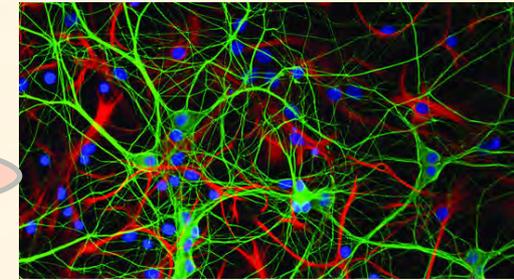
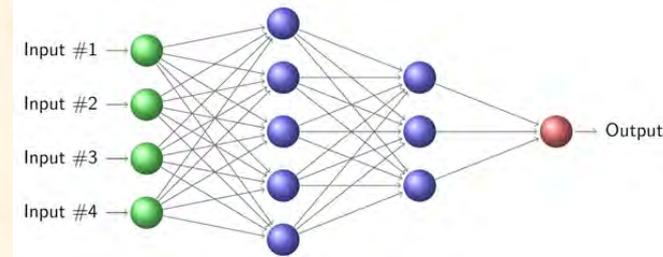


neurons univers mécanique quantique
Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur...

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 :

- 23 mars Introduction aux niveaux d'organisation
~~et aux modèles en science~~
- 13 avril L'infiniment petit : les bizarreries du monde quantique !
Invité : Alexis Reymbaut
- 27 avril L'infiniment grand : un univers de nombres astronomiques !
Invité : Robert Lamontagne
- 11 mai L'infiniment complexe : le labyrinthe de nos réseaux cérébraux



Évènement spécial !

À l'occasion du cours **Les trois infinis: le petit, le grand et le complexe**, l'UPop Montréal vous propose une activité spéciale sur le Mont-Royal !

Tous les détails au www.upopmontreal.com

La complexité à pied : quand le Mont-Royal devient notre cerveau !



16 mai

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

● Visite guidée

● Plan du site

● Diffusion

● Présentations

● Nouveautés

● English

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- ✦ Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- ✦ De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- ✦ La vision



Le corps en mouvement

- ✦ Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- ✦ Les traces de l'apprentissage
- ✦ Oubli et amnésie



Que d'émotions

- ✦ Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- ✦ Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- ✦ Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

- ✦ Dépression et mania-co-dépression
- ✦ Les troubles anxieux
- ✦ La démence de type Alzheimer

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

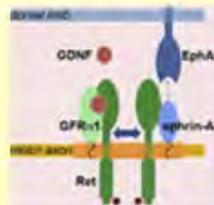
Envoyer

Catégories

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

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



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

Instituts de recherche en santé du Canada

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

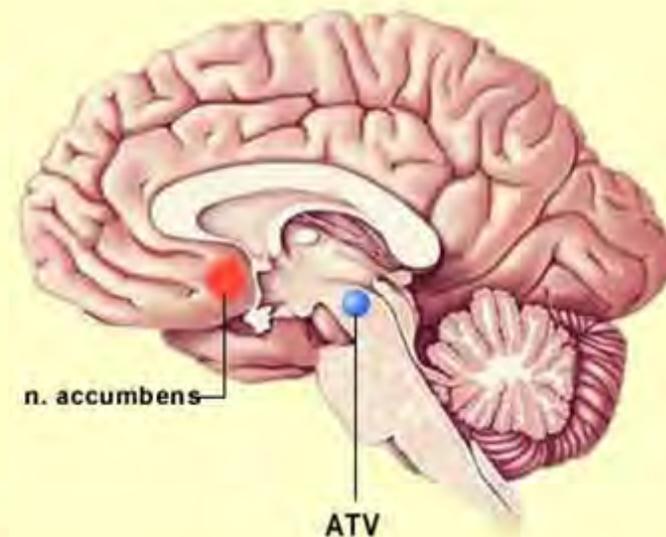
L'évitement de la douleur



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

LES CENTRES DU PLAISIR

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



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

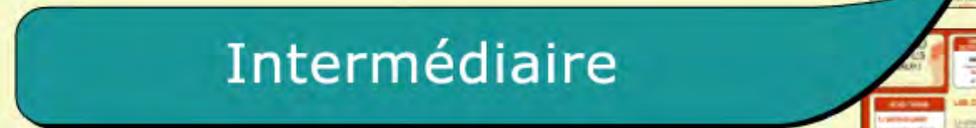
L'aire tegmentale ventrale (ATV), un groupe de neurones situés en plein centre du cerveau, est particulièrement importante dans ce circuit. Elle reçoit de l'information de plusieurs autres régions qui l'informent du niveau de satisfaction des besoins fondamentaux ou plus spécifiquement humains.

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Thème: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Mots-clés: Cerveau, Interneuron, Neurotransmetteur, Synapse, Réseaux de neurones, Cervelet, Cortex, Médulla oblongata, Tronc cérébral, Moelle épinière, Nerfs crâniens, Nerfs rachidiens, Système nerveux central, Système nerveux périphérique, Cellules gliales, Myéline, Axone, Dendrites, Récepteurs, Canaux ioniques, Potentiel d'action, Conduction nerveuse, Plasticité synaptique, Apprentissage, Mémoire, Développement du cerveau, Vieillesse et déclin cognitif, Maladies neurodégénératives, Traumatismes crâniens, Addictions, Épilepsie, Démence, Parkinson, Sclérose en plaques, VIH et neurologie, Cancer du cerveau, Neurologie pédiatrique, Neurologie gériatrique, Neurologie génétique, Neurologie infectieuse, Neurologie vasculaire, Neurologie traumatologique, Neurologie psychiatrique, Neurologie pédiatrique, Neurologie gériatrique, Neurologie génétique, Neurologie infectieuse, Neurologie vasculaire, Neurologie traumatologique, Neurologie psychiatrique.



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Thème: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Mots-clés: Cerveau, Interneuron, Neurotransmetteur, Synapse, Réseaux de neurones, Cervelet, Cortex, Médulla oblongata, Tronc cérébral, Moelle épinière, Nerfs crâniens, Nerfs rachidiens, Système nerveux central, Système nerveux périphérique, Cellules gliales, Myéline, Axone, Dendrites, Récepteurs, Canaux ioniques, Potentiel d'action, Conduction nerveuse, Plasticité synaptique, Apprentissage, Mémoire, Développement du cerveau, Vieillesse et déclin cognitif, Maladies neurodégénératives, Traumatismes crâniens, Addictions, Épilepsie, Démence, Parkinson, Sclérose en plaques, VIH et neurologie, Cancer du cerveau, Neurologie pédiatrique, Neurologie gériatrique, Neurologie génétique, Neurologie infectieuse, Neurologie vasculaire, Neurologie traumatologique, Neurologie psychiatrique.



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Thème: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Mots-clés: Cerveau, Interneuron, Neurotransmetteur, Synapse, Réseaux de neurones, Cervelet, Cortex, Médulla oblongata, Tronc cérébral, Moelle épinière, Nerfs crâniens, Nerfs rachidiens, Système nerveux central, Système nerveux périphérique, Cellules gliales, Myéline, Axone, Dendrites, Récepteurs, Canaux ioniques, Potentiel d'action, Conduction nerveuse, Plasticité synaptique, Apprentissage, Mémoire, Développement du cerveau, Vieillesse et déclin cognitif, Maladies neurodégénératives, Traumatismes crâniens, Addictions, Épilepsie, Démence, Parkinson, Sclérose en plaques, VIH et neurologie, Cancer du cerveau, Neurologie pédiatrique, Neurologie gériatrique, Neurologie génétique, Neurologie infectieuse, Neurologie vasculaire, Neurologie traumatologique, Neurologie psychiatrique.



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

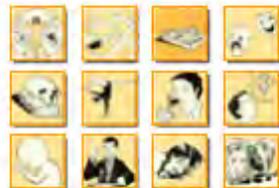


Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

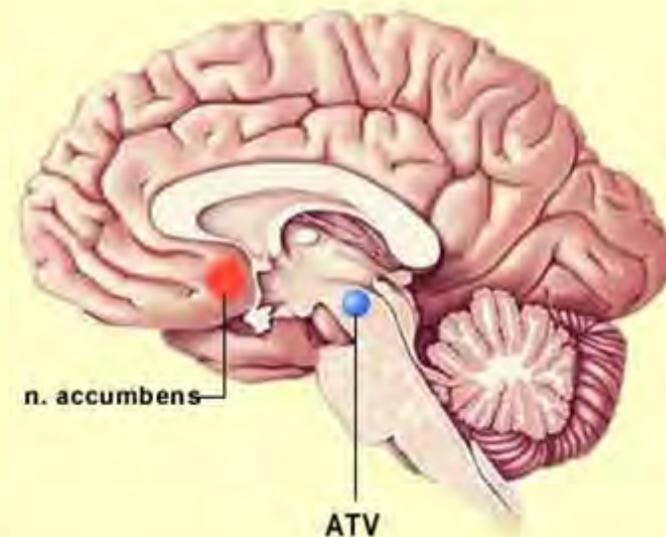
L'évitement de la douleur



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

LES CENTRES DU PLAISIR

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



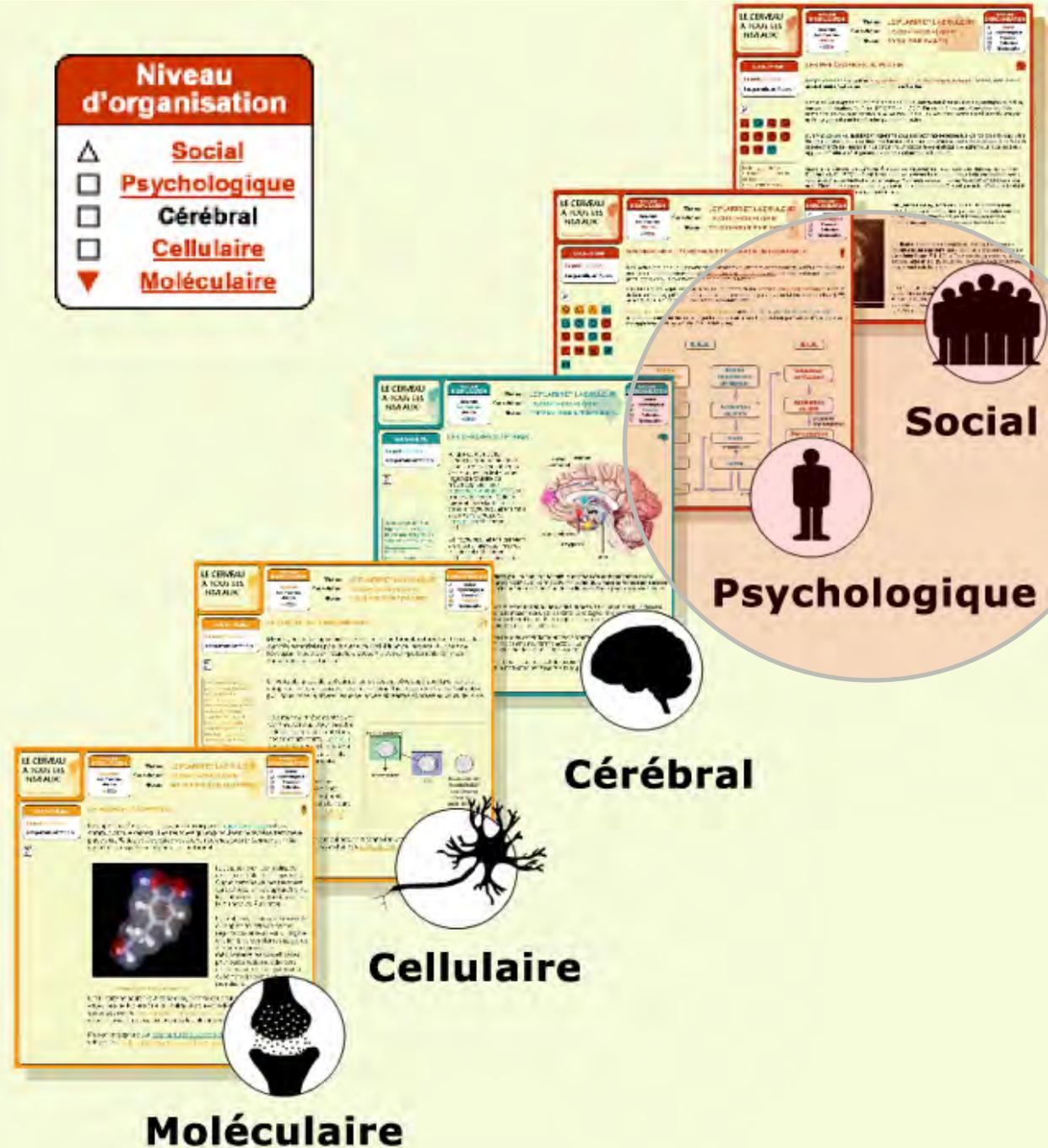
Ce sont ces régions, interconnectées entre elles, qui forment ce que l'on appelle le **circuit de la récompense**.

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

5 niveaux d'organisation

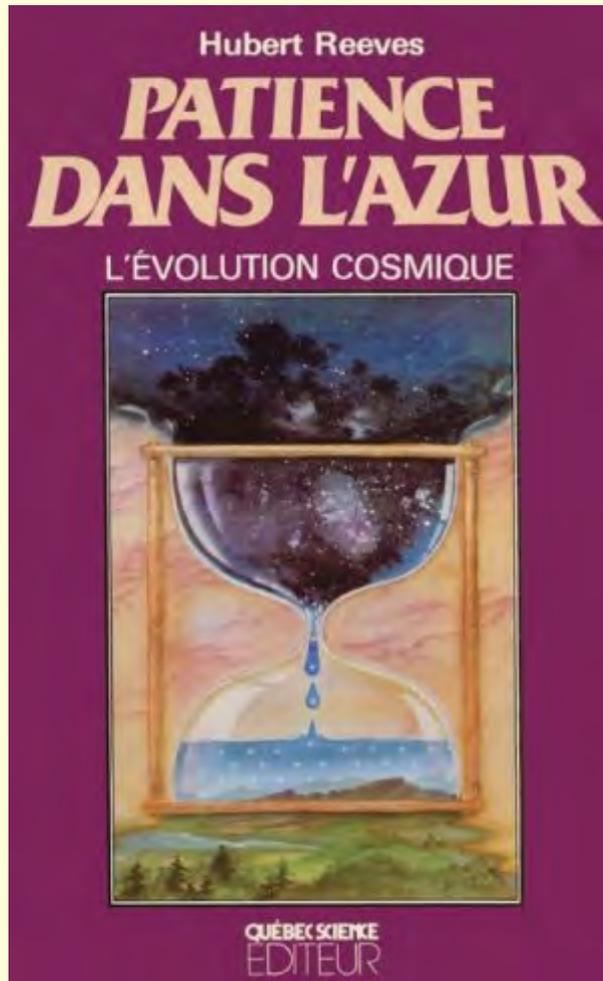


5 niveaux d'organisation

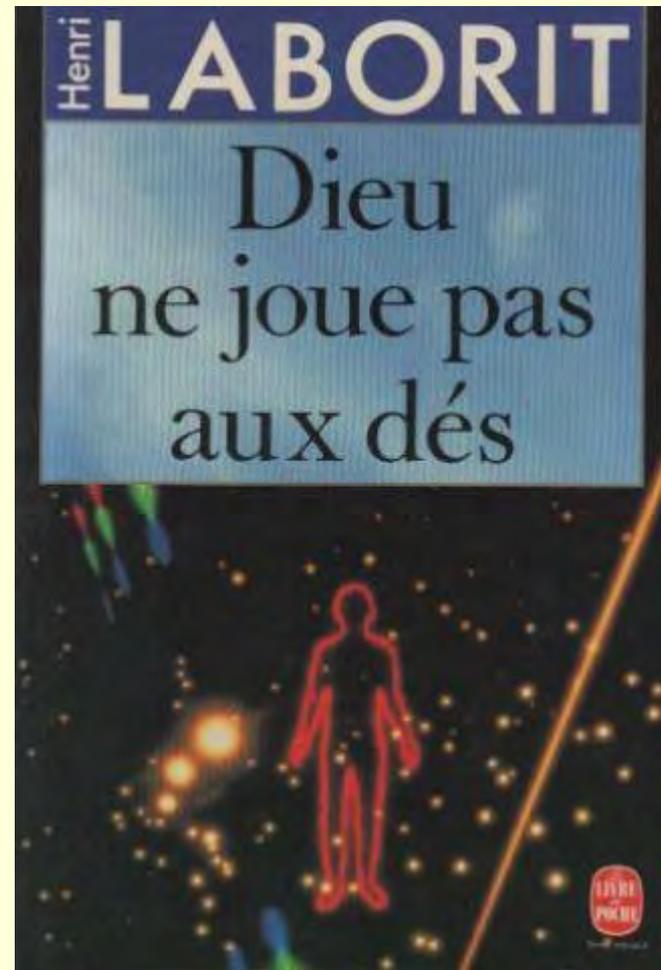








1981



1987

Pub !

En ligne depuis le 21 novembre 2014,
date à laquelle Laborit aurait eu 100 ans !



Éloge de la suite

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

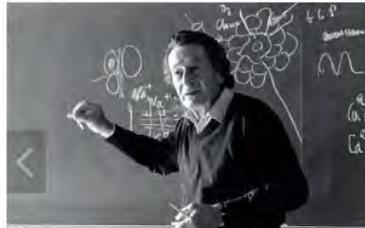
À PROPOS
DU FILM

- POURQUOI CE FILM ?
- SYNOPSIS
- 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)



NON CLASSÉ

Ce site est en cours de construction et n'est pas prêt à être consulté ! Revenez nous voir le 21 novembre 2014...

Publié le 30 août 2014 · Laisser un commentaire

DERNIERS ARTICLES

COMME L'EAU QUI JAILLIT

Comme l'eau qui jaillit

Publié le 16 novembre 2014 · Laisser un commentaire

« Depuis ma tendre enfance, je m'arrête toujours devant un jet d'eau, parce que pour

OÙ ÊTES-VOUS ?

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'oeuvre 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.

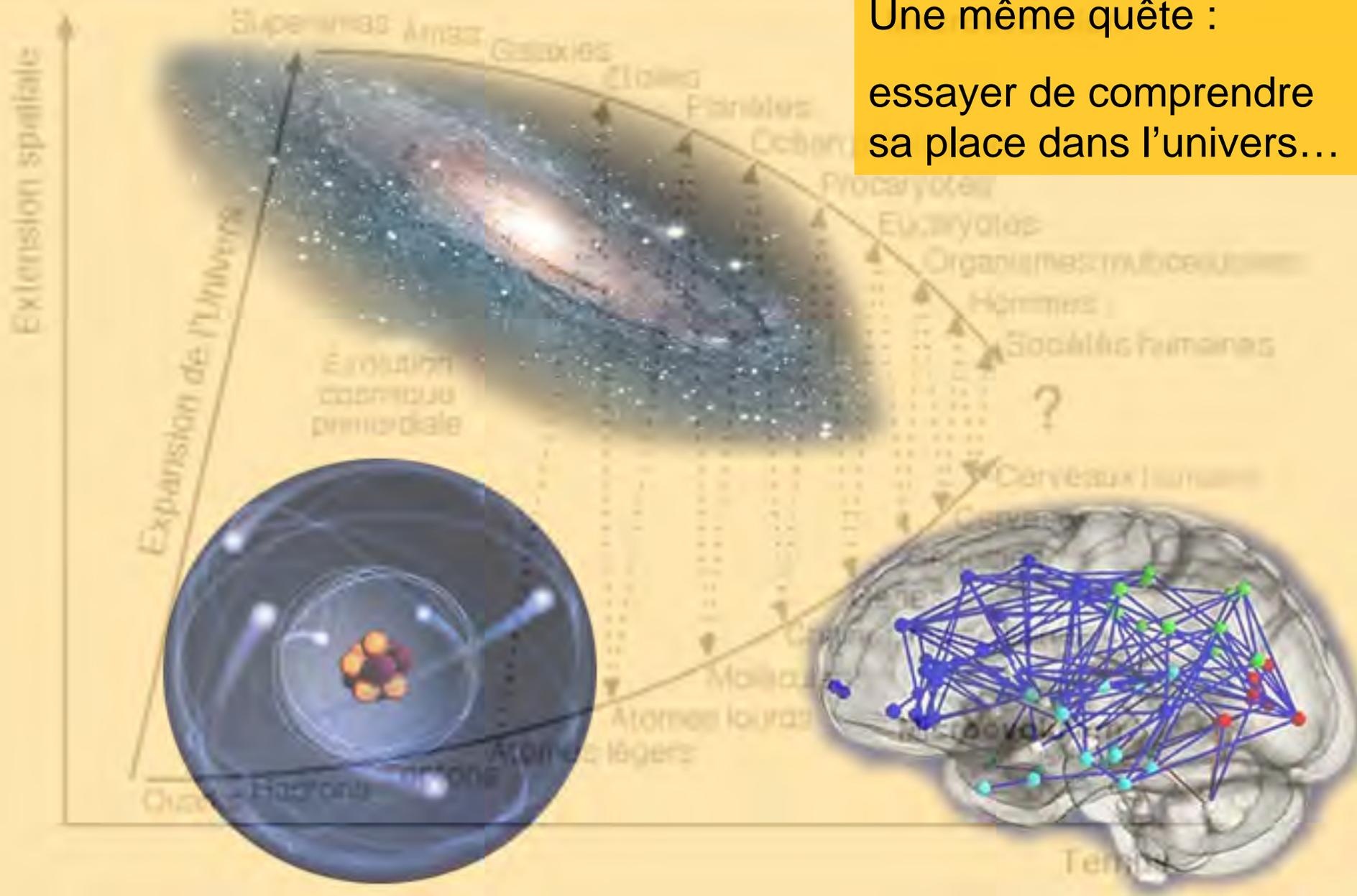
Le site a été lancé le 21 novembre 2014, date à

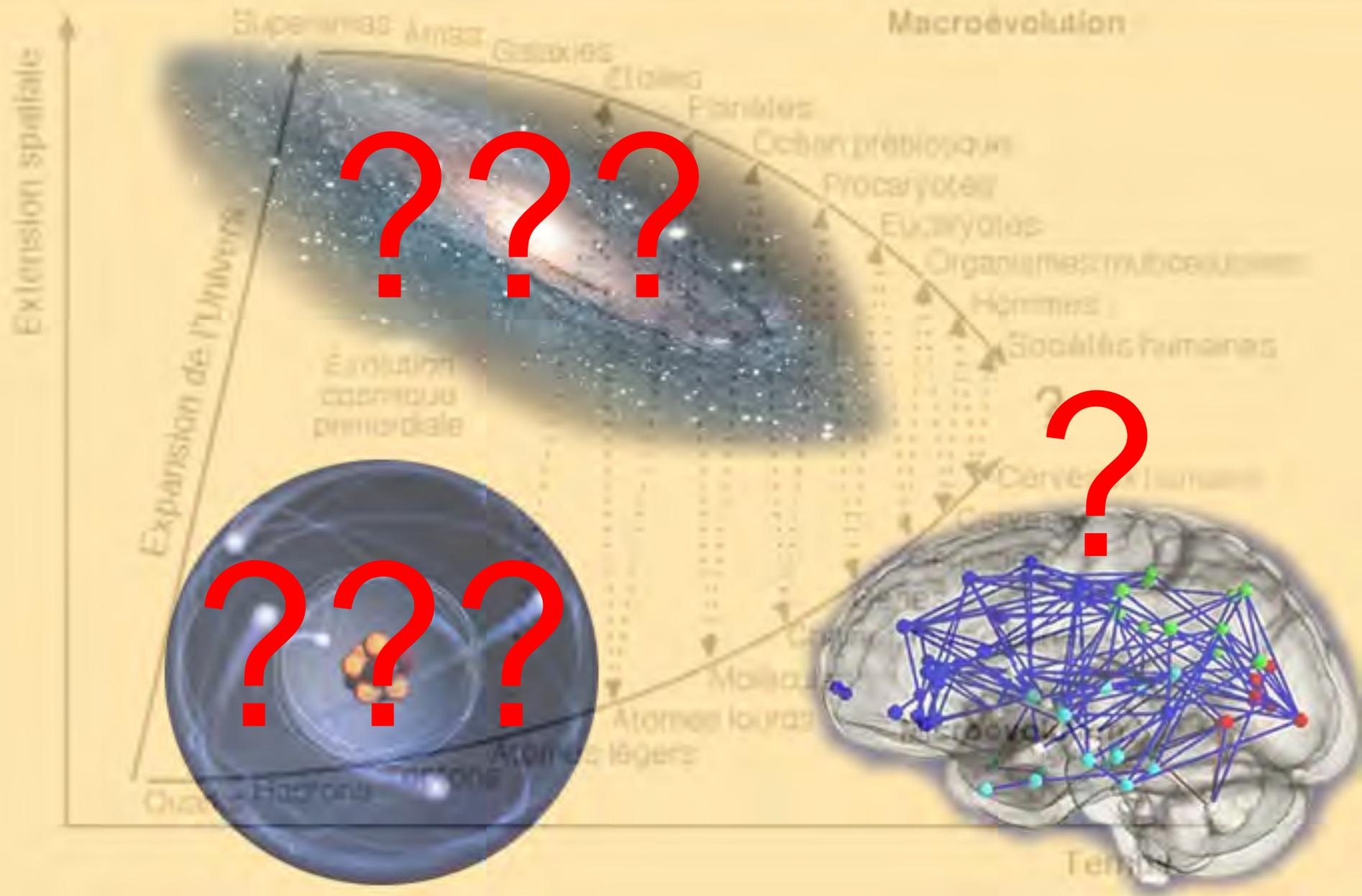
"Tant qu'on n'aura pas diffusé très largement à travers les Hommes de cette planète la façon dont fonctionne leur cerveau, la façon dont ils l'utilisent et tant que l'on n'aura pas dit que jusqu'ici cela a toujours été pour dominer l'autre, il y a peu de chance qu'il y ait quoi que ce soit qui change."

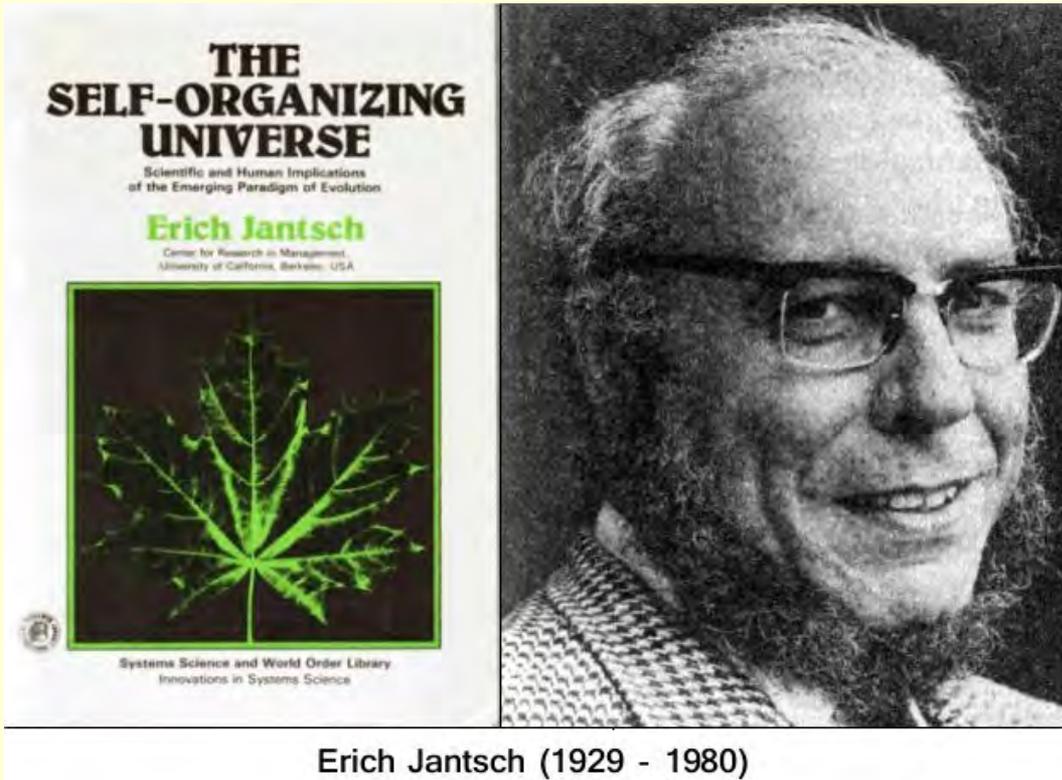
- Henri Laborit, dernière phrase du film *Mon oncle d'Amérique* (1980)

www.elogedelasuite.net

Une même quête :
essayer de comprendre
sa place dans l'univers...







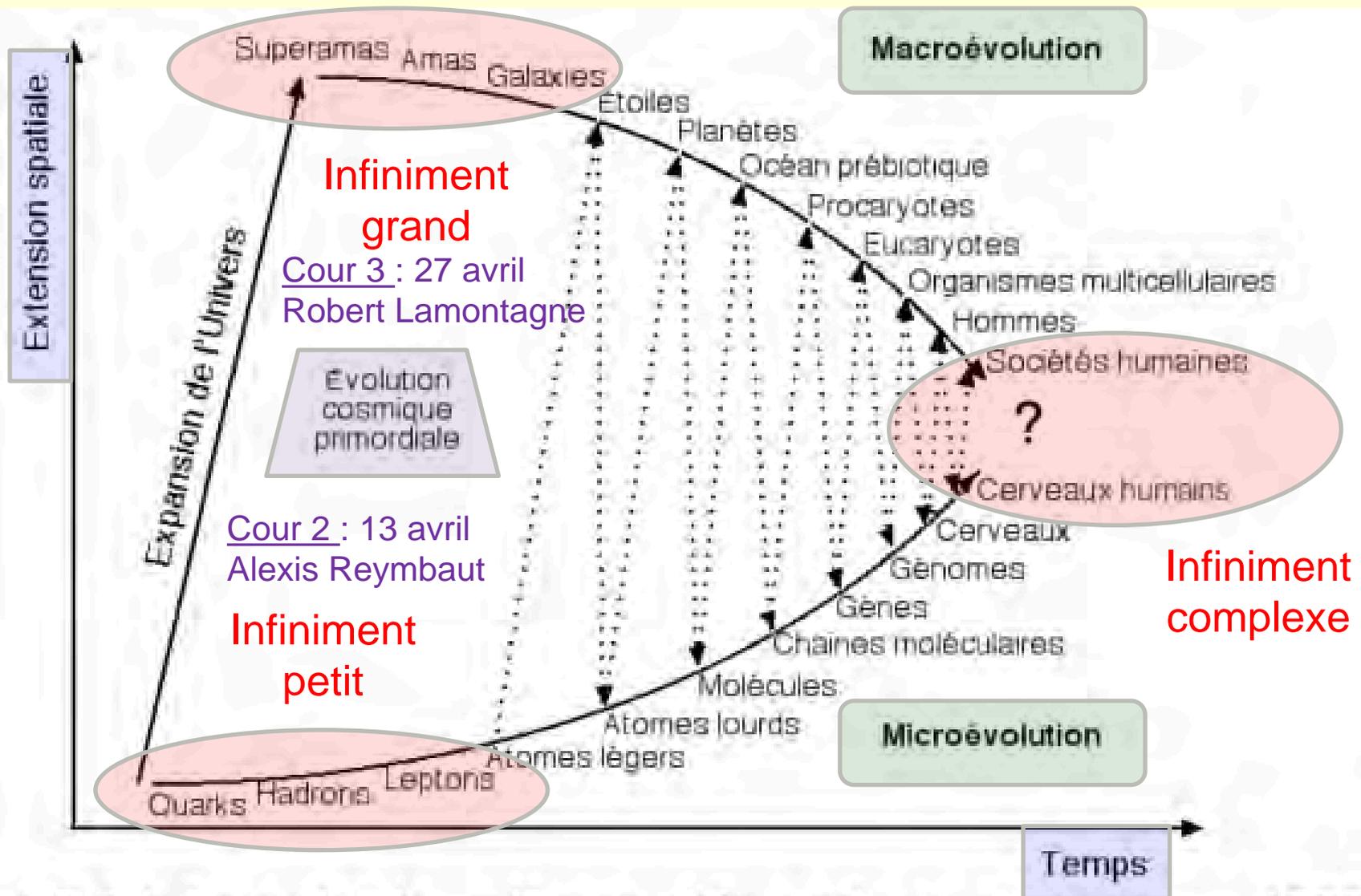
Erich Jantsch (1929 - 1980)

Astrophysicien autrichien qui a émigré aux États-Unis au milieu des années '50.

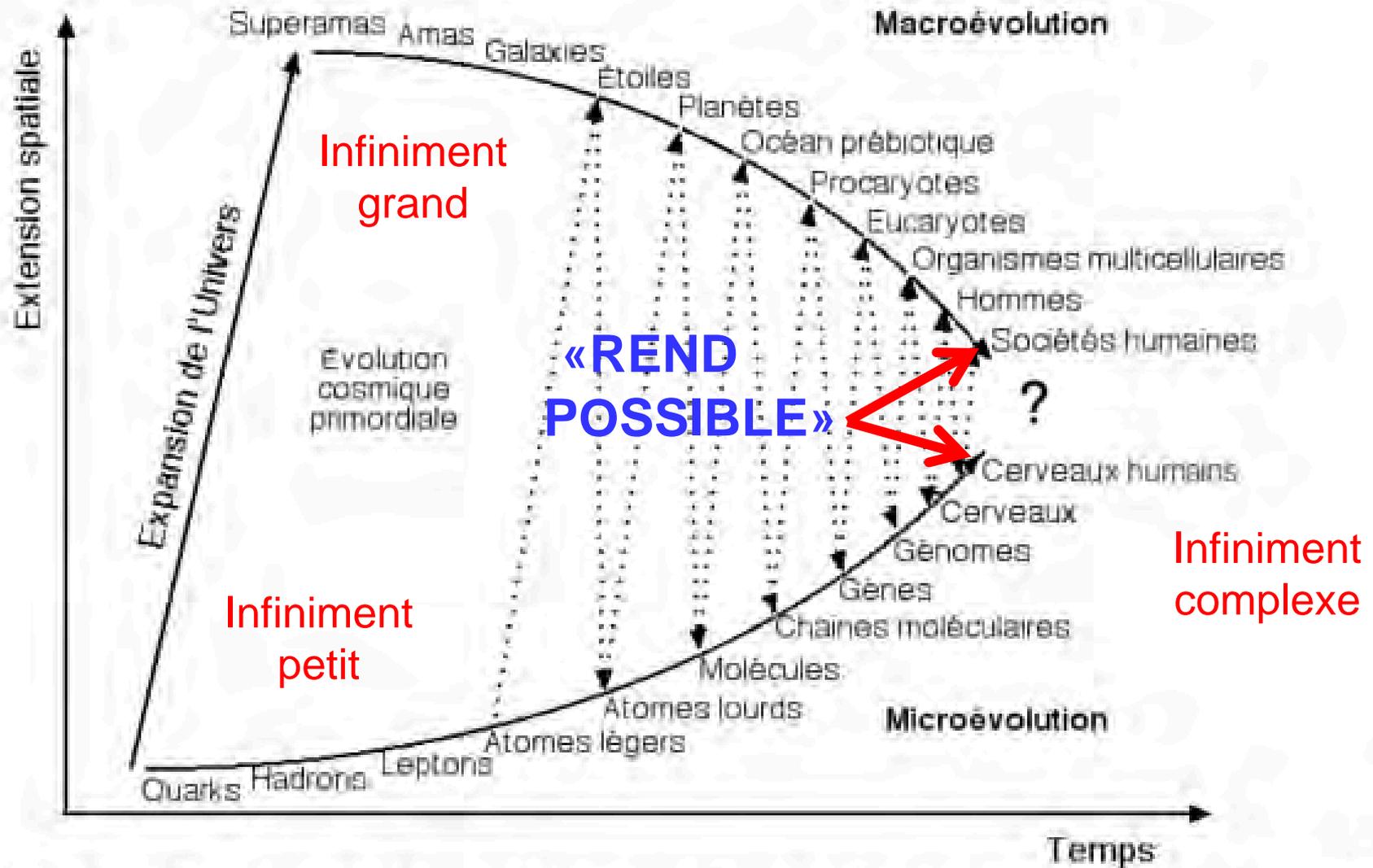
http://en.wikipedia.org/wiki/Erich_Jantsch

“Described as "quiet and modest", but as an "original polymath and genius" by Ralph H. Abraham in "The Genesis of Complexity".”

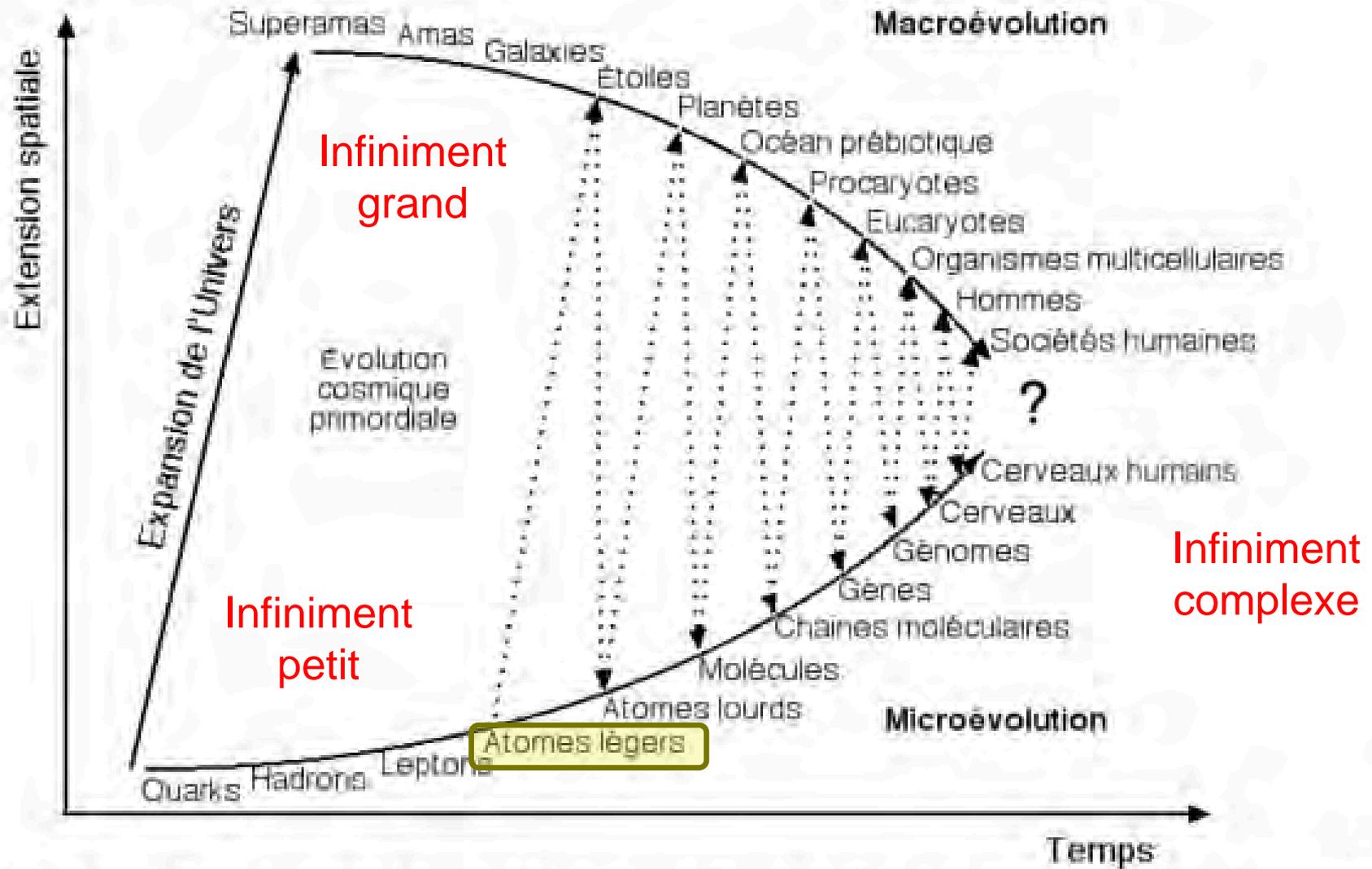
"Erich admired **Ilya Prigogine** and his irreversible thermodynamics, **Manfred Eigen** and his self-organizing hypercycles, **Kenneth Boulding** and his evolutionary vision; he respected **von Weizsacker's** ultracycles, **Margulis-Lovelock** Gaia system, **Maturana Varela** autopoiesis, and few other intellectual models." [23]



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.

Atome :

- constitué d'un noyau concentrant plus de 99,9 % de sa masse;
- le noyau est constitué de protons, chargés positivement, et de neutrons, électriquement neutres
- autour duquel se distribuent des électrons pour former un nuage 100 000 fois plus étendu que le noyau lui-même.
- donc le volume d'un atome est essentiellement vide !

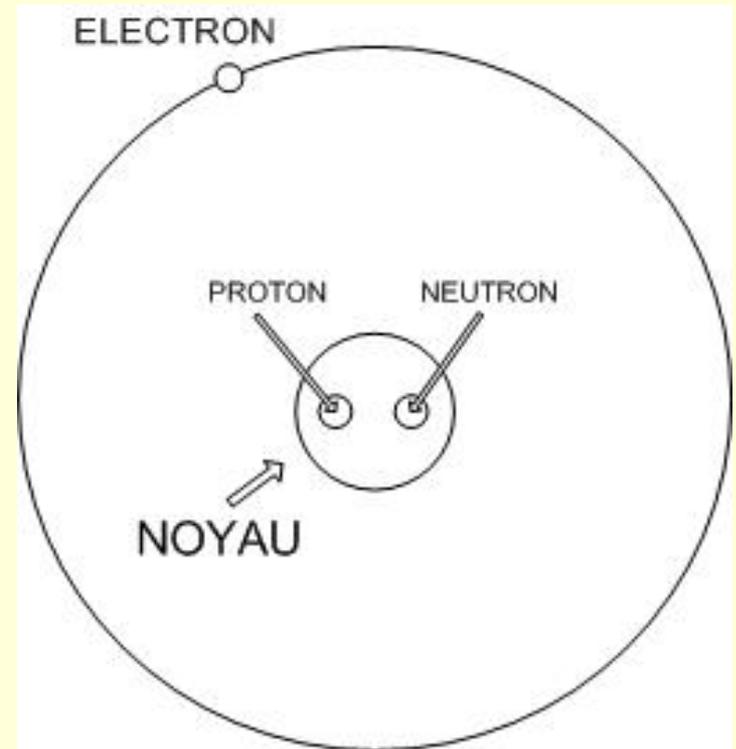
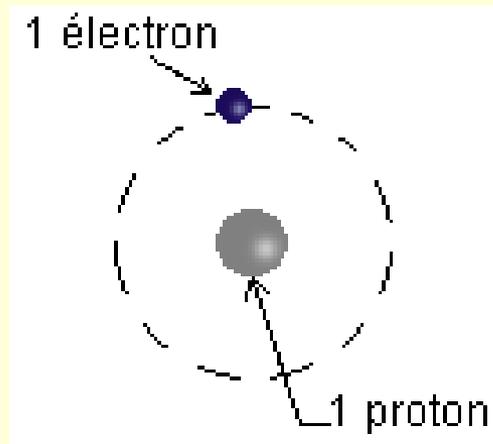


Schéma d'un atome
pas à l'échelle !

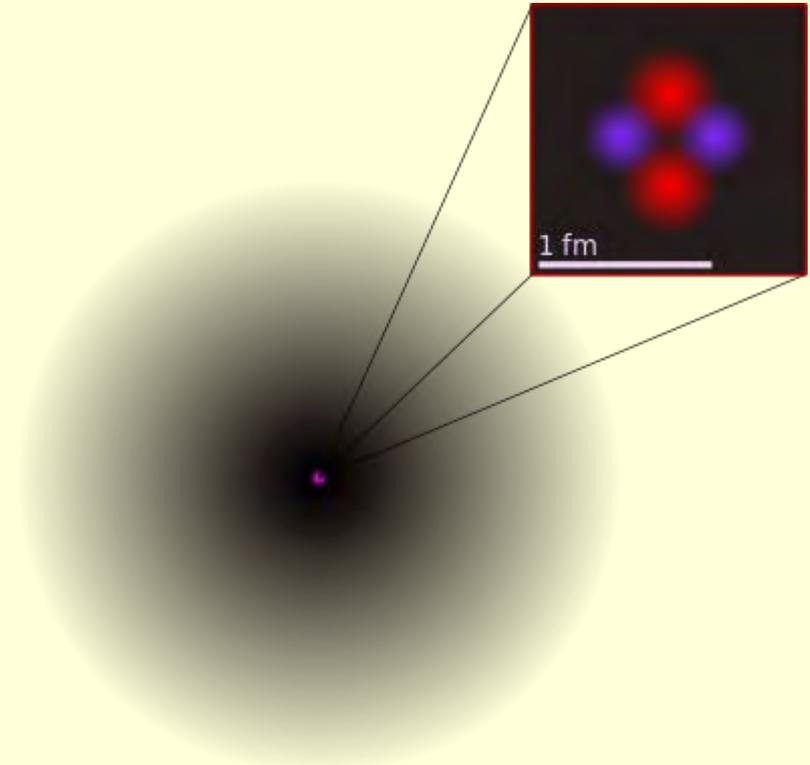
Atomes légers : Hydrogène et Hélium



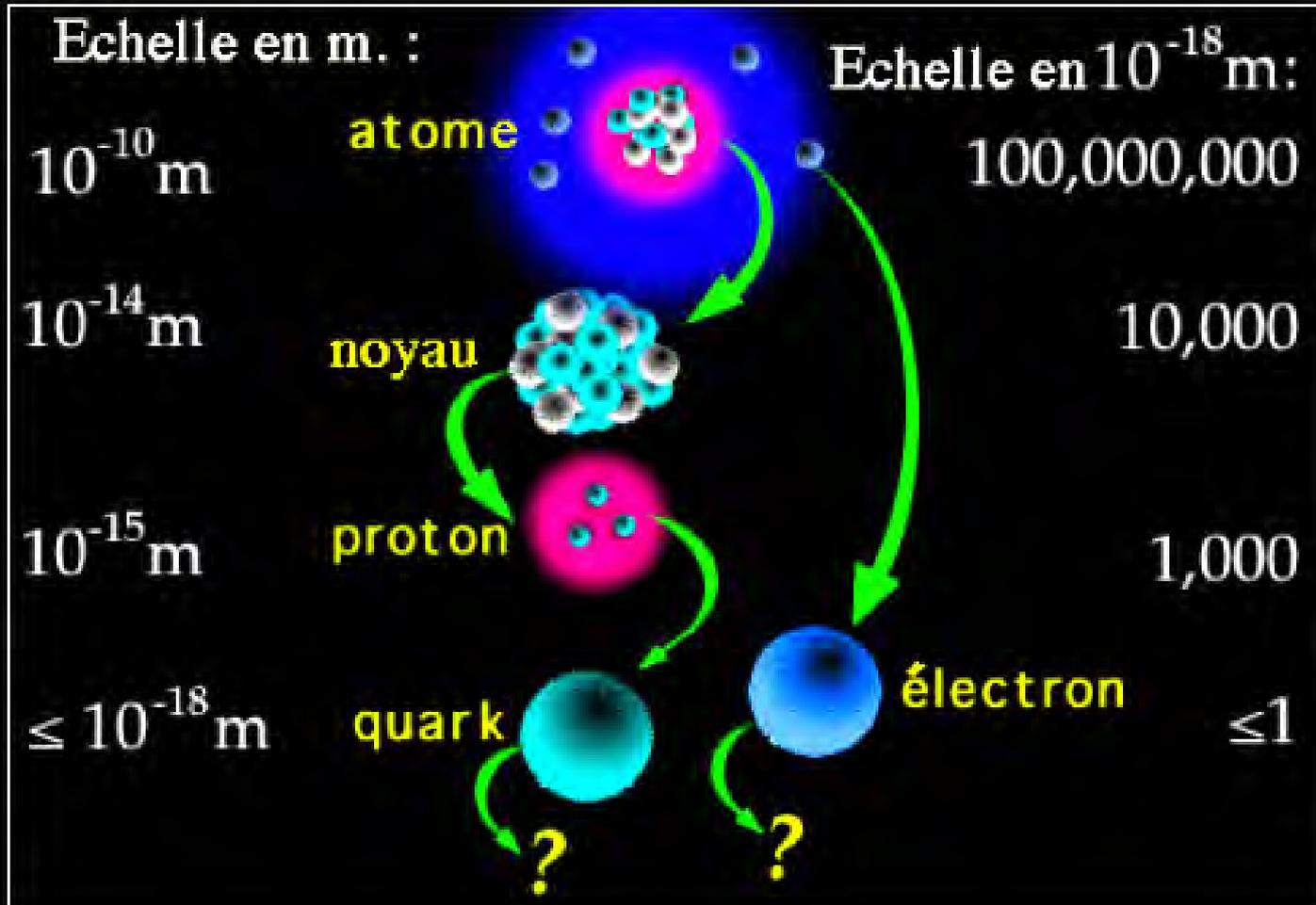
L'hydrogène ne contient aucun neutron, seulement **un proton** et **un électron** (pour son isotope commun ^1H)

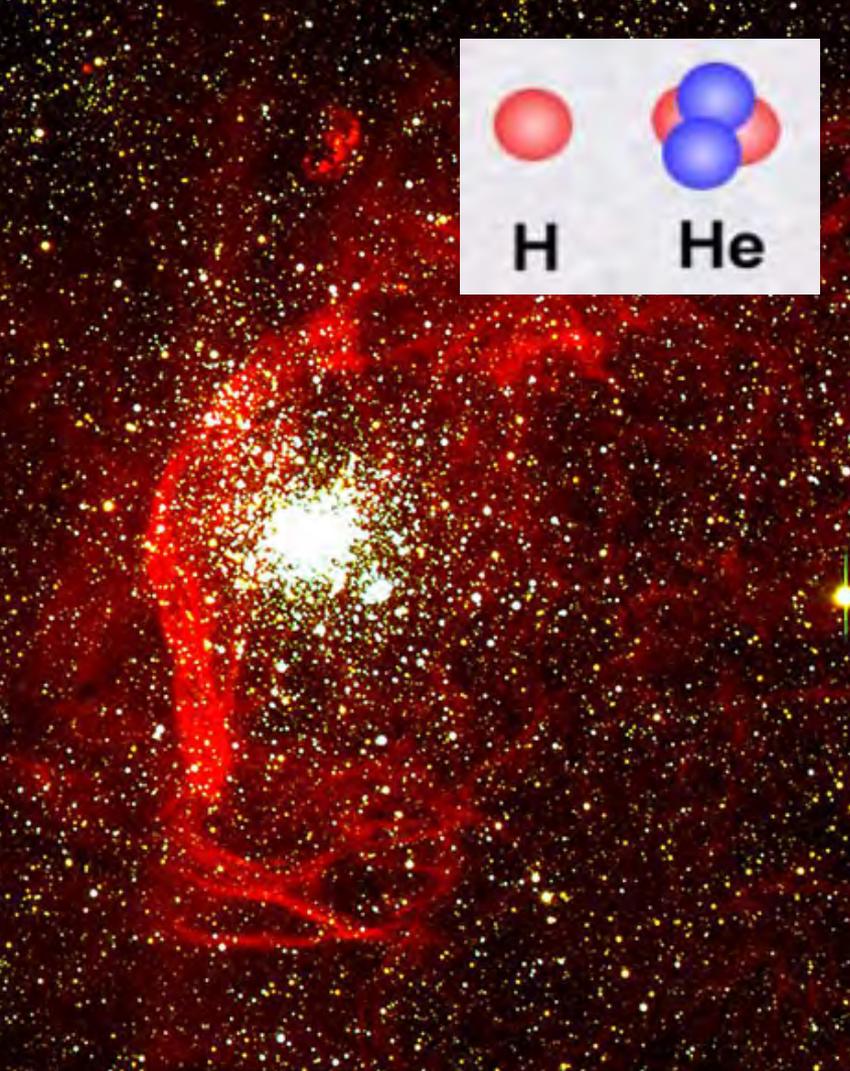
$$1 \text{ \AA} = 100,000 \text{ fm}$$

Le noyau d'hélium 4, agrandi à droite, est formé de **deux protons** et de **deux neutrons** (plus 2 électrons dans le nuage)



En résumé...





Hydrogène dans le Grand nuage de Magellan

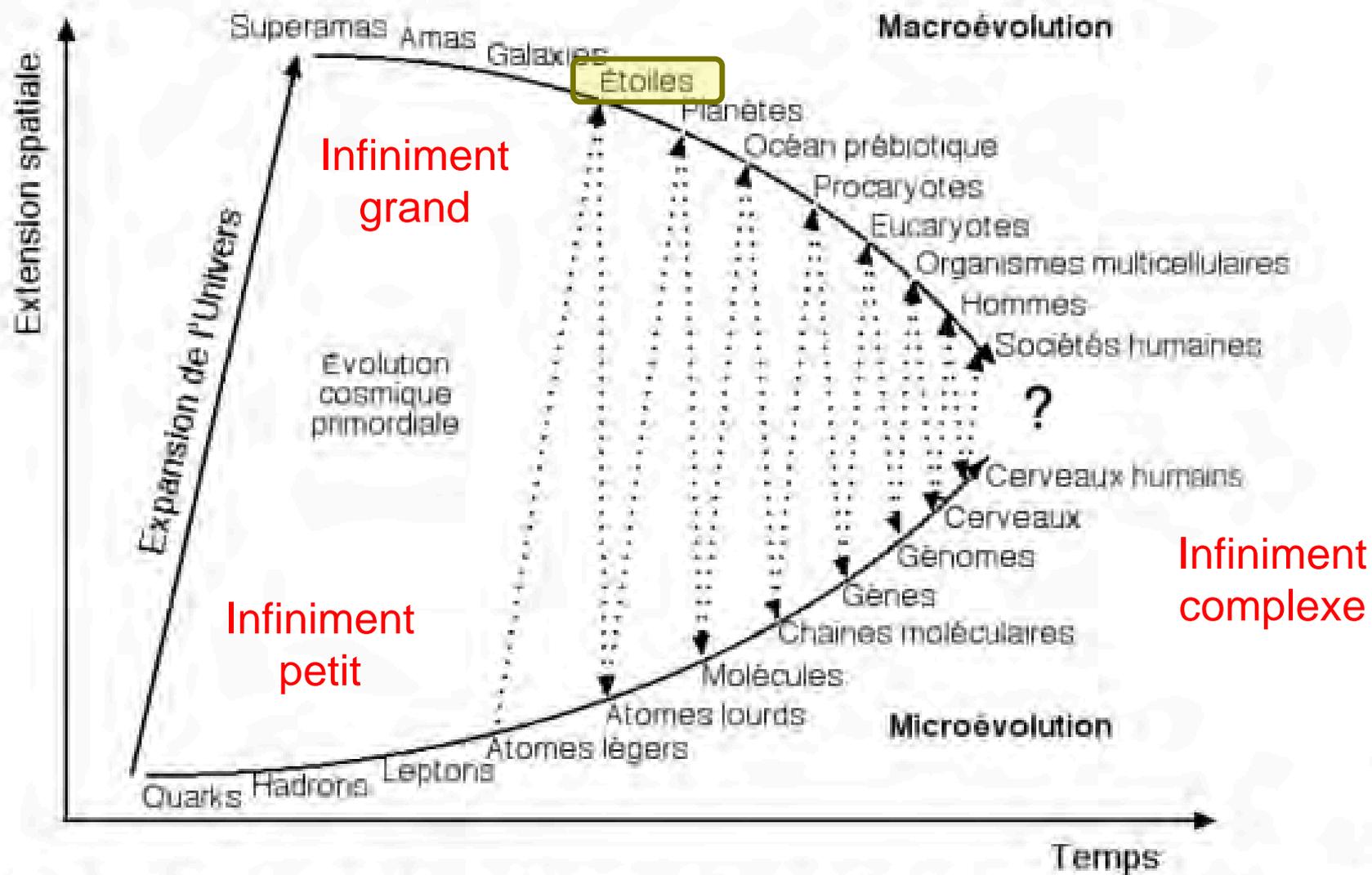
http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbig/decouv/xchro/no/minute/niv1_1.htm

La montre cosmique marque **un quart d'heure** : hydrogène et hélium constituent environ 75% et 25% de ce qui peut alors être observé.

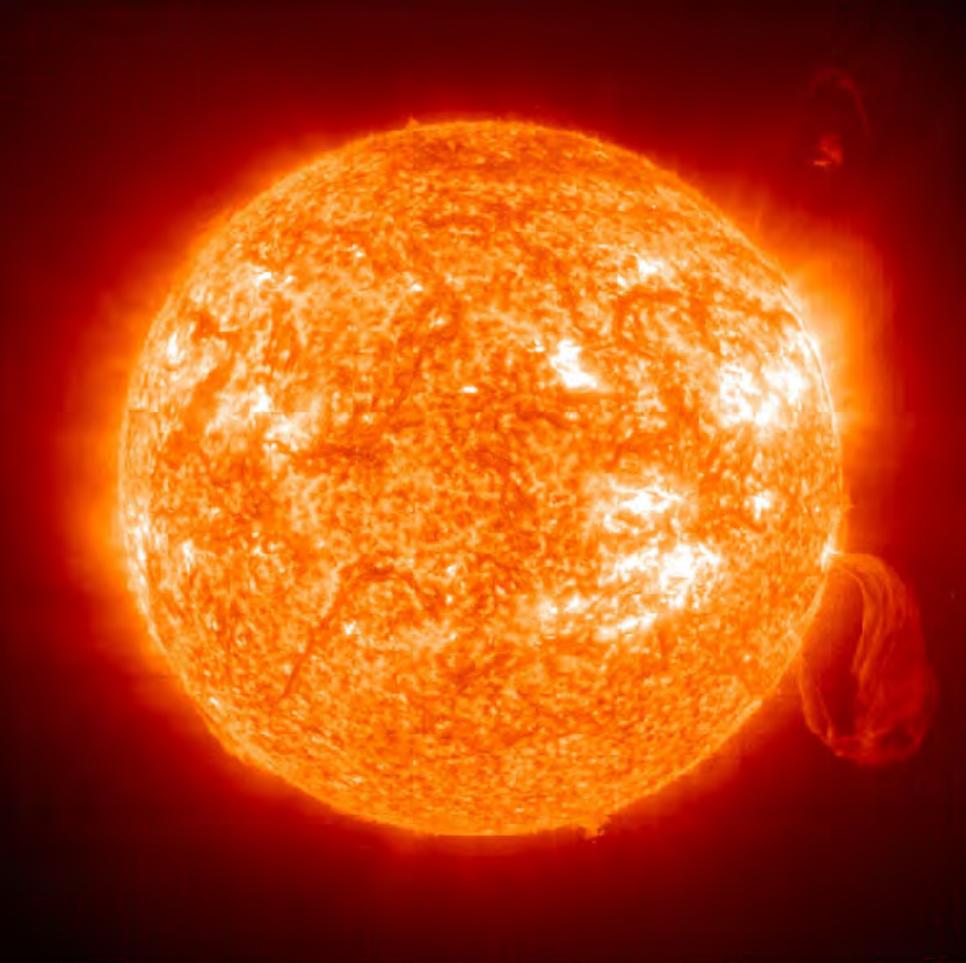
Chose remarquable : au fil du temps, ces proportions changeront peu.

Aujourd'hui, ces deux mêmes éléments légers représentent 71% et 27% - au total 98% - de la masse de matière ordinaire qui emplit l'Univers.

La différence provient de la part **d'atomes lourds** qui ont été synthétisés entre-temps au cœur du foyer nucléaire des étoiles...



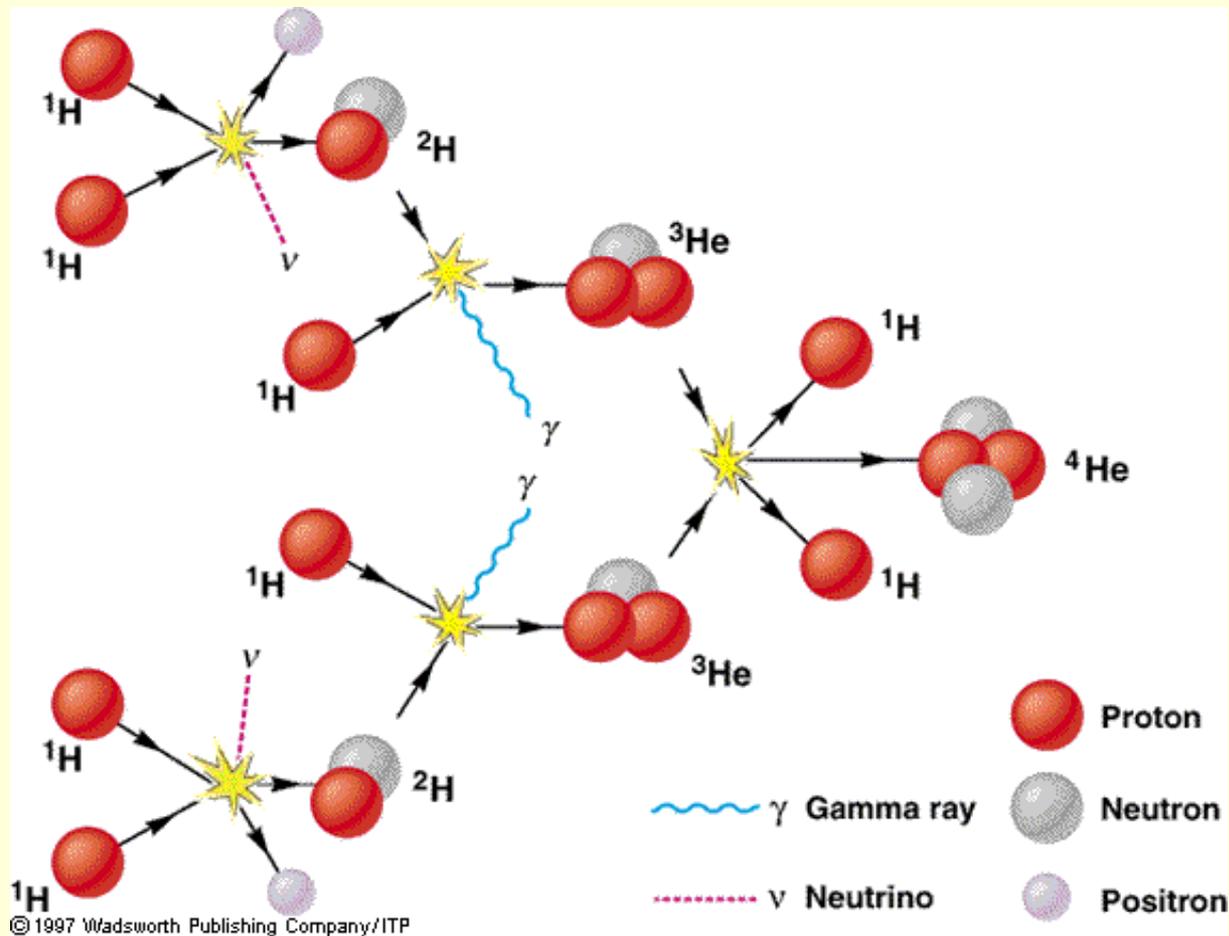
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



Une **étoile** se présente comme un immense globe de gaz chaud.

Elle tire sa lumière des réactions de **fusion thermonucléaire** à l'œuvre dans son cœur.

Le **Soleil**, comme la majorité des étoiles du cosmos, utilise cette fusion de l'hydrogène qui aboutit à la formation d'hélium.



Près de **90 % des étoiles du cosmos** brillent ainsi en brûlant leur hydrogène.

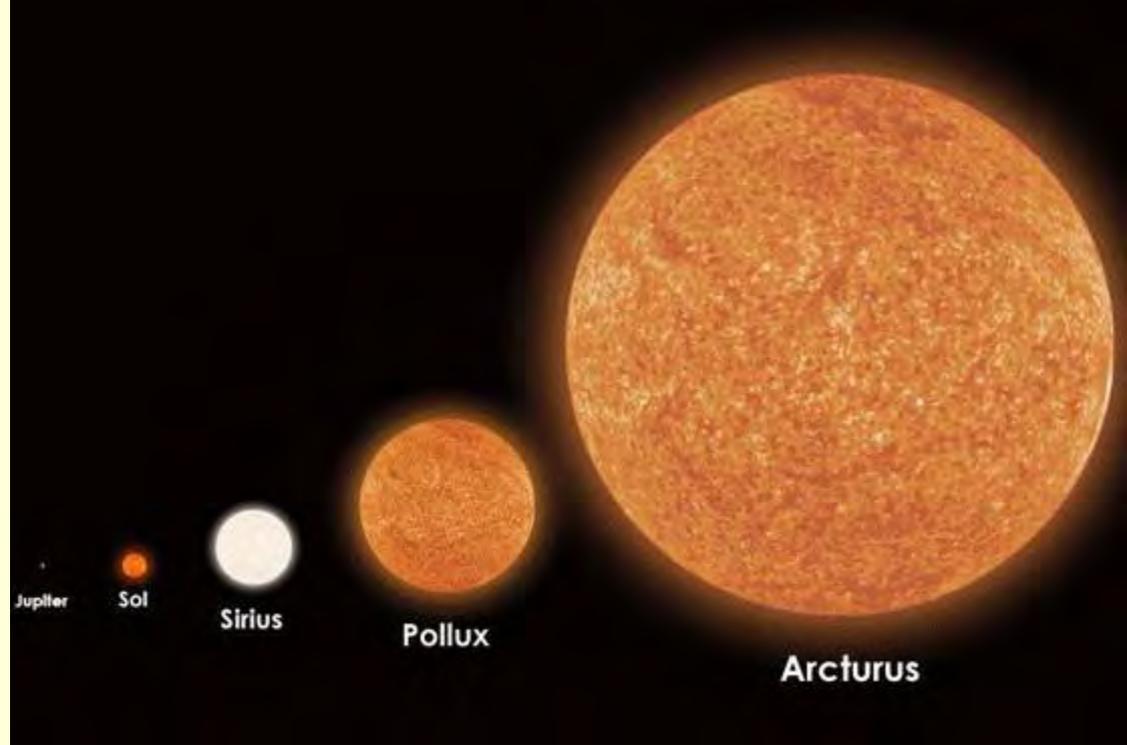
À ce titre, le Soleil incarne une naine jaune moyenne.

Que se passe-t-il lorsque, finalement, l'hydrogène vient à manquer au centre ? Une nouvelle phase d'évolution s'enclenche...

Une autre étape s'amorce, où le cœur se contracte et l'atmosphère se dilate.

L'étoile devient une géante rouge semblable à Arcturus du Bouvier.

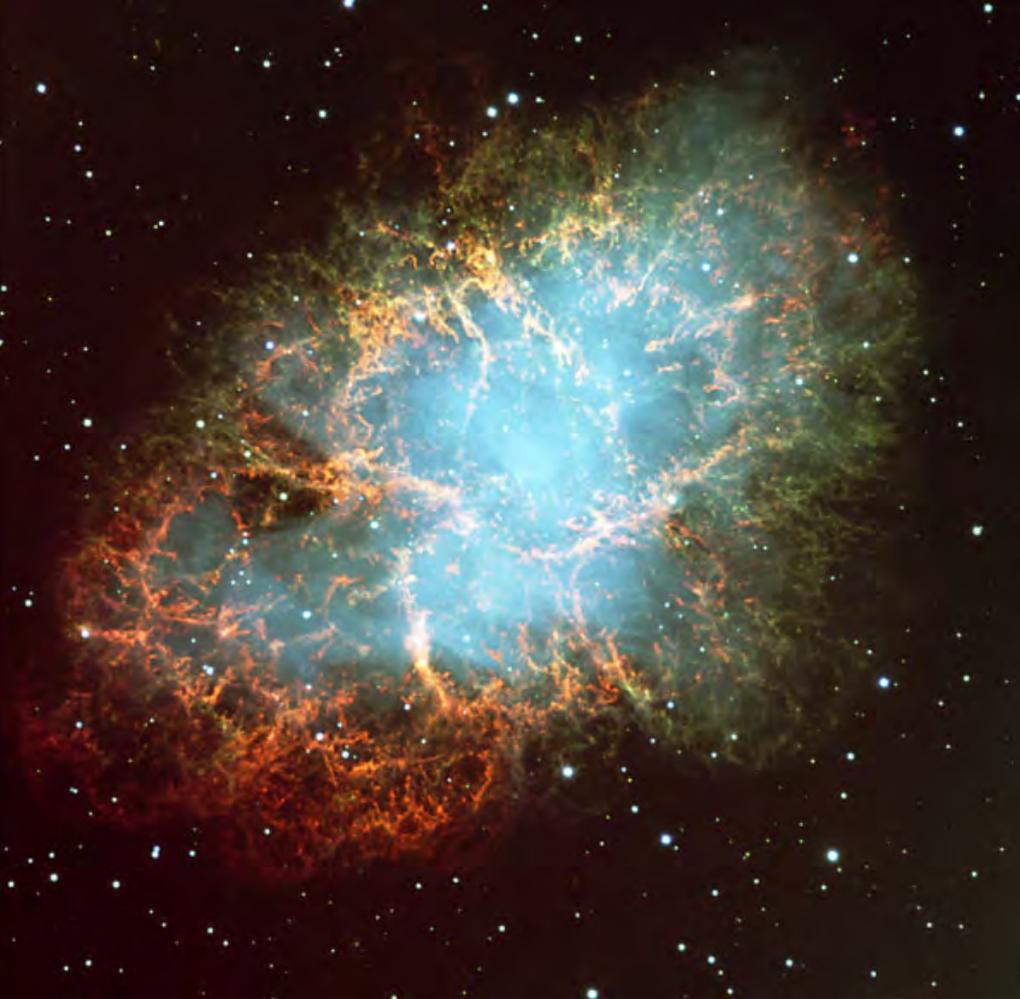
La température du noyau remonte alors jusqu'à 100 millions de degrés. Et la réaction suivante démarre : **la fusion de l'hélium en carbone et oxygène.**



Notre astre du jour passera par là dans 5 milliards d'années environ.

Ses dimensions seront alors multipliées par 100 et son atmosphère engloutira la planète Mercure !..

Sur Terre, l'astre remplira un tiers du ciel visible et la chaleur décimera toute vie.



Nébuleuse du Crabe M 1, reste de la supernova de 1054.

Le réseau intriqué de filaments gazeux et colorés se compose ici **d'hydrogène, oxygène et soufre.**

L'étoile soufflera ensuite littéralement son atmosphère dans l'espace.

C'est le stade dit de la **nébuleuse planétaire**, qui se produit pour des étoiles moyennes de masse comprise entre 0,5 et 8 fois celle du Soleil.

Ces étoiles finissent leur existence en belle nébuleuse planétaire irisée, illuminée par le rayonnement de la brûlante **naine blanche**, au centre.

C'est ainsi que les atomes lourds produits dans l'étoile en fin de vie seront dispersés dans l'espace...

Poussières d'étoiles

Hubert Reeves

SEUIL

C'est en 1957 que **Geoffrey Burbidge** et trois collègues, dont sa femme, détaillaient l'hypothèse qui est devenue une des bases de la cosmologie :

les étoiles, en terminant leurs vies dans de gigantesques explosions, ont « **ensemencé** » **d'atomes lourds un univers jusque-là composé essentiellement d'hydrogène.**

Sans ces atomes lourds — oxygène, carbone, fer, etc — s'accrochant aux nuages de poussière qui forment peu à peu les **futures planètes**, pas de vie, et pas de primates bipèdes qui se posent des questions...



Elles s'éclatent pour vous!

Sans les étoiles mortes, vous ne seriez pas là.

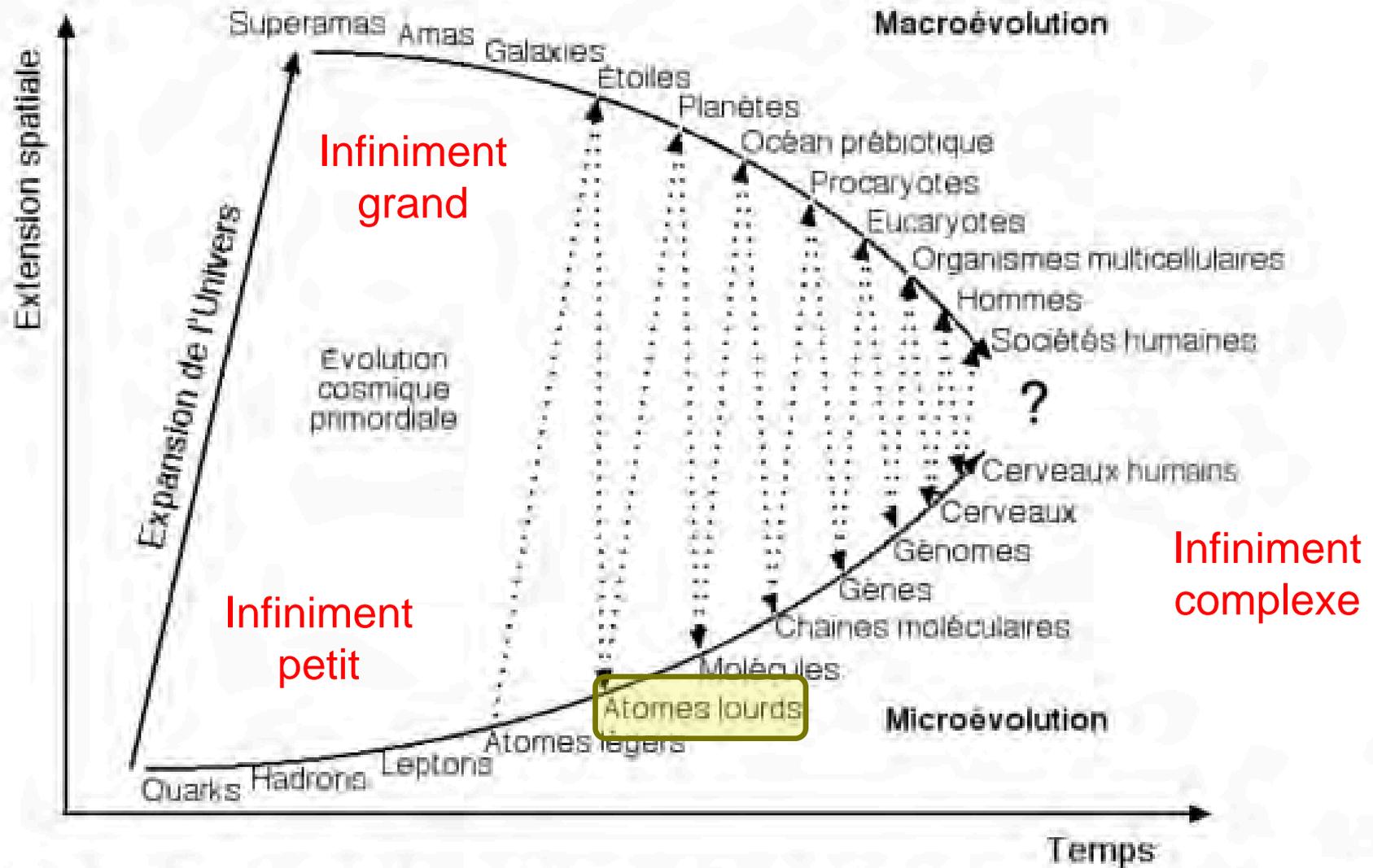
Le calcium de vos os, l'oxygène que vous respirez et le fer dans votre sang ont tous été formés dans des étoiles disparues depuis des milliards d'années.

craq-astro.ca

CoolCosmos.net

THE LIFE CYCLE OF STARS

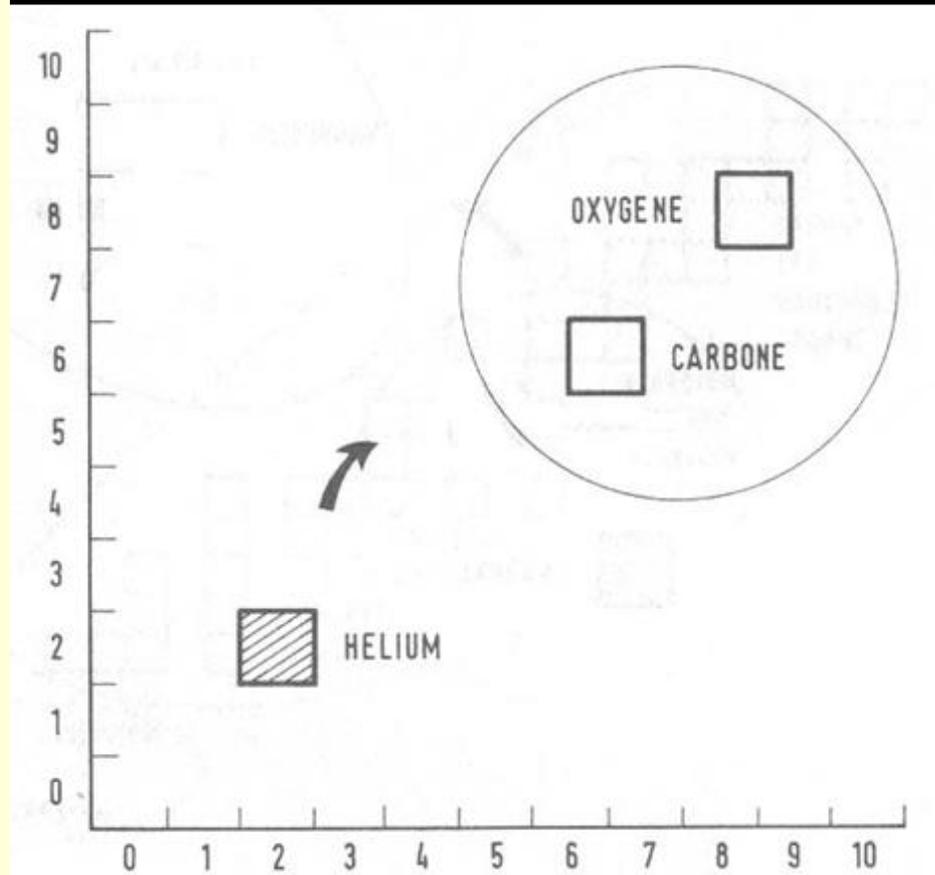




D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

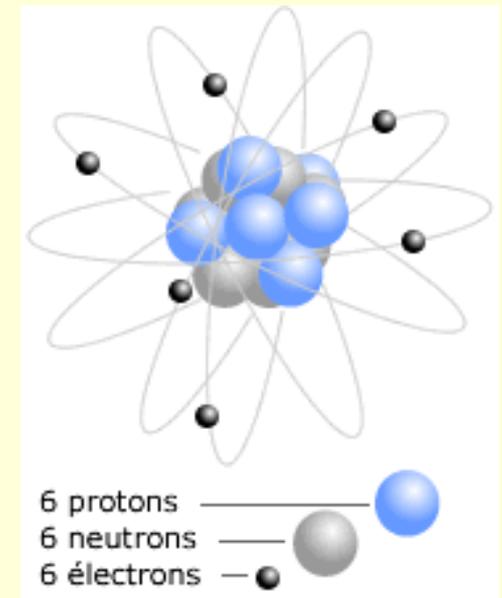
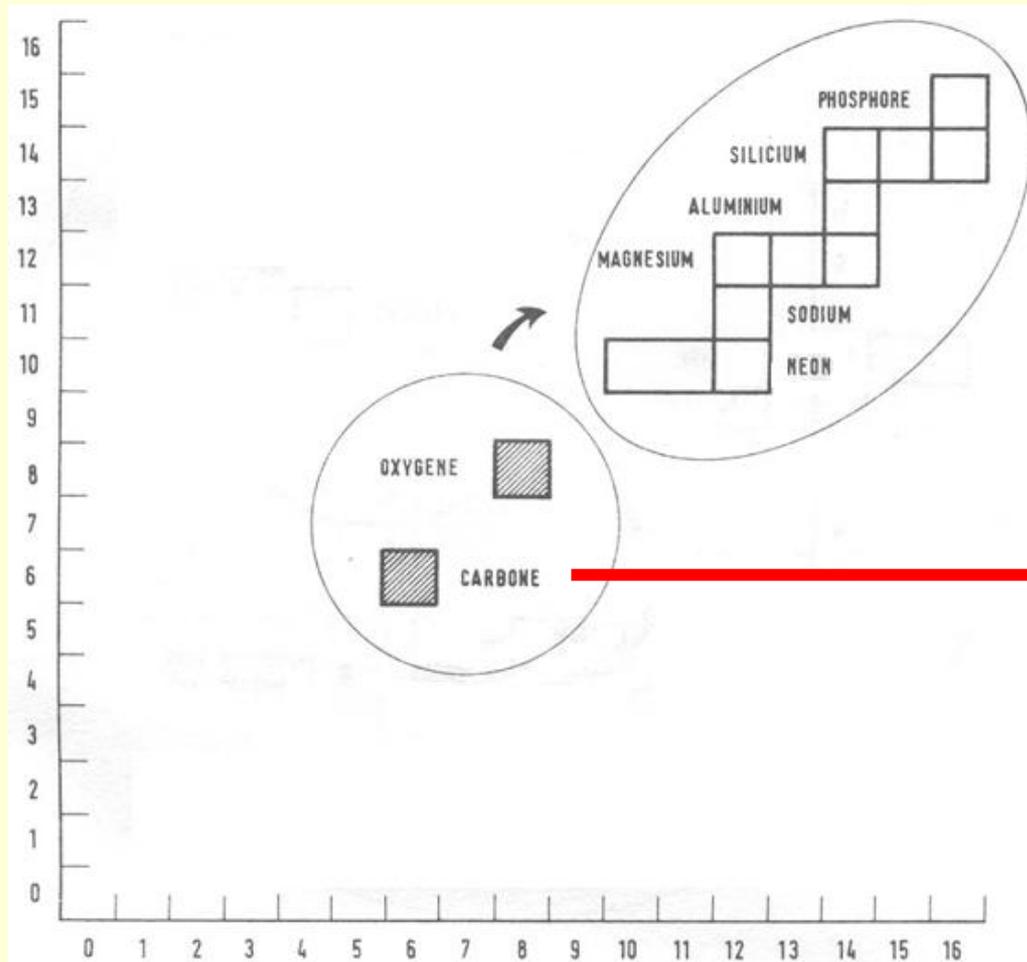
Une fois l'hydrogène brûlé, le cœur de l'étoile étant devenu très chaud, on assiste à la transformation d'hélium en éléments plus lourds, **carbone** et **oxygène**.

Combustion de l'hélium

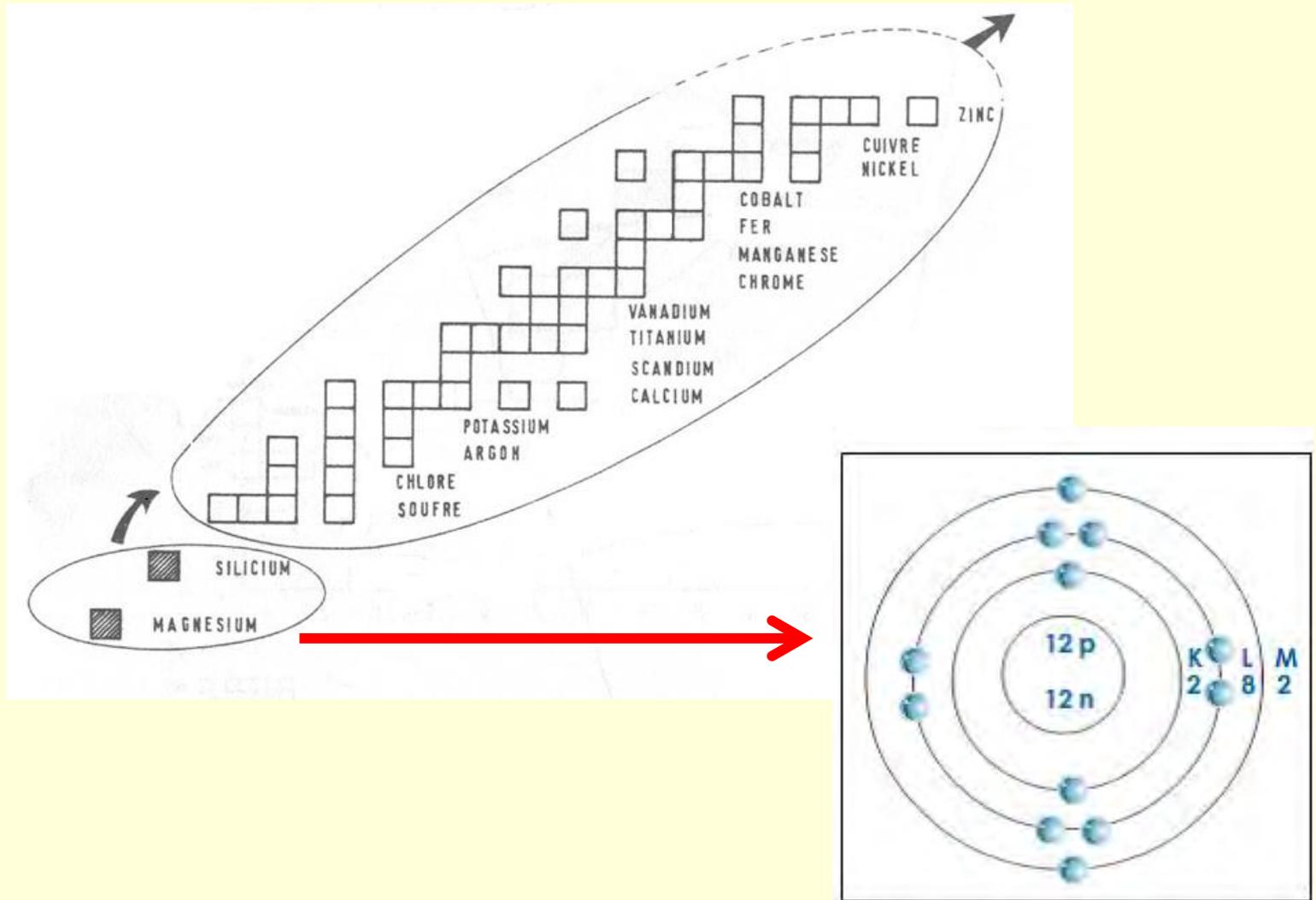


La fusion du carbone s'amorce quand la température au cœur de l'étoile dépasse le milliard de kelvins, pouvant former du sodium, du néon ou du magnésium.

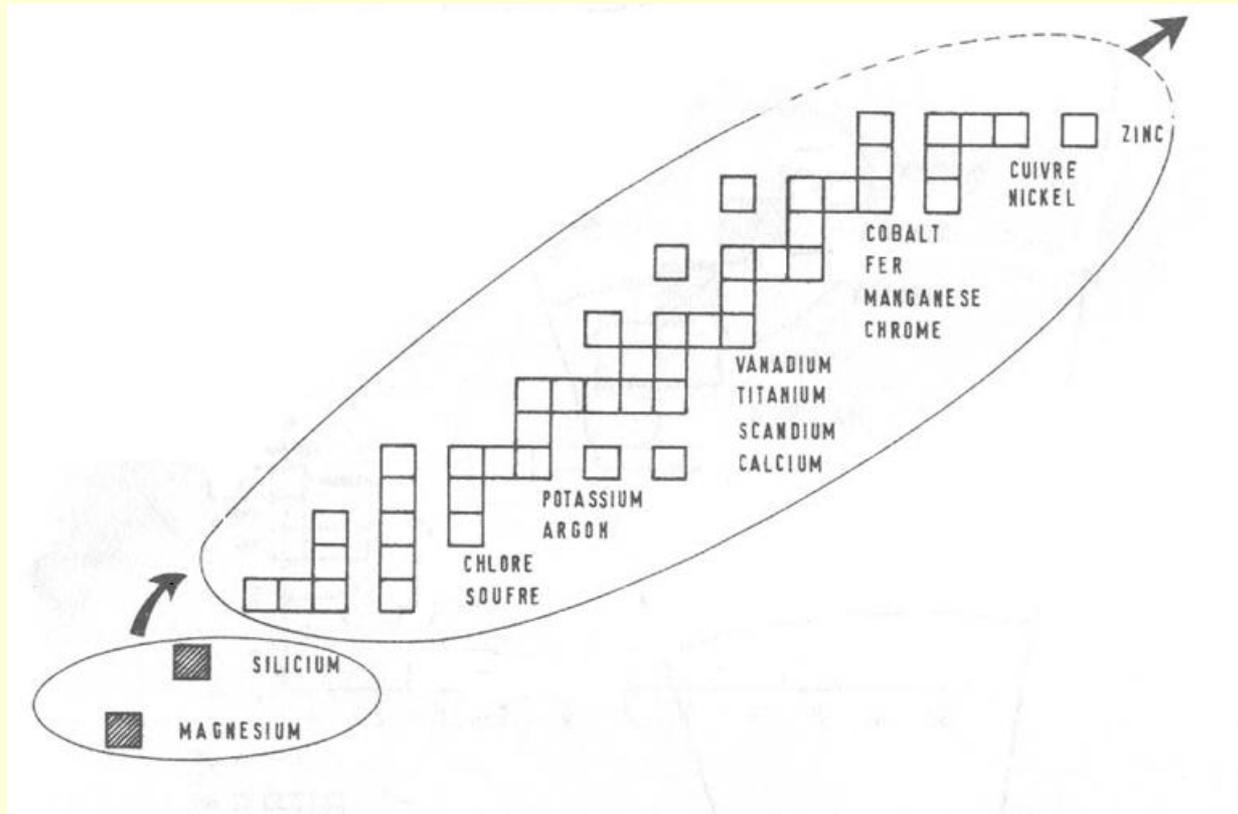
Et les éléments sont créés petit à petit **dans l'ordre de la table de Mendeleïev** : les atomes d'oxygène fusionnent, produisant le phosphore et le silicium, etc.



Une fois l'**oxygène épuisé**, se termine la dernière phase de fusion d'éléments au cœur de l'étoile : la **fusion du silicium**, pour former tous les éléments jusqu'au **fer**.



Une fois l'**oxygène épuisé**, se termine la dernière phase de fusion d'éléments au cœur de l'étoile : la **fusion du silicium**, pour former tous les éléments jusqu'au **fer**.



L'étoile est alors à la toute fin de sa vie et devient **supernova** et c'est lors de cette explosion que tous les éléments **plus lourds que le fer** sont synthétisés.

De nombreuses réactions de fusion et de fission partielle vont se produire et former les isotopes les plus lourds (comme le plomb, l'or, le platine, l'uranium, etc.)

Tableau périodique des éléments

Groupe → 1 2 18
IA IIA VIIIA

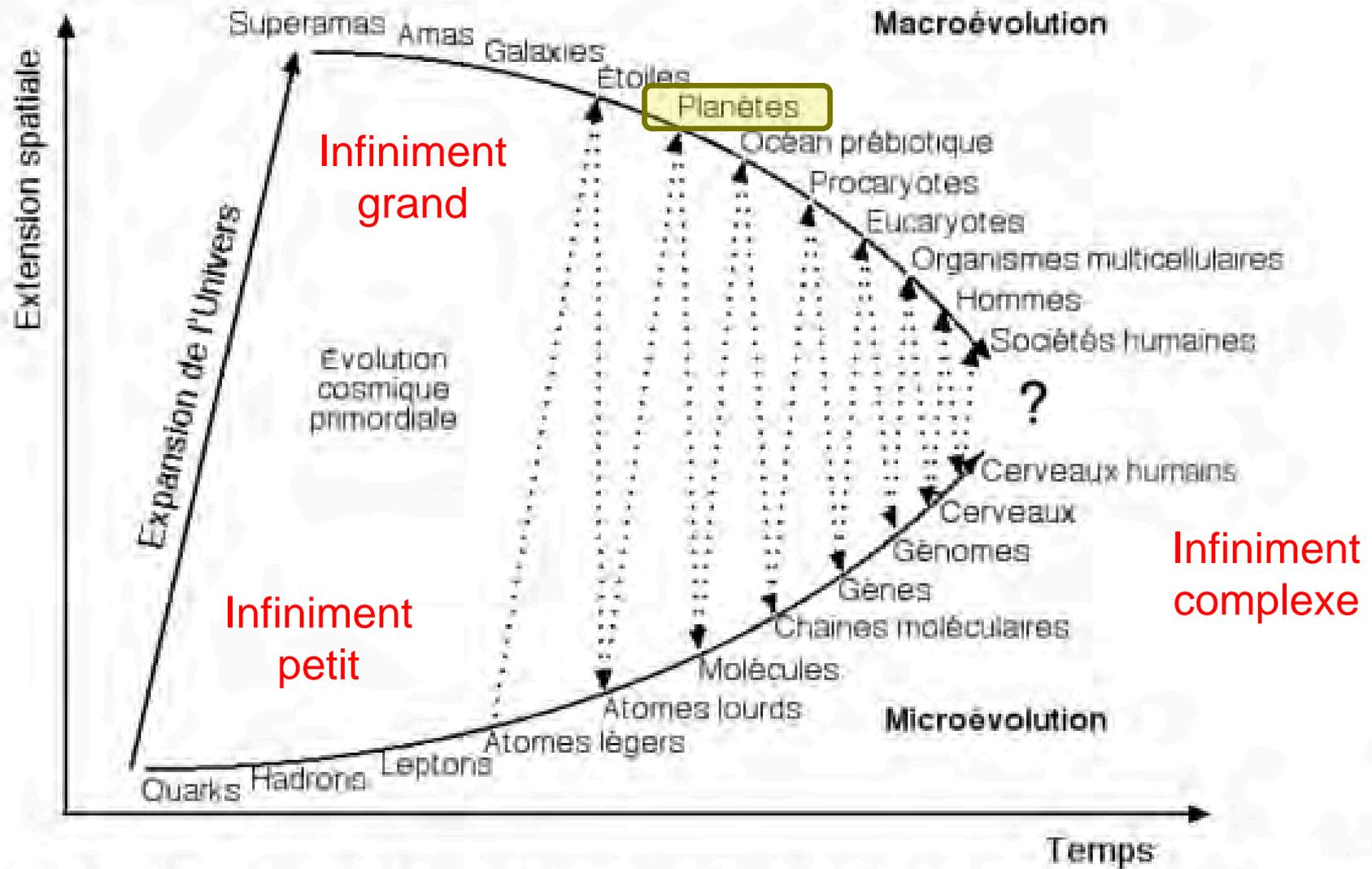
Période ↓

1 2 3 4 5 6 7

← nom de l'élément (gaz, liquide ou solide à 0°C et 101,3 kPa)
← numéro atomique
← symbole chimique
← masse atomique relative ou [celle de l'isotope le plus stable]

hydrogène 1 H 1,00794																	hélium 2 He 4,002602	
lithium 3 Li 6,941	béryllium 4 Be 9,012182											bore 5 B 10,811	carbone 6 C 12,0107	azote 7 N 14,00674	oxygène 8 O 15,9994	fluor 9 F 18,9984032	néon 10 Ne 20,1797	
sodium 11 Na 22,98976928	magnésium 12 Mg 24,3050	3 IIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	aluminium 13 Al 26,9815386	silicium 14 Si 28,0855	phosphore 15 P 30,973762	soufre 16 S 32,066	chlore 17 Cl 35,4527	argon 18 Ar 39,948	
potassium 19 K 39,0983	calcium 20 Ca 40,078	scandium 21 Sc 44,955912	titane 22 Ti 47,867	vanadium 23 V 50,9415	chrome 24 Cr 51,9961	manganèse 25 Mn 54,938045	fer 26 Fe 55,845	cobalt 27 Co 58,933195	nickel 28 Ni 58,6934	cuivre 29 Cu 63,546	zinc 30 Zn 65,39	gallium 31 Ga 69,723	germanium 32 Ge 72,61	arsenic 33 As 74,92160	sélénium 34 Se 78,96	brome 35 Br 79,904	krypton 36 Kr 83,80	
rubidium 37 Rb 85,4678	strontium 38 Sr 87,62	yttrium 39 Y 88,90585	zirconium 40 Zr 91,224	niobium 41 Nb 92,90638	molybdène 42 Mo 95,94	technétium 43 Tc 97,9072	ruthénium 44 Ru 101,07	rhodium 45 Rh 102,90550	palladium 46 Pd 106,42	argent 47 Ag 107,8682	cadmium 48 Cd 112,411	indium 49 In 114,818	étain 50 Sn 118,710	antimoine 51 Sb 121,760	tellure 52 Te 127,60	iode 53 I 126,90447	xénon 54 Xe 131,29	
césium 55 Cs 132,9054519	baryum 56 Ba 137,327	lanthanides 57-71		hafnium 72 Hf 178,49	tantale 73 Ta 180,94788	tungstène 74 W 183,84	rhénium 75 Re 186,207	osmium 76 Os 190,23	iridium 77 Ir 192,217	platine 78 Pt 195,084	or 79 Au 196,966569	mercure 80 Hg 200,59	thallium 81 Tl 204,3833	plomb 82 Pb 207,2	bismuth 83 Bi 208,98040	polonium 84 Po [208,9824]	astate 85 At [209,9871]	radon 86 Rn [222,0176]
francium 87 Fr [223,0197]	radium 88 Ra [226,0254]	actinides 89-103		rutherfordium 104 Rf [261,1028]	dubnium 105 Db [262,1144]	seaborgium 106 Sg [266,1219]	bohrium 107 Bh [264,1247]	hassium 108 Hs [269,1341]	meitnérium 109 Mt [268,1388]	darmstadtium 110 Ds [272,1463]	roentgenium 111 Rg [272,1535]	copernicium 112 Cn [277]	ununtrium 113 Uut [284]	flérovium 114 Fl [289]	ununpentium 115 Uup [288]	livermorium 116 Lv [292]	ununseptium 117 Uus [292]	ununoctium 118 Uuo [294]
		lanthane 57 La 138,90547	cérium 58 Ce 140,116	praseodyme 59 Pr 140,90765	néodyme 60 Nd 144,242	prométhium 61 Pm [144,9127]	samarium 62 Sm 150,36	europium 63 Eu 151,964	gadolinium 64 Gd 157,25	terbium 65 Tb 158,92535	dysprosium 66 Dy 162,500	holmium 67 Ho 164,93032	erbium 68 Er 167,259	thulium 69 Tm 168,93421	ytterbium 70 Yb 173,04	lutécium 71 Lu 174,967		
		actinium 89 Ac [227,0277]	thorium 90 Th 232,03806	protactinium 91 Pa 231,03588	uranium 92 U 238,02891	neptunium 93 Np [237,0482]	plutonium 94 Pu [244,0642]	américium 95 Am [243,0614]	curium 96 Cm [247,0703]	berkélium 97 Bk [247,0703]	californium 98 Cf [251,0796]	einsteinium 99 Es [252,0830]	fermium 100 Fm [257,0951]	mendélévium 101 Md [258,0984]	nobélium 102 No [259,1011]	lawrencium 103 Lr [262,110]		

métaux alcalins	alcalino-terreux	lanthanides	actinides	métaux de transition	métaux pauvres	métalloïdes	non-métaux	halogènes	gaz nobles	primordial	désintégration d'autres éléments	synthétique
-------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------

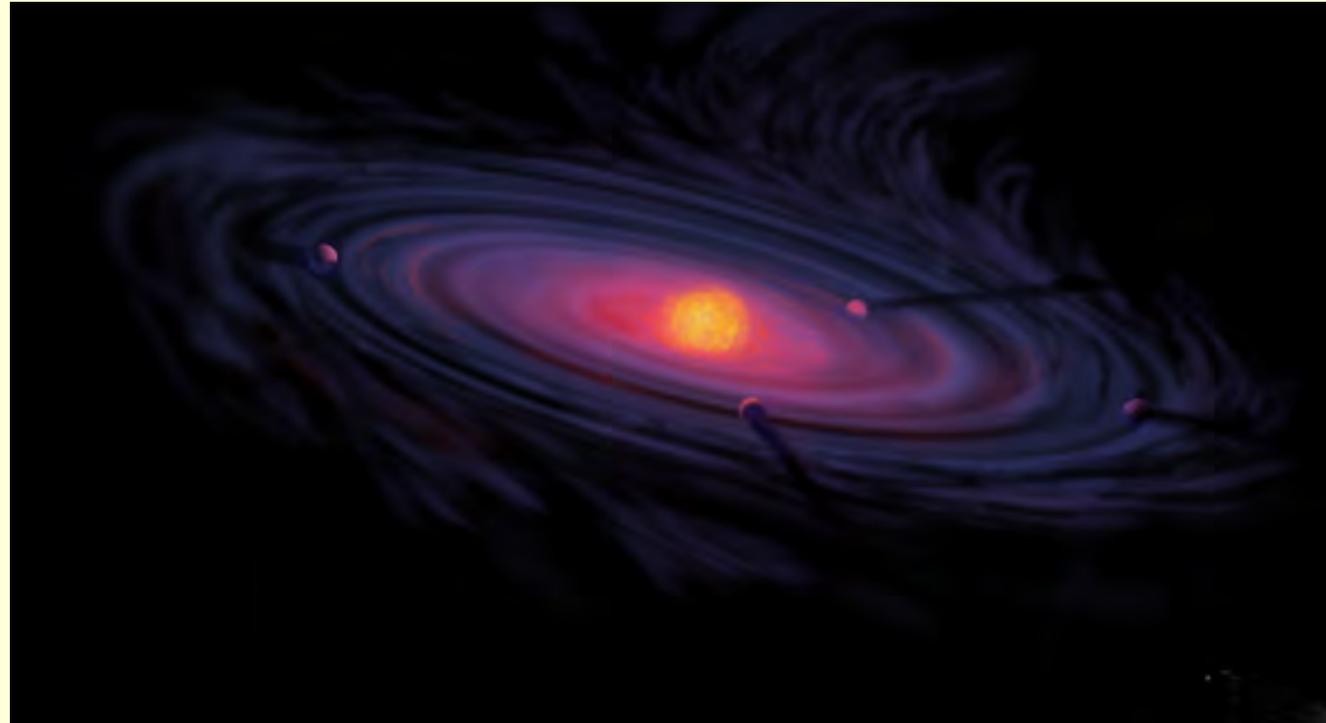


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

La matière expulsé par l'explosion des **supernovas** va être à l'origine de la **nébuleuse solaire**, un nuage de gaz à partir duquel notre système solaire se serait formé.

Ce dernier était alors un large nuage en rotation, constitué de **poussière**, de **roche** et de **gaz**.

Au fur et à mesure que le nuage accélérât sa rotation, la gravité et l'inertie l'ont aplati en un **disque protoplanétaire**.



Une vue d'artiste du disque protoplanétaire.

http://fr.wikipedia.org/wiki/Histoire_de_la_Terre

L'essentiel de la masse se concentre alors au centre et commence à s'échauffer (le futur soleil) et des protoplanètes commencent à se former tout autour, grâce à des fragments de plus en plus gros entrent en collision les uns avec les autres.

Ceux-ci incluent un groupement situé approximativement à 150 millions de kilomètres du centre : **la Terre**.



Suite à la naissance de celle-ci, les **astéroïdes** ont continué à entrer en collision avec la Terre, ce qui a produit une énergie sous forme de chaleur.

La Terre a commencé à brûler de l'intérieur dû à cette chaleur intense...

Les éléments qui s'y trouvaient (fer et nickel) ont fondu et coulé vers le centre de la planète.

C'est ainsi que **le noyau** se forma lors des quarante premiers millions d'années de la Terre.



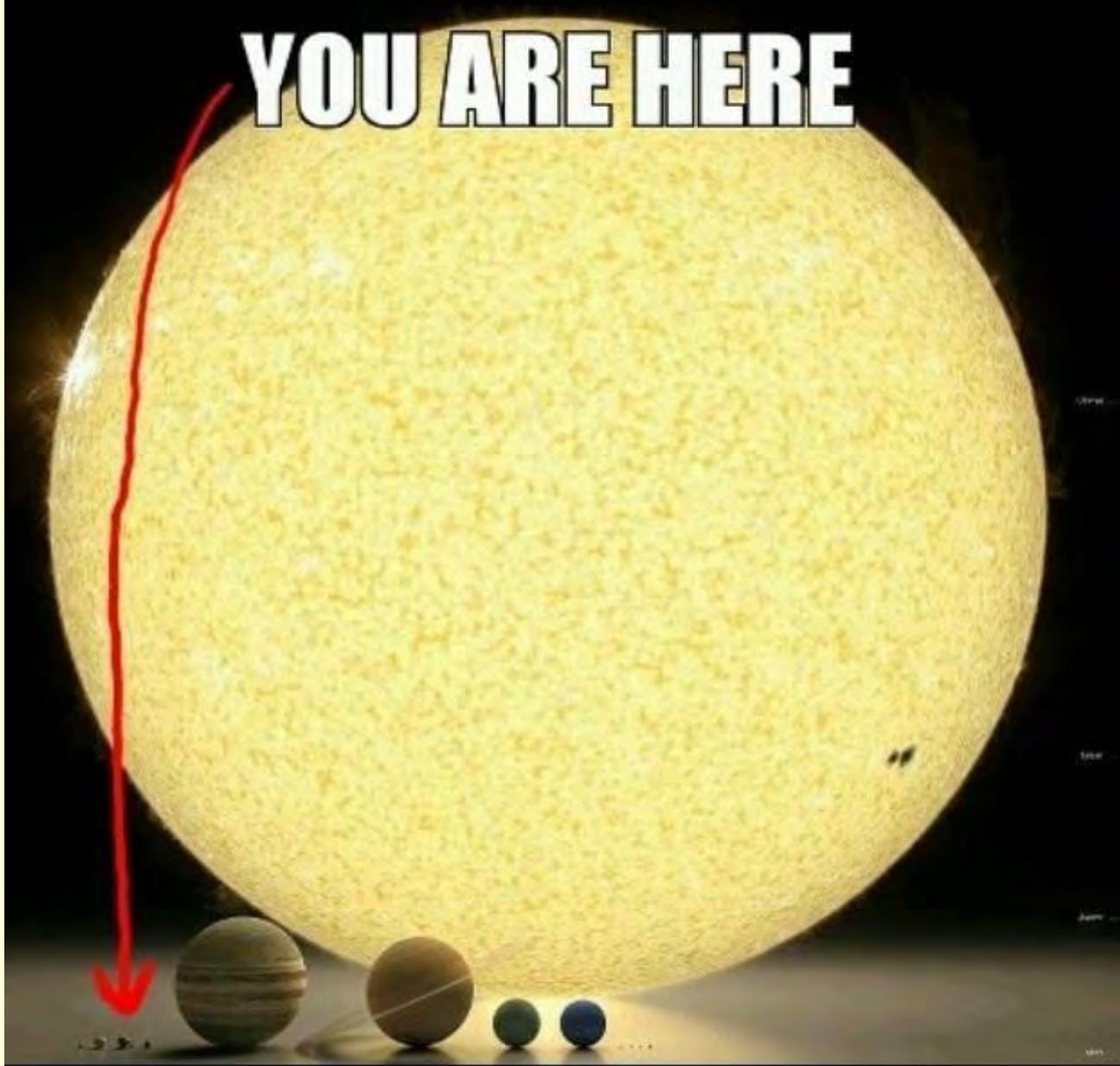
Le fer liquide contenu dans le noyau crée un véritable **champ magnétique** autour de celle-ci. C'est en fait ce champ qui protège la planète de certaines particules cosmiques.

Plusieurs années plus tard, une **collision importante** avec un **astéroïde** de la taille d'une planète mélangea les couches externes des deux planètes.

Cela provoqua l'agrandissement de la Terre et le reste des débris forma la **Lune** qui demeura **captive en orbite autour de la Terre**.



YOU ARE HERE

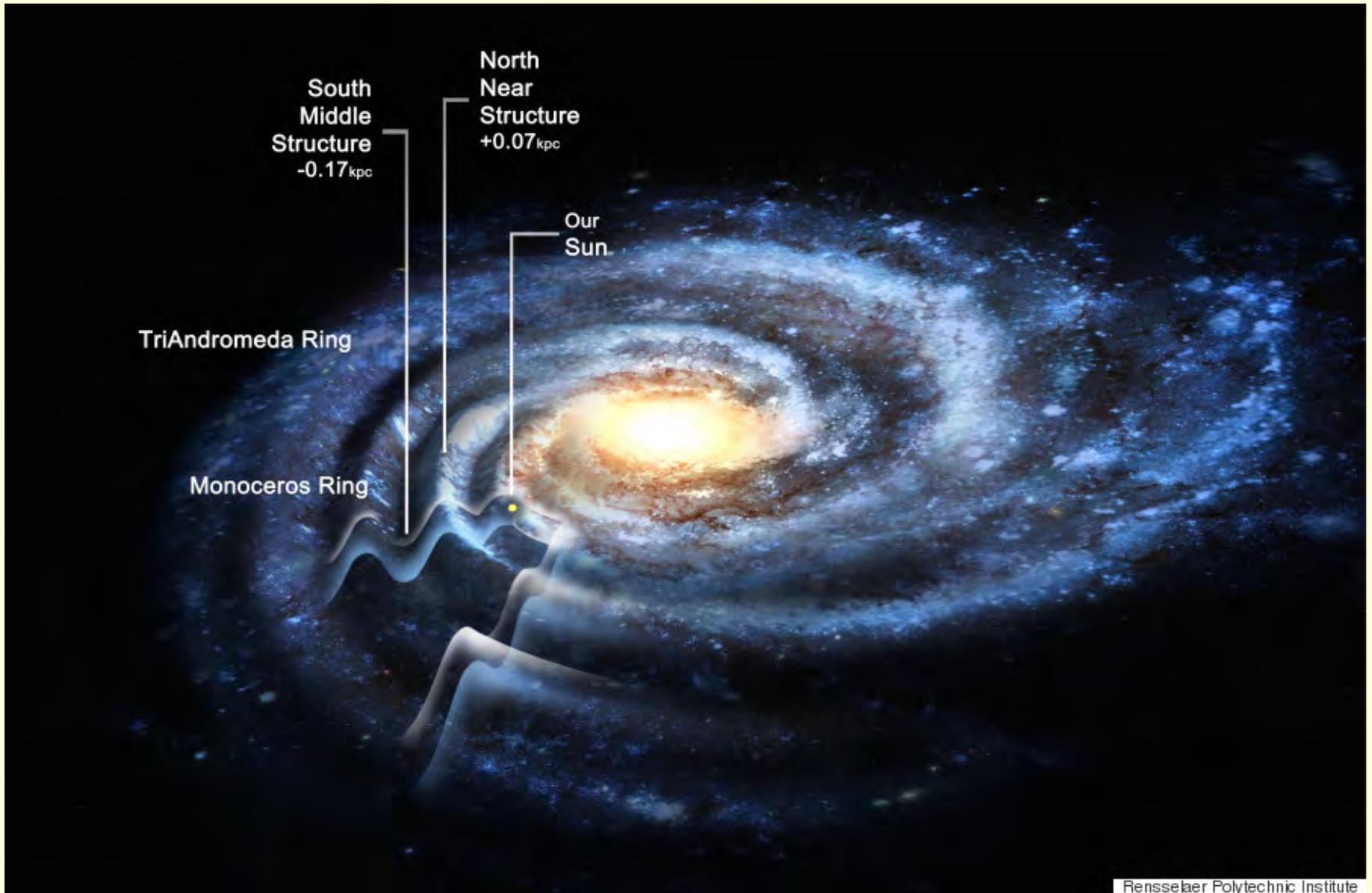


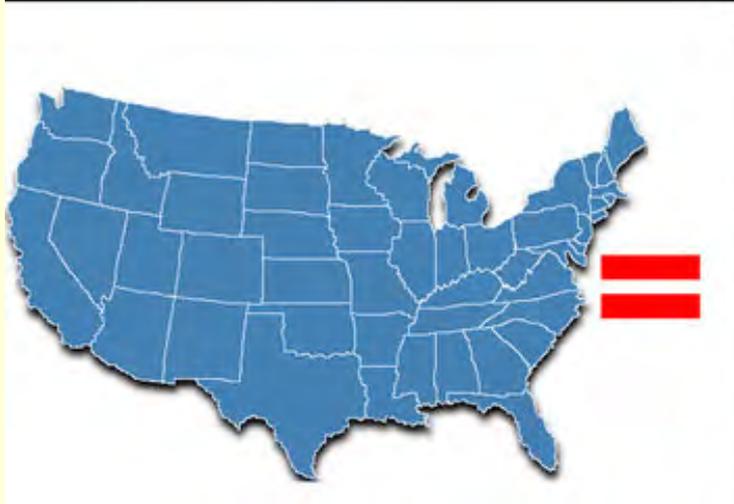
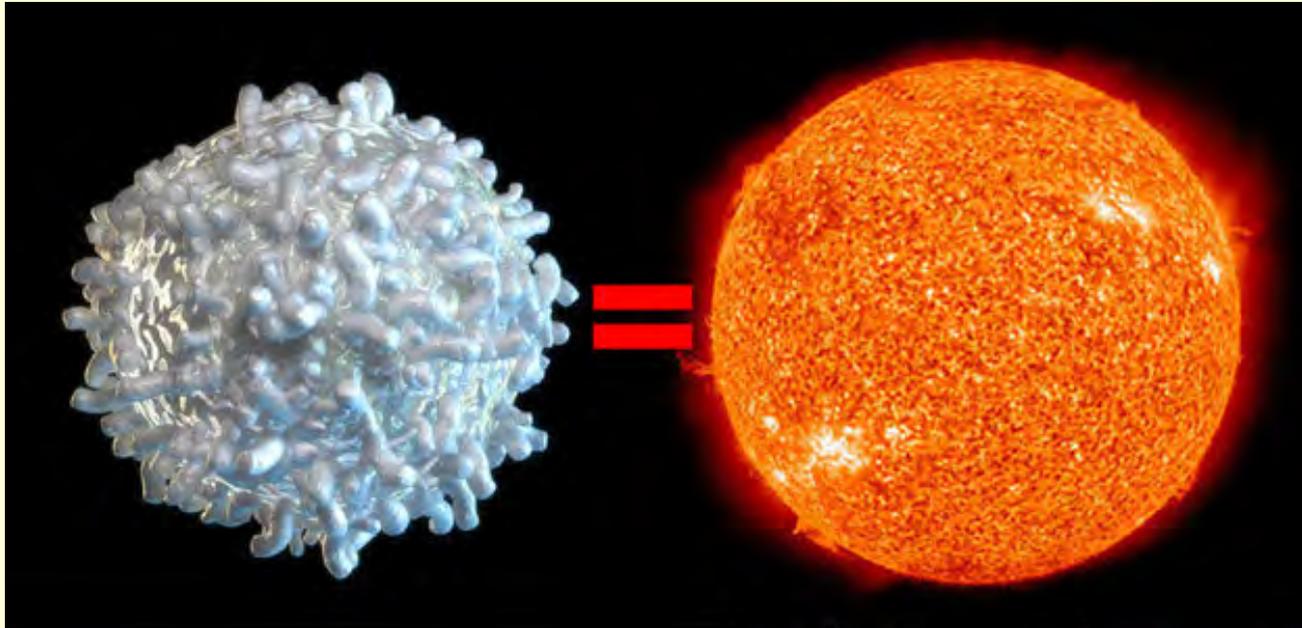
The Milky Way May Be More Enormous Than We Ever Imagined

Posted: **03/12/2015** http://www.huffingtonpost.com/2015/03/12/milky-way-size-bigger_n_6849548.html?ncid=newsltushpmg00000003



“Surprising new research suggests that our home galaxy is about **50 percent bigger** than previously thought, spanning some **150,000 light-years** across rather than the 100,000 light-years that has been the generally accepted number.”



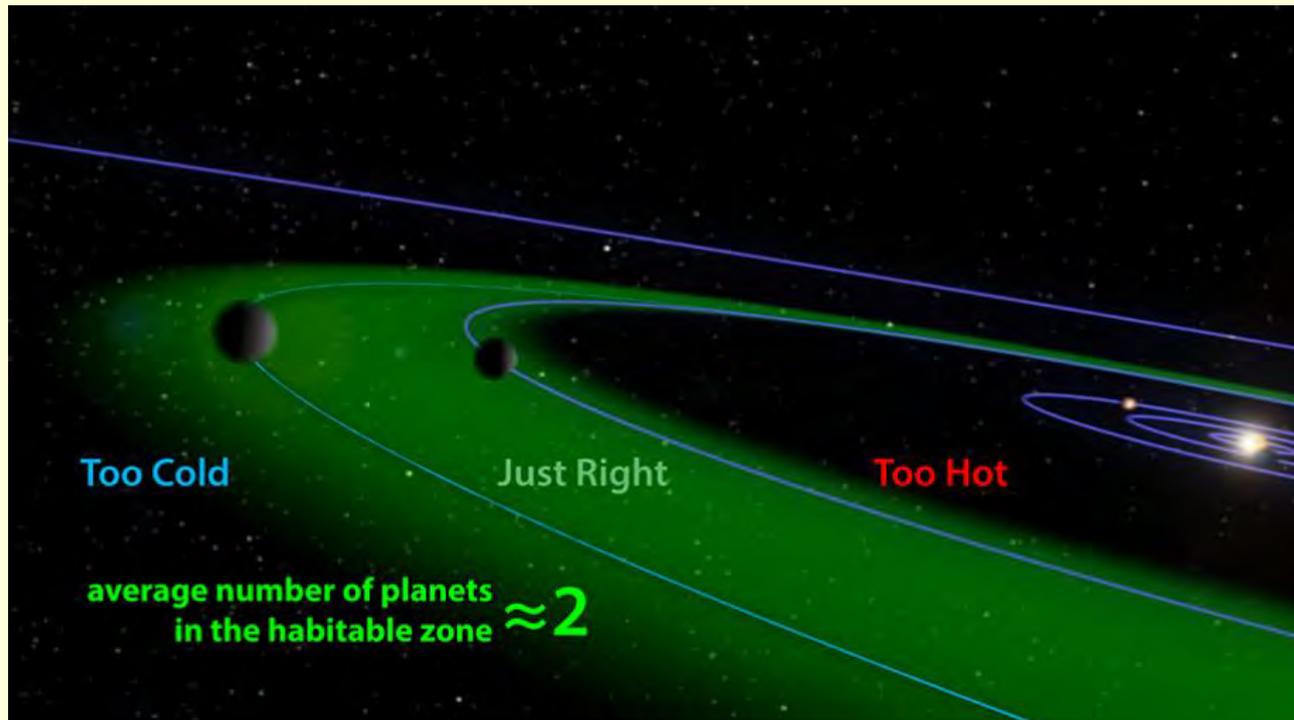


Le nombre estimé de planètes « habitables » dans notre galaxie devient vertigineux

Par Erwan Lecomte

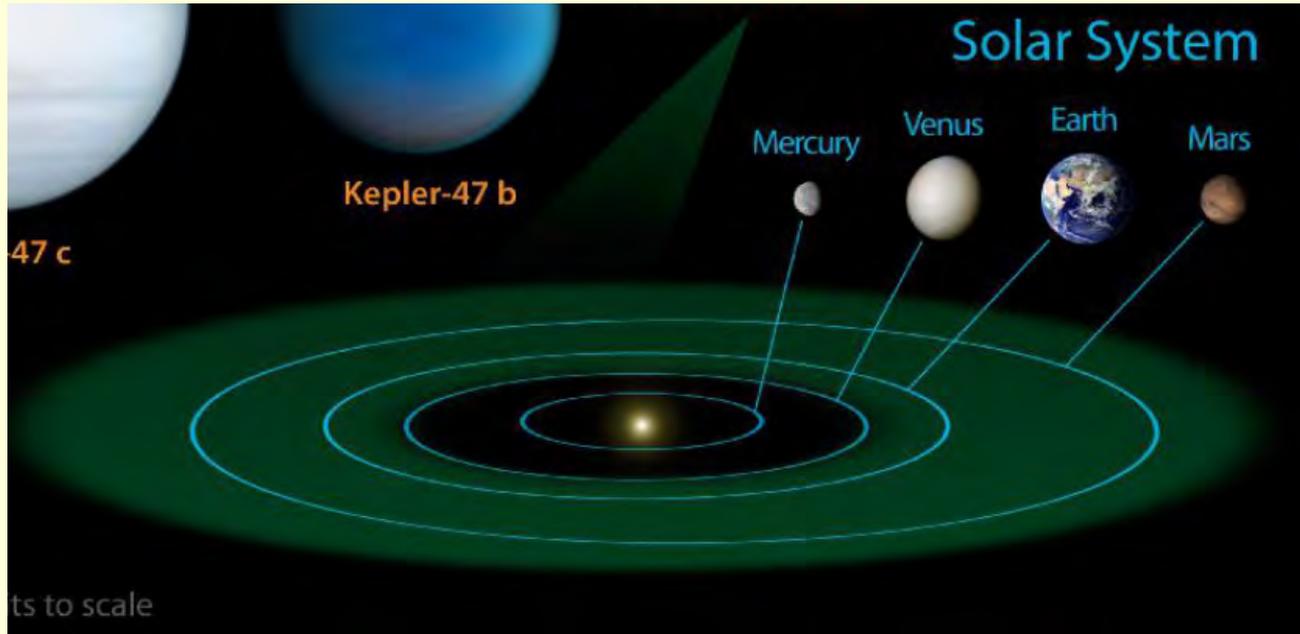
Publié le 6 février 2015

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.



Être dans la zone habitable : nécessaire mais pas suffisant

Pour que la vie puisse apparaître, il faut que **de nombreux autres facteurs** soient présents.



ATMOSPHÈRE : il faut que la planète ait une taille suffisante pour pouvoir retenir une atmosphère protectrice.

Aussi, si son atmosphère est riche en CO₂, un effet de serre va alors augmenter la température à sa surface de plusieurs degrés.

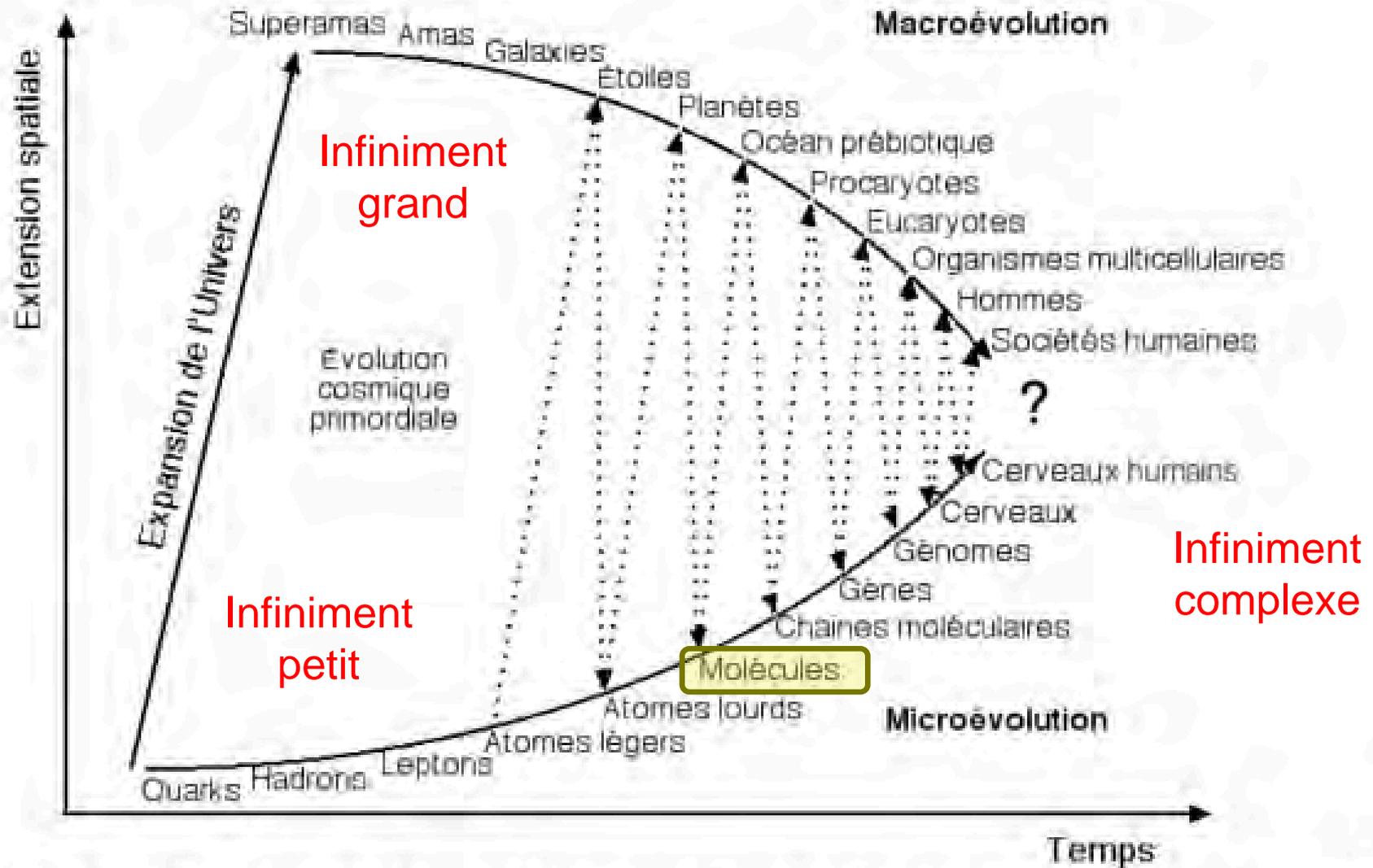
CHAMP MAGNÉTIQUE : un champ magnétique est favorable car il agit autour de la Terre comme un **bouclier** qui dévie les particules chargées émises par le soleil.

Pour nous, c'est le **noyau liquide fait de fer et de nickel** au centre de la Terre, dont la rotation provoque l'apparition de notre champ magnétique.

STABILISATEUR. Ultime élément, moins indispensable celui-là : la présence d'une **lune** autour d'une planète pourrait favoriser l'apparition de la vie.

Agissant à la manière d'un **gyroscope**, la Lune contribue à **stabiliser** la Terre sur son axe.

En l'absence de cette stabilisation, on pourrait observer des variations bien plus importantes et erratiques des paramètres physico-chimiques de l'environnement. Ce qui, on suppose, pourrait compliquer le développement de la vie...

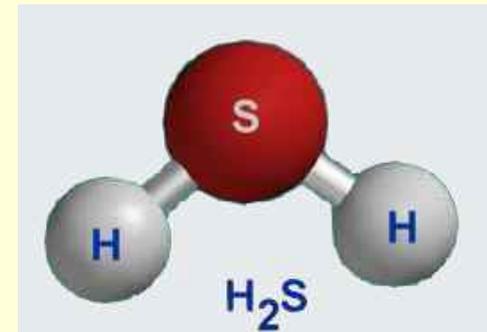
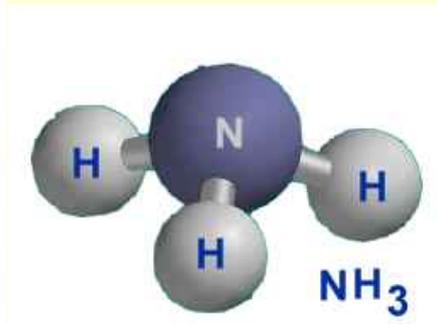
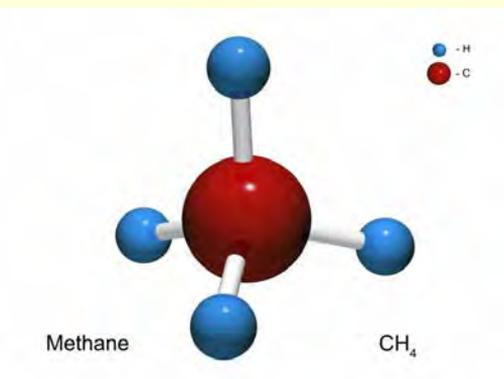


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

Molécule :

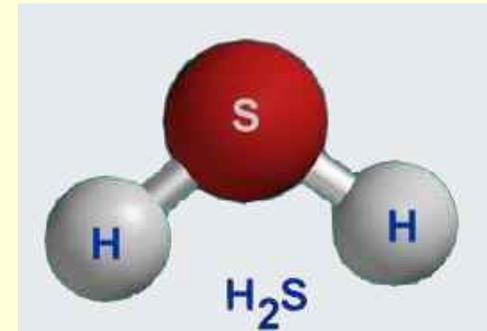
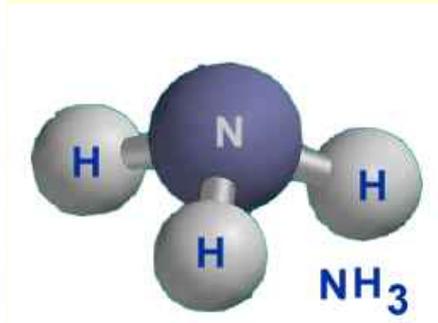
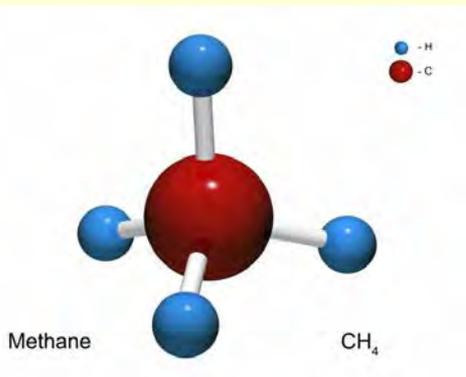
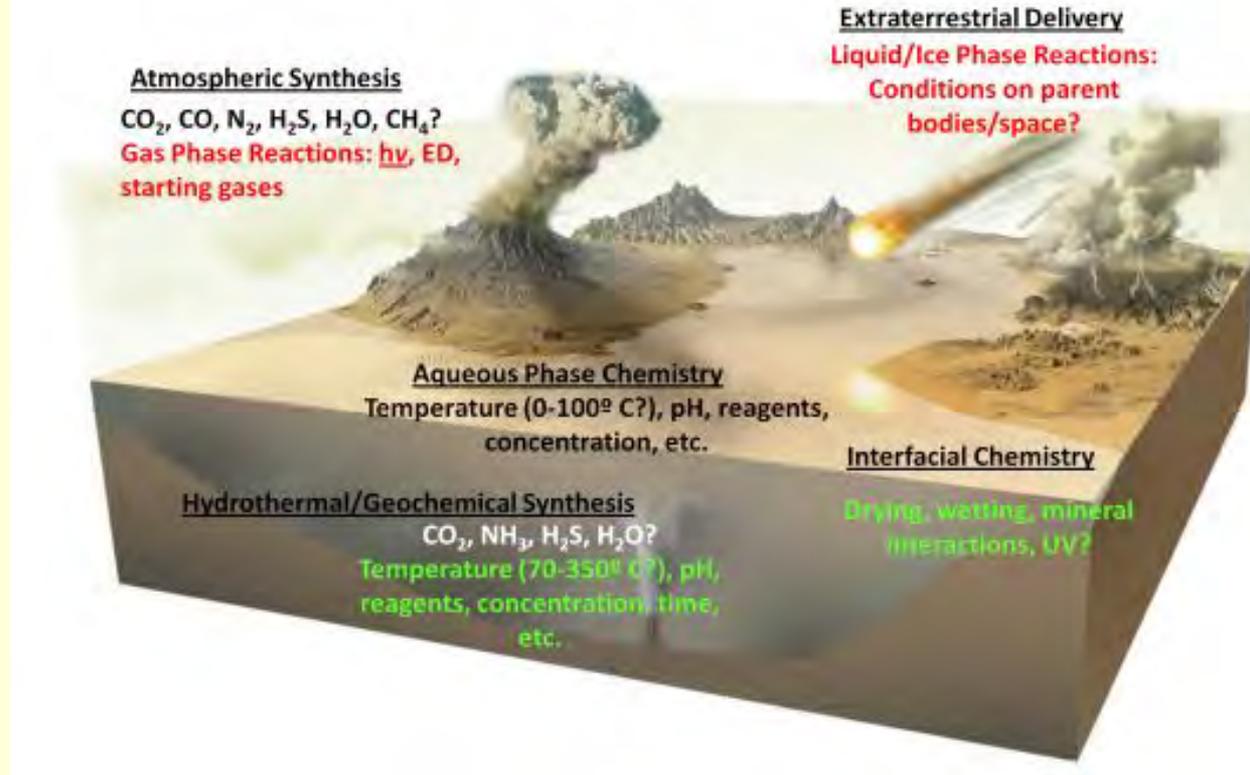
Les molécules constituent des **agrégats atomiques** liés par des liaisons dites « covalentes » d'au moins deux atomes, différents ou non.

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 ; une telle transformation est appelée **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).

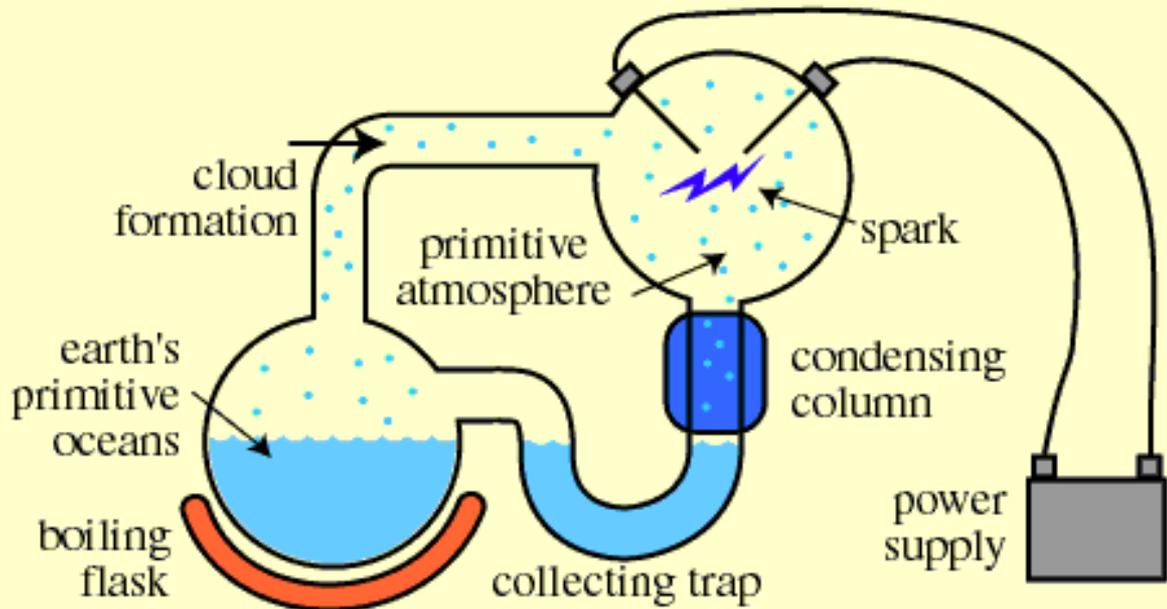


Ces molécules simples ont pu se complexifier jusqu'à un certain point dans les « **mares chaudes** » dont parlait déjà Darwin et qu'on a ensuite appelé « **soupe primitive** ».

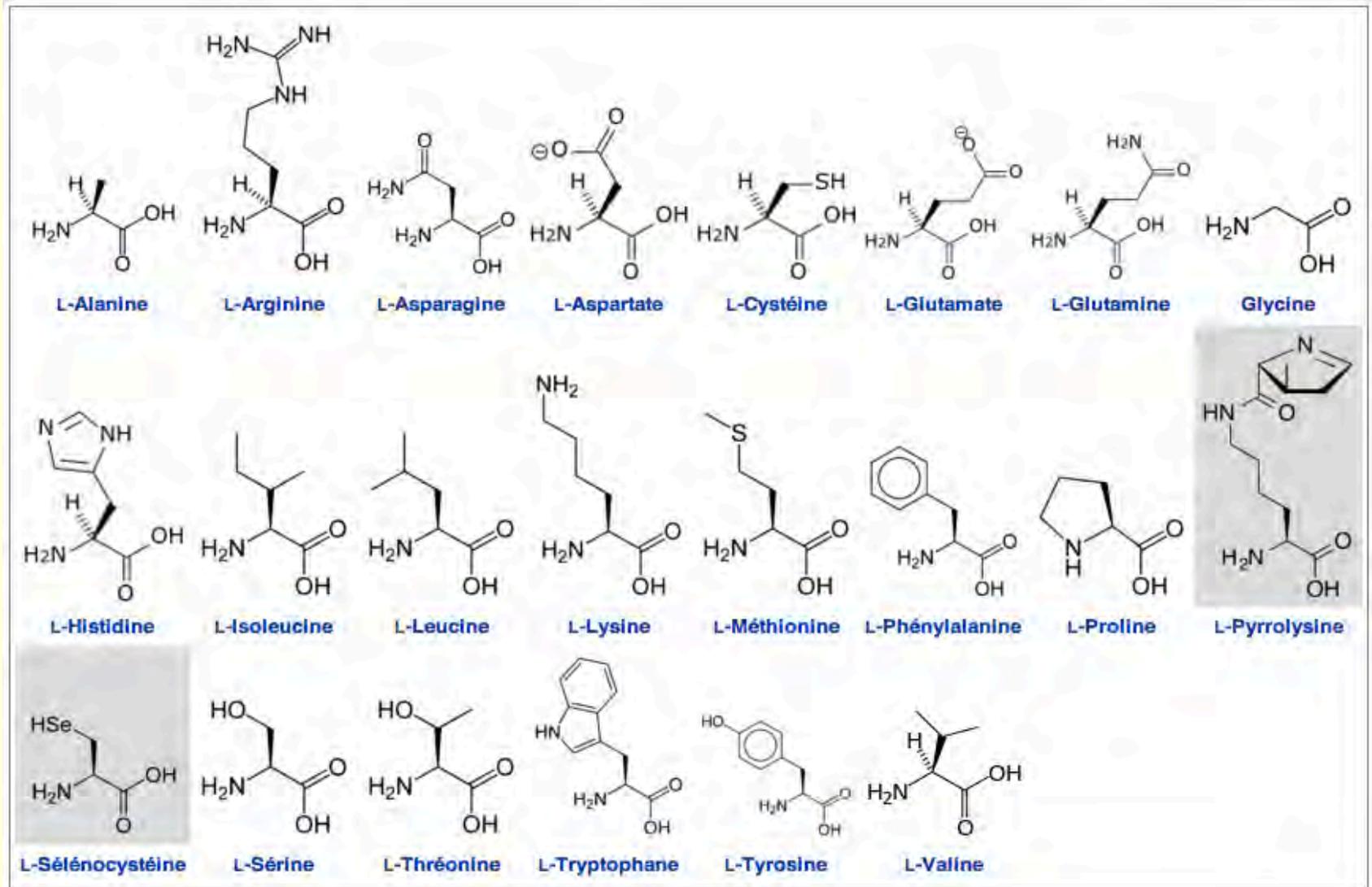


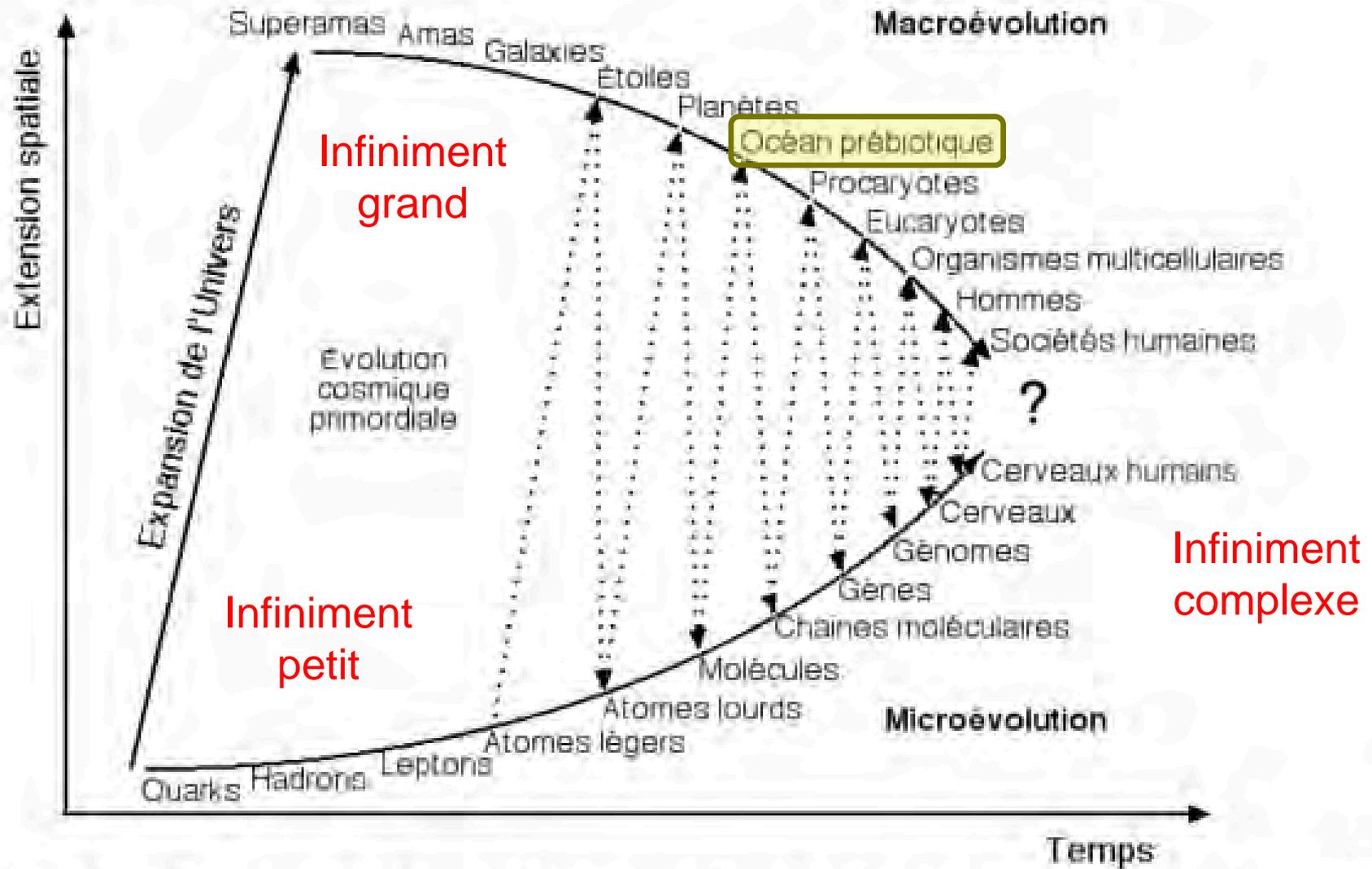
atmosphère et "soupe" primitive

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



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).





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

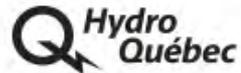


Volet scolaire

[Enquête de terrain >](#)

[Balades scientifiques >](#)

Partenaire majeur

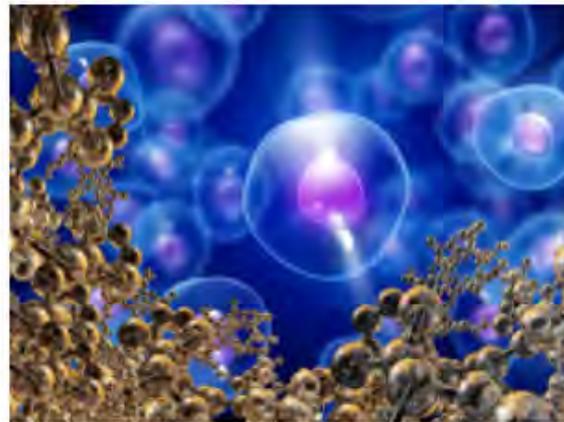


CONFÉRENCE - AMPHITHÉÂTRE

19 mars 2015 - 19h00

DU CHIMIQUE AU BIOLOGIQUE

AINSI VINT LA VIE!



Une conférence de Christophe Malaterre

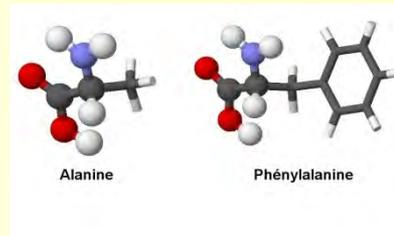
De la formation de la Terre, il y a environ 4,5 milliards d'années, à l'apparition de la vie, il y a de cela 3,5 à 3,8 milliards d'années, que s'est-il passé?

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.

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



...à des chaînes de molécules...

...puis ensuite à des petits ARN...

...puis encore plus tard à de longues chaînes informationnelles comme l'ADN ?

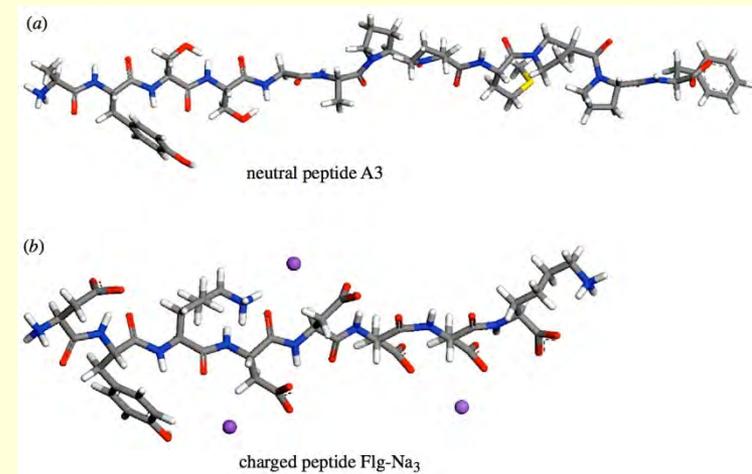
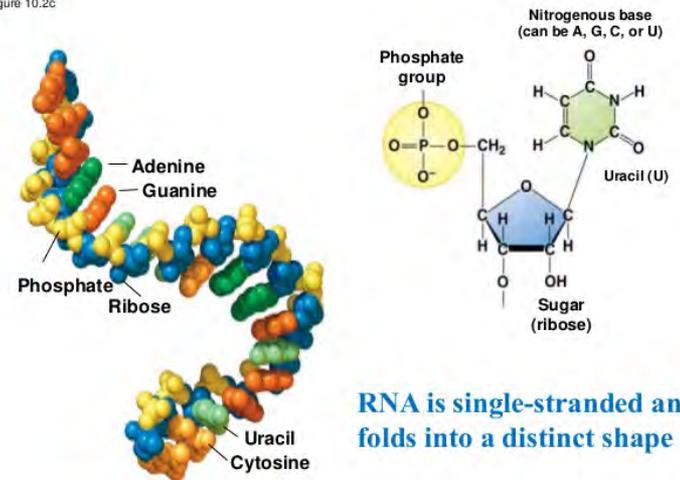
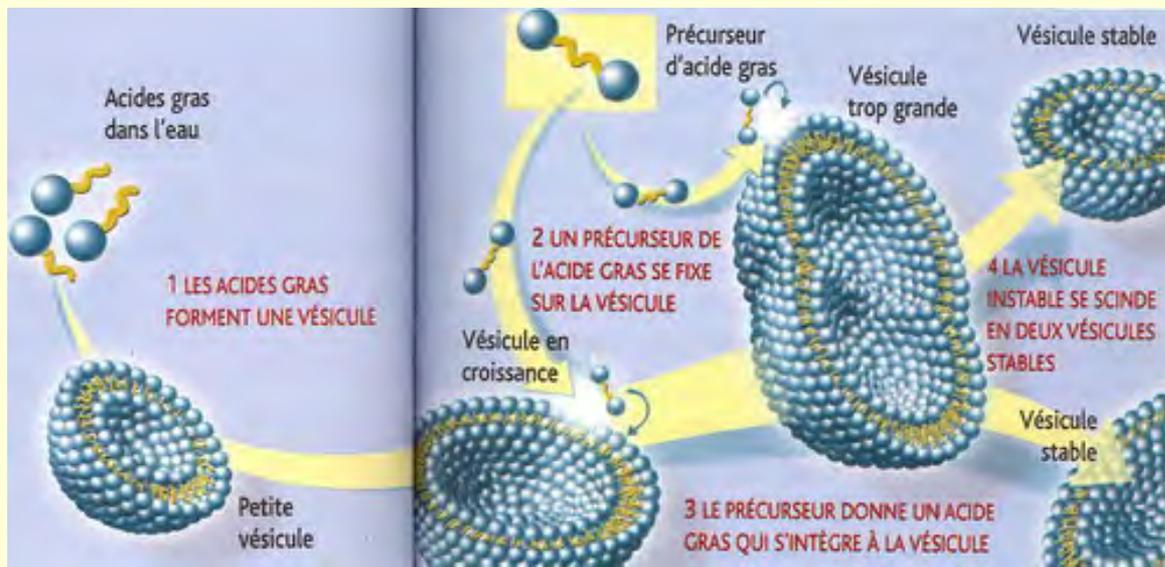
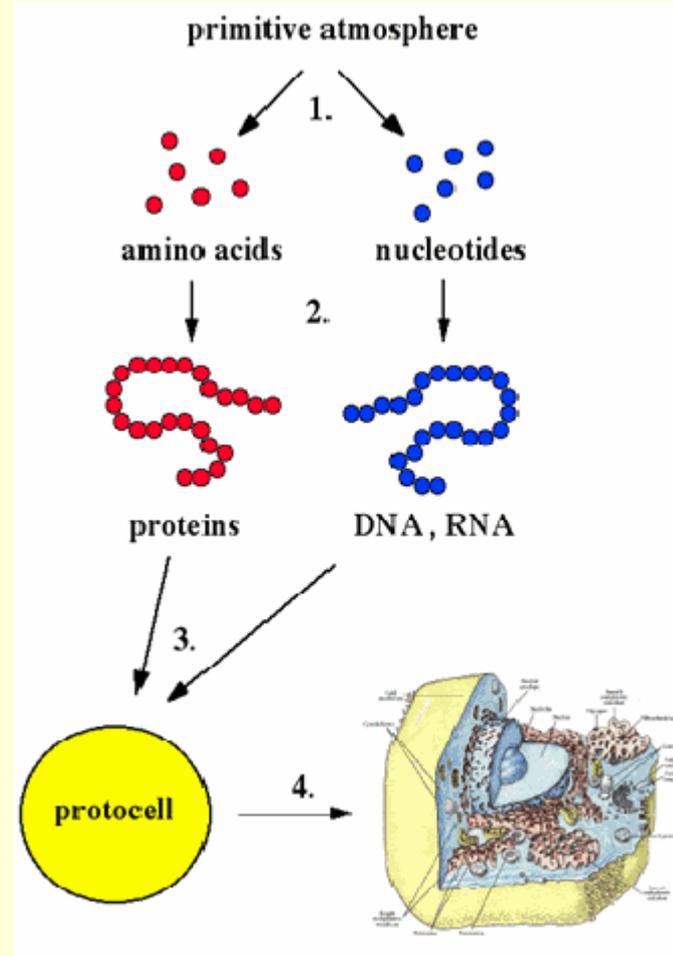
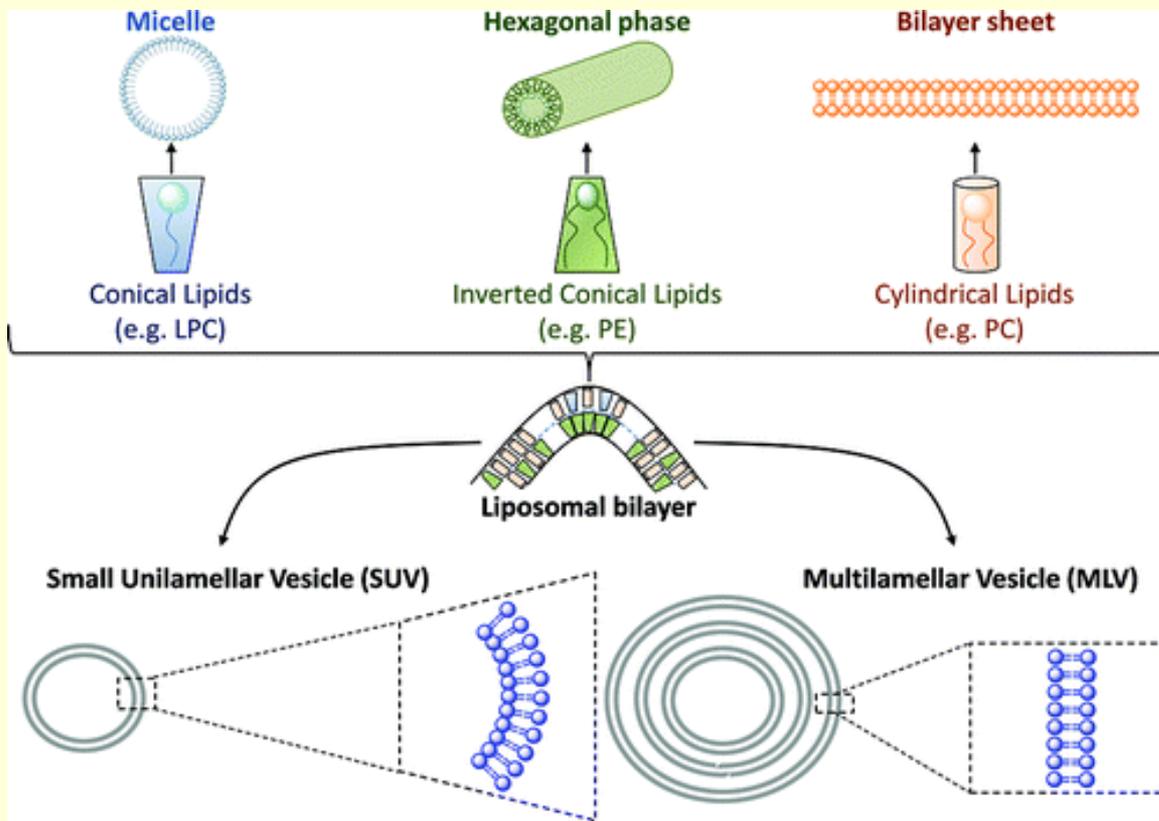


Figure 10.2c



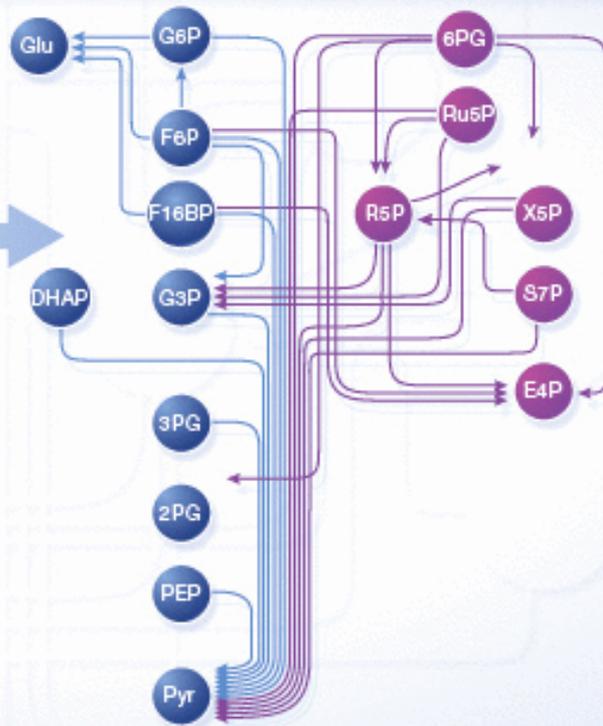


Phénomènes
d'auto-organisation
supra-moléculaires :
l'exemple des lipides

Glycolysis and PPP intermediates



Enzyme-free reaction cascade



Aussi des phénomènes d'auto-organisation de réactions chimiques :

« *metabolism could be of prebiotic origin.* »

Non-enzymatic glycolysis and pentose phosphate pathway-like reactions in a plausible Archean ocean

Markus A Keller, Alexandra V Turchyn, Markus Ralser

Published **25.04.2014**

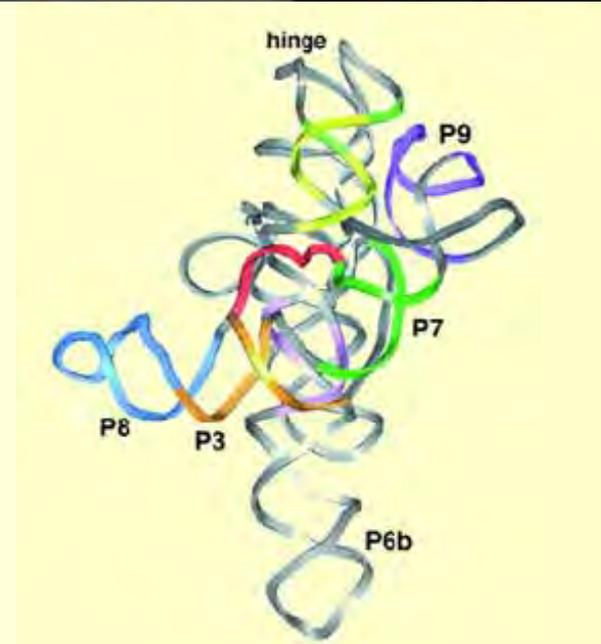
<http://msb.embopress.org/content/10/4/725>

Hypothèse du « monde ARN » :

1980 : Thomas Cech et Sydney Altman découvrent que certains ARN (les ribozymes) peuvent avoir une **fonction catalytique**, exactement comme les protéines.

Donc on peut imaginer des ARN capables de **s'auto-catalyser** en plus d'être des **polymères informationnels**.

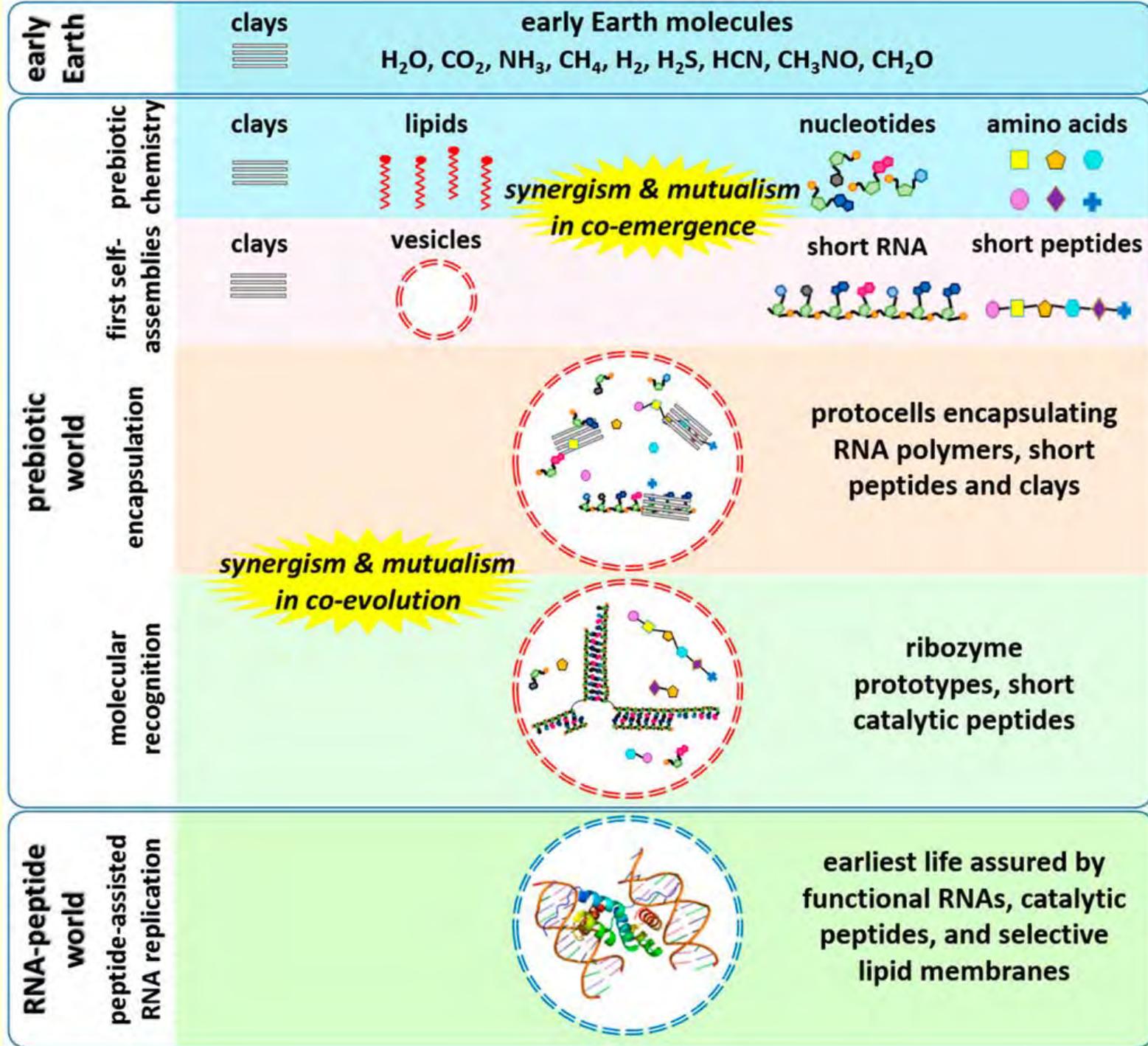
L'ARN (apparue probablement avant l'ADN) aurait ainsi pu jouer à la fois le rôle de l'ADN et celui des protéines (enzymes), brisant ainsi le cercle vicieux de « l'œuf ou de la poule »...



Les **argiles** pourraient servir de matrice facilitant des réactions biochimiques.

« **L'argile, berceau de la vie ?**

Et si les premières protocellules s'étaient formées dans des vésicules d'argile ? »
(21/02/2011)



La notion **d'évolution chimique** occupe actuellement une place centrale dans le débat scientifique sur les origines de la vie.

Certains chercheurs transposent dans le monde chimique le concept darwinien de **sélection naturelle**.

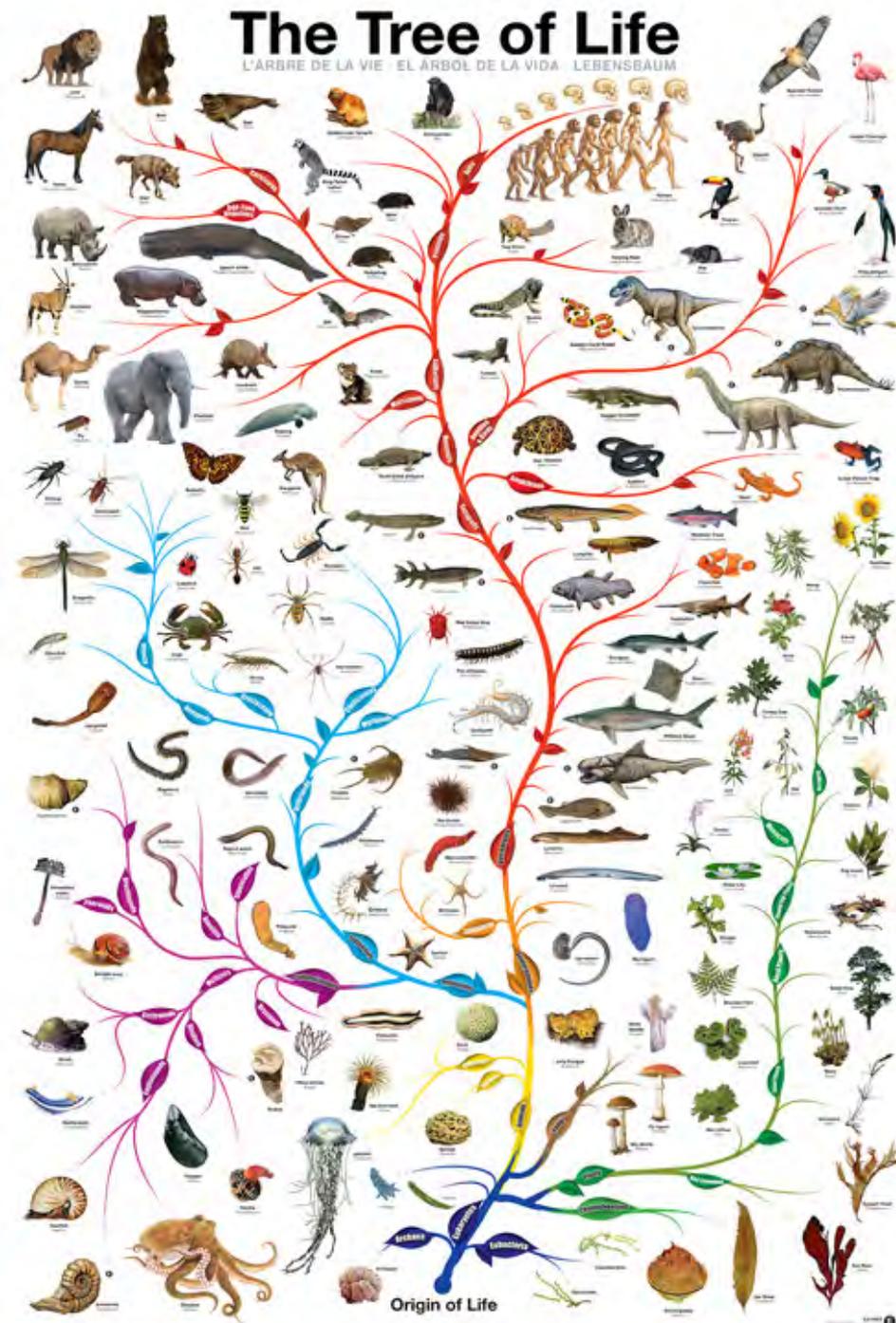
Un moteur important de l'évolution :
La sélection naturelle

1- Les individus d'une population **diffèrent** suite à des **mutations** qui surviennent au hasard (**variations**)

2- Plusieurs de ces différences sont **héréditaires**;

3- Certains individus, dans un environnement donné, ont des caractéristiques qui les **avantagent** en terme de survie et de reproduction;

4- Ils vont donc transmettre **plus efficacement à leur descendants ces caractères héréditaires avantageux**, et progressivement toute la population les possédera.



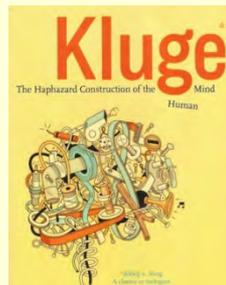
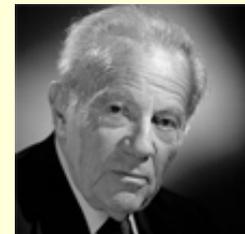
La notion **d'évolution chimique** occupe actuellement une place centrale dans le débat scientifique sur les origines de la vie.

Certains chercheurs transposent dans le monde chimique le concept darwinien de **sélection naturelle**.

Et pensent que ARN autocatalytique peut donner lieu à **variation / sélection**, et donc = vie ? Pas évident...

D'autres considèrent que l'évolution chimique renvoie à des processus évolutifs différents, **la sélection naturelle n'étant pas le seul moteur ou mécanisme de l'évolution**.

- La dérive génétique aléatoire (« genetic drift »)
- Le bricolage (réutilisation fortuite) (« tinkering », « kluge »)



Et donc certains conçoivent l'évolution chimique « en écho » à ces autres mécanismes de l'évolution,

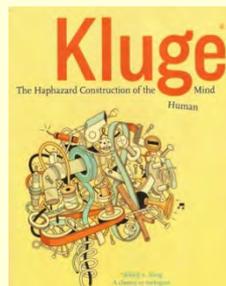
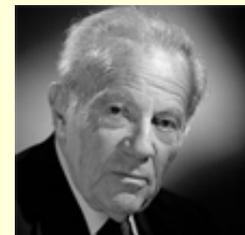
i.e. comme ayant pu bénéficier de certaines formes de dérive et de bricolage moléculaire.

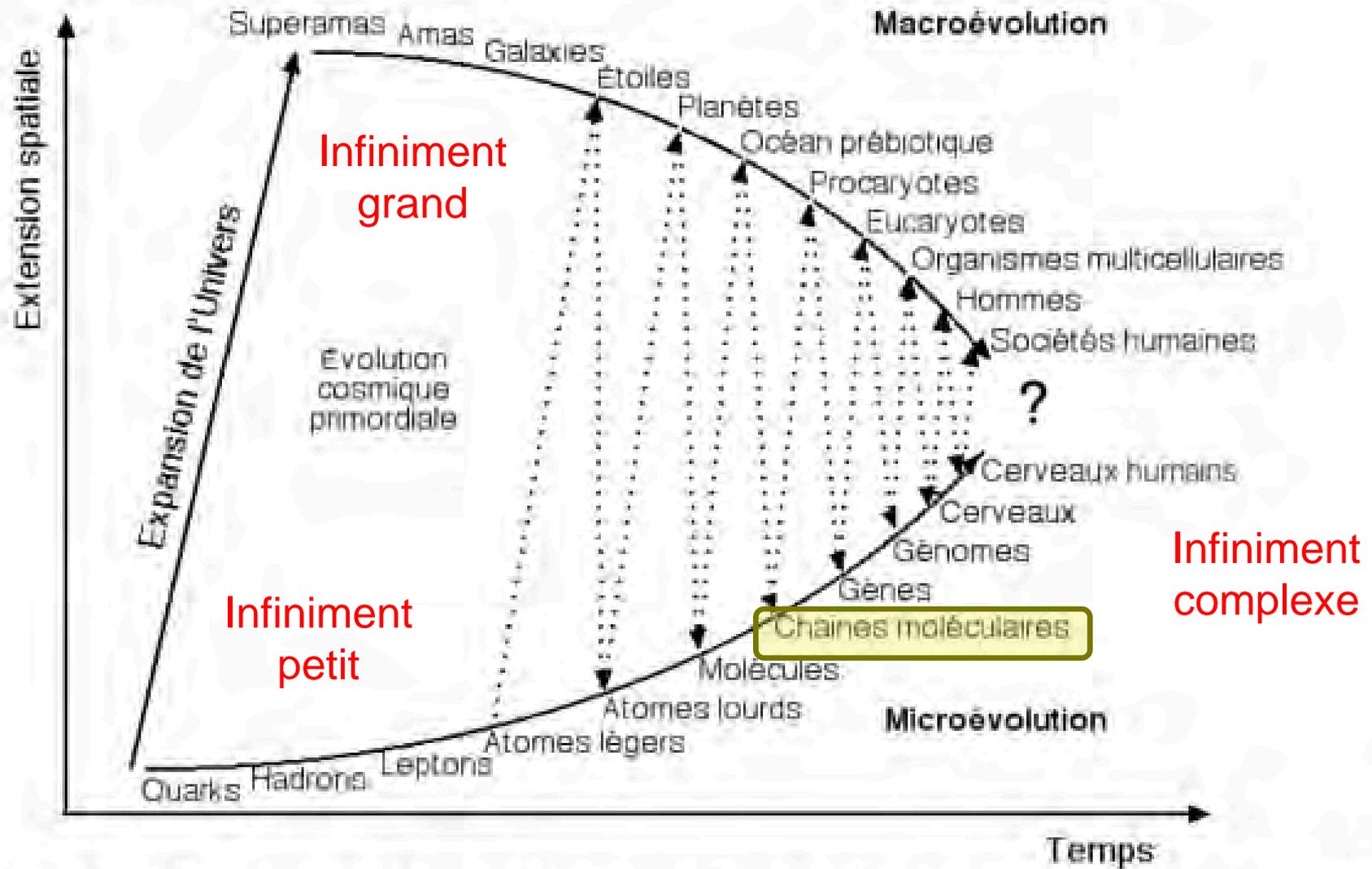
D'autres considèrent que l'évolution chimique renvoie à des processus évolutifs différents, **la sélection naturelle n'étant pas le seul moteur ou mécanisme de l'évolution.**

- La dérive génétique aléatoire (« genetic drift »)



- Le bricolage (réutilisation fortuite) (« tinkering », « kluge »)

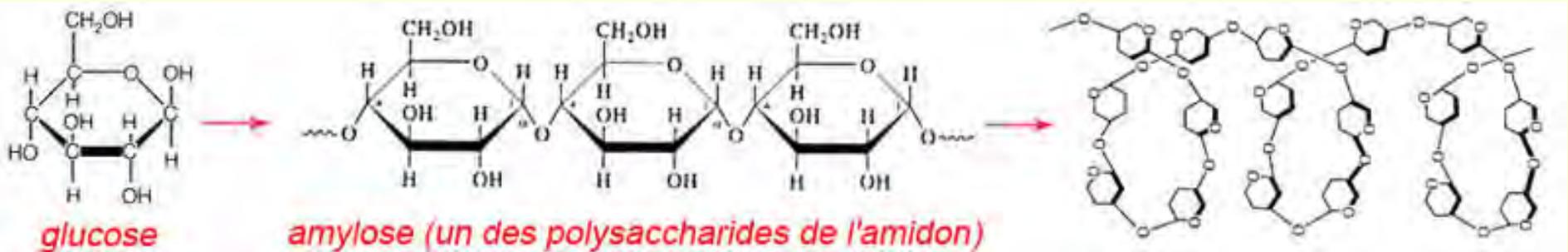




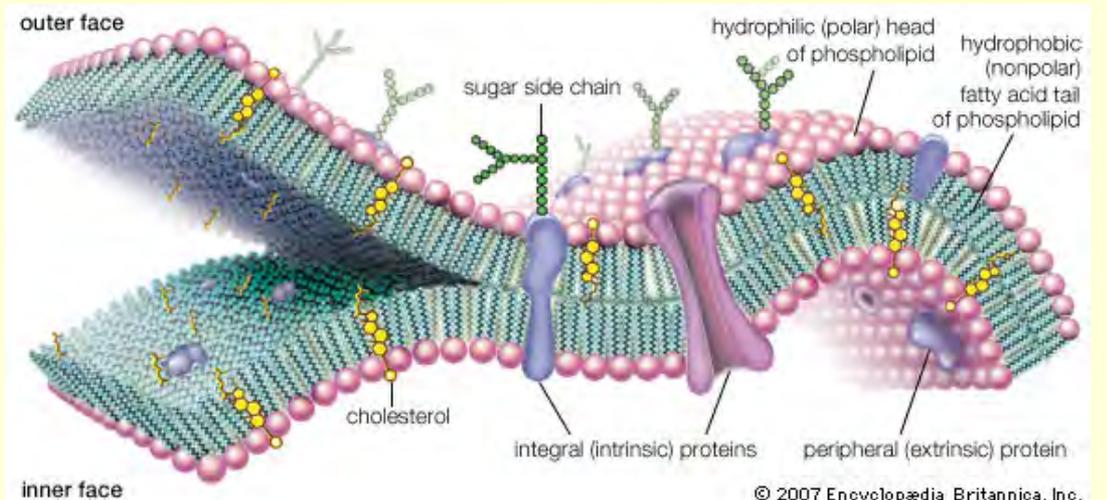
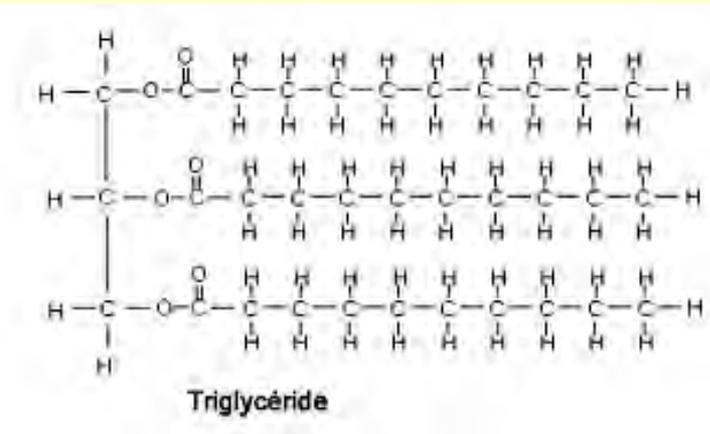
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

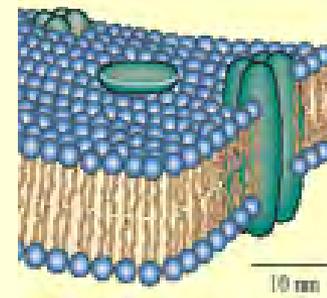
Quoi qu'ait pu être ses mécanismes, cette évolution chimique va donner lieu à des chaînes moléculaires de :

- Glucides



- Lipides





Lumière sur les premières membranes cellulaires

« On n'a pas le choix que de supposer qu'à un moment donné au début de l'évolution, une réaction biochimique capable de fabriquer des membranes **a pu être catalysée par une molécule non organique**, c'est-à-dire n'étant pas issue du métabolisme d'une cellule vivante.

C'est justement ce que viennent de réaliser (**janvier 2012**) les chimistes Neal Devaraj et Itay Budin en utilisant des **ingrédients simples** (eau, huile, détergent) et de simples **ions de cuivre comme catalyseur** pour unir les deux chaînes lipidiques »

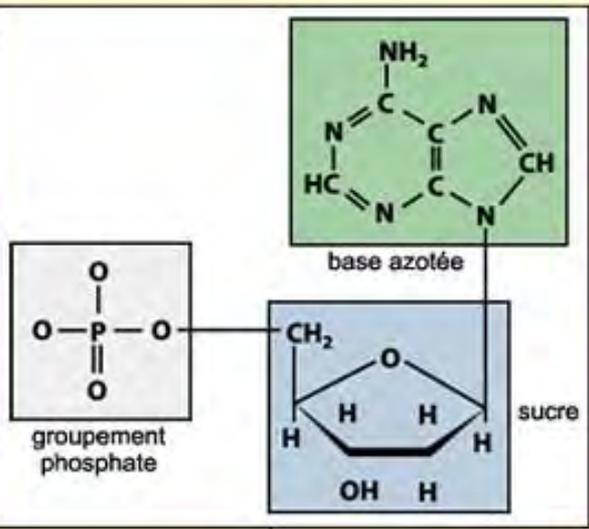
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/02/06/lumiere-sur-les-premieres-membranes-cellulaires/>

A screenshot of the website 'Le Cerveau à tous les niveaux'. The page has an orange header with navigation links: Accueil, Contact, CREER, Soutenir, Lien d'intérêt. Below the header, there are three main columns of content. The left column is titled 'LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!' and lists categories like 'Mode d'emploi', 'Vieille guidée', 'Plan du site', 'Diffusion', 'Présentations', 'Nouveautés', and 'English'. The middle column is titled 'Principales Fonctionnalités' and lists topics such as 'Du simple au complexe', 'Le bricolage de l'évolution', 'Le développement de nos facultés', 'Le plaisir et la douleur', 'Les détecteurs sensoriels', and 'Le corps en mouvement'. The right column is titled 'Fonctions complexes' and lists topics like 'Au cœur de la mémoire', 'Que d'émotions', 'De la pensée au langage', 'Dormir, rêver...', 'L'émergence de la conscience', and 'Dysfonctionne'. At the bottom of the page, there is a search bar and a 'Recherche' button.

A screenshot of a blog post titled 'L'intelligence collective des groupes humains' dated 'Lundi, 28 janvier 2013'. The post features a small illustration of people sitting around a table. The text discusses the concept of intelligence collective and its relationship to individual intelligence. It mentions a study published in the journal Science in October 2010, where psychologists from three American universities found evidence for a factor similar to general intelligence. The post also discusses the 'wisdom of crowds' and the importance of diversity in groups. At the bottom, there is a section for 'Archives' with dates from 2013 to 2010.

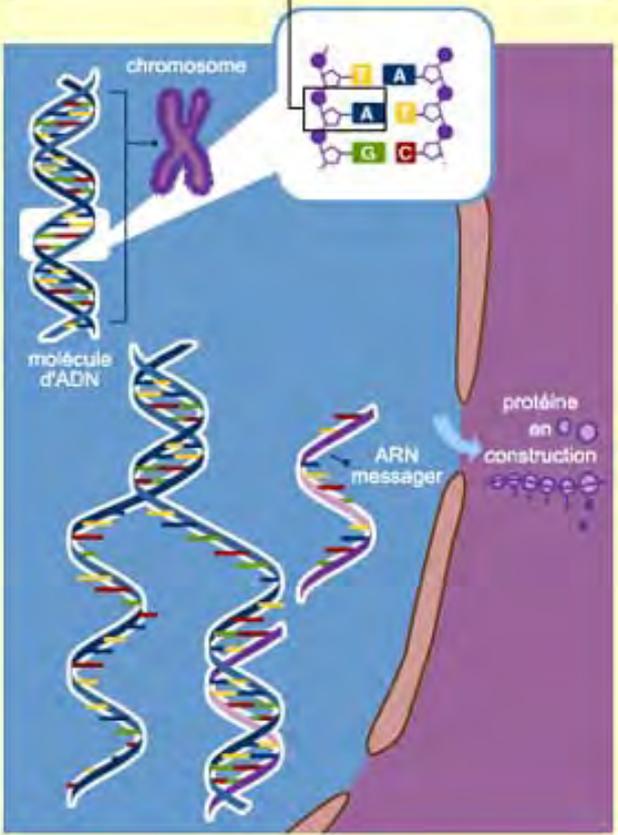
A screenshot of a sidebar or footer section. It contains a small orange icon at the top right. Below it, there is a paragraph of text that discusses the website's funding and its commitment to providing content in multiple languages. The text mentions that the website has been funded for ten years and that it offers a version in English. It also mentions that the website is committed to providing content in multiple languages and that it is committed to providing content in multiple languages.

- Bases nucléiques



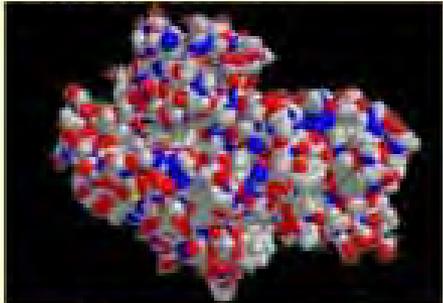
Comparison of RNA and DNA structures and their chemical components:

- RNA (Ribonucleic acid)**: Shown as a single helix of sugar-phosphates. Its nucleobases are Cytosine (C), Guanine (G), Adenine (A), and Uracil (U).
- DNA (Deoxyribonucleic acid)**: Shown as a double helix of sugar-phosphates. Its nucleobases are Cytosine (C), Guanine (G), Adenine (A), and Thymine (T).
- Base pair**: The pairing between complementary bases (A with T, G with C) is labeled as a base pair.
- Chemical structures**: Detailed chemical structures are provided for Cytosine, Guanine, Adenine, and Uracil (RNA) and Cytosine, Guanine, Adenine, and Thymine (DNA).





modèle d'ADN →

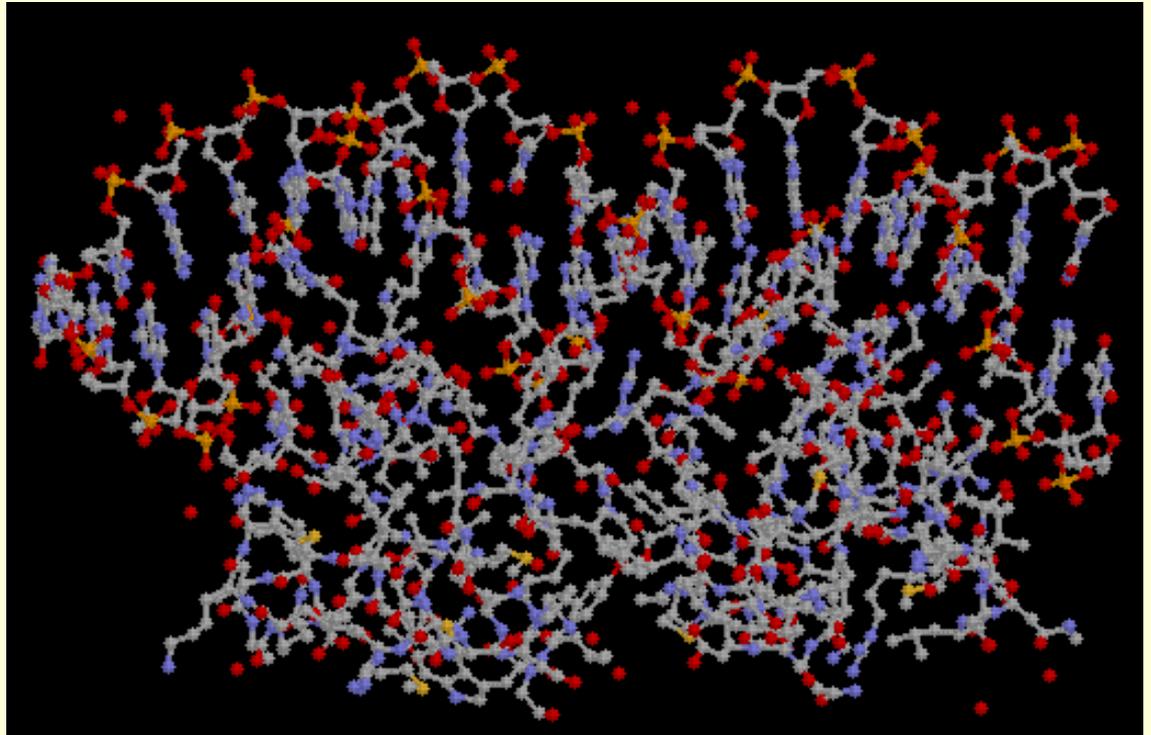


modèle de protéine →



modèle de
protéine
(en vert)
en interaction
avec l'ADN →

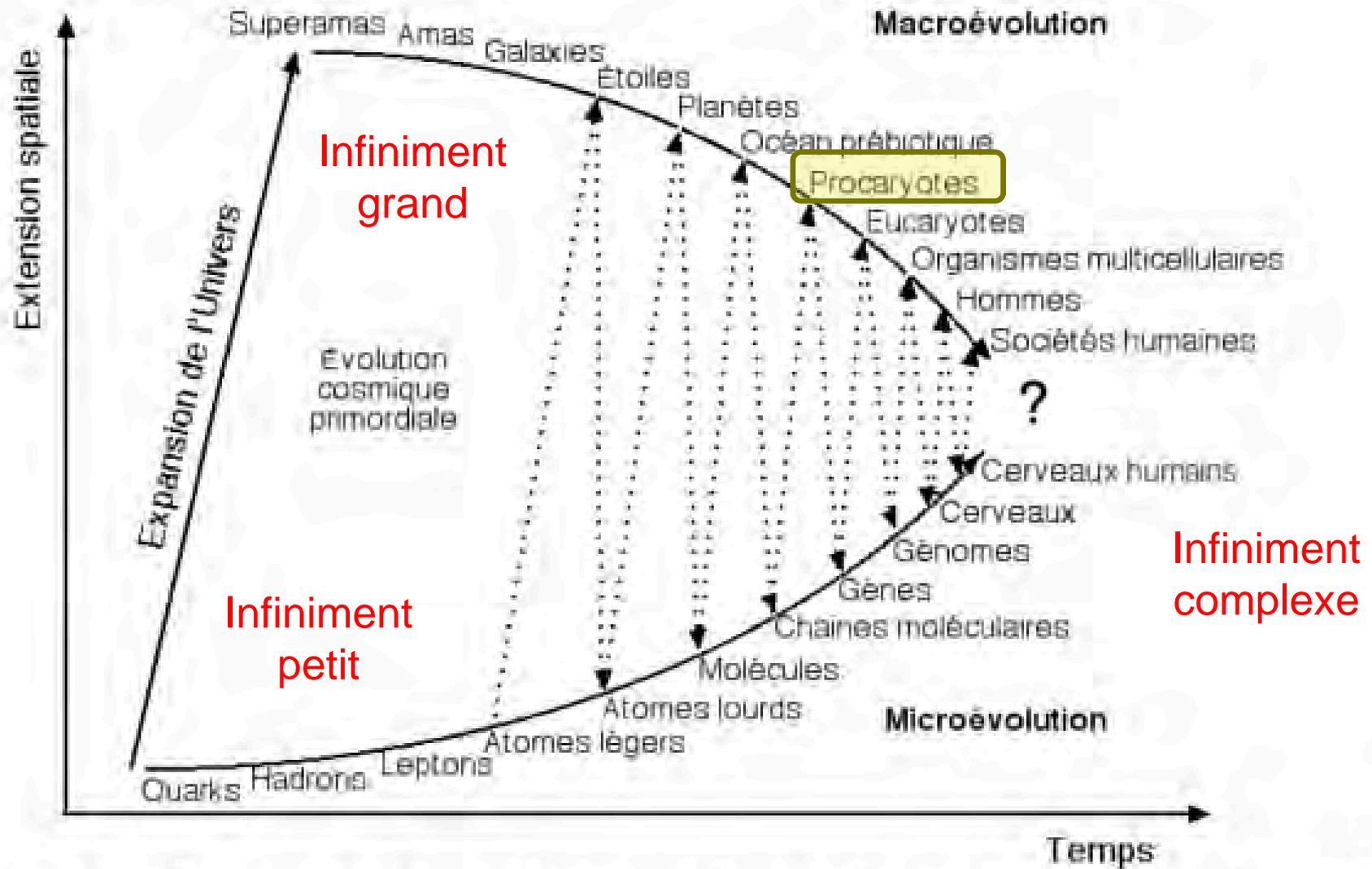
- Protéines



Important :

Les « macro-molécules » qui formeront les organismes **vivants** sont donc constituées des **mêmes atomes** **que ceux que l'on retrouve dans la matière inanimée.**

Les molécules organiques ne vont pas se distinguer par la nature de leurs constituants, mais bien **au niveau de leur arrangement.**



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

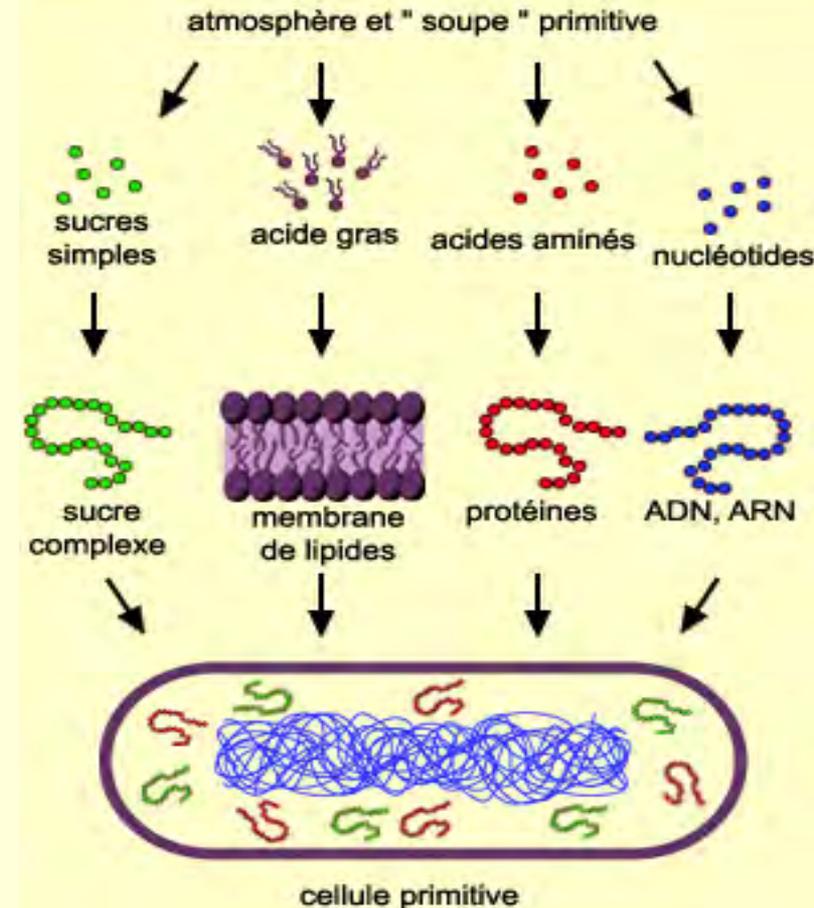
Mais dans ce passage de l'évolution **chimique** à l'évolution **biologique**,

quand apparaît la vie ?

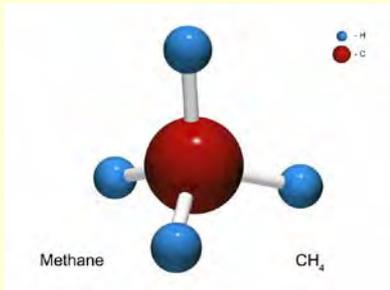


Les définitions de la vie (on va y revenir...) sont souvent des listes de critères comprenant des éléments comme :

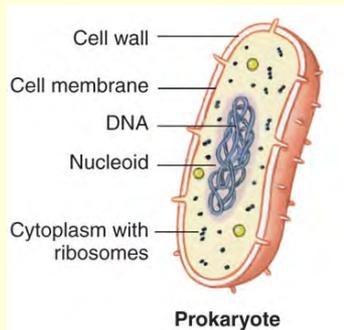
- Développement ou croissance
- Métabolisme
- Motilité
- Reproduction
- Réponse à des stimuli



Mais dans ce passage de l'évolution chimique à l'évolution biologique, quand apparaît la vie ?



+ ou – vivants de différentes manières...

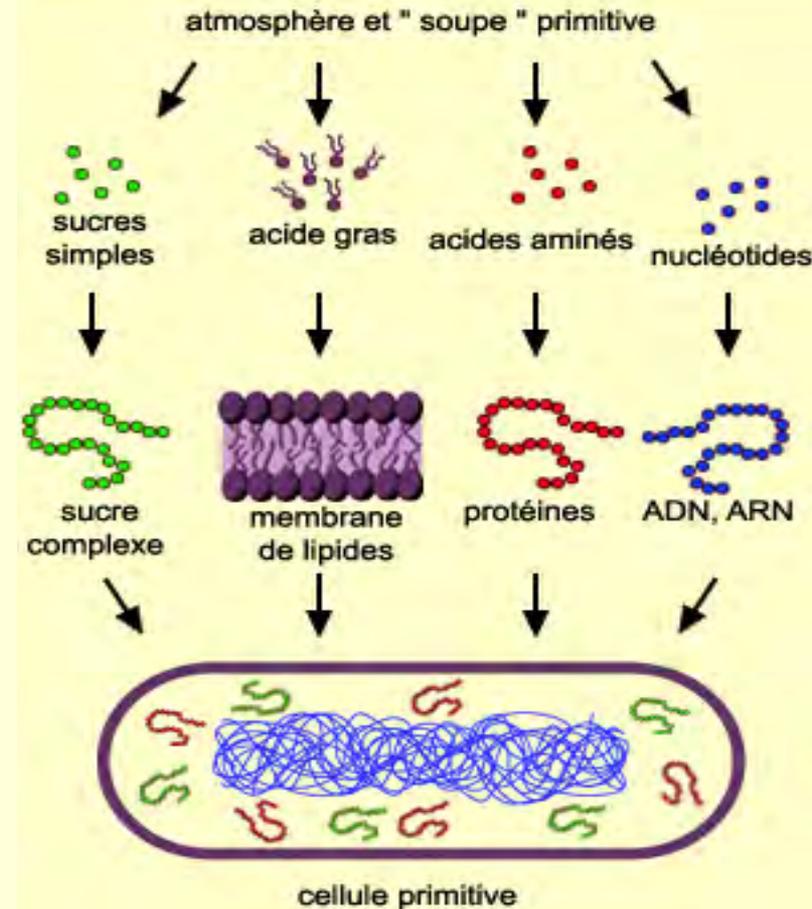
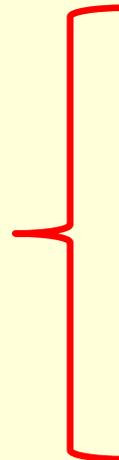


Non



Oui

un gradient





Différentes machines permettant de voler, utilisant différents principes, comportant certaines forces et faiblesses en fonction de différents aspects considérés...

De même, il pourrait très bien y avoir différentes façon « d'être vivant », comportant certaines forces et faiblesses en fonction de différents aspects considérés...

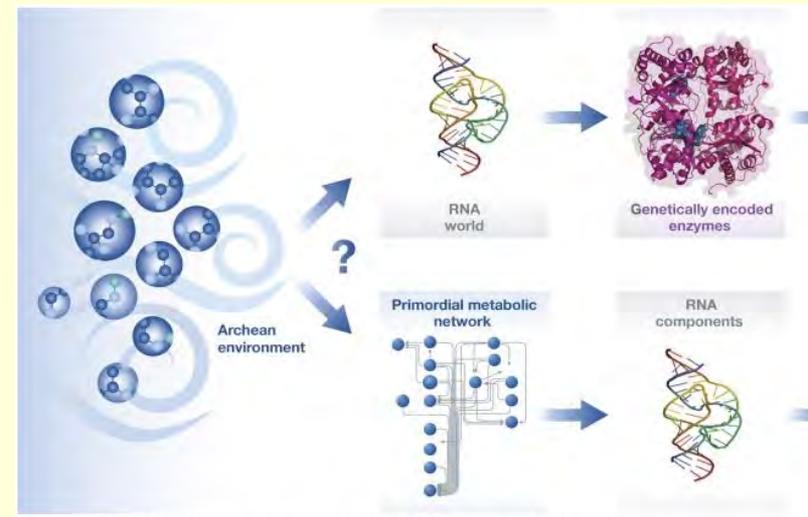
Développement ou croissance + ou -

Métabolisme + ou -

Motilité + ou -

Reproduction + ou -

Réponse à des stimuli + ou -

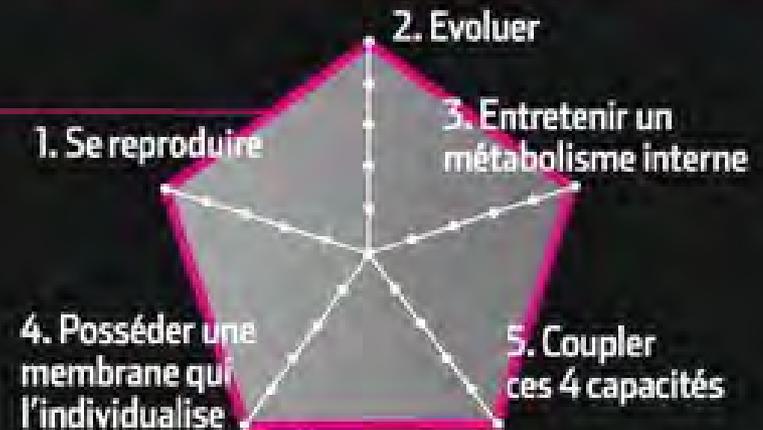


Différentes « signature de vie »

Ni êtres vivants ni cailloux...

Etre vivant

Ce pentagone rose décrit un être vivant, c'est-à-dire un être capable de remplir ces 5 fonctions retenues pour qualifier la vie (même si elles ne suffisent pas, à elles seules, à la définir).



Chose inerte

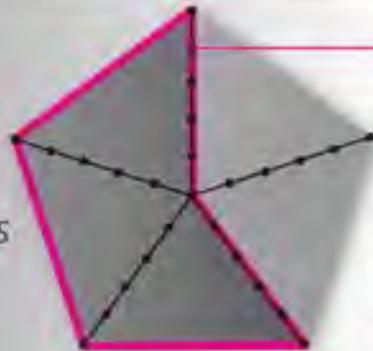
Incapable de se reproduire, d'évoluer, de posséder un métabolisme, une membrane ni, a fortiori, de conjuguer ces 4 facteurs, un caillou, par exemple, ne remplit aucune partie du pentagone.



Différentes « signature de vie »

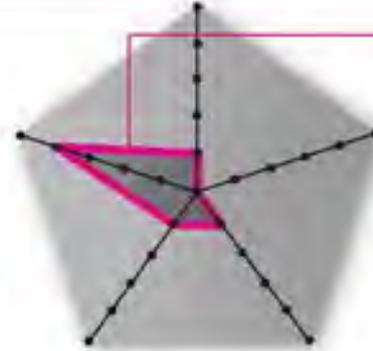
mais des organismes à mi-chemin entre les deux

A MI-CHEMIN
ENTRE LE VIVANT
ET L'INERTE, CES
"PRESQUE VIVANTS"
POSSÈDENT CERTAINES
FONCTIONS PHARES
DE LA VIE



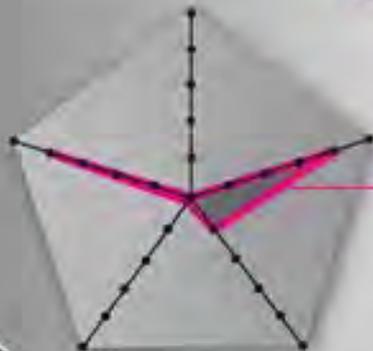
Virus

Parfois inerte, parfois actif, il est doté de 4 capacités fondamentales : il se reproduit, évolue et possède une membrane qui l'individualise.



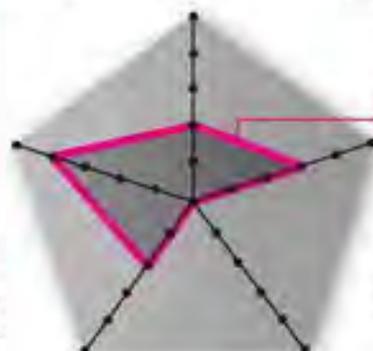
Prion

Cette protéine anormale est individualisée, elle se reproduit et évolue.



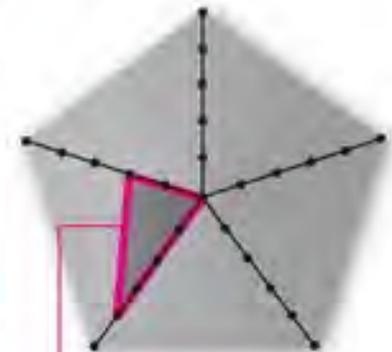
Pepsine

Cette protéine enzymatique digestive se reproduit (elle s'auto-catalyse) et entretient un métabolisme.



Ribozyme

Cet ARN est capable de catalyser des réactions, dont sa propre réplication. Il est individualisé, évolue et possède un métabolisme.



Liposome

C'est une vésicule individualisée dont la membrane est composée de lipides et qui se reproduit.

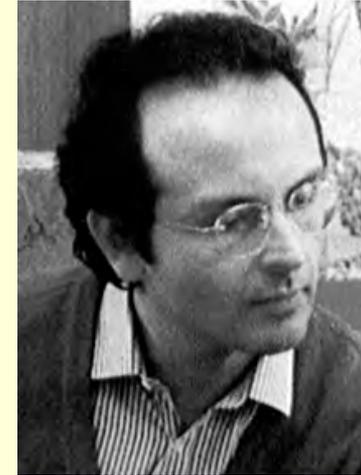
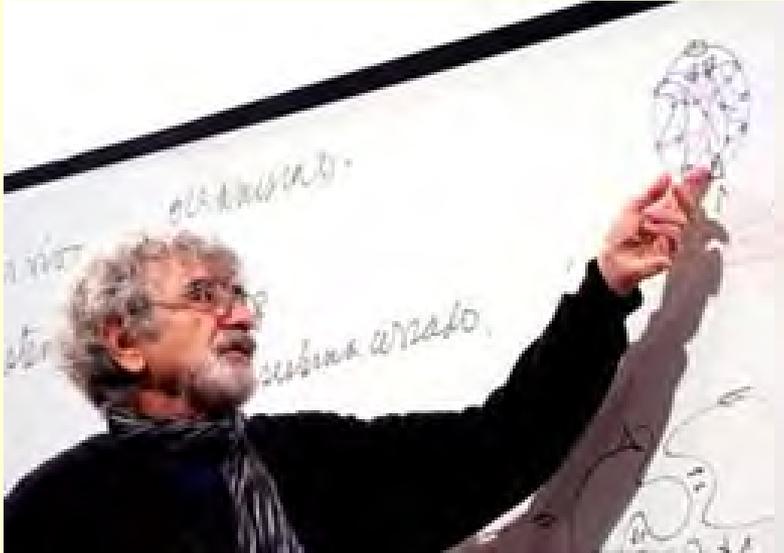
Car le biologiste Radu Popa a listé plus de 300 définitions de la vie...

...dont aucune ne fait l'unanimité !

<http://planete.gaia.free.fr/sciences/vivant/presque.html>

http://carlzimmer.com/articles/2012.php?subaction=showfull&id=1329948013&archive=&start_from=&ucat=15&

Dans les années 1970, Humberto Maturana et Francisco Varela vont définir le concept d'**autopoïèse** (du grec *autos*, soi, et *poiein*, produire).

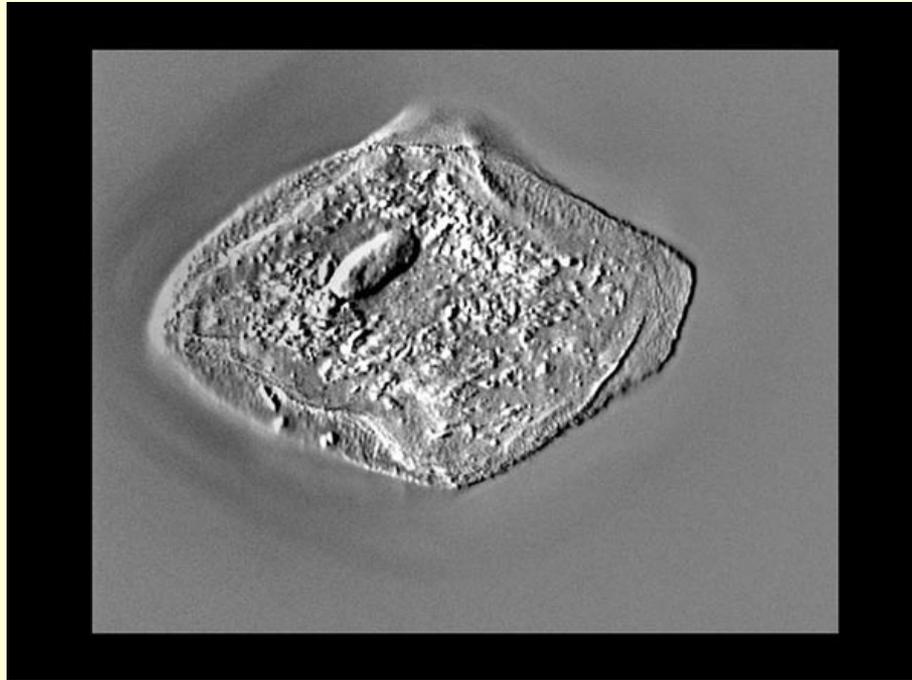


« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de s'auto-produire.

Cette organisation repose sur des relations plus faciles à mettre en évidence au niveau cellulaire. » - Maturana & Varela, *L'arbre de la connaissance*, p.32

On va utiliser ce concept **pour essayer de comprendre ce qu'est une cellule vivante.**

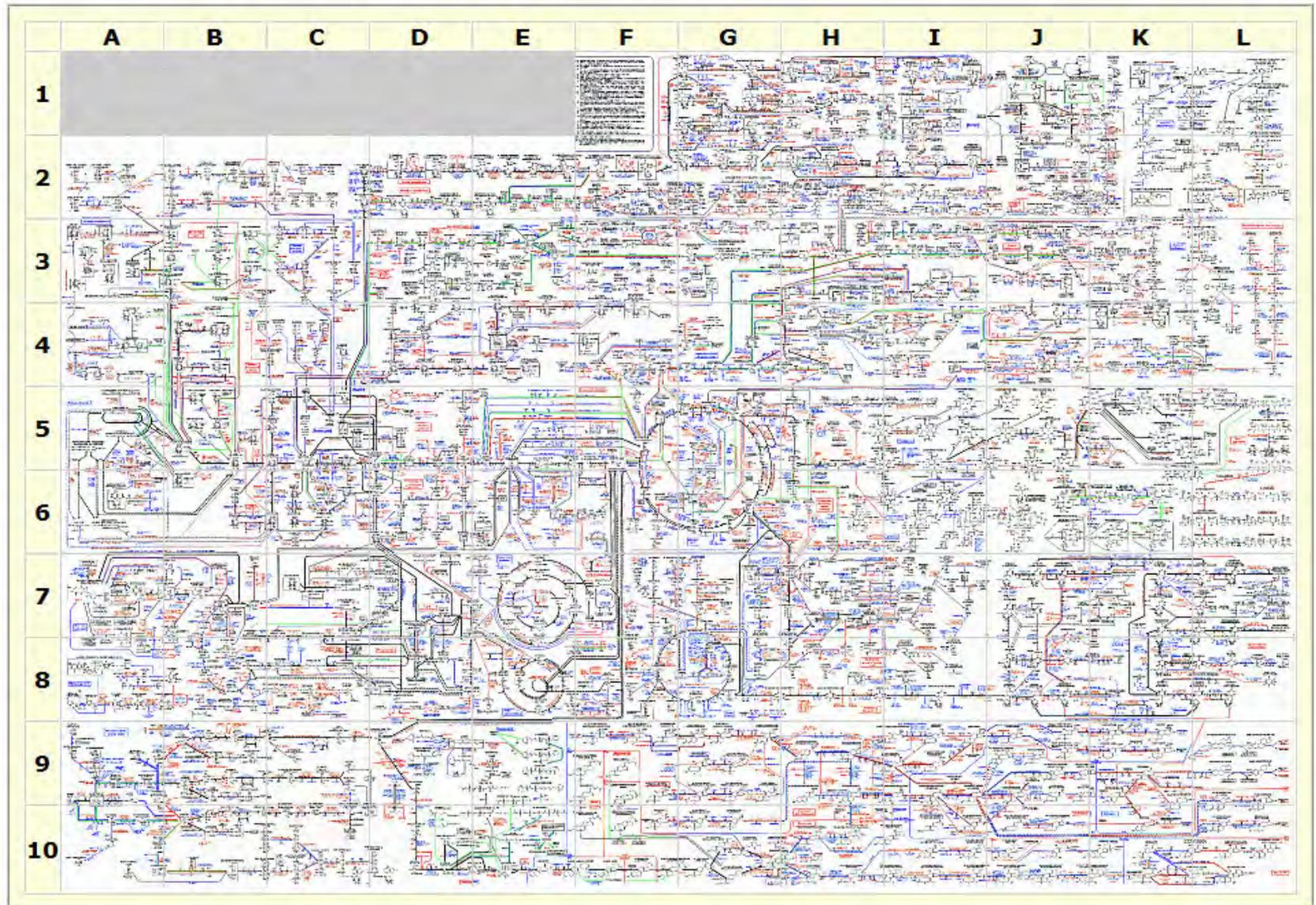
Un système autopoïétique est donc un **réseau complexe d'éléments** qui, par leurs interactions et transformations, **régénèrent constamment le réseau** qui les a produits.



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

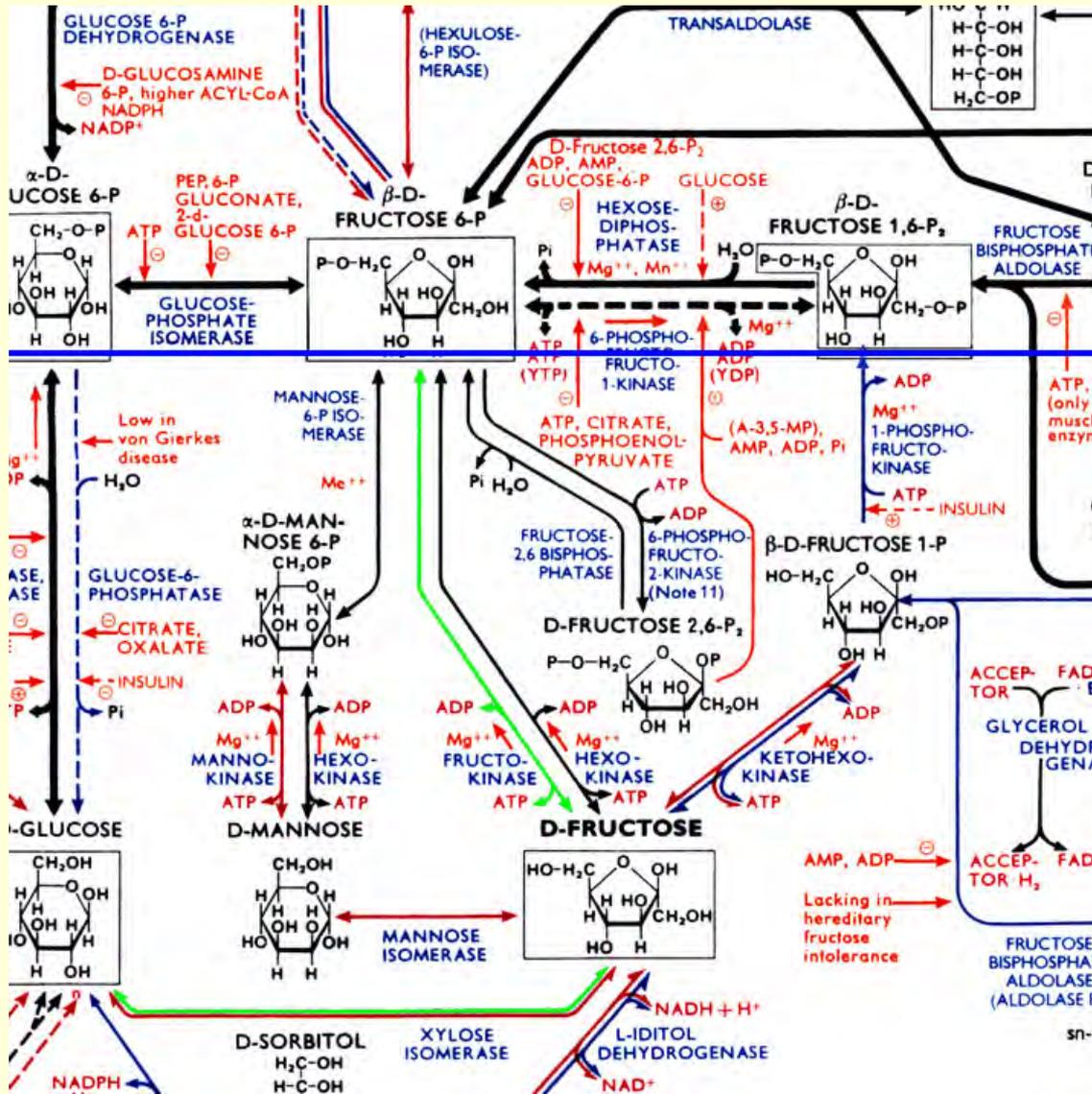
« un réseau complexe »... = cascades de réactions biochimiques dans la cellule

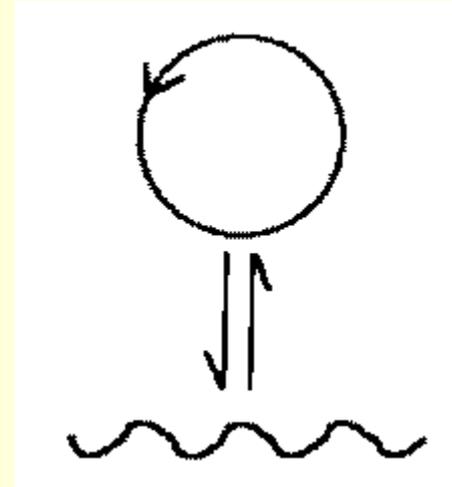
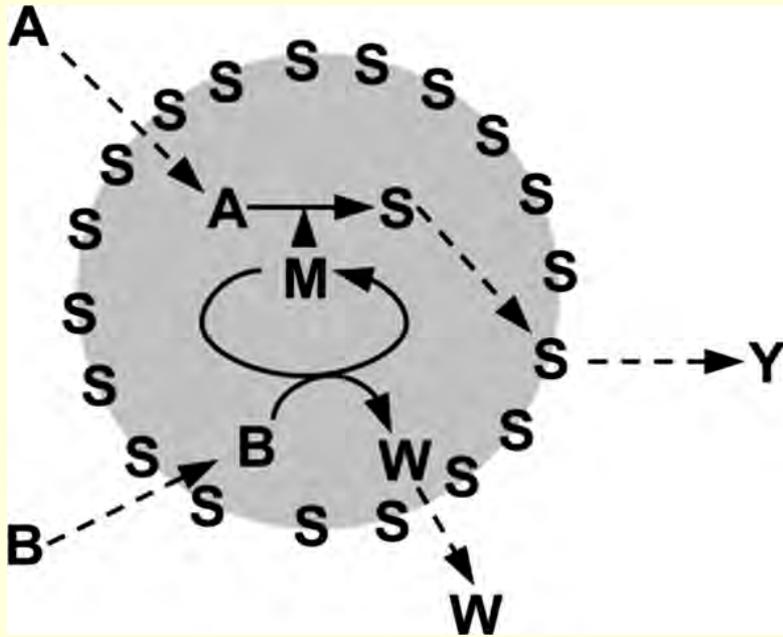
Biochemical Pathways - Metabolic Pathways



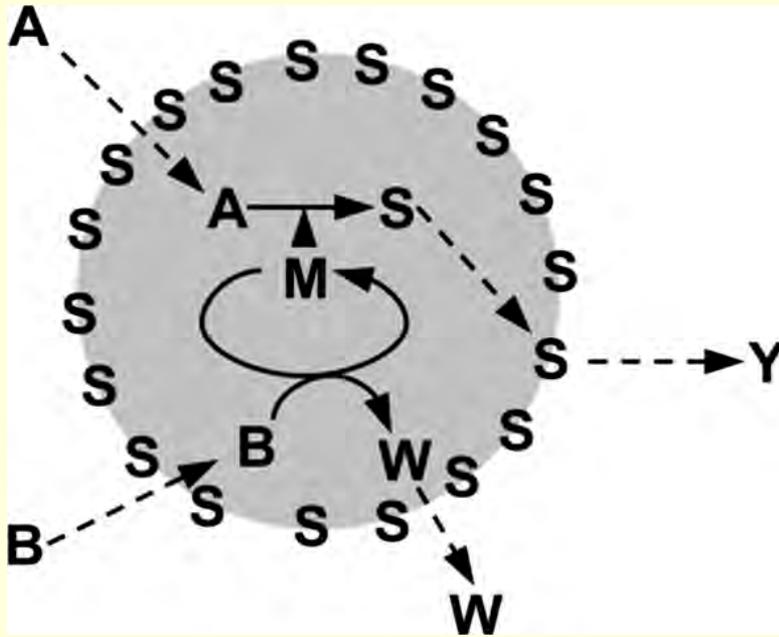
...« d'éléments »... = enzymes (protéines)

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





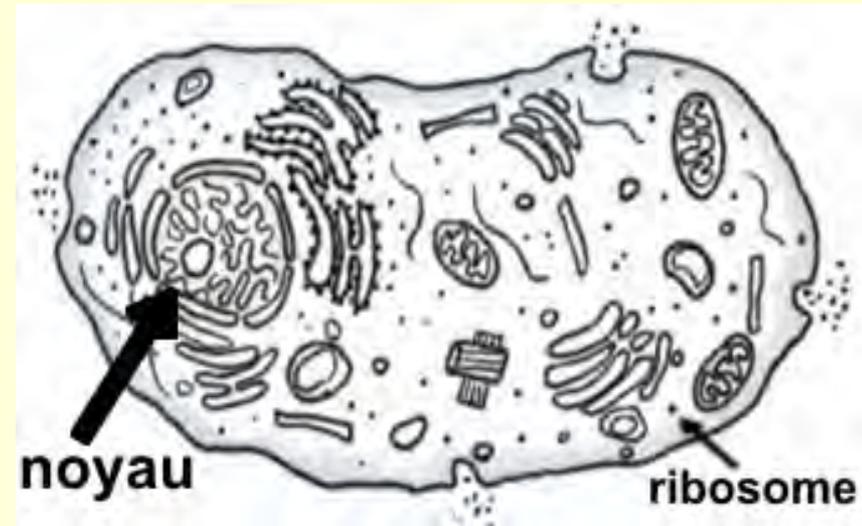
<http://www.humphath.com/spip.php?article17459>

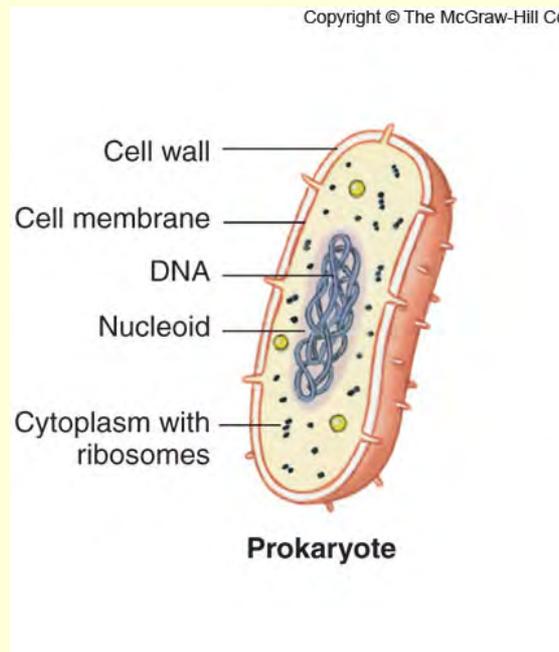
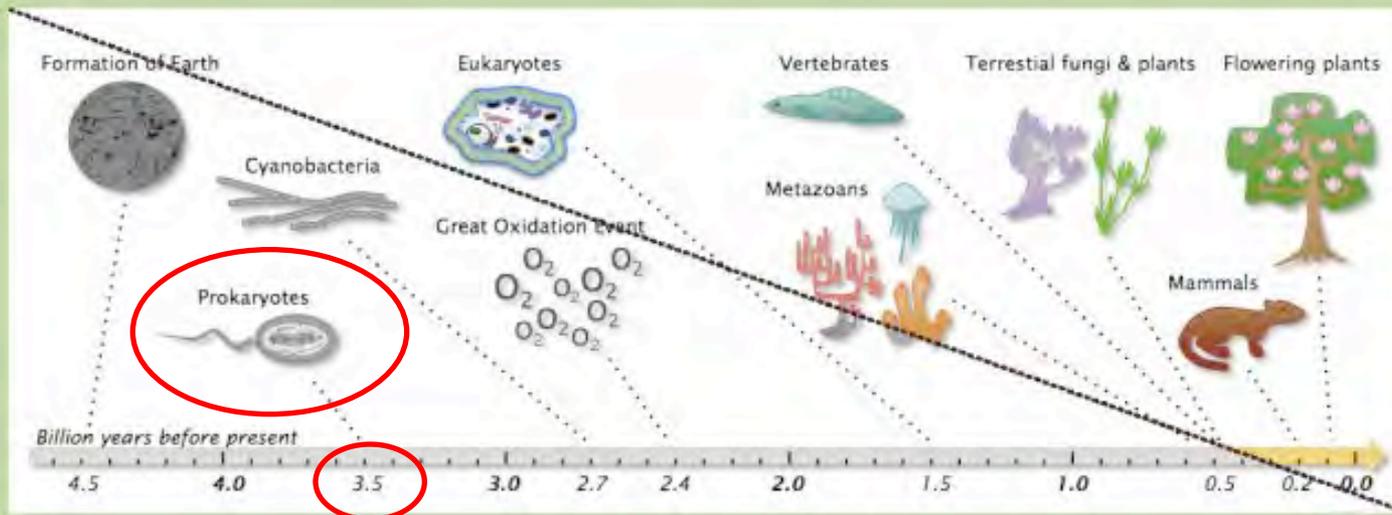


<http://www.humphath.com/spip.php?article17459>

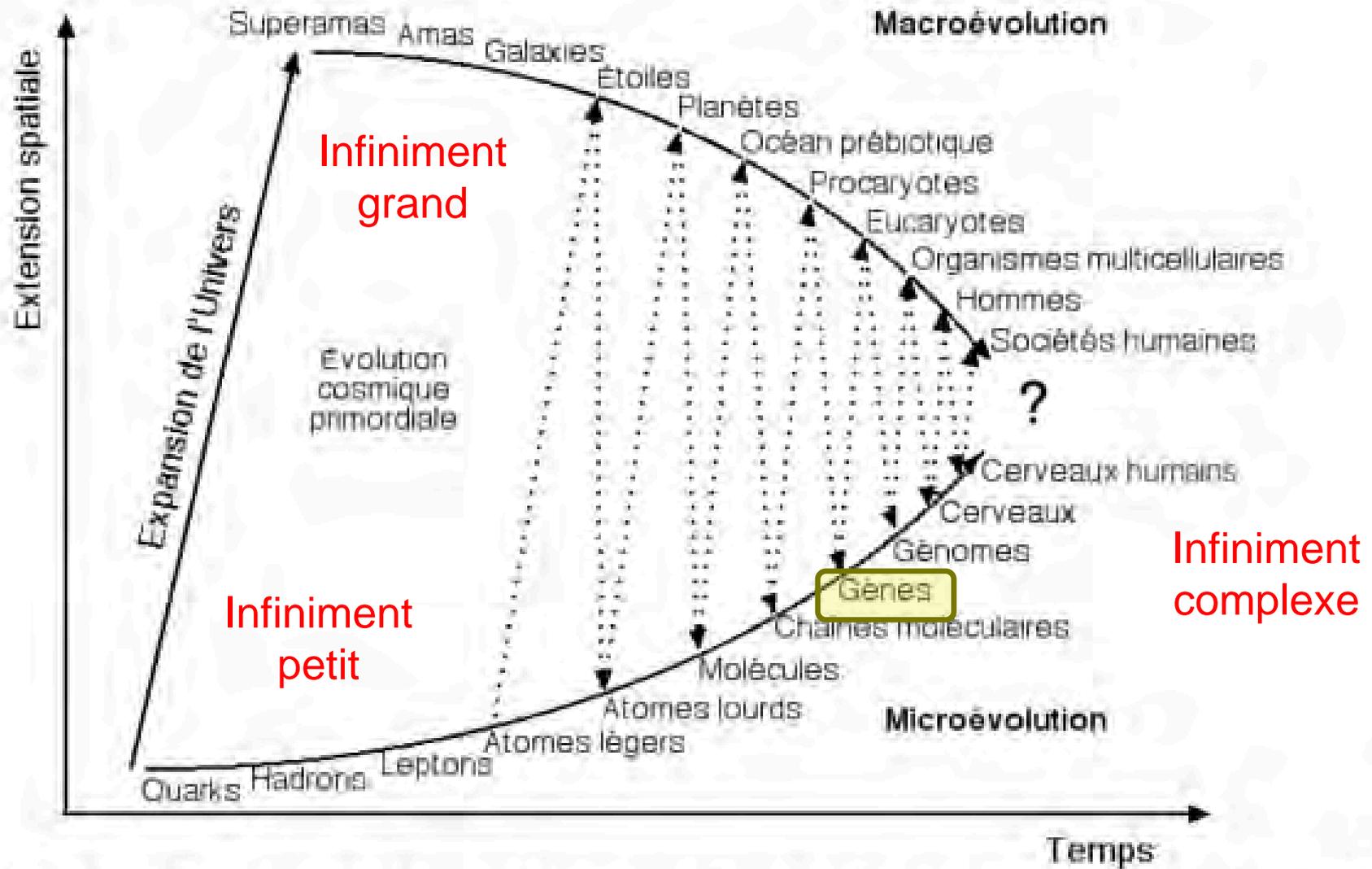
L'idée derrière l'autopoïèse, c'est de constater qu'avant de pouvoir se reproduire ou d'évoluer, un système vivant doit d'abord être capable de se maintenir en vie de manière autonome.

C'est ainsi que la cellule autopoïétique construit sa propre **frontière** et tous ses **composants internes**, qui vont eux-mêmes engendrer les processus qui produisent tous les composants, etc.

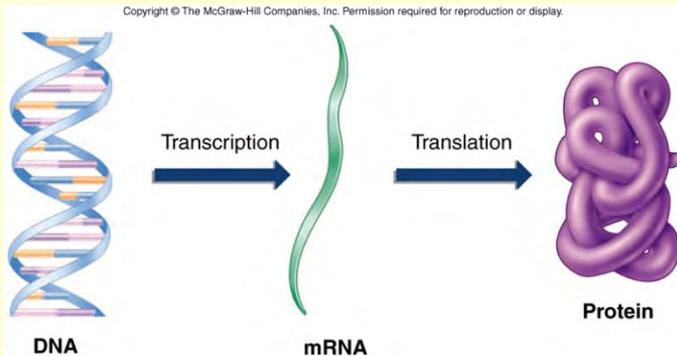




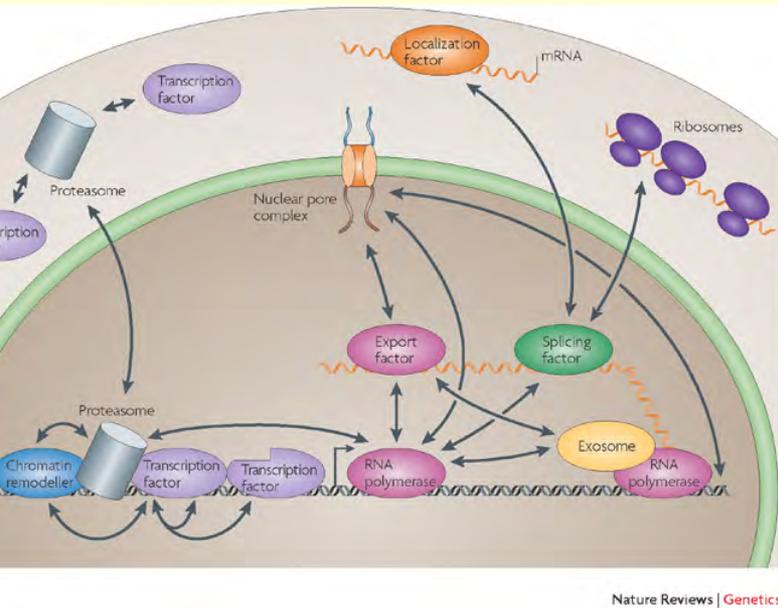
Les premières cellules vivantes sont les **procaryotes** (bactéries)



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

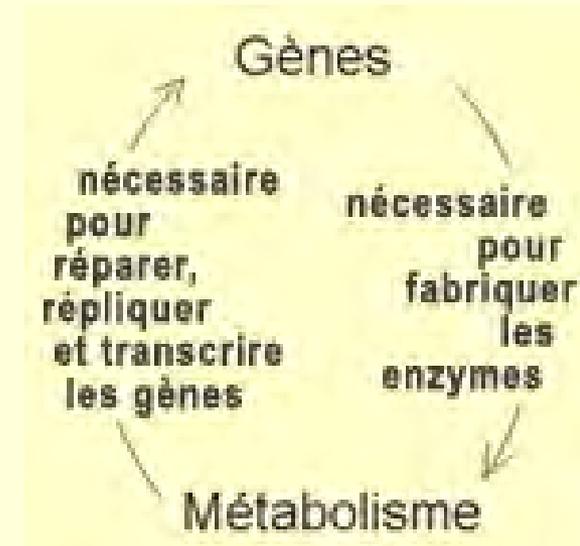


On a longtemps pensé que les gènes n'étaient que les « plans » pour fabriquer nos protéines.



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.

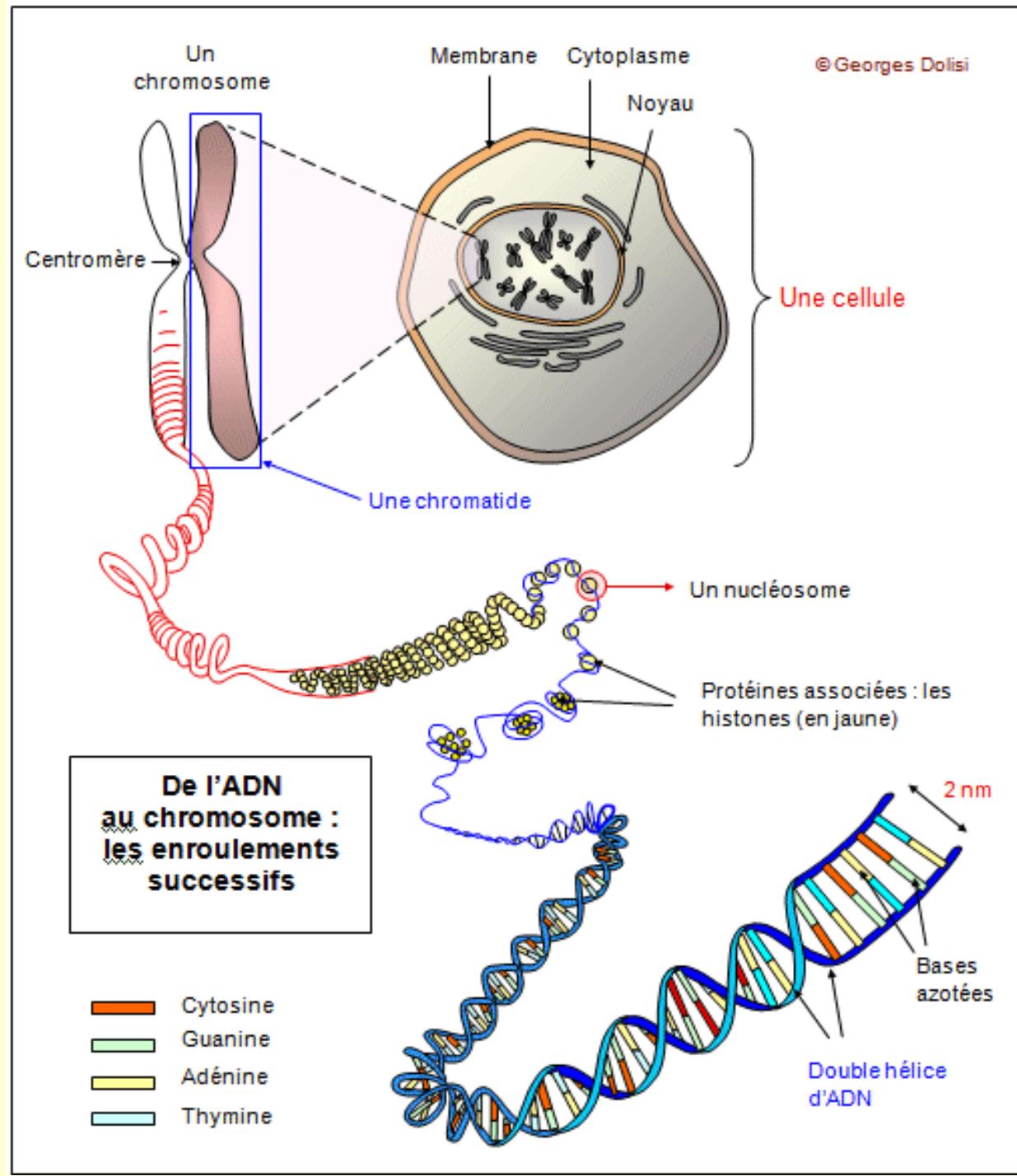
Dans l'autopoïèse, le **métabolisme** et les **gènes** forment ensemble un réseau.

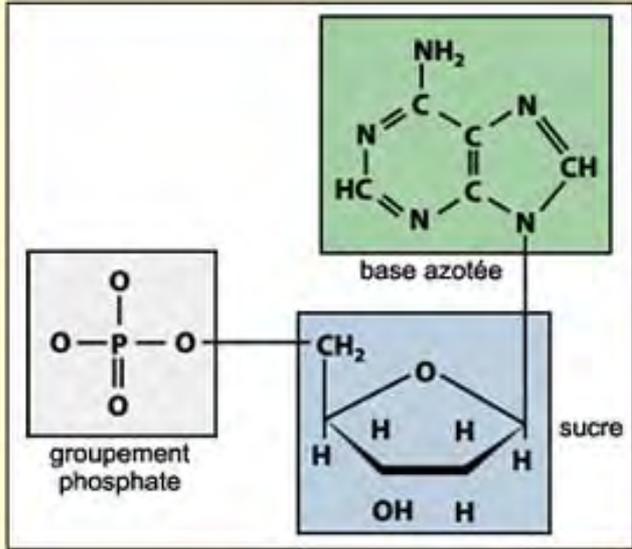


Ces réseaux doivent cependant réussir à se **reproduire** en faisant des copies d'eux-mêmes; c'est l'origine du code génétique.

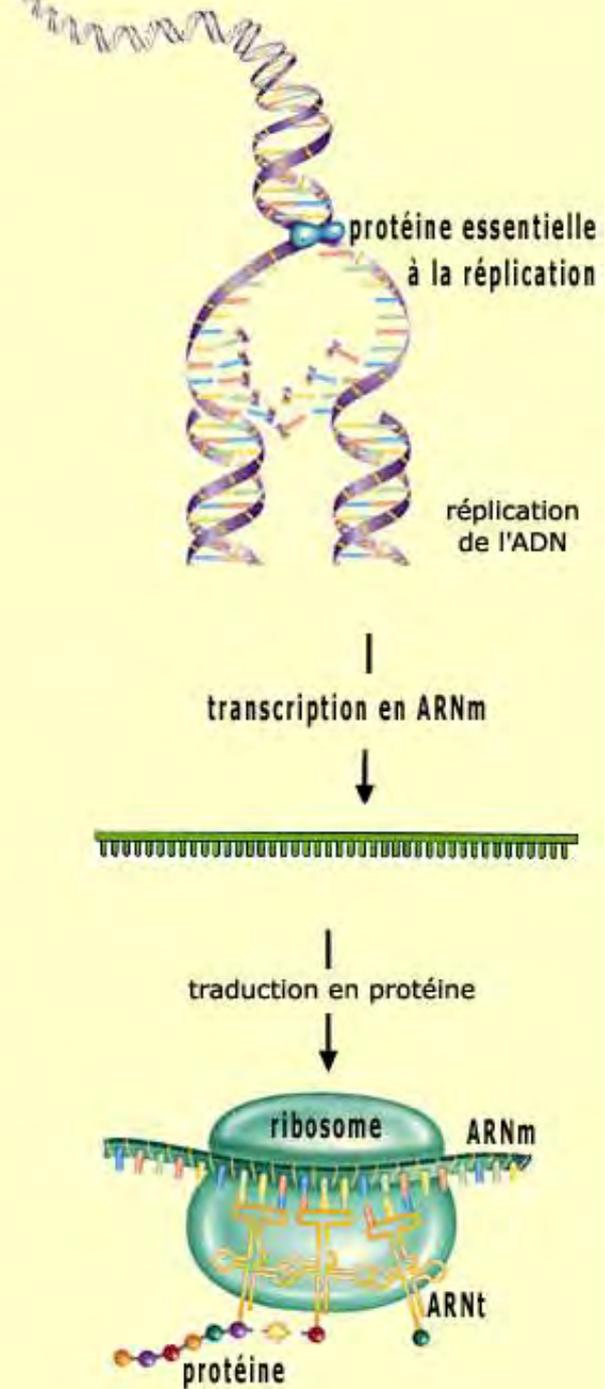
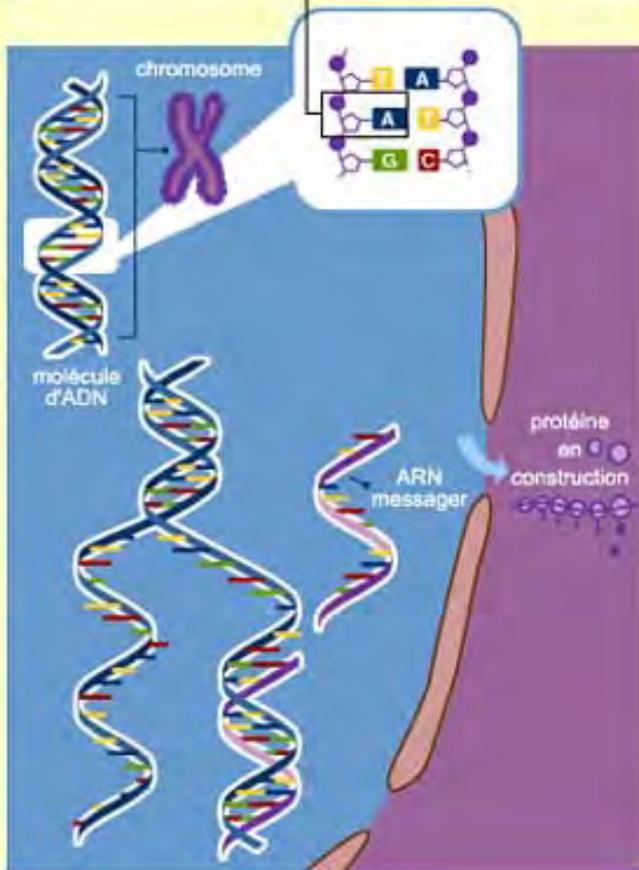
Car la vie implique aussi une capacité de **mémoire** pour retenir les bons coups du hasard.

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

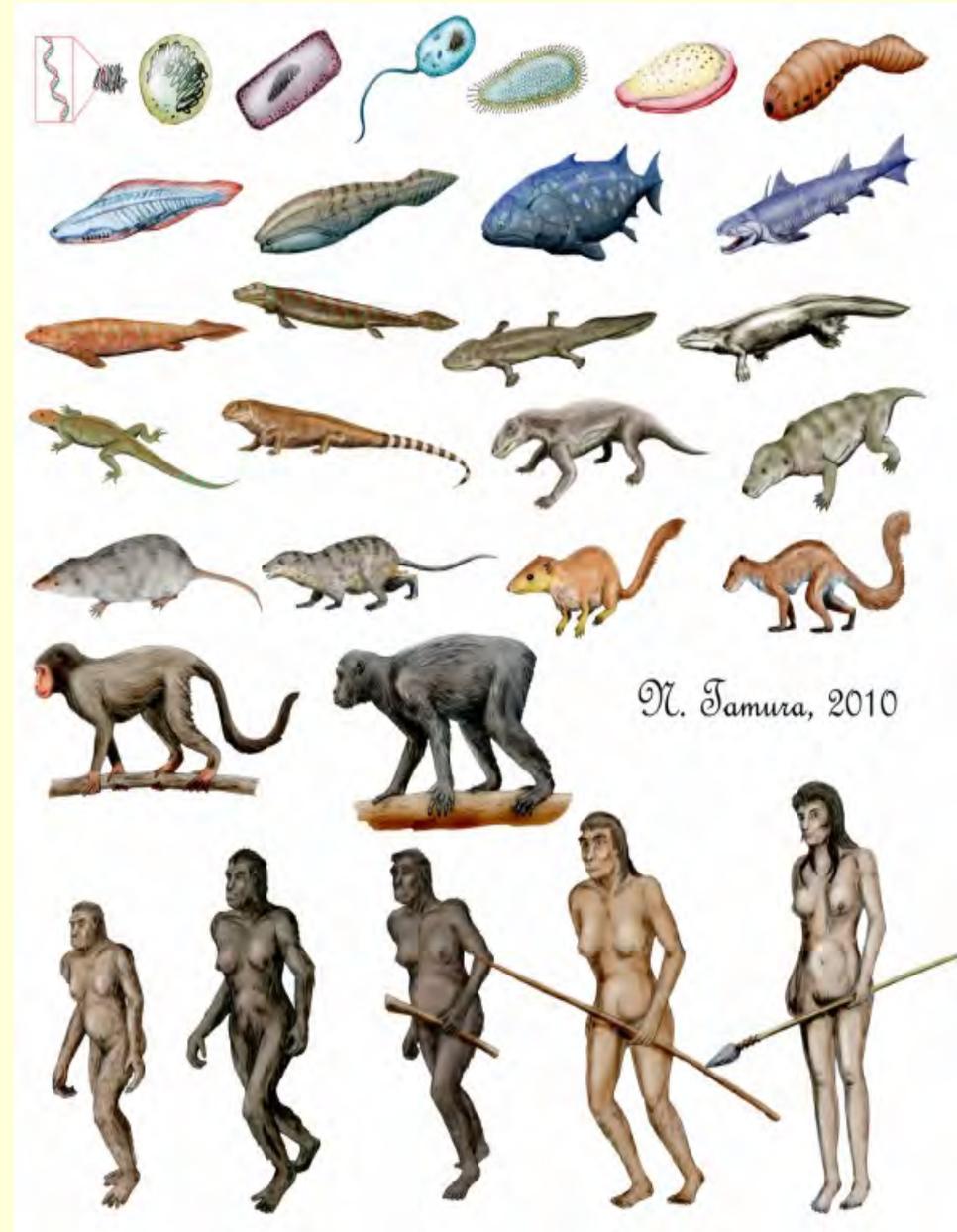
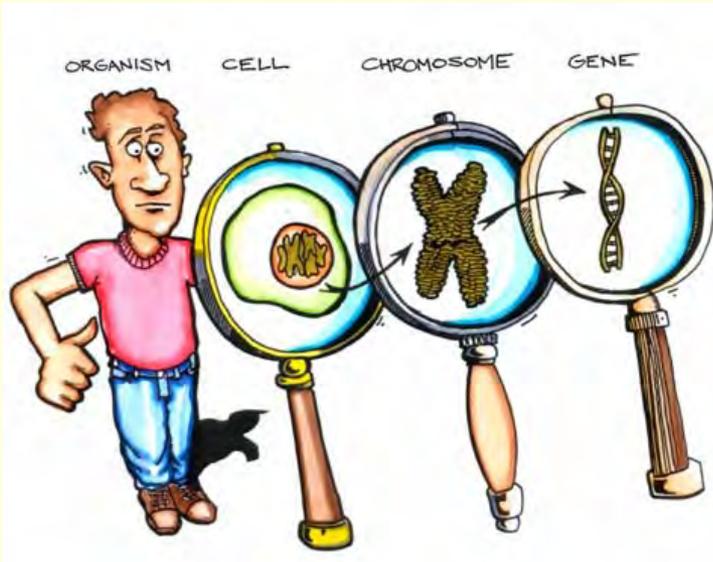


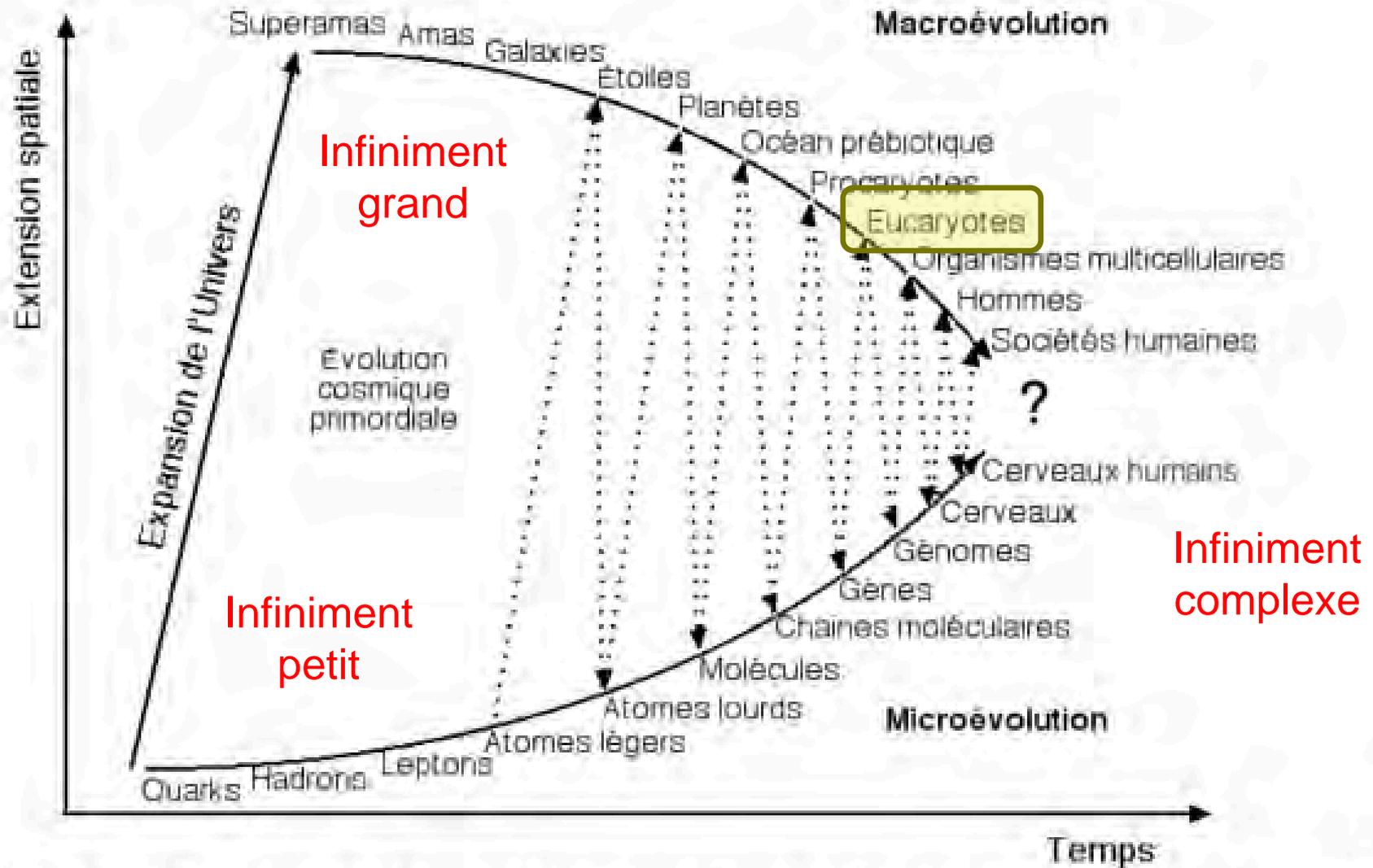


L'enchaînement des nucléotides de l'ADN de nos gènes contient l'information pour construire les constituants de base de la cellule, les protéines, dont **les étapes de fabrication** sont assez bien connues.

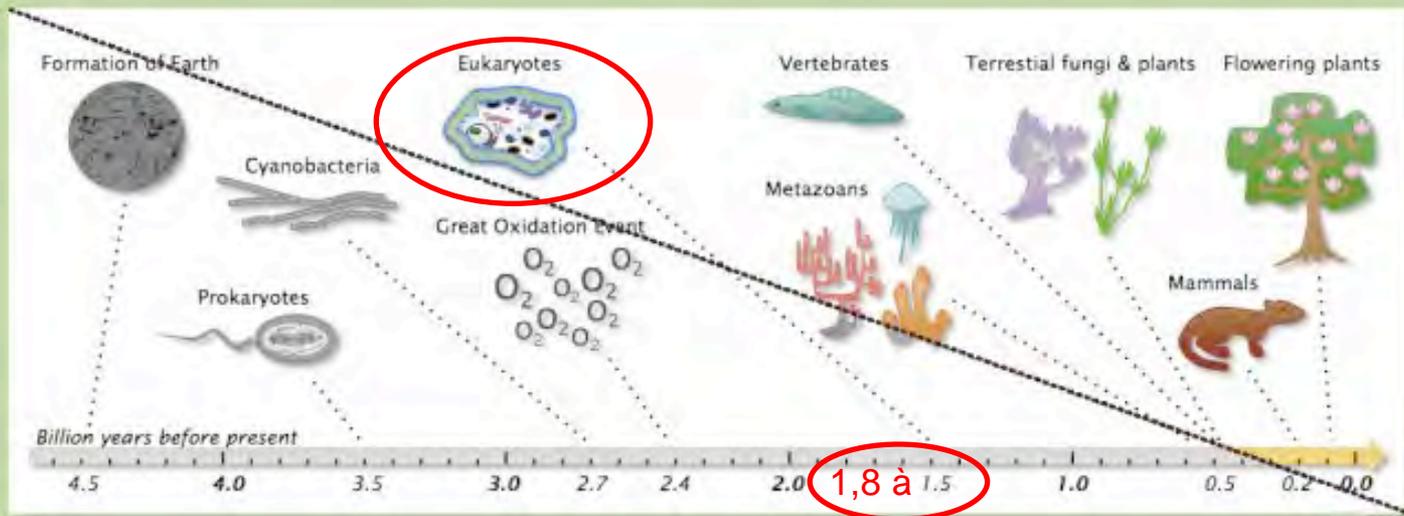


L'ADN présent chez tous les êtres vivants
et
l'universalité du code génétique sont d'ailleurs parmi les preuves les plus solides de l'évolution et de la filiation commune qui relie tous les êtres vivants.

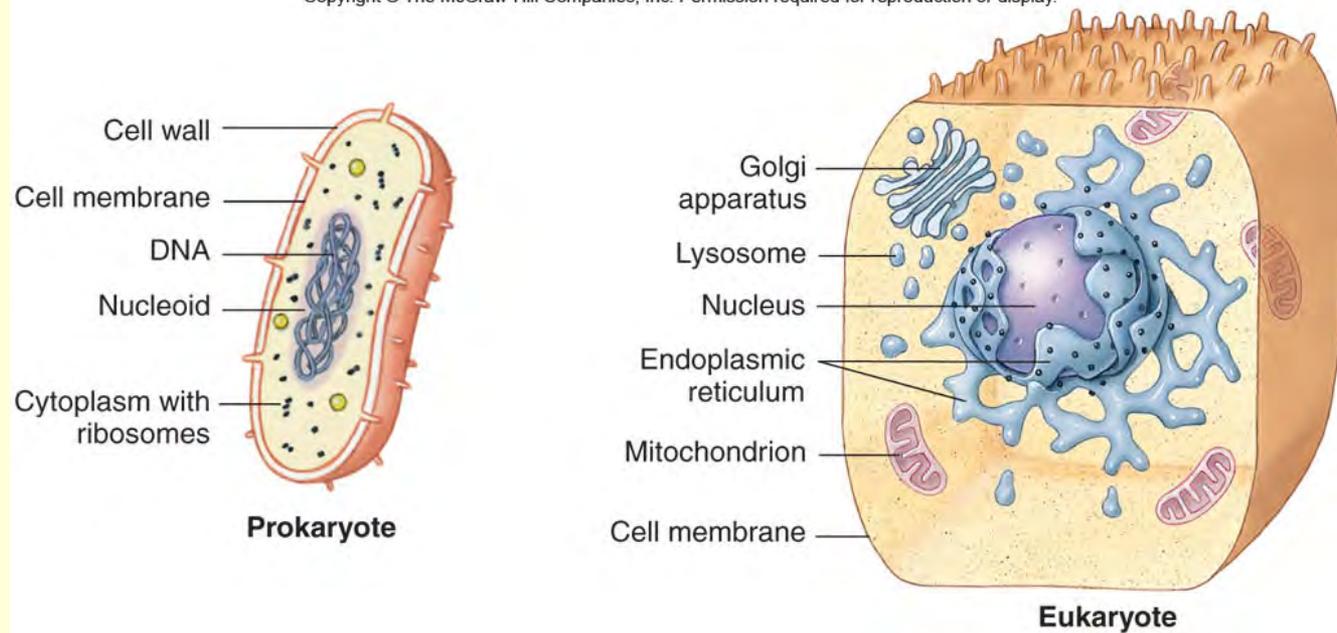


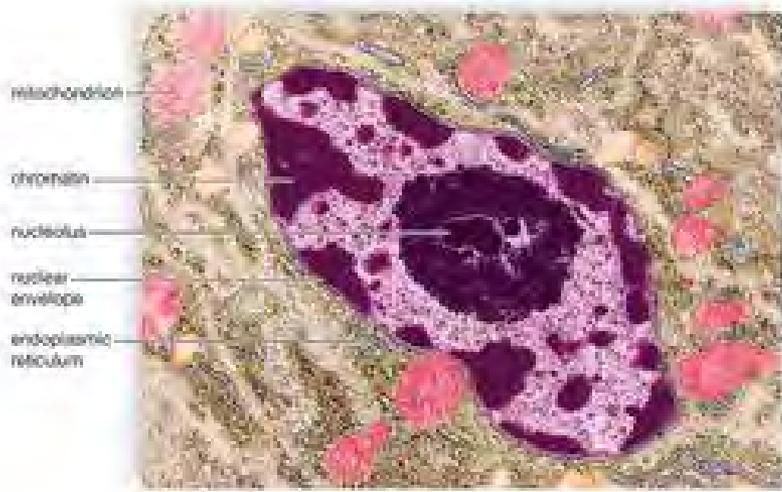


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

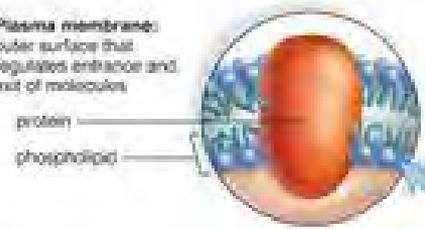


Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





Plasma membrane:
outer surface that regulates entrance and exit of molecules



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

Microtubules: protein cylinders that move organelles

Intermediate filaments: protein fibers that provide stability of shape

Actin filaments: protein fibers that play a role in change of shape

Centrioles^{*}: short cylinders of microtubules of unknown function

Centrosome: microtubule organizing center that contains a pair of centrioles

Lysosome^{*}: vesicle that digests macromolecules and even cell parts

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

Cytoplasm: semifluid matrix outside nucleus that contains organelles

Nucleus: command center of cell

Nuclear envelope: double membrane with nuclear pores that encloses nucleus

Chromatin: diffuse threads, containing DNA and protein

Nucleolus: region that produces subunits of ribosomes

Endoplasmic reticulum: protein and lipid metabolism

Rough ER: studded with ribosomes that synthesize proteins

Smooth ER: lacks ribosomes, synthesizes lipid molecules

Peroxisome: vesicle that is involved in fatty acid metabolism

Ribosomes: particles that carry out protein synthesis

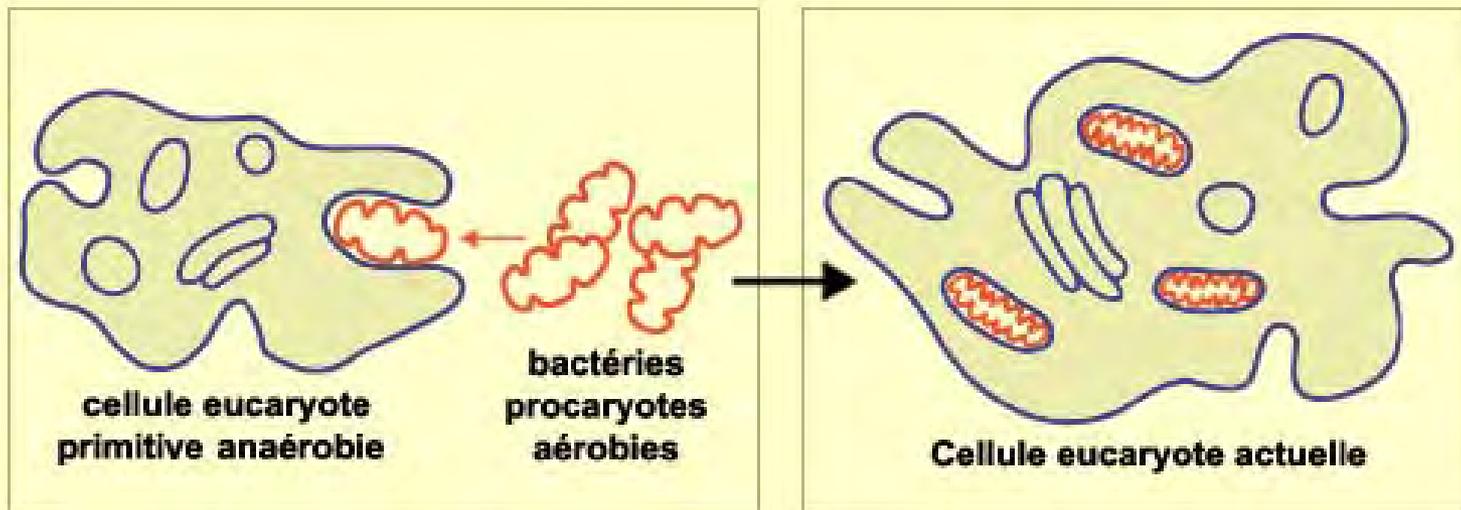
Polyribosome: string of ribosomes simultaneously synthesizing same protein

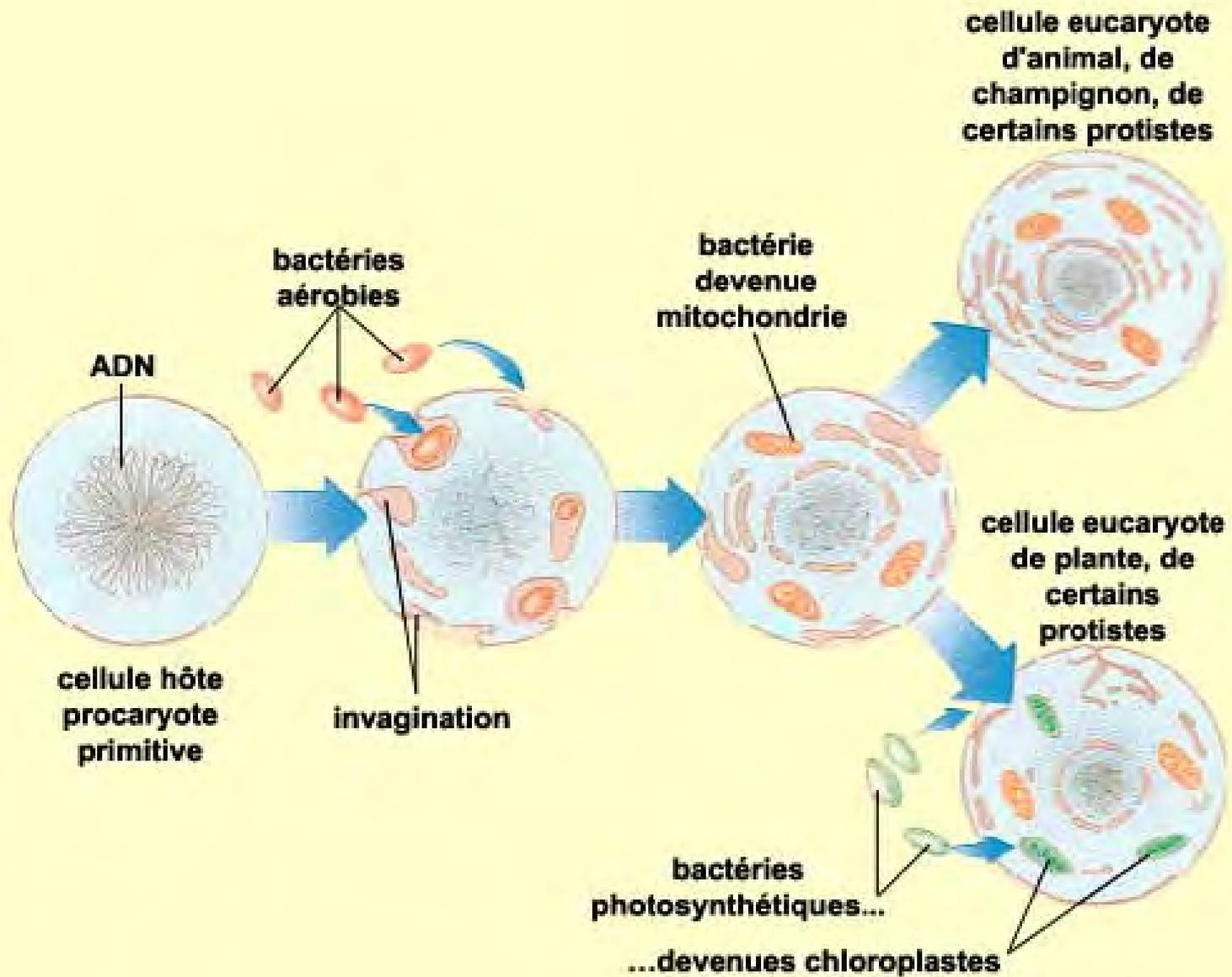
Mitochondrion: organelle that carries out cellular respiration, producing ATP molecules

Golgi apparatus: processes, packages, and secretes modified proteins

Note in plant cells

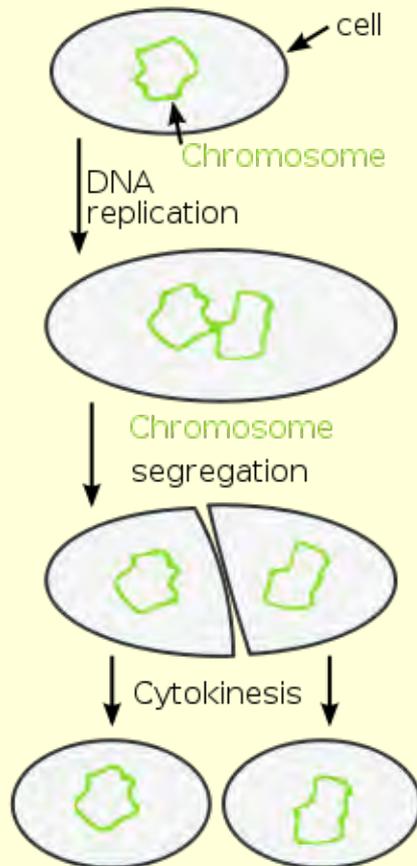
Phénomène de **symbiose** important :



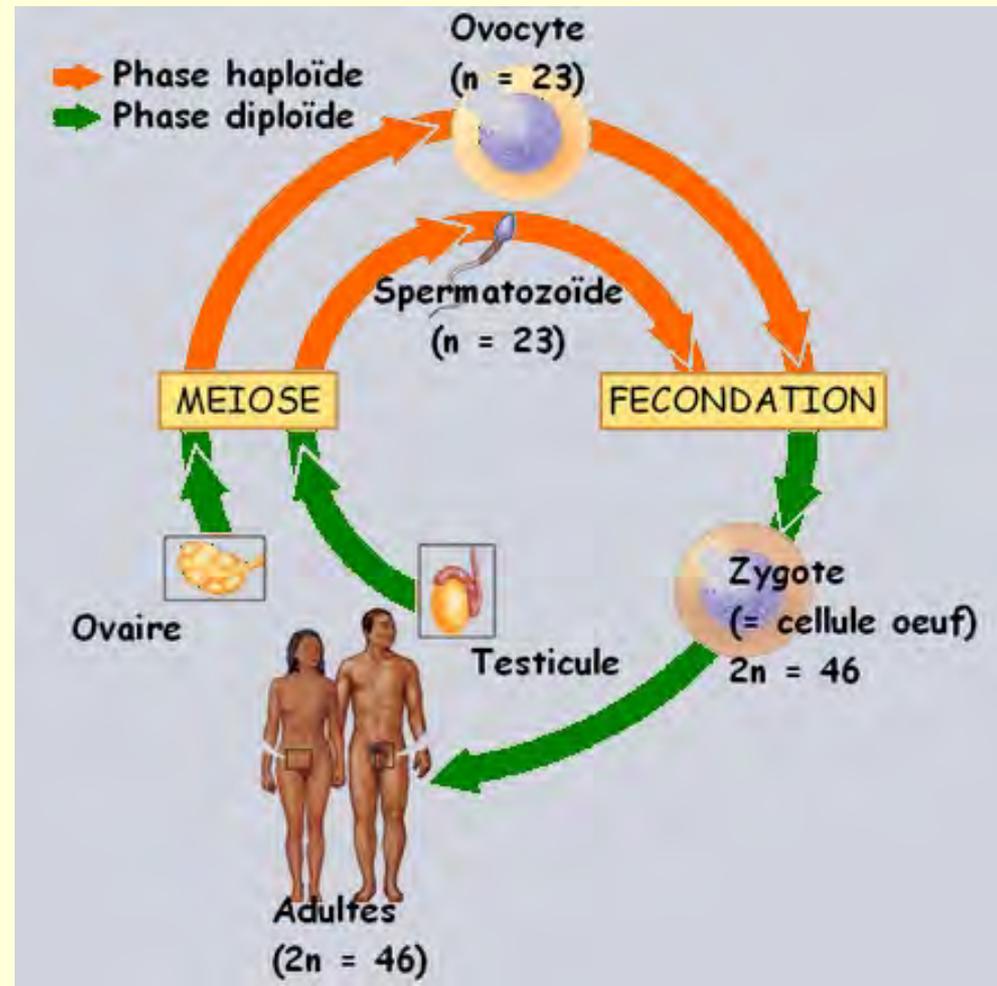


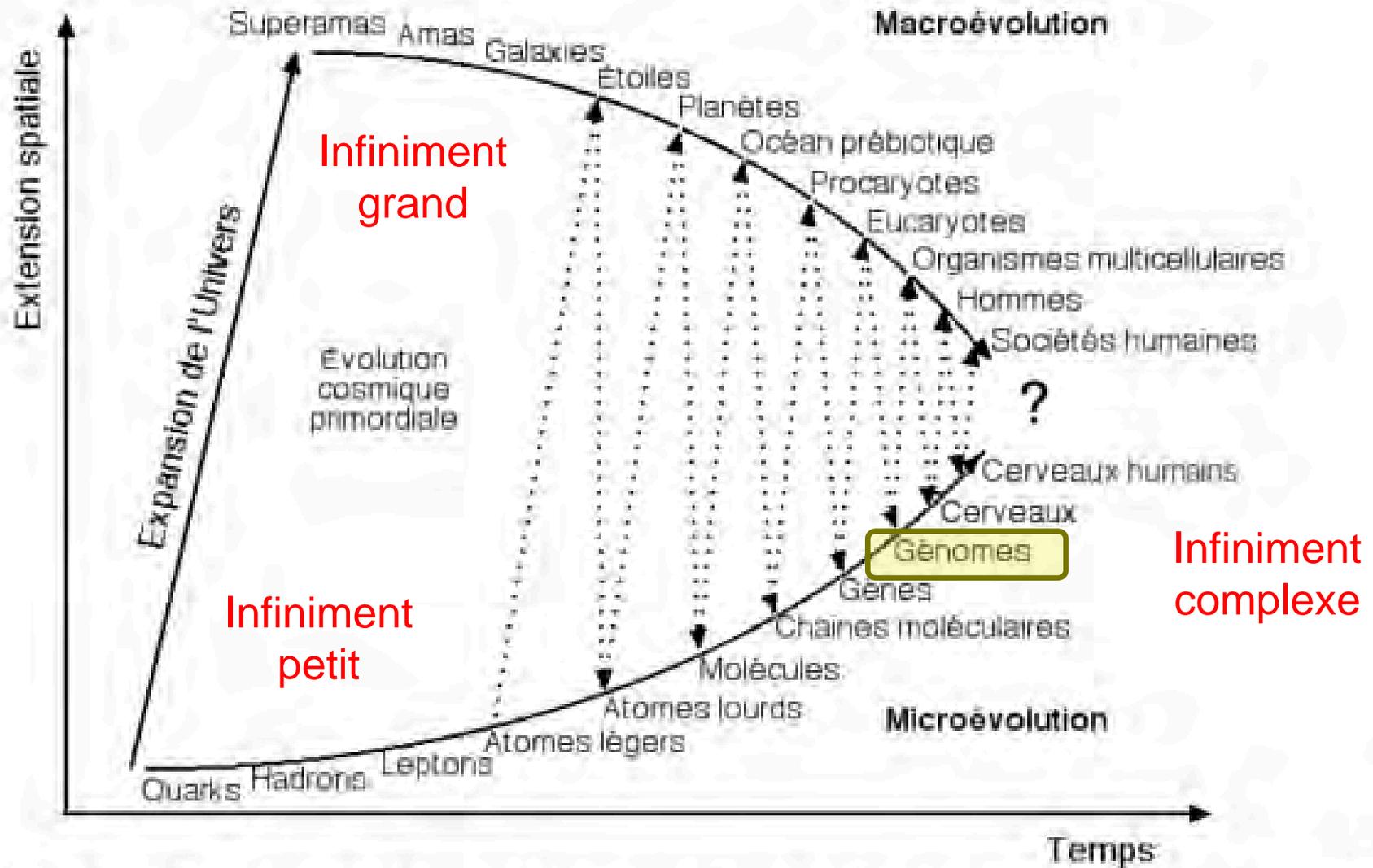
Autre étape importante : apparition de la **reproduction sexuée**, vraisemblablement avec les premiers eucaryotes.

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



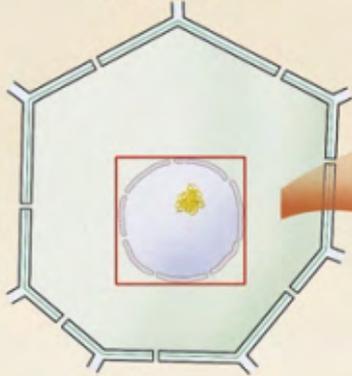
La sexualité : **deux** « parent » se mettent ensemble pour faire **un** individu toujours **différent** grâce au **brassage** du patrimoine génétique (crée beaucoup plus de **diversité**)



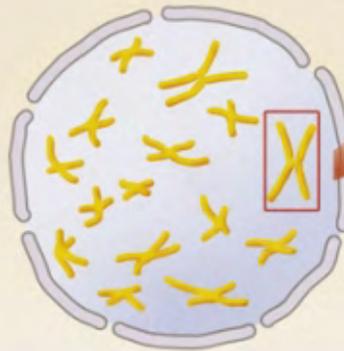


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

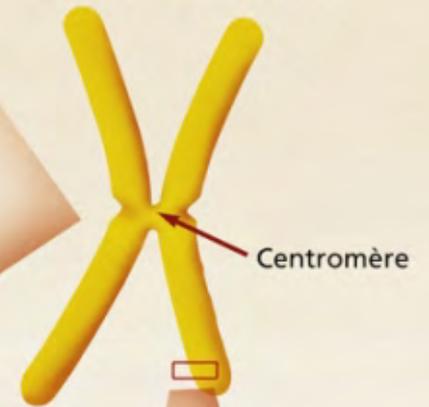
Cellule



Noyau



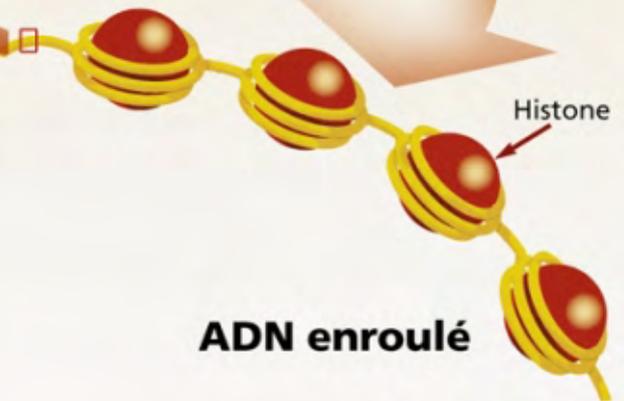
Chromosome

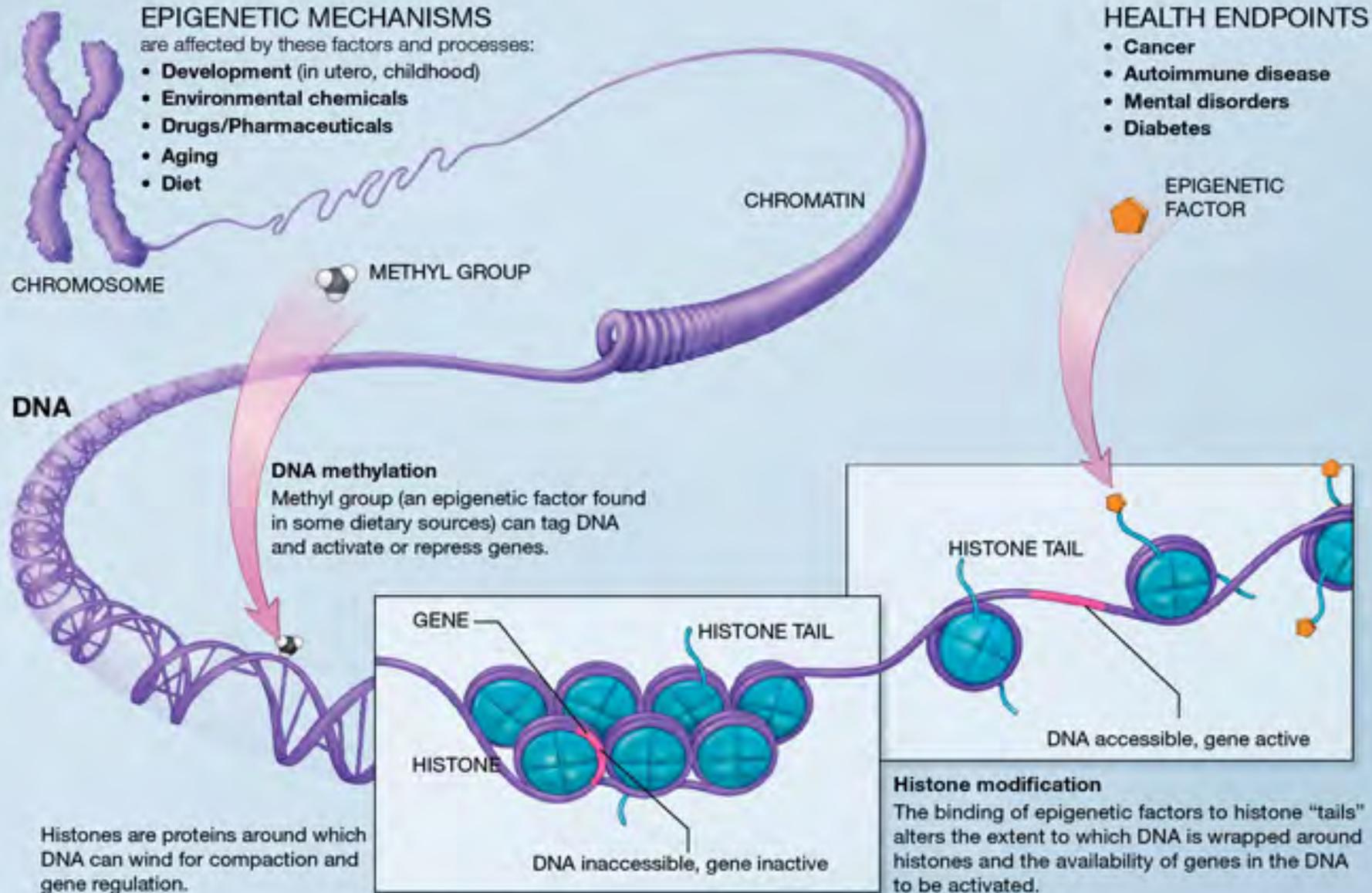


Double hélice d'ADN



ADN enroulé





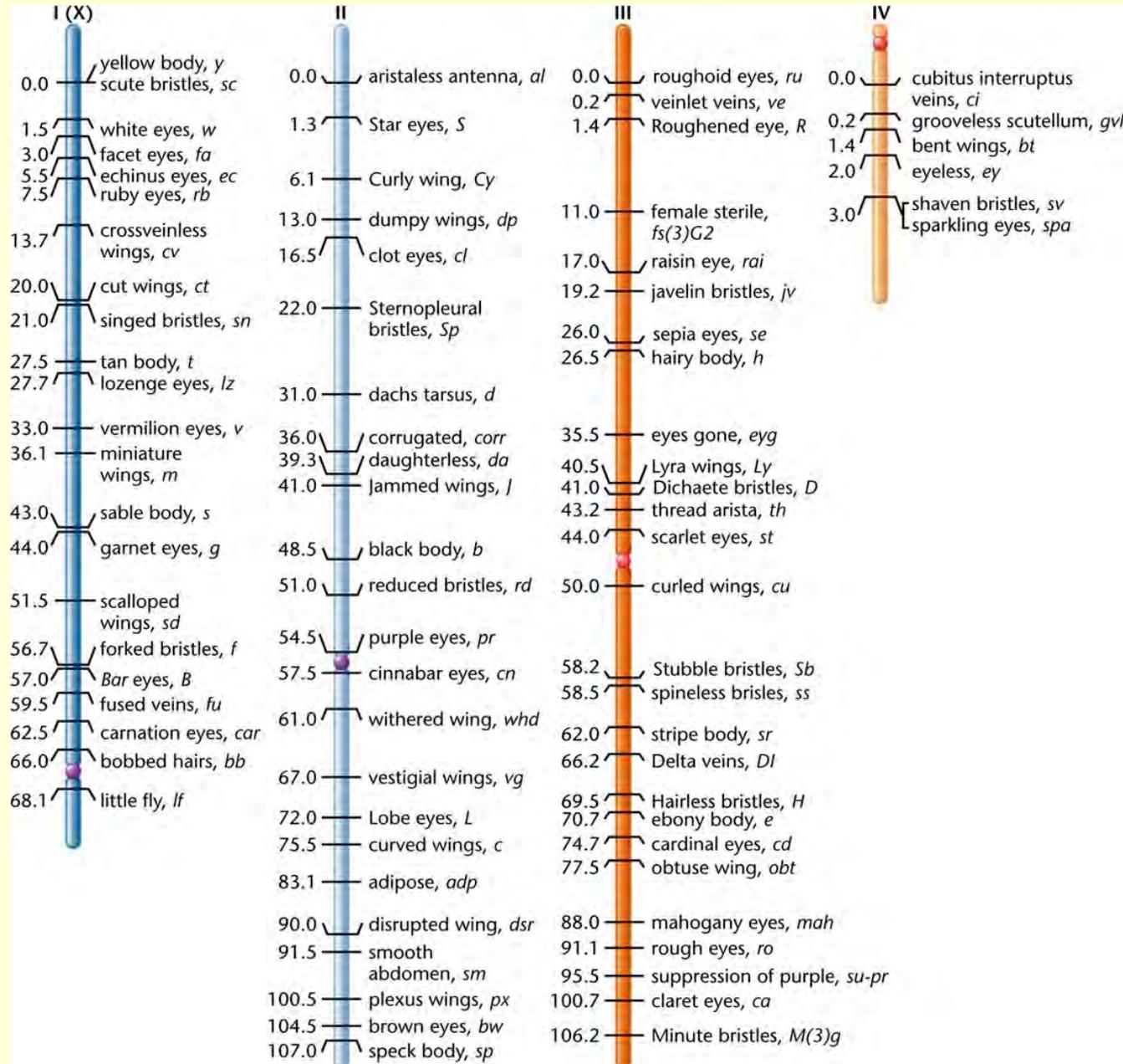
Mouche mutante



Mouche normale



La mouche drosophile a un **génom**e constitué de 13 000 gènes et porté sur 4 paires de chromosomes



Chromosome 4

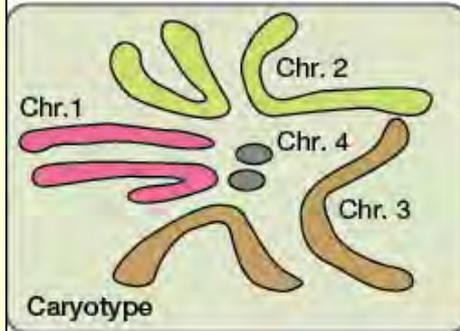
Phénotype et allèle sauvage

Phénotype et allèle muté

Œil normal (ey+)



Œil absent (eyeless)



Chromosome 1

Phénotype et allèle sauvage

Phénotype et allèle muté

Œil rouge



w



Œil blanc (white)

Œil lisse



ec



Œil rudeux (echinus)



ev



Aile cross veinless



Corps clair



Corps sable



Phénotype et allèle sauvage

Phénotype et allèle muté

Antennes normales



al



Antennes courtes (aristales)

Tarses à 5 articles



d

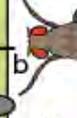


Tarses à 4 articles

Corps clair



b



Corps noir (black)

Ailes normales



vg



Ailes vestigiales (vestigial)

Chromosome 2



Ailes écartées (arc)



Phénotype et allèle sauvage

Phénotype et allèle muté

Œil lisse



ru



Œil rudeux (roughoid)

Œil rouge



ru

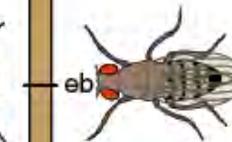


Œil foncé (sépie)

Chromosome 3



Corps clair

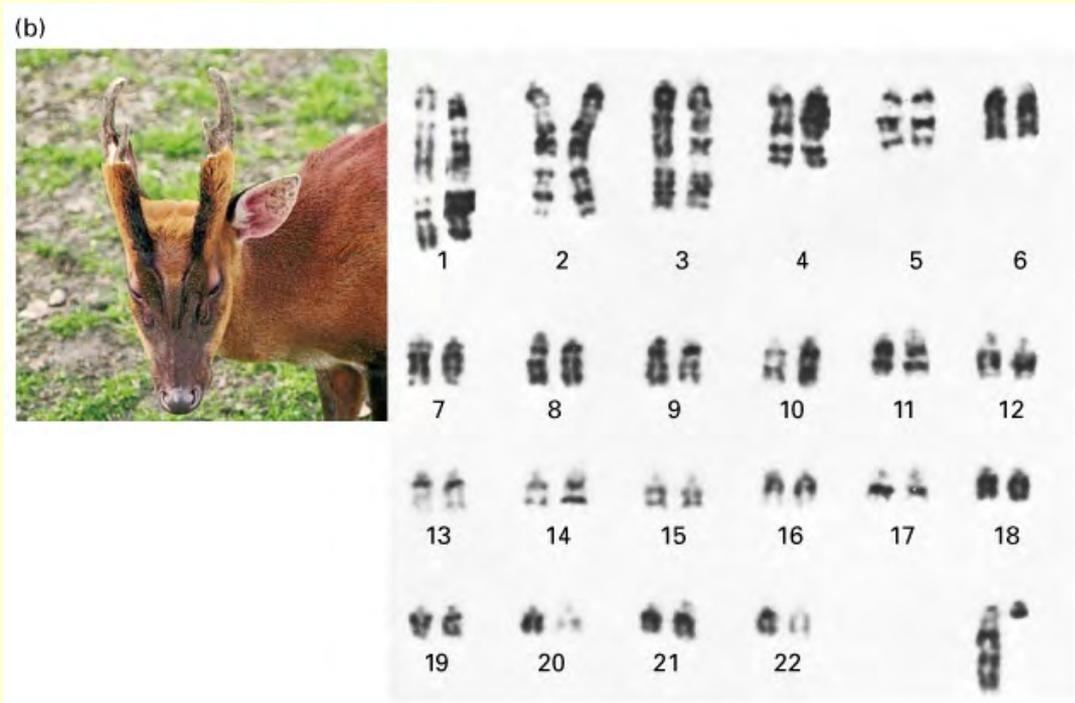
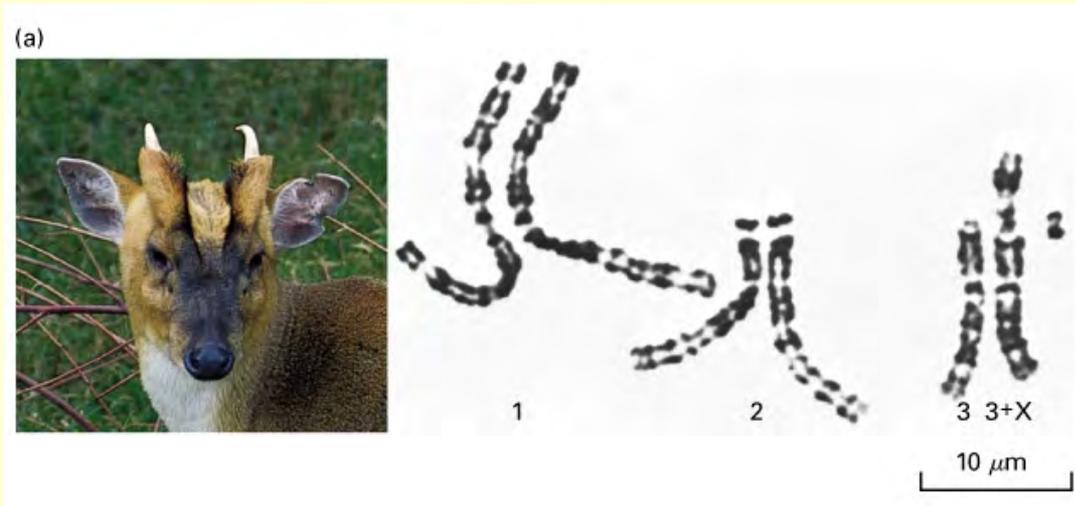


Corps noir (ebory)



Closely related species can have **very different karyotypes**.

Karyotypes of the Reeves muntjac and the Indian muntjac, **two species of small deer** that are quite similar but do not interbreed.



Normal
Human
Karyotype



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22

Autosomes



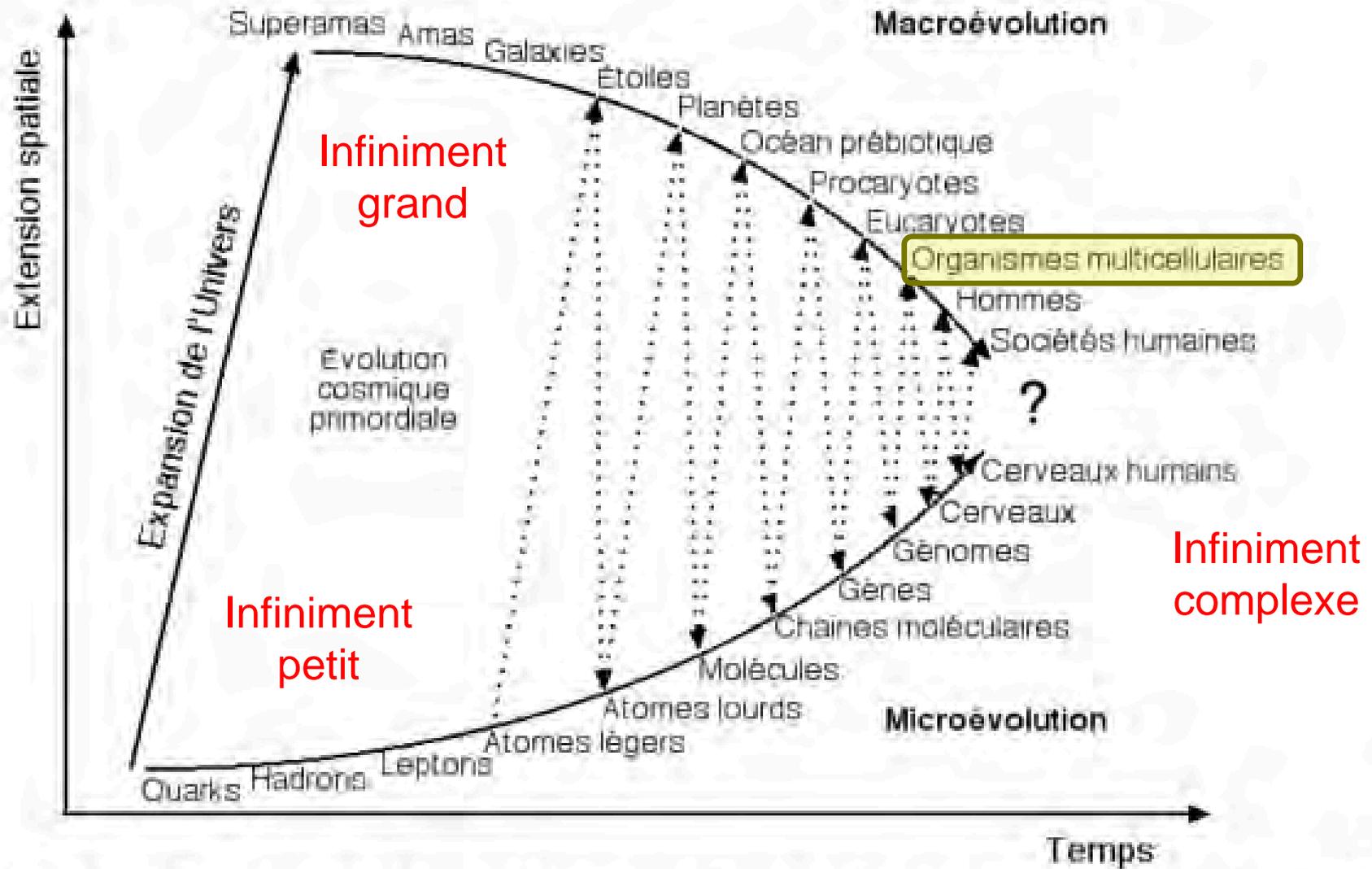
or



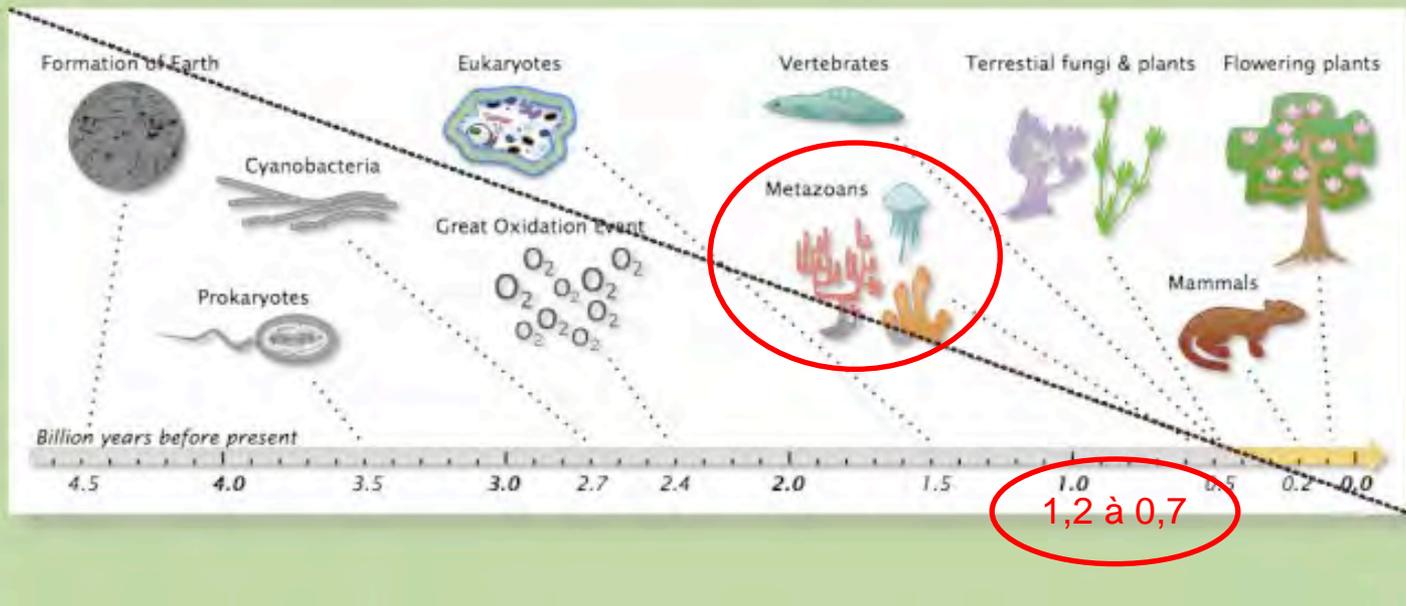
XX (female)

XY (male)

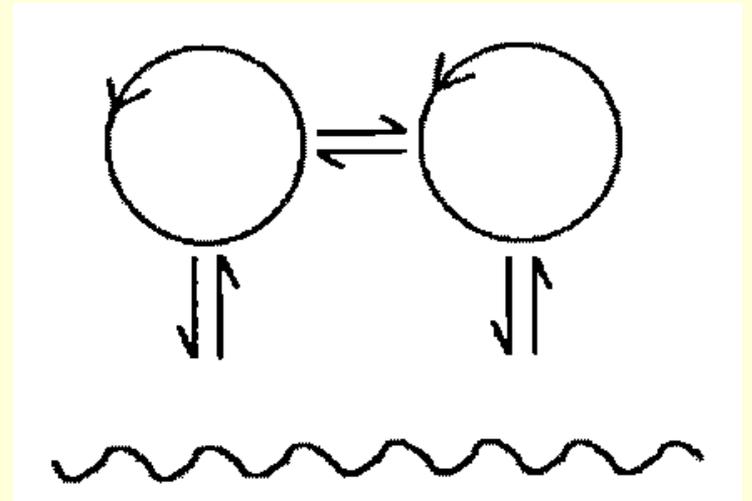
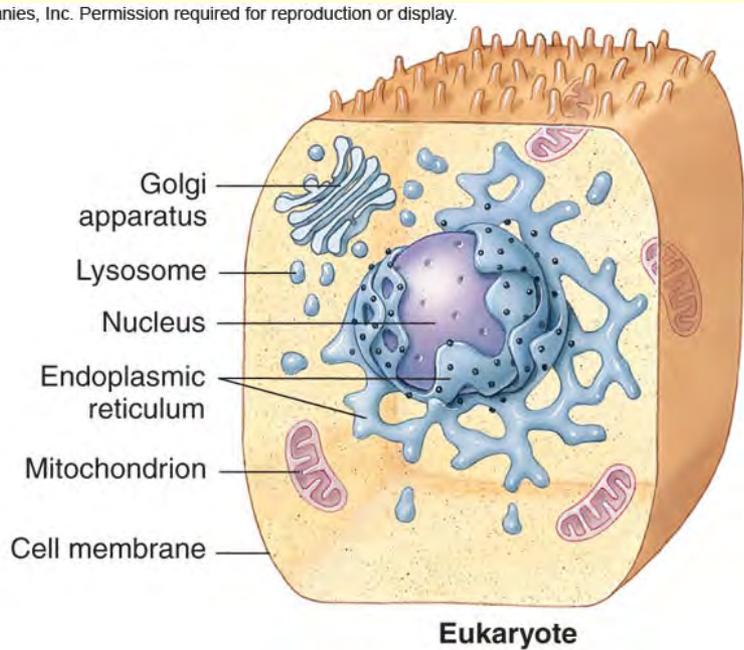
Sex Chromosomes

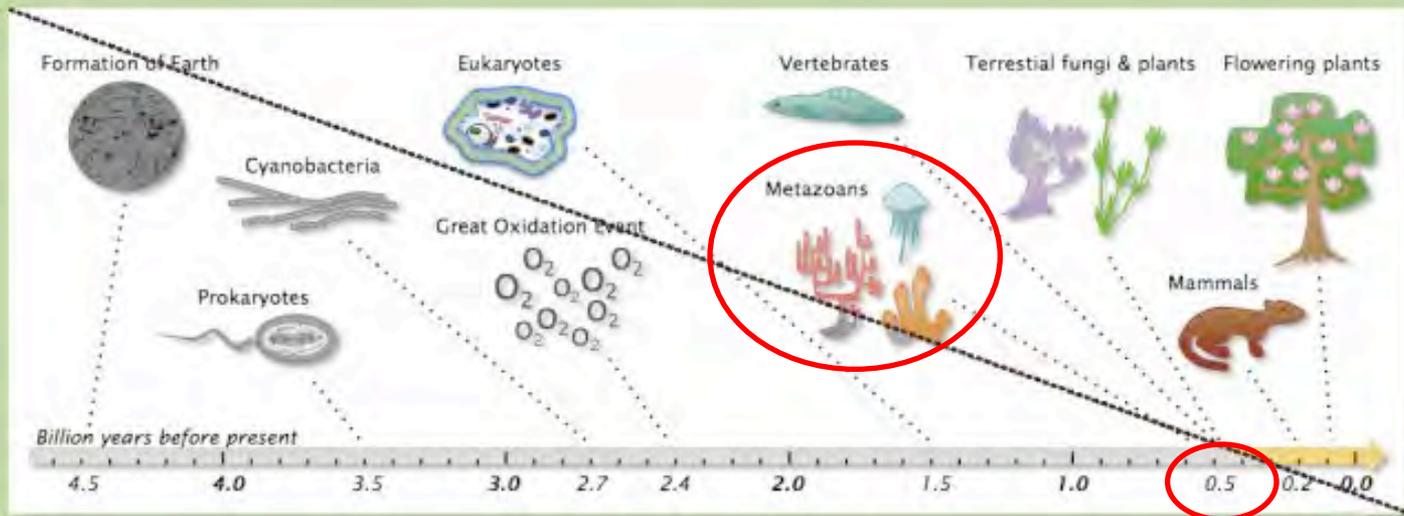


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

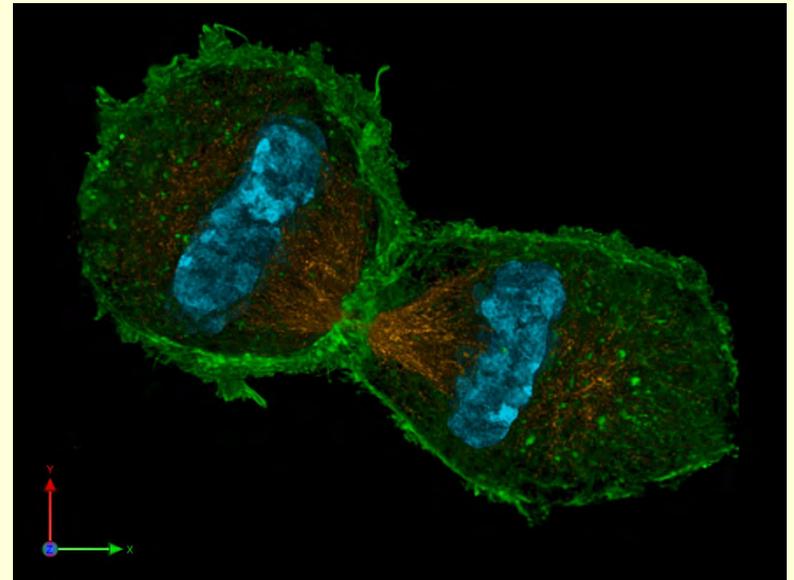
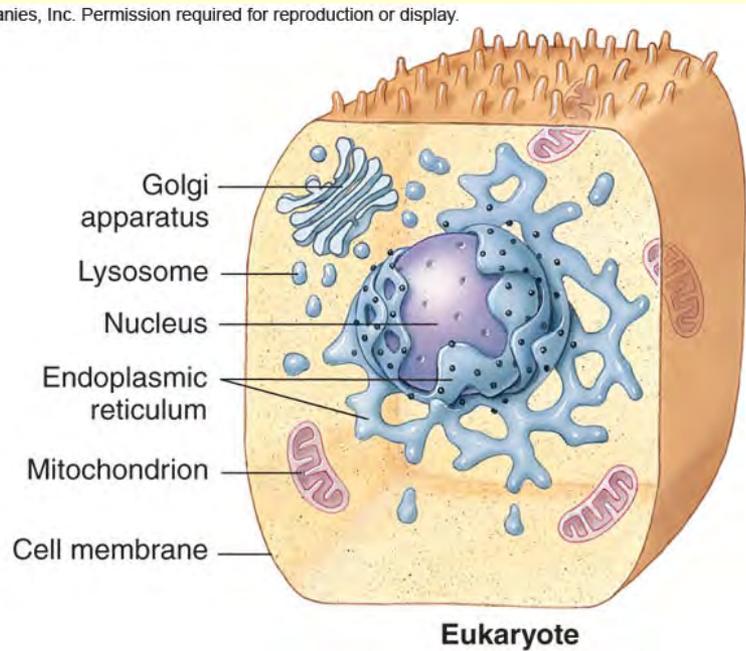


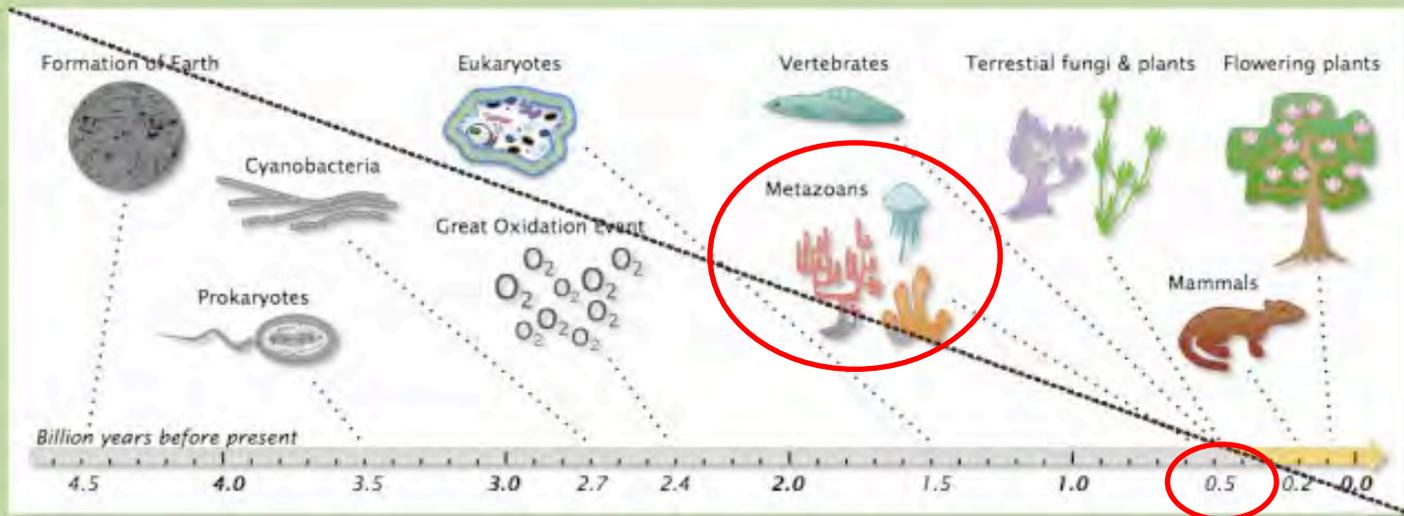
Copyright © 2008 McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



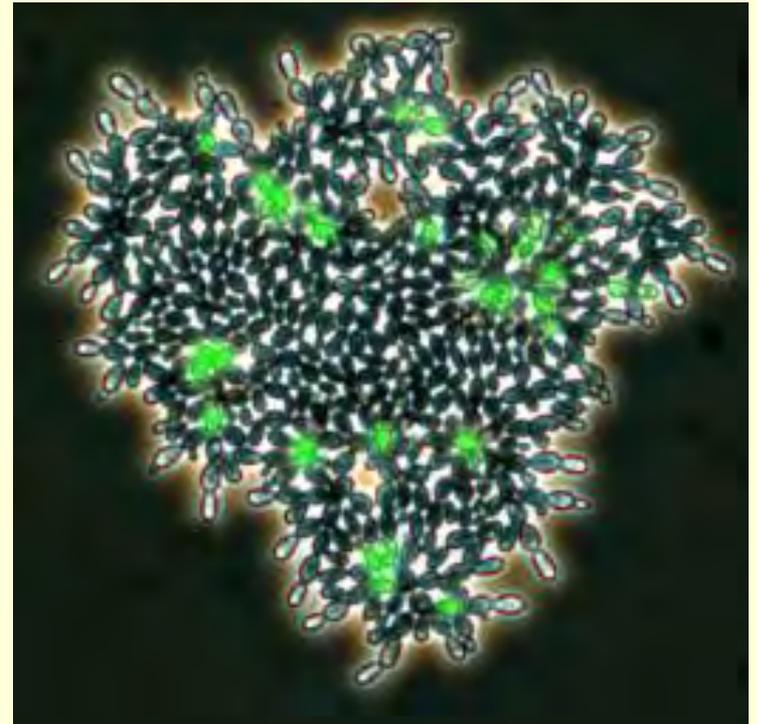
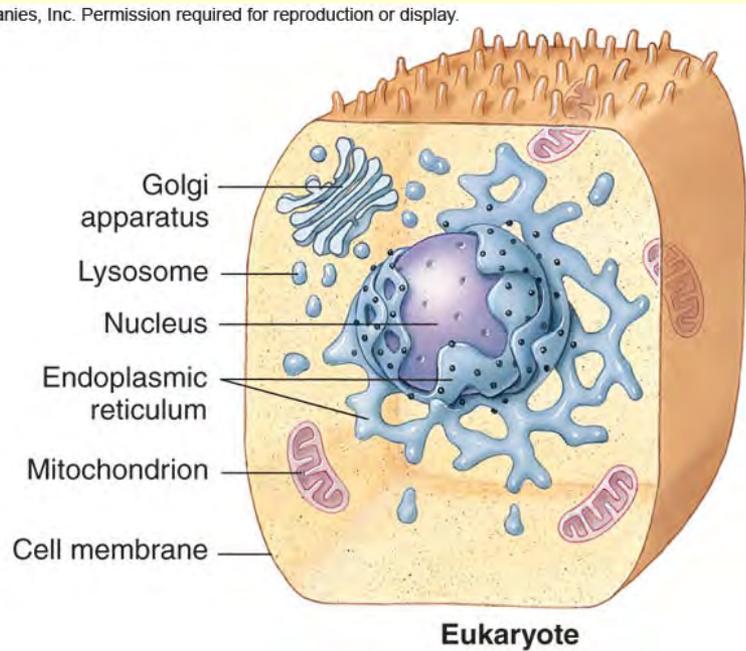


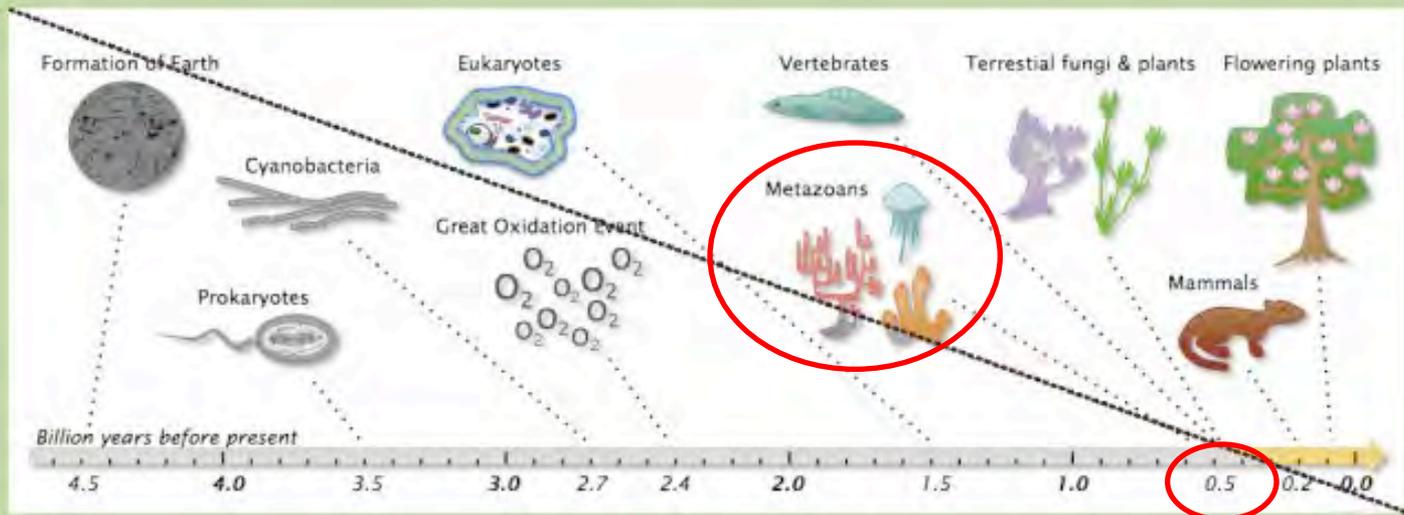
© 2004 McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





Copyright © 2011 McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





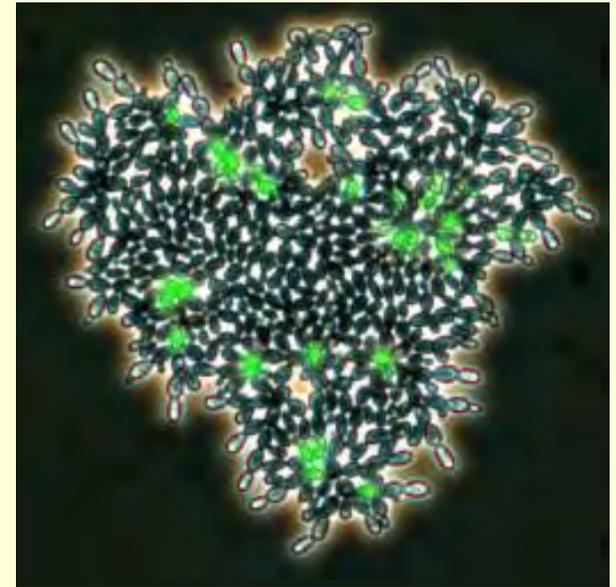
Scientists replicate key evolutionary step in life on earth

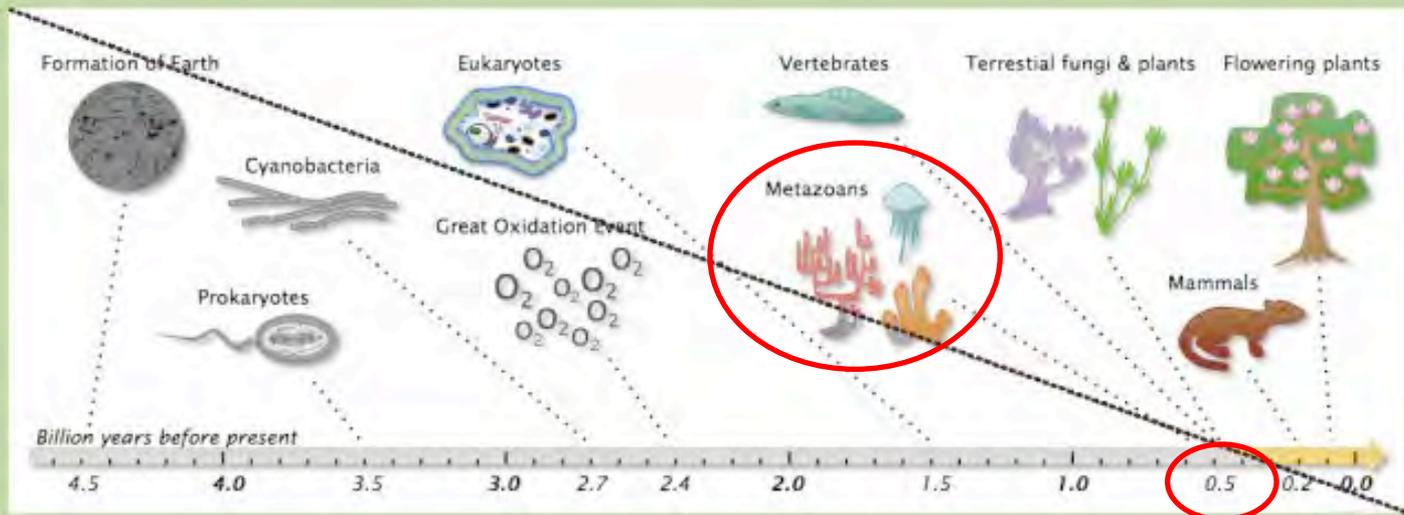
Jan 16, 2012

<http://phys.org/news/2012-01-scientists-replicate-key-evolutionary-life.html#iCp>

"This study is the **first to experimentally observe that transition** [the switch to living as a group, as multi-celled organisms]"

Pas seulement un groupe de cellules attaché au hasard, mais des cellules (de levure) **qui restent attachées ensemble après leur division.**

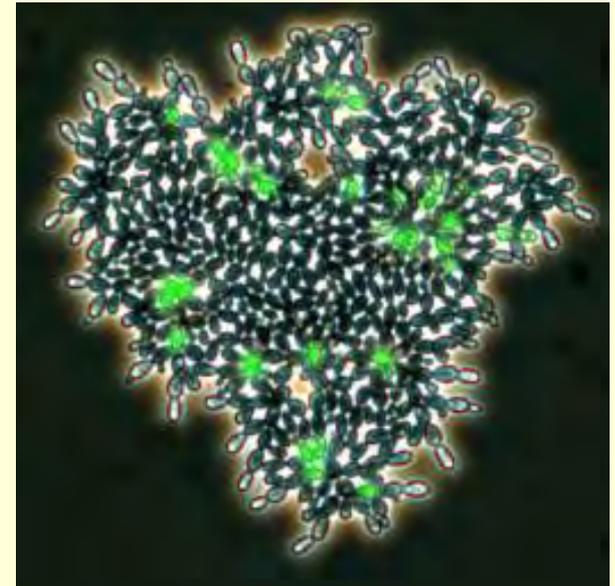


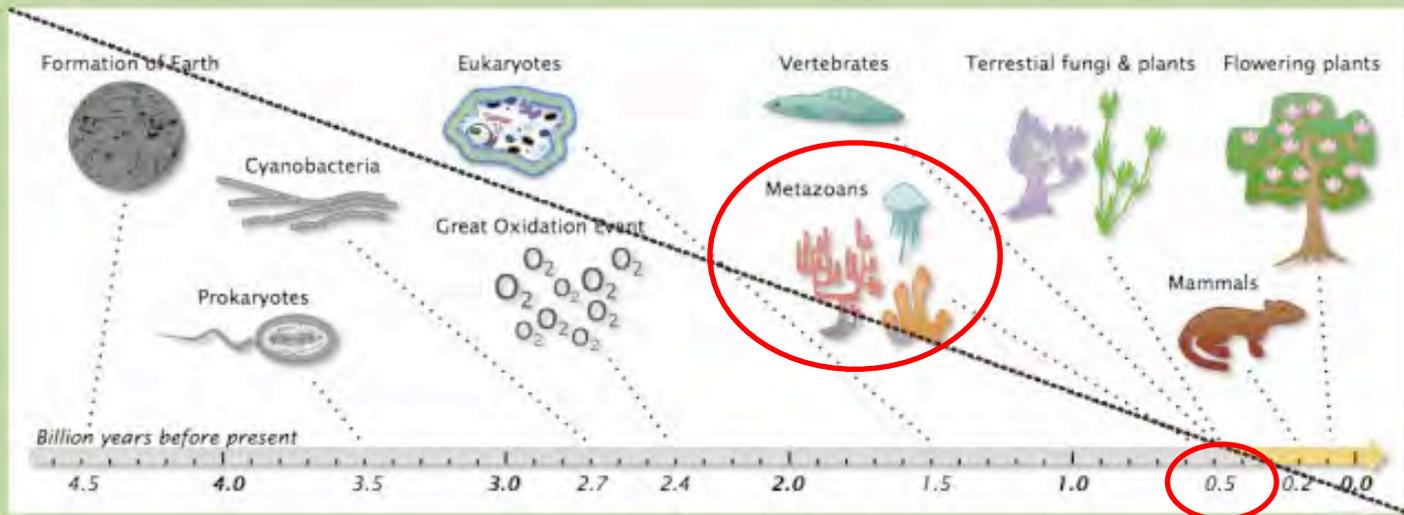


Important car cette similarité génétique amène de la **coopération**.

Aussi :

- En atteignant une certaine taille, les cellules meurent par apoptose;
- Les cellules-filles se reproduisent seulement quand elles atteignent la taille de leur parent



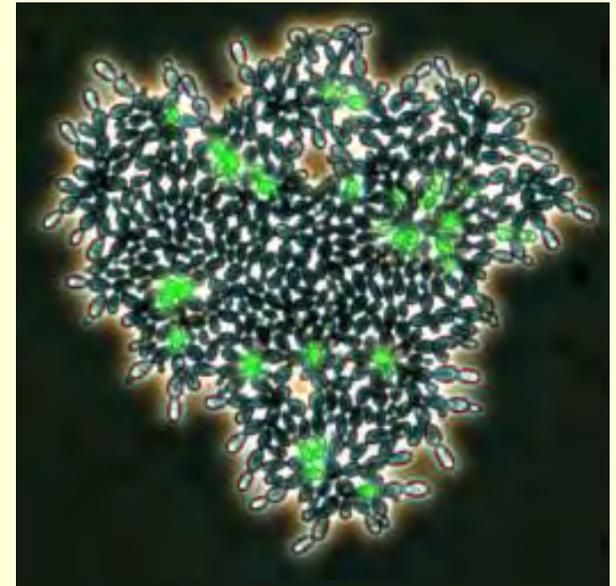


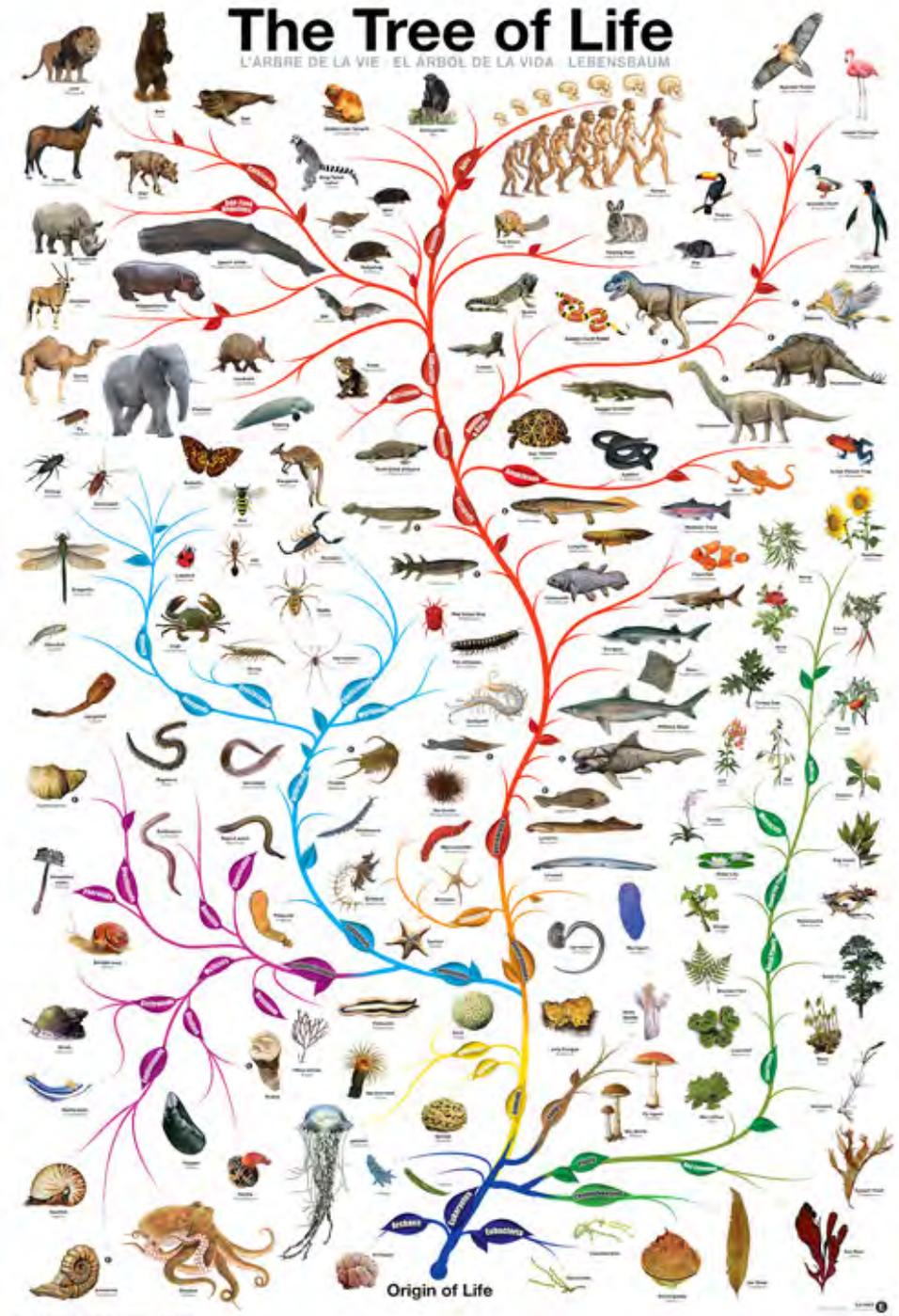
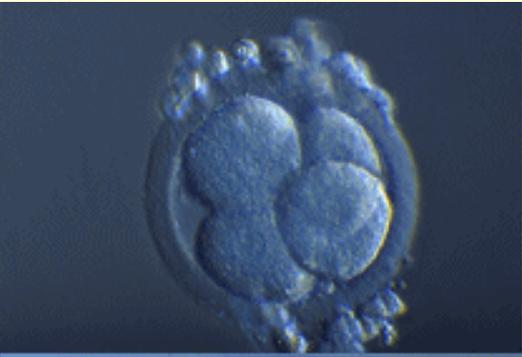
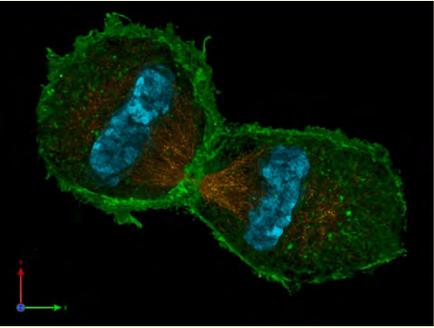
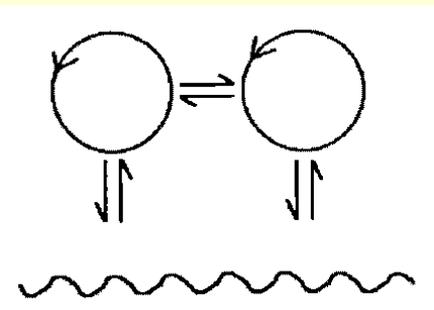
Important car cette similarité génétique amène de la **coopération**.

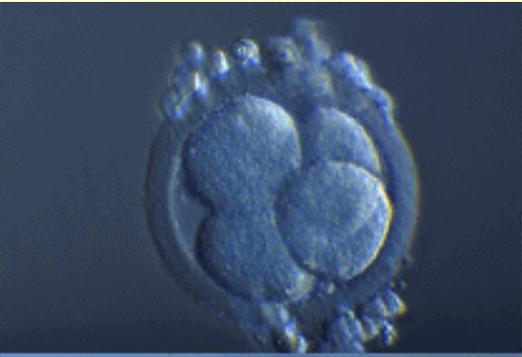
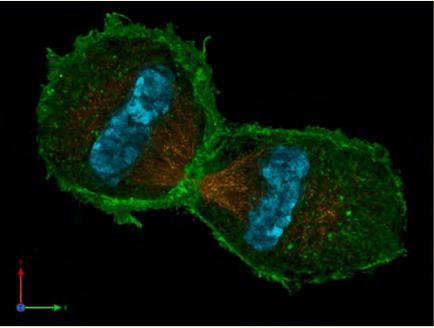
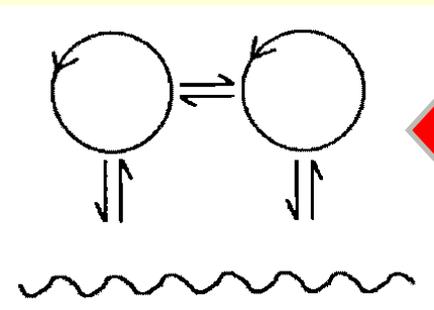
Aussi :

- En atteignant une certaine taille, les cellules meurent par apoptose;
- Les cellules-filles se reproduisent seulement quand elles atteignent la taille de leur parent

"A cluster alone isn't multi-cellular. But when cells in a cluster **cooperate, make sacrifices** for the common good, and **adapt** to change, that's an **evolutionary transition to multi-cellularity.**"

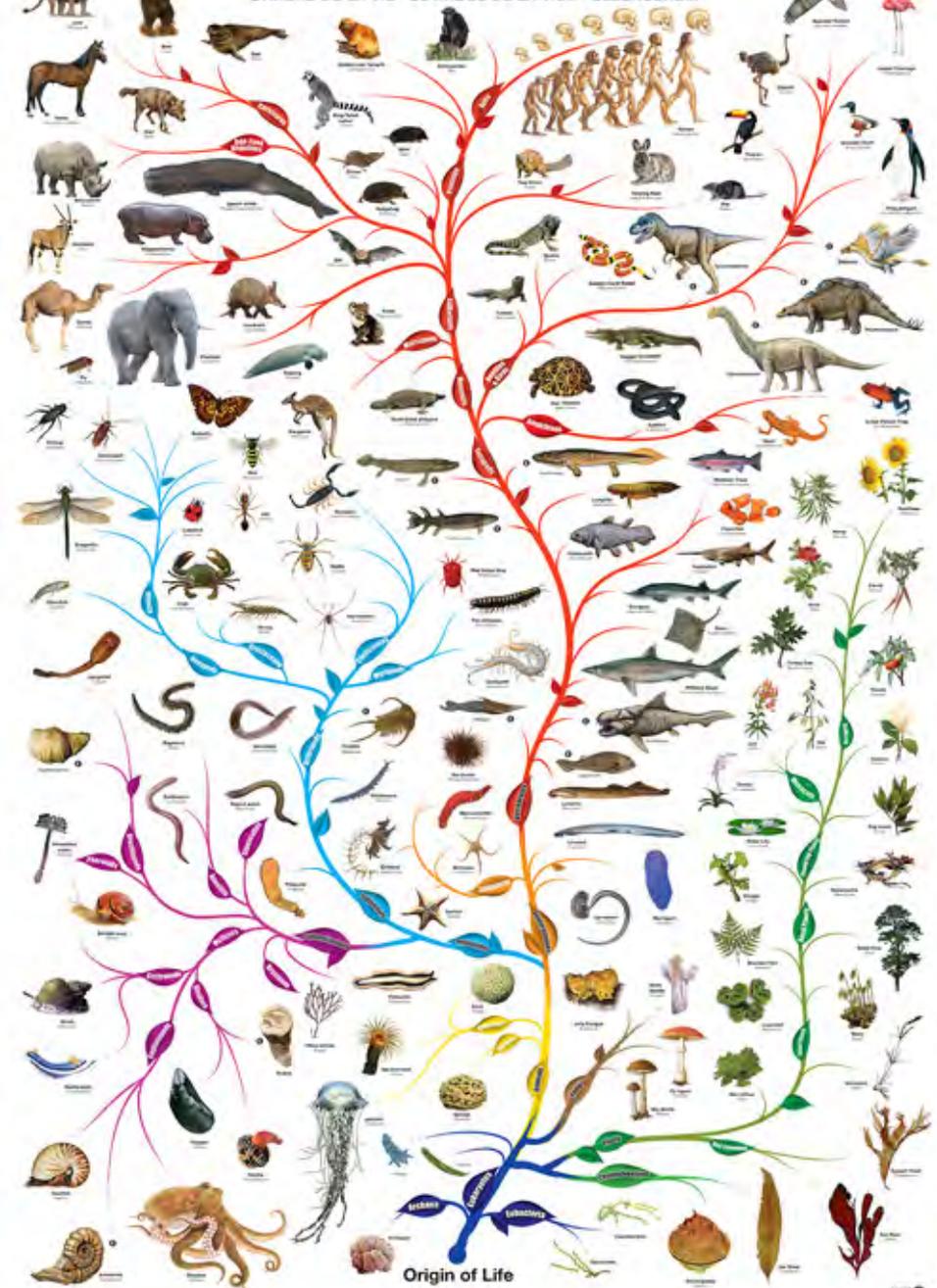




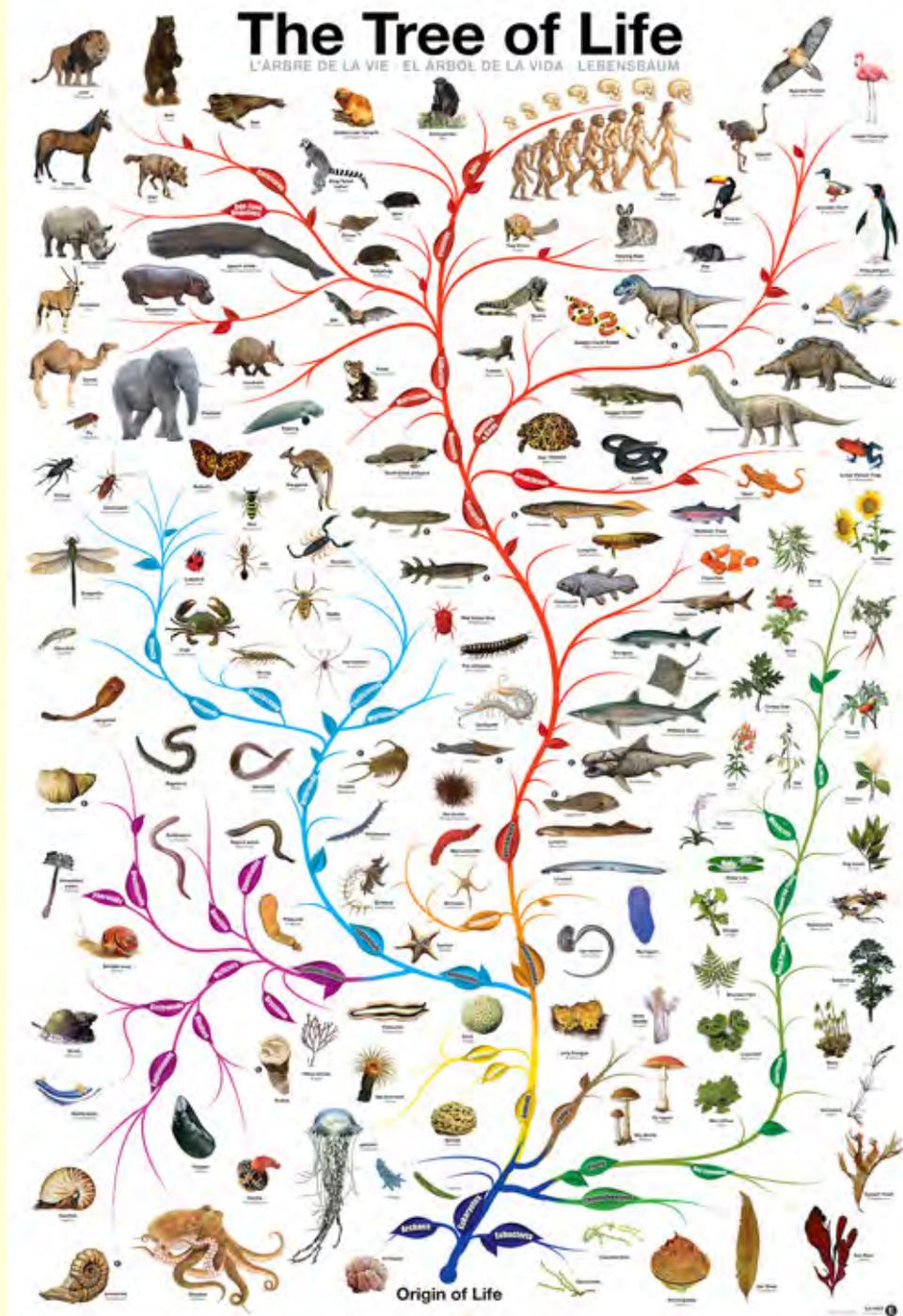


The Tree of Life

L'ARBRE DE LA VIE EL ÁRBOL DE LA VIDA LEBENSBAUM



Un moteur important de l'évolution :
La sélection naturelle



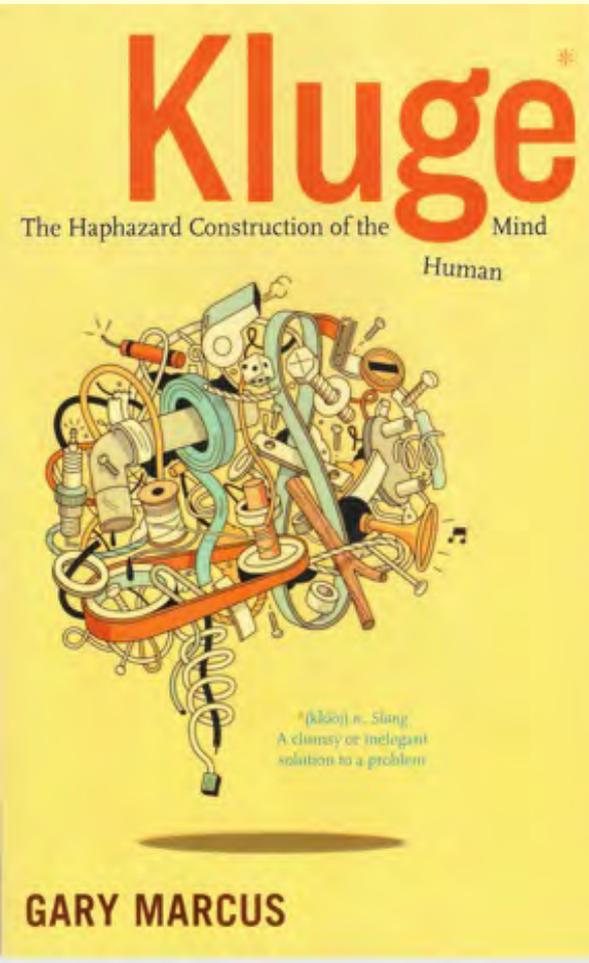
L'évolution n'est pas que la sélection naturelle

Trop de gens pensent encore que **la sélection naturelle de Darwin** est un mécanisme capable d'expliquer à peu près tous les aspects de l'évolution.

PZ Myers, un spécialiste de la biologie évolutive du développement qui tient l'un des blogues scientifiques les plus fréquentés, montre que la complexité n'est habituellement pas le produit de la sélection naturelle.

Les **mutations dues au hasard**, couplées à une **dérive génétique** au sein de la population, explique en grande partie la complexification du vivant.

Mais évidemment, des mécanismes sélectifs peuvent ultérieurement agir sur cette diversité et en **favoriser certaines formes**.

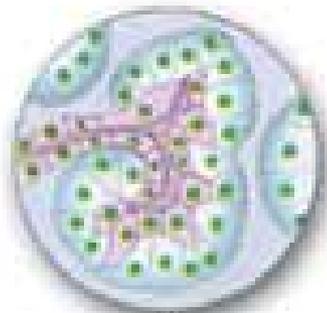


"L'évolution ne tire pas ses nouveautés du néant. Elle travaille sur ce qui existe déjà. [...] la sélection naturelle opère à la manière non d'un ingénieur, mais d'un bricoleur ; un bricoleur qui ne sait pas encore ce qu'il va produire, mais récupère tout ce qui lui tombe sous la main [...]"

- (François Jacob / né en 1920 / Le jeu des possibles / 1981)



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



**cellule
pancréatique**



**cellule
cardiaque**



**cellule
sanguine**



**cellule
pulmonaire**



ovule



**cellule
osseuse**



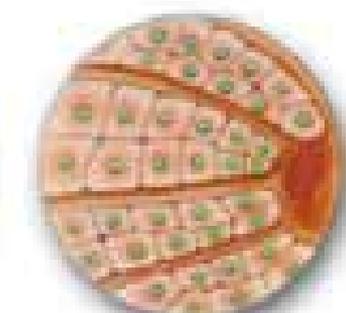
**cellule
de la rate**



**cellule
musculaire**



**cellule
du cerveau**



**cellule
du foie**

Autre phénomène de **symbiose** important :

Le **nombre de cellules** propres à un organisme humain adulte est de l'ordre de **10^{14}** (**cent mille milliards !**)

Les **bactéries** présentes dans ce même organisme, constituant notre **flore microbienne** (le microbiote), seraient dix fois plus nombreuses¹ (10^{15}).

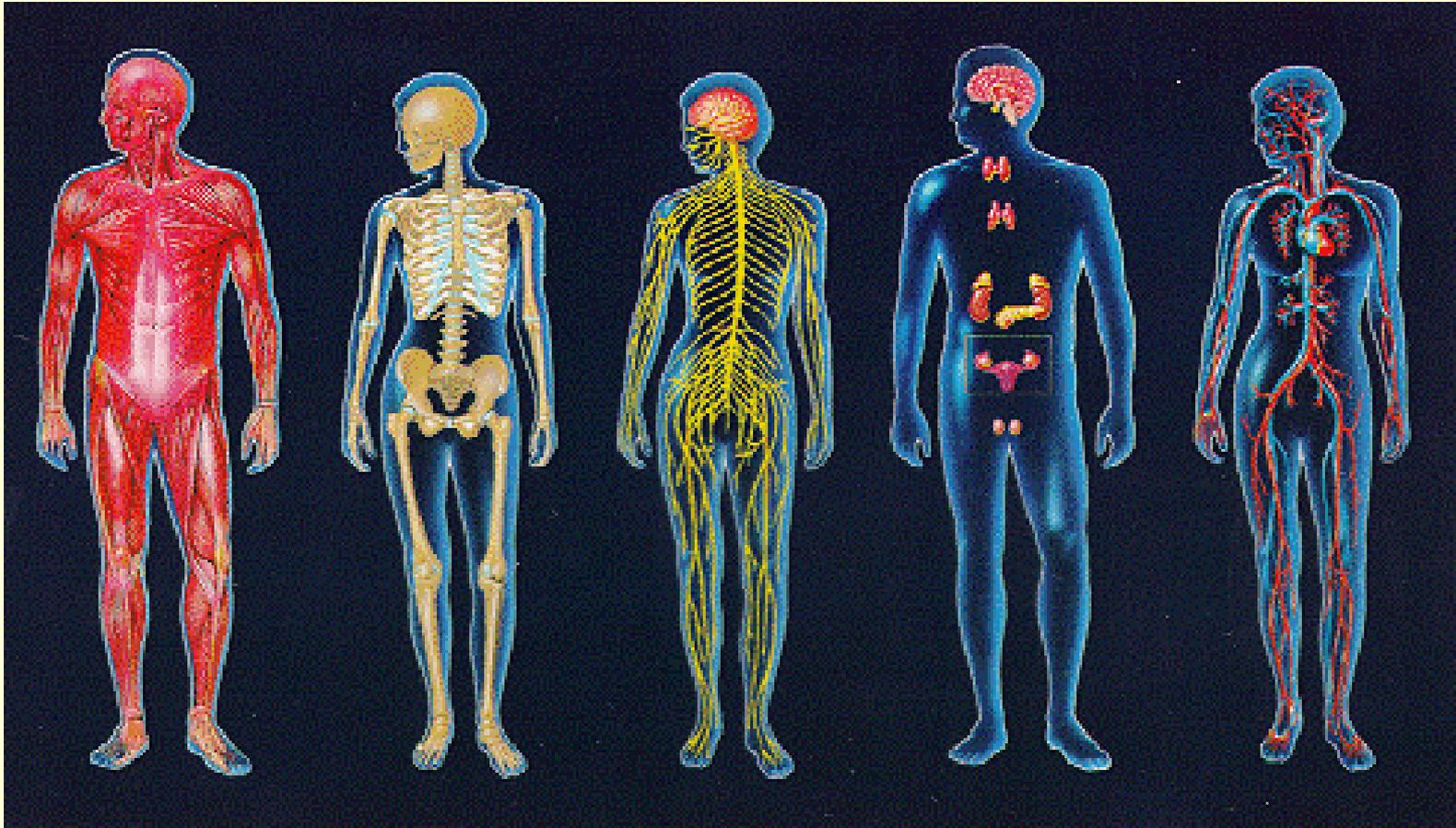
Le plus connue des organismes du microbiote est la bactérie ***Escherichia coli***, qui vit dans le côlon.



E. coli compose environ 80% de notre flore intestinale et participe au bon fonctionnement du système gastro-intestinal. Elle forme avec 400 autres espèces, un écosystème stable, essentiel au maintien d'une bonne santé.

Si le **système immunitaire est affaibli**, la plupart de ces bactéries de la flore normale agissent en tant que pathogènes opportunistes.

...qui forment différents **tissus** et **organes**, et finalement différents **grands systèmes**.

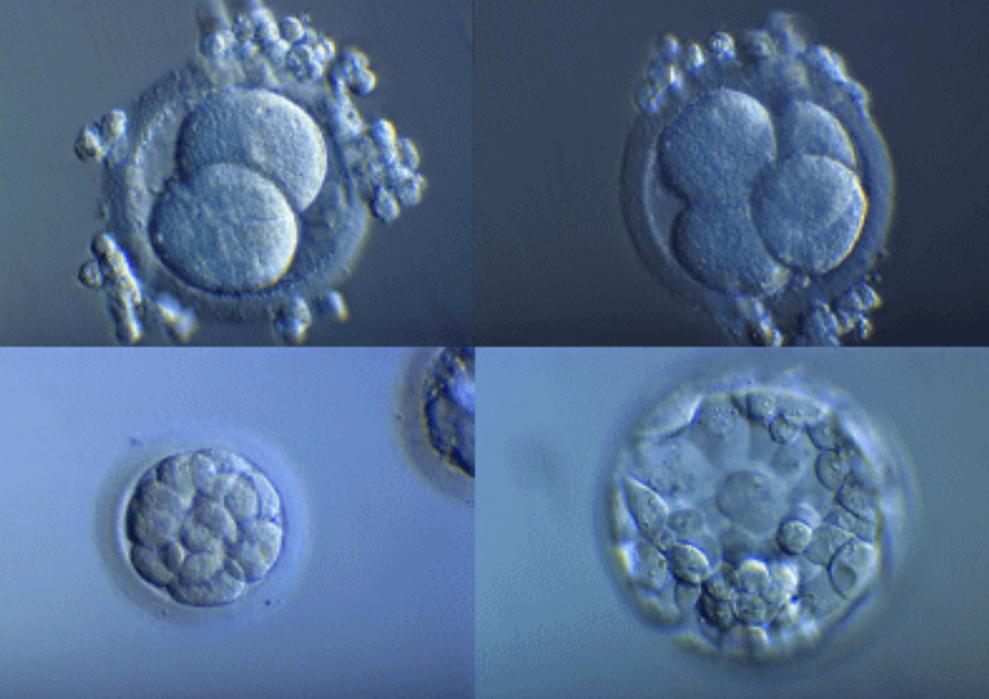


Musculo-squelettique

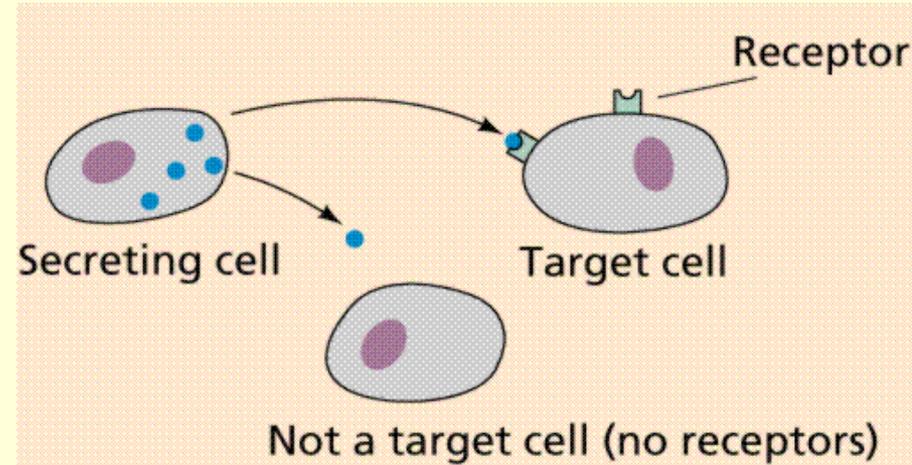
Nerveux

Endocrinien

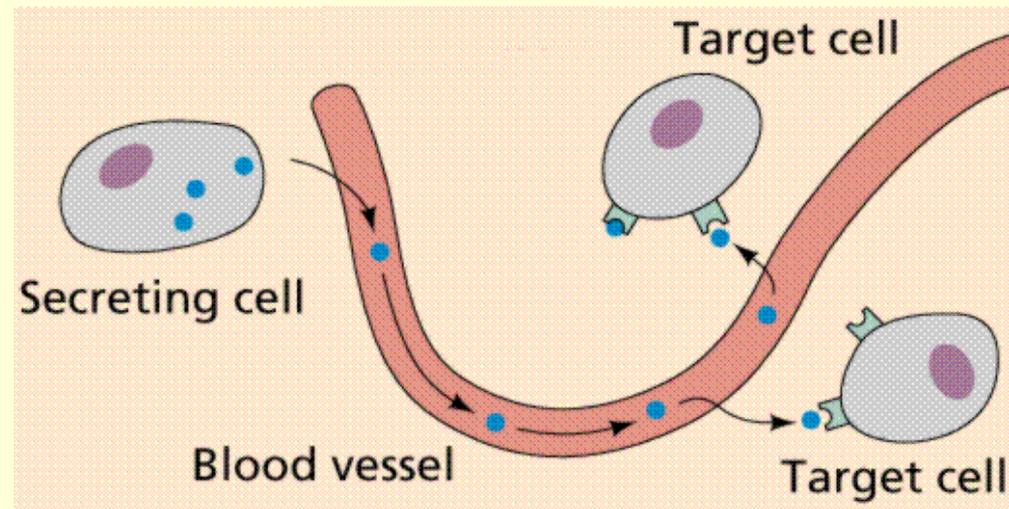
Circulatoire

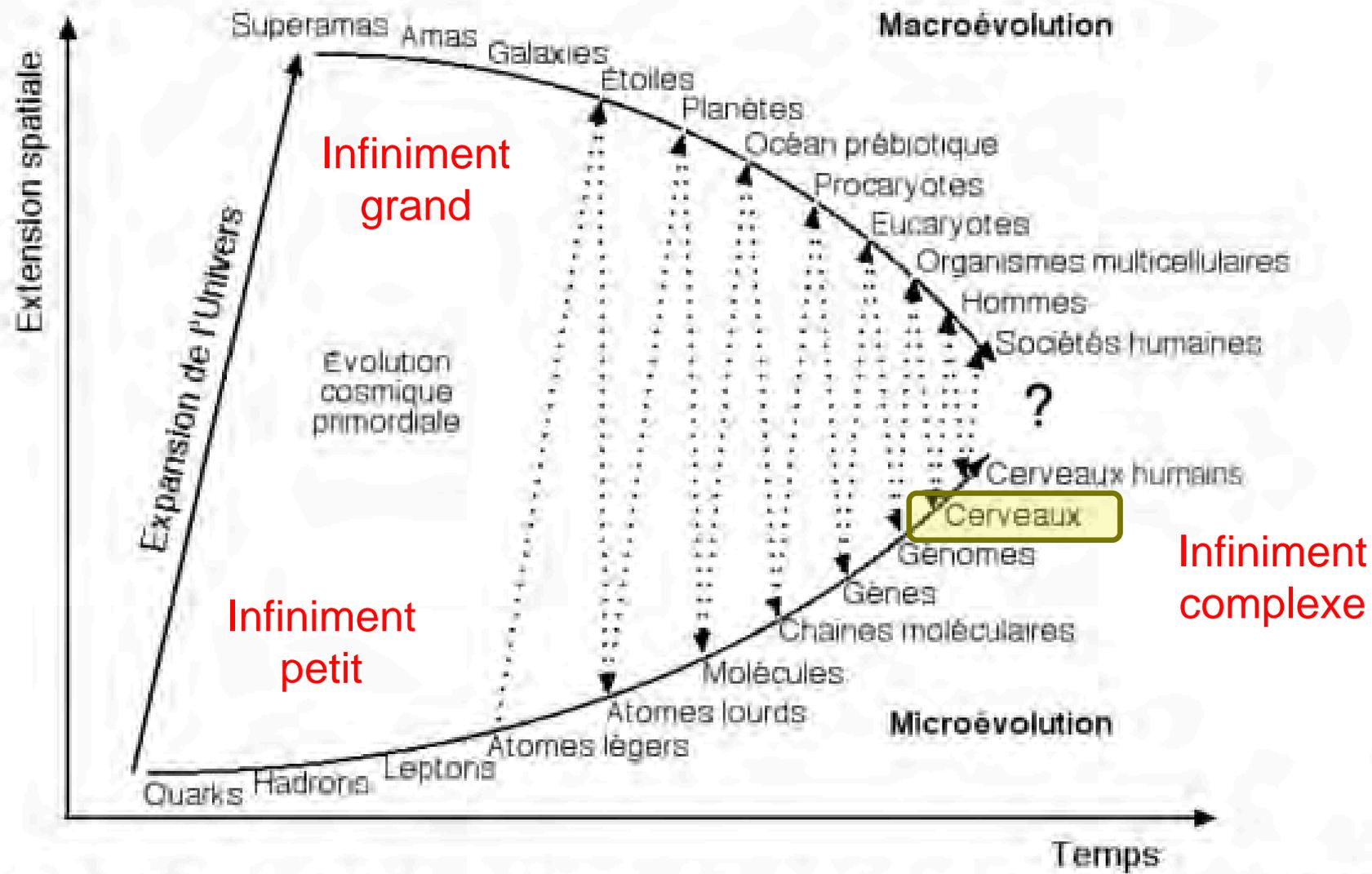


...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux !**



Hormones !
(système endocrinien)





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

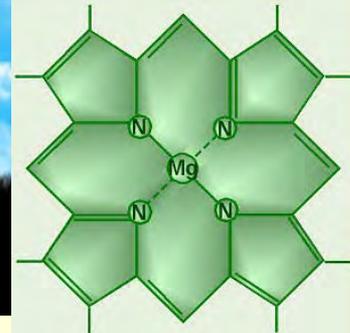
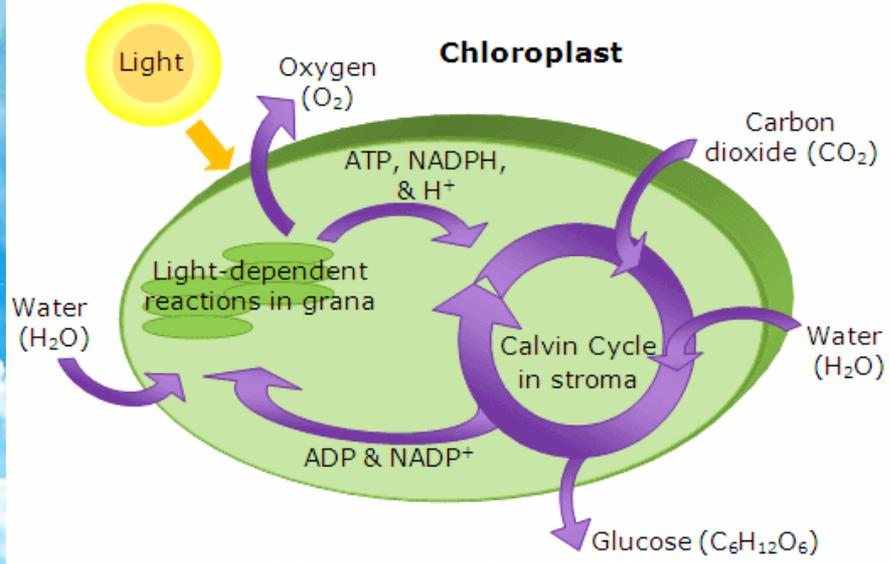
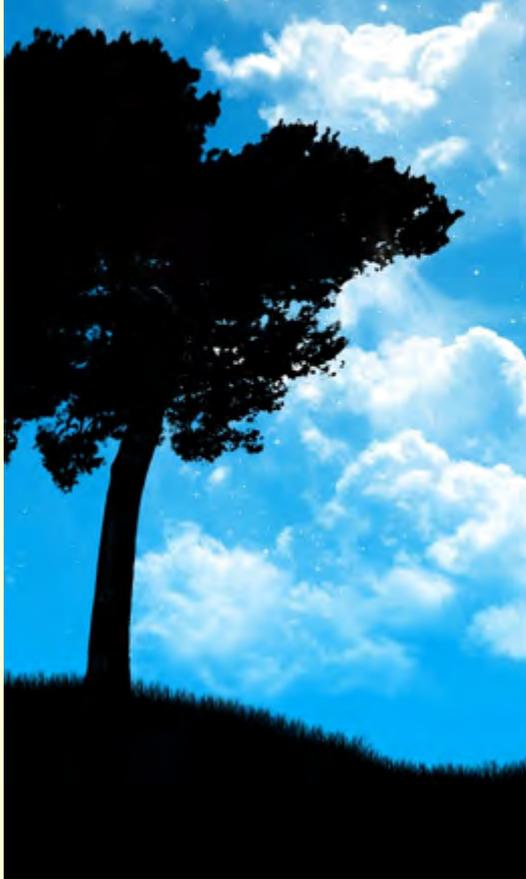
2^e principe de la thermodynamique : entropie, désordre...





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

- Henri Laborit

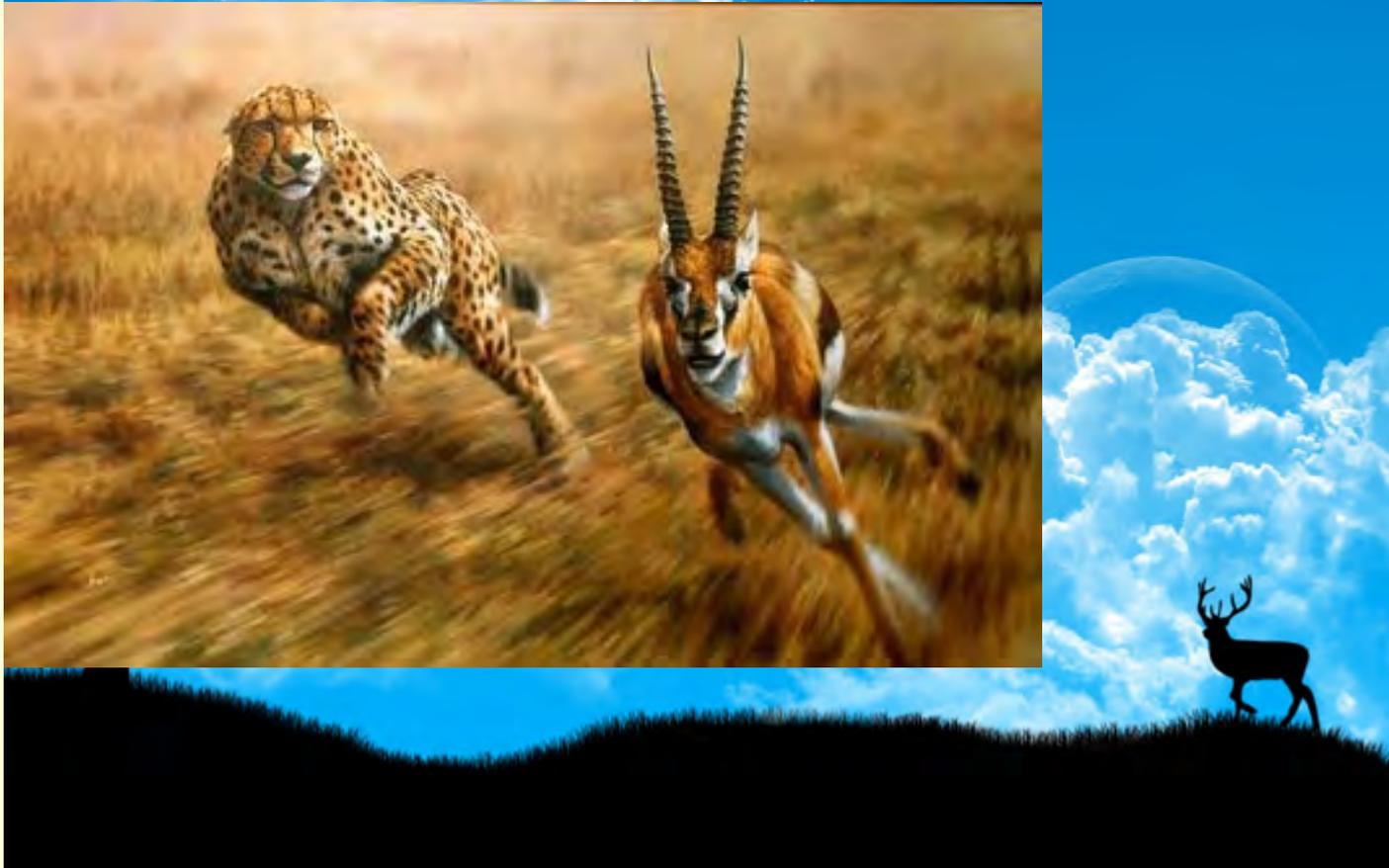


Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil

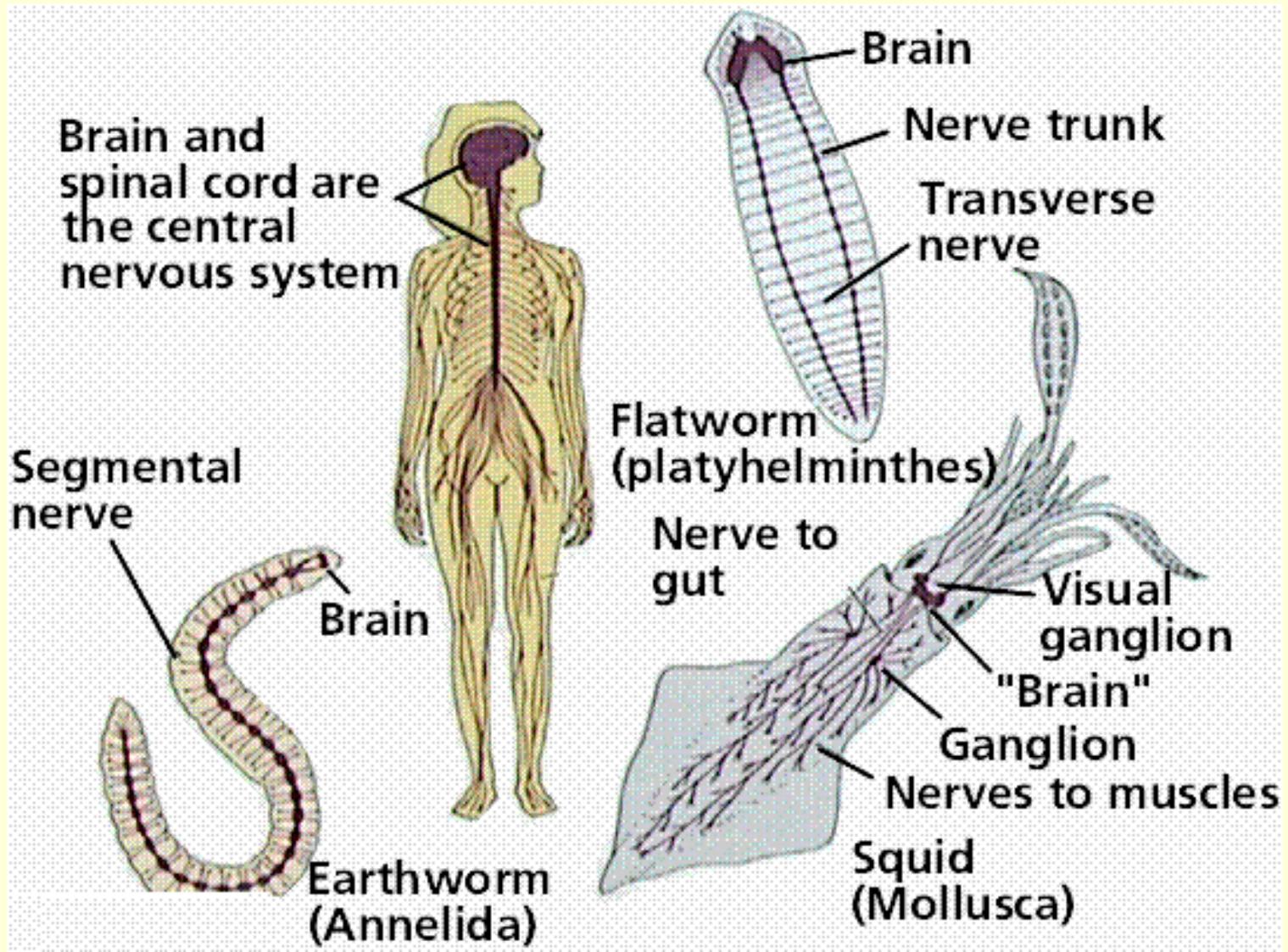




Animaux :

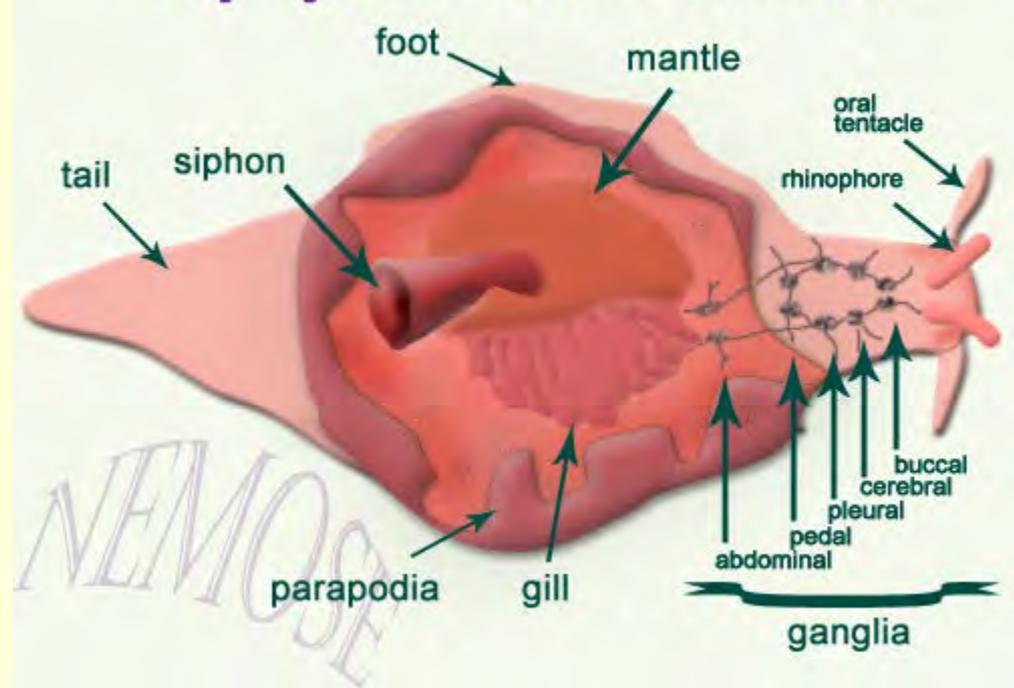
autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

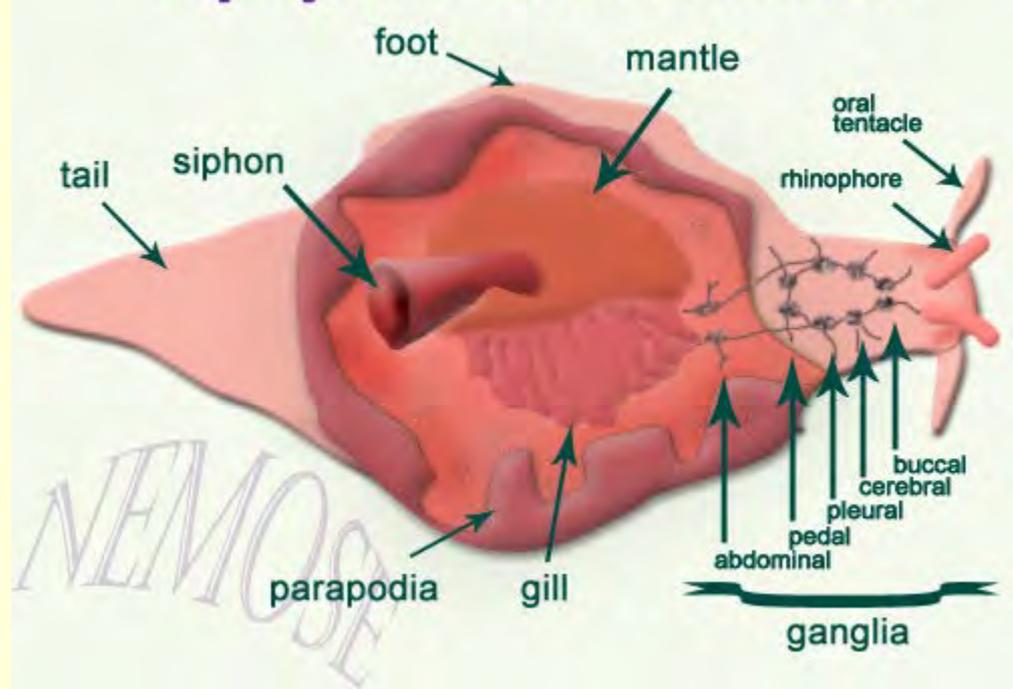
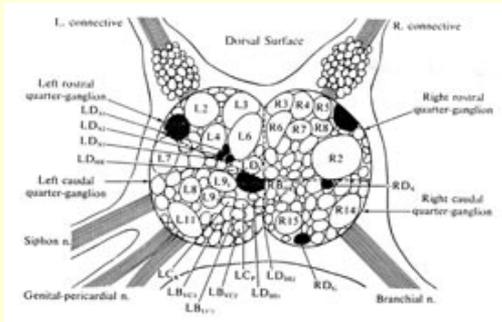
Systemes nerveux !

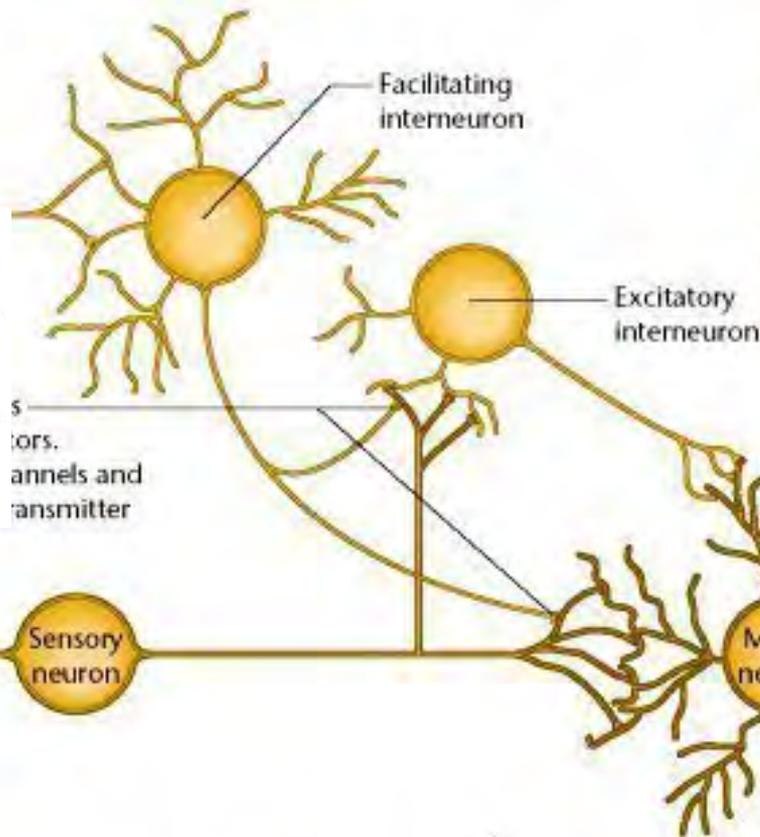
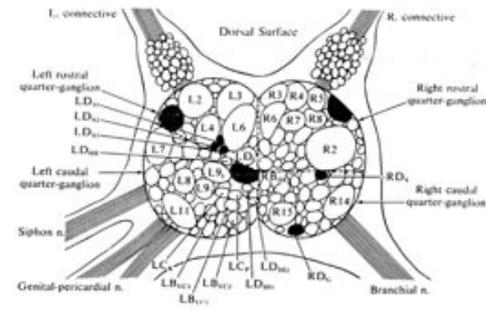




Aplysie
(mollusque marin)

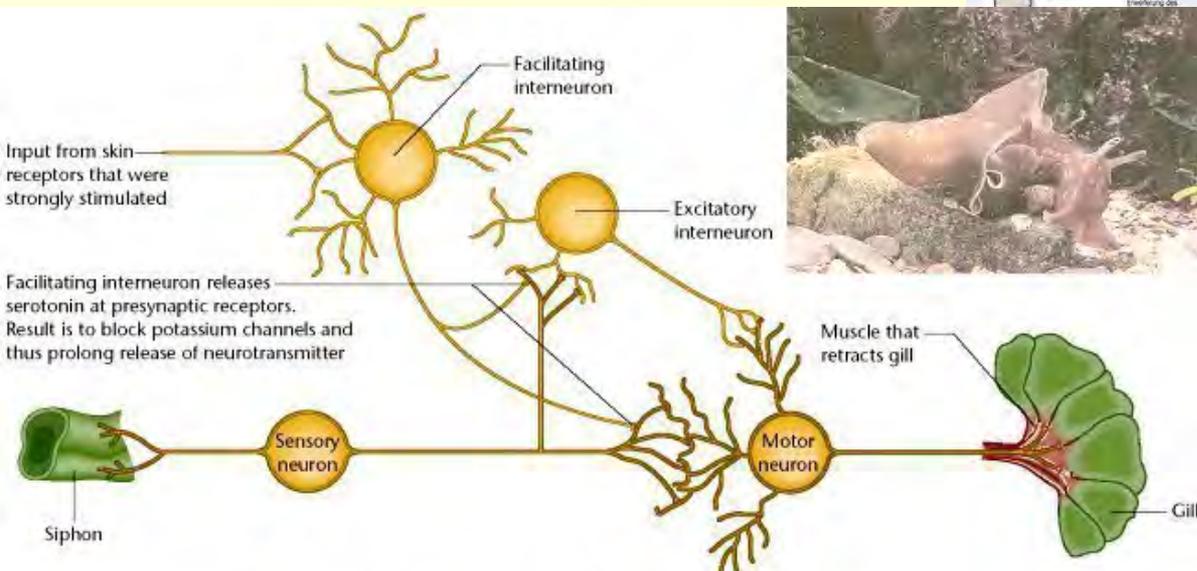
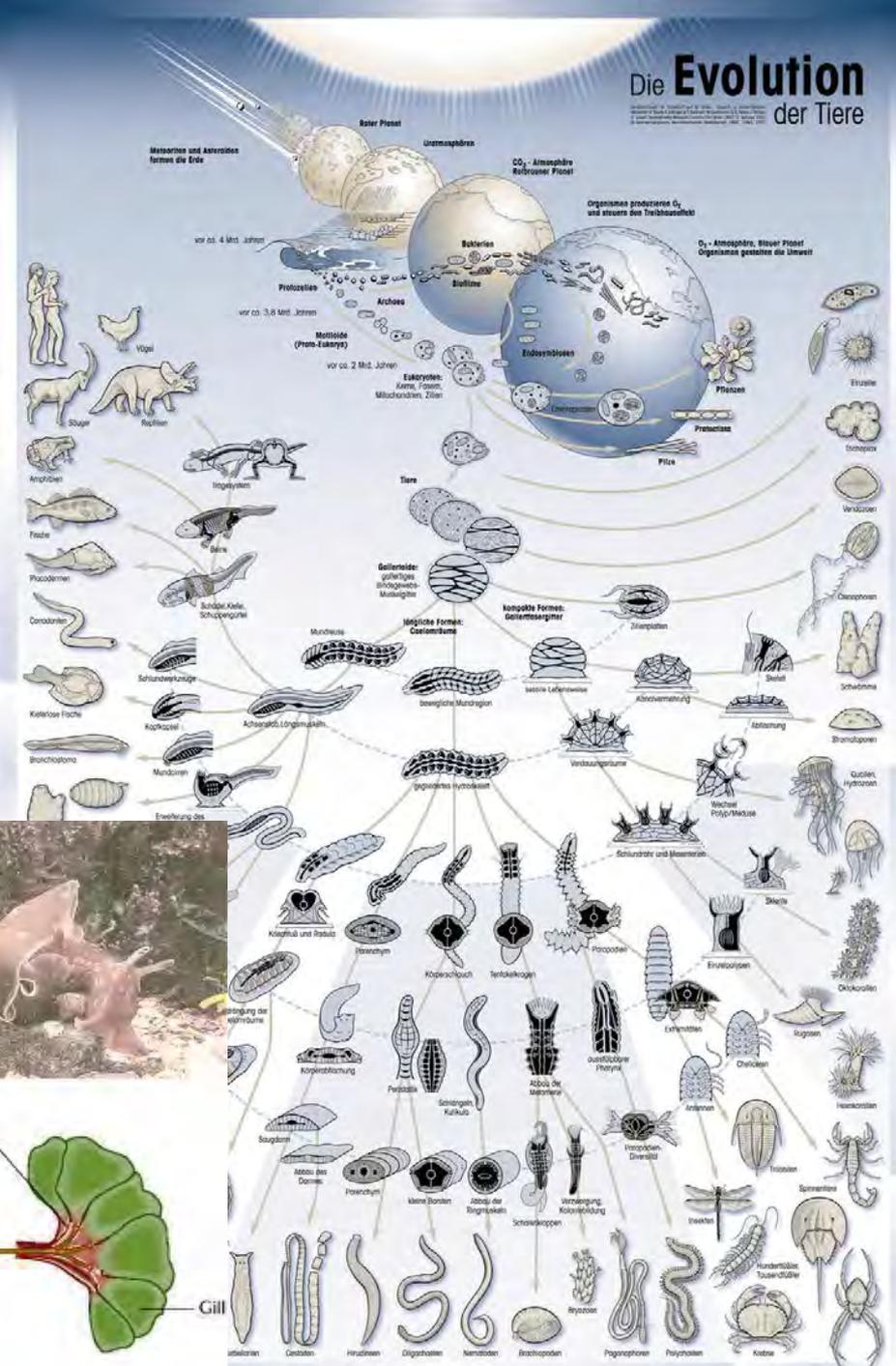






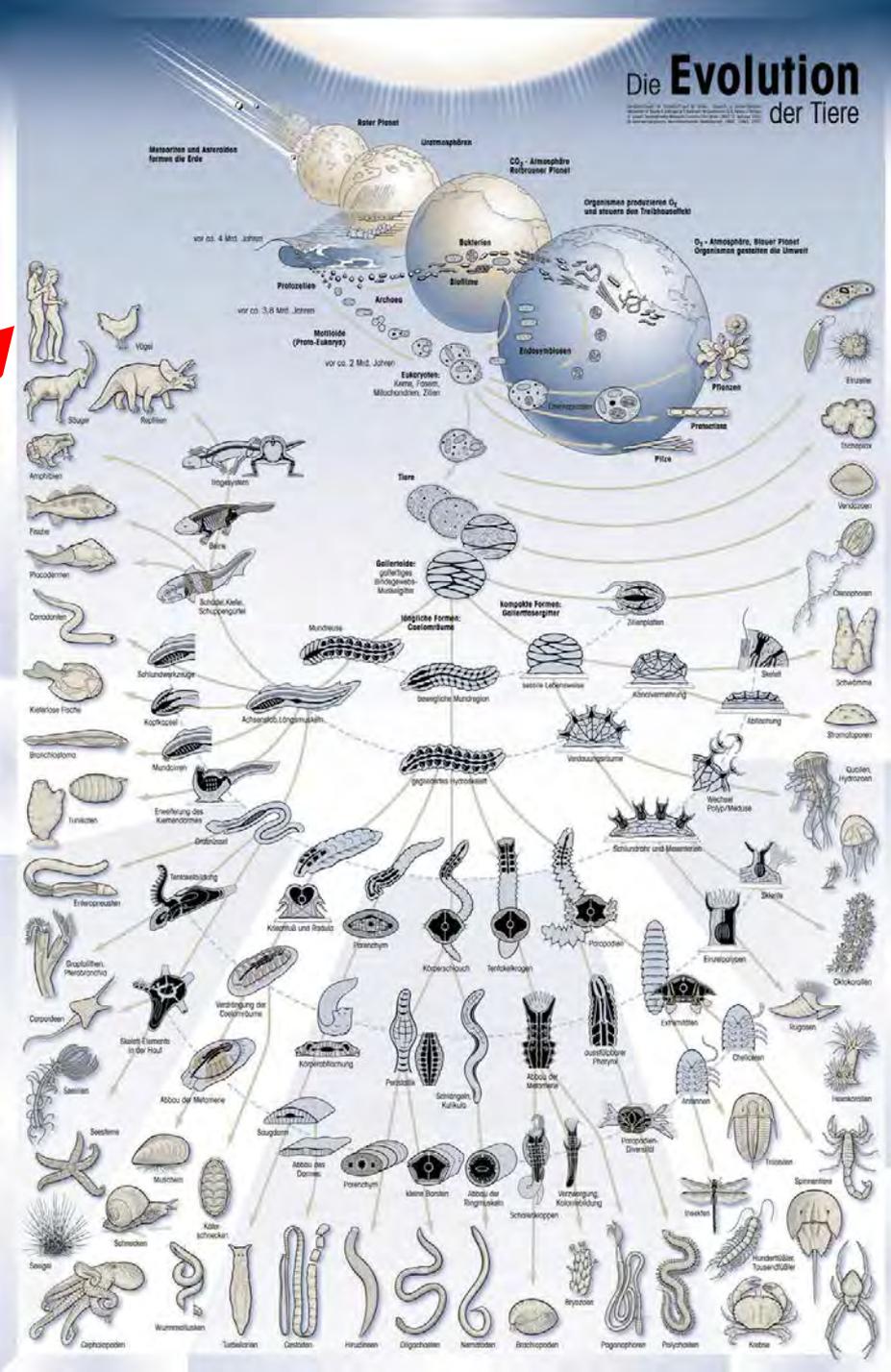
Une boucle sensori - motrice

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



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

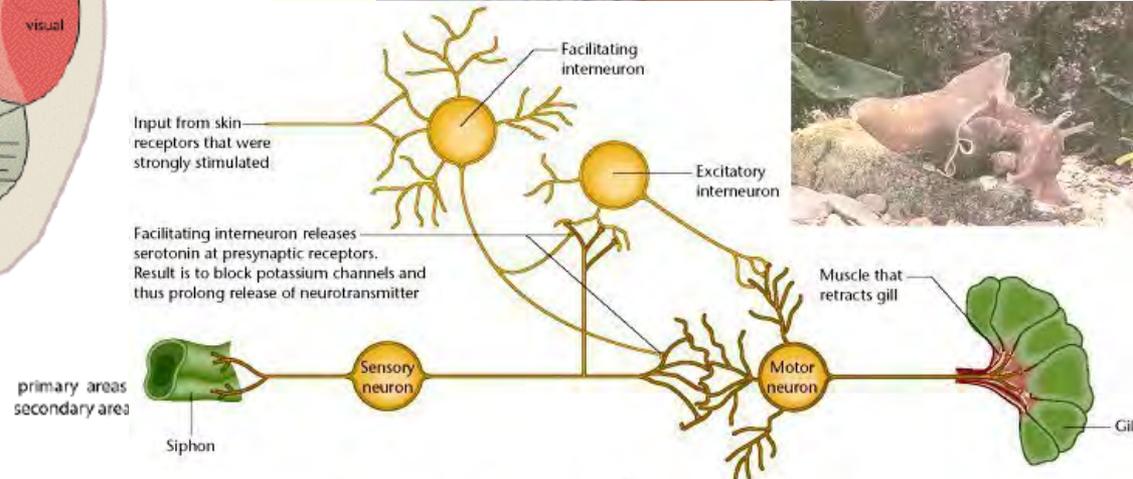
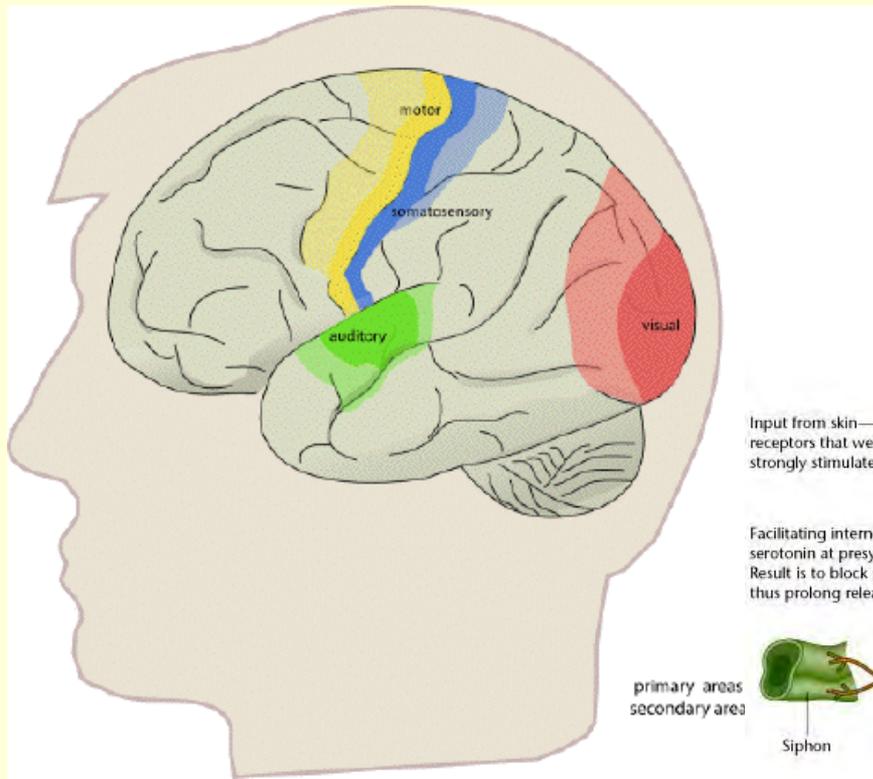
...pour en arriver à nous !



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

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

comme les inter-neurones de l'aplysie.



Proportion des régions sensorielles primaires

Vert : toucher

Rouge : vision

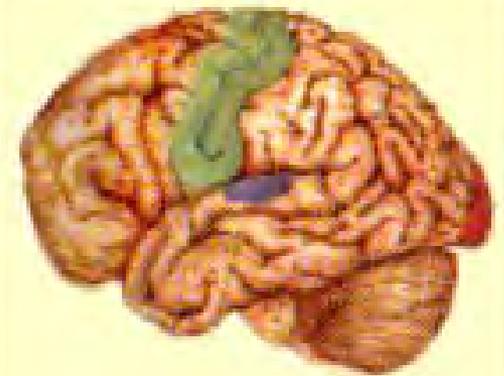
Bleu : audition



Rat



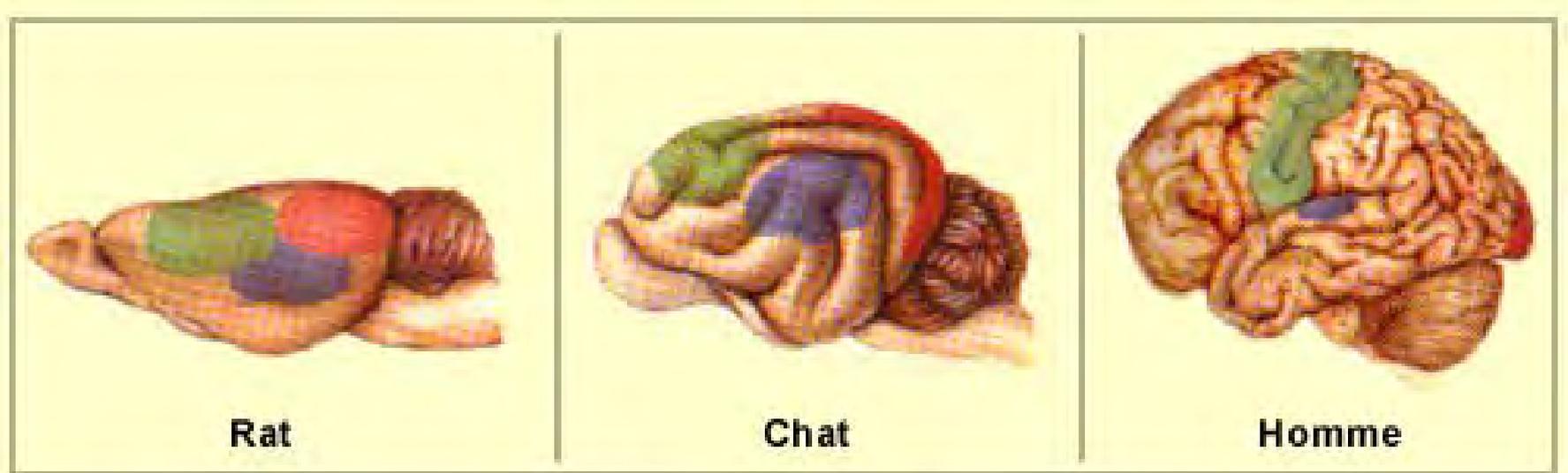
Chat



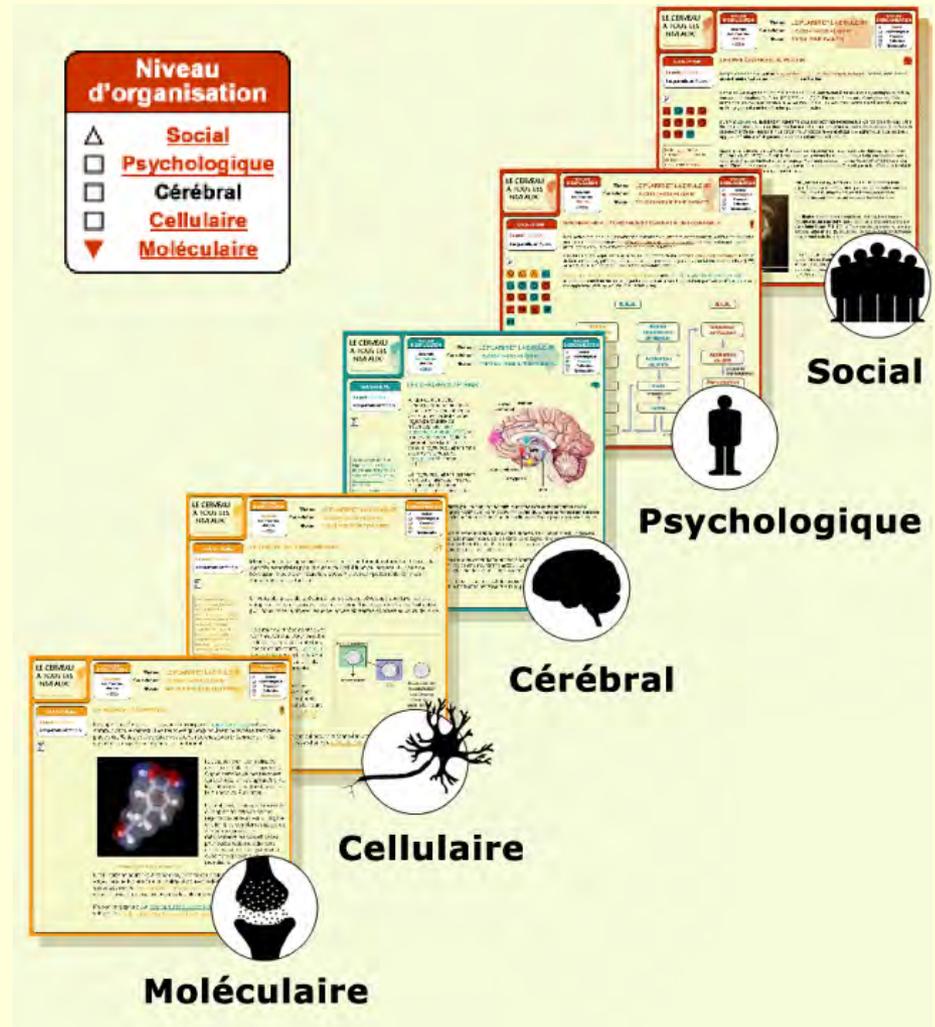
Homme

Il faut se rappeler que lorsqu'on considère un cerveau, on se situe à un **niveau d'organisation** particulier.

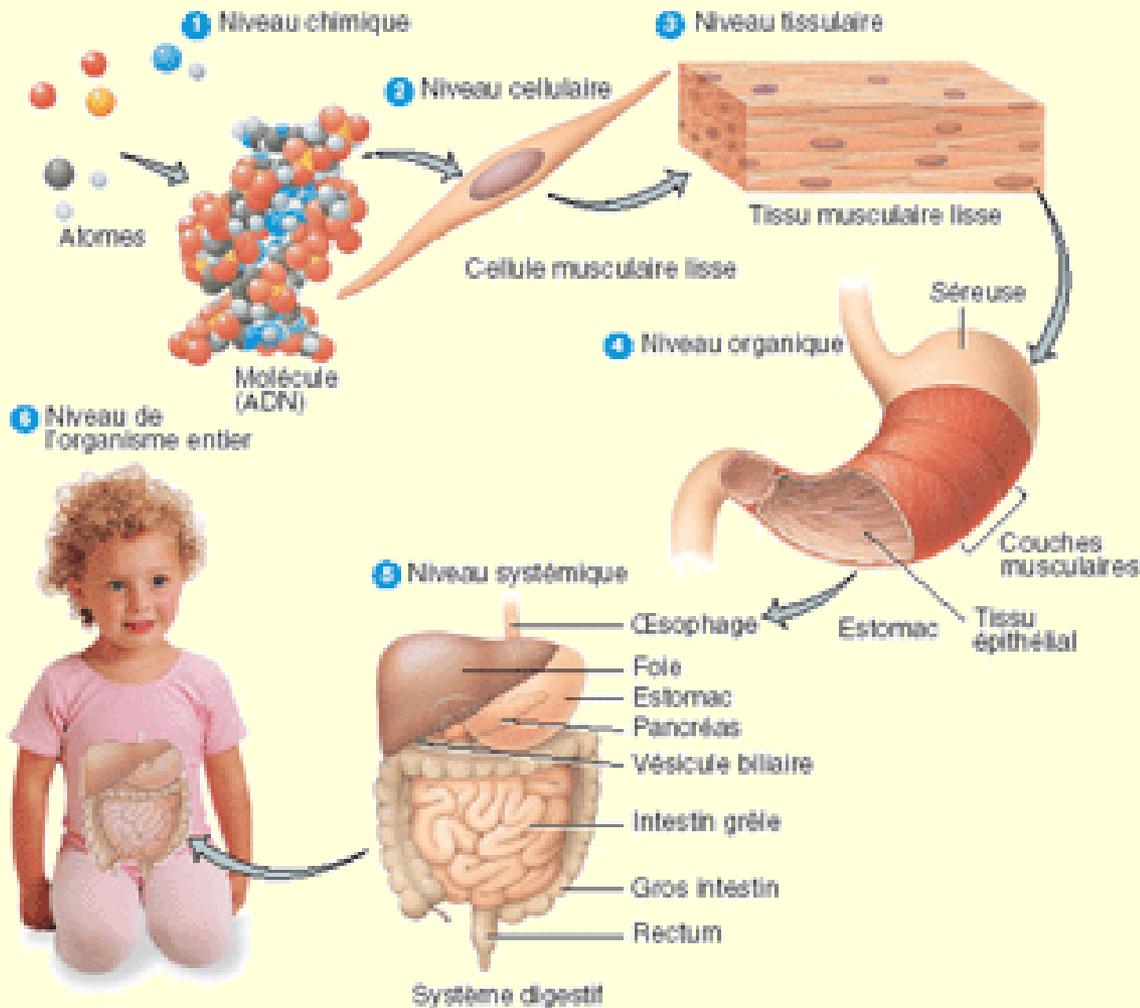
Mais il y en a toujours d'autres, en-dessous et au-dessus de celui-ci...



Comme la navigation du *Cerveau à tous les niveaux* tente de le rappeler...



Organisation structurale du corps humain (Figure 1.1)

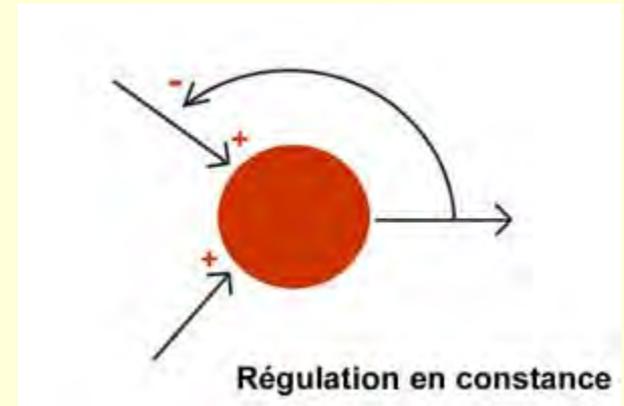
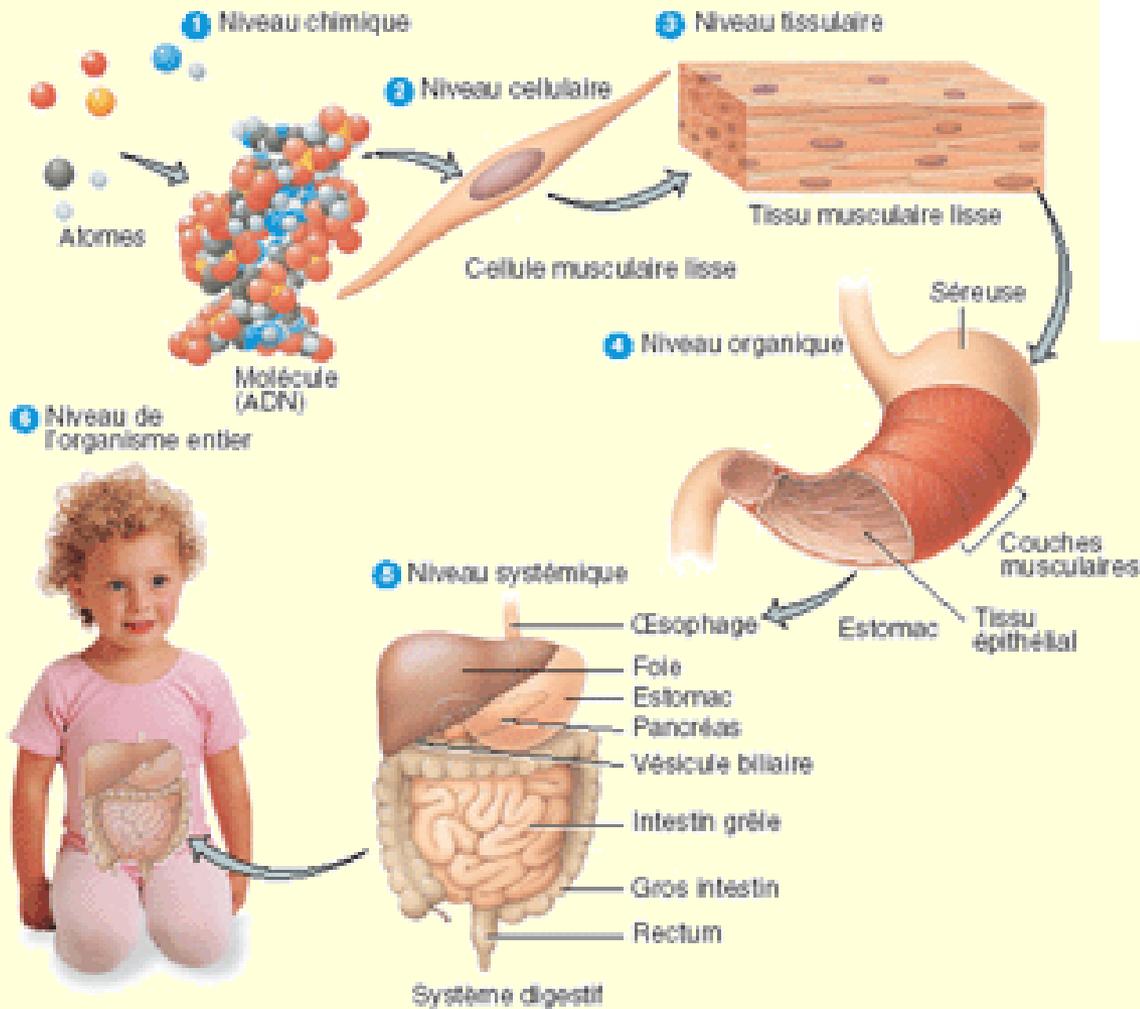


Dans un organisme, chacun de ces « **niveaux d'organisation** » **collabore** pour que l'ensemble fonctionne harmonieusement par rapport à l'environnement.

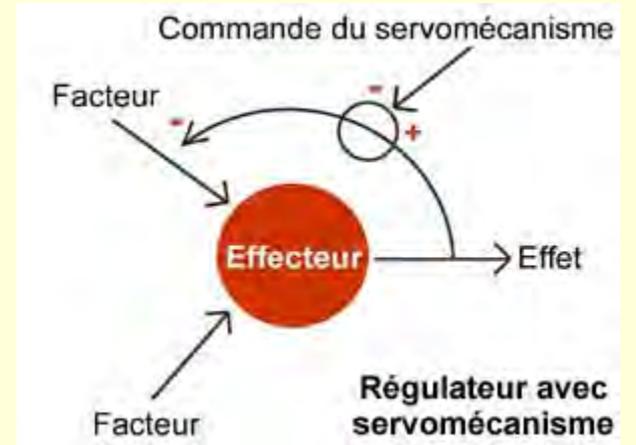
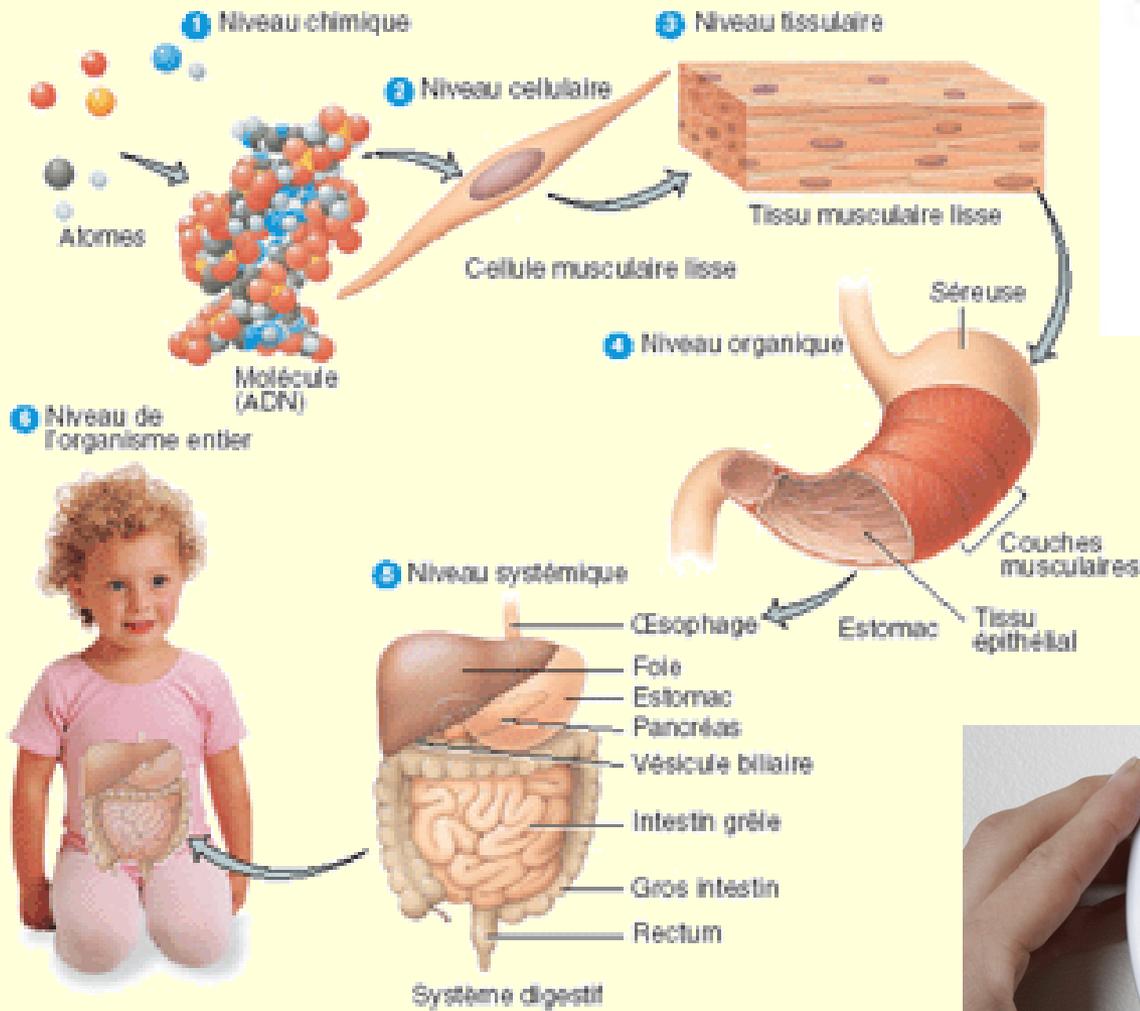
Comment ?

Par des ajustements constants...

organisation structurale du corps humain (Figure 1.1)



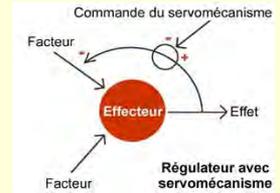
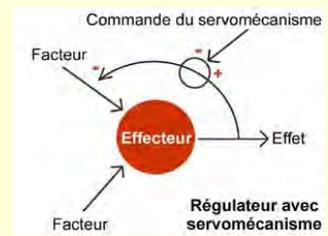
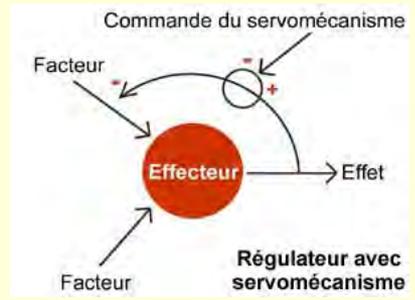
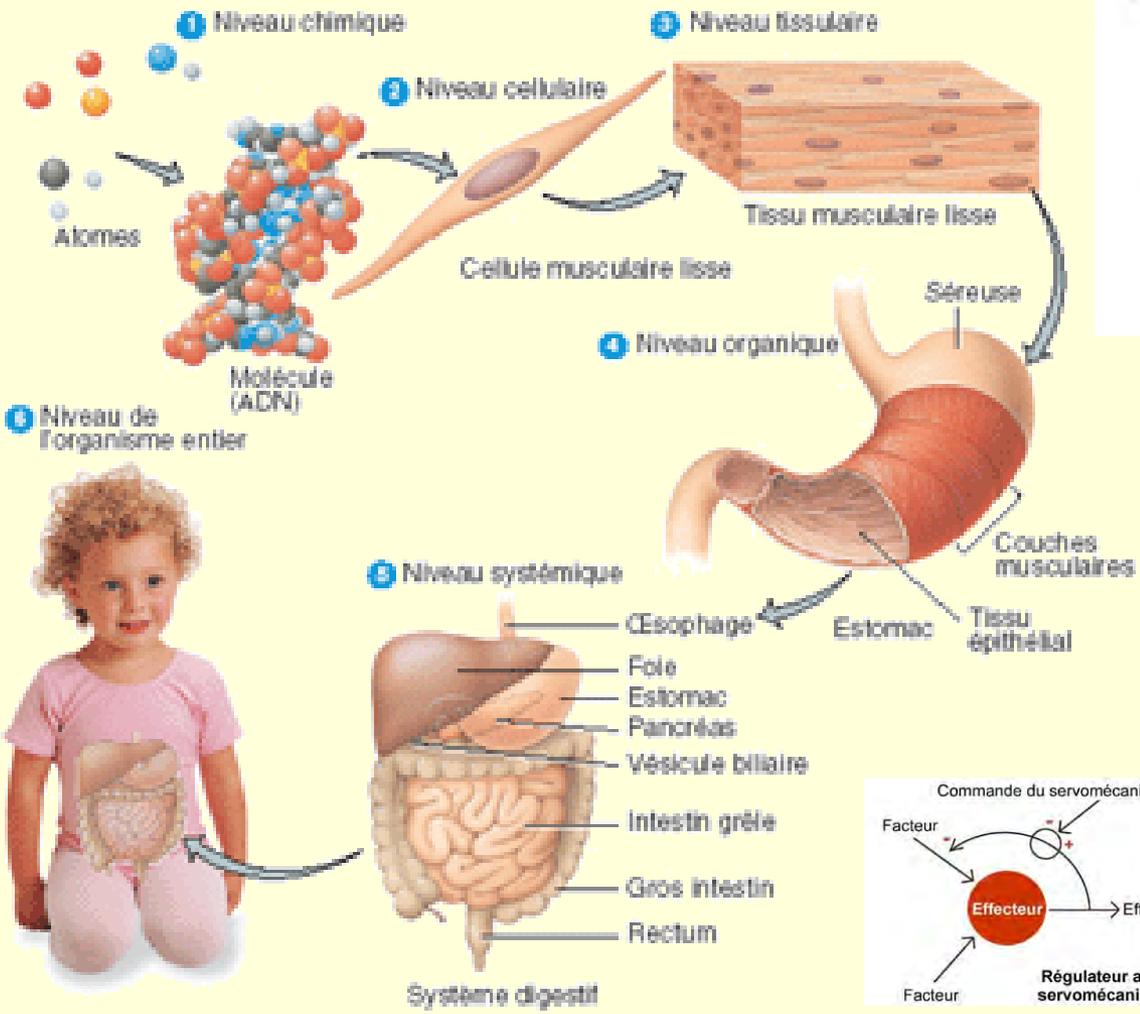
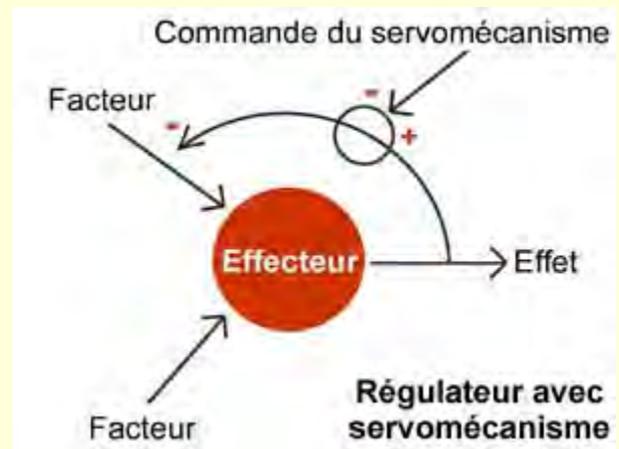
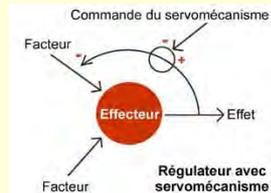
organisation structurale du corps humain (Figure 1.1)

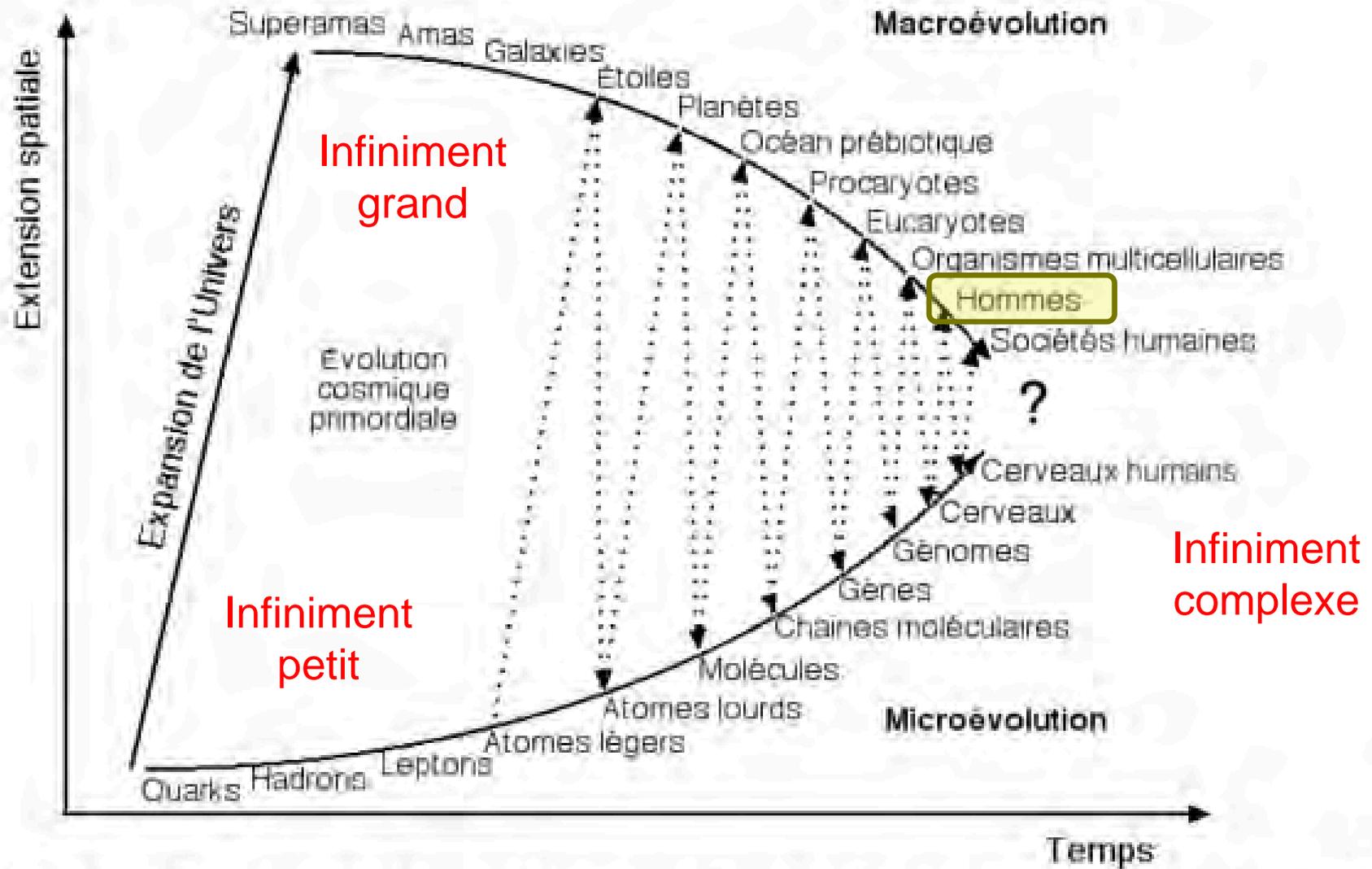


organisation structurale du



(Figure



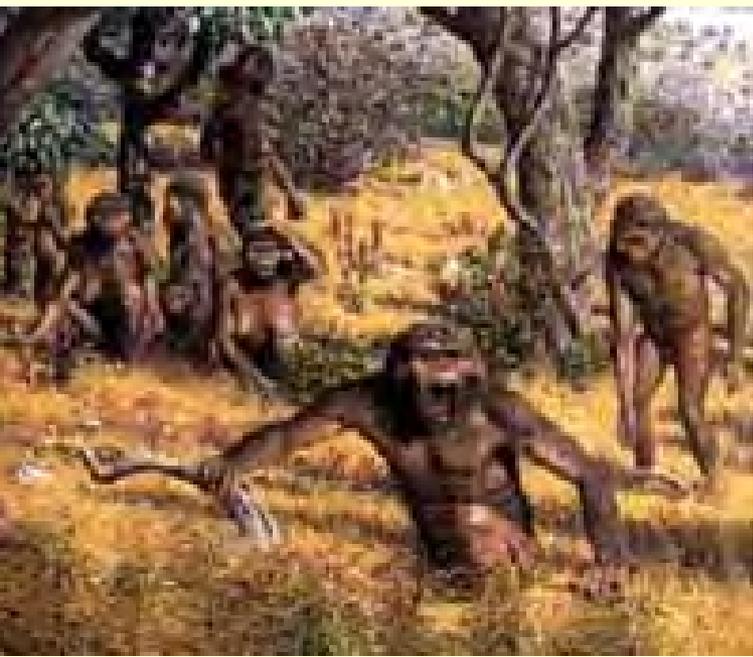
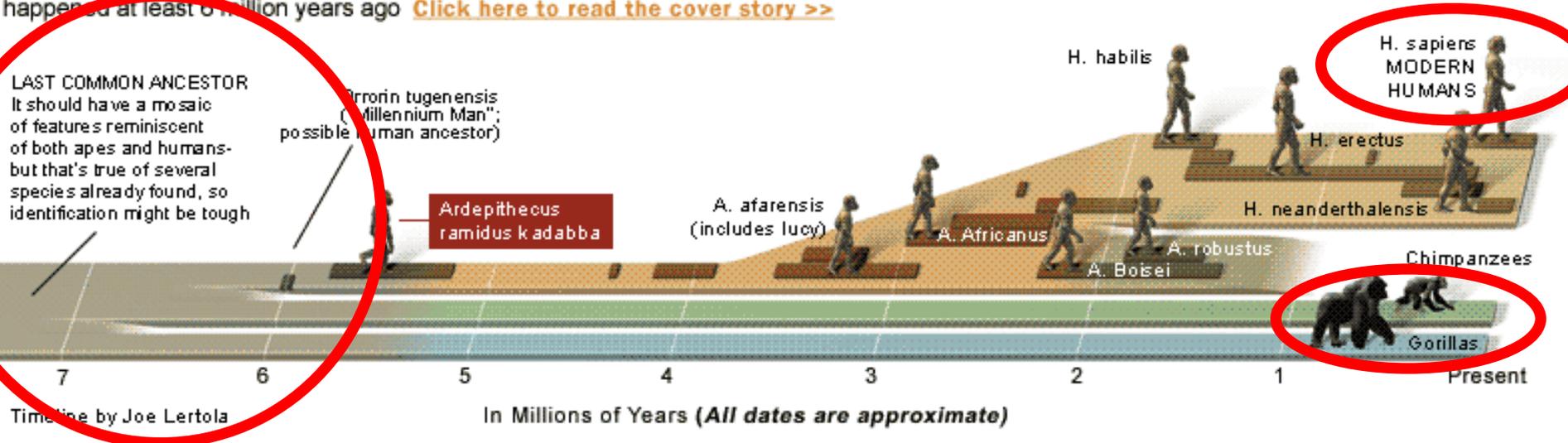


D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

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

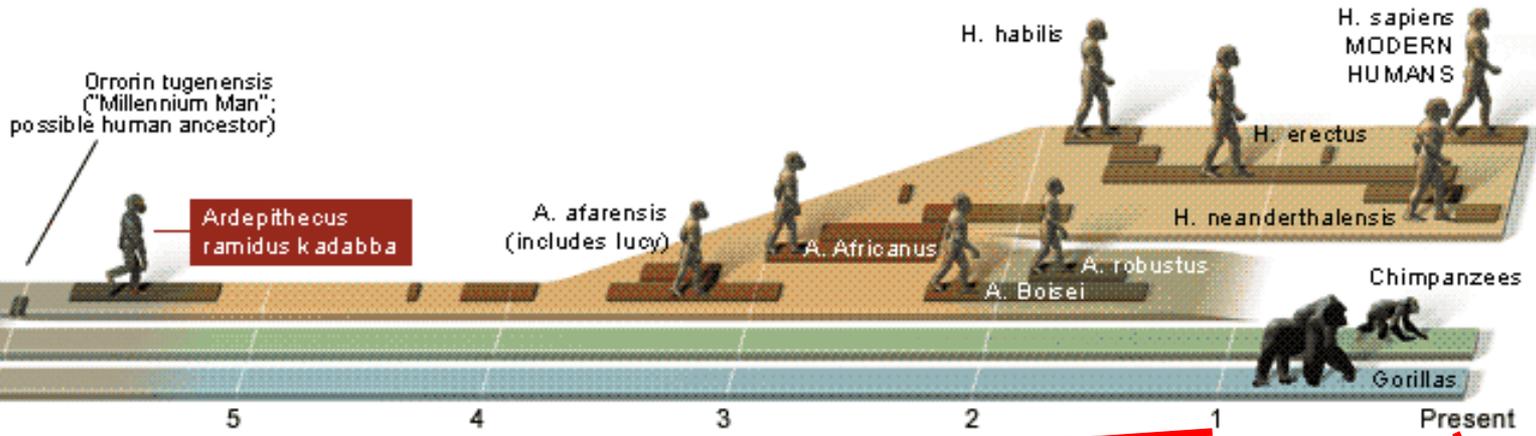


Voir aussi :
L'hominisation, ou l'histoire de la lignée humaine.
http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire_bleu03.html

A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

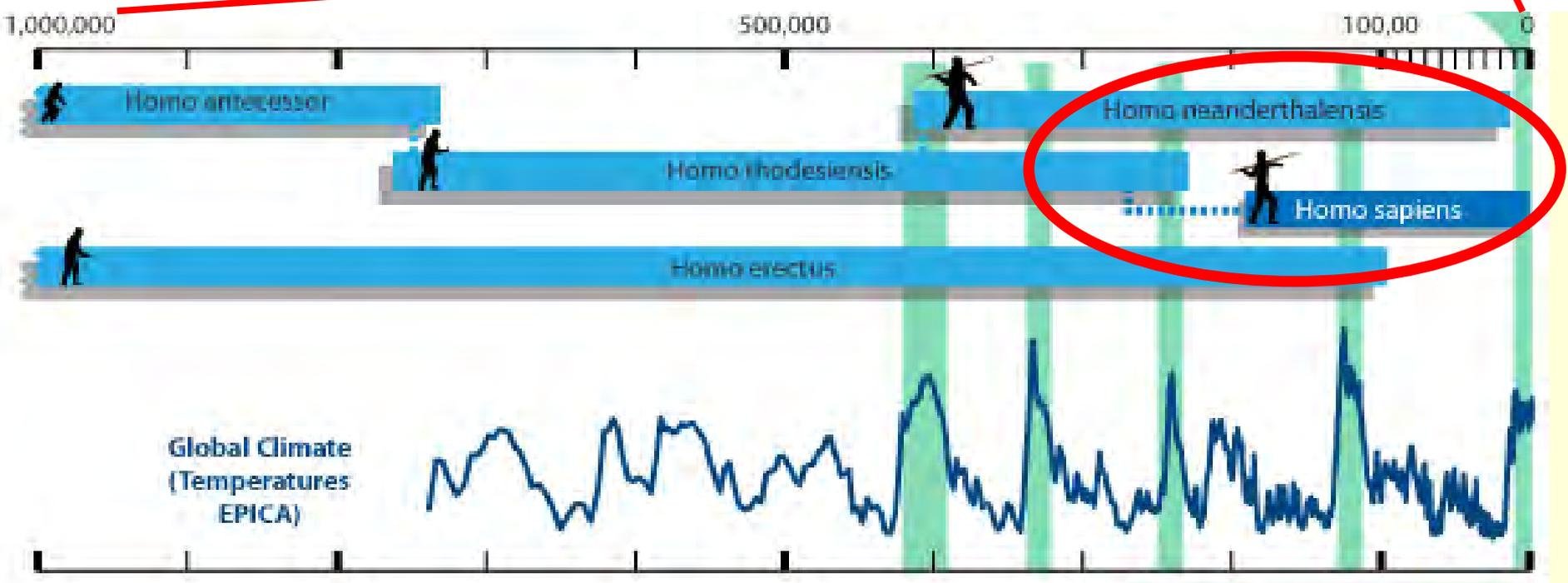
The newest fossils have brought scientists tantalizingly close to the time when humans first walked upright—splitting off from the chimpanzees. Their best guess now is that it happened at least 6 million years ago [Click here to read the cover story >>](#)

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)



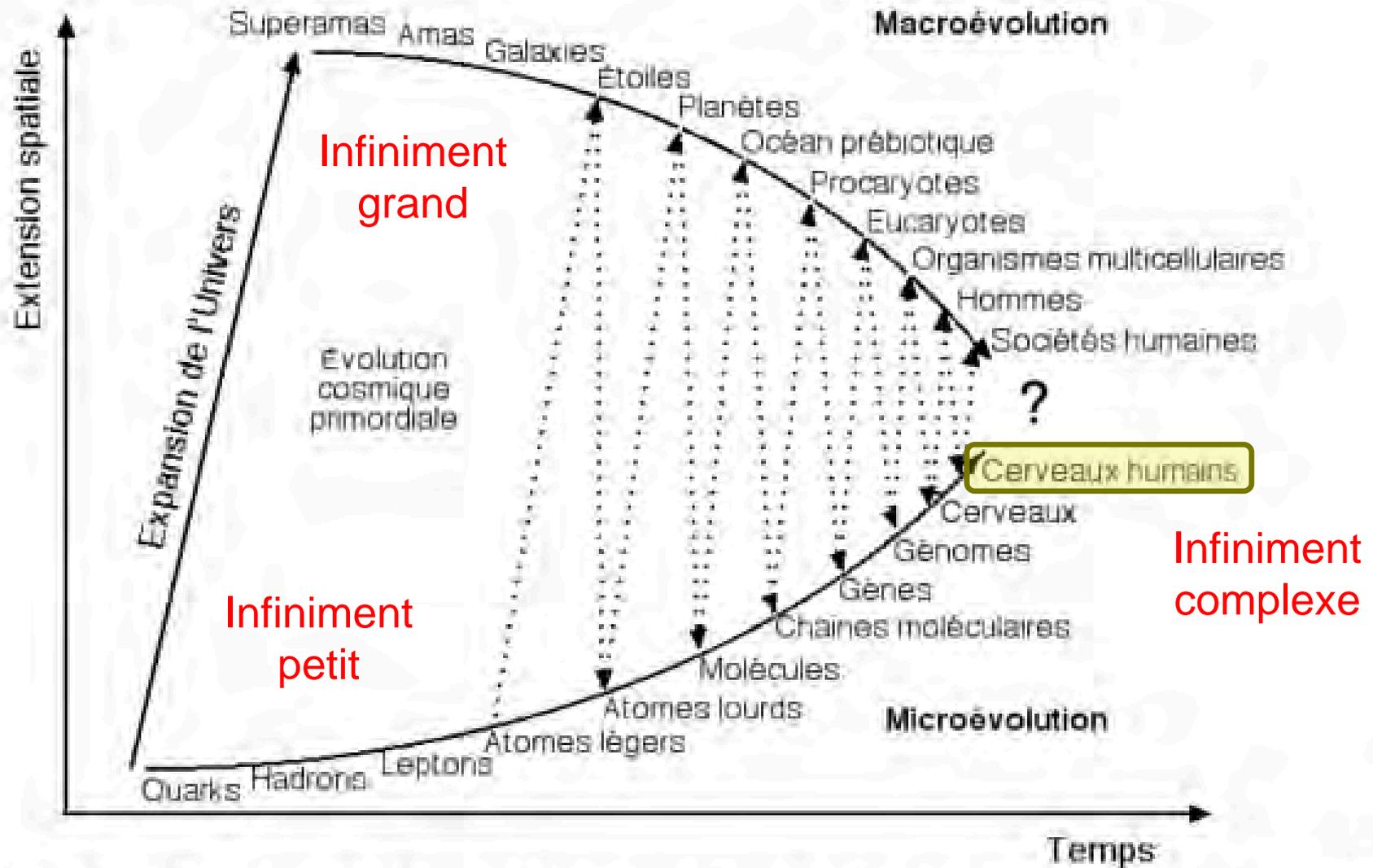
Les révélations du génome néandertalien

<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.

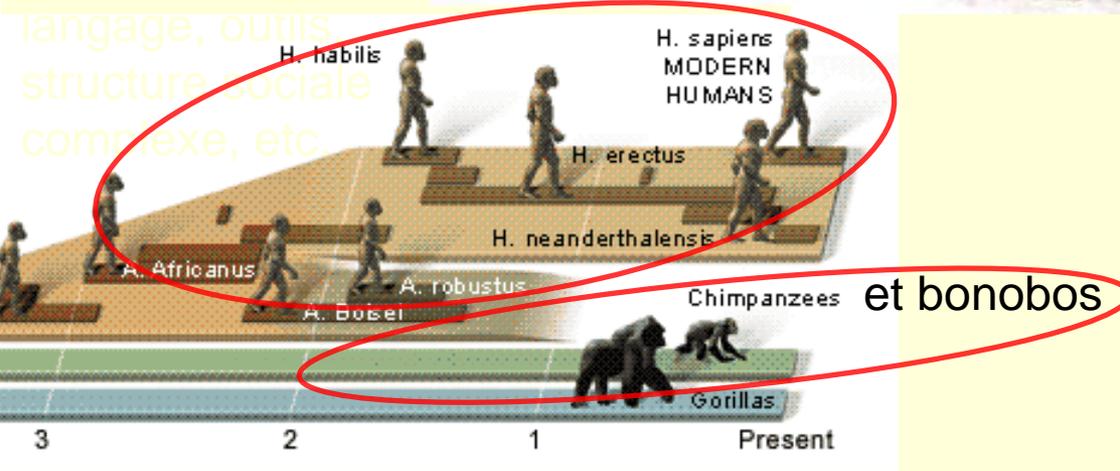
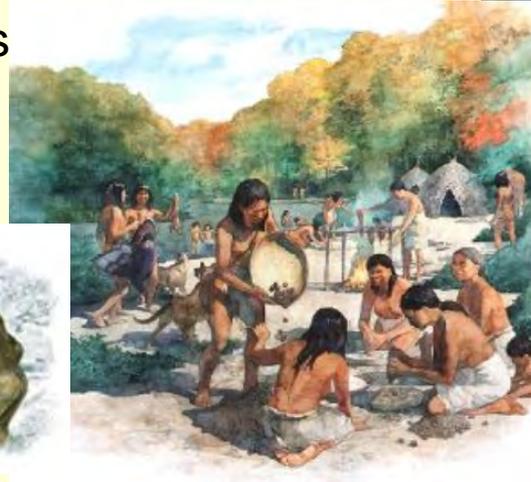




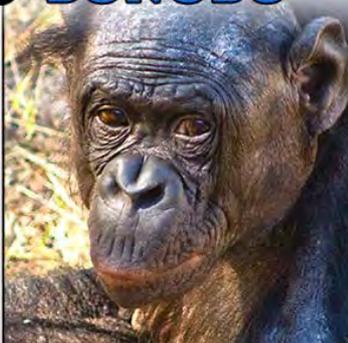
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.

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**



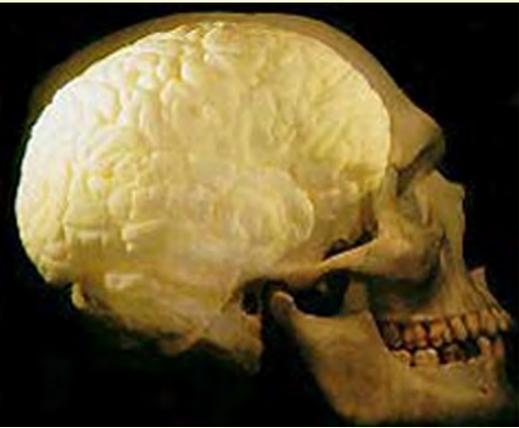
WHICH TEAM
War, violence & **MEN** rule

ARE YOU ON?
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.

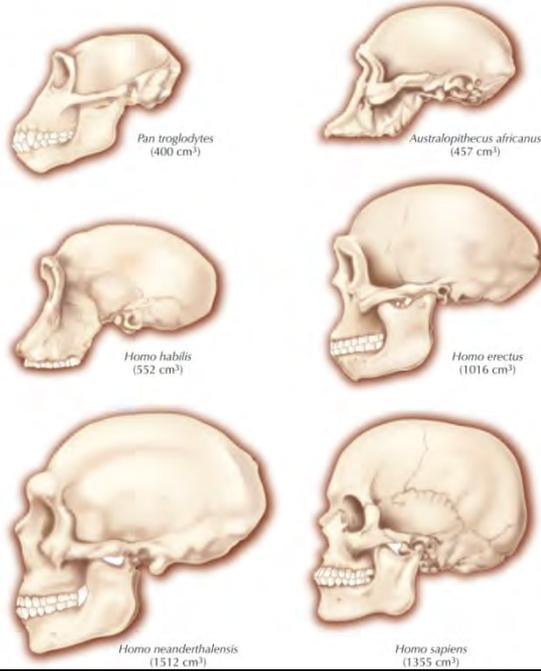


L'expansion cérébrale

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

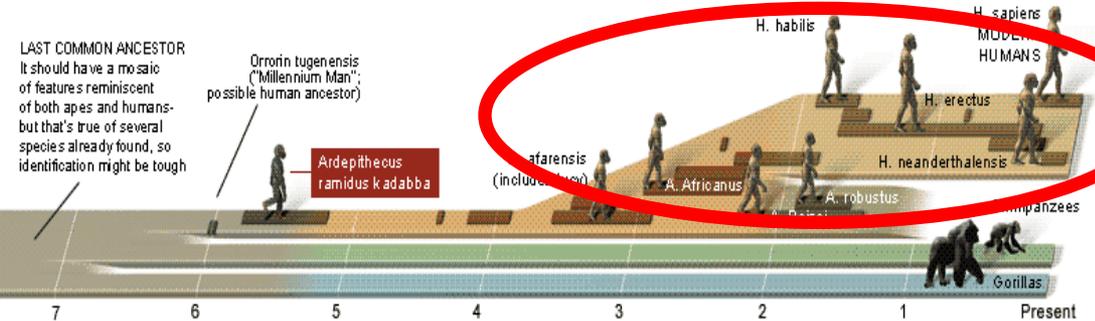


En moins de 4 millions d'années, un temps relativement court à l'échelle de l'évolution, le cerveau des hominidés va donc trippler de volume par rapport à celui qu'il avait acquis en 60 millions d'années d'évolution des primates.



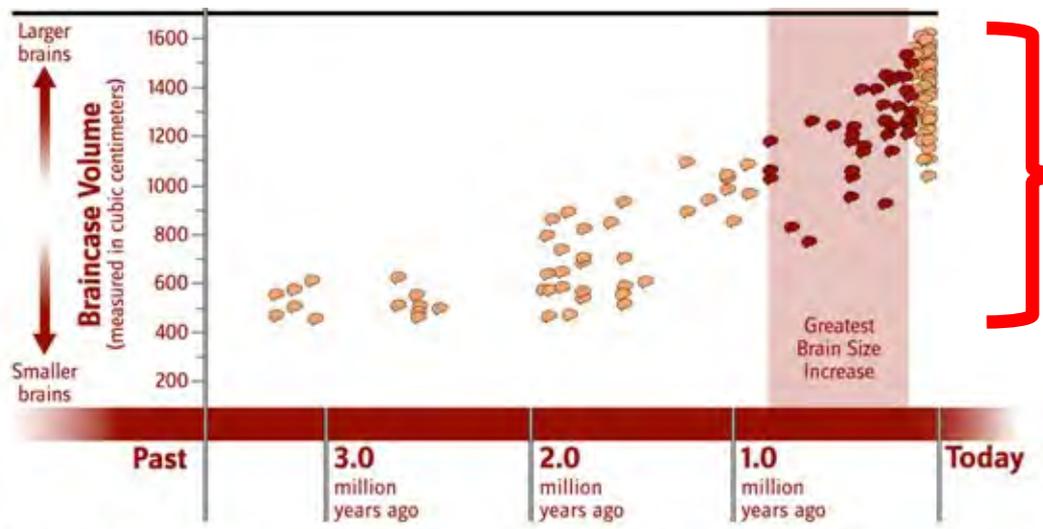
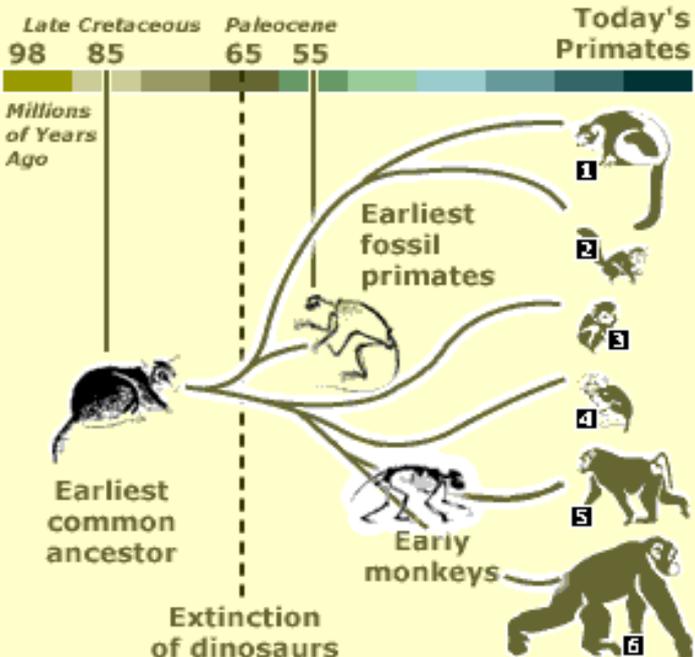
A WALK THROUGH HUMAN EVOLUTION

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



Timeline by Joe Lertola
In Millions of Years (All dates are approximate)

New evolutionary tree for primates



Graphs showing changes in climate and changes in braincase volume.

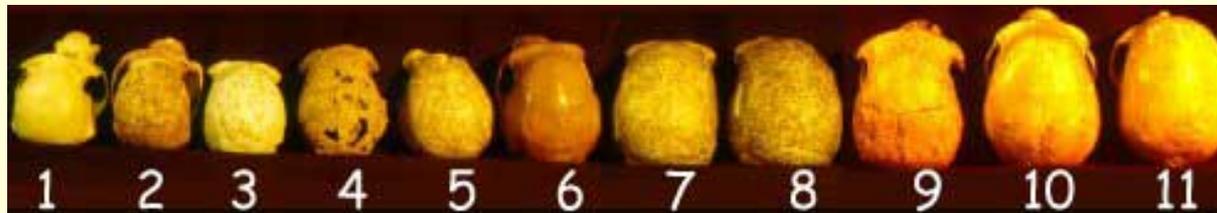
Plusieurs hypothèses pouvant avoir agi de concert sont encore débattues pour expliquer l'origine de cette expansion cérébrale spectaculaire :

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).

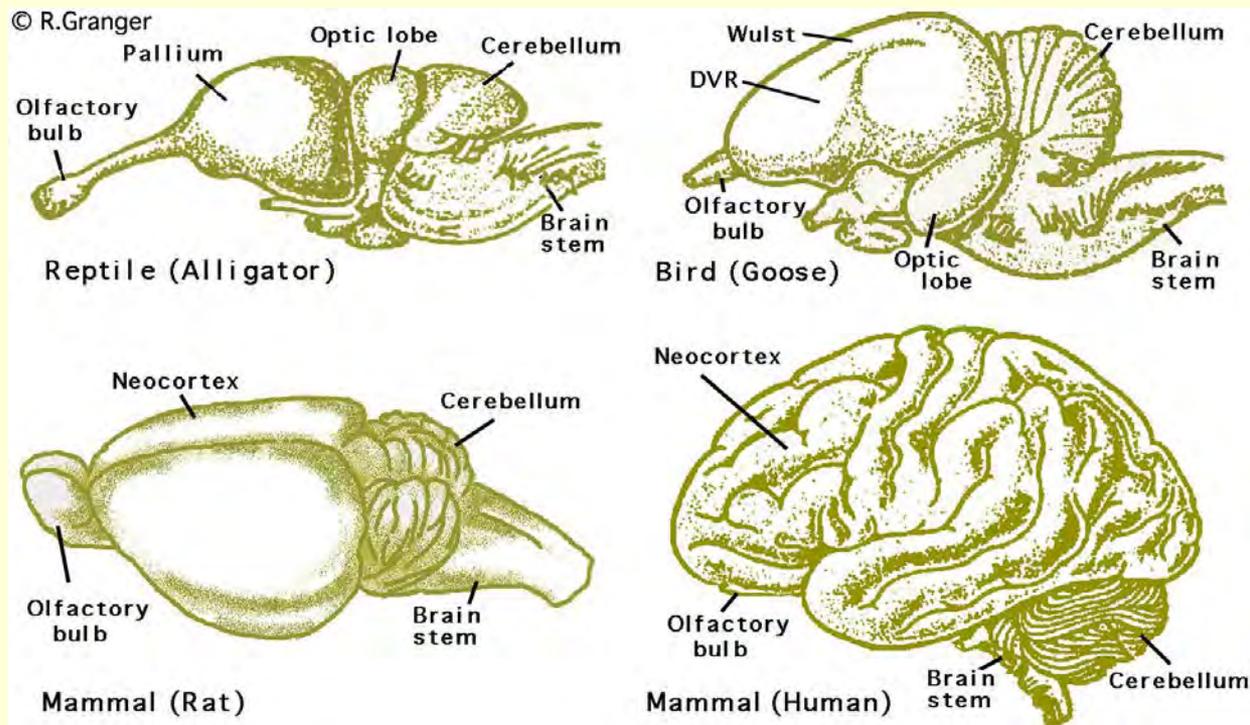


1 Chimpanzé 2 A. africanus 3 H. habilis 4 KNM-ER 1470 5 Homme de Java 6 Homme de Pékin 7 H. saldensis 8 H. saldensis 9 « Broken Hill » 10 Homme de Néanderthal 11 H. sapiens sapiens

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

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



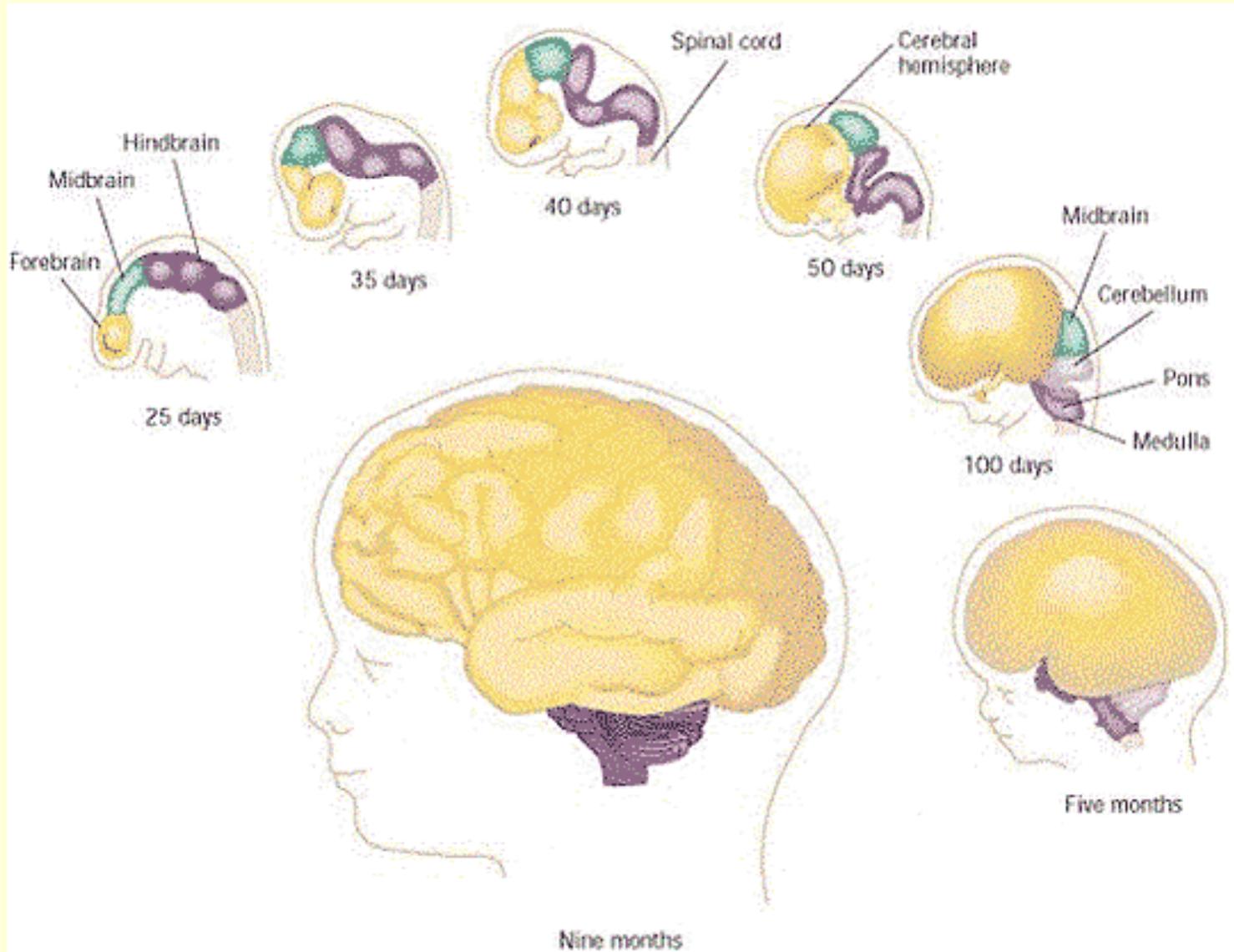


2) Par la croissance relative de différentes structure cérébrale

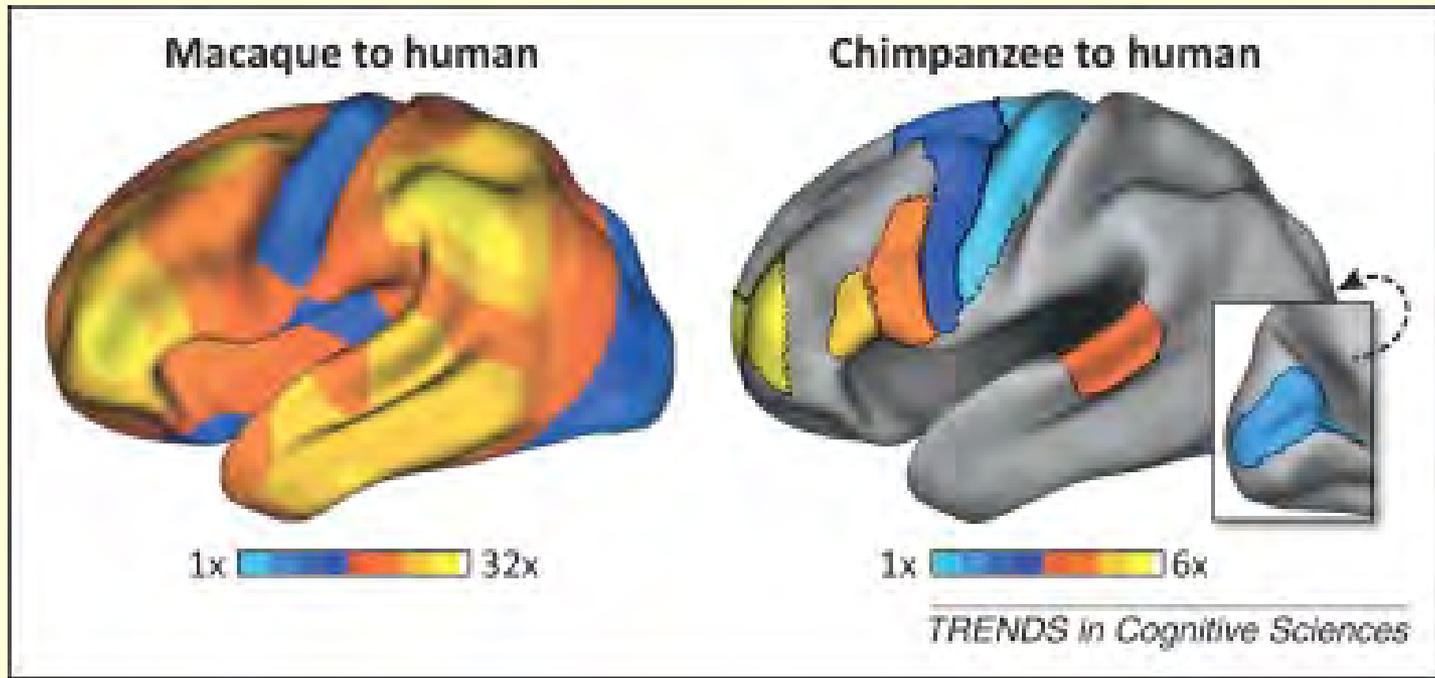
Pour le **cervelet**, impliqué dans la coordination des mouvements musculaires, son poids par rapport au reste du cerveau est remarquablement constant chez tous les mammifères.

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

Développement du cortex dans le cerveau humain



C'est durant la transition des primates à l'humain que le **néocortex s'est le plus développé**.

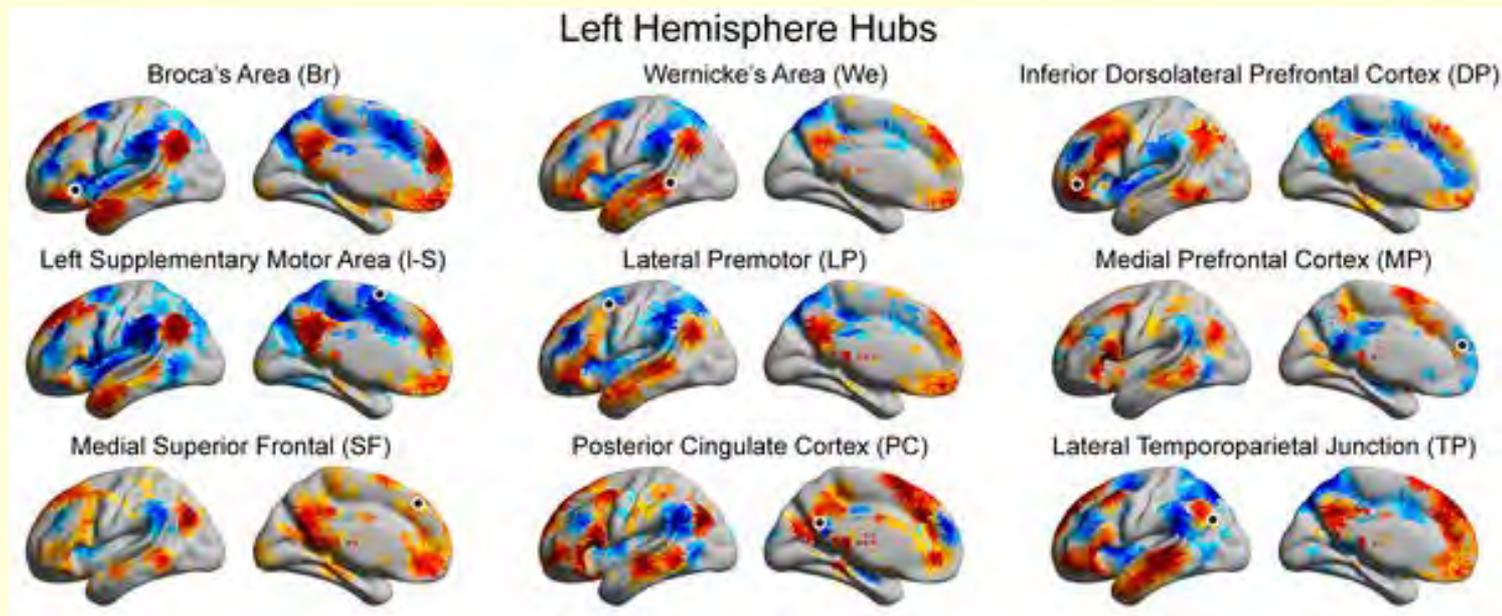


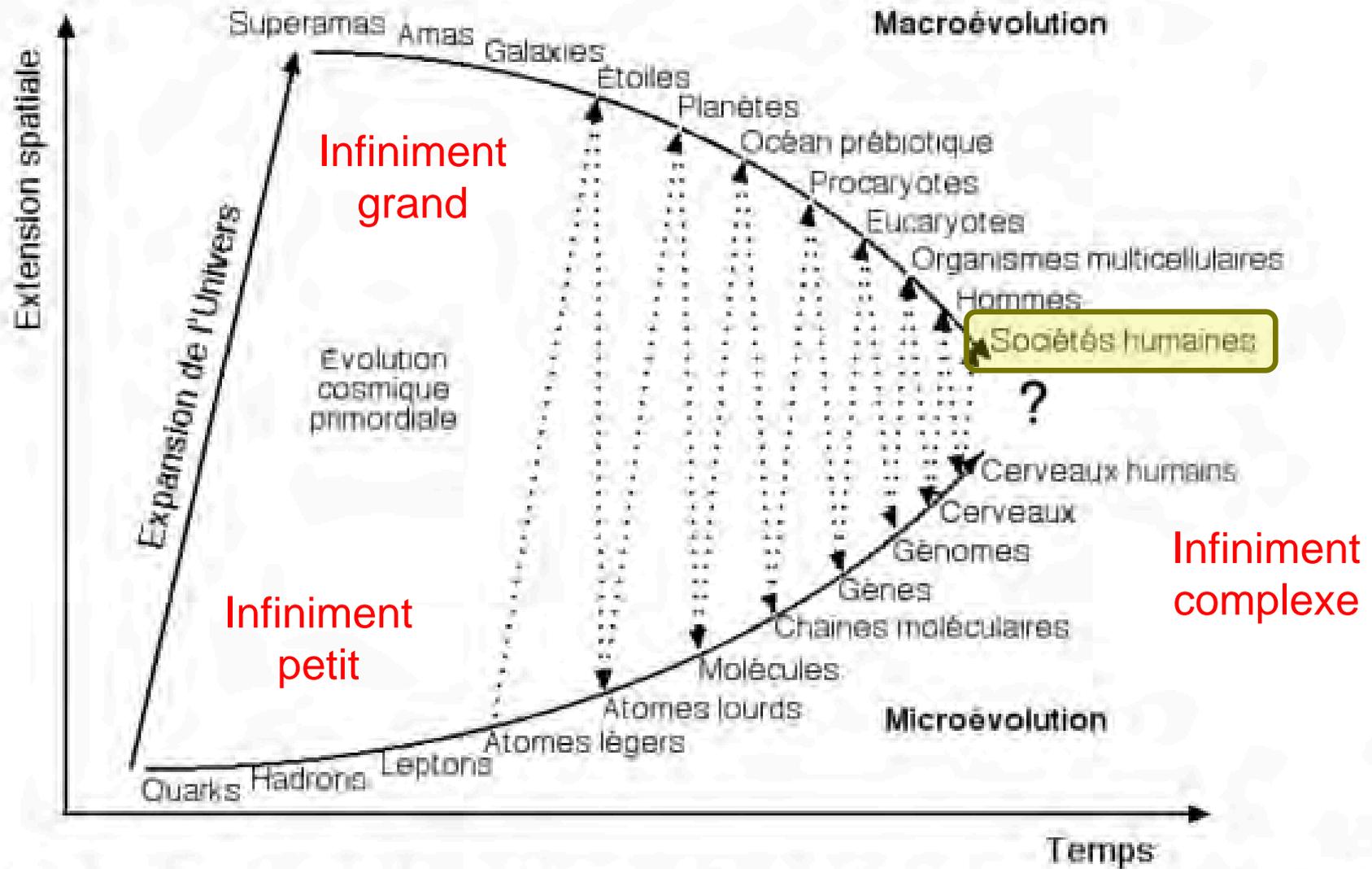
Les couleurs représentent ici la valeur de l'augmentation de surface nécessaire pour que chaque région soit transposée du cerveau de **macaque** et du cerveau de **chimpanzé** au **cerveau humain**.

D'autres caractéristiques particulières de ces circuits **des aires associatives** ?

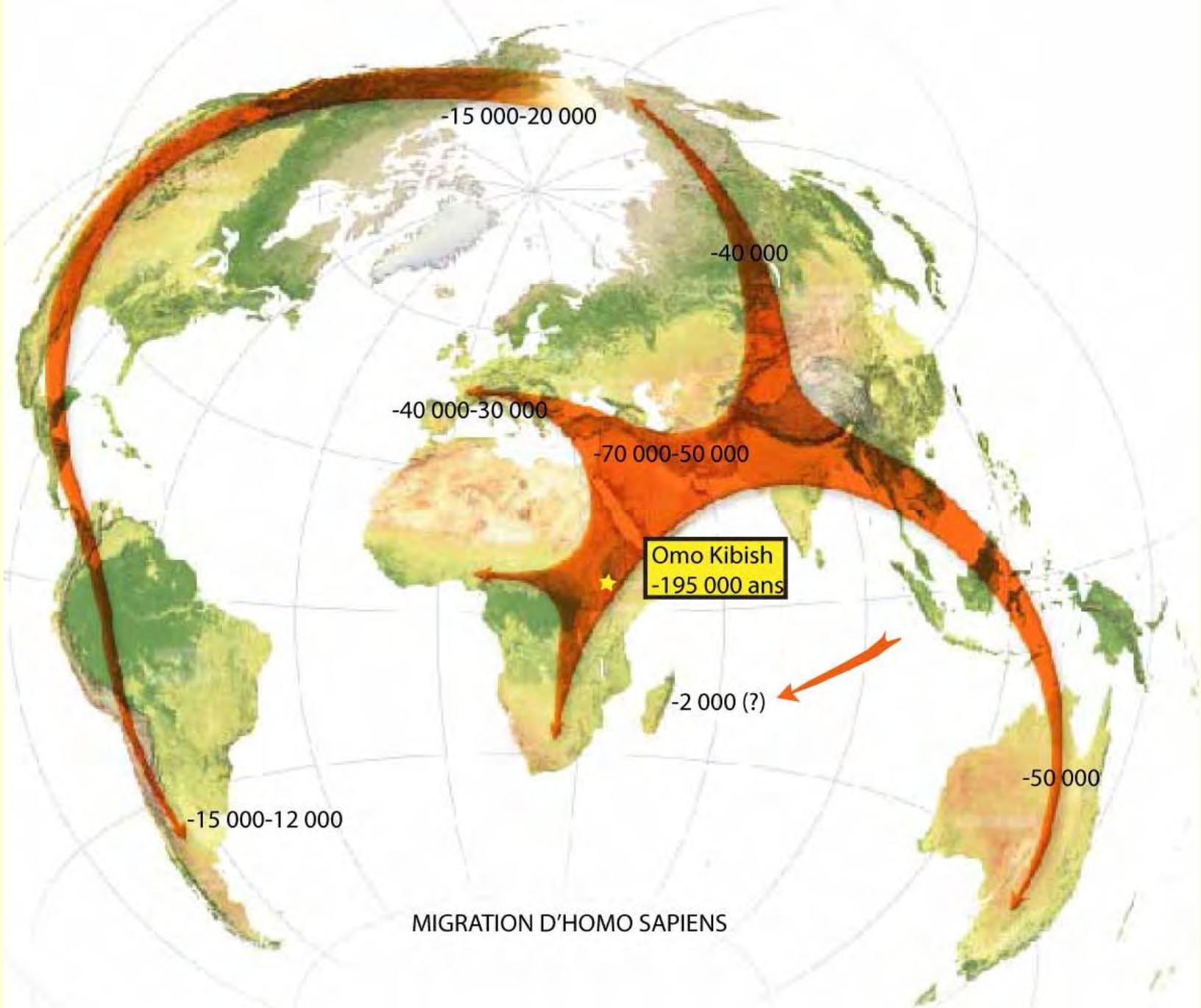
La **connectivité fonctionnelle** entre différentes régions du cerveau nous apporte des données intéressantes.

**Mais c'est ce que nous verrons
à la séance 4 sur l'infiniment complexe... ;-)**





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



-2 Ma

-1 Ma

-500 000 ans

-250 000 ans



-2,3 Ma
les premiers outils



-1,3 Ma
le biface



-400 000 ans
la maîtrise du feu



-40 000 ans
l'art



-100 000 ans
les parures



-280 000 ans
l'utilisation
de pigments



-100 000 ans
les premières
séputures

www.hominides.com

Homo rudolfensis

Homo ergaster

Homo erectus

Homo heidelbergensis

Homo habilis

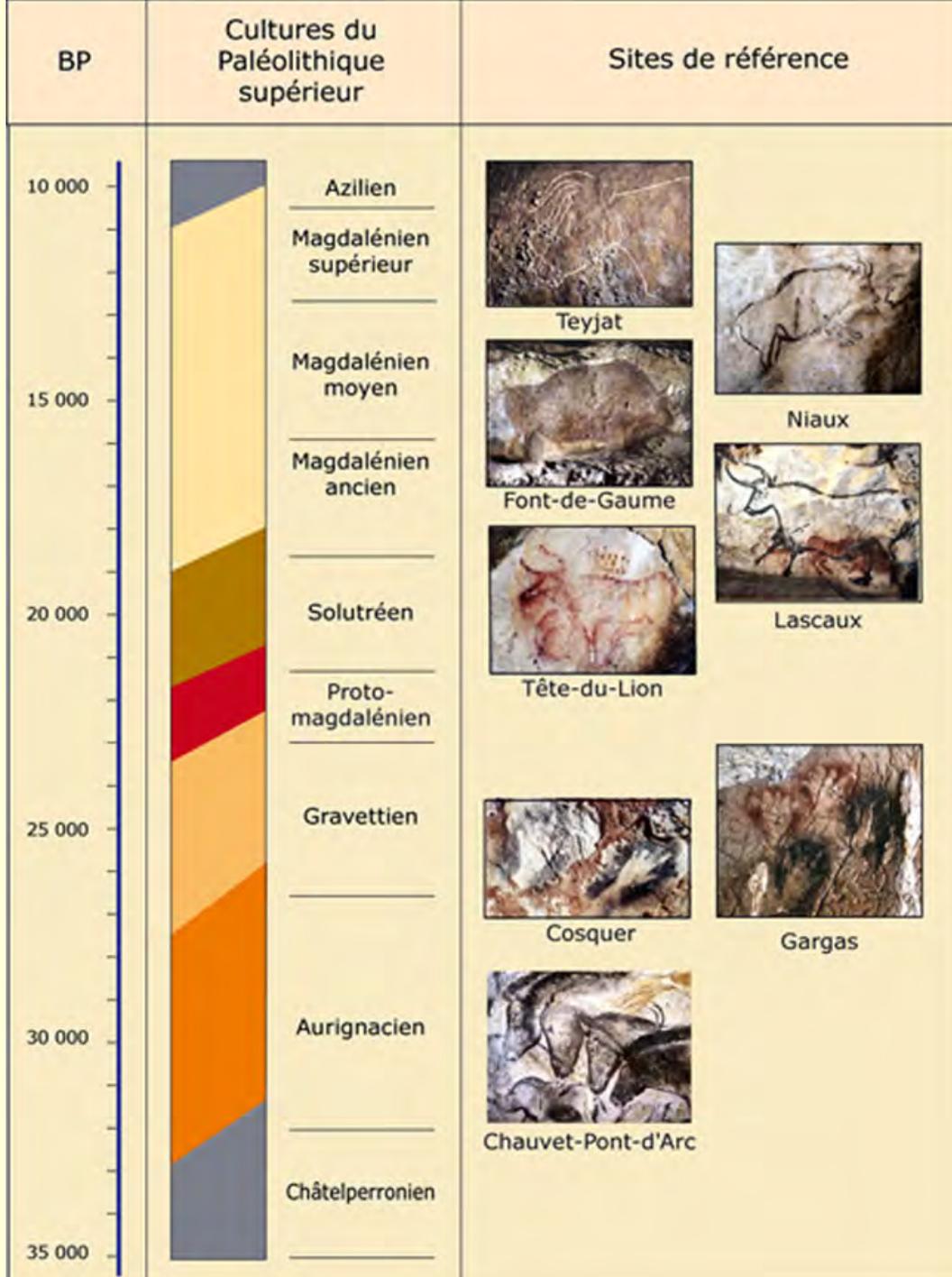
Paranthropus robustus

Homo neanderthalensis

H. floresiensis

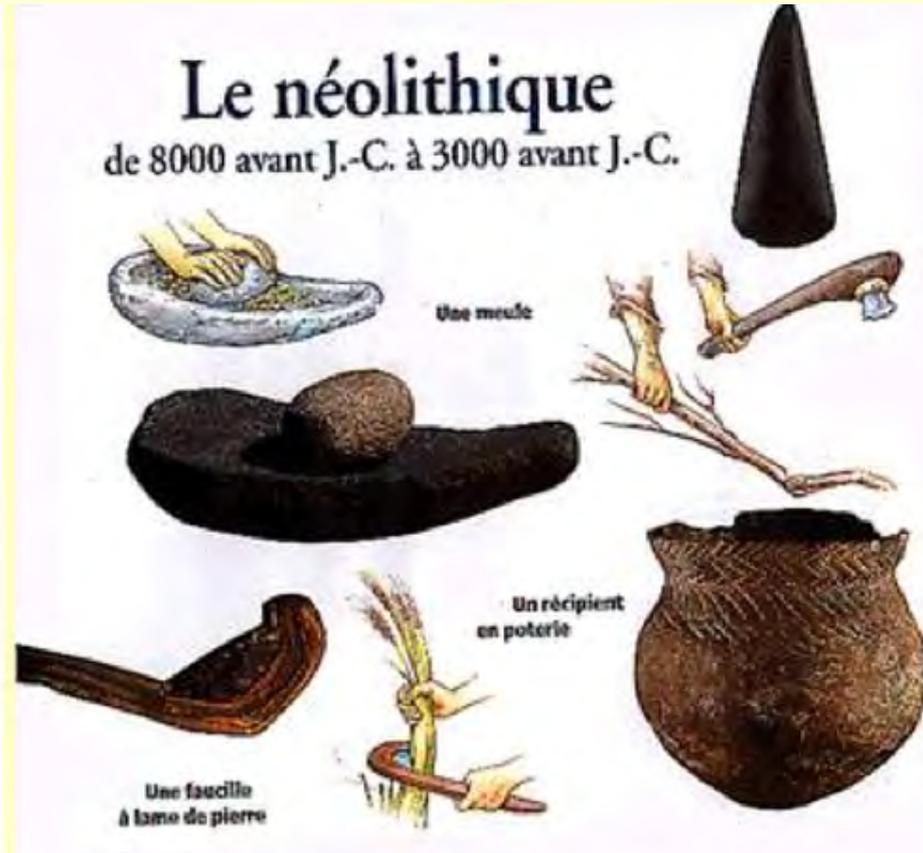
Homo sapiens

Les principales étapes de la Préhistoire



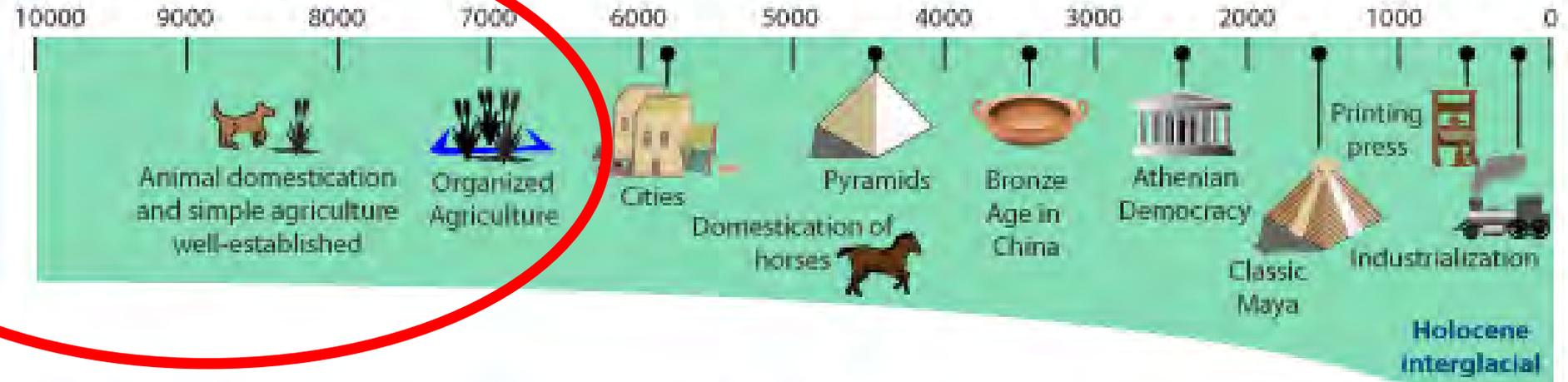
Jusqu'à il y a 8000 – 10 000 ans, on était dans :

Et ensuite, jusqu'à l'invention de l'écriture, on est dans :



Global Climate, Human Evolution and Civilization

Years before present (1950)



franceinter par Jean-Claude Ameisen
le samedi de 11h05 à 12h
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?play=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>

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.

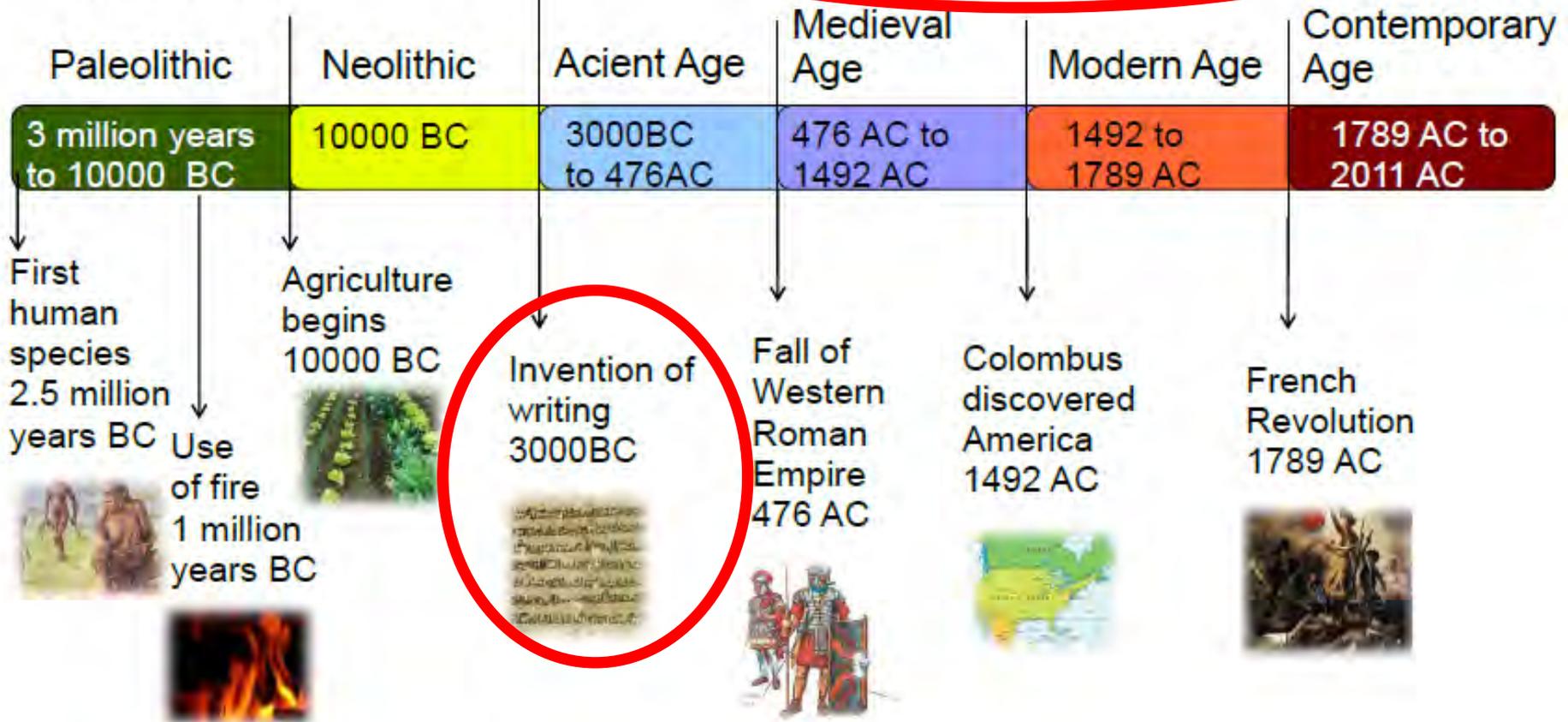
Des centaines de gènes humains **évoluent probablement encore** en réponse à une pression sélective venant de pratiques culturelles...

Prehistory

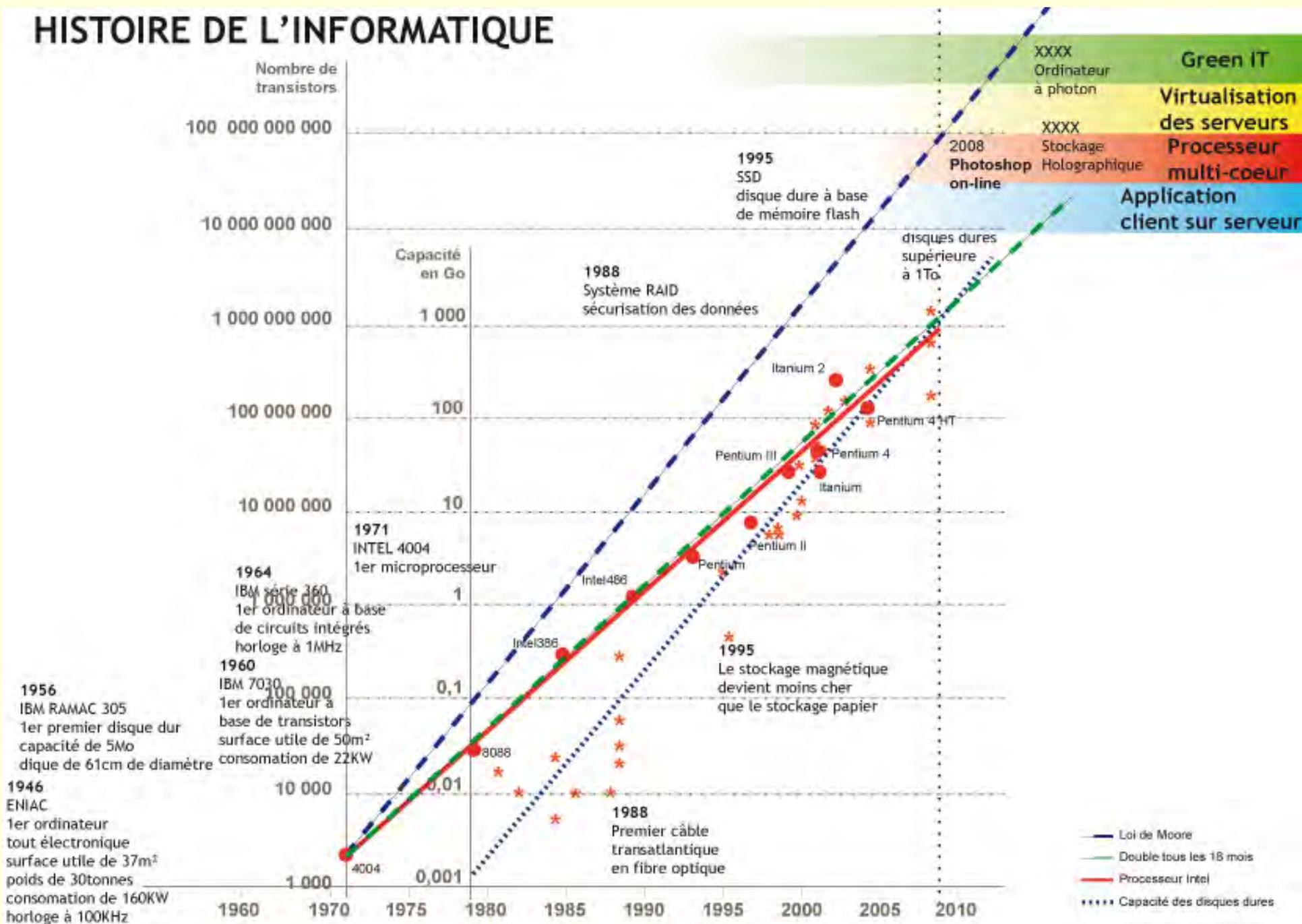
3 million years to 3000 BC

History

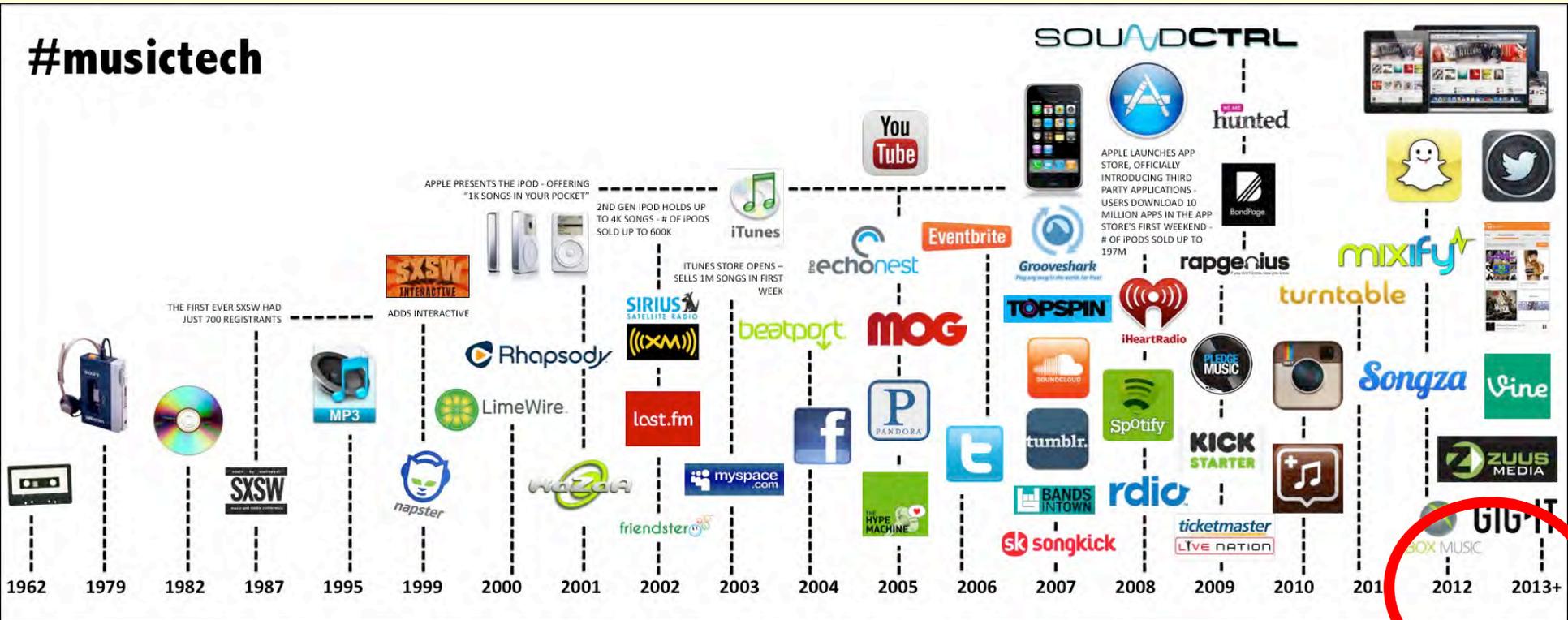
3000 BC to nowadays



HISTOIRE DE L'INFORMATIQUE



#musictech



VERS UN JALON (PRÉ)HISTORIQUE

CONCENTRATION DE DIOXYDE DE CARBONE



Mesure par analyse de carotte de glace

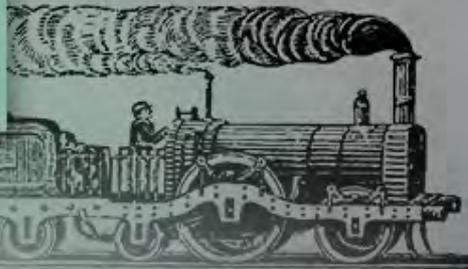


Mesure d'analyse directe de l'atmosphère (depuis 1958)

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
240





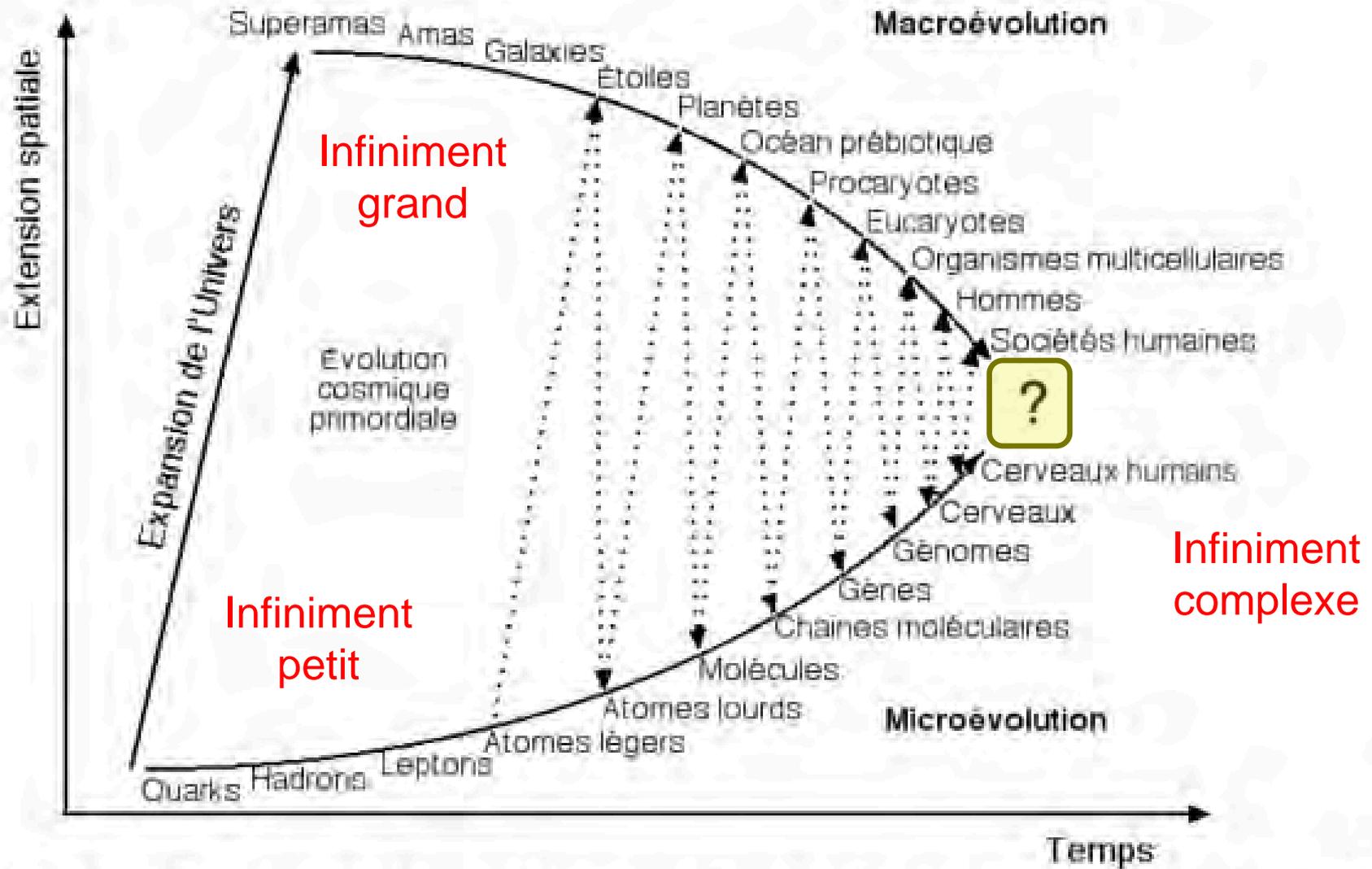
Une pénurie d'eau guette le monde si les habitudes de consommation n'évoluent pas

Publication **20 mars 2015**

Le monde pourrait devoir composer avec une **pénurie d'eau de l'ordre de 40 % d'ici à peine 15 ans** si les États ne révisent pas profondément leur façon d'utiliser la ressource, selon un rapport de l'Organisation des Nations unies (ONU) dévoilé vendredi.

Le niveau de plusieurs nappes phréatiques est déjà inquiétant et les modèles relatifs aux précipitations pourraient devenir plus erratiques en raison des changements climatiques.

http://quebec.huffingtonpost.ca/2015/03/20/penurie-eau-monde_n_6910294.html



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