

L'apport des sciences cognitives... à tous les niveaux !

UTA de Joliette

Hiver 2024



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!



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

Recherche -> site + blague

www.lecerveau.mcgill.ca

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
- Désir, amour, attachement



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

Nouveau! "L'école des profs"

2002

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

un site web interactif sur les comportements humains

www.lecerveau.mcgill.ca

Le **Cerveau à tous les niveaux** est un site web interactif qui explore les comportements humains à travers cinq niveaux d'explication : **débutant**, **intermédiaire**, **psychologique**, **cérébral** et **moléculaire**. Le site est organisé en cinq sections thématiques : **mémoire**, **émotion**, **mouvement** et **sens**. Il propose des capsules de vulgarisation scientifique, des outils interactifs et des liens vers d'autres ressources.

Le niveau débutant est destiné à ceux qui n'ont aucune connaissance particulière. C'est le cerveau "pour les nuls" pour "tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le cerveau sans oser le demander"...

Le niveau social examine les codes et les normes qui régissent les rapports entre les individus, de même que les institutions qui en résultent.

Le niveau psychologique explore les différentes impressions subjectives qui amènent un individu à adopter tel ou tel comportement.

Le niveau cérébral présente les différentes régions du cerveau qui sont impliquées lors de tel ou tel comportement.

Le Cerveau à tous les niveaux est un site web de vulgarisation scientifique qui se veut autant une passerelle entre les chercheurs et le public qu'un outil pour mieux se comprendre.

L'originalité du site réside en son mode de navigation qui s'ajuste à vos connaissances grâce à ses trois **niveaux d'explication** : débutant, intermédiaire et avancé. Vous déterminez ensuite vous-même lesquels des différents **niveaux d'organisation** du vivant vous voulez explorer, du moléculaire jusqu'au social !

Vous pouvez aussi consulter nos capsules **Expérience**, **Histoire**, **Outil** et **Chercheur** qui présentent différents aspects concrets de la science et de ceux qui la font. Les capsules **Lien**, en pointant vers d'autres sites pertinents, vous ouvrent enfin les portes sur les connaissances infinies d'Internet...

Le niveau moléculaire englobe surtout les phénomènes associés à la transmission synaptique : les neurotransmetteurs, leurs récepteurs, etc.

Le niveau cellulaire s'attarde à décrire la forme et la fonction des neurones ainsi que les circuits qu'ils établissent.

Le niveau intermédiaire explore les liens entre le cerveau et le comportement.

Le niveau avancé est destiné à ceux qui ont déjà une certaine connaissance du cerveau et qui cherchent à approfondir leurs connaissances.

Le site est accessible en français et en anglais.

www.lecerveau.mcgill.ca

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

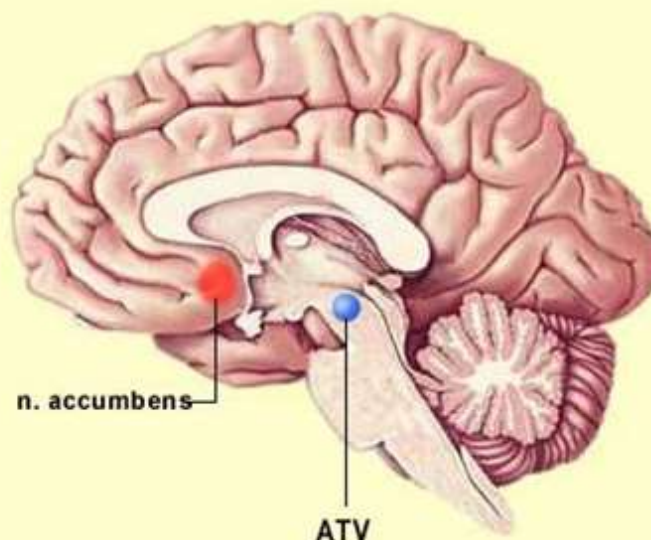


Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

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 TOUTES LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!
Thème: Neurosciences
Module: L'Évolution du Cerveau

Objectifs: Comprendre les différents niveaux de complexité du cerveau et leur rôle dans le développement et la fonction.

Contenu: Le cerveau est un organe complexe qui se développe à partir d'une simple feuille embryonnaire. Il est divisé en plusieurs régions, chacune ayant des fonctions spécifiques. Les neurones, les cellules de base du cerveau, sont capables de se connecter et de communiquer entre eux, formant un réseau complexe qui permet le traitement de l'information.




LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!
Thème: Neurosciences
Module: L'Évolution du Cerveau

Objectifs: Comprendre les différents niveaux de complexité du cerveau et leur rôle dans le développement et la fonction.

Contenu: Le cerveau est un organe complexe qui se développe à partir d'une simple feuille embryonnaire. Il est divisé en plusieurs régions, chacune ayant des fonctions spécifiques. Les neurones, les cellules de base du cerveau, sont capables de se connecter et de communiquer entre eux, formant un réseau complexe qui permet le traitement de l'information.



LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!

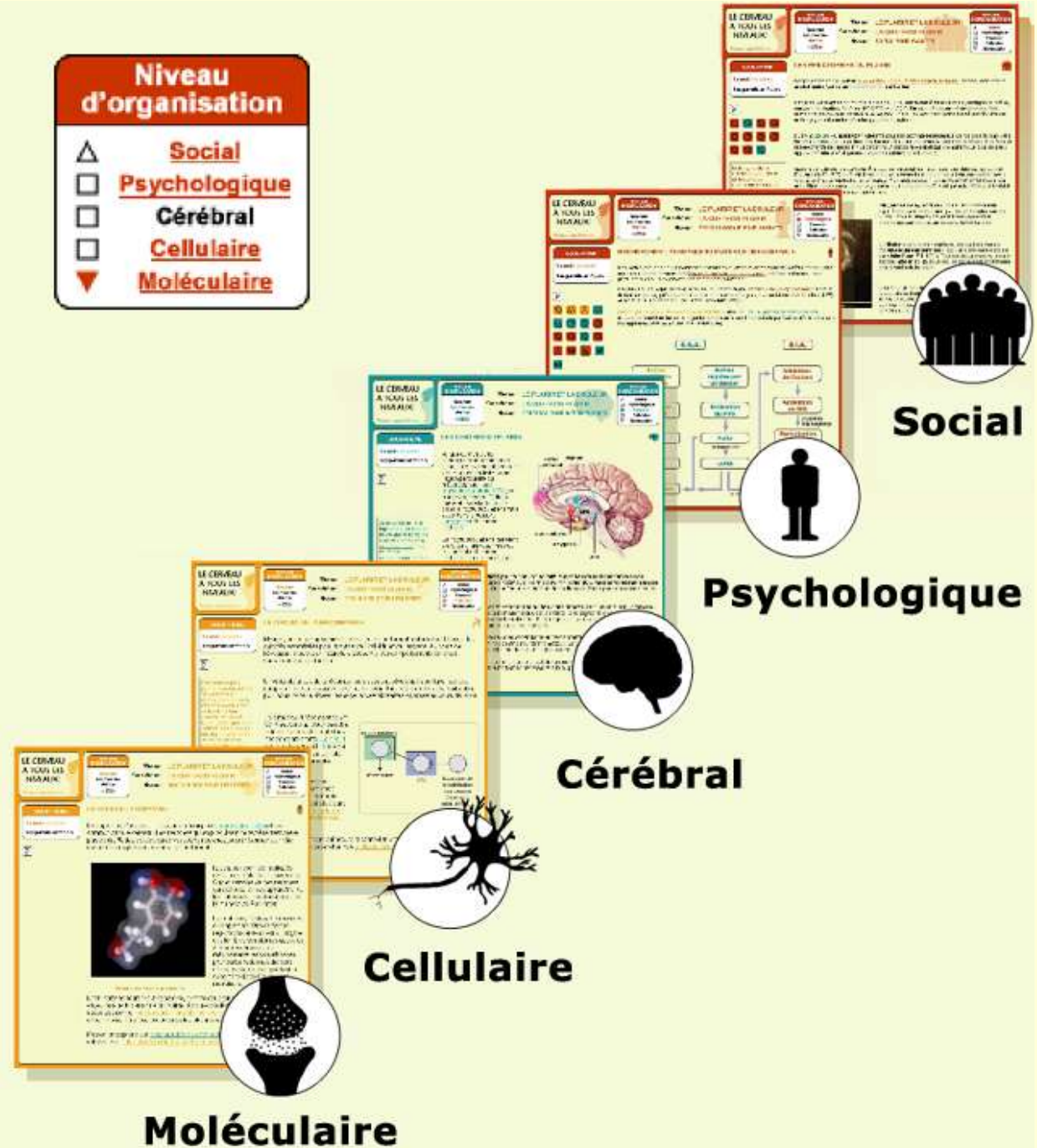
Titre: LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!
Thème: Neurosciences
Module: L'Évolution du Cerveau

Objectifs: Comprendre les différents niveaux de complexité du cerveau et leur rôle dans le développement et la fonction.

Contenu: Le cerveau est un organe complexe qui se développe à partir d'une simple feuille embryonnaire. Il est divisé en plusieurs régions, chacune ayant des fonctions spécifiques. Les neurones, les cellules de base du cerveau, sont capables de se connecter et de communiquer entre eux, formant un réseau complexe qui permet le traitement de l'information.



5 niveaux d'organisation



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche -> site + blogue

www.lecerveau.mcgill.ca

Nouveau! "L'école des profs"

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
- ➔ Désir, amour, attachement



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 manico-dépression
- ➔ Les troubles anxieux
- ➔ La démence de type Alzheimer

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

2010

Recherche -> blogue

Billets par catégorie



Abonnez-vous !

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

Lundi, 5 septembre 2016

« La cognition incarnée », séance 1 : Survol historique des sciences cognitives et présentation du cours



Comme promis il y a deux semaines, voici donc un bref aperçu du premier cours sur la « cognition incarnée » que je donnerai mercredi à 18h au local A-1745 du pavillon Hubert-Aquin de l'UQAM. Et

Faire un don

nous permet de continuer

Après nous avoir appuyés pendant plus de dix ans, des resserrements budgétaires ont forcé l'INSMT à interrompre le financement du Cerveau à tous les niveaux le 31 mars 2013.

Malgré tous nos efforts (et malgré la reconnaissance de notre travail par les organismes approchés), nous ne sommes pas parvenus à trouver de nouvelles sources de

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche -> site + blogue

www.lecerveau.mcgill.ca

Nouveau! "L'école des profs"

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
- ➔ Désir, amour, attachement



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

Accueil du site

Recherche -> blogue

Billets par catégorie



Abonnez-vous !

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU



Lundi, 5 septembre 2016

« La cognition incarnée », séance 1 : Survol historique des sciences cognitives et présentation du cours



Comme promis il y a deux semaines, voici donc un bref aperçu du premier cours sur la « cognition incarnée » que je donnerai mercredi à 18h au local A-1745 du pavillon Hubert-Aquin de l'UQAM. Et

Faire un don

nous permet de continuer

Après nous avoir appuyés pendant plus de dix ans, des resserrements budgétaires ont forcé l'INSMT à interrompre le financement du Cerveau à tous les niveaux le 31 mars 2013.

Malgré tous nos efforts (et malgré la reconnaissance de notre travail par les organismes approchés), nous ne sommes pas parvenus à trouver de nouvelles sources de

OFFRES DE PRÉSENTATIONS SUR LE CERVEAU

2014

"L'école des profs"

Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives



Cliquez ici pour une sélection de conférences que je peux présenter dans votre école.

2014

École des profs de l'Université du troisième âge

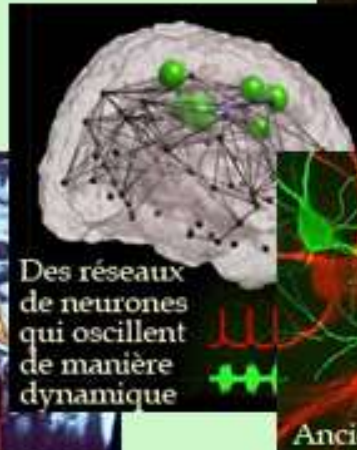
(cliquez ici pour les détails)



Dix cours gratuits sur le « cerveau-corps » avec du contenu publié sur ce blogue !

2015

École des profs de l'Université du troisième âge



Ancienne et nouvelle

2016

École des profs de l'Université du troisième âge



Université du troisième âge

Accueil Programmes Bénévolat UTA en bref L'UTA et vous... Étudiants Professeurs Partenaires Personnel Nous joindre



2017

Université du troisième âge UPop Montréal : Po



2018



2020

Recherche -> blogue

Billets par catégorie



Abonnez-vous !

NOUVELLES
RÉCENTES
SUR LE CERVEAU



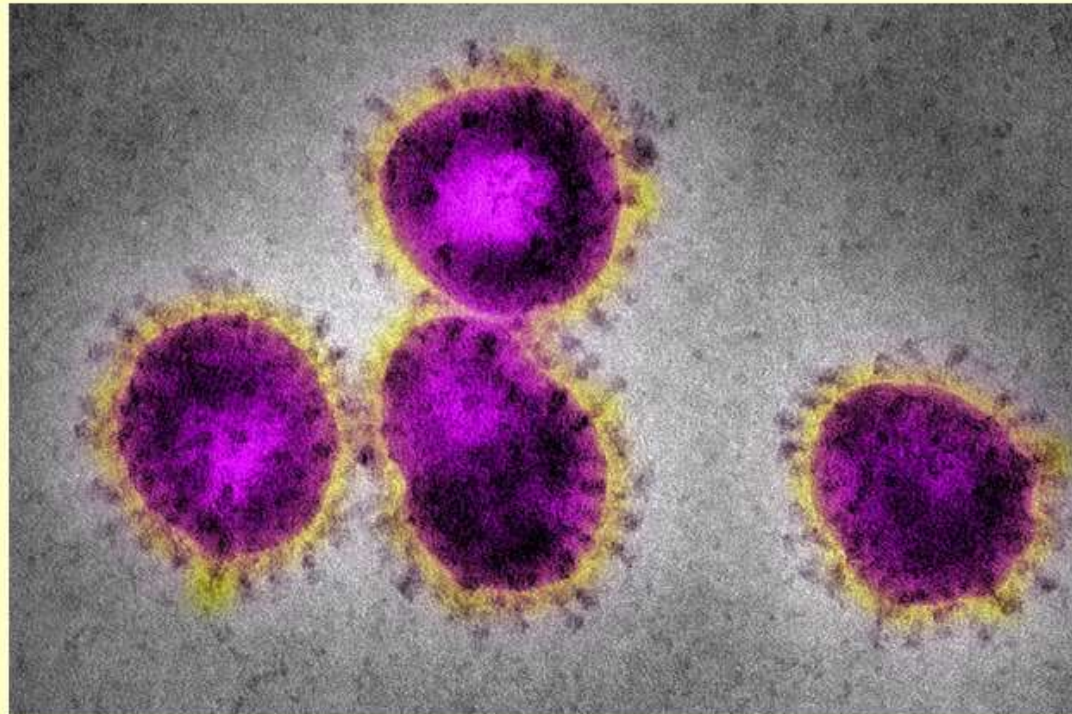
Deric Bownds'
Mindblog



Music can be infectious
like a virus - the same
mathematical model
works for both

lundi, 16 mars 2020

Ces très petits êtres qui bouleversent nos vies



Recherche -> blogue

Billets par catégorie

 Abonnez-vous !

NOUVELLES
RÉCENTES
SUR LE CERVEAU 

Deric Bownds'
Mindblog 

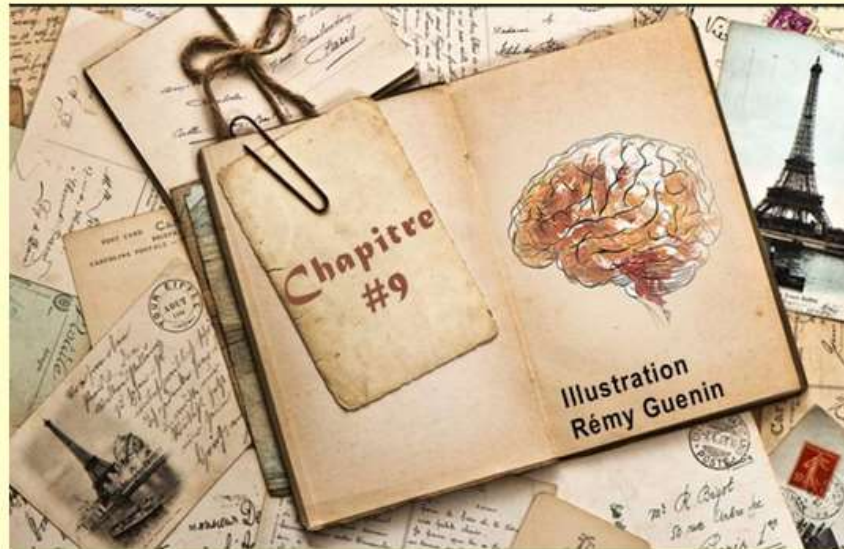
How nature nurtures

Machine learning is
translating the
languages of animals

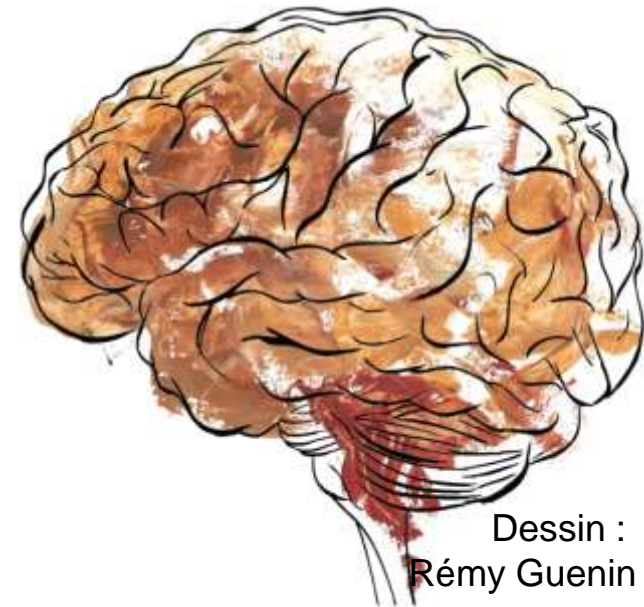
Lasting improvements
in seniors' working and

lundi, 19 septembre 2022

Journal de bord de notre cerveau à tous les niveaux : langage comme « couplage linguistique » (un air connu)



Je passe toujours l'essentiel de mon temps professionnel à la relecture et à la réécriture des chapitres de mon bouquin. Je vous reviens donc aujourd'hui avec mon petit « journal de bord » de ce travail sur ce livre [commencé en janvier dernier](#) dans la foulée du [20^e anniversaire du Cerveau à tous les niveaux](#) et qui permet de vous donner une idée de l'avancement du projet. Après mon « journal de bord » sur les chapitres [un](#), [deux](#), [trois](#), [quatre](#), [cinq](#), [six](#), [sept](#) et [huit](#), voici donc celui sur le neuvième chapitre qui porte sur le langage.



Dessin :
Rémy Guenin



Notre cerveau à tous les niveaux

lundi, 15 janvier 2024

Journal de bord de Notre cerveau à tous les niveaux : Ces livres écrits à deux, y compris le mien !



Grosse annonce cette semaine par rapport à mon livre, un peu plus bas dans ce billet. Mais pour y arriver, d'abord un petit détour, pas si anodin... Je vous parlais la semaine dernière de ma relecture de la version 8 du dernier chapitre de mon livre où j'essaie d'intégrer les données de nombreuses disciplines pour essayer de comprendre pourquoi les sociétés humaines ont

lundi, 29 janvier 2024

Journal de bord de Notre cerveau à tous les niveaux : des rencontres géographiquement situées dans le livre !



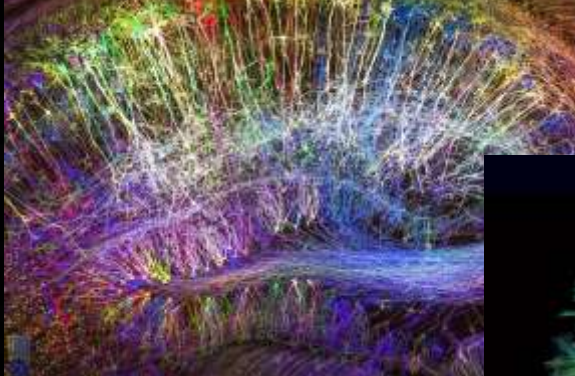
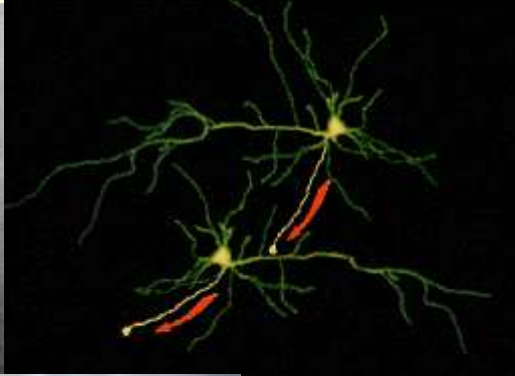
Comme je vous en avais parlé dans [mon premier billet de 2024](#), on entre actuellement dans le sprint final de la production de mon livre dont je vous parle dans [ce « journal de bord »](#) commencé il y a exactement deux ans en janvier 2022 dans la foulée du 20e anniversaire du Cerveau à tous les niveaux. Cela aura deux conséquences bien concrètes dont je vous avais déjà



UTA : 8 cours

UPop : 10 cours

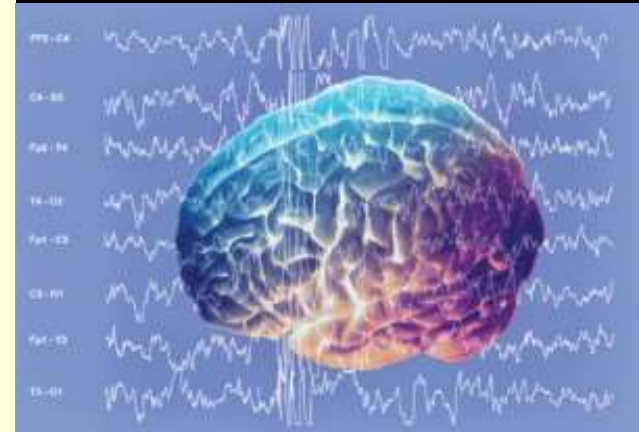
**Livre : 12 « chapitres »
(+ prologue et épilogue!)**

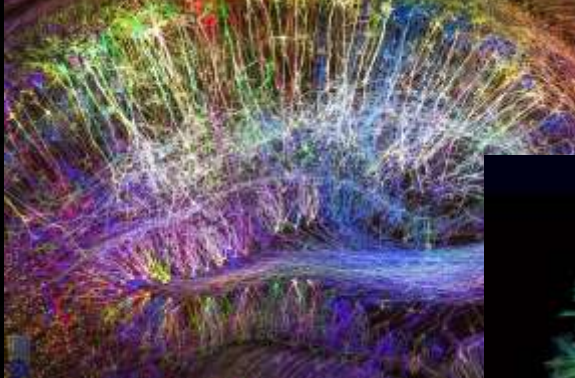
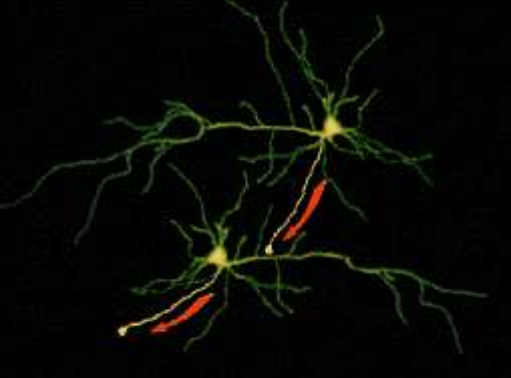


UTA : 8 cours

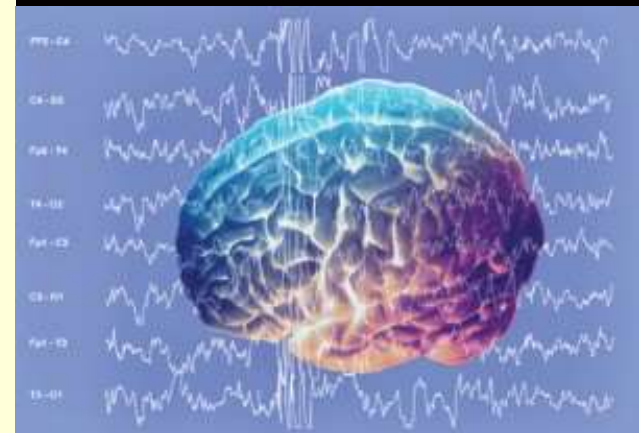
UPop : 10 cours

**Livre : 12 « chapitres »
(+ prologue et épilogue!)**





UTA Joliette hiver 2024 : 4 cours





UTA Joliette hiver 2025 : 4 cours



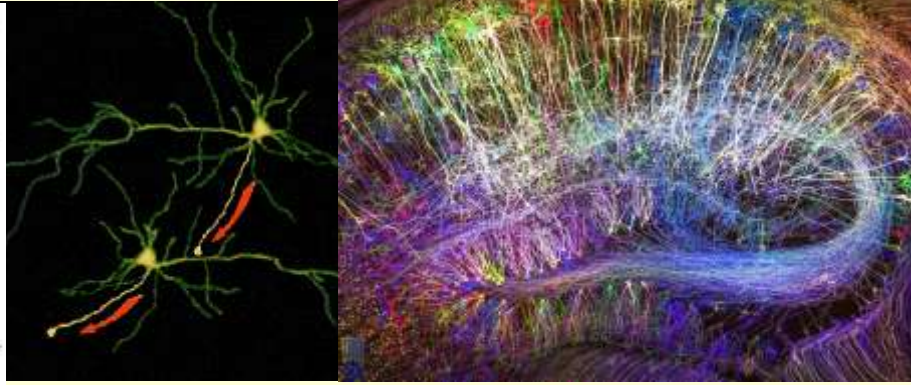


Cours #1

**A- Le « connais-toi toi-même » de
Socrate à l'heure des sciences
cognitives**

**B- De la « poussière d'étoile » à la vie :
l'évolution qui fait qu'on est ici
aujourd'hui**

**UTA
Joliette
hiver 2024**

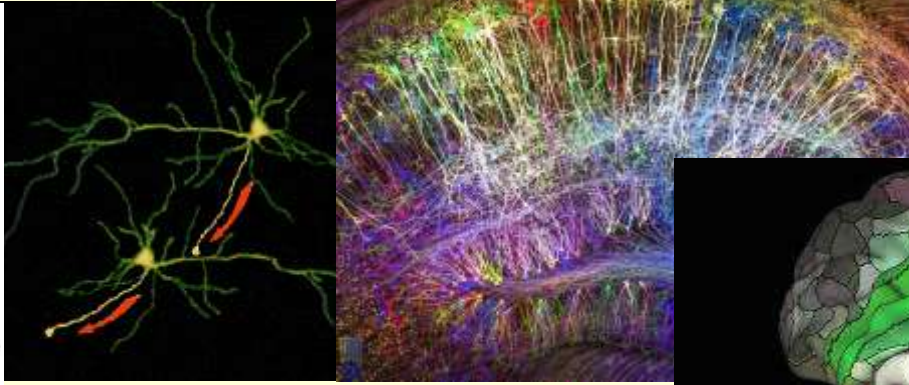
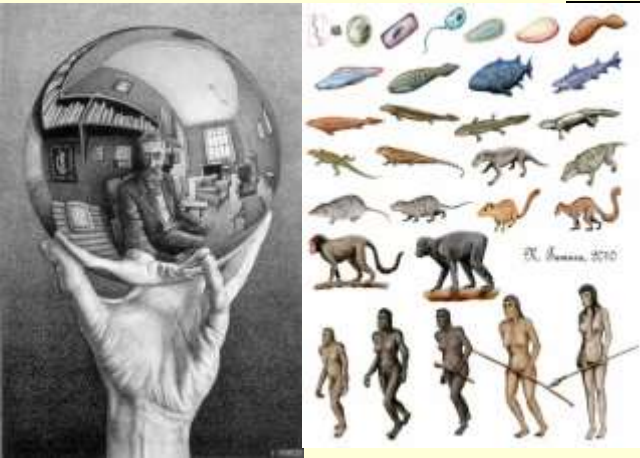


Cours #2

A- L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

B- La plasticité neuronale à la base de l'apprentissage et de la mémoire

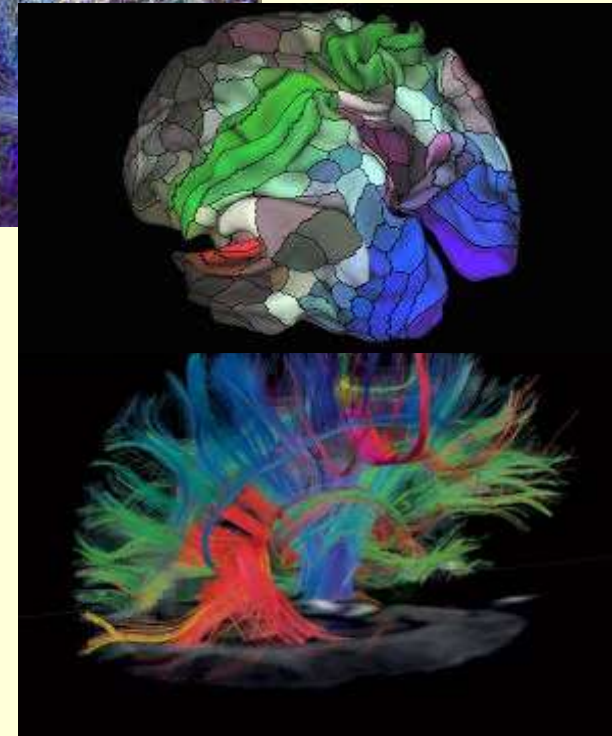
**UTA
Joliette
hiver 2024**



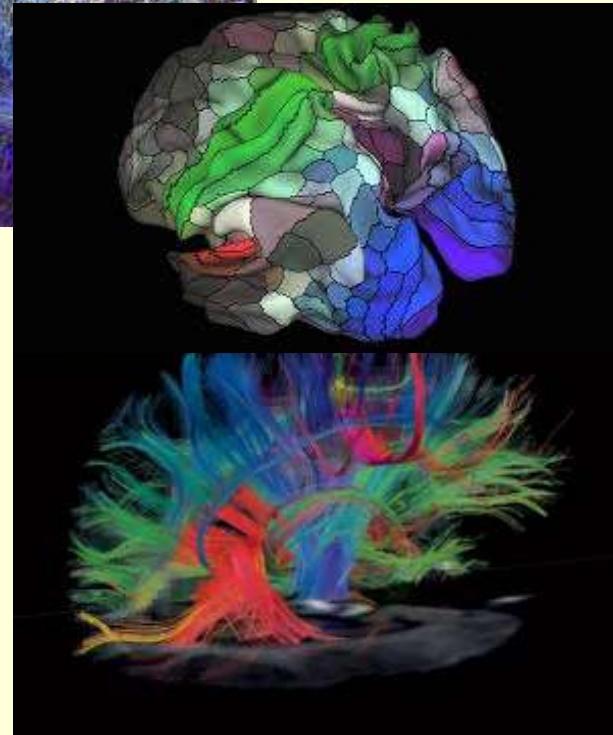
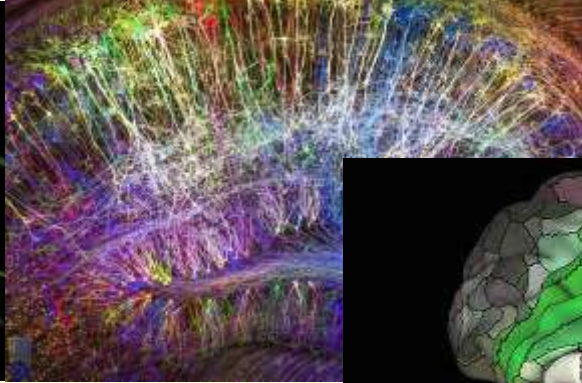
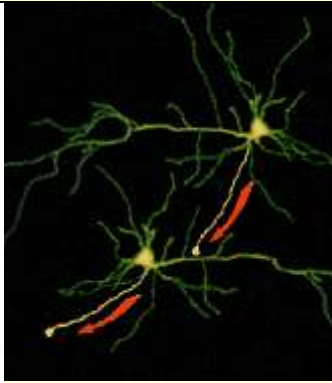
Cours #3

**A- Des structures
cérébrales multiples
et variées**

**B- Reliées en
réseaux de
milliards de
neurones**



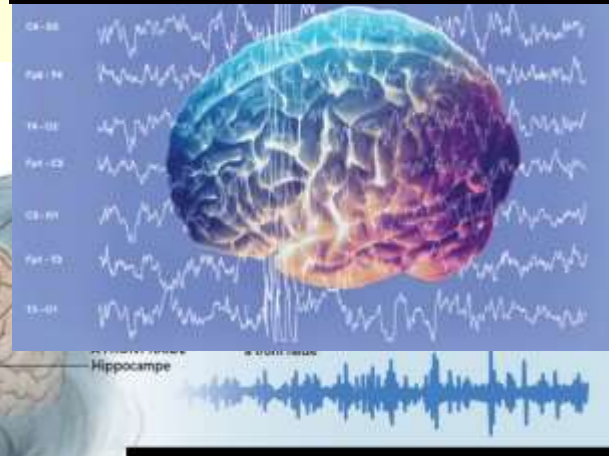
**UTA
Joliette
hiver 2024**



Cours #4

A- L'activité dynamique de nos rythmes cérébraux

B- Durant l'éveil, le sommeil et le rêve



UTA
Joliette
hiver 2024



Cours #1

A- Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives

Pourquoi est-ce que j'ai voulu écrire un livre ?

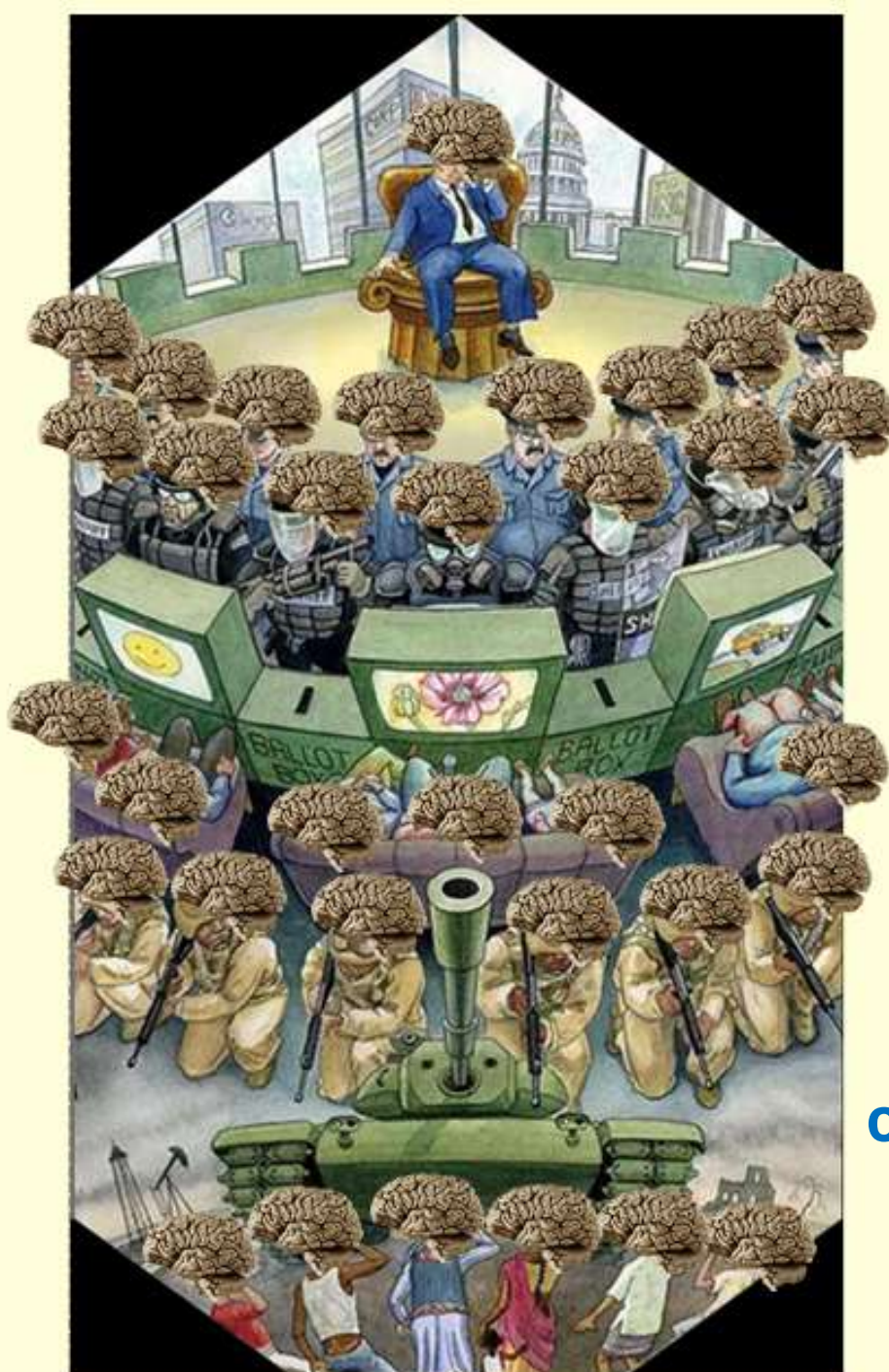
Alors que ça va si mal dans le monde

et qu'il y aurait bien d'autres choses à faire.

Notre monde en une image !



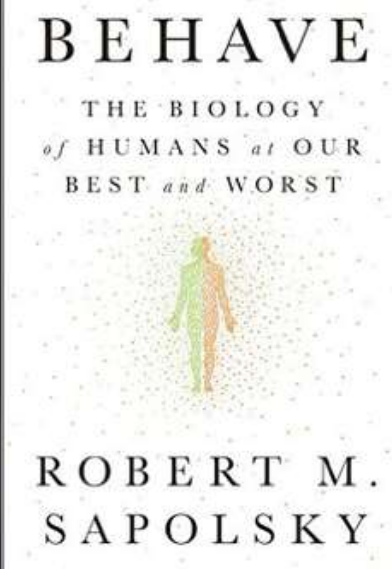
**Notre
monde
en une
image !**



**Tous ces gens
ont
un cerveau
humain !**

**Qui produisent
ces
comportements !**

Qu'est-ce qui cause un comportement ?



TED video :
The biology of our best and worst selves.

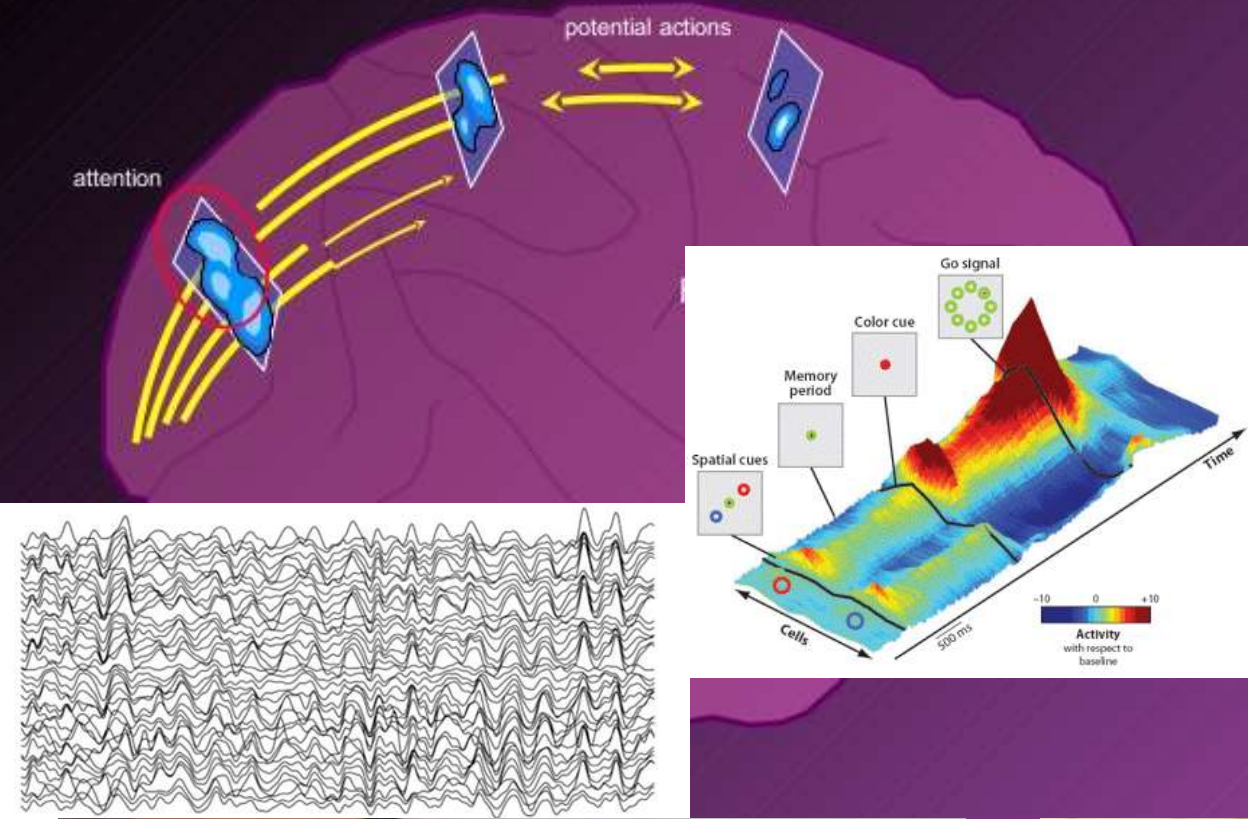
https://www.ted.com/talks/robert_sapolsky_the_biology_of_our_best_and_worst_selves

(2017)

Qu'est-ce qui cause un comportement ?

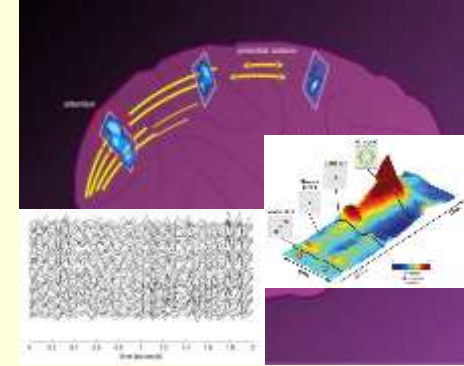
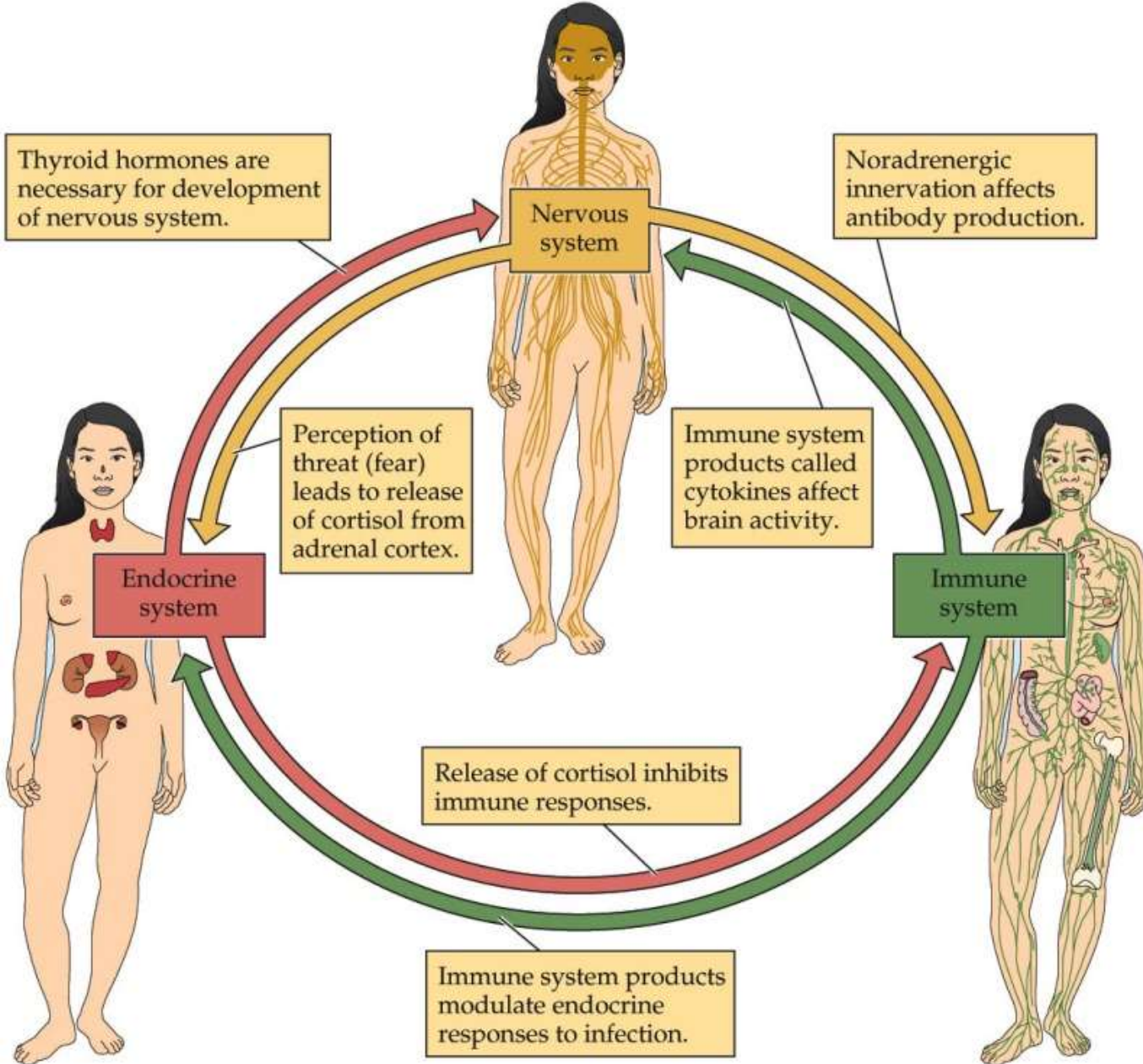


Quelques **secondes**
avant : certains patterns
d'activation nerveuse...

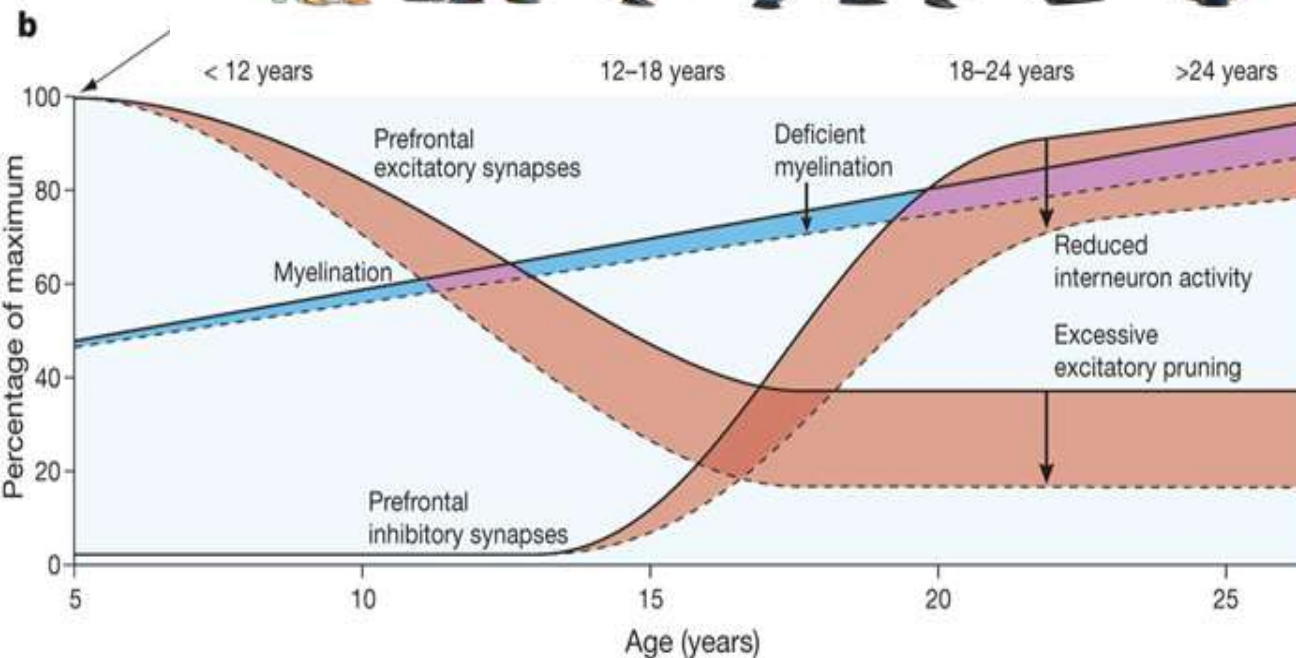
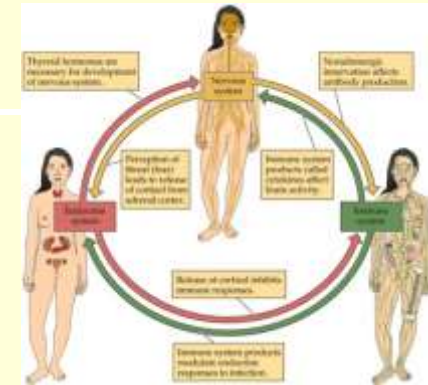
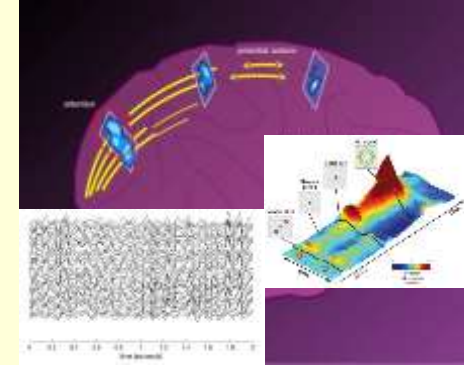
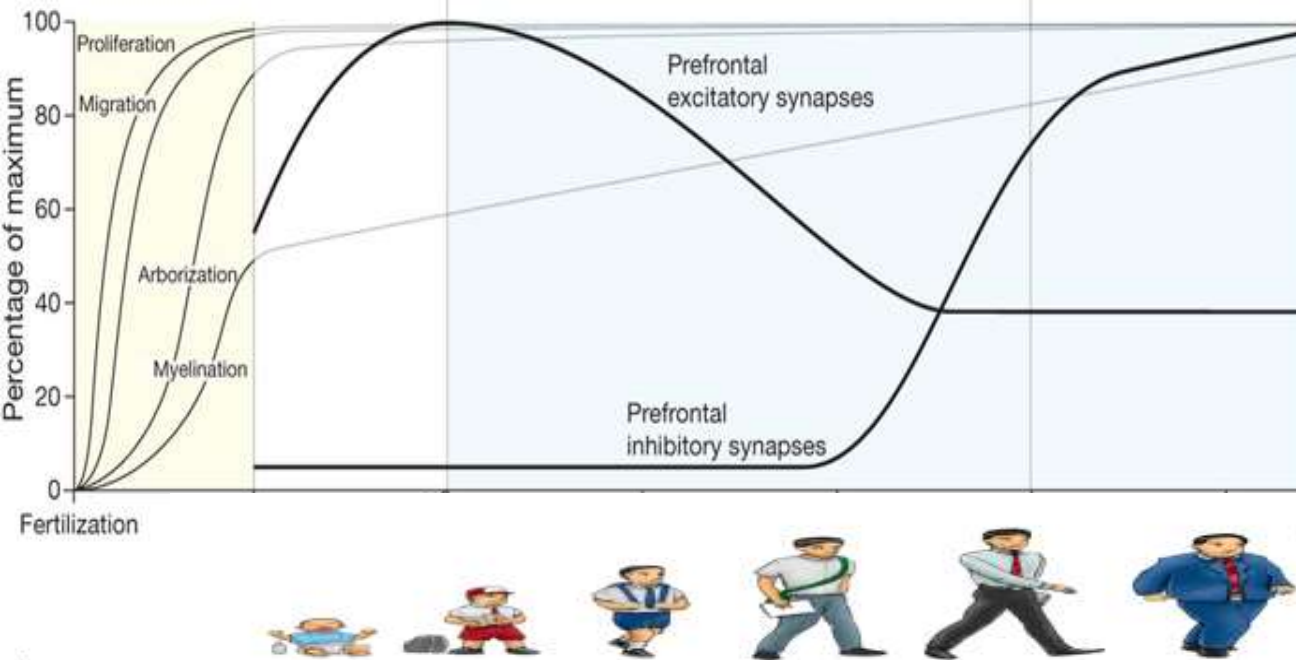


...en réponse
à des affordances...



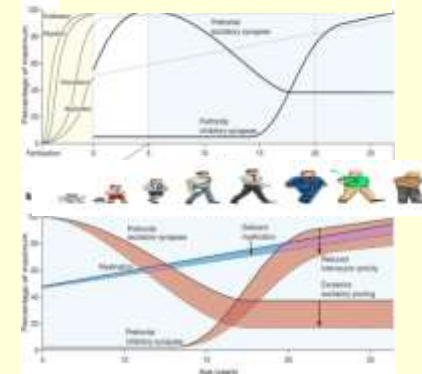
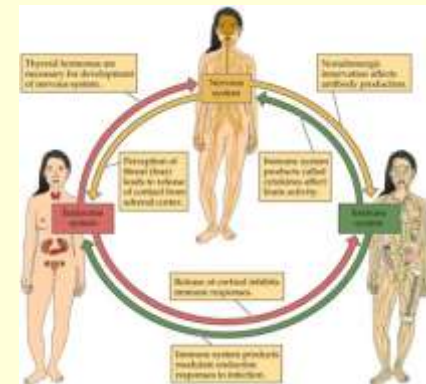
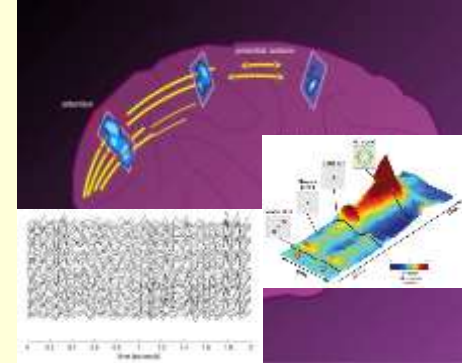
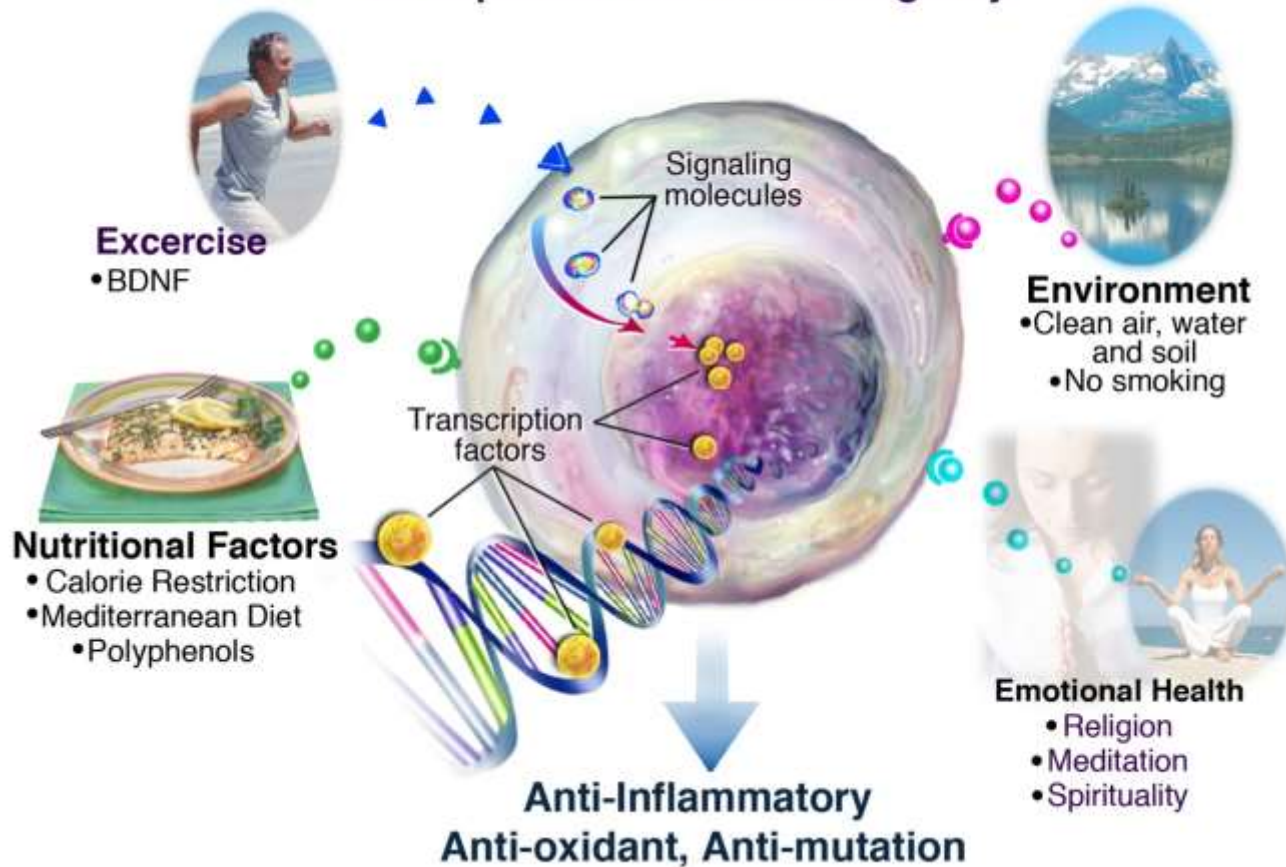


Quelques **minutes, heures ou jours** avant :
certains niveaux d'hormones ou d'autres états corporels...

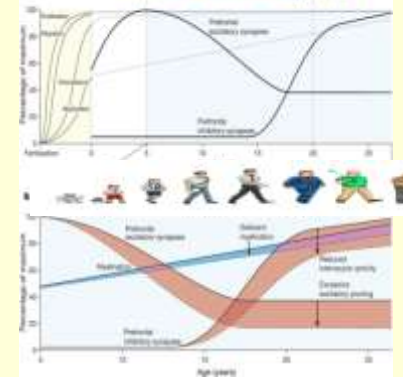
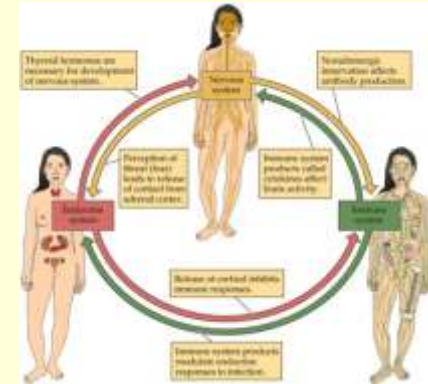
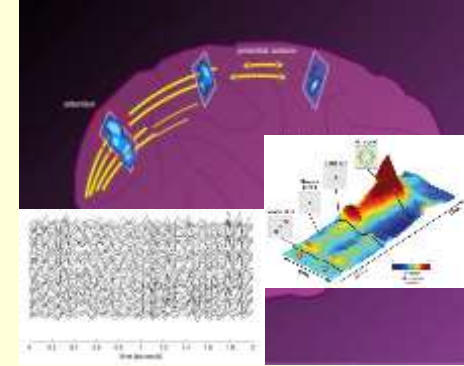
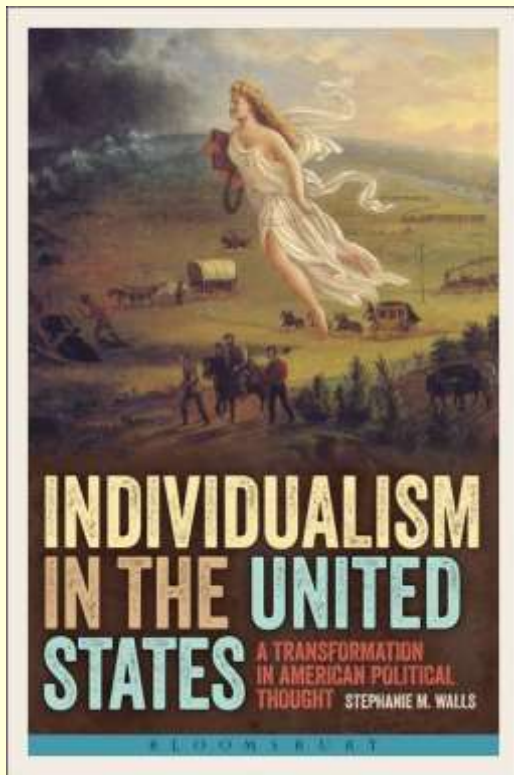


Quelques **années ou décennies** avant :
 une enfance et une adolescence épanouies ou carencées...

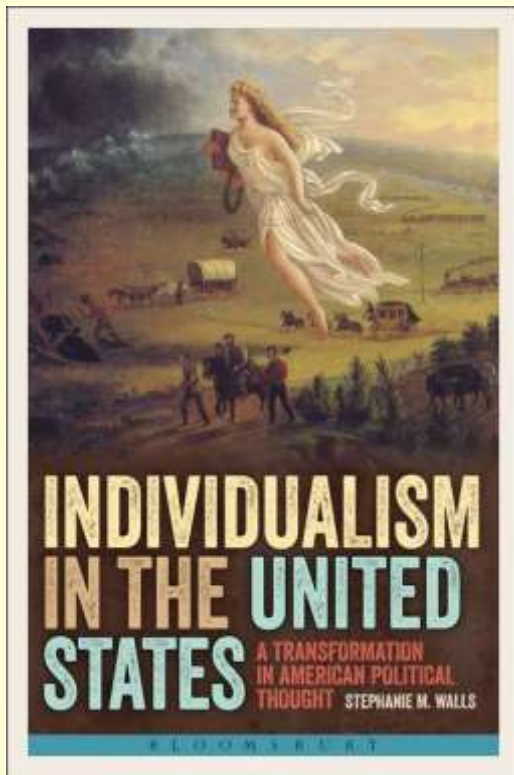
Epigenetics and Gene Activation for Improved Health and Longevity



Quelques **générations** avant :
des influences épigénétiques dépendantes de
l'environnement de nos parents, grands-parents...



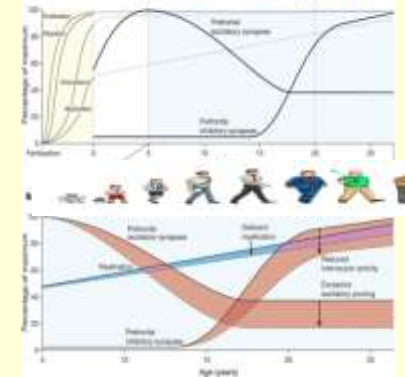
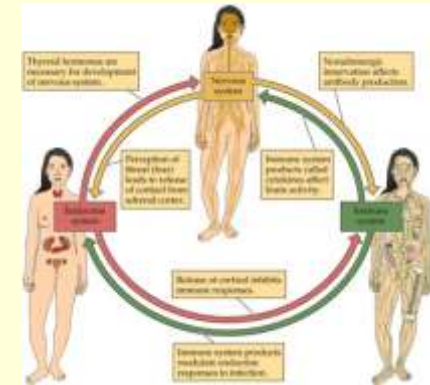
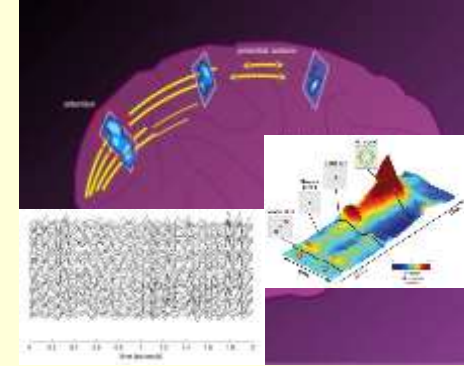
Quelques siècles avant : notre héritage culturel...

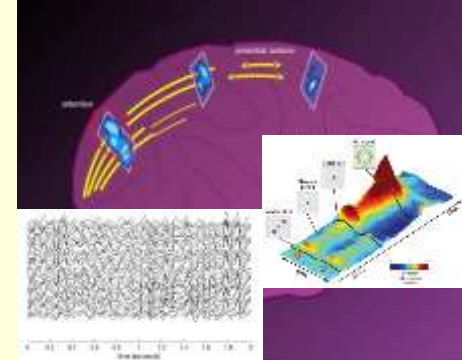
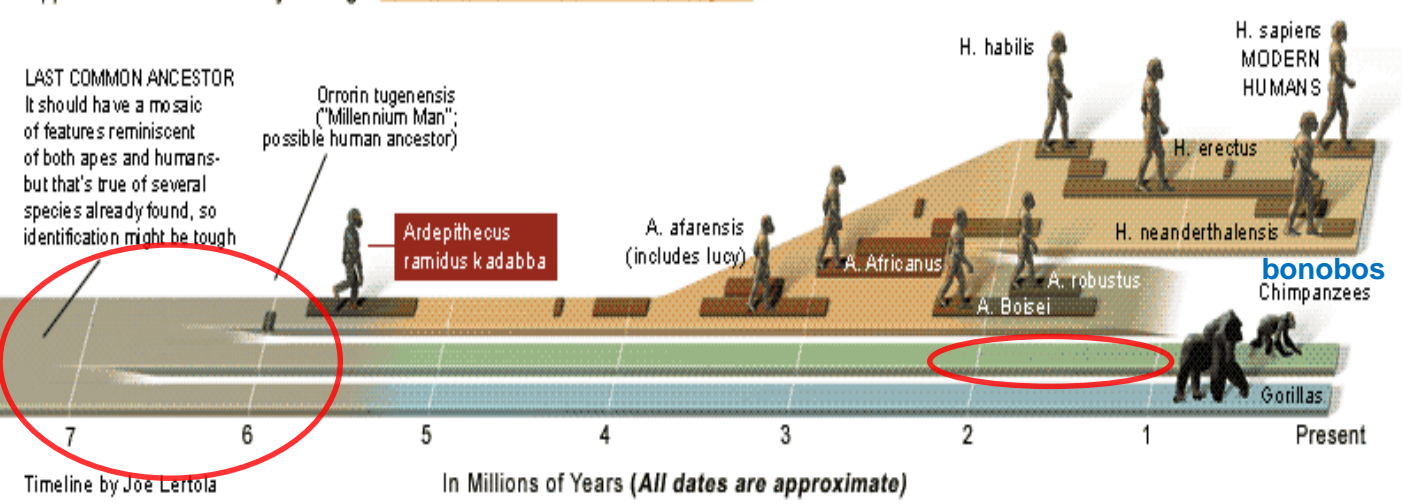


Qui étaient les immigrants qui ont colonisé l'Amérique? Des insatisfaits, des hérétiques, des moutons noirs, des hyperactifs, des misanthropes, des marginaux, des épris de liberté, des aspirants à la richesse, des fuyant leur vie monotone, etc.



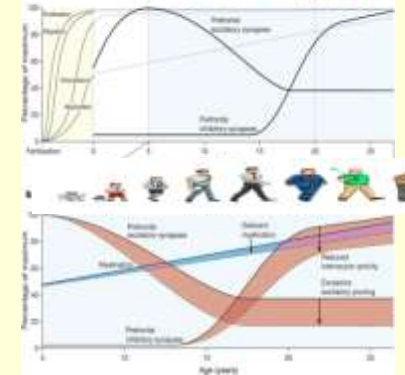
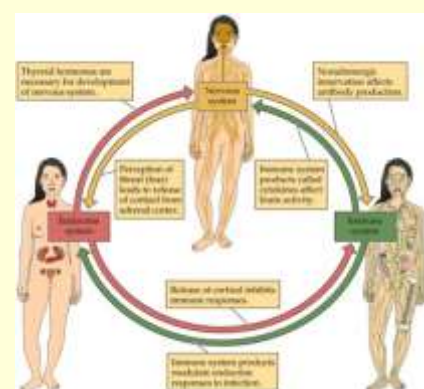
Qui étaient les ancêtres des est asiatiques actuels? Des paysans qui cultivaient le riz, ce qui requiert énormément de travail en commun. Pas seulement pour planter et récolter le riz. Mais aussi pour transformer tout l'écosystème en rizières.

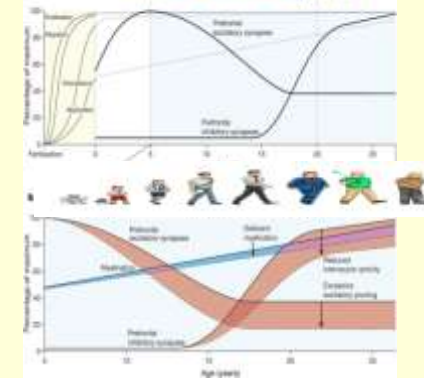
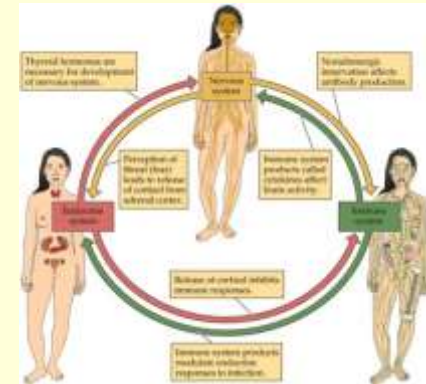
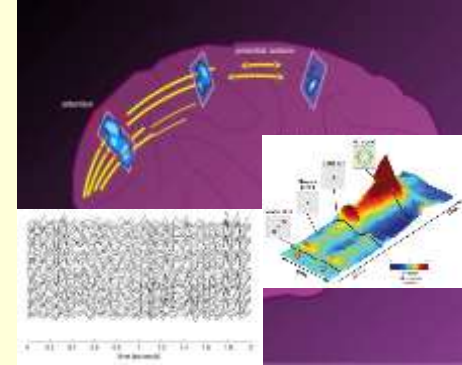




Évolution divergente chimpanzés / bonobos il y a **1-2 millions d'année**

Quelques **millions d'années** avant :
le processus d'hominisation...





Pour Frans de Waal, l'espèce humaine a hérité des deux, mais en poussant **l'altruisme** et **l'agressivité** encore plus loin que ces deux espèces.

Moins territorial, femelle dominante, plus sexuels, peu de guerre entre groupes...

Territorial, mâle alpha, agressif, politique...

CHIMPANZEE VS BONOBO

WHICH TEAM ARE YOU ON?

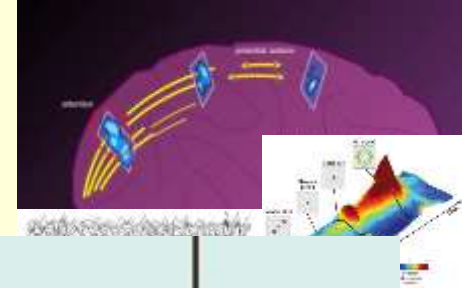
War, violence & MEN rule

Peace, love & WOMEN rule

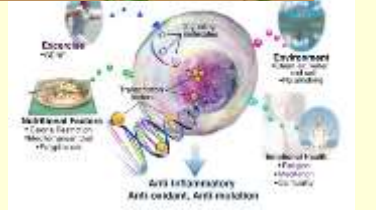
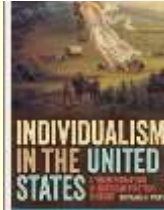


INDIVIDUALISM IN THE UNITED STATES

COLLECTIVISM



T
m
a
p
B





er
n

« Sur les épaules de Darwin,
sur les épaules des géants.

Se tenir sur les épaules des géants et voir plus loin. Voir dans l'invisible, à travers l'espace et à travers le temps. Plonger notre regard dans le passé et découvrir que notre passé est immense.

Pouvoir remonter le temps à contre courant. Pouvoir distinguer à travers le long écoulement des âges, des éclats de passé qui soudain, resurgissent de l'oubli. Des éclats de mondes disparus.

Et partir à la recherche des lointaines métamorphoses qui ont donné naissance au monde d'aujourd'hui. »



<https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/sur-les-epaules-de-darwin>

OFFRES DE PRÉSENTATIONS SUR LE CERVEAU

2014

"L'école des profs"

Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives



Cliquez ici pour une sélection de conférences que je peux présenter dans votre école.

2014

École des profs de l'Université du troisième âge

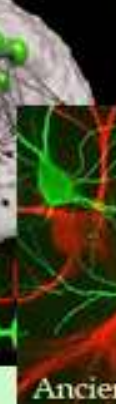
(cliquez ici pour plus de détails)



Dix cours gratuits sur le « cerveau-corps » avec du contenu publié sur ce blogue !

2015

École des profs de l'Université du troisième âge



2016

École des profs de l'Université du troisième âge



Université du troisième âge

Accueil Programmes Bénévolat UTA en bref Étudiants Professeurs Partenaires Personnel Nous joindre



2017

Université du troisième âge UPop Montréal : Pot



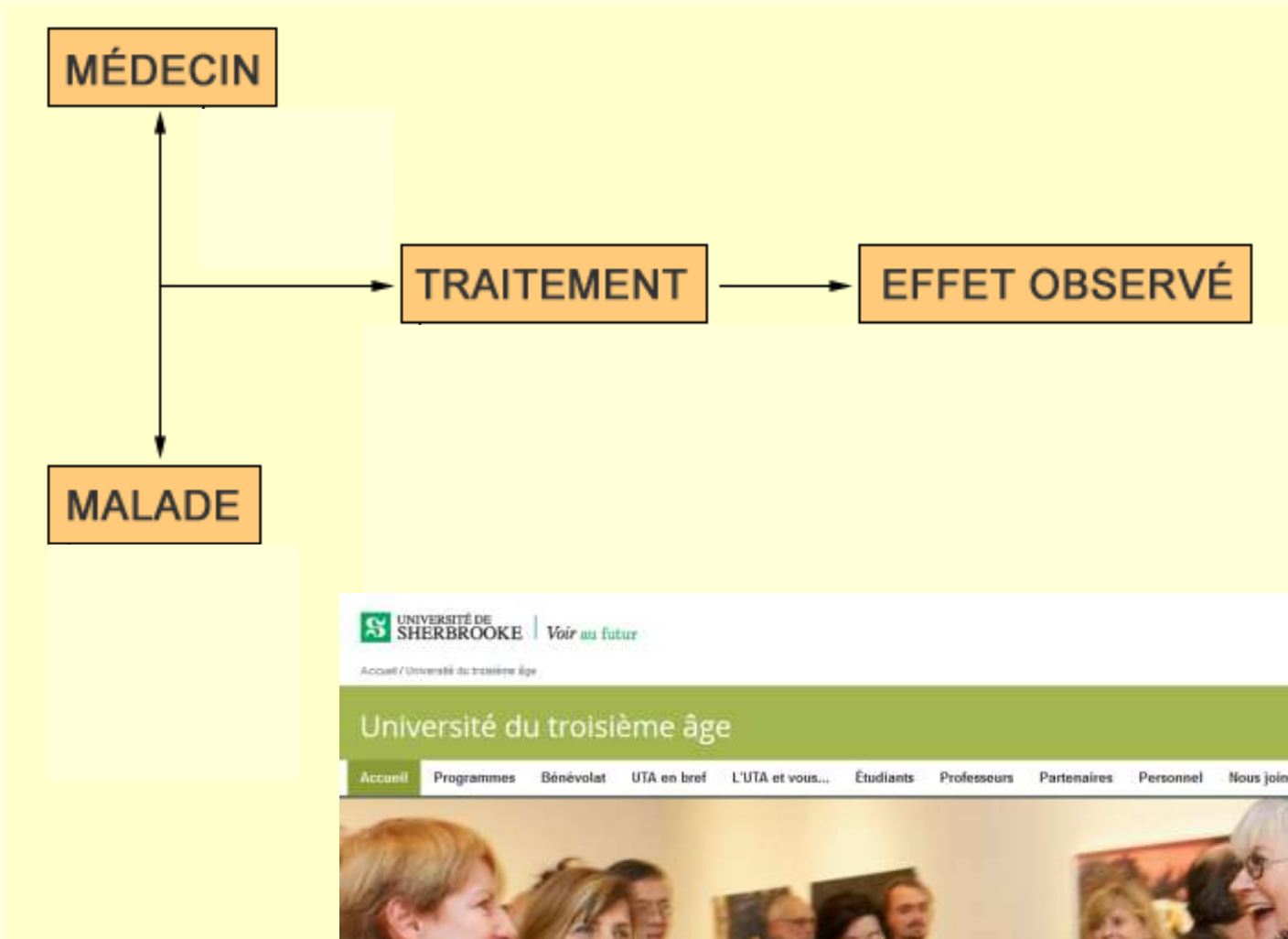
2018



Deux « flash » par rapport à ce qu'on fait aujourd'hui ensemble inspiré de Sur les épaules de Darwin...



L'effet placebo s'inscrit dans un acte thérapeutique complexe.





DECIN

- rituel
- conviction
- empathie



TRAITEMENT

EFFET OBSERVÉ

MALADE

- attentes
- croyances
- nature et intensité de sa maladie

FACTEUR SPÉCIFIQUE
(l'ingrédient actif du médicament)

FACTEURS NON SPÉCIFIQUES

EFFET PLACEBO

UNIVERSITÉ DU SHERBROOKE | Voir au futur
Accès université du troisième âge

Université du troisième âge

Accueil Programmes Bénévolet UTA en bref L'UTA et vous... Étudiants Professeurs Partenaires Personnel Nous joindre





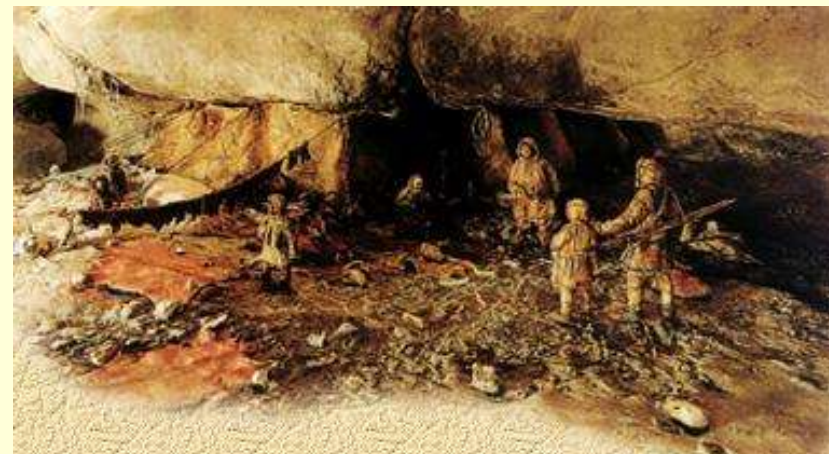
Mardi, 14 octobre 2014

Un Nobel pour les travaux sur les neurones de l'orientation spatiale

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

Prix Nobel de médecine 2014 attribué à Américano-Britannique John O'Keefe et au couple norvégien May-Britt et Edvard Moser pour leur recherches sur le «**GPS** interne» du cerveau.

Car bien avant l'invention de ce gadget, nos ancêtres chasseurs-cueilleurs ont su s'orienter dans leur environnement pour migrer, suivre le gibier ou simplement retrouver leur campement.



Cellules de lieu :

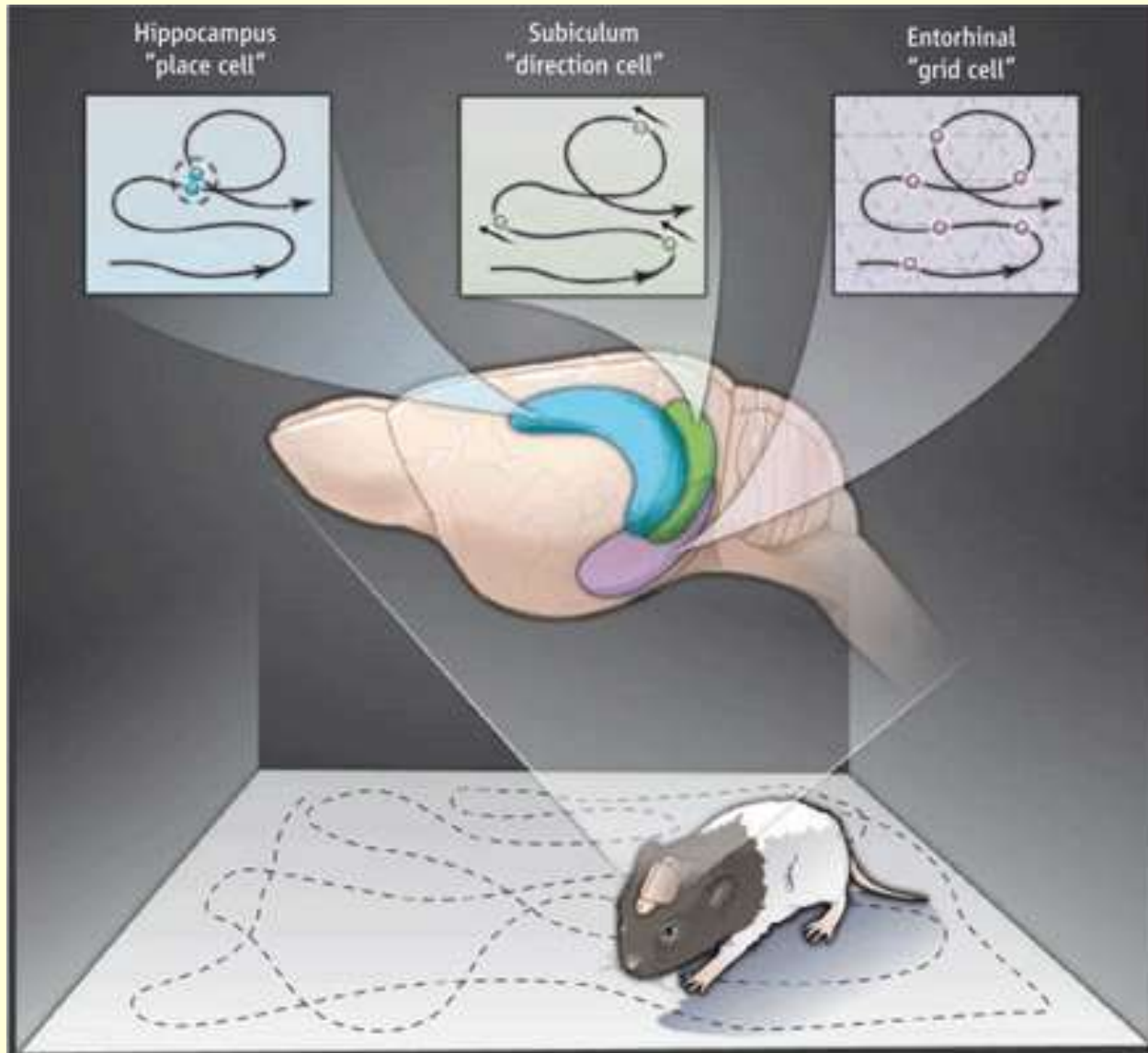
O'Keefe and Dostrovsky,
début 1970

Les cellules de direction de la tête

J. B. Ranck Jr.,
Milieu 1980

« Grid cells » :

Edvard and May-Britt Moser
Milieu 2000



Et les hypothèses n'ont pas tardées
pour faire d'autres liens rats / humains.

Dont celle-ci, fort intéressante...

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

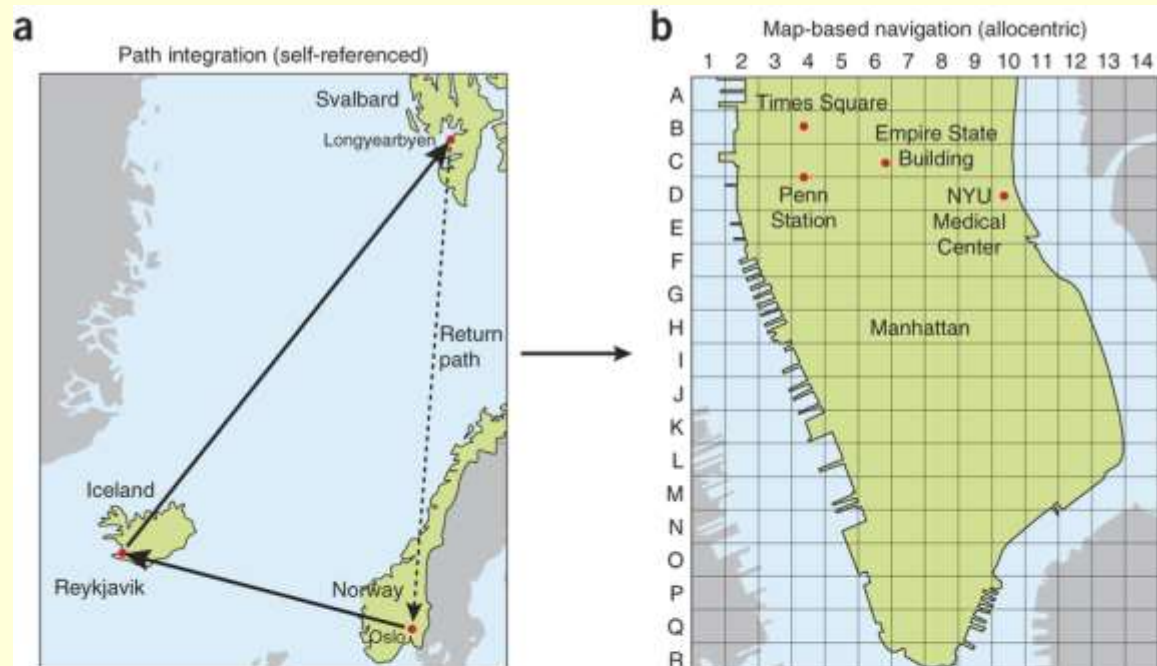
Les auteurs rappellent que pour naviguer dans l'espace, on dispose de **deux mécanismes interreliés** qui fonctionnent normalement ensemble :

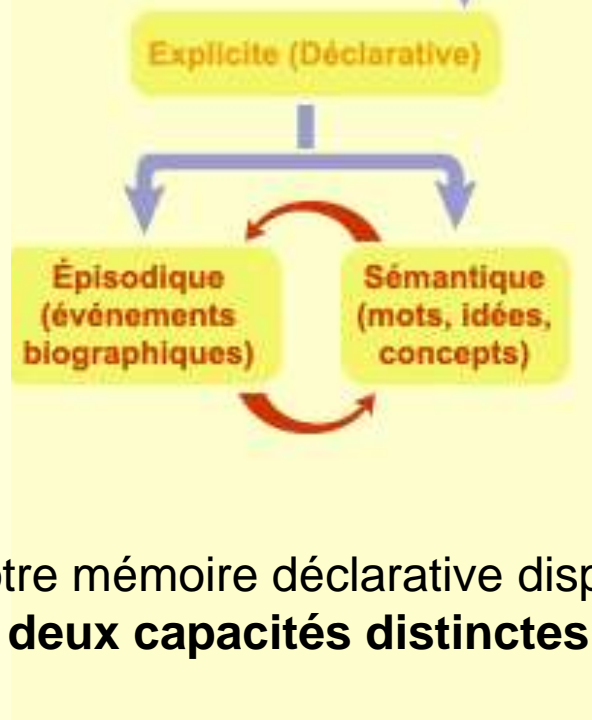
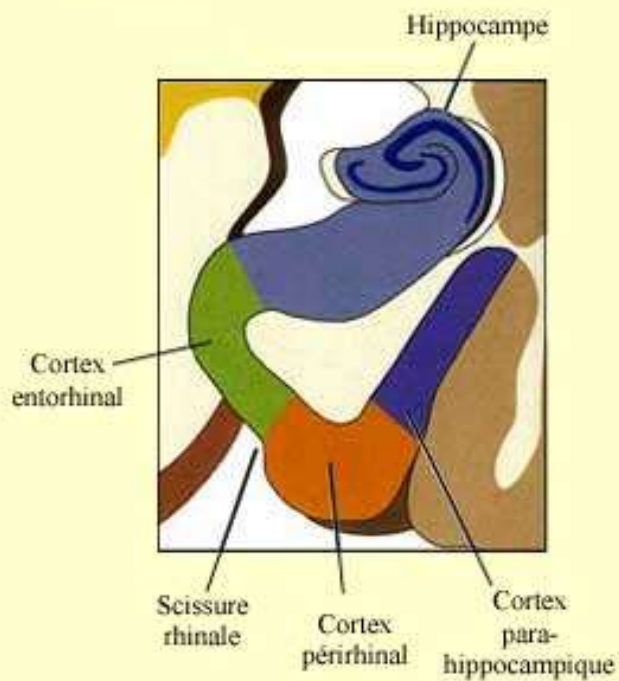
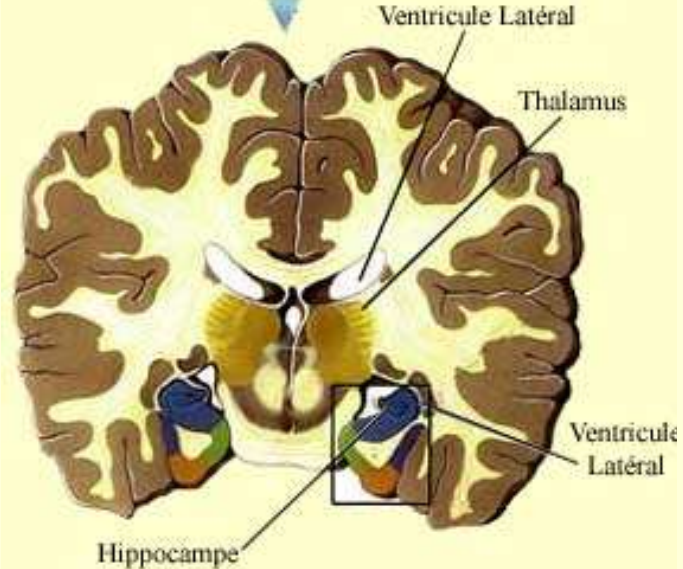
1) la “**navigation mentale**”,
basé sur l'intégration des
déplacements préalables

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

La **disponibilité**
plus ou moins
grande d'indices
extérieurs peut
toutefois **favoriser**
plus ou moins l'une
des deux stratégies

(peu d'indices ou
l'obscurité
favorisant par
exemple le système
egocentrique).





Notre mémoire déclarative dispose de **deux capacités distinctes...**

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



On pense que notre mémoire **épisodique** dériverait des capacité de parcours mental de nos cellules de gille.

Et notre mémoire **sémantique** des capacités de navigation « à vue » de nos cellules de lieu.

c Episodic memory (self-referenced)



d Semantic memory (allocentric)



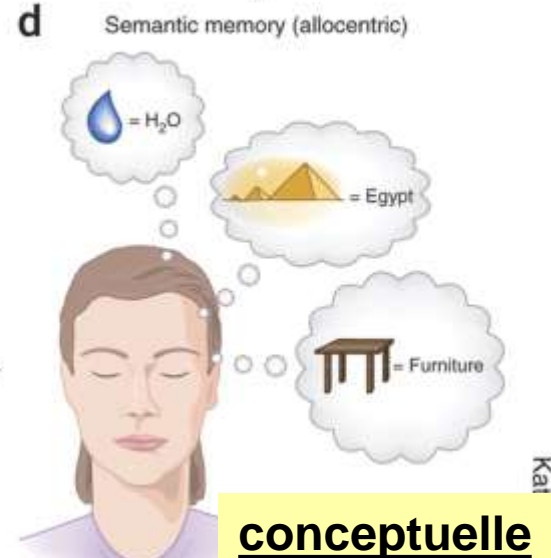
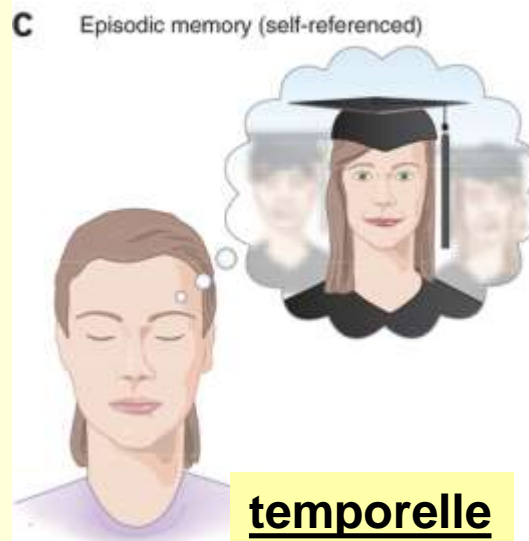
mais aussi encore spatiale :

navigation mentale

+

navigation « à vue »

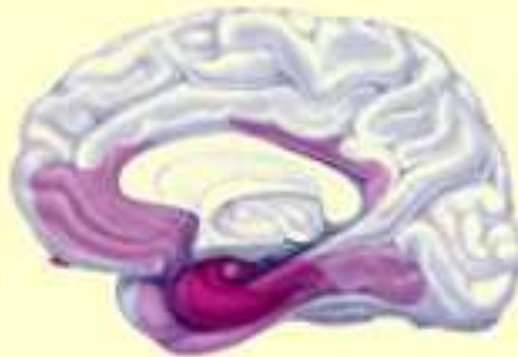
Chez l'humain, les mêmes réseaux de neurones supporteraient donc **différentes formes de navigation** :



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

pertes de mémoire

et désorientation.

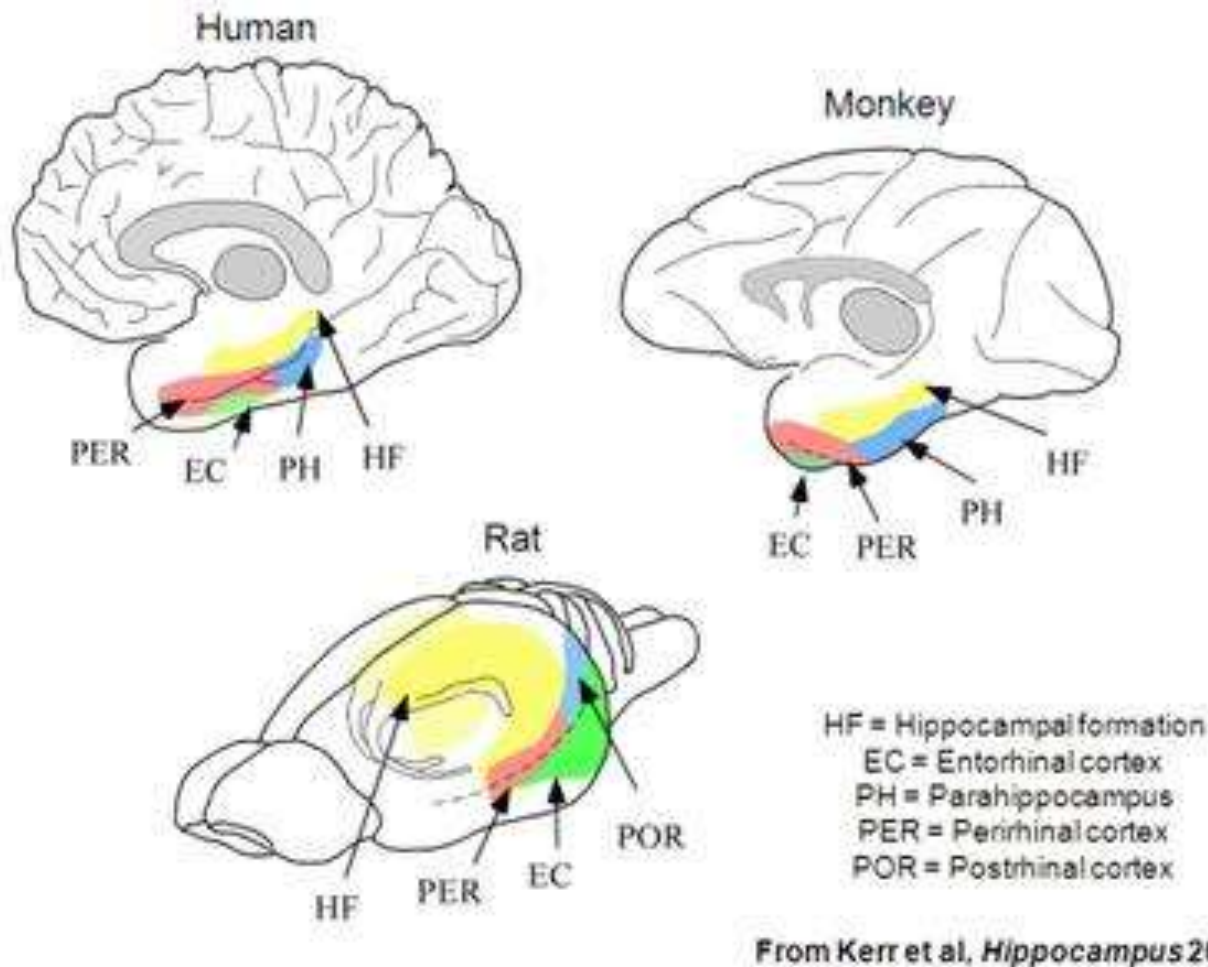


stade léger

stade modéré

stade avancé

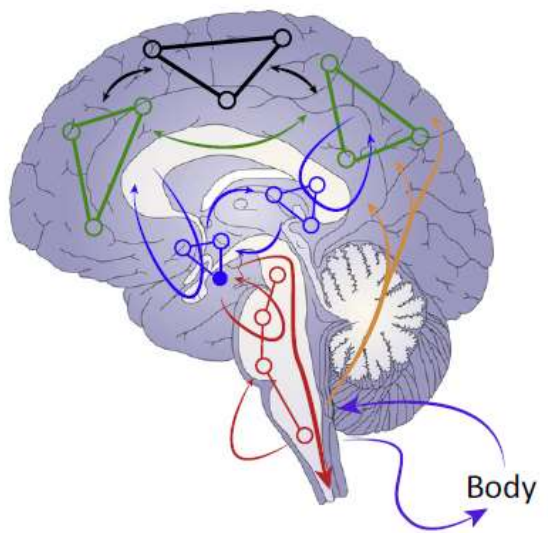
Le bricolage de l'évolution



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** »

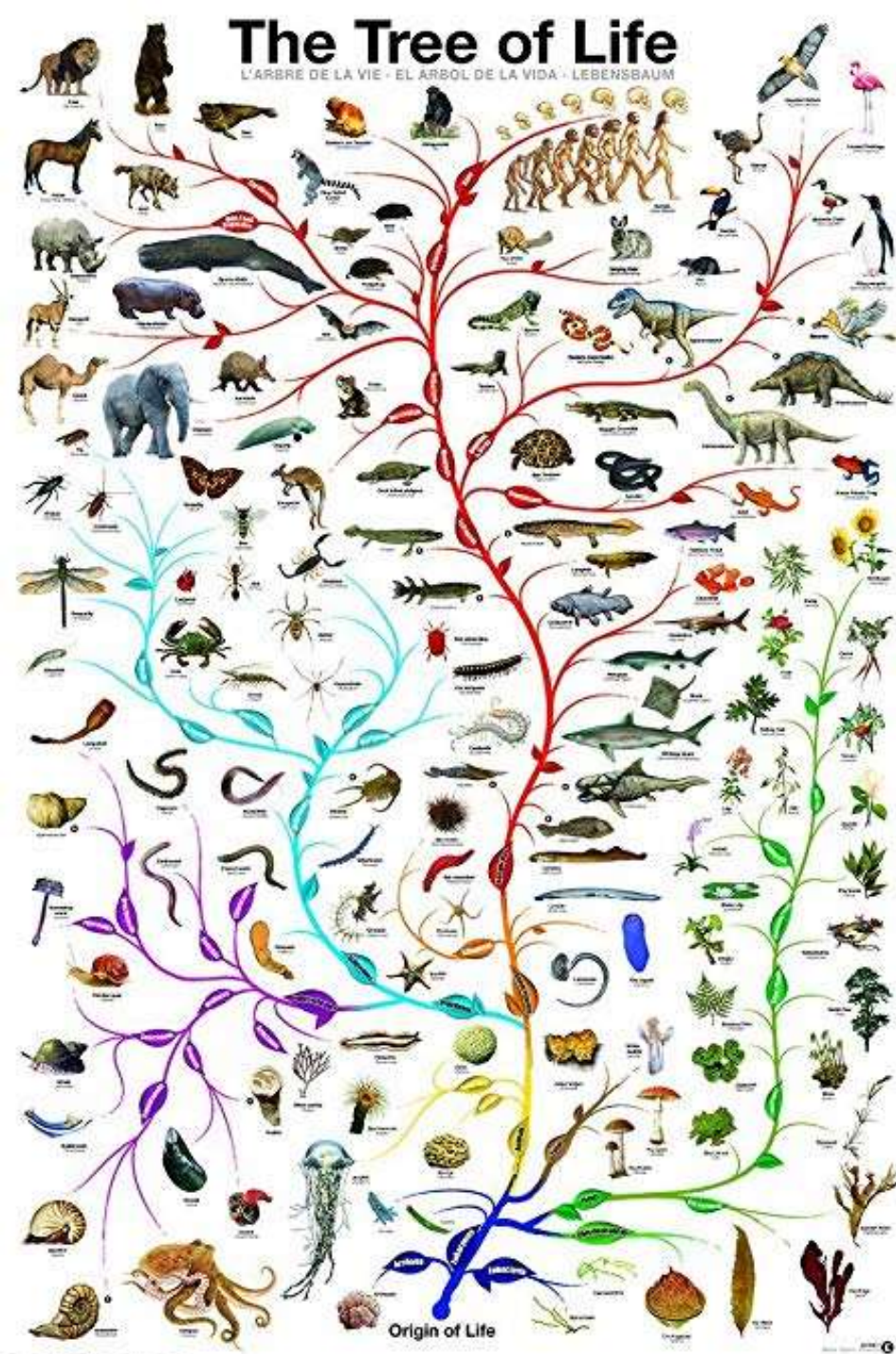
Au cœur même du projet des sciences cognitives,
il y a **le cerveau humain qui tente
de se comprendre lui-même !**



- Happés par la vie quotidienne, on se pose peu de questions sur l'origine de nos connaissances qui demeurent « **aveugles à elles-mêmes** ».
- On connaît très bien notre environnement et notre groupe social sans s'émouvoir du **miracle quotidien** que cela implique en nous.

The Tree of Life

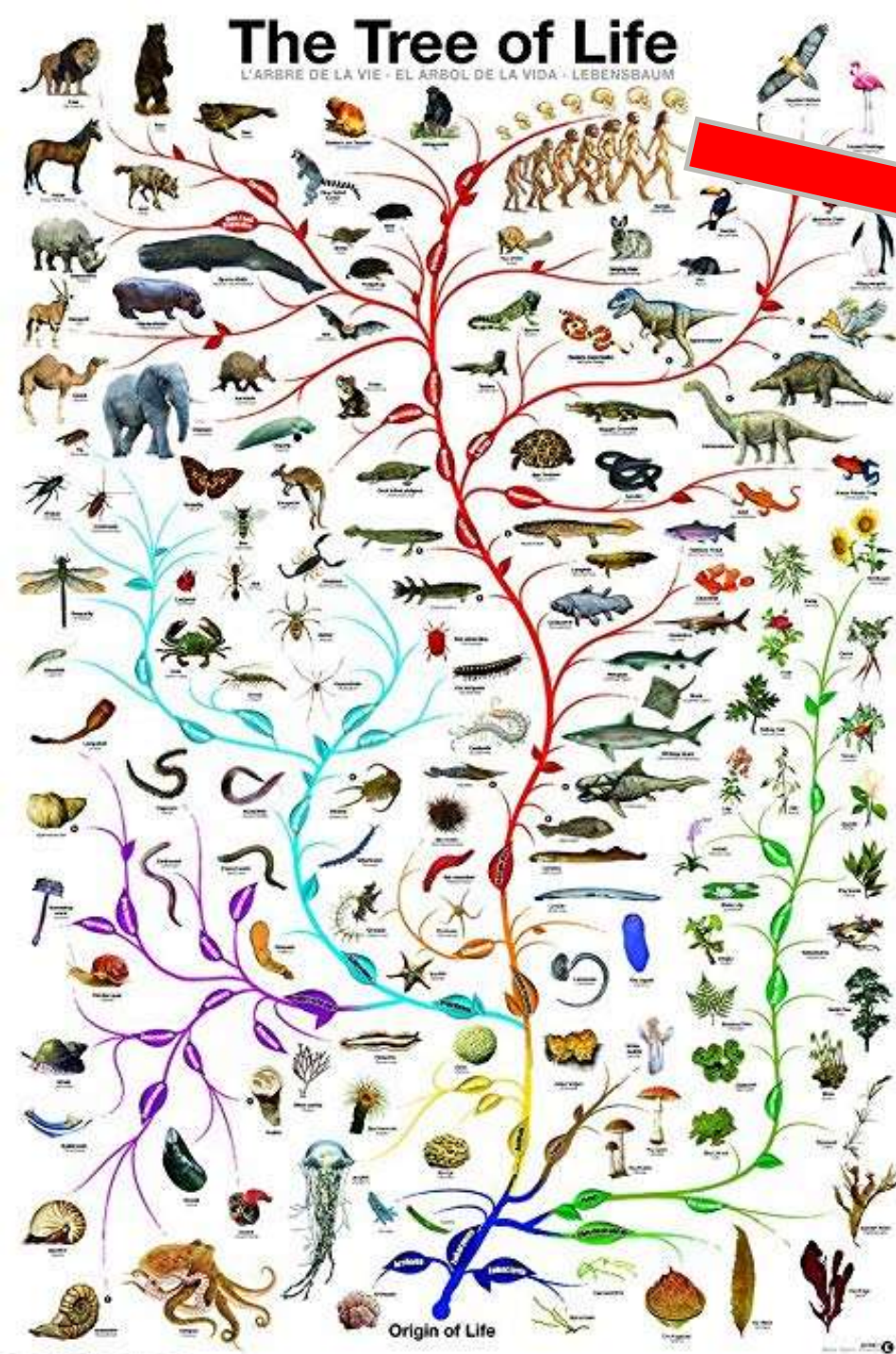
L'ARBRE DE LA VIE - EL ARBOL DE LA VIDA - LEBENSBAUM



Et pourtant, de tous les êtres vivants sur la Terre...

The Tree of Life

L'ARBRE DE LA VIE - EL ARBOL DE LA VIDA - LEBENSBAUM

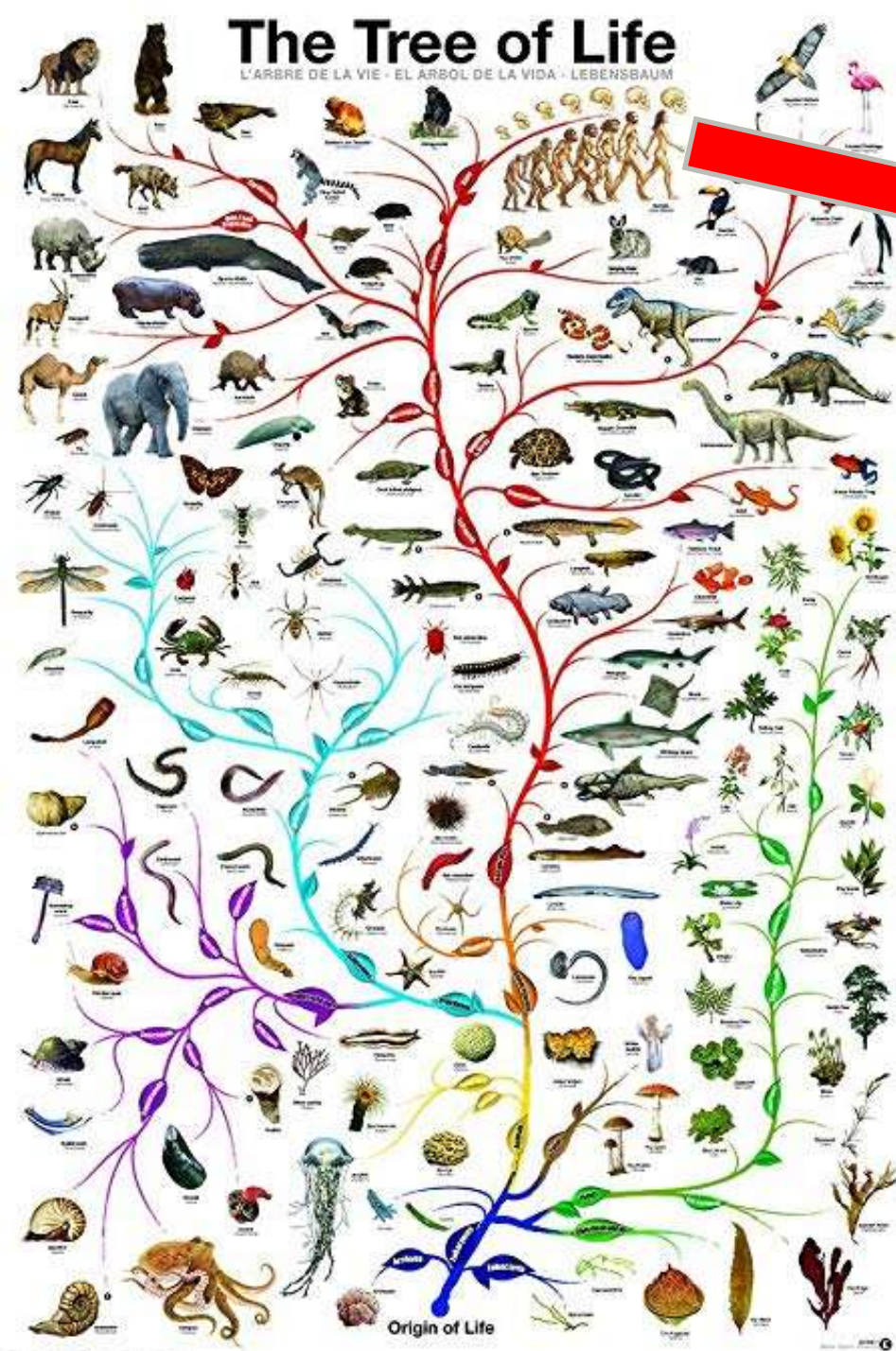


Seul l'être humain utilise son cerveau pour tenter de comprendre...
son cerveau !

→ **D'où cette sensation de vertige** du fait de la circularité engendrée par l'utilisation de l'instrument d'analyse pour analyser l'instrument d'analyse

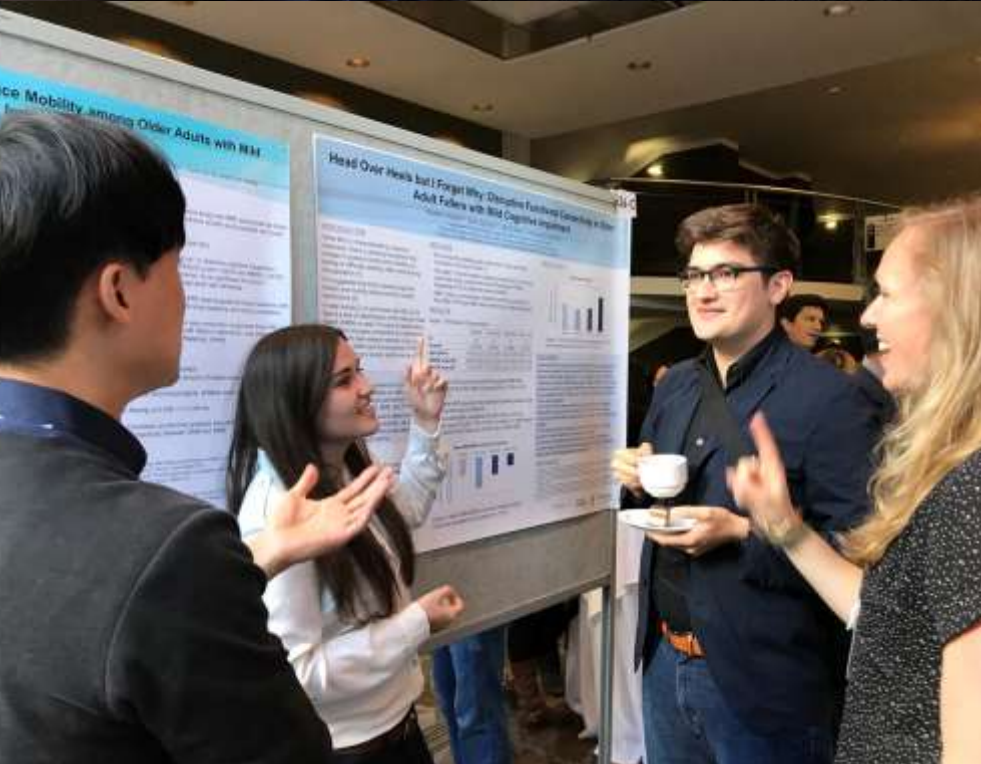
The Tree of Life

L'ARBRE DE LA VIE - EL ARBOL DE LA VIDA - LEBENSBAUM



Culture, outil, politique...

...mais pas science !



Culture, outil, politique...

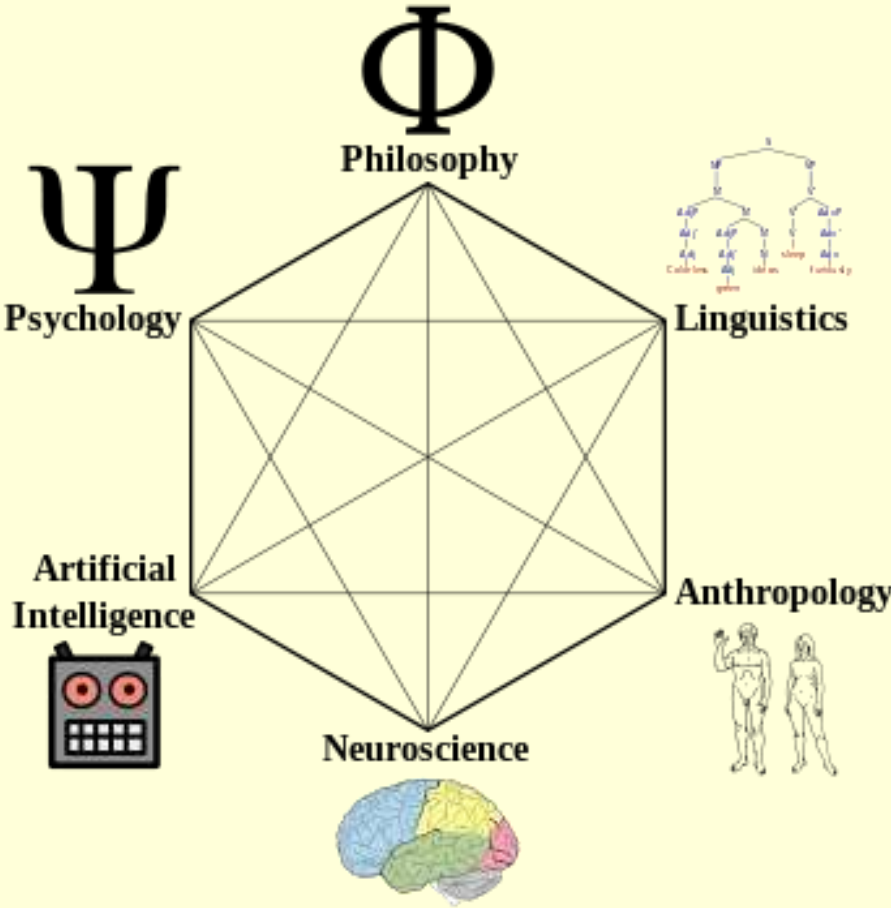
Autrement dit, nous les humains, avec notre gros cerveau, on peut...



...créer un monde de sens commun à partir de **subjectivités partagées**
à propos d'éléments du monde comme... le cerveau humain lui-même !

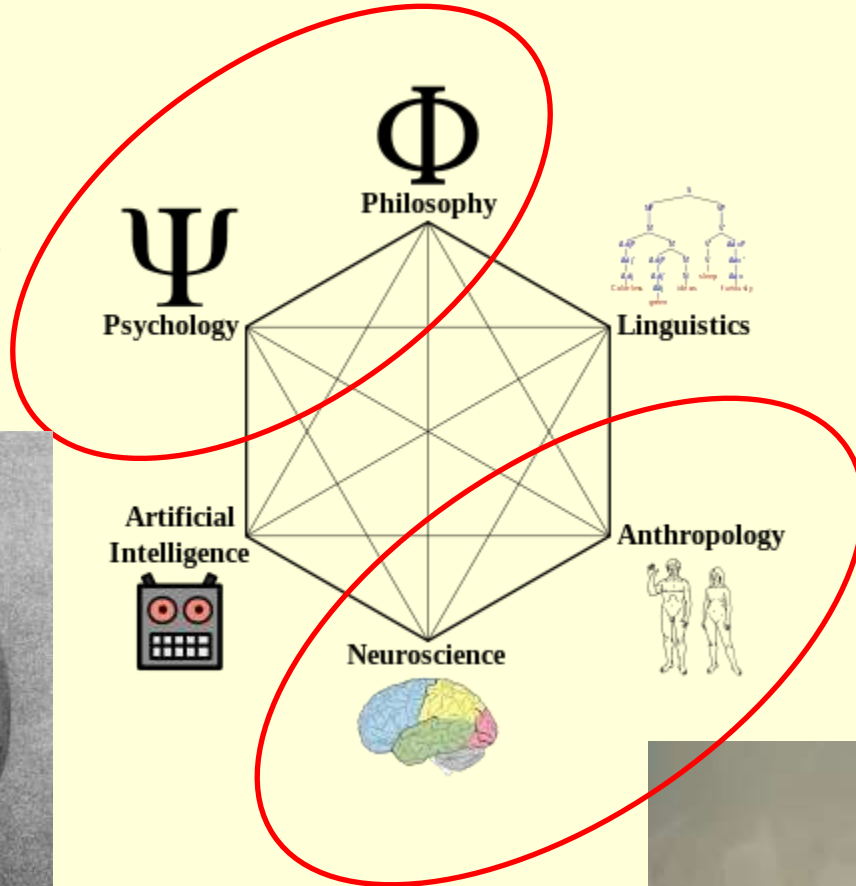


Et c'est ce qui intéresse ce qu'on appelle les « **sciences cognitives** »

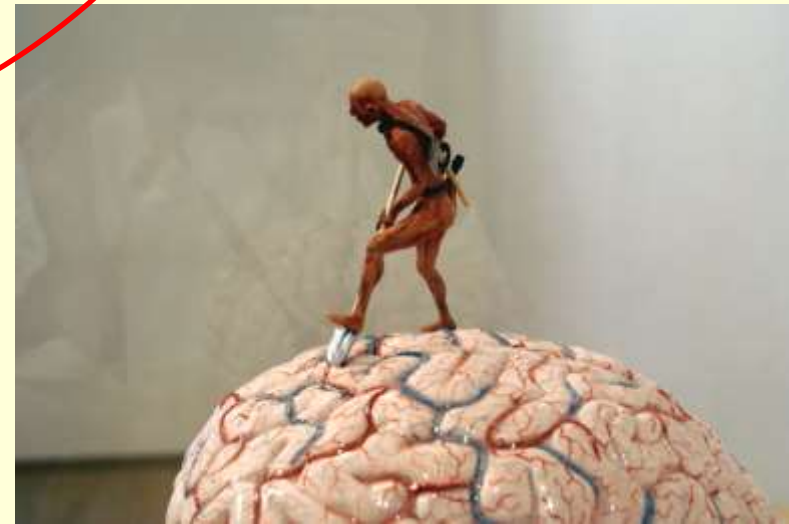


Dont certaines disciplines vont s'intéresser davantage à

l'aspect « subjectif »
ou à la 1^{ère} personne



l'aspect « objectif »
ou à la 3^e personne



Et ce n'est pas facile de concilier les deux...



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





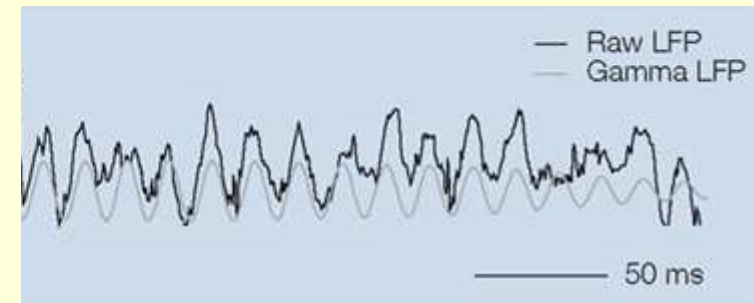
Le rouge que
l'on ressent à
la vue de cette
pomme...

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

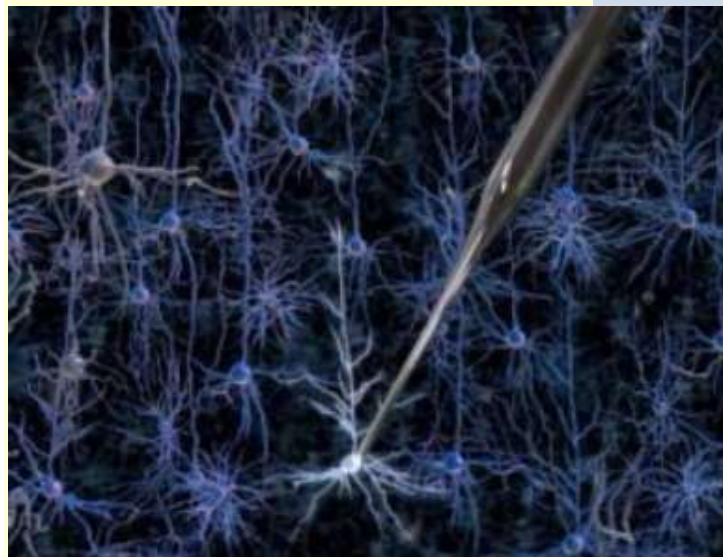
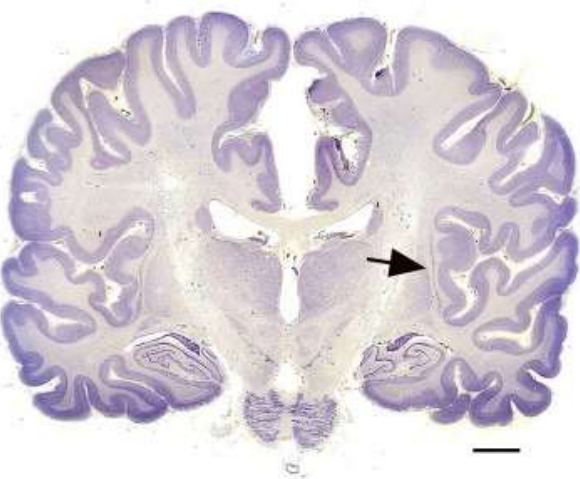


Mais il est où le rouge dans notre cerveau ?

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



B



Le niveau neuronal ou
moléculaire n'est donc
pas le bon niveau pour
voir des analogies
intéressantes avec
notre pensée... **mais il
y est nécessaire !**

Car !

Aperçu de vers où l'on s'en vas...

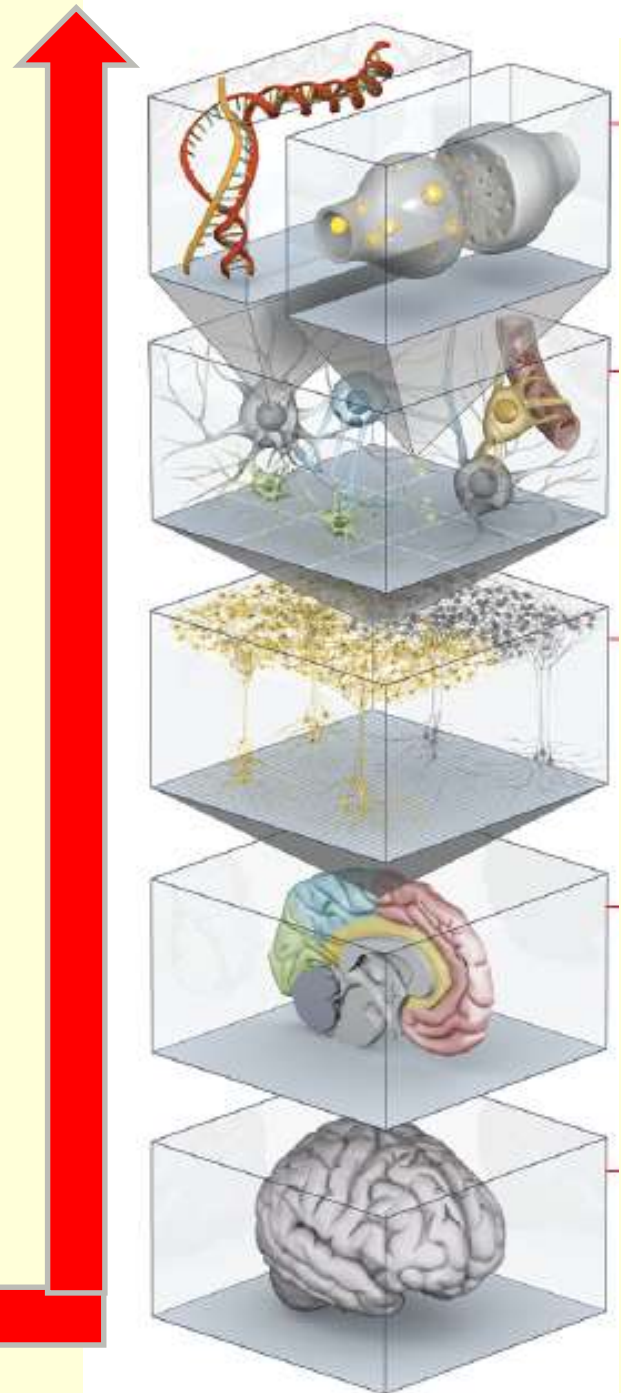
Nous sommes fait de multiples **niveaux d'organisation**

LE CERVEAU
À TOUS LES
NIVEAUX!

Le social
(corps-cerveau-environnement)

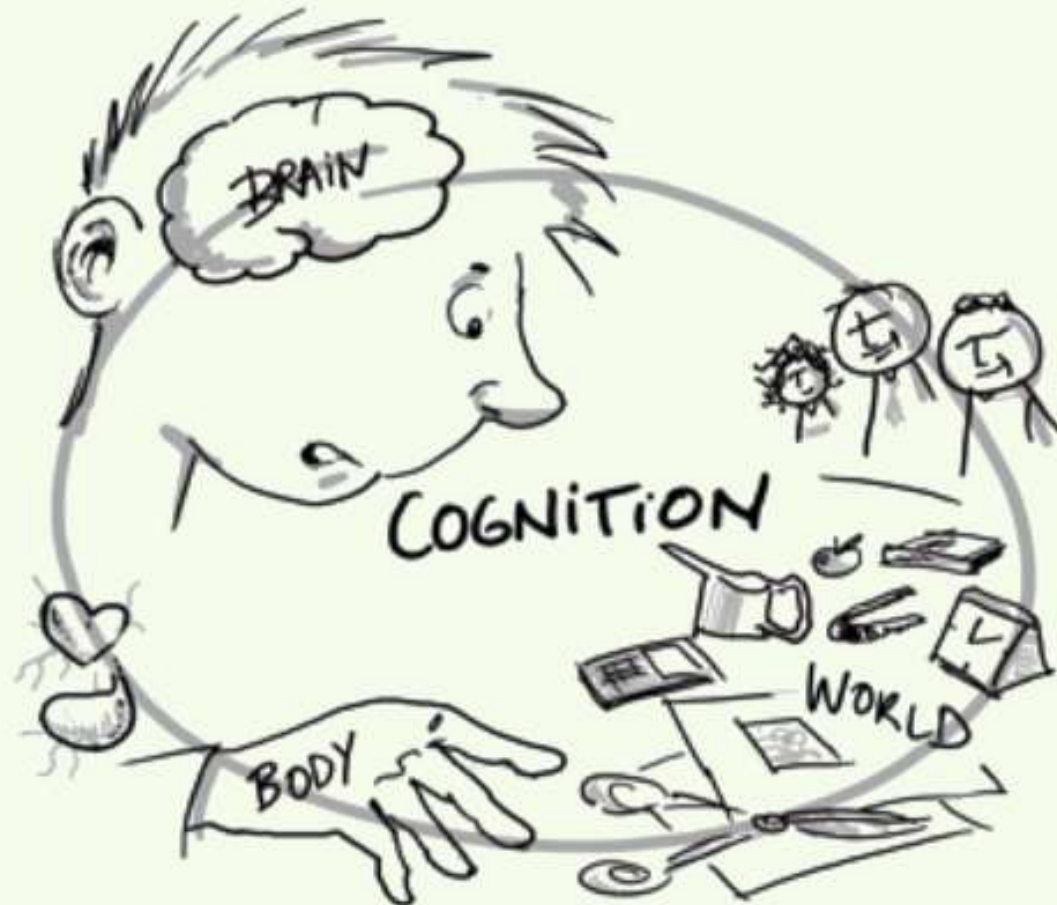


L'individu
(corps-cerveau)

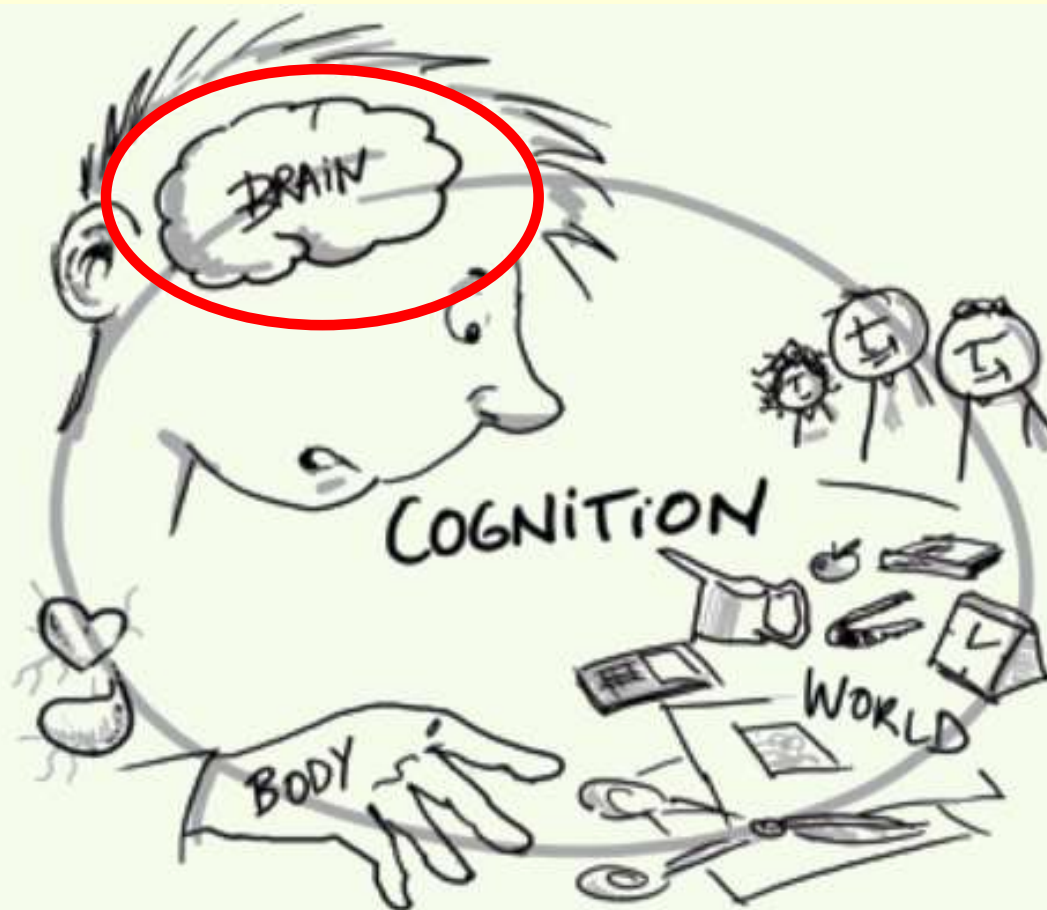


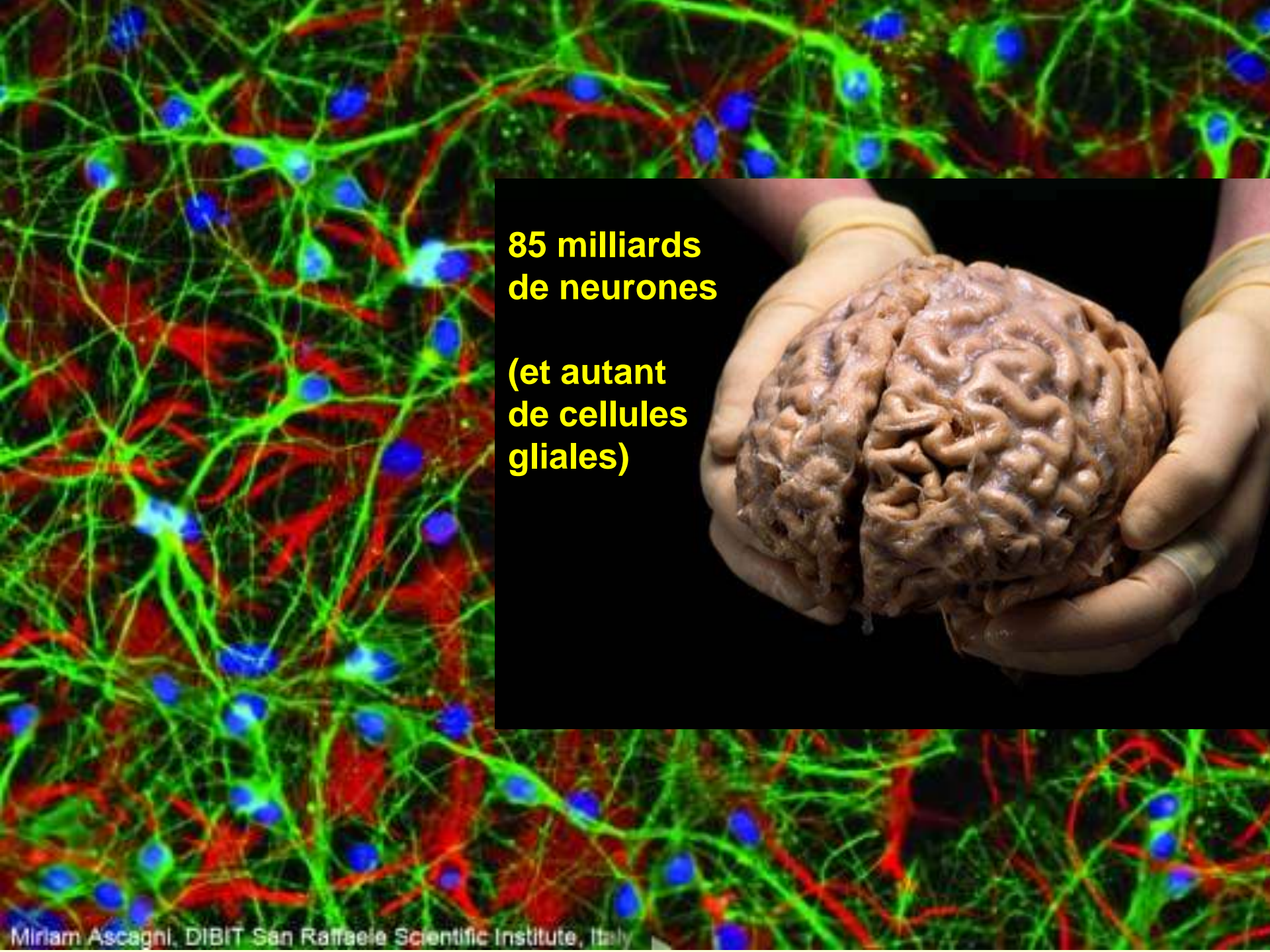
Cerveau – Corps - Environnement

Autre idée importante qui va traverser tout le cours !



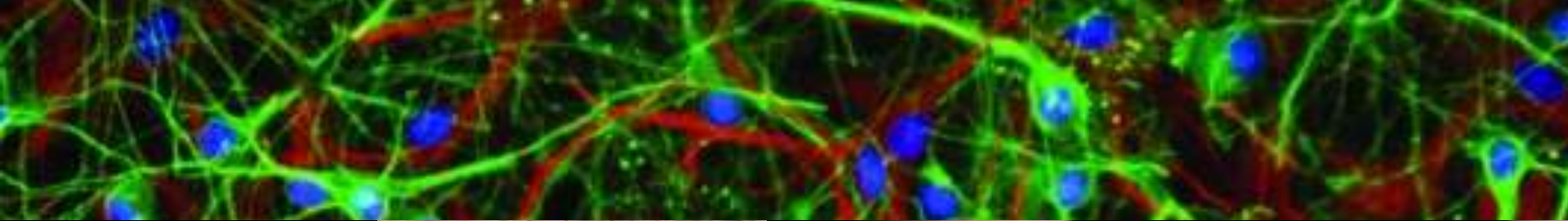
Cerveau – Corps - Environnement



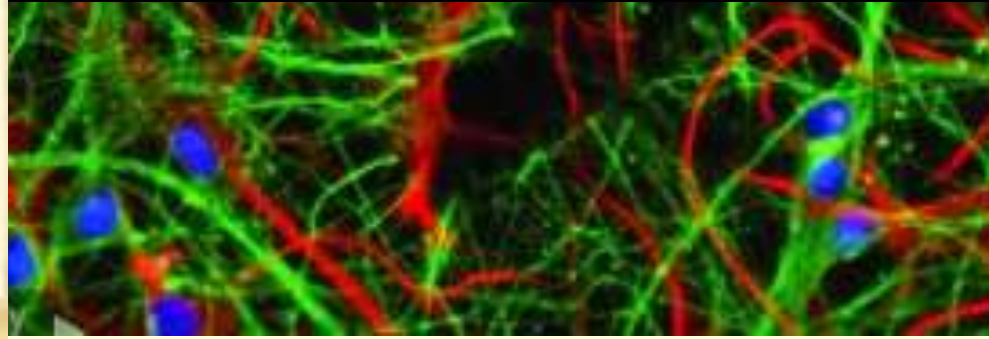


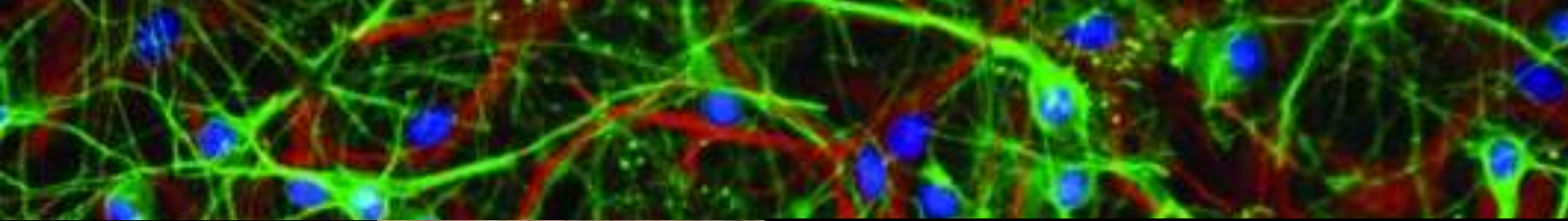
**85 milliards
de neurones**

**(et autant
de cellules
gliales)**

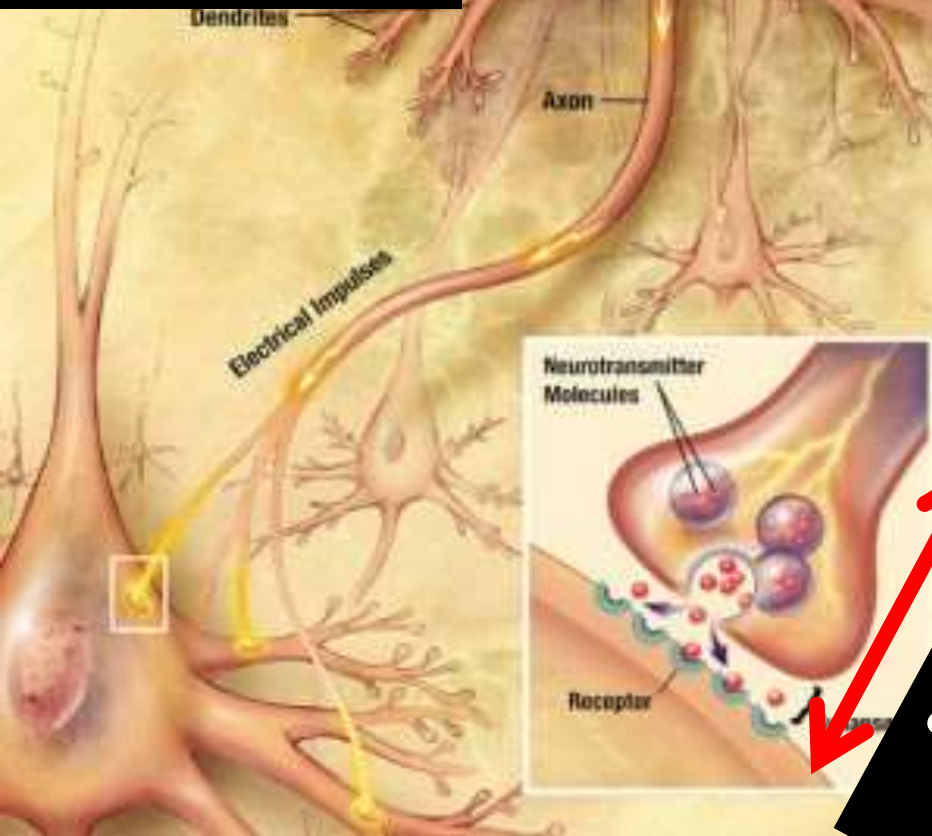


**Chaque neurone
peut recevoir
1 000 et même
jusqu'à 10 000
connexions**





Chaque neurone peut recevoir 1 000 et même jusqu'à 10 000 connexions



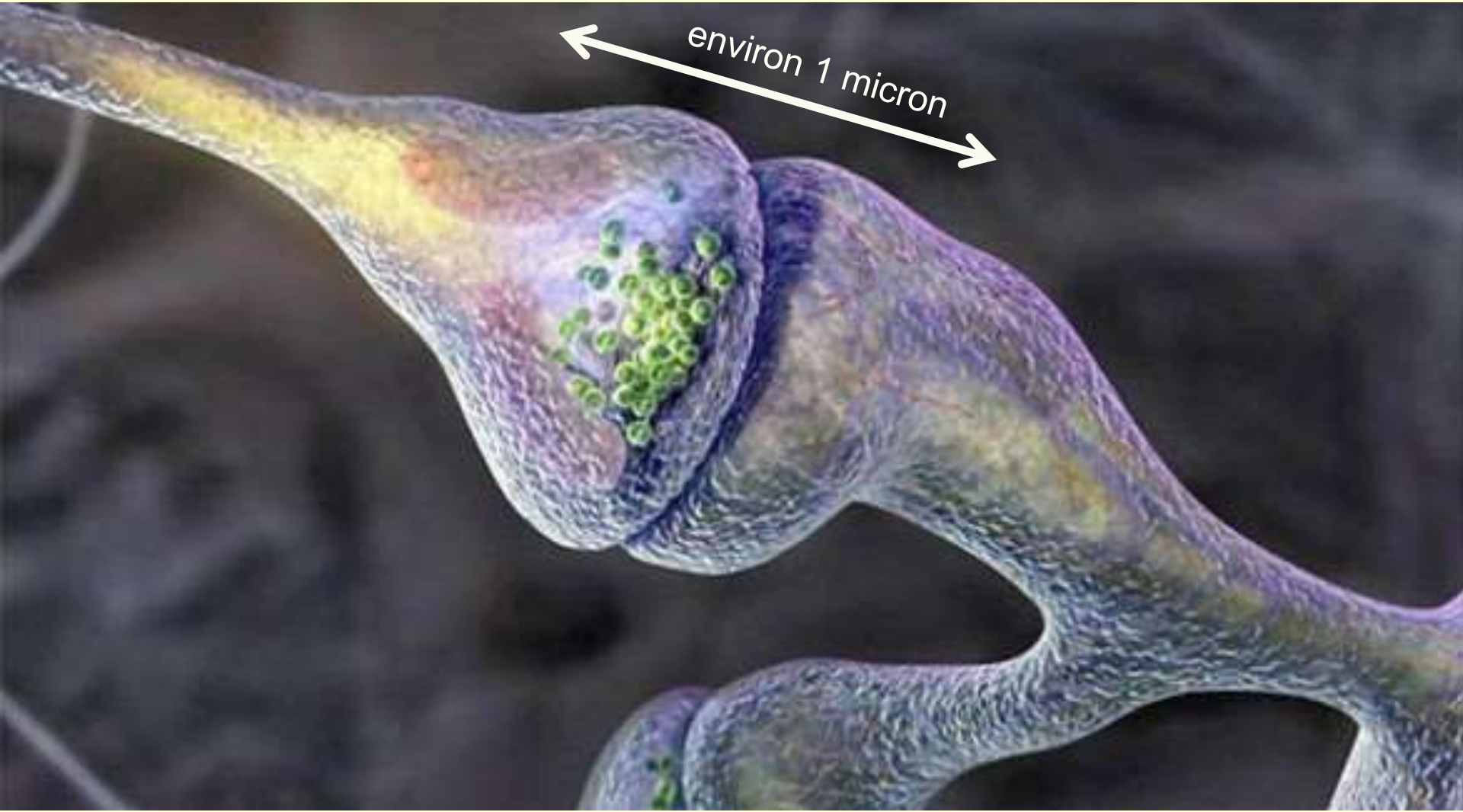
Si l'on comptait 1 000 connexions pour 86 milliards de neurones à raison de une par seconde, cela prendrait environ...

...2,7 millions d'années !

Donc il aurait fallu commencer un peu avant l'apparition d'Homo habilis (premier Homo il y a 2,5 millions d'années)

environ 1 micron



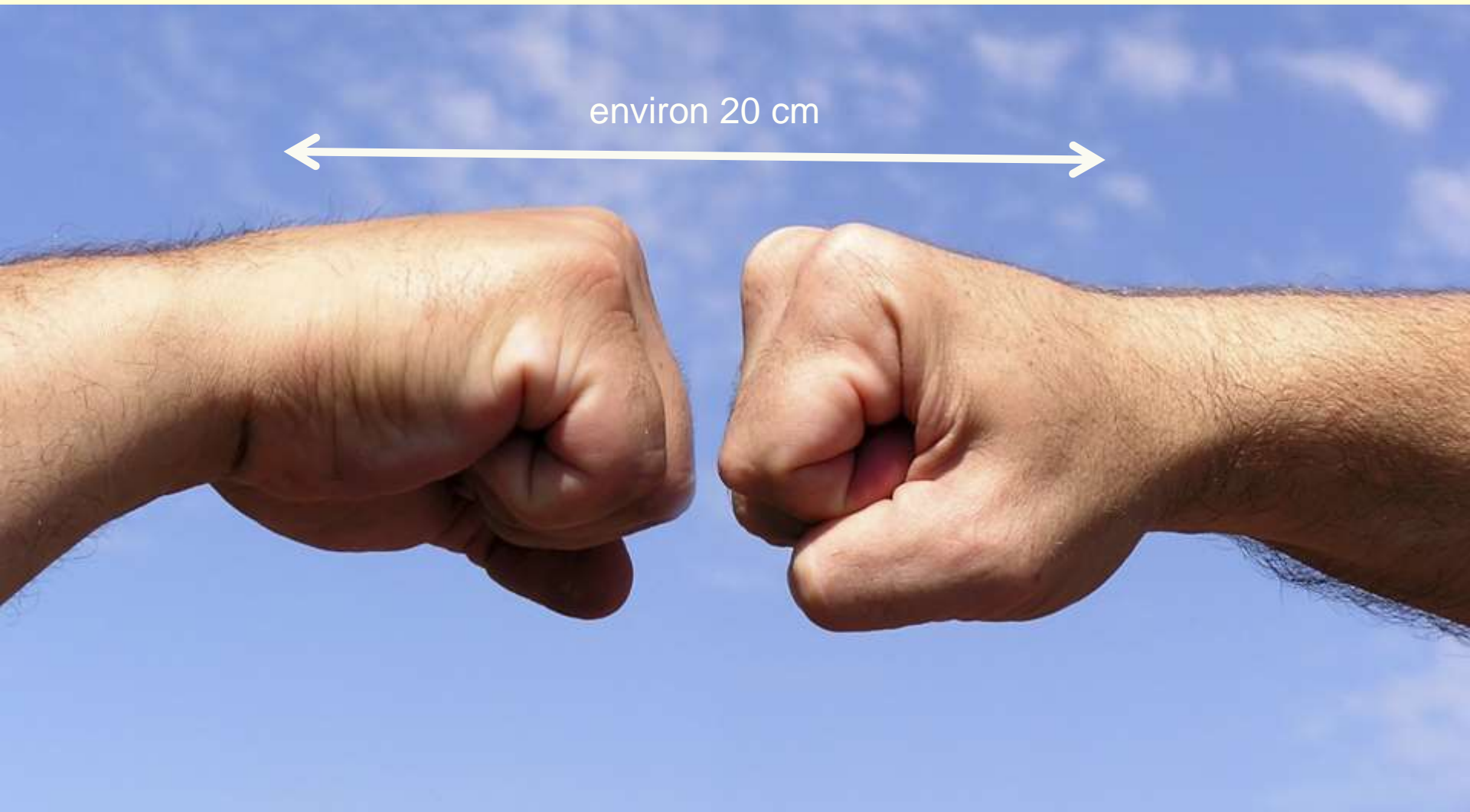


environ 1 micron

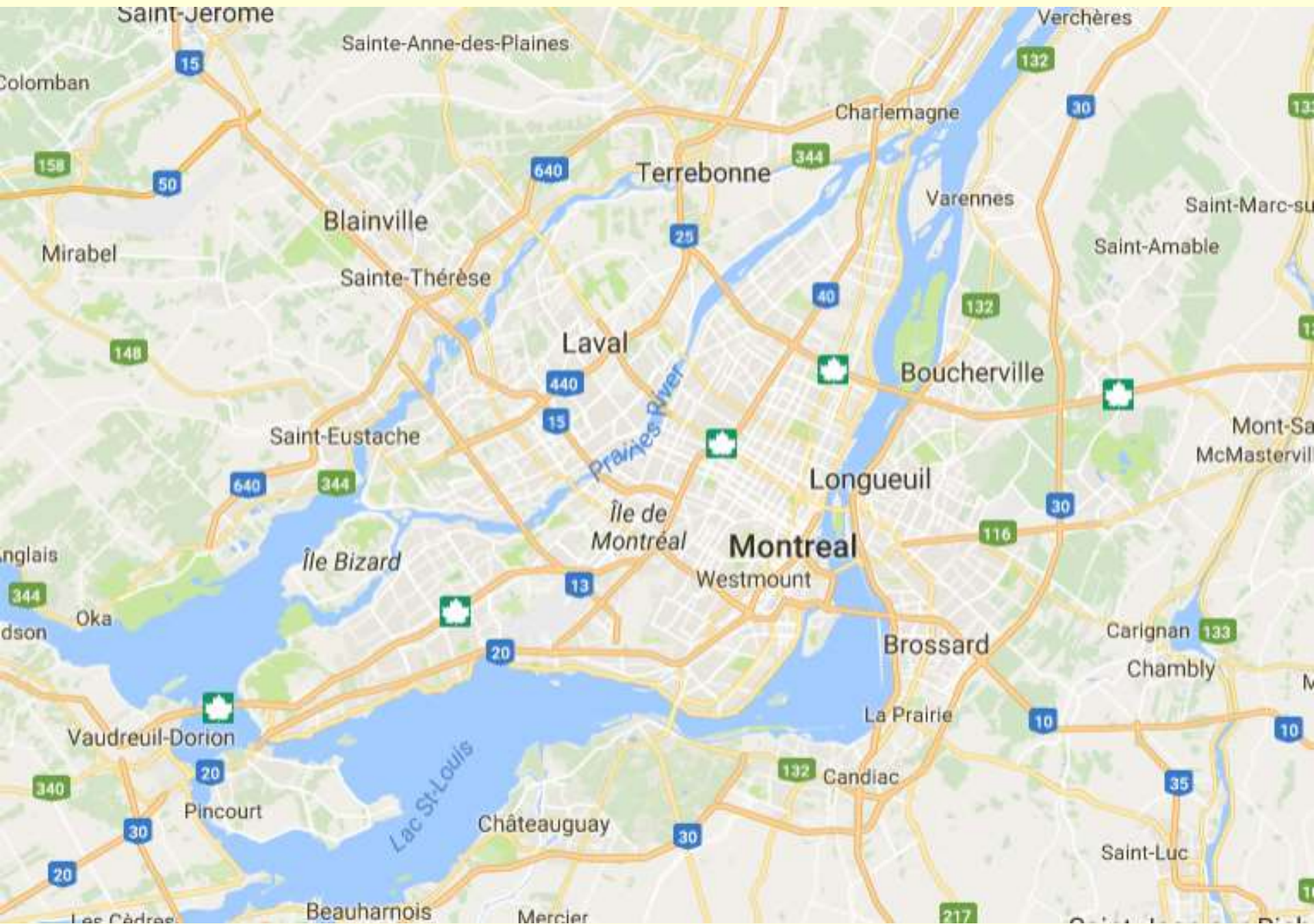
A photograph of a human brain held in two gloved hands. The brain is the central focus, showing its characteristic convoluted surface. The hands are wearing light-colored, possibly latex, gloves. A white double-headed arrow is drawn across the left side of the brain, indicating its size. The text "environ 20 cm" is written along the arrow.

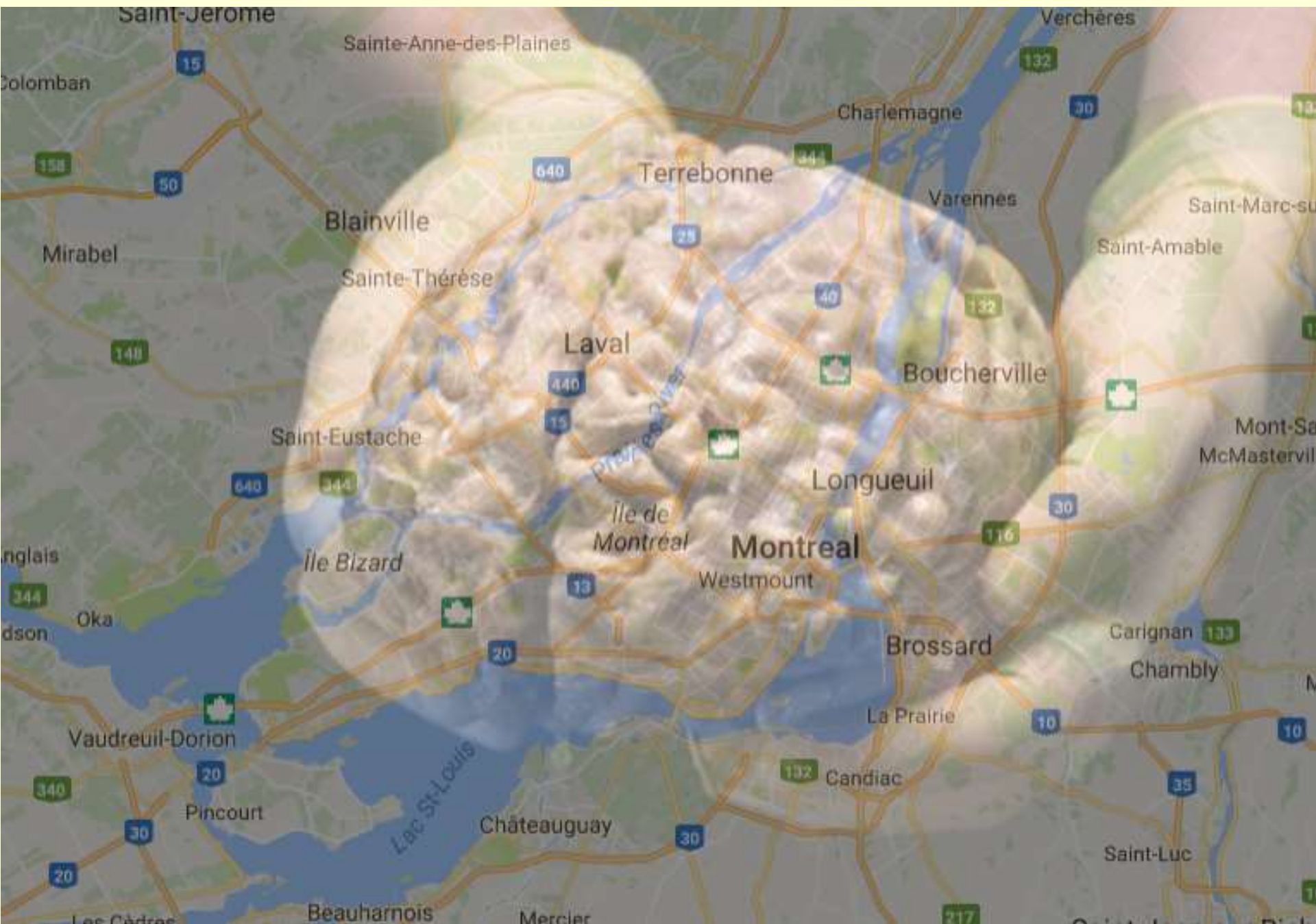
environ 20 cm

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



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





Donc des neurones
et des connexions
entre eux, on en a !

Ils forment une
véritable **forêt**...



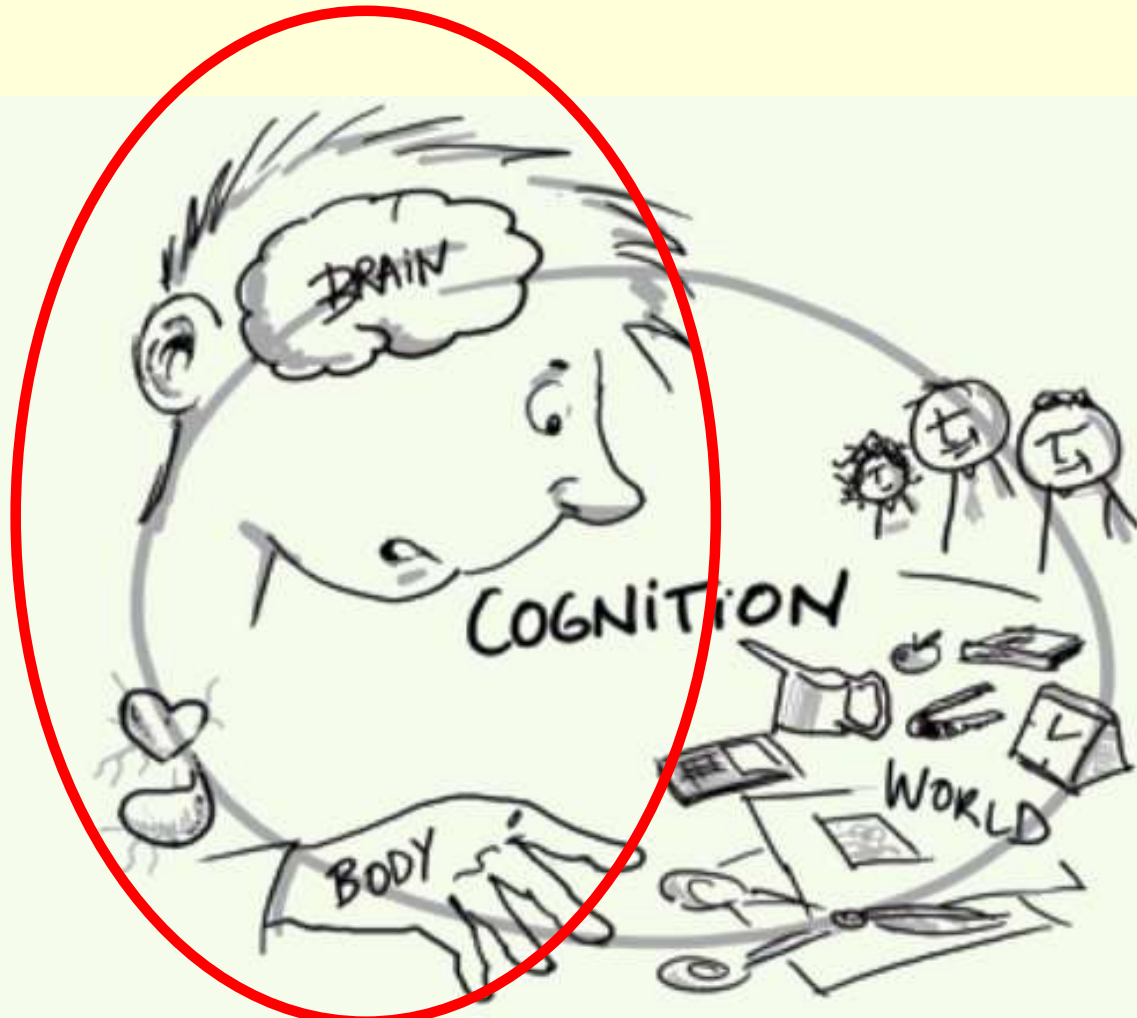


Et si on mettait
bout à bout tous
ces petits câbles,

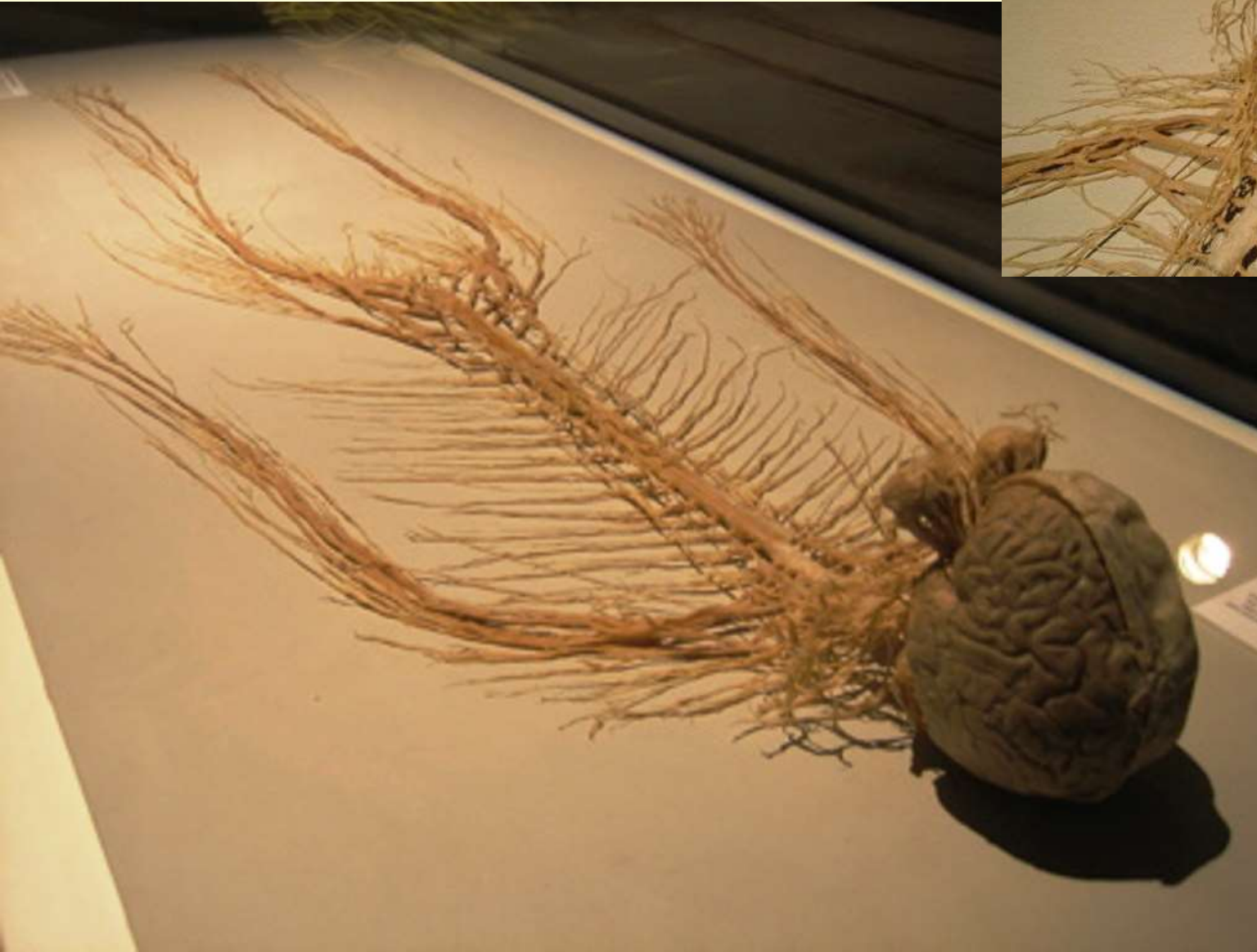
on a estimé
qu'on pourrait
faire plus de
**4 fois le tour
de la Terre**
avec le contenu
d'un seul cerveau
humain !

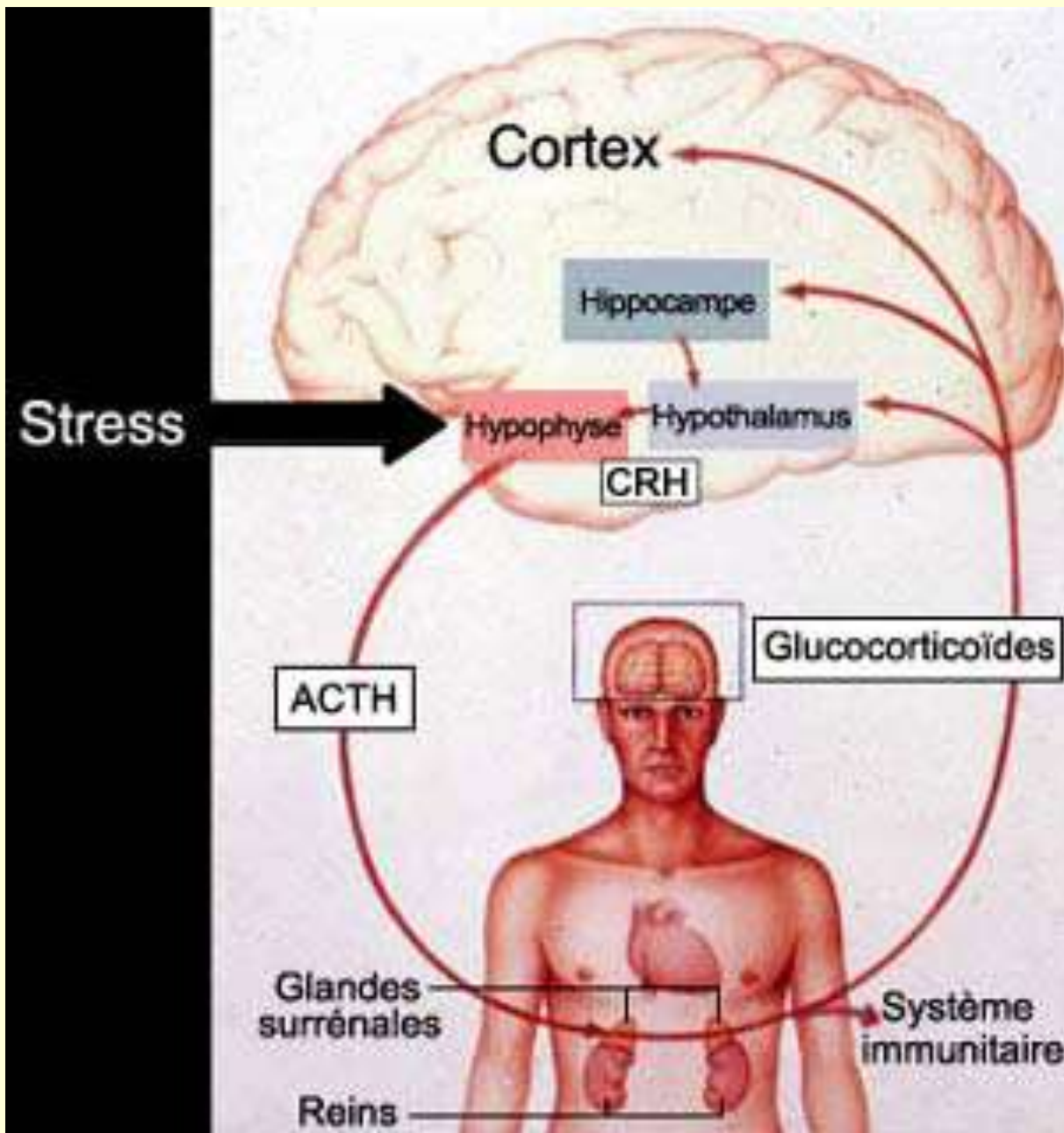


Cerveau – Corps - Environnement



Car il y a aussi tous les nerfs du système nerveux **périphérique** et des **nerfs crâniens**...



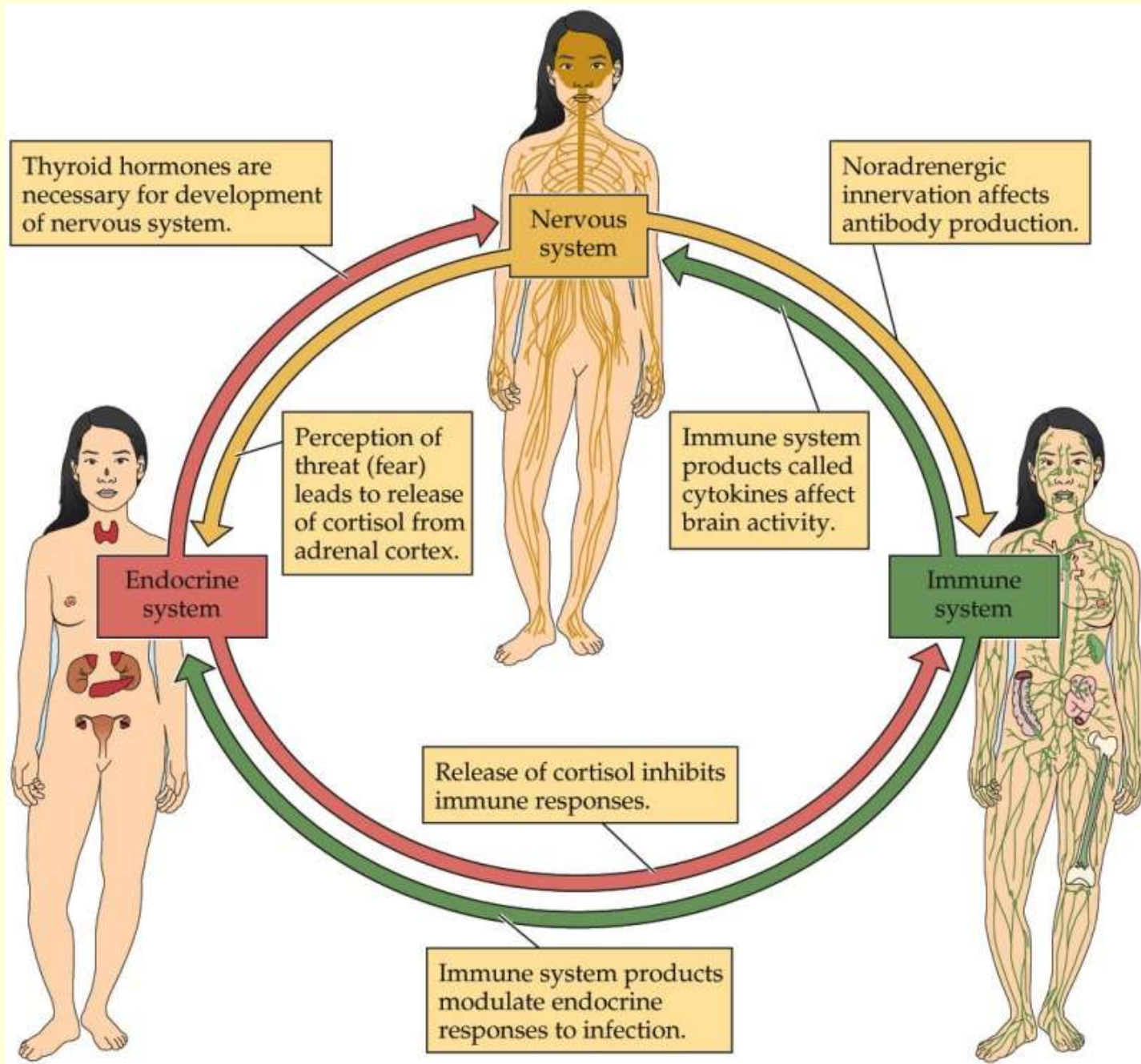


...et le **système endocrinien** avec toutes ses hormones

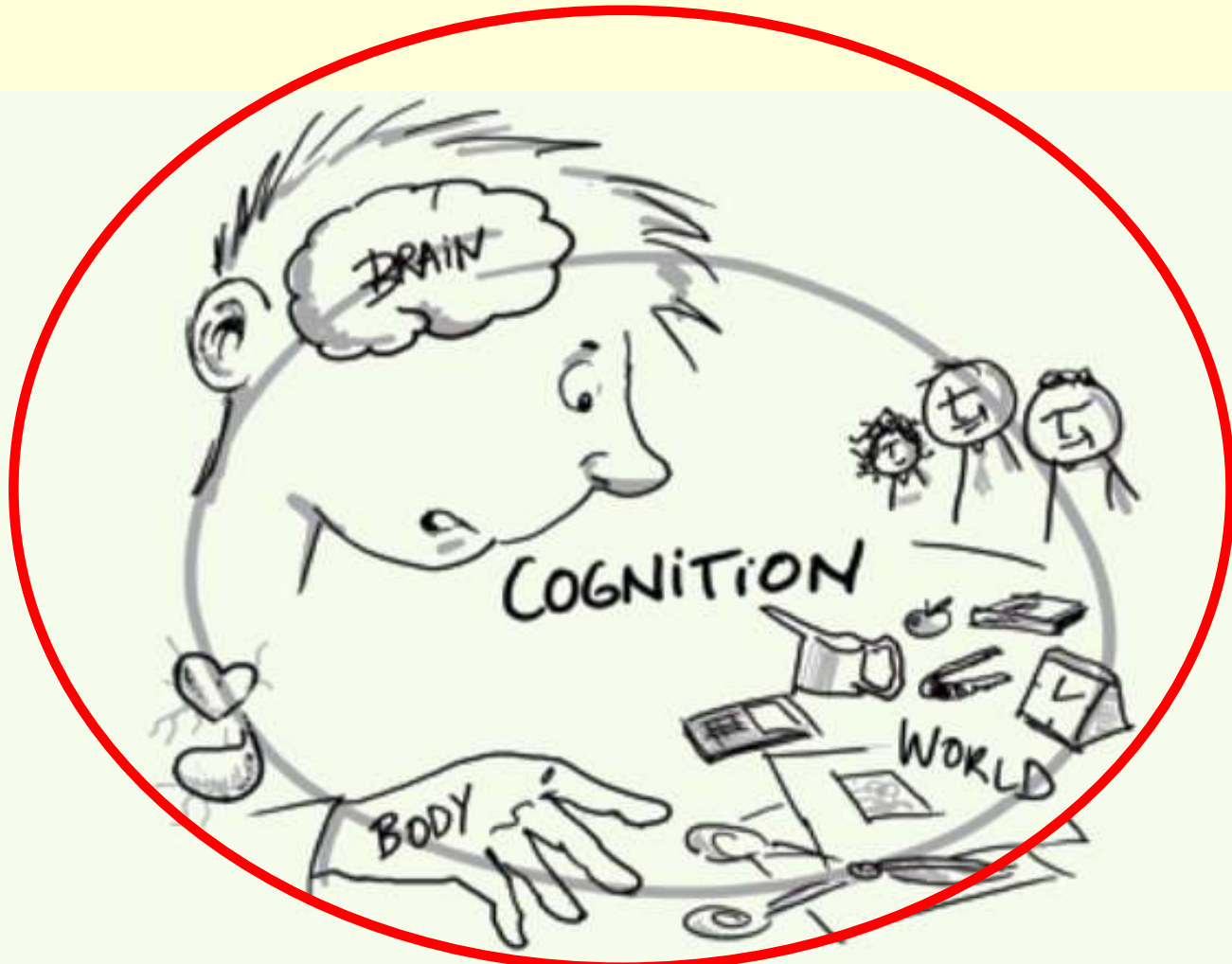
dirigées par l'hypophyse,

elle-même dirigée par l'hypothalamus...

...et toute la complémentarité entre les **systèmes nerveux, hormonal et Immunitaire.**



Cerveau – Corps - Environnement





L'environnement physique...





...et l'environnement humain !





Langage : représentations symboliques communes permettant de coordonner nos actions



Ce qui nous ramène à notre vie quotidienne...

...où tout ce qu'on fait se produit habituellement sans y penser, de façon si spontanée qu'on néglige d'en percevoir toute la richesse.

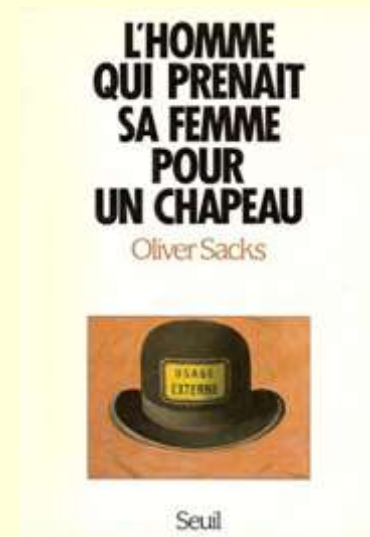
Alors qu'il s'agit de **chorégraphies raffinées de coordinations comportementales.**

Pensez à une **simple conversation** qui nous demande si peu d'effort.

Pourtant la production de la voix dans le langage, la séquence dans laquelle les mots apparaissent, le changement de locuteur, etc., sont d'une complexité incroyable !

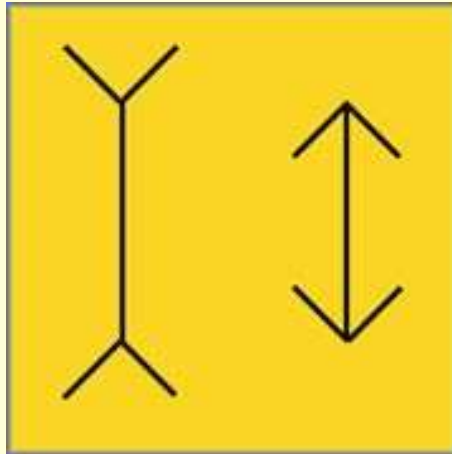


C'est seulement lorsque quelque chose tourne mal (ACV, etc.) que nous réalisons à quel point tout ça dépend de **l'intégrité de notre structure corporelle.**



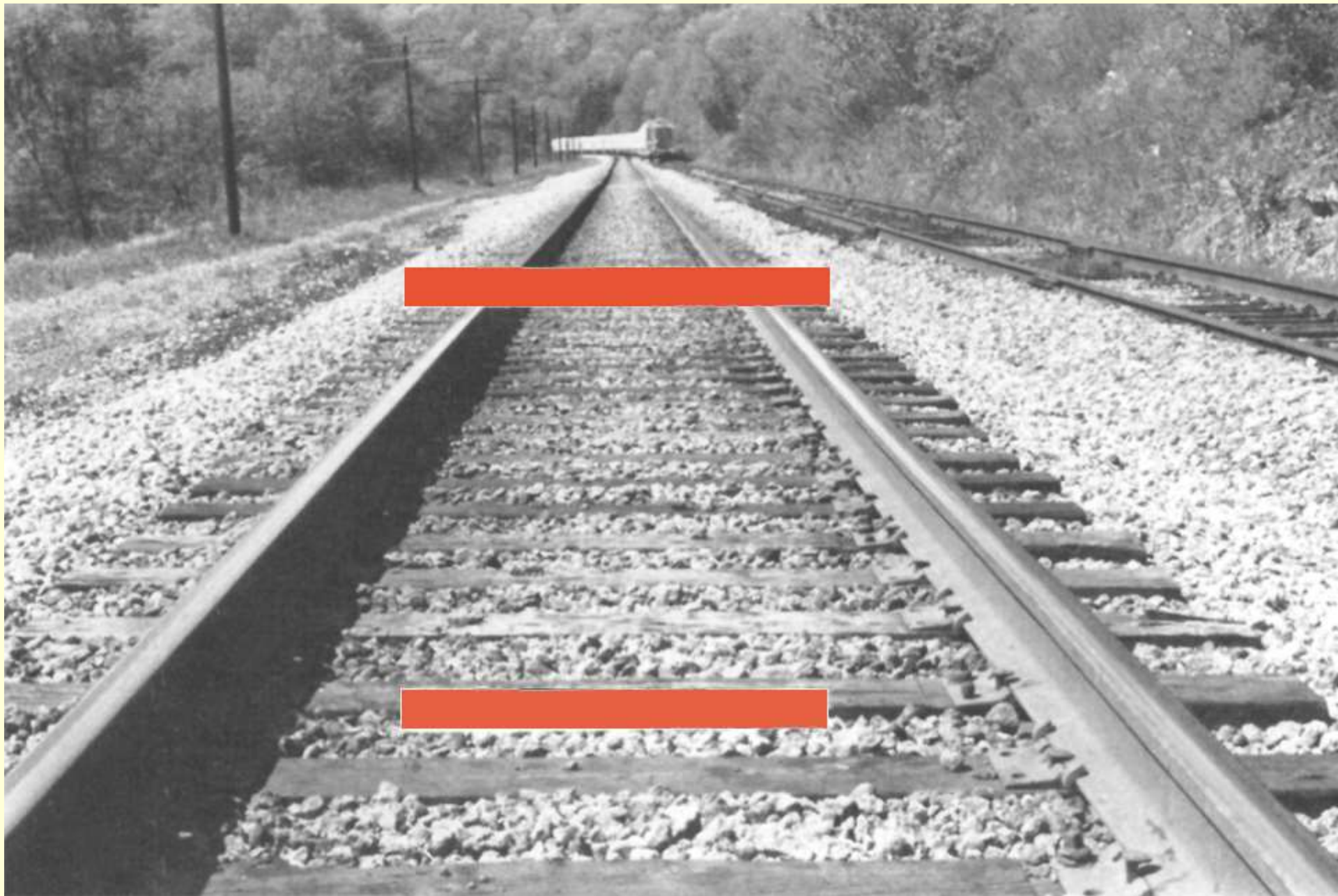
Mais même le « bon fonctionnement » de notre cerveau ne nous fait pas toujours percevoir la réalité correctement.

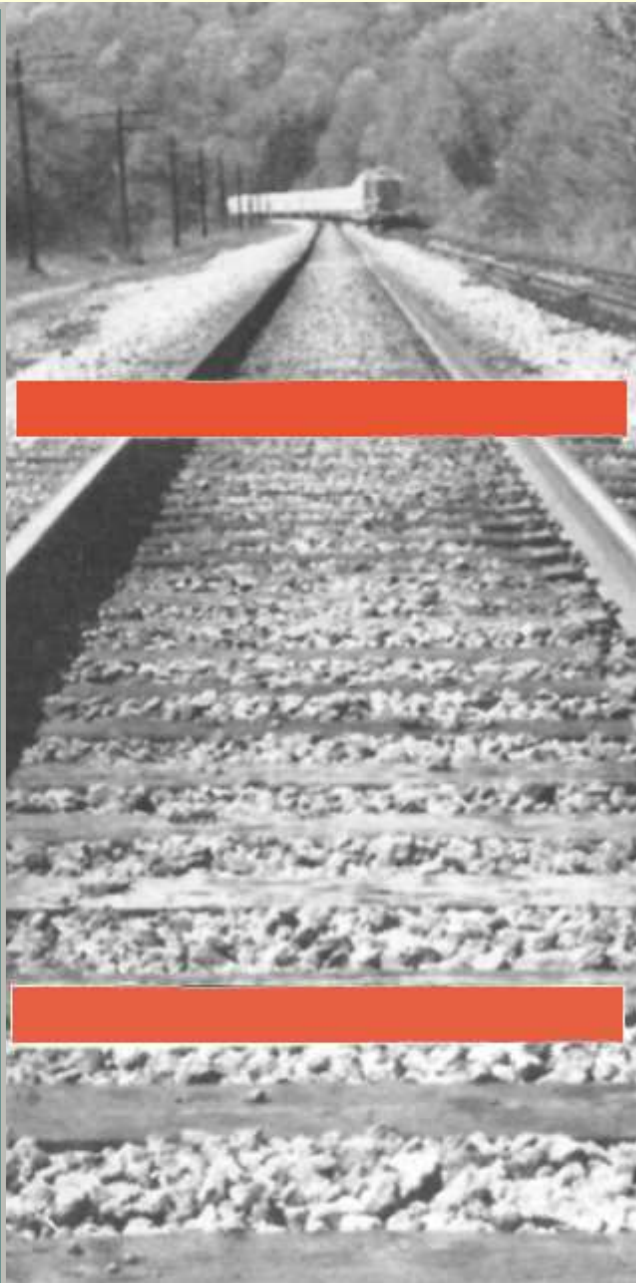
Par exemple quand on se retrouve devant des illusions d'optiques !



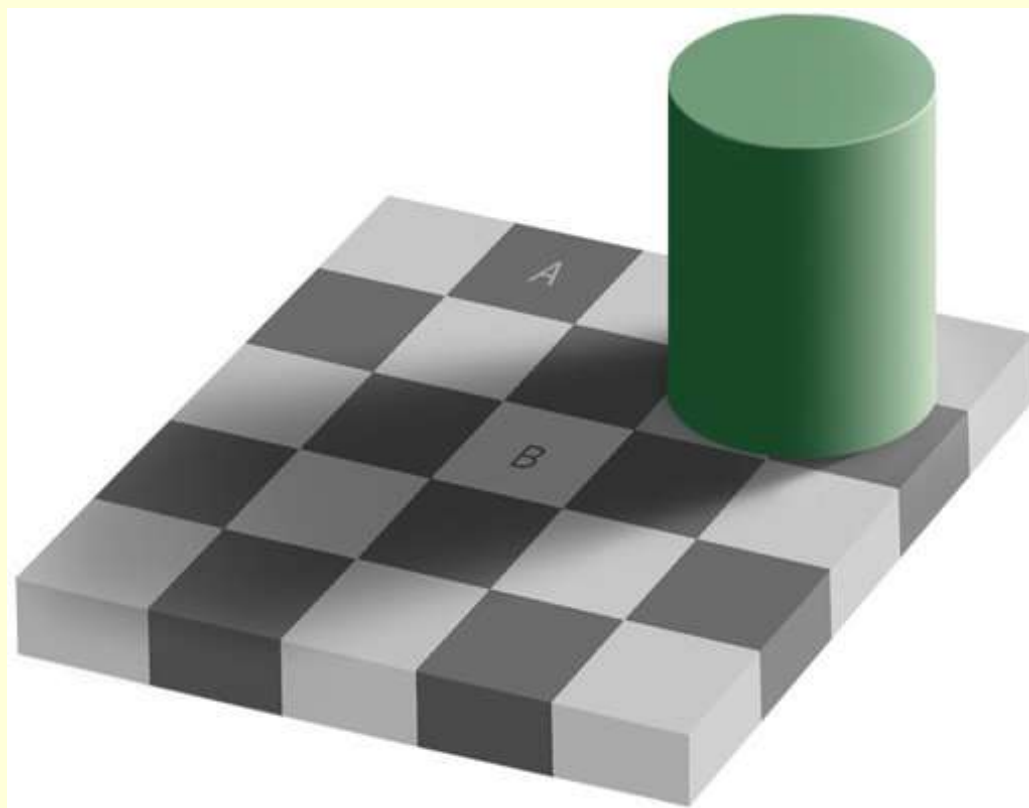
On a beau constater en enlevant les lignes obliques que les grandes lignes sont de la même longueur à gauche et parallèles à droite, quand elles sont là on est à nouveau convaincus qu'elles sont de longueur inégale ou pas vraiment parallèles !

Et c'est la même chose pour tant d'autres...

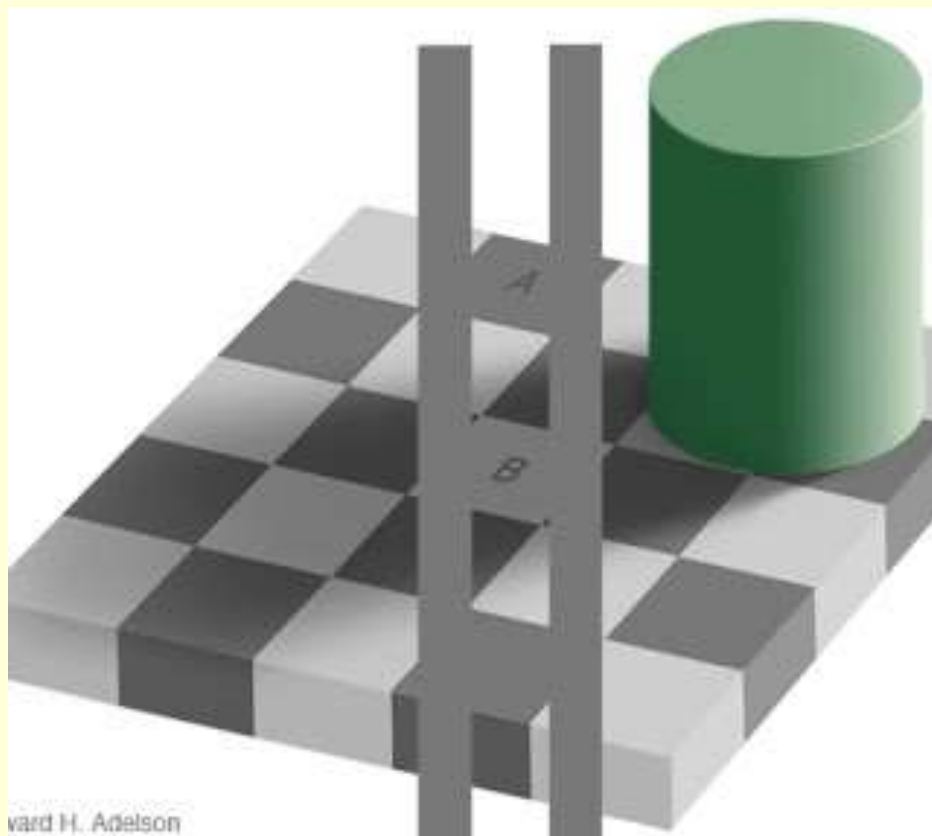




Échiquier d'Adelson



Échiquier d'Adelson



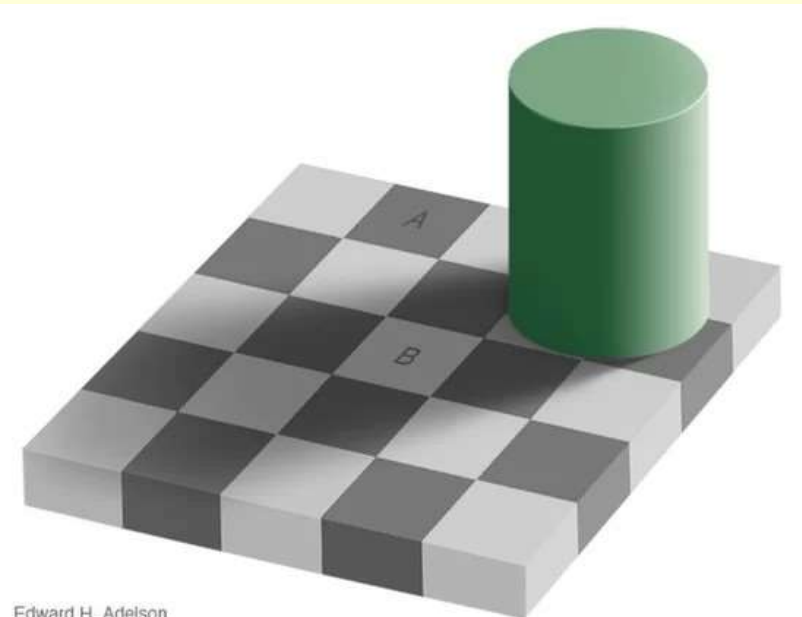
Devant certaines illusions d'optique, on est troublé de constater que
« **nos sens peuvent nous tromper** ».

C'est-à-dire que le monde de nos perceptions n'est peut-être pas un « miroir » du monde extérieur

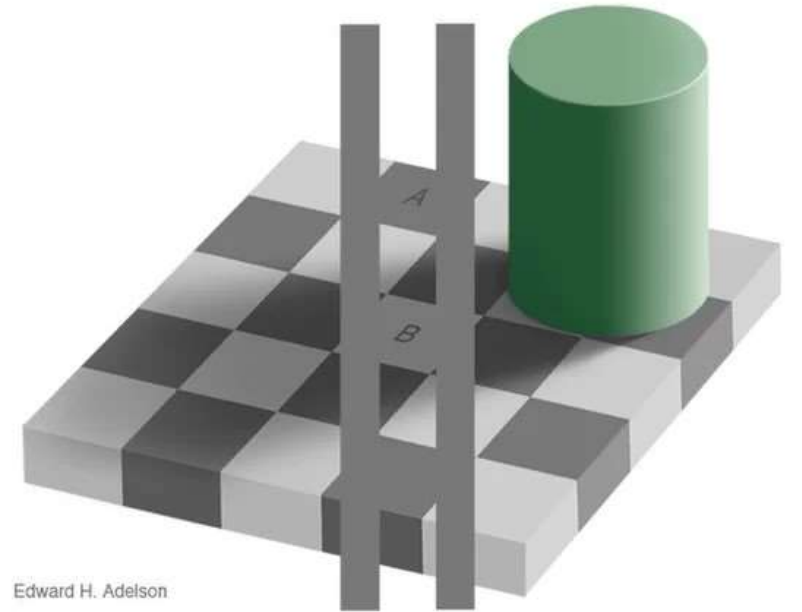
mais bien une **interprétation**, une **construction**, ou une **simulation**, faite par notre système nerveux à partir de ce que nos sens peuvent capter du monde.

Et l'on doit alors reconnaître que **la structure particulière de notre corps** (et en particulier de notre système nerveux) **détermine ce qui pourra être connaissable pour nous.**

Or **cette structure est le fruit d'une très longue évolution**, ce que nous allons voir aujourd'hui.



Edward H. Adelson



Edward H. Adelson



On vient de le voir, l'apparente solidité du monde s'évanouit lorsque nous l'examinons de plus près.

Il nous faudra donc tenter de réfréner cette tentation de vivre dans un monde de **certitudes** et de **perceptions indiscutables** si l'on veut véritablement tenter de comprendre le phénomène de la cognition.

Il faut **douter** et mettre de côté le sens commun = **faire de la science !**

*“Ce que l’on observe n’est pas la nature en soi
mais la nature **révélée par nos méthodes
de questionnement.**”*

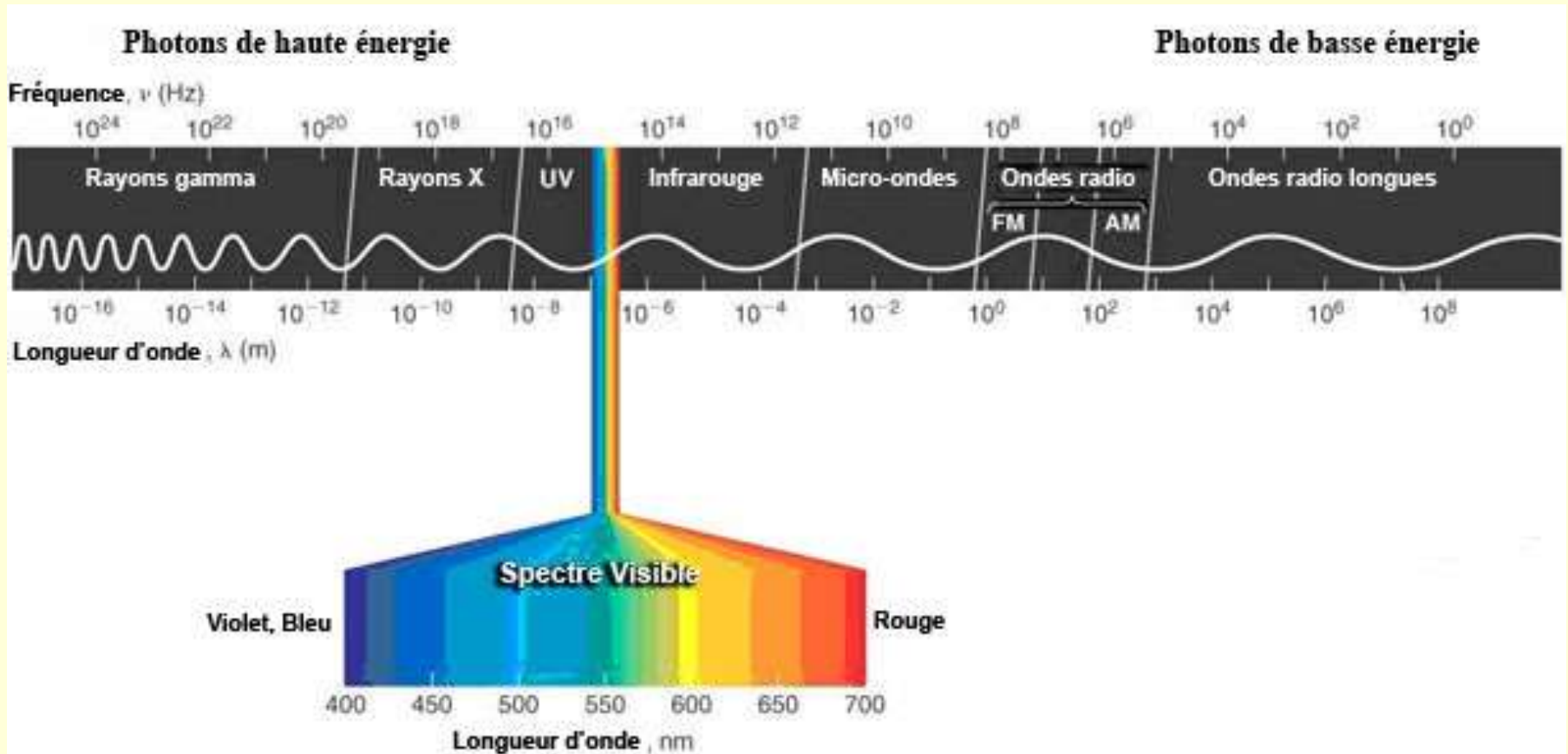
- Werner Heisenberg, physicien quantique

Bien sûr il y a des forces, des lois et des principes physiques universels que la science a permis de découvrir et qui nous sont fort utiles (pour cette projection, par exemple).

Mais dans la foulée des travaux de Heisenberg, on s’est rendu compte que nous n’avons pas, et n’auront probablement jamais, ce qu’on pourrait appeler un « accès direct » à la nature (ou au monde réel, appelez ça comme vous voulez).

Ce n’est pas parce qu’on a pu révéler une partie de la structure de l’univers que c’est nécessairement une question de temps avant qu’on ait décrit l’entièreté de ses lois, de ses constituants et de ses principes.

Comme nos **sens** ne nous donnent qu'un accès étroit au spectre du monde physique (pensez aux ondes électromagnétiques dont on ne perçoit que les longueurs d'onde entre le rouge et le violet, mais pas l'ultraviolet comme les abeilles, etc.),



Comme nos **sens** ne nous donnent qu'un accès étroit au spectre du monde physique (pensez aux ondes électromagnétiques dont on ne perçoit que les longueurs d'onde entre le rouge et le violet, mais pas l'ultraviolet comme les abeilles, etc.),

il nous a fallu très vite des **instruments** pour recueillir des données autrement inaccessibles par nos sens.

Or à partir du moment où l'on a besoin d'un microscope ou d'un télescope pour étendre la portée de nos sens, on devient tributaire de ce que ces appareils peuvent ou ne peuvent pas voir, leur mode de fonctionnement, ce qu'ils mesurent véritablement, etc.



Comme nos **sens** ne nous donnent qu'un accès étroit au spectre du monde physique (pensez aux ondes électromagnétiques dont on ne perçoit que les longueurs d'onde entre le rouge et le violet, mais pas l'ultraviolet comme les abeilles, etc.),

il nous a fallu très vite des **instruments** pour recueillir des données autrement inaccessibles par nos sens.

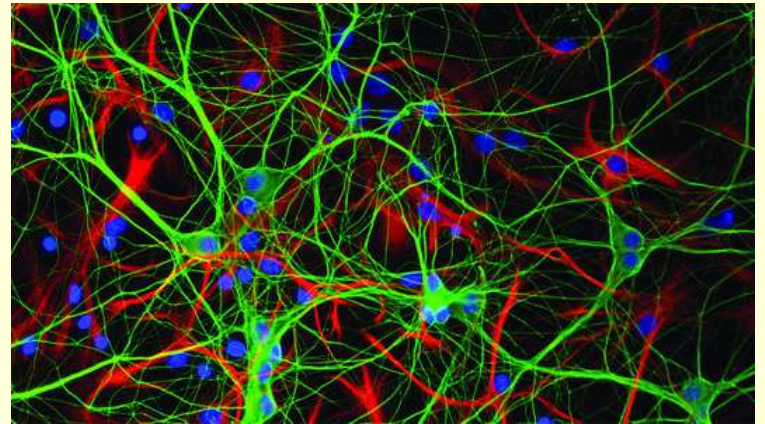
Or à partir du moment où l'on a besoin d'un microscope ou d'un télescope pour étendre la portée de nos sens, on devient tributaire de ce que ces appareils peuvent ou ne peuvent pas voir, leur mode de fonctionnement, ce qu'ils mesurent véritablement, etc.

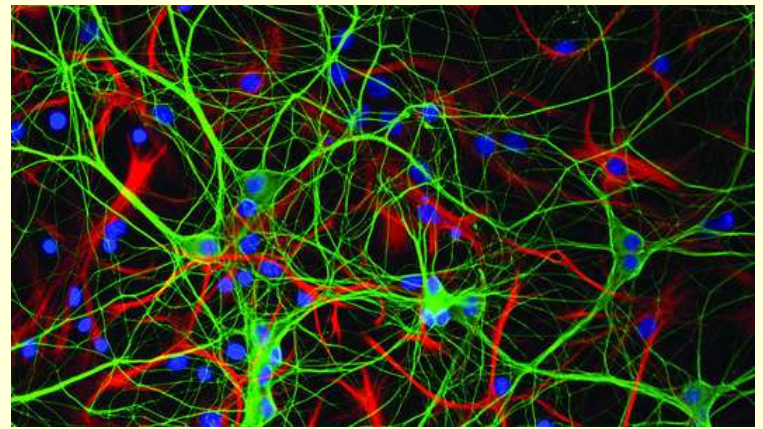
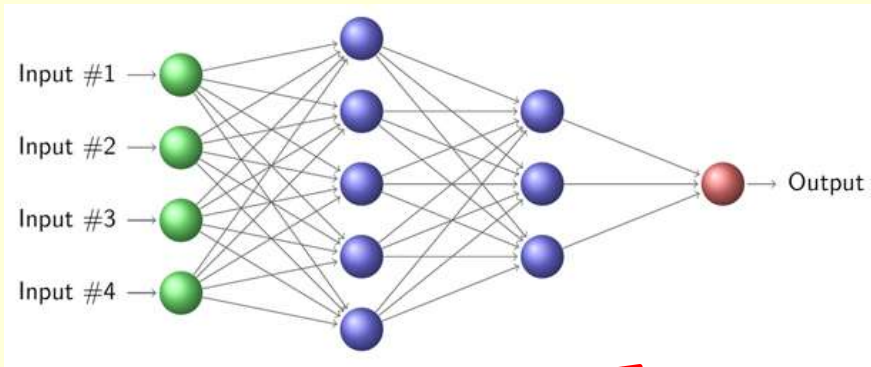
Et à mesure que ces instruments deviennent de plus en plus complexes, ils nécessitent une part d'autant plus grande **d'interprétation** que les données qu'ils recueillent sont loin de la portée de nos sens (parce que trop petit, trop grand, ou **trop complexe** (ex: imagerie cérébrale)).

Bref, ça va nous prendre des **modèles** pour interpréter ces données !

Un **modèle scientifique** est une représentation simplifiée

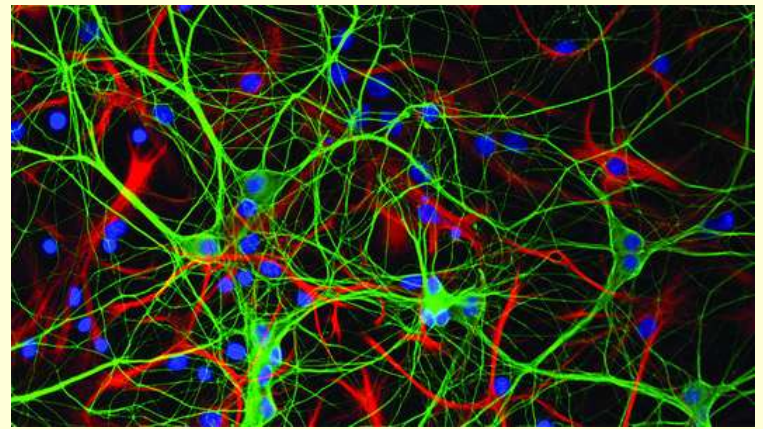
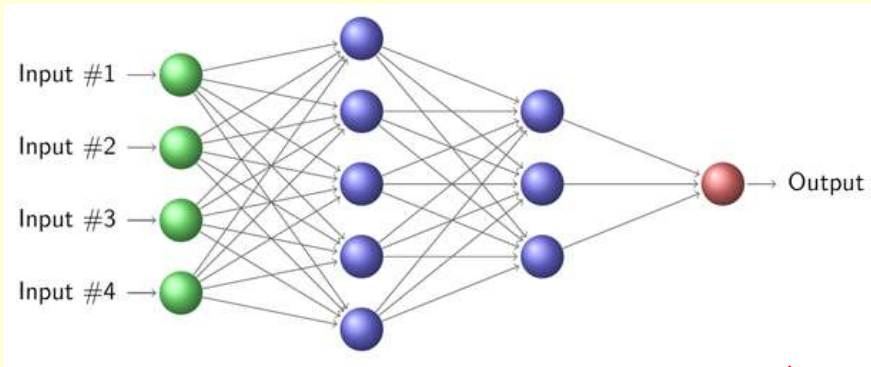
de ce qu'on ne peut pas voir directement pour différentes raisons :
trop petit, trop grand, trop complexe (comme dans le cas du cerveau).





Le modèle renvoie donc à une **approximation** de la **réalité** et à une sélection de certains de ses éléments.

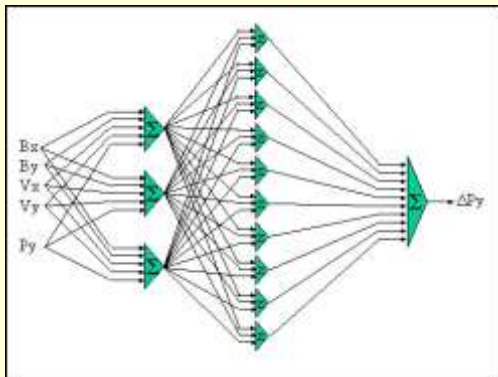
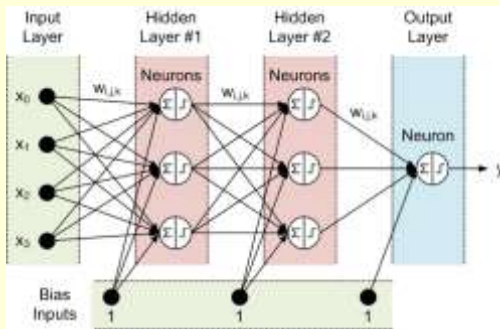
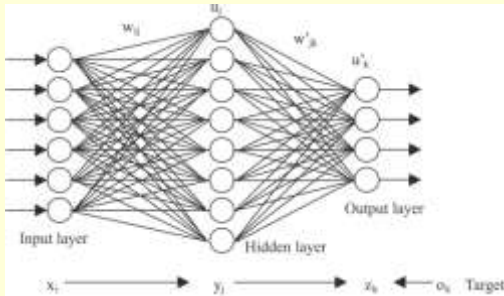
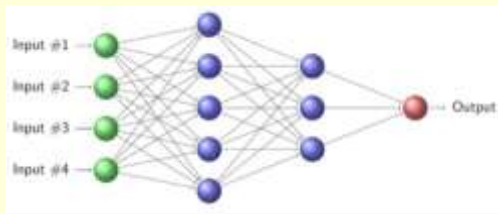
« Tous les modèles sont faux, certains sont utiles ».



Avec un modèle, on va pouvoir **générer des hypothèses**, c'est-à-dire des explications plausibles et provisoires des faits.

Ces hypothèses devront être par la suite contrôlée par des **expériences**, ou corroborées par des **observations de la réalité**.

Un modèle sera jugé **fécond** si les résultats de mesure sur le réel s'avèrent suffisamment conformes aux **prédictions** du modèle.

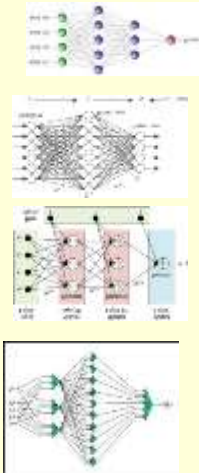


Mais ces modèles et ces hypothèses ne sont **pas isolés**.

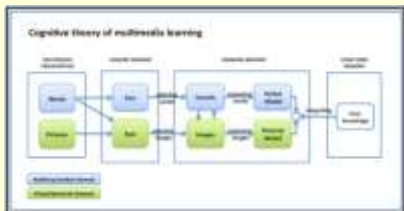
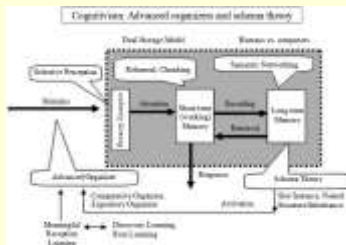
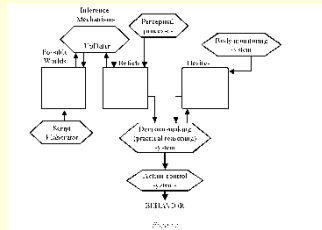
Ils s'inscrivent généralement dans une **théorie scientifique** plus large.

Exemple : les différents modèles de la théorie connexionniste en sciences cognitives

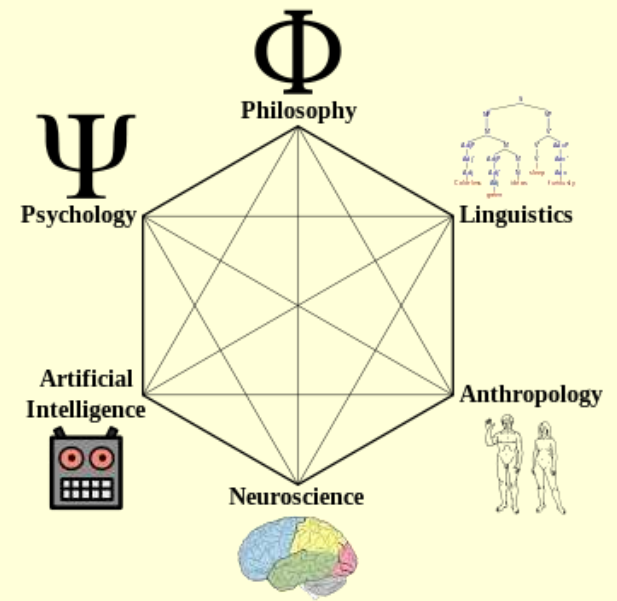
Modèles



Exemple :
la théorie
connexionniste



Exemple :
la théorie
cognitiviste



Différentes théories

dans un « domaine » ou un « programme » de recherche, par exemple ici en **sciences cognitives.**

Et encore une fois, certaines **théories** vont aussi en venir à en supplanter d'autres parce qu'elles vont mieux expliquer les données.

On parle de **paradigmes scientifiques**,

une notion introduite par Thomas Kuhn en 1962,

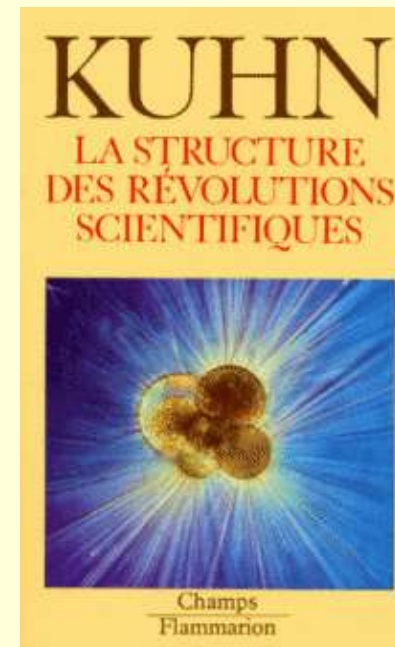
pour désigner l'idée qu'il y a, à une époque donnée,

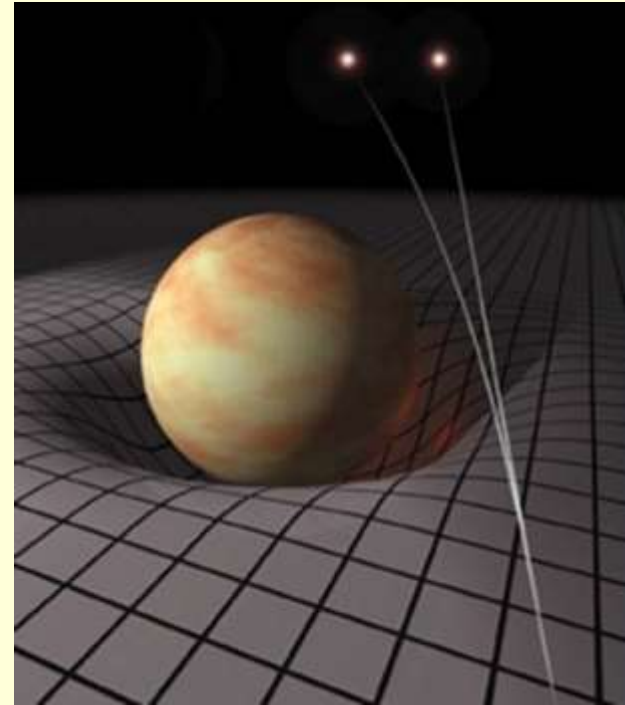
« **UNE** » **théorie plus largement acceptée** au sein de la communauté scientifique dans un domaine particulier.

Ce que Kuhn appelle aussi la « science normale ».

Les grandes lois ou les mécanismes explicatifs de ce paradigme dominant pourront être **dérangées périodiquement**

par des données dites « a-normales » qui, lorsqu'elles deviennent trop nombreuses, provoquent des **révolutions scientifiques**.





À des périodes calmes où règne un **paradigme dominant**

succèdent donc des **crises** de contestation pouvant déboucher sur des remises en cause radicales paradigmes du moment.

La privatisation de la recherche



La notion de paradigme attire donc aussi l'attention sur le contexte **sociologique** de la recherche scientifique.

Un mot sur le concept de « loi scientifique » avant de poursuivre...

Une théorie scientifique va permettre de générer des **concepts** mais aussi des **lois**.

Ces lois vont décrire les relations invariables entre certains phénomènes observés.

Elles ne doivent donc pas être considérées comme une vérité inchangeable, mais comme une déclaration considérée comme juste par la communauté scientifique à une époque donnée.

Dans une théorie scientifique, il y a toujours un certain degré de **doute**, ce que certaines personnes n'associent pas à de la science.

Mais c'est tout le contraire !

Ce n'est pas parce qu'**on reconnaît les limites de l'approche scientifique** que celle-ci ne demeure pas notre meilleure méthodologie pour comprendre le monde.

Un peu comme le **langage**, avec sa polysémie et sa structure linéaire, est loin d'être parfait pour communiquer des choses complexes, mais demeure de loin le « moins pire » outil dont on dispose pour se comprendre...

La science est faite de théories **et** d'observations empiriques.
On a besoin des deux.

Parce que sans **cadre théorique**, les données observées ne veulent rien dire.

Et sans **mesures** ou **observations empiriques** pour les valider, les plus belles constructions théoriques peuvent s'effondrer.

On peut donc à tout moment **réviser**, **modifier**, ou même **abandonner** un loi ou même une théorie scientifique au complet si suffisamment de données ne concordent pas avec la théorie .

En résumé, ce cours propose :

une étude scientifique de la cognition comme phénomène biologique.

On l'a dit, l'acte de connaître le monde va dépendre de cette structure particulière que constitue le corps d'un individu.

Or pour comprendre comment se constitue le corps d'un individu,

il faut remonter aux origines de la **vie** (puisque nous sommes des êtres vivants),
puis aux origines des **systèmes nerveux** (puisque nous sommes des animaux)
et aux origines du **langage** et de la **culture** (puisque nous sommes des humains).

Et à cette longue histoire **évolutive** (ou phylogénétique) va s'ajouter

l'histoire du **développement** (ou ontogenèse)

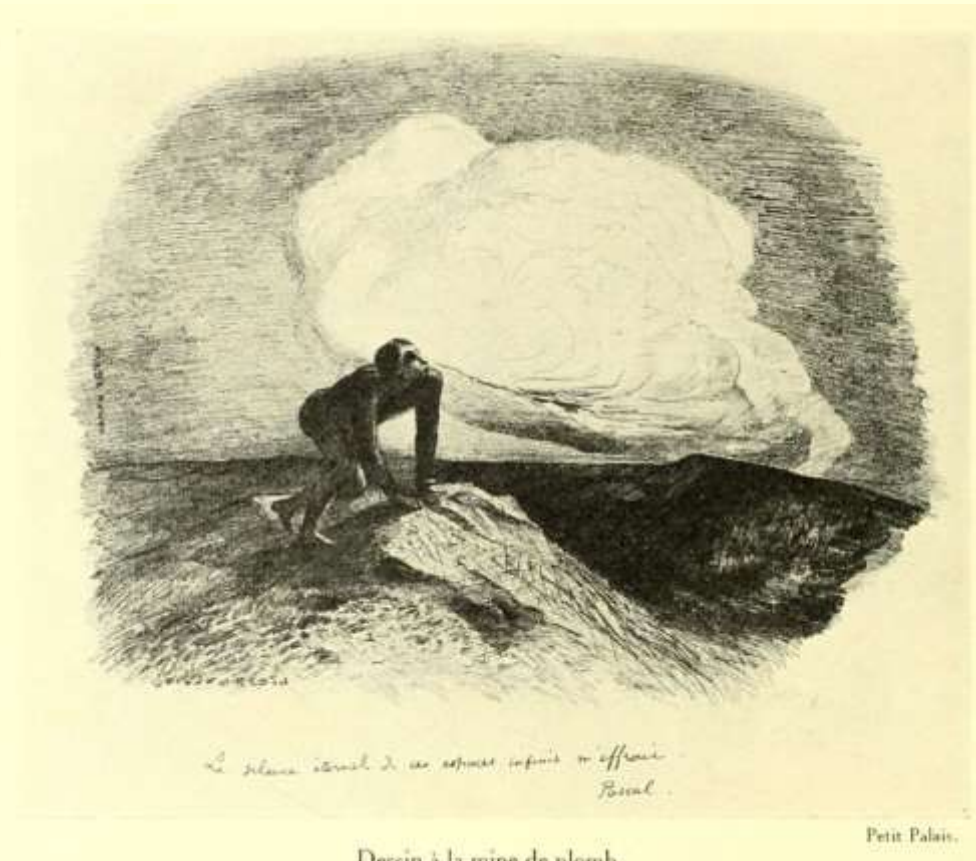
et de tous les **apprentissages** faits durant la vie personnelle
de chaque individu connaissant.

Cours 1:

A- Le « connais-toi toi-même »
de Socrate à l'heure des
sciences cognitives



B- Évolution et
émergence des
systèmes nerveux



B- Évolution et émergence des systèmes nerveux



Repartons du problème de la conscience subjective.

Désir

Attentes

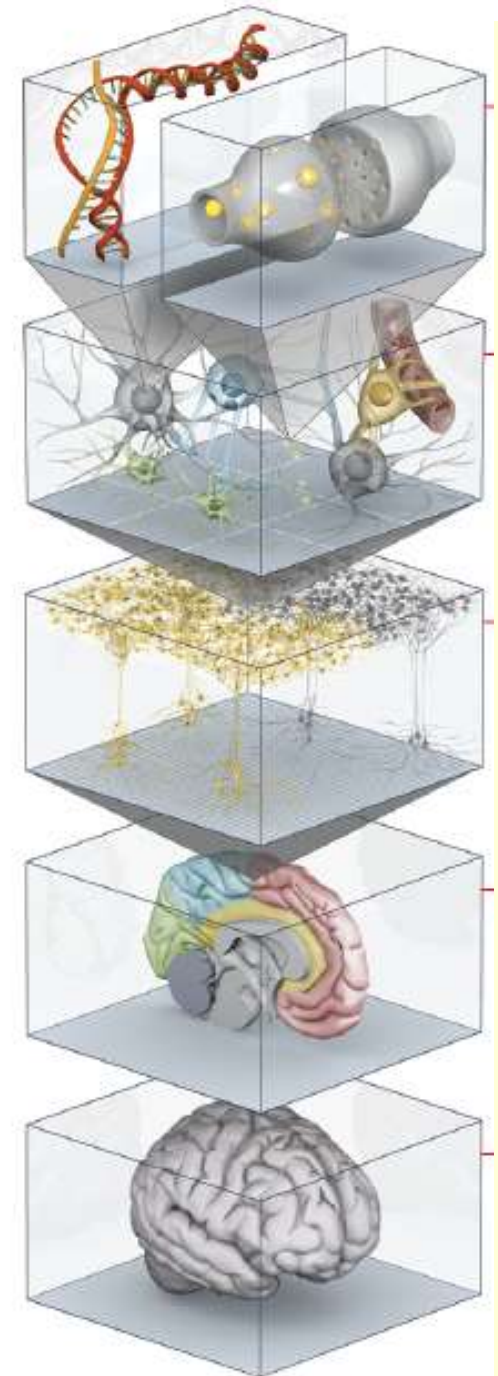
Imagination

Intentions

Souvenirs

C'est grâce à tous ces niveaux qu'elle émerge.

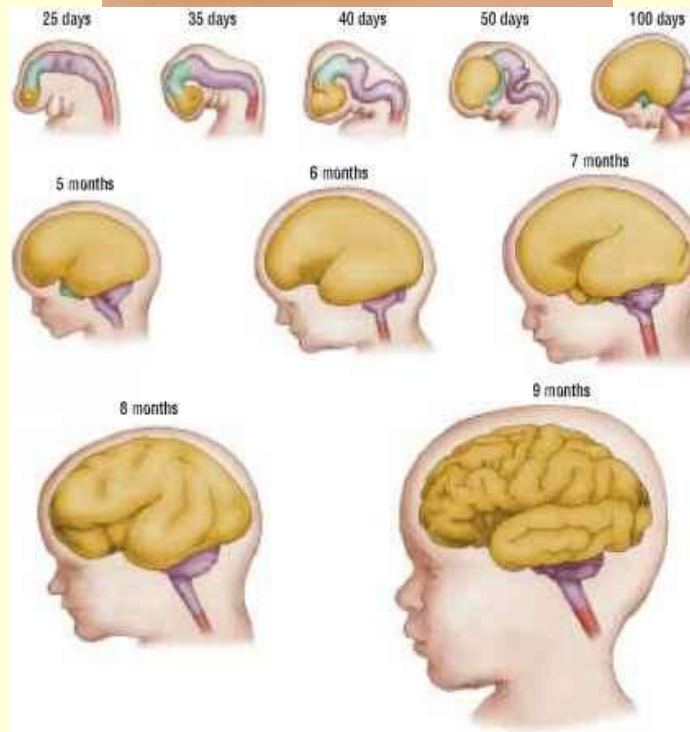
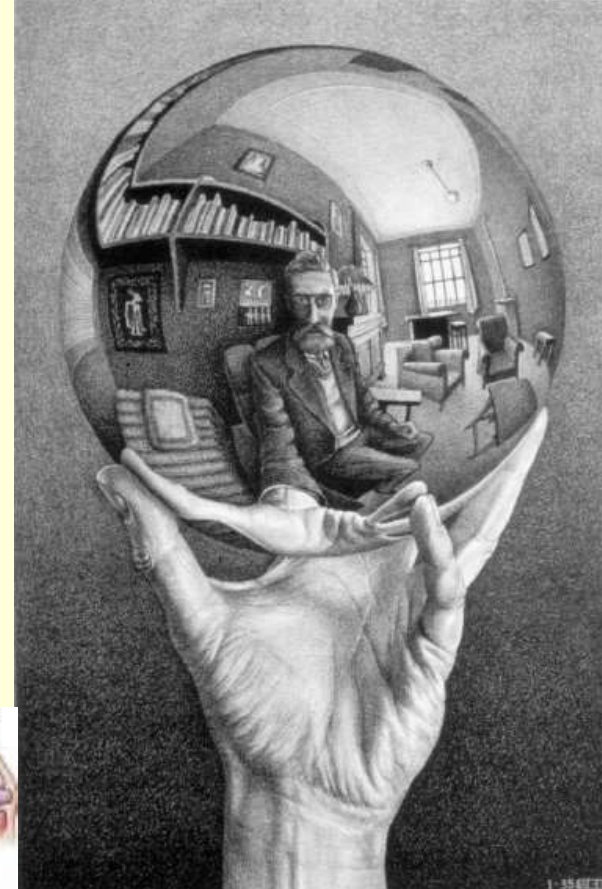
Mais elle commence quand ?

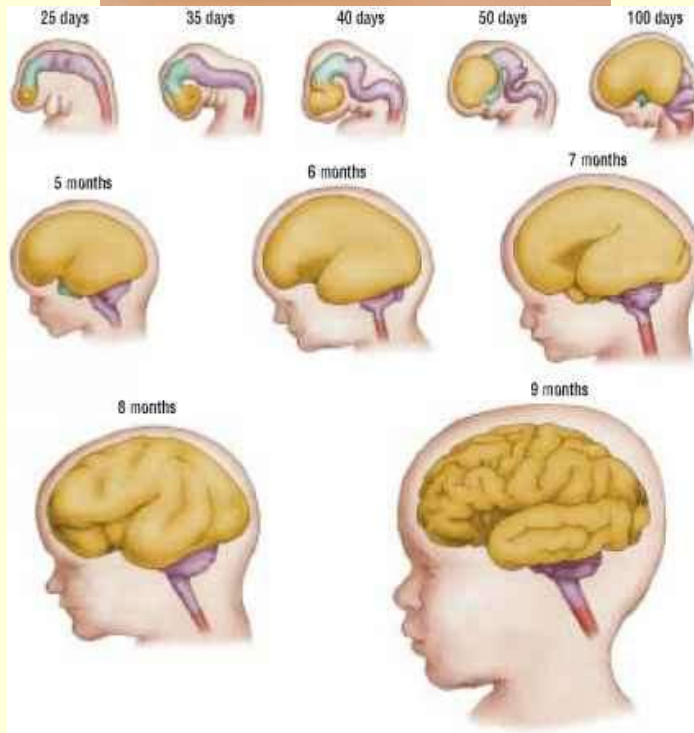
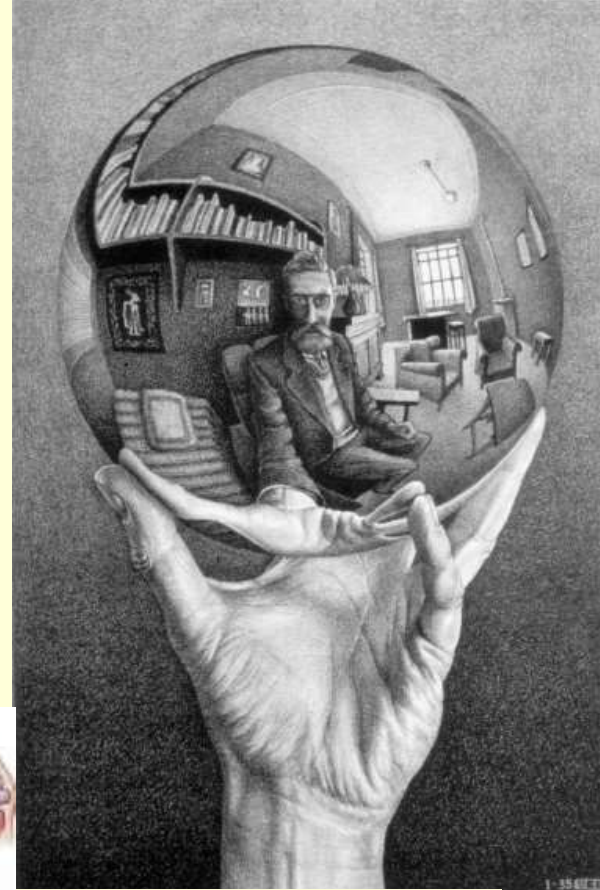


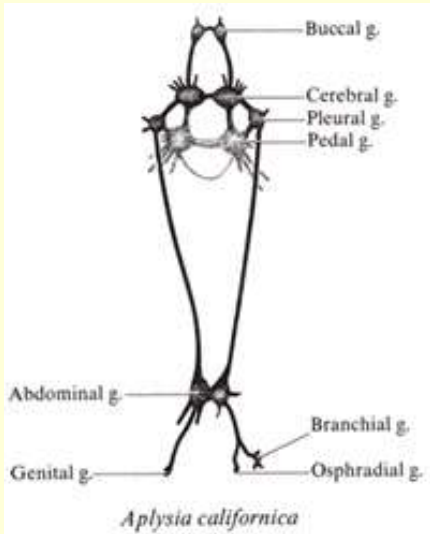
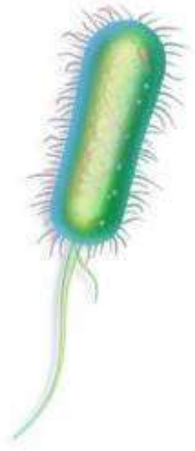
Difficile d'avoir accès
à sa subjectivité...

...mais pas
impossible par des
protocoles astucieux

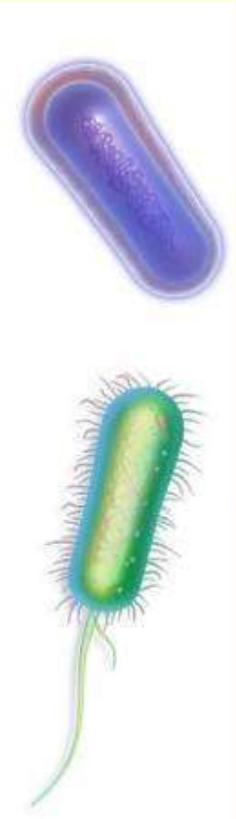
et l'on peut faire des
corrélations avec le
cerveau en
développement.







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



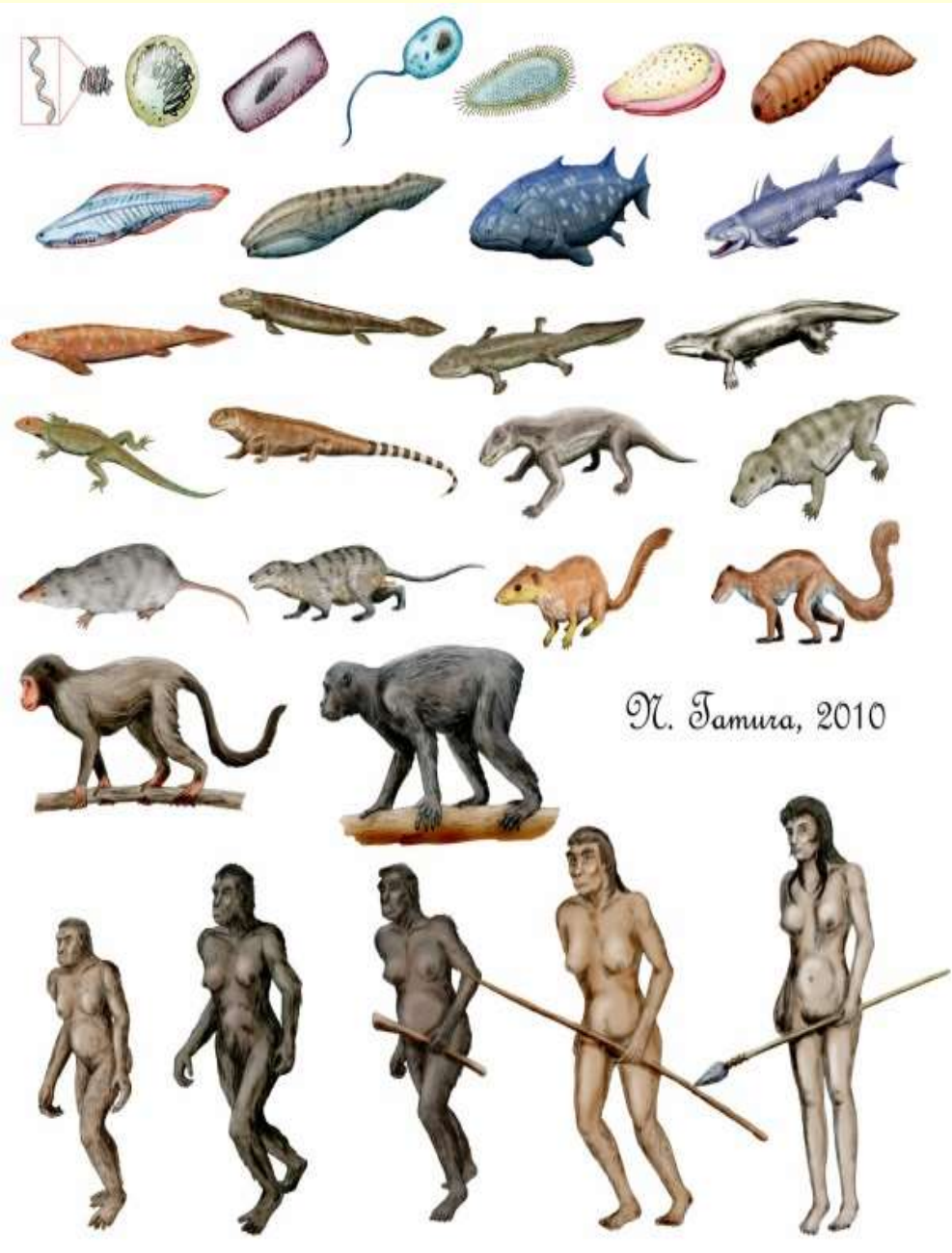


Live from the Flight Deck | golfcharlie232







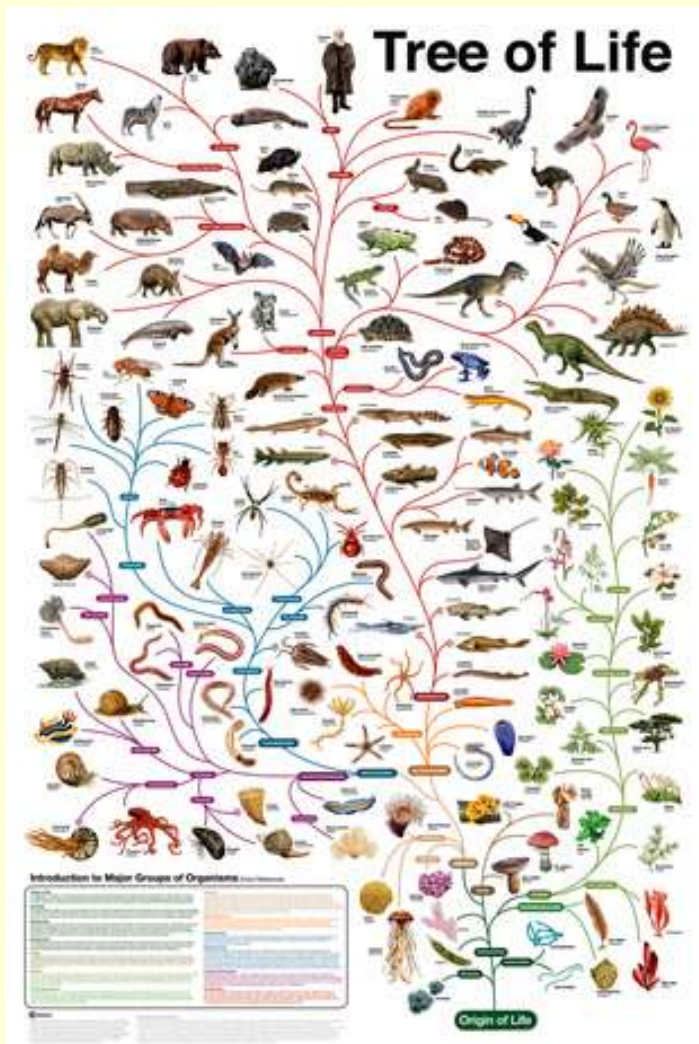


« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »

- Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)



Pour essayer de comprendre le cerveau, il faut donc d'abord se pencher ce qu'est **la vie** elle-même...



Et pour être sûr de ne rien manquer...





...on va reculer très loin dans le passé... ;-)





« L'histoire de l'Univers, c'est comment ces quarks et ces électrons sont devenus vous-mêmes.



Quand vous prenez conscience de votre existence, vous faites l'acte le plus extraordinairement complexe qui n'ait jamais été fait dans l'Univers et cela exige que 100 milliards de milliards de milliards de quarks et d'électrons jouent un rôle précis pour que vous soyez en mesure de penser ».

Plus de 13,8 milliards d'années d'organisation et de complexification depuis le Big Bang ont été nécessaires pour concrétiser ce simple fait. »



- Hubert Reeves



Croissance de complexité

(ce qui ne veut pas dire que l'humain en soit la finalité !)

Vous êtes nés il y a
13,8 milliards
d'années

Évolution cosmique, chimique et biologique



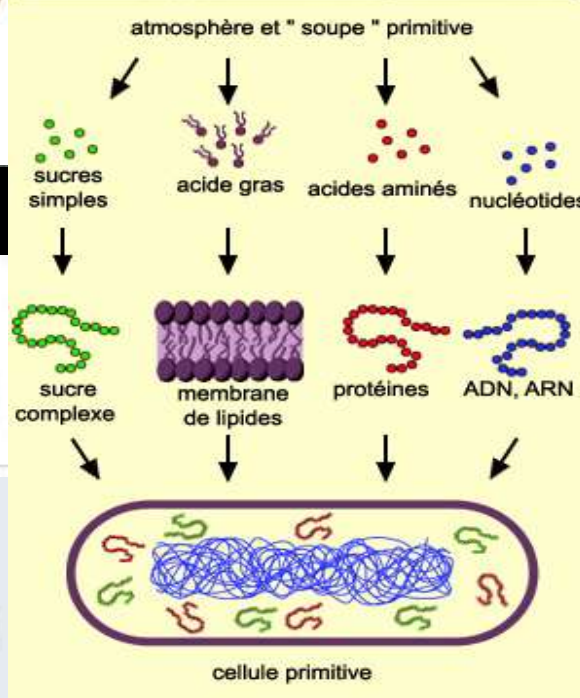
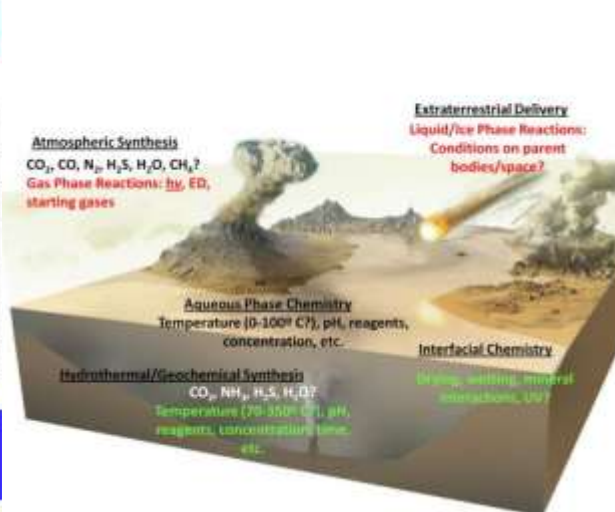
(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)



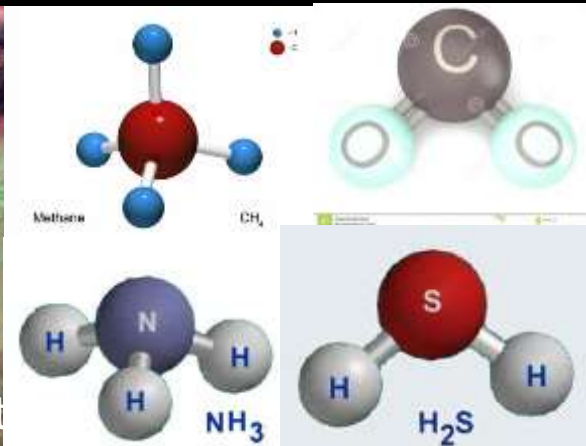
Croissance de complexité

(ce qui ne veut pas dire que l'humain en soit la finalité !)

Tableau Périodique des Éléments



Évolution cosmique, chimique

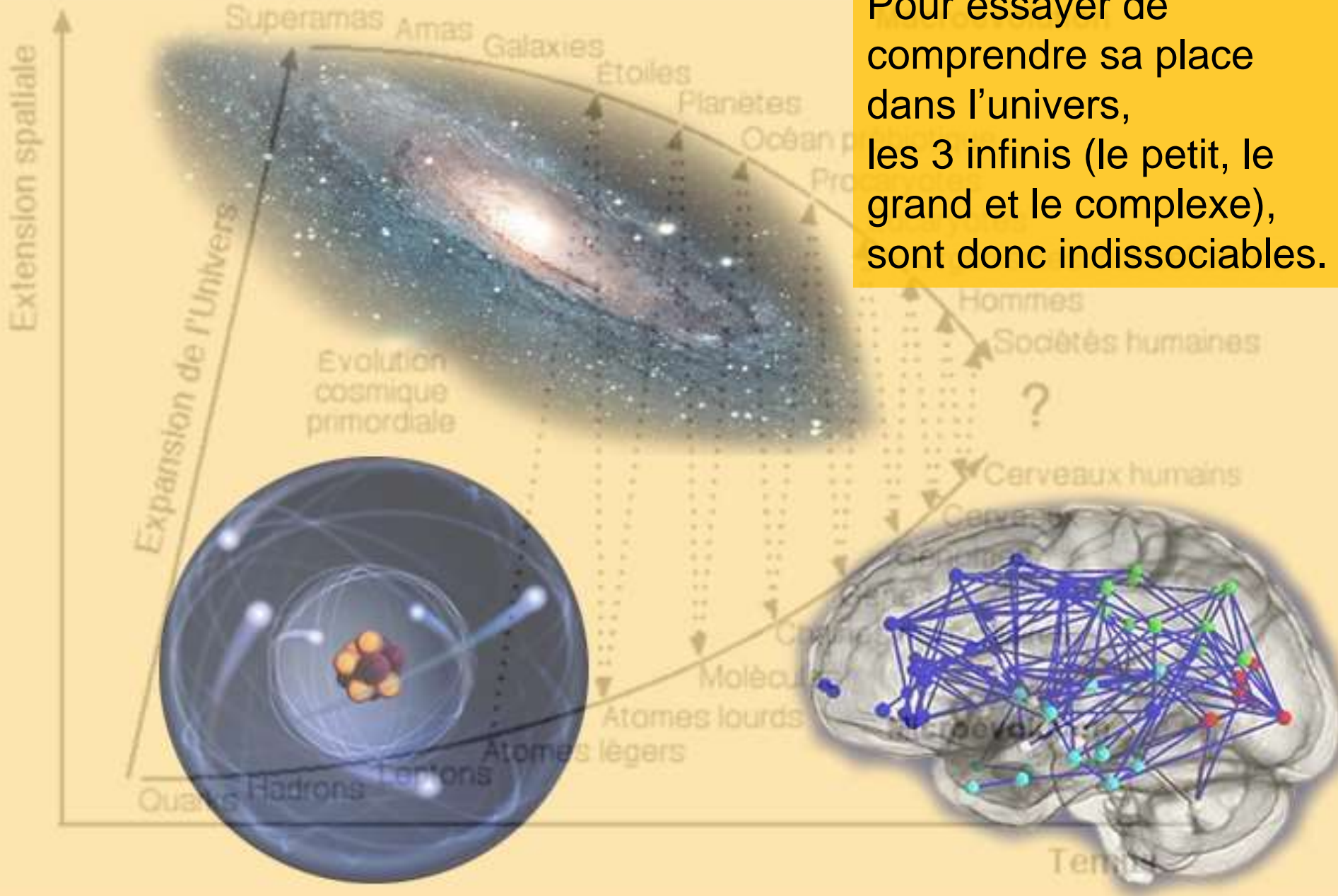


(Crédit : modifié de Robert Lamont)

Pour essayer de
comprendre sa place
dans l'univers,
les 3 infinis (le petit, le
grand et le complexe),
sont donc indissociables.

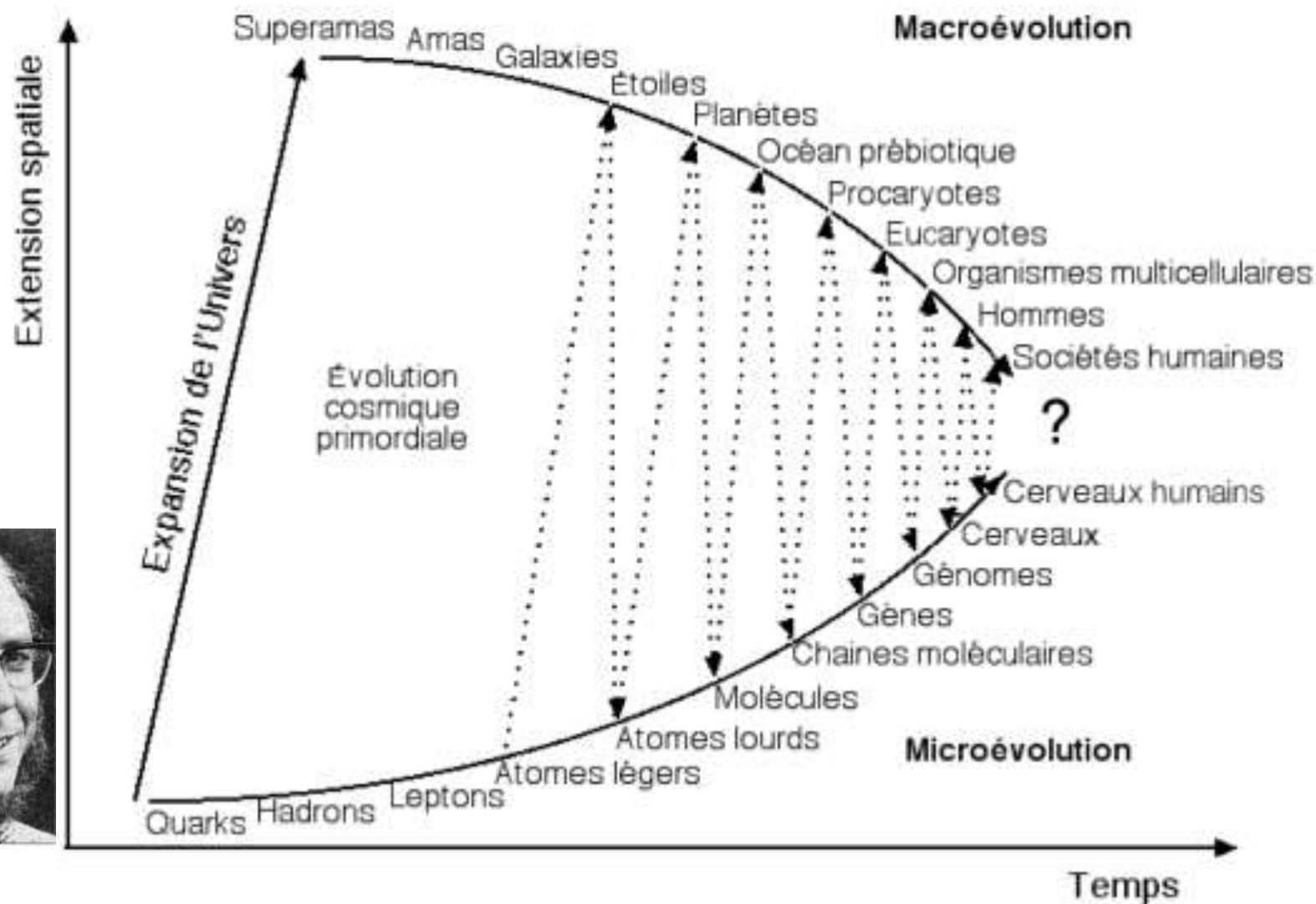


Pour essayer de comprendre sa place dans l'univers, les 3 infinis (le petit, le grand et le complexe), sont donc indissociables.

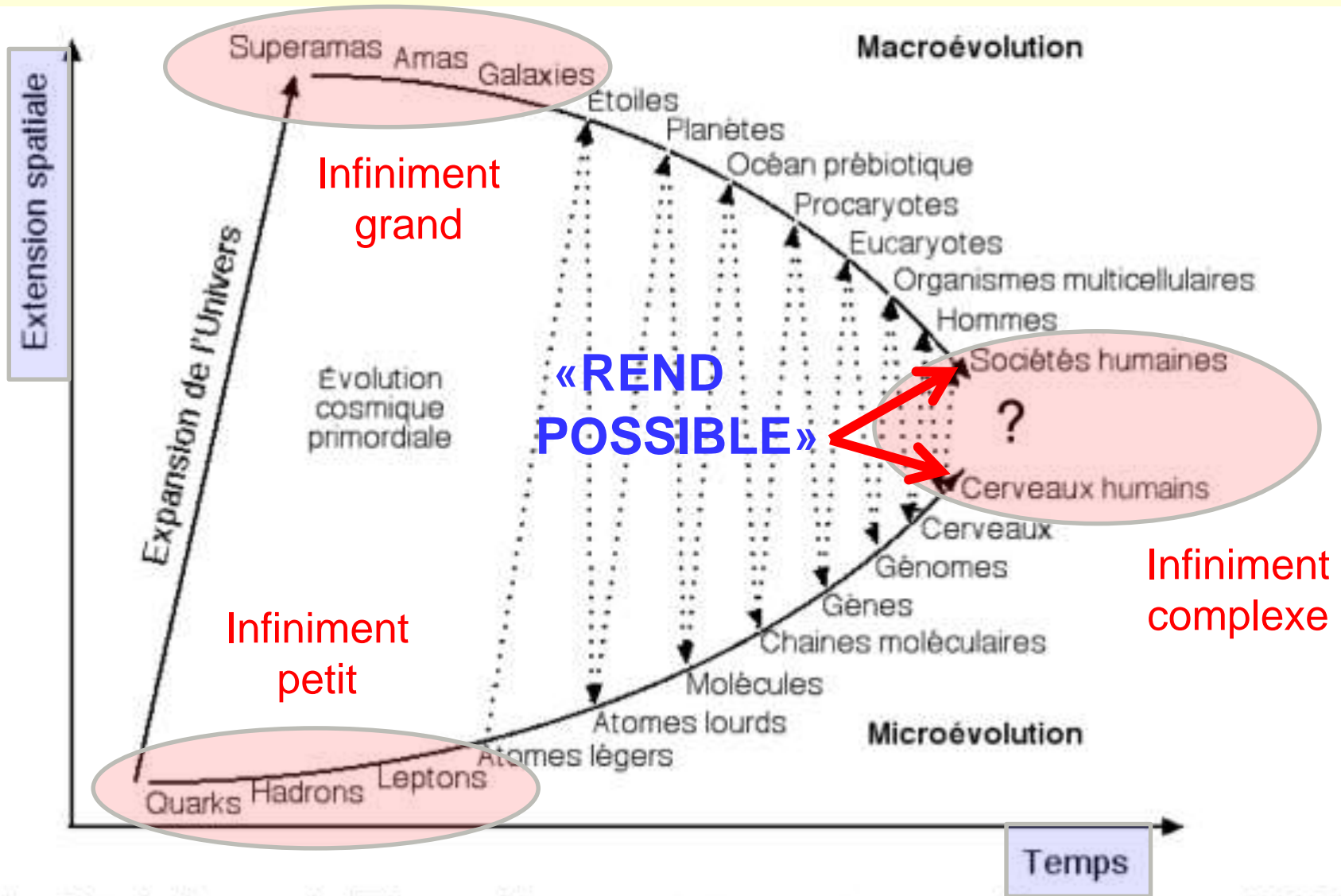




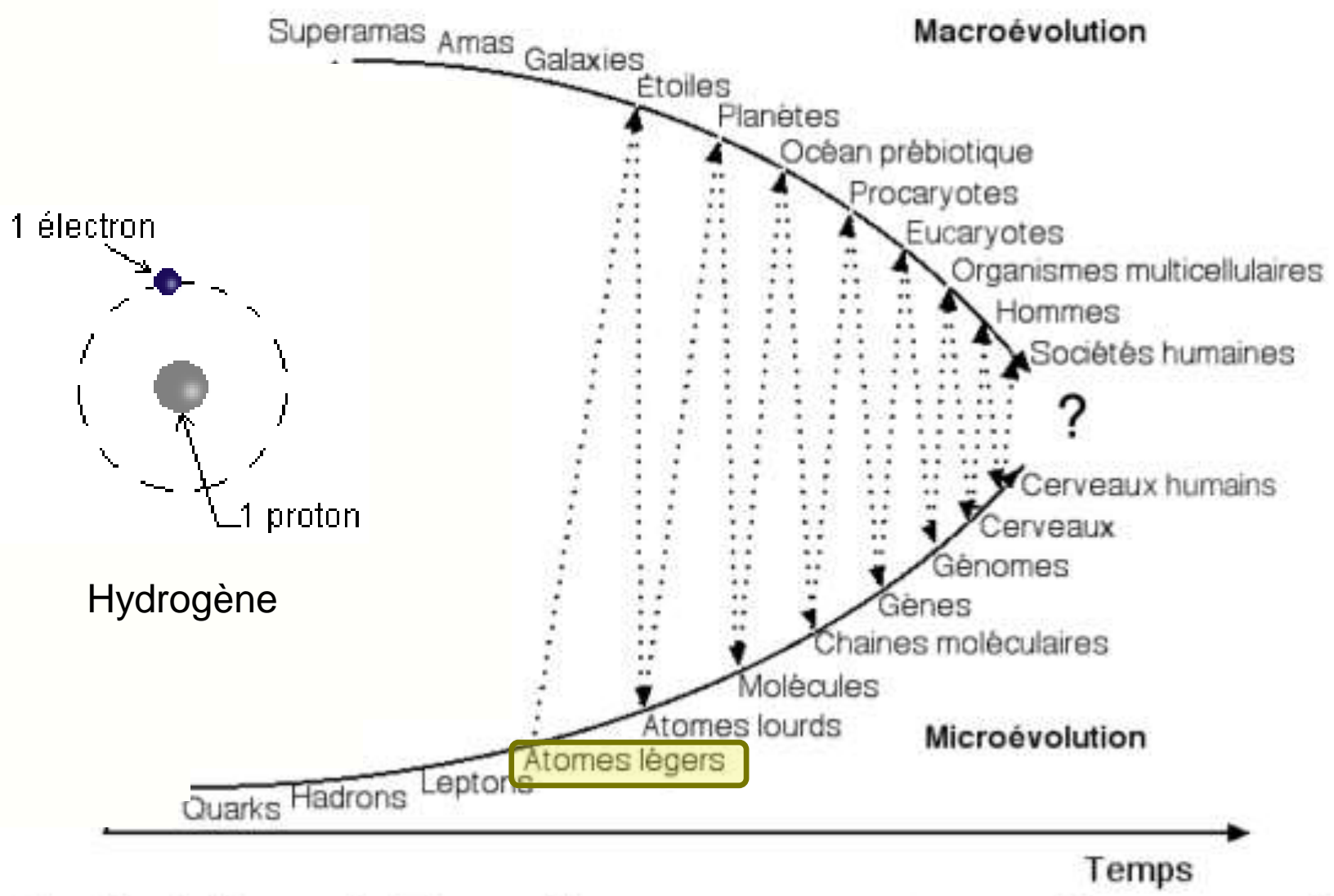
(1929 - 1980)

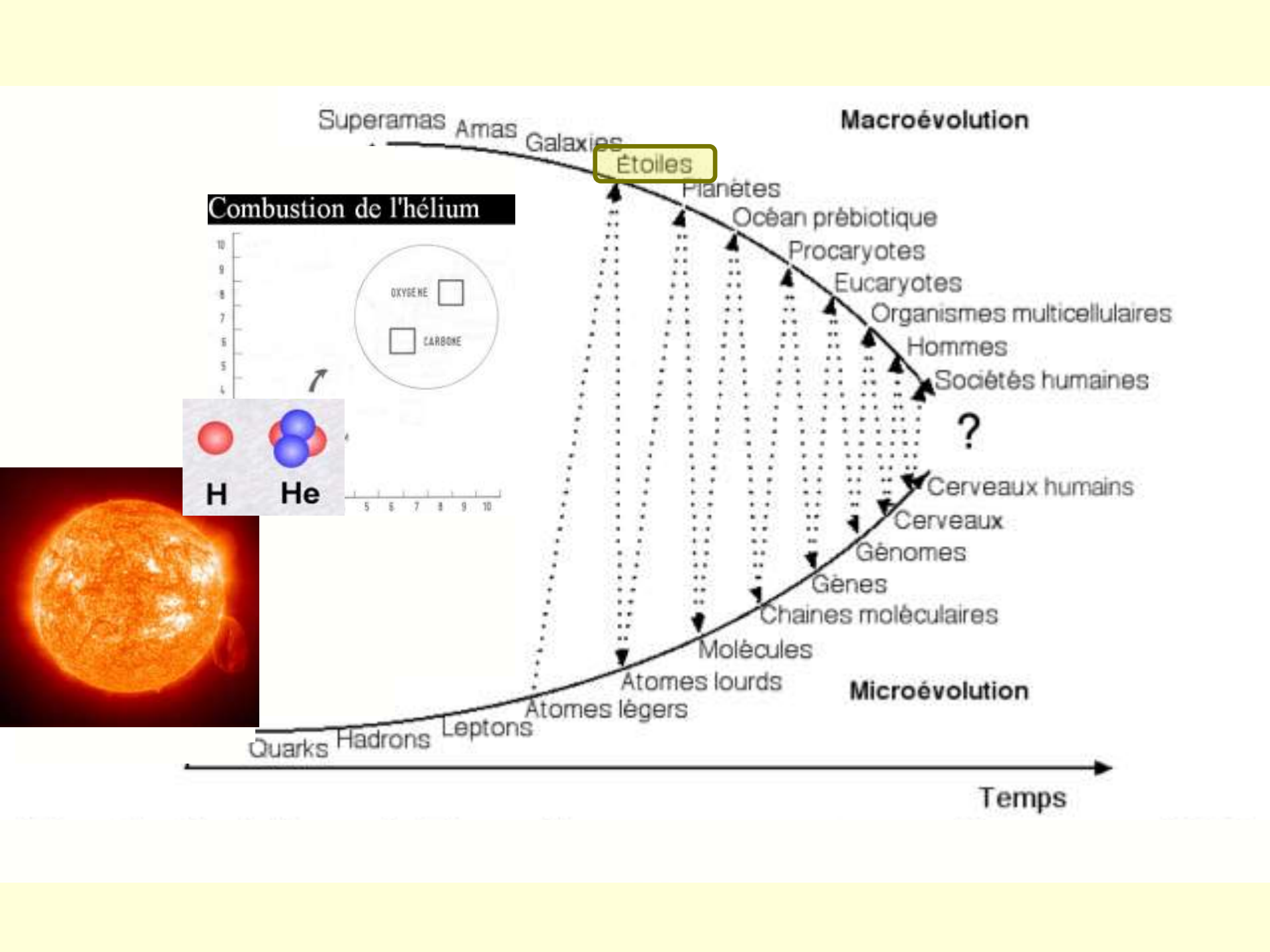


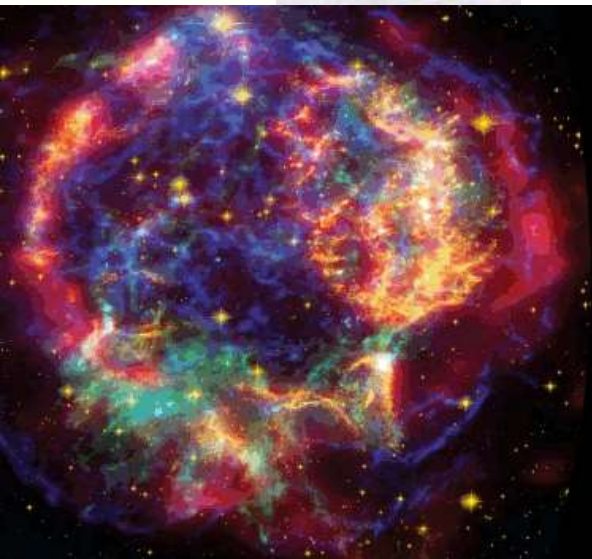
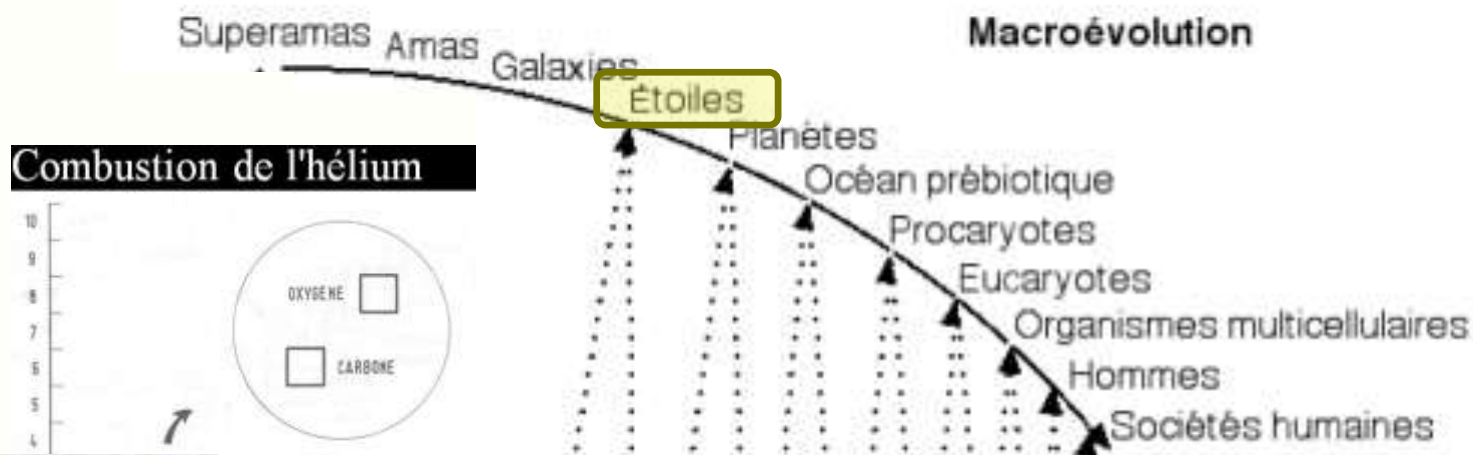
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.







Elles s'éclatent pour vous!

Sans les étoiles mortes, vous ne seriez pas là.

Le calcium de vos os, l'oxygène que vous respirez et le fer dans votre sang ont tous été formés dans des étoiles disparues depuis des milliards d'années.

craq-astro.ca

CoolCosmos.net

Temps

Macroévolution

Superamas Amas Galaxies Étoiles Planètes

Tableau Périodique des Éléments

■ Métaux alcalins ■ Actinides O Solide L Liquide G Gaz ● Synthétique

■ Métaux alcalino-terreux ■ Métaux lourds ■ Métaux de transition ■ Non-métaux ■ Gaz nobles

■ Lanthanides ■ Gaz rares

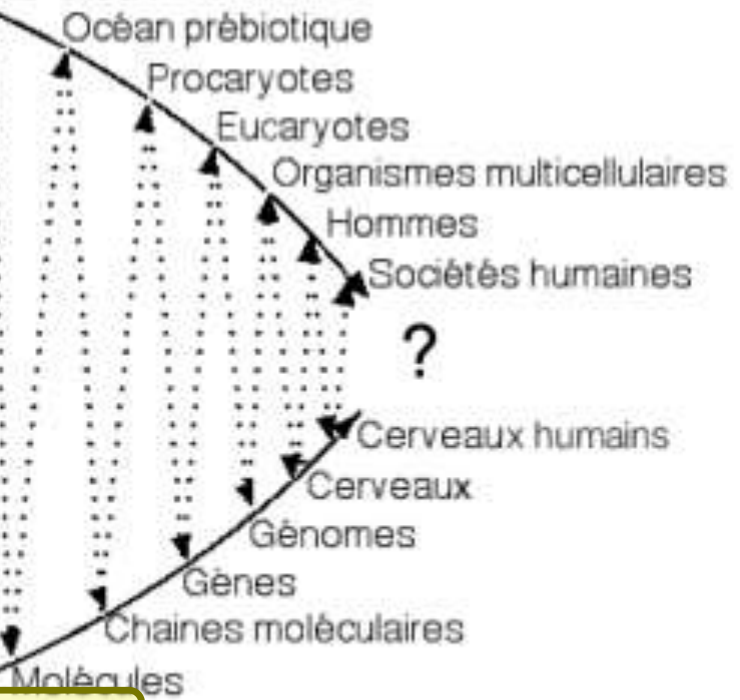
Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope

Note: The original periodic table was published in 1869 by Dmitri Mendeleev. The numbers of elements (112) are as of the IUPAC-approved periodic table.

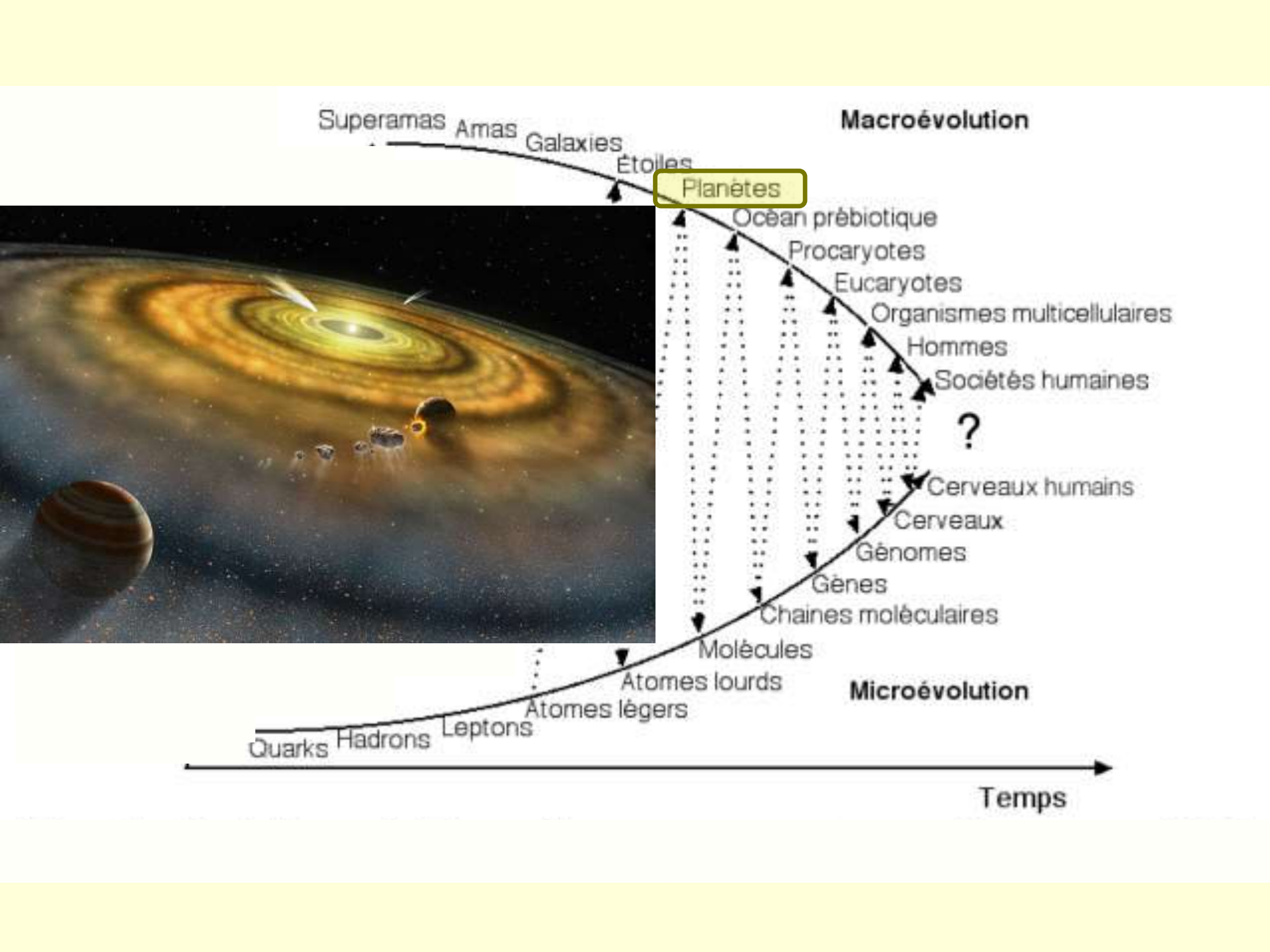
Atomes lourds

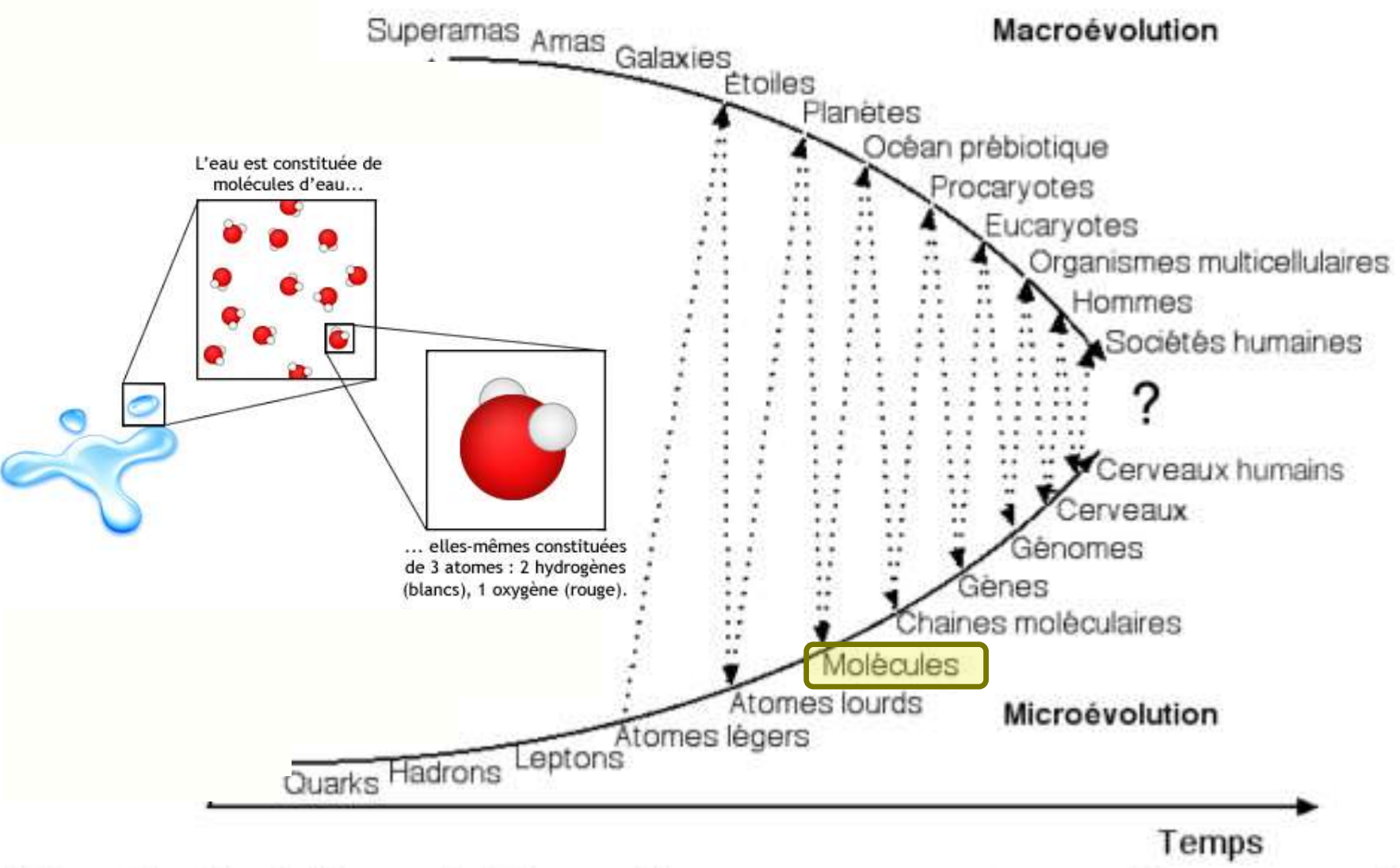
Microévolution

Quarks Hadrons Leptons Atomes légers

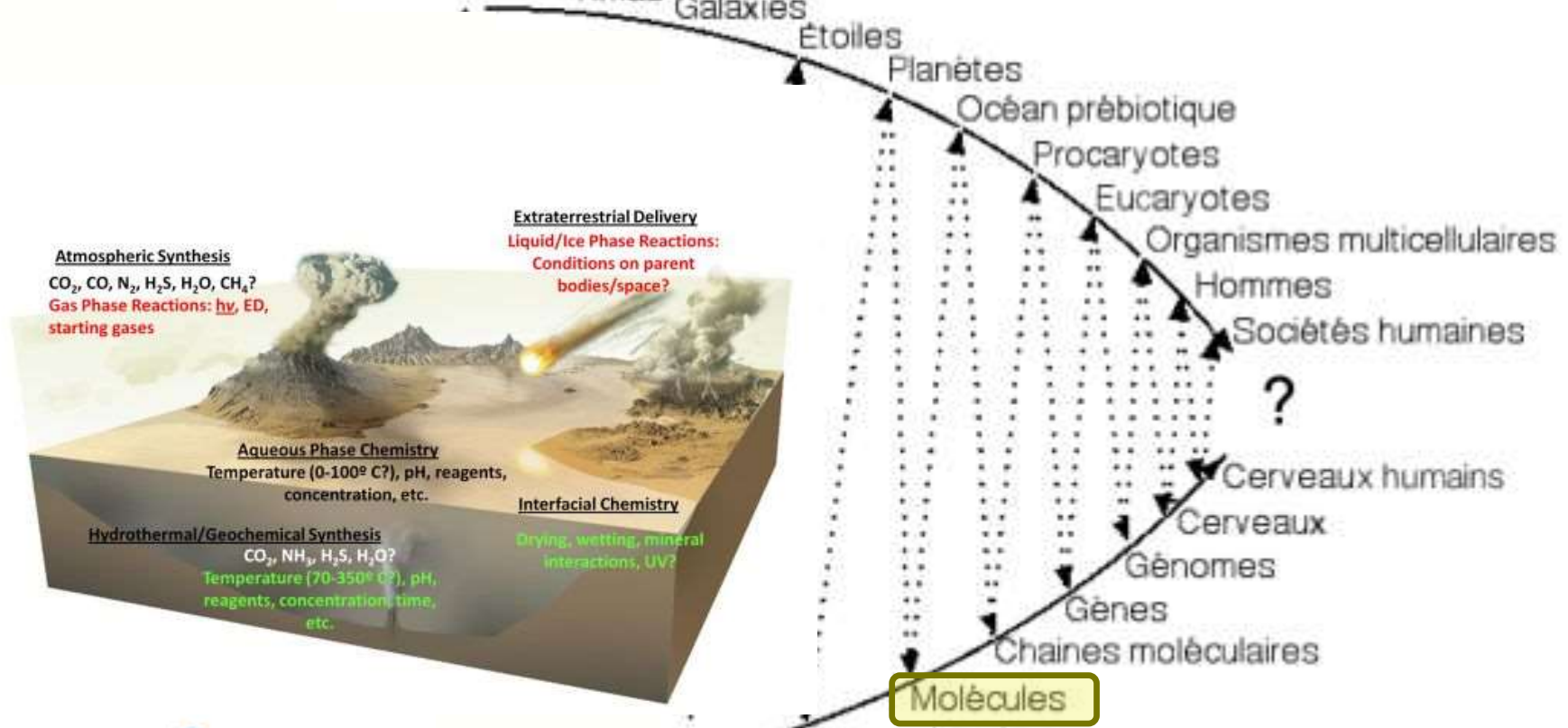


Temps





Superamas Amas Galaxies Étoiles Planètes Macroévolution



Atmospheric Synthesis
 CO_2 , CO , N_2 , H_2S , H_2O , CH_4 ?
 Gas Phase Reactions: hv, ED, starting gases

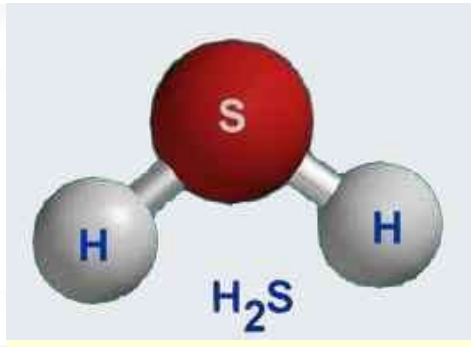
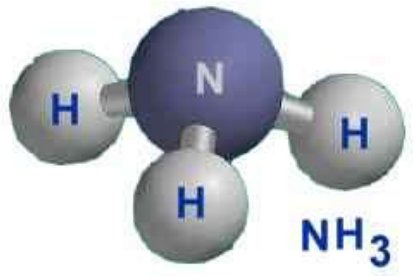
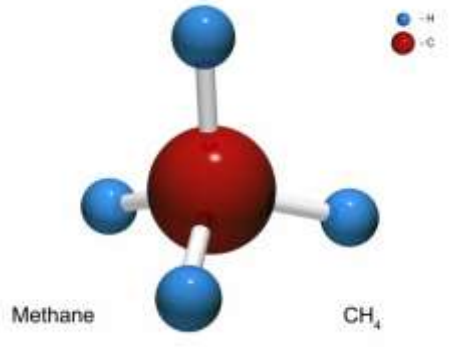
Extraterrestrial Delivery
 Liquid/Ice Phase Reactions:
 Conditions on parent bodies/space?

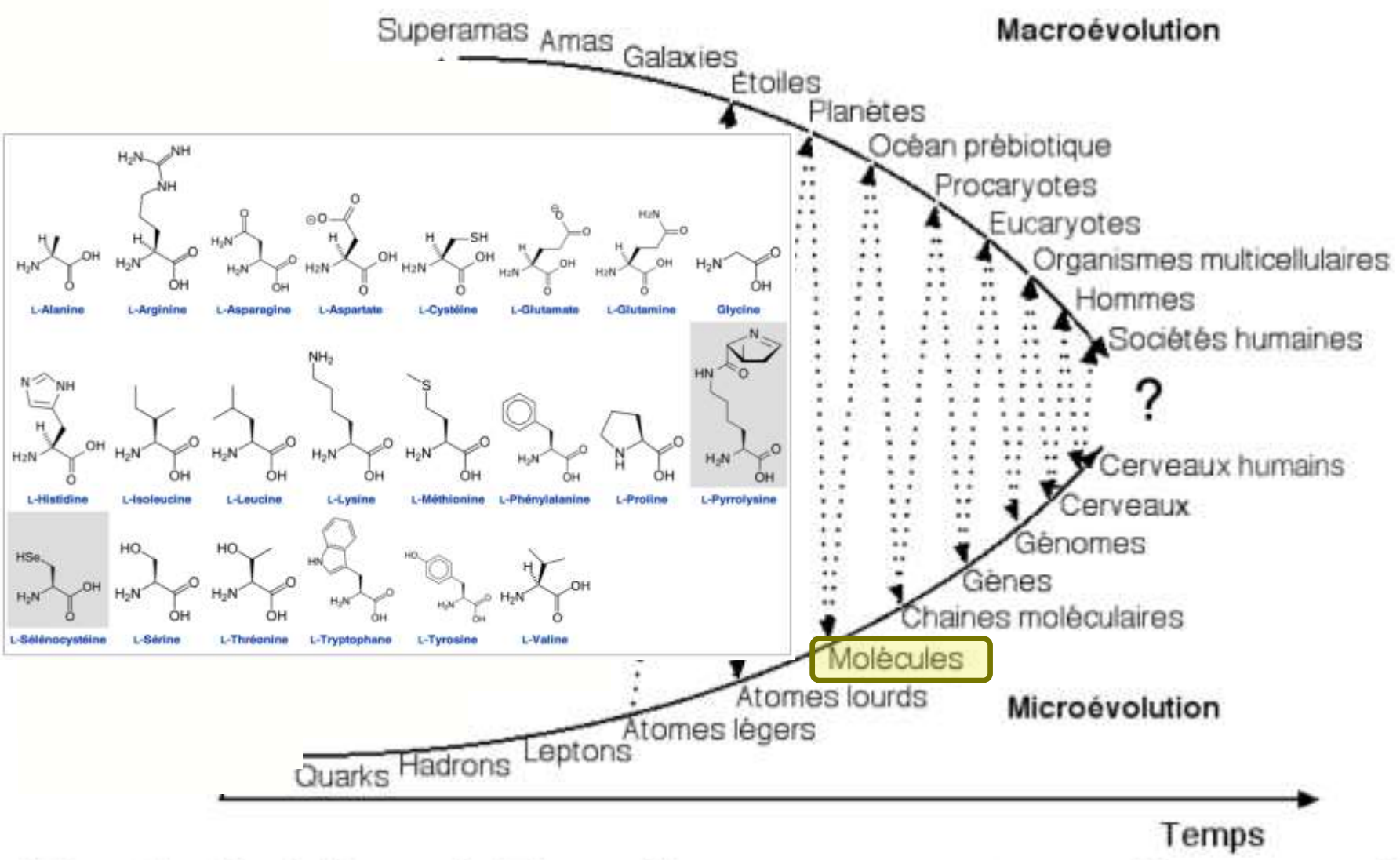
Aqueous Phase Chemistry
 Temperature (0-100° C?), pH, reagents, concentration, etc.

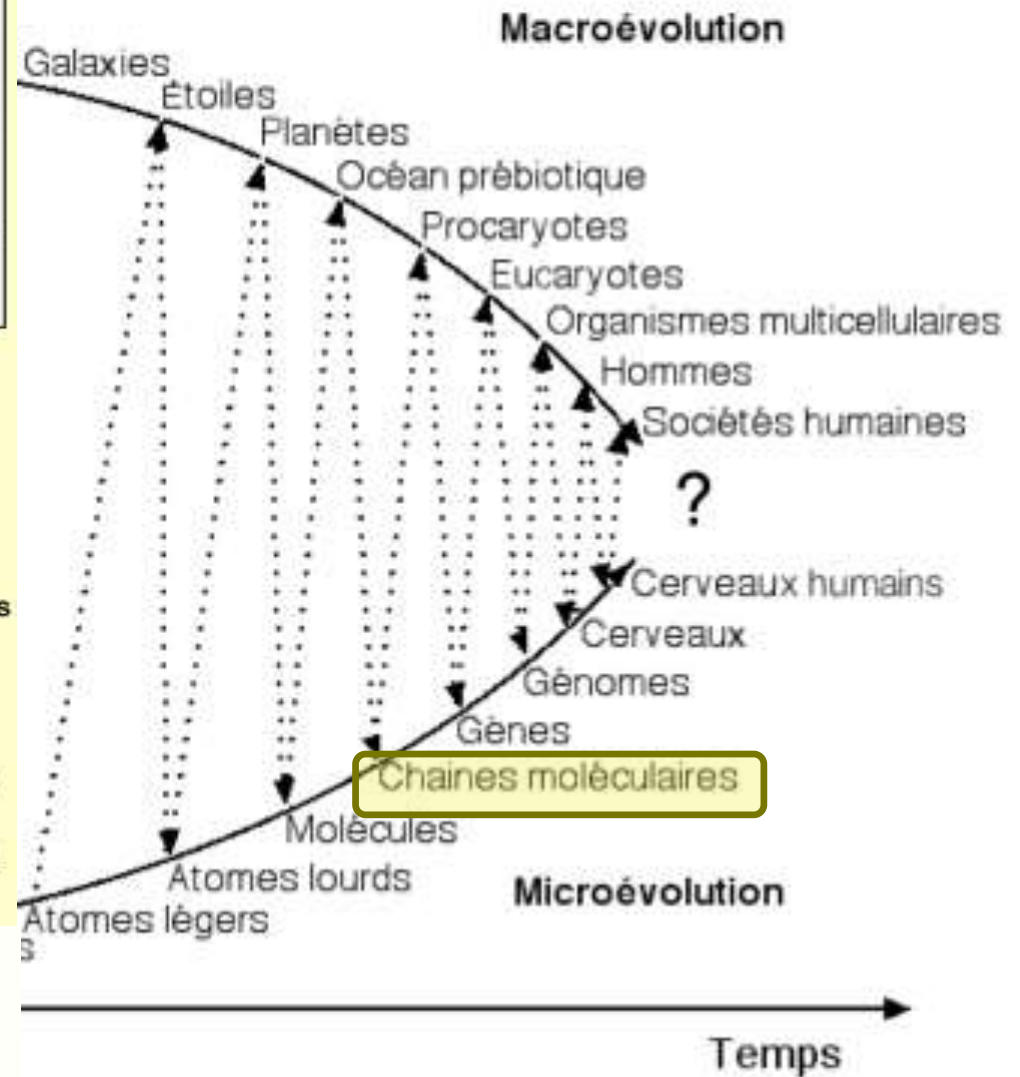
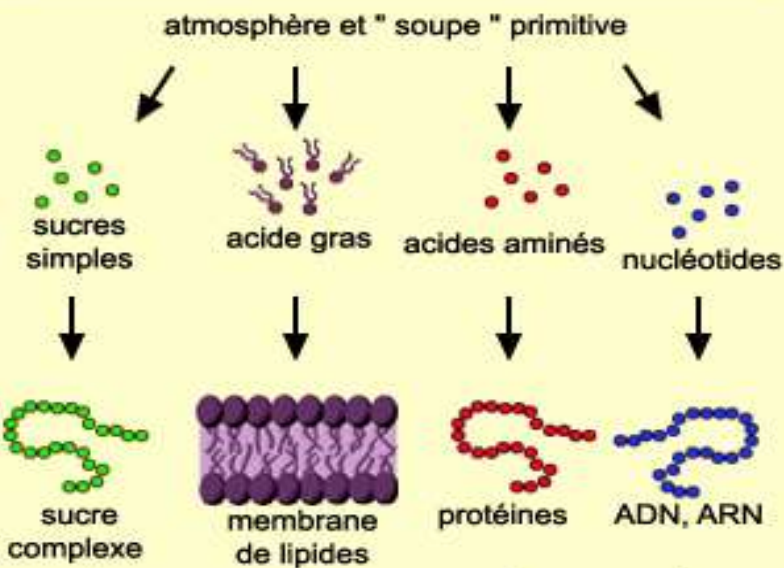
Hydrothermal/Geochemical Synthesis
 CO_2 , NH_3 , H_2S , H_2O ?
 Temperature (70-350° C?), pH, reagents, concentration, time, etc.

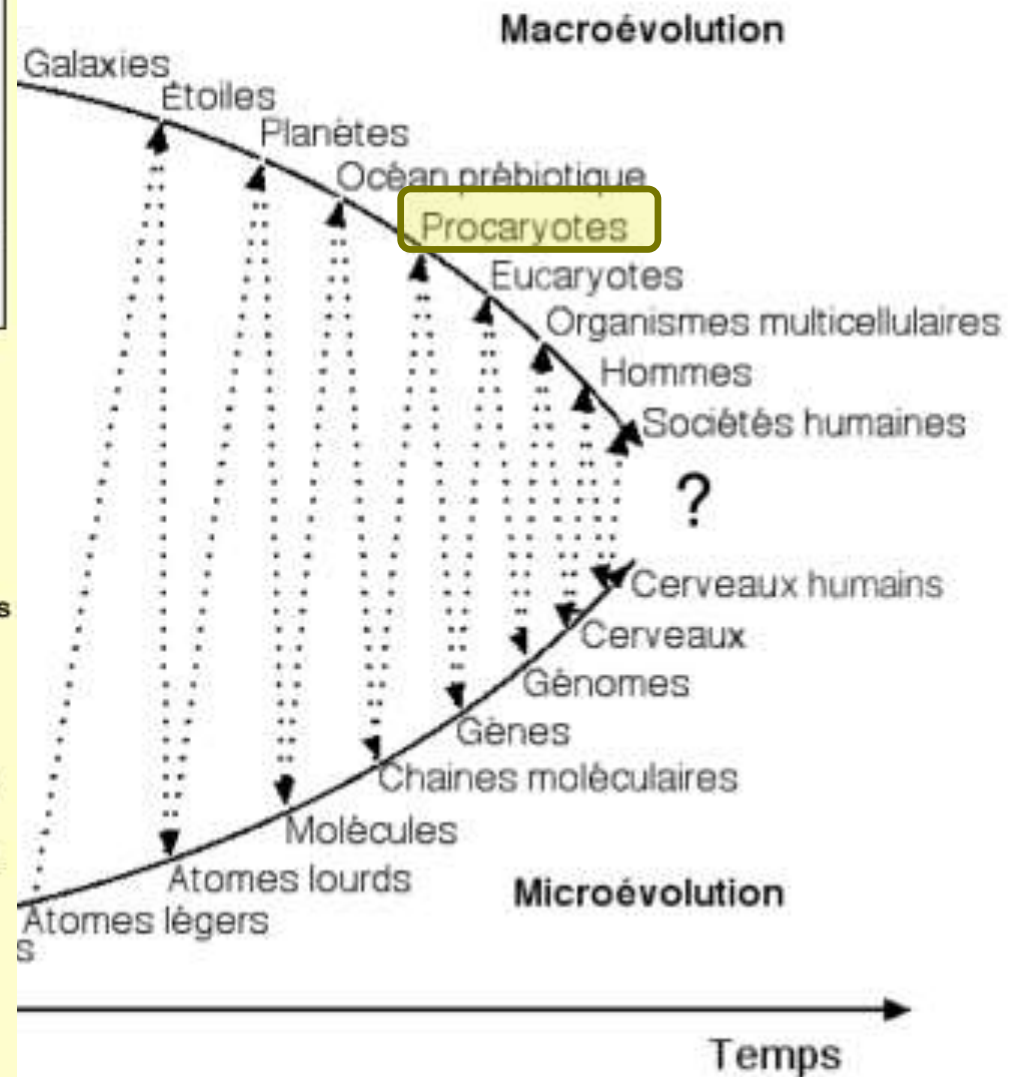
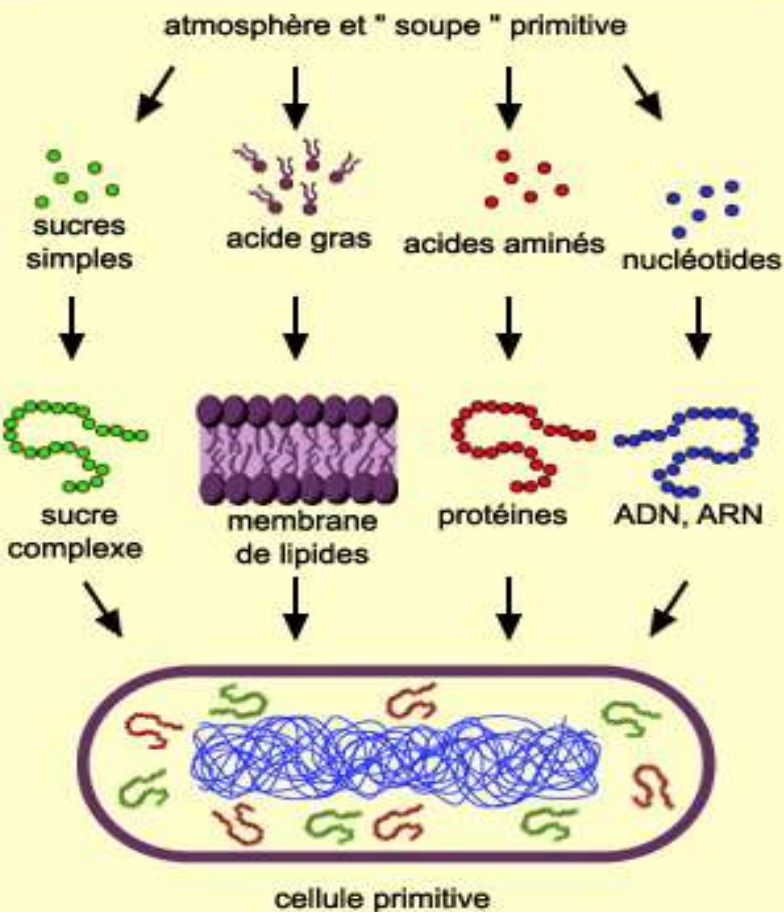
Interfacial Chemistry
 Drying, wetting, mineral interactions, UV?

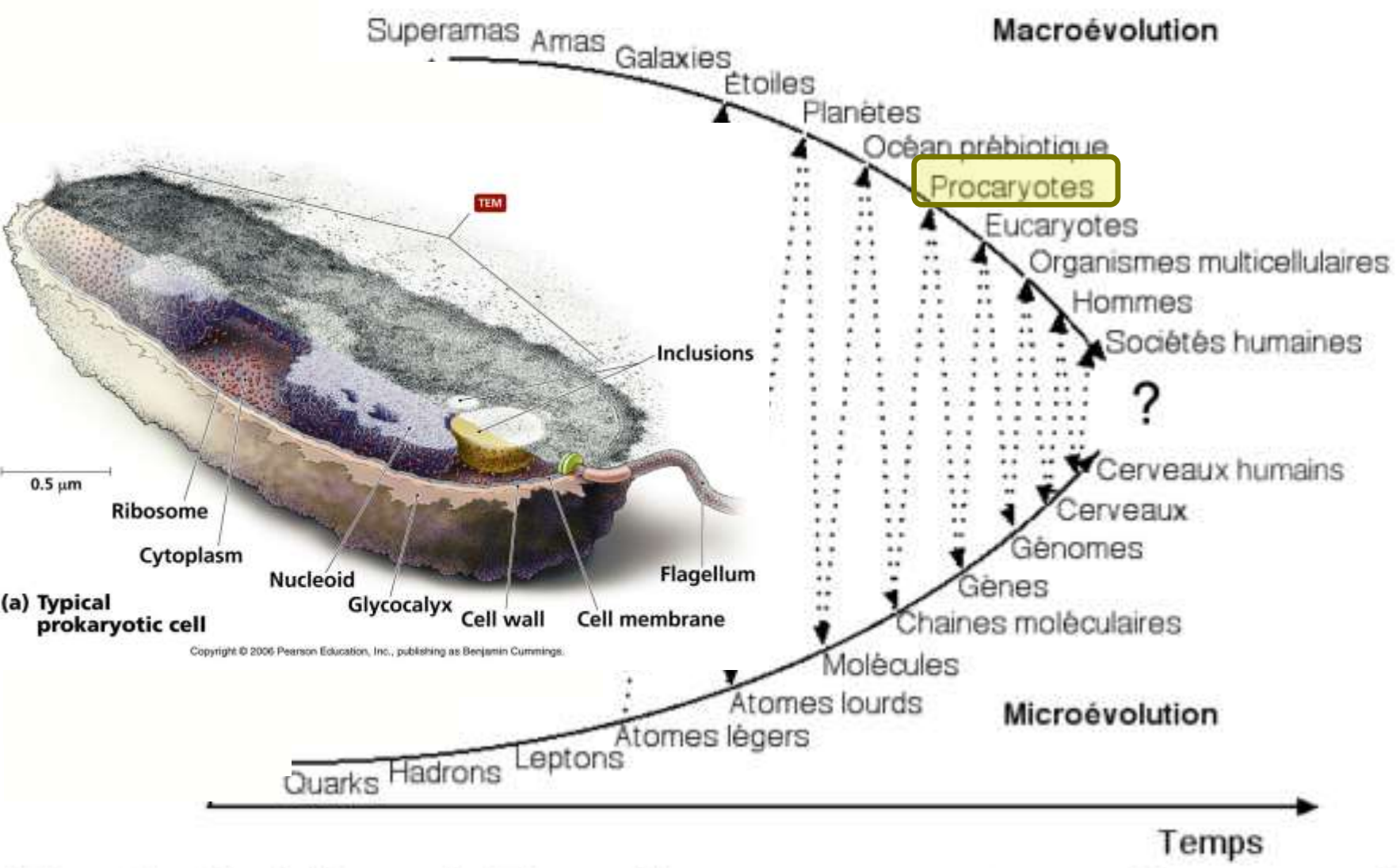
Molécules

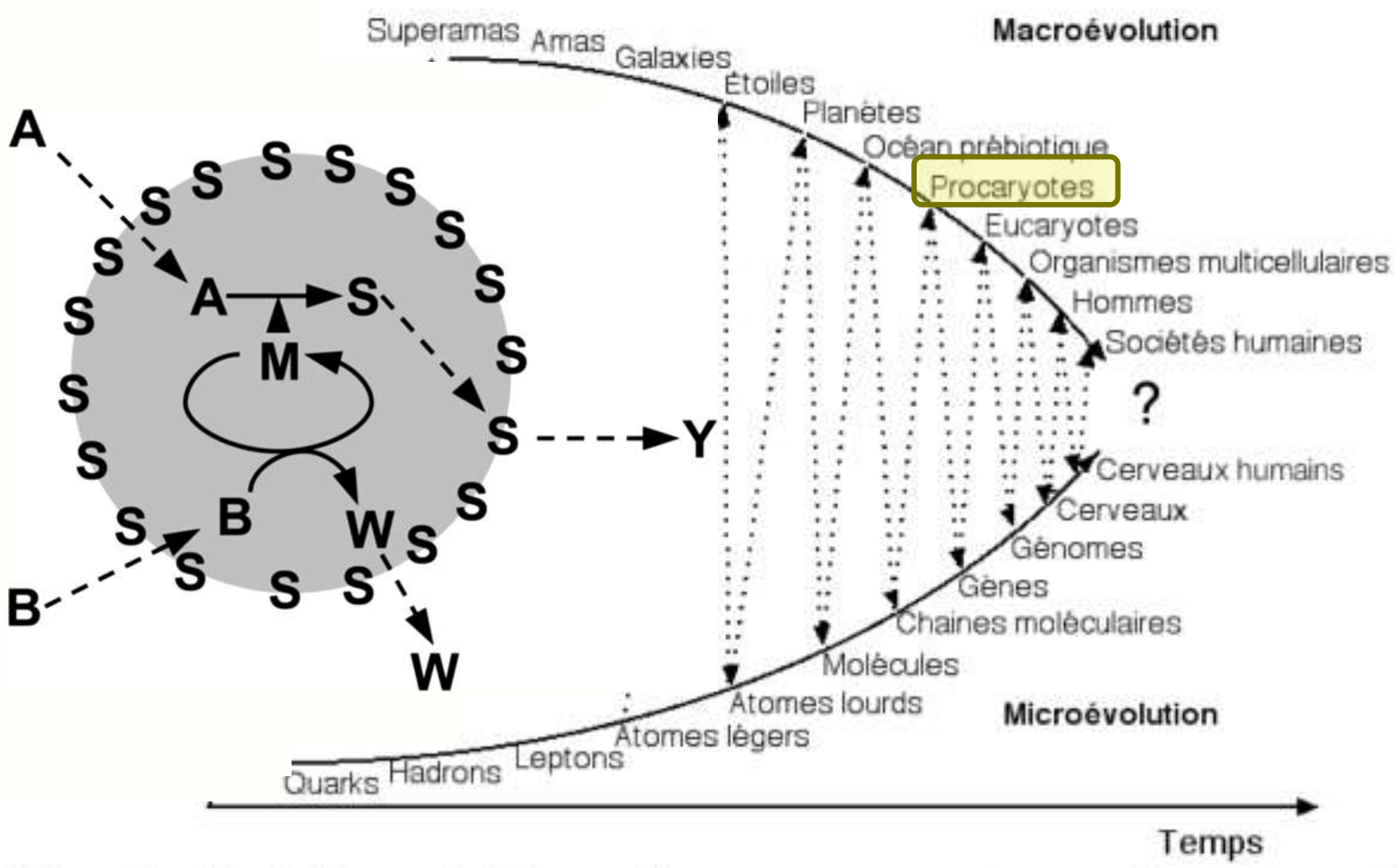


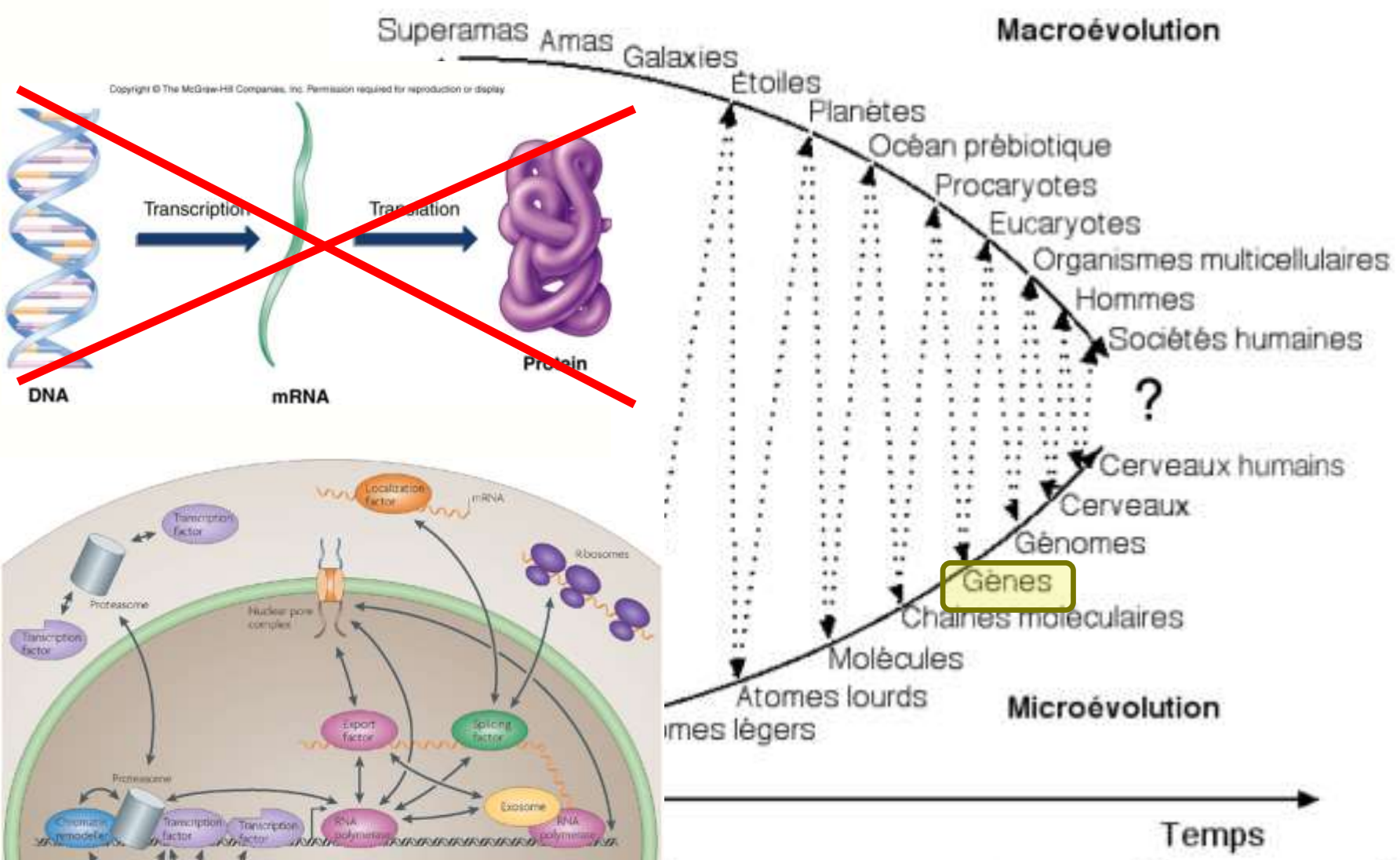


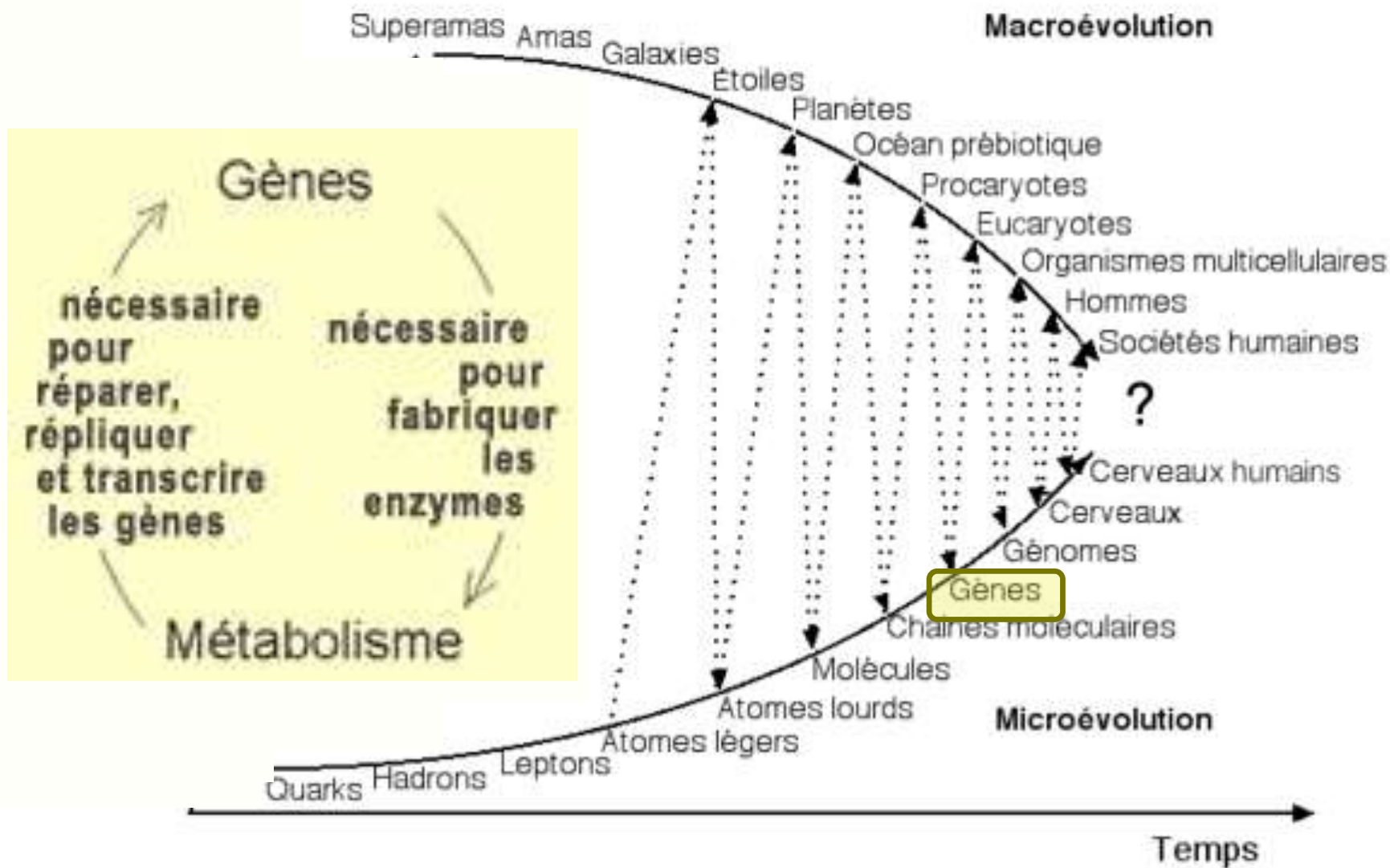


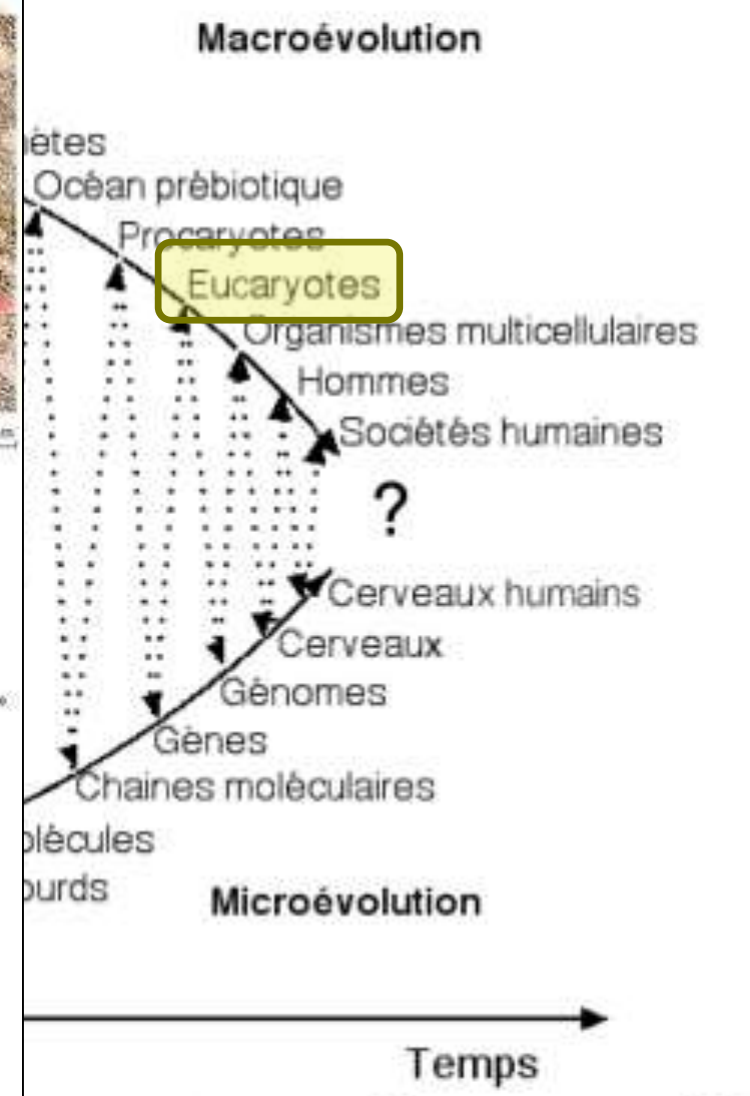
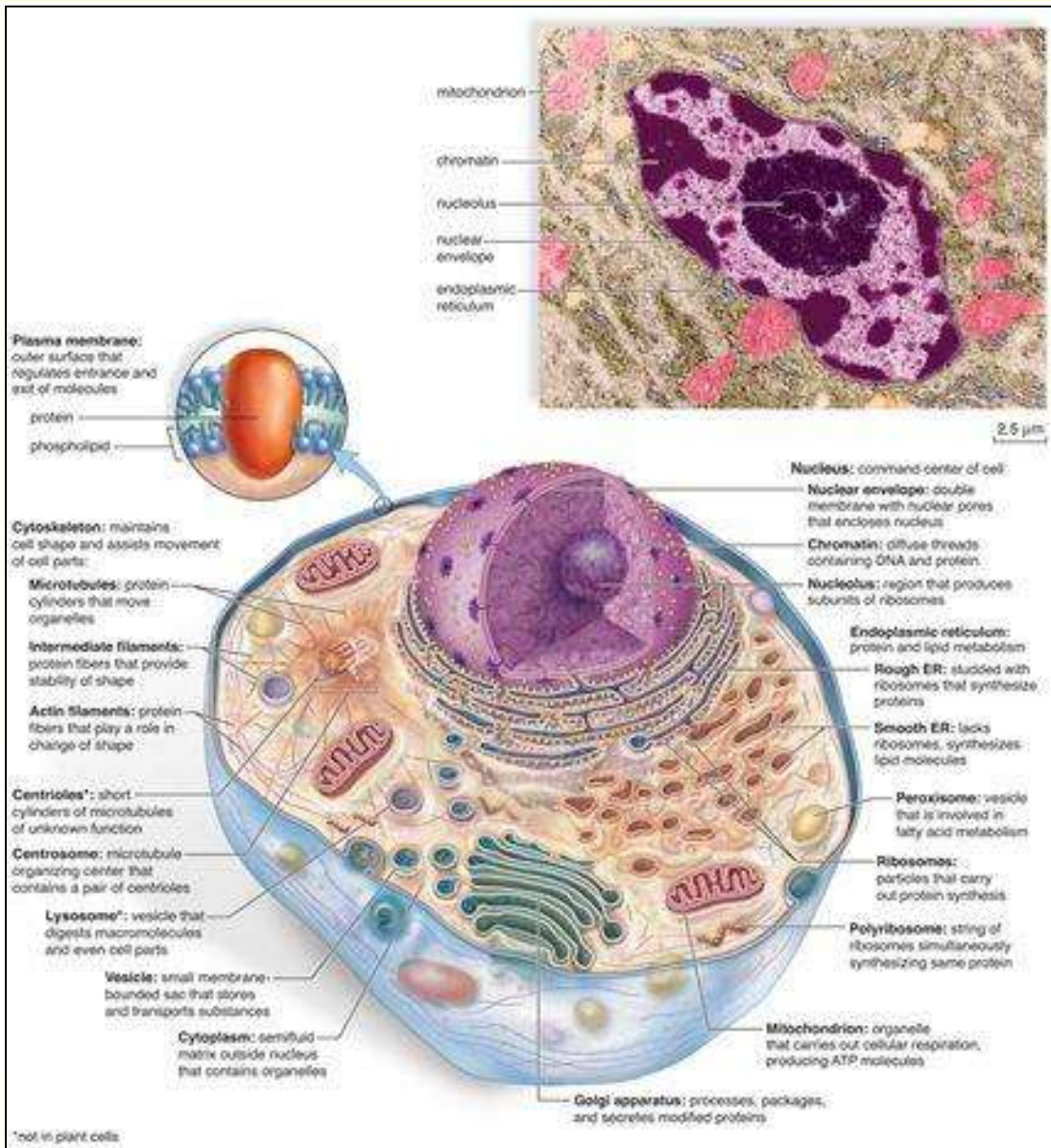


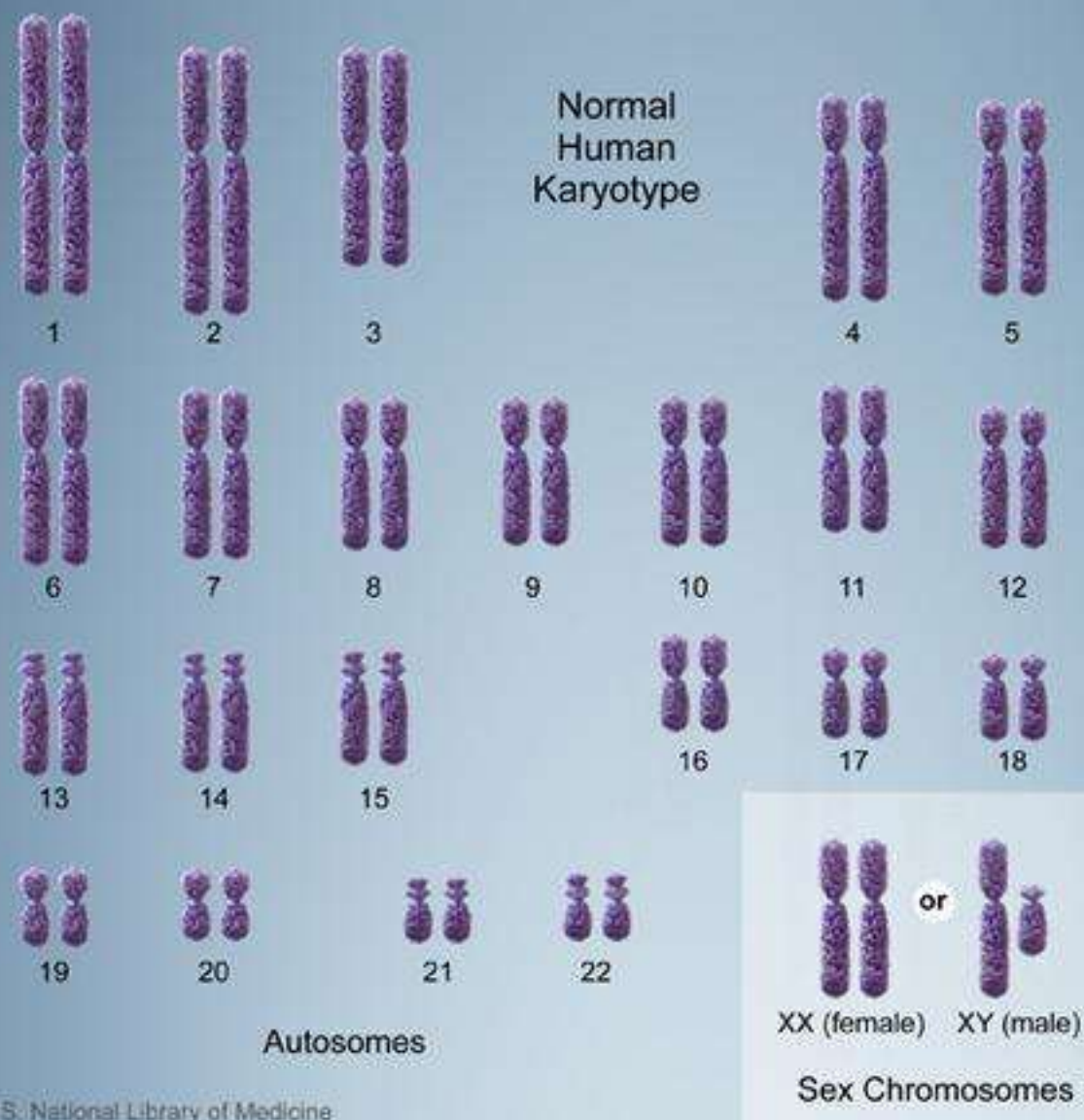




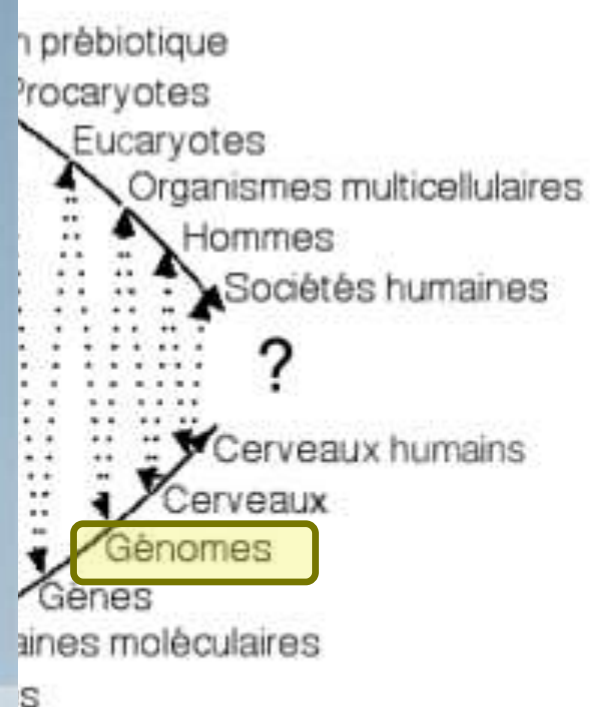






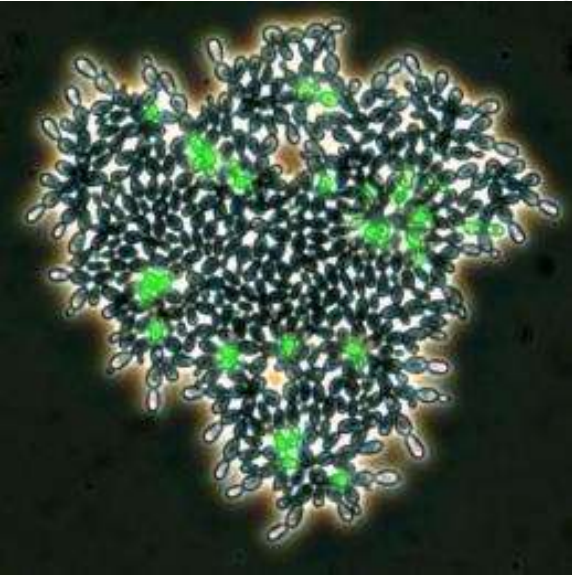


Macroévolution



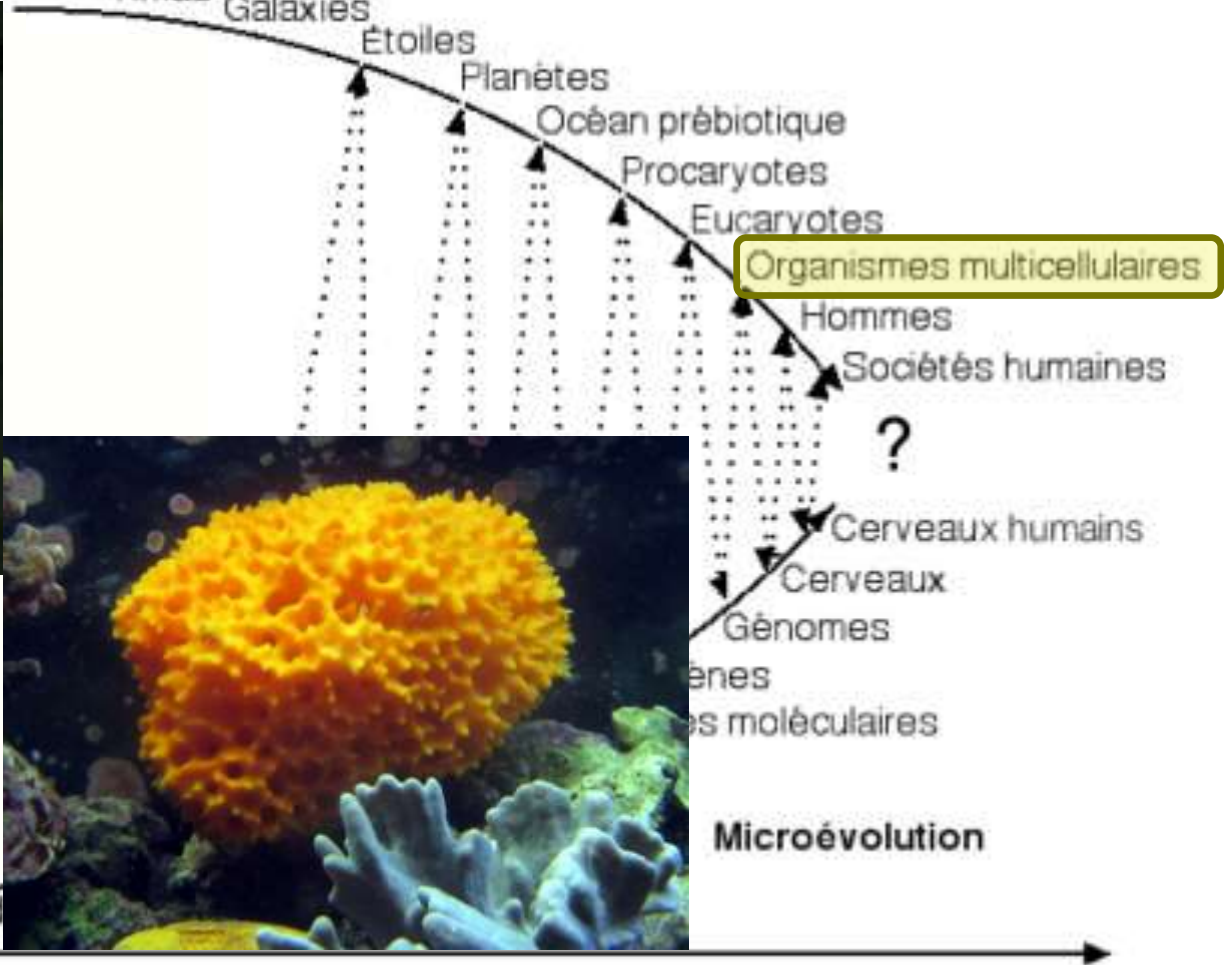
Microévolution





Superamas Amas Galaxies Étoiles Planètes

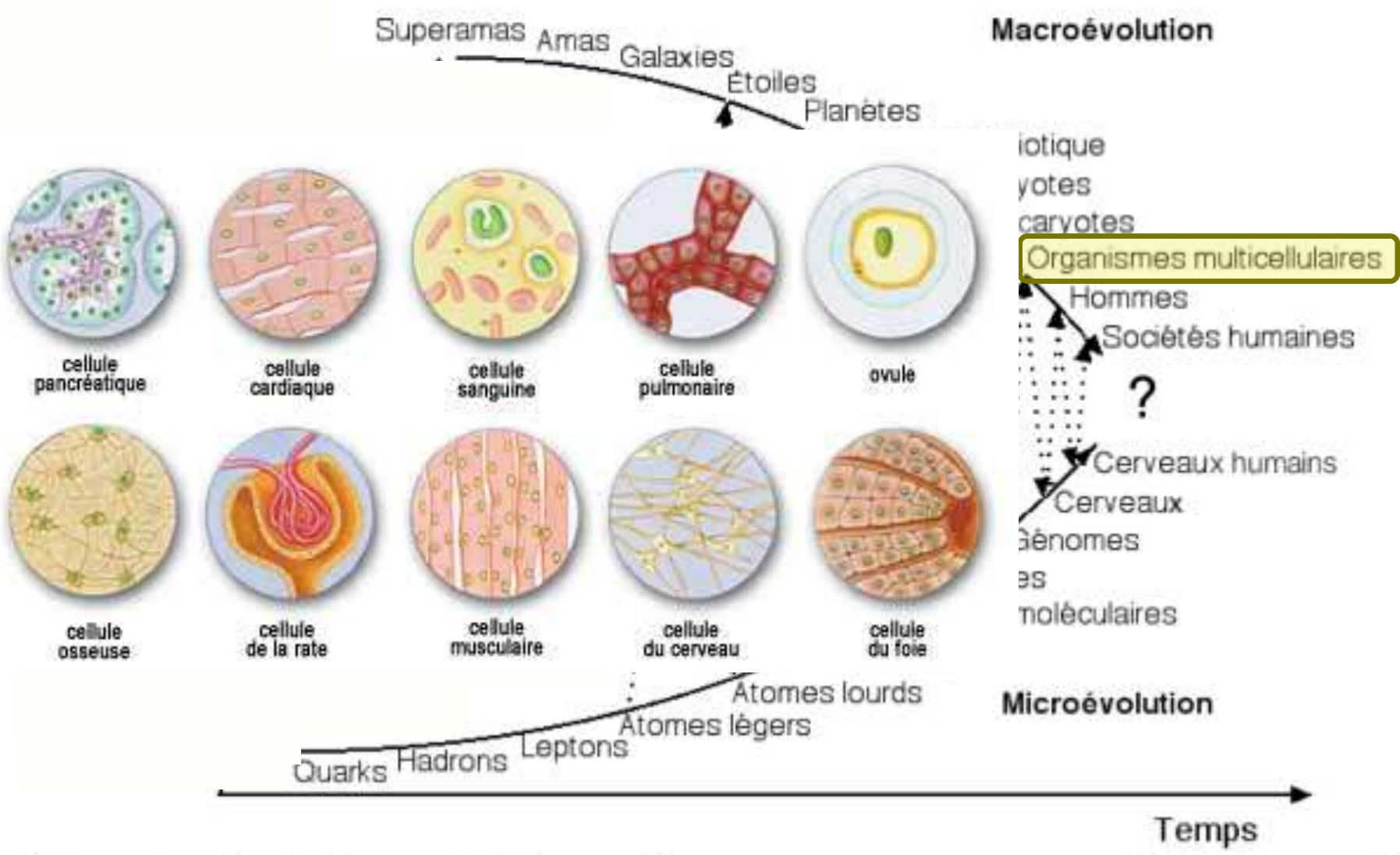
Macroévolution

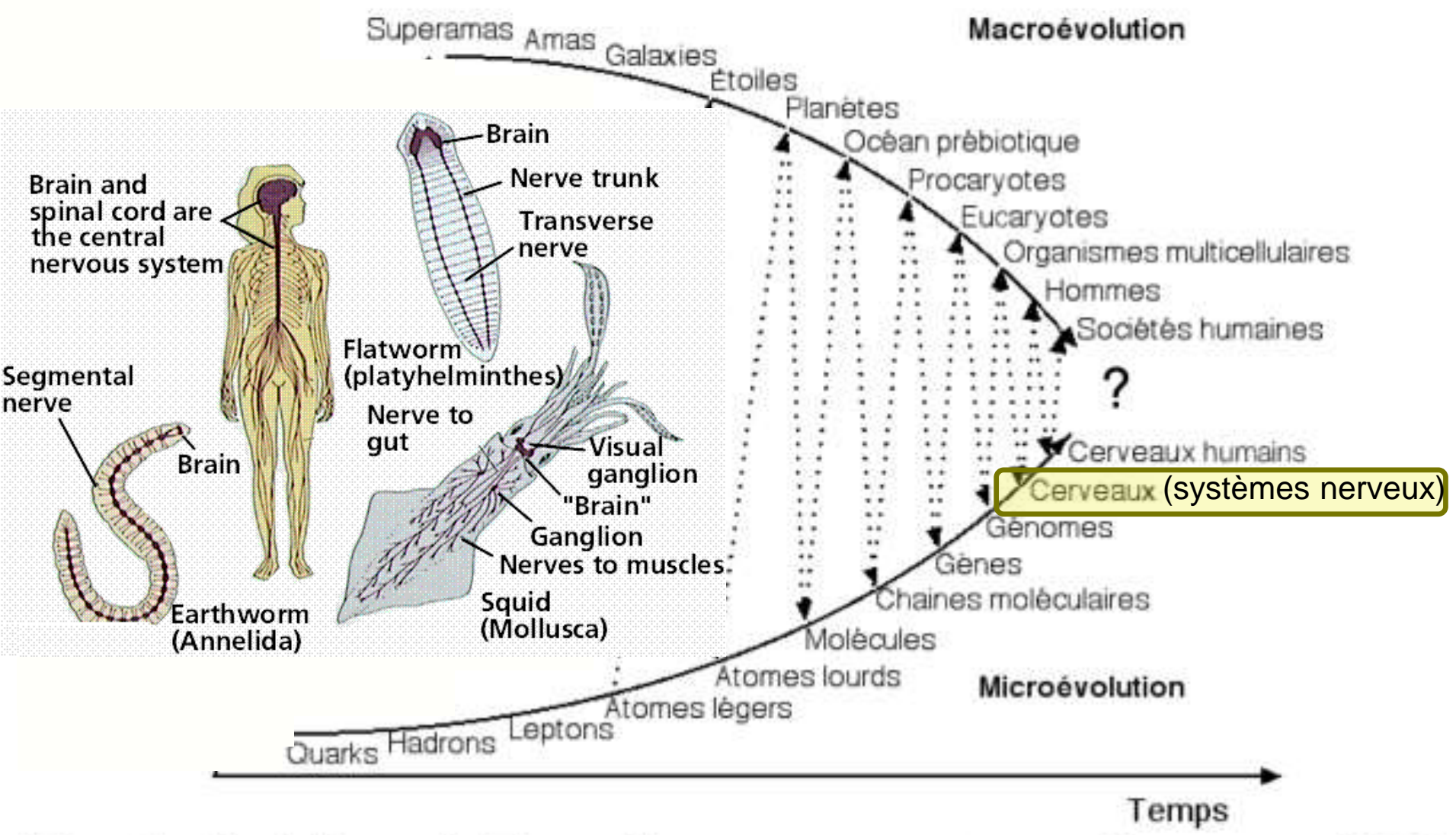


Quarks Had

Microévolution

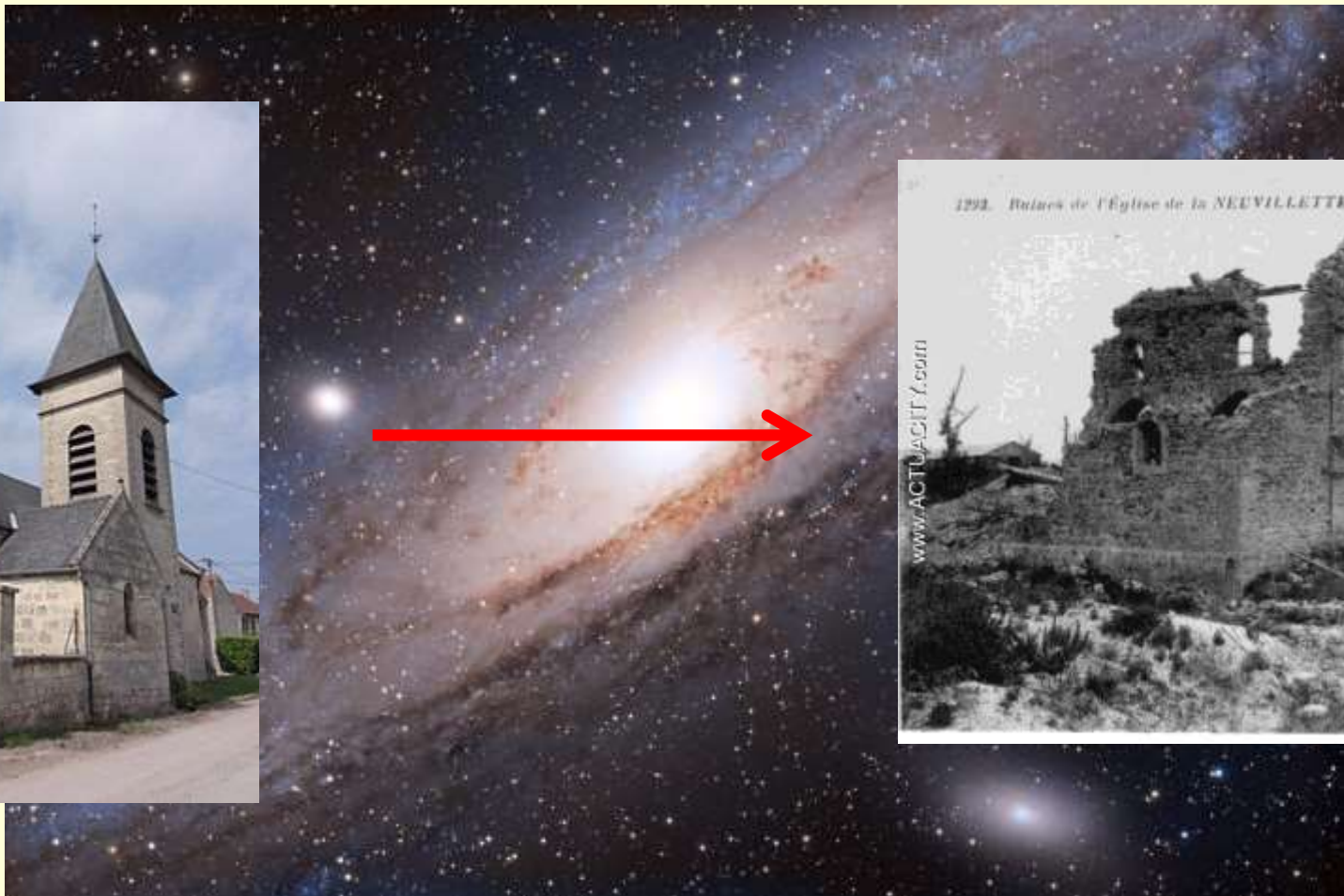
Temps





2^e principe de la thermodynamique :

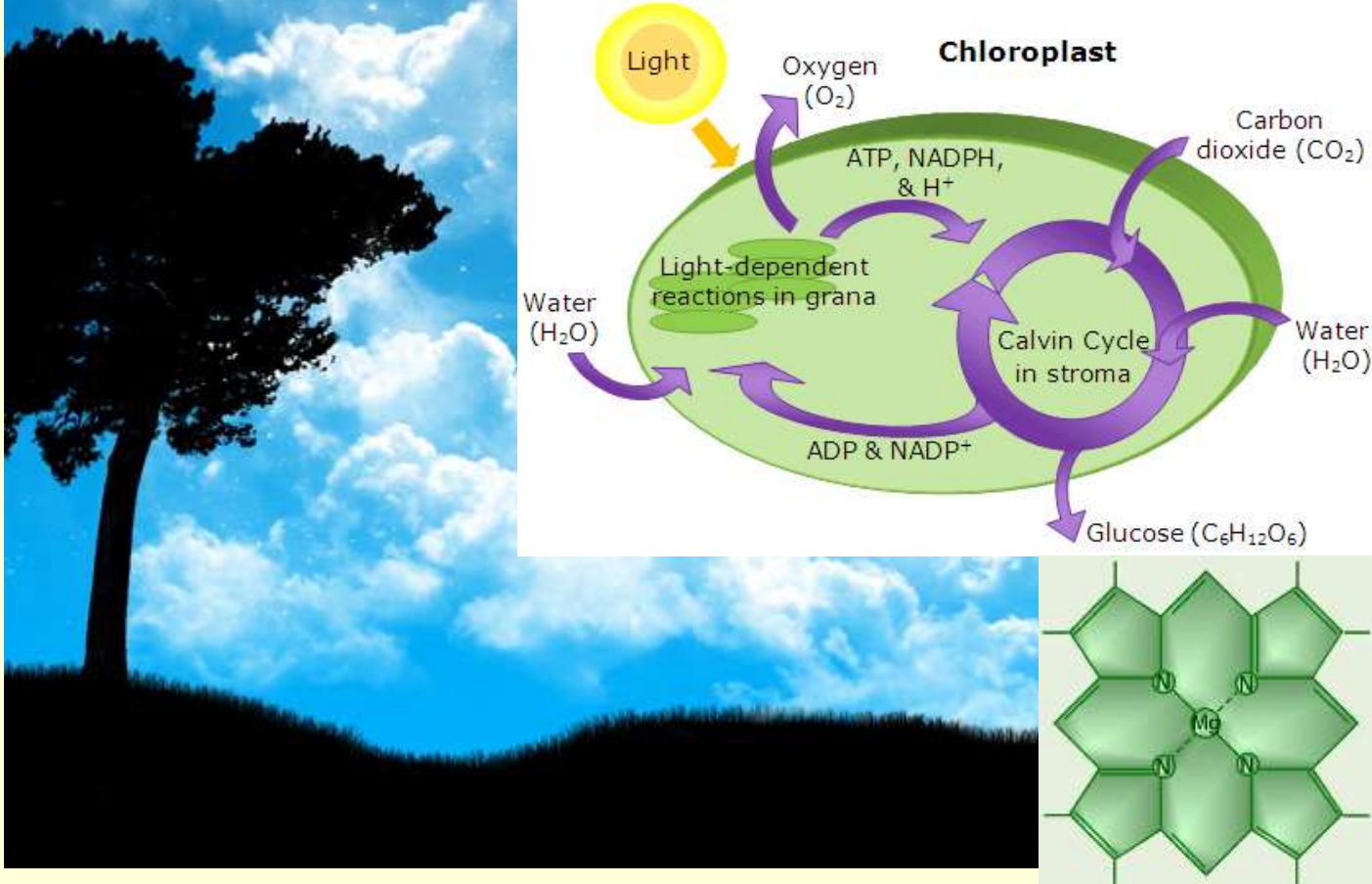
l'entropie (désordre) croît constamment





« 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

Un système nerveux !

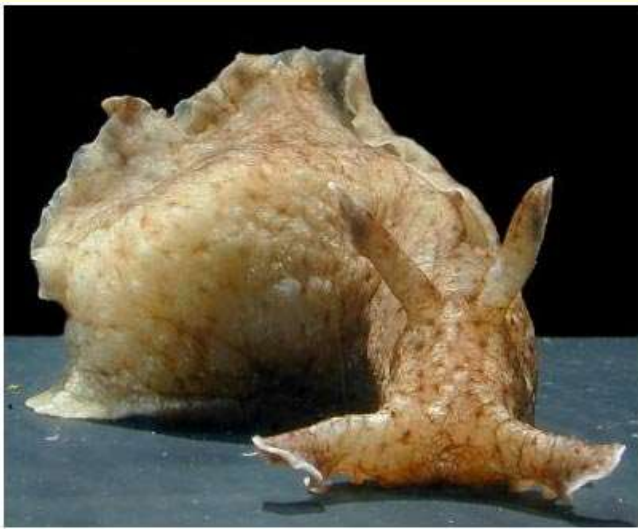
Différent du **système hormonal** : le moment des premières règles d'une femme varie, l'important c'est qu'elle finisse par les avoirs...

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

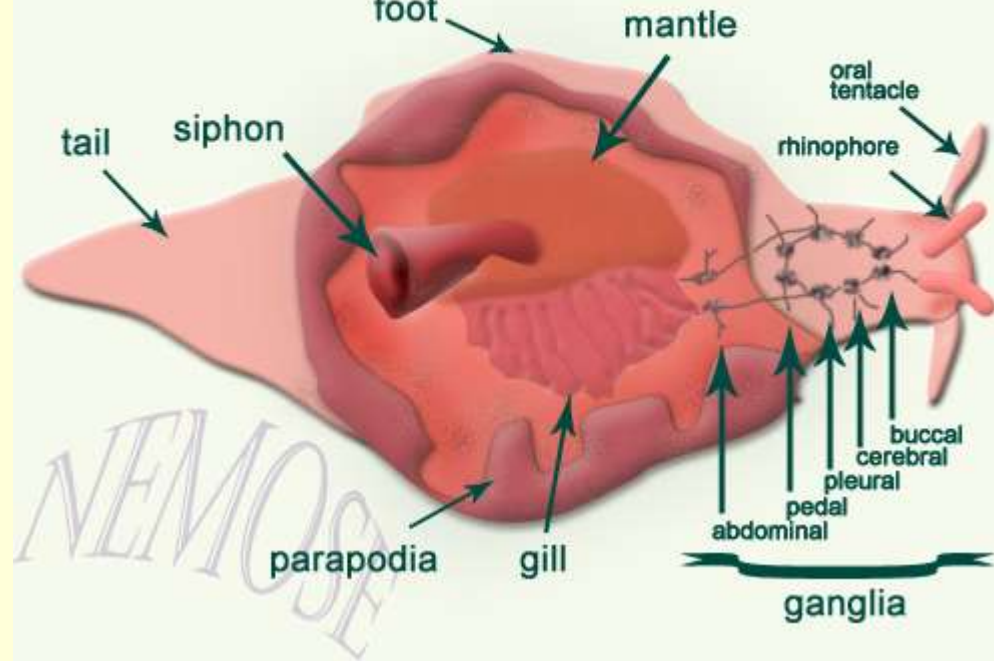
Mais ne bondissez pas en une fraction de seconde après avoir aperçu un guépard surgir des hautes herbes, votre existence peut se terminer là.

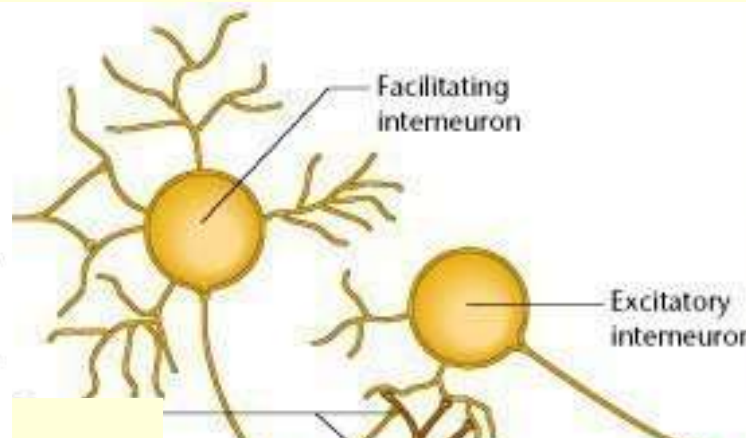
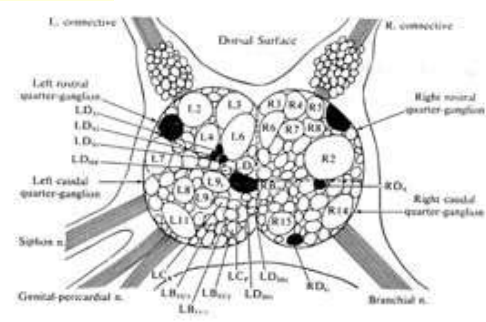
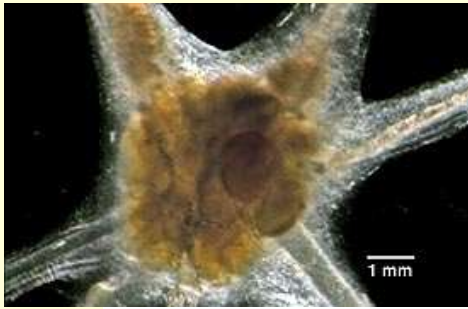
Faire ressortir du **sens** du chaos du monde, **prévoir** ce qui va s'y passer, et y **réagir** promptement, voilà le rôle du **système nerveux**.





Aplysie
(mollusque marin)





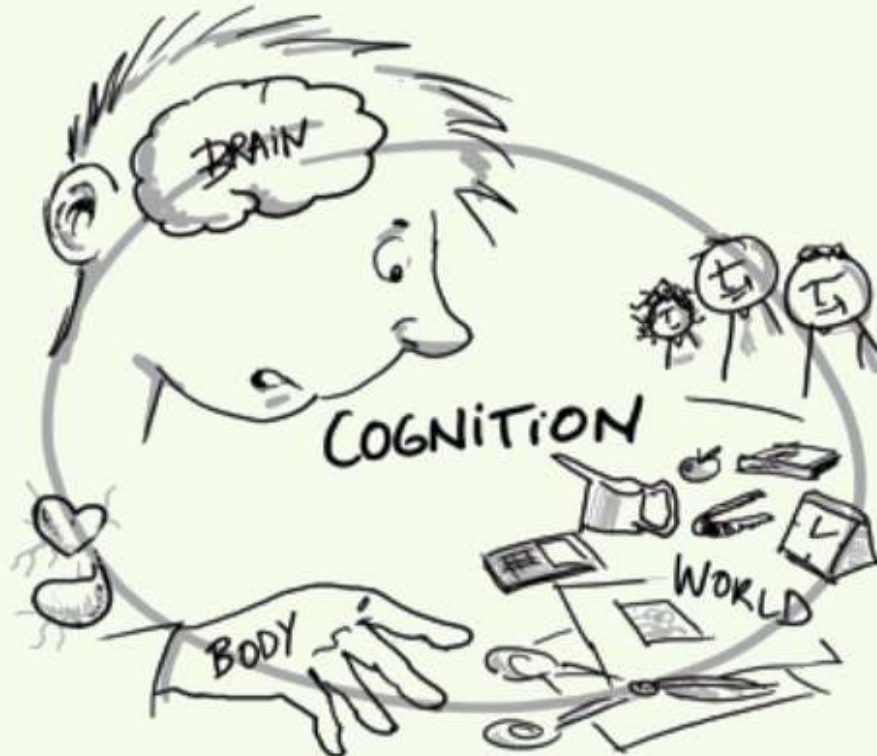
Une boucle sensori - motrice

qui va permettre de **connaître** le monde et **d'agir** sur ce monde.

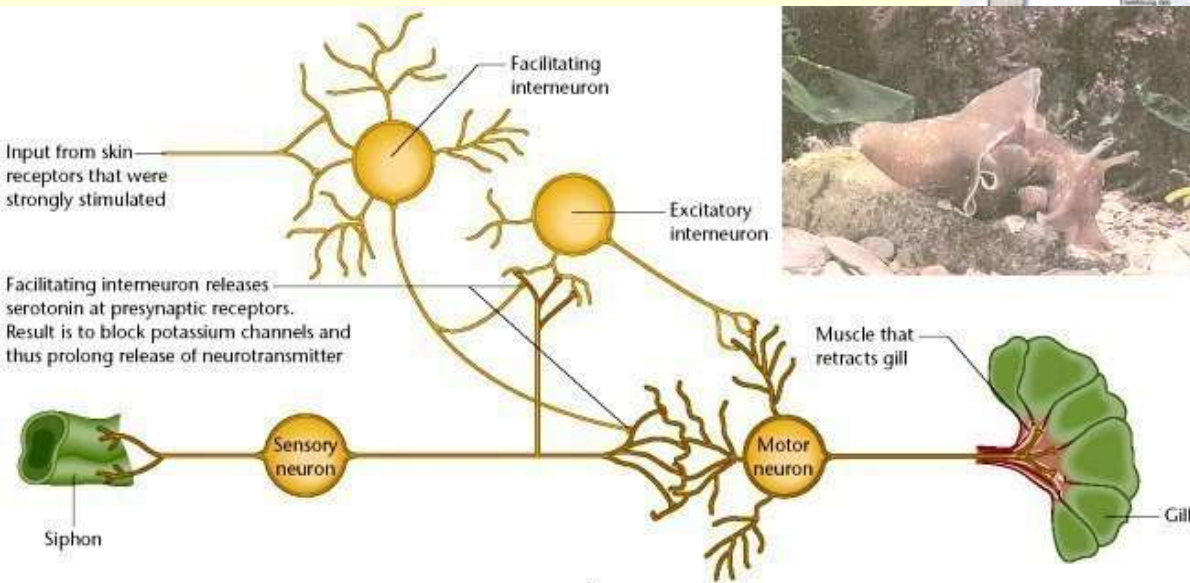
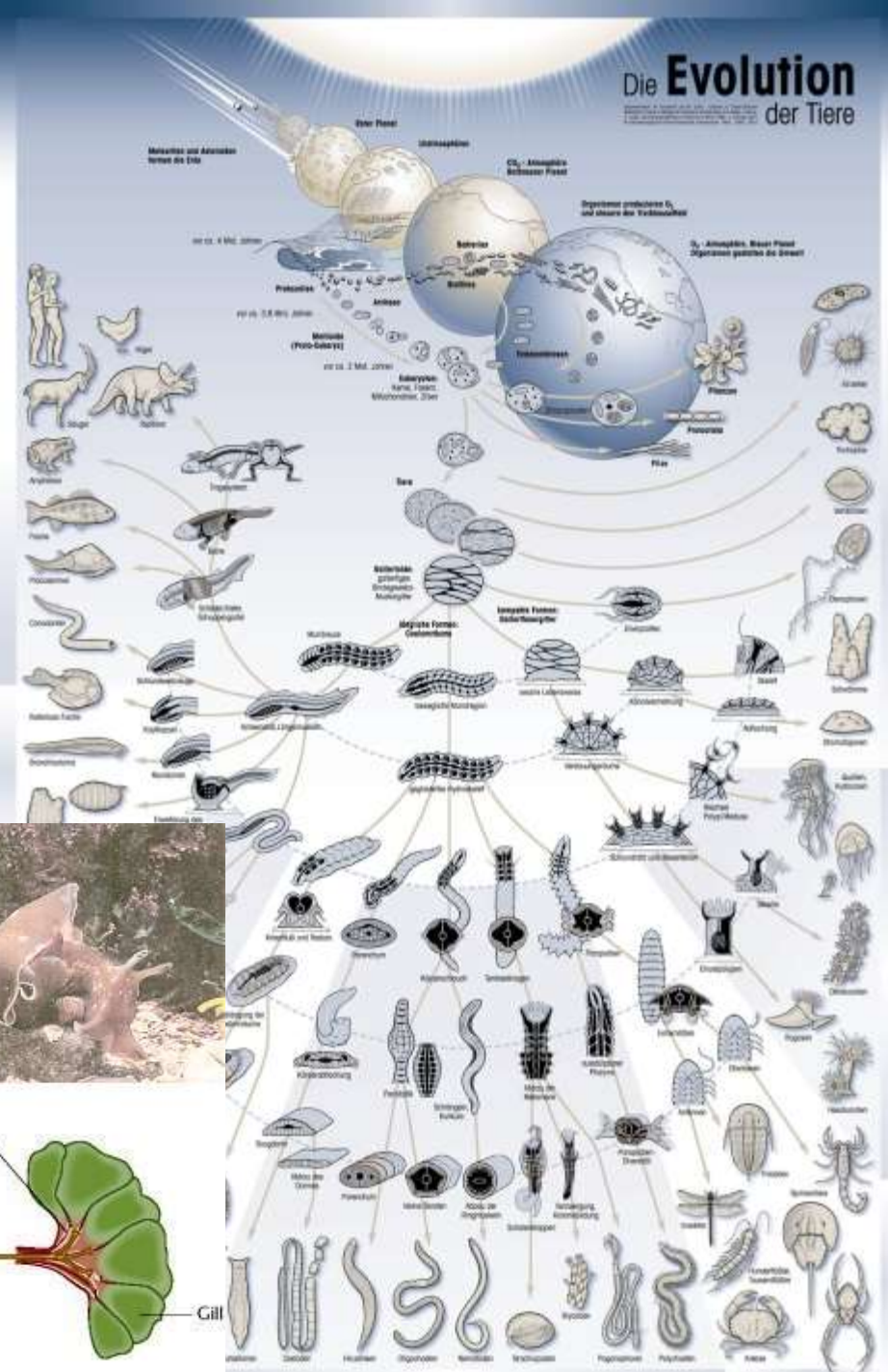
Et progressivement,

« la logique fondamentale du système nerveux [va devenir] celle d'un **couplage** entre des mouvements et un flux de modulations sensorielles de manière **circulaire**. »

- Francisco Varela, Le cercle créateur, p.126

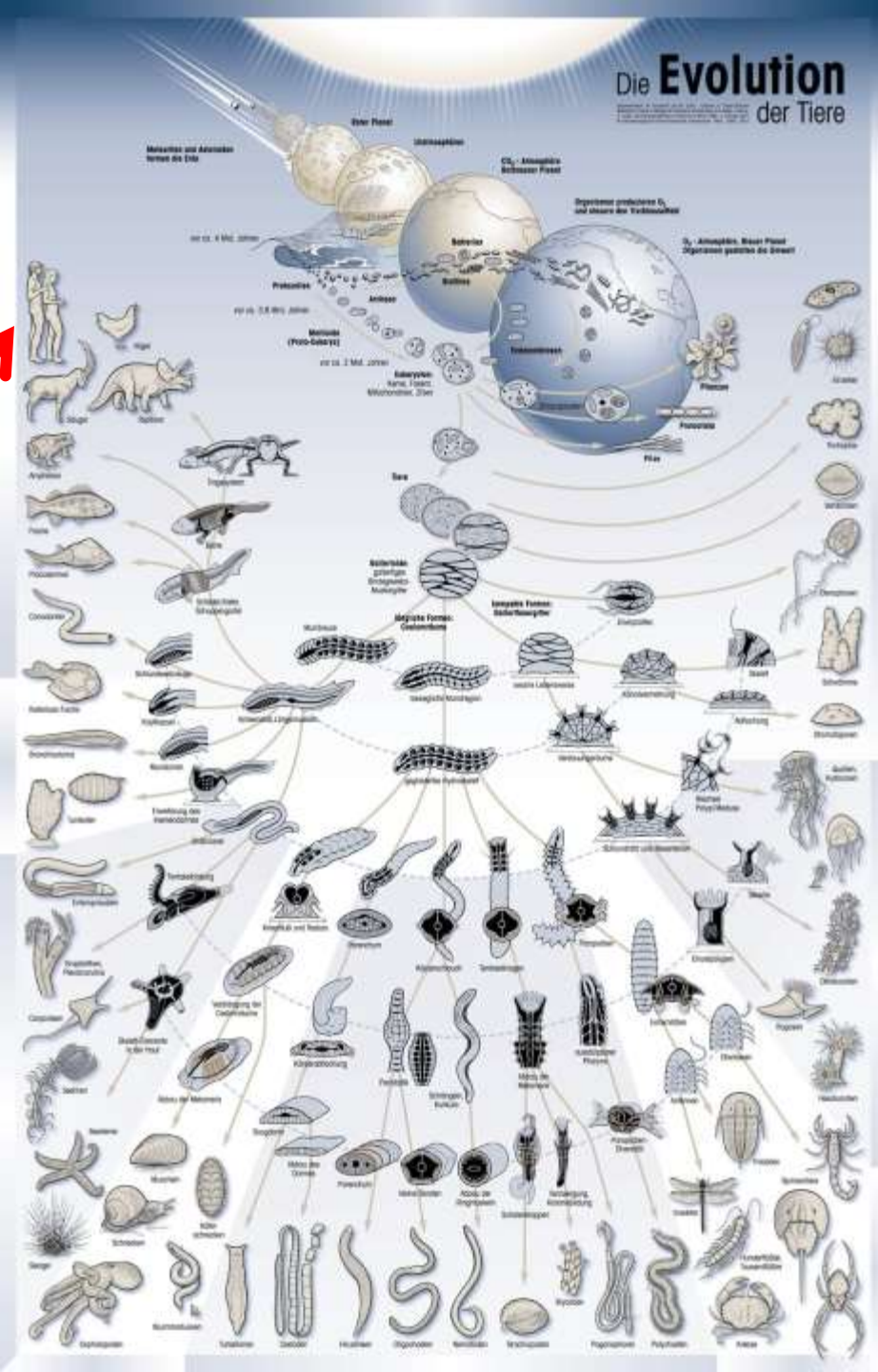


Pendant des centaines de millions d'années, c'est donc cette boucle-sensorimotrice qui va se complexifier...



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

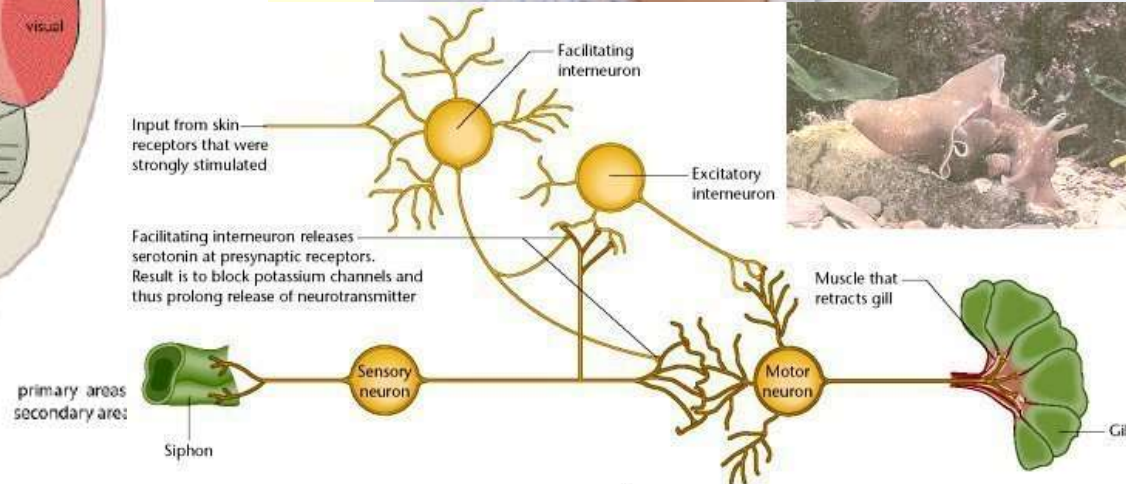
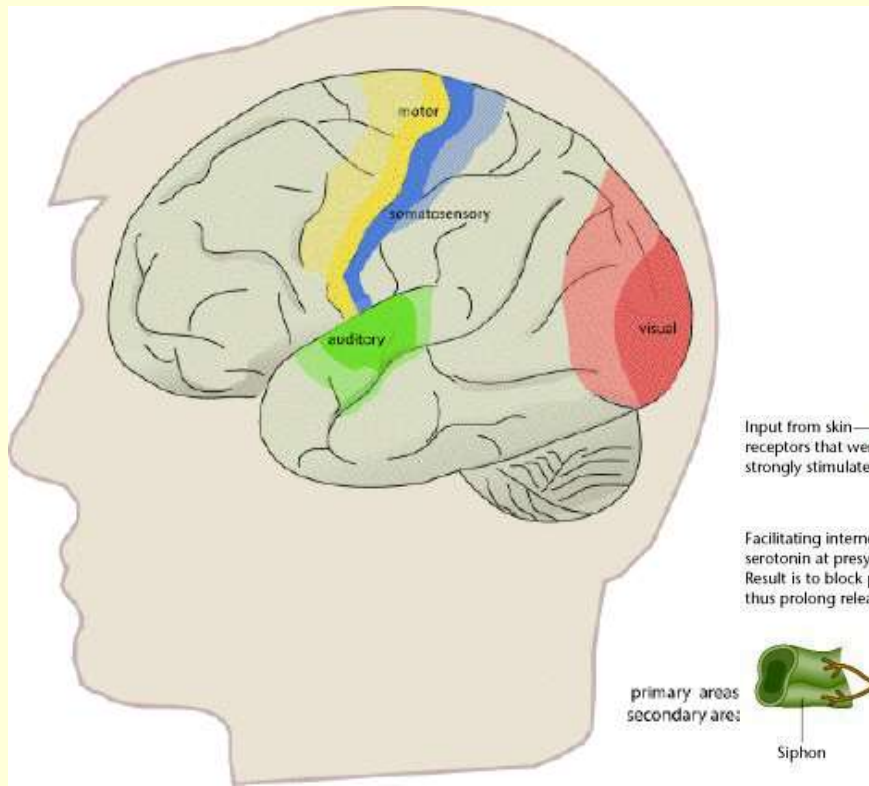
...et l'une des variantes du cerveau de primate sera le nôtre !

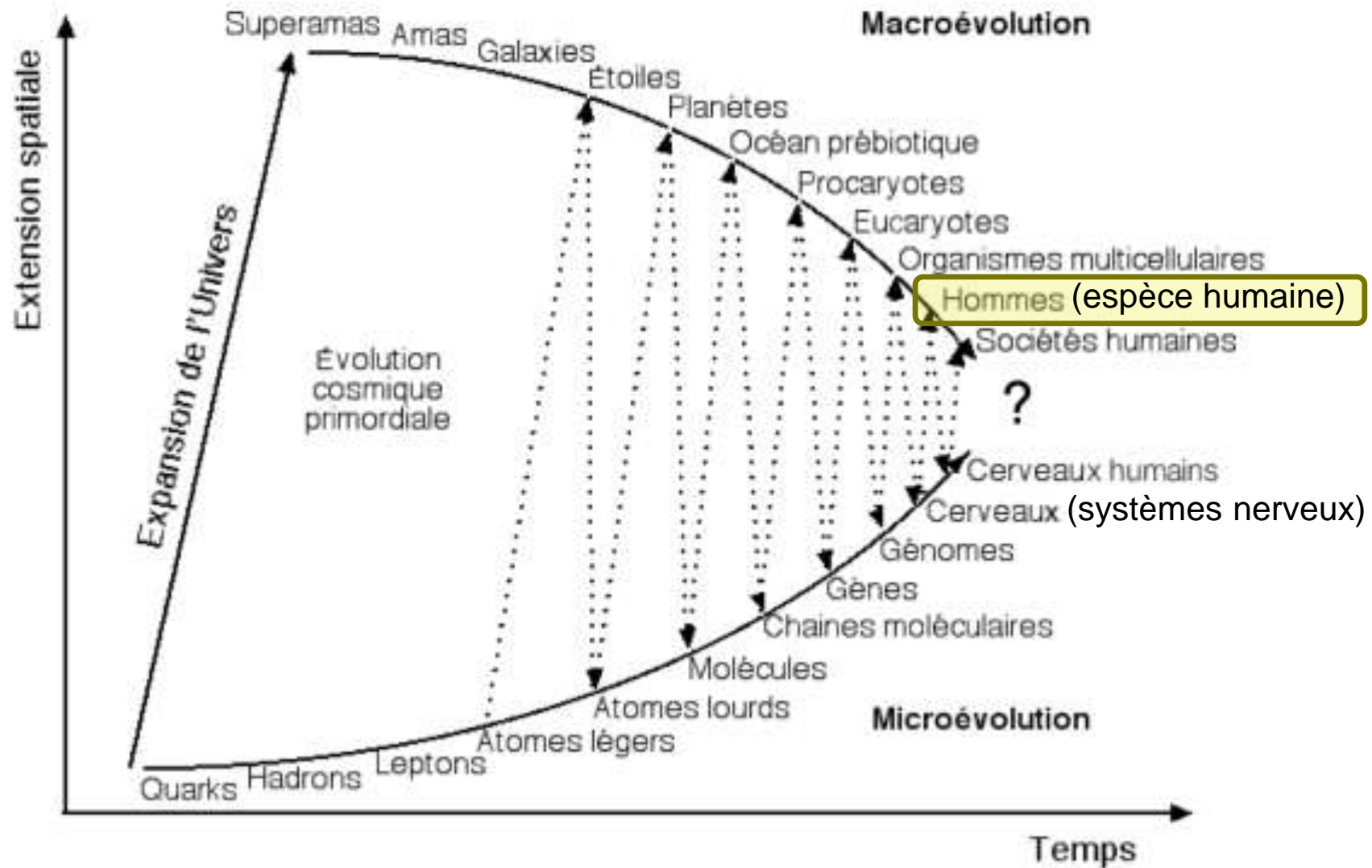


Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

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

comme les inter-neurones de l'aplysie.





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

Ardipithecus ramidus (possible human ancestor)

Ardipithecus ramidus kadabba

A. afarensis (includes Lucy)

A. africanus

A. boisei

A. robustus

H. neanderthalensis

H. erectus

H. habilis

H. sapiens
MODERN HUMANS

Chimpanzees

Gorillas



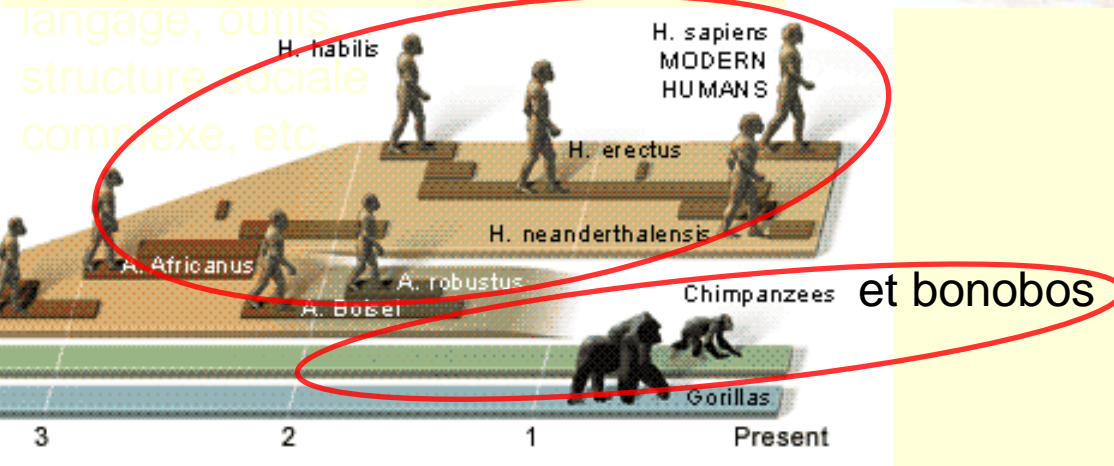
L'hominisation,

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.



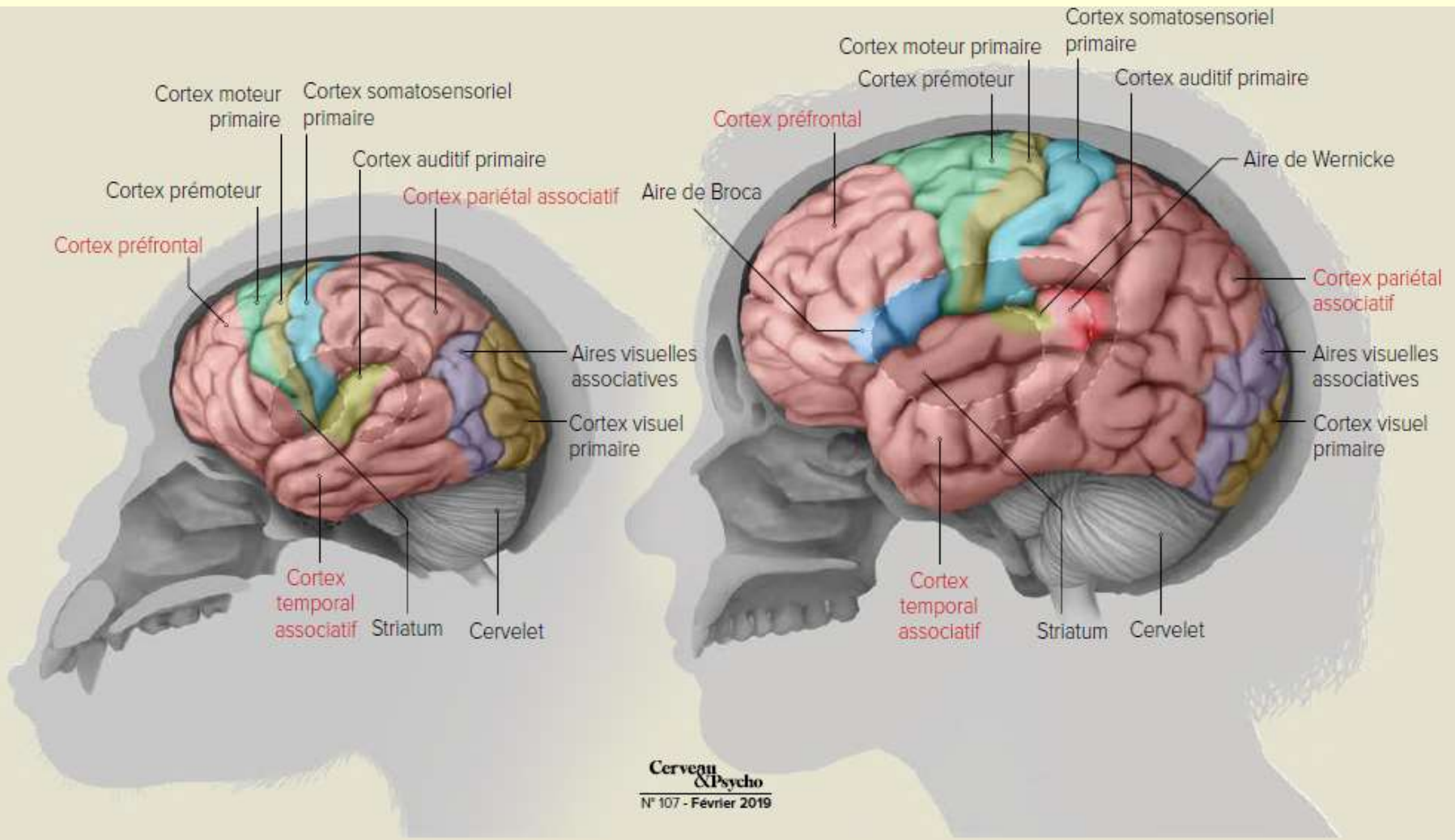
Évolution divergente chimpanzés / bonobos
il y a **1-2 millions d'année** a donné :

- 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.

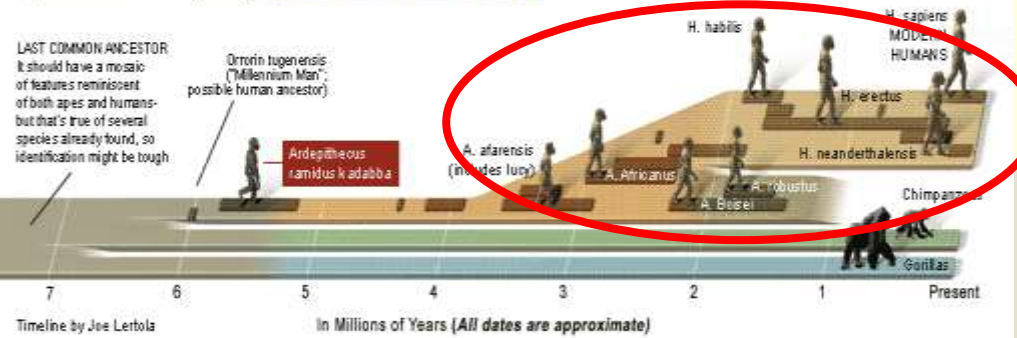




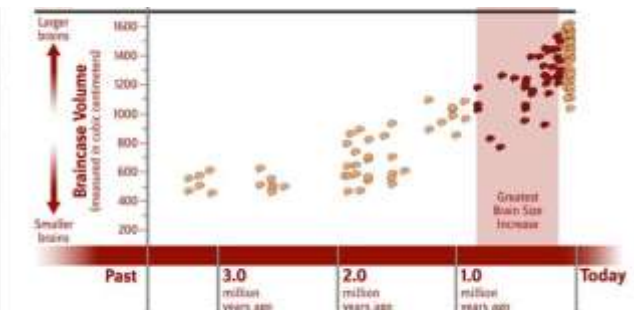
chimpanzé

humain

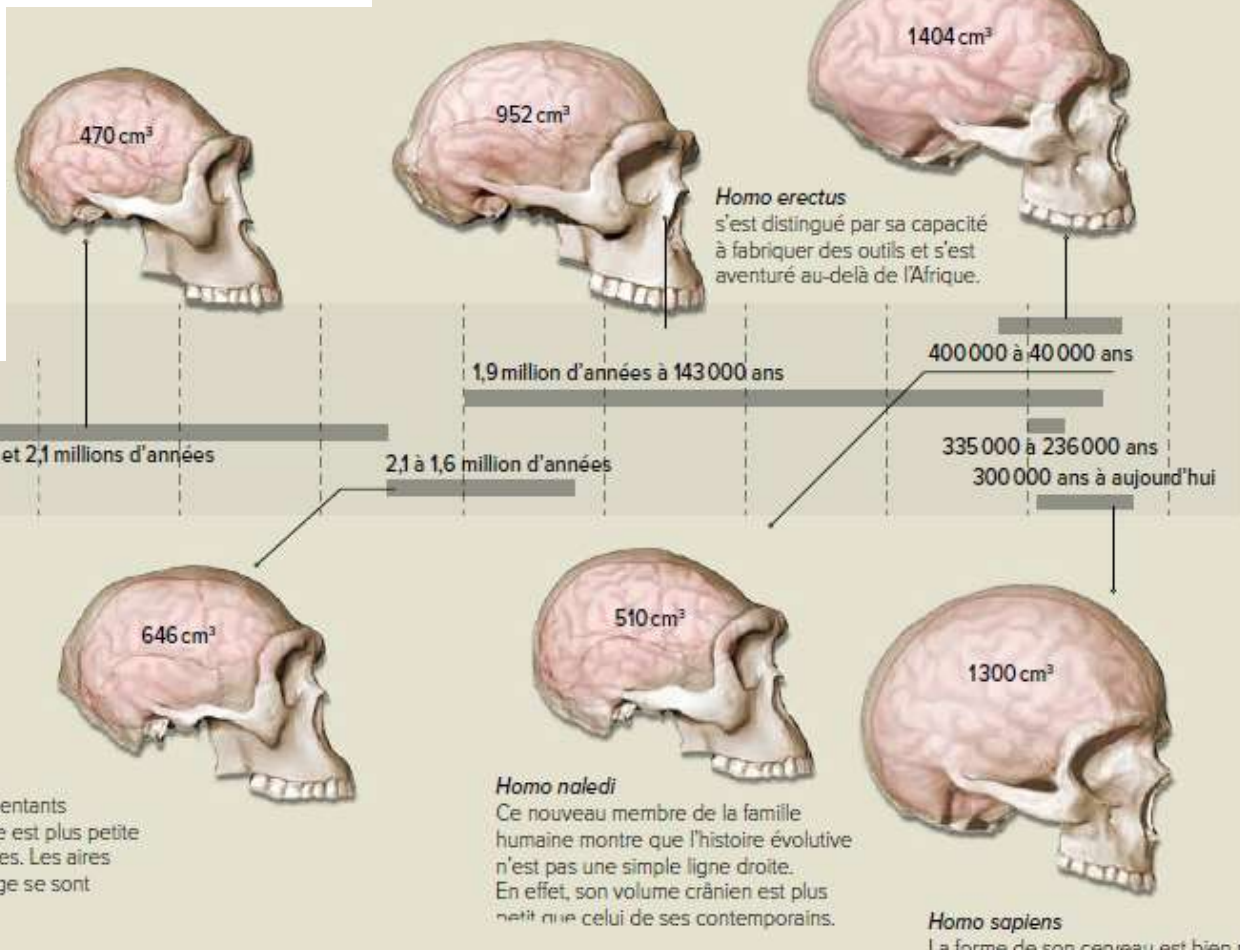
En moins de 4 millions d'années, un temps relativement court à l'échelle de l'évolution,



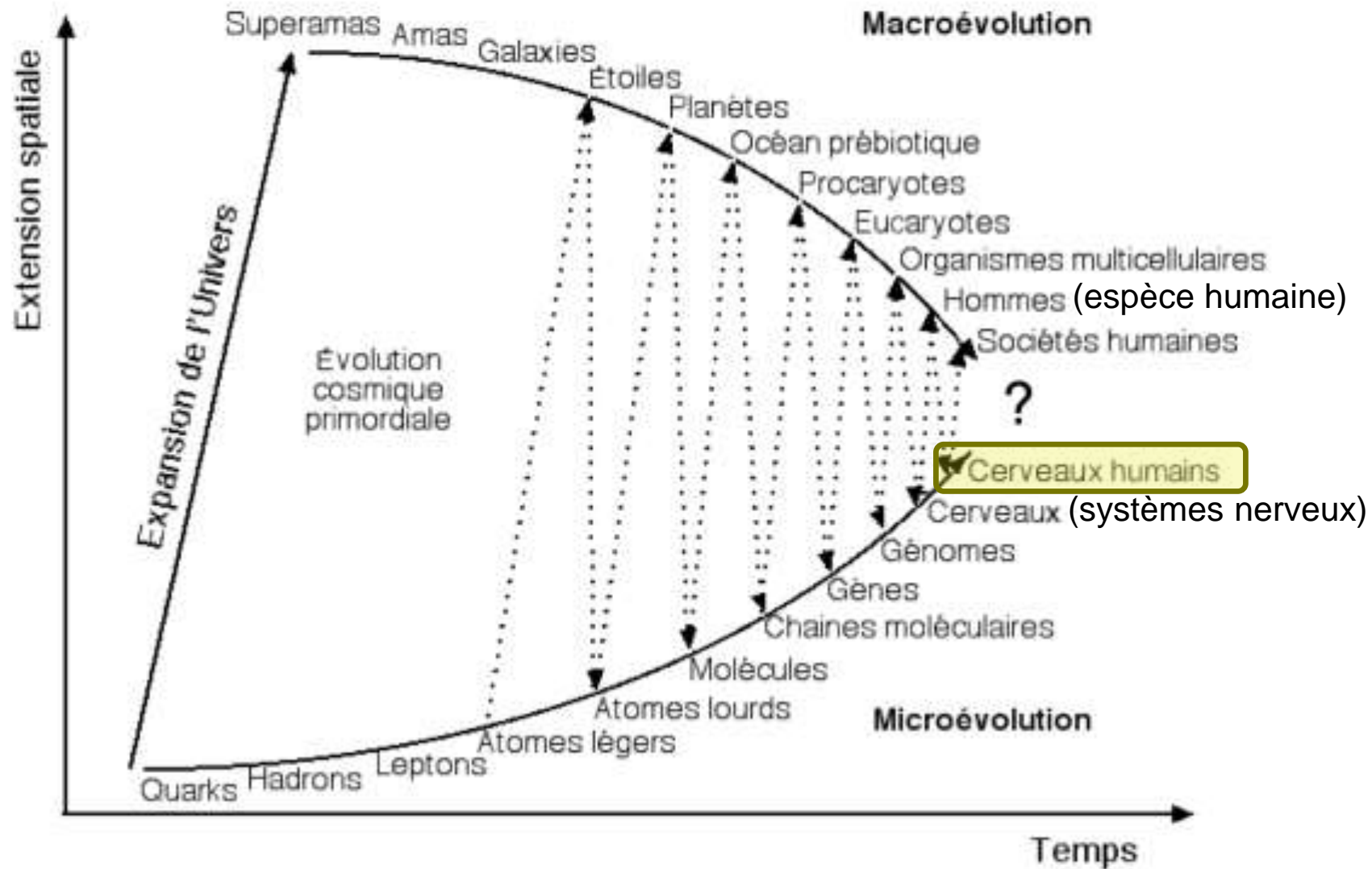
Homo neanderthalensis a cohabité avec *Homo sapiens*. Bon chasseur, il manipulait des outils et le le Son volume crânien est comparable au nôtre.

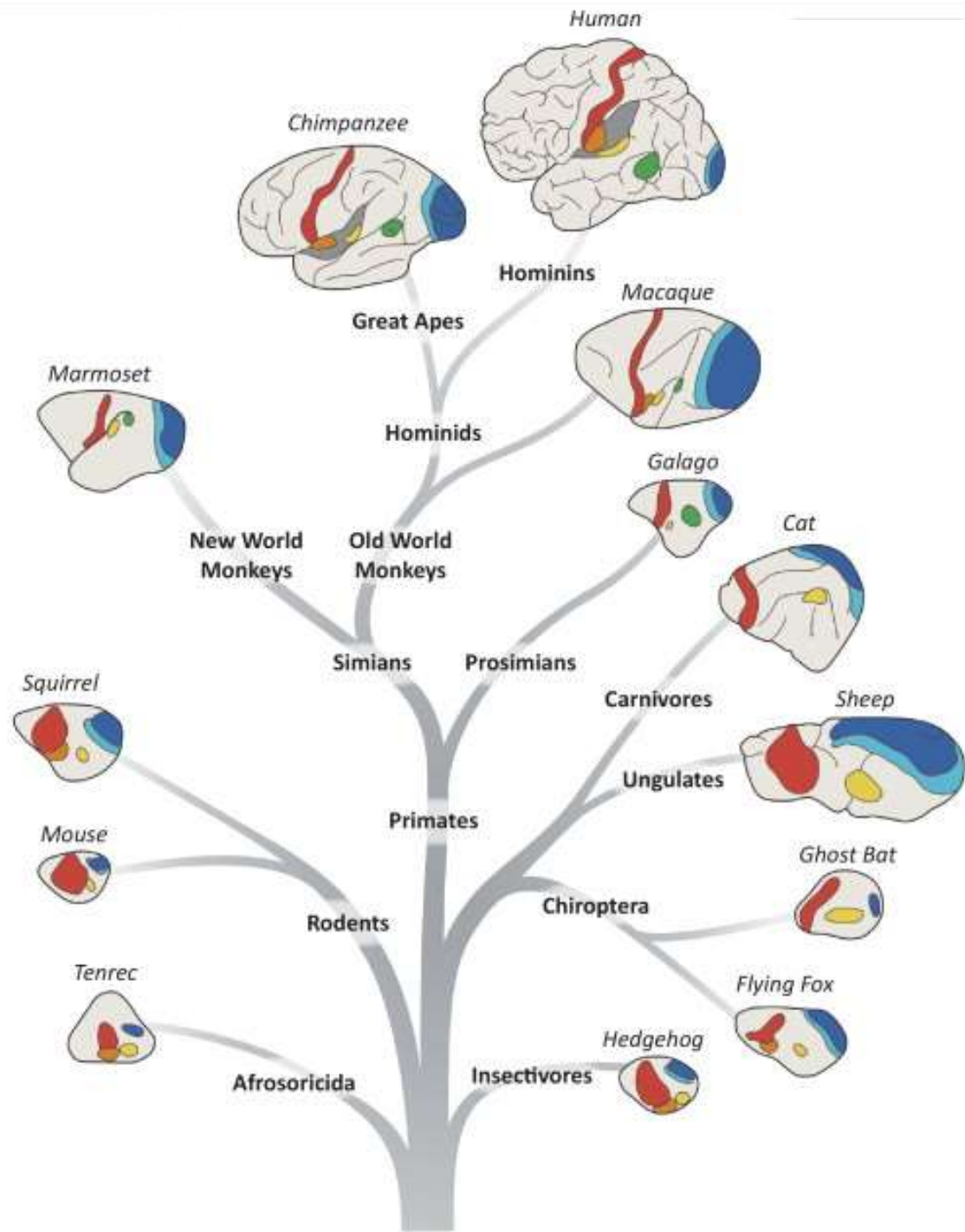


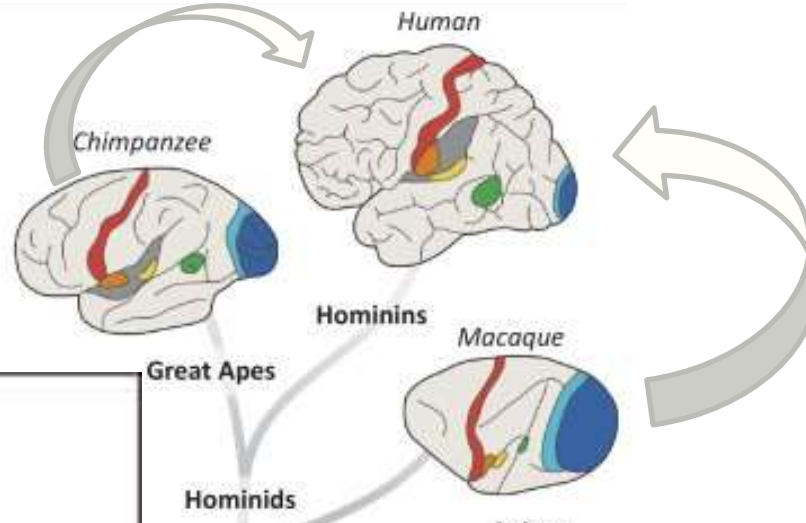
Graphs showing changes in climate and changes in braincase volume. Courtesy of Karen Carr Studies



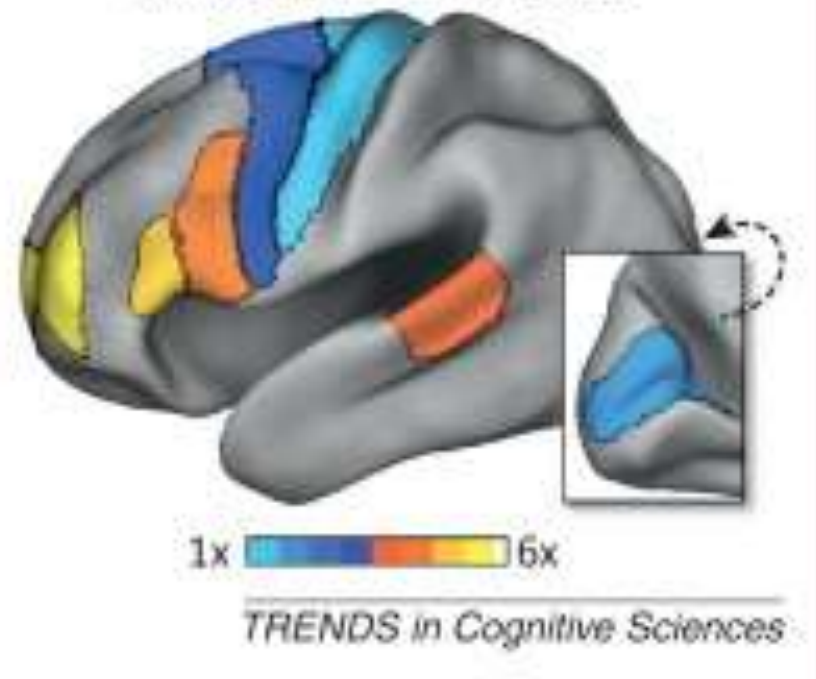
le cerveau des hominidés va **tripler** du volume qu'il avait acquis en 60 millions d'années d'évolution des primates.





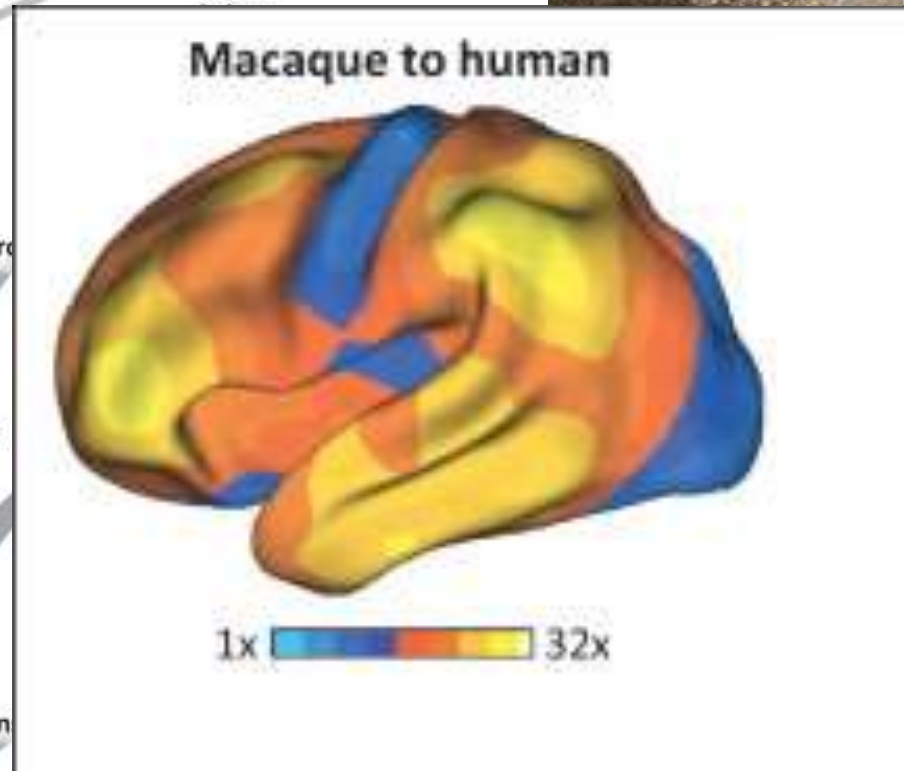


Chimpanzee to human

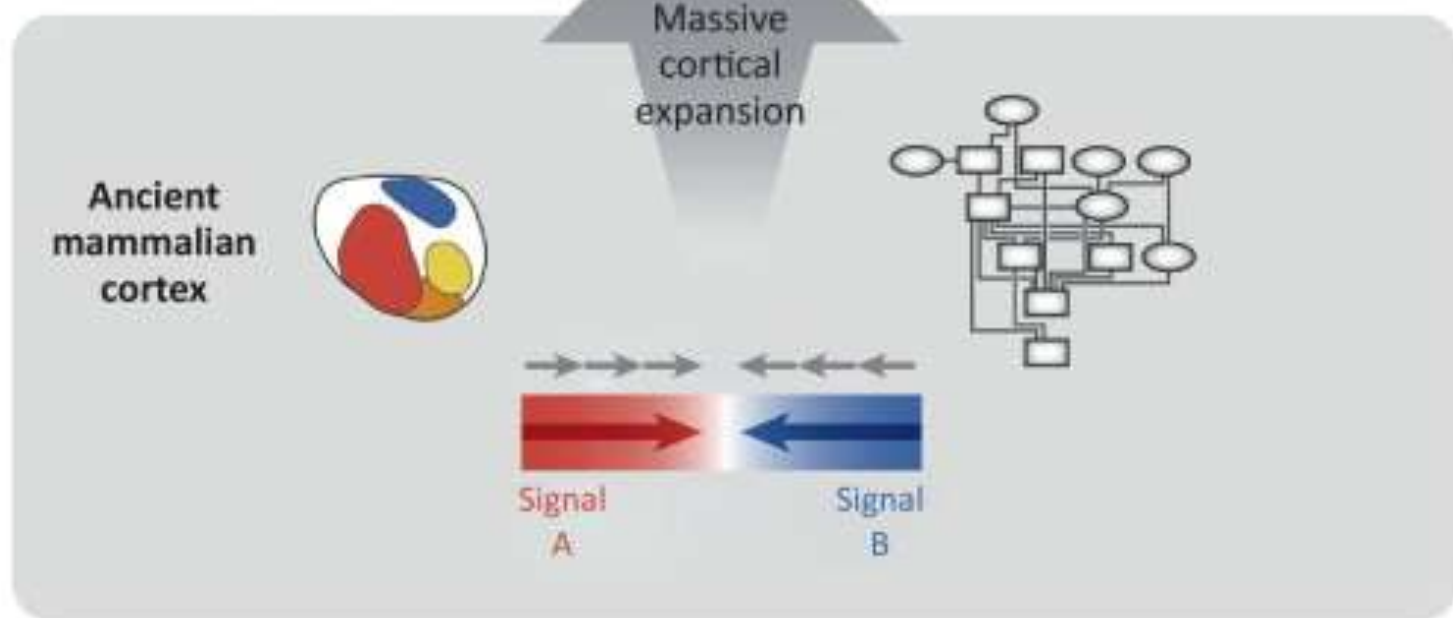
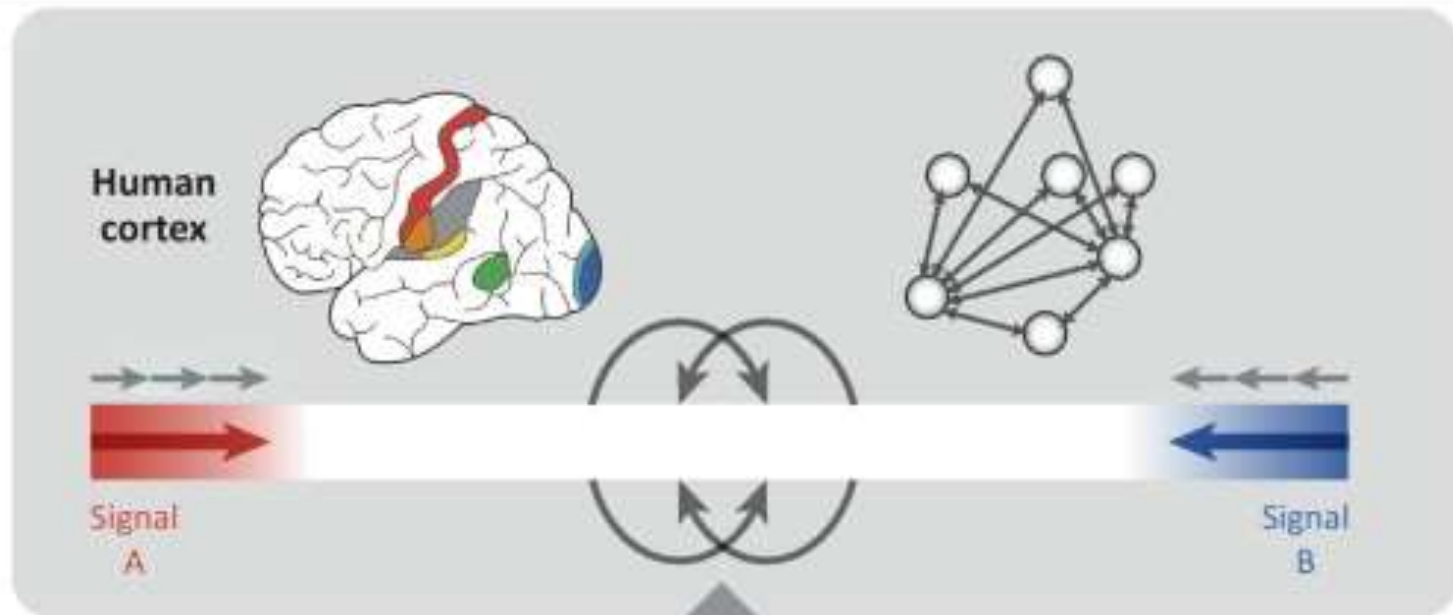


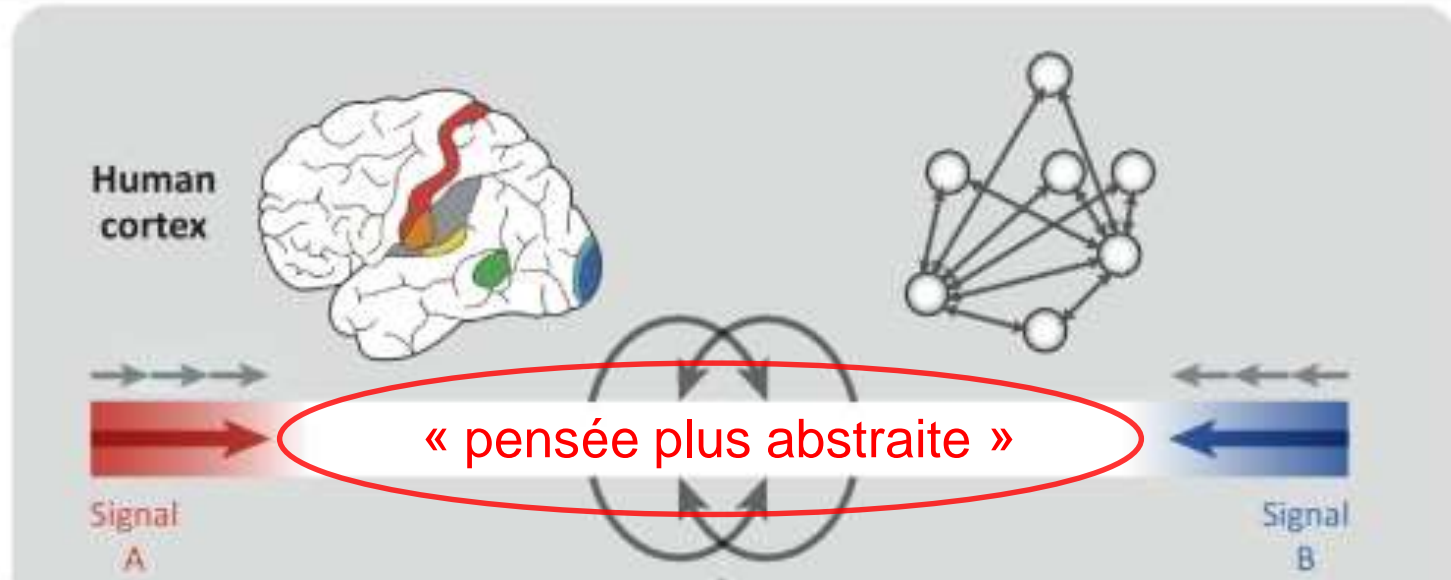
Ancêtre commun :
environ 6-7 millions d'années

Macaque to human



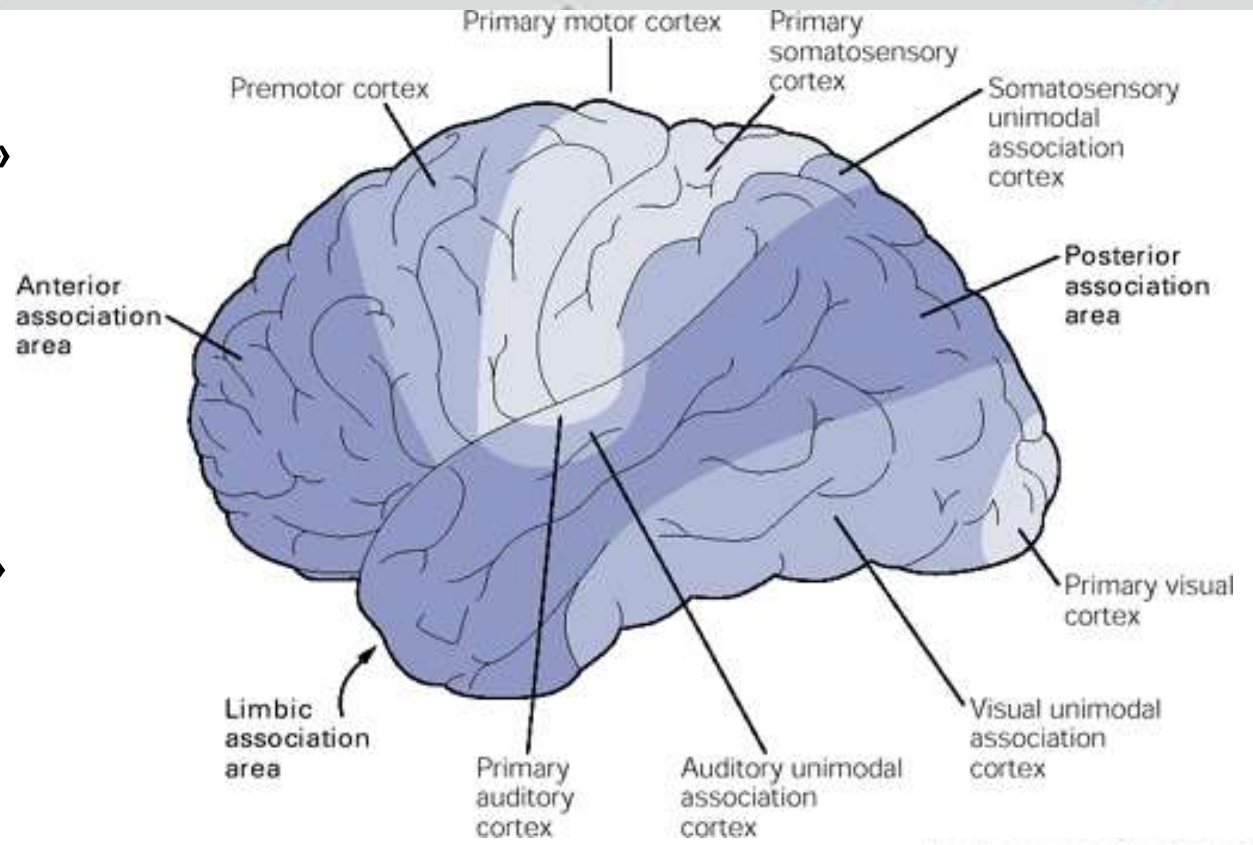
Ancêtre commun :
environ 25 millions d'années





Cortex « associatif »

crée de l'espace pour le « offline »



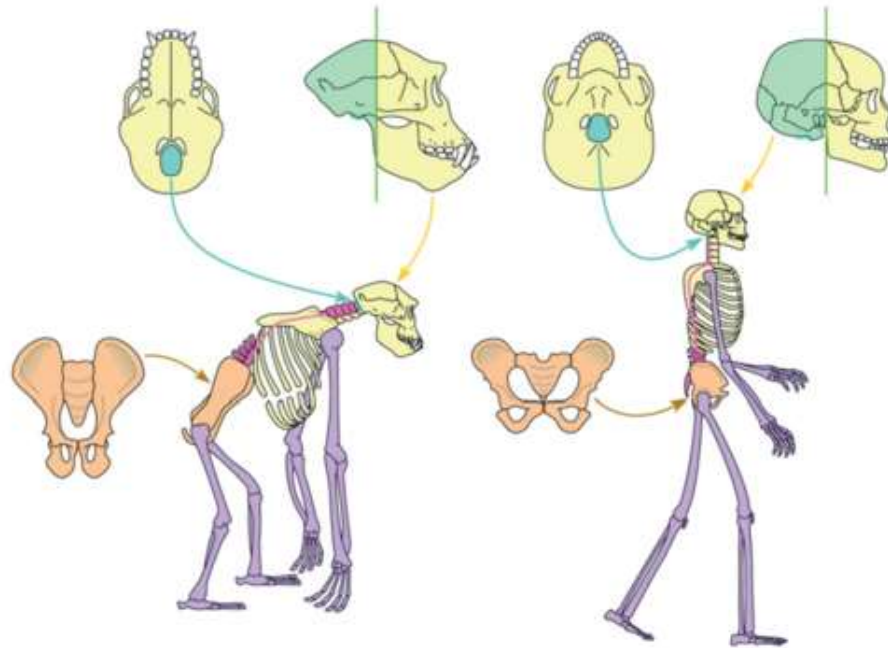
Pour comprendre cette évolution très particulière de notre espèce,



il faut considérer que le **corps** et le cerveau ont évolué **ensemble**.

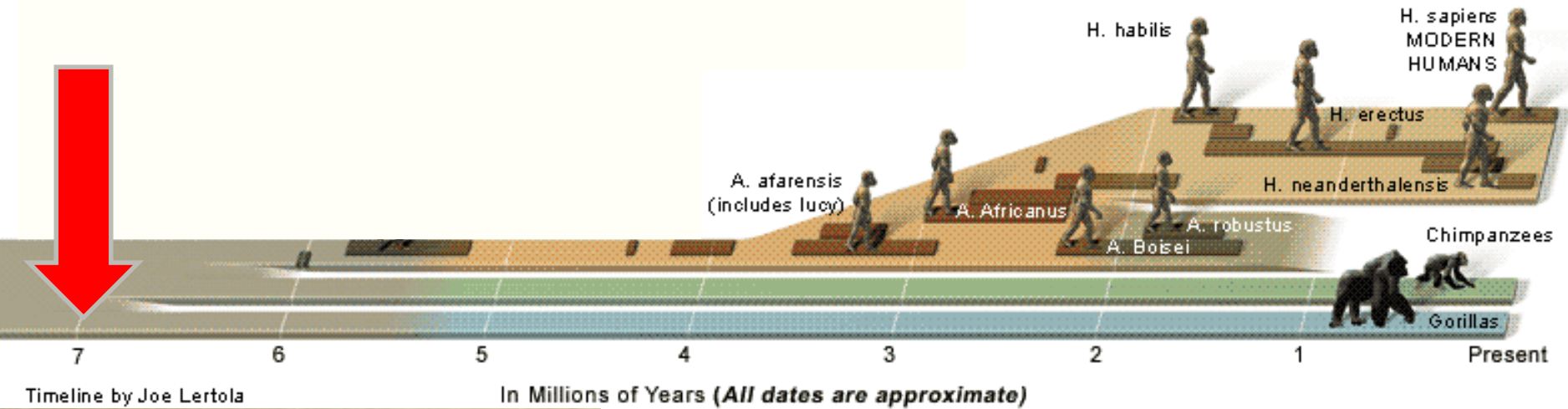
Un point tournant incontournable : **la bipédie ?**

Les caractères qui distinguent l'Homme et le chimpanzé



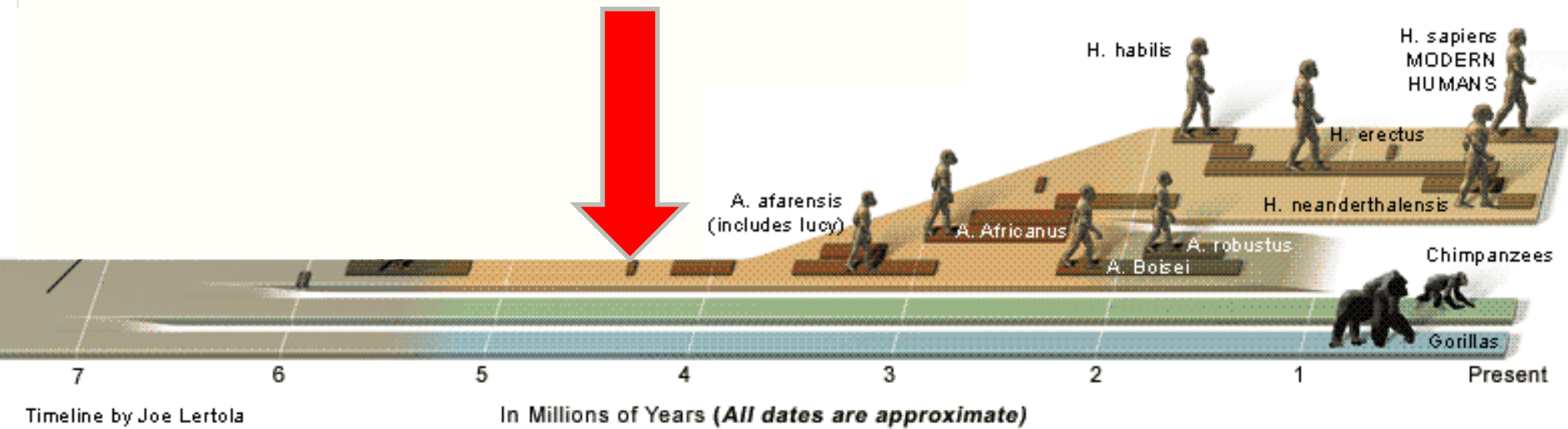
■ colonne vertébrale
■ position du trou occipital
■ rapport volume crânien / face

■ bassin
■ longueur relative des membres et position de la jambe



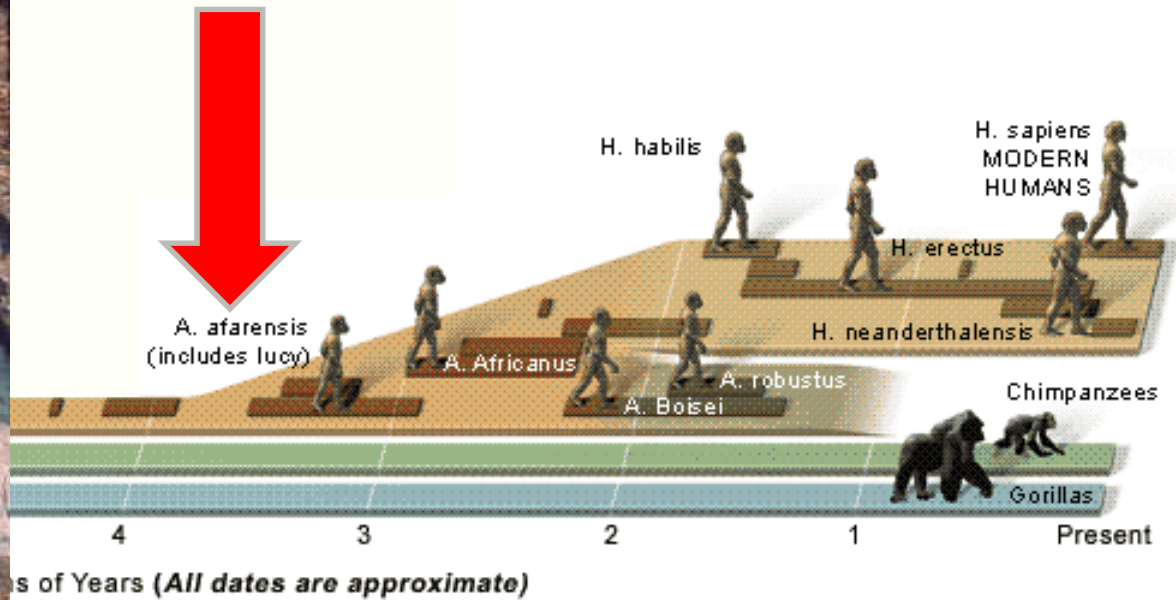
Le premier spécimen fossile de *Sahelanthropus tchadensis* a été surnommé « Toumaï » et son âge est estimé à environ **7 millions d'années**, a été découvert au Tchad par l'équipe de Michel Brunet en juillet 2001.

La bipédie de *Sahelanthropus tchadensis* est **très probable** pour ses découvreurs parce que le trou occipital correspond à celui d'une colonne vertébrale redressée...



Ardipithecus ramidus, qui vivait en Afrique de l'Est au Pliocène inférieur, il y a **4,4 millions d'années**, possède de nombreux traits intermédiaires entre les chimpanzés et *Australopithecus afarensis*.

Il pouvait probablement **marcher debout mais seulement sur de courtes distances.**



Le site de **Laetoli**, découvert en 1977 en Tanzanie, a livré des empreintes de pas d'hominidés bipèdes exceptionnellement conservées dans de la cendre volcanique durcie il y a **3,66 millions d'années**.



Laetoli footprints reveal bipedal gait biomechanics different from those of modern humans and chimpanzees

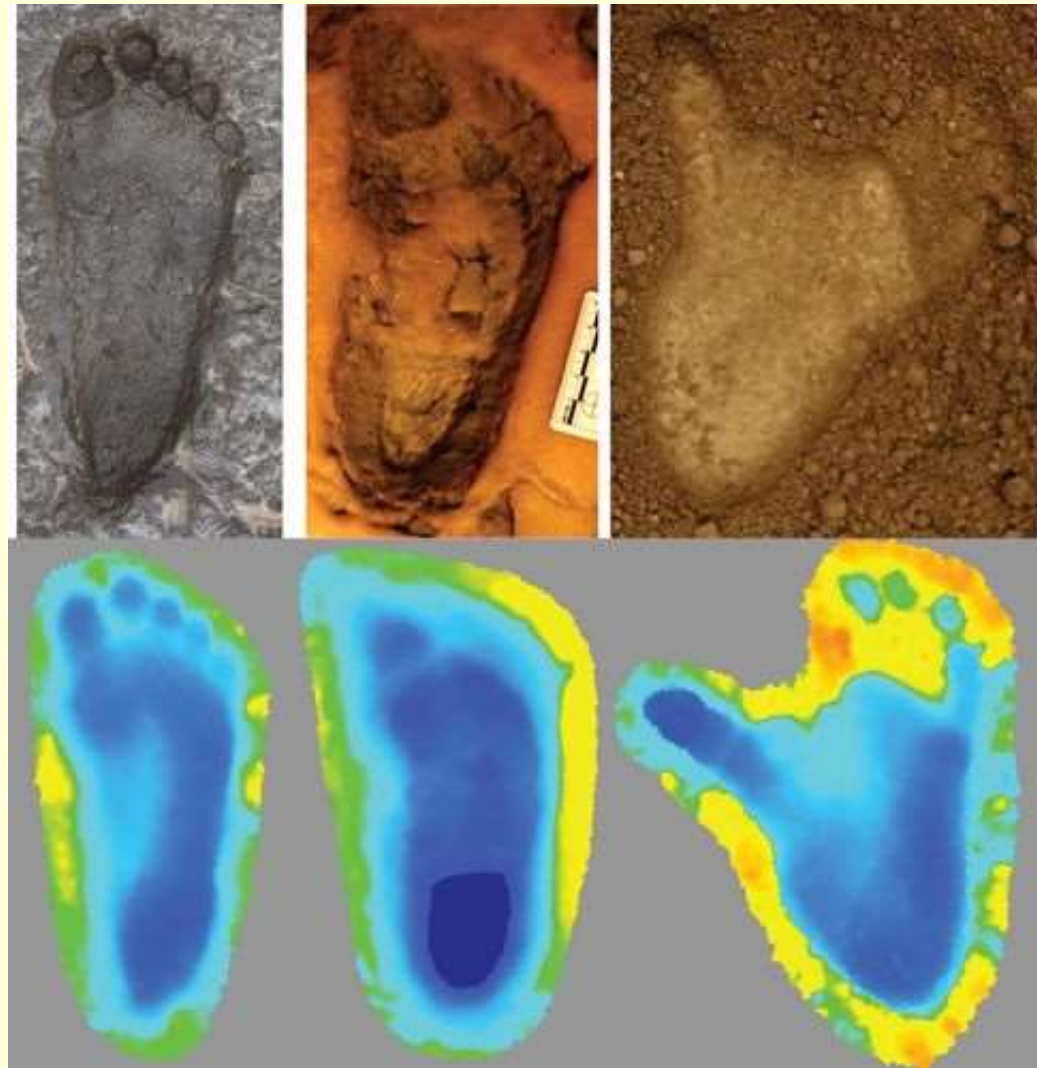
[Kevin G. Hatala](#), [Brigitte Demes](#) and [Brian G. Richmond](#)

17 August 2016

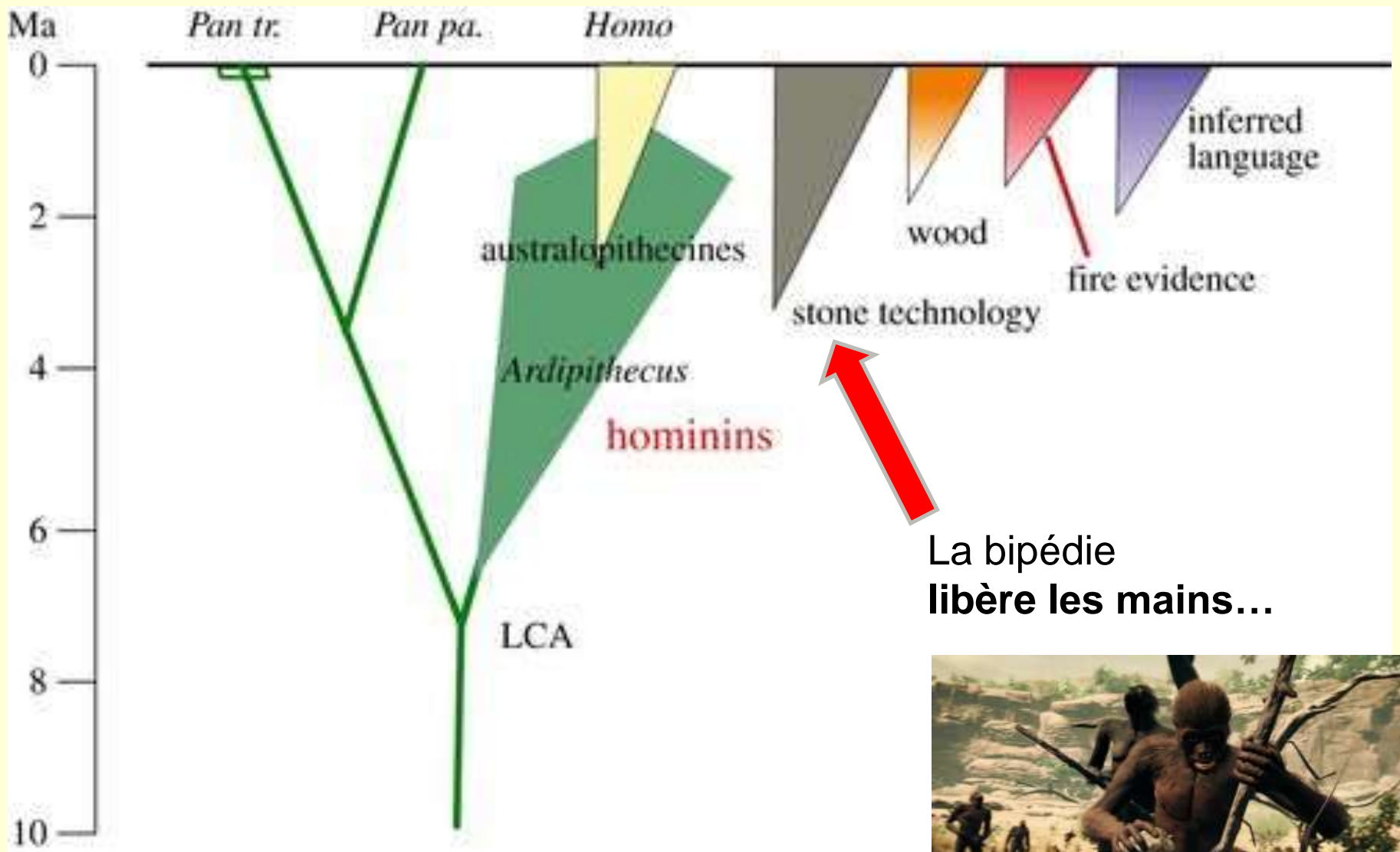
<https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2016.0235>

...the ca **3.66 Ma** hominin footprints at Laetoli, Tanzania, provided what is still today **the earliest indisputable evidence of bipedalism** in the human fossil record.

These trackways are widely considered to have been made by ***Australopithecus afarensis***...

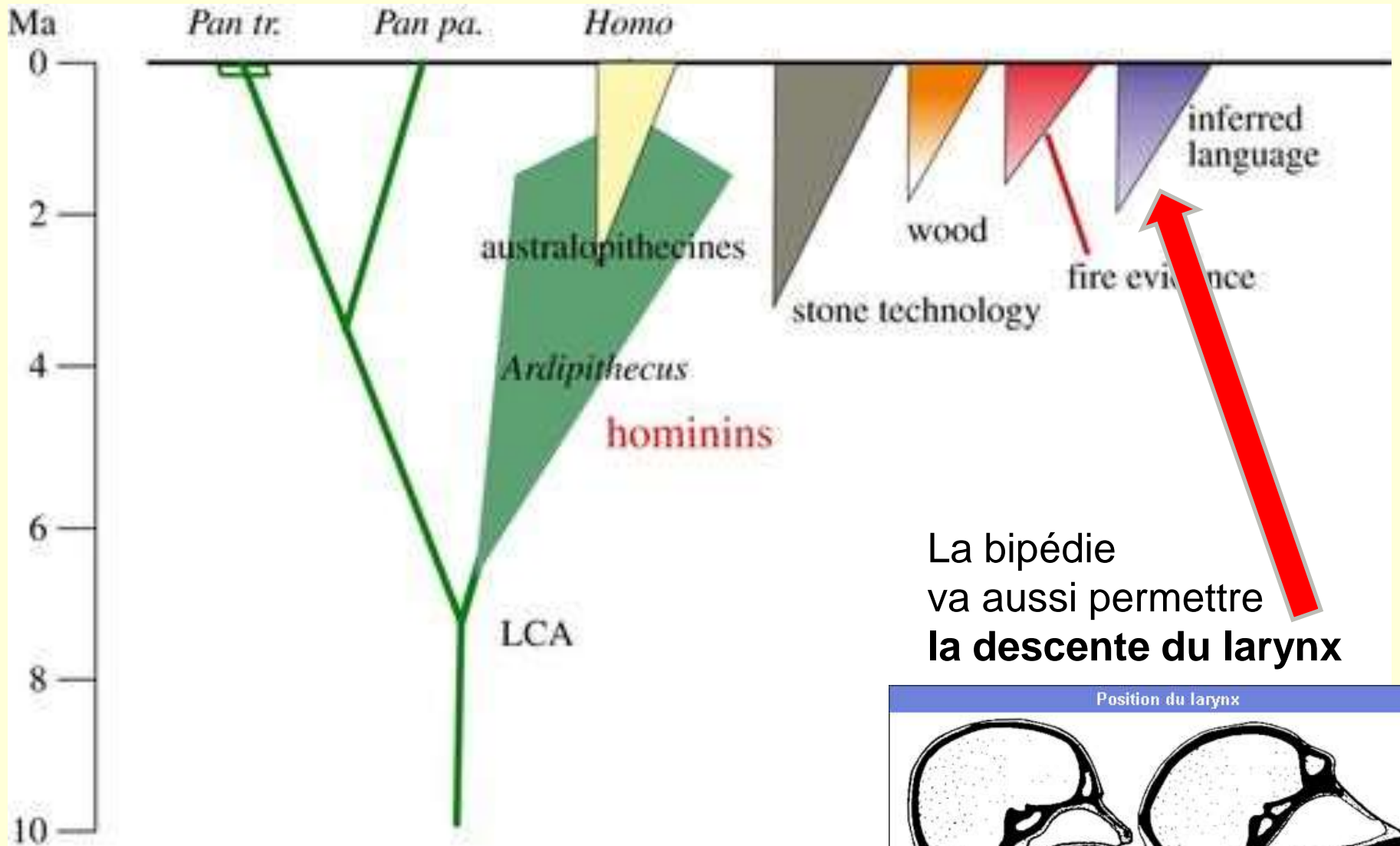


Examples of human, Laetoli hominin and chimpanzee footprints.

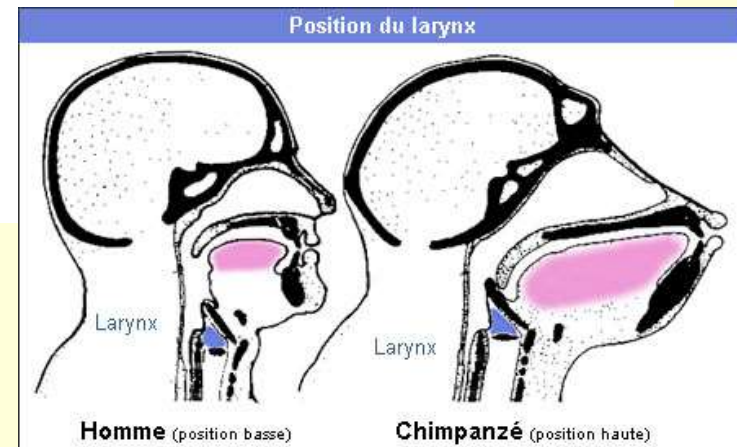


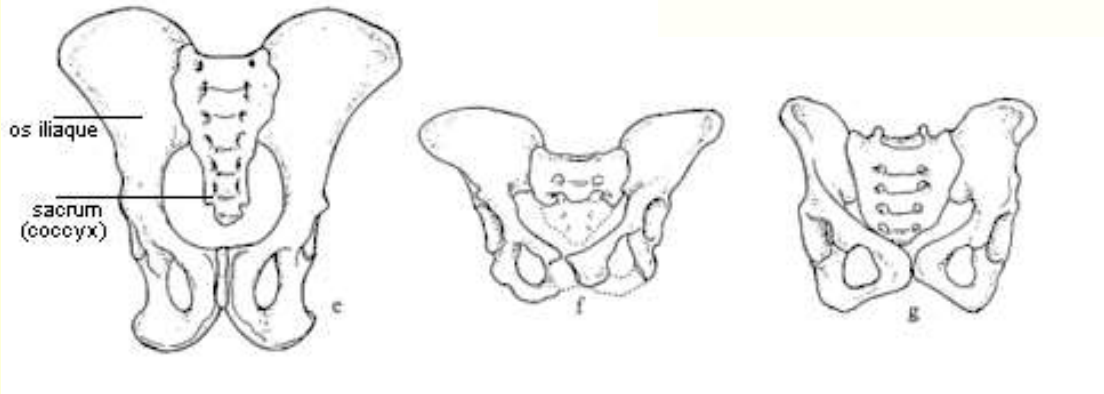
La bipédie libère les mains...





La bipédie
va aussi permettre
la descente du larynx





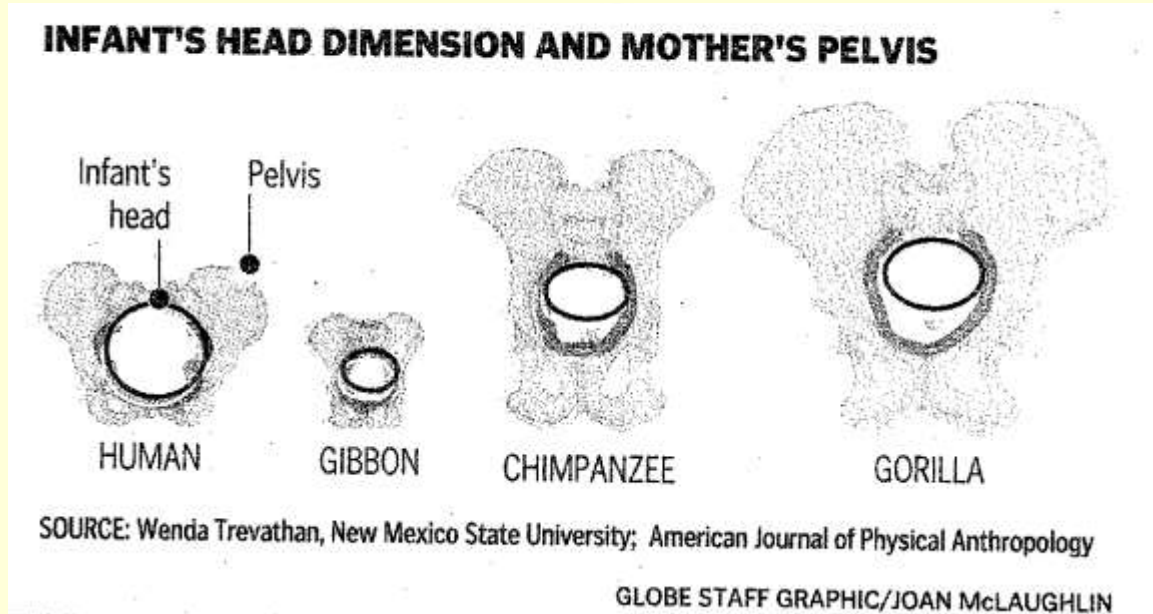
Chimpanzé

Australopithèque

Humain

La **bipédie** va aussi amener un bassin plus **bas** et plus **large** capable de soutenir les viscères et le poids du tronc.

Le bébé humain avec son gros cerveau va avoir de la **difficulté à passer** dans le canal pelvien lors de l'accouchement (sans doute le plus compliqué et douloureux de tous les mammifères).

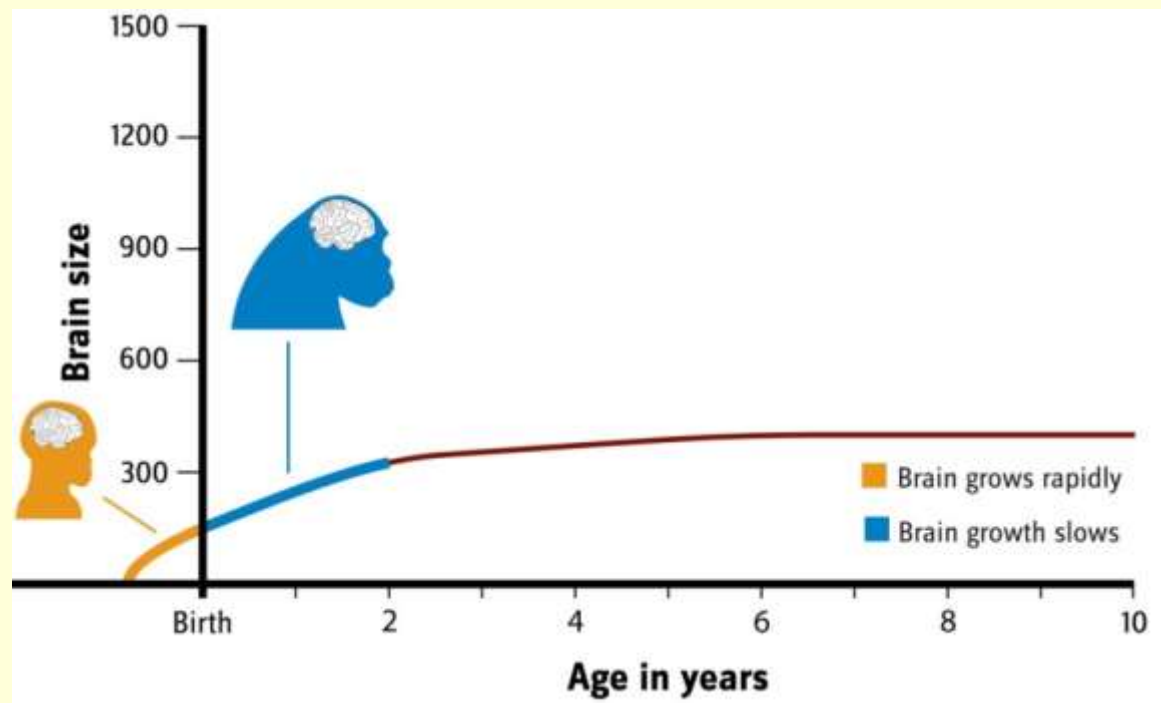
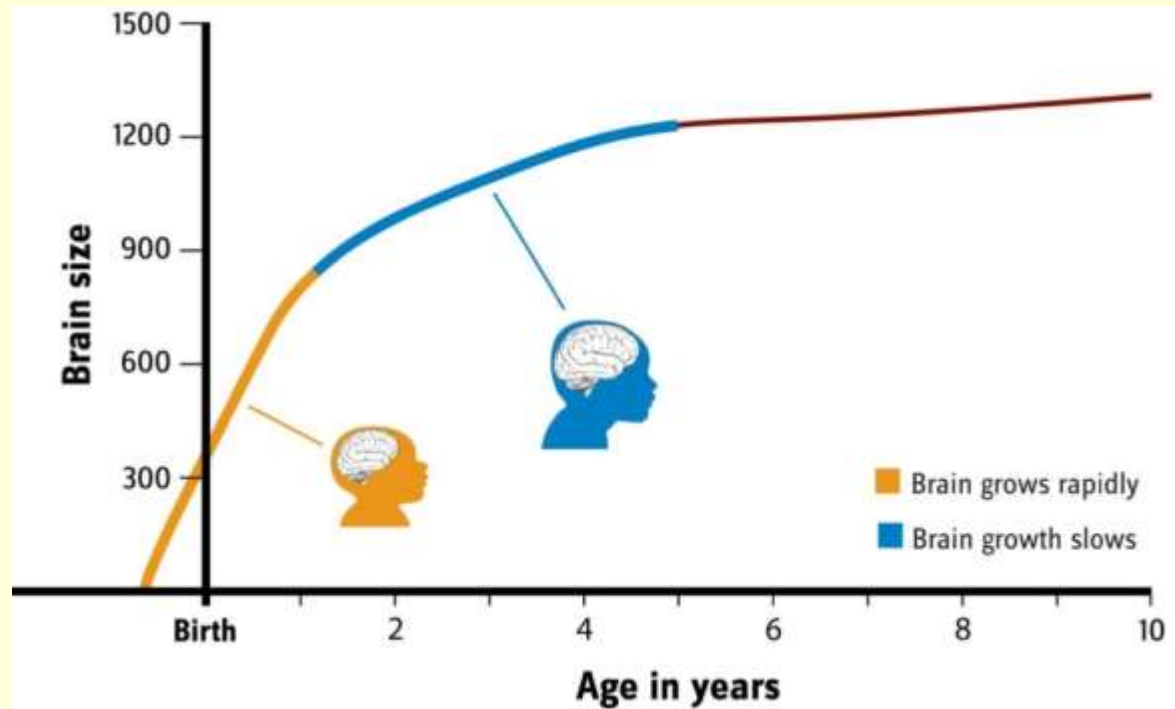


La sélection naturelle a donc favorisé les enfants **prématurés**. De sorte que le bébé humain naît à un stade de développement **inachevé** : il est de loin **le moins précoce de tous les primates** (« néoténie »).

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 %**.

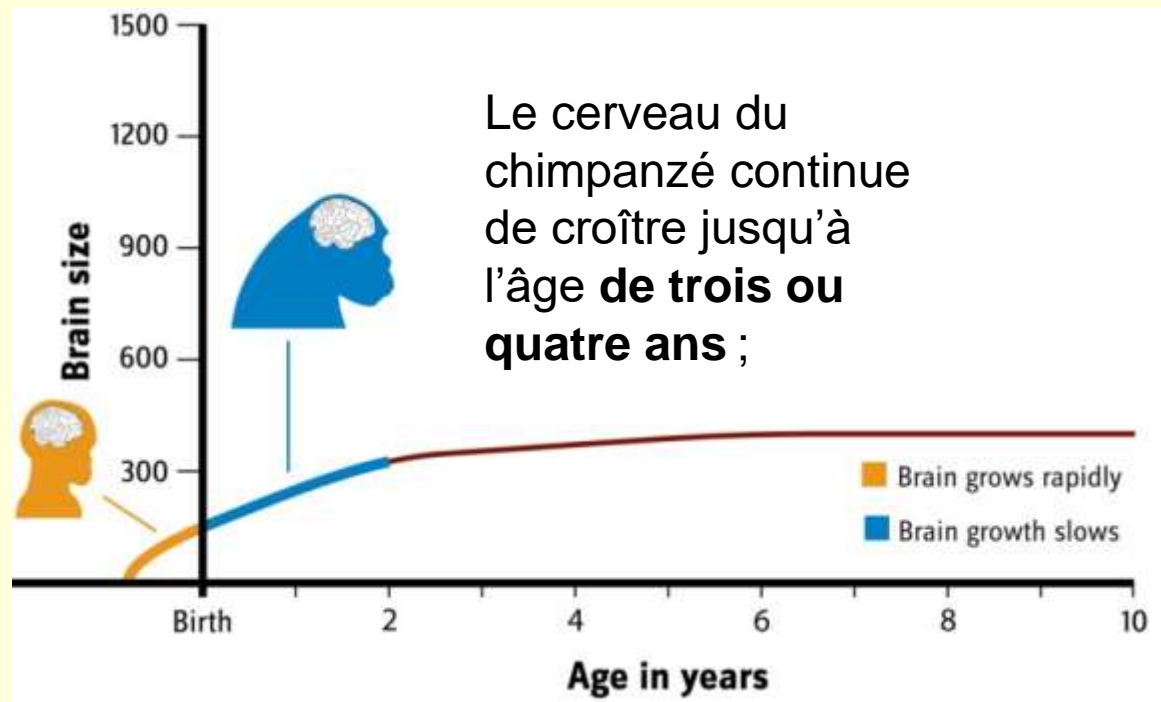
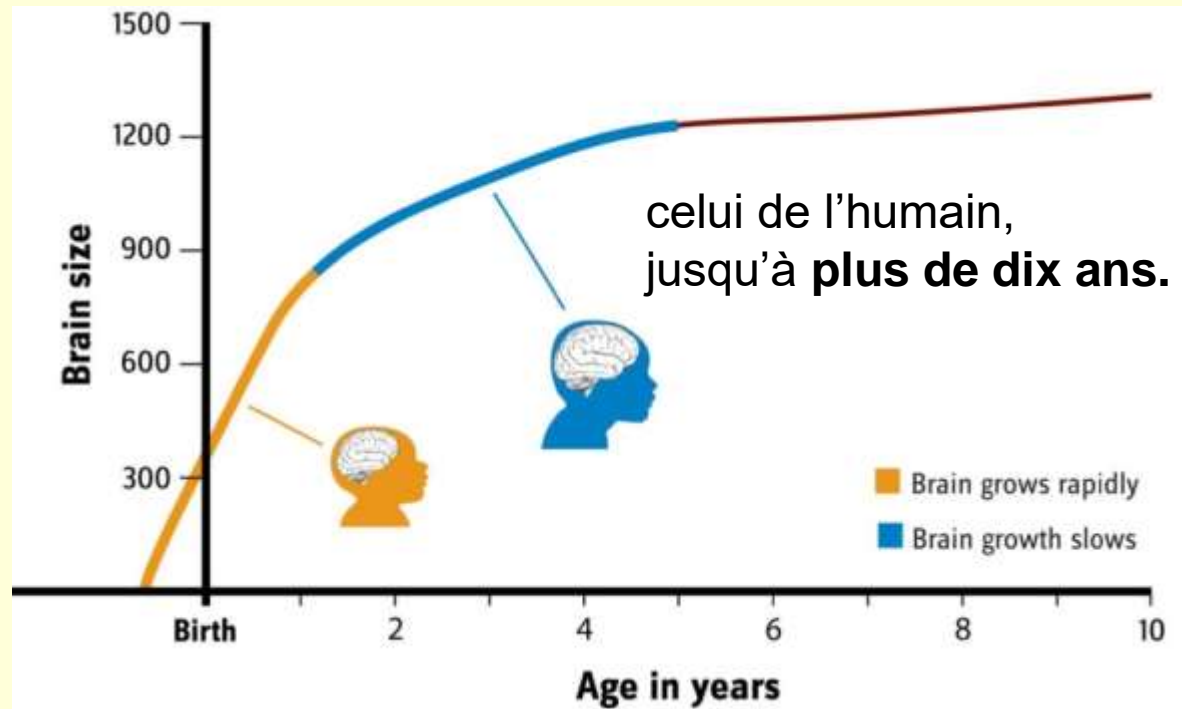
Pour atteindre ce même niveau, la grossesse humaine devrait durer **16 mois !**

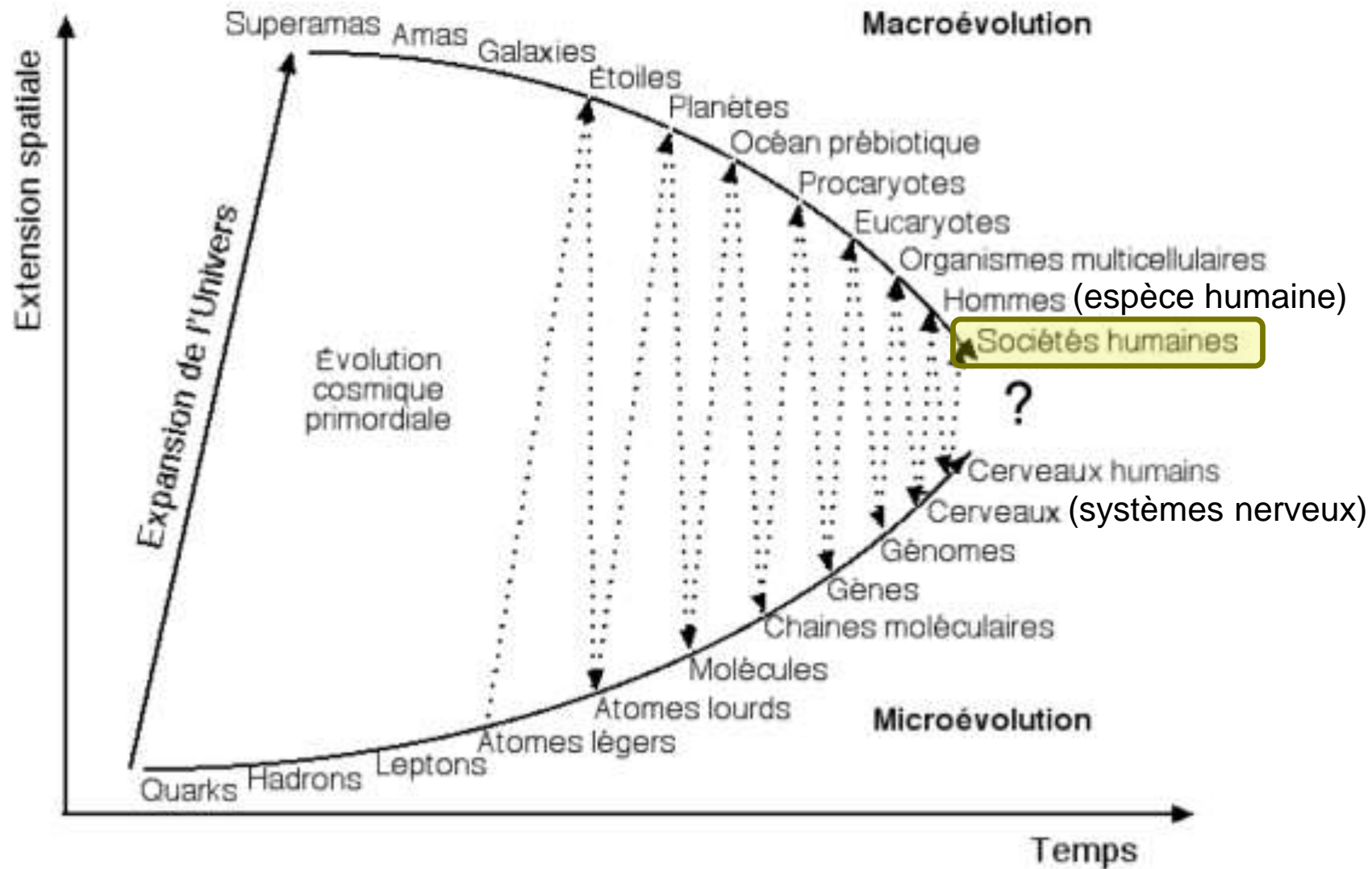


À un an, le cerveau n'a atteint que **50 %** de son volume final chez l'humain,

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.**

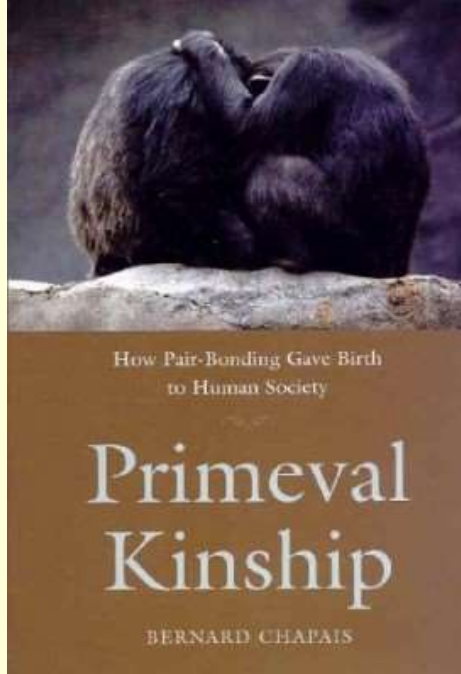
Et comme les mères humaines prennent soin de cette progéniture à développement lent jusque tard dans l'adolescence, il arrive souvent qu'elles élèvent plusieurs enfants dépendants simultanément.



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

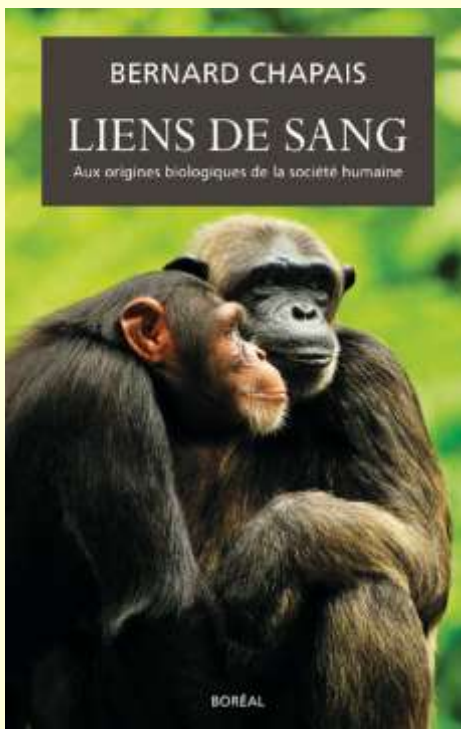
Les soins maternels constituent donc une activité essentiellement **séquentielle** dans la vie des mères primates.

La contribution du père aux soins parentaux chez l'humain va ainsi devenir déterminante.



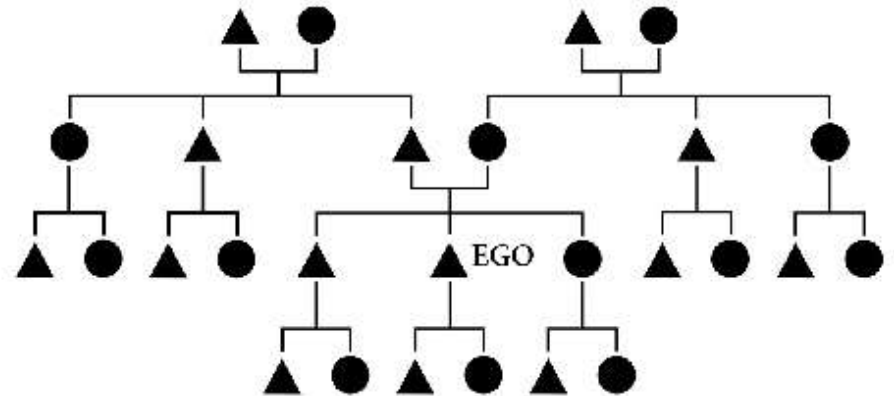
Ce qui précède et ce qui va suivre est tiré des travaux de l'anthropologue et primatologue montréalais **Bernard Chapais** dont vous pouvez lire une synthèse remarquable dans ses livres **Primeval Kinship** (2008) et **Liens de sang** (2015).

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

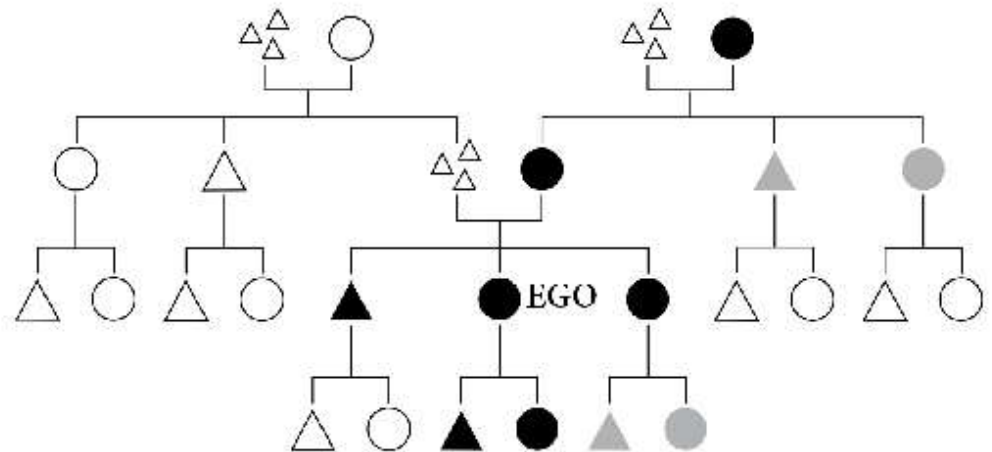


Concrètement, cela a amené la formation d'un **couple monogame stable** durant plusieurs années qui va ainsi distinguer l'espèce humaine de ses plus proches cousins (chimpanzés et bonobos).

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



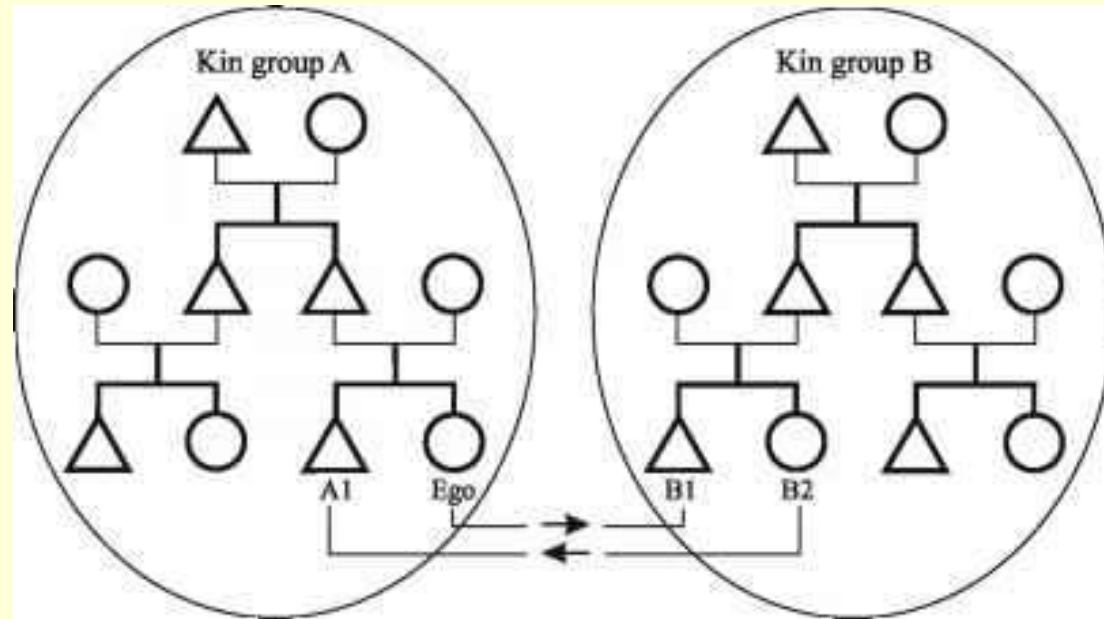
Car cela n'est pas le cas chez les autres primates (les chimpanzés par exemple où la promiscuité sexuelle fait en sorte que les petits, élevés par leur mère, ne savent pas qui est leur père).



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

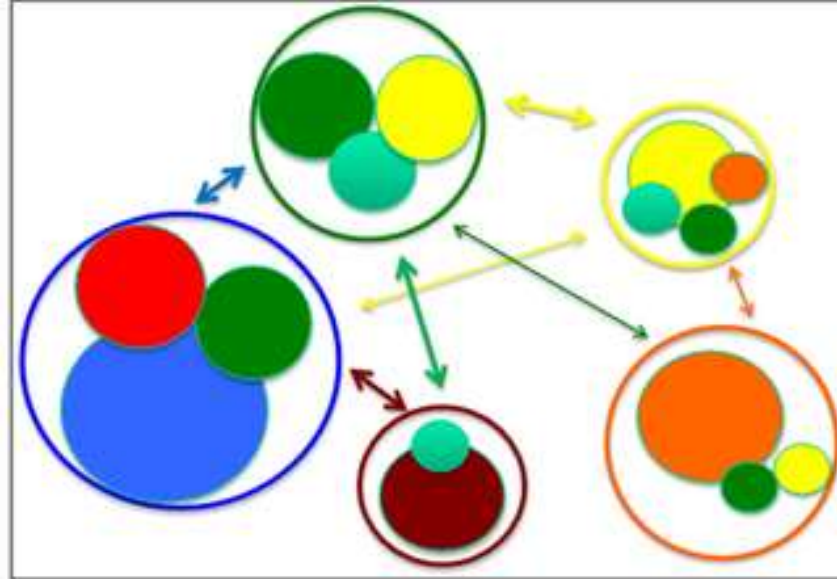
mais qui, dans les groupes humains formés de couples monogames, va amener **l'exogamie reproductive**,

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

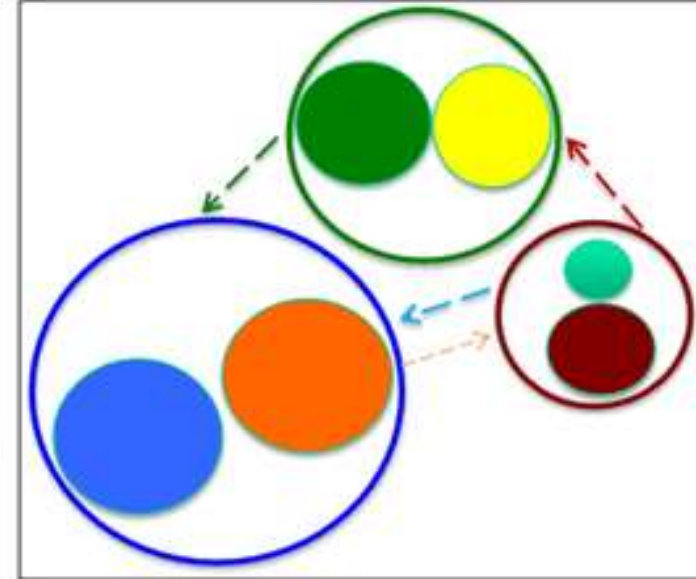


L'exogamie reproductive va amener un **processus de pacification et d'alliances entre les groupes (unique aux sociétés humaines)** :

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** :

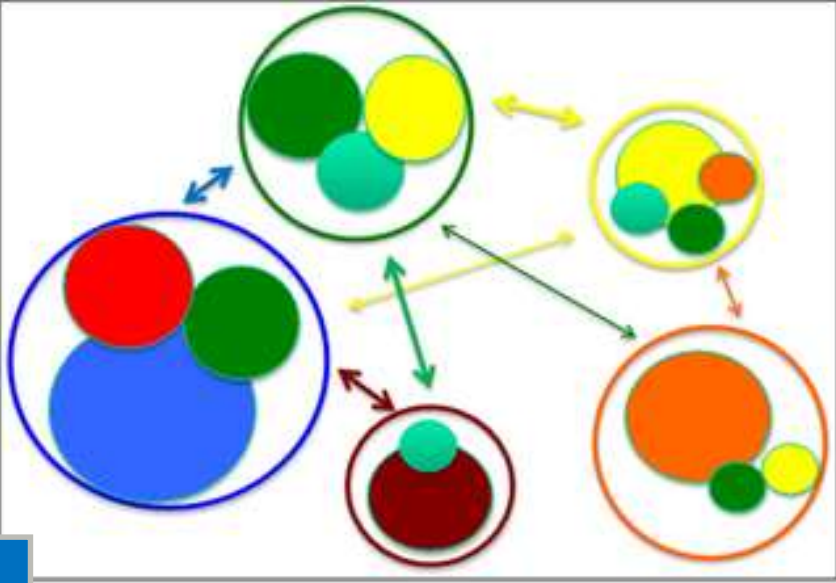
- inclut l'échange de partenaires sexuels, de biens et de services (flèches bi-directionnelles),
- implique de multiples lignées de parenté (cercles pleins) existant souvent dans des communautés résidentielles multiples (cercles ouverts).

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

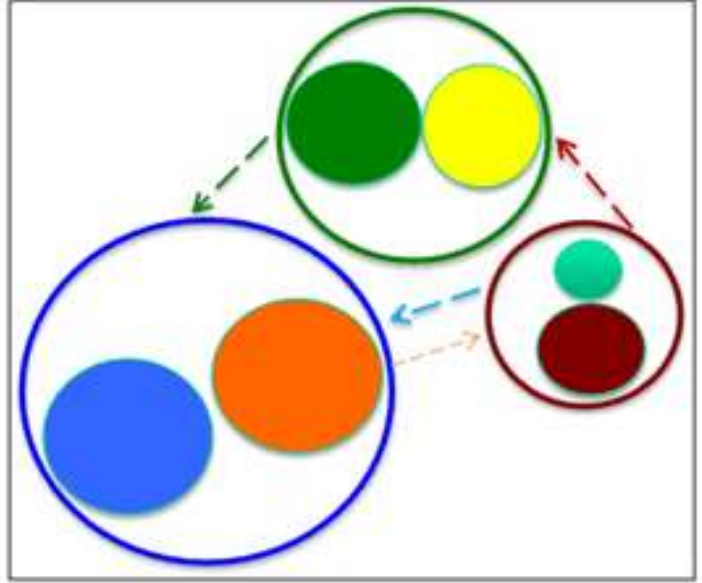
Au contraire, chez les autres primates, mâles ou femelles émigrent (flèches pointillées).

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.

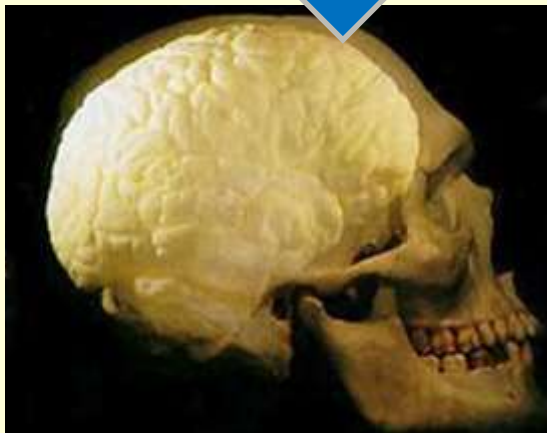
Organisation sociale complexe facilitée par...



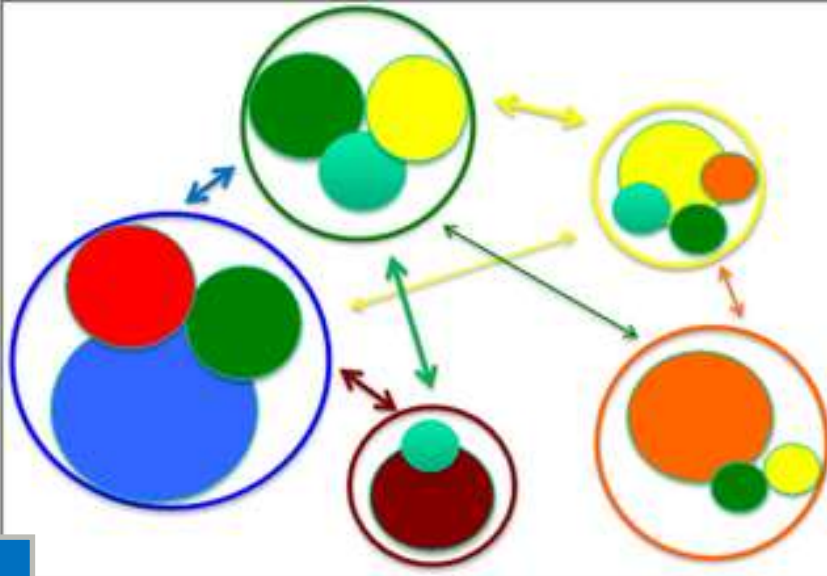
Humans



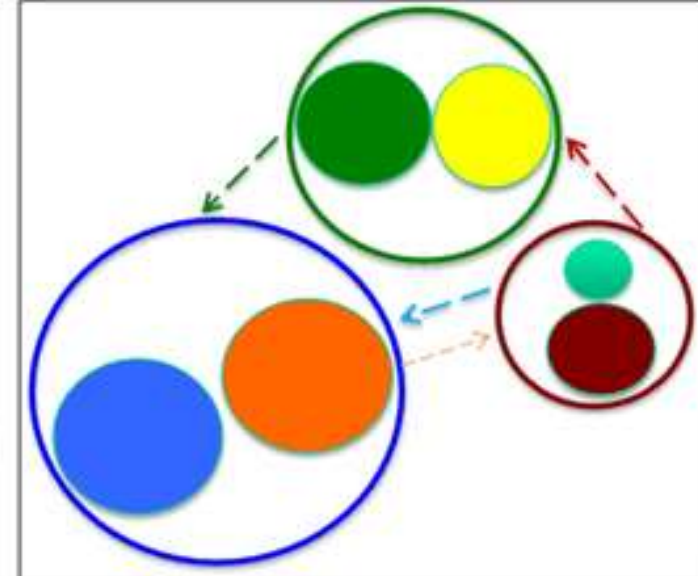
Other primates



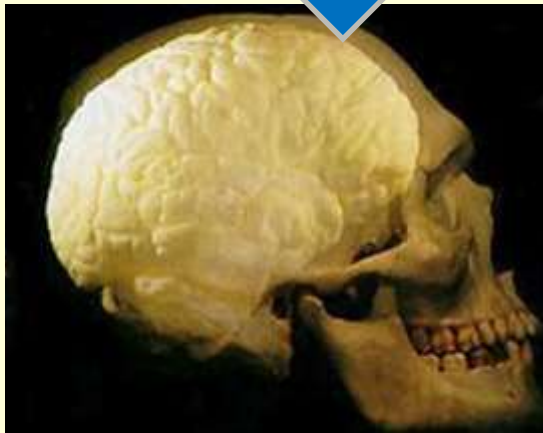
Organisation sociale complexe facilitée par...



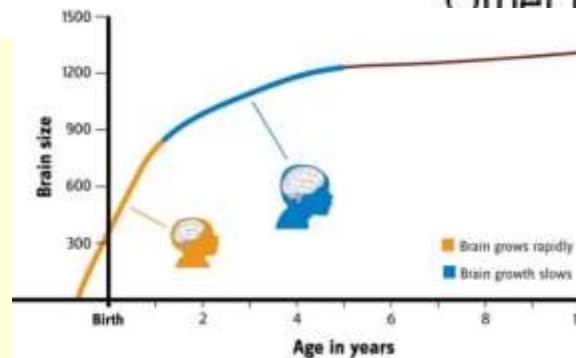
Humans



Other primates



Mais gros cerveau car mature tard...



- bipédie modifie la forme du bassin
- néoténie et 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

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



Outre les **règles sociales de plus en plus complexes**, plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :



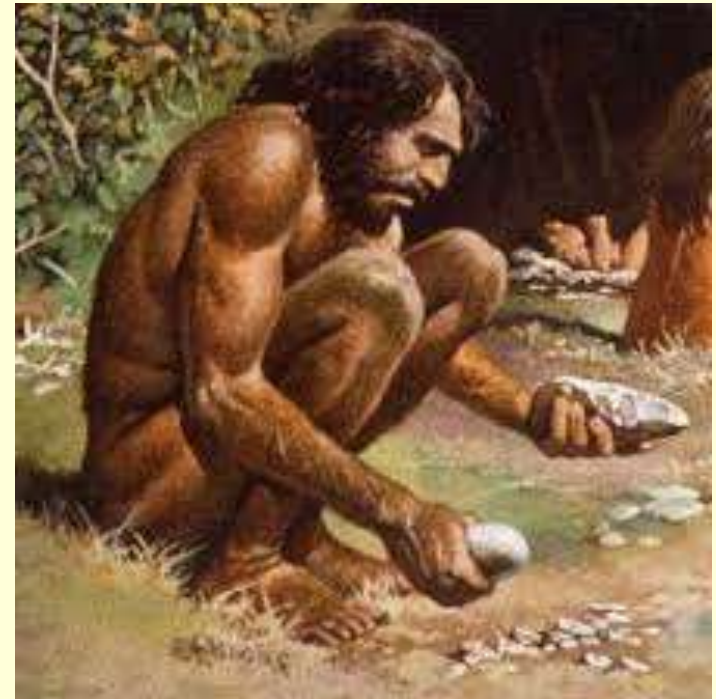


Outre les **règles sociales de plus en plus complexes**, plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

- 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**)





Outre les **règles sociales de plus en plus complexes**, plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

- 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);





Outre les **règles sociales de plus en plus complexes**, plusieurs phénomènes sont probablement agi de concert (et sont encore débattus) pour expliquer l'expansion cérébrale spectaculaire chez l'humain :

- 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**

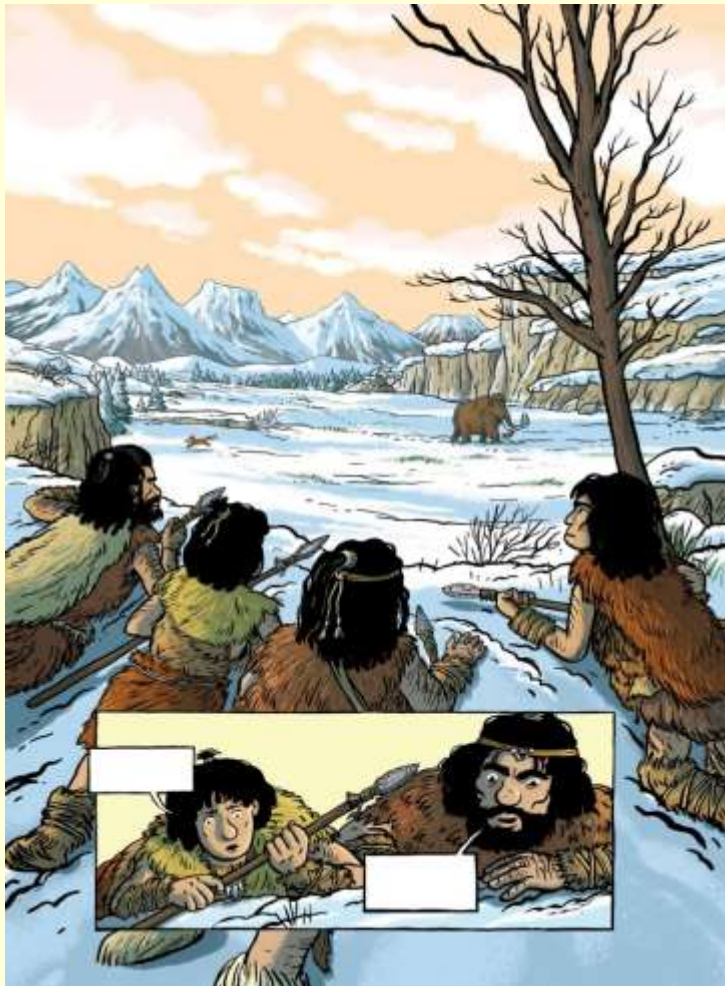
<http://news.nationalgeographic.com/news/2012/10/121026->

[human-cooking-evolution-raw-food-health-science/](http://news.nationalgeographic.com/news/2012/10/121026-human-cooking-evolution-raw-food-health-science/))



- l'apparition du **langage** :

→ représentations symboliques communes permettant de **coordonner nos actions...**



...ou nos idées !





Où aller...

Université du troisième âge

Accueil

Programmes

Bénévolat

UTA en bref

L'UTA et vous...

Étudiants

Profe



Où aller...

...en tant
qu'espèce,
sachant cela ?

Et la question sera de savoir si la complexité
va continuer de croître dans l'univers

Ou si elle va s'arrêter avec le « summum de l'intelligence »
qu'elle semble avoir atteint...

