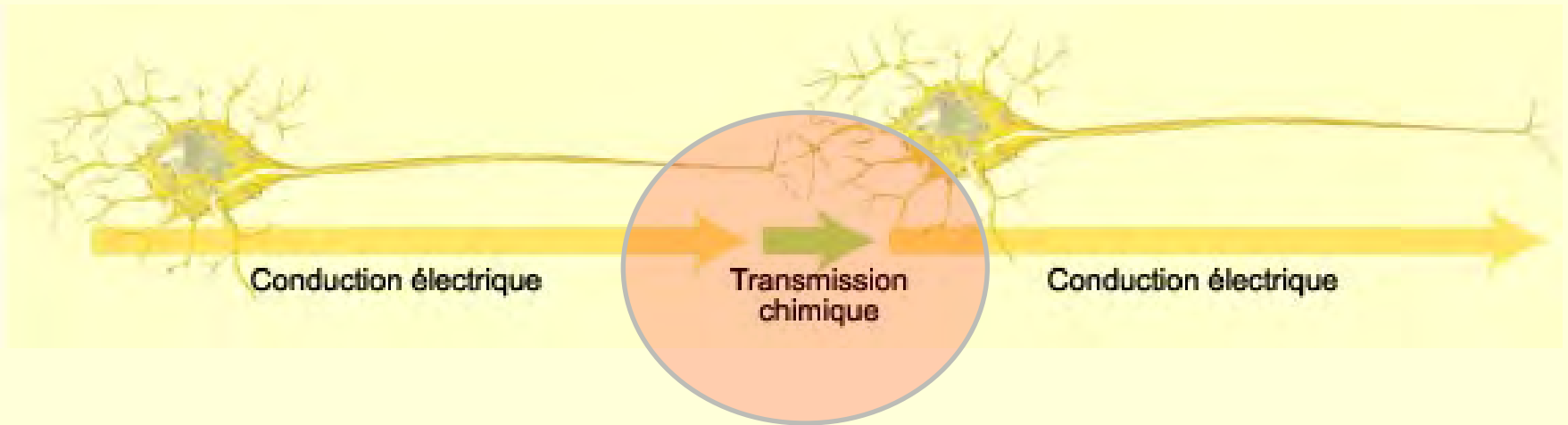
Activité dynamique endogène du cerveau



Or les neurones ont des dendrites et des axones pour assurer leur **fonction** qui est de communiquer rapidement avec d'autres neurones



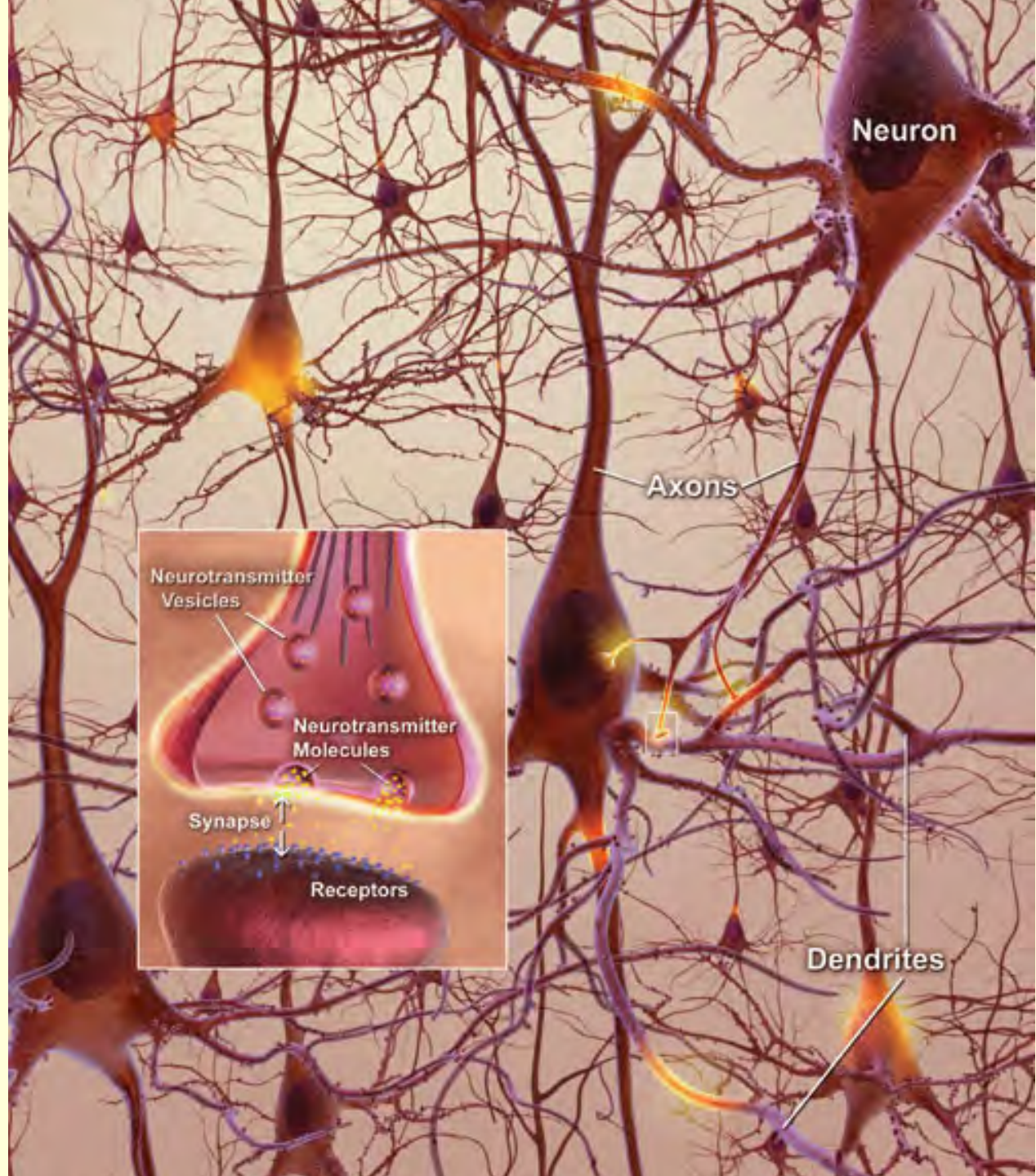
Or les neurones ont des dendrites et des axones pour assurer leur **fonction** qui est de communiquer rapidement avec d'autres neurones





Neuron

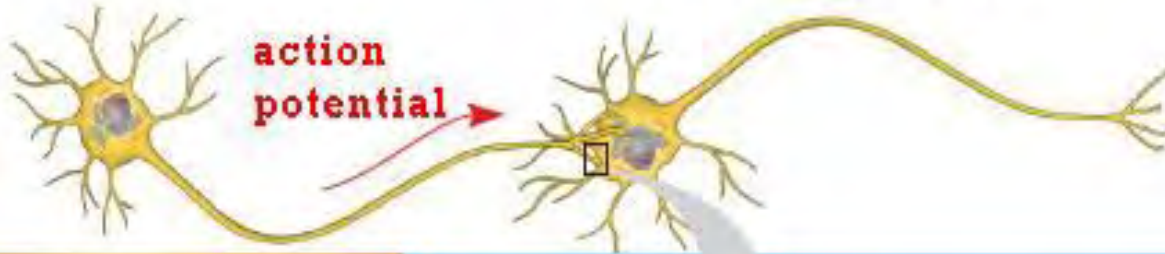
Dendrites



Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

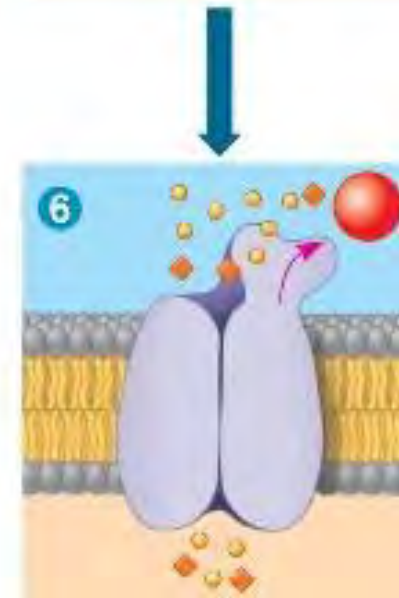
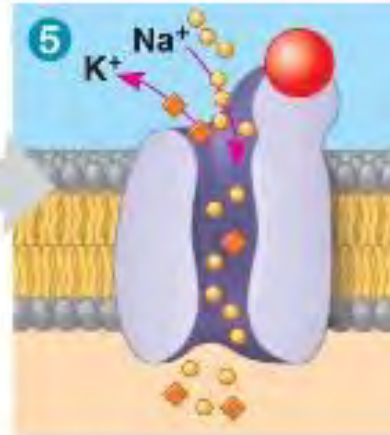
2

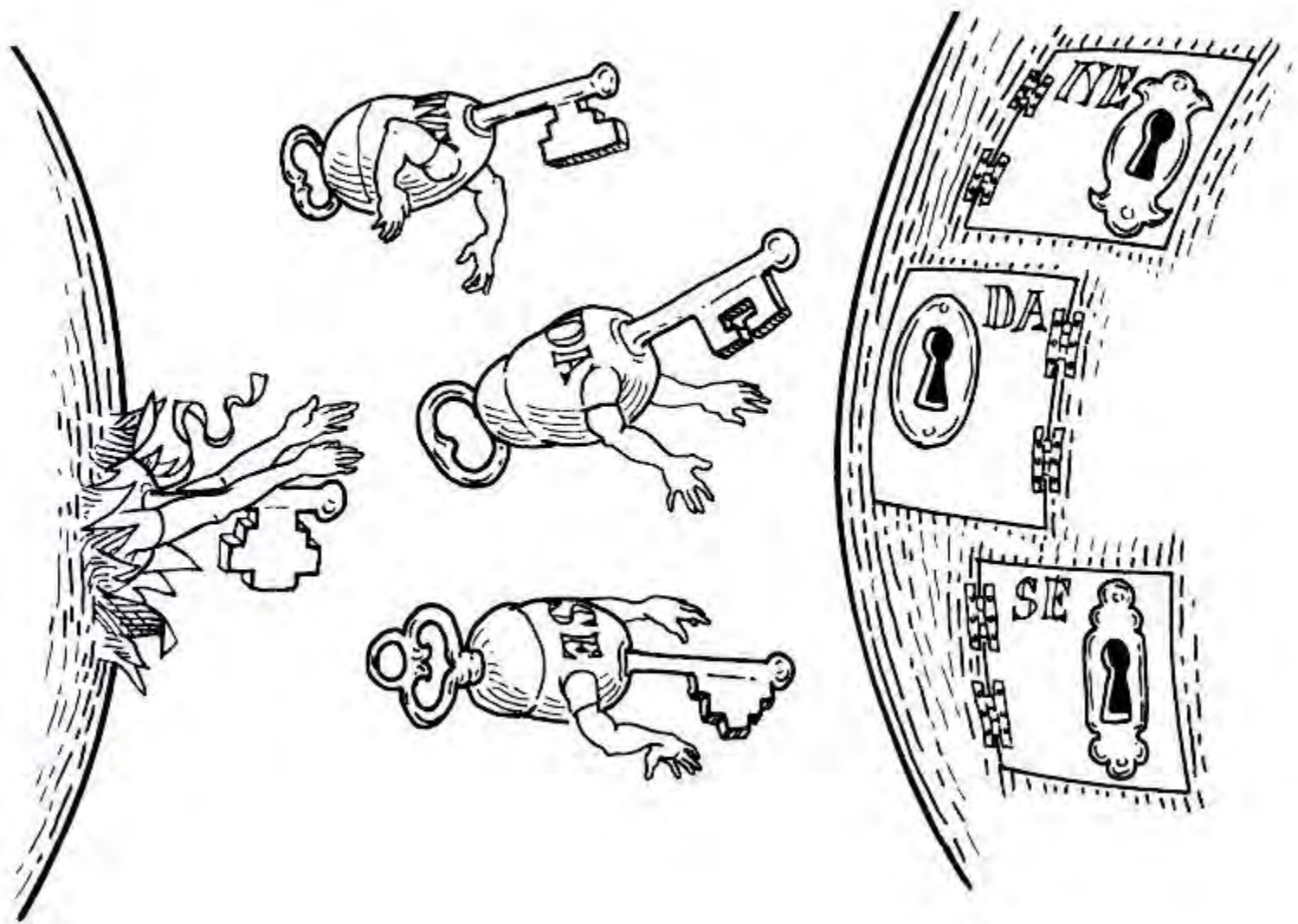
3

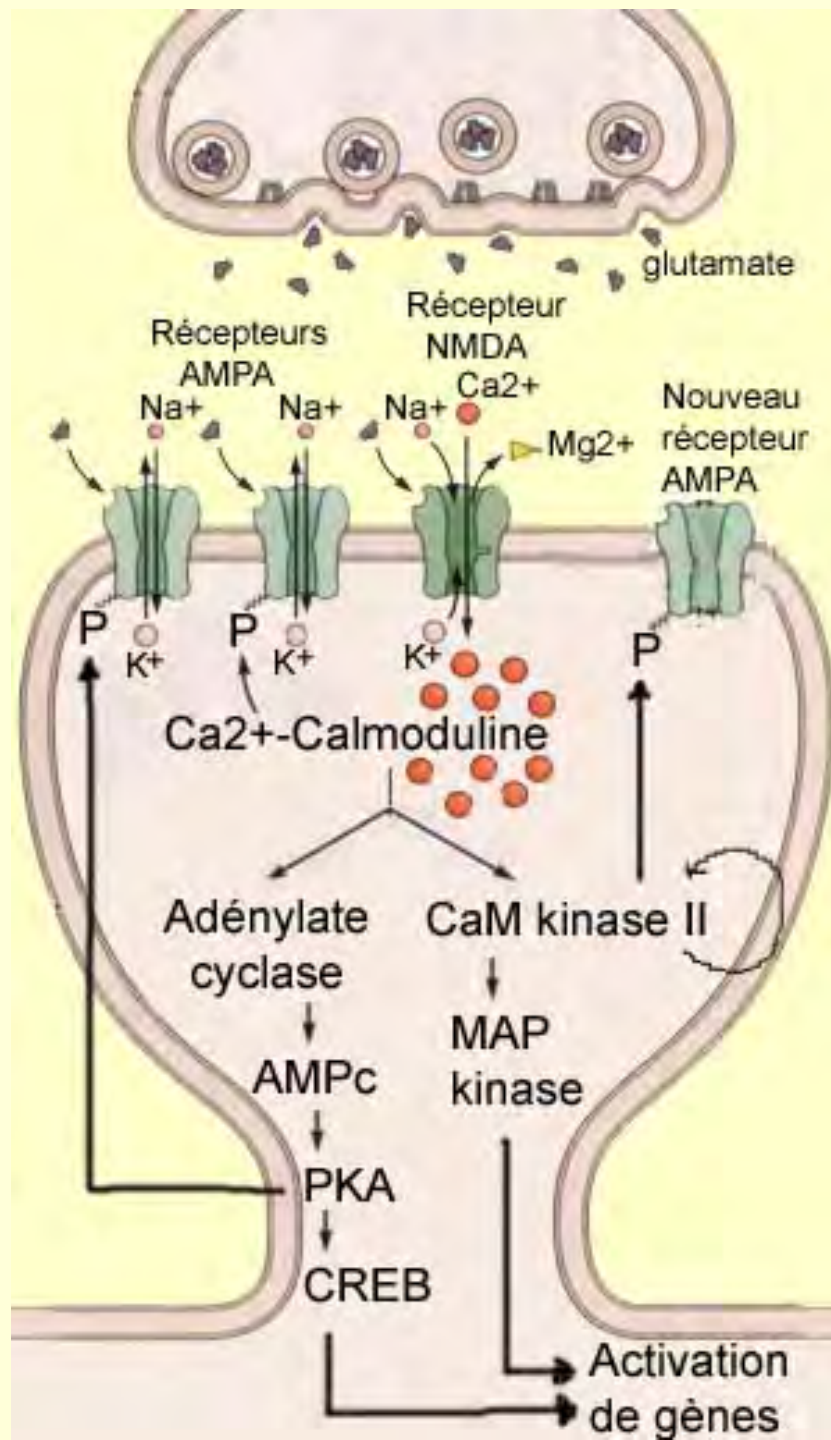
4

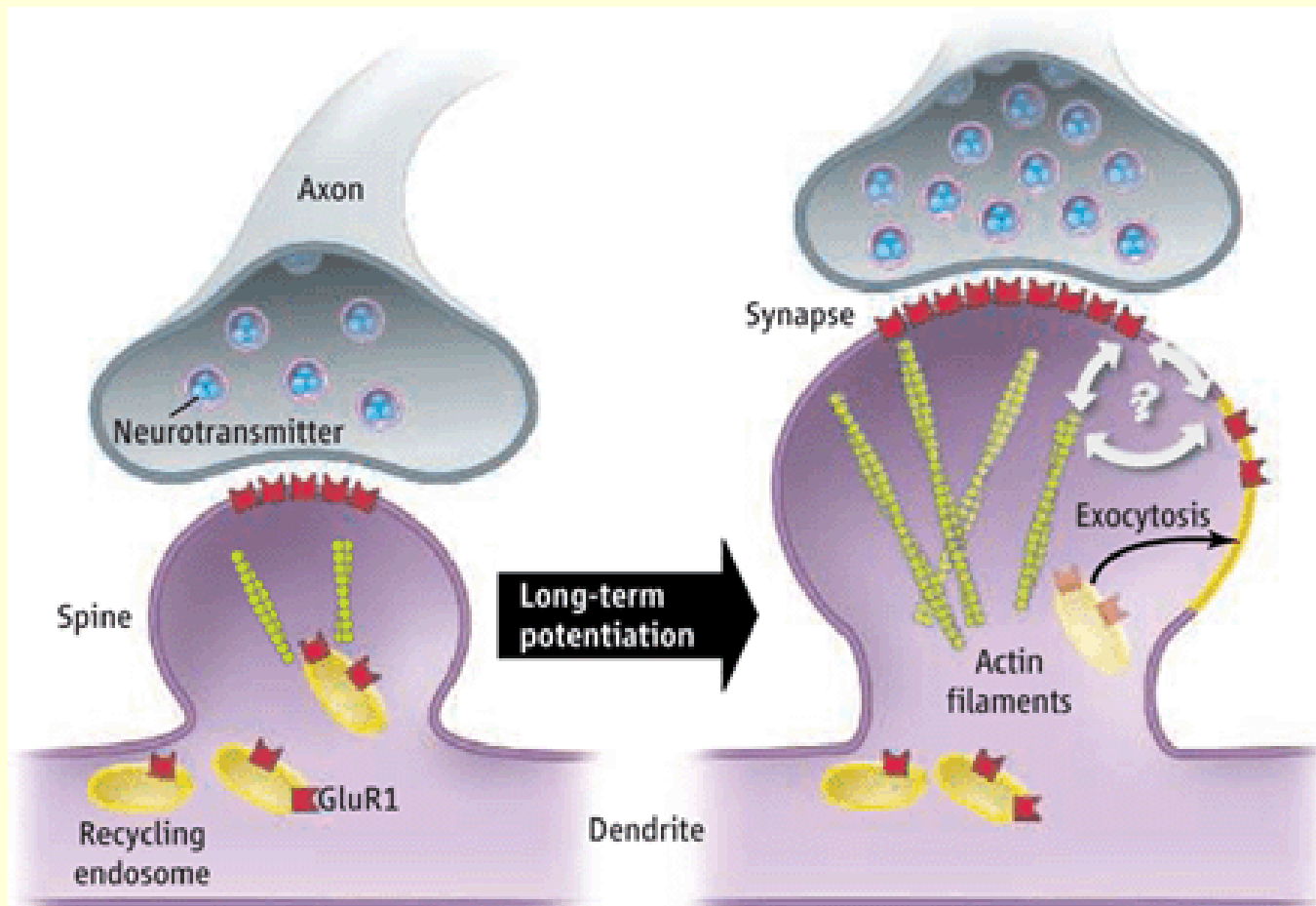
Ligand-gated ion channels

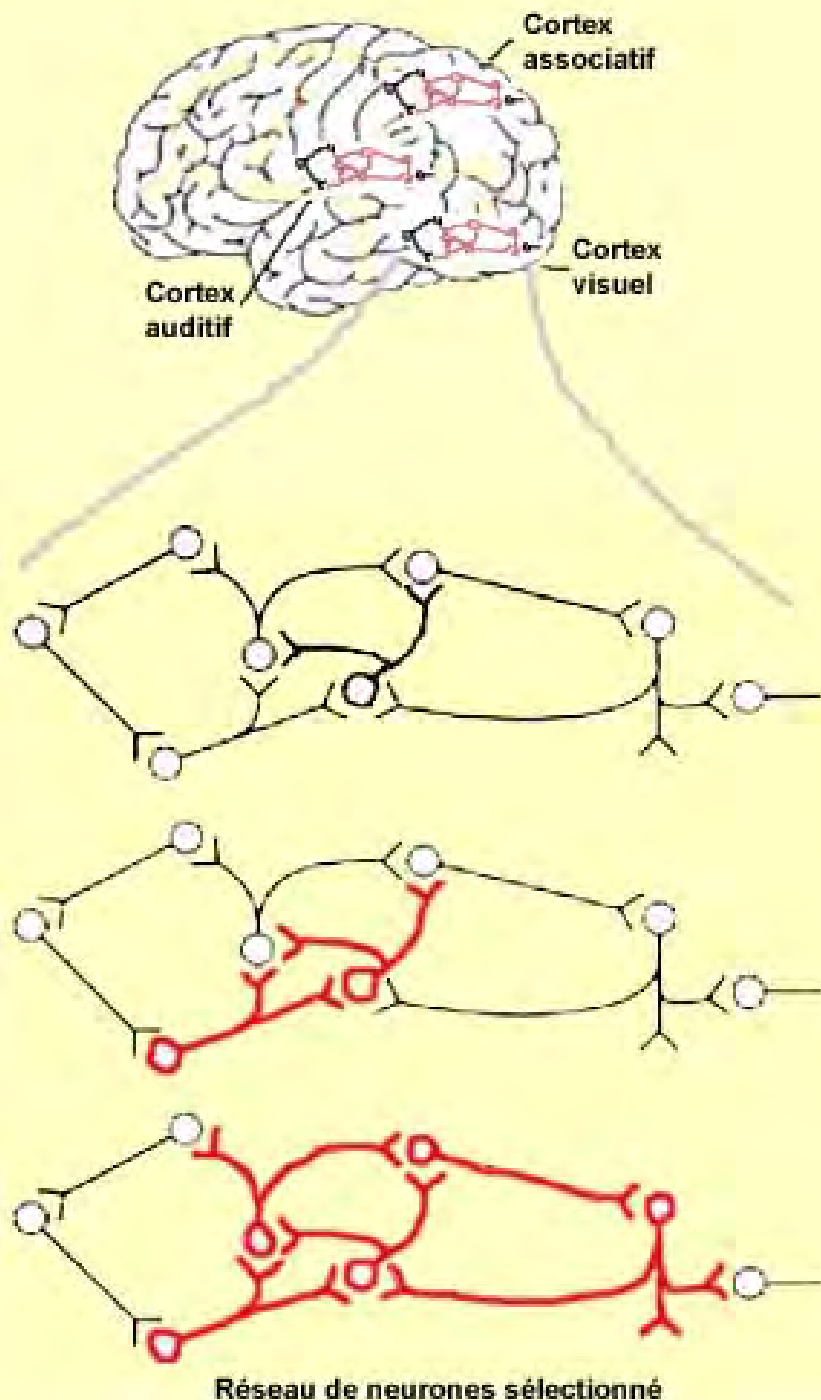
Postsynaptic membrane











La structure de ce réseau est donc extrêmement **plastique**,

elle peut se modifier elle-même;

Et c'est la base de notre **mémoire**.

En ce moment par exemple, votre cerveau est en train de modifier sa structure...

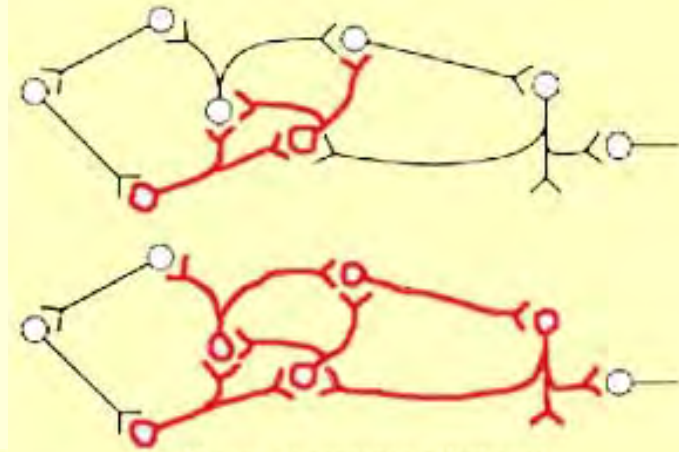


Neuromythe à oublier



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

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



Réseau de neurones sélectionné





LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPAREIL LINGUISTIQUE

Parcours Anatomie - Physiologie - Pathologie

Objectifs

Contenus

Compétences

Évaluation

Annexes

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPAREIL LINGUISTIQUE

Parcours Anatomie - Physiologie - Pathologie

Objectifs

Contenus

Compétences

Évaluation

Annexes

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPAREIL LINGUISTIQUE

Parcours Anatomie - Physiologie - Pathologie

Objectifs

Contenus

Compétences

Évaluation

Annexes

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPAREIL LINGUISTIQUE

Parcours Anatomie - Physiologie - Pathologie

Objectifs

Contenus

Compétences

Évaluation

Annexes

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPAREIL LINGUISTIQUE

Parcours Anatomie - Physiologie - Pathologie

Objectifs

Contenus

Compétences

Évaluation

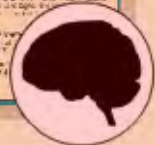
Annexes



Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire



LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPRENTISSAGE

Objectifs Comprendre comment le cerveau apprend et mémorise.

Contenus Les processus de l'apprentissage et de la mémoire.

Compétences Analyser les mécanismes de l'apprentissage.

Activités Recherche documentaire, débat, jeu de rôle.

Évaluation Questionnaire, exposé oral.

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPRENTISSAGE

Objectifs Comprendre comment le cerveau apprend et mémorise.

Contenus Les processus de l'apprentissage et de la mémoire.

Compétences Analyser les mécanismes de l'apprentissage.

Activités Recherche documentaire, débat, jeu de rôle.

Évaluation Questionnaire, exposé oral.

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPRENTISSAGE

Objectifs Comprendre comment le cerveau apprend et mémorise.

Contenus Les processus de l'apprentissage et de la mémoire.

Compétences Analyser les mécanismes de l'apprentissage.

Activités Recherche documentaire, débat, jeu de rôle.

Évaluation Questionnaire, exposé oral.

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPRENTISSAGE

Objectifs Comprendre comment le cerveau apprend et mémorise.

Contenus Les processus de l'apprentissage et de la mémoire.

Compétences Analyser les mécanismes de l'apprentissage.

Activités Recherche documentaire, débat, jeu de rôle.

Évaluation Questionnaire, exposé oral.

LE CERVEAU À NOS JOURS

Thème L'APPRENTISSAGE

Objectifs Comprendre comment le cerveau apprend et mémorise.

Contenus Les processus de l'apprentissage et de la mémoire.

Compétences Analyser les mécanismes de l'apprentissage.

Activités Recherche documentaire, débat, jeu de rôle.

Évaluation Questionnaire, exposé oral.



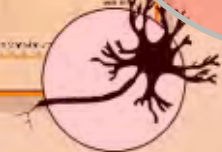
Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire

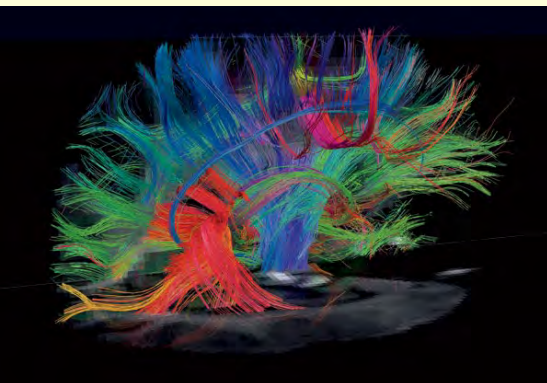
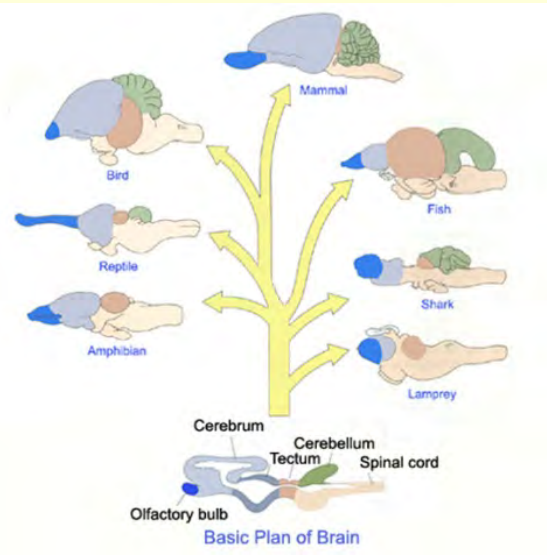
On peut considérer
la psychologie d'un individu
comme...

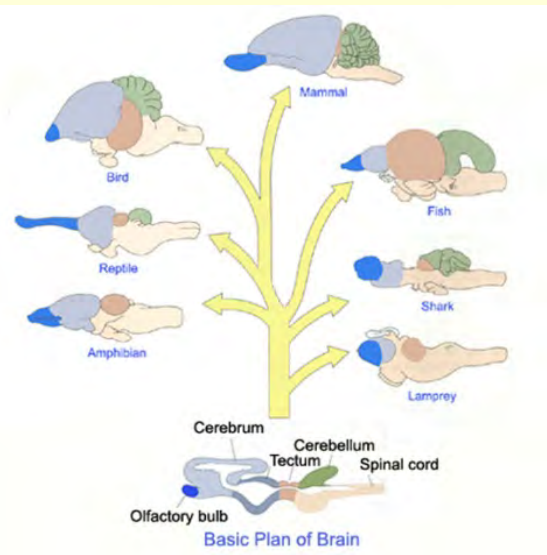




Le flux de l'eau est l'activité électrique du cerveau qui fluctue constamment.

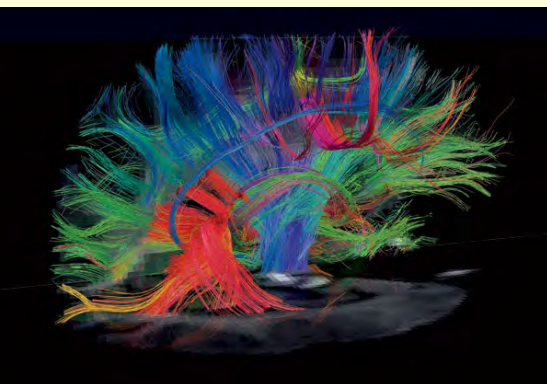
Et ces fluctuations sont contraintes par le système nerveux humain issu de sa longue histoire évolutive.

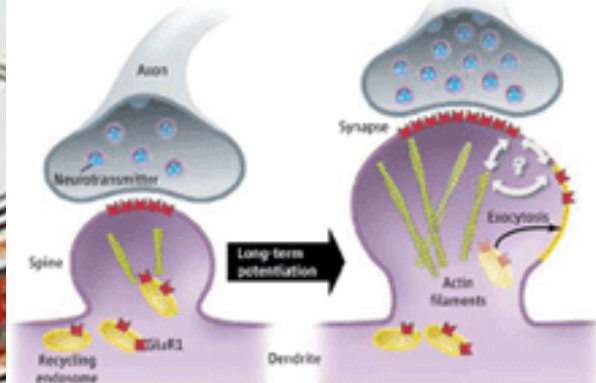
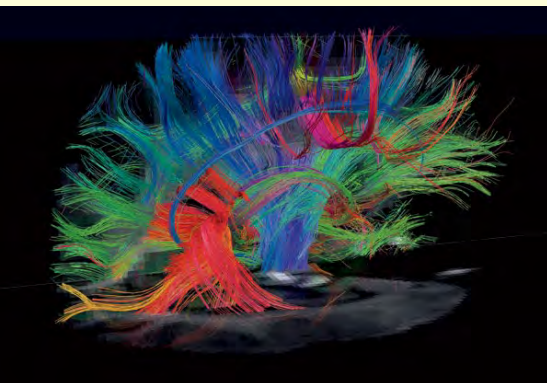
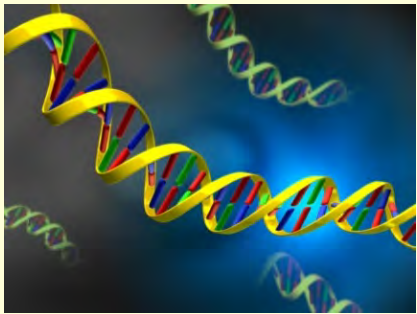
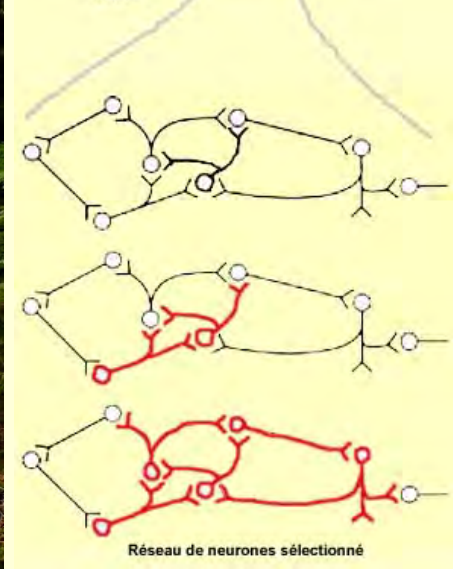
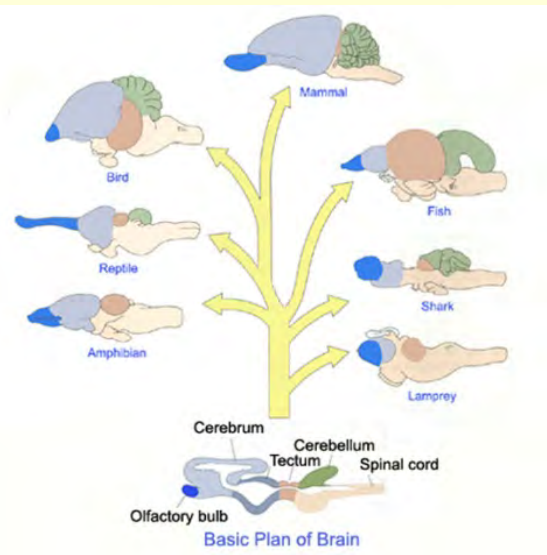


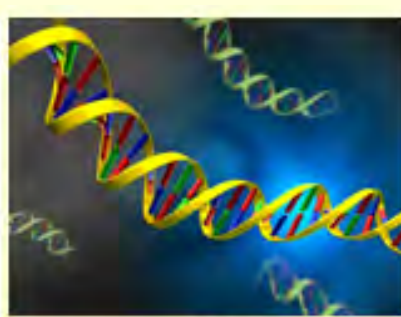


Mais sur une échelle de temps plus longue, le lit de la rivière est **érodé** par l'eau et **se modifie**.

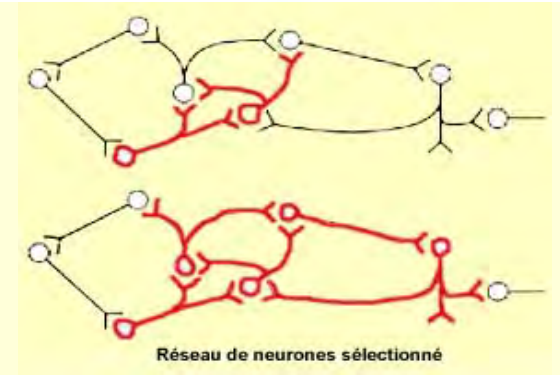
Tout comme les petites routes de nos circuits nerveux sont modifiées par notre histoire de vie.





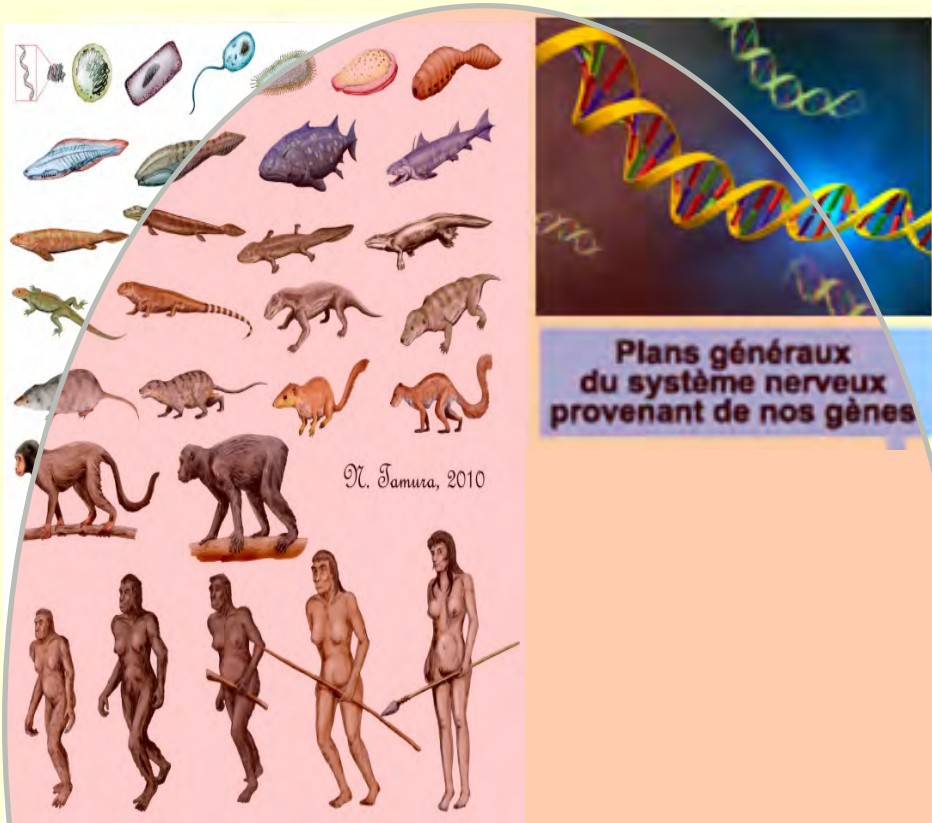


Plans généraux
du système nerveux
provenant de nos gènes

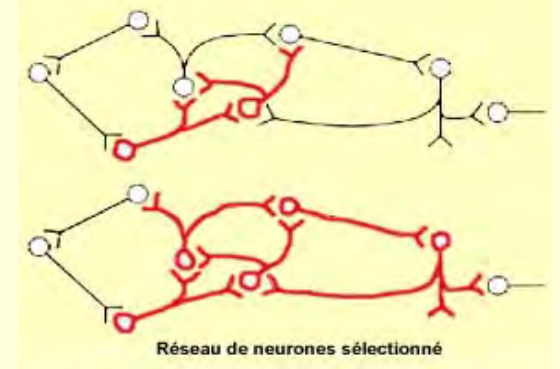


les **traces** qui se sont accumulées durant l'évolution (les mutations dans l'ADN) ont fait **diverger** les espèces;

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.



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

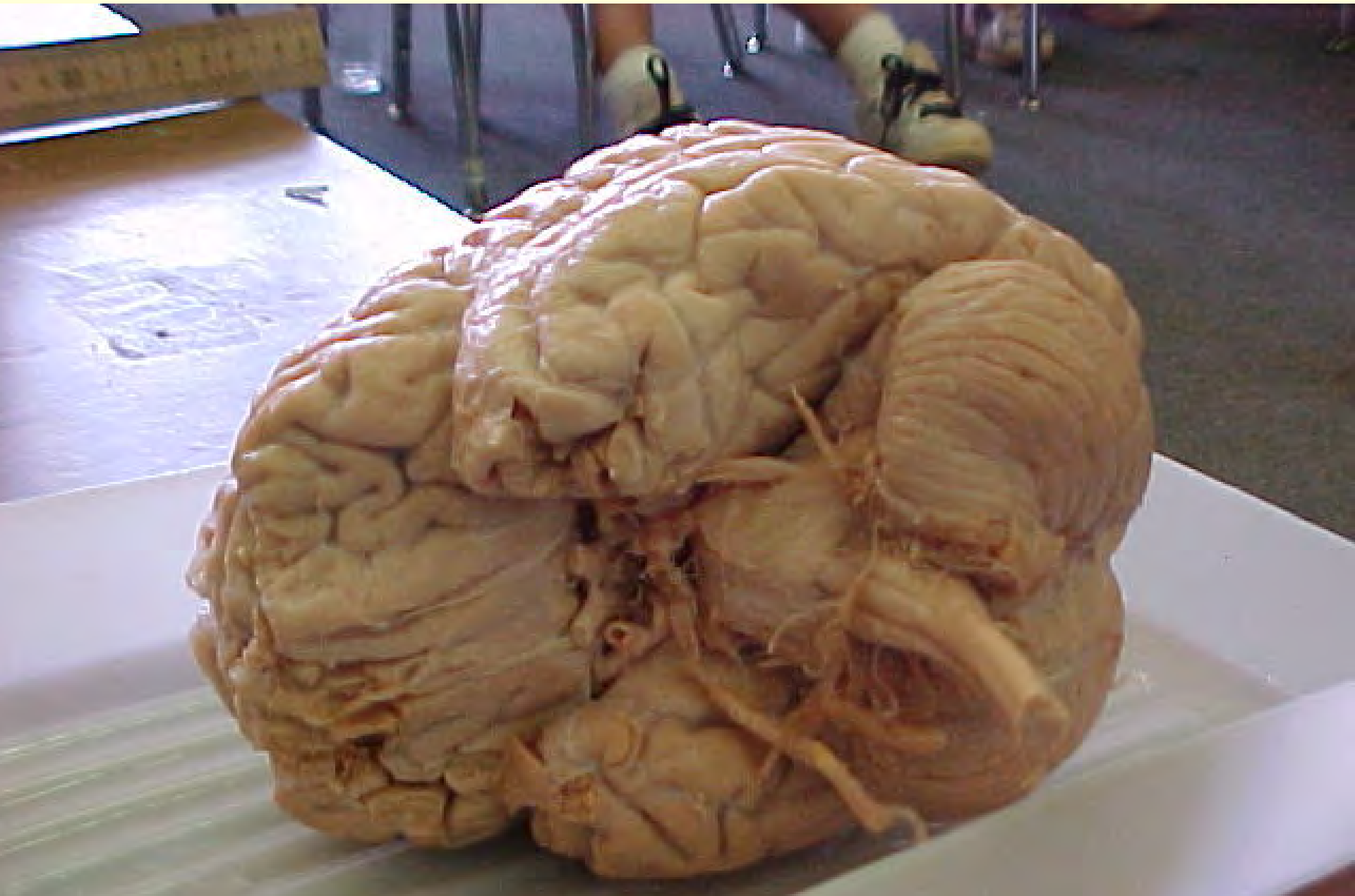


les **traces** que laissent les expériences de notre vie dans notre système nerveux (circuits de neurones renforcés) nous font **diverger** de qui l'on était auparavant.

Prenons un cerveau humain...



Observons-le un instant...

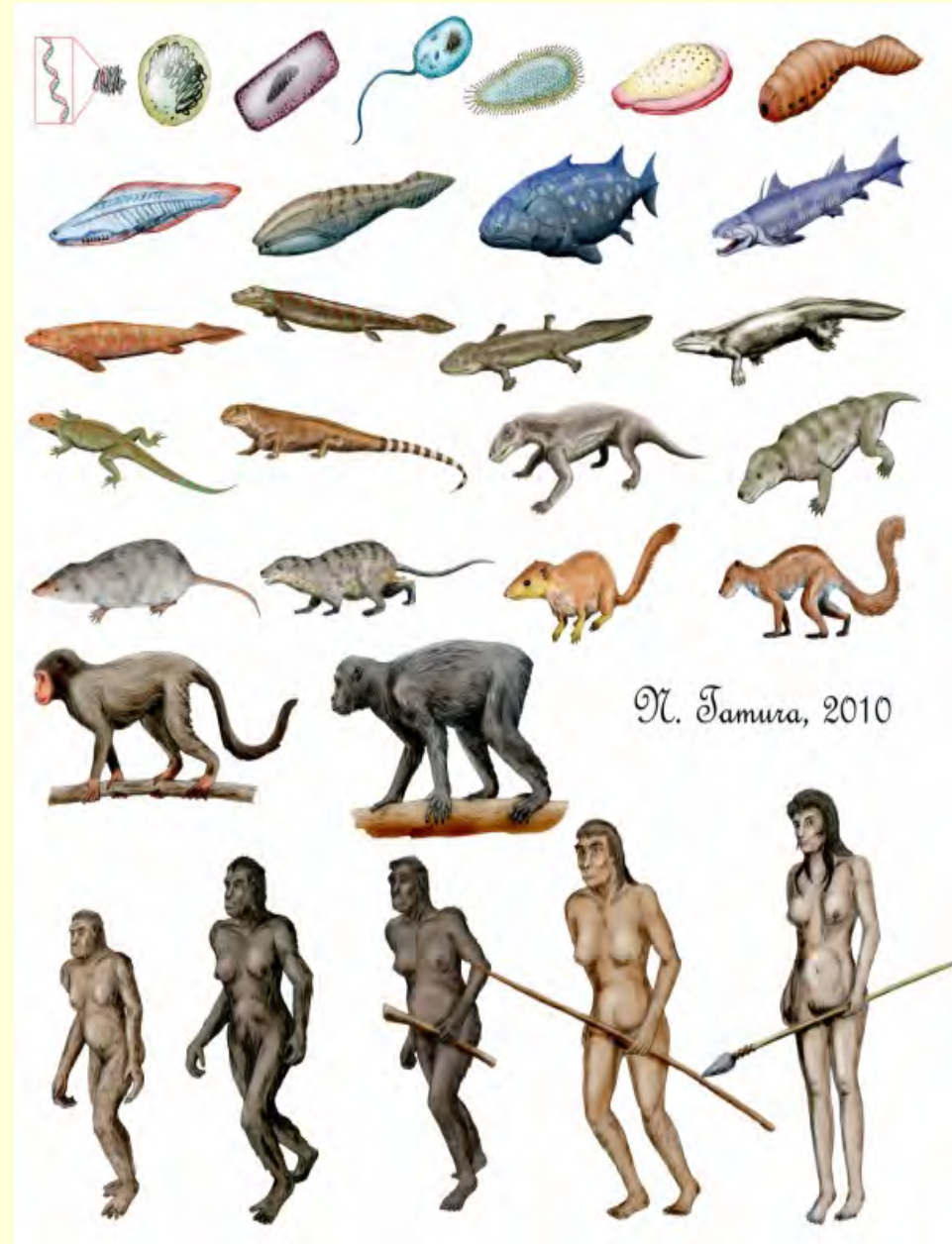


Comment expliquer cette forme étrange ? (ici en coupe sagittale)

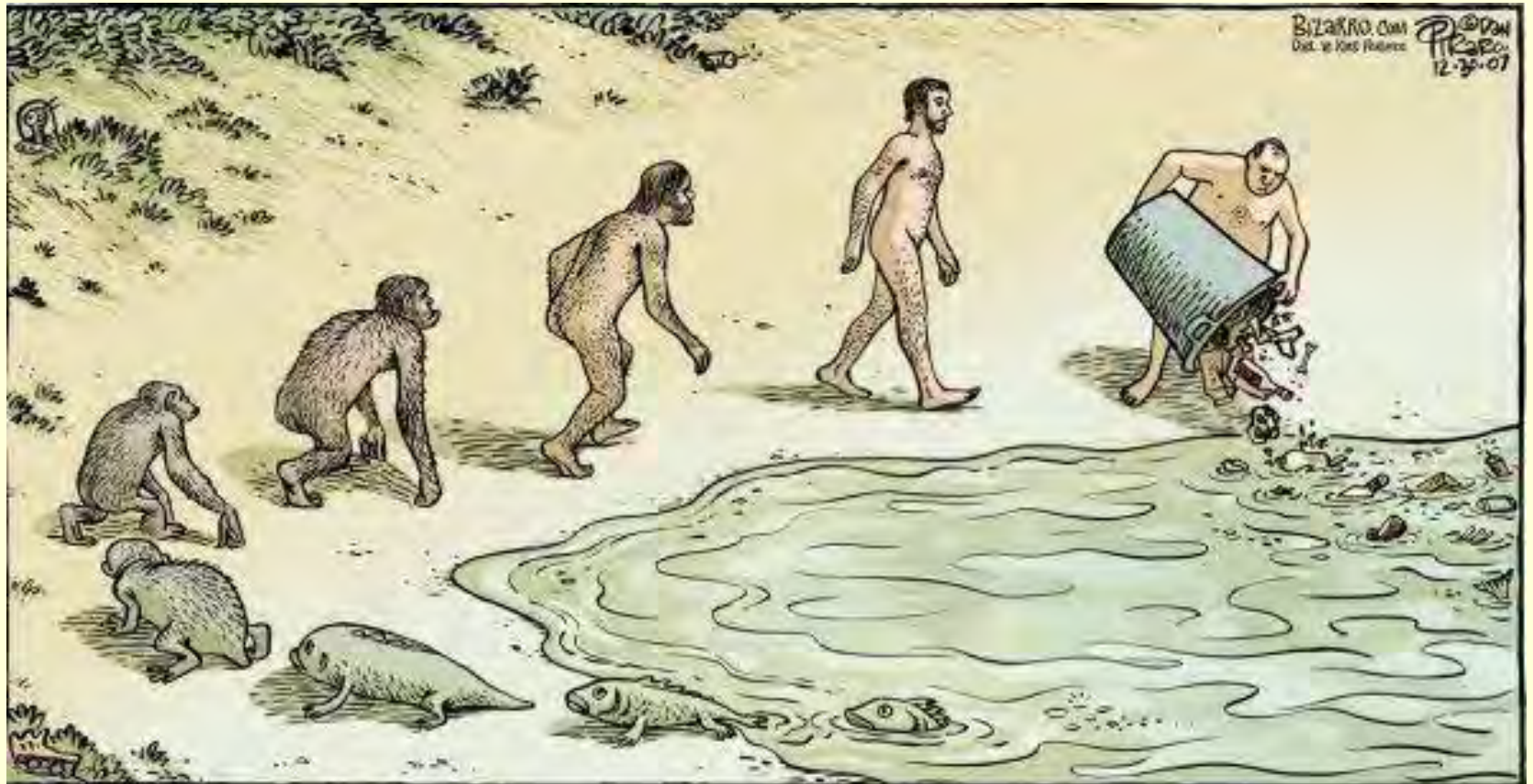


« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »,

disait le généticien
Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)

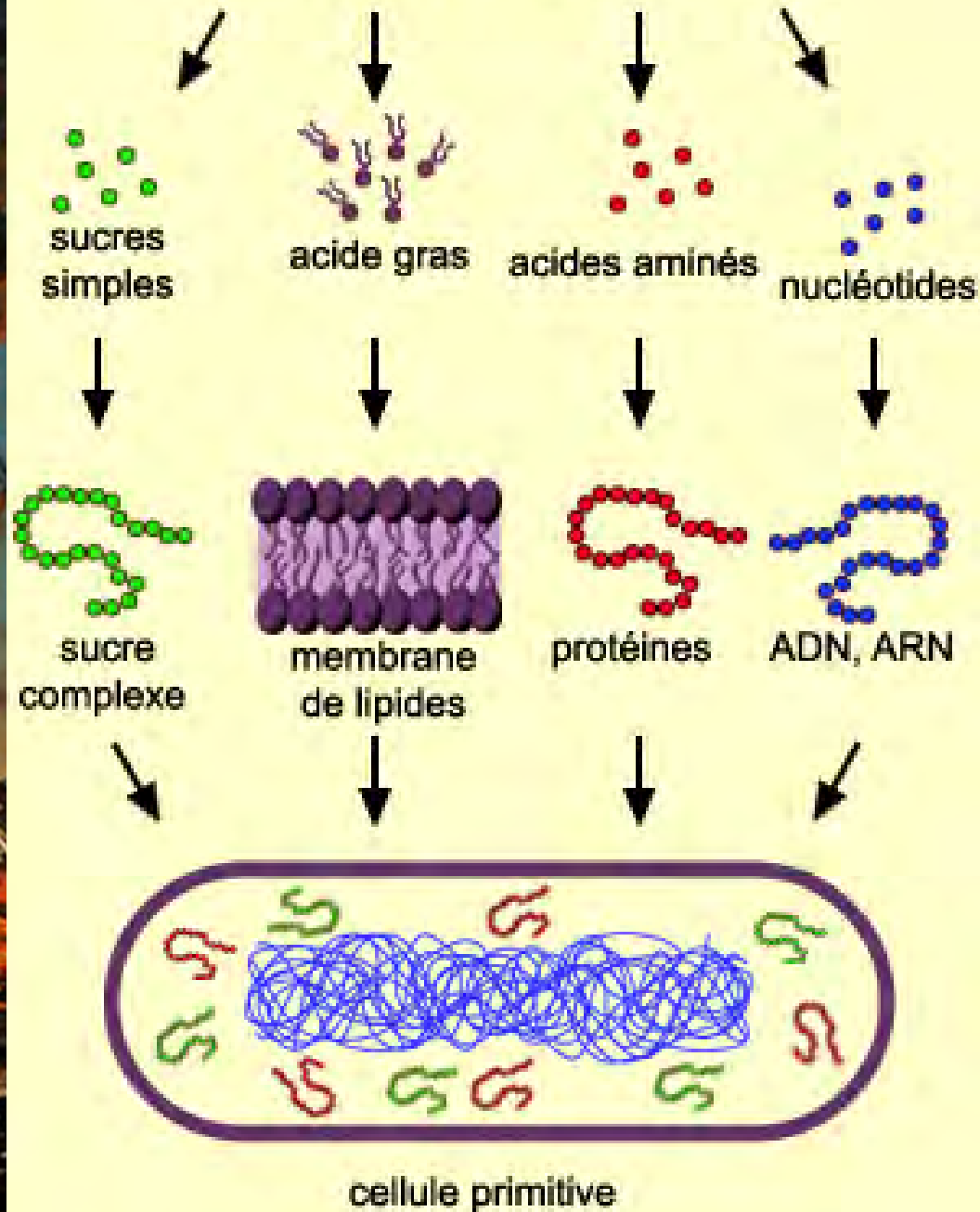


On va donc tenter de résumer rapidement quelques événements importants **dans la longue évolution** qui a mené jusqu'au cerveau humain, « summum de l'intelligence »...





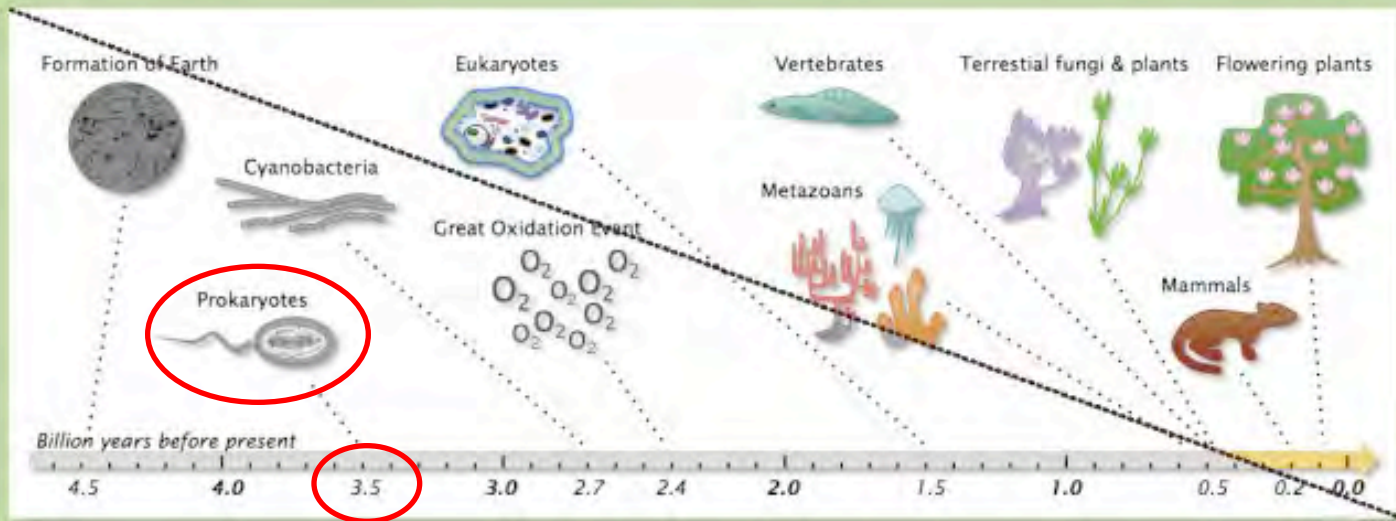
atmosphère et " soupe " primitive



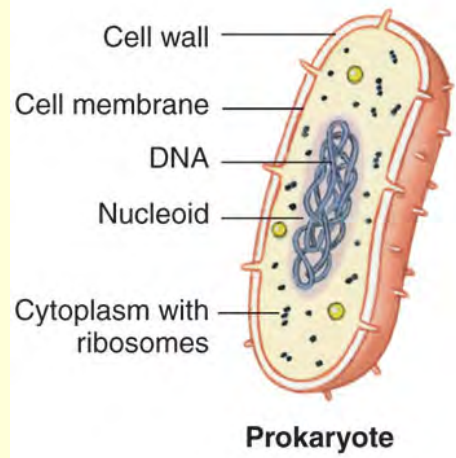
First
Oceans

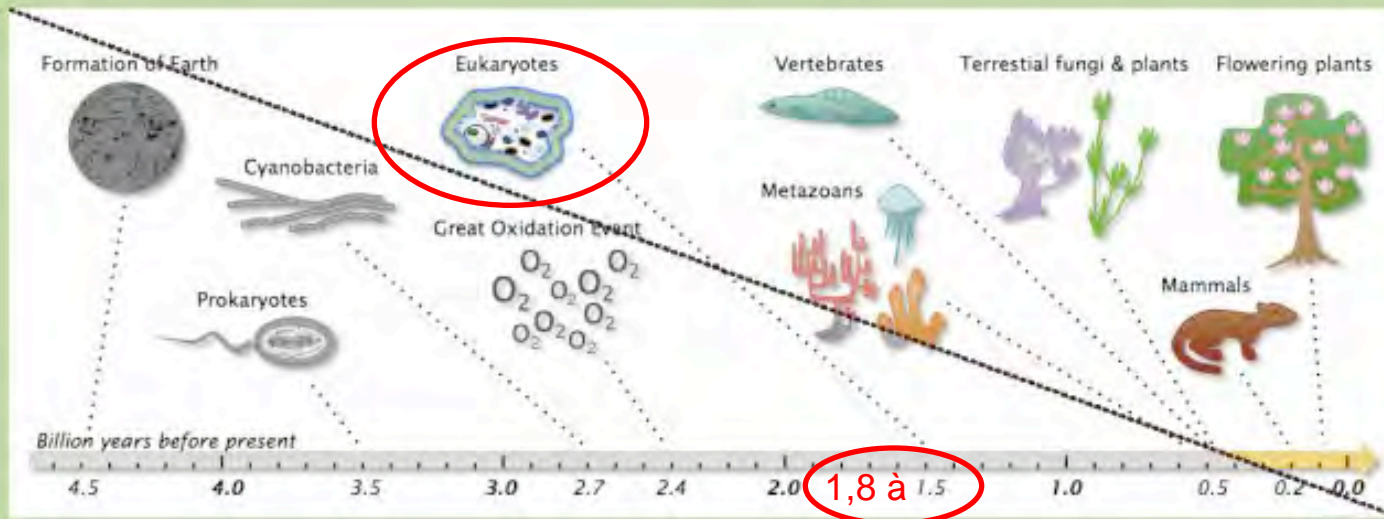


3.8 Billion
years ago

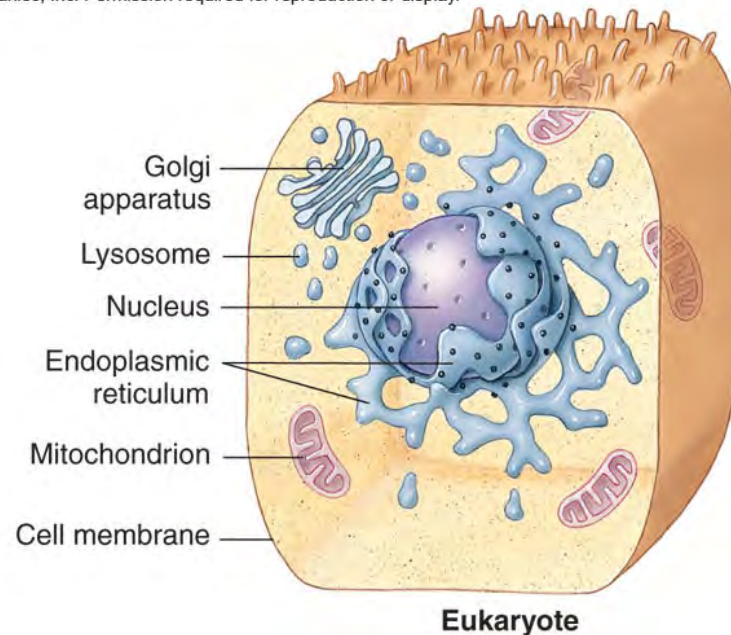
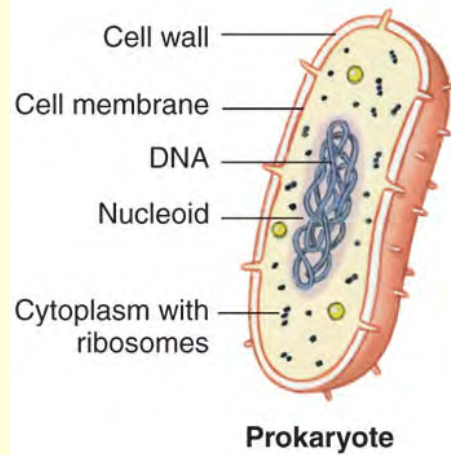


Copyright © The McGraw-Hill Co

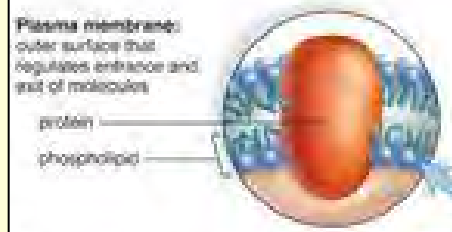
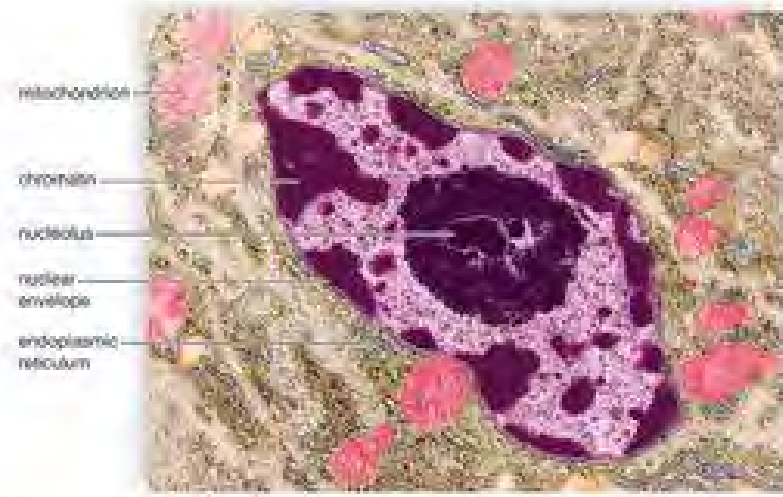




Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Les réseaux complexes se « compartimentalisent »



Cytoskeleton: maintains cell shape and assists movement of cell parts:

- Microtubules:** protein; cylinders that move organelles
- Intermediate filaments:** protein fibers that provide stability of shape
- Actin filaments:** protein fibers that play a role in change of shape

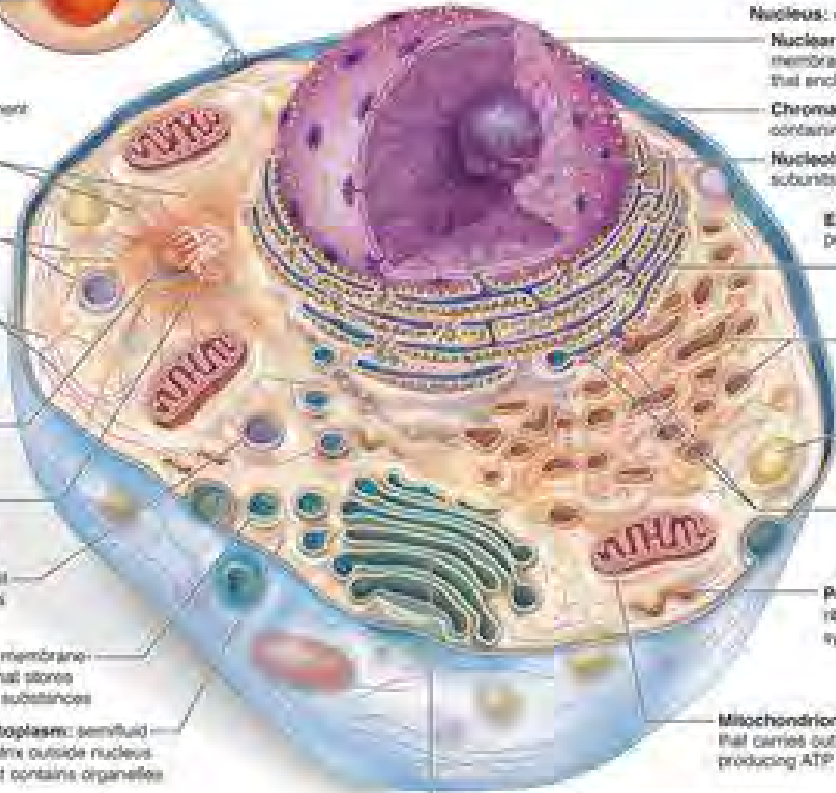
Centrioles*: short cylinders of microtubules of unknown function

Centrosome: microtubule organizing center that contains a pair of centrioles

Lysosome*: vesicle that digests macromolecules and even cell parts

Vesicle: small membrane-bounded sac that stores and transports substances

Cytoplasm: semifluid matrix outside nucleus that contains organelles



Nucleus: command center of cell

Nuclear envelope: double membrane with nuclear pores that encloses nucleus

Chromatin: diffuse threads containing DNA and protein

Nucleolus: region that produces subunits of ribosomes

Endoplasmic reticulum: protein and lipid metabolism

Rough ER: studded with ribosomes that synthesize proteins

Smooth ER: lacks ribosomes; synthesizes lipid molecules

Peroxisome: vesicle that is involved in fatty acid metabolism

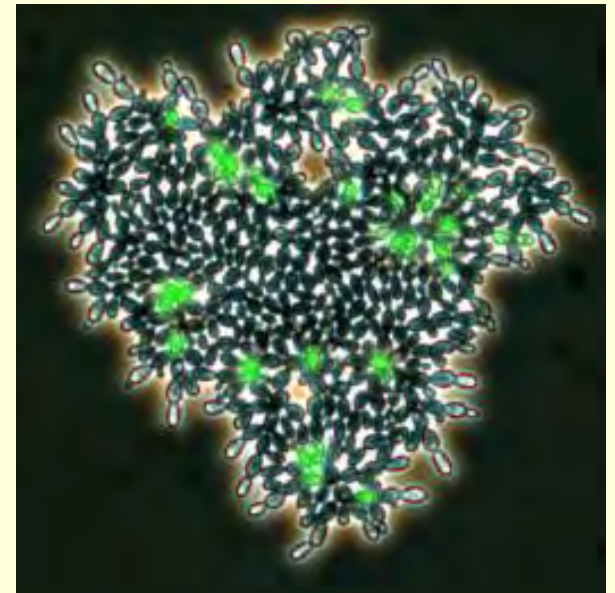
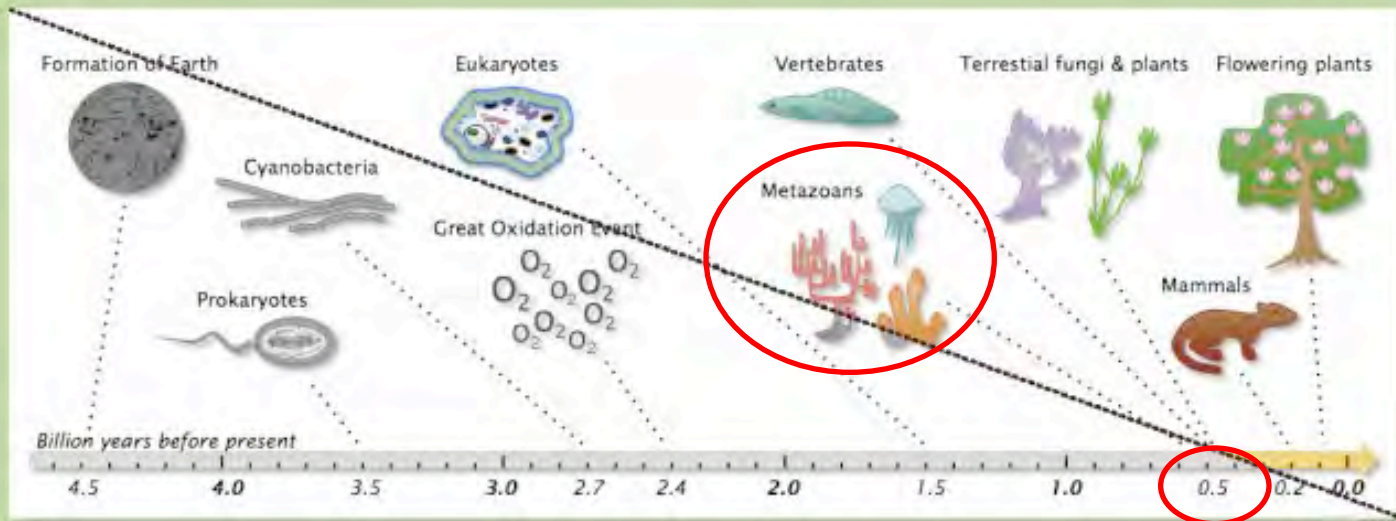
Ribosomes: particles that carry out protein synthesis

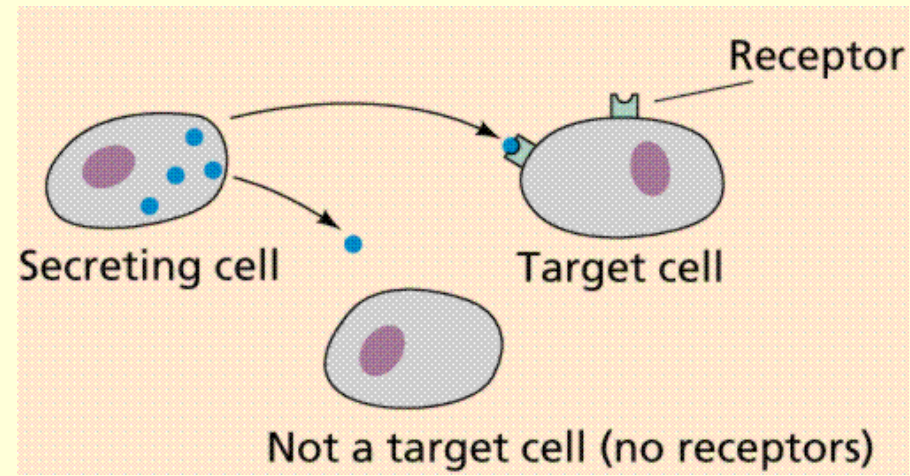
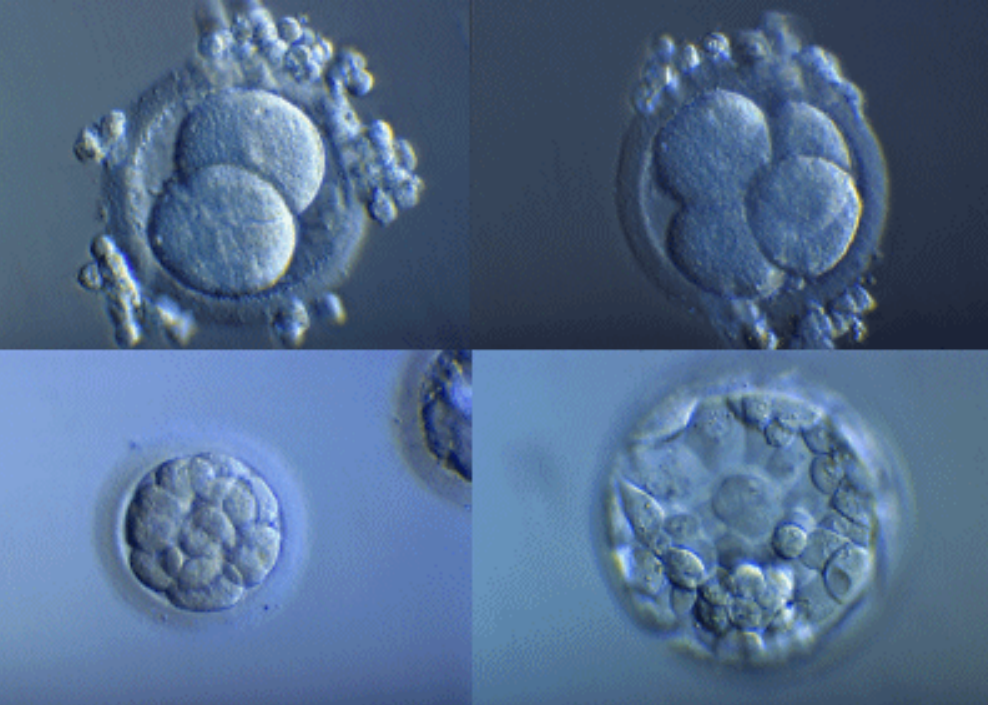
Polyribosome: string of ribosomes simultaneously synthesizing same protein

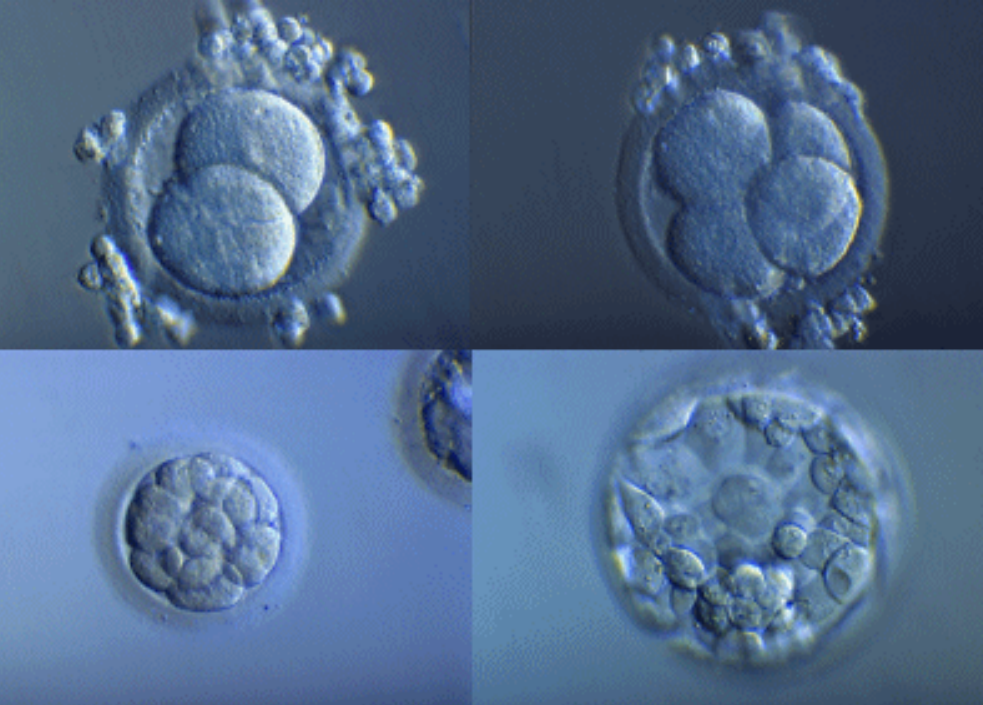
Mitochondrion: organelle that carries out cellular respiration, producing ATP molecules

Golgi apparatus: processes, packages, and secretes modified proteins

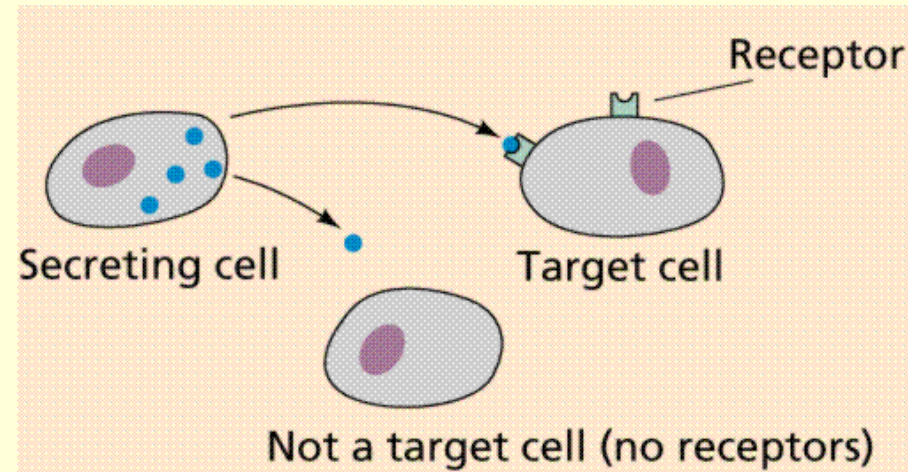
*Not in plant cells



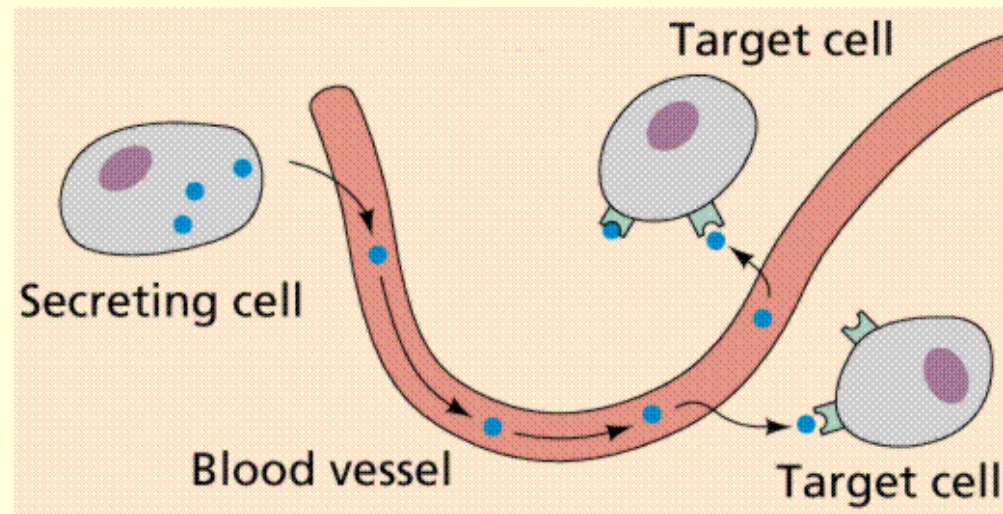




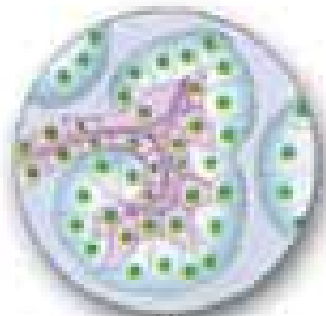
...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux** !



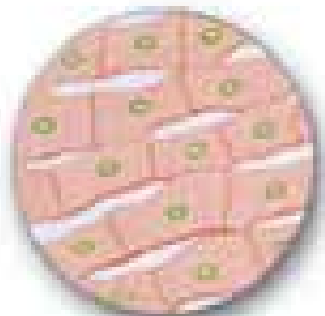
Hormones !
(système endocrinien)



Chez les multicellulaires, on va aussi assister au phénomène de **spécialisation cellulaire**...



cellule
pancréatique



cellule
cardiaque



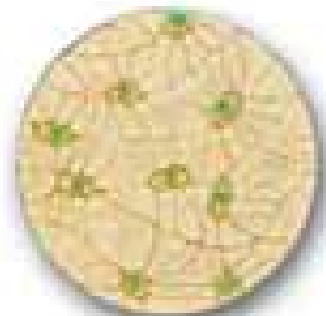
cellule
sanguine



cellule
pulmonaire



ovule



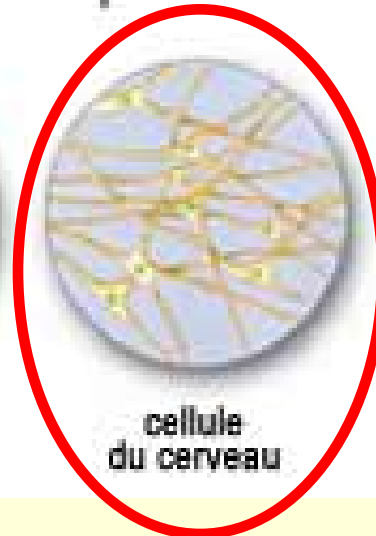
cellule
osseuse



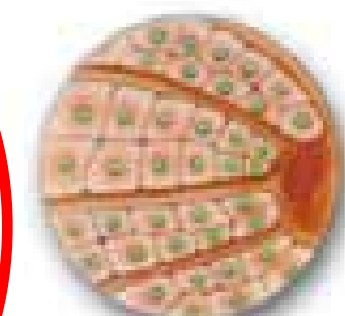
cellule
de la rate



cellule
musculaire



cellule
du cerveau



cellule
du foie

Mais avant de poursuivre avec l'avènement
des systèmes nerveux chez les animaux...

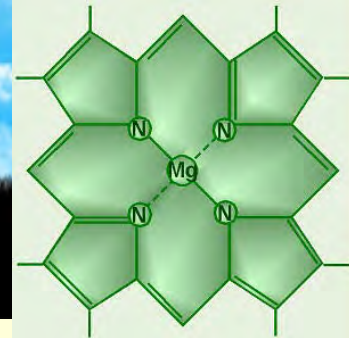
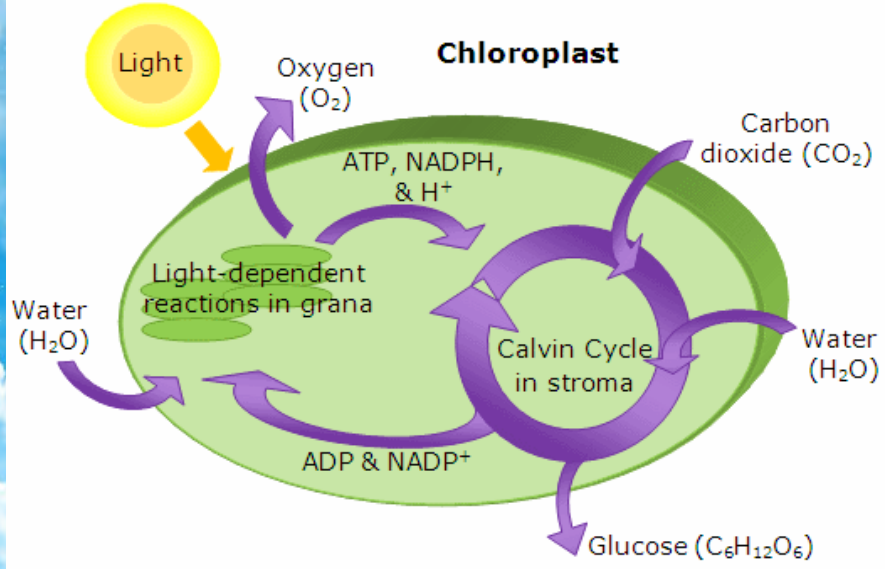
il faut rappeler ici le 2^e principe de la thermodynamique





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

- Henri Laborit

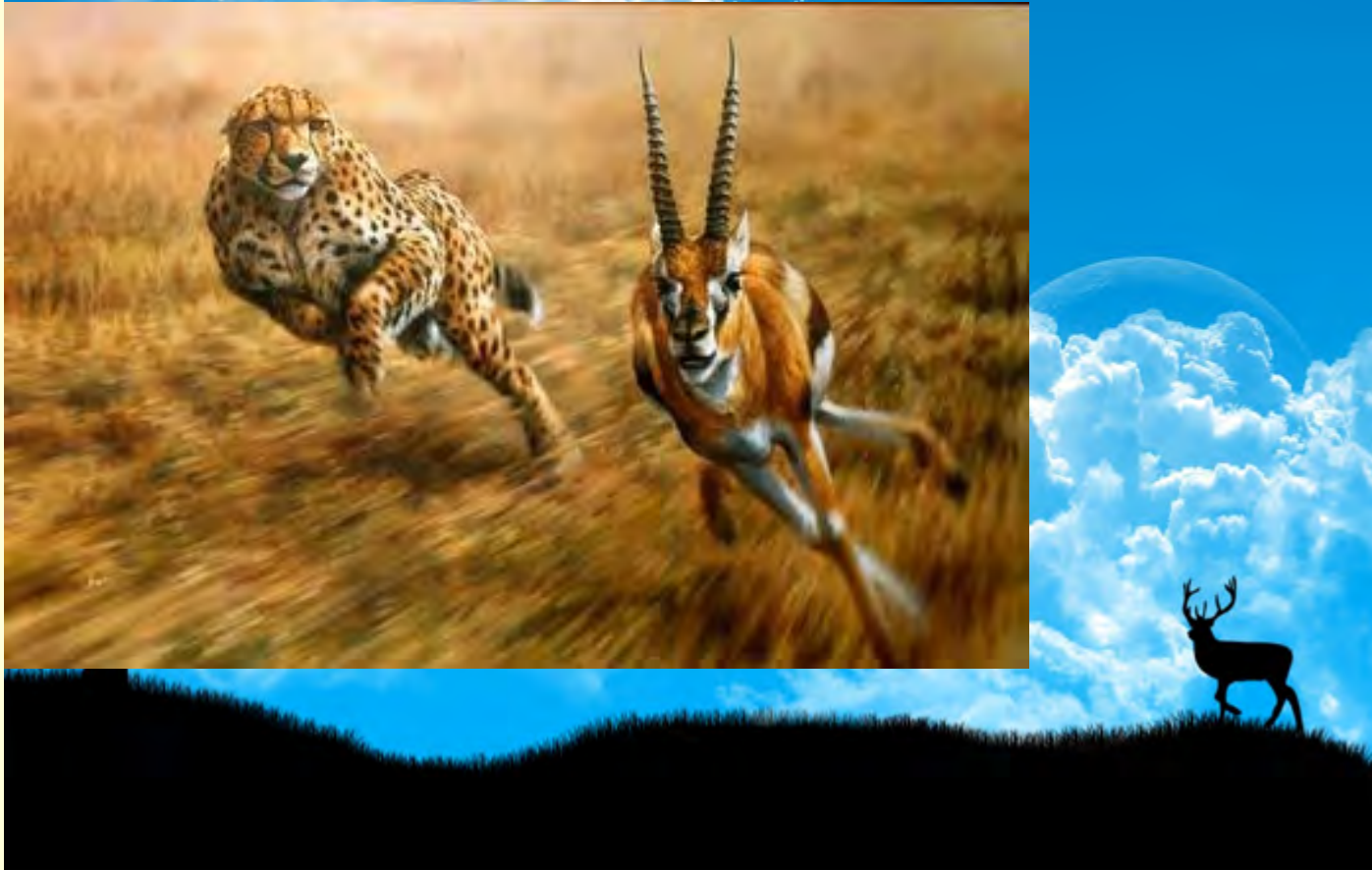


Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil

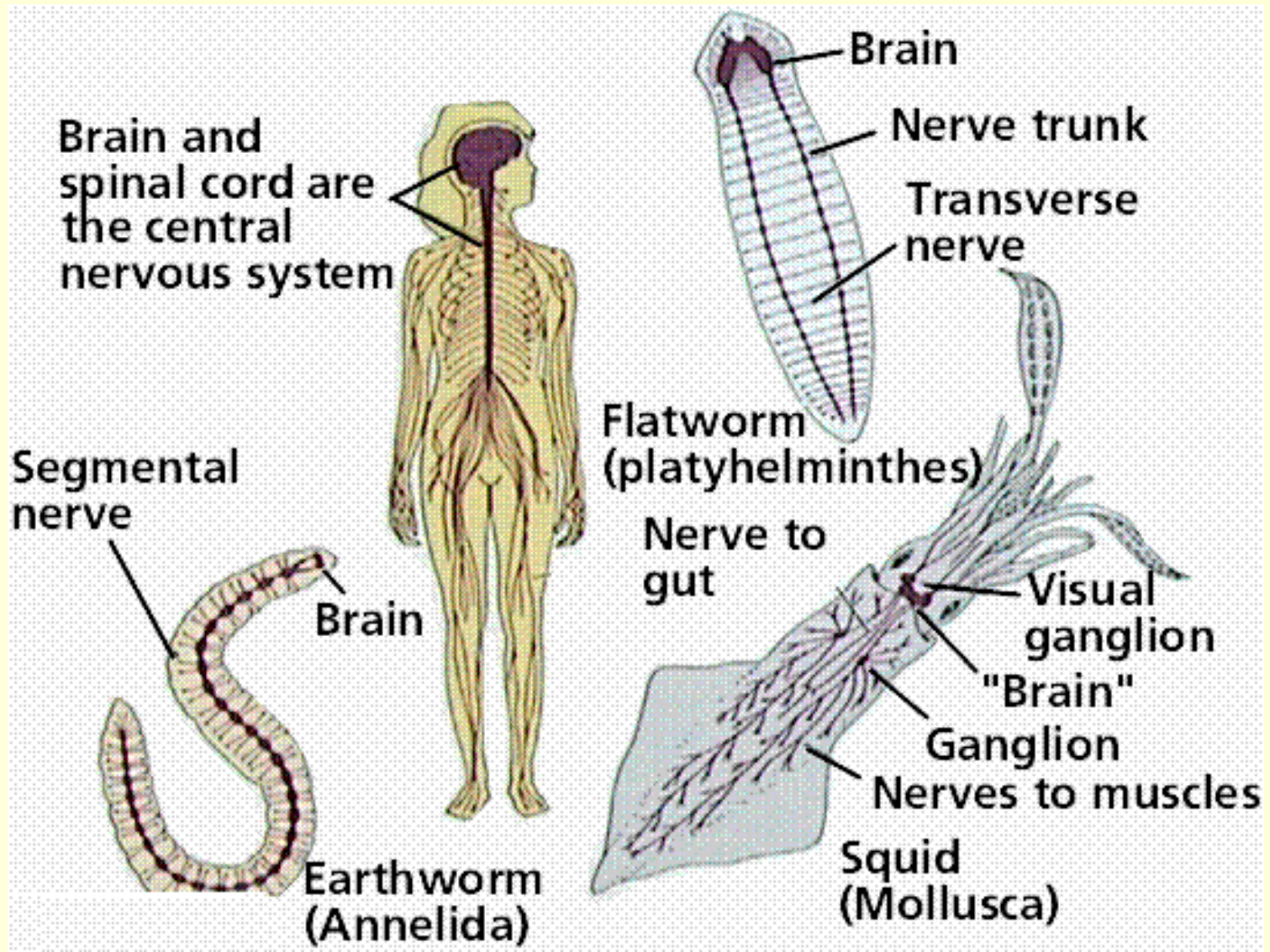




Animaux :

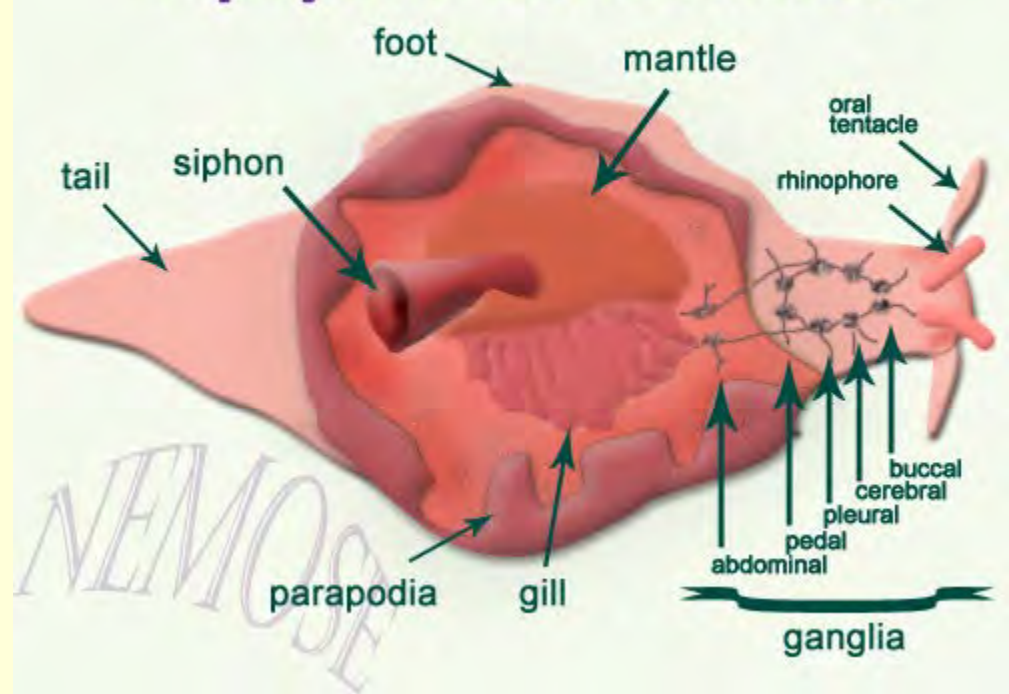
autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

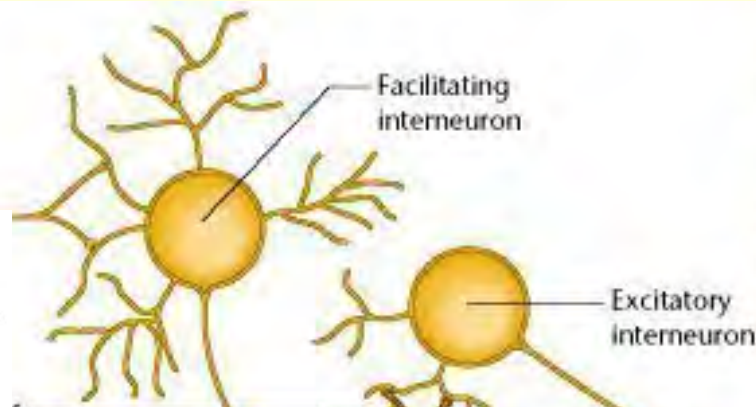
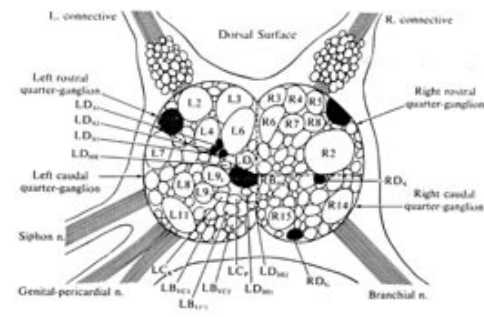
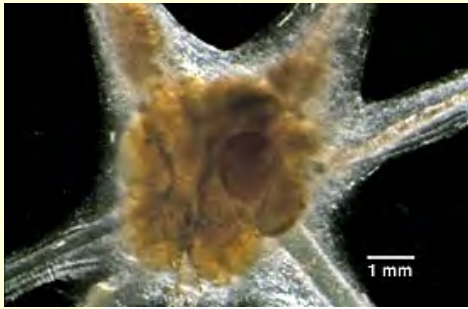
Systemes nerveux !



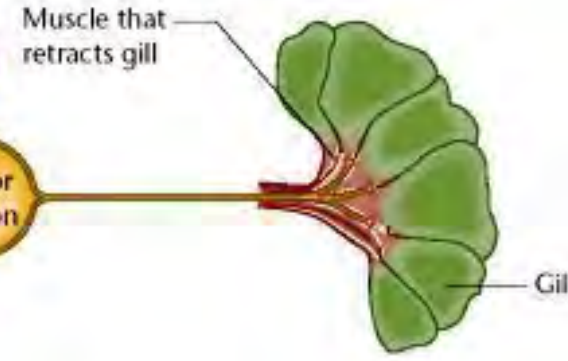


Aplysie
(mollusque marin)





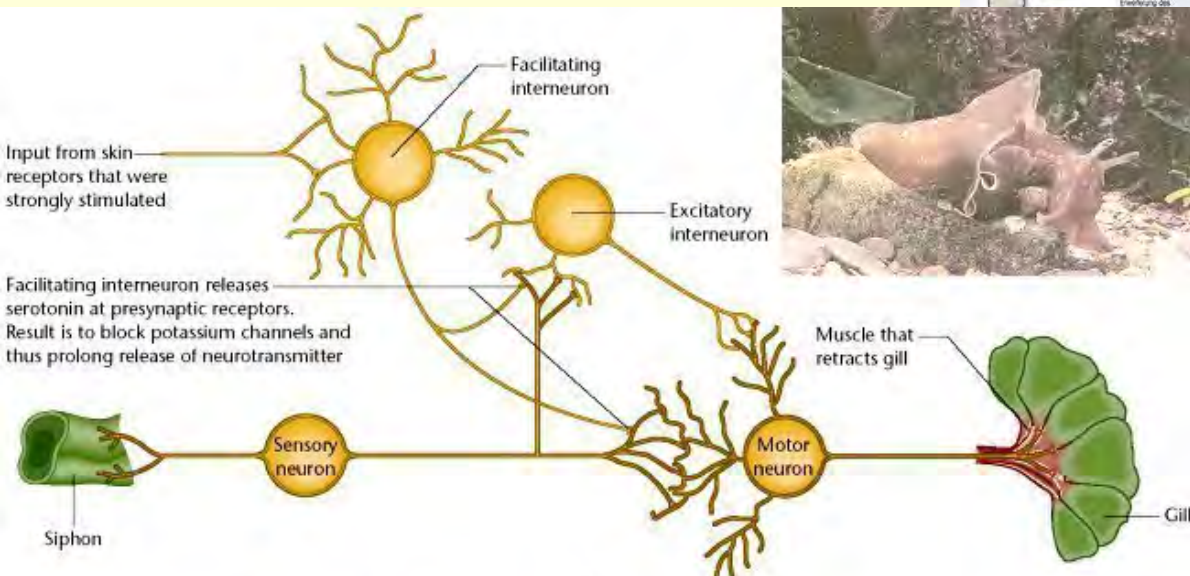
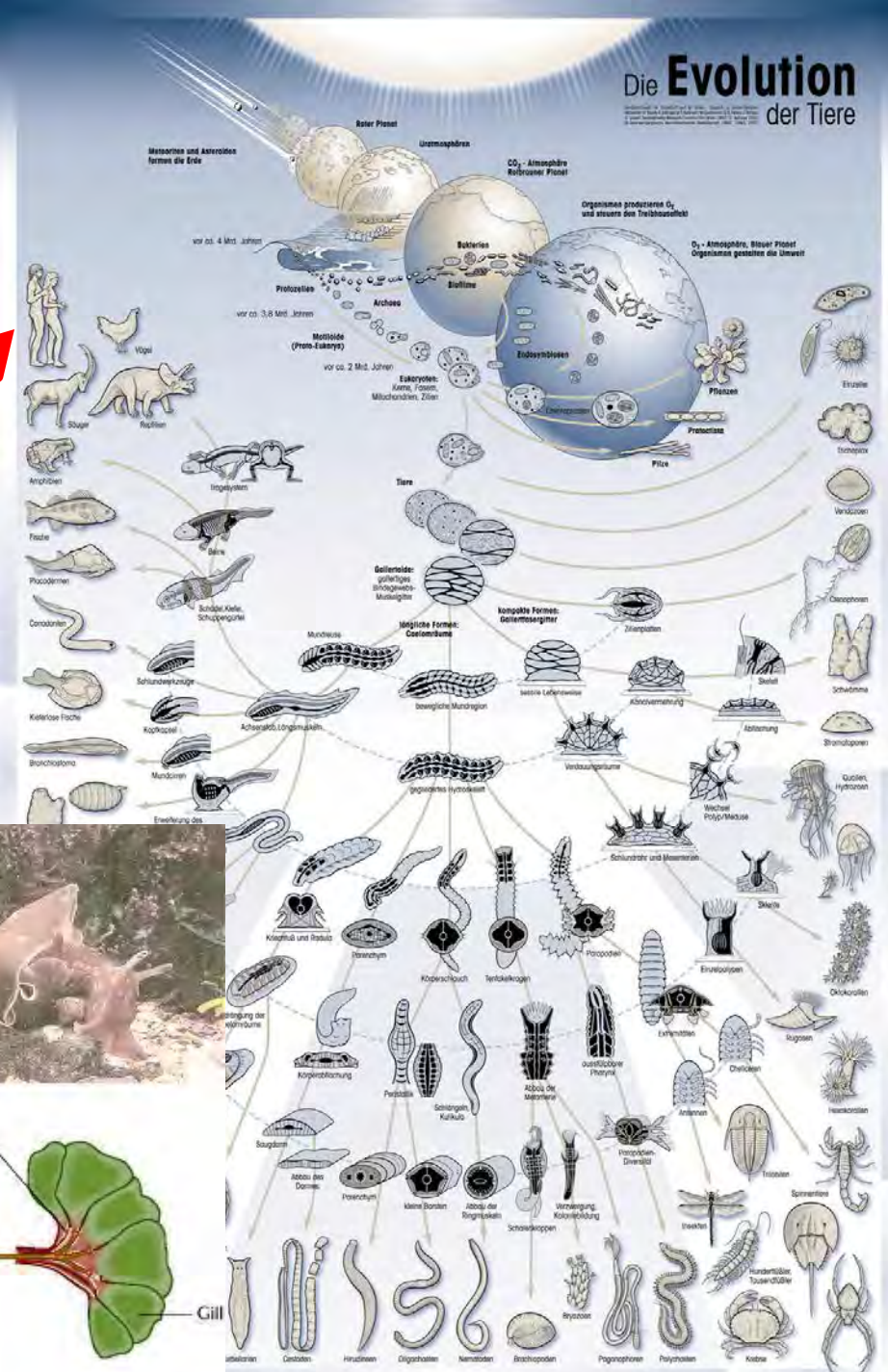
S
 100 μm
 Siphon
 Dorsal surface
 Ventral surface
 Transmitter



Une boucle sensori - motrice

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

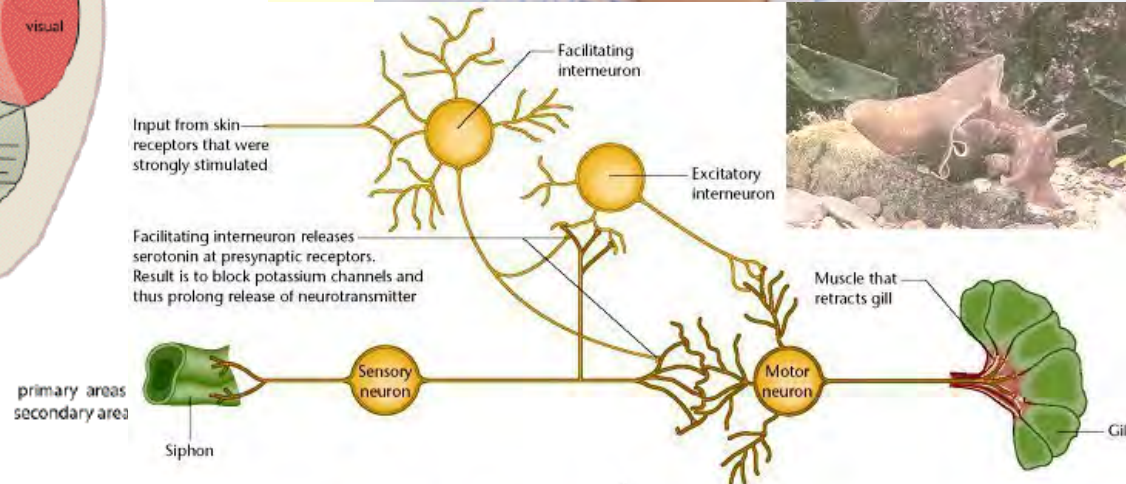
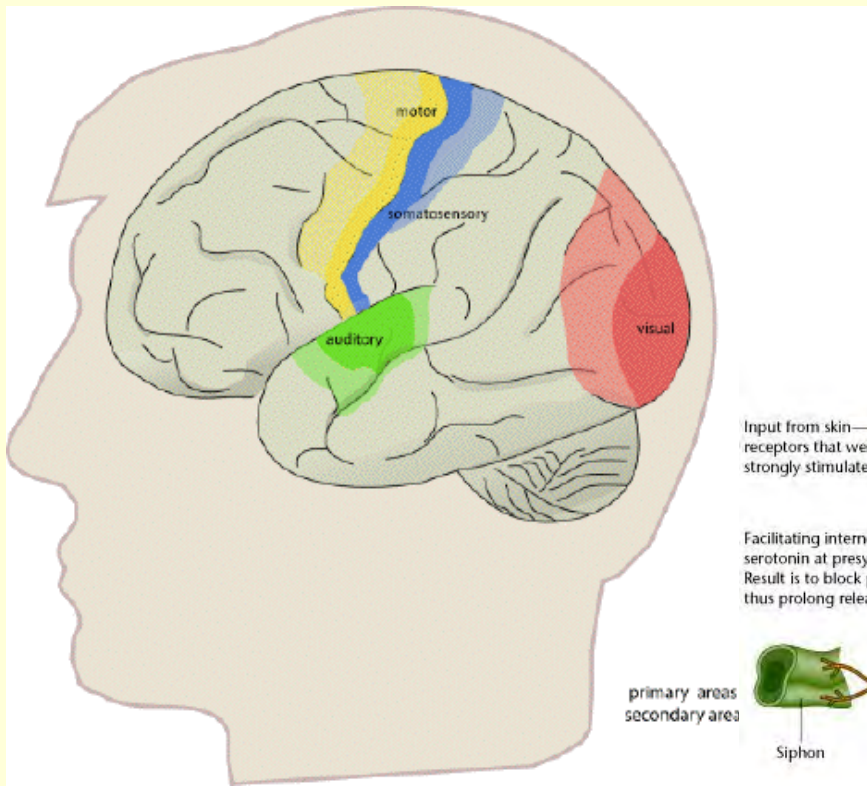
...pour en arriver à nous !



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

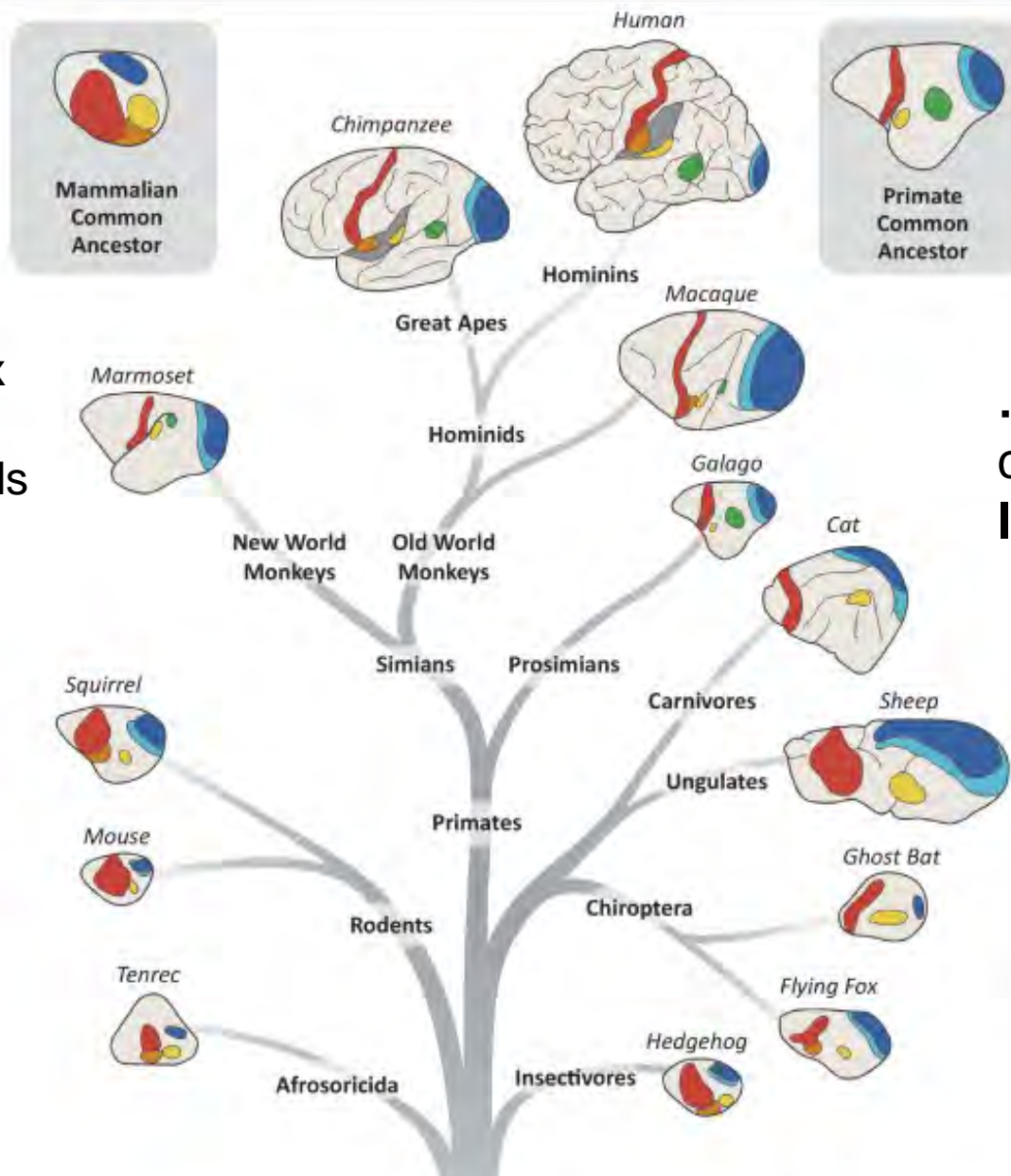
mais la plus grande partie du cortex humain va essentiellement **moduler cette boucle**,

comme les inter-neurones de l'aplysie.



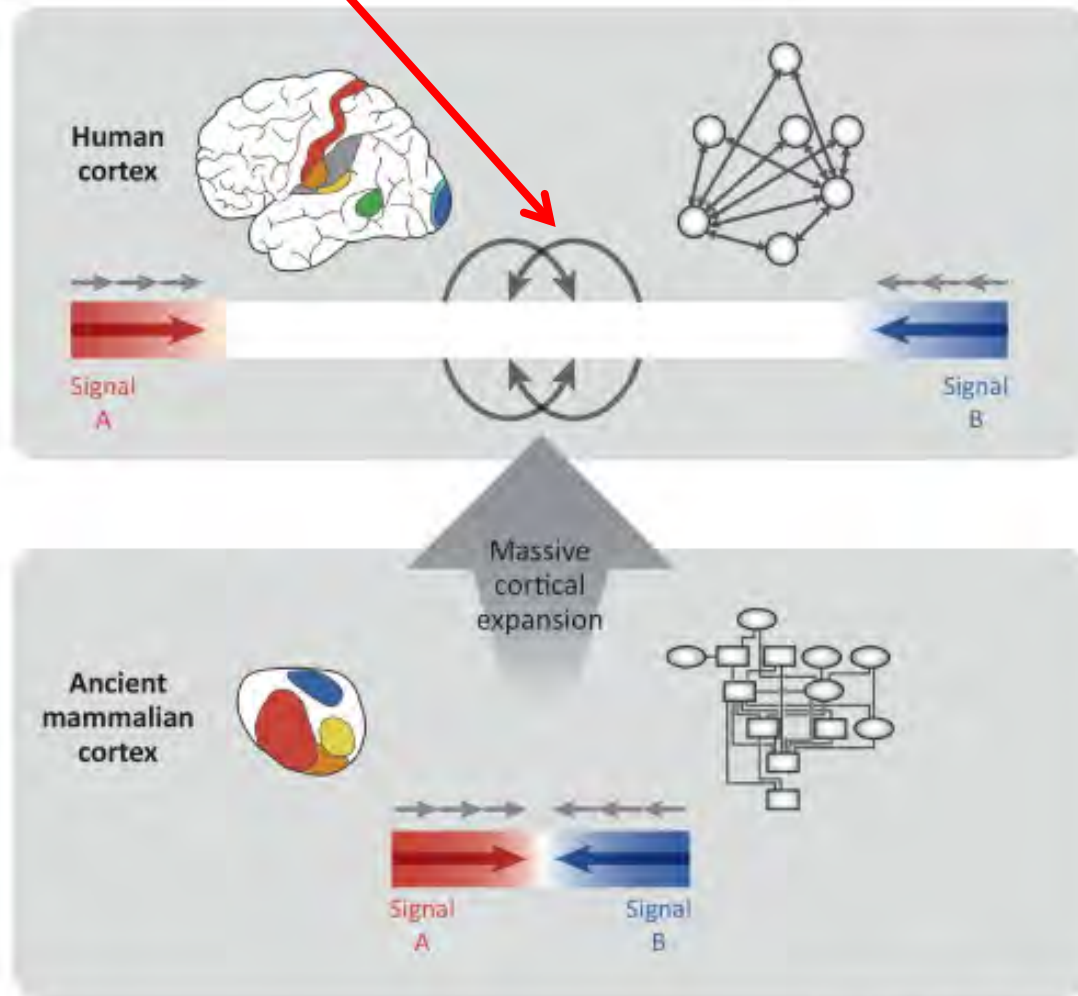
Ce que l'on observe durant l'évolution des **mammifères**,
c'est un accroissement des **aires associatives** :

le **néocortex**
représente
20 % du poids
du cerveau
d'une
musaraigne
et...



...**80 %** de
celui de
l'humain !

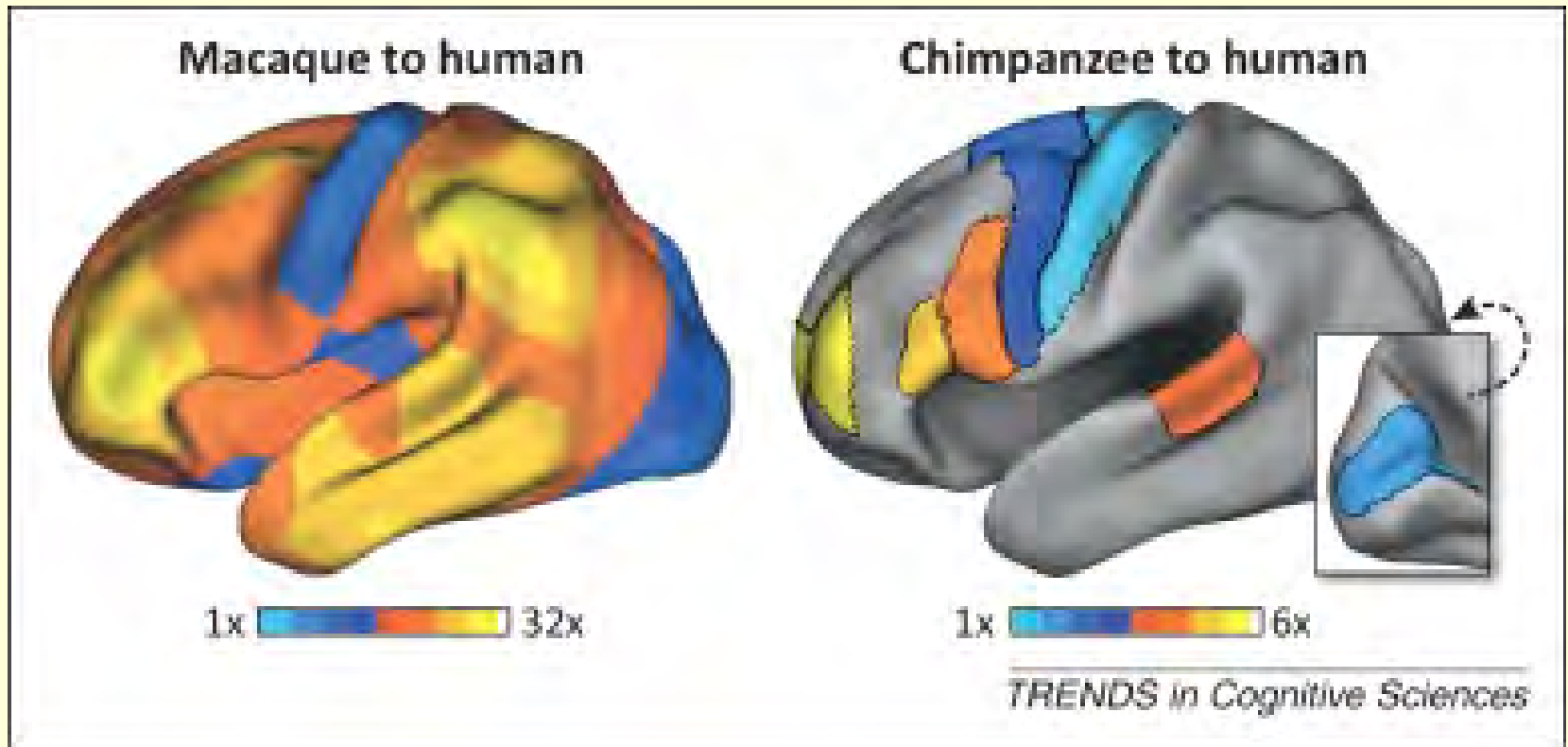
Une partie de plus en plus grande de cortex associatif émerge **entre** les gradients qui définissent les systèmes sensoriels.



The evolution of distributed association networks in the human brain

<http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/retrieve/pii/S1364661313002210?returnURL=http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364661313002210?showall=true#Summary>

Durant la transition des primates à l'humain, ce sont les régions « **associatives** » du néocortex qui se sont **le plus développé**.



(notre ancêtre commun avec le macaque auraient vécu il y a environ 25 millions d'années et celui avec le chimpanzé il y a 5-7 millions d'années)

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

Orrorin tugenensis ("Millennium Man"; possible human ancestor)

Ardipithecus ramidus k adabba

A. afarensis (includes Lucy)

A. Africanus

A. robustus

A. Boisei

H. habilis

H. neanderthalensis

H. erectus

H. sapiens
MODERN HUMANS

Chimpanzees

Gorillas

Present

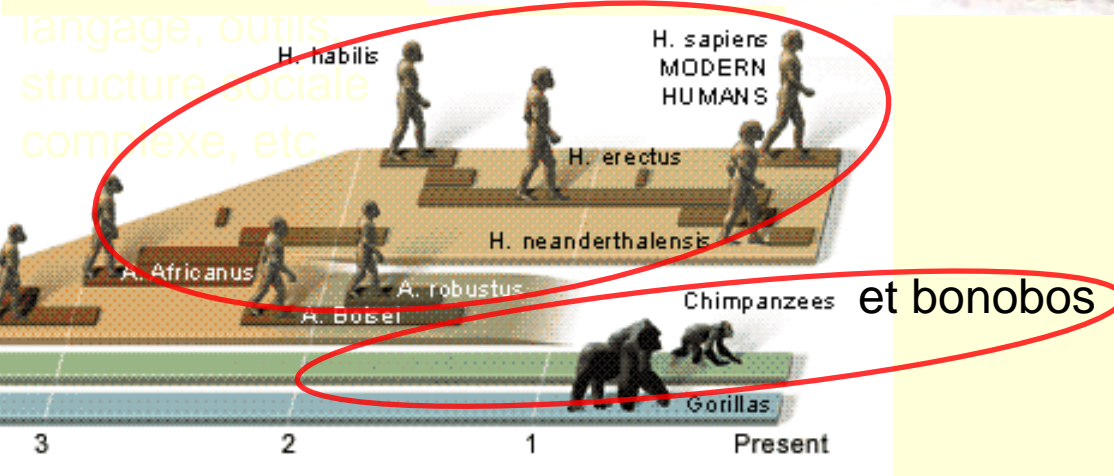
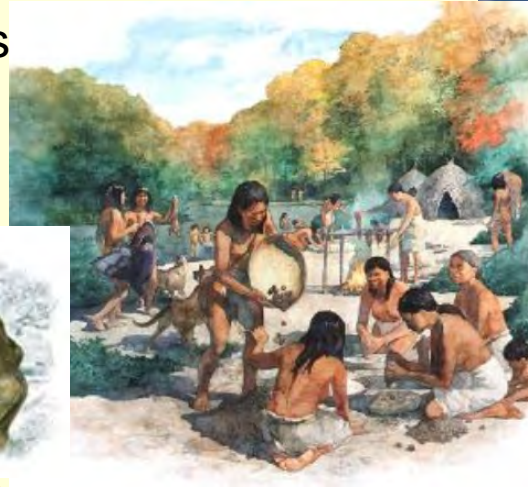
Timeline by Joe Lertola

In Millions of Years (*All dates are approximate*)


(notre ancêtre commun avec le macaque auraient vécu il y a environ 25 millions d'années et celui avec le chimpanzé il y a 5-7 millions d'années)

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?

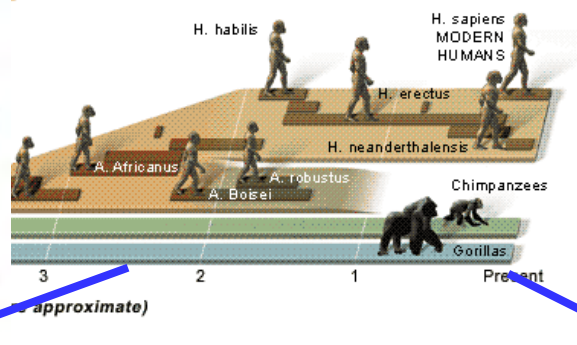
War, violence & **MEN** rule

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.



Cultural history

The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds

©NewScientist

2.5
million years ago
Oldest stone tools

400,000
years ago
Earliest strong evidence of cooking dates from this period

120,000
years ago
Early signs of pigment use suggest the emergence of symbolic culture at this time

50,000
years ago
The "cultural revolution", including ritualistic burials, clothes-making and complicated hunting techniques

10,000
years ago
Agriculture begins

4500
years ago
Great Pyramid at Giza built

2.5 MILLION YEARS AGO

2 MILLION YEARS AGO

1.5 MILLION YEARS AGO

1 MILLION YEARS AGO

500,000 YEARS AGO

1.6
million years ago
Tools begin to become more complex, including skilfully shaped, symmetrical hand-axes

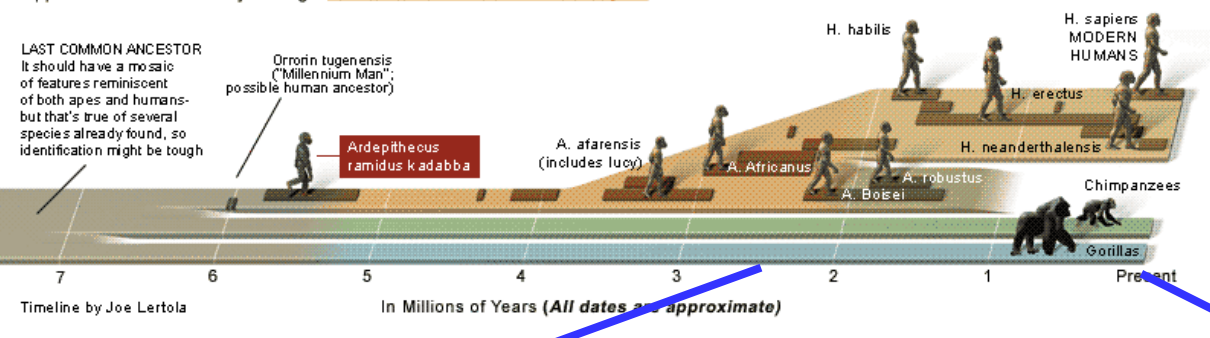
160,000
years ago
Early humans begin to use fire to treat stone tools

100,000
years ago
Shell beads give the earliest evidence of jewellery

35,000
years ago
An explosion of cave art in Europe. First surviving statue of a woman

5000
years ago
Oldest known writing

420
years ago
Shakespeare's plays first performed in London

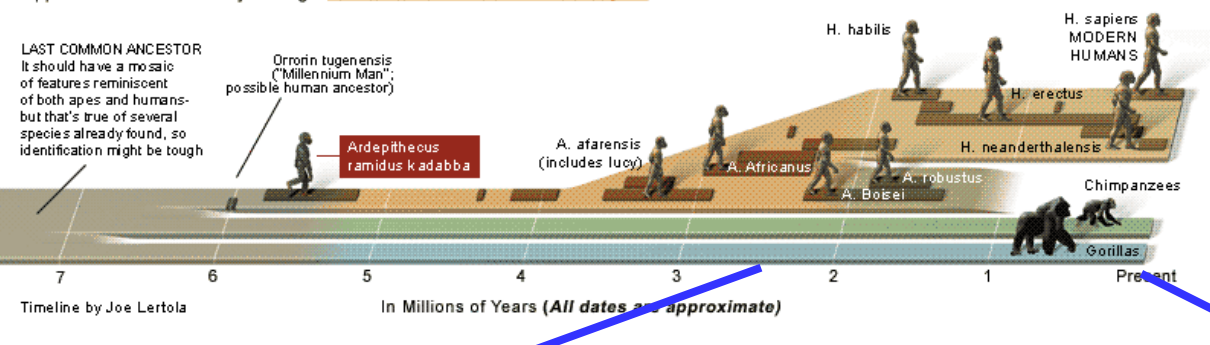


Cultural history

©NewScientist

The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds





Cultural history

©NewScientist

The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds

2.5 million years ago
Oldest stone tools

400,000 years ago
Earliest strong evidence of cooking dates from this period

120,000 years ago
Early signs of pigment use suggest the emergence of symbolic culture at this time

50,000 years ago
The "cultural revolution", including ritualistic burials, clothes-making and complicated hunting techniques

10,000 years ago
Agriculture begins

4500 years ago
Great Pyramid at Giza built

2.5 MILLION YEARS AGO

2 MILLION YEARS AGO

1.5 MILLION YEARS AGO

1 MILLION YEARS AGO

500,000 YEARS AGO

1.6 million years ago
Tools begin to become more complex, including skilfully shaped, symmetrical hand-axes

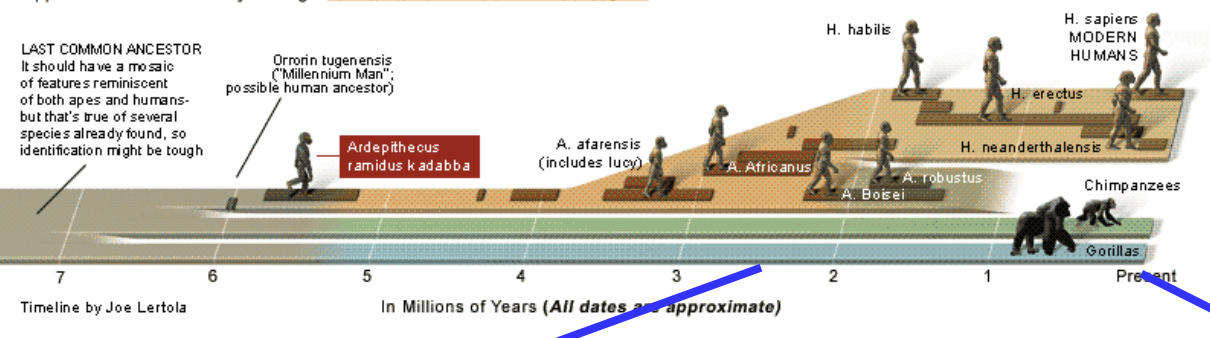
160,000 years ago
Early humans begin to use fire to treat stone tools

100,000 years ago
Shell beads give the earliest evidence of jewellery

35,000 years ago
An explosion of cave art in Europe. First surviving statue of a woman

5000 years ago
Oldest known writing

420 years ago
Shakespeare's plays first performed in London



Cultural history

©NewScientist

The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds

2.5 million years ago
Oldest stone tools

400,000 years ago
Earliest strong evidence of cooking dates from this period

120,000 years ago
Early signs of pigment use suggest the emergence of symbolic culture at this time

50,000 years ago
The "cultural revolution", including ritualistic burials, clothes-making and complicated hunting techniques

10,000 years ago
Agriculture begins

4500 years ago
Great Pyramid at Giza built



1.6 million years ago
Tools begin to become more complex, including skilfully shaped, symmetrical hand-axes

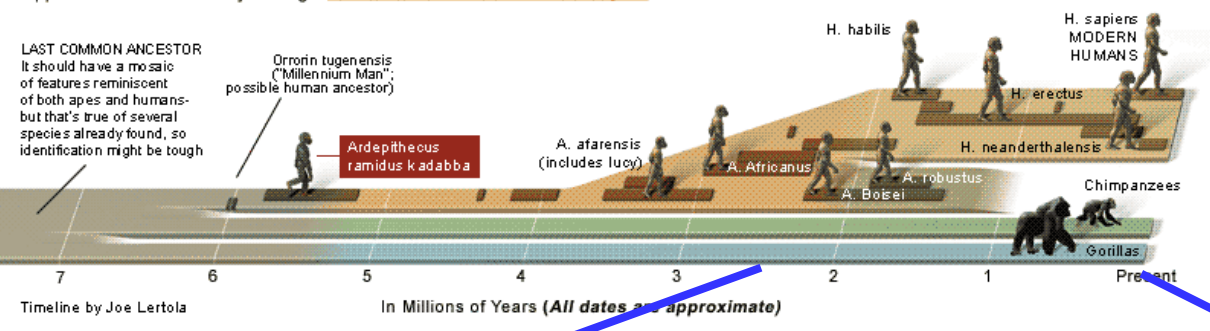
160,000 years ago
Early humans begin to use fire to treat stone tools

100,000 years ago
Shell beads give the earliest evidence of jewellery

35,000 years ago
An explosion of cave art in Europe. First surviving statue of a woman

5000 years ago
Oldest known writing

420 years ago
Shakespeare's plays first performed in London



Cultural history

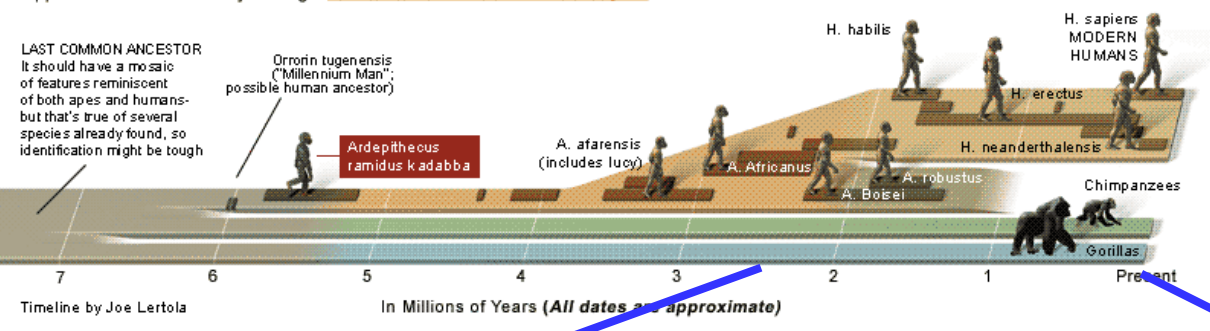
The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds

©NewScientist



Old Stone Age begins New Stone Age begins First civilisations emerge

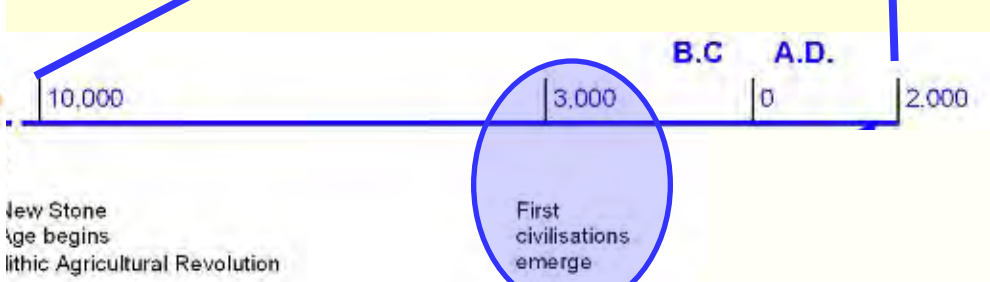
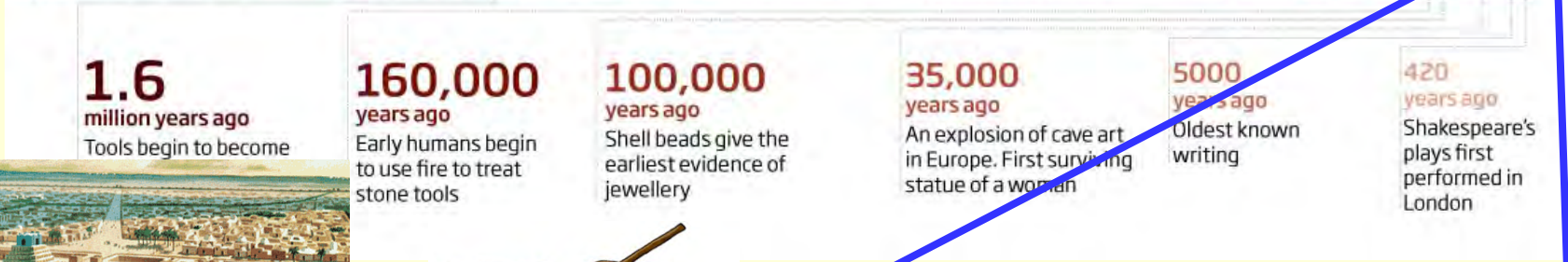
Neolithic Agricultural Revolution

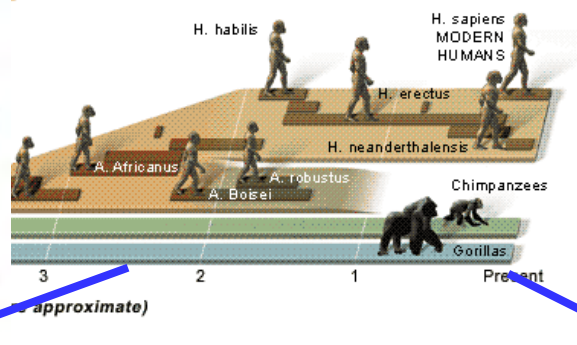


Cultural history

The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds

©NewScientist

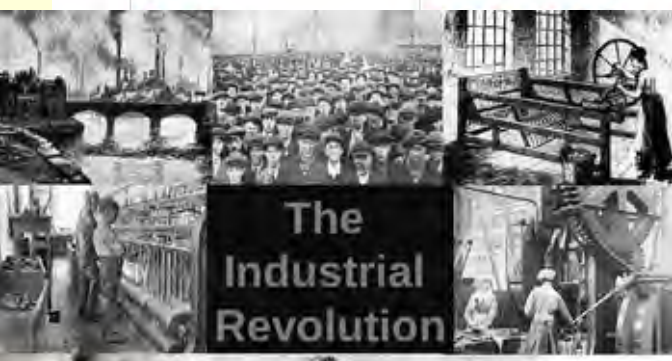




Cultural history

The demands of complex technology may have pushed human culture to accelerate, though it seems to have evolved not steadily but in leaps and bounds

©NewScientist



The Industrial Revolution



Old Stone Age begins
New Stone Age begins
Neolithic Agricultural Revolution

First civilisations emerge

B.C. A.D.
2,000 10,000 3,000 0 2,000

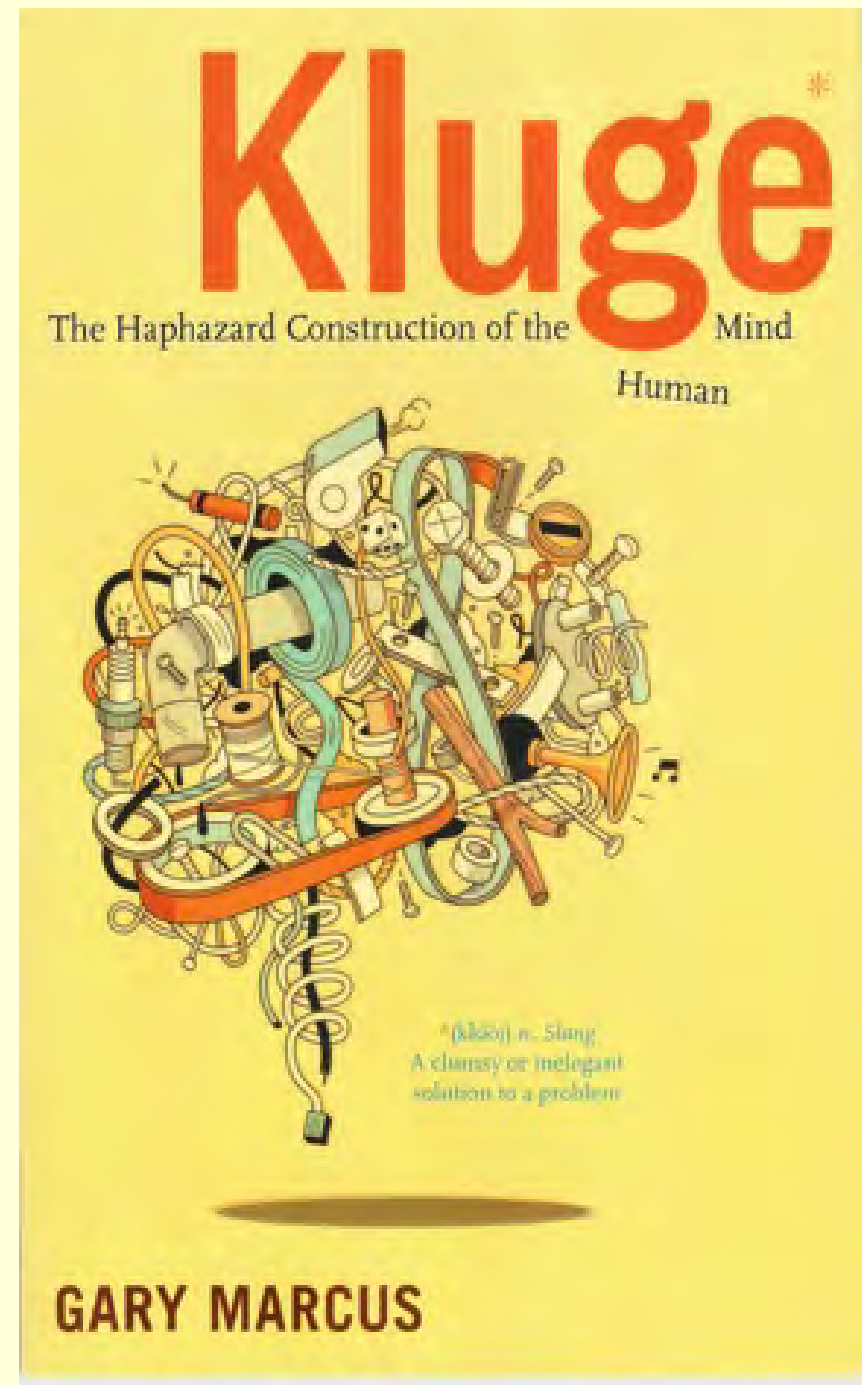
1750 Industrial Revolution



« L'évolution travaille sur ce qui existe déjà. [...]

La sélection naturelle opère à la manière **non d'un ingénieur, mais d'un bricoleur**; un bricoleur qui ne sait pas encore ce qu'il va produire, mais **recupère** tout ce qui lui tombe sous la main. »

- François Jacob
(Le Jeu des possibles, 1981)



kluge n. Slang
A clumsy or inelegant
solution to a problem

GARY MARCUS

Le bricolage
de l'évolution



Kluge

The Haphazard Construction of the Mind
Human

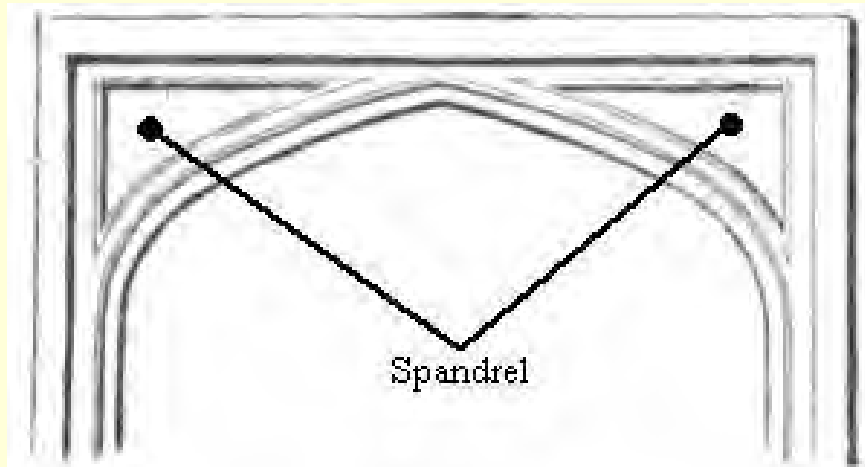


(klōg) n. Slang
A clumsy or inelegant
solution to a problem

GARY MARCUS



Cette idée de bricolage s'apparente au concept d'« **exaptation** » (S. Jay Gould) :

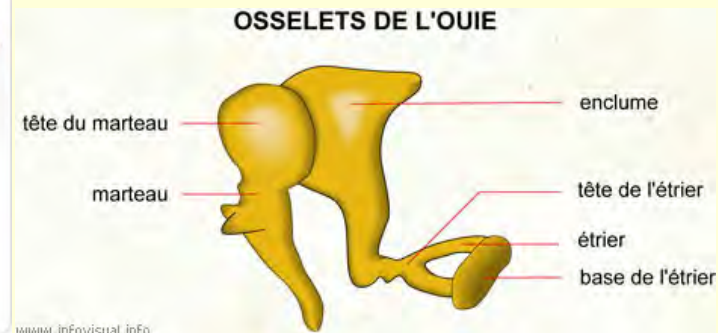
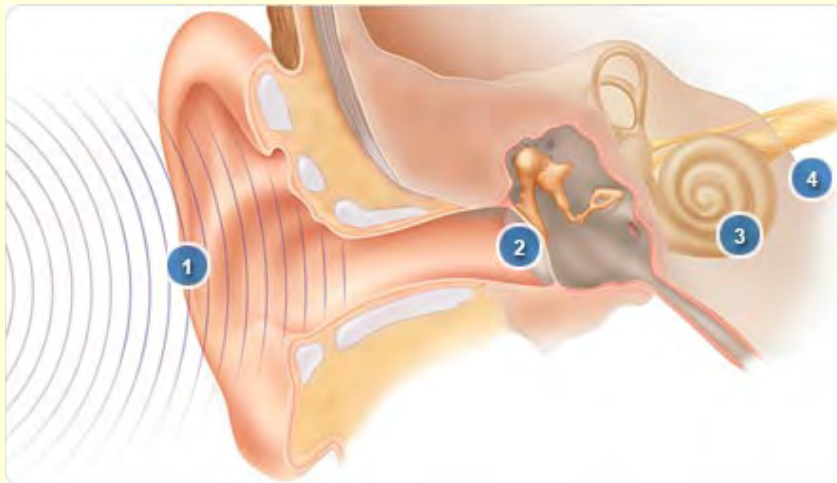


une structure biologique ayant évolué en vue d'une fonction précise mais qui se trouve **réutilisée** ou **recyclée** pour une autre fonction.



Exemple 1 : les plumes de l'oiseau, d'abord apparue pour la thermorégulation

Exemple 2 : les osselets de l'oreille interne, d'abord apparus comme des os de la mâchoire



STANISLAS DEHAENE

LES NEURONES
DE LA LECTURE



préface de
Jean-Pierre Changeux



Publié en 2007

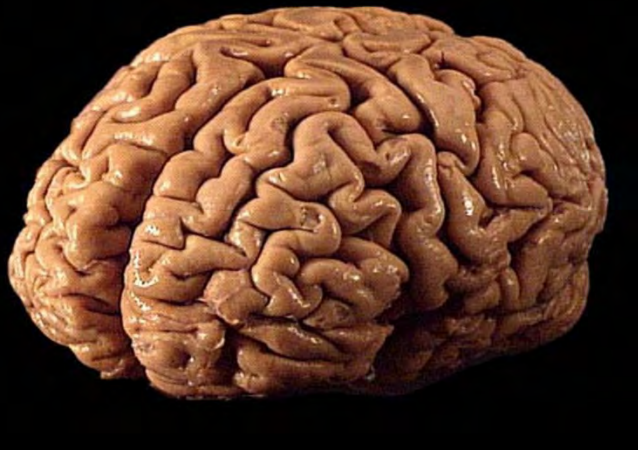
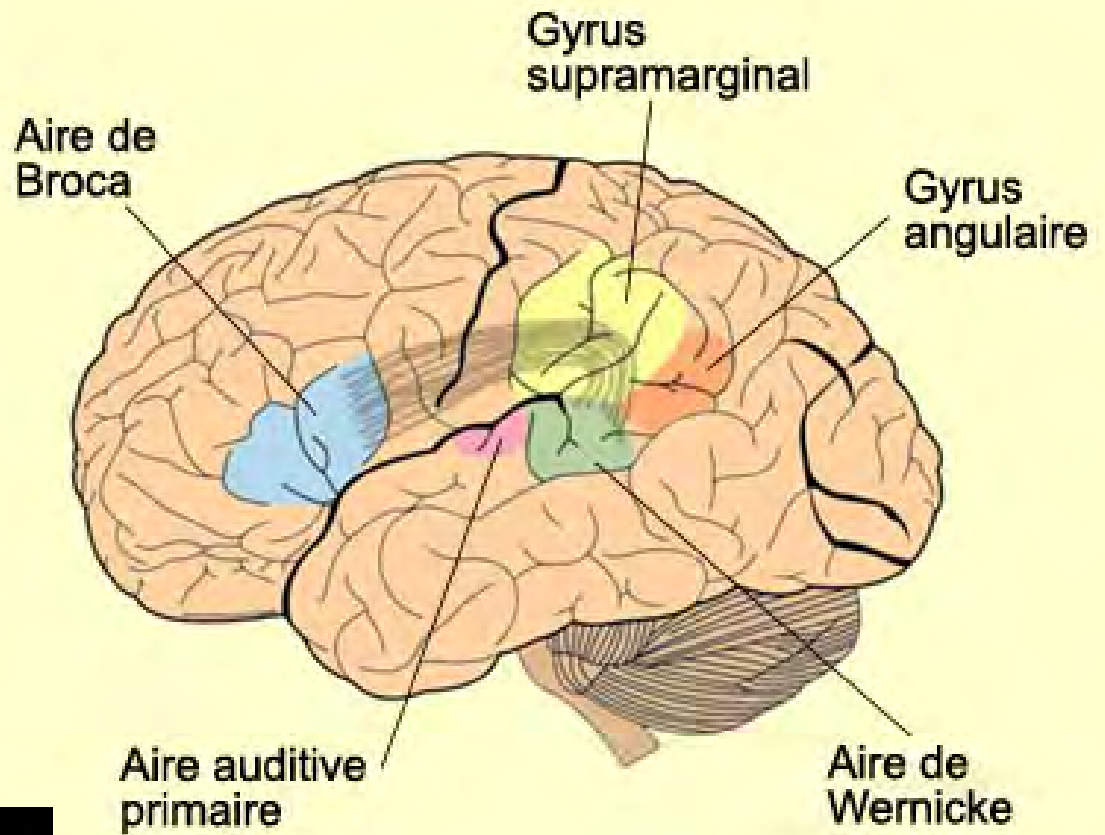
Exemple 3 : la lecture

Qu'est-ce que lire pour un neurobiologiste ?



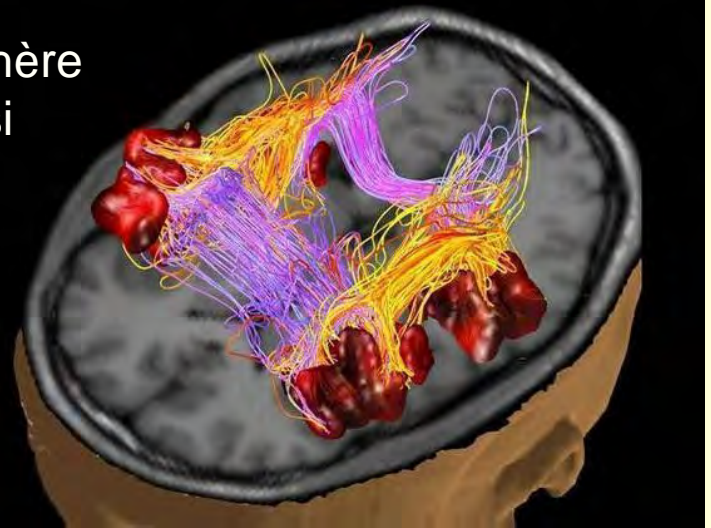
C'est rendre
accessibles les
aires du langage...

(situées dans
l'hémisphère gauche
pour la majorité
des gens)



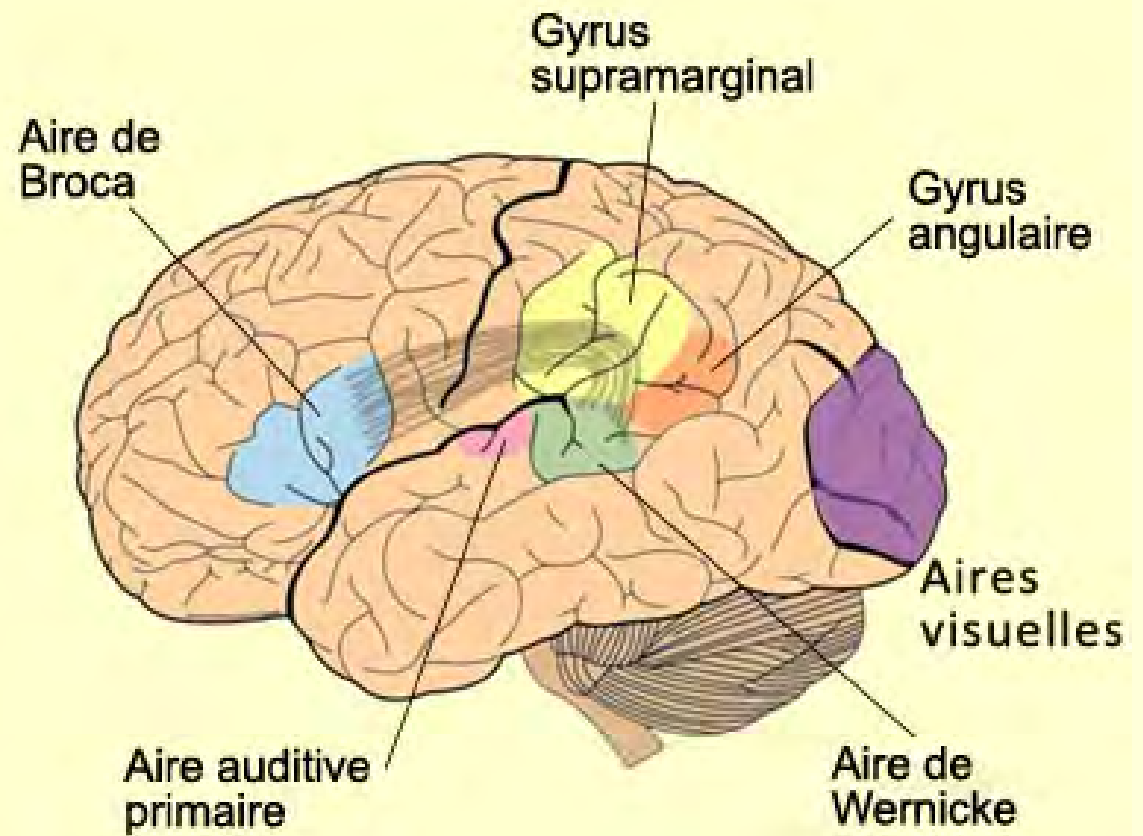
- Hémisphère
droit aussi

- réseau



C'est rendre
accessibles les
aires du langage...

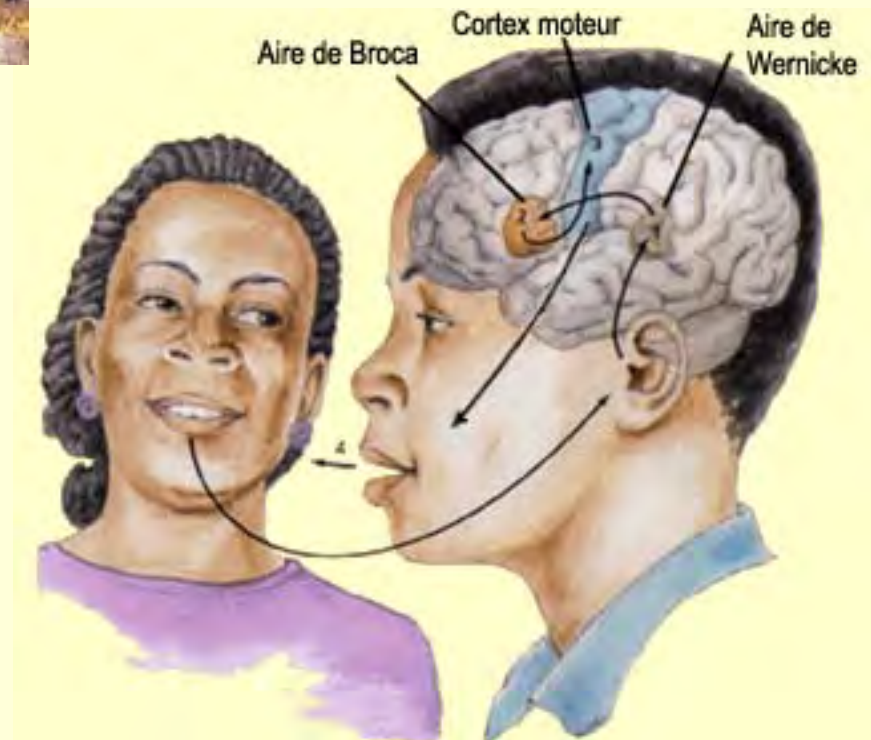
...par les
aires visuelle !

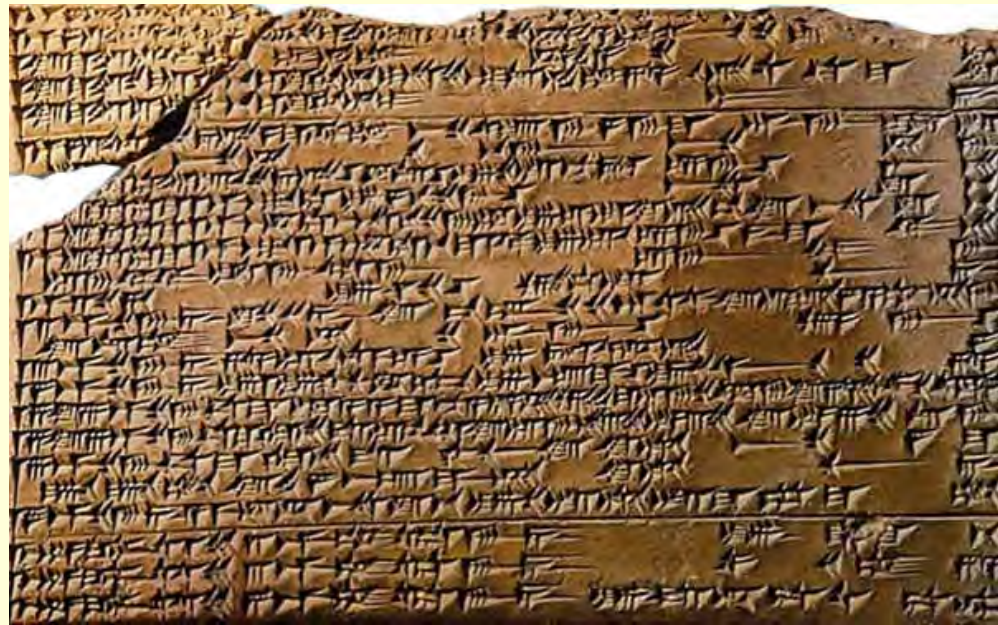




Si des circuits cérébraux ont pu être **sélectionnés pour le langage** durant l'hominisation...

(des centaines de milliers d'années)





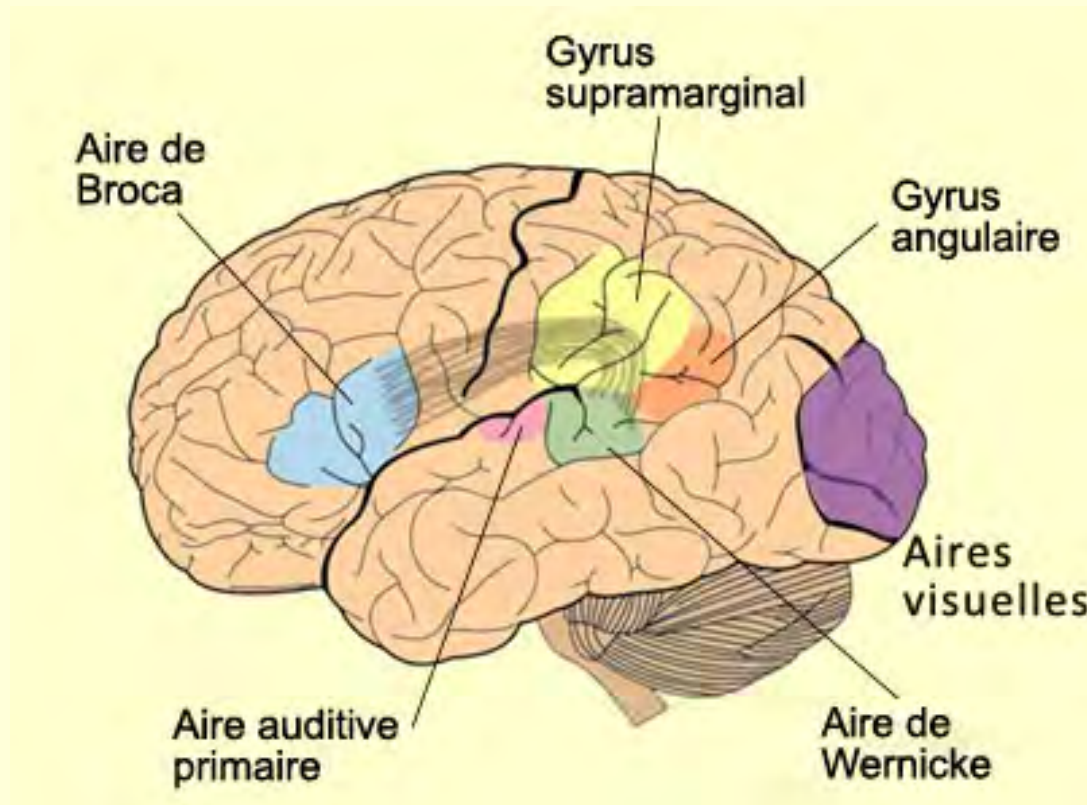
...il est difficile d'imaginer
des circuits cérébraux
sélectionnés pour l'écriture.

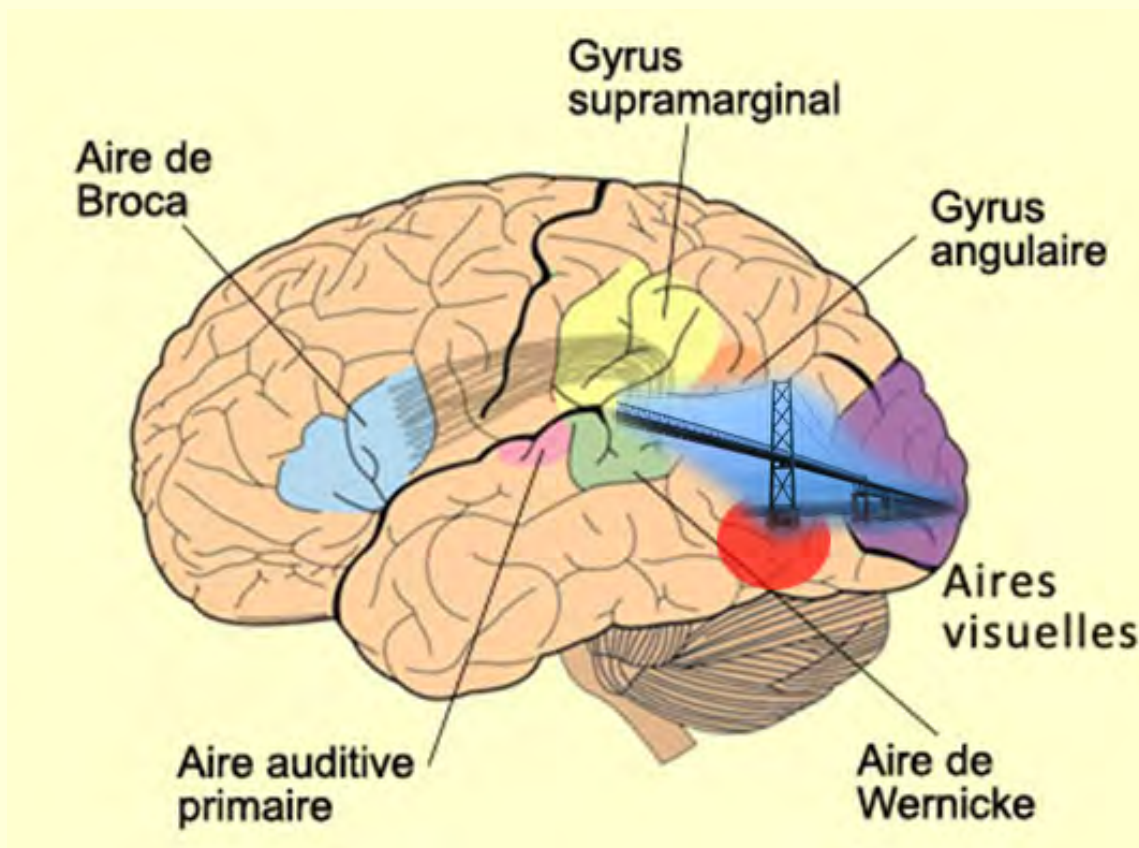
(quelques milliers d'années)

L'une des plus vieilles formes d'écriture :
il y a environ **5 400** ans chez les **Babyloniens.**

Comment alors expliquer que le cerveau humain arrive à lire ?

Comment parvient-il à donner accès aux aires du langage par les aires visuelles ?

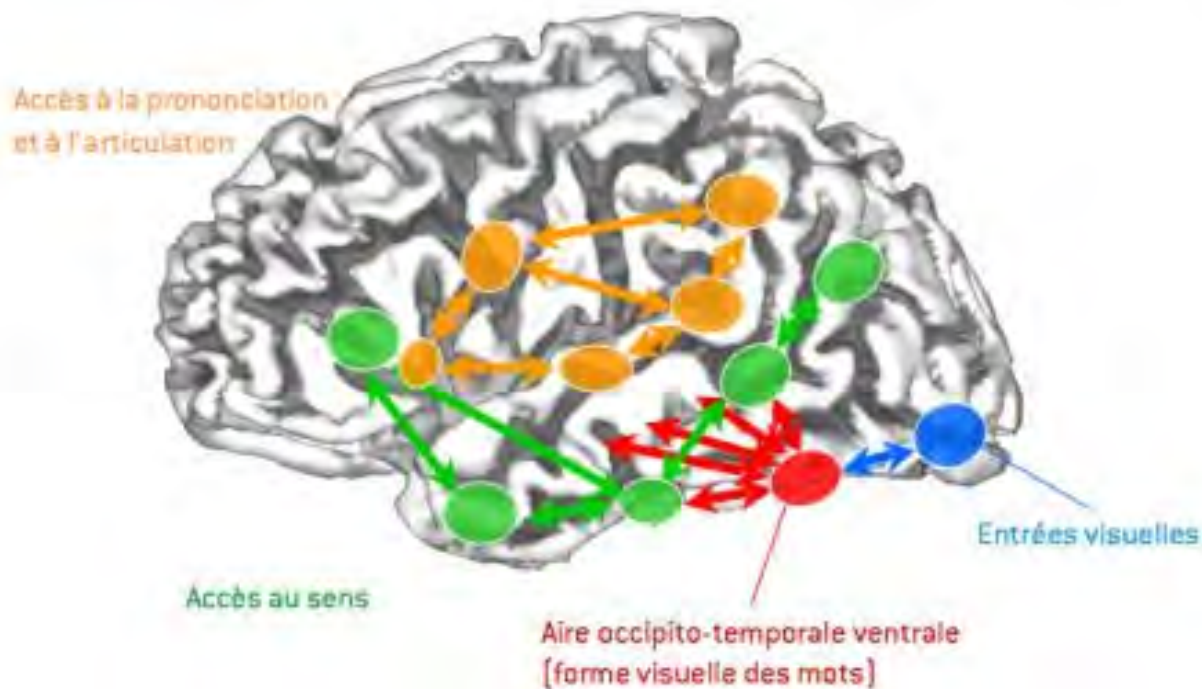




Selon Dehaene et ses collègues :

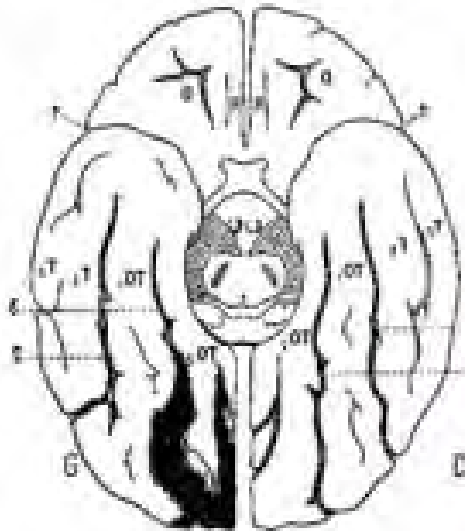
grâce à une région **spécialisée pour la reconnaissance des mots.**

Cette aire visuelle occipito-temporale ventrale gauche va « coder » ou « représenter » ces **chaînes de caractères** que constituent les **mots...**

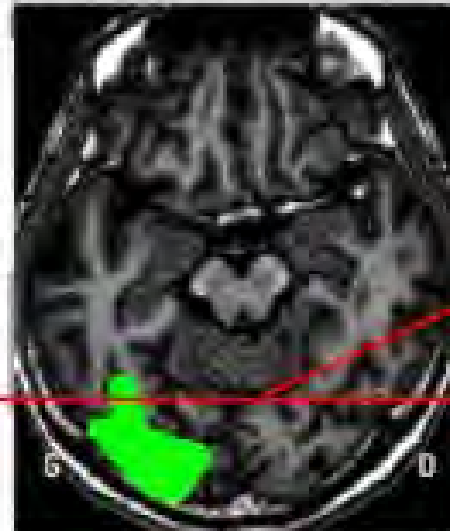


La lésion de cette région entraîne une « **alexie pure** »

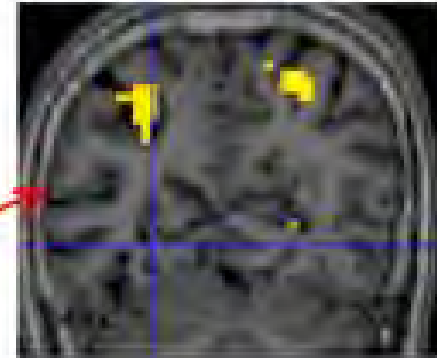
Déjerine, 1892



Cohen et al, 2002



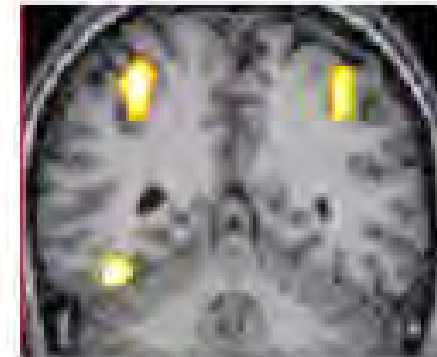
Lecture chez le patient



Alexie pure : incapacité à lire.

Et pas d'autres problèmes apparents :
la personne reconnaît les visages,
comprend, parle, et même écrit.

Mais quelques secondes après ne peut pas se relire !



Sujet normal

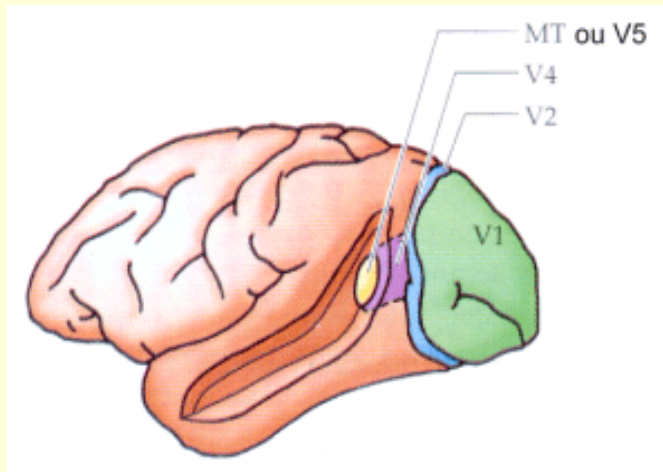
Mais comment peut-on avoir une région aussi spécialisée
pour une chose pour laquelle nous n'avons pas évolué ?

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

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

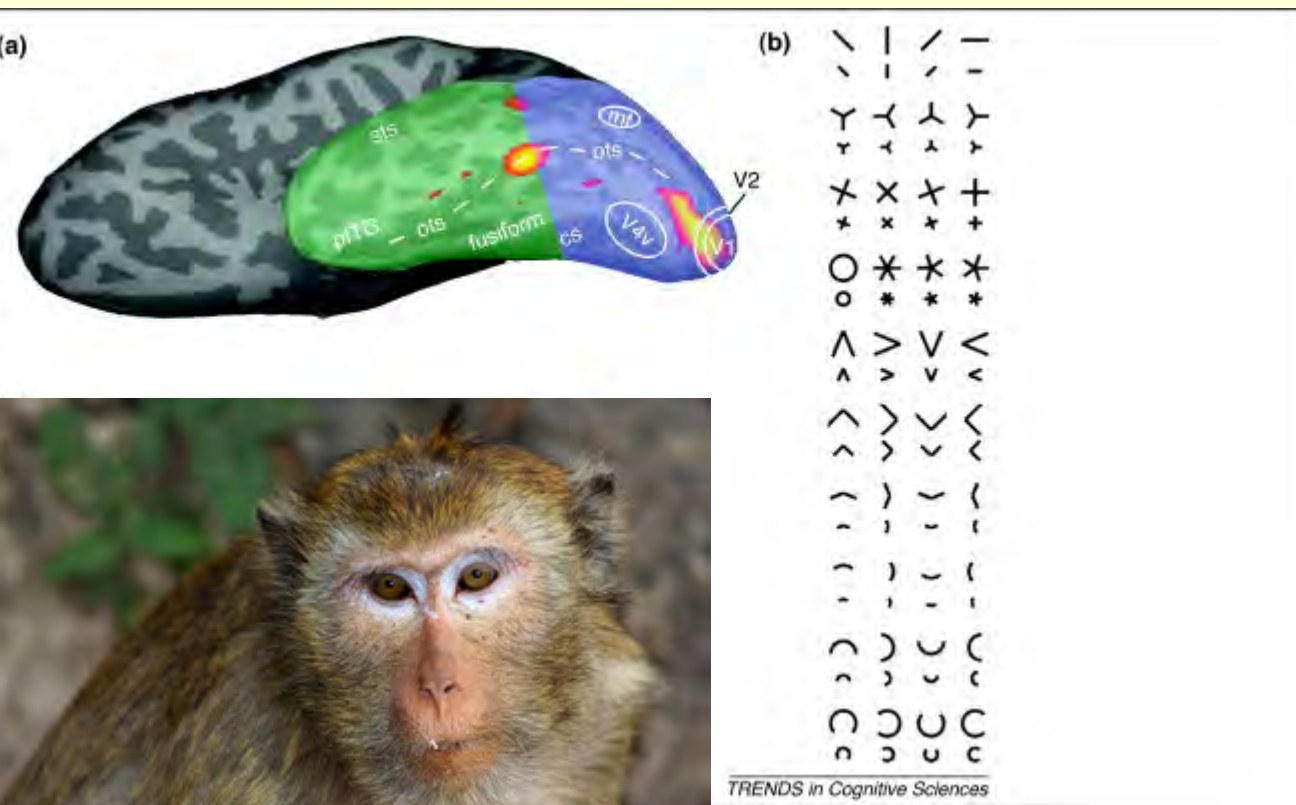


Chez le singe macaque :



- Similitudes entre des aires visuelles, dont la **présence de l'aire occipito-temporale ventrale**
- L'enregistrement dans un neurones de cette aire montre une réponse seulement pour un objet sur 100 (une chaise, par exemple)
- Répond en fait à **certaines propriétés de ces objets**
(ex : si un neurone répond à un cube, on lui présente une forme en T et il répond autant sinon plus)

Or, plusieurs de ces formes simples ressemblent à nos lettres, pourrait être des lettres...



Il y a donc **déjà**, dans le cerveau du singe, des neurones répondant à un véritable **alphabet de ces formes simples** qui l'aident à percevoir les objets multiformes présents dans la nature.

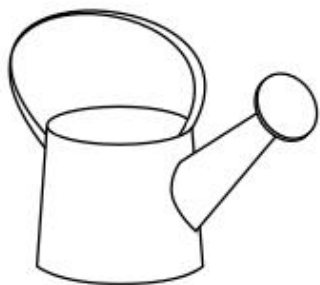
Ces formes simples sont très utiles pour nous aider à déterminer quelle forme est devant telle autre.



Chez l'humain aussi, ces formes sont très importante dans la reconnaissance visuelle.

Il est plus **facile** de reconnaître un dessin si l'on cache de longues sections des lignes du dessin (b)

que si l'on cache seulement les intersections de ces lignes (c).

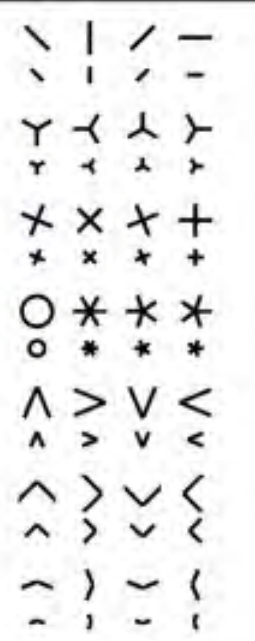


(a)

(b)

(c)

Irving
Biederman,
1987.



Bref, notre région **occipito-temporale ventrale**, qui était donc déjà présente chez nos cousins primates, va nous permettre de reconnaître les arrêtes et les jonctions des lettres de nos alphabets, comme elle permettait déjà la reconnaissance de ces arrêtes et de ces jonctions pour les objets naturels.

D'où l'idée **ce n'est pas notre cerveau qui a évolué pour lire** (il n'a pas eu le temps), mais que c'est nous qui, culturellement, avons **favorisé certaines formes arbitraires dans nos alphabet**.

Le **recyclage neuronal** est donc rendu possible par des systèmes d'écriture qui prennent parti de notre facilité à détecter ces formes particulières fréquentes dans la nature.

English	Theban	Malachin
A	𐤀	𐤀
B	𐤁	𐤁
C	𐤂	𐤂
D	𐤃	𐤃
E	𐤄	𐤄
F	𐤅	𐤅
G	𐤆	𐤆
H	𐤇	𐤇
I	𐤈	𐤈
J	𐤉	𐤉
K	𐤊	𐤊
L	𐤋	𐤋
M	𐤌	𐤌
N	𐤍	𐤍
O	𐤎	𐤎
P	𐤏	𐤏
Q	𐤐	𐤐
R	𐤑	𐤑
S	𐤒	𐤒
T	𐤓	𐤓
U	𐤔	𐤔
V	𐤕	𐤕
W	𐤖	𐤖
X	𐤗	𐤗
Y	𐤘	𐤘
Z	𐤙	𐤙



Pour plus de détails,
voir la présentation
d'une heure sur le sujet au :

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop_pr
es/upop2013_2%20-%20pour%20pdf.pdf](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop_pr
es/upop2013_2%20-%20pour%20pdf.pdf)

Voir aussi...

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Mardi, 14 octobre 2014

Un Nobel pour les travaux sur les neurones de l'orientation spatiale et le « GPS » du cerveau

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/10/14/un-nobel-aux-travaux-sur-les-bases-neurales-de-lorientation-spatiale/>



Memory, navigation and theta rhythm in the hippocampal-entorhinal system

György Buzsáki & Edvard I Moser

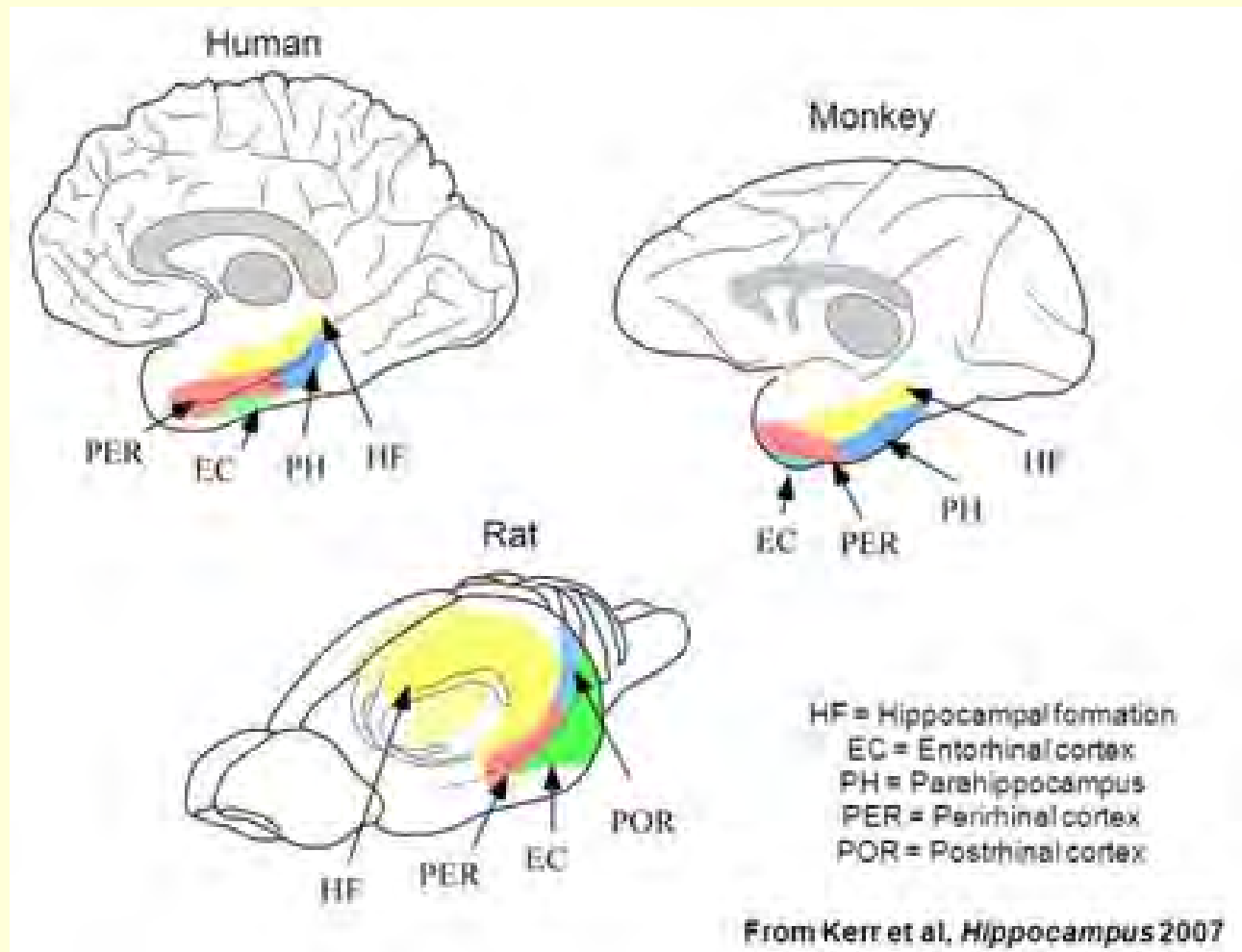
Published online 28 **January 2013**

http://www.nature.com/neuro/journal/v16/n2/full/nn.3304.html?WT.ec_id=NEURO-201302

Or les structures
cérébrales
impliquées dans
la navigation
spatiale

sont les même
qui sont
impliquées dans
la mémoire
déclarative
humaine,

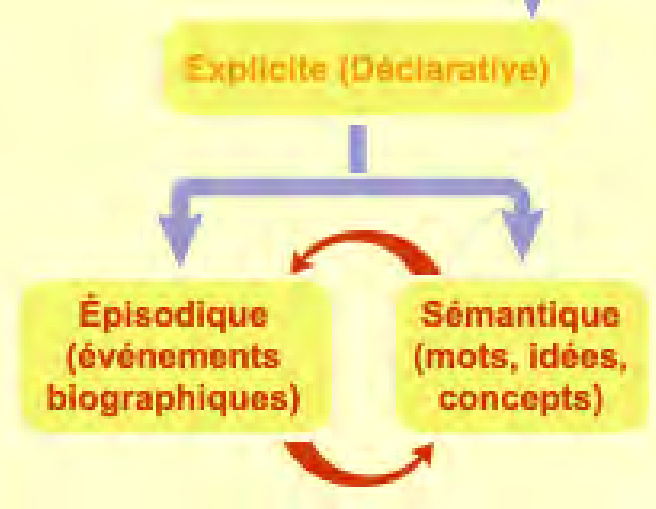
soit
**l'hippocampe et
le cortex
entorhinal.**



Et comme pour la navigation, la mémoire déclarative prend deux formes distinctes :

la **mémoire sémantique**, celle de nos connaissances sur les choses dans le monde,

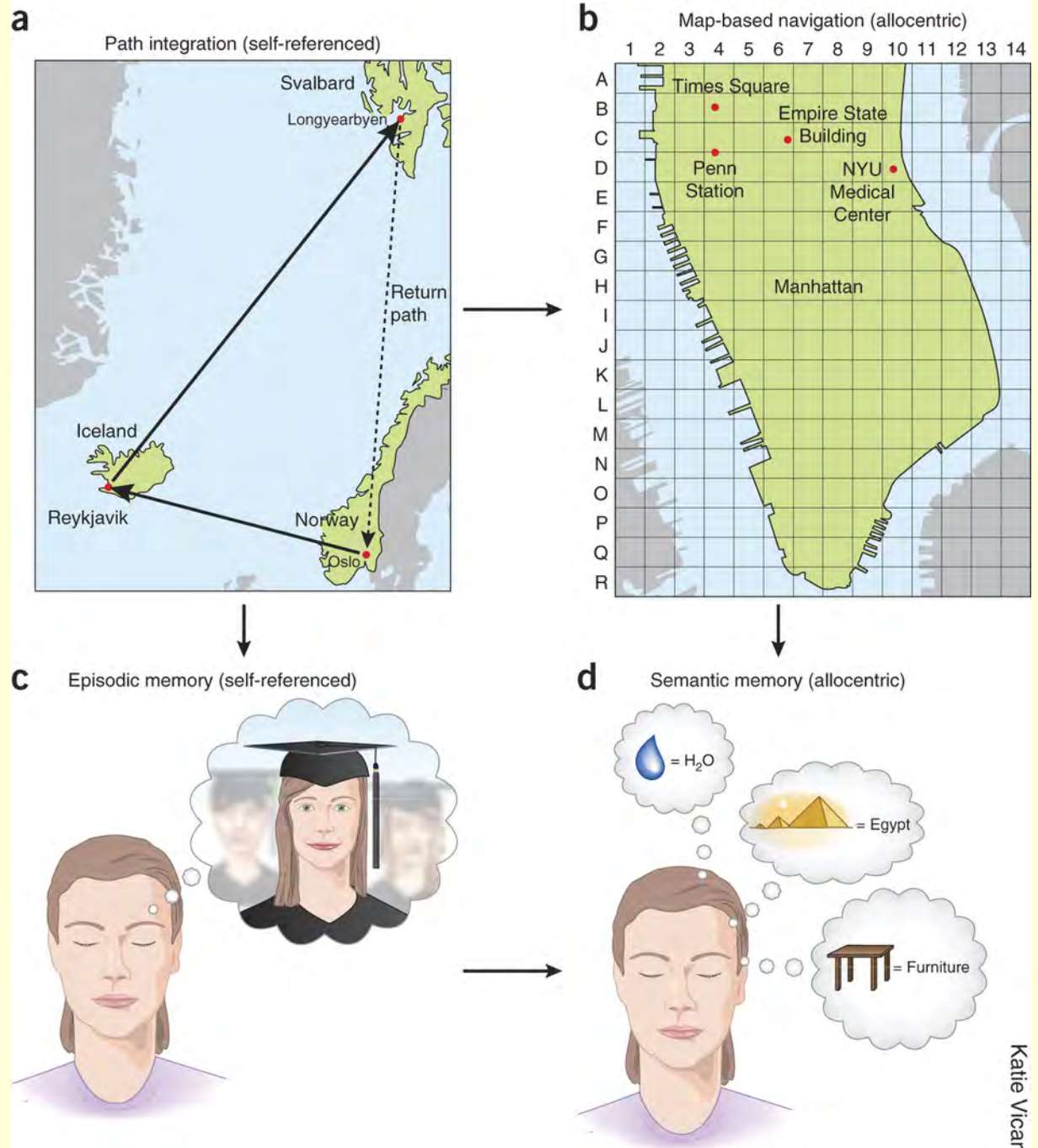
et la **mémoire épisodique**, celle de notre histoire de vie à la première personne.



Les auteurs de l'article proposent que notre mémoire **sémantique** dériverait de nos capacités de "navigation à vue"

et notre mémoire **épisodique** de nos capacités de "parcours mental"

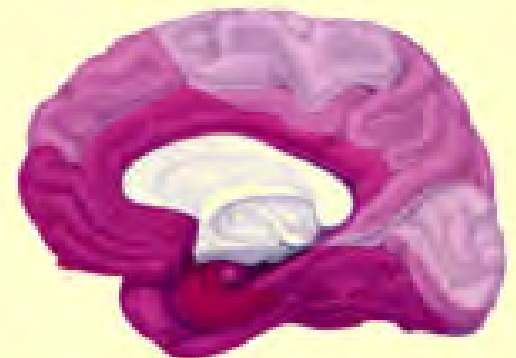
Et les mêmes réseaux de neurones supporteraient les **deux formes de voyage, spatiale et temporelle.**



Ce qui s'accorde avec les premiers symptômes que l'on observe avec l'Alzheimer :

pertes de mémoire

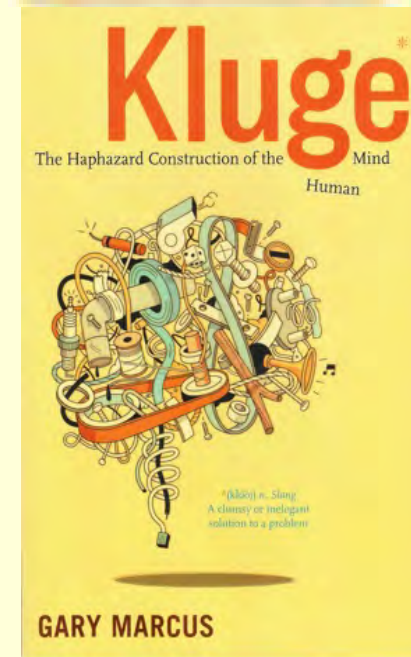
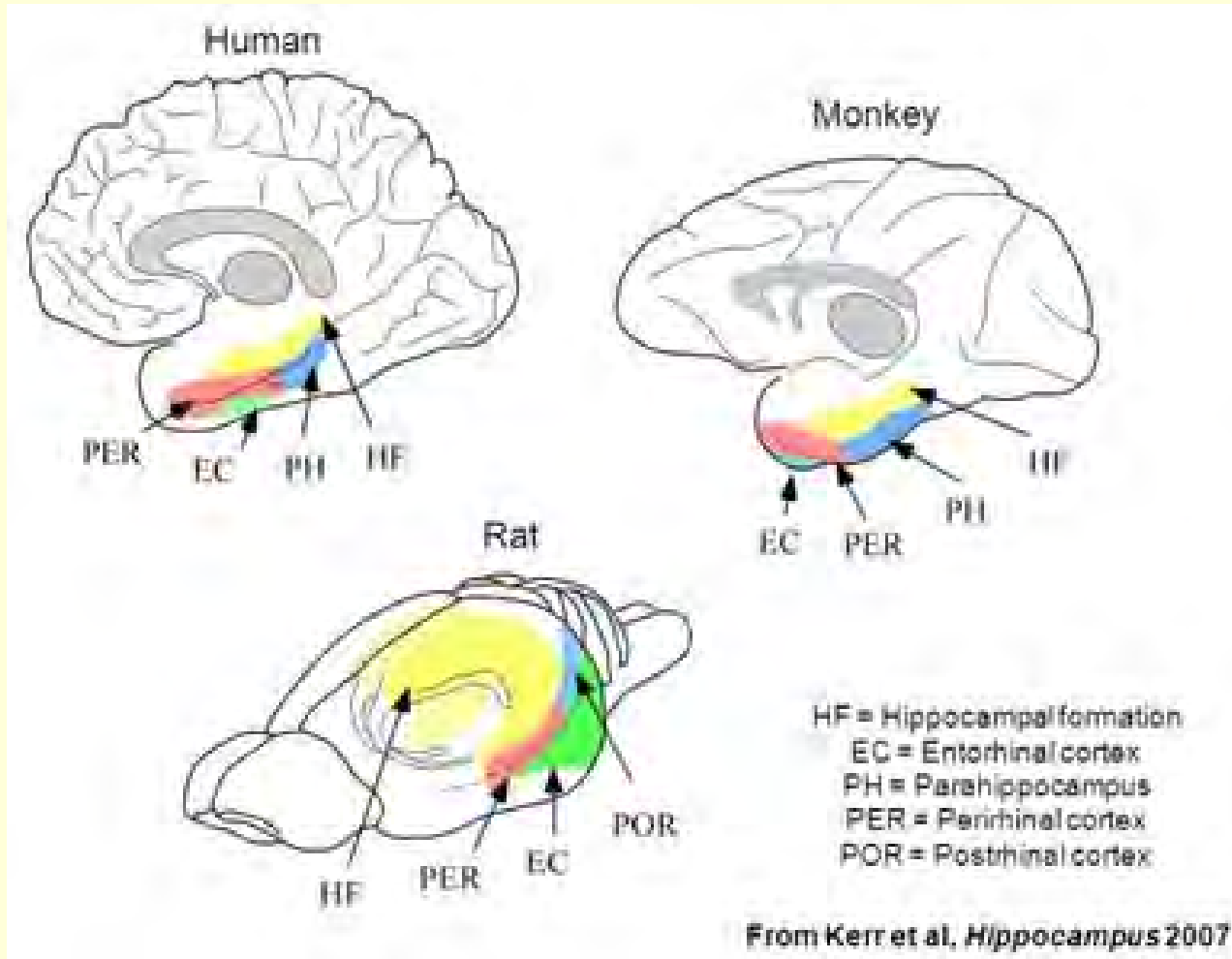
et désorientation.



stade léger

stade modéré

stade avancé



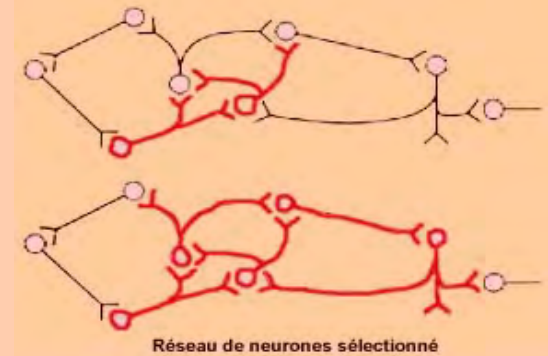
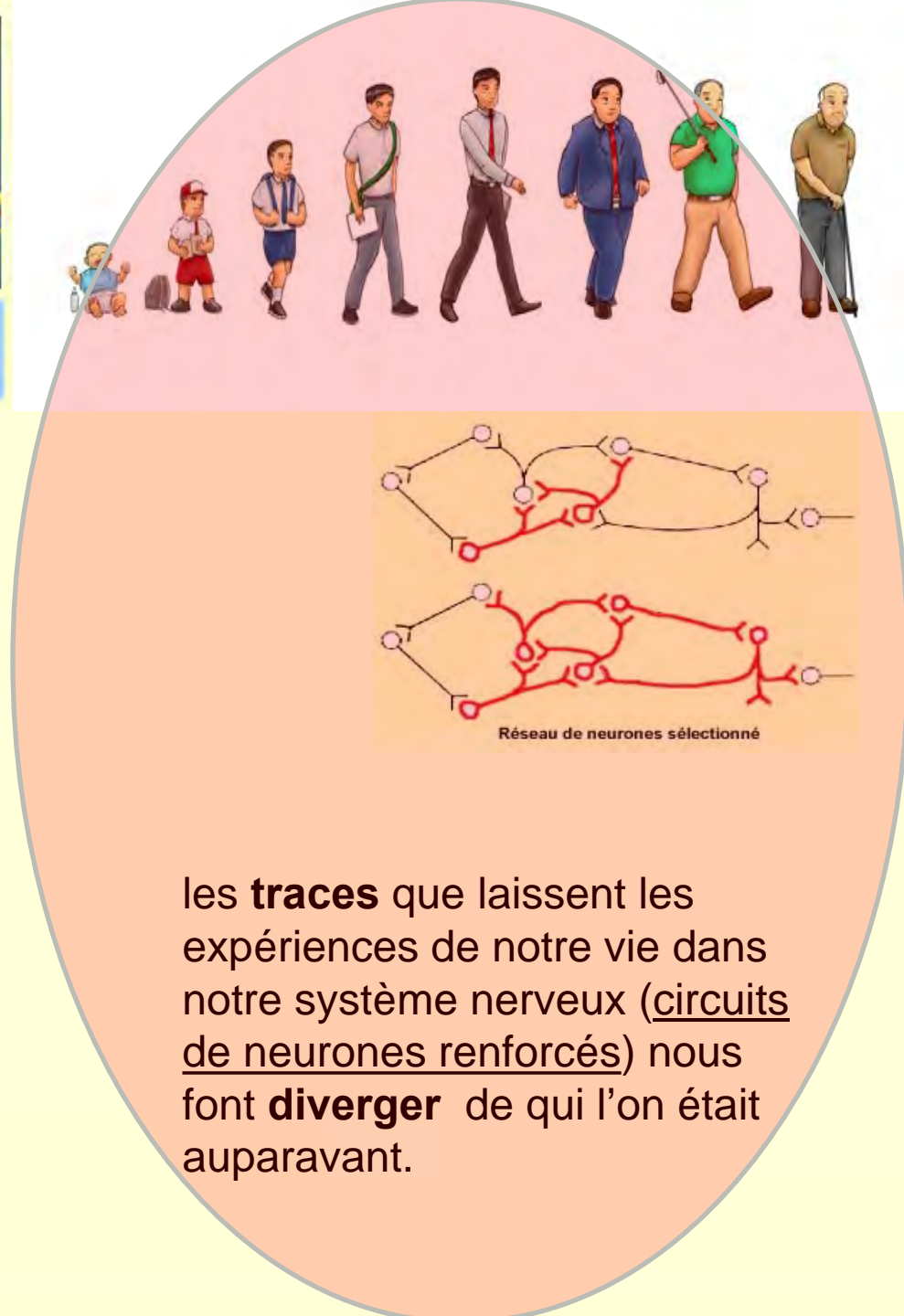
D'où leur hypothèse d'une continuité phylogénétique de la navigation spatiale et de la mémoire chez les mammifères, y compris chez l'humain :

« we propose that mechanisms of memory and planning have evolved from mechanisms of navigation in the physical world »



Plans généraux
du système nerveux
provenant de nos gènes

N. Tamura, 2010

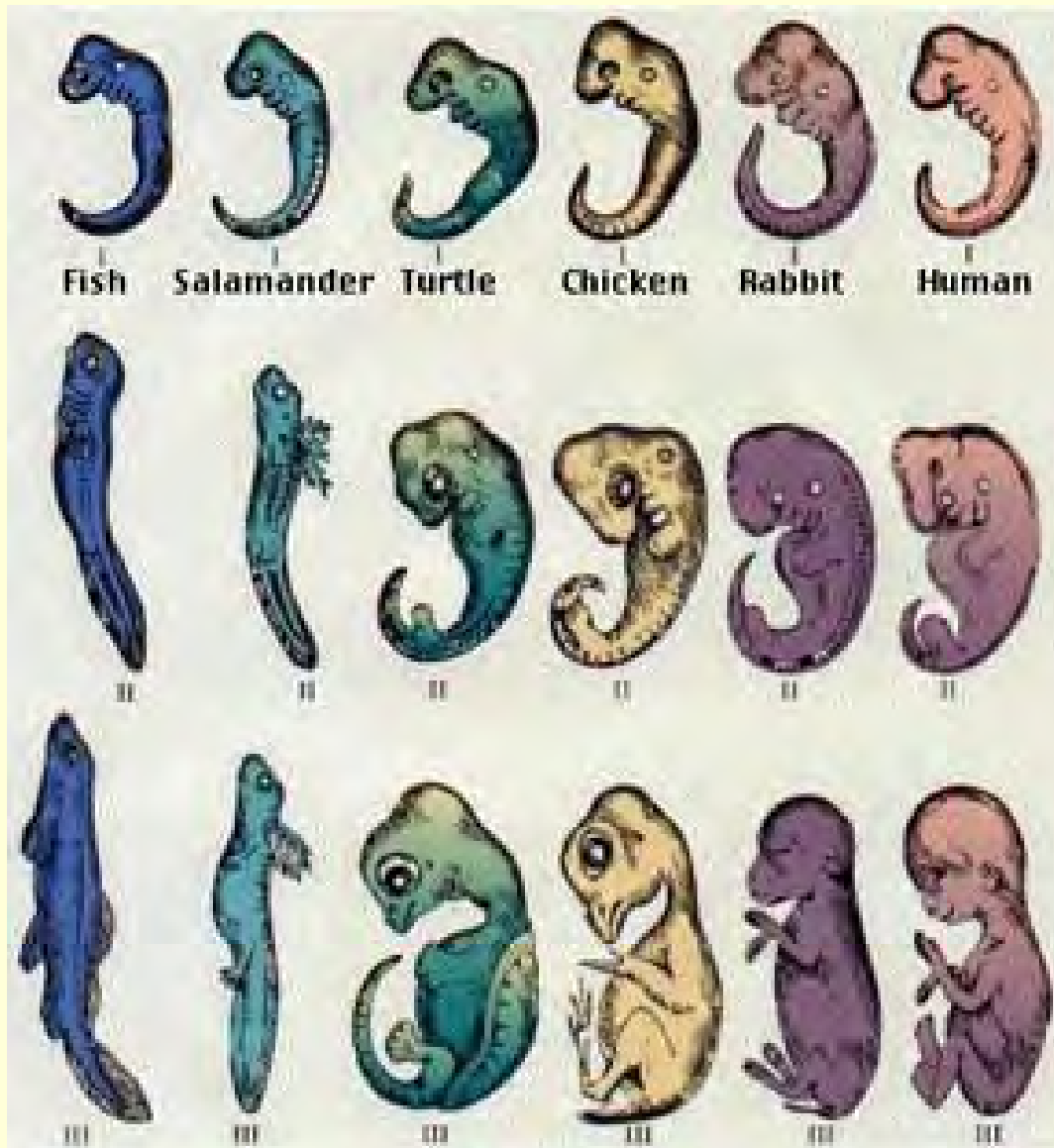


Réseau de neurones sélectionné

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

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.

Il y a des liens à faire entre la **phylogénie** (l'histoire évolutive) et **l'ontogénie** (le développement)



L'expression « **l'ontogénie récapitule la phylogénie** » vient de Ernst Haeckel en **1866** qui pensait qu'un organisme traversait durant son développement tous les stades des formes de vies ayant mené jusqu'à lui.

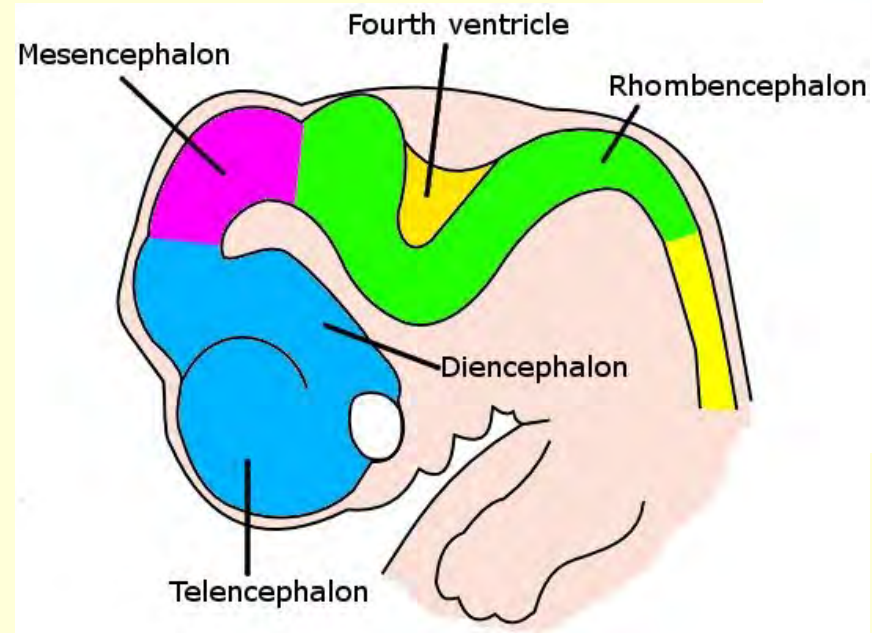
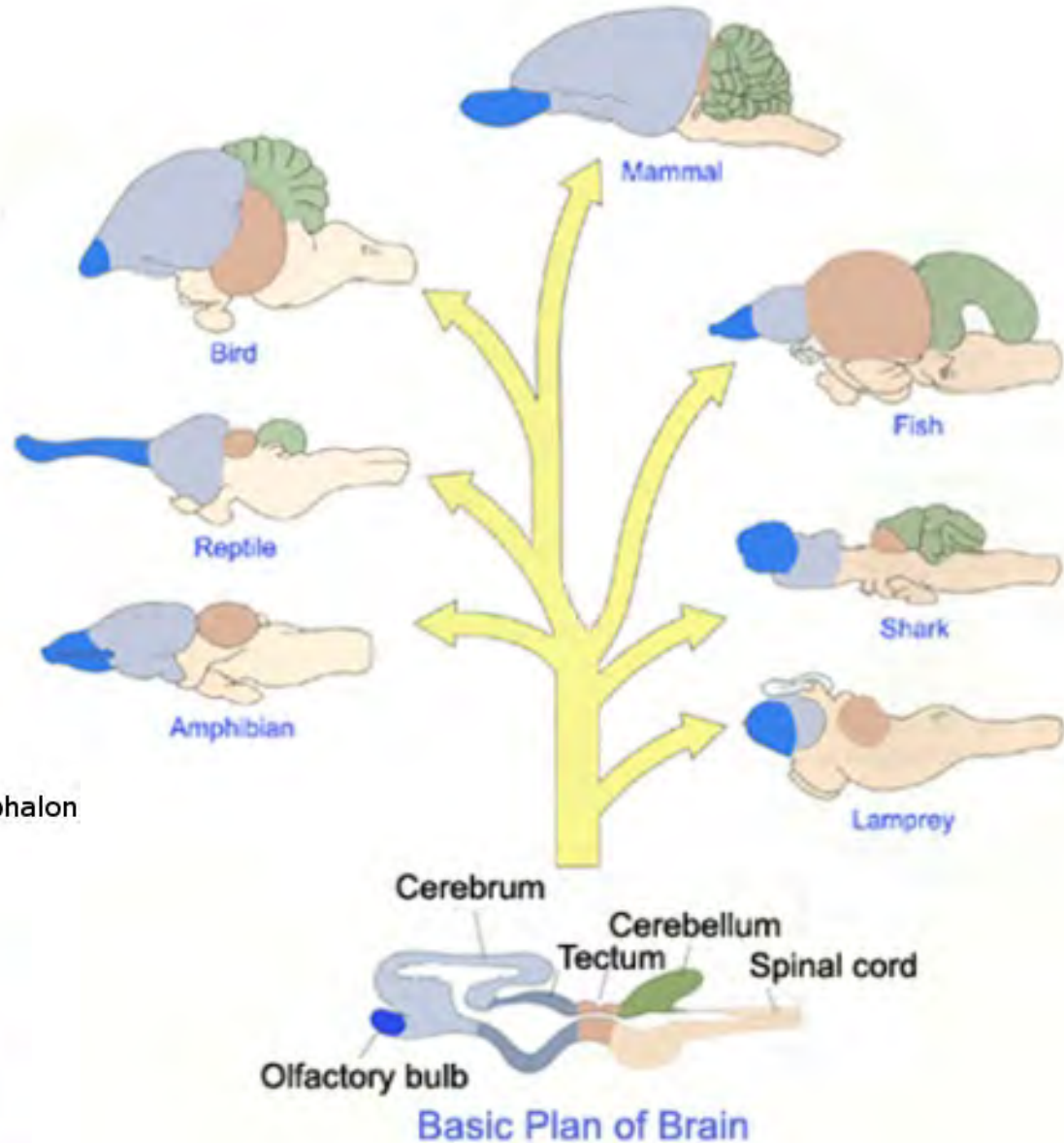
Mais il y a aussi des liens à faire entre la **phylogénie** et **l'ontogénie** (le développement)



Aujourd'hui, si l'on reconnaît toujours que l'être humain a évolué à partir des poissons puis des reptiles, on rejette l'idée que **l'on pourrait discerner dans son développement des stades correspondant précisément à celui d'un poisson ou d'un reptile.**

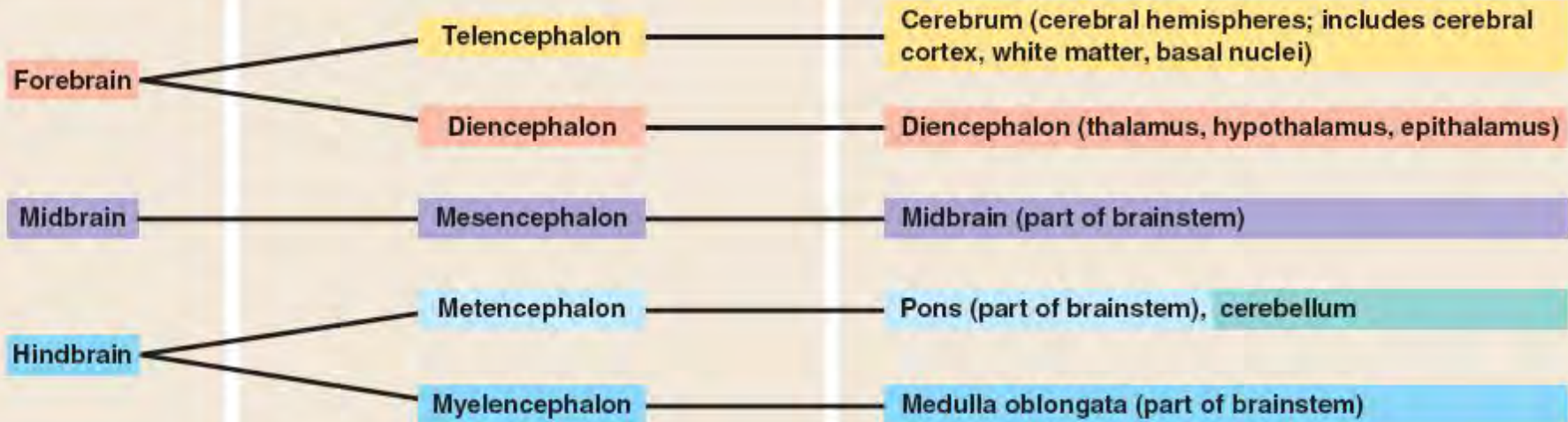
Cela dit, il est clair que des espèces partageant une même branche évolutive partagent les stades précoces de leur développement. Celui-ci **diverge cependant par la suite.**

Les organismes apparentés **divergent** à partir d'une **forme embryonnaire générale commune** pour former des morphologies adultes distinctes au terme du développement.

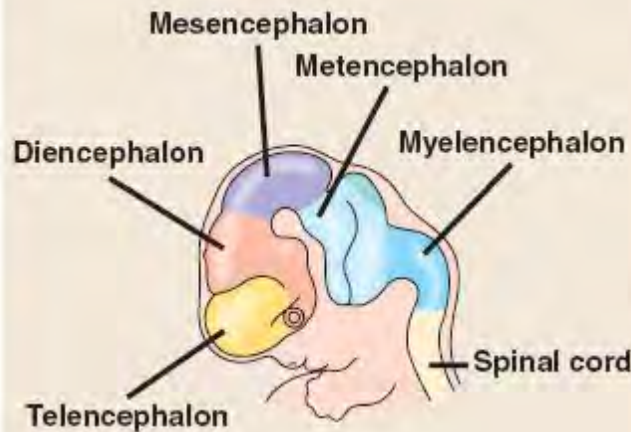


Embryonic brain regions

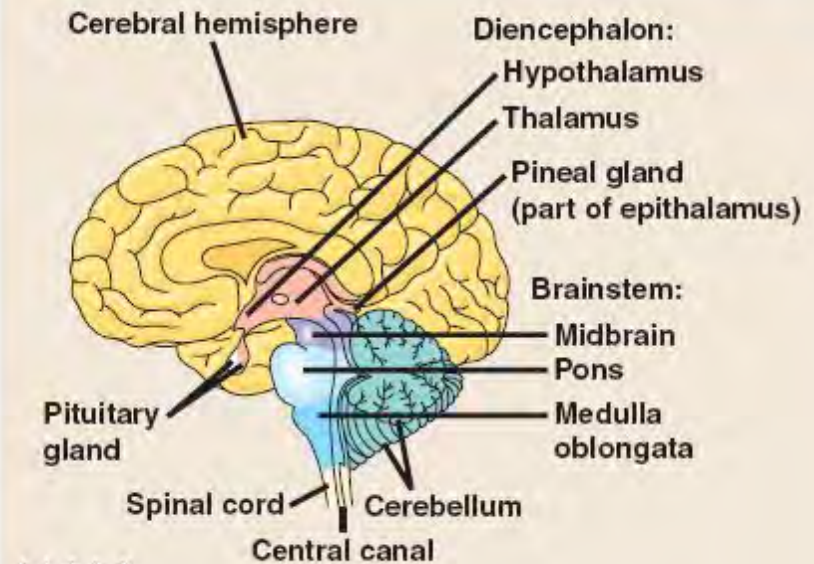
Brain structures present in adult



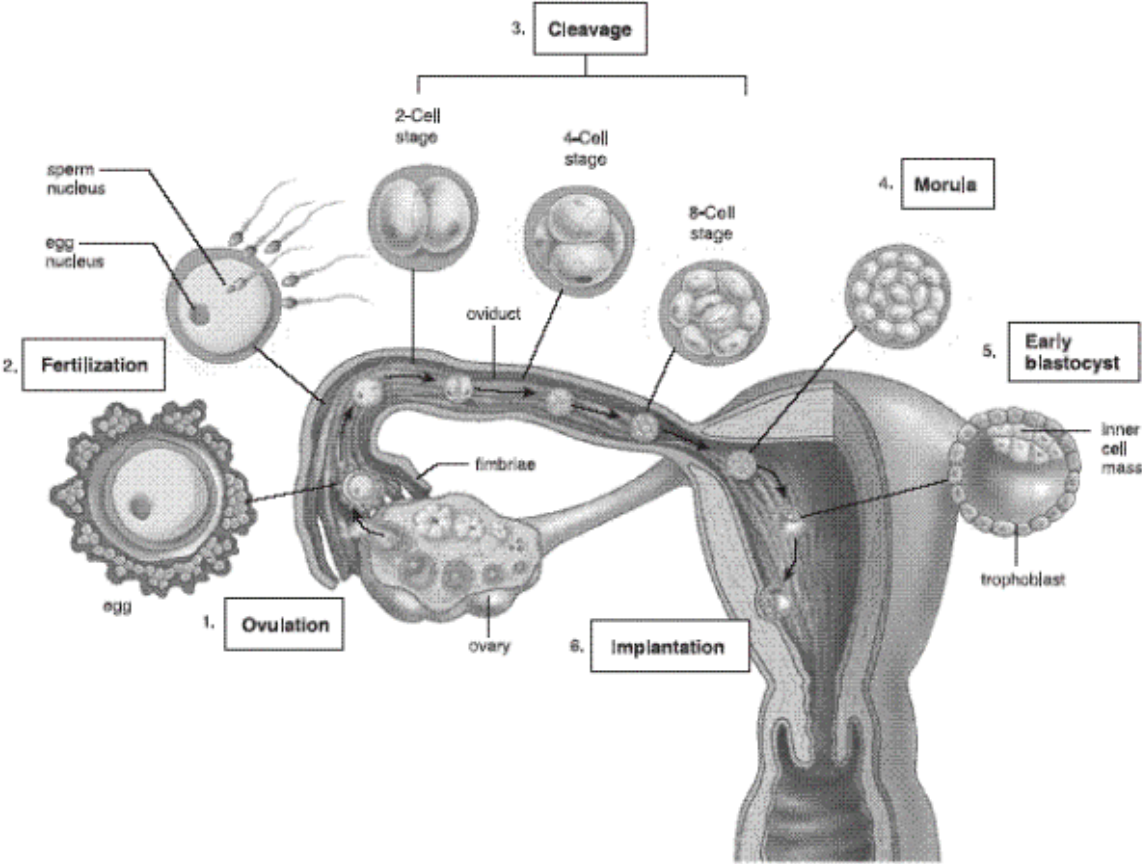
(a) Embryo at one month



(b) Embryo at five weeks



(c) Adult



Mais revenons
au tout début...

Figure 16.5 Embryonic cleavage divisions. (From *Biology, 8th ed.*, by Sylvia S Mader, © 1985, 1987, 1990, 1993, 1996, 1998, 2001, 2004 by the McGraw Hill Companies, Inc. Reproduced with permission of The McGraw-Hill Companies.)

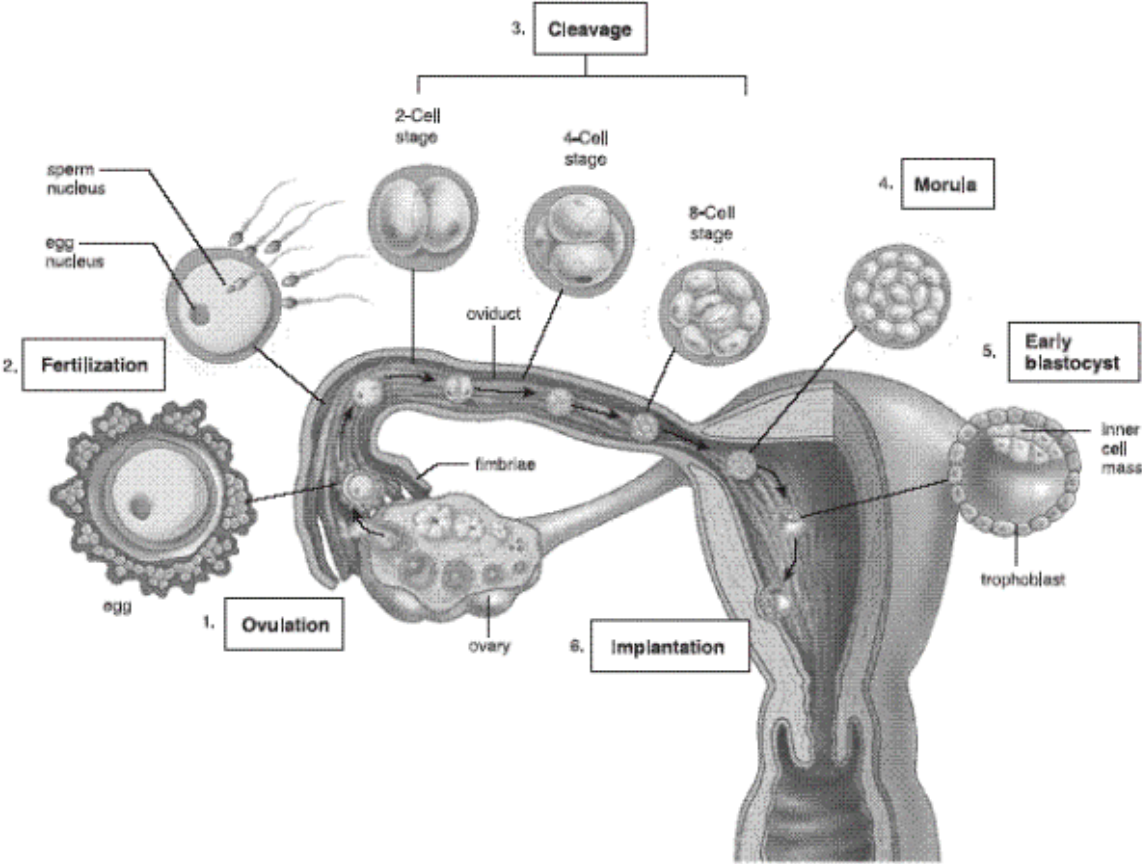
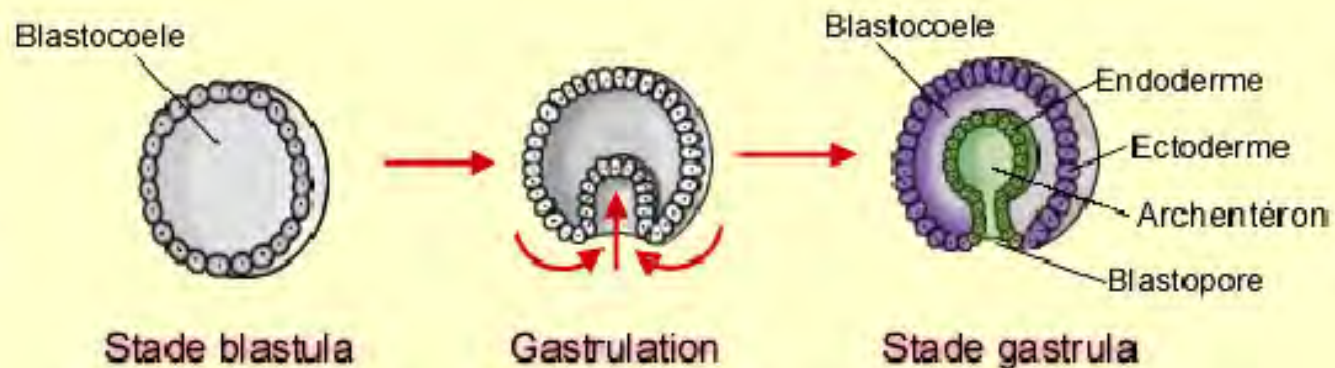
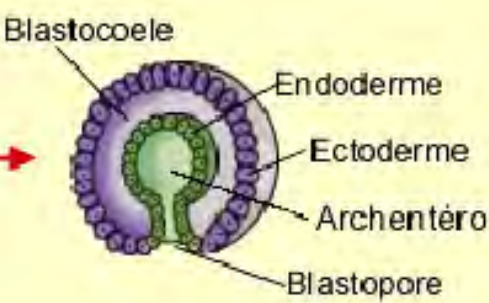
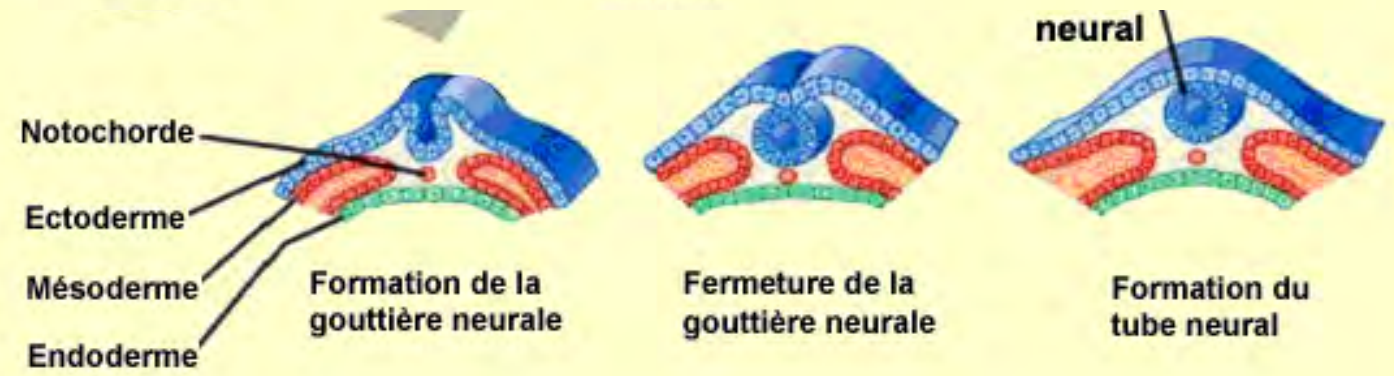
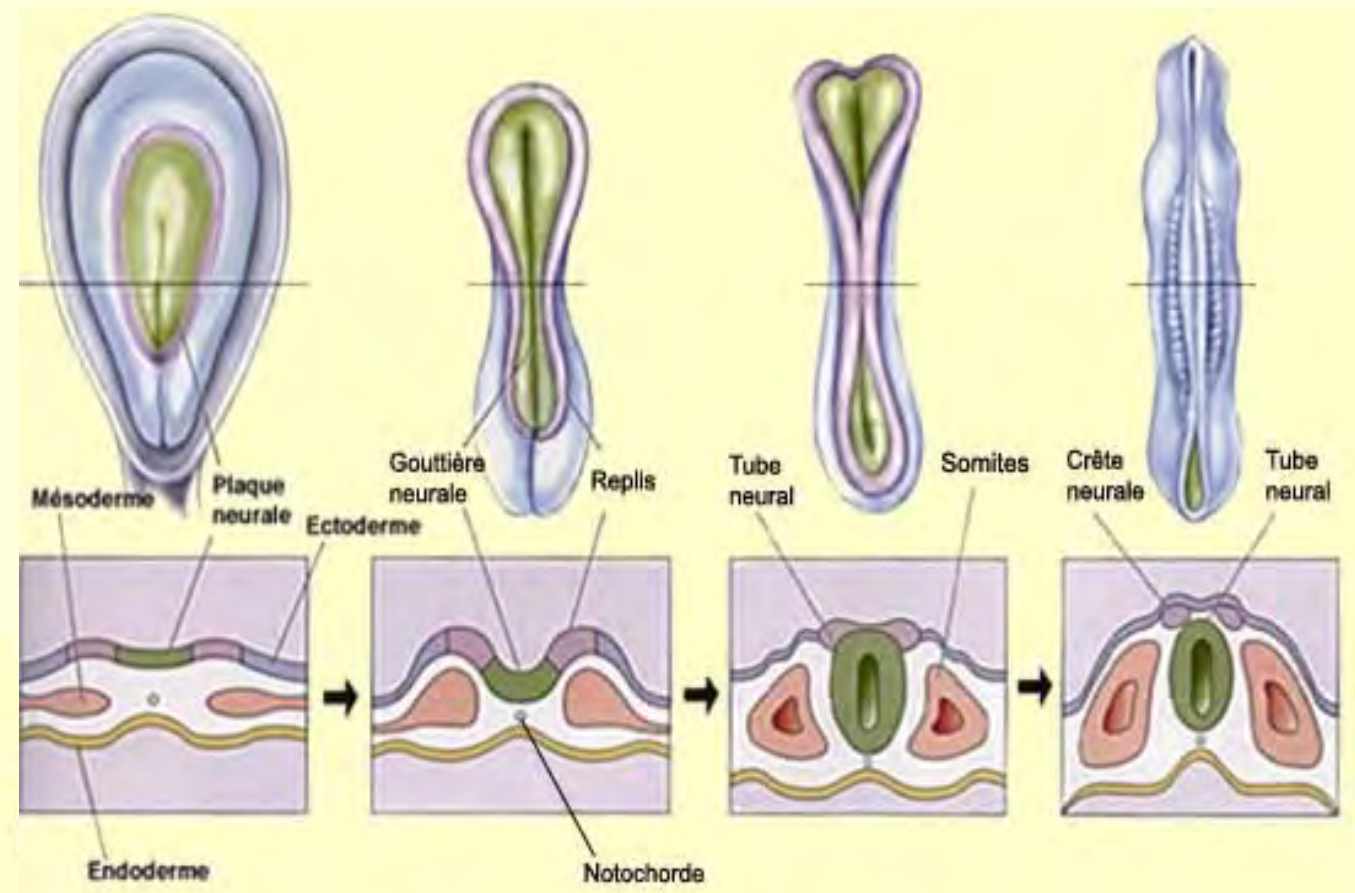


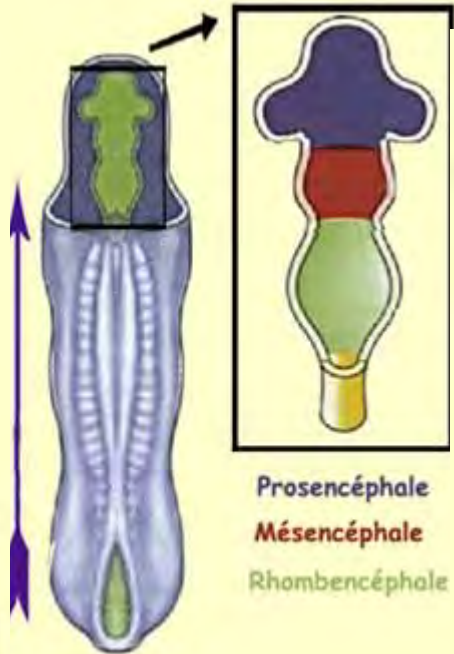
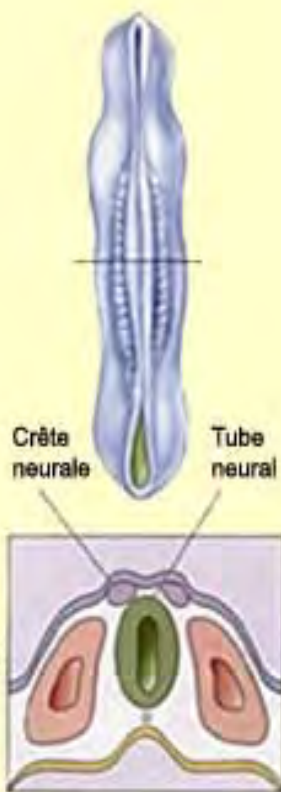
Figure 16.5 Embryonic cleavage divisions. (From *Biology, 8th ed.*, by Sylvia S Mader, © 1985, 1987, 1990, 1993, 1996, 1998, 2001, 2004 by the McGraw Hill Companies, Inc. Reproduced with permission of The McGraw-Hill Companies.)



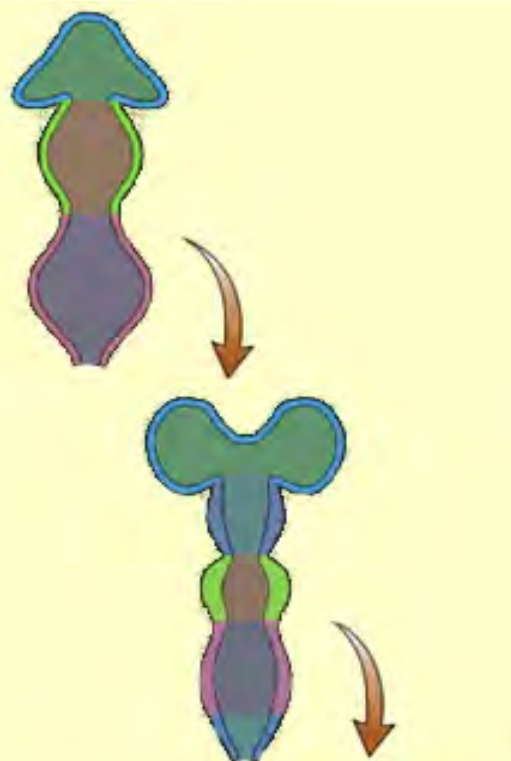


Stade gastrula

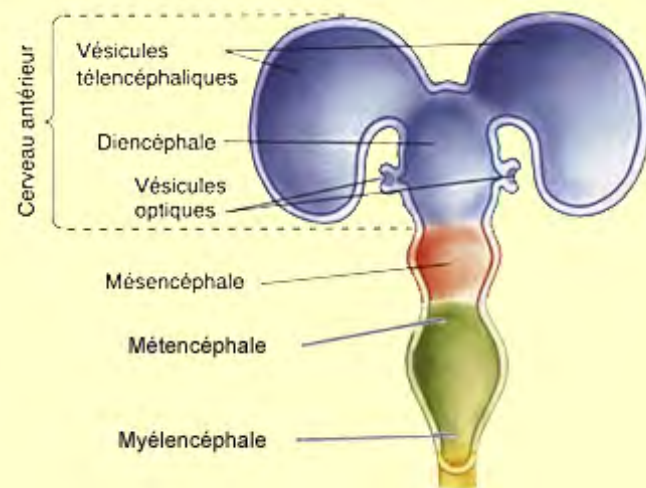


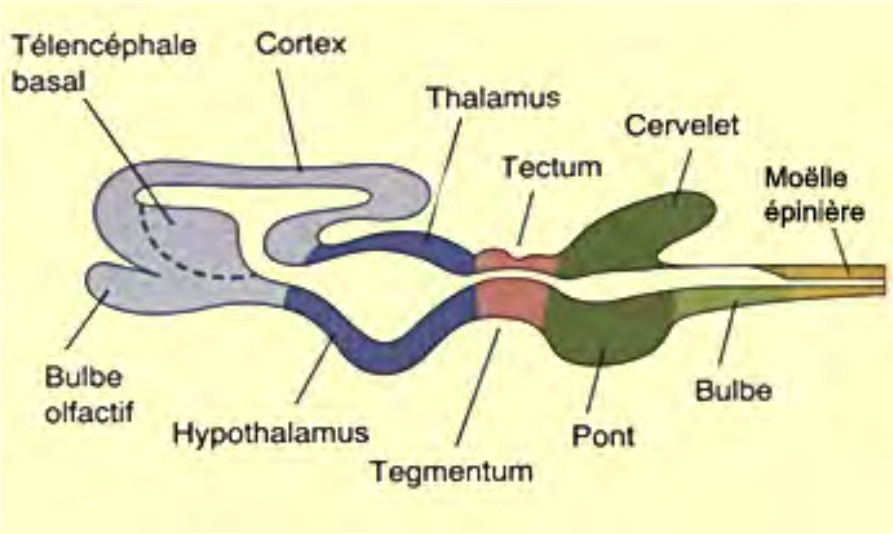
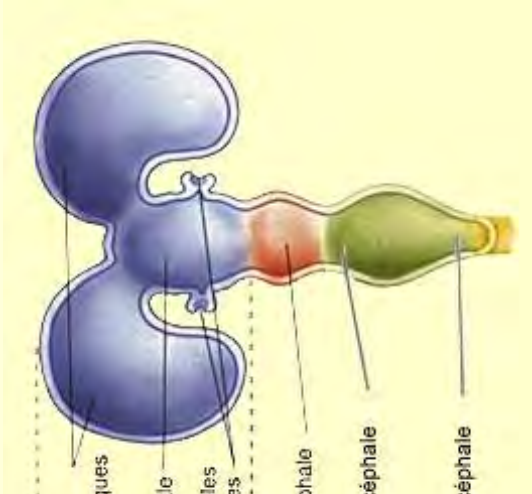
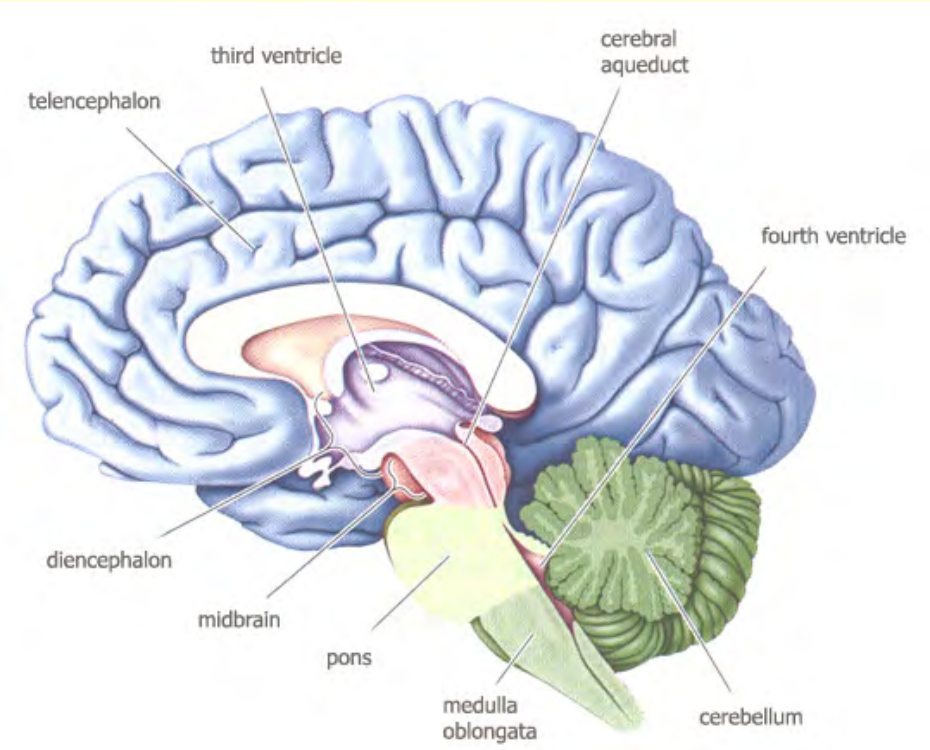


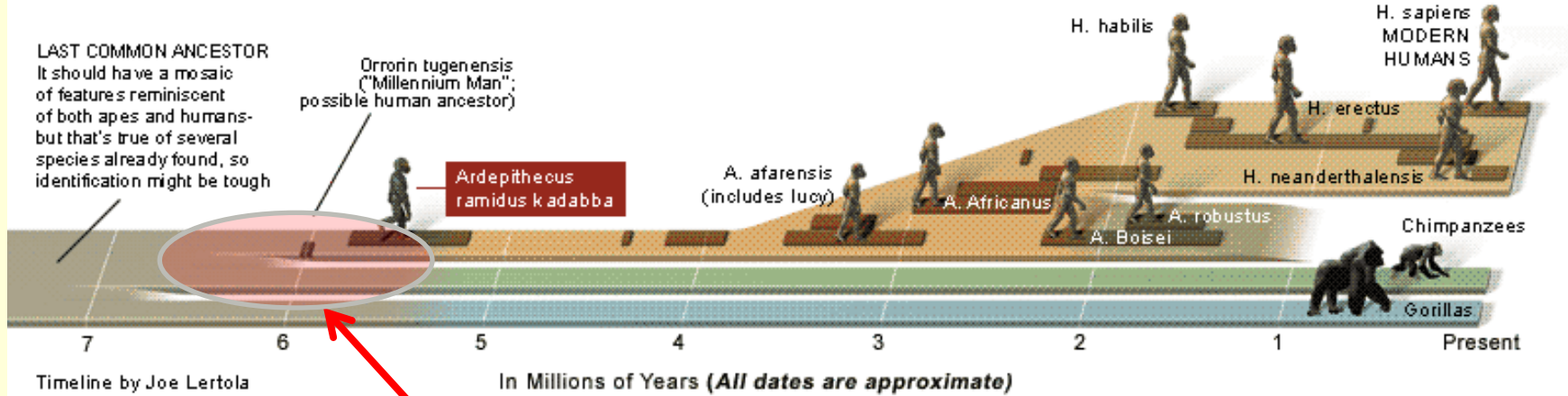
Prosencéphale
Mésencéphale
Rhombencéphale



télencéphale
diencéphale
mésencéphale
métencéphale
myélencéphale



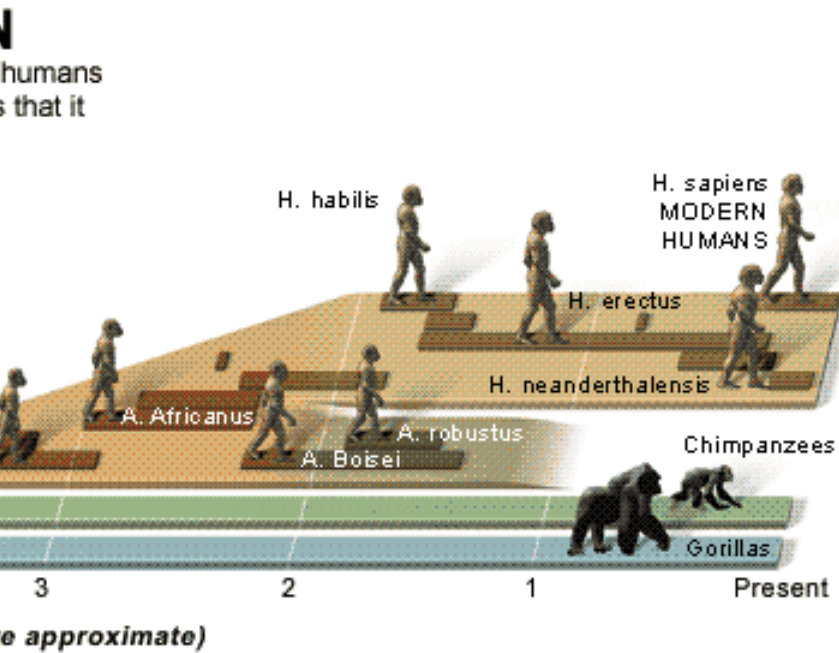




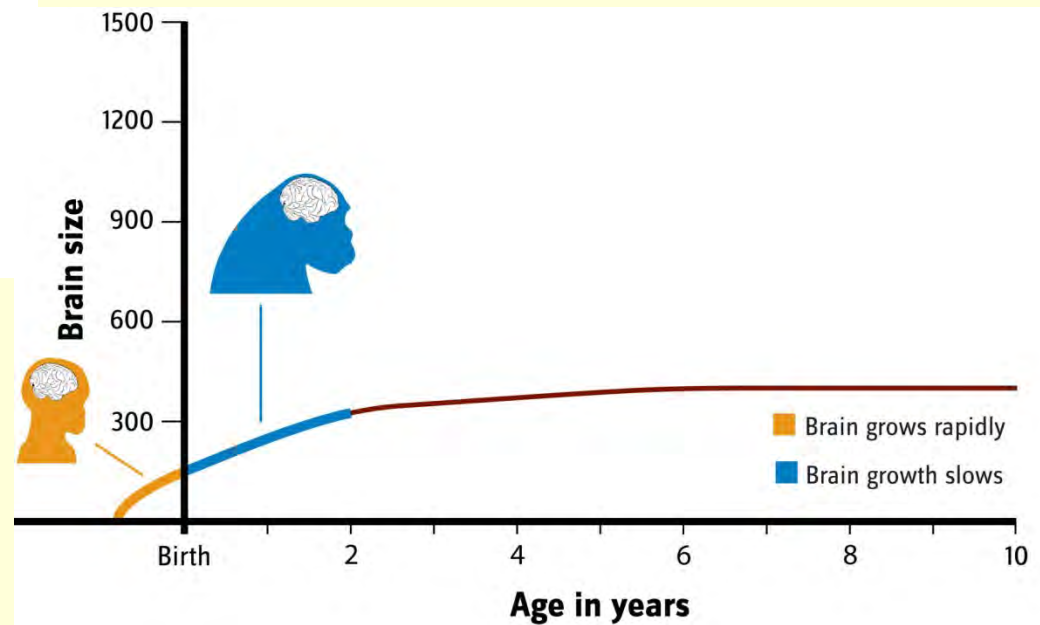
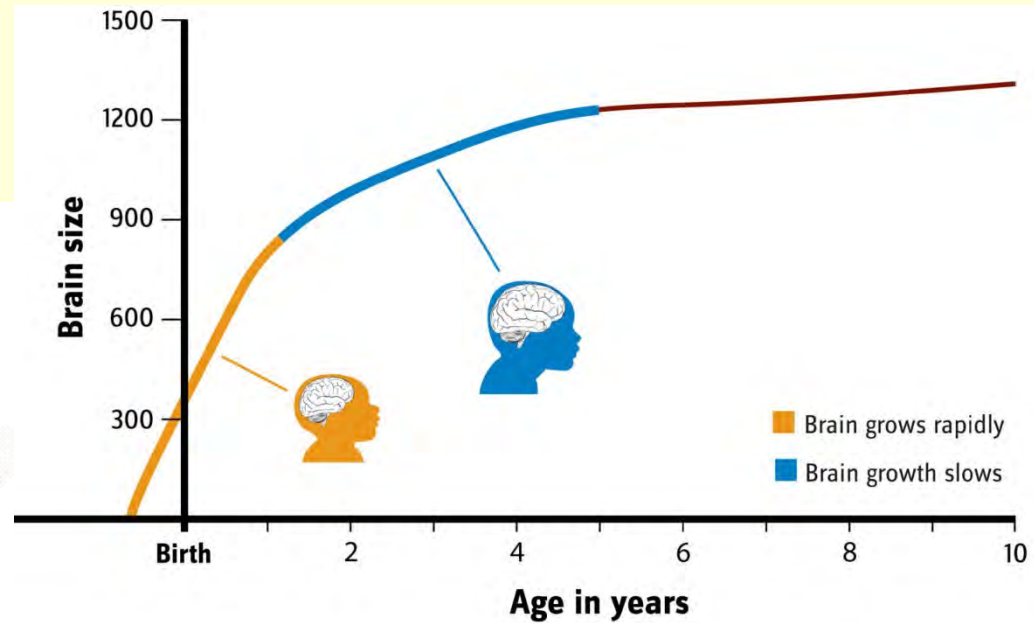
Rappelons que les **humains** et les **chimpanzé** ont grosso modo la **même taille**

et partagent un ancêtre commun il y a 5 à 7 millions d'années.

Les premières phase du développement cérébral sont conservée chez les deux espèces.

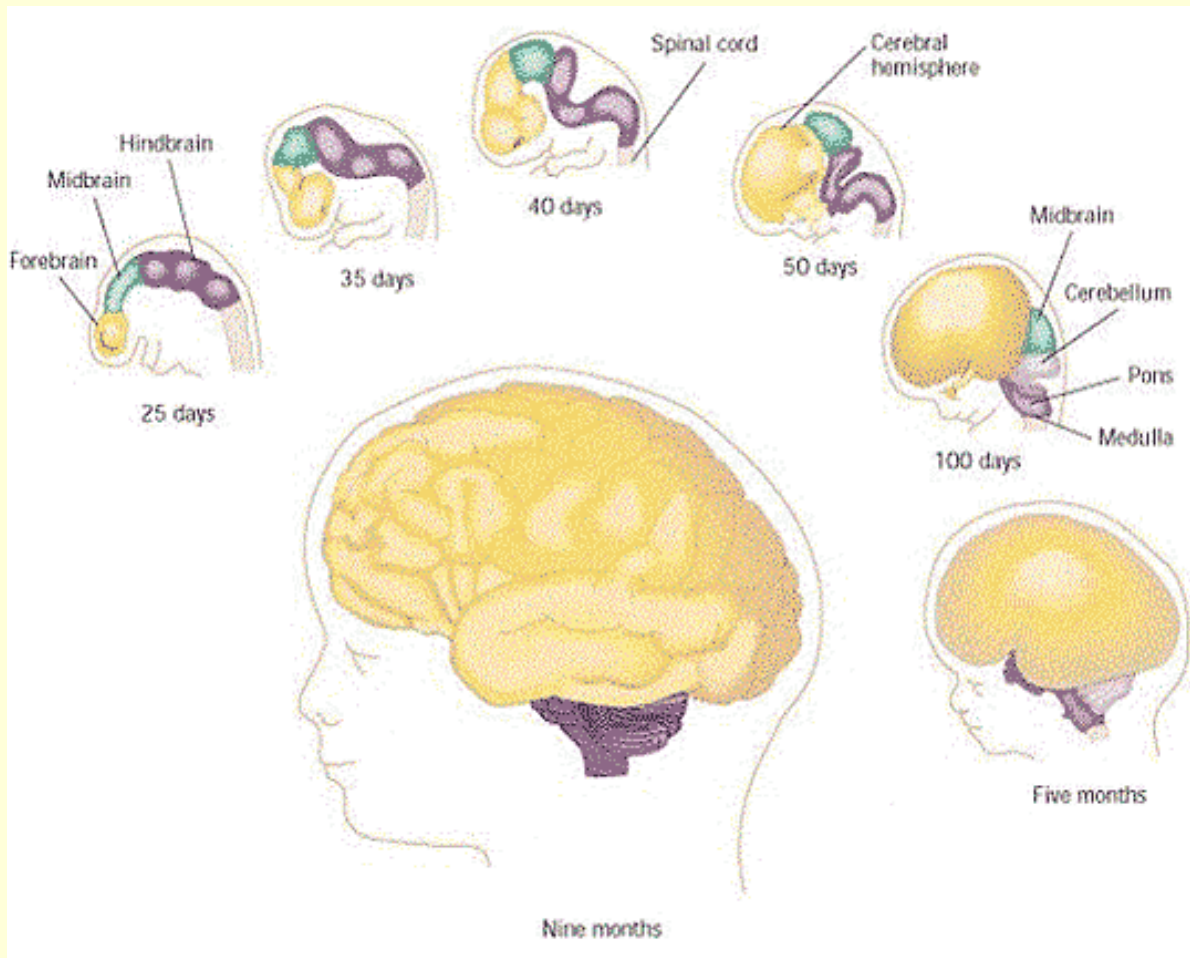


Mais dans les phases ultérieures, le cerveau humain continue d'augmenter sa taille pour atteindre plus de 3 fois celle du chimpanzé.



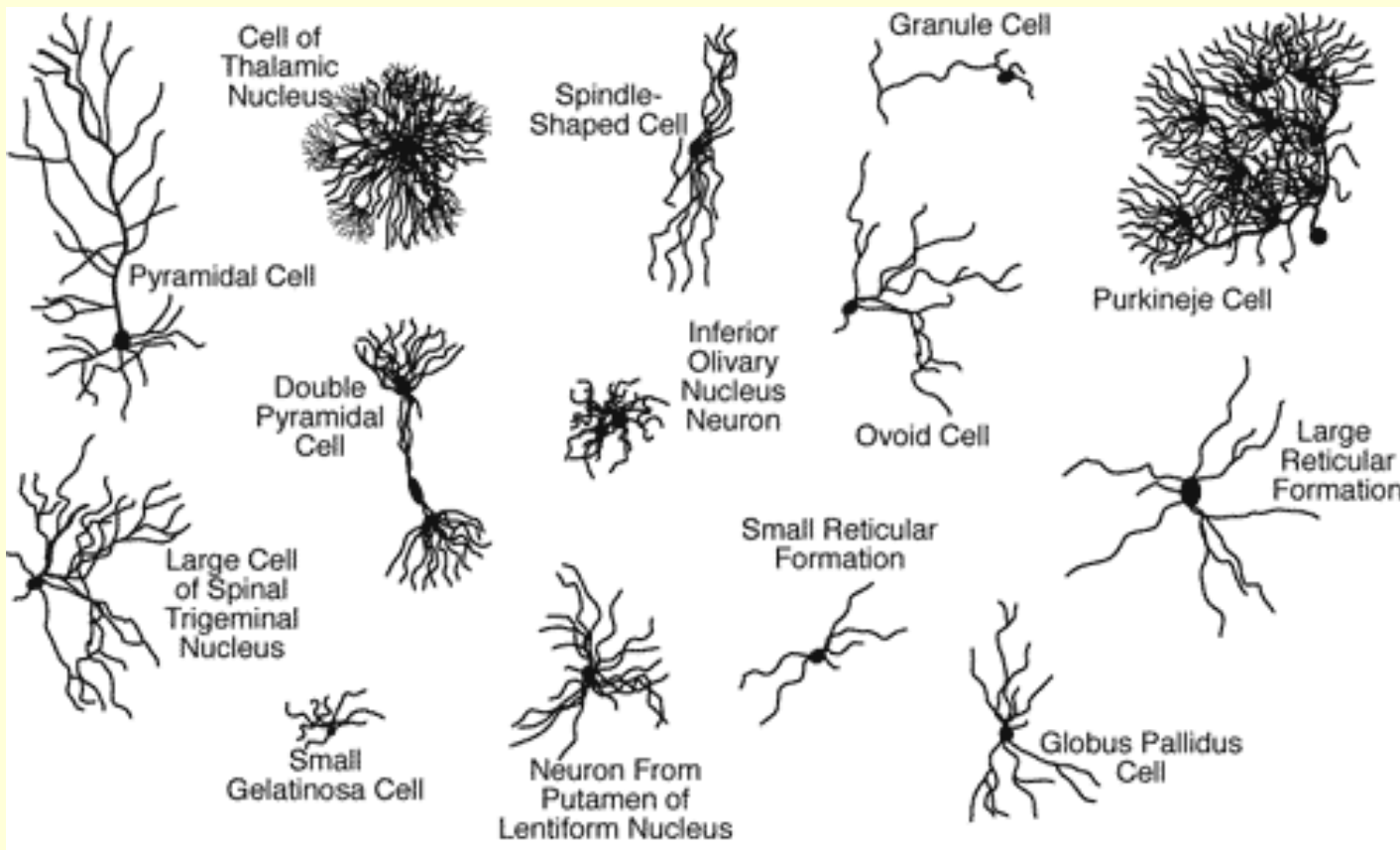
Certaines régions du cerveau voient leur volume croître de façon disproportionnée par rapport à d'autres :

c'est le cas du **cortex** chez les mammifères qui possède l'augmentation relative de taille la plus grande de toutes les structures cérébrales.

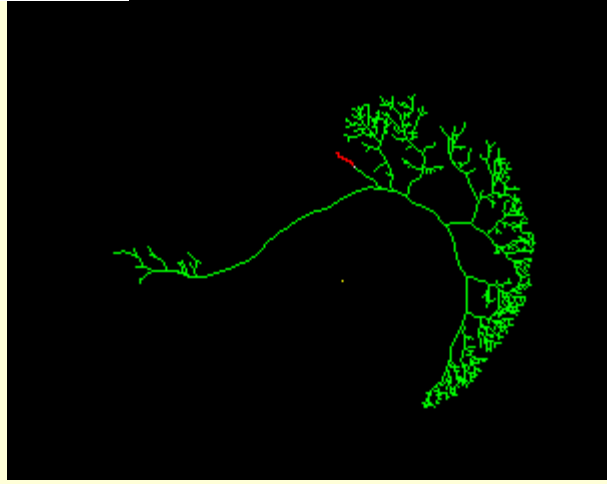
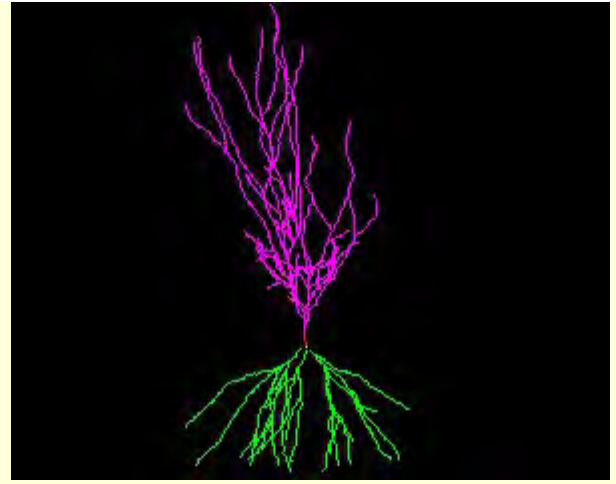
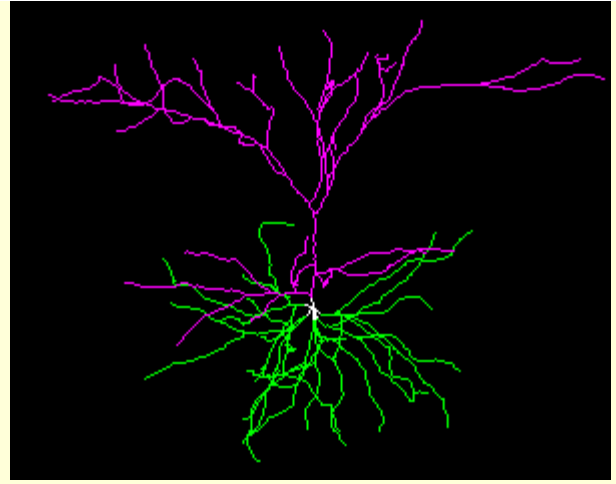
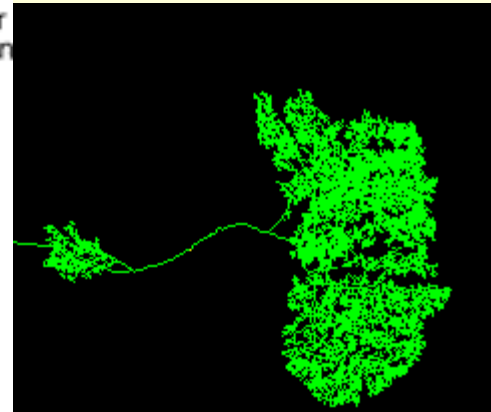


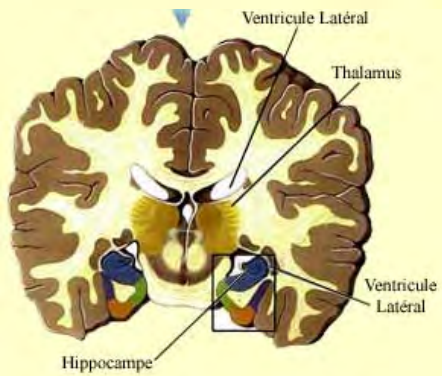
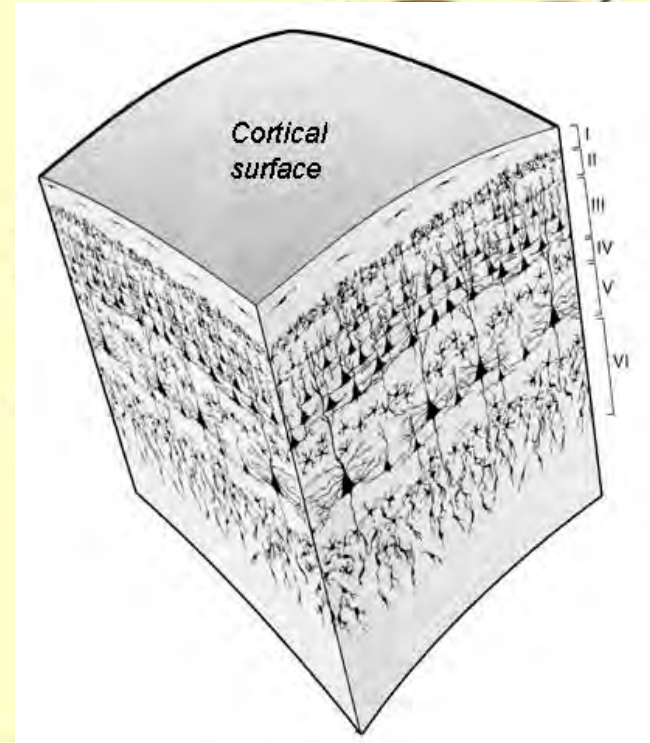
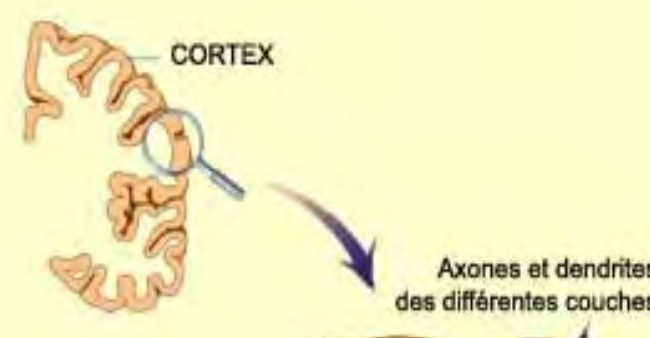
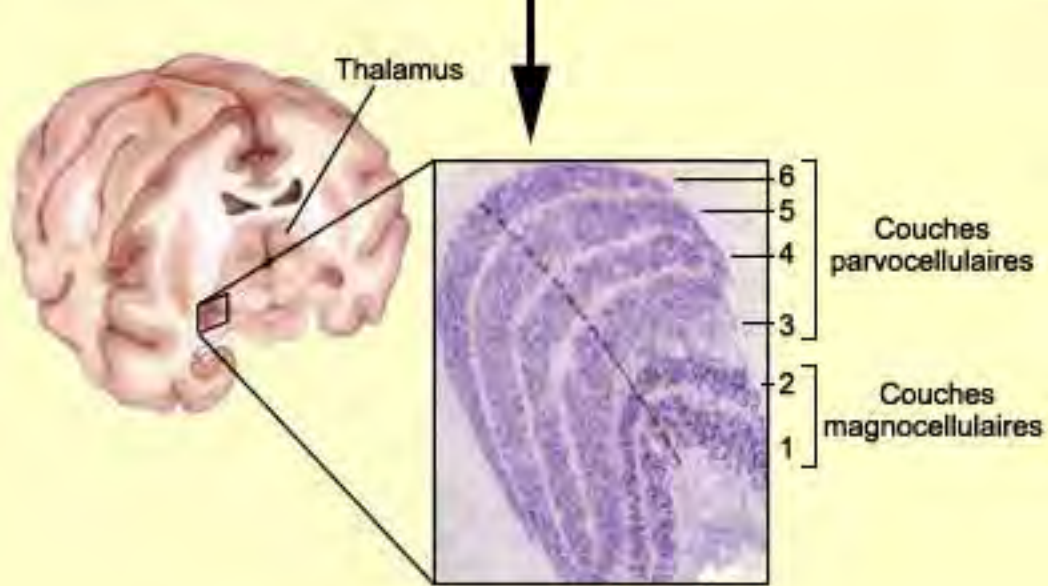
Les cellules souches du cortex sont les dernières à se développer parmi toutes les cellules cérébrales.

D'où la formule « **late equals large** ».

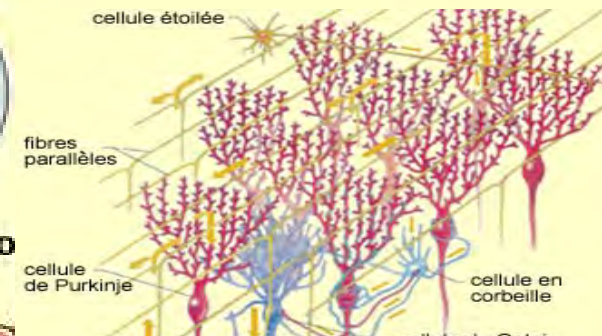
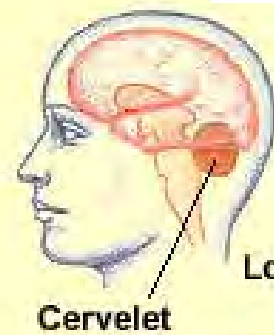
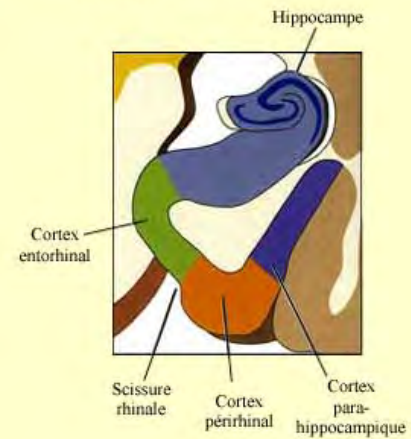


Il faut rappeler la très grande variabilité de forme et de taille des neurones dans le circuit nerveux...



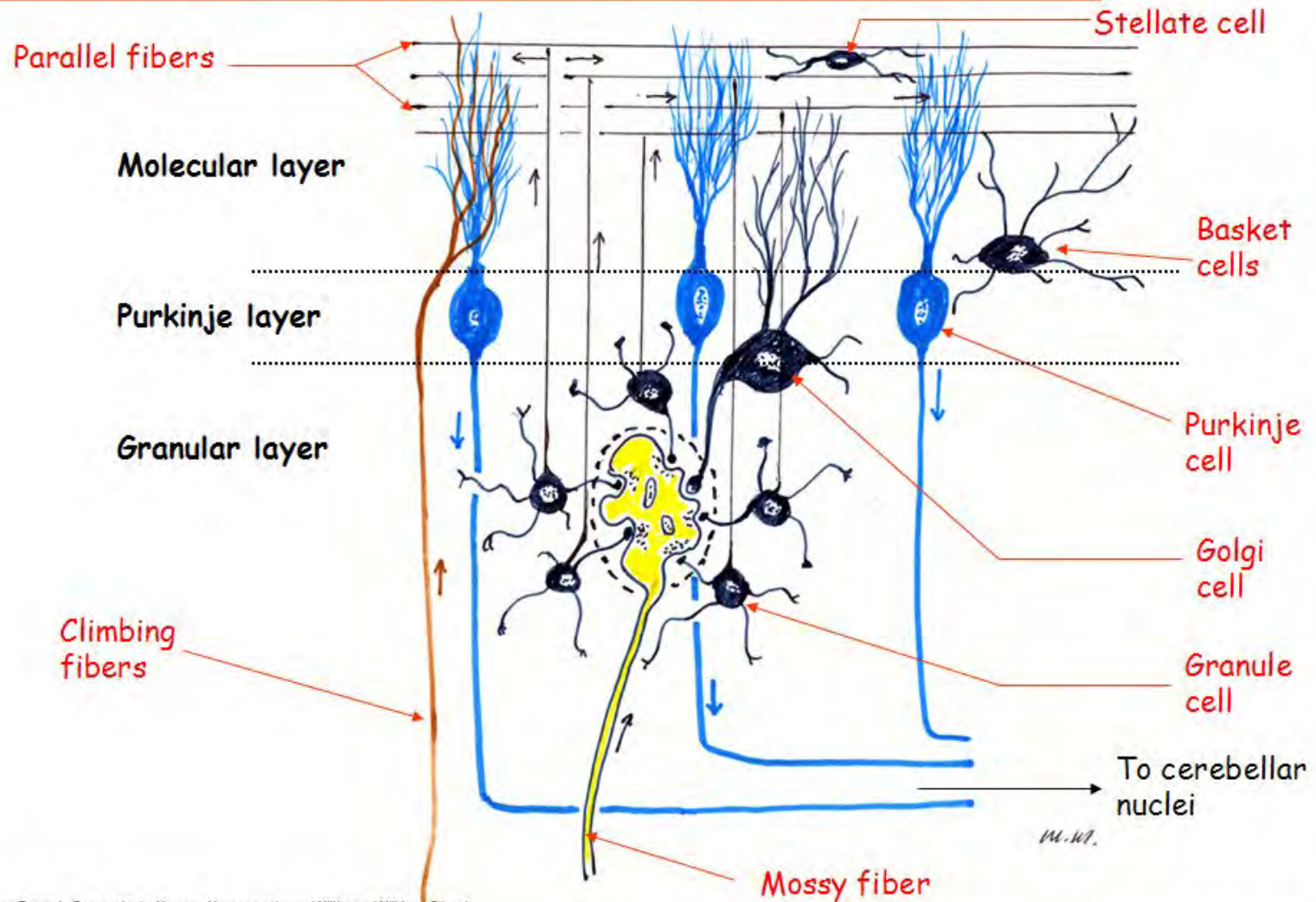


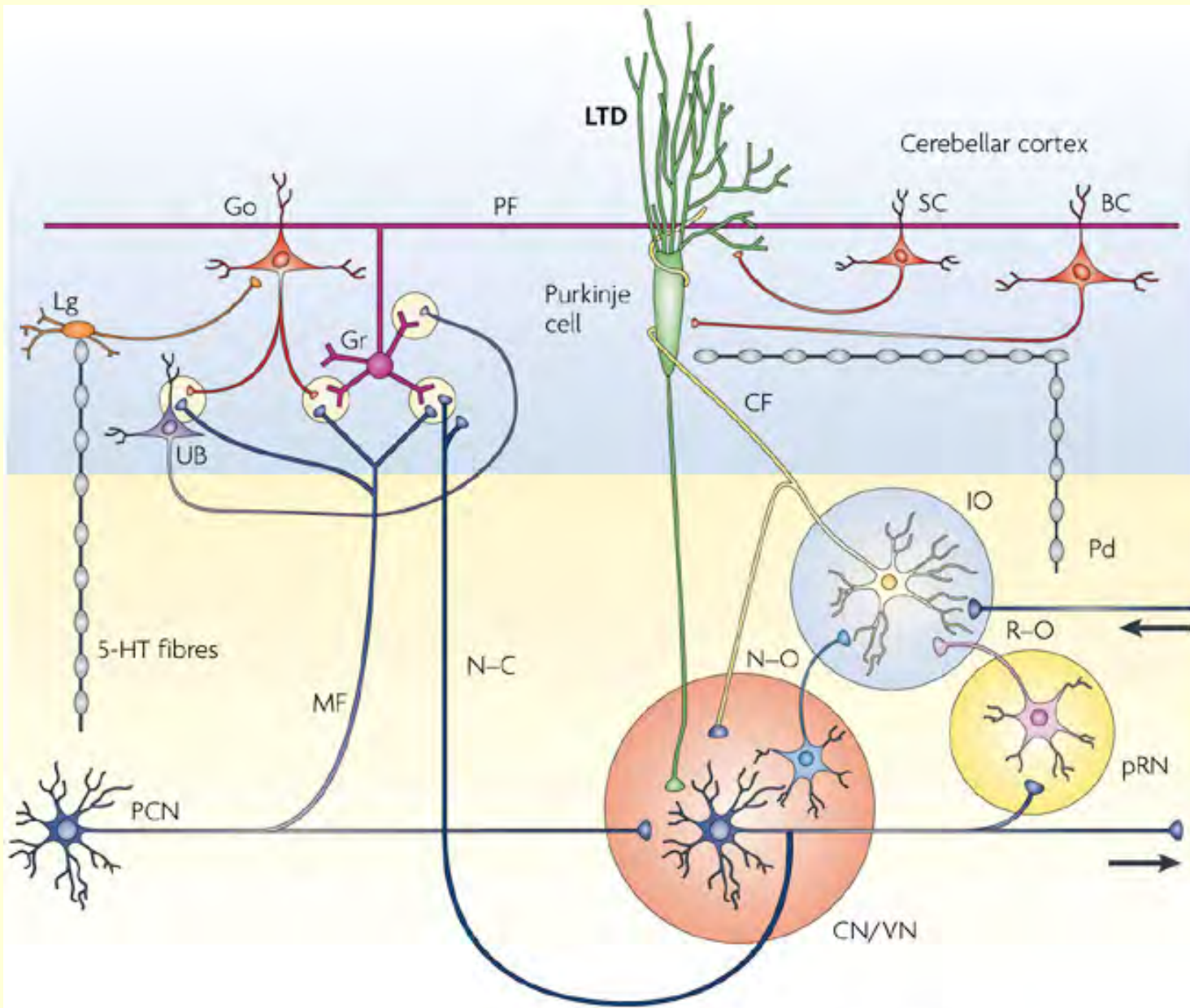
Hippocampe



Grande variabilité de forme aussi selon le pattern de connexion avec les autres neurones, qui lui-même dépend de la fonction de cette voie nerveuse.

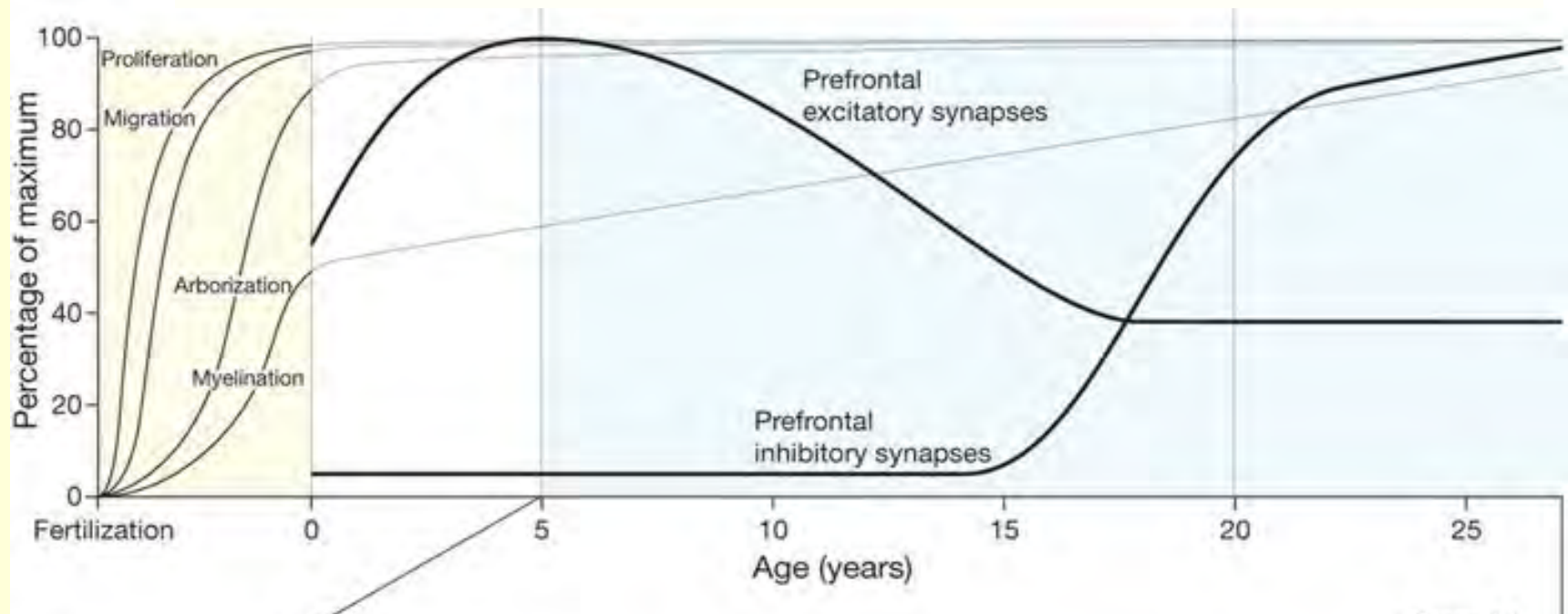
Functional Organization of Cerebellum

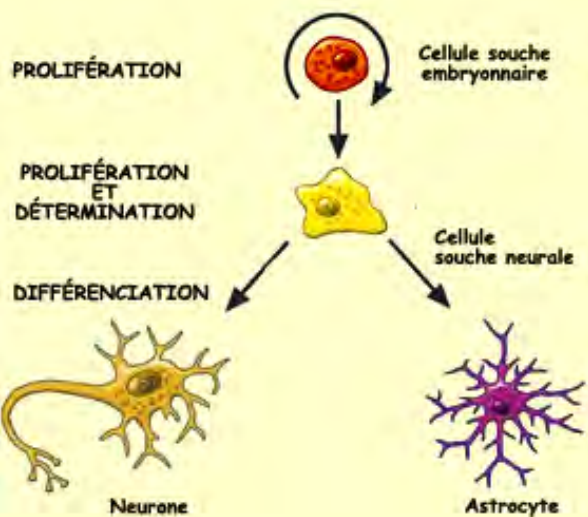
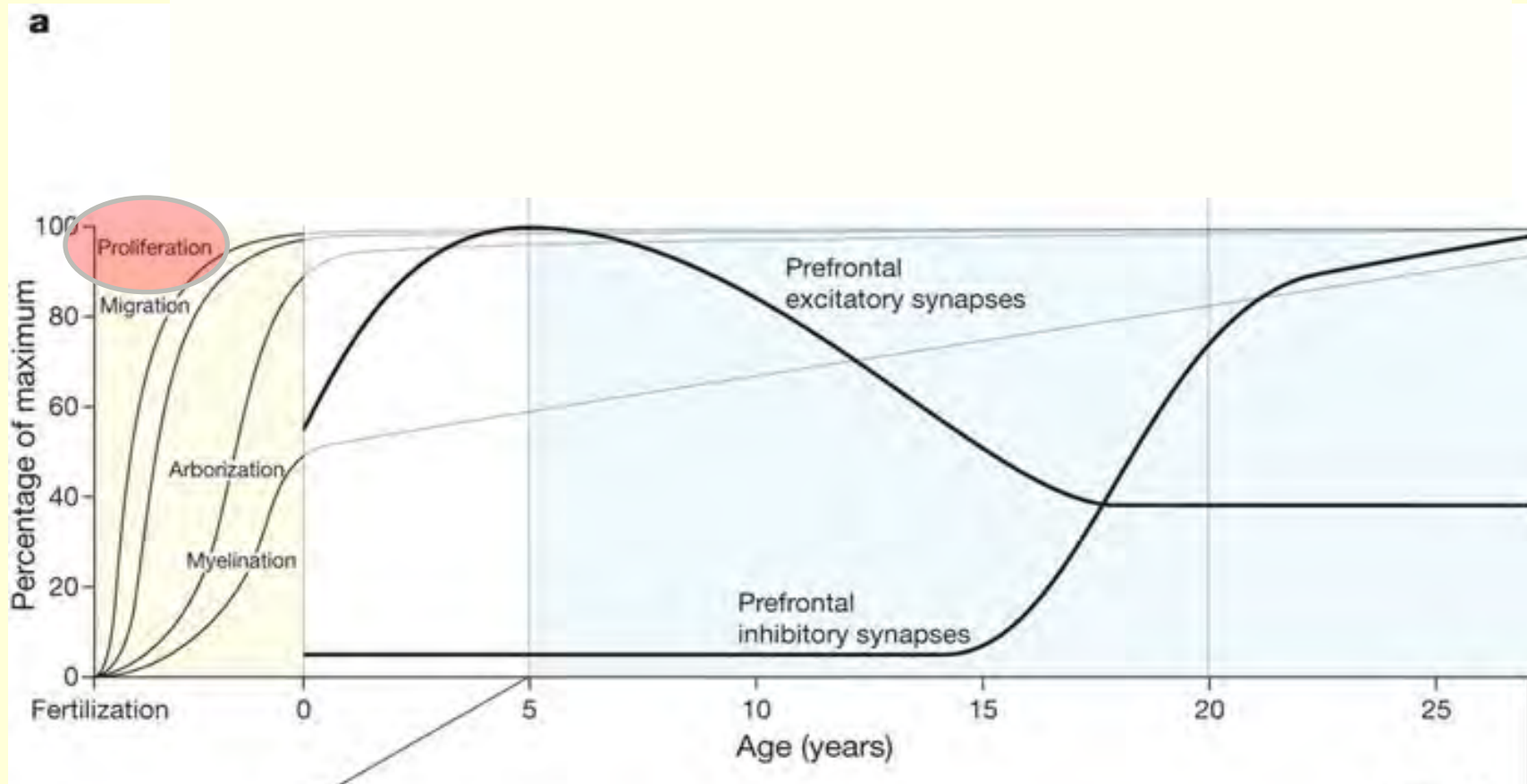


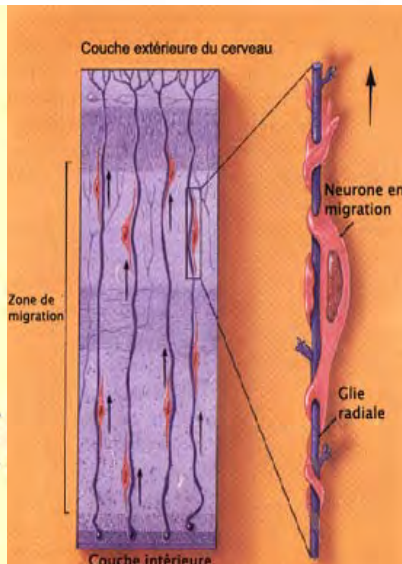
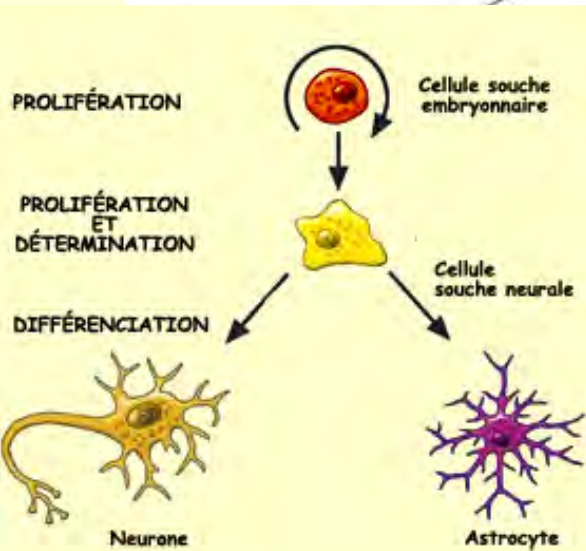
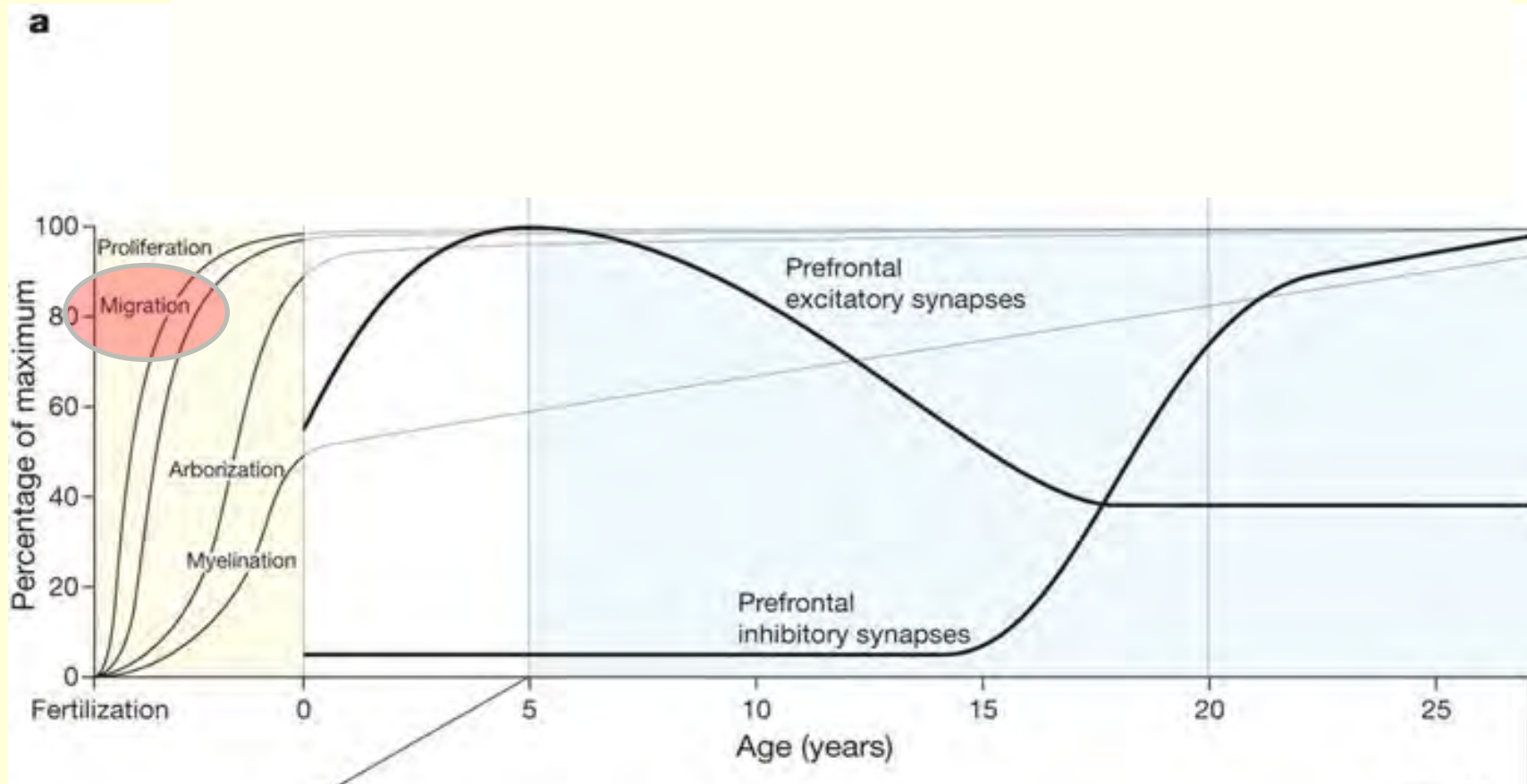


Tout cela se met en place durant le développement embryonnaire par des **processus de guidage complexes** impliquant d'innombrables molécules.

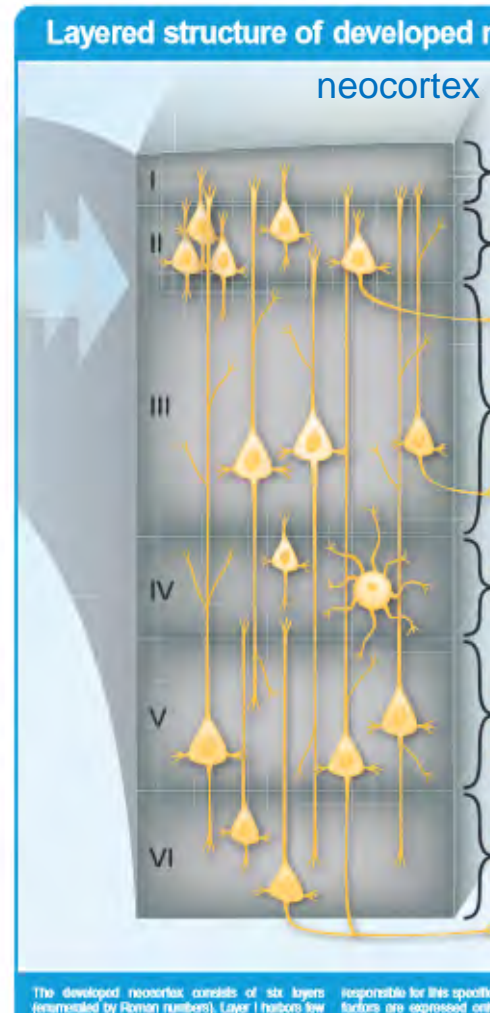
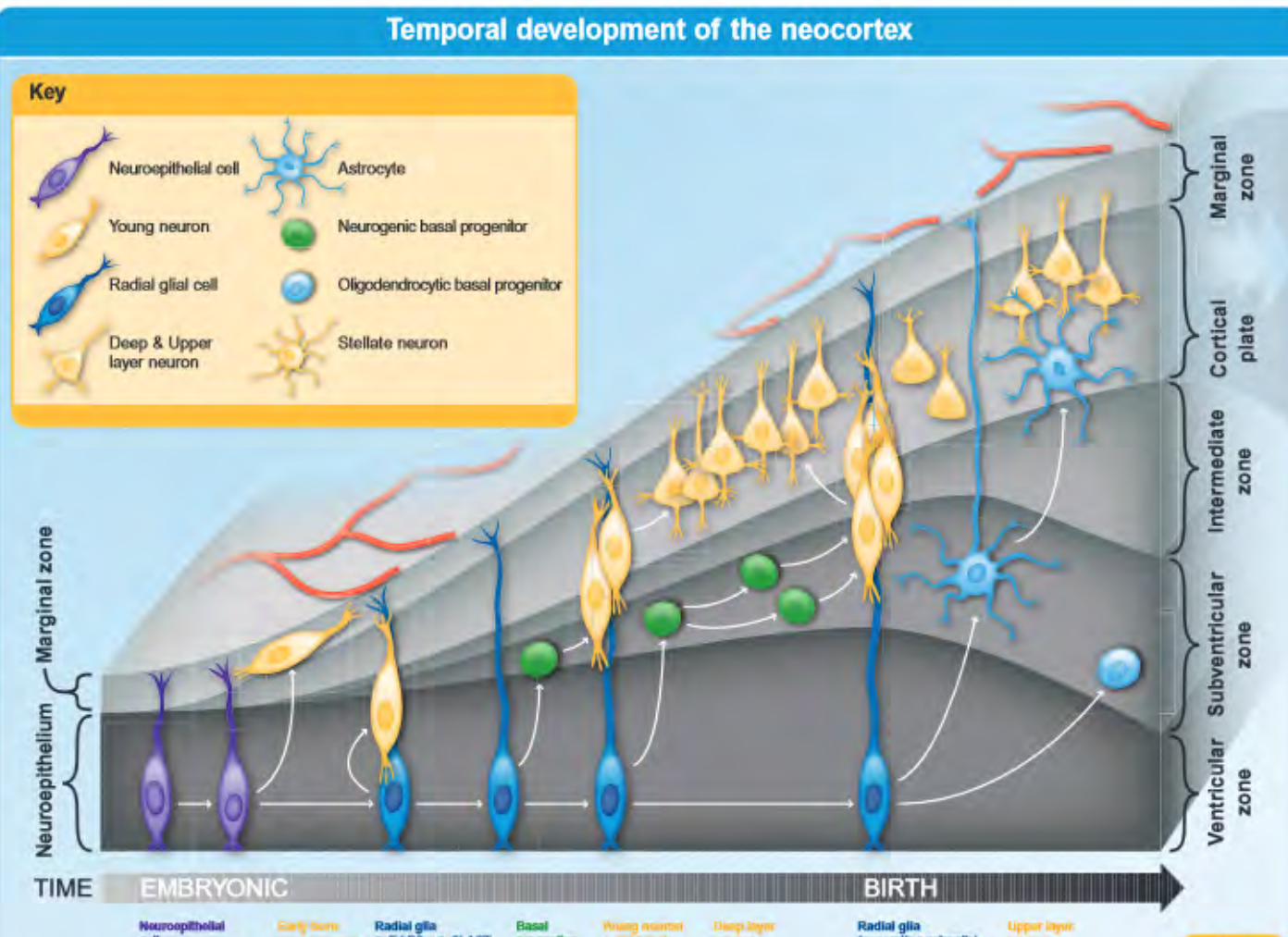
a

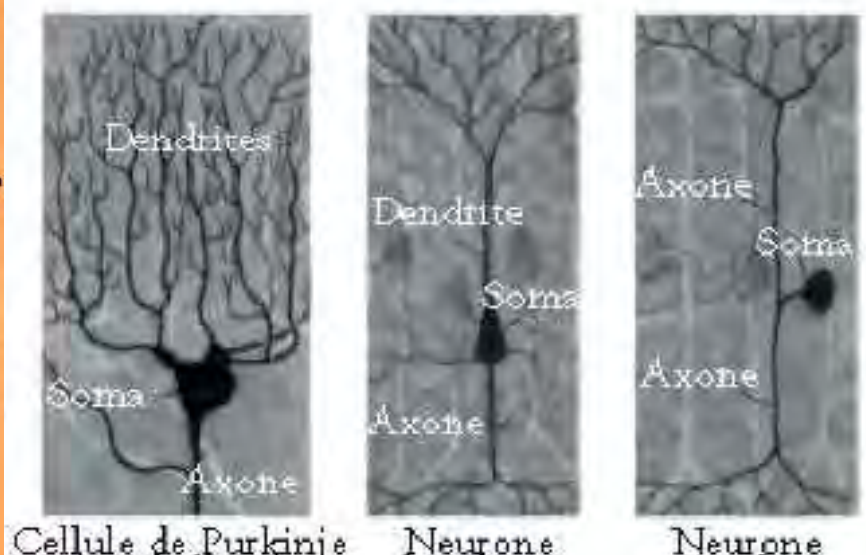
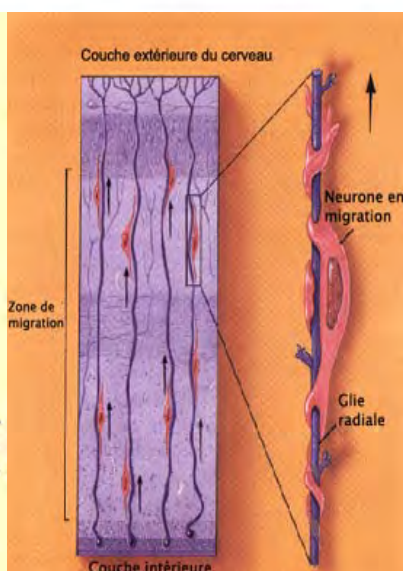
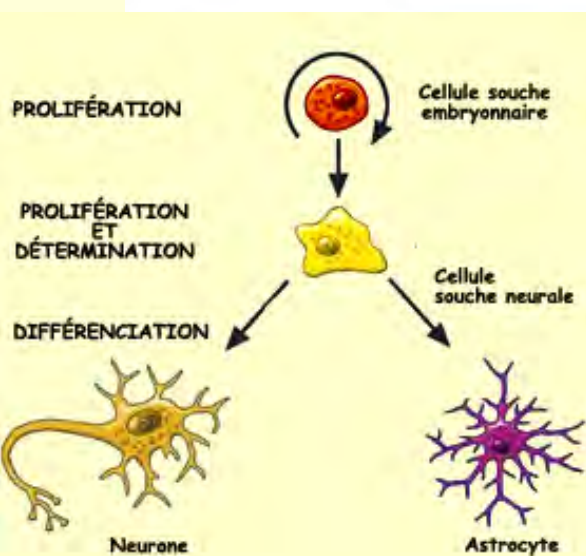
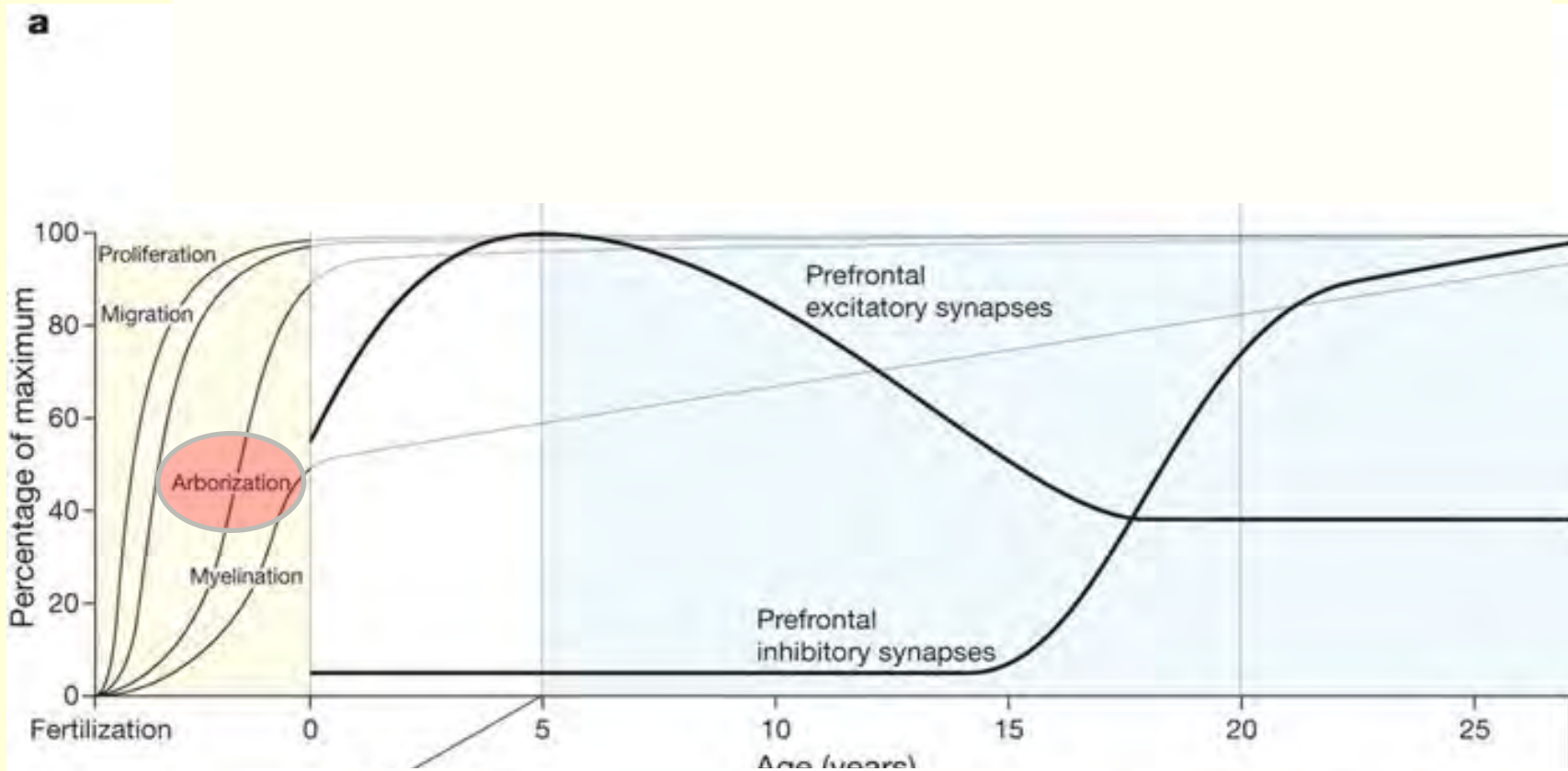




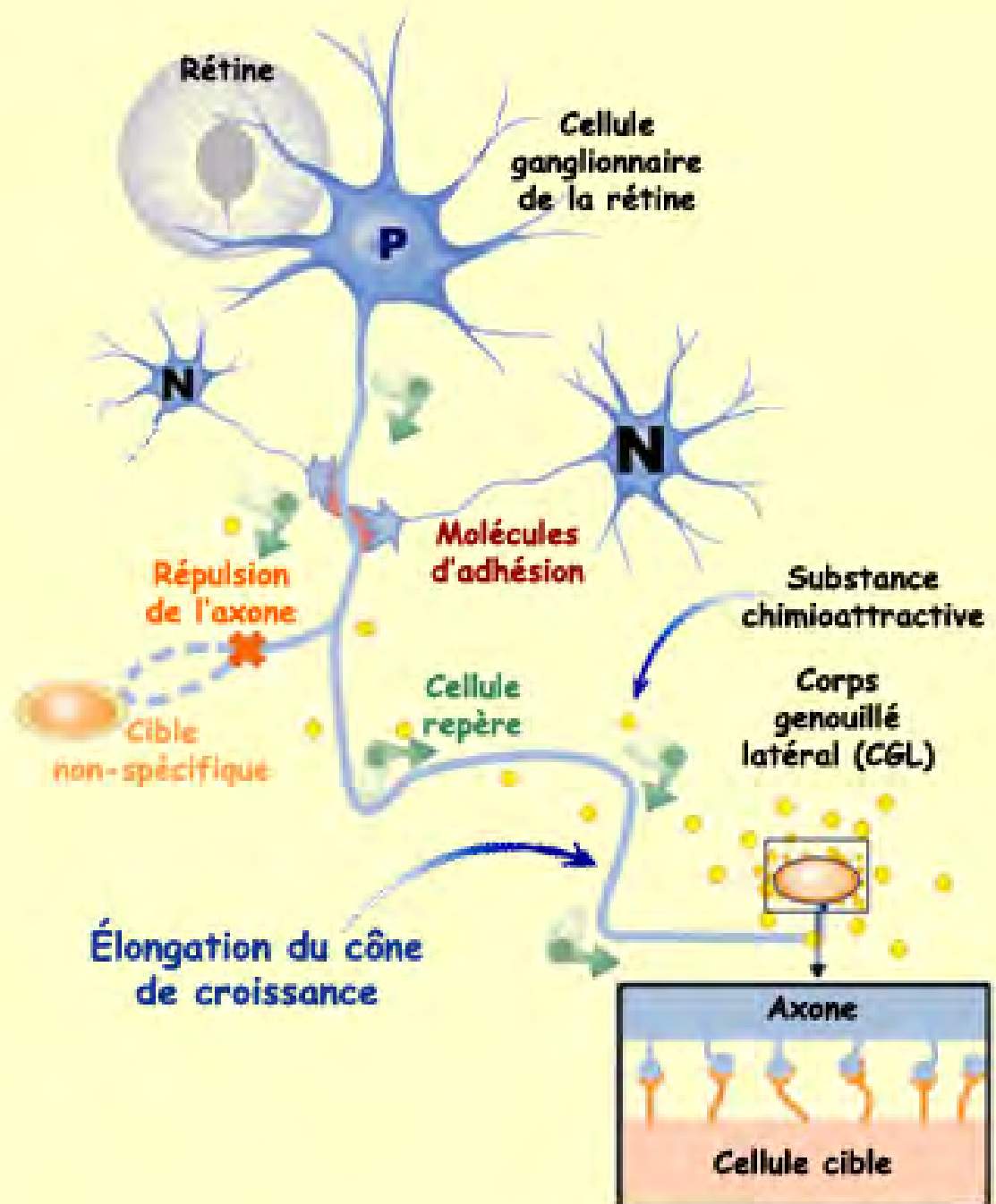


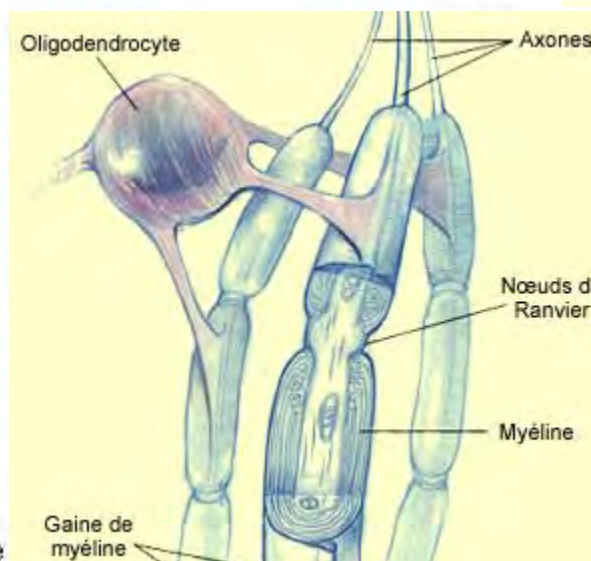
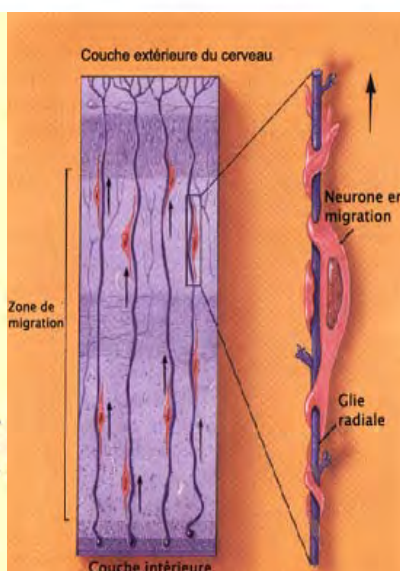
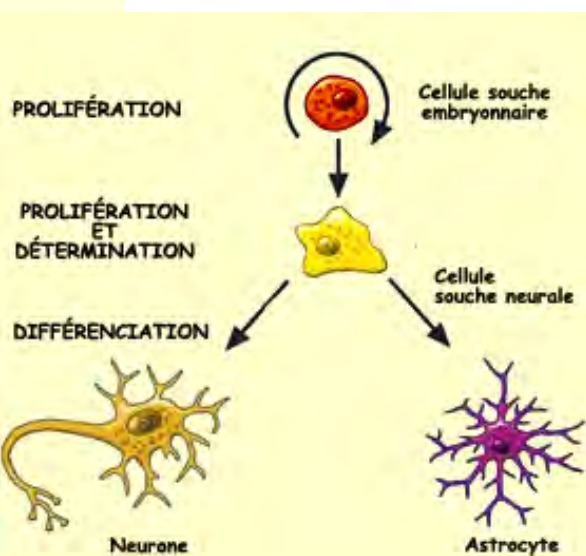
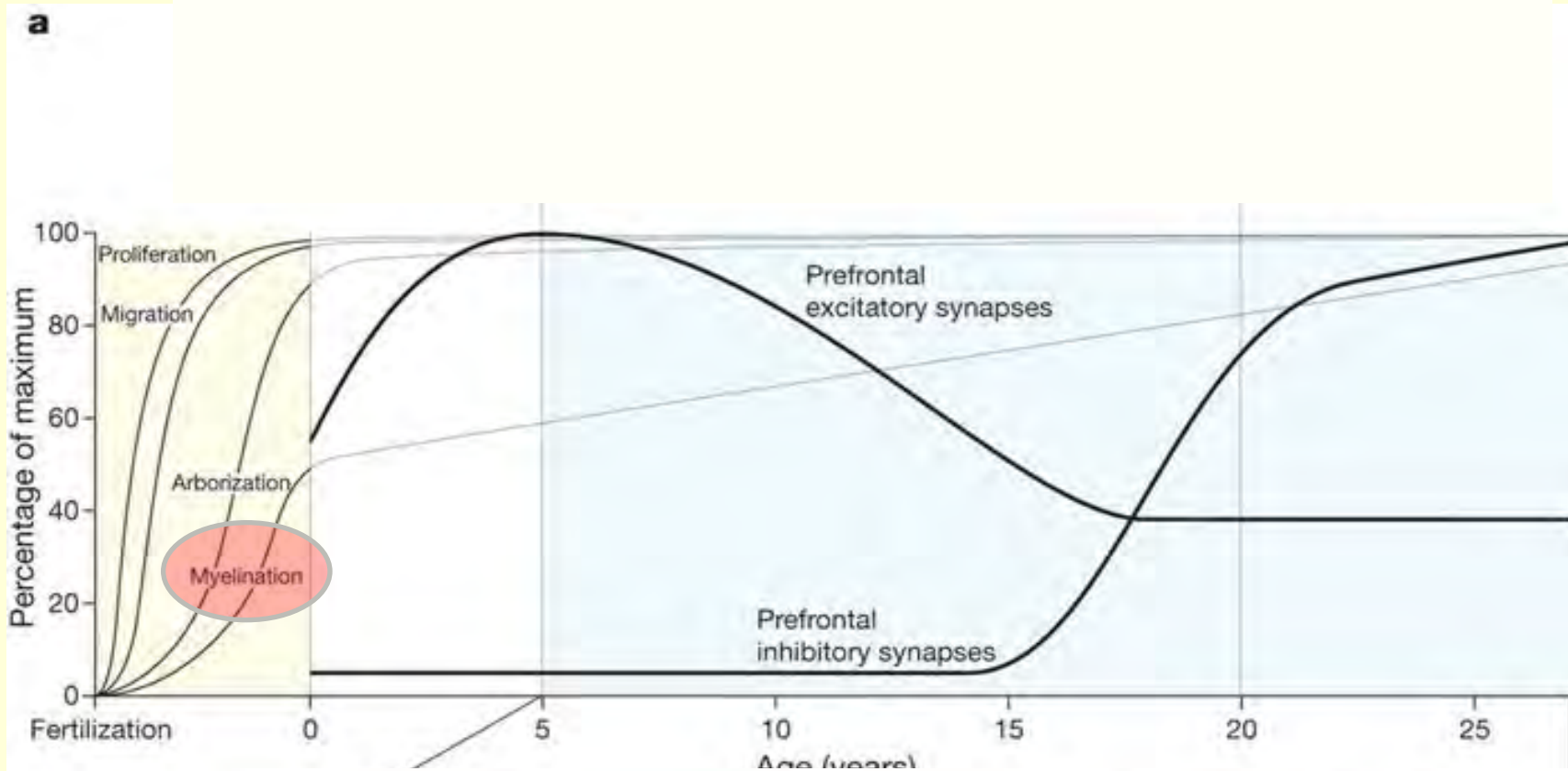
cela va globalement donner lieu à une véritable chorégraphie permettant par exemple ici aux **6 couches du cortex** de se structurer correctement.

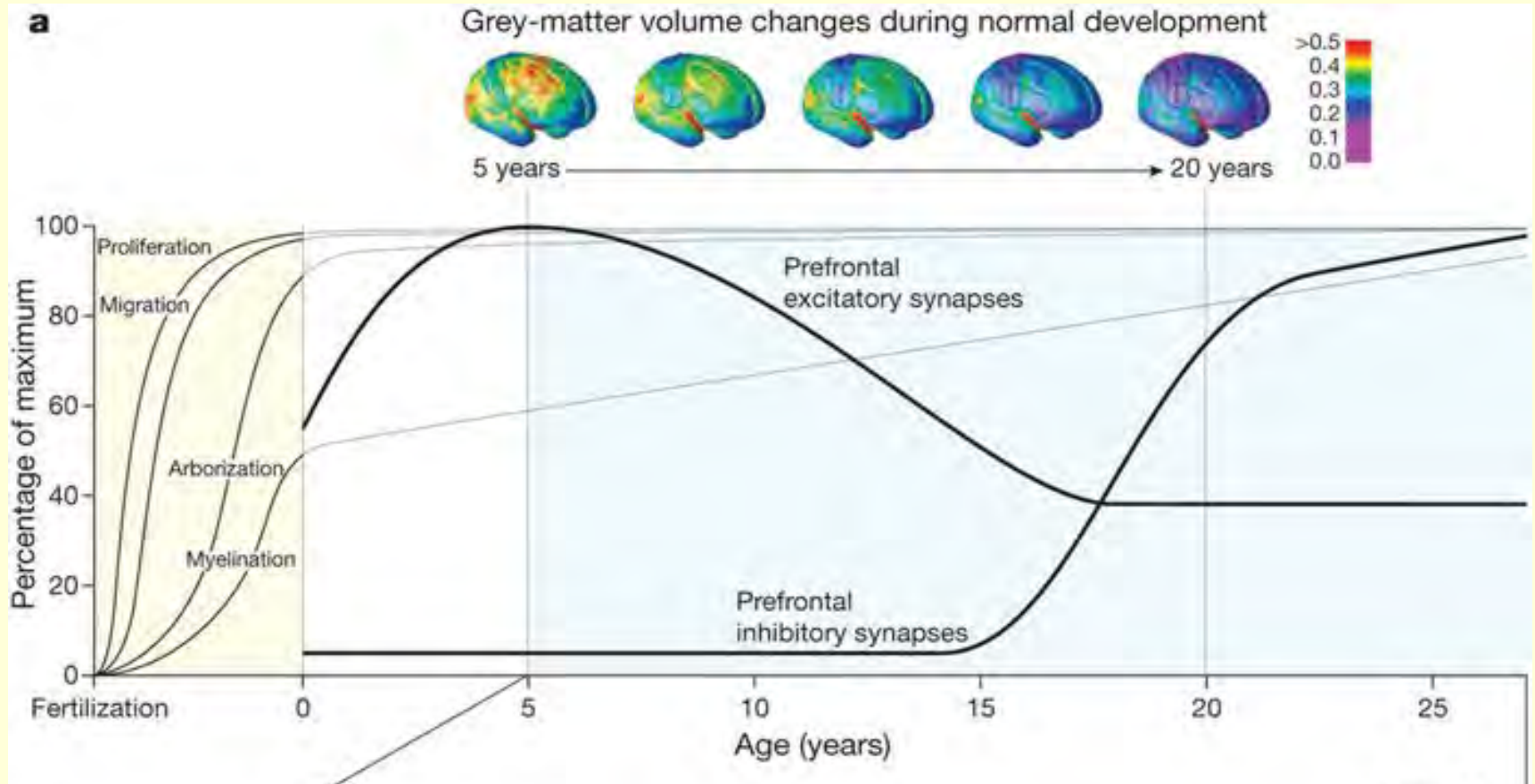




une fois le neurone positionné, différents mécanismes vont permettre aux axones d'atteindre leur **cellule cible**;



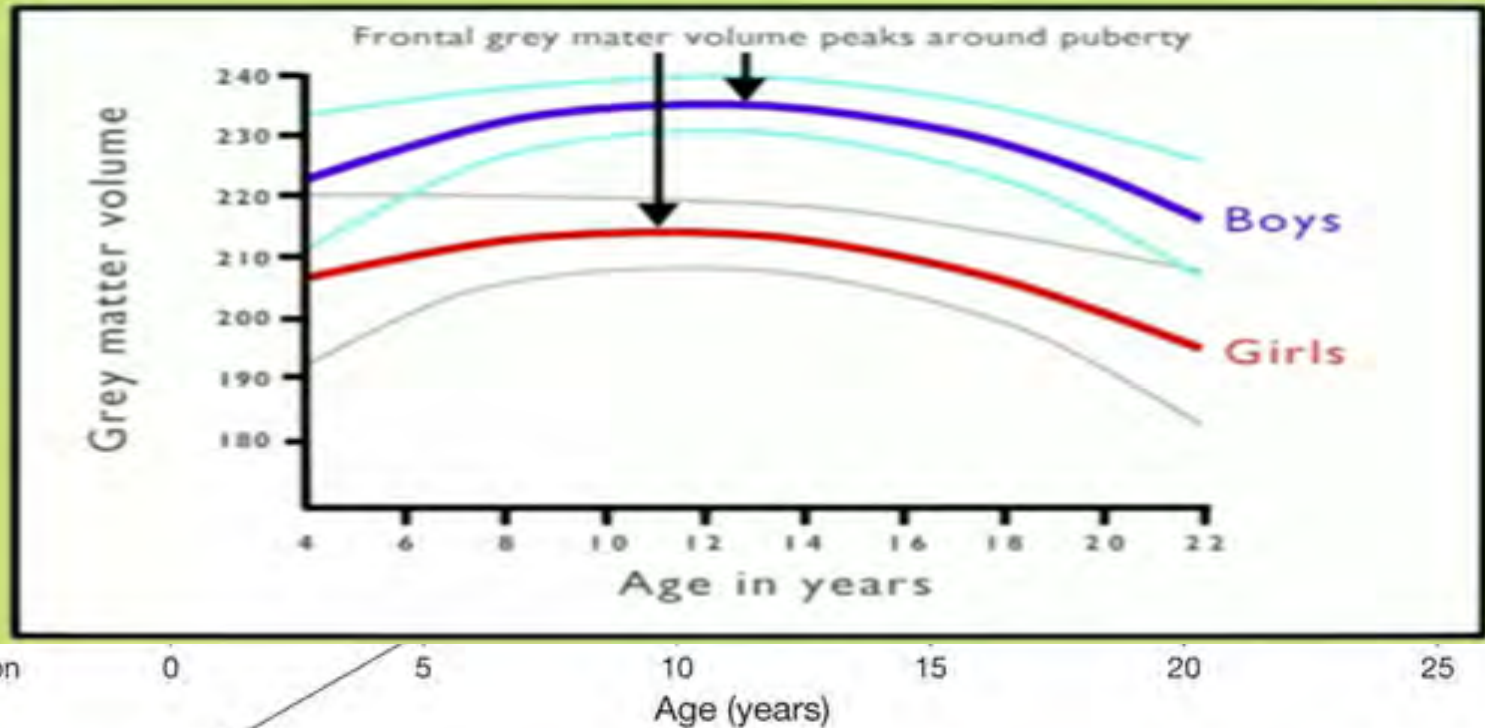




*“The combined effects of **pruning of the neuronal arbor** and **myelin deposition** are thought to account for the progressive reduction of grey-matter volume observed with longitudinal neuroimaging. Beneath this observed overall reduction, local changes are far more complex.*”

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

Grey matter development in prefrontal cortex



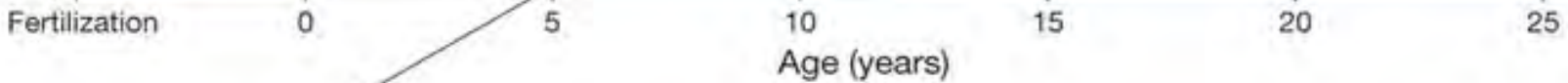
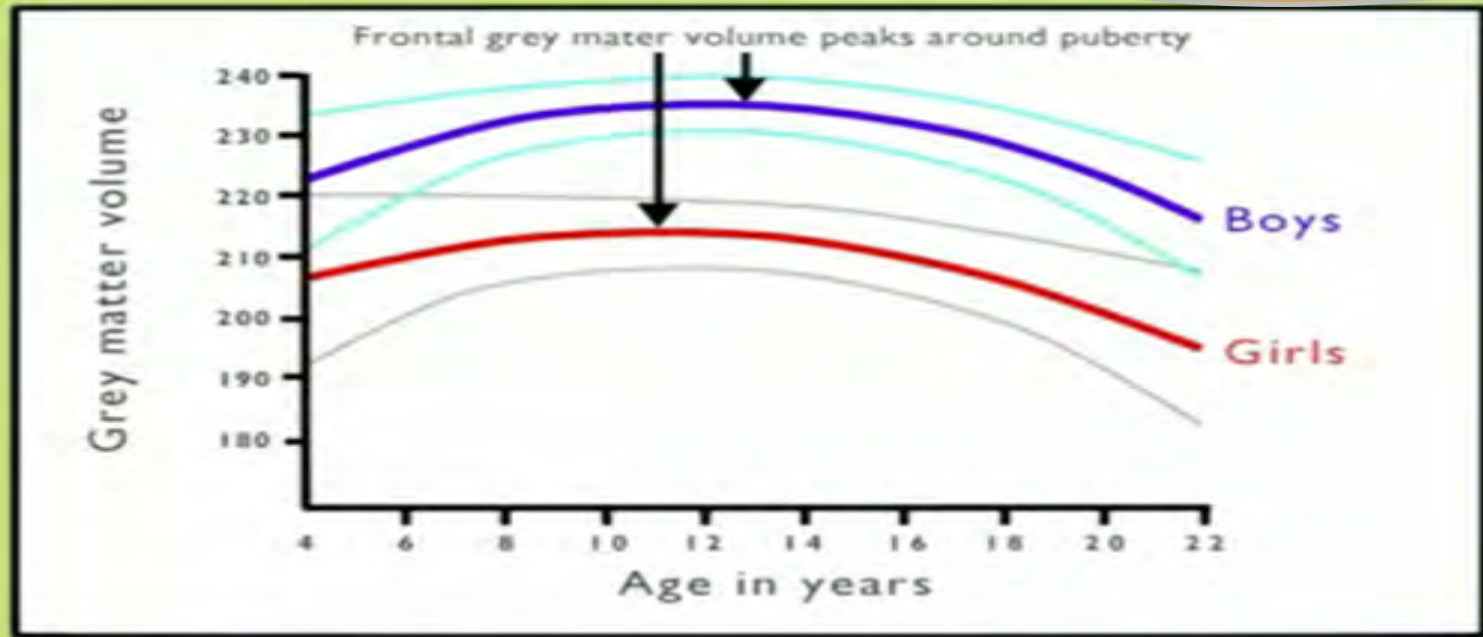
*“The combined effects of **pruning of the neuronal** arbor and **myelin deposition** are thought to account for the progressive reduction of grey-matter volume observed with longitudinal neuroimaging.*

Beneath this observed overall reduction, local changes are far more complex.

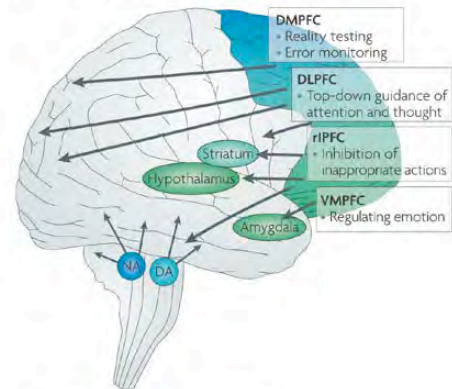
<http://www.nimh.nih.gov/about/director/bio/publications/rethinking-schizophrenia.shtml>

<http://knowingneurons.com/2015/11/20/sarah-jayne-blakemore-discusses-the-mysterious-workings-of-the-adolescent-brain/>

Grey matter development in prefrontal cortex



a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions



b Amygdala control during stress conditions

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

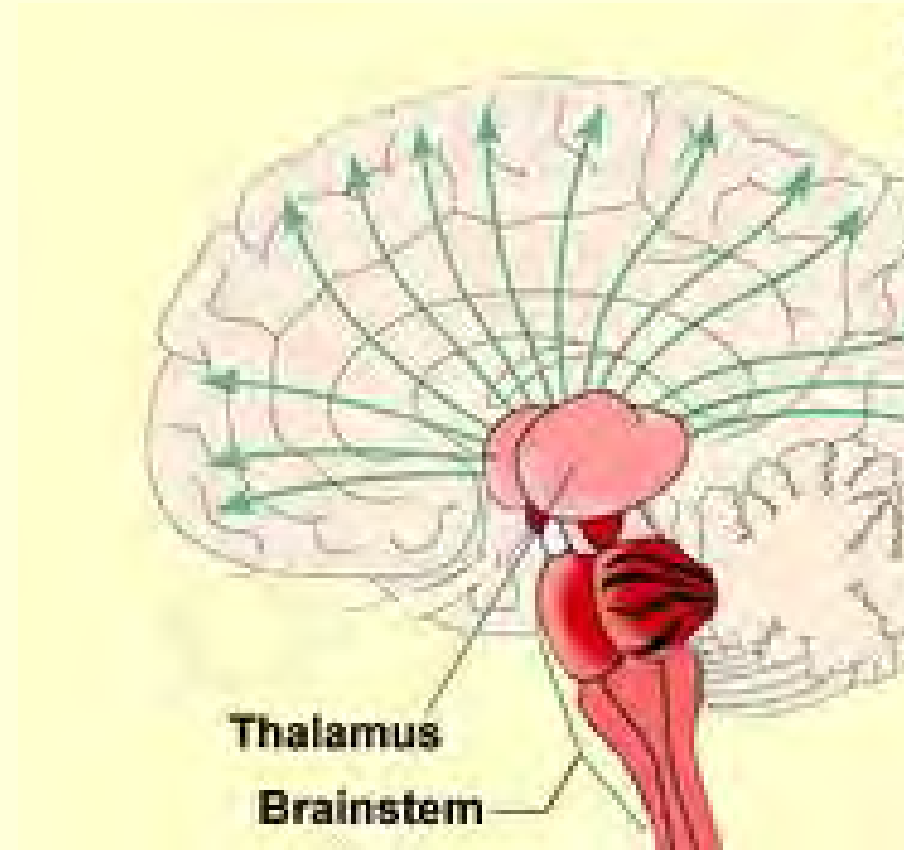
Beneath this observed overall reduction, local changes are far more complex.

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

Un facteur important dans le développement des aires corticales :

les **inputs extérieurs** en provenance du thalamus.

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

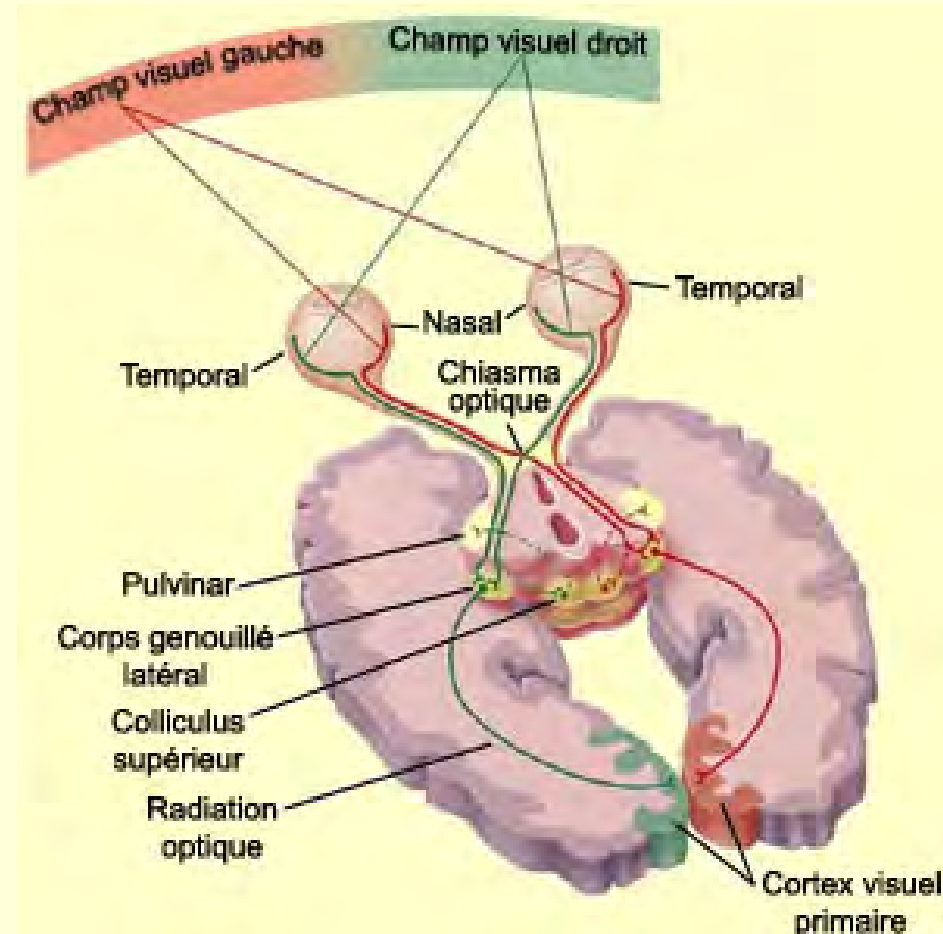


Mais l'**activité thalamique** va **aussi, ensuite**, aider à structurer l'architecture neuronale du cortex.

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

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

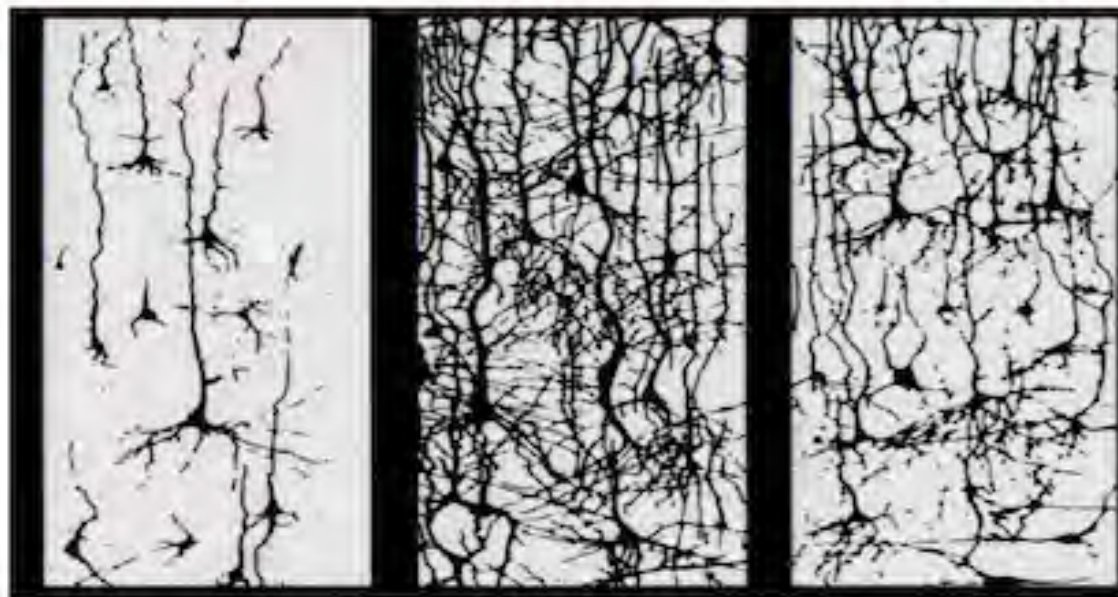
L'arrêt de cette activité spontanée provoque un cortex visuel déficient, sans différenciation claire entre V1 et les aires secondaires voisines.





Center on the Developing Child
HARVARD UNIVERSITY

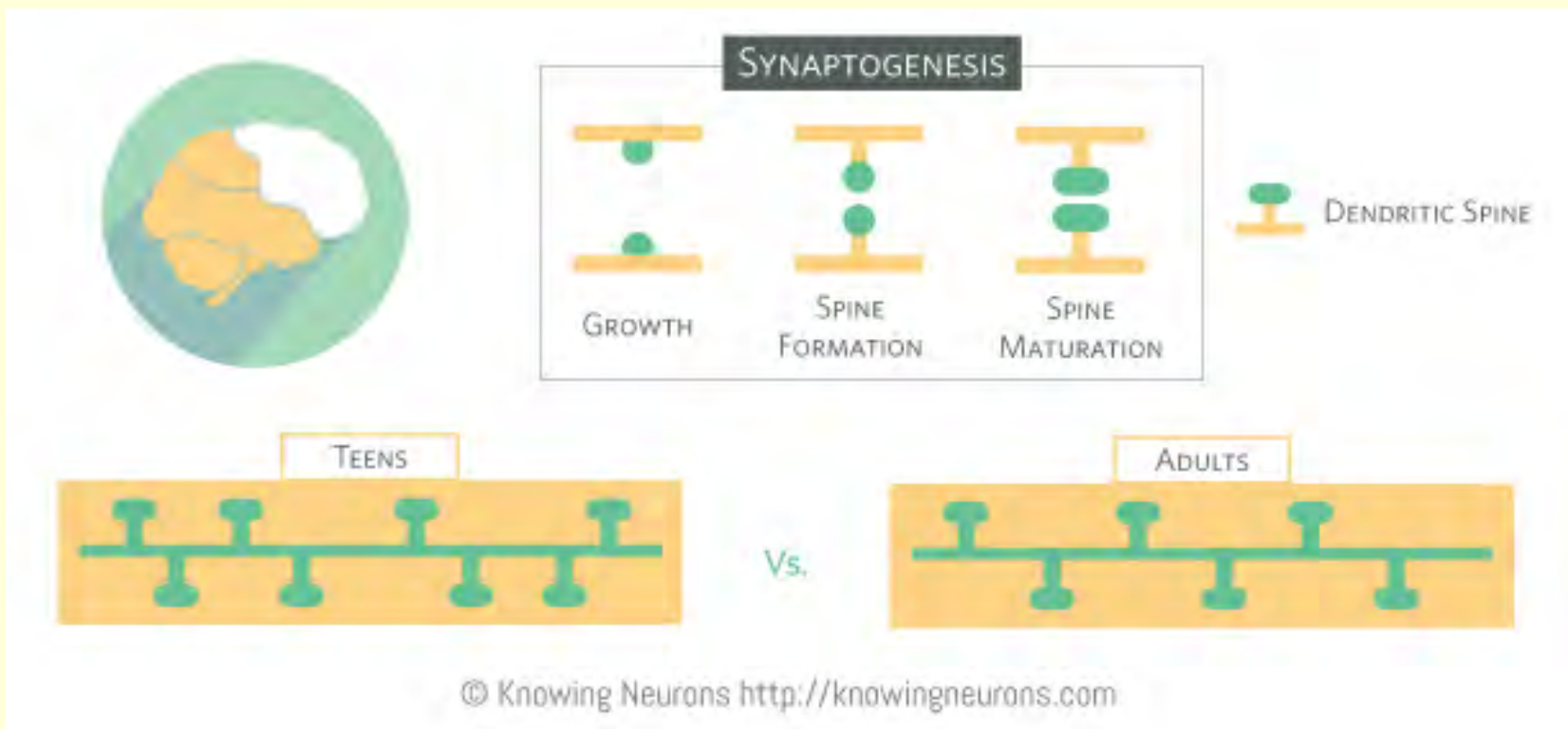
Experience Shapes Brain Architecture by Over-Production Followed by Pruning



birth

6 years

14 years

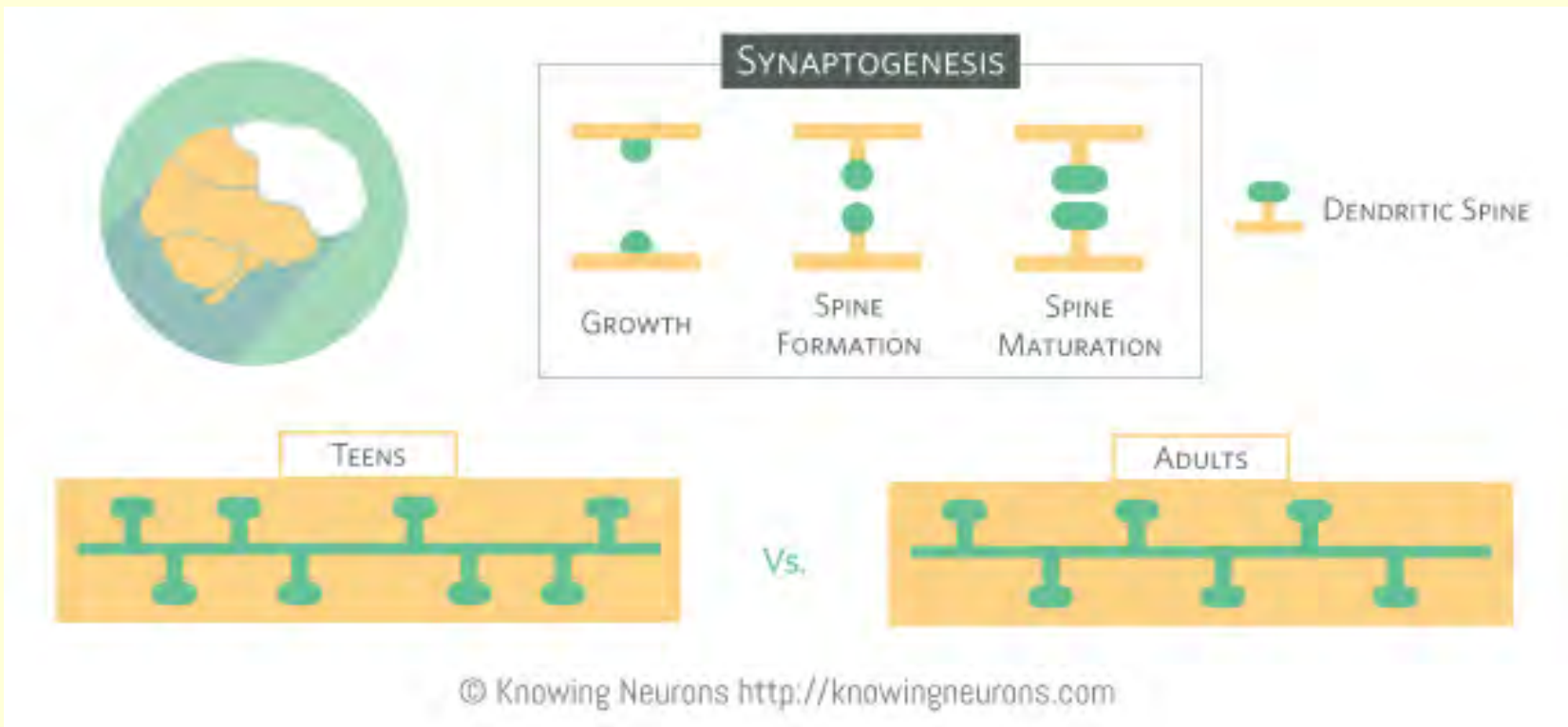


À la puberté, la densité des épines dendritiques dans le cortex préfrontal est de **deux à trois fois plus grande que chez l'adulte.**

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

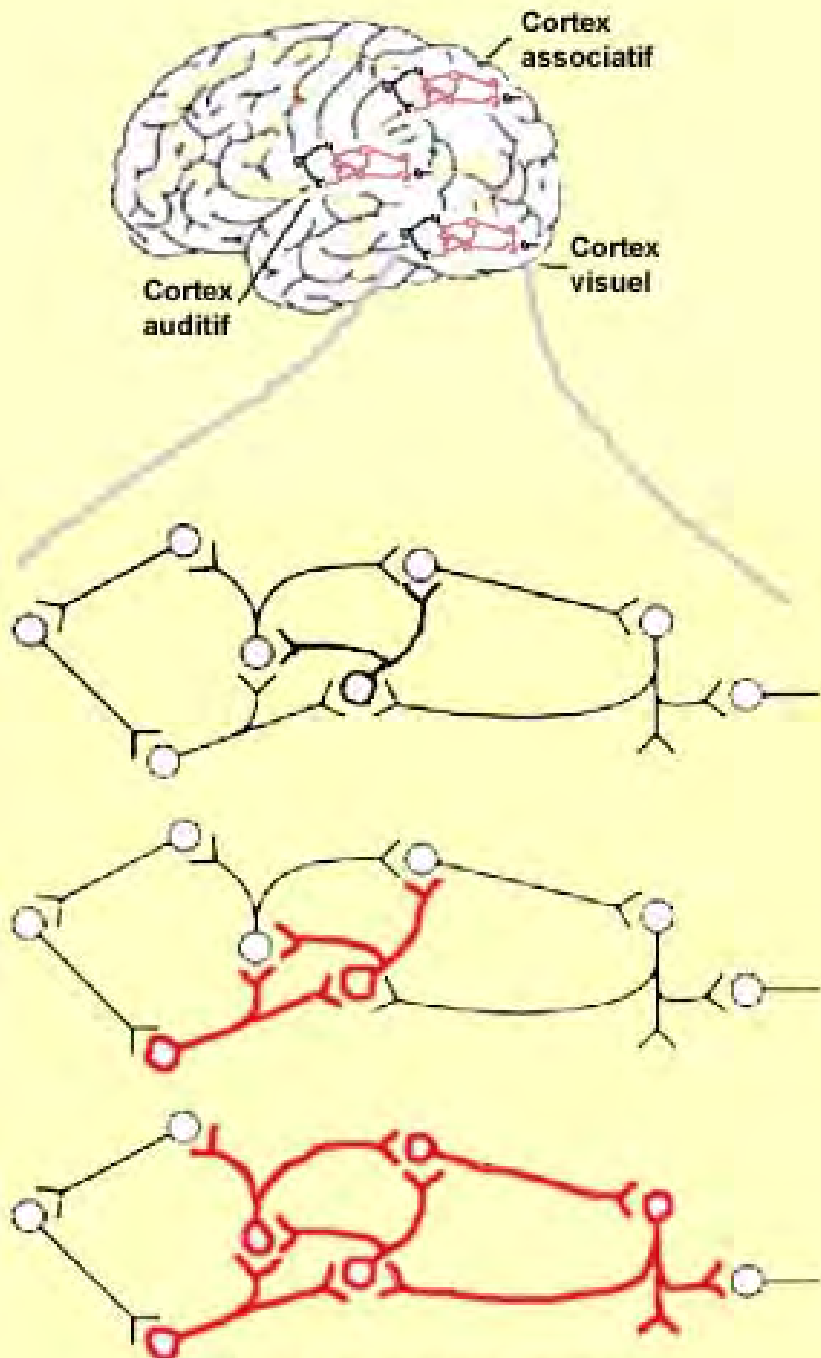
Posted on November 18, **2015**

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



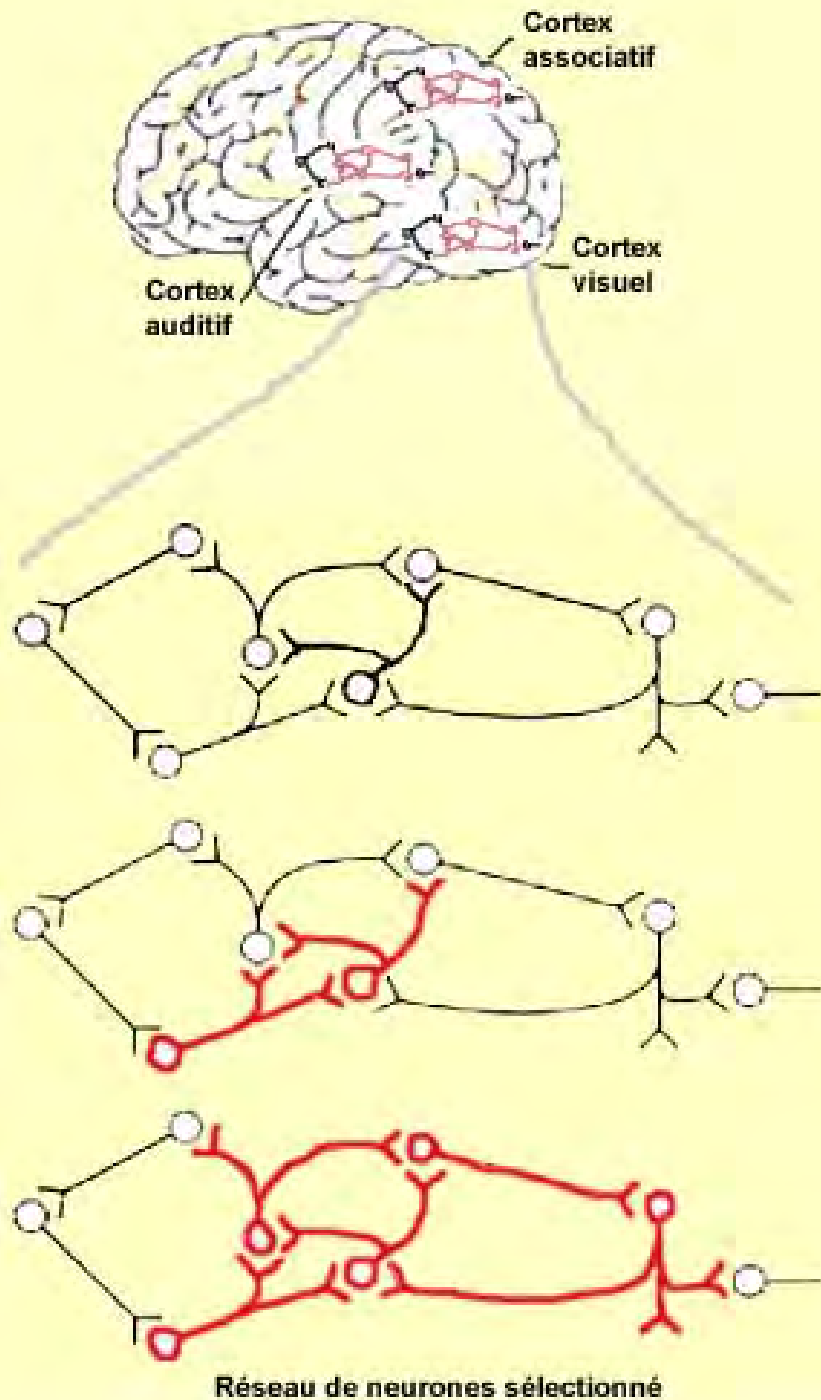
Ce grand “réservoir” de connexions synaptiques va permettre au cerveau de s’adapter à son milieu...

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

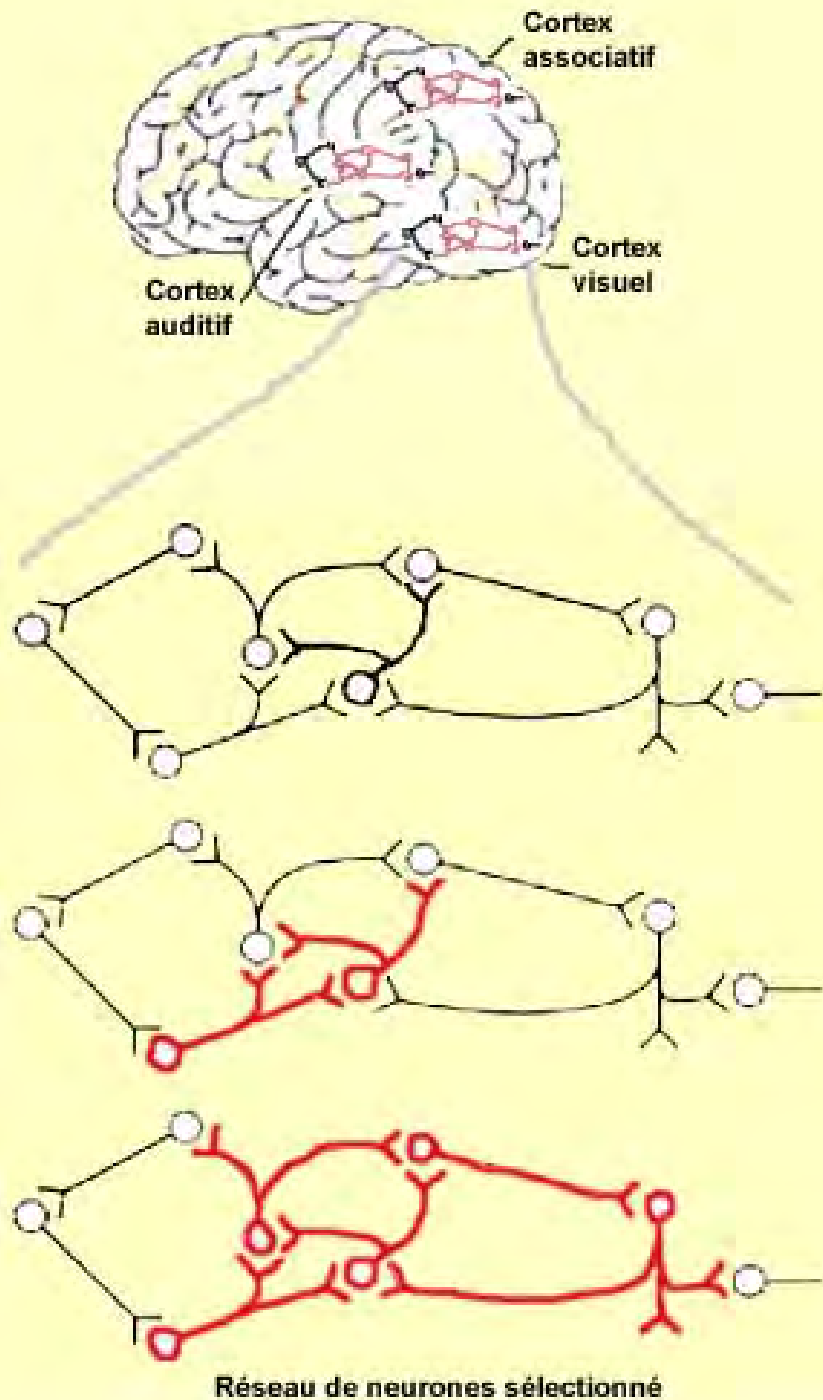


Quand on apprend...



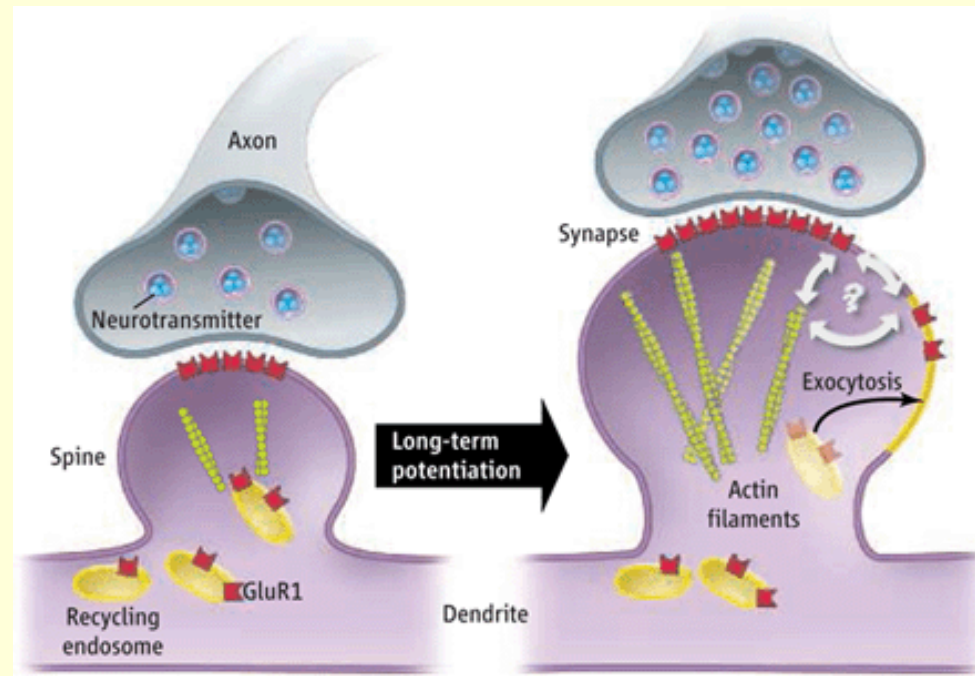


On renforce des connexions pour former des groupes de neurones qui vont devenir **habitués** à travailler ensemble.



Comment ?

Grâce aux synapses qui se renforcent !

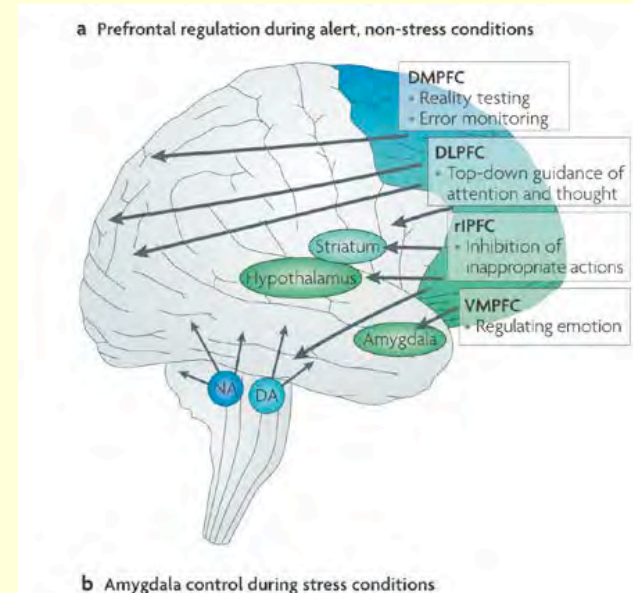
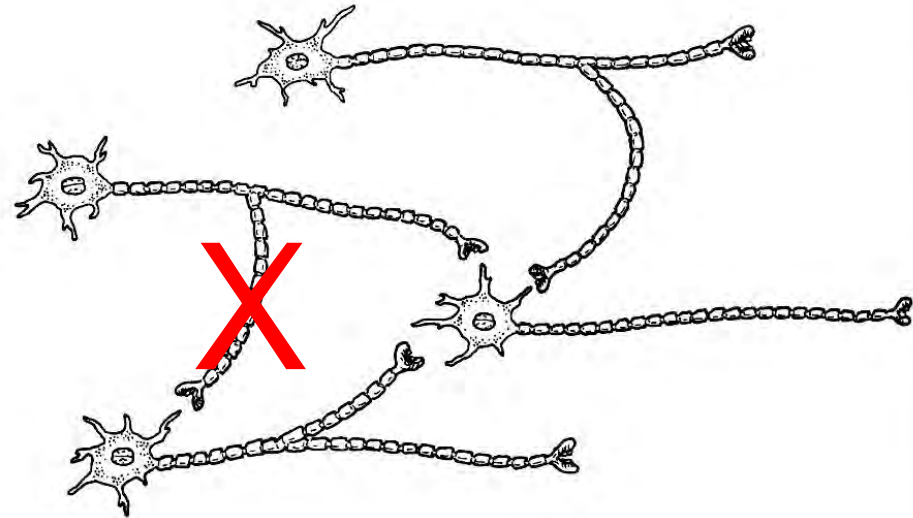


Ou encore :

en éliminant
certaines connexions

Et comme beaucoup de cette réorganisation synaptique se produit dans le **cortex préfrontal** associé à des fonction comme la résolution de problème, l'autorégulation, la prise de décision et la planification, on peut entrevoir son importance dans le comportement des **adolescent.es**.

Mais pas
seulement...



OLIVIER HOUDÉ

La Sorbonne, Paris, France



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

JEUDI 12 NOVEMBRE 2015 - 19H

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

200, rue Sherbrooke Ouest, Montréal, QC

Place-des-Arts



INSCRIPTION EN LIGNE GRATUITE (places limitées)

À partir du 21 septembre 2015, 12h

www.associationneuroeducation.org/houde

Une présentation de

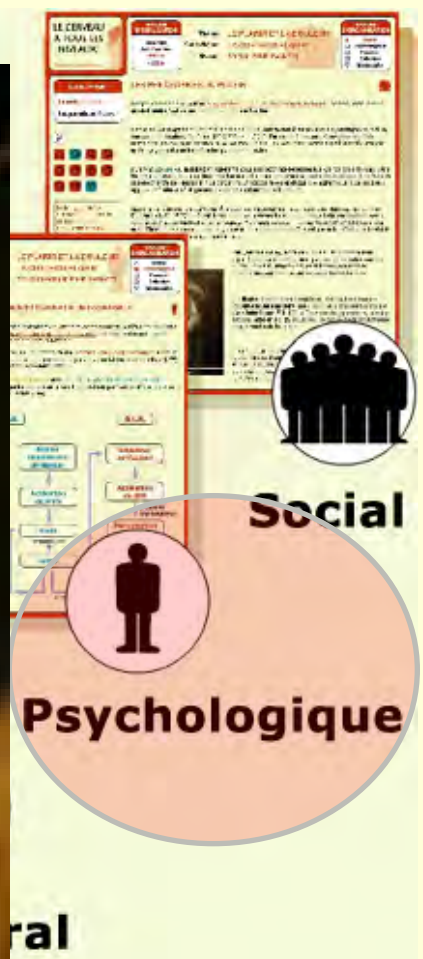
ARN

ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN NEUROÉDUCATION
ASSOCIATION FOR RESEARCH IN NEUROEDUCATION





Olivier Houdé : Observer le développement de l'intelligence
<http://r2sciences42.com/Olivier-Houde-Observer-le>



OLIVIER HOUDÉ : Comme Piaget, je pense que **l'enfant ressemble à un petit savant** : pour se développer, il doit **découvrir** par ses sens, ses actions et ses pensées **les lois de fonctionnement du réel**.

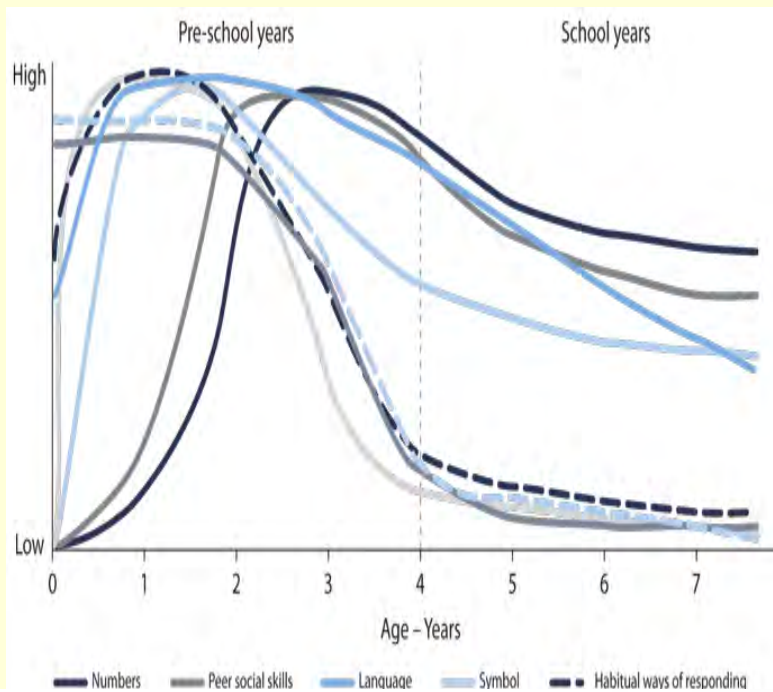
<http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier/olivier-houde-se-developper-c-est-apprendre-a-inhiber-01-07-2005-74569>



Il y a encore des étapes qui surviennent avant d'autres,

mais on observe beaucoup de **chevauchement**

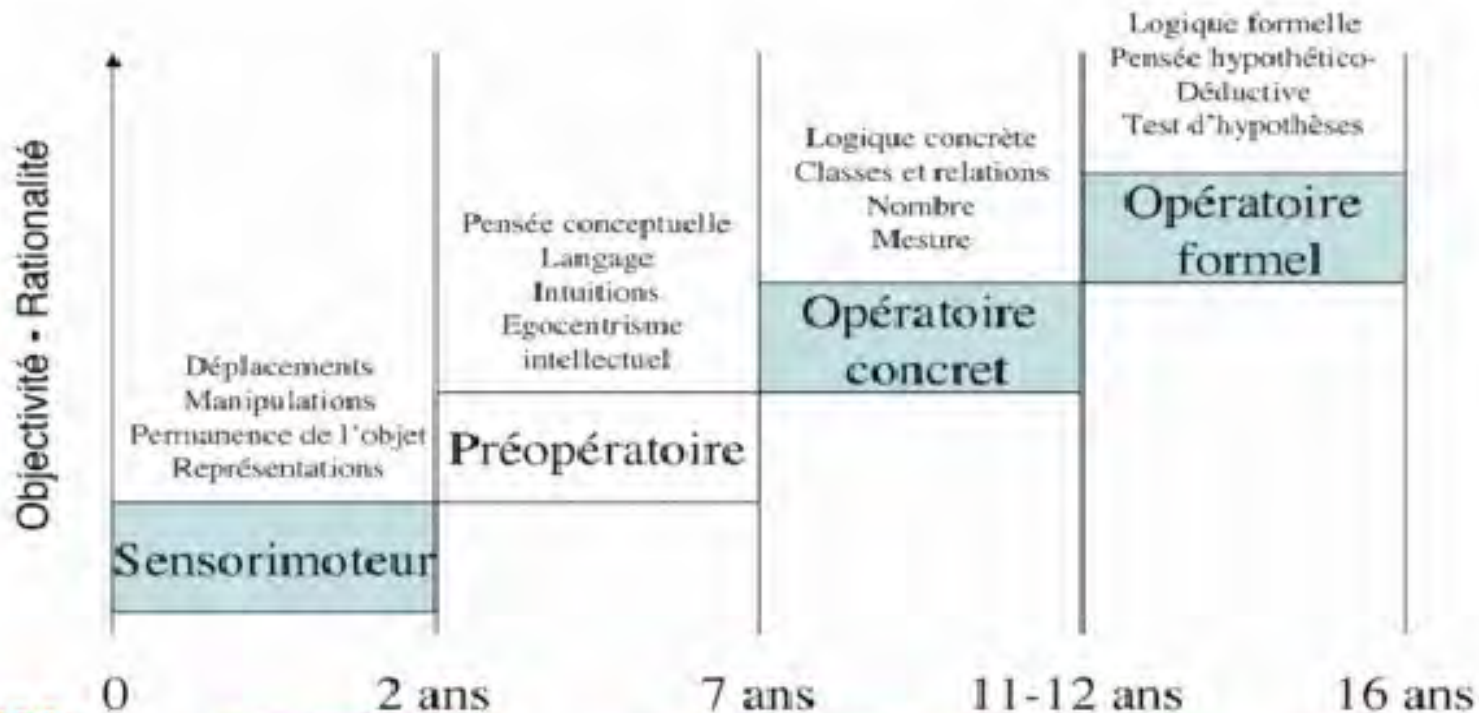
(avec possibilité de **compétition** entre les différents mécanismes..)



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

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

Stades du développement de l'enfant selon Piaget



La nouvelle psychologie de l'enfant conduit à réexaminer ce modèle pour deux raisons.

D'une part, **il existe déjà chez le bébé des capacités cognitives assez complexes**, des connaissances physiques, logiques et mathématiques ainsi que psychologiques non réductibles à un fonctionnement strictement sensori-moteur.



Grâce à des moyens techniques comme la vidéo et l'ordinateur dont ne disposait pas J. Piaget, on peut mesurer très précisément les réactions visuelles de surprise du bébé (qui nous révèle ce à quoi le bébé ne s'attendait pas, donc par la négative ce qu'il savait).

C'est ainsi que **Renée Baillargeon**, de l'université de l'Illinois, **a démontré que la permanence de l'objet** (la capacité du bébé à concevoir qu'un objet continue d'exister lorsqu'il disparaît de sa vue) **apparaît bien plus tôt (dès 4-5 mois) que le pensait J. Piaget (8-12 mois)**.

[et donc plus tard, s'ils ne réussissent pas une tâche, c'est peut-être juste parce qu'ils n'ont pas réussi à inhiber leur réponse automatique...]

R. Baillargeon a aussi établi **la capacité qu'ont les bébés dès 15 mois à inférer des états mentaux chez autrui**.

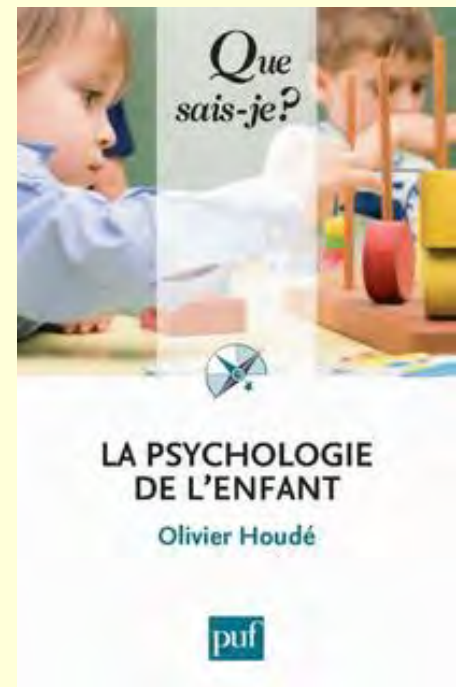
Les bébés ont donc des connaissances physiques (sur les objets) et psychologiques (sur les états mentaux) très précoces, **bien avant l'émergence du langage articulé**.

La nouvelle psychologie de l'enfant conduit à réexaminer ce modèle pour deux raisons.

D'une part, **il existe déjà chez le bébé des capacités cognitives assez complexes**, des connaissances physiques, logiques et mathématiques ainsi que psychologiques non réductibles à un fonctionnement strictement sensori-moteur.

D'autre part, la suite du développement de l'intelligence jusqu'à l'âge adulte est **jalonnée d'erreurs de logique, de biais perceptifs non prédits par la théorie piagétienne.**

Plutôt que de suivre un plan qui mènerait, sans retour en arrière, du stade sensori-moteur à l'abstraction, l'intelligence de l'enfant avance de façon beaucoup plus irrégulière !





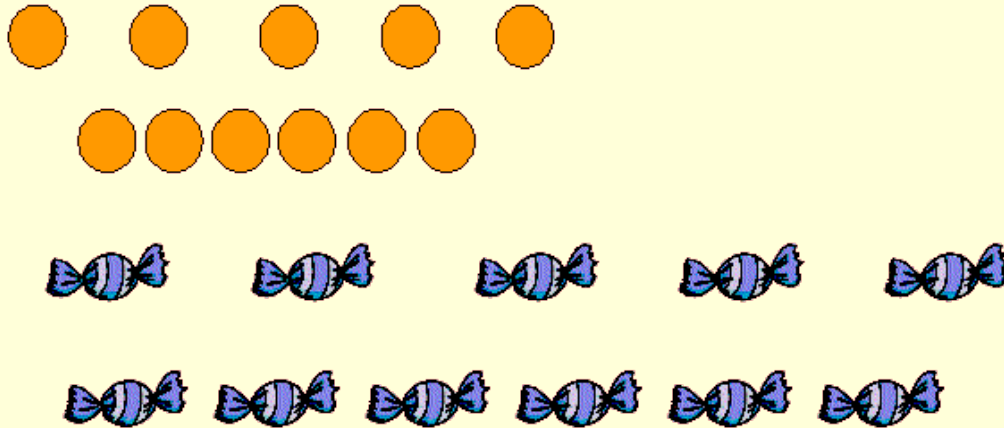
Prenons l'exemple de la **cognition numérique**.

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

Pour le prouver, Piaget plaçait l'enfant face à deux rangées composées du même nombre de jetons plus ou moins écartés.

Jusqu'à l'âge de 6-7 ans l'enfant se trompe : il déclare que la rangée la plus longue contient plus de jetons.

Il commet une erreur d'intuition perceptive. Selon Piaget, cela signifie que l'enfant d'école maternelle n'a pas encore acquis la notion de nombre.

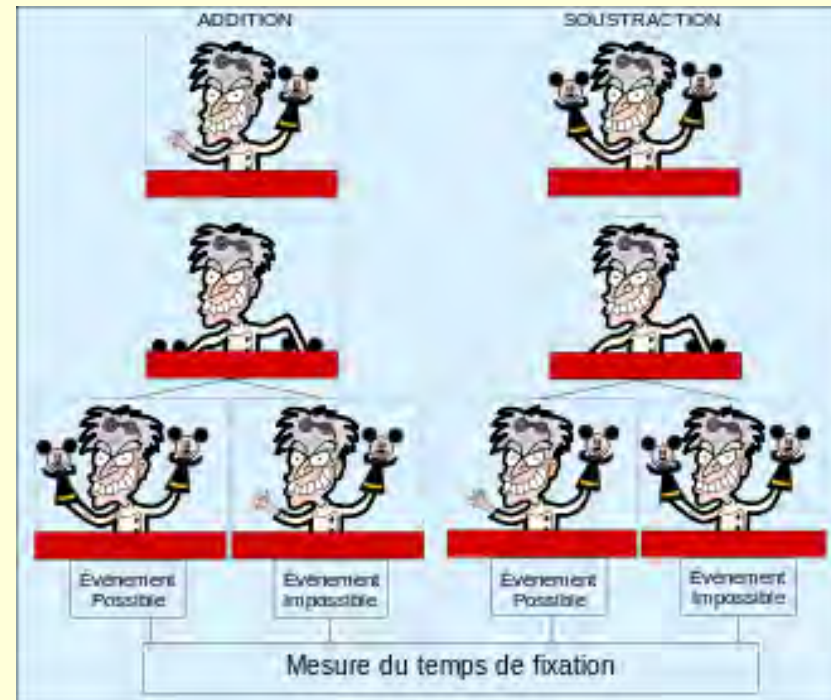


Pourtant, dès **1968**, le psychologue Jacques Mehler montrait qu'un enfant de 2 ans ne se trompe pas entre deux rangées contenant un nombre inégal de bonbons : **il choisit celle qui contient le plus de bonbons, même si elle est plus courte.**

L'émotion et la gourmandise rendent donc l'enfant mathématicien bien plus tôt que ne le croyait Piaget, **et même avant le langage, donc bien avant 2 ans...**

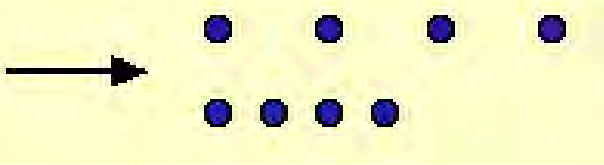
Karen Wynn, en 1992, a établi une procédure expérimentale, afin d'étudier chez des bébés de **quatre et cinq mois** leur capacité à faire des calculs simples tels que l'addition et la soustraction.

On présente à des bébés un petit théâtre de marionnettes avec des figurines de Mickey. Ils assistent à un événement possible $1 \text{ Mickey} + 1 \text{ Mickey} = 2 \text{ Mickey}$ et à **un événement impossible réalisé par trucage** $1 + 1 = 1$ ou $1 + 1 = 3$.



La mesure du temps de fixation visuelle montre que les bébés perçoivent les erreurs de calcul : **ils regardent plus longtemps la scène quand l'événement est impossible parce qu'ils sont surpris.**

Ils conservent donc le nombre exact d'objets attendus dans leur mémoire de travail. Et ils infèrent un résultat. C'est le début de l'abstraction, le « premier âge de raison », bien avant ce que croyait Piaget.



Pourquoi, alors que le bébé a déjà le sens du nombre, l'enfant se trompe-t-il encore jusqu'à 7 ans dans la tâche de comptage des jetons imaginée par Piaget ?

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

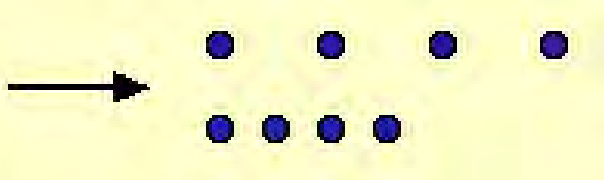
Se développer, c'est donc aussi apprendre à inhiber certaines connaissances à certains moments. Au niveau cérébral, c'est sans doute le **cortex préfrontal** qui sous-tend ce processus de contrôle et d'inhibition.

Or, les travaux d'imagerie ont montré **qu'il mature lentement, de la naissance à l'âge adulte.**



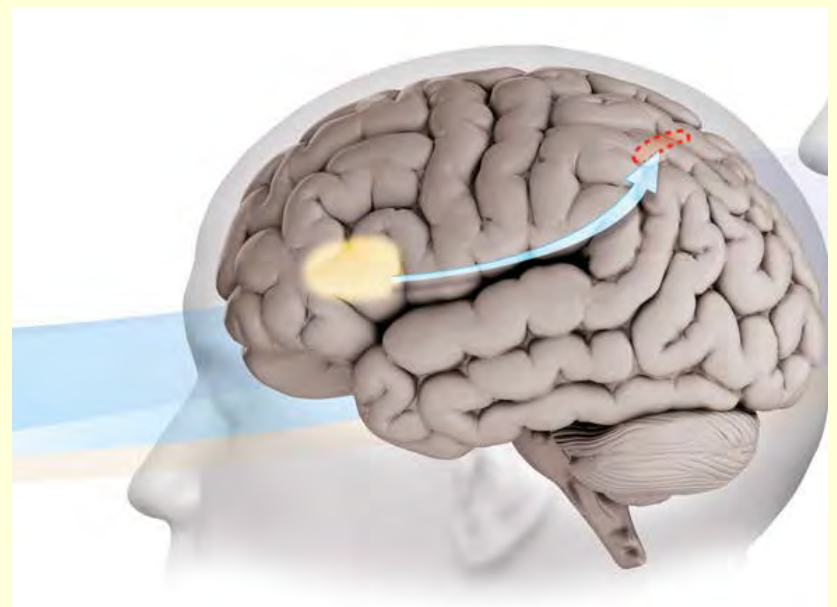


Houdé a repris l'expérience de Piaget et s'est intéressé à **l'instant où l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques. (vers 6-7 ans ou avant avec de l'aide)



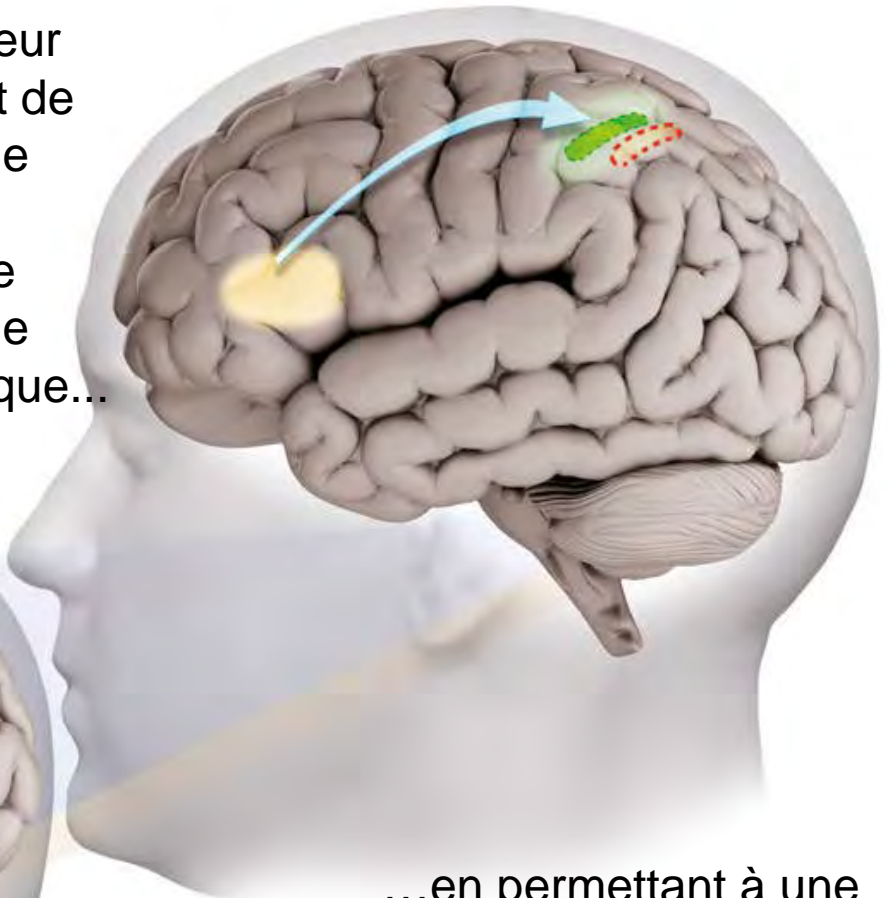
Ils montrent d'abord que des neurones de notre **cortex préfrontal inférieur** projettent leur axone vers d'autres zones du cerveau impliquées dans ces automatismes de pensée

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



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

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



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

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

Systeme heuristique

Pensee «automatique»
et intuitive

Fiabilité



Rapidité



1

Systeme d'inhibition

Interrompt le systeme
heuristique pour activer
celui des algorithmes

→ *Fonction d'arbitrage*

3



Systeme algorithmique

Pensee réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité



Rapidité

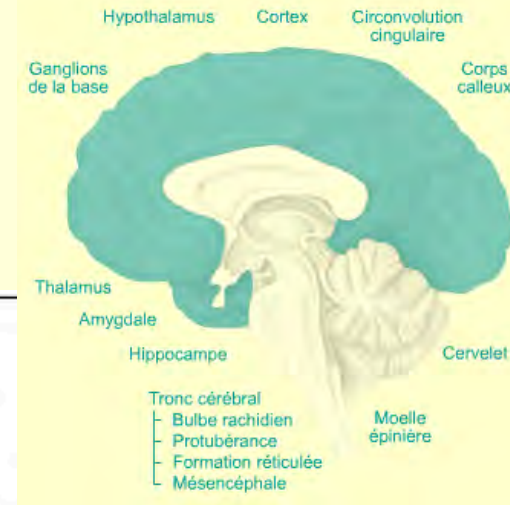
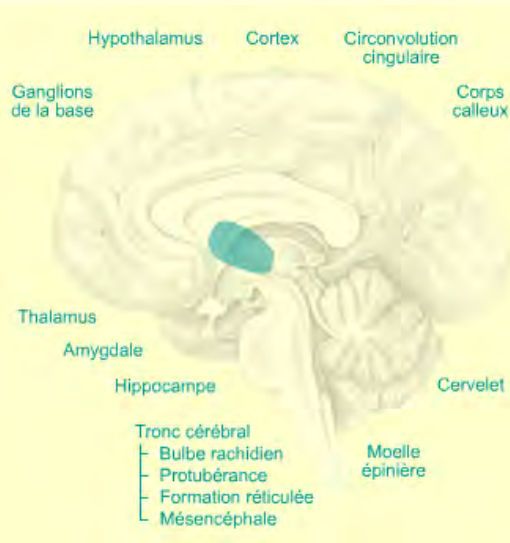


2

le système 1 aurait des origines évolutives les plus anciennes



Le système 2 serait apparu plus récemment au cours de l'évolution



A Comparison of System 1 and System 2 Thinking

**System 1
"Fast"**

DEFINING CHARACTERISTICS

Unconscious
Effortless
Automatic

WITHOUT Self-Awareness or Control

"What You See Is All There Is"

**System 2
"Slow"**

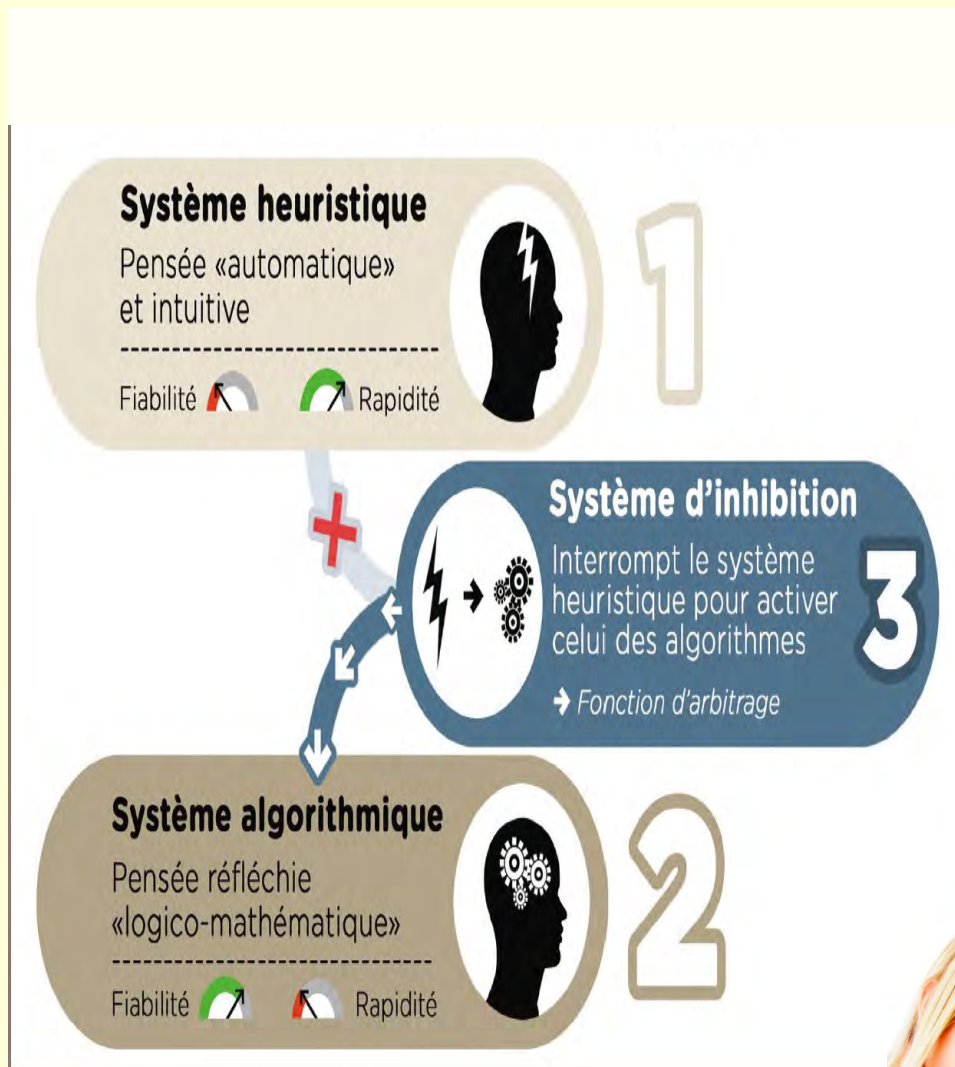
DEFINING CHARACTERISTICS

Deliberate and Conscious
Effortful
Controlled Mental Process

WITH Self-Awareness or Control

Logical and Skeptical

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



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

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





L' « architecture cognitive »
d'un être humain adulte se
construit quand même selon
un certain « ordre »...

Raisonnement

Catégorisation

Nombre

Objet (sa persistance)

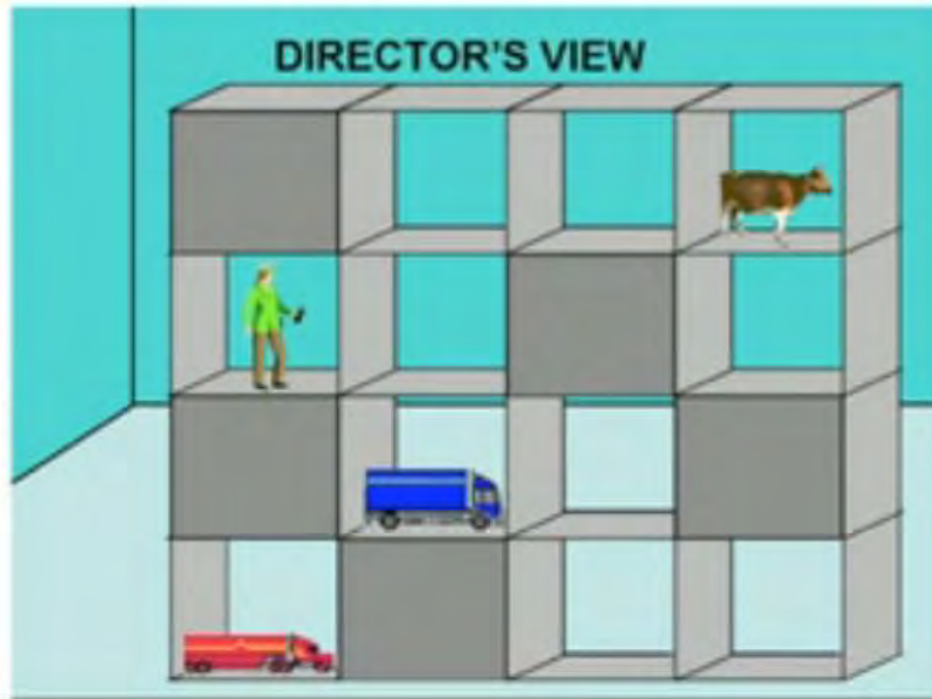
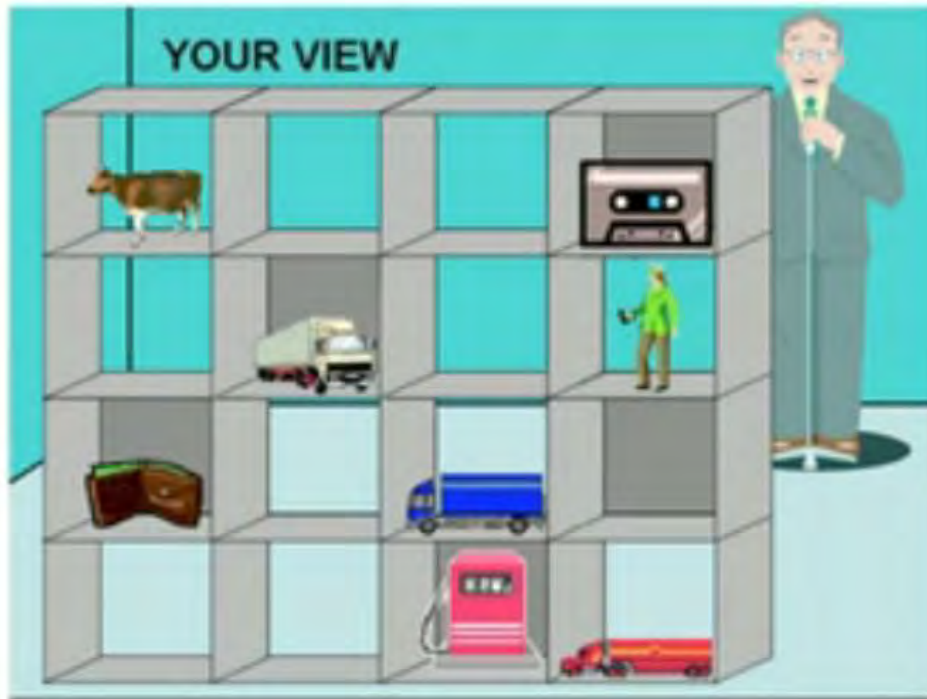


...mais le cerveau des adolescents et des adultes continue
de faire, comme celui des enfants plus jeunes, des erreurs
perceptives systématiques dans certaines tâches de
logique, pourtant assez simples.

The mysterious workings of the adolescent brain

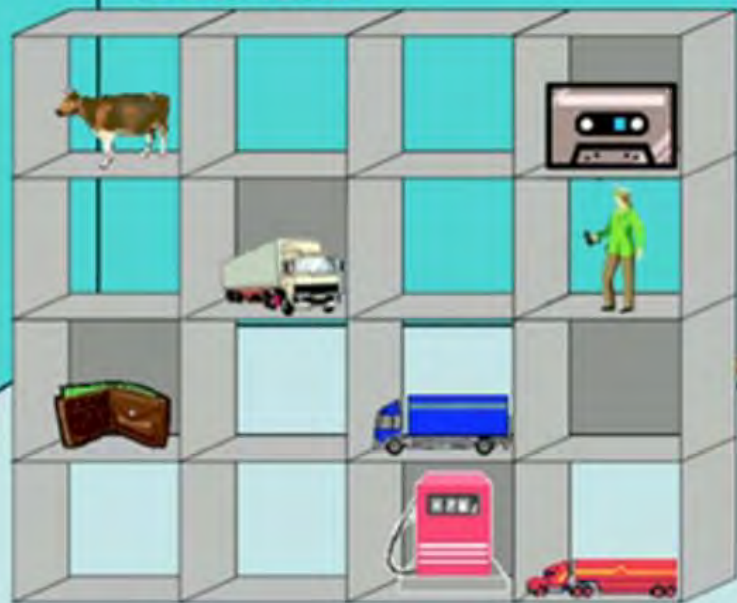
Sarah-Jayne Blakemore

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

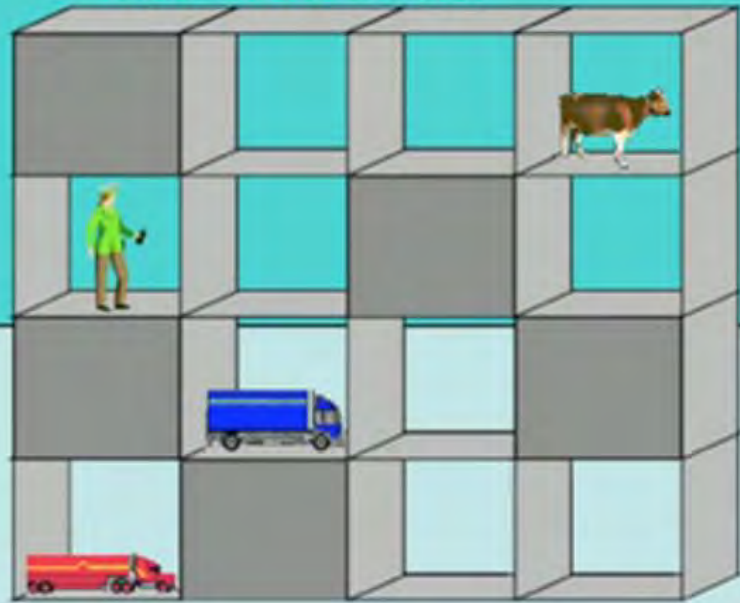


Move the top truck left

YOUR VIEW

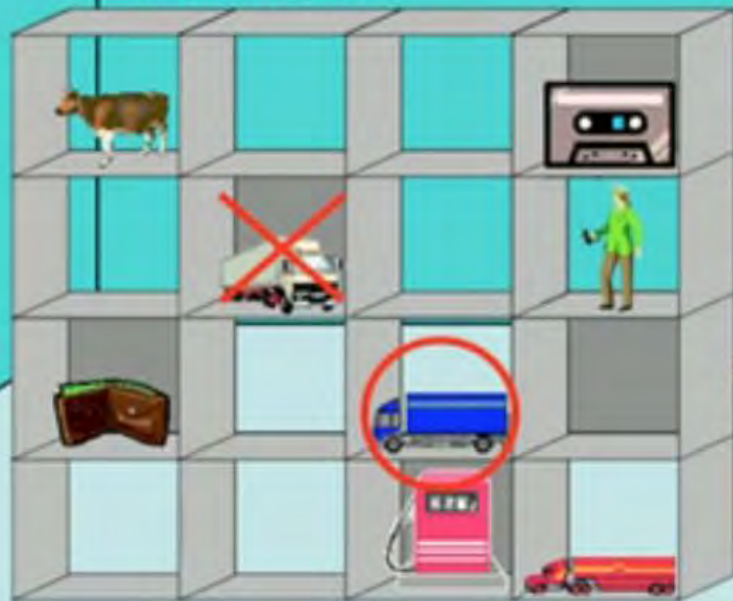


DIRECTOR'S VIEW

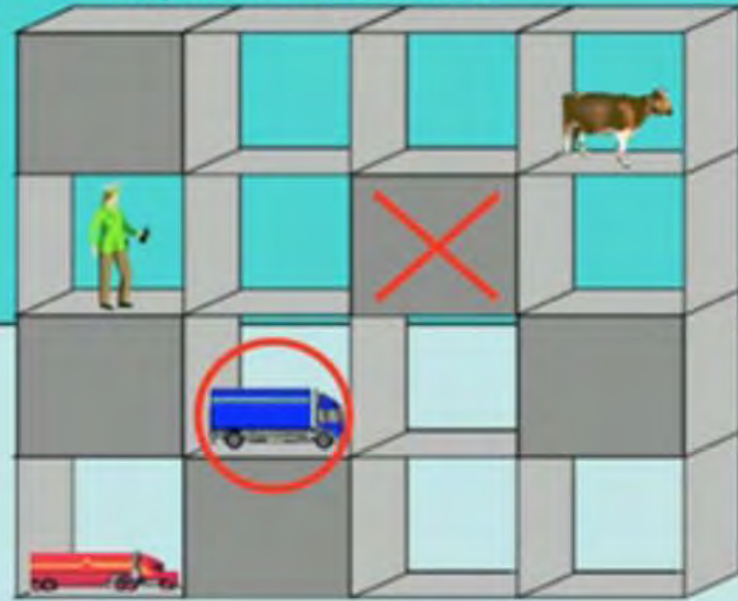


Move the top truck left

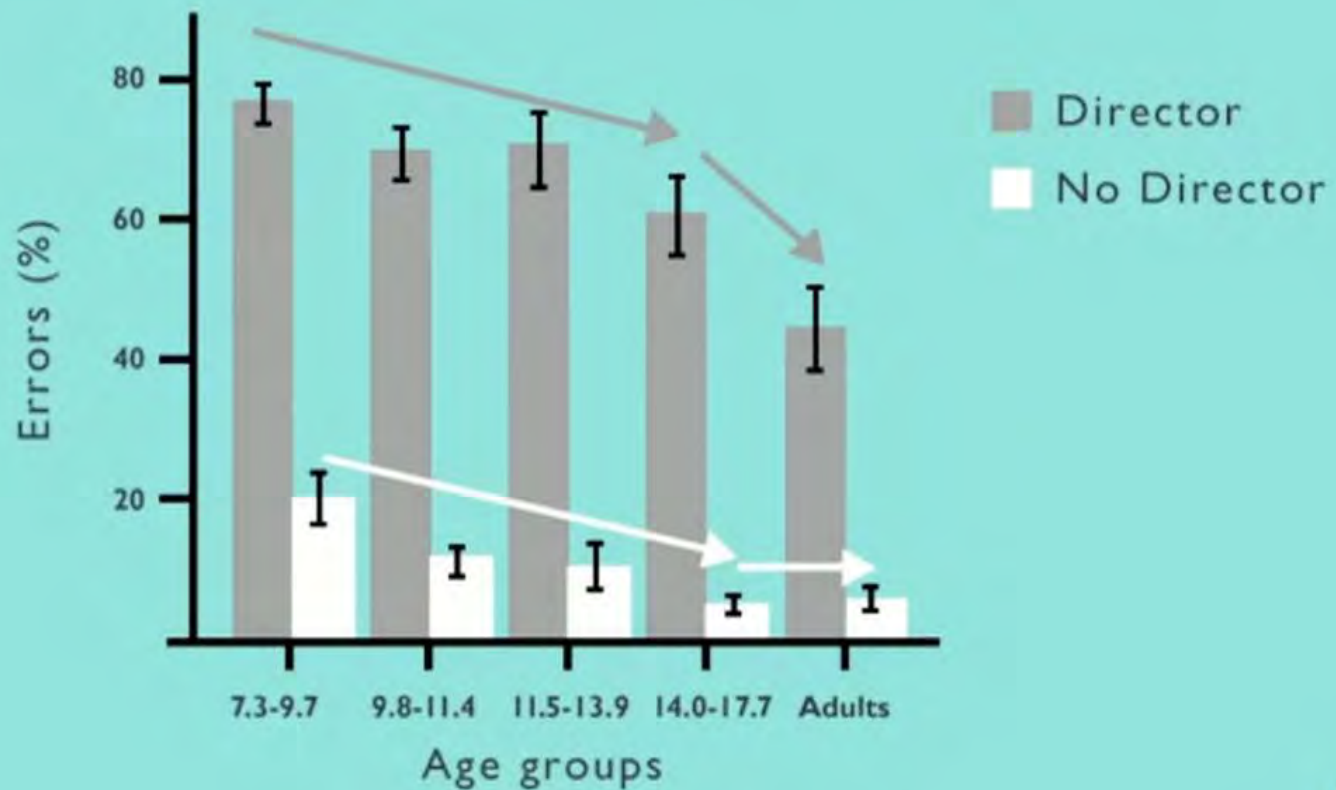
YOUR VIEW



DIRECTOR'S VIEW



Percentage errors in Director and No-Director tasks



En résumé...

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Lundi, 2 novembre 2015

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

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

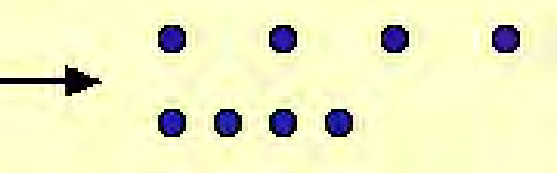
le système 1 aurait
des origines
évolutives les plus
anciennes



Le système 2
serait apparu
plus récemment
au cours de
l'évolution

Le « système 1 » est notre
« mode par défaut ».

Au lieu de compter des objets
alignés, ce que les enfants savent
parfaitement faire, ils utilisent une
**stratégie plus rapide : mesurer la
longueur des rangs. Ce procédé
marche souvent, mais pas
toujours.**





Ce serait donc ce type de câblage inhibiteur impliquant le cortex préfrontal qui nous permet de résister courageusement (!) à notre instinct ancestral pour le sucre.

Fort utile dans notre passé de chasseur-cueilleur où les calories étaient rares, celui-ci est devenu néfaste pour la santé aujourd'hui avec les tonnes de sucre raffiné facilement accessibles.

Apprendre à exercer son esprit critique, c'est donc entre autres apprendre à utiliser les **capacités d'autorégulation** et **d'inhibition** de son cortex préfrontal.



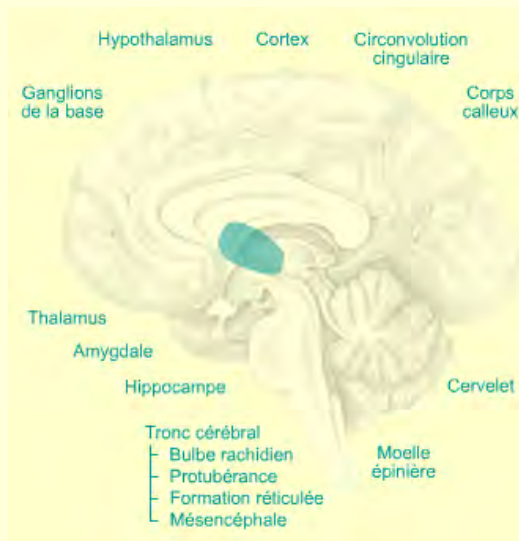
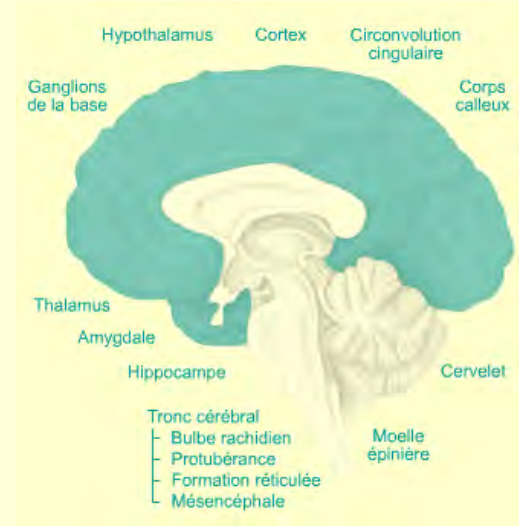
Autre exemple



Applying the new science to brands



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



Autre exemple à propos de la lecture



Mais comme tout recyclage, celui de l'aire occipito-temporale ventrale gauche n'est pas parfait.

Et il peut aussi être à l'origine de certaines **limitations** de la nouvelle fonction (ici la lecture).

Autrement dit, la présence de **propriété sous-optimale**, en accord avec la fonction originale, viendrait appuyer la thèse du recyclage neuronal

et montrer que le système n'a pas été conçu par un quelconque « intelligent design » pour la lecture.

Et cette propriété, Dehaene pense que c'est **la symétrie gauche droite**.

La symétrie gauche droite.

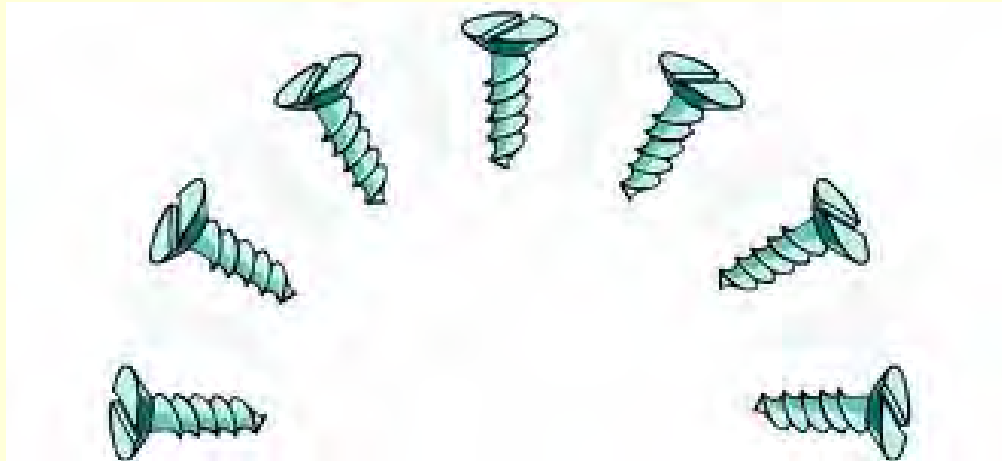


Même si des images sont « flippées » horizontalement (et donc n'offre pas du tout la même image sur la rétine), notre système visuel reconnaît immédiatement qu'il s'agit de la même image.

Probablement parce que dans le monde naturel on peut tourner comme ça les objets d'un bord ou de l'autre sans que cela ne change l'identité de l'objet en question, qui est par conséquent toujours reconnu comme étant le même.

Bref, cette propriété de notre système visuel **facilite la reconnaissance des objets indépendamment de leur orientation.**

Nos neurones et les neurones des singes macaques **généralisent donc spontanément en miroir.**



Si on enregistre dans un neurone qui décharge pour une forme asymétrique vers la gauche, quand on tourne la forme de 10, 20, 30 degrés etc. il y a diminution de la décharge, mais en remontant et en arrivant à 180 degrés, le neurone décharge à nouveau de façon similaire.

Mais pour la lecture, **cela devient une propriété tout à fait indésirable** dans la mesure où l'on doit par exemple apprendre à faire la distinction entre un « d » et un « b ».



L'enfant a d'ailleurs plus de facilité à écrire de droite vers la gauche (en français ou en italien) que l'adulte.

D'autres expériences ont montré que tous les enfants sont capables spontanément d'écrire en miroir vers 5-6 ans quand on leur demande d'écrire à côté d'un point placé à droite d'une page.

Et cette compétence semble se « désapprendre » plus tard...

Par conséquent,

Quand un enfant commence à apprendre à lire, pour son système visuel, **le « p » et le « q », c'est exactement le même objet !**

D'où les difficultés à les associer à des sons différents.

Il faudra donc aux enfants aller à l'encontre des propriétés naturelles de cette aire visuelle et **modifier ses circuits pour apprendre** que ces lettres symétriques ne sont pas les mêmes...

[Ce phénomène serait présent chez tous les enfants (et pas de rapport normalement avec la dyslexie). Si l'enfant continue à lire en miroir vers 10, 11, 12 ans, là il faut peut-être commencer à s'inquiéter, mais avant c'est une propriété normale du système...]

L'influence de l'âge sur diverses capacités cognitives



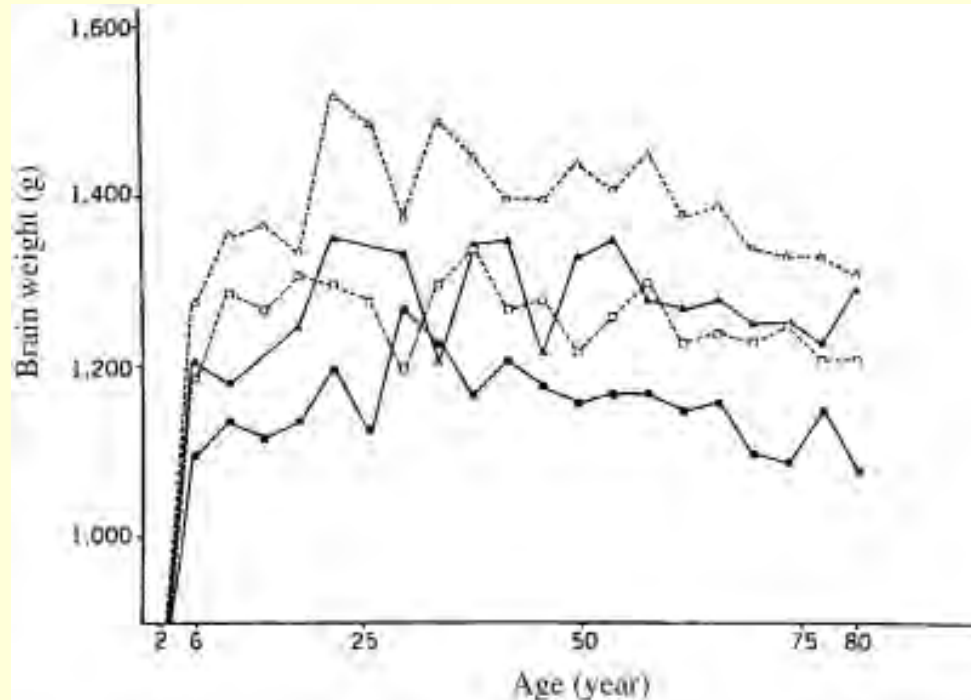
Old age begins at 27 as mental powers start to decline, scientists find

<http://www.telegraph.co.uk/news/newstopics/howaboutthat/4995546/Old-age-begins-at-27-as-mental-powers-start-to-decline-scientists-find.html>

(2009)



Int J Neurosci. 2009; 119(5):691-731. **Whole brain size and general mental ability: a review.** Rushton JP, Ankney CD.



La perte de masse du cerveau est d'environ 2 grammes par année à partir de 26 ans jusqu'à 80 ans.

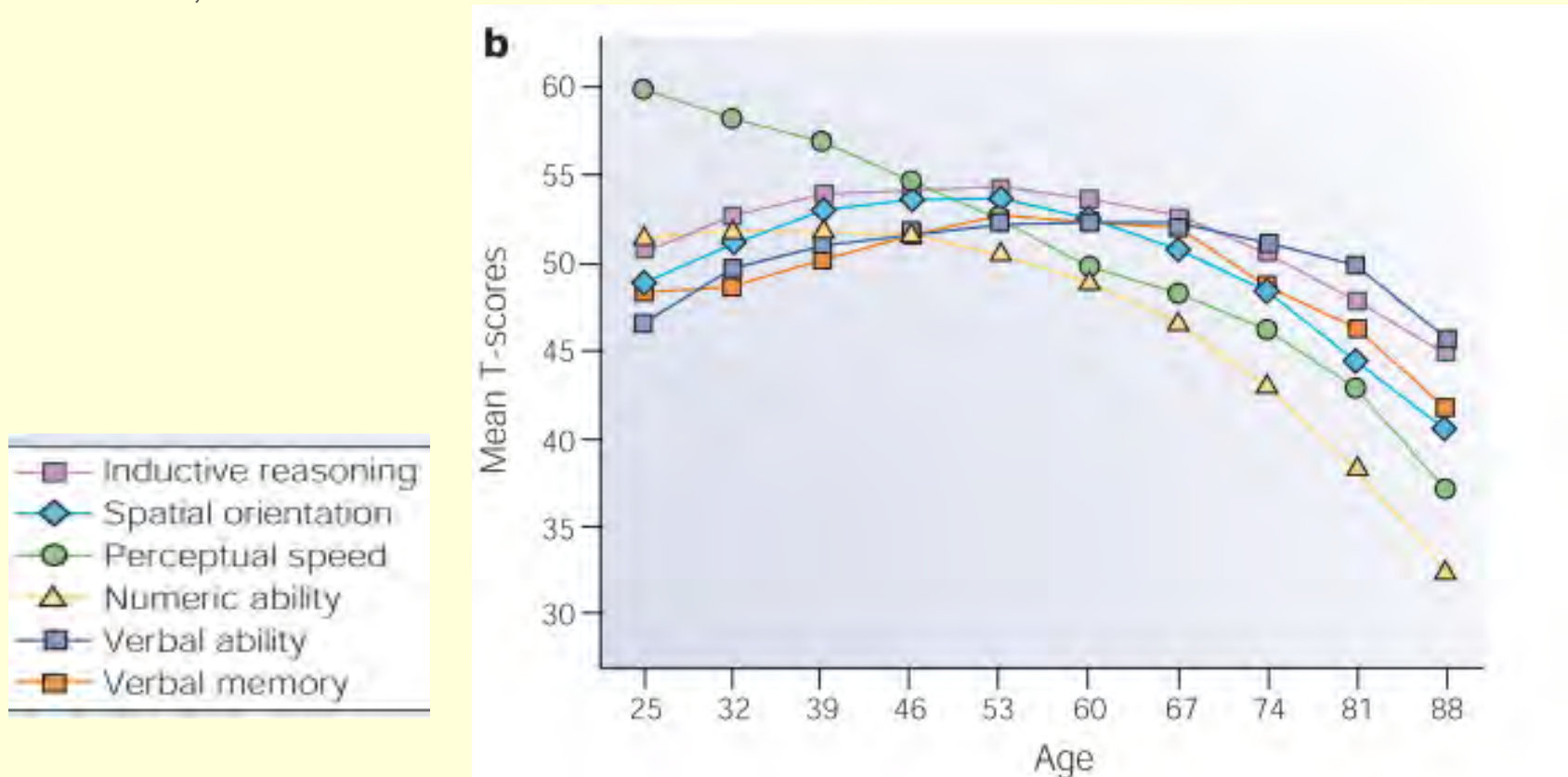
On perd donc environ 108 g de notre 1450 g initial pour descendre à 1342 g.

Une perte de 7,5% au total. Après l'âge de 80 ans, le taux de perte passe à 5 g par année environ.

Nat Rev Neurosci. **2004** Feb;5(2):87-96.

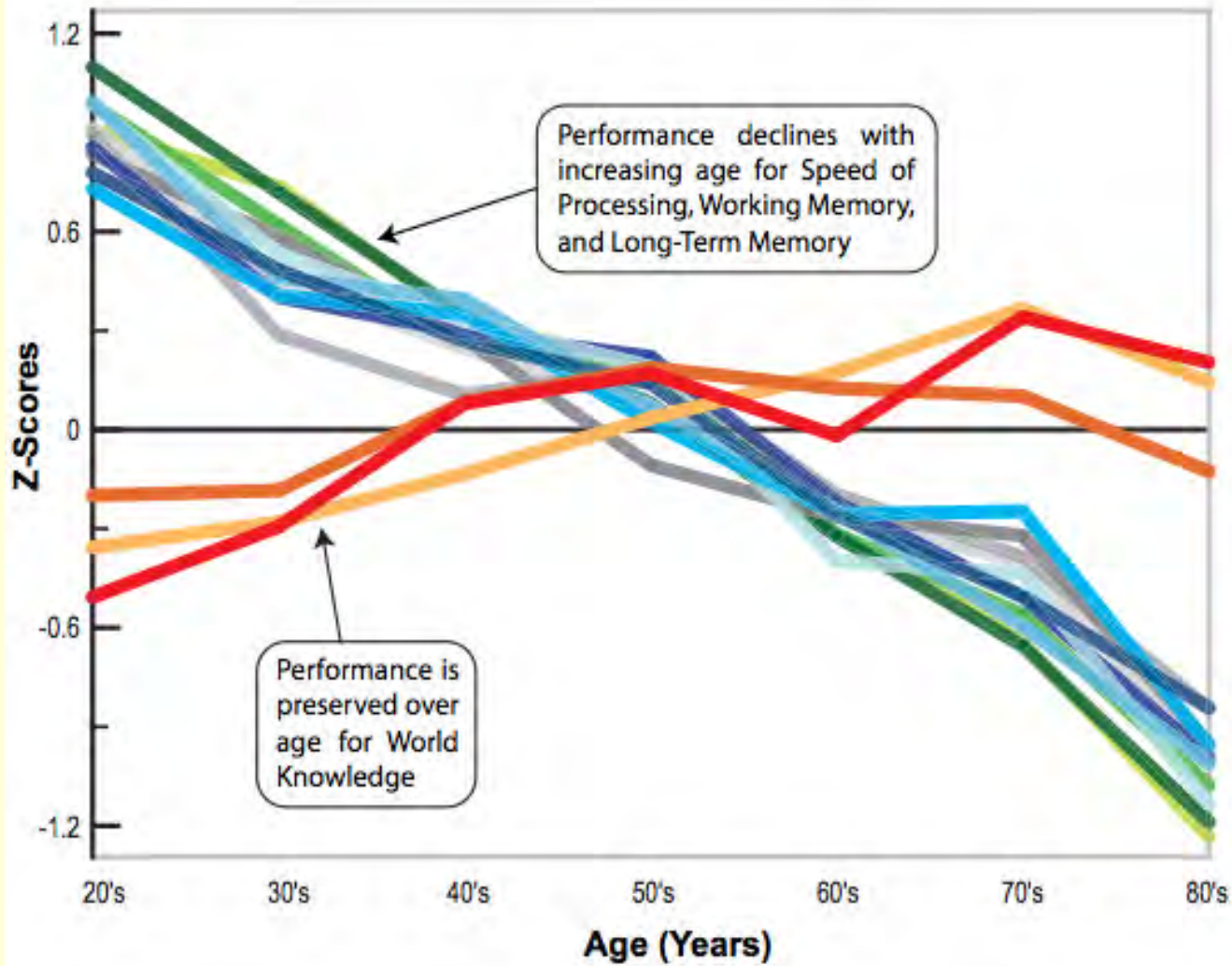
Insights into the ageing mind: a view from cognitive neuroscience.

Hedden T, Gabrieli JD.



Alors que certaines fonctions cognitives ont leur maximum autour de l'âge de **25 ans** (ce qui correspond à la masse maximum du cerveau),

plusieurs autres n'atteignent leur maximum passé **50 ans** (comme le raisonnement inductif ou les habileté verbales).



Conclusion :

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

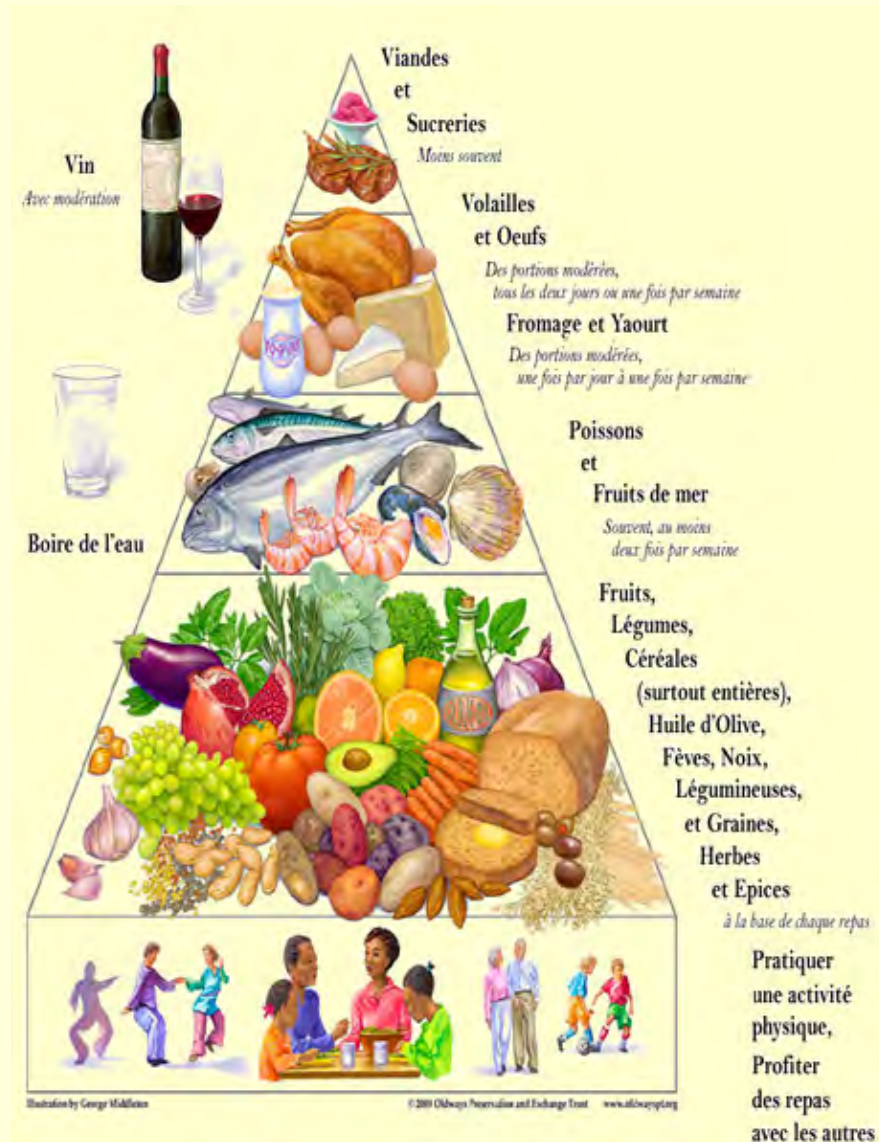
Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillissement normal.

On peut la résumer en 6 points :

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

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



HEALTHY EATING PLATE

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



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

VEGETABLES

Eat plenty of fruits of all colors.

FRUITS

WHOLE GRAINS

HEALTHY PROTEIN



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

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

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



STAY ACTIVE!

© Harvard University



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

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



<http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/healthy-eating-plate/>

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

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



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

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

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

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Préserver notre corps et notre cerveau des maux de la civilisation

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



L'exercice régulier : un remède contre l'anxiété

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

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

Mise à jour le vendredi 4 septembre 2015

[http://ici.radio-
canada.ca/nouvelles/societe/2015/09/04/0
01-medecins-activite-physique-
prescription-pierre-lavoie-quebec.shtml](http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/societe/2015/09/04/001-medecins-activite-physique-prescription-pierre-lavoie-quebec.shtml)

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

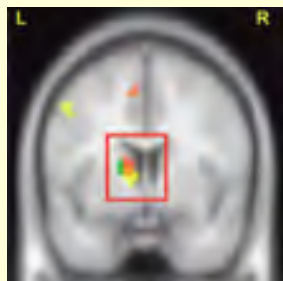
On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Apprendre à piquer la curiosité

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

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 4) **activités sociales** et implication dans la communauté

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillissement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 4) **activités sociales** et implication dans la communauté

LE SOUTIEN FAMILIAL ET SOCIAL

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



Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 4) **activités sociales** et implication dans la communauté
- 5) **l'importance du sommeil**



La mémoire et l'oubli

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

En passant... :

Science **6 June 2014:**

Vol. 344 no. 6188 pp. 1173-1178

Guang Yang et al.

Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning

We report in mouse motor cortex that sleep after motor learning promotes the formation of postsynaptic dendritic spines on a subset of branches of individual layer V pyramidal neurons. [...] These findings indicate that sleep has a key role in promoting learning-dependent synapse formation and maintenance on selected dendritic branches, which contribute to memory storage.

Une bonne hygiène de vie ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 4) **activités sociales** et implication dans la communauté
- 5) **l'importance du sommeil**
- 6) **absence de stress chronique** (inhibition de l'action)

S.A.A.

S.I.A.

Action gratifiante possible



Activation du MFB



Désir



Action



Satisfaction

Action requise par un danger



Activation du PVS



Fuite

si impossible



Lutte

si impossible

Inhibition de l'action

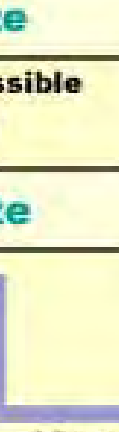
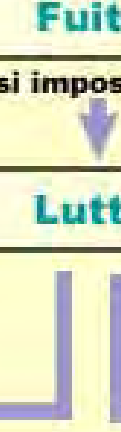
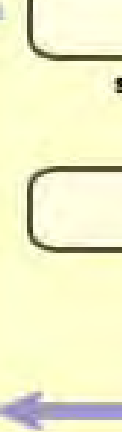


Activation du SIA



si persiste trop longtemps

Perturbation néfaste pour l'organisme



En guise de mot de la fin :
un peu d'espoir pour l'Alzheimer ?

Lundi, 6 octobre 2014

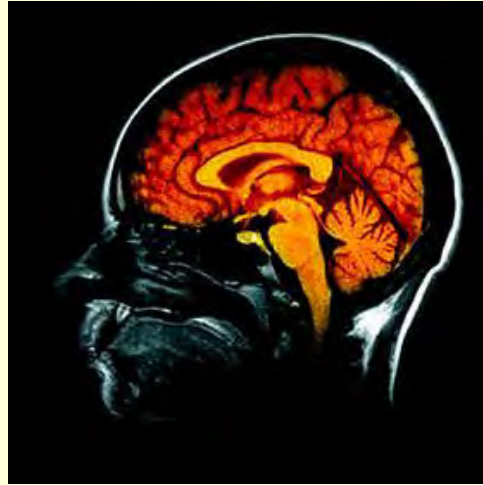
Alzheimer : amélioration de la mémoire pour la première fois

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

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

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

Mais... (voir le billet pour la suite...)



Merci de votre attention !