

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

UTA de Repentigny

Hiver 2024



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!



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

Recherche -> site + blague

www.lecerveau.mcgill.ca

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- ➔ Notre héritage évolutif



Le développement de nos facultés

- ➔ De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- ➔ La vision



Le corps en mouvement

- ➔ Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

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



Que d'émotions

- ➔ Peur, anxiété et angoisse
- ➔ Désir, amour, attachement



De la pensée au langage

- ➔ Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- ➔ Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

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

Nouveau! "L'école des profs"

2002

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

un site web interactif sur les comportements humains

www.lecerveau.mcgill.ca

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le site est accessible en français et en anglais.

www.lecerveau.mcgill.ca

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Le plaisir et la douleur



La quête du plaisir

cérébral débutant

Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

L'évitement de la douleur

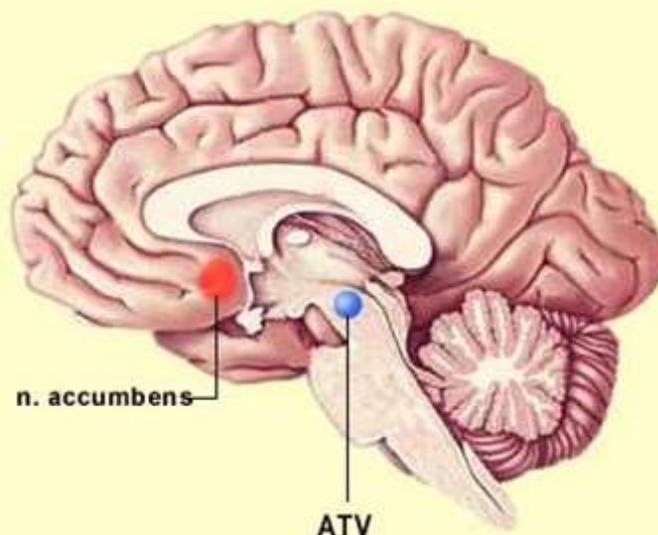


Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

LES CENTRES DU PLAISIR

1

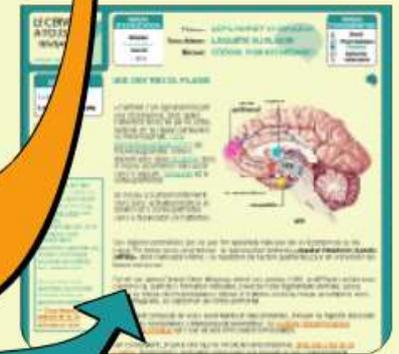
Pour qu'une espèce survive, ses individus doivent en premier lieu assurer leurs fonctions vitales comme se nourrir, réagir à l'agression et se reproduire. L'évolution a donc mis en place dans notre cerveau des régions dont le rôle est de "récompenser" l'exécution de ces fonctions vitales par une sensation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



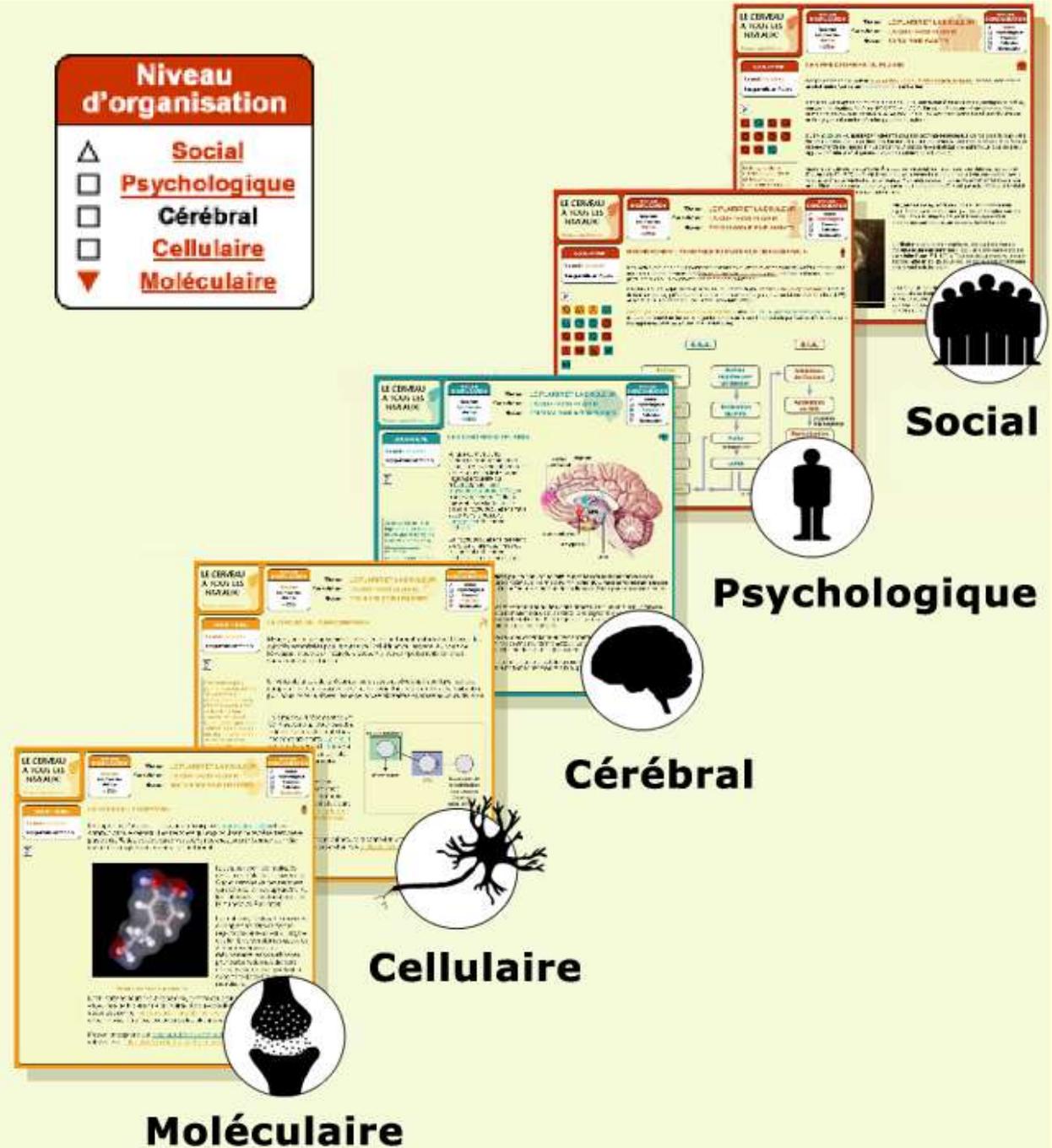
Ce sont ces régions, interconnectées entre elles, qui forment ce que l'on appelle le **circuit de la récompense**.

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

3 niveaux d'explication



5 niveaux d'organisation



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Principes fondamentaux



Du simple au complexe
 → Anatomie des niveaux d'organisation
 → Fonction des niveaux d'organisation



Le bricolage de l'évolution
 → Notre héritage évolutif



Le développement de nos facultés
 → De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur
 → La quête du plaisir
 → Les paradis artificiels
 → L'évitement de la douleur



Les détecteurs sensoriels
 → La vision



Le corps en mouvement
 → Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire
 → Les traces de l'apprentissage
 → Oubli et amnésie



Que d'émotions
 → Peur, anxiété et angoisse
 → Désir, amour, attachement



De la pensée au langage
 → Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...
 → Le cycle éveil - sommeil - rêve
 → Nos horloges biologiques



L'émergence de la conscience
 → Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit
 → Dépression et manico-dépression
 → Les troubles anxieux
 → La démence de type Alzheimer

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

Recherche -> site + blogue

www.lecerveau.mcgill.ca

Nouveau! "L'école des profs"

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

2010

Recherche -> blogue

Billets par catégorie

Abonnez-vous !

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

Lundi, 5 septembre 2016

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



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

Faire un don

nous permet de continuer

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

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

OFFRES DE PRÉSENTATIONS SUR LE CERVEAU

2014

"L'école des profs"

Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives



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

2014

École des profs de l'Université du troisième âge

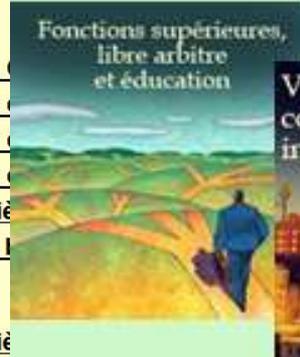
(cliquez ici pour les détails)



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

2015

École des profs de l'Université du troisième âge



Des réseaux de neurones qui oscillent de manière dynamique

2016

Université du troisième âge



Université du troisième âge

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



2017

Université du troisième âge



2018



2020

Recherche -> blogue

Billets par catégorie



Abonnez-vous !

**NOUVELLES
RÉCENTES
SUR LE CERVEAU**



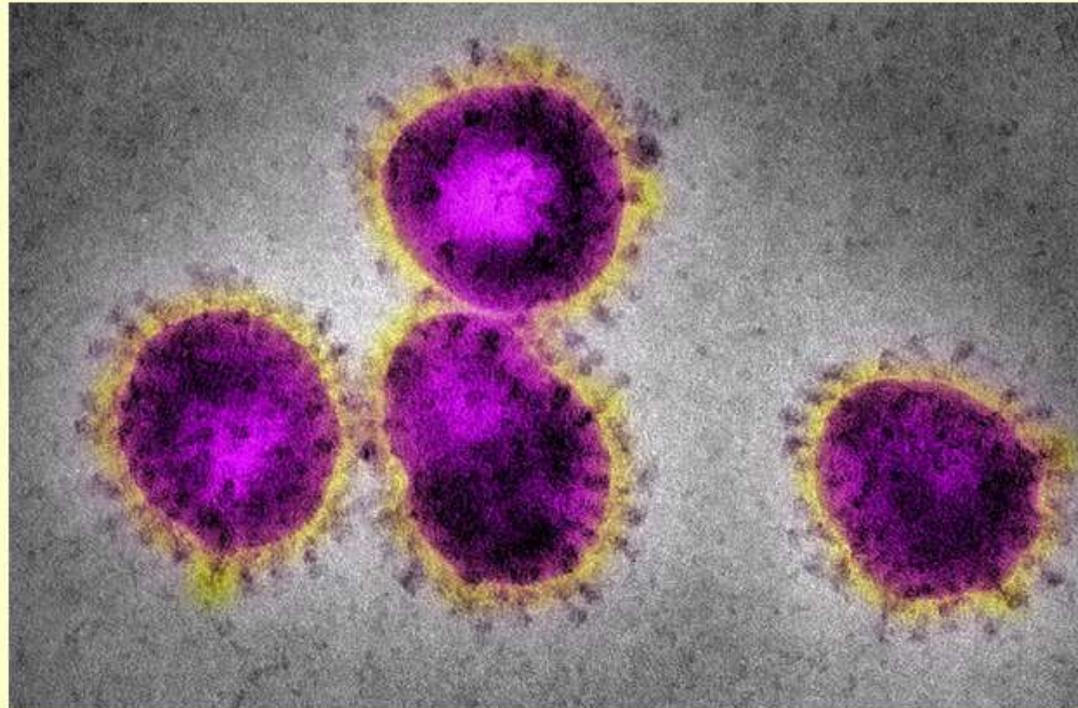
Deric Bownds'
Mindblog



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

lundi, 16 mars 2020

Ces très petits êtres qui bouleversent nos vies



Recherche -> blogue

Billets par catégorie

 Abonnez-vous !

NOUVELLES
RÉCENTES
SUR LE CERVEAU 

Deric Bownds'
Mindblog 

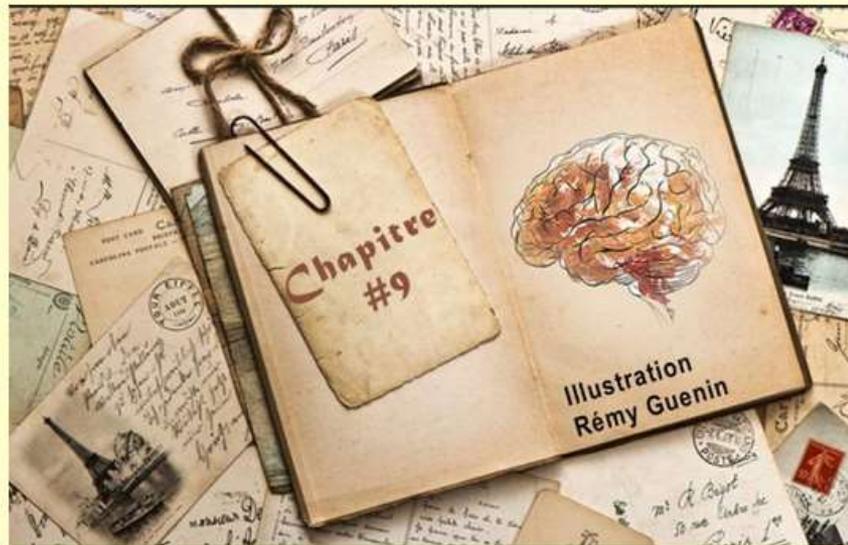
How nature nurtures

Machine learning is
translating the
languages of animals

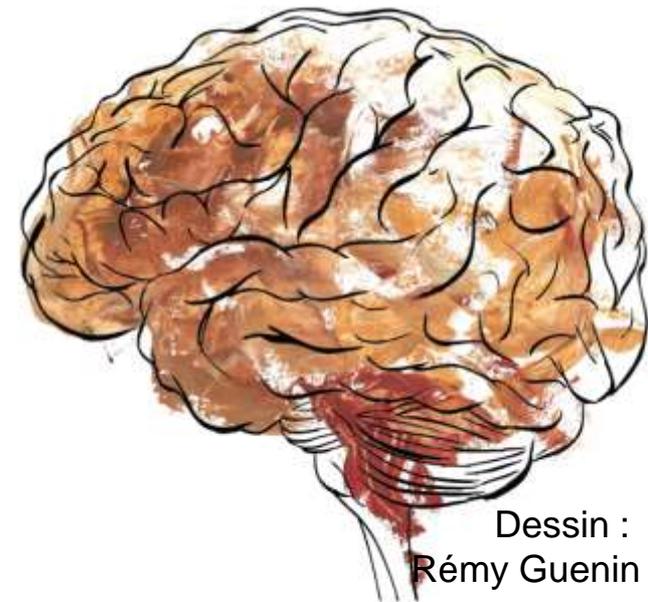
Lasting improvements
in seniors' working and

lundi, 19 septembre 2022

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



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



Dessin :
Rémy Guenin



Notre cerveau à tous les niveaux

lundi, 15 janvier 2024

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



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

lundi, 29 janvier 2024

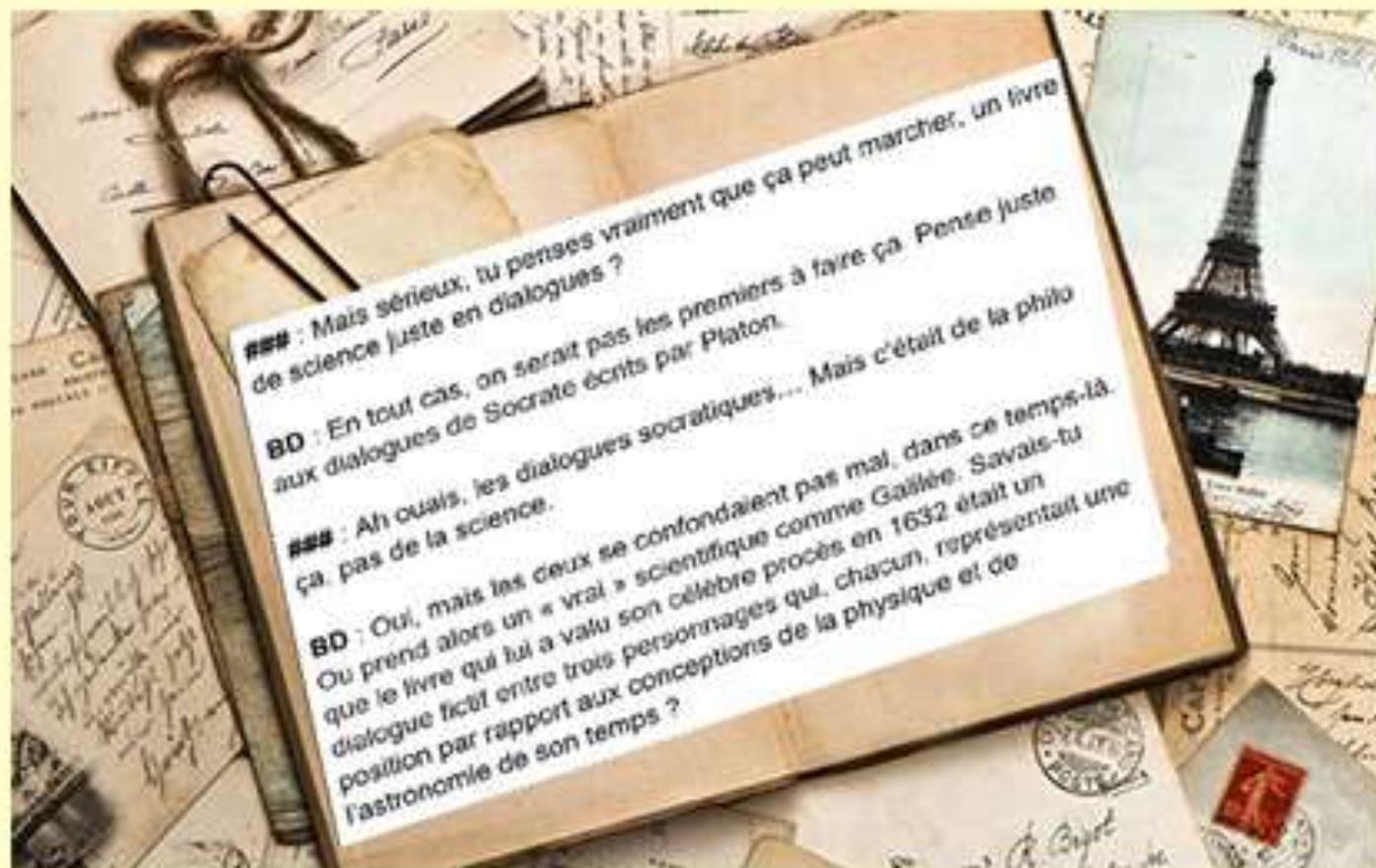
Journal de bord de Notre cerveau à tous les niveaux : des rencontres géographiquement situées dans le livre !



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

lundi, 26 février 2024

Journal de bord de Notre cerveau à tous les niveaux : La forme du livre sera celle d'un dialogue !



: Mais sérieux, tu penses vraiment que ça peut marcher, un livre de science juste en dialogues ?

BD : En tout cas, on serait pas les premiers à faire ça. Pense juste aux dialogues de Socrate écrits par Platon.

: Ah ouais, les dialogues socratiques... Mais c'était de la philo ça, pas de la science.

BD : Oui, mais les deux se confondaient pas mal, dans ce temps-là. Ou prend alors un « vrai » scientifique comme Galilée. Savais-tu que le livre qui lui a valu son célèbre procès en 1632 était un dialogue fictif entre trois personnages qui, chacun, représentait une position par rapport aux conceptions de la physique et de l'astronomie de son temps ?

Comme je l'ai écrit dans [mon premier billet de 2024](#), les prochains mois seront ceux du sprint final de la production concrète de mon livre commencé au printemps 2020 et dont je vous tiens au courant des étapes ayant mené à sa réalisation dans [ce « journal de bord » du livre commencé il y a deux ans en janvier 2022](#). Et comme je le fais aux deux semaines

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

Cours #1

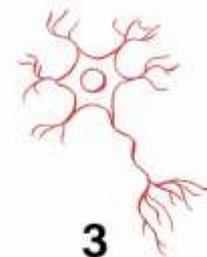
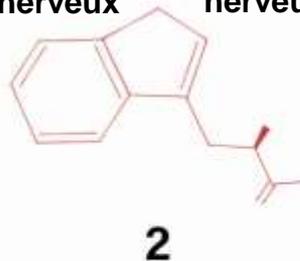
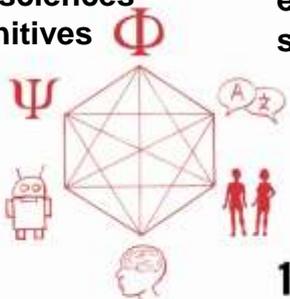
L'histoire évolutive de notre système nerveux

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

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



Prologue



Épilogue

12

Vers où aller maintenant : plaidoyer pour une pédagogie qui tient compte de tout ça

Cours #2

A- Des structures cérébrales multiples et variées

Reliées en réseaux de milliards de neurones



Cours #4



11

B- Langage conscient, motivations inconscientes, et la question du libre arbitre



10

A- Le langage : une propriété émergente de la vie sociale chez les humains



9



8

B- Simuler le monde pour décider quoi faire : le cerveau prédictif



7

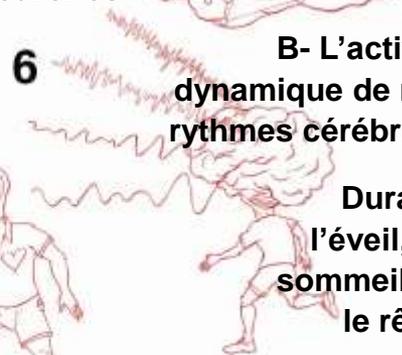
Cours #3

A- Cerveau et corps ne font qu'un : origine et fonction des émotions

6

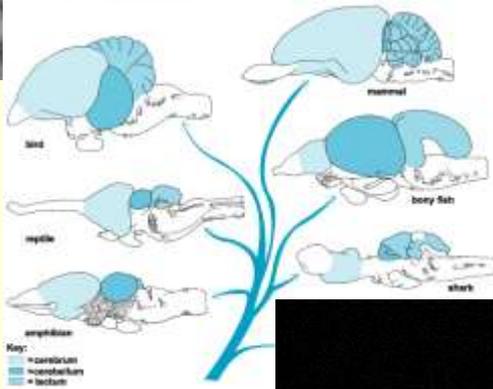
B- L'activité dynamique de nos rythmes cérébraux

Durant l'éveil, le sommeil et le rêve

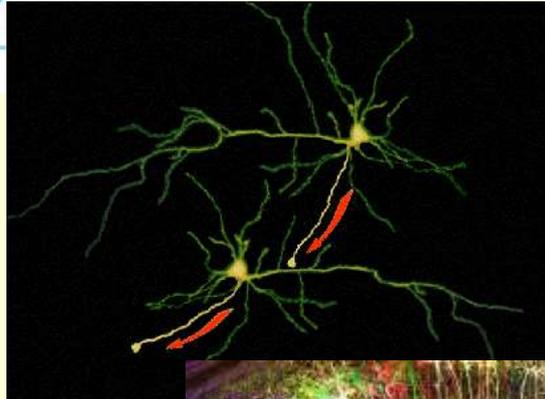


Cours #1

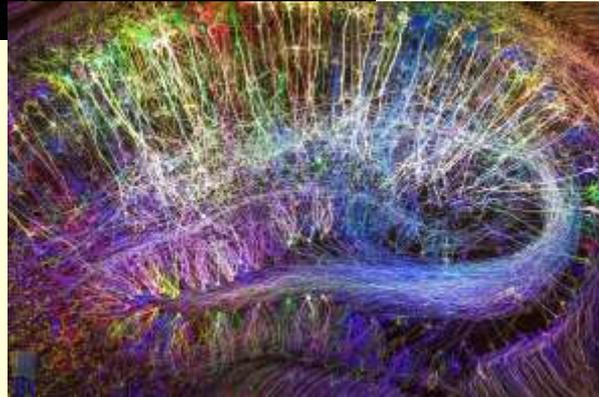
A- Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives



L'histoire évolutive de notre système nerveux



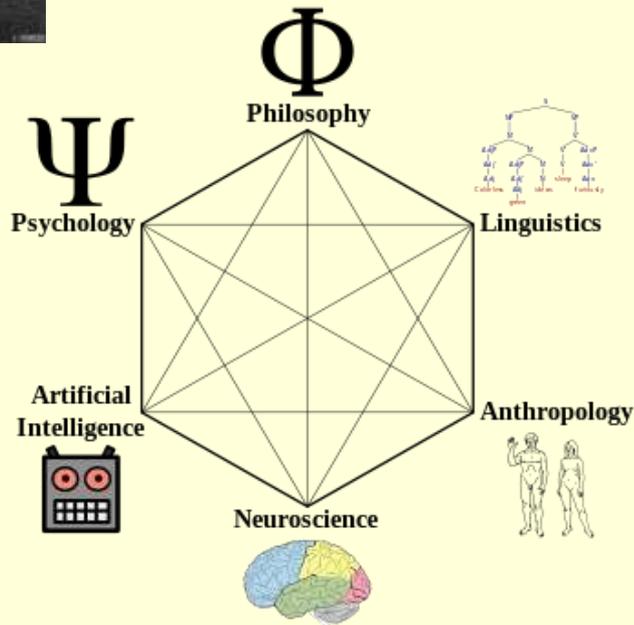
L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux



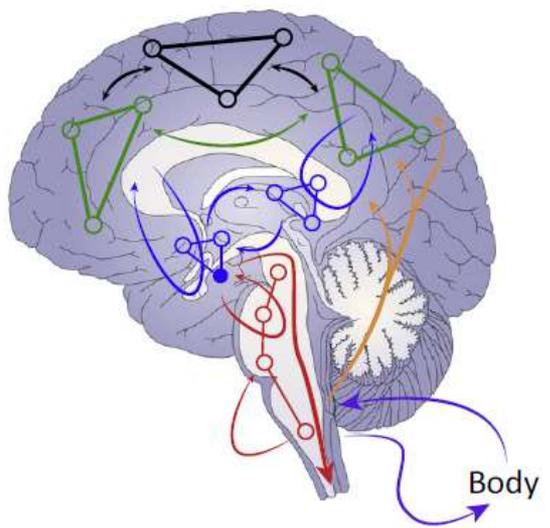
B- La plasticité neuronale à la base de l'apprentissage et de la mémoire

Cours #1

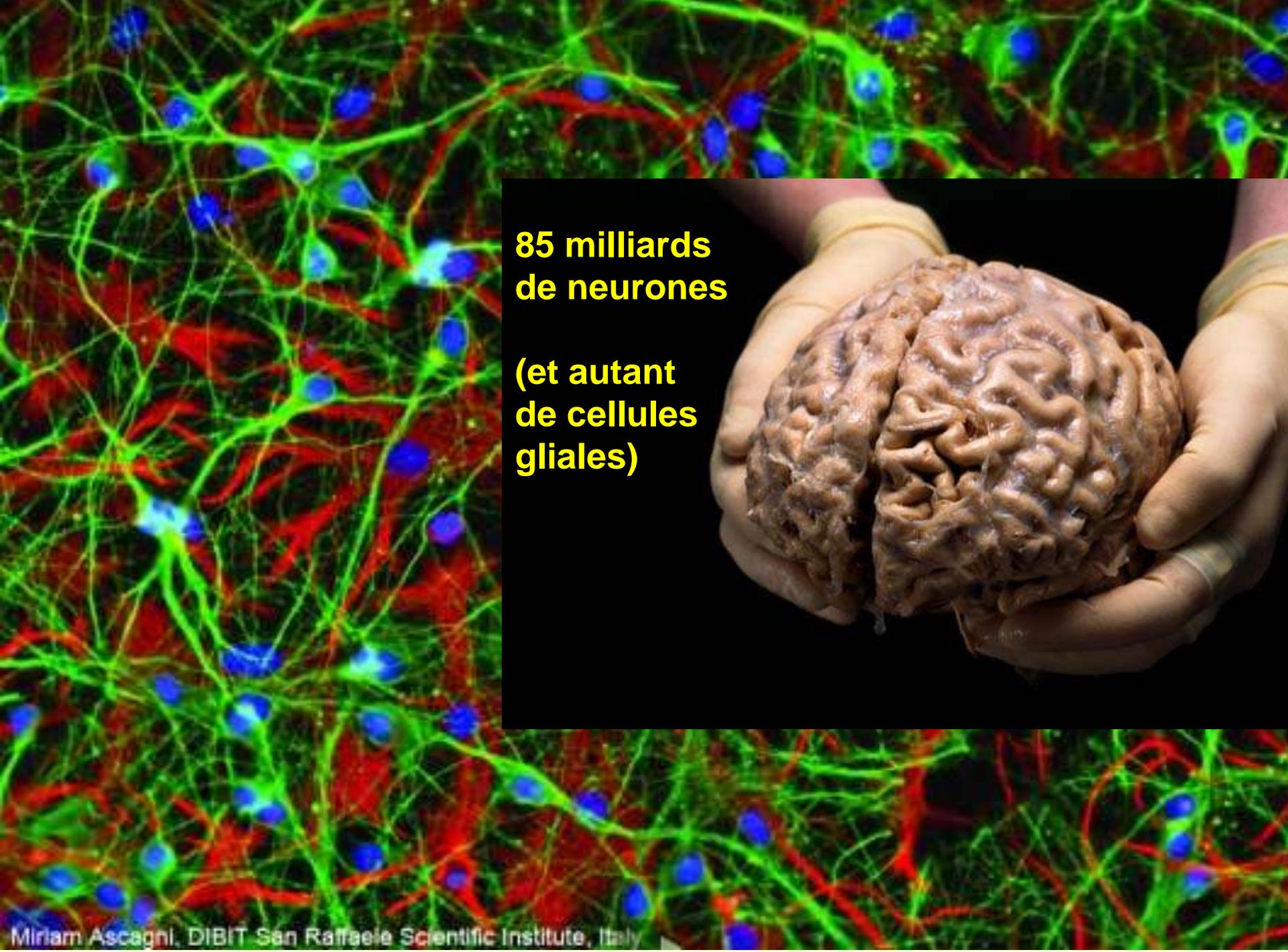
A- Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives



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

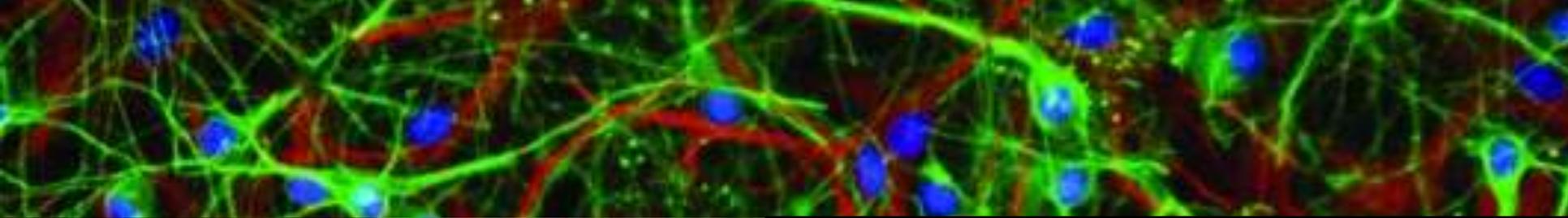


- Happés par la vie quotidienne, on se pose peu de questions sur l'origine de nos connaissances qui demeurent « **aveugles à elles-mêmes** ».
- On connaît très bien notre environnement et notre groupe social sans s'émouvoir du **miracle quotidien** que cela implique en nous.

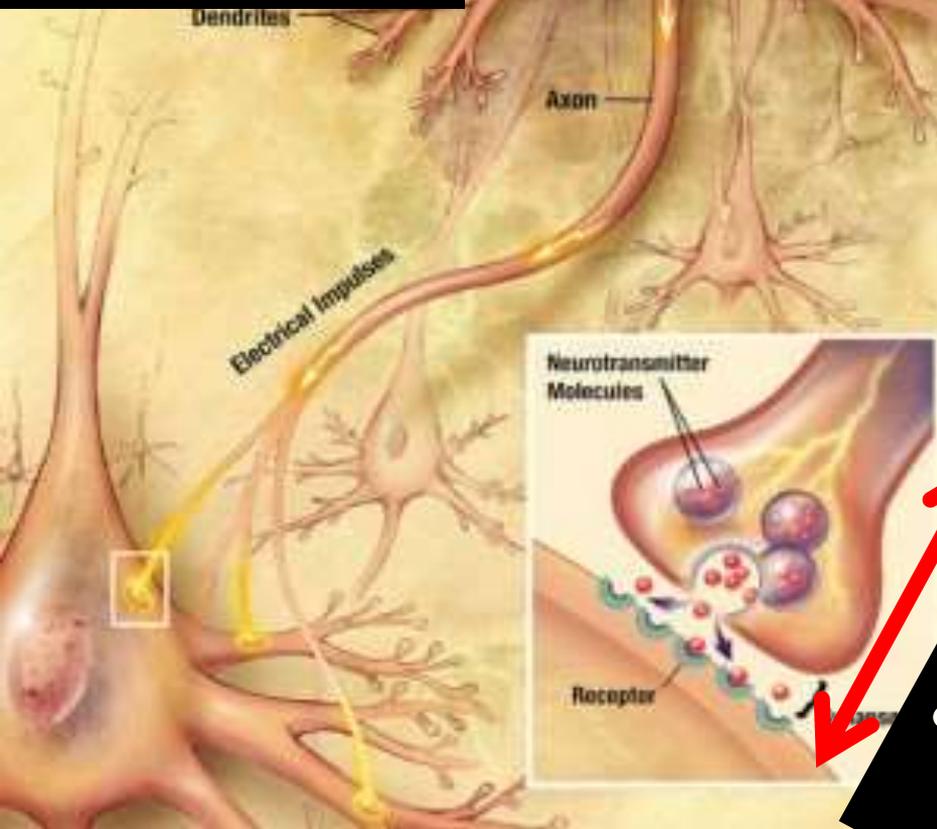
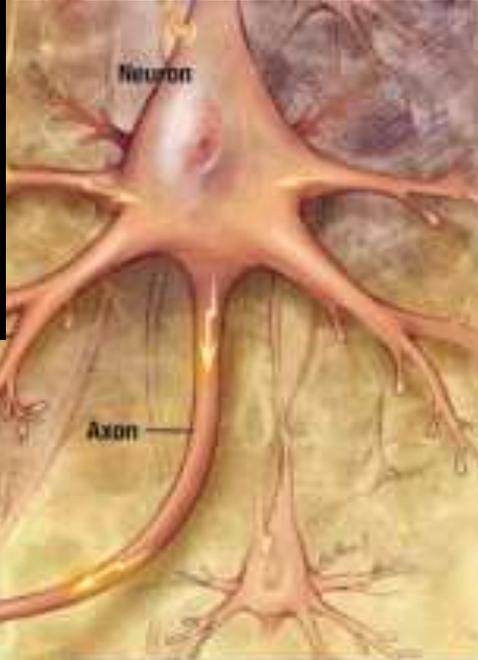


**85 milliards
de neurones**

**(et autant
de cellules
gliales)**



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



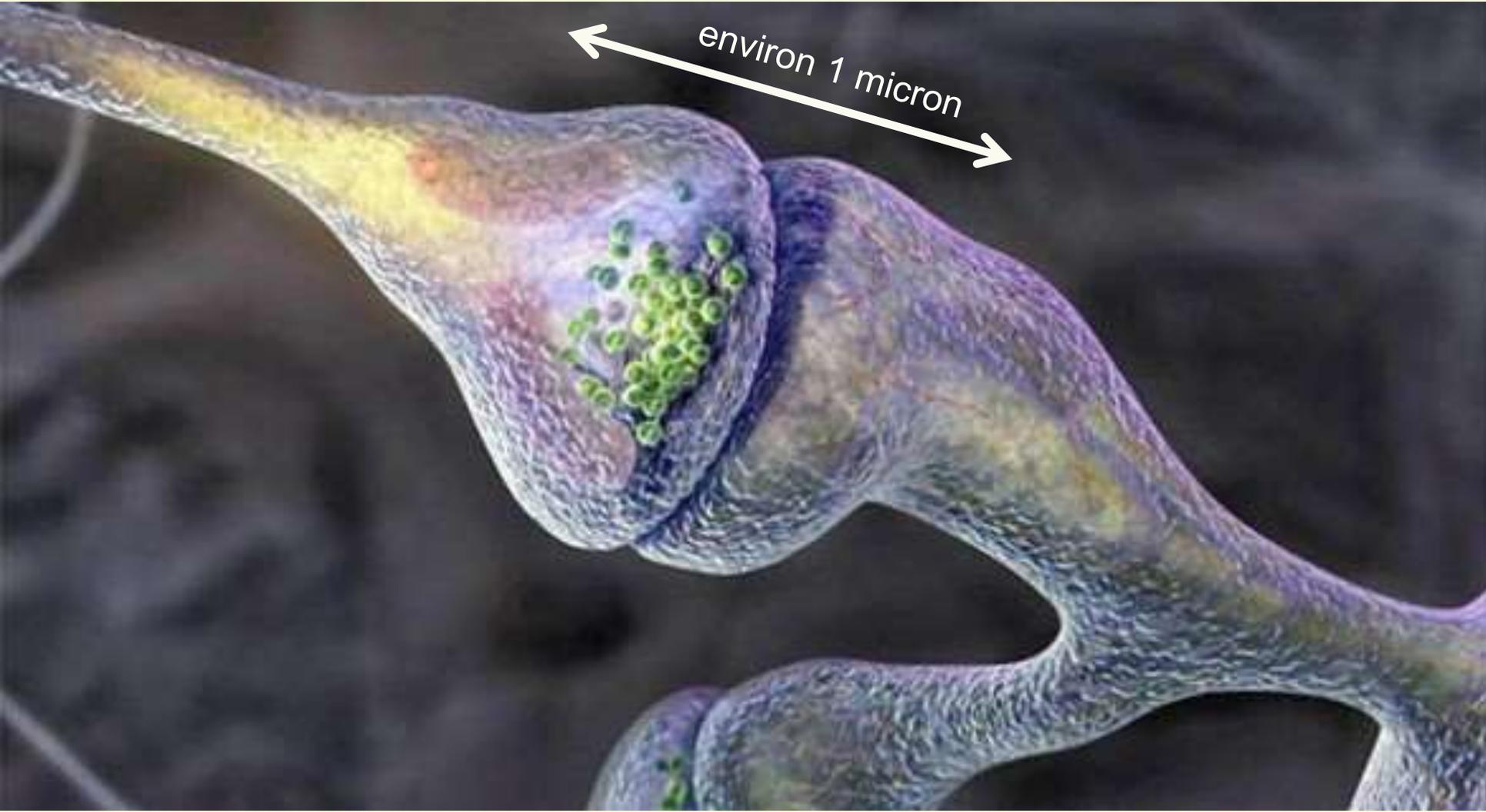
Si l'on comptait 1 000 connexions pour 86 milliards de neurones à raison de une par seconde, cela prendrait environ...

...2,7 millions d'années !

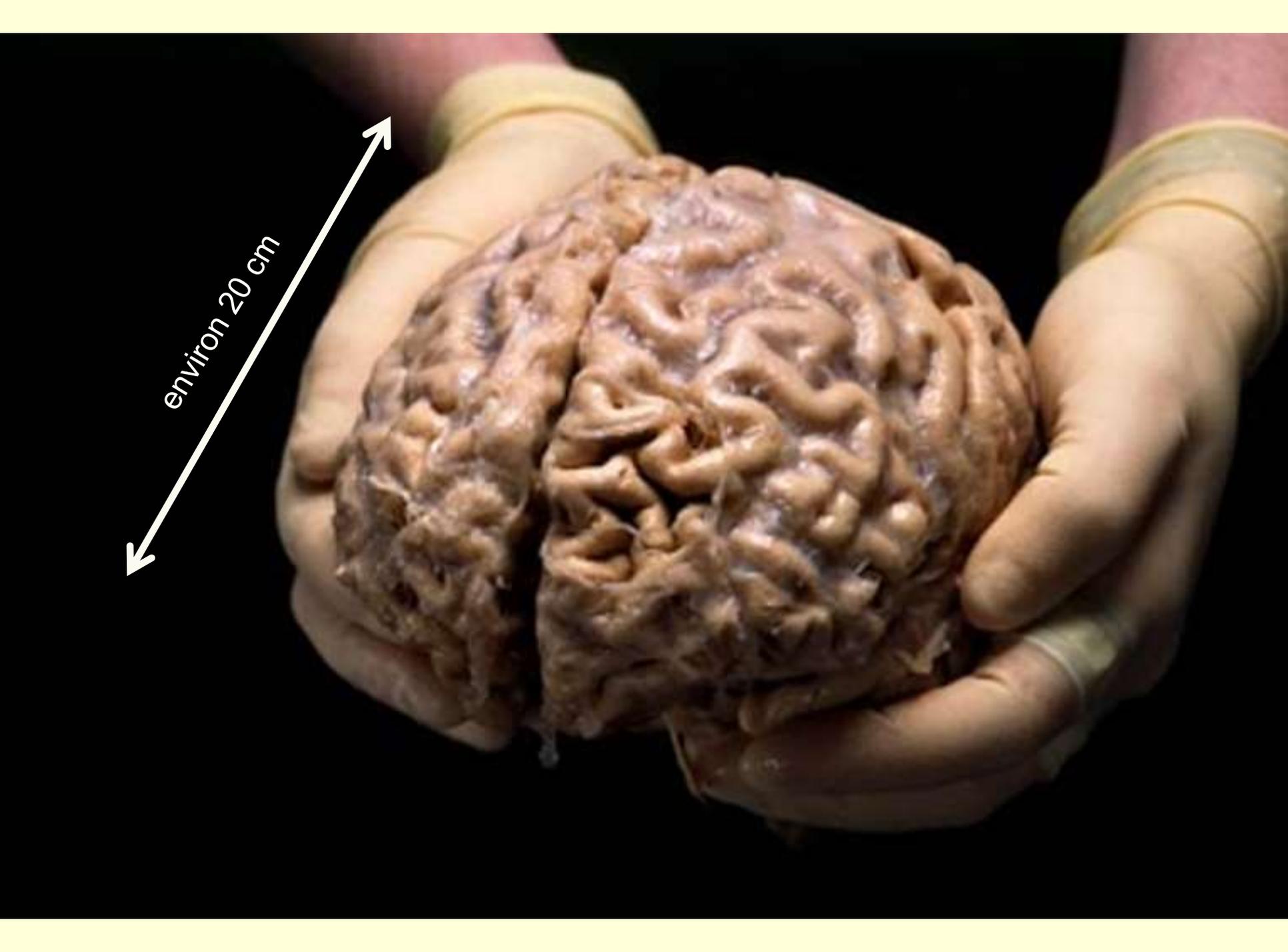
Donc il aurait fallu commencer un peu avant l'apparition d'Homo habilis (premier Homo il y a 2,5 millions d'années)

environ 1 micron



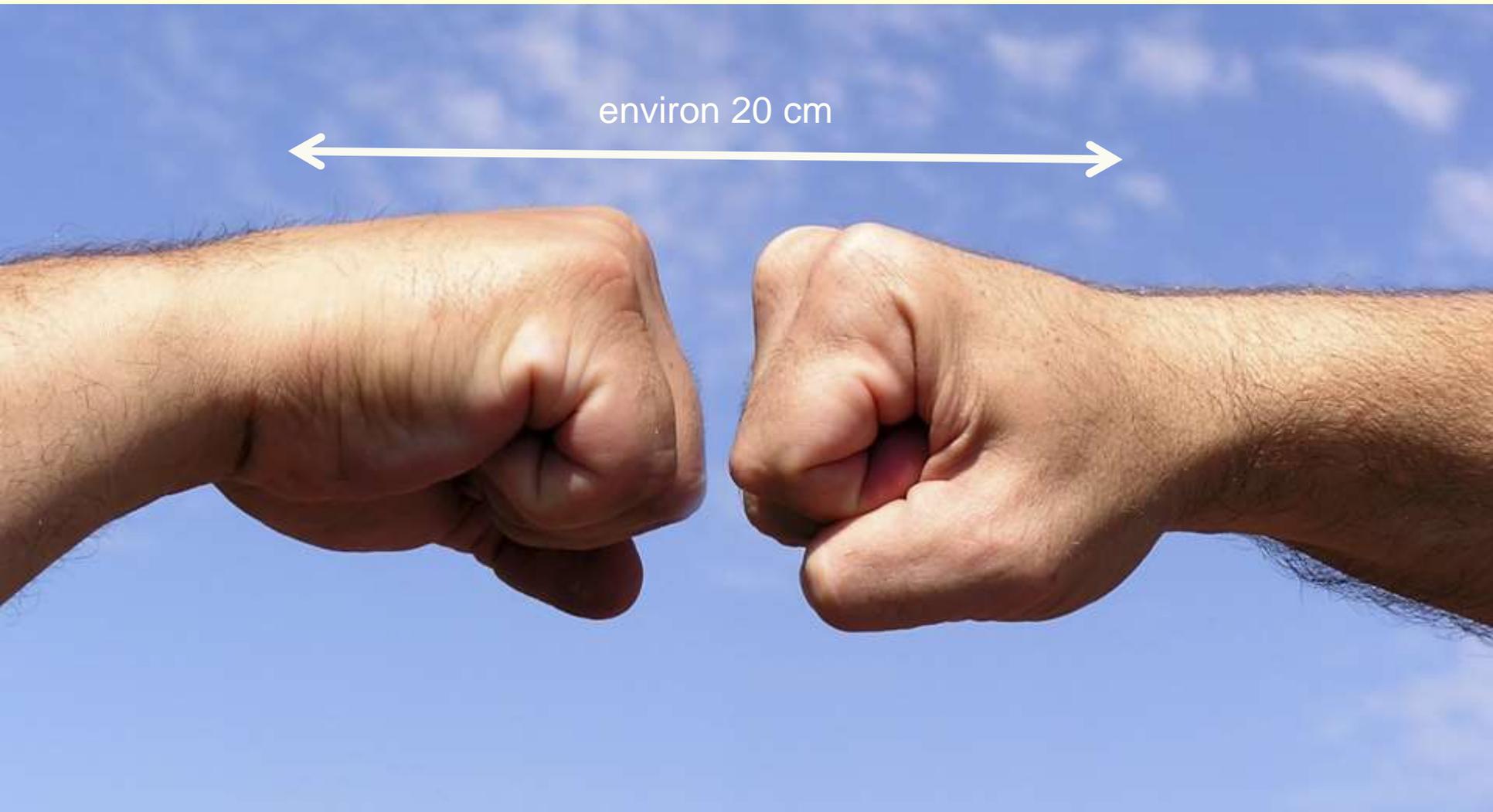


environ 1 micron

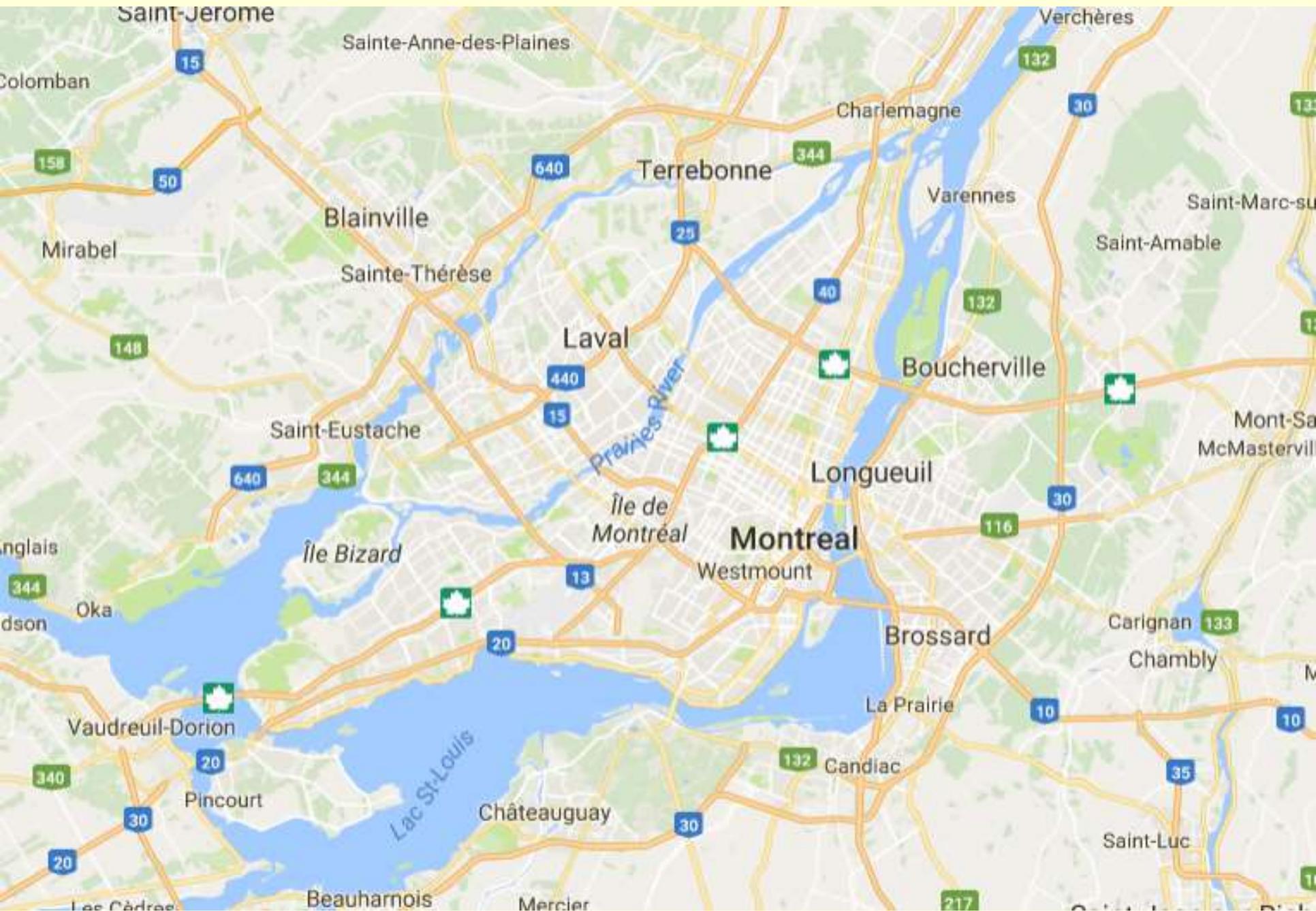


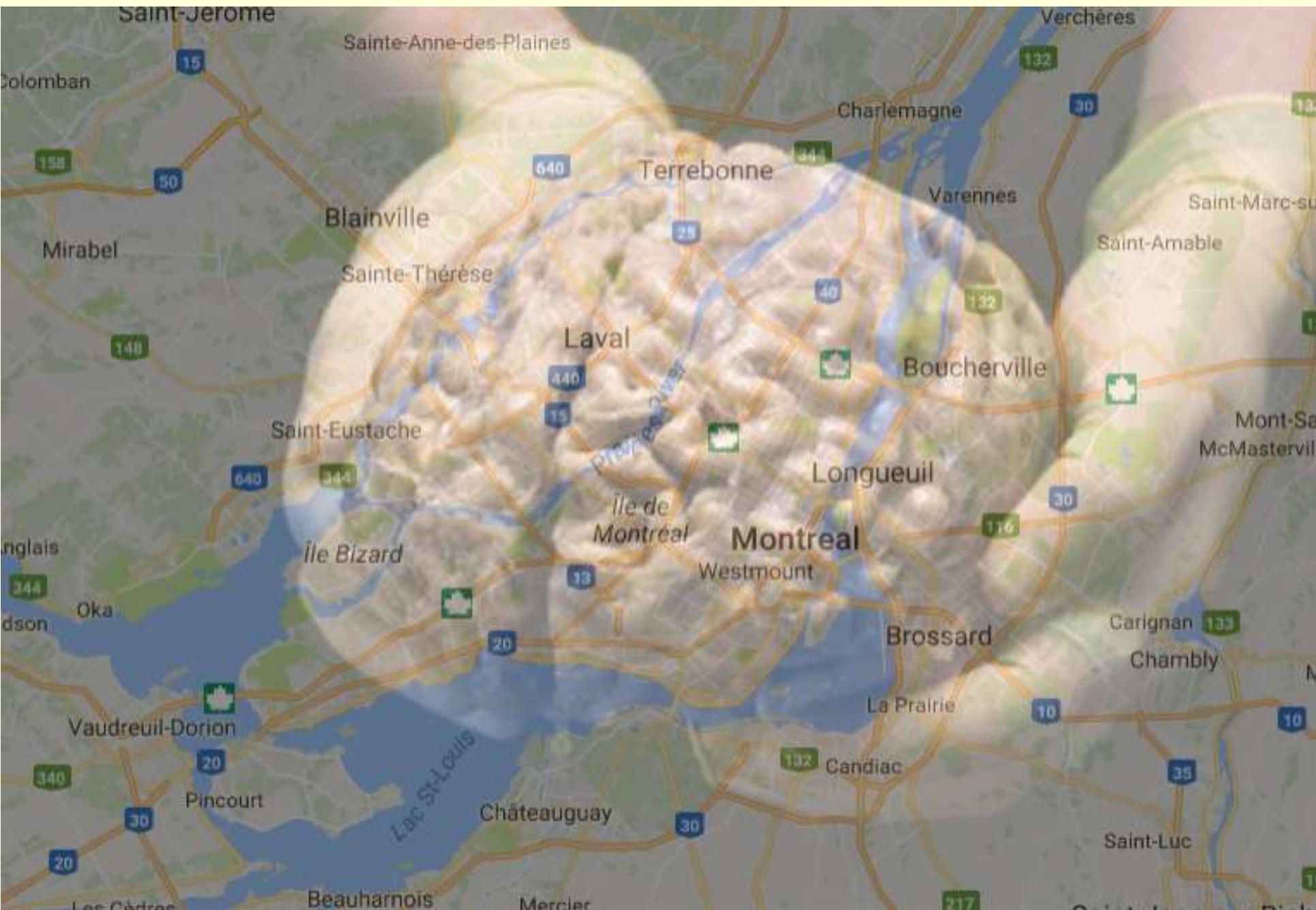
environ 20 cm

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



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





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

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







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

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



Ce qui nous ramène à notre vie quotidienne sur la Terre...

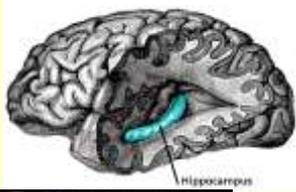
...où tout ce qu'on fait se produit habituellement sans y penser, de façon si spontanée qu'on néglige d'en percevoir toute la richesse.

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

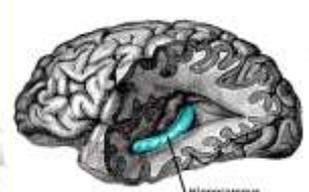
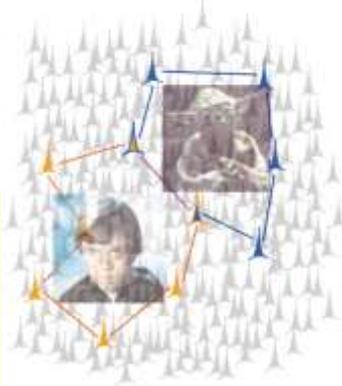
Pensez à une **simple conversation** qui nous demande si peu d'effort.

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

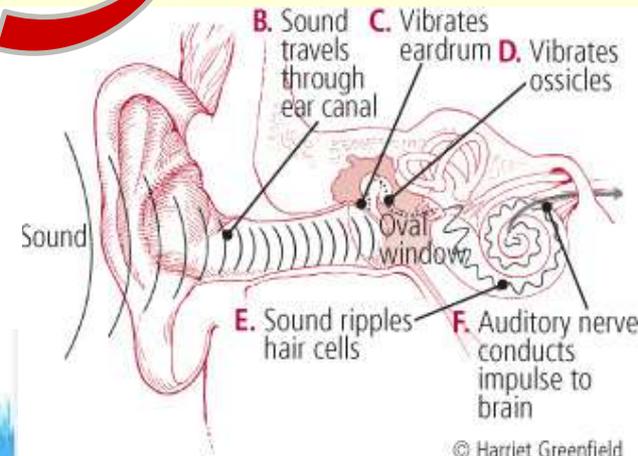
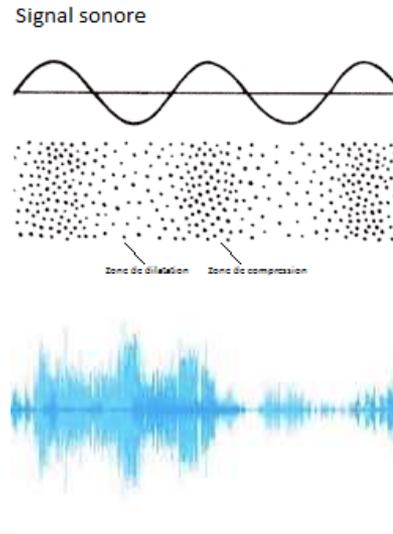
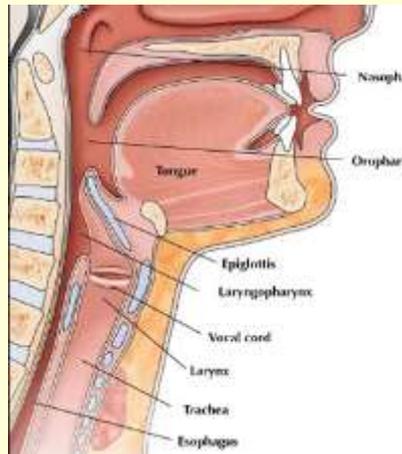
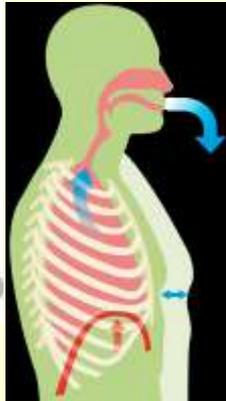
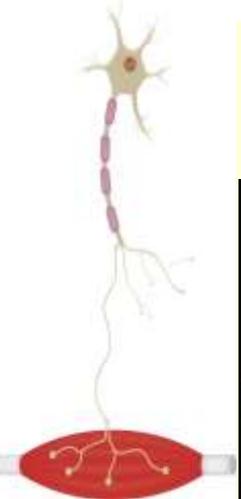
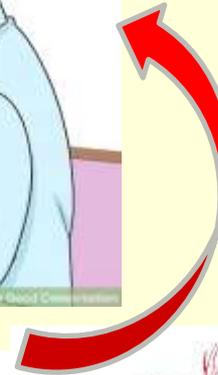
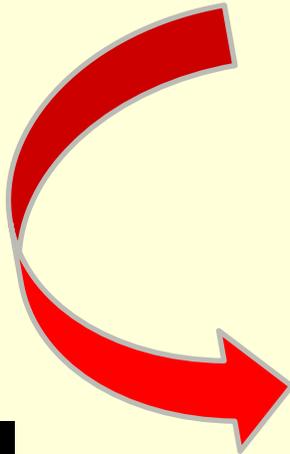
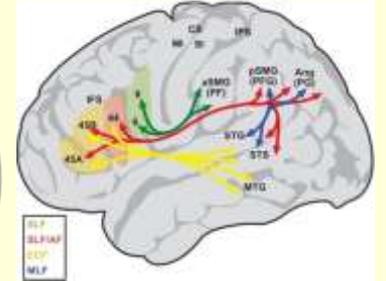
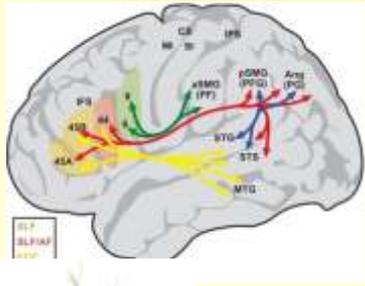




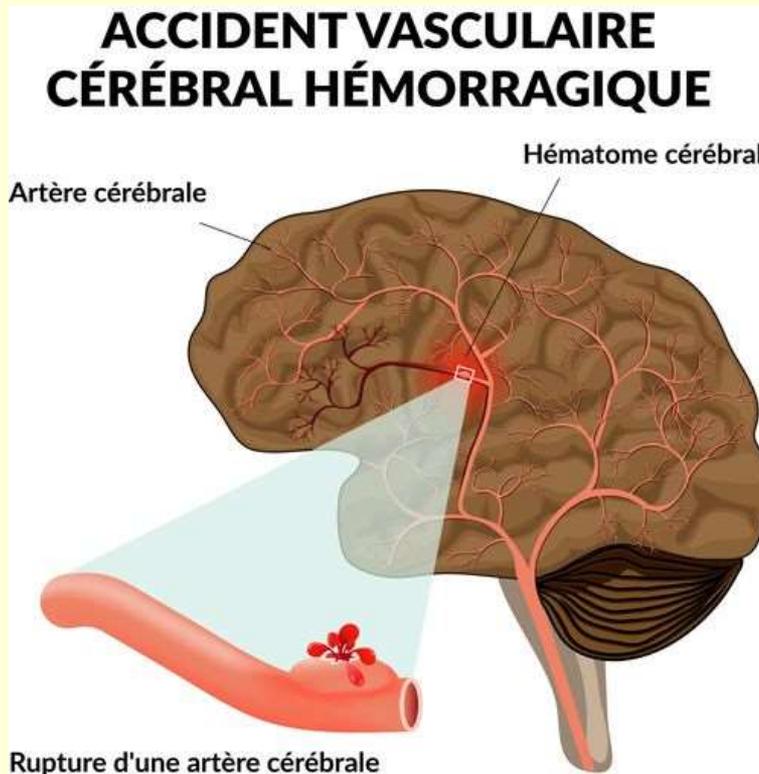
Hippocampus



Hippocampus



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



L'HOMME QUI PRENAIT SA FEMME POUR UN CHAPEAU

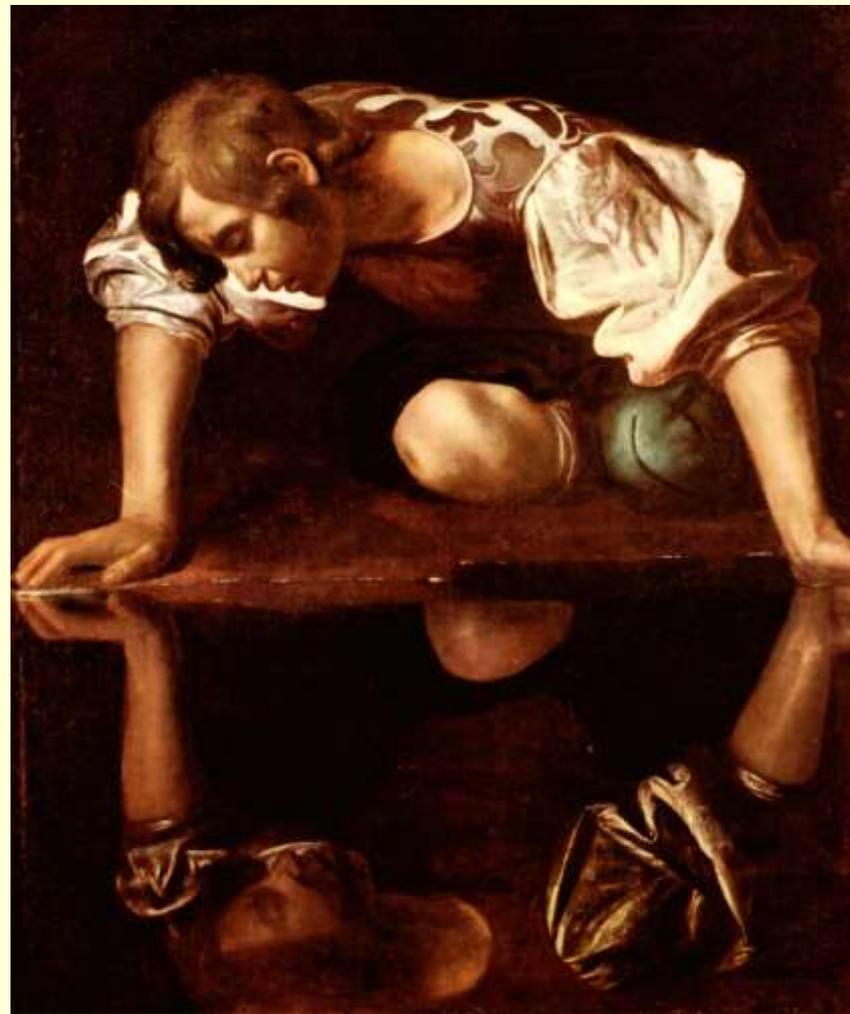
Oliver Sacks



Seuil

Mais même quand il fonctionne bien, peut-on dire que le cerveau est un « miroir du monde » ?

Autrement dit, que ses représentations représentent « objectivement la réalité » ?



Ou s'il ne serait pas plutôt
constamment en train
d'interpréter, de construire, ou
de simuler le monde ?

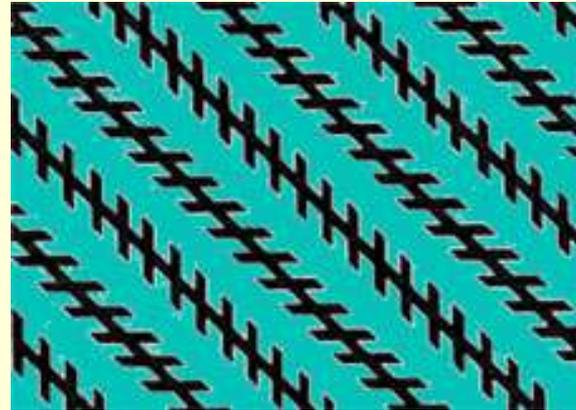
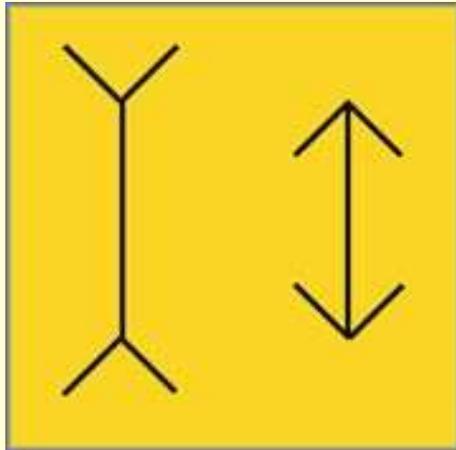


MAKING UP THE MIND

How the Brain Creates our Mental World

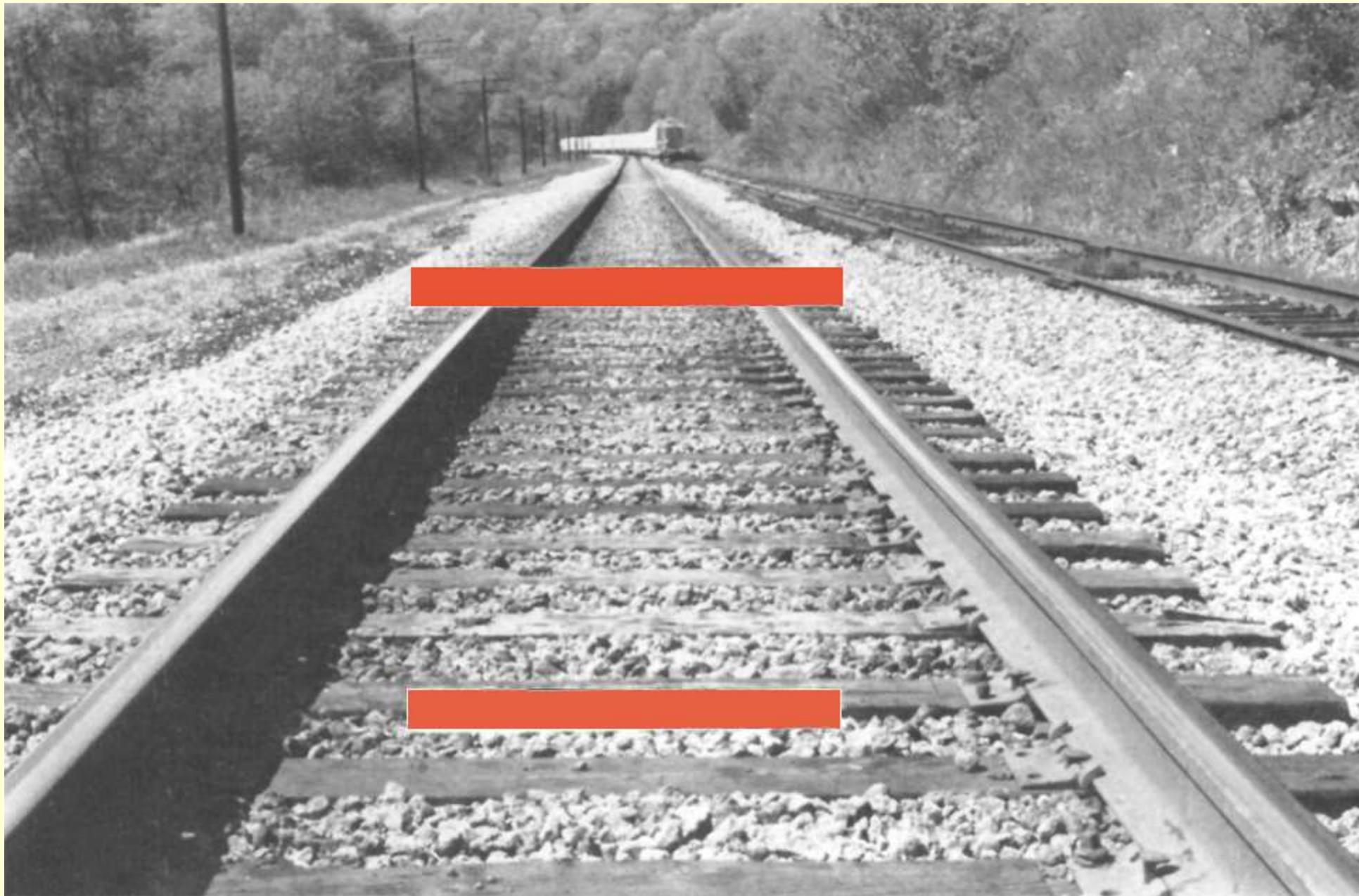
CHRIS FRITH

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

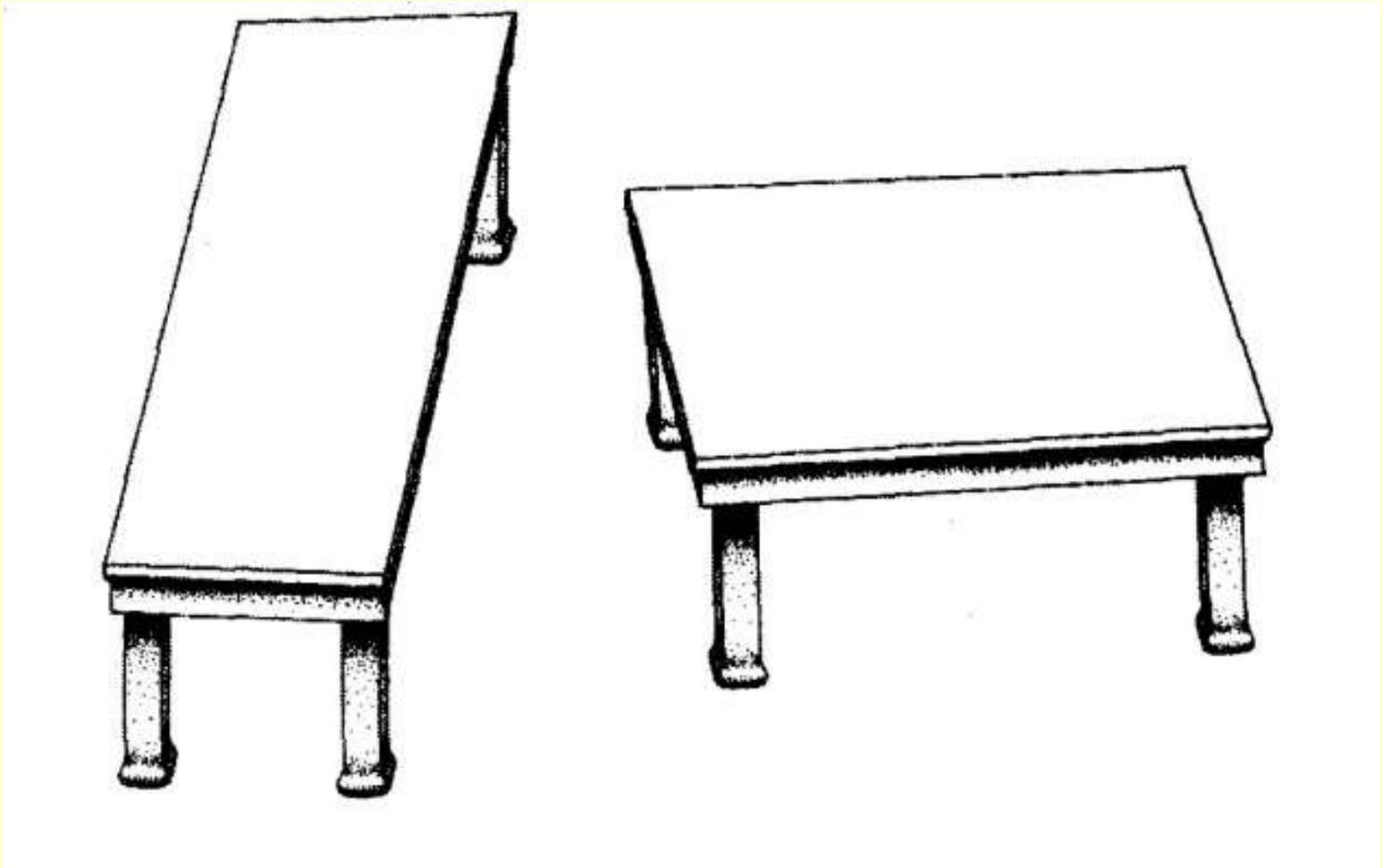


On a beau constater en enlevant les lignes obliques que les grandes lignes sont de la même longueur à gauche et parallèles à droite, quand elles sont là on est à nouveau convaincus qu'elles sont de longueur inégale ou pas vraiment parallèles !

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

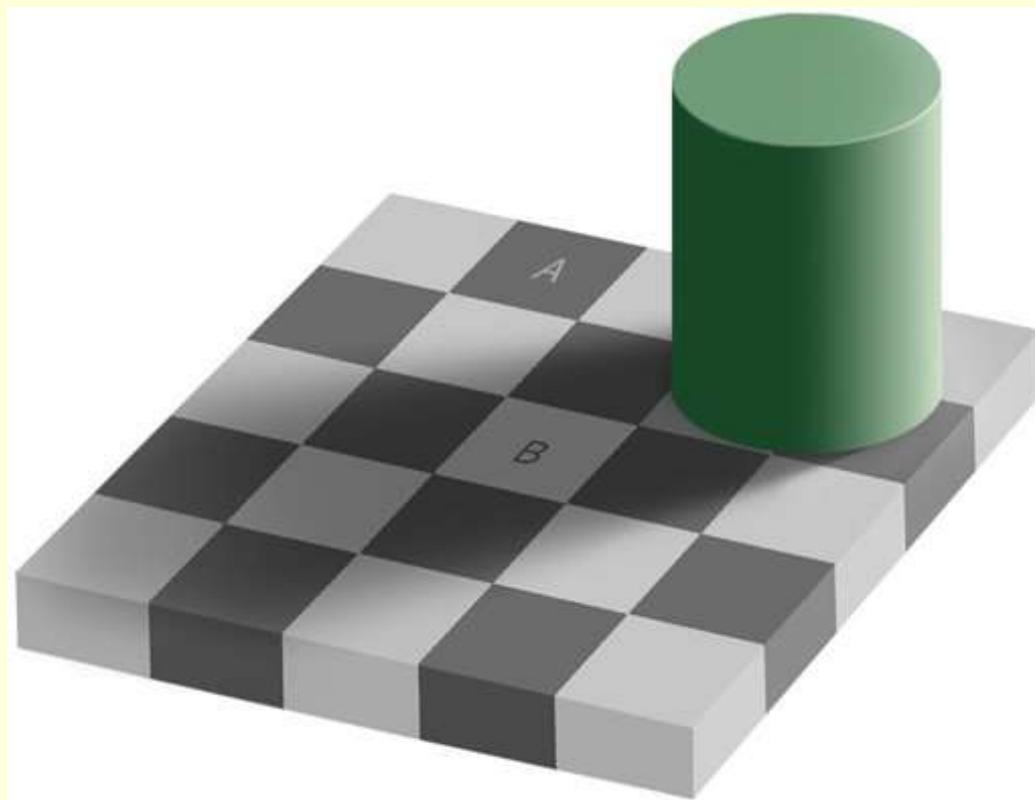




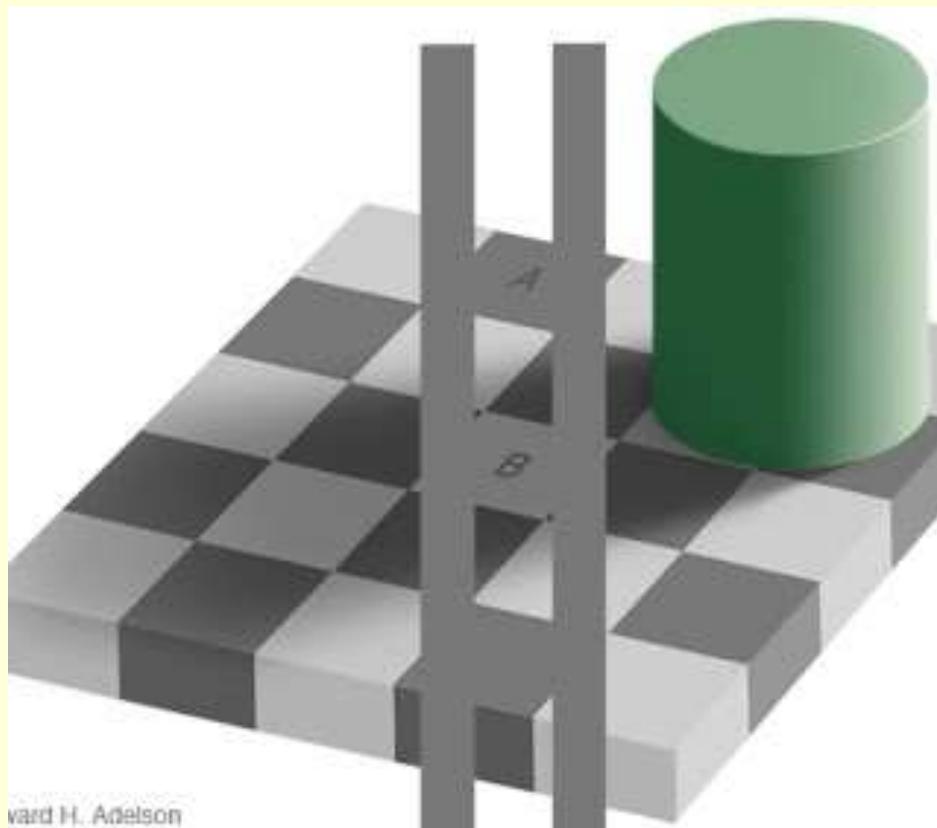


First published in 1990 as "Turning the Tables," by Stanford psychologist [Roger N. Shepard](#) in his book *Mind Sights*.

Échiquier d'Adelson



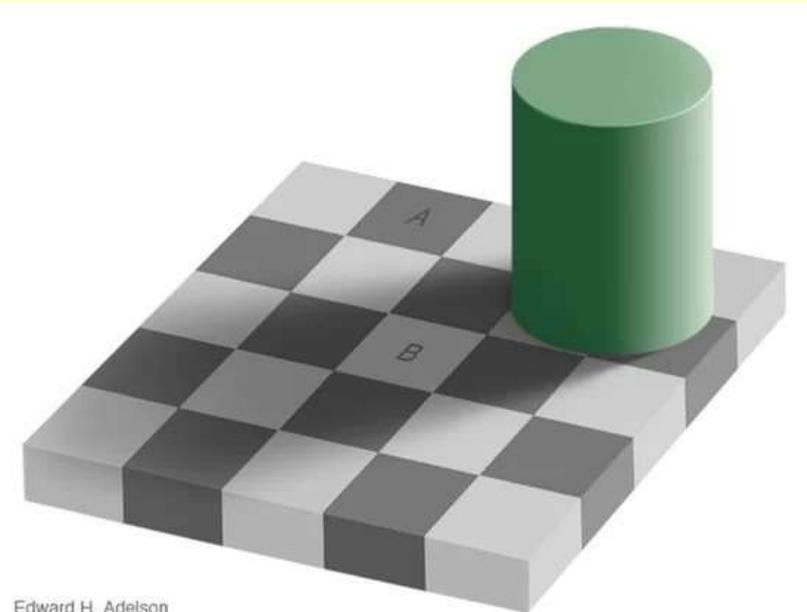
Échiquier d'Adelson



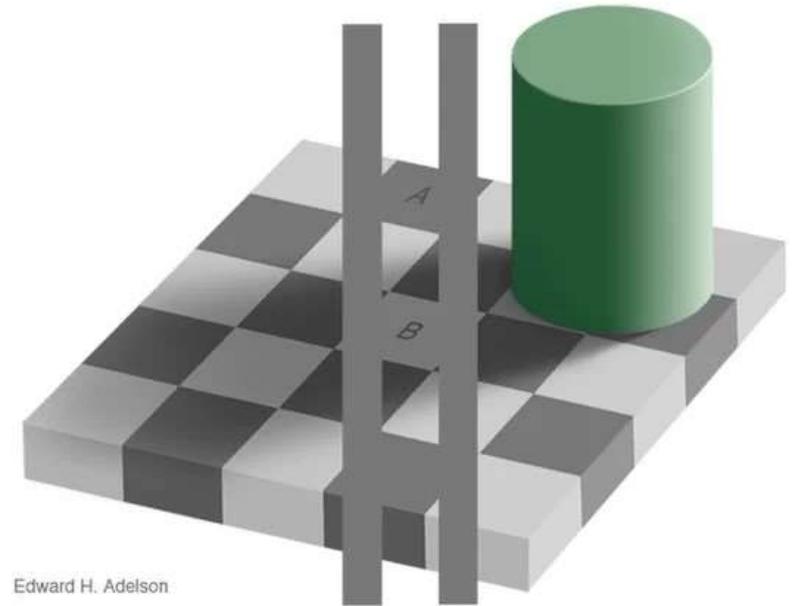
Devant certaines illusions d'optique, on est troublé de constater que « **nos sens peuvent nous tromper** ».

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

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



Edward H. Adelson



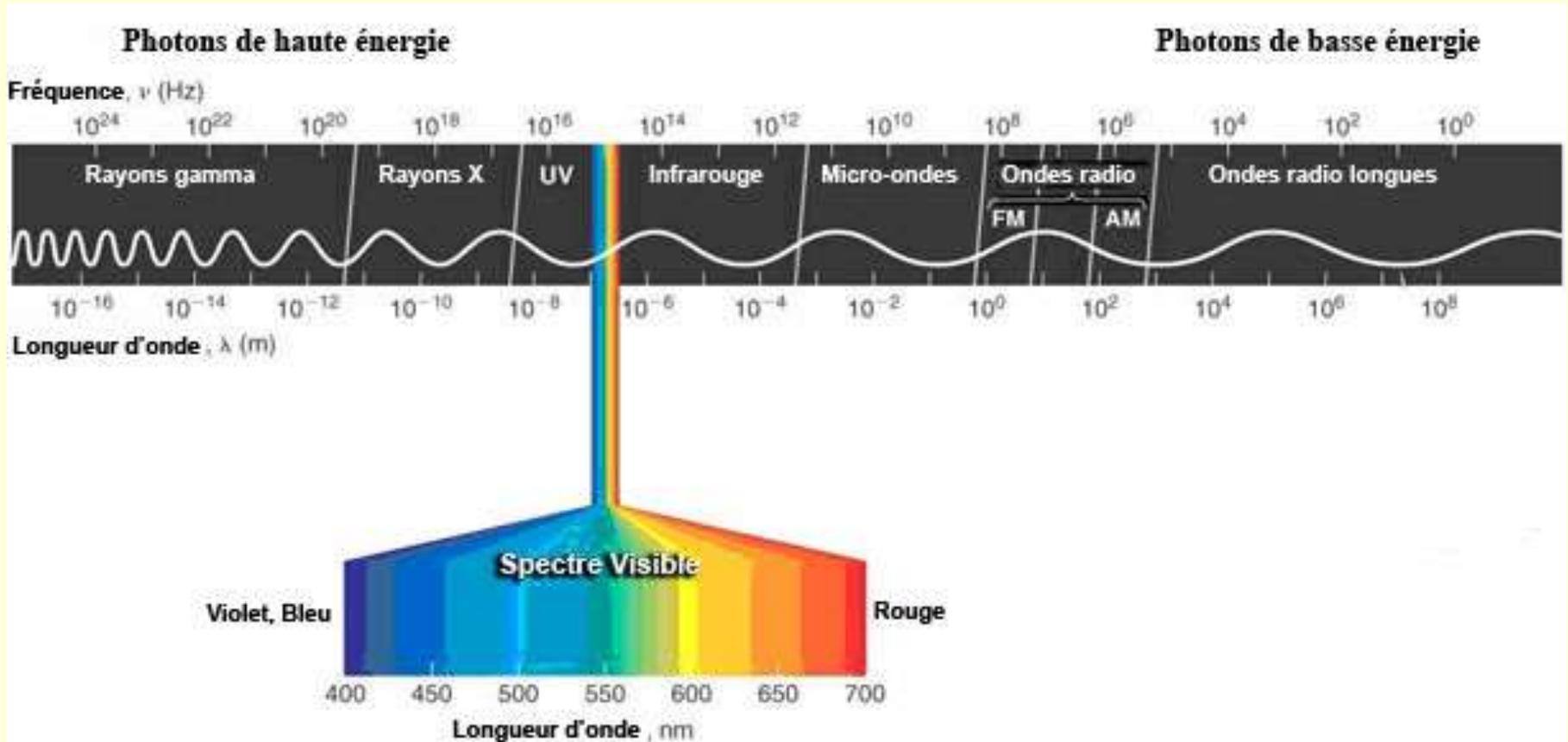
Edward H. Adelson



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

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

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



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

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

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



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

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

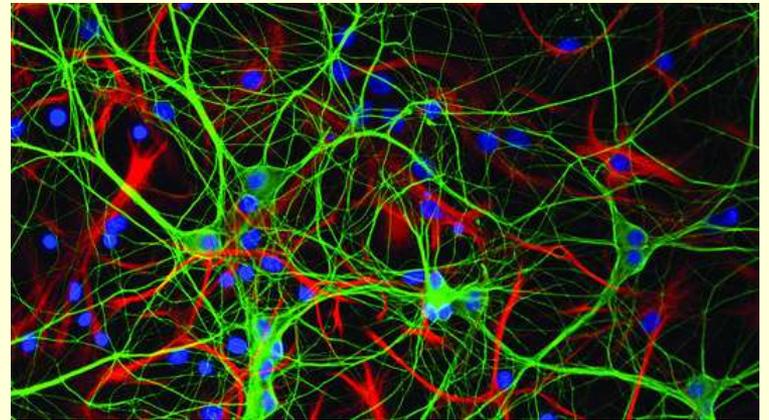
Or à partir du moment où l'on a besoin d'un microscope ou d'un télescope pour étendre la portée de nos sens, on devient tributaire de ce que ces appareils peuvent ou ne peuvent pas voir, leur mode de fonctionnement, ce qu'ils mesurent véritablement, etc.

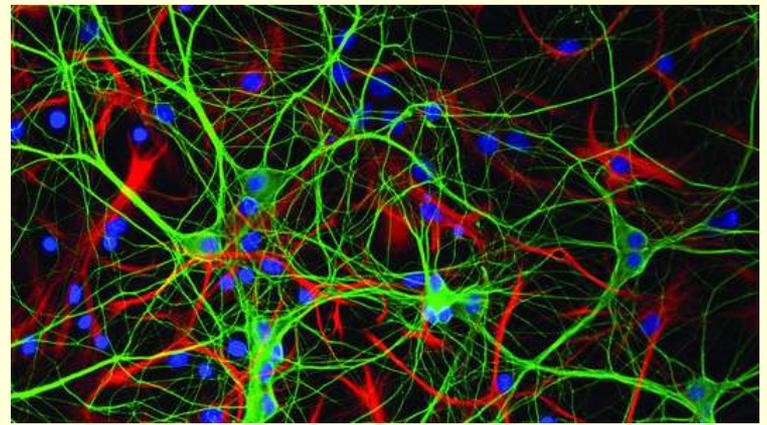
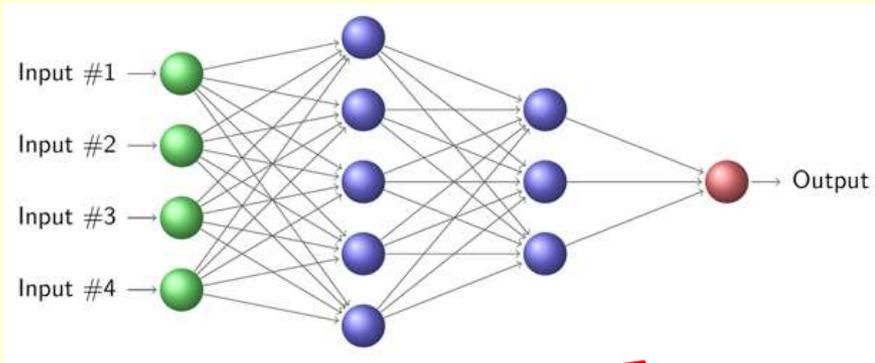
Et à mesure que ces instruments deviennent de plus en plus complexes, ils nécessitent une part d'autant plus grande **d'interprétation** que les données qu'ils recueillent sont loin de la portée de nos sens (parce que trop petit, trop grand, ou **trop complexe** (ex: imagerie cérébrale)).

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

Un **modèle scientifique** est une représentation simplifiée

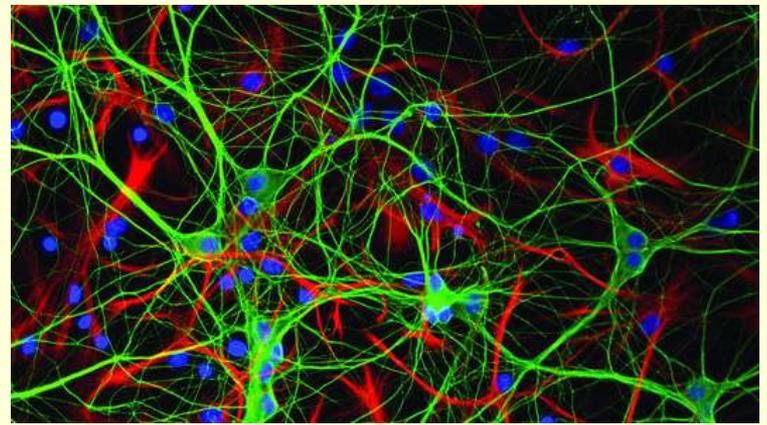
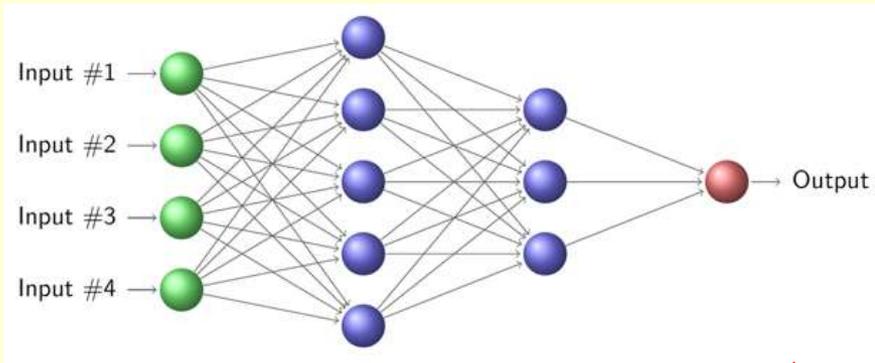
de ce qu'on ne peut pas voir directement pour différentes raisons :
trop petit, trop grand, trop complexe (comme dans le cas du cerveau).





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

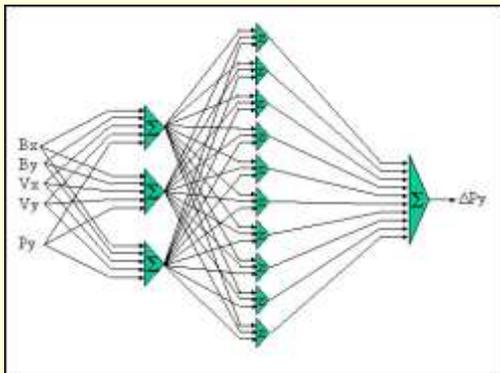
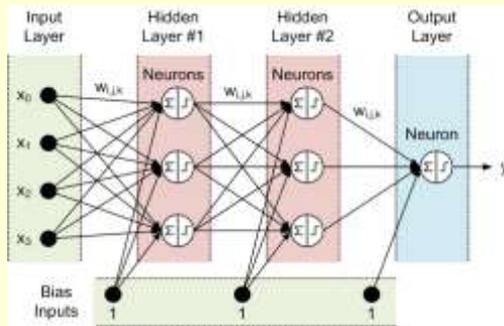
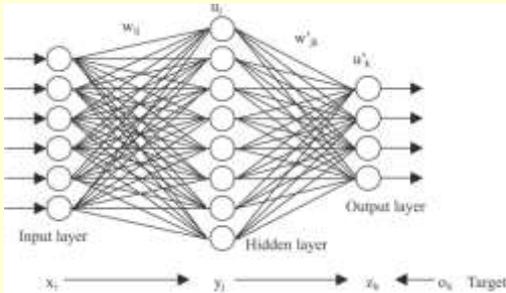
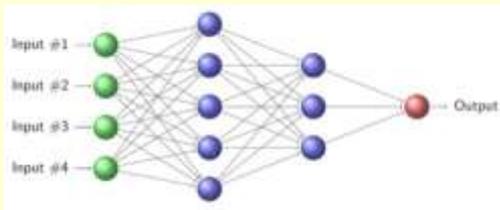
« Tous les modèles sont faux, certains sont utiles ».



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

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

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

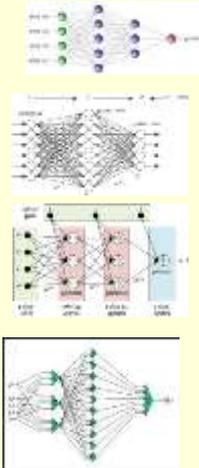


Mais ces modèles et ces hypothèses ne sont **pas isolés**.

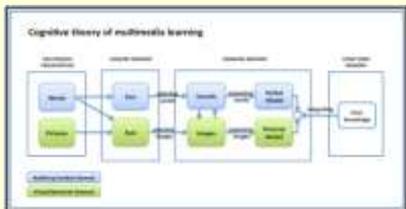
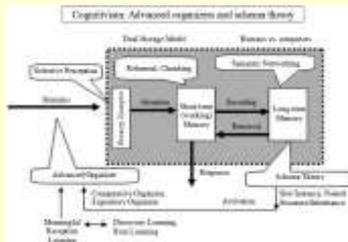
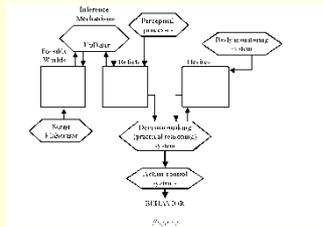
Ils s'inscrivent généralement dans une **théorie scientifique** plus large.

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

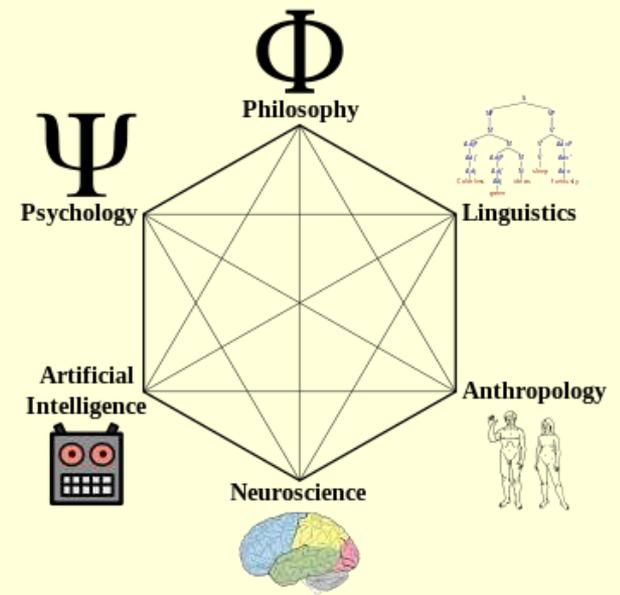
Modèles



Exemple :
la théorie
connexionniste



Exemple :
la théorie
cognitiviste



Différentes théories

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

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

On parle de **paradigmes scientifiques**,

une notion introduite par Thomas Kuhn en 1962,

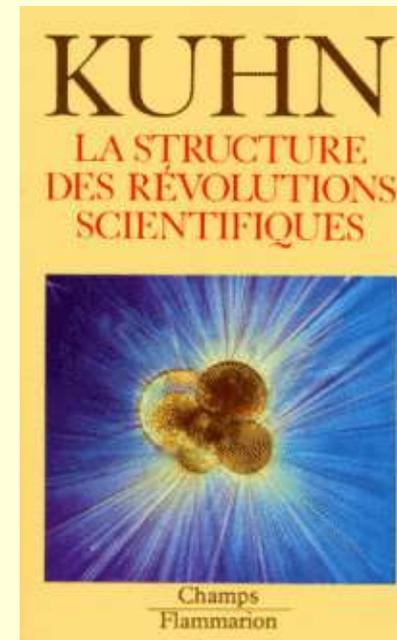
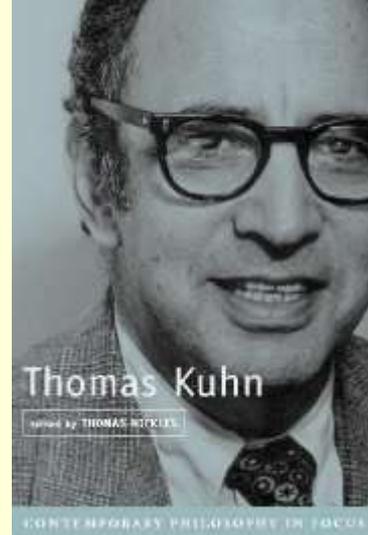
pour désigner l'idée qu'il y a, à une époque donnée,

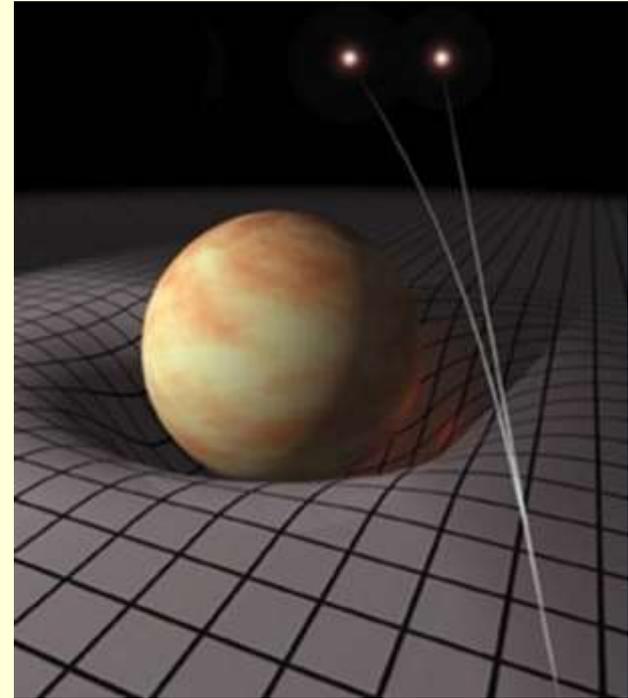
« **UNE** » **théorie plus largement acceptée** au sein de la communauté scientifique dans un domaine particulier.

Ce que Kuhn appelle aussi la « science normale ».

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

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





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

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

La privatisation de la recherche



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

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

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

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

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

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

Mais c'est tout le contraire !

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

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

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

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

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

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

En résumé, ce cours propose :

une étude scientifique de la cognition comme phénomène biologique.

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

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

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

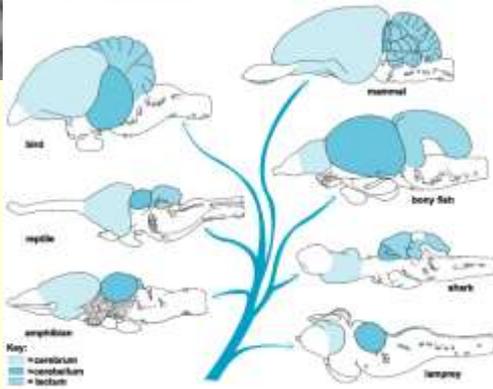
Et à cette longue histoire **évolutive** (ou phylogénétique) va s'ajouter

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

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

Cours #1

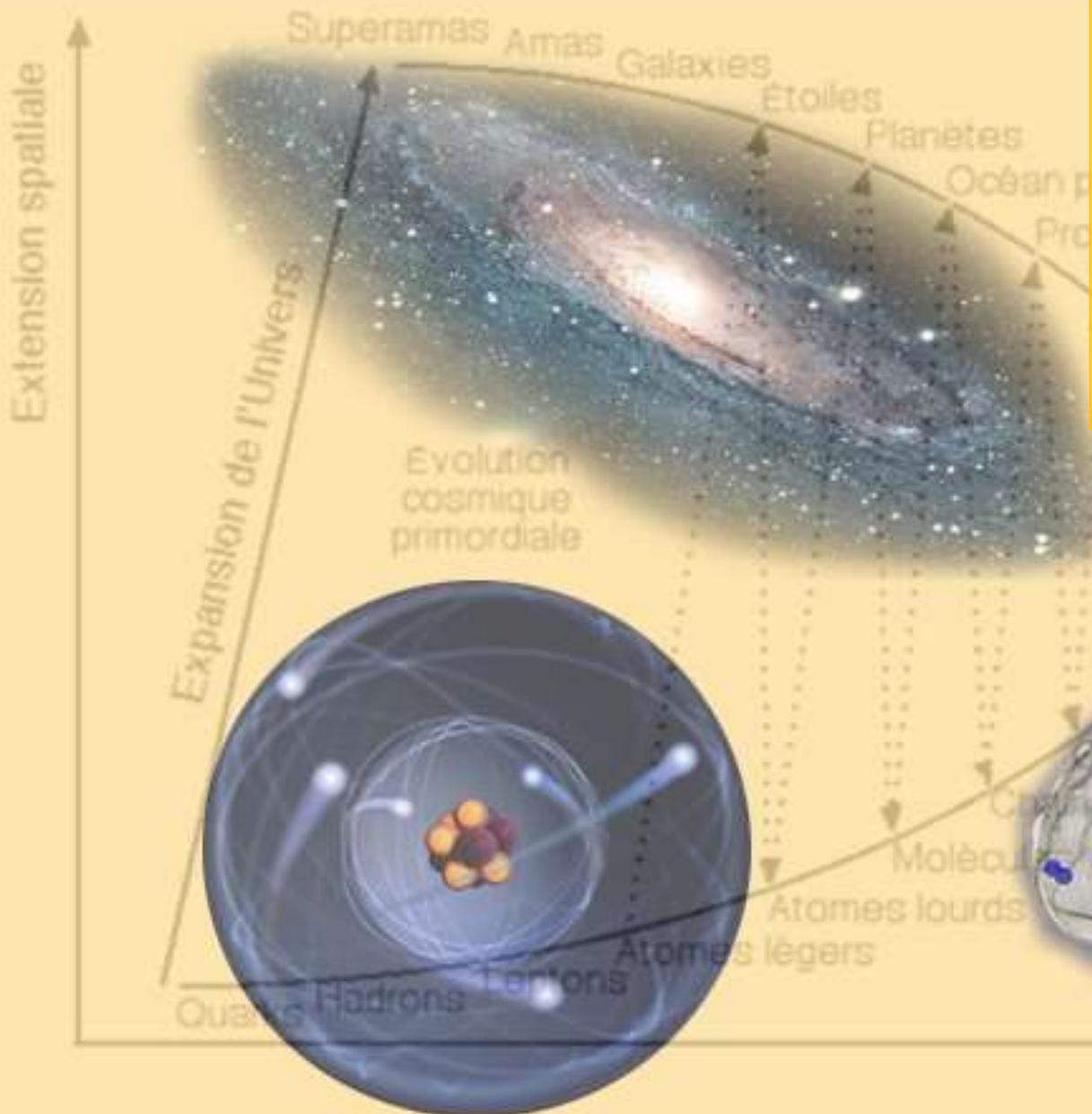
A- Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives



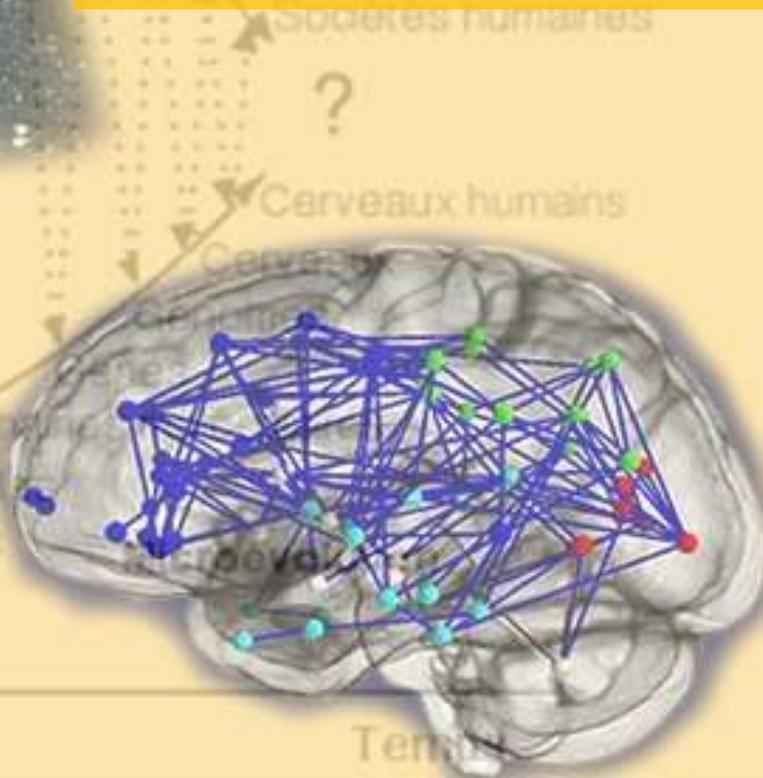
L'histoire évolutive de notre système nerveux

Pour essayer de
comprendre sa place
dans l'univers,



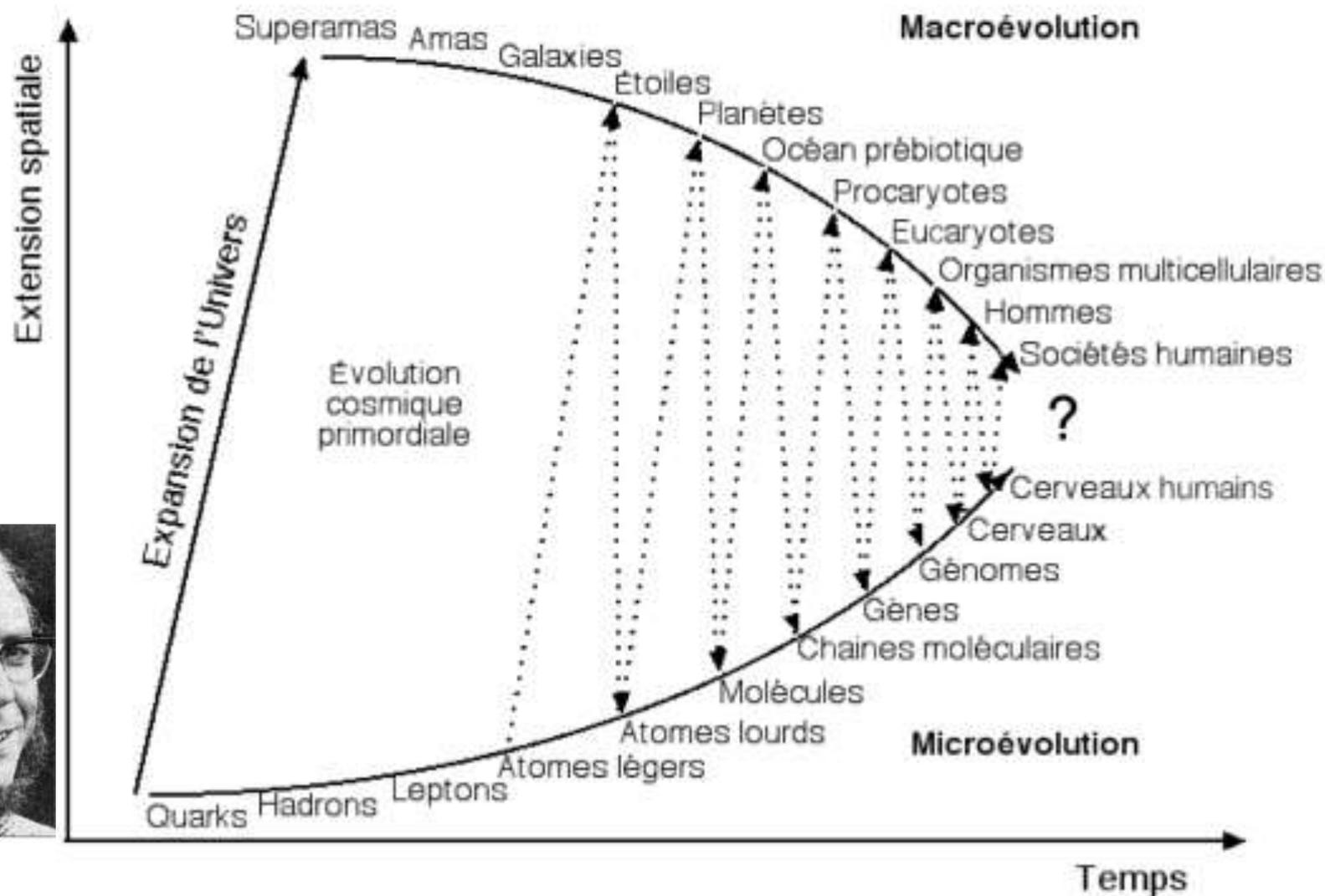


Pour essayer de comprendre sa place dans l'univers, les 3 infinis (le petit, le grand et le complexe), sont indissociables.

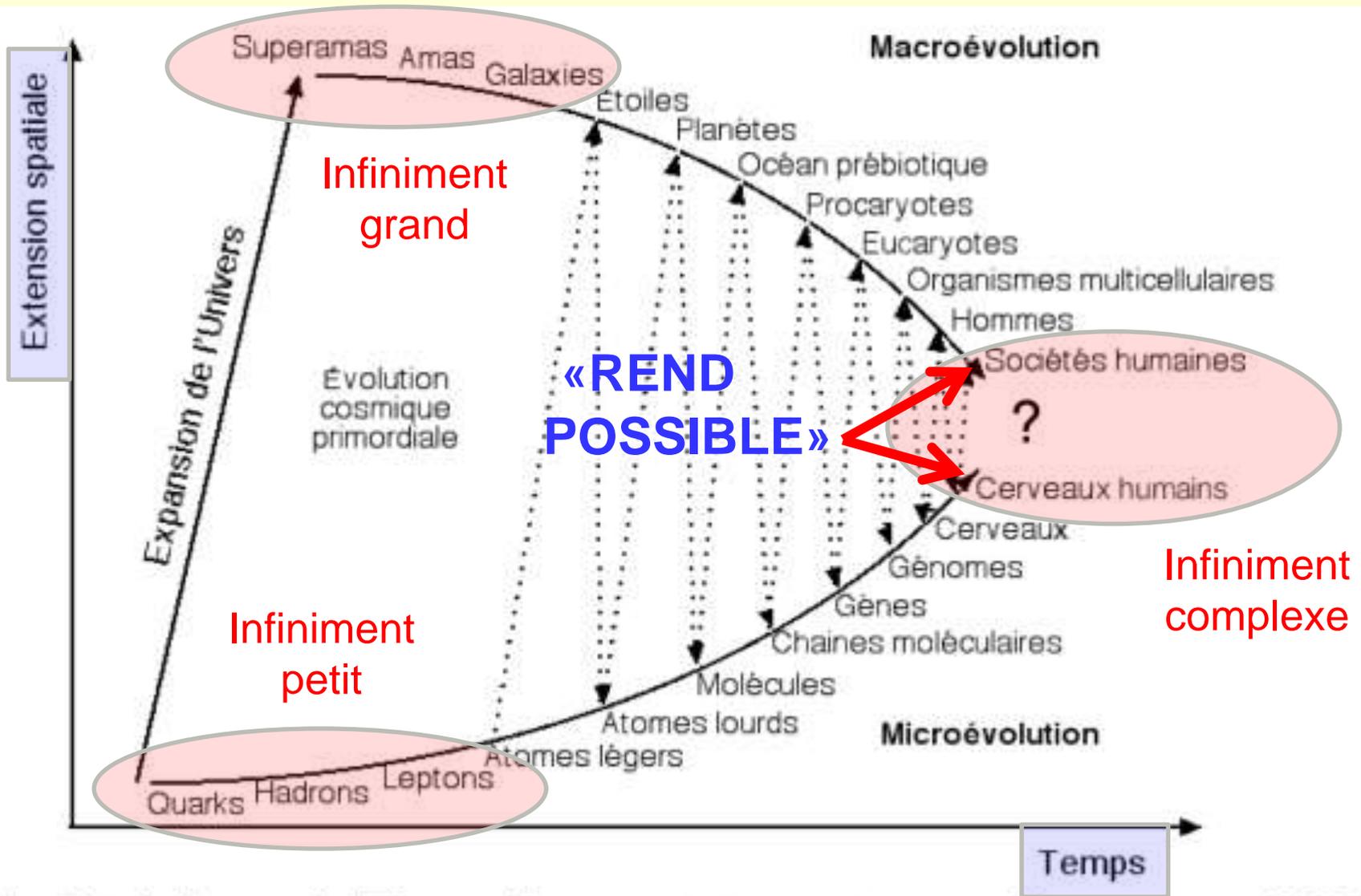




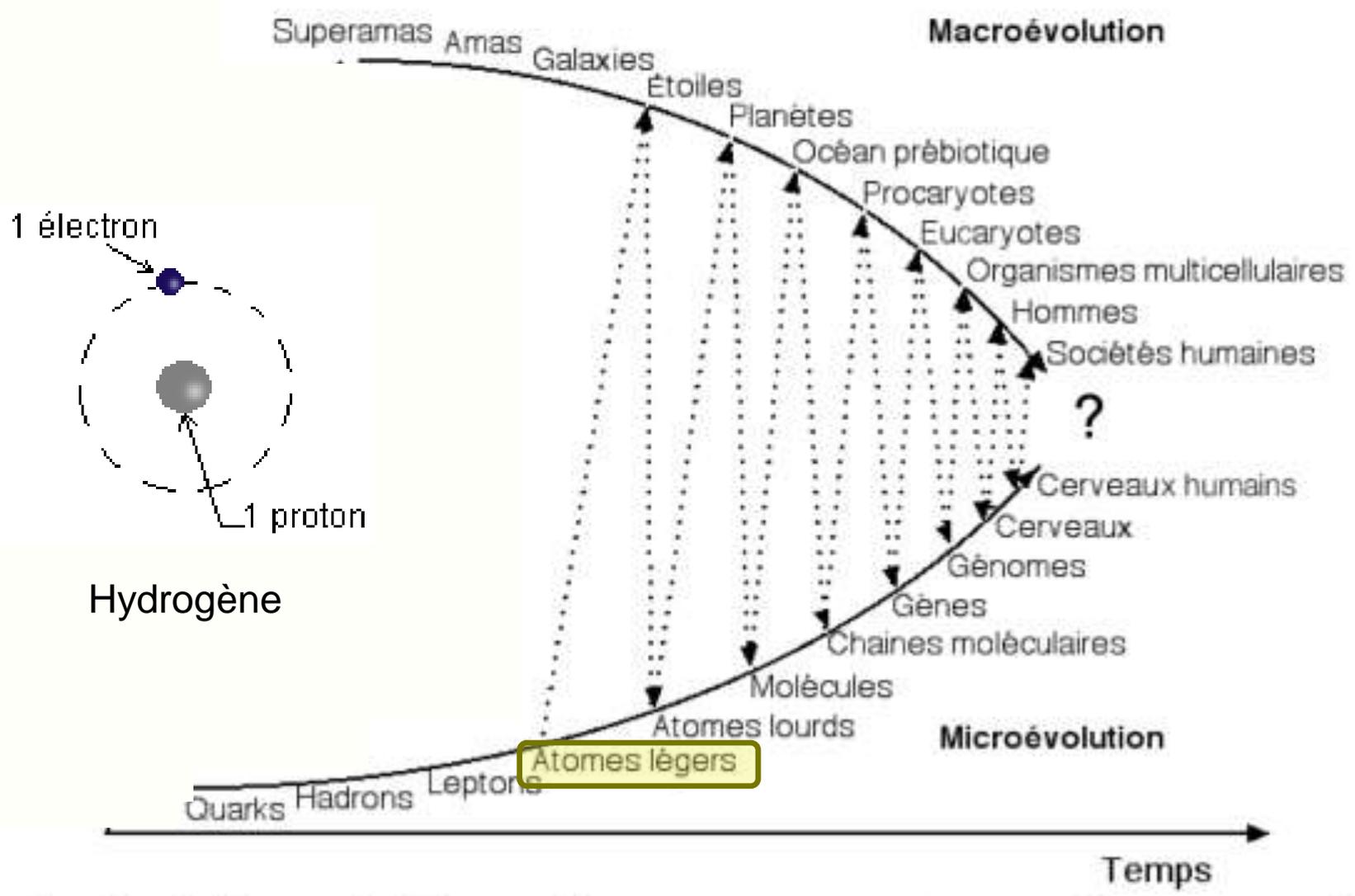
(1929 - 1980)

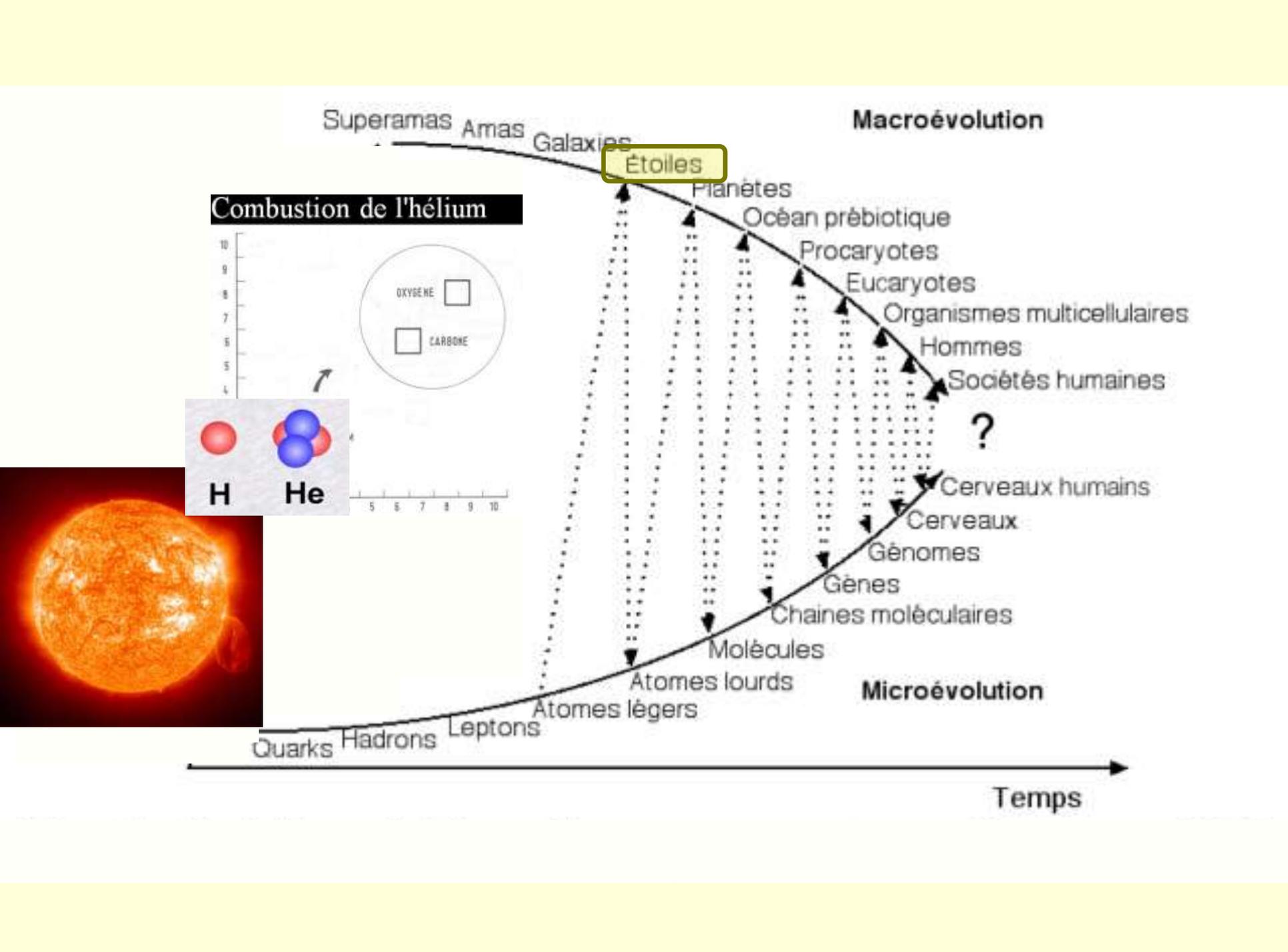


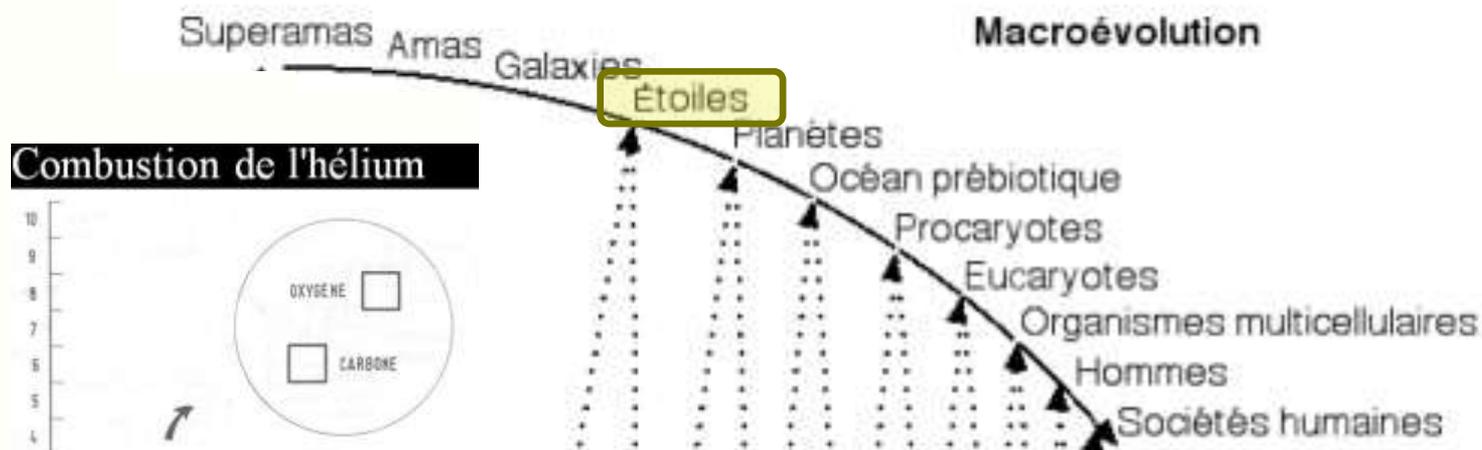
D'après Erich Jantsch, *The self-organizing universe*, Pergamon, 1980.



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







Elles s'éclatent pour vous!

Sans les étoiles mortes, vous ne seriez pas là.

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

craq-astro.ca

CoolCosmos.net

Temps

Tableau Périodique des Éléments

■ Métaux alcalins ■ Actinides
■ Métaux alcalino-terreux ■ Métaux lourds
■ Métaux de transition ■ Non-métaux
■ Lanthanides ■ Gaz rares

○ Solide □ Liquide
○ Gaz

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

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

Superamas Amas Galaxies Étoiles Planètes

Macroévolution

Océan prébiotique
 Procaryotes
 Eucaryotes
 Organismes multicellulaires
 Hommes
 Sociétés humaines

?

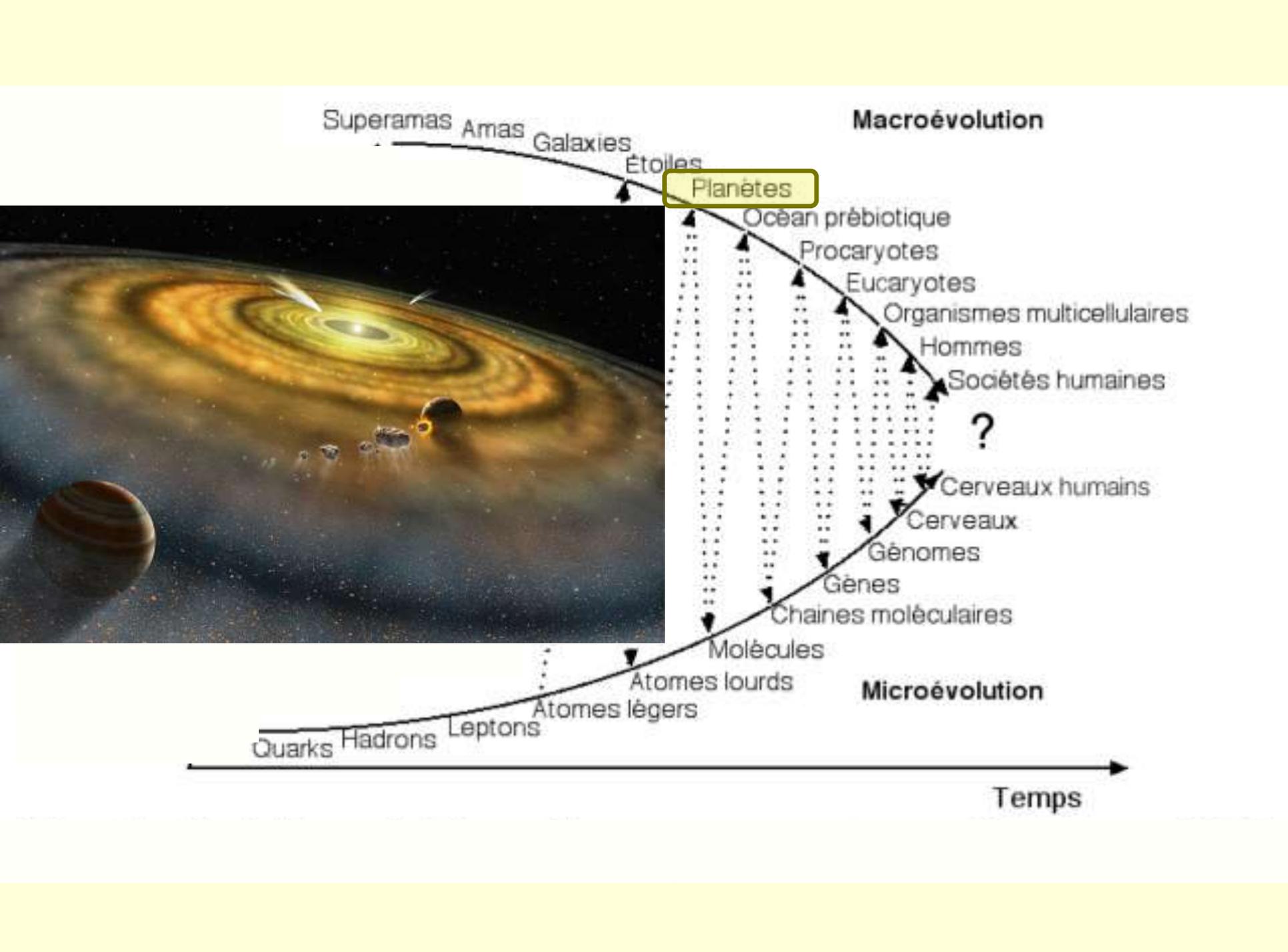
Cerveaux humains
 Cerveaux
 Génomes
 Gènes
 Chaînes moléculaires

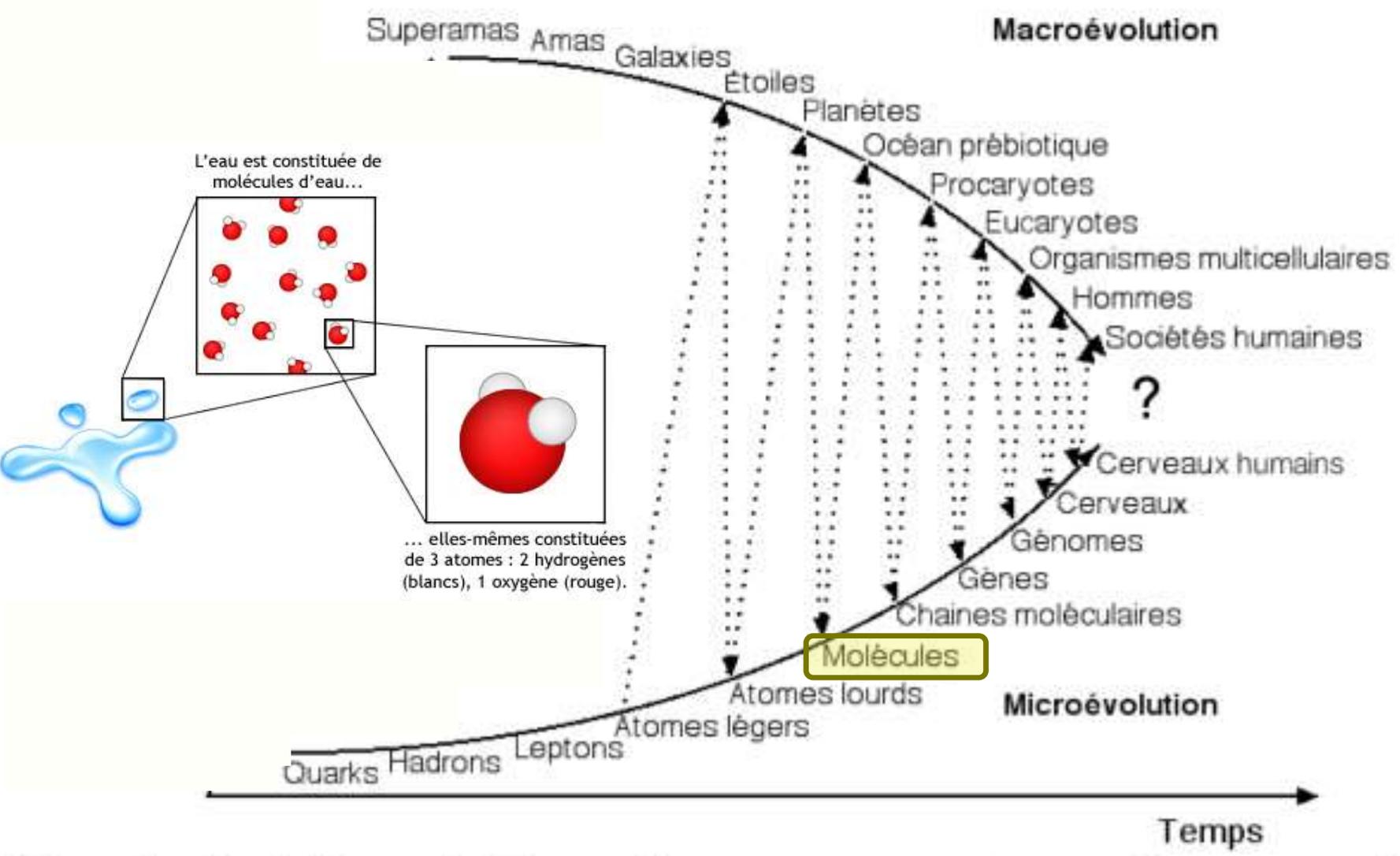
Atomes lourds

Quarks Hadrons Leptons Atomes légers

Microévolution

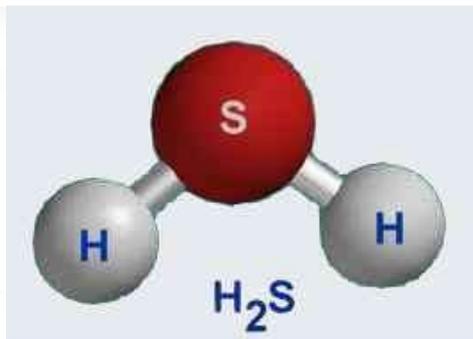
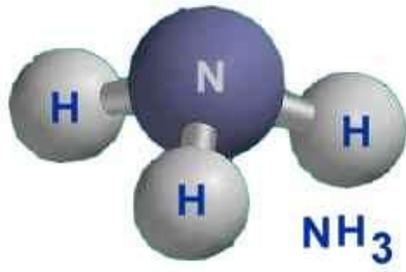
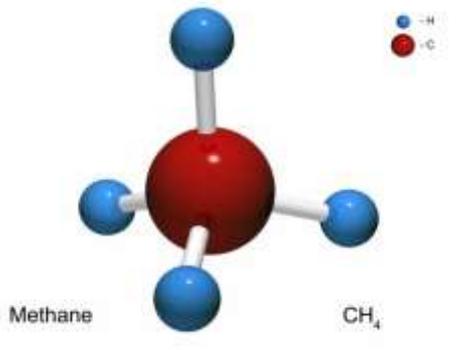
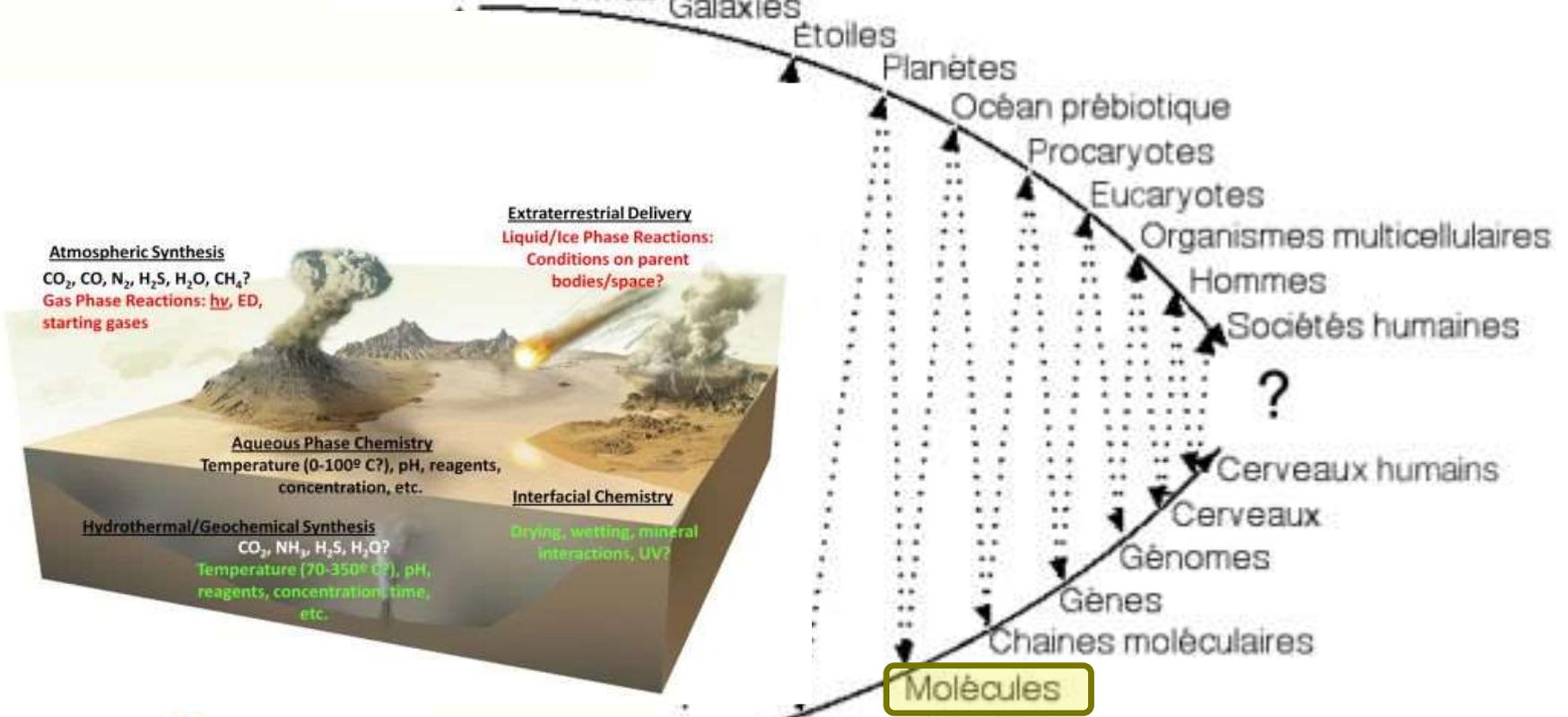
Temps

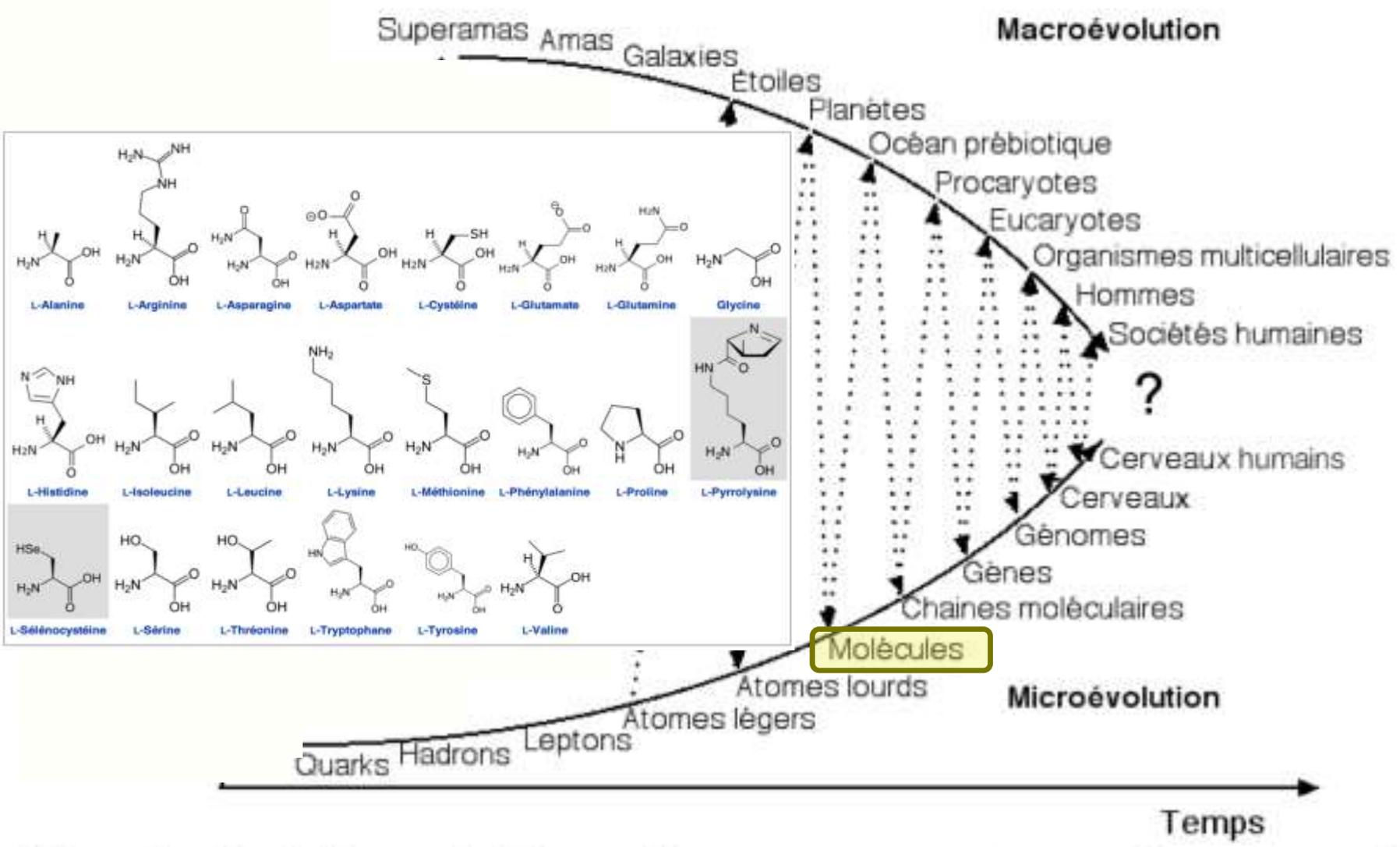


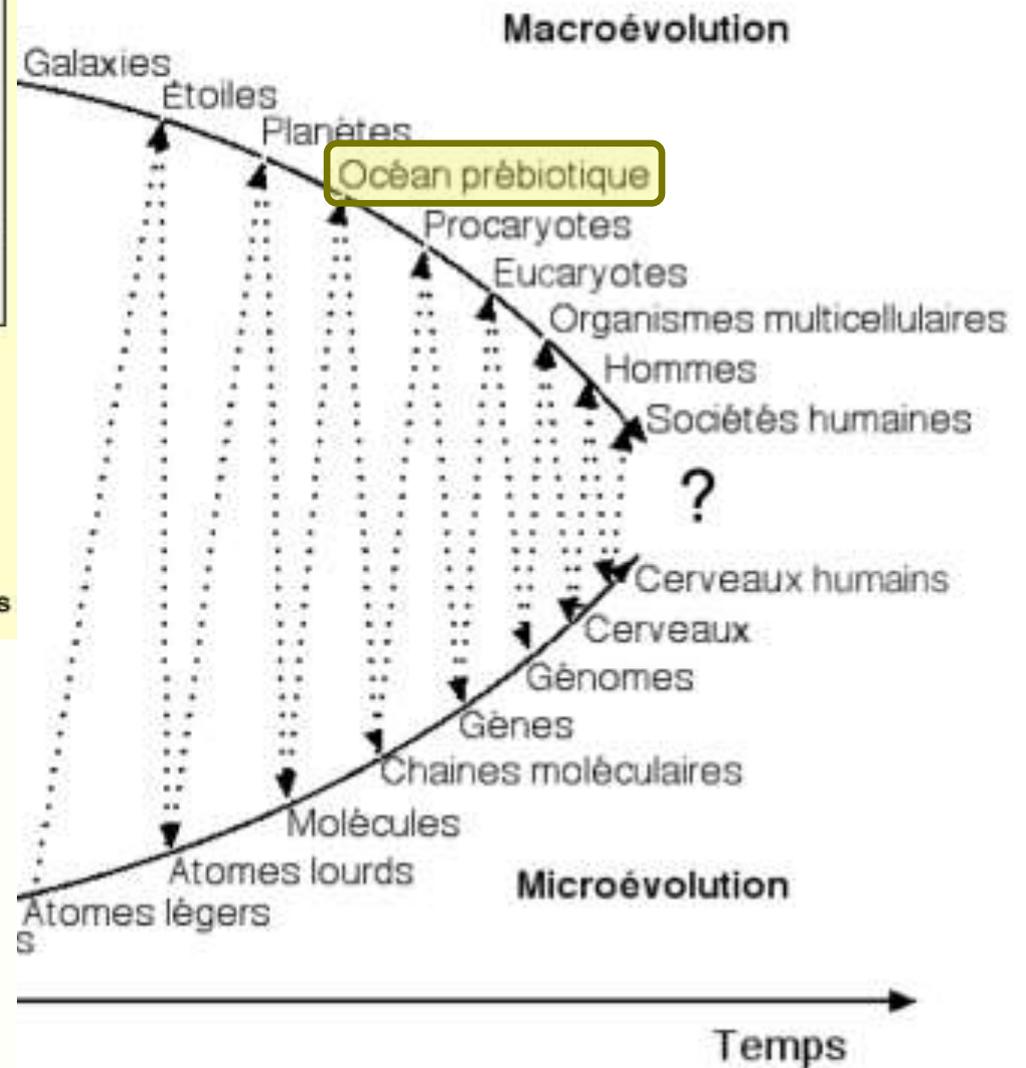
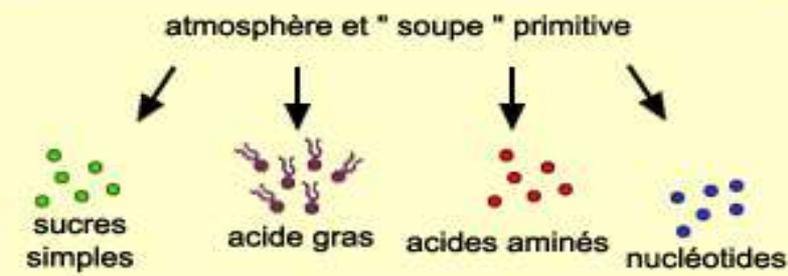


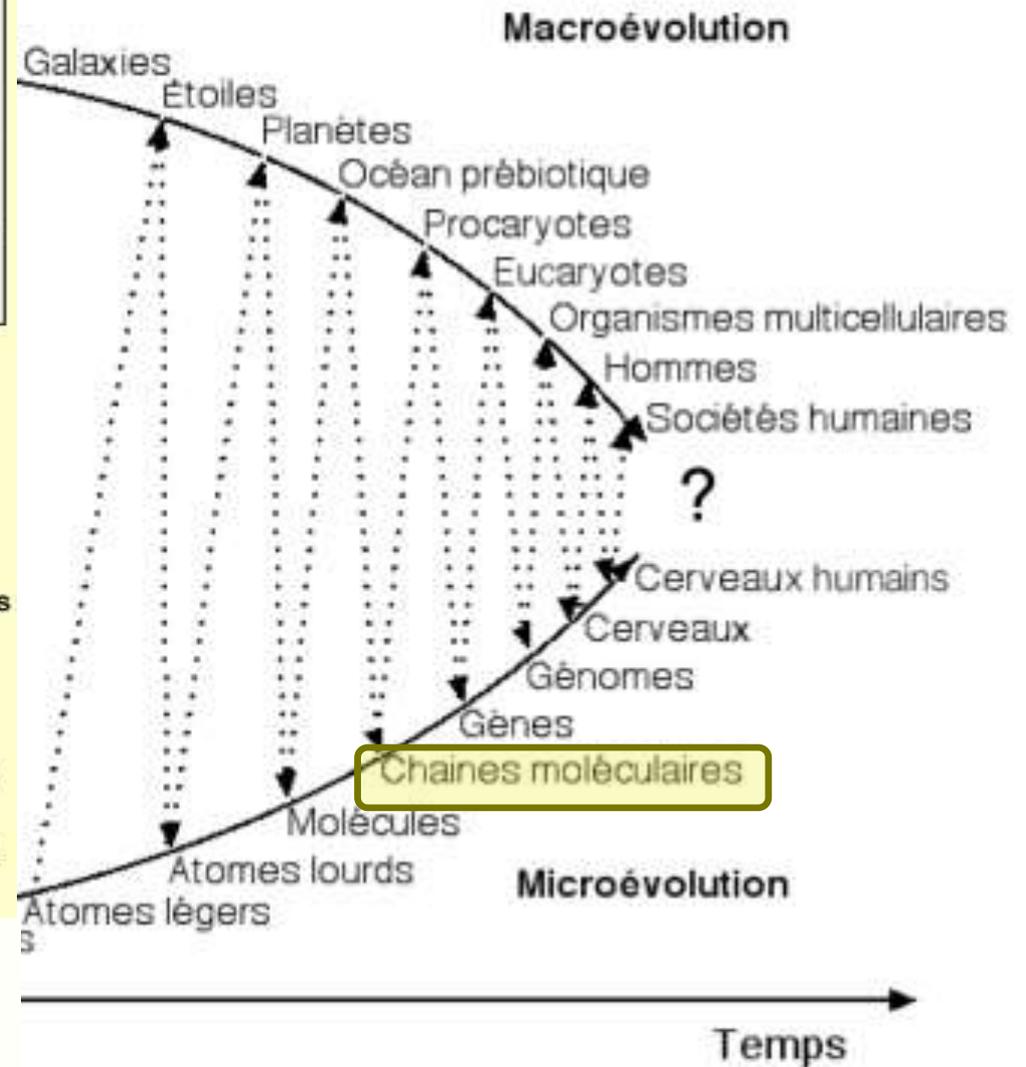
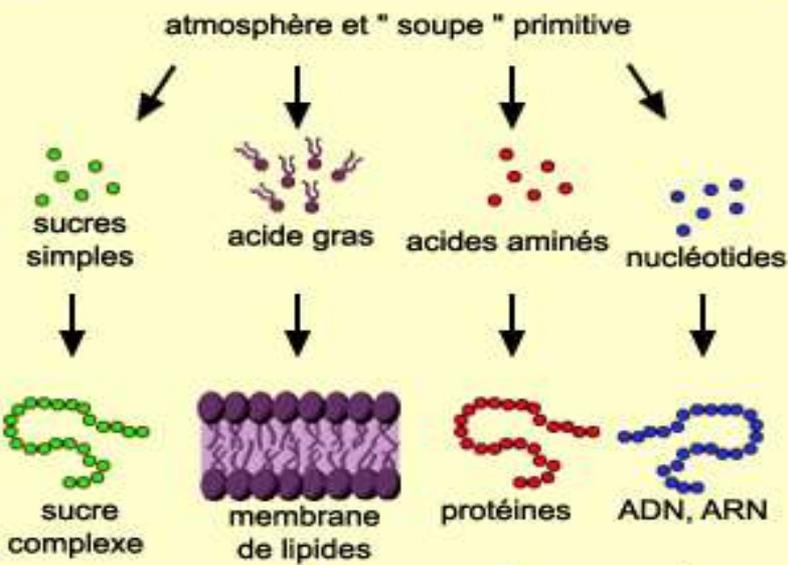
Superamas Amas Galaxies Étoiles Planètes

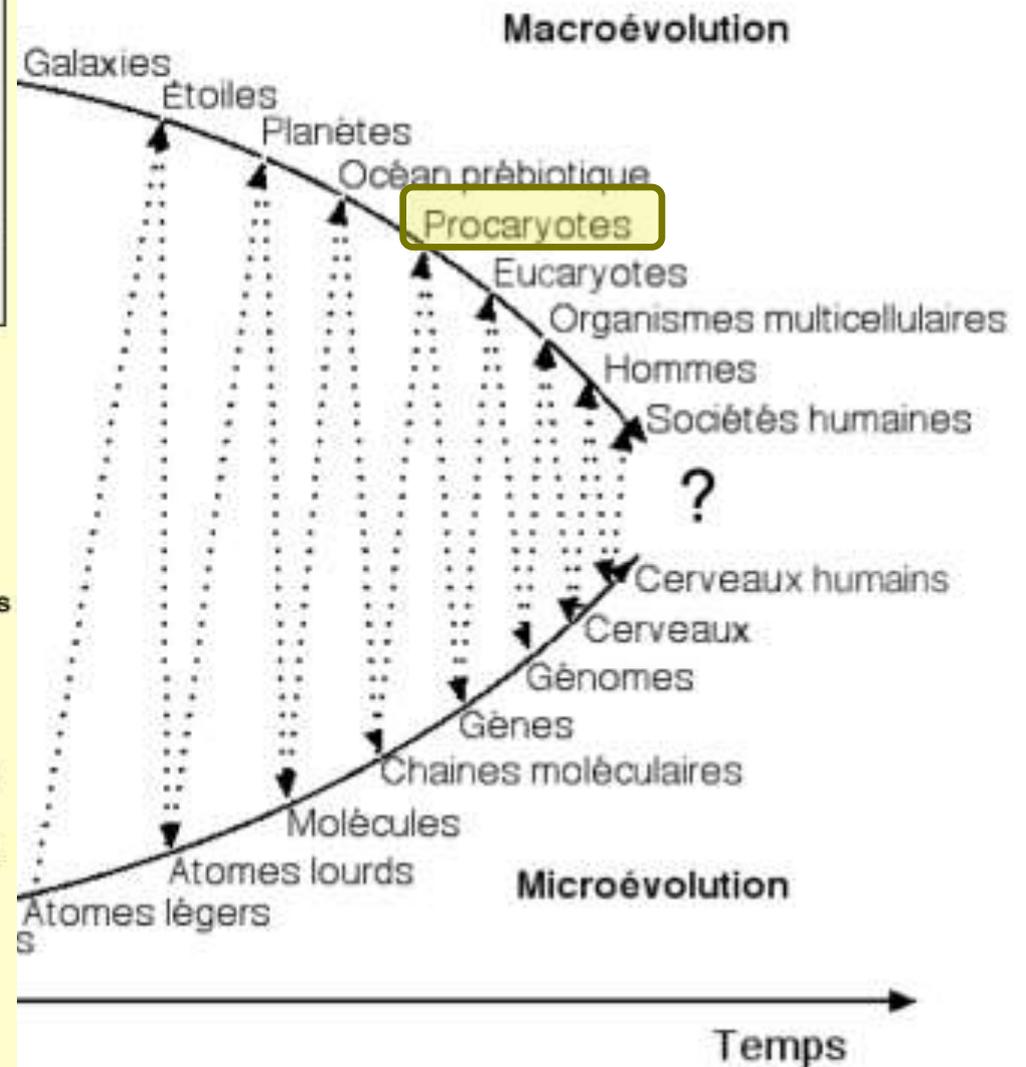
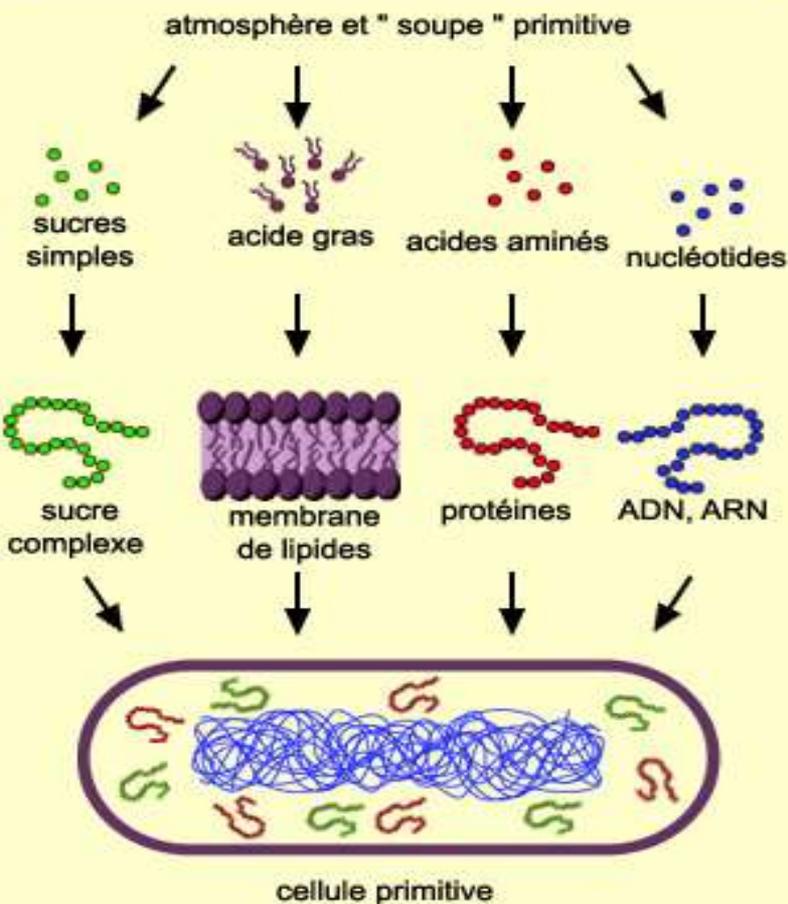
Macroévolution

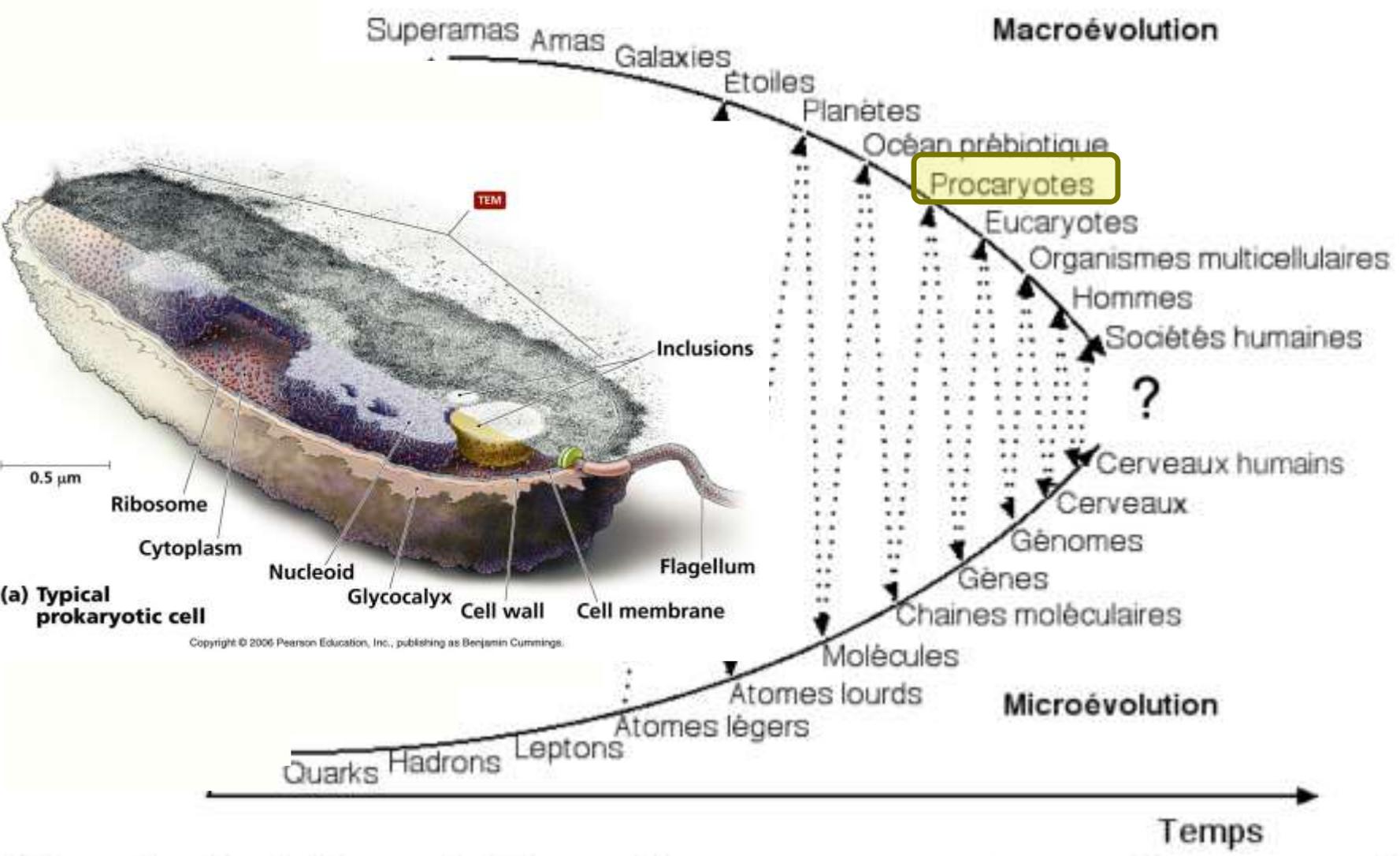


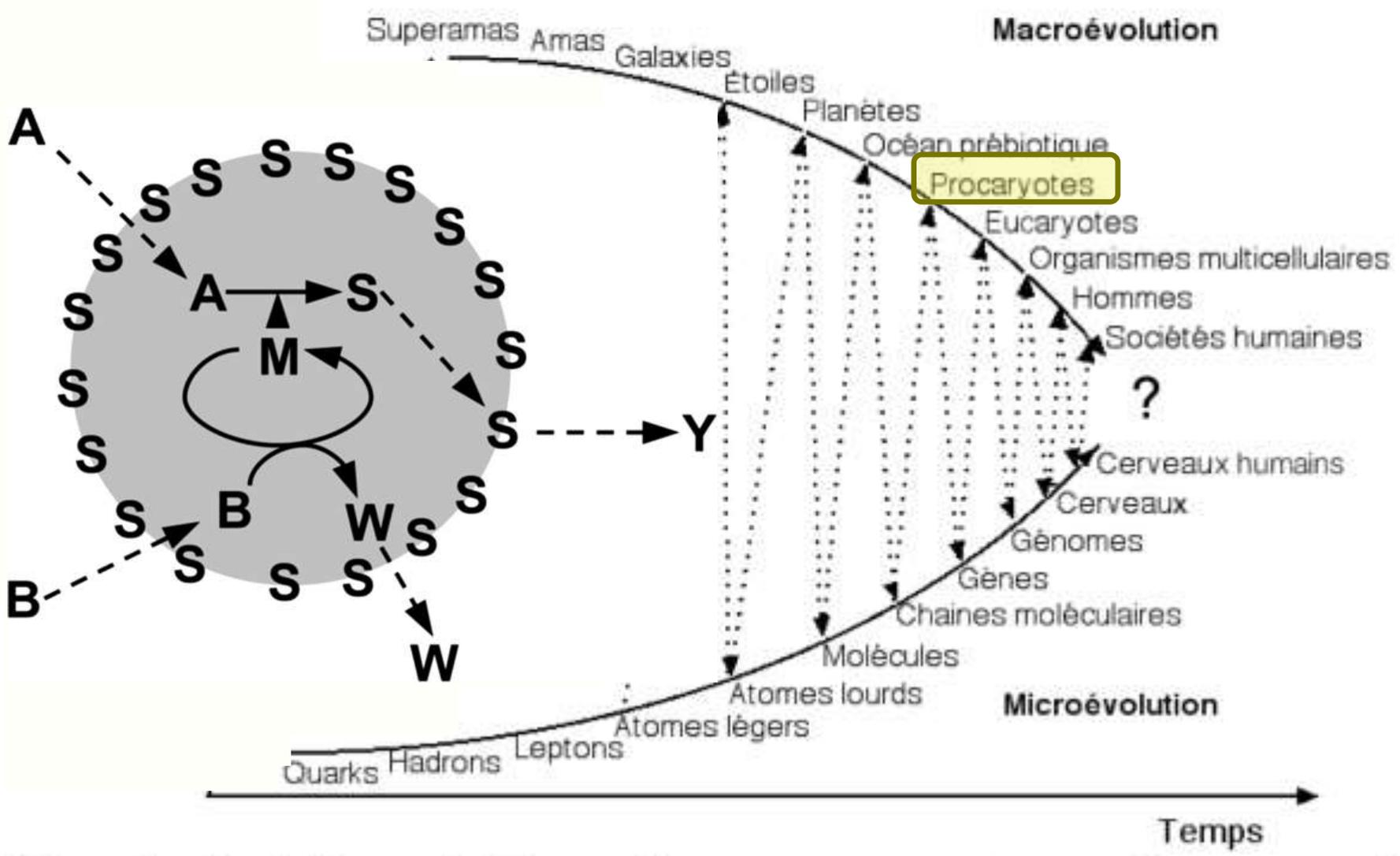


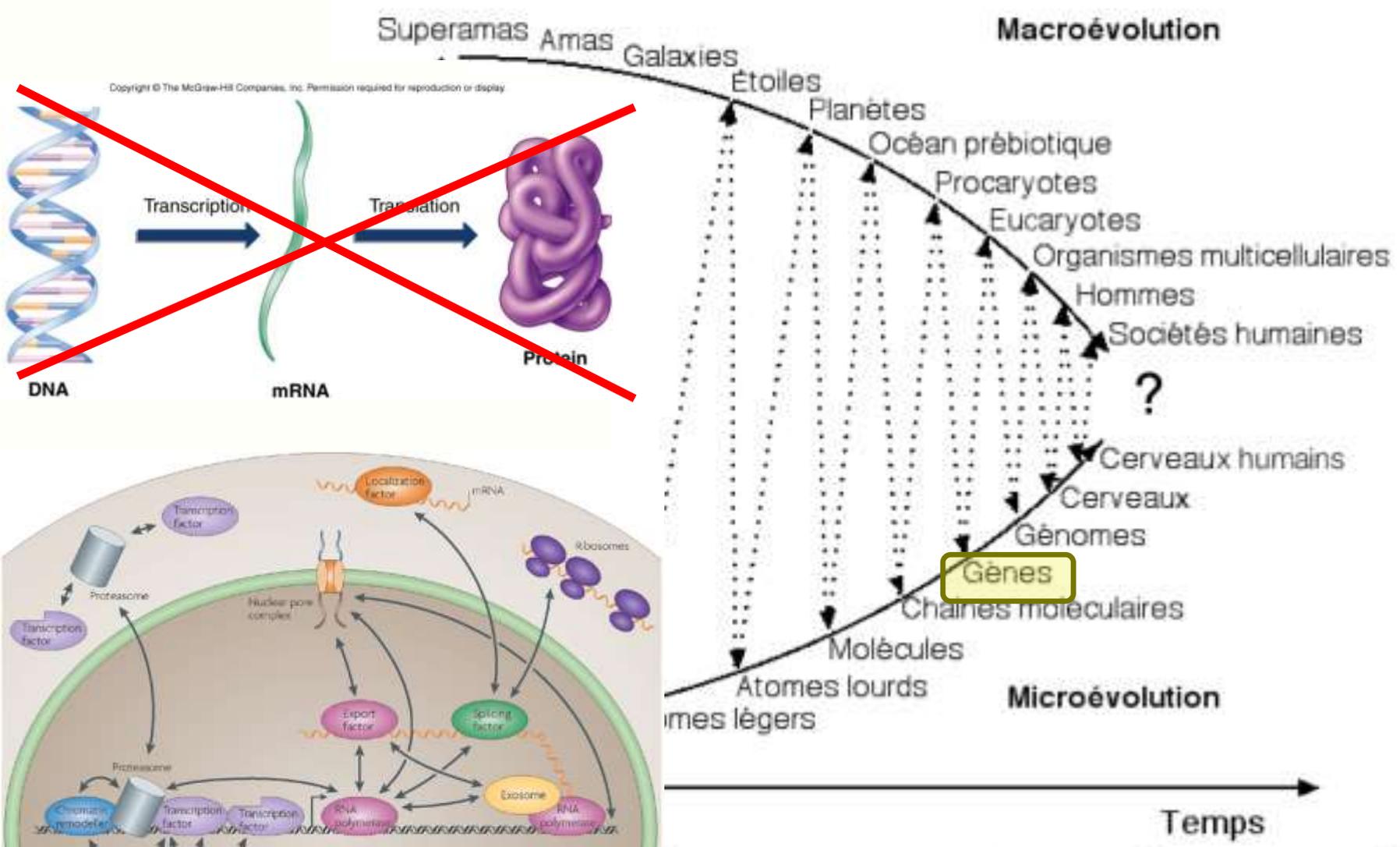


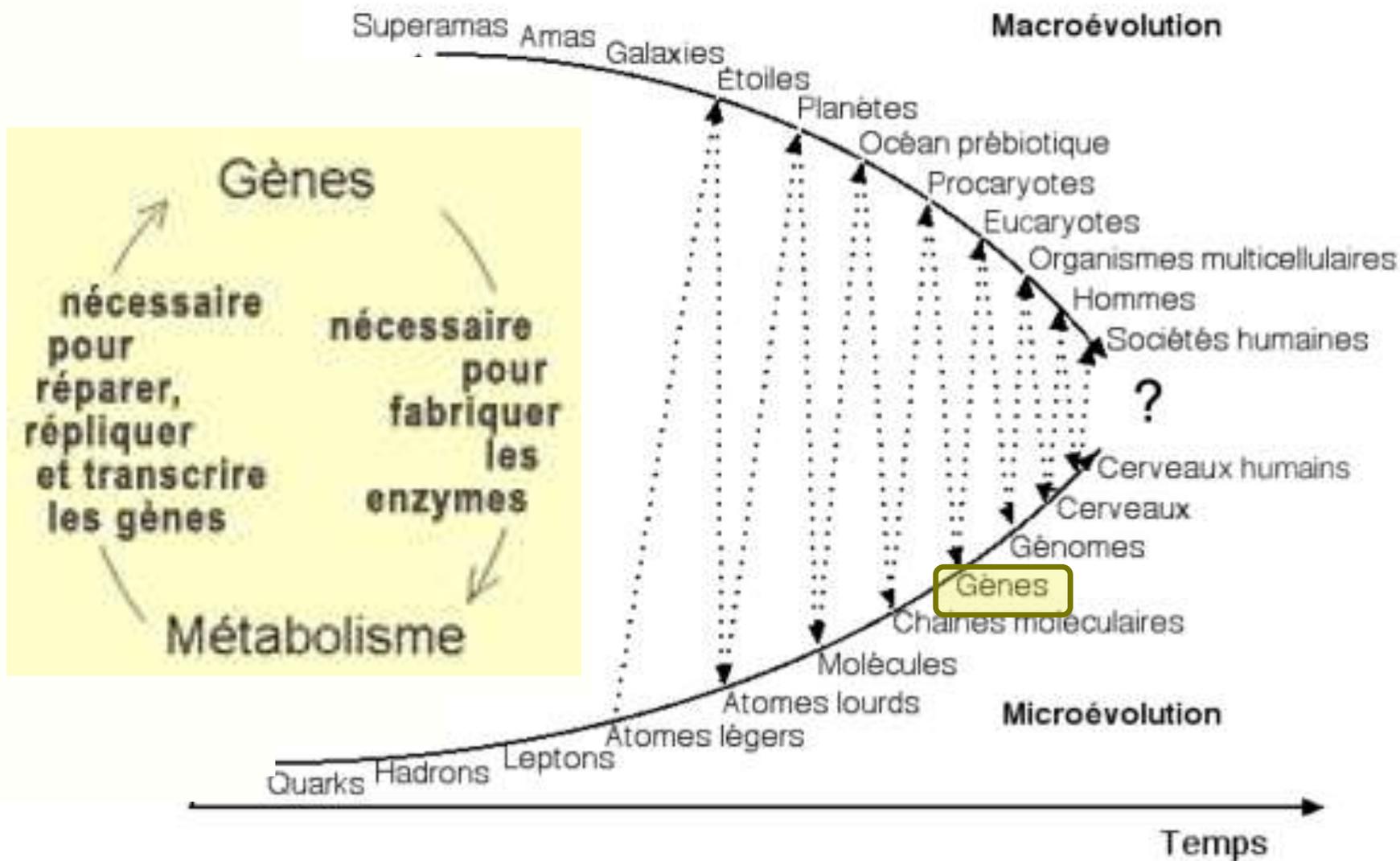


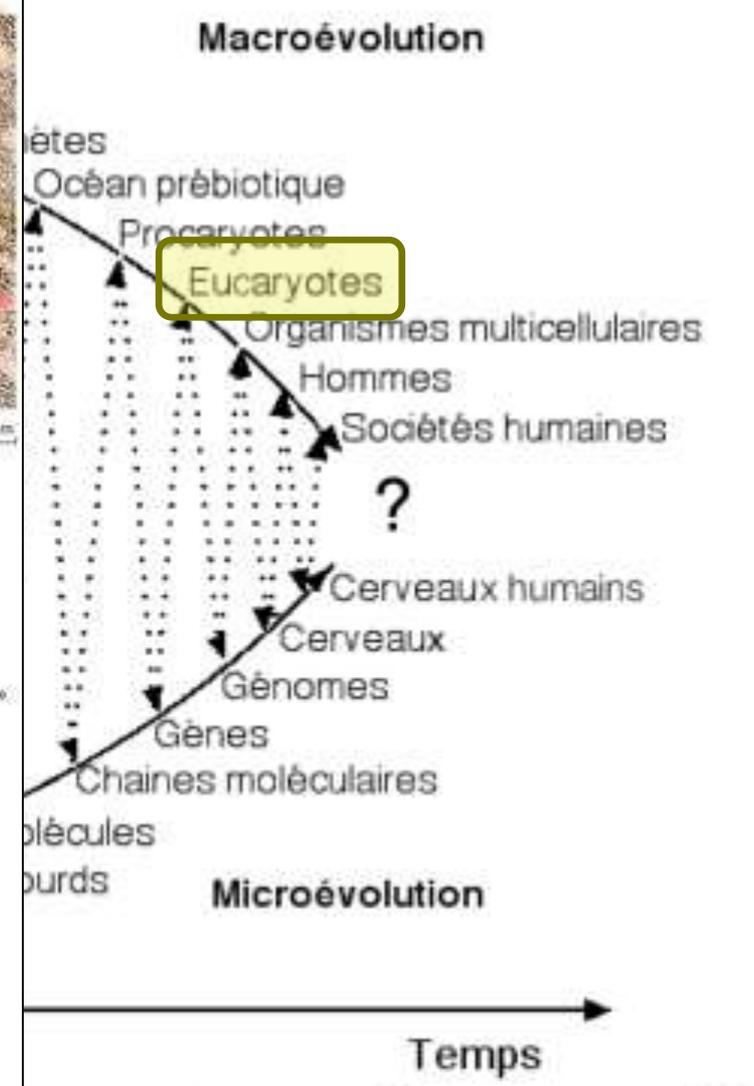
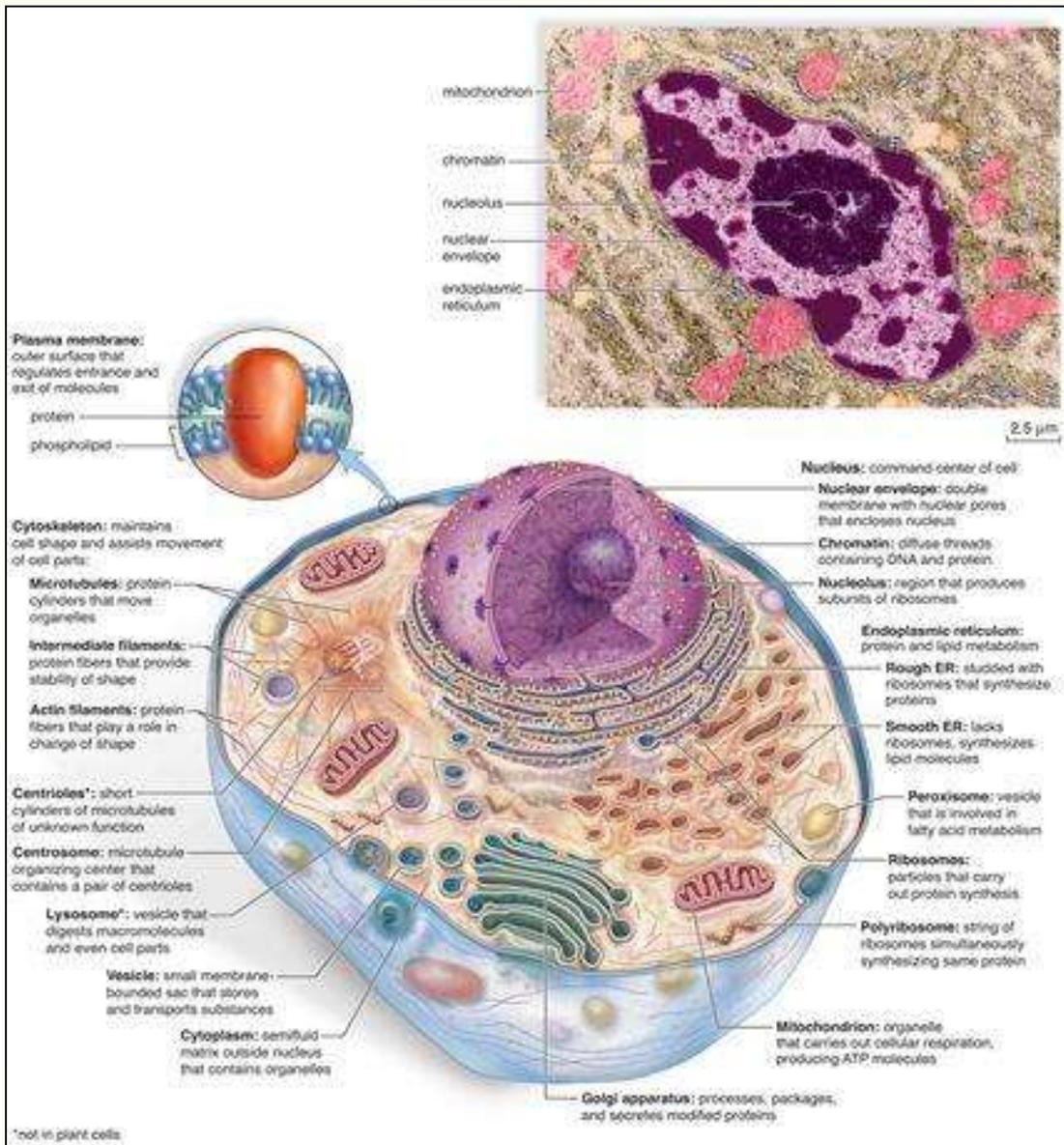


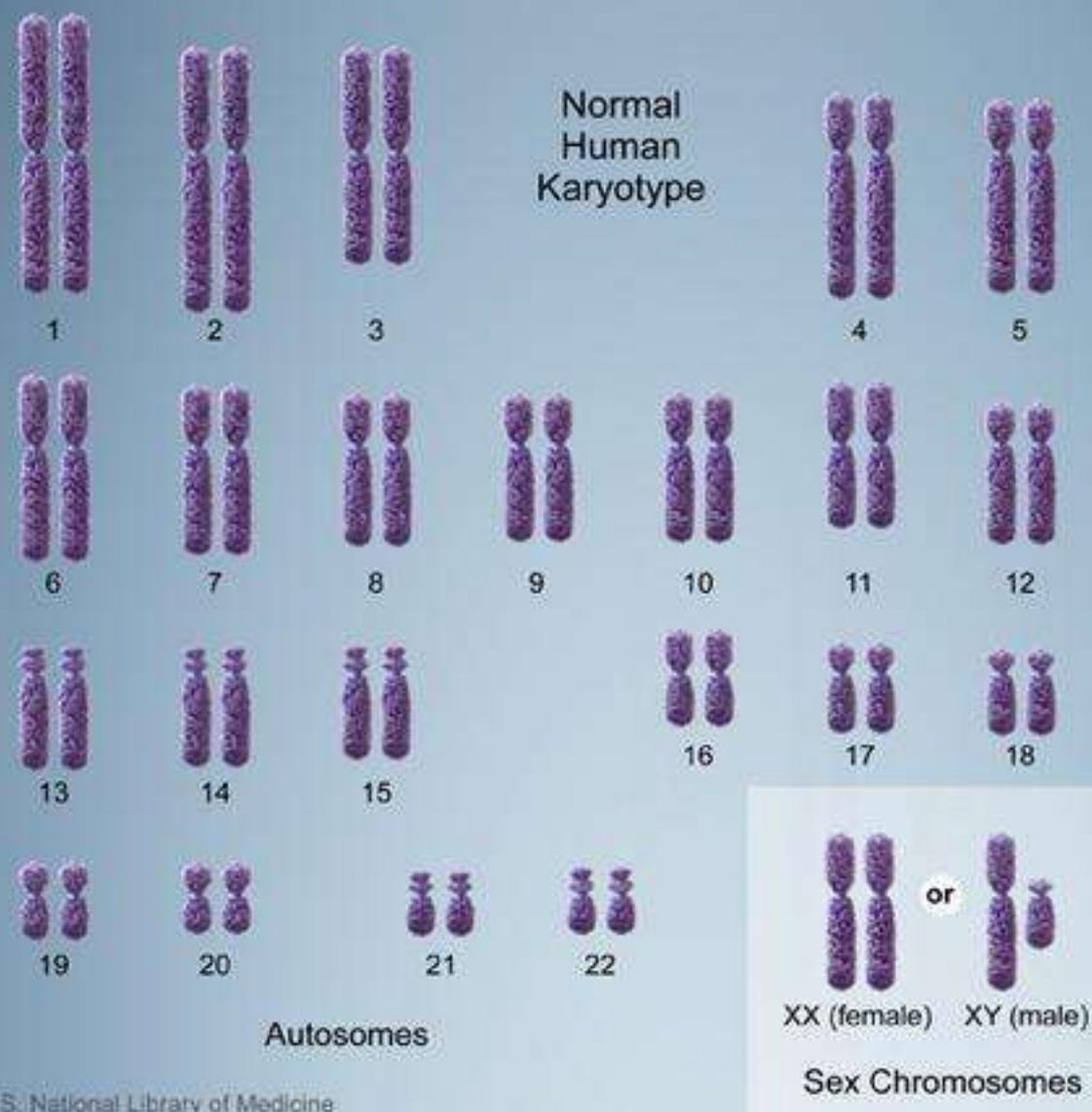












Macroévolution



Microévolution

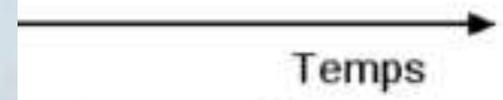
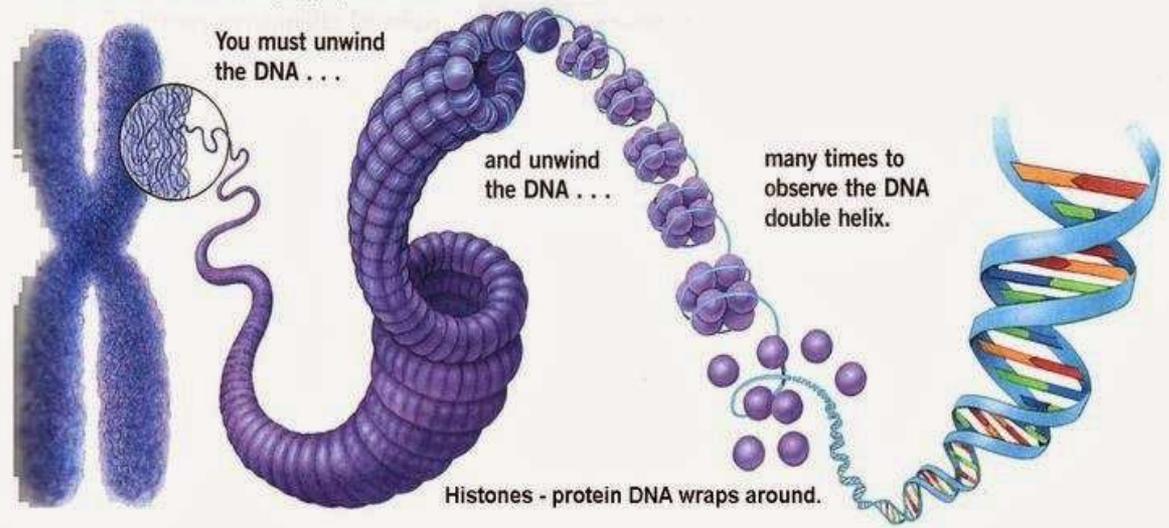
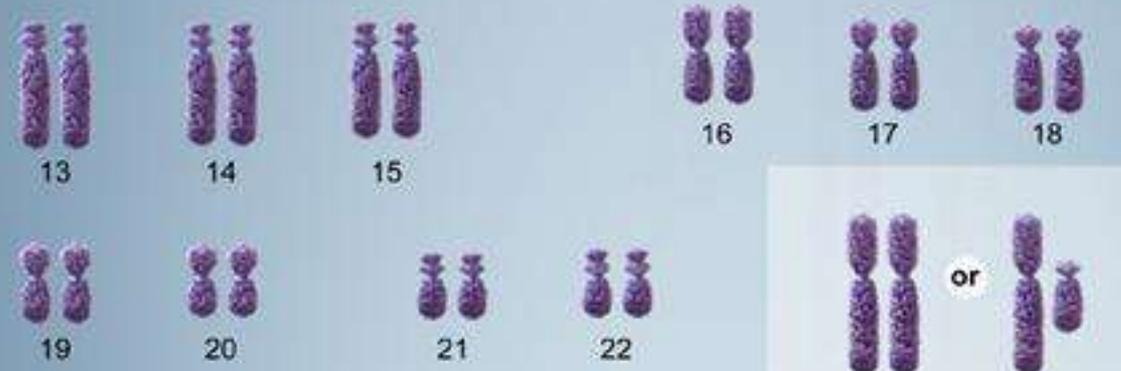


FIGURE 7.7 Chromosome Structure

Chromosomes contain very tightly wound DNA



Histones - protein DNA wraps around.

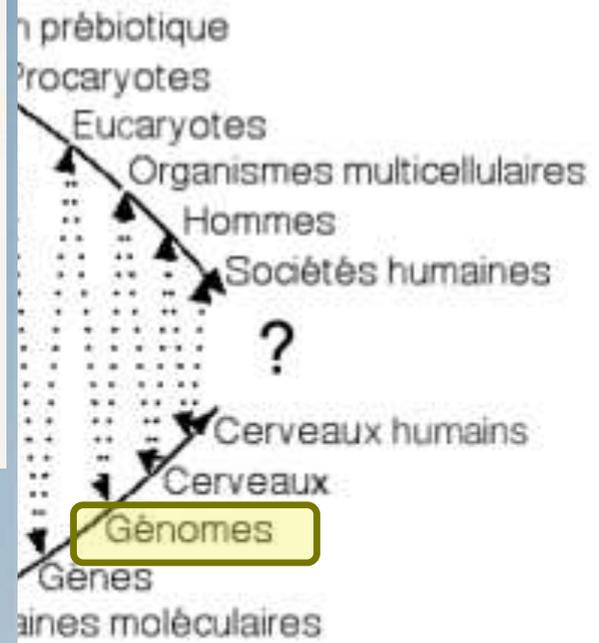


Autosomes

XX (female) XY (male)

Sex Chromosomes

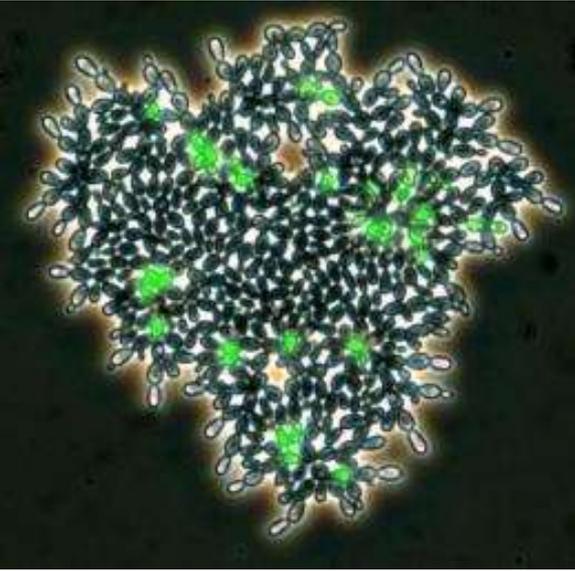
Macroévolution



Microévolution

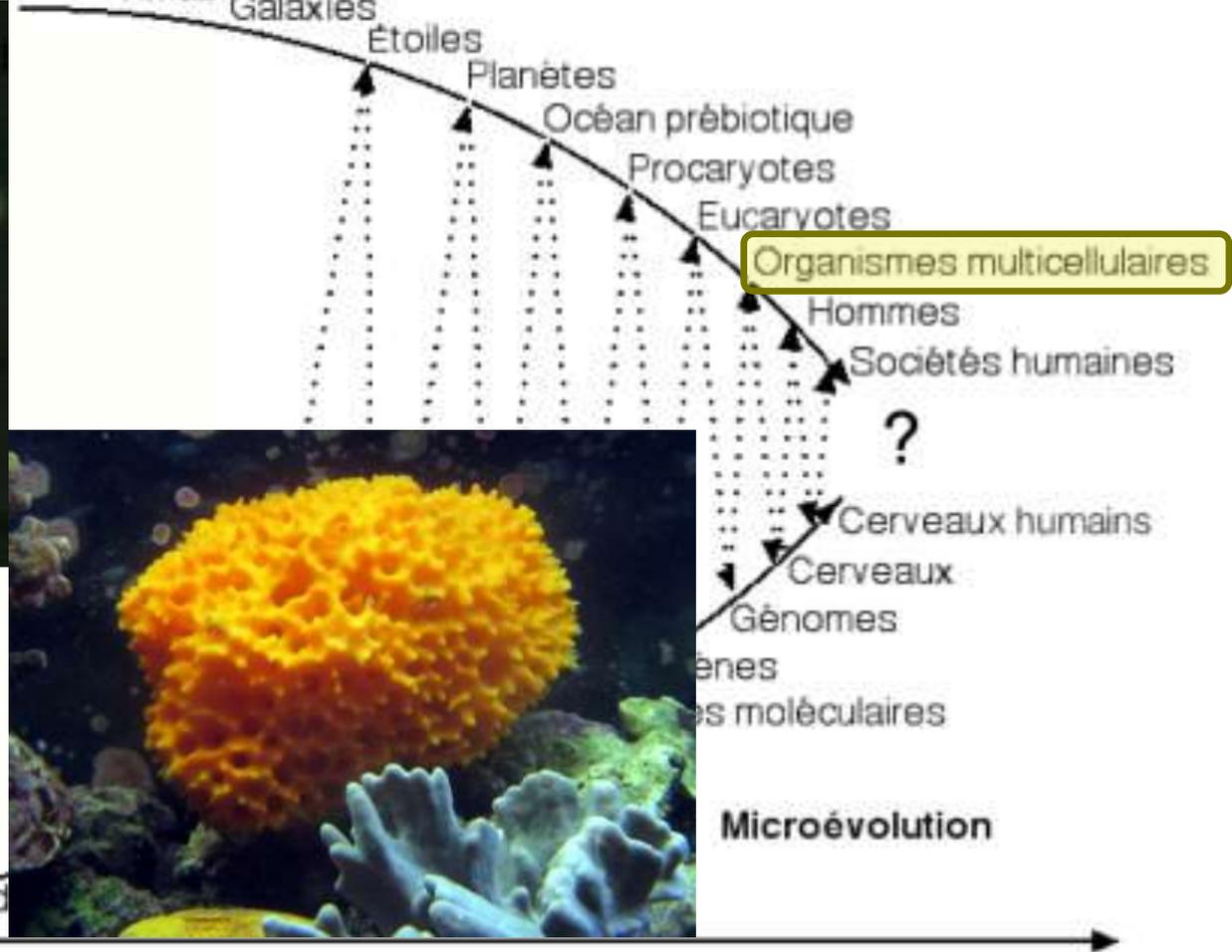


Temps



Superamas Amas Galaxies

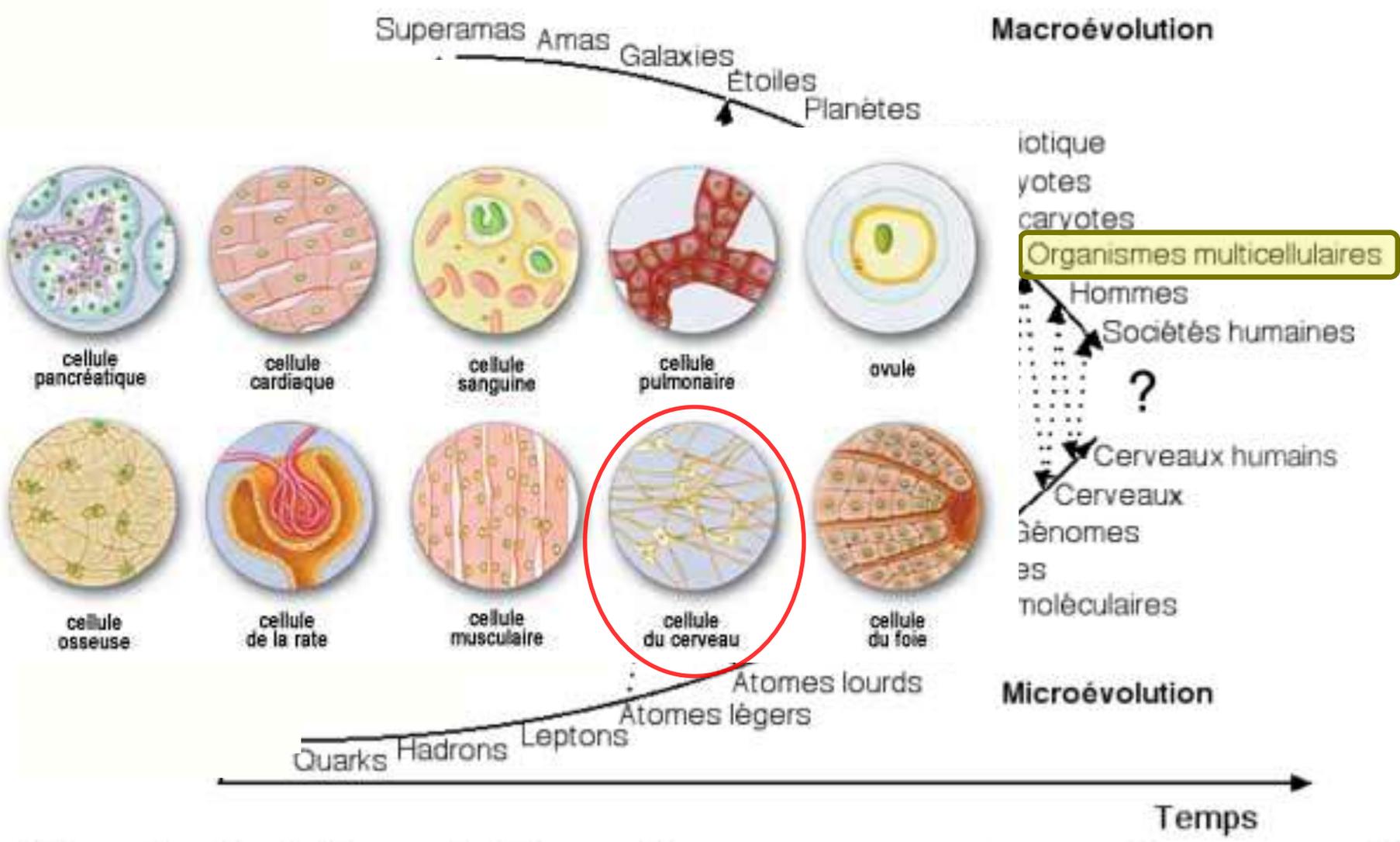
Macroévolution

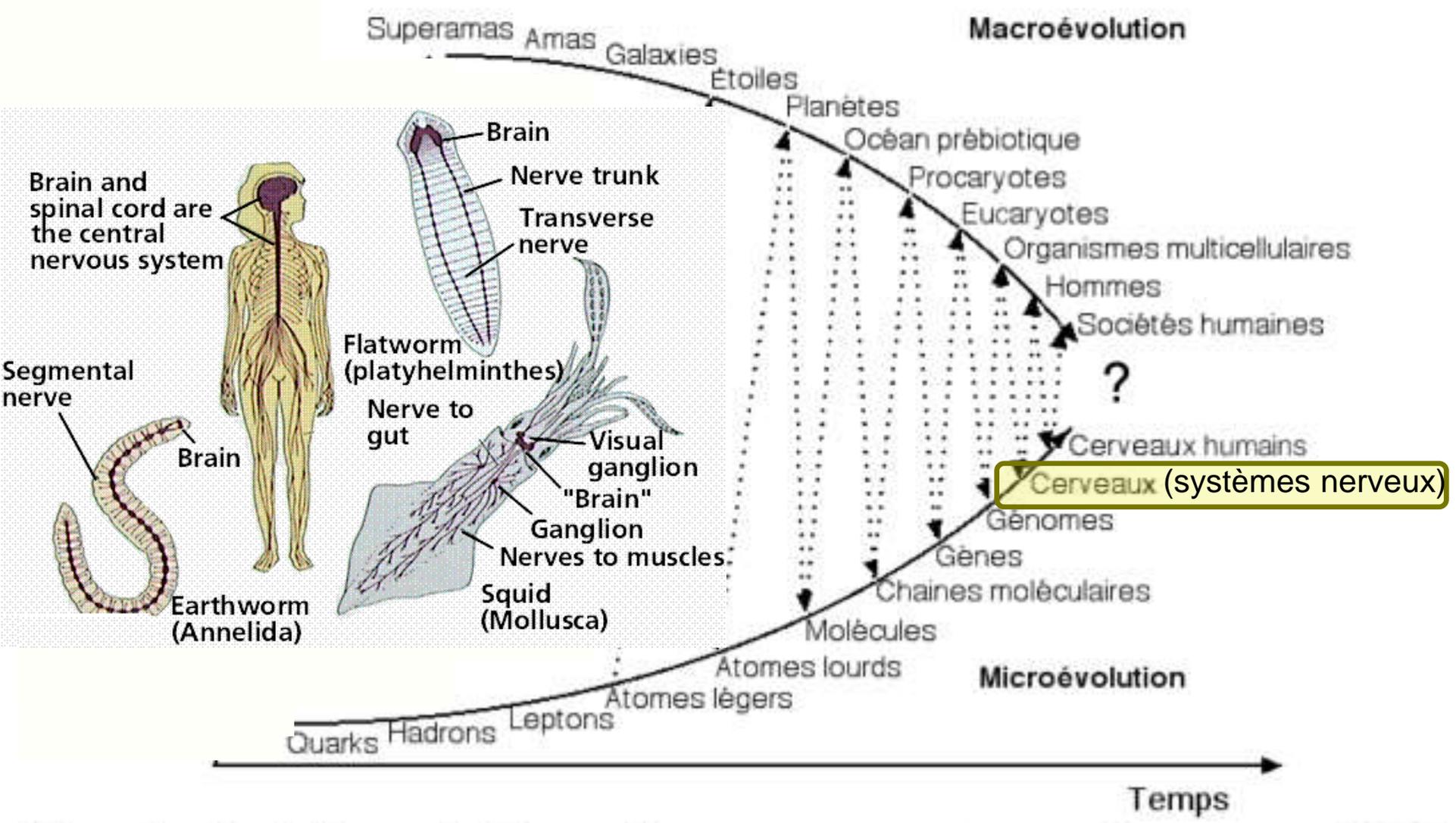


Quarks Hadrons

Microévolution

Temps





2^e principe de la thermodynamique :

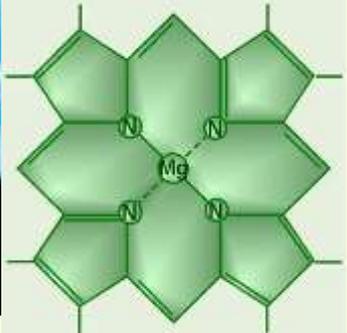
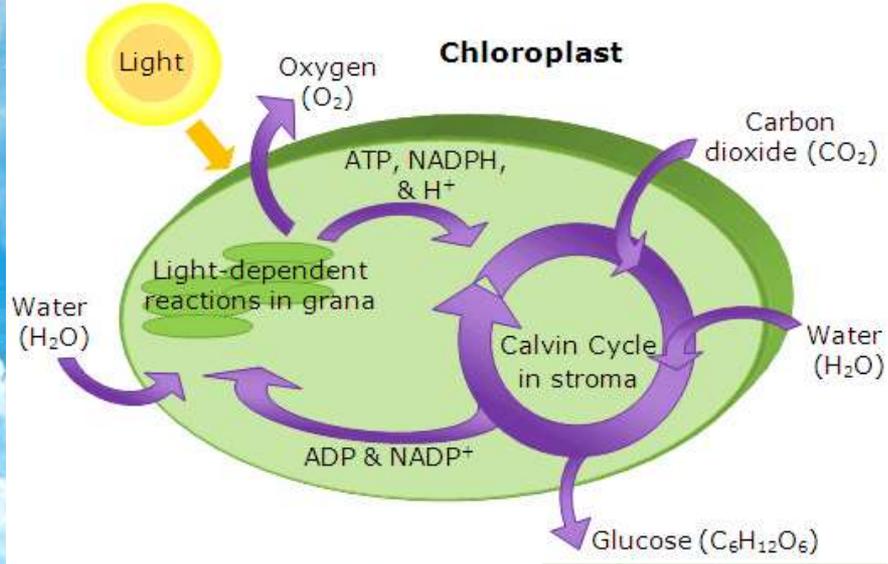
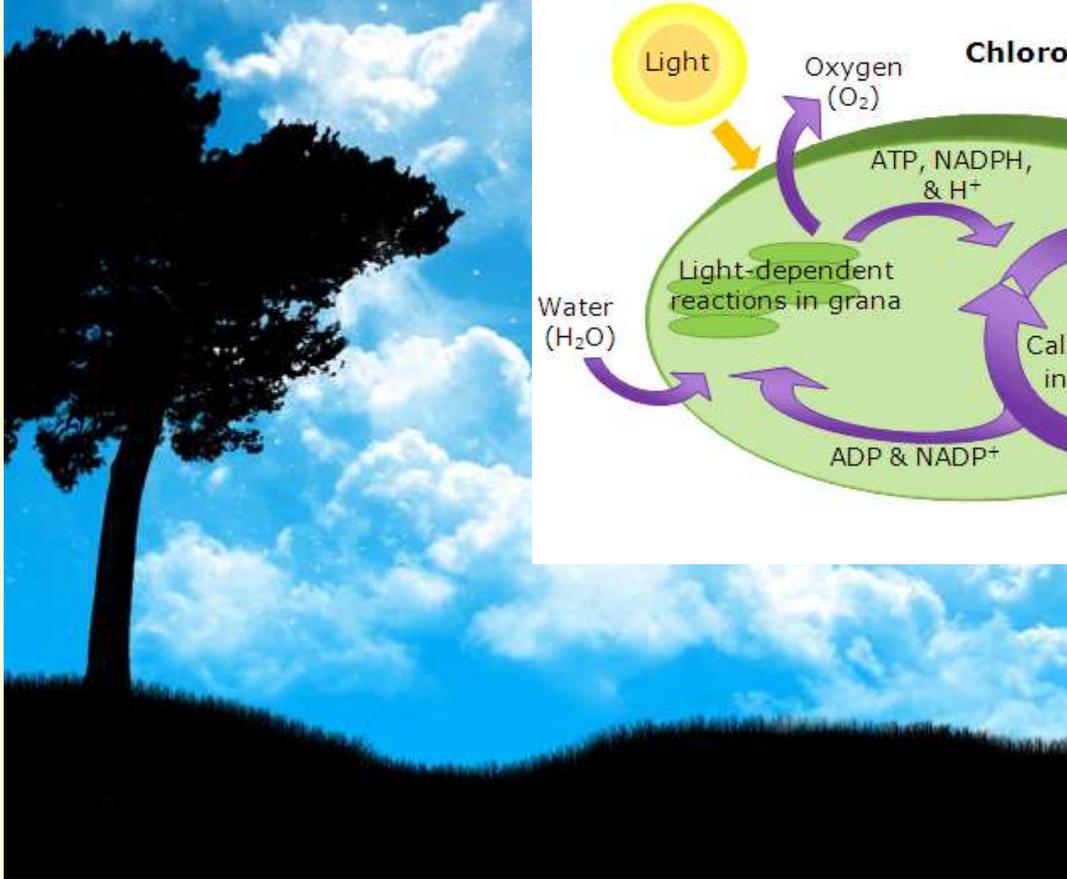
l'entropie (désordre) croît constamment





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

- Henri Laborit



Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil





Animaux :

autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Un système nerveux !

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

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

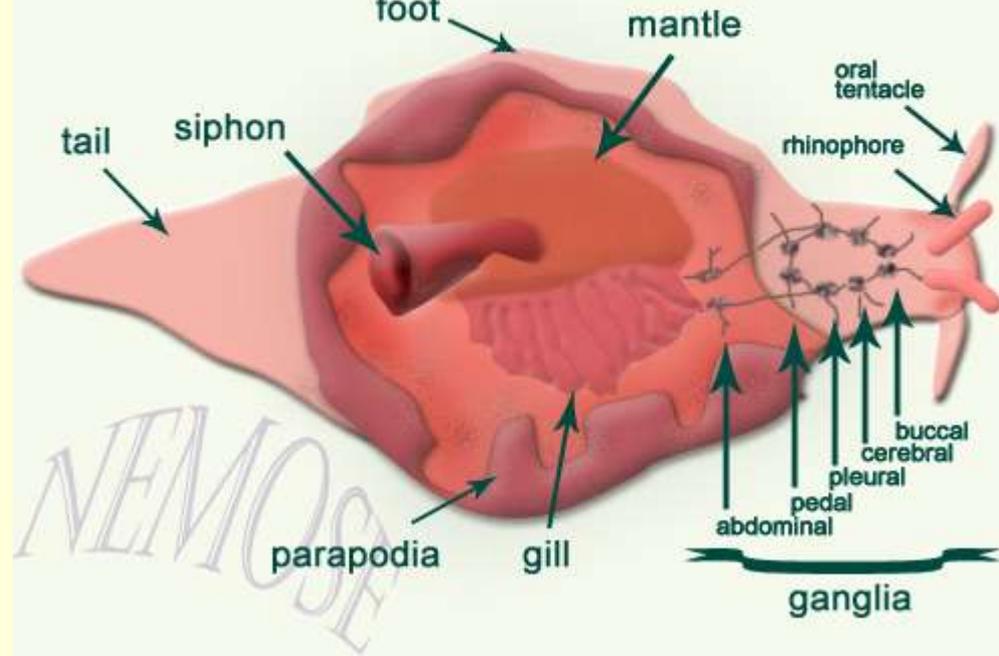
Mais ne bondissez pas en une fraction de seconde après avoir aperçu un guépard surgir des hautes herbes, votre existence peut se terminer là.

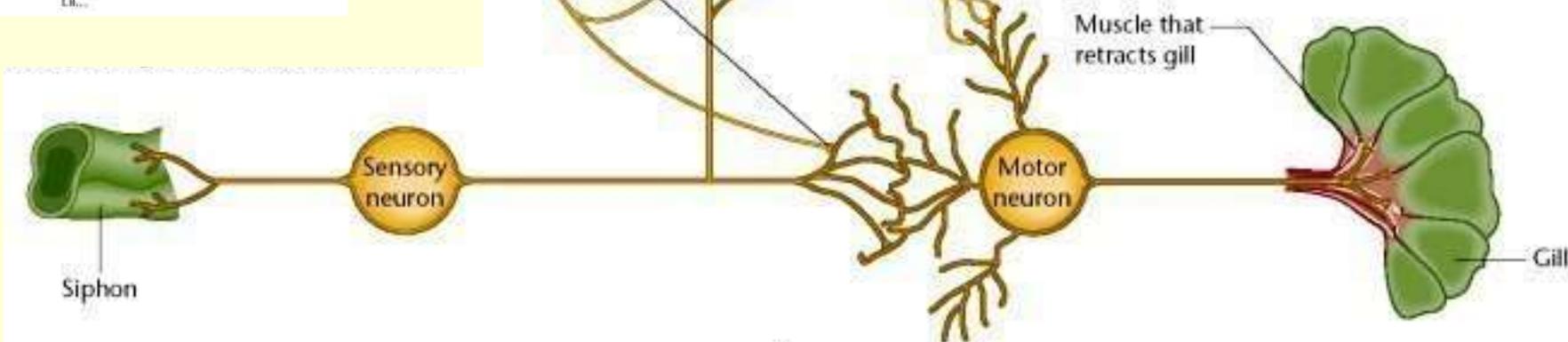
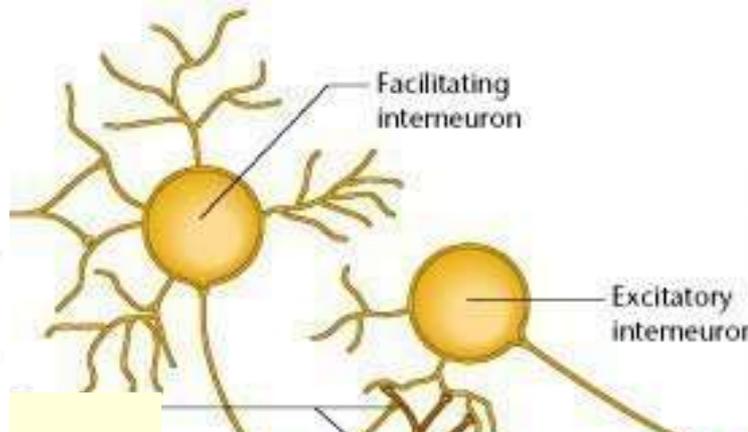
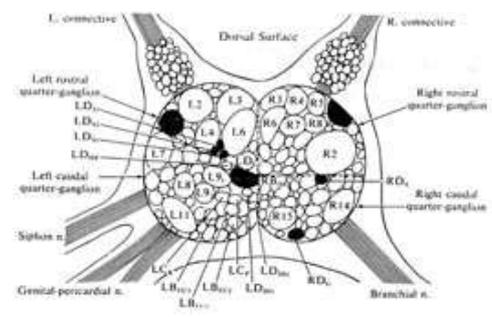
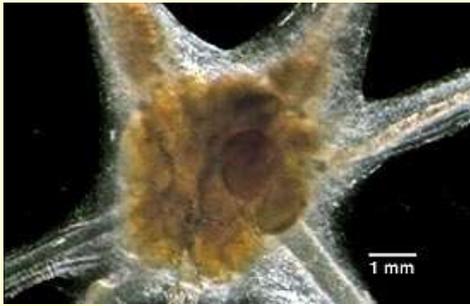
Faire ressortir du **sens** du chaos du monde, **prévoir** ce qui va s'y passer, et y **réagir** promptement, voilà le rôle du **système nerveux**.





Aplysie
(mollusque marin)





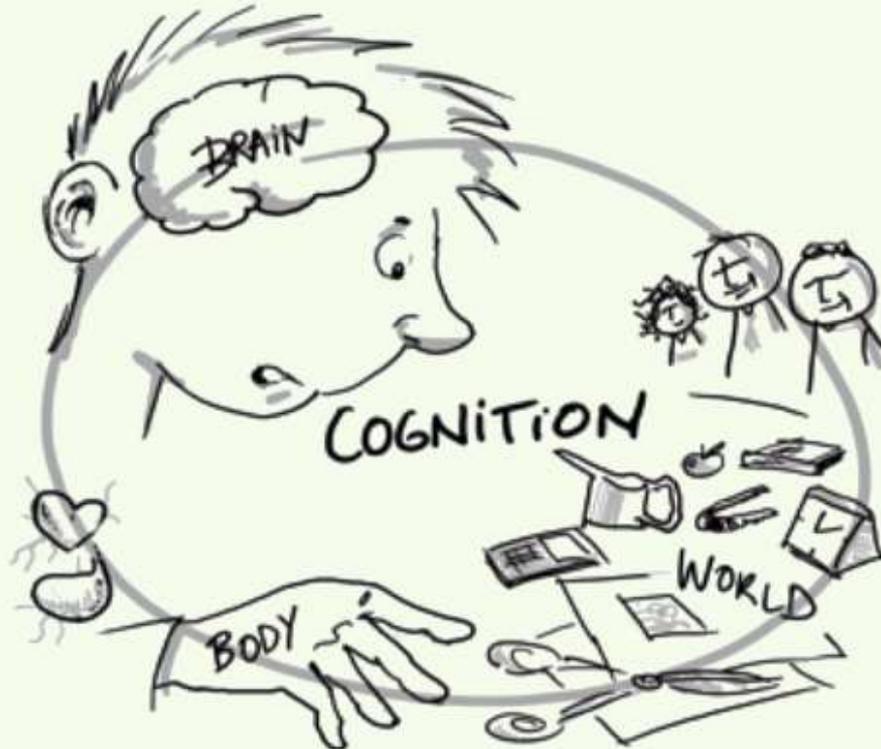
Une boucle sensori - motrice

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

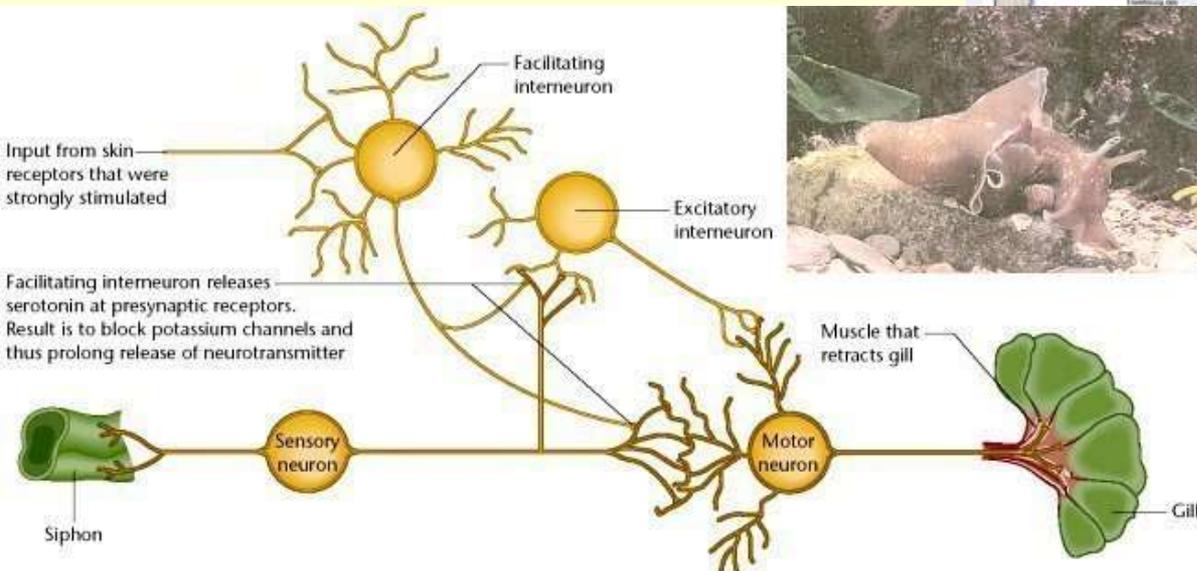
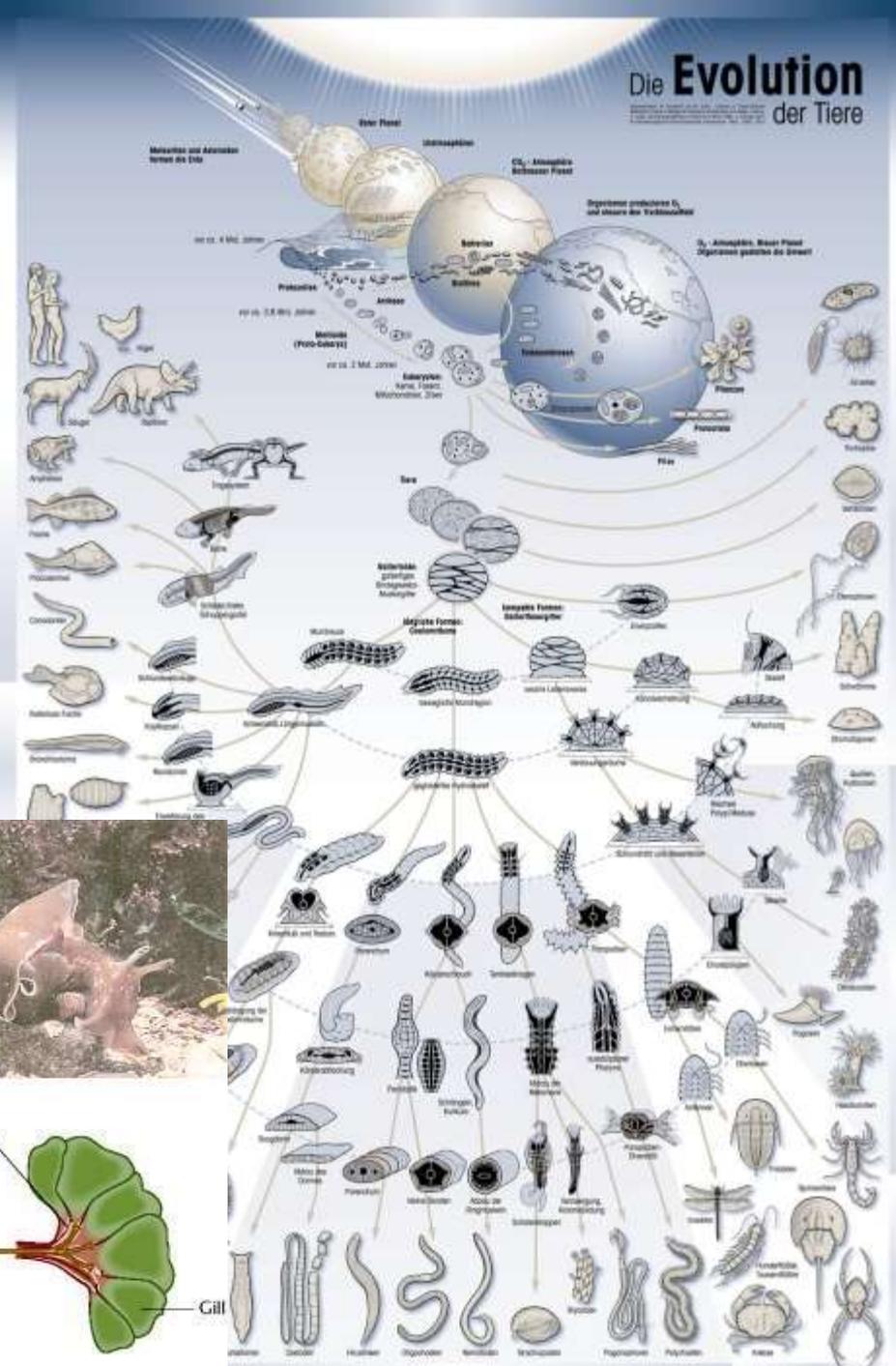
Et progressivement,

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

- Francisco Varela, Le cercle créateur, p.126

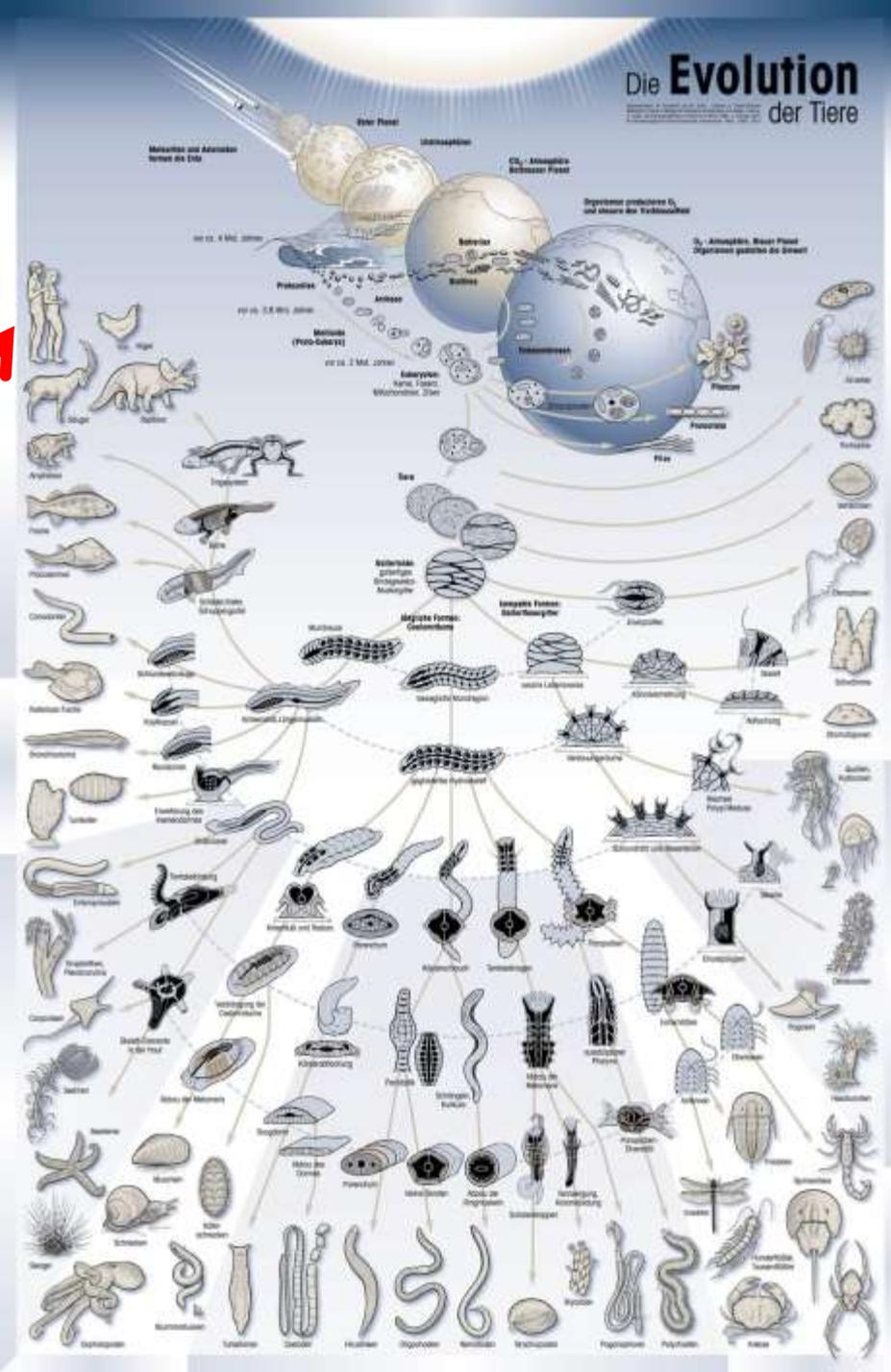


Pendant des centaines de millions d'années, c'est donc cette boucle-sensorimotrice qui va se complexifier...



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

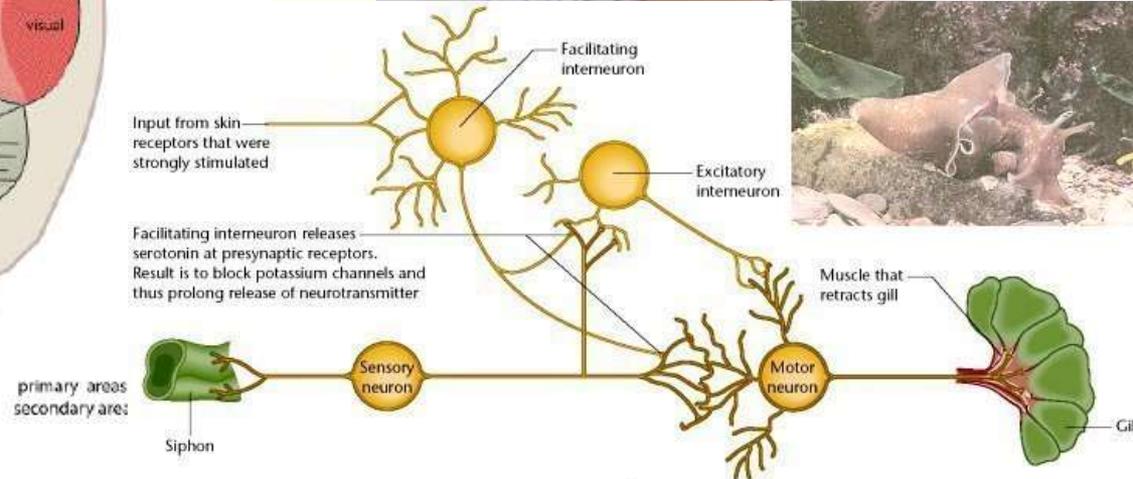
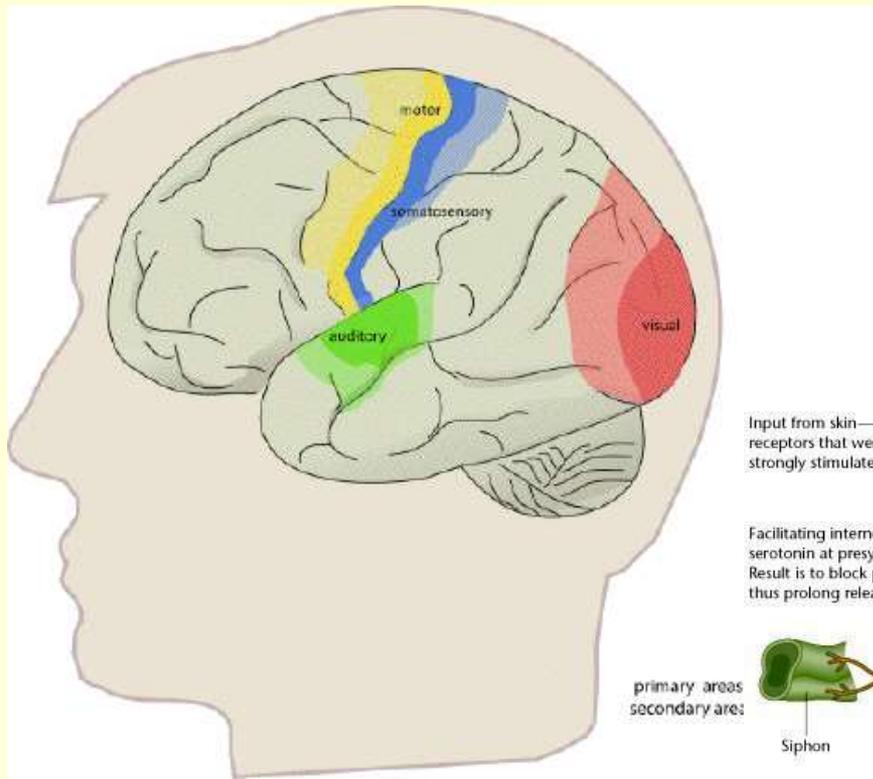
...et l'une des variantes du cerveau de primate sera le nôtre !

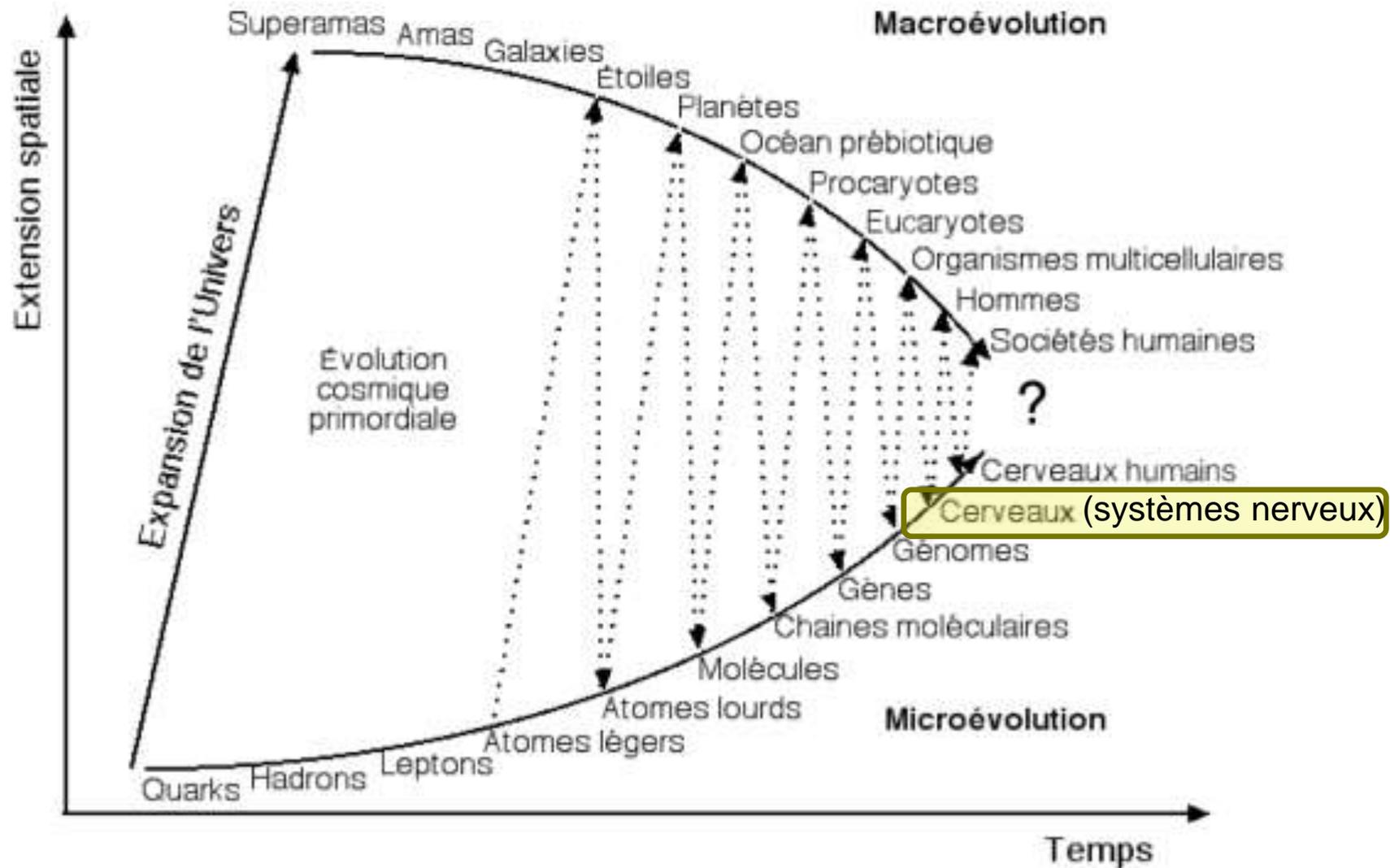


Le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,

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

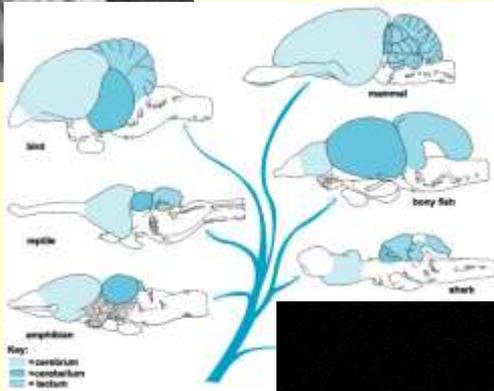
comme les inter-neurones de l'aplysie.



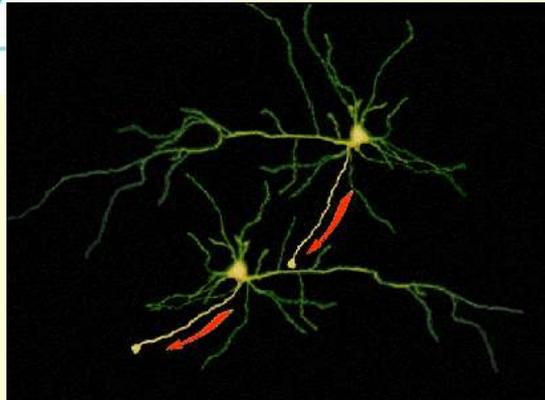


Cours #1

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



L'histoire évolutive de notre système nerveux



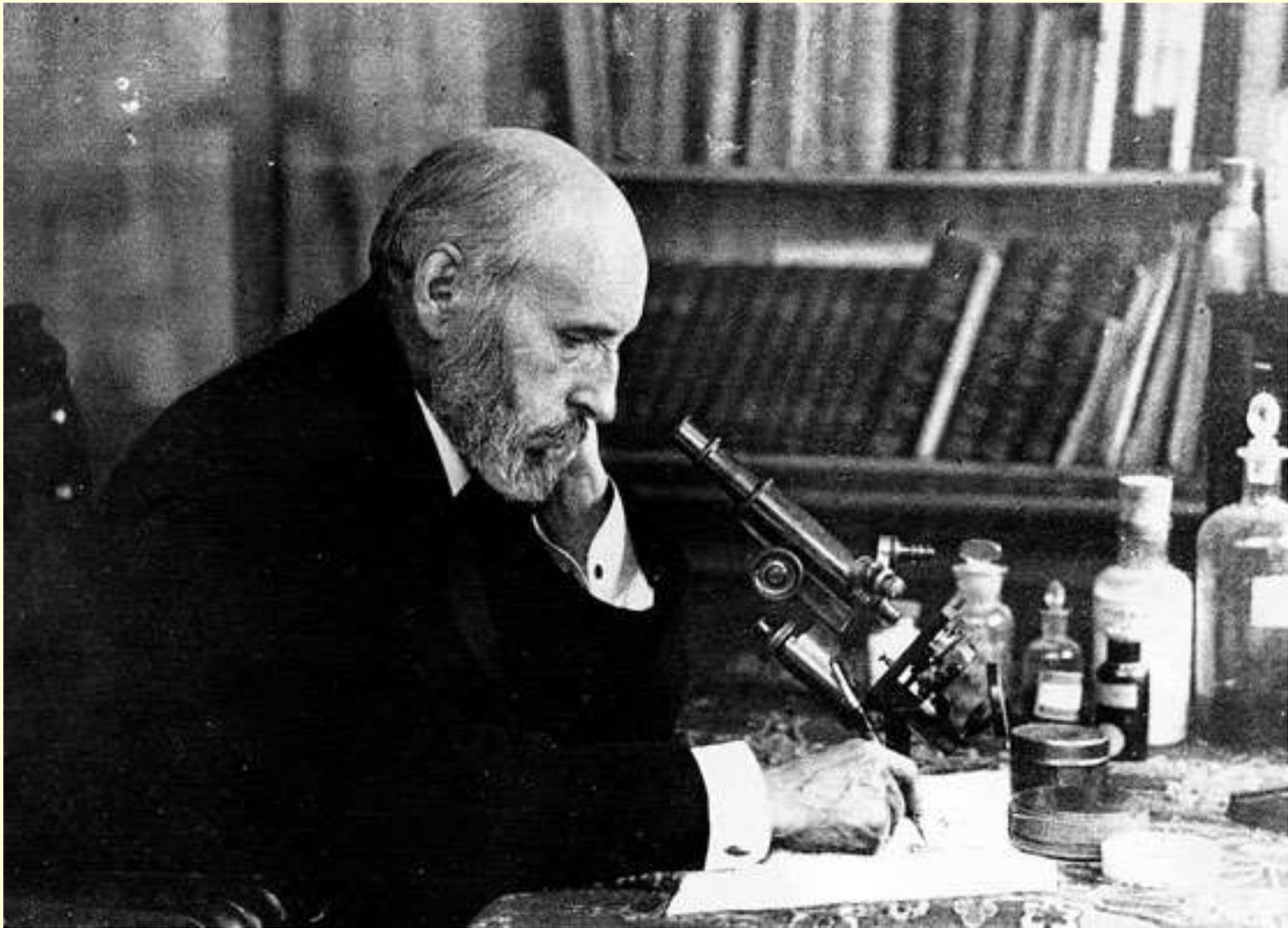
L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

Reprenons notre
histoire à la fin du

XIX^e SIÈCLE

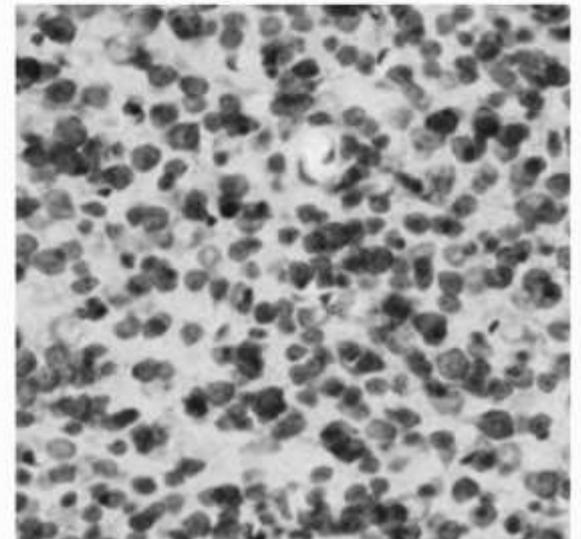
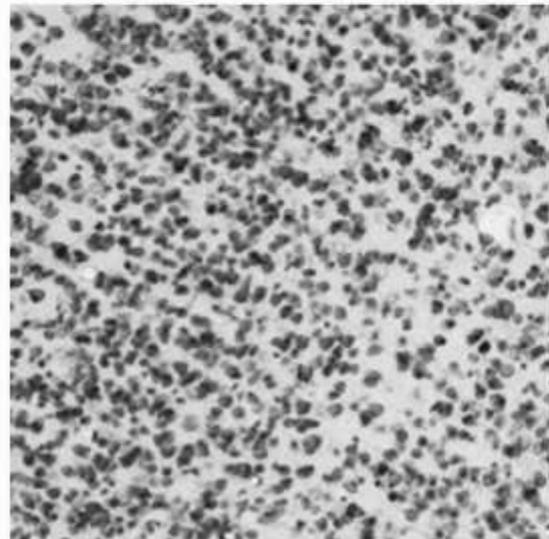
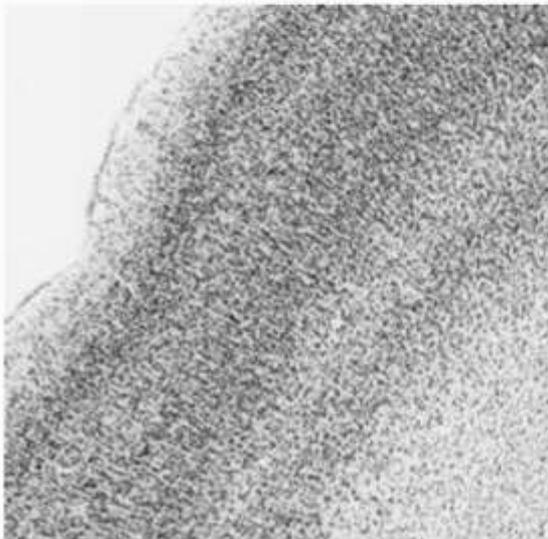
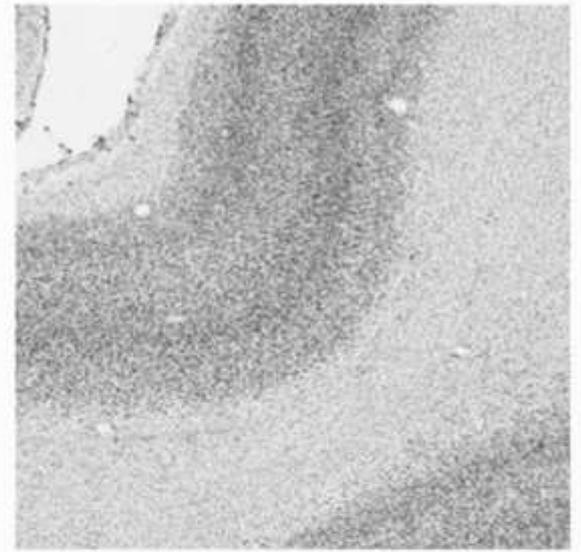
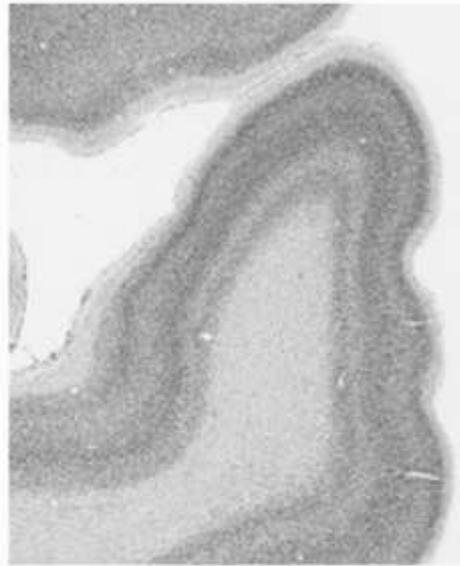
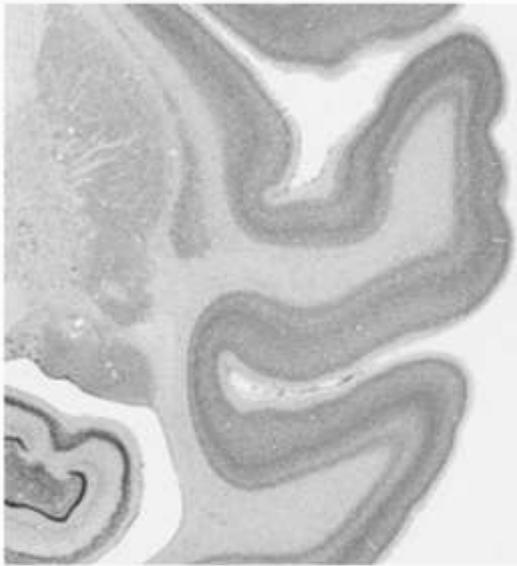




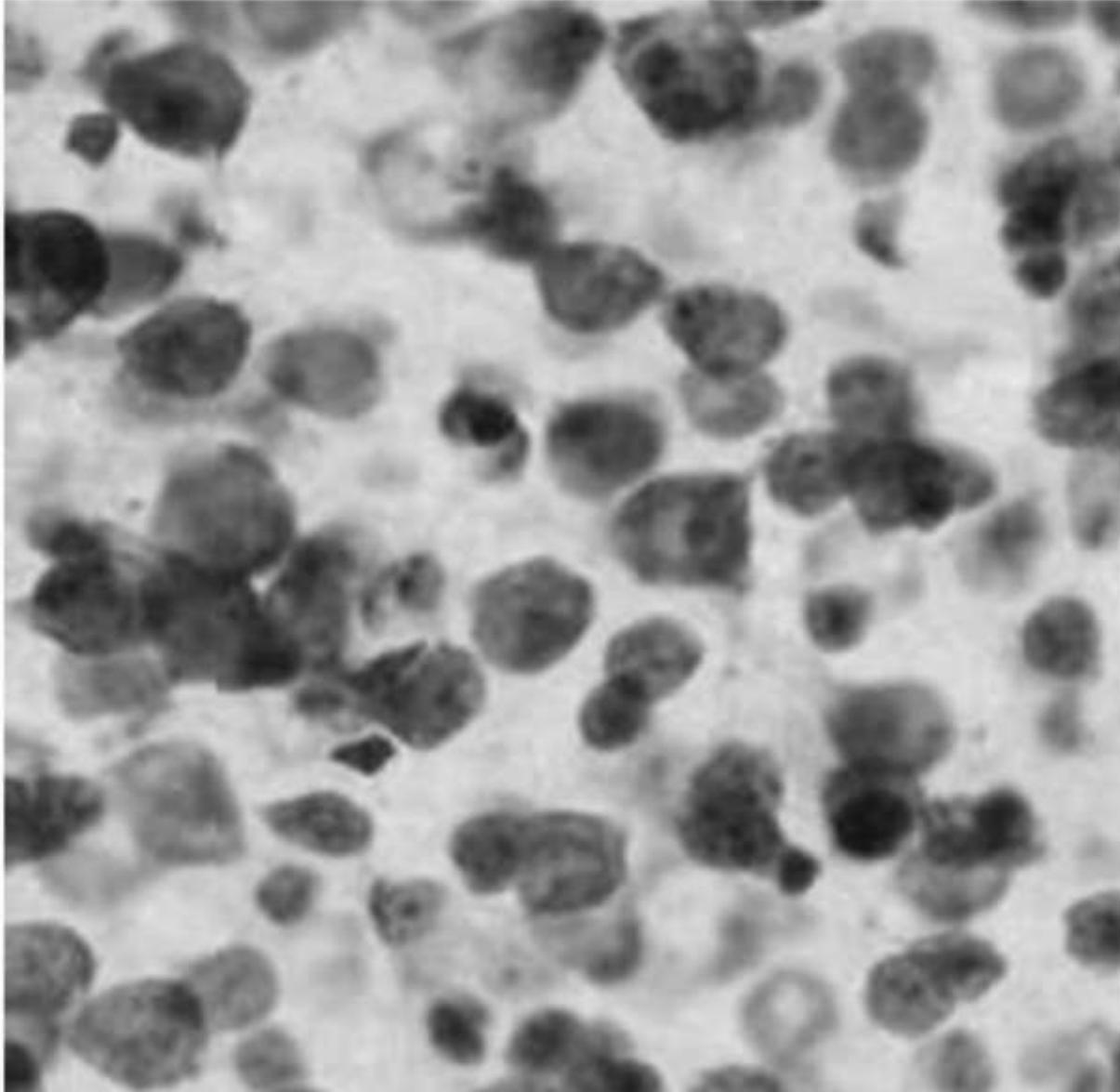


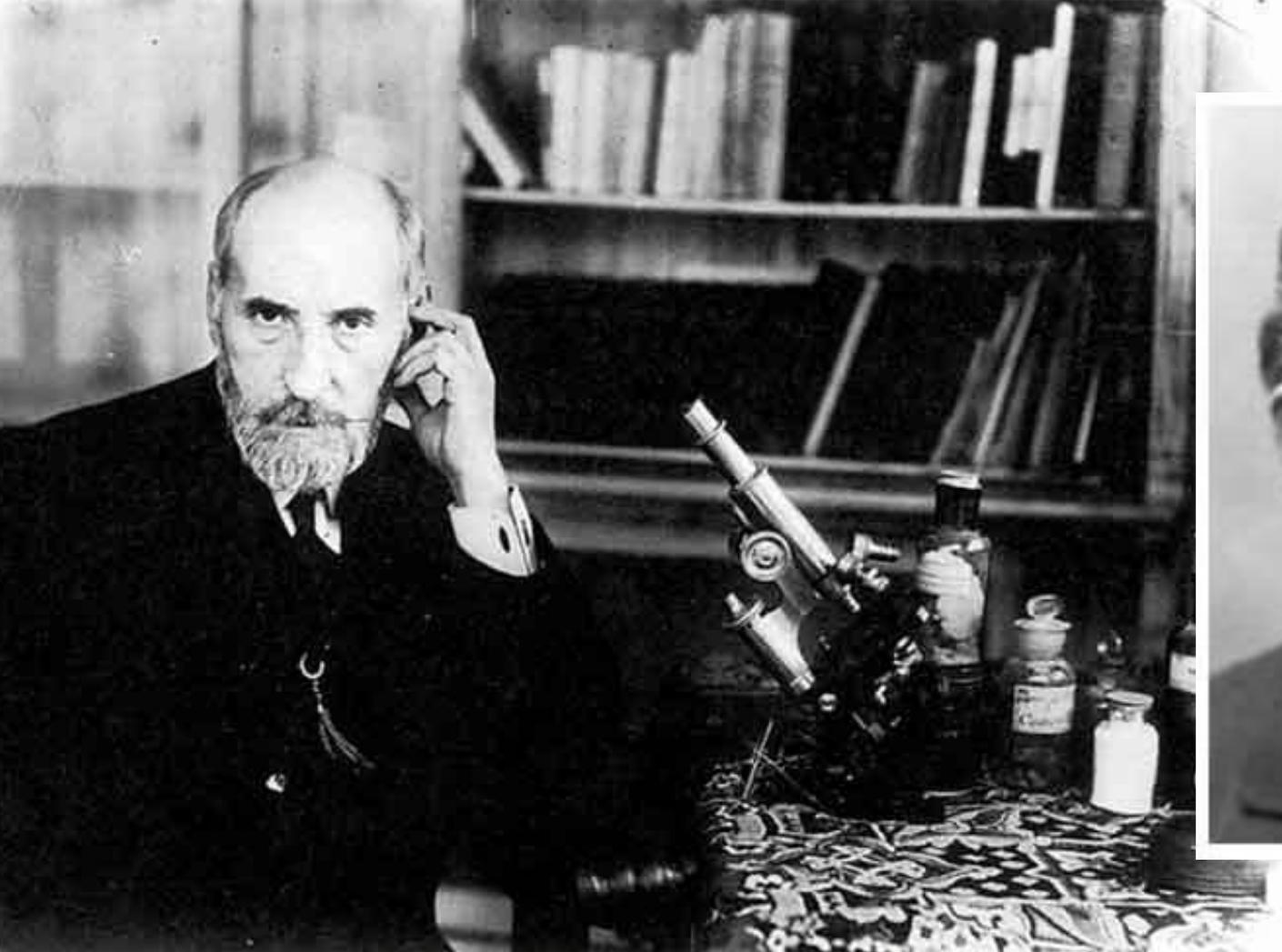
Vers la fin du XIXe siècle, certains Homo sapiens commencent à se demander comment s'organise la **matière cérébrale** qui les fait **penser...**

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



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

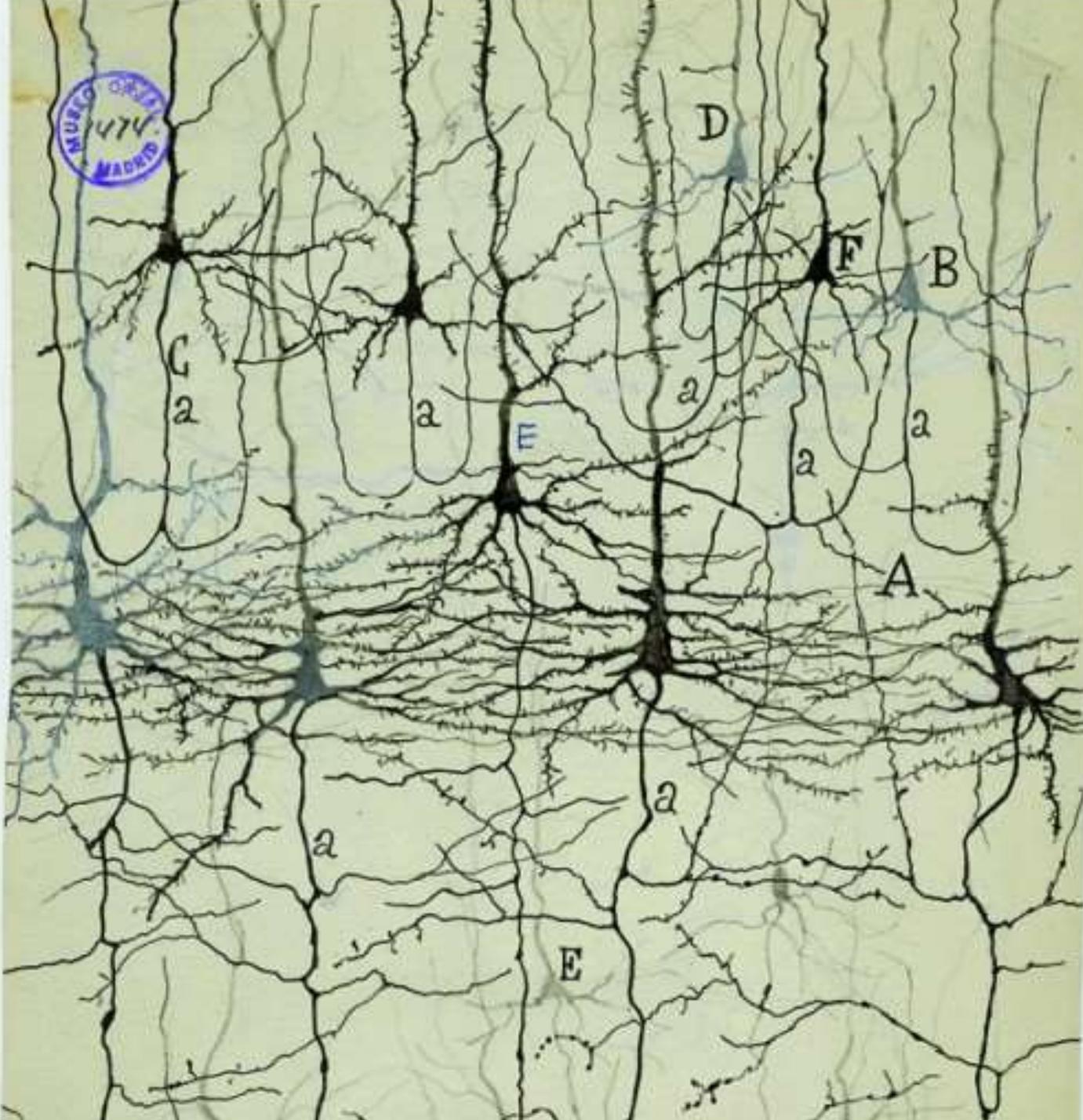




Santiago Ramon y Cajal



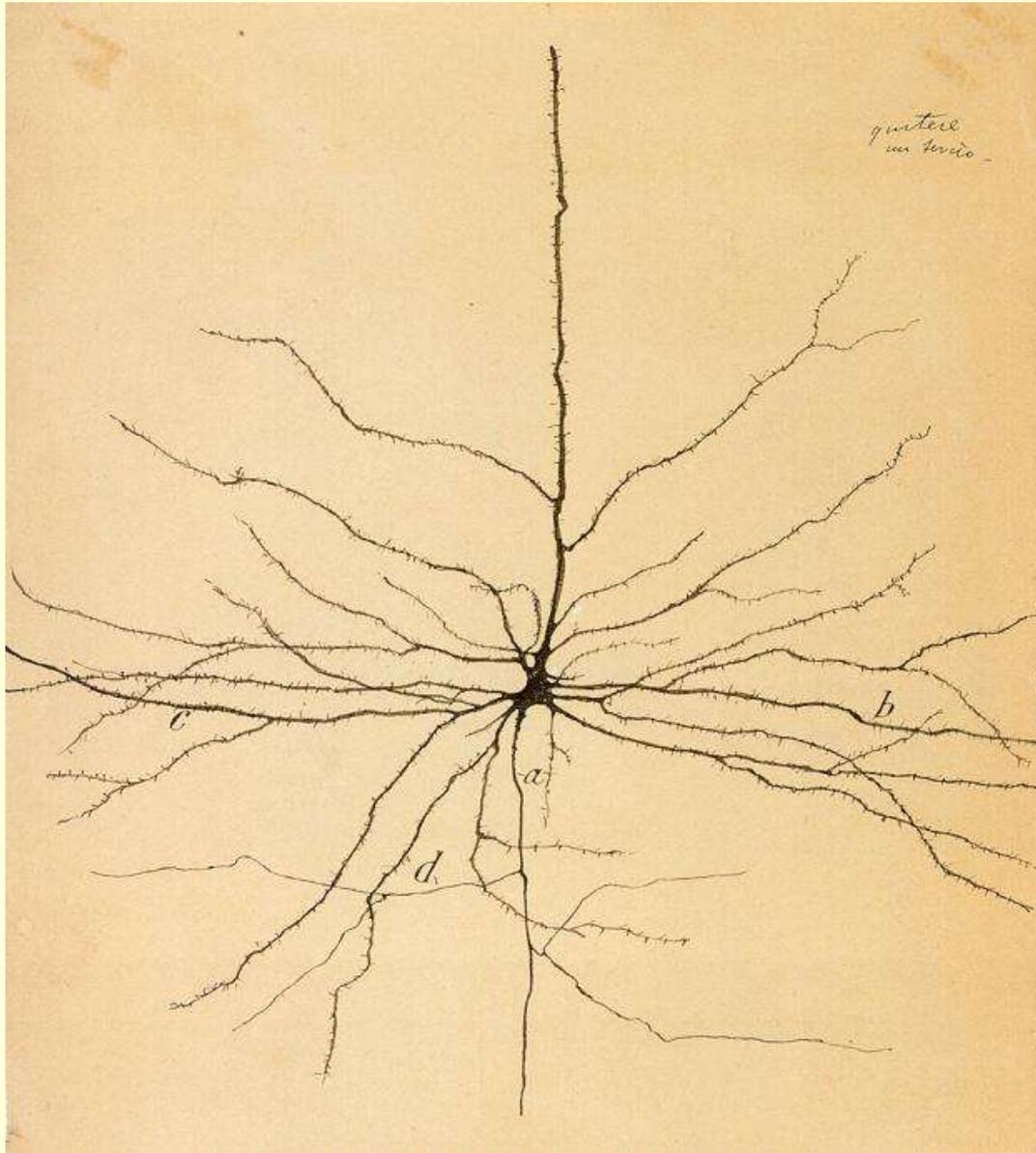
Camillo Golgi



À cette époque,

le paradigme dominant était encore que le système nerveux était constitué d'un **maillage fusionné**

ne comportant **pas de cellules isolées.**



Mais Cajal va montrer, à l'aide de la coloration de Golgi, que les neurones semblent plutôt former des cellules distinctes les unes des autres.

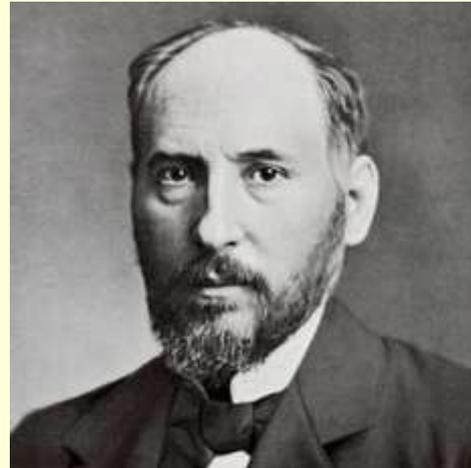


Neurone pyramidal du cortex moteur

Golgi et Cajal obtiennent le Prix Nobel de physiologie ou médecine en 1906.

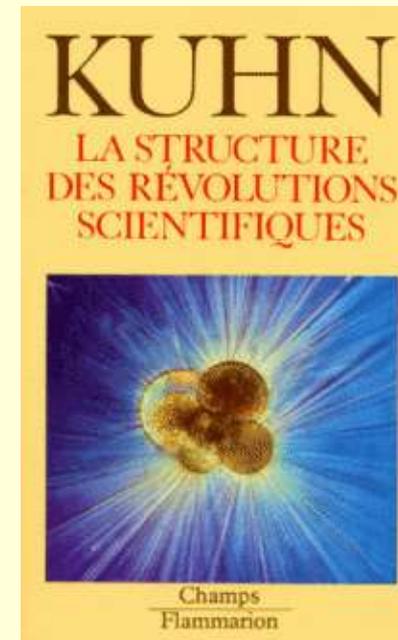


Dans son discours de réception du prix, Golgi défendit la **théorie réticulaire**.

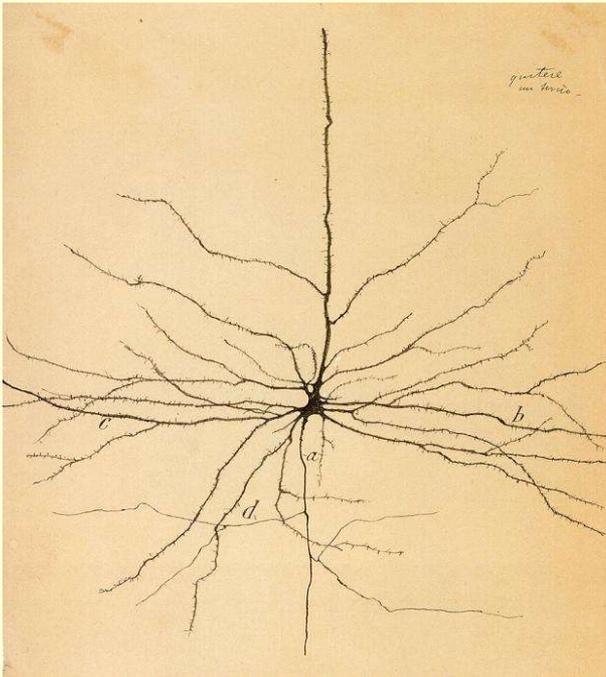


Cajal, qui parlait après lui, contredit la position de Golgi et exposa sa **théorie du neurone...**

qui fut bientôt admise.



Le terme n'existait pas encore, mais on allait assister à un **changement de paradigme...**



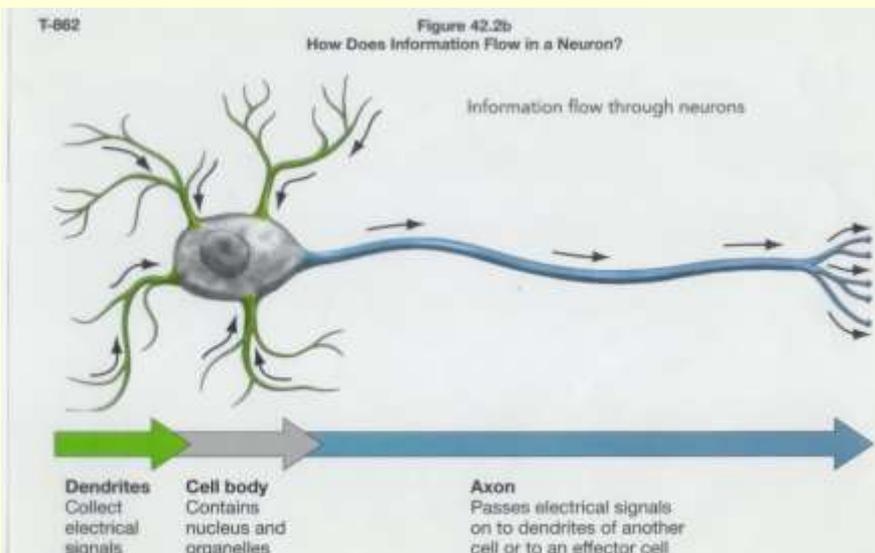
Neurone pyramidal du cortex moteur

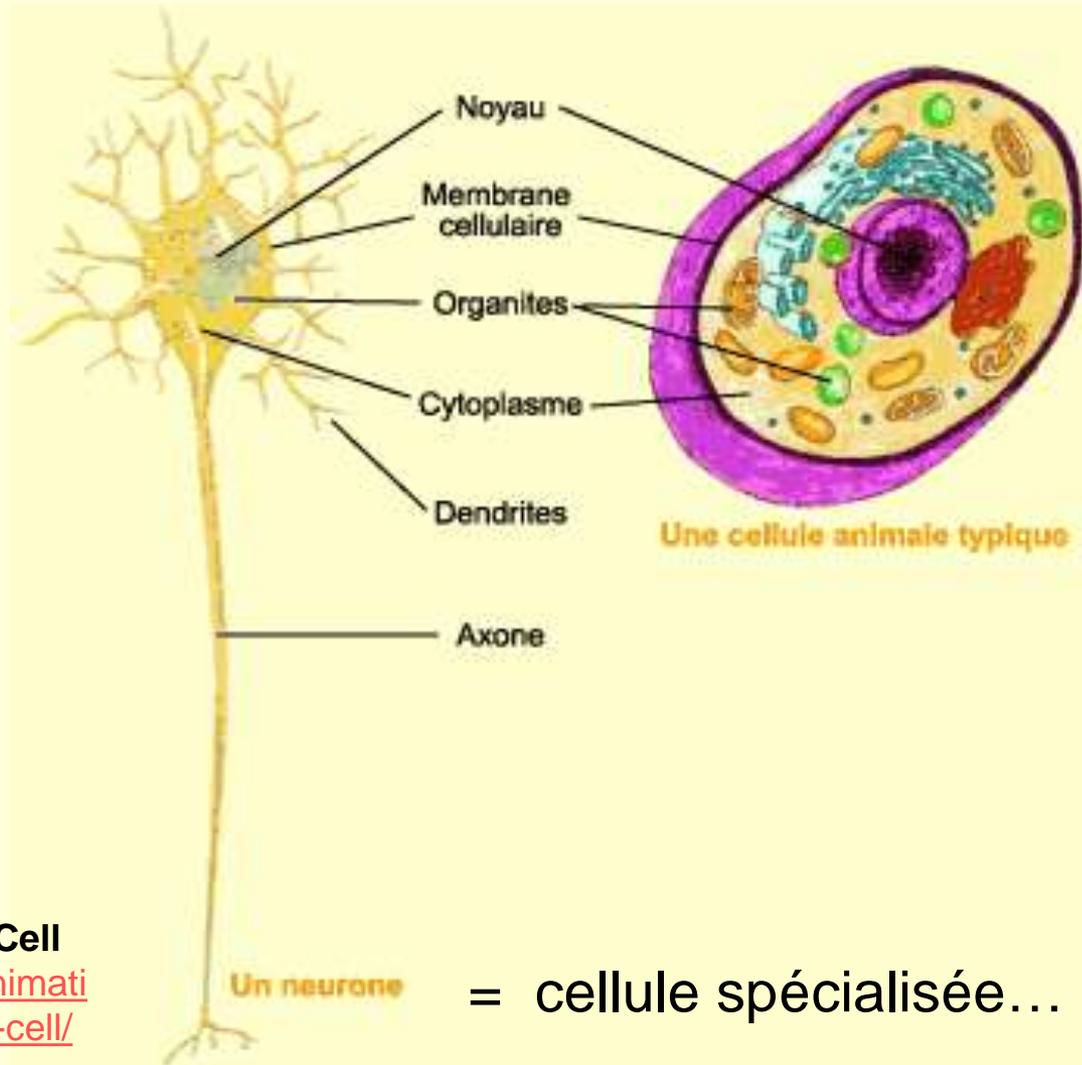
La théorie (ou doctrine) du neurone :

1) **Le neurone** est l'unité structurelle et fonctionnelle de base du système nerveux;

2) Les neurones sont des cellules discrètes qui ne sont **pas reliées en continu entre elles**;

3) Un neurone est composé de 3 parties : les **dendrites**, le **corps cellulaire** et l'**axone**;





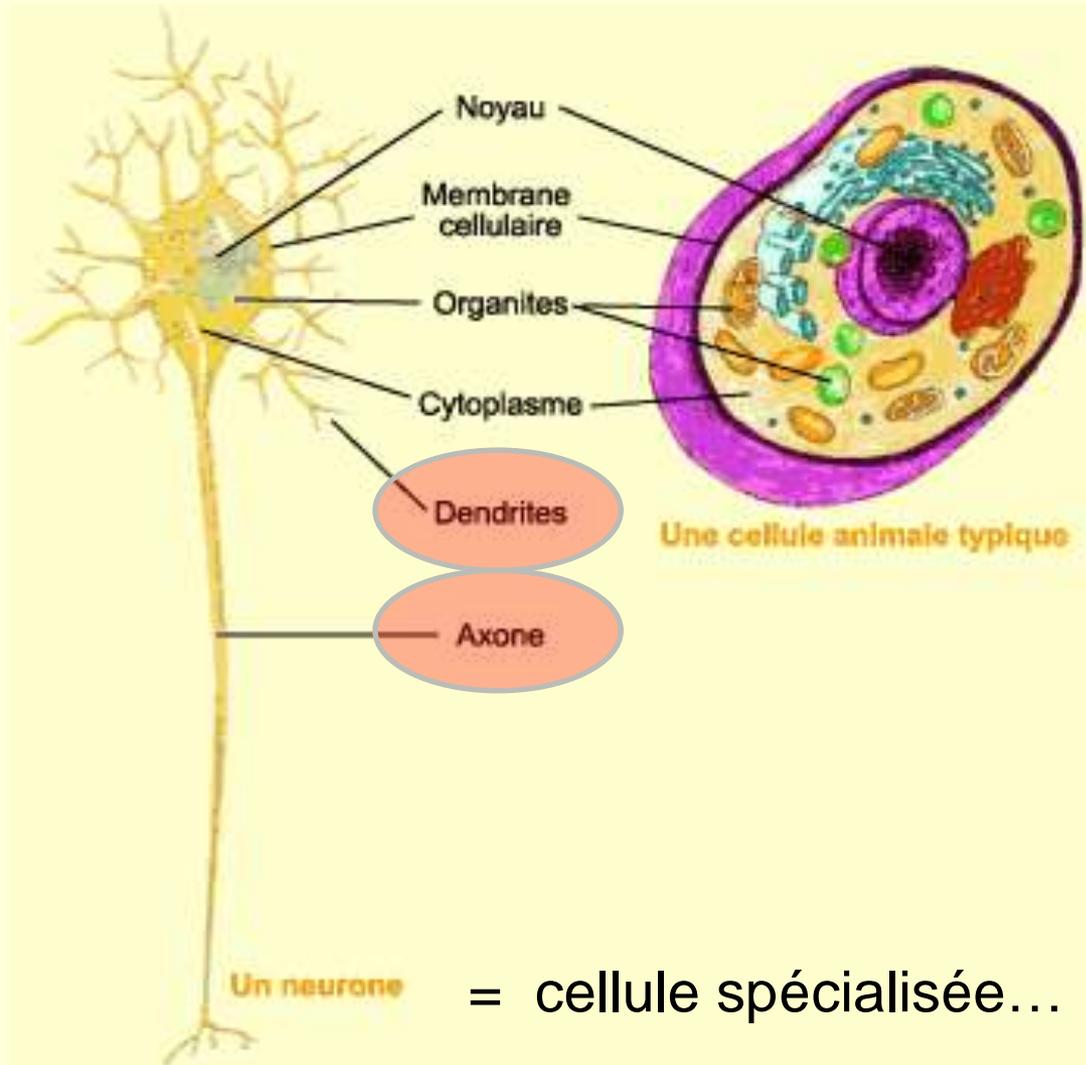
ANIMATION

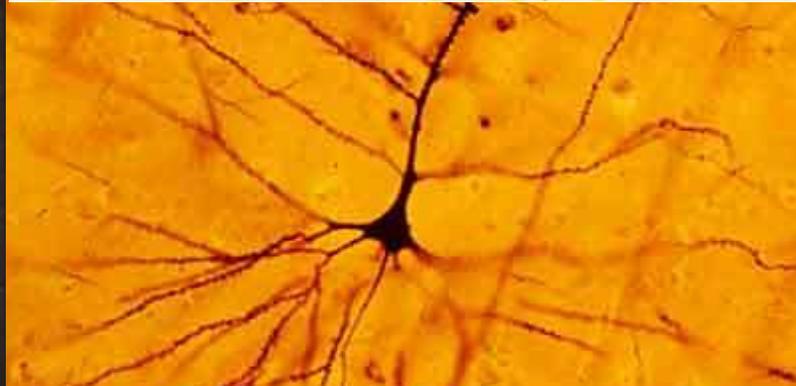
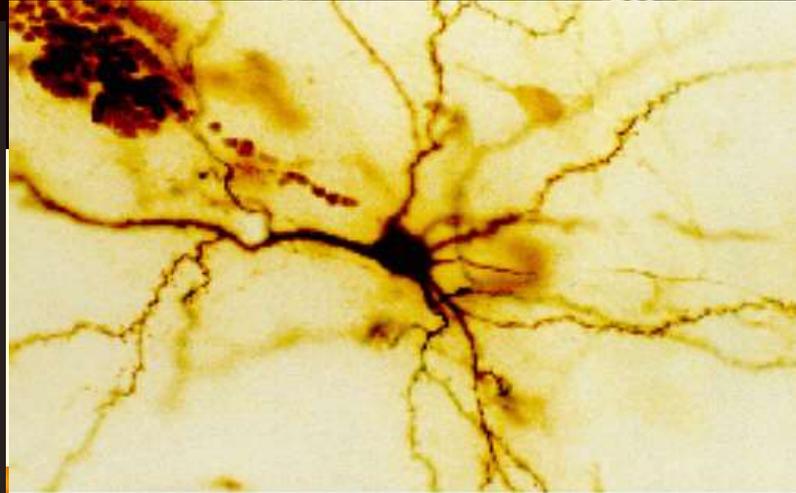
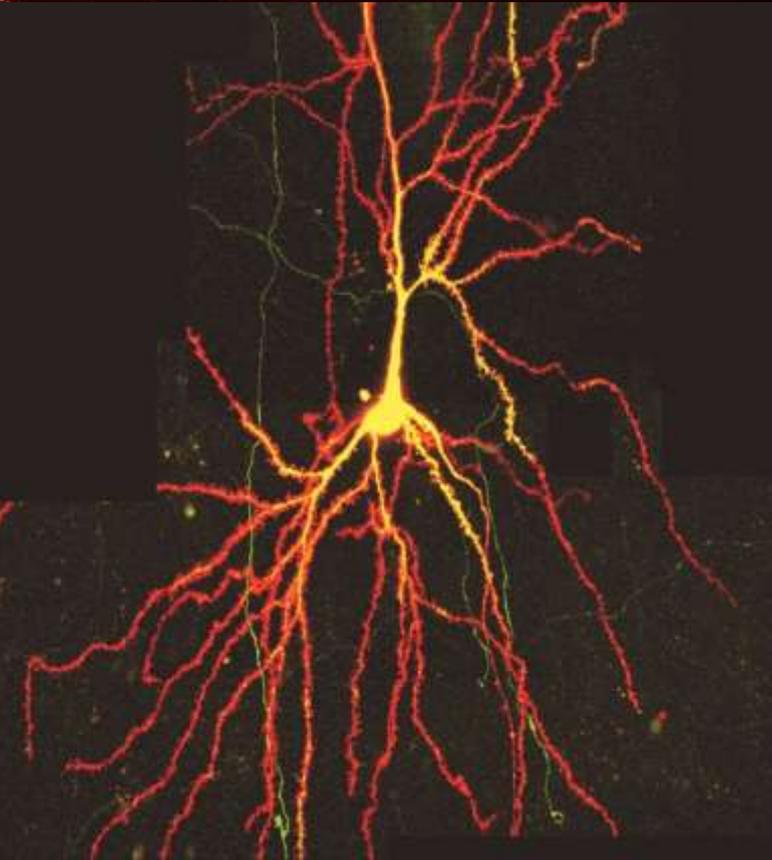
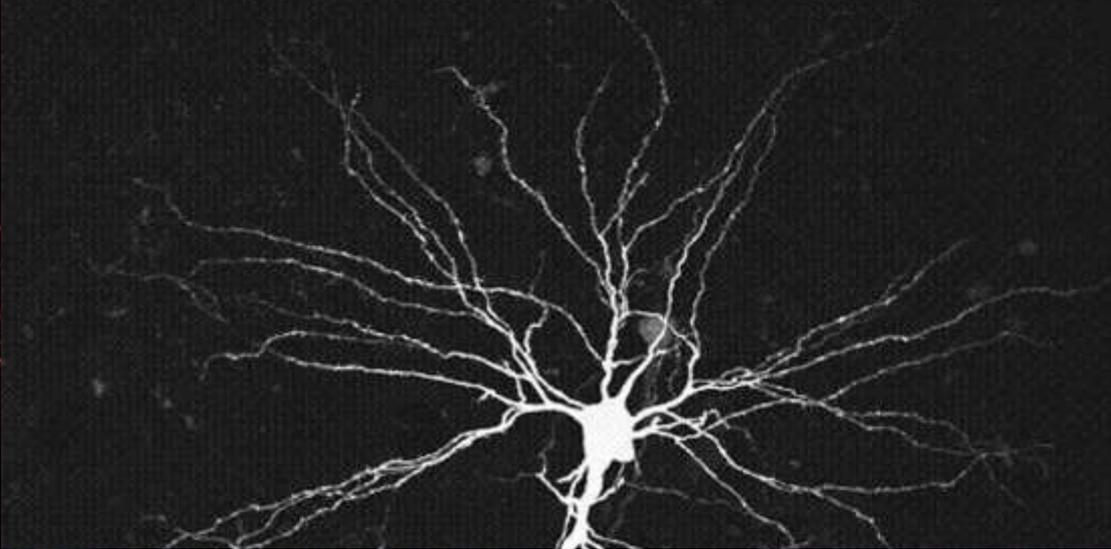
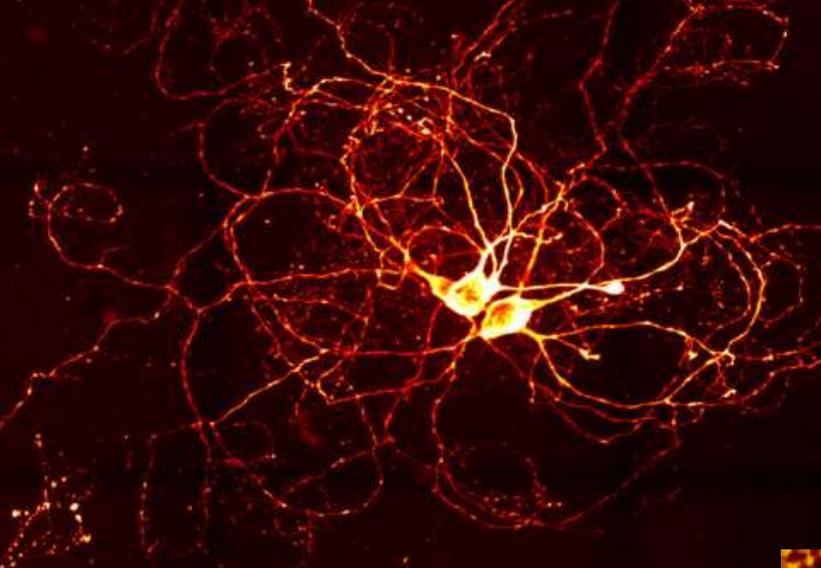
The Inner Life of the Cell

<http://www.xvivo.net/animation/the-inner-life-of-the-cell/>

The Inner Life of the Cell

https://en.wikipedia.org/wiki/The_Inner_Life_of_the_Cell



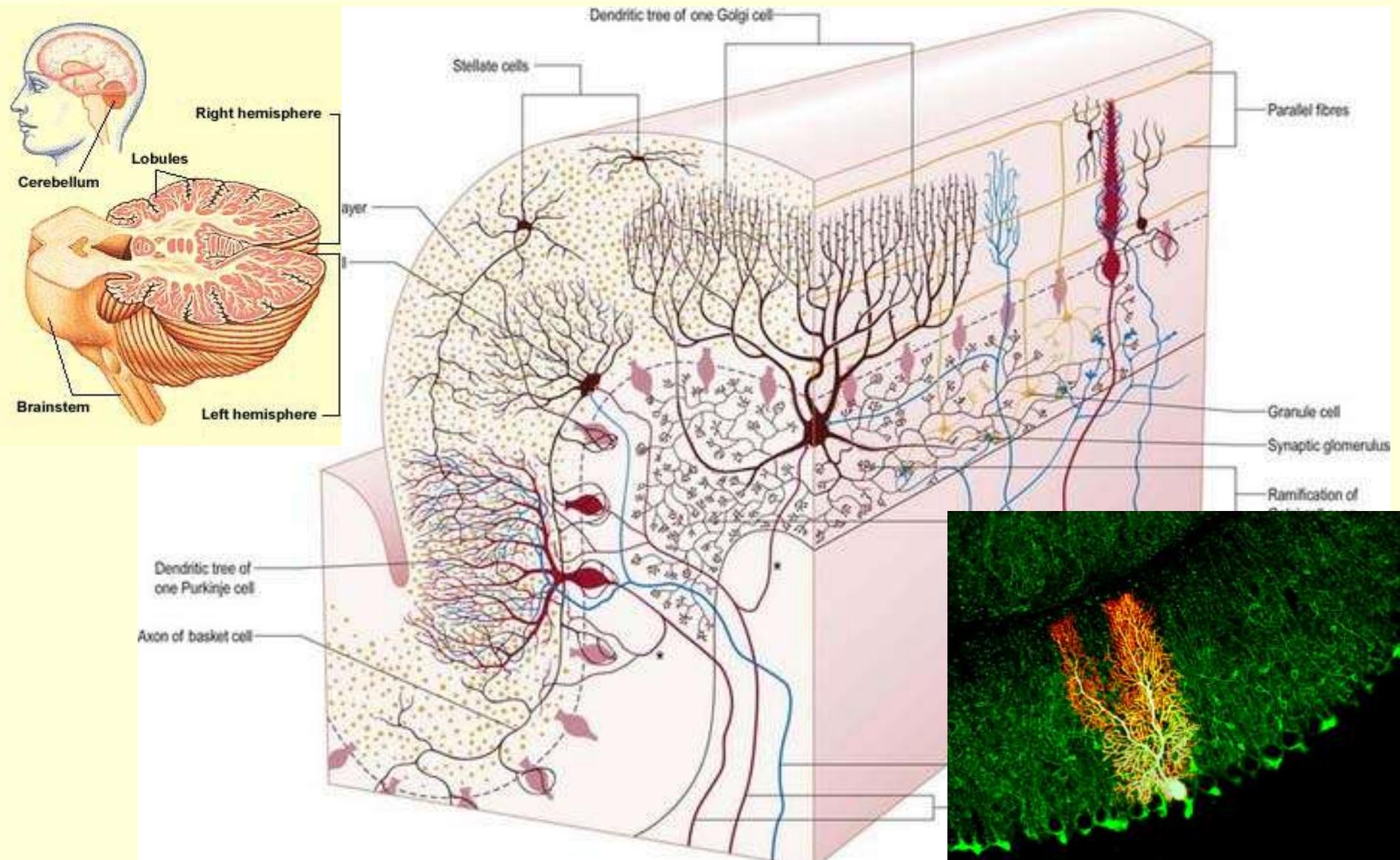


Très grand nombre de types de neurones différents

(estimé à plus de 1 000 et peut-être beaucoup plus, voire un continuum de types...).

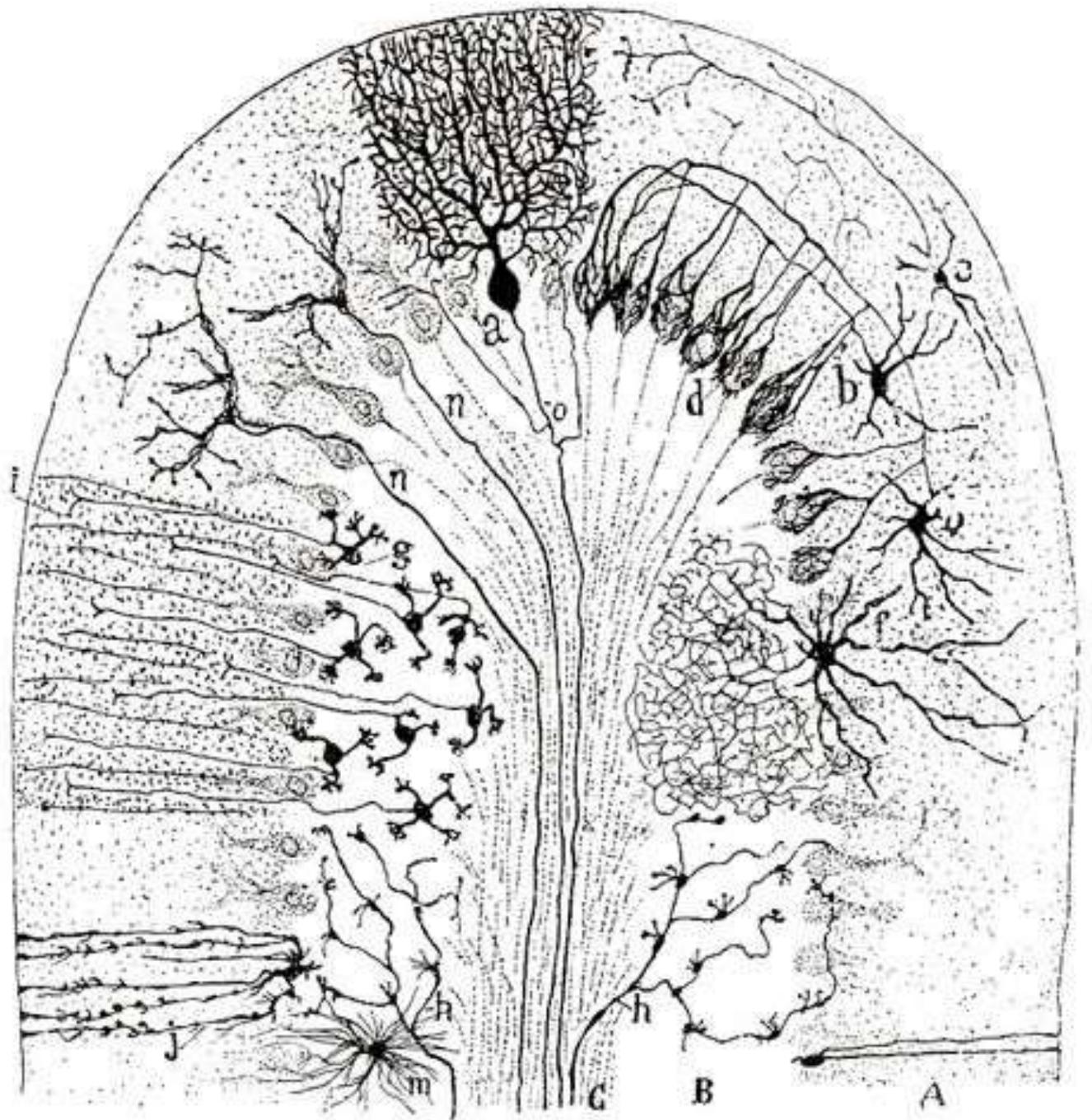
<http://jonlieffmd.com/blog/how-many-different-kinds-of-neurons-are-there>

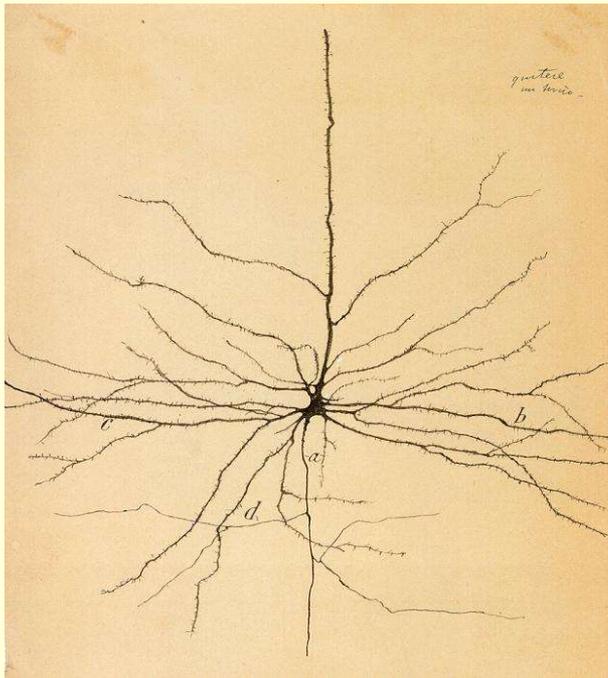
Grande variabilité de forme des neurones qui s'explique par leur pattern de connectivité avec les autres neurones, qui lui-même dépend de la fonction de ce circuit nerveux.



Cajal avait déjà conscience de la grande diversité de forme des neurones

comme le montre l'un de ses dessins des neurones du cervelet.





Neurone pyramidal du cortex moteur

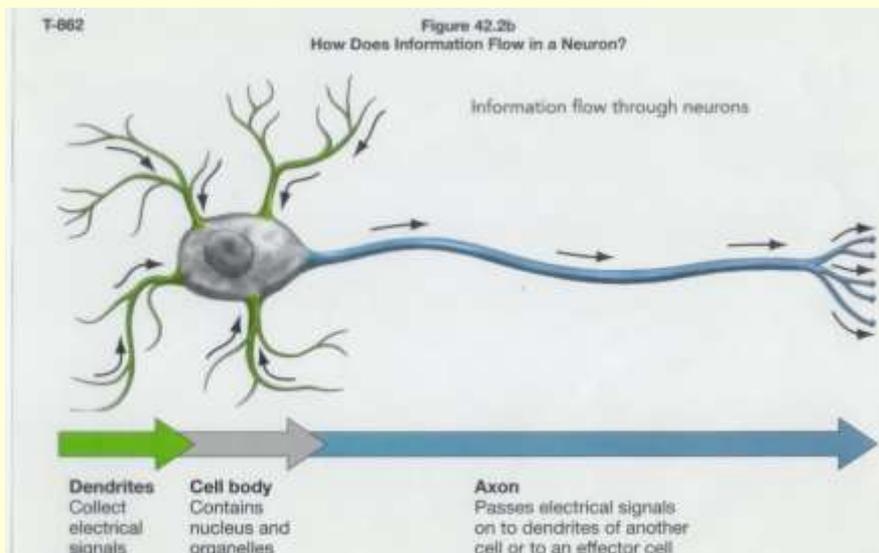
La théorie (ou doctrine) du neurone :

1) **Le neurone** est l'unité structurelle et fonctionnelle de base du système nerveux;

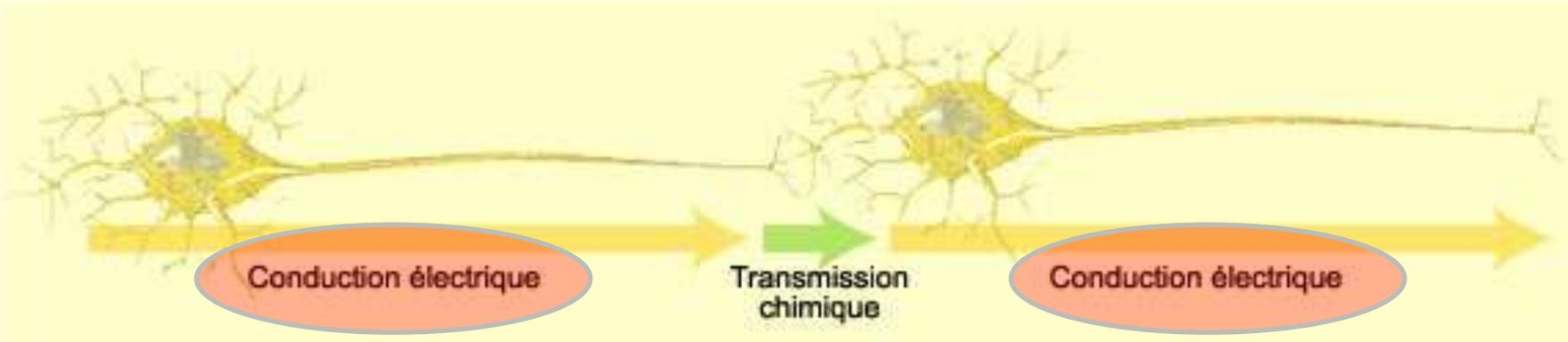
2) Les neurones sont des cellules discrètes qui ne sont **pas reliées en continu entre elles**;

3) Un neurone est composé de 3 parties : les **dendrites, le corps cellulaire et l'axone**;

4) L'information circule le long d'un neurone **dans une direction** (des dendrites à l'axone, via le corps cellulaire).



Car les neurones ont des dendrites et des axones pour communiquer **rapidement** avec d'autres neurones

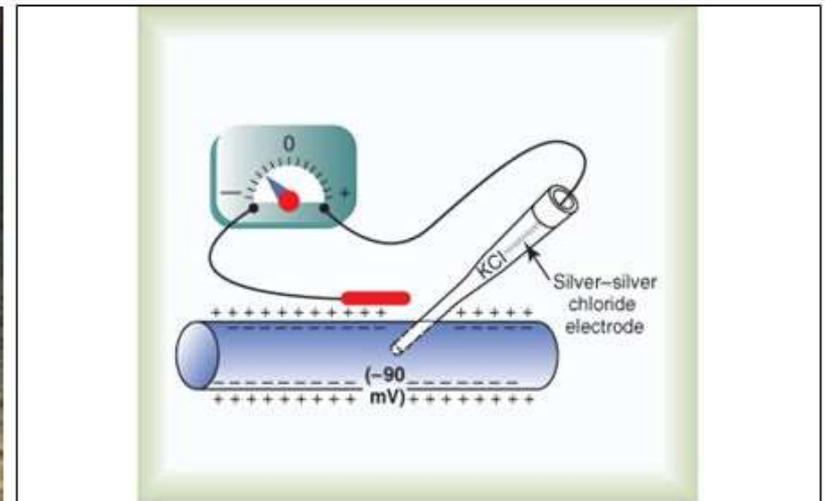


grâce à ce qu'on appelle les **influx nerveux** (ou **potentiels d'action**) dont on ignorait le mécanisme jusqu'au milieu du XXe siècle.



Hodgkin-Huxley Expts, 1952

Squid Giant Axon



© Elsevier, Guyton & Hall: Textbook of Medical Physiology 11e - www.studentconsult.com

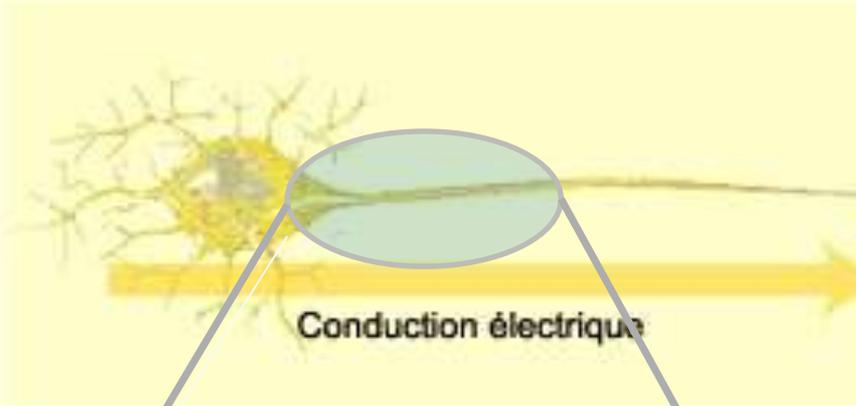
Few neurons, large diameter

Large enough to insert microelectrodes

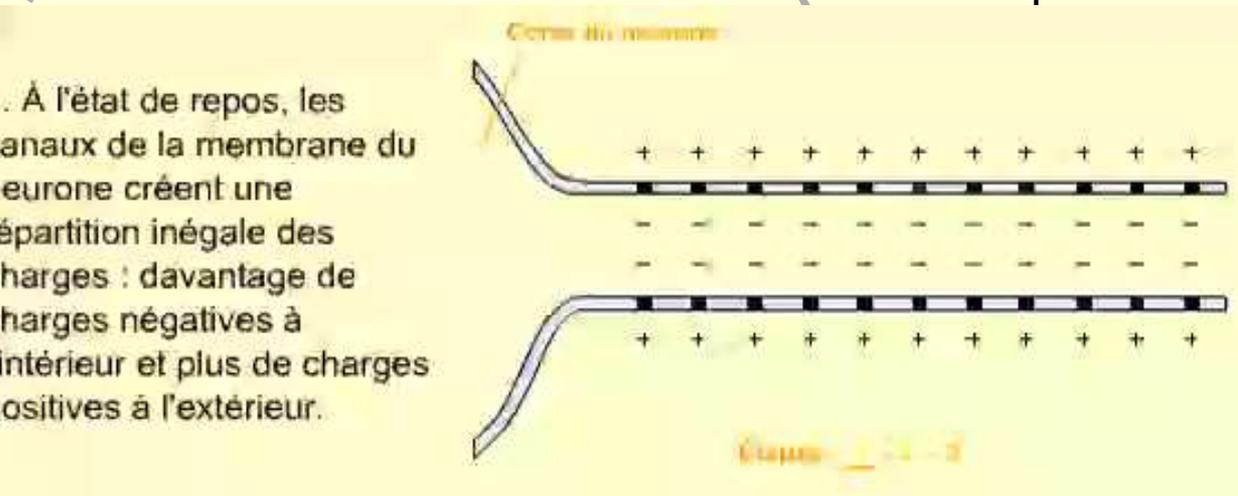
Stimulating microelectrodes (inject current) to disturb cell with electrical stimuli

Recording microelectrodes (see current changes in cell and record them)

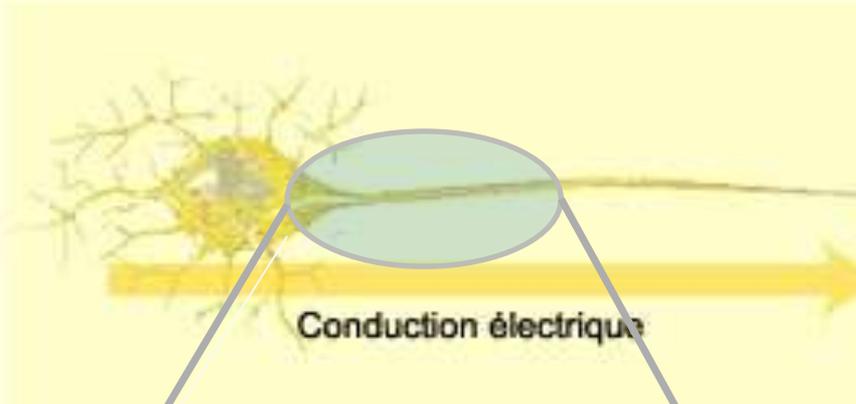
<http://www.science.smith.edu/departments/NeuroSci/courses/bio330/squid.html>



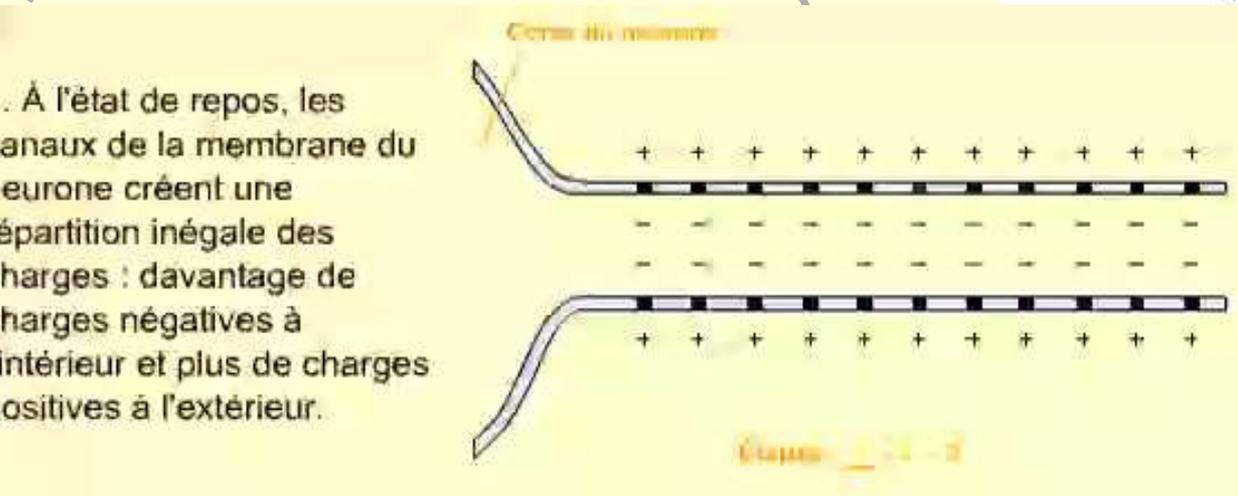
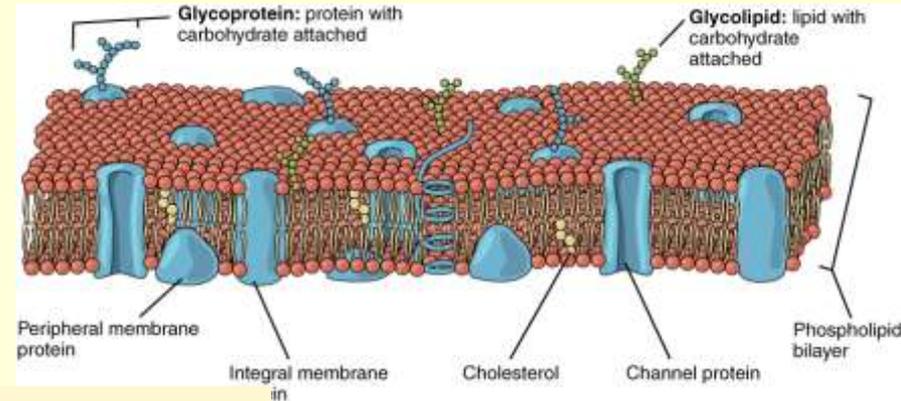
- Les neurones baignent dans du liquide physiologique
- De nombreuses substances se dissocient en ions chargés dans ce liquide (Ex.: NaCl en Na⁺ et Cl⁻)
- Ces particules chargées ne se répartissent pas également à l'intérieur et à l'extérieur du neurone : l'intérieur est environ 70 millivolts plus négatif que l'extérieur



Les neurones ont une membrane semi-perméable qui vont permettre le passage sélectifs de certains ions à travers elle, générant ainsi l'influx nerveux

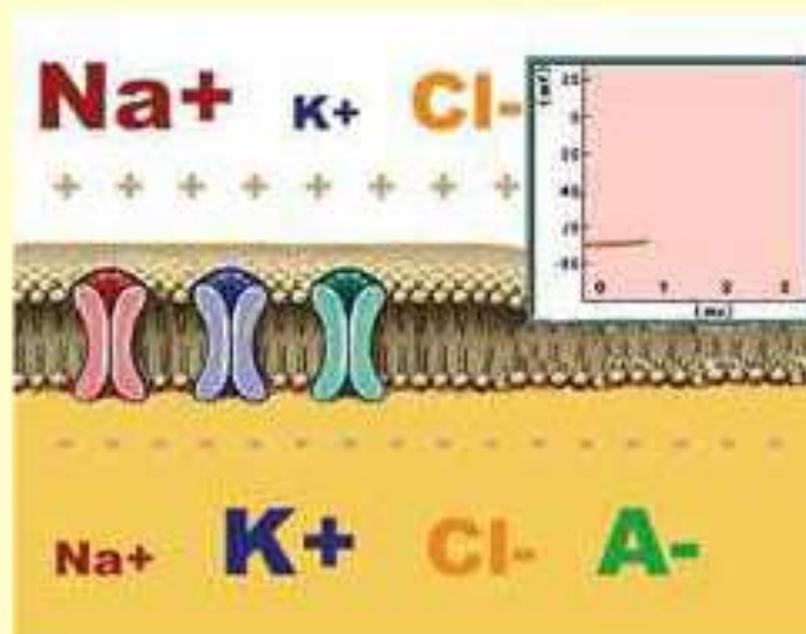


Plus tard, on démontrera que les pores de la membrane semi-perméable sont des protéines transmembranaires avec en leur centre un canal sélectif à certains ions.

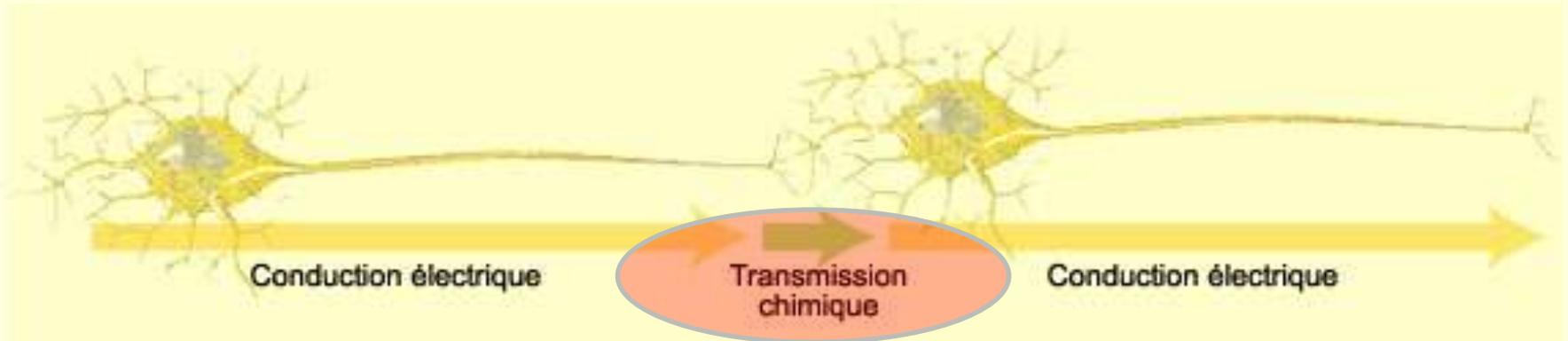


Et en plus, ces canaux changent de conformation (i.e. s'ouvrent et se ferment) en fonction du potentiel de membrane autour d'eux.

1. Ainsi, les ions chlore (Cl^-) que l'on retrouve surtout à l'extérieur de la cellule tendent à pénétrer à l'intérieur mais sont freinés par les anions négatifs qui s'y trouvent. De même, les ions potassium (K^+) plus concentrés à l'intérieur tendent à sortir de la cellule mais comme l'extérieur est aussi chargé positivement, leur sortie s'en trouve freinée. Un équilibre va donc s'établir : c'est le potentiel de repos.

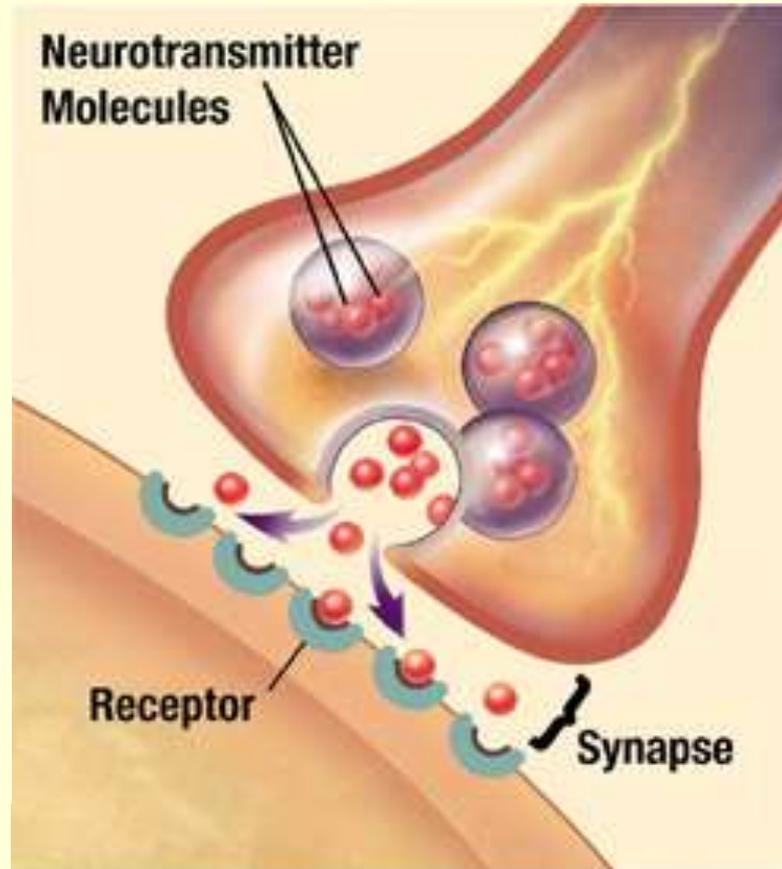


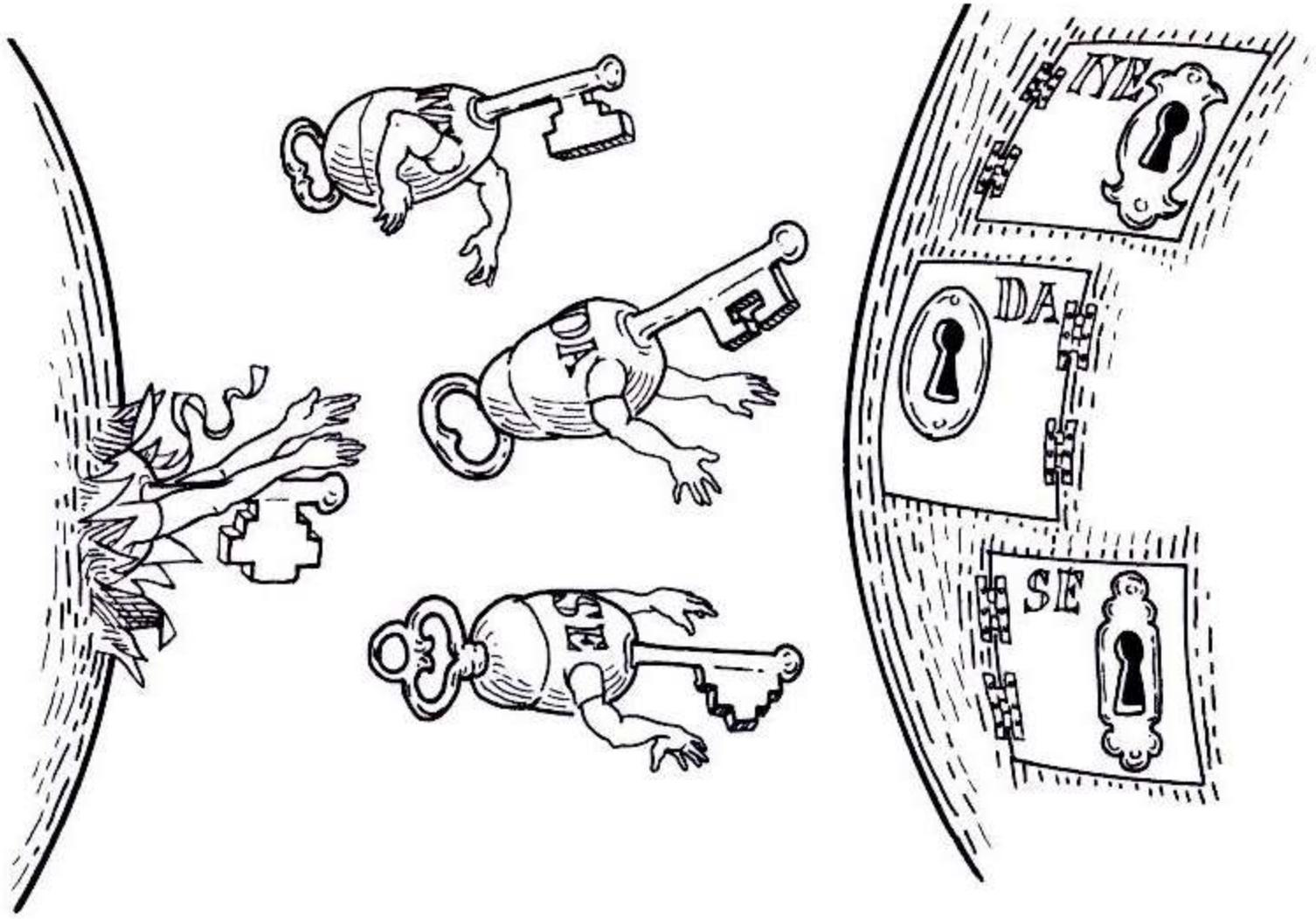
Étapes : 1 - 2 - 3 - 4

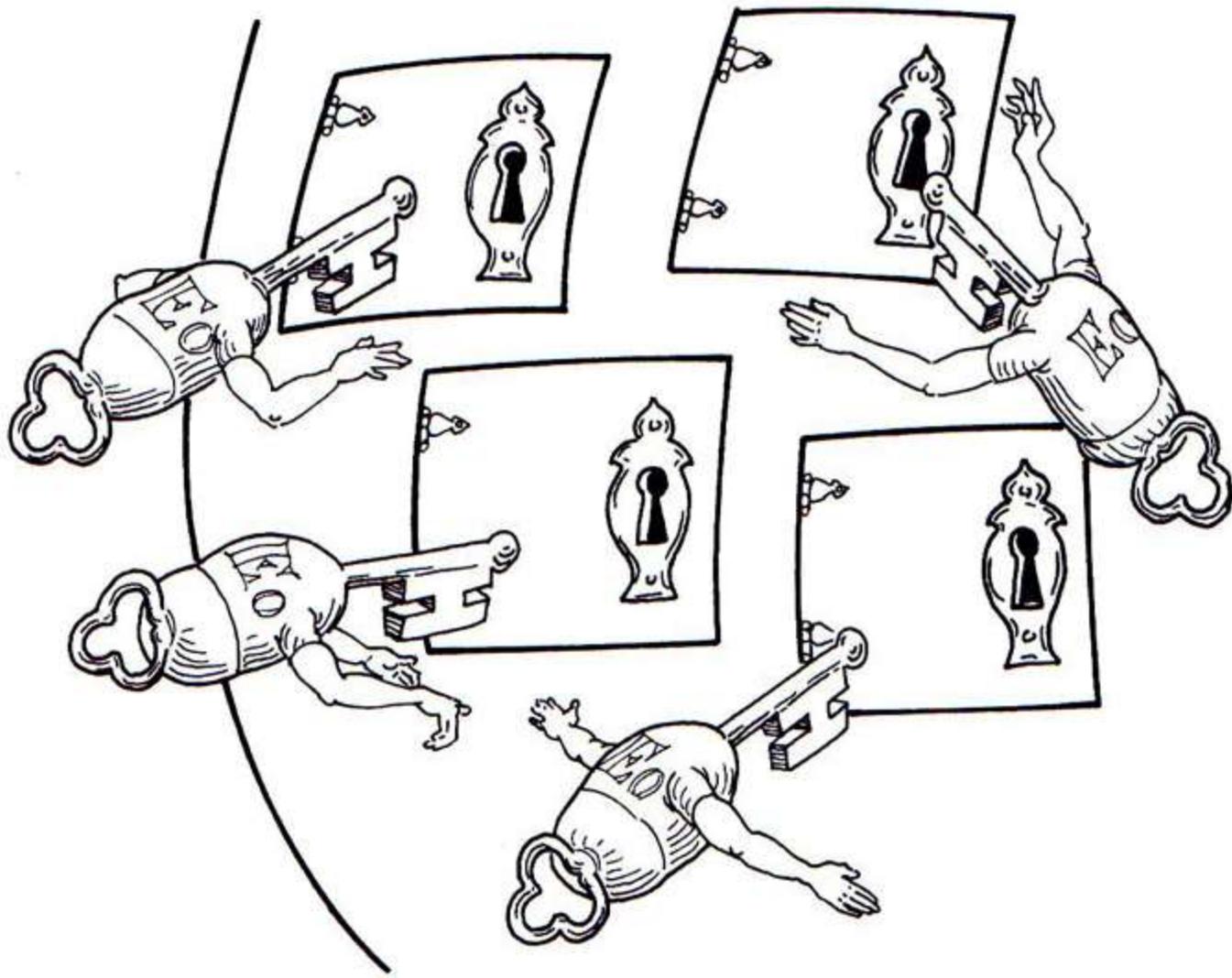


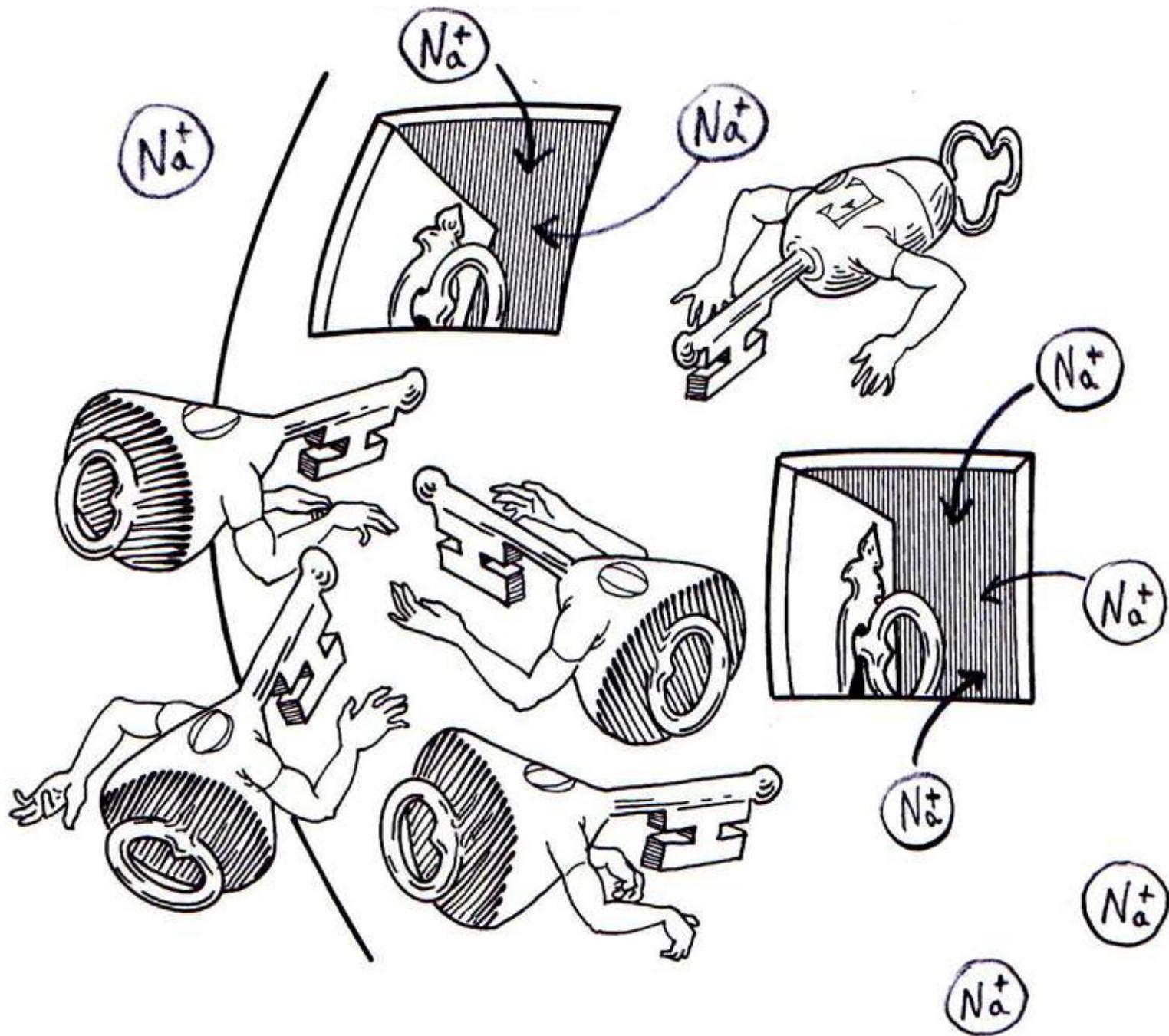
Donc les neurones qui font des connexions ne se touchent pas :

l'influx est recréé dans le neurone suivant grâce à la diffusion et à la fixation des **neurotransmetteurs**.





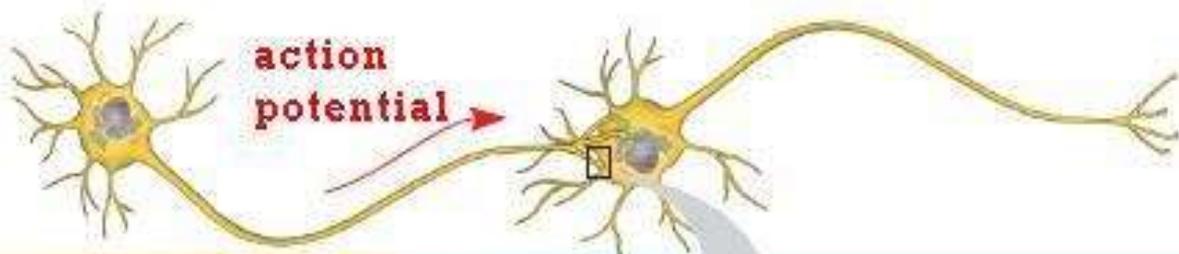




Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

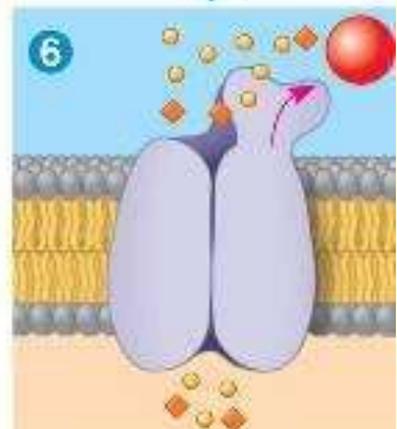
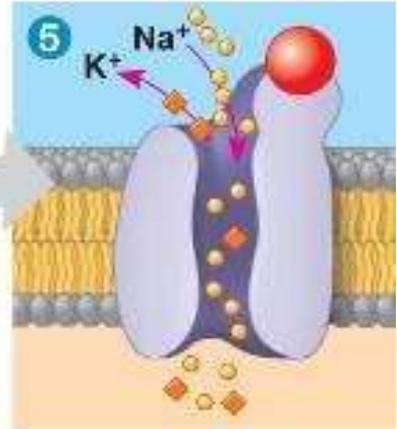
2

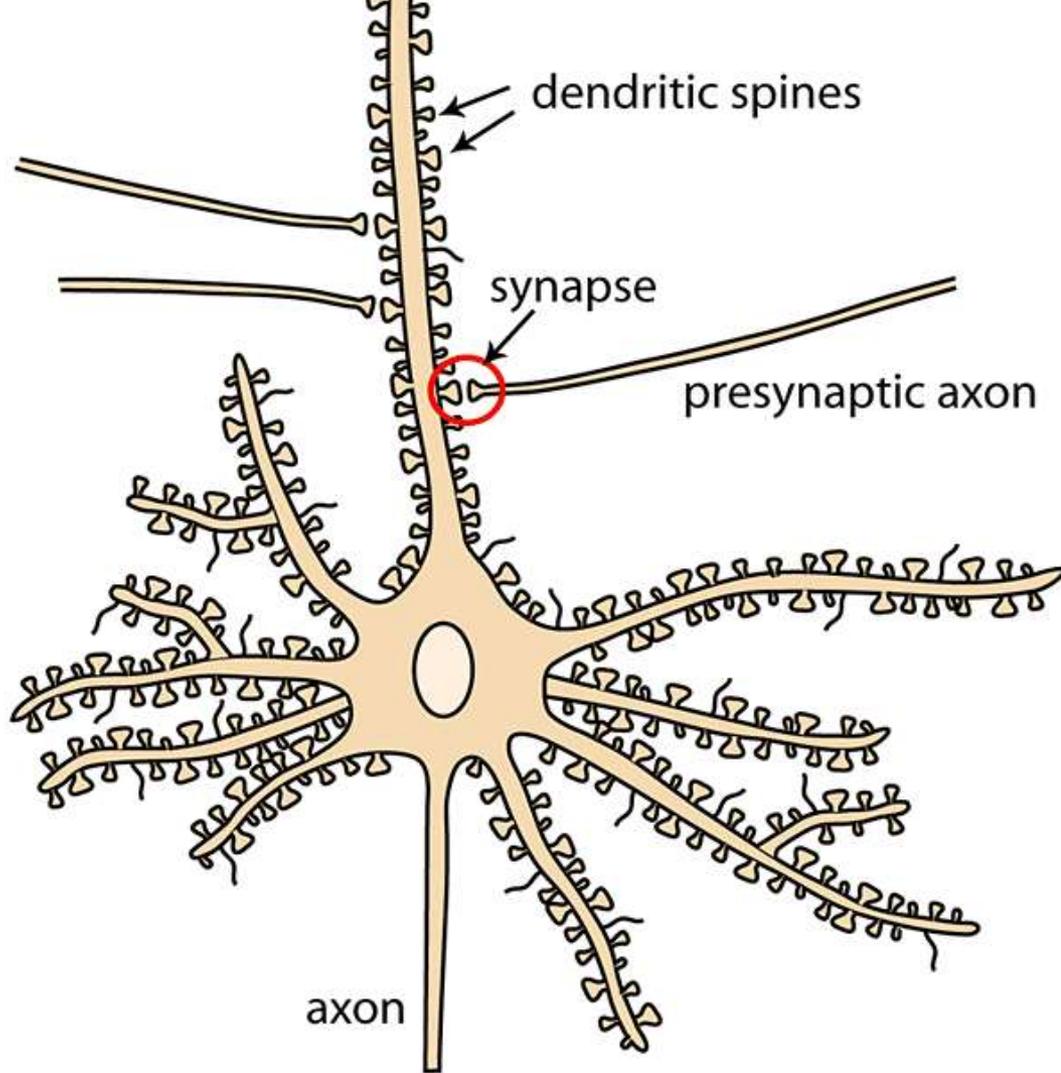
3

4

Ligand-gated ion channels

Postsynaptic membrane



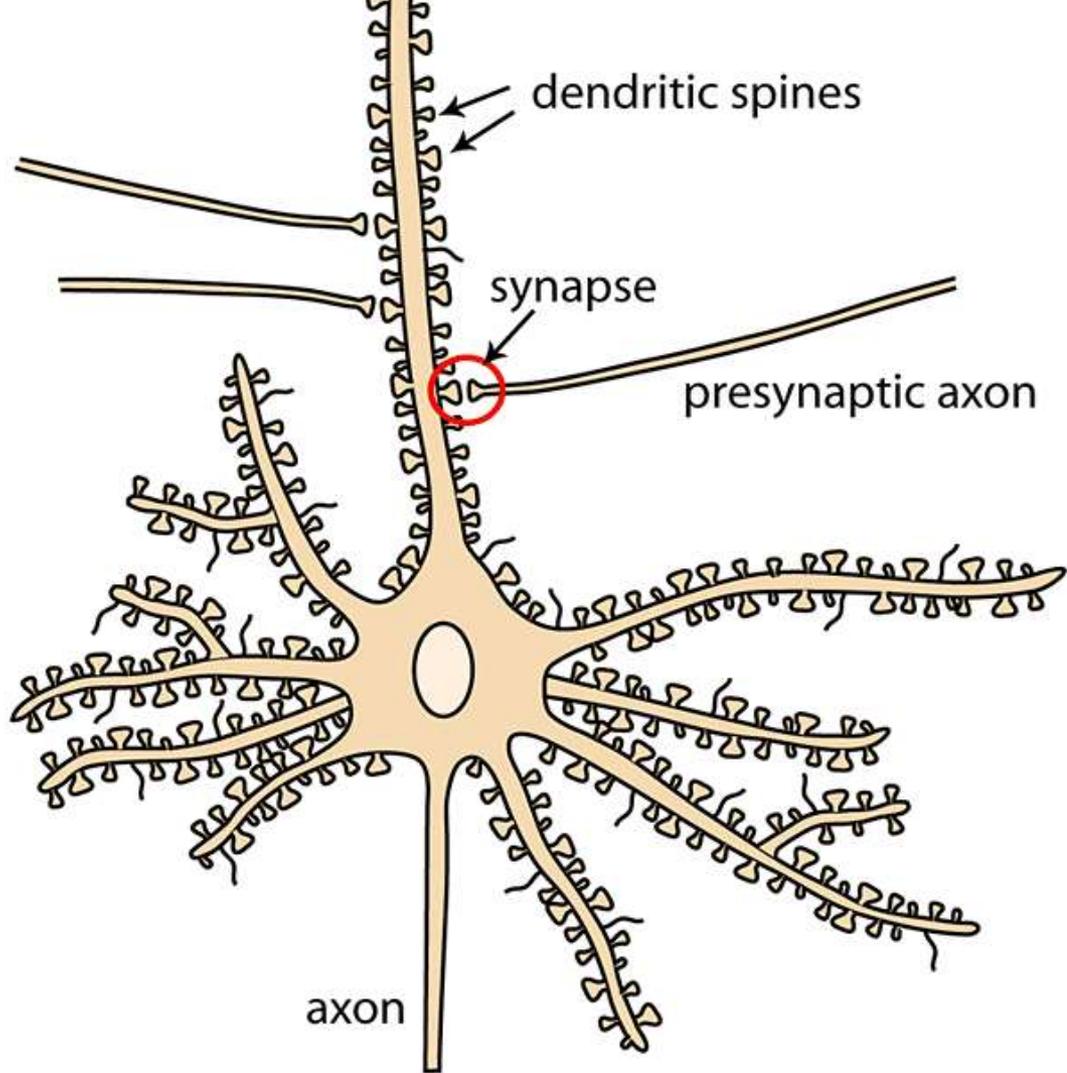


Smrt & Zhao. Frontiers

Les **dendrites** du neurone qui « reçoit la connexion » possèdent des milliers "**d'épines**" dendritiques qui bourgeonnent à leur surface.

C'est vis-à-vis ces épines que se situent les **boutons terminaux des axones**, sorte de renflements d'où sont excrétés les neurotransmetteurs.

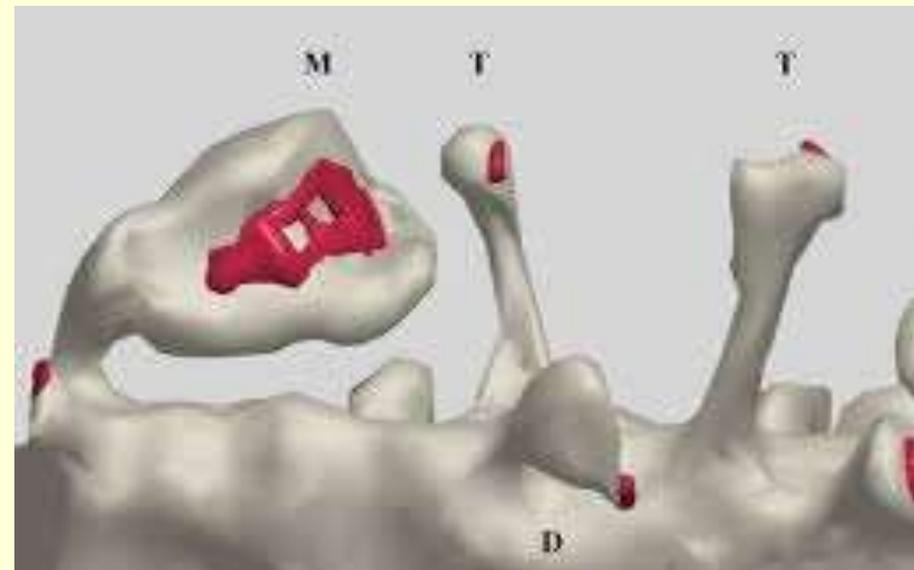
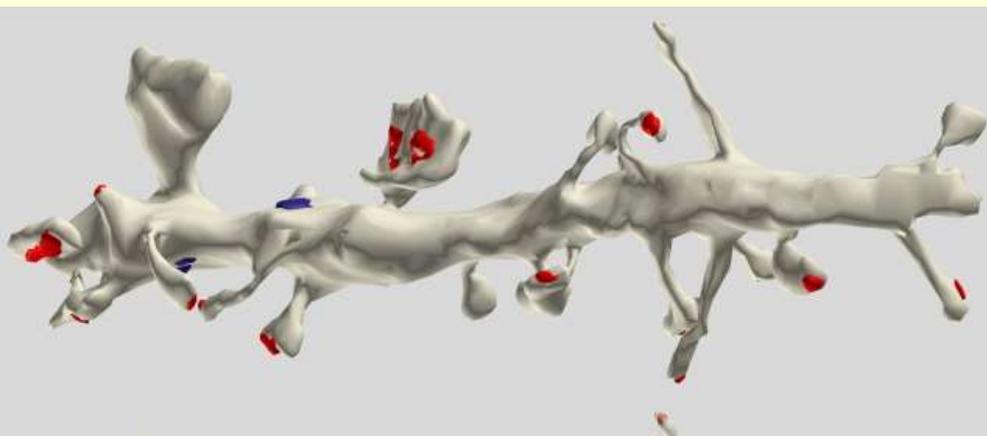
Les deux forment ce qu'on appelle la **synapse**.

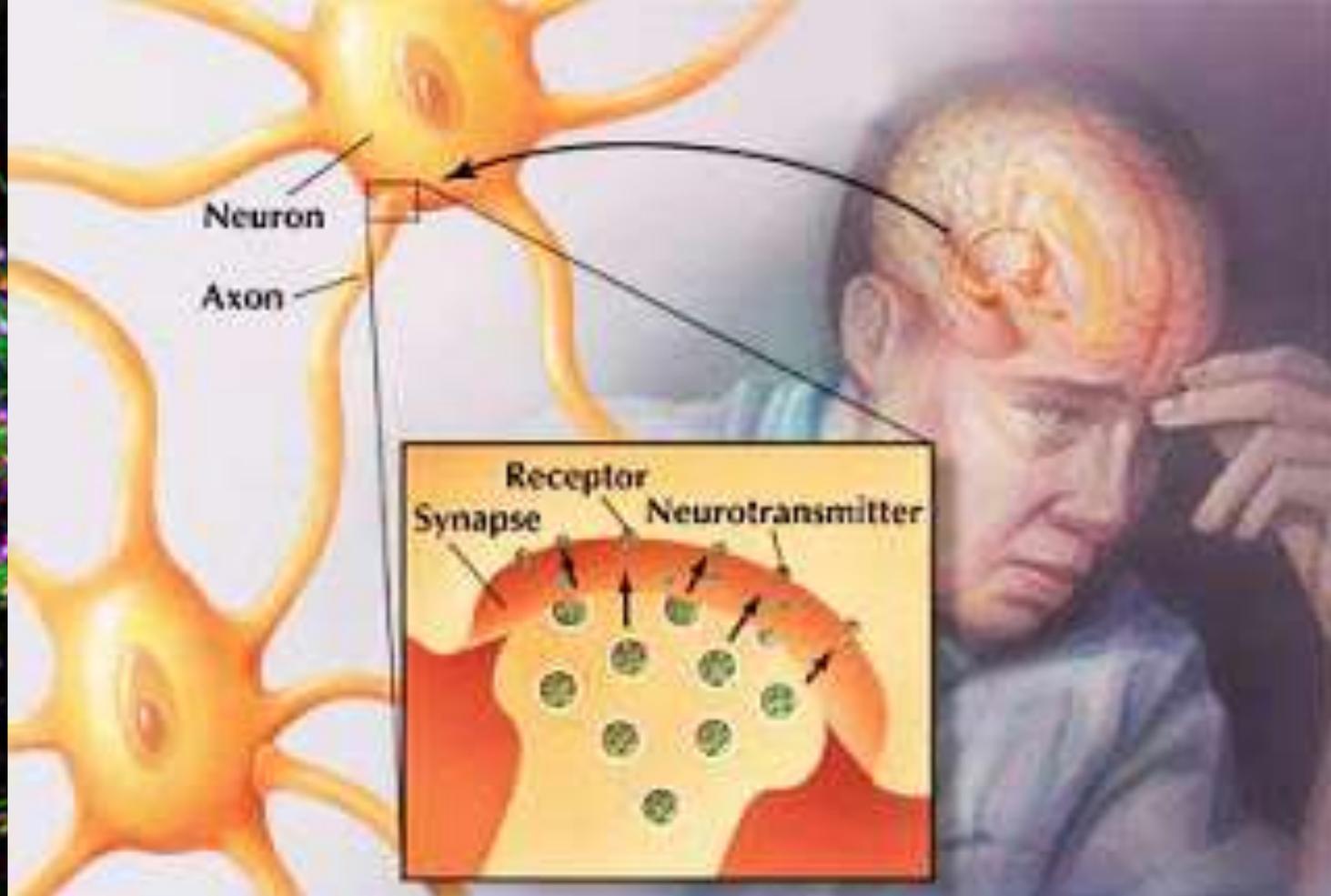


Smrt & Zhao. Frontiers in Biology 2010

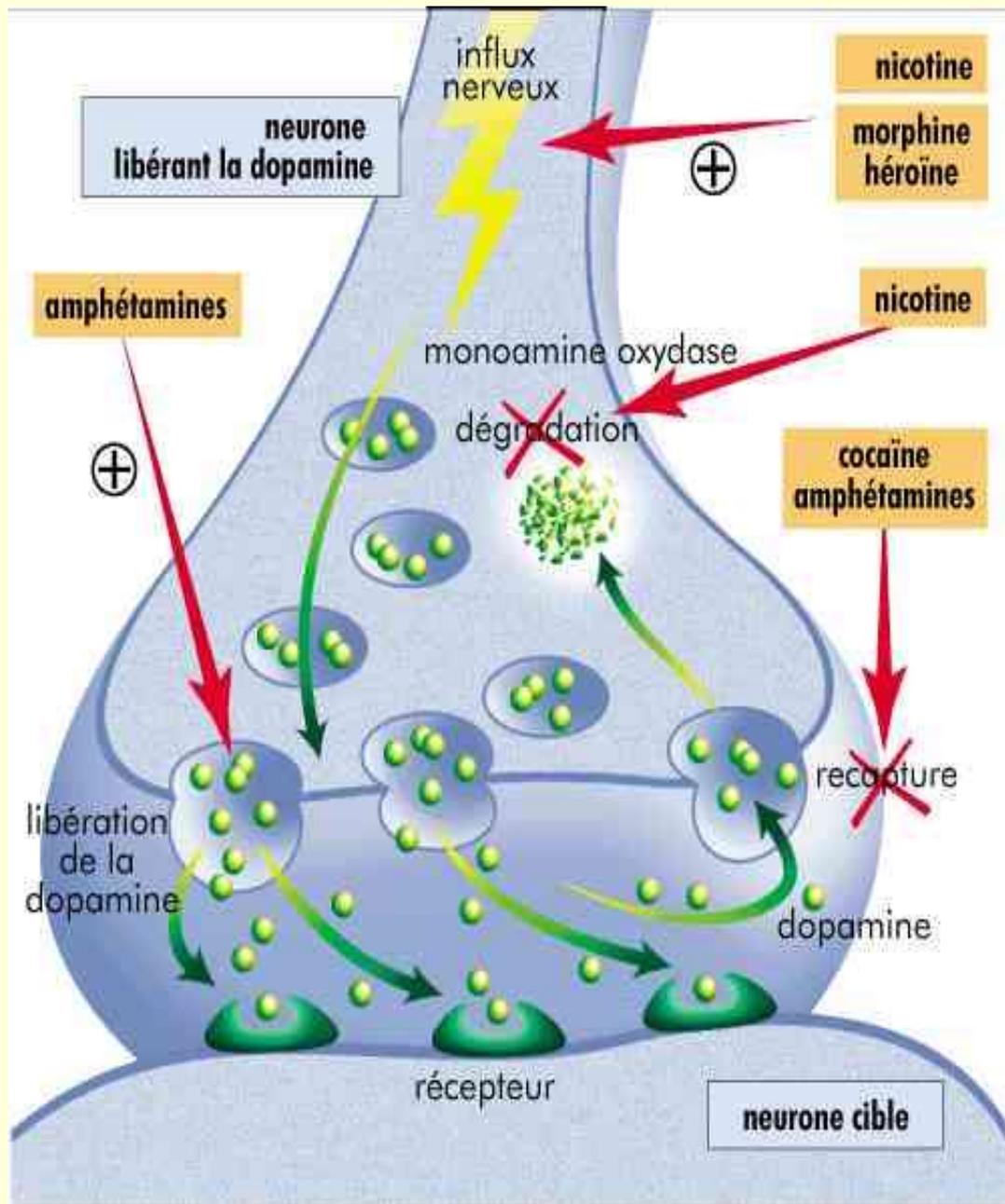


De plus, la taille et la forme de ces épines dendritiques ne sont **pas fixes** mais peuvent être au contraire **très plastiques** comme on le verra la semaine prochaine...

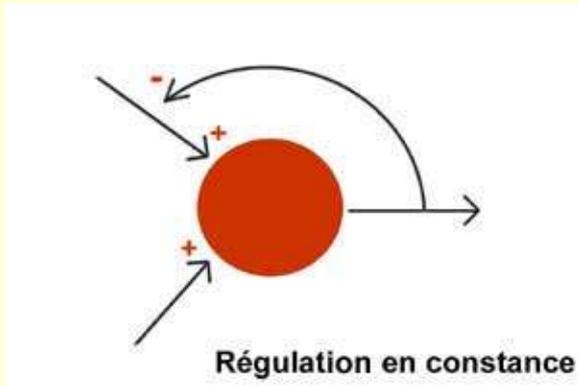




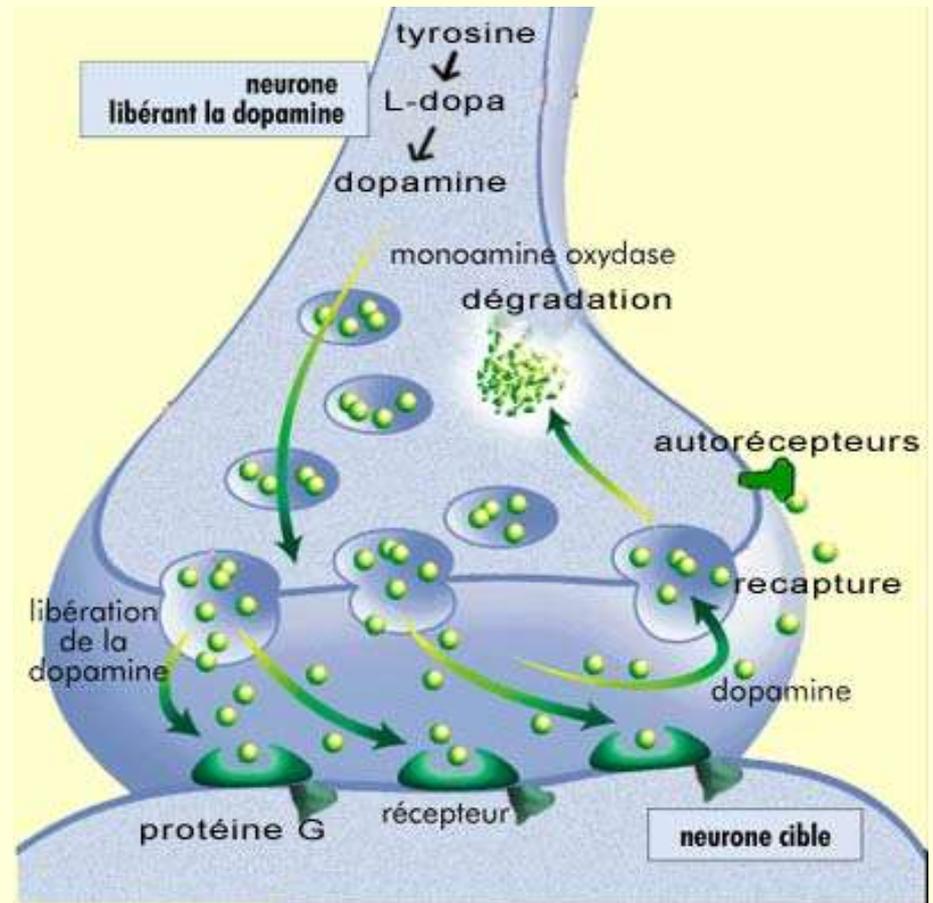
C'est à la synapse qu'agissent
la grande majorité des
médicaments et
des **drogues**



On constate que **l'augmentation artificielle d'un neurotransmetteur exerce une rétroaction négative sur l'enzyme chargée de le fabriquer.**

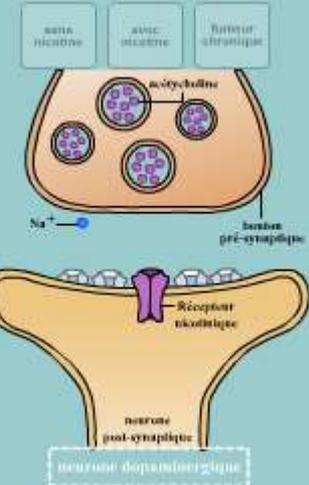


Résultat : quand cesse l'apport extérieur de la drogue, l'excès se traduit en manque.

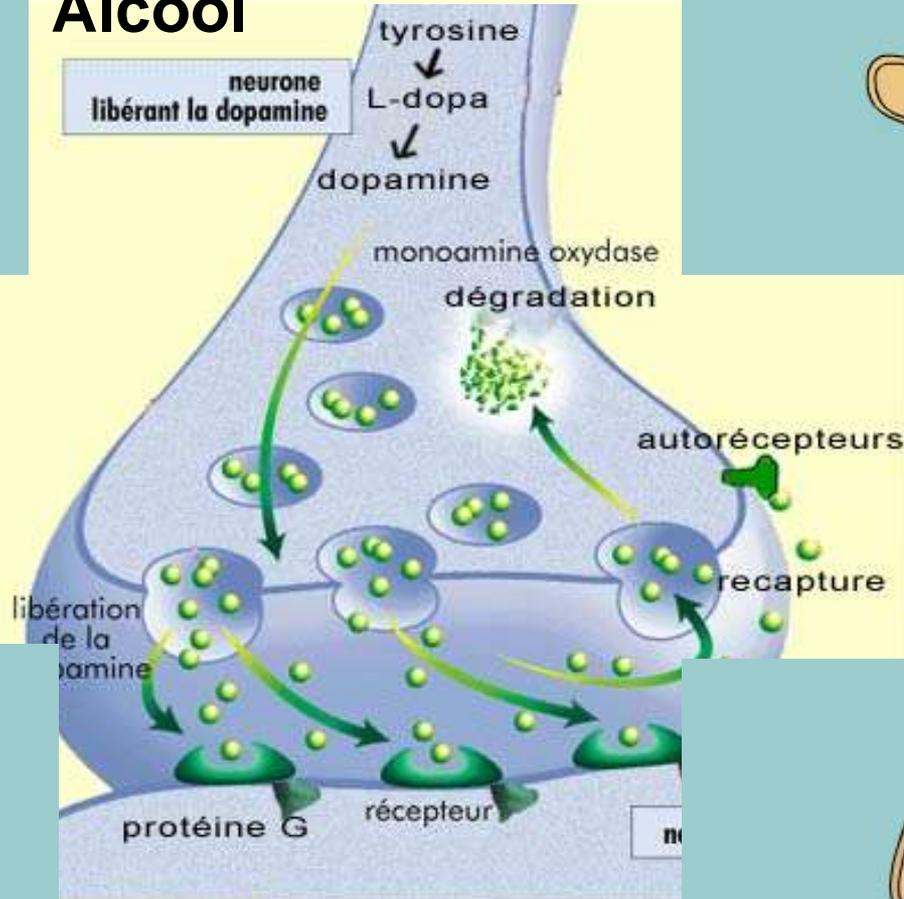


Les phénomènes **d'accoutumance** et de **sevrage** s'expliquent ainsi lorsqu'il y a un apport exogène de substance dans un système hautement régulé par rétroactions négatives...

Nicotine

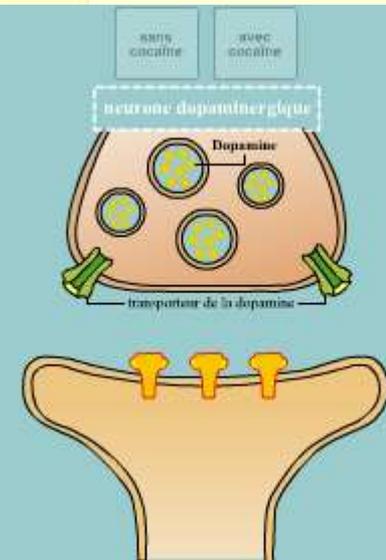


Alcool

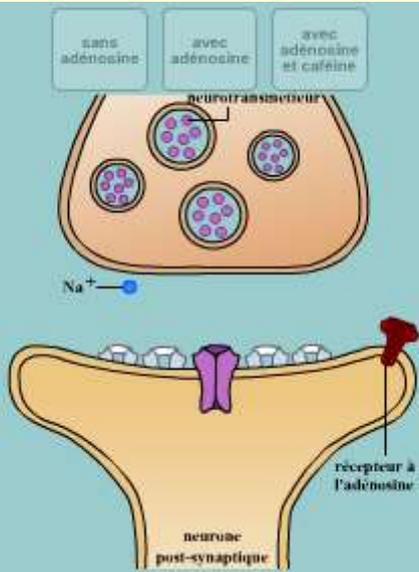


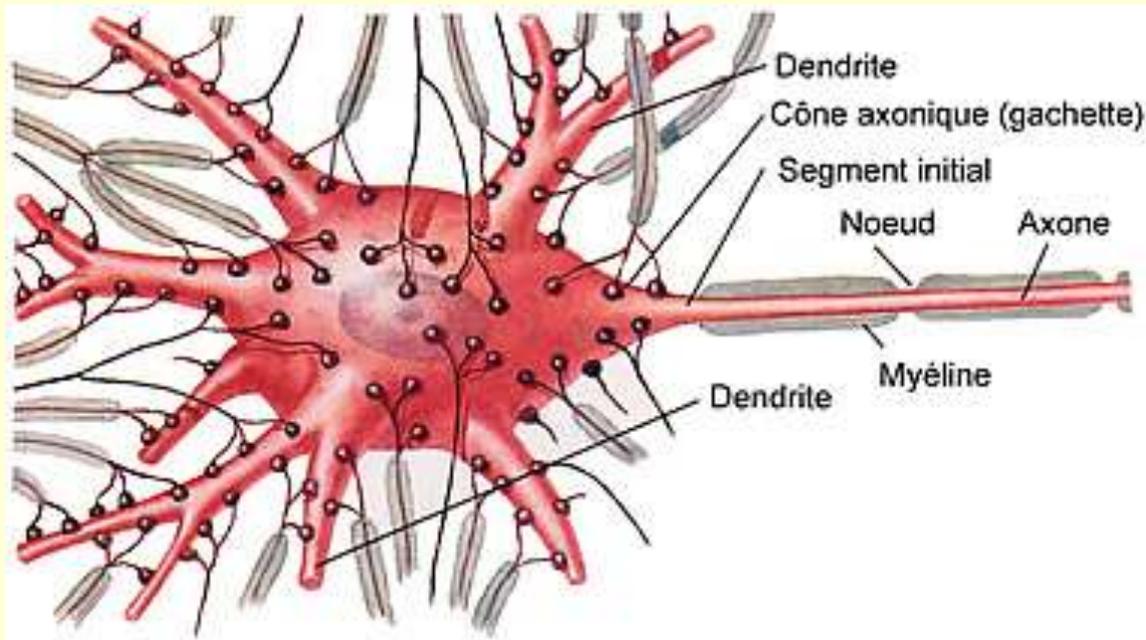
http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_03/i_03_m/i_03_m_par/i_03_m_par.html

Cocaïne



Caféine

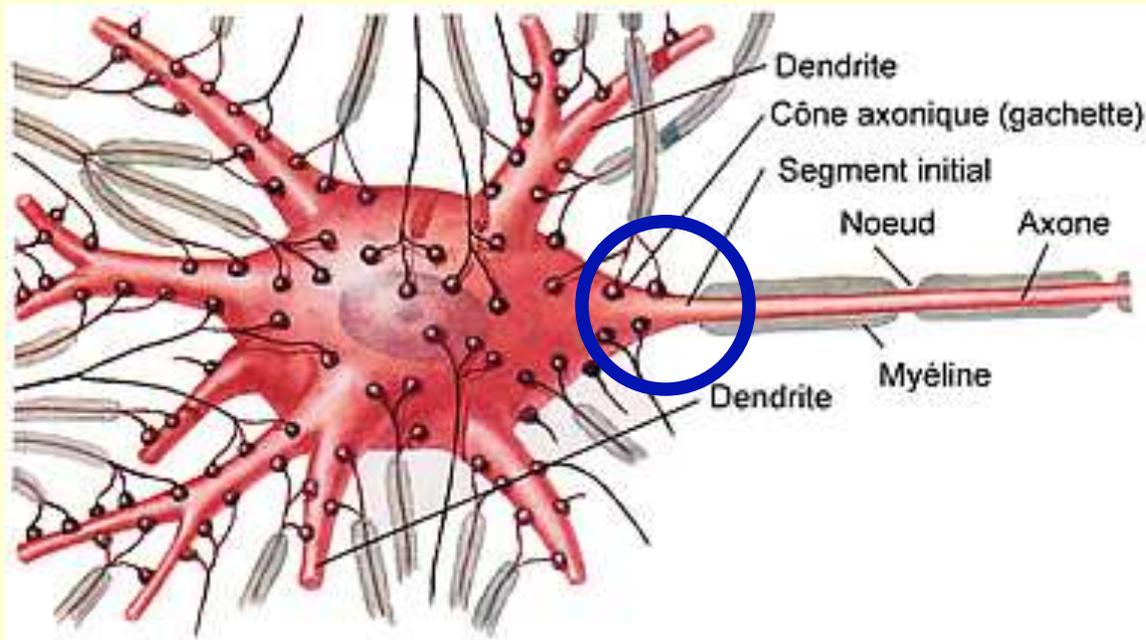




La diffusion passive de ces potentiels post-synaptique (leur intensité diminue avec le trajet) amène une **sommation de leurs effets excitateurs ou inhibiteurs**.

De petits potentiels excitateurs ou inhibiteurs sont donc **constamment générés** sur les dendrites et le corps cellulaire du neurone suite à la fixation des neurotransmetteurs sur leurs récepteurs.

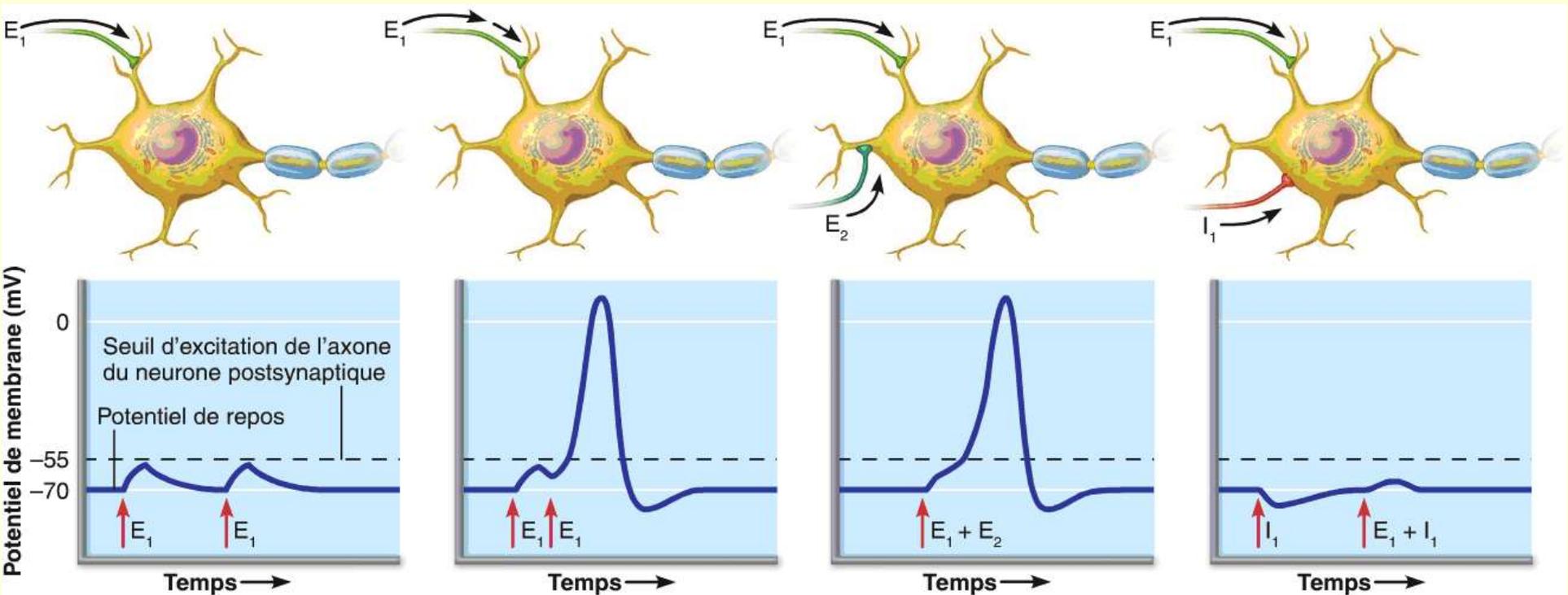




La diffusion passive de ces potentiels post-synaptique (leur intensité diminue avec le trajet) amène une **sommation de leurs effets excitateurs ou inhibiteurs**.

De petits potentiels excitateurs ou inhibiteurs sont donc **constamment générés** sur les dendrites et le corps cellulaire du neurone suite à la fixation des neurotransmetteurs sur leurs récepteurs.

Et plus la dépolarisation sera grande près de la **zone gâchette du début de l'axone**, plus cette dépolarisation sera susceptible d'engendrer un potentiel d'action.



(a) **Pas de sommation ou stimulus infralaminaire:**
Pas de sommation des PPSE lorsque deux stimulus sont séparés dans le temps.

(b) **Sommation temporelle:**
Sommation des PPSE lorsque deux stimulus sont rapprochés dans le temps.

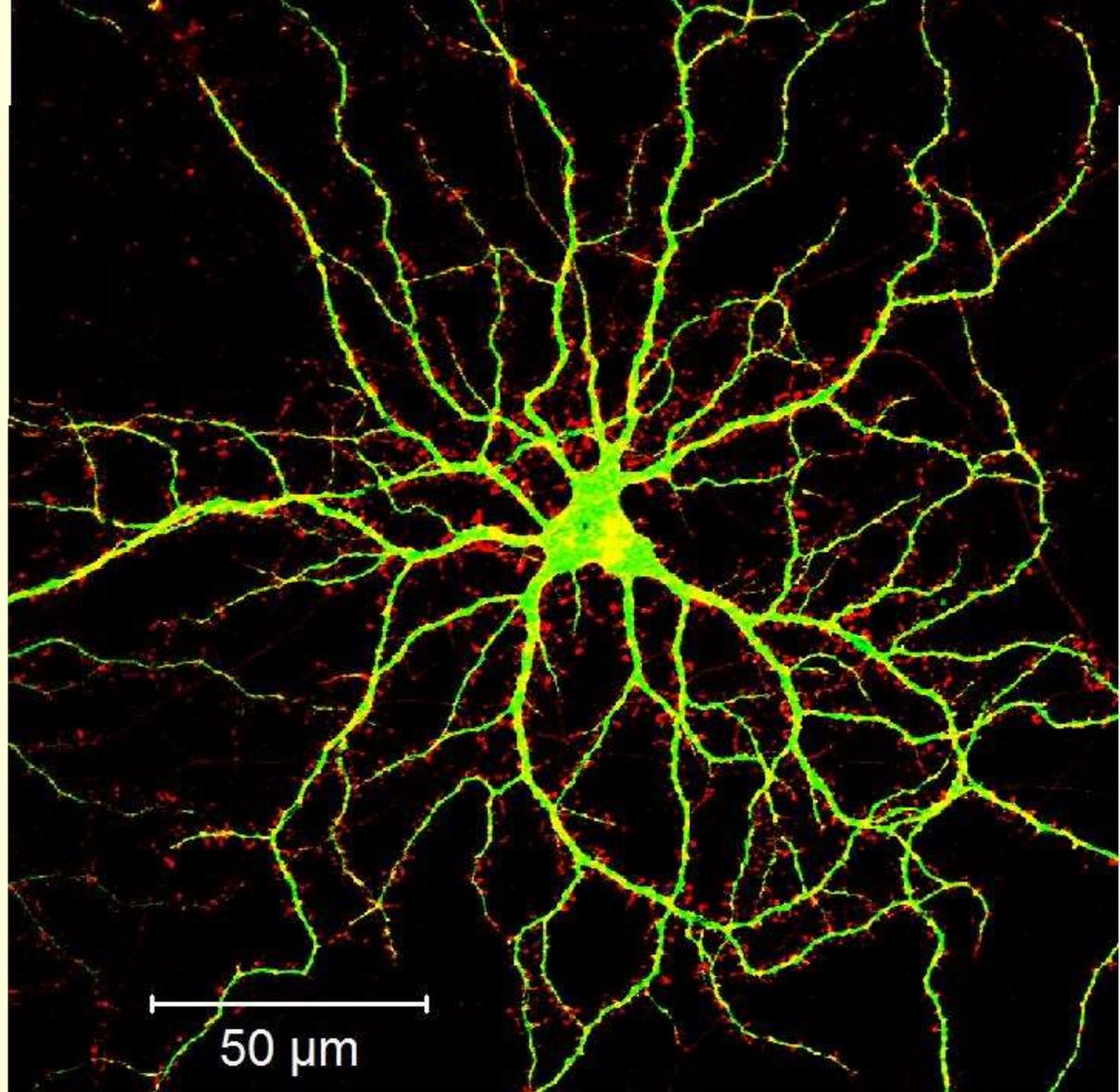
(c) **Sommation spatiale:**
Sommation des PPSE lorsque deux stimulus se produisent simultanément.

(d) **Sommation spatiale du PPSE et du PPSI:**
Annulation possible des changements de potentiel de membrane.

« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données,

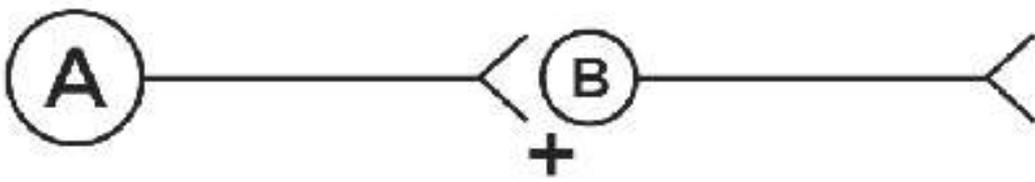
de **prendre des décisions** fondées sur ces données, et **d'envoyer des signaux** aux autres cellules en fonction du résultat de cette intégration

est un exploit remarquable de l'évolution. »



<http://m.cacm.acm.org/magazines/2011/8/114944-cognitive-computing/fulltext>

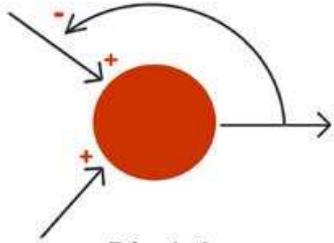
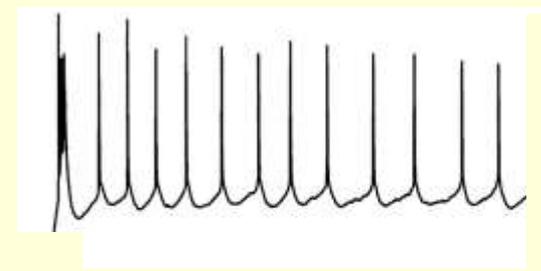
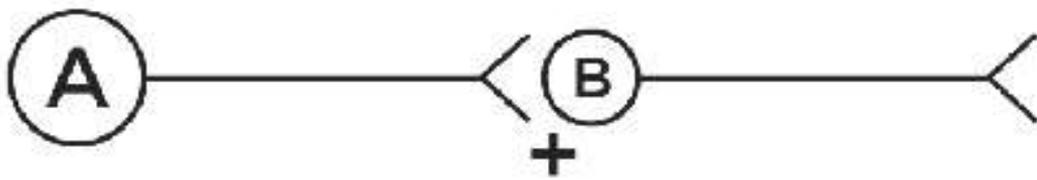
Dharmendra S. Modha, Rajagopal Ananthanarayanan, Steven K. Esser, Anthony Ndirango, Anthony J. Sherbondy, Raghavendra Singh, Communications of the ACM, Vol. 54 No. 8, Pages 62-71 (2011)



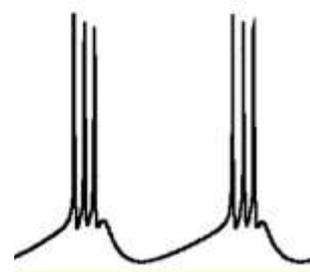
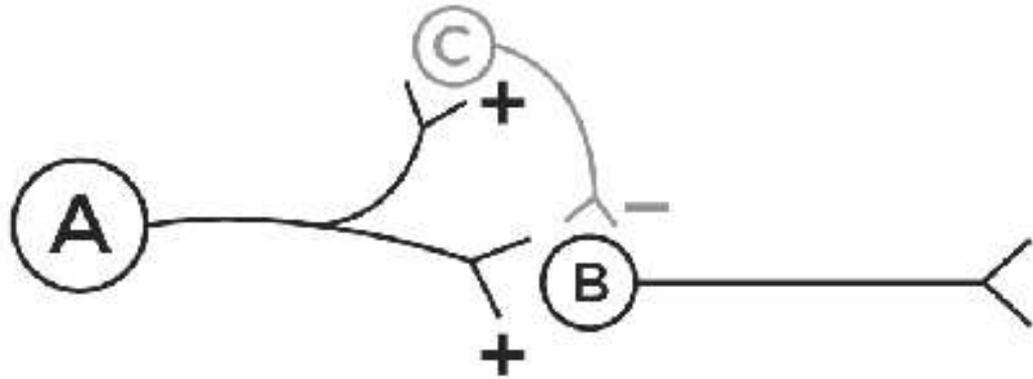
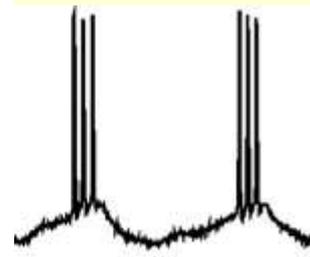
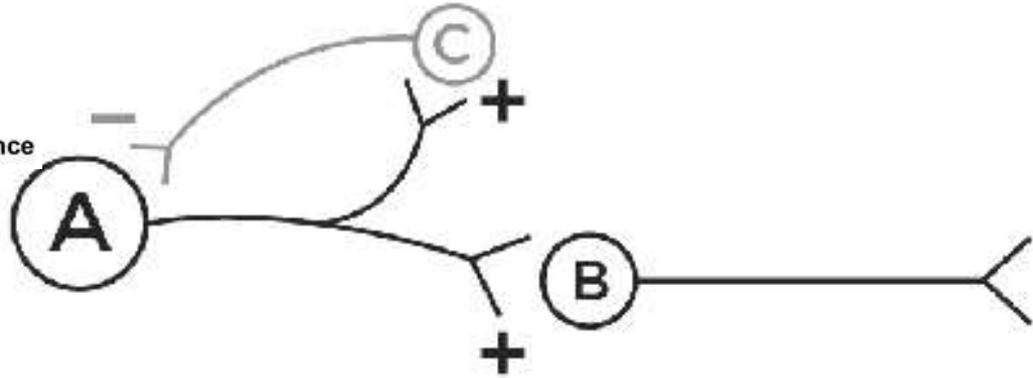
Behave

The Biology of Humans at Our Best and Worst
By Robert M. Sapolsky

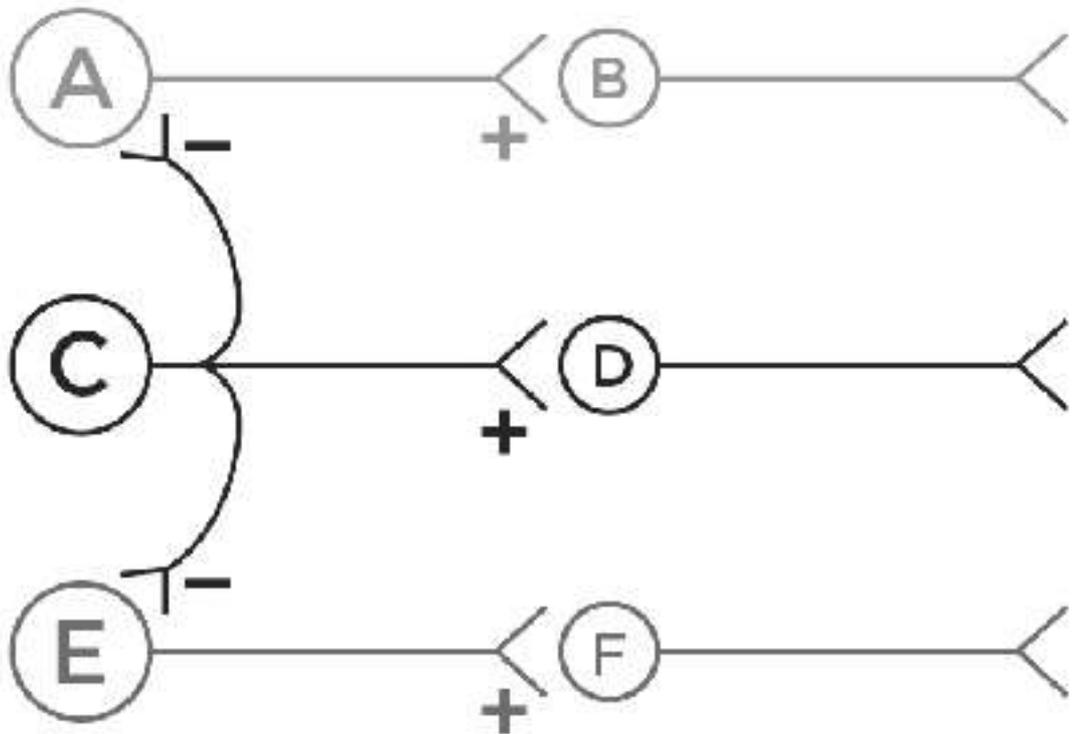
<http://www.penguinrandomhouse.com/books/311787/behave-by-robert-m-sapolsky/9781594205071/>



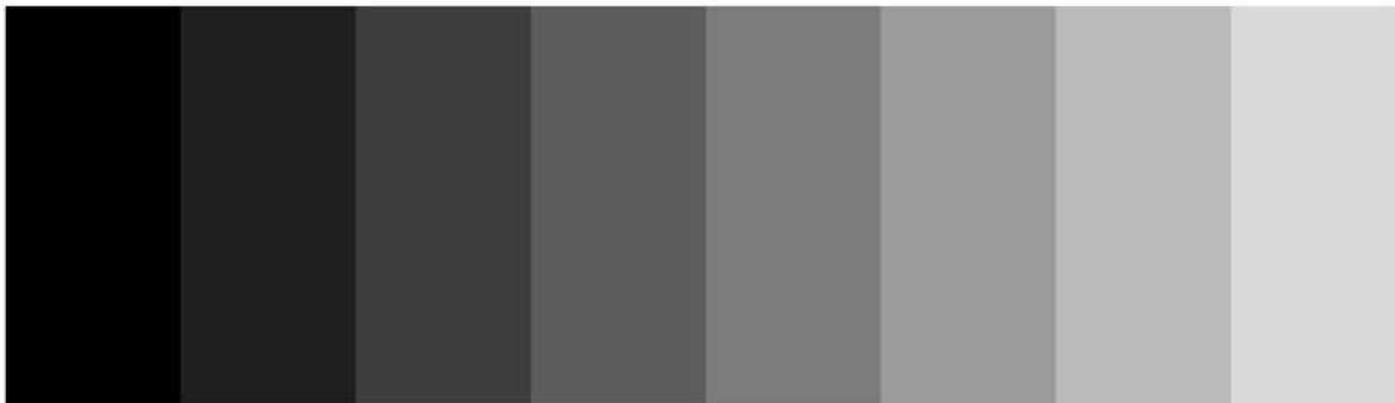
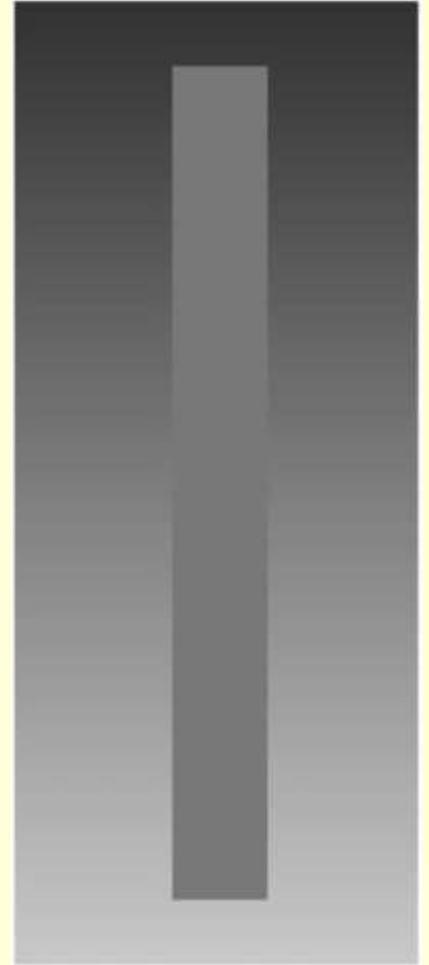
Régulation en constance

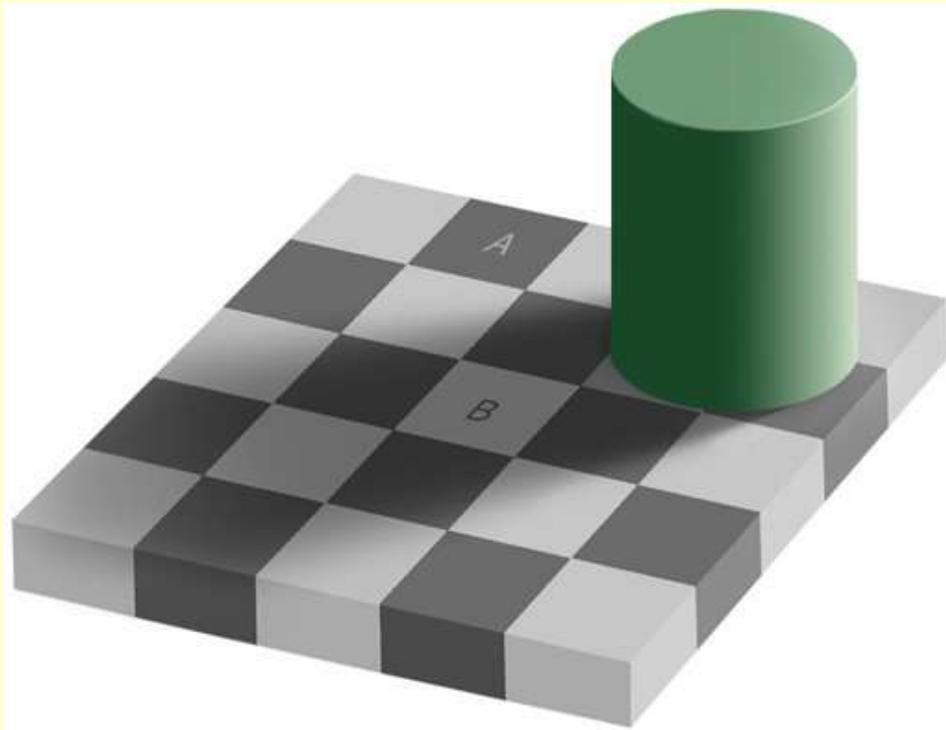


Deux manières d'augmenter le **contraste temporel** (« temporal sharpening »)

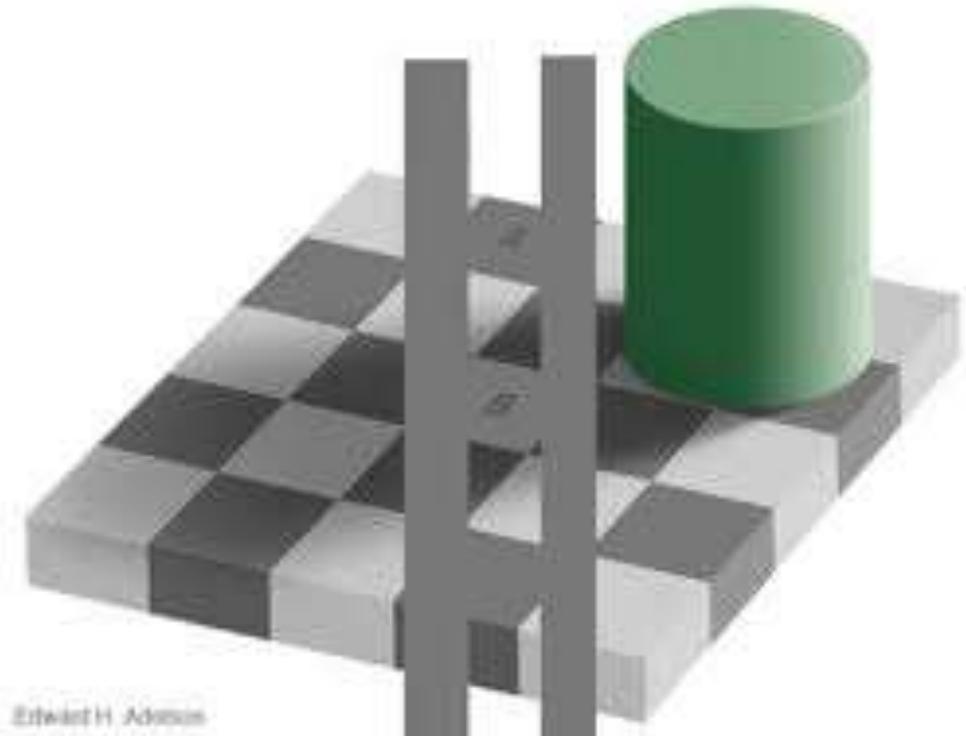


Inhibition latérale

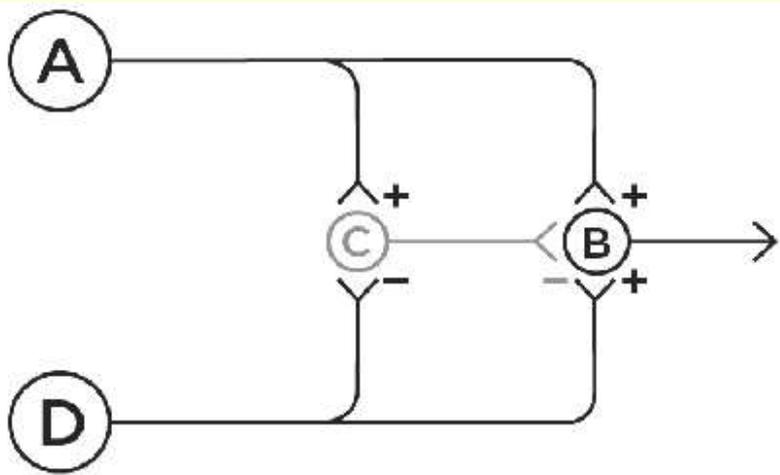




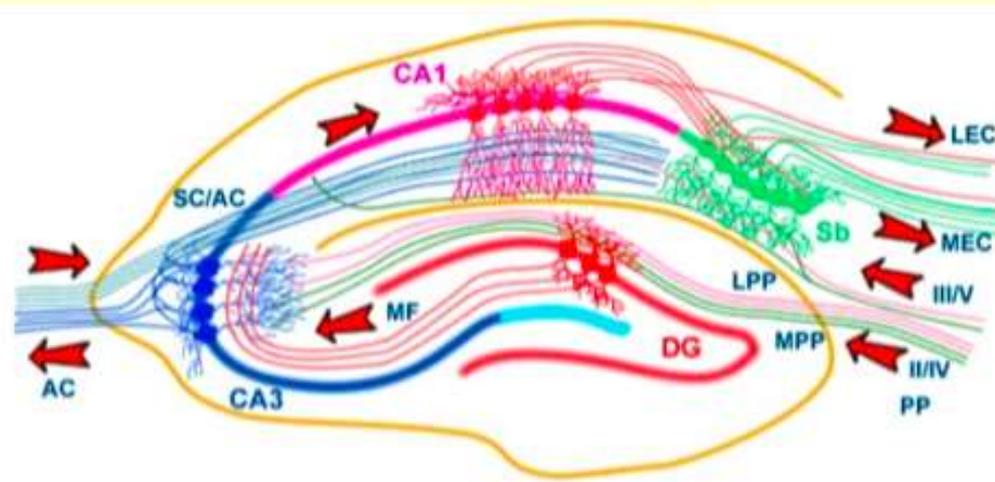
Échiquier d'Adelson



Edward H. Adelson



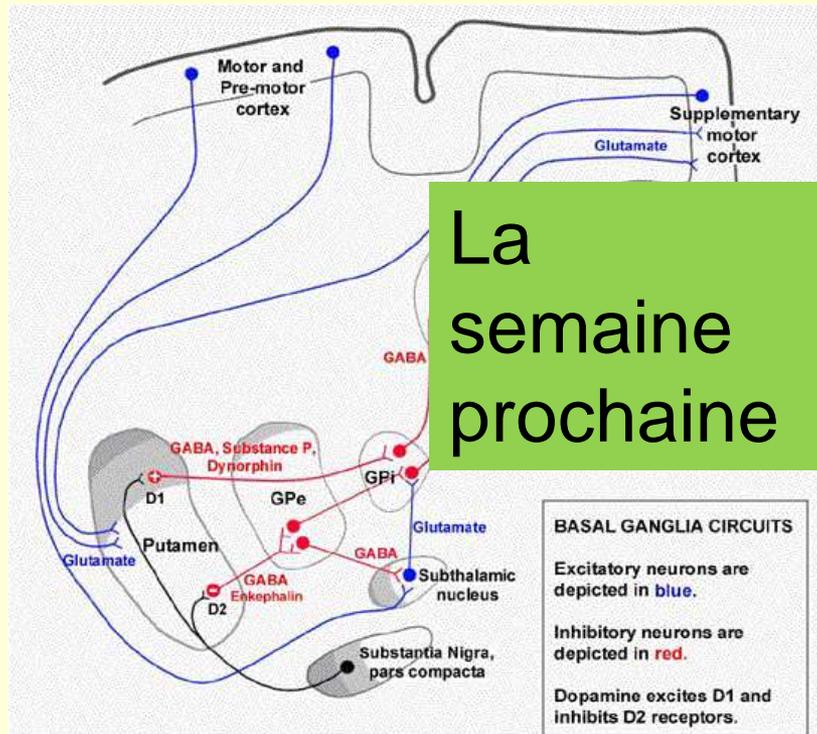
On va passer de quelques neurones...



...à des circuits de millions de neurones dans des structures (comme l'hippocampe)

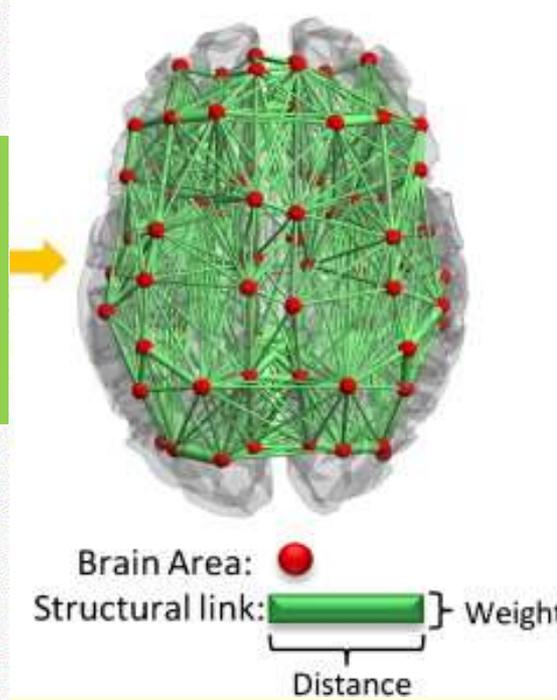
Puis à des structures cérébrales qui vont se connecter en réseaux locaux...

... mais aussi à l'échelle du cerveau entier !



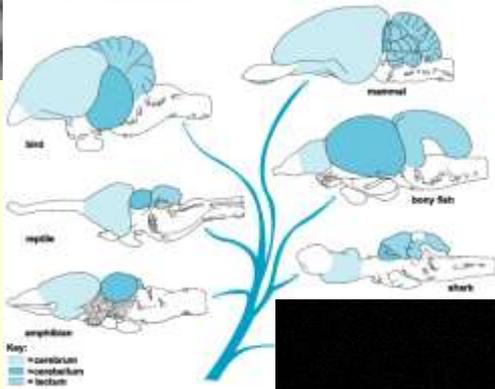
BASAL GANGLIA CIRCUITS
 Excitatory neurons are depicted in blue.
 Inhibitory neurons are depicted in red.
 Dopamine excites D1 and inhibits D2 receptors.

Brain network model



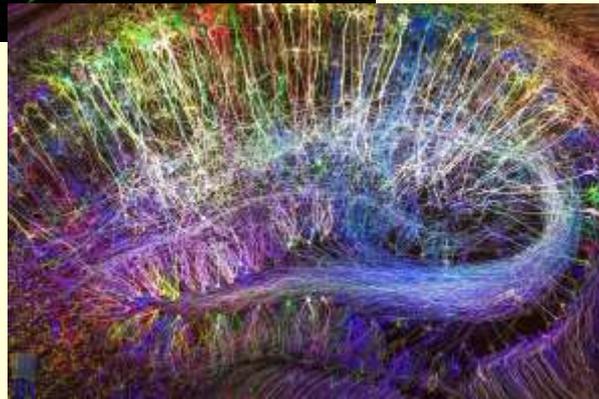
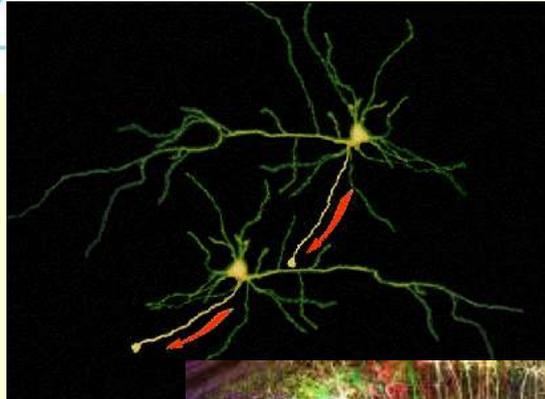
Cours #1

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



L'histoire évolutive de notre système nerveux

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



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

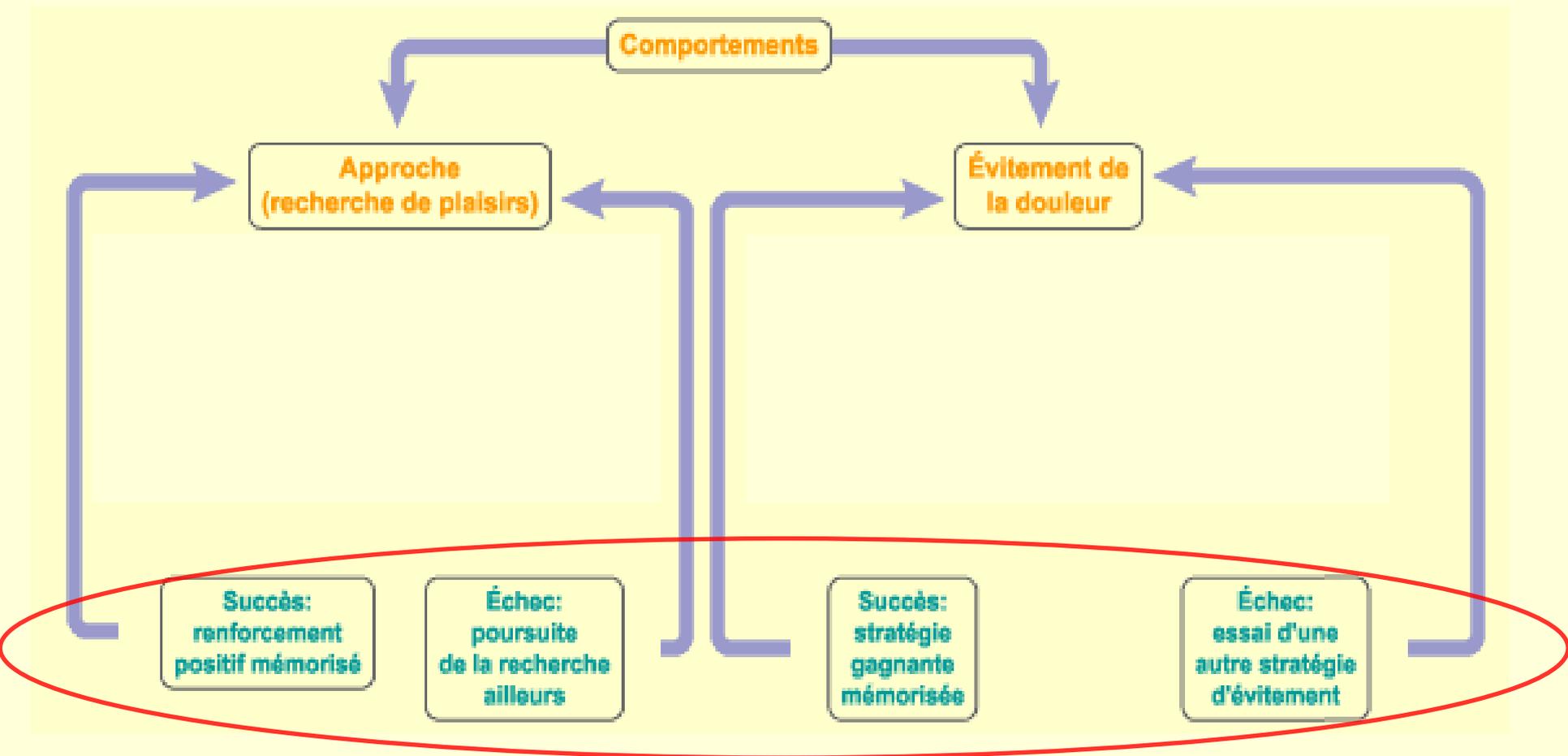
Évolution des différents types de mémoire

L'ablation de l'hippocampe chez **le patient H.M.**

Quelques **mécanismes** cellulaires à la base de notre mémoire

La trace physique ou « **l'engramme** » d'un souvenir

Concrètement, qu'est-ce qui peut **favoriser l'apprentissage et la mémoire ?**



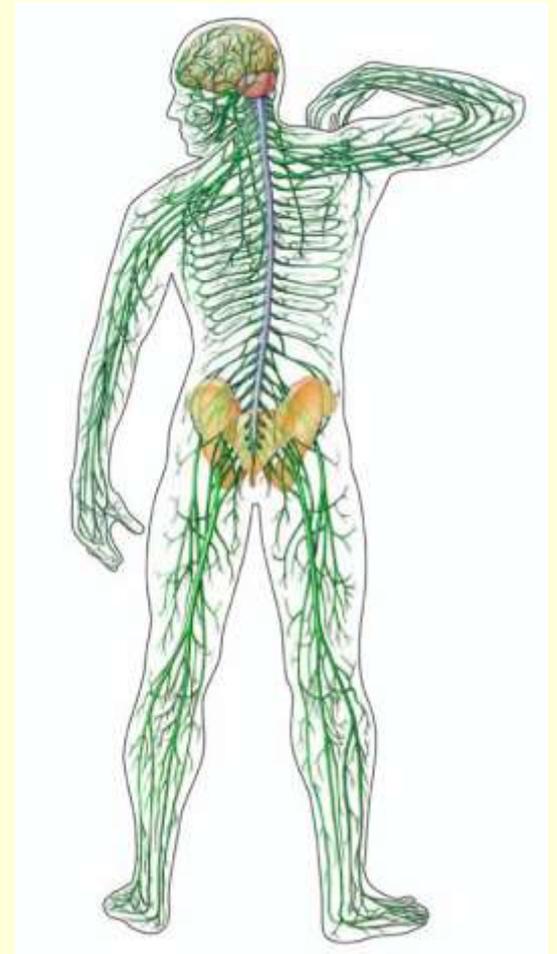
Apprentissage et mémorisation des « bons et mauvais coups »

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

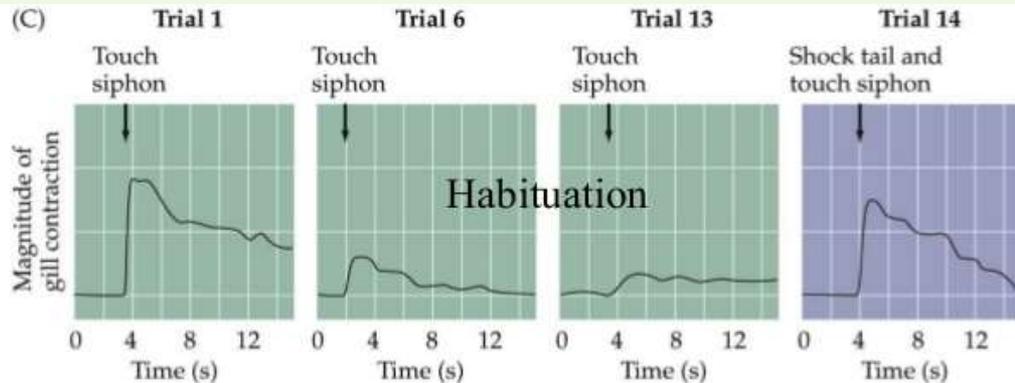
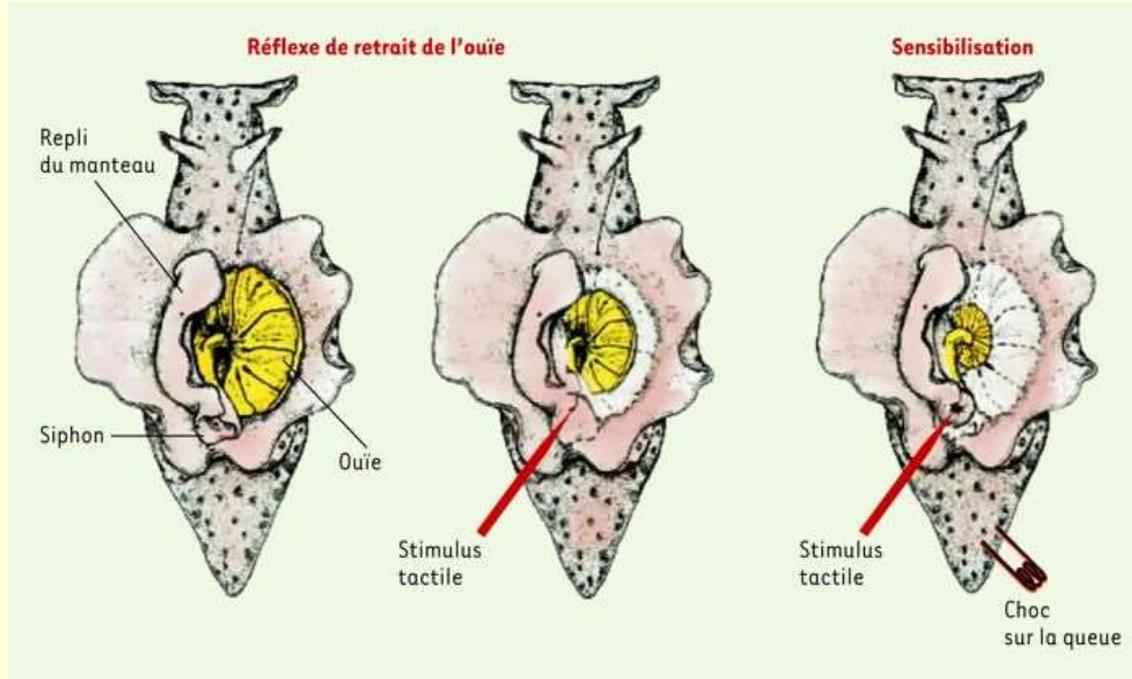
La mémoire est un instrument de **prédiction.** »

- Alain Berthoz

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

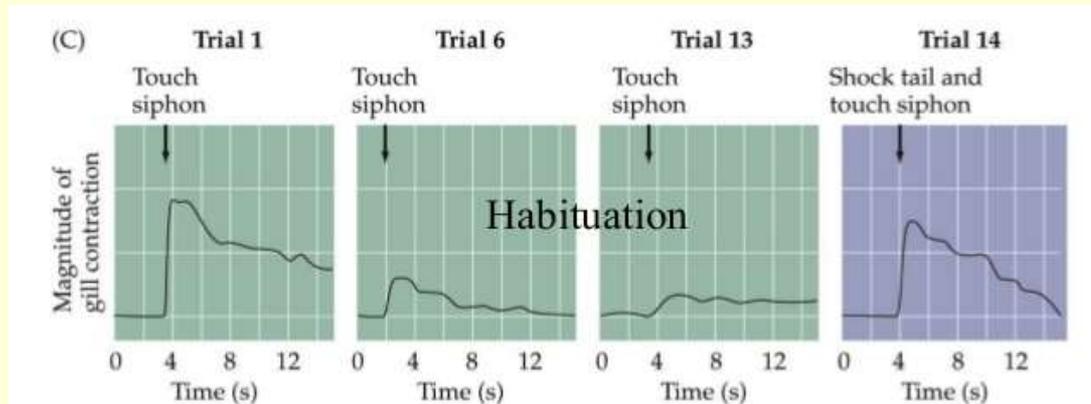
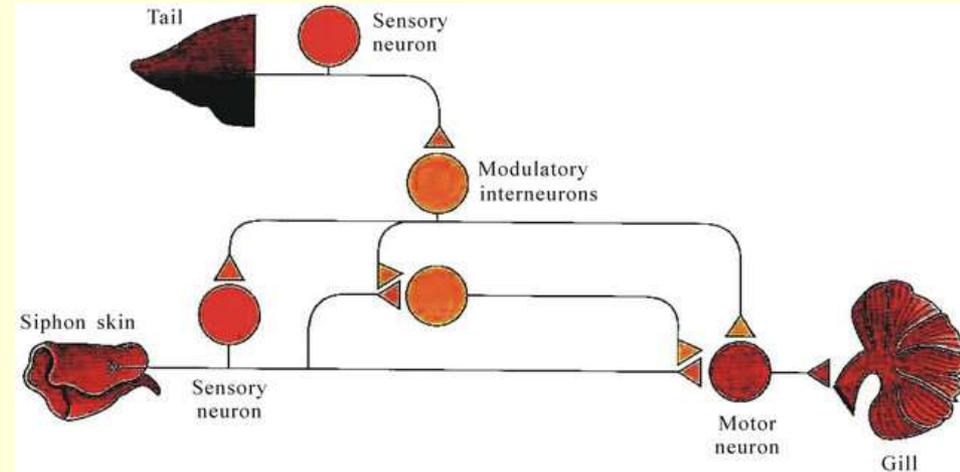
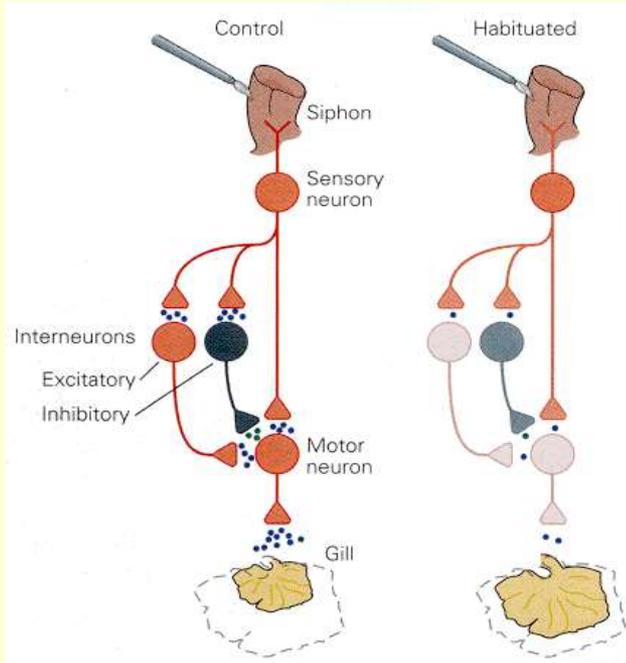


Et déjà, dans les systèmes nerveux les plus primitifs, on voit apparaître des formes simples **d'apprentissage** et de **mémoire** comme...



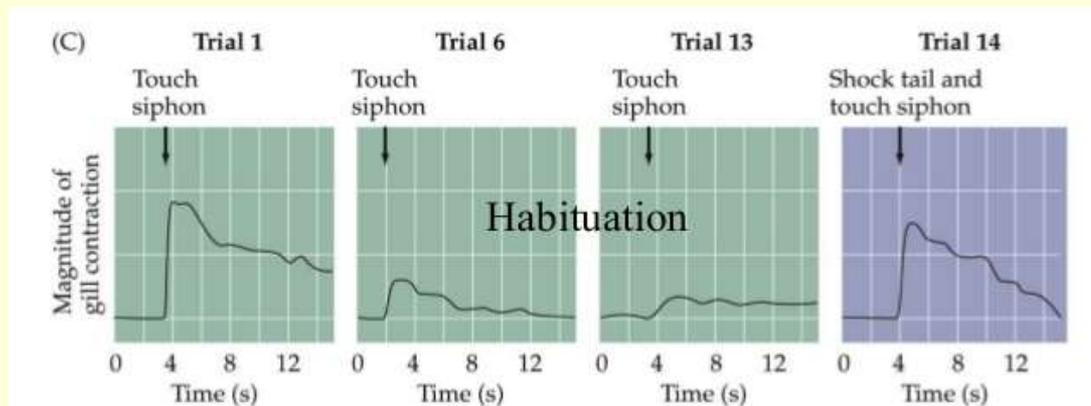
Sensibilisation

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



Sensibilisation

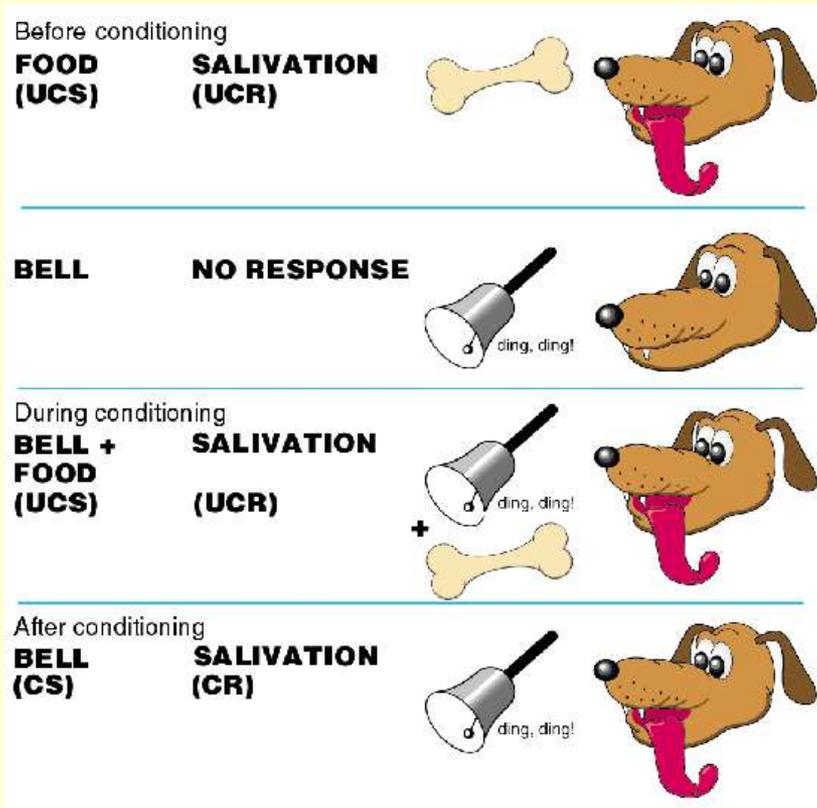
Des formes d'apprentissage et de mémoire qui demeurent présentes chez l'humain !

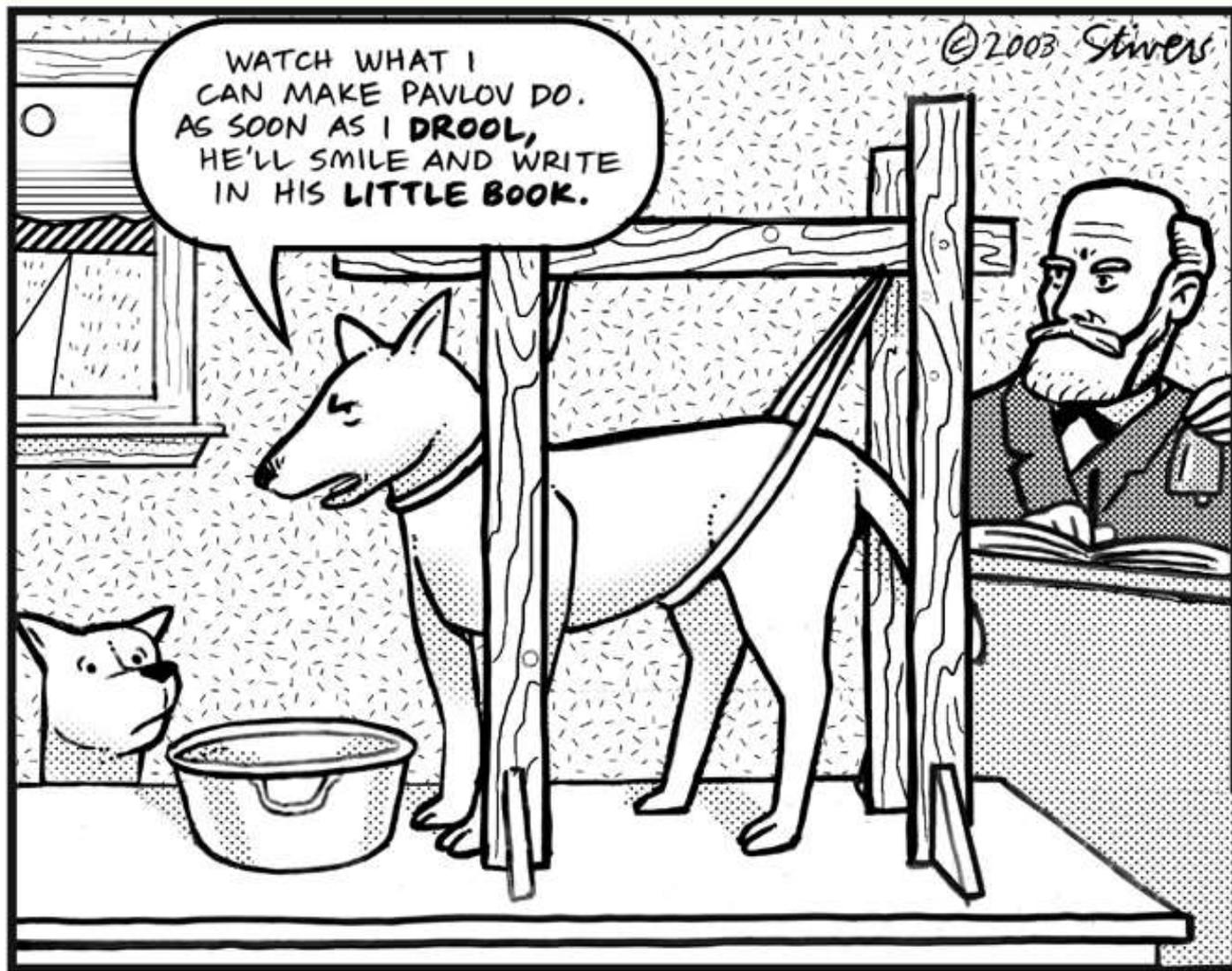


Sensibilisation

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

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





WATCH WHAT I
CAN MAKE PAVLOV DO.
AS SOON AS I DROOL,
HE'LL SMILE AND WRITE
IN HIS LITTLE BOOK.

©2003 Stivers

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

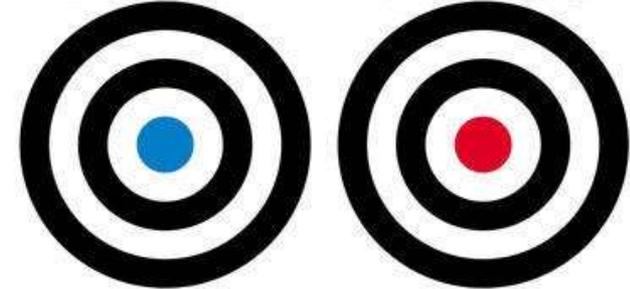


« Je suis effrayé par les automatismes qu'il est possible de créer à son insu dans le système nerveux d'un enfant.

Il lui faudra dans sa vie d'adulte une chance exceptionnelle pour s'évader de cette prison, s'il y parvient jamais. »

- Henri Laborit

**LES MÉDIAS VEILLENT
DORMEZ CITOYENS**





Éloge de la suite

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

À PROPOS
DU FILM



- POURQUOI CE FILM ?
- FINANCEMENT
- PERSONNAGES
- BANDE-ANNONCE

- POURQUOI CE SITE ?
- BIOGRAPHIES
- LIVRES
- ARTICLES
- AUDIO
- VIDÉO
- PHOTOS
- CITATIONS
- CONTACT

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



LE FILM !

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

Publié le 21 novembre 2014 • Laisser un commentaire

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

DERNIÈRES PUBLICATIONS SUR LE SITE :

OÙ ÊTES-VOUS ?



LA SUITE... / LE FILM !

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

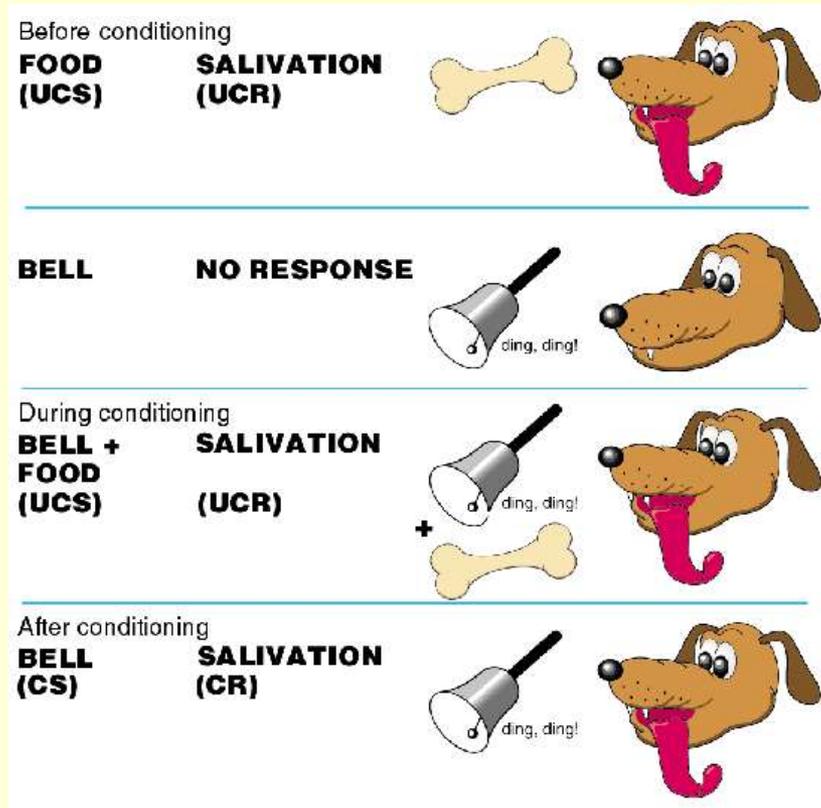
Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'oeuvre d'Henri Laborit dans le but d'en faire profiter gratuitement le plus grand nombre. Un film en préparation sur des parcours qui ont croisé Laborit utilise également ce site comme vitrine.

www.elogedelasuite.net

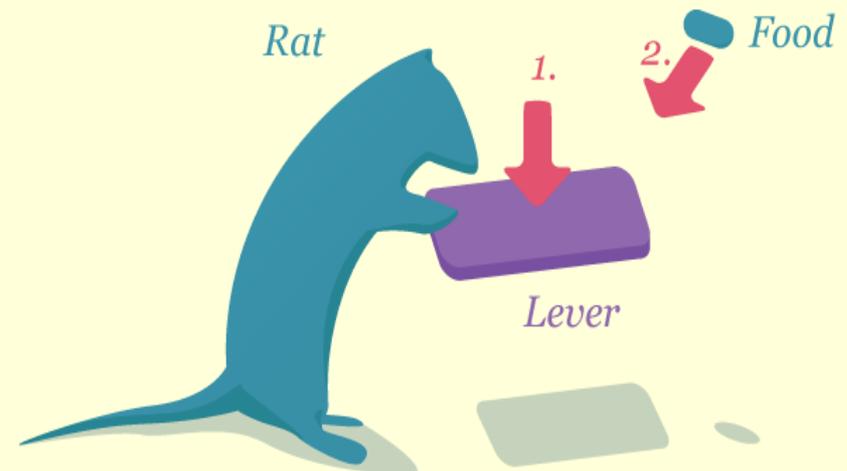
Né en 1914, Henri Laborit fut d'abord chirurgien de la marine française où il bouscula plusieurs concepts de la médecine.

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

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

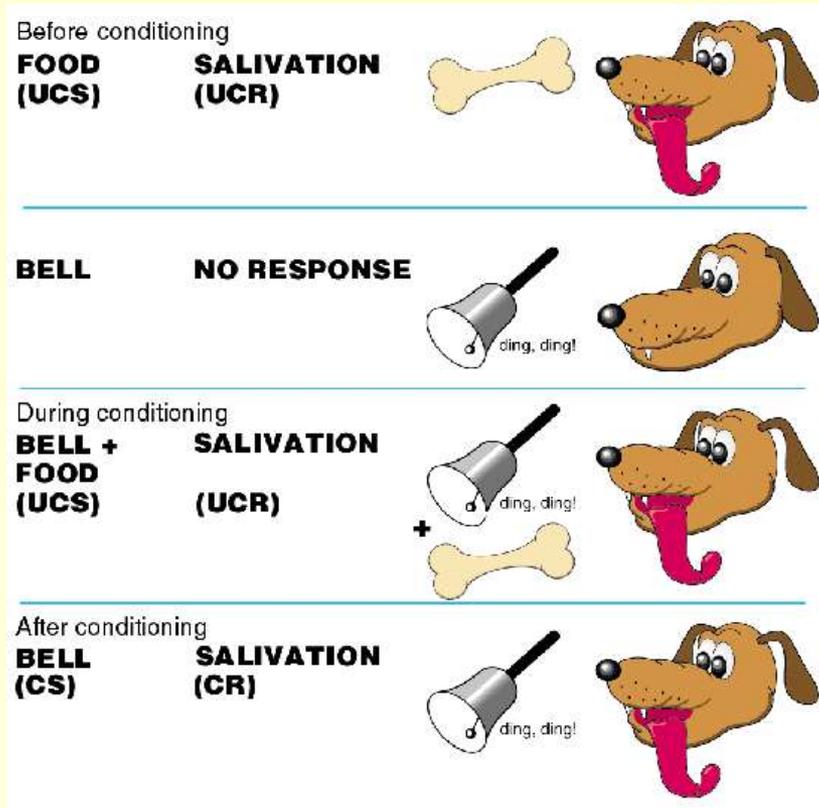


Le **conditionnement opérant**, où l'on apprend qu'avoir tel comportement amène une récompense.



Et qui sont encore très importantes chez l'humain !

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



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



Mémoire à long terme

« on apprend sans
s'en rendre compte »

Implicite (Non-déclarative)

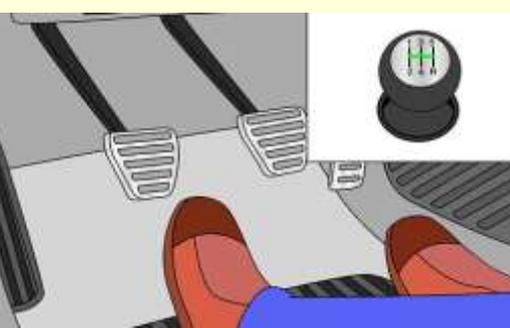
Non associatives

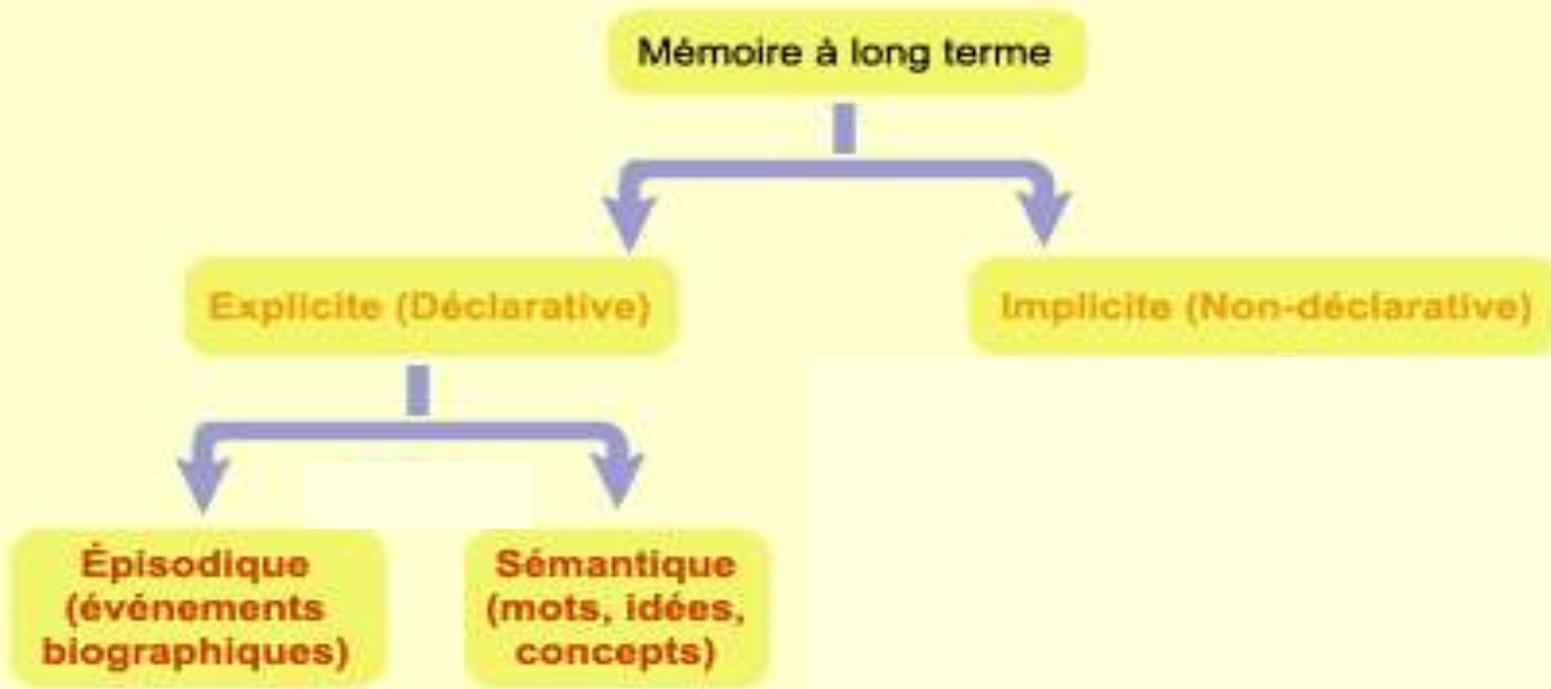
Habitude
Sensibilisation

Associatives

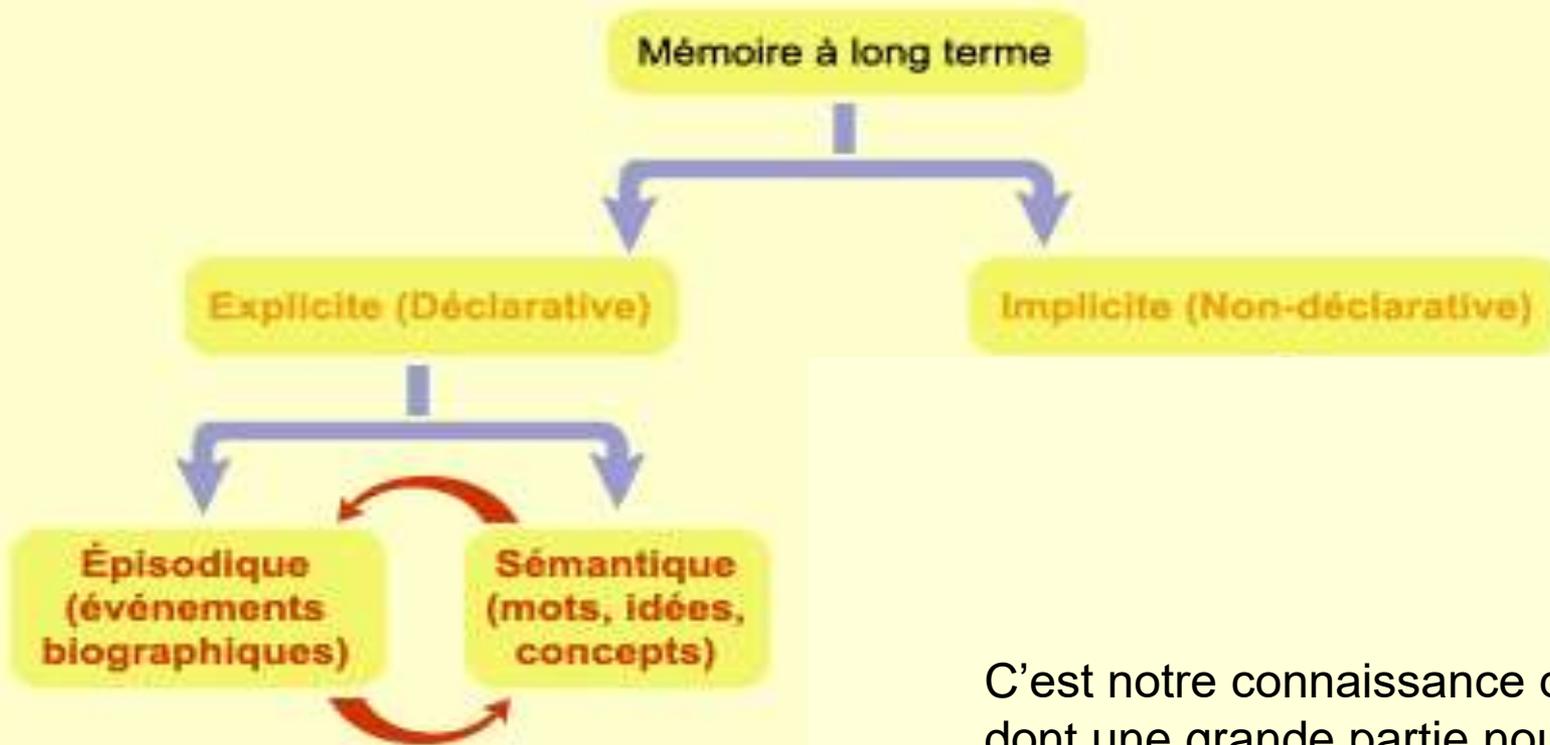
Conditionnement
classique et opérant

Procédurale
(habiletés)





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



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

La mère de Toto

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

L'oubli, mécanisme clé de la mémoire

http://www.lemonde.fr/sciences/article/2017/08/21/l-oubli-mecanisme-cle-de-la-memoire_5174858_1650684.html

21/08/2017

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

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

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

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

22 janvier 2019

Pourquoi l'oubli peut vous sauver la vie

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

“La mémoire est un instrument
de **prédiction.**” - Alain Berthoz



Évolution des différents types de mémoire

L'ablation de l'hippocampe chez **le patient H.M.**

Quelques **mécanismes** cellulaires à la base de notre mémoire

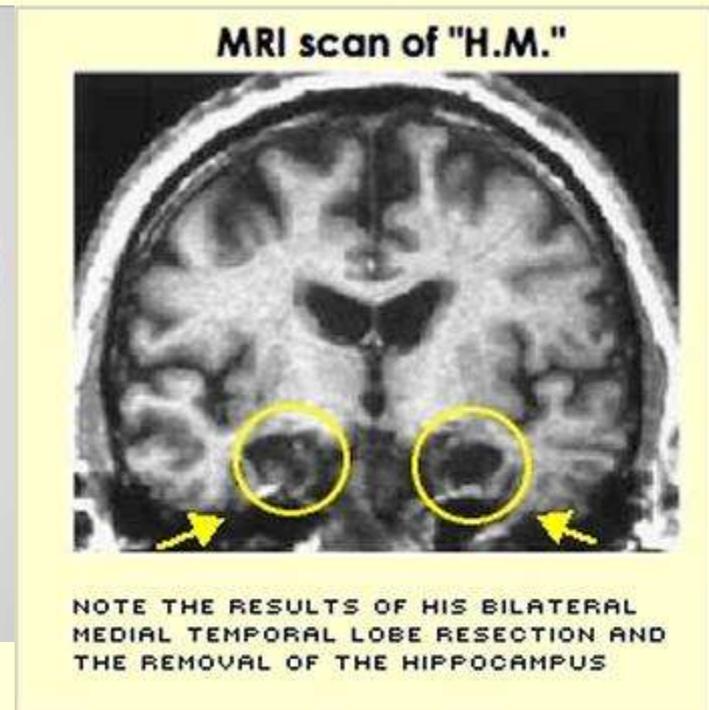
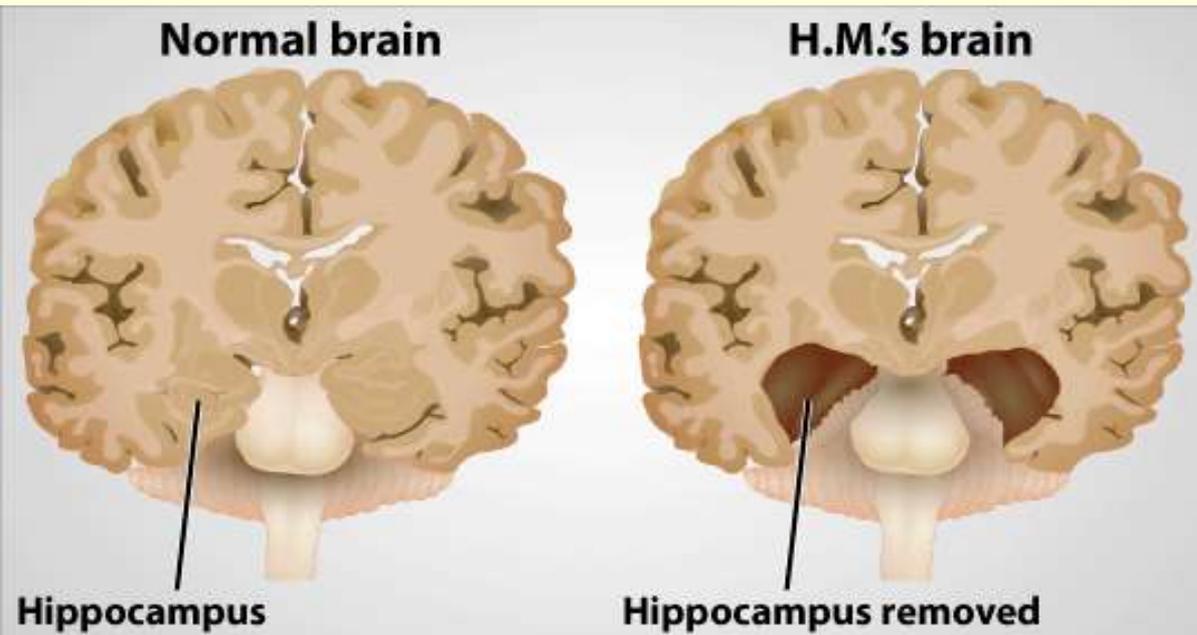
La trace physique ou « **l'engramme** » d'un souvenir

Concrètement, qu'est-ce qui peut **favoriser l'apprentissage et la mémoire ?**

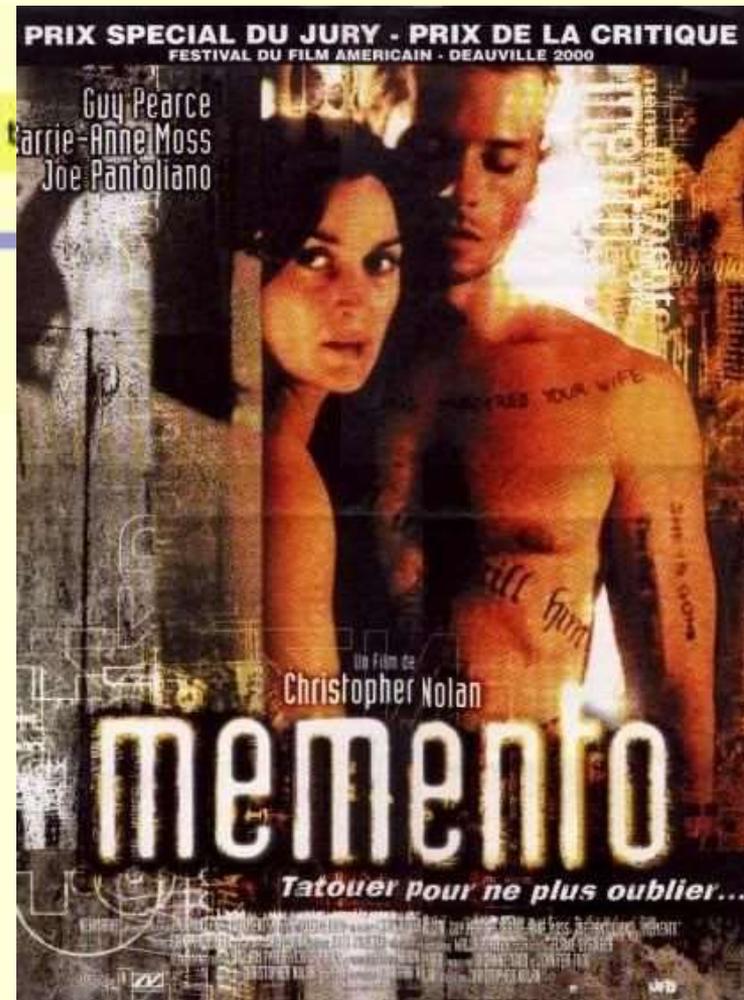
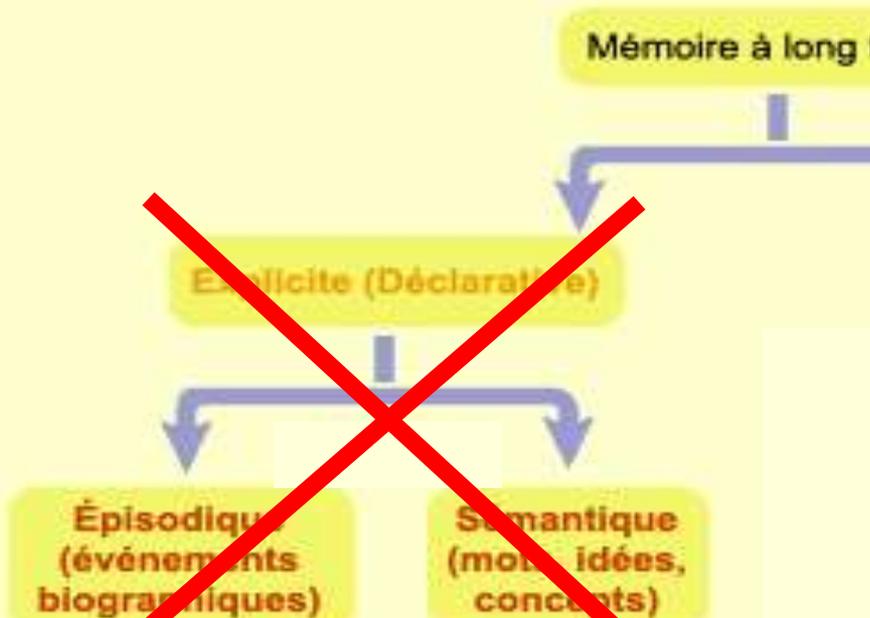


La personne ayant probablement contribué plus que quiconque à notre compréhension de la mémoire humaine (décédé en décembre 2008 à l'âge de 82 ans).

Henry Molaison (le fameux « patient H.M. ») était un jeune épileptique auquel on avait enlevé en 1953, à l'âge de 27 ans, les deux **hippocampes** cérébraux pour diminuer ses graves crises d'épilepsie.



L'opération fut un succès pour contrôler l'épilepsie mais eut un effet secondaire imprévu : **H.M. avait perdu la capacité de retenir de nouvelles informations sur sa vie ou sur le monde** (mémoire déclarative).

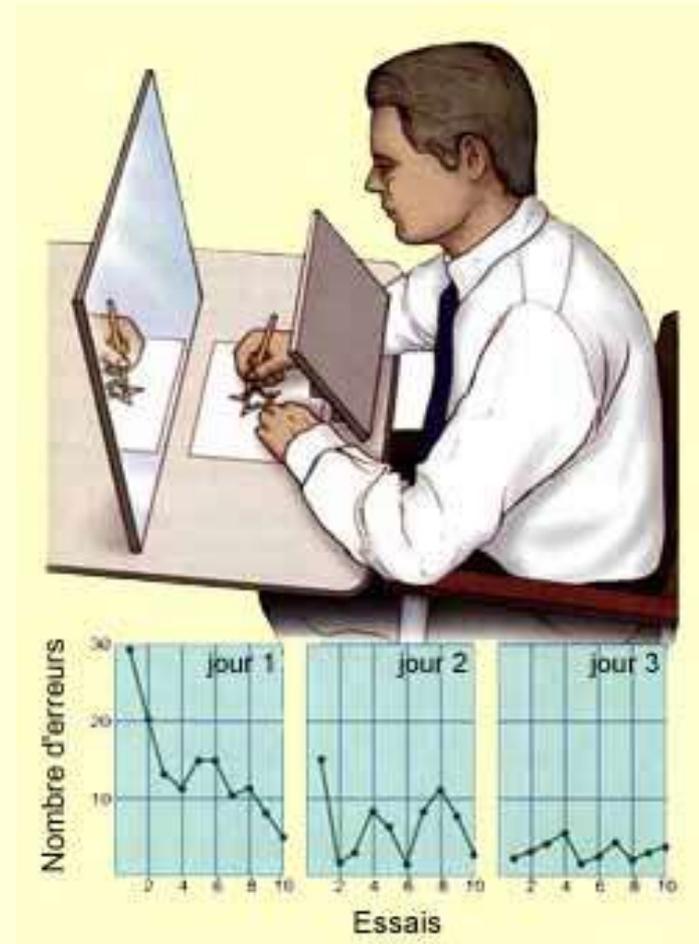


L'opération fut un succès pour contrôler l'épilepsie mais eut un effet secondaire imprévu : **H.M. avait perdu la capacité de retenir de nouvelles informations sur sa vie ou sur le monde** (mémoire déclarative).

Mais...



La **mémoire procédurale**, faite d'automatismes sensorimoteurs inconscients, **était préservée**, ce qui suggérait des voies nerveuses différentes.



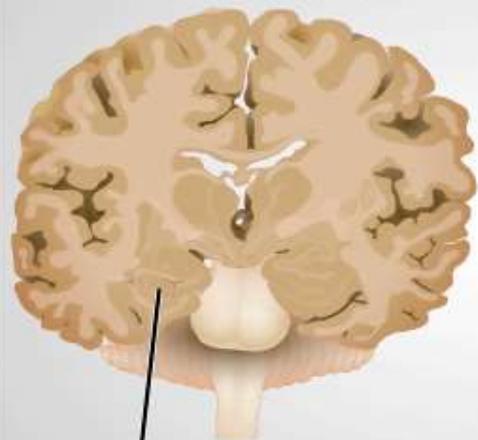
Mémoire à long terme

~~Explicite (Déclarative)~~

~~Épisodique
(événements
biographiques)~~

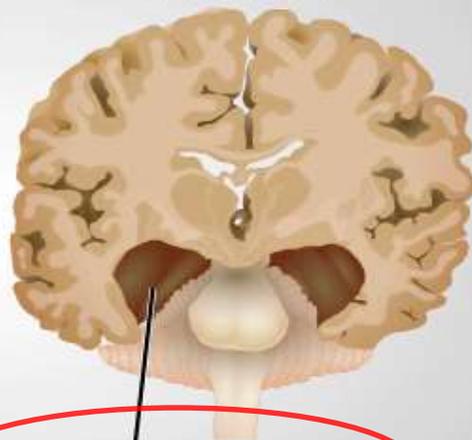
~~Sémantique
(mots, idées,
concepts)~~

Normal brain



Hippocampus

H.M.'s brain

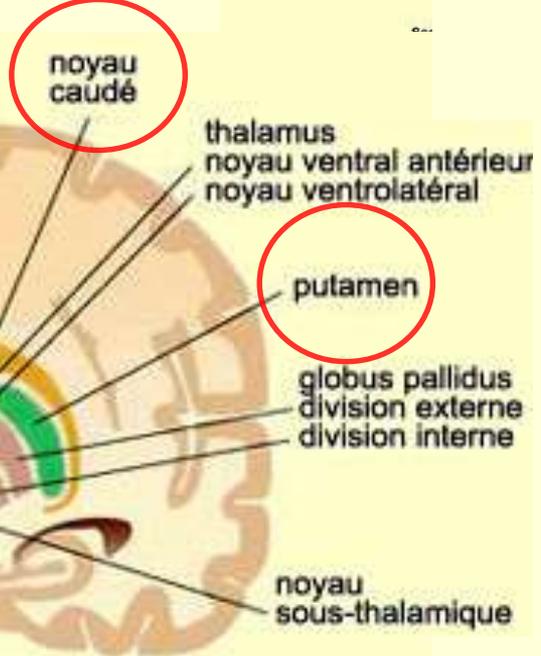
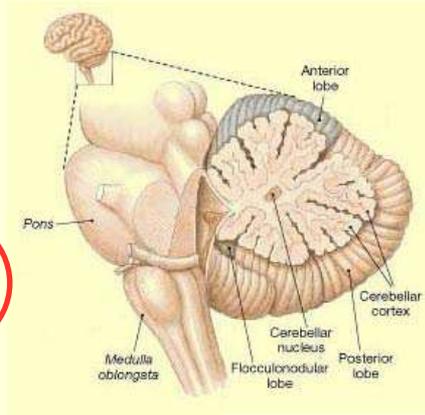
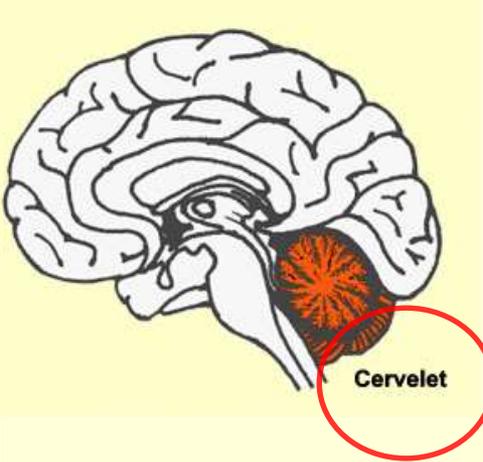


Hippocampus removed

Mémoire à long terme

Implicite (Non-déclarative)

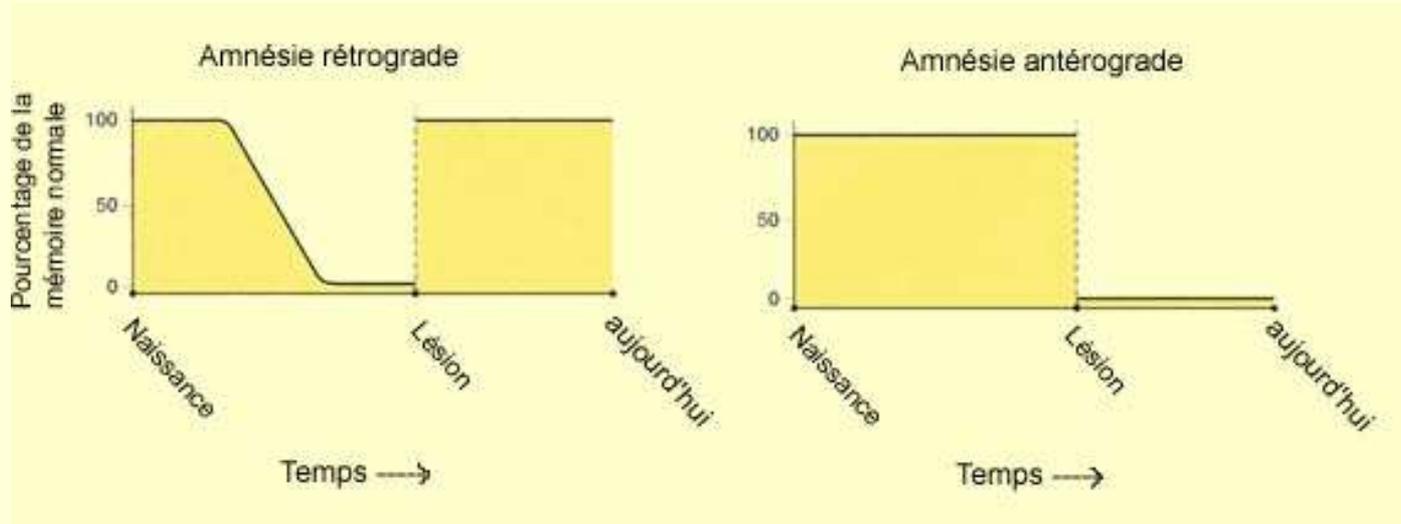
Procédurale
(habiletés)



téleencéphale

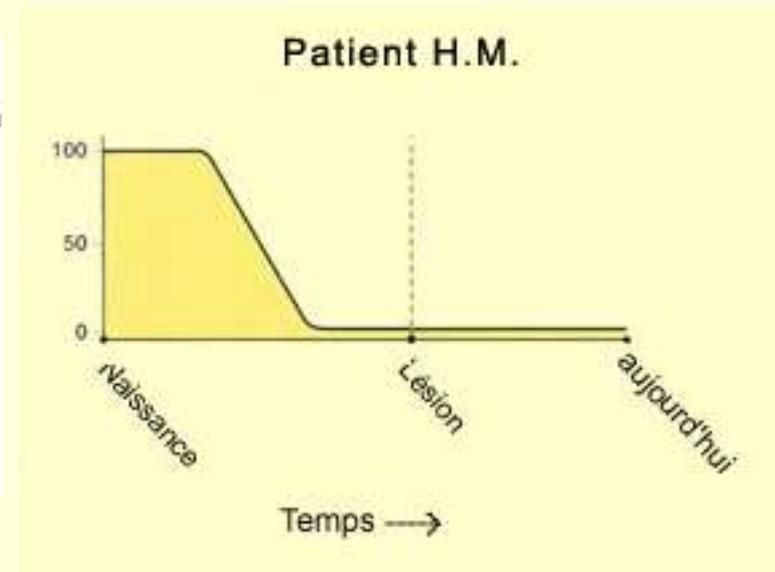
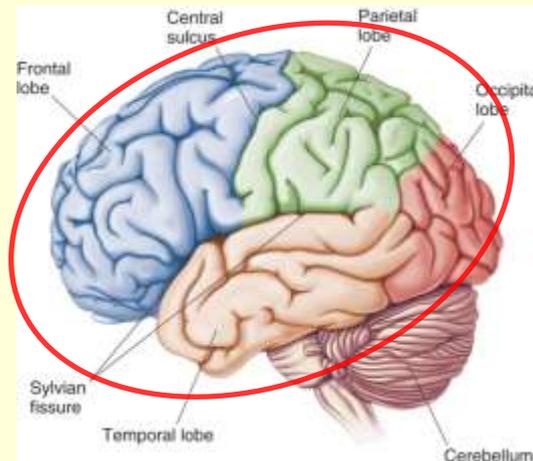
- En plus de cette amnésie « antérograde », H.M. avait une amnésie « **rétrograde** » **graduelle** (avait oublié ce qui s'était passé avant l'opération, mais avait gardé ses souvenirs anciens, d'enfance, etc.)





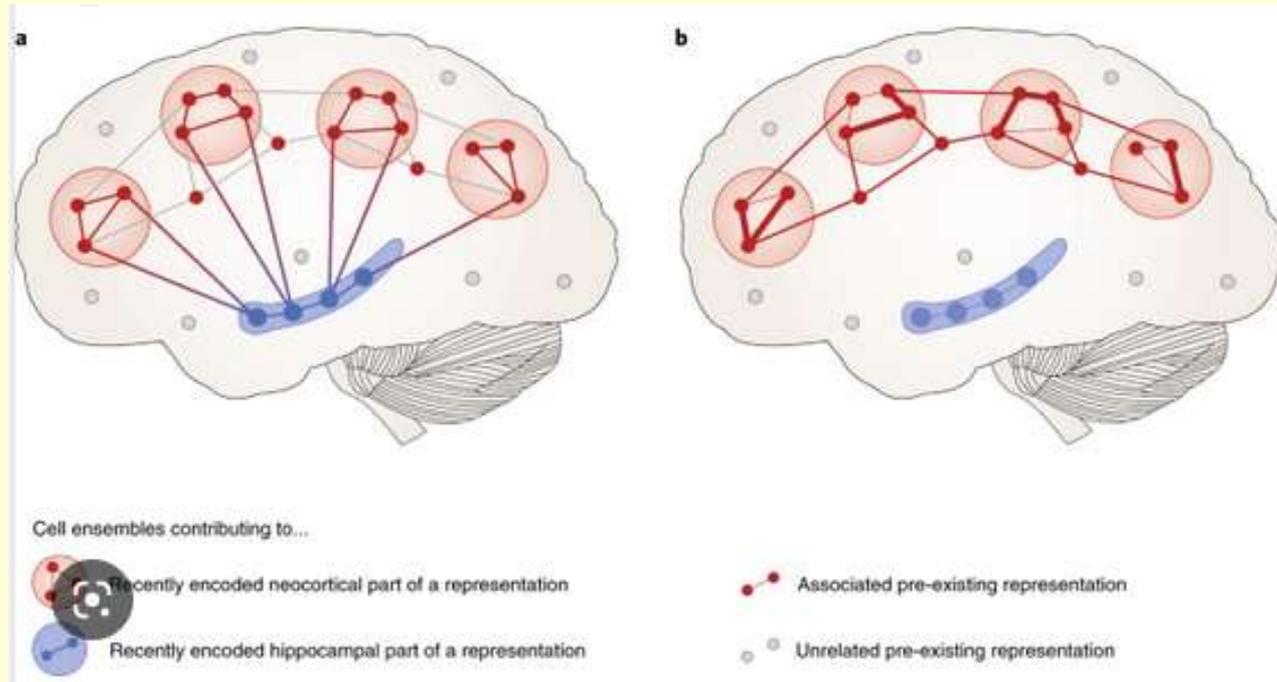
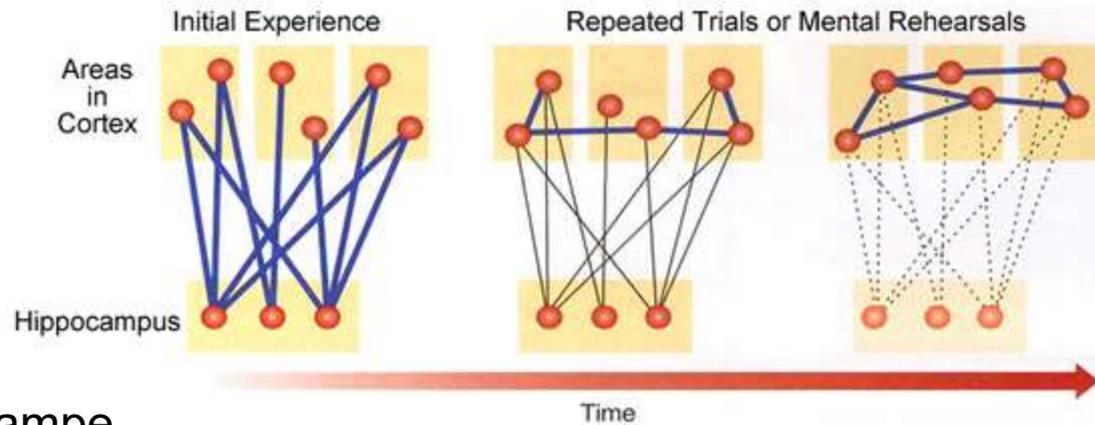
Les très vieux souvenirs semblent pouvoir se passer de l'hippocampe,

comme si la trace pouvait être transférée au cortex...



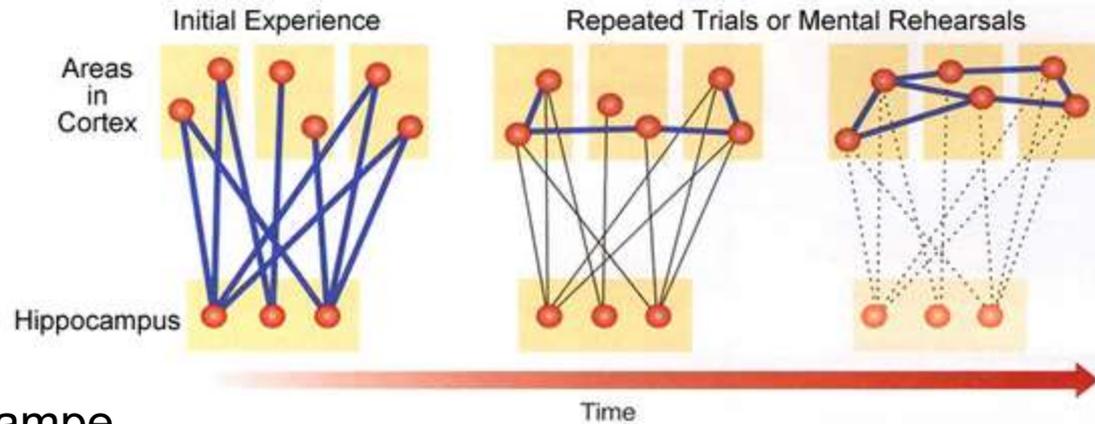
Le « modèle de la consolidation standard »

- Les souvenirs sont formés en premier dans l'hippocampe
- Avec le temps, ils se transfèrent dans le cortex
- Donc rôle **transitoire** de l'hippocampe



Le « modèle de la consolidation standard »

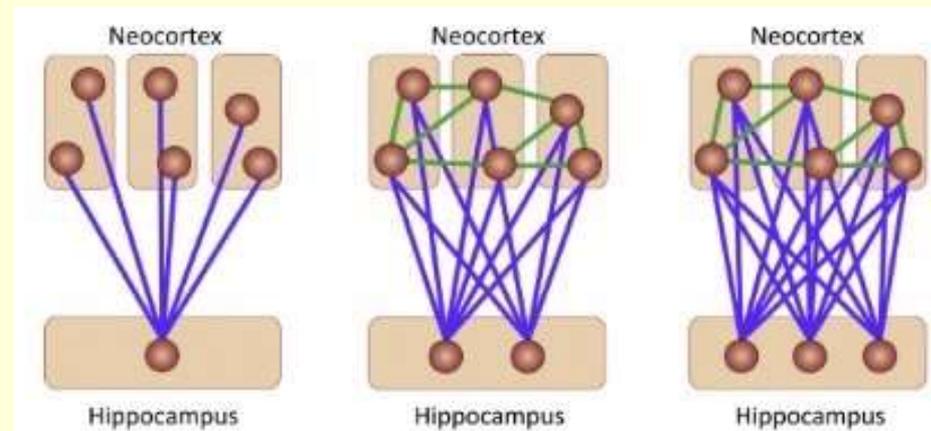
- Les souvenirs sont formés en premier dans l'hippocampe
- Avec le temps, ils se transfèrent dans le cortex
- Donc rôle **transitoire** de l'hippocampe



La « théorie des traces multiples » (« multiple memory trace theory »)

→ Depuis 20 ans, suite à des études de lésions causant des amnésies...

- Les souvenirs sont encore formés en premier dans l'hippocampe
- Mais seulement les souvenirs **sémantiques** seront encodés dans le **cortex** (et + de réactivations = + d'index créés dans l'hippocampe)



- L'hippocampe serait toujours nécessaire pour le rappel d'un souvenir **épisodique**, contrairement à la théorie standard, et ce, peu importe l'âge de ce souvenir.

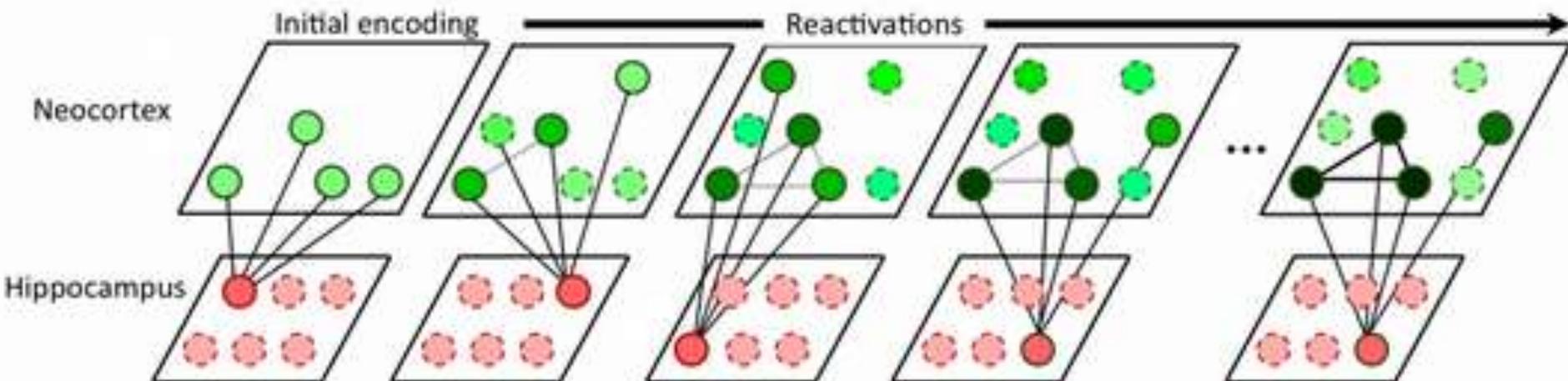
La théorie des traces compétitives

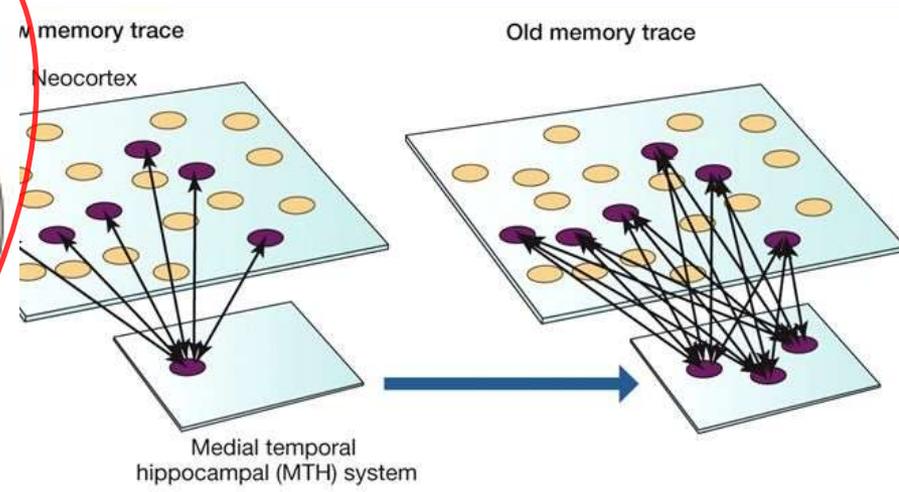
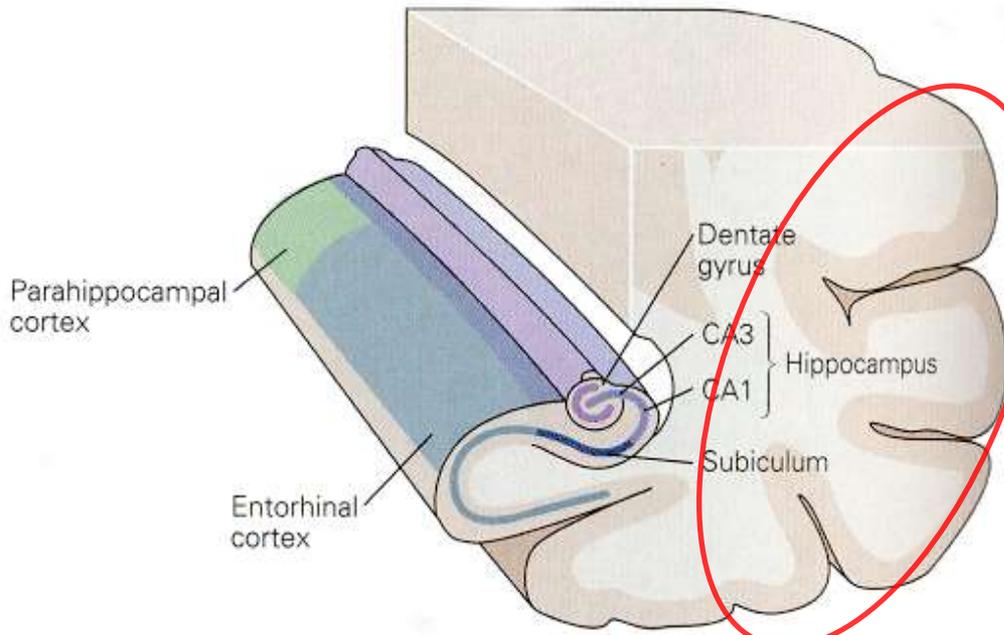
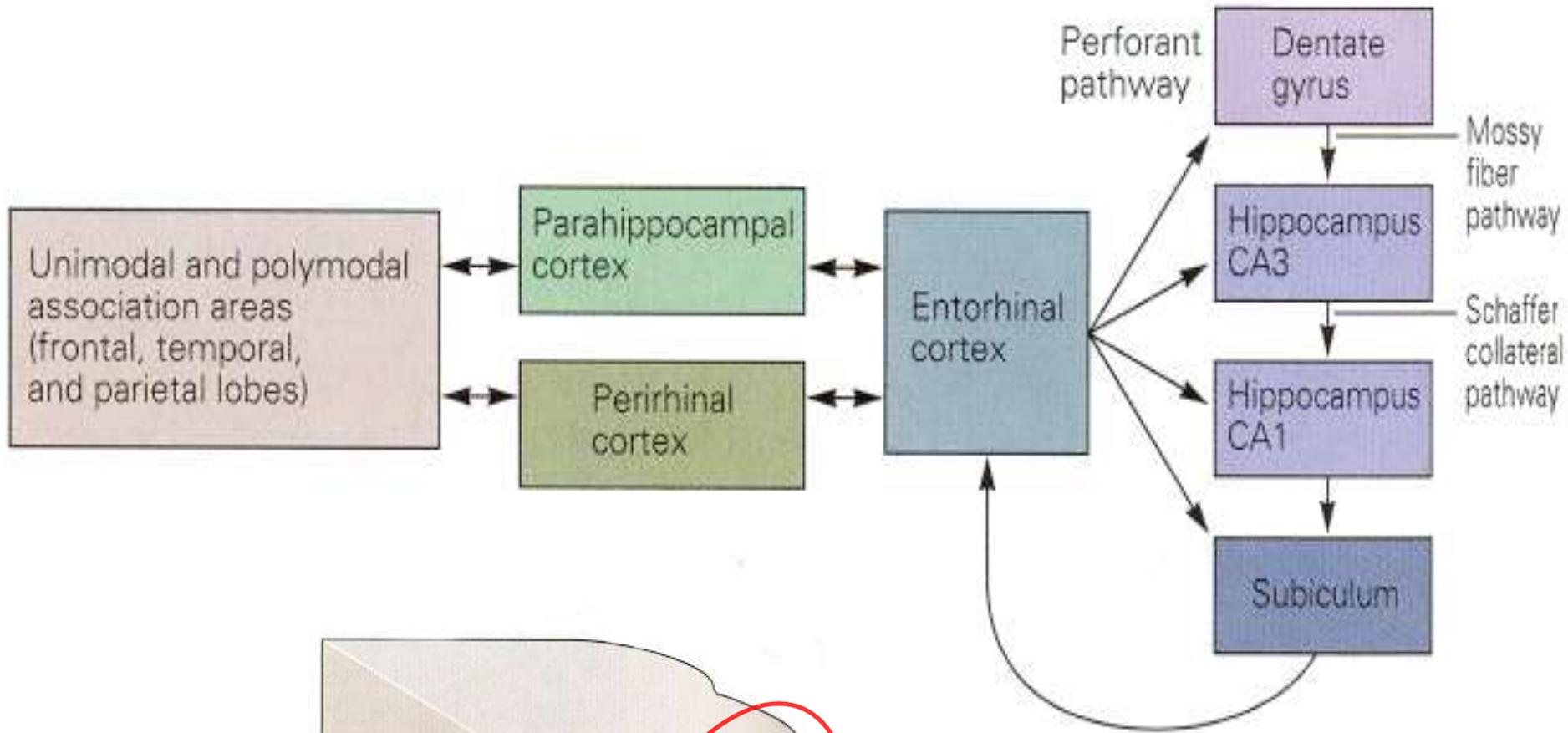
Considère la distinction entre souvenirs épisodiques et sémantiques comme **trop tranchée et simpliste**.

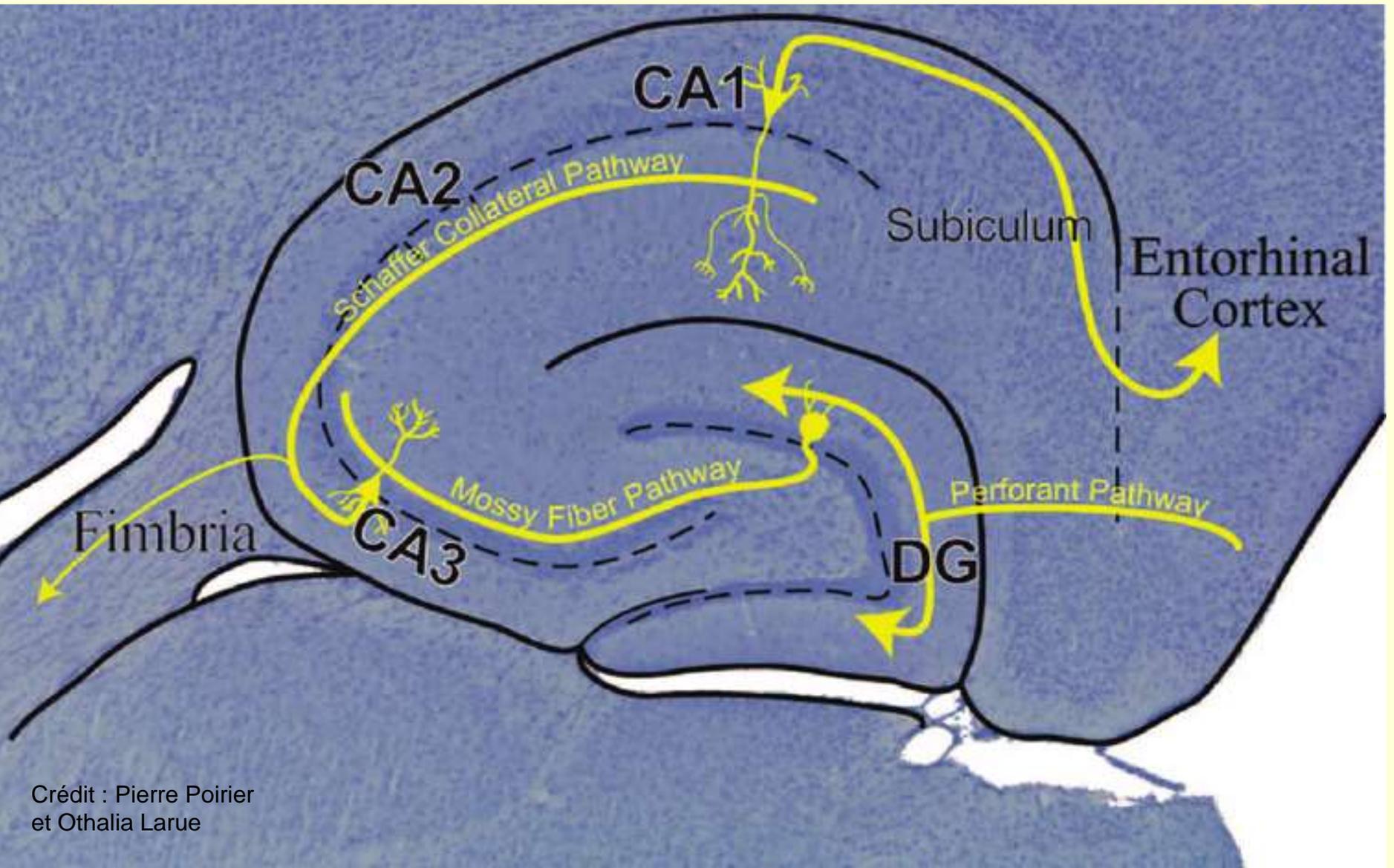
Envisage plutôt la fonction de l'hippocampe, quand on se rappelle de quelque chose, **comme en étant une de « recontextualisation »**.

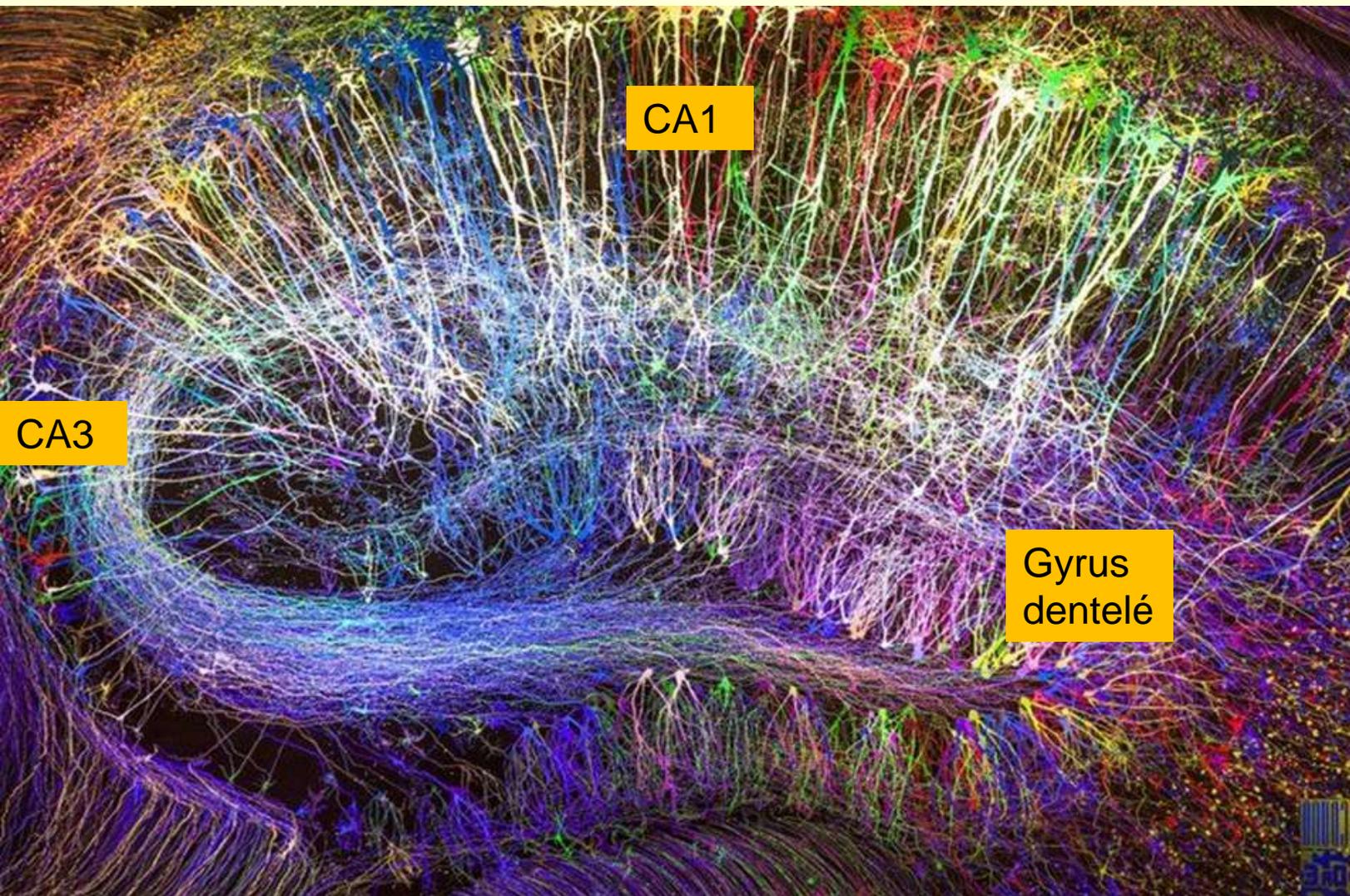
Chaque fois qu'on se rappelle un souvenir, l'hippocampe le réencoderait dans le cortex de manière similaire **mais non identique**.

Avec le temps, le rappel répété d'un souvenir dans différents contextes produit entre les engrammes corticaux correspondant une « **interférence compétitive** », phénomène qui va solidifier à la longue ce qui constitue le **cœur de cet engramme** au détriment de ses régions plus variables.









CA1

CA3

Gyrus
dentelé

Cortex
entorhinal

Coloration « **Brainbow** »

Évolution des différents types de mémoire

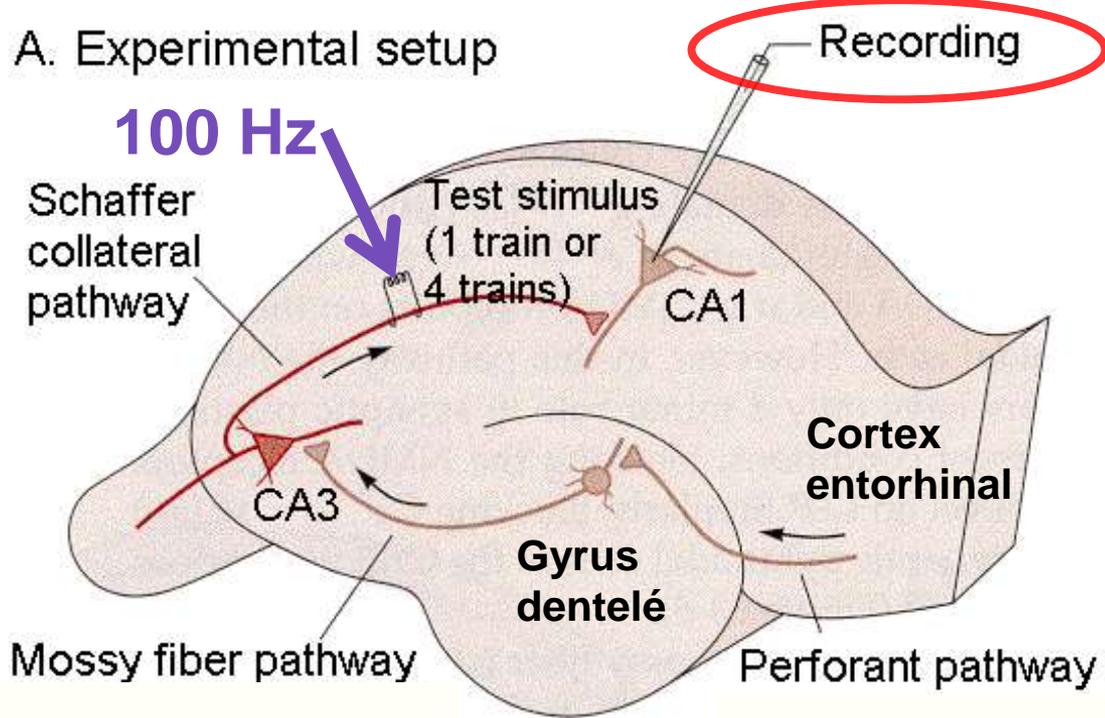
L'ablation de l'hippocampe chez **le patient H.M.**

Quelques **mécanismes** cellulaires à la base de notre mémoire

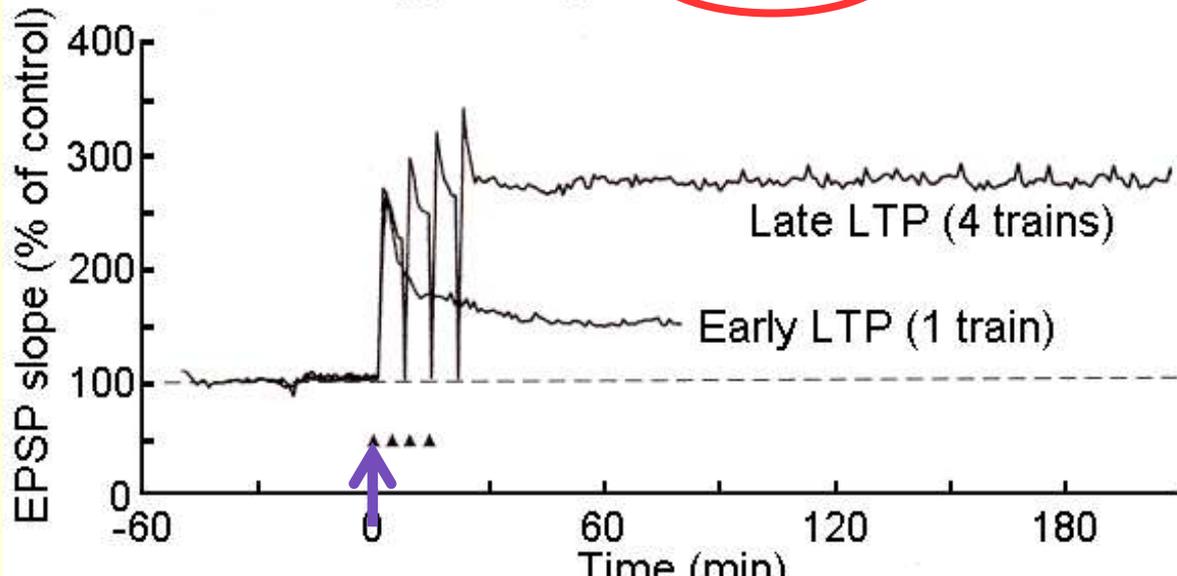
La trace physique ou « **l'engramme** » d'un souvenir

Concrètement, qu'est-ce qui peut **favoriser l'apprentissage et la mémoire ?**

A. Experimental setup



B. LTP in the hippocampus CA1 area



En 1973,
on a découvert dans
les neurones de
l'hippocampe un
phénomène qu'on
appelle la
**potentialisation à long
terme (PLT)**

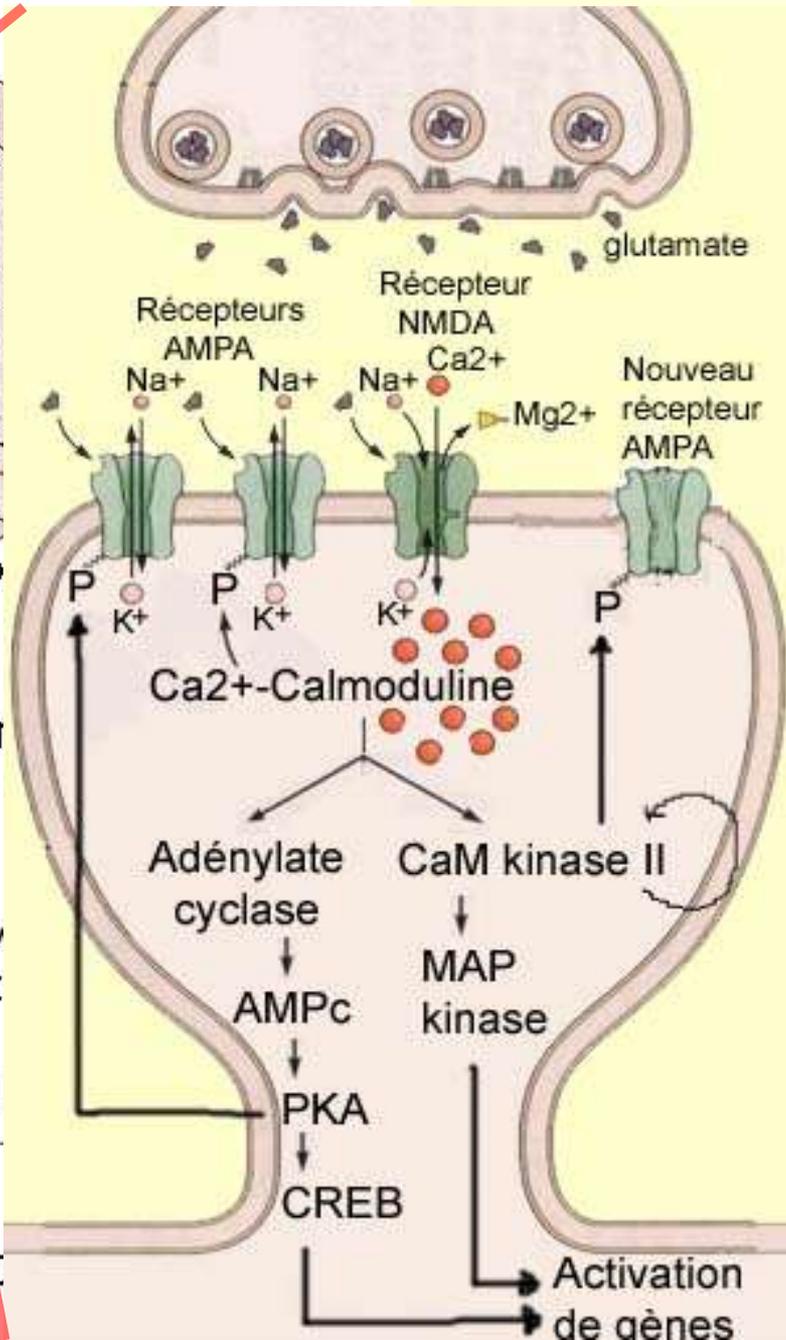
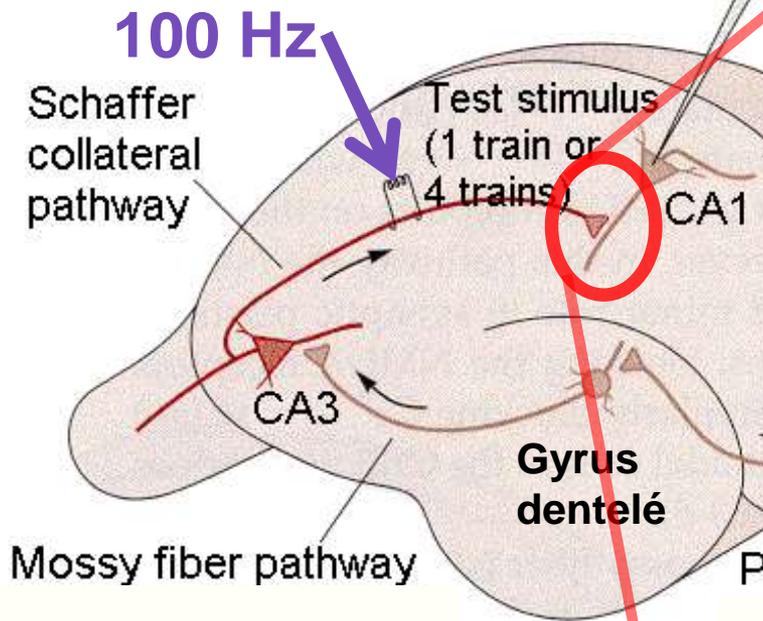
en stimulant à haute-
fréquence les
collatérales de Schaffer

Video : Neuroscience –
Long-Term Potentiation
Carleton University

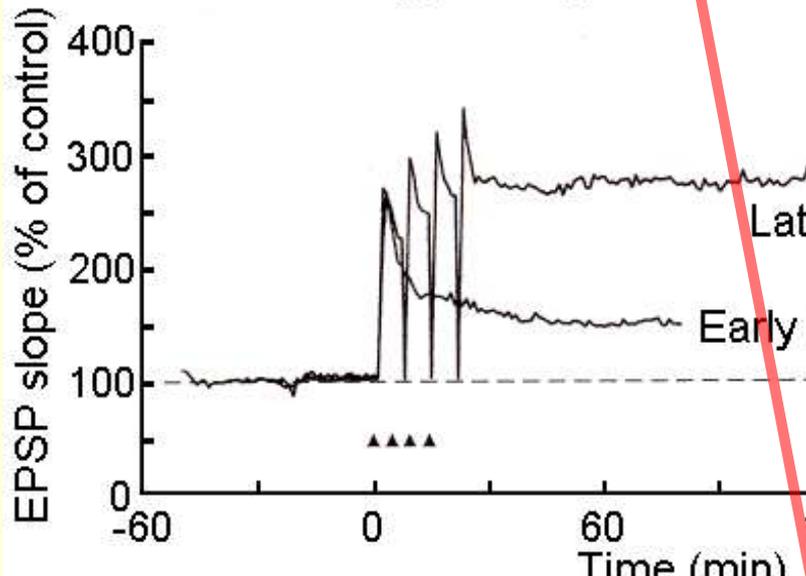
https://www.youtube.com/watch?v=vso9jgfp1_c

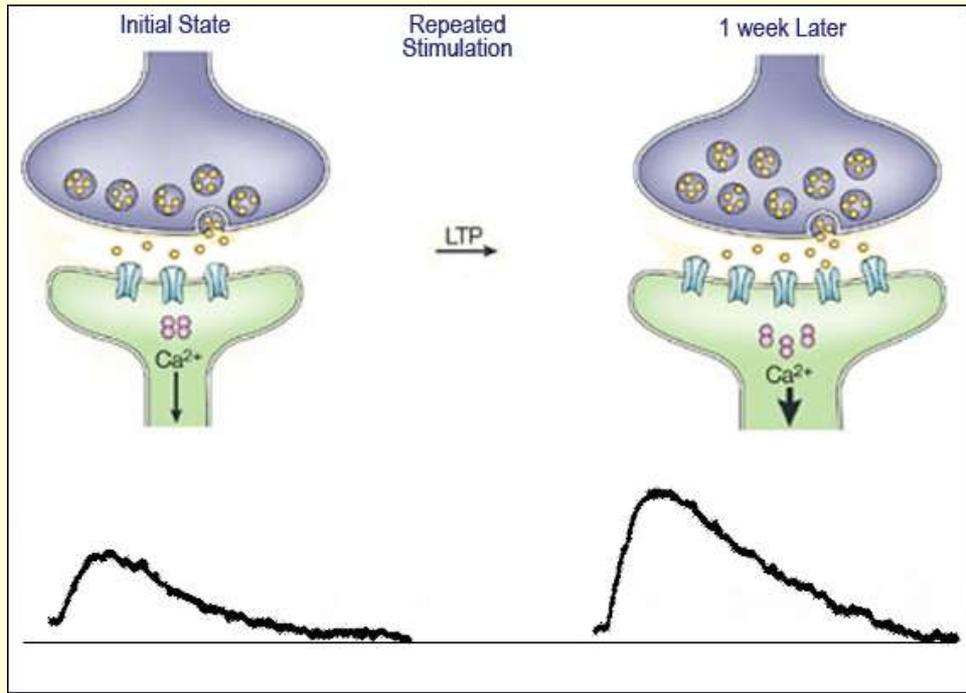
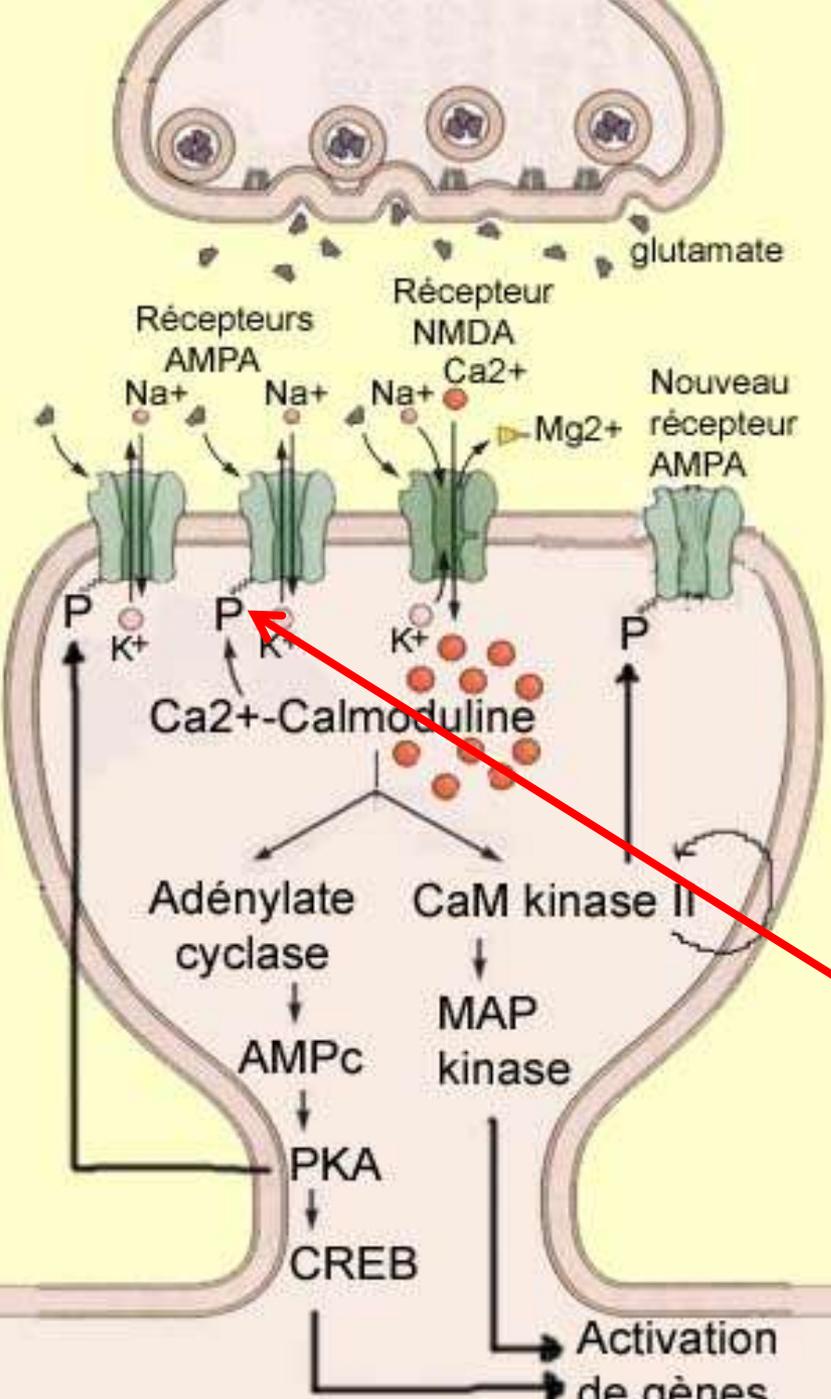
2:40 à 6:30

A. Experimental setup



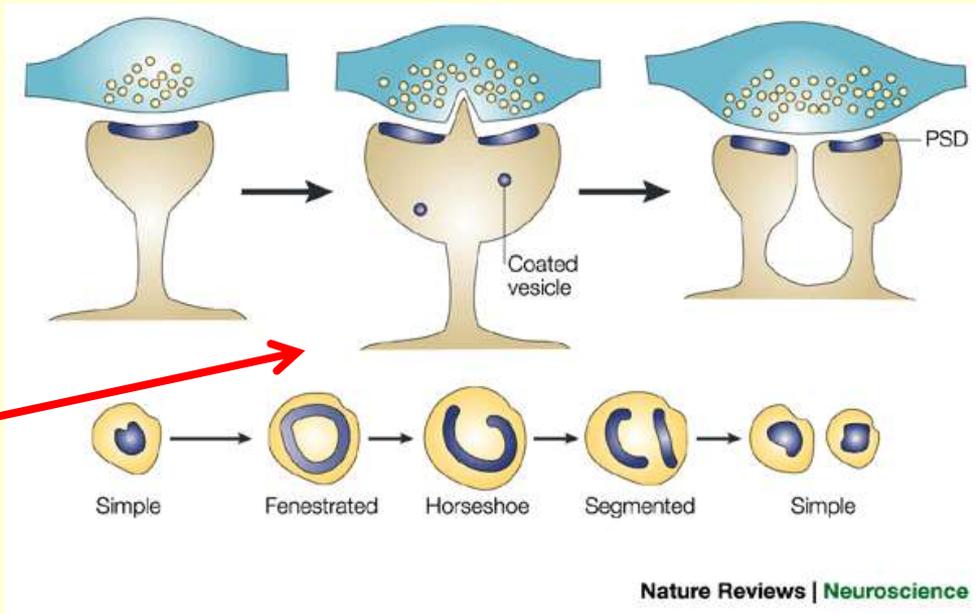
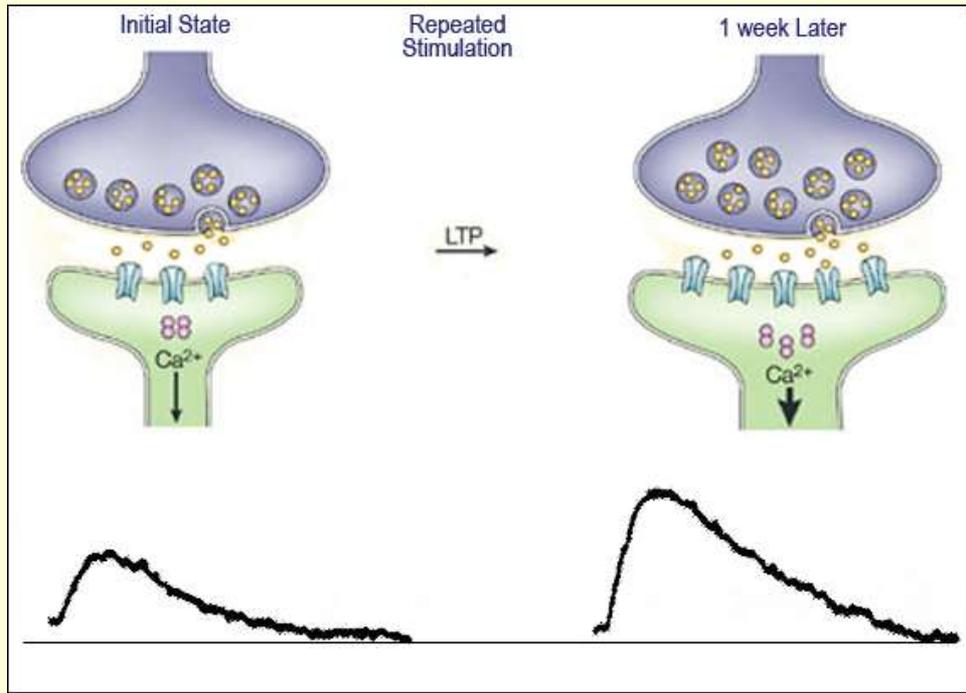
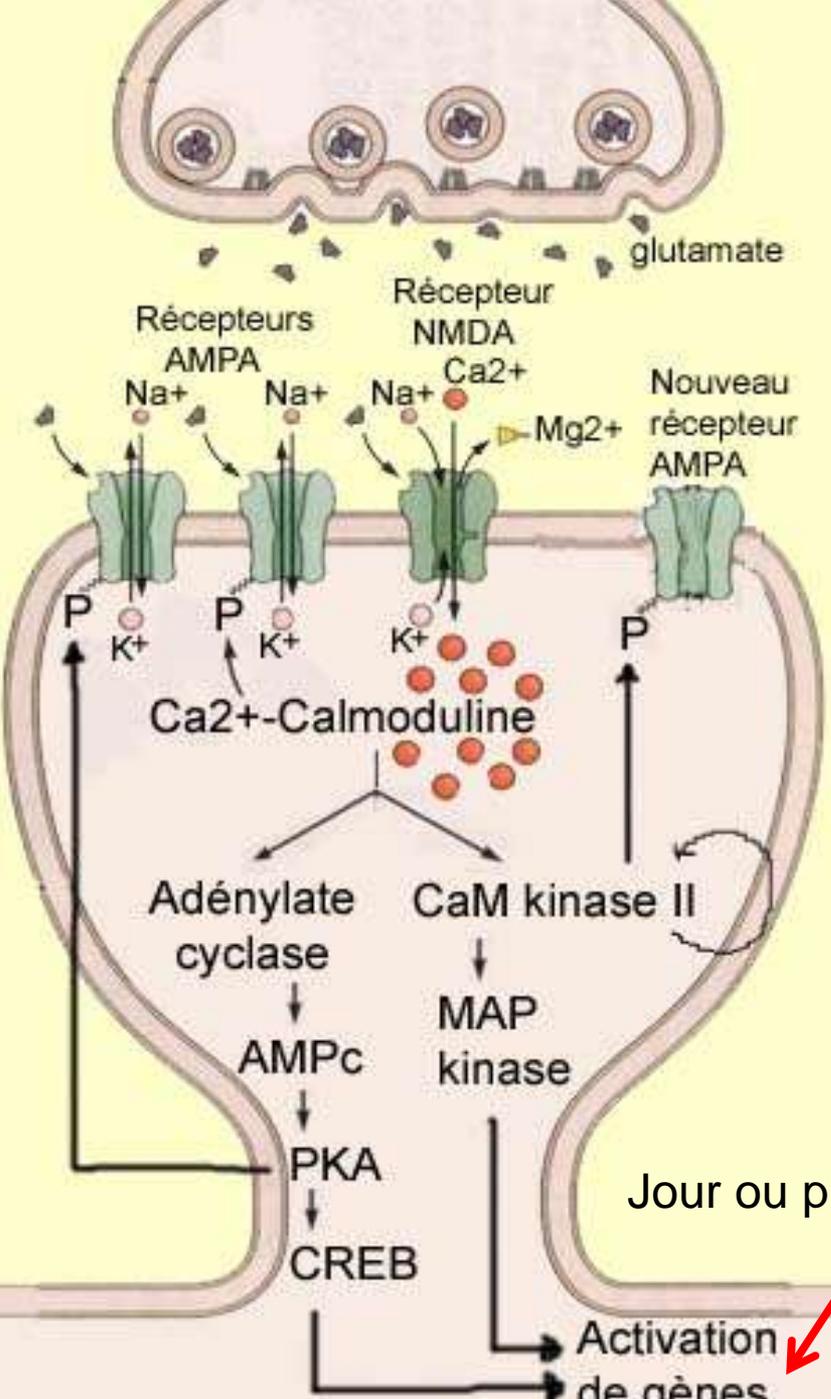
B. LTP in the hippocampus CA1 area





Ordre de grandeur temporelle :

Minutes ou heures



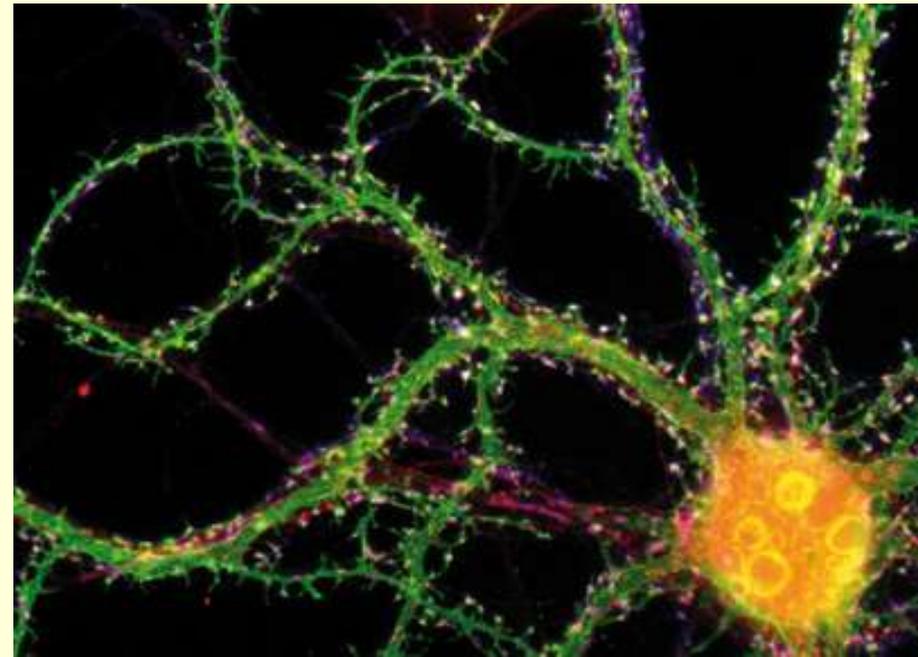
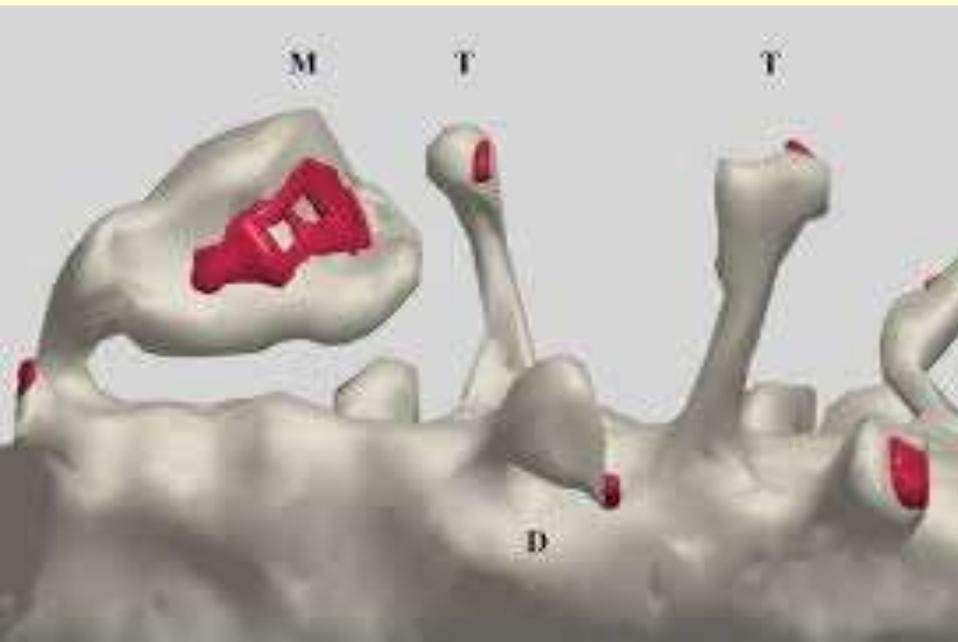
Jour ou plus



Nos diverses interactions quotidiennes avec le monde font augmenter d'environ 20% la surface du bout de l'axone et de l'épine dendritique qui se font face.

Et l'inverse se produit durant la nuit : une diminution d'environ 20% de la surface synaptique (sauf peut-être pour celles des souvenirs marquants de la journée).

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/02/27/les-traces-neurales-de-nos-souvenirs-conceptuels/>



a) Standard condition

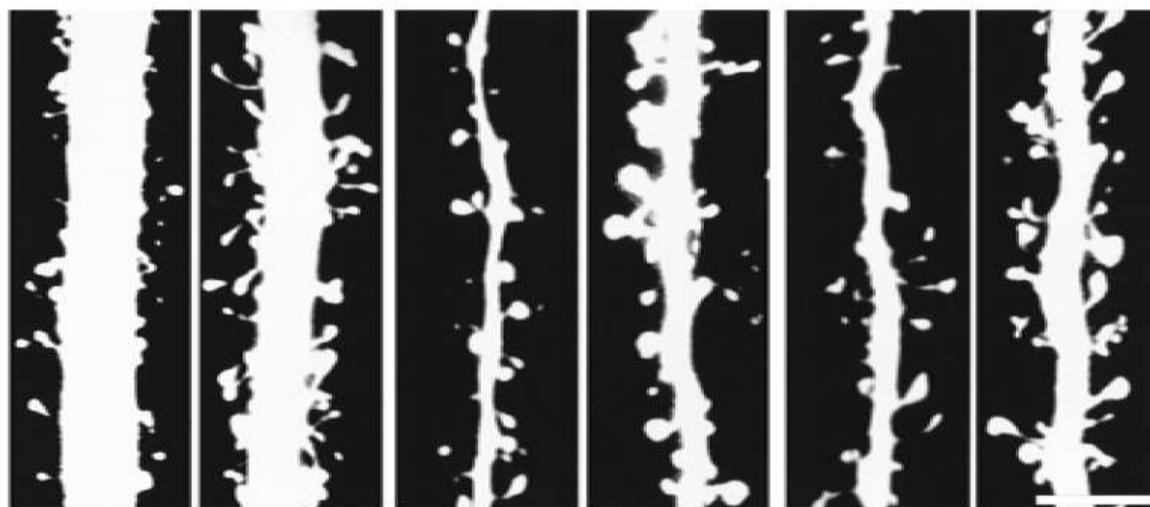
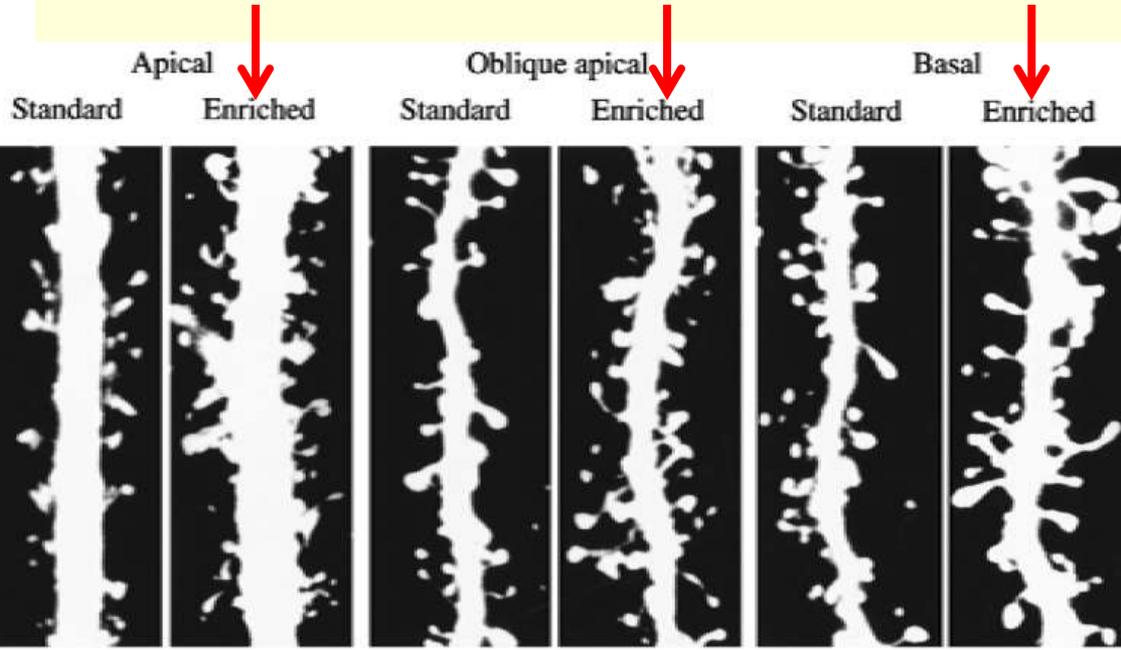
b) Impoverished condition



(c) Enriched condition

Psychology 6e, Figure 17.17

Les neurones pyramidaux du groupe venant de l'environnement **enrichi** ont davantage d'épines dendritiques que ceux des rats du groupe standard à la fois dans les couches II/III et V/VI.



Épines dendritique de neurones du cortex somatosensoriel de rats adultes ayant grandi dans des cages **standard** ou dans un environnement **enrichi** durant 3 semaines.

Changes in grey matter induced by training

Nature, 2004

Bogdan Draganski*, Christian Gaser†, Volker Busch*, Gerhard Schuierer‡, Ulrich Bogdahn*, Arne May*

https://www.researchgate.net/publication/305381022_Neuroplasticity_changes_in_grey_matter_induced_by_training

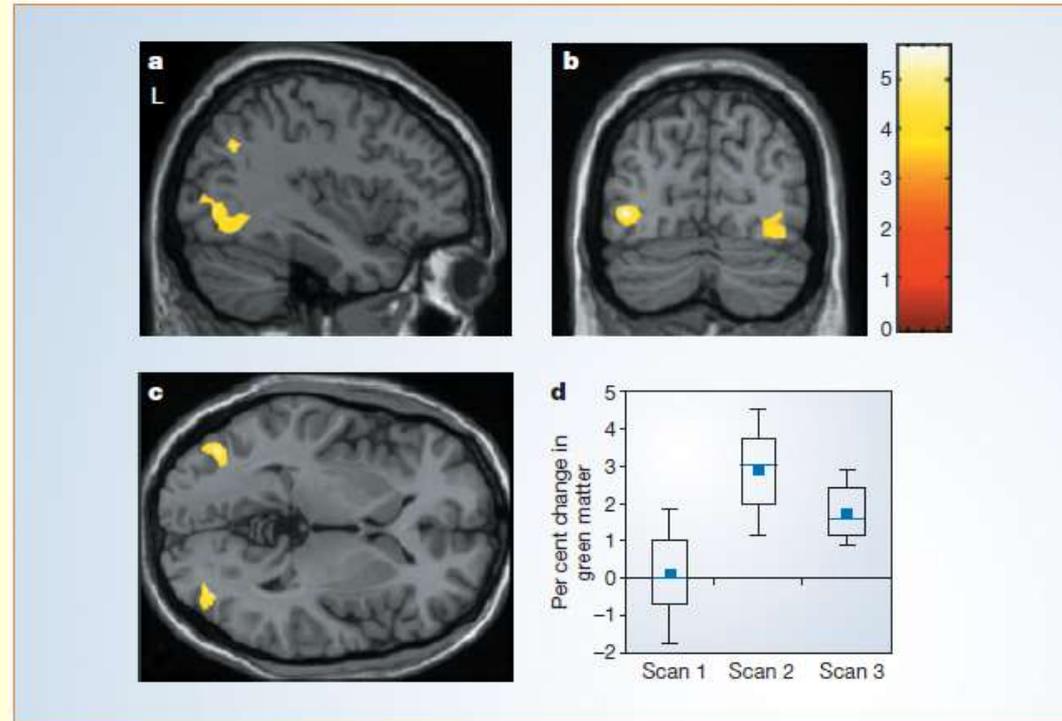


Figure 1 Transient changes in brain structure induced while learning to juggle. **a–c**, Statistical parametric maps showing the areas with transient structural changes in grey matter for the jugglers group compared with non-juggler controls. **a**, Sagittal view; **b**, coronal view; **c**, axial view. The increase in grey matter is shown superimposed on a normalized T1 image. The left side (L) of the brain is indicated. A significant expansion in grey matter was found between the first and second scans in the mid-temporal area (hMT/V5) bilaterally (left: $x, -43; y, -75; z, -2$, with $Z = 4.70$; right: $x, 33; y, -82; z, -4$, with $Z = 4.09$) and in the left posterior intraparietal sulcus ($x, -40; y, -66; z, 43$ with $Z = 4.57$), which had decreased by the time of the third scan. Colour scale indicates Z scores, which correlate with the significance of the change. **d**, Relative grey-matter change in the peak voxel in the left hMT for all jugglers over the three time points. The box plot shows the standard deviation, range and the mean for each time point.

NATURE | VOL427 | 22 JANUARY 2004 | www.nature.com/nature

Augmentation de l'épaisseur de 2 régions du cortex 3 mois après être devenu « **expert** », puis **diminution** après 3 mois **d'inactivité**.

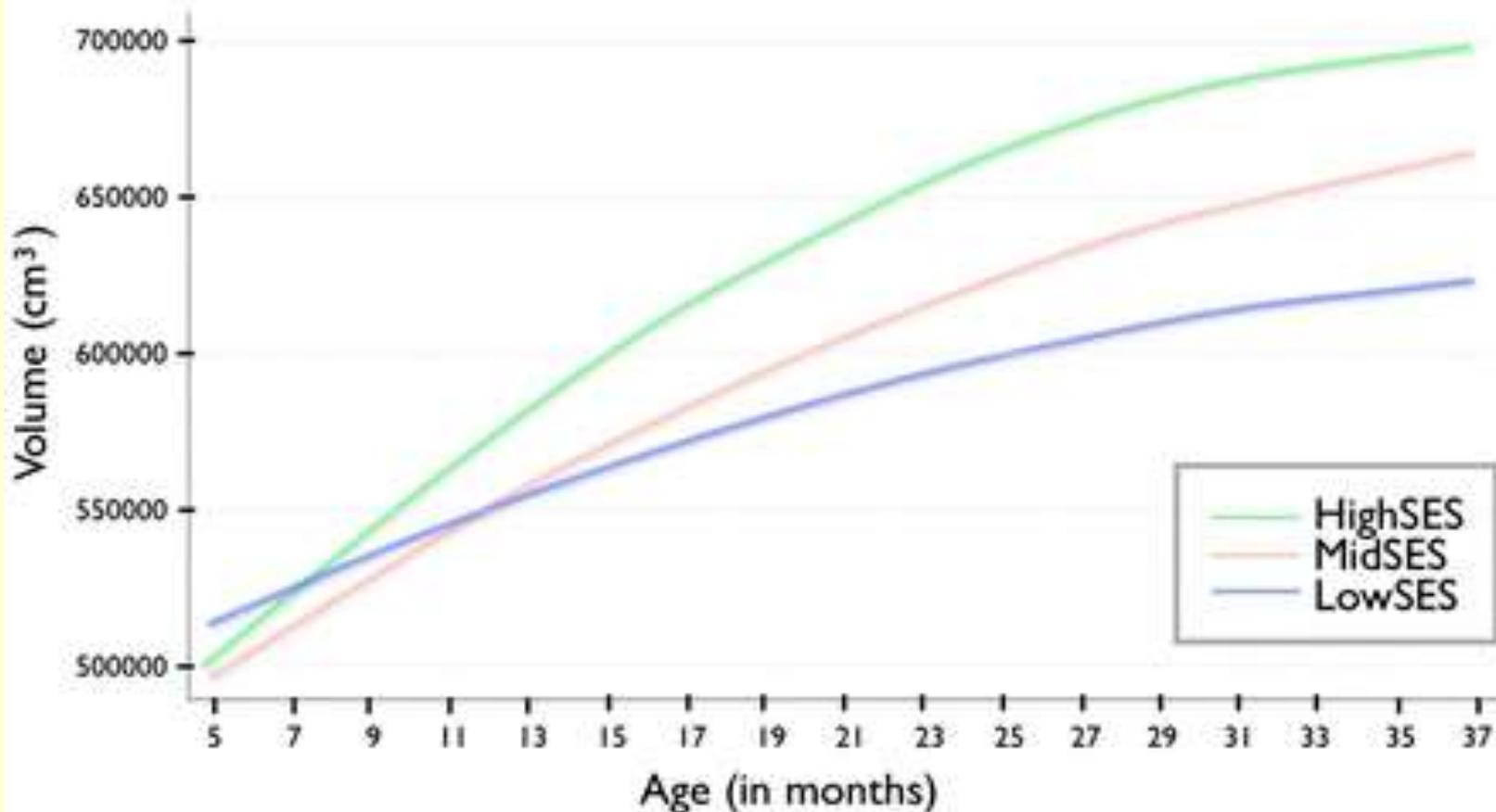
Wednesday, **February 03, 2016**

The neuroscience of poverty.

http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/the-neuroscience-of-poverty.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

Total Gray Matter

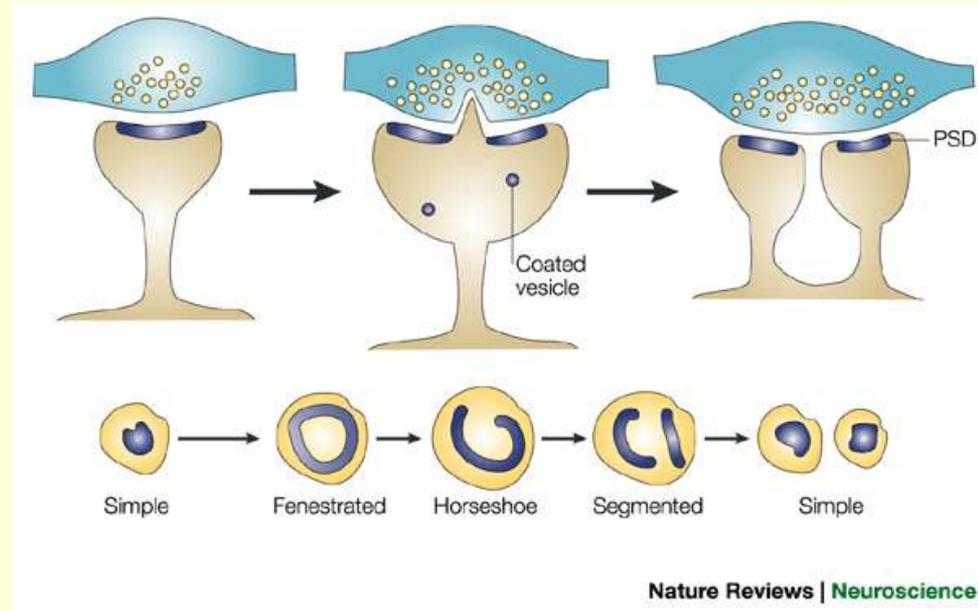
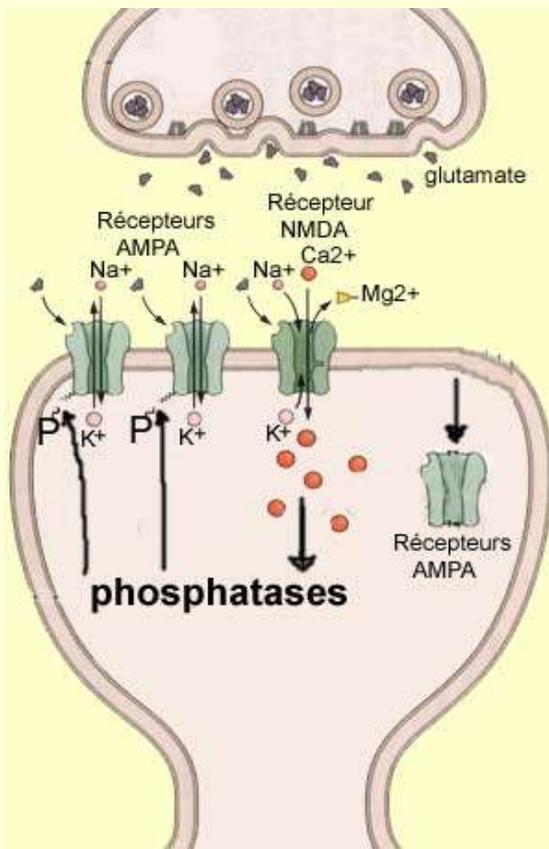
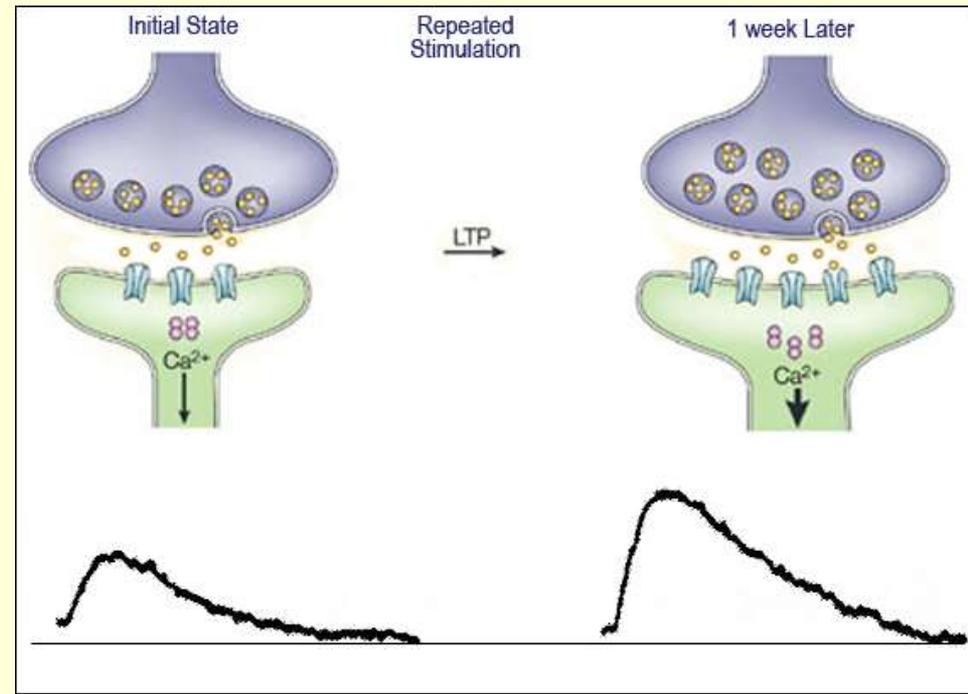
Surtout dans le lobe frontal et l'hippocampe.



La **potentialisation à long terme (PLT)** est l'un des mécanismes les plus documentés derrière les phénomènes d'apprentissage et de mémoire.

Mais il y en a beaucoup d'autres !

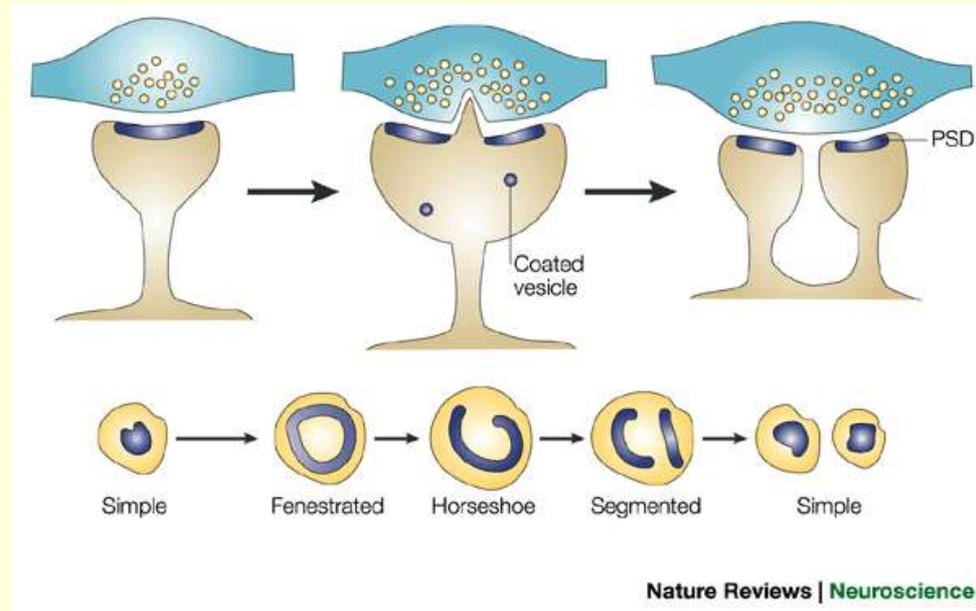
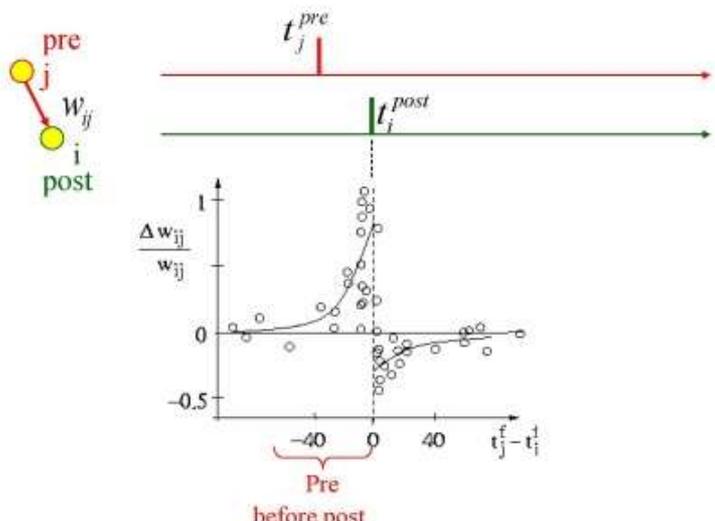
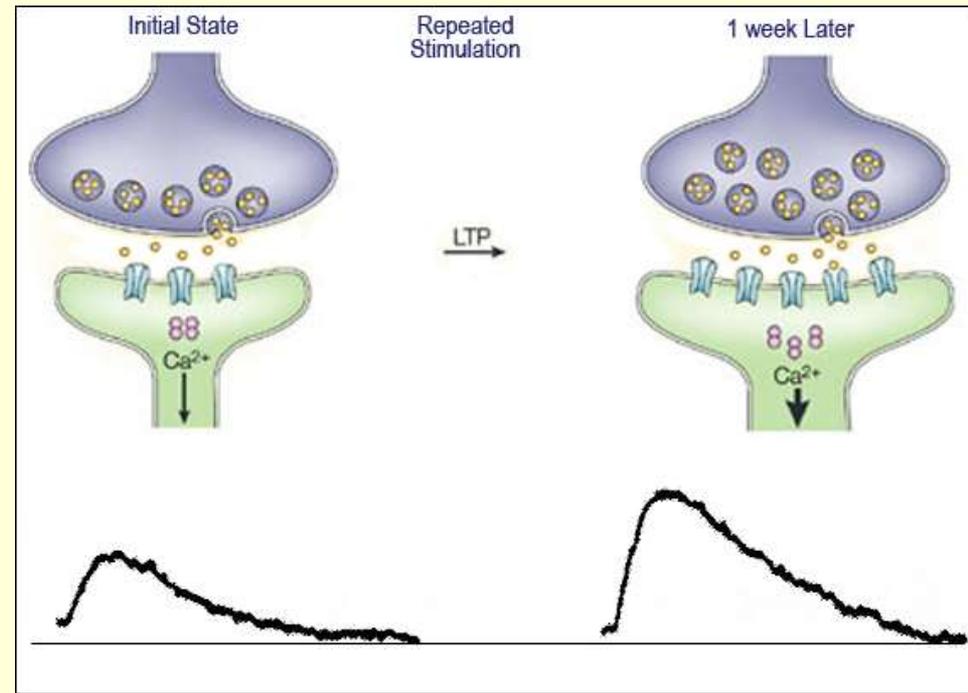
- La **dépression à long terme (DLT)**



La **potentialisation à long terme (PLT)** est l'un des mécanismes les plus documentés derrière les phénomènes d'apprentissage et de mémoire.

Mais il y en a beaucoup d'autres !

- La **dépression à long terme (DLT)**
- La **plasticité dépendante du temps d'occurrence des impulsions** (« Spike-timing-dependent plasticity » ou **STDP**)

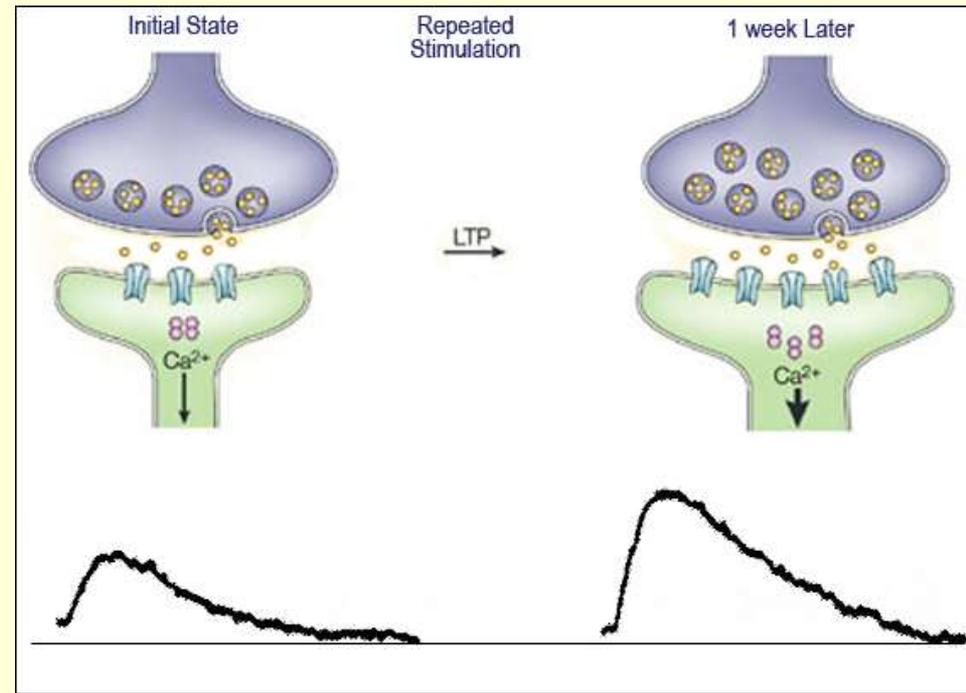
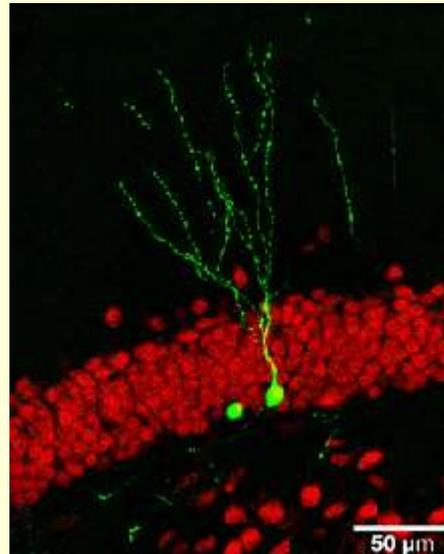
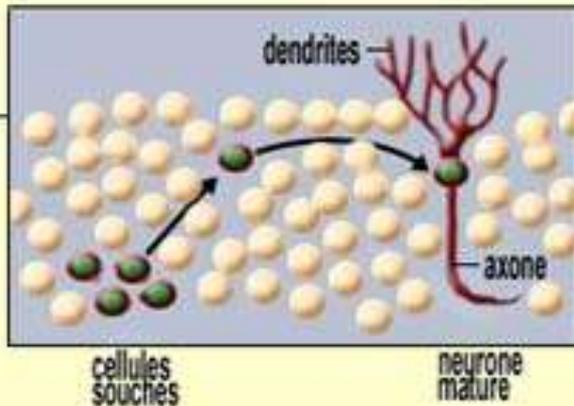


La **potentialisation à long terme (PLT)** est l'un des mécanismes les plus documentés derrière les phénomènes d'apprentissage et de mémoire.

Mais il y en a beaucoup d'autres !

- La **dépression à long terme (DLT)**
- La **plasticité dépendante du temps d'occurrence des impulsions** (« Spike-timing-dependent plasticity » ou STDP)

- La neurogenèse, etc...



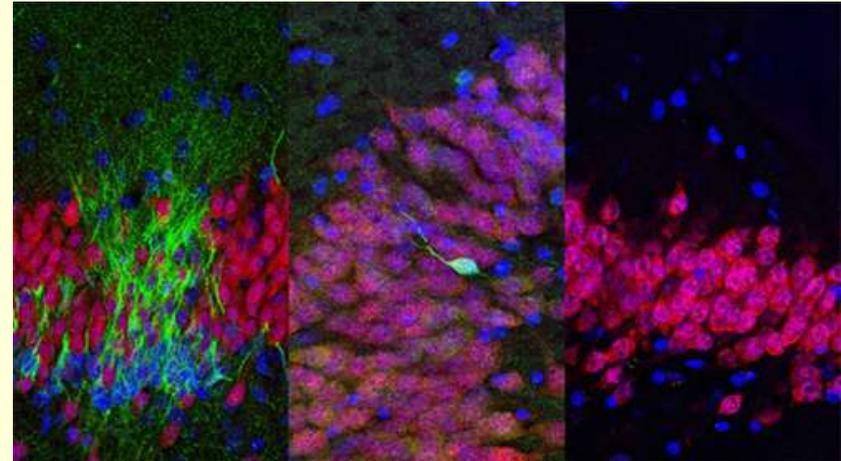
Débat / Controverse :

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

27 mars 2018

La neurogenèse dans le cerveau humain adulte remise en question

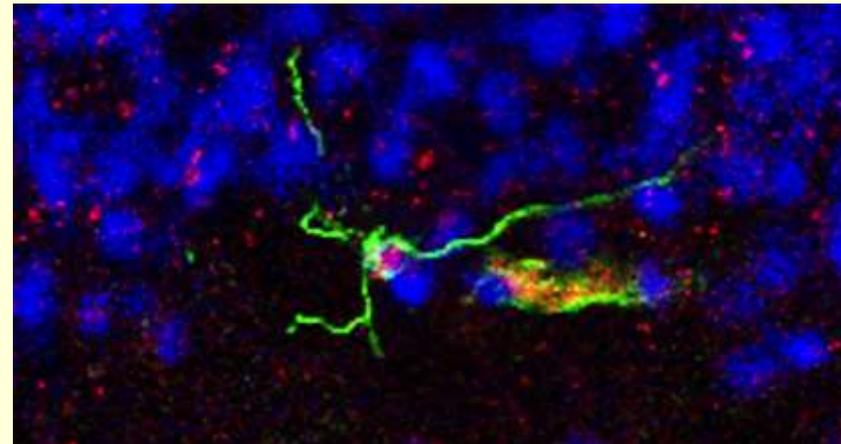
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/03/27/la-neurogenese-dans-le-cerveau-humain-adulte-remise-en-question/>



17 avril 2018

Neurogenèse dans le cerveau humain adulte ? Après le récent « non », un « oui » tout aussi affirmatif !

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/04/17/neurogenese-dans-le-cerveau-humain-adulte-apres-le-recent-non-un-oui-tout-aussi-affirmatif/>



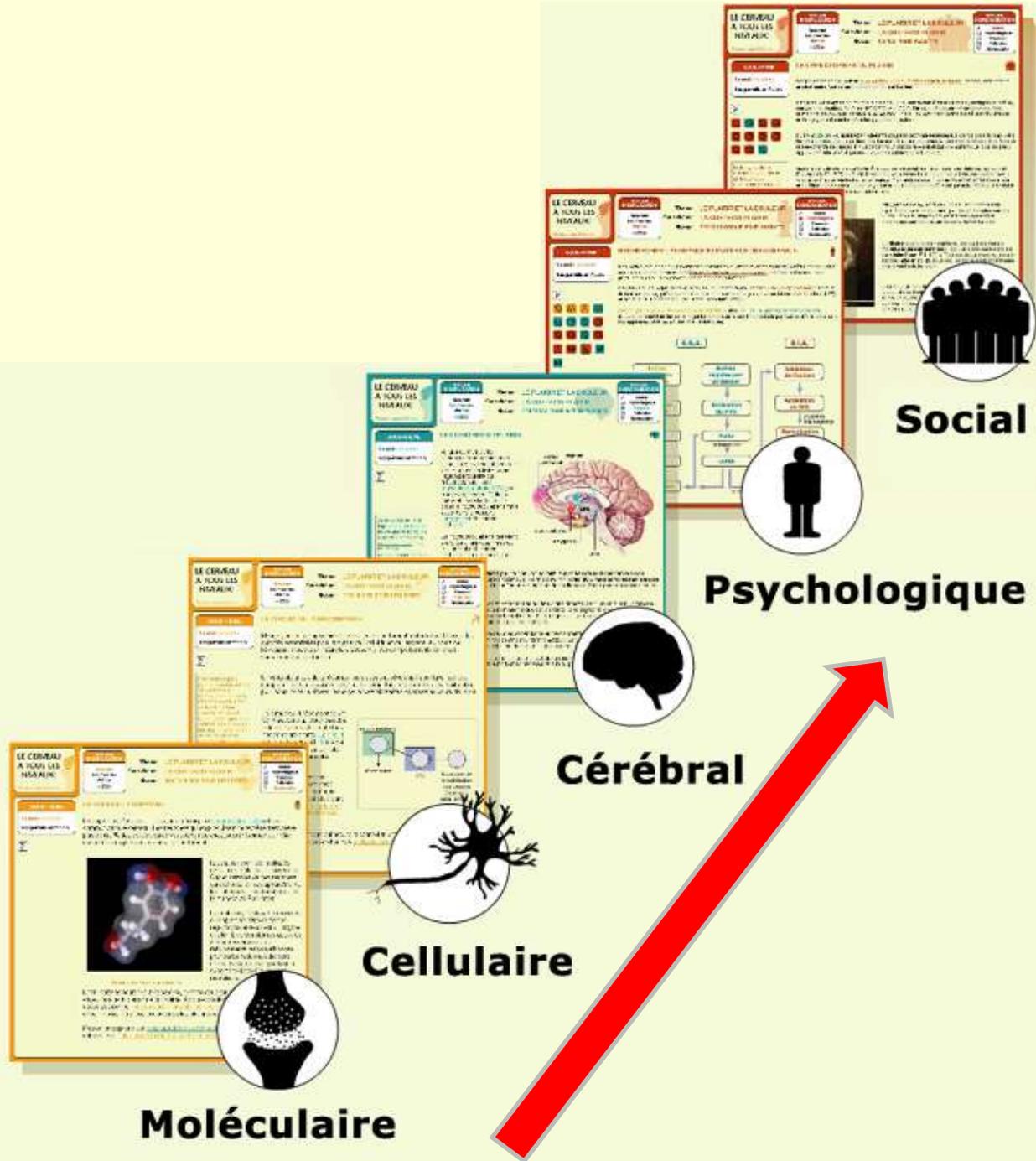
Évolution des différents types de mémoire

L'ablation de l'hippocampe chez **le patient H.M.**

Quelques **mécanismes** cellulaires à la base de notre mémoire

La trace physique ou « **l'engramme** » d'un souvenir

Concrètement, qu'est-ce qui peut **favoriser l'apprentissage et la mémoire ?**



Moléculaire

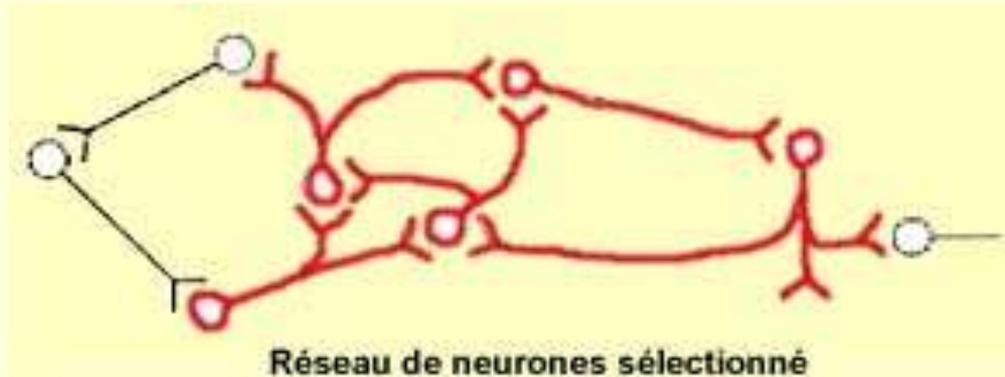
Cellulaire

Cérébral

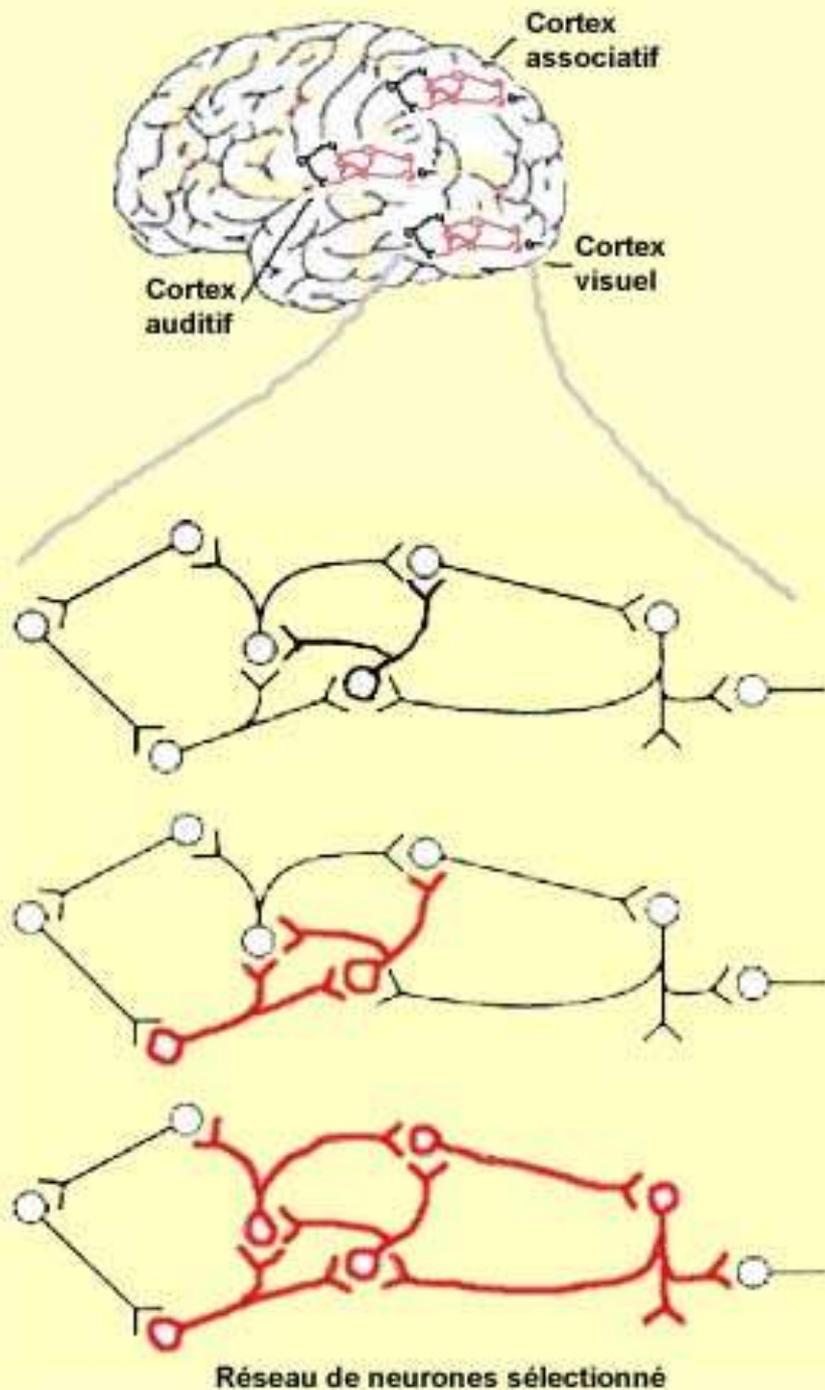
Psychologique

Social

Assemblées de neurones

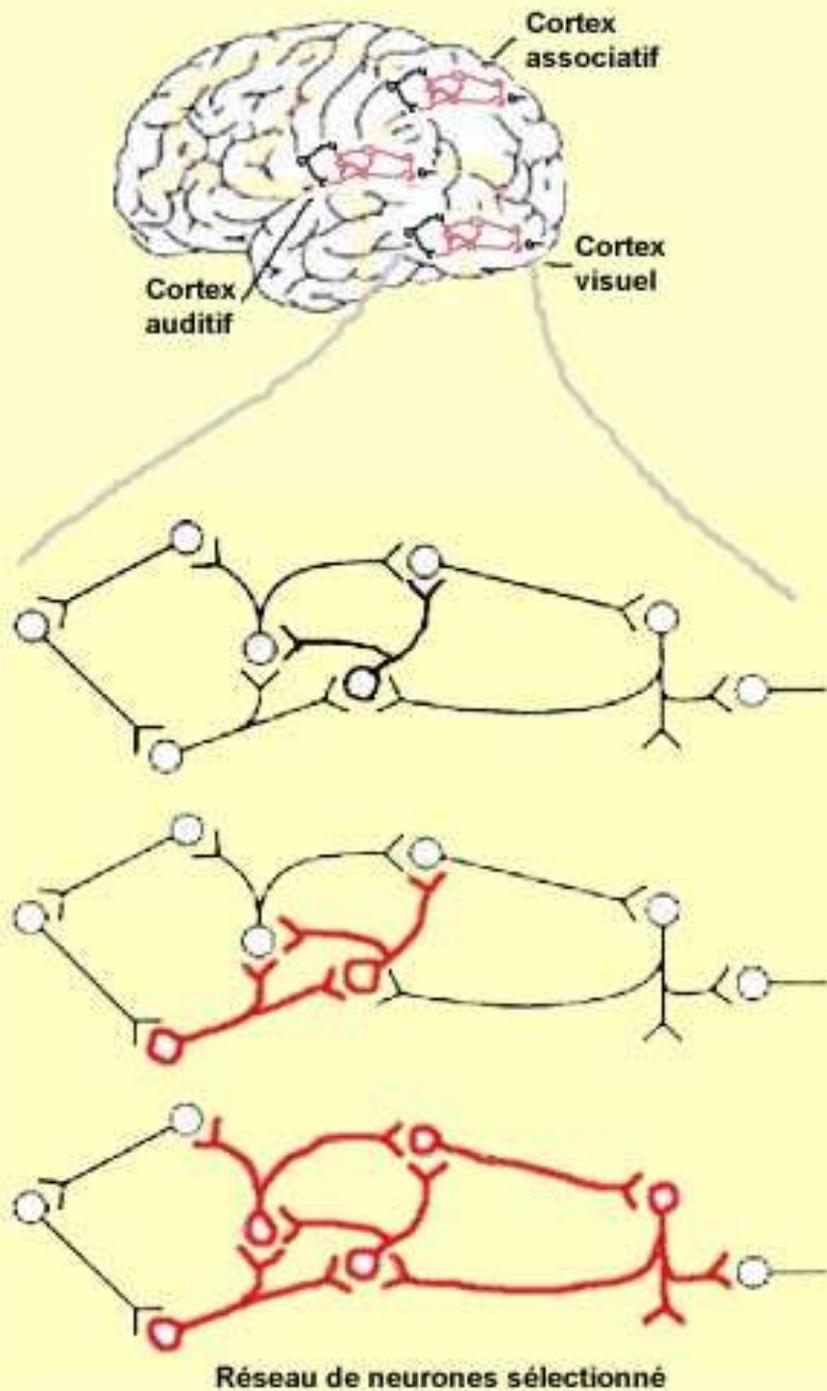


Étudier, s'entraîner, apprendre...



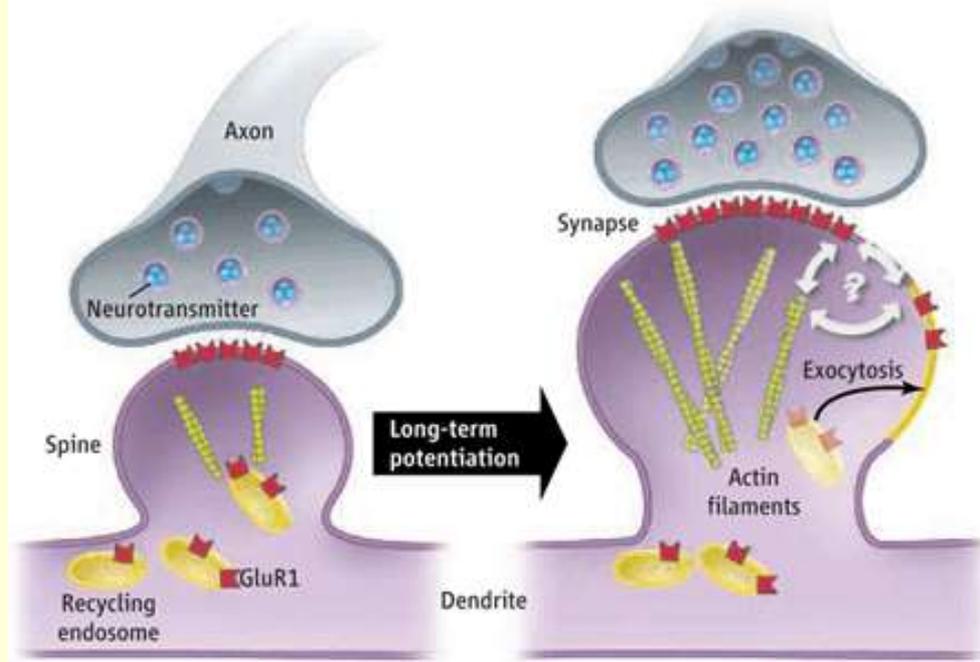
...c'est renforcer des connexions neuronales.

pour former des groupes de neurones qui vont devenir **habitués** de travailler ensemble.



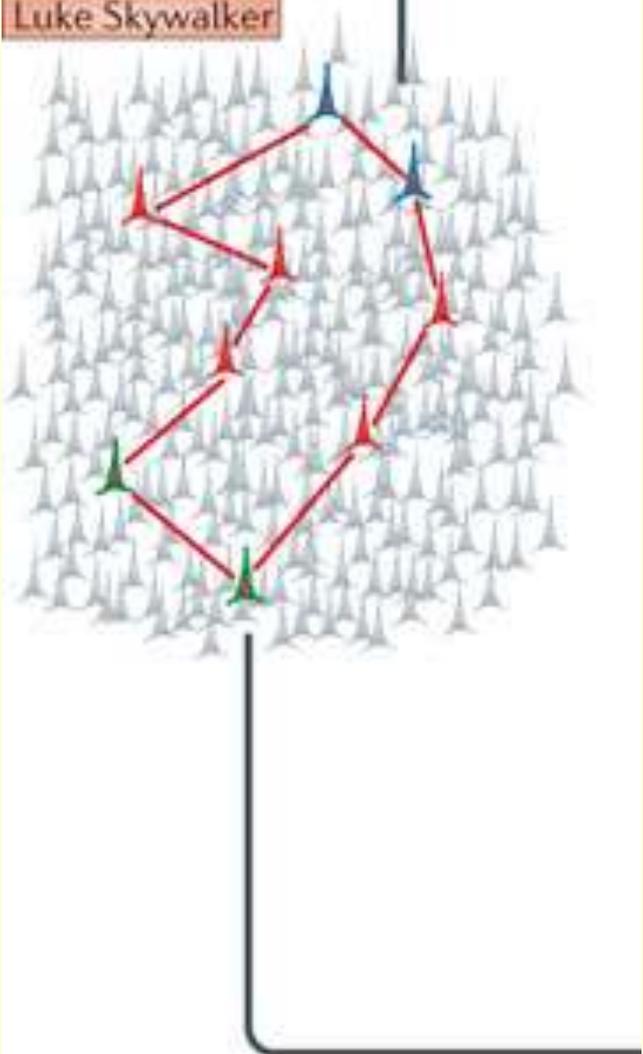
Comment ?

Grâce aux synapses qui varient leur efficacité !





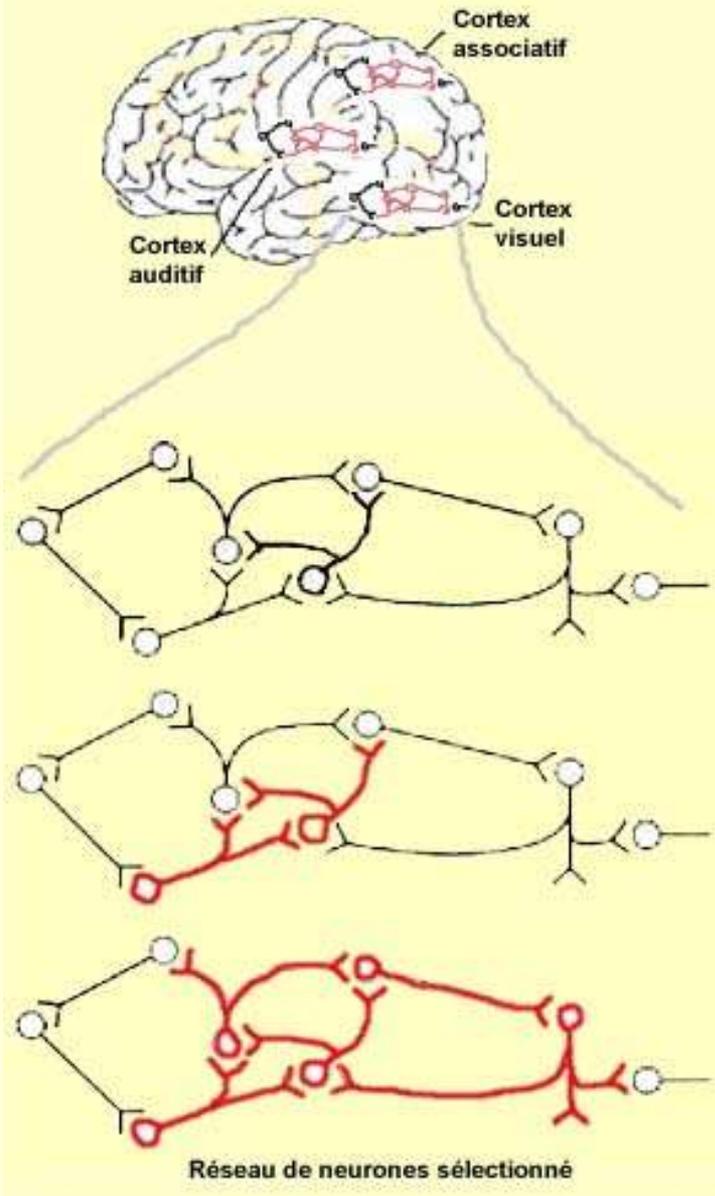
Luke Skywalker



Au début du 20e siècle, le biologiste allemand Richard Semon avait proposé sa théorie de **l'engramme** mnésique (“engram theory of memory” ([Semon 1923](#)))

Plusieurs expériences ont récemment confirmé que ces réseaux de neurones sélectionnés constituent « **l'engramme** » d'un souvenir.

Identification and Manipulation of Memory Engram Cells (2014)
[Xu Liu](#), [Steve Ramirez](#), [Roger L. Redondo](#) and [Susumu Tonegawa](#)
<http://symposium.cshlp.org/content/79/59.full>



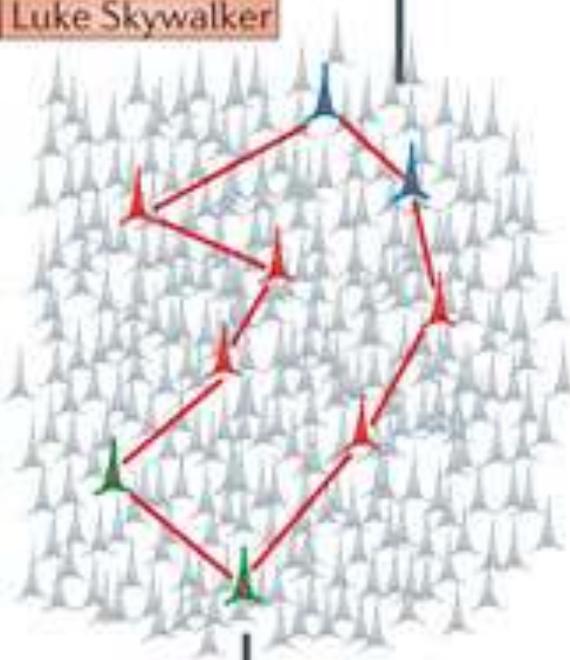
La théorie de Semon contenait implicitement l'idée d'un mécanisme de rappel appelé **“pattern completion”**

“**si une partie** des stimuli originaux sont rencontrés à nouveau,

ces neurones constituant l'engramme sont **réactivés** pour évoquer **le rappel de ce souvenir spécifique.**”

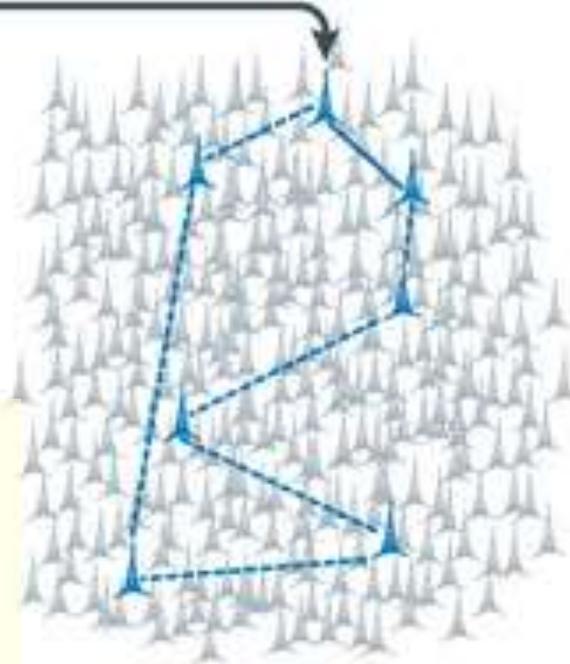


Luke Skywalker

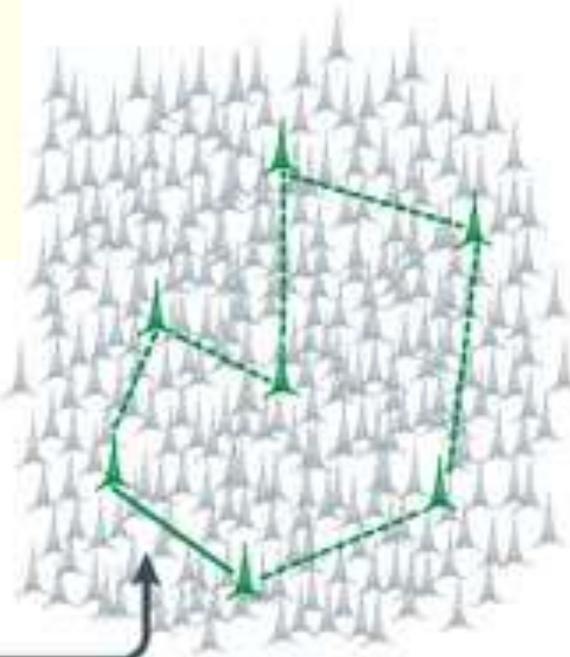


C'est aussi de cette façon qu'un concept ou un souvenir

peut en évoquer d'autres...



Yoda



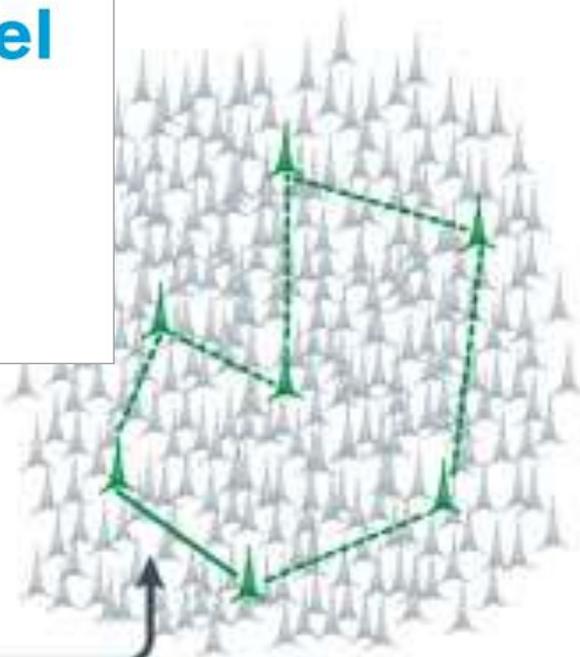
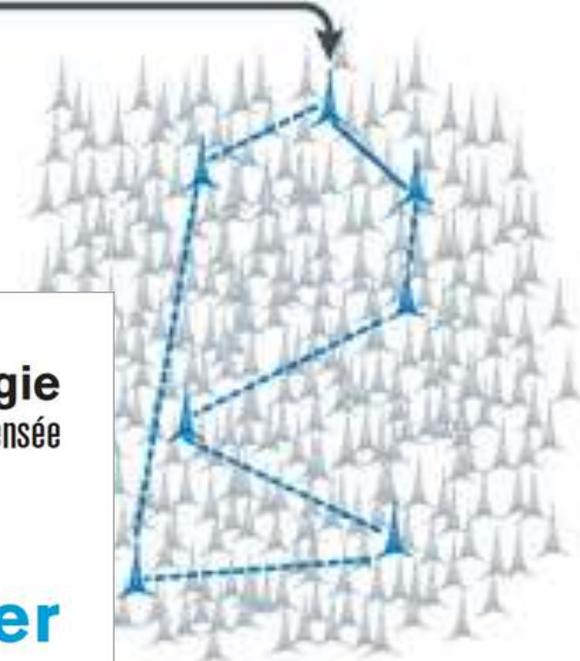
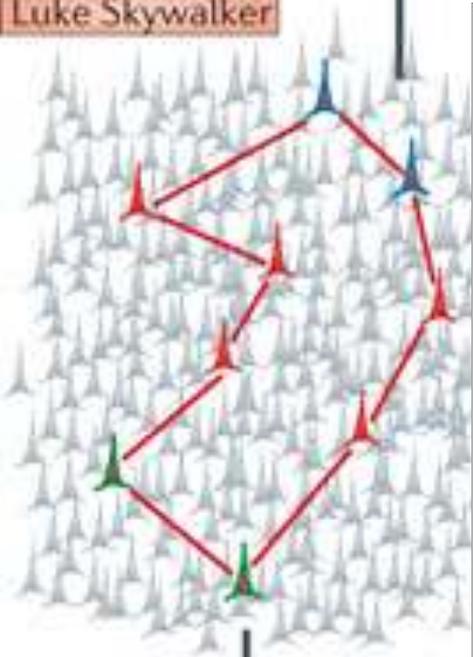
Darth Vader



Luke Skywalker



Yoda



A **L'Analogie**
Cœur de la pensée

**Douglas
Hofstadter
Emmanuel
Sander**


Odile
Jacob
sciences

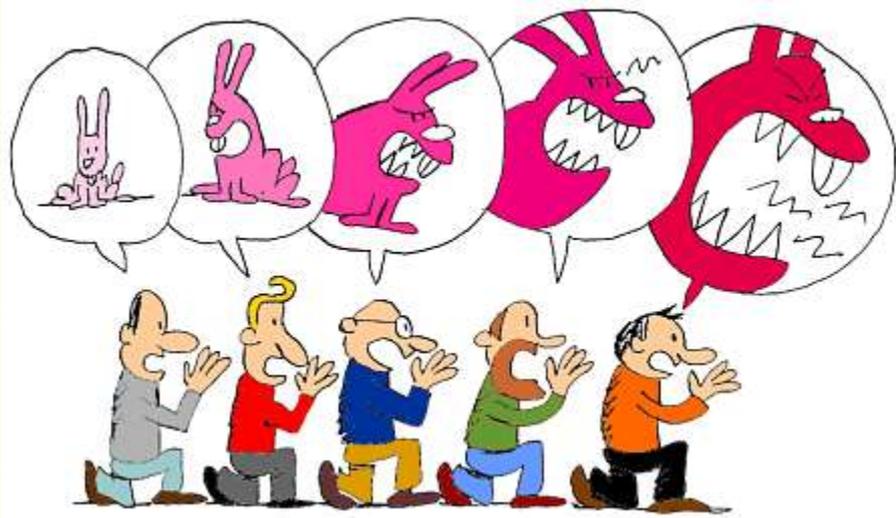
(2013)



Darth Vader

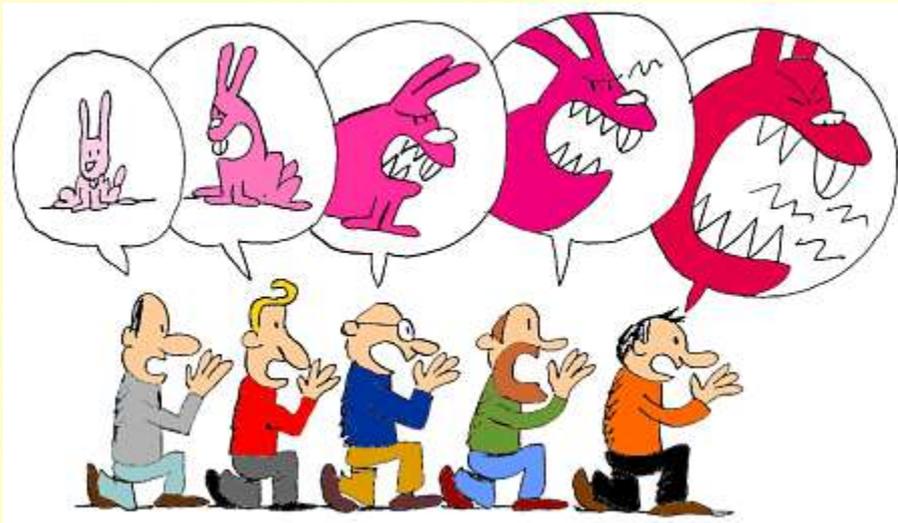
Question quiz :

Sachant cela, quelle
serait la meilleure
métaphore
pour la mémoire
humaine ?



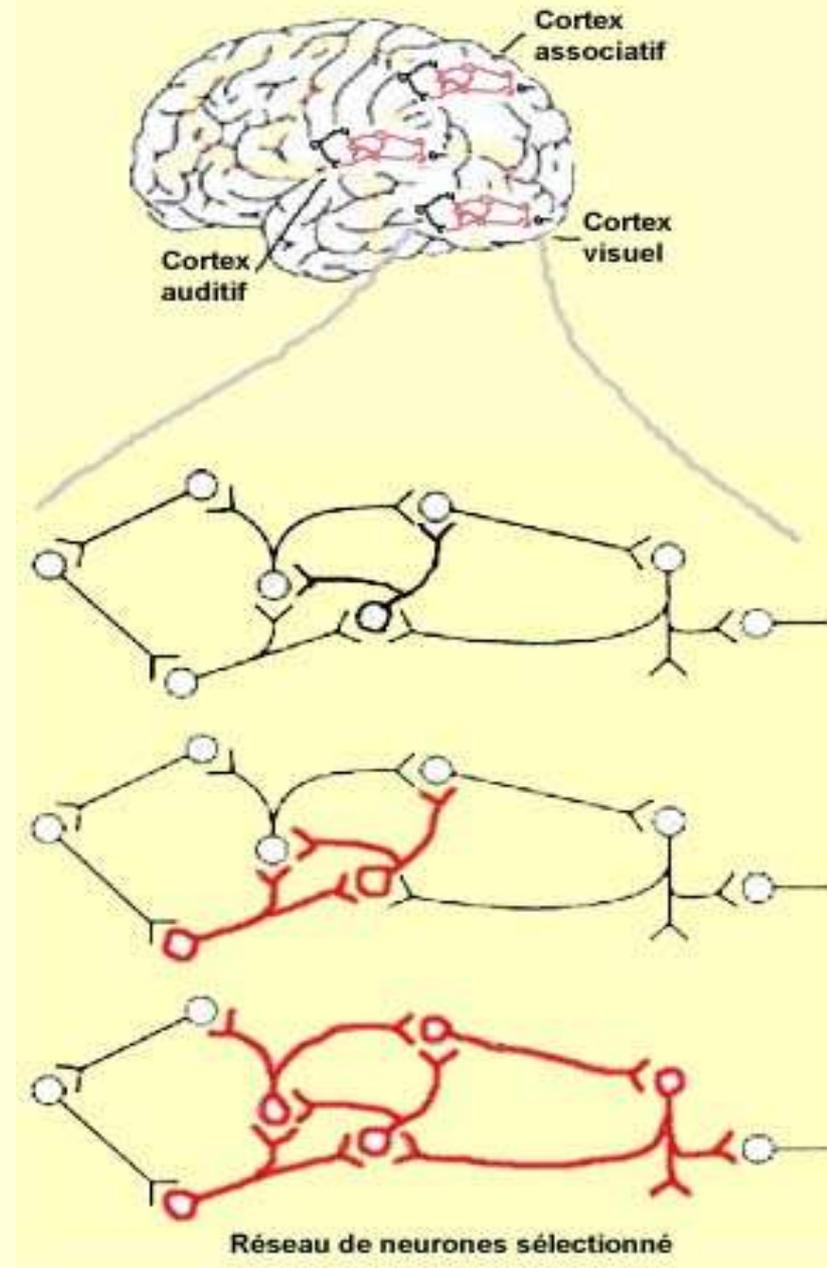
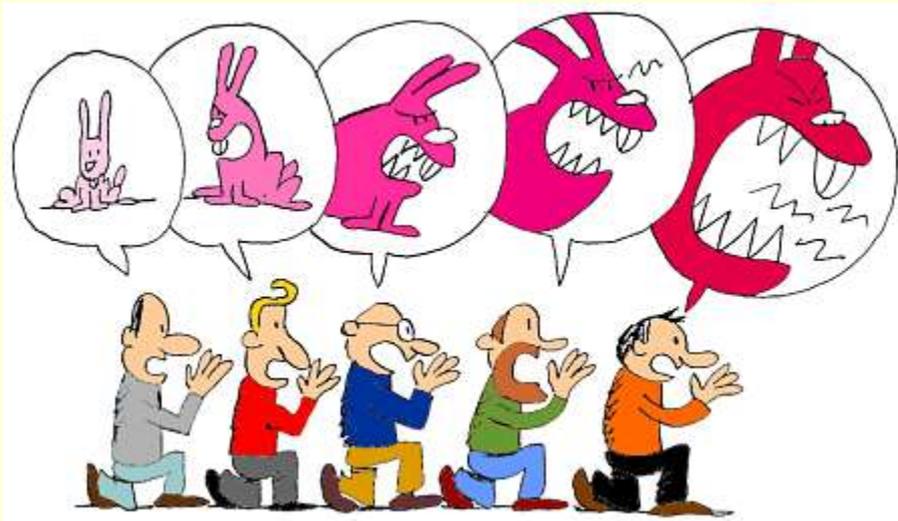
Question quiz :

Sachant cela, quelle
serait la meilleure
métaphore
pour la mémoire
humaine ?

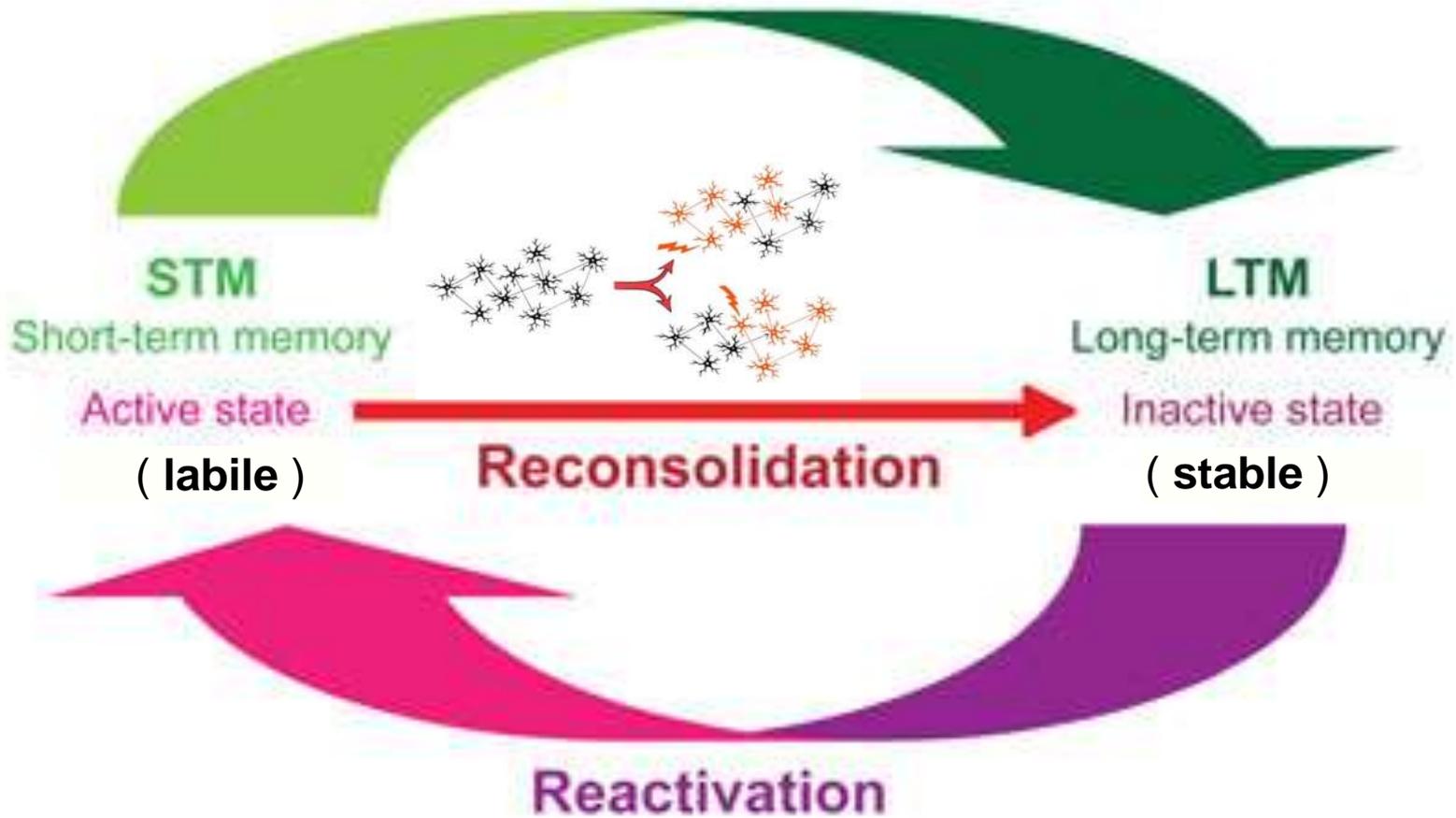


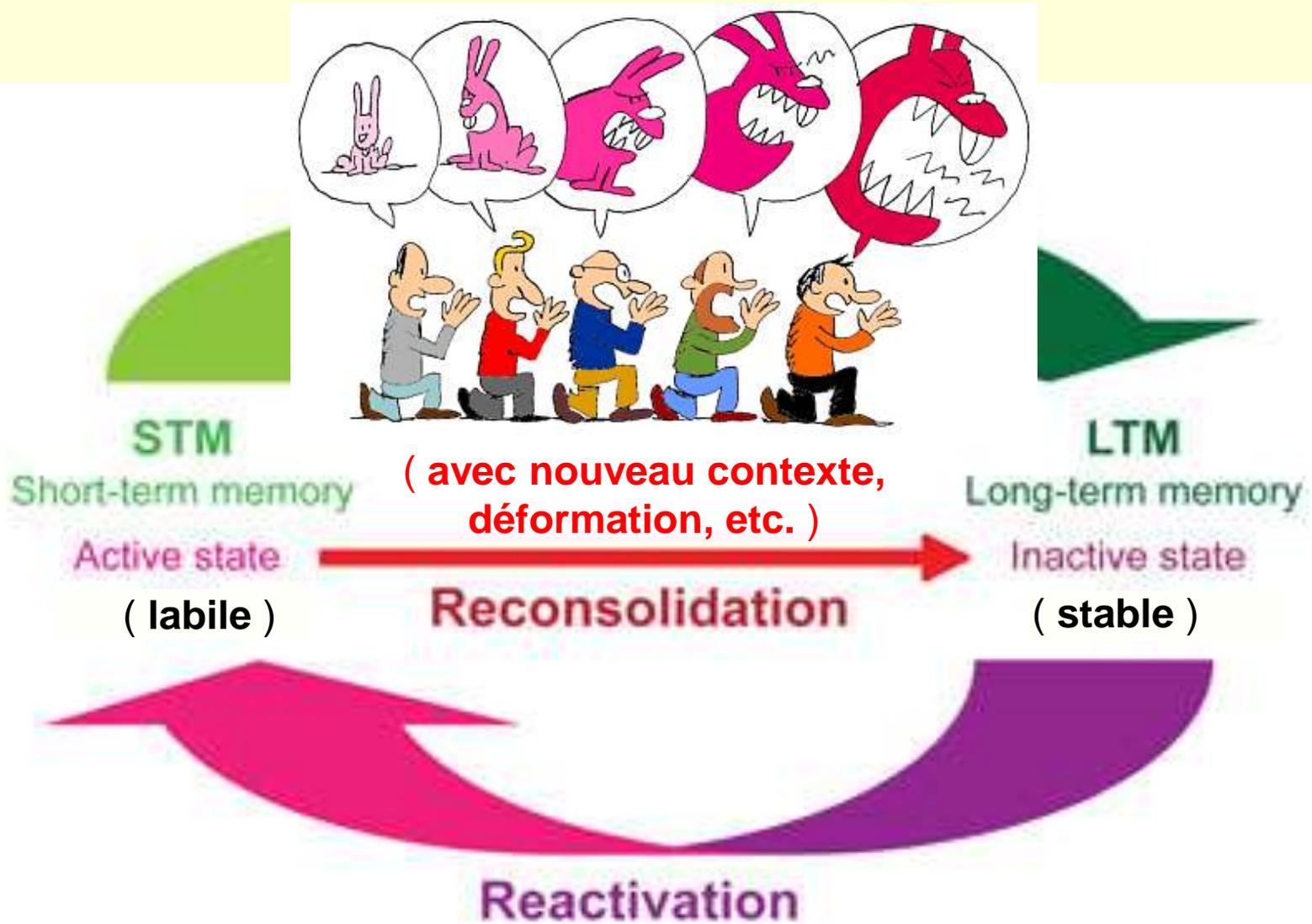
La mémoire humaine est forcément une **reconstruction**.

Notre cerveau, et donc notre **identité**, n'est donc jamais exactement la même au fil des jours...



Consolidation





Memory retrieval and the passage of time: from reconsolidation and strengthening to extinction.

Inda MC, Muravieva EV, Alberini CM. Journal of Neuroscience 2011 Feb 2; 31(5):1635-43.

<http://www.hfsp.org/frontier-science/awardees-articles/function-memory-reconsolidation-function-time>

[http://knowingneurons.com/2017/02/01/mandela-effect/?ct=t\(RSS_EMAIL_CAMPAIGN\)](http://knowingneurons.com/2017/02/01/mandela-effect/?ct=t(RSS_EMAIL_CAMPAIGN))

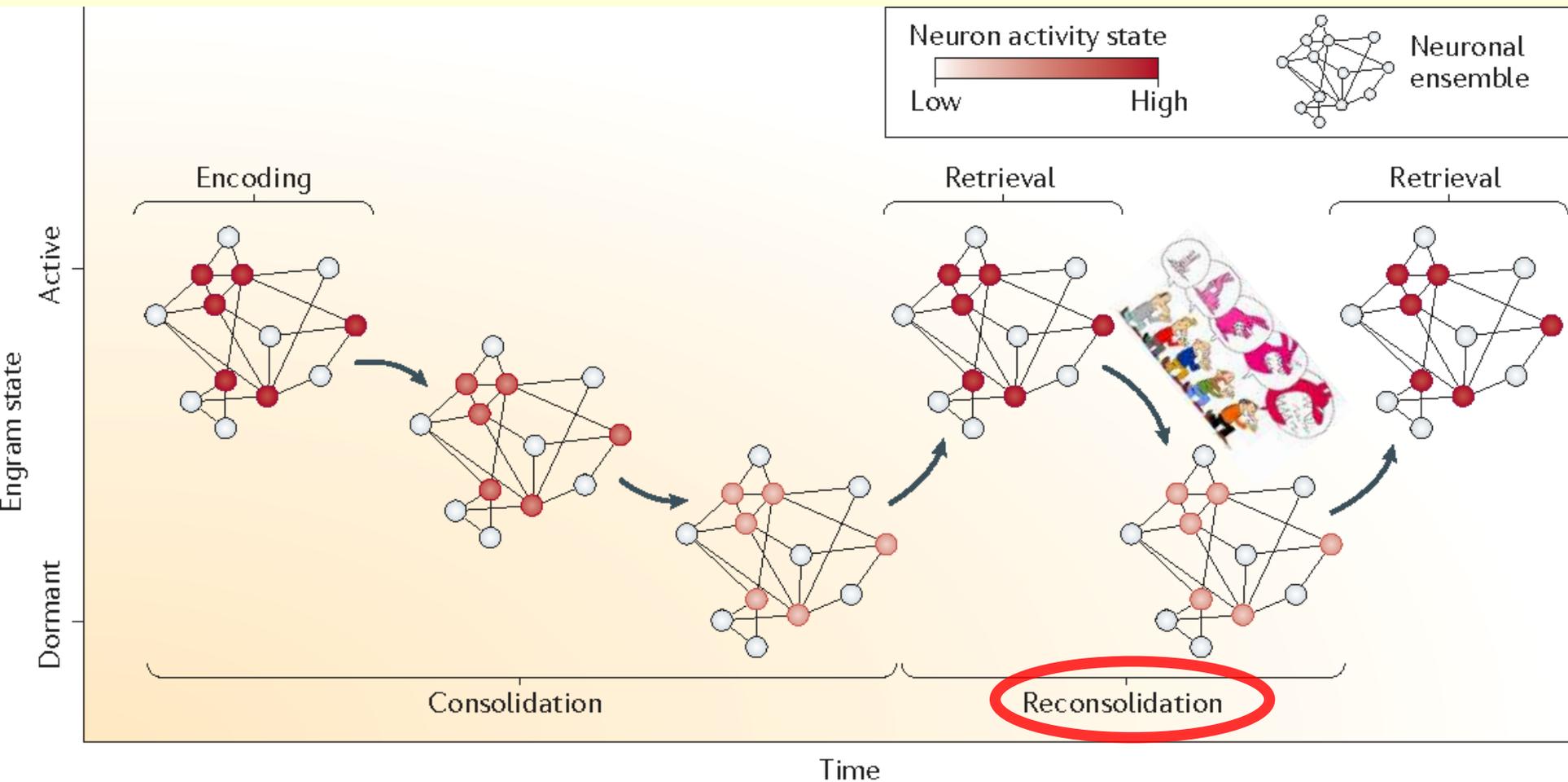


Figure 1 | The lifetime of an engram. The formation of an engram (encoding) involves strengthening of connections
<https://www.semanticscholar.org/paper/Finding-the-engram-Josselyn-K%C3%B6hler/269657152b4666ebd489ee54c2ab17534bb72496>

Peut-on effacer les souvenirs?

1. Les méandres de la mémoire

[Isabelle Paré](#)

15 décembre 2018

<https://www.ledevoir.com/societe/543662/peut-on-effacer-les-souvenirs>

L'approche du Dr. **Alain Brunet**, de l'hôpital Douglas à Verdun :

« Cette approche se fonde sur le fait que lorsque les symptômes émanent d'un événement traumatique, **si on diminue les souvenirs émotifs liés à cet événement, on diminuera les symptômes** », explique le chercheur, aussi clinicien. L'objectif n'est donc pas d'effacer le souvenir, insiste-t-il, mais plutôt de **le dépouiller des émotions extrêmes** qui l'accompagnent.

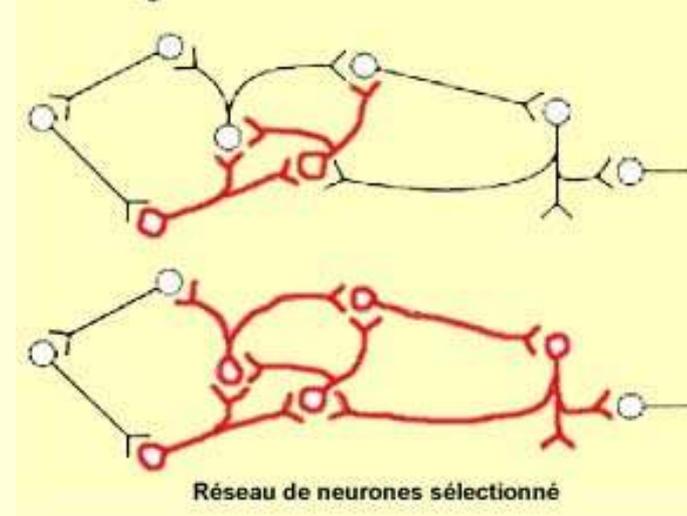
Dans le cabinet du thérapeute, cela se traduit par la prise d'un médicament, le **Propranolol**, un bêtabloquant capable d'inhiber la production des hormones de stress relâchées quand un souvenir traumatisant refait surface. Absorbé par le patient 90 minutes avant qu'il passe en revue ses souvenirs difficiles, le Propranolol permet à celui-ci de « **restocker** » **ce souvenir en le délitant des sensations physiques adverses** qu'il générerait au départ.

Après **six séances**, le souvenir factuel reste, mais les symptômes, domptés par le Propranolol, ont disparu de la mémoire.

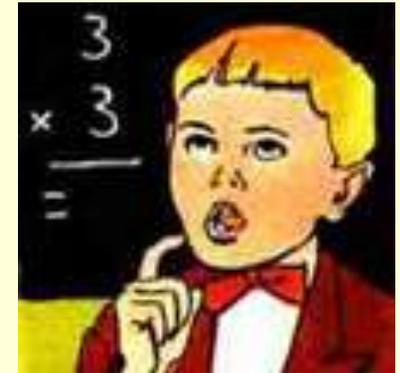
Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie

L'apprentissage et la mémoire étant des processus de reconstruction constants, cela veut dire que **l'intelligence** (« whatever that means ... ») ce n'est **pas** quelque chose qui est **fixé d'avance**.



On peut tous **apprendre et s'améliorer** durant toute notre vie parce que notre cerveau se modifie constamment.



(il y a bien sûr des courbes de déclin des facultés cognitives, en particulier mnésiques, mais certaines sont plutôt faible et tardives...)

En **2006**, Carol Dweck a démontré qu'expliquer aux jeunes (ici de 5^e année) que leur cerveau est **plastique** (et peut donc développer de nouvelles habiletés avec la **pratique et l'effort**) a des effets positifs sur leur apprentissage futur :

- meilleure attitude après des erreurs ou des échecs;
- motivation plus forte pour atteindre la maîtrise d'une compétence.

Social Cognitive and Affective Neuroscience

Soc Cogn Affect Neurosci. 2006 September; 1(2): 75–86.
doi: [10.1093/scan/nsl013](https://doi.org/10.1093/scan/nsl013)

PMCID: PMC1838571
NIHMSID: NIHMS16001

Why do beliefs about intelligence influence learning success? A social cognitive neuroscience model

[Jennifer A. Mangels](#),¹ [Brady Butterfield](#),² [Justin Lamb](#),¹ [Catherine Good](#),³ and [Carol S. Dweck](#)⁴

[Author information](#) ▶ [Article notes](#) ▶ [Copyright and License information](#) ▶

This article has been [cited by](#) other articles in PMC.

Abstract

Go to:

Students' beliefs and goals can powerfully influence their learning success. Those who believe intelligence is a fixed entity (entity theorists) tend to emphasize 'performance goals,' leaving them vulnerable to negative feedback and likely to disengage from challenging learning opportunities. In contrast, students who believe intelligence is malleable (incremental theorists) tend to emphasize 'learning goals' and rebound better from occasional failures. Guided by cognitive neuroscience models of top-down, goal-directed behavior, we use event-related potentials (ERPs) to understand how these beliefs influence attention to information associated with successful error correction. Focusing on waveforms associated with conflict detection and error correction in a test of general knowledge, we found evidence indicating that entity theorists oriented differently toward negative performance feedback, as indicated by an enhanced anterior frontal P3 that was also positively correlated with concerns about proving ability relative to others. Yet, following negative feedback, entity theorists demonstrated less sustained memory-related activity (left temporal negativity) to corrective information, suggesting reduced effortful conceptual encoding of this material—a strategic approach that may have contributed to their reduced error correction on a subsequent surprise retest. These results suggest that beliefs can influence learning success through top-down biasing of attention and conceptual processing toward goal-congruent information.

Keywords: Dm, episodic memory, P3a, TOI, achievement motivation

En 2007, **Dweck** et son équipe ont étudié l'évolution des performances scolaires de 373 élèves qui avaient une conception **fixiste** (un élève est doué ou non) ou **évolutive** (un élève qui travaille évolue, se transforme et s'améliore) des enfants.

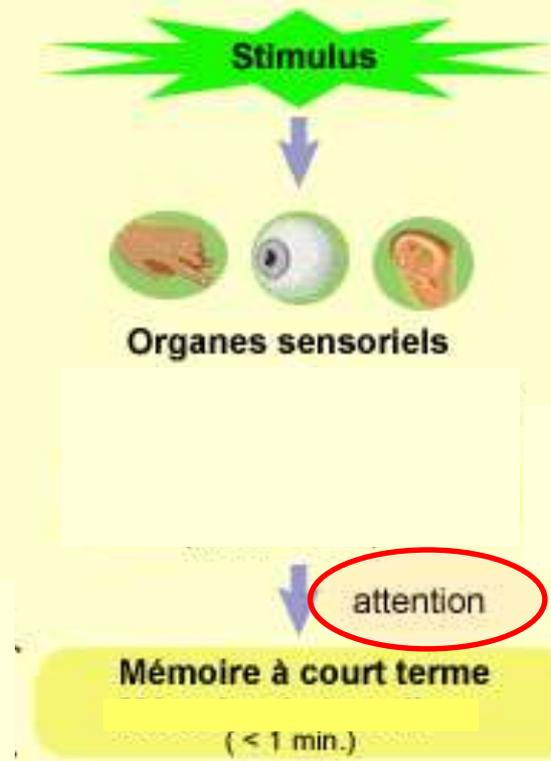
Au début du suivi, les performances en mathématiques des élèves fixistes et évolutifs étaient **comparables**.

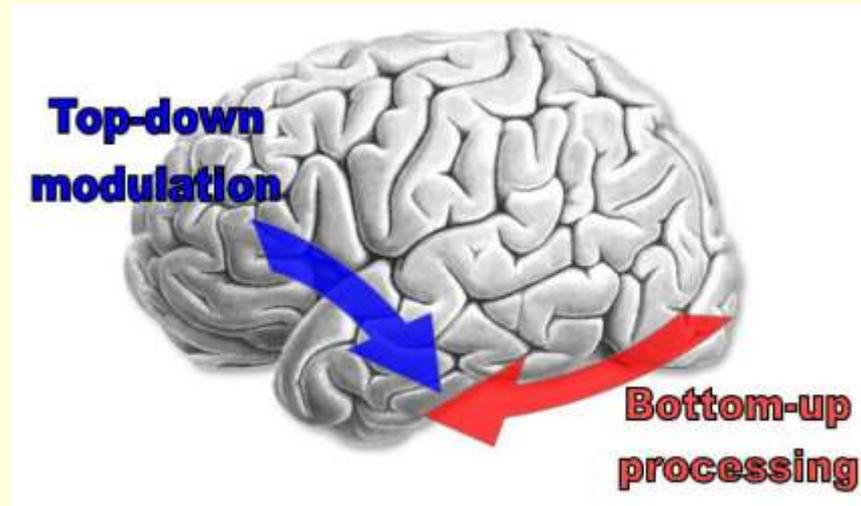
Mais **lorsque les difficultés** d'acquisition des notions **sont devenues plus ardues**, les évolutifs ont surpassé leurs camarades fixistes.

Le fait de s'être focalisés sur l'apprentissage, l'effort et la persévérance, dans une logique de transformation graduelle, avait porté ses fruits.

Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention

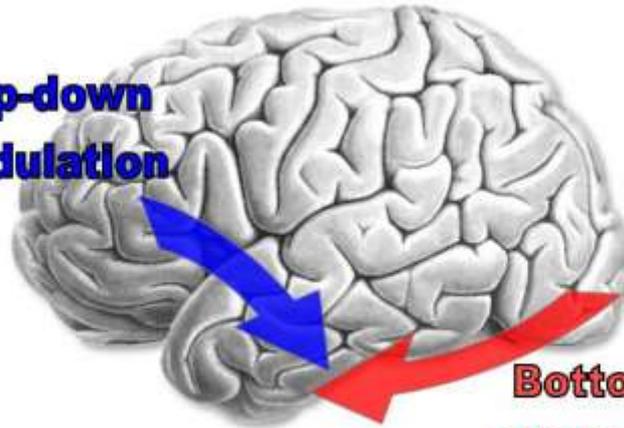




À une époque plus « calme et frugale », la recherche de **nouvelles ressources prometteuses** a été un mécanisme adaptatif fondamental de notre cerveau qui demeure donc très sensible au « bottom up ».



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

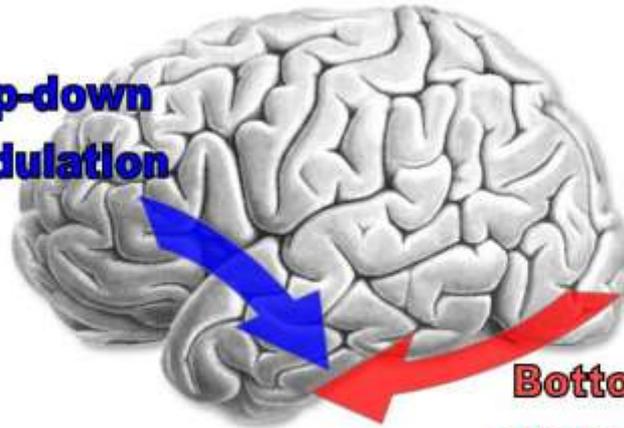


Des « fonctions exécutives »
comme **l'attention** peuvent être
sollicitées pour **contrer** des stimuli
« bottom up » trop intrusifs...





**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**



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

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

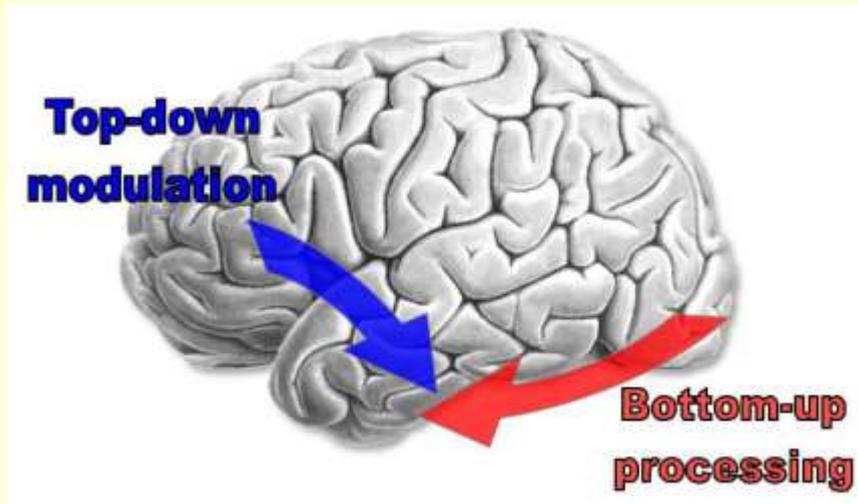
Par des « **voleurs d'attention** » !

- **Jean-Philippe Lachaux**

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

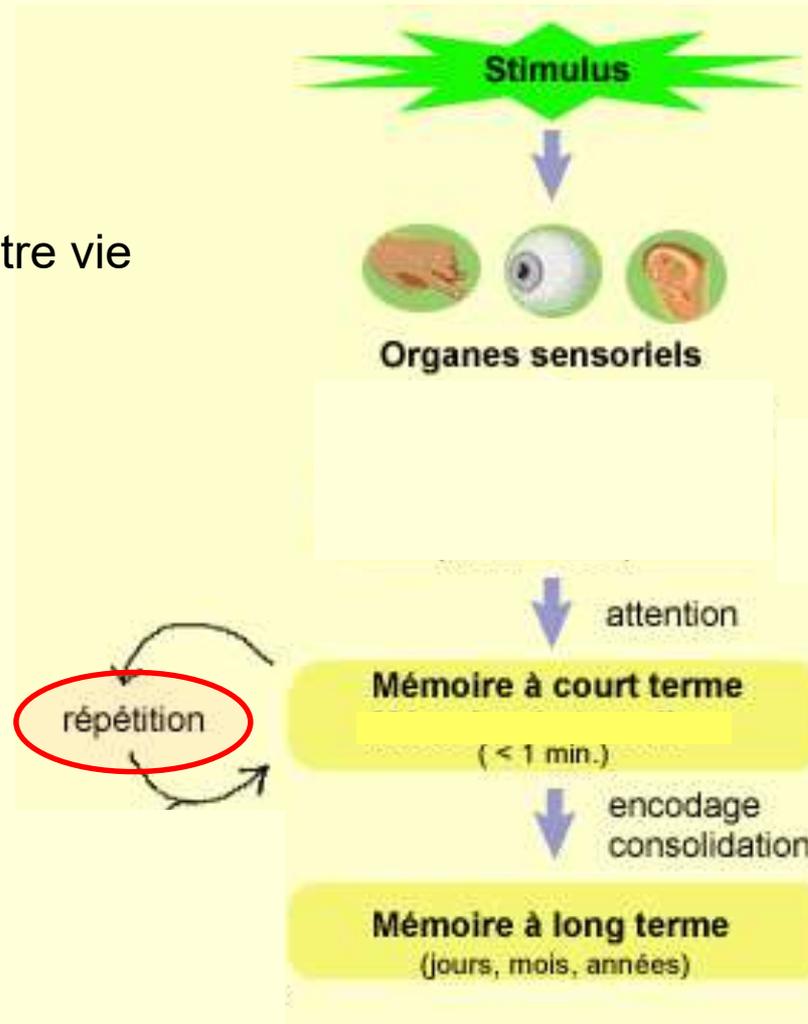


Le contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** ») peut aussi constituer un formidable **filtre** qui nous empêche d'être distrait par d'autres stimuli que ceux qui concerne la tâche à effectuer.



Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

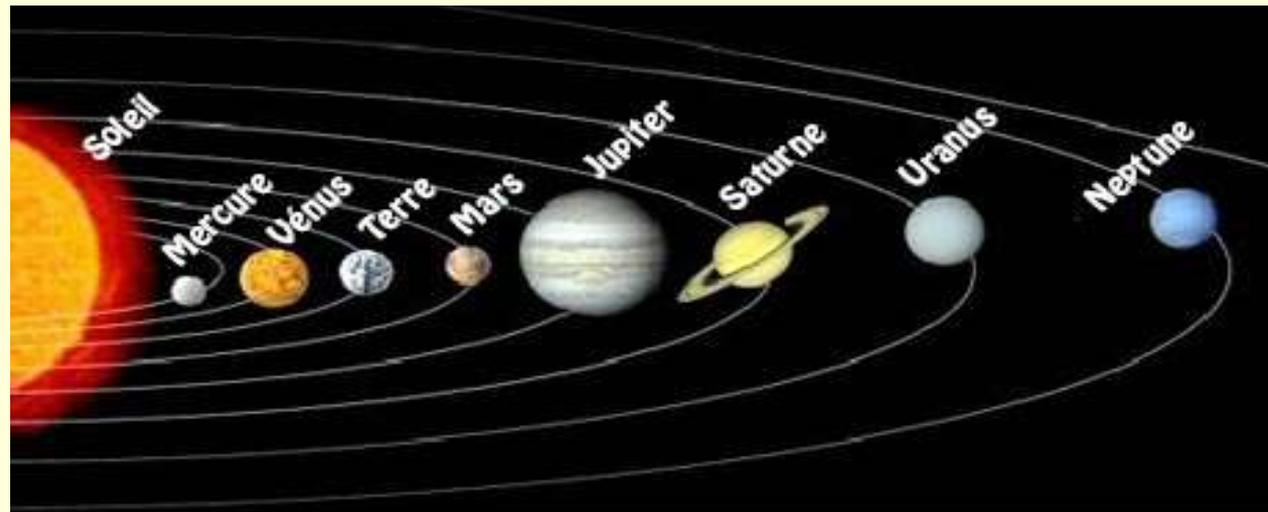
- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter



Devant la **capacité limitée** de notre mémoire de travail, on a découvert certains « trucs mnémotechniques ».

Combiner plusieurs éléments en un seul

En regroupant plusieurs items dans un tout qui fait du sens, on réduit le nombre d'items à mémoriser, ce qui facilite la rétention.



Ex. : "Mon Vieux Tu Me Jette Sur Un Nuage."

Autre exemple :

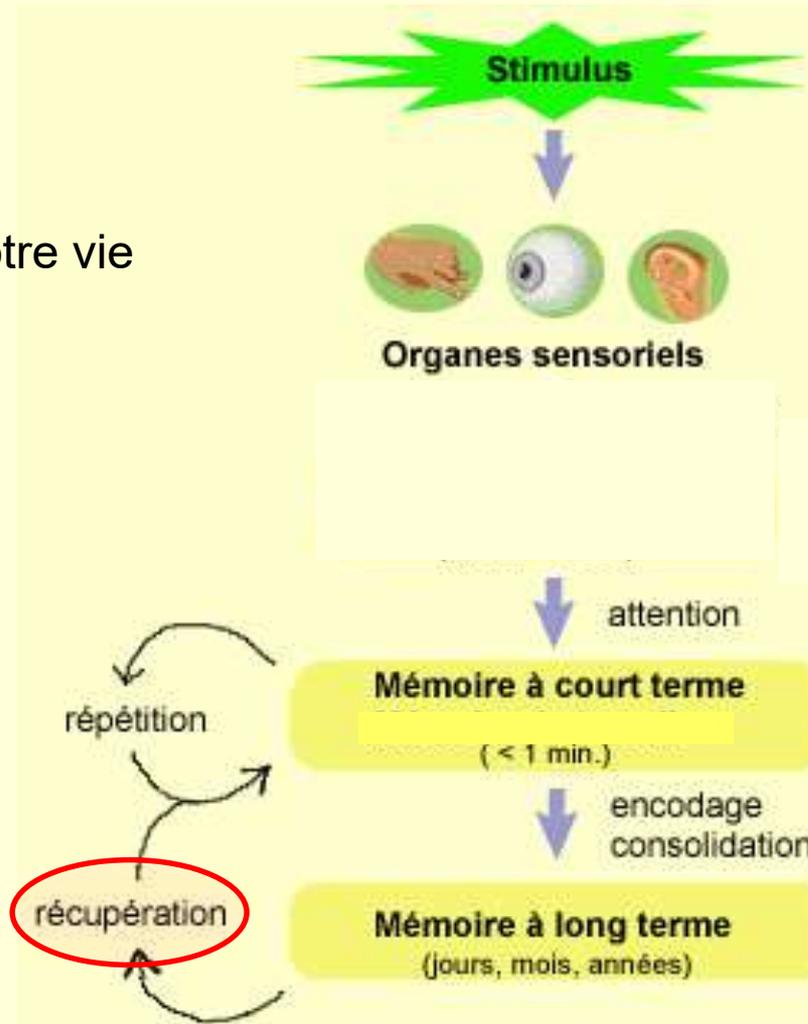
"Mais où est donc Carnior ?"

Pour retenir les conjonctions de coordination
(Mais, Où, Et, Donc, Car, Ni, Or).

« chunking » : mémoire court terme limitée

Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter
- Faire des tests de rappel



Étude versus tests de rappel

Groupe 1 : 4 blocs d'étude, 4 tests (ÉT ÉT ÉT ÉT)

Groupe 2 : 6 blocs d'étude, 2 tests (ÉT ÉÉ ÉT ÉÉ)

Groupe 3 : 8 blocs d'étude, 0 test (ÉÉ ÉÉ ÉÉ ÉÉ)

Les meilleurs résultats de rappel deux jours plus tard sont :

groupe 1,

puis **groupe 2**

et finalement **groupe 3.**

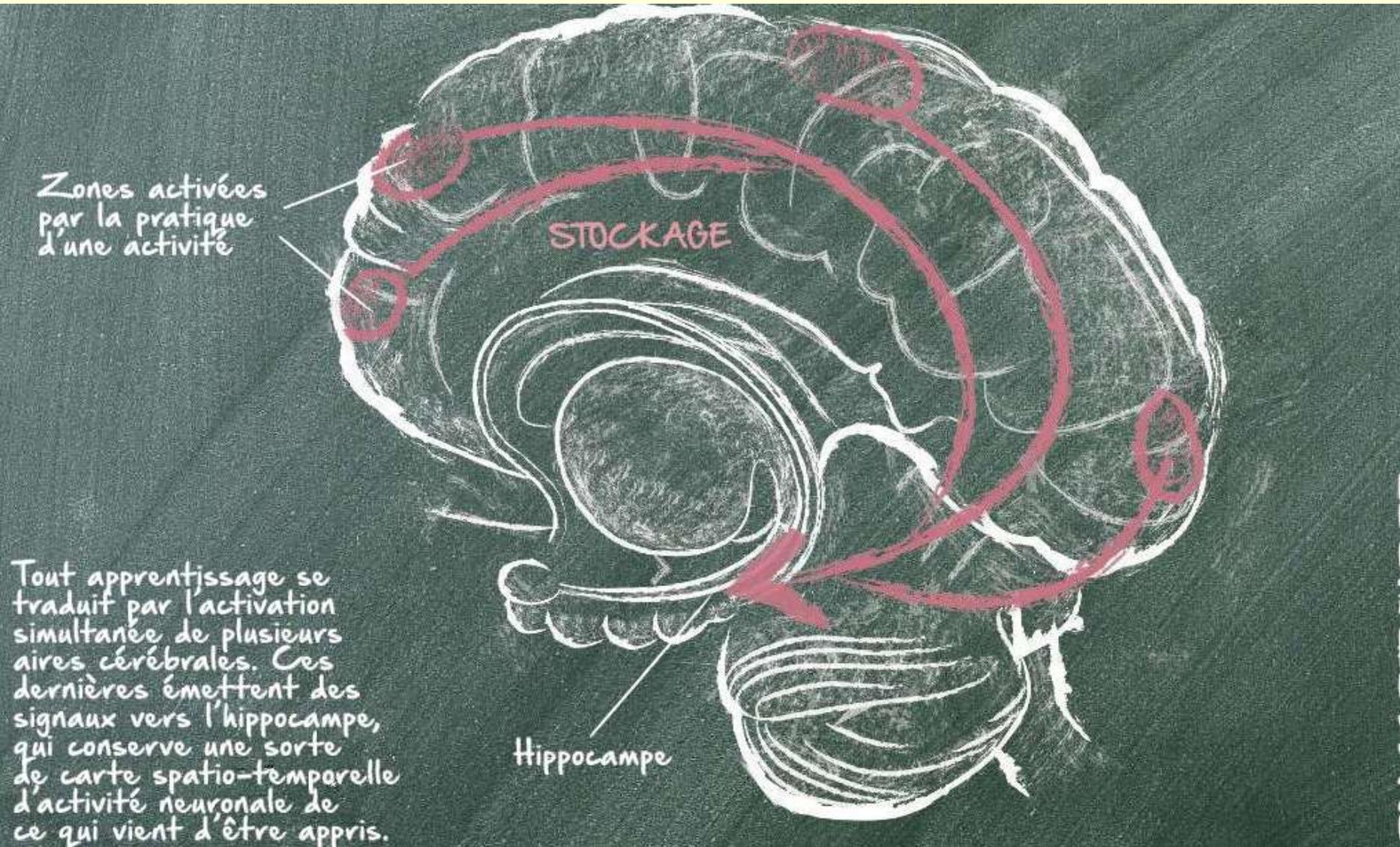
→ Faire des **tests de révision fréquents** nous force à récupérer en mémoire une information récemment apprise

→ Ce rappel est suivi d'une **reconsolidation** qui permet le **stockage plus profond** de cette information en mémoire à long terme.

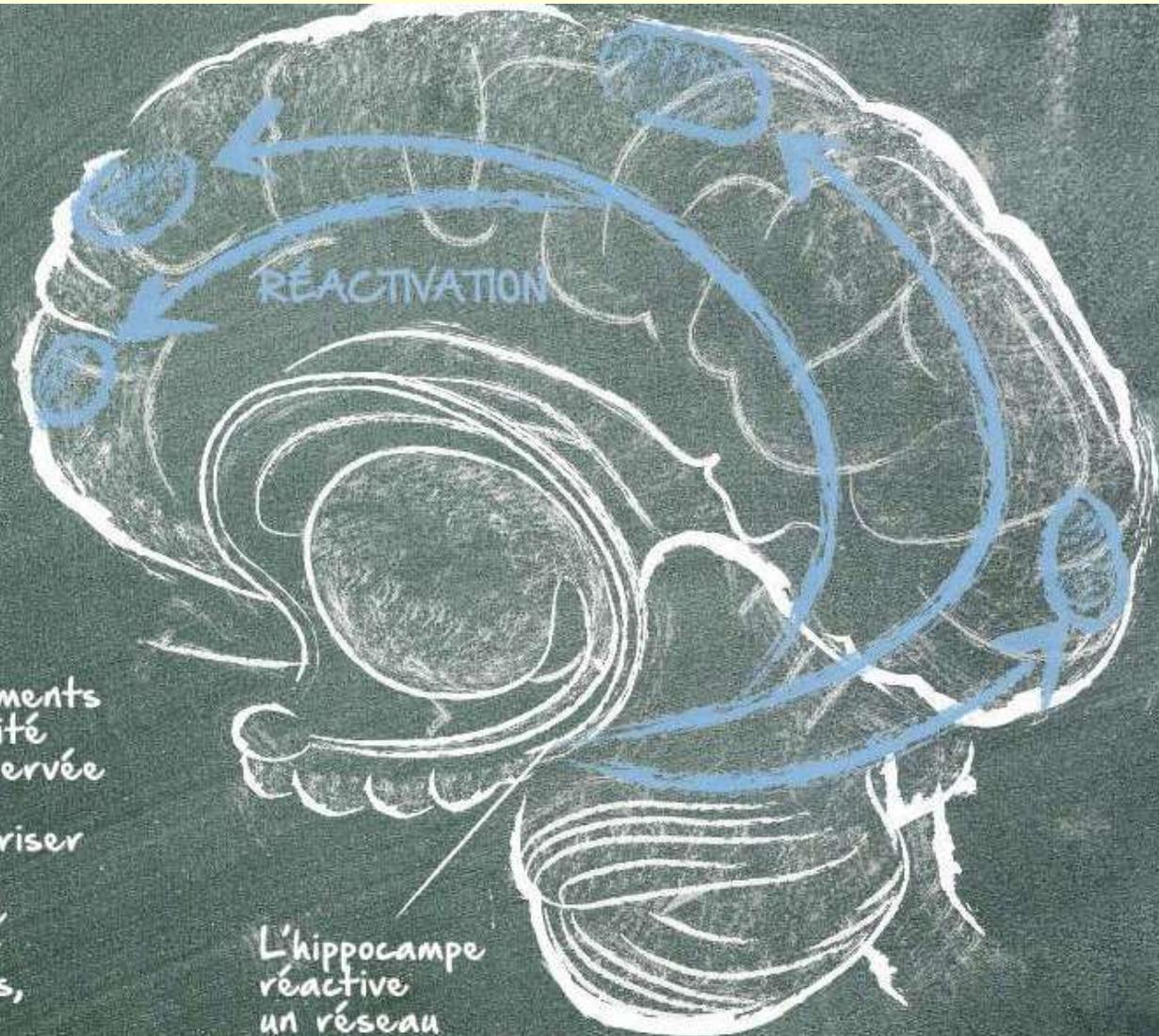
Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter
- Faire des tests de rappel
- Bien dormir

Les apprentissage du jour...



Les apprentissages du jour... sont **réactivés et consolidés la nuit.**



Loin d'être inactif, le cerveau affiche pendant certains moments du sommeil une activité identique à celle observée pendant la veille. En effet, pour mémoriser les apprentissages récents, l'hippocampe réactive les réseaux de neurones impliqués, ce qui consolide l'apprentissage.

L'hippocampe réactive un réseau de neurones

Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter
- Faire des tests de rappel
- Bien dormir et espacer les périodes d'apprentissage

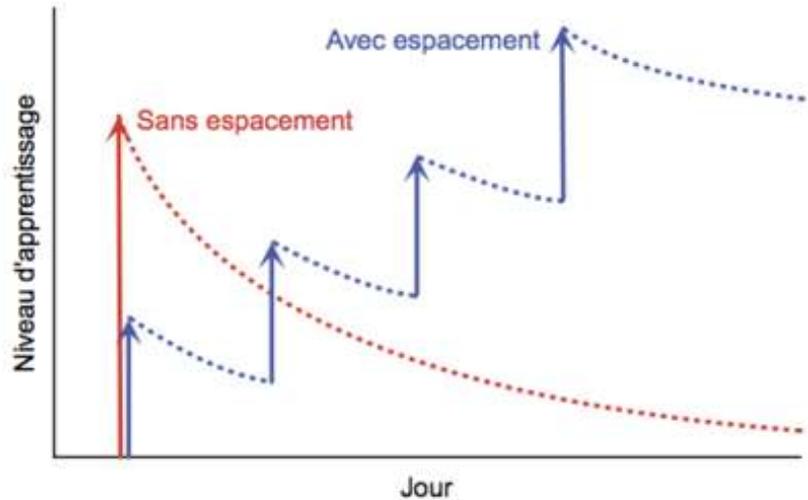


Fig. 1 – Comparaison des effets de deux pratiques d'enseignement (avec et sans espacement) sur l'apprentissage et l'oubli des élèves.

Un simple **espacement des périodes d'apprentissage** semble avoir un **effet bénéfique** (en plus du sommeil) :

- 4 x 30 min marche mieux que de 1 x 2h
- donc espacer les périodes d'étude (pas 3h avant l'examen)

Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter
- Faire des tests de rappel
- Bien dormir et espacer les périodes d'apprentissage
- Être motivé



Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter
- Faire des tests de rappel
- Bien dormir et espacer les périodes d'apprentissage
- Être motivé
- Créer des liens, des associations, du sens

« Apprendre c'est accueillir le nouveau dans le déjà là. »

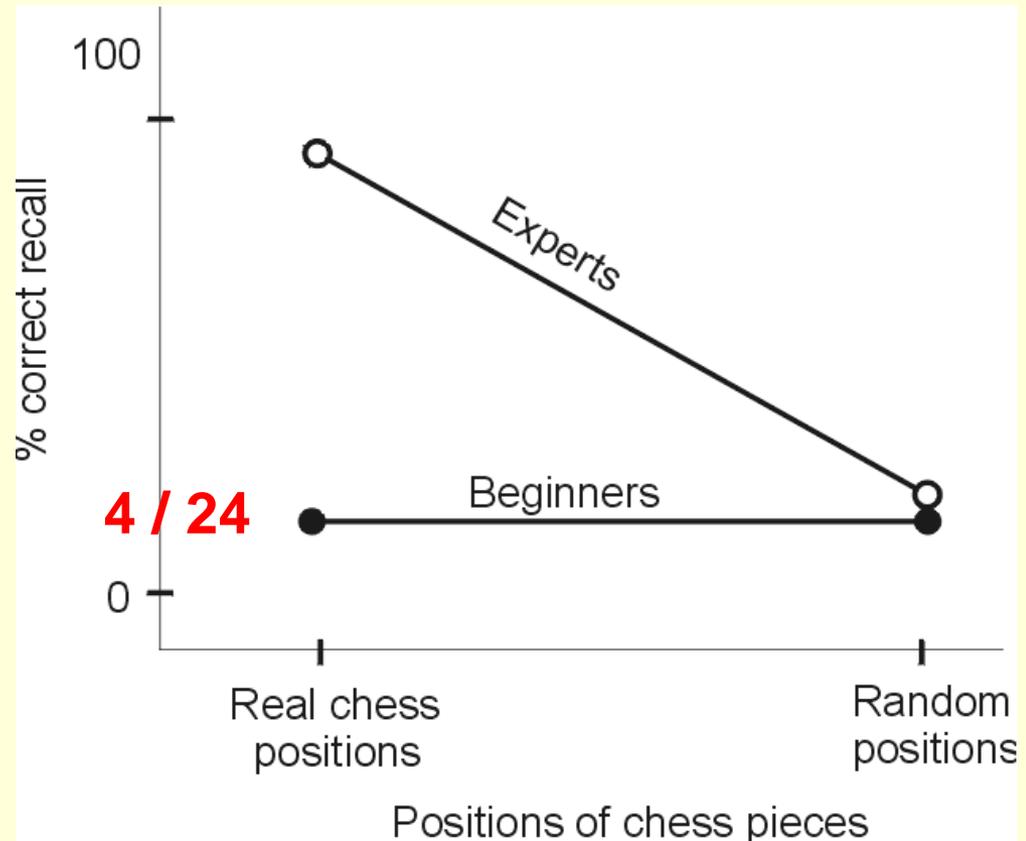
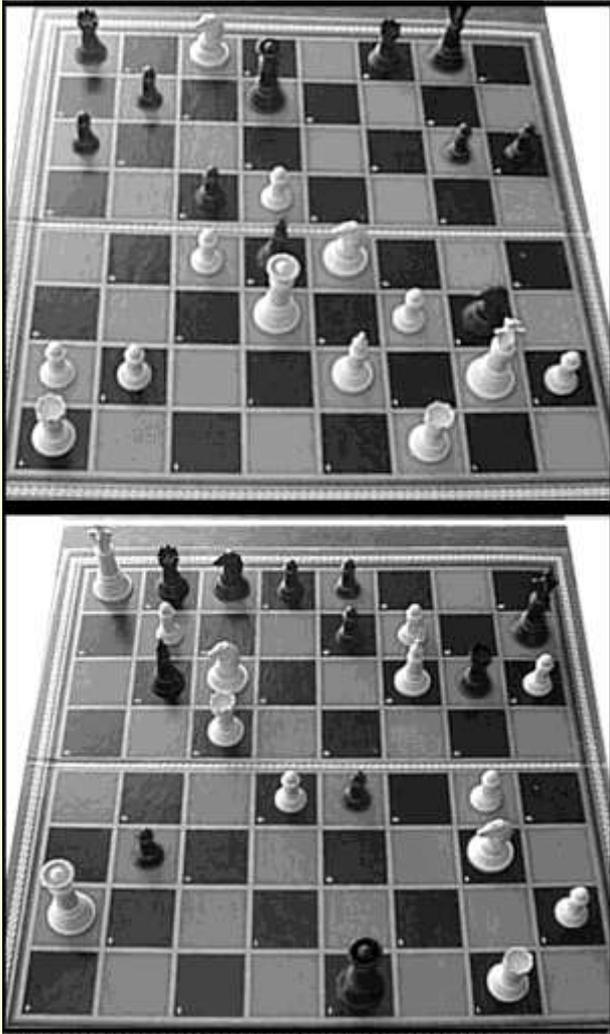
- Hélène Trocme Fabre

How experts recall chess positions

By Daniel Simons, on February 15th, 2012

<http://theinvisiblegorilla.com/blog/2012/02/15/how-experts-recall-chess-positions/>

5 s.



A **meaningful** configuration (**top**)
and a **random** configuration (**bottom**)

Ce qui est efficace,
c'est **l'organisation** et la
transformation des données
(résumé, synthèse, carte
conceptuelle...)

C'est de de nous **approprier**
la matière,

bref à faire des **liens** avec
ce qu'on sait déjà.



Championnat de mémorisation: un sport extrême

Publié le 29 mars 2009

<http://www.lapresse.ca/vivre/sante/200903/29/01-841335-championnat-de-memorisation-un-sport-extreme.php>



Parviennent par exemple à mémoriser **l'ordre exact d'un jeu de 52 cartes mélangées en 1 minutes 37 secondes.**

« It's all about **having fun.** And letting the brain makes strong connections. »

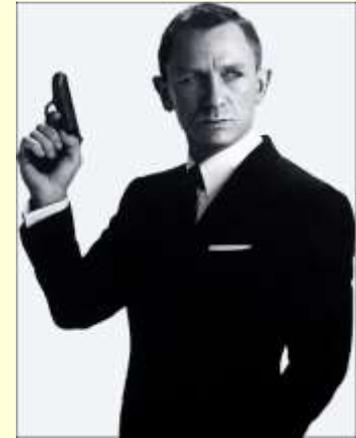
« The next time you want to remember something, **make a fun story of it** »

How to become a Memory Master :
Idriz Zogaj at TEDxGoteborg

<https://www.youtube.com/watch?v=9ebJlcZMx3c>

Pour les nombres, l'un des systèmes couramment employés par les champion du monde de mémoire consiste à représenter chaque nombre de 0 à 99 par **une personne dans une action**.

Le 07 peut être incarné par James Bond qui tire au pistolet.



Pour le 66, on peut voir le diable embrochant des enfants avec sa fourche.

Pour le 98, on peut faire le lien avec la Coupe du monde de football de 1998 et voir Zidane shootant dans un ballon.



Si la séquence **986607** est à retenir

Si la séquence **986607** est à retenir

ils imaginent Zidane (98) qui embroche (66) James Bond (07).

Et ensuite on passe
à six autres chiffres
comme 548231, etc.



L'art de la mémorisation

<https://ici.radio-canada.ca/ohdio/premiere/emissions/dessine-moi-un-matin/segments/entrevue/433921/memoire-technique-apprendre-cerveau>

Et au fur et à mesure, on place ces scènes dans un **palais de mémoire** pour en retenir l'ordre.

Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter
- Faire des tests de rappel
- Bien dormir et espacer les périodes d'apprentissage
- Être motivé
- Créer des liens, des associations, du sens
- Associer des items à un trajet bien connu aide à les retenir

Cette méthode est utilisée depuis plus de deux mille ans !

La première mention d'une association lieux/objets remonterait au poète grec **Simonides de Céos** né en 556 av. J.-C.



Un Art de la Mémoire

13 mai 2017

<https://www.franceinter.fr/emissions/sur-les-epaules-de-darwin/sur-les-epaules-de-darwin-13-mai-2017>

27 mai 2017

Le Mnémoniste (sur le patient de A. Luria)

<https://www.franceinter.fr/emissions/sur-les-epaules-de-darwin/sur-les-epaules-de-darwin-27-mai-2017>



Donc pour retenir une liste :

associer des images mentales
surprenantes à des lieux **connus**

Liste d'épicerie :

- Yogourt grec
- Bagel
- Mangue
- Jus d'orange



Liste d'épicerie :

- Yogourt grec
- Bagel
- Mangue
- Jus d'orange



En espérant avoir laissé
quelques traces dans
vos forets de neurones...

; -)

