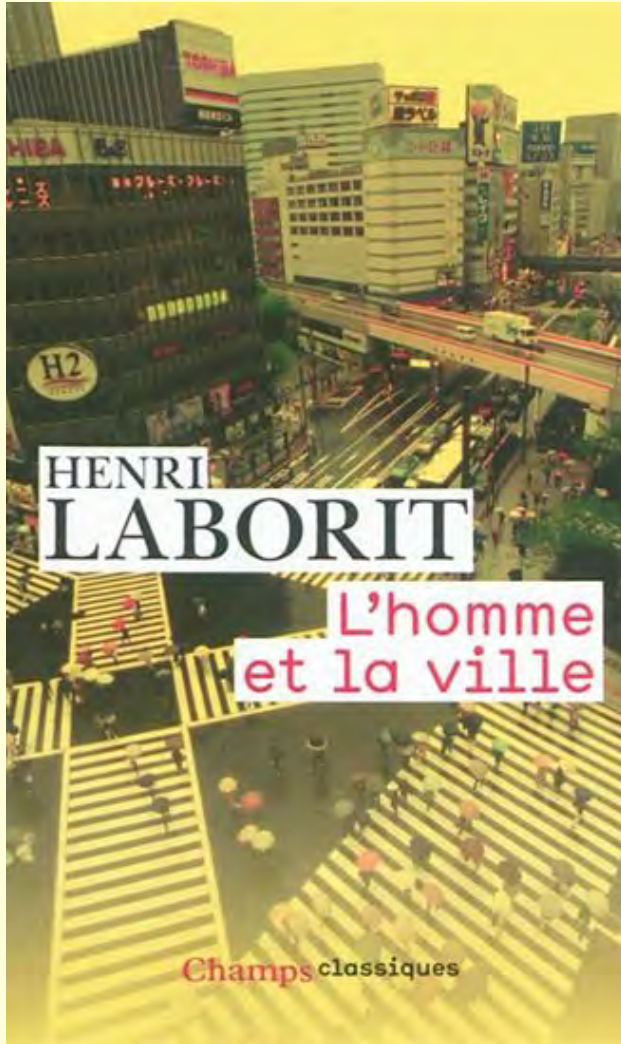


L'apport des neurosciences... à tous les niveaux !

UTA Vaudreuil-Dorion – Hiver 2017

par Bruno Dubuc





LES DÉBROUILLARDS
DRÔLEMENT SCIENTIFIQUE !

QUÉBEC SCIENCE

DES COURS DONNÉS DANS

GRATUITS

les BARS et les CAFÉS

Révolution féministe

De la chambre à coucher, à l'économie de marché

Plein gaz sur le schiste

Introduction à l'écologie sonore

L'éthique dans l'assiette

Parlons cerveau

La Mort se raconte

neurons univers mécanique quantique vertige supracond

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur...

Les trois infinis : le petit, le grand et le complexe

Les séances, présentées par Bruno Dubuc, ont lieu au bar Les Pas Sages, 951, rue Rachel Est, les lundis suivants à 19 h :

11 mai

L'infinitement complexe : le labyrinthe de nos réseaux cérébraux

Tous les détails au www.upopmontreal.com



Accueil

L'Institut

Études

Recherche

Membres

Communication

Nous contacter

» Conférences

» Instituts d'été

» Cognition



PERCEPTION ET ACTION

ISC8000 - Séminaire d'introduction aux sciences cognitives : éléments et méthodologie



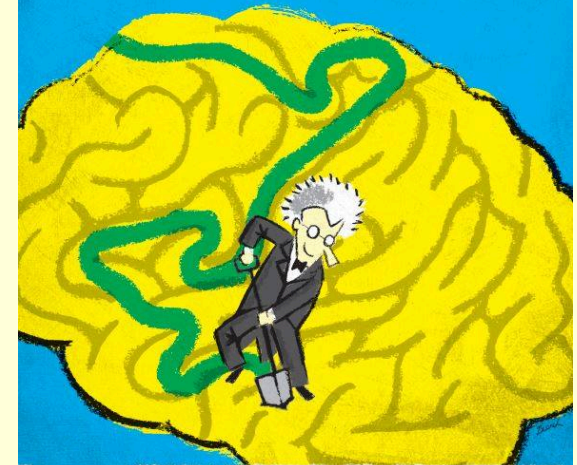
Cet hiver, le séminaire interdisciplinaire portera sur les Grands débats actuels en sciences cognitives. Il sera question des concepts, thèses et méthodes qui suscitent de vifs débats encore aujourd'hui comme la notion de modularité, le rôle de l'évolutionnisme dans la compréhension de l'esprit, et bien d'autres. Dans la mesure du possible, ces questions seront introduites et discutées du point de vue des différentes disciplines constituant les sciences cognitives (philosophie, psychologie, linguistique et informatique).

- Luc Faucher et Pierre Poirier
- Horaire pour l'hiver 2013 : jeudi de 18 h à 21 h
- Séminaire de 2e cycle ouvert à tous les étudiants des cycles supérieurs, étudiants libres et hors UQAM.
- Information : www.isc.uqam.ca

ÇA FAIT 10 ANS QU'ON S'CREUSE LES MÊNINGS

Foire
Quiz
Cinéma
Historique
Cocktail

Le vendredi 22 novembre 2013 | De 10 h à 20 h
Programme complet : isc.uqam.ca



L'apport des neurosciences... à tous les niveaux !

Université du troisième âge

[Accueil](#)

[Programmes](#)

[Bénévolat](#)

[UTA en bref](#)

[L'UTA et vous...](#)

[Étudiants](#)

[Professeurs](#)

[Partenaires](#)

[Personnel](#)

[Nous joindre](#)



Plan du cours

Cours 1: A- Multidisciplinarité des sciences cognitives
B- D'où venons-nous ?

Cours 2: A- Modèles scientifiques et théorie du neurone
B- Mise à jour de la théorie du neurone

Cours 3: A- Évolution de nos mémoires et rôle de l'hippocampe
B- Apprendre à associer, de la liste d'épicerie aux championnats de mémoire

Cours 4 : A- Cartographier notre connectome à différentes échelles
B- Imagerie cérébrale et réseaux fonctionnels

Cours 5 : A- Des réseaux qui oscillent à l'échelle du cerveau entier
B- Éveil, sommeil et rêve

Cours 6 : A- Penser à partir de ce que l'on perçoit : l'exemple de la lecture, la catégorisation, les concepts, les analogies
B- Les « fonctions supérieures » : langage, attention, conscience

Cours 7 : A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »
B- Exemples de modèles de cognition incarnée (Barsalou, Varela, Eliasmith...)

Cours 8 : A- Libre arbitre et neuroscience
B- Vers une neuropédagogie ?



Moléculaire



Cellulaire



Cérébral



Individu

Psychologie

Corps



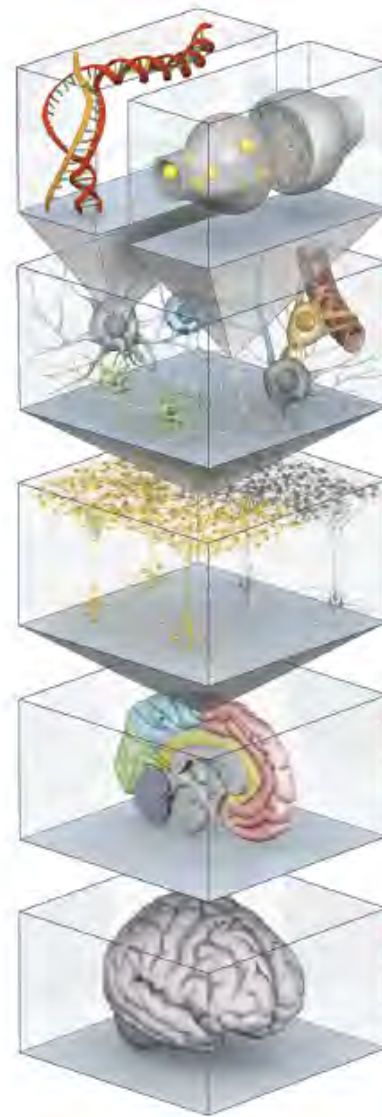
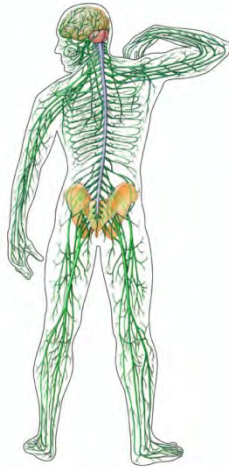
Social

Aperçu du développement de l'ensemble du cours

Social
(corps-cerveau-environnement)



De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

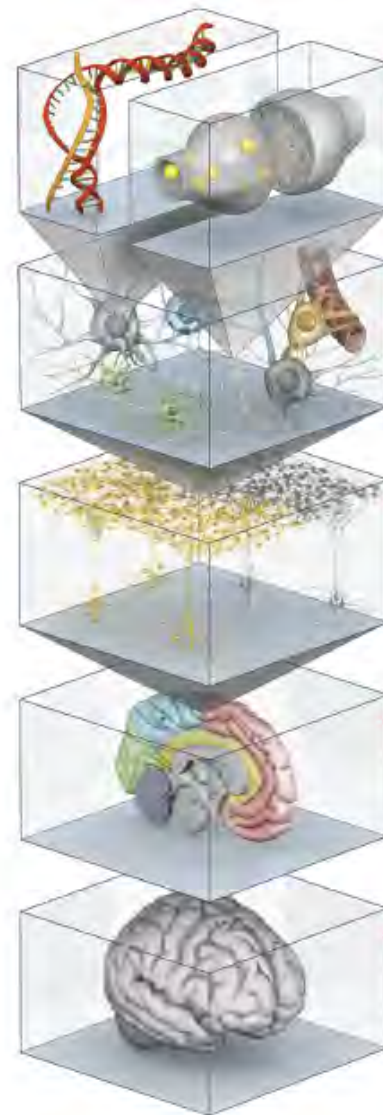
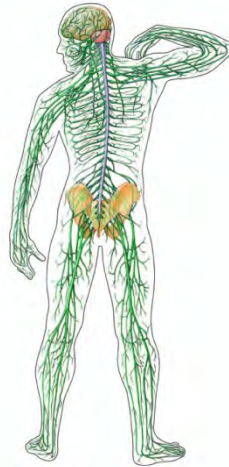
Cours 1 :

Tous ces niveaux !

Social
(corps-cerveau-
environnement)



De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

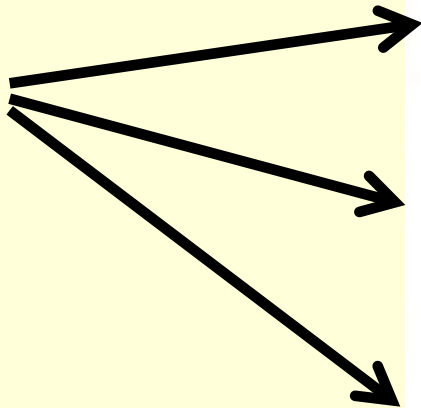
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

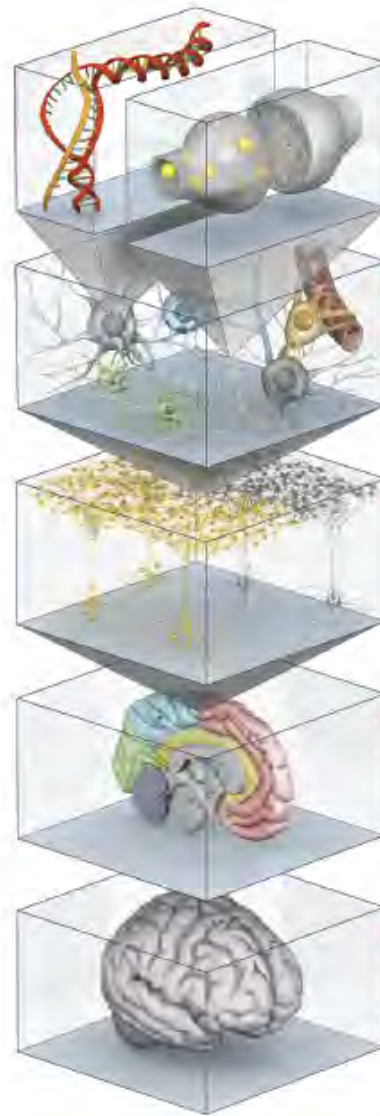
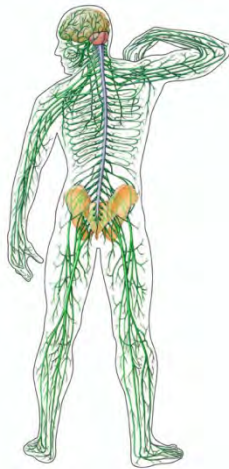
An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cours 2 :



Social
(corps-cerveau-
environnement)

De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

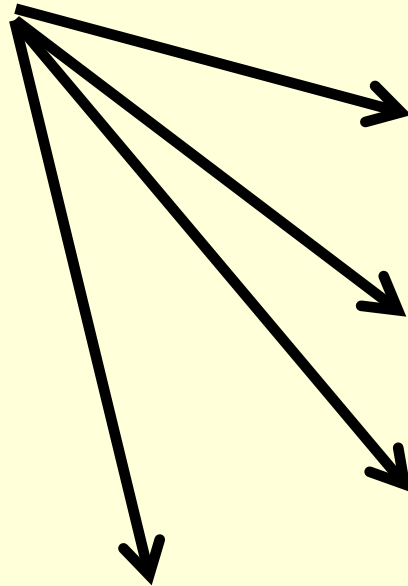
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

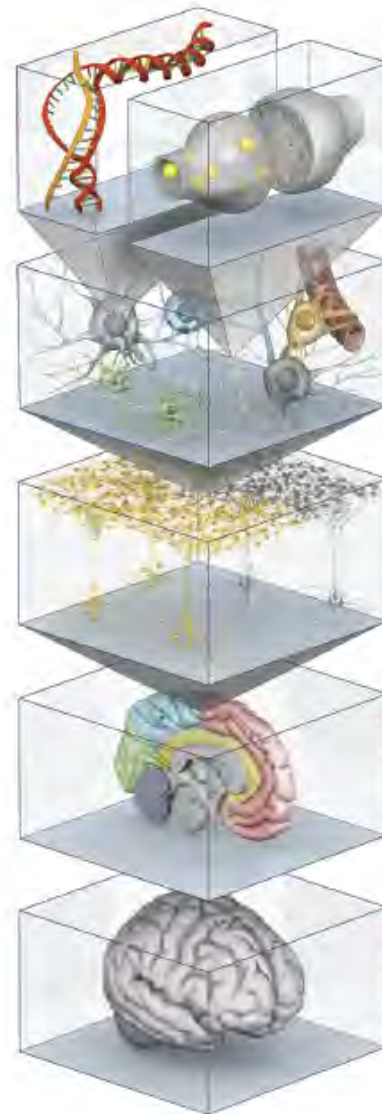
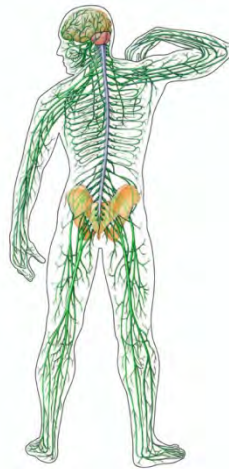
An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cours 3 :



Social
(corps-cerveau-
environnement)

De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

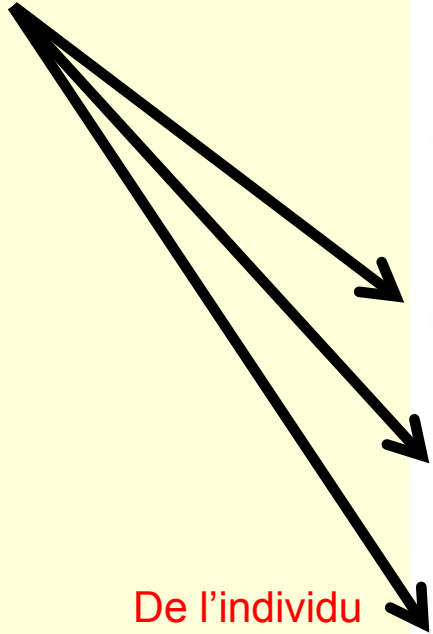
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

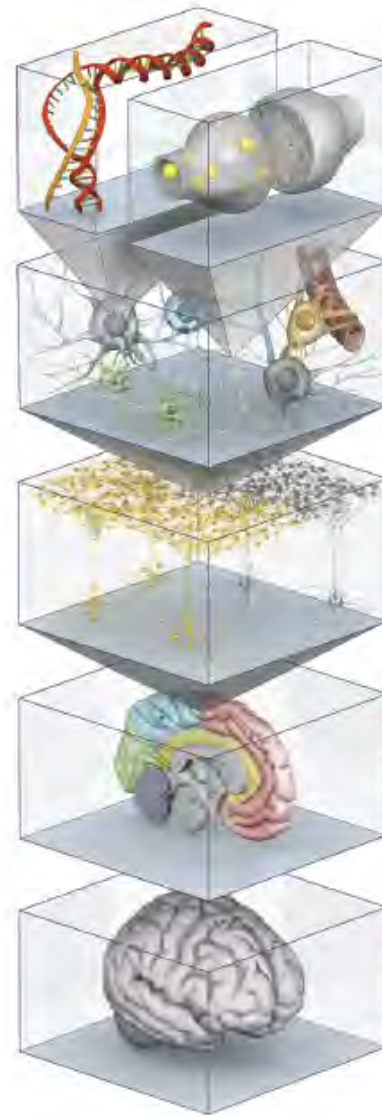
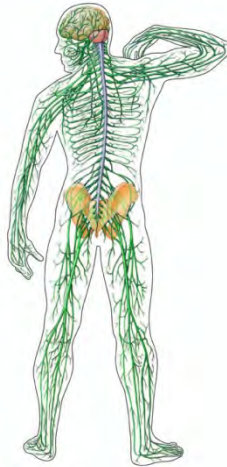
Cours 4 :



Social
(corps-cerveau-
environnement)



De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

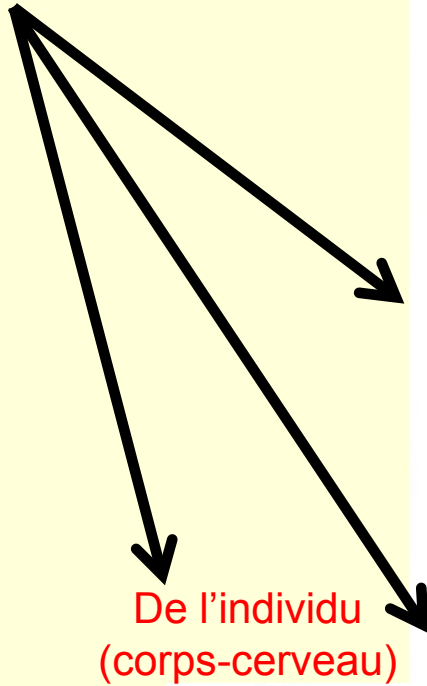
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

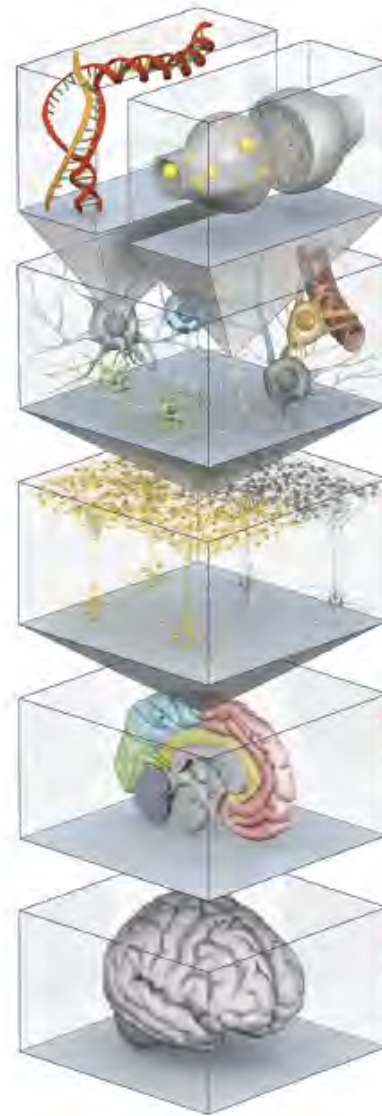
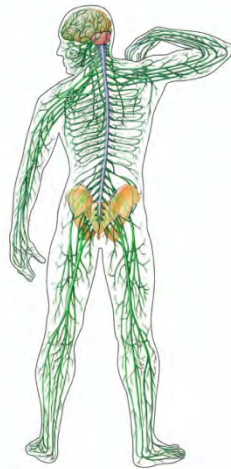
An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cours 5 :



Social
(corps-cerveau-
environnement)

De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

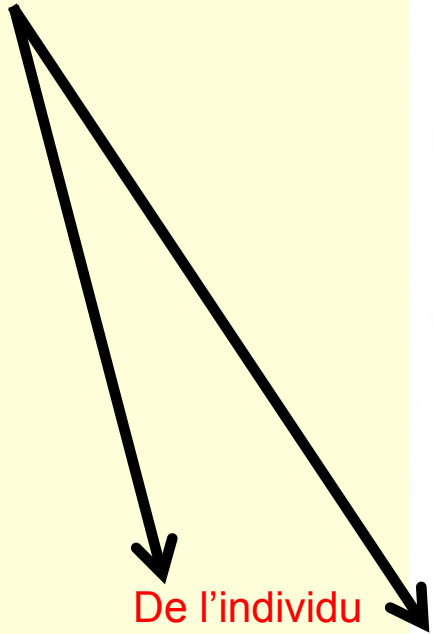
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

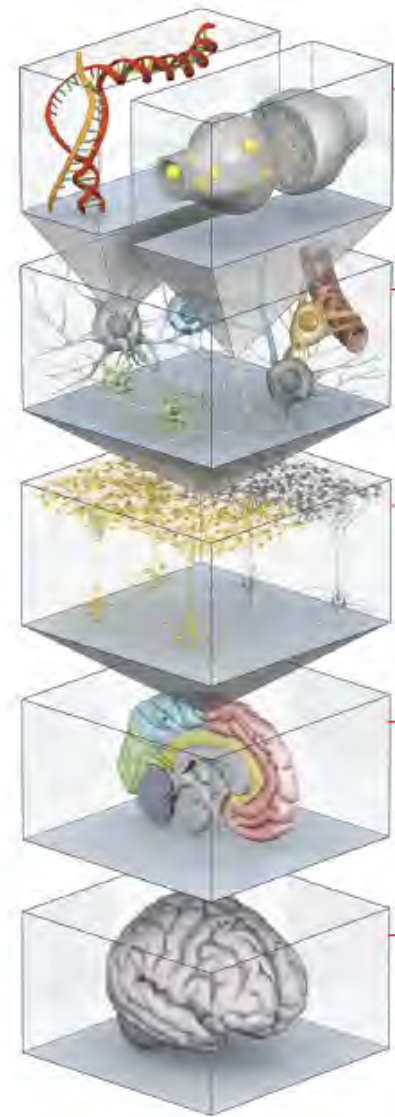
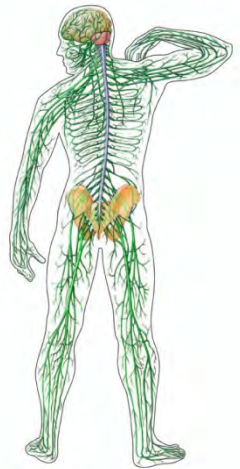
Cours 6 :



Social
(corps-cerveau-
environnement)



De l'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

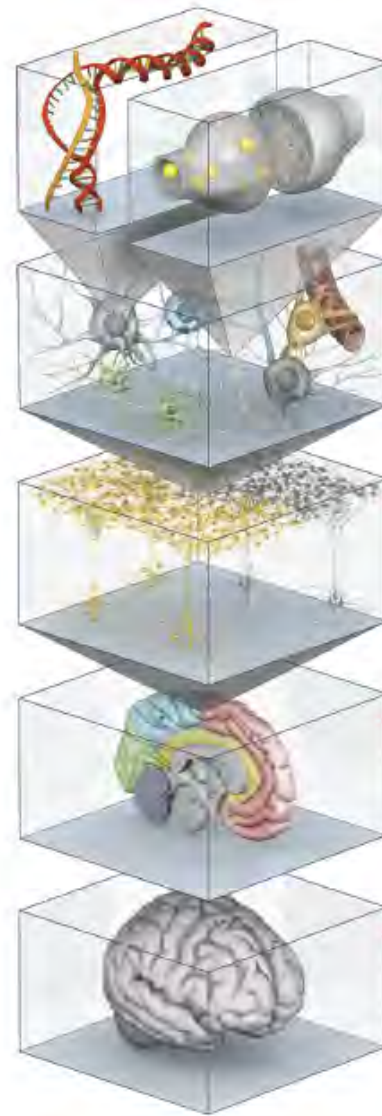
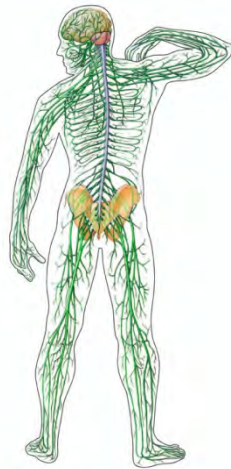
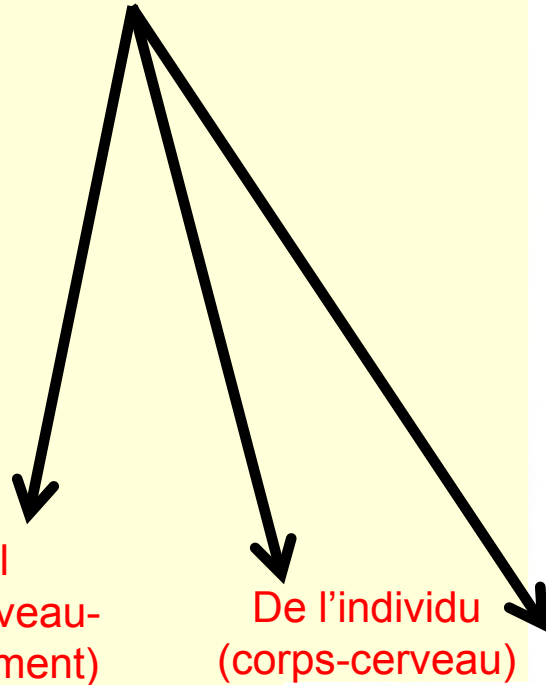
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cours 7 :



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

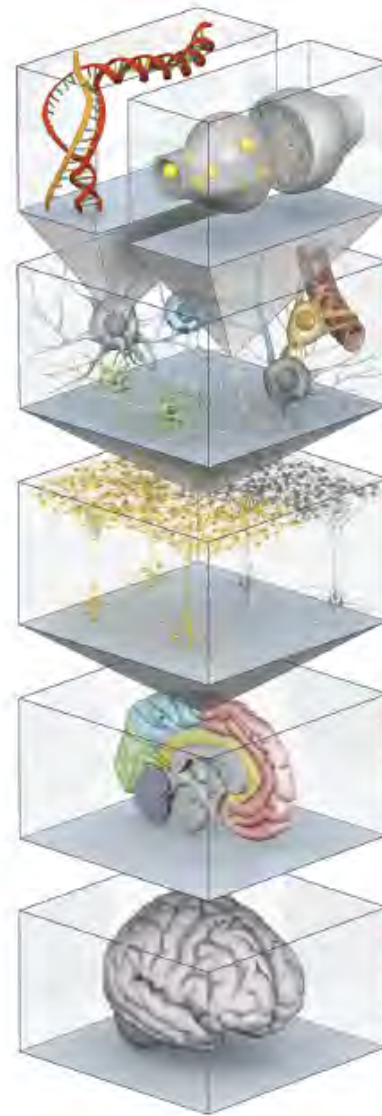
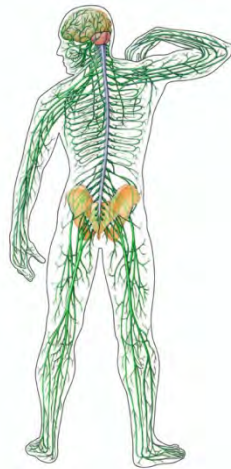
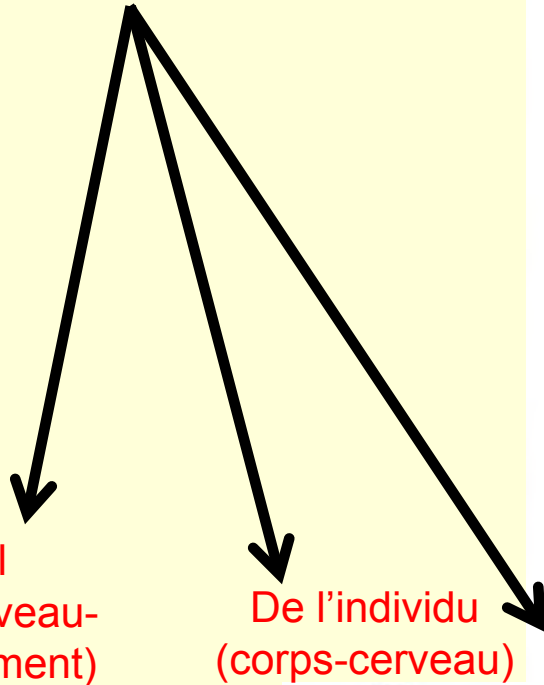
Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cours 8 :



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits


A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

A jigsaw puzzle of a colorful coastal town on a cliffside, with many pieces missing and scattered around the board. The town features multi-story buildings in various colors like red, yellow, and orange, built on a steep hillside overlooking a beach and the sea. The puzzle is partially completed, with a large section of the beach and foreground missing, and many pieces are scattered on the table around the board.

Je ne suis pas médecin ni spécialiste,
mais généraliste...

Avant de commencer la séance d'aujourd'hui,
trois petites questions
pour nous « mettre dans l'ambiance »...

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

Mémoire

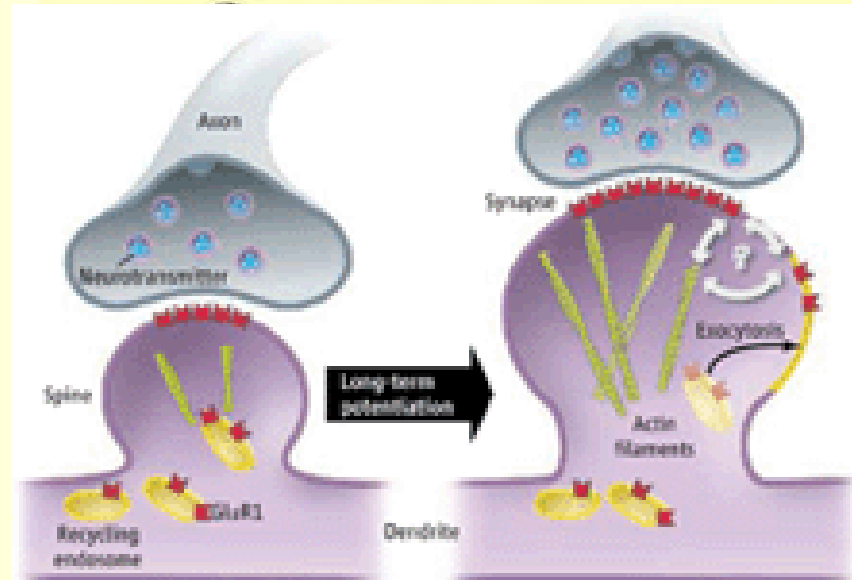
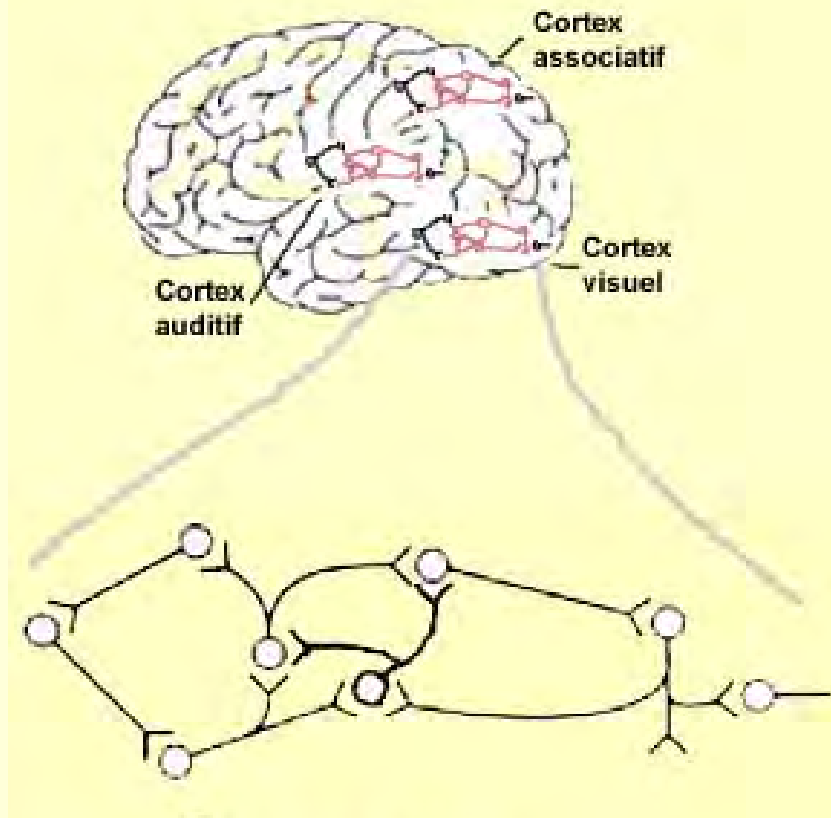
Imagination

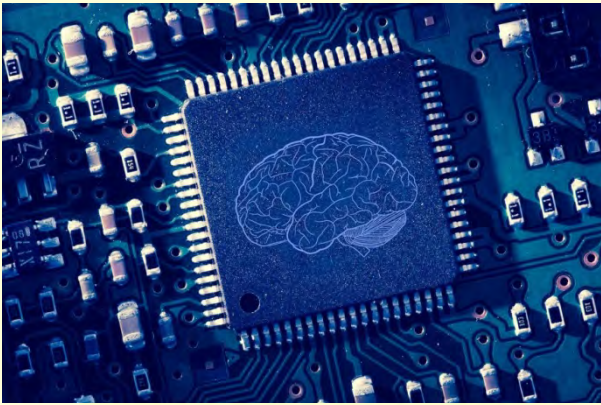
Attente

Attention

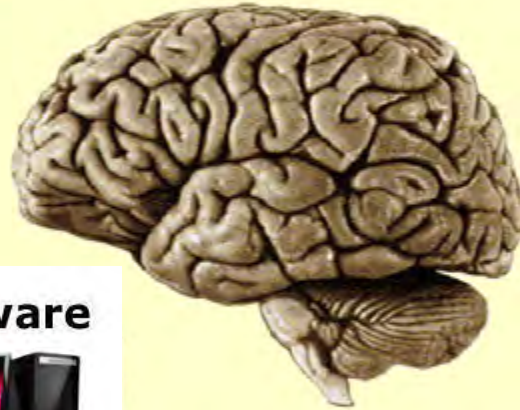
Désir







Quelle serait
la meilleure
métaphore
pour le
cerveau ?

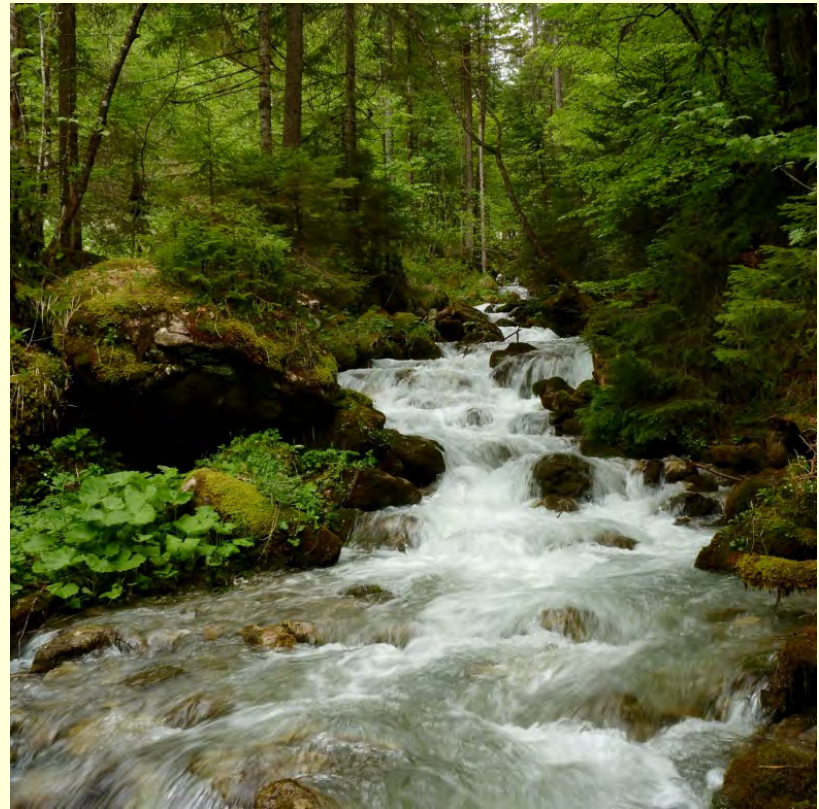


Software	Hardware
 guada Linux Windows Mac OS X Sistema Operativo	
 MS Word	
 Antivirus	





Quelle serait
la meilleure
métaphore
pour le
cerveau ?



“Quand je pense à mon cerveau,
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l’esprit ?”

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur,
hypothalamus

cervelet, lobe

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

Quand je passe à un niveau,
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l'esprit ?

chair, matière, instinct, émotion

complexe d'imagination

neurone

stress, douleur

mémoire, souvenir

cervelet, lobe

neurotransmetteur

hypothalamus

pensée, réflexion, raison

intelligence

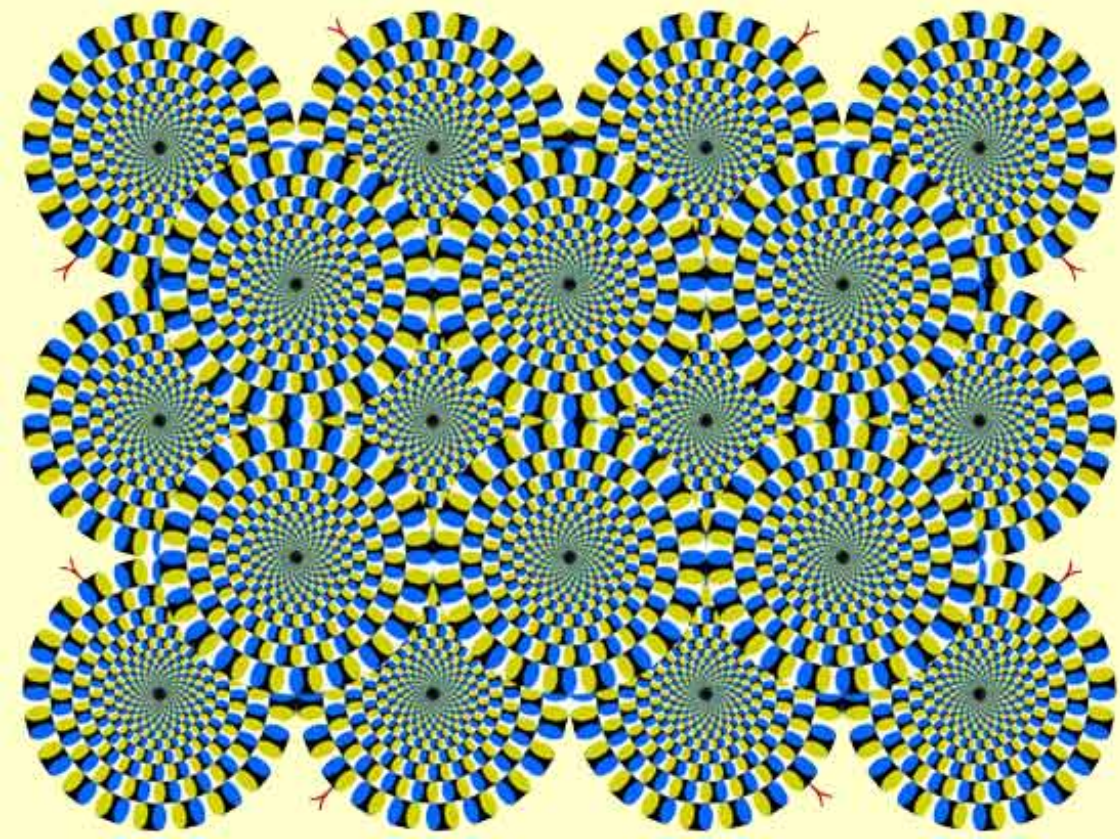
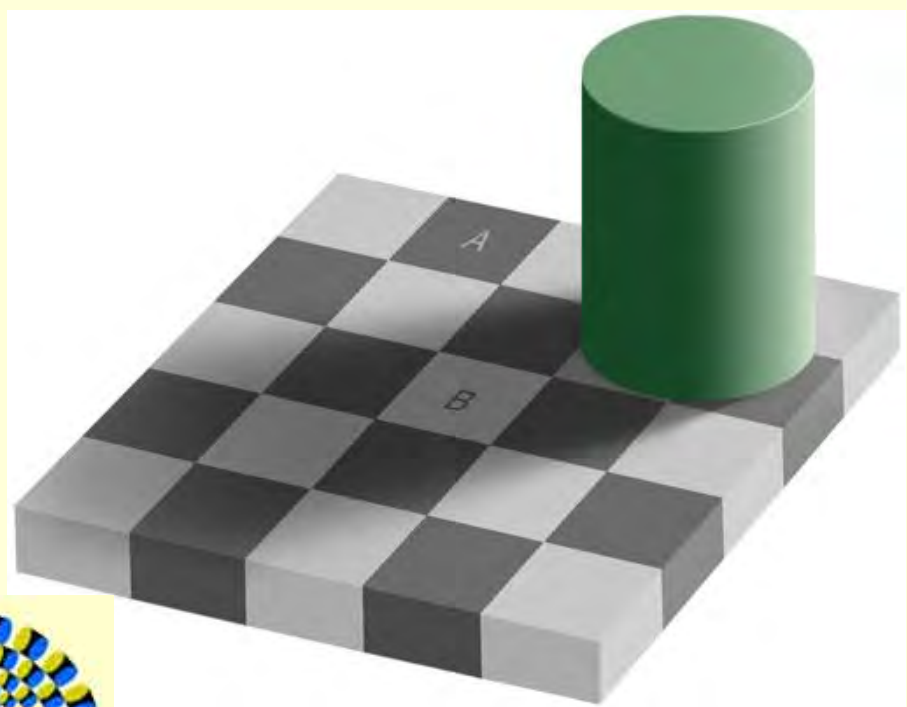
esprit, idée

connaissance, savoir

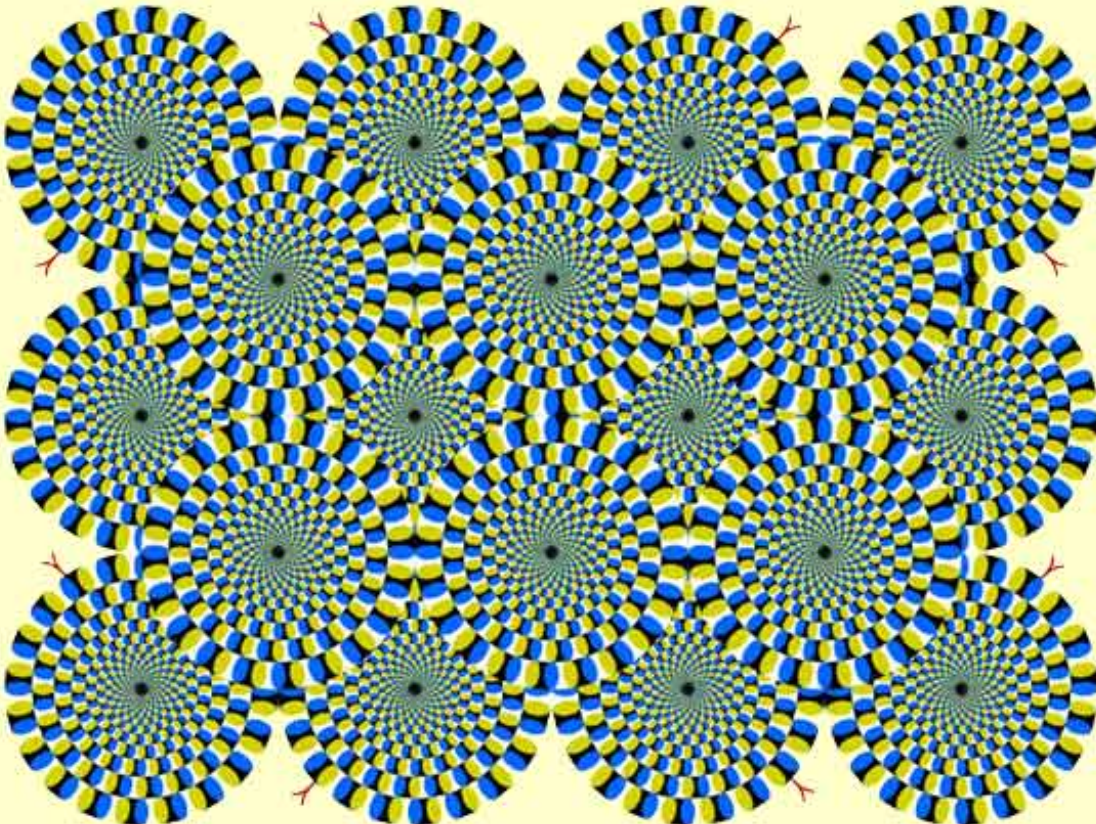
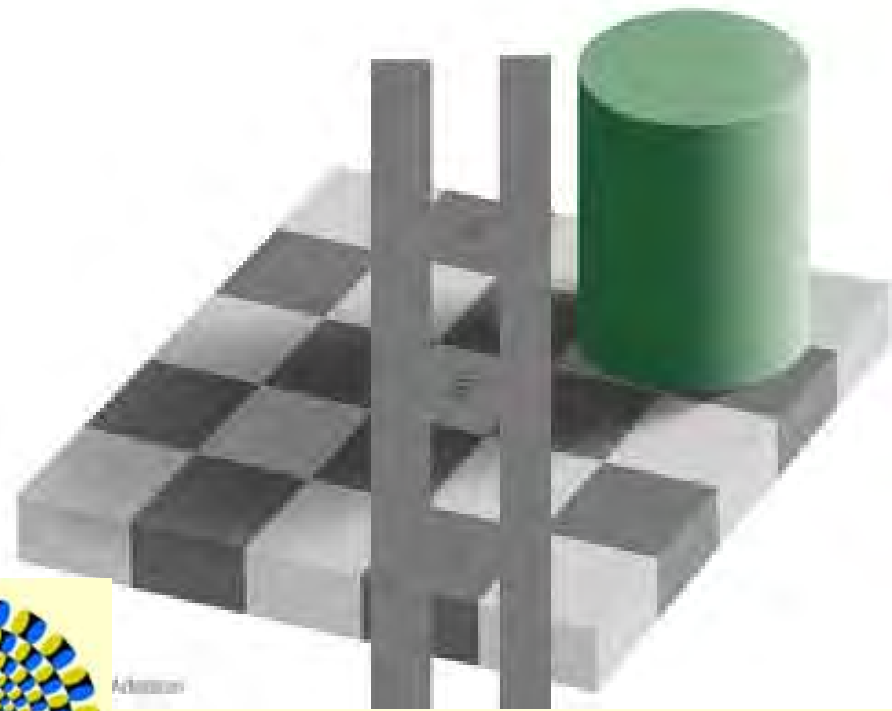
hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

L'idée d'une raison qui fonctionnerait de façon indépendante du corps ne tient plus la route.



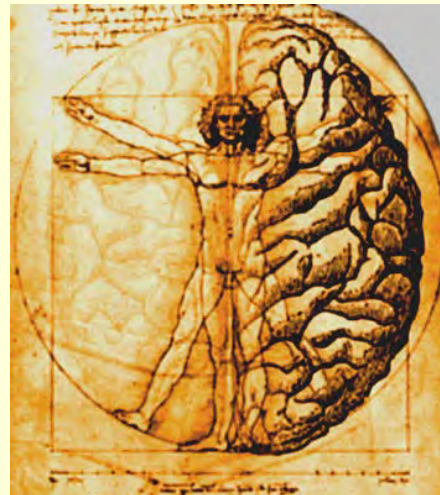
Nos sens ne nous donne pas accès directement au monde physique puisqu'il n'y a pas de mouvement dans le premier et que les cases sont de la même teinte dans le second.



Ce que ce que nous percevons est bien **différent** du **stimulus** visuel physique...



Leur « monde »
perceptif est très
différent du nôtre,
parce qu'ils n'ont
pas le même corps
et le même appareil
sensoriel.



L'apport des neurosciences... à tous les niveaux !

- Cours 1 :** A- Multidisciplinarité des sciences cognitives
B- D'où venons-nous ?, ou la longue histoire de notre système nerveux



L'apport des neurosciences... à tous les niveaux !

Cours 1 : A- Multidisciplinarité des sciences cognitives

ou les avancées techniques et théoriques du dernier siècle
dans la recherche sur le cerveau...



Les Power Points de chaque présentation seront mis sur la page « **L'école des profs** » accessible par la page d'accueil du Cerveau à tous les niveaux quelques jours après avoir été donnés.

"L'école des profs"

Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives

(cliquez ici pour les détails)

Fonctions supérieures, libre arbitre et éducation

Vers une cognition incarnée

Des réseaux de neurones qui oscillent de manière dynamique

D'où venons-nous et que faisons-nous ?

Ancienne et nouvelle grammaire de la communication neuronale

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Mode d'emploi

Visite guidée

Plan du site

Diffusion

Présentations

Nouveautés

English

Fonctions supérieures

Principales fonctions supérieures

- De simple au complexe
 - Supporte des niveaux d'organisation
 - Facilite des niveaux d'organisation
- Le façonnage de l'émotion
 - Notre héritage évolutif
- Le développement de nos facultés
 - De l'ontogénèse à la vie adulte
- Le plaisir et la douleur
 - La quête du plaisir
 - Les paradis artificiels
 - L'évitement de la douleur
- Les détecteurs de danger
 - La vision
- Le langage et la pensée

Fonctions supérieures

- Au cœur de la mémoire
 - Les traces de l'apprentissage
 - Outils et stratégies
- Que d'émotions
 - Pour accéder et encoder
 - Des attachements
- De la pensée au langage
 - Communiquer avec des mots
- Dormir, rêver...
 - Le cycle veille-sommeil-rêve
 - Nos horloges biologiques
- L'émergence de la conscience
 - Le sentiment d'être soi

Des fonctions

- Les troubles de l'esprit
 - Dépression et trouble à l'humeur
 - Les troubles anxieux
 - La démence de type Alzheimer

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

Recherche

Neurones inhibiteurs : plus qu'un simple frein

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

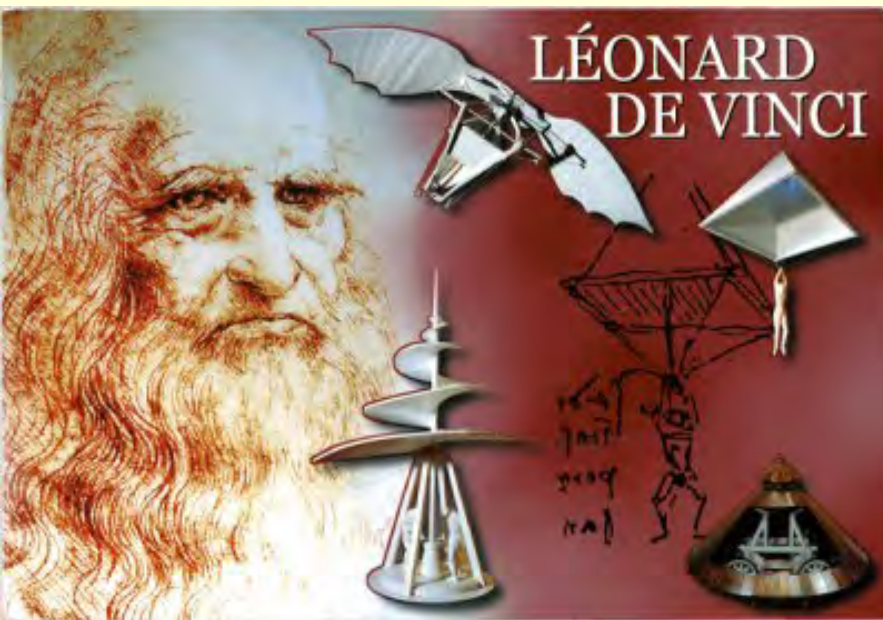
Faire un don

Après nous avoir appuyés pendant plus de dix ans, des rassemblements budgétaires ont fait CRISPER à l'ensemble 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 financement. Nous nous voyons contraints de nous en remettre

En guise d'intro:

La figure du « **savant universel** »



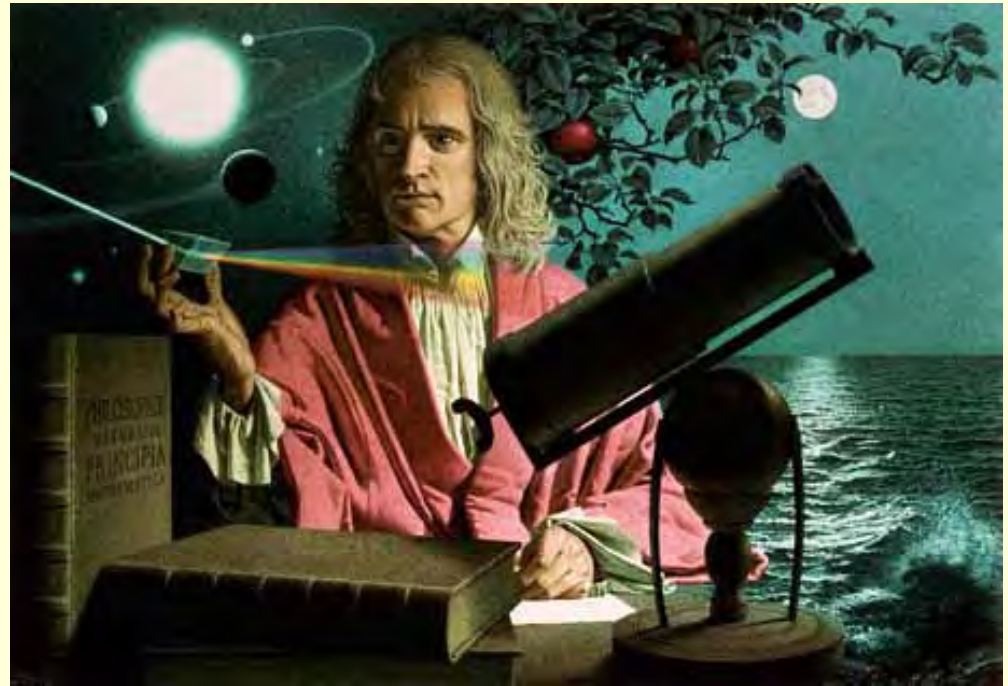
Léonard de Vinci (1452 - 1519)

Peintre, sculpteur, orfèvre, musicien, architecte, physicien, astronome, géologue, géomètre, anatomiste, botaniste, alchimiste, inventeur visionnaire, ingénieur mécanicien, militaire, horloger, urbaniste, etc.



René Descartes
(1596-1650)

Descartes avait encore cette ambition de tout embrasser, de tout expliquer...



Isaac Newton
(1642-1727)

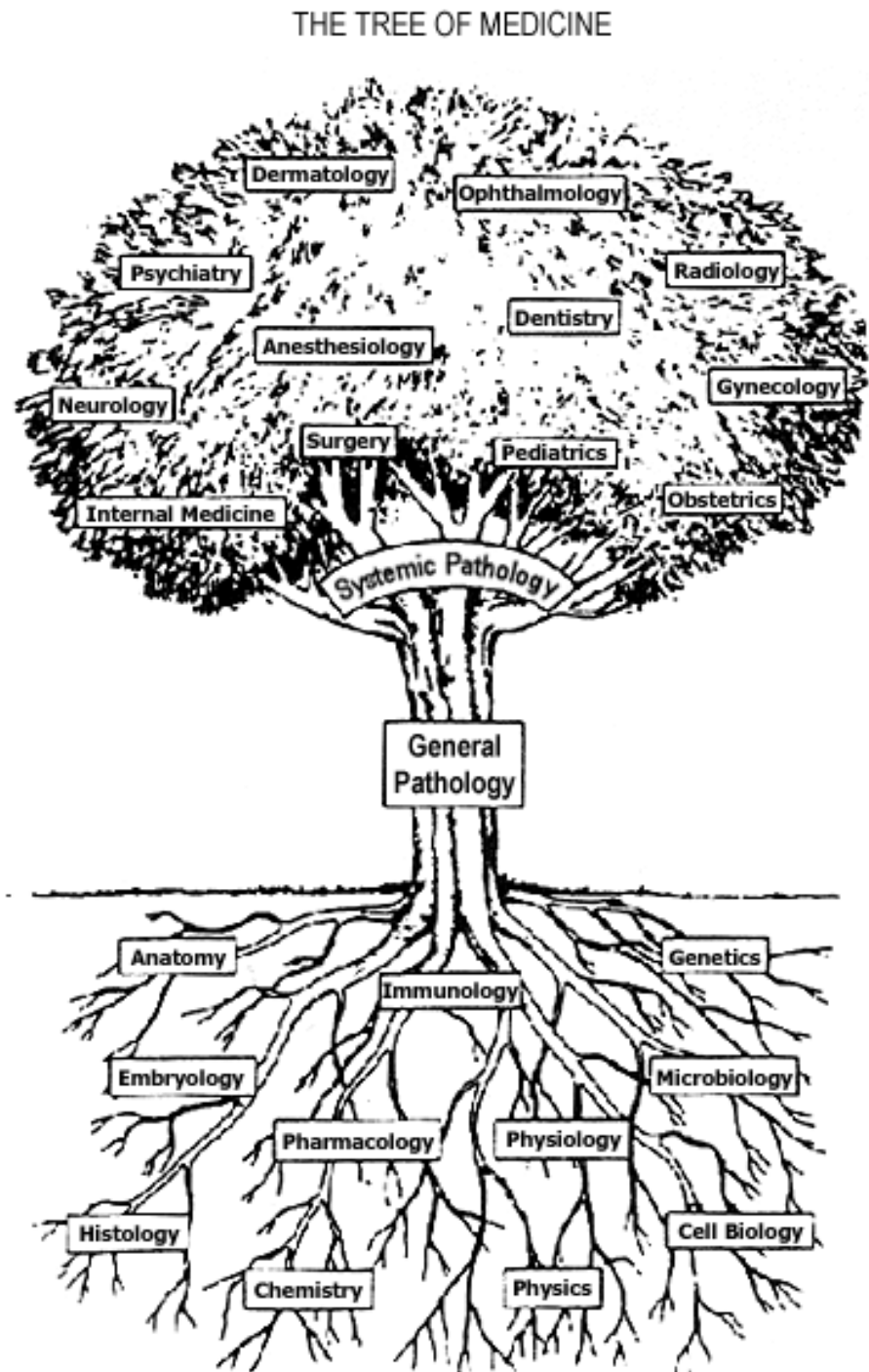
C'est un peu à partir de Newton que des spécialités se sont créées en science;

Newton dira que ses lois expliquent ceci ou cela, mais pas **tout** cela...

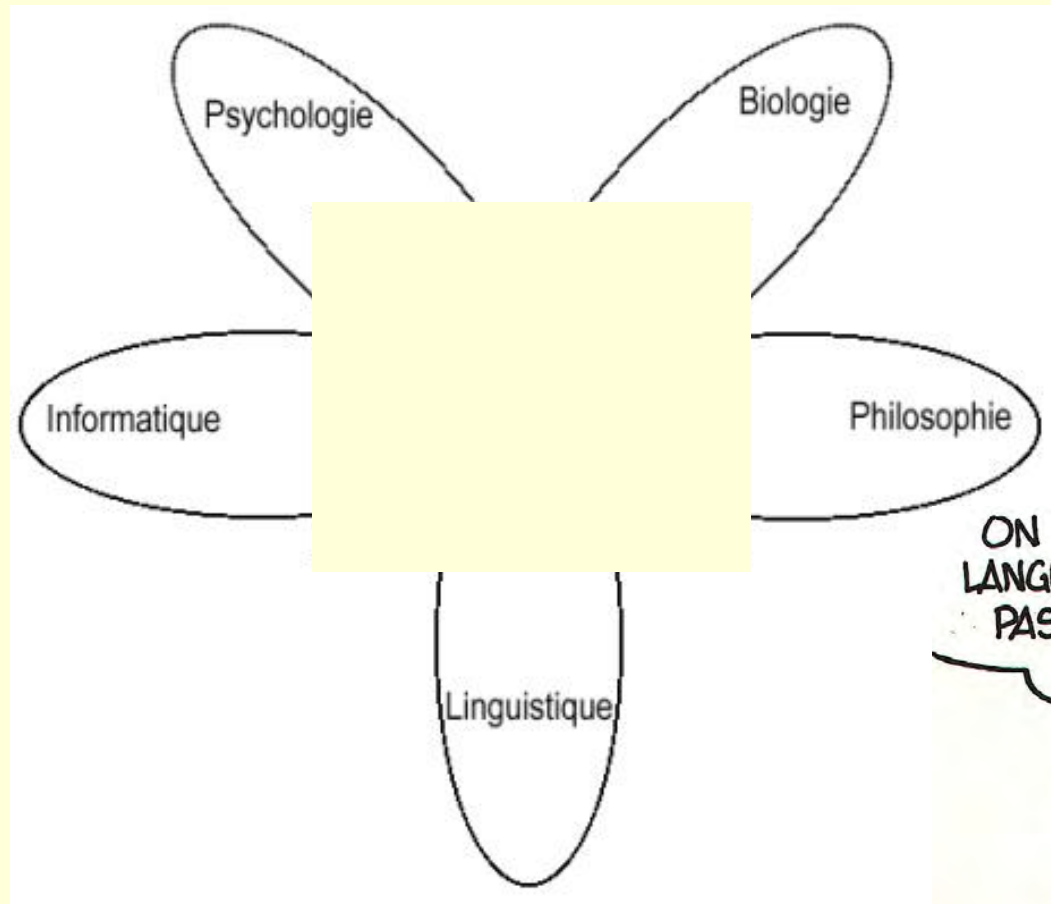
Puis, avec le **XXe siècle**, les disciplines scientifiques deviennent de plus en plus **spécialisées**.

Et le « **spécialiste** » devient synonyme de bon scientifique...

De sorte que toute intrusion d'une autre discipline dans la sienne était accueillie par le « spécialiste » avec circonspection, voire avec paternalisme ou agressivité!



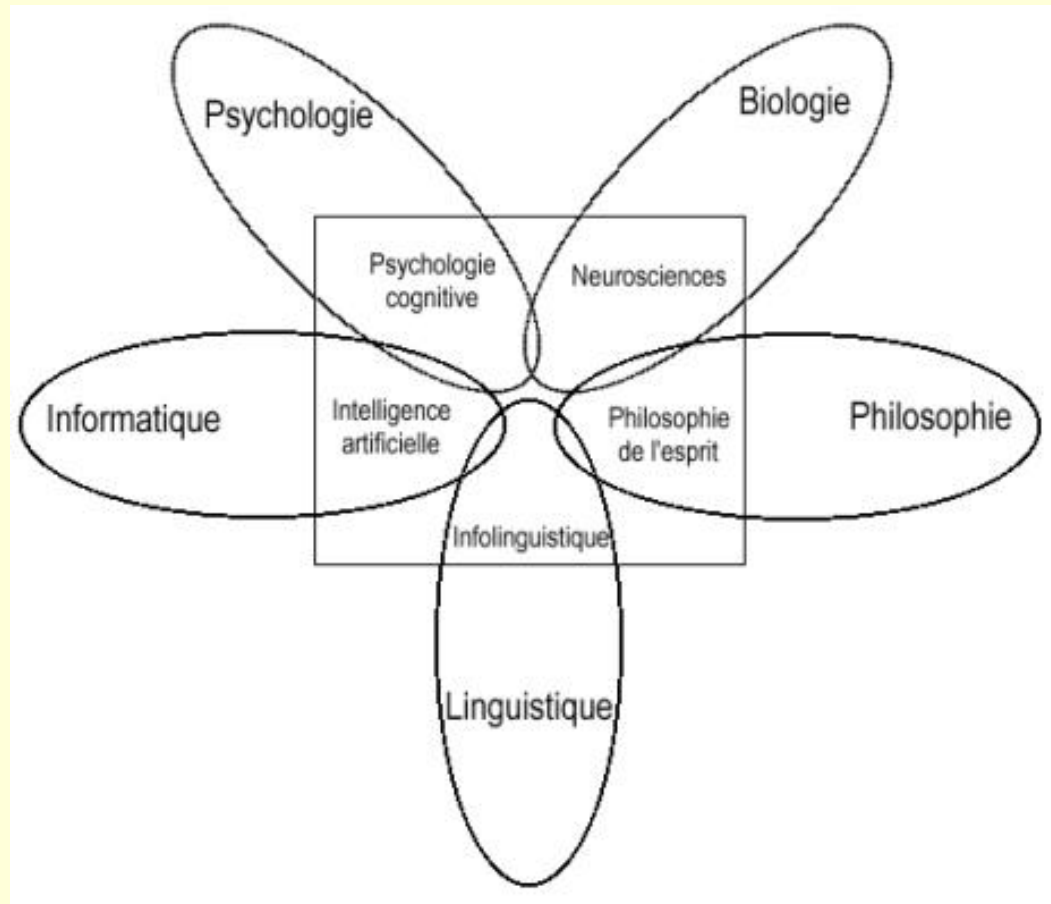
Comment est-on passé de ceci...



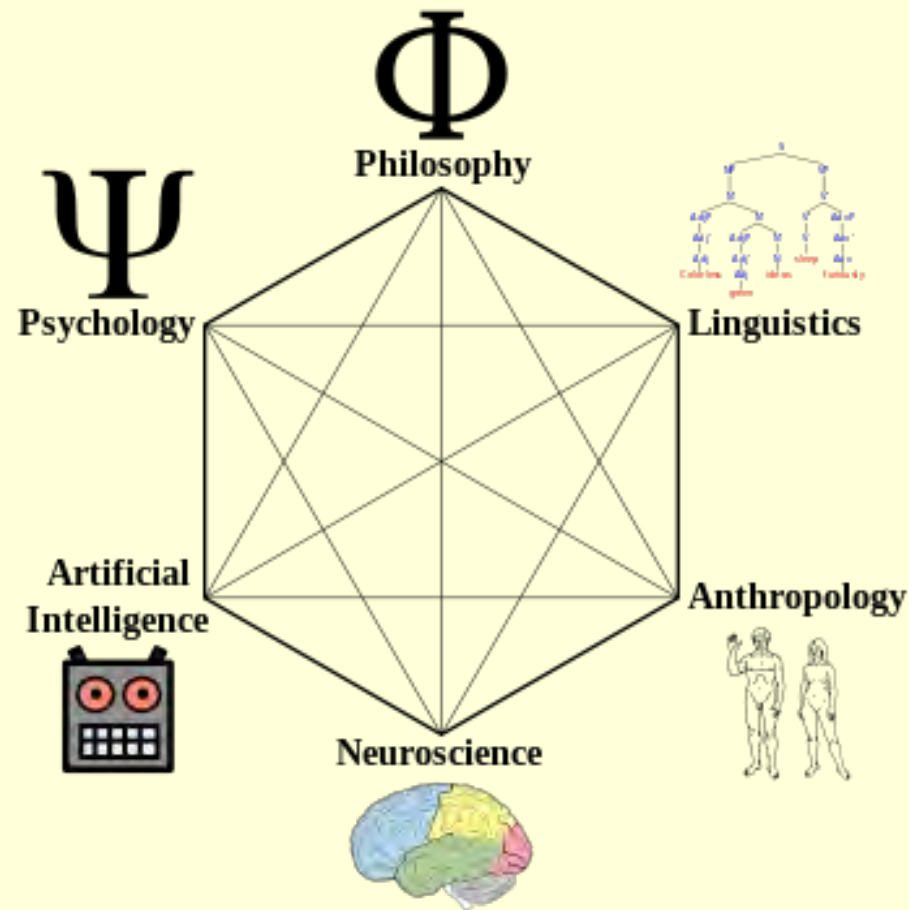
ON PARLE LA MÊME
LANGUE, MAIS ON NE DOIT
PAS PARLER LE MÊME
LANGAGE.



...à cela, c'est-à-dire à des disciplines s'intéressant toutes au **fonctionnement de la pensée humaine et qui essaient de collaborer ?**

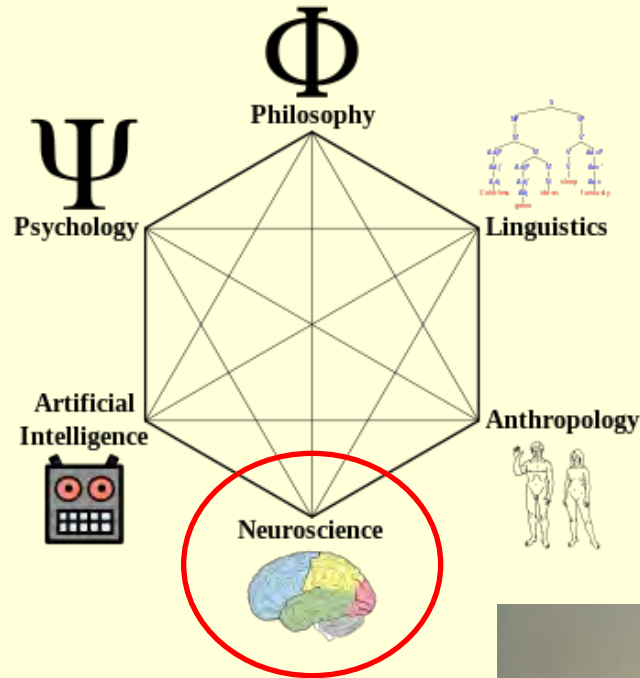


Et qui vont se constituer ce qu'on appelle les « **sciences cognitives** »

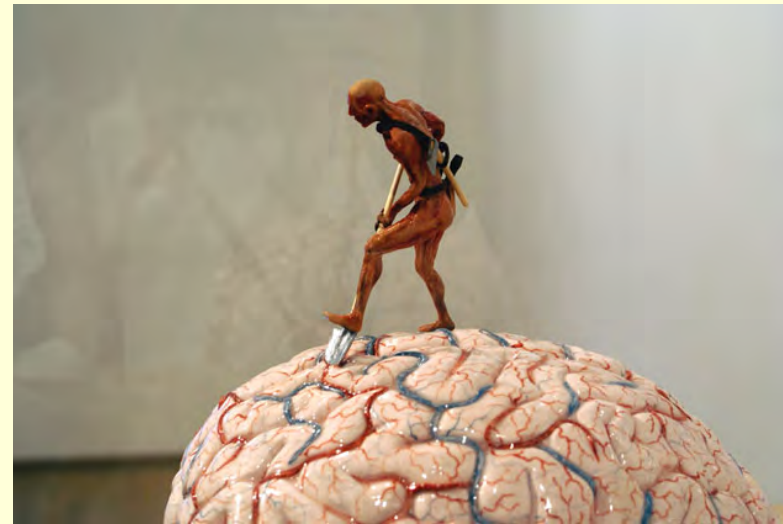


Celles-ci sont nées peu après le milieu du XXe siècle et nous allons dans quelques instant voir comment.

Mais avant : une petite distinction qui va nous y amener...

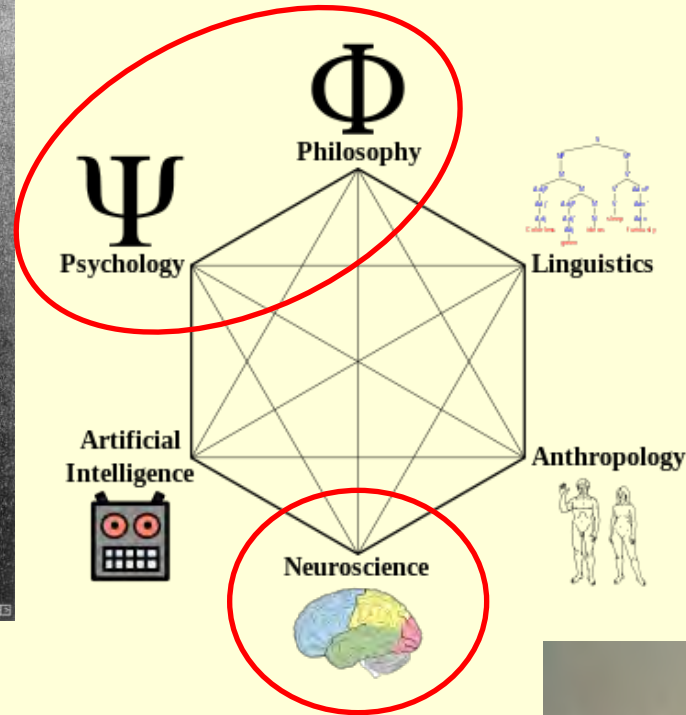


Approche « objective »
ou à la 3^e personne

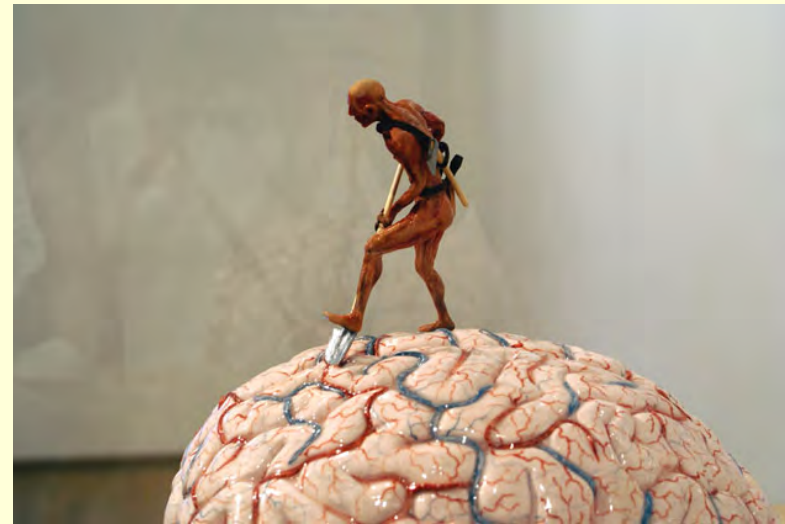


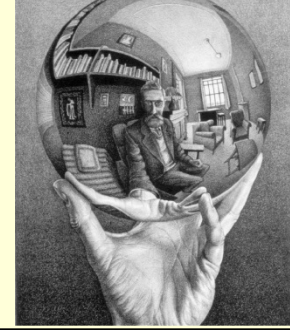


Approche « subjective »
ou à la 1^{ère} personne



Approche « objective »
ou à la 3^e personne





**« objective »
Ou à la 3^e personne**

**« subjective »
Ou à la 1^{ère} personne**

**Il y a quelques
minutes...**

Vous êtes entré, serré une main, avez jασé un peu, vous êtes assis...

Je vous ai peut-être ensuite fait pensé à quelqu'un, ma voix a évoqué des souvenirs en vous...

Il y a une heure...

Vous avez mangé et bu, ingérant tant de calories, tant de protéines, etc.

Vous avez ressenti le plaisir de la satiété, ou le dégoût si quelque chose était pourri...

Il y a 7-8 heures...

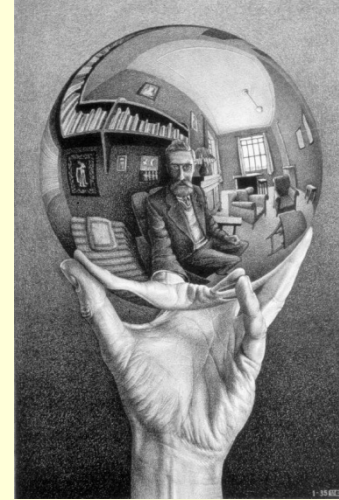
Vous étiez allongé sur votre lit les yeux fermés et pratiquement immobile...

Vous n'aviez conscience de rien, puis vous rêviez que vous voliez avec des oies...

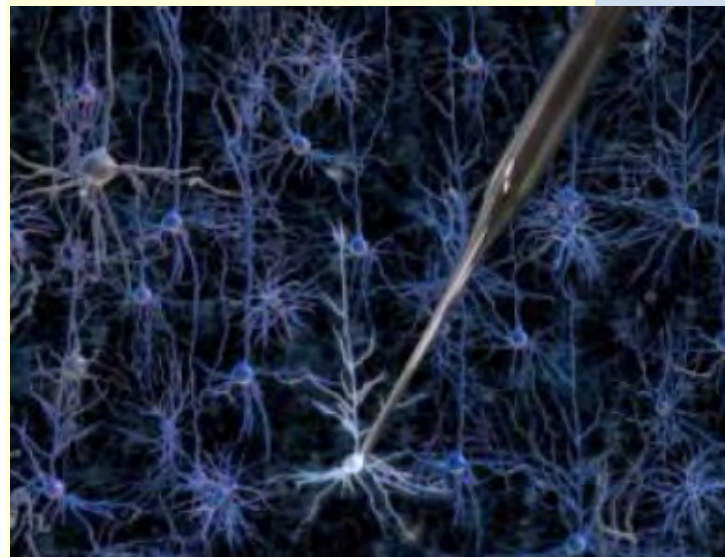
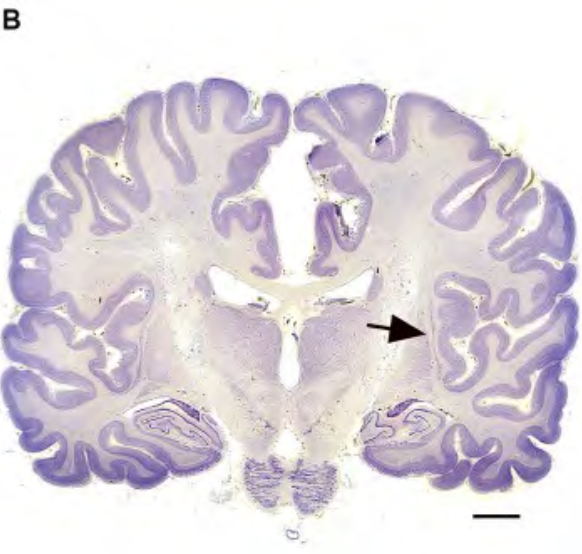
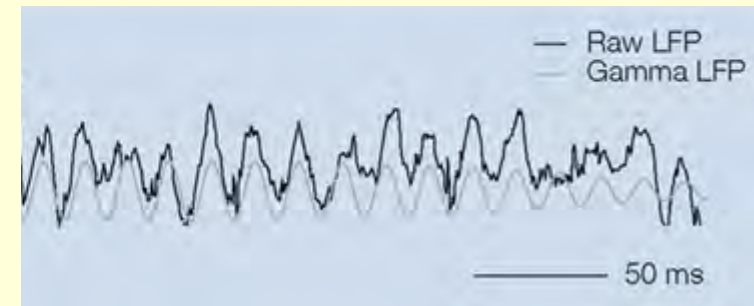


Il est où le rouge dans notre tête ?

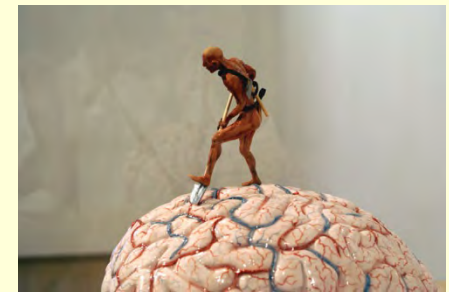
Approche « subjective » ou à la 1^{ère} personne



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...!



Approche « objective » ou à la 3^e personne

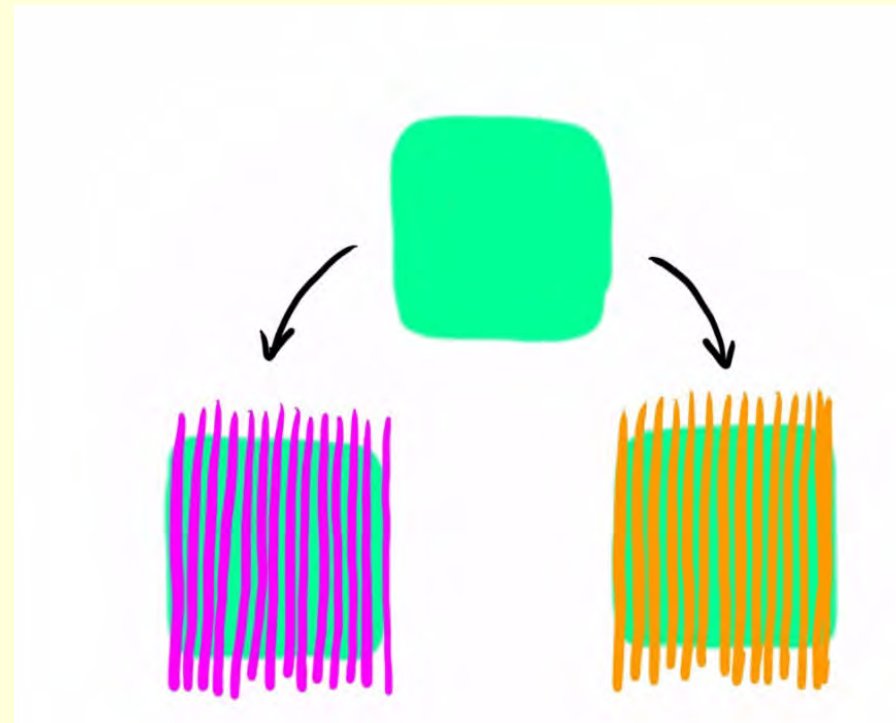




Mais la séparation nette entre **monde objectif** et **conscience subjective** amène souvent de gros problèmes !

Ces problèmes peuvent se résoudre mais il faudra sortir l'opposition sujet / objet,

parler par exemple de co-émergence comme dans les **approches énaactives** qui se sont développées depuis les années 1990.



Car plusieurs **grandes théories** ou « **paradigmes** »
se sont succédés pour tenter depuis un siècle
d'expliquer ce rapport entre la 1^{ère} et la 3^e personne,
entre pensée et cerveau...

...et ont des noms charmants (!) comme :

- Structuralisme
- Behaviorisme
- Cognitivism
- Connexionnisme
- Cognition incarnée (approches énaclives)

Mais juste avant de survoler cette succession
de **paradigmes** en sciences cognitives...

...qu'est-ce qu'on entend par **paradigmes scientifiques** ?

C'est une notion introduite par Thomas Kuhn en 1962.

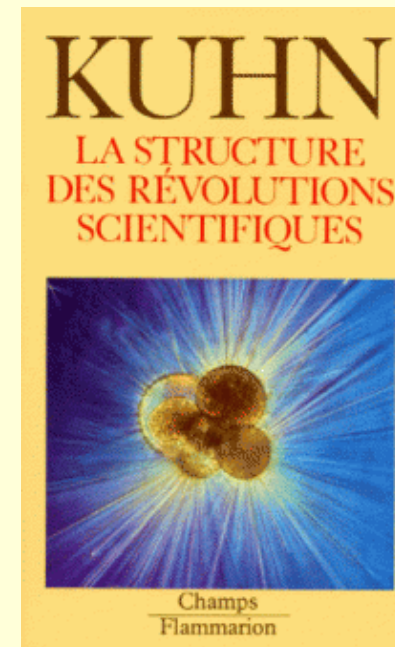
C'est l'idée qu'il y a, à une époque donnée,
« **UNE** » **théorie plus largement acceptée** au sein de
la communauté scientifique dans un domaine particulier.

Ce que Kuhn appelle aussi la « science normale ».

Les lois de ce paradigme dominant pourront être dérangées
périodiquement par des données « 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 notion de paradigme attire donc aussi l'attention sur
le contexte **sociologique** de la recherche scientifique.



LE XIX^e SIÈCLE

REVUE DE LA VIE CIVILE ET POLITIQUE

REVUE DE LA VIE CIVILE ET POLITIQUE
1870-1871

REVUE DE LA VIE CIVILE ET POLITIQUE
1870-1871

REVUE DE LA VIE CIVILE ET POLITIQUE
1870-1871



XIX^e et début du XX^e siècle :

La tradition du **structuralisme** en psychologie

qui utilise l'introspection pour tenter de décrire les composantes élémentaires de l'esprit humain.



Le groupe de recherche de Wilhelm Wundt en 1880.

Cette approche fut critiquée pour la difficulté de vérifier expérimentalement ces démarches introspectives qui était très variables d'un laboratoire à l'autre.

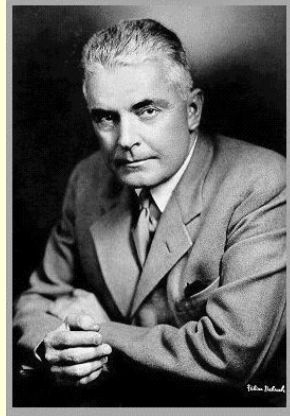


1920's

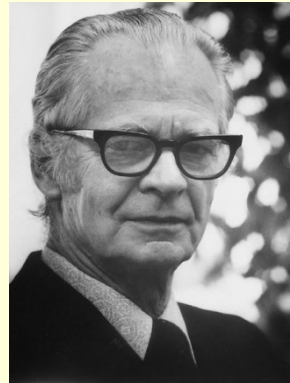
Behaviorisme

À partir des années 1920...

Pour ses pionniers, on **ne pouvait pas** bâtir une approche scientifique de la psychologie sur des états subjectifs de nature **privée** ou sur des jugements individuels basé sur des « états d'âme ».



J. B. Watson



B.F. Skinner

Behaviorisme



Cerveau = "boîte noire" = ce qui s'y passe est, par nature, méthodologiquement inaccessible et inobservable.

On s'intéresse donc seulement aux **stimuli** qui s'exercent sur l'organisme et les **réponses** que donne cet organisme.

Centré sur l'influence de l'environnement sur nos processus mentaux.

Conditionnement classique



Ivan Pavlov

Par conséquent, un de leur **champ de recherche favori** était **l'apprentissage associatif**.

Conditionnement classique

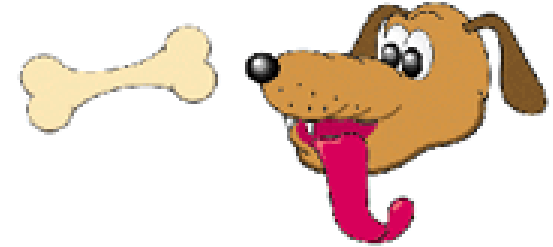


Ivan Pavlov

Avant le conditionnement

Os

Salivation



Cloche

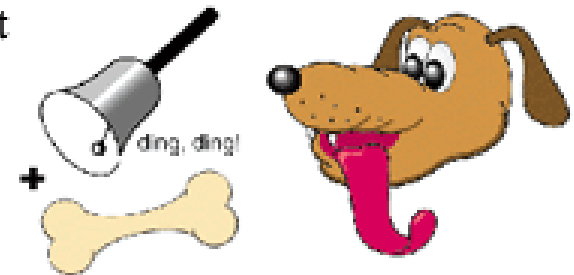
**Aucune
réponse**



Pendant le conditionnement

**Cloche
+
Os**

Salivation



Après le conditionnement

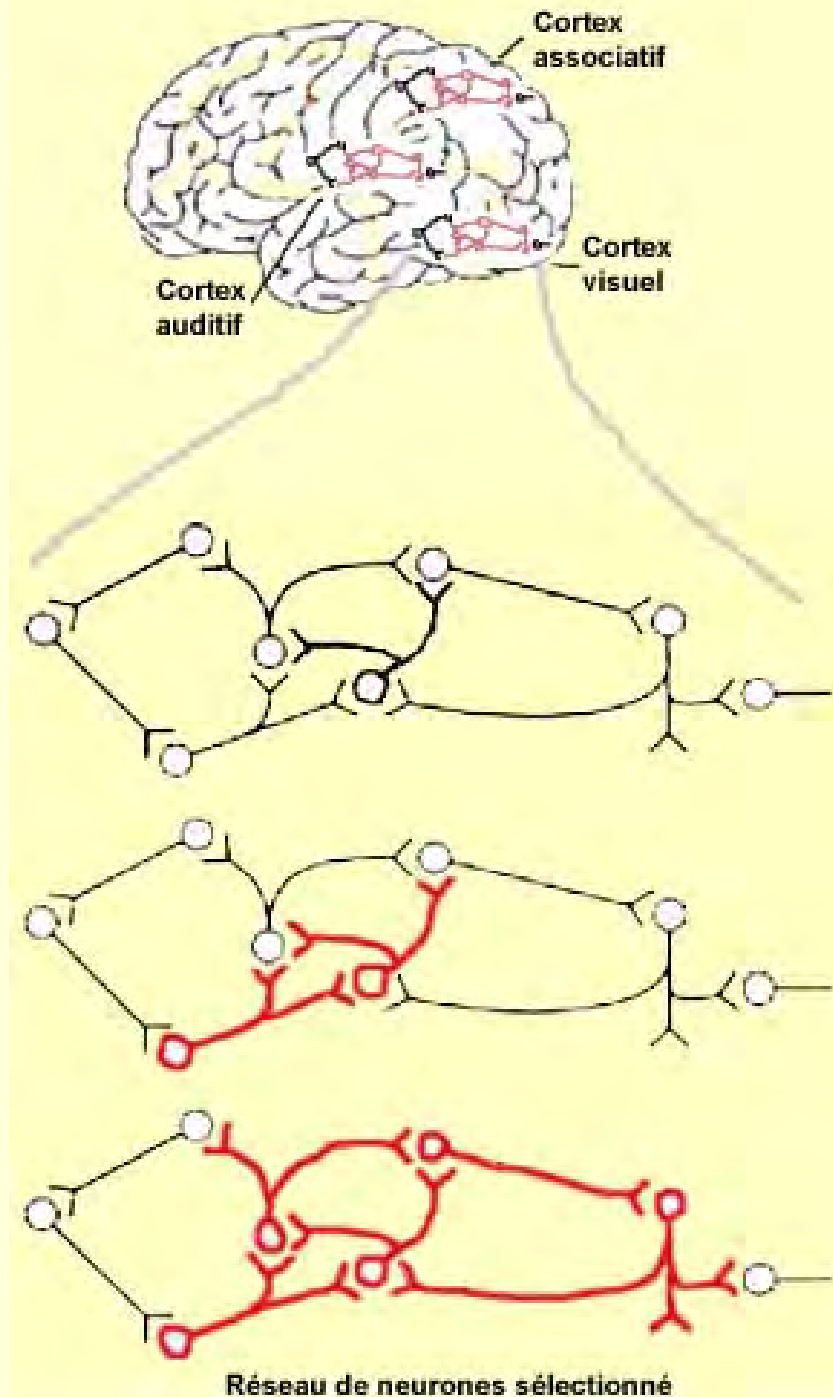
Cloche

Salivation



Cours 3: A- Évolution de nos **mémoires** et rôle de l'hippocampe

B- **Apprendre** à associer, de la liste d'épicerie aux championnats de mémoire

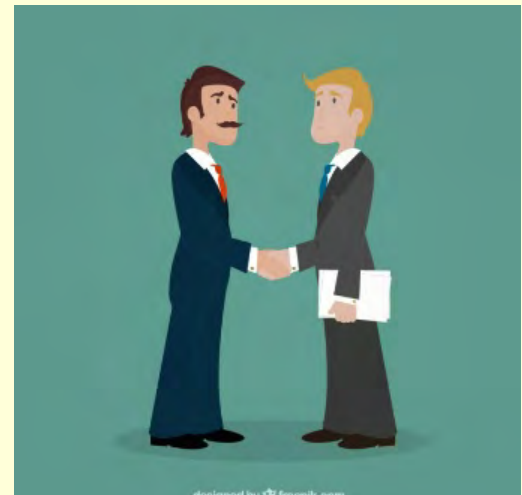


Bref, les behavioristes refusèrent toute spéculation sur des états mentaux et bannirent des sujets d'étude comme **la pensée, l'esprit, la conscience ou l'imagination**, et des constructions hypothétiques comme **les symboles, les idées ou les schémas**.

Ça fait beaucoup dans la poubelle...

D'où cette blague de ses détracteurs qui faisaient remarquer qu'un behavioriste qui en rencontre un autre n'aurait pas d'autres choix que de lui dire :

« Vous semblez aller bien aujourd'hui !
Et moi, comment vais-je ? »...



THE 1940s



Peu de temps après la fin de la seconde Guerre mondiale, on assiste à la naissance aux États-Unis des **conférences Macy**.

Elles vont réunir, à intervalles réguliers **entre 1946 et 1953**, un petit groupe de **chercheurs de différentes disciplines**.

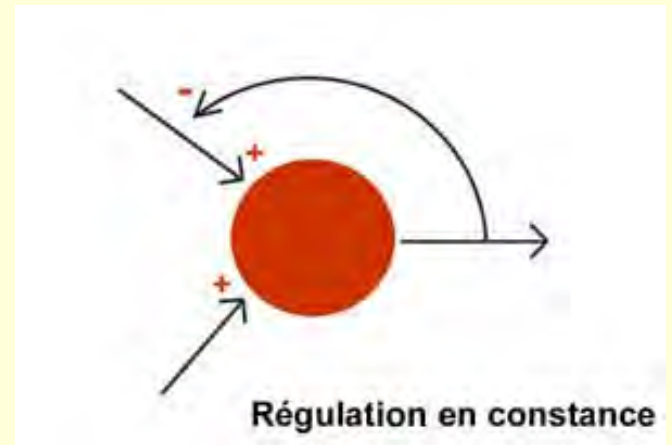


Parmi les plus célèbres figure on trouve les mathématiciens **Norbert Wiener**, **John von Neumann**, **Claude Shannon**, le physiologiste et physicien **Arturo Rosenblueth**, le neurophysiologiste **Warren McCulloch**, mais aussi des chercheurs des sciences humaines comme les anthropologue **Gregory Bateson** et **Margaret Mead**, le sociologue **Paul F. Lazarsfeld**, les psychologue **Walter Pitts** et **Kurt Lewin**, etc.

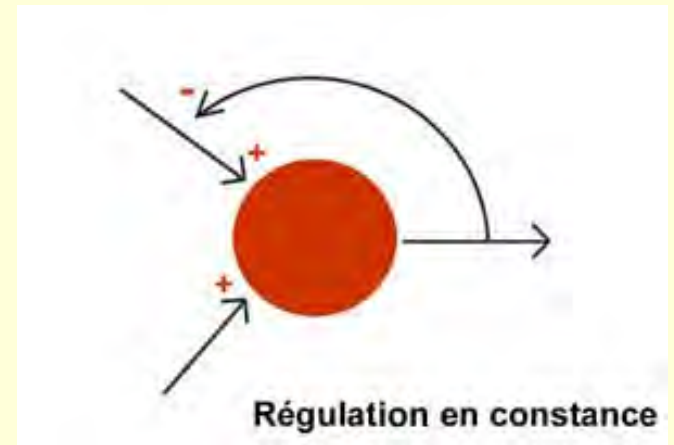
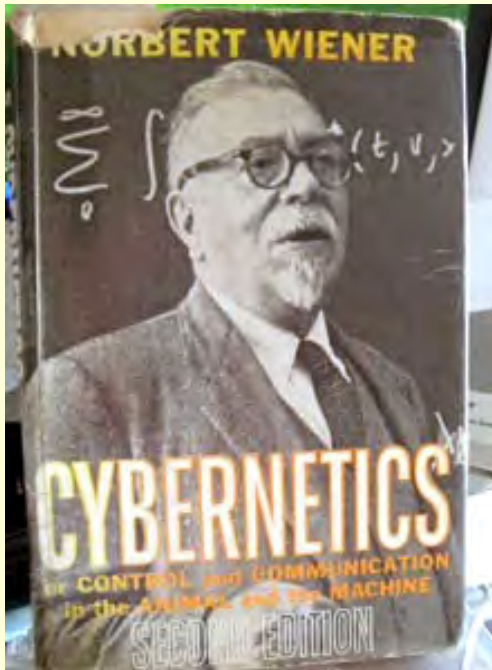
l'idée de pilotage par rétroaction
ou « **d'action finalisée** »

En anglais, on parle de :

feedback,
closed loop,
control mechanism



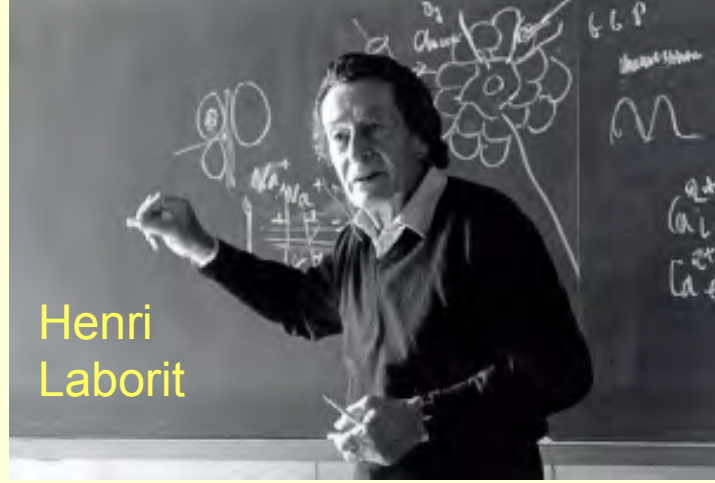
l'idée de pilotage par rétroaction
ou « **d'action finalisée** »,



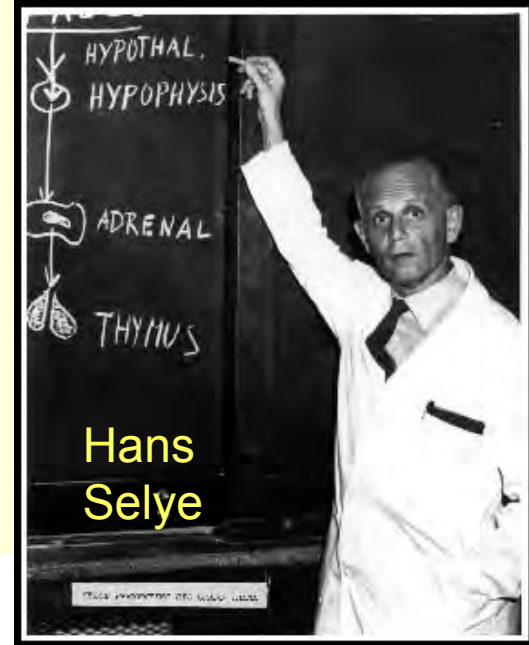
L'influence vient ici surtout de **Norbert Wiener** qui avait travaillé pour l'armée américaine sur des dispositifs de pilotage automatique des avions (dotés d'un mécanisme de *feed-back* qui leur permet de maintenir un cap).

Il était convaincu que ce système **d'autorégulation automatique est un dispositif très général** que l'on trouve dans d'autres systèmes : organismes vivants, cerveaux, sociétés...

Cours 7 : A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »

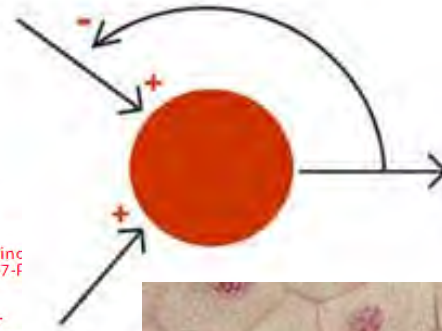


Henri Laborit

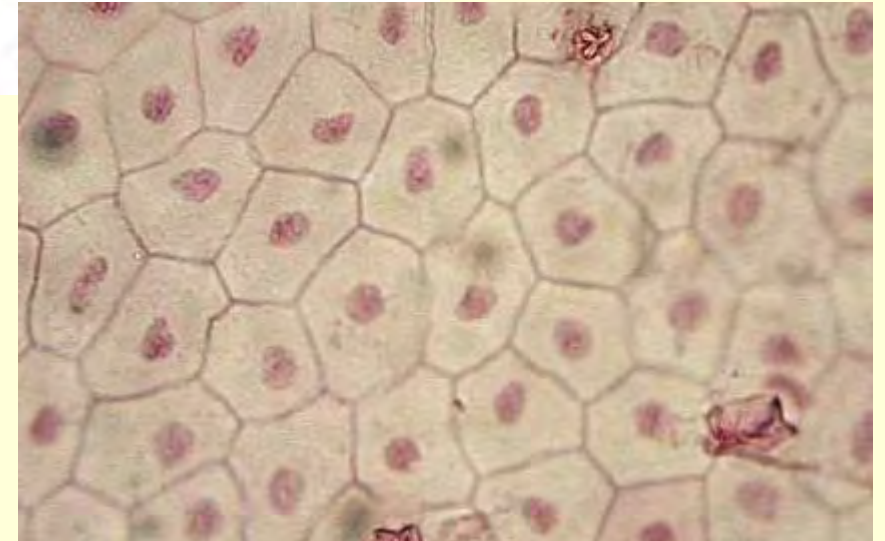
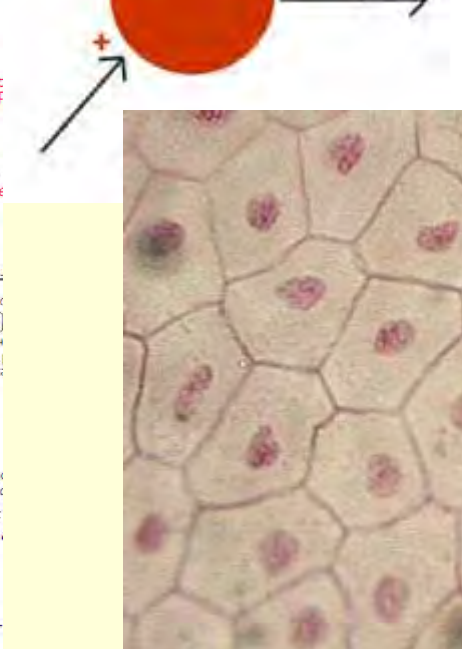
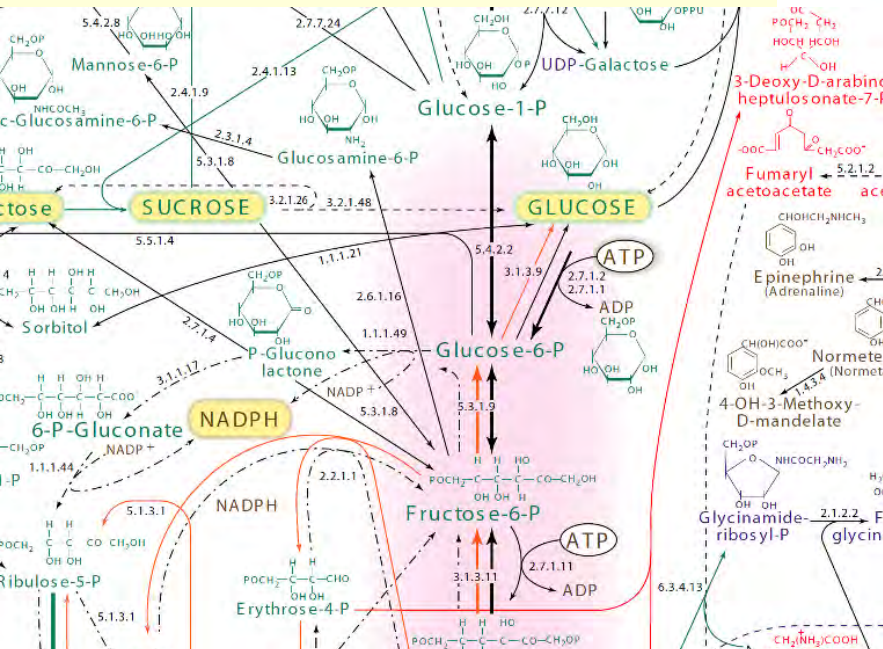


Hans Selye

Des biologistes se mettent alors à trouver des systèmes régulés par boucle de rétroaction tant dans les voies métaboliques...

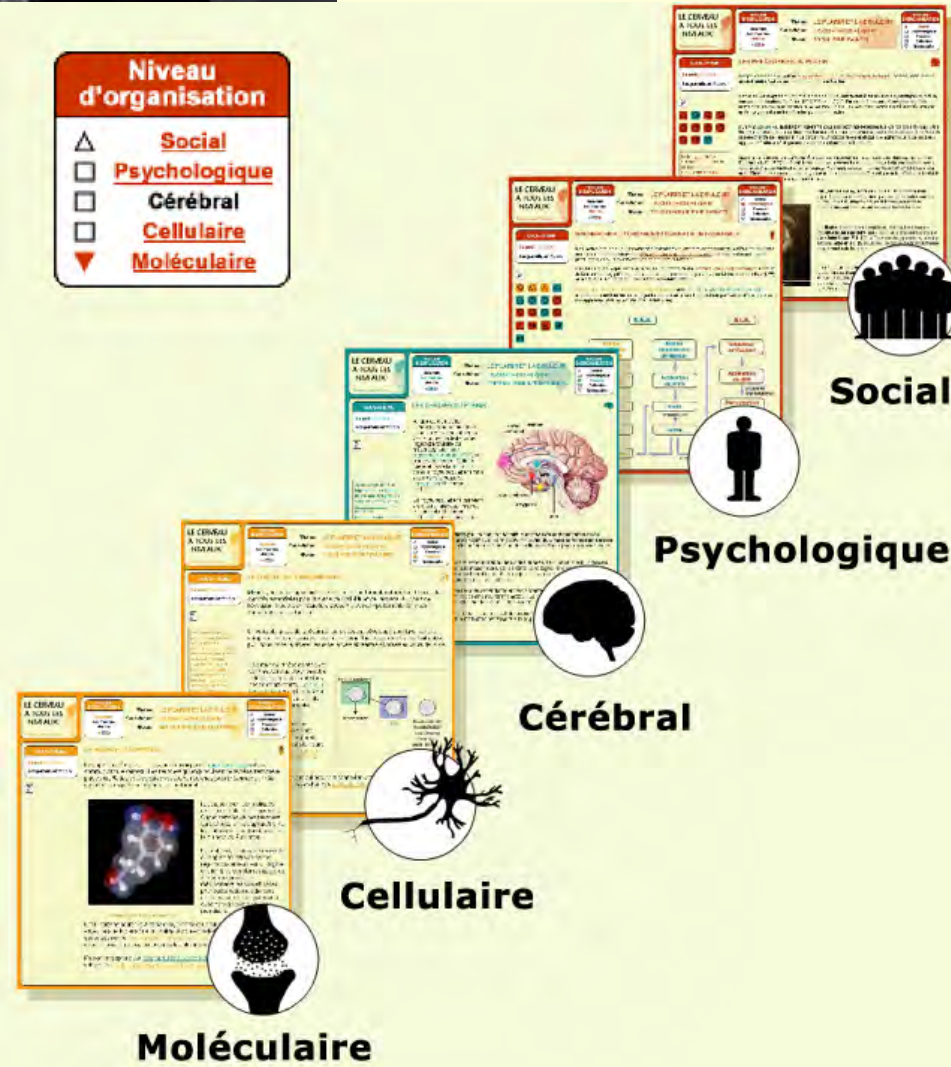


...qu'entre les cellules d'un organe.

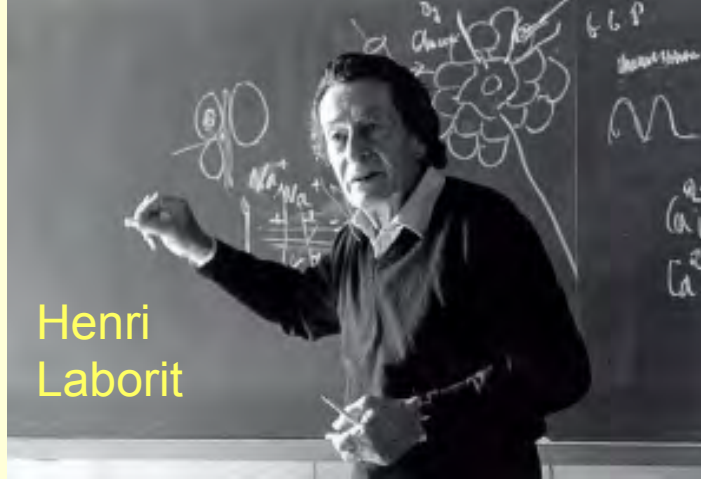




Henri Laborit



Henri Laborit



Éloge de la suite

À PROPOS
DU FILM

autour d'Henri Laborit et d'autres parcours
qui l'ont croisé

POURQUOI CE
FILM ?

FINANCEMENT

PERSONNAGES

BANDE-
ANNONCE

POURQUOI CE SITE ?

BIOGRAPHIES

LIVRES

ARTICLES

AUDIO

VIDÉO

PHOTOS

CITATIONS

CONTACT

LA SUITE... (INFLUENCES DEPUIS SON DÉCÈS EN 1995, ET PROJETS EN COURS)



LE FILM !

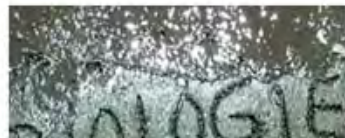
Découvrez le film « Sur les
traces d'Henri Laborit »
associé à ce site !

Publié le 21 novembre 2014 - Laisser un commentaire

Consultez les sections du menu en haut à droite de la page pour tout

DERNIÈRES PUBLICATIONS SUR LE SITE :

OÙ ÊTES-VOUS ?



LA SUITE... LE FILM !

Sur les traces d'Henri
Laborit – Partie 2 :
Biologie

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'œuvre d'Henri Laborit dans le but d'en faire profiter gratuitement le plus grand nombre. Un film en préparation sur des parcours qui ont croisé Laborit utilise également ce site comme vitrine.



"Tant qu'on n'aura pas diffusé très largement à travers les Hommes de cette planète la façon dont fonctionne leur cerveau, la façon dont ils l'utilisent et tant que l'on n'aura pas dit que jusqu'ici cela a toujours été pour dominer l'autre, il y a peu de chance qu'il y ait quoi que ce soit qui change."

- Henri Laborit,
dernière phrase
du film Mon oncle
d'Amérique (1980)



Né en 1914,
Henri Laborit
fut d'abord
chirurgien de
la marine
française où
il bouscula
plusieurs
concepts de
la médecine.



Un peu plus tard, vers le milieu du XX^e siècle se développe la **linguistique**, discipline scientifique consacré à l'une de nos capacités mentales les plus sophistiquées, **le langage**.

Une des critiques les plus sévères du béhaviorisme va venir du linguiste **Noam Chomsky** qui, en **1959**, affirme que « vouloir étendre le modèle béhavioriste de l'apprentissage à la linguistique est **sans espoir**. »

Pour lui, nos compétences linguistiques ne peuvent être expliquées sans admettre que les êtres humains possèdent un répertoire important de **structures cognitives complexes** qui président à l'usage du langage.





RIP Jerome Bruner (1915 - 2016)

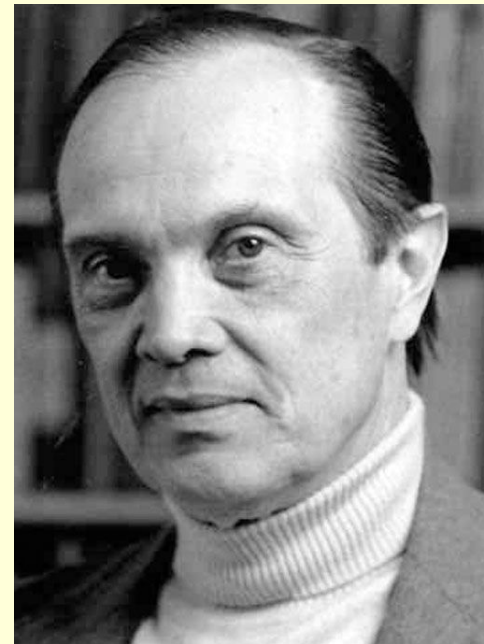
<http://psychology.fas.harvard.edu/people/jerome-bruner>

Bruner postule que des représentations internes peuvent être combinées pour produire différents types de pensées.

George A. Miller

"The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information" (1956)

« I date the moment of conception of cognitive science as 11 September, **1956**, the second day of a symposium organized by the 'Special Interest Group in Information Theory' at the Massachusetts Institute of Technology. »



George A. Miller

The cognitive revolution: a historical perspective

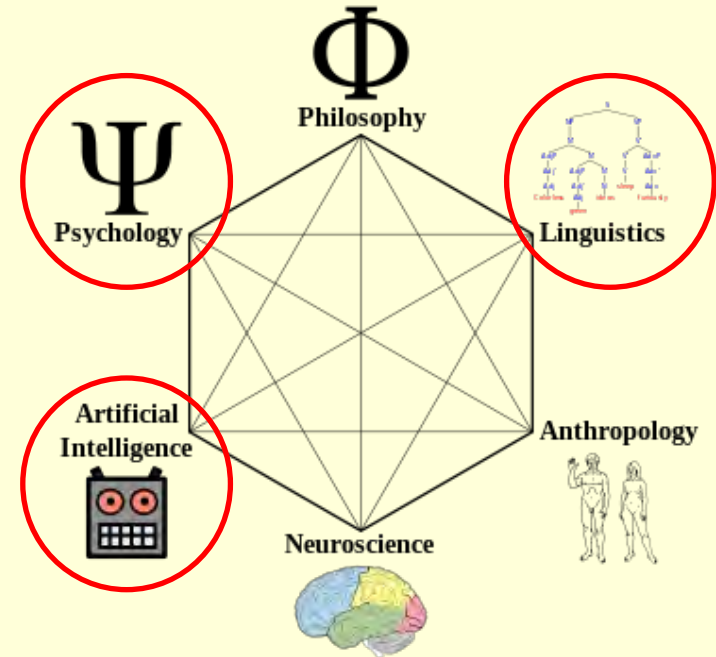
Review TRENDS in Cognitive Sciences Vol.7 No.3 March 2003

“**By 1960** it was clear that something interdisciplinary was happening.

I argued that at least **six disciplines** were involved:

psychology, linguistics, neuroscience, computer science, anthropology and philosophy.

I saw psychology, linguistics and computer science as **central**, the other three as peripheral. »



Le « core program »

La compréhension des phénomènes cognitifs exige l'existence de **représentations** et de **computations**.

Et l'on doit développer des **explications mécanistes** pour en rendre compte.

Les « lois » du comportement que l'on avait jusque-là sont (ne sont que) la manifestation de *capacités* humaines (se souvenir d'événements, voir en trois dimensions, etc.).

Il faut **expliquer** ces capacités.

Cognitivism

Domine les sciences cognitives du milieu des années 1950 aux années 1980.



Considère à nouveau l'esprit qu'il compare à un ordinateur.

Ici, la cognition c'est le traitement de l'information :

la **manipulation de symbole** à partir de règles.

Autrement dit, ce qui fonde plus ou moins explicitement le cognitivisme, c'est encore le **vieux schéma cartésien** « perception → esprit → action ».

À la différence près que, comme l'esprit n'a plus la cote depuis le behaviorisme c'est la « cognition » qui l'a remplacé dans le même schéma...

Behaviorism



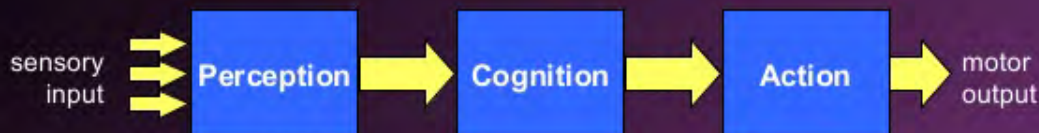
– Stop this metaphysical nonsense...



“the classical sandwich model of the mind”

- Susan Hurley

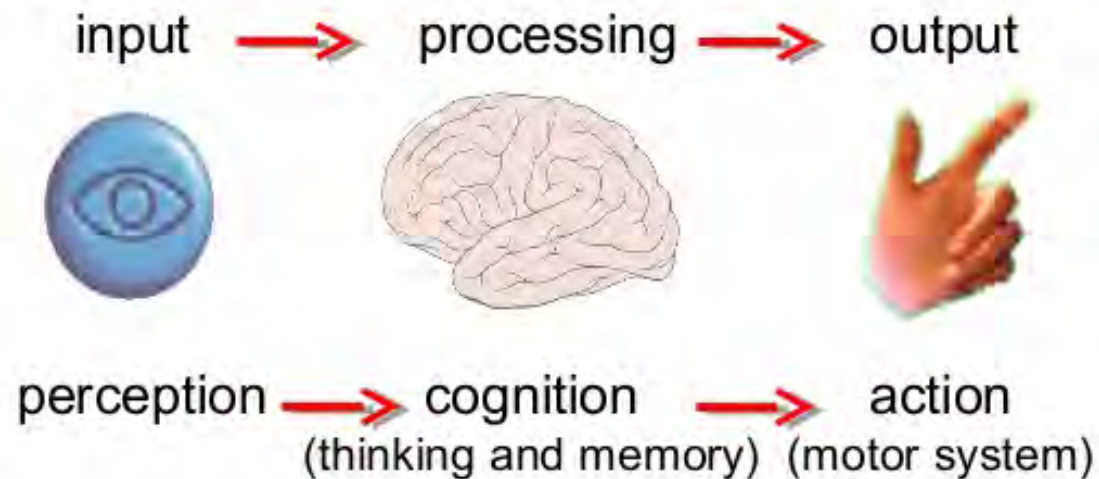
Psychological architecture for behavior



• Some observations:

(Source de ces diapos : Paul Cisek
<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>)

computational analogy



Ce modèle repose donc aussi sur un postulat qui va être explicitement défendu, à savoir que **la nature du substrat physique qui permet la cognition importe peu.**

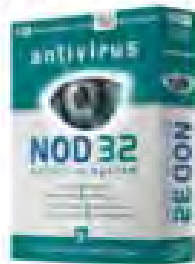
Software



Sistema
Operativo



MS Word



Antivirus

Hardware



C'est la thèse fonctionnaliste dite de « **réalisation multiple** » inspirée directement de la métaphore avec l'ordinateur où le cerveau serait le « hardware » et la cognition le « software »

(et donc le software pourrait « rouler » sur différents hardware...)

Selon cette thèse, la cognition peut être étudiée **indépendamment du système nerveux** puisque ce sont les différents programmes (software) qui expliqueraient nos capacités cognitives spécifiques.

Software



Sistema
Operativo



MS Word



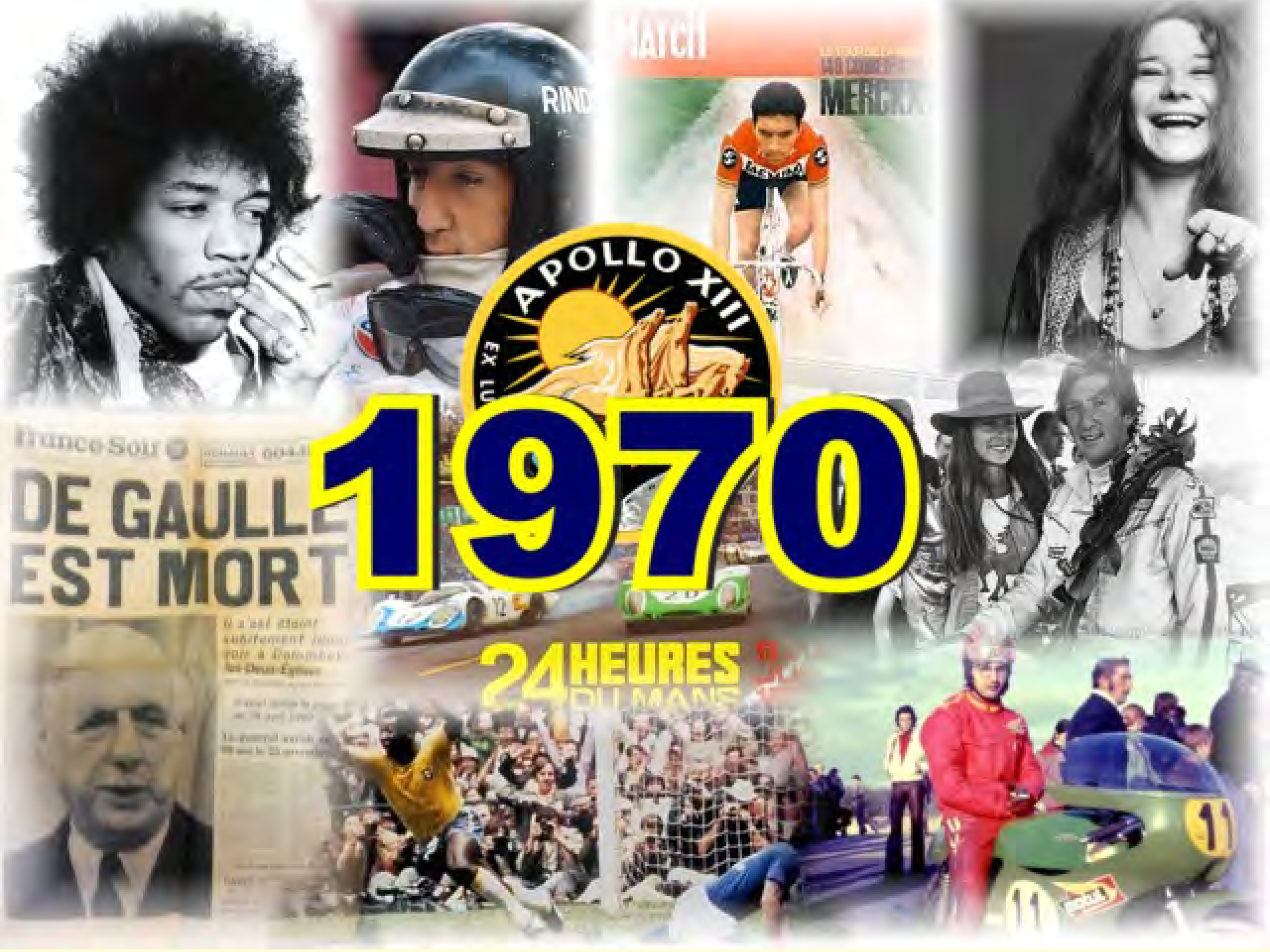
Antivirus

Hardware



Donc on n'aurait pas à ce soucier des détails de l'implémentation biologique de ces programmes (Fodor 1968b; Newell and Simon 1976; Pylyshyn 1984).

Donc à l'opposé des théories que l'on va présenter durant ce cours...



1970



France Soir
DE GAULLE
EST MORT



Il a été élu
suffragant pour
un à l'Assemblée
des Deux-Églises

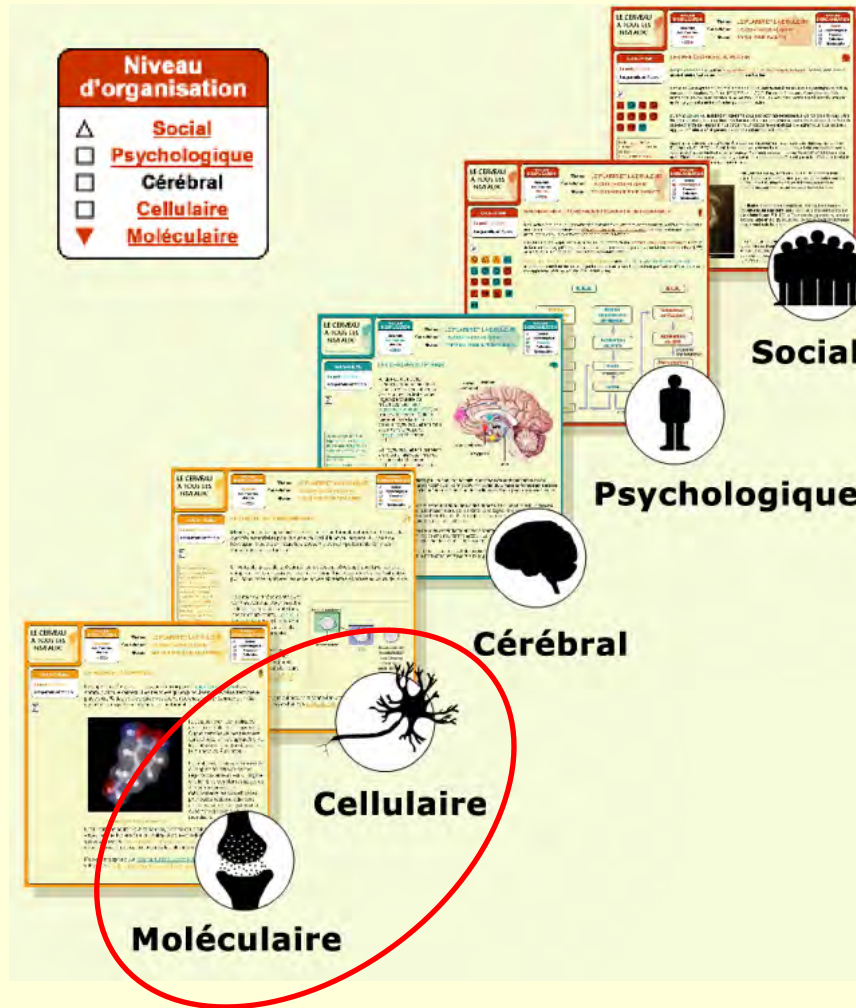
24 HEURES
DE SOUS-MARIN



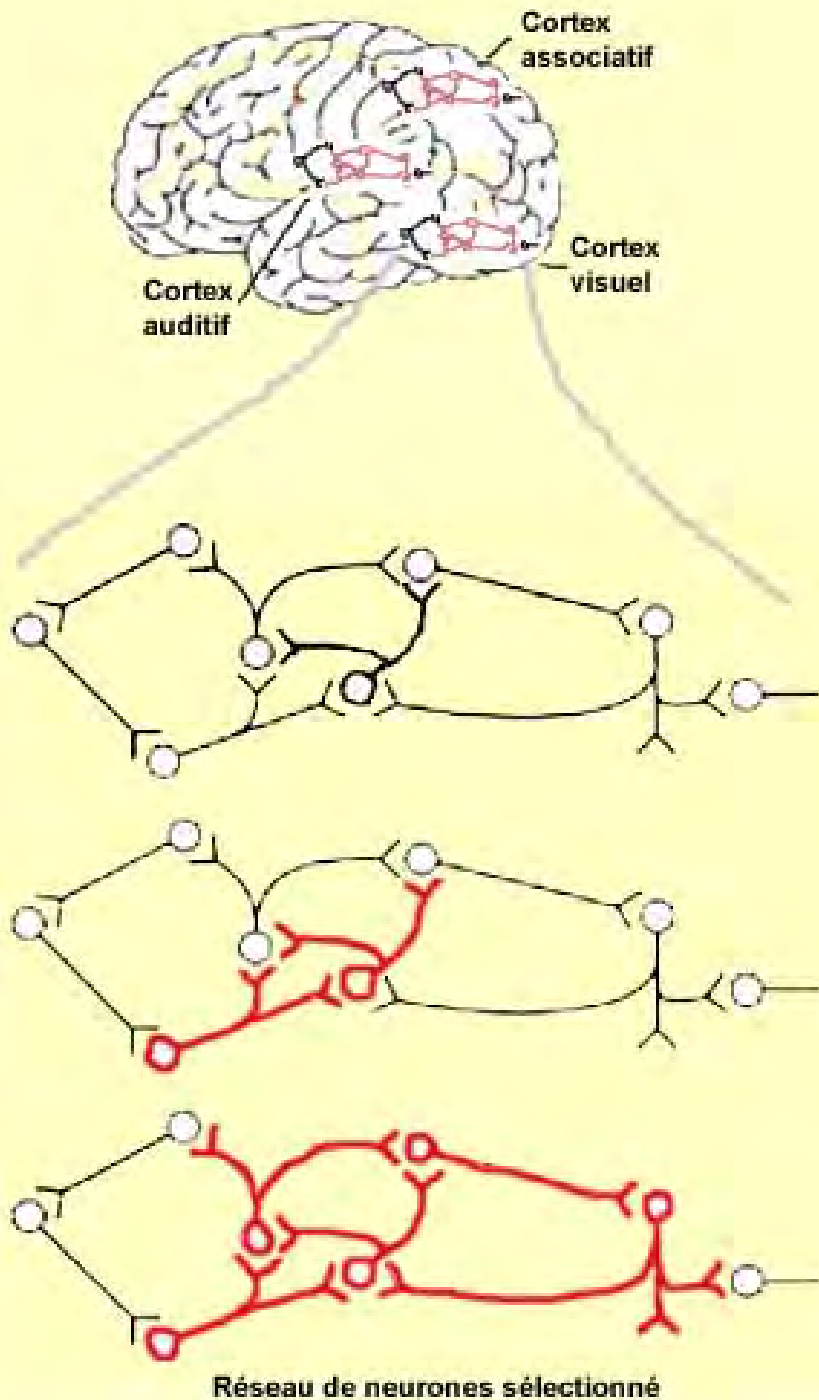
L'assurance tranquille du paradigme dominant... ;-)

Durant l'âge d'or du cognitivisme dans les **années 1970**, les cognitivistes aimaient à dire que leur approche était "the only game in town" (Fodor 1975, 1981).

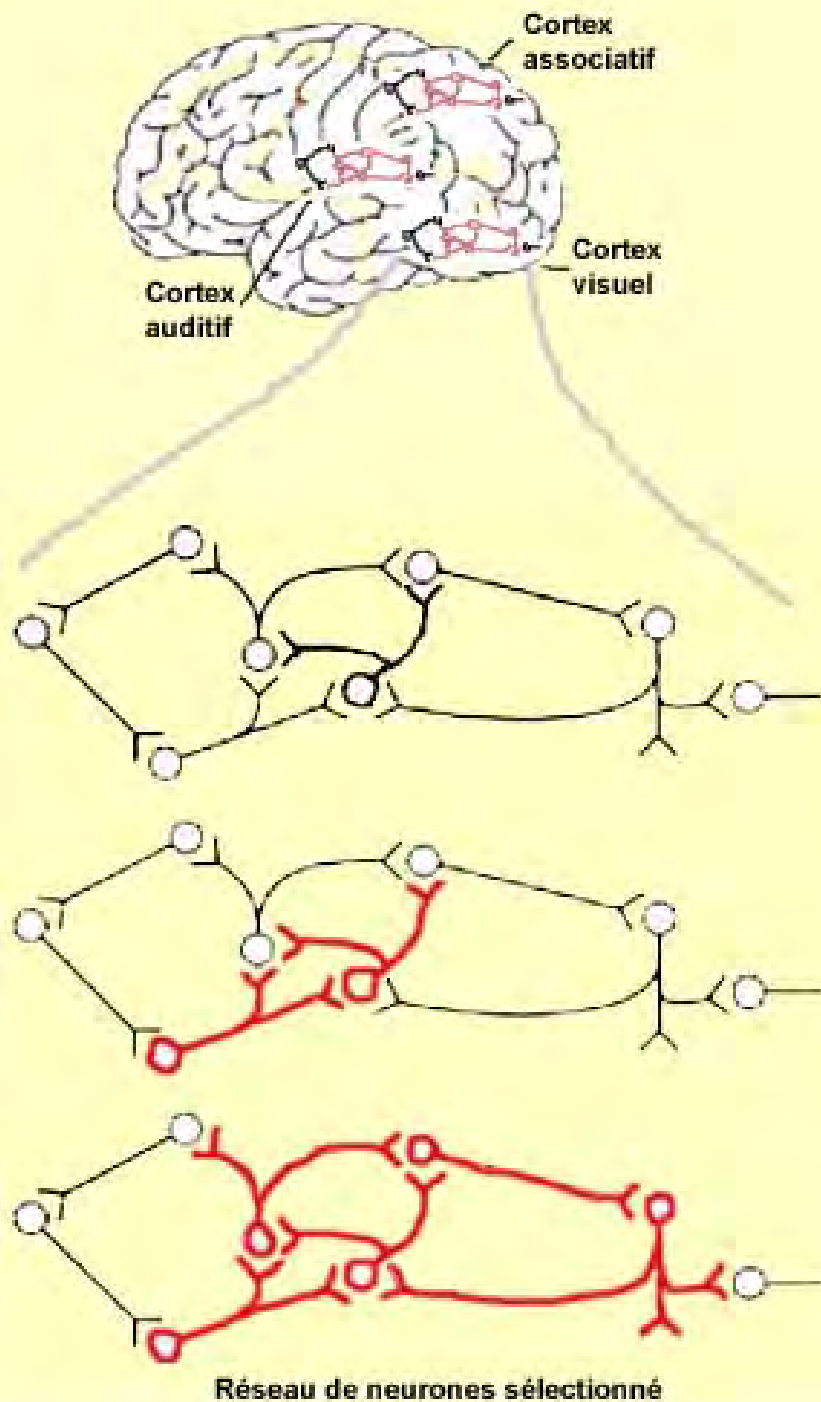




Dans les années 1970 : **Neurosciences et biologie moléculaire...**

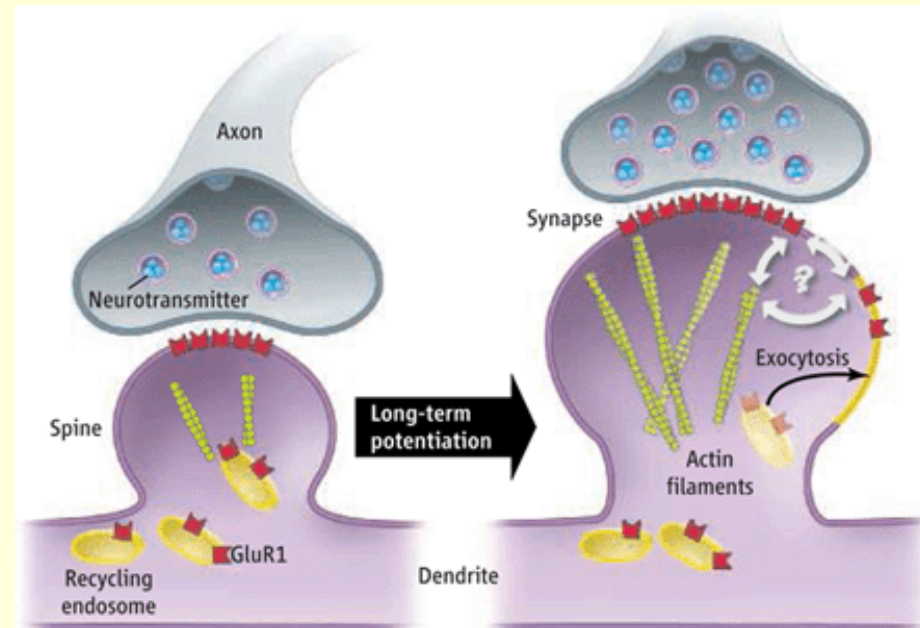


On a dit tantôt que lorsqu'on apprend, on renforce des connexions pour former des groupes de neurones qui vont devenir **habitués** à travailler ensemble.



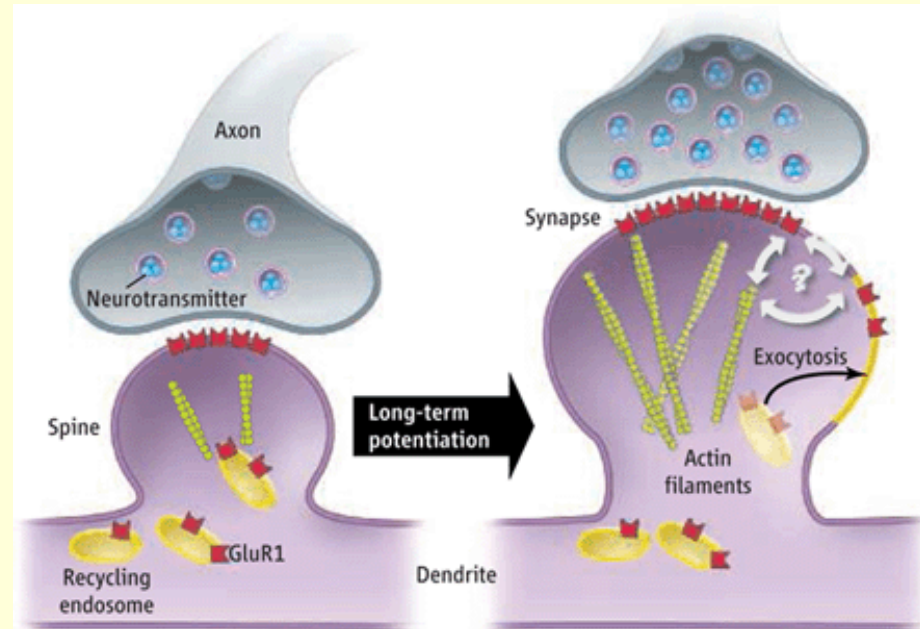
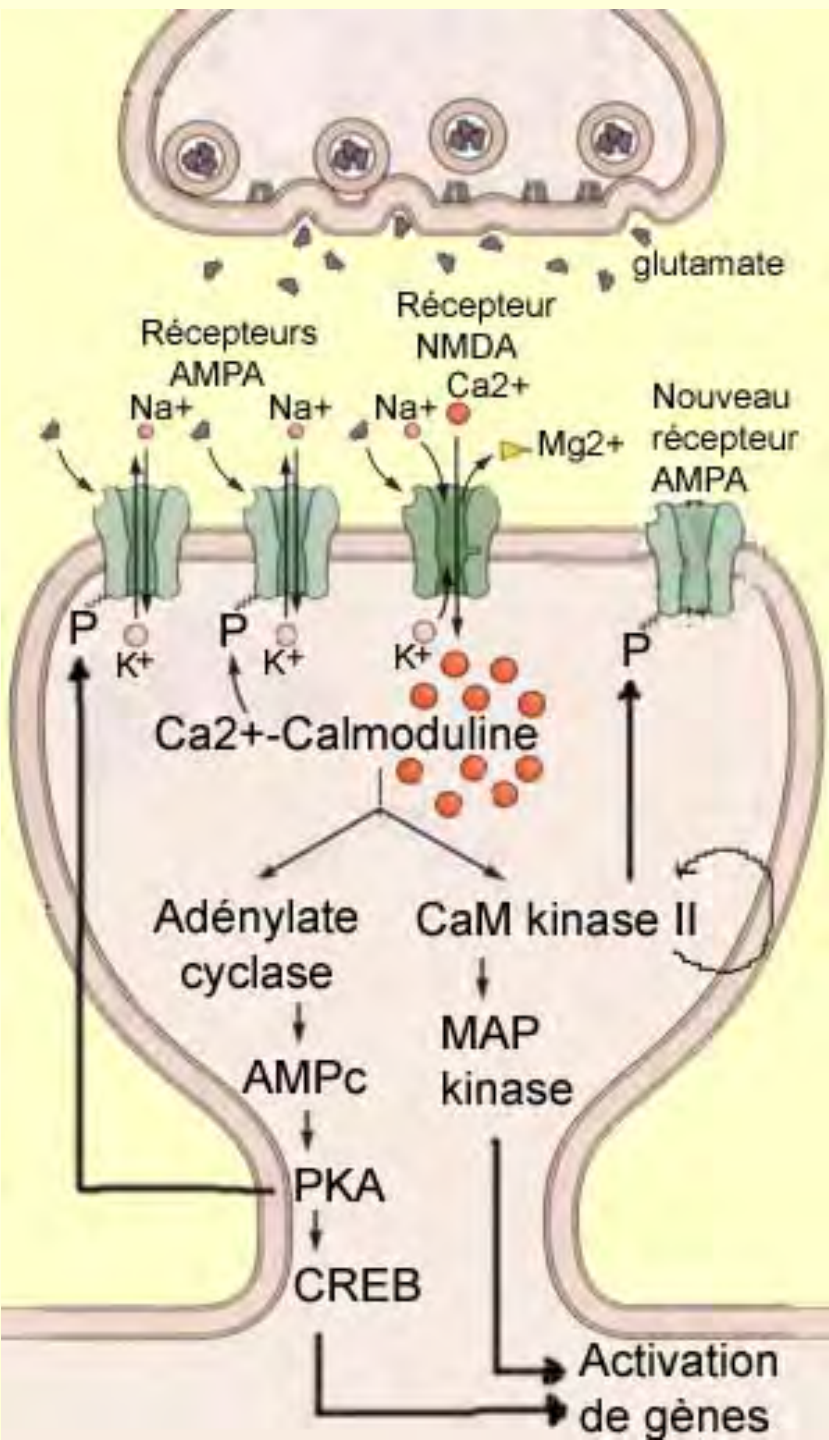
Comment ?

Grâce aux synapses qui se renforcent !



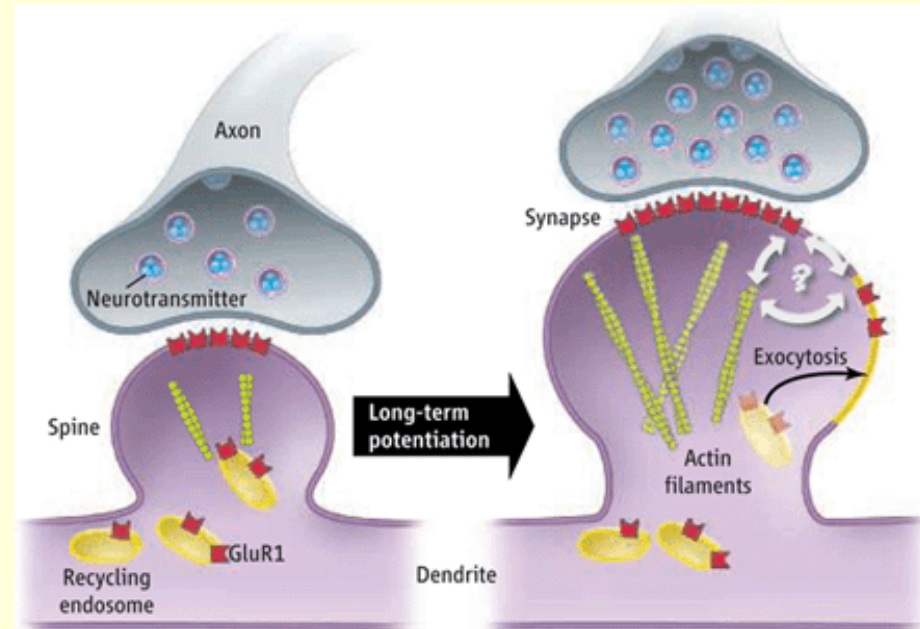
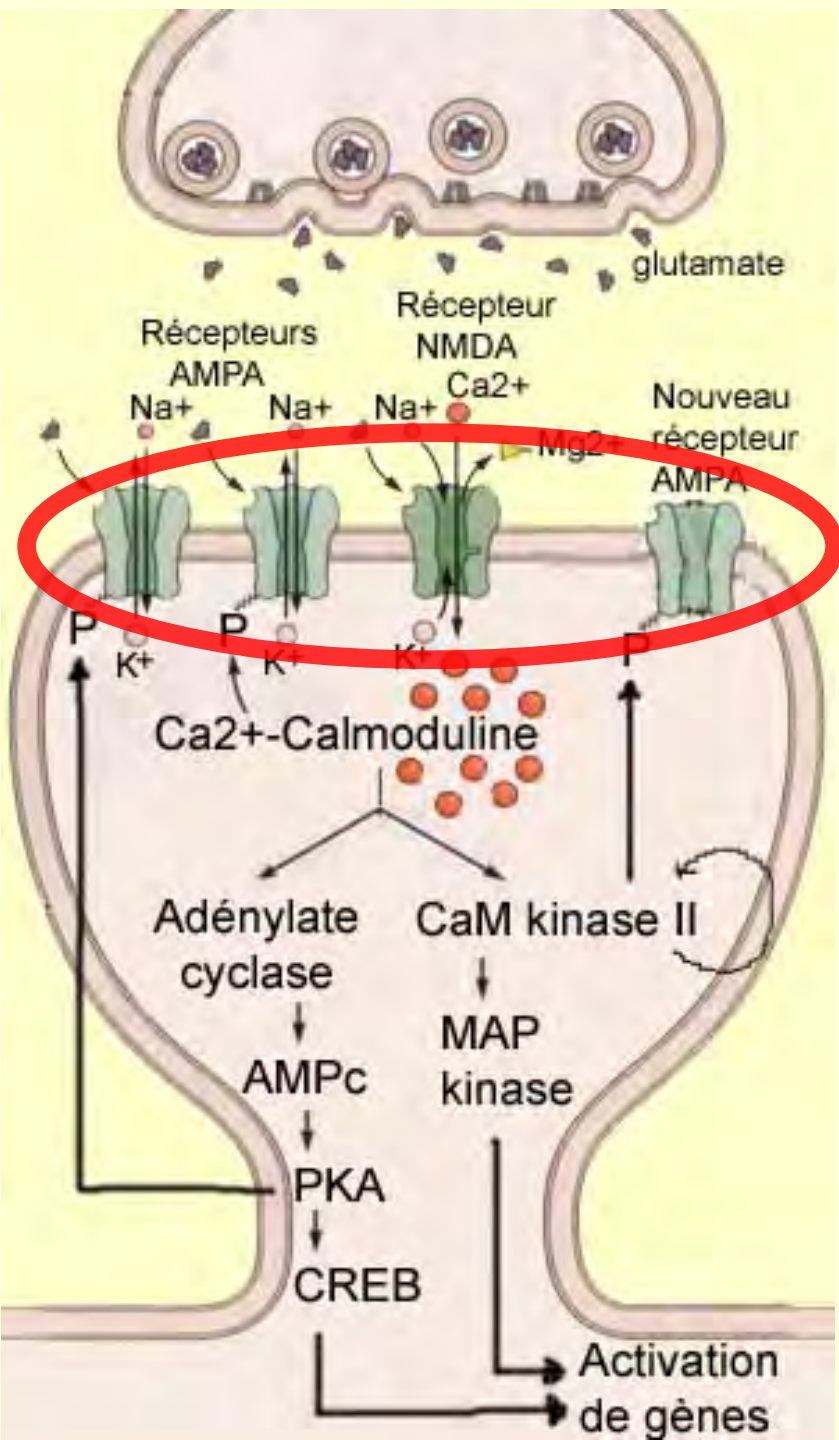
Comment ?

Grâce aux synapses
qui se renforcent !



Comment ?

Grâce aux synapses
qui se renforcent !



Cours 2: A- Modèles scientifiques et
théorie du neurone
B- Mise à jour de la théorie du
neurone



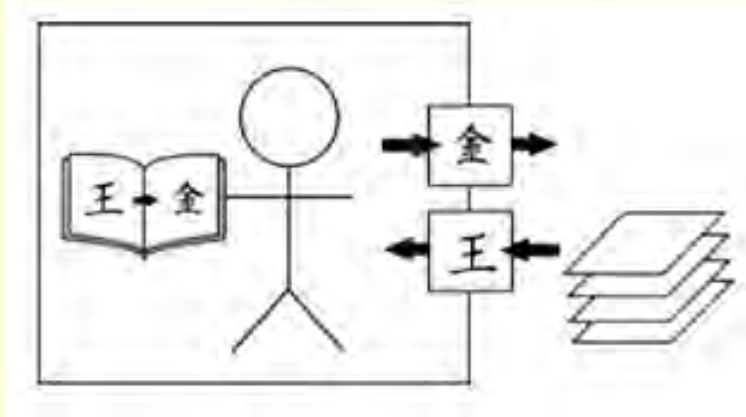
1980's



Revenons au **cognitivism**e et à ses **critiques, problèmes, failles**, etc...

A partir des **années 1980**, le philosophe **John R. Searle**, développe une série d'arguments pour démontrer que **l'ordinateur ne pense pas** car il **n'a pas accès au sens.**

L'argument de la « chambre chinoise » :
une machine ne fait que manipuler des
symboles abstraits,
sans en comprendre la signification.



Elle peut traduire mot à mot un texte dans deux langues étrangères
si elle dispose d'un dictionnaire de correspondances.

Mais ne comprenant pas le sens des mots utilisés : comment choisir entre
« *weather* » ou « *time* » pour traduire le mot français « temps »,
si on n'a pas accès à son sens ?

Vers le connexionnisme...

Le cognitivisme voulait aussi simuler les performances d'un expert humain adulte.

Mais comme il ne réussissait bien qu'à résoudre que des tâches plus circonscrites et locales (l'exemple du jeu d'échecs...),



Vers le connexionnisme...

Le cognitivisme voulait aussi simuler les performances d'un expert humain adulte.

Mais comme il ne réussissait bien qu'à résoudre que des tâches plus circonscrites et locales (l'exemple du jeu d'échecs...),

une conviction s'est développée : la forme **d'intelligence** la plus fondamentale n'est peut-être pas celle de l'expert, mais bien celle d'un... **bébé !**

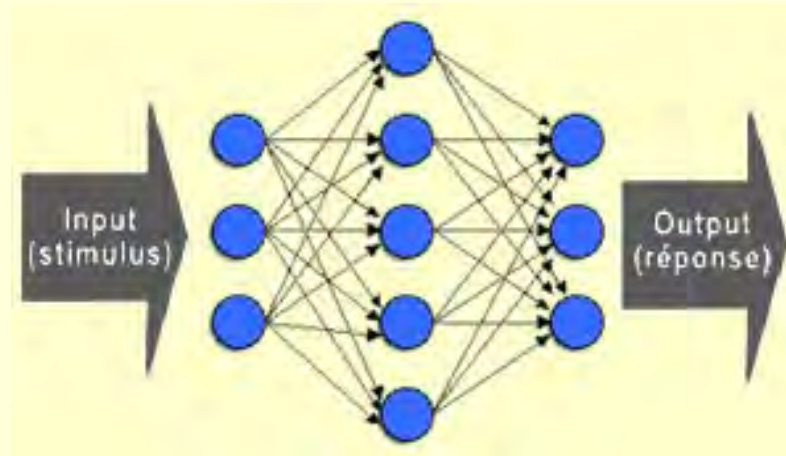
Car un bébé peut acquérir le langage et constituer des objets signifiants à partir de ce qui semble être une masse informe de stimuli.

Il fallait donc chercher plutôt à simuler l'intelligence du bébé qui apprend.



Connexionnisme

Commence à remettre en question l'orthodoxie du cognitivisme au début des années 1980.



Il prend en compte le **cerveau** et essaie de comprendre la cognition avec des réseaux de neurones.

Plus une affaire **d'entraînement** que de programmation.

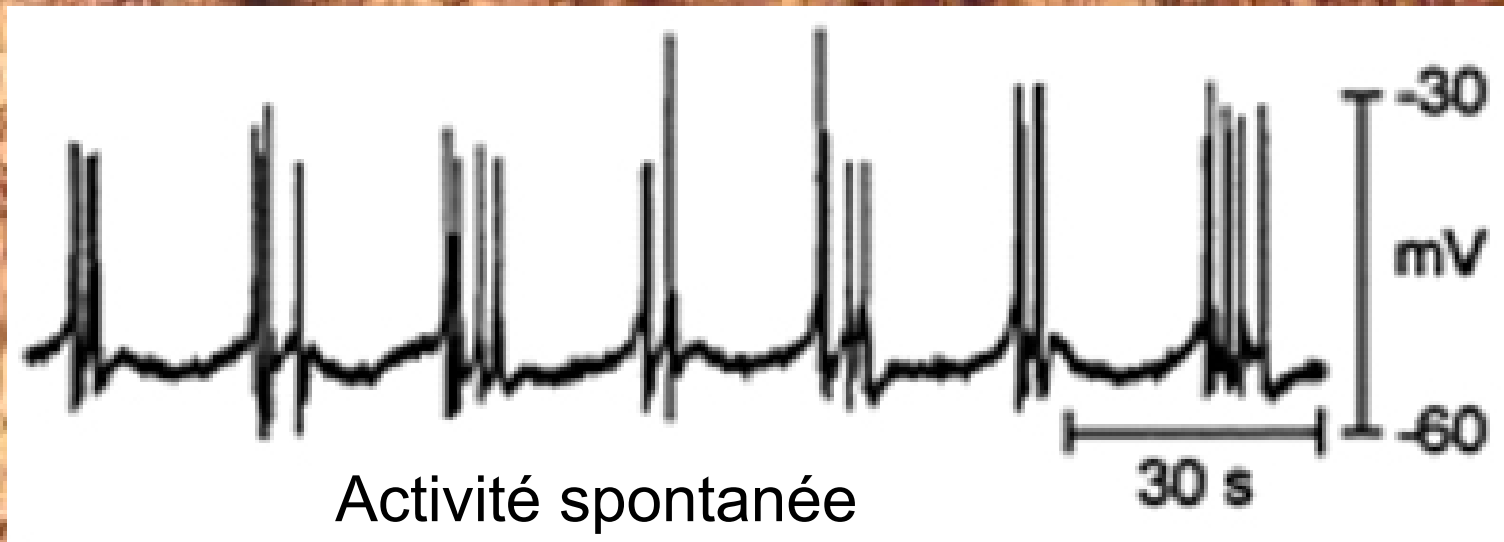
La cognition émerge d'états globaux dans un réseau de composants simples.

A microscopic view of a neural network, showing a dense, interconnected web of neurons with their cell bodies and branching processes. The background is a warm, golden-brown color.

85 000 000 000 neurones

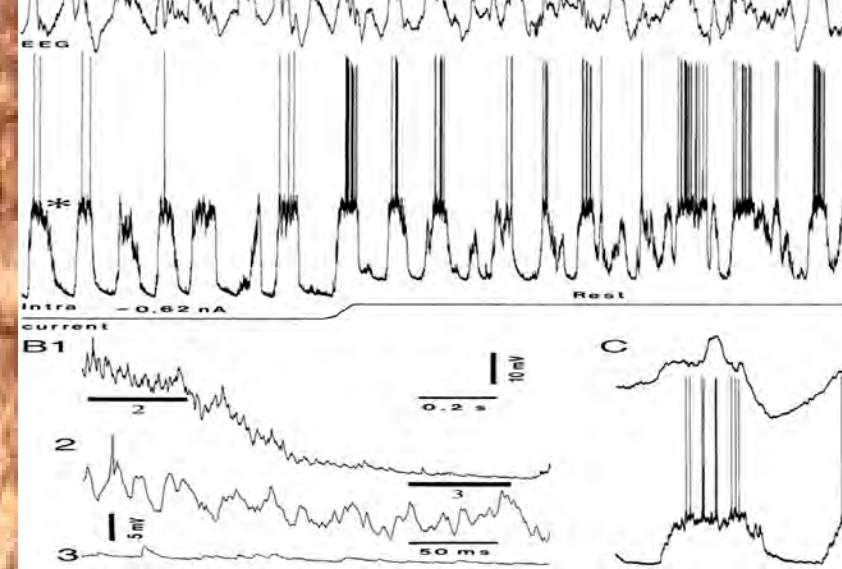
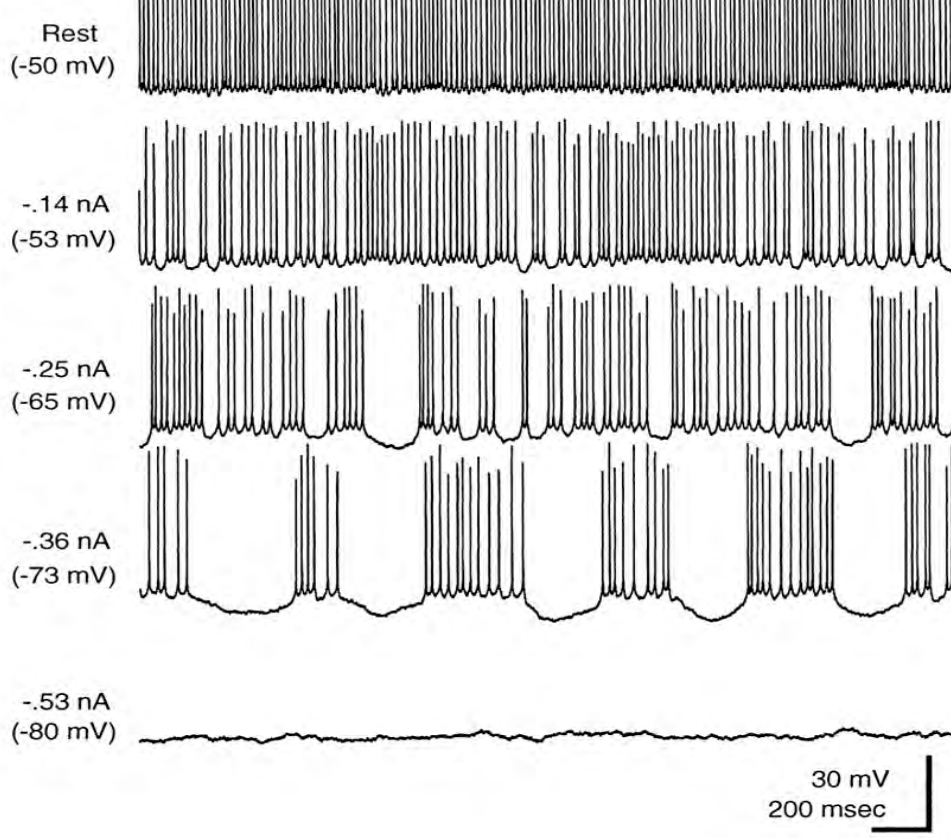
Chaque neurone peut faire
jusqu'à 10 000 connexions
avec d'autres neurones.





85 000 000 000 neurones

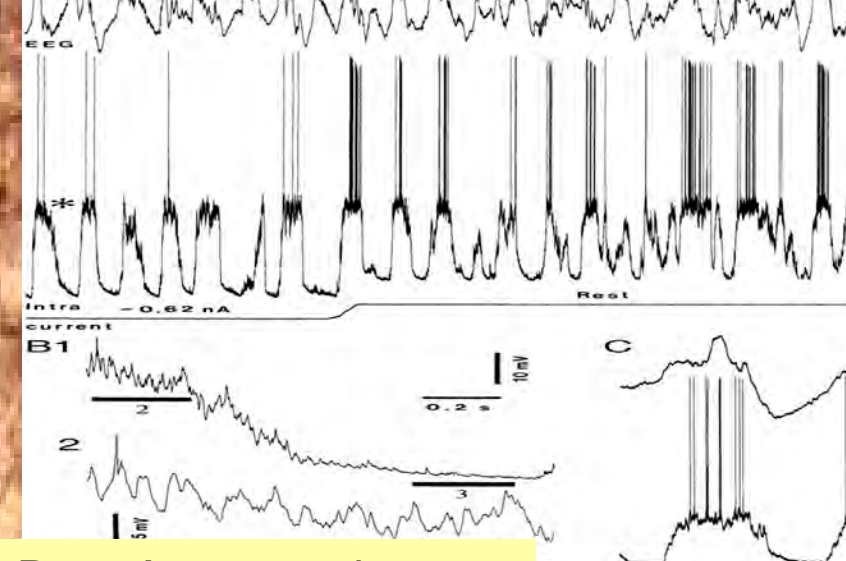
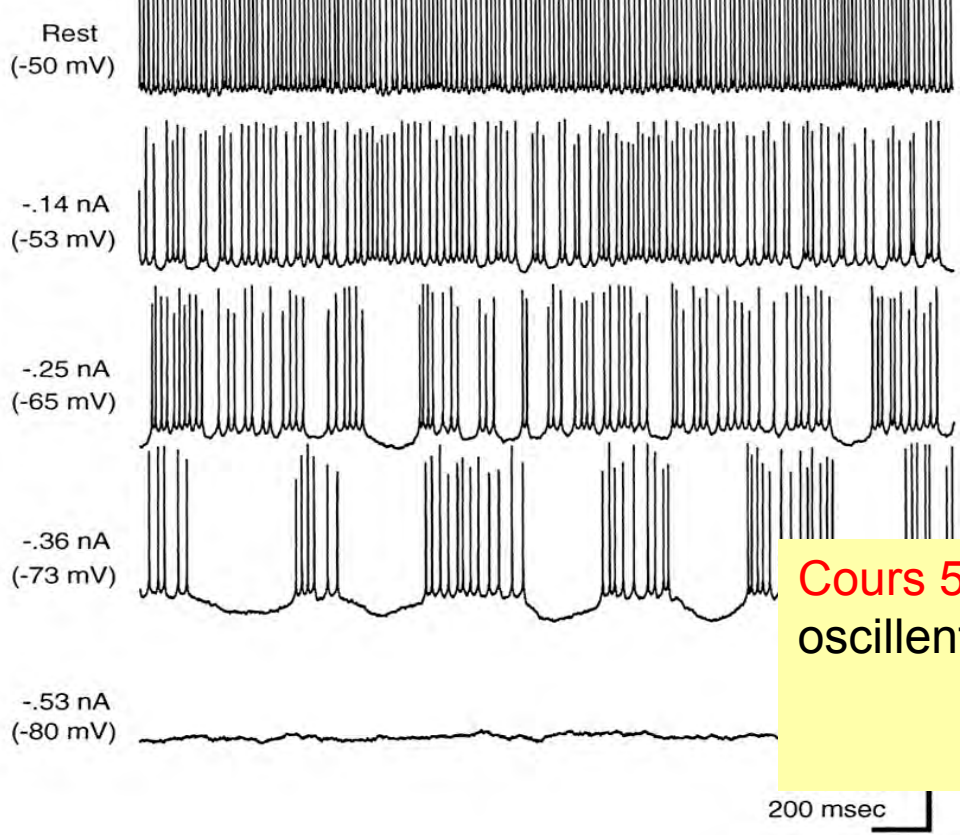
Chaque neurone peut faire jusqu'à 10 000 connexions avec d'autres neurones.



85 000 000 000 neurones

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





Cours 5 : A- Des réseaux qui oscillent à l'échelle du cerveau entier
B- Éveil, sommeil et rêve

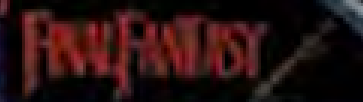
Mozart
 Symphony No. 31
 in D Major
 K. 297
 "Paris"



85 000 000 000 neurones
 Chaque neurone peut faire jusqu'à 10 000 connexions avec d'autres neurones.

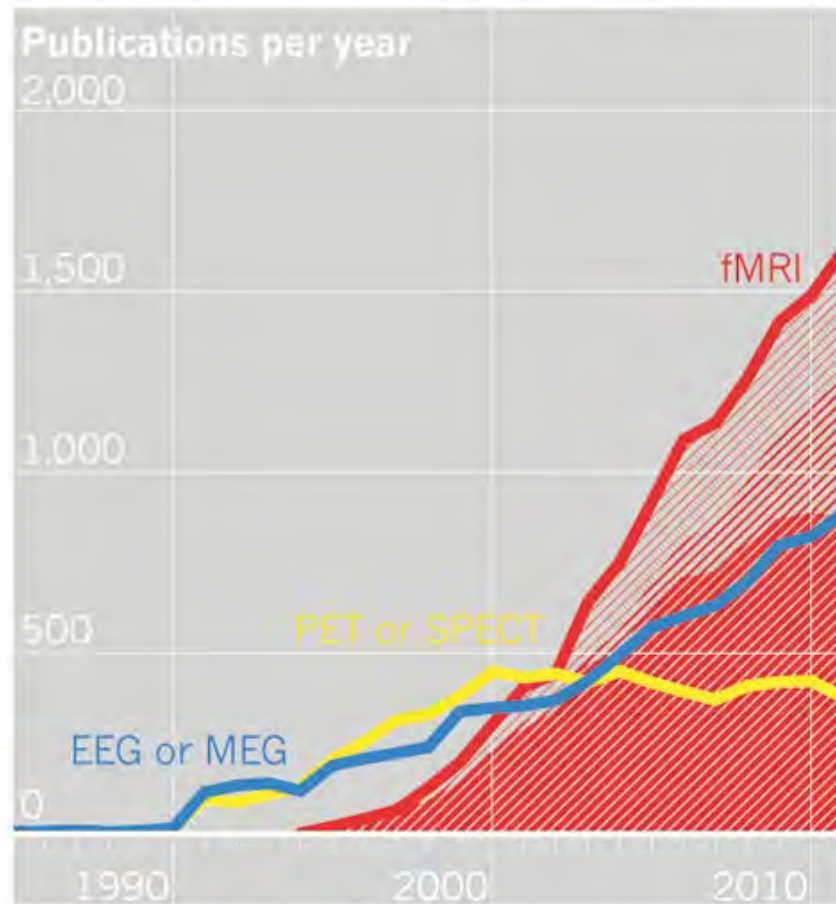


1990s



THE RISE OF fMRI

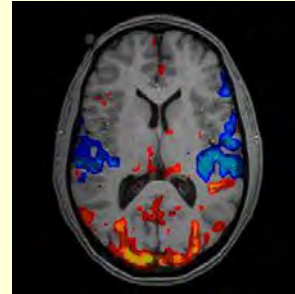
Use of fMRI has rocketed, and now more studies are looking at connectivity between regions.



fMRI publications by subject:

Activation  Connectivity  Other 

fMRI, functional magnetic resonance imaging; PET, positron emission tomography; SPECT, single-photon emission computed tomography; EEG, electroencephalography; MEG; magnetoencephalography
Data from ISI Web of Knowledge.

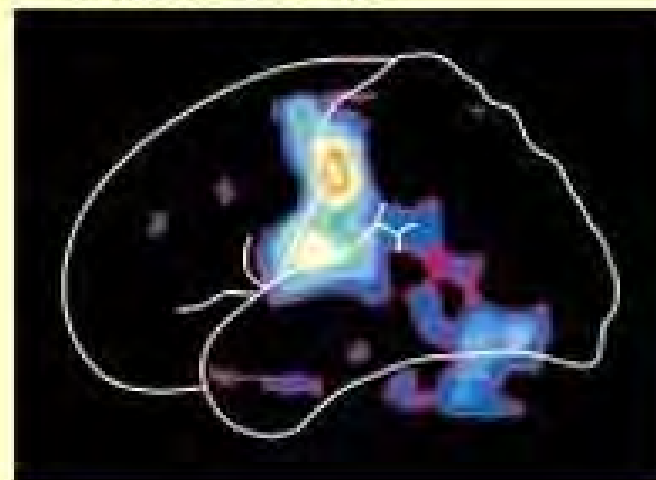


PET scan

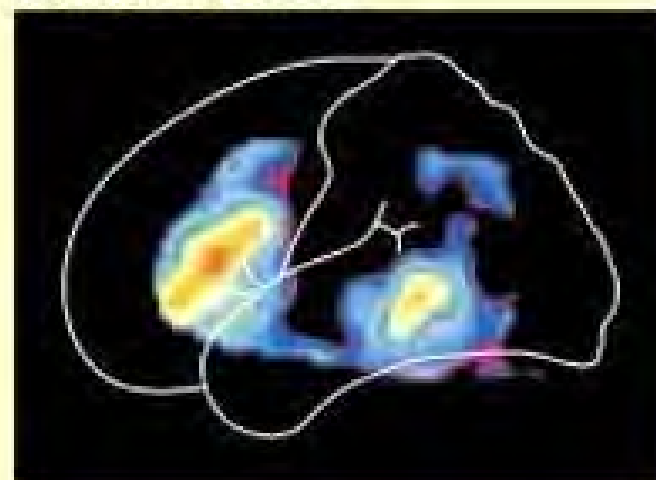
Voir passivement des mots



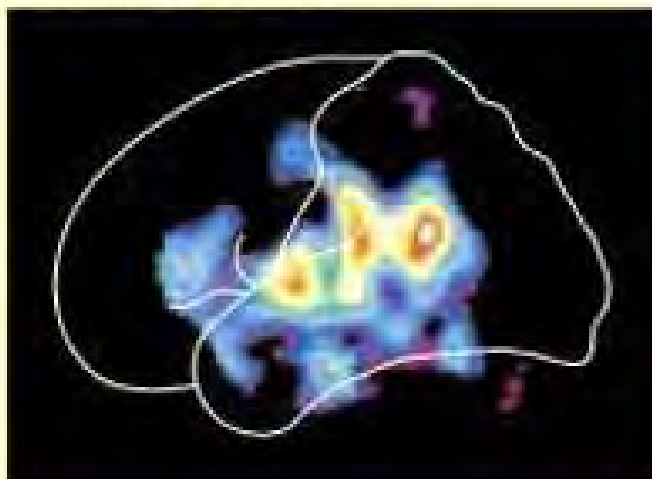
Prononcer des mots



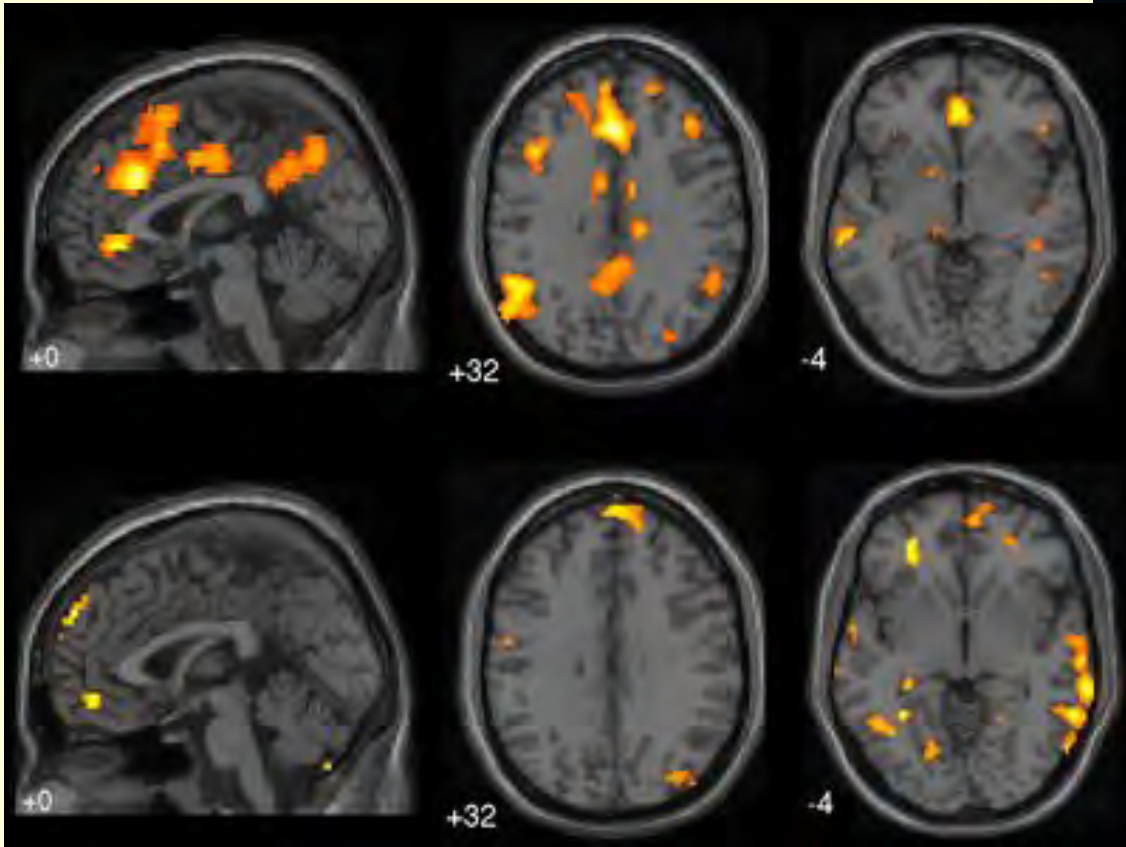
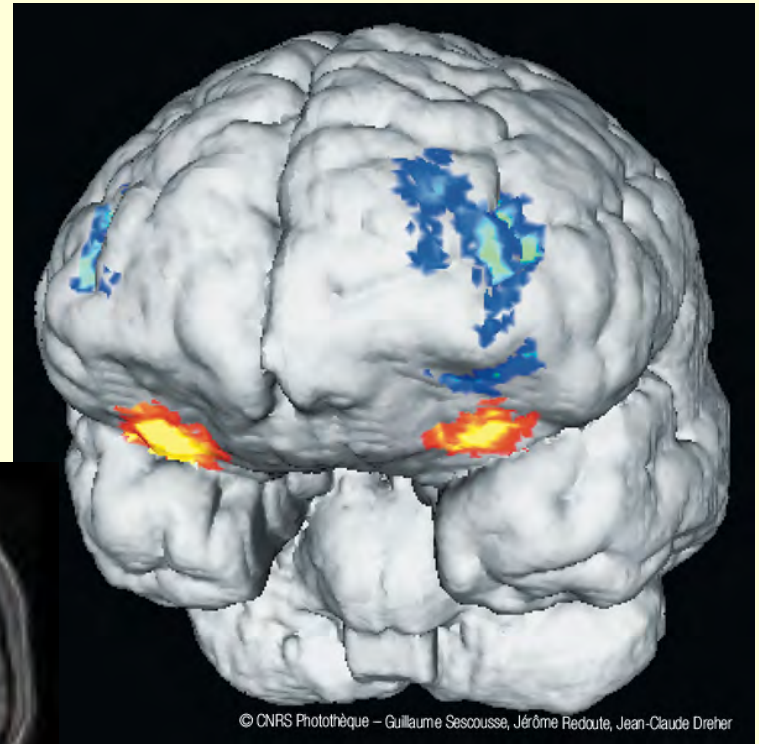
Générer des mots



Écouter des mots

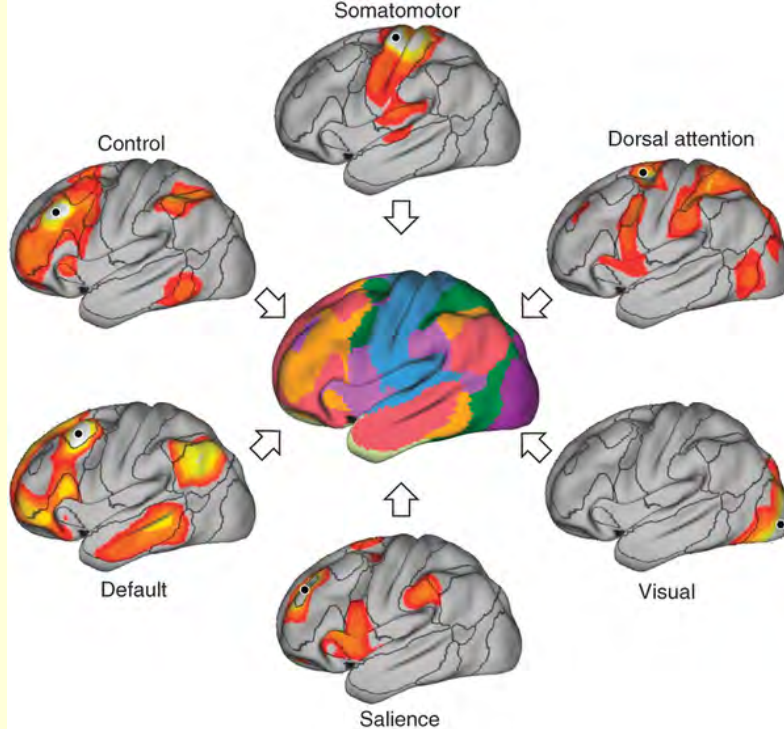


L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf)



La connectivité fonctionnelle (fcMRI)

Quelles régions cérébrales forment des réseaux, coopèrent ou « travaillent ensemble » ?



Visual



Auditory



Sensorimotor



Default mode

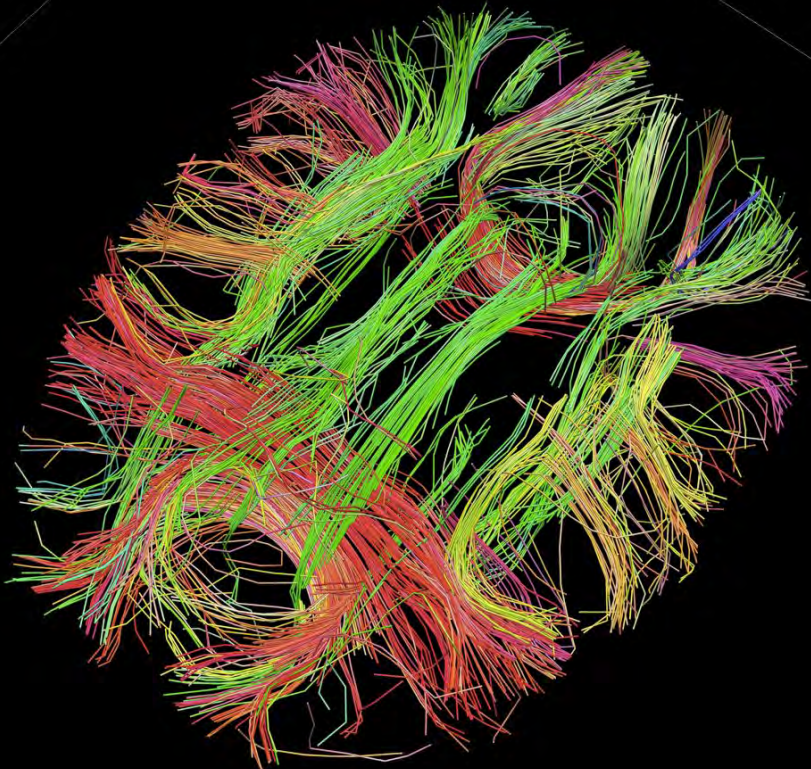
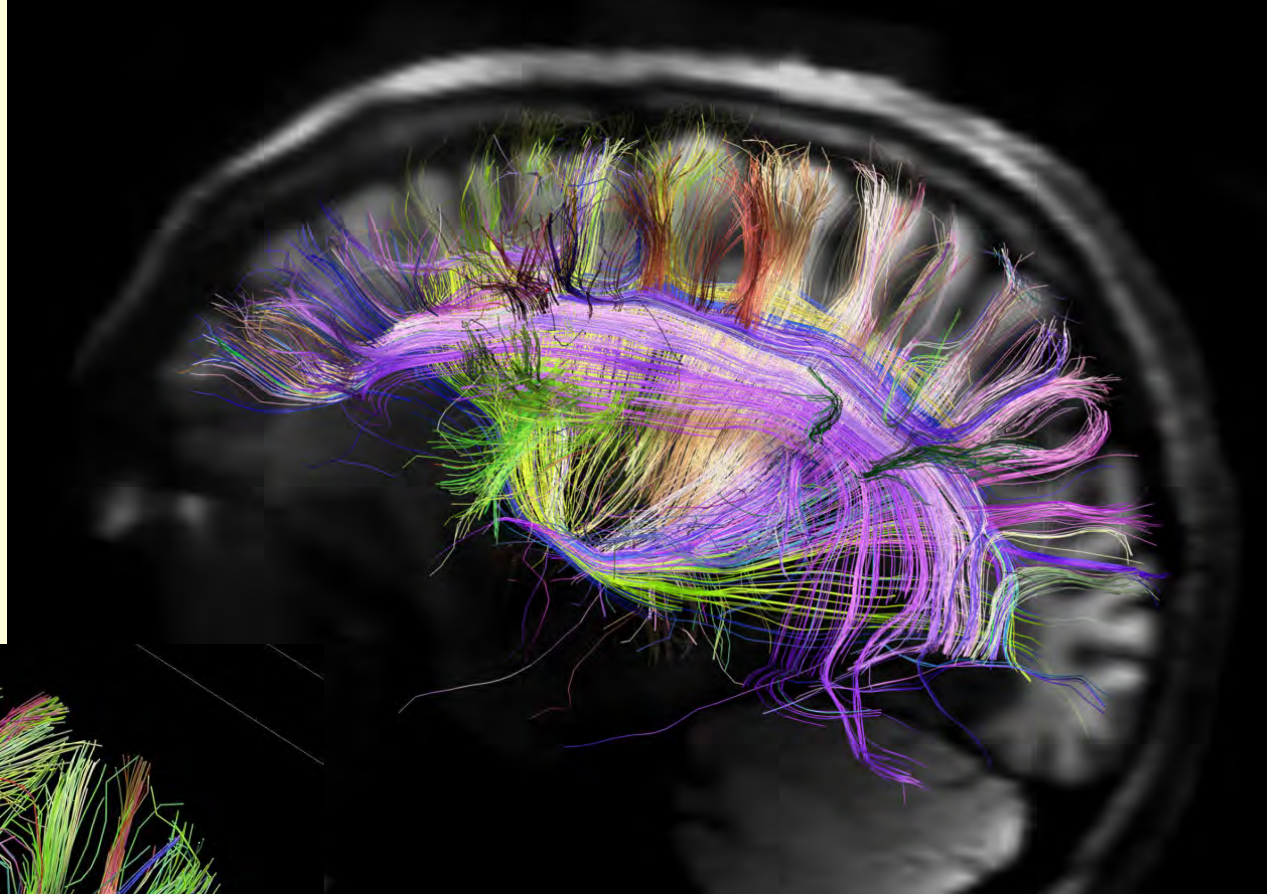


Control



Dorsal attention

L'IRM de diffusion

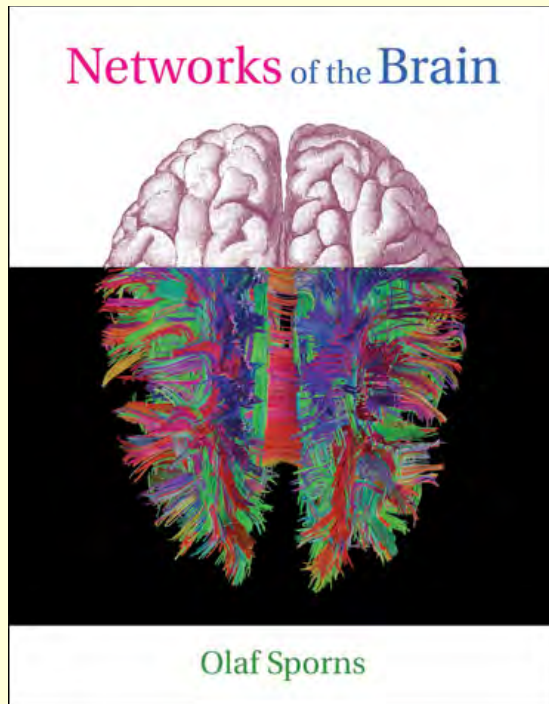


Cours 4 :

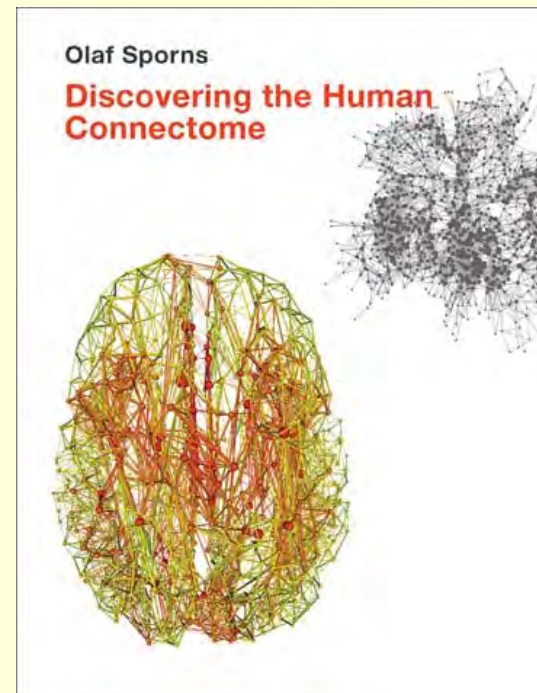
B- Imagerie cérébrale et réseaux fonctionnels

Et on va essayer de voir un peu plus tard dans le cours où on en est aujourd'hui avec les différents projets de cartographies des voies cérébrales à grande échelle

en vue d'établir le « **connectome** » humain.



2010



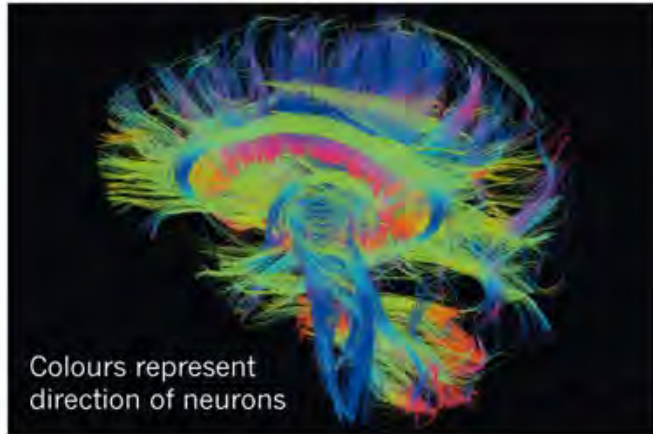
2012

Ce qui nécessite la mise en commun de données recueillies avec différentes techniques.

Cours 4 :
A-
Cartographier notre connectome

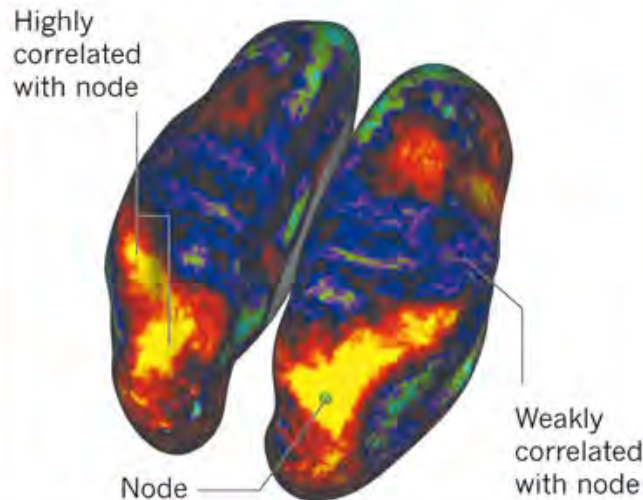
Mapping structure

Diffusion spectrum imaging detects the movement of water molecules that flow along nerve fibres in the brain. The result is a map of the brain's neuronal network.



Mapping function

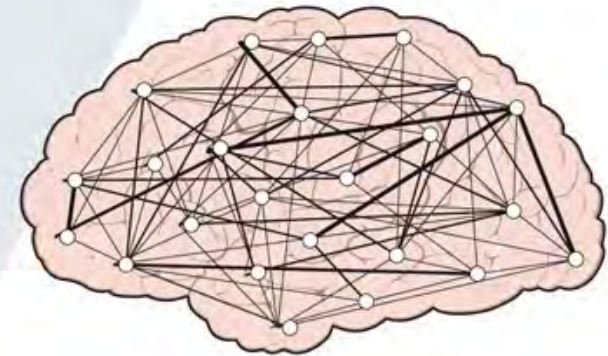
Resting-state functional MRI maps resting brain activity, then looks for correlations between one area and another. Highly correlated areas are thought to have some kind of functional link.



The brain has many areas specialized for specific functions, some of which are shown here.



Data on structure and function can be combined and analysed using tools such as network theory.



The connectome ties these areas together, allowing the brain to function as a coherent whole. The project's goal is to understand how the connectome works.

Systemes dynamiques incarnés

À partir du début des années 1990,

les **systemes dynamiques incarnés** vont critiquer
le cognitivisme **et** le connexionnisme

Ils vont prendre en compte non seulement le cerveau, mais le **corps**
particulier d'un organisme et l'environnement dans lequel il évolue...



Systemes dynamiques incarnés

À partir du début des années 1990,

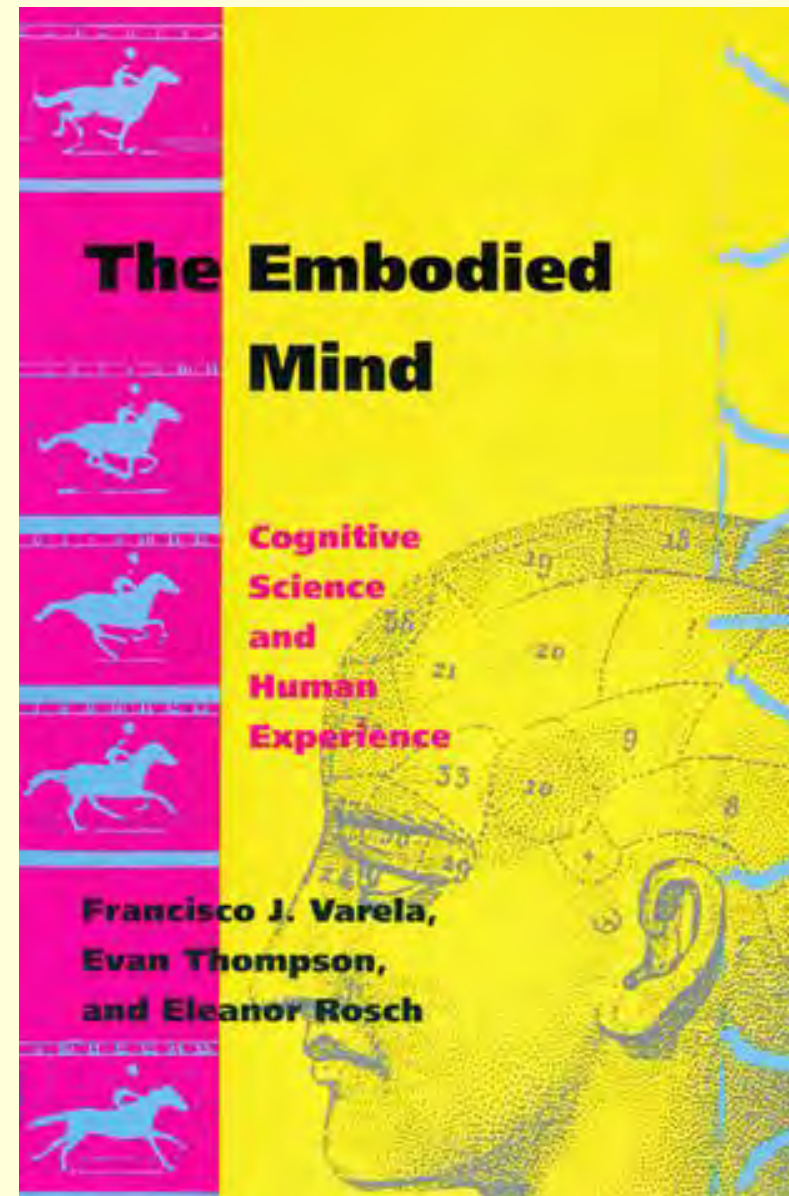
les **systemes dynamiques incarnés** vont critiquer
le cognitivisme **et** le connexionnisme

Ils vont prendre en compte non seulement le cerveau, mais le **corps**
particulier d'un organisme et l'environnement dans lequel il évolue...



...et ce, en **temps réel** !

L'approche « éactive »



1991

Pendant longtemps :

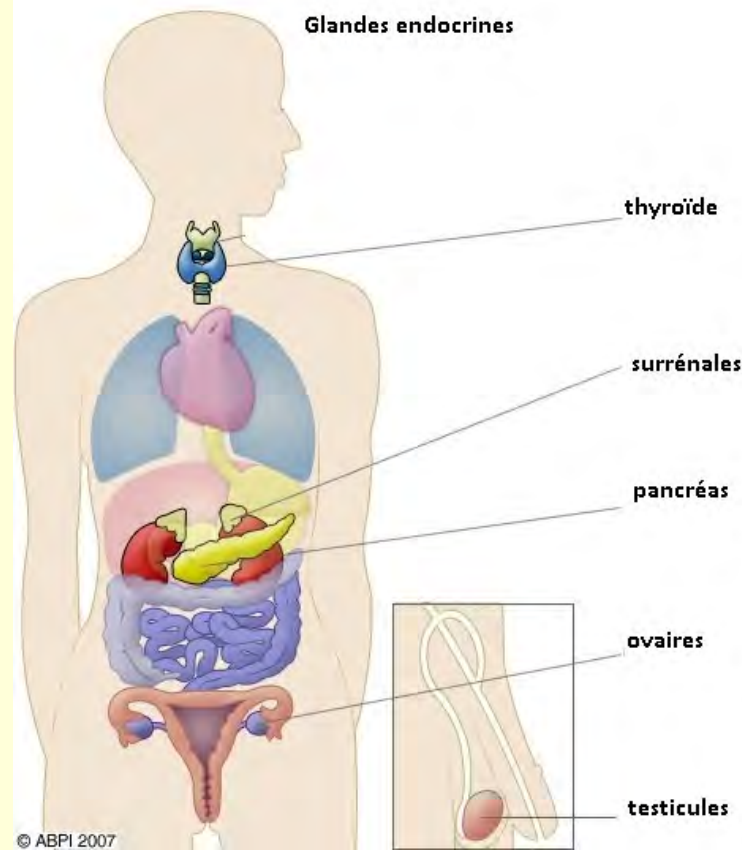
Cerveau

neurotransmetteurs

----- ~~SÉPARATION~~ -----

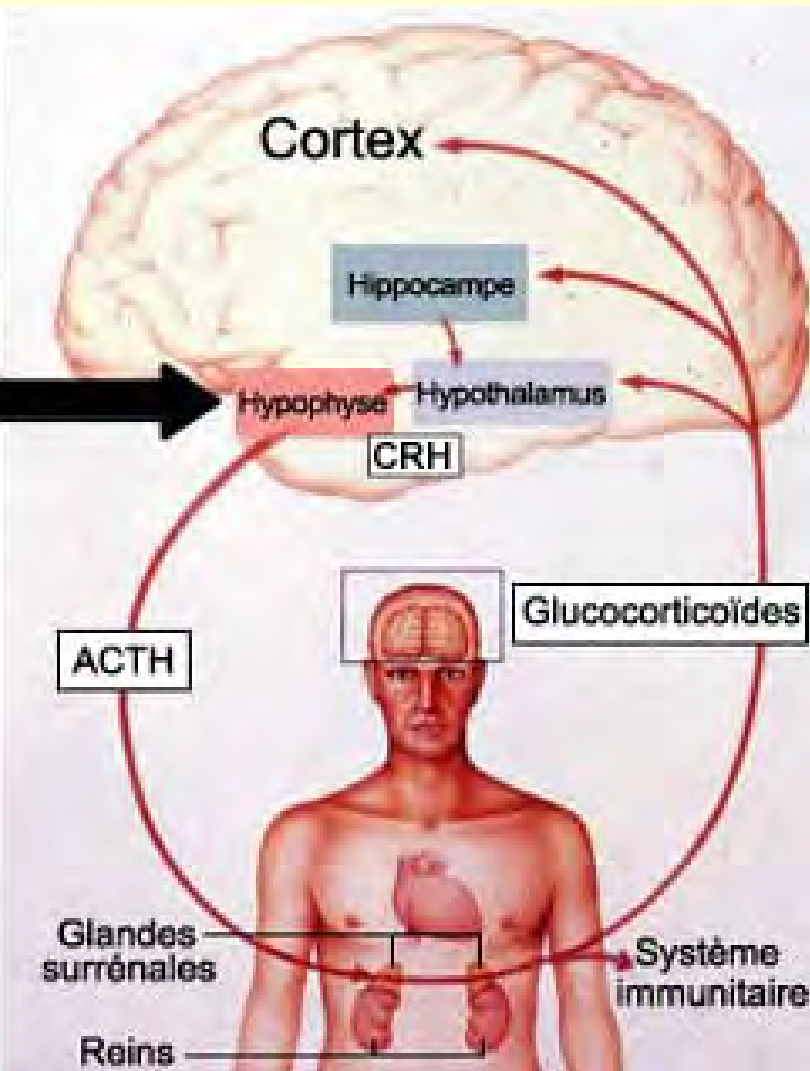
Corps

hormones



La Neuroendocrinologie

- étudie les interactions entre le **système nerveux** et le **système endocrinien**



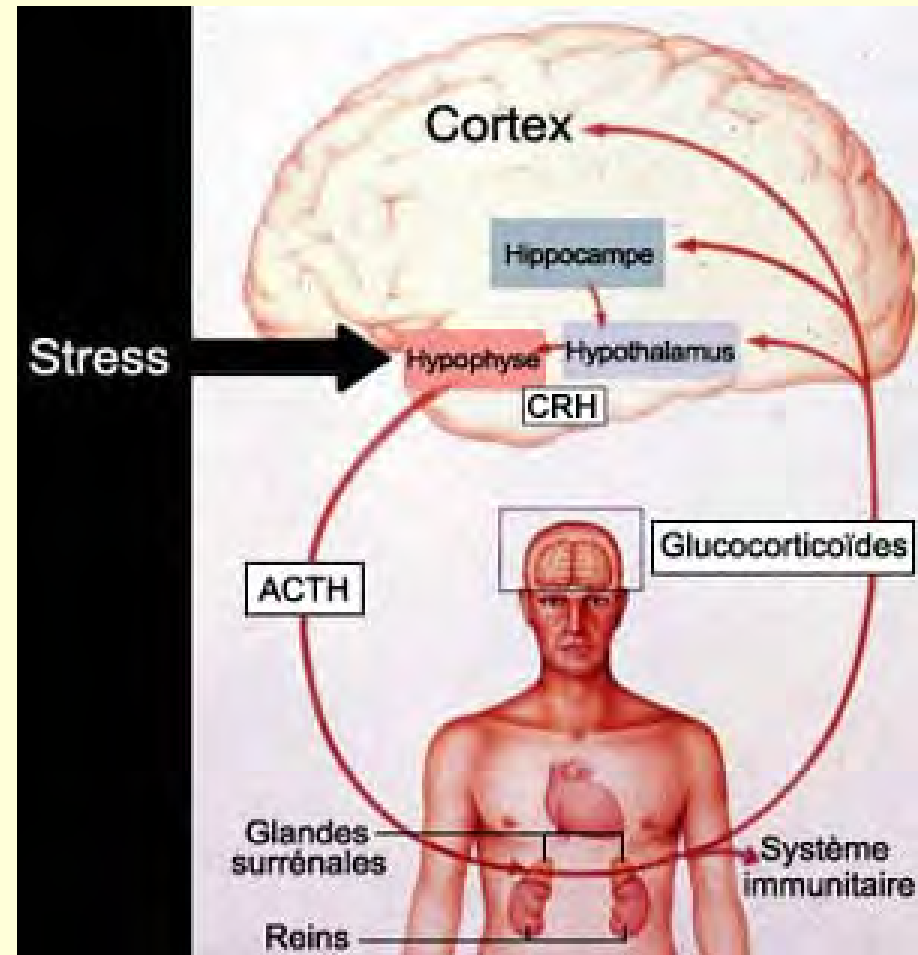
Certaines hormones, comme les glucocorticoïdes, qui demeurent à un taux élevé durant une longue période dans le sang, vont **affaiblir le système immunitaire** et même affecter le cerveau.

D'où les **maladies dites « de civilisation »** que l'on peut associer à l'inhibition de l'action (maladies cardio-vasculaire, ulcère d'estomac, etc)

Cours 7 : A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »

B- Exemples de modèles de cognition incarnée

Neuro-psycho-immunologie

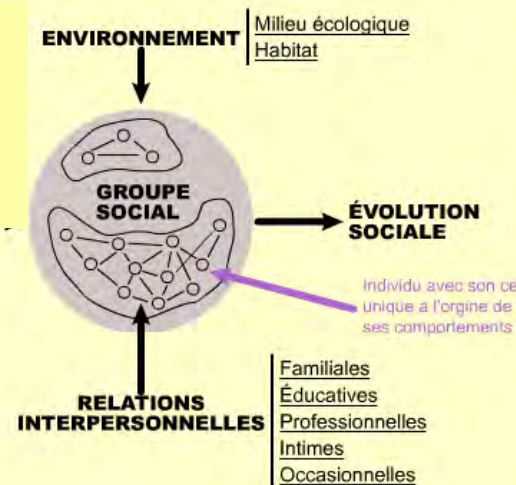
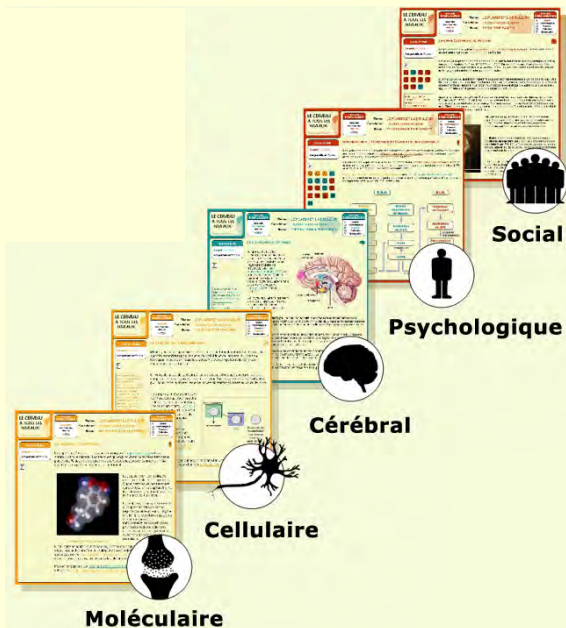


Des notions qu'il faudrait enseigner plus largement et dès le plus jeune âge pour Henri Laborit qui écrivait :

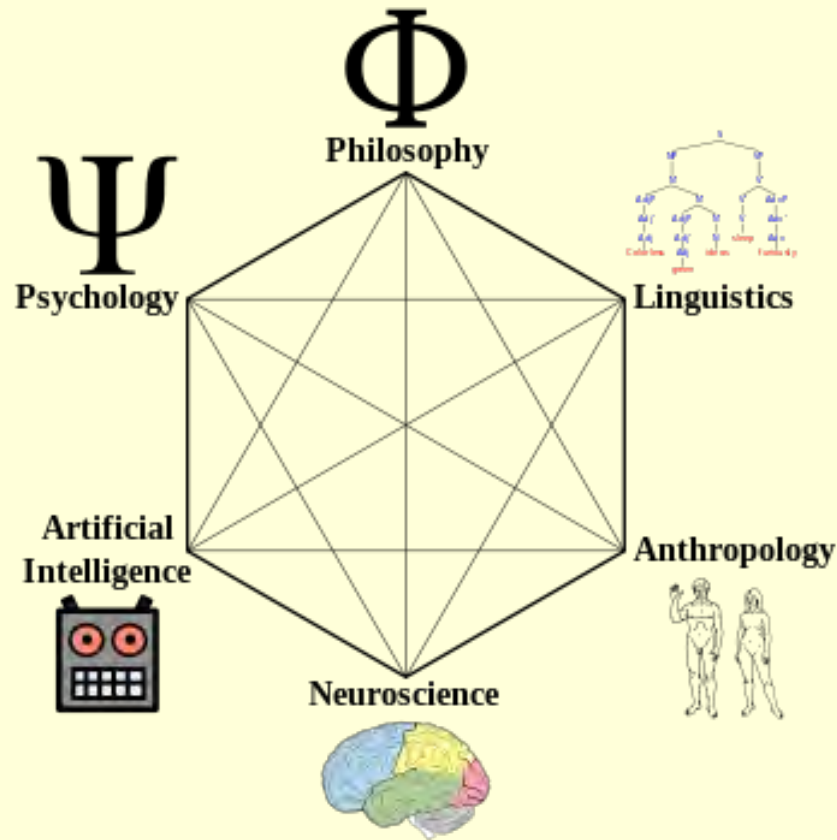
« Chaque heure passée par un enfant sur un banc d'école devrait commencer par définir la structure de ce qui va être dit **dans les structures d'ensemble.**

Chaque chose apprise doit se mettre en place **dans un cadre plus vaste**, par niveaux d'organisation [...], aussi bien dans le sens horizontal du présent, que vertical du passé et de l'avenir. »

Cours 8 : A- Libre arbitre et neuroscience
B- Vers une neuropédagogie ?



J'ai l'impression que Laborit
se sentirait quand même moins seul aujourd'hui
dans ce réseau transdisciplinaire
que sont devenues les **sciences cognitives**
et dont les **neurosciences** font partie.



Avec des congrès
comme celui-ci

tenu en **2008** et
ayant pour titre

« Des molécules à
la pensée ».

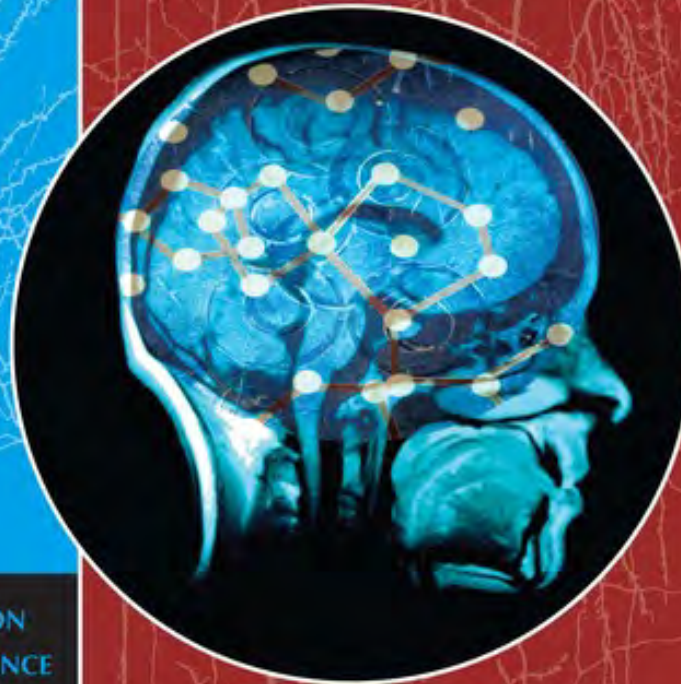
Cours 6 : A- Penser à partir de ce
que l'on perçoit : l'exemple de la
lecture, la catégorisation, les
concepts, les analogies

B- Les « fonctions
supérieures » : langage,
attention, conscience

INSTITUTE OF MEDICINE
OF THE NATIONAL ACADEMIES

FROM MOLECULES TO MINDS

Challenges for
the 21st Century



FORUM ON
NEUROSCIENCE
AND NERVOUS
SYSTEM
DISORDERS

WORKSHOP SUMMARY

« [...] all fields require actors who are sensitive to the **anomalies** which constantly surround us.

These anomalies must be maintained in a state of suspension or cultivation while one can find an alternative expression which reformulates the anomaly as a central problem of life and knowledge.”

– F. Varela



Invitation aux sciences cognitives, Francisco Varela, Seuil, 1988.

<http://4cristol.over-blog.com/article-invitation-aux-sciences-cognitives-francisco-varela-seuil-1988-100204822.html>

**Aux origines des sciences cognitives, Jean-Pierre DUPUY,
La Découverte, 2005**

http://www.editions-ladecouverte.fr/catalogue/index-Aux_origines_des_sciences_cognitives-9782707147752.html

L'apport des neurosciences... à tous les niveaux !

Cours 1 : B- D'où venons-nous ?, ou la longue histoire
de notre système nerveux
du Big Bang jusqu'à votre cerveau !



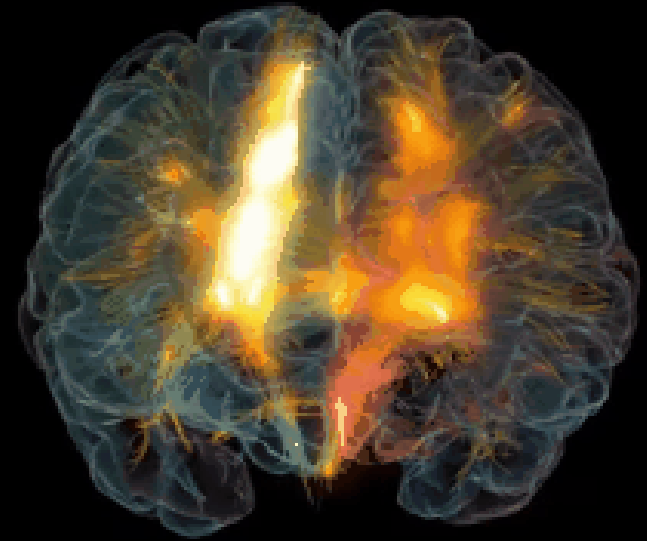
Voilà l'objet dont nous allons parler.

Avec sa forme étrange, mais aussi...

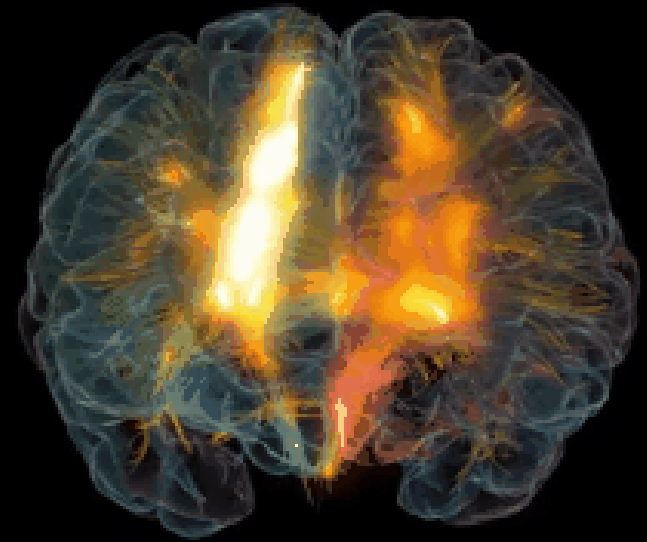


...son activité dynamique
incessante.

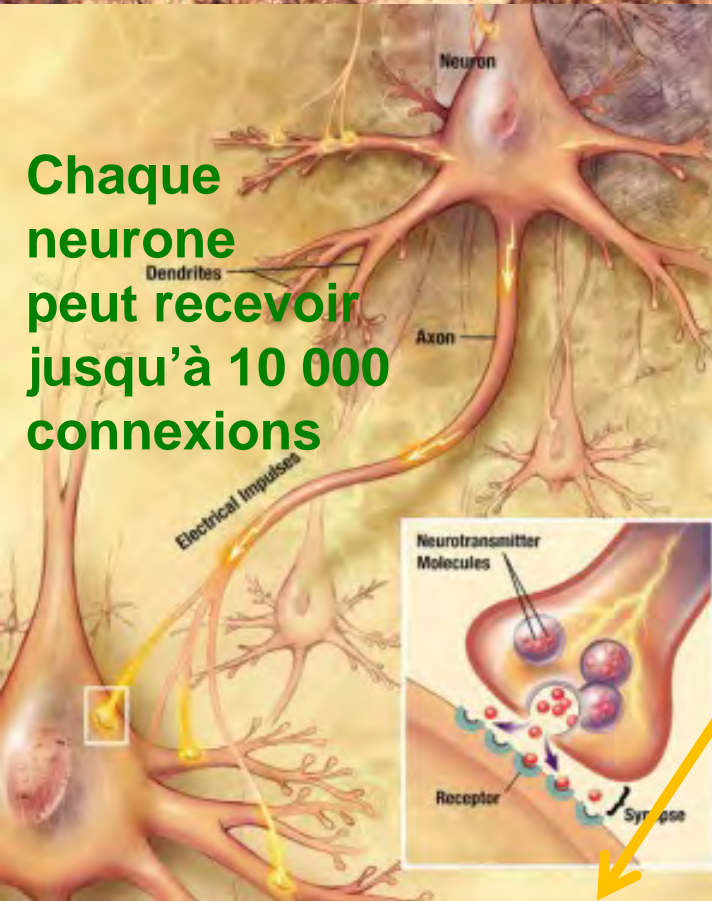
C'est probablement
l'objet le plus complexe
de l'univers connu
dont on a tous un
exemplaire entre les
deux oreilles !



85 milliards de neurones
(et autant de cellules gliales)

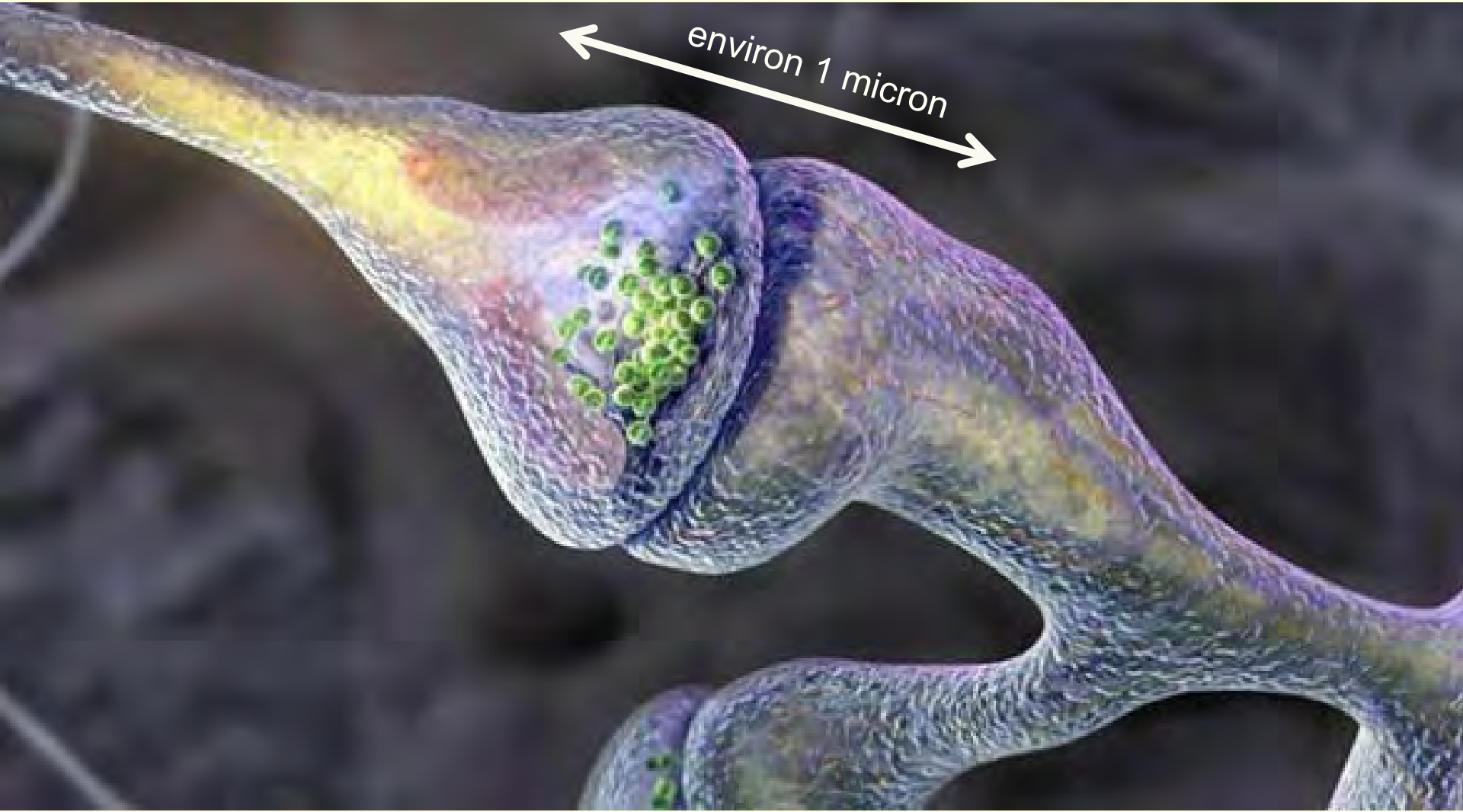


Chaque neurone peut recevoir jusqu'à 10 000 connexions



environ 1 micron



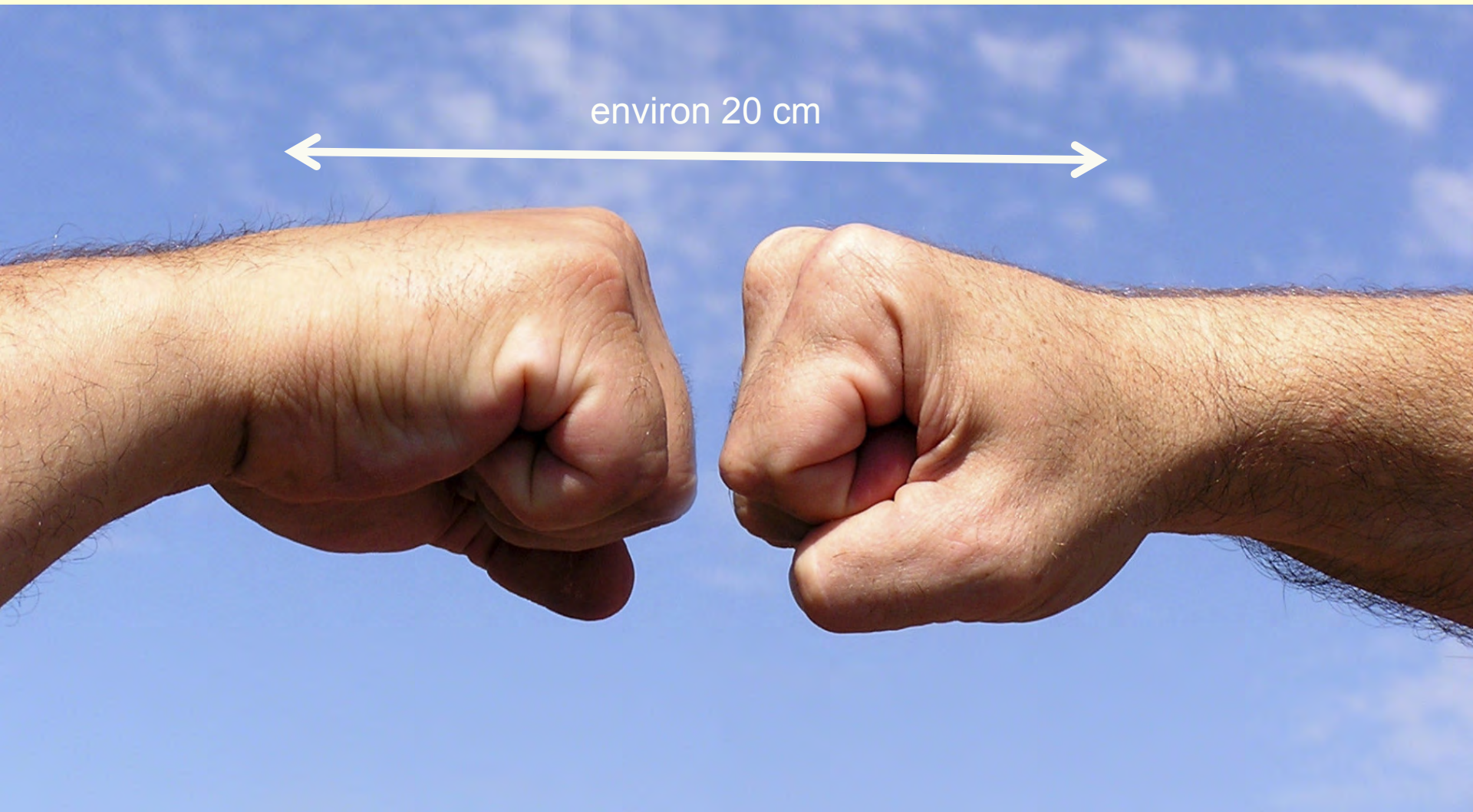


environ 1 micron

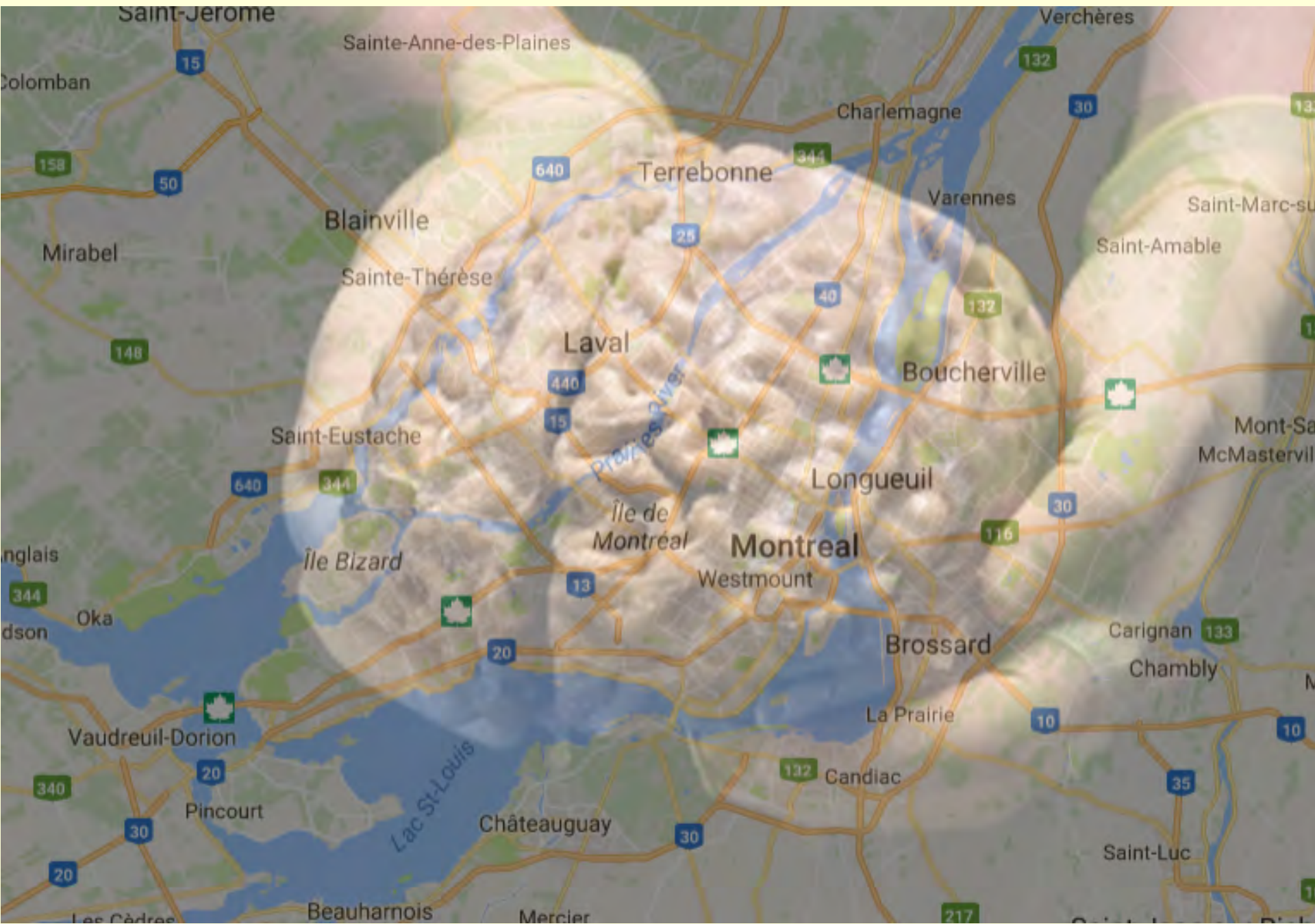


environ 20 cm

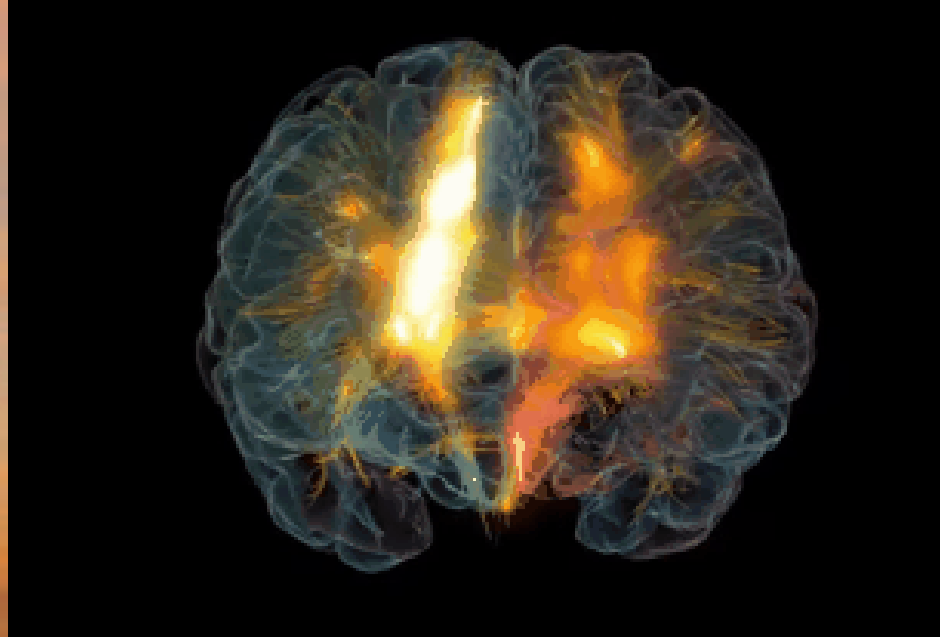
Quelle devrait être la taille d'un cerveau
dont les synapses auraient la taille de deux poings ?



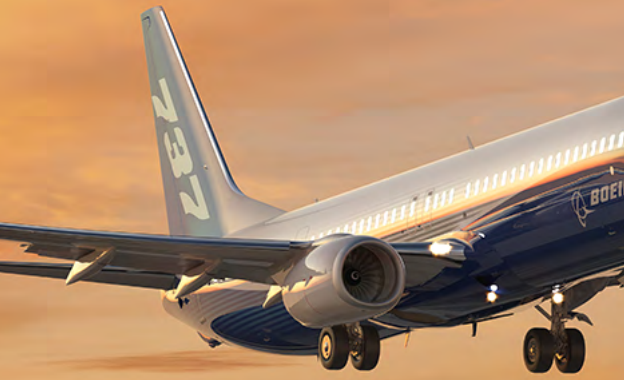
Alors : $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} / 0,000\ 001 \text{ m} = 40\ 000 \text{ m} = \mathbf{40 \text{ km}}$













« 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...



« 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 13,7 milliards d'années d'organisation et de complexification depuis le Big Bang ont été nécessaires pour concrétiser ce simple fait. »

- Hubert Reeves



10^{29}


100 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000

(Crédit : Robert Lamontagne)



Croissance de complexité

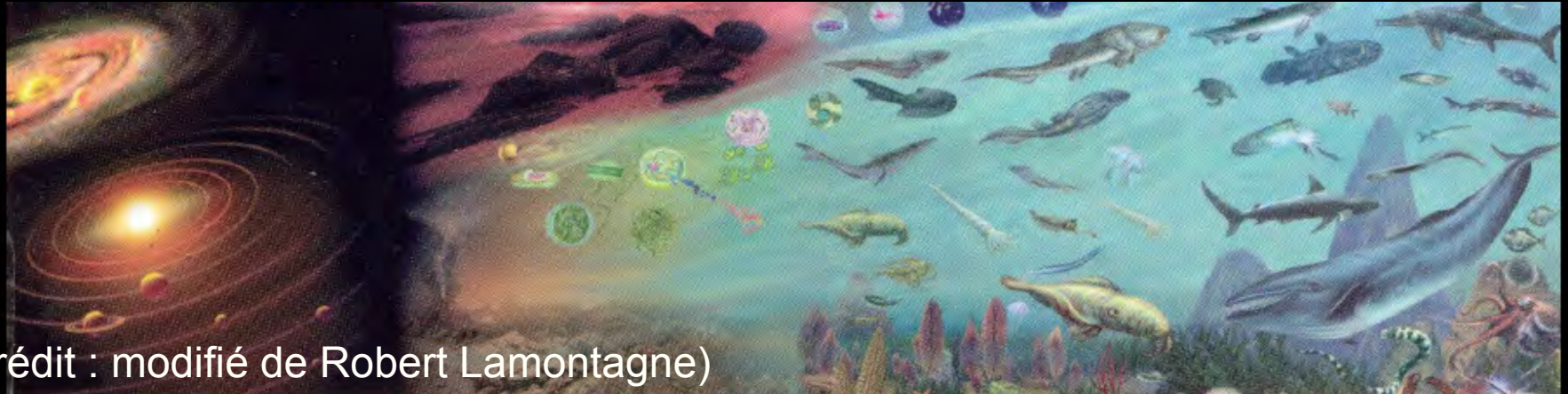
(ce qui ne veut pas dire que
l'humain en soit la finalité !)



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



Évolution cosmique, chimique et biologique



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

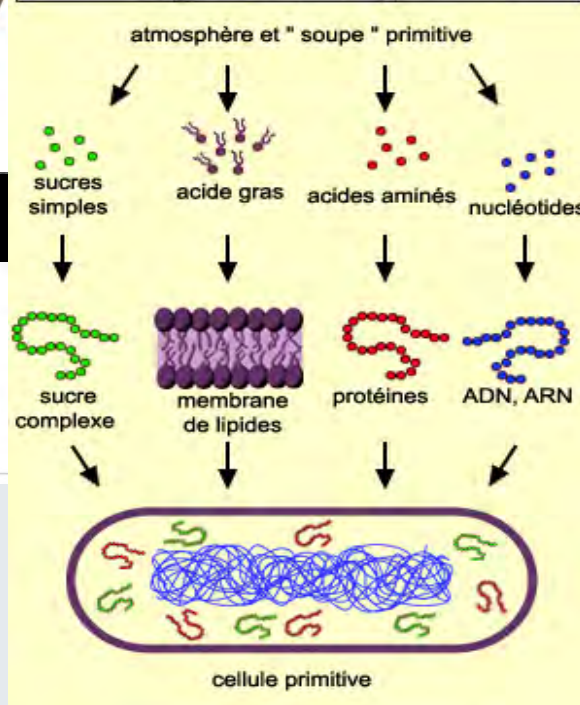
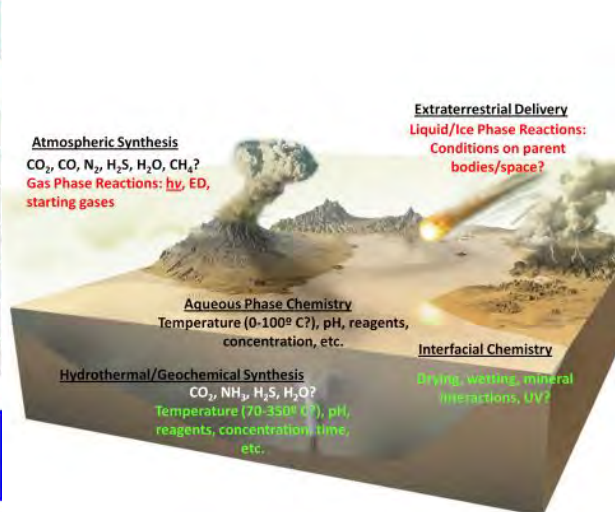


Croissance de complexité

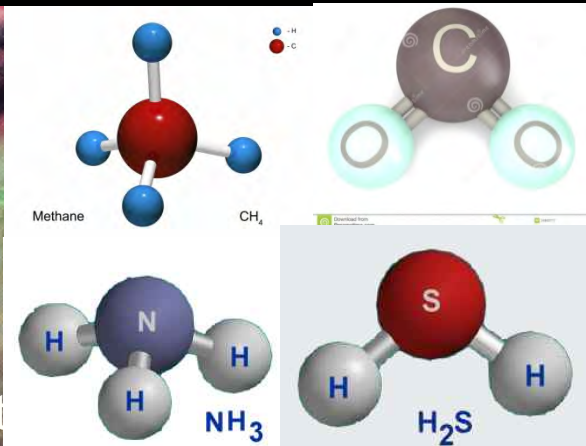
(ce qui ne veut pas dire que l'humain en soit la finalité !)

Tableau Périodique des Éléments

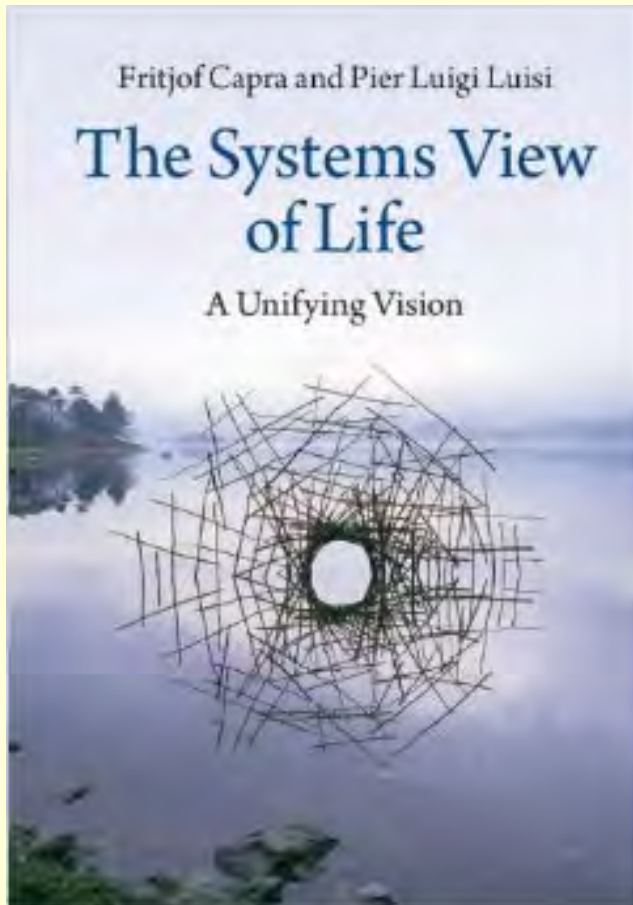
1 H 1.008																		2 He 4.003	
3 Li 6.941												10 Ne 20.180							
4 Be 9.012												18 Ar 39.948							
5 B 10.811												36 Kr 83.801							
6 C 12.011												54 Xe 131.294							
7 N 14.007												86 Rn 222							
8 O 15.999												118 Og 294							
9 F 18.998																			
10 Ne 20.180																			
11 Na 22.990																			
12 Mg 24.305																			
13 Al 26.982																			
14 Si 28.086																			
15 P 30.974																			
16 S 32.06																			
17 Cl 35.45																			
18 Ar 39.948																			
19 K 39.098																			
20 Ca 40.078																			
21 Sc 44.956																			
22 Ti 47.88																			
23 V 50.942																			
24 Cr 51.996																			
25 Mn 54.938																			
26 Fe 55.845																			
27 Co 58.933																			
28 Ni 58.693																			
29 Cu 63.546																			
30 Zn 65.38																			
31 Ga 69.723																			
32 Ge 72.63																			
33 As 74.922																			
34 Se 78.96																			
35 Br 79.904																			
36 Kr 83.801																			
37 Rb 85.468																			
38 Sr 87.62																			
39 Y 88.906																			
40 Zr 91.224																			
41 Nb 92.906																			
42 Mo 95.94																			
43 Tc 98																			
44 Ru 101.07																			
45 Rh 102.91																			
46 Pd 106.42																			
47 Ag 107.87																			
48 Cd 112.41																			
49 In 114.82																			
50 Sn 118.71																			
51 Sb 121.76																			
52 Te 127.6																			
53 I 126.90																			
54 Xe 131.29																			
55 Cs 132.91																			
56 Ba 137.33																			
57 La 138.91																			
58 Ce 140.12																			
59 Pr 140.91																			
60 Nd 144.24																			
61 Pm 145																			
62 Sm 150.36																			
63 Eu 151.96																			
64 Gd 157.25																			
65 Tb 158.93																			
66 Dy 162.50																			
67 Ho 164.93																			
68 Er 167.26																			
69 Tm 168.93																			
70 Yb 173.05																			
71 Lu 174.97																			
72 Hf 178.49																			
73 Ta 180.95																			
74 W 183.85																			
75 Re 186.21																			
76 Os 190.23																			
77 Ir 192.22																			
78 Pt 195.08																			
79 Au 196.97																			
80 Hg 200.59																			
81 Tl 204.38																			
82 Pb 207.2																			
83 Bi 208.98																			
84 Po 209																			
85 At 210																			
86 Rn 222																			
87 Fr 223																			
88 Ra 226																			
89 Ac 227																			
90 Th 232.04																			
91 Pa 231																			
92 U 238.03																			
93 Np 237																			
94 Pu 244																			
95 Am 243																			
96 Cm 247																			
97 Bk 247																			
98 Cf 251																			
99 Es 252																			
100 Fm 257																			
101 Md 258																			
102 No 259																			
103 Lr 260																			



Évolution cosmique, chimique

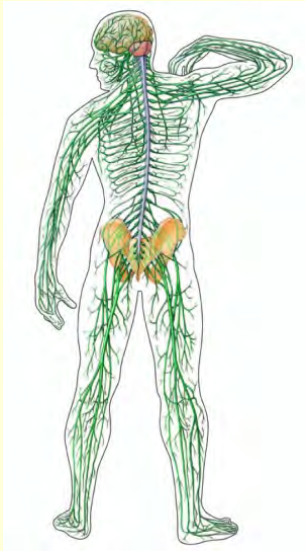


(Crédit : modifié de Robert Lamont)



Durant l'histoire occidentale de la science et de la philosophie, il y a eu une tension entre 2 perspectives :

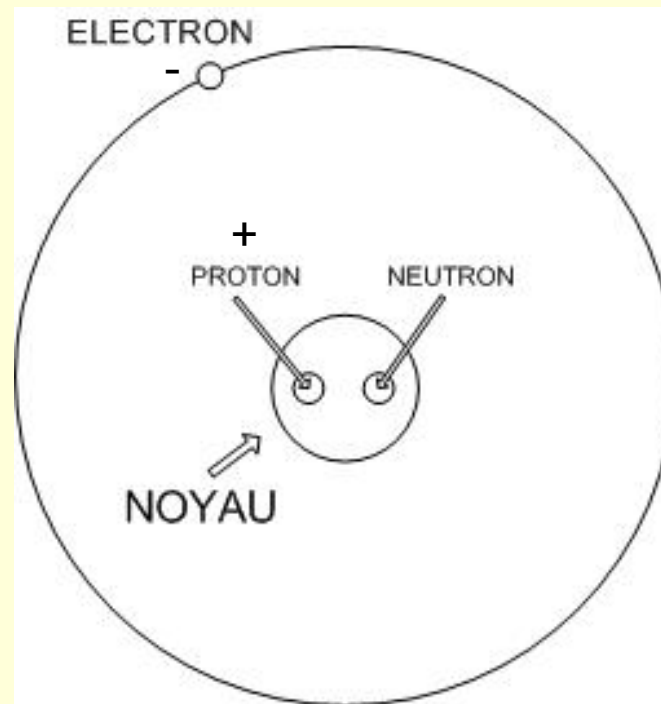
- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?
- l'étude de la **forme** : quel est le pattern ?



- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?

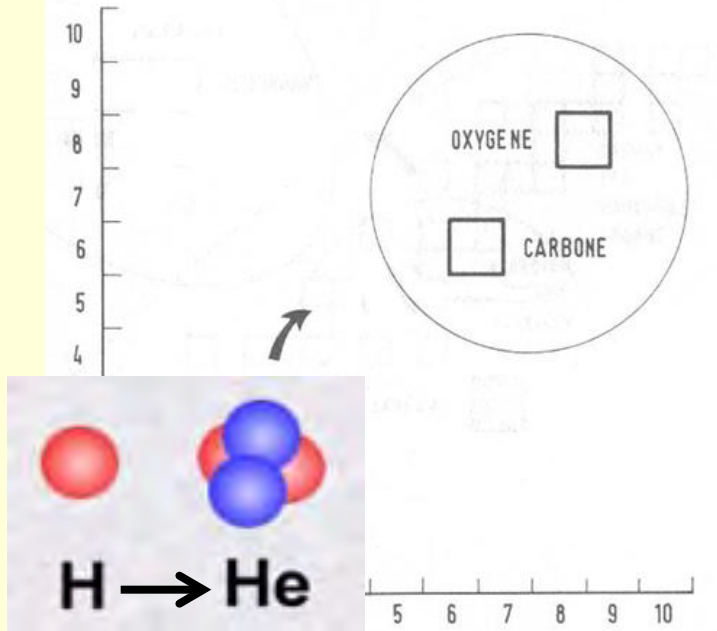


- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?

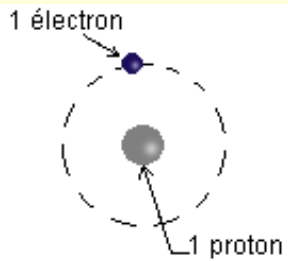


L'atome est constitué d'un noyau concentrant plus de 99,9 % de sa masse autour duquel se distribuent des électrons pour former un nuage 100 000 fois plus étendu que le noyau lui-même (donc schéma pas à l'échelle ici !).

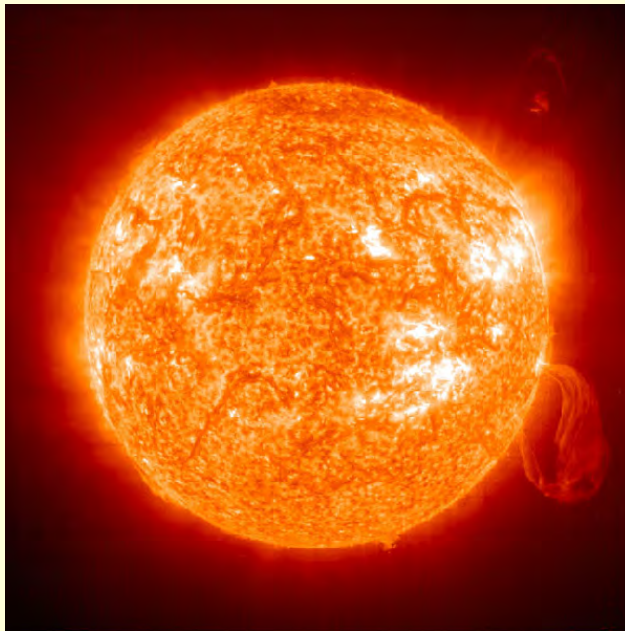
Combustion de l'hélium



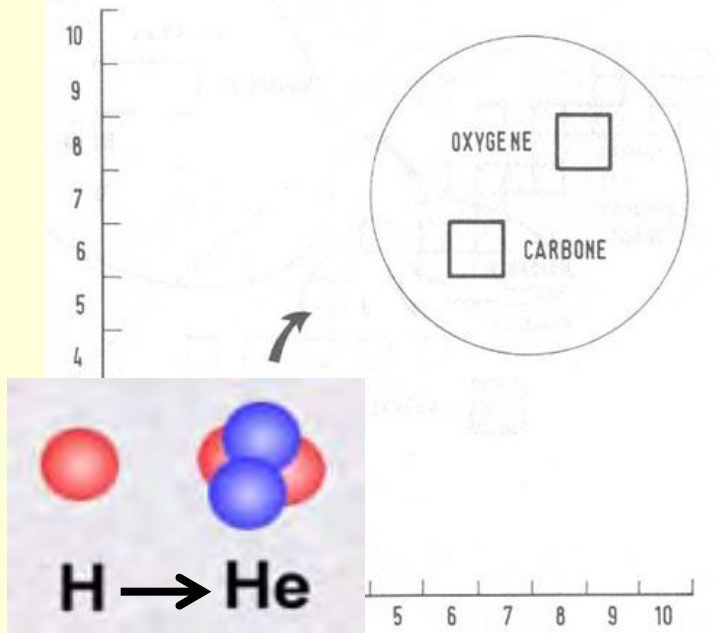
- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?



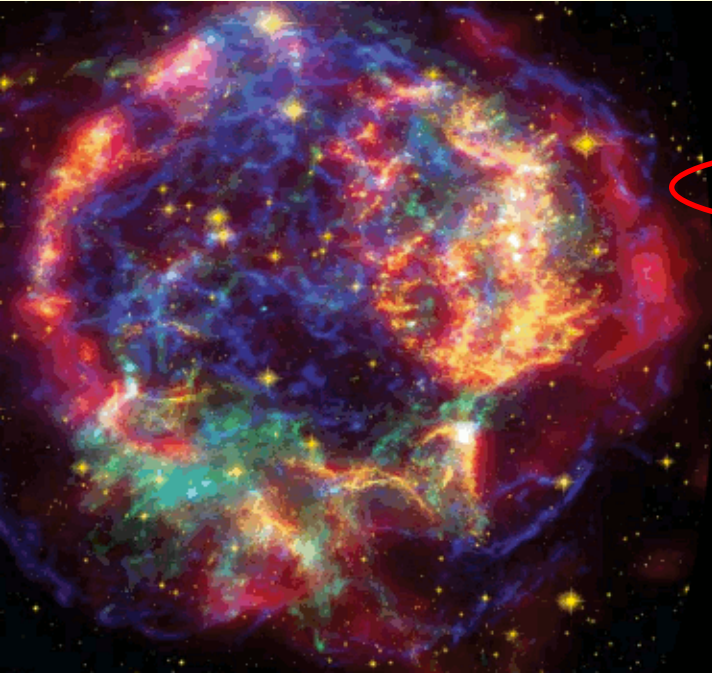
Hydrogène



Combustion de l'hélium



- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?



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

Tableau Périodique des Éléments

1 IA	New Original																18 VIIIA						
1 H Hydrogène 1.00794																	2 He Hélium 4.002602						
3 Li Lithium 6.941	4 Be Béryllium 9.012182																	10 Ne Néon 20.1797					
11 Na Sodium 22.989770	12 Mg Magnésium 24.3050	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA																	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.0983	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.955910	22 Ti Titane 47.867	23 V Vanadium 50.9415	24 Cr Chrome 51.9961	25 Mn Manganèse 54.938049	26 Fe Fer 55.8457	27 Co Cobalt 58.933200	28 Ni Nickel 58.6934	29 Cu Cuivre 63.546	30 Zn Zinc 65.409	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.92160	34 Se Sélénium 78.96	35 Br Brome 79.904	36 Kr Krypton 83.798						
37 Rb Rubidium 87.4678	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.90585	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.90638	42 Mo Molybdène 95.94	43 Tc Technétium (98)	44 Ru Ruthénium 101.07	45 Rh Rhodium 102.90550	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Argent 107.8682	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Étain 118.710	51 Sb Antimoine 121.760	52 Te Tellure 127.60	53 I Iode 126.90447	54 Xe Xénon 131.293						
55 Cs Césium 132.90545	56 Ba Baryum 137.327	57 to 71																86 Rn Radon (222)					
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 to 103																118 Uuo Ununocium					
Atomic masses in parentheses are those of the most stable or common isotope.																							

Design Copyright © 1997 Michael Dayah (michael@dayah.com) <http://www.dayah.com/periodic/>

Note: The subgroup numbers 1-18 were adopted in 1984 by the International Union of Pure and Applied Chemistry. The names of elements 112-118 are the Latin equivalents of those numbers.

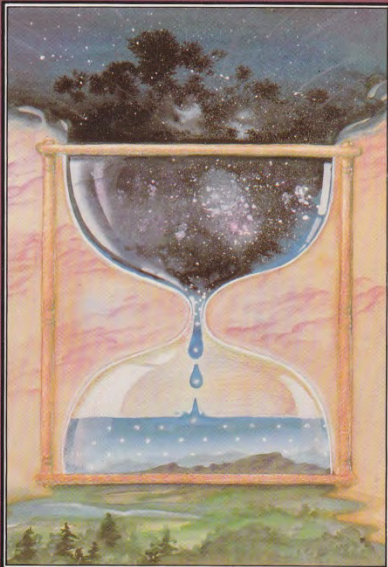
57 La Lanthane 138.9055	58 Ce Cérium 140.116	59 Pr Praséodyme 140.90765	60 Nd Néodyme 144.24	61 Pm Prométhium (145)	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.92534	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.93032	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.93421	70 Yb Ytterbium 173.04	71 Lu Lutécium 174.967
89 Ac Actinium (227)	90 Th Thorium 232.0381	91 Pa Protactinium 231.03588	92 U Uranium 238.02891	93 Np Neptunium (237)	94 Pu Plutonium (244)	95 Am Américium (243)	96 Cm Curium (247)	97 Bk Berkélium (247)	98 Cf Californium (251)	99 Es Einsteinium (252)	100 Fm Fermium (257)	101 Md Mendelevium (258)	102 No Nobélium (259)	103 Lr Lawrencium (262)

Pour essayer de
comprendre sa place
dans l'univers,

Hubert Reeves

PATIENCE DANS L'AZUR

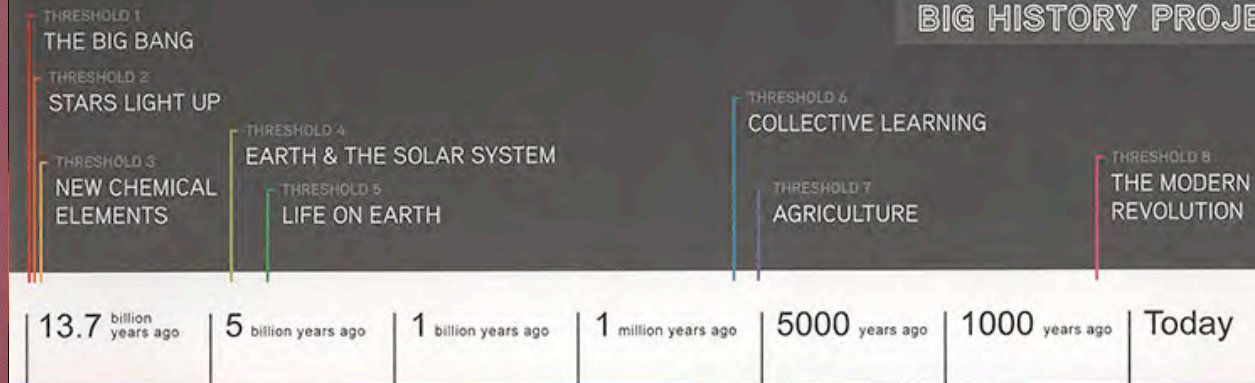
L'ÉVOLUTION COSMIQUE




QUÉBEC SCIENCE
ÉDITEUR

(1981)

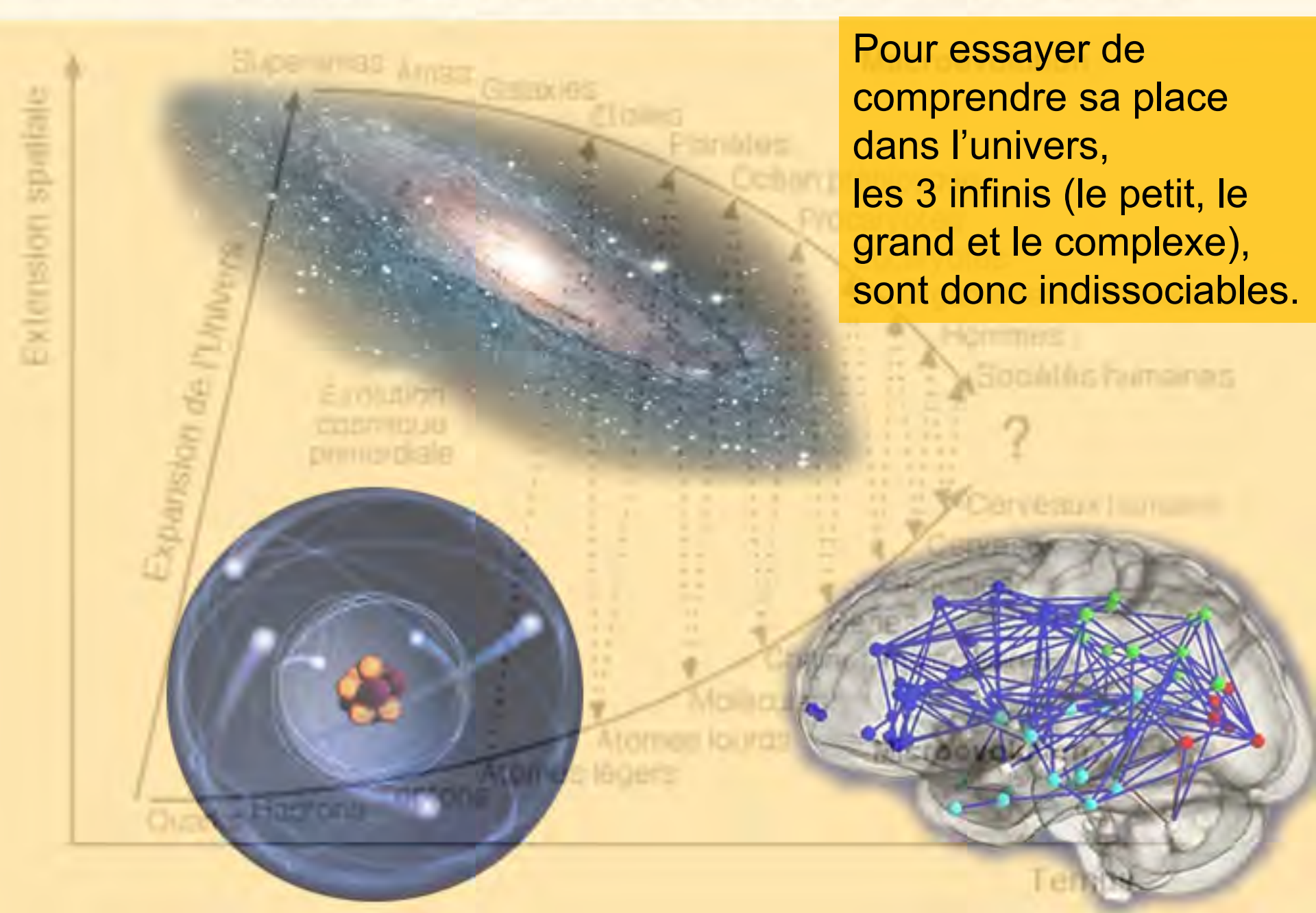
BIG HISTORY PROJECT

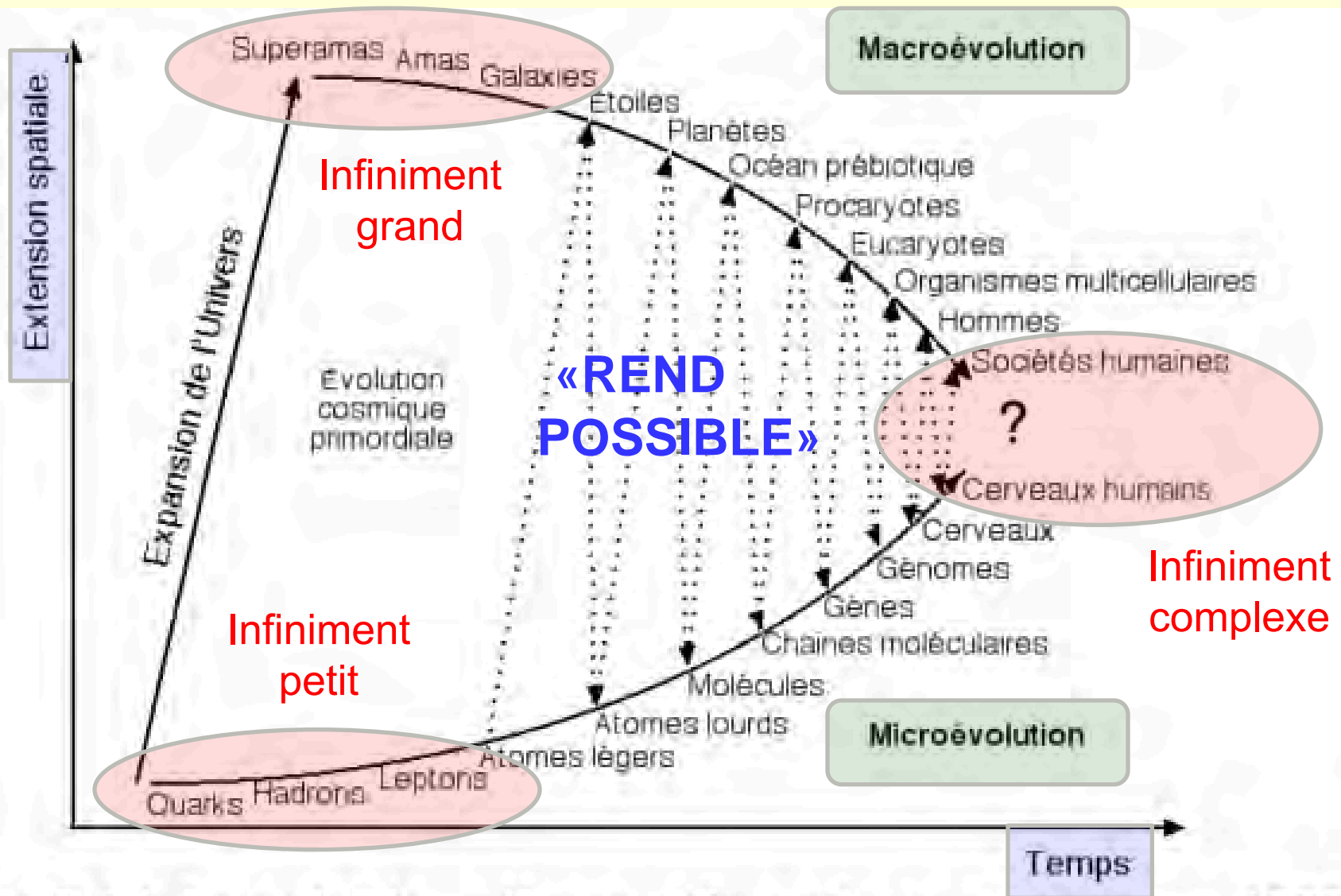


A photograph of a person standing in a dark forest at night, looking up at the starry sky. The person is illuminated by a warm, orange glow from a tent nearby. The tent is a simple, dome-shaped structure with a bright light inside, casting a warm glow on the surrounding area. The background shows tall, dark trees and a dark, silhouetted mountain range under a deep blue night sky filled with stars. The overall mood is contemplative and serene.

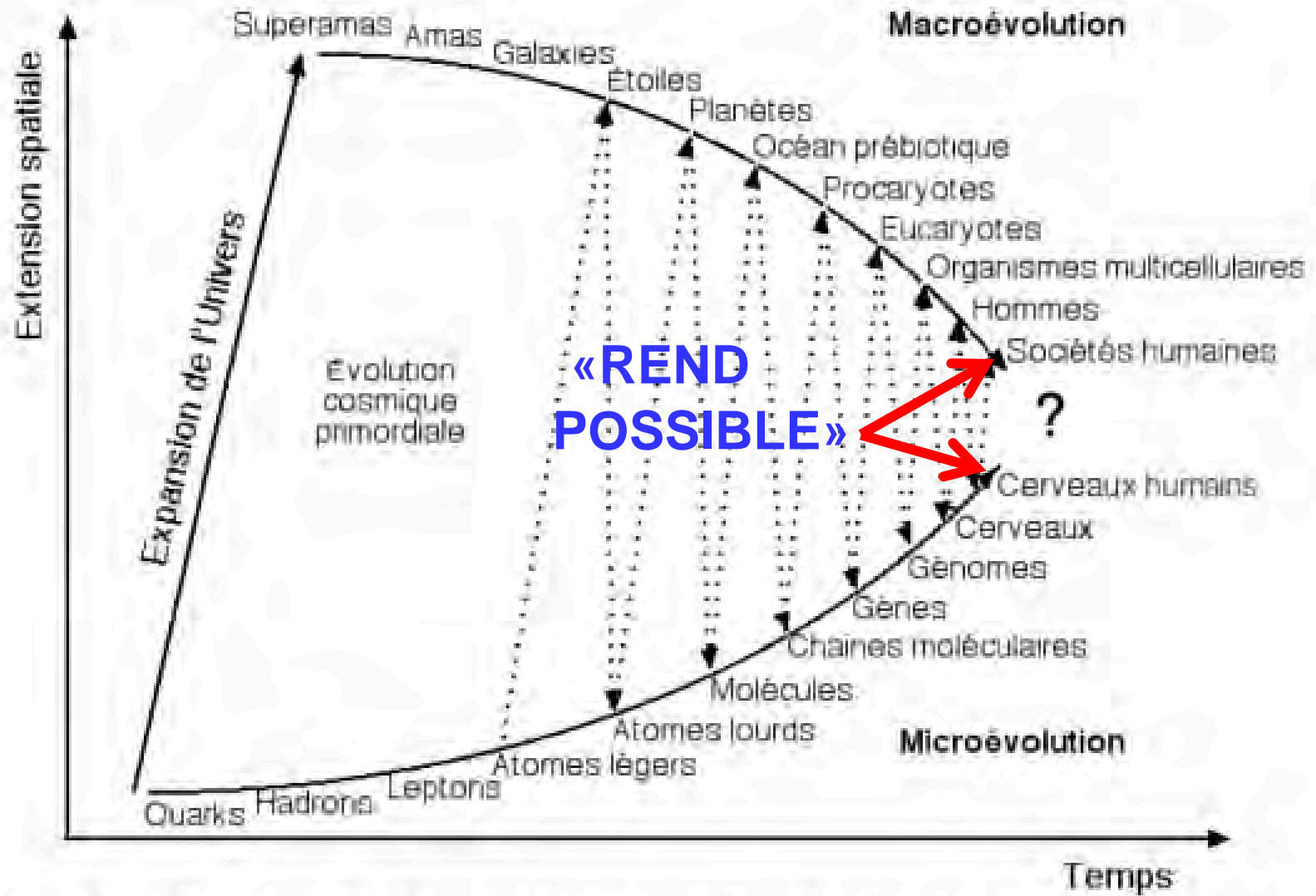
Pour essayer de
comprendre sa place
dans l'univers,
les 3 infinis (le petit, le
grand et le complexe),
sont donc indissociables.

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

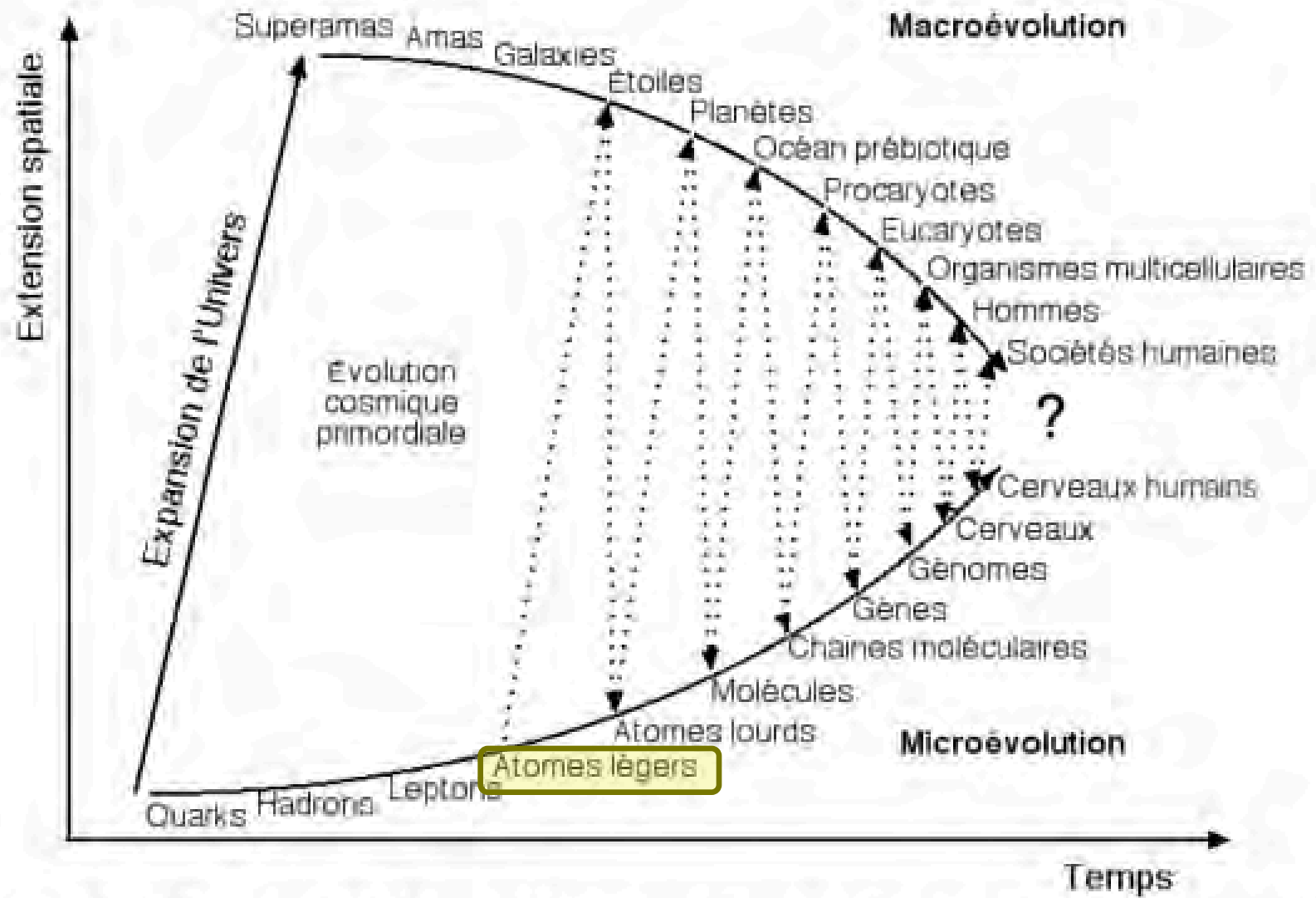




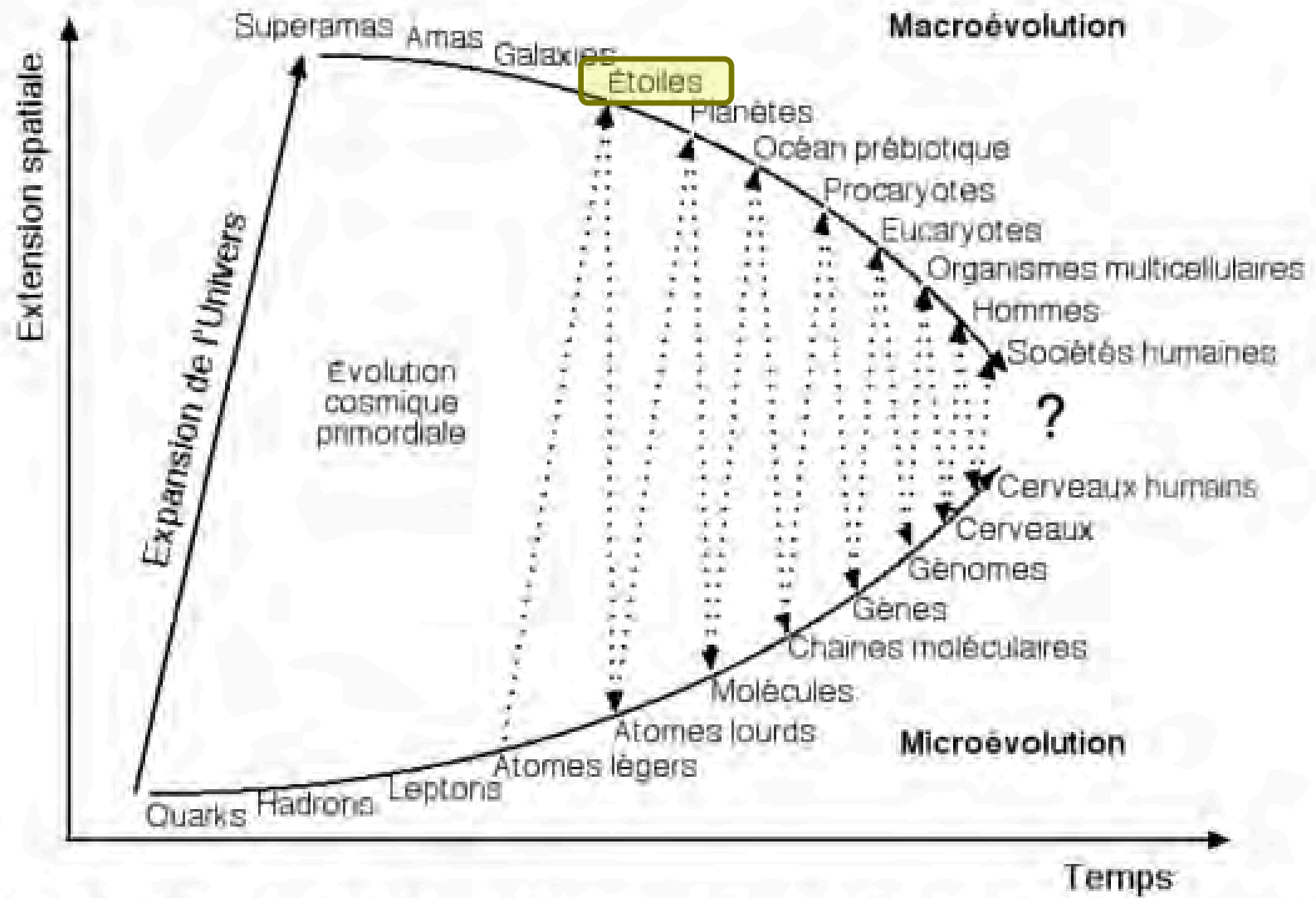
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



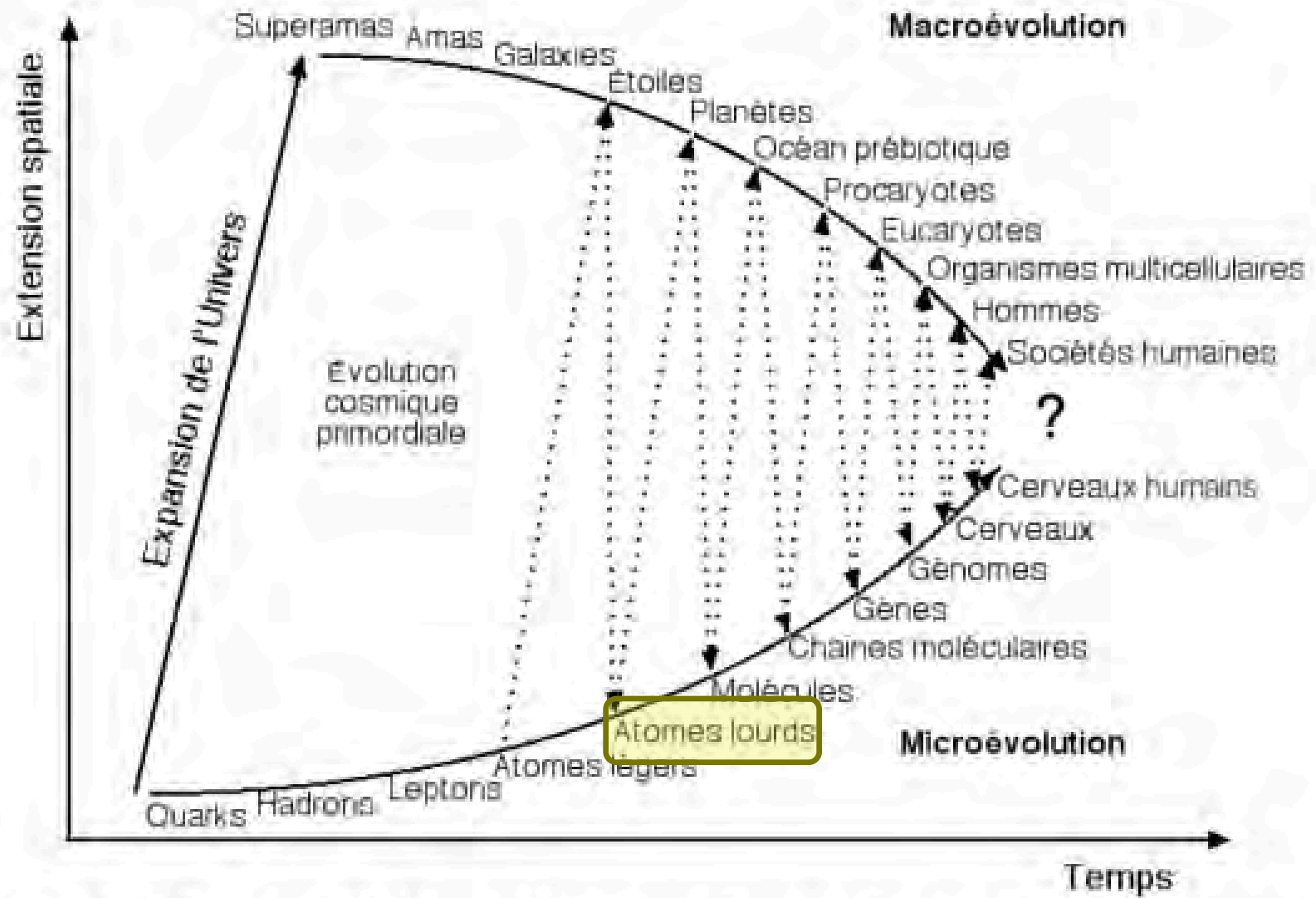
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



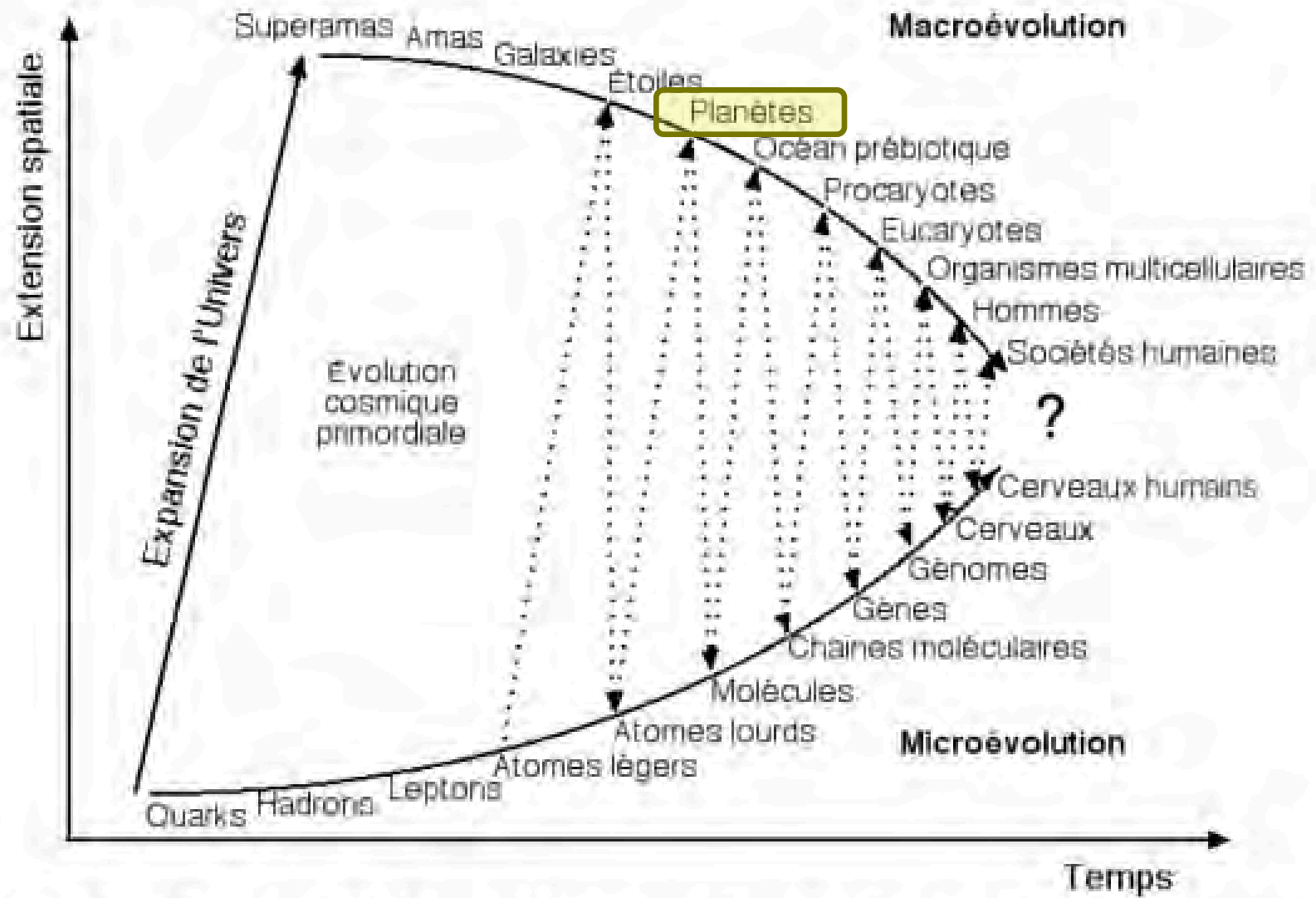
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



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



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



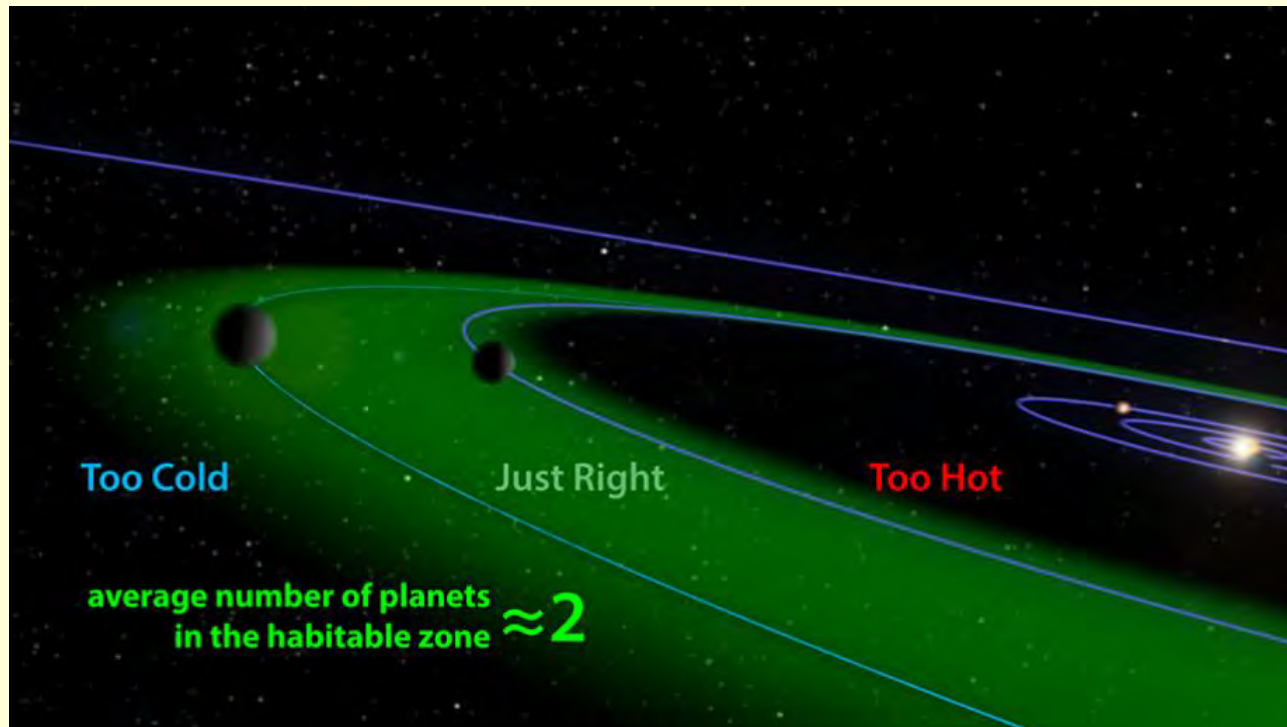
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

Le nombre estimé de planètes « habitables » dans notre galaxie devient vertigineux

Par Erwan Lecomte

Publié le 6 février 2015

Dans une nouvelle publication basée sur les dernières données récoltées par le télescope Kepler, des chercheurs estiment qu'elles **se compteraient en "centaines de milliards"**. C'est bien plus que les dernière estimations.



The aliens are silent because they're dead

January 21, 2016

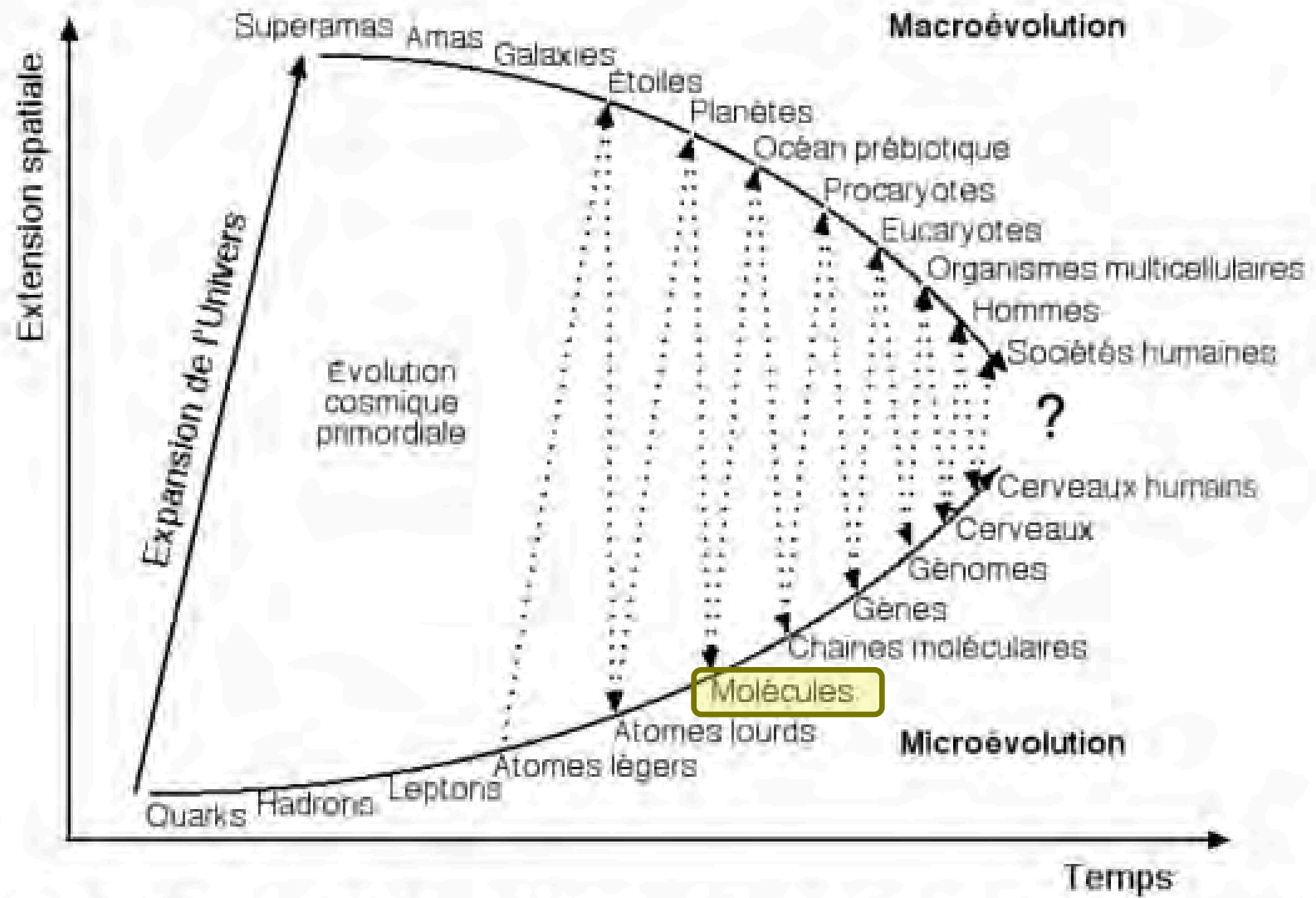
<http://phys.org/news/2016-01-aliens-silent-theyre-dead.html>

"The universe is probably filled with **habitable planets**, so many scientists think it should be teeming with aliens," said Dr Aditya Chopra from the ANU Research School of Earth Sciences and lead author on the paper, which is published in *Astrobiology*.

"**Early life is fragile**, so we believe it rarely evolves quickly enough to survive."

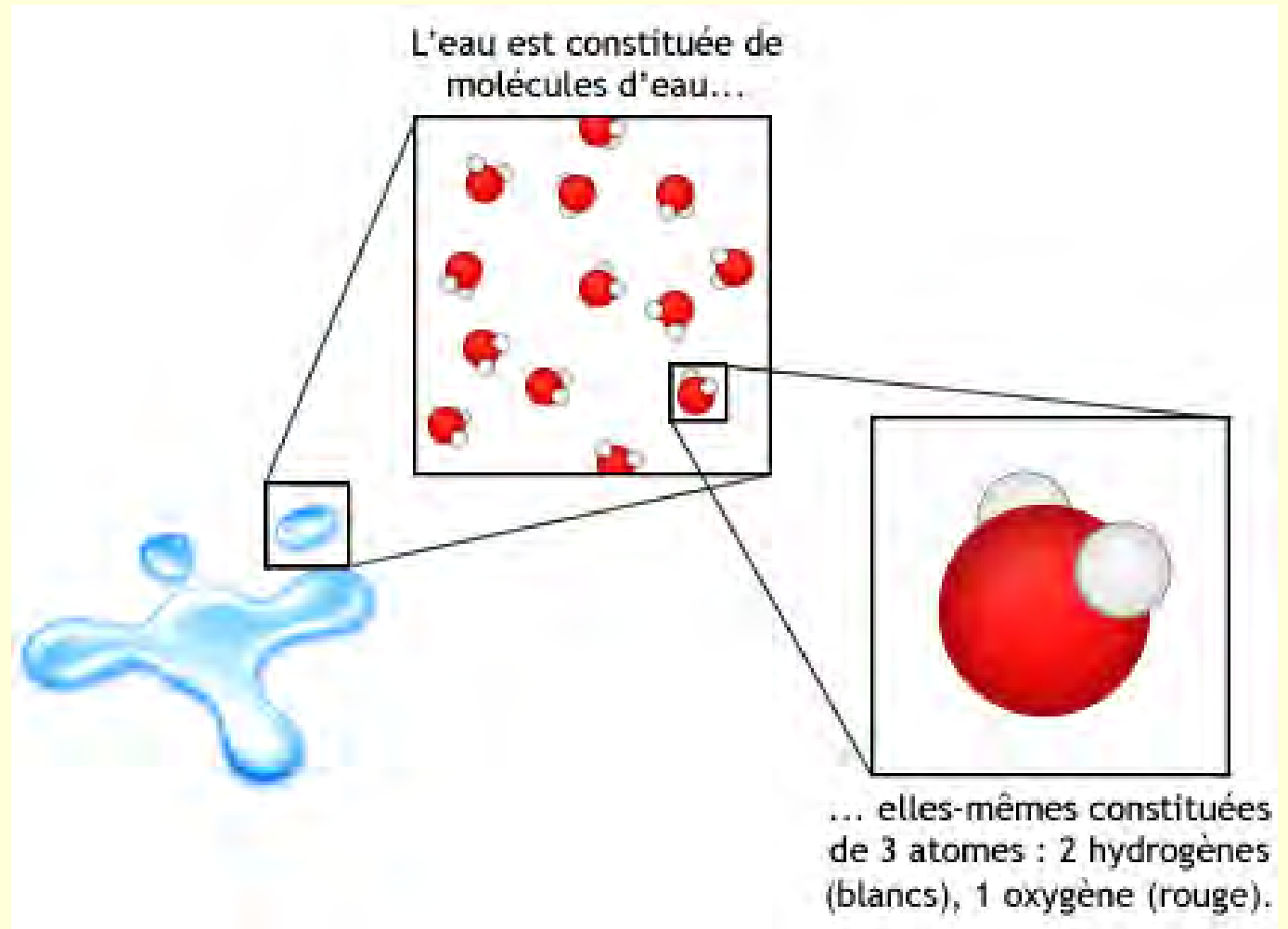
"Most early planetary environments are **unstable**. To produce a habitable planet, life forms need to **regulate greenhouse gases** such as water and carbon dioxide to keep surface temperatures stable."





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

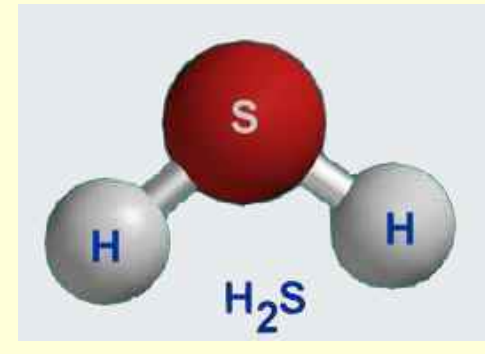
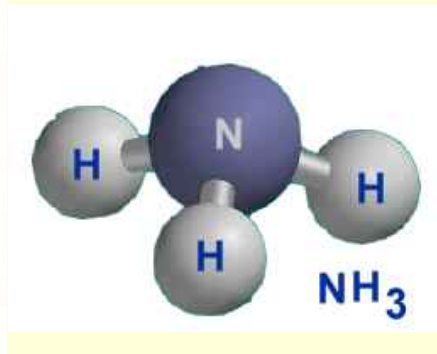
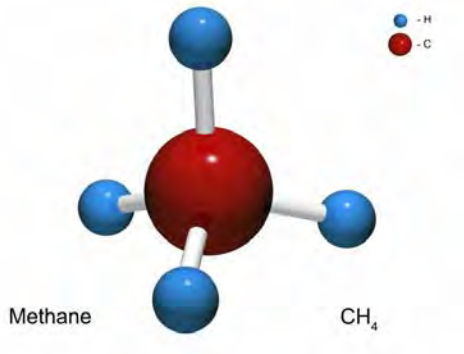
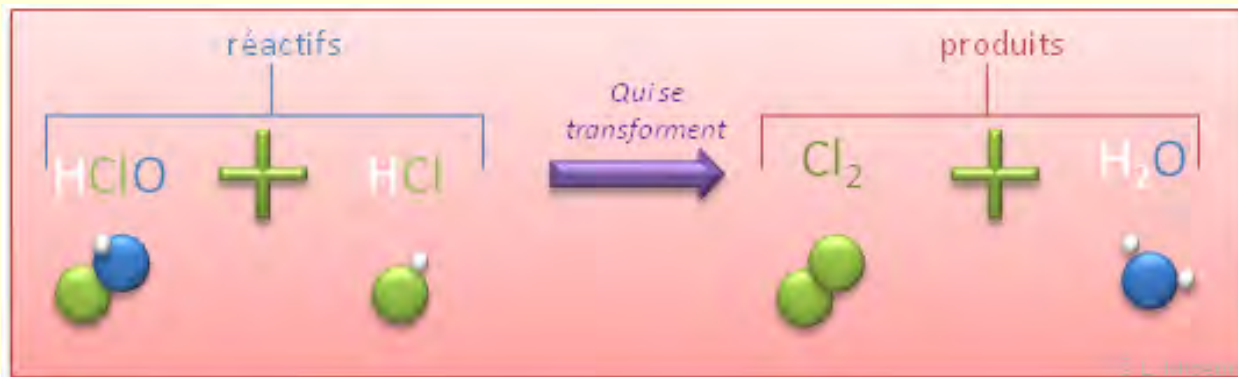
Molécule :



Molécule :

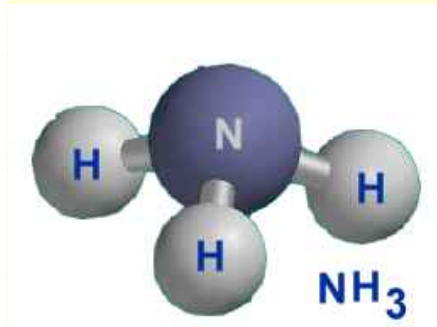
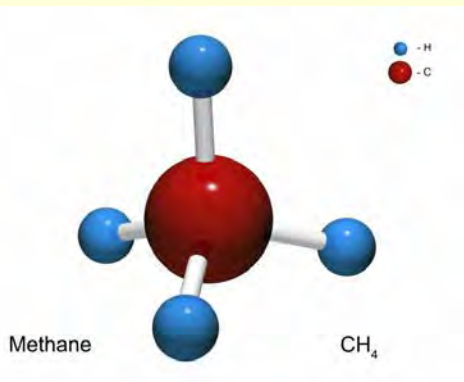
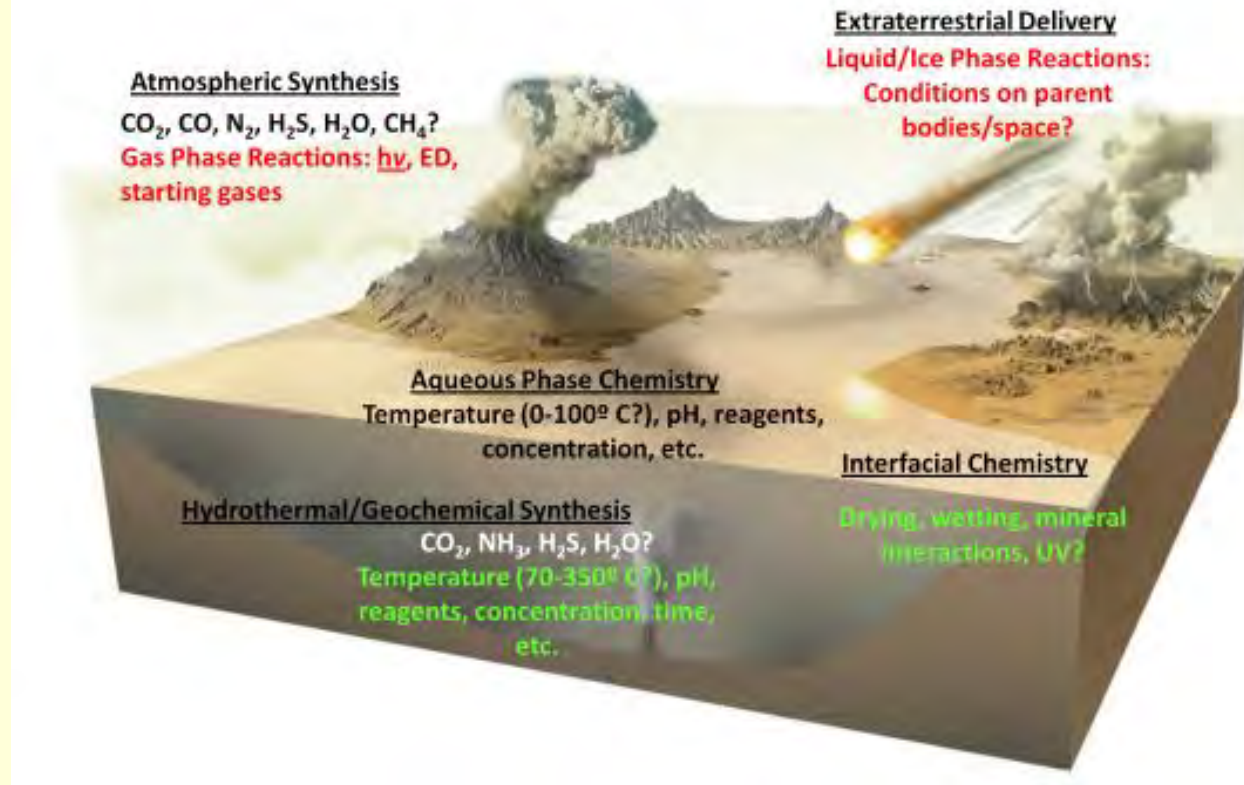
Les molécules constituent des **agrégats atomiques** liés par des liaisons dites « covalentes » d'au moins deux atomes, différents ou non.

L'assemblage d'atomes constituant une molécule **n'est pas définitif**. Il est susceptible de subir des modifications, c'est-à-dire de se transformer en une ou plusieurs autres molécules ; c'est ce qu'on appelle une **réaction chimique**.



L'atmosphère primitive de notre planète aurait été constituée d'un mélange « inhospitalier » des **molécules simples** suivantes:

méthane (CH_4),
ammoniac (NH_3),
de vapeur d'eau (H_2O),
de dioxyde de carbone (CO_2) et de sulfure d'hydrogène (H_2S).

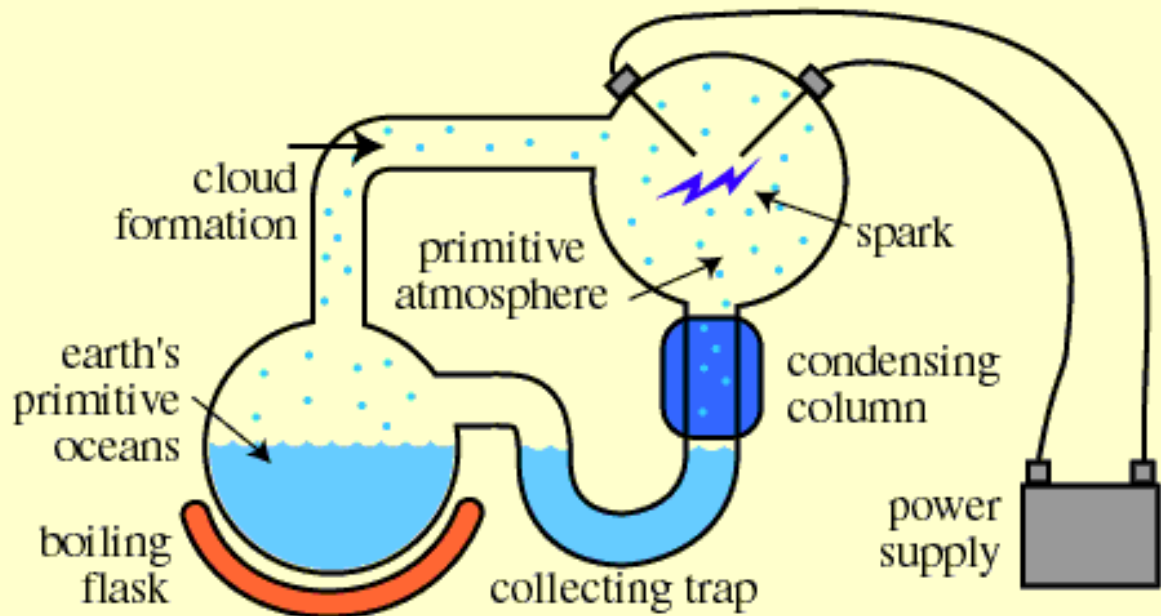


Ces molécules simples ont pu se complexifier jusqu'à un certain point dans les « **mares chaudes** » dont parlait déjà Darwin et qu'on a ensuite appelé « **soupe primitive** ».

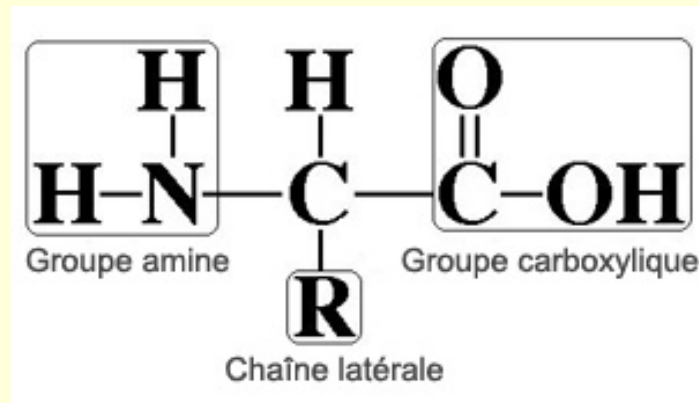


atmosphère et "soupe" primitive

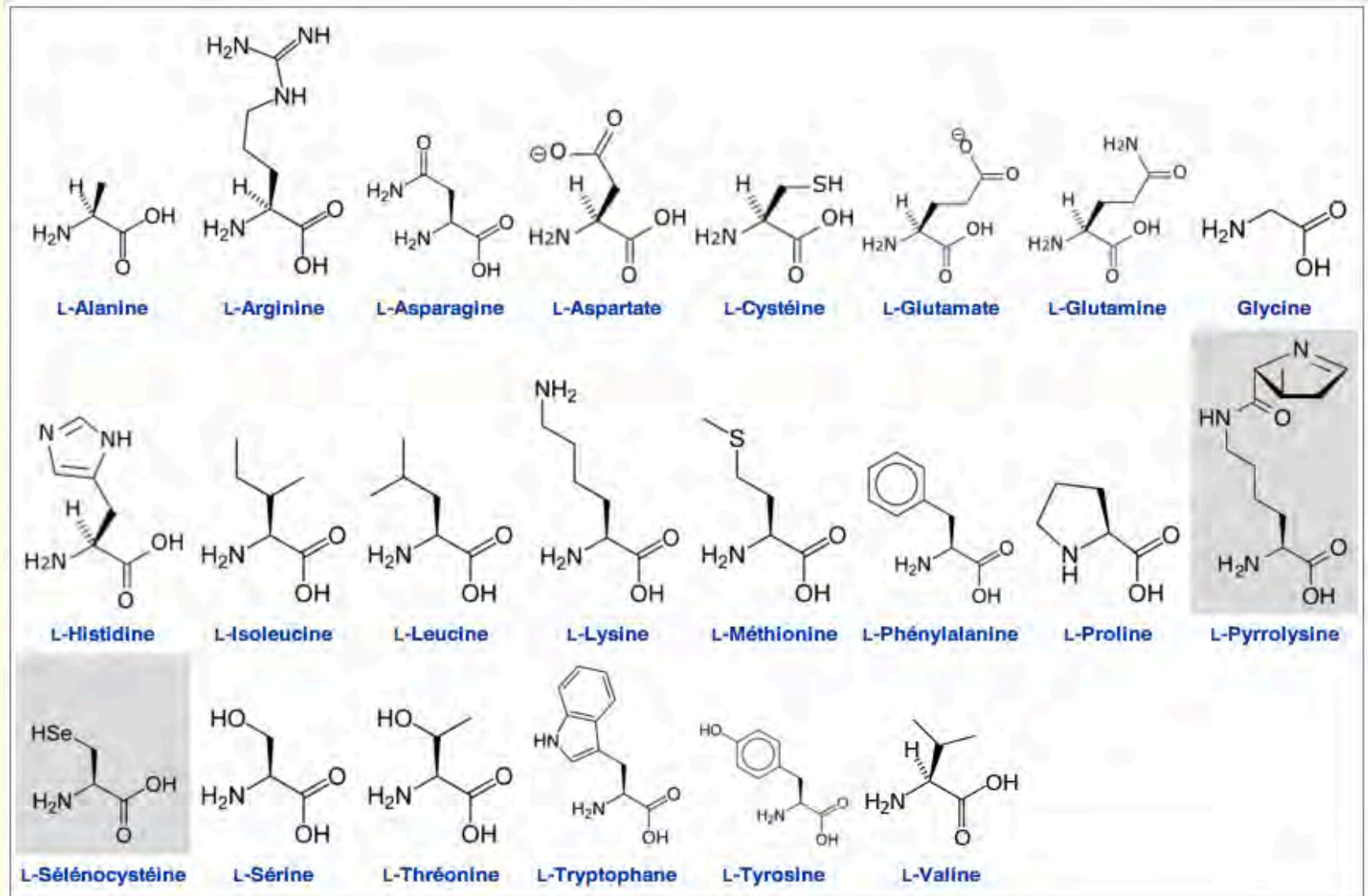
1953, Miller et Urey :
confirment cette hypothèse par une célèbre expérience in vitro où des molécules organiques apparaissent
(**acides aminés**, etc.)



Note : on parle de **molécules organiques** lorsqu'elles sont formées des atomes suivants : C-H-O-N.



En présence du puissant rayonnement solaire (rayons UV...), ce mélange de gaz aurait donc pu donner naissance à plusieurs **molécules un peu plus complexe** telles que les **acides aminés** (qui formeront plus tard les protéines).



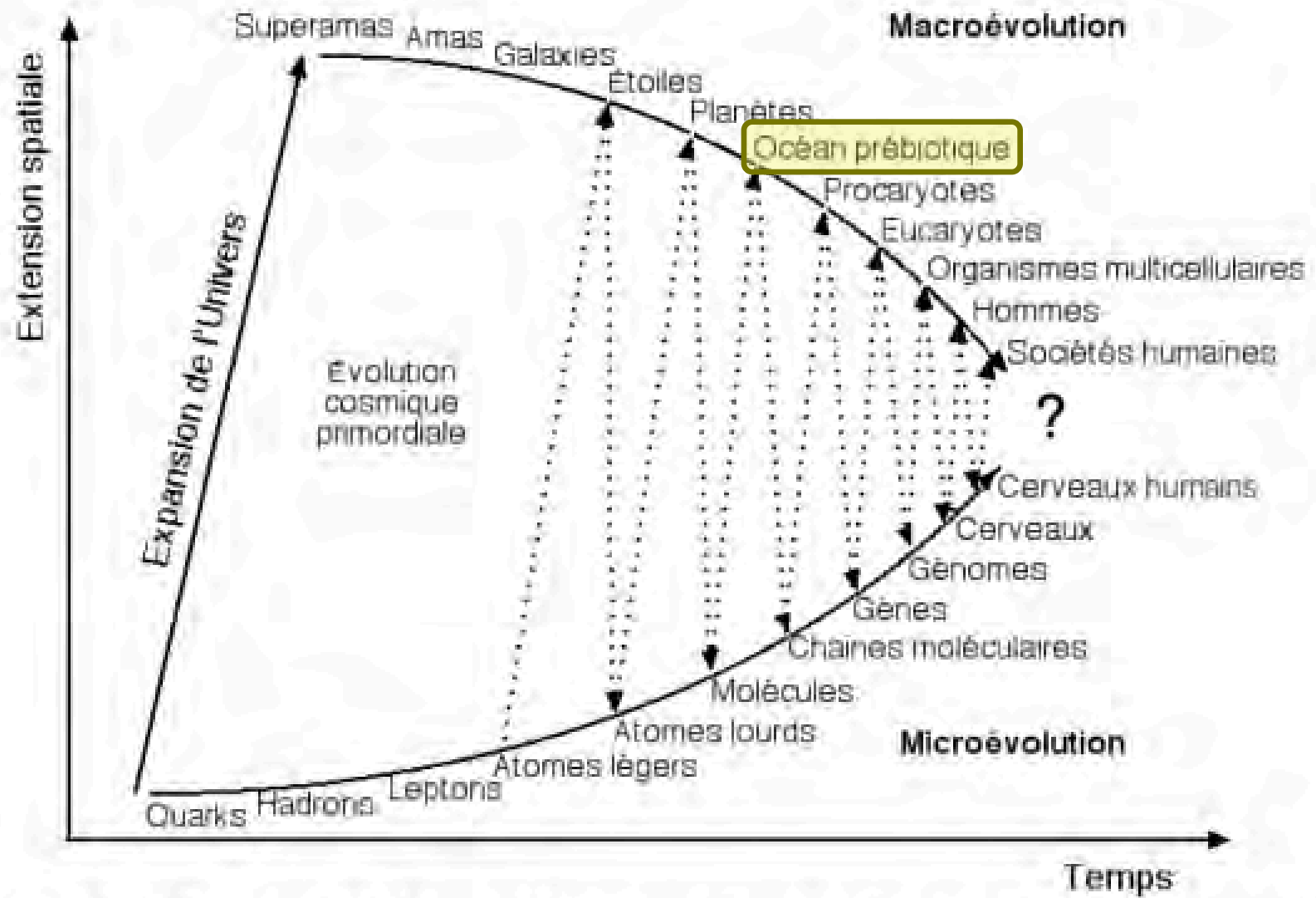
On peut donc dire que le passage de molécules simples vers des molécules organiques comme les acides aminés s'accompagne d'une **croissance de la complexité**.

On parle aussi “**d'auto-organisation**” pour désigner un tel processus.

Et de tels processus chimique d'auto-organisation **sont “sous contrôle thermodynamique”**,

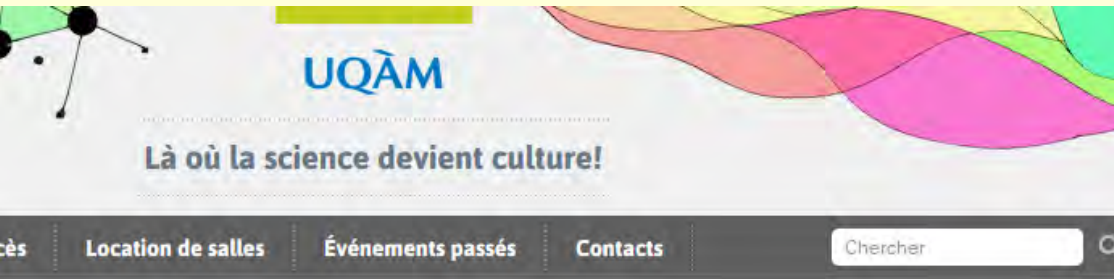
c'est-à-dire qu'ils vont former “spontanément”, sans l'intervention de forces extérieures, **les formes moléculaires les plus stables** pour les conditions physico-chimiques qui sont réunies.

On va y revenir...



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

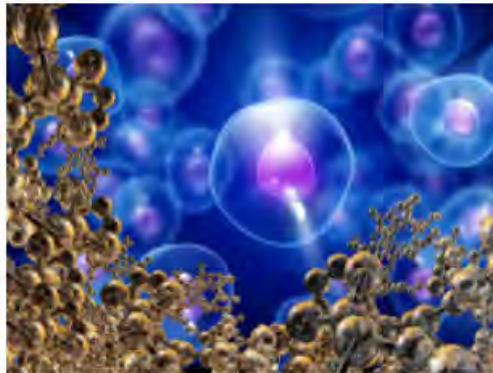
Autrement dit, quand apparaît la vie ?



CONFÉRENCE - AMPHITHÉÂTRE
19 mars 2015 - 19h00

DU CHIMIQUE AU BIOLOGIQUE
AINSI VINT LA VIE!

Encore beaucoup de questions...



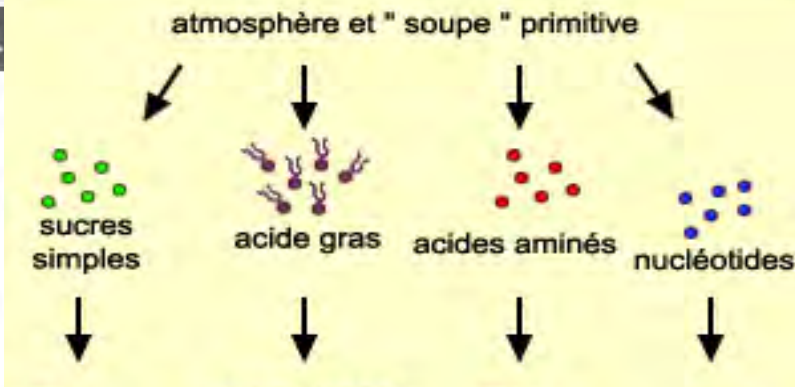
Une conférence de Christophe Malaterre

De la formation de la Terre, il y a environ 4,5 milliards d'années, à l'apparition de la vie, il y a de cela 3,5 à 3,8 milliards d'années, que s'est-il passé?

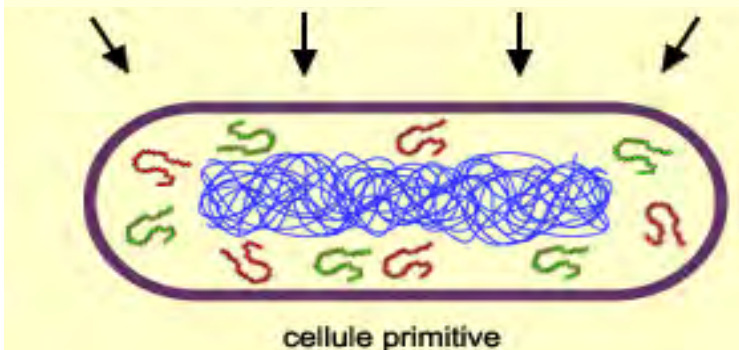
Comment sommes-nous passés de l'inerte au vivant? Une évolution chimique aurait-elle précédé l'évolution biologique? Et quels en seraient les processus évolutifs? Enquête scientifique et philosophique sur les origines et la nature même de la vie.

Christophe Malaterre est professeur de philosophie des sciences à l'UQAM et titulaire de la Chaire de recherche UQAM en

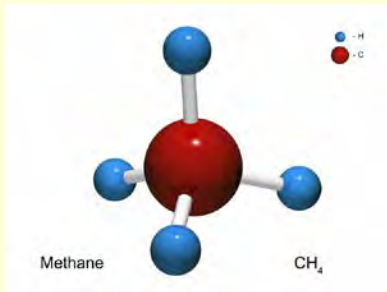
philosophie des sciences. Il a notamment publié *Les origines de la vie: émergence ou explication réductive?* (Éditions Hermann, 2010) et a collaboré à l'ouvrage collectif *De l'inerte au vivant. Une enquête scientifique et philosophique* (La ville brûle, 2013). Ses travaux lui ont valu de nombreux prix, dont celui du jeune chercheur de la Société française de philosophie des sciences, en 2010.



??????????



Autrement dit,
quand apparaît la vie ?

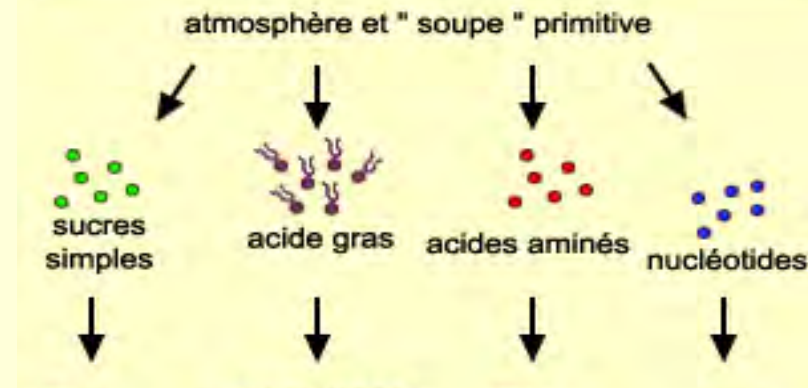
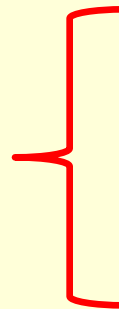


Non

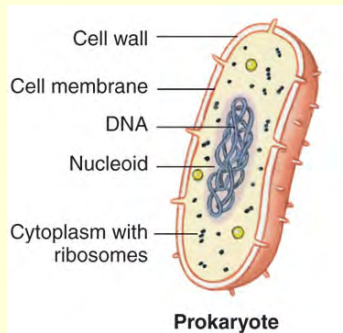
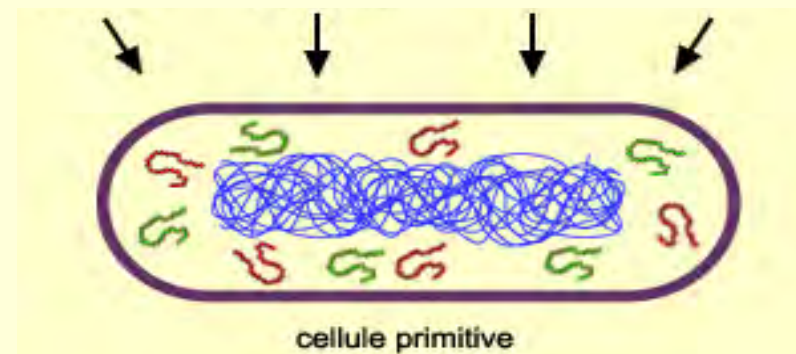


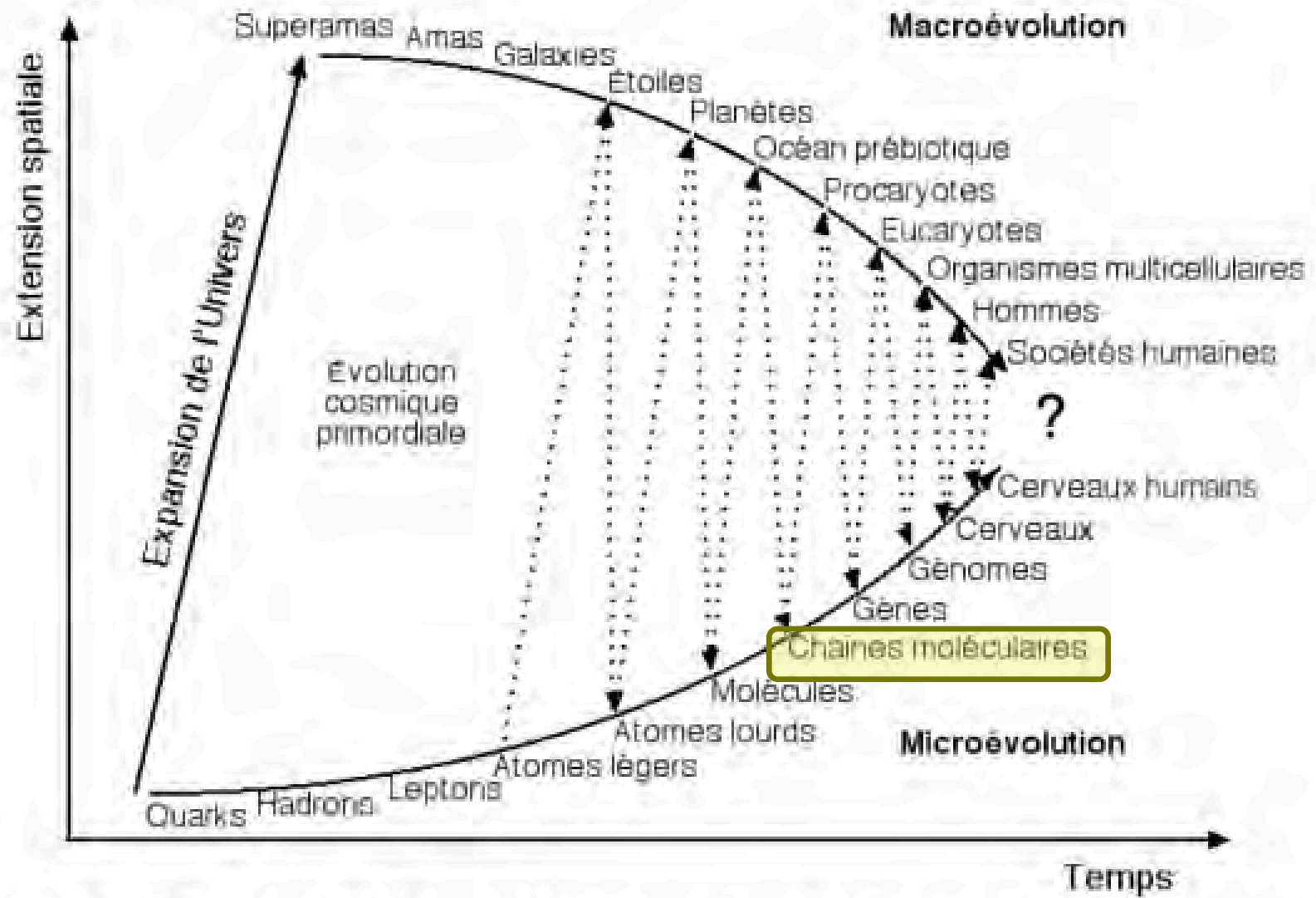
Oui

?



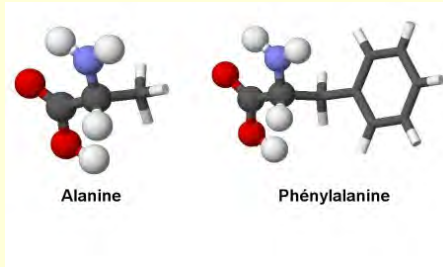
????????????



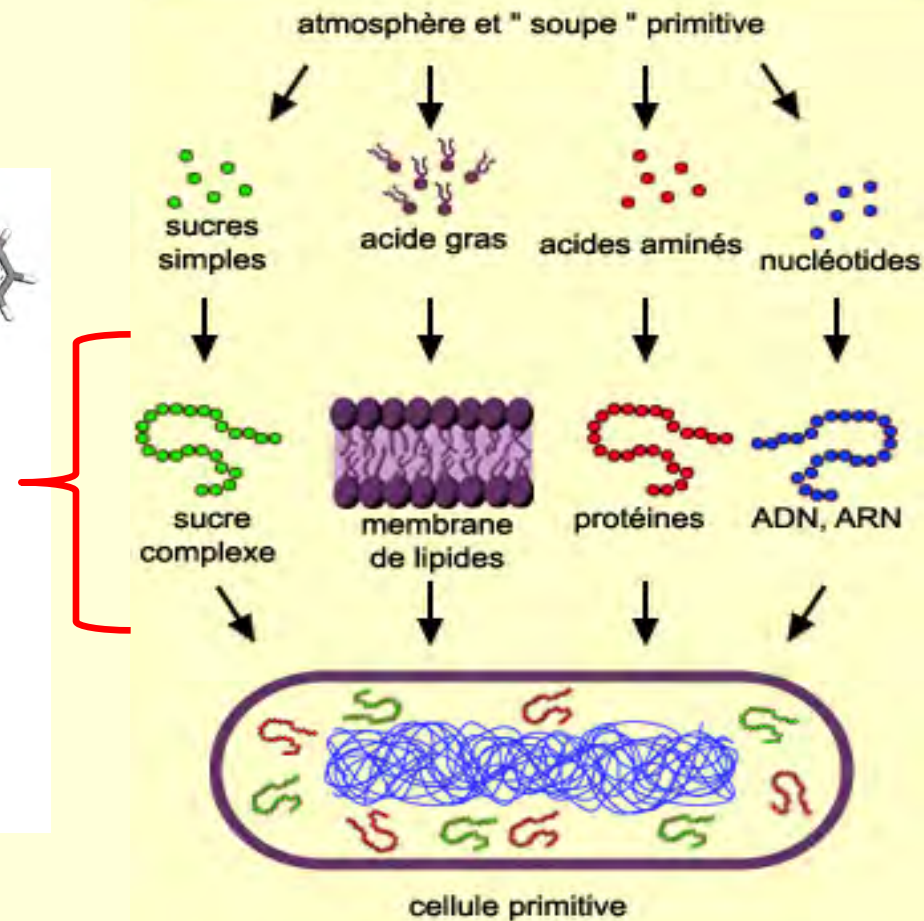
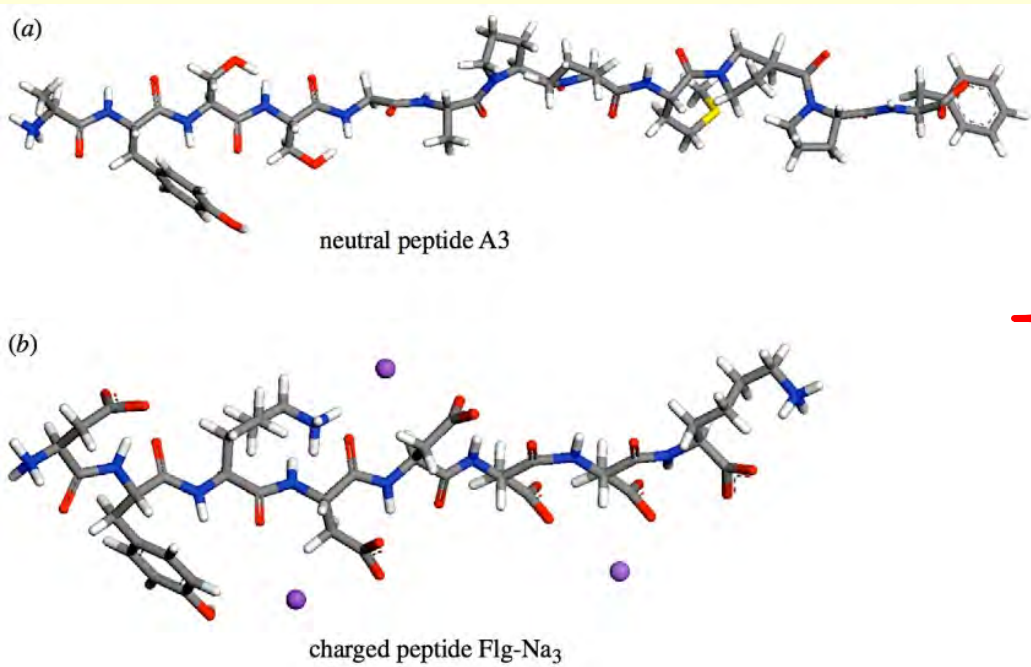


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

Comment passe-t-on de molécules organiques simples (acides aminés, etc.)...

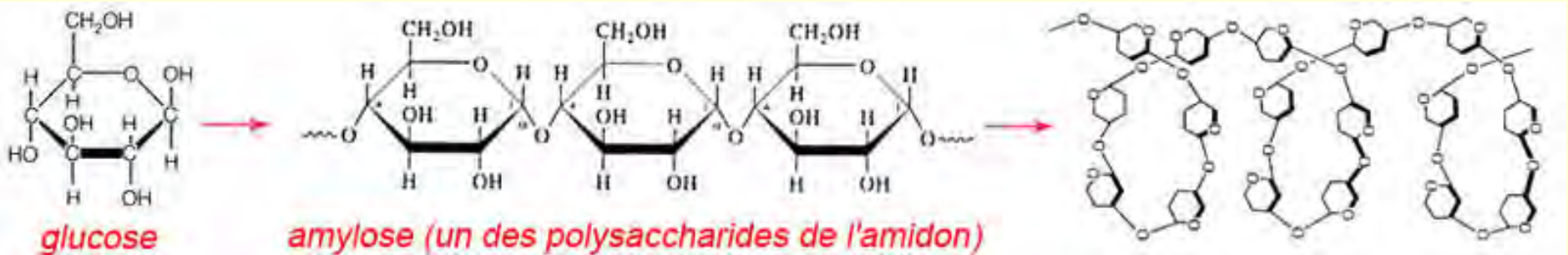


...à des chaînes de molécules...

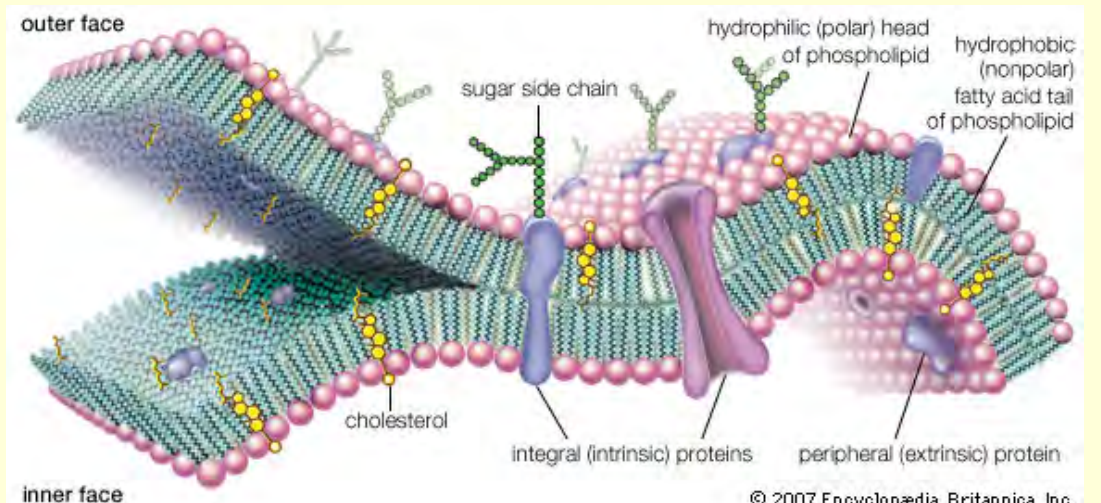
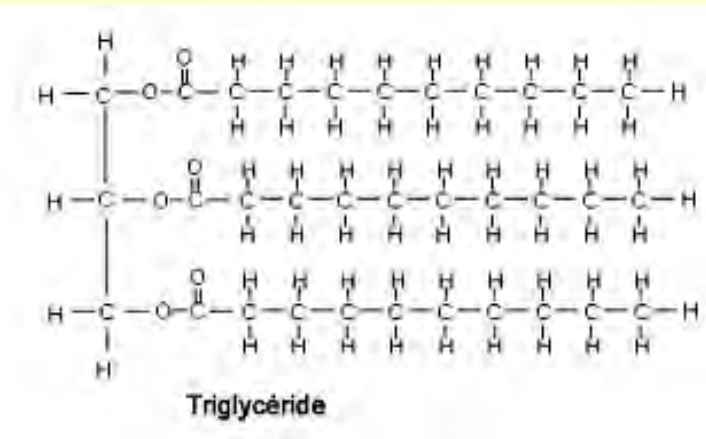


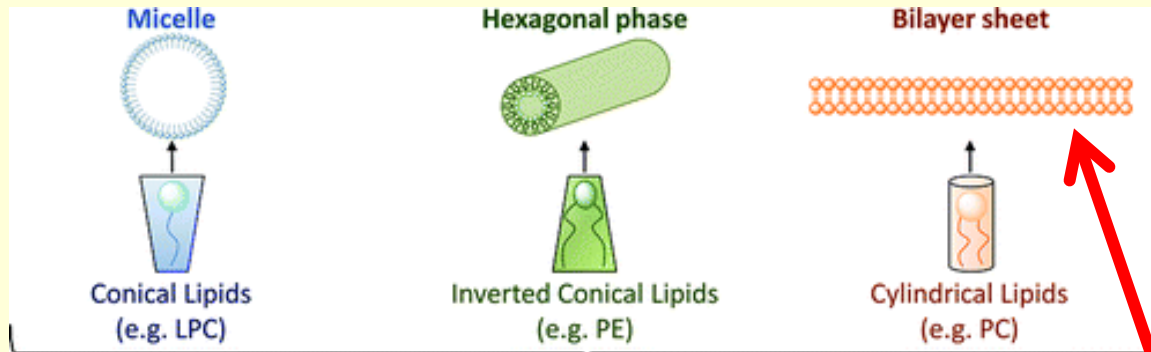
Car les molécules organiques vont avoir tendance à former des chaînes moléculaires de :

- Glucides



- Lipides

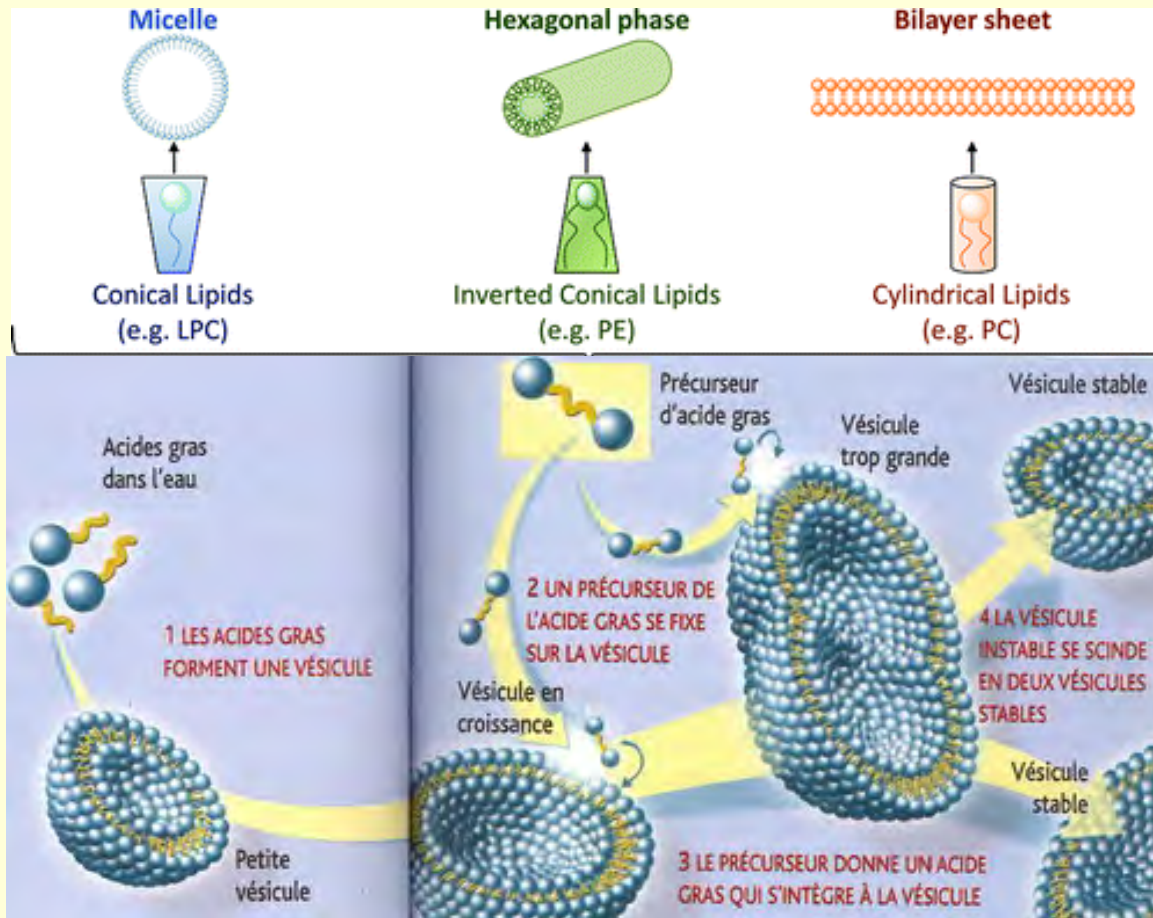




Ces chaînes de lipides vont donner lieu à des phénomènes **d'auto-organisation** mais cette fois-ci au niveau **supra-moléculaires** :

par exemple, des **couches bi-lipidiques**

qui vont former à leur tour des **vésicules** qui deviendront les futures membranes cellulaires.



« Pas de membrane, pas de cellules.
Pas de cellules, pas de neurones.
Pas de neurones, pas de cerveaux.
Pas de cerveaux, pas d'humains ! »

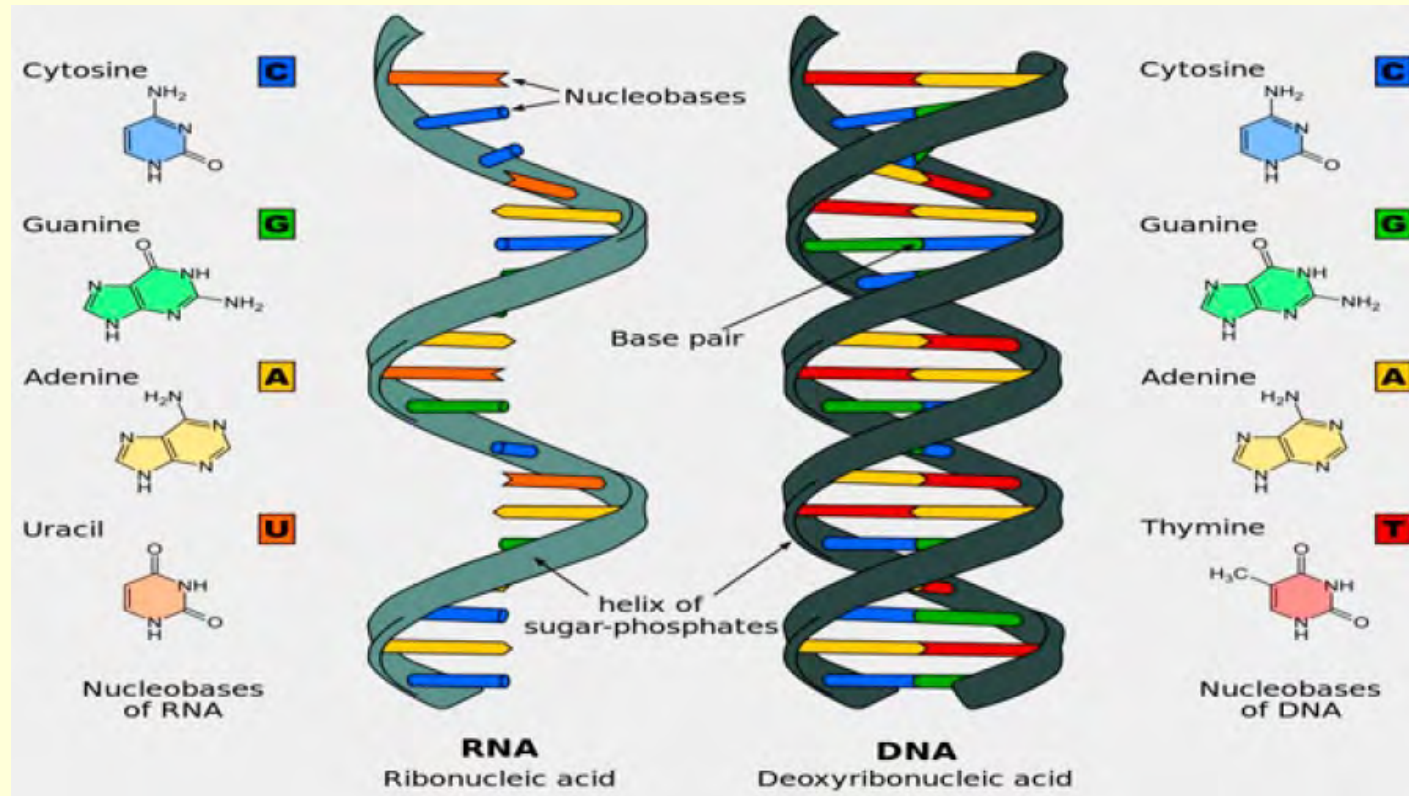
Car encore aujourd'hui,
chaque cellule de
votre cerveau possède
une membrane.

Car les molécules organiques vont avoir tendance à former des chaînes moléculaires de :

- Glucides
- Lipides

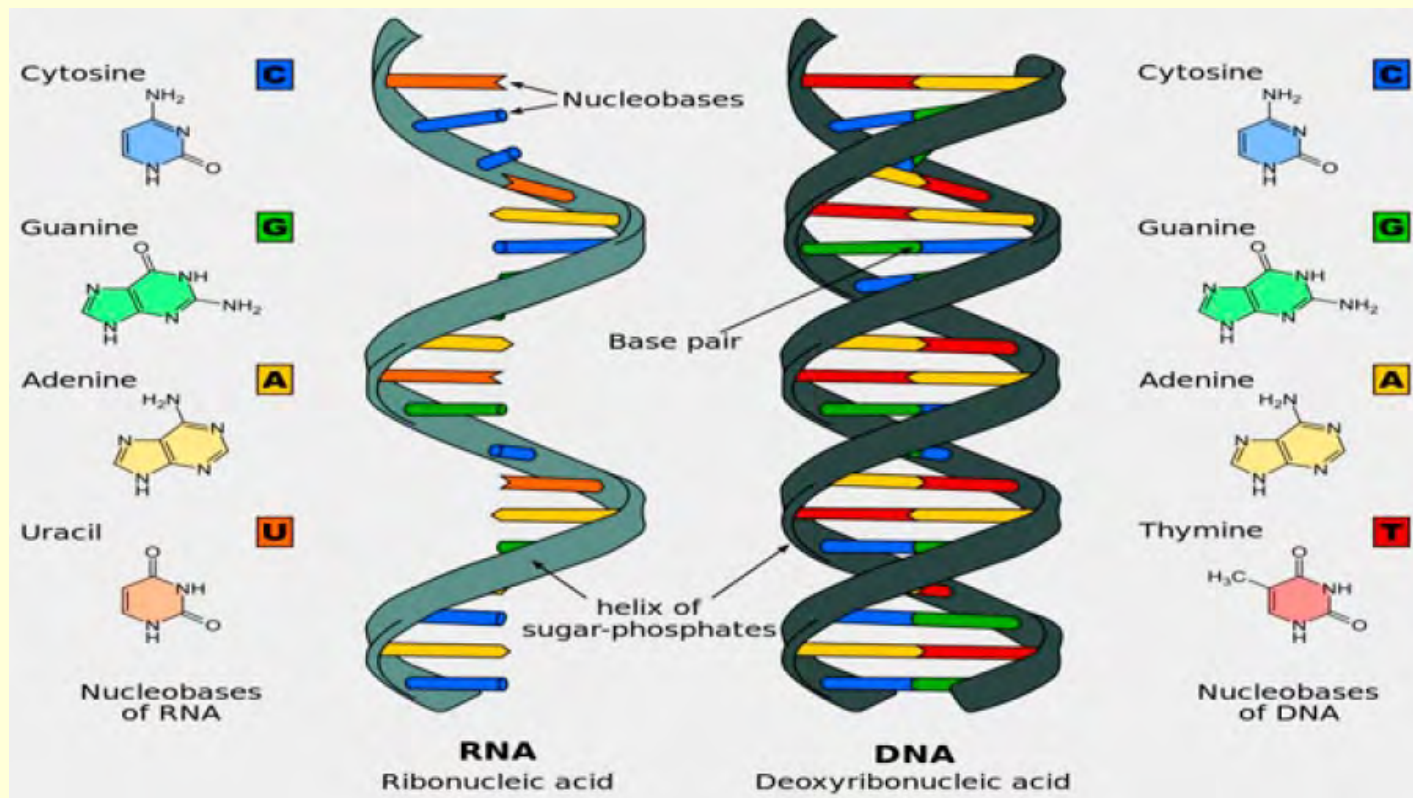
Car les molécules organiques vont avoir tendance à former des chaînes moléculaires de :

- Glucides
- Lipides
- **Bases nucléiques**



Car les molécules organiques vont avoir tendance à former des chaînes moléculaires de :

- Glucides
- Lipides
- **Bases nucléiques**

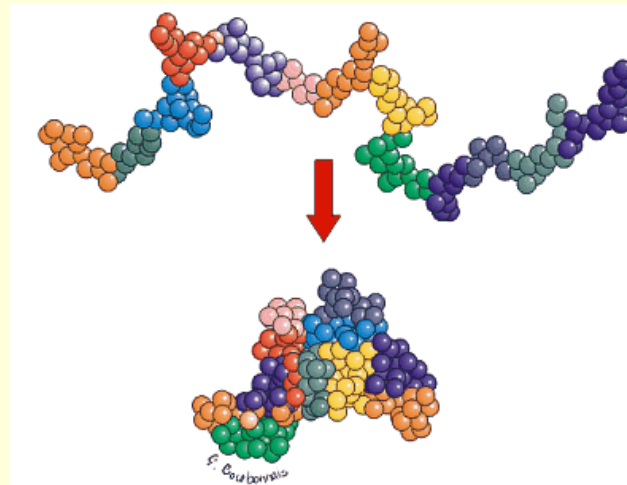
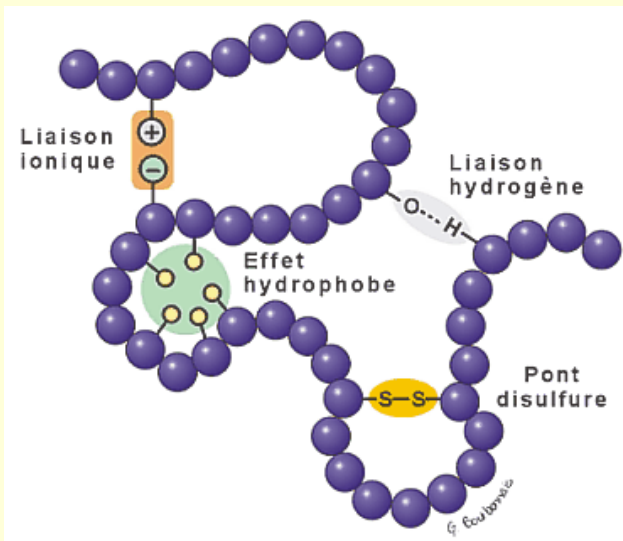
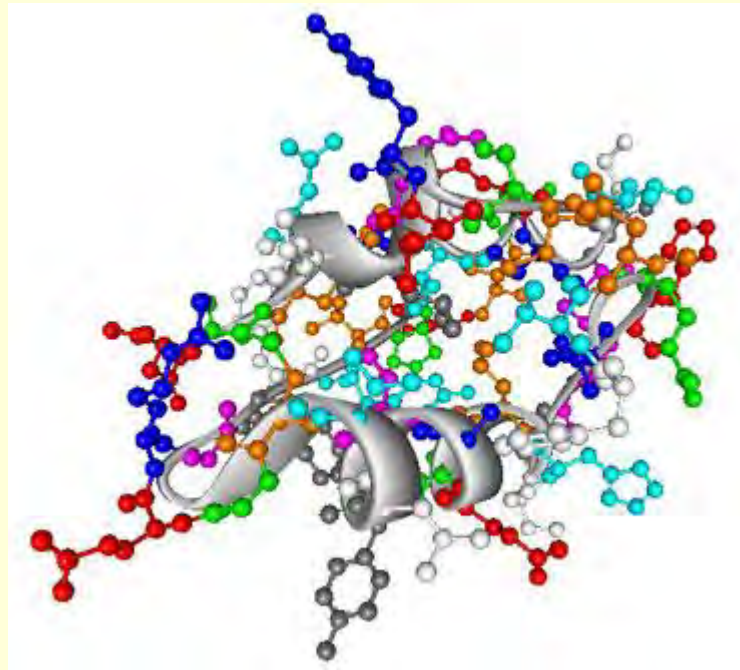


Même principe d'organisation que pour les lipides:

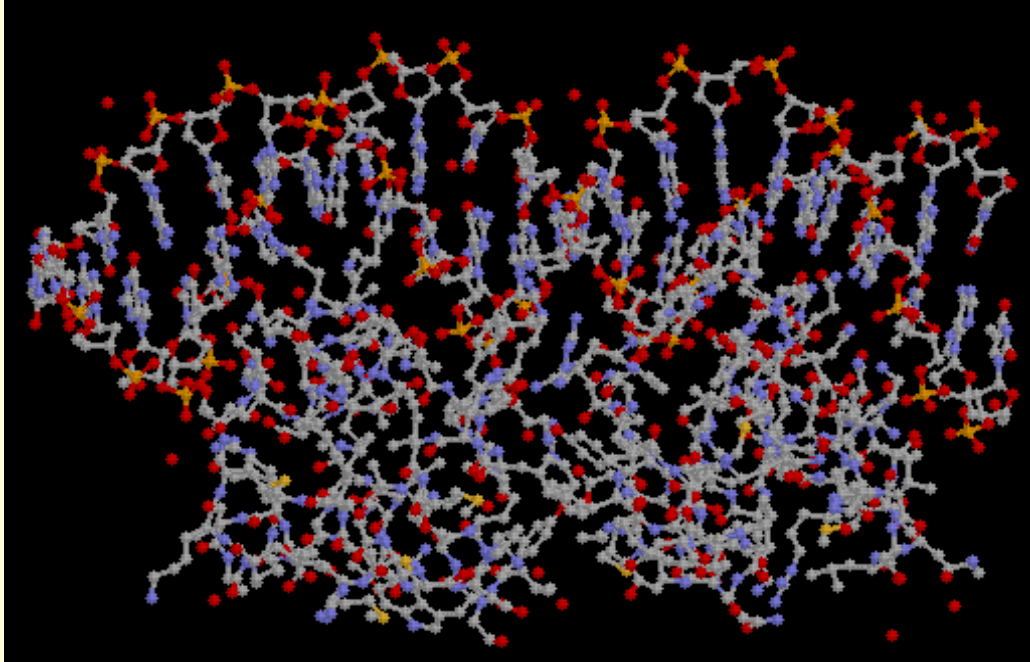
les deux brins complémentaires d'AND forment un duplex dans lequel les bases nucléiques hydrophobiques complémentaires fuient le contact de l'eau, laissant les "doigts" hydrophiliques des groupes phosphates s'occuper de la solubilité avec l'eau...

Car les molécules organiques vont avoir tendance à former des chaînes moléculaires de :

- Glucides
- Lipides
- Bases nucléiques
- **Protéines**



Le repliement de la chaîne d'acides aminés est déterminé par la séquence primaire des acides aminés de la protéine (la suite des « perles » dans le « collier de perles »).



On peut donc dire encore une fois que **ce repliement s'auto-organise** (toujours sous contrôle thermodynamique),

amenant « **l'émergence** » de nouvelles propriétés fonctionnelles au niveau de la structure 3D de la protéine

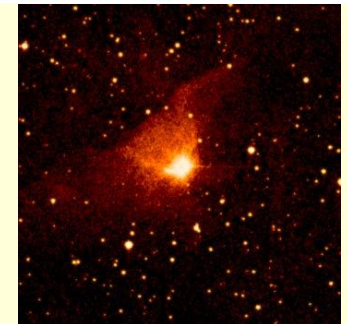
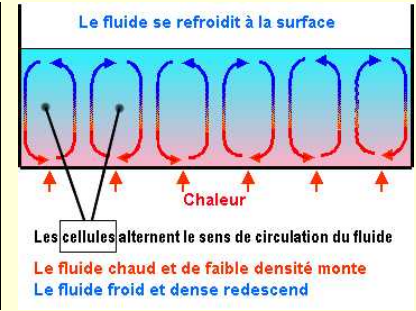
(site de liaison d'un enzyme, le pore d'un canal membranaire, etc...) :

La notion d'**auto-organisation** permet de comprendre comment **de l'ordre peut apparaître spontanément au sein du désordre [...]**

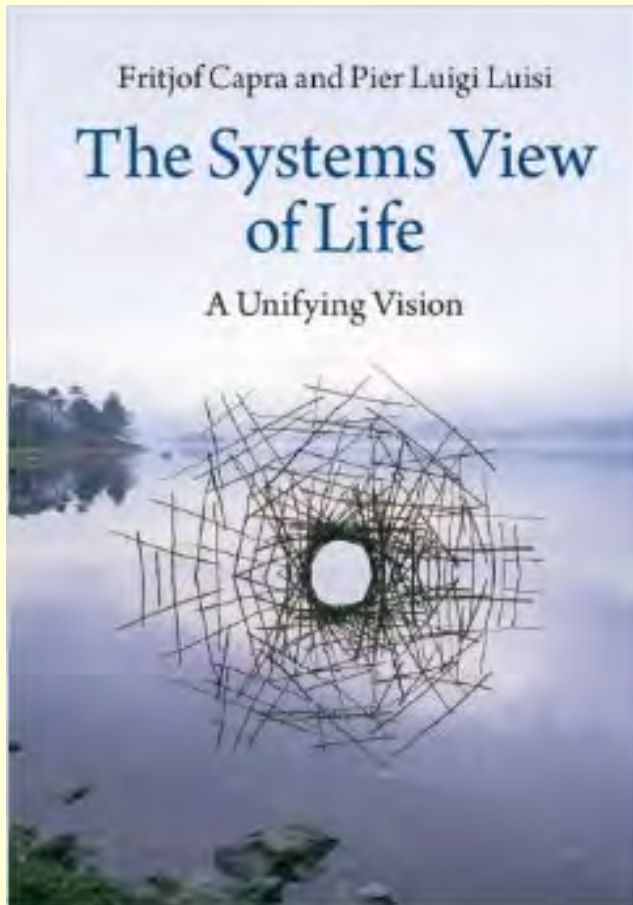
et amener l'**émergence spontanée et dynamique d'une structure** sous l'effet conjoint d'un apport extérieur d'énergie et des interactions entre les éléments du système considéré.

(grâce aux propriétés de la matière donnée par des lois naturelles, et aucune autre « volonté » extérieure)

- l'apparition de motifs périodiques dans un liquide chauffé par le dessous (cellules de convection)
- la formation des dunes (par l'interaction du sable et du vent)
- un nuage de gaz et de poussière qui va former, grâce à la gravité, une étoile



- Les interactions moléculaires qui vont donner lieu aux processus du vivant
- Les variations périodiques des populations dans un système prédateur-proie, les déplacements cohérents d'un banc de poissons, les fourmilières, etc.

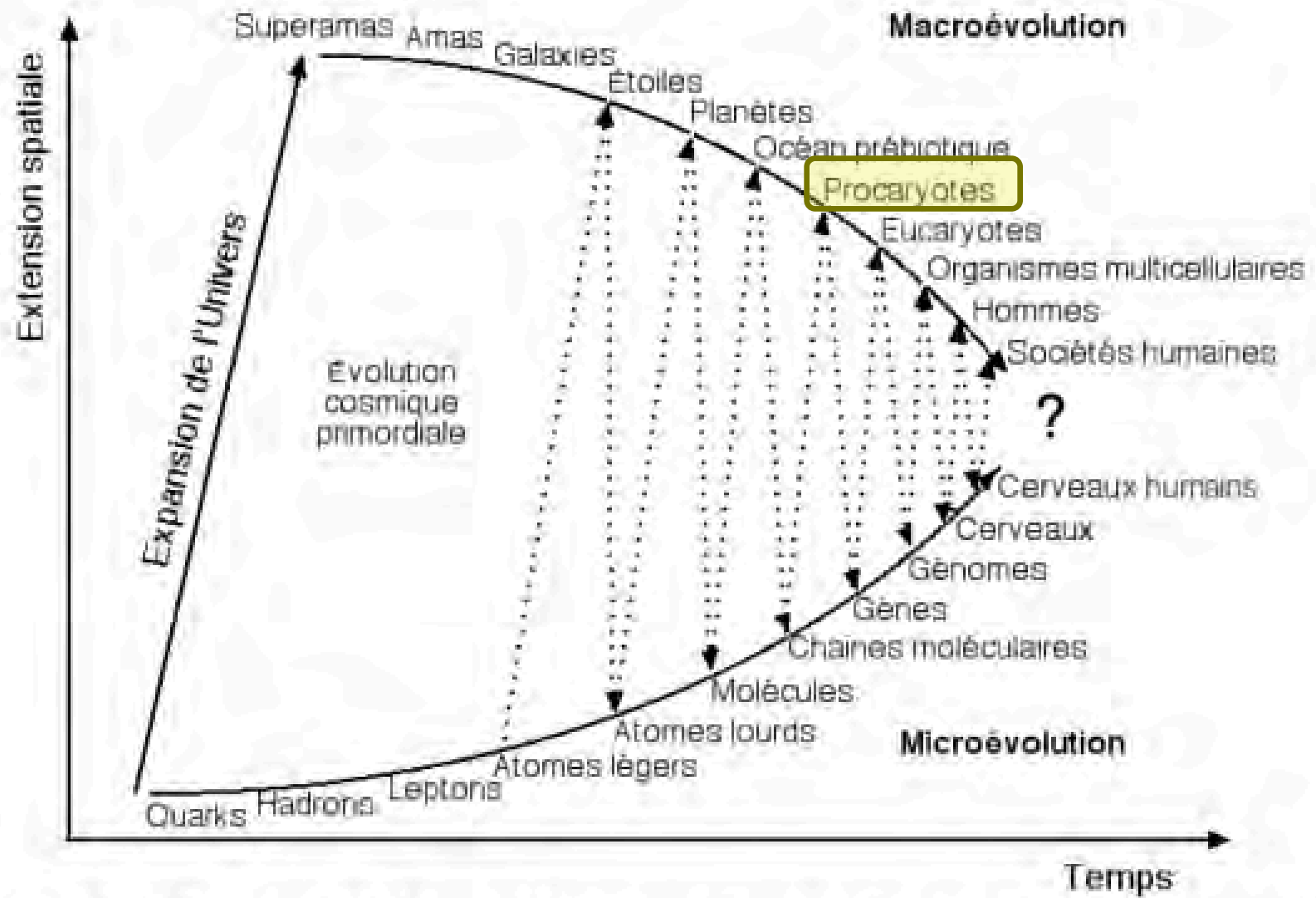


Durant l'histoire occidentale de la science et de la philosophie, il y a eu une tension entre 2 perspectives :

- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?
- l'étude de la **forme** : quel est le pattern ?

Parce que ça commence à devenir important avec le repliement des protéines,

Et ça va devenir fondamental avec les premières cellules...



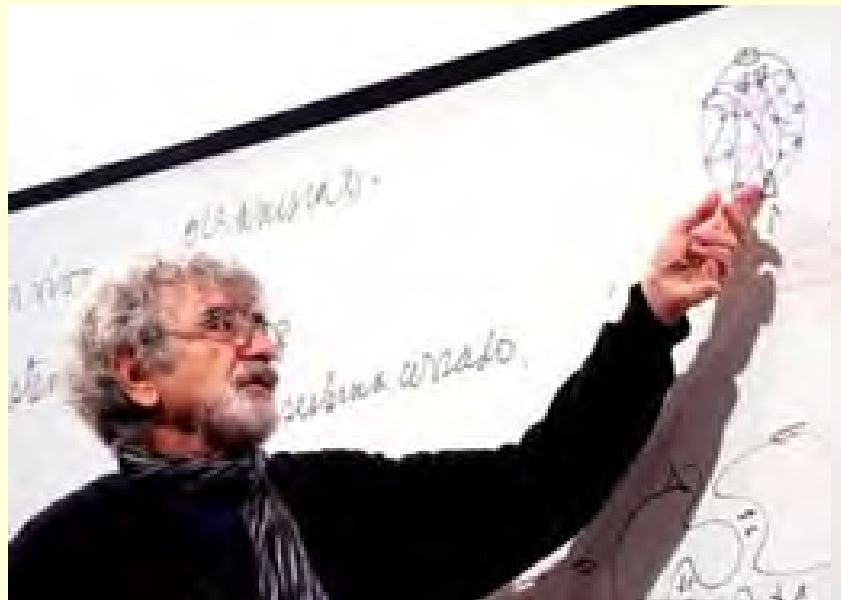
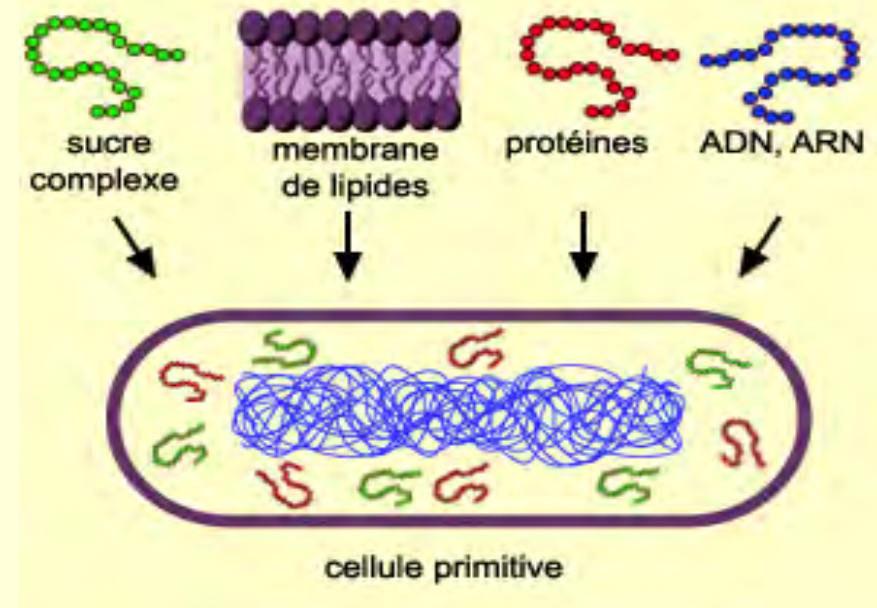
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

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

une notion très utile est celle **d'autopoïèse**,

élaborée par Humberto Maturana et Francisco Varela

dans les années 1970.

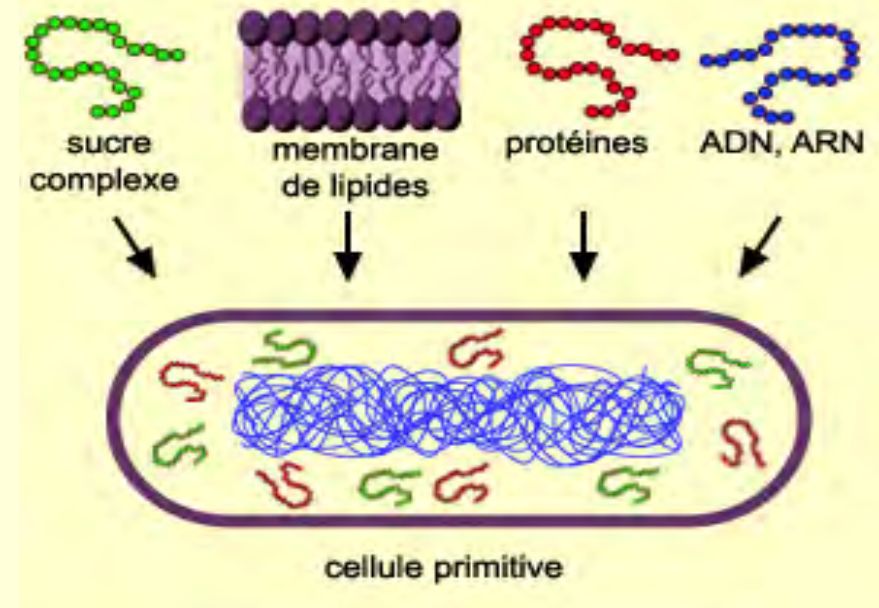


Pour comprendre ce qu'est une **cellule vivante**,

une notion très utile est celle **d'autopoïèse**,

élaborée par Humberto Maturana et Francisco Varela

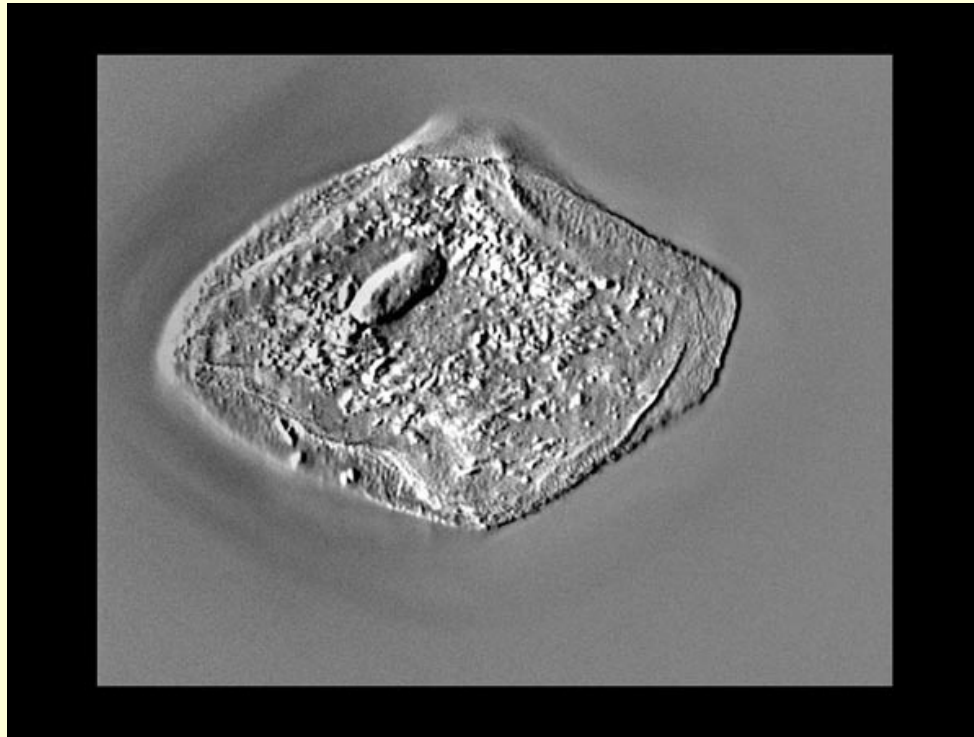
dans les années 1970.



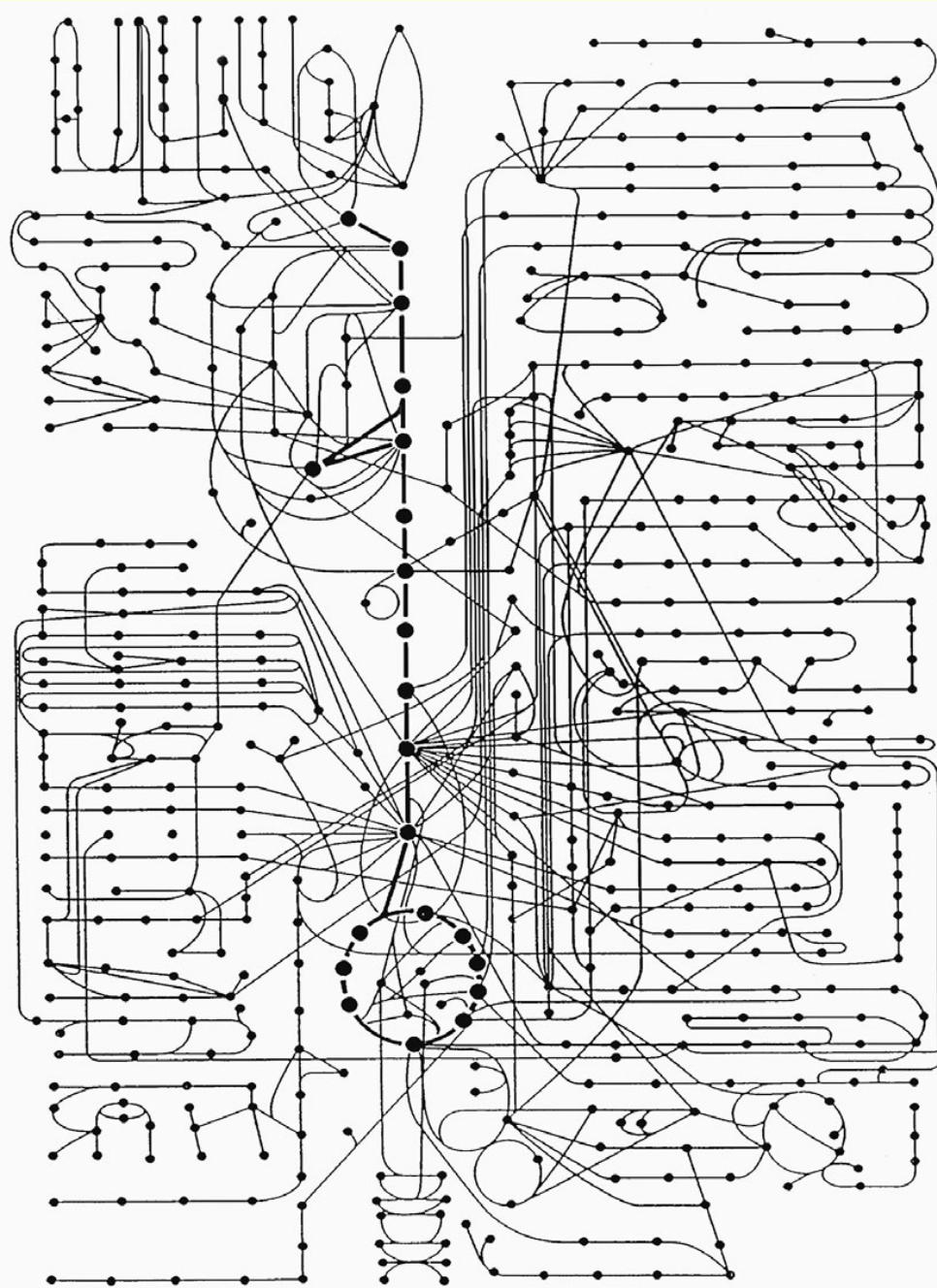
« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de **s'auto-produire**. »

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

« Un système autopoïétique est un **réseau complexe d'éléments** qui, par leurs interactions et transformations, **régénèrent constamment le réseau** qui les a produits. »



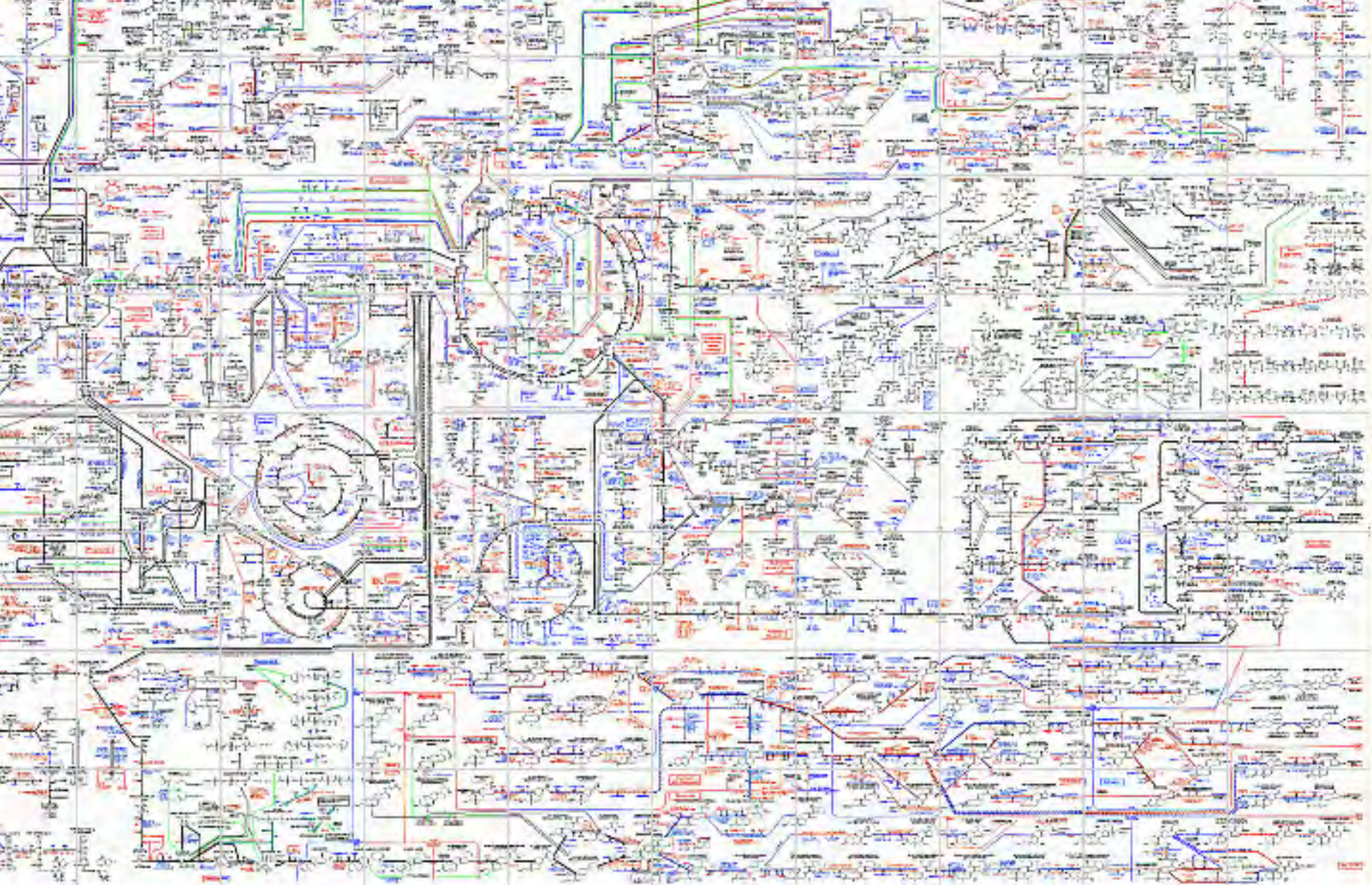
An image of a human buccal epithelial cell obtained using Differential Interference Contrast (DIC) microscopy
(www.canisius.edu/biology/cell_imaging/gallery.asp)



« un réseau »...

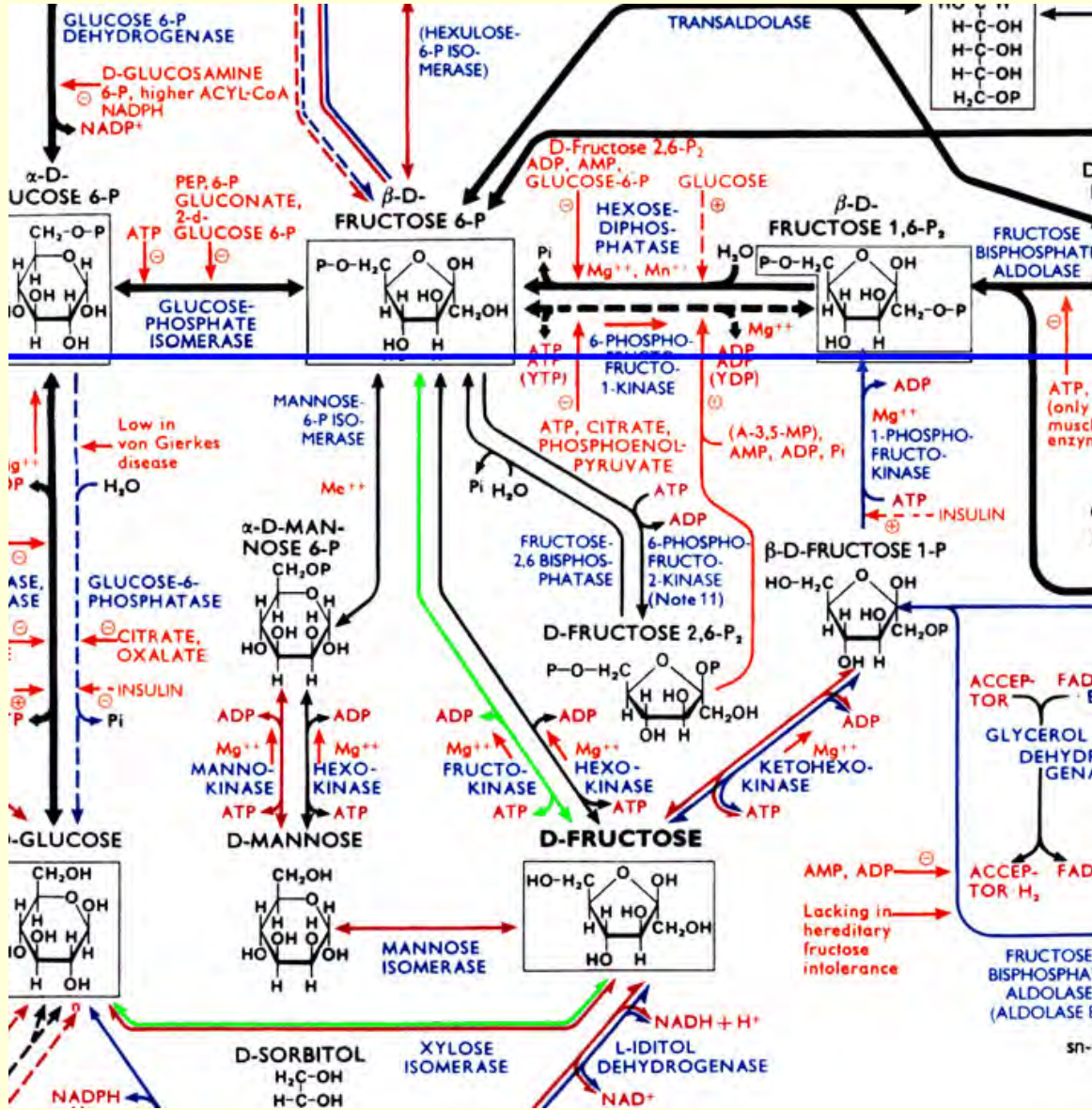
= des éléments qui entretiennent
des relations

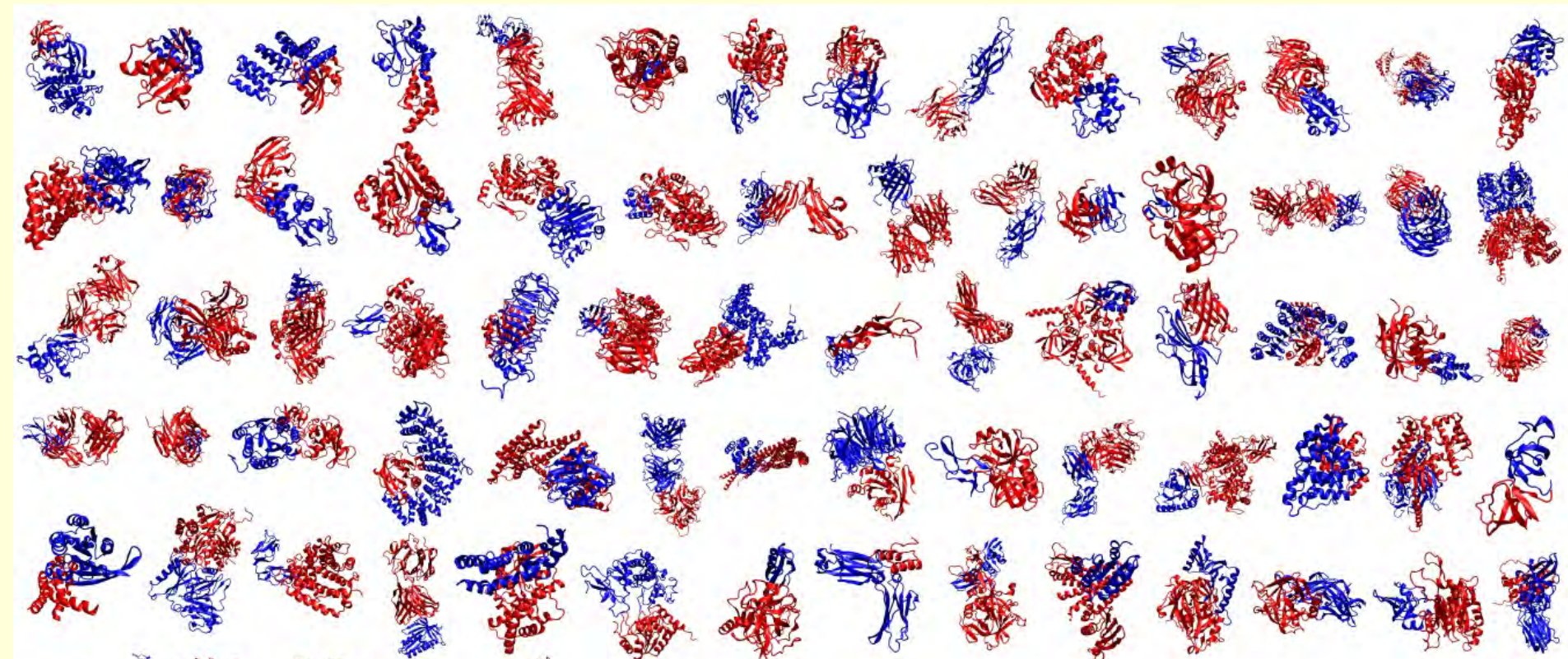
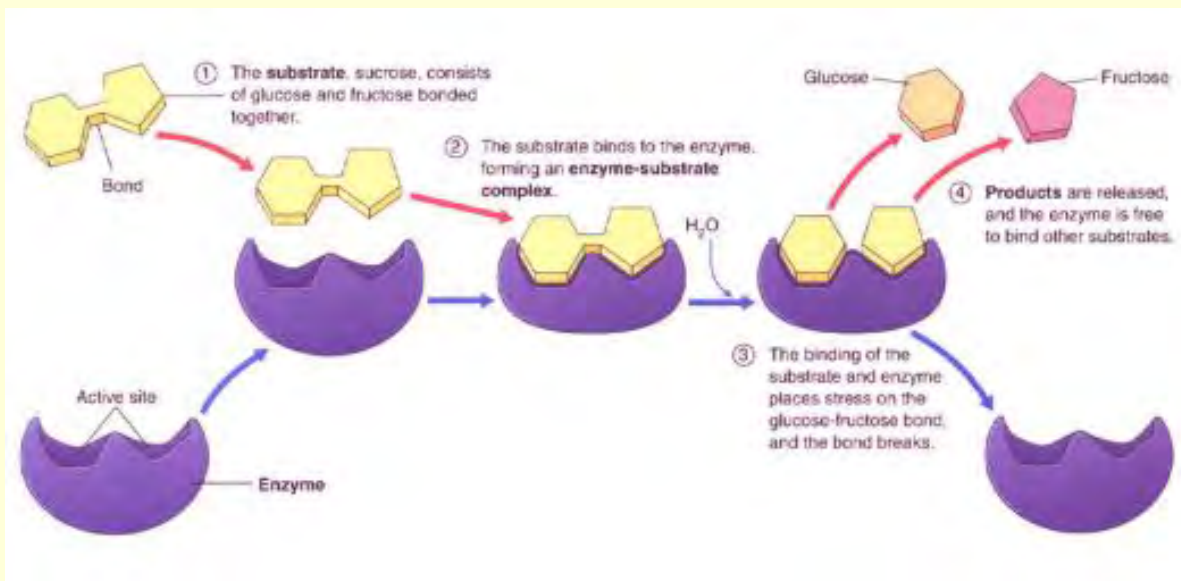
Et dans ce réseau, il y a
constance de la structure
générale malgré le changement
de ses éléments constitutants.



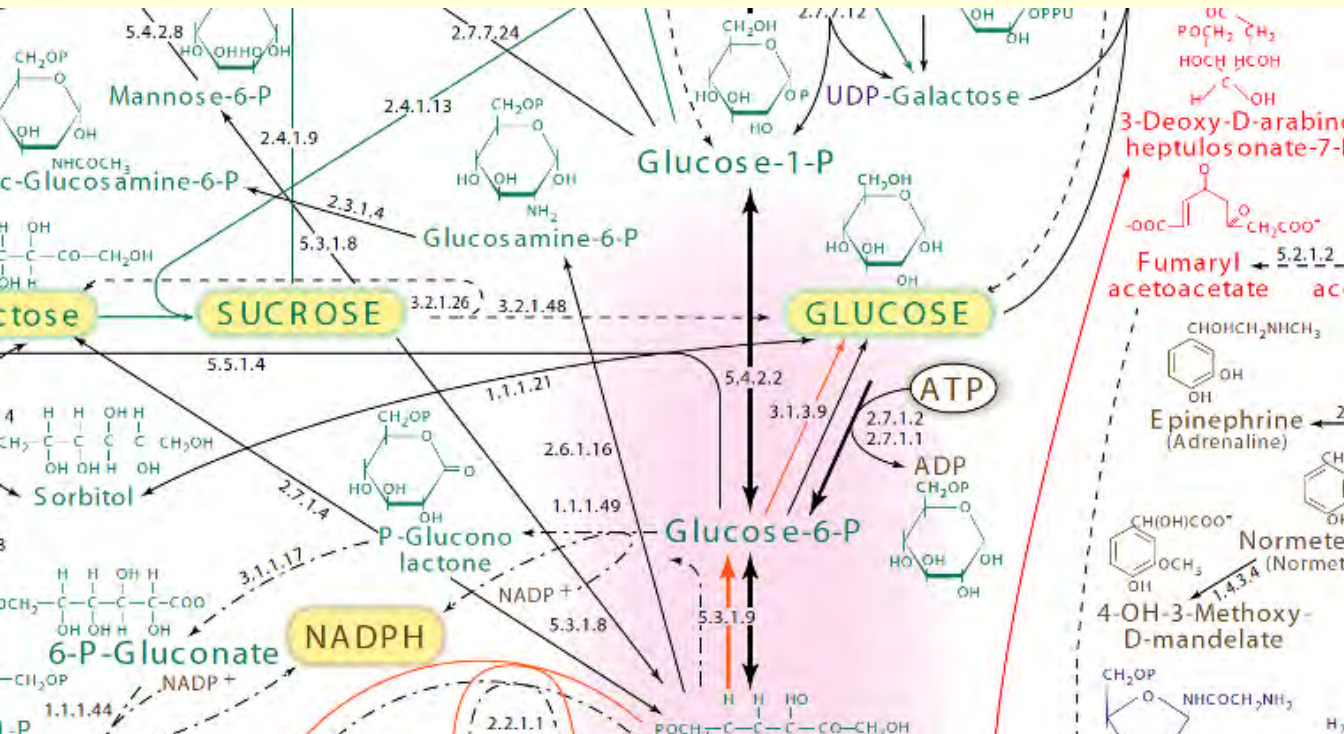
« un réseau complexe »... = cascades de réactions biochimiques dans une cellule

« un réseau complexe d'éléments »... : enzymes (protéines), ADN, etc.

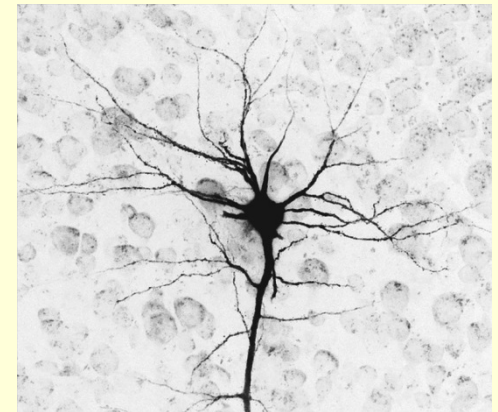




« un réseau complexe d'éléments »... : enzymes (protéines), ADN, etc.



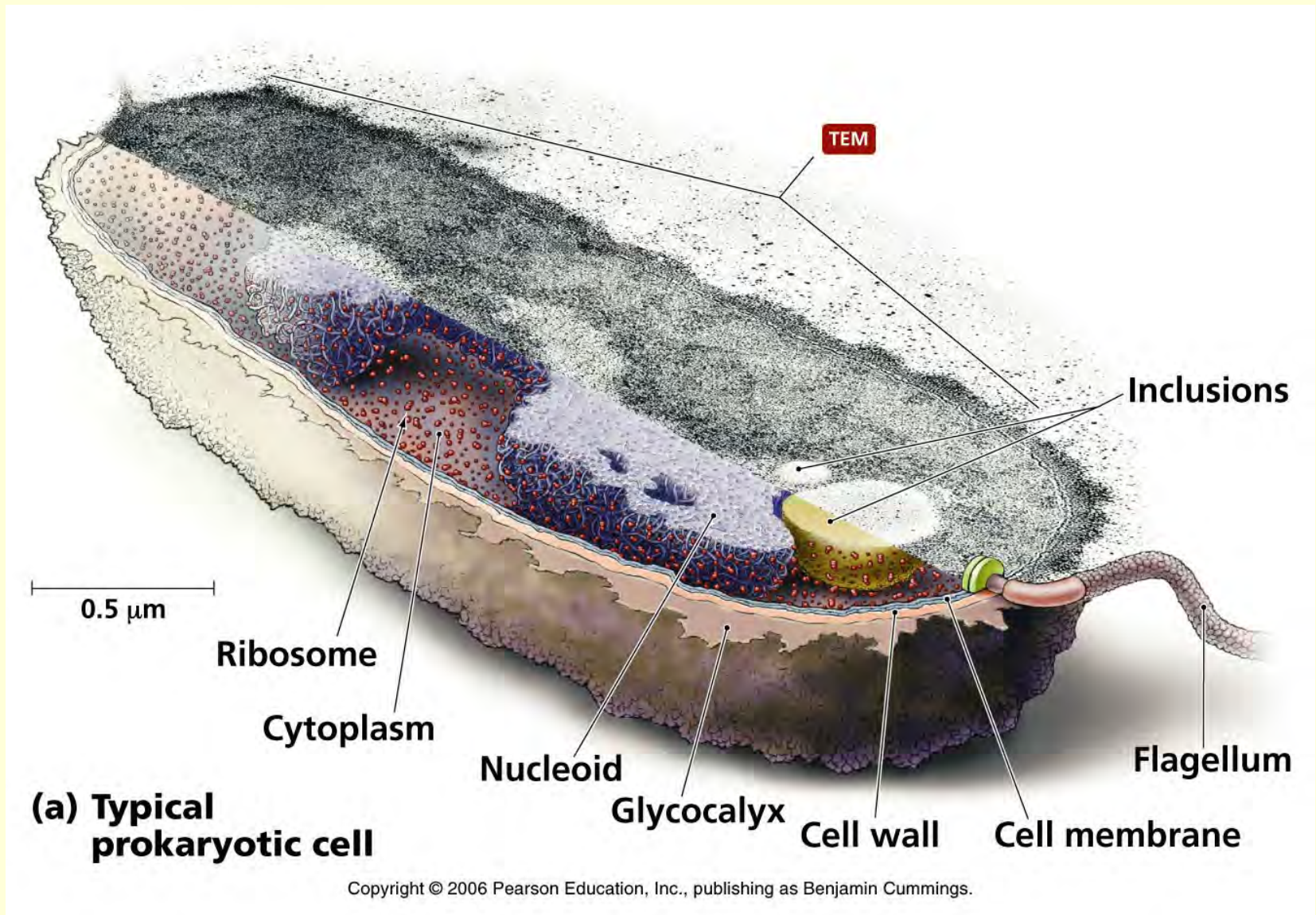
..qui régénèrent constamment, par leurs interactions et transformations, le réseau qui les a produits.

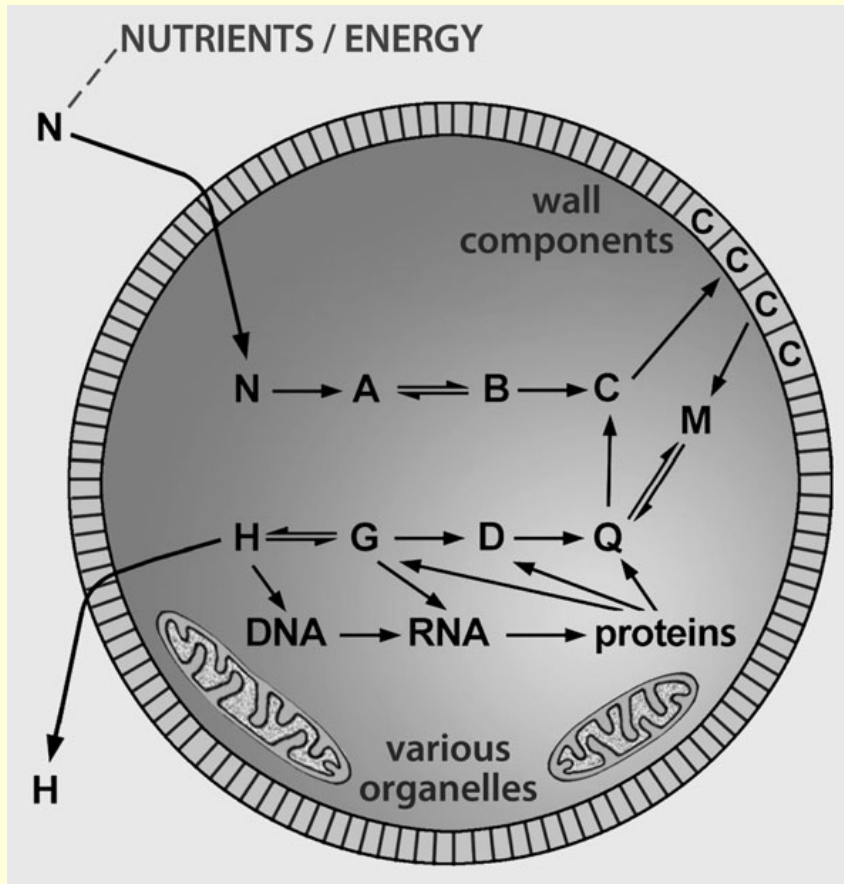


Car encore aujourd'hui, chaque cellule de votre cerveau a un tel métabolisme.

« Pas de métabolisme, pas de cellules.
 Pas de cellules, pas de neurones.
 Pas de neurones, pas de cerveaux.
 Pas de cerveaux, pas d'humains ! »

Les premières cellules vivante sont déjà infiniment complexes !





Il n'y a pas d'endroit particulier qui pourrait être associé à un "centre de la vie" à l'intérieur de la cellule (pas plus qu'il n'y a de "centre de" quoi que ce soit dans le cerveau...)

Car la vie n'est pas localisée.

C'est une propriété globale qui **émerge des interactions collectives du réseau** des composants moléculaires qui forment la cellule.

La vie est une propriété émergente qui n'est pas présente dans les parties mais dans le tout que forment ces parties.

Ces propriétés émergentes sont parfois étonnantes (comme la vie) ou comme cet exemple en chimie :



+



=

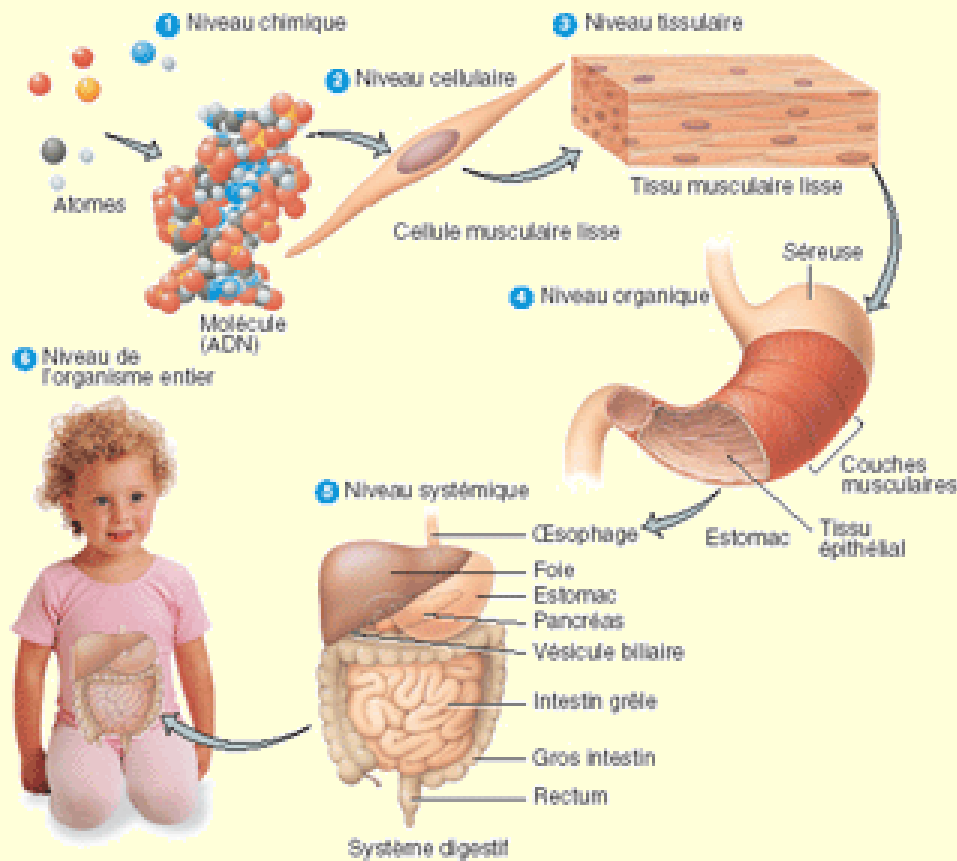


Sodium (Na)
(métal hautement inflammable)

Chlore (Cl)
(gaz très toxique)

Chlorure de sodium (NaCl)
(sel de table,
parfaitement comestible)

Organisation structurale du corps humain (Figure 1.1)

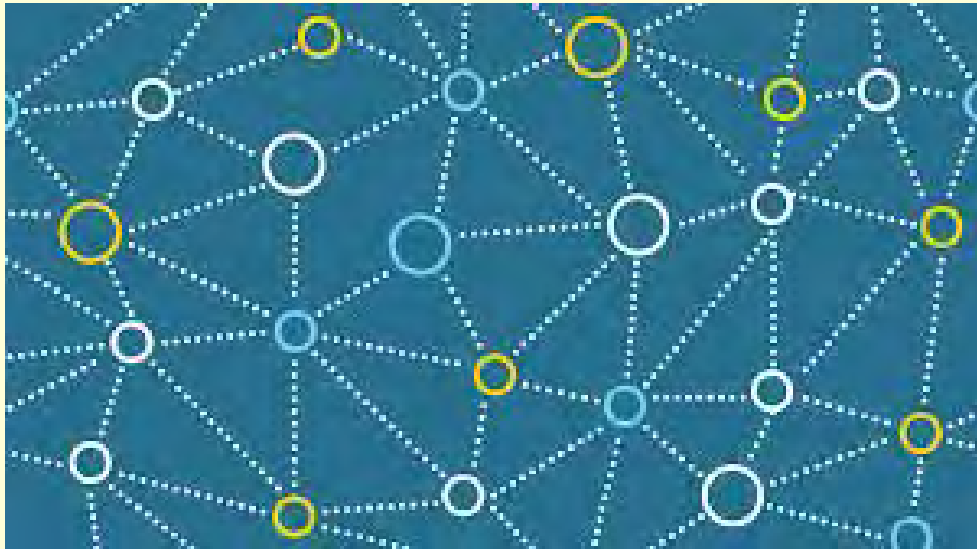


Et s'il est vrai que la biologie se construit à partir de la chimie,

l'émergence du vivant en tant que **propriété** ne peut pas être réduit aux propriétés de ses constituants chimiques.

L'approche **réductionniste** en science où l'on cherche à réduire le tout en ses parties n'est applicable que lorsqu'on parle de **ce qui compose** la structure du vivant.

Et non des propriétés issues de la forme de ses **réseaux**.



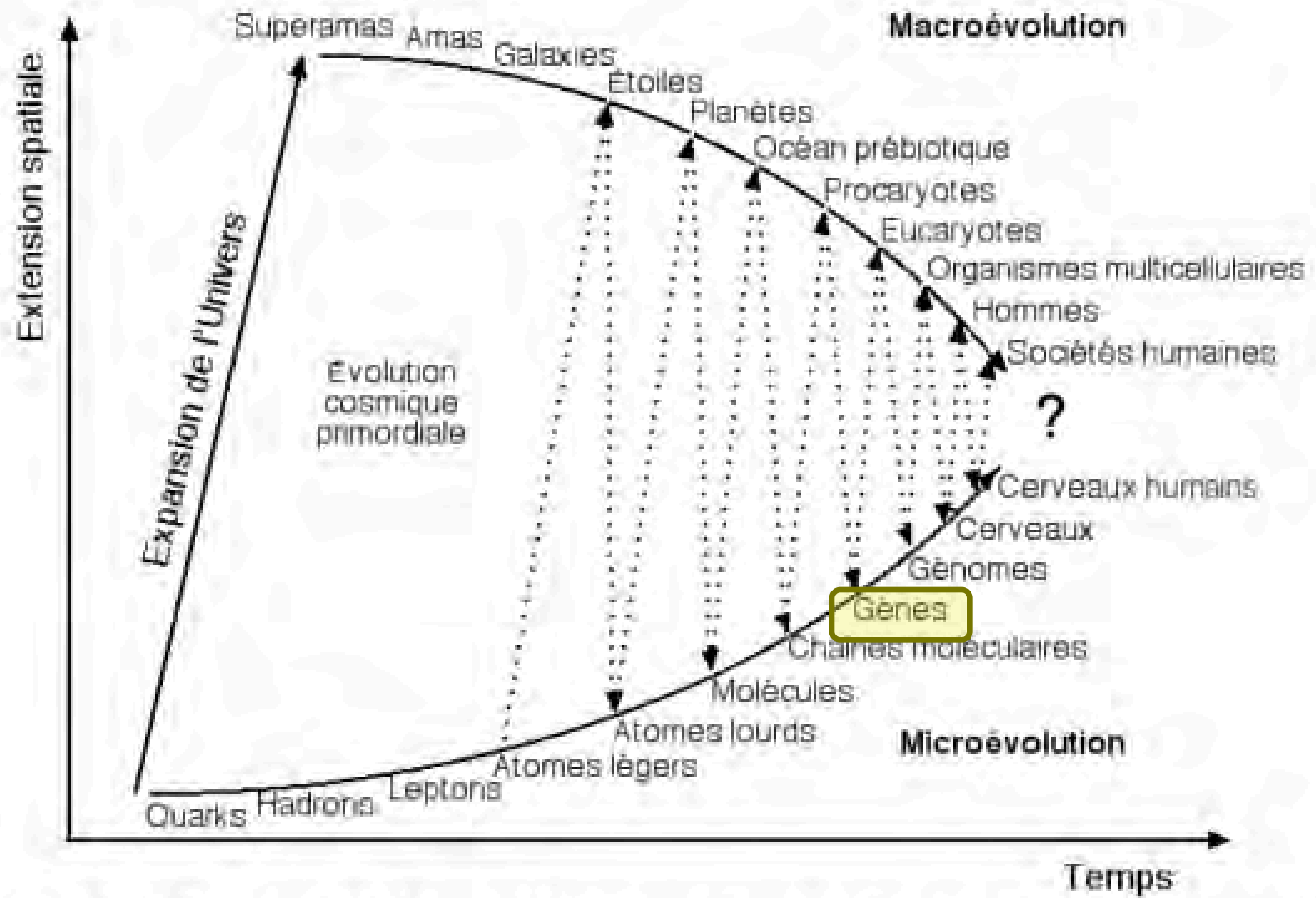
« Whenever we look at life,
we look at networks. »

Et s'il est vrai que la biologie se construit à partir de la chimie,

l'émergence du vivant en tant que **propriété** ne peut pas être réduit aux propriétés de ses constituants chimiques.

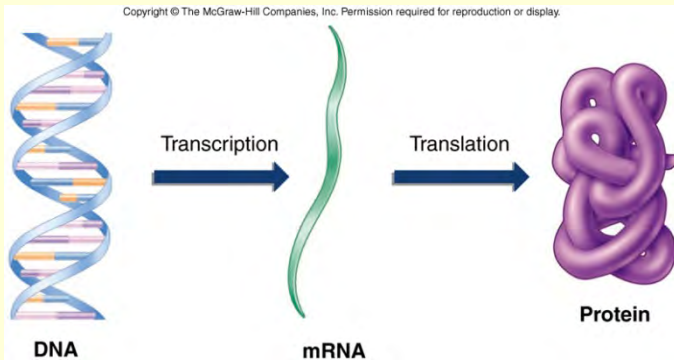
L'approche **réductionniste** en science où l'on cherche à réduire le tout en ses parties n'est applicable que lorsqu'on parle de **ce qui compose** la structure du vivant.

Et non des propriétés issues de la forme de ses **réseaux**.

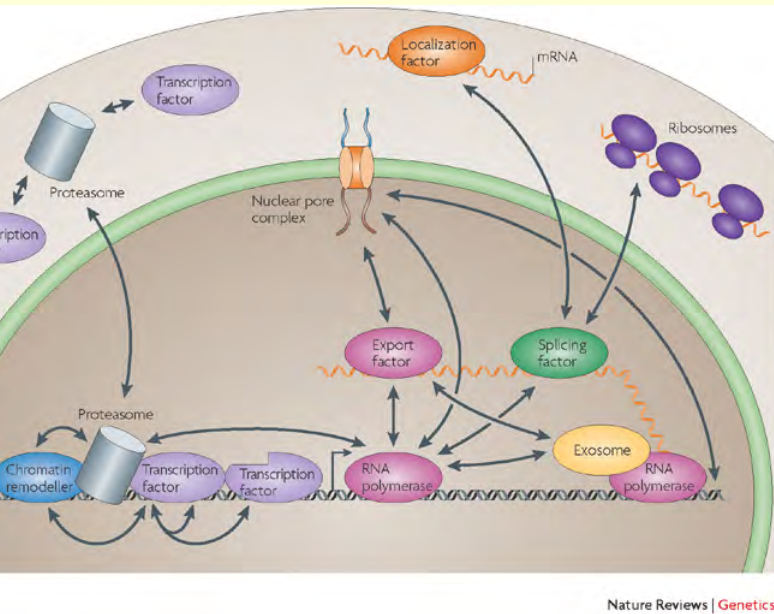


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

Et ça se vérifie déjà au niveau du gène...

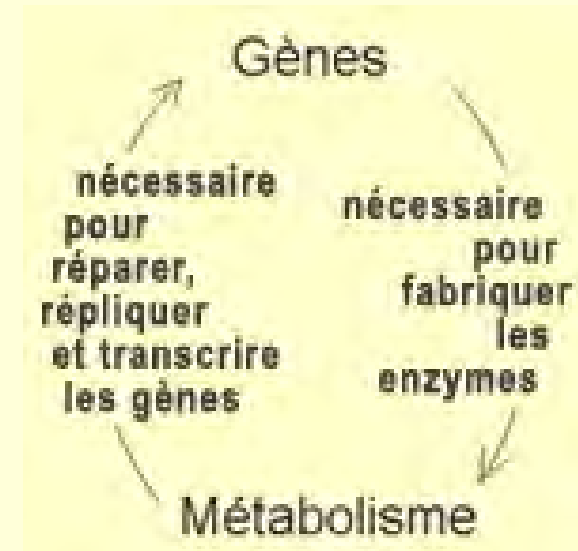


On a longtemps pensé que les gènes n'étaient que les « plans » pour fabriquer nos protéines.



Mais on sais maintenant que certains gènes servent à fabriquer des enzymes qui vont revenir se fixer sur d'autres gènes et en influencer l'expression.

Dans l'autopoïèse, le **métabolisme** et les **gènes** forment ensemble un réseau.



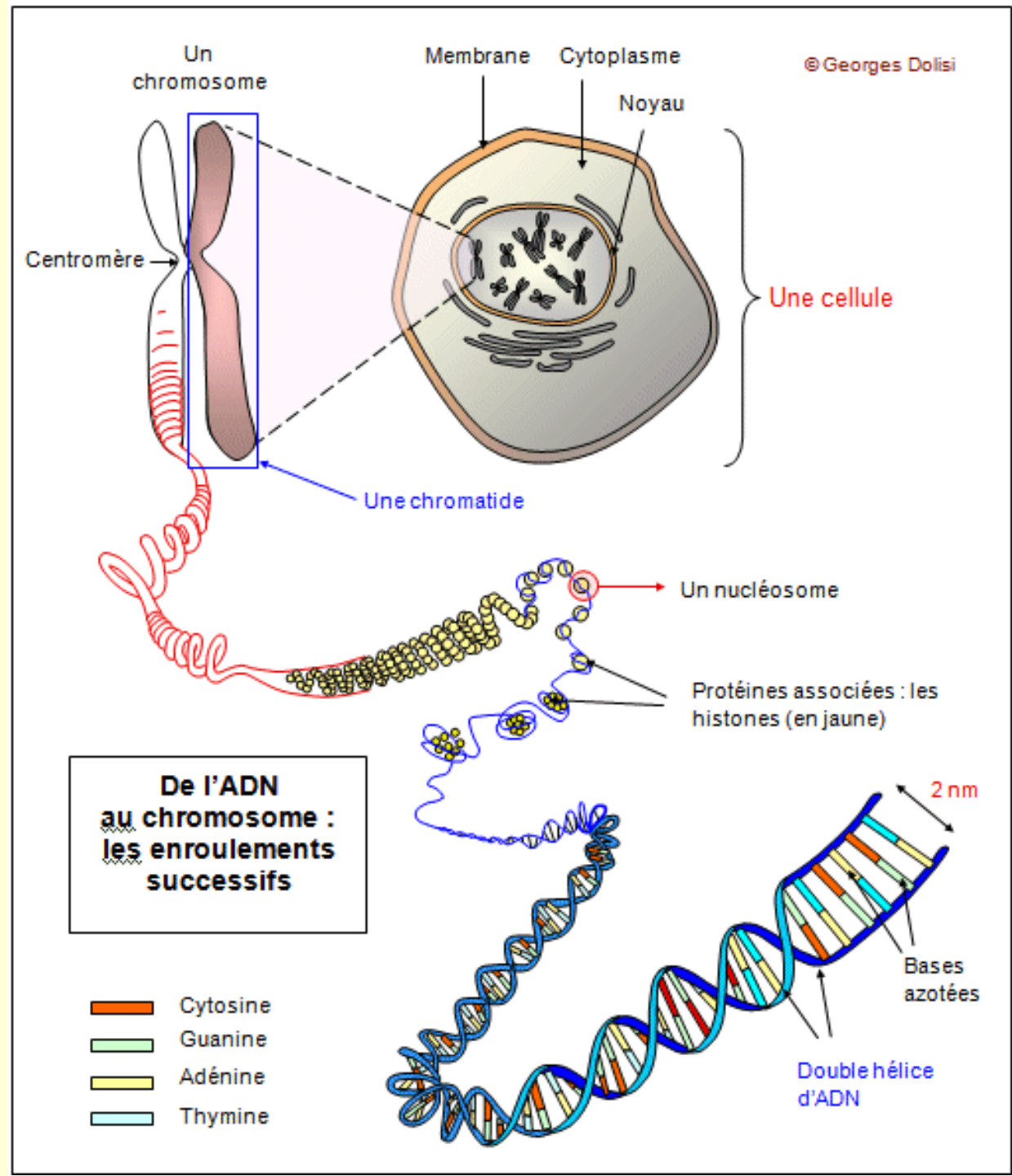
Ces réseaux métaboliques doivent cependant réussir à se reproduire en faisant des copies d'eux-mêmes.

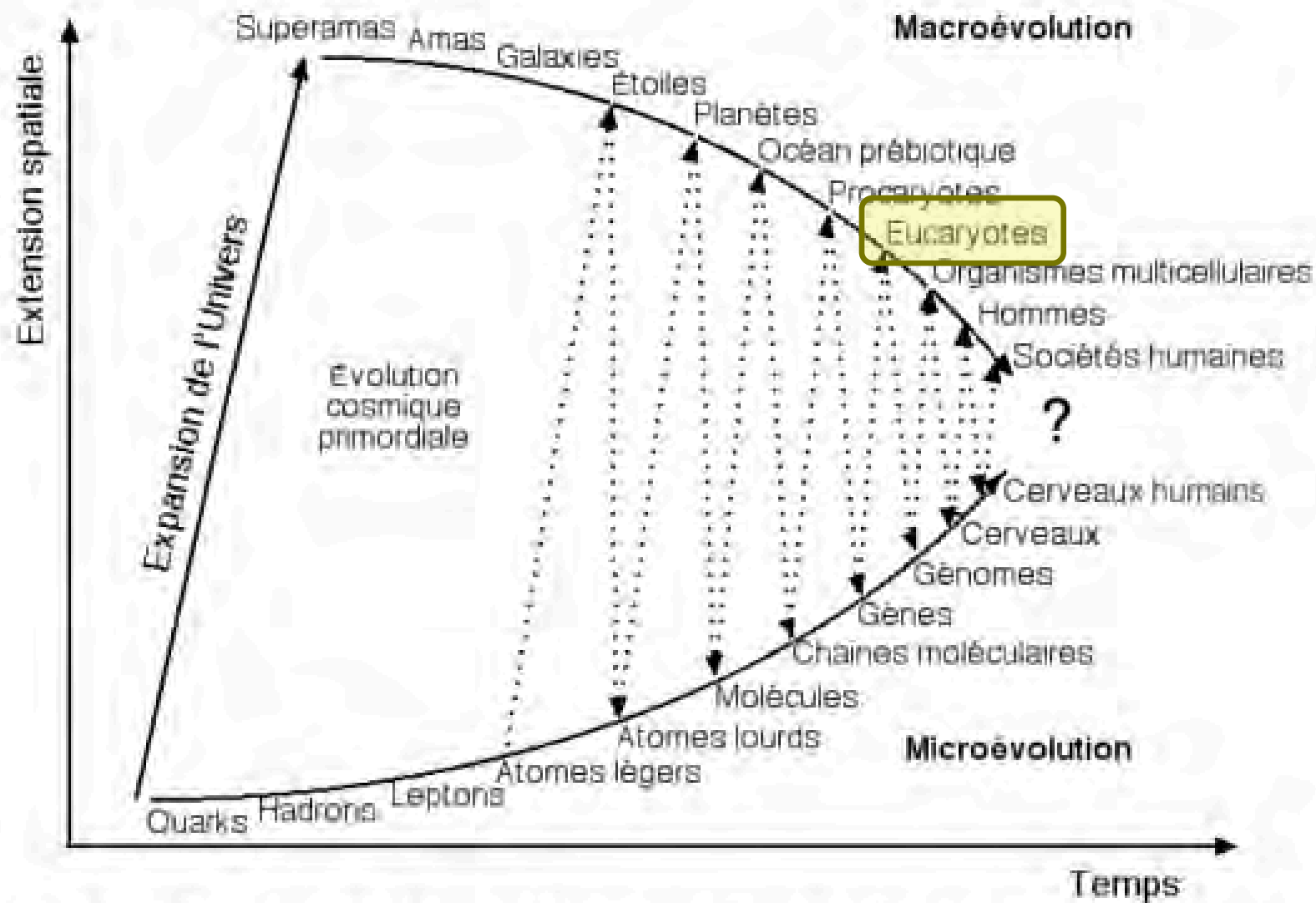
Car la vie implique aussi une capacité de **mémoire** pour retenir les bons coups du hasard.

C'est ce que fait l'**ADN**, cette **longue** molécule relativement **stable** située dans le noyau de chacune de nos cellules.

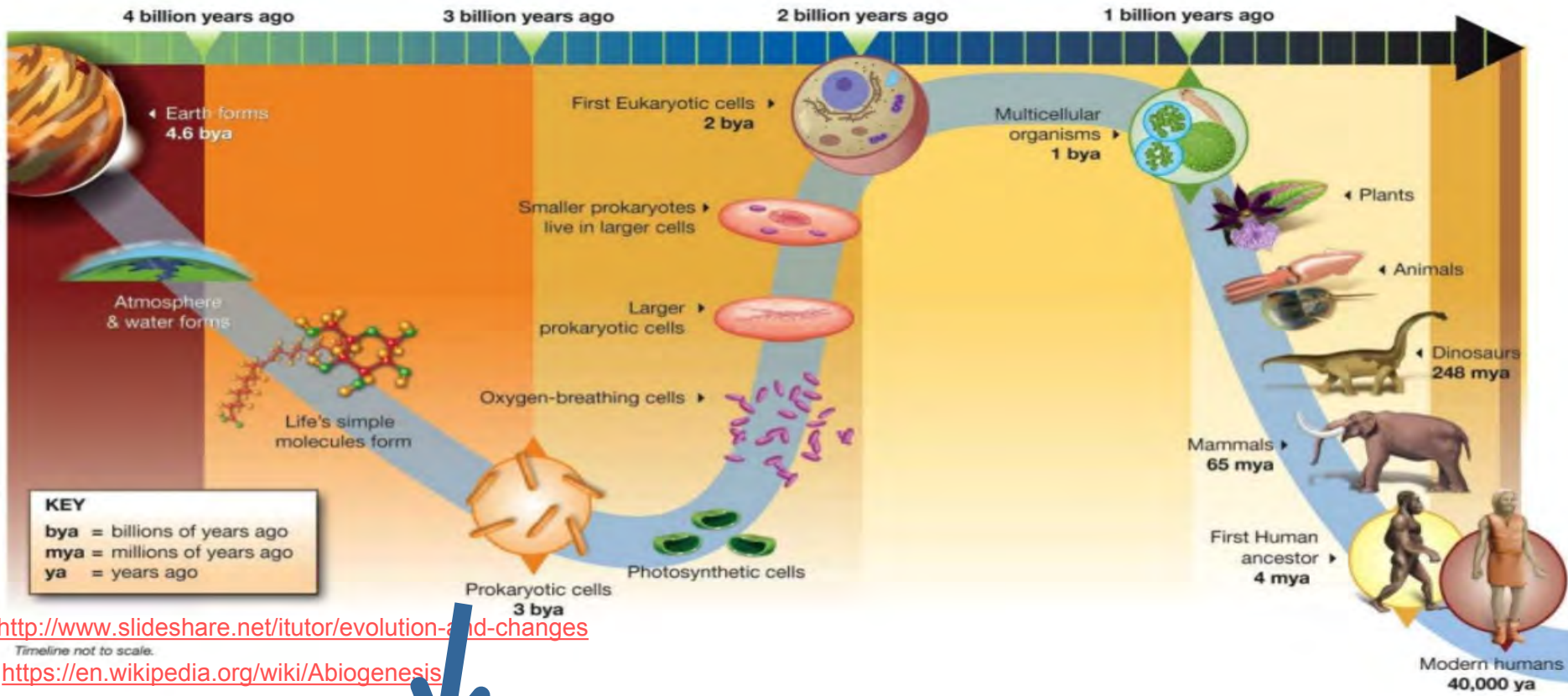
Mais cette stabilité ne lui confère pas un statut particulier vis-à-vis des autres molécules :

l'ADN fait partie d'un **réseau complexe d'interactions moléculaires**.

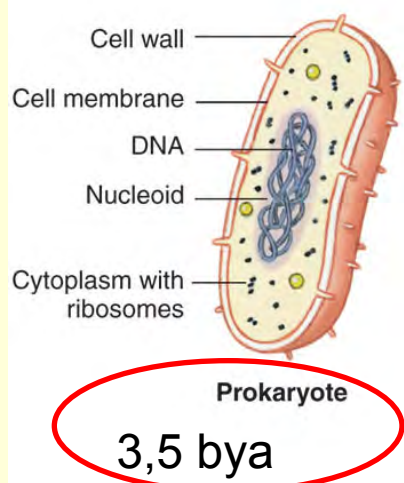


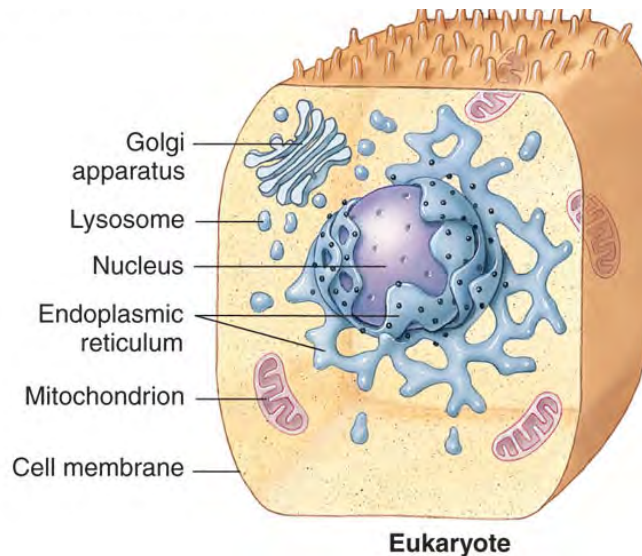
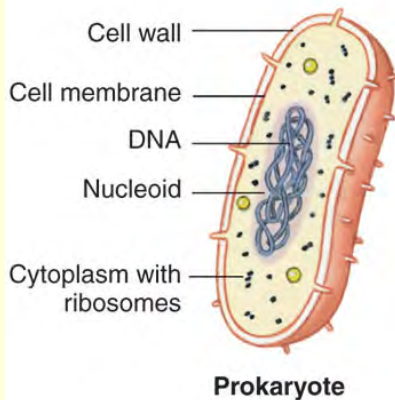
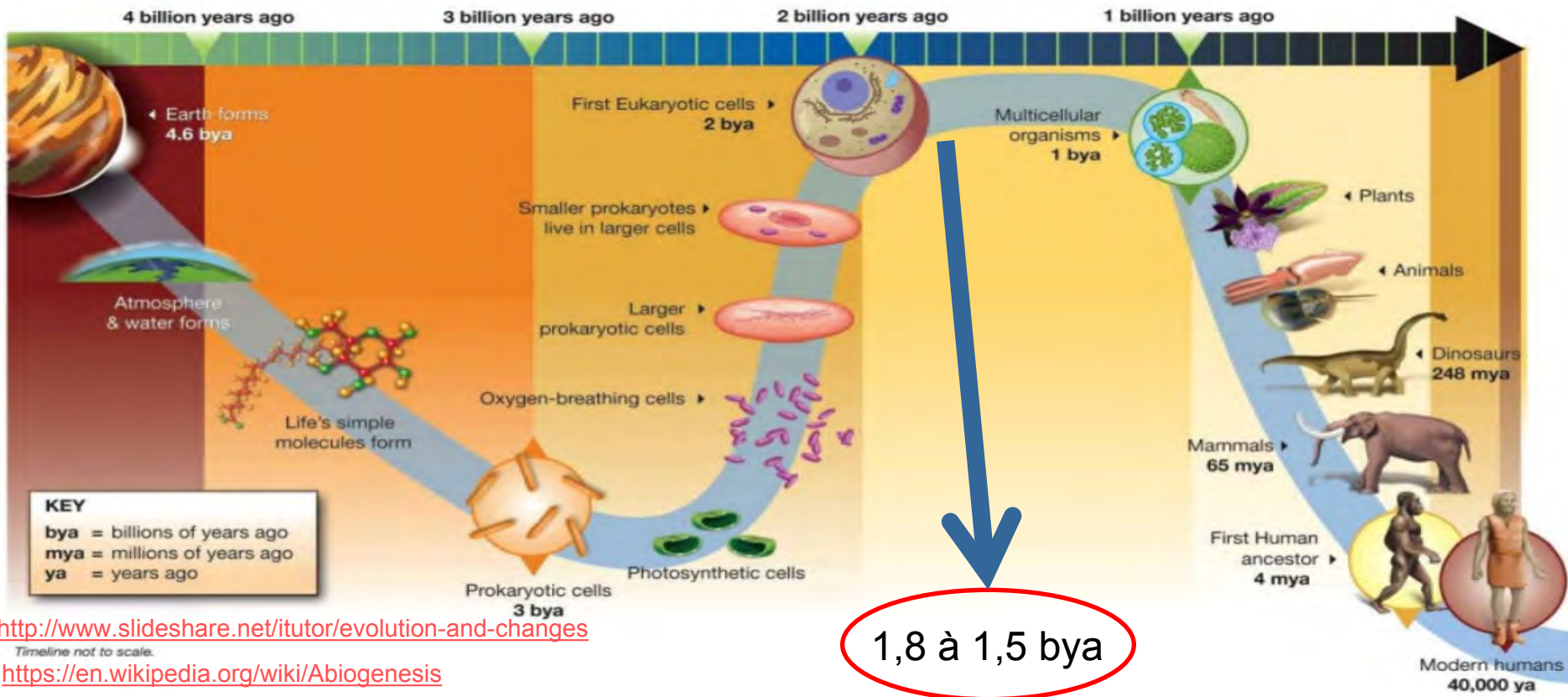


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



<http://www.slideshare.net/itutor/evolution-and-changes>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>

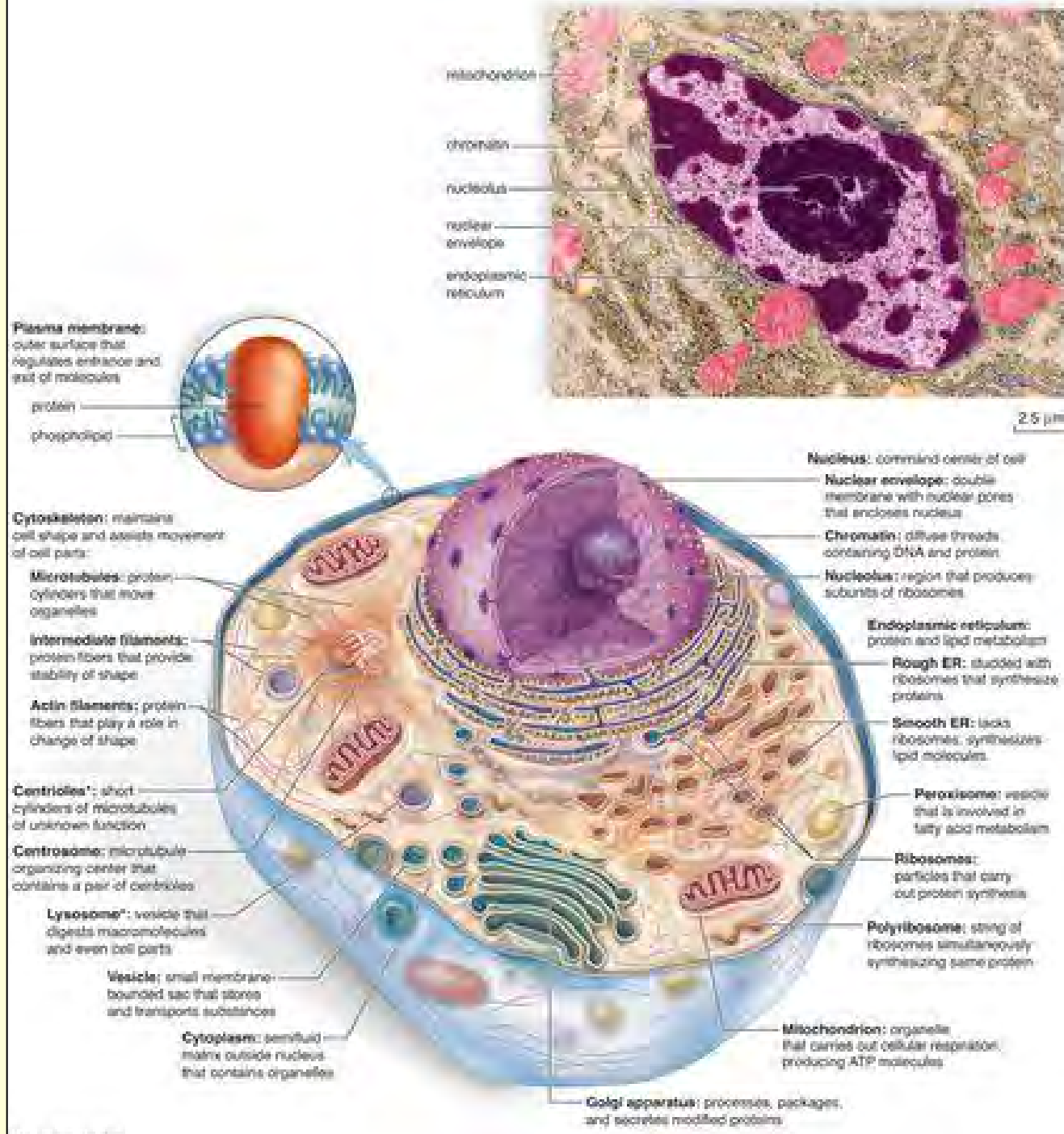


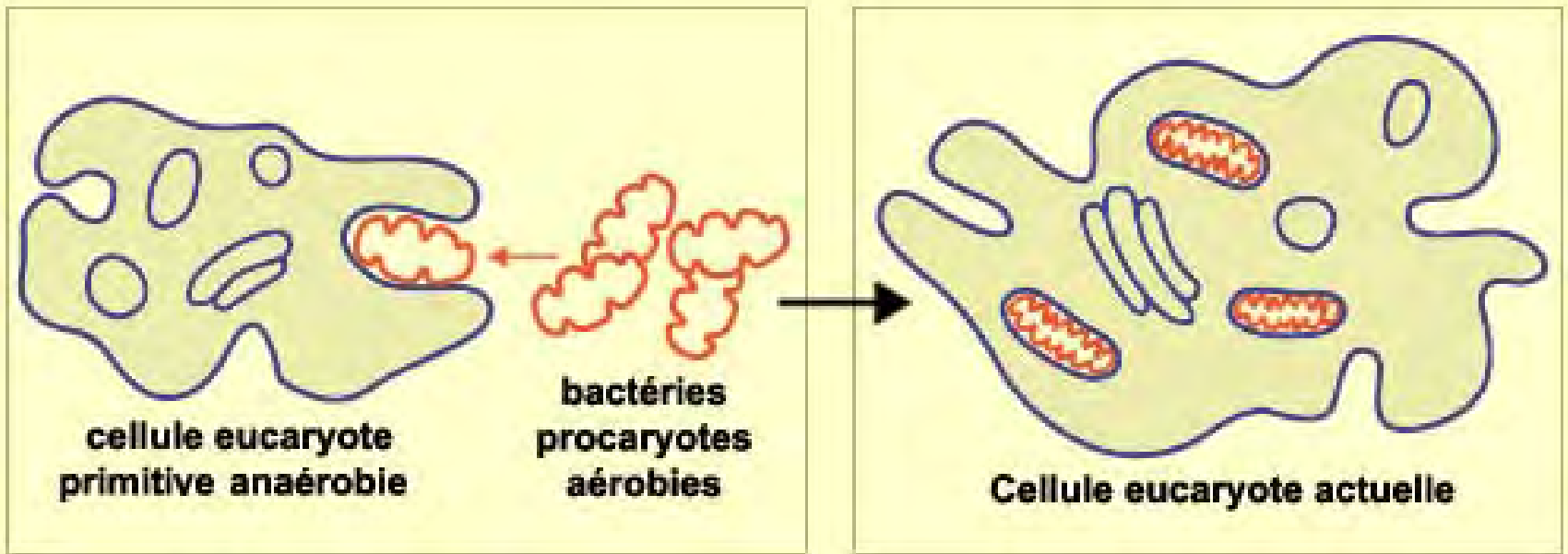


Les réseaux complexes se « compartimentalisent »

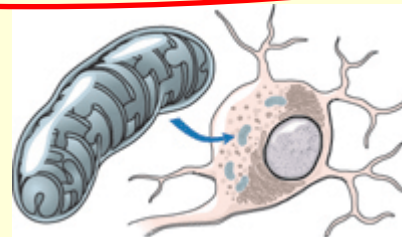
Dans le **noyau**, où se retrouve l'ADN.

Mais aussi dans différents compartiments, dont un très important, les **mitochondries**.





« Pas de relation **symbiotique** cellules eucaryotes - bactéries aérobies (une forme de coopération), pas de neurones si énergivores.
 Pas de neurones, pas de cerveaux.
 Pas de cerveaux, pas d'humains ! »

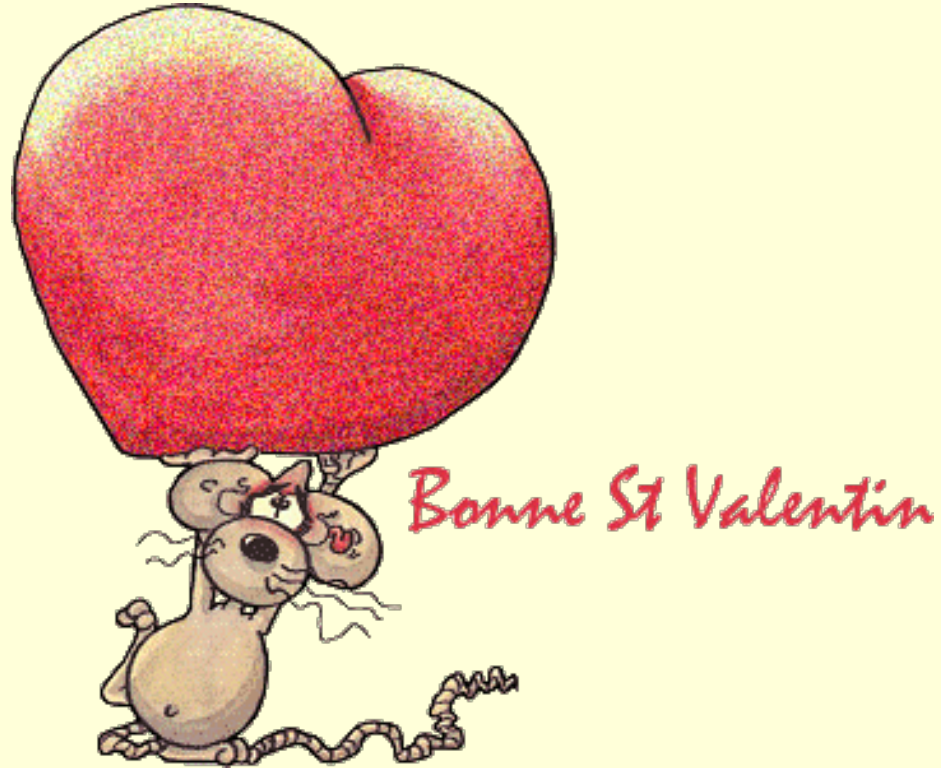


Car encore aujourd'hui, chaque cellule de votre cerveau possède des mitochondries.

What Caused Life's Major Evolutionary Transitions?

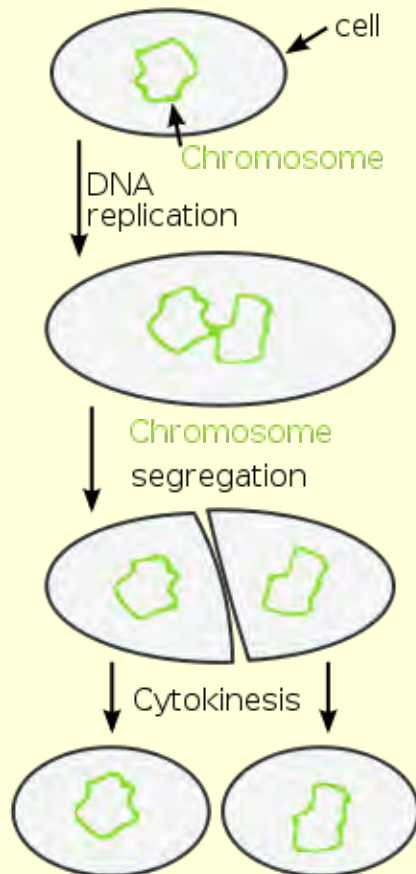
<http://statedclearly.com/videos/what-caused-lifes-major-evolutionary-transitions/>

Autre étape importante : apparition de la **reproduction sexuée**, vraisemblablement avec les premiers eucaryotes.

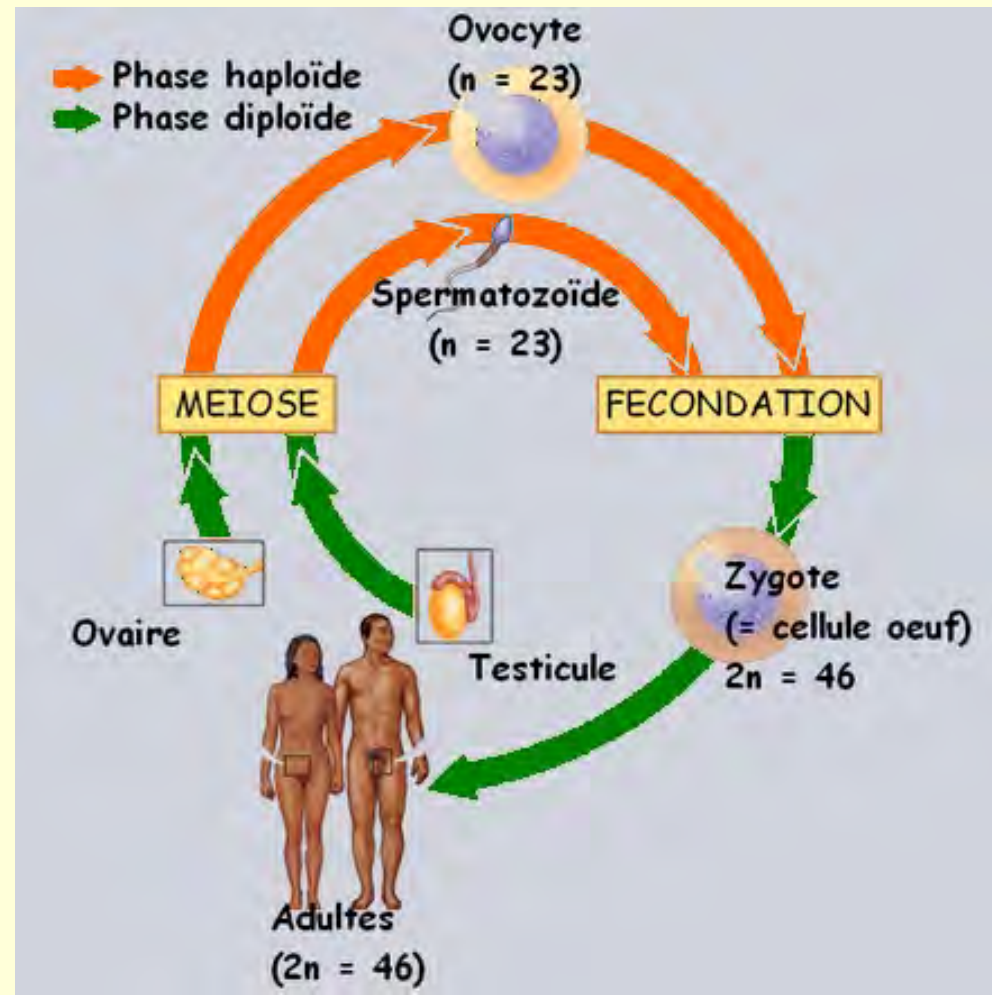


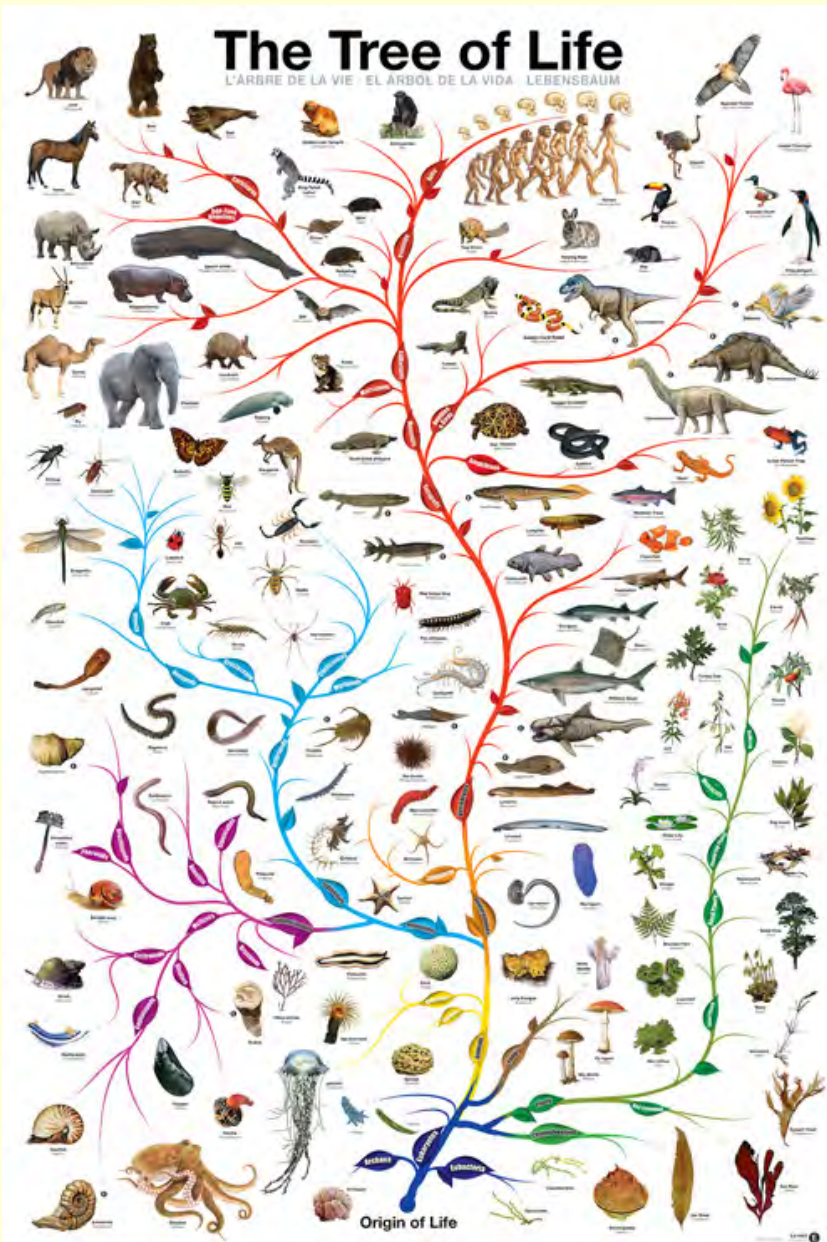
Autre étape importante : apparition de la **reproduction sexuée**, vraisemblablement avec les premiers eucaryotes.

Car avant : multiplication asexuée qui permet à **un** « parent » de se multiplier seul en faisant **deux copies identiques** de lui-même

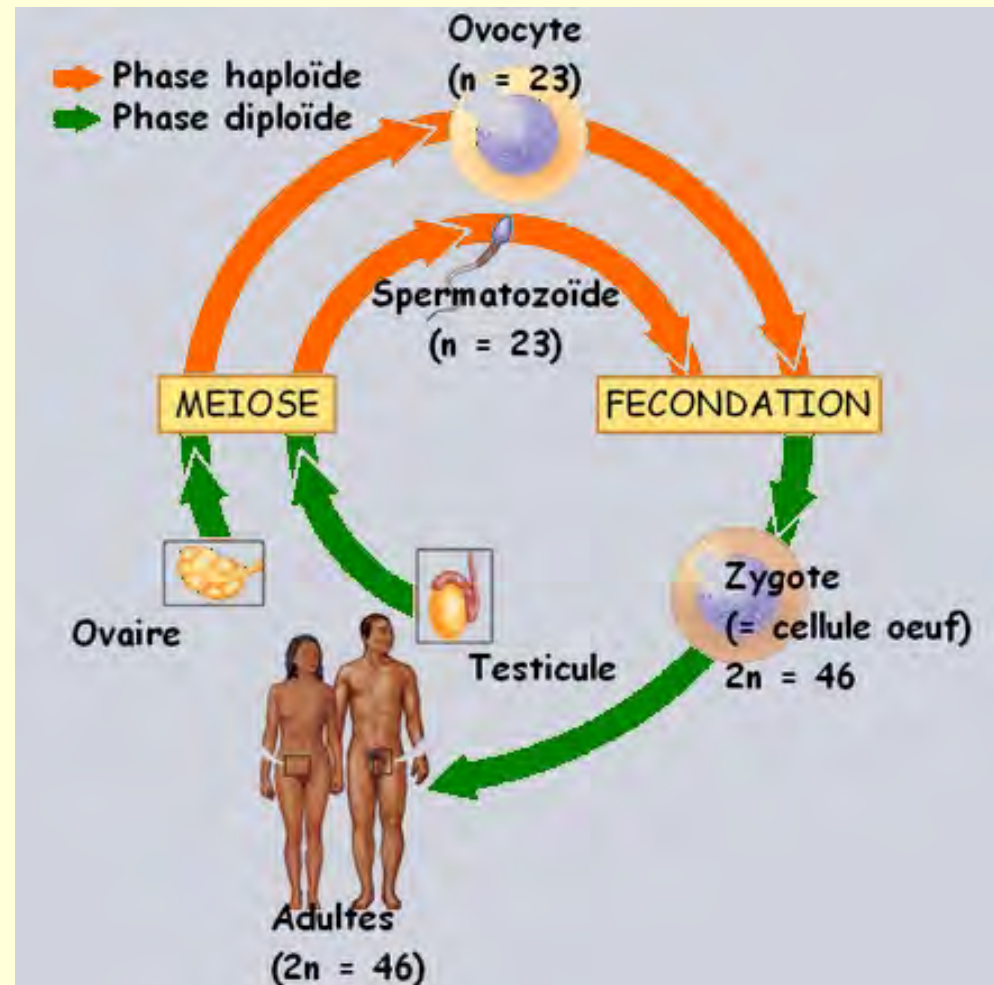


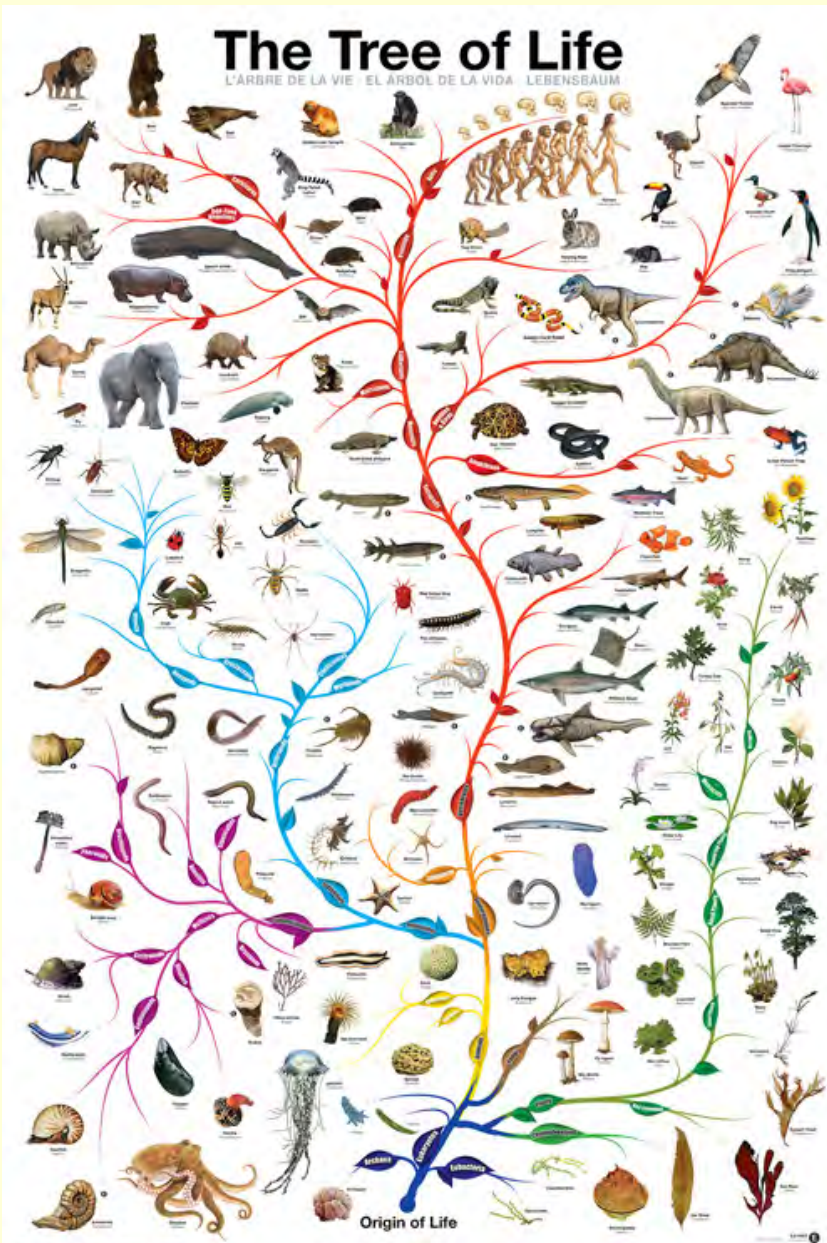
La sexualité : **deux** « parent » se mettent ensemble pour faire **un** individu toujours **différent** grâce au **brassage** du patrimoine génétique (crée beaucoup plus de **diversité**)





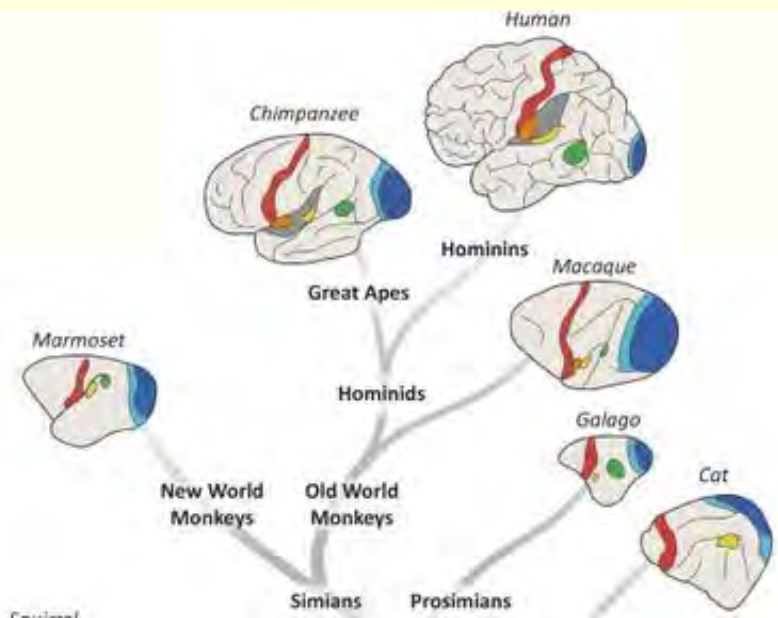
La sexualité : **deux** « parent » se mettent ensemble pour faire **un** individu toujours **différent** grâce au **brassage** du patrimoine génétique (crée beaucoup plus de **diversité**)

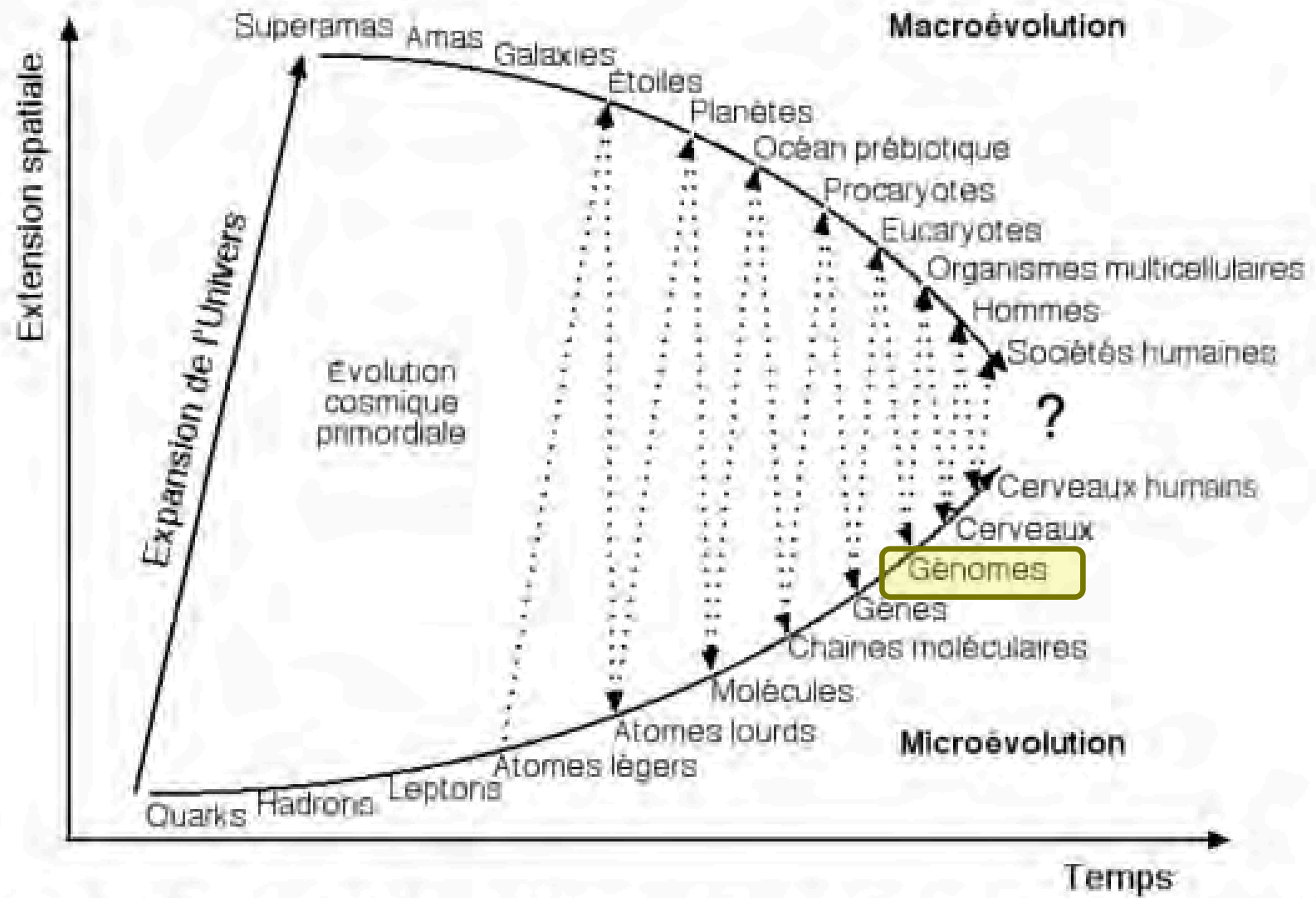




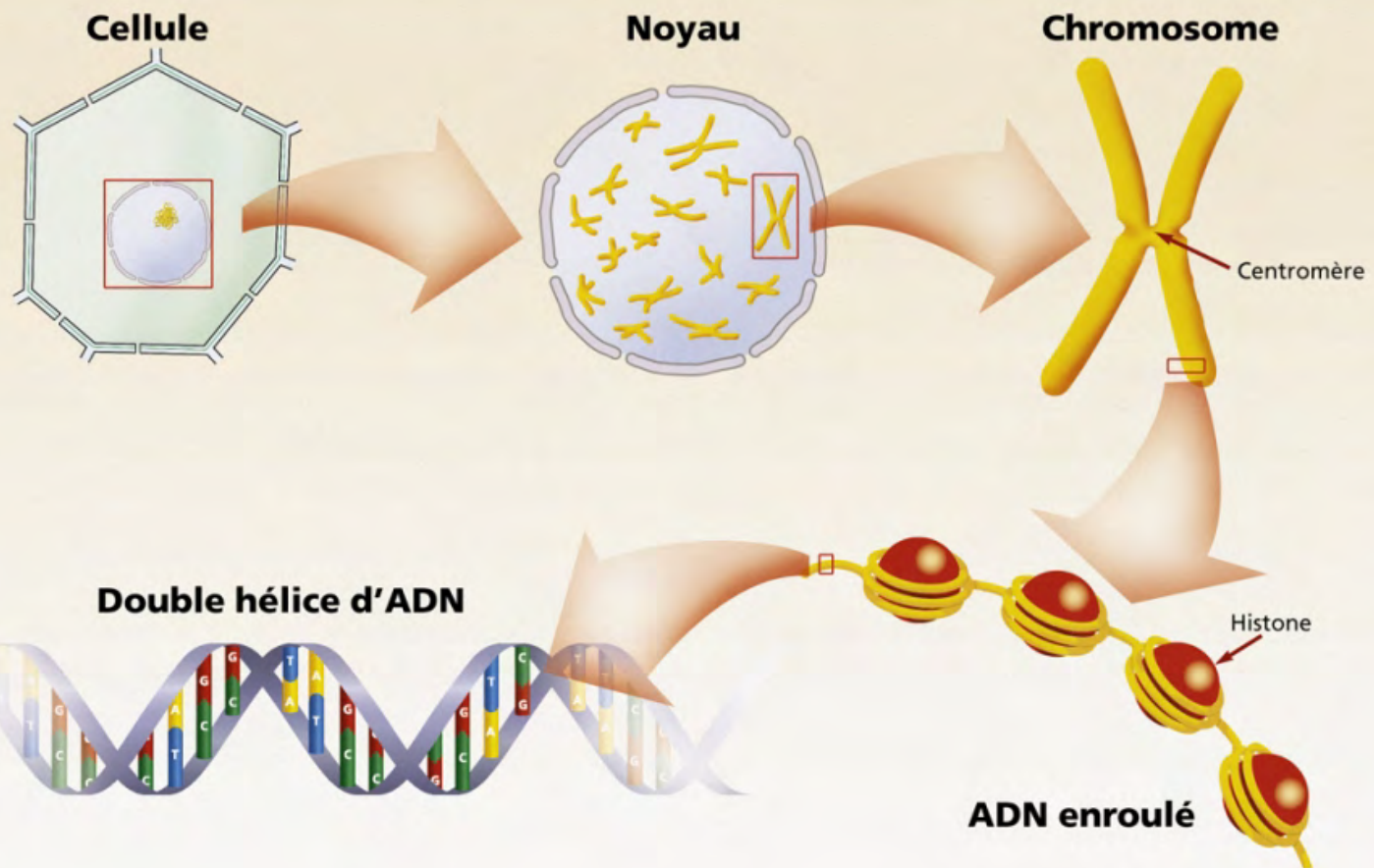
« Pas de sexualité, peu de diversité.
 Peu de diversité, peu d'évolution
 biologique. »

Peu d'évolution biologique,
 peu de chance de produire
 des cerveaux humains ! »





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



9

Chaque cellule eucaryote renferme un certain nombre de **chromosomes** qui est l'enroulement très serré du long brin d'**ADN** qui est le support physique des **gènes**.

Et c'est l'ensemble de ces chromosomes qu'on appelle le **génom**e.

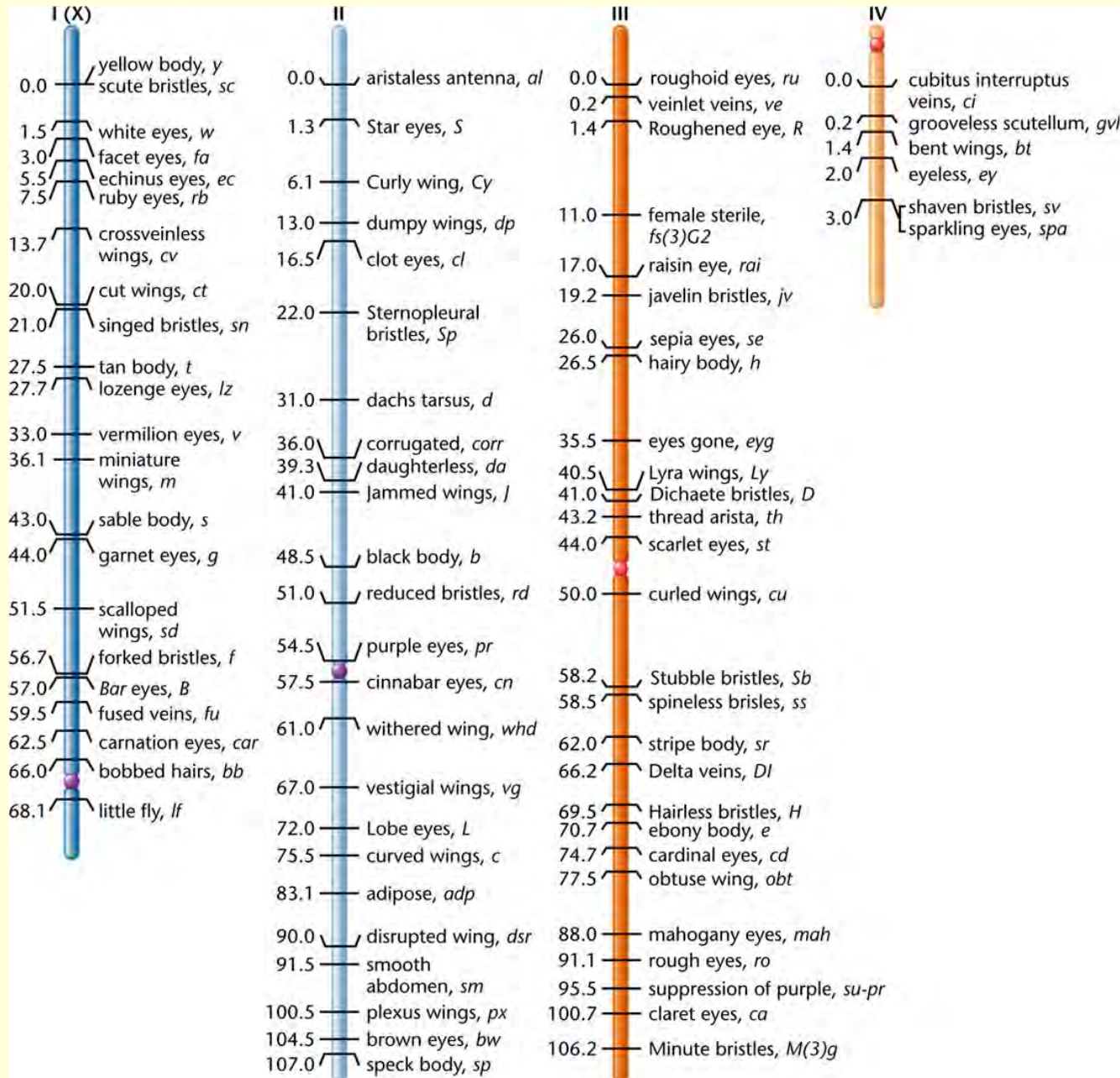
Mouche mutante



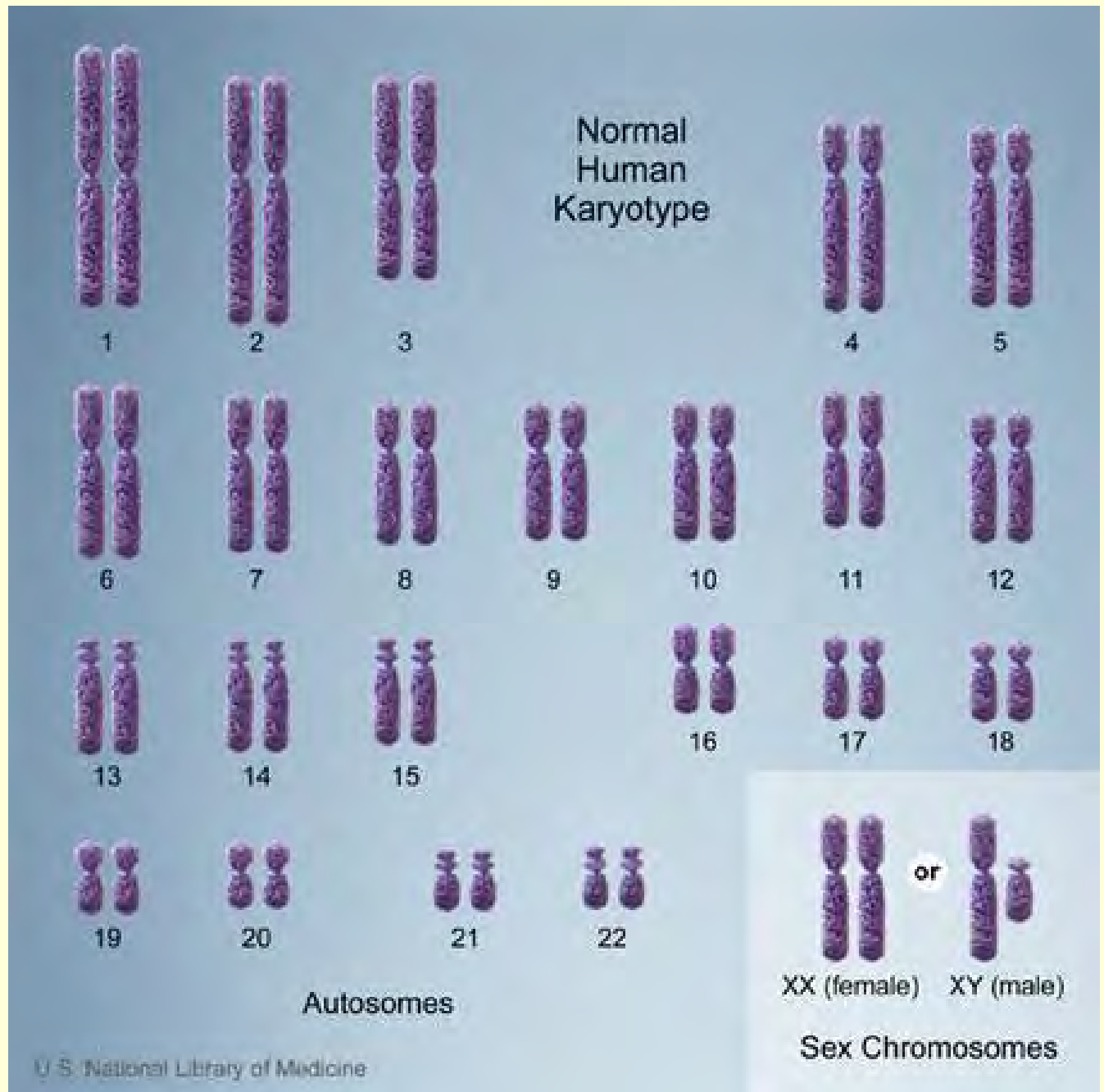
Mouche normale



La mouche drosophile a un génome constitué de **13 000 gènes** portés sur **4 paires de chromosomes**



L'être humain, lui, a un génome constitué d'environ **20 000 gènes** portés sur **23 paires de chromosomes**.

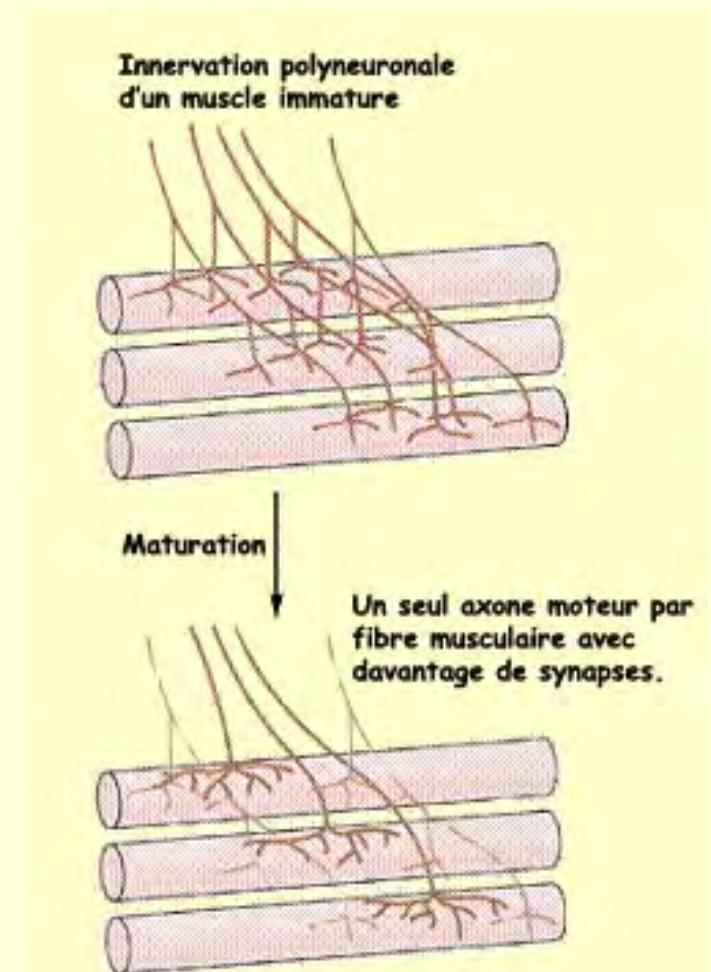


Mais 20 000 gènes pour spécifier l'emplacement de 85 milliards de neurones et de leur 1000 ou 10 000 connexions chacun, c'est pas assez !

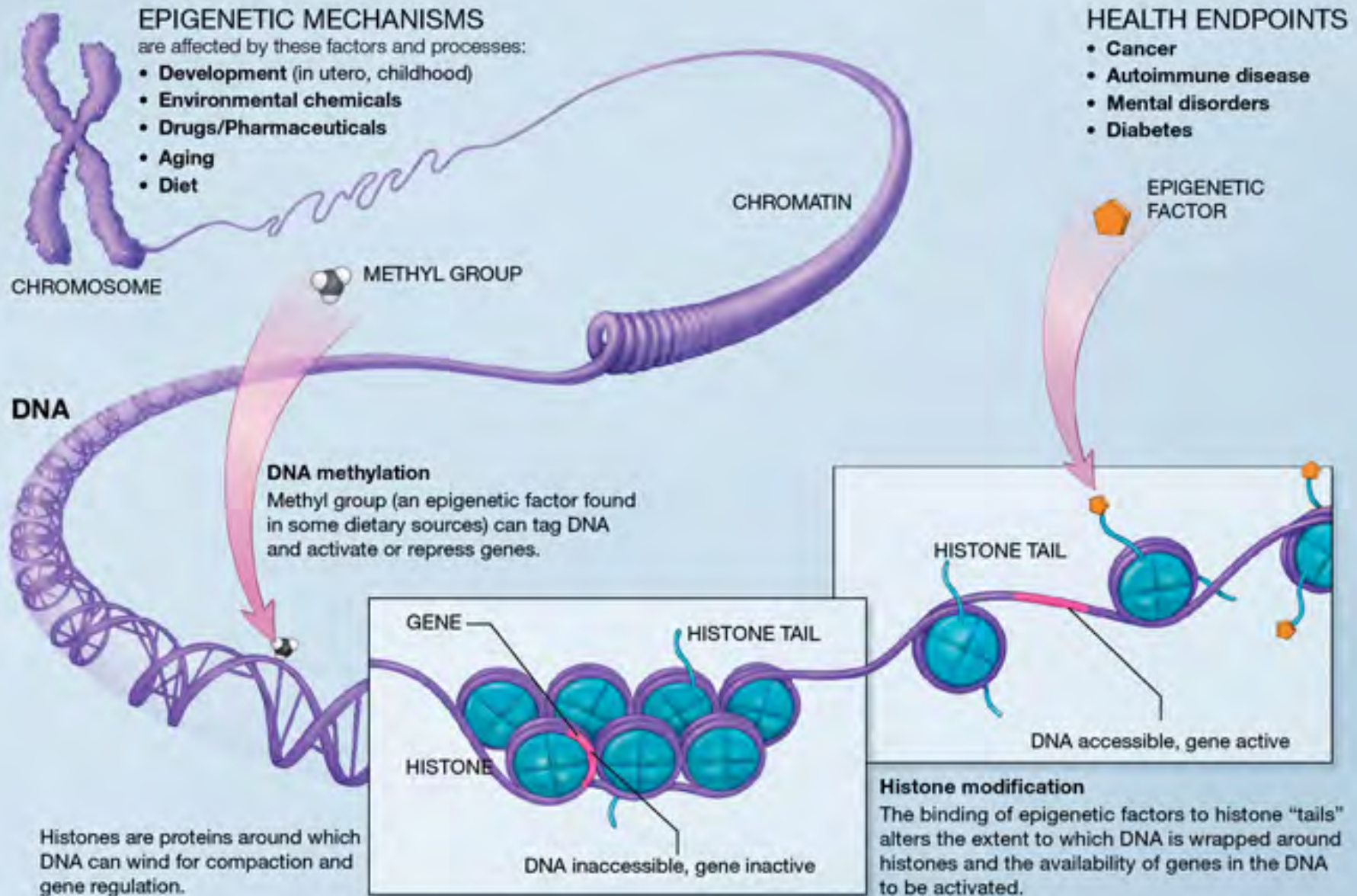
Il va donc devoir y avoir des choses qui se passent « après les gènes », durant le développement.

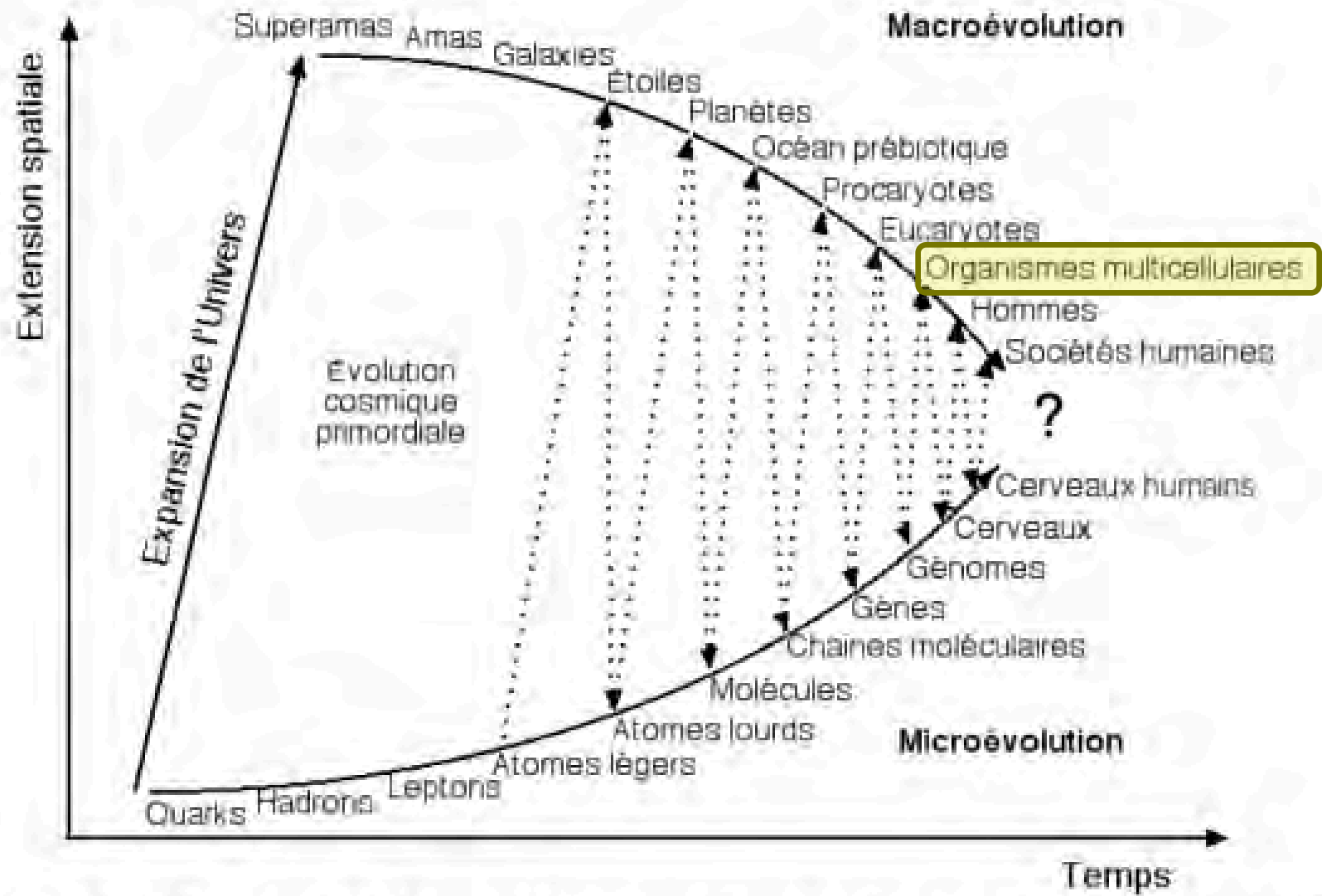
Ces phénomènes **épigénétiques** », qui surviennent donc après la naissance, ont été déjà observés vers 1972 par J-P Changeux et son équipe (rapportés dans l'*Homme neuronal*, 1983),

sont sous le contrôle de l'activité du réseau et se font sur le mode "darwinien" de **compétition** et **d'élimination** de synapses.

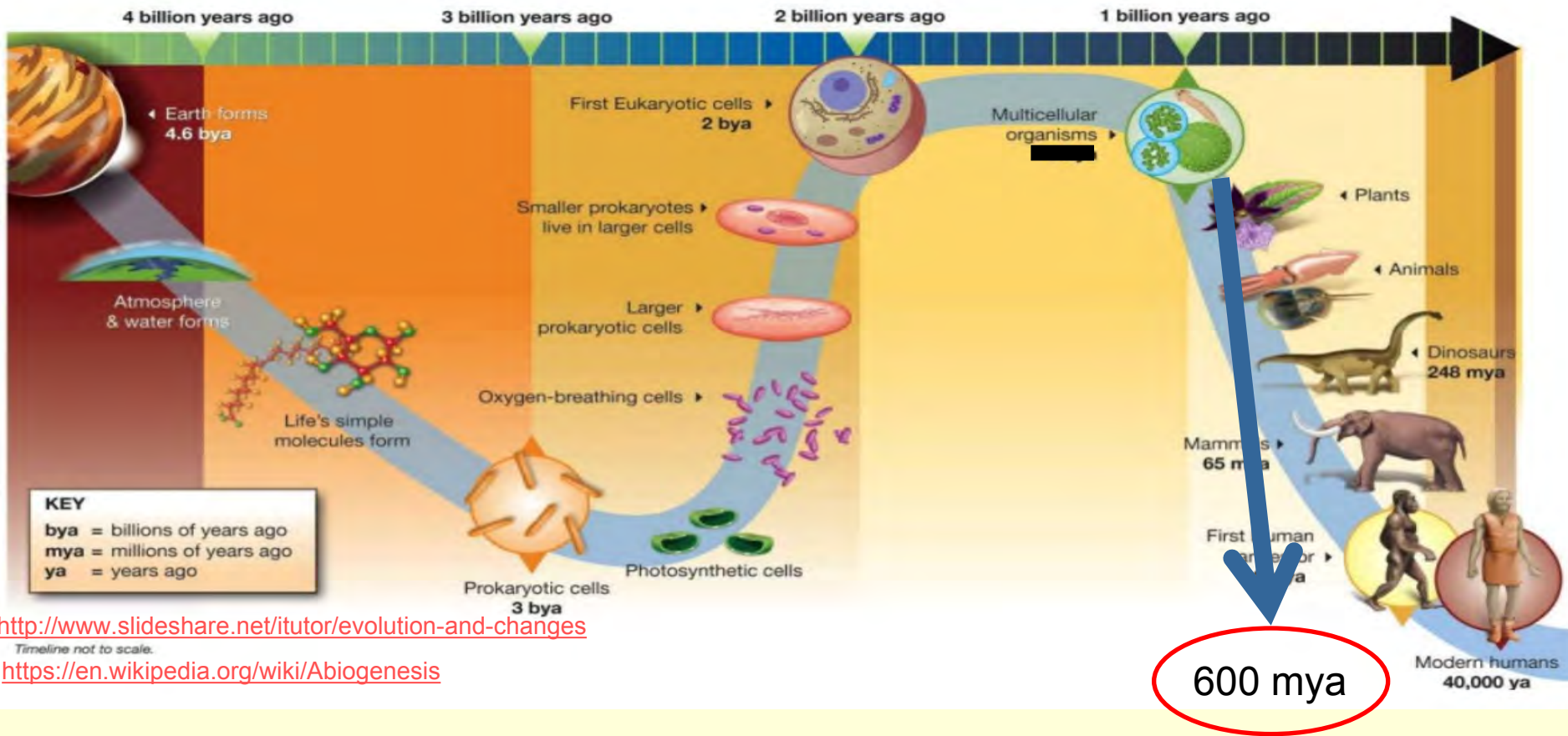


Le spectre des phénomènes **épigénétiques** s'est beaucoup élargi et on connaît maintenant certains mécanismes moléculaires qui **contrôlent l'expression des gènes**.



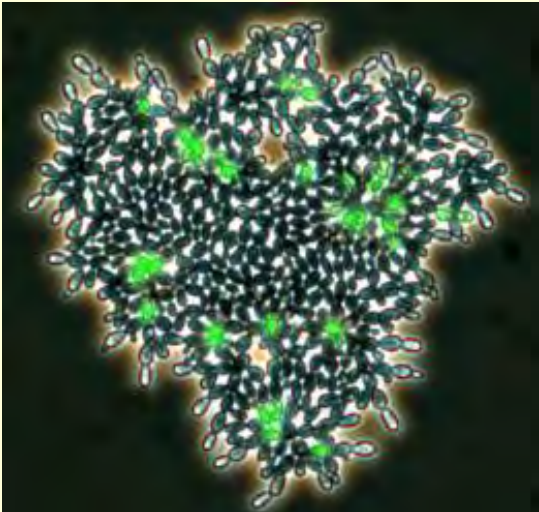


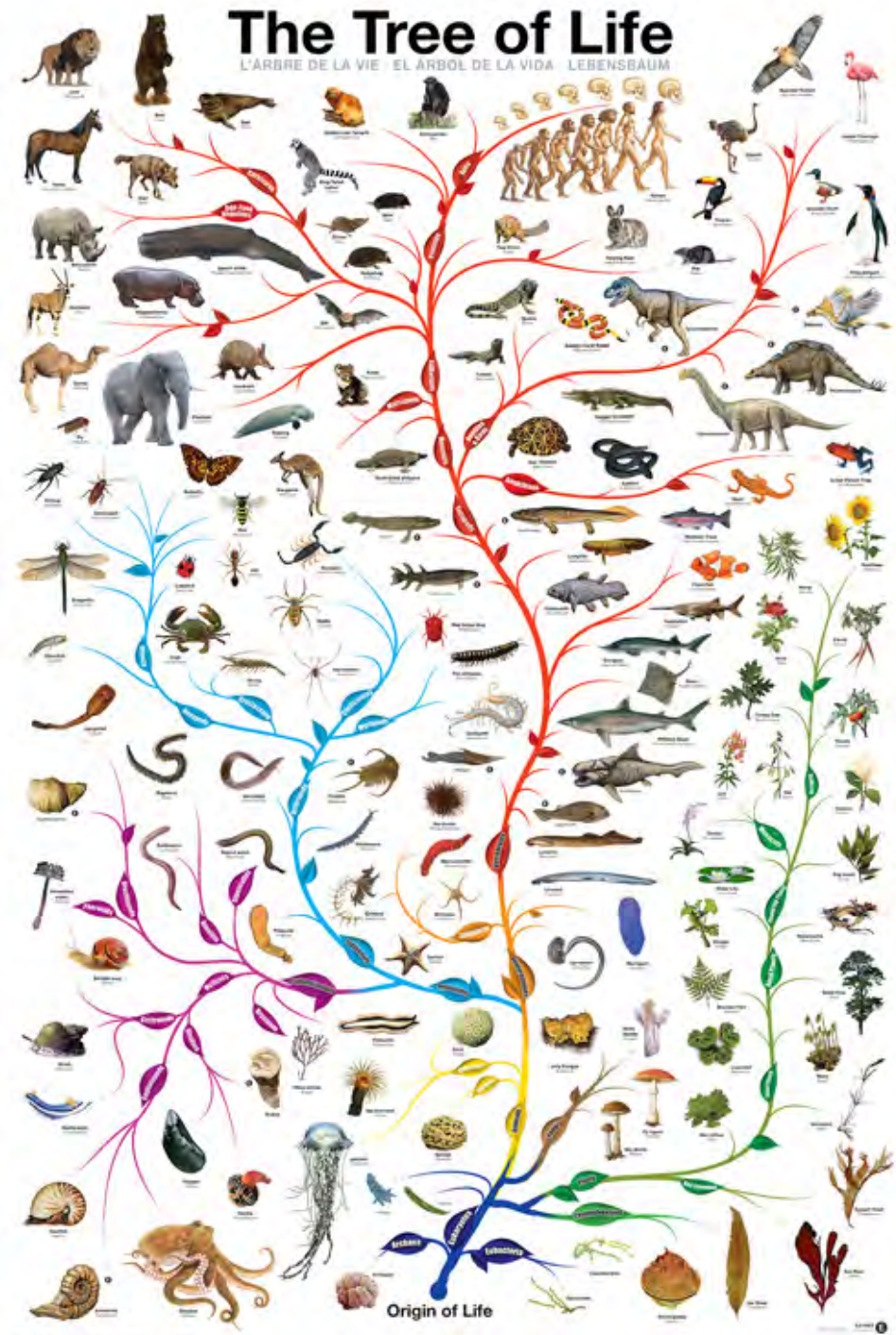
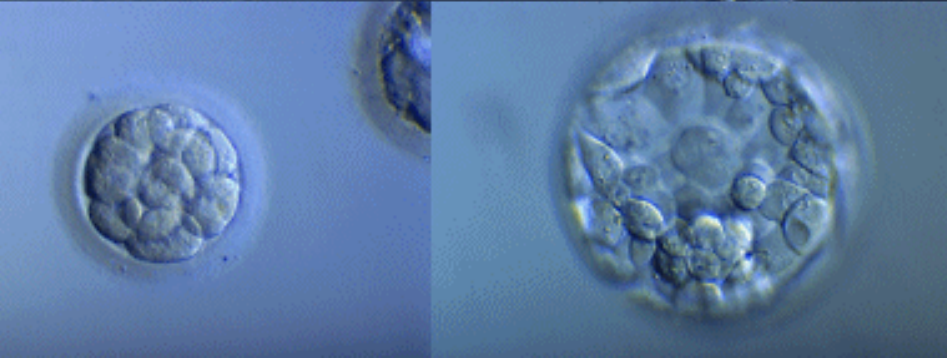
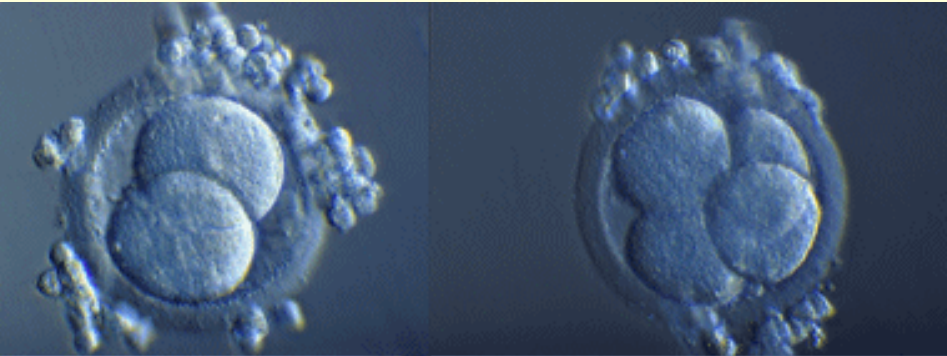
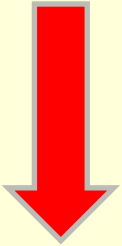
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



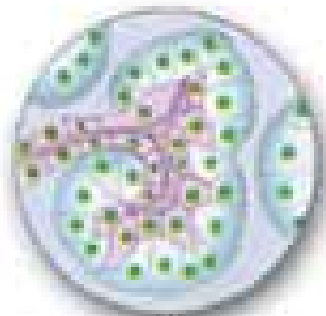
<http://www.slideshare.net/itutor/evolution-and-changes>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Abiogenesis>

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

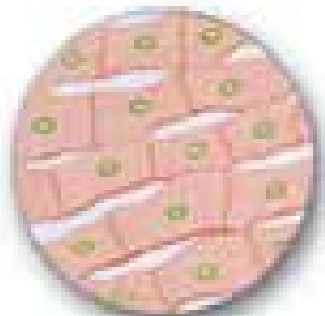




Chez les multicellulaires, on va aussi assister au phénomène de **spécialisation cellulaire**...



**cellule
pancréatique**



**cellule
cardiaque**



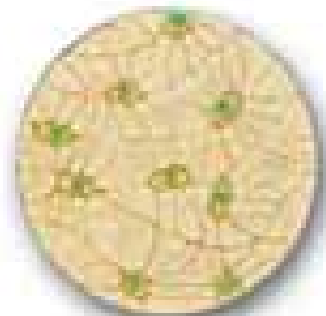
**cellule
sanguine**



**cellule
pulmonaire**



ovule



**cellule
osseuse**



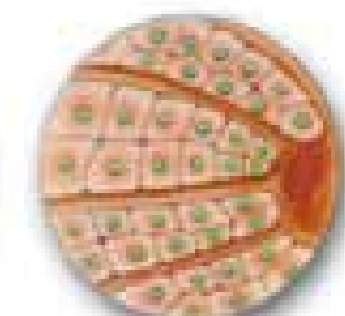
**cellule
de la rate**



**cellule
musculaire**



**cellule
du cerveau**



**cellule
du foie**

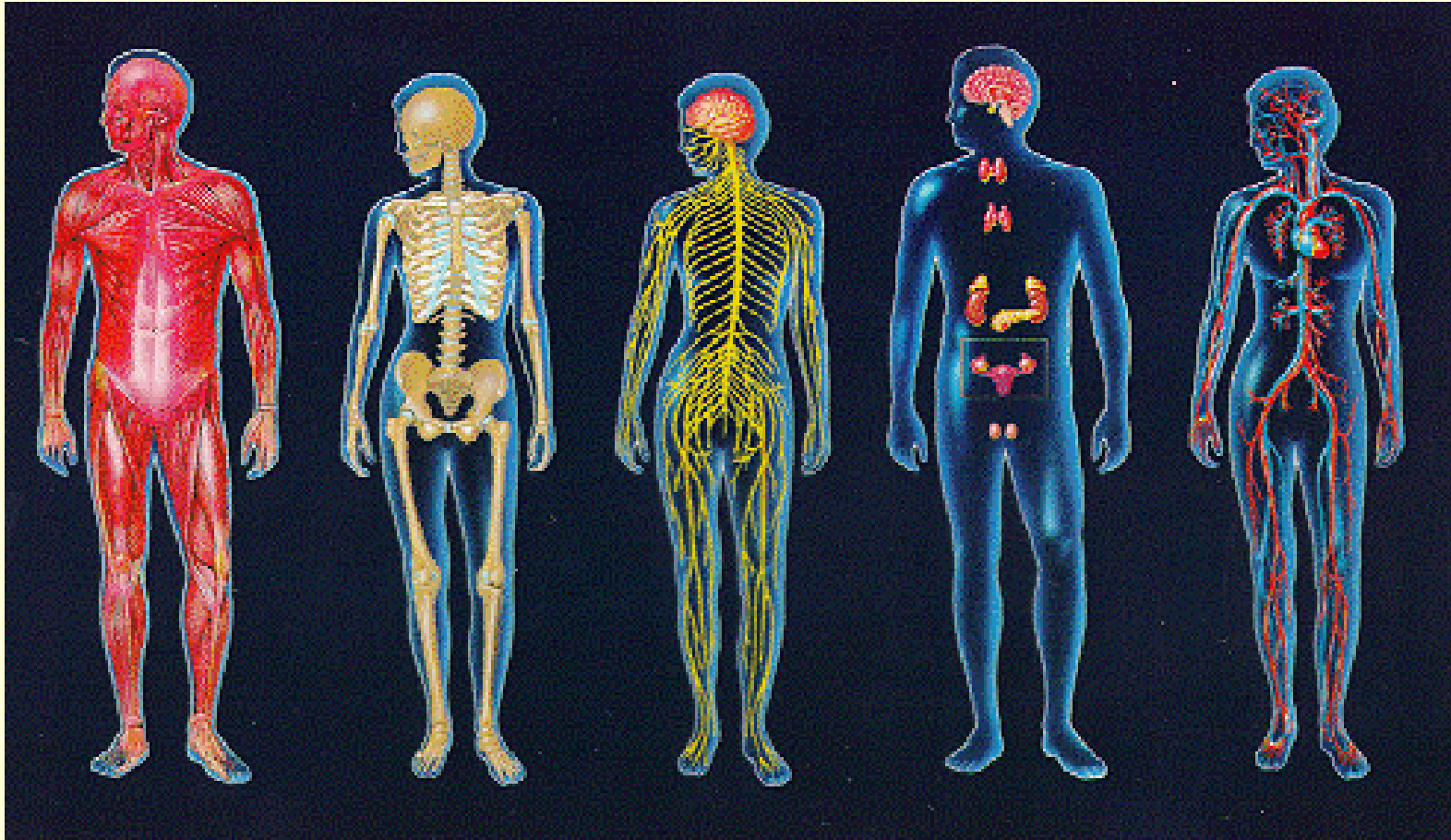
Ces cellules spécialisées vont former différents **tissus** et **organes**,
et finalement différents **grands systèmes...**

Musculo-squelettique

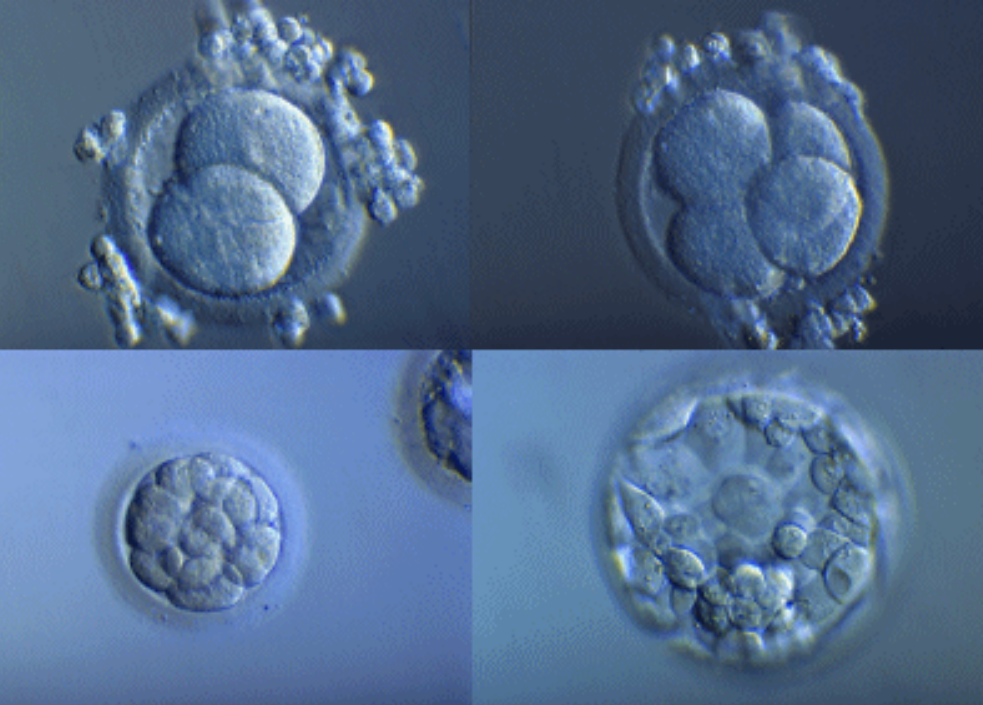
Nerveux

Endocrinien

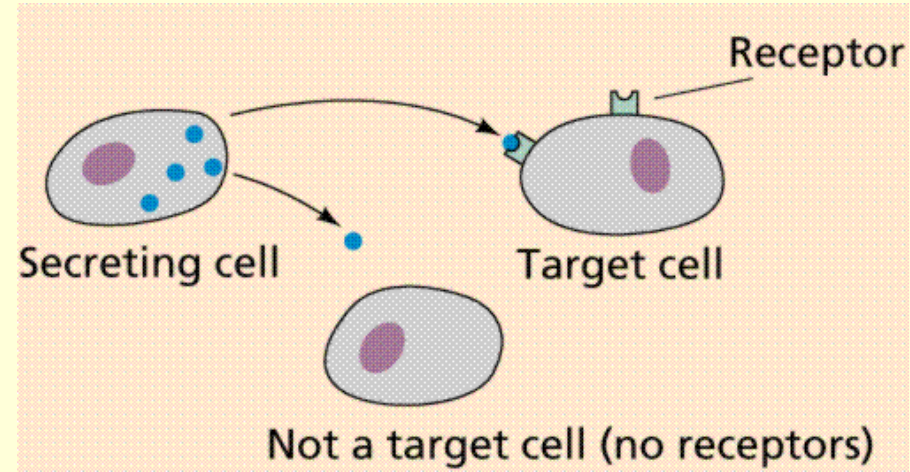
Circulatoire



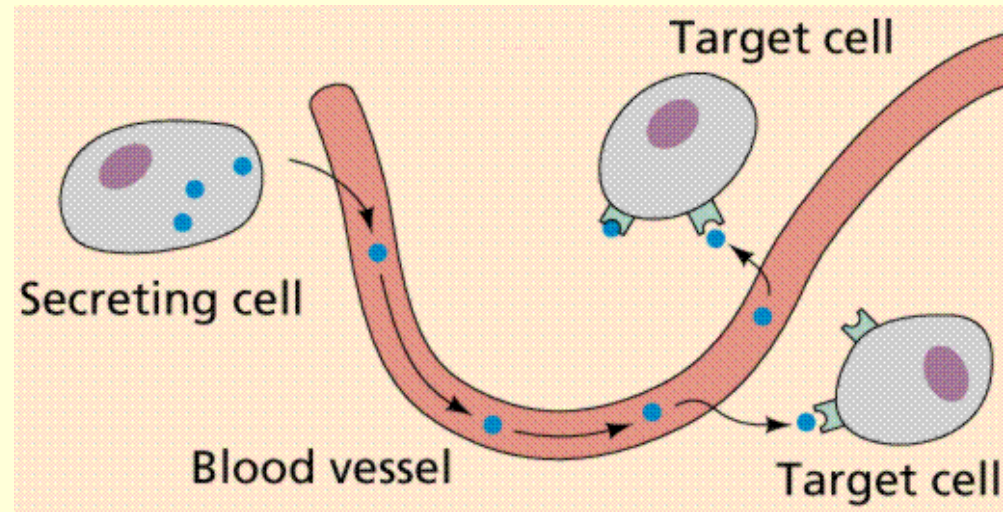
Mais leur origine...

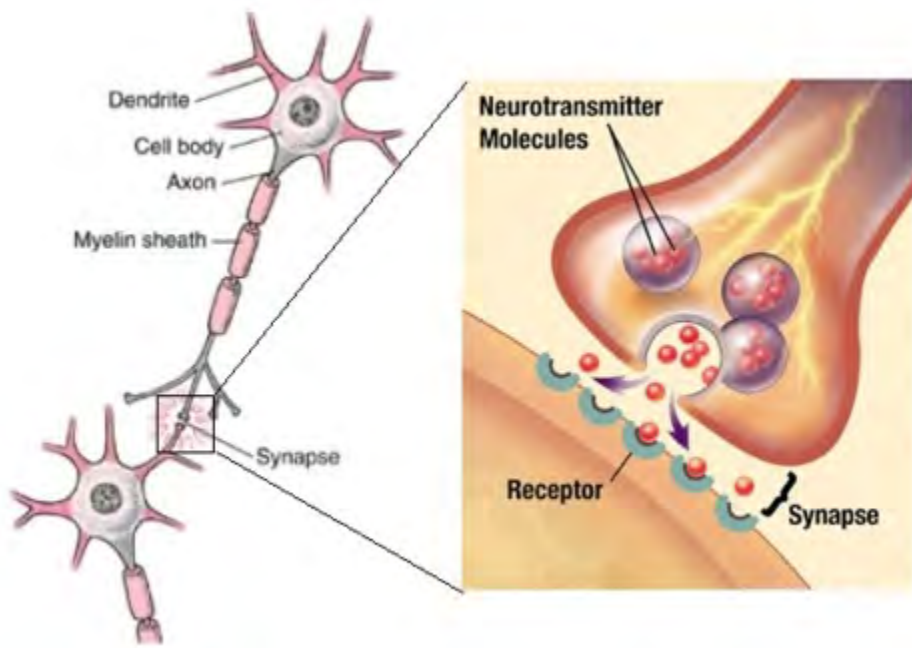


...est très ancienne !

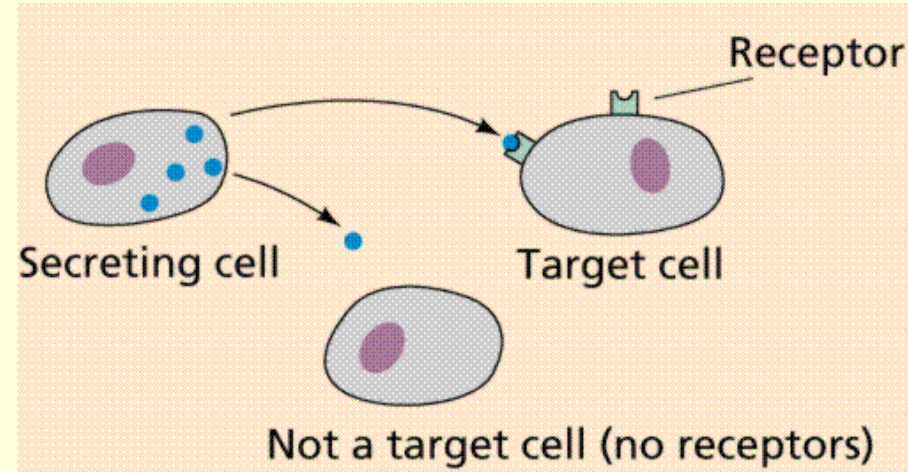


Hormones !
(système endocrinien)

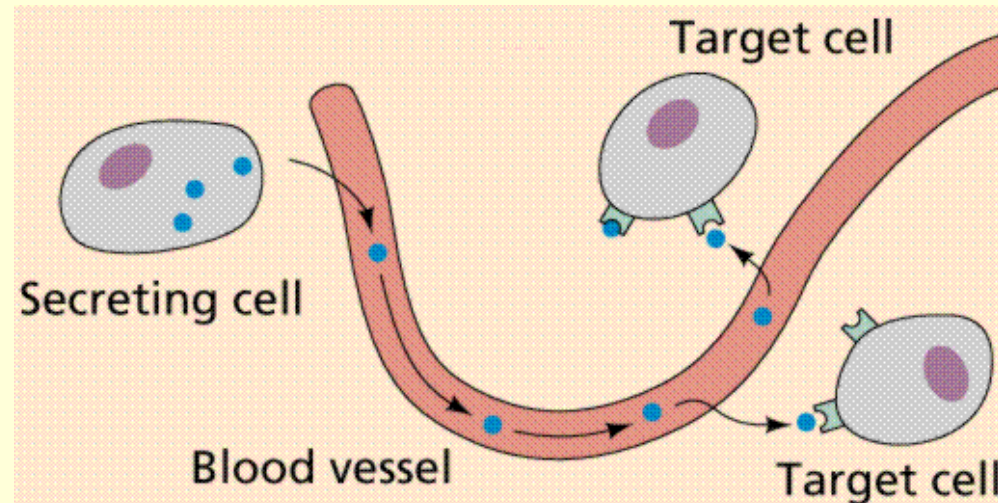




...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux !**

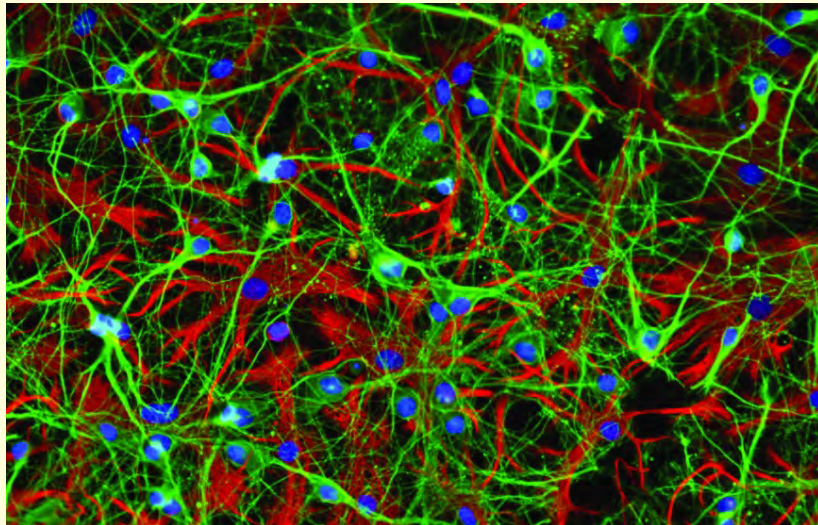


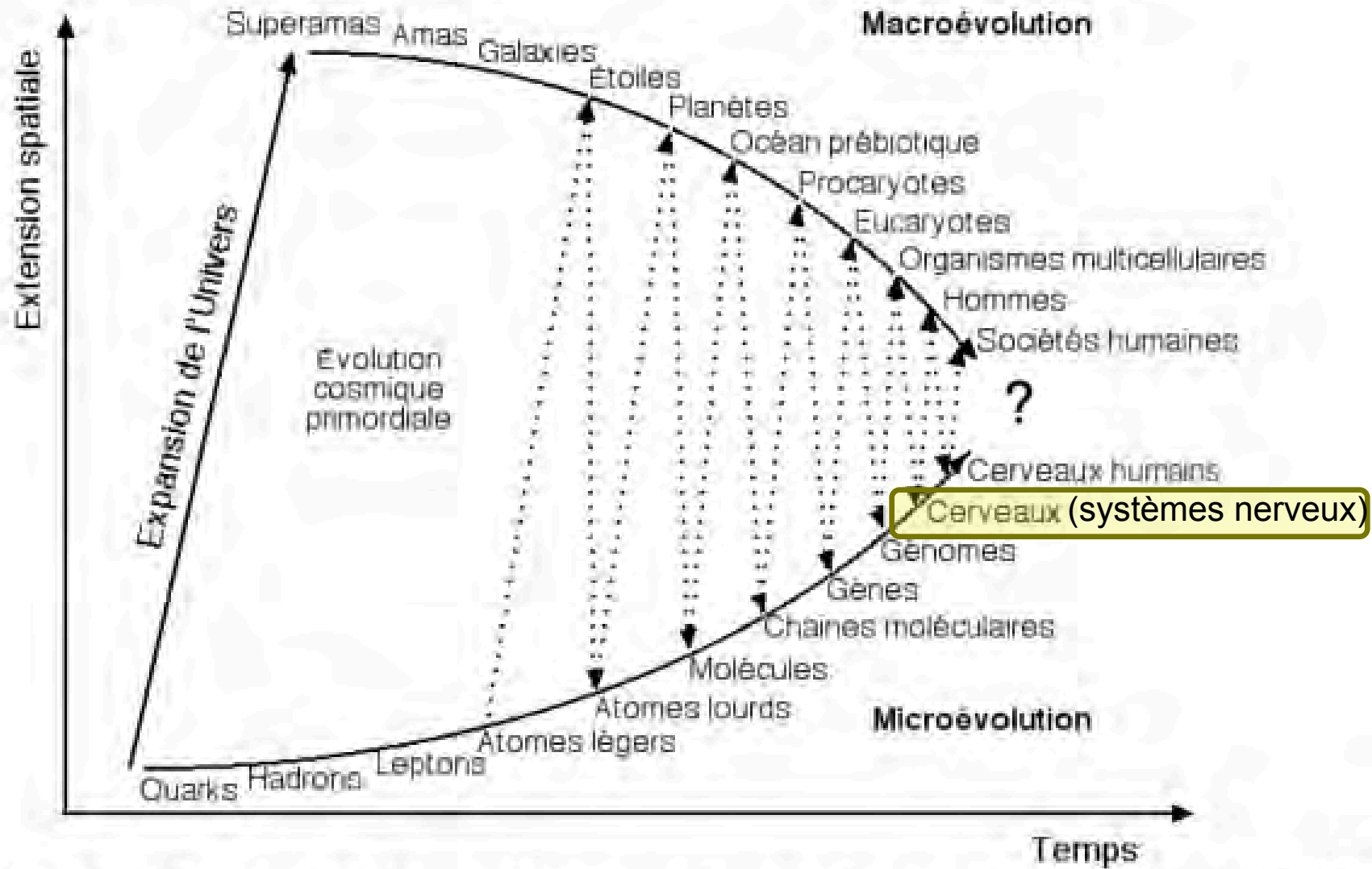
Hormones !
(système endocrinien)



« Pas de multicellulaires, pas de cellules spécialisées.
Pas de cellules spécialisées, pas de neurones.
Pas de neurones, pas de cerveaux.
Pas de cerveaux, pas d'humains ! »

Car encore aujourd'hui,
toute la puissance computationnelle de
notre cerveau vient du travail coordonné
de ses milliards de cellules.





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

2^e principe de la thermodynamique :

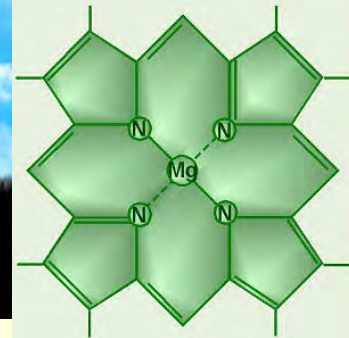
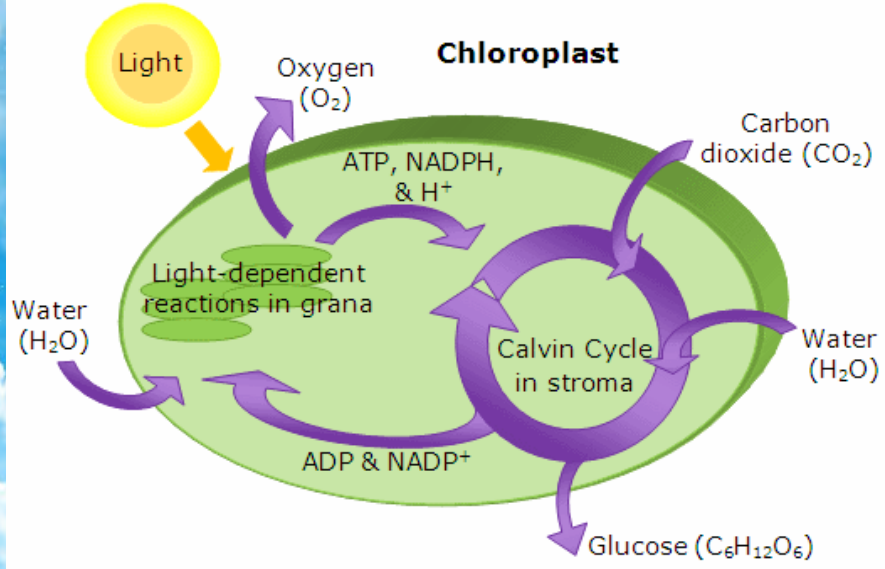
l'entropie (désordre) croît constamment





« 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

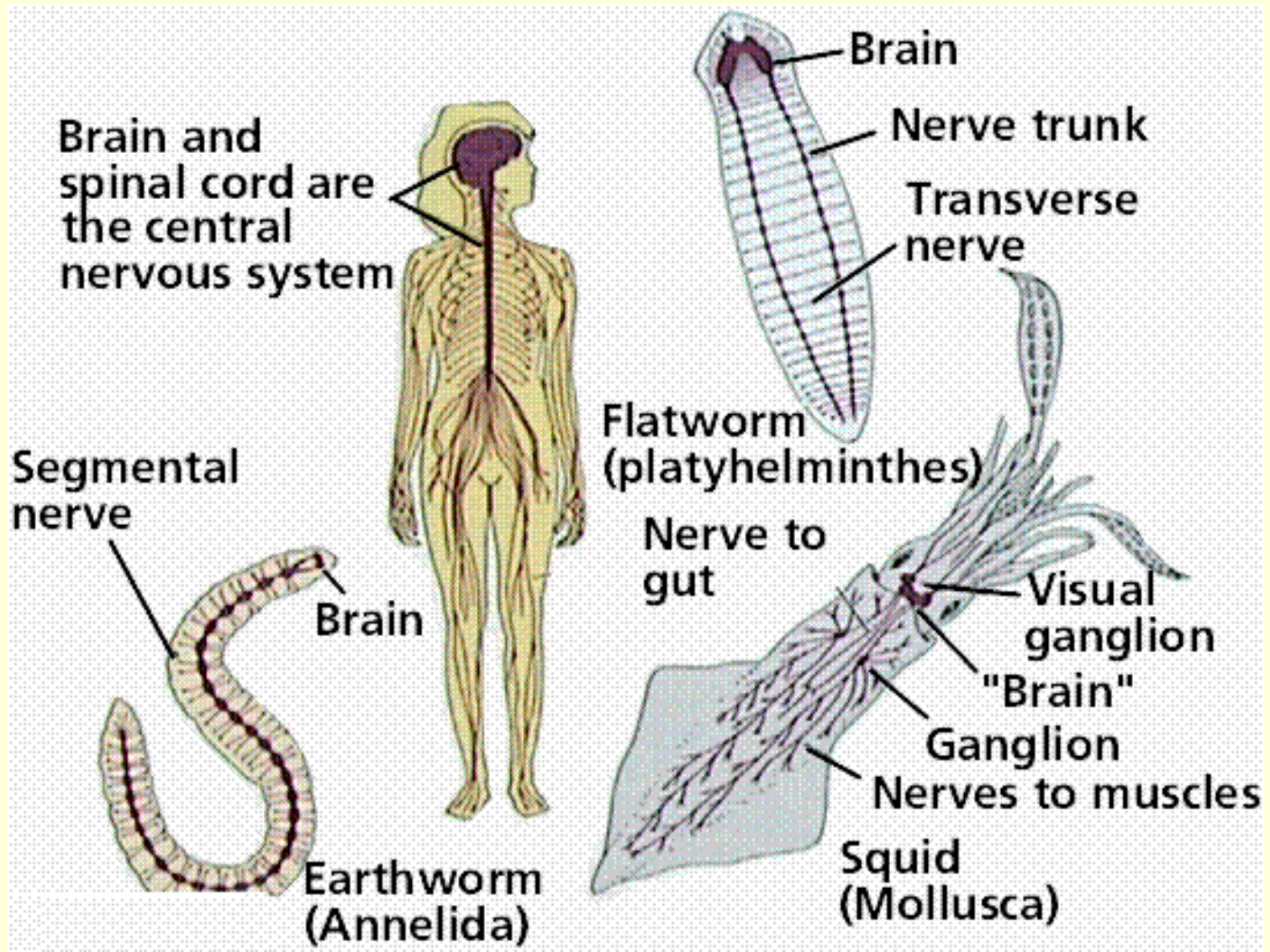




Animaux :

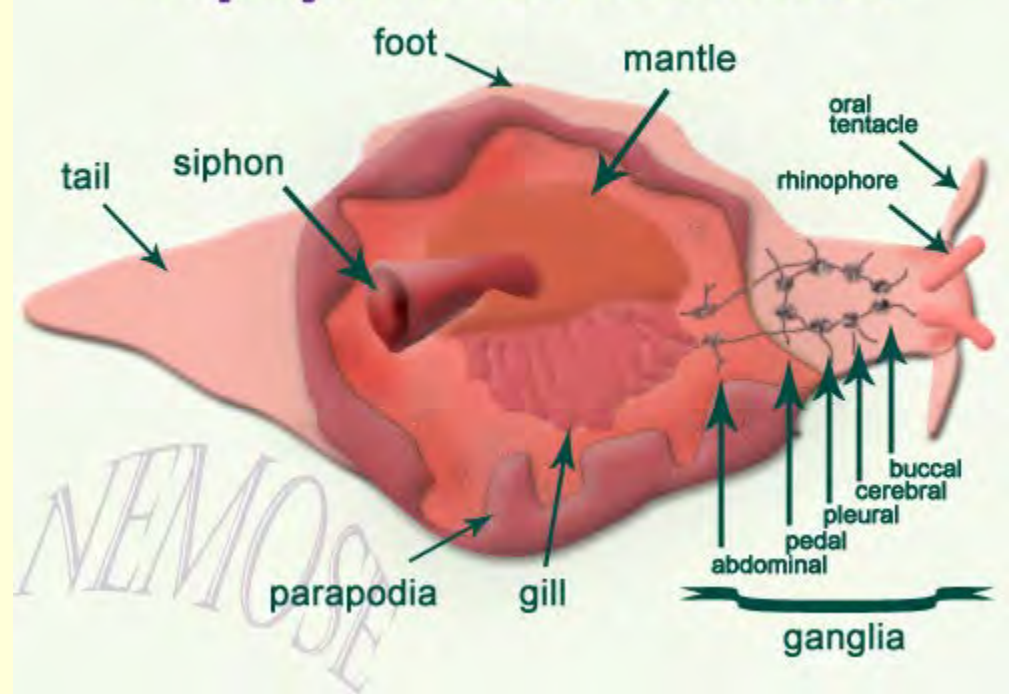
autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

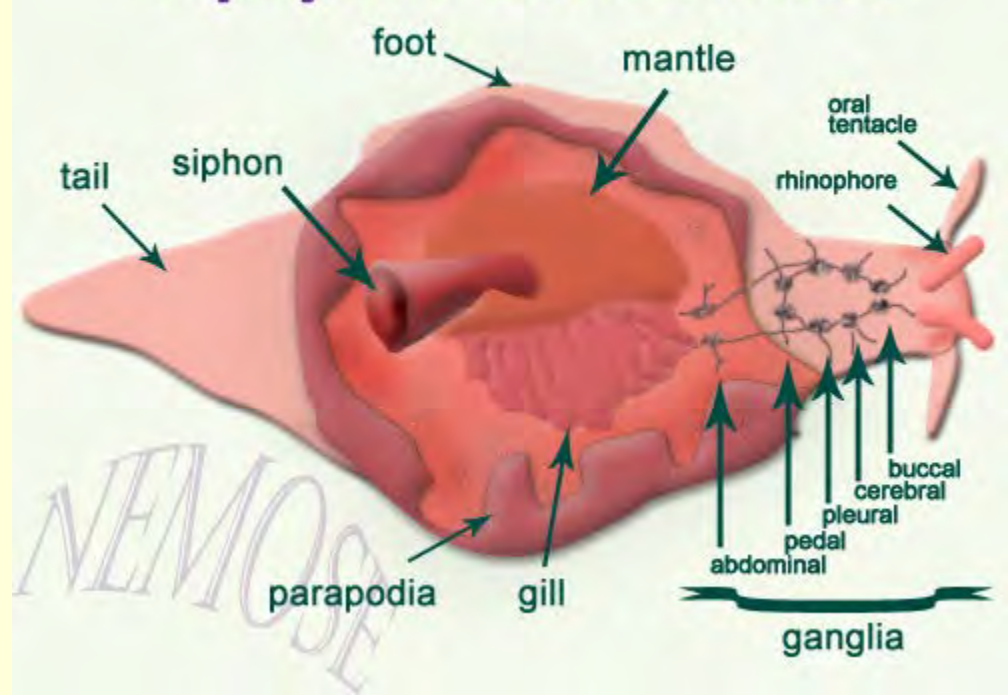
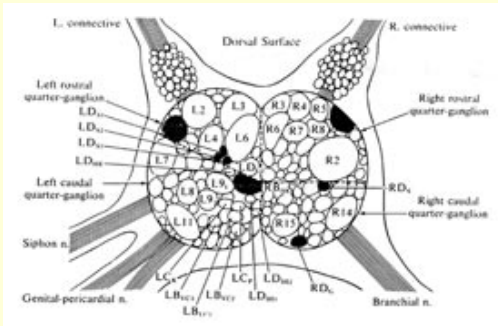
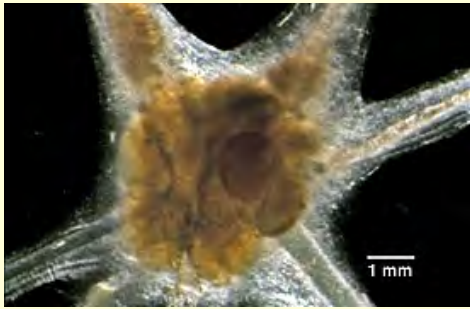
Systemes nerveux !

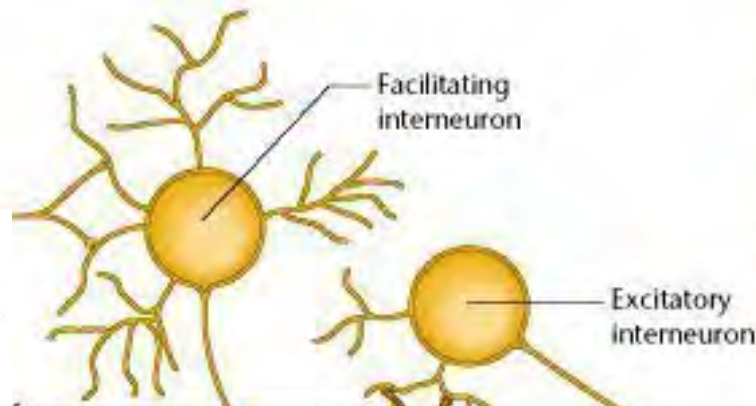
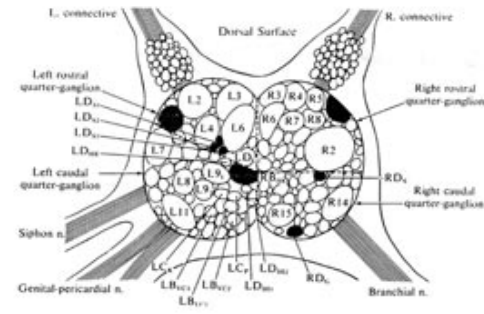
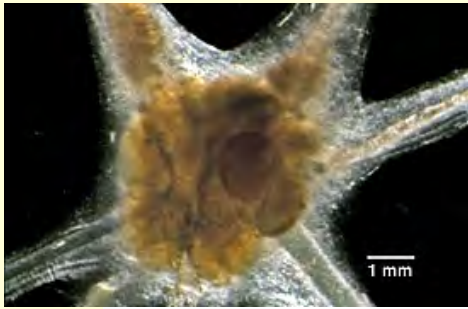




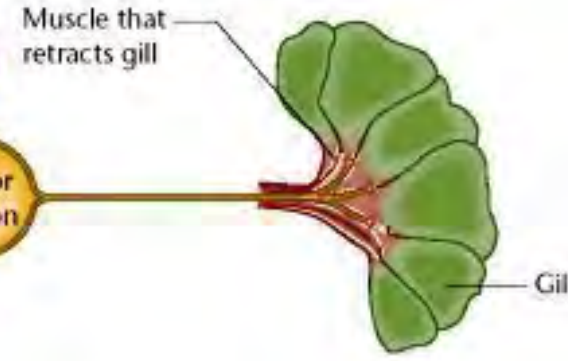
Aplysie
(mollusque marin)





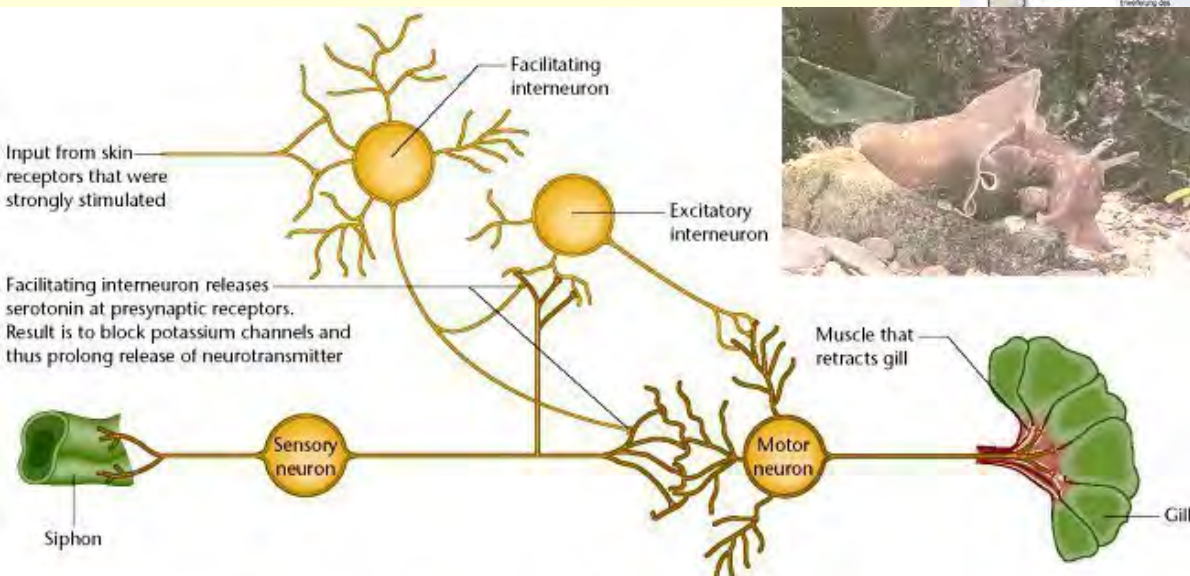
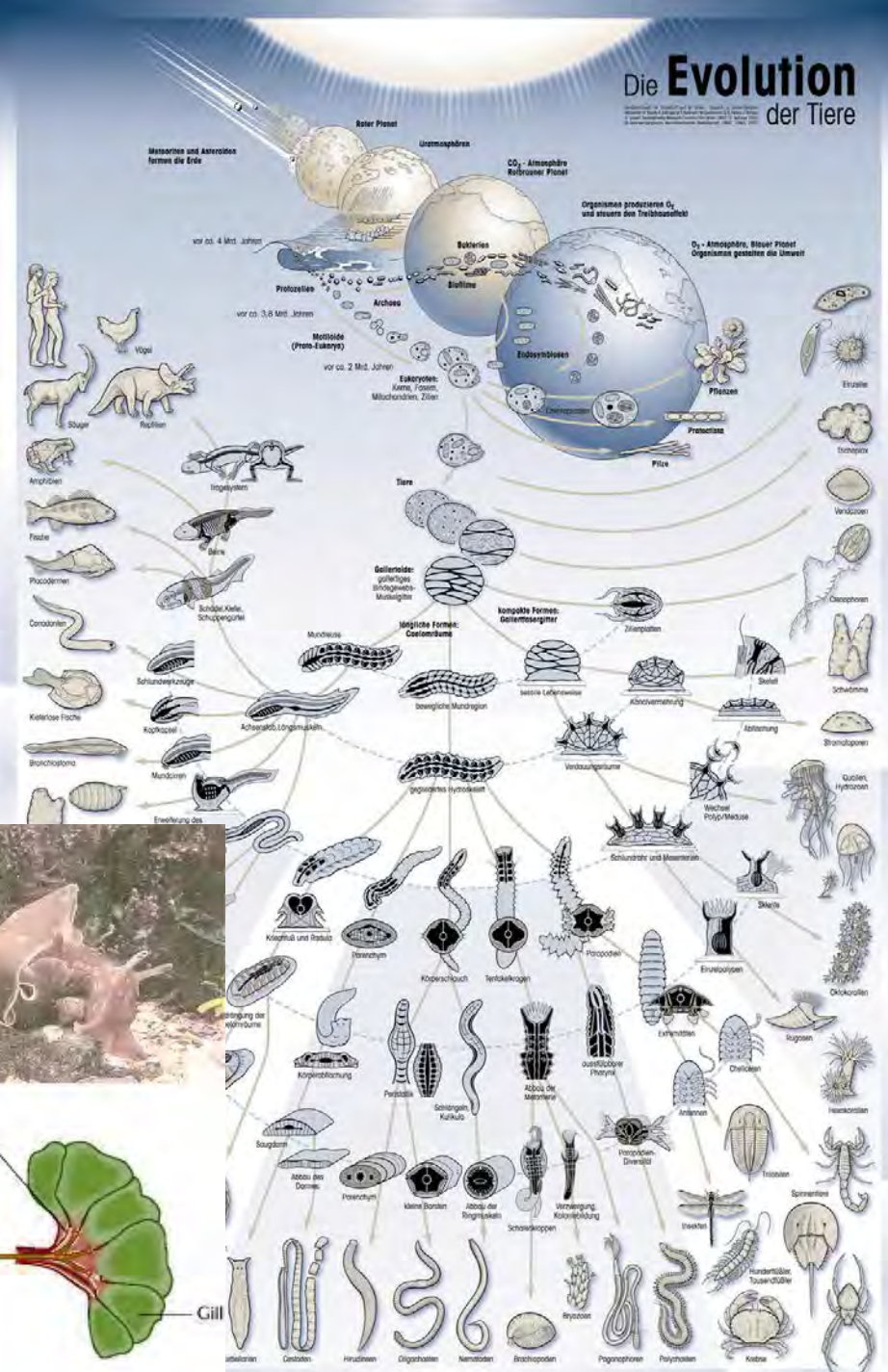


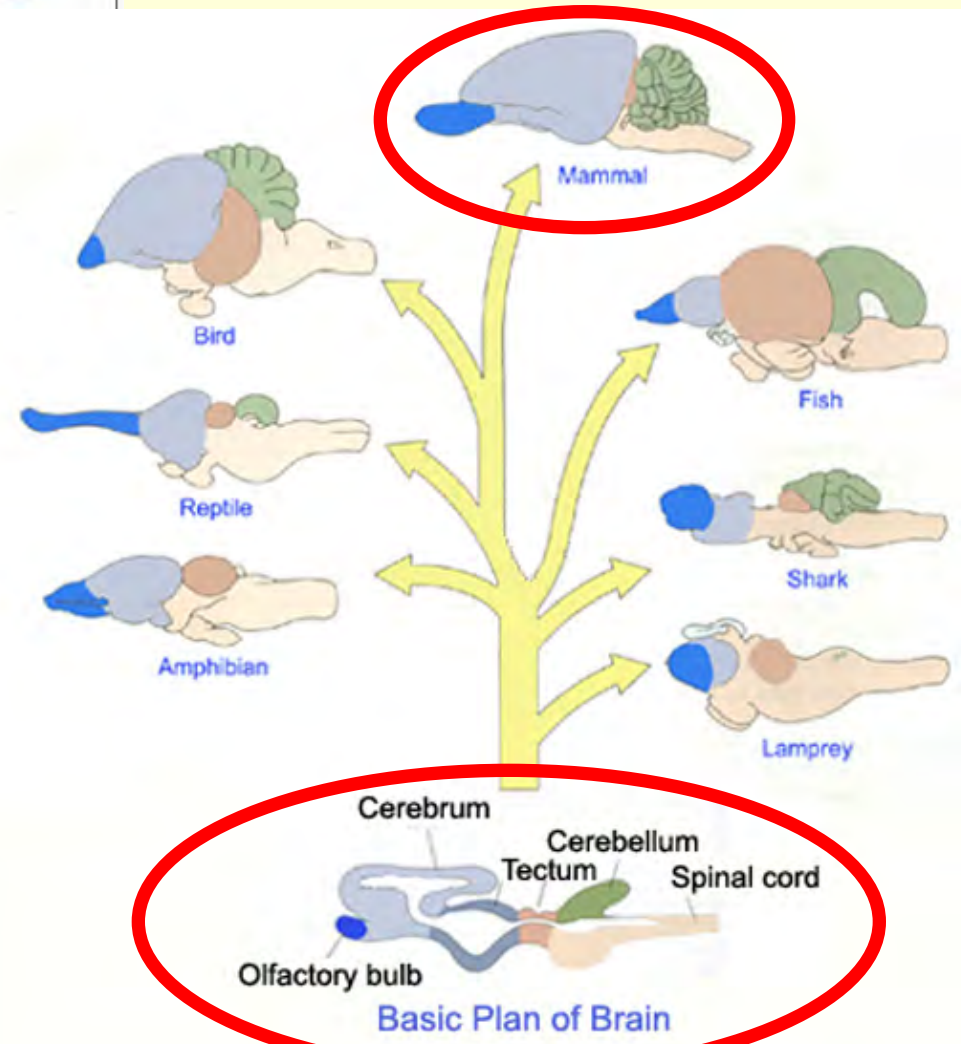
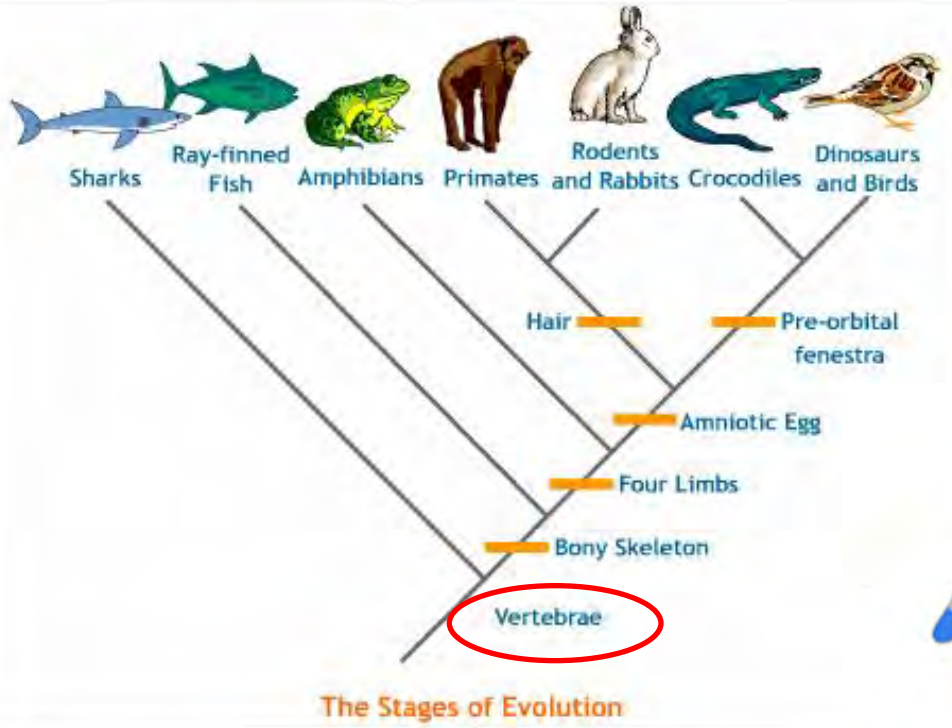
Synapses, neurotransmitter

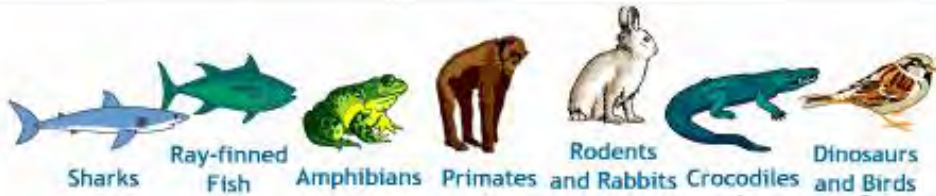


Une boucle sensori - motrice

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







Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

Lundi, 2 janvier 2017

Deux « arbres de la vie » pour les 15 ans du Cerveau à tous les niveaux !

Recherche -> blogue

Billets par catégorie

Abonnez-vous !

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

Deric Bownds' Mindblog

Mysterianism

Feel good fractals.

Why our supermarket tomatoes are sturdy and flavorless.

MindBlog's 11th anniversary... some statistics.

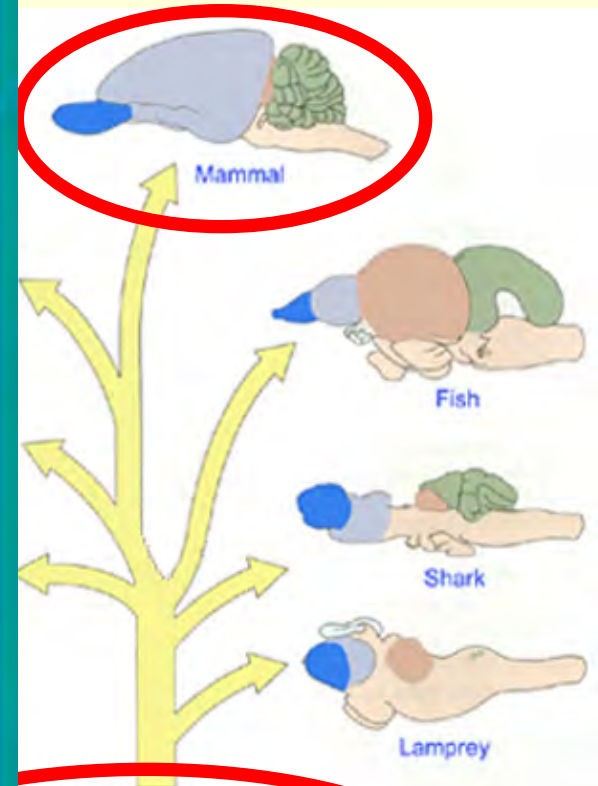
Artificial intelligence: Machines that reason



Comme je l'ai écrit avant les Fêtes, on va donc revenir en 2017 à des billets de blogue plus courts et plus simples que les « gros morceaux » de l'automne dernier.

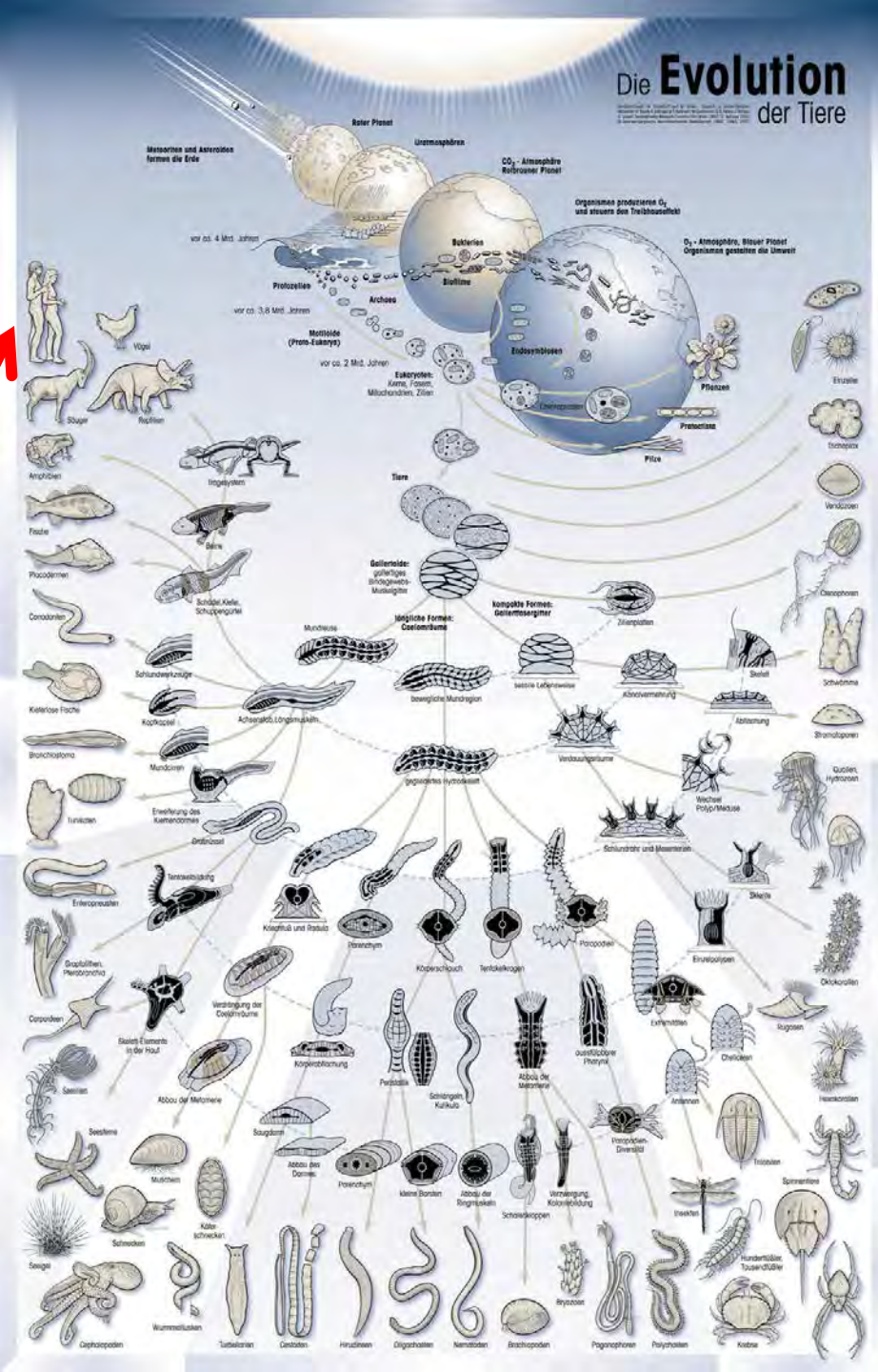
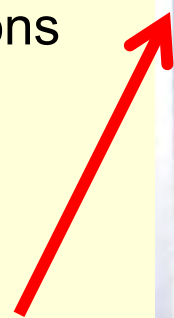
Et pour commencer cette année 2017, la page Facebook du Cerveau à tous les niveaux* me rappelait ce matin ce billet publié il y a exactement 5 ans où j'écrivais :

« Au début janvier 2002, il y a très exactement 10 ans, commençait la construction du Cerveau à tous les niveaux ! J'ai peine à le croire, mais la section « Nouveautés » du site est là pour rappeler le chemin parcouru depuis une décennie, à essayer de décortiquer ensemble « l'objet le plus complexe de l'univers dont on a tous un exemplaire entre les deux oreilles »... »



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

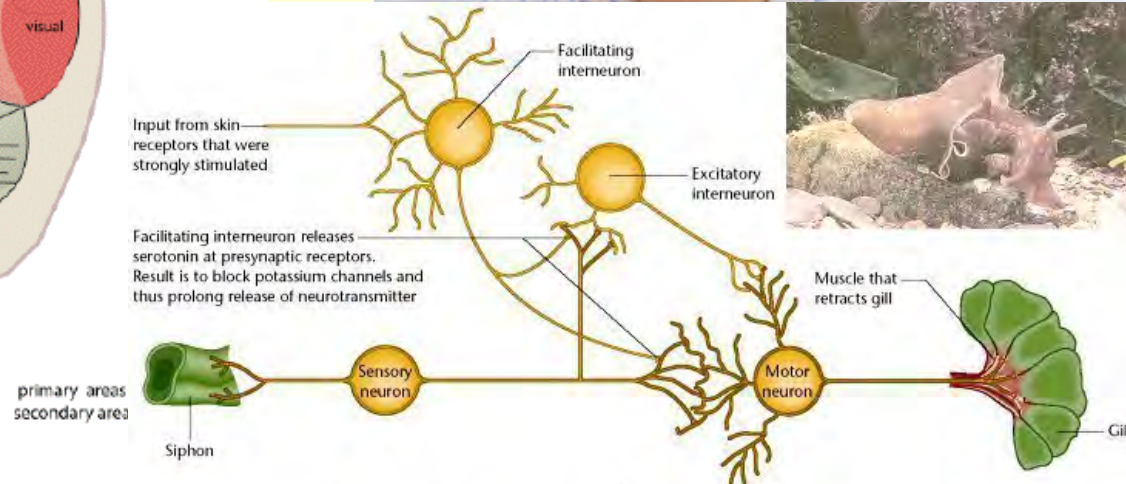
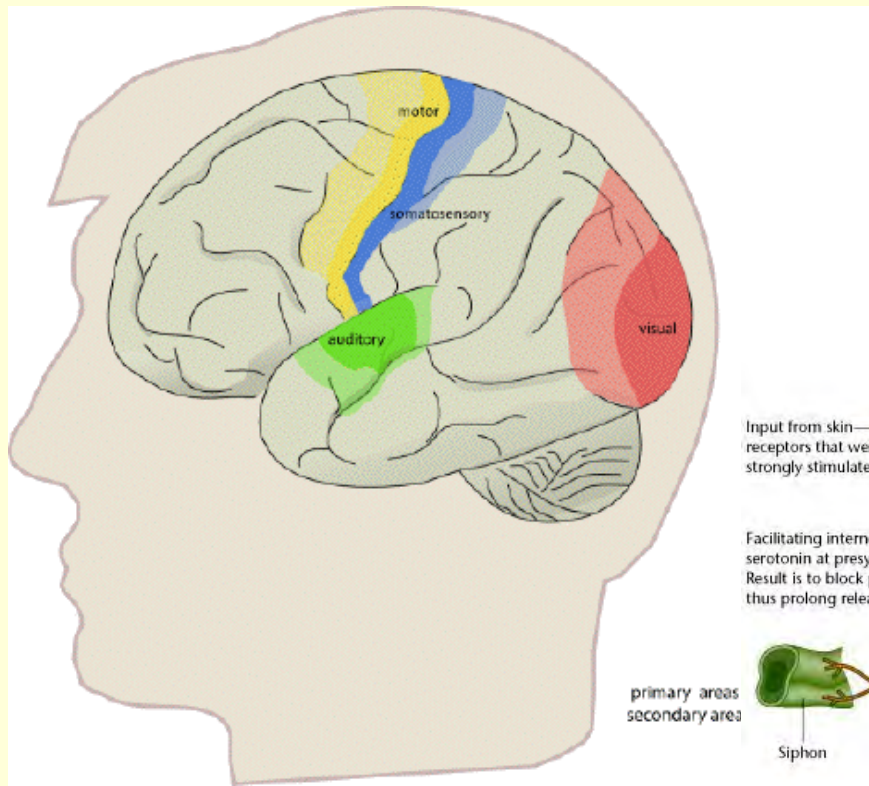
...et l'une des variantes sera nous !

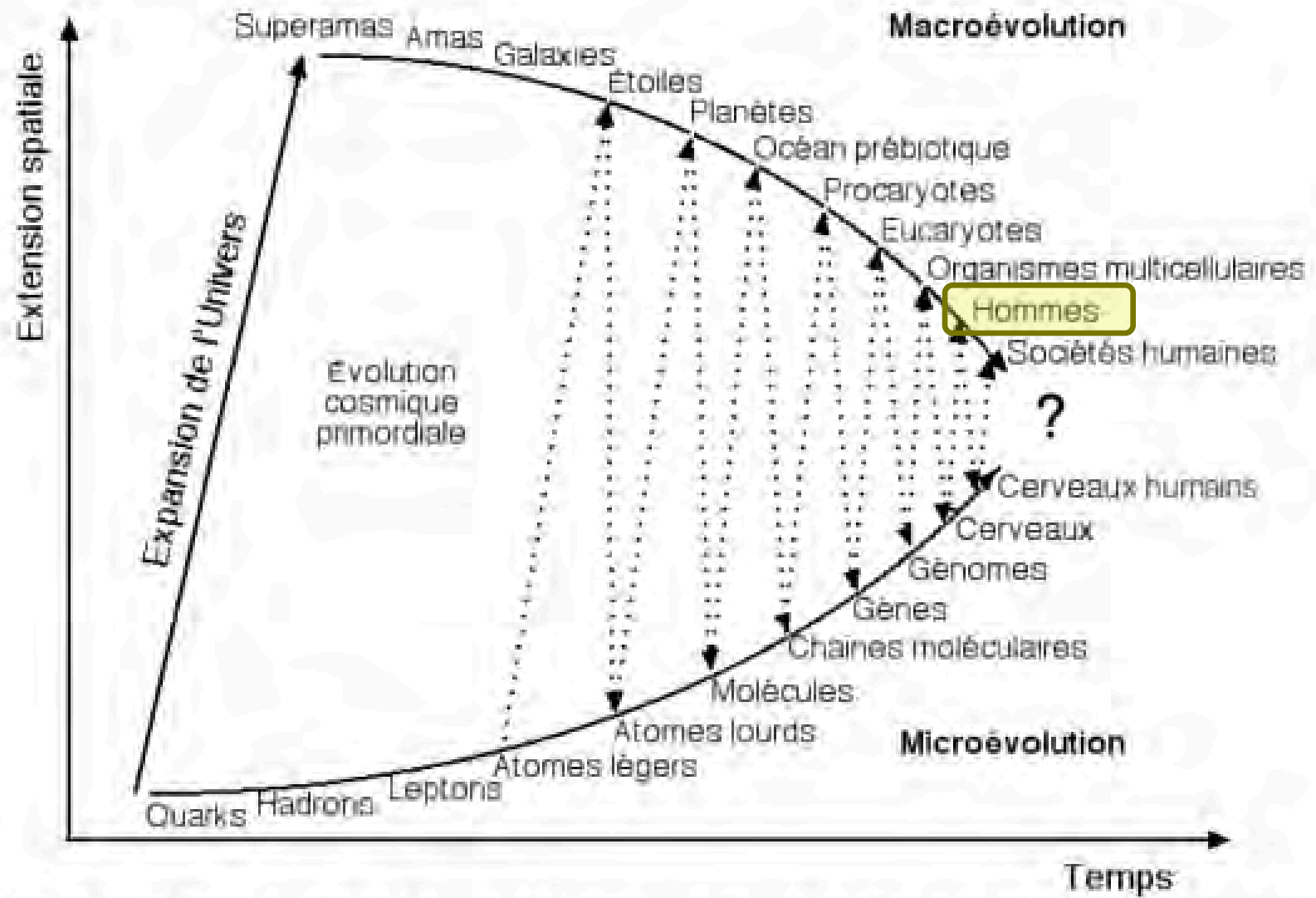


Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

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

comme les inter-neurones de l'aplysie.





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

A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

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

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

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

Ardeipithecus ramidus kadabba

A. afarensis (includes Lucy)

A. Africanus

A. Boisei

A. robustus

H. habilis

H. erectus

H. neanderthalensis

H. sapiens
MODERN HUMANS

Chimpanzees

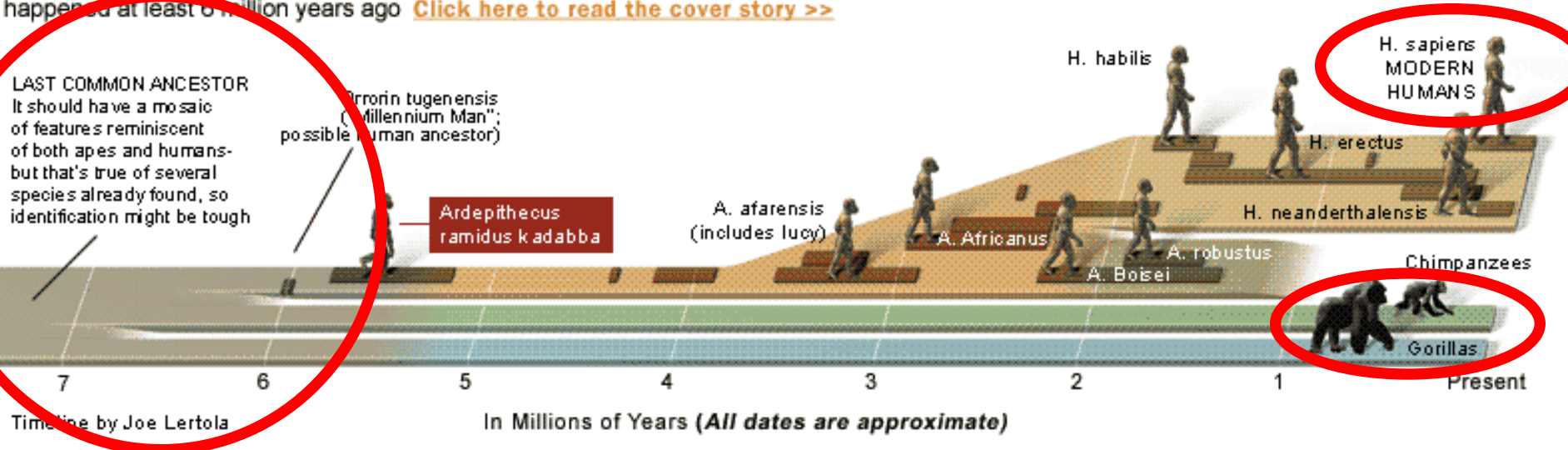
Gorillas



A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

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

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



Voir aussi :

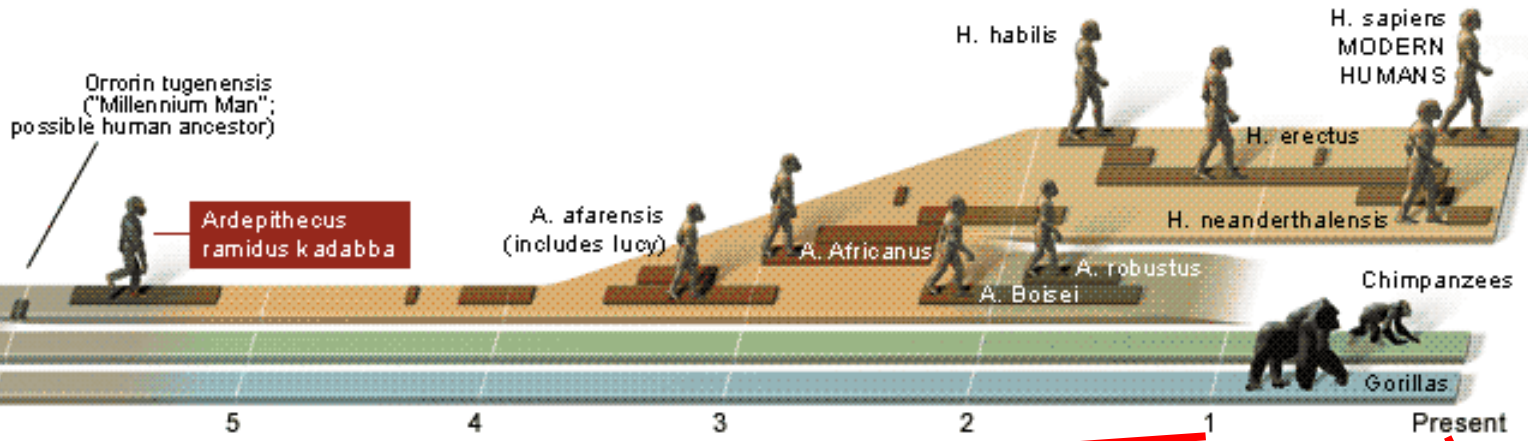
L'hominisation, ou l'histoire de la lignée humaine.

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

A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

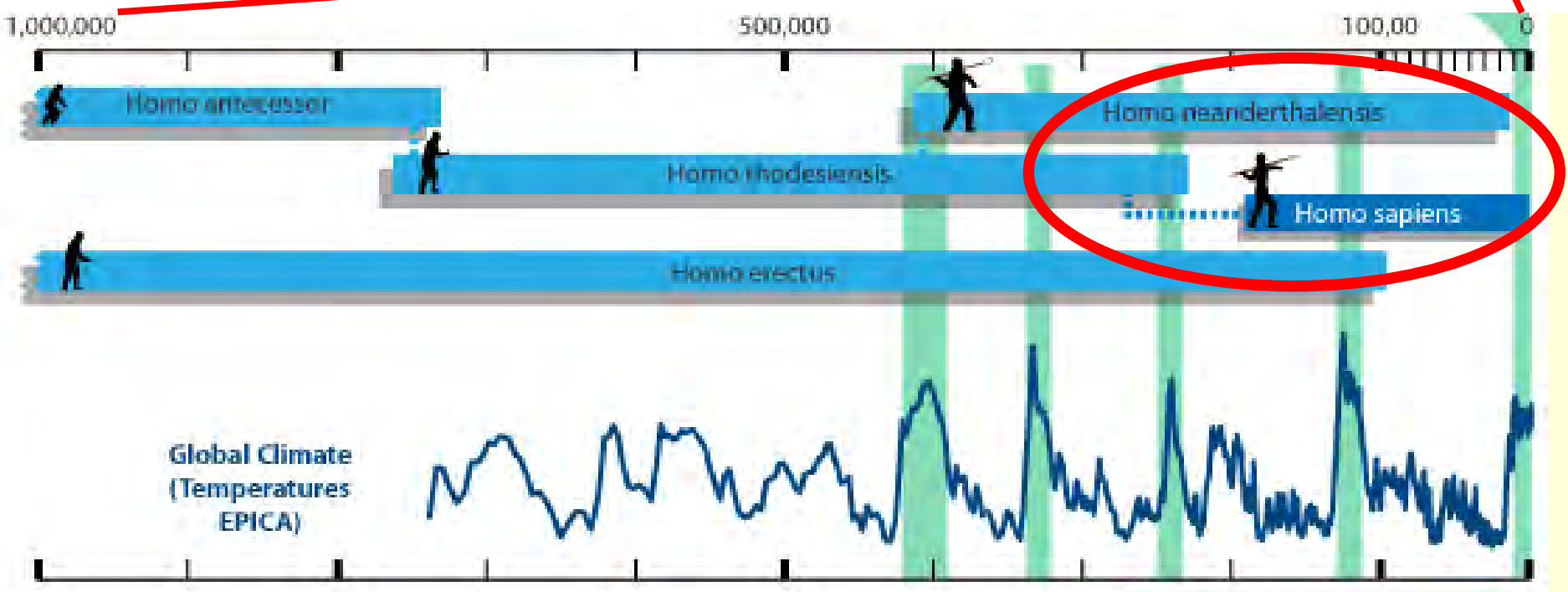
The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)

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



Timeline by Joe Lertola

In Millions of Years (All dates are approximate)



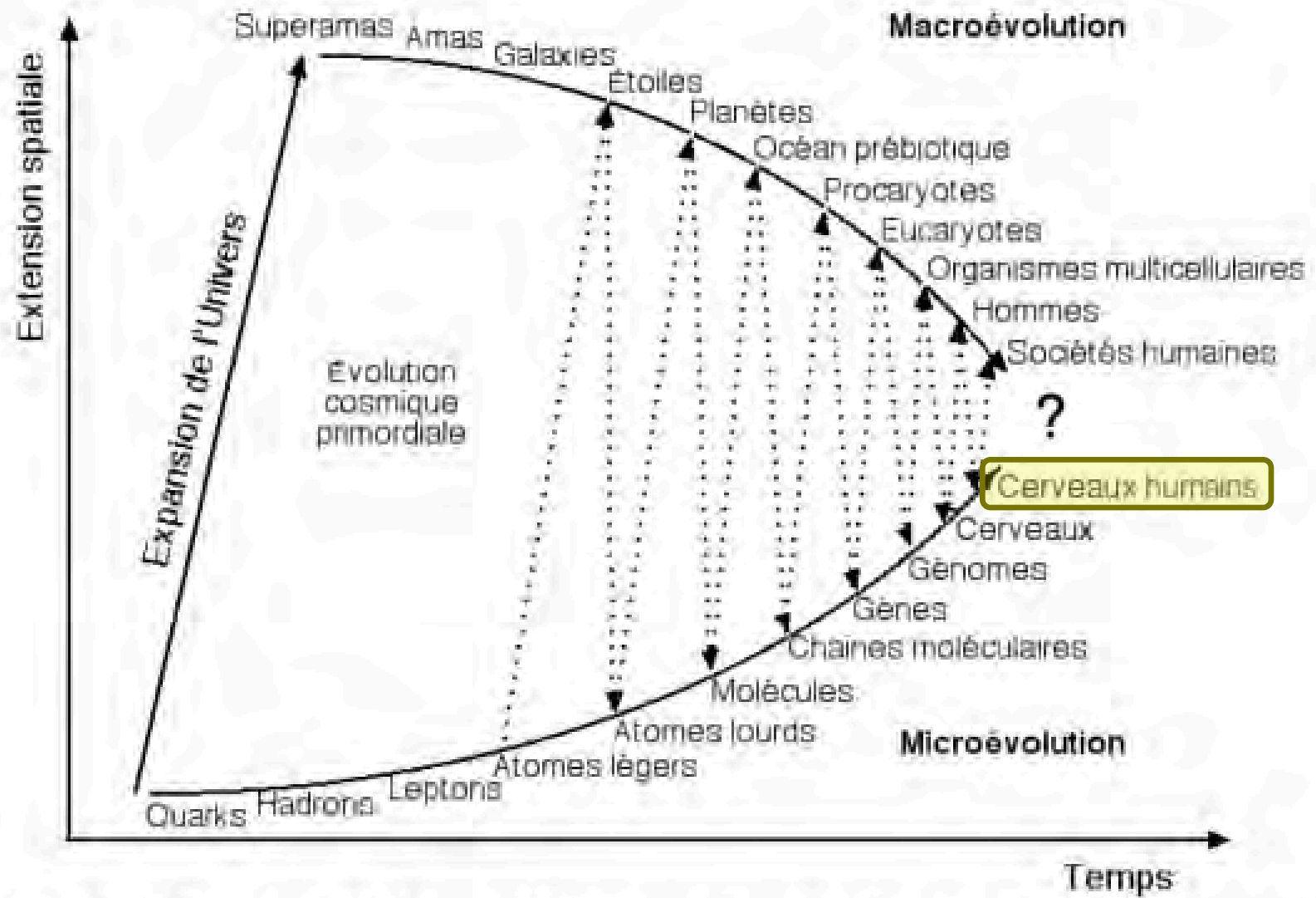
Les révélations du génome néandertalien

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

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

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

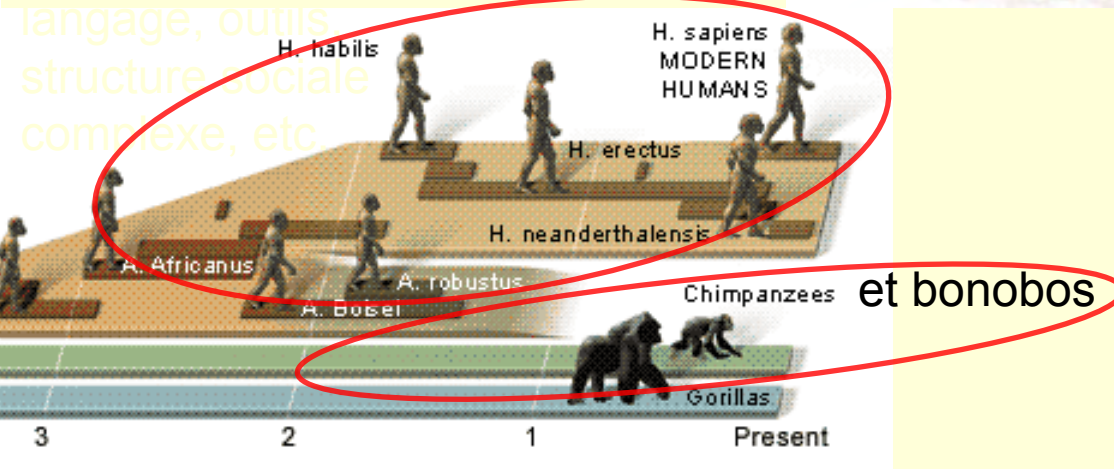




D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

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

- langage, outils, structure sociale complexe, etc.



CHIMPANZEE VS BONOBO

WHICH TEAM ARE YOU ON?

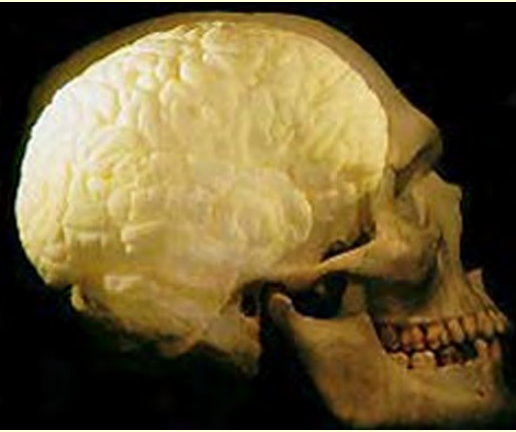
War, violence & **MEN** rule

Peace, love & **WOMEN** rule

A graphic comparing a chimpanzee and a bonobo. The chimpanzee is on the left, holding a stick, with the text 'WHICH TEAM ARE YOU ON?' and 'War, violence & MEN rule'. The bonobo is on the right, with the text 'WHICH TEAM ARE YOU ON?' and 'Peace, love & WOMEN rule'.

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

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

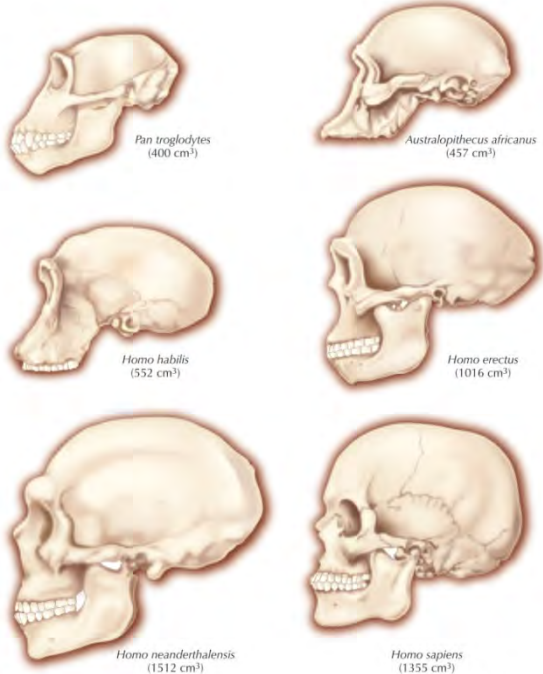


L'expansion cérébrale

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

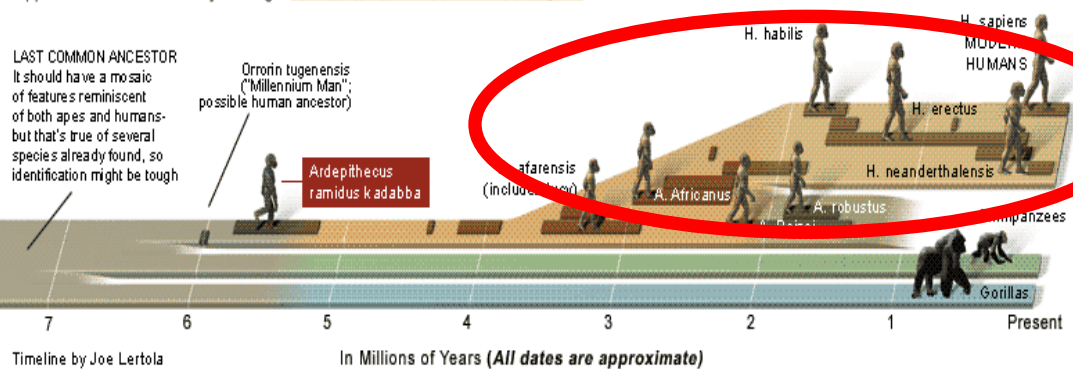


En moins de 4 millions d'années, un temps relativement court à l'échelle de l'évolution, le cerveau des hominidés va tripler de volume par rapport à celui qu'il avait acquis en 60 millions d'années d'évolution des primates.

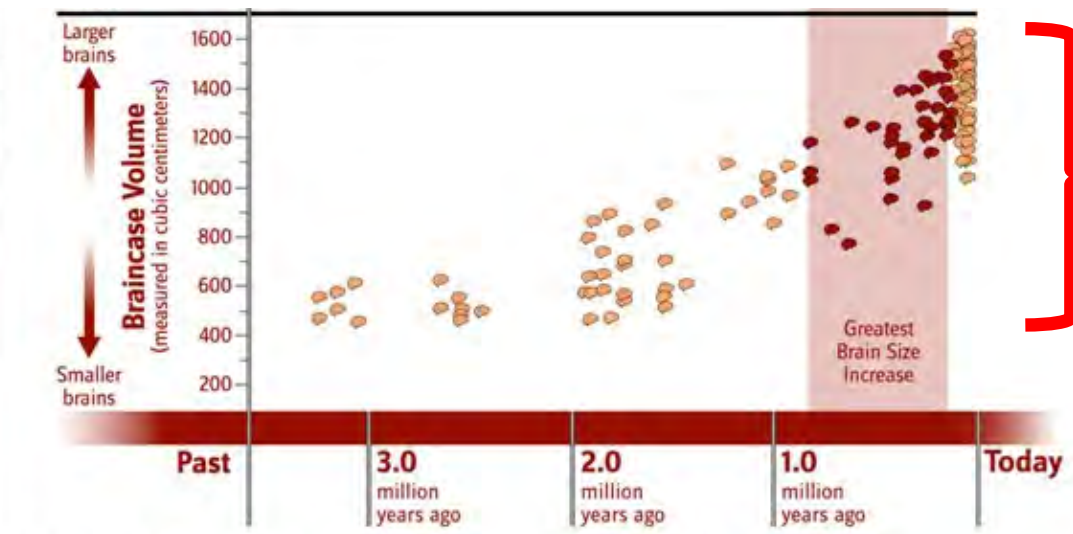
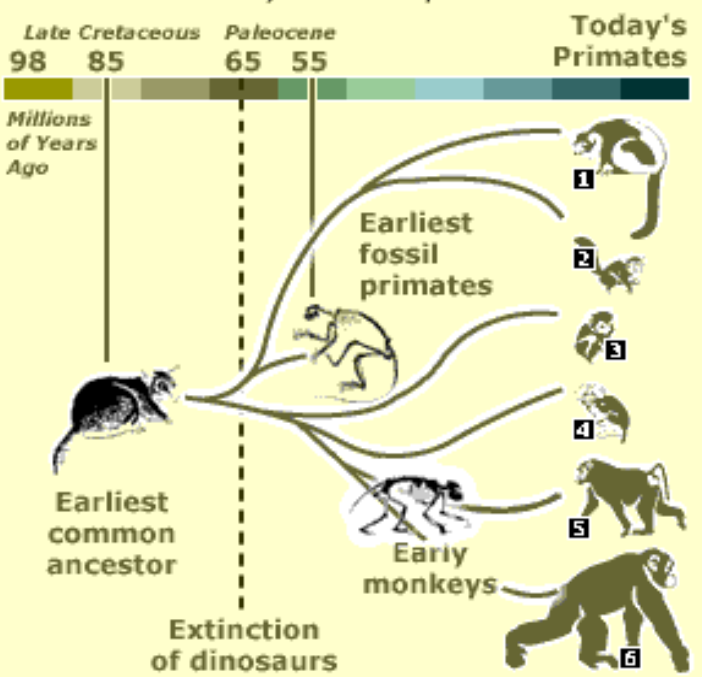


A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

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



New evolutionary tree for primates



Graphs showing changes in climate and changes in braincase volume.

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

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

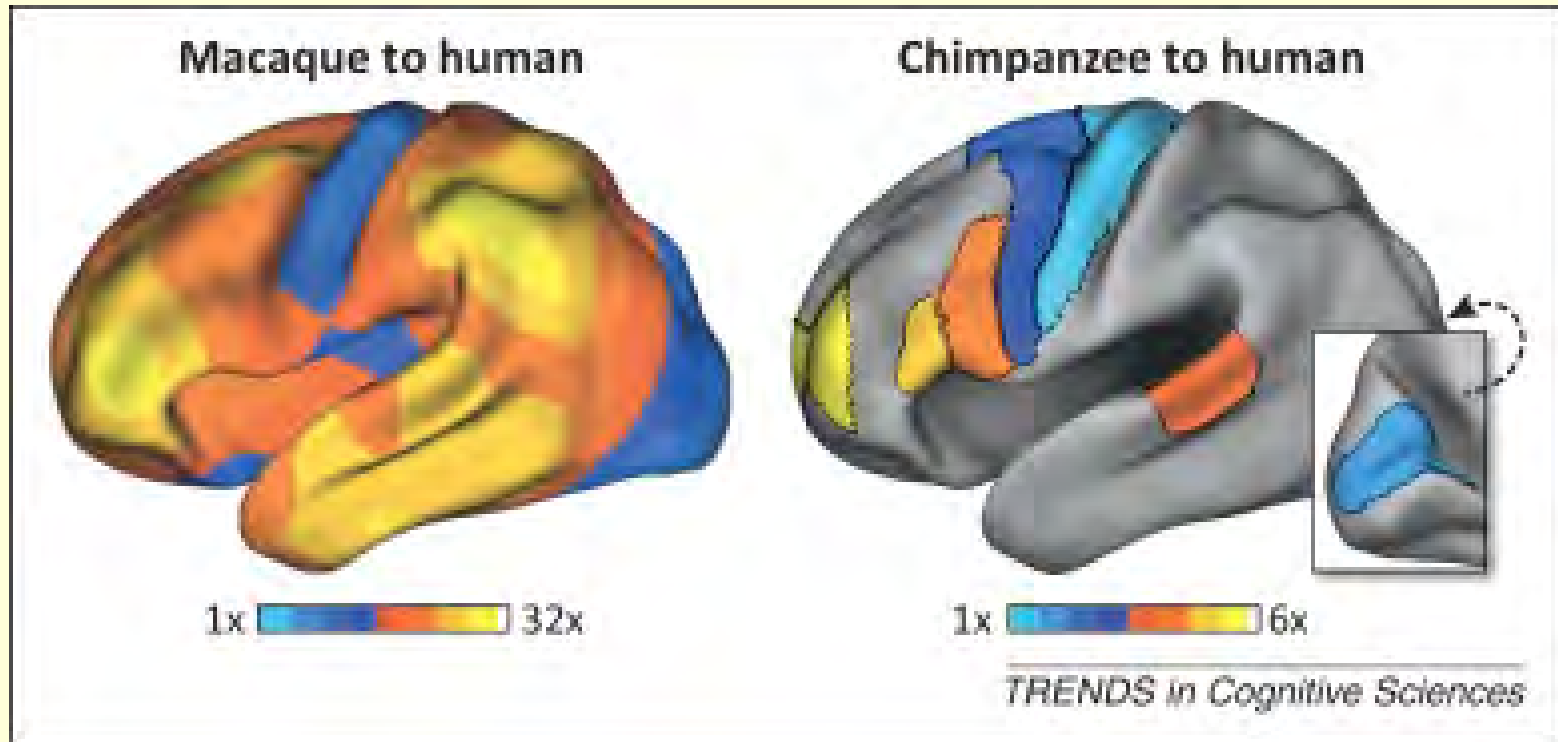
la **chasse** (suivre et prédire le parcours du gibier est facilité par la mémoire fournie par un gros cerveau);

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

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



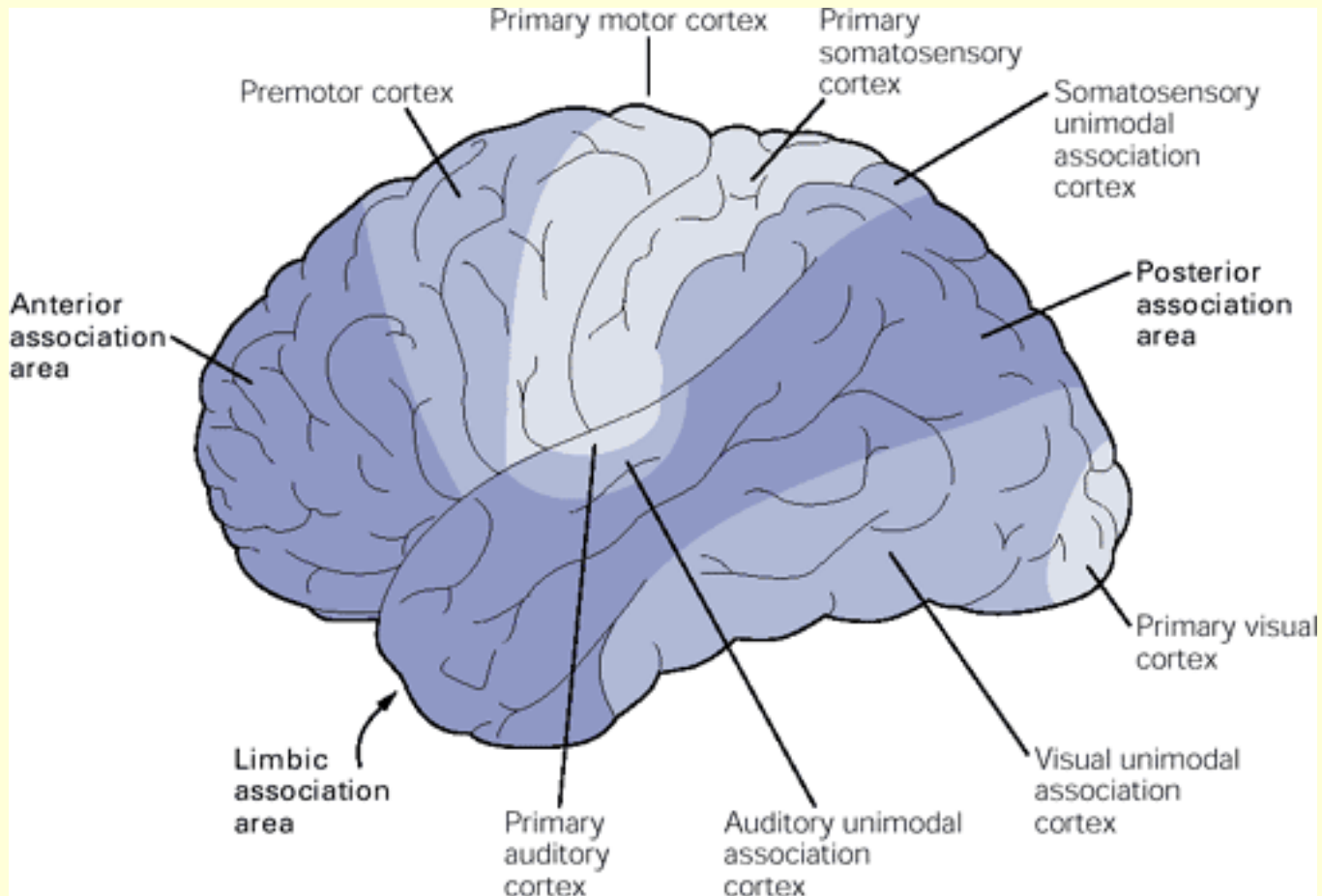
1 Chimpanzé 2 A. africanus 3 H. habilis 4 KNM-ER 1470 5 Homme de Java 6 Homme de Pékin 7 H. saldensis 8 H. saldensis 9 « Broken Hill » 10 Homme de Néanderthal 11 H. sapiens sapiens



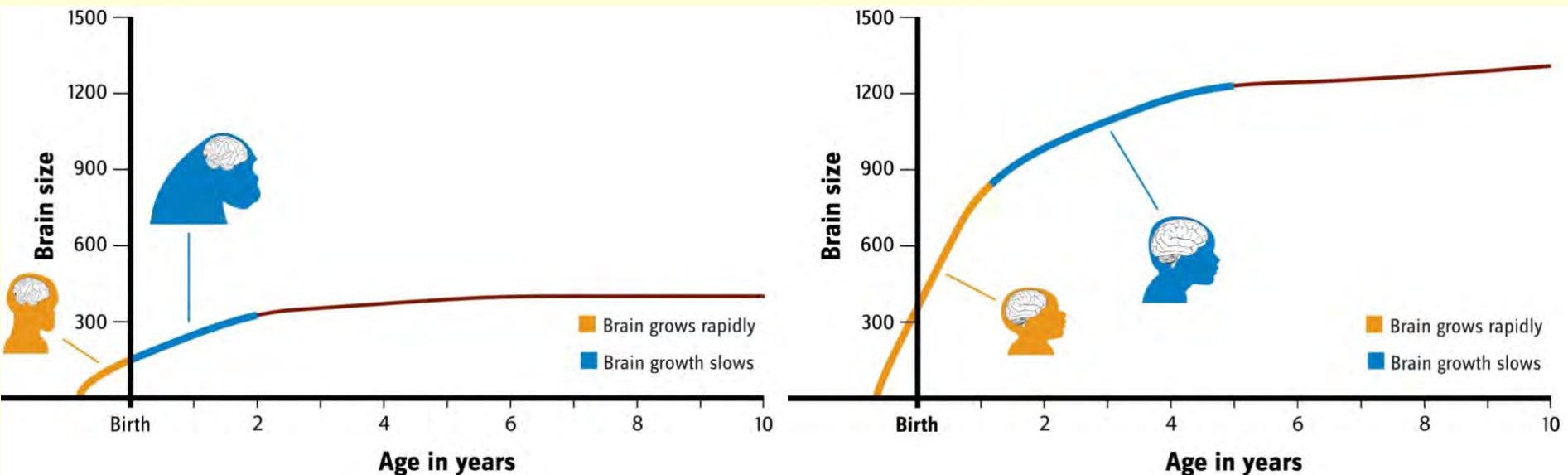
Les couleurs représentent ici la valeur de l'augmentation de surface nécessaire pour que chaque région soit transposée du cerveau de **macaque** et du cerveau de **chimpanzé** au **cerveau humain**.

(dont notre ancêtre commun avec le premier auraient vécu il y a environ 25 millions d'années et 5-7 millions d'années pour le second).

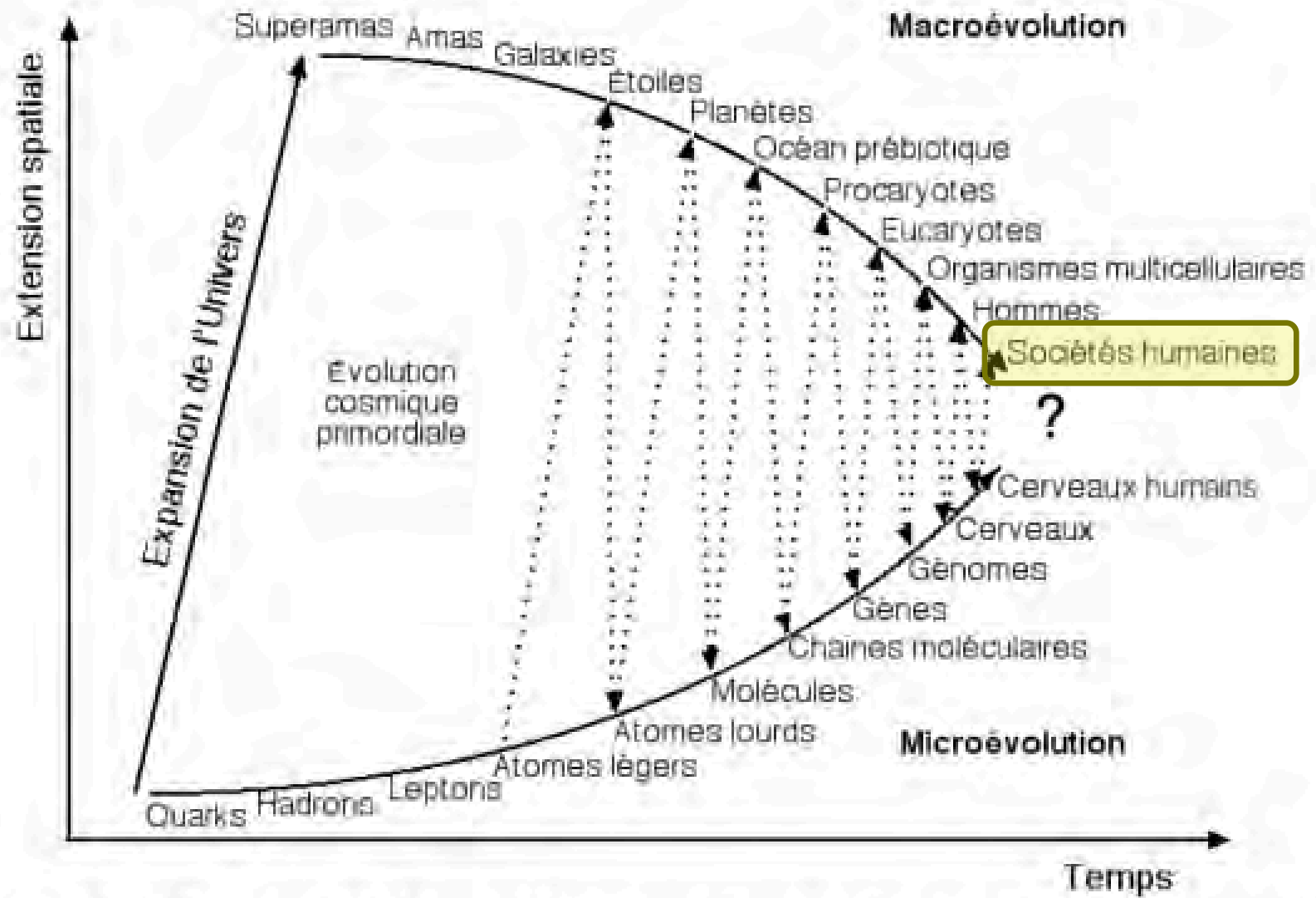
L'expansion rapide du cortex chez l'humain a fait émerger de large portions de **cortex dit « associatif »** plus ou moins détachées des cortex sensoriels.



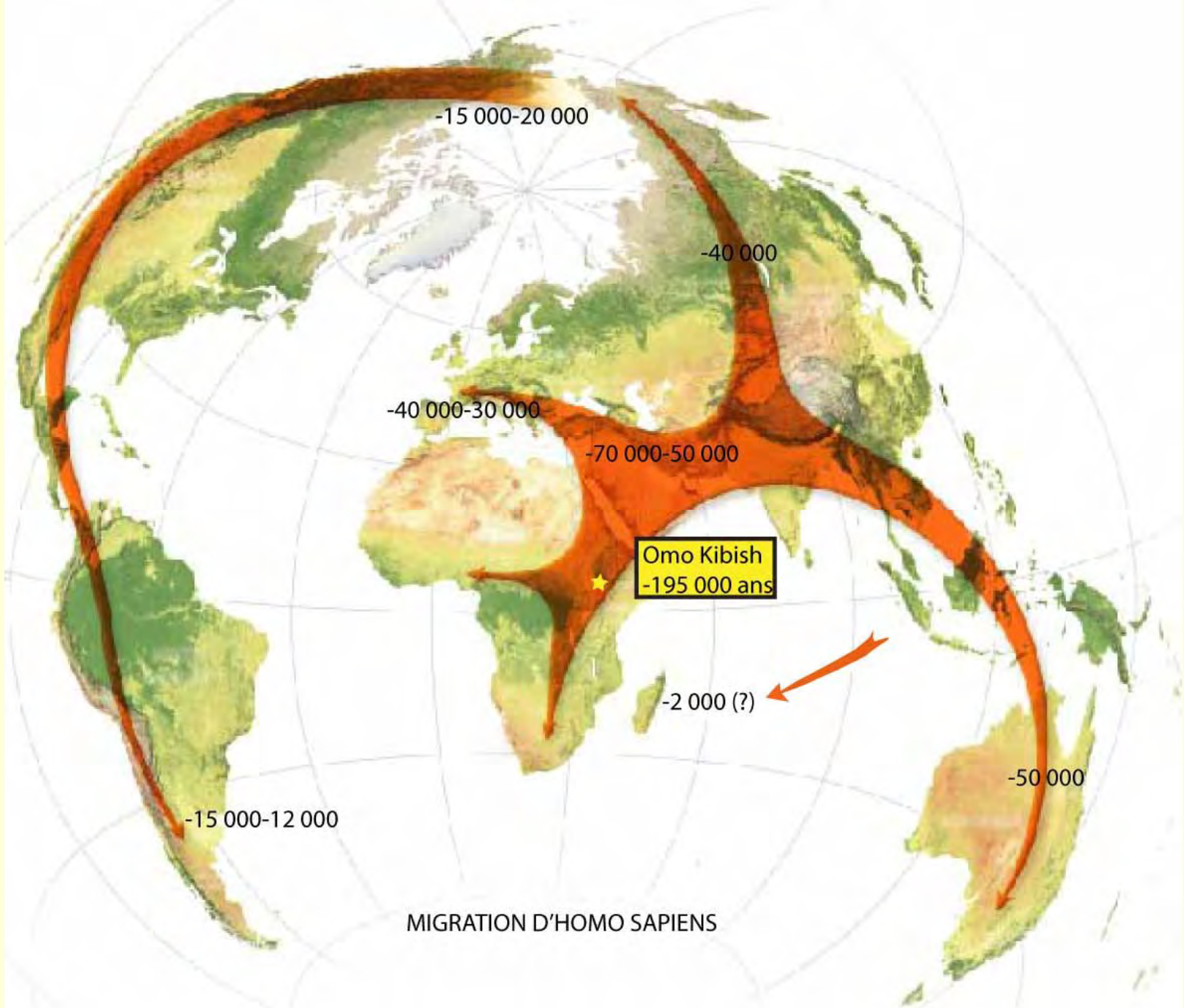
Ces **réseaux associatifs** se mettent en place **tardivement** durant le développement.



Ils seront donc grandement dépendants d'influences **extérieures** grâce à **leur importante plasticité** découlant de cette maturation lente et prolongée.



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



Apparition du langage :

Nouvelles régions ? Agrandissement d'anciennes régions ?

Réutilisation de certaines régions ou parties de réseaux cérébraux ?

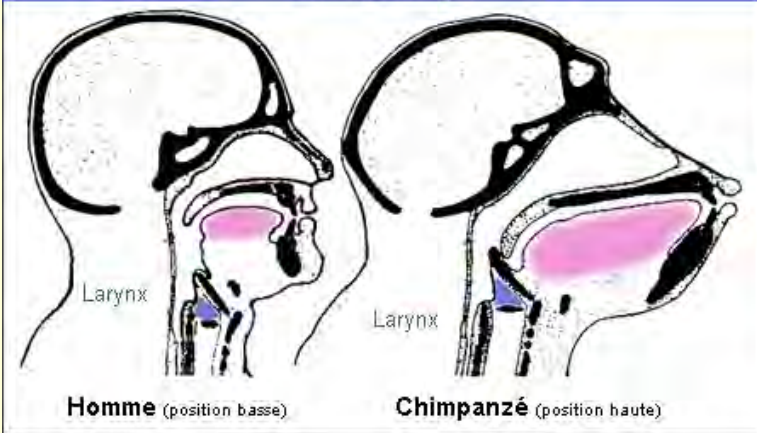


TALKING THE TALK

Macaques diverged from human ancestors 30 million years ago, and their brains have simple language regions. Chimps split off 7 million years ago and have better speech centers

TOP OF THE LINE

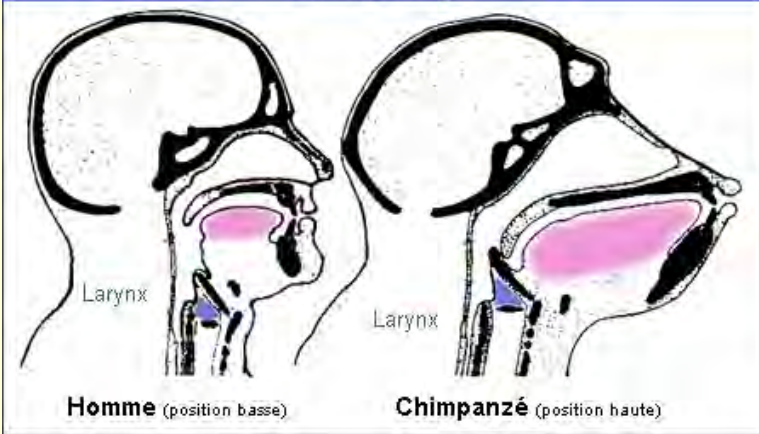
Nothing drives complex societies like language, and the key to human prolixity is the arcuate fasciculus, which weaves together the various brain regions that govern speech



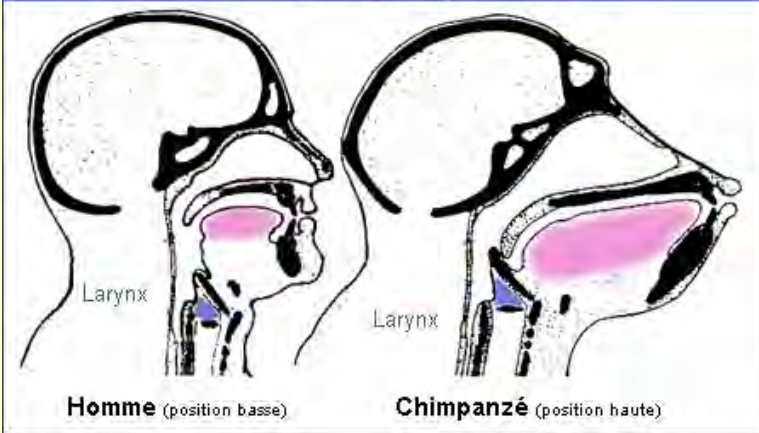
C'est l'***Homo habilis***, il y a plus de deux millions d'années, qui pourrait être le plus ancien préhumain à avoir employé un langage articulé, ce qui ne signifie pas pour autant que son langage était comparable au nôtre.

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

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



« Les mots [...] sont des indices pour coordonner des actions par le langage. »
(L'arbre de la connaissance, p.228)



« Les mots [...] sont des indices pour coordonner des actions par le langage. »
(L'arbre de la connaissance, p.228)

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



Samuel Veissière Ph.D. (Nov 30, 2016)

Vanishing Grandmothers and the Decline of Empathy

<https://www.psychologytoday.com/blog/culture-mind-and-brain/201611/vanishing-grandmothers-and-the-decline-empathy>



Mais le soir, quand la **maîtrise du feu** a permis d'allonger le temps d'éveil, on peut utiliser le langage pour se raconter des histoires...



samedi 18 juillet **2015**

La glace et le feu

<http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin-la-glace-et-le-feu-0>

Argile du passé (2)

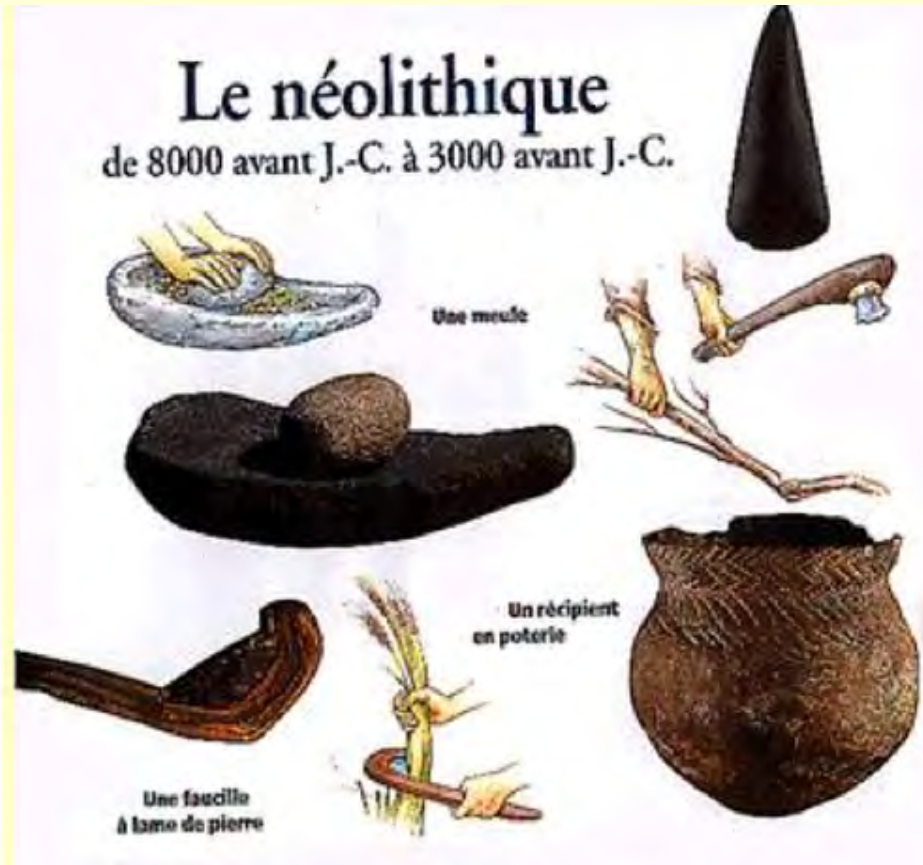
<http://www.franceinter.fr/player/reecouter?play=1188741>

...et représenter ces récits par des peintures.



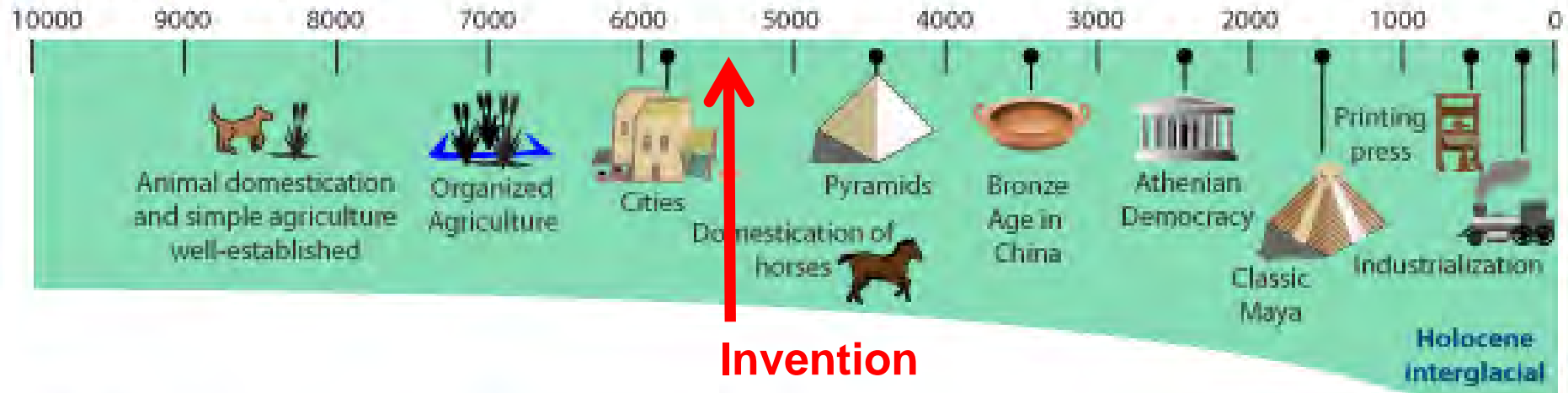
Jusqu'à il y a 8000 – 10 000 ans,
on était dans :

Puis c'est la fixation au sol
avec la « révolution » du
néolithique :



Global Climate, Human Evolution and Civilization

Years before present (1950)



**Invention
de l'écriture
= Histoire**

Co-évolution gène-culture

Exemple classique : la pratique culturellement transmise de **l'élevage** qui a favorisé la transmission d'allèles de gènes pour la **tolérance au lactose** dans certaines populations humaines.

Des centaines de gènes humains **évoluent probablement encore** en réponse à une pression sélective venant de pratiques culturelles...

par Jean-Claude Ameisen
le samedi de 11h05 à 12h

inter **sur les épaules de Darwin**

accueil
écoutez le direct
programmes
émissions
chroniques



A la découverte de Neandertal en nous...
<http://www.franceinter.fr/player/reecouter?plaly=879632>

Apprivoiser la nature
<http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin-apprivoiser-la-nature>

Aux origines de l'agriculture
<http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin-aux-origines-de-lagriculture>

ZOOM

VERS UN JALON (PRÉ)HISTORIQUE

CONCENTRATION DE DIOXYDE DE CARBONE



Mesure par analyse de carotte de glace



Mesure d'analyse directe de l'atmosphère (depuis 1958)

1750

280 PPM

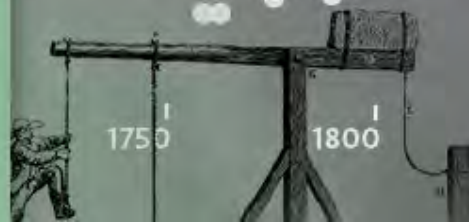
Début de l'ère industrielle avec l'emploi du charbon. Train, navires et machines seront les premiers grands émetteurs de gaz à effet de serre (GES) de source fossile.



1859

290 PPM

Le puits de pétrole d'Irwin Drake en Pennsylvanie est le point de départ de l'industrie pétrolière. La même année, le physicien britannique John Tyndall est le premier à mesurer la capacité de différents gaz



1750

1800

1850

1900

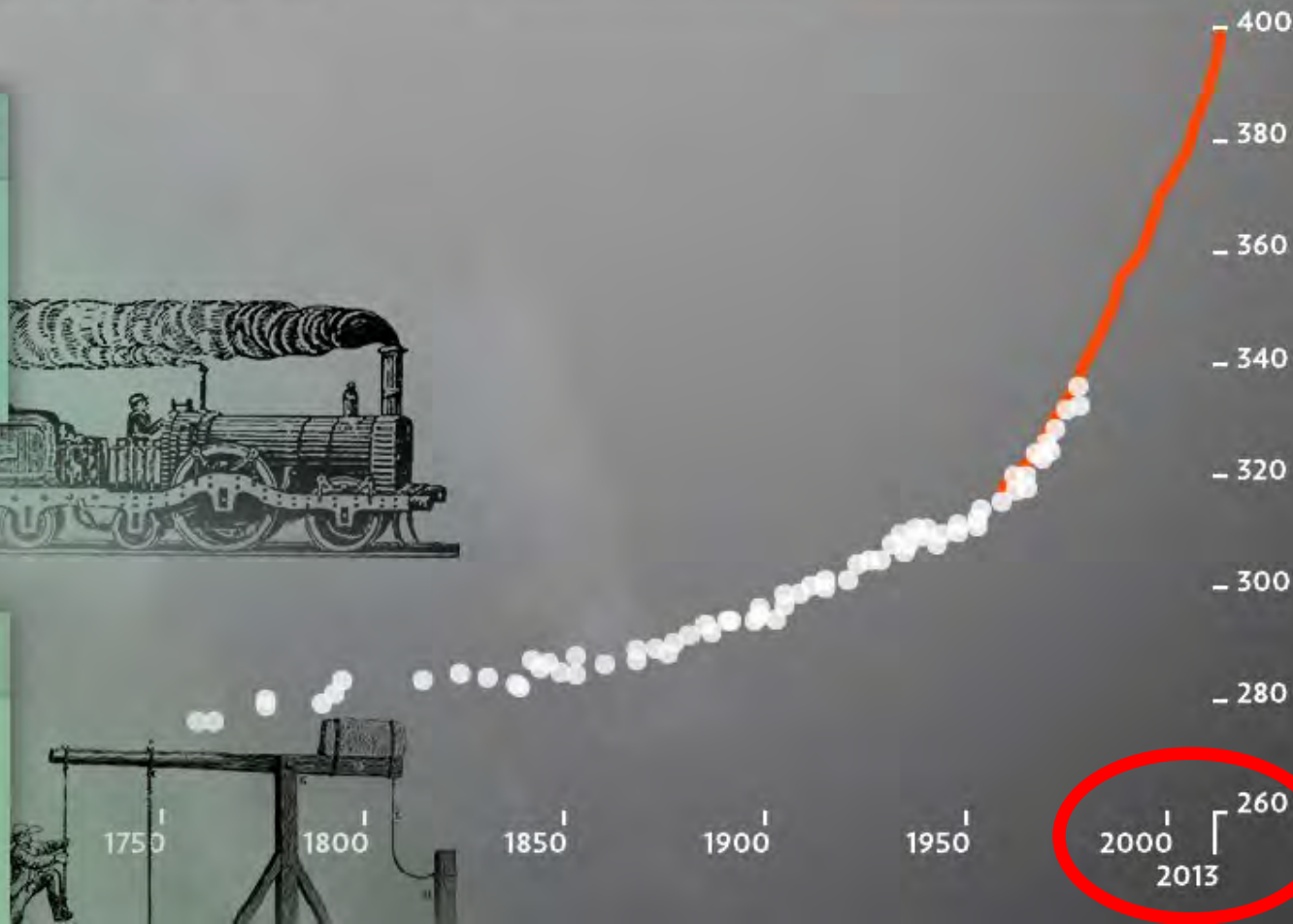
1950

2000

2013

400
380
360
340
320
300
280

260



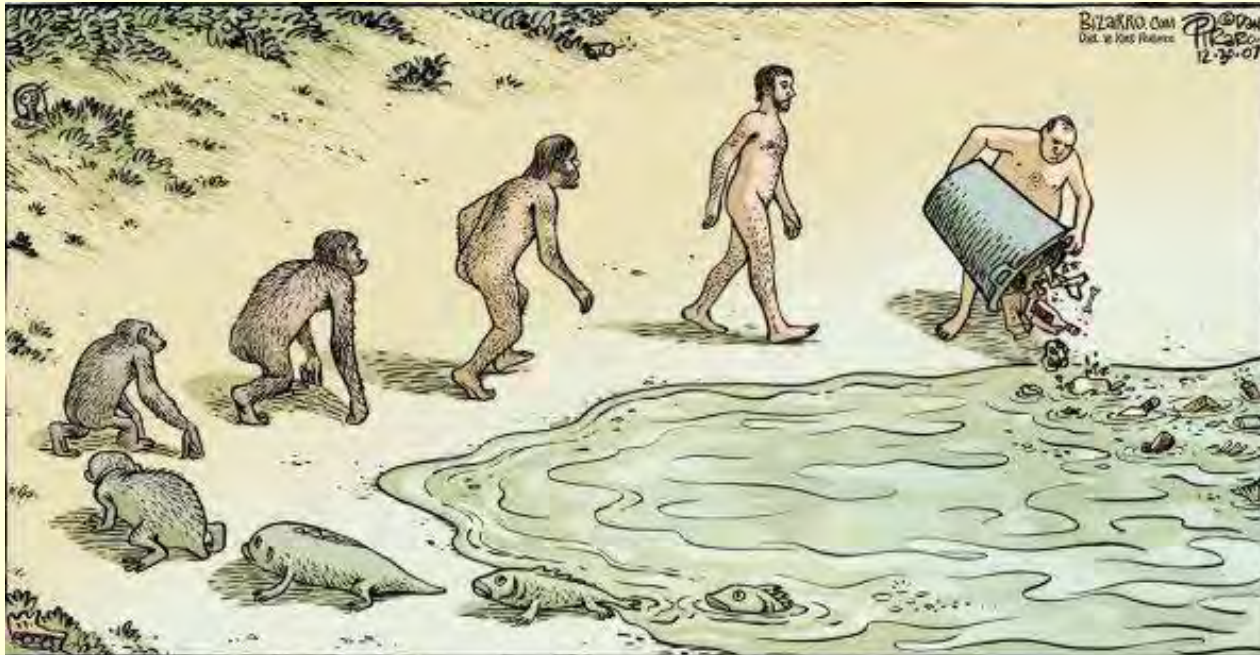
La question est peut-être au fond de savoir si la complexité va continuer de croître dans l'univers et si une forme de conscience sera là pour s'en rendre compte !



Mars 2016

La question est peut-être au fond de savoir si la complexité va continuer de croître dans l'univers et si une forme de conscience sera là pour s'en rendre compte !

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



C'est le support de cette « intelligence »,
le cerveau humain, que l'on va commencer
à explorer la semaine prochaine !