

L'être humain, un drôle d'animal

UTA – Joliette

9 octobre 2019



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

- 📍 Visite guidée
- 📍 Plan du site
- 📍 Diffusion
- 📍 Présentations
- 📍 Nouveautés
- 📍 English

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- La vision



Le corps en mouvement

- Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- Les traces de l'apprentissage
- Oubli et amnésie



Que d'émotions

- Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

- Dépression et maniaque-dépression
- Les troubles anxieux
- La démence de type Alzheimer

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

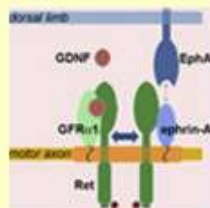
Envoyer

Catégories

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

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



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

Instituts de recherche en santé du Canada

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

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

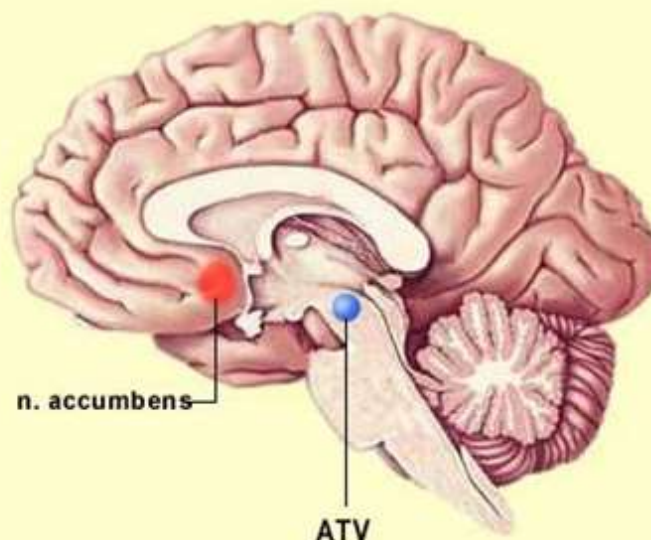


Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

LES CENTRES DU PLAISIR

1

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



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

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

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DU CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement.
Matériel: Vidéo, schéma du cerveau.

1. Le cerveau et le comportement

Le cerveau est le centre de commande de tout le corps. Il reçoit et traite l'information qui lui parvient par les sens. Il commande alors les muscles et les glandes.



2. Les neurotransmetteurs (NT)

Les NT sont des molécules chimiques qui permettent la transmission de l'information d'une cellule nerveuse à une autre.

3. Les hormones


Les hormones sont des molécules chimiques qui sont libérées par les glandes et qui agissent sur le comportement.

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DU CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement.
Matériel: Vidéo, schéma du cerveau.

1. Le cerveau et le comportement

Le cerveau est le centre de commande de tout le corps. Il reçoit et traite l'information qui lui parvient par les sens. Il commande alors les muscles et les glandes.



2. Les neurotransmetteurs (NT)

Les NT sont des molécules chimiques qui permettent la transmission de l'information d'une cellule nerveuse à une autre.

3. Les hormones

Les hormones sont des molécules chimiques qui sont libérées par les glandes et qui agissent sur le comportement.

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DU CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement.
Matériel: Vidéo, schéma du cerveau.

1. Le cerveau et le comportement

Le cerveau est le centre de commande de tout le corps. Il reçoit et traite l'information qui lui parvient par les sens. Il commande alors les muscles et les glandes.



2. Les neurotransmetteurs (NT)

Les NT sont des molécules chimiques qui permettent la transmission de l'information d'une cellule nerveuse à une autre.

3. Les hormones

Les hormones sont des molécules chimiques qui sont libérées par les glandes et qui agissent sur le comportement.

Débutant

Intermédiaire

Avancé



LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

5 niveaux d'organisation



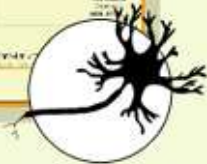
Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire

L'être humain, un drôle d'animal

Notre longue histoire évolutive : de la première cellule à l'émergence des systèmes nerveux

Les nombreuses causes entrelacées de l'hominisation

Le cerveau humain : du bricolage et du recyclage...

...avec des structures cérébrales distinctes qui s'associent en réseaux pour faire des simulations et des prédictions

Bien vivre aujourd'hui avec un cerveau de l'âge de pierre

- attention, inhibition des automatisme et contrôle de soi
- stress et anxiété

Qu'ont en commun...



Qu'ont en commun...



Il est un **bricolage**, fruit d'une très **longue évolution**.



→ découlent du fait que notre cerveau n'a pas évolué dans l'environnement d'aujourd'hui.





Live from the Flight Deck | golfcharlie232

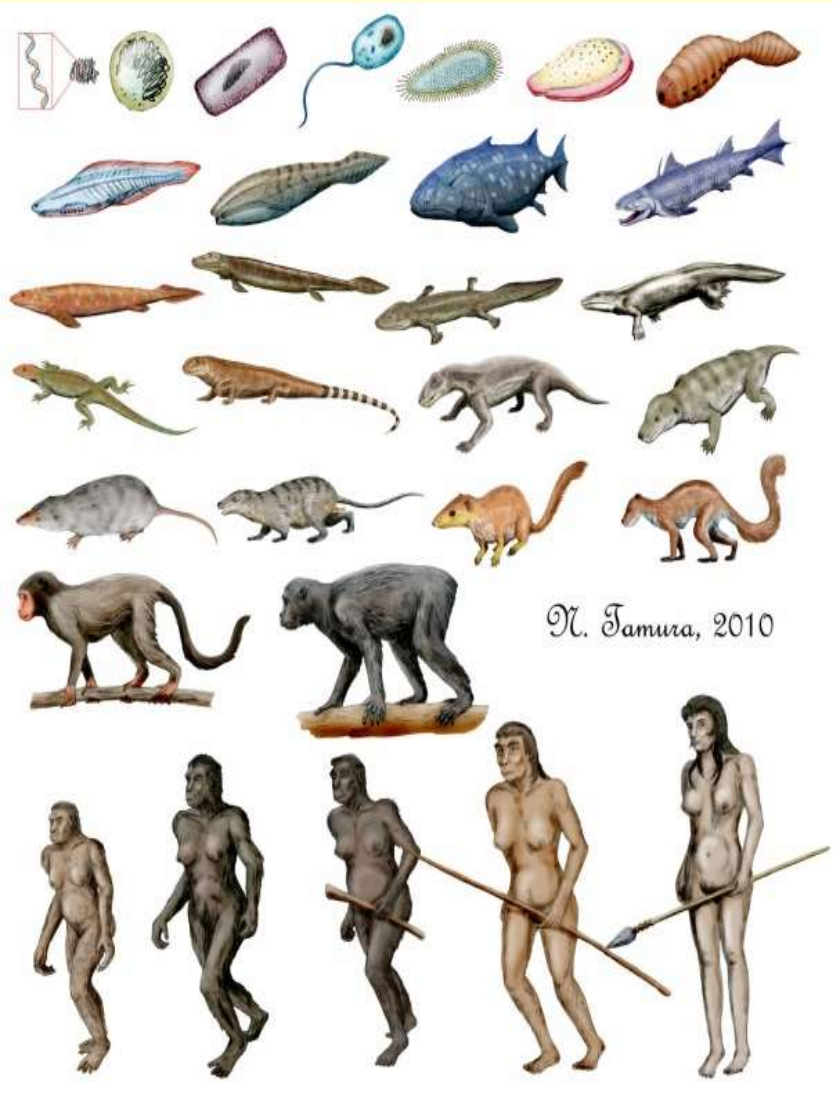






« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »

- Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)





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

Évolution cosmique, chimique et biologique



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

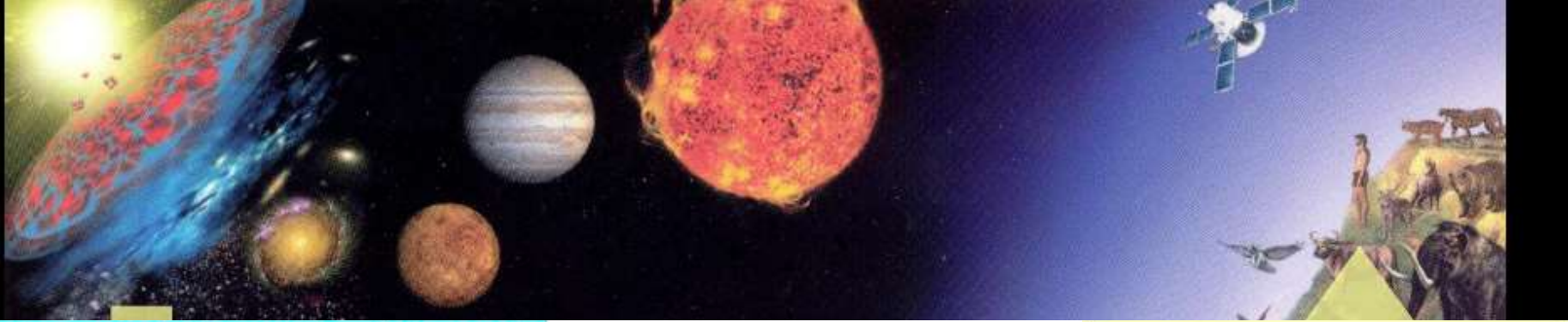
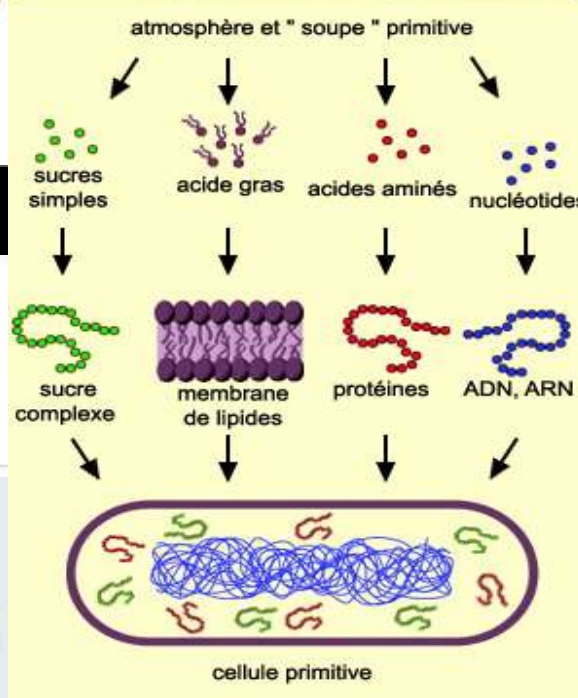
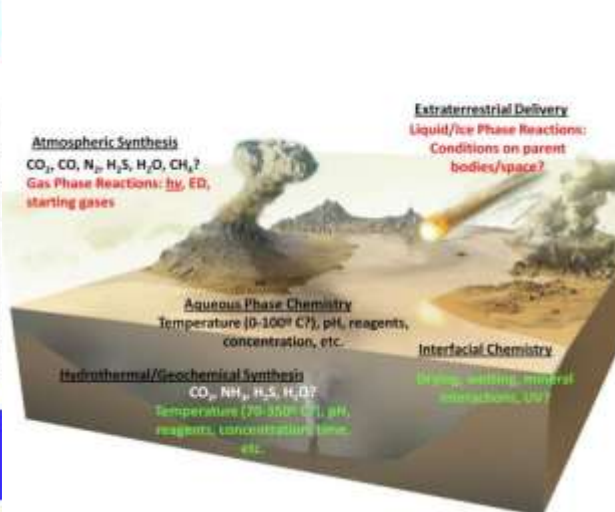
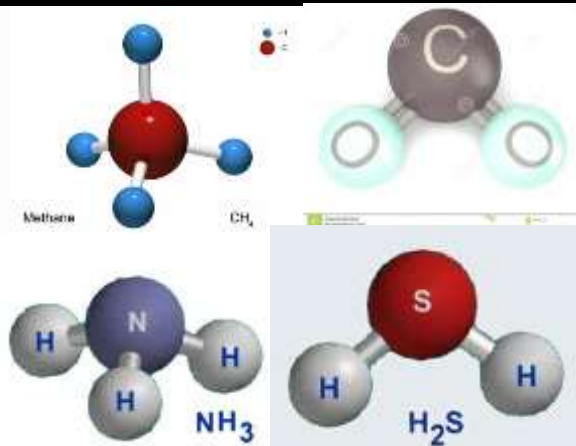


Tableau Périodique des Éléments

■ Métaux alcalins ■ Halogènes Solide
■ Métaux alcalino-terreux ■ Métaux p-sémi Liquide
■ Métaux de transition ■ Non-métaux Gaz
■ Lanthanides ■ Actinides Cas



Évolution cosmique, chimique

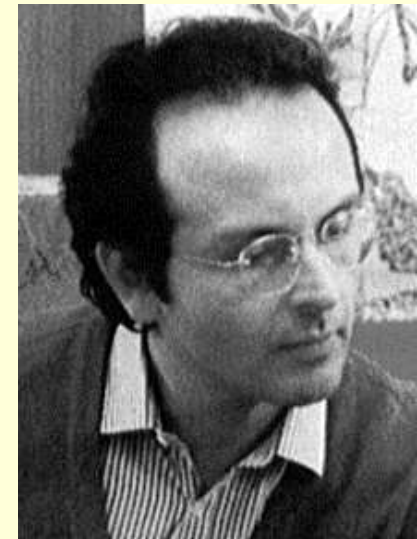
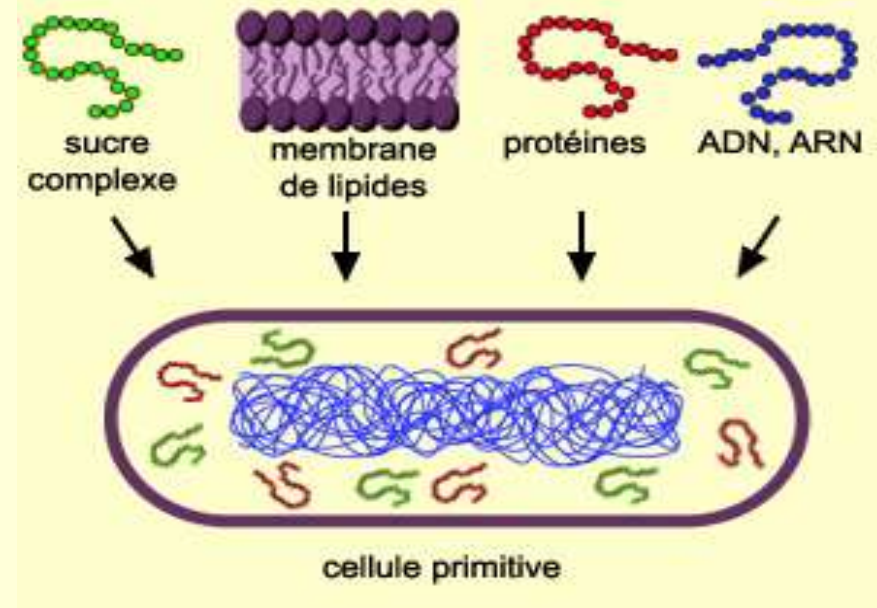


(Crédit : modifié de Robert Lamont)

Pour comprendre ce qu'est une **cellule vivante**

→ la notion **d'autopoïèse**

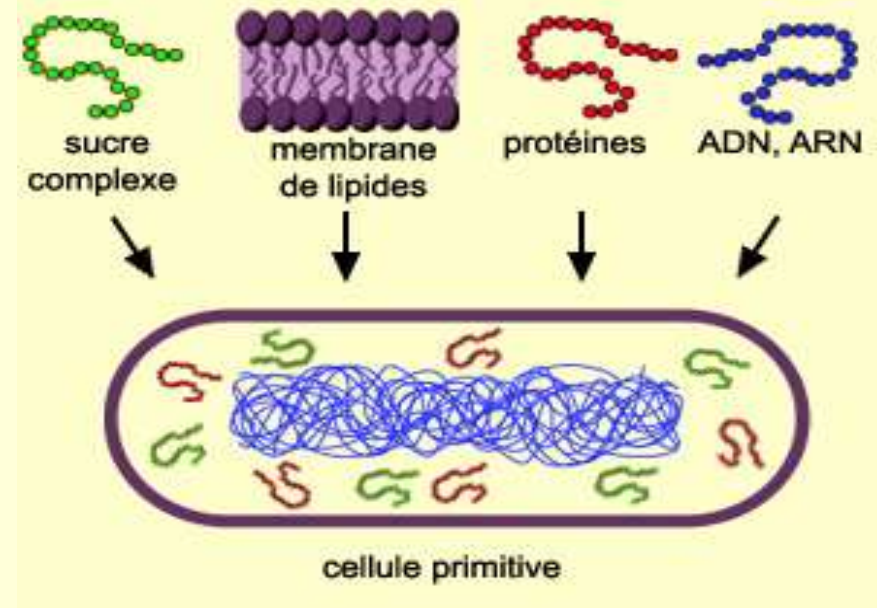
élaborée par Humberto Maturana et Francisco Varela dans les années 1970.



Pour comprendre ce qu'est une **cellule vivante**

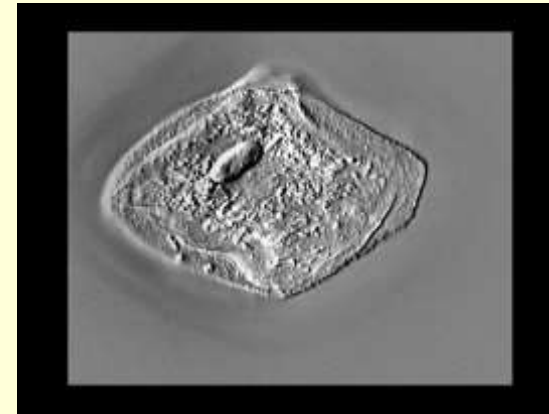
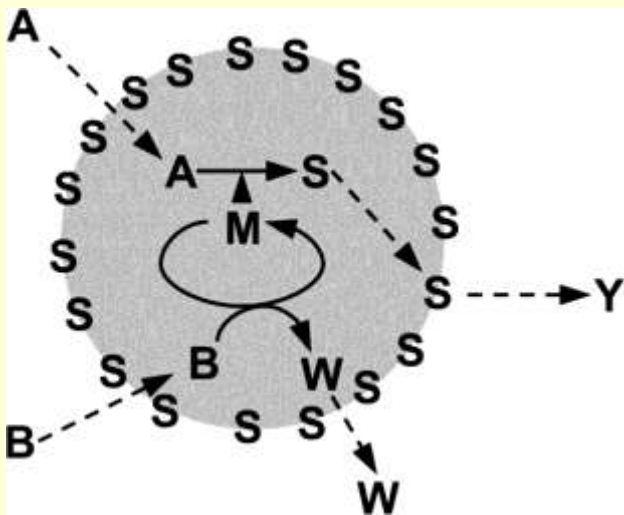
→ la notion d'autopoïèse

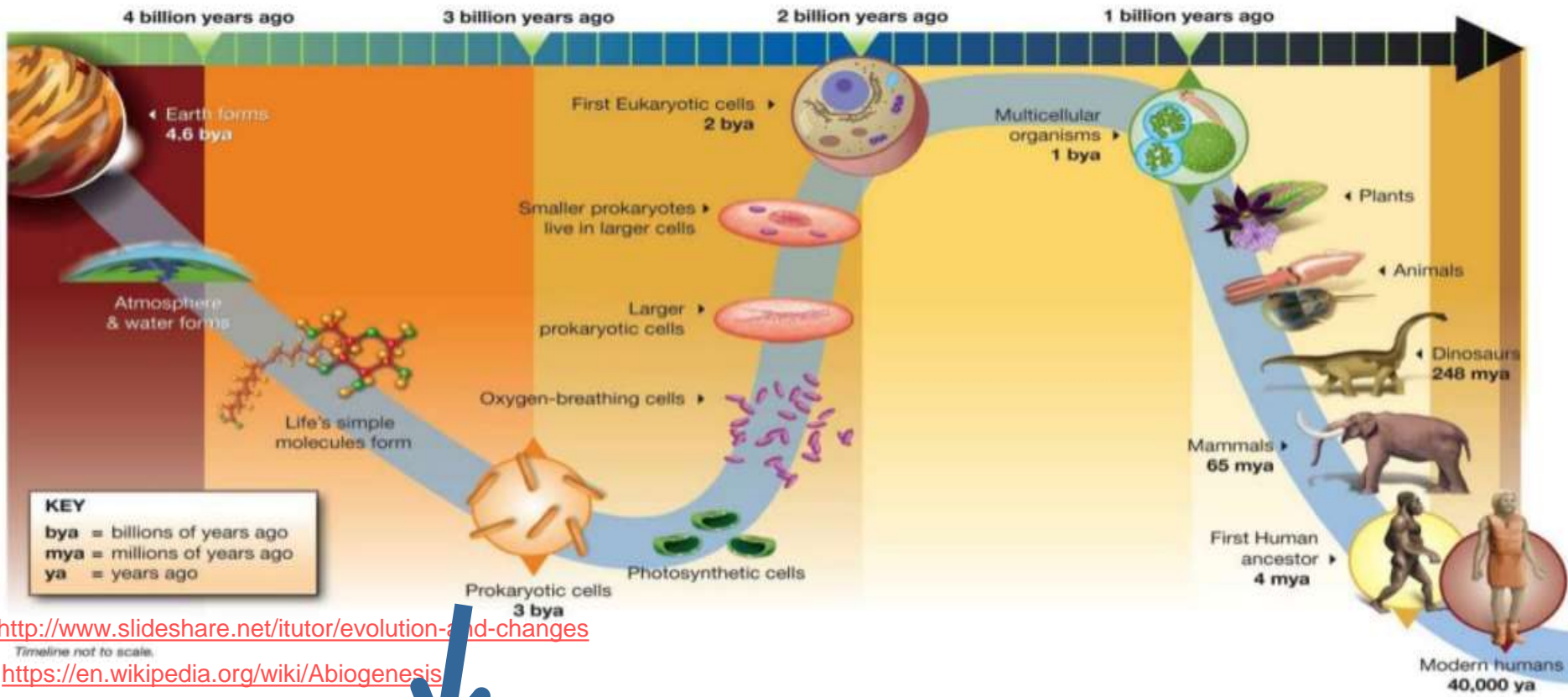
élaborée par Humberto Maturana et Francisco Varela dans les années 1970.



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

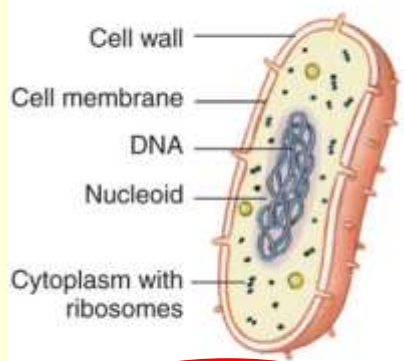
- Maturana & Varela, *L'arbre de la connaissance*, p.32





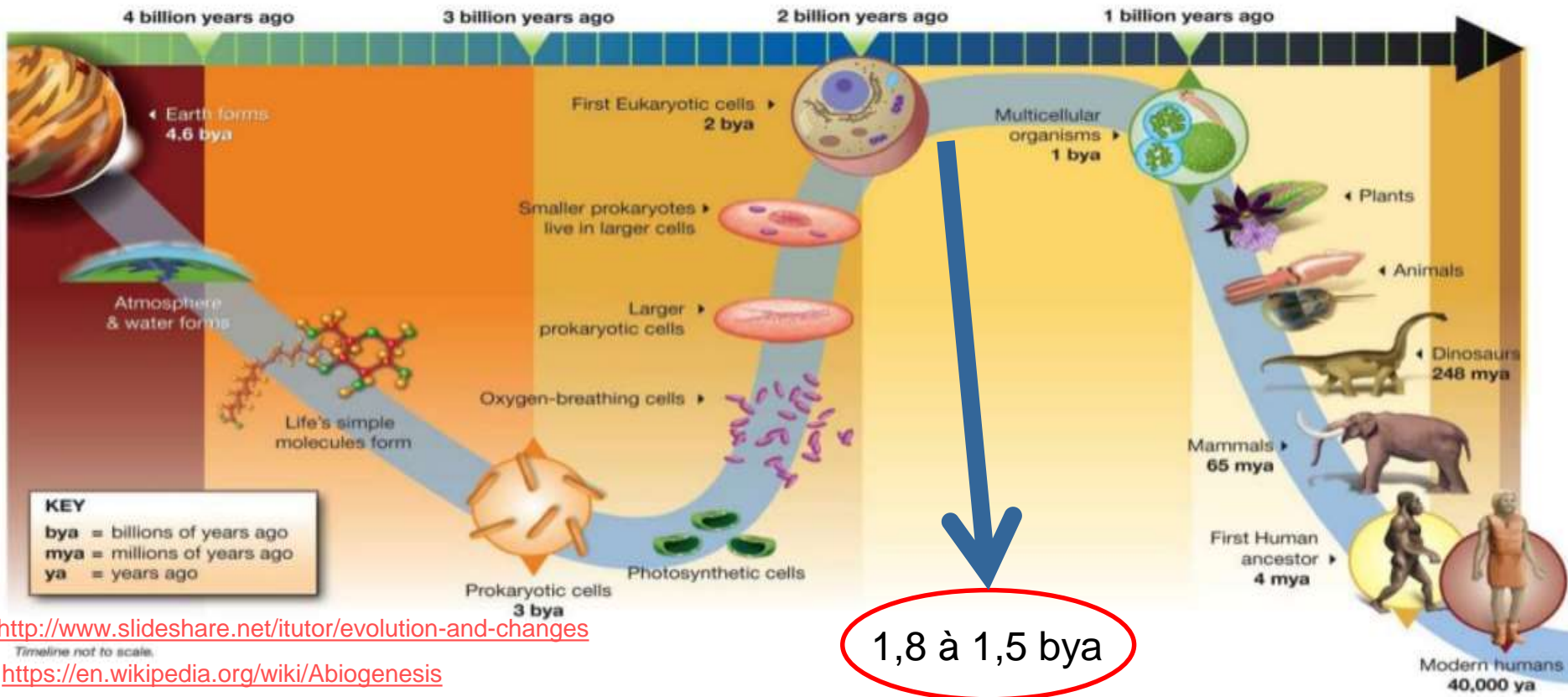
<http://www.slideshare.net/itutor/evolution-and-changes>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>



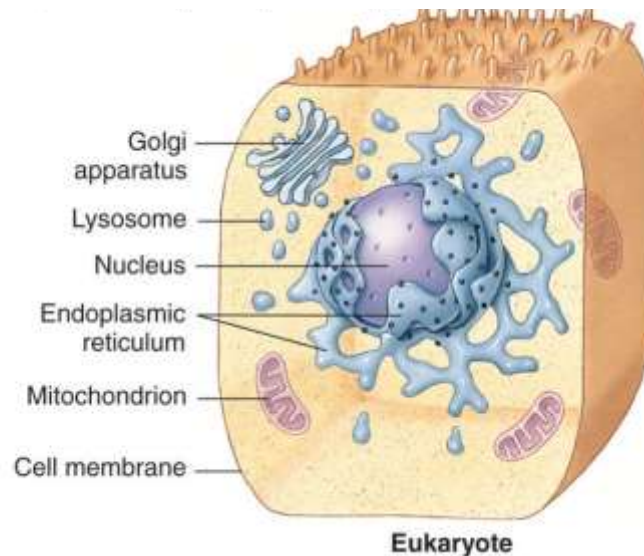
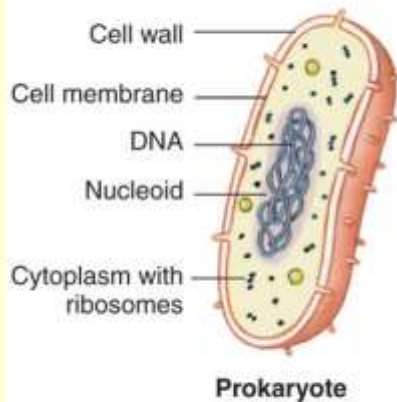
Prokaryote

3,5 bya

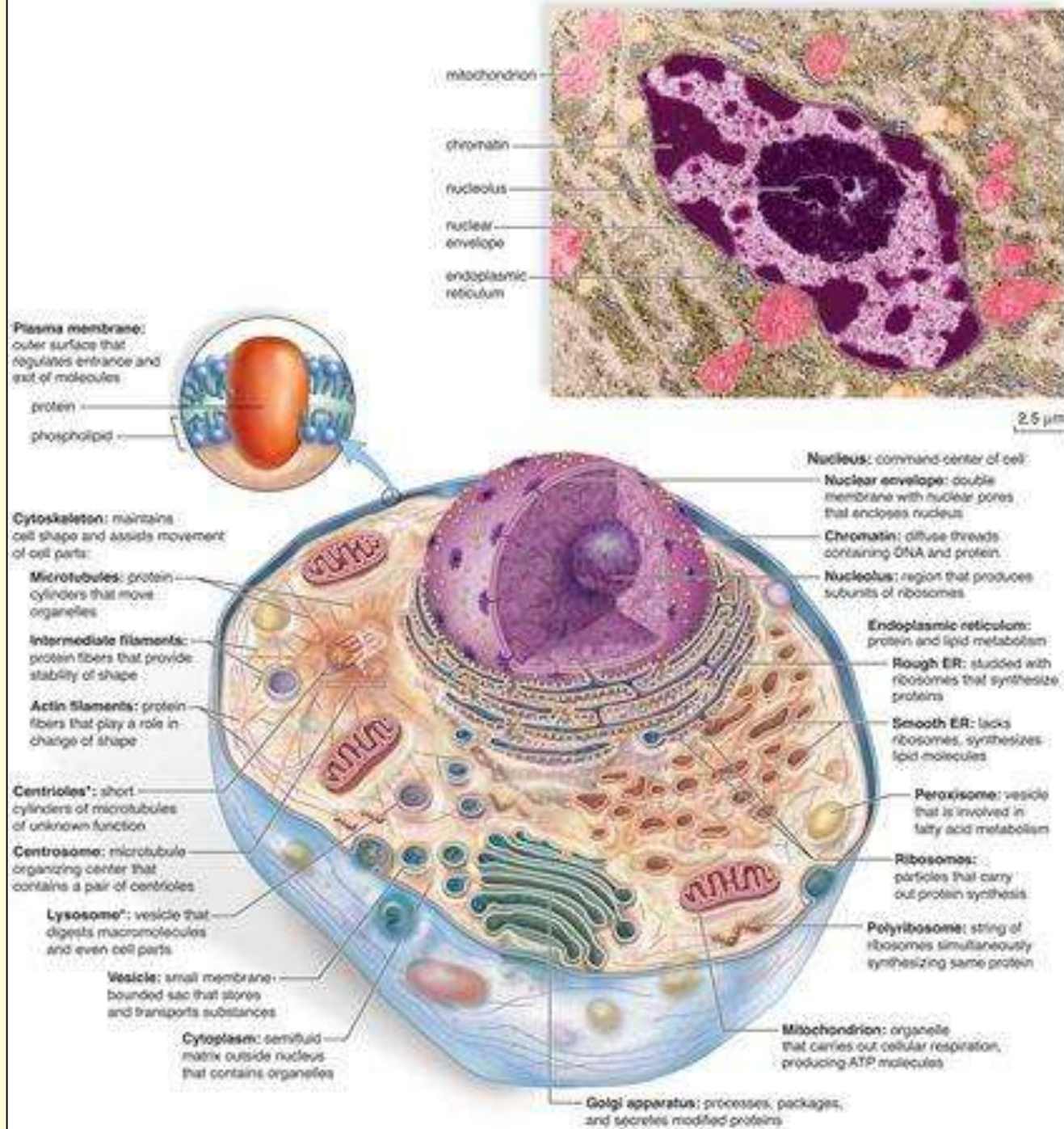


<http://www.slideshare.net/itutor/evolution-and-changes>

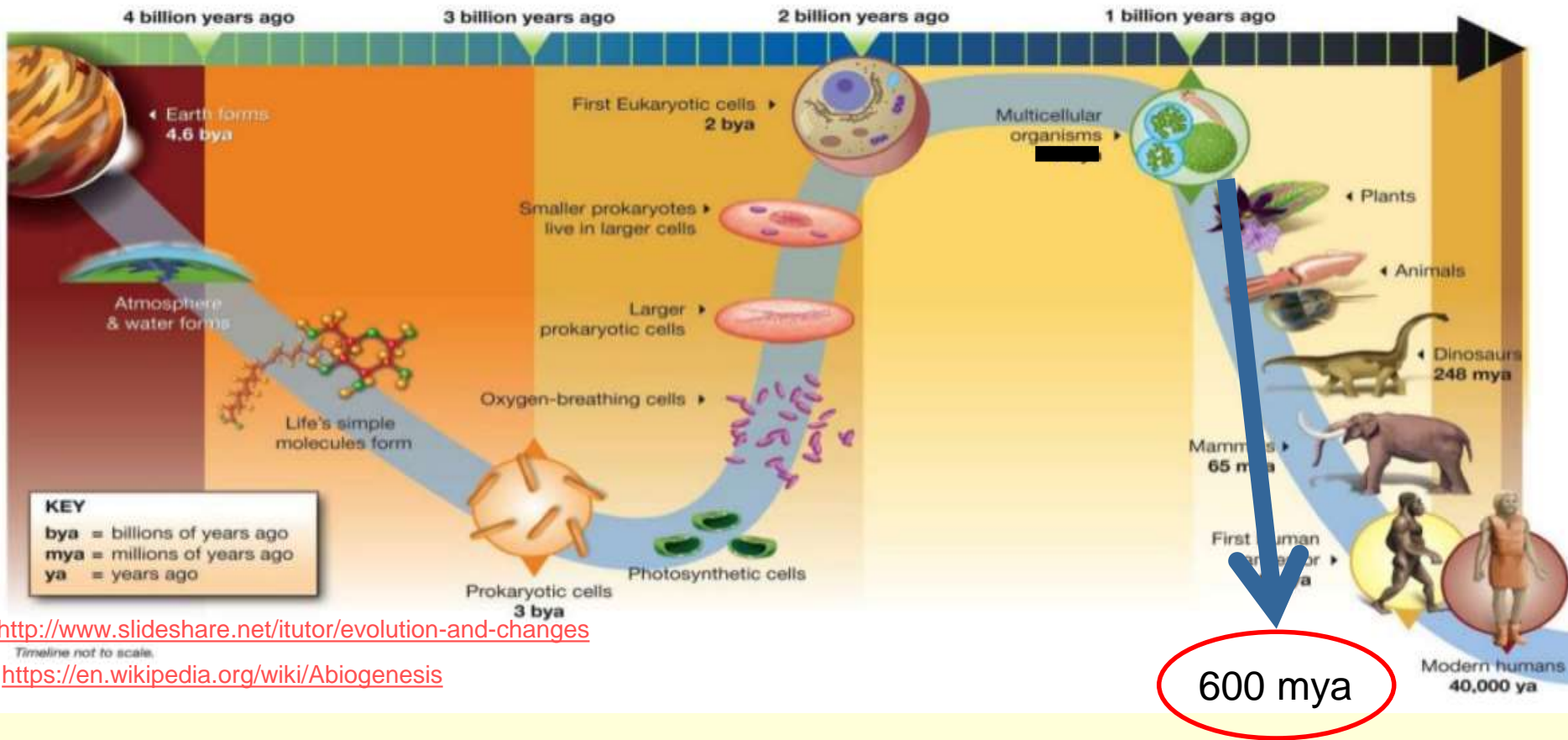
<https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>



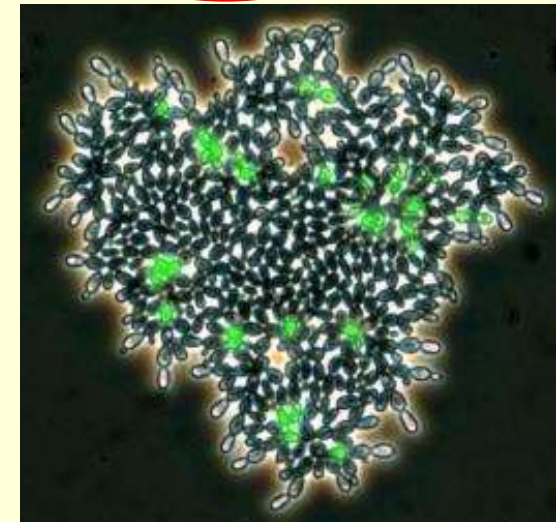
Les réseaux complexes se « compartimentalisent »

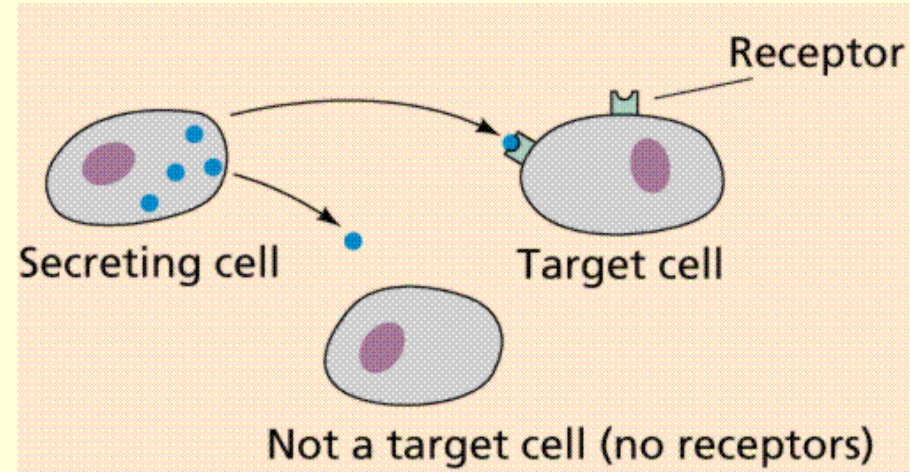
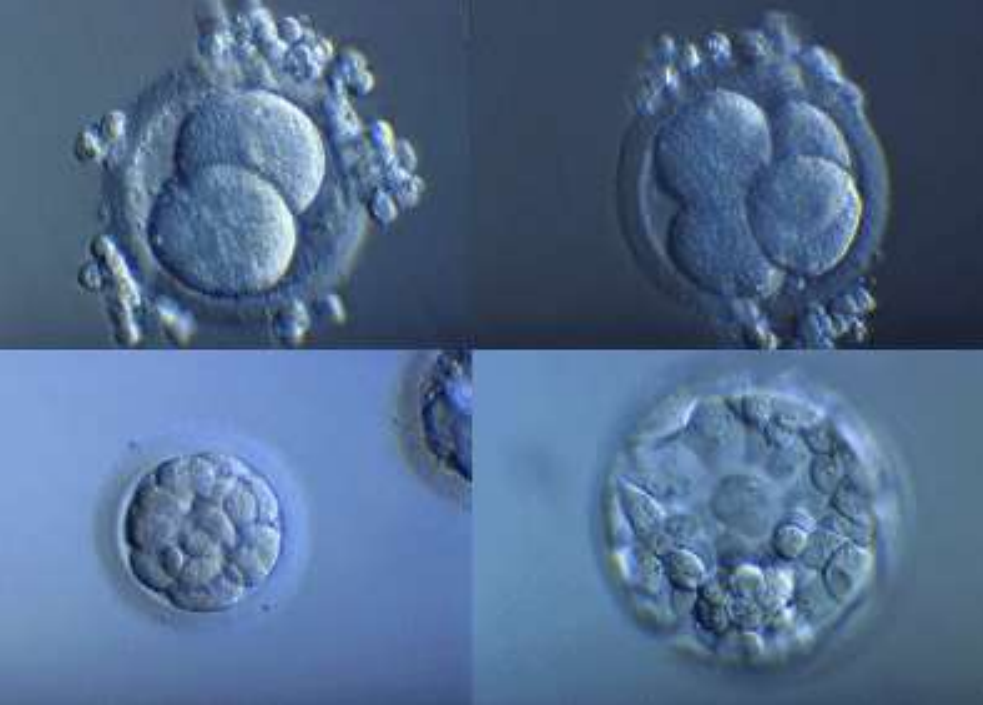


*not in plant cells

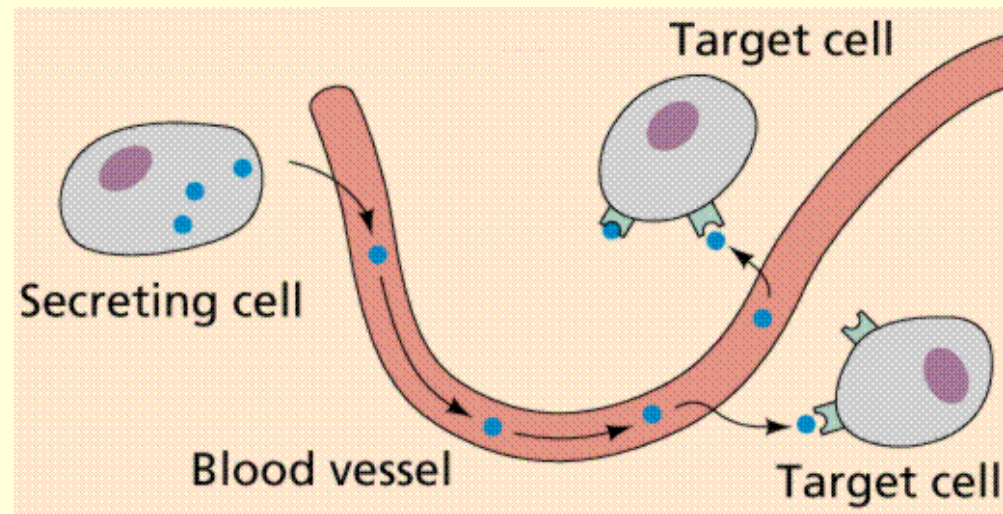


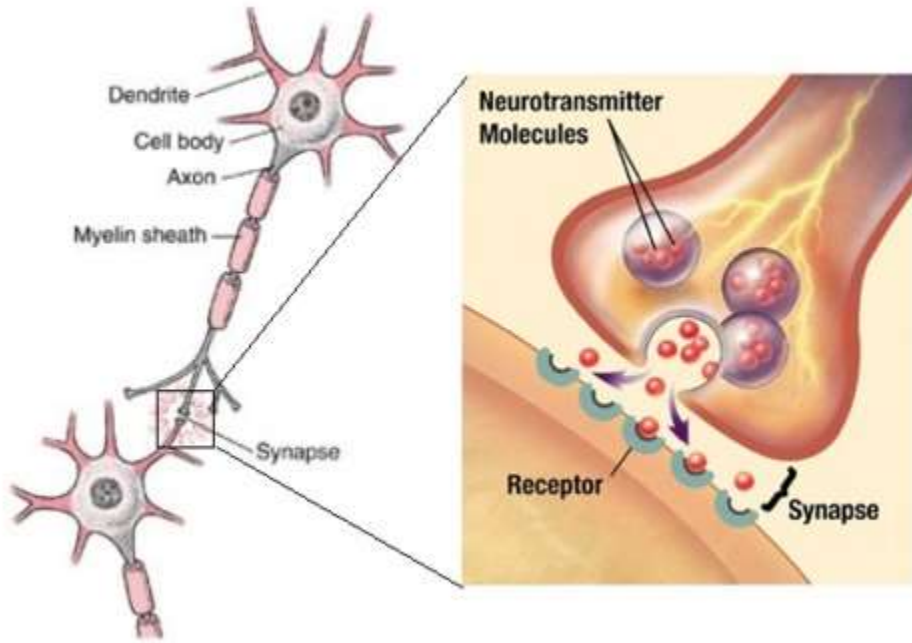
Et puis, après des essais infructueux il y a environ 2 milliards d'années, l'émergence de la vie **multicellulaire** apparaît véritablement il y a un peu plus de 600 millions d'années.



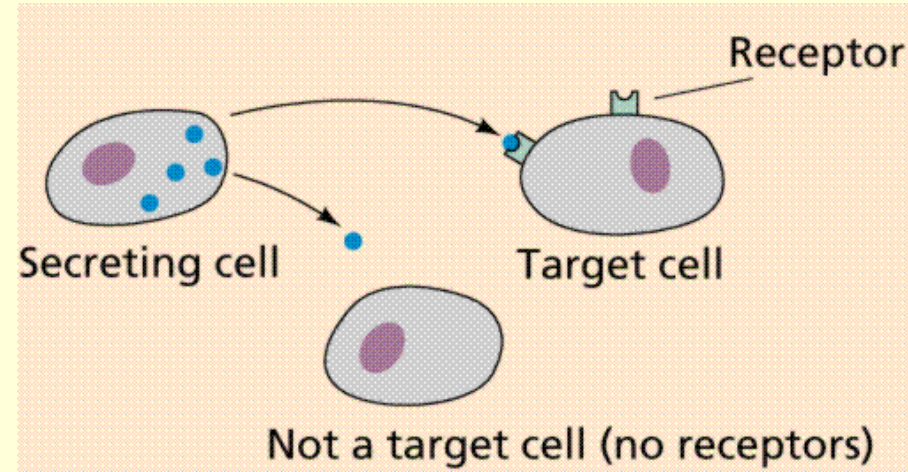


Hormones !
(système endocrinien)

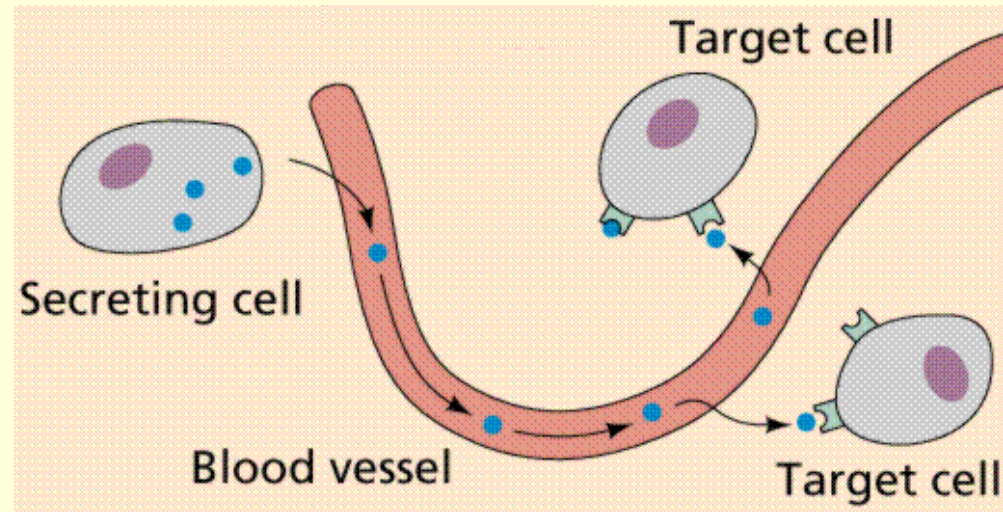




...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux !**

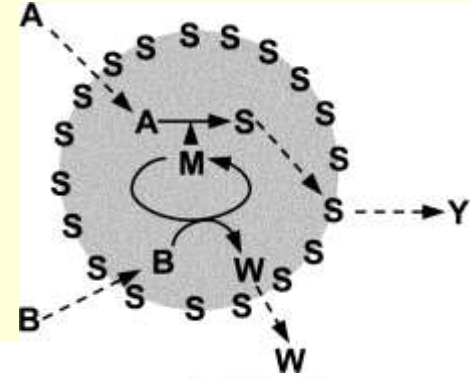


Hormones !
(système endocrinien)



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

...mais toutes ces cellules sont des systèmes autopoïétiques !



cellule
pancréatique



cellule
cardiaque



cellule
sanguine



cellule
pulmonaire



ovule



Pourquoi toutes les cellules de tous les êtres vivants doivent-elles être « continuellement en train de **s'auto-produire** » ?

2^e principe de la thermodynamique :

l'entropie (désordre) croît constamment



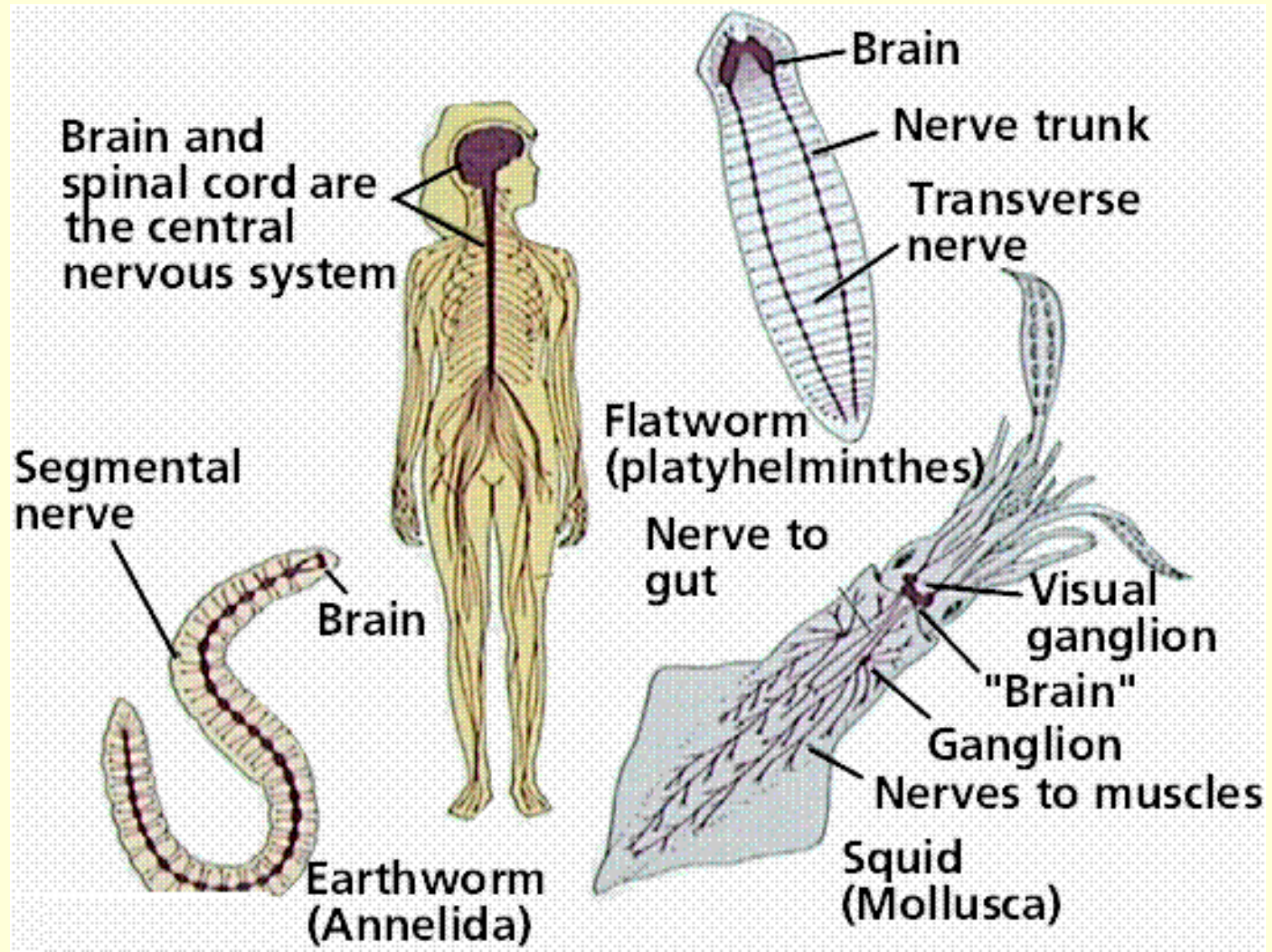
Tout au long de l'évolution,
les êtres vivants doivent d'abord tenter de rester en vie !







Systemes nerveux !



Un système nerveux !

Différent du **système hormonal** : le moment des premières règles d'une femme varie, l'important c'est qu'elle finisse par les avoirs...

Différent du **système immunitaire** : commencez à fabriquer des anticorps ce soir au lieu de maintenant et ce sera rarement fatal...

Mais ne bondissez pas en une fraction de seconde après avoir aperçu un guépard surgir des hautes herbes, votre existence peut se terminer là.

Faire ressortir du **sens** du chaos du monde, **prévoir** ce qui va s'y passer, et y **réagir** promptement, voilà le rôle du **système nerveux**.



Comportements

**Approche
(recherche de plaisirs)**

**Évitement de
la douleur**





Comportements

Approche
(recherche de plaisirs)

Évitement de
la douleur



manger,
boire,
se reproduire

protéger son
intégrité physique



→ Besoins innés qui sont modulés par des automatismes acquis chez les humains [classe sociale, médias, publicité, etc.]





Cause ultime
= maintenir
sa structure.

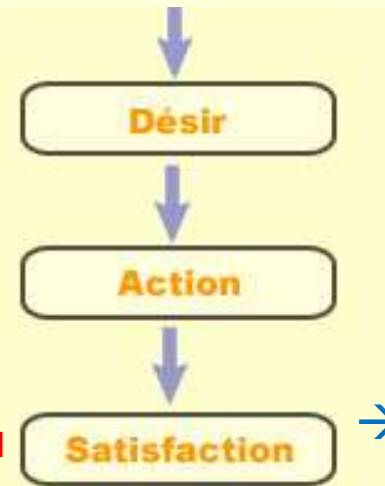


manger,
boire,
se reproduire

protéger son
intégrité physique



→ Exemple : éviter l'**amer**
(proxy pour la toxicité
probable d'un aliment)



Proxy = plaisir ou

→ Exemple : aimer le **sucré**
(proxy pour la valeur énergétique de l'aliment)

Aplysie

(mollusque marin)



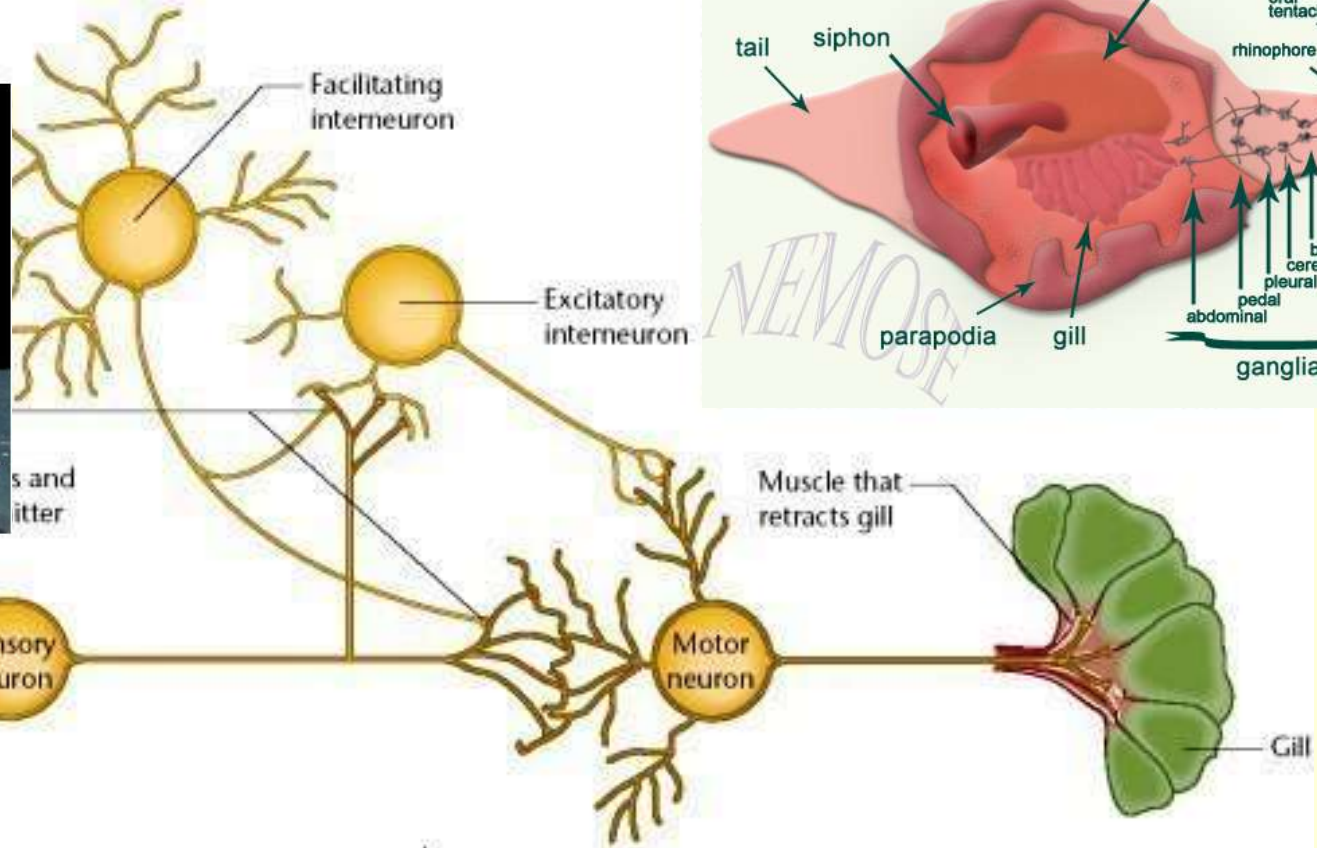
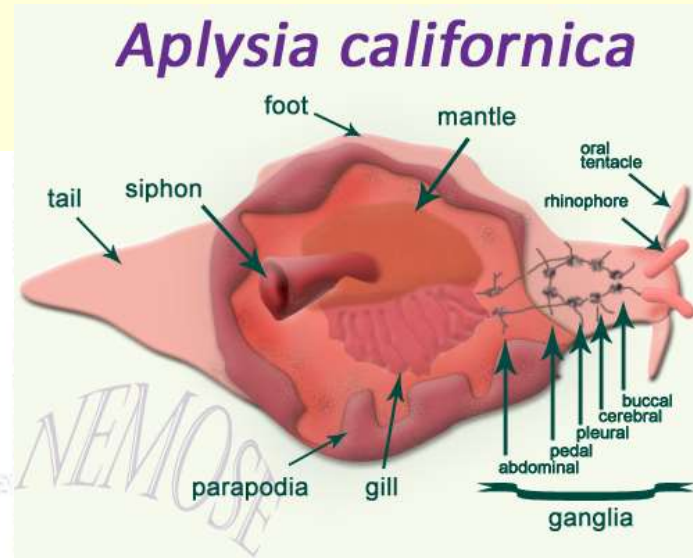
Cause ultime

= maintenir
sa structure.

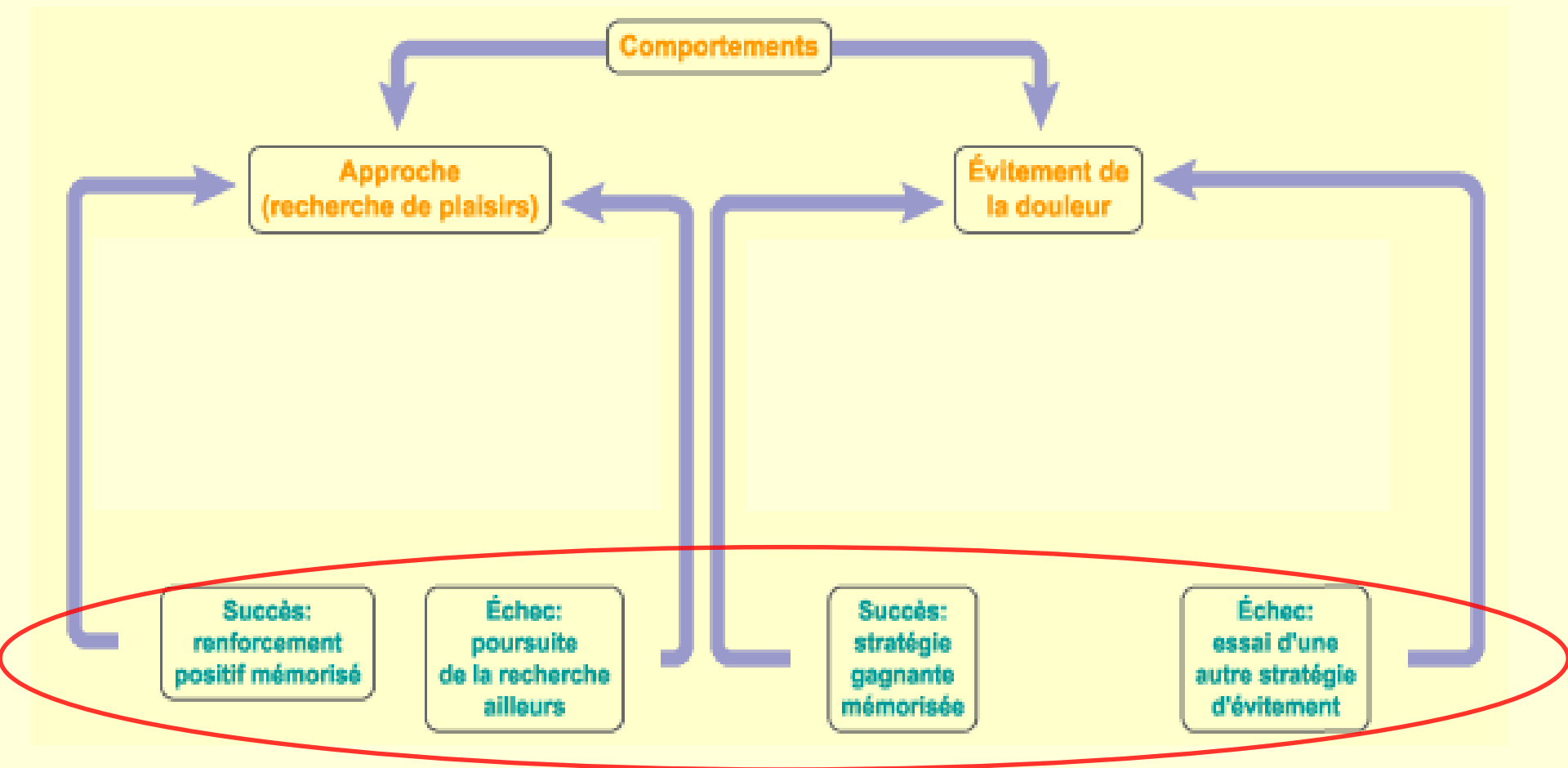
Même chose pour tous les animaux,
même les plus primitifs, tous construits sur...

Aplysie

(mollusque marin)



la boucle sensori - motrice



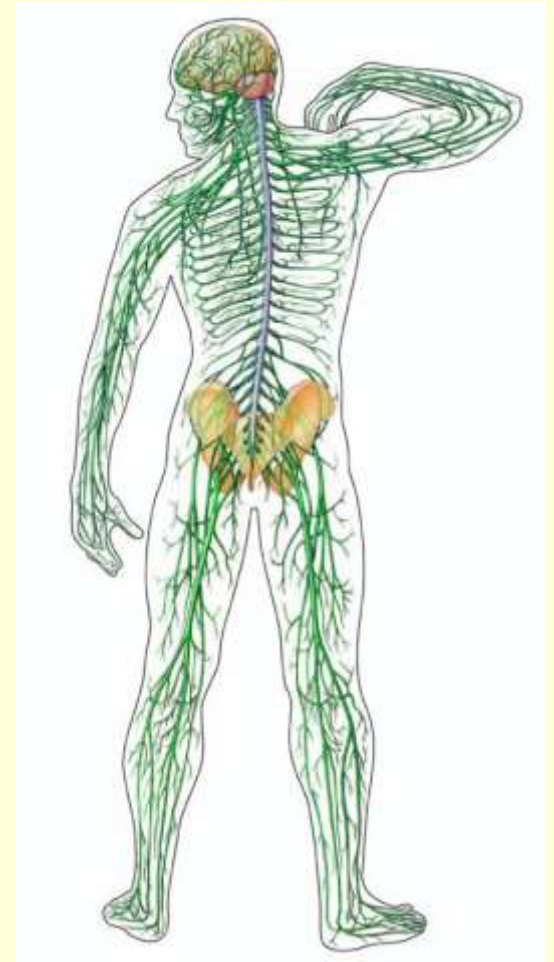
Apprentissage et mémorisation des « bons et mauvais coups »

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

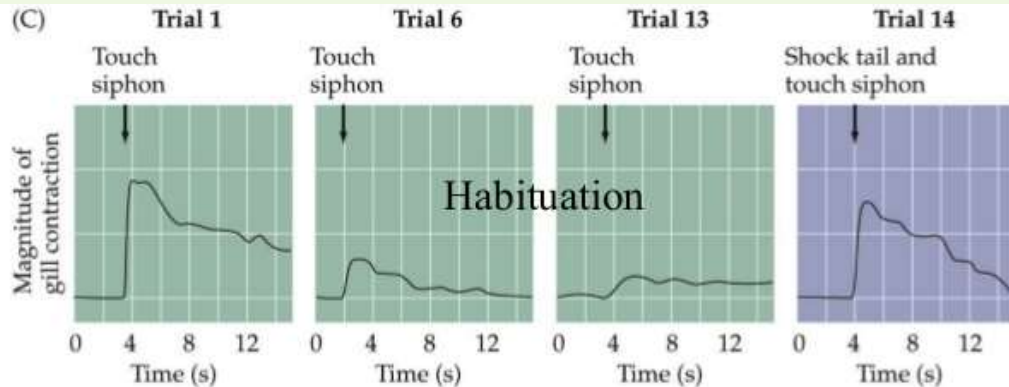
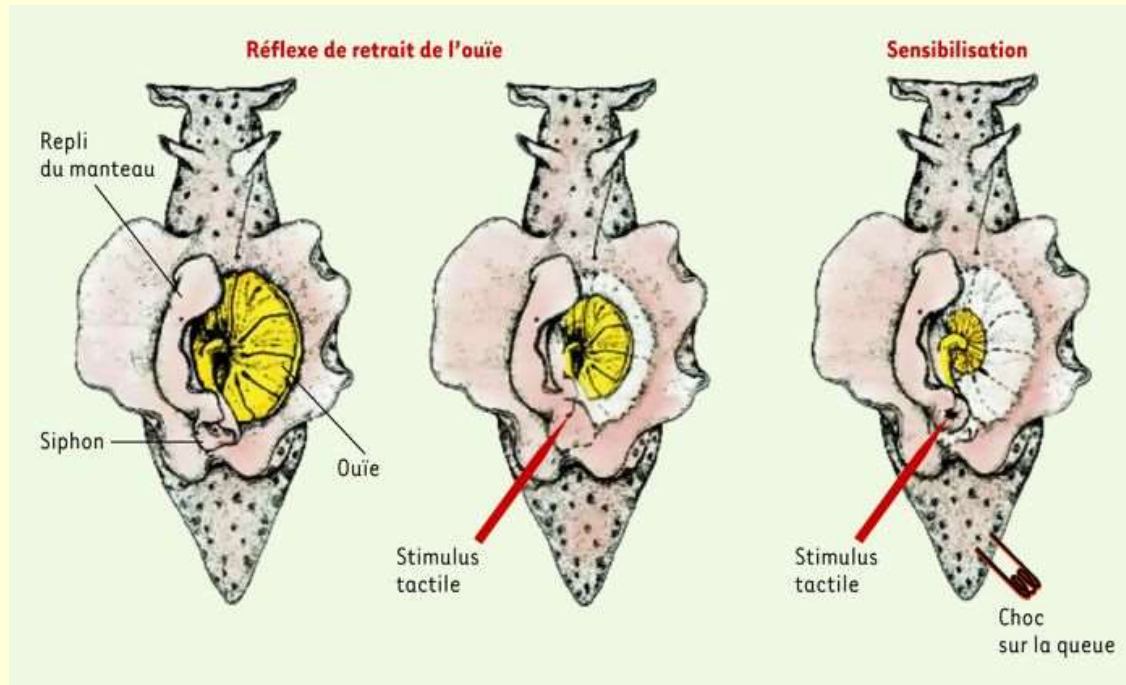
La mémoire est un instrument de **prédiction.** »

- Alain Berthoz

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

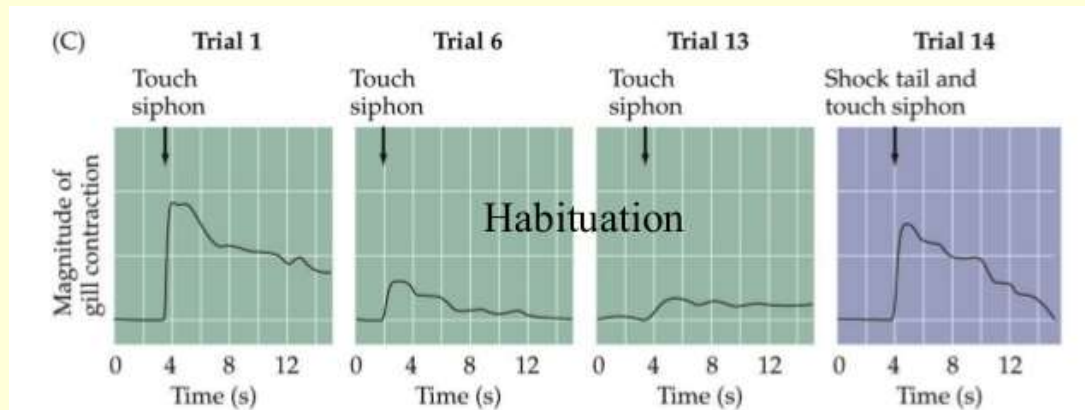
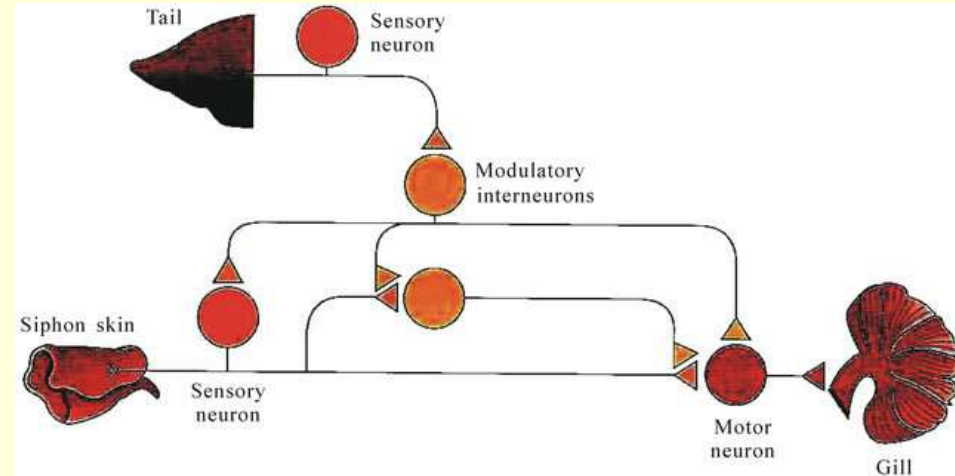
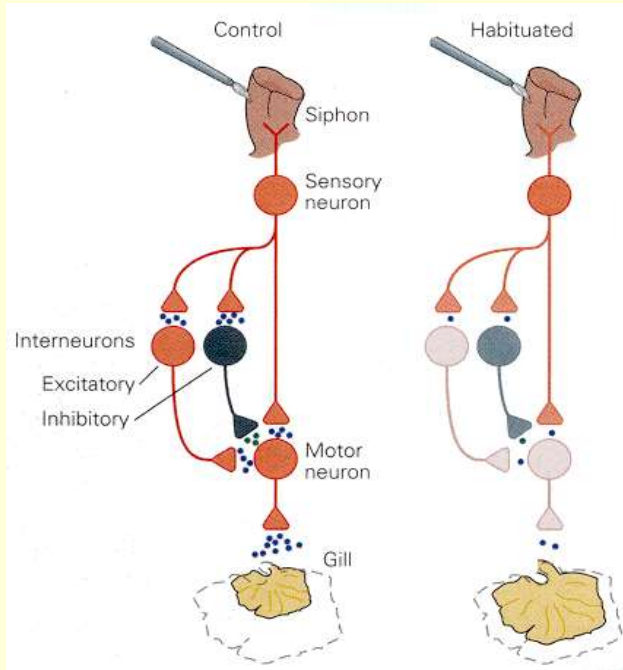


Et déjà, dans les systèmes nerveux les plus primitifs, on voit apparaître des formes simples d'apprentissage et de mémoire comme...



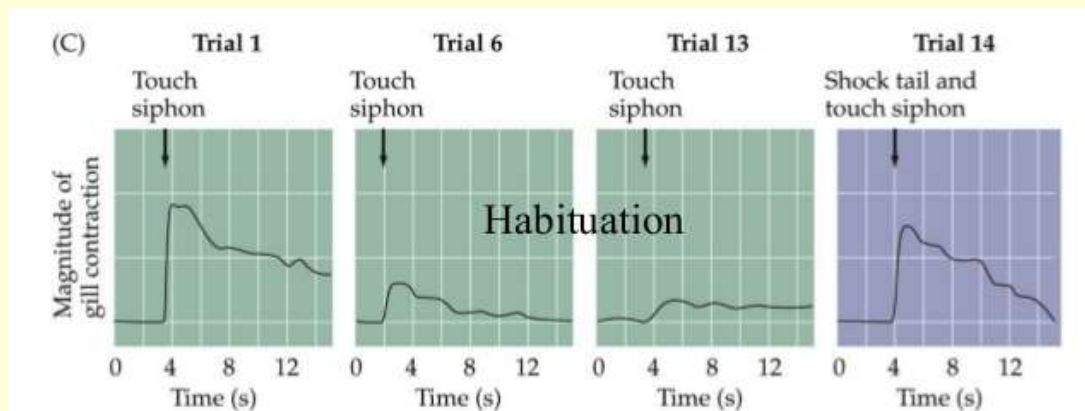
Sensibilisation

Et déjà, dans les systèmes nerveux les plus primitifs, on voit apparaître des formes simples **d'apprentissage** et de **mémoire** comme...



Sensibilisation

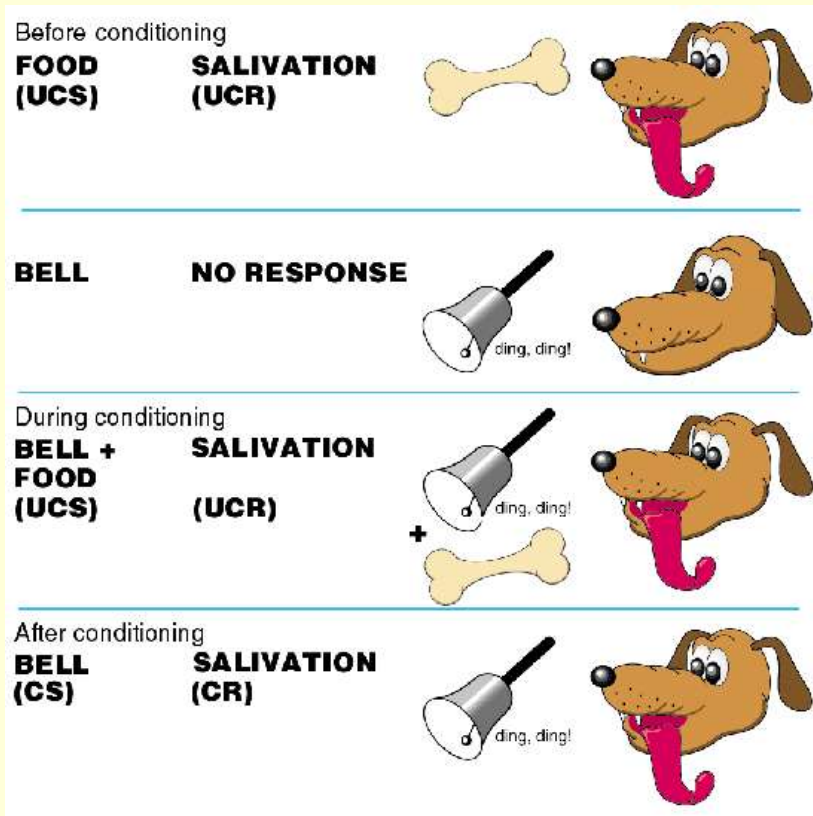
Des formes d'apprentissage et de mémoire qui demeurent présentes chez l'humain...



Sensibilisation

Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

Le **conditionnement classique**, où l'on apprend que 2 stimuli sont associés.



Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

Le **conditionnement classique**, où l'on apprend que 2 stimuli sont associés.

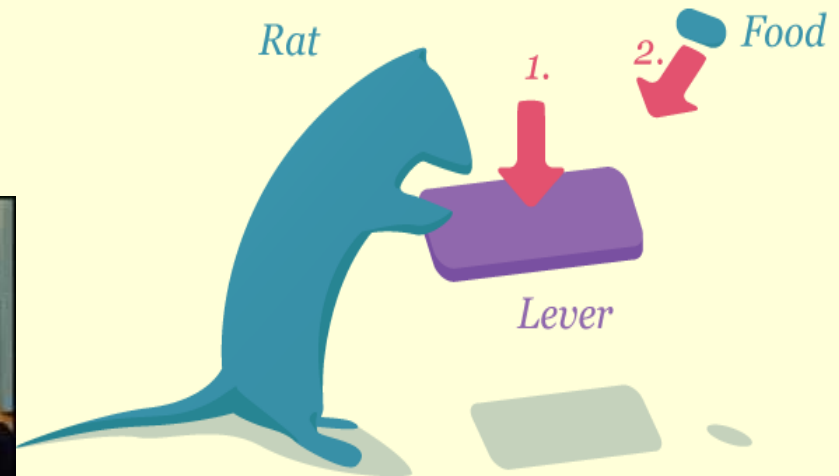


Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

Le **conditionnement classique**, où l'on apprend que 2 stimuli sont associés.



Le **conditionnement opérant**, où l'on apprend qu'avoir tel comportement amène une récompense.



Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

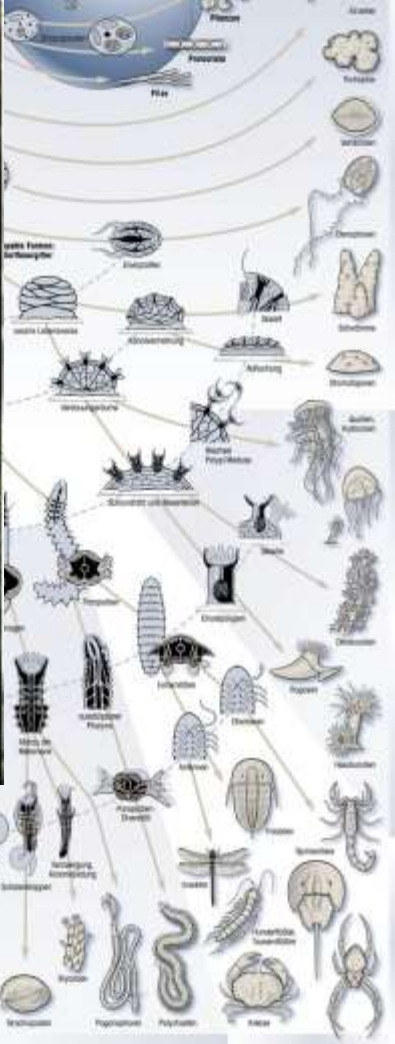
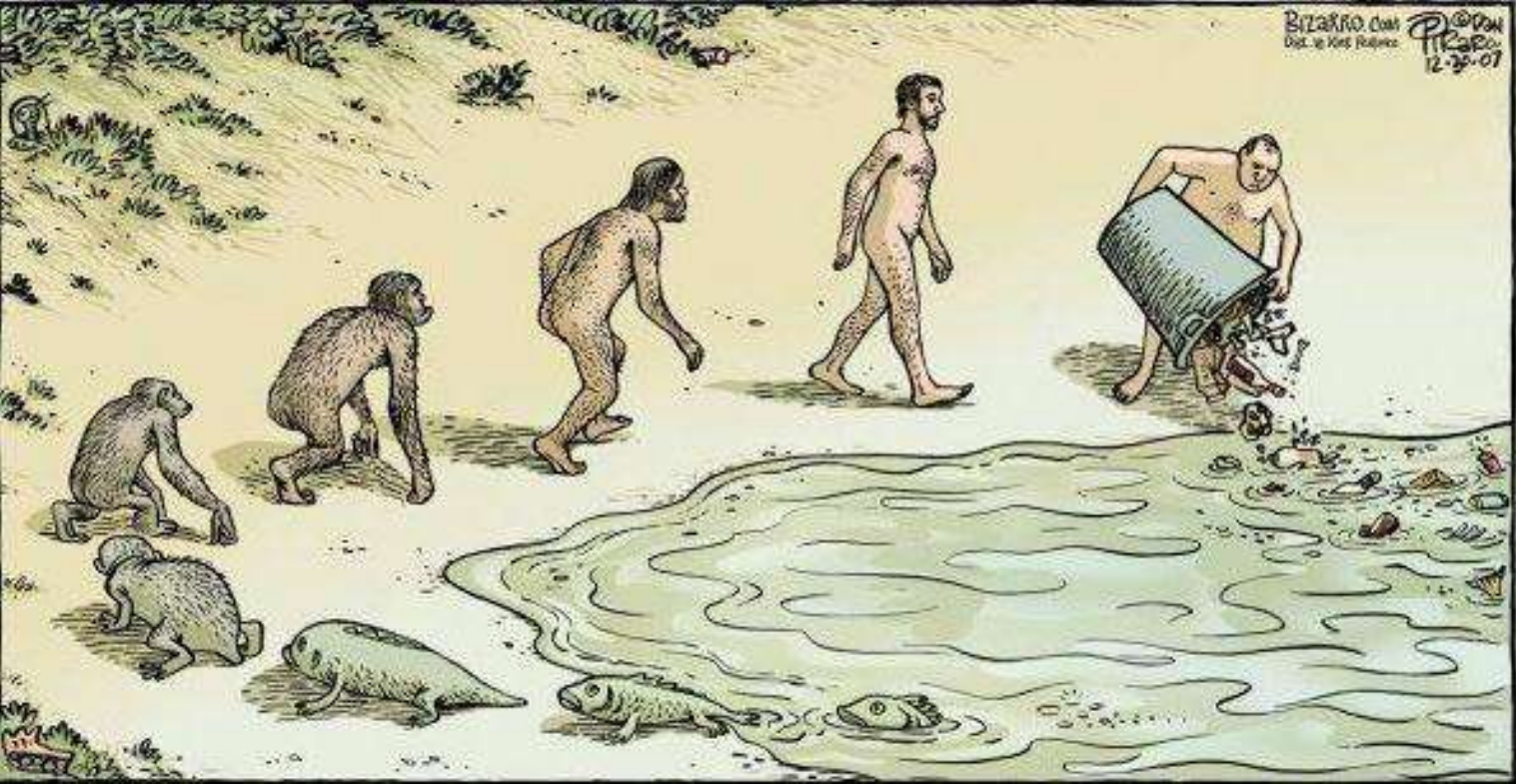
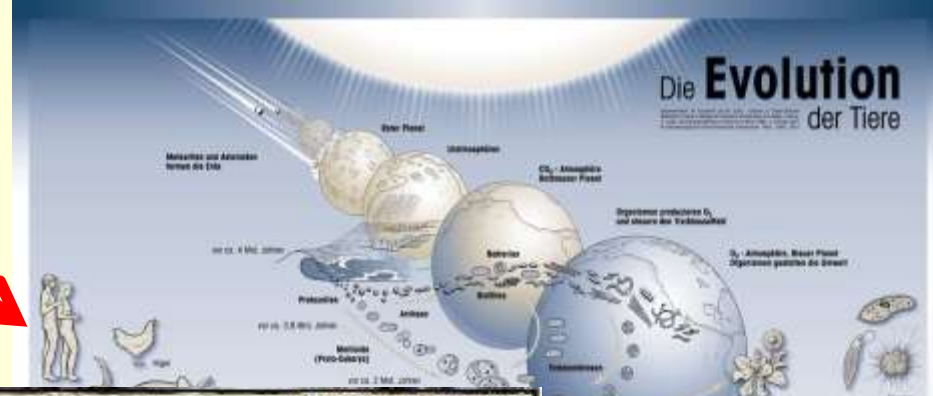
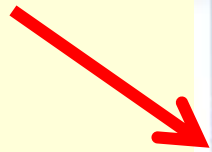
Le **conditionnement classique**, où l'on apprend que 2 stimuli sont associés.

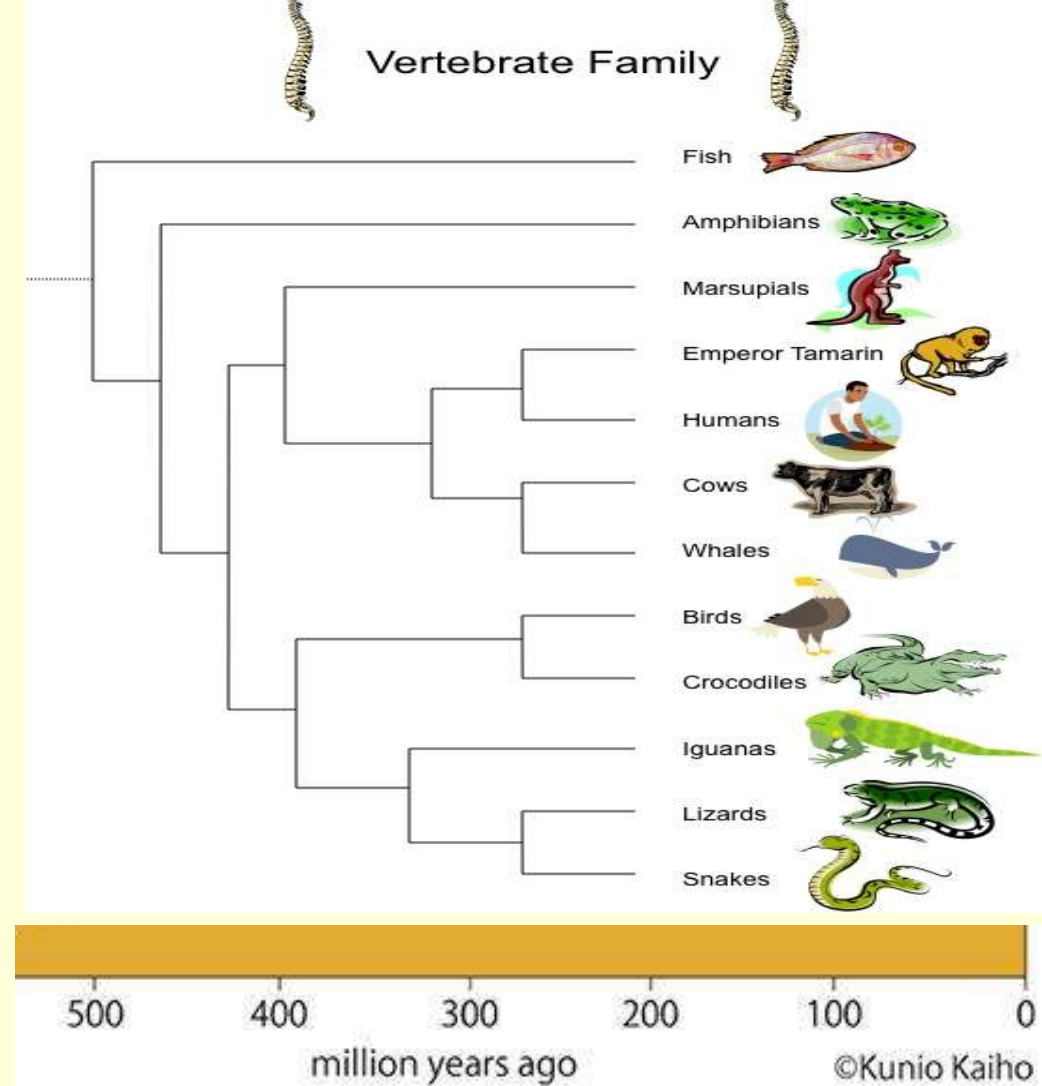
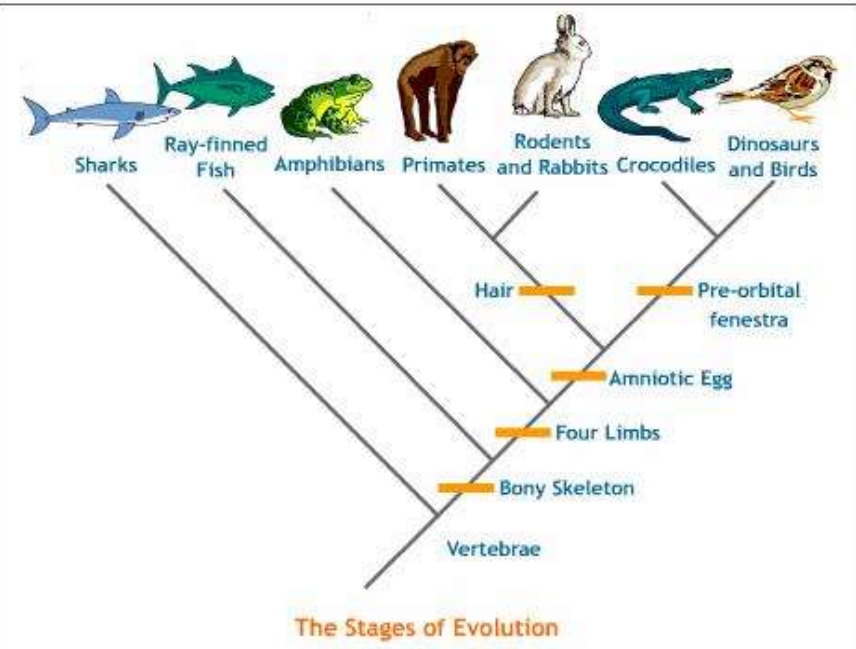


Le **conditionnement opérant**, où l'on apprend qu'avoir tel comportement amène une récompense.



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

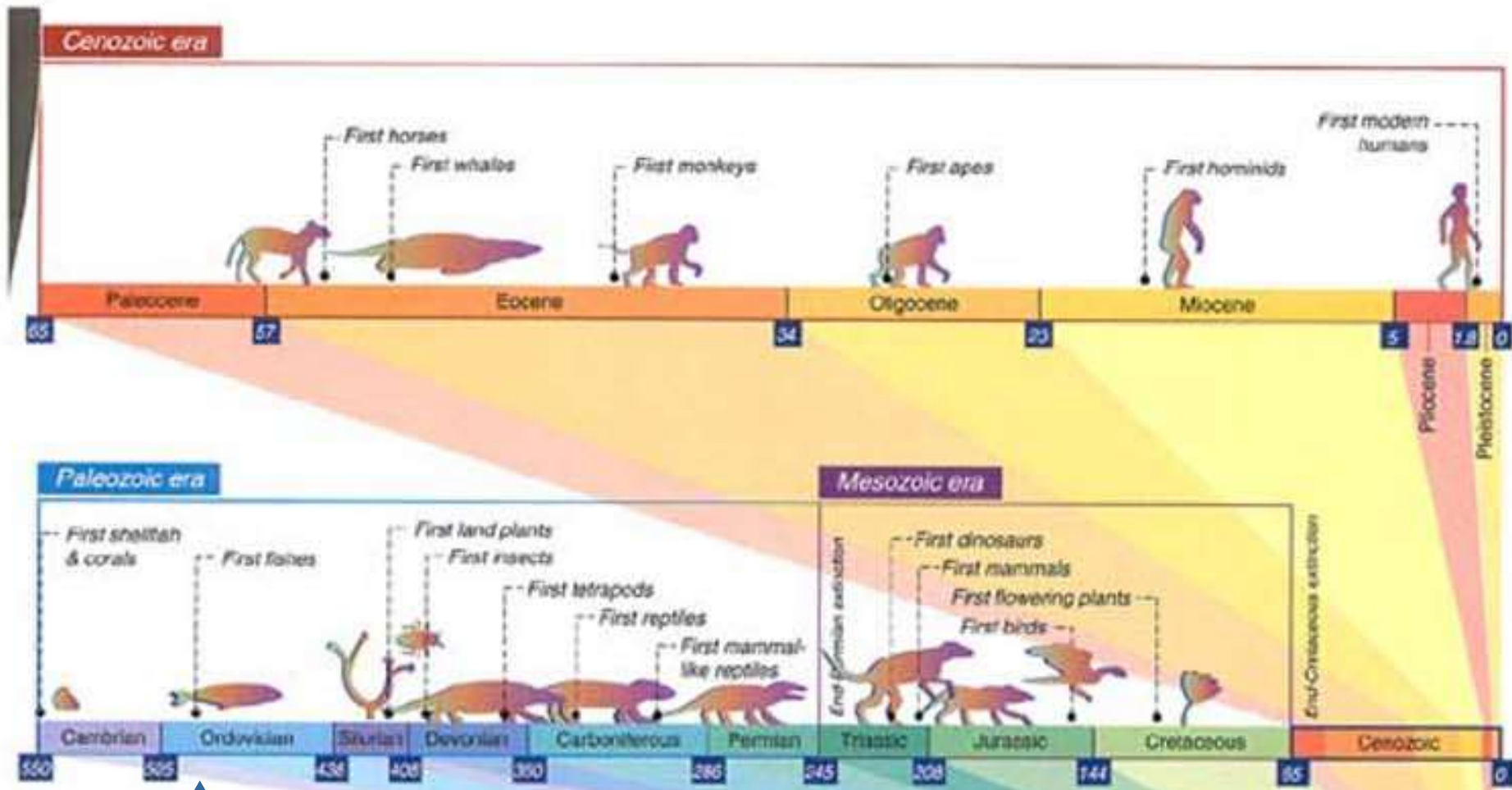




Pour essayer de sentir les temps extrêmement longs de l'évolution des **vertébrés**...

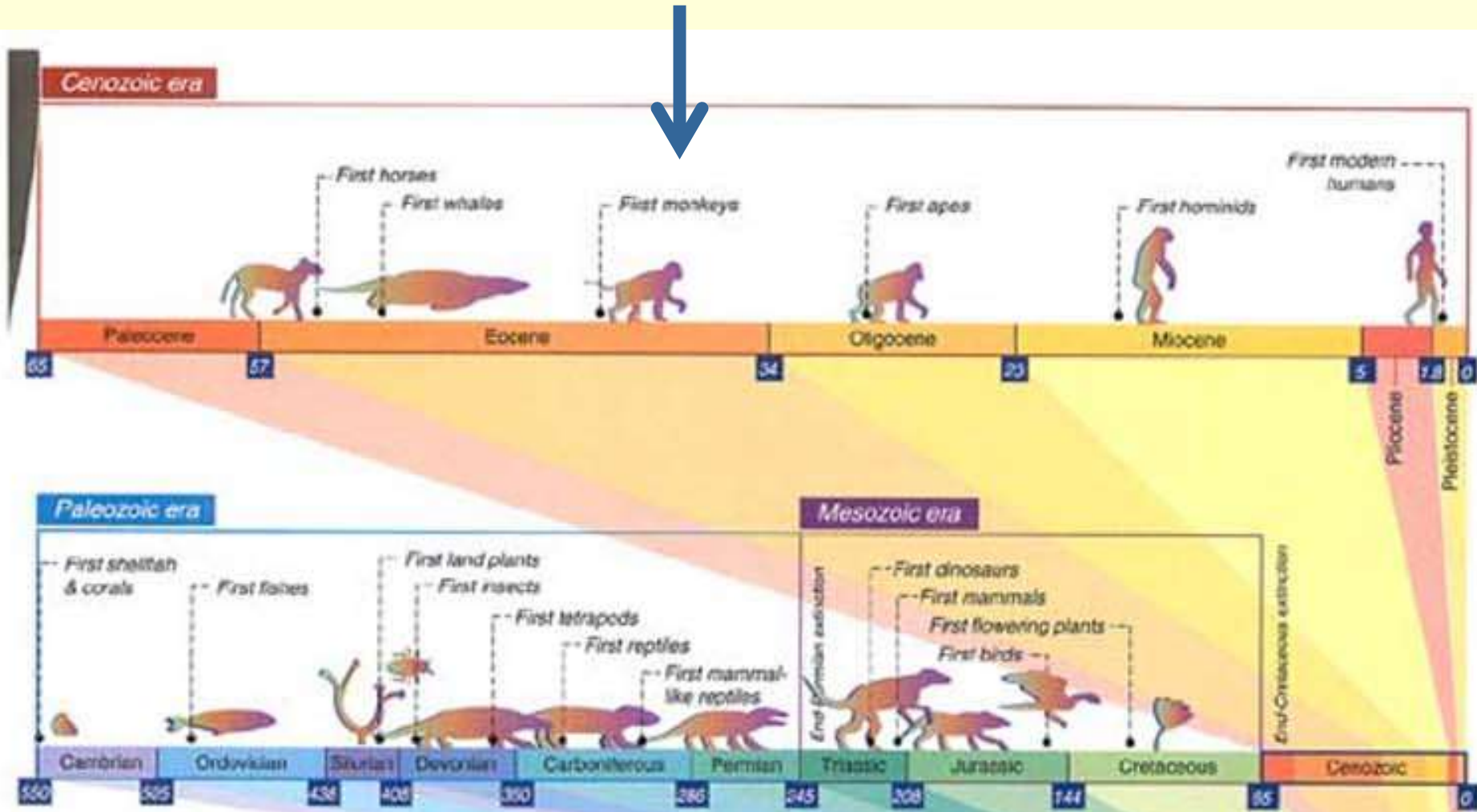
Si un millénaire vaut à une seconde:

- les premiers vertébrés (des poissons primitifs) seraient apparus il y a un peu plus de 5 jours.



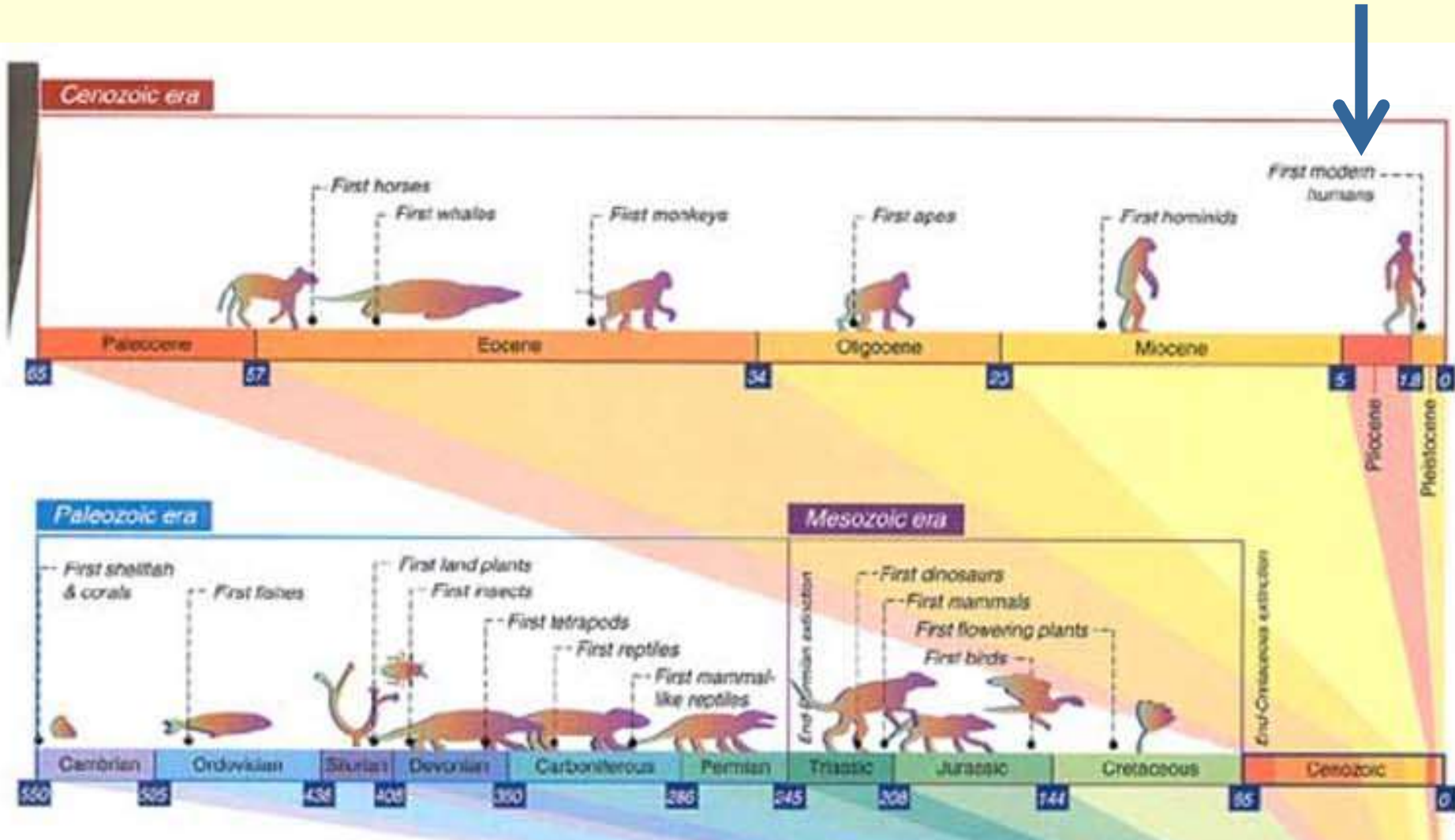
Si un millénaire vaut à une seconde:

- les premiers primates il y a près de 21h



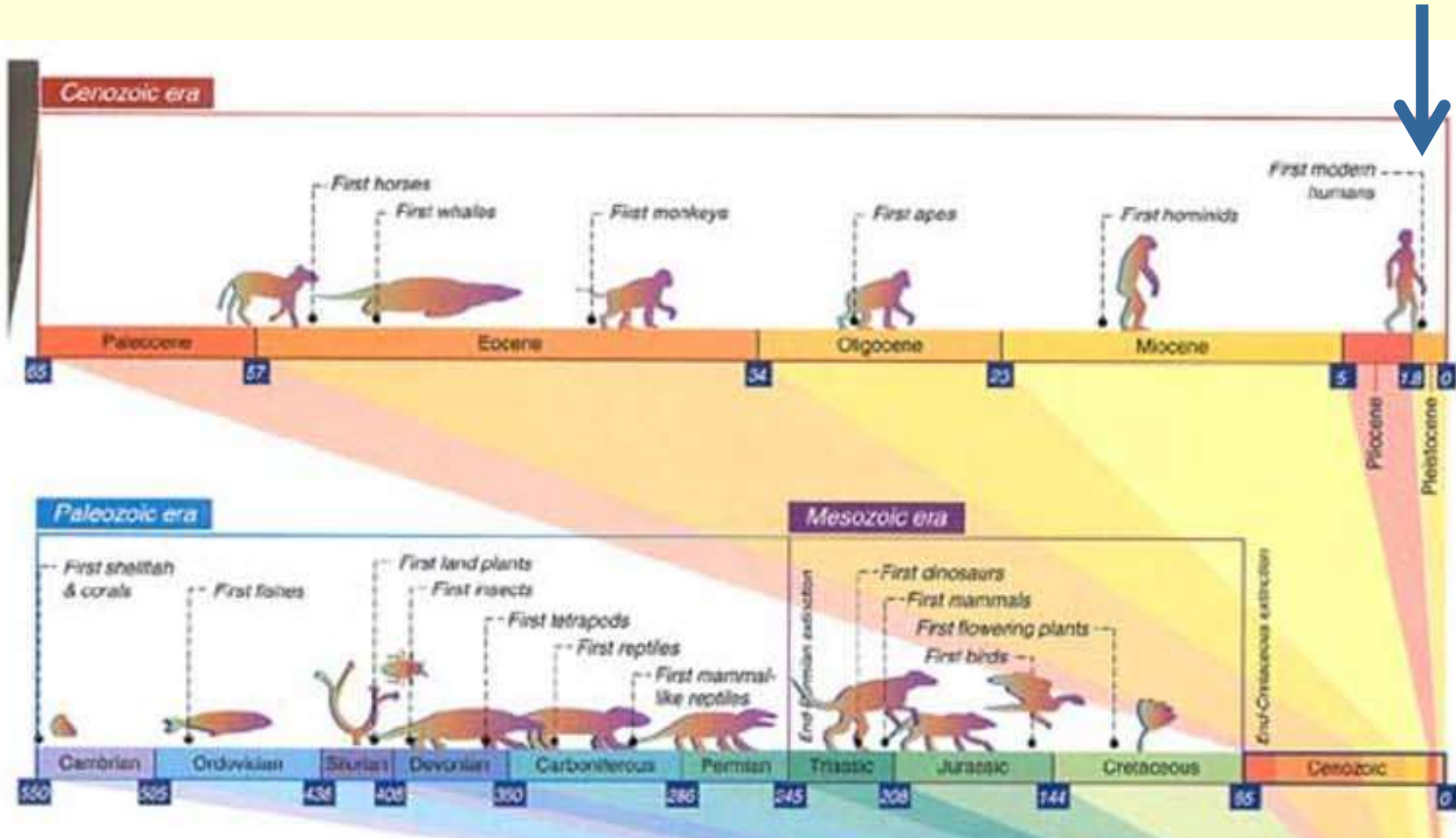
Si un millénaire vaut à une seconde:

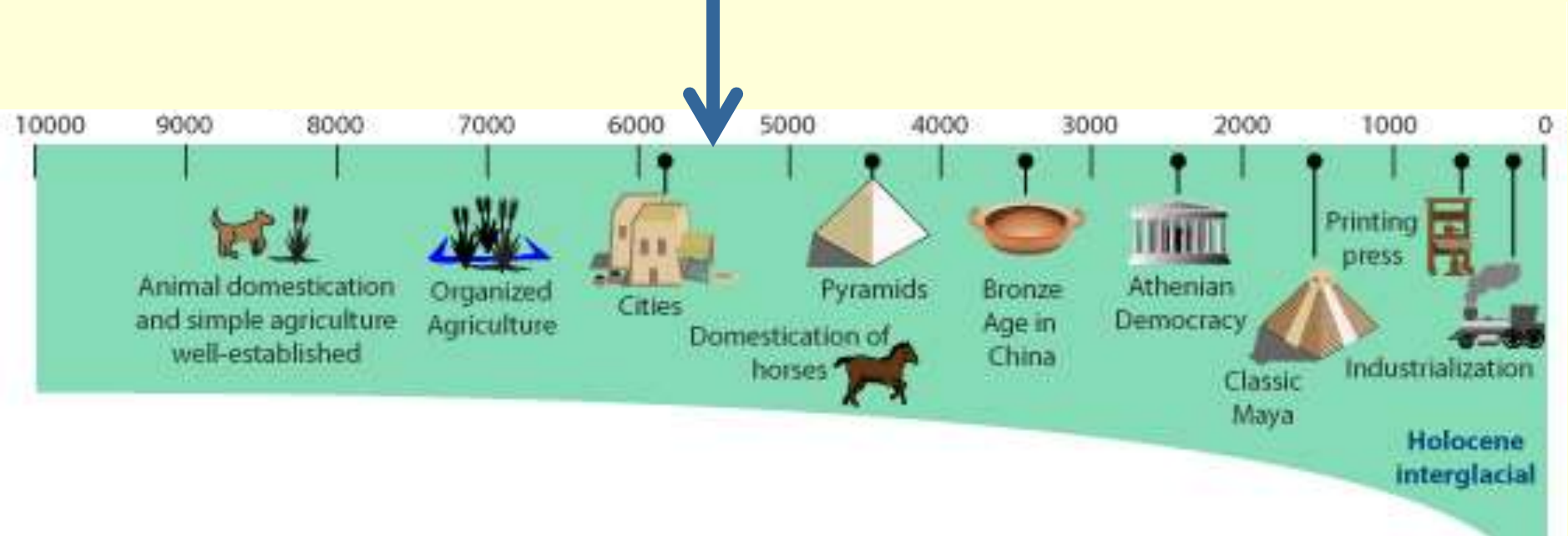
- notre genre Homo il y a environ 41 minutes 40 secondes



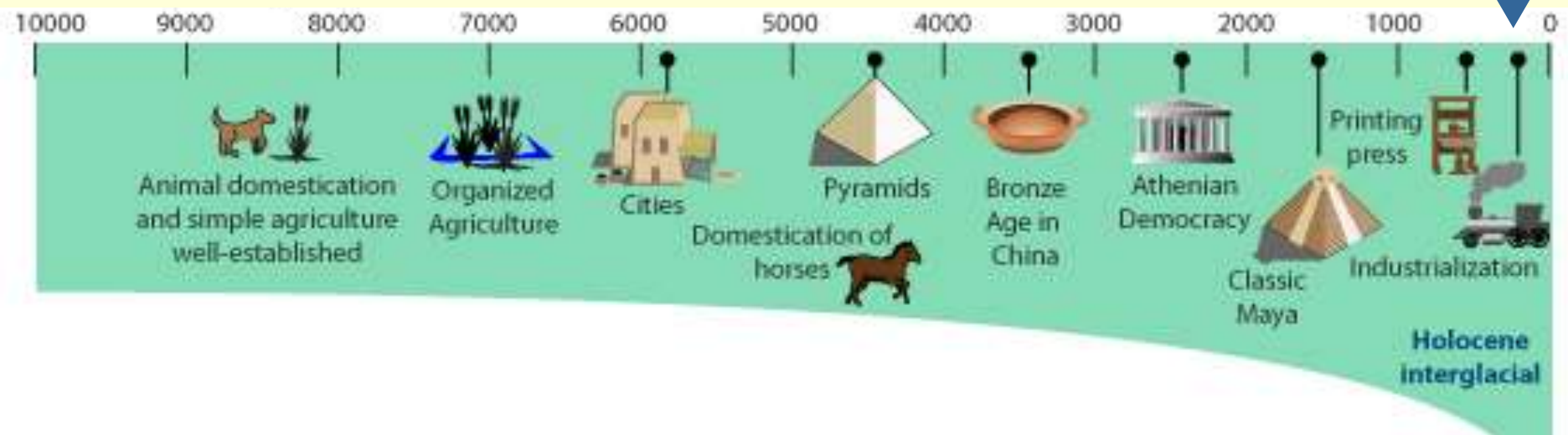
Si un millénaire vaut à une seconde:

- notre espèce Homo sapiens il y a environ 3 minutes et 20 secondes

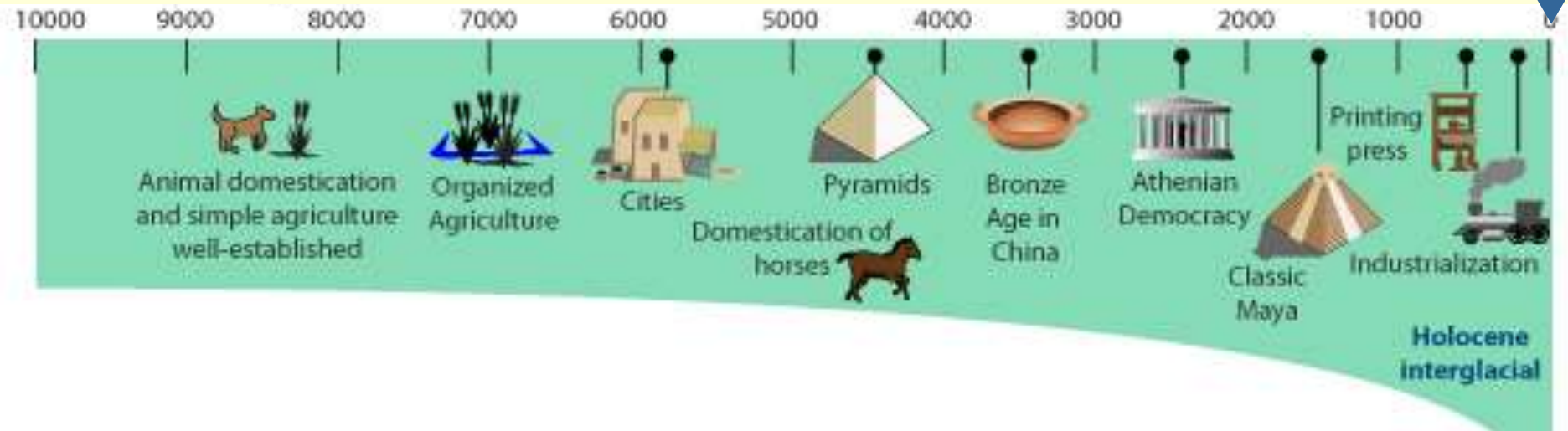




- ce qu'on appelle l'Histoire qui débute avec les traces écrites de nos cultures humaines ne durerait que 5-6 secondes



- les 3 derniers siècles de la révolution industrielle ne représentent que 0,3 secondes



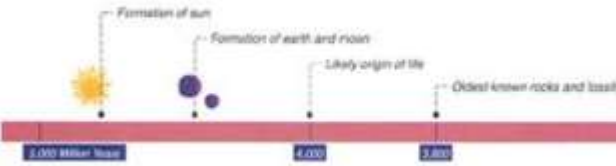
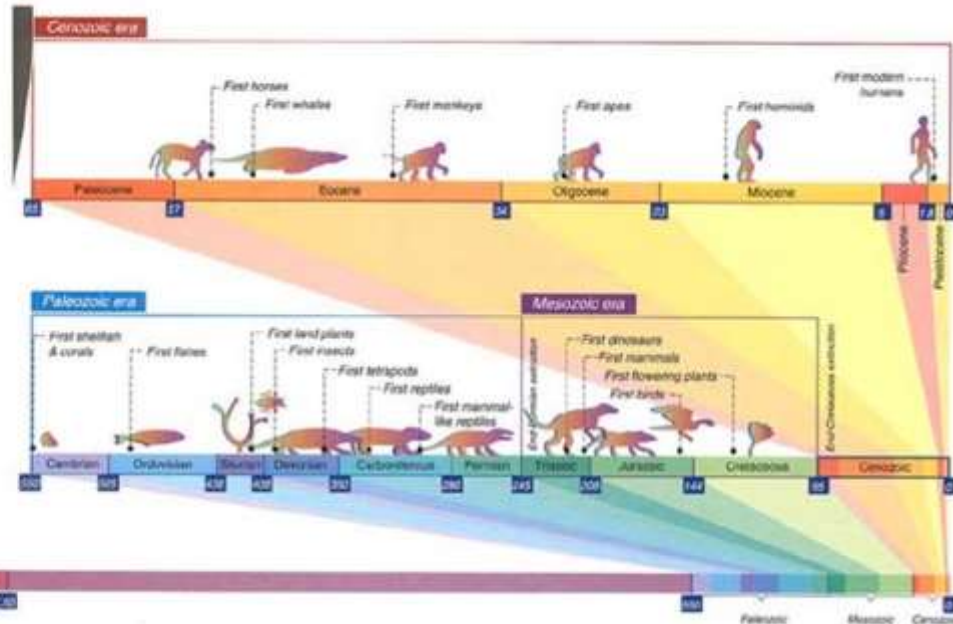
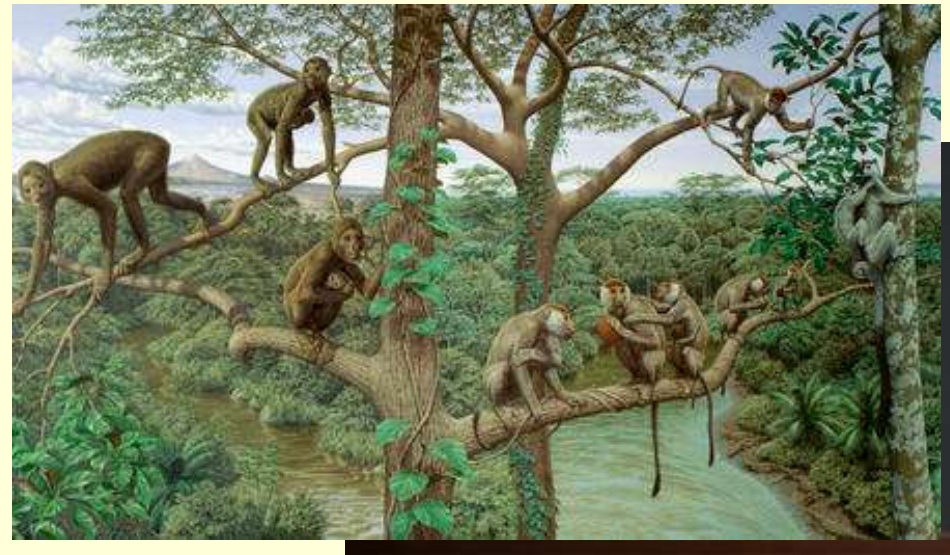
- l'avènement des réseaux sociaux sur Internet ?
Un centième de seconde sur 5 jours !



Et après ça on se demande pourquoi on devient surexcitée quand on reçoit un « Like » ou un texto à toutes les dix secondes...

On n'a pas évolué pour ça !

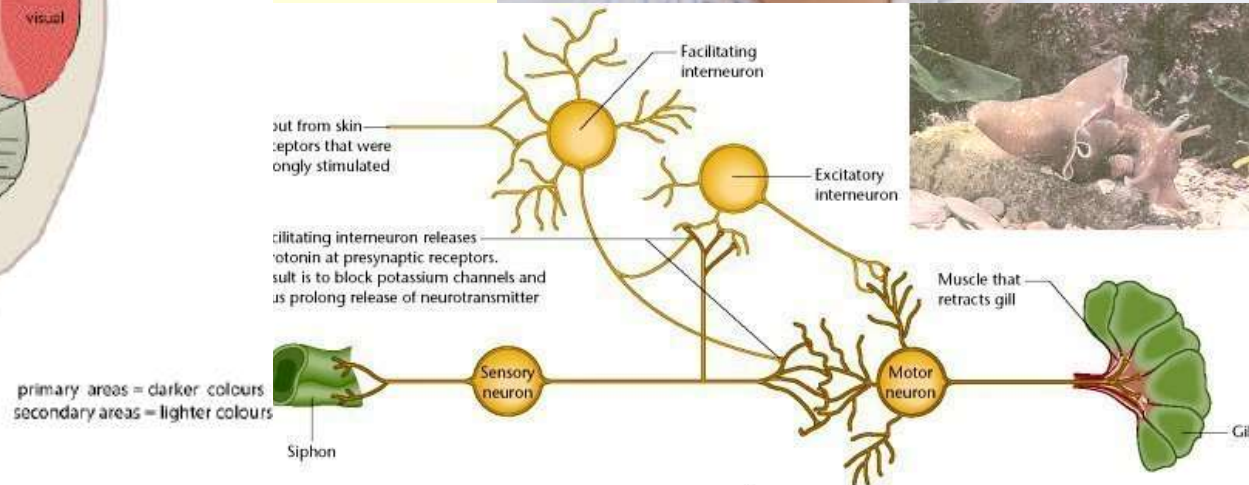
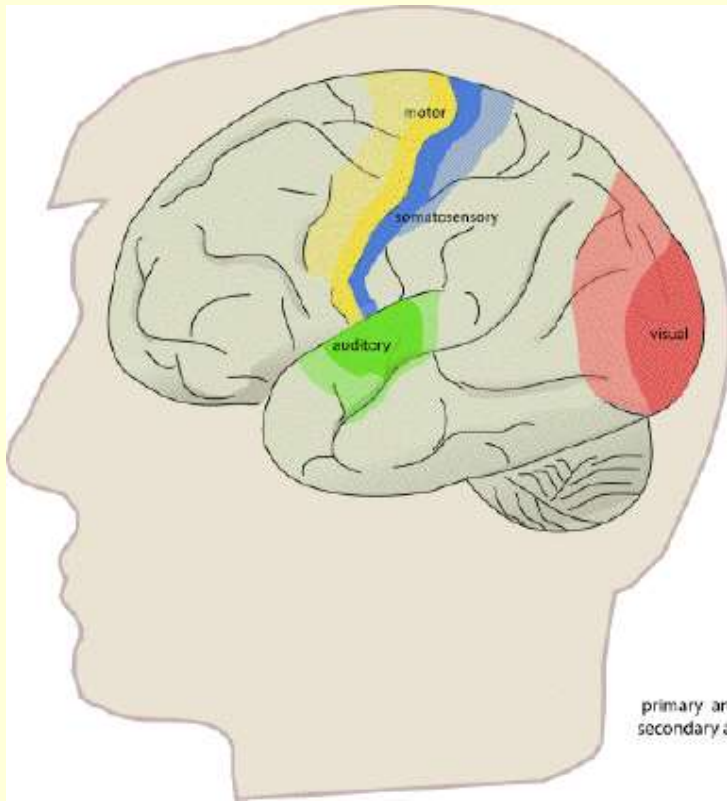
On a surtout évolué pour être capable de se déplacer sans se casser la gueule...

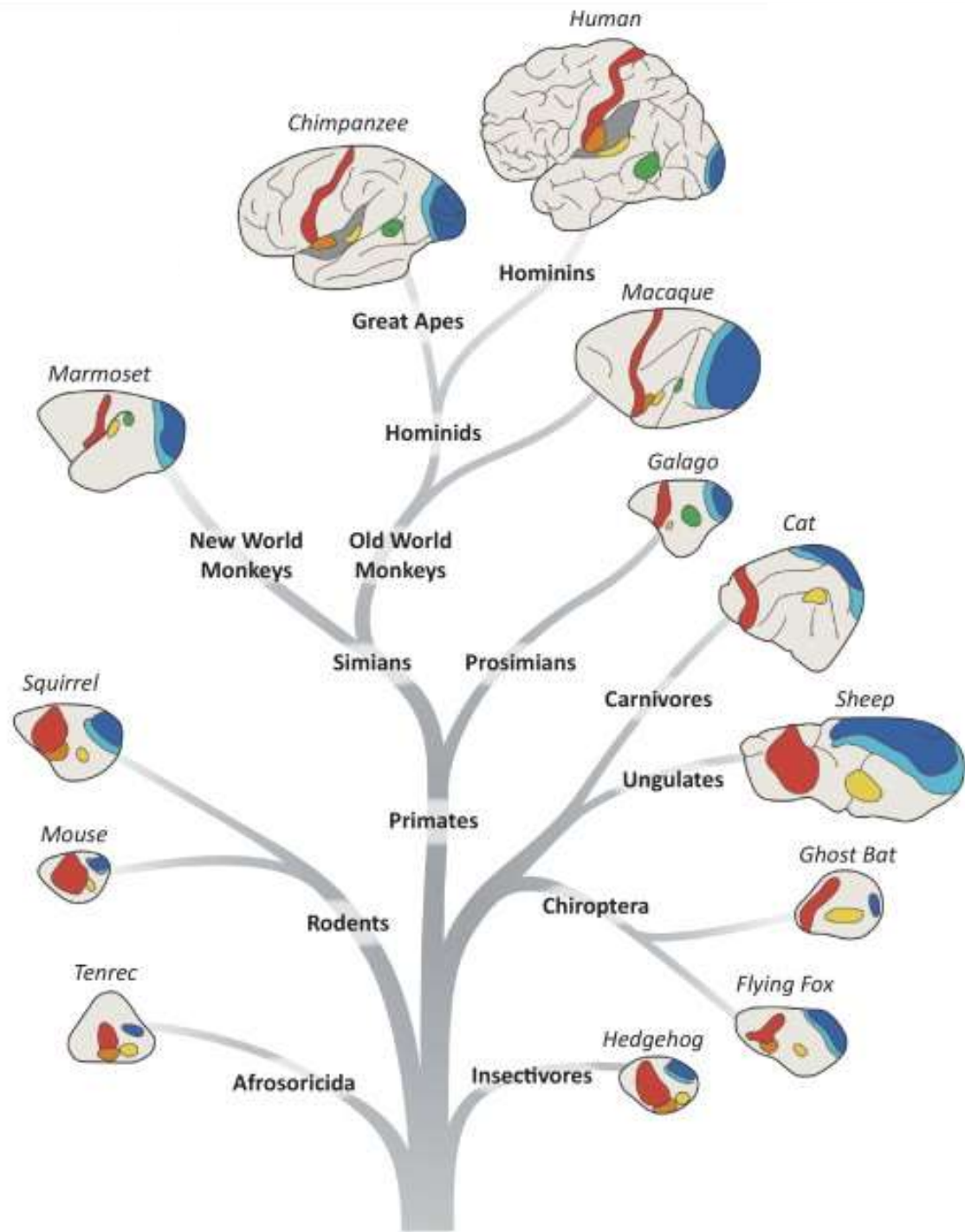


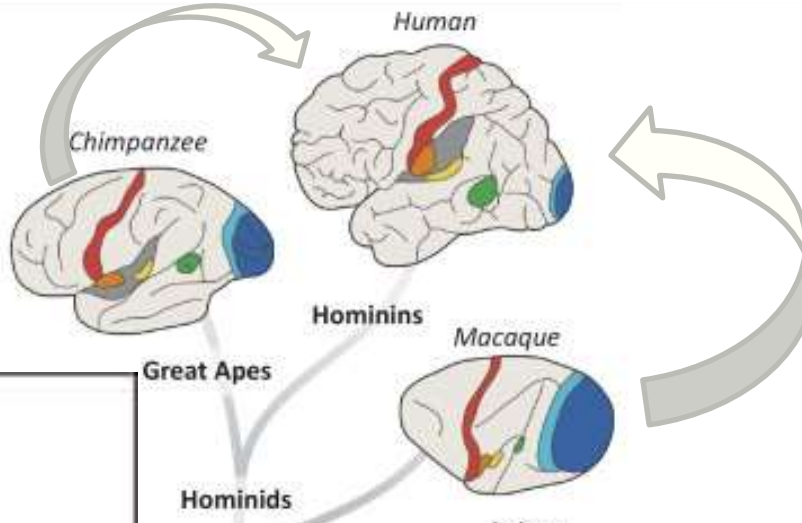
Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

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

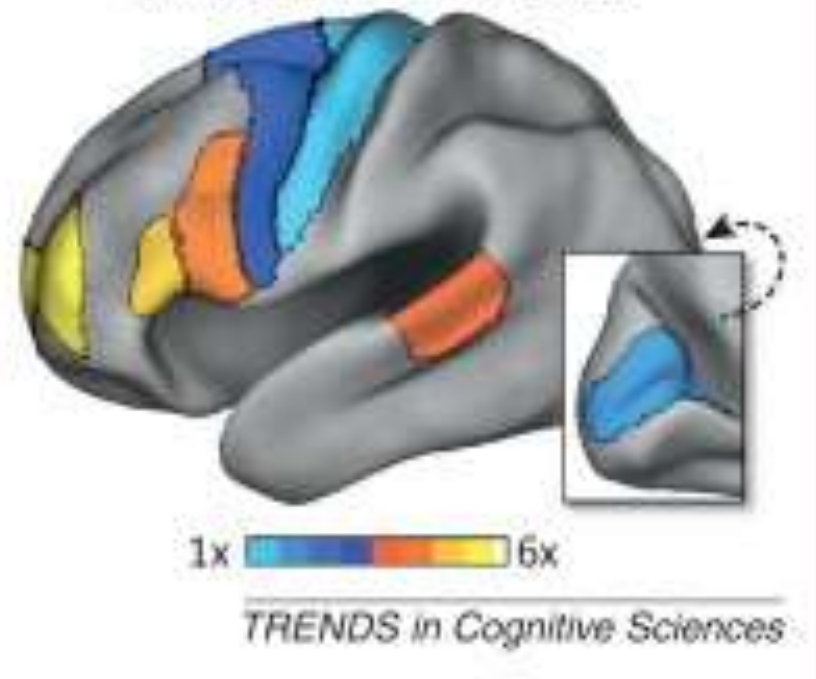
comme les inter-neurones de l'aplysie.





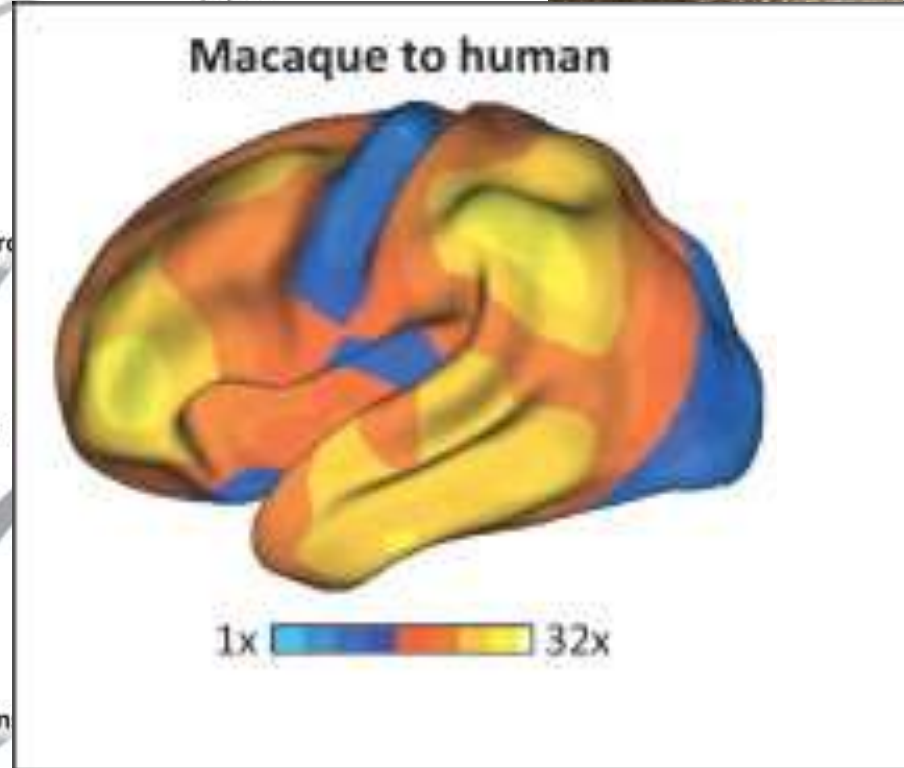


Chimpanzee to human

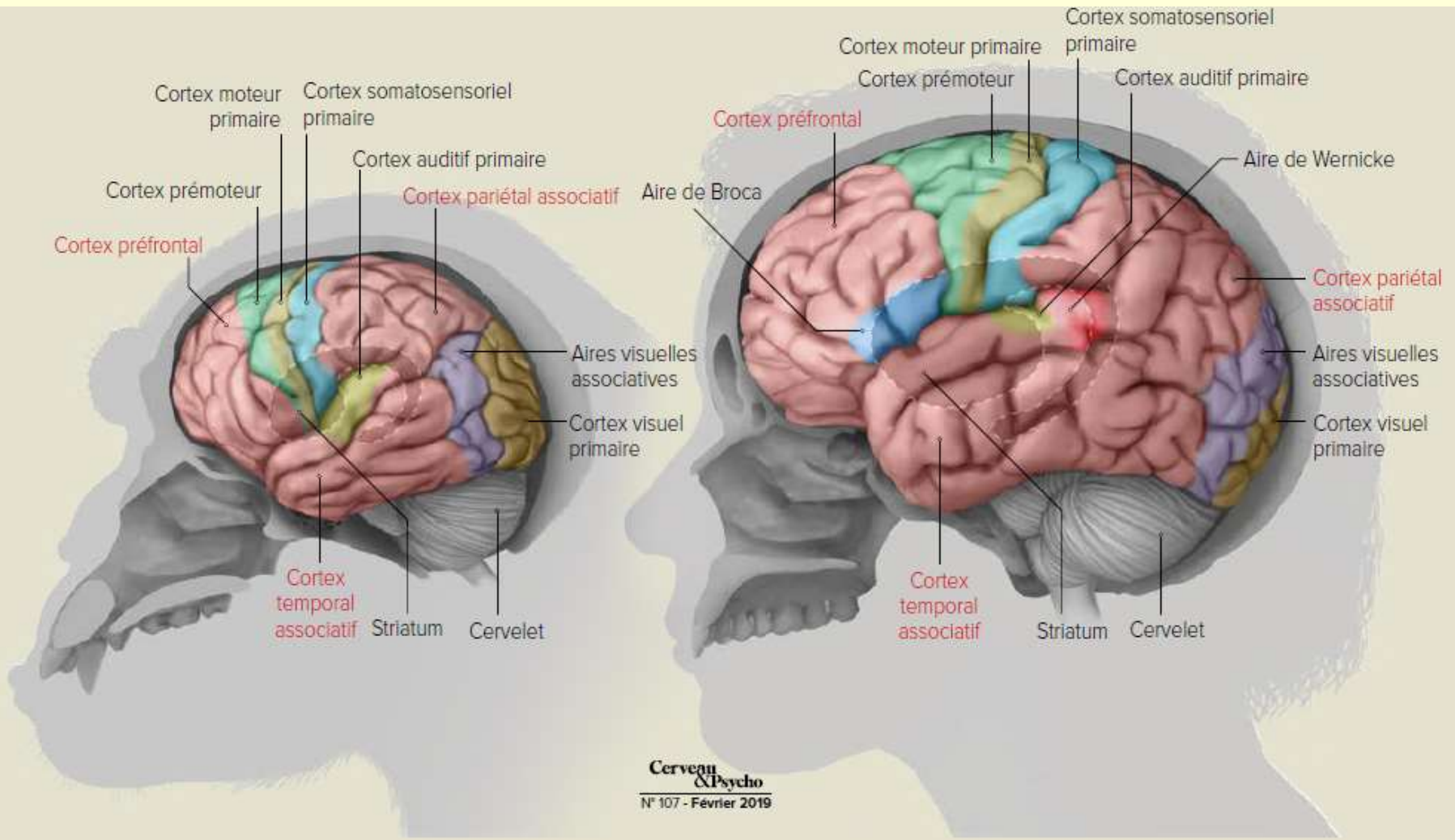


Ancêtre commun :
environ 6-7 millions d'années

Macaque to human

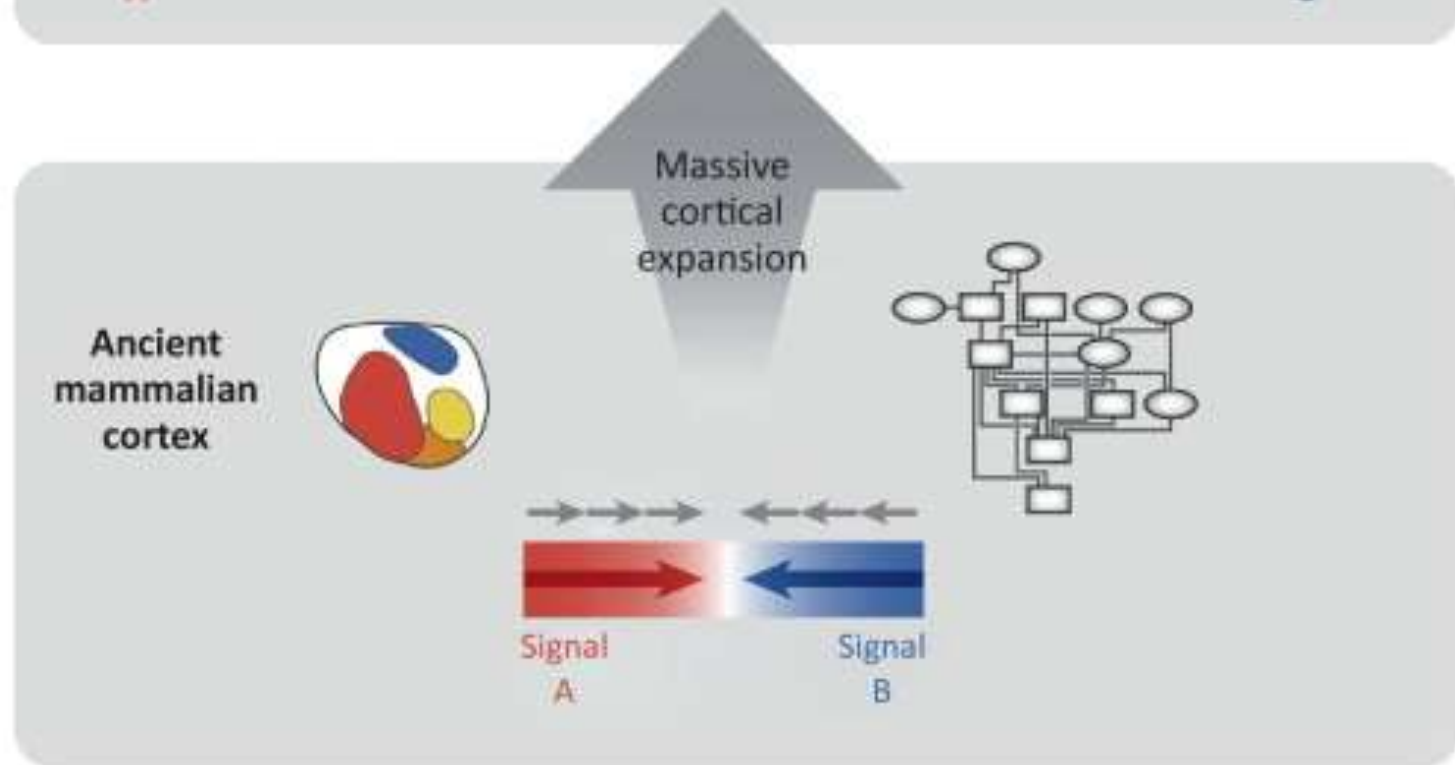
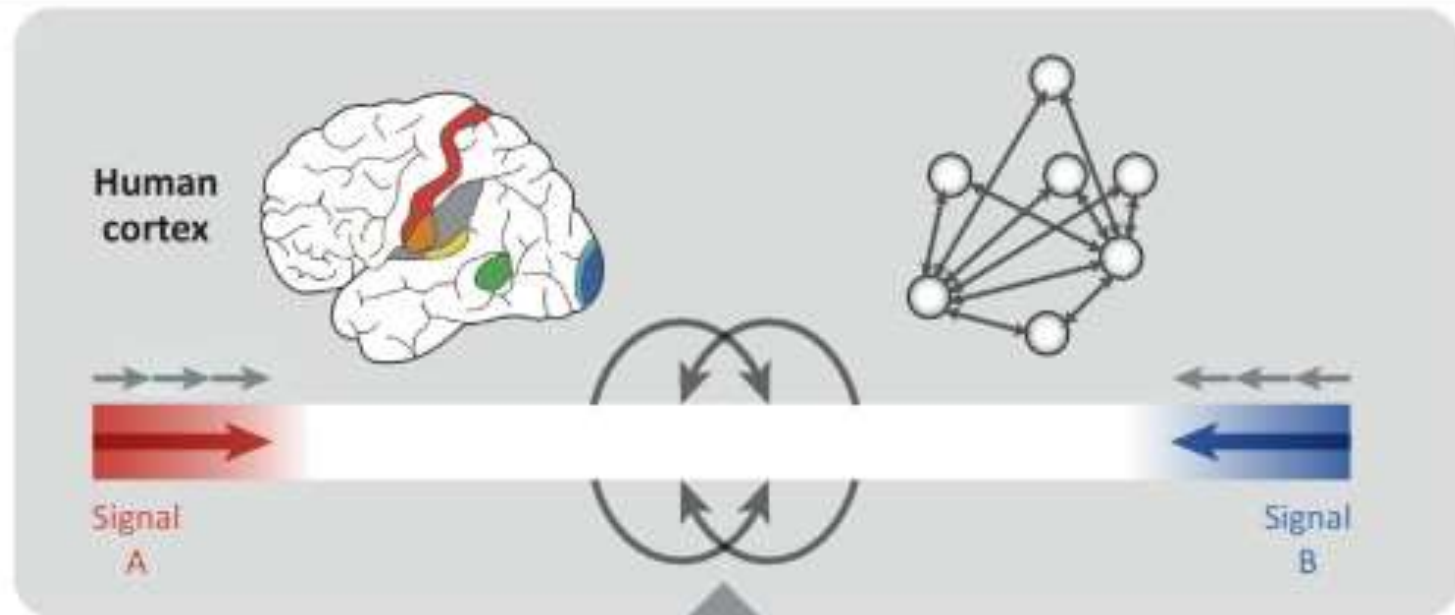


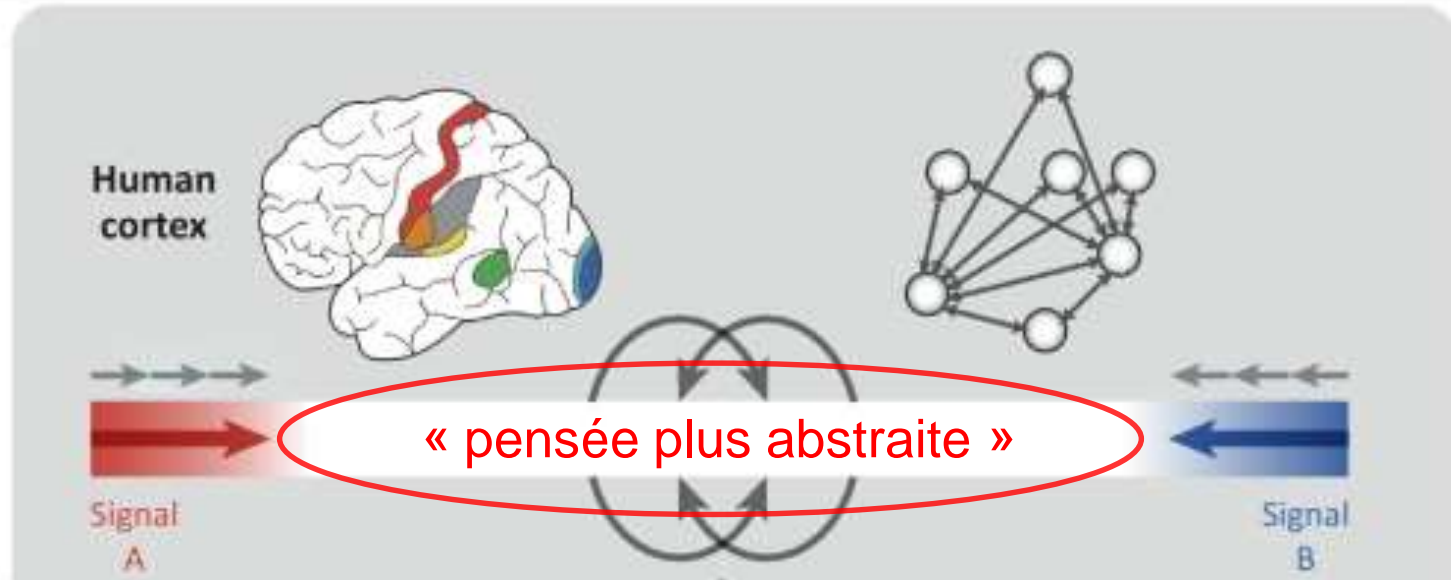
Ancêtre commun :
environ 25 millions d'années



chimpanzé

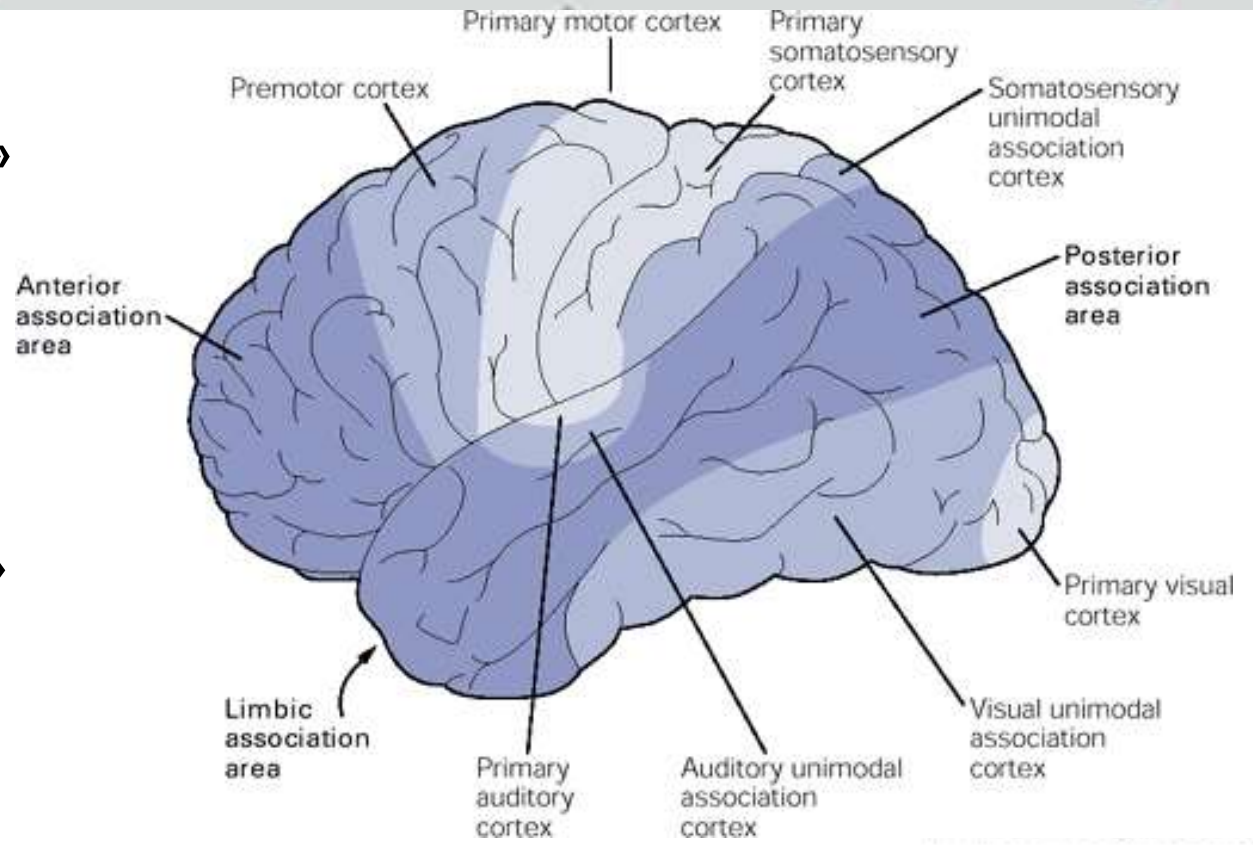
humain



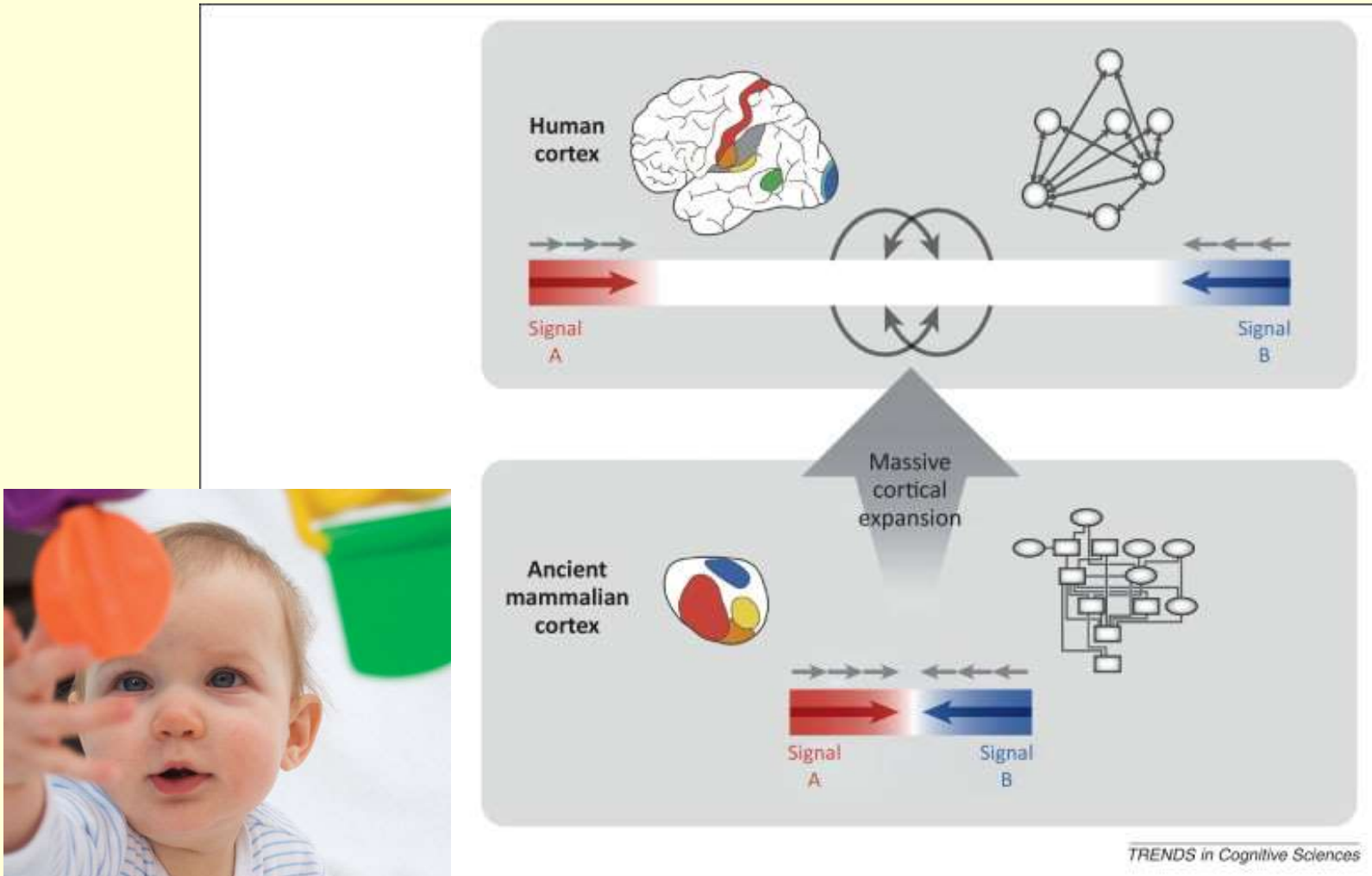


Cortex « associatif »

crée de l'espace pour le « offline »

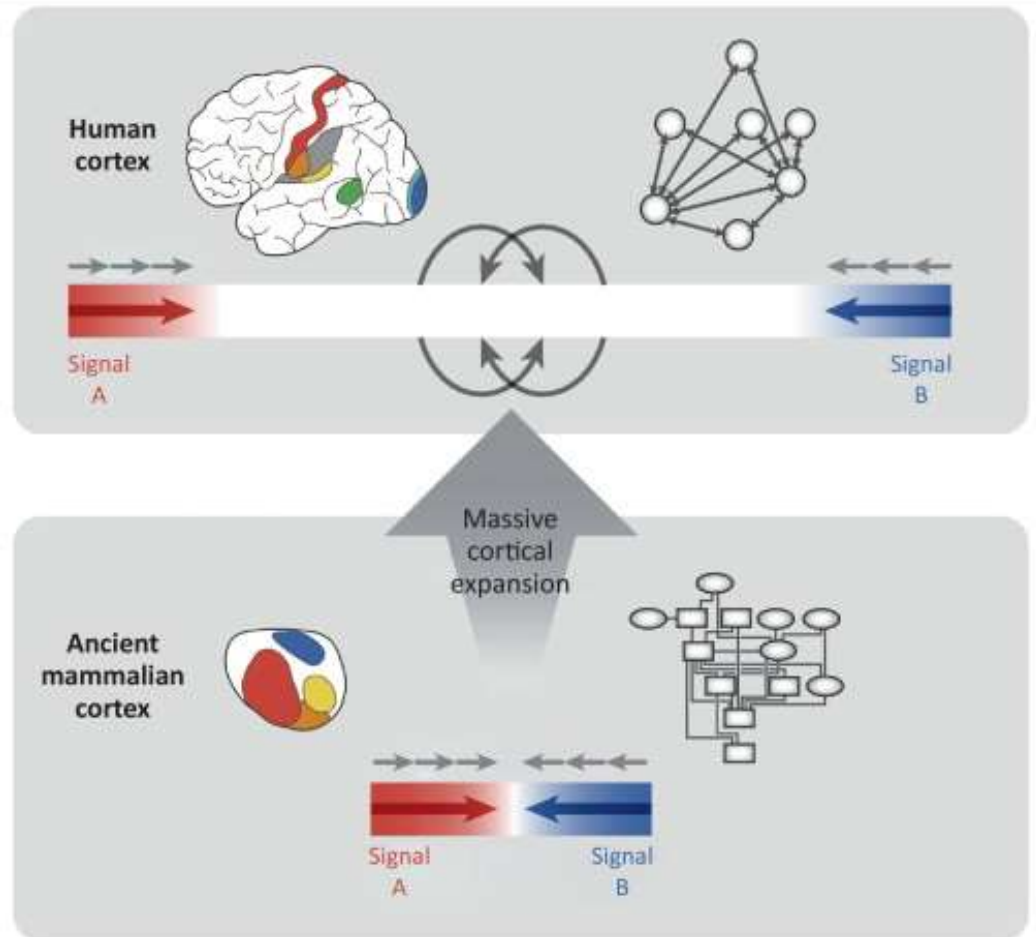


Rappelons que...



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

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



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

L'être humain, un drôle d'animal

Notre longue histoire évolutive : de la première cellule à l'émergence des systèmes nerveux

Les nombreuses causes entrelacées de l'hominisation

Le cerveau humain : du bricolage et du recyclage...

...avec des structures cérébrales distinctes qui s'associent en réseaux pour faire des simulations et des prédictions

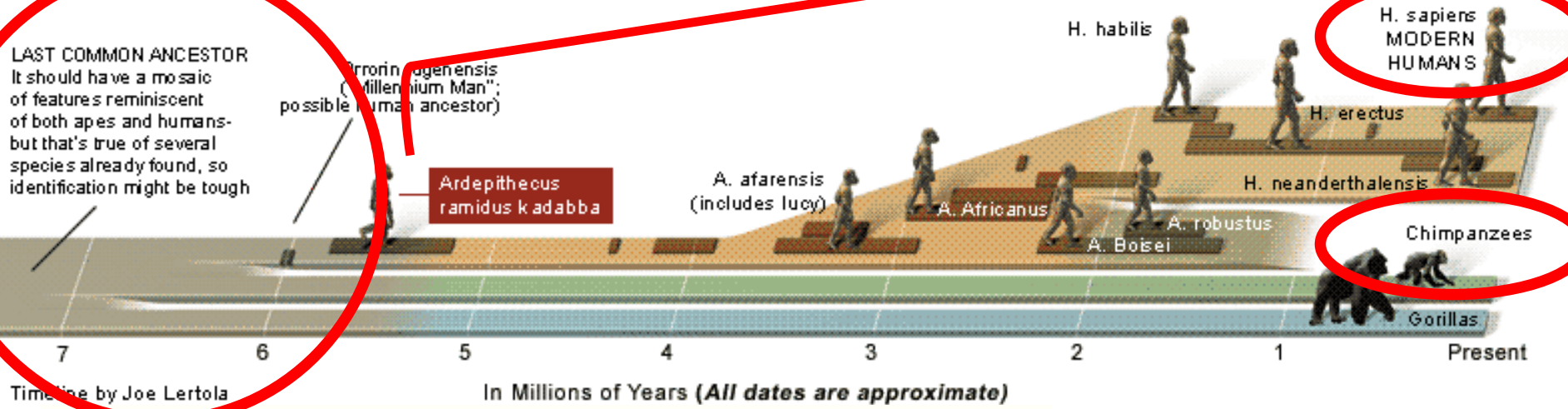
Bien vivre aujourd'hui avec un cerveau de l'âge de pierre

- attention, inhibition des automatisme et contrôle de soi
- stress et anxiété

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



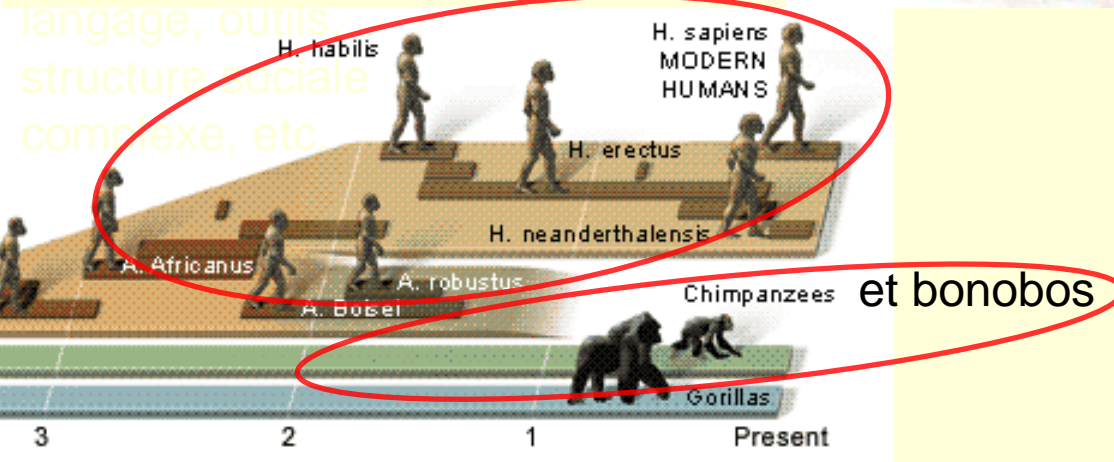
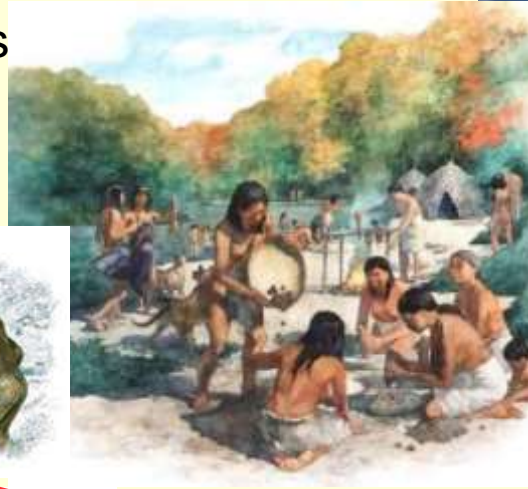
L'hominisation,

ou l'histoire de la lignée humaine.

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire_bleu03.html

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.



L'expansion cérébrale est sans doute une part importante de l'explication derrière ces changements cognitifs spectaculaires.



CHIMPANZEE vs **BONOBO**

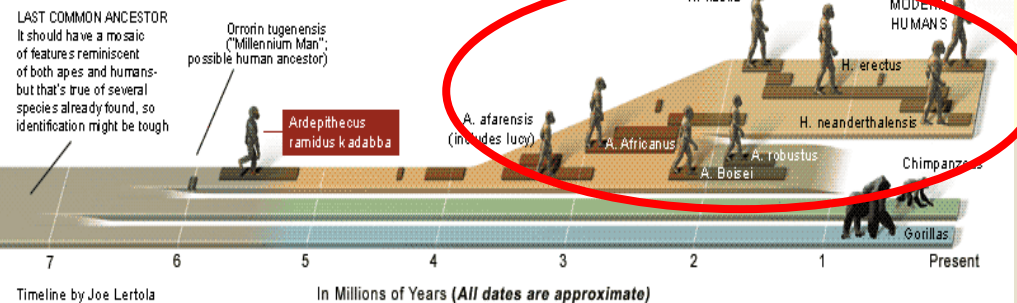
WHICH TEAM ARE YOU ON?

War, violence & **MEN** rule

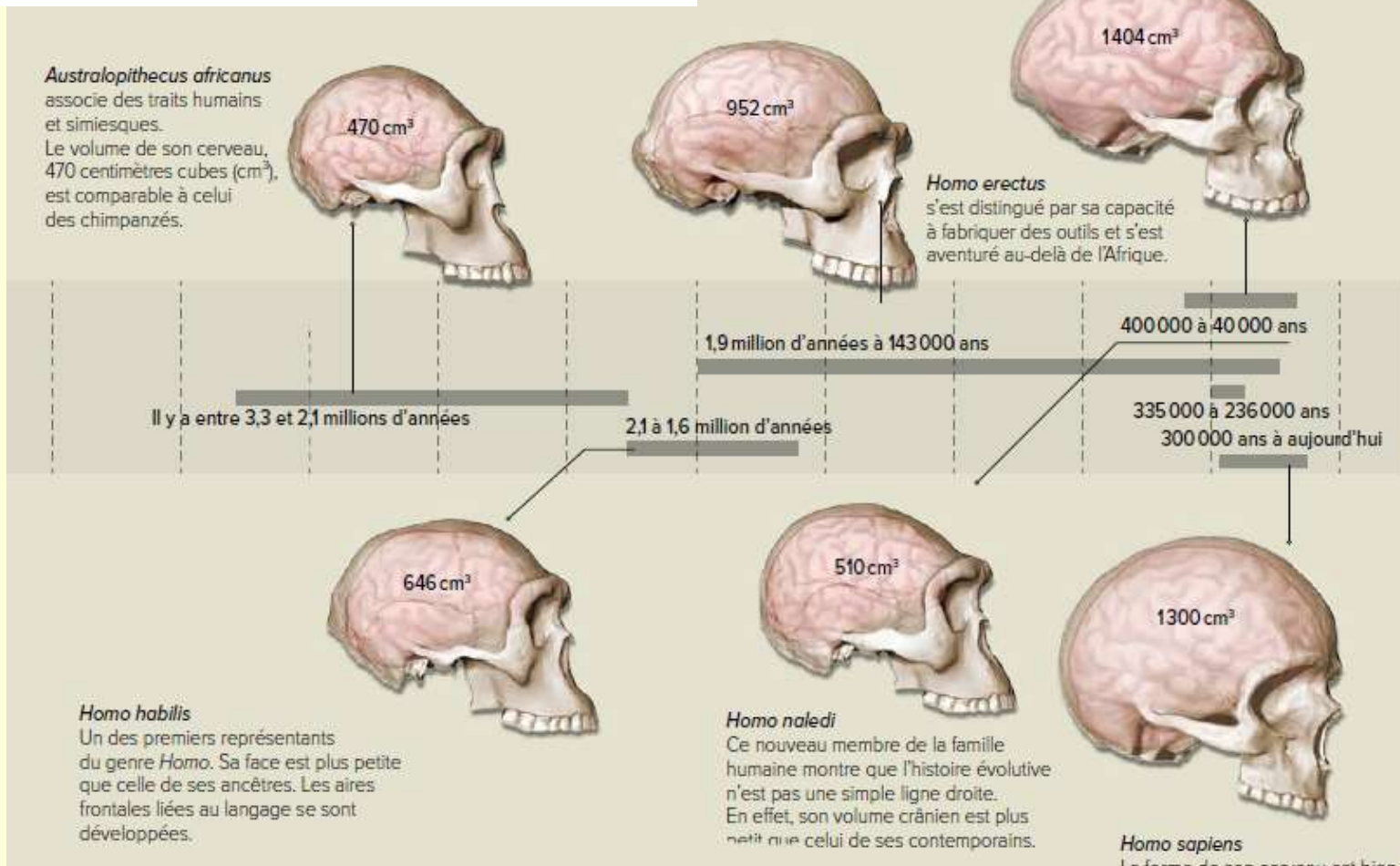
Peace, love & **WOMEN** rule



En moins de 4 millions d'années, un temps relativement court à l'échelle de l'évolution,



Homo neanderthalensis a cohabité avec *Homo sapiens*. Bon chasseur, il manipulait des outils et le feu. Son volume crânien est comparable au nôtre.

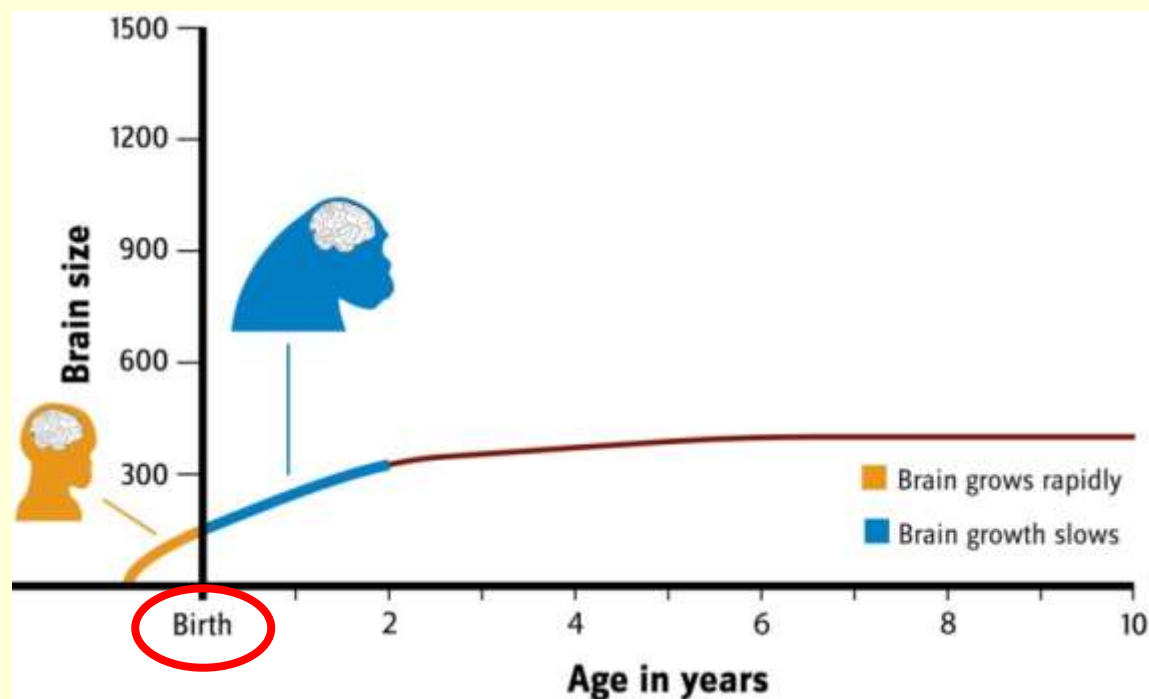
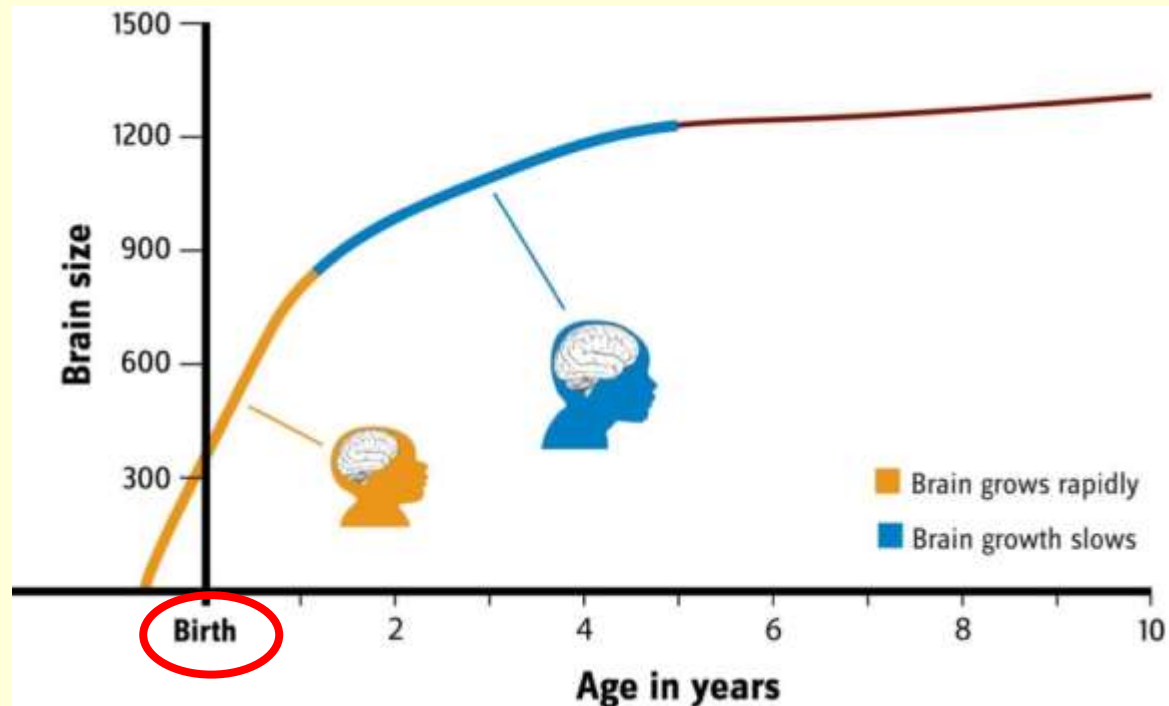


le cerveau des hominidés va **tripler** de volume

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

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

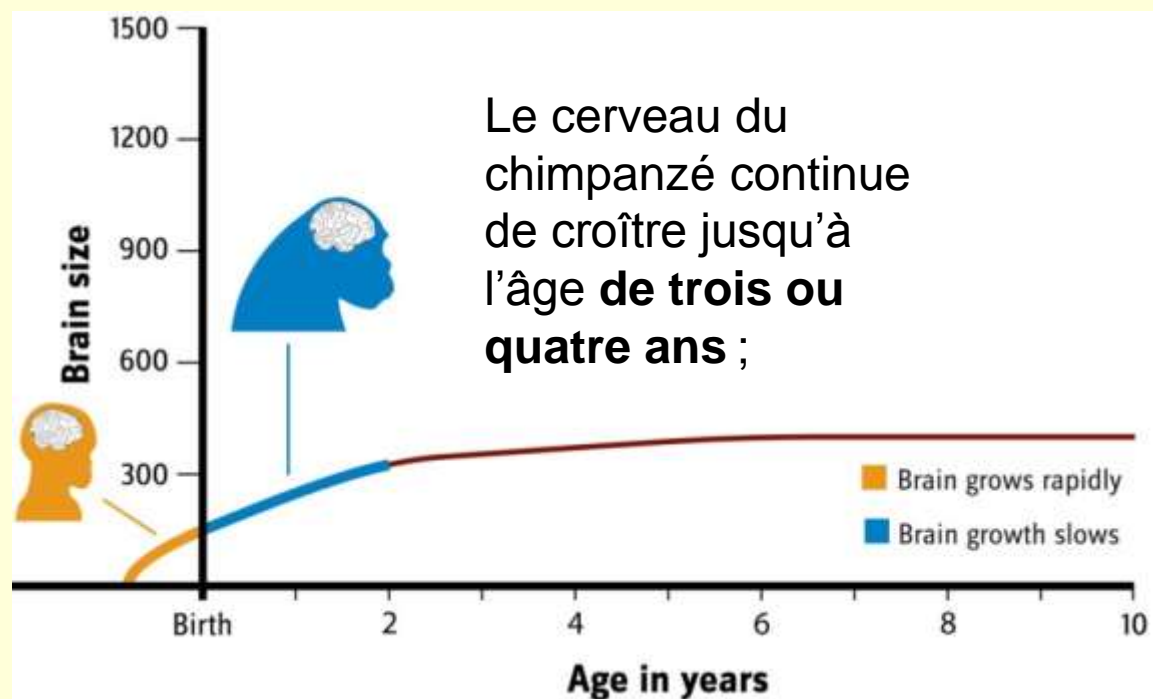
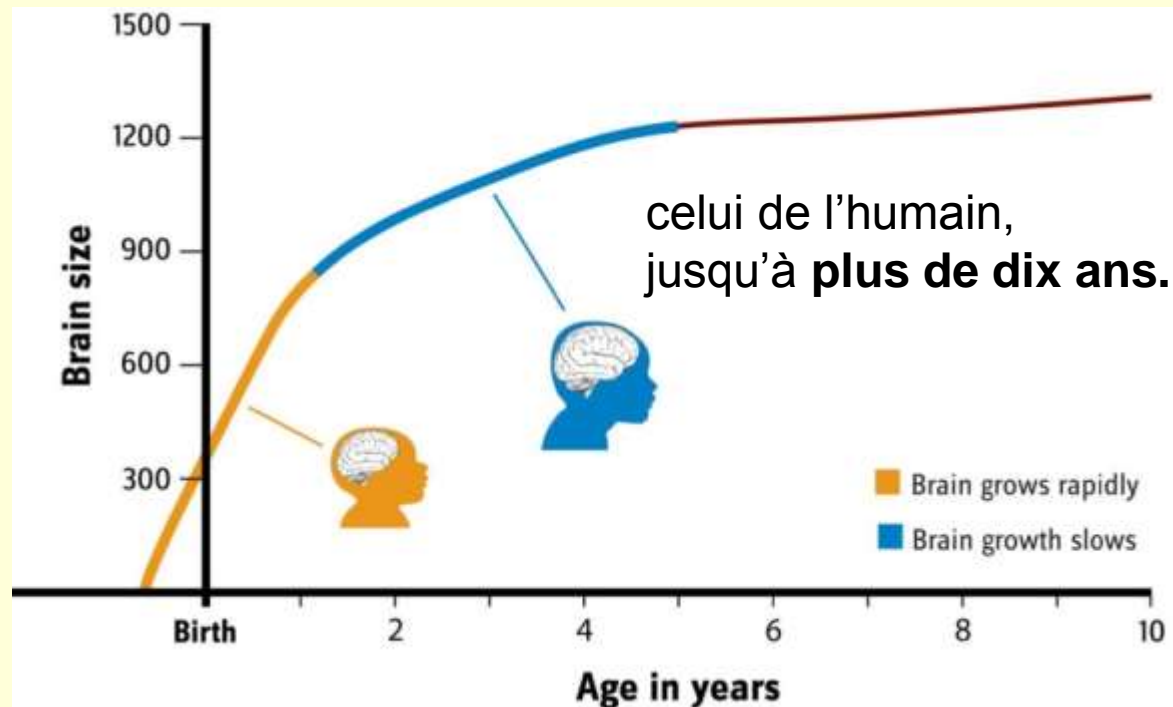
Chez le chimpanzé nouveau-né, cette proportion est de **40 %**.



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

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

→ implique que de nombreuses étapes du développement cognitif se déroulent dans un **contexte social riche.**



À cause de cette période prolongée de dépendance juvénile chez l'humain, élever un enfant est considérablement **plus coûteux sur le plan biologique qu'élever un petit primate.**

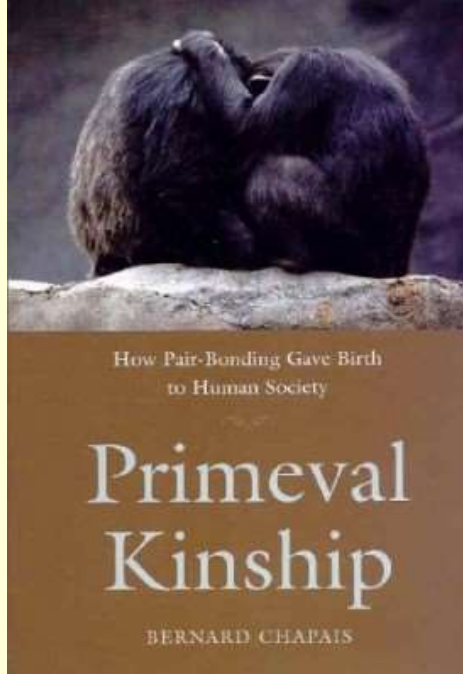
Et comme les mères humaines prennent soin d'une progéniture à développement lent jusque tard dans l'adolescence, il arrive fréquemment qu'elles élèvent et approvisionnent **plusieurs enfants dépendants simultanément.**



L'approvisionnement des enfants, passé l'âge du sevrage, n'existe pas chez les autres primates.

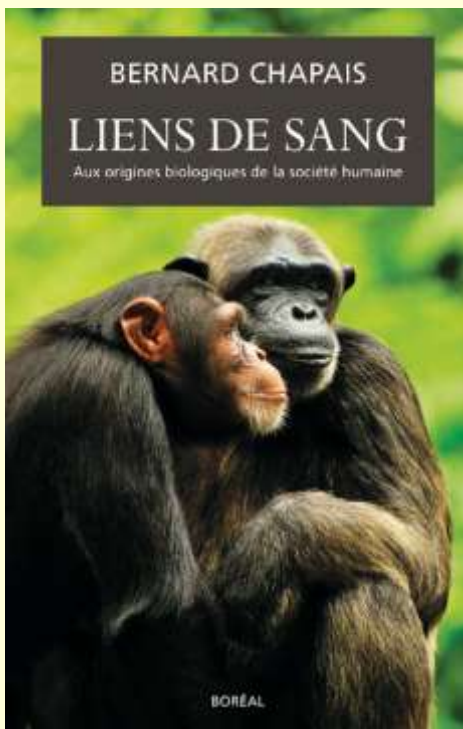
Les soins maternels constituent donc une activité essentiellement **séquentielle** dans la vie des mères primates.

Dans ce contexte, **la contribution du père aux soins parentaux** chez l'humain va prendre tout son sens...



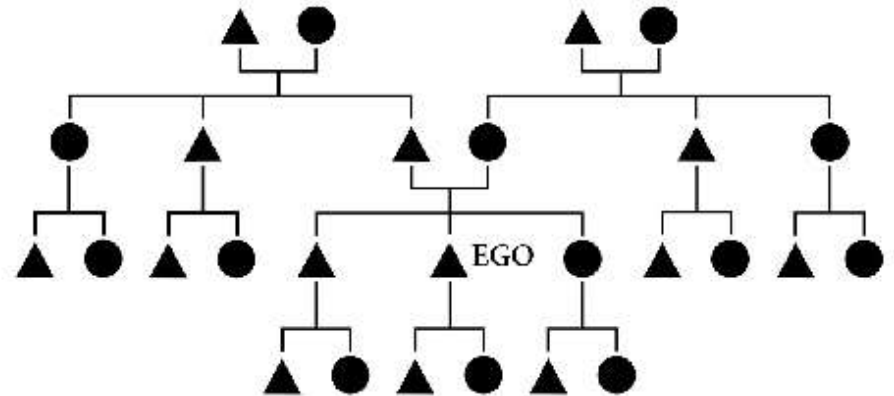
Ce qui précède et ce qui va suivre est tiré des travaux de l'anthropologue et primatologue montréalais **Bernard Chapais** dont vous pouvez lire une synthèse remarquable dans ses livres **Primeval Kinship** (2008) et **Liens de sang** (2015).

Chapais y rappelle donc l'importance de la **coopération parentale** dans l'évolution de la famille humaine qui a maintes fois été démontrée.

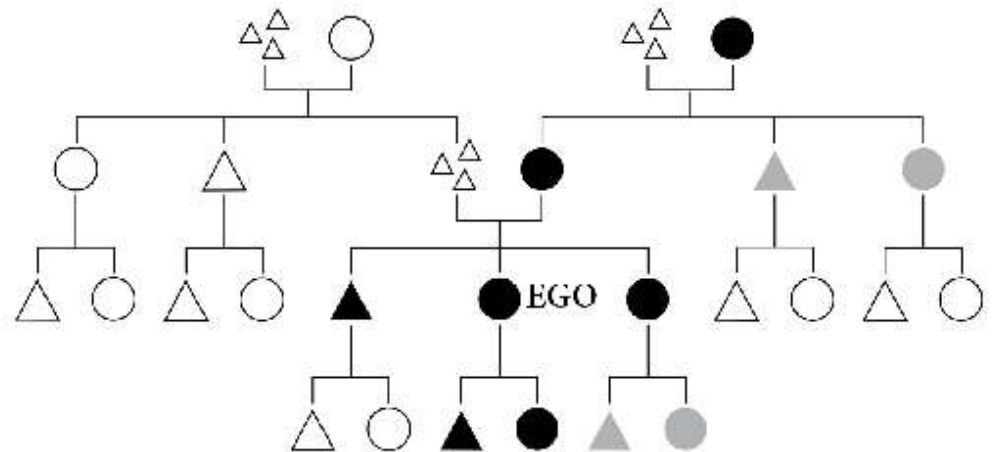


Concrètement, cela a amené la formation d'un **couple monogame stable** durant plusieurs années qui va ainsi distinguer l'espèce humaine de ses plus proches cousins (chimpanzés et bonobos).

Ce phénomène nouveau va en amener un autre d'une grande importance : la **reconnaissance étendue de la parenté**, unique à l'espèce humaine.



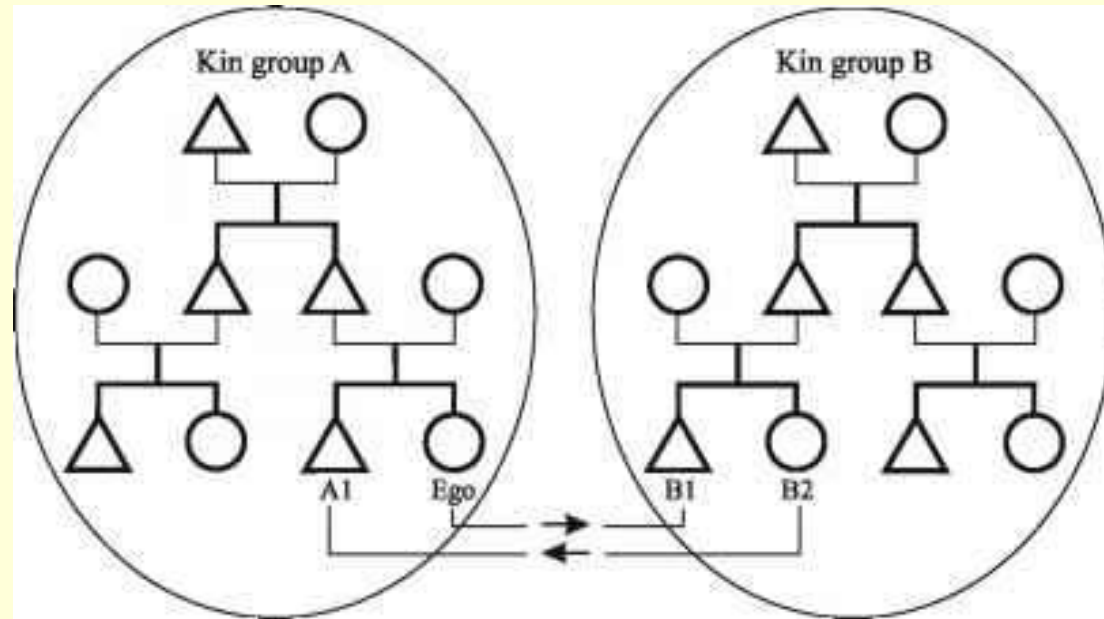
Car cela n'est pas le cas chez les autres primates (les chimpanzés par exemple où la promiscuité sexuelle fait en sorte que les petits, élevés par leur mère, ne savent pas qui est leur père).



À cela va s'ajouter le phénomène de l'évitement de l'inceste (déjà présents chez les autres primates)

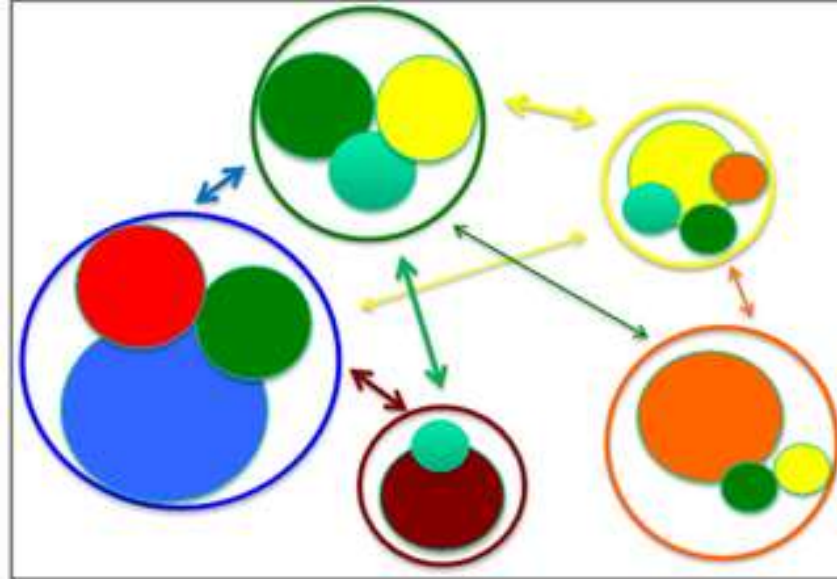
mais qui, dans les groupes humains formés de couples monogames apparentés, va amener **l'exogamie reproductive**,

i.e. un individu quitte son groupe pour aller vivre et se reproduire dans un autre.

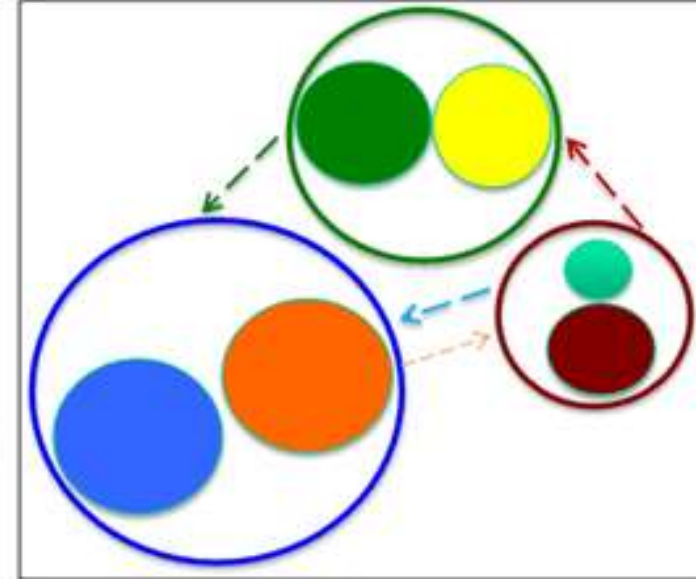


L'exogamie reproductive va amener un **processus de pacification et d'alliances entre les groupes (unique aux sociétés humaines)** :

une femelle du groupe A qui s'en va dans le groupe B demeure à la fois liée à ses parents restés dans le groupe A et à son mari du groupe B (et par conséquent à la famille de son mari dans le groupe B).



Humans



Other primates

La structure sociale humaine d'**exogamie réciproque** :

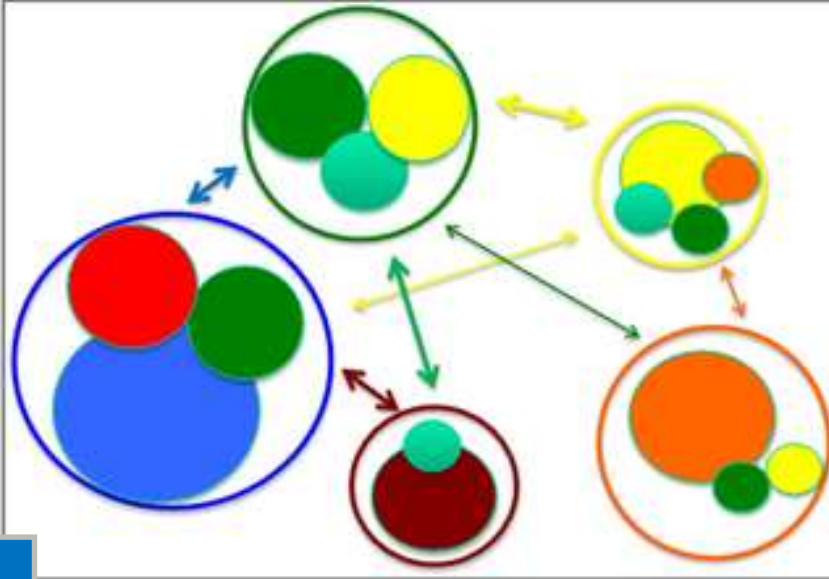
- inclut l'échange de partenaires sexuels, de biens et de services (flèches bi-directionnelles),
- implique de multiples lignées de parenté (cercles pleins) existant souvent dans des communautés résidentielles multiples (cercles ouverts).

Il en résulte une coopération répandue (superposition des cercles pleins) à l'intérieur et entre les communautés humaines.

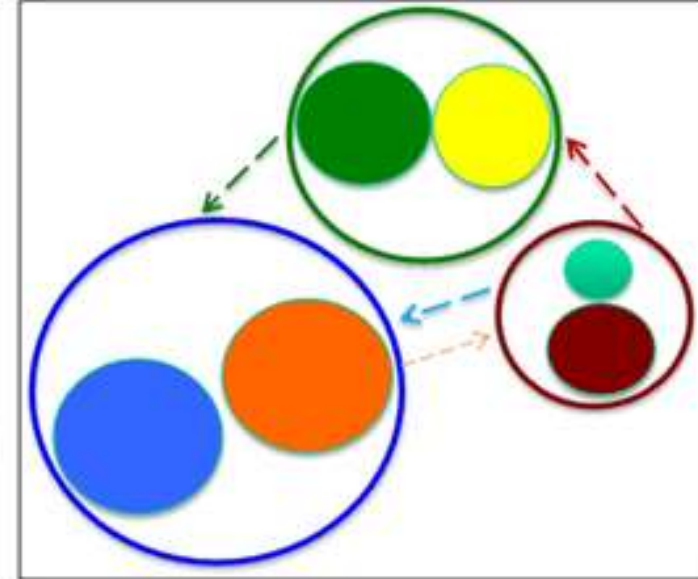
Au contraire, chez les autres primates, mâles ou femelles émigrent (flèches pointillées).

L'absence d'exogamie **réciproque** fait en sorte que les lignées de parenté sont réduites à des communautés simples qui ne génèrent donc pas les "méta-groupes" à l'origine des structures sociales humaines complexes.

Organisation sociale complexe facilitée par...



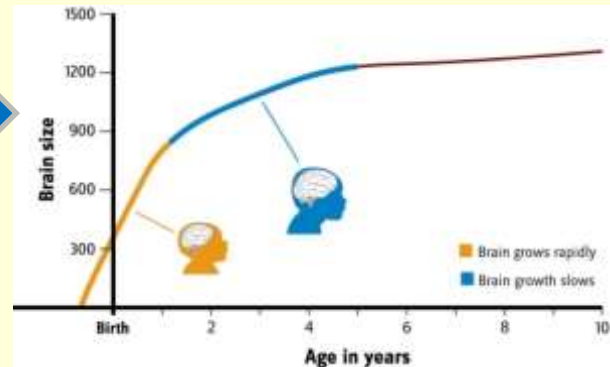
Humans



Other primates



Mais gros cerveau car mature tard...



règles sociales complexes: pression sélective pour plus gros cerveau !?

- dépendance juvénile prolongée
- contribution du père aux soins parentaux
- couple monogame stable
- reconnaissance étendue de la parenté avec l'exogamie reproductive
- pacification + alliances entre groupes complexes



Plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'origine de l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

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



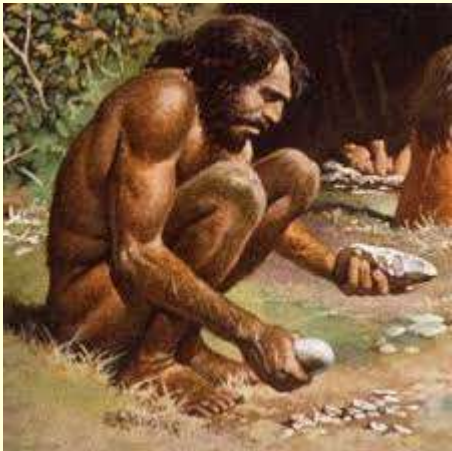


Plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'origine de l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

- les **règles sociales complexes** (un plus gros cerveau aide à assimiler des conduites sociales complexes);
- la **fabrication d'outils** (car elle nécessite précision motrice, mémoire et planification); Les premiers outils seraient datés de 3,3 millions d'années.

<http://www.hominides.com/html/actualites/premiers-outils-3-3-millions-annees-925.php> (21/05/15)

<http://mailchi.mp/pourlascience/au-sommaire-du-numro-477-de-pour-la-science-saturne-les-plus-belles-dcouvertes-de-cassini-627989?e=2cdb4df74c> (août 2017)





Plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'origine de l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

- les **règles sociales complexes** (un plus gros cerveau aide à assimiler des conduites sociales complexes);
- la **fabrication d'outils** (car elle nécessite précision motrice, mémoire et planification); Les premiers outils seraient datés de 3,3 millions d'années.
<http://www.hominides.com/html/actualites/premiers-outils-3-3-millions-annees-925.php> (21/05/15)
<http://mailchi.mp/pourlascience/au-sommaire-du-numro-477-de-pour-la-science-saturne-les-plus-belles-dcouvertes-de-cassini-627989?e=2cdb4df74c> (août 2017)
- la **chasse** (suivre et prédire le parcours du gibier est facilité par la mémoire fournie par un gros cerveau);





Plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'origine de l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

- les **règles sociales complexes** (un plus gros cerveau aide à assimiler des conduites sociales complexes);
- la **fabrication d'outils** (car elle nécessite précision motrice, mémoire et planification); Les premiers outils seraient datés de 3,3 millions d'années.
<http://www.hominides.com/html/actualites/premiers-outils-3-3-millions-annees-925.php> (21/05/15)
<http://mailchi.mp/pourlascience/au-sommaire-du-numro-477-de-pour-la-science-saturne-les-plus-belles-dcouvertes-de-cassini-627989?e=2cdb4df74c> (août 2017)
- la **chasse** (suivre et prédire le parcours du gibier est facilité par la mémoire fournie par un gros cerveau);
- la **préparation des aliments**
(What Makes Us Human?
Cooking, Study Says. 2012

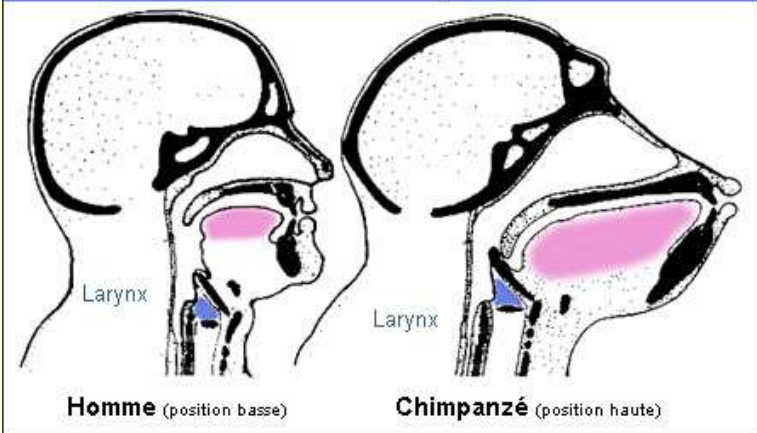
<http://news.nationalgeographic.com/news/2012/10/121026-human-cooking-evolution-raw-food-health-science/>)





Plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'origine de l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

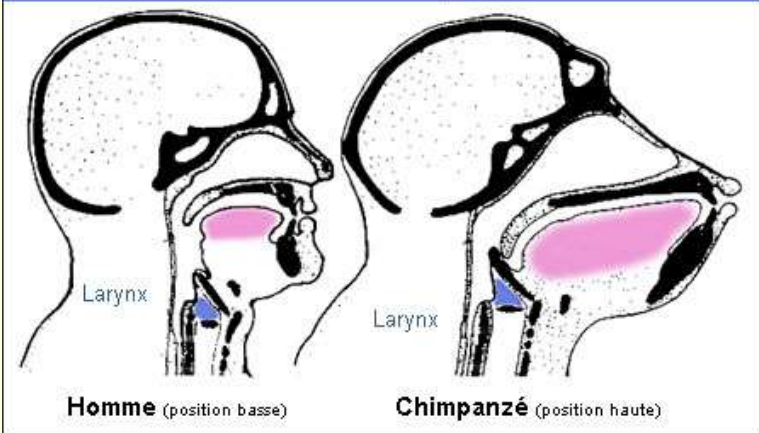
- les **règles sociales complexes** (un plus gros cerveau aide à assimiler des conduites sociales complexes);
- la **fabrication d'outils** (car elle nécessite précision motrice, mémoire et planification); Les premiers outils seraient datés de 3,3 millions d'années.
<http://www.hominides.com/html/actualites/premiers-outils-3-3-millions-annees-925.php> (21/05/15)
<http://mailchi.mp/pourlascience/au-sommaire-du-numro-477-de-pour-la-science-saturne-les-plus-belles-dcouvertes-de-cassini-627989?e=2cdb4df74c> (août 2017)
- la **chasse** (suivre et prédire le parcours du gibier est facilité par la mémoire fournie par un gros cerveau);
- la **préparation des aliments** (What Makes Us Human? Cooking, Study Says. 2012 <http://news.nationalgeographic.com/news/2012/10/121026-human-cooking-evolution-raw-food-health-science/>)
- le **langage** (plusieurs pensent qu'il s'agit d'une adaptation survenue très tôt chez les hominidés).



C'est l'***Homo habilis***, il y a plus de deux millions d'années, qui pourrait être le plus ancien préhumain à avoir employé un langage articulé, ce qui ne signifie pas pour autant que son langage était comparable au nôtre.

On suppose aussi la présence d'une proto-langue chez l'homme et la femme de **Néandertal** qui, au niveau actuel des connaissances, ne possédait pas de syntaxe.

Avec **Homo sapiens** apparaît l'aire de Broca sur une circonvolution frontale gauche, et celle de Wernicke sur une circonvolution temporale gauche, suivant la mutation génétique d'un ou de plusieurs gènes (FOXP2 ...), il y a cent à deux cent mille ans, donnant la capacité de passer des mots à la syntaxe.



« Ce qui est pertinent est la **coordination d'actions** [que les langues] provoquent



Samuel Veissière Ph.D. (Nov 30, 2016)
Vanishing Grandmothers and the Decline of Empathy
<https://www.psychologytoday.com/blog/culture-mind-and-brain/201611/vanishing-grandmothers-and-the-decline-empathy>



L'être humain, un drôle d'animal

Notre longue histoire évolutive : de la première cellule à l'émergence des systèmes nerveux

Les nombreuses causes entrelacées de l'hominisation

Le cerveau humain : du bricolage et du recyclage...

...avec des structures cérébrales distinctes qui s'associent en réseaux pour faire des simulations et des prédictions

Bien vivre aujourd'hui avec un cerveau de l'âge de pierre

- attention, inhibition des automatisme et contrôle de soi
- stress et anxiété

Mémoire à long terme

« on apprend sans
s'en rendre compte »

Implicite (Non-déclarative)

Non associatives

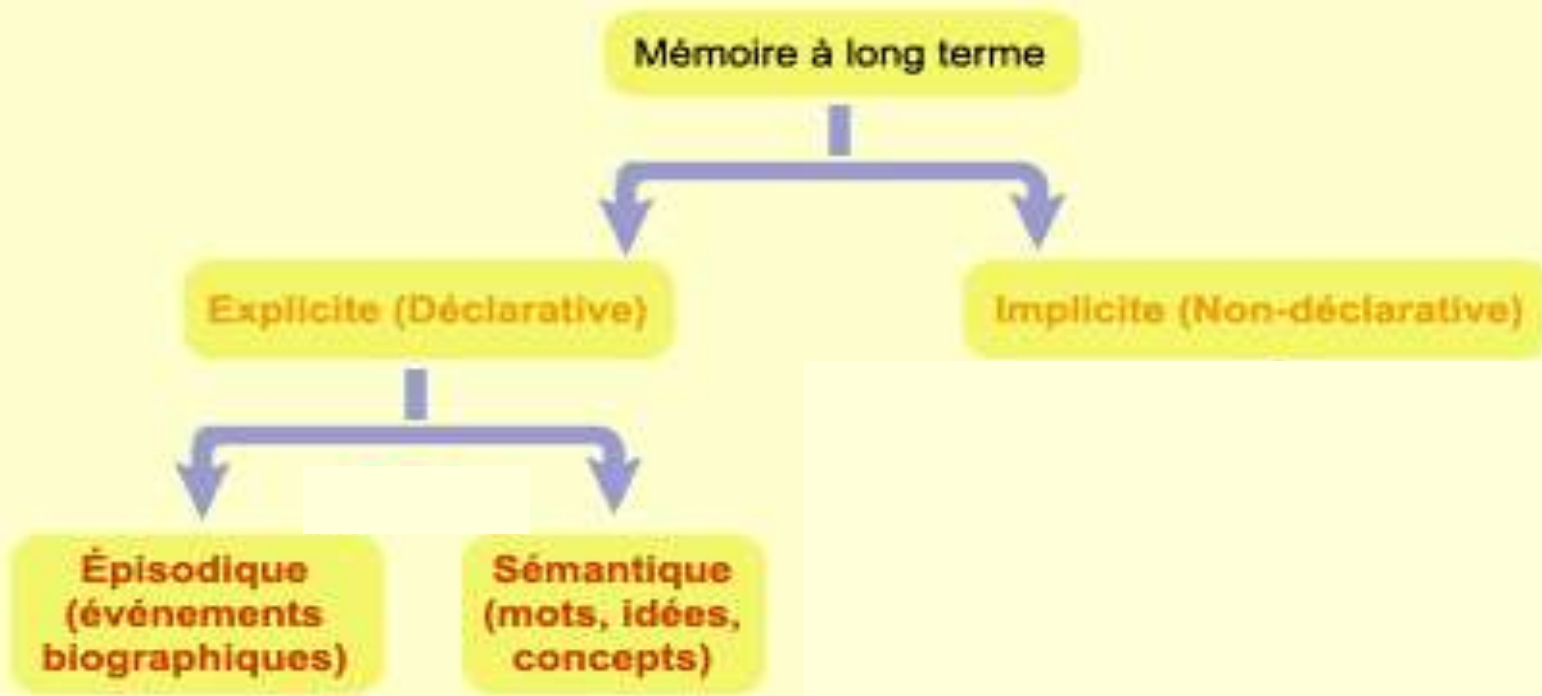
Habitude
Sensibilisation

Associatives

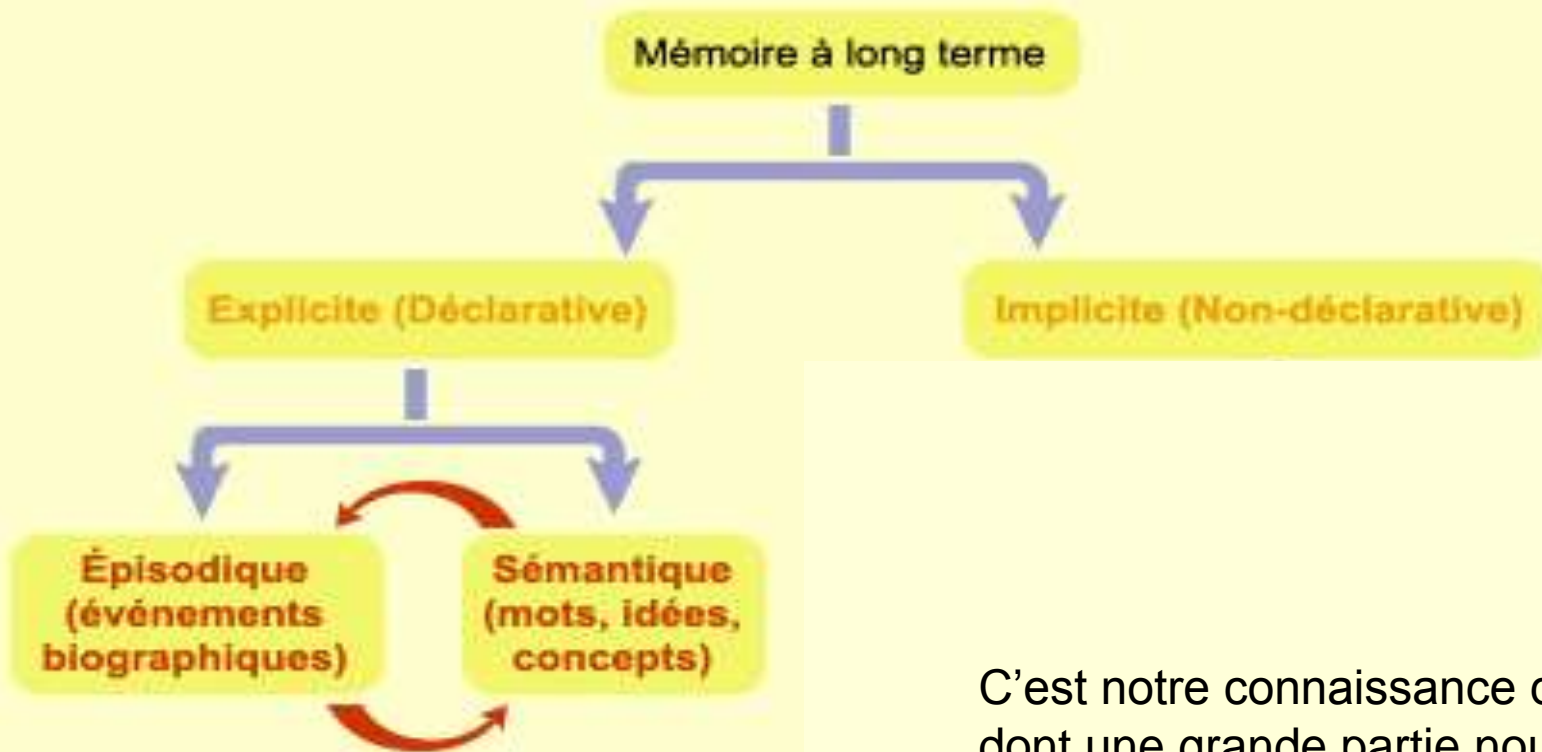
Conditionnement
classique et opérant

Procédurale
(habiletés)





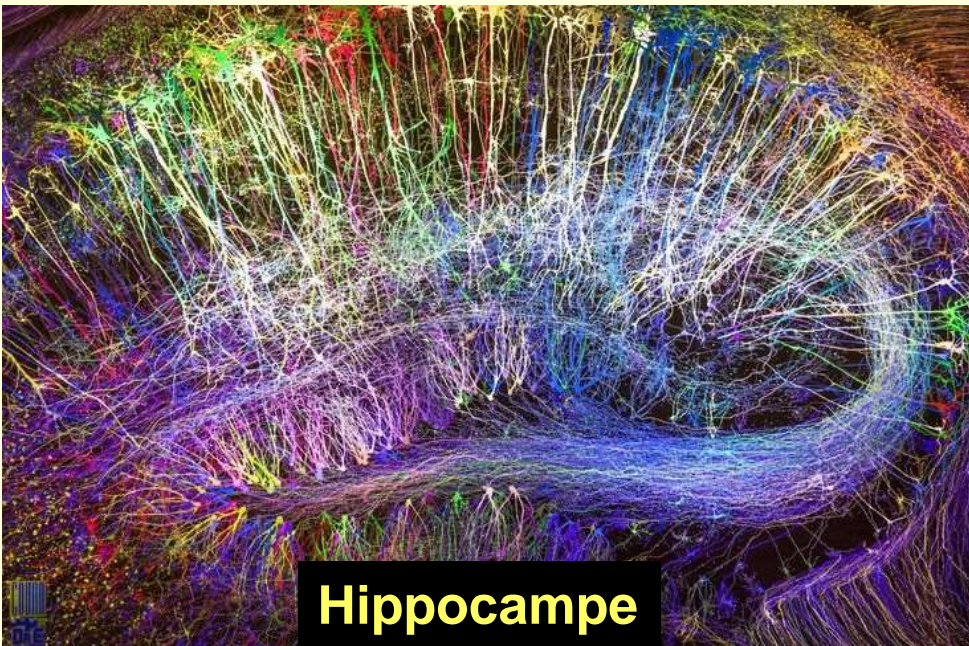
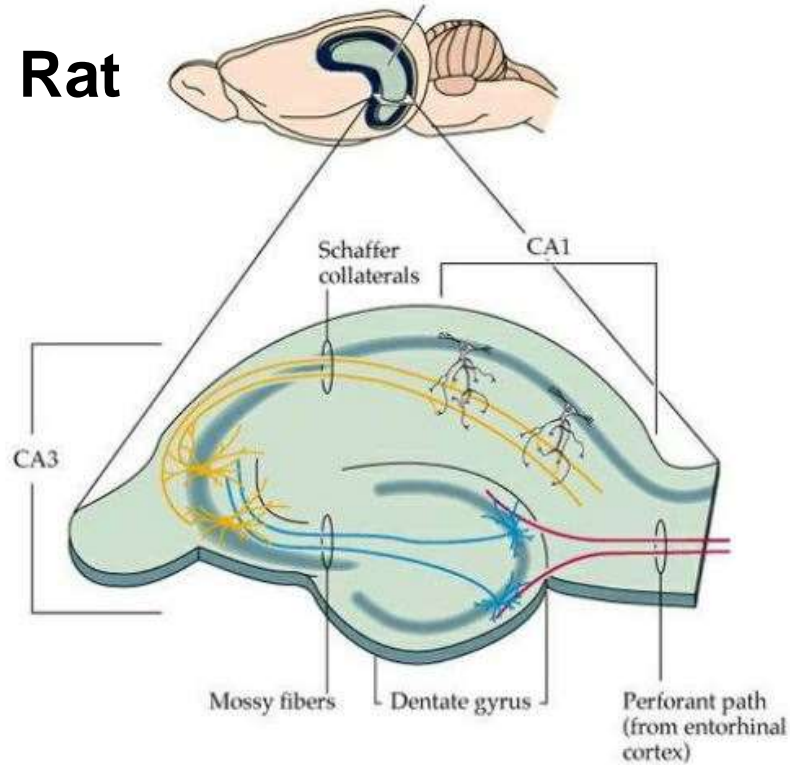
On est l'acteur des événements qui sont mémorisés avec tout leur contexte et leur charge émotionnelle.



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

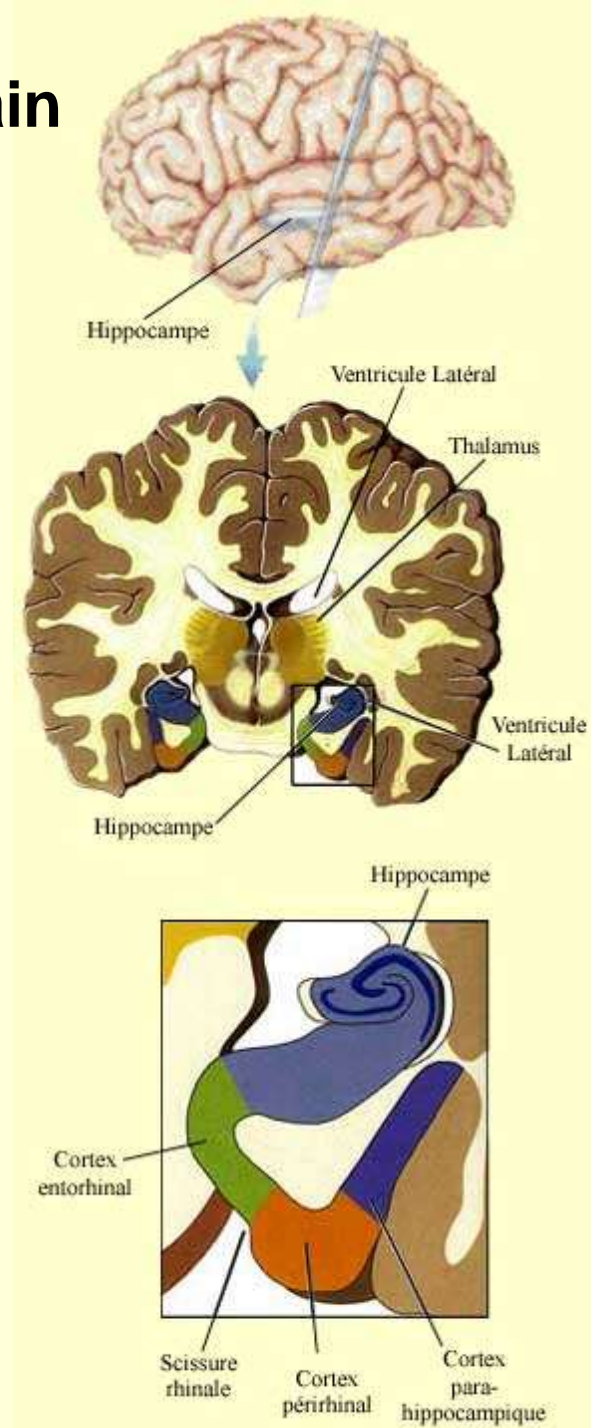
Elle devient indépendante du contexte spatio-temporel de son acquisition.

Rat



Hippocampe

Humain



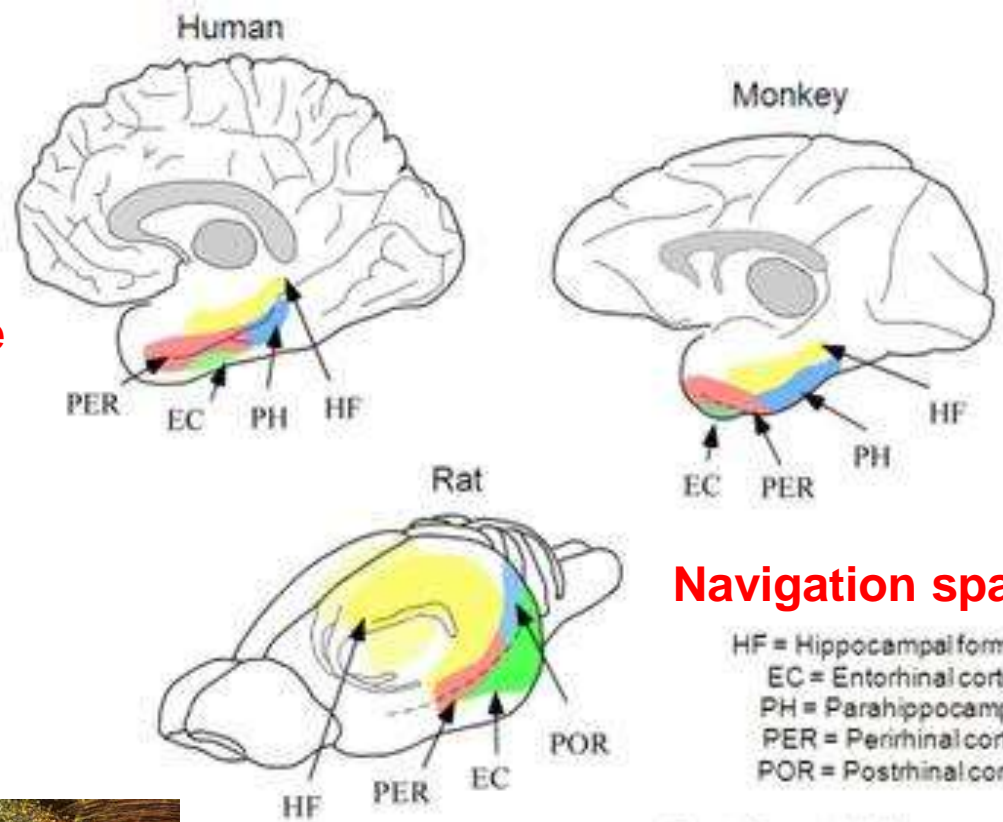
**Navigation
spatiale
+
Mémoire
déclarative**

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

György Buzsáki & Edvard I Moser

January 2013

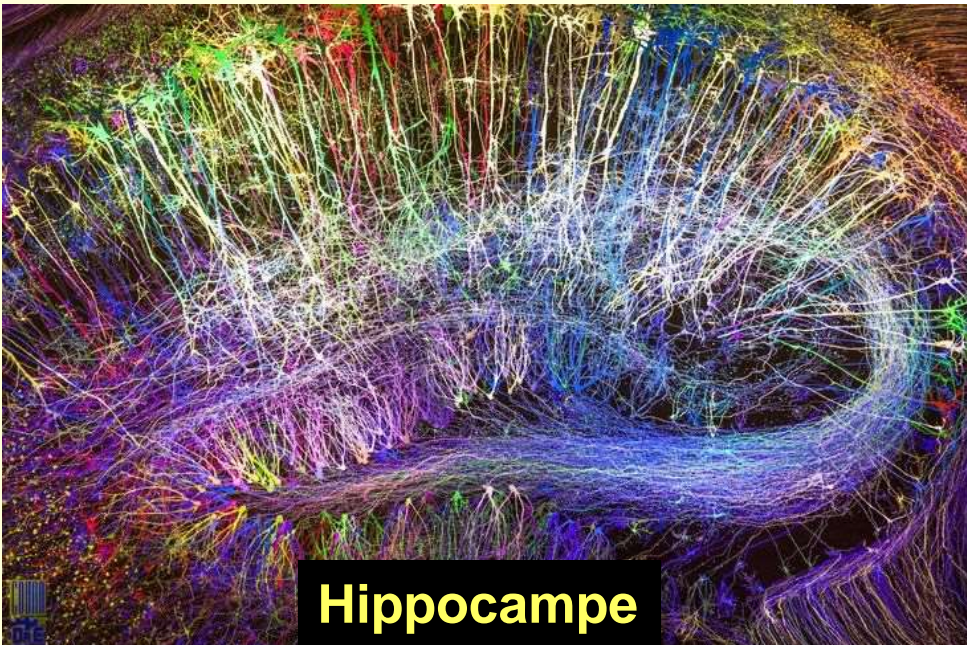
http://www.nature.com/neuro/journal/v16/n2/full/nn.3304.html?WT.ec_id=NEURO-201302



Navigation spatiale

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

From Kerr et al, *Hippocampus* 2007



Hippocampe

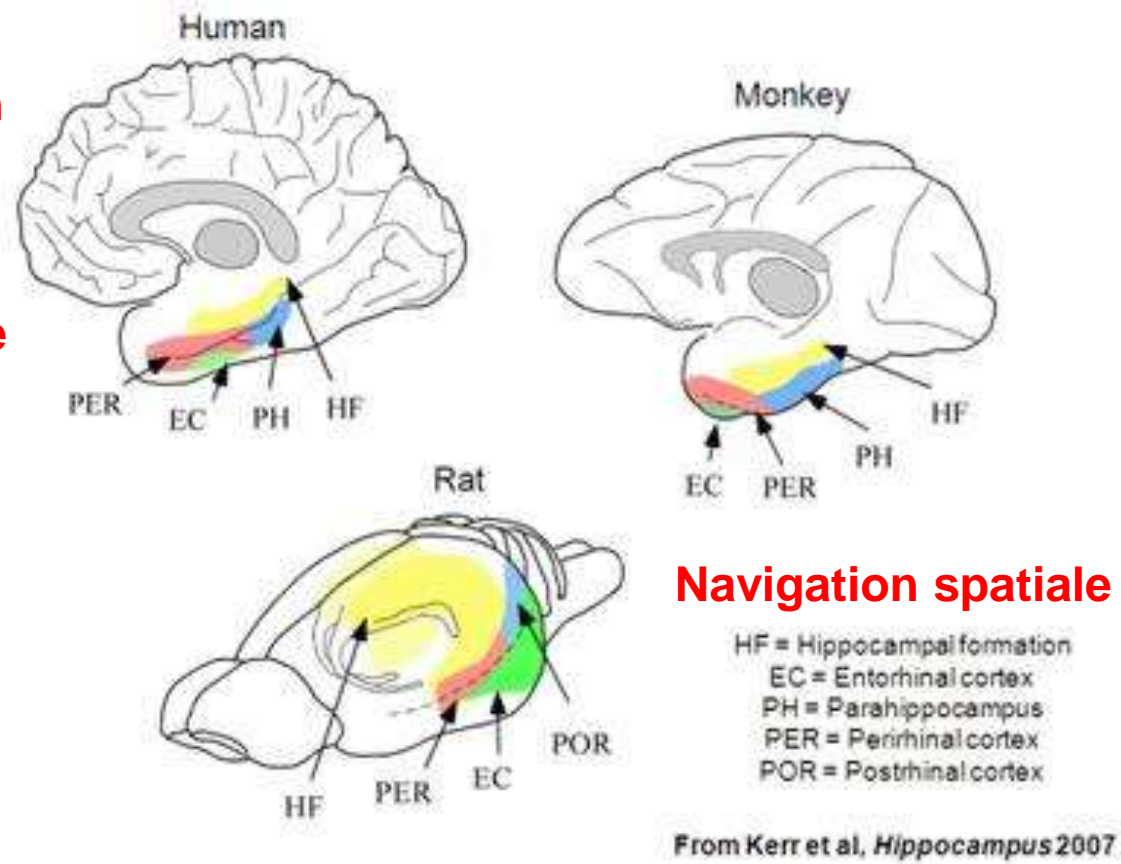
Navigation
spatiale
+
Mémoire
déclarative

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

György Buzsáki & Edvard I Moser

January 2013

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



Navigation spatiale

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

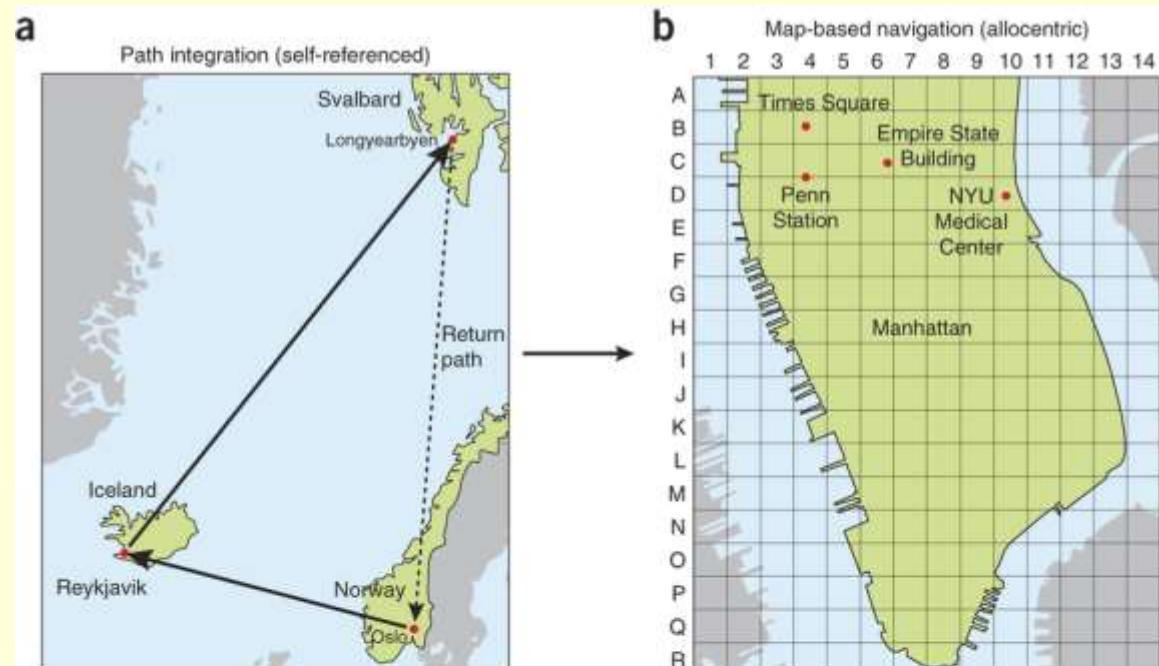
→ hypothèse d'une **continuité phylogénétique** de la **navigation spatiale** et de la **mémoire déclarative** humaine.

Il y a **deux** façons de s'orienter dans l'espace :

1) la “**navigation mentale**”,
basé sur l'intégration des
déplacements préalables

2) la “**navigation à vue**”,
basée sur les relations
spatiales entre les indices
dans l'environnement);

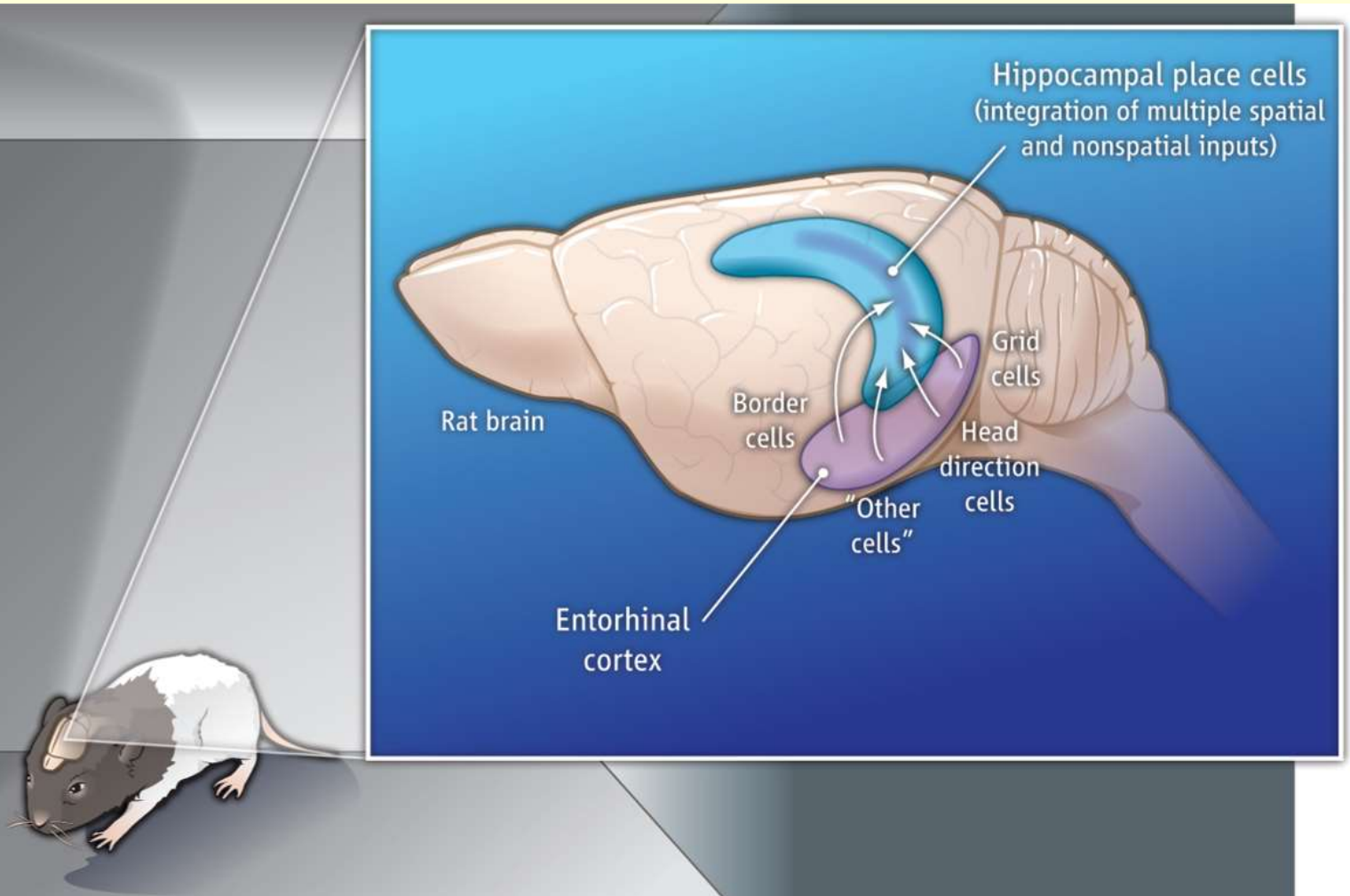
(peu d'indices ou l'obscurité favorisant par exemple
la navigation mentale)

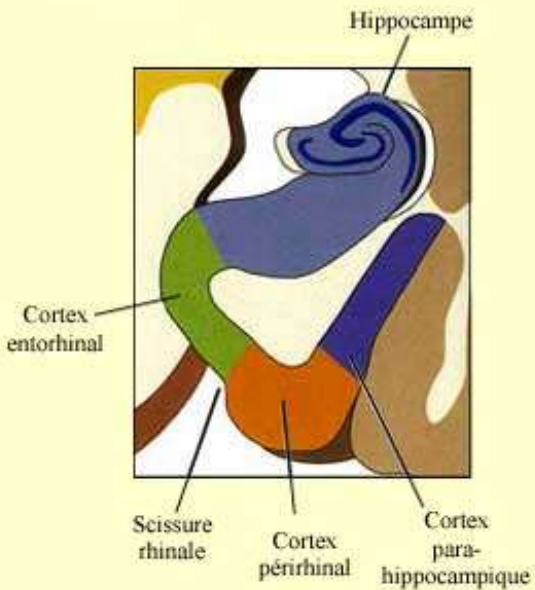
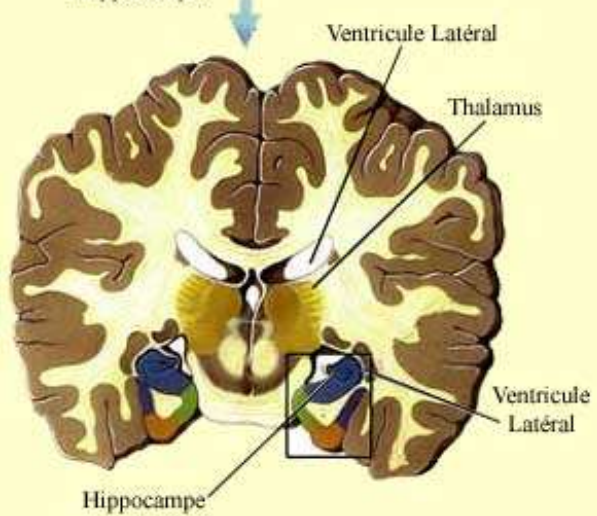


On a trouvé chez le rat des régions de l'hippocampe plus associées à :

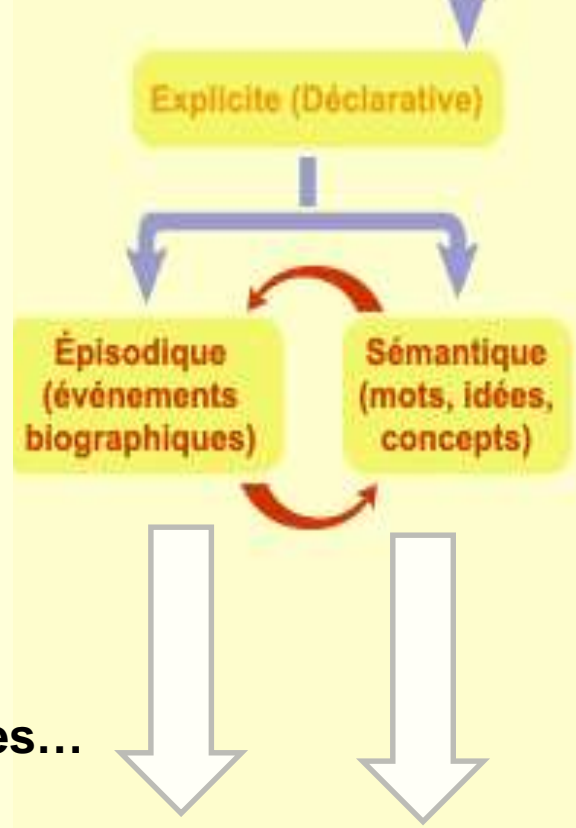
La navigation à **vue** (grâce à des indices visuels)

La navigation **mentale** (retenir un trajet)





Or notre mémoire déclarative dispose aussi de **deux capacités distinctes...**



...qui dépendent aussi de l'**hippocampe**.

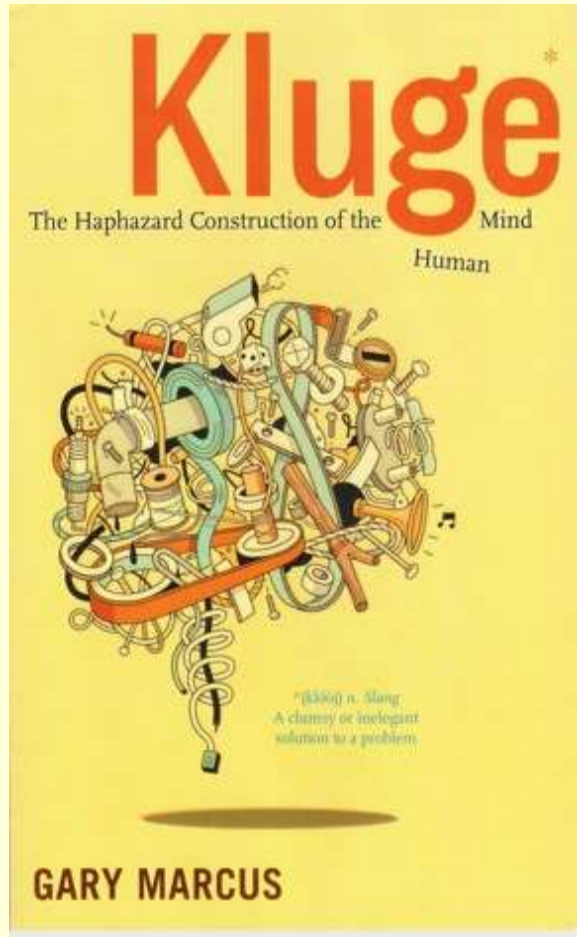
c Episodic memory (self-referenced)



d Semantic memory (allocentric)



Chez l'humain, les régions analogues à celles de l'hippocampe de rat impliqués dans :



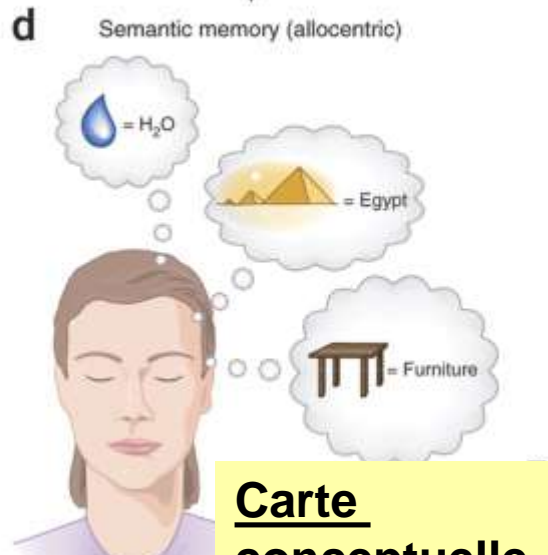
« Recyclage neuronal »
 (« neural reuse »)

Trajet spatial



Trajet temporel

Carte spatiale



Carte conceptuelle

Le bricolage de l'évolution



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

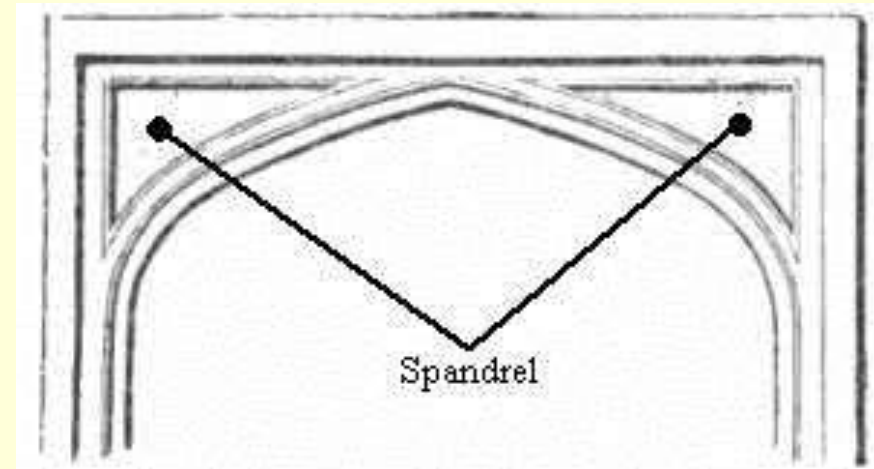
La sélection naturelle opère à la manière **non d'un ingénieur, mais d'un bricoleur**; un bricoleur qui ne sait pas encore ce qu'il va produire, mais **recupère** tout ce qui lui tombe sous la main. »

- François Jacob
(Le Jeu des possibles, 1981)



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

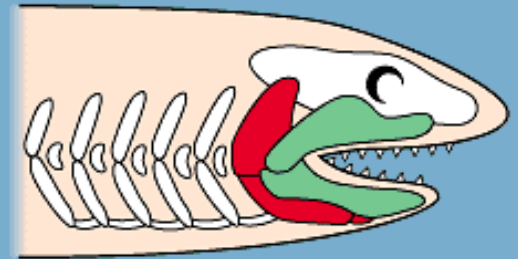
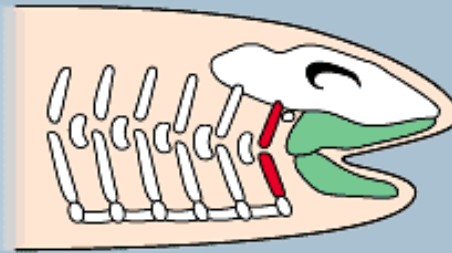
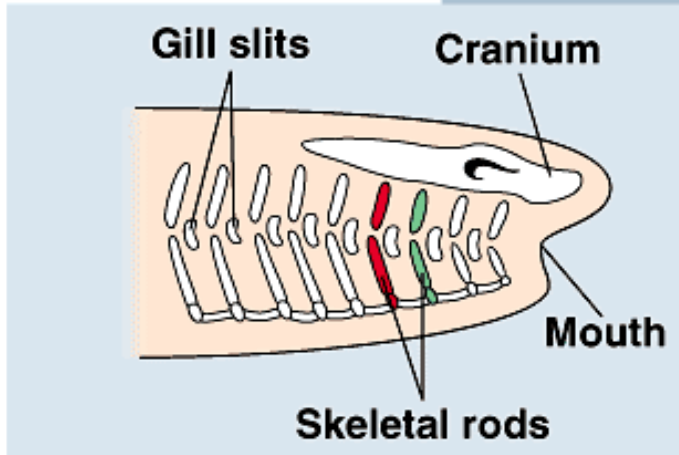
une structure biologique ayant évolué en vue d'une fonction précise mais qui se trouve **réutilisée** ou **recyclée** pour une autre fonction.





Autres exemples :

les plumes de l'oiseau,
d'abord apparue pour
la thermorégulation
et recyclées ensuite pour le vol



DEVONIEN

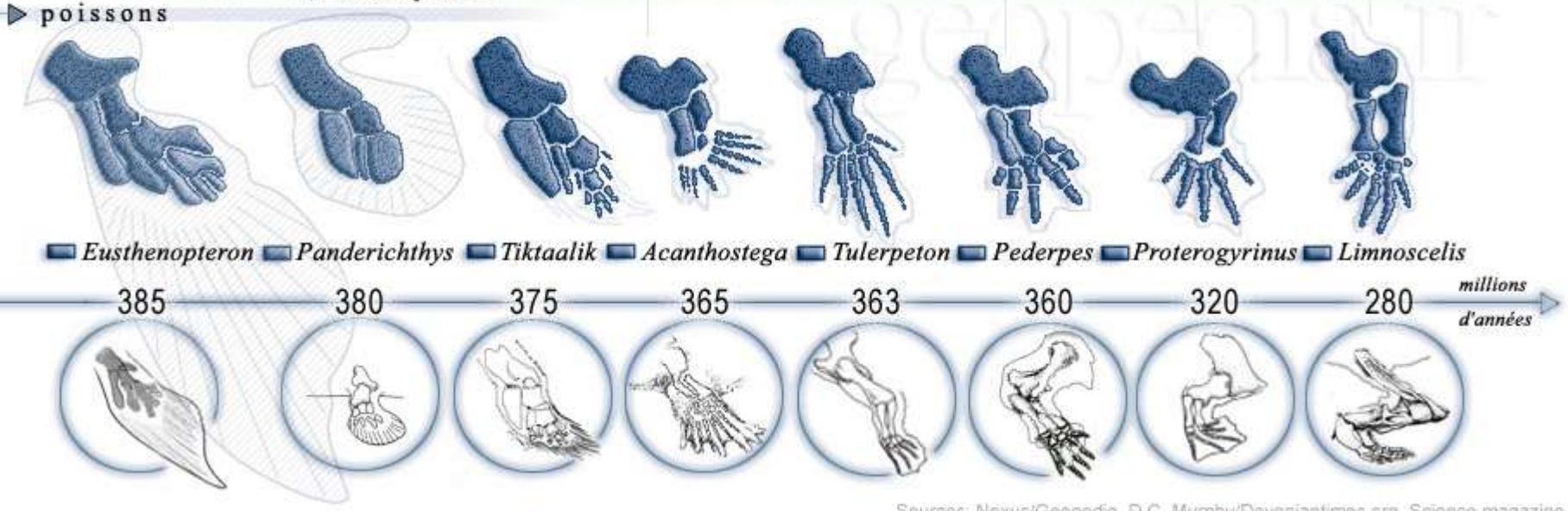
CARBONIFERE

L'évolution de la marche...

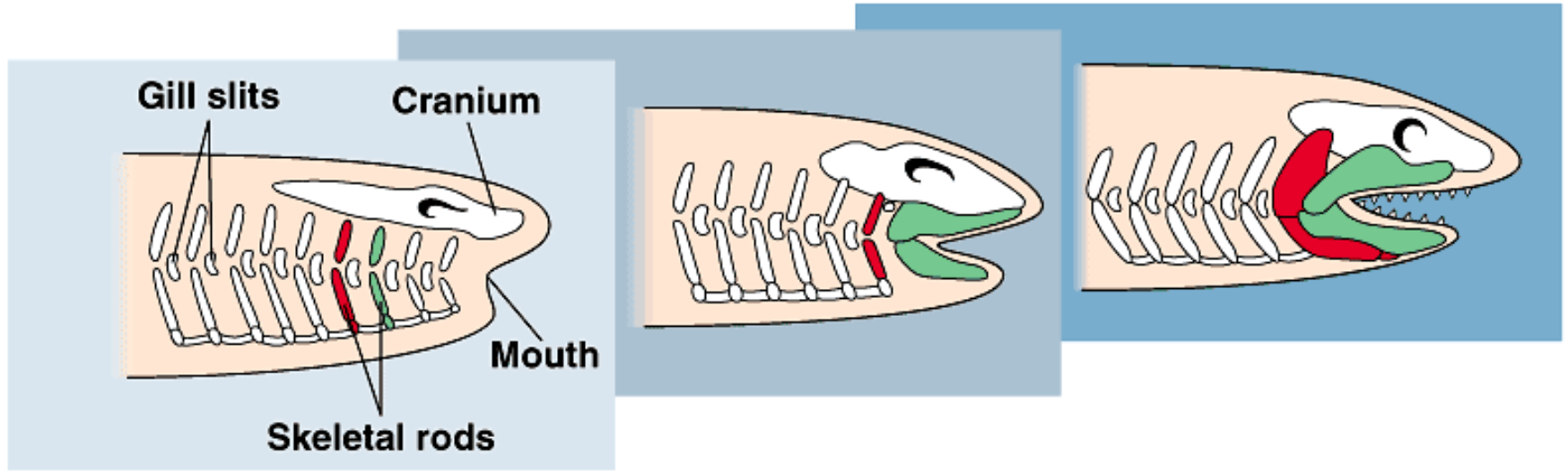
...des premiers tétrapodes aux ancêtres des reptiles.

nageoires → membres et doigts → marche
poissons → tétrapodes

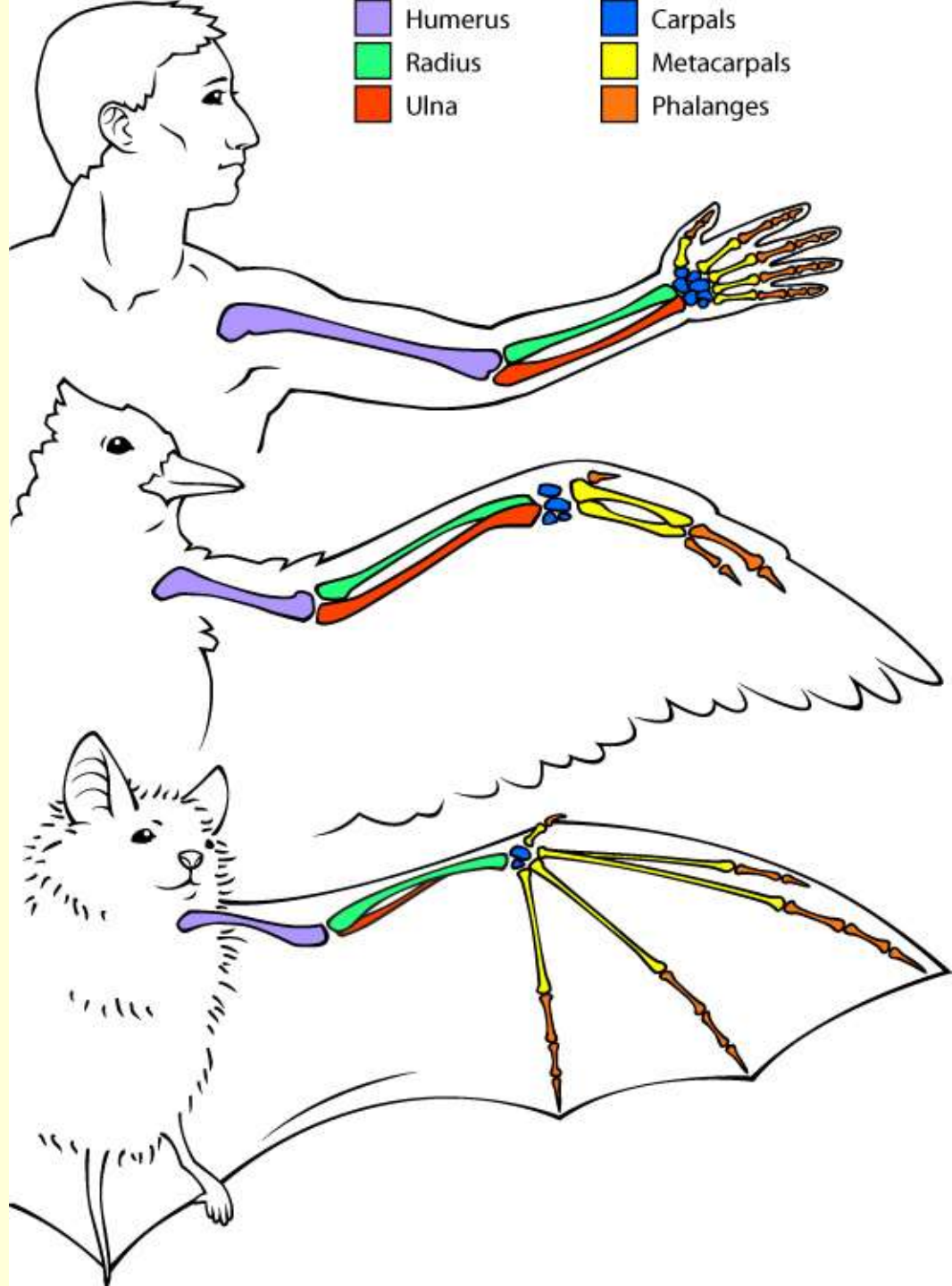
▶ reptiles
▶ amphibiens
▶ vie terrestre



Source: Nexus/Genedia, D.C. Murnby/Devoniantimes.com, Science magazine



- Humerus
- Radius
- Ulna
- Carpals
- Metacarpals
- Phalanges



Autre exemple de recyclage neuronal :

The Declarative/Procedural Model:

A Neurobiological Model of Language Learning, Knowledge, and Use

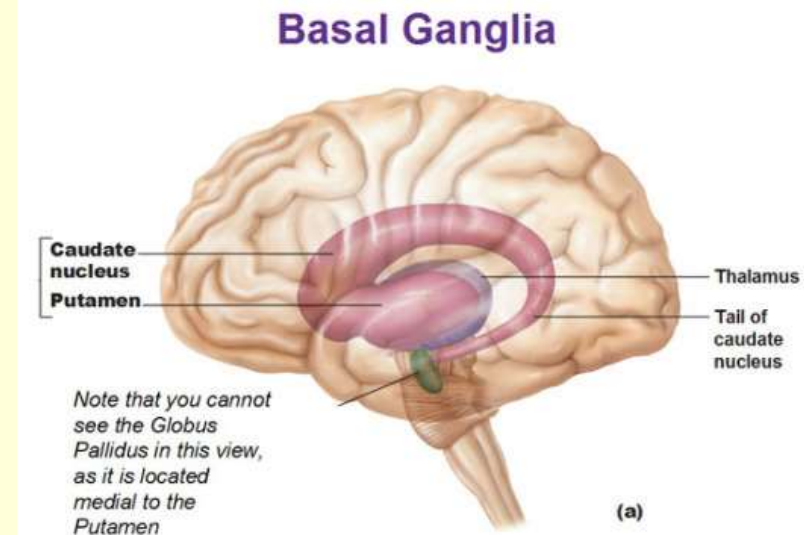
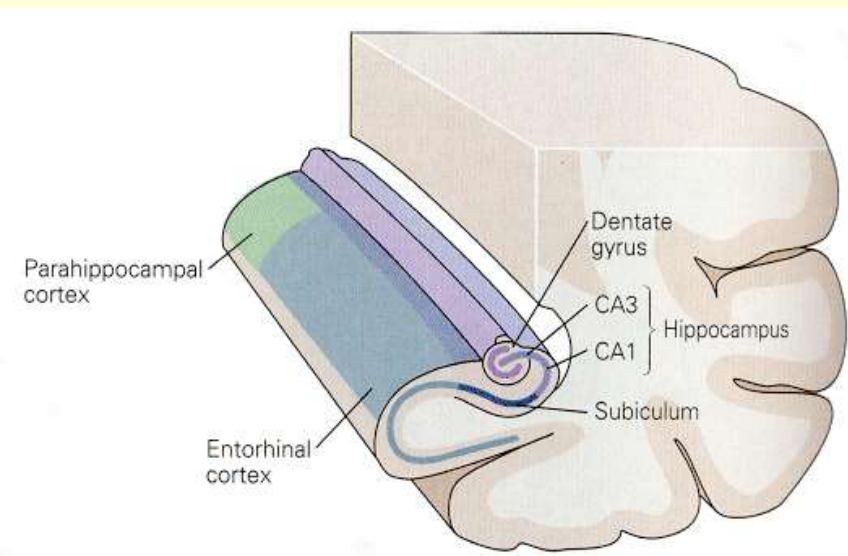
Michael T. Ullman (2016)

Comme la **mémoire déclarative** est impliquée dans l'apprentissage d'items et d'événements arbitraires en général :

impliquée dans l'apprentissage du **lexique**.

Comme la **mémoire procédurale** est impliquée dans l'apprentissage implicite par exemple de séquences, de règles ou de catégories :

impliquée dans l'apprentissage de la **grammaire**.



Autre exemple de recyclage neuronal :

The Declarative/Procedural Model:

A Neurobiological Model of Language Learning, Knowledge, and Use

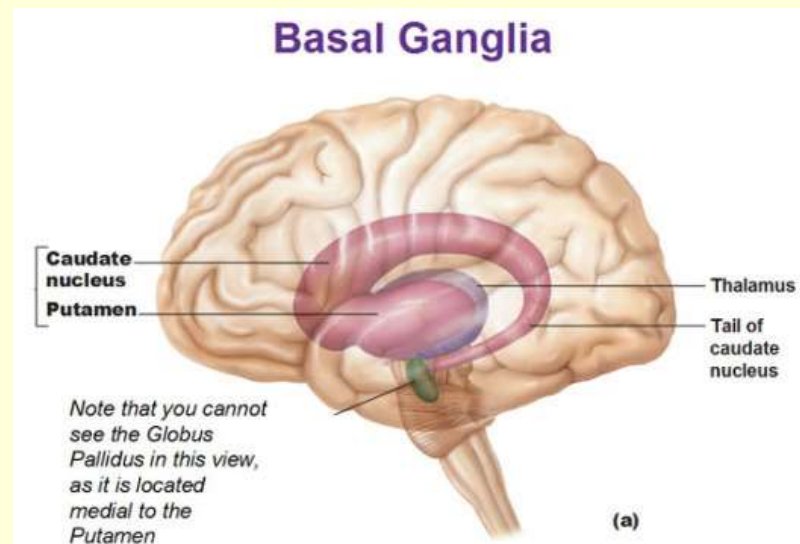
Michael T. Ullman (2016)

Car accorder par exemple le participe passé de l'auxiliaire avoir avec le complément d'objet direct s'il est placé avant le verbe relève de l'application d'une **procédure** comme attacher ses lacets de chaussure ou conduire une voiture manuelle.

Des choses longues et pénibles à apprendre au début mais qui finissent par se faire tout seul en s'automatisant complètement.

Comme la **mémoire procédurale** est impliquée dans l'apprentissage implicite par exemple de séquences, de règles ou de catégories :

impliquée dans l'apprentissage de la **grammaire**.



L'être humain, un drôle d'animal

Notre longue histoire évolutive : de la première cellule à l'émergence des systèmes nerveux

Les nombreuses causes entrelacées de l'hominisation

Le cerveau humain : du bricolage et du recyclage...

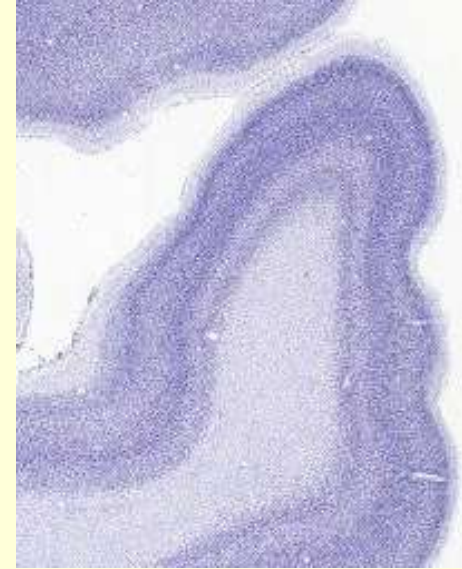
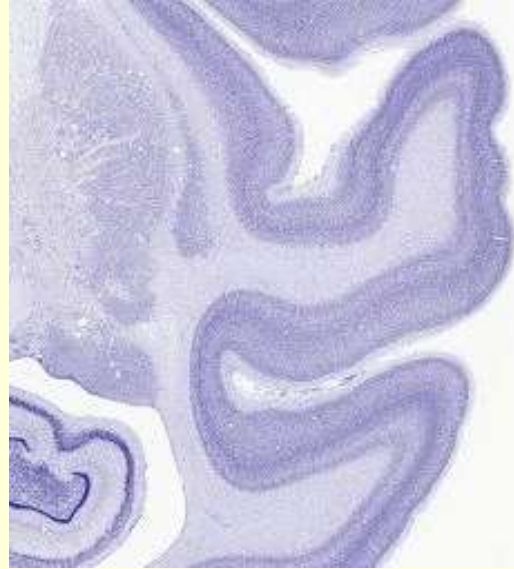
...avec des structures cérébrales distinctes qui s'associent en réseaux pour faire des simulations et des prédictions

Bien vivre aujourd'hui avec un cerveau de l'âge de pierre

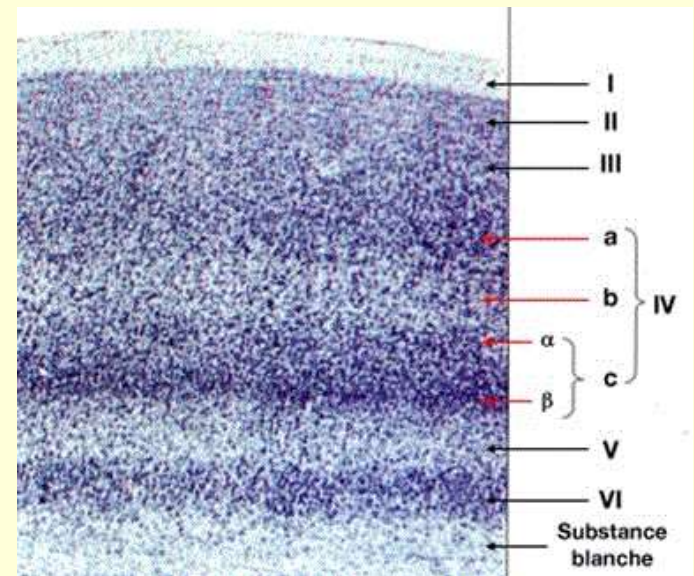
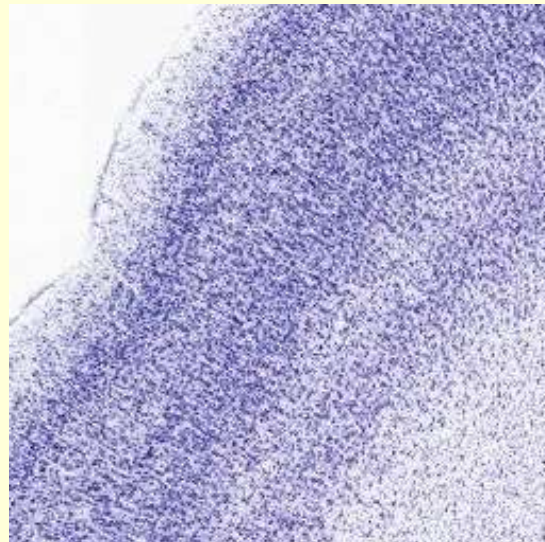
- attention, inhibition des automatisme et contrôle de soi
- stress et anxiété

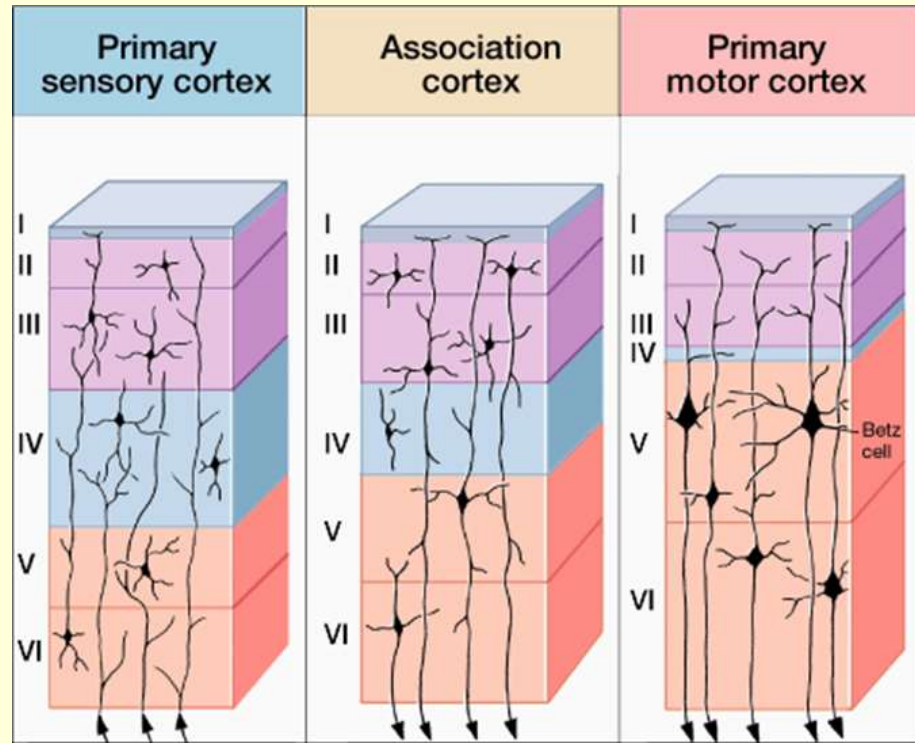
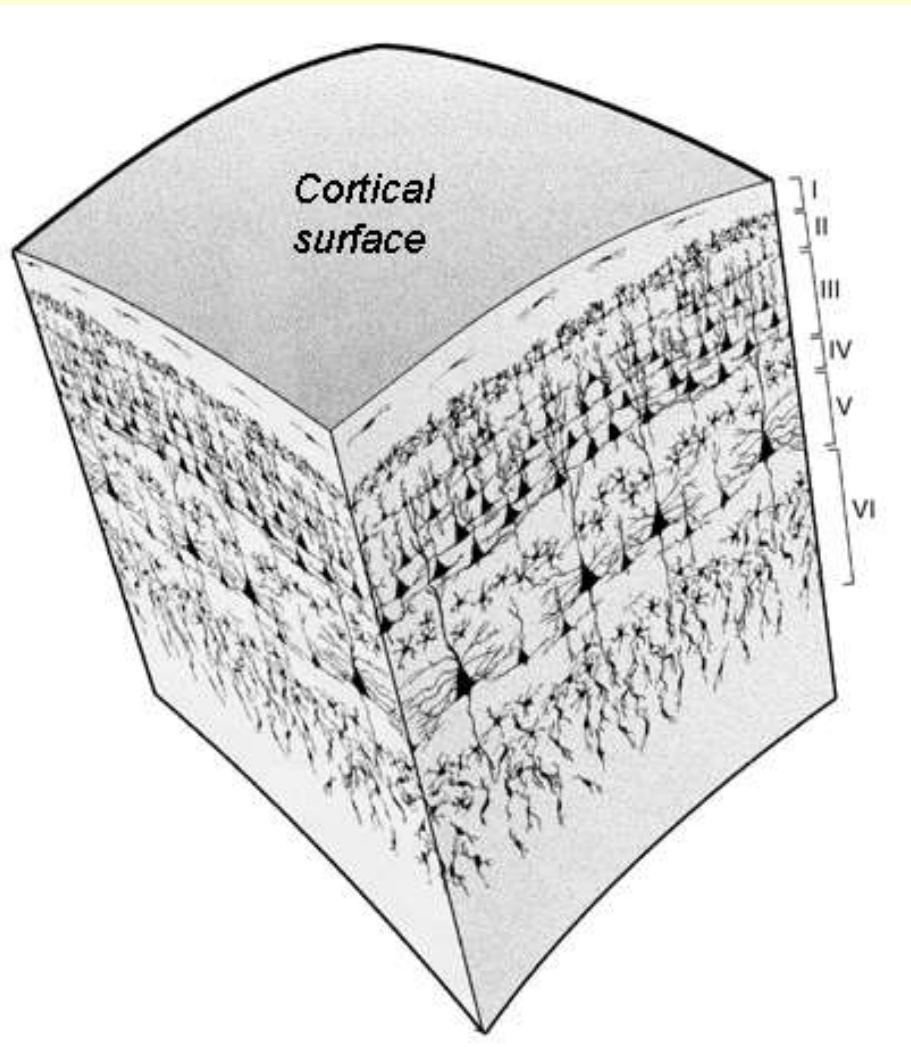


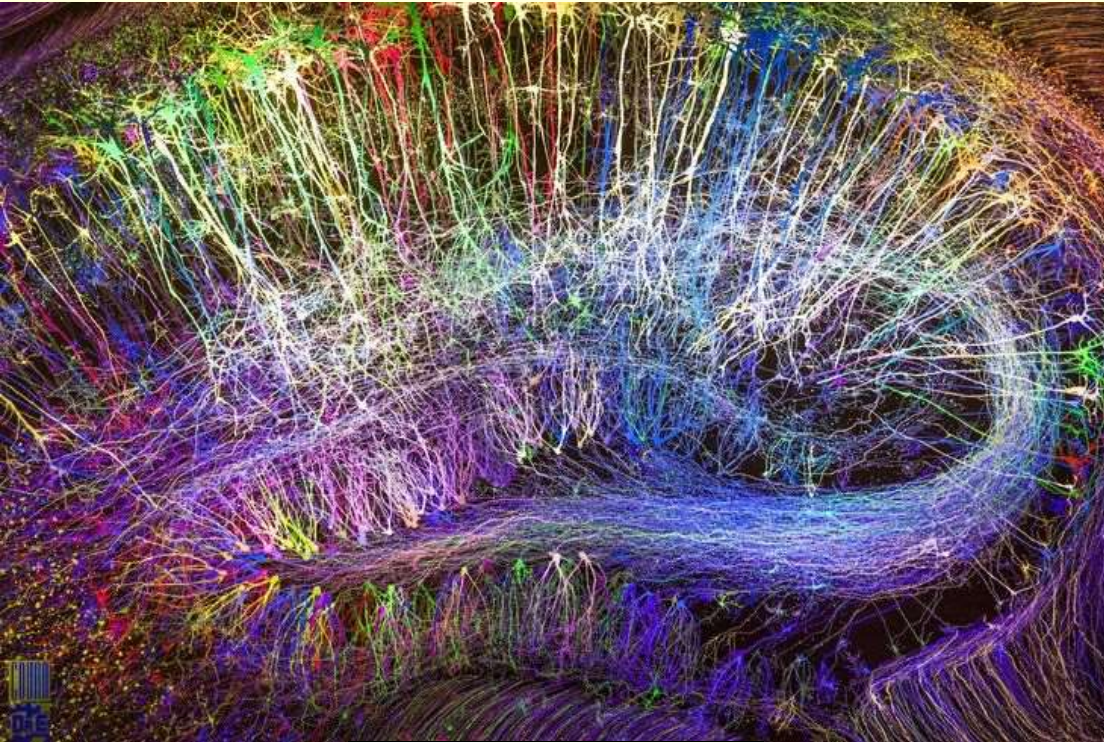
L'organisation neuronale diffère selon la structure cérébrale



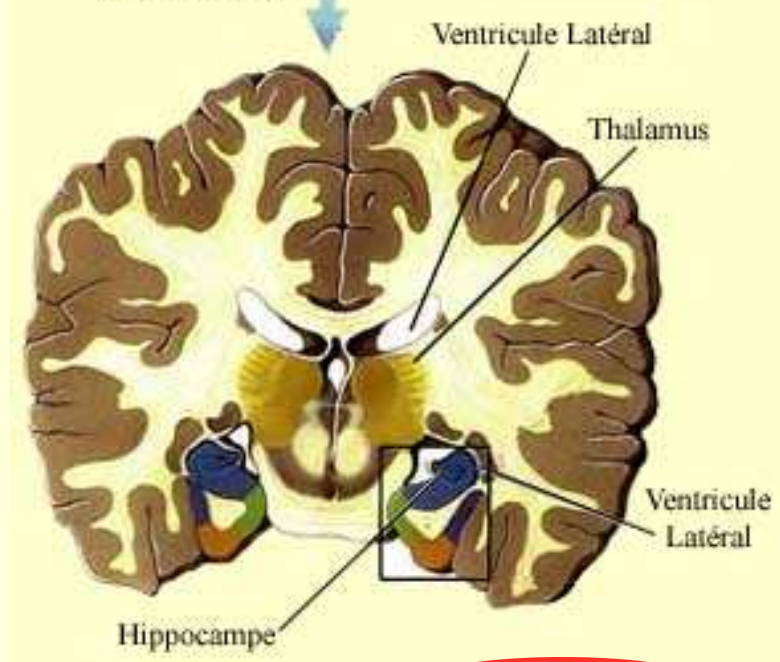
Dans le **cortex**, on distingue une organisation en **couches** avec diverses colorations.



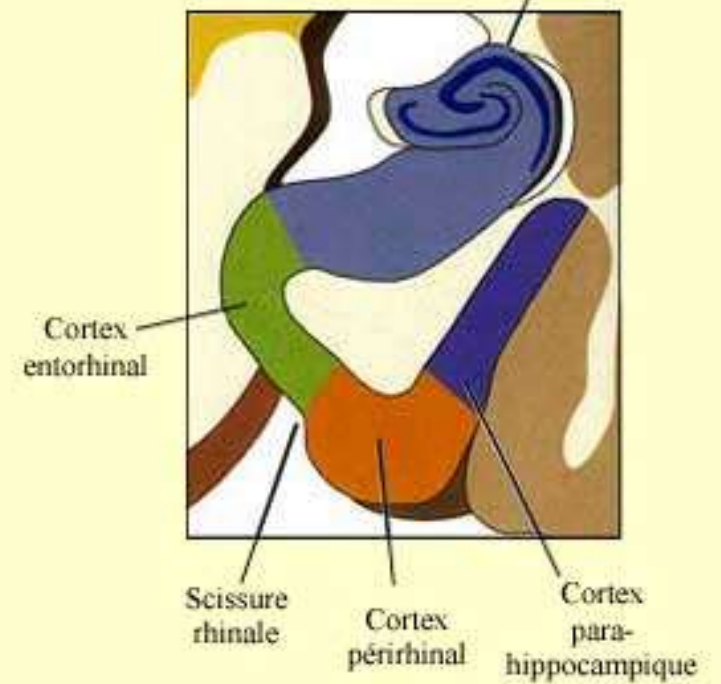


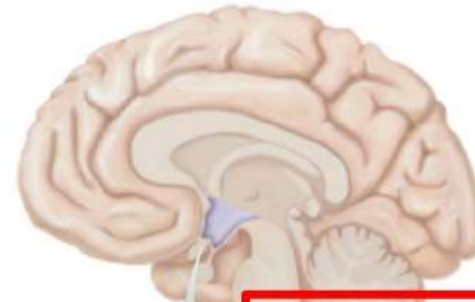
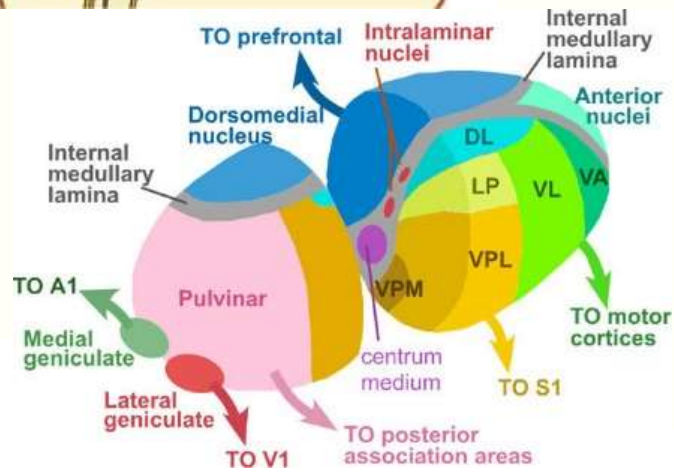
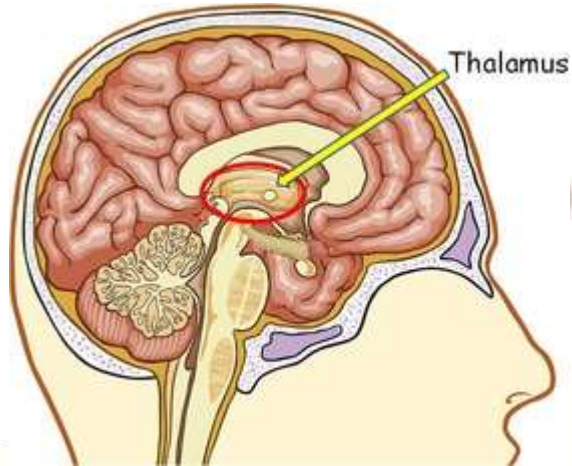


Hippocampe

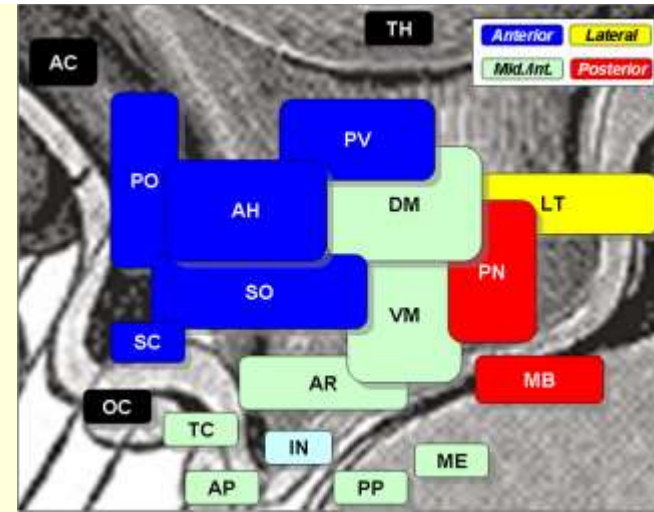
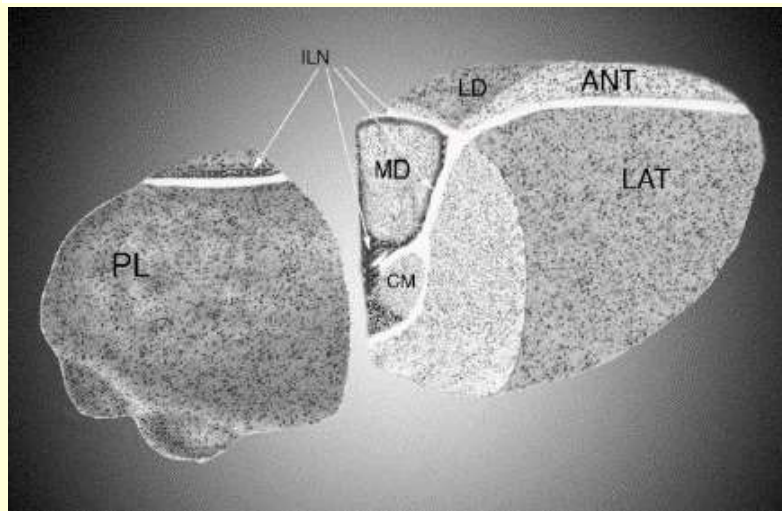
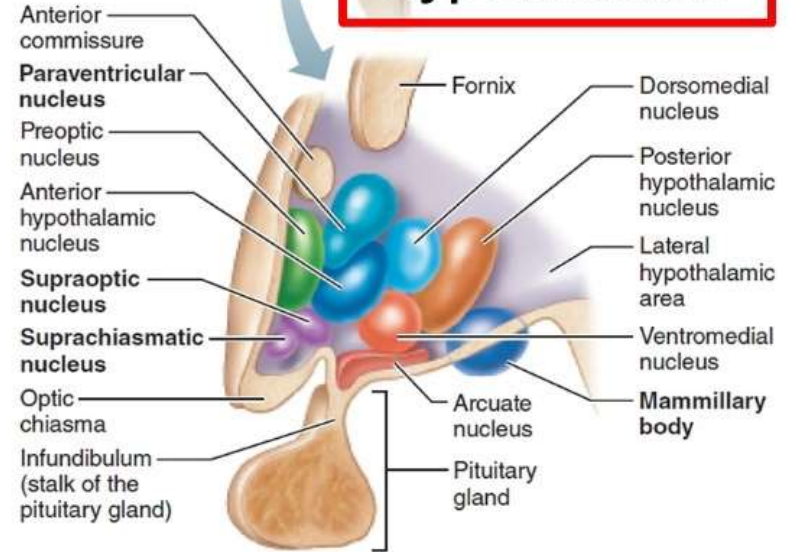


Hippocampe



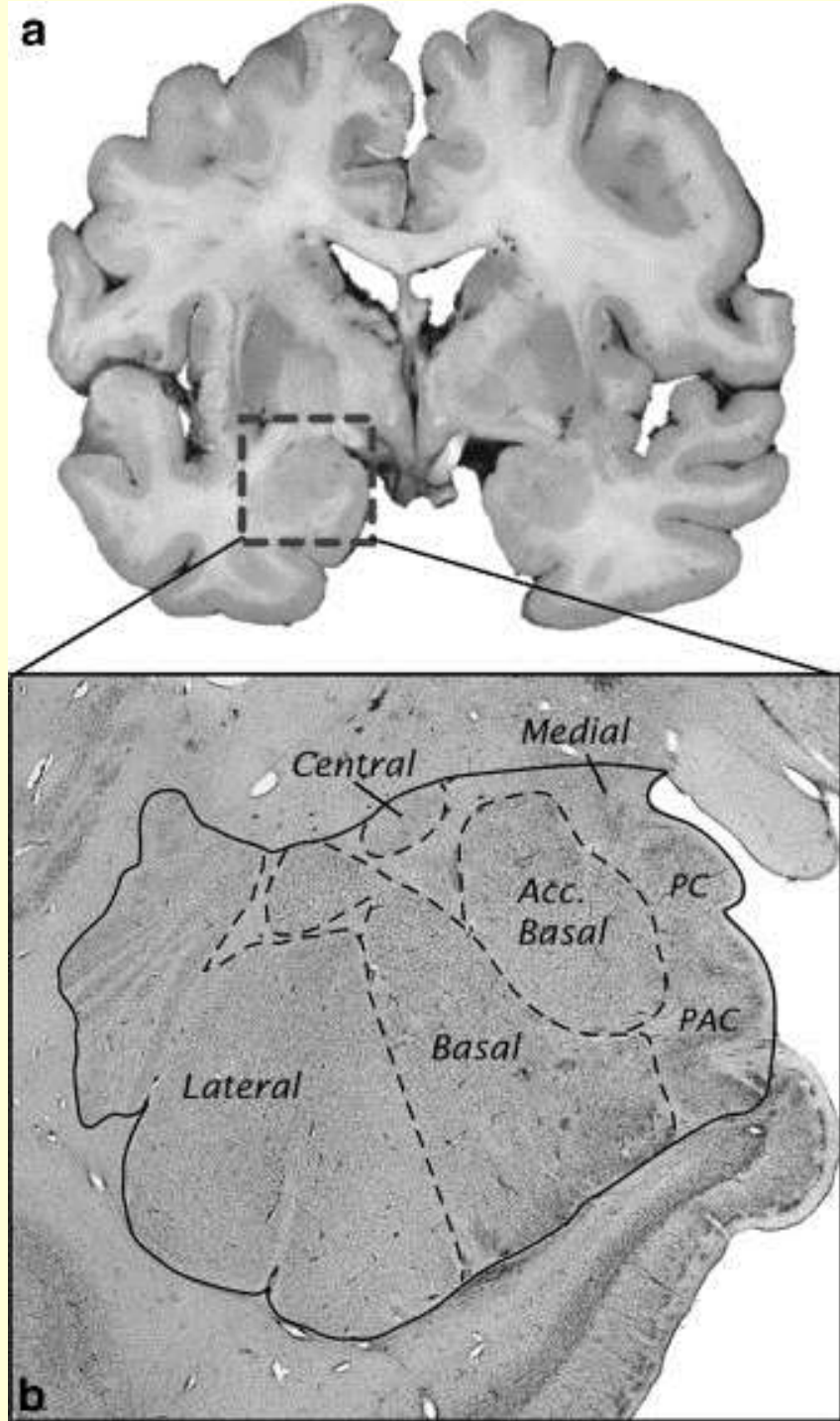
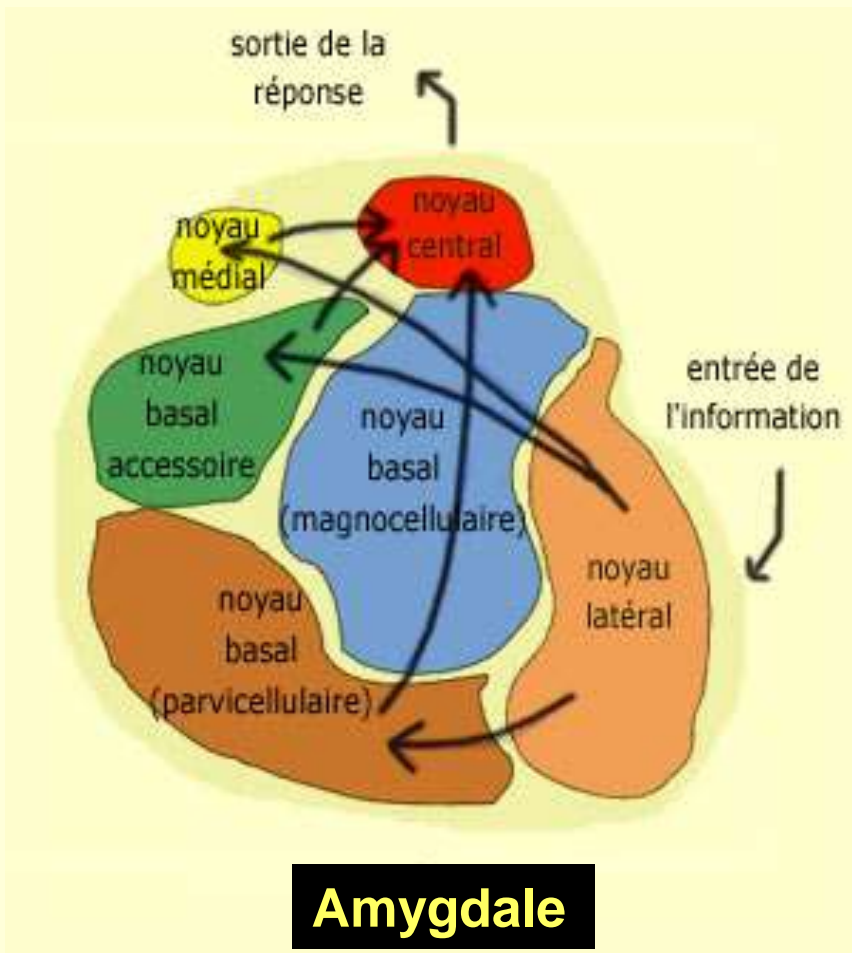


Hypothalamus



Le cerveau humain comporte donc beaucoup de régions cérébrales avec des **architectures neuronales distinctes**.

Mais ces différentes structures cérébrales, on ne peut cependant pas leur accoler une **étiquette fonctionnelle unique**.



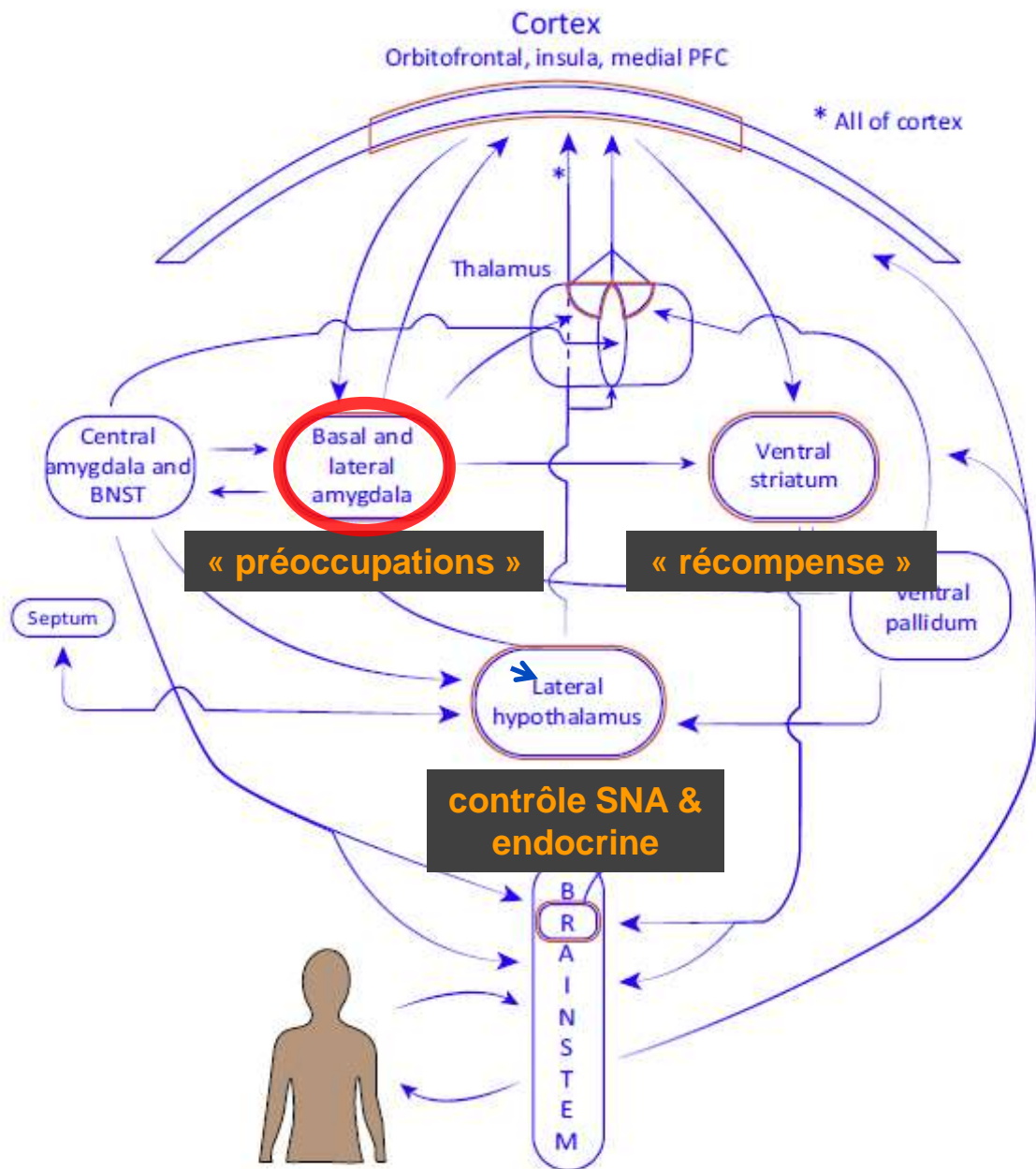
Exemple :



Amygdale ~~X~~ peur ?

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





Autrement dit,
l'amygdale n'agit pas seule :

elle s'intègre dans différents circuits cérébraux impliquant plusieurs structures,

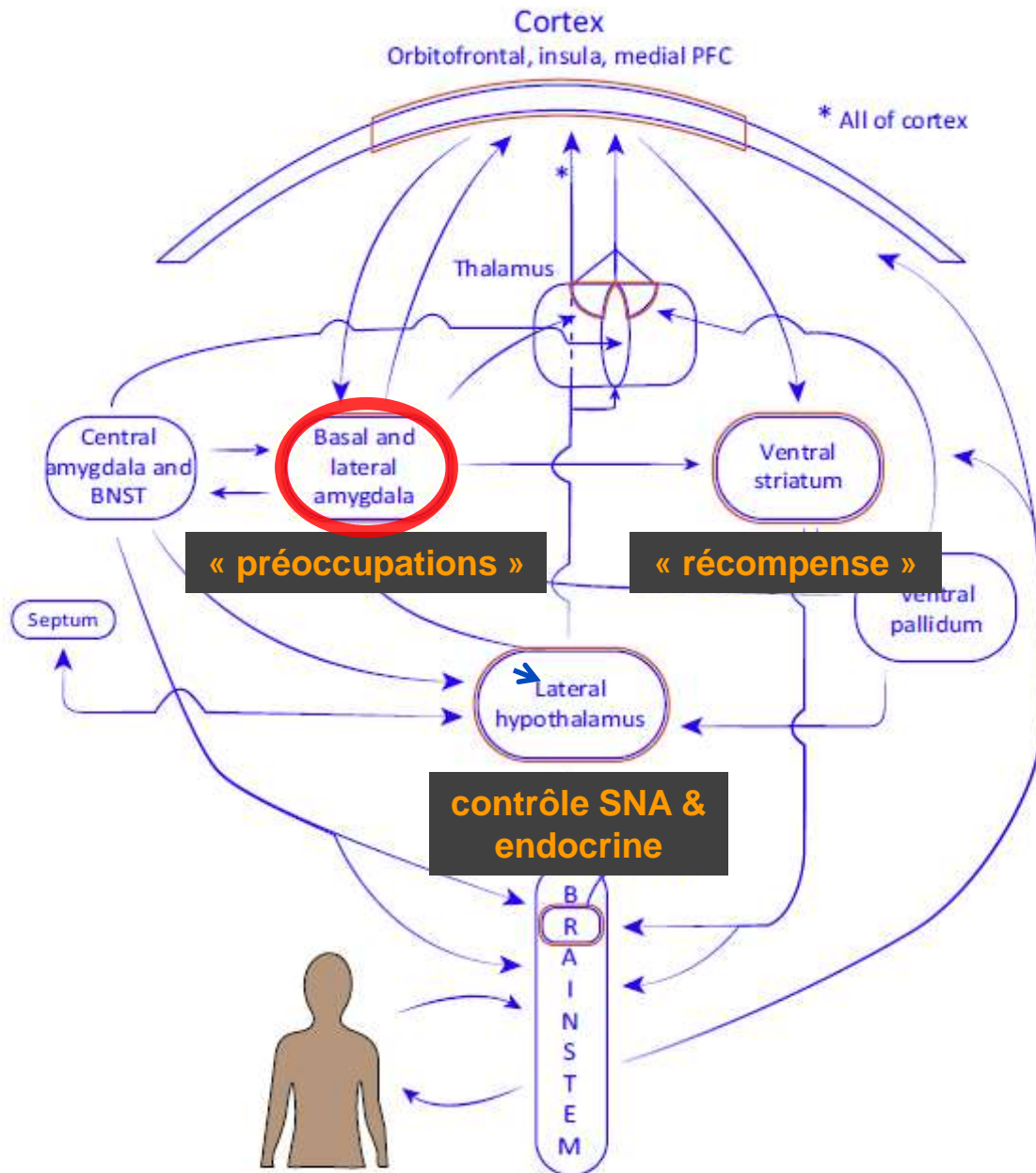
ici dans un réseau relié aux **émotions.**

A Network Model of the Emotional Brain

Luiz Pessoa

Trends Cogn Sci. **2017** May; 21(5): 357–371

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5534266/>



a **functional diversity profile**

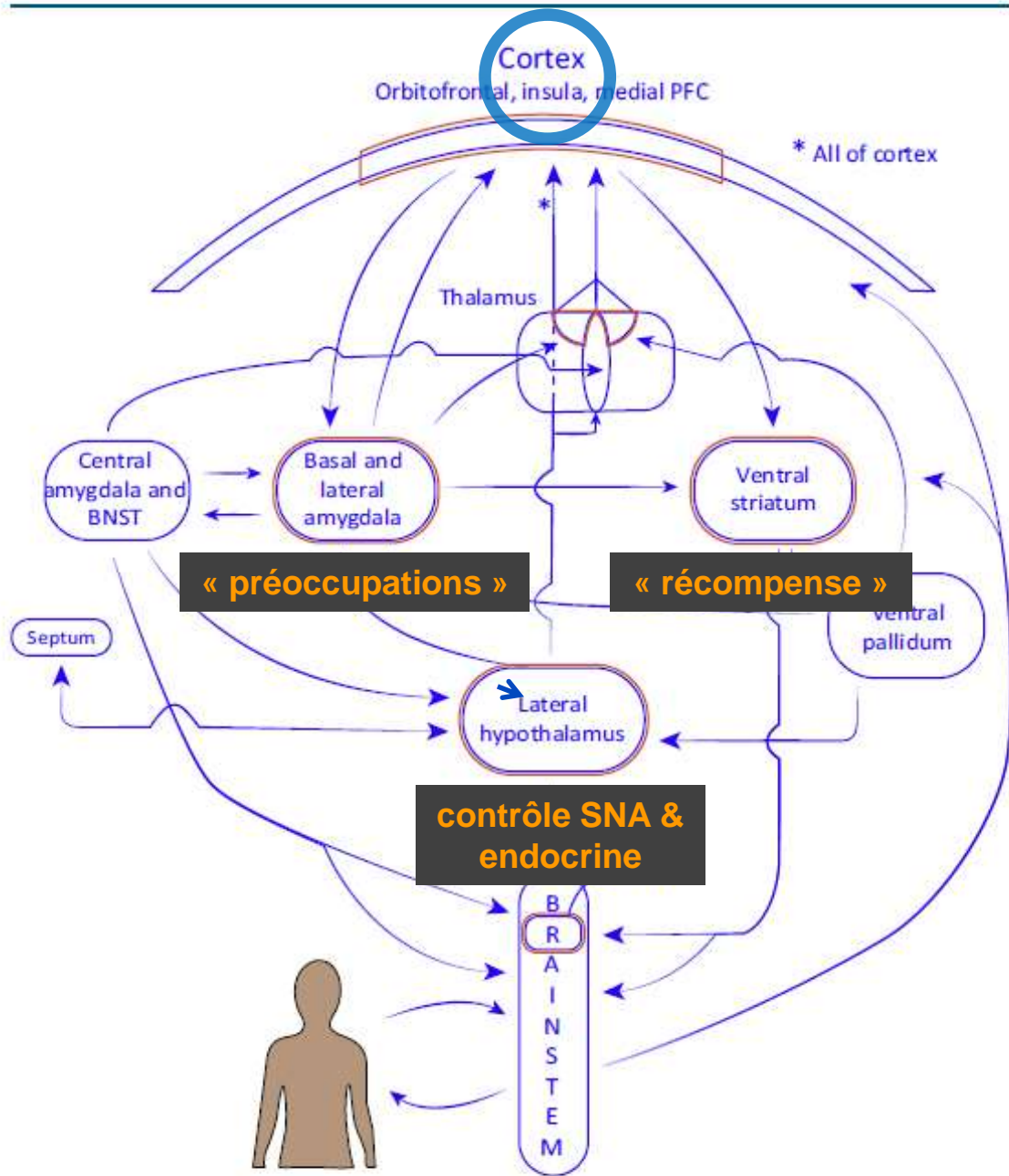
For example, in the case of the amygdala mentioned above, it would involve arousal, vigilance, novelty, attention, value determination, and decision making, among others.

A Network Model of the Emotional Brain

Luiz Pessoa

Trends Cogn Sci. 2017 May; 21(5): 357–371

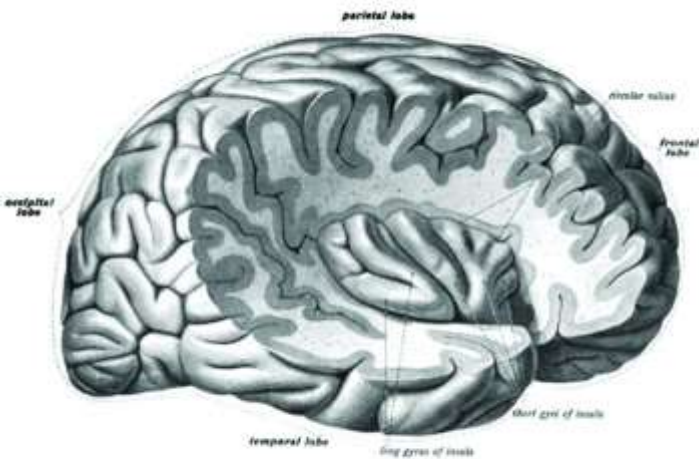
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5534266/>



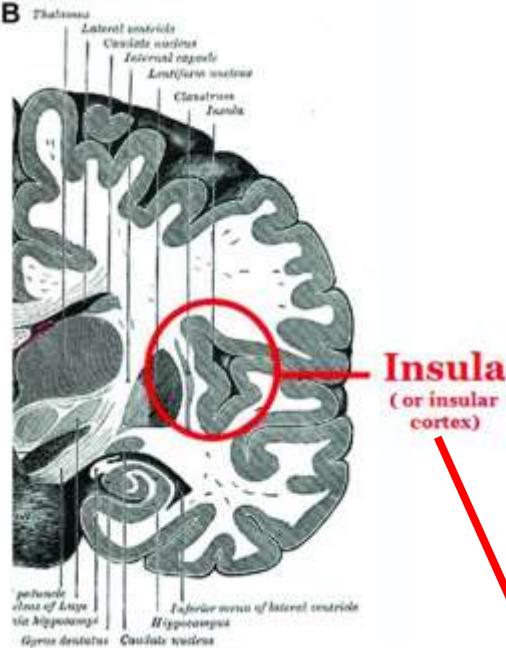
The **insula** is a brain structure implicated in disparate cognitive, affective, and regulatory functions, including **interoceptive** awareness, **emotional** responses, and **empathic** processes.

In task-based functional imaging, it has been **difficult to isolate insula responses** because it is often **coactivated** with the ACC, the DLPFC and ventrolateral prefrontal cortex (VLPFC), and the PPC.

A



B



→ Activée entre autres par un **dégoût** alimentaire

→ aussi en présence de caractéristiques propres au « **out group** » (i.e. « Eux »)...

...qui semble être un autre exemple de **recyclage neuronale**.

Car l'**insula** fait partie, comme toute structure cérébrale, de **différents grands réseaux** comme ici le « réseaux de la **saillance** »

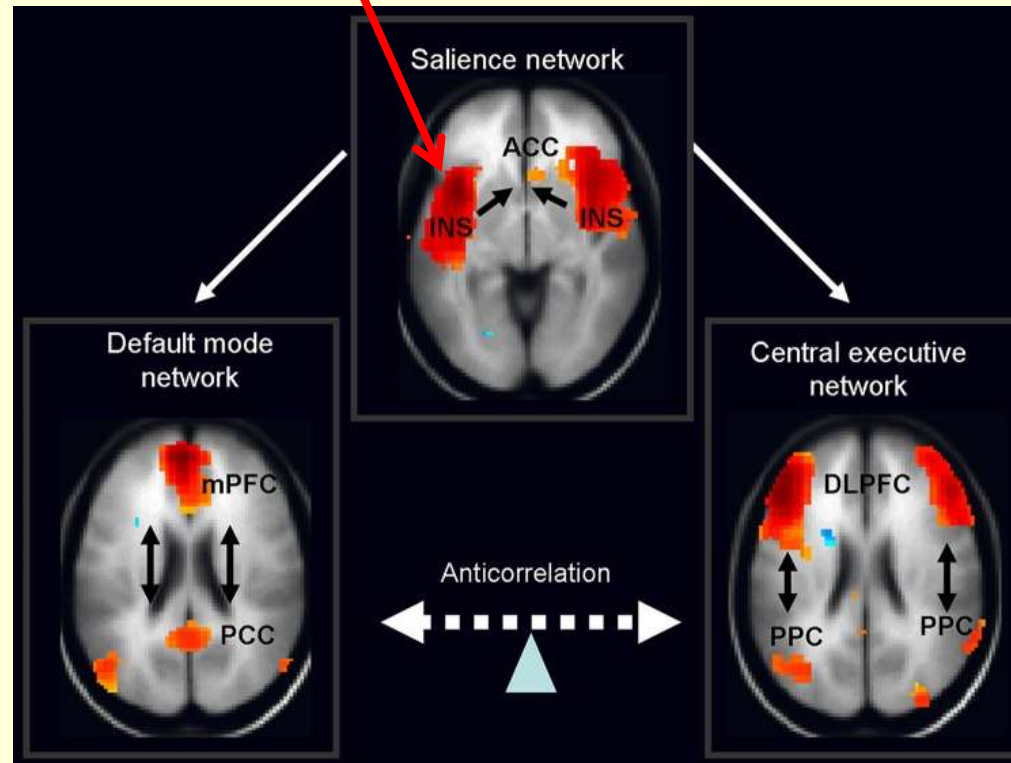
(dont elle est considérée comme le « hub » principal)

Saliency, switching, attention and control: a network model of insula function

Brain Struct Funct. 2010 Jun

Vinod Menon and Lucina Q. Uddin

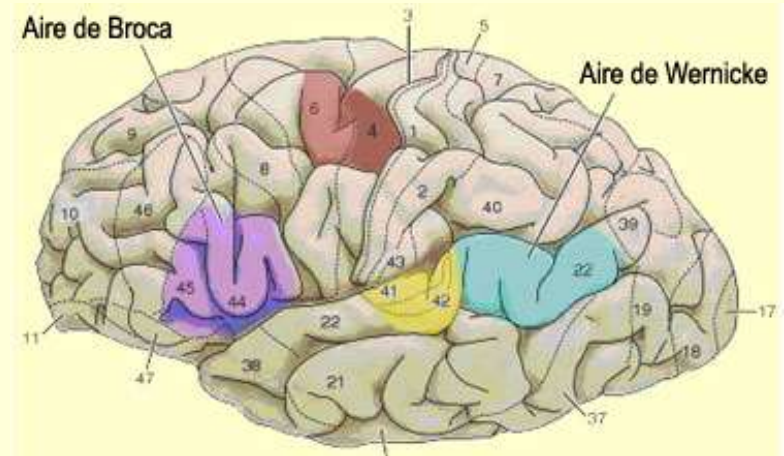
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2899886/>



Plusieurs données remettent en question une conception très spécialisée des aires cérébrales héritée en grande partie de l'idée de **module spécialisé** (Fodor, etc.)

Car même l'aire de Broca, typiquement associée au langage, est plus fréquemment activée dans des tâches non langagières que dans des tâches liées au langage!
(Russell Poldrack (2006))

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



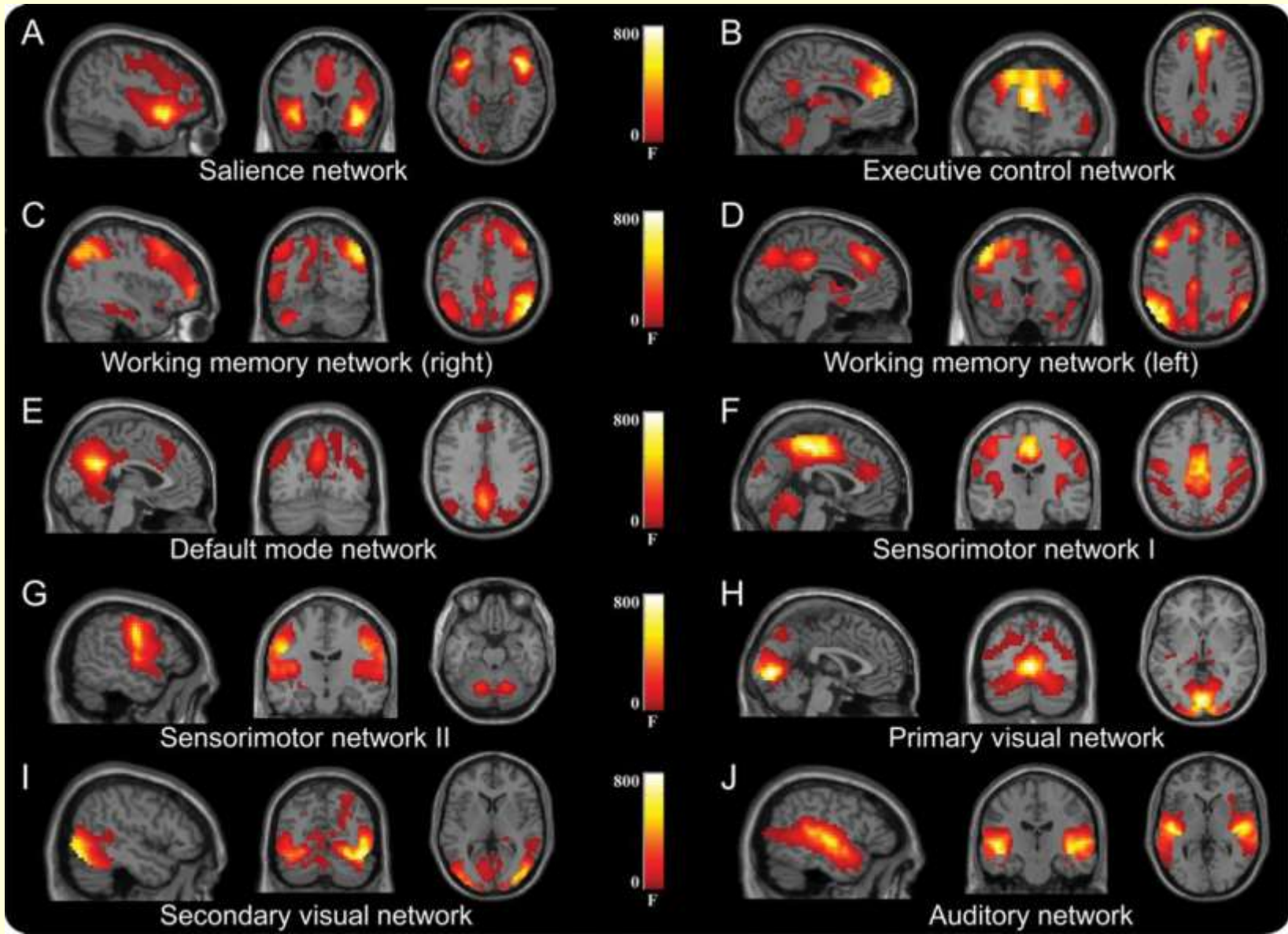
Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

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

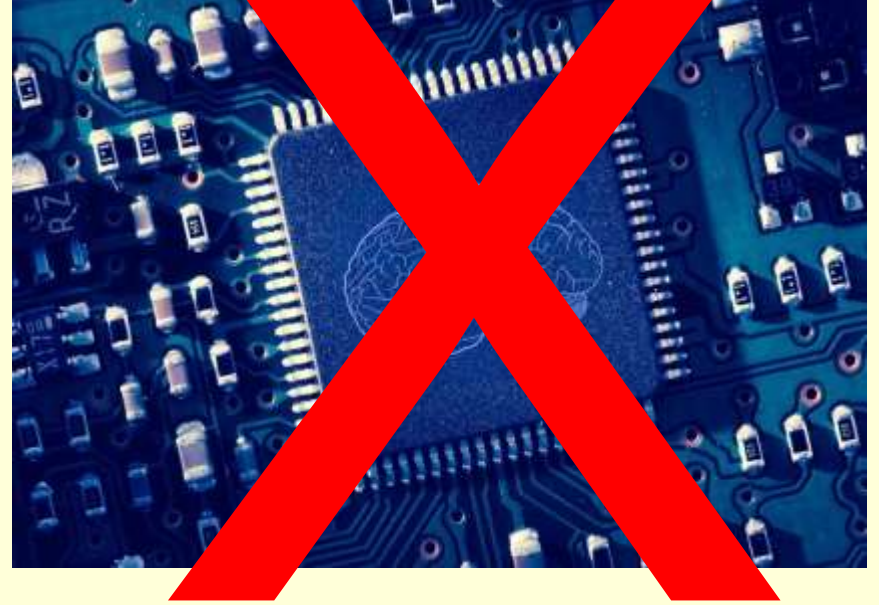
[Parler sans aire de Broca](#)

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

Et vont agir en collaboration avec d'autres régions pour former des **coalitions**, des **réseaux**, où chacun apporte sa spécificité computationnelle.



Il n'y a donc pas de
« **centre de...** » quoi que
ce soit dans le cerveau.



« **There is no boss in the brain.** »

- M. Gazzaniga



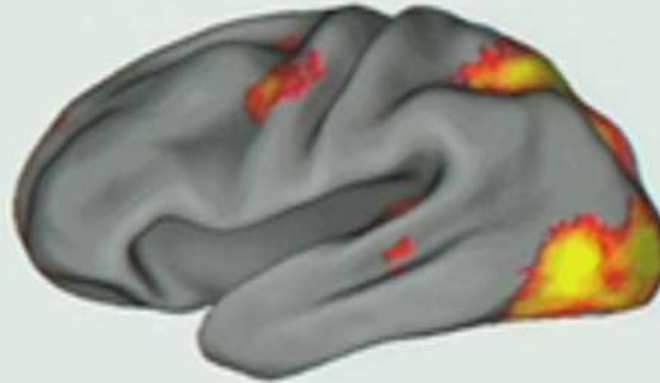


An Historical View

Reflexive

(Sir Charles Sherrington)

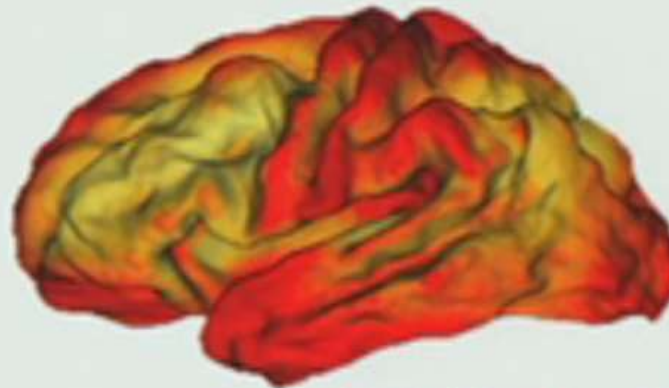
On est passé d'une conception **passive** d'un cerveau qui attend ses inputs de l'environnement pour y réagir...



Intrinsic

(T. Graham Brown)

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

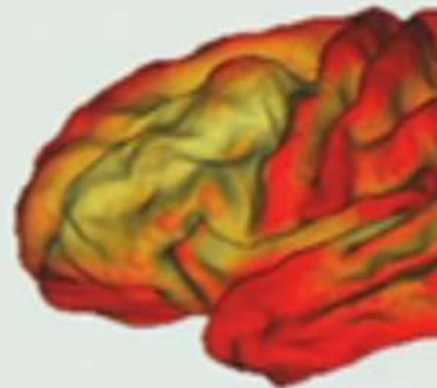


An Historical View

Reflexive
(Sir Charles Sherrington)



Intrinsic
(T. Graham Brown)



Raichle: Two Views of Brain Function

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

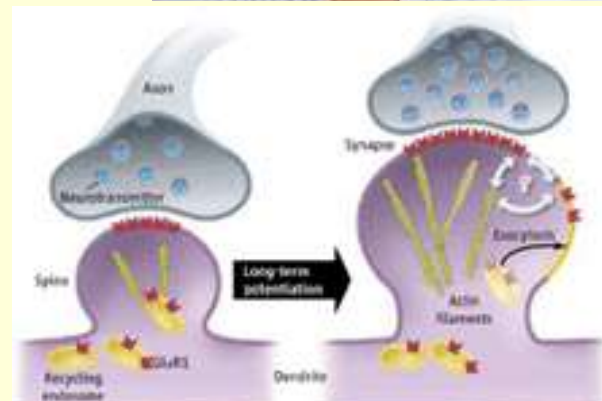
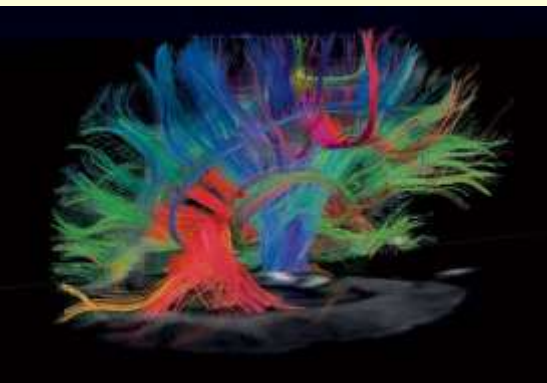
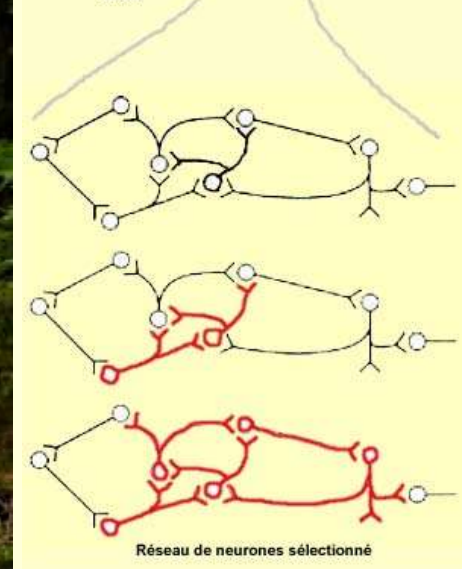
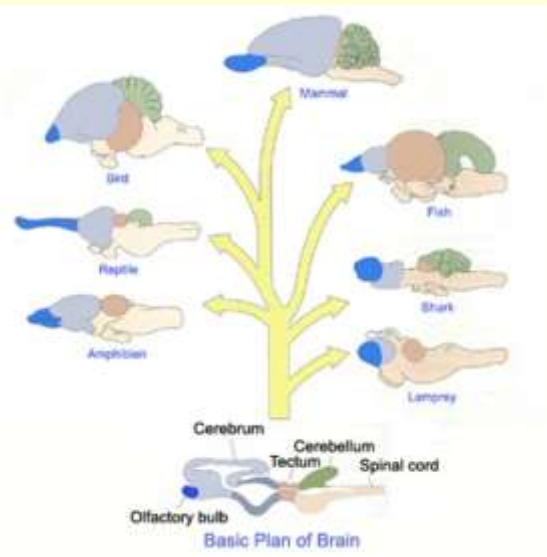
qui se base sur des
modèles internes
construits tout au long de
notre **longue** histoire !

(innée et acquise)





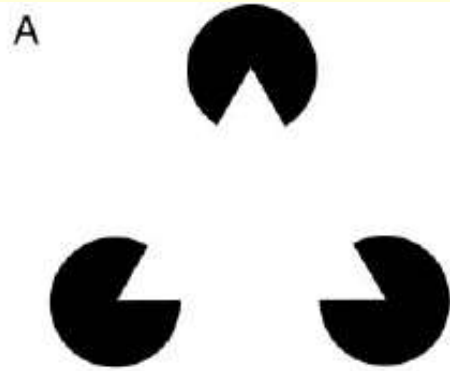
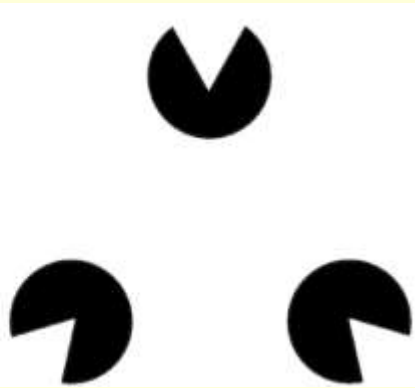
Nous sommes un peu comme un torrent...











Caractéristiques fondamentale du cerveau :

celle de **projeter des hypothèses**

sur le monde pour mieux agir et... mieux **survivre !**

Et ça passe par **l'oubli des détails** pour pouvoir **généraliser**, faire des catégories générales.

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

Cet oubli « positif » des détails nous permet de **forger des concepts, des catégories et des analogies**

et d'adapter nos comportements aux **situations nouvelles.**

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

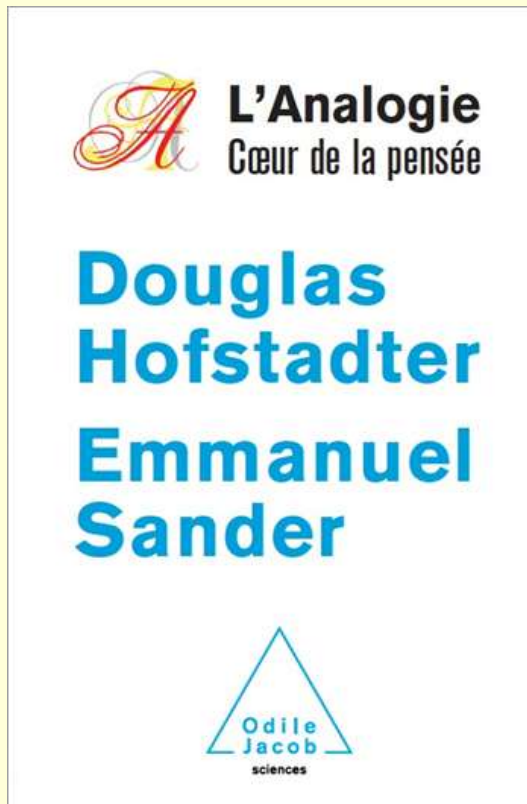
22 janvier 2019

Pourquoi l'oubli peut vous sauver la vie

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2019/01/22/7844/>



L'analogie dresse un pont entre un phénomène dans le monde **présent** et une expérience **passée** mémorisée.



mai 2010

L'analogie dresse un pont entre un phénomène dans le monde **présent** et une expérience **passée** mémorisée.

Elle nous permet de penser et d'agir dans des **situations inconnues**.

Bref, elle a un caractère **prédictif**.



mai 2010

L'être humain, un drôle d'animal

Notre longue histoire évolutive : de la première cellule à l'émergence des systèmes nerveux

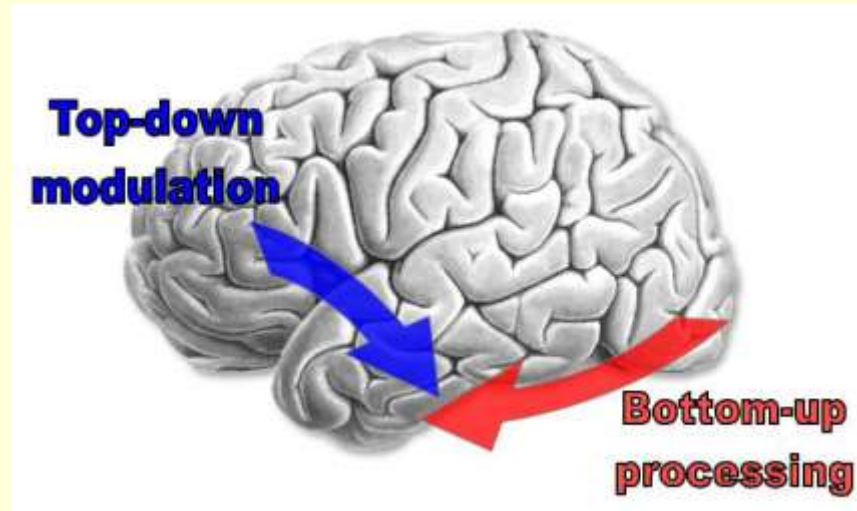
Les nombreuses causes entrelacées de l'hominisation

Le cerveau humain : du bricolage et du recyclage...

...avec des structures cérébrales distinctes qui s'associent en réseaux pour faire des simulations et des prédictions

Bien vivre aujourd'hui avec un cerveau de l'âge de pierre

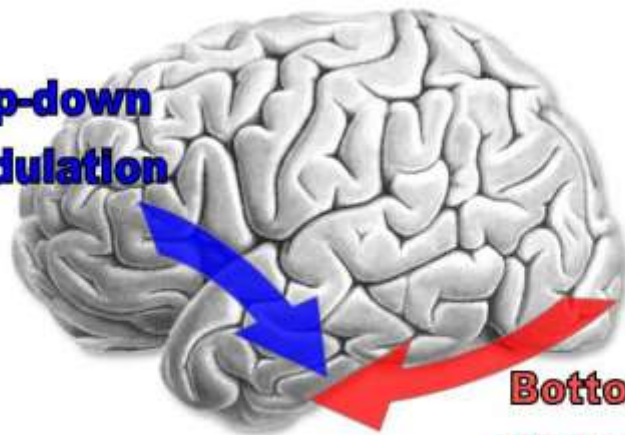
- attention, inhibition des automatisme et contrôle de soi
- stress et anxiété



À une époque plus « calme et frugale », la recherche de **nouvelles ressources prometteuses** a été un mécanisme adaptatif fondamental de notre cerveau qui demeure donc très sensible au « bottom up ».



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

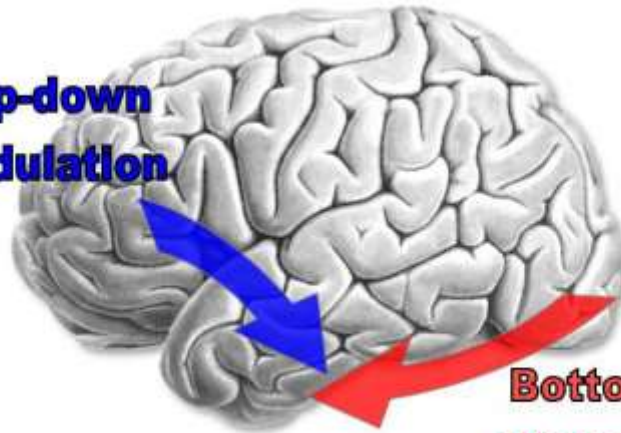


Des « fonctions exécutives »
comme **l'attention** peuvent être
sollicitées pour **contrer** des stimuli
« bottom up » trop intrusifs...





**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**



« Nous sommes à la fois **maîtres** et **esclaves** de notre attention.

Nous pouvons l'orienter et la focaliser, mais elle peut aussi nous échapper, être captée par des événements ou objets extérieurs. »

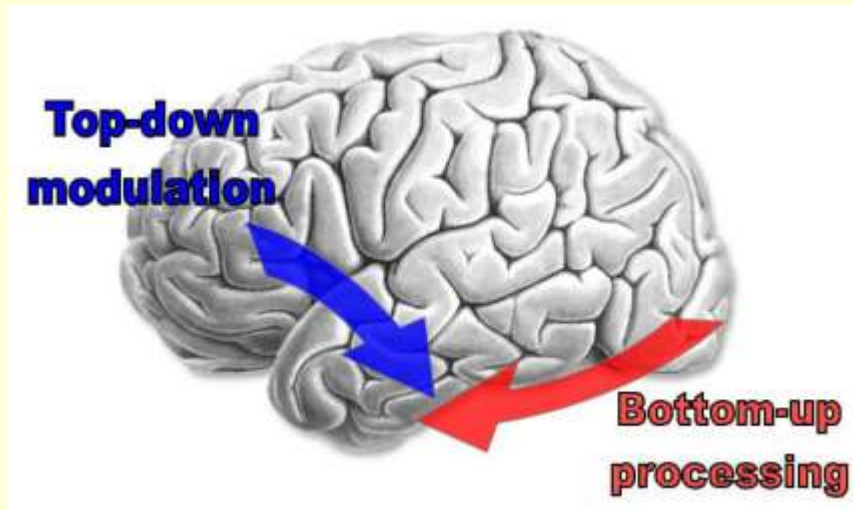
Par des « **voleurs d'attention** » !

- **Jean-Philippe Lachaux**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/03/11/2463/>



Le contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** ») peut aussi constituer un formidable **filtre** qui nous empêche d'être distrait par d'autres stimuli que ceux qui concerne la tâche à effectuer.



Au point de nous rendre « **aveugles** » à des choses qui peuvent être assez surprenantes...



La « cécité attentionnelle »

La version « 2.0 »

http://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY&feature=relmfu

Hahaha...

<http://www.youtube.com/watch?v=z9aUseqqCiY>

Clues

<http://www.youtube.com/watch?v=ubNF9QNEQLA>

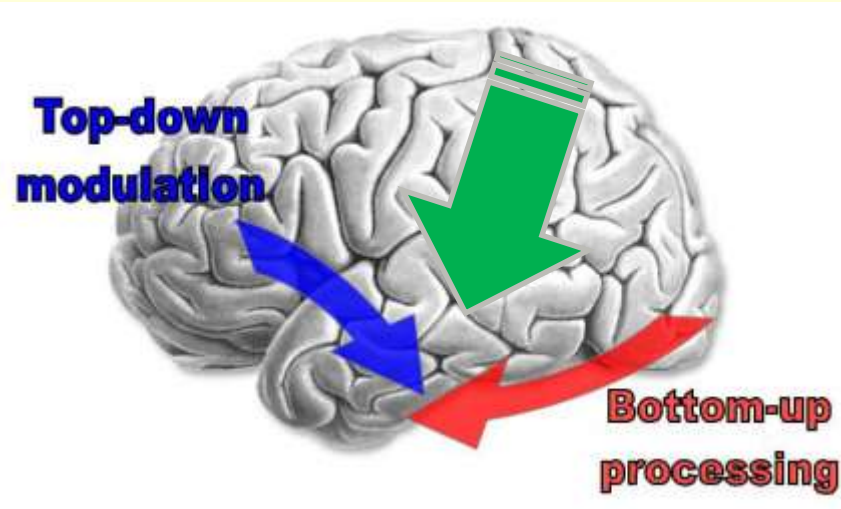
Person swap (Building on the work of Daniel Simons' original "[Door Study](#),")

<http://www.whatispsychology.biz/perception-change-blindness-video>



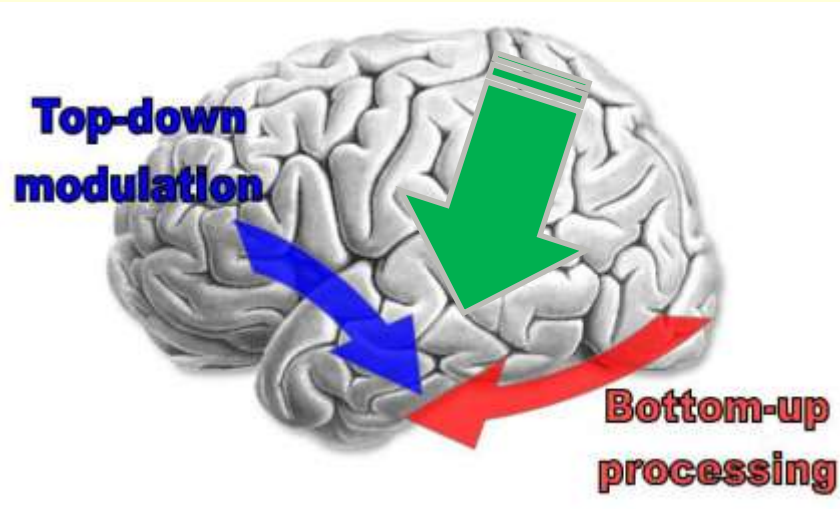
Quand on parle de flexibilité cognitive, de penser “outside the box”

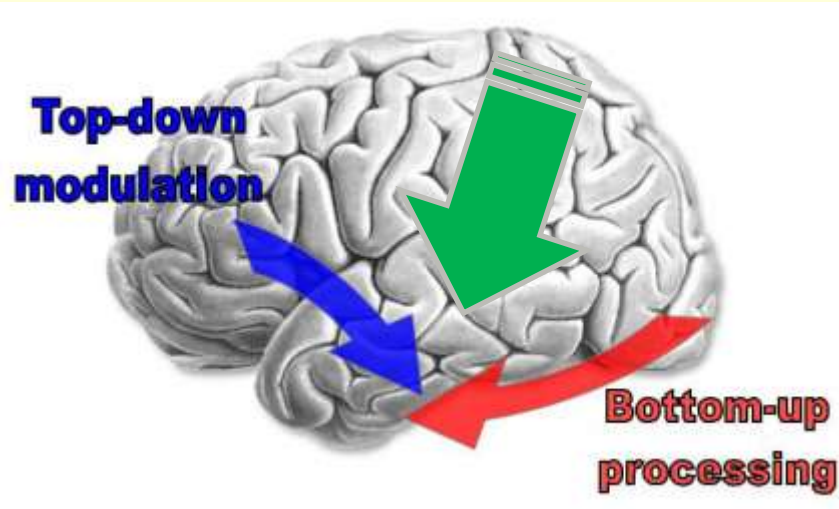
D'autres « fonctions exécutives » comme **l'inhibition** peuvent être sollicitées pour **contrer** certains **automatismes comportementaux ou de pensée.**



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

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

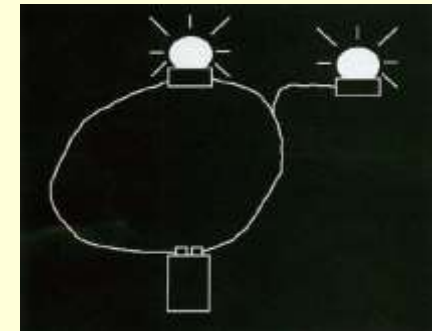




Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



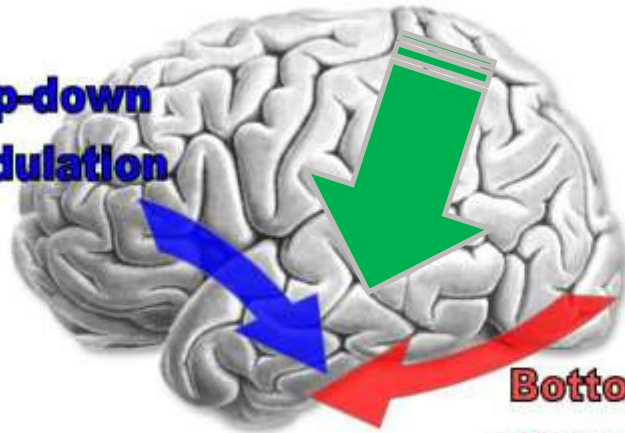
innées....



ou acquises....

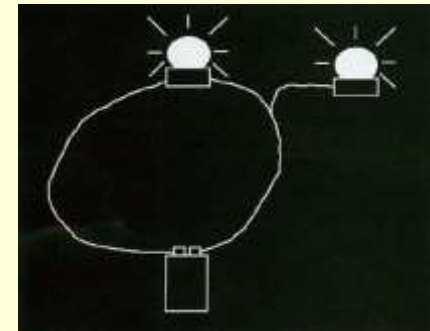


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

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



ainsi que la **résistance** aux interférences de l'information non-pertinente.

Exemples : 1) Le test de Stroop : nommer la couleur de l'encre



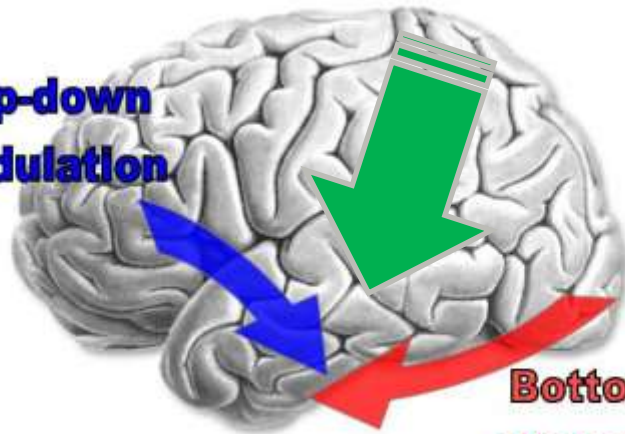
2) Lorsque l'on demande à des personnes d'écrire « **je les porte** » alors qu'elles sont en situation d'interférences (perturbées dans leur concentration), même celles qui ont un très bon niveau de français écrivent « je les portes ».

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

→ Pour donner la bonne réponse, il doit mettre en oeuvre un **mécanisme d'inhibition court-circuitant l'automatisme.**

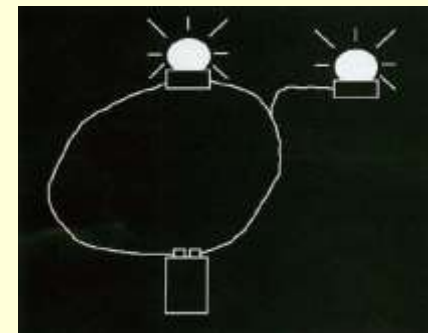


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

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



ainsi que la **résistance** aux interférences de l'information non-pertinente.

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

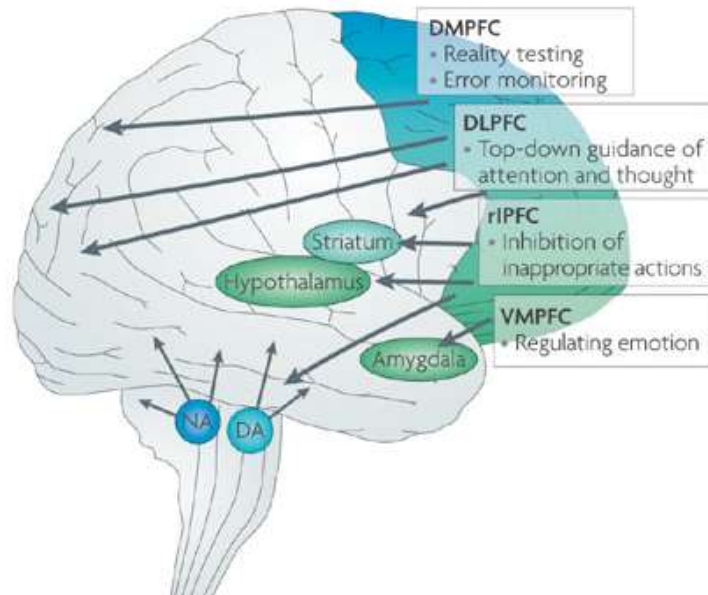
Le contrôle inhibiteur



Le test du Chamallow

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

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions

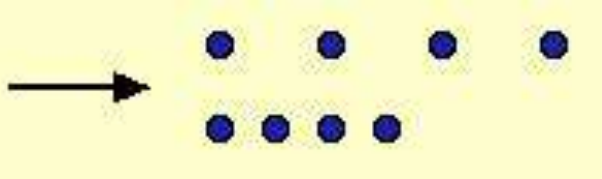


apprendre
à résister
olivier houdé





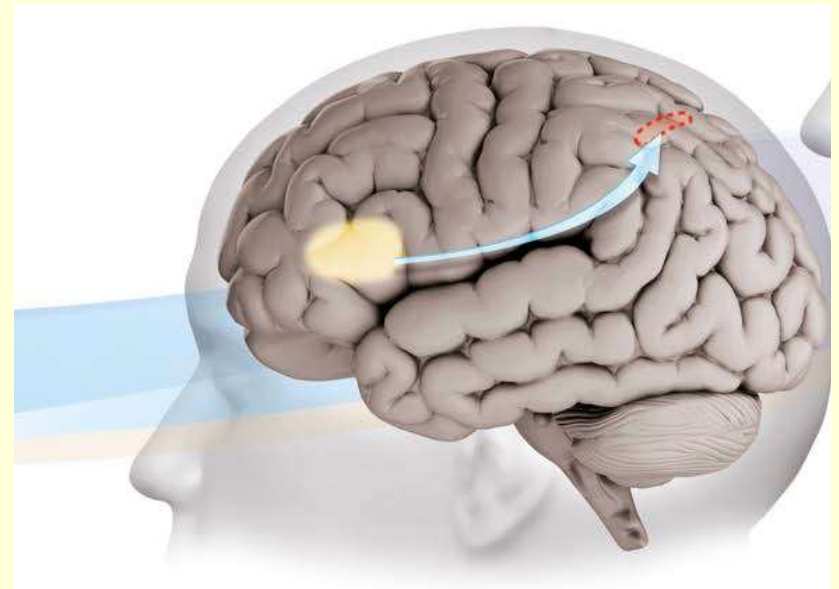
Ce que l'équipe de Houdé a mis en évidence, c'est que vers l'âge de 6-7 ans, ou avec l'aide d'un parent avant, **l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques.



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

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

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

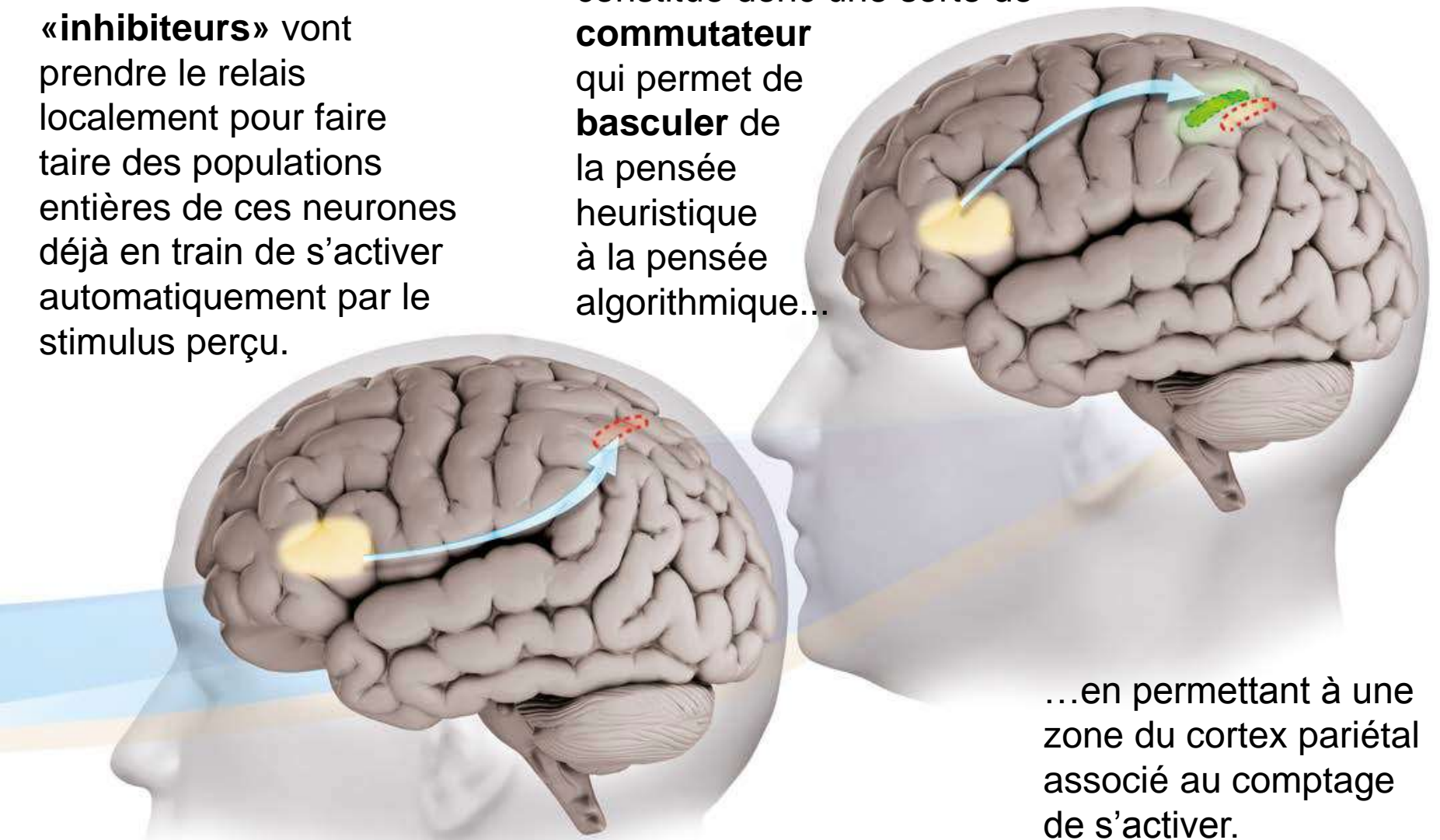


Dans ces zones, d'autres **neurones dits «inhibiteurs»** vont prendre le relais localement pour faire taire des populations entières de ces neurones déjà en train de s'activer automatiquement par le stimulus perçu.

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

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

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



Les trois systèmes cognitifs

Systeme heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité  Rapidité 



1

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

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

Systeme d'inhibition

Interrompt le système heuristique pour activer celui des algorithmes

→ *Fonction d'arbitrage*

3

Systeme algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

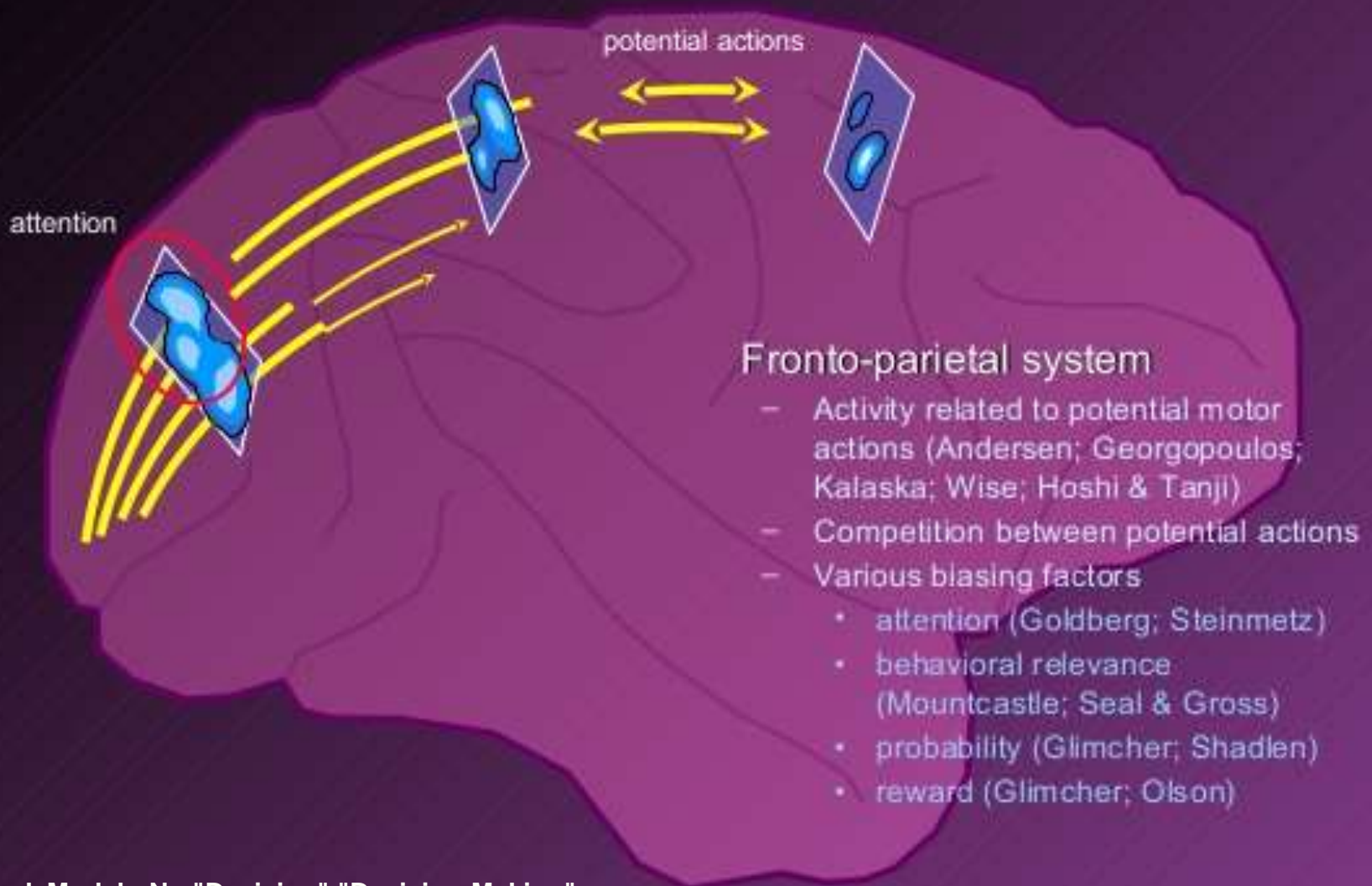
Fiabilité  Rapidité 



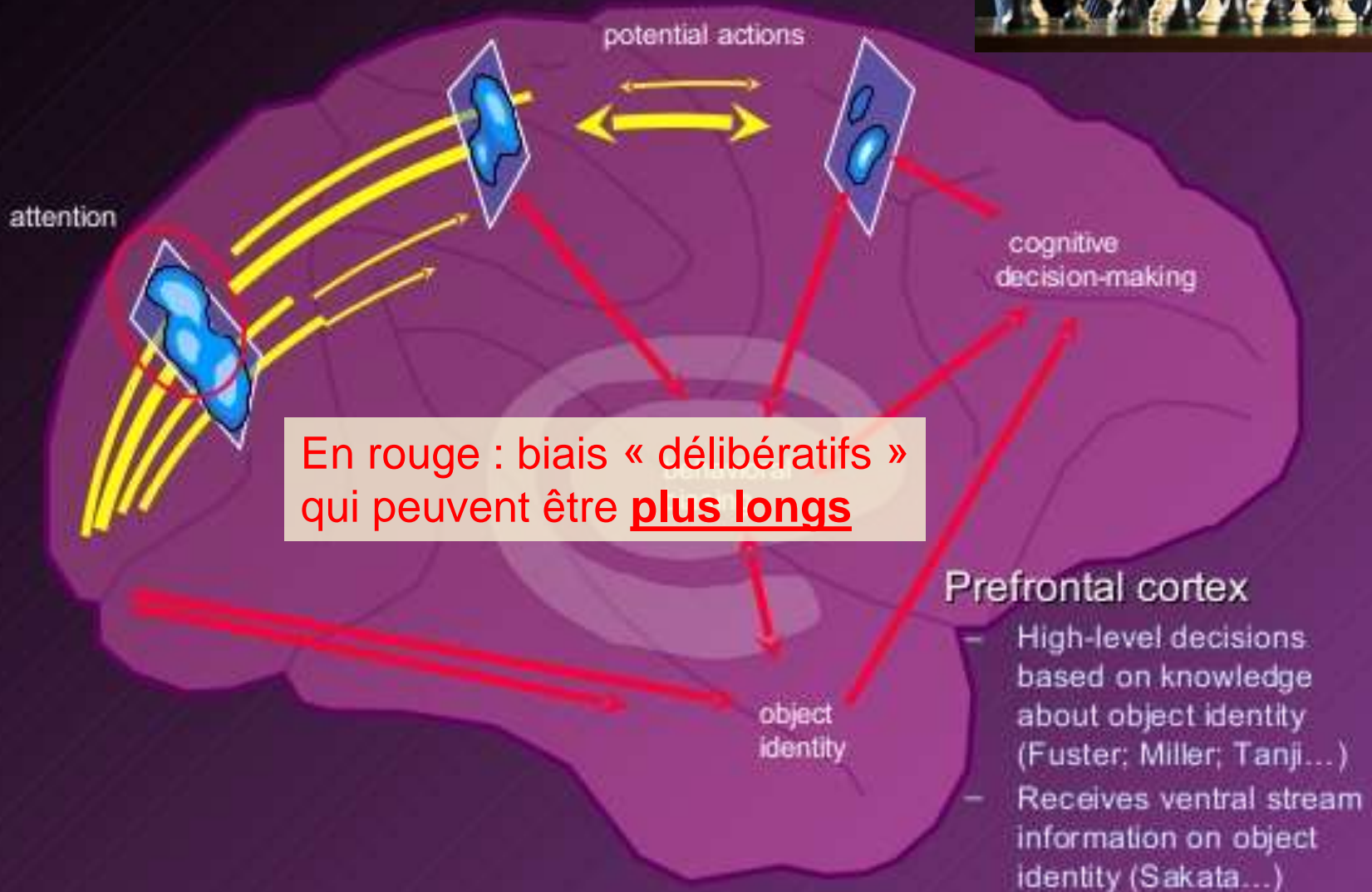
2

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

En jaune : première réponse rapide



En se donnant un temps de « délibération » suffisant, on augmente nos chances d'inhiber les réponses heuristiques rapides et d'avoir accès à **d'autres systèmes d'algorithmes.**



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

nous parlons davantage de :

1- **mécanismes d'autorégulation**

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

envers des options plus ou moins automatiques
que génère notre cerveau (automatismes innés et acquis)



1- L'autorégulation

- ce qui permet de substituer un comportement à un autre en fonction d'une situation donnée
- autrement dit, **inhiber** une réponse spontanée pour y substituer une réponse plus raisonnée

2- L'aptitudes au choix rationnel

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

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





Plans généraux
du système nerveux
provenant de nos gènes

Influence de
l'environnement

D

D

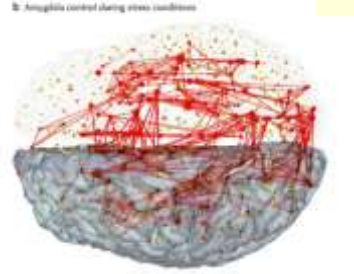
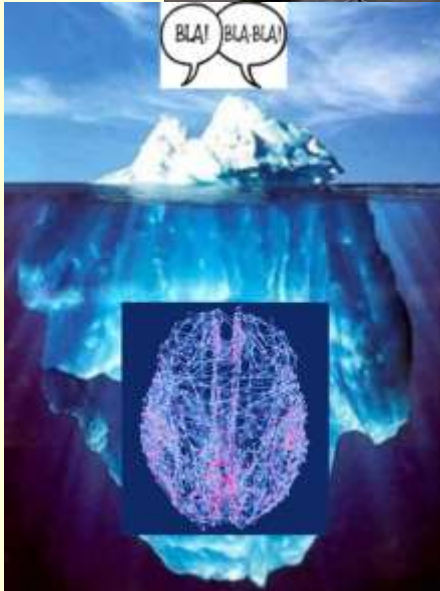


Cerveau unique à l'origine
de tous les comportements
d'un individu

Situation
particulière

D

Comportement
particulier



d



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

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

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

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



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

La pauvreté, c'est mentalement fatigant

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

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

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

→ La pauvreté augmente l'anxiété qui nuit à la **prise de décision**

Celle-ci est plus facilement **biaisée** par des stimuli environnementaux **saillants** au détriment des choix flexibles découlant de processus « top down ».

Bref, on se fait plus facilement influencer par des choses comme la **publicité** (celle de la malbouffe, par exemple).



Anxiety Evokes Hypofrontality and Disrupts Rule-Relevant Encoding by Dorsomedial Prefrontal Cortex Neurons

Junchol Park et al., *The Journal of Neuroscience*, 16 March 2016.

<http://www.jneurosci.org/content/36/11/3322.abstract>

L'être humain, un drôle d'animal

Notre longue histoire évolutive : de la première cellule à l'émergence des systèmes nerveux

Les nombreuses causes entrelacées de l'hominisation

Le cerveau humain : du bricolage et du recyclage...

...avec des structures cérébrales distinctes qui s'associent en réseaux pour faire des simulations et des prédictions

Bien vivre aujourd'hui avec un cerveau de l'âge de pierre

- attention, inhibition des automatisme et contrôle de soi
- **stress et anxiété**

Pendant longtemps, notre environnement a été **hostile**

et nos réactions physiologiques associées à la fuite ou à la lutte ont été une nécessité pour **sauver sa peau !**

Action
requisse par
un danger



↓

Fuite

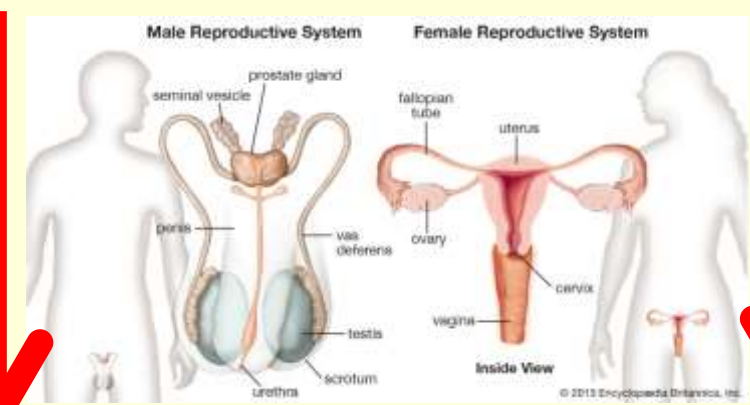
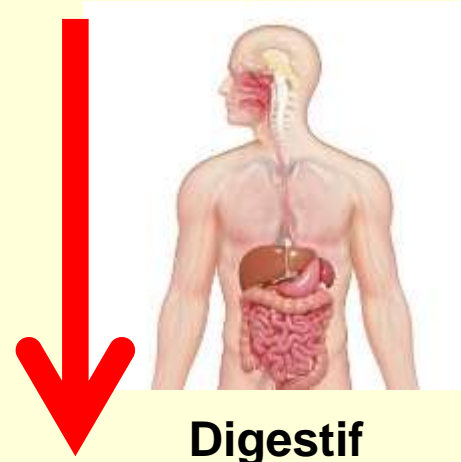
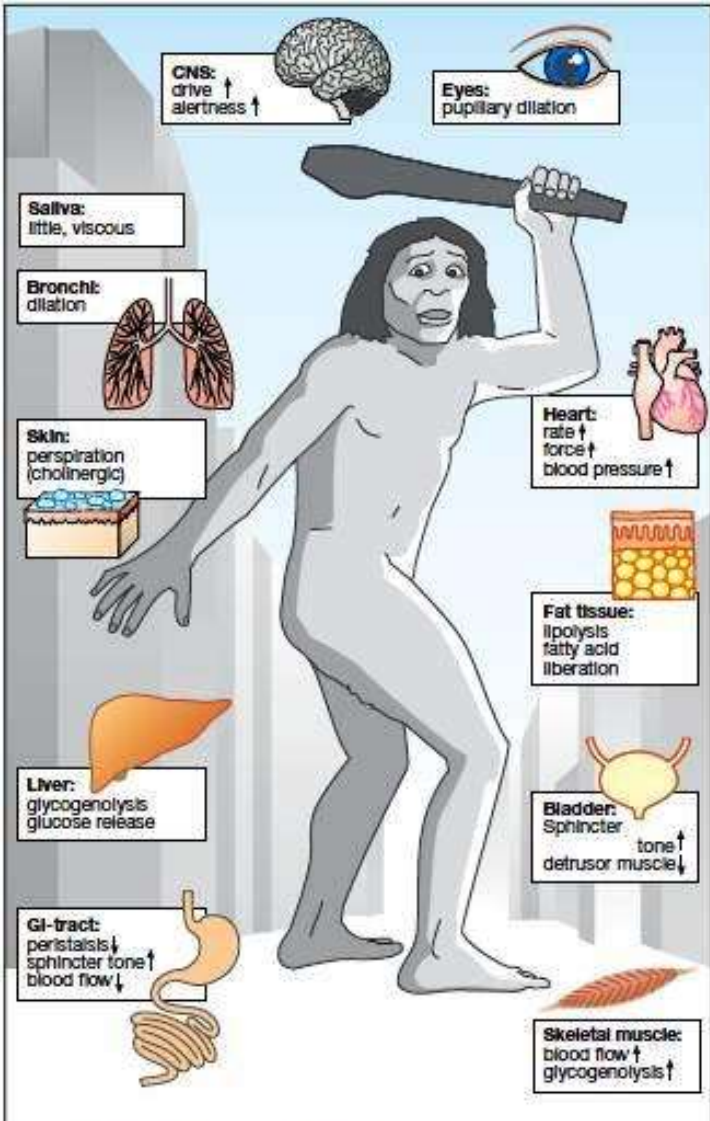
si impossible

↓

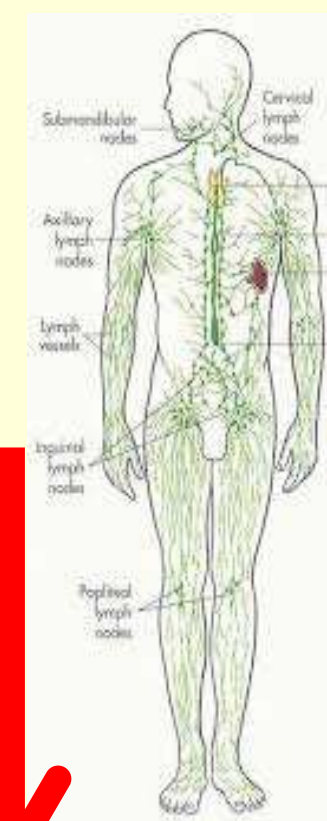
Lutte



Mais qui dit plus de ressources dans certains systèmes dit forcément moins de ressources dans d'autres pas immédiatement utiles pour la fuite ou la lutte.



Reproducteur



Immunitaire

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



Action
requisse par
un danger

Fuite

si impossible

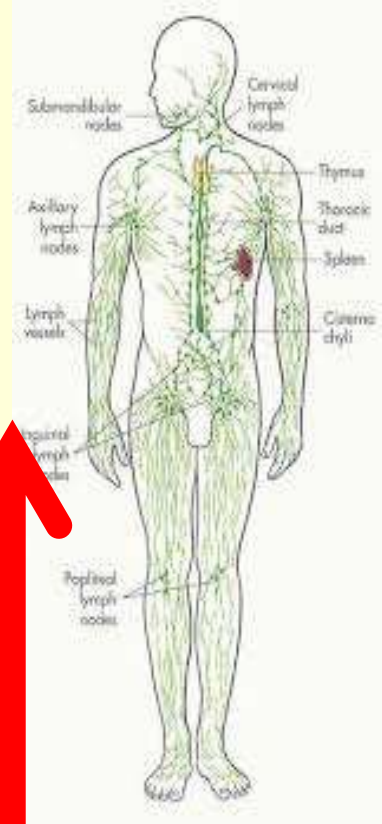
Lutte

Satisfaction

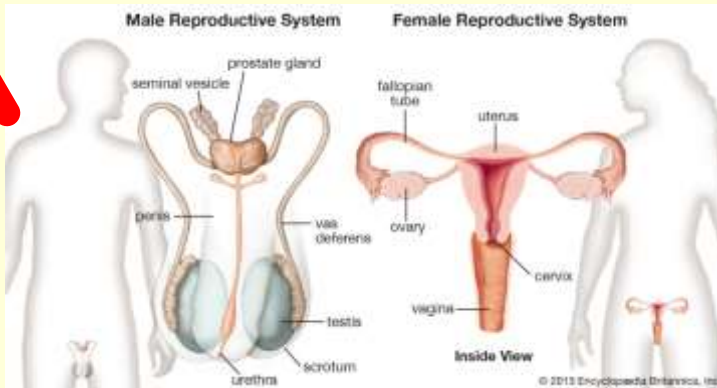
Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress aigu »).



Digestif



Immunitaire



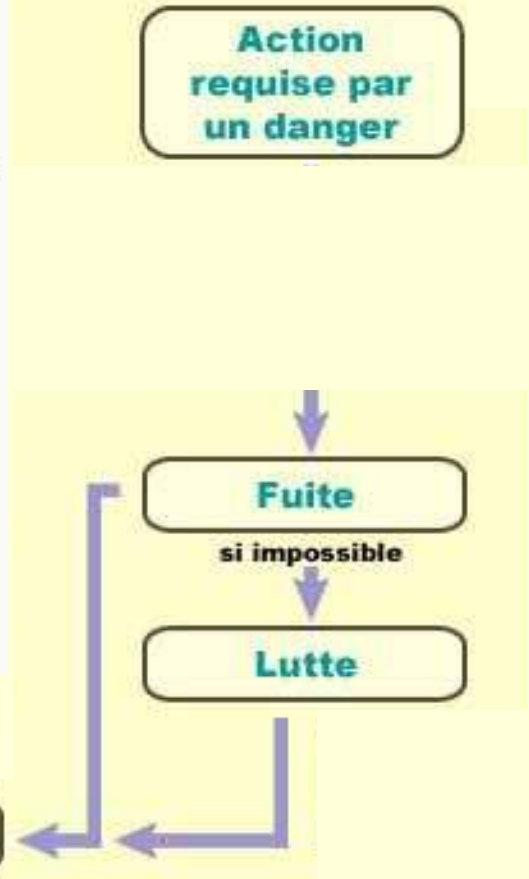
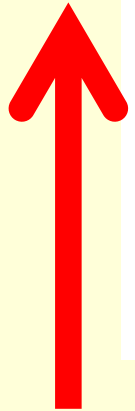
Reproducteur

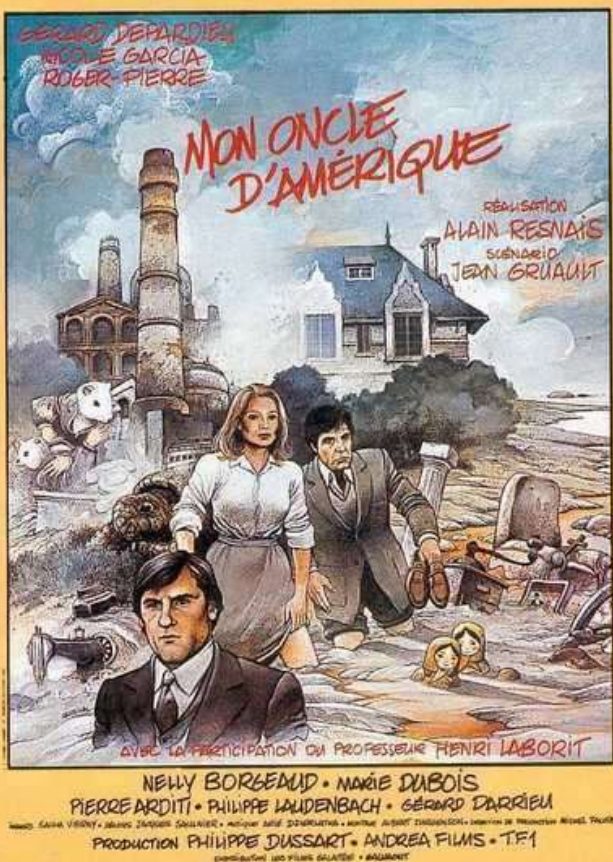
**Action
requise par
un danger**

**Fuite
si impossible**

Lutte

Satisfaction





Action
requise par
un danger

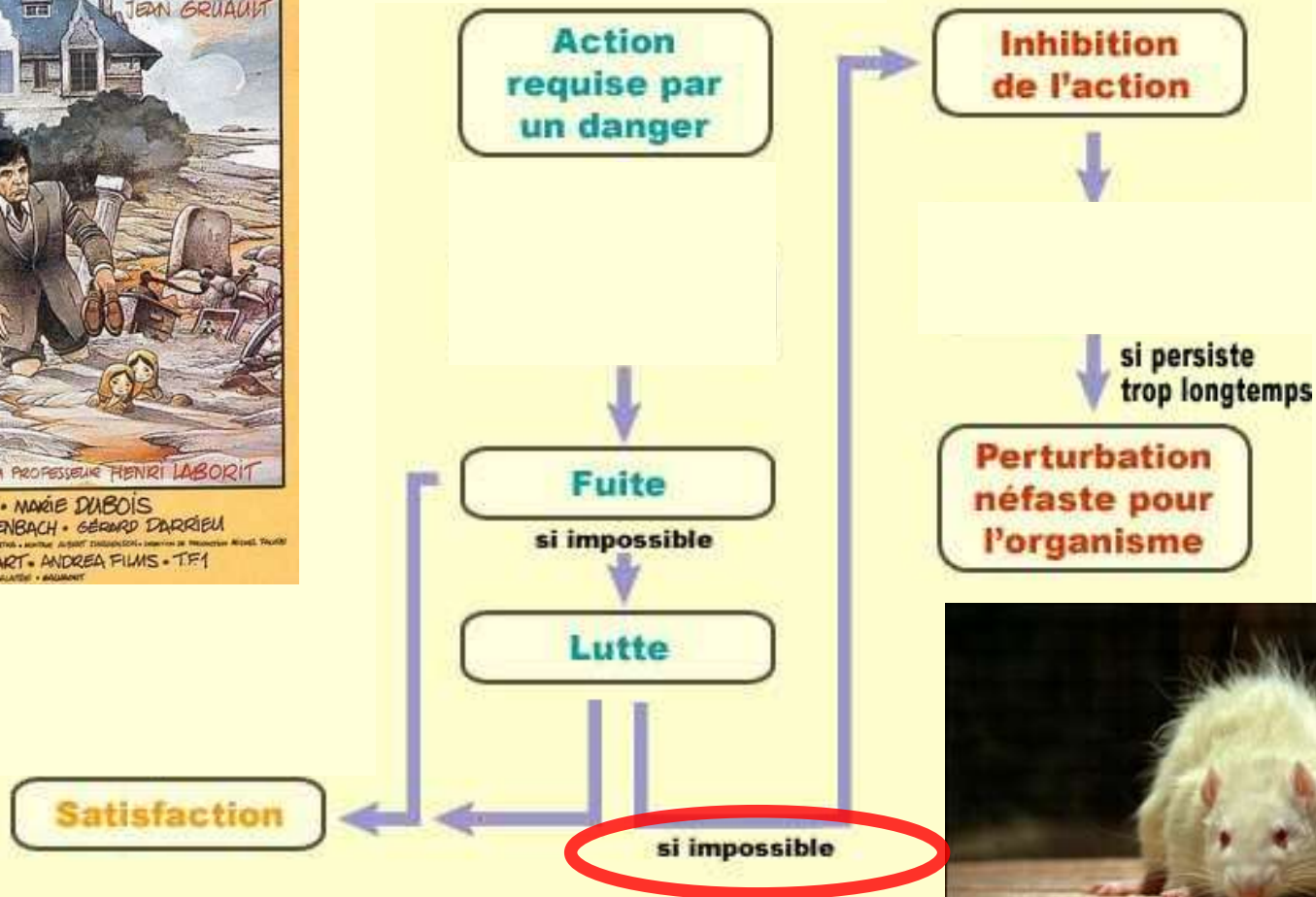
Fuite

si impossible

Lutte

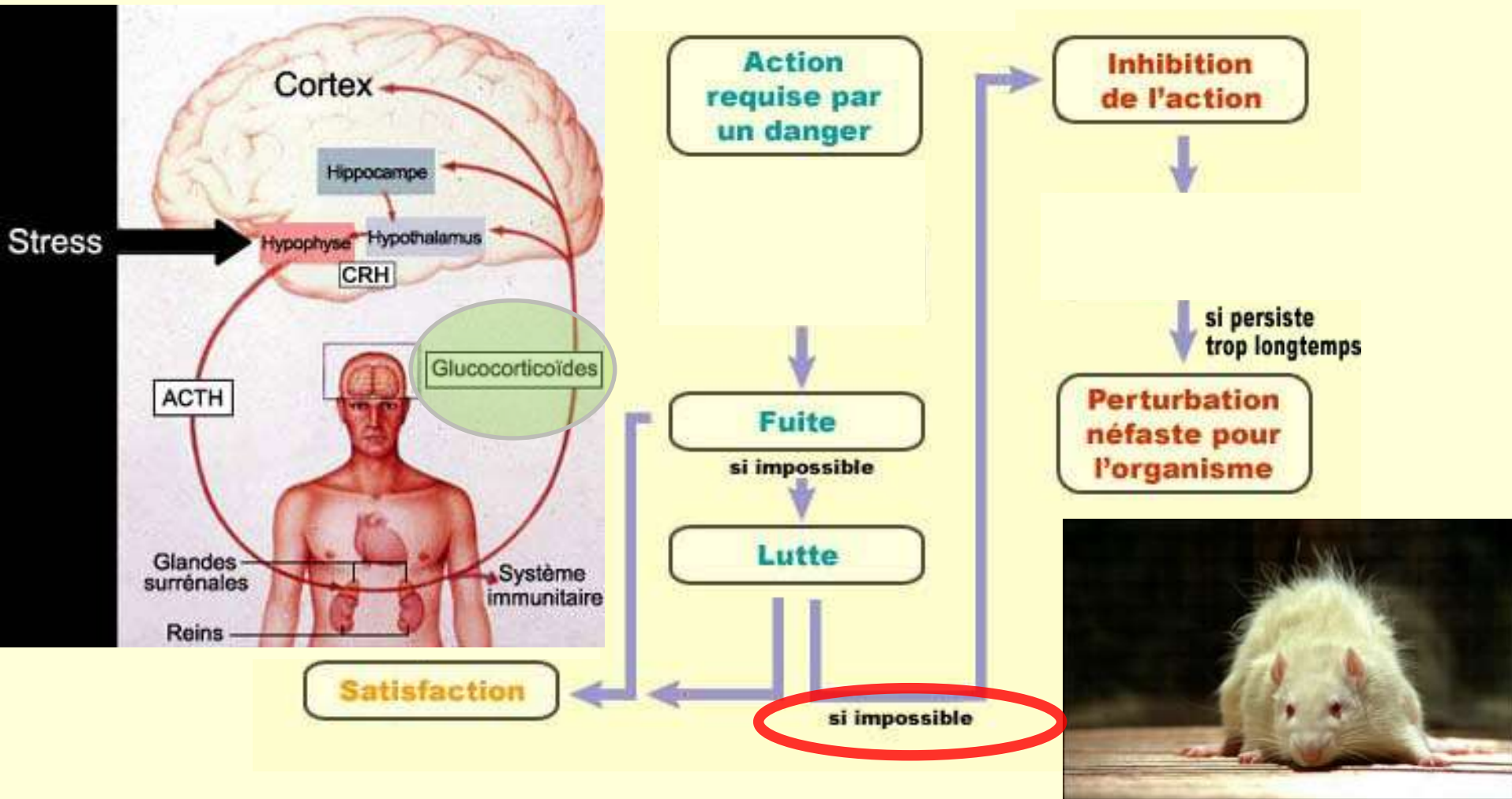
Satisfaction





Certaines hormones, comme les glucocorticoïdes, vont demeurer alors à un taux élevé dans le sang durant une **longue période**.

Cela va **affaiblir le système immunitaire** et même affecter le cerveau.





shutterstock

Rare

Action
requisse par
un danger

Inhibition
de l'action

Fuite

si impossible

Lutte

Satisfaction

si impossible



Plus fréquent

Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Exemple :

**CONTRÔLE
FAIBLE**

Pris dans embouteillage

IMPRÉVISIBILITÉ

Vous serez peut-être sélectionné
dans une équipe sportive

NOUVEAUTÉ

Vous arrivez dans une nouvelle école

ÉGO MENACÉ

On remet en question
vos compétences

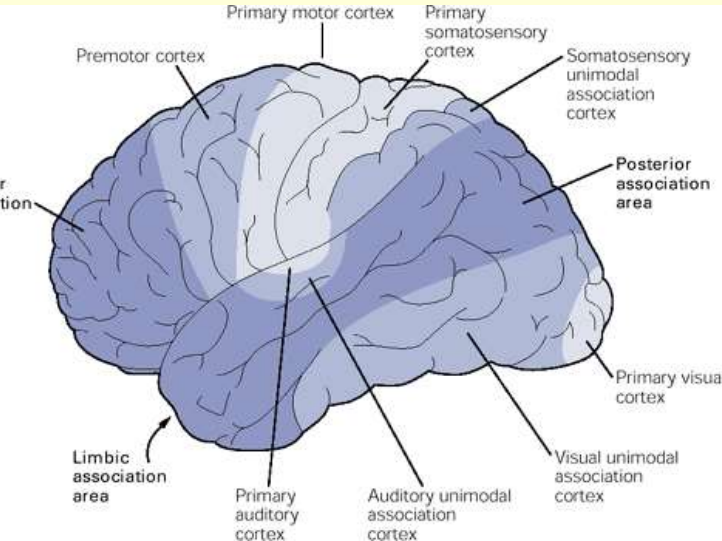
Cela dit, il n'y a pas de façon universelle de gérer son stress
et chacun de nous doit trouver sa propre façon de le gérer.

Bien que le yoga et la méditation puissent fonctionner pour certaines personnes, ces techniques, pour d'autres personnes, peuvent être une véritable torture!

L'important étant d'utiliser l'énergie mobilisée par les hormones de stress (même si ça n'a pas rapport... pensez aux rats qui se battent...)

et d'être le moins possible dans un état **d'inhibition de l'action**.

Certains favoriseront la **lutte**. D'autres la **fuite**,
comme Laborit qui favorisait essentiellement une fuite dans
l'imaginaire...



Car grâce à notre **vaste cortex associatif**, on dispose de capacités d'imagination qui nous offrent d'autres options que la seule fuite physique.



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

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

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

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

Bref :

« **L'anxiété** c'est quand le mammoth s'installe dans la tête »,
quand on imagine et anticipe constamment des menaces.

Et il faut imaginer comment le fuir
ou le combattre et **pas le garder
trop longtemps** dans sa tête !





Et les neurosciences peuvent peut-être nous rendre plus attentifs à toutes ces **prédiction** ou **simulation** « **par défaut** » que prend constamment notre cerveau à cause de son histoire **évolutive** et **personnelle**.

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

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

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

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



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

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





D'où l'importance
de nous rappeler que
nous sommes un
drôle d'animal parce que

nous sommes un **bricolage**
d'une **longue évolution**



où notre cerveau
a évolué dans un
environnement très
différent d'aujourd'hui.

Je vous remercie
de votre attention !

