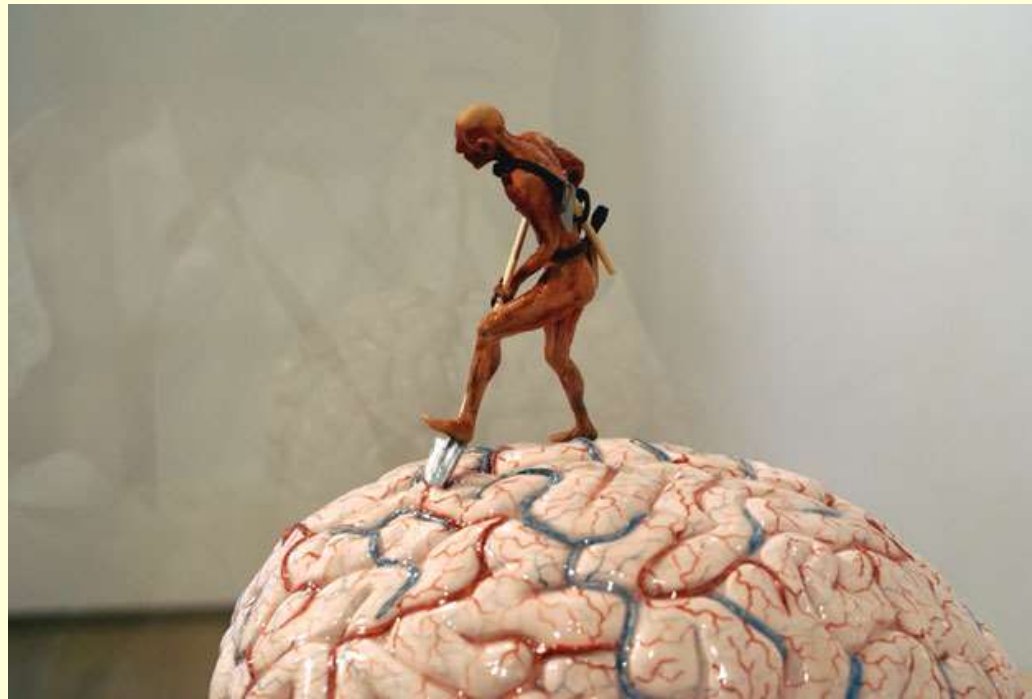


Apprentissage et mémoires : des traces cérébrales à la salle de classe

Vendredi 31 mai 2019



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche -> site + blogue



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"

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

Recherche -> blogue

Billets par catégorie

Abonnez-vous!

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

Lundi, 5 septembre 2016

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



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

Faire un don

nous permet de continuer

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

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

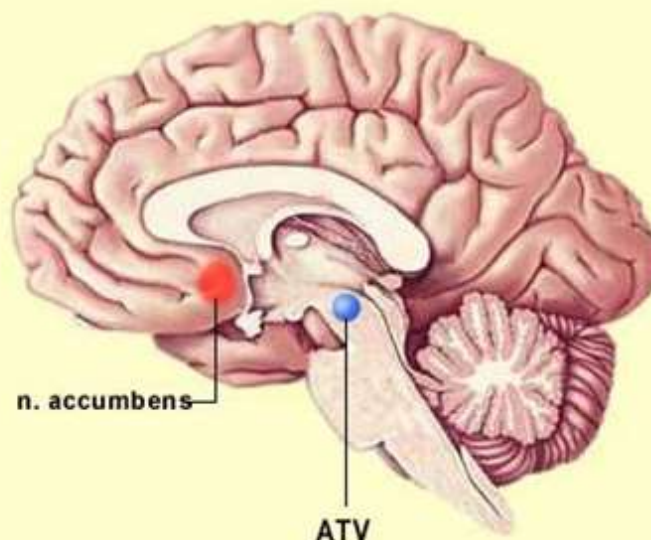


Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

LES CENTRES DU PLAISIR

1

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



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

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

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DU CERVEAU
Matériau: LA FONCTION DU CERVEAU

Objectifs

1. Les fonctions du cerveau

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les activités de notre corps. Il est divisé en deux hémisphères, gauche et droit, qui sont spécialisés dans différentes fonctions.



2. Les neurotransmetteurs (NT)

Les neurotransmetteurs sont des molécules chimiques qui permettent la communication entre les neurones. Ils sont libérés par les neurones et se lient à des récepteurs sur les neurones adjacents, déclenchant ainsi une réponse.

3. Les maladies neurodégénératives

Ces maladies sont caractérisées par la perte progressive de neurones et de cellules nerveuses. Elles entraînent des symptômes tels que la perte de mémoire, des changements de personnalité et des troubles du mouvement.


LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DU CERVEAU
Matériau: LA FONCTION DU CERVEAU

Objectifs

1. Les fonctions du cerveau

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les activités de notre corps. Il est divisé en deux hémisphères, gauche et droit, qui sont spécialisés dans différentes fonctions.



2. Les neurotransmetteurs (NT)

Les neurotransmetteurs sont des molécules chimiques qui permettent la communication entre les neurones. Ils sont libérés par les neurones et se lient à des récepteurs sur les neurones adjacents, déclenchant ainsi une réponse.

3. Les maladies neurodégénératives

Ces maladies sont caractérisées par la perte progressive de neurones et de cellules nerveuses. Elles entraînent des symptômes tels que la perte de mémoire, des changements de personnalité et des troubles du mouvement.

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DU CERVEAU
Matériau: LA FONCTION DU CERVEAU

Objectifs

1. Les fonctions du cerveau

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les activités de notre corps. Il est divisé en deux hémisphères, gauche et droit, qui sont spécialisés dans différentes fonctions.



2. Les neurotransmetteurs (NT)

Les neurotransmetteurs sont des molécules chimiques qui permettent la communication entre les neurones. Ils sont libérés par les neurones et se lient à des récepteurs sur les neurones adjacents, déclenchant ainsi une réponse.

3. Les maladies neurodégénératives

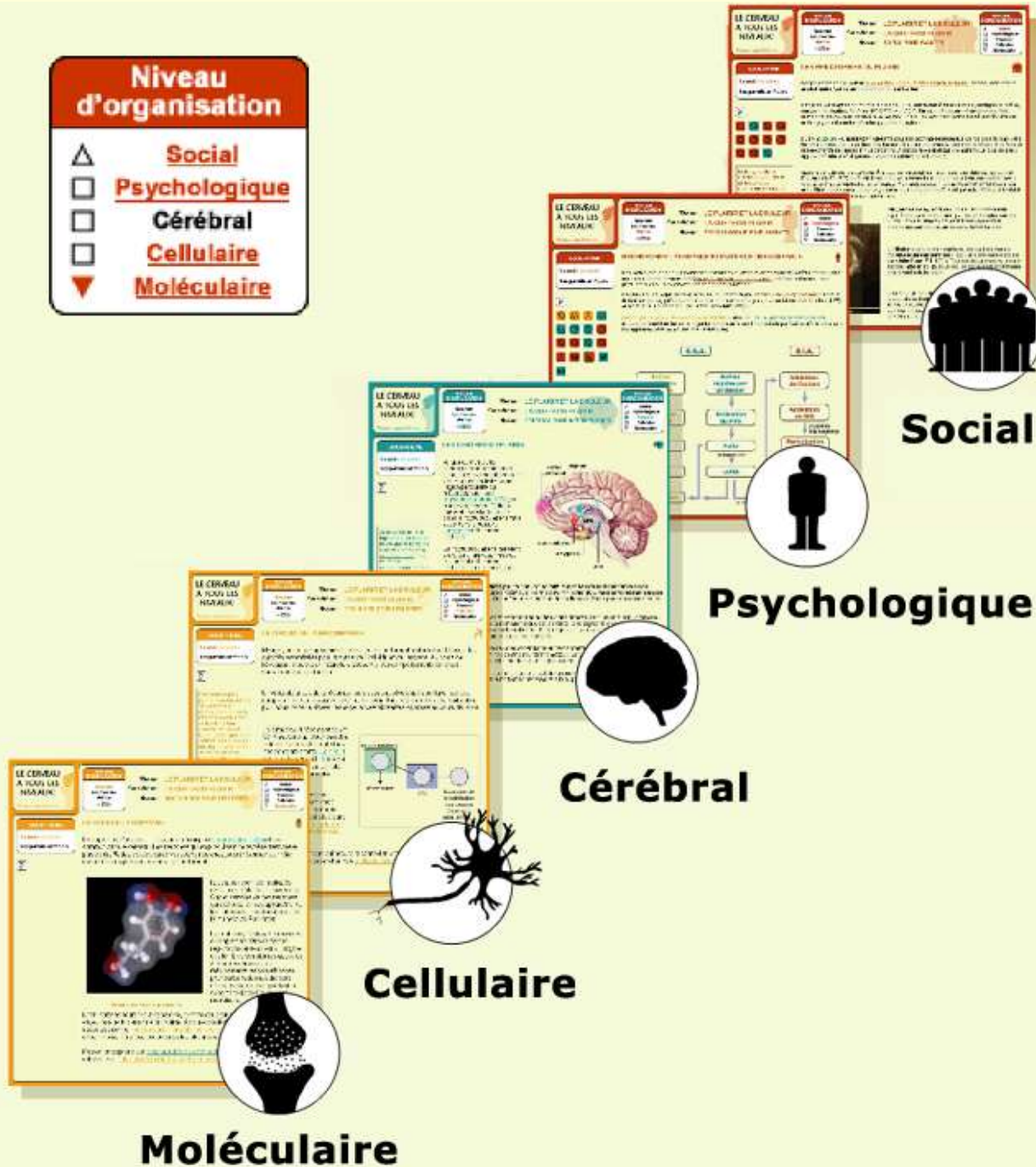
Ces maladies sont caractérisées par la perte progressive de neurones et de cellules nerveuses. Elles entraînent des symptômes tels que la perte de mémoire, des changements de personnalité et des troubles du mouvement.

Débutant

Intermédiaire

Avancé

5 niveaux d'organisation



Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

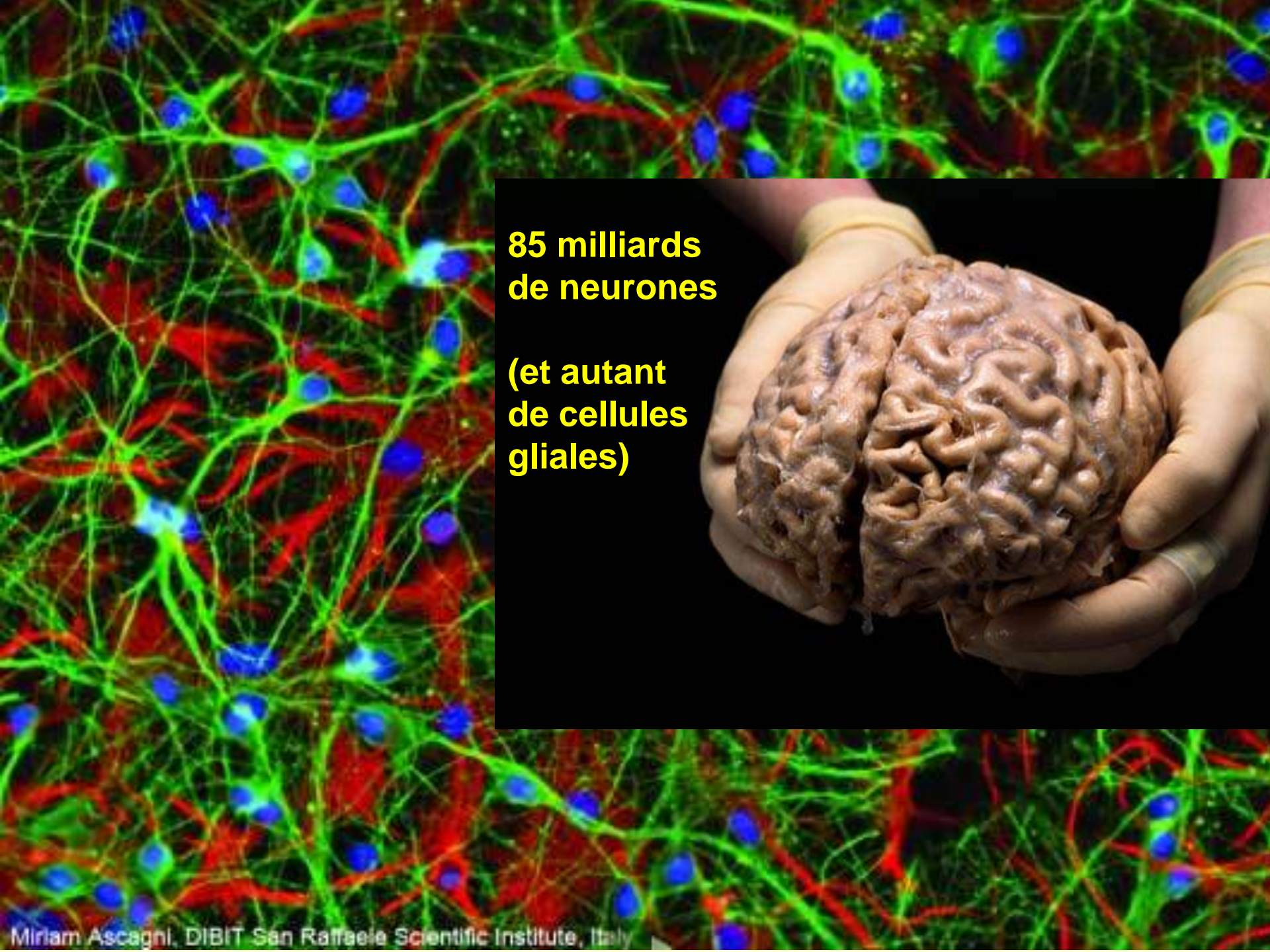
La plasticité synaptique

L'engramme : la trace de nos apprentissages

Des réseaux dynamiques à différentes échelles

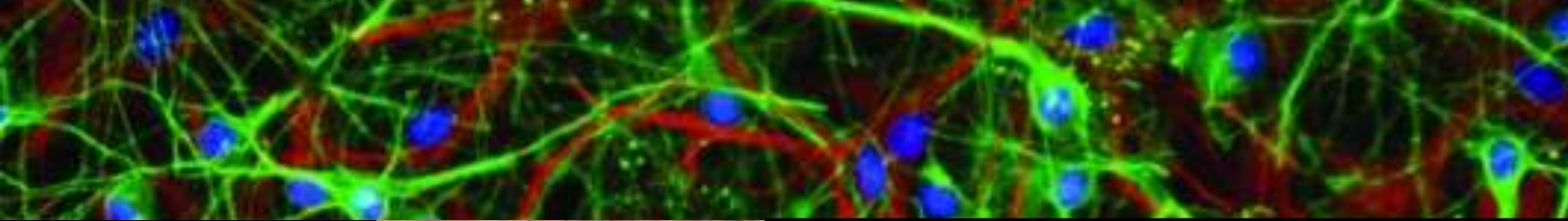
Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?



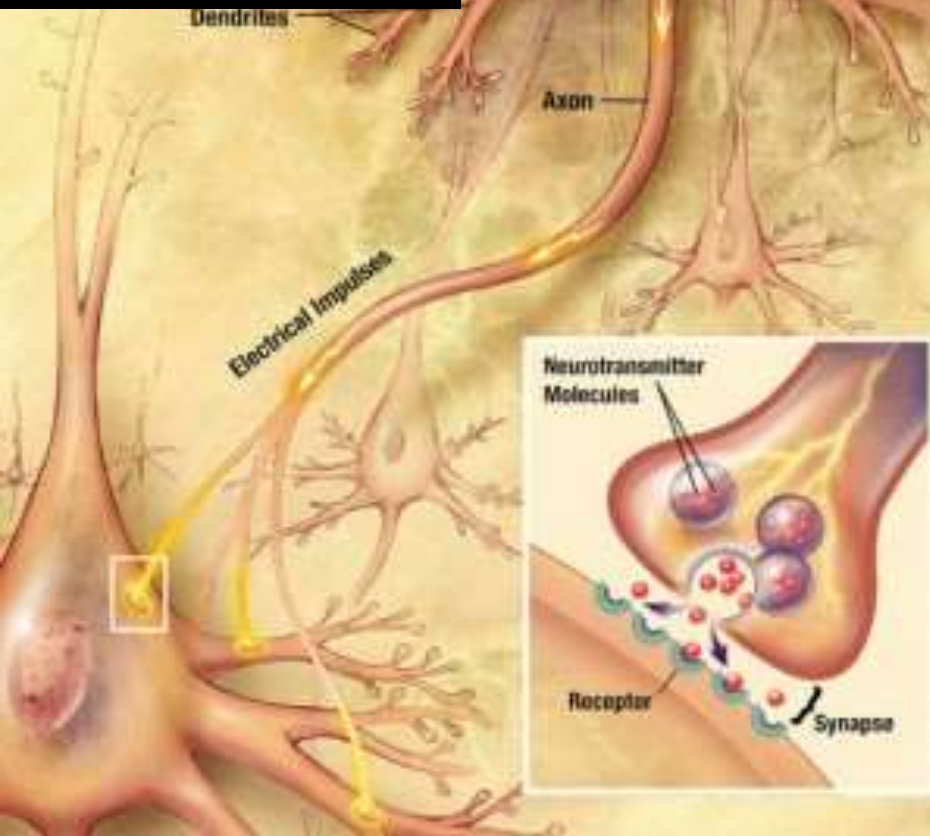


**85 milliards
de neurones**

**(et autant
de cellules
gliales)**



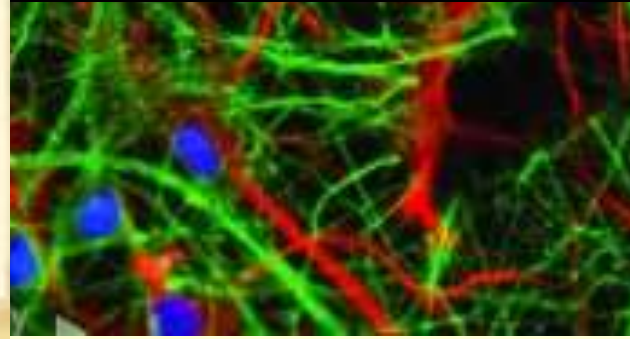
Chaque neurone peut recevoir 1 000 et même jusqu'à 10 000 connexions



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

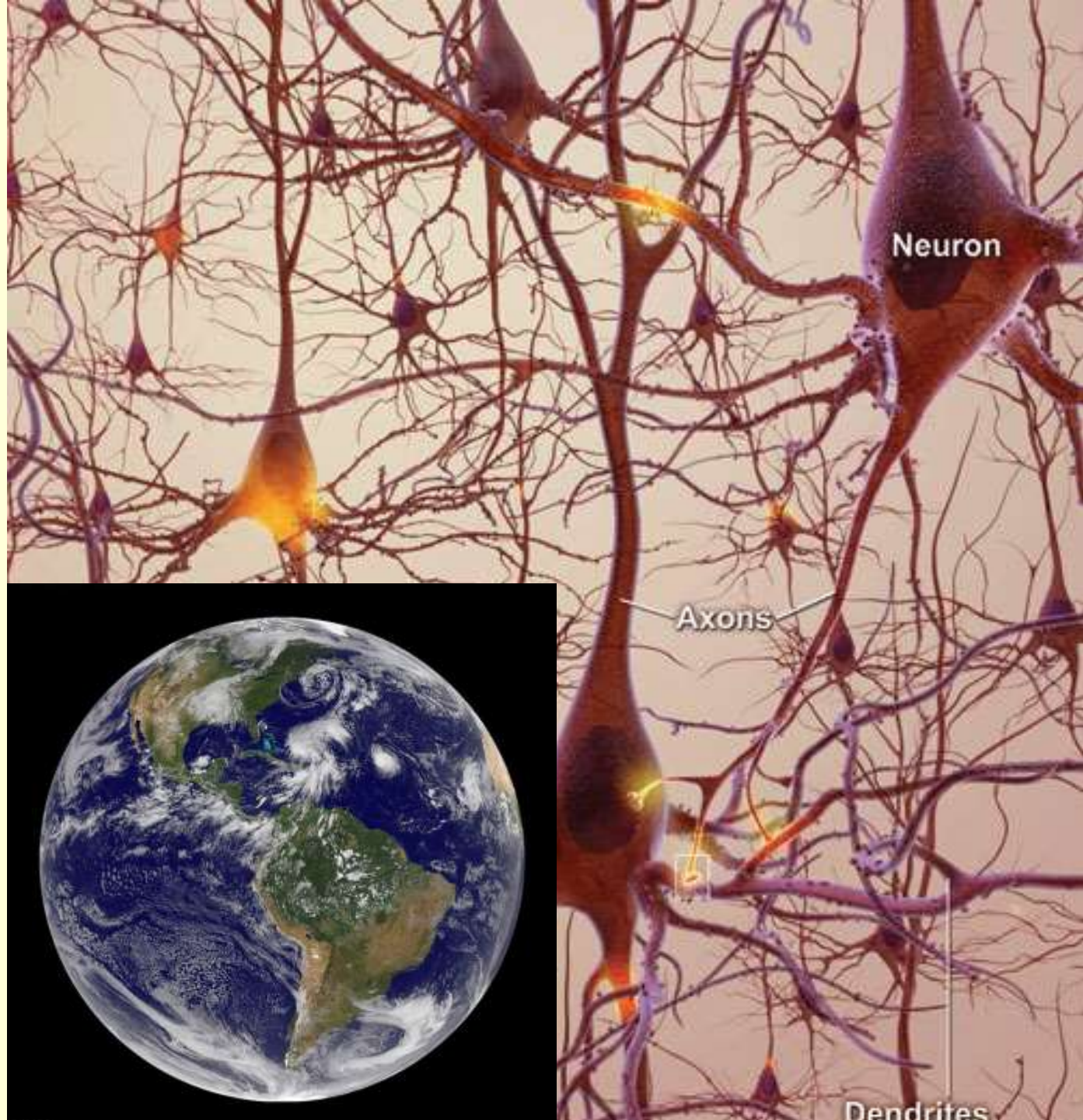
...2,7 millions d'années !

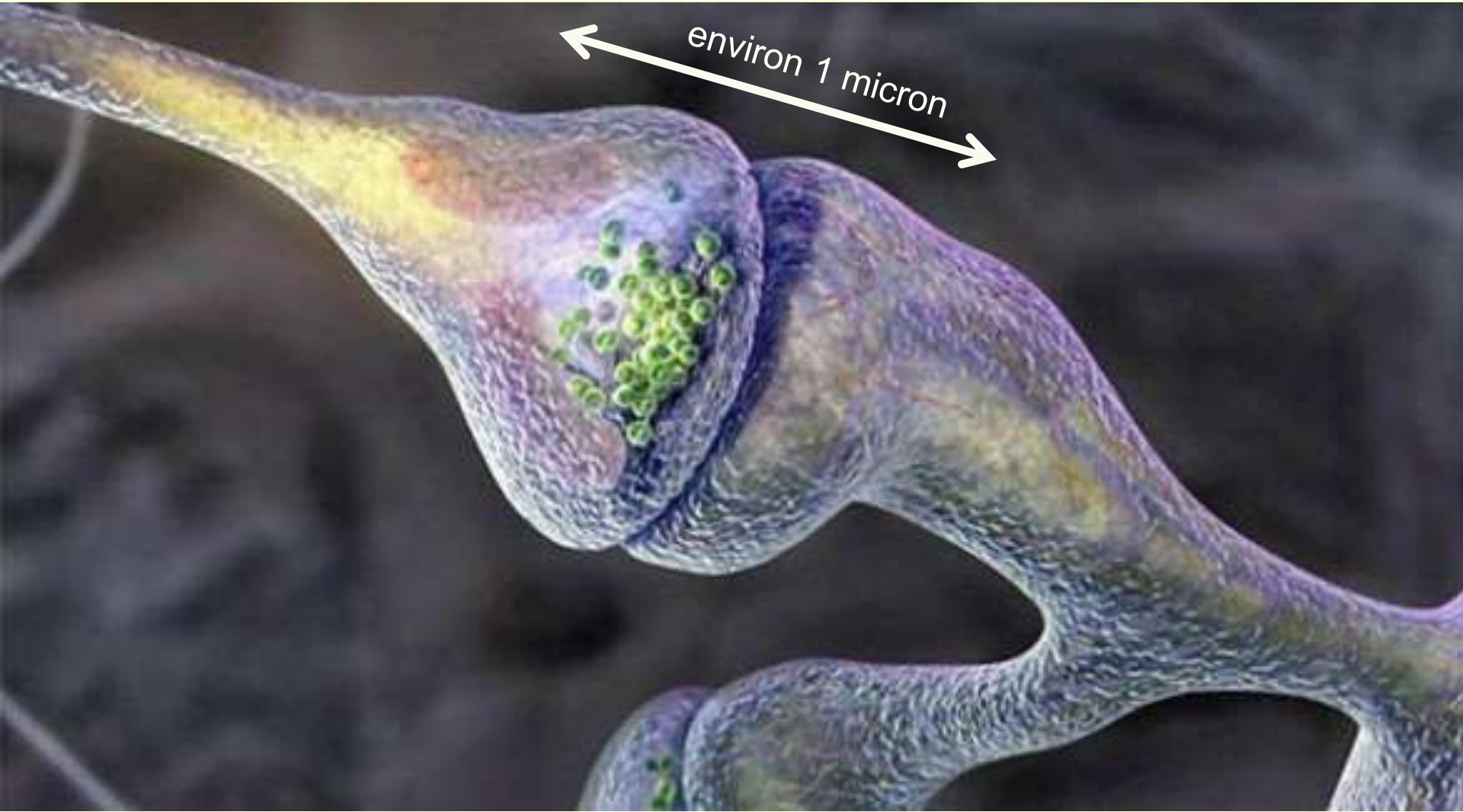
Donc il aurait fallu commencer un peu avant l'apparition d'Homo habilis (premier Homo il y a 2,5 millions d'années)



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 !



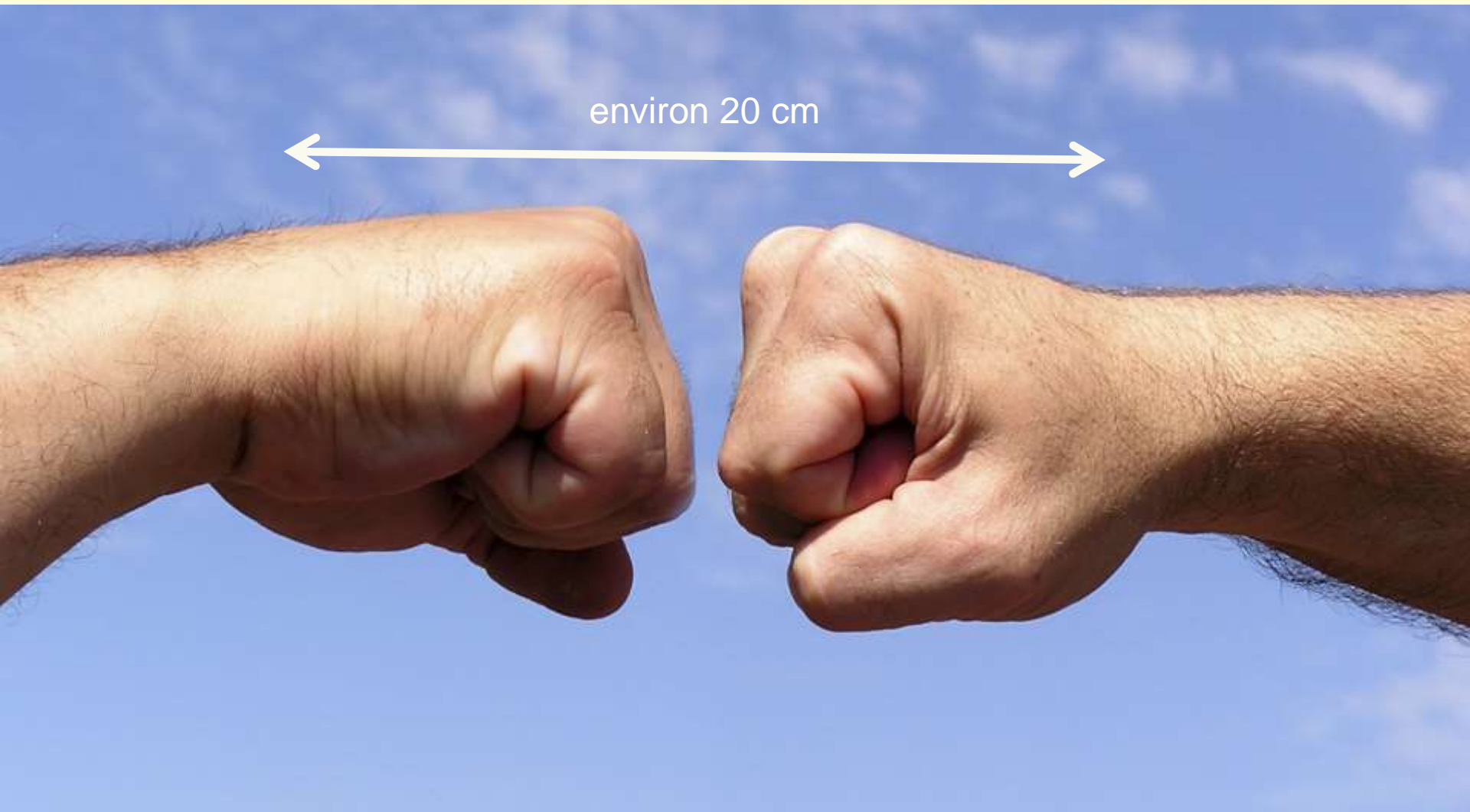


environ 1 micron

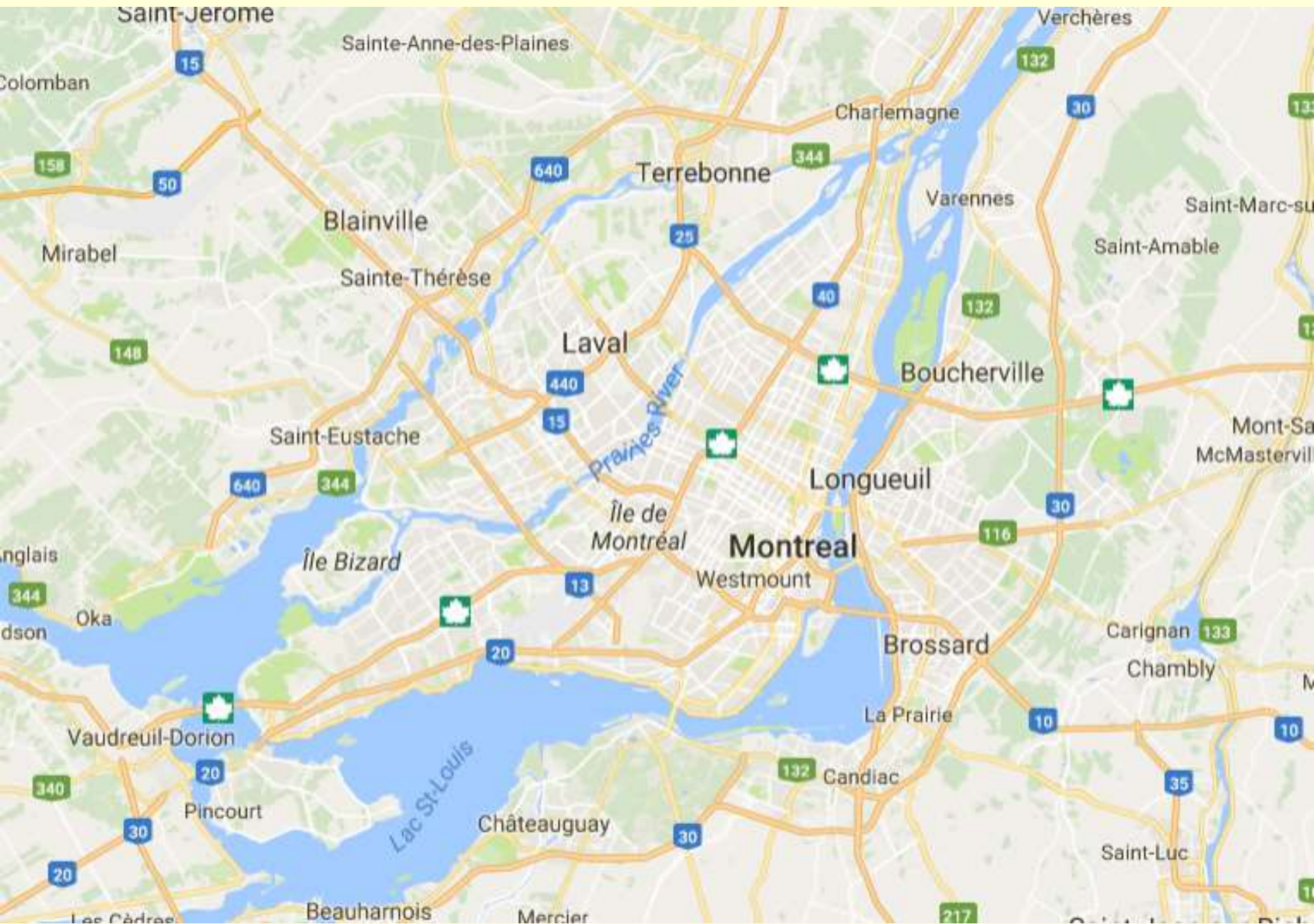


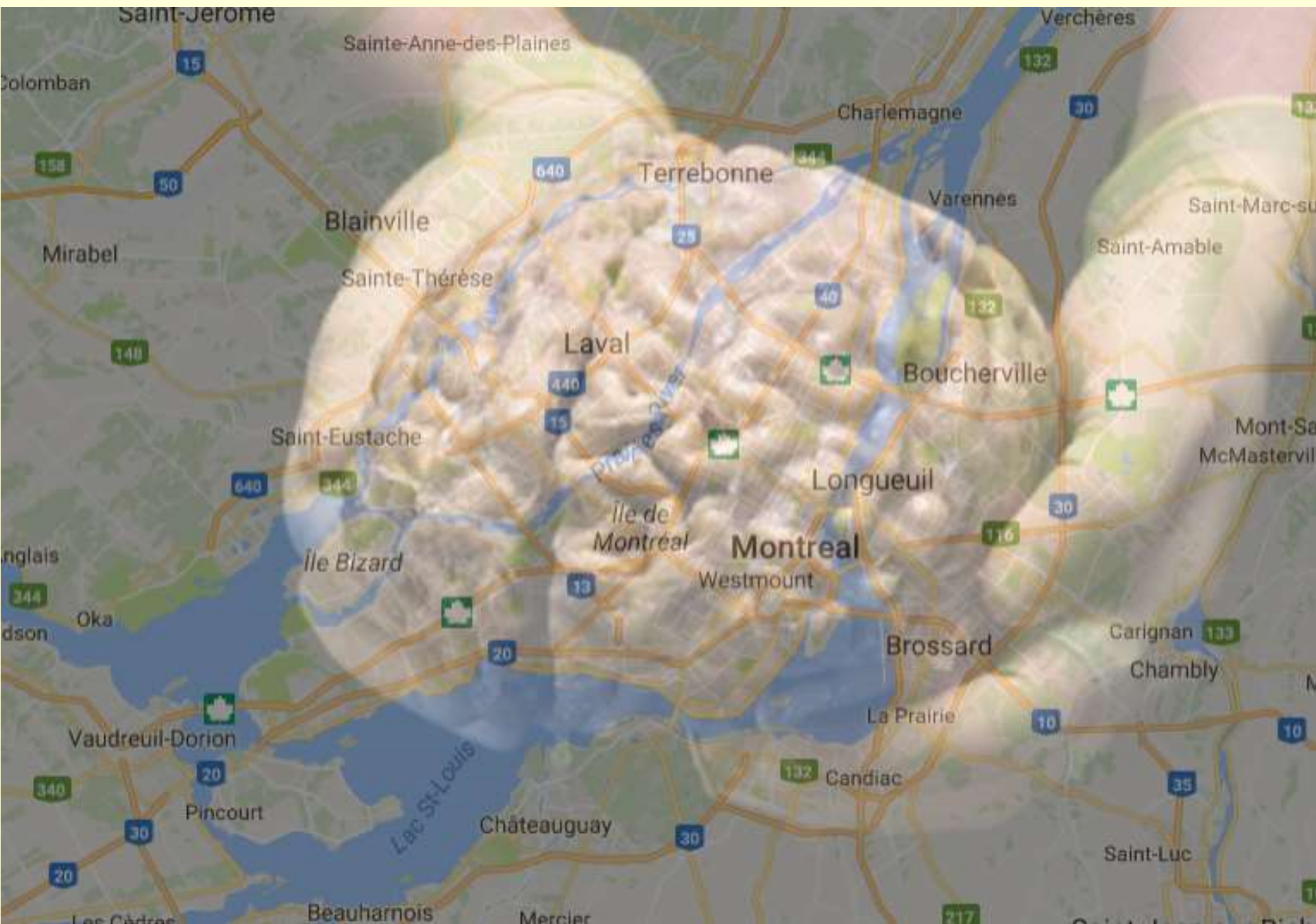
environ 20 cm

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



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

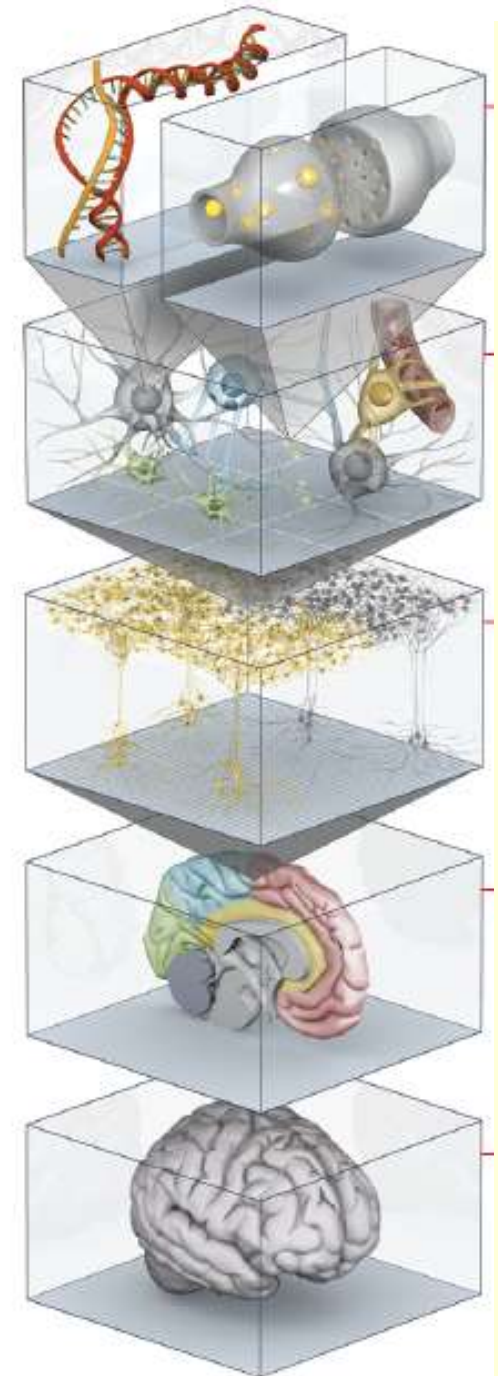




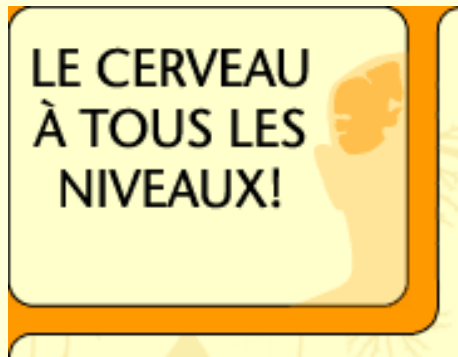
Nous sommes fait de multiples **niveaux d'organisation**

D'où : problème d'échelle spatiale

Ces niveaux d'organisation ne s'arrêtent pas au cerveau



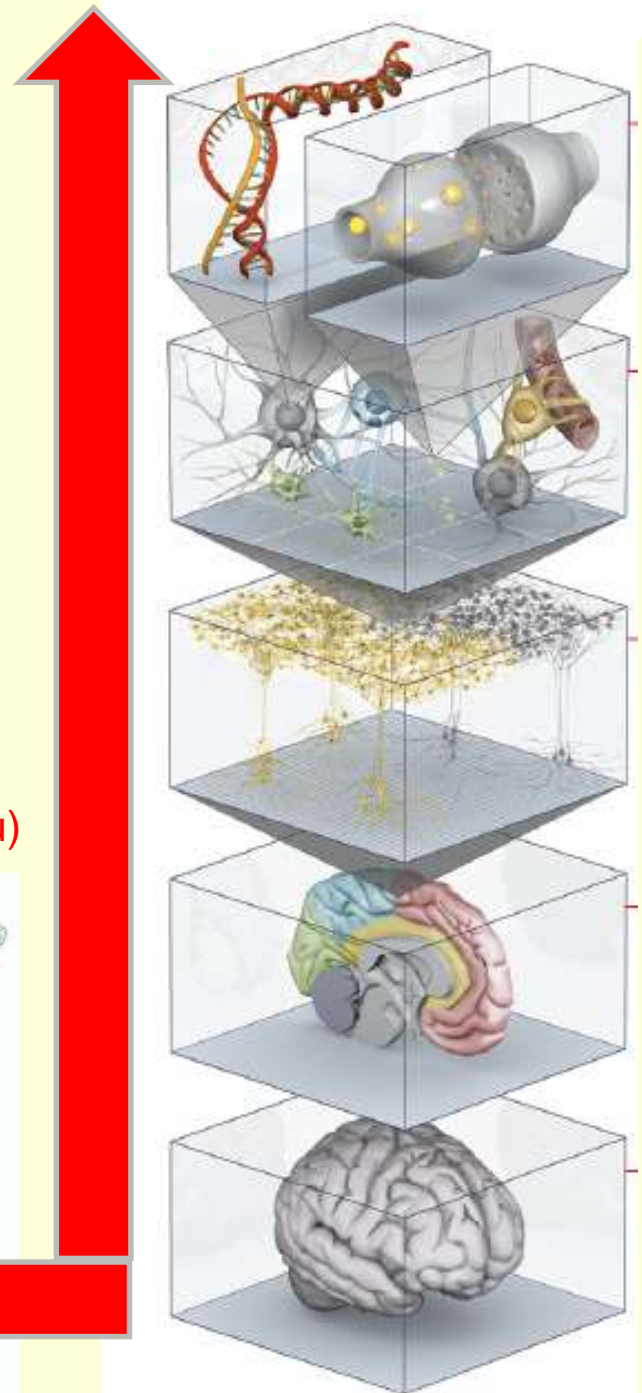
Nous sommes fait de multiples **niveaux d'organisation**



Le social
(corps-cerveau-environnement)



L'individu
(corps-cerveau)





Live from the Flight Deck | golfcharlie232

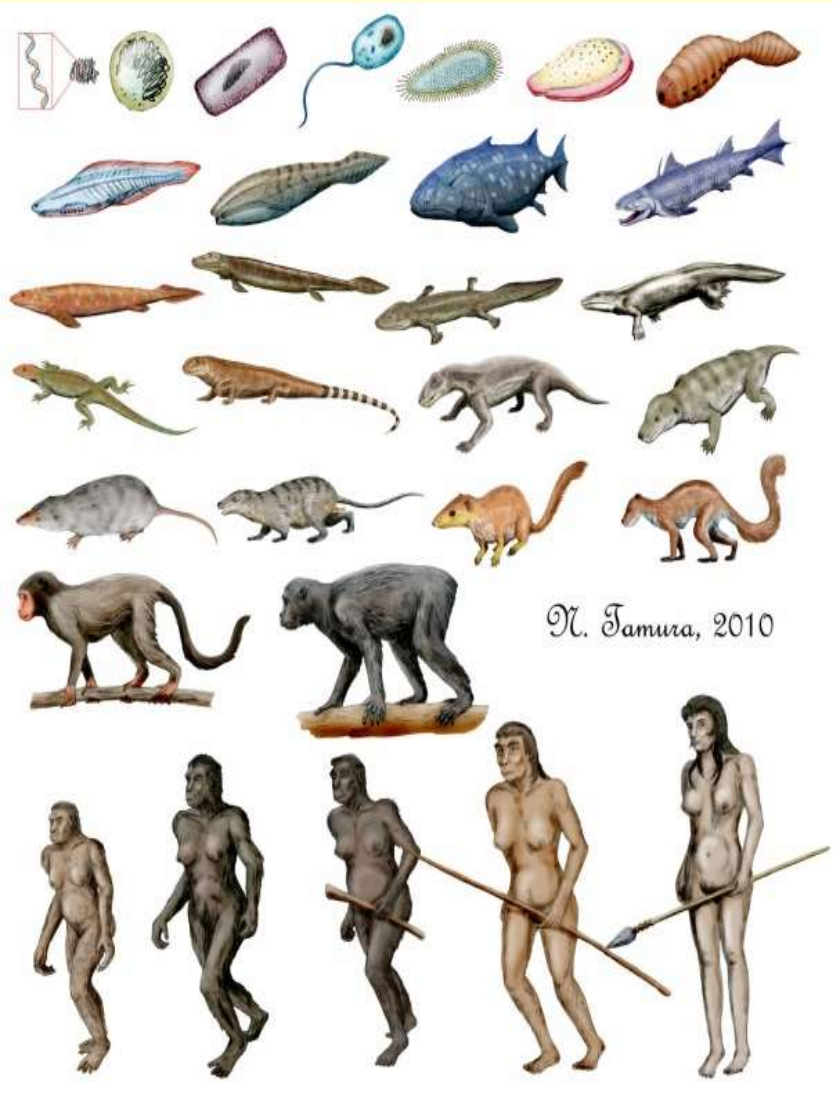






« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »

- Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)



Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

La plasticité synaptique

L'engramme : la trace de nos apprentissages

Des réseaux dynamiques à différentes échelles

Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?





Notre histoire a
commencé il y a
13,8 milliards
d'années

Évolution cosmique, chimique et biologique



(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

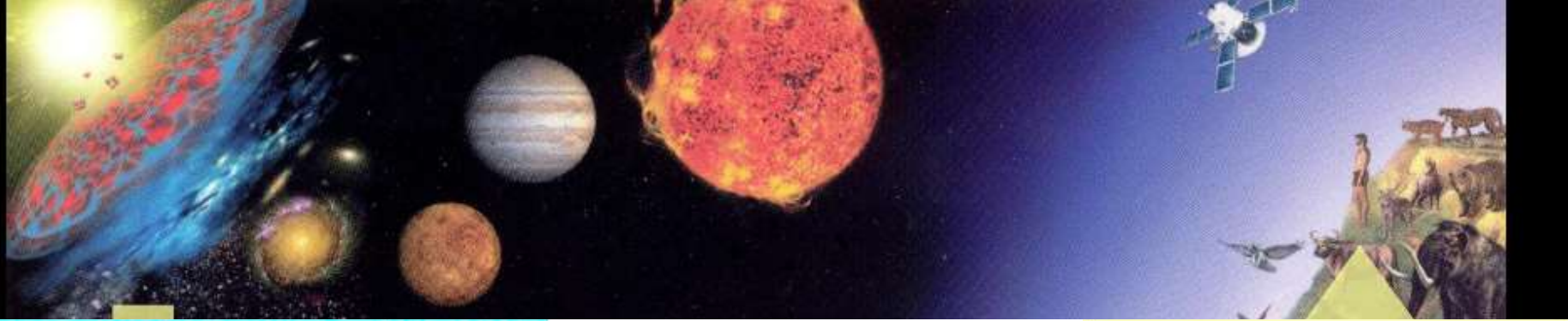
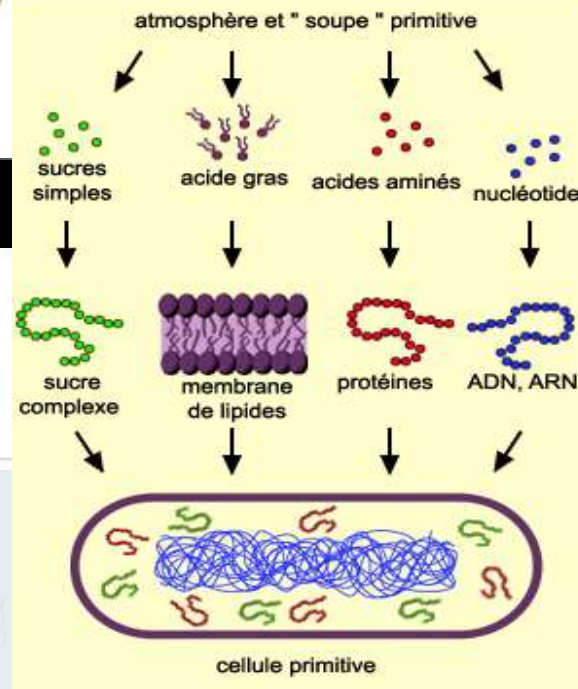
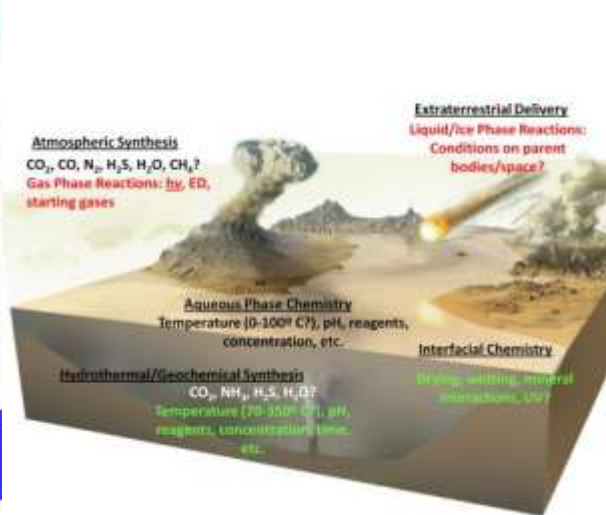
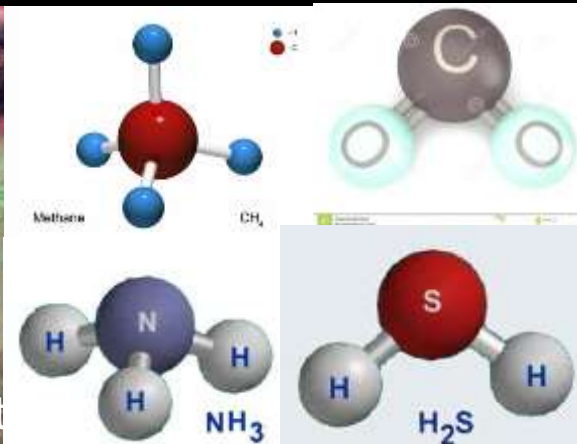


Tableau Périodique des Éléments



Évolution cosmique, chimique

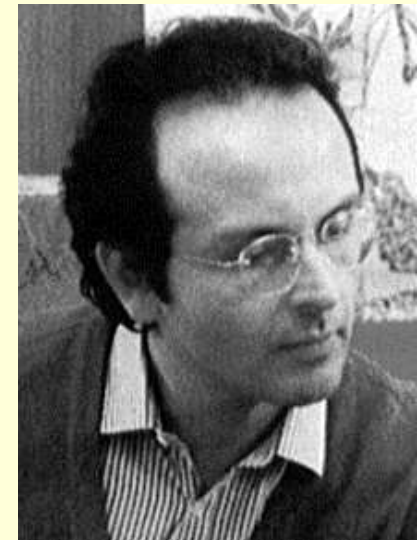
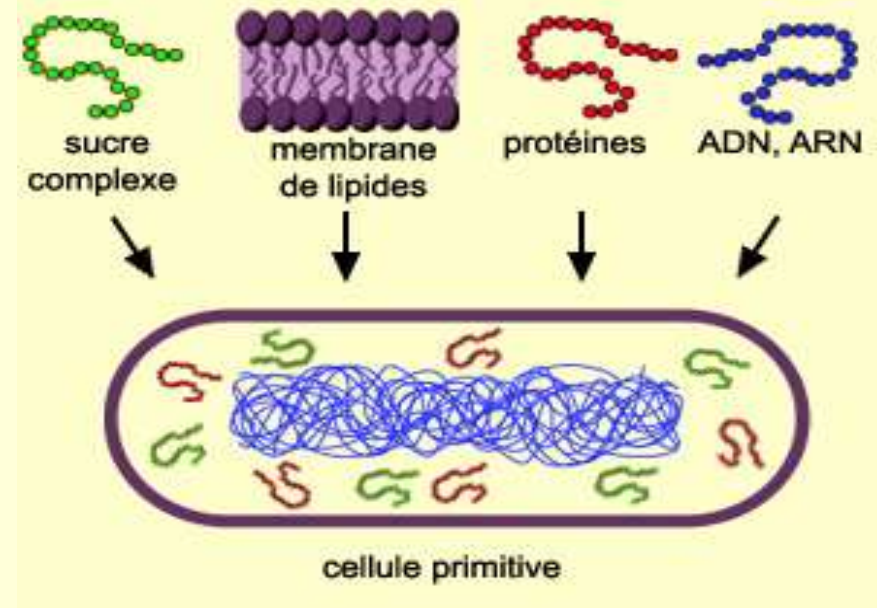


(Crédit : modifié de Robert Lamont)

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

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

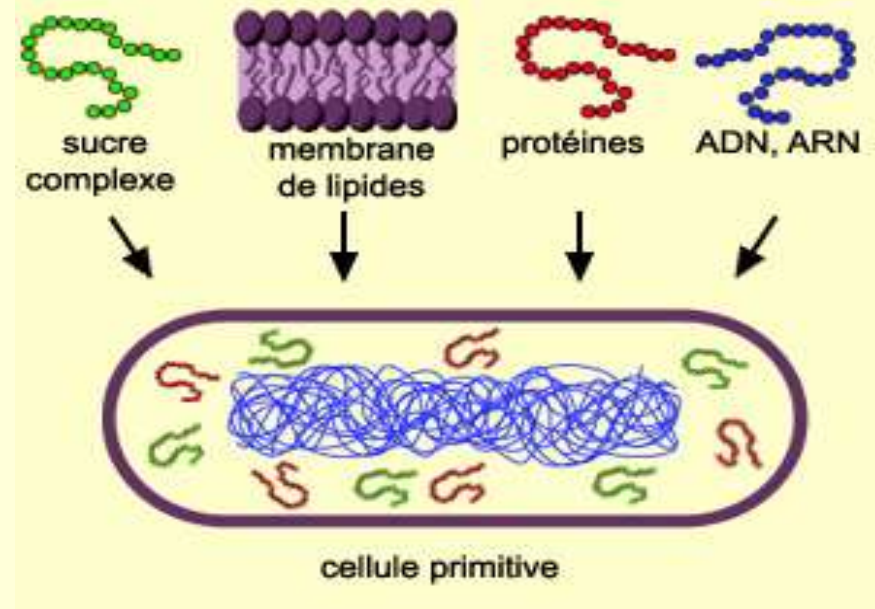
élaborée par Humberto Maturana et Francisco Varela dans les années 1970.



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

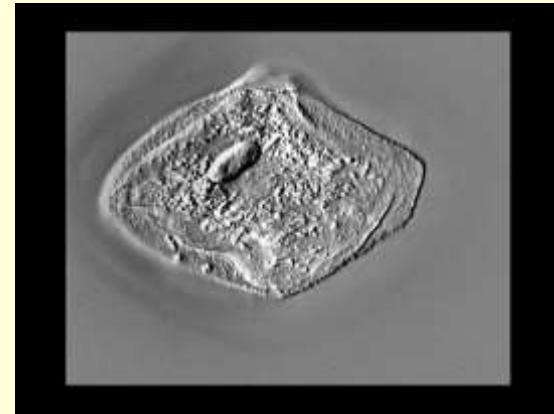
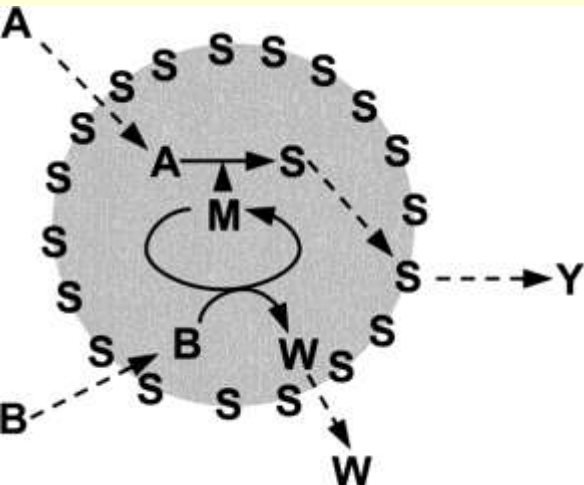
une notion très utile est celle **d'autopoïèse**,

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

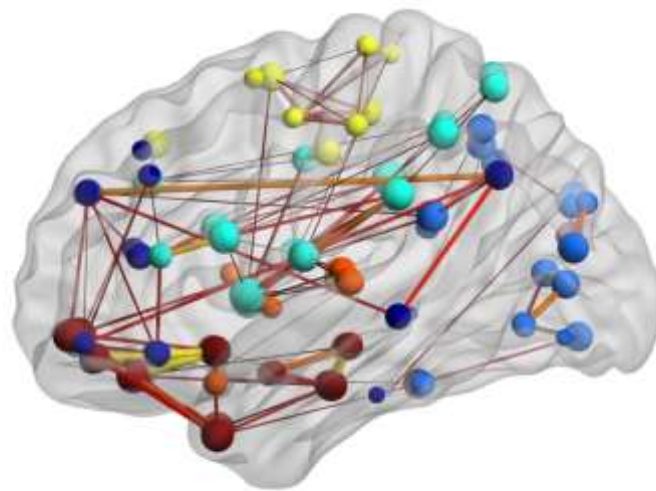
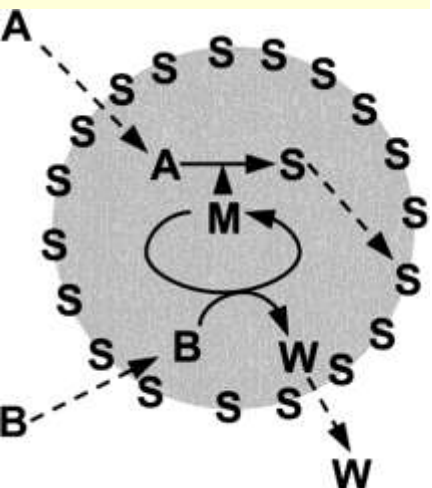
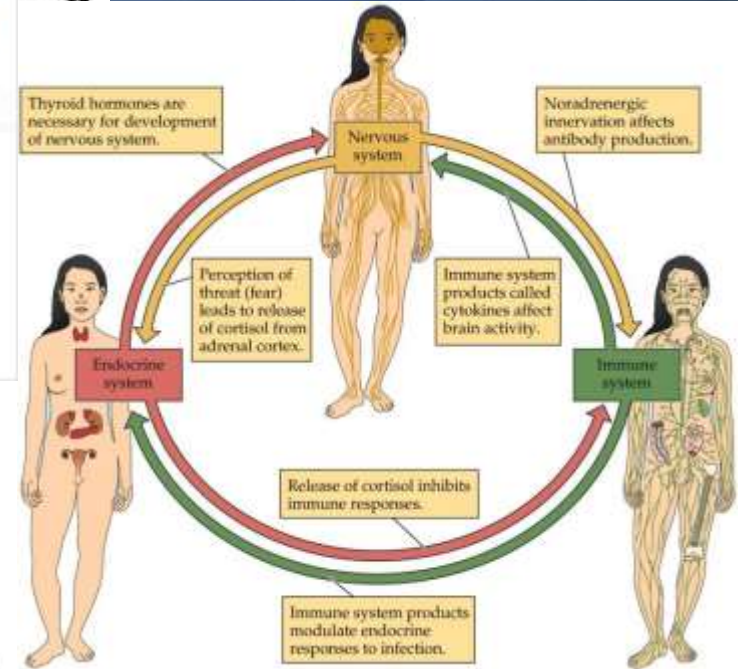
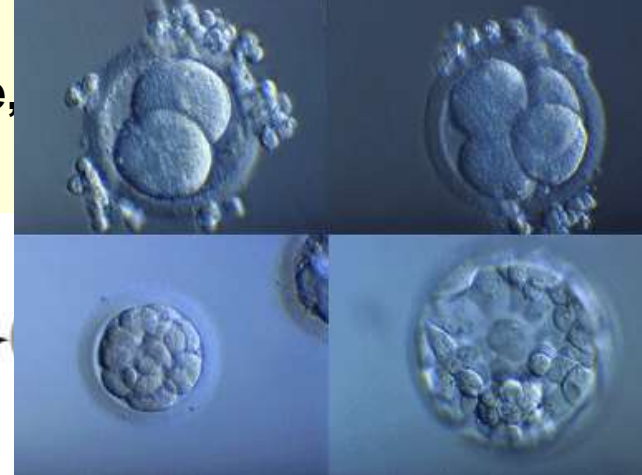
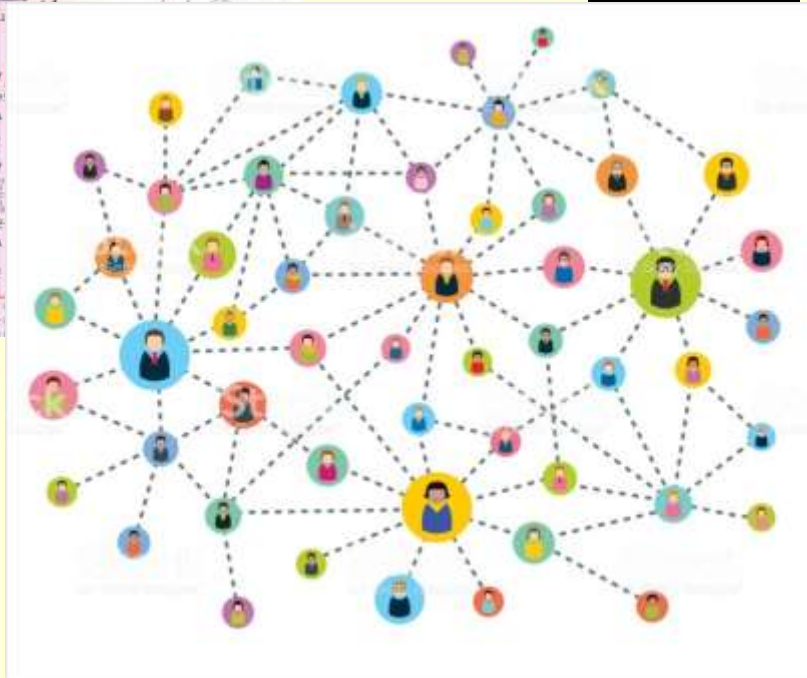
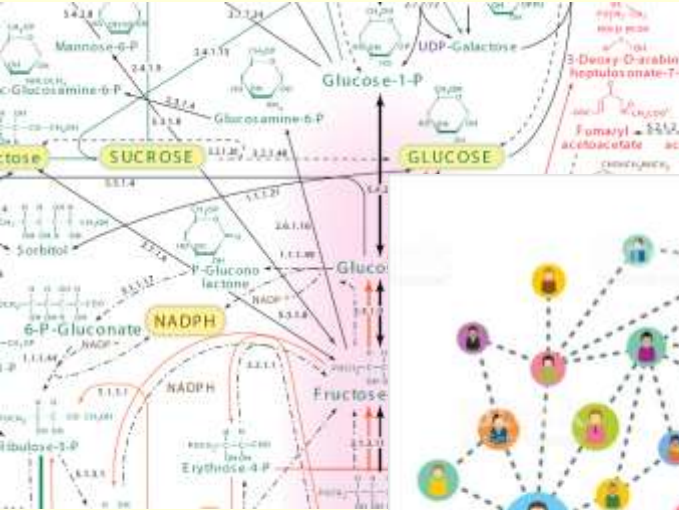


« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de **s'auto-produire**. »

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



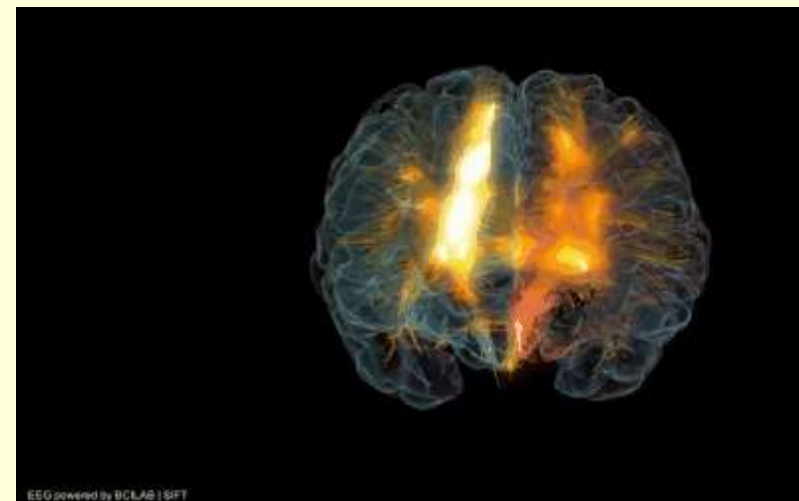
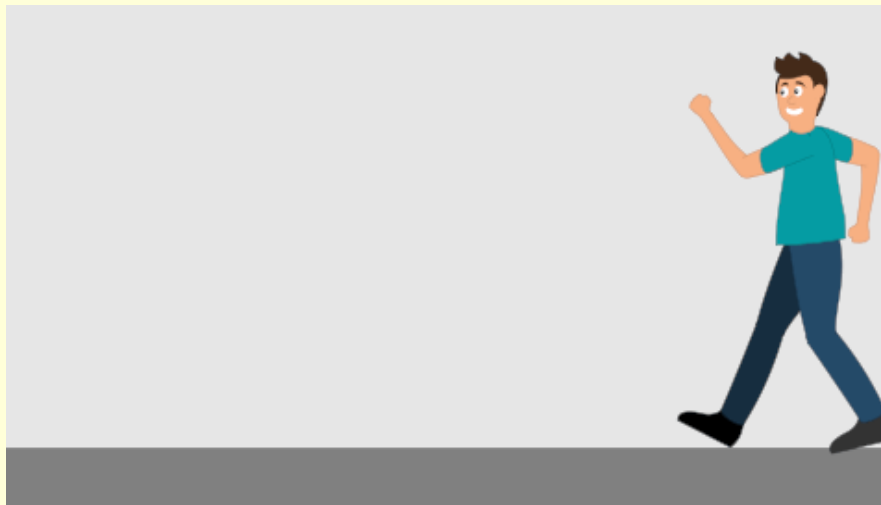
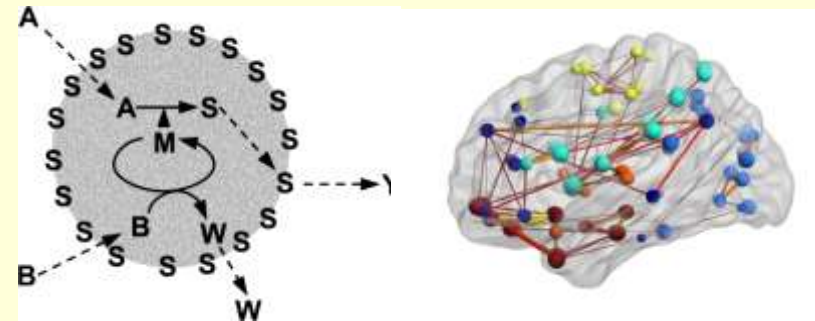
« Whenever we look at life, we look at networks. »



is Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License.

On a donc :

- l'étude de la **matière** : de quoi c'est fait ?
- l'étude de la **forme** : quel est le pattern ?
- l'étude des processus **dynamiques** : comment ces formes changent dans le temps ?

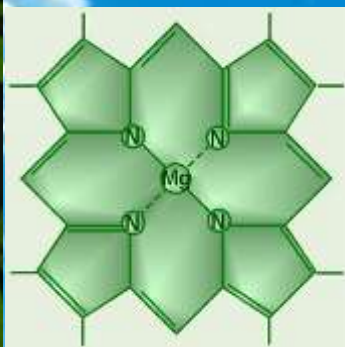


Tout au long de **l'évolution**,
les êtres vivants doivent d'abord tenter de rester en vie !

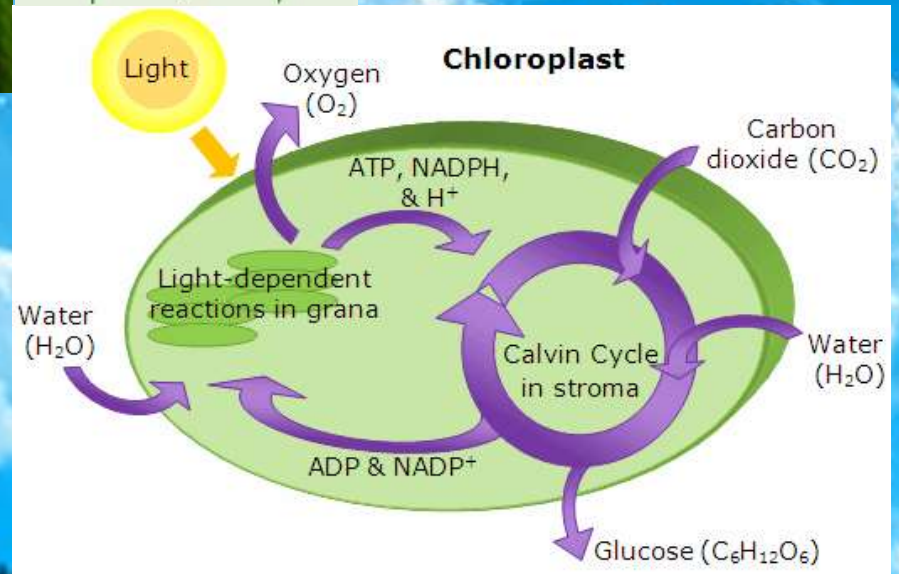
Malgré le 2^e principe
de la thermodynamique :

l'entropie (désordre)
croît constamment





Plantes :
photosynthèse
grâce à l'énergie du soleil





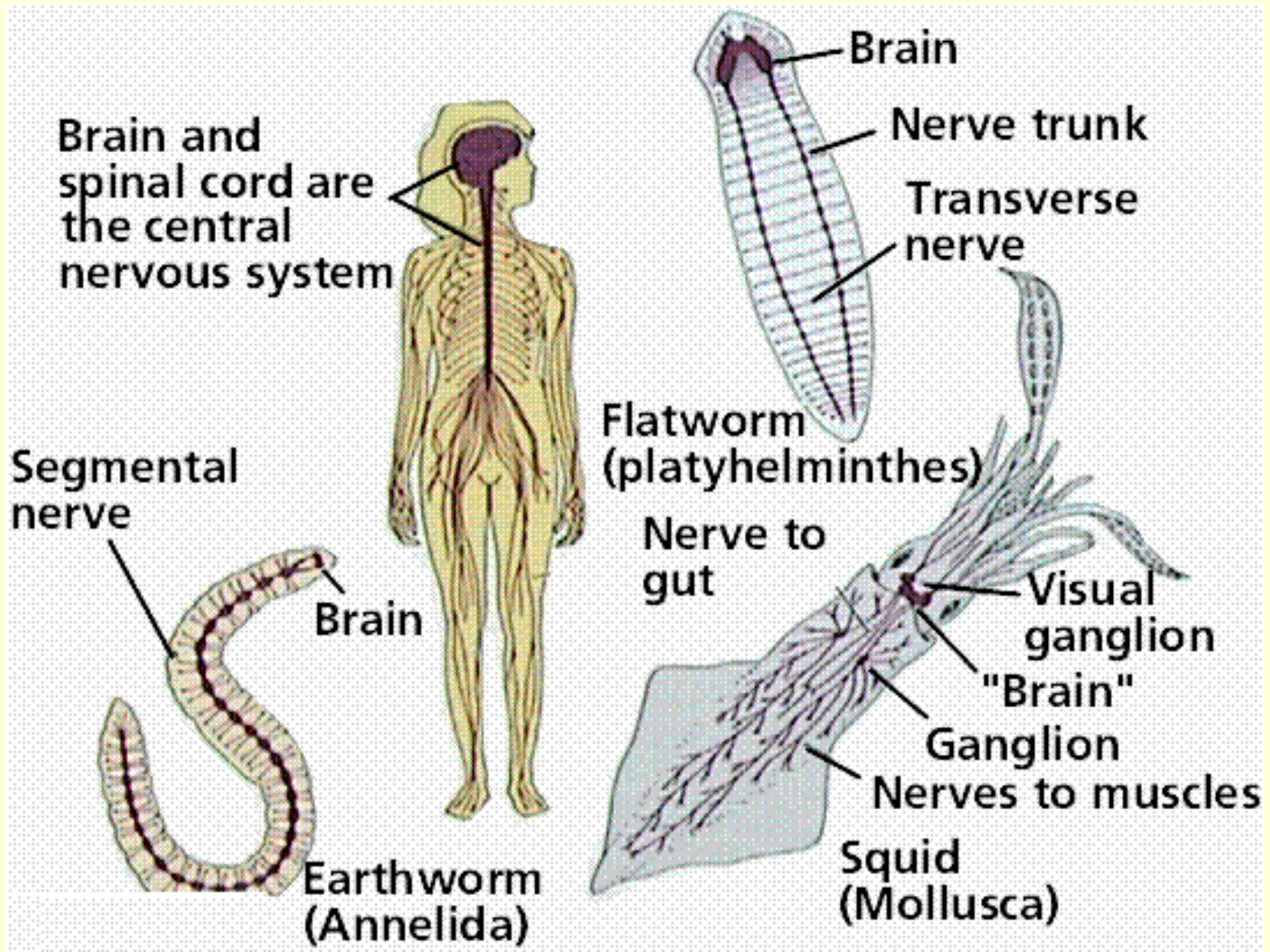
Animaux :

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement



C'est la **bouche sensori-motrice** qui est à l'origine de tous les systèmes nerveux !

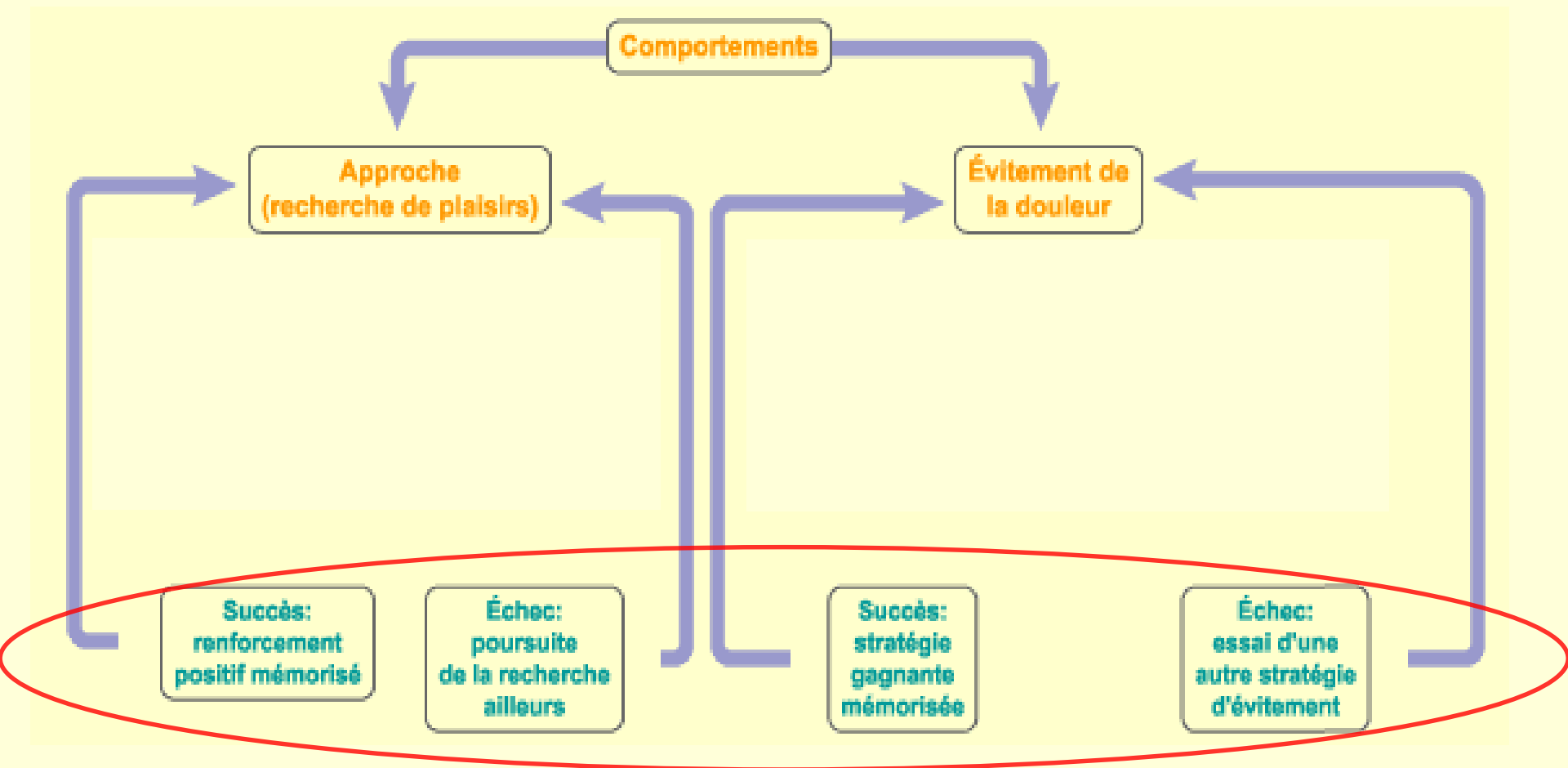


Comportements

**Approche
(recherche de plaisirs)**

**Évitement de
la douleur**





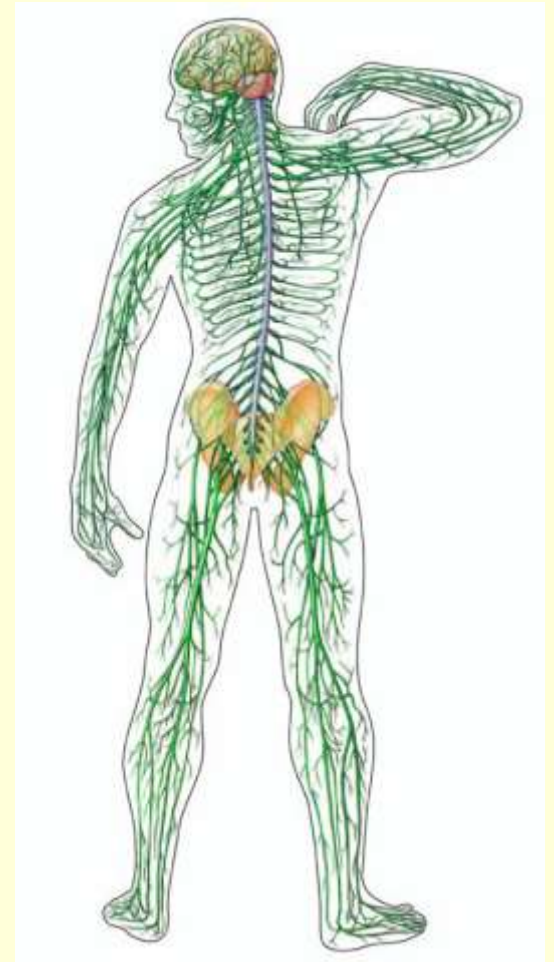
Apprentissage et mémorisation des « bons et mauvais coups »

« 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.



Percevoir le chaos du monde et en faire ressortir du **sens**,
prévoir ce qui va s'y passer,
et y **agir** souvent **très rapidement**,
voilà le rôle du système nerveux.

(contrairement par exemple au système endocrinien ou immunitaire, plus lent)



Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

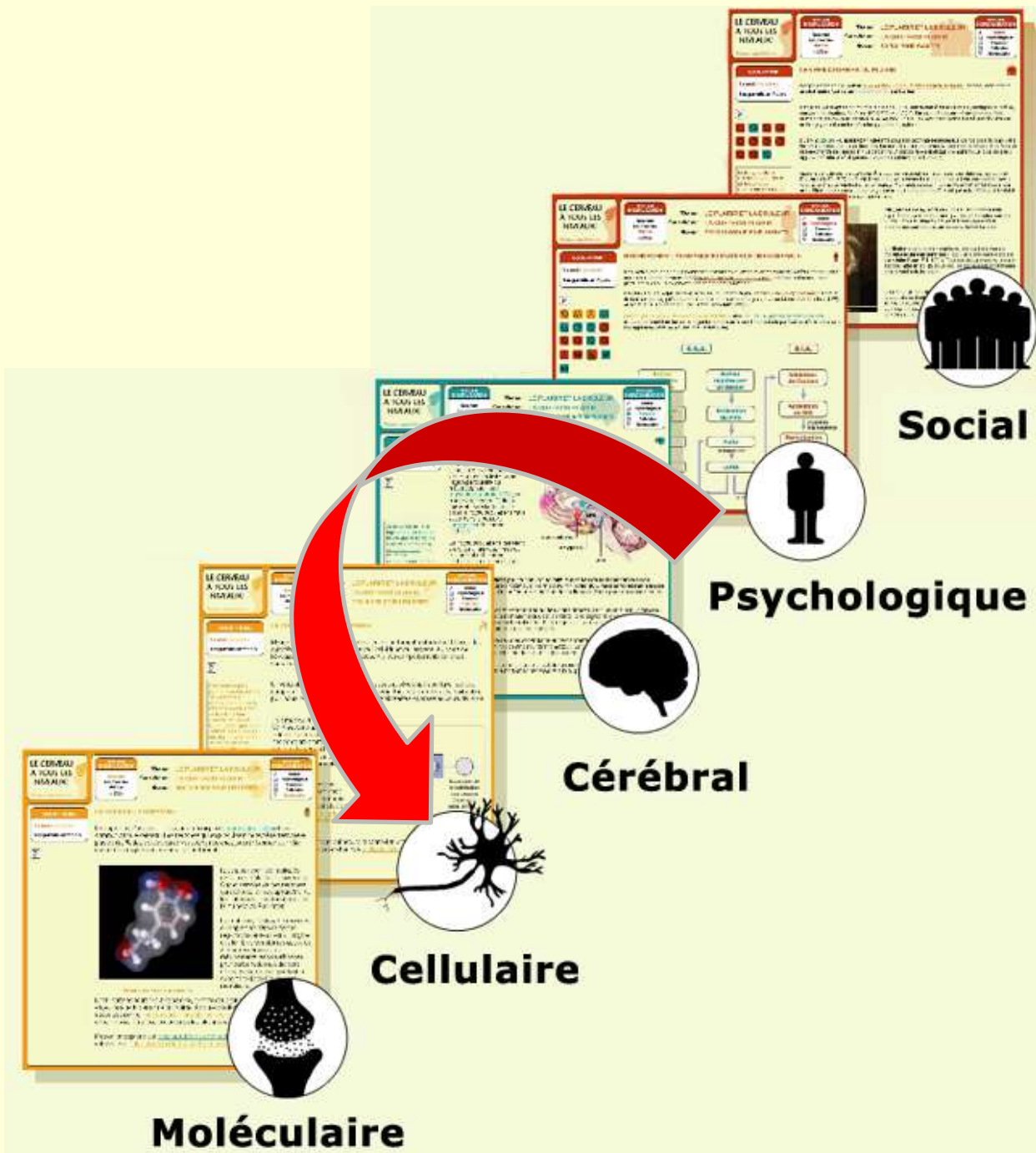
La plasticité synaptique

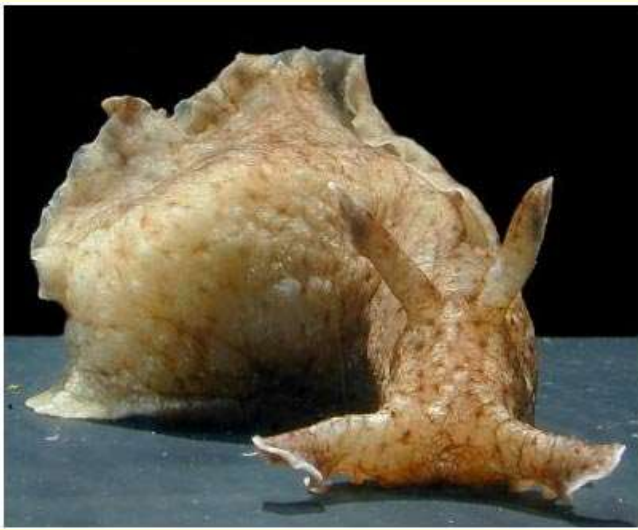
L'engramme : la trace de nos apprentissages

Des réseaux dynamiques à différentes échelles

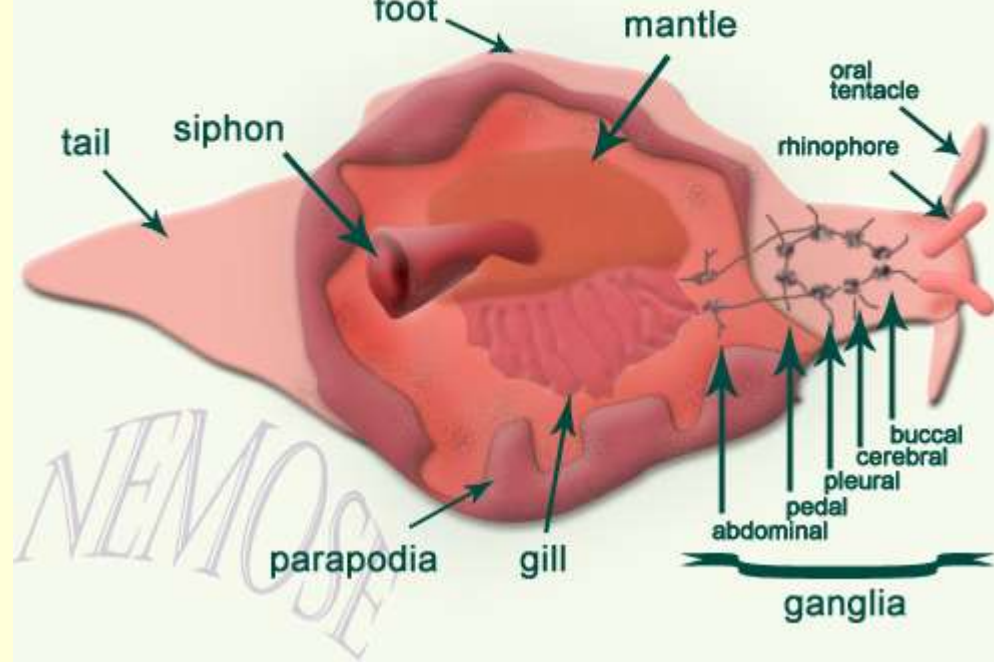
Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?



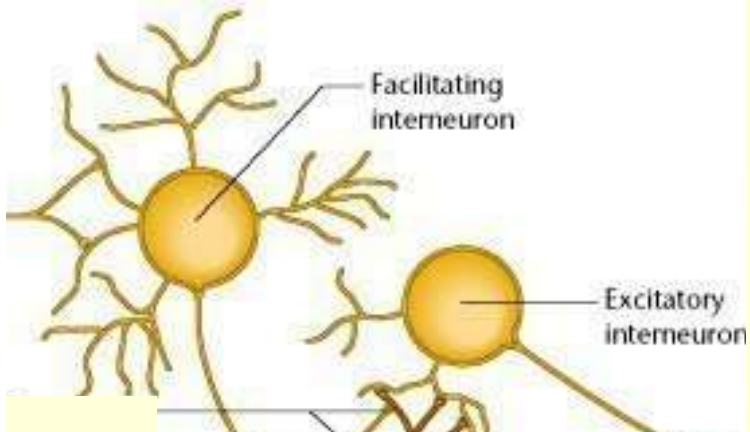
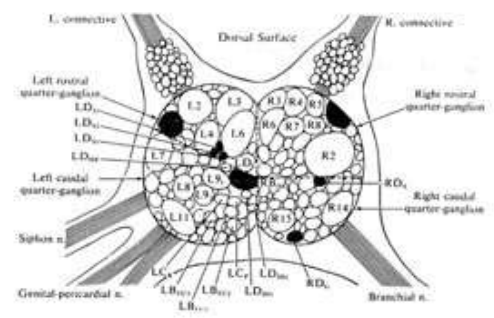
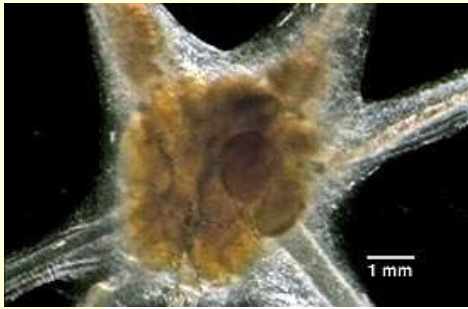


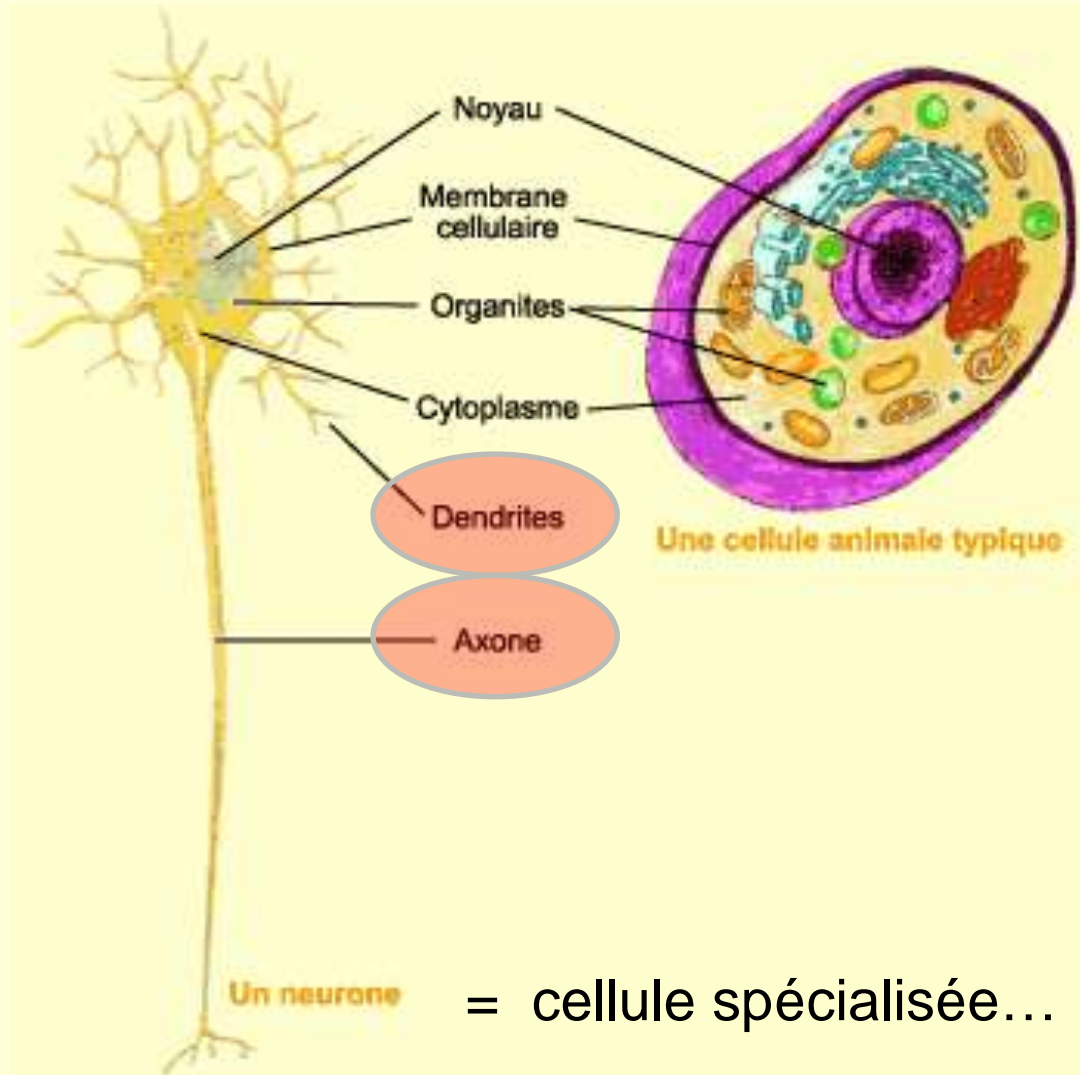


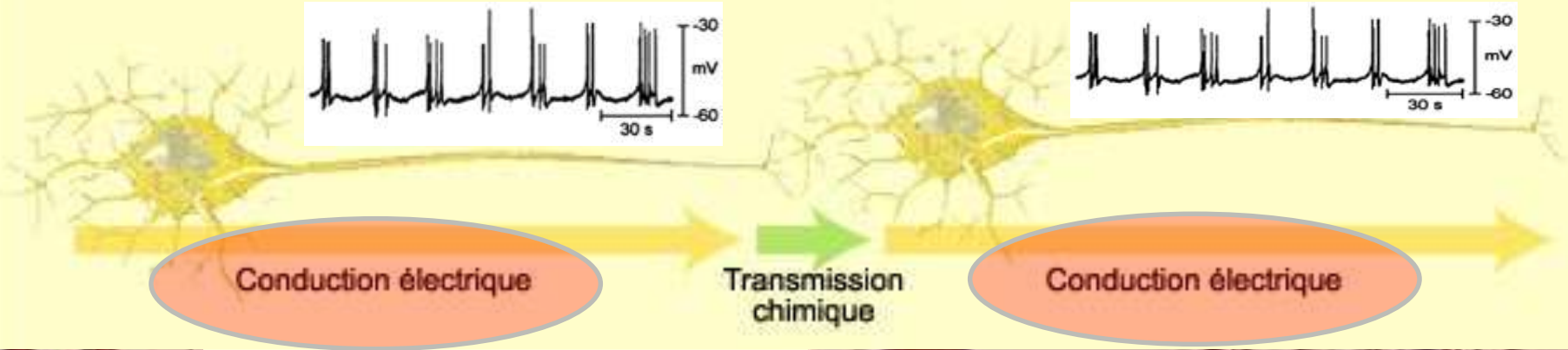
Aplysie
(mollusque marin)



On voit déjà apparaître des « **interneurones** » qui ne sont ni sensoriels ni moteurs.

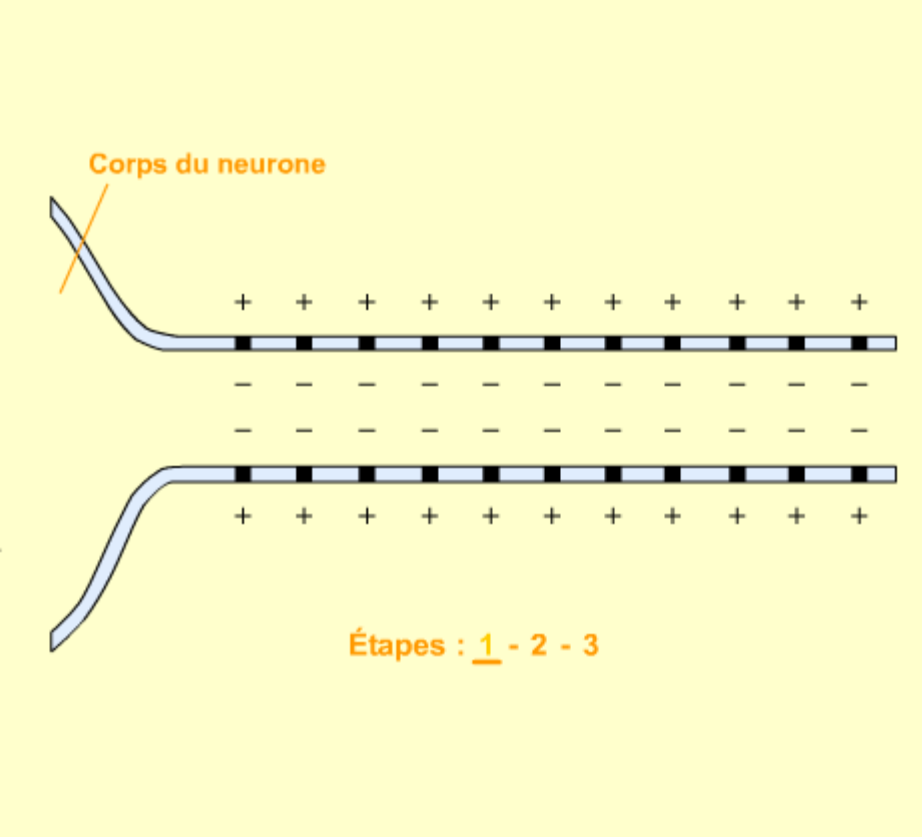
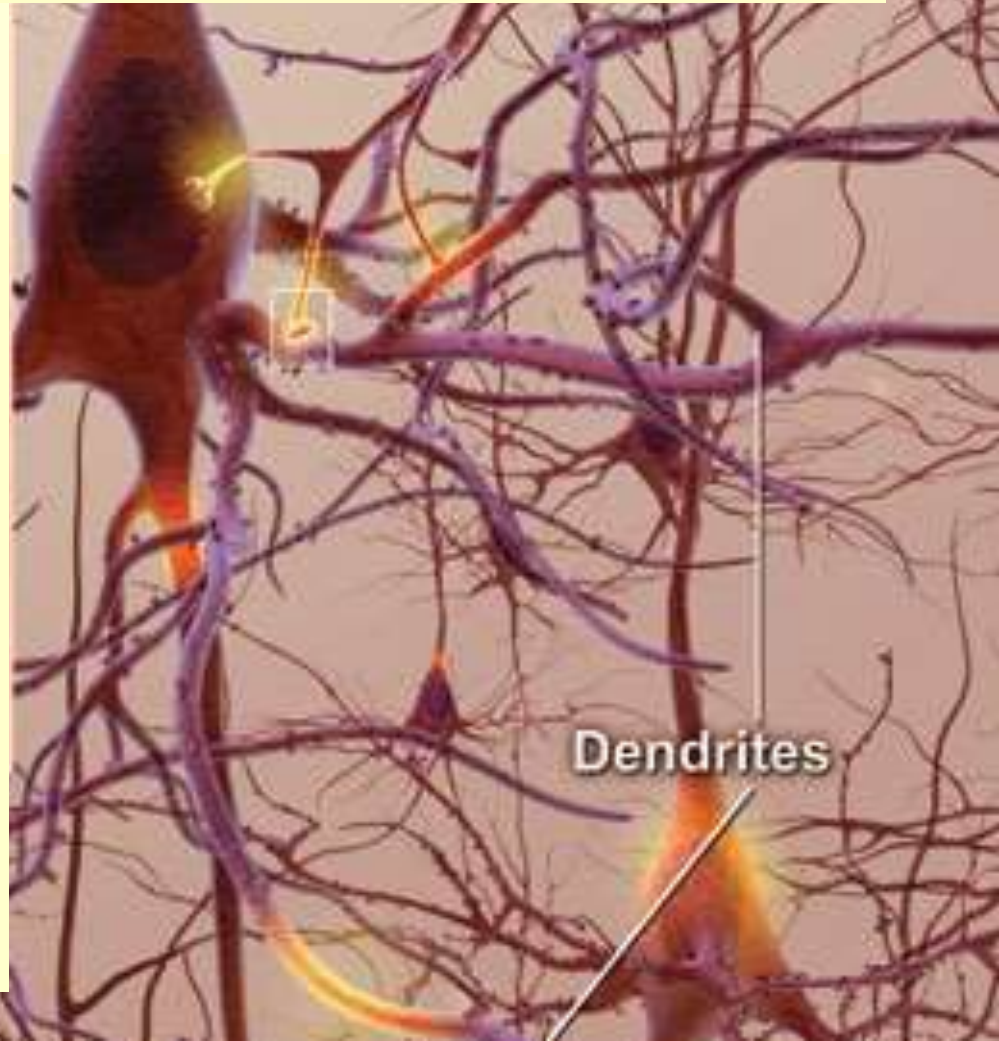
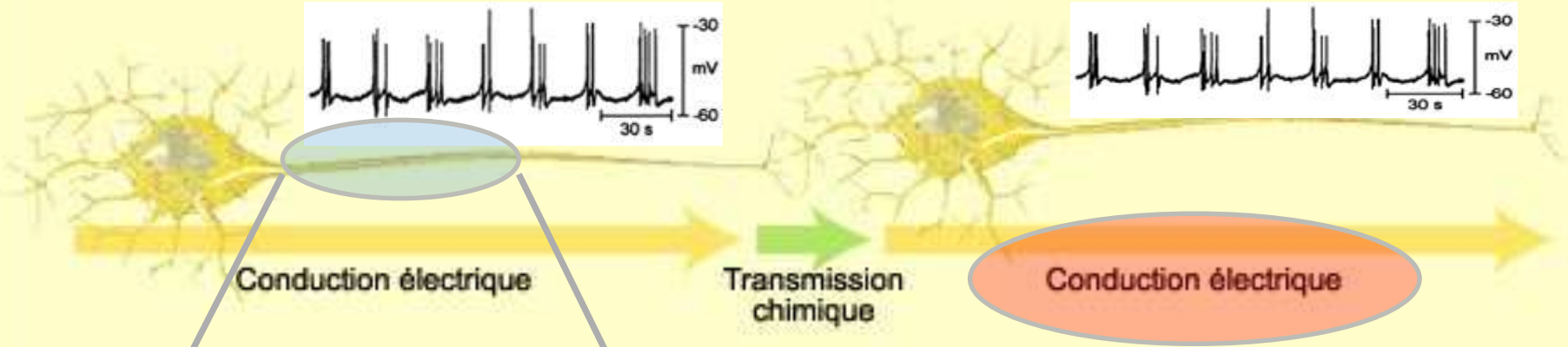


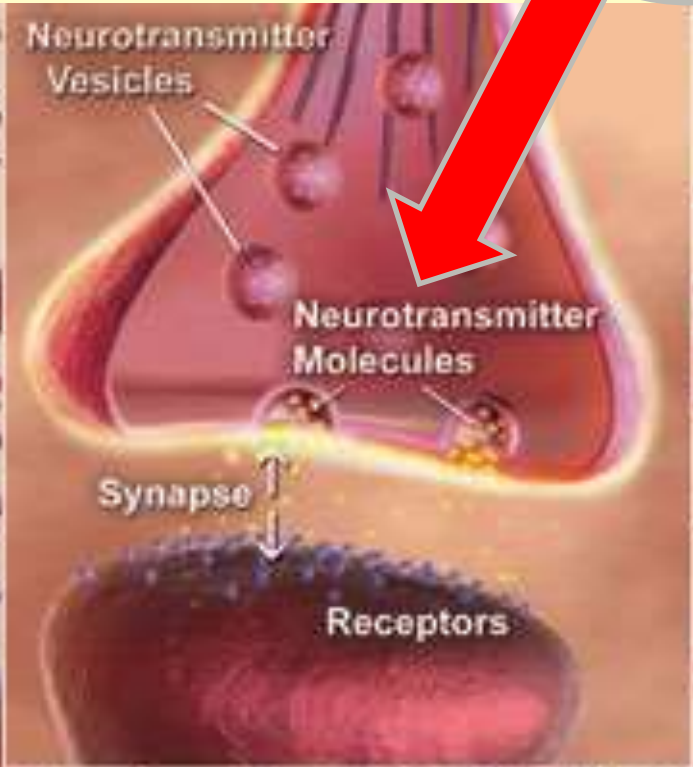
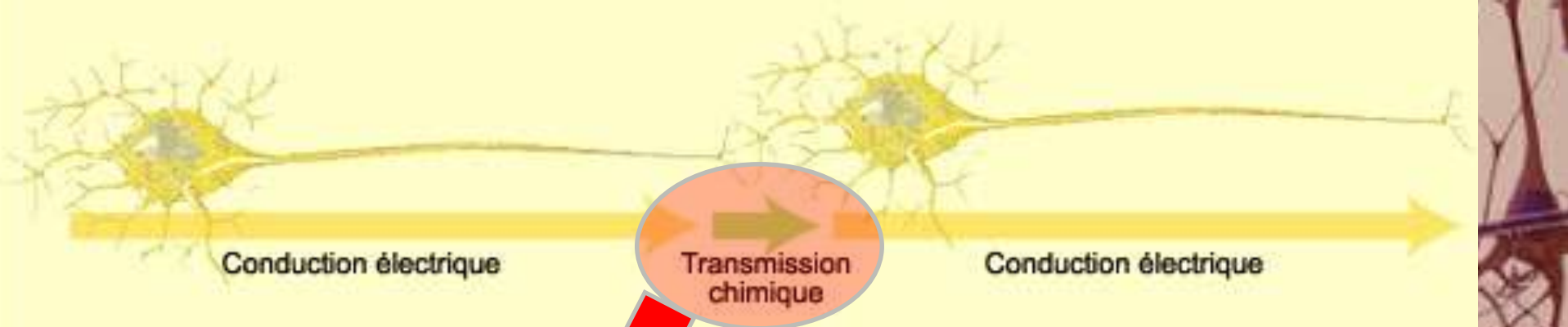


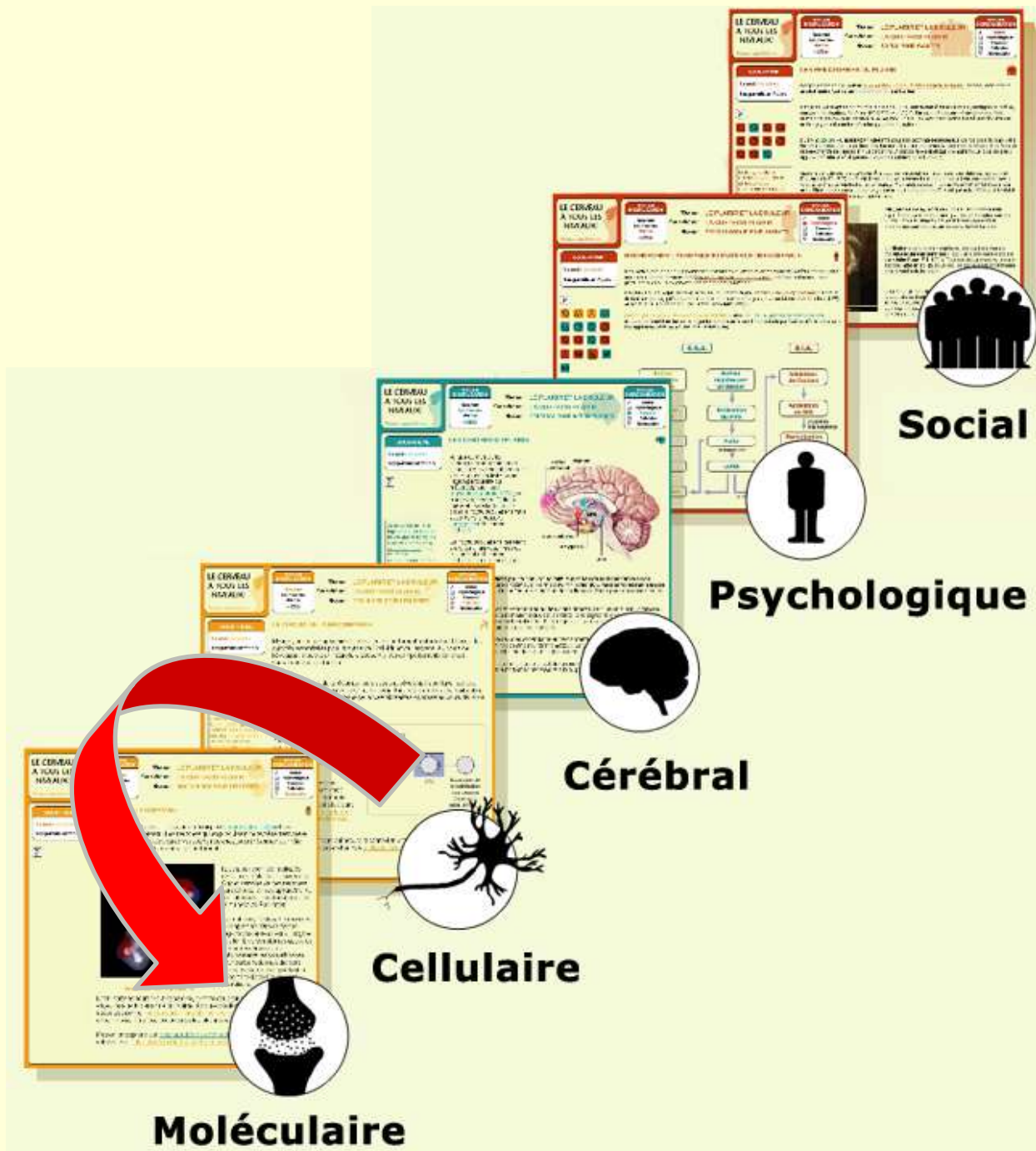


Les neurones communiquent entre eux grâce à **deux mécanismes complémentaires**



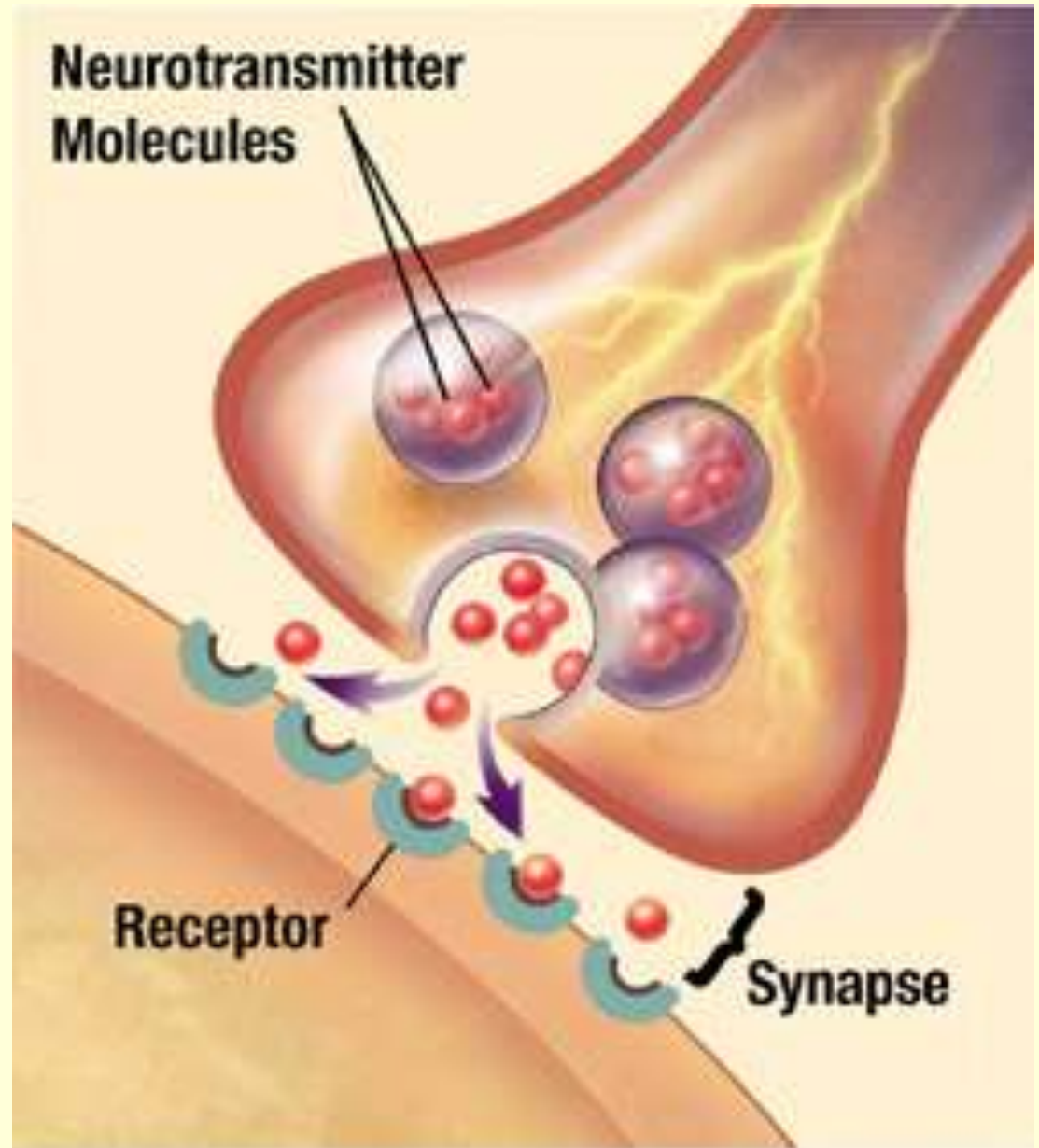


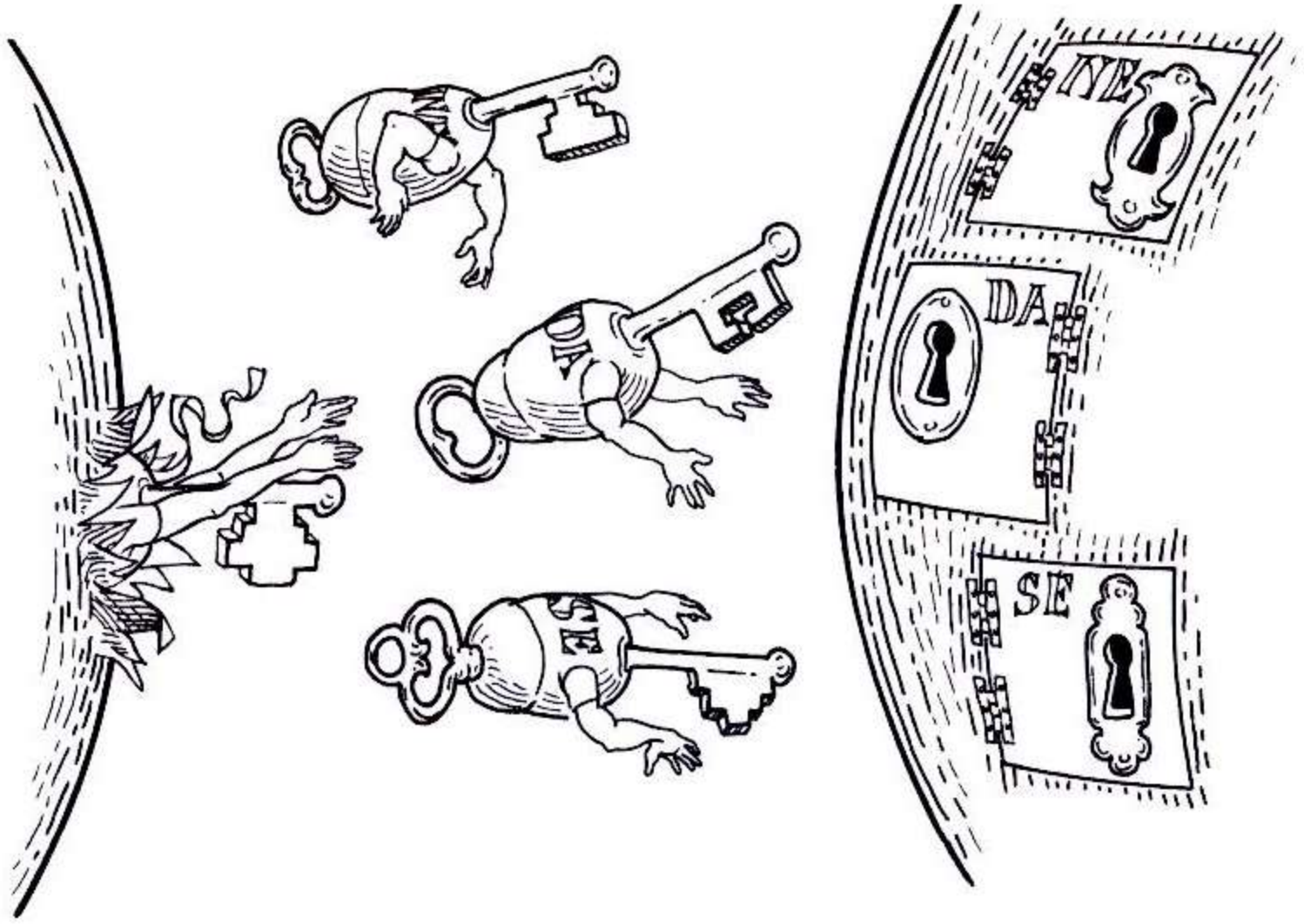


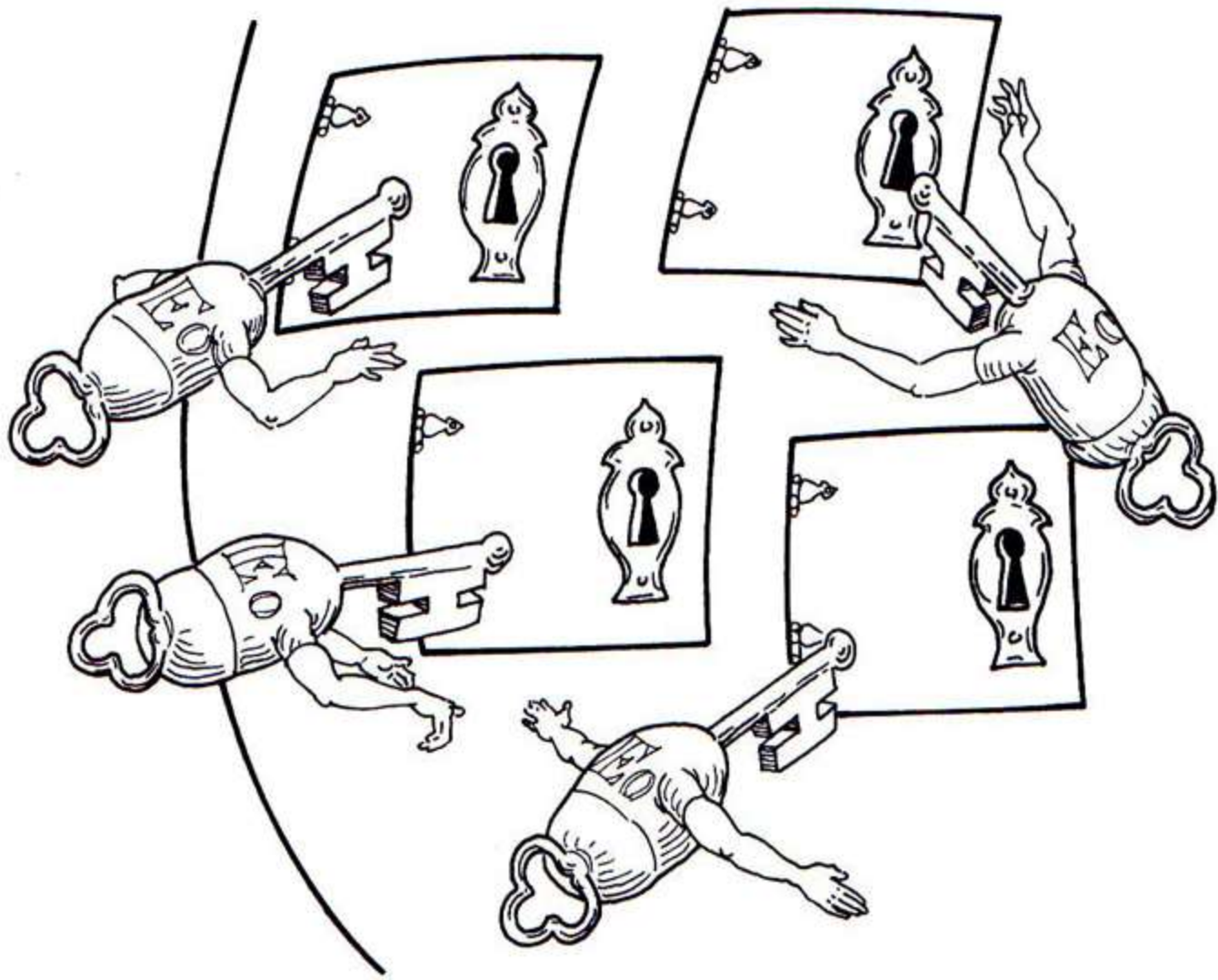


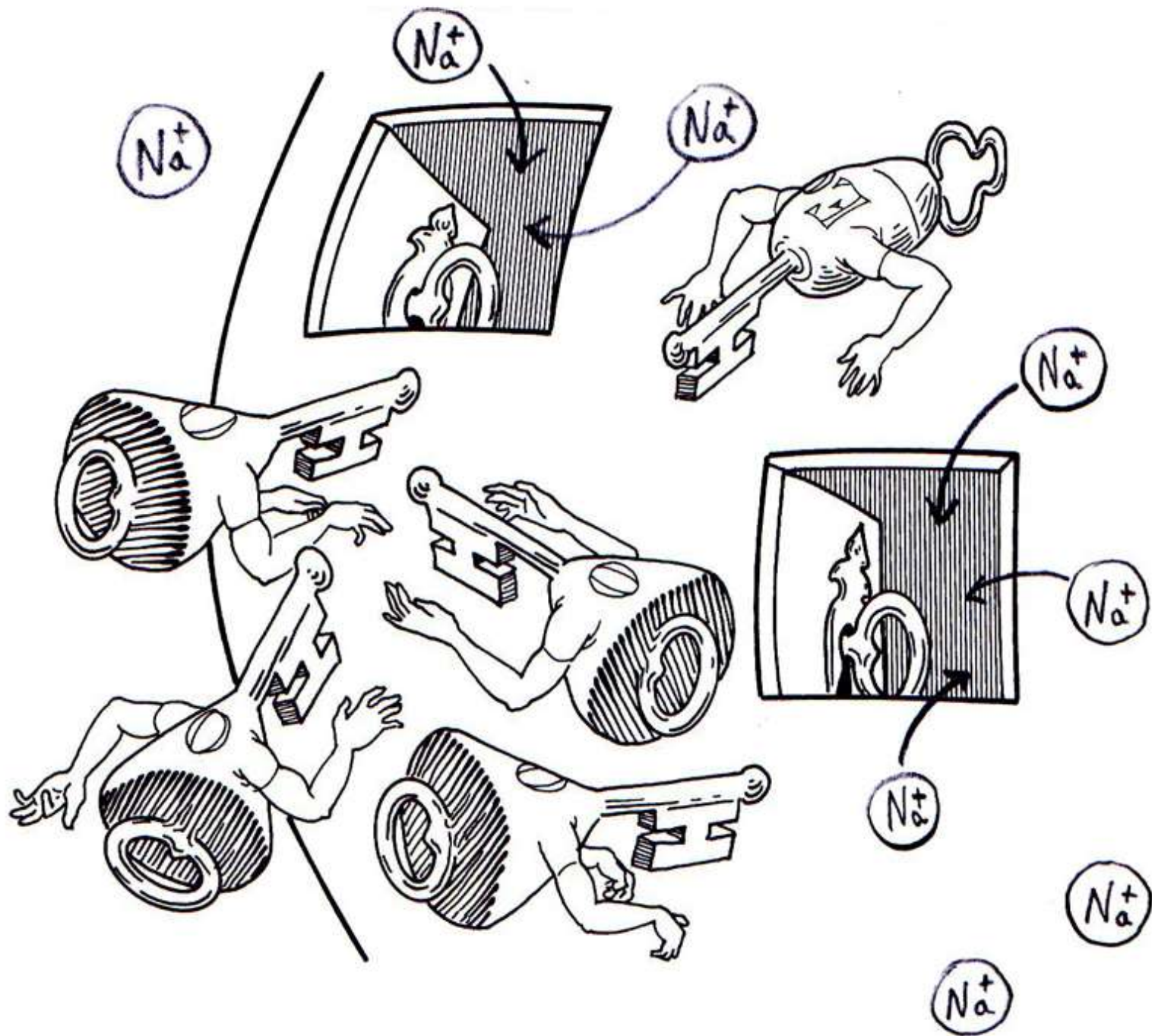
Les neurones
ne se touchent pas.

Ils ont besoin des
neurotransmetteurs...





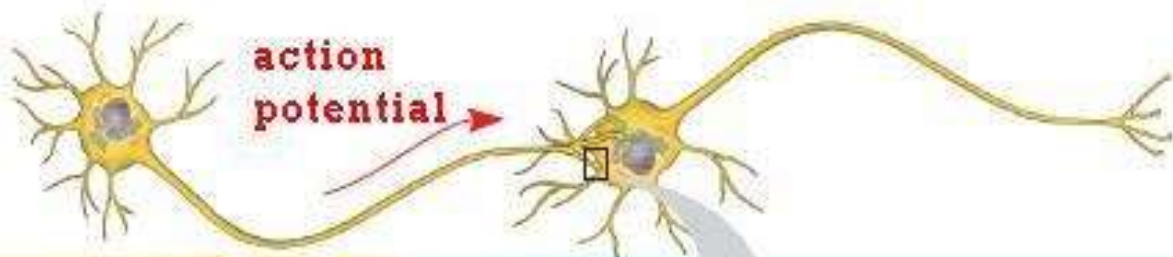




Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

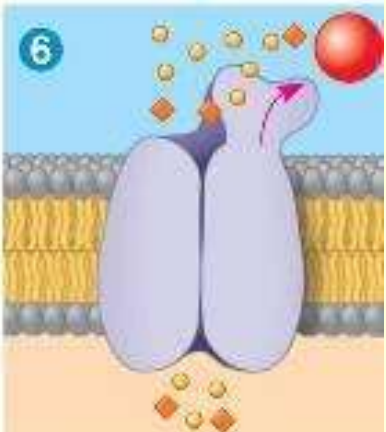
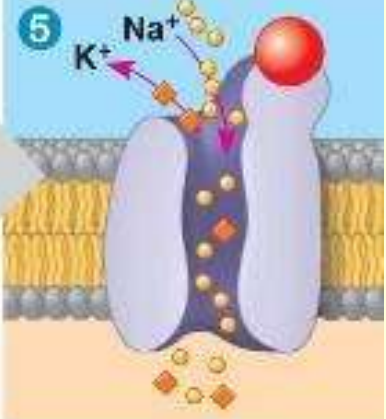
2

3

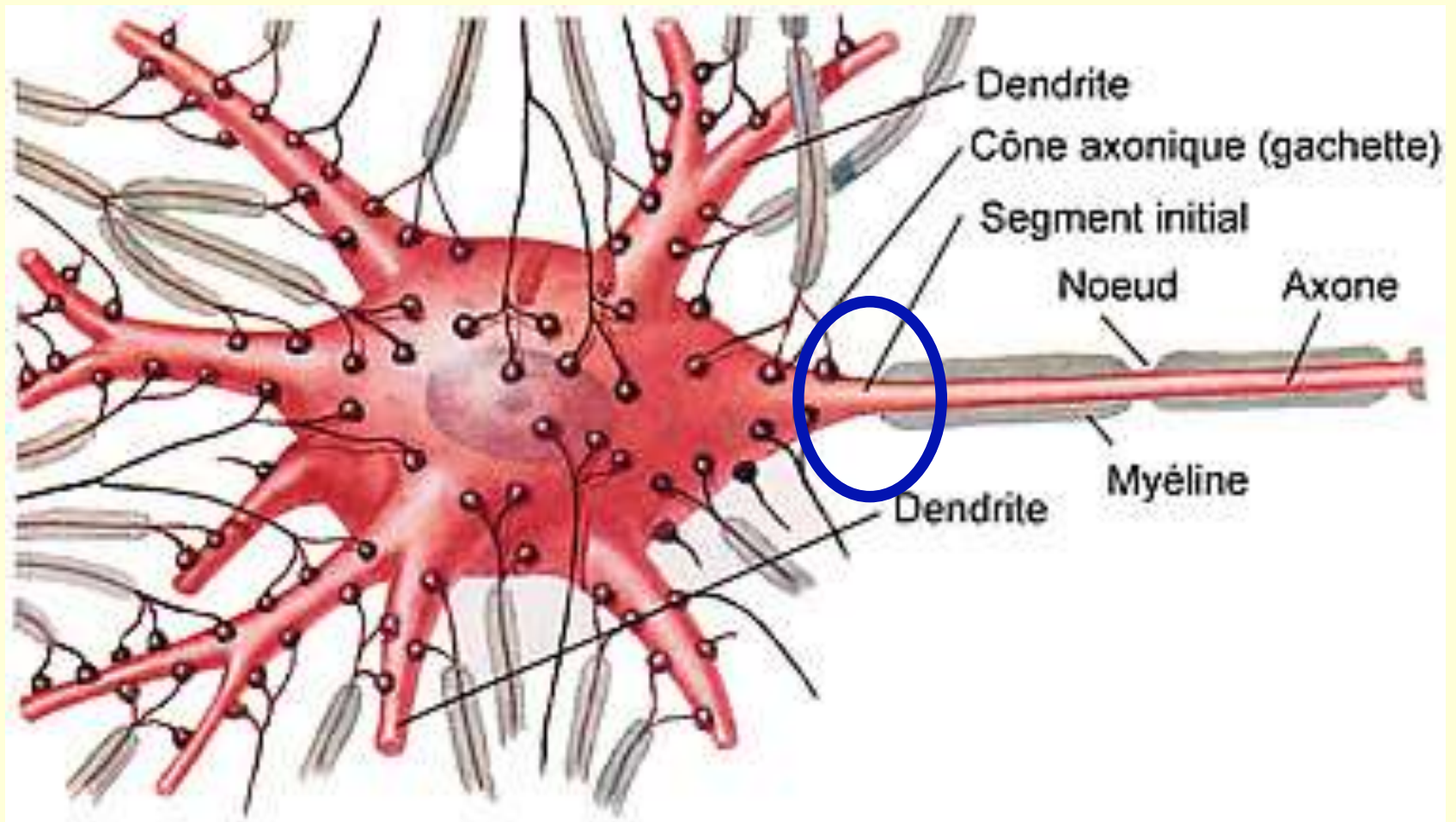
4

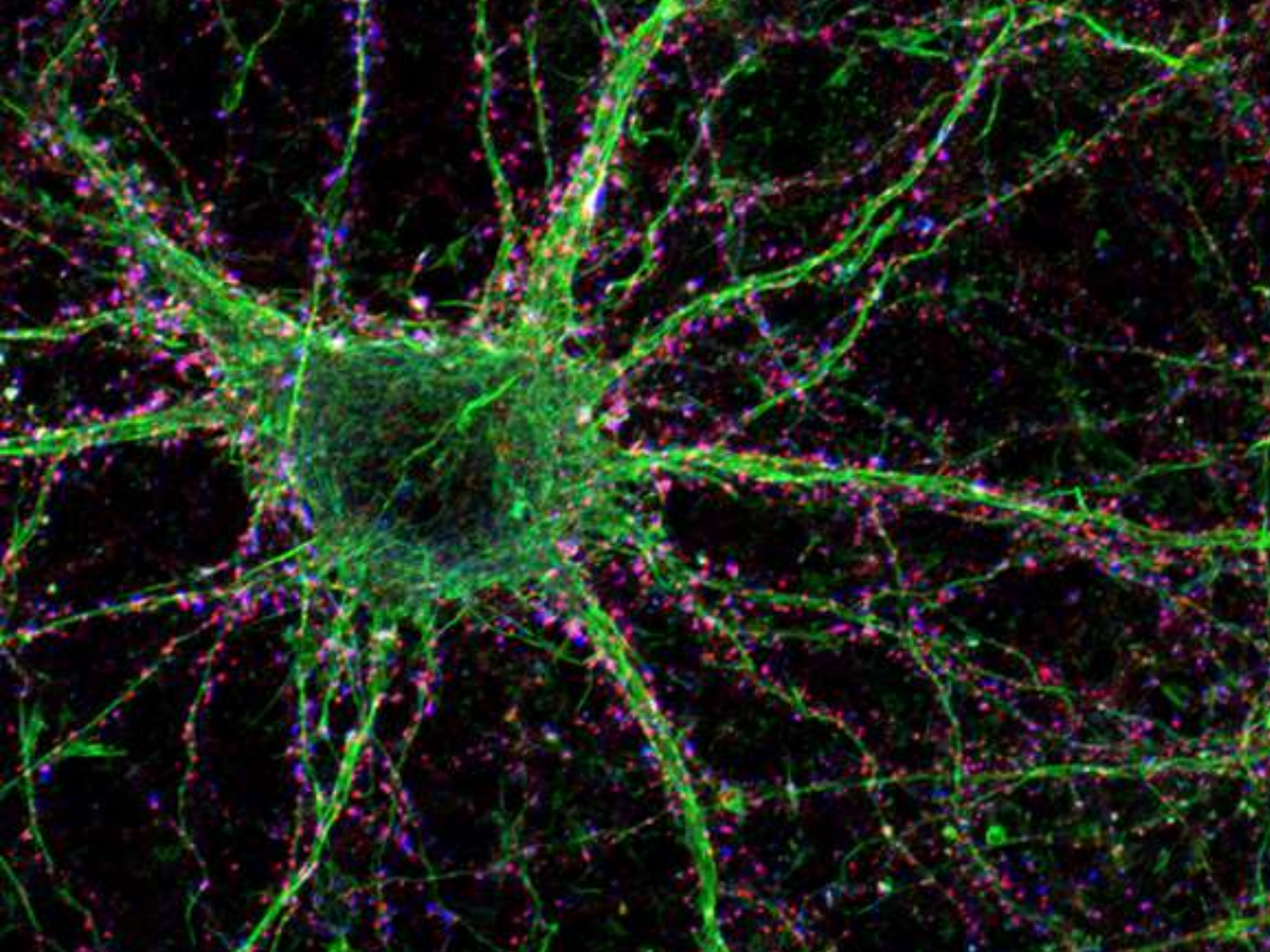
Ligand-gated ion channels

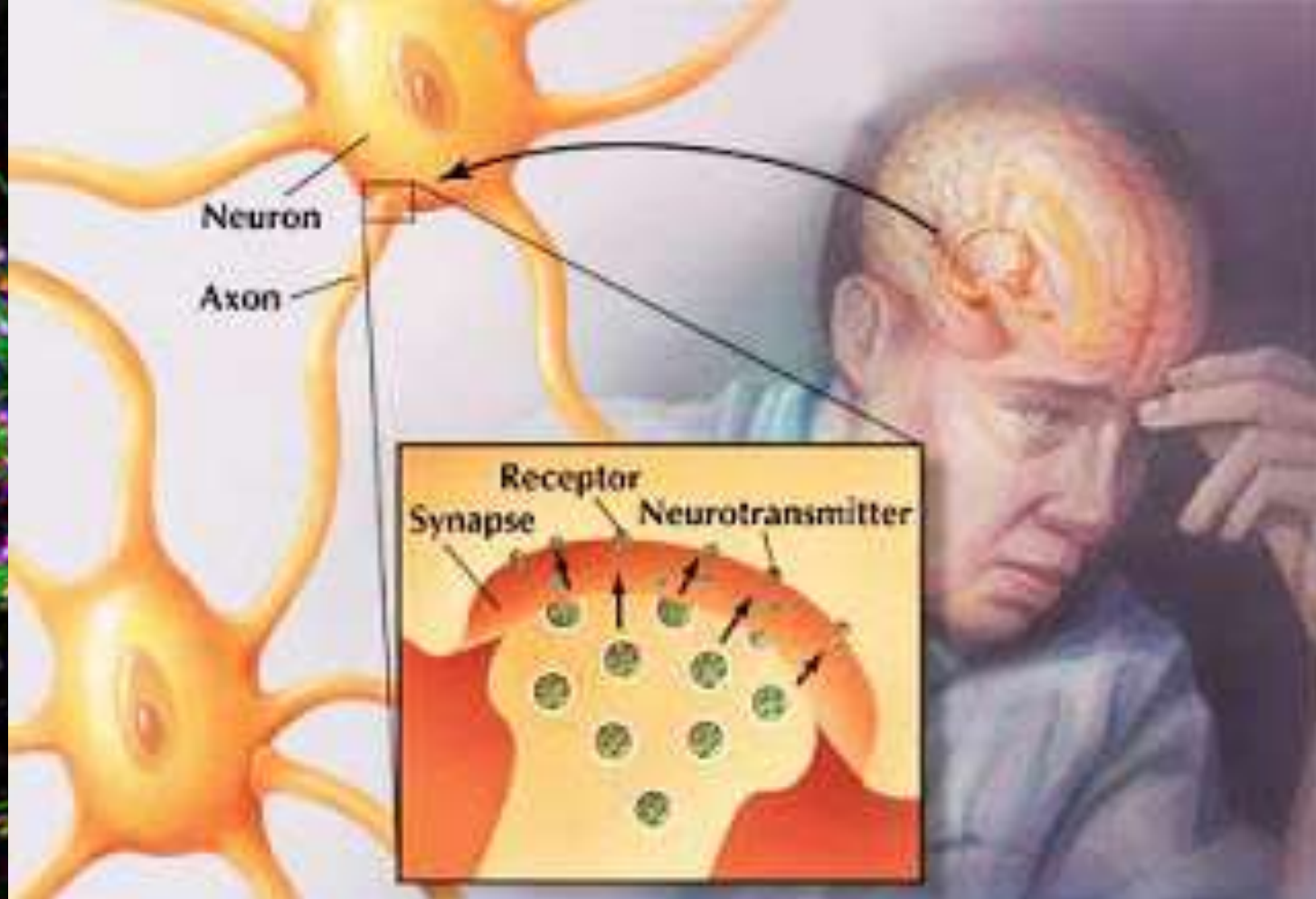
Postsynaptic membrane



Chaque neurone est un **intégrateur dynamique**







C'est à la synapse qu'agissent
la majorité des molécules
psychoactives
(**médicaments**
et **drogues**)

On va y revenir
pour parler
apprentissage
dans un instant...

Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

La plasticité synaptique

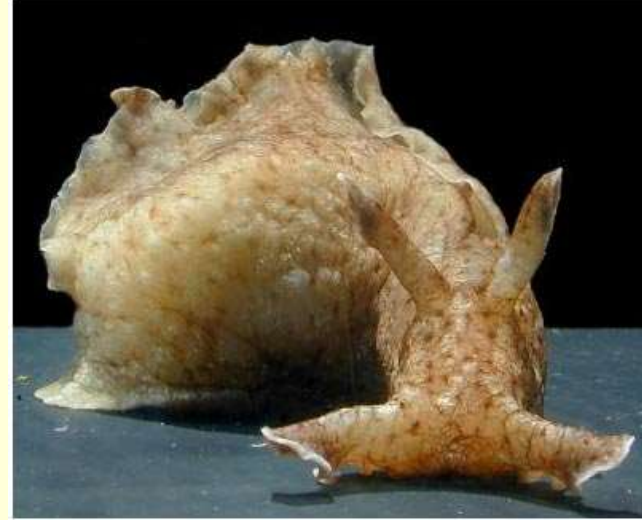
L'engramme : la trace de nos apprentissages

Des réseaux dynamiques à différentes échelles

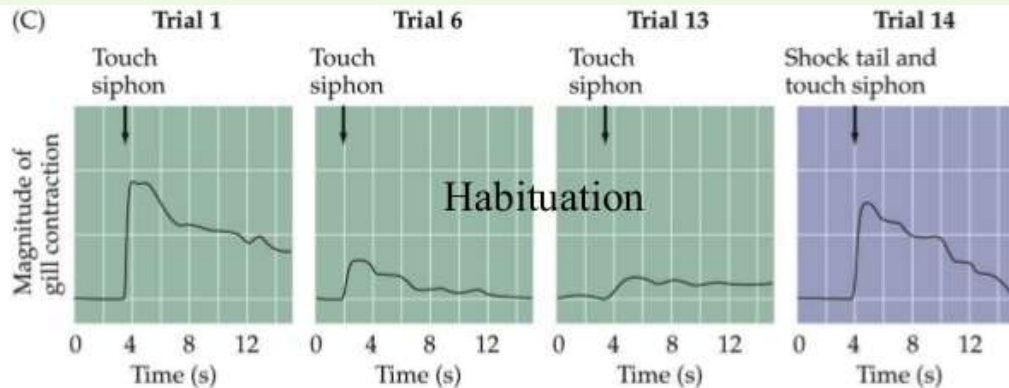
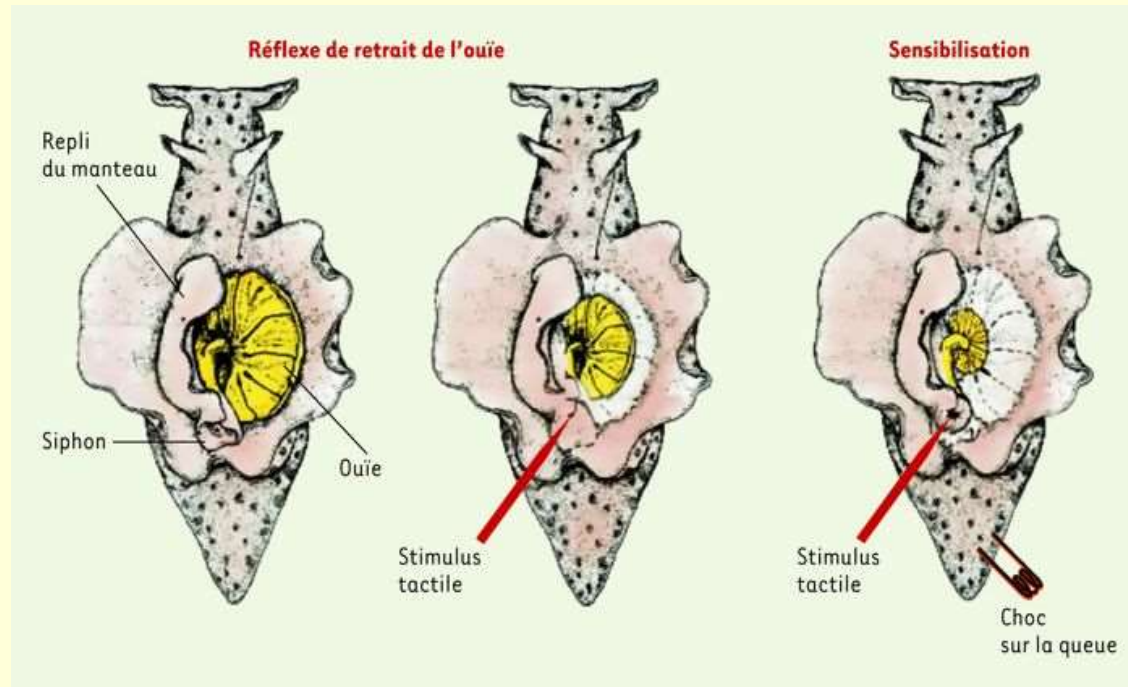
Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?



Revenons à l'aplysie

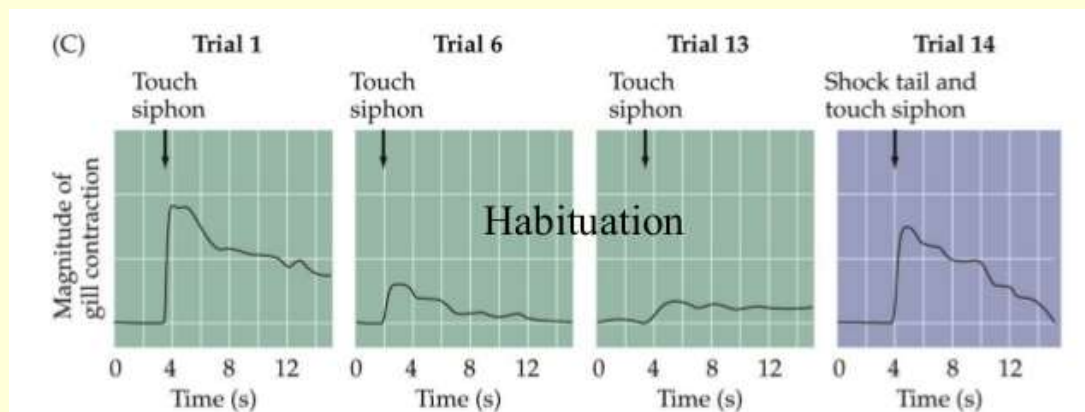
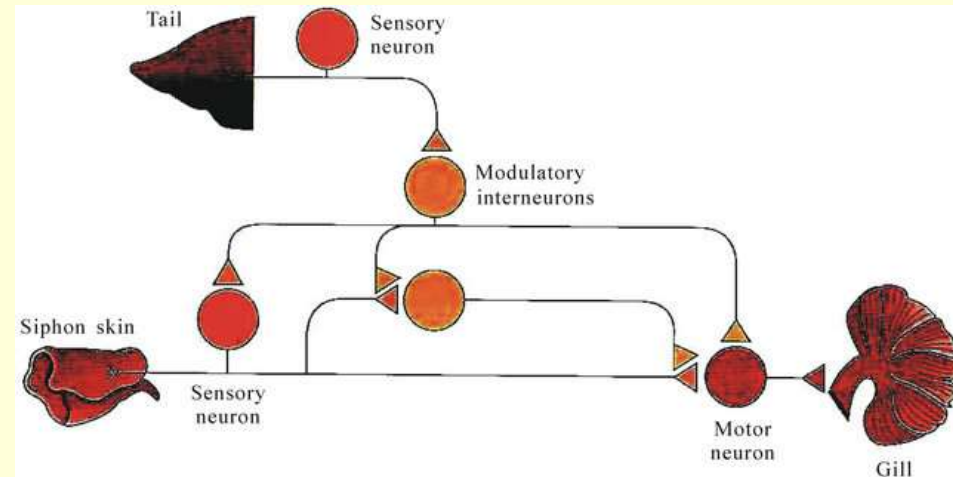
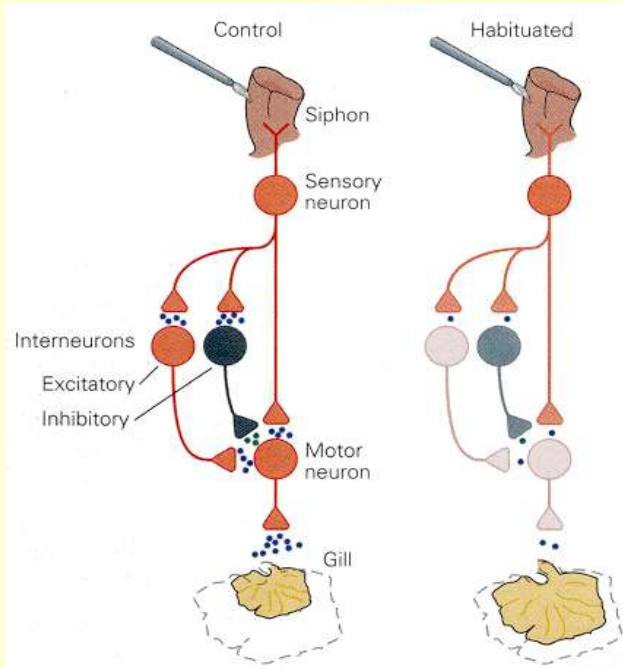


Déjà, dans un système nerveux aussi simple, on voit apparaître des formes simples d'apprentissage et de mémoire comme...



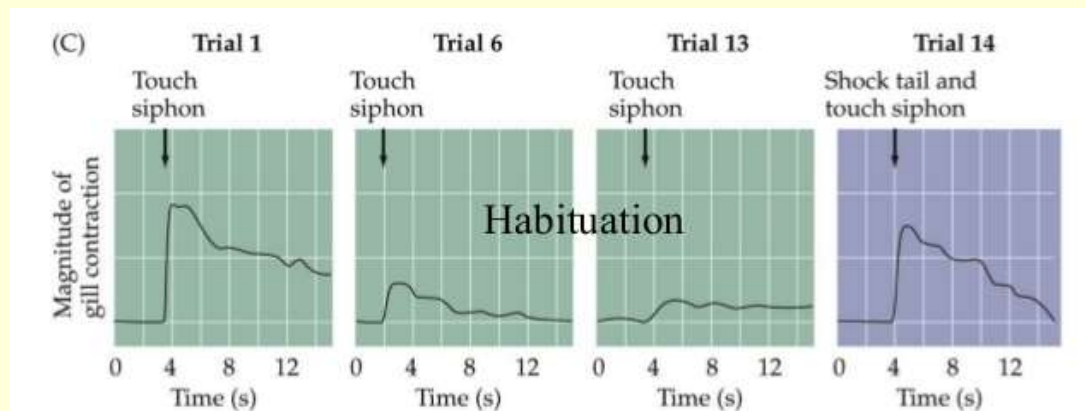
Sensibilisation

Et déjà, dans un système nerveux aussi simple, on voit apparaître des formes simples **d'apprentissage** et de **mémoire** comme...



Sensibilisation

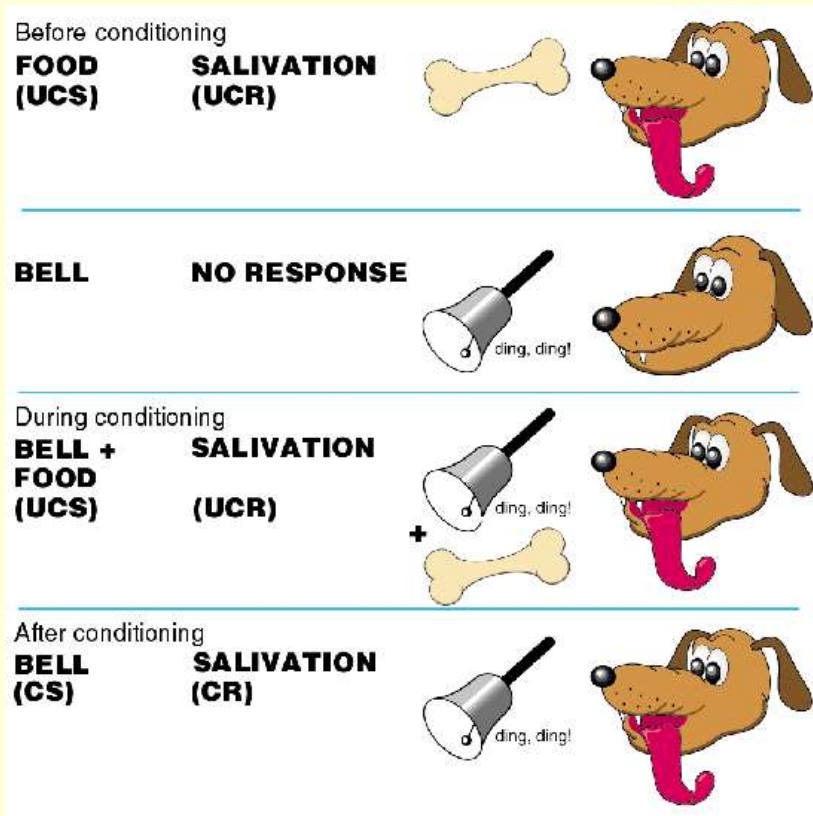
Des formes d'apprentissage et de mémoire qui demeurent présentes chez l'humain...



Sensibilisation

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

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



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

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

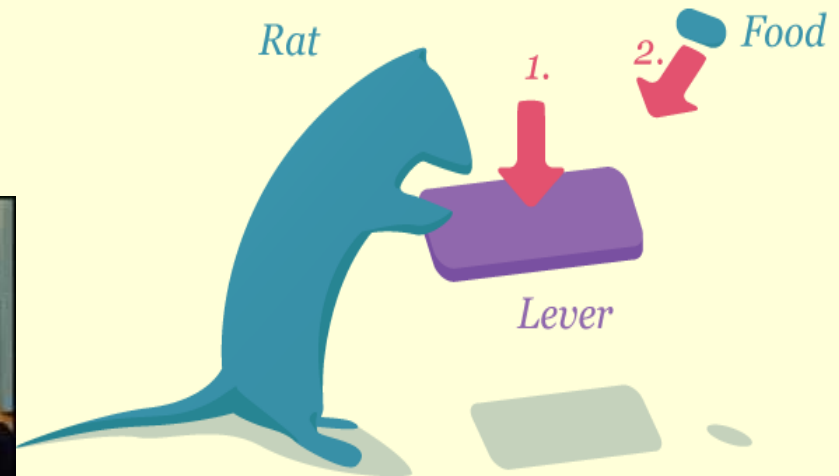


Tout comme d'autres formes **d'apprentissage** qui vont aussi apparaître assez tôt dans l'évolution :

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



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



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

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



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





We're not addicted to smartphones, we're addicted to **social interaction**

<https://www.mcgill.ca/newsroom/channels/news/were-not-addicted-smartphones-were-addicted-social-interaction-284522>

Front. Psychol., 20 February 2018 |
Hypernatural Monitoring: A Social Rehearsal Account of Smartphone Addiction

[Samuel P. L. Veissière](#)^{1,2,3,4*} and [Moriah Stende](#)^{1,3,4}
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2018.00141/full>



Mémoire à long terme

« on apprend sans
s'en rendre compte »

Implicite (Non-déclarative)

Non associatives

Habitude
Sensibilisation

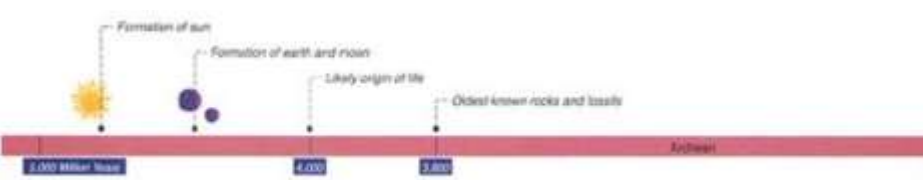
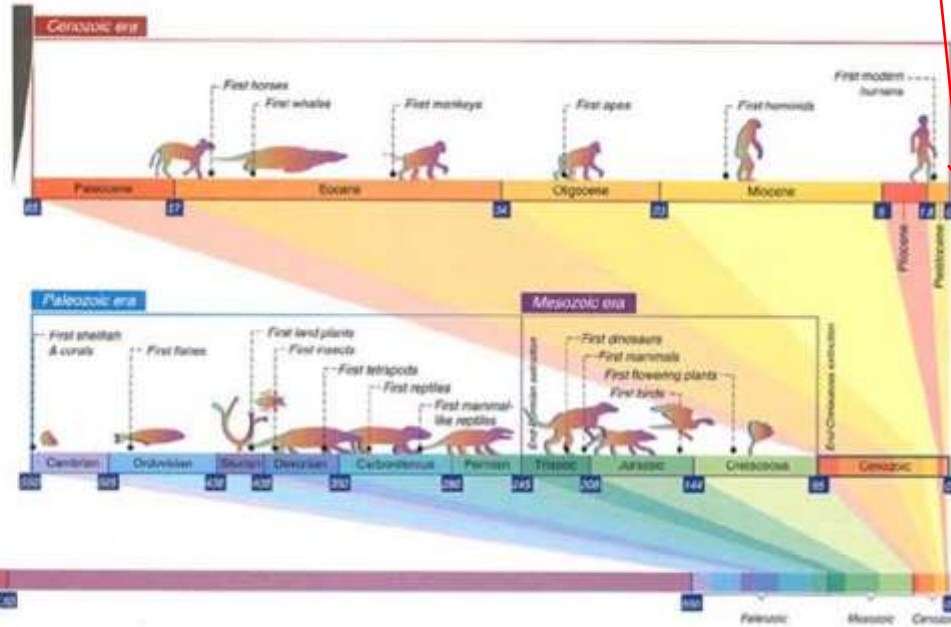
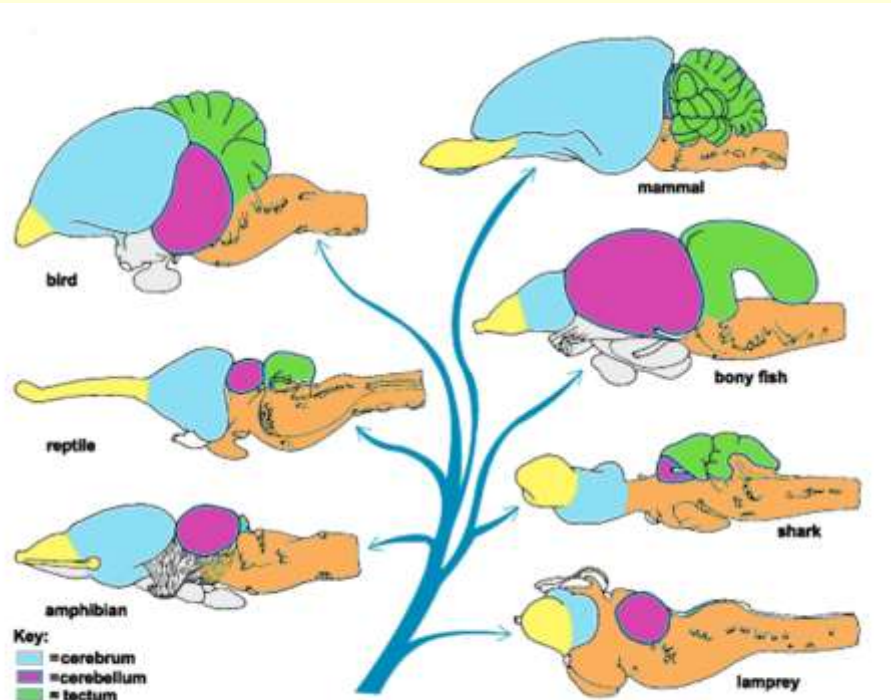
Associatives

Conditionnement
classique et opérant

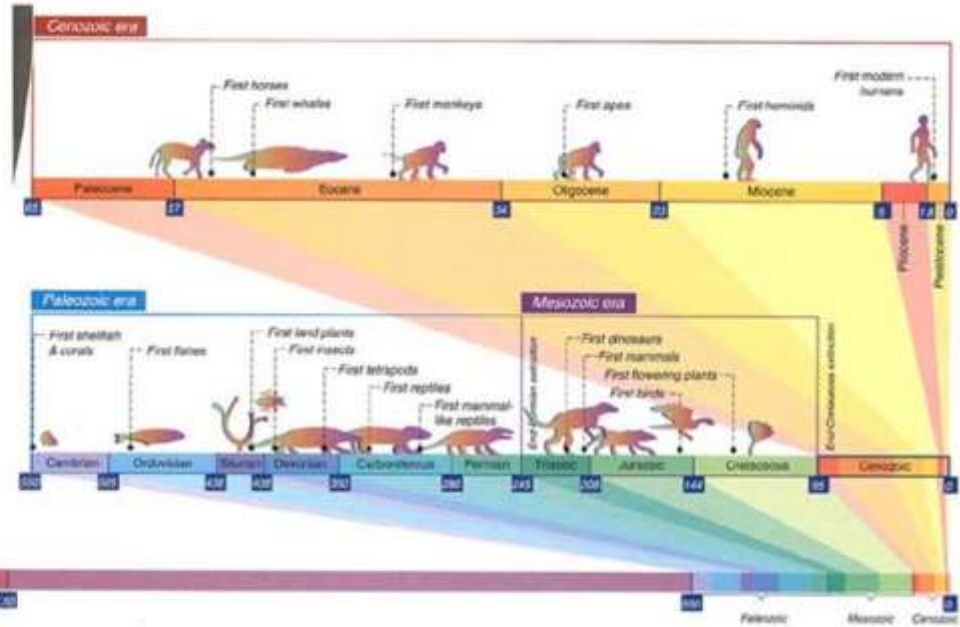
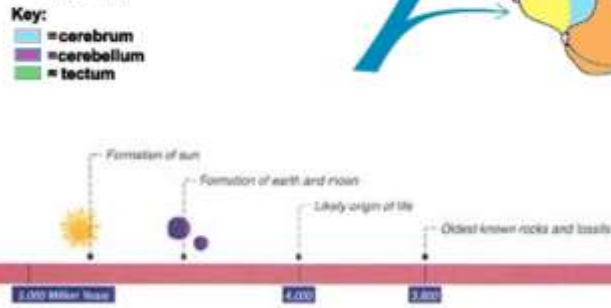
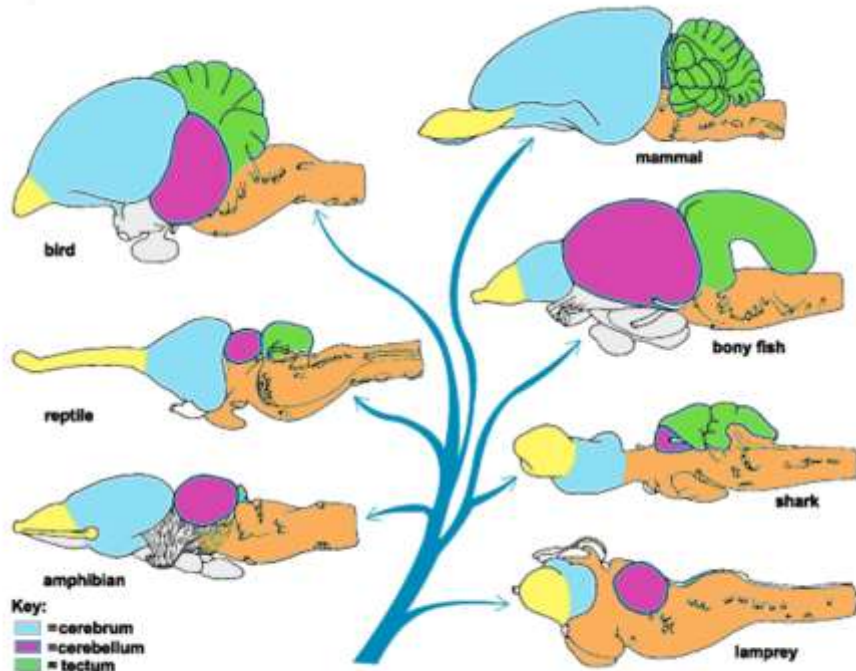
Procédurale
(habiletés)



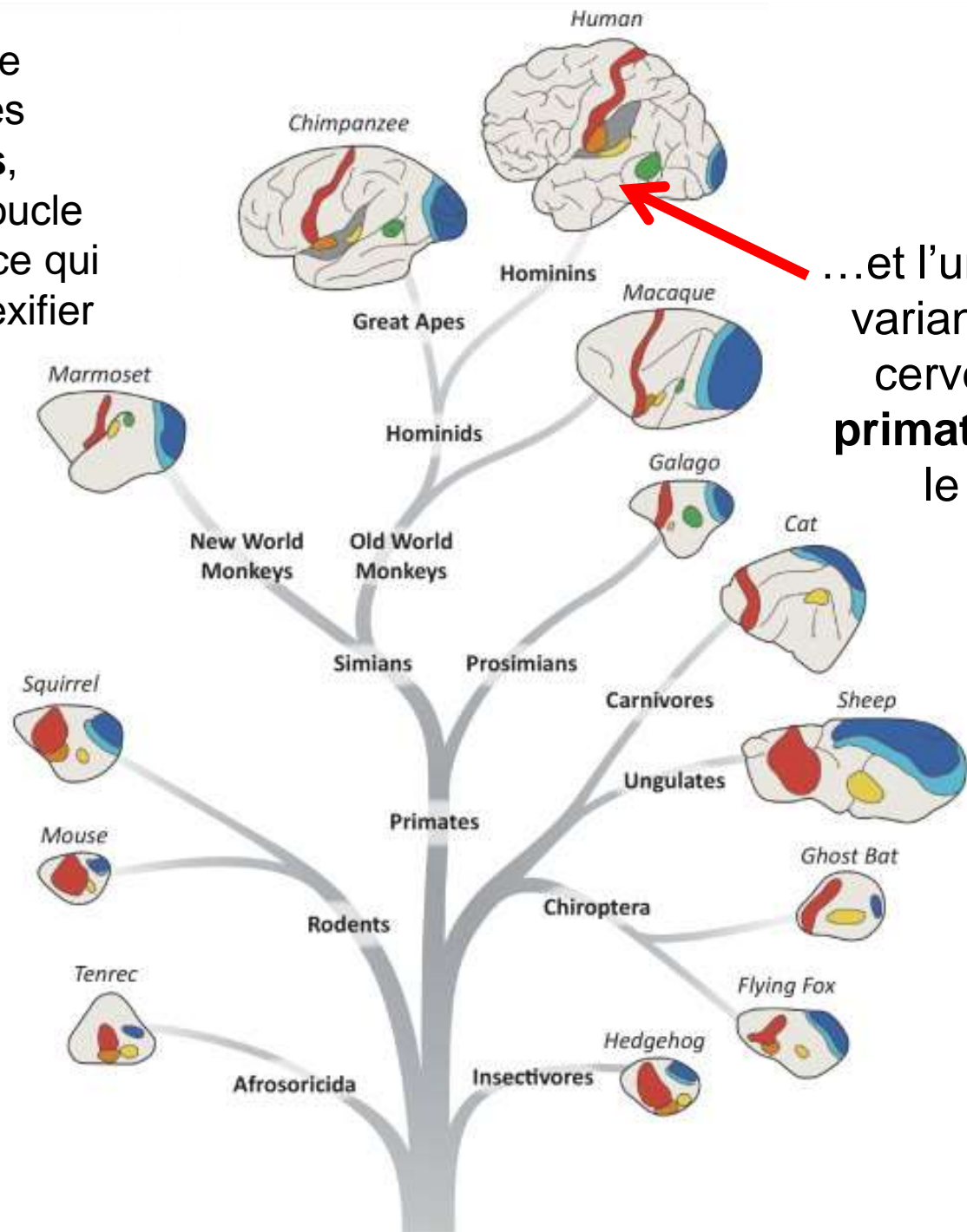
Car il faut se rappeler que notre cerveau n'a pas évolué pour résoudre des problèmes logiques abstraits.



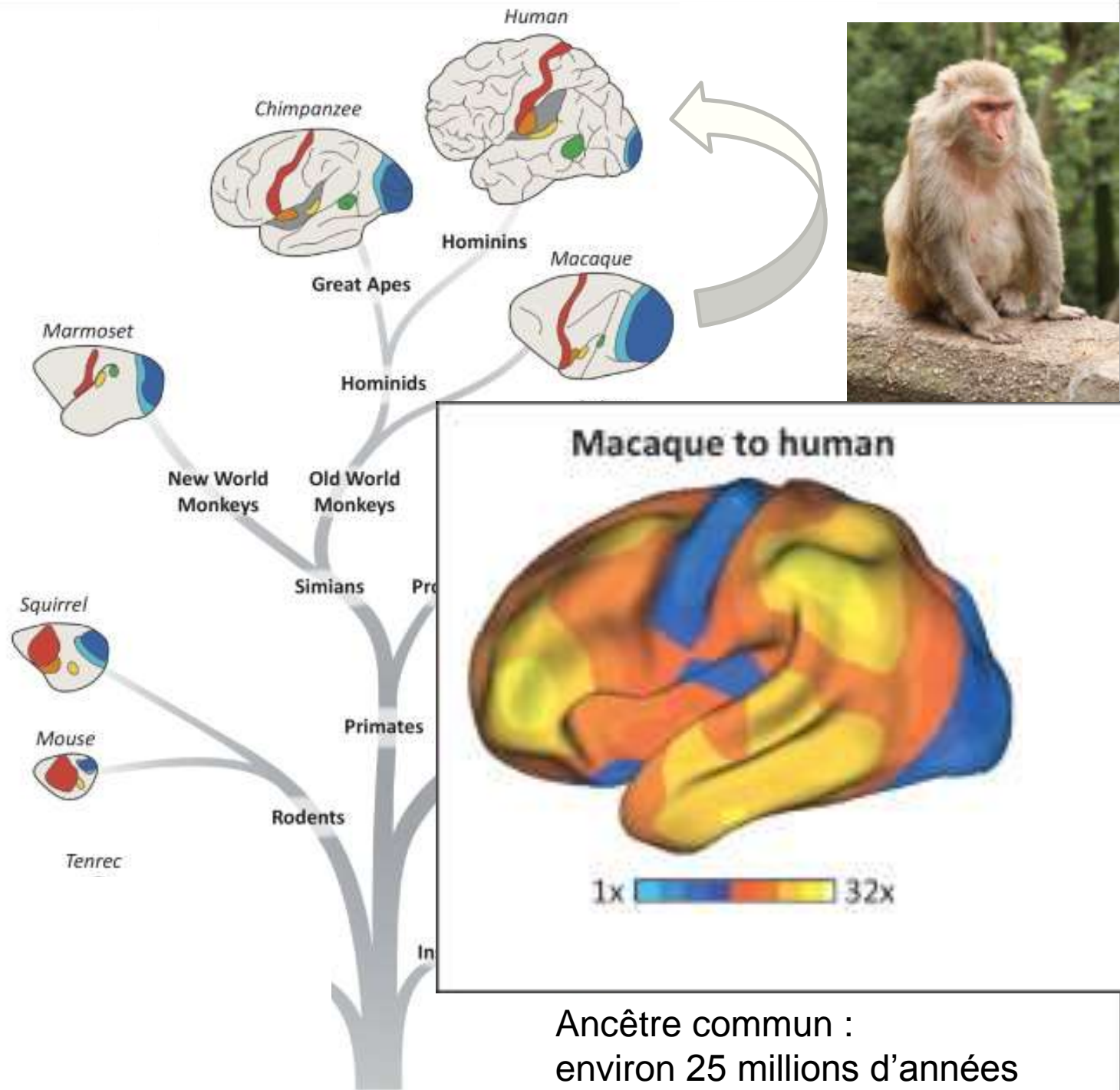
Il a évolué surtout pour ne pas qu'on se casse la gueule en cherchant de quoi manger ou des partenaires pour se reproduire !



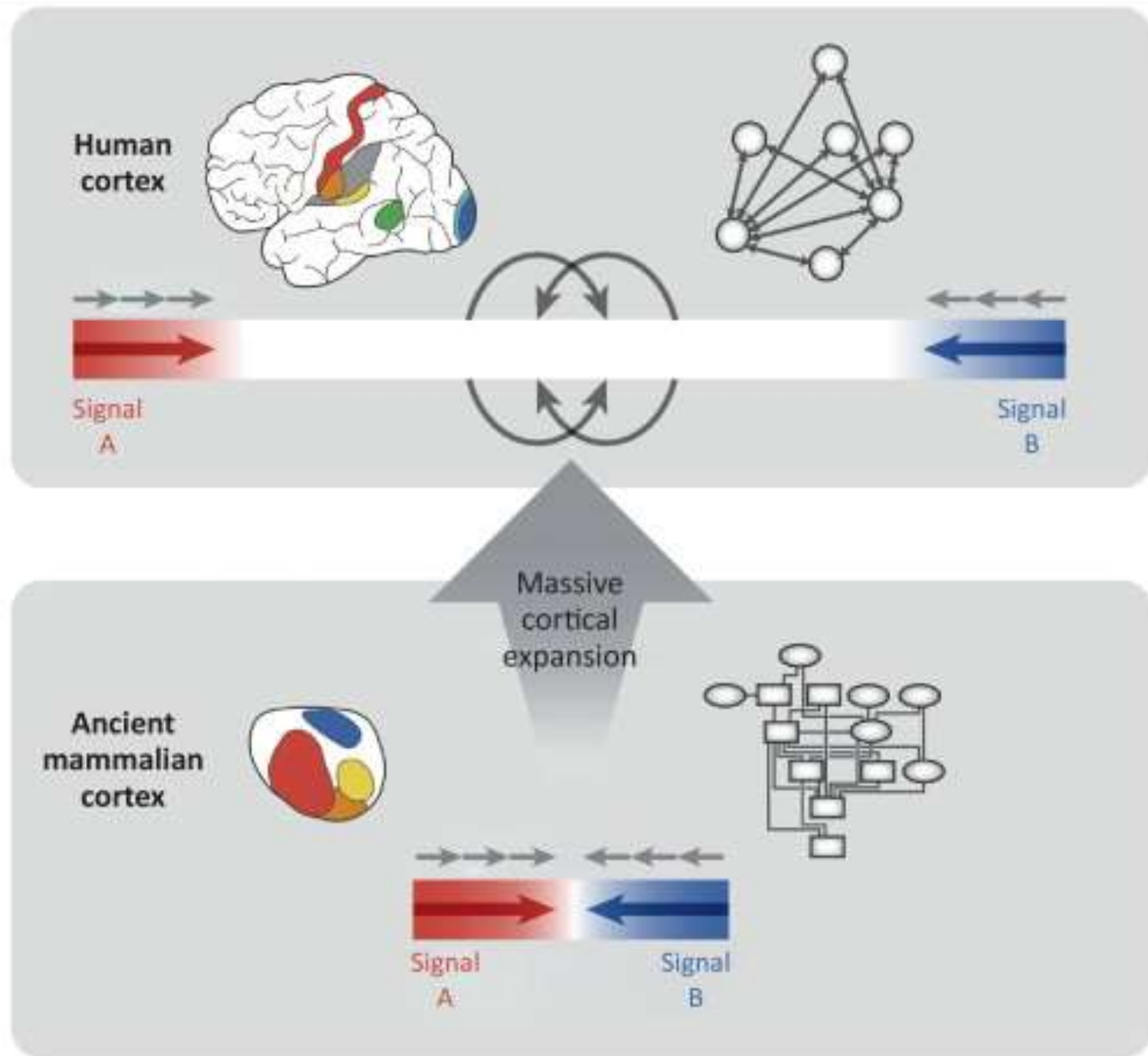
Pendant toute l'évolution des **mammifères**, c'est cette boucle sensorimotrice qui va se complexifier

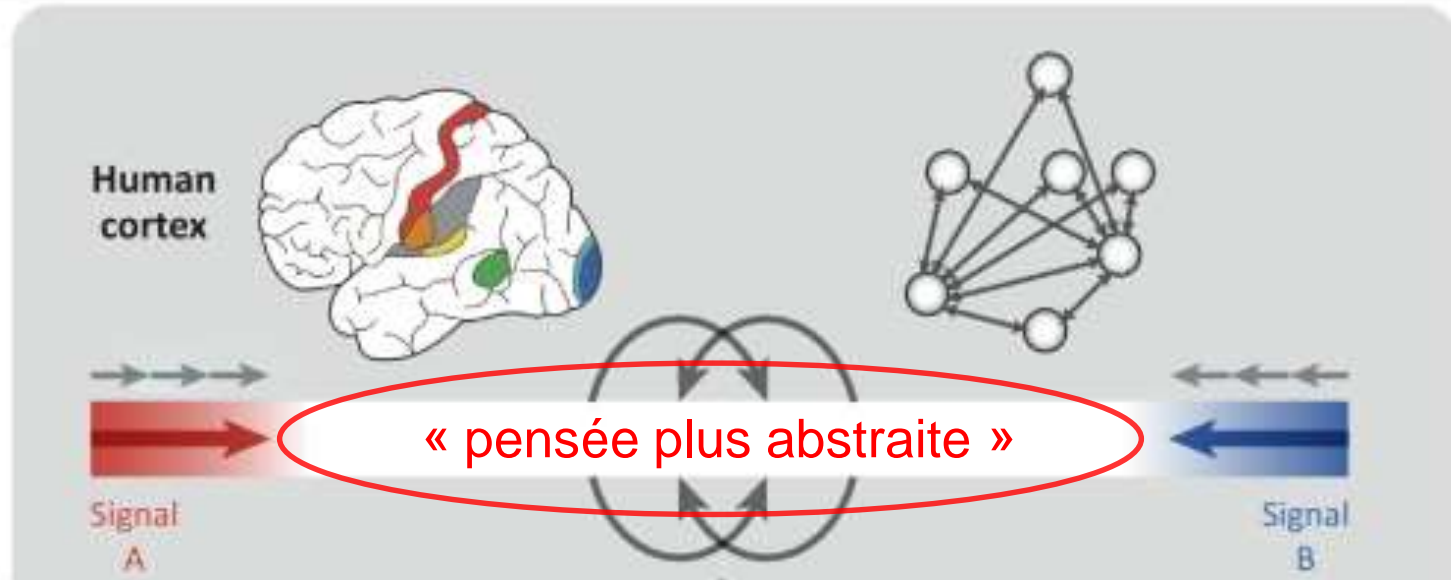


...et l'une des variantes du cerveau de **primate** sera le nôtre !



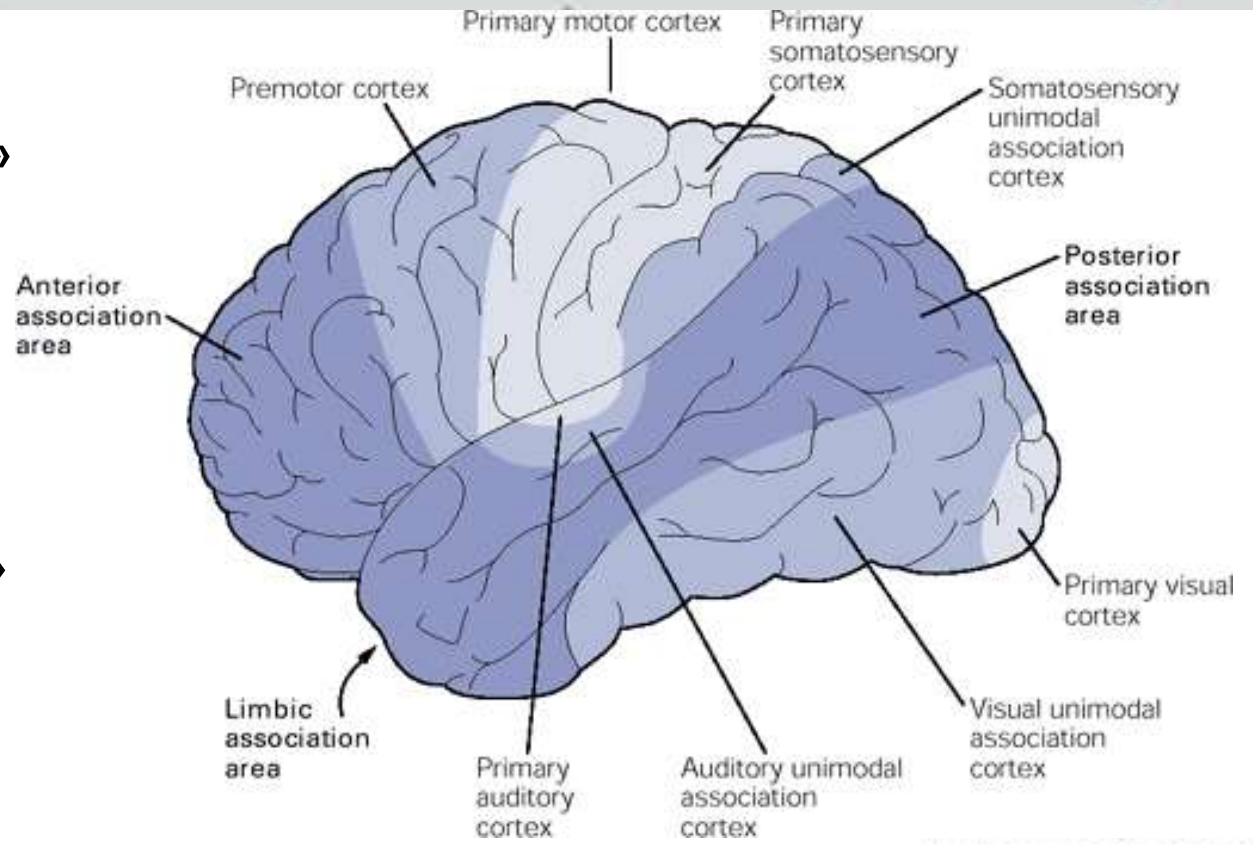
Ancêtre commun :
environ 25 millions d'années



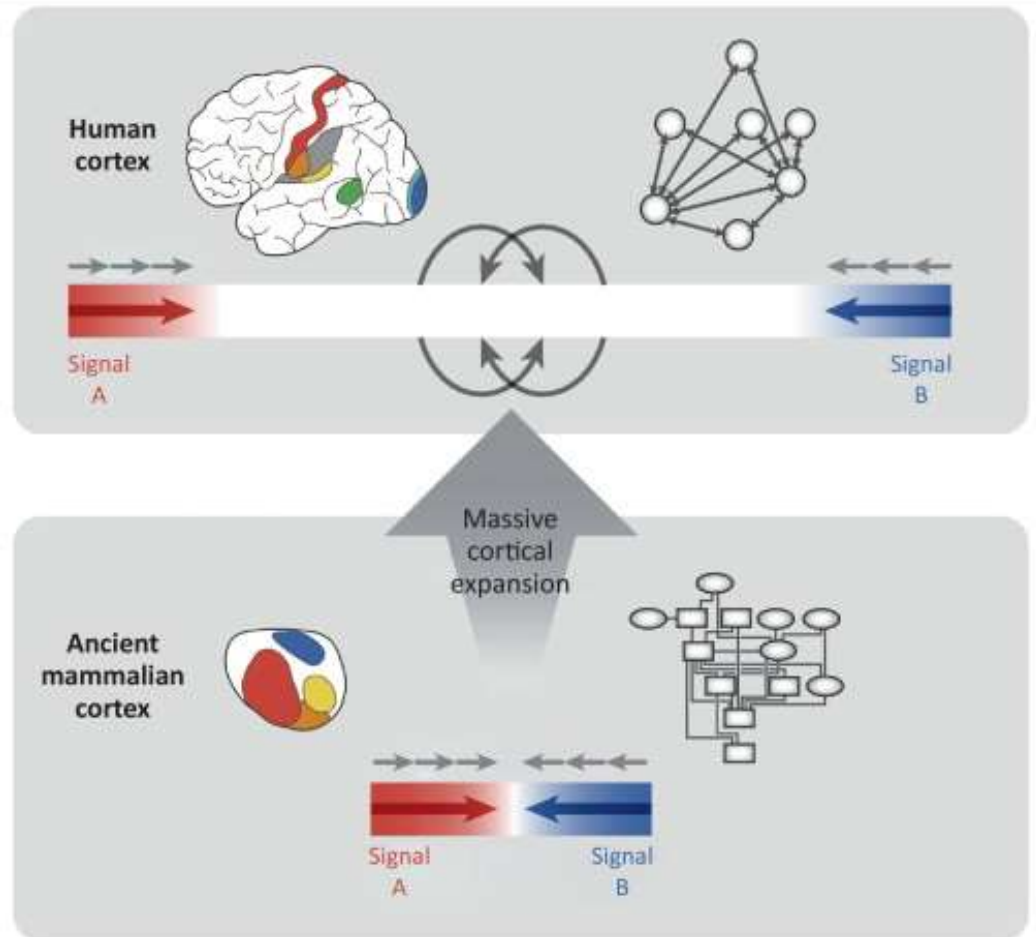


Cortex « associatif »

crée de l'espace pour le « offline »



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



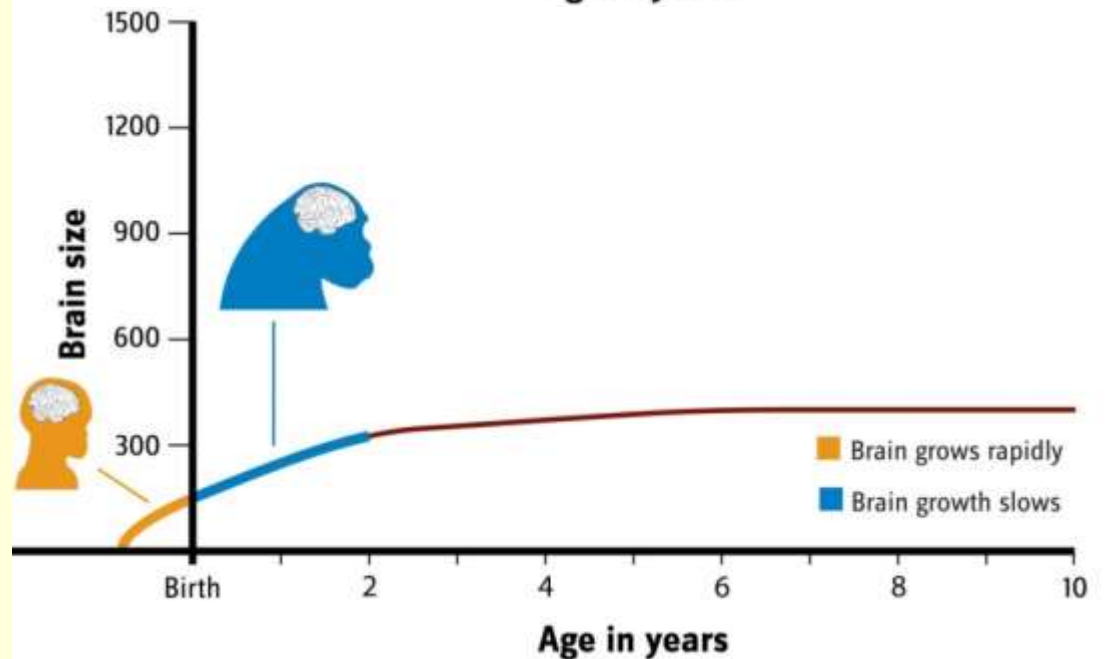
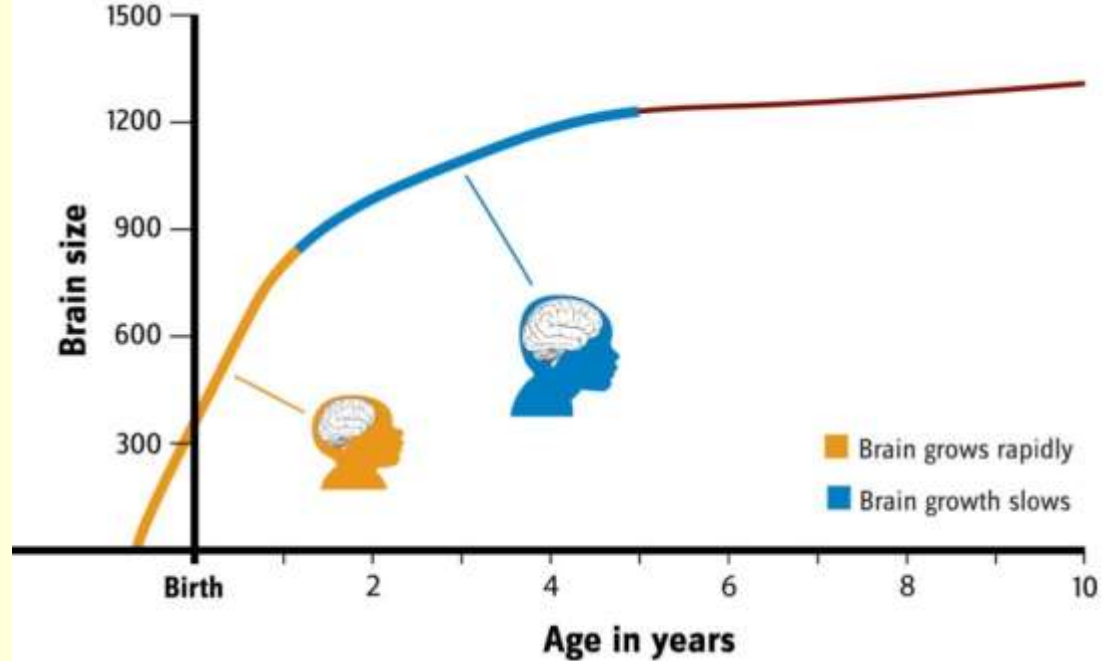
Mais au début de la vie, on est plus en « online »

Notre volume cérébral est **trois fois plus grand** que celui du chimpanzé.

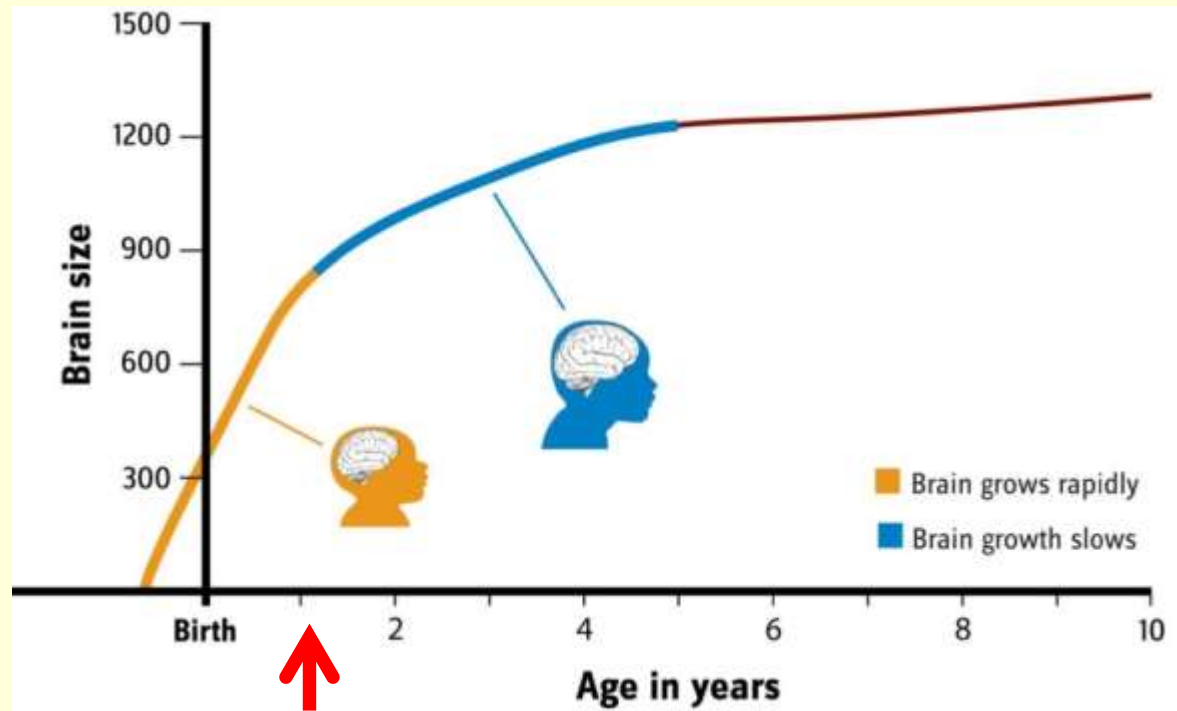
À la naissance, le cerveau humain ne représente toutefois que **25 %** du volume qu'il atteindra à l'âge adulte.

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

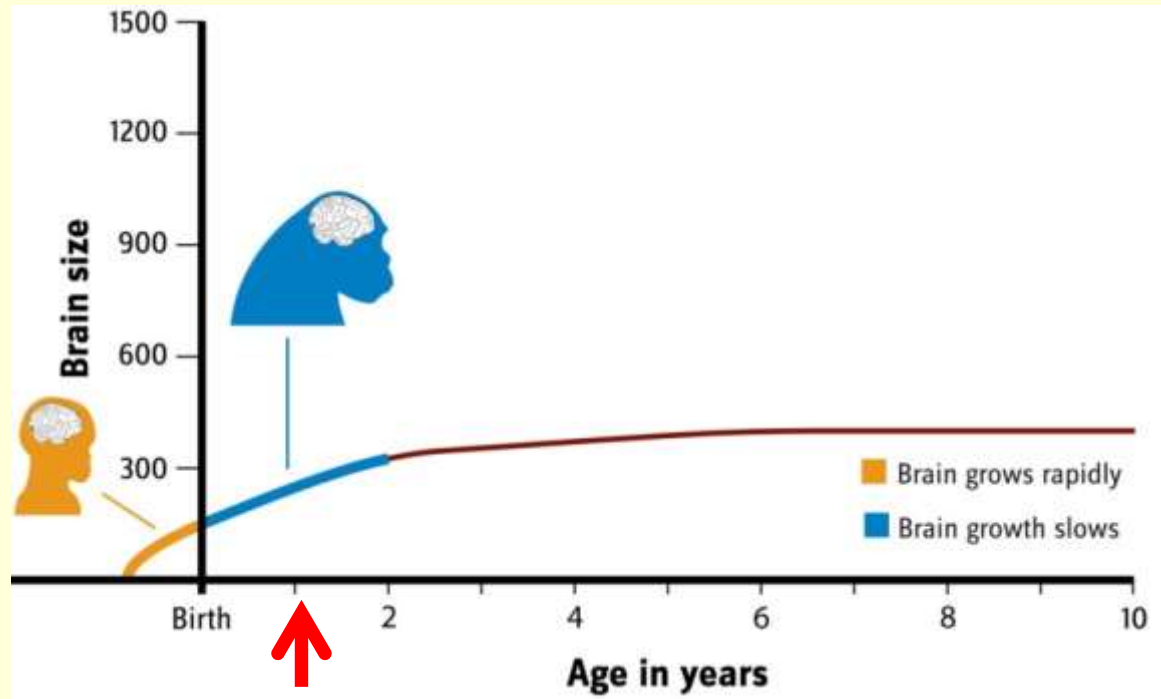
Le cerveau humain arrive au monde relativement **inachevé** : nous sommes **le moins précoce** de tous les primates (« **néoténie** »).



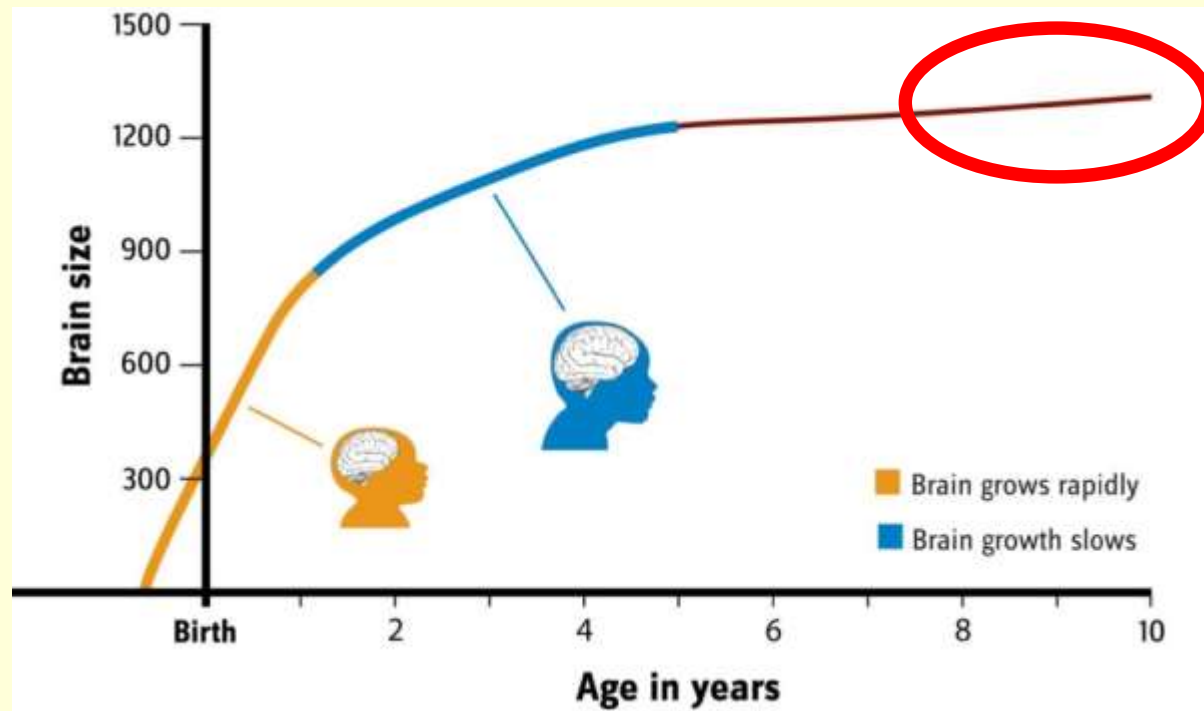
À un an, le cerveau n'a atteint que **50 %** de son volume final chez l'humain,



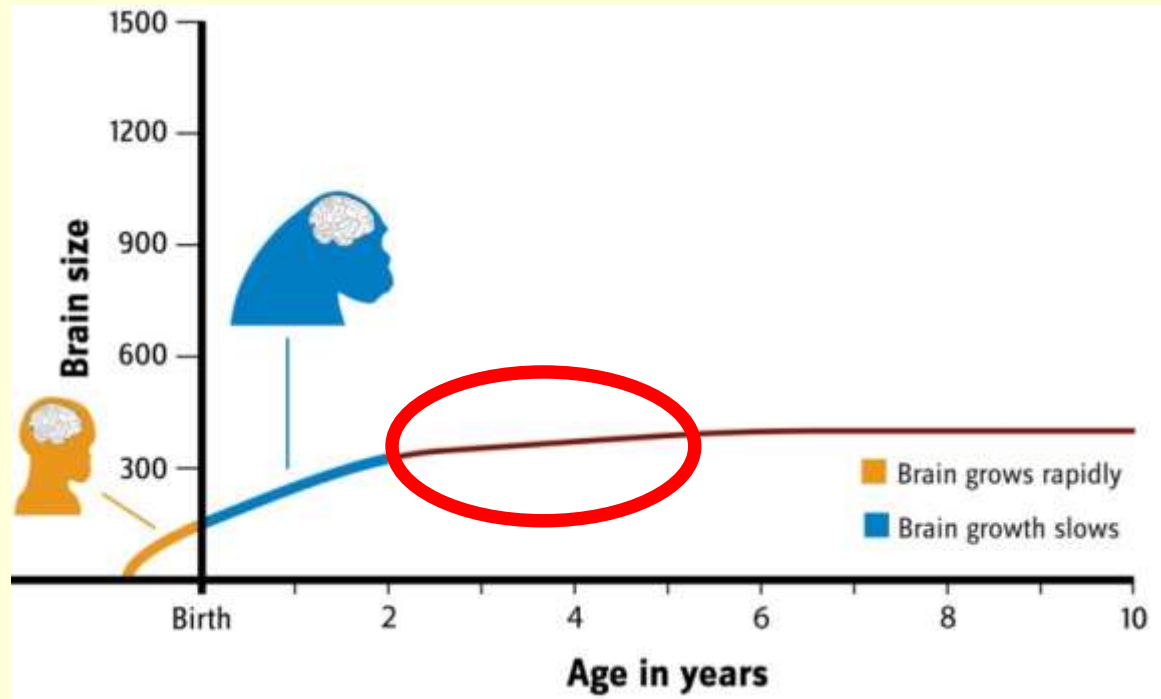
mais **80 %** chez notre plus proche parent



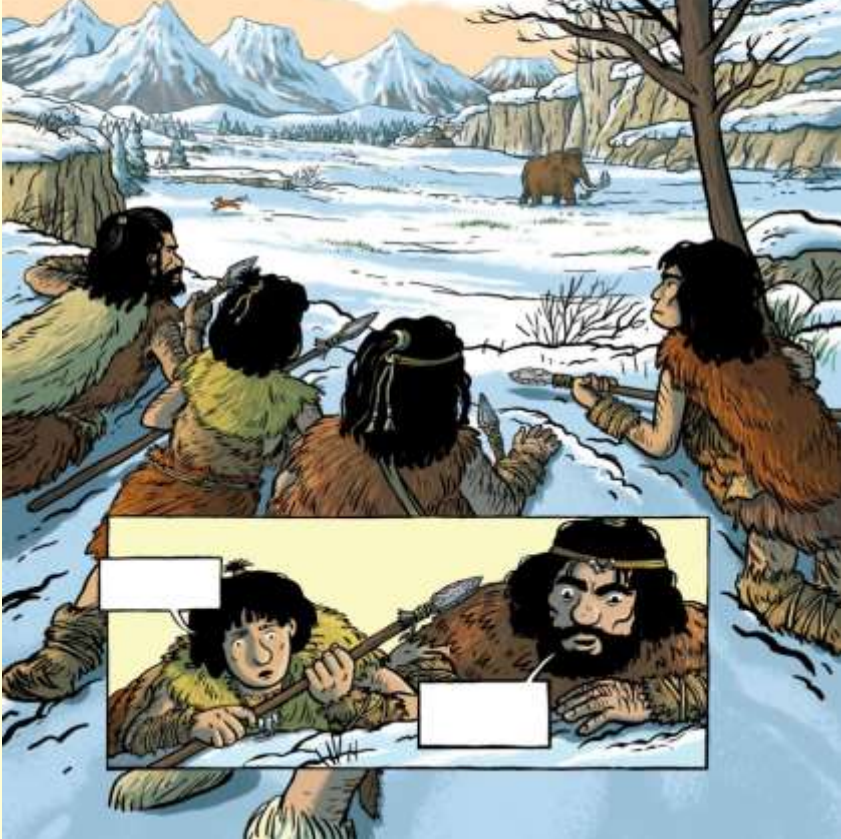
Le cerveau humain continue de croître jusqu'à **plus de dix ans**.



Celui du chimpanzé arrête à l'âge de **trois ou quatre ans**.

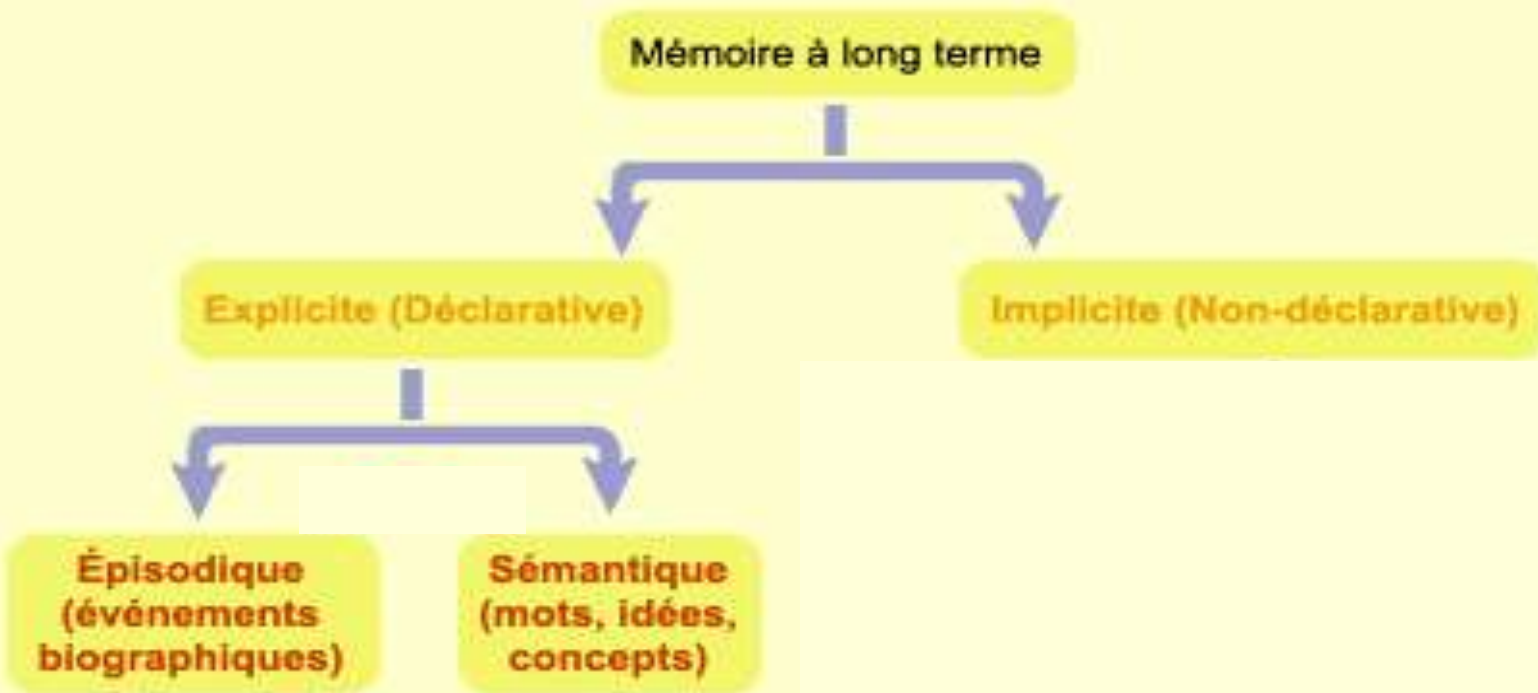


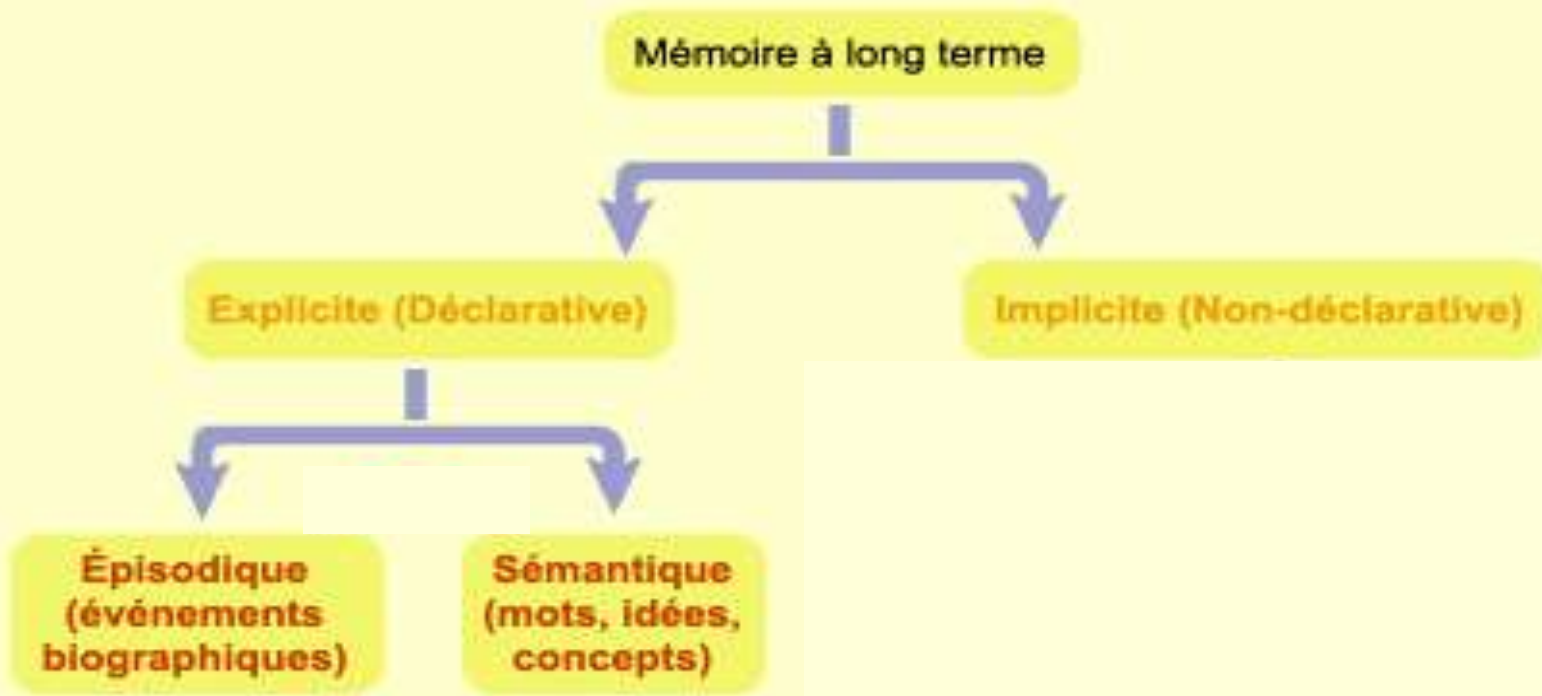
Donc beaucoup plus de temps pour les apprentissages **culturels** chez l'humain...



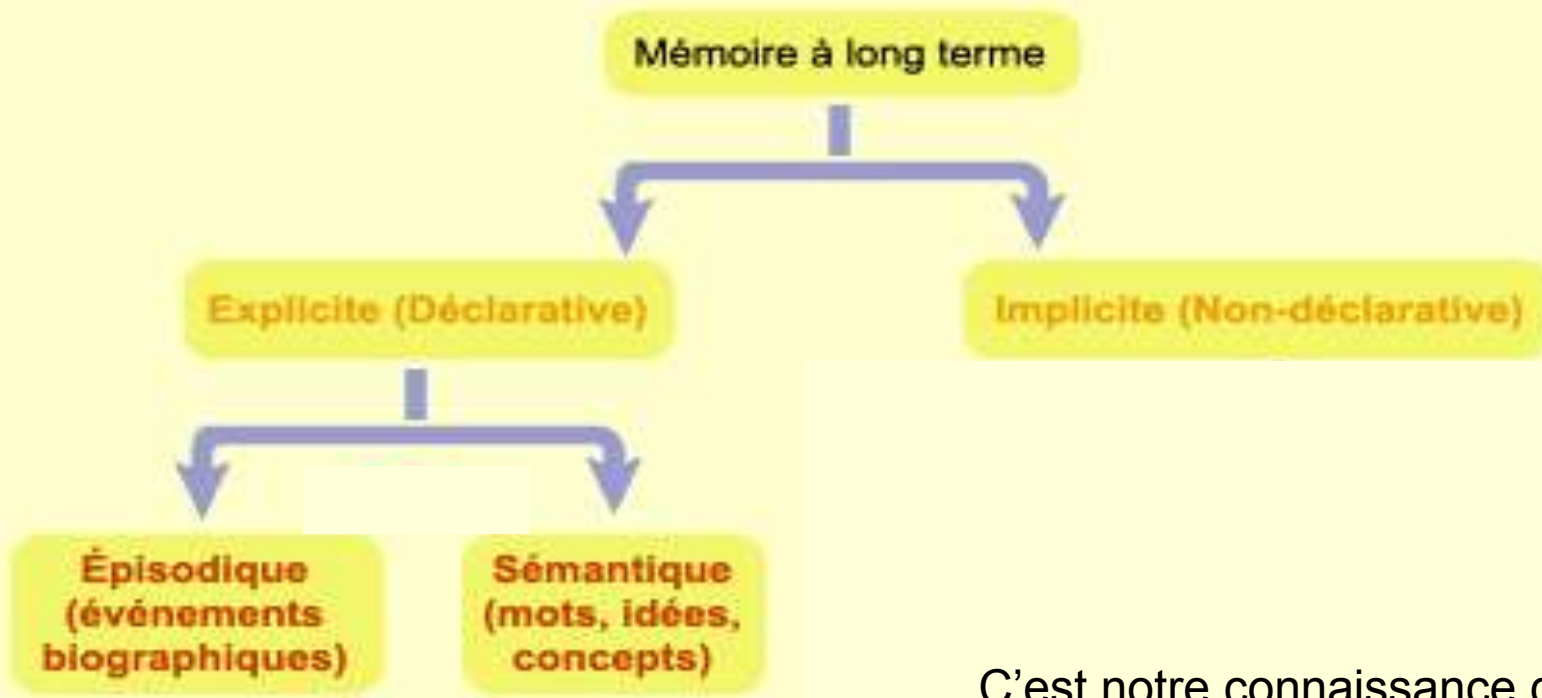
Comme le langage !





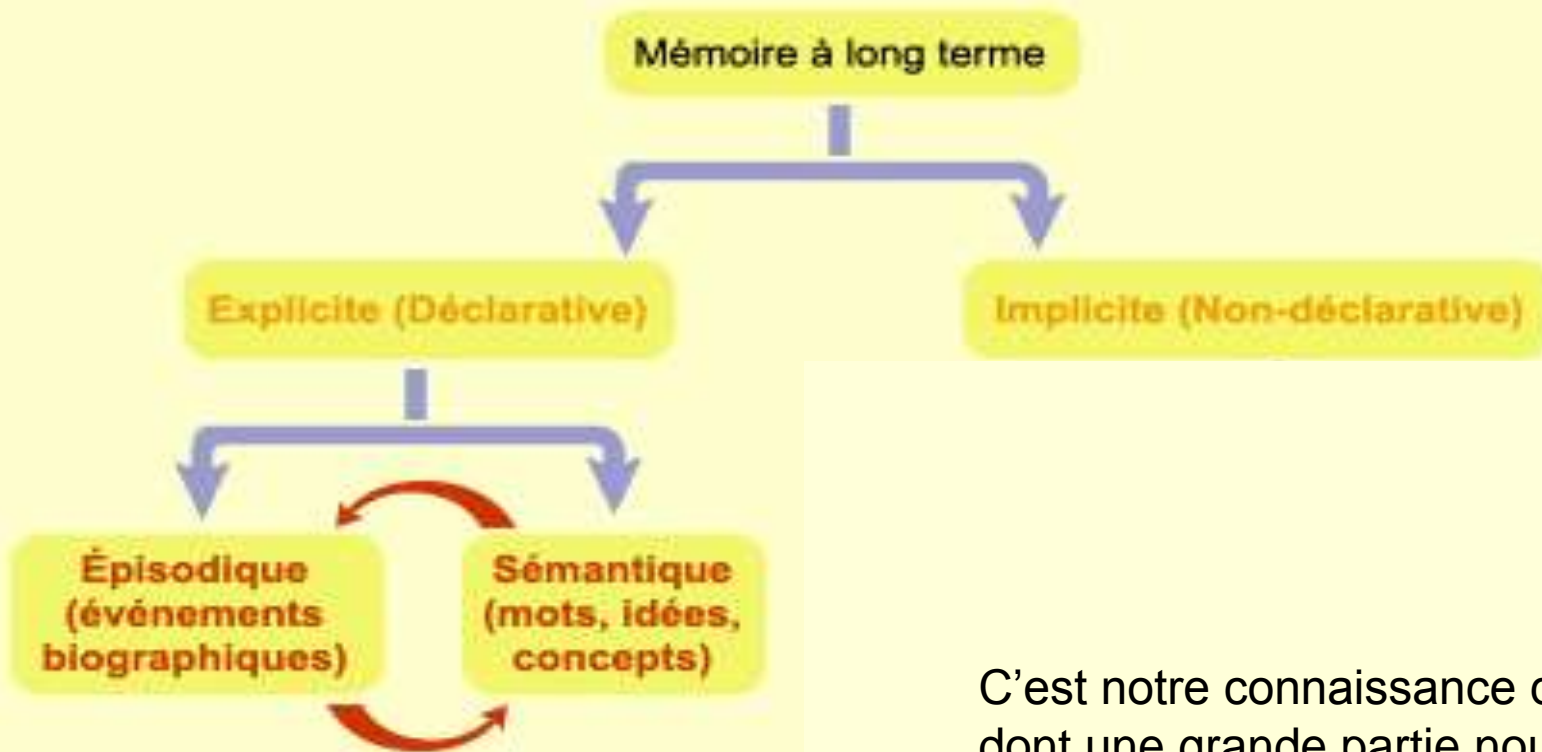


On est l'acteur des événements qui sont mémorisés avec tout leur contexte et leur charge émotionnelle.



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





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

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

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.**

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

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

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

22 janvier 2019

Pourquoi l'oubli peut vous sauver la vie

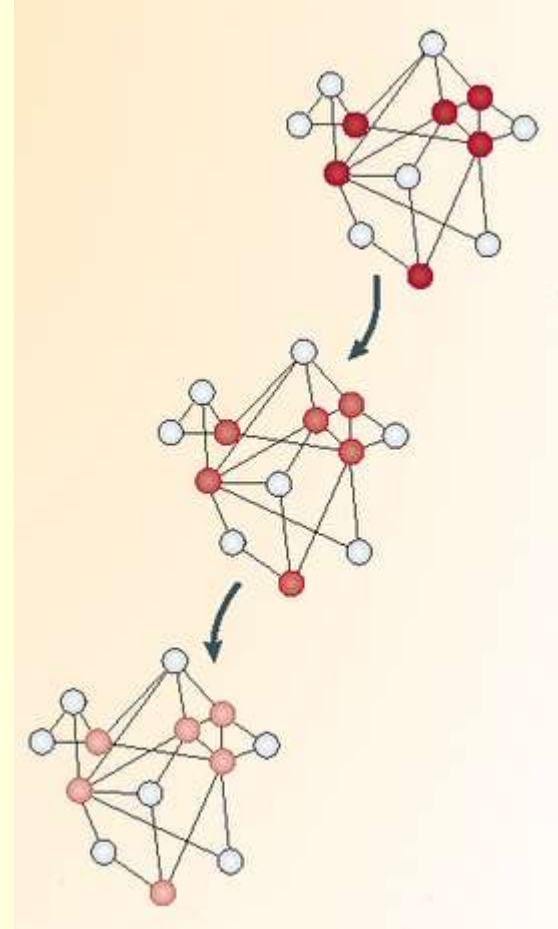
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2019/01/22/7844/>

Imaginez une gazelle qui s'est faite attaquer par un félin à un point d'eau mais qui a réussi à s'échapper.

Imaginez qu'elle repasse ensuite près du point d'eau et aperçoit un félin au loin entre les herbes.

→ les individus ayant une super mémoire des détails qui ne vont pas se méfier de ces signaux un peu différents de ceux qu'ils ont mémorisés lors de l'attaque précédente ("overfitting") = mort très probable de la gazelle.

→ les individus ayant des mécanismes d'oubli et de généralisation vont reconnaître globalement le contexte dangereux et vont s'éloigner = survie avec des descendants

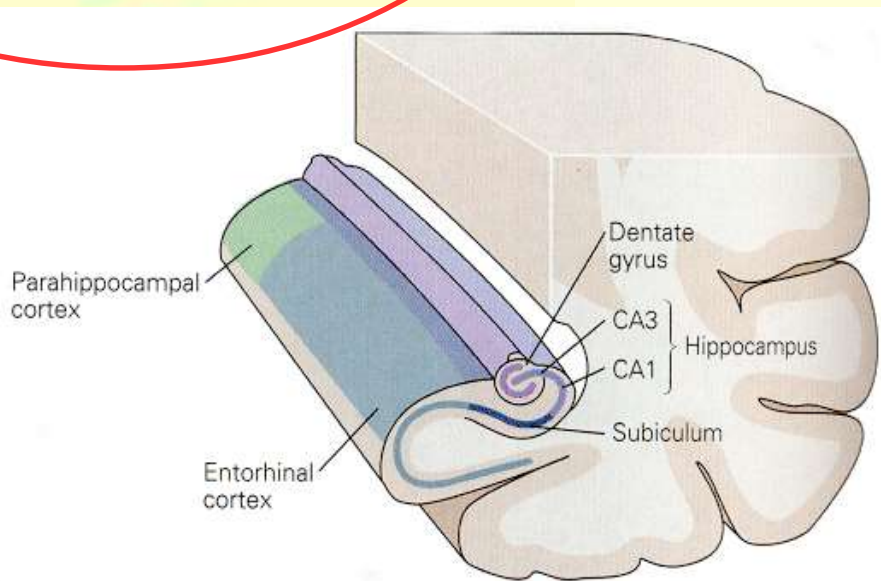
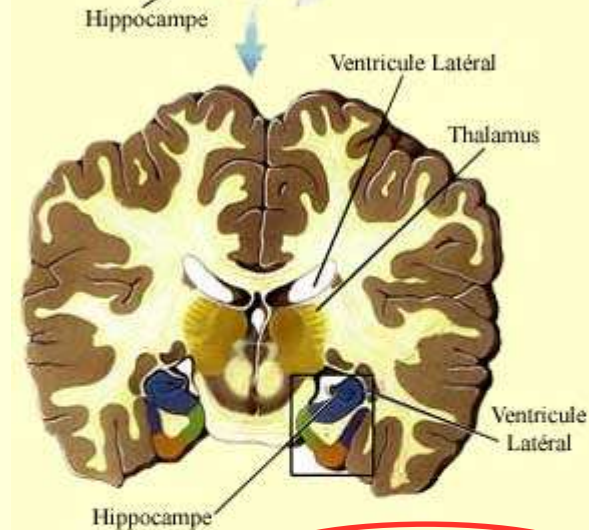
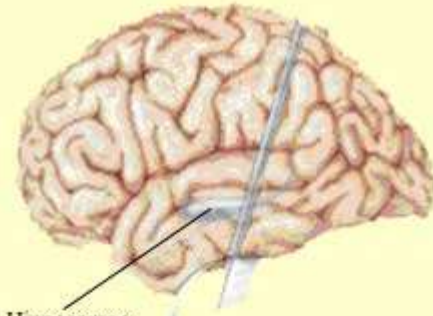


Mémoire à long terme

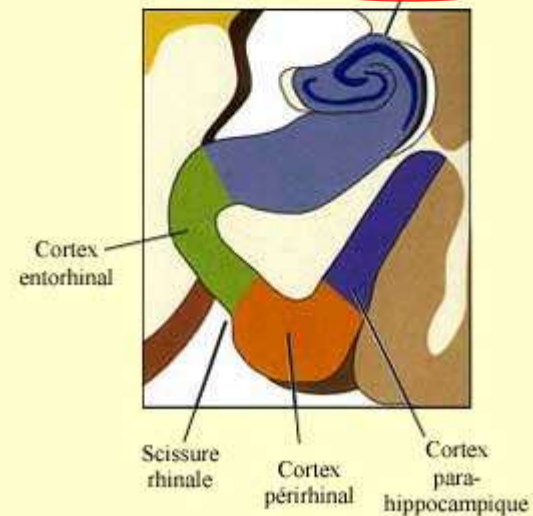
Explicite (Déclarative)

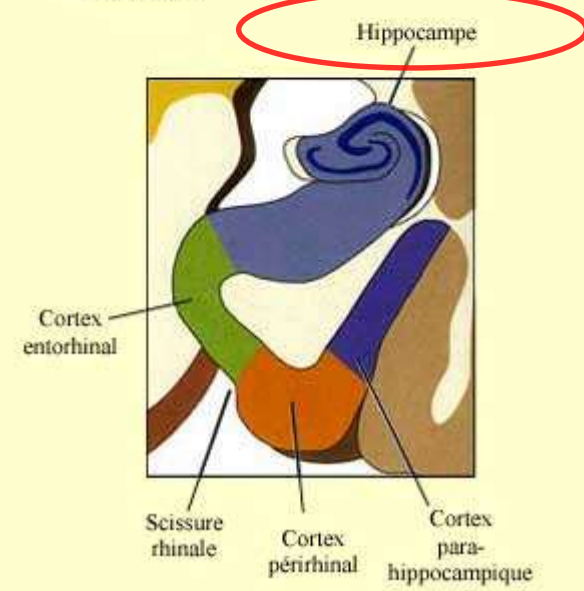
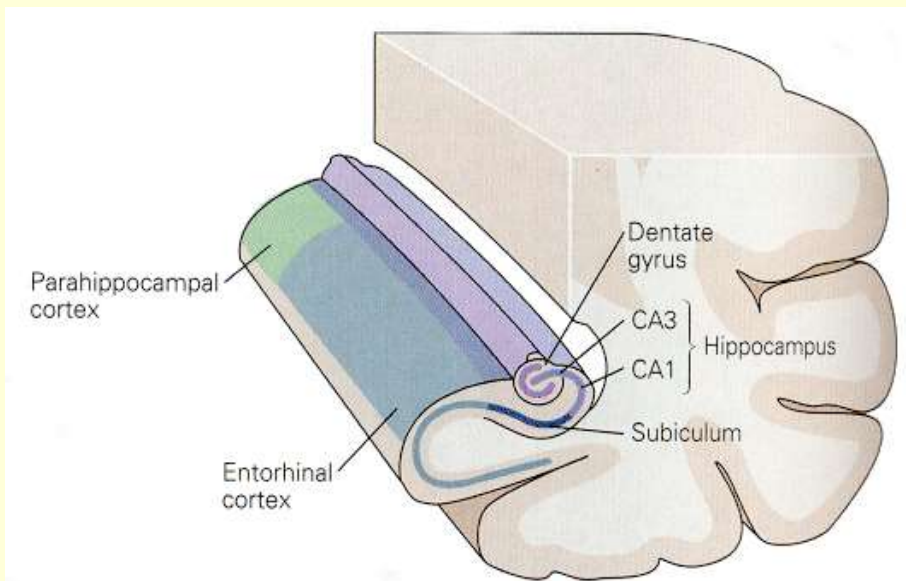
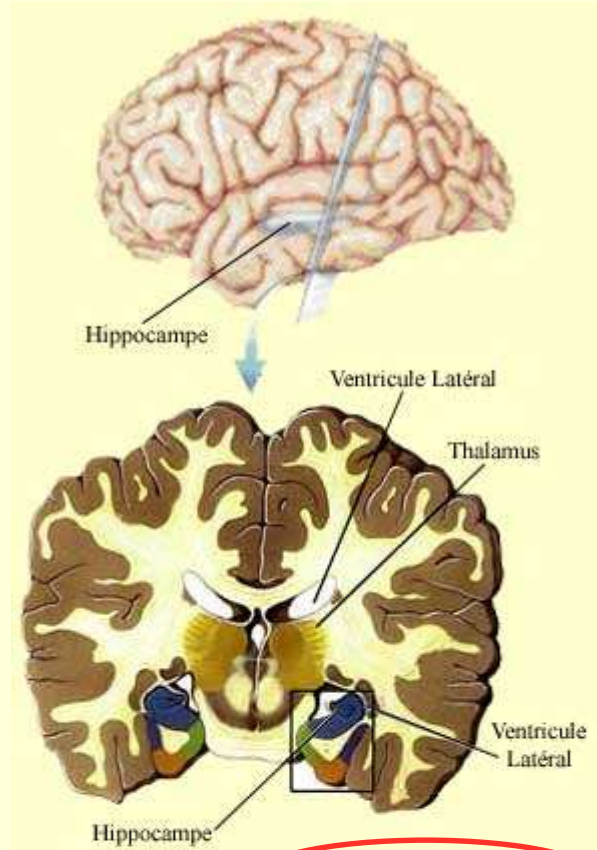
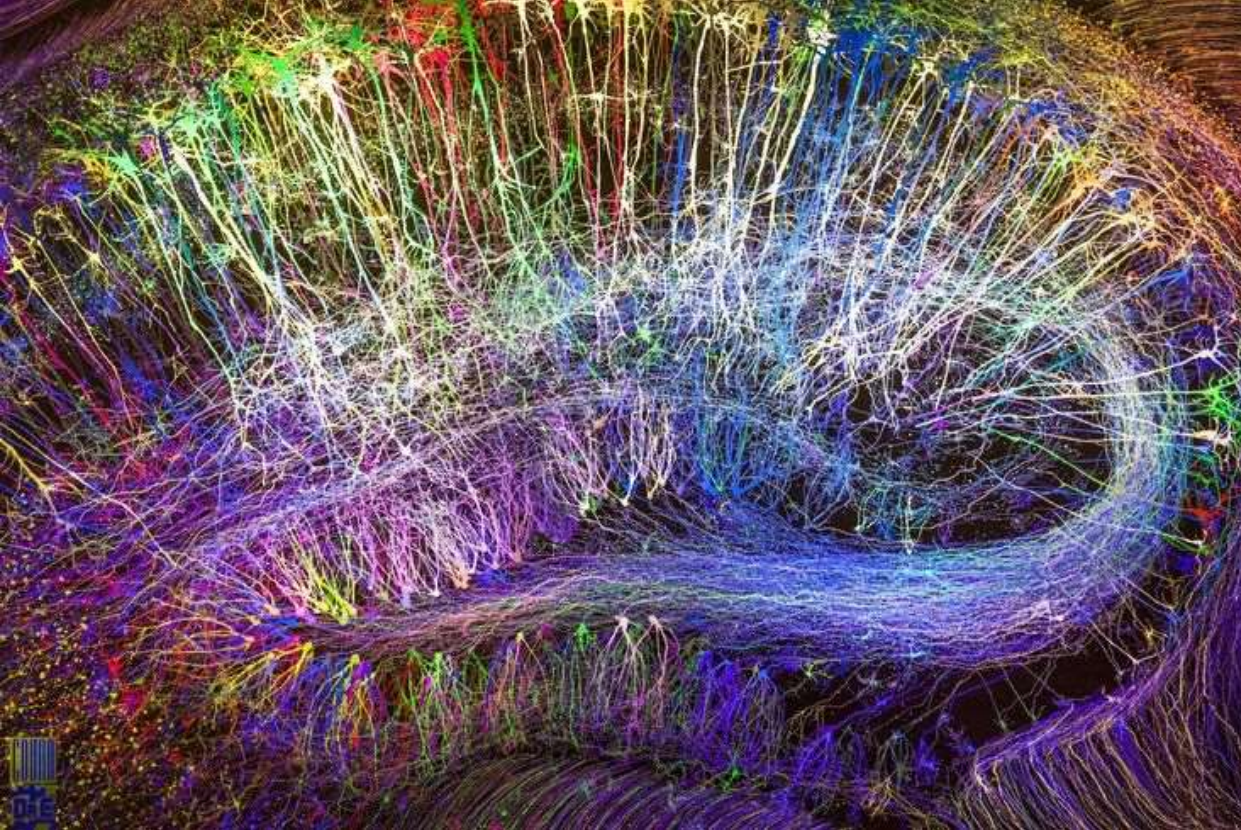
Épisodique
(événements
biographiques)

Sémantique
(mots, idées,
concepts)



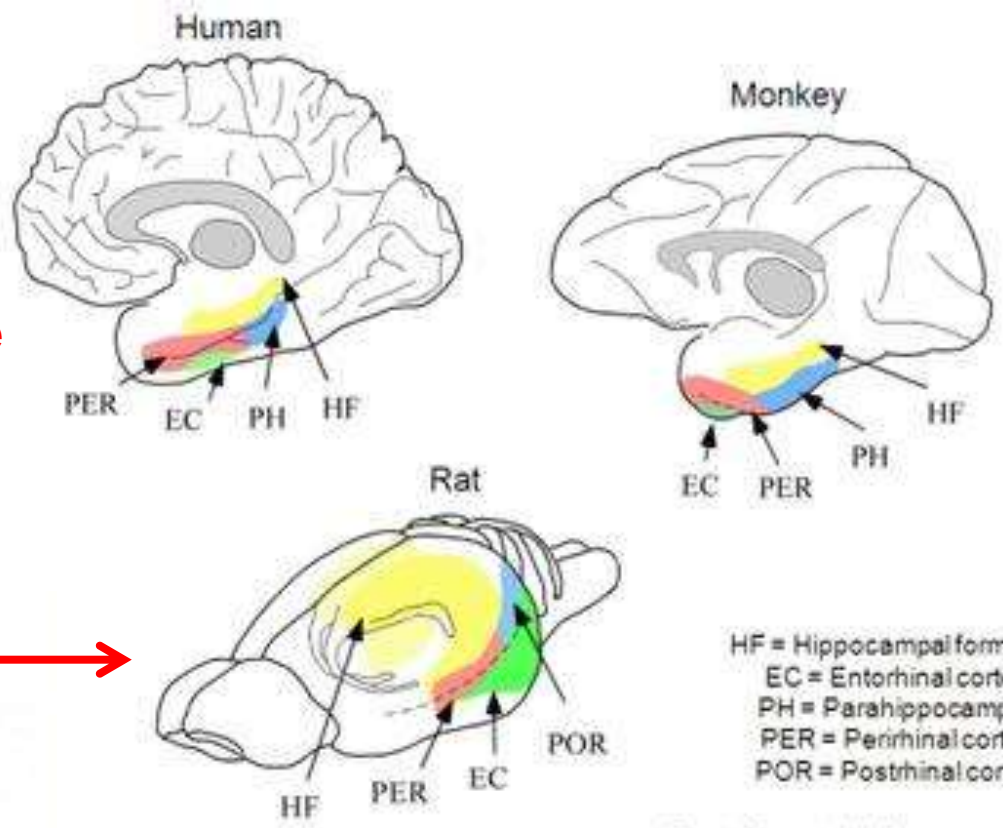
Hippocampe



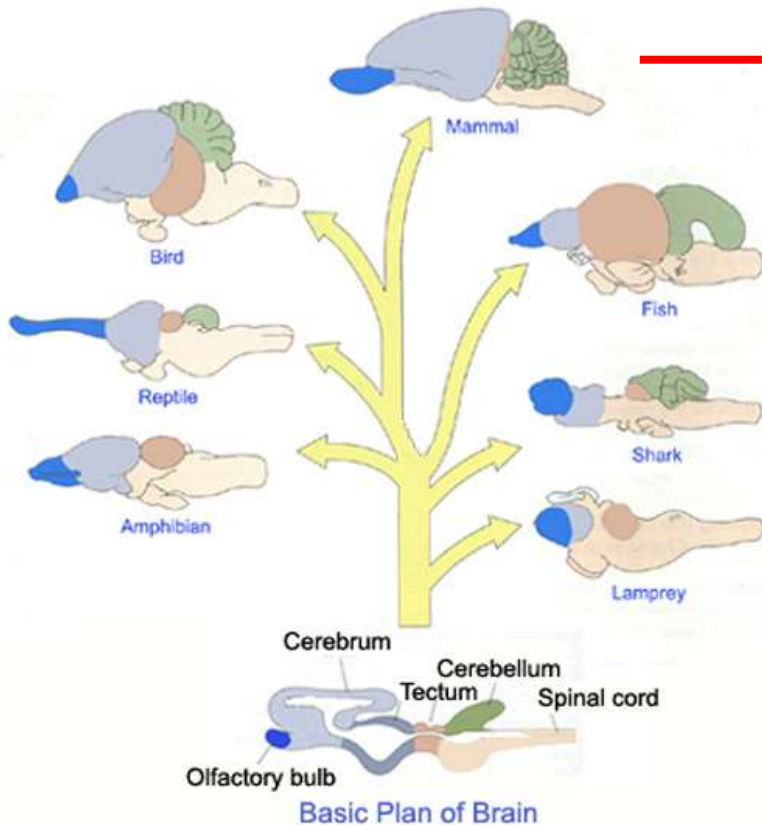




Navigation spatiale + Mémoire déclarative



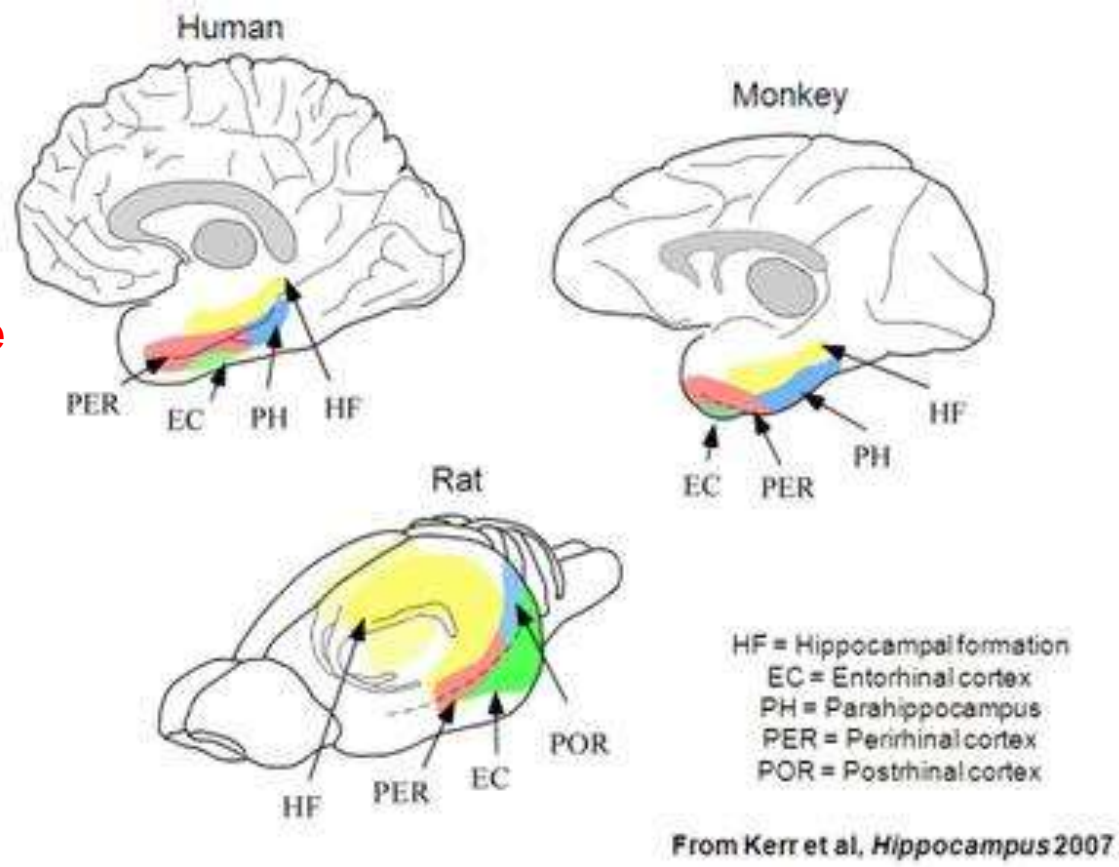
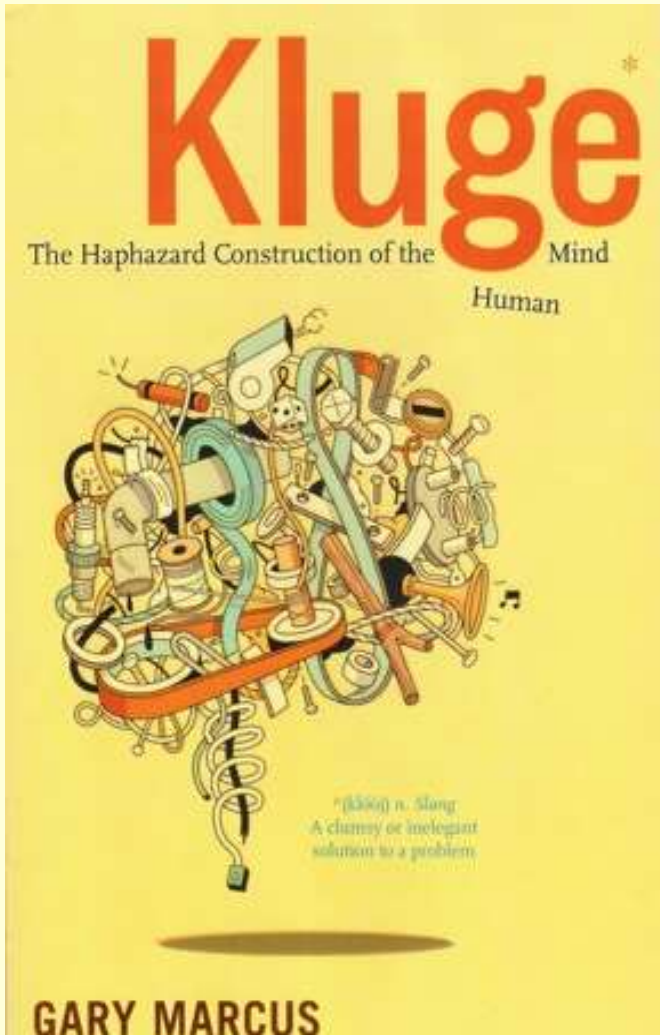
From Kerr et al, *Hippocampus* 2007



Navigation spatiale



Navigation
spatiale
+
Mémoire
déclarative



Navigation spatiale

« Recyclage neuronal »

(« neural reuse », en anglais)

Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

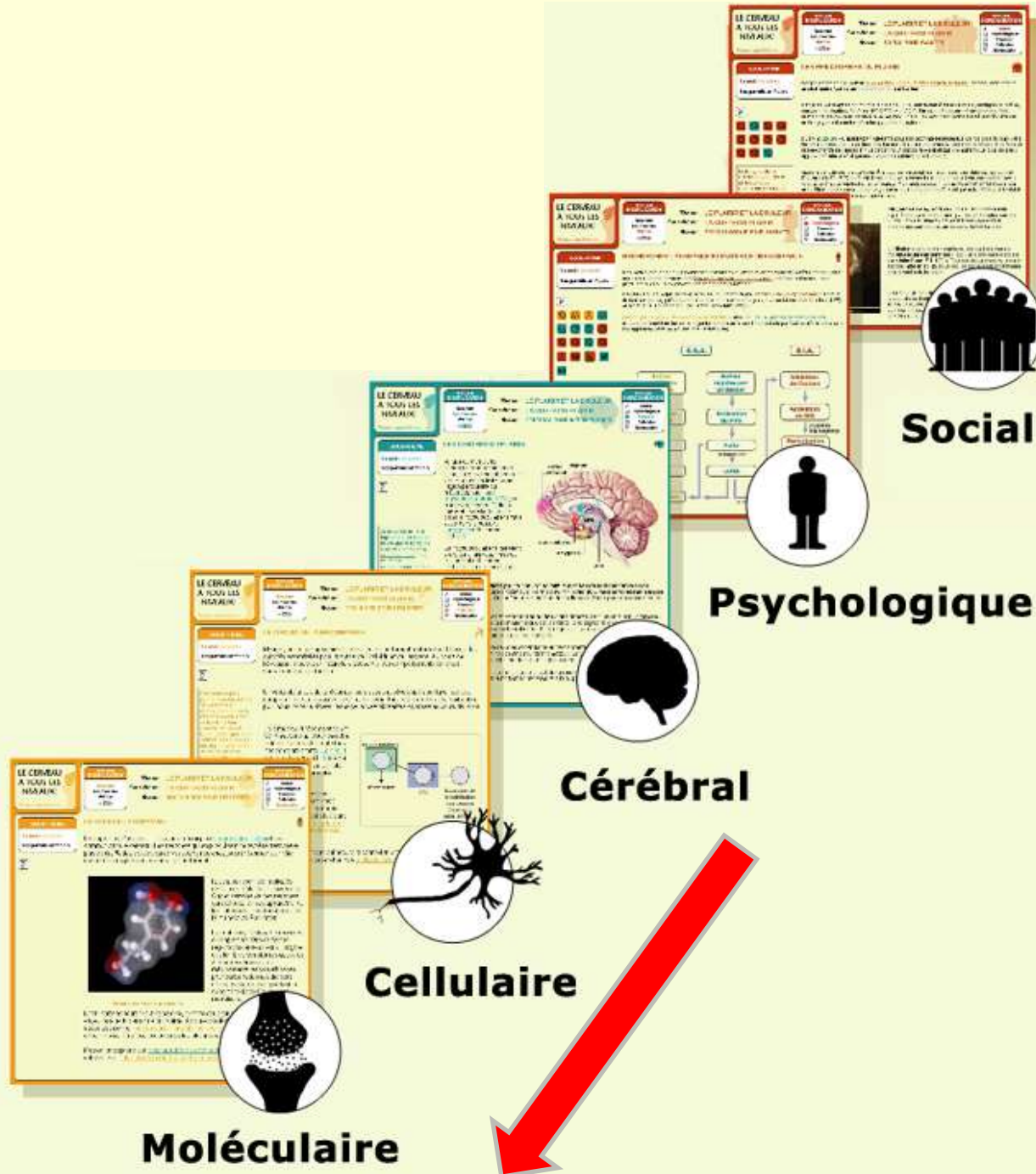
La plasticité synaptique

L'engramme : la trace de nos apprentissages

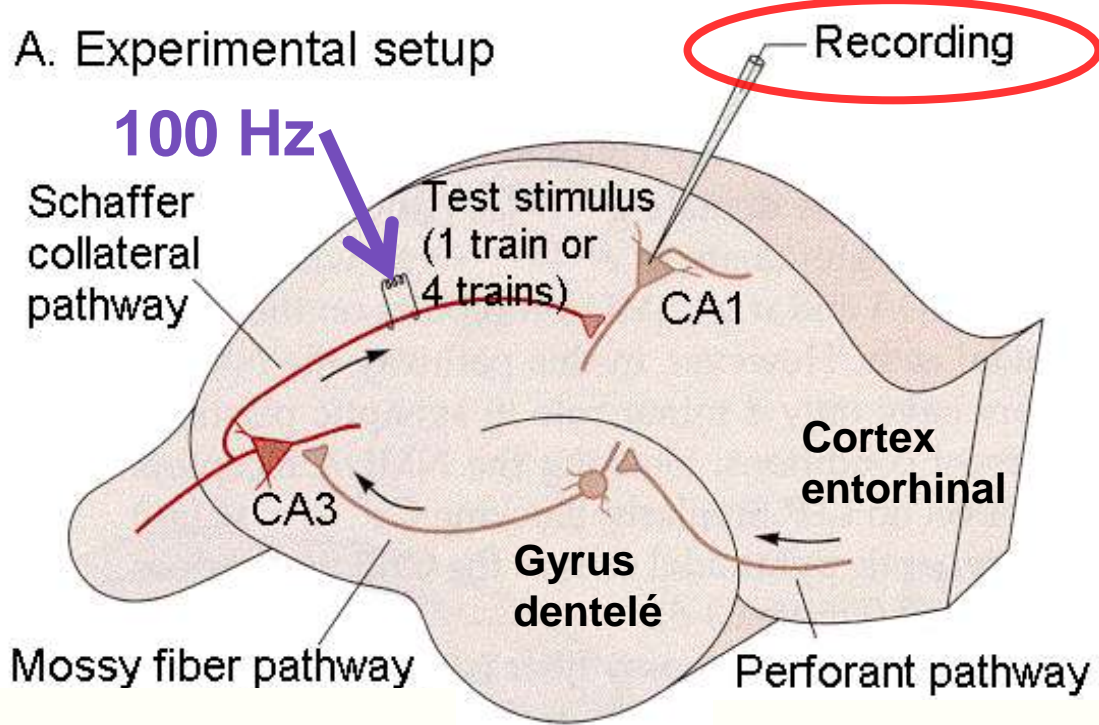
Des réseaux dynamiques à différentes échelles

Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?





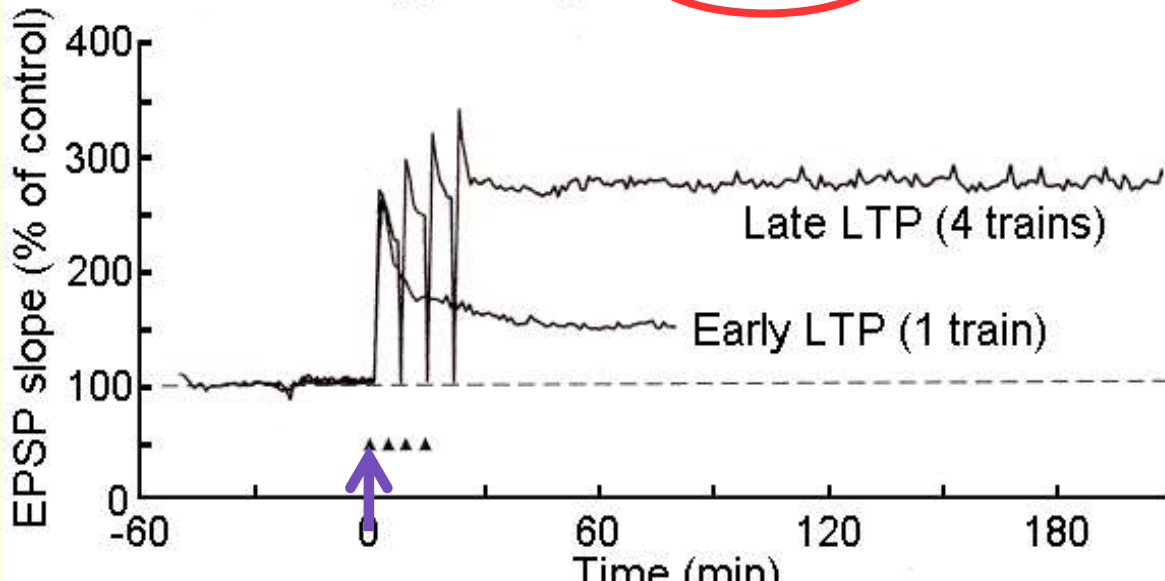
A. Experimental setup



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

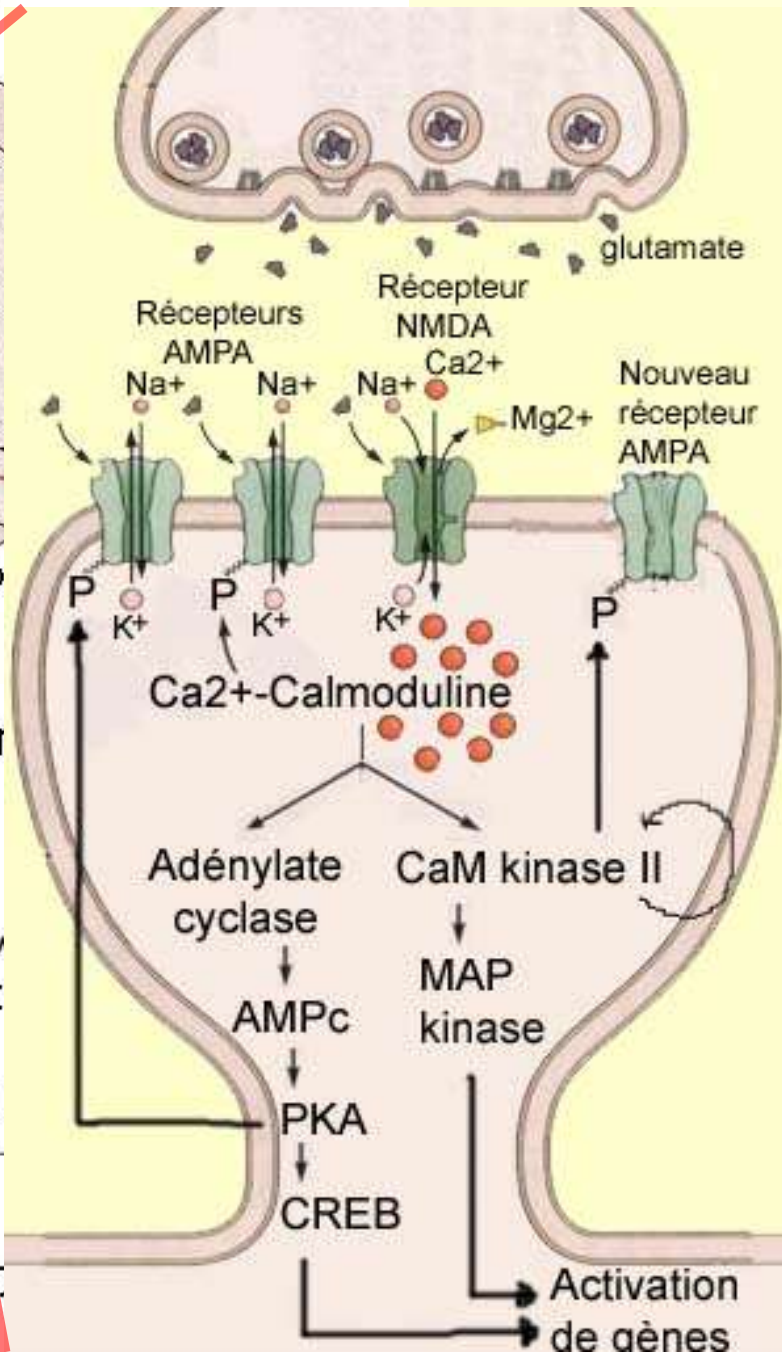
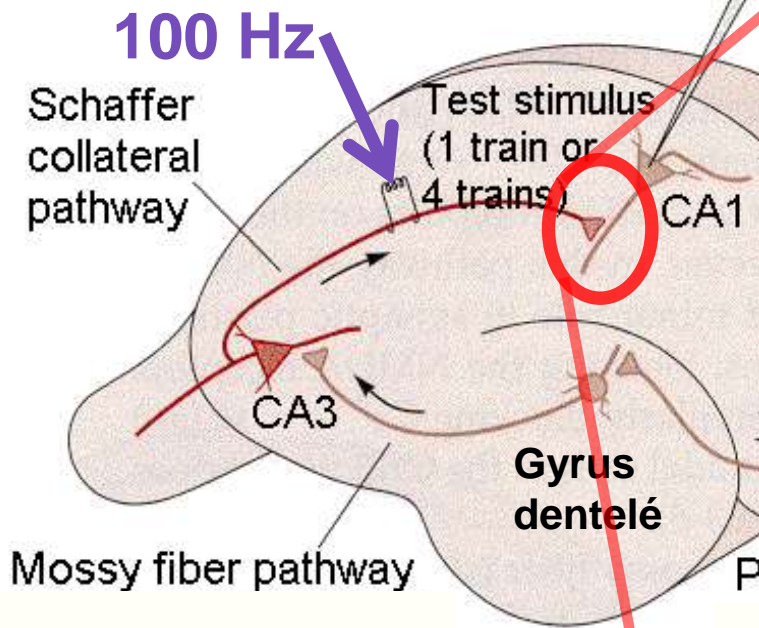
en stimulant à haute-
fréquence les
collatérales de Schaffer

B. LTP in the hippocampus CA1 area

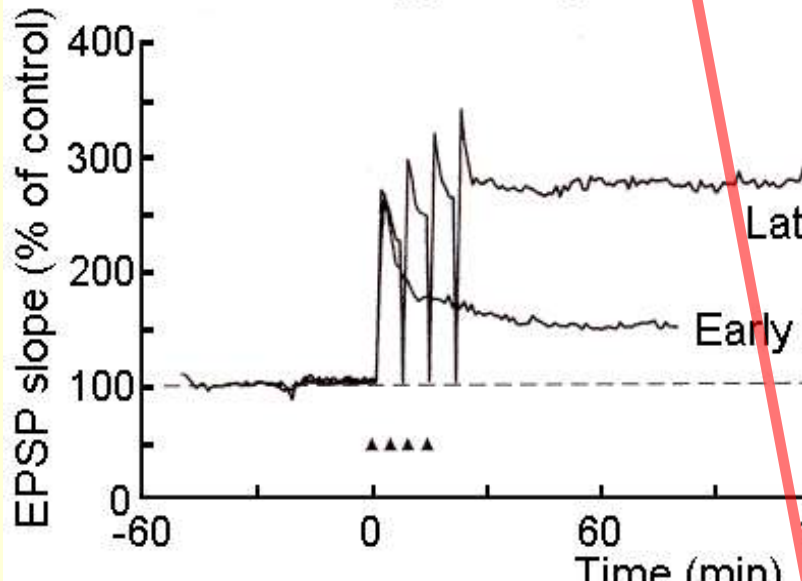


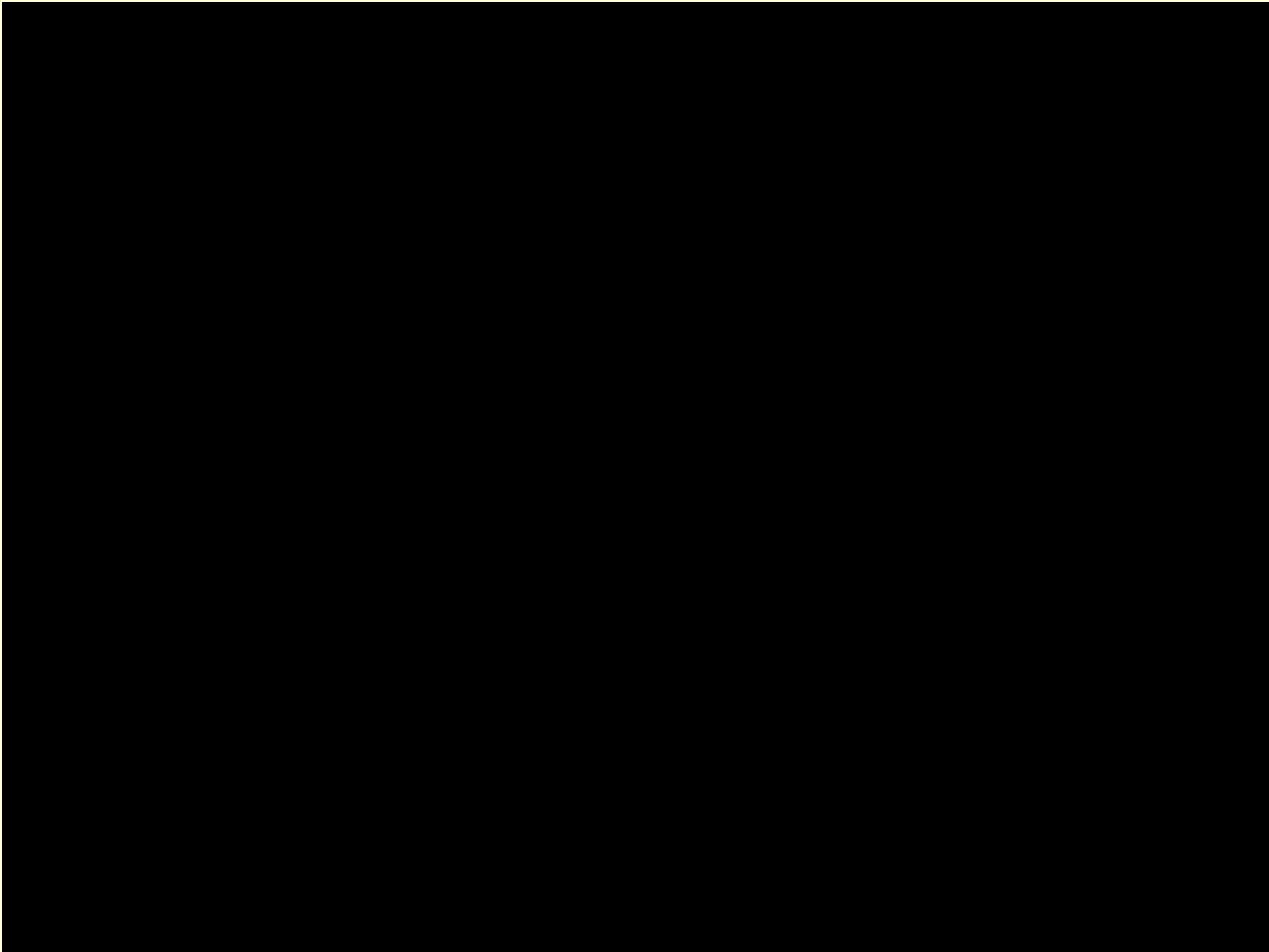
Video : Neuroscience –
Long-Term Potentiation
Carleton University
https://www.youtube.com/watch?v=vso9jgfp1_c
2:40 à 6:30

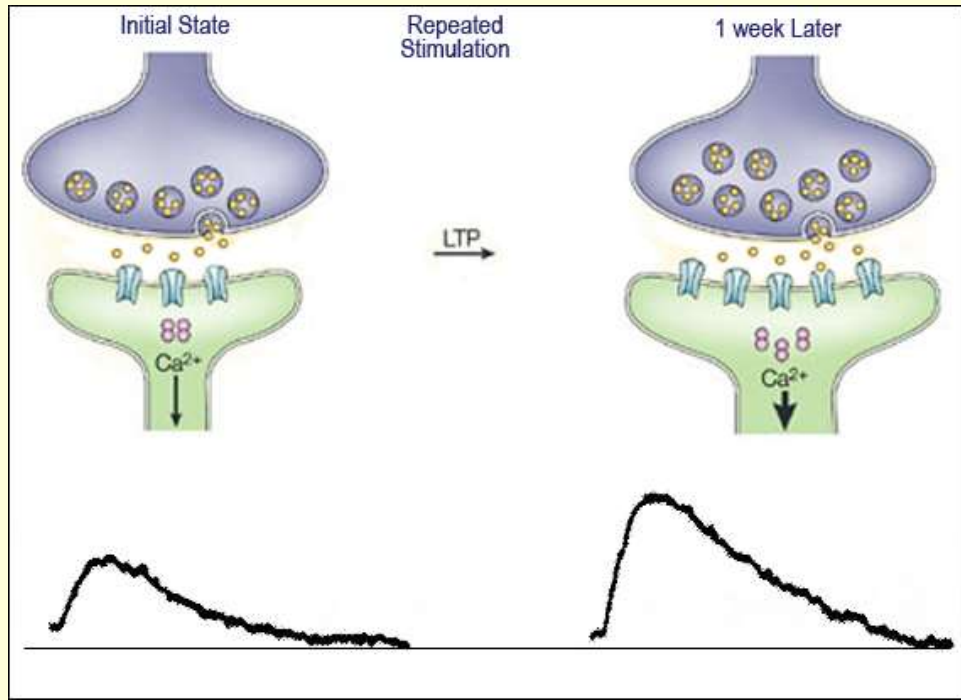
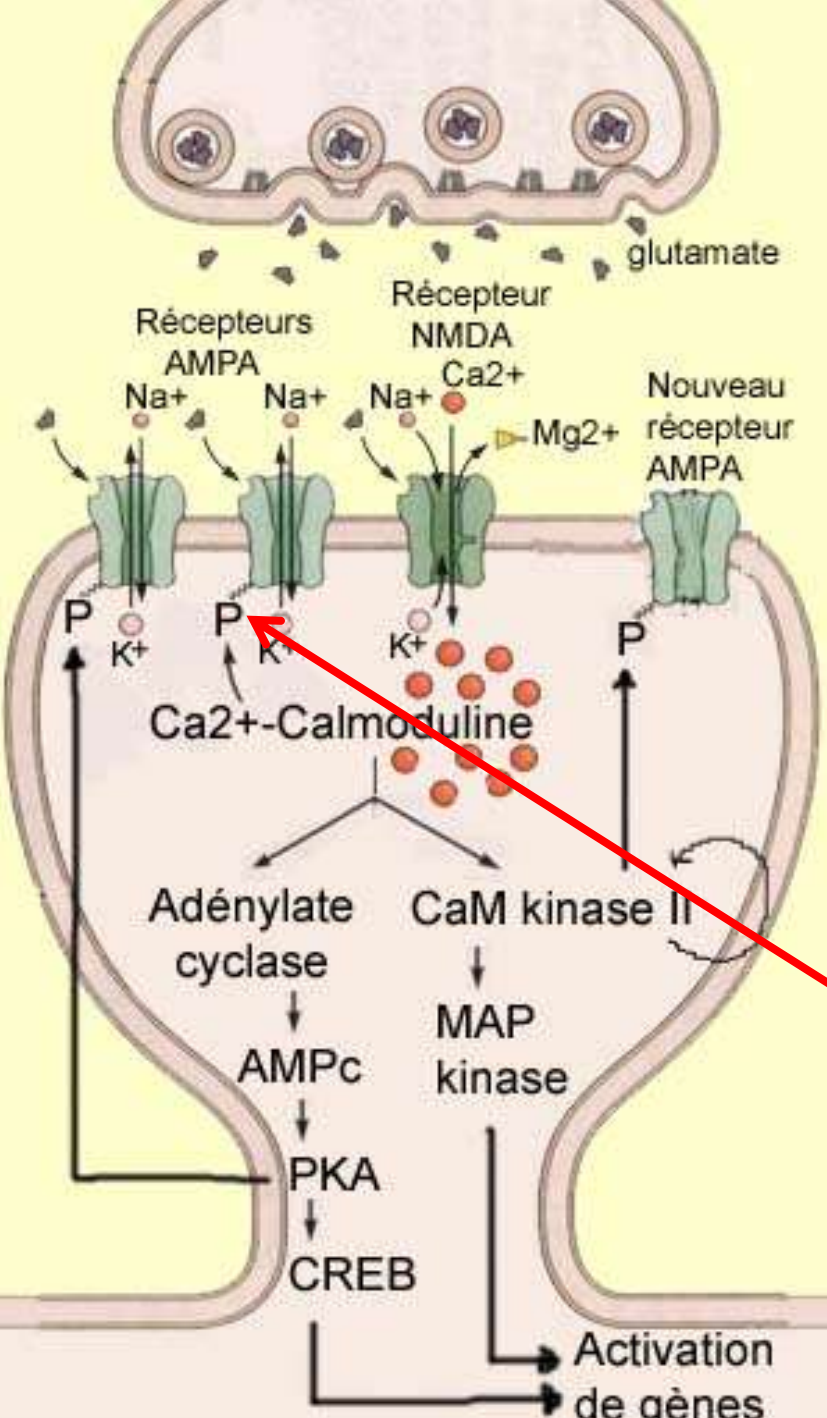
A. Experimental setup



B. LTP in the hippocampus CA1 area

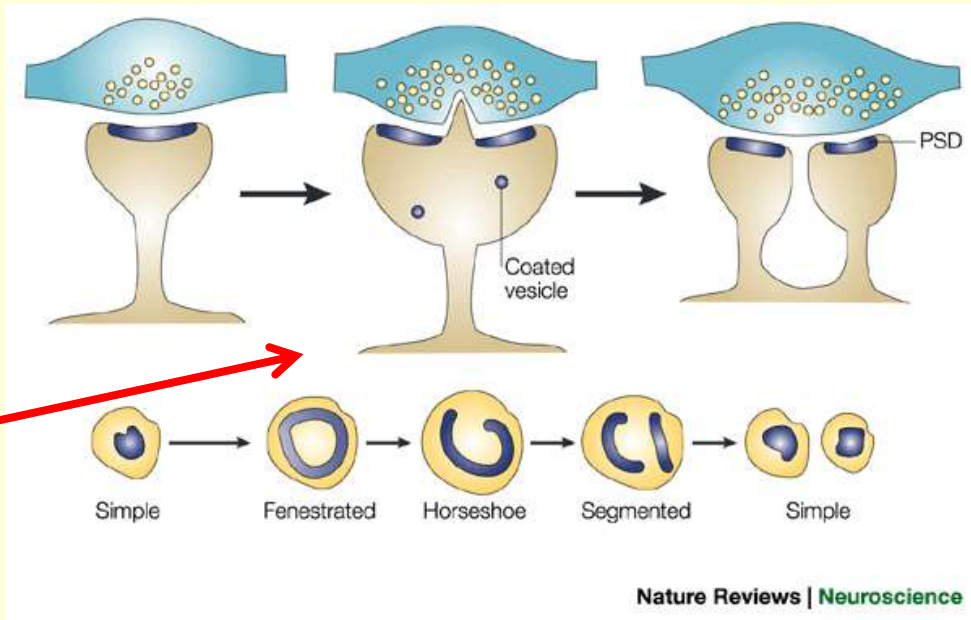
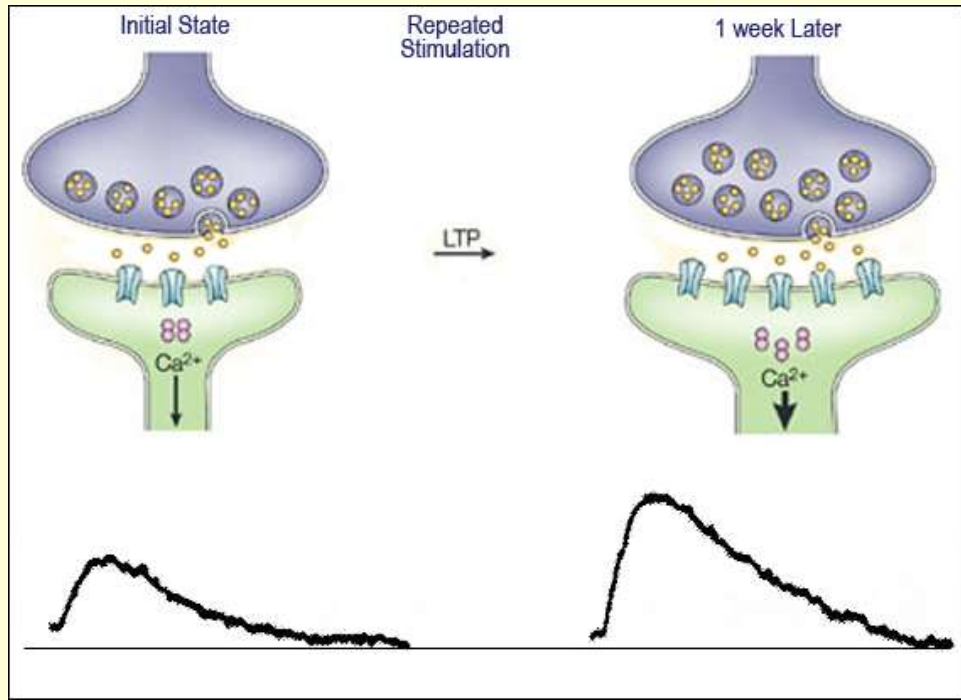
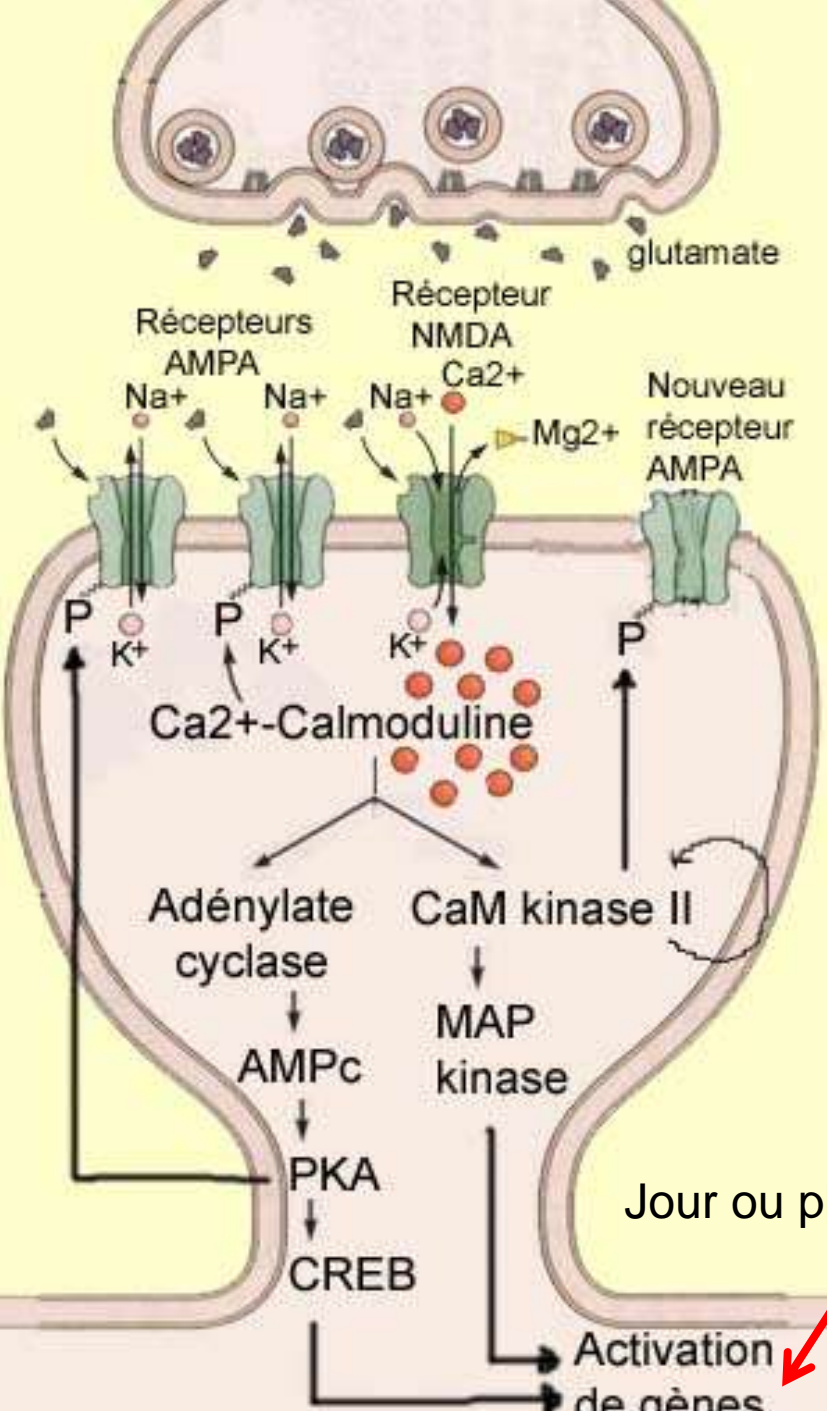


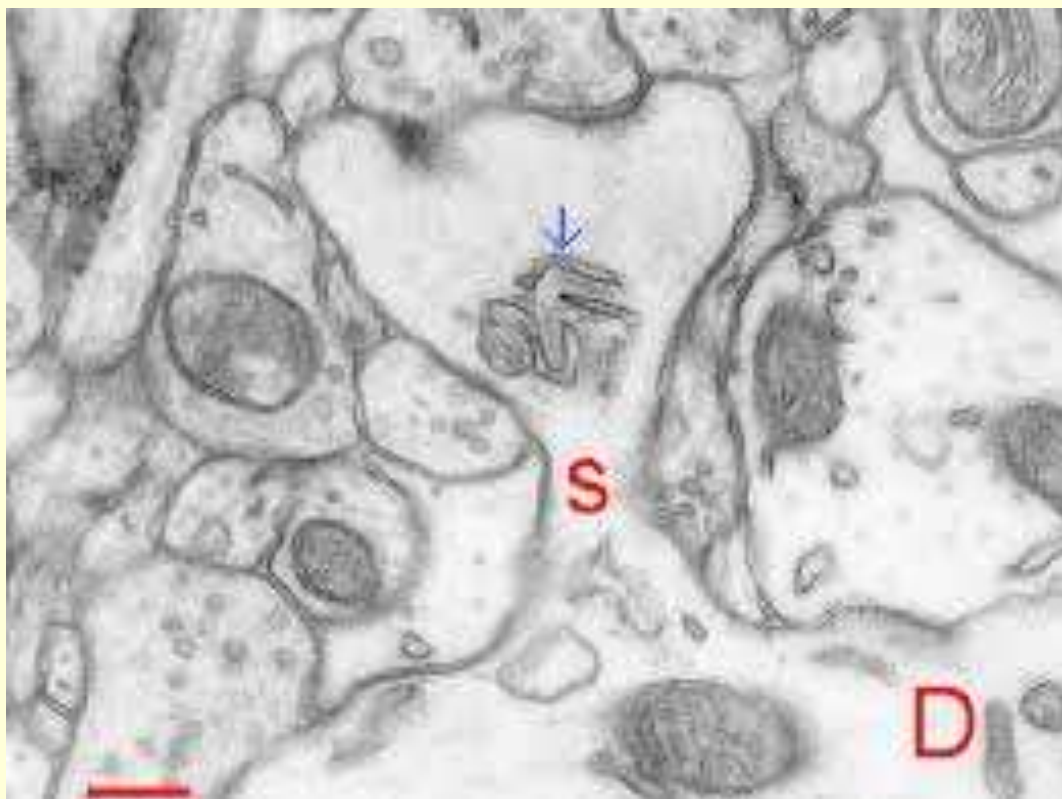




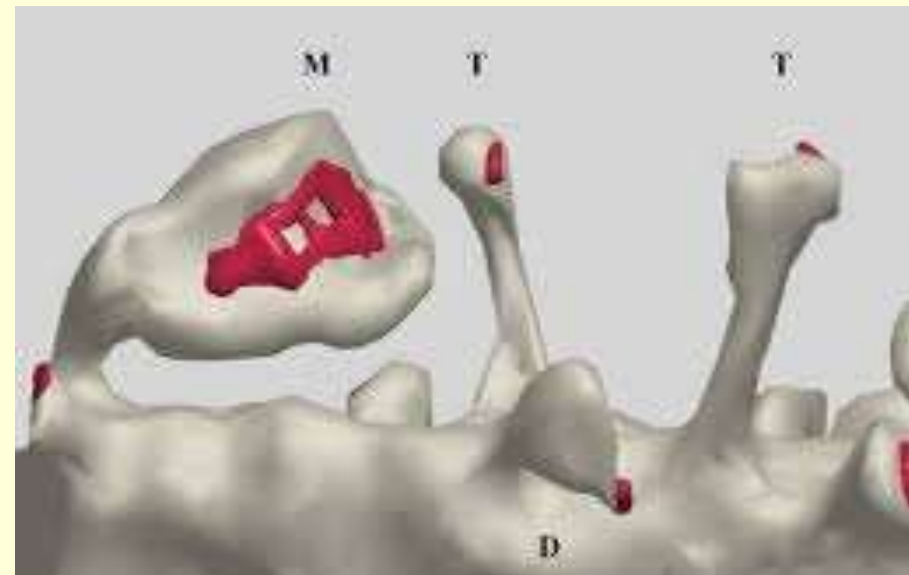
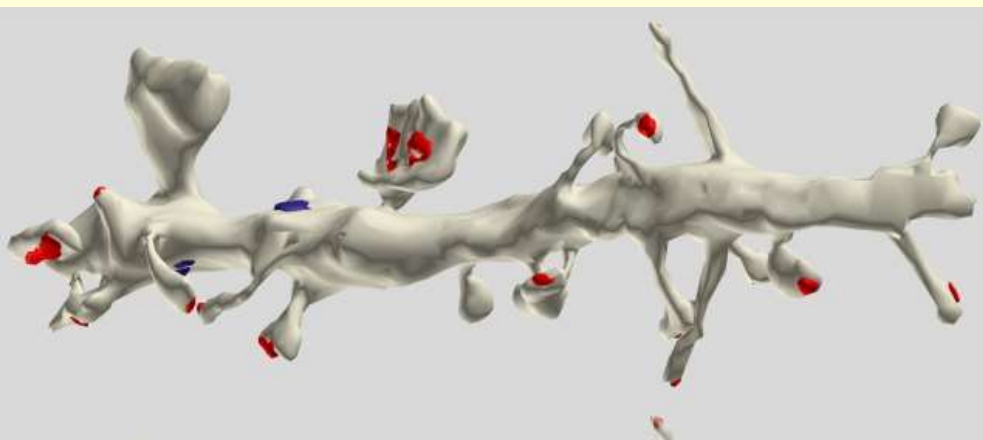
Ordre de grandeur temporelle :

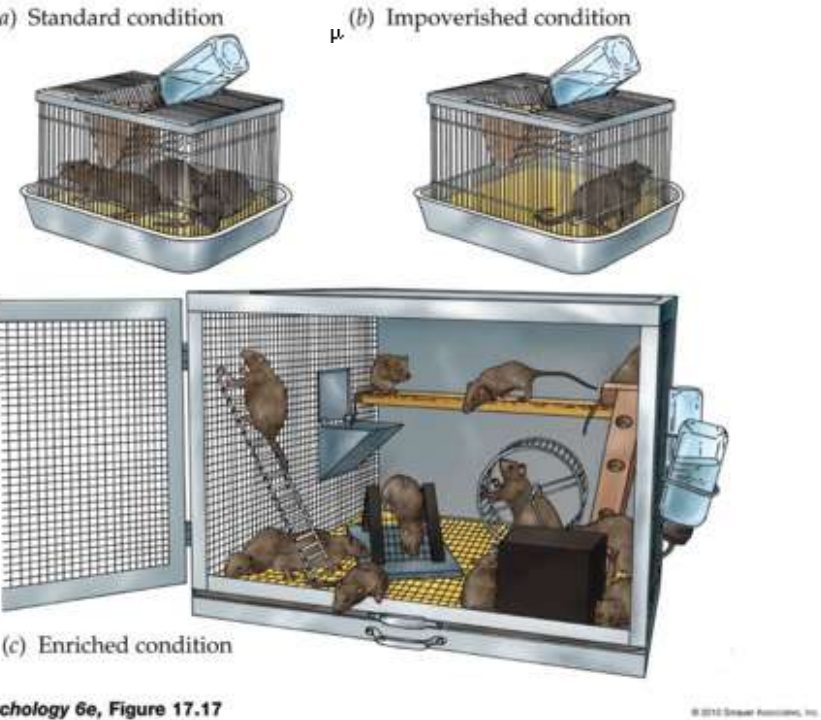
Minutes ou heures





La taille et la forme de ces épines dendritiques ne sont **pas fixes** mais peuvent être au contraire **très plastique**.





Documentaire :

Mon histoire d'amour avec le cerveau

(sur le parcours de la docteure Marian Diamond, une des fondatrices de la neuroscience moderne)

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

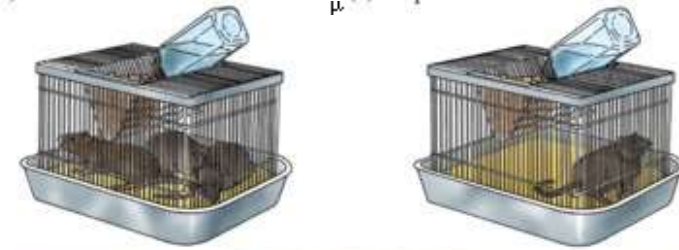


Début des années 1960



a) Standard condition

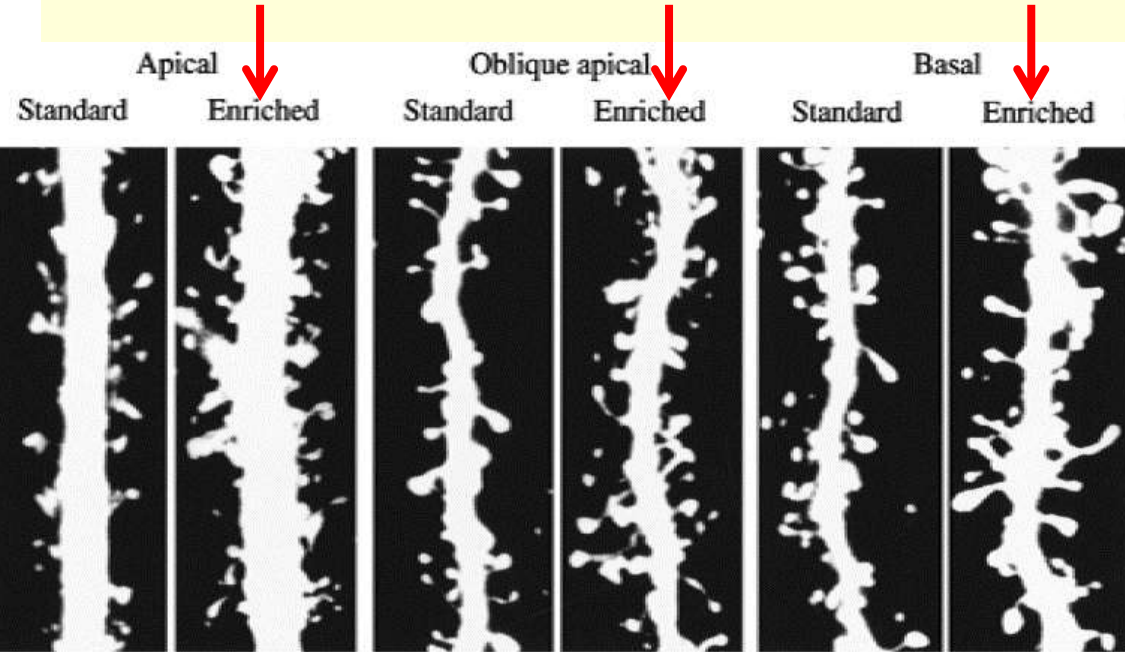
b) Impoverished condition



(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.



layer II/III

layer 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

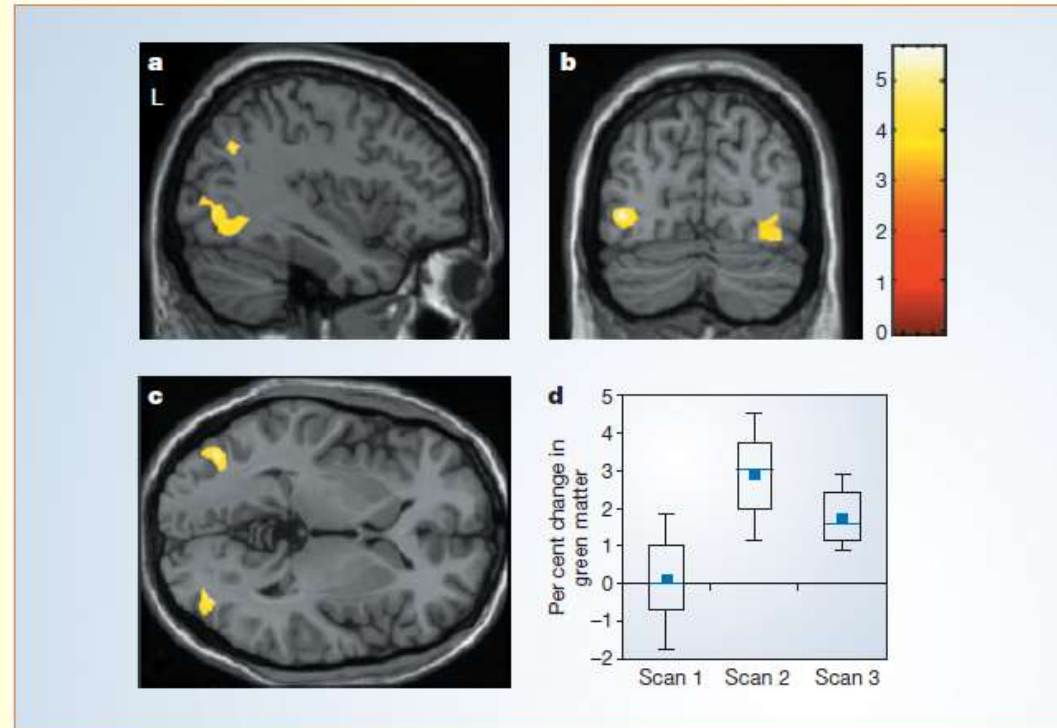


Figure 1 Transient changes in brain structure induced while learning to juggle. **a–c**, Statistical parametric maps showing the areas with transient structural changes in grey matter for the jugglers group compared with non-juggler controls. **a**, Sagittal view; **b**, coronal view; **c**, axial view. 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**.

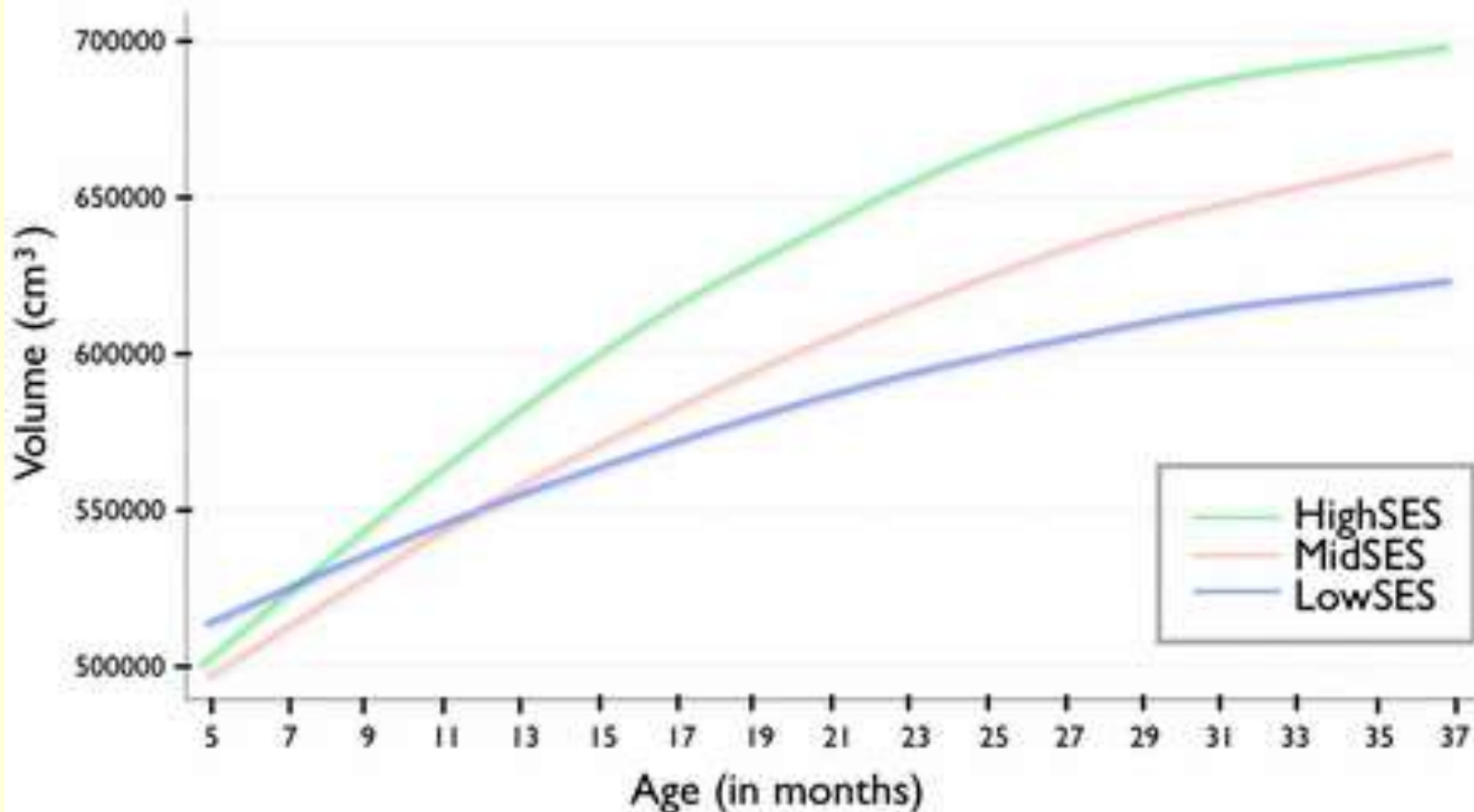
Wednesday, **February 03, 2016**

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.



Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

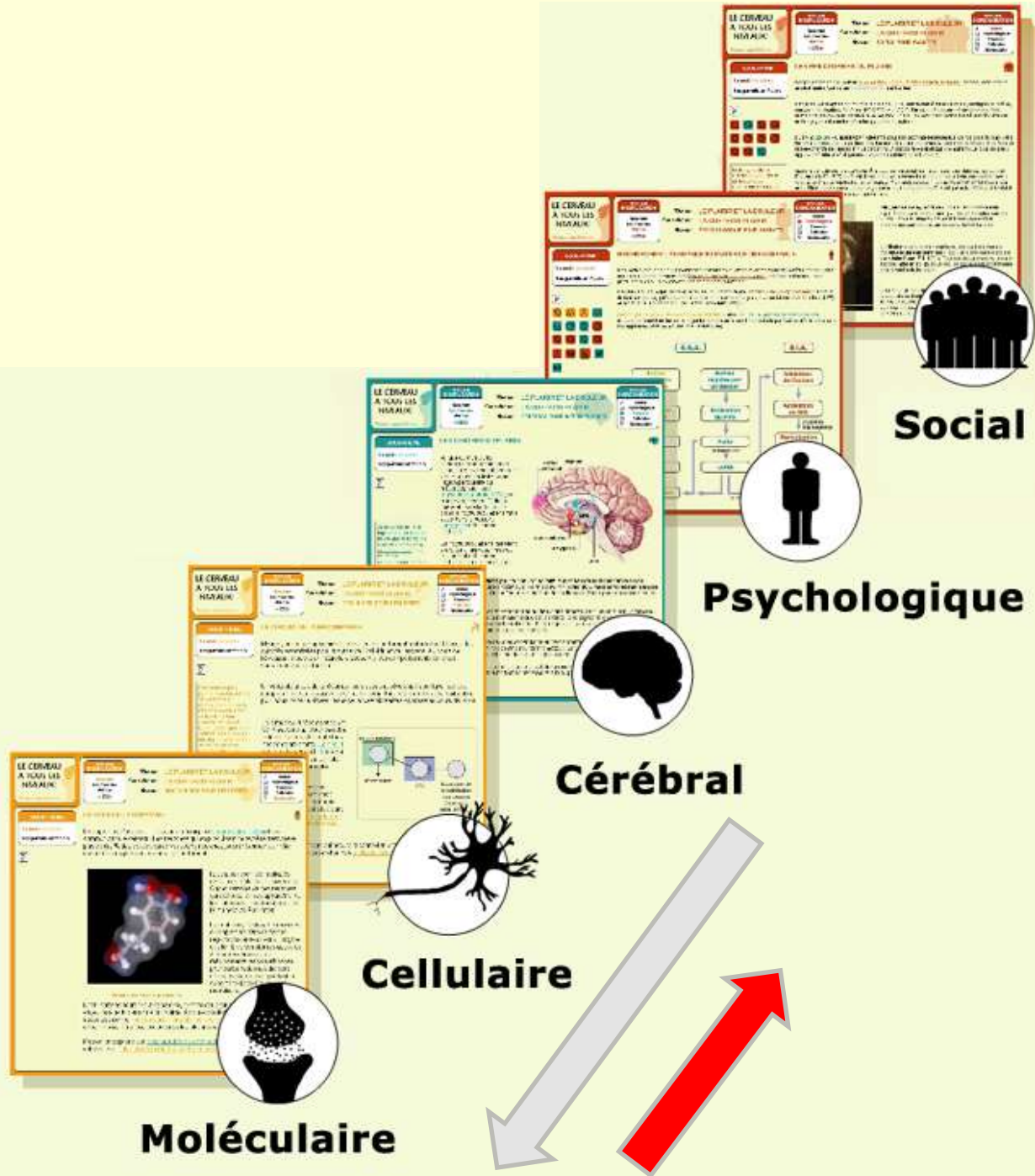
La plasticité synaptique

L'engramme : la trace de nos apprentissages

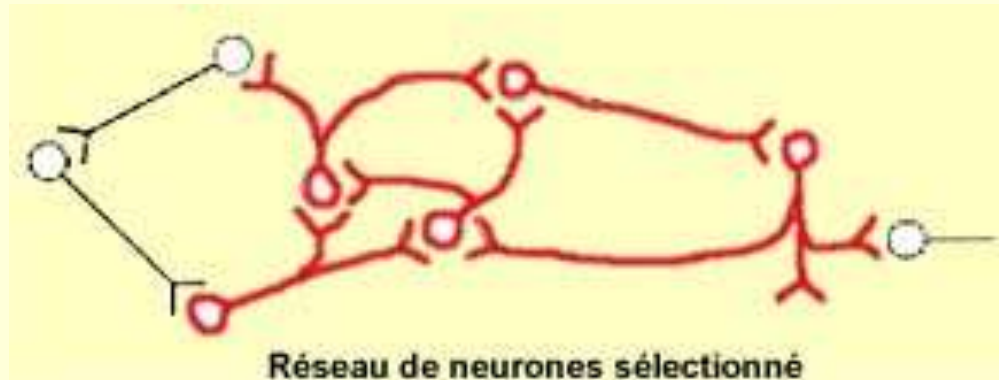
Des réseaux dynamiques à différentes échelles

Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

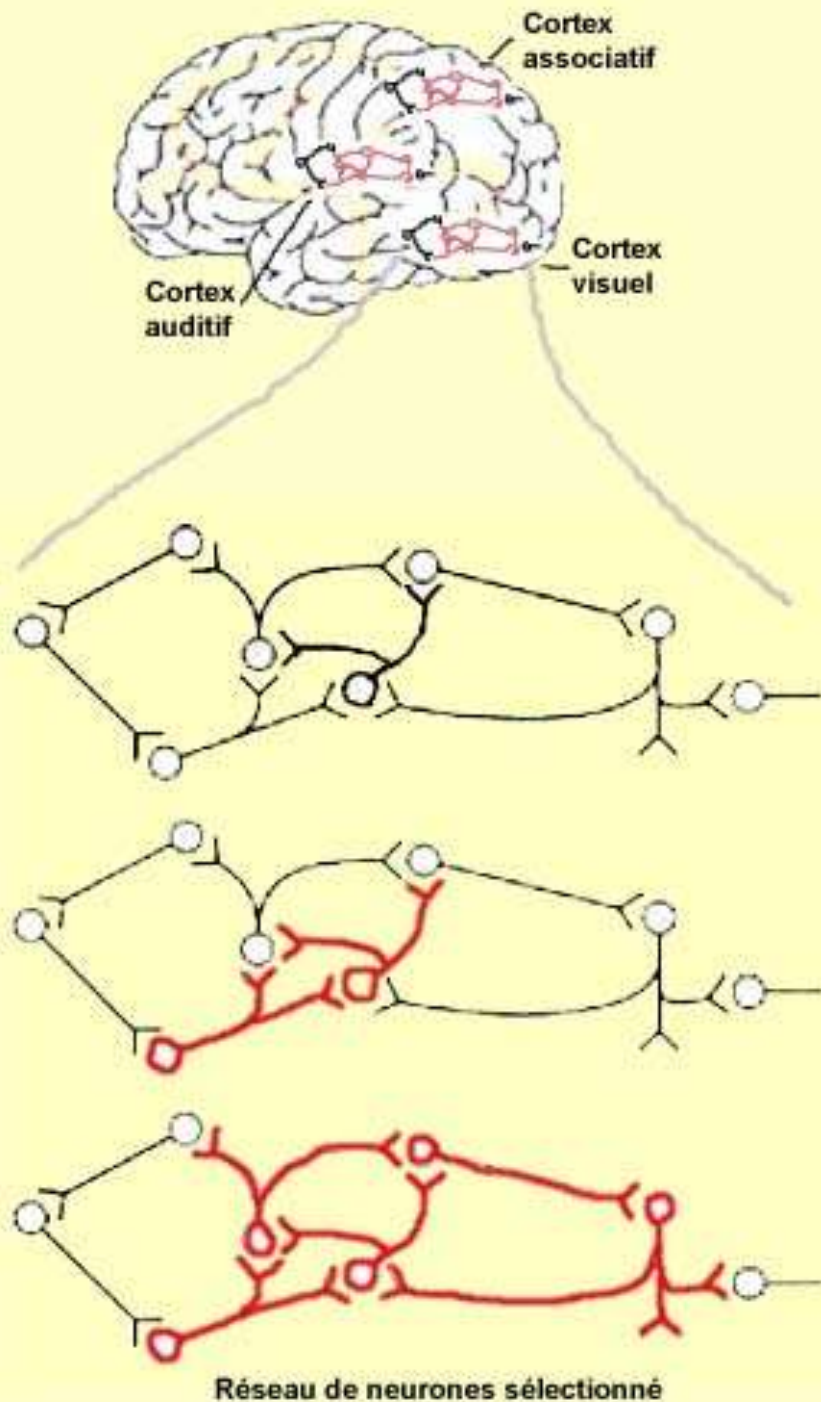




Assemblées de neurones

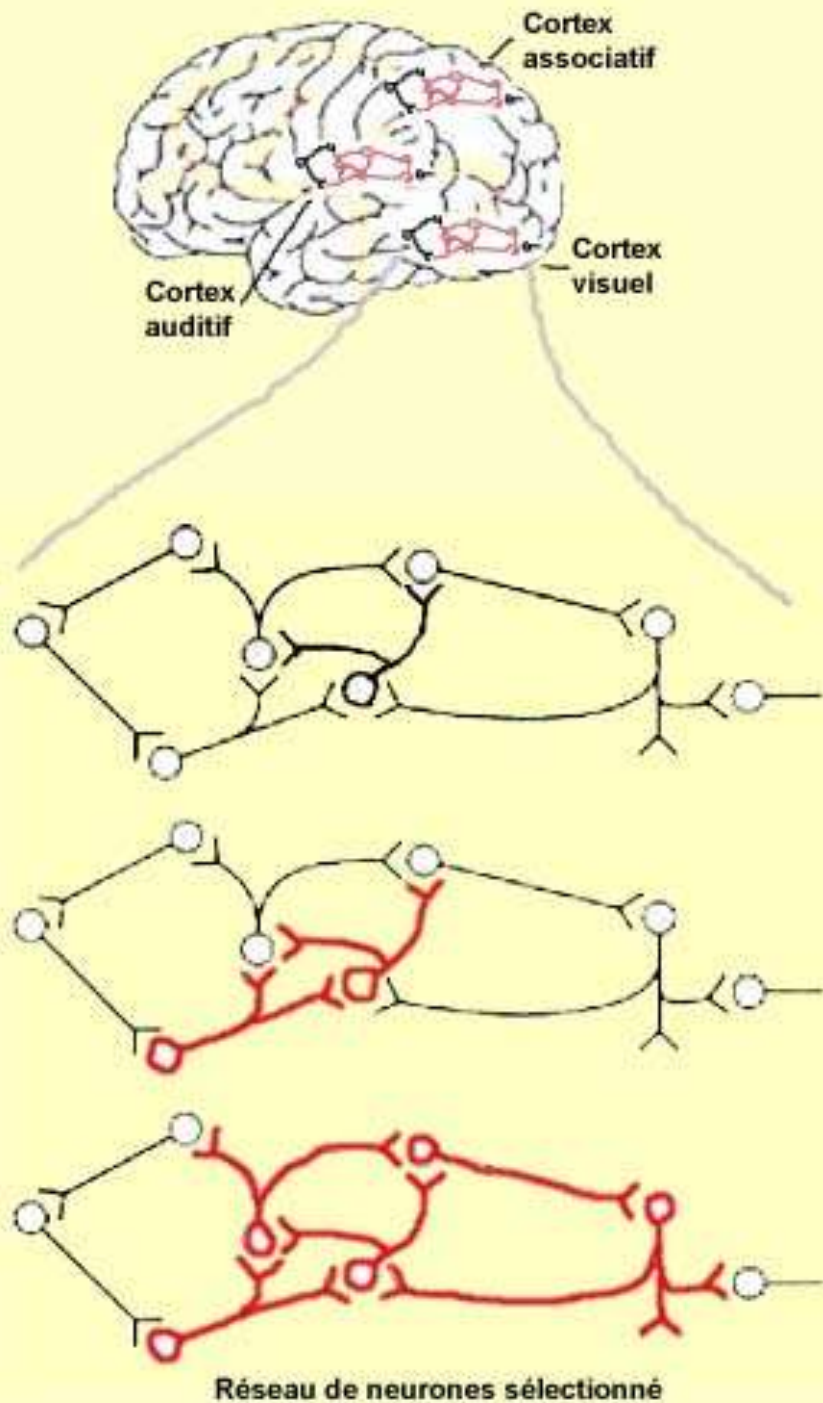


Étudier, s'entraîner, apprendre...



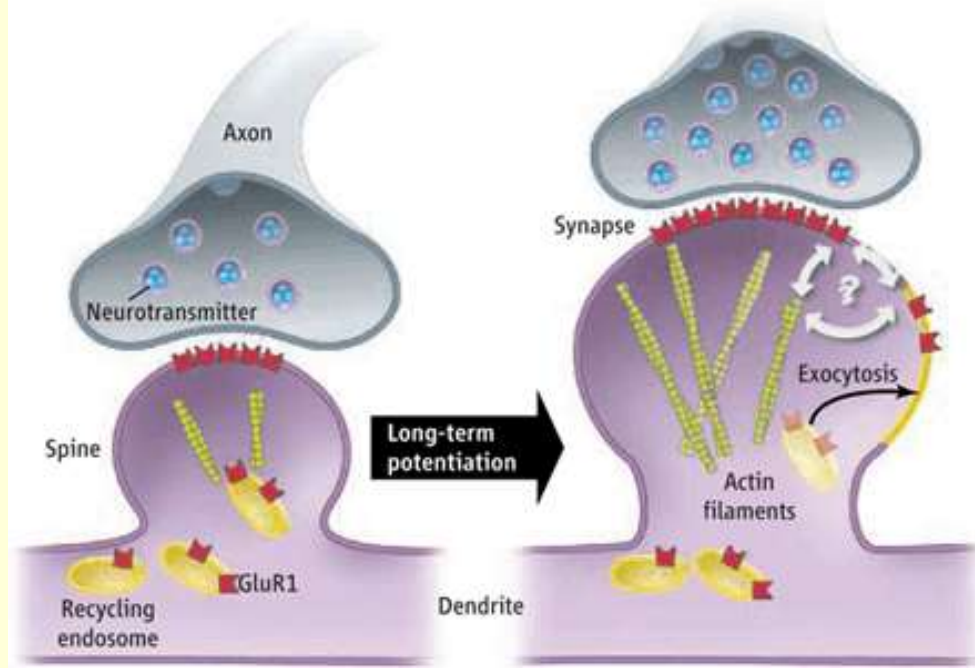
...c'est renforcer des connexions neuronales.

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



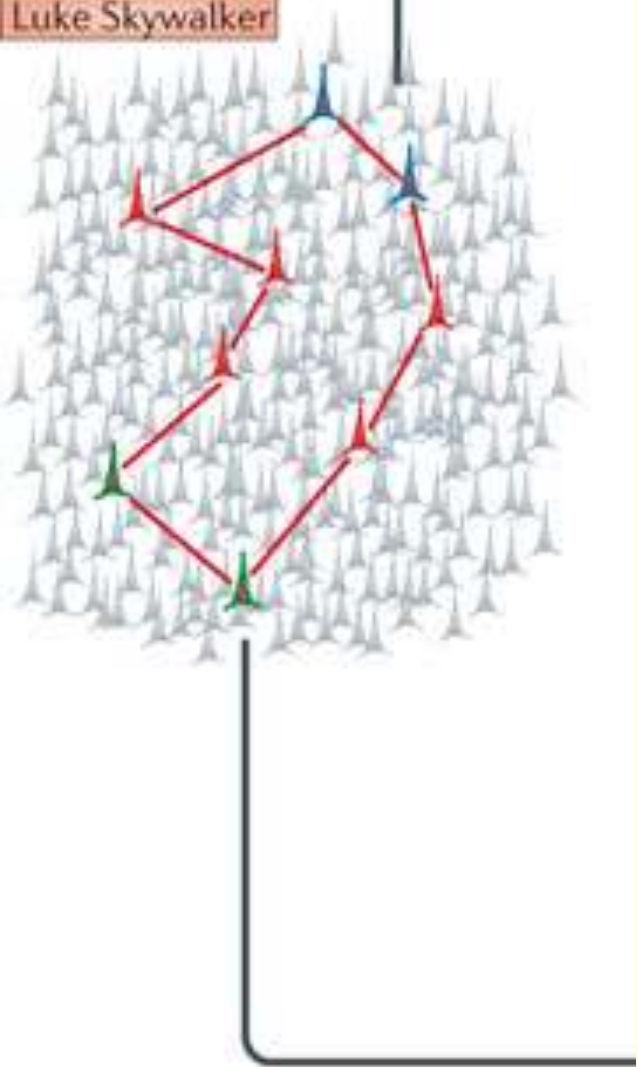
Comment ?

Grâce aux synapses qui varient leur efficacité !





Luke Skywalker



Et ce sont ces réseaux de neurones sélectionnés qui vont constituer le support physique (ou « **l'engramme** ») d'un souvenir.

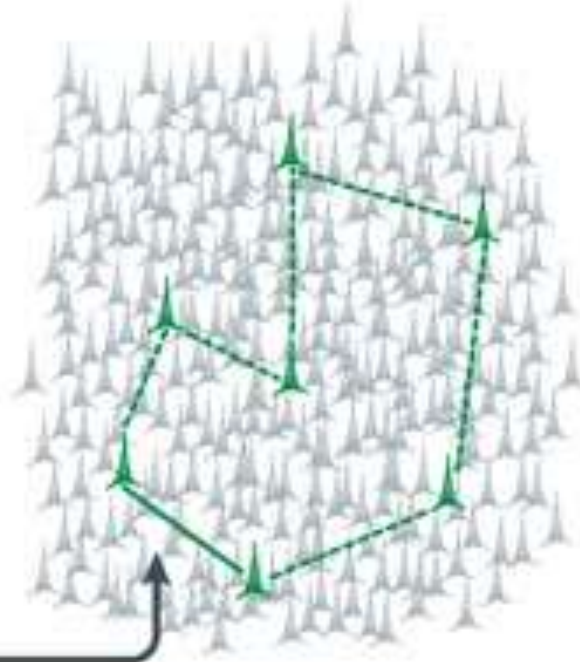


Luke Skywalker



Yoda

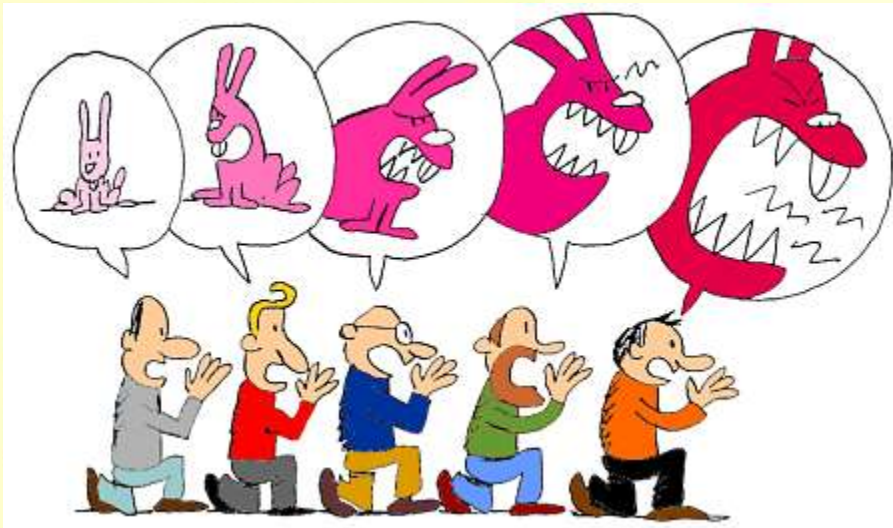
C'est aussi de cette façon qu'un **concept** ou un **souvenir** peut en évoquer un autre...



Darth Vader

Question quiz :

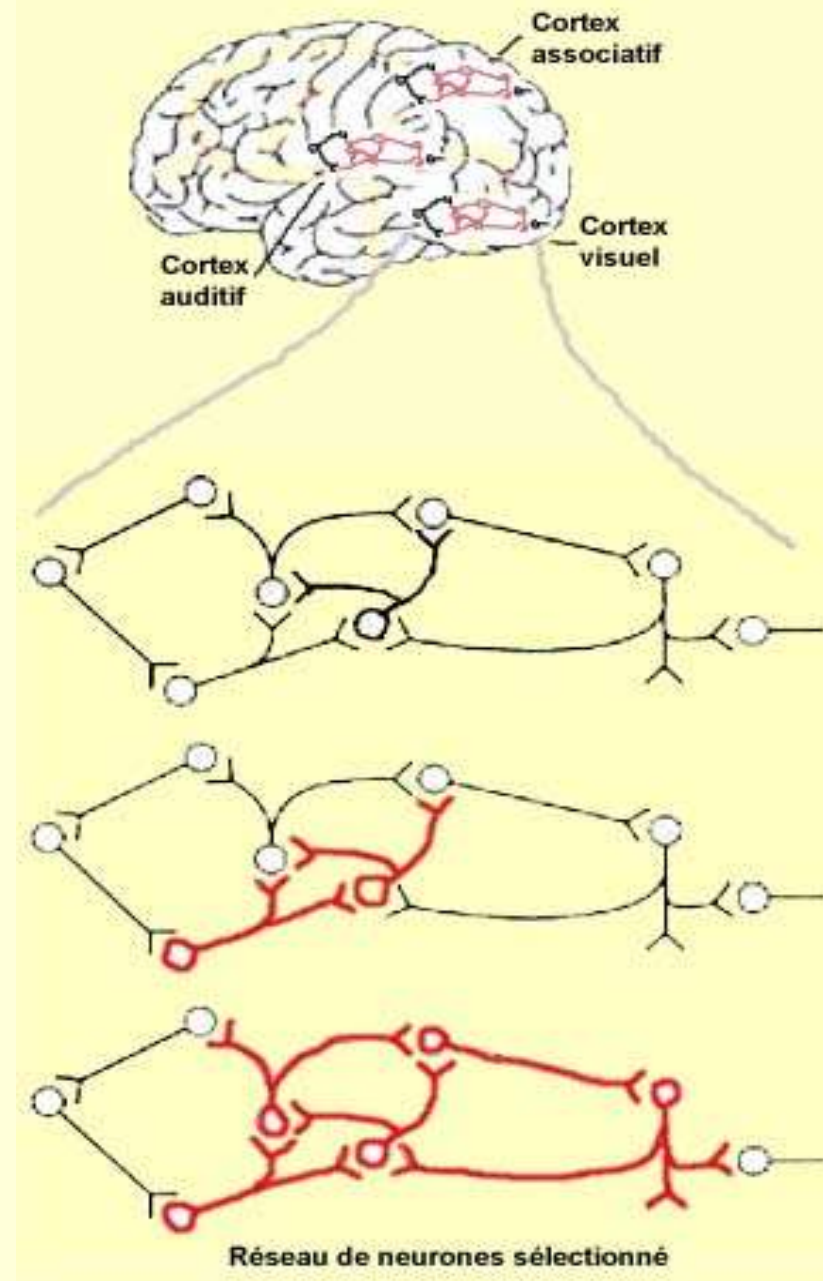
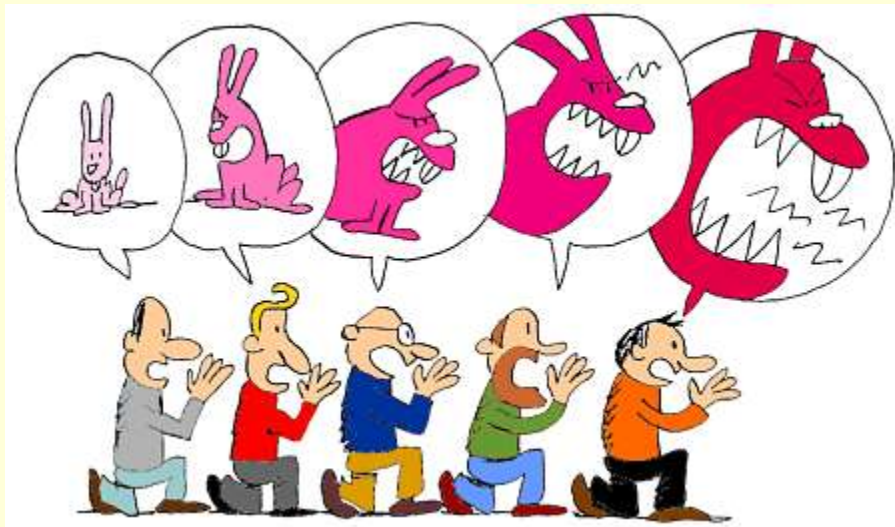
Sachant cela, quelle
serait la meilleure
métaphore
pour la mémoire
humaine ?



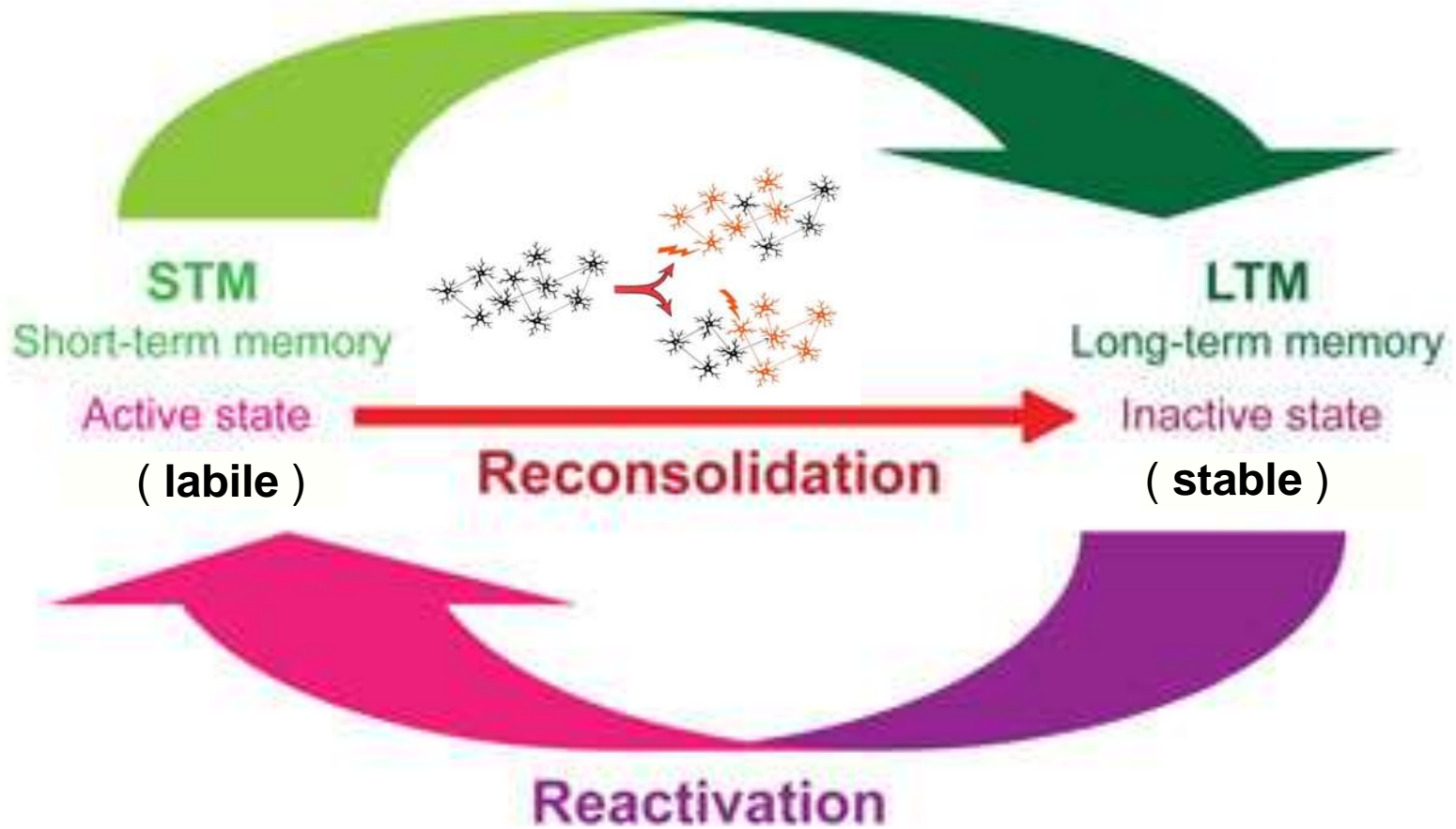
La mémoire humaine est forcément une **reconstruction**.

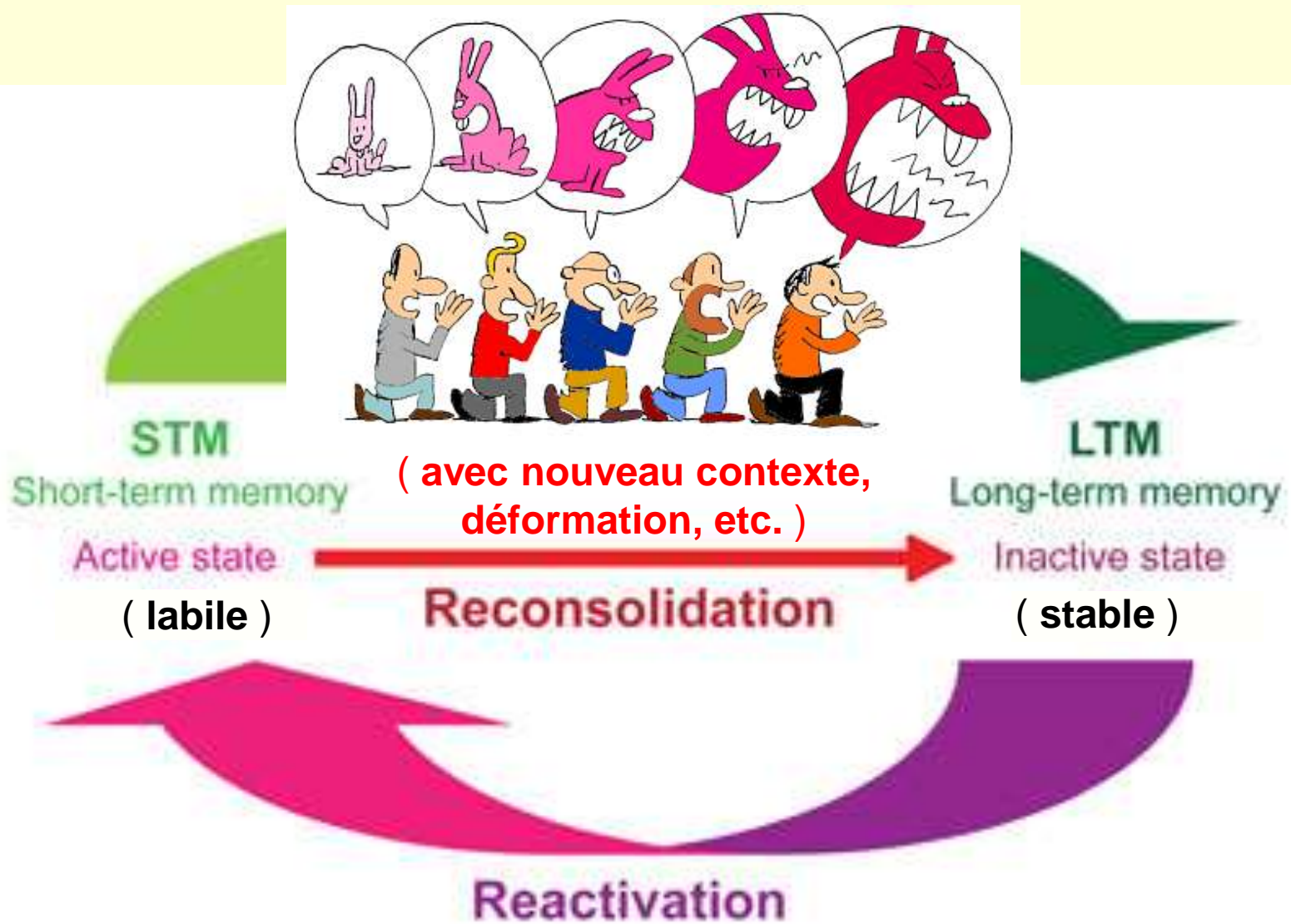
Notre cerveau, et donc notre **identité**, n'est donc jamais exactement la même au fil des jours...

Déjà, elle n'est plus tout à fait la même que lorsque vous êtes rentrés dans cette pièce !



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))

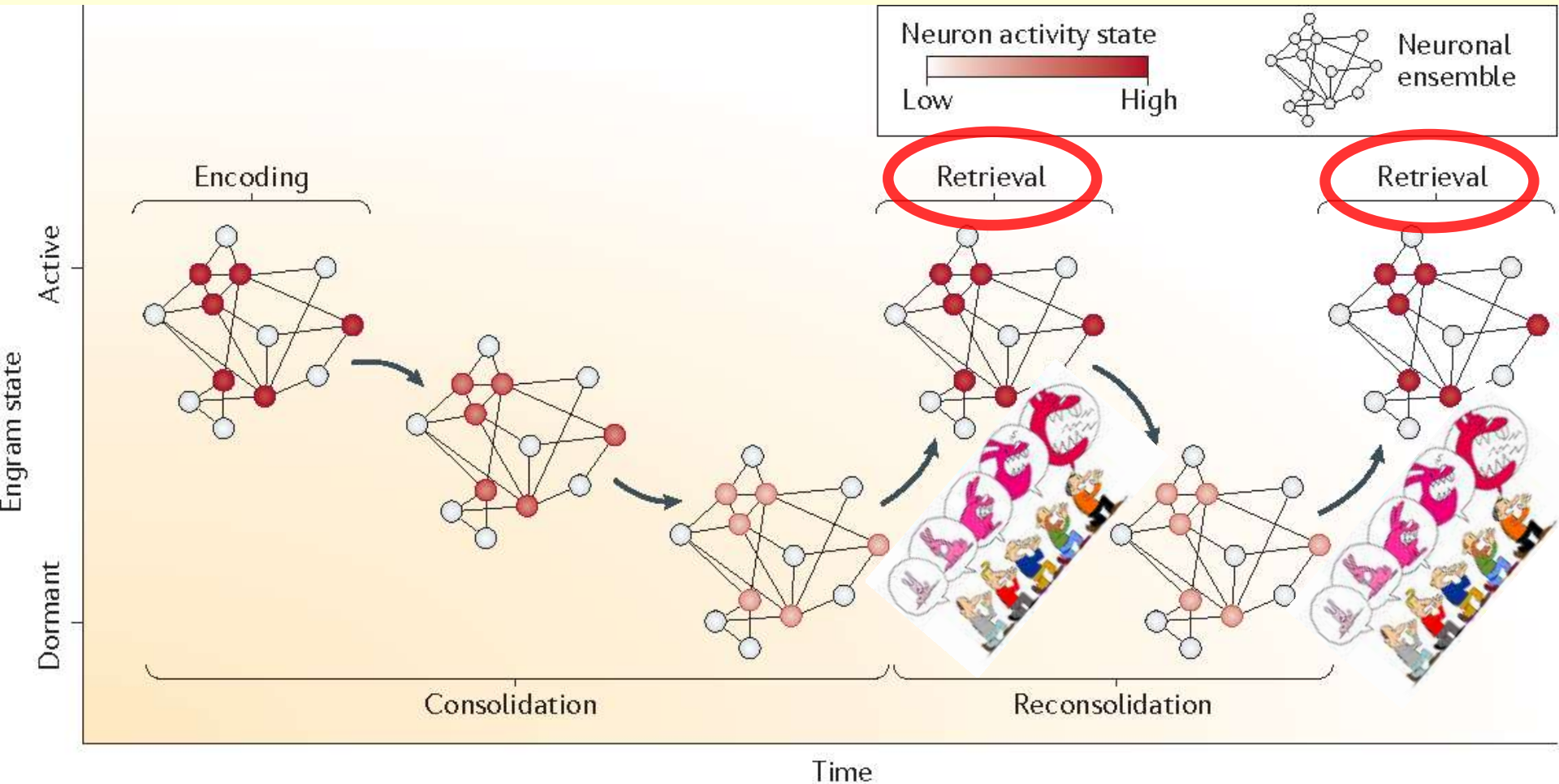


Figure 1 | The lifetime of an engram. The formation of an engram (encoding) involves strengthening of connections
<https://www.semanticscholar.org/paper/Finding-the-engram-Josselyn-K%C3%B6hler/269657152b4666ebd489ee54c2ab17534bb72496>

Multiple levels of analysis of an engram

Récapitulons :
**elle est où la trace
d'un souvenir dans
notre cerveau ?**

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

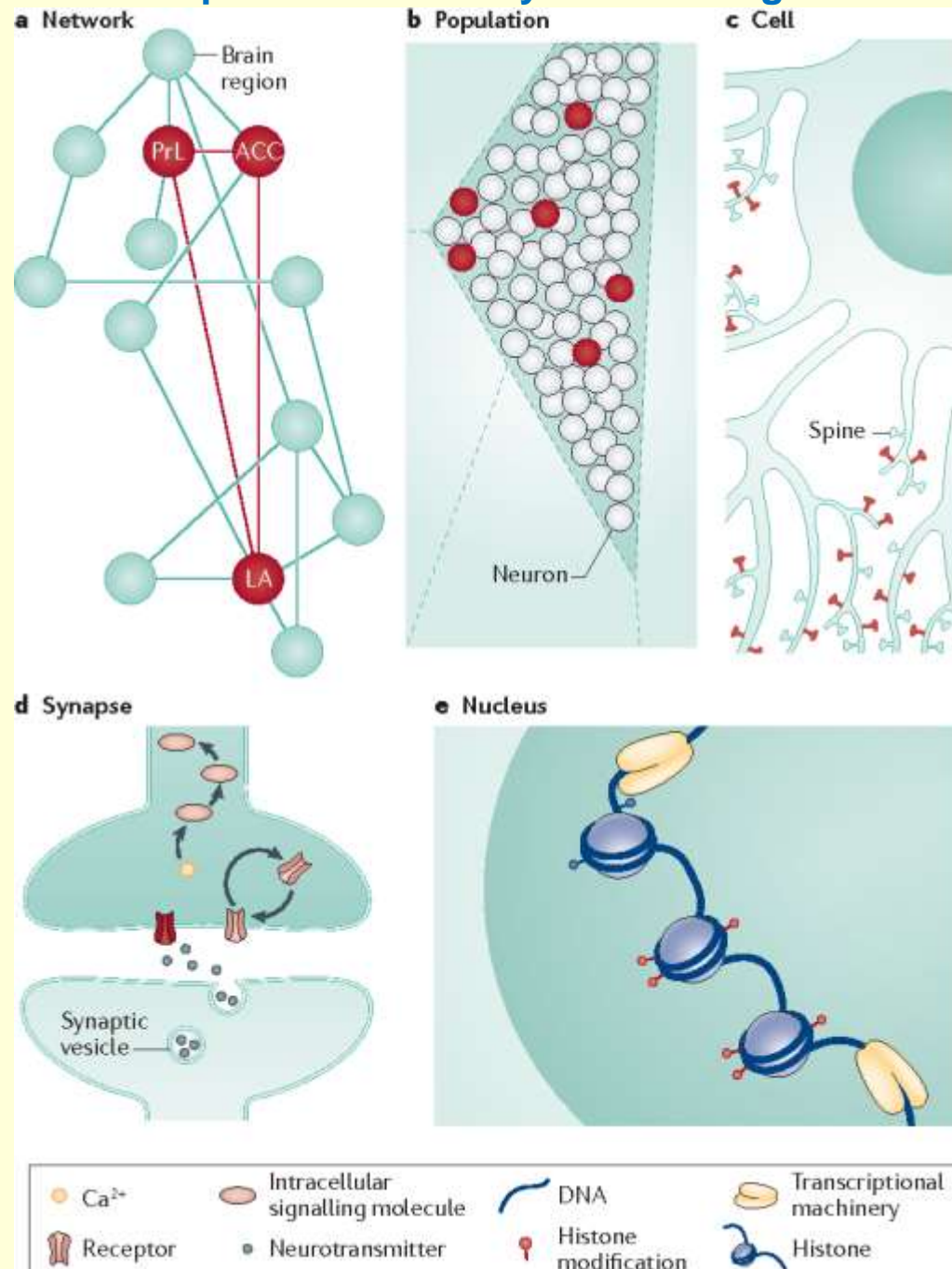
30 avril 2019

Les multiples niveaux
d'organisation du vivant, plus
que jamais au cœur des
sciences cognitives

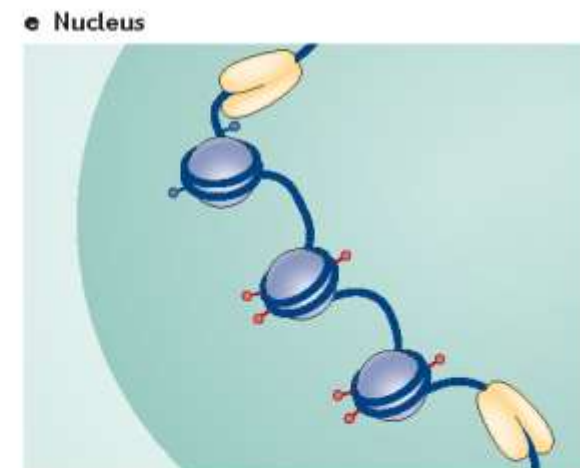
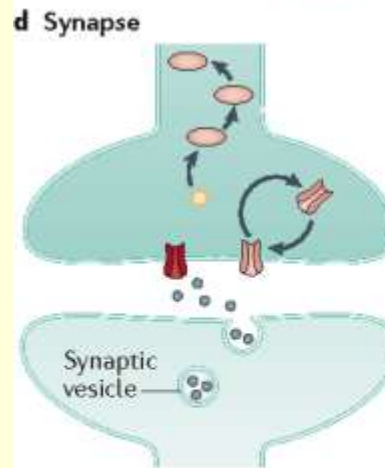
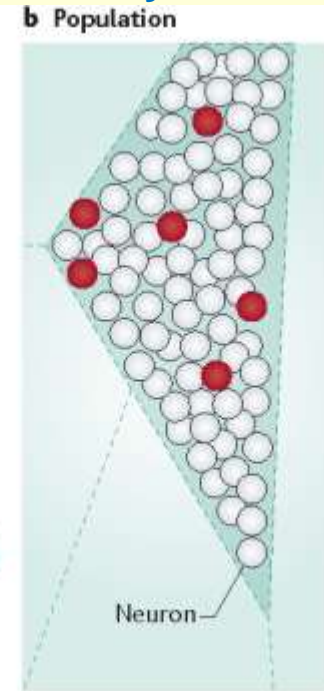
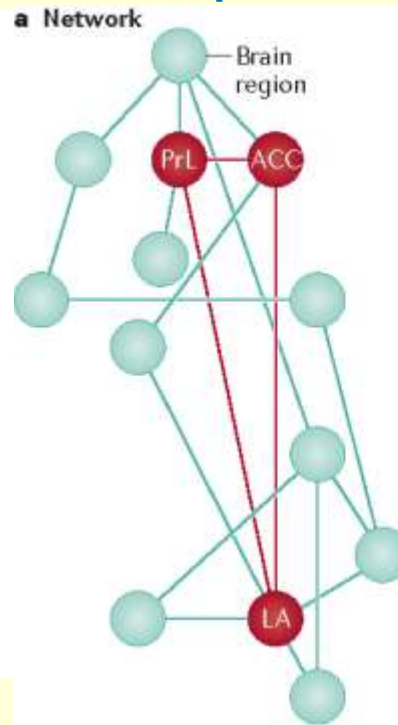
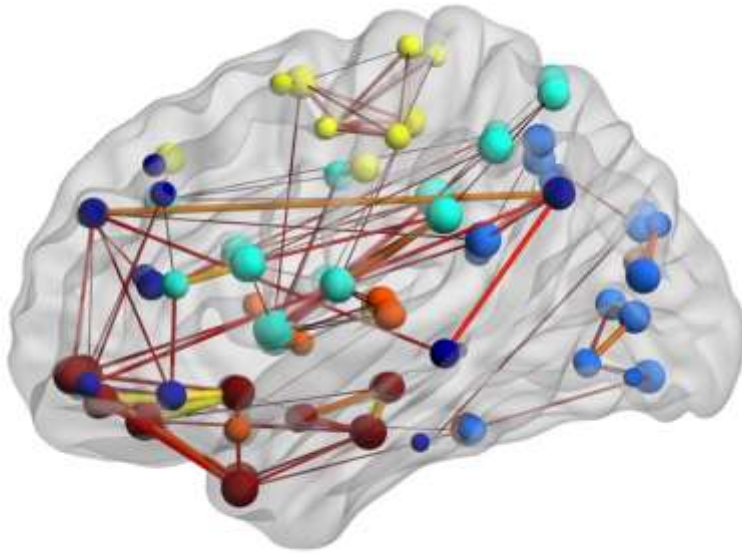
Finding the engram

•Sheena A. Josselyn, Stefan
Köhler, Paul W. Frankland
2015 in Nature Reviews
Neuroscience

<https://www.semanticscholar.org/paper/Finding-the-engram-Josselyn-K%C3%B6hler/269657152b4666ebd489ee54c2ab17534bb72496>



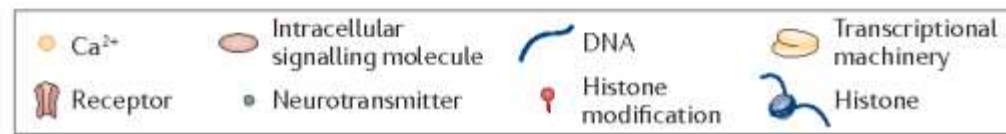
Multiple levels of analysis of an engram

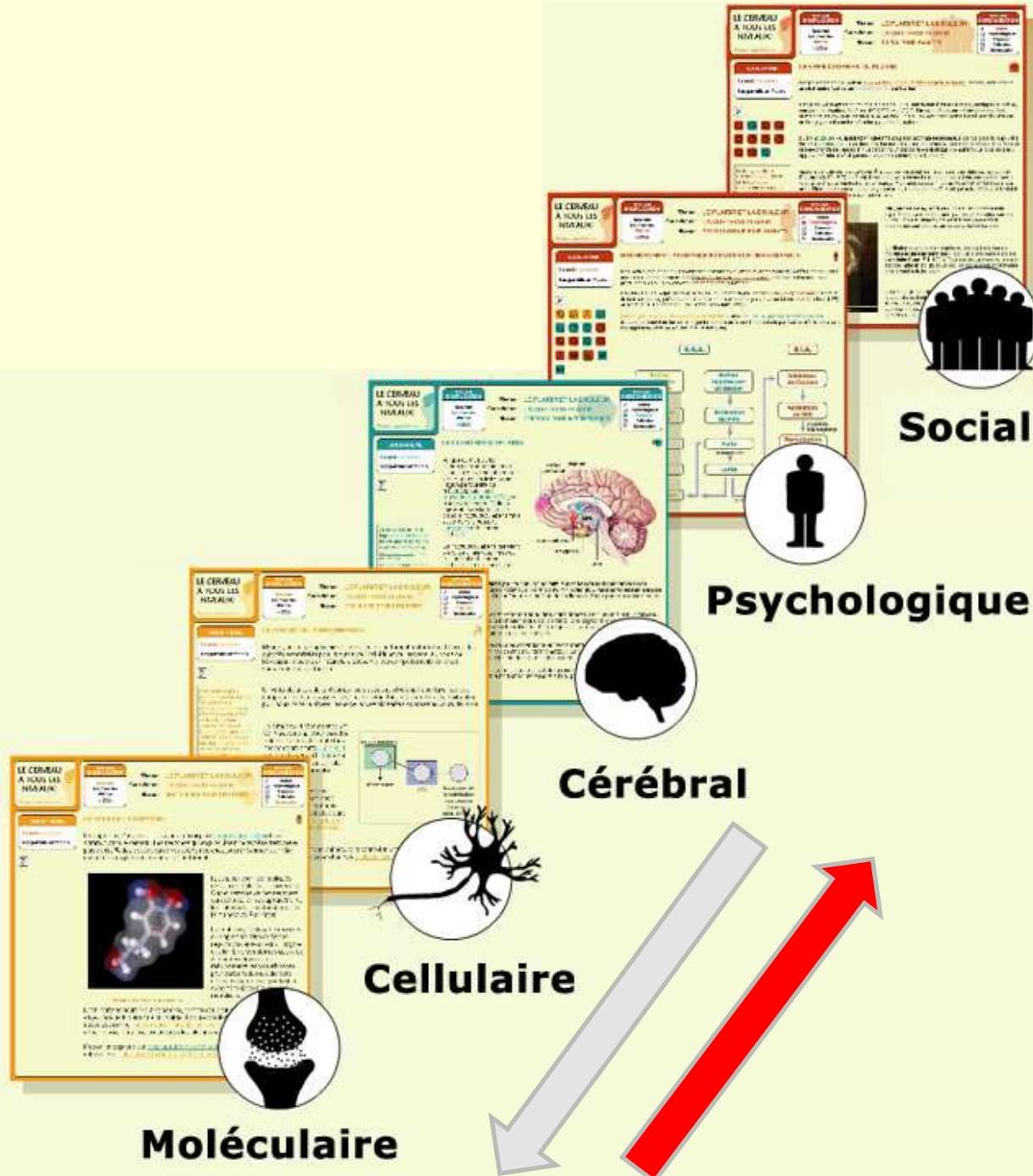


Finding the engram

•Sheena A. Josselyn, Stefan Köhler, Paul W. Frankland
2015 in Nature Reviews Neuroscience

<https://www.semanticscholar.org/paper/Finding-the-engram-Josselyn-K%C3%B6hler/269657152b4666ebd489ee54c2ab17534bb72496>





Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

La plasticité synaptique

L'engramme : la trace de nos apprentissages

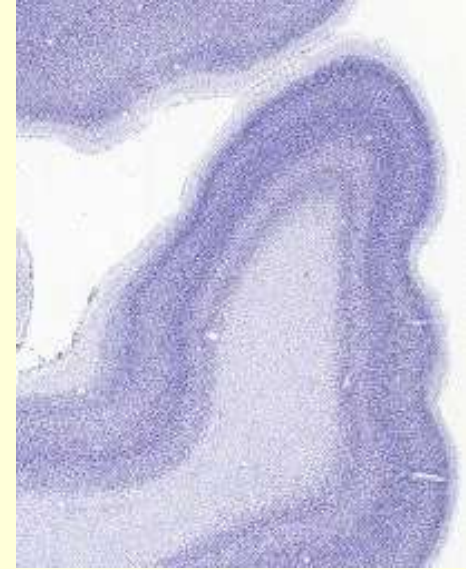
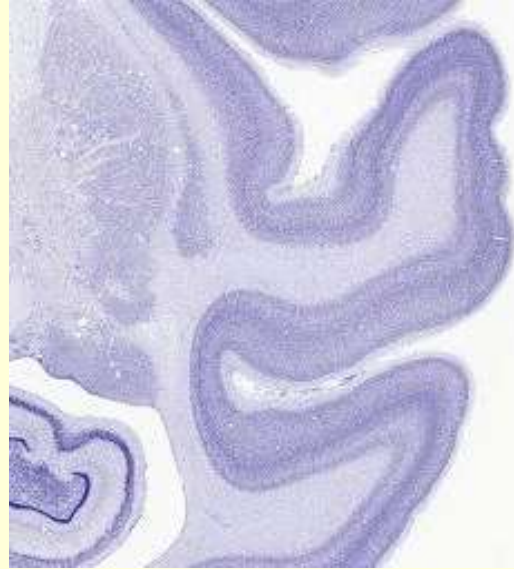
Des réseaux dynamiques à différentes échelles

Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

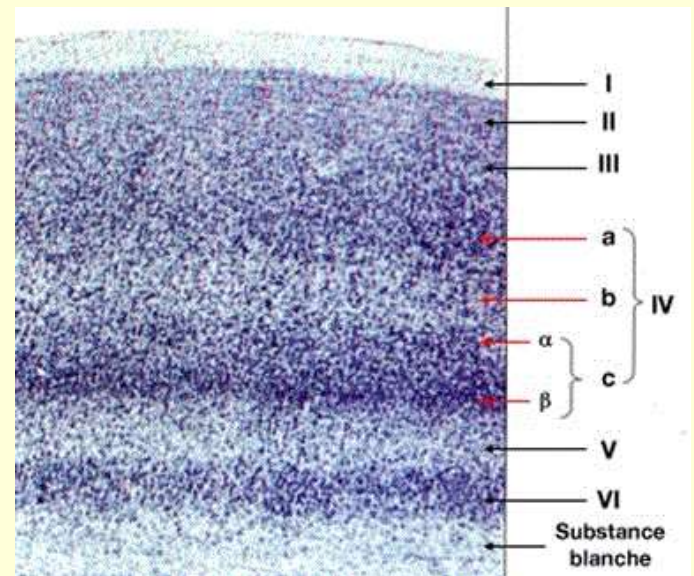
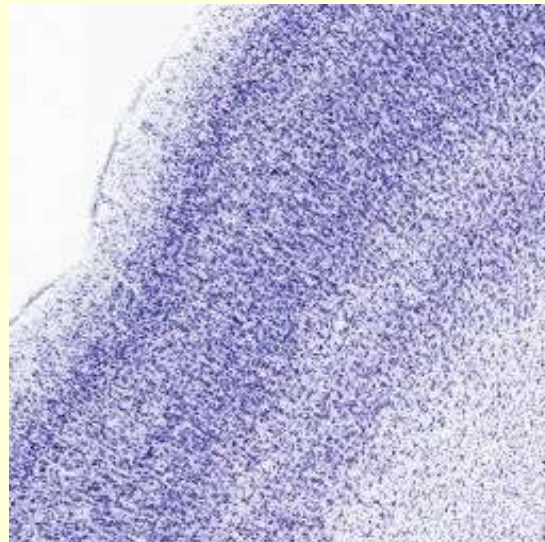




Comment sont répartis les neurones dans le cerveau ?

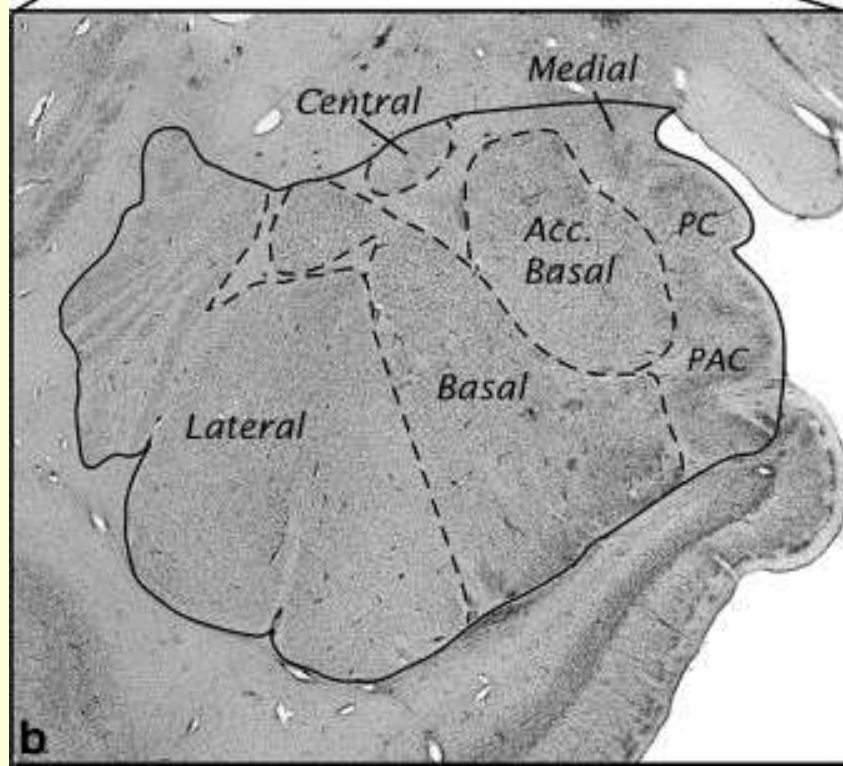
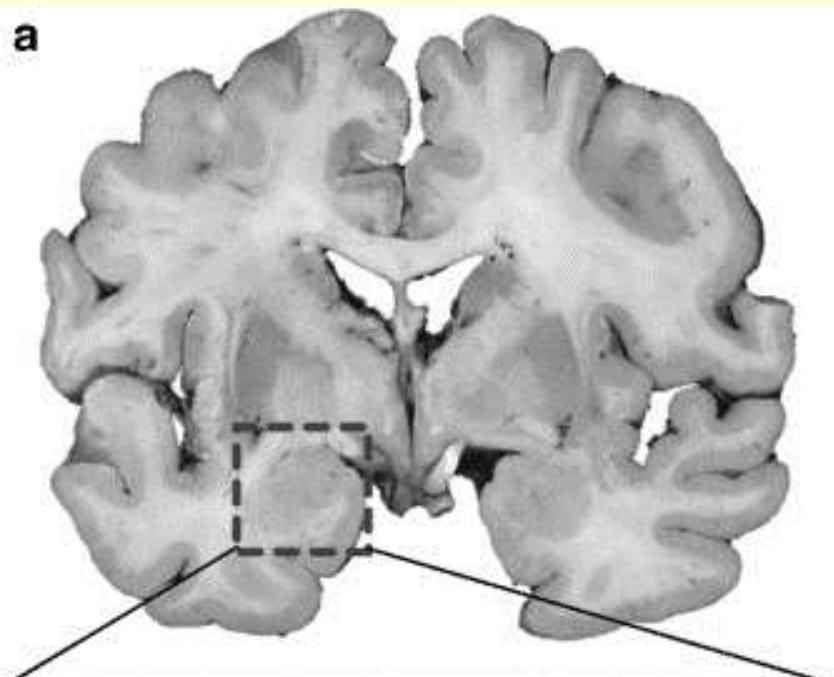


Dans le **cortex**, on distingue une organisation en **couches** avec diverses colorations.



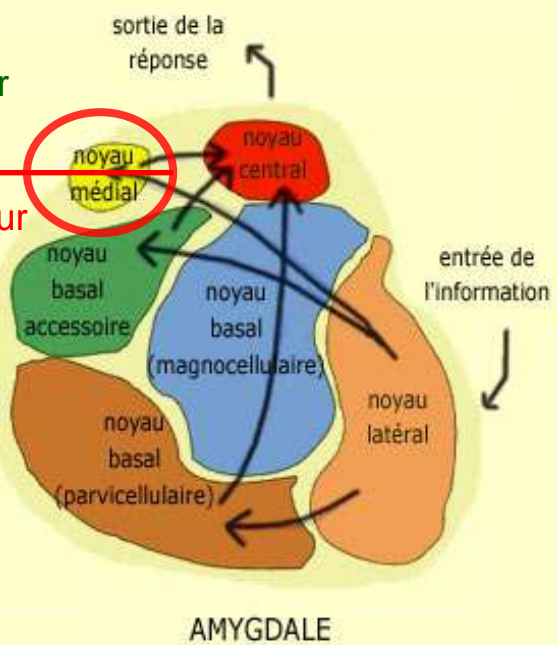
D'autres structures
cérébrales ont d'autres
types d'organisation
neuronal

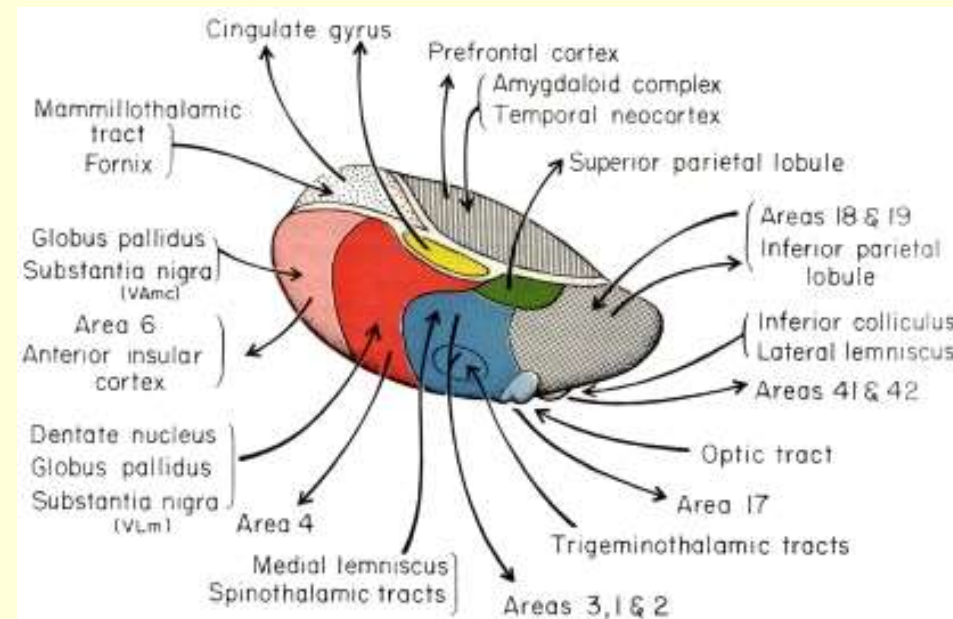
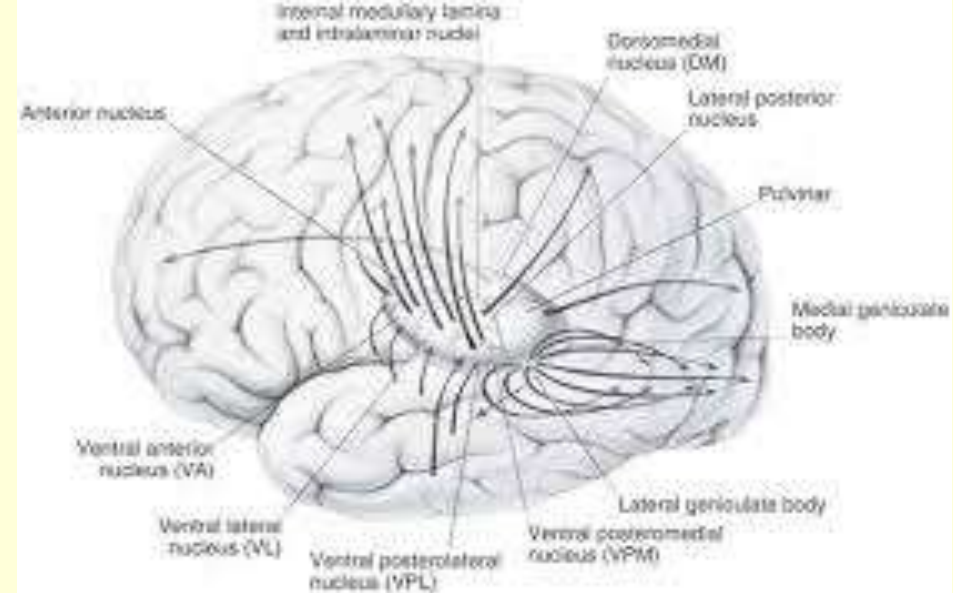
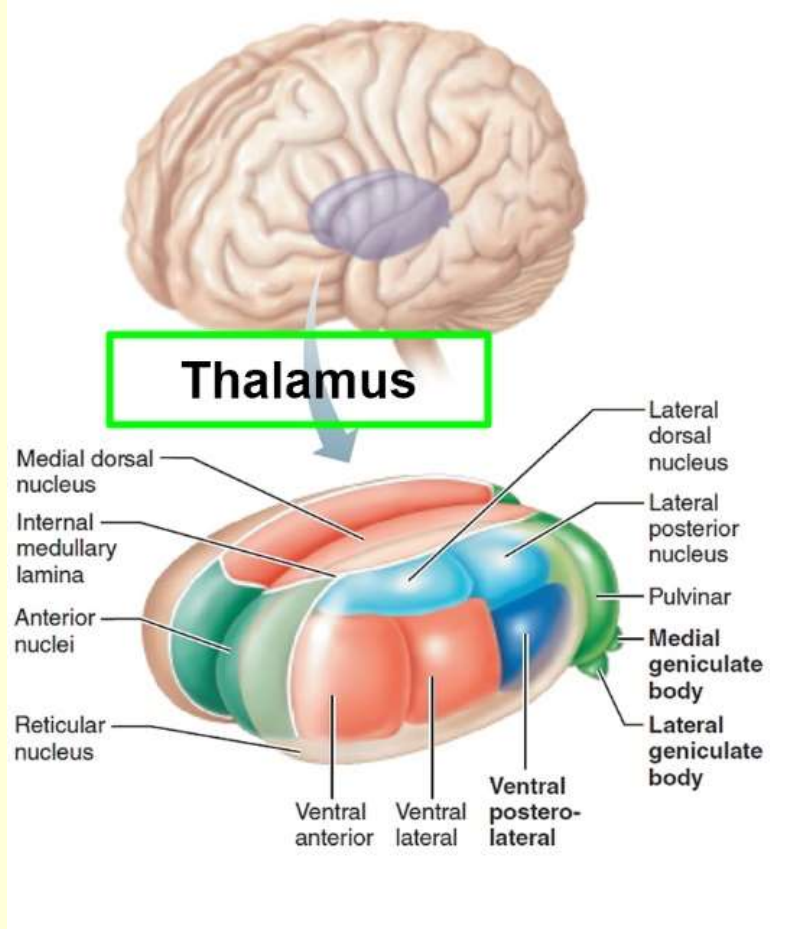
comme **l'amygdale**



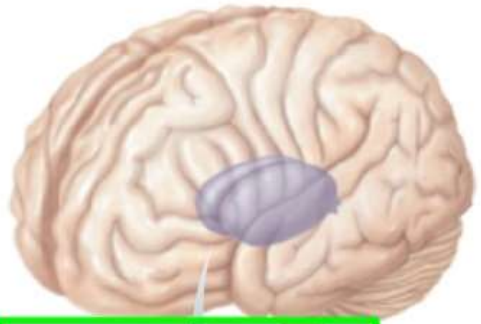
Antérieur
(vert)

Postérieur
(rouge)

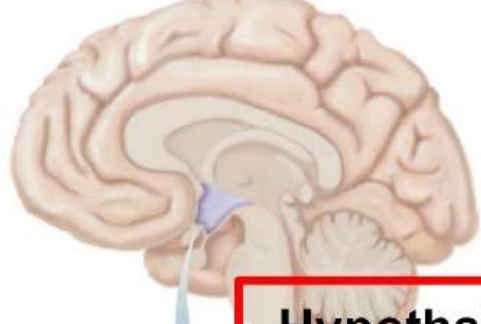
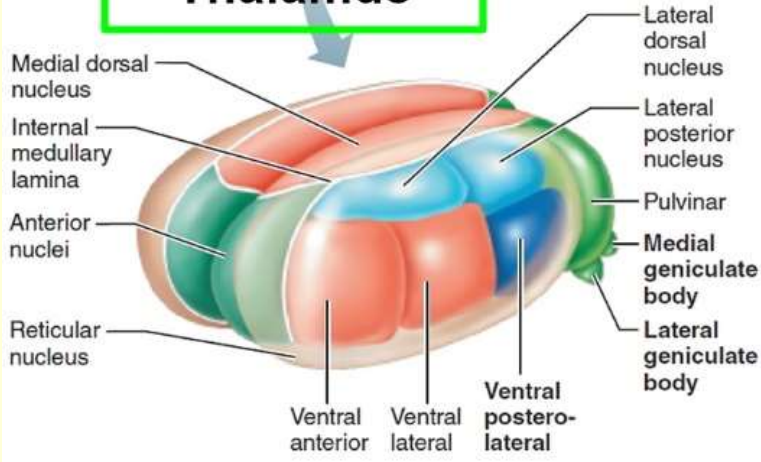




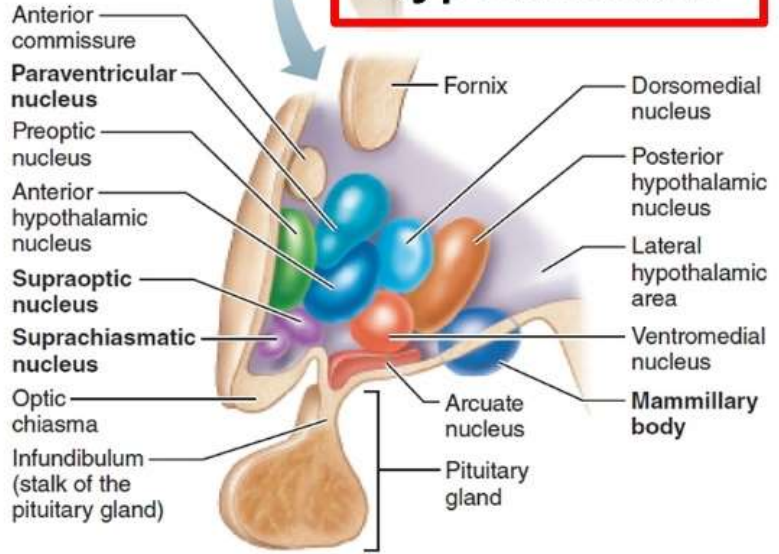
→ intégration des afférences sensorielles et des efférences motrices
 → régulation de la conscience, de la vigilance et du sommeil

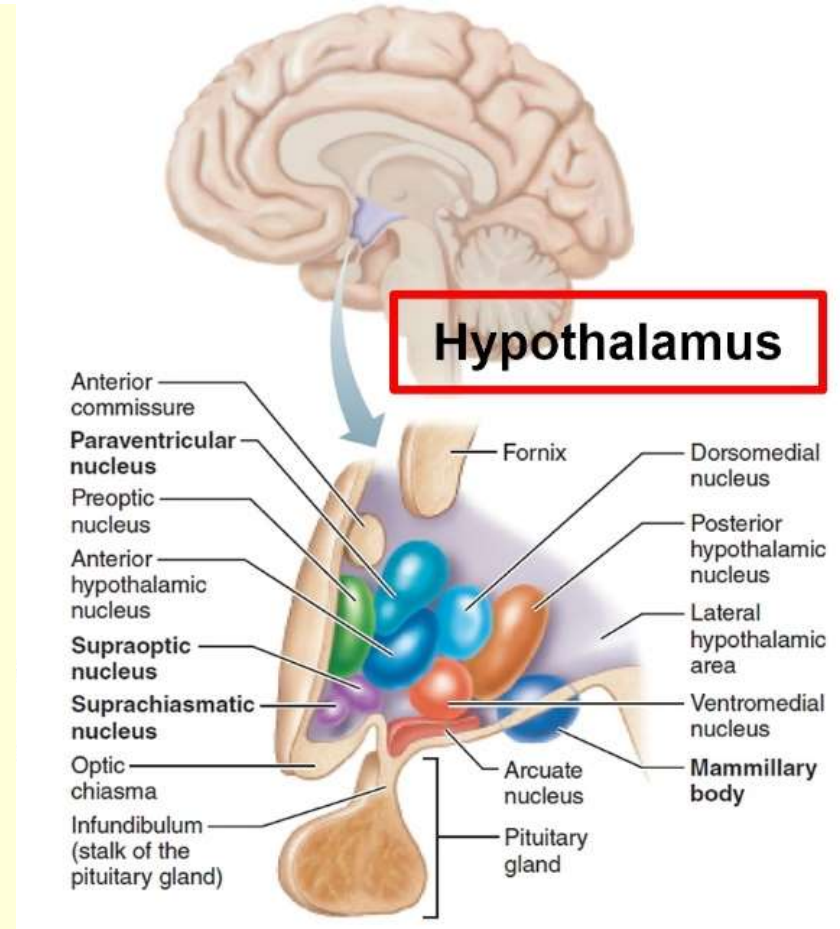
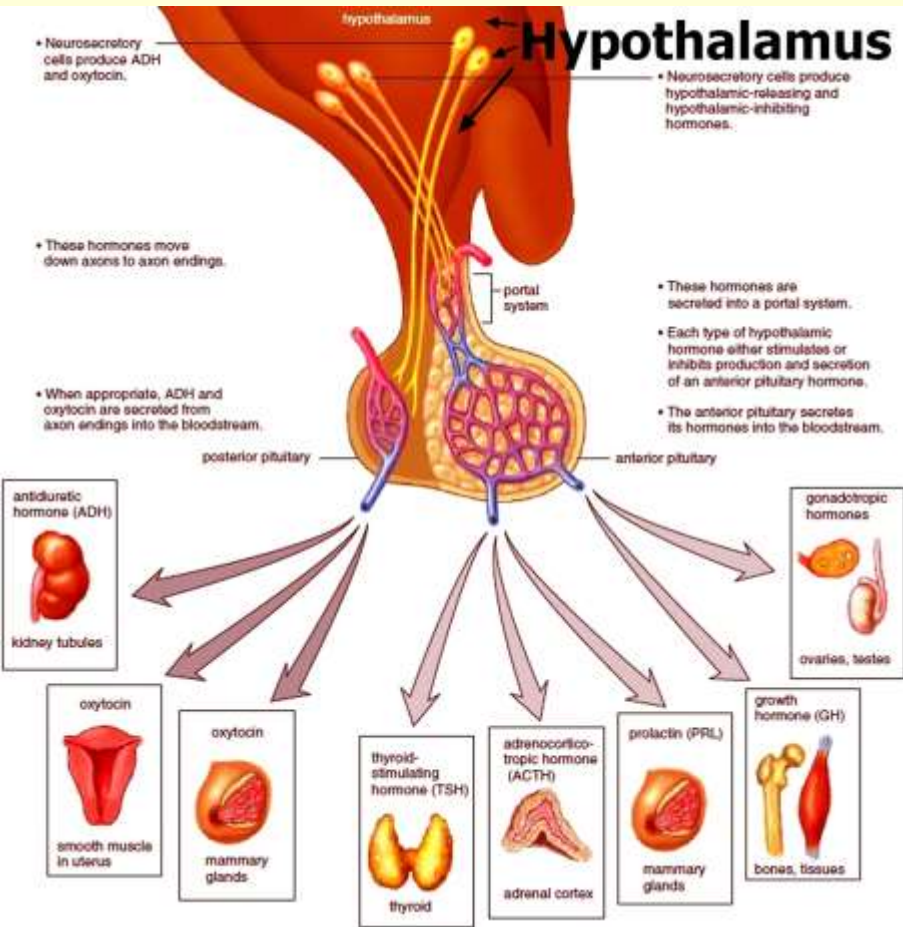


Thalamus



Hypothalamus





→ liaison entre le système nerveux et le système endocrinien

Exemple :

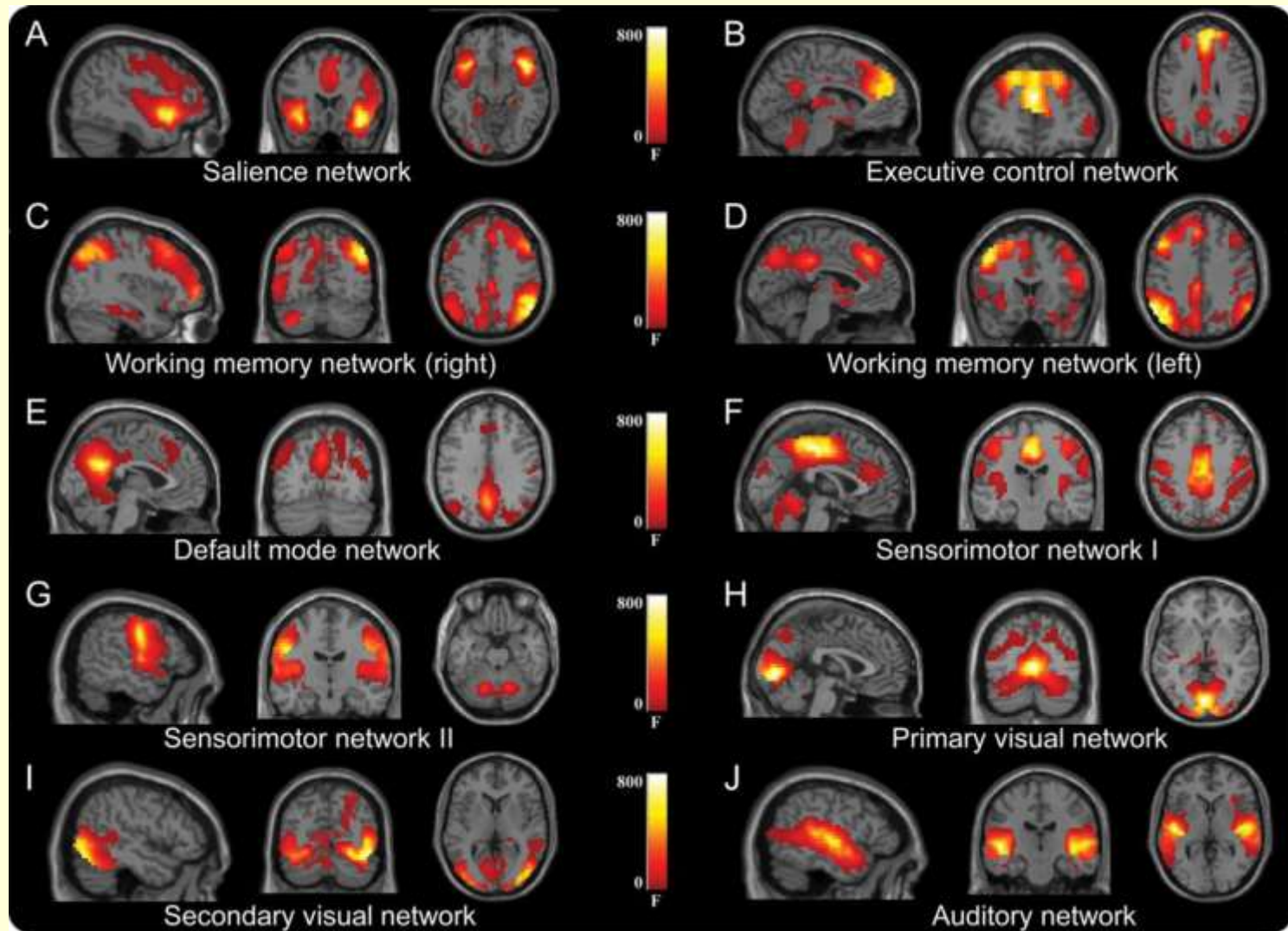


Amygdale ~~X~~ peur ?

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



Si l'amygdale peut être active dans des situations si différentes, **c'est qu'elle n'agit pas seule : s'intègre dans différents circuits cérébraux impliquant plusieurs structures.**



large. Given that every brain region is getting projections from and sending projections to a zillion other places, it is rare that an individual brain region is “the center for” anything. Instead it’s all networks where, far more often, a particular region “plays a key role in,” “helps mediate,” or “influences” a behavior. The function of a particular brain region is embedded in the context of its connections.

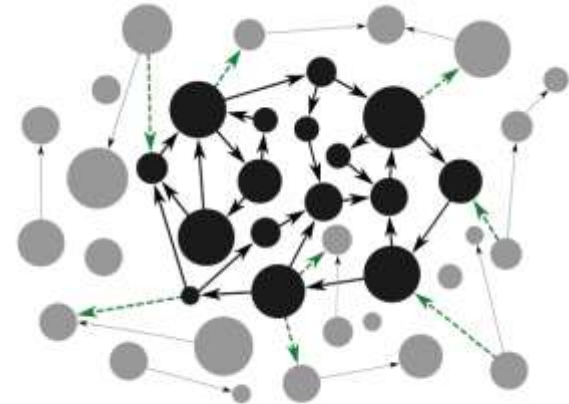


BEHAVE

THE BIOLOGY
of HUMANS at OUR
BEST and WORST



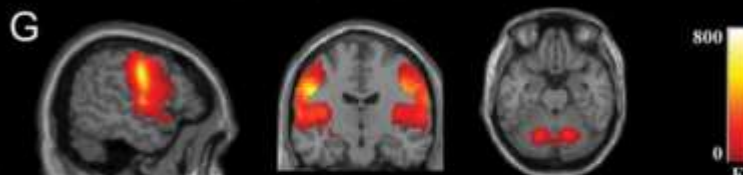
ROBERT M.
SAPOLSKY



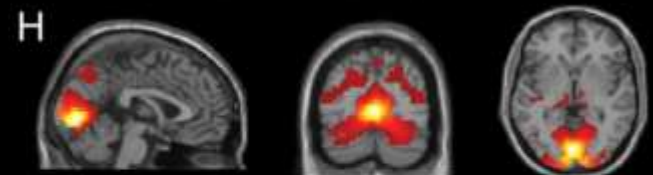
Copyright Edward D. Squire, 2011. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/> and on JHU



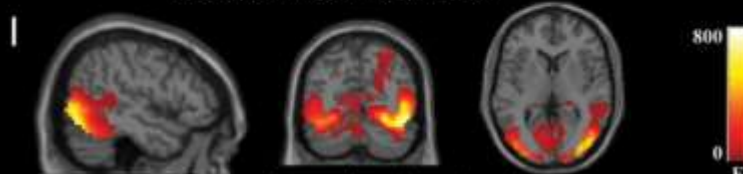
Sensorimotor network I



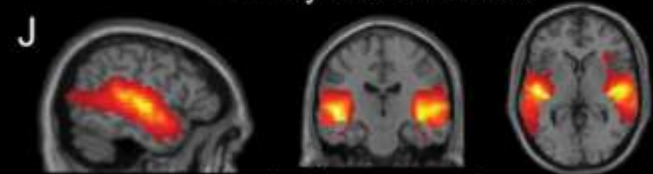
Sensorimotor network II



Primary visual network



Secondary visual network

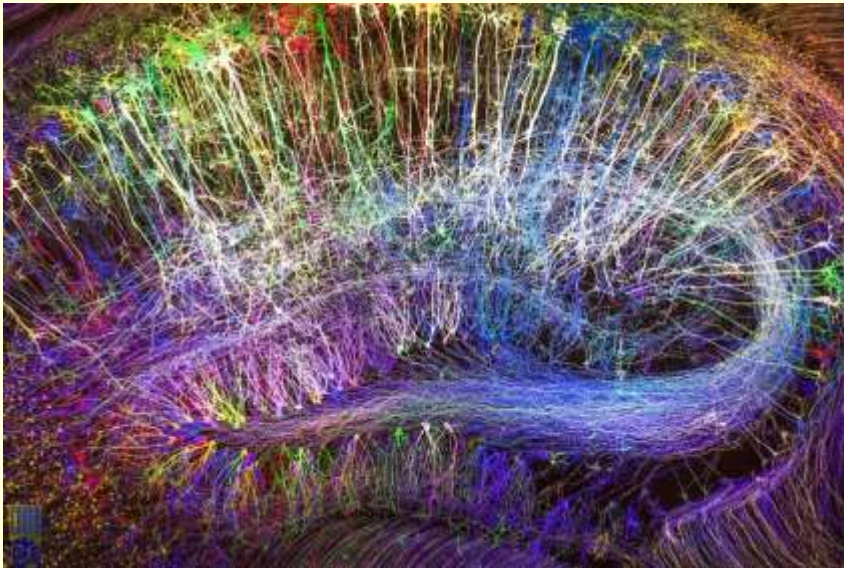


Auditory network

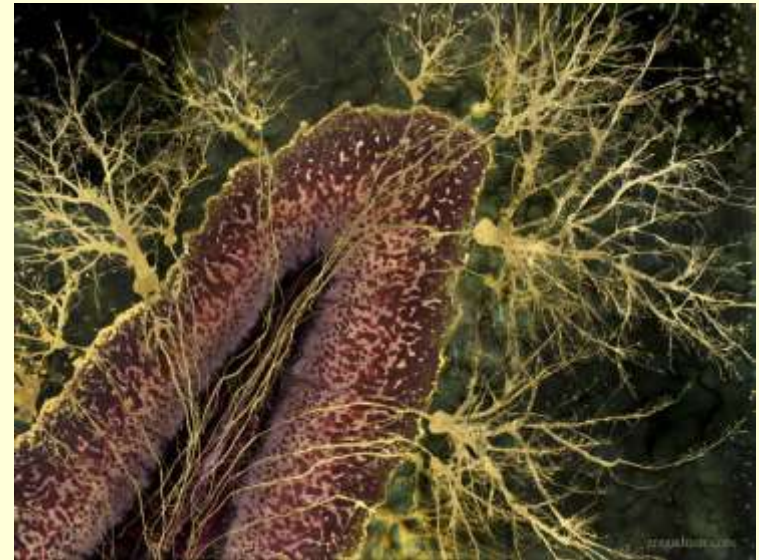
Car s'il y a très **peu de régions spécialisées** pour une fonction particulière dans le cerveau (pas de « centre de... »)

et si l'on y retrouve plutôt des structures cérébrales **différenciées** avec circuits neuronaux capables d'effectuer des calculs particuliers,

il faut que ces régions différenciées soient capable d'entrer en **collaboration** avec d'autres régions pour **former des réseaux**.



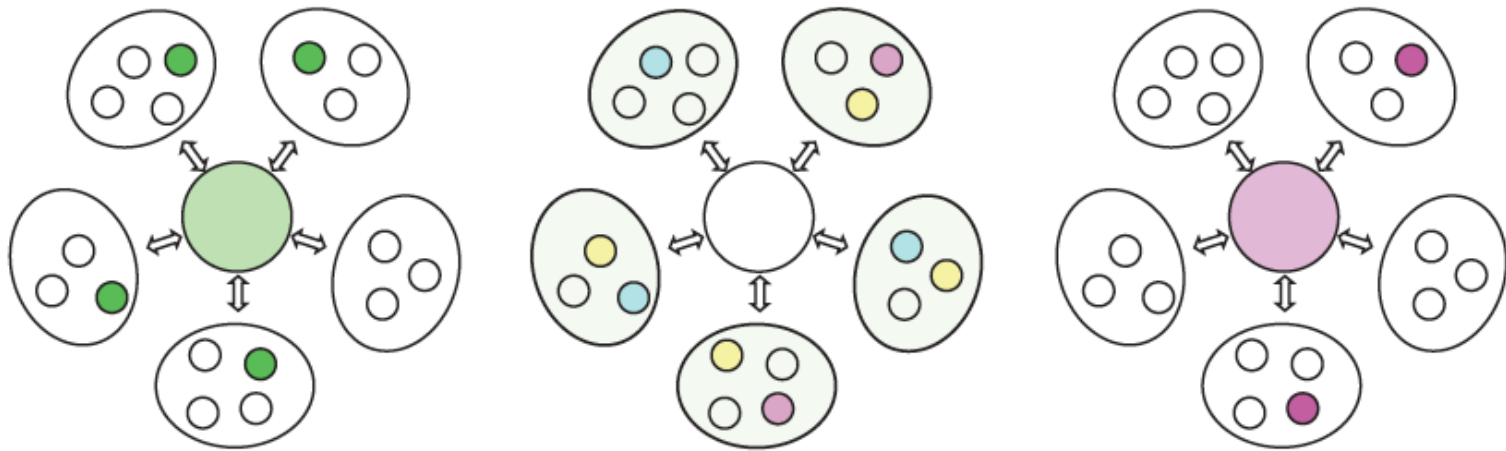
l'hippocampe



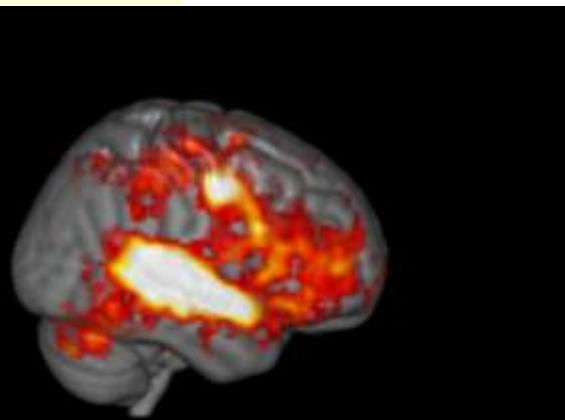
cervelet.



On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones



serial procession of broadcast states
punctuated by competition



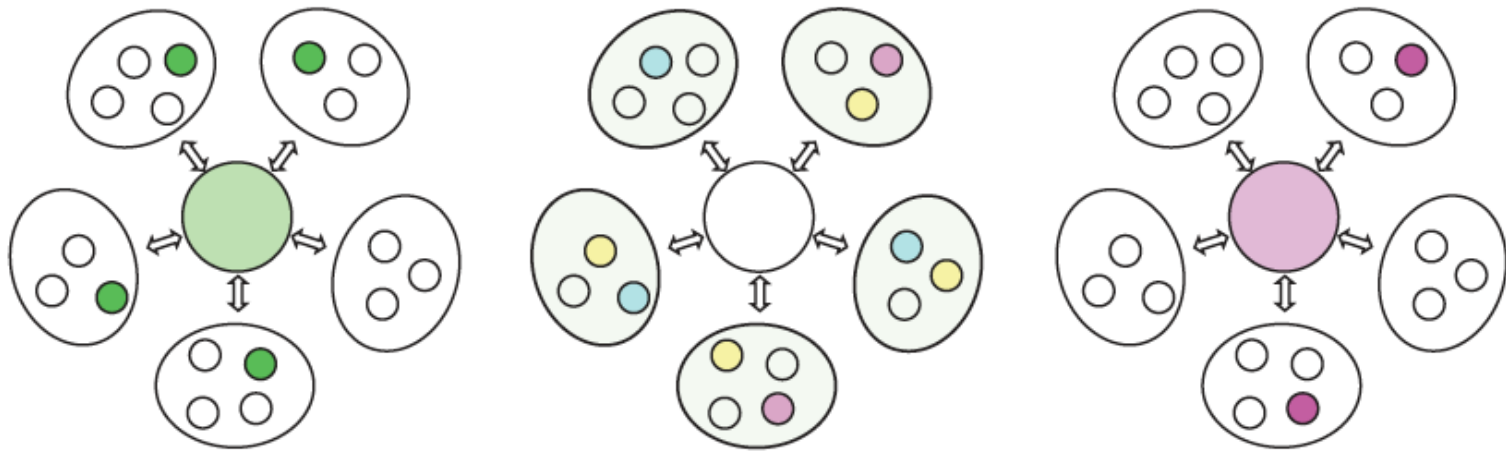
(Exemple fictif)

<http://lespierresquichantent.over-blog.com/2015/09/premiers-resultats-d-une-collaboration-en-neurosciences.html>

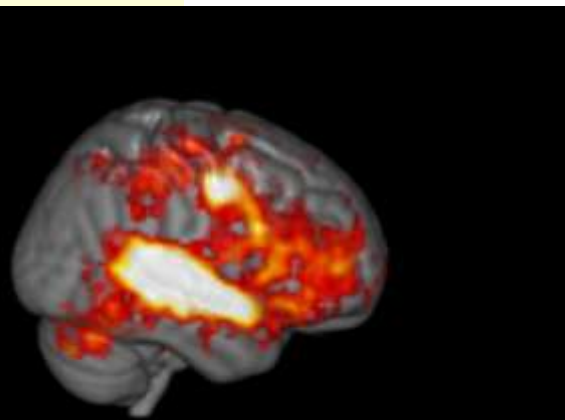
et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental approprié pour une situation donnée.



On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones

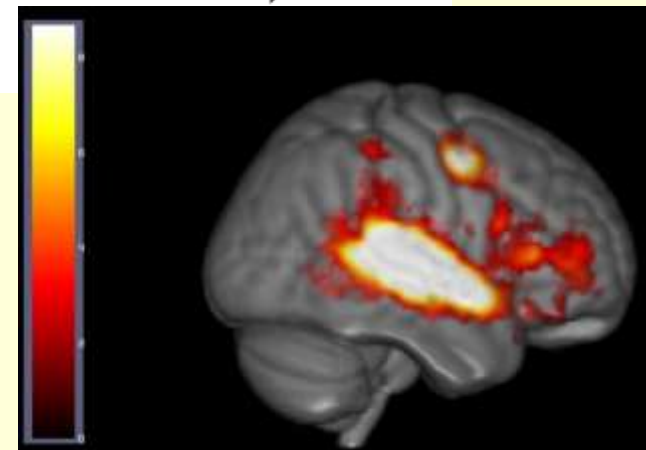


serial procession of broadcast states
punctuated by competition



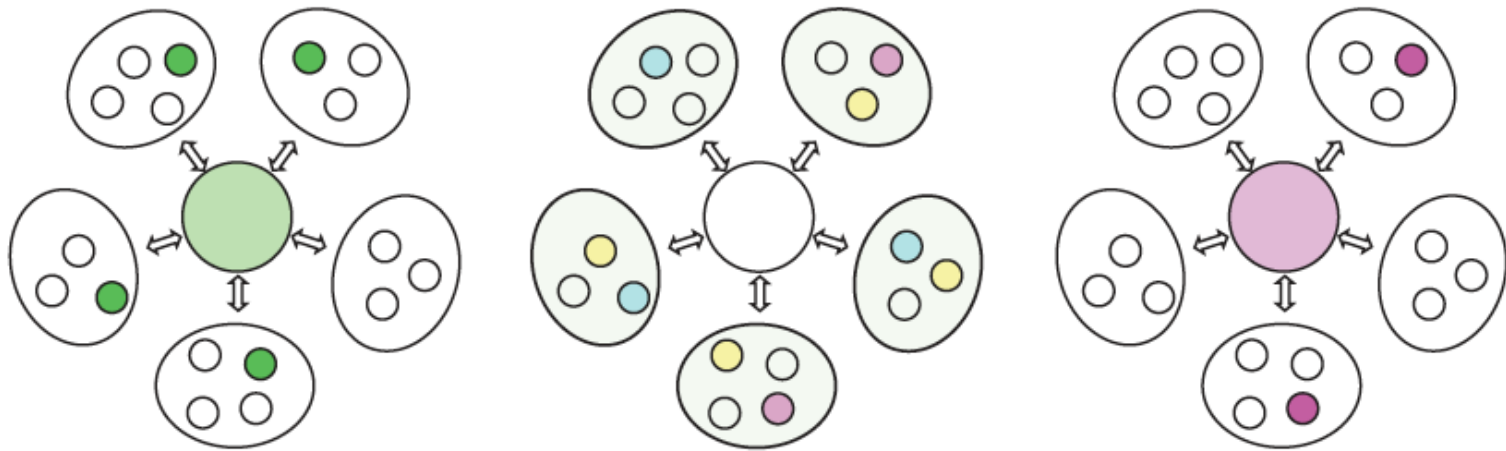
(Exemple fictif)

<http://lespierresquichantent.over-blog.com/2015/09/premiers-resultats-d-une-collaboration-en-neurosciences.html>

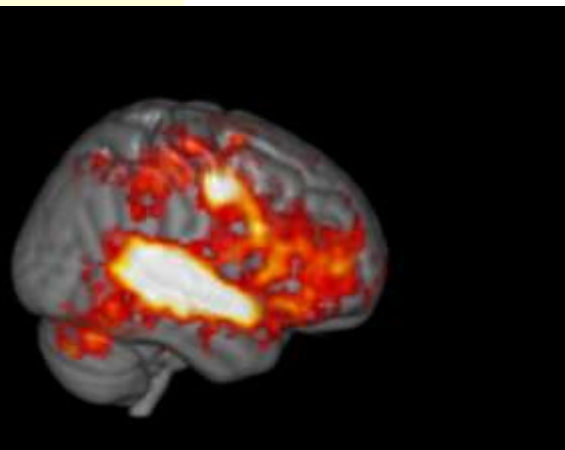




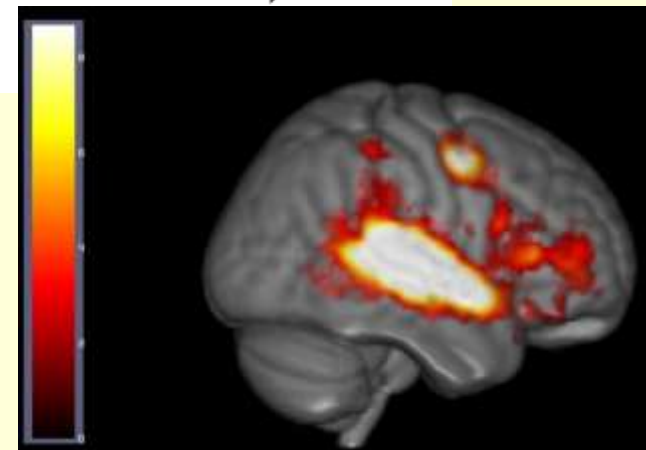
On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones



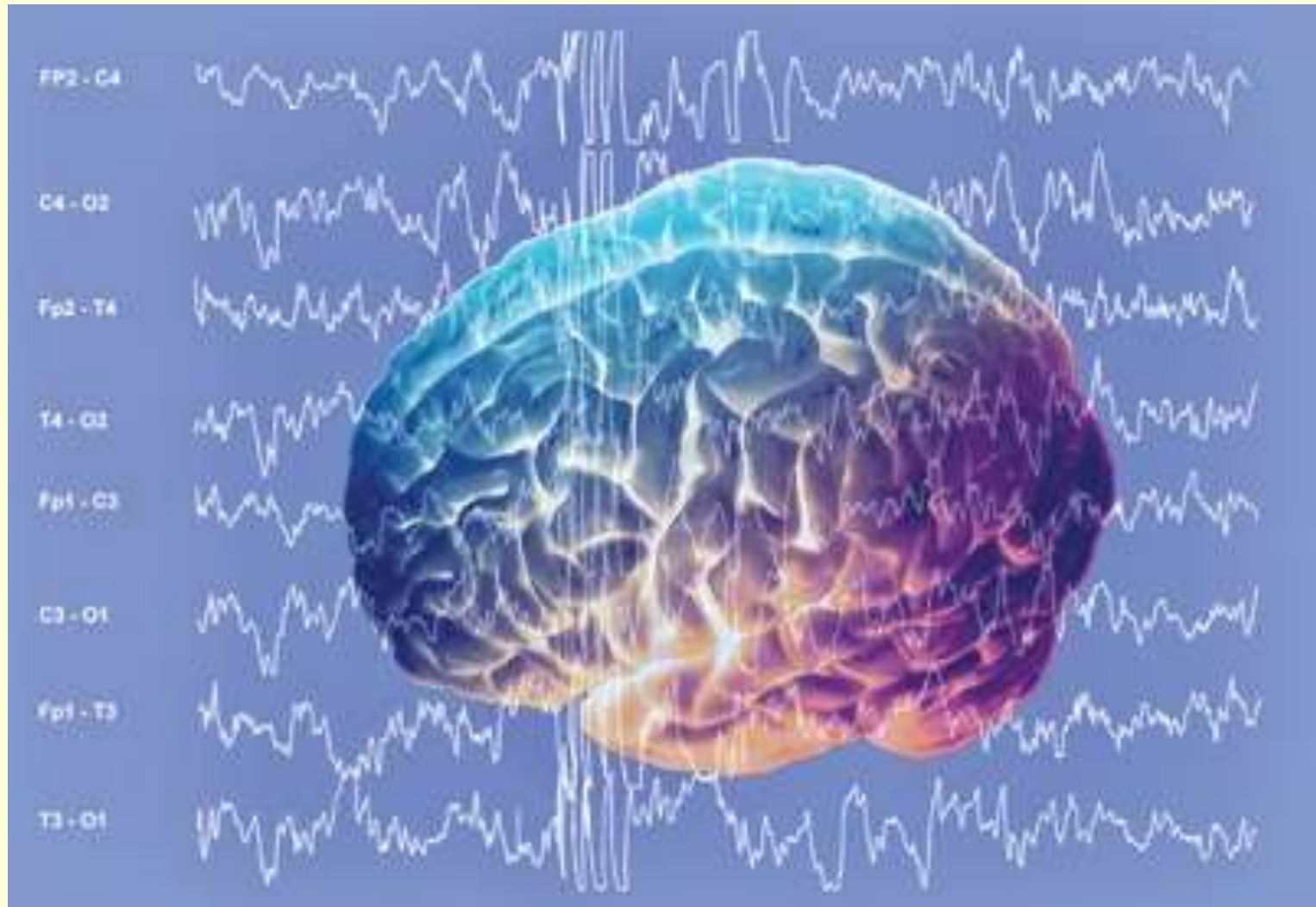
serial procession of broadcast states
punctuated by competition



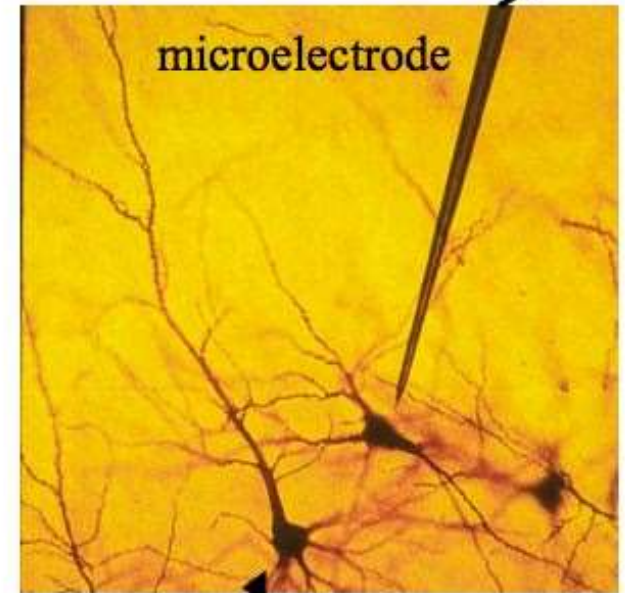
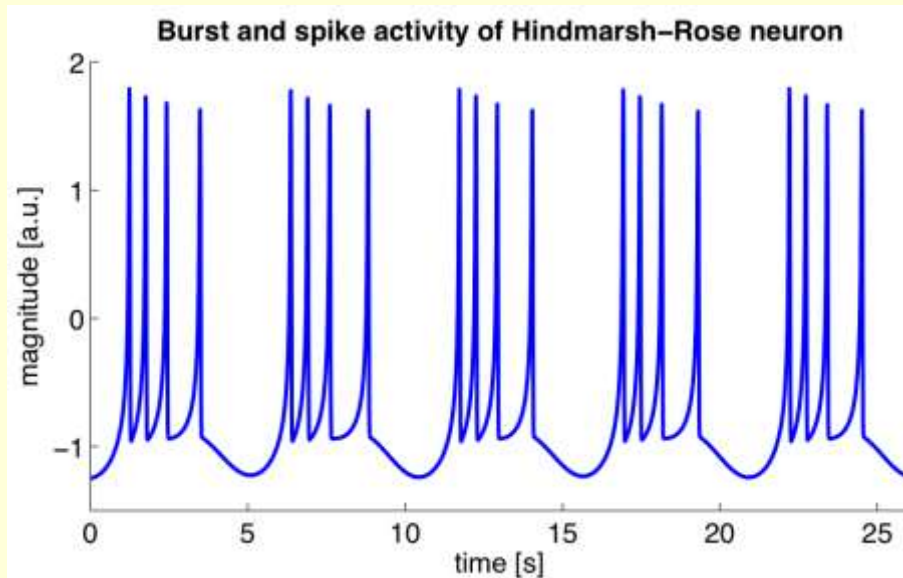
Mais comment ces coalitions transitoires d'assemblées de neurones se forment-elles ?



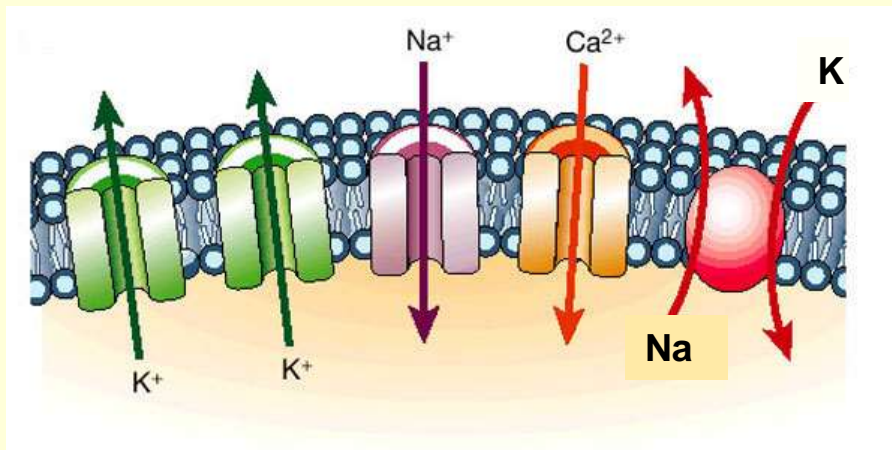
On observe à l'échelle du cerveau des **variations cycliques** dans l'activité électrique.



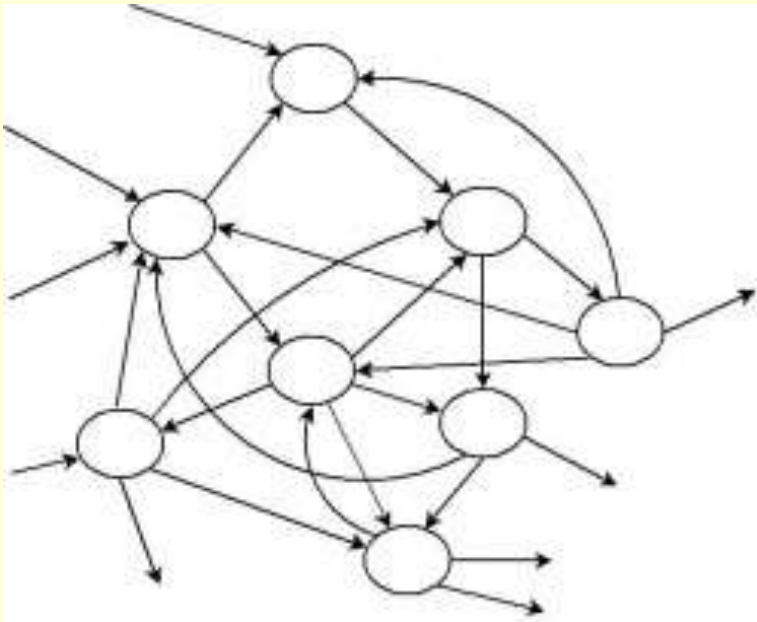
Celles peuvent provenir d'activité spontanée rythmique intrinsèque aux neurones.



Cortical pyramidal cell (Golgi stain)

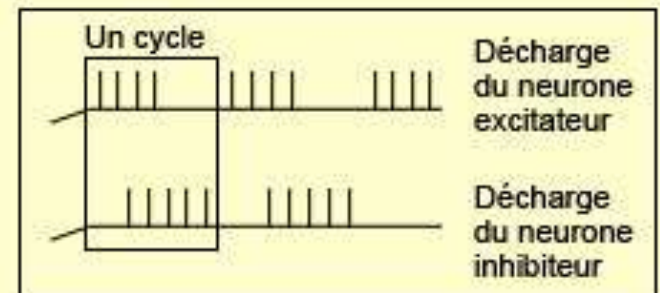
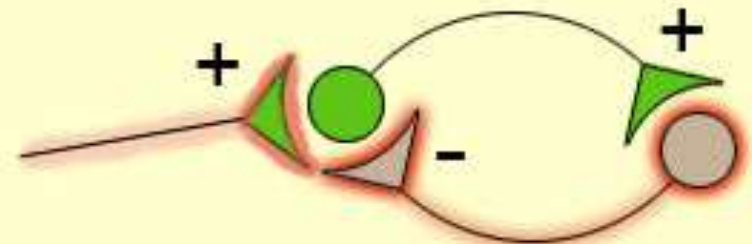
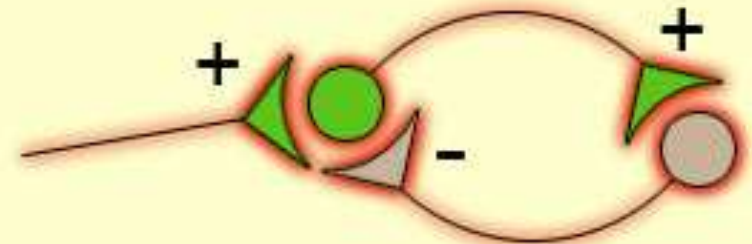
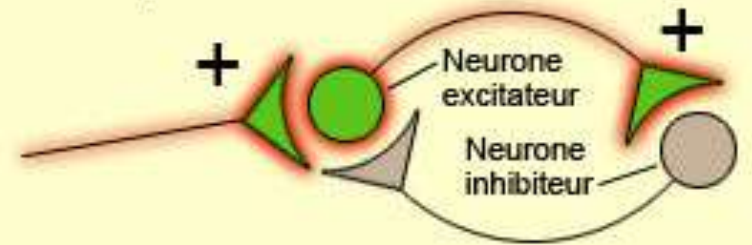


Des rythmes peuvent aussi être générés par les **propriétés du réseau**,



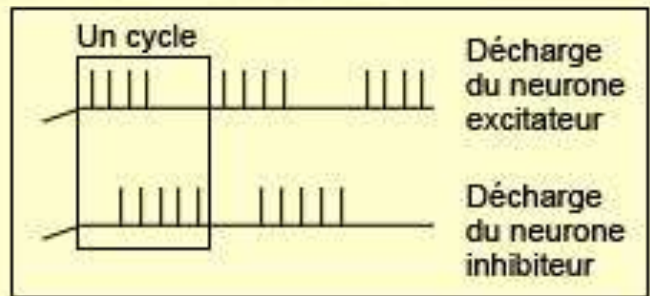
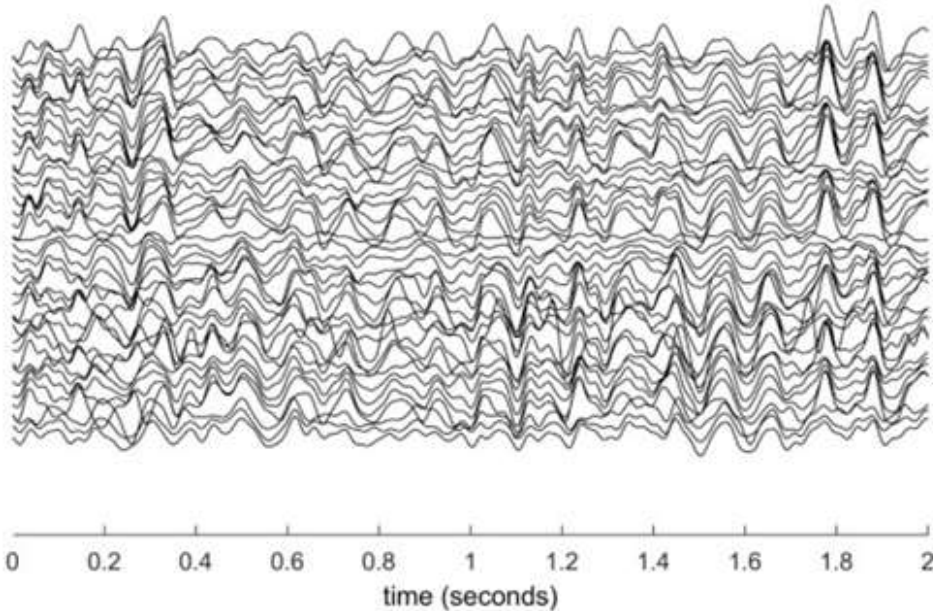
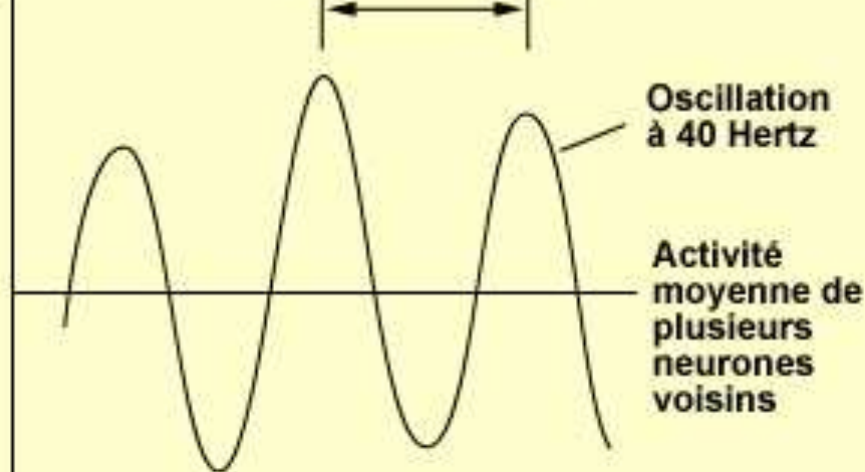
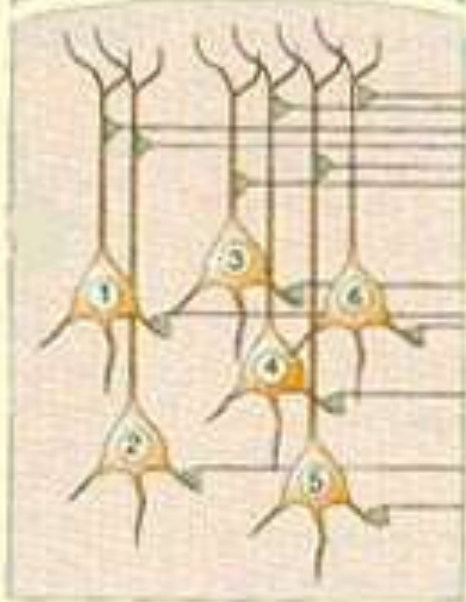
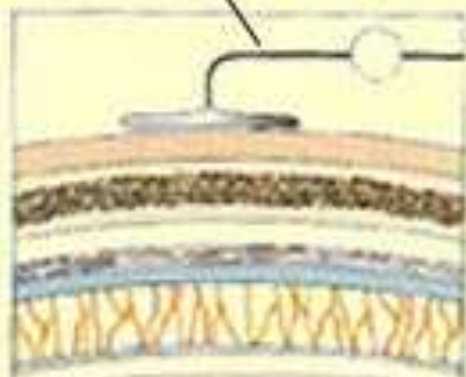
c'est-à-dire par des **boucles** (excitation-inhibition ou inhibition-inhibition)

Afférence excitatrice active en permanence



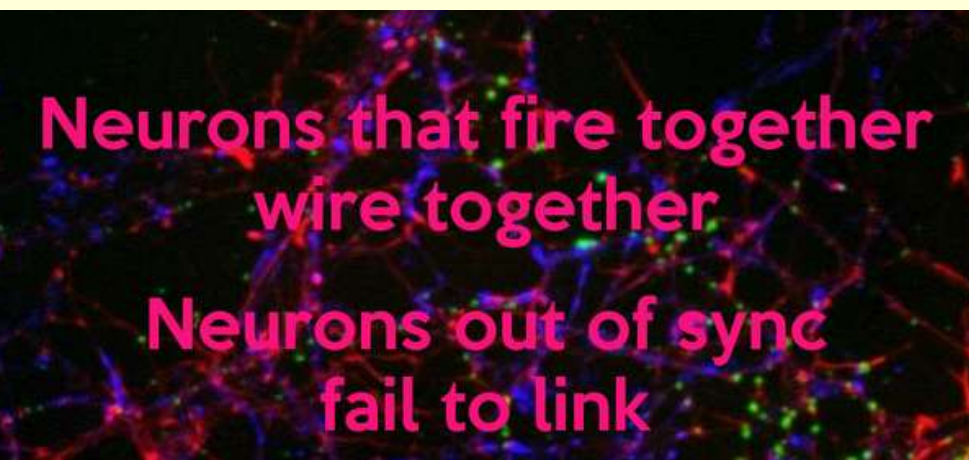
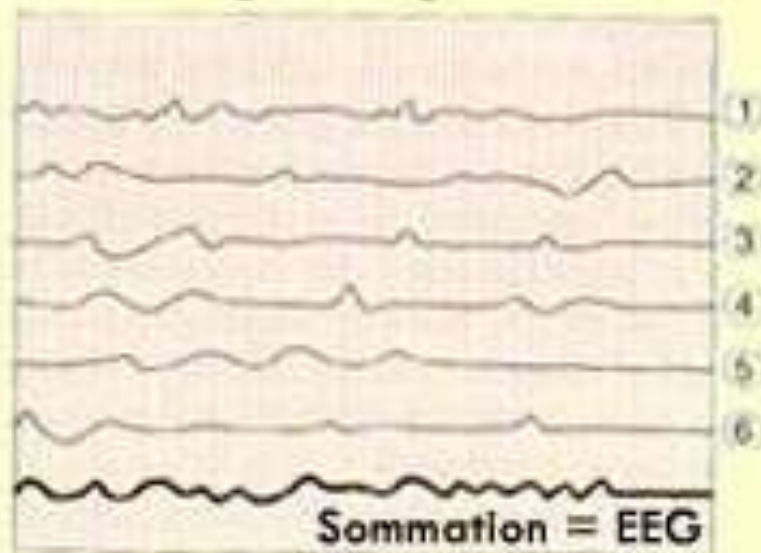


Électrode d'EEG

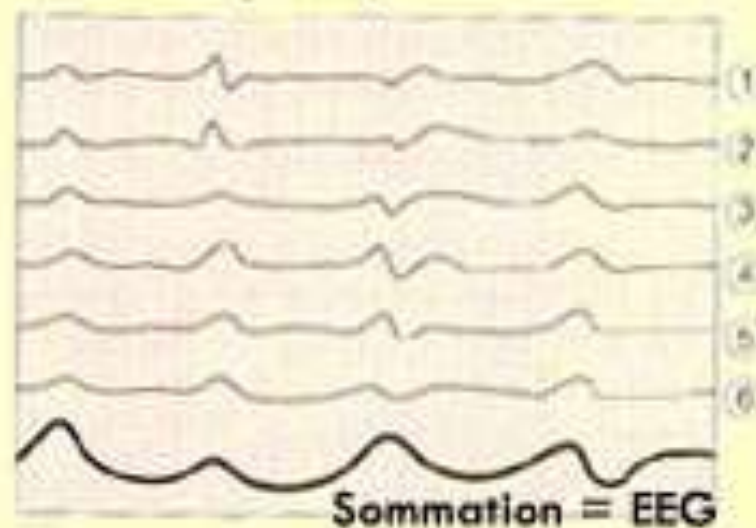




Décharges irrégulières

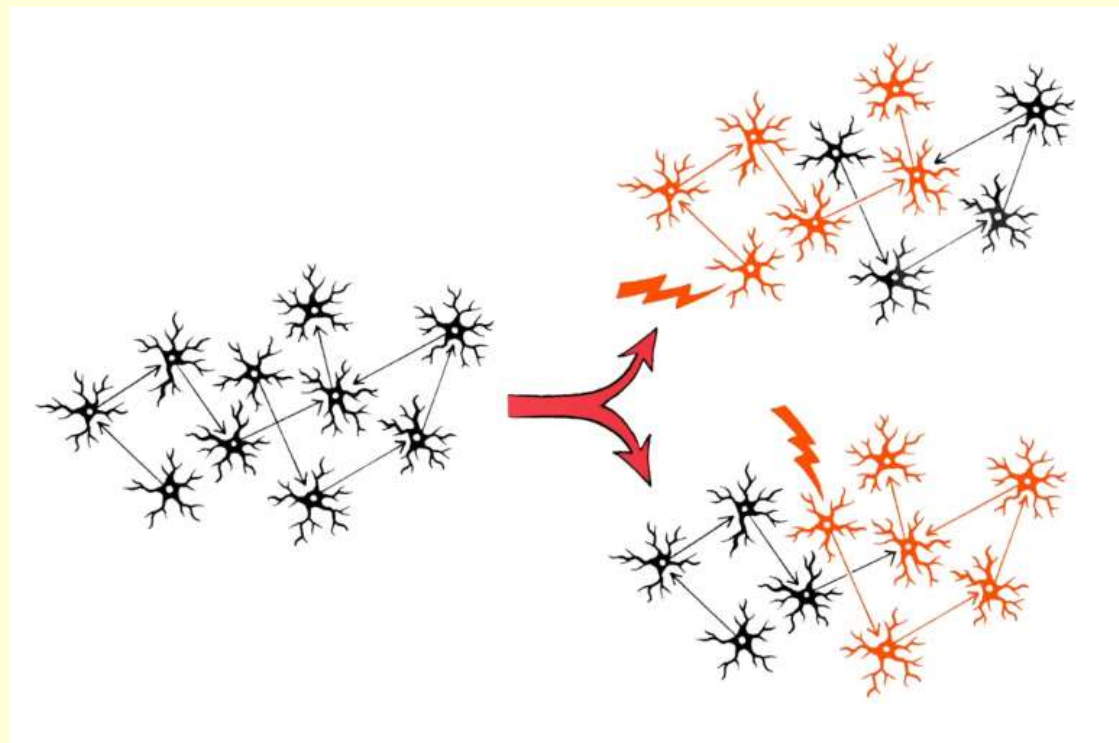
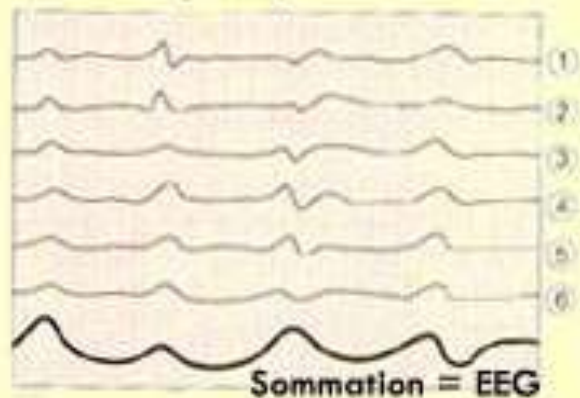


Décharges synchronisées



La synchronisation des oscillations rend donc possible la formation d'assemblées de neurones transitoires

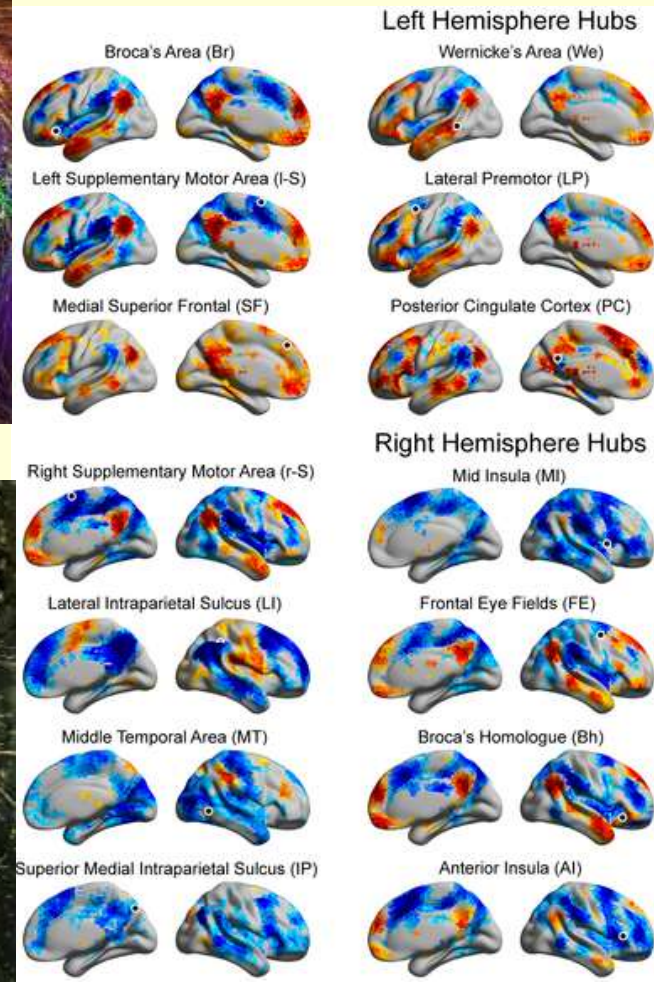
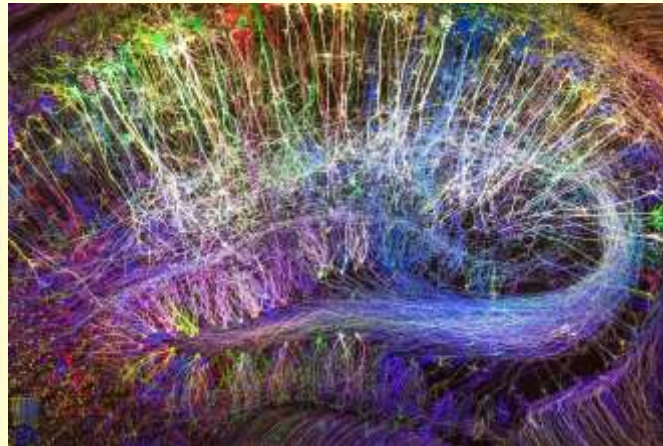
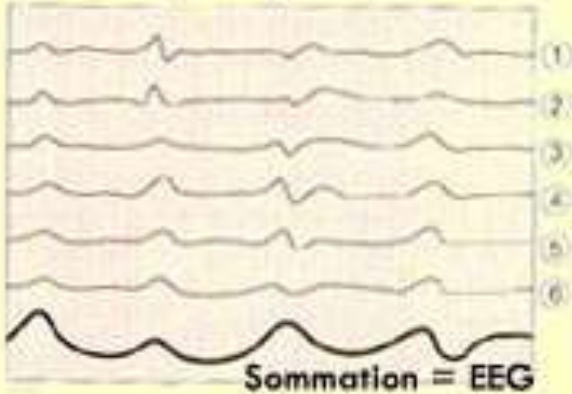
Décharges synchronisées



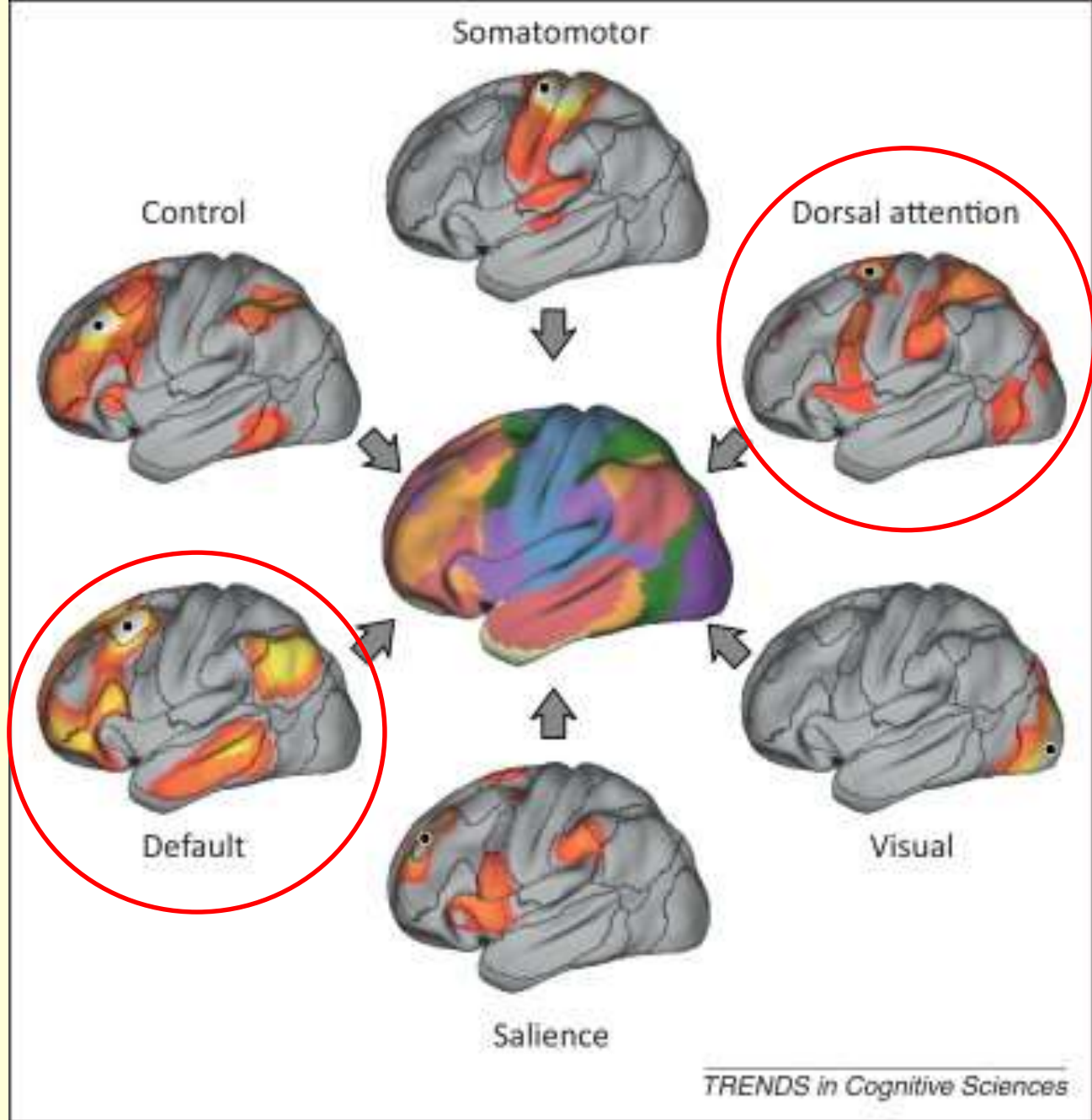
La synchronisation des oscillations rend donc possible la formation d'assemblées de neurones transitoires

qui se produisent non seulement dans certaines structures cérébrales, mais dans des réseaux largement distribués à l'échelle du cerveau entier.

Décharges synchronisées



On a ainsi pu identifier plusieurs **réseaux** cérébraux à large échelle actifs dans différentes situations.



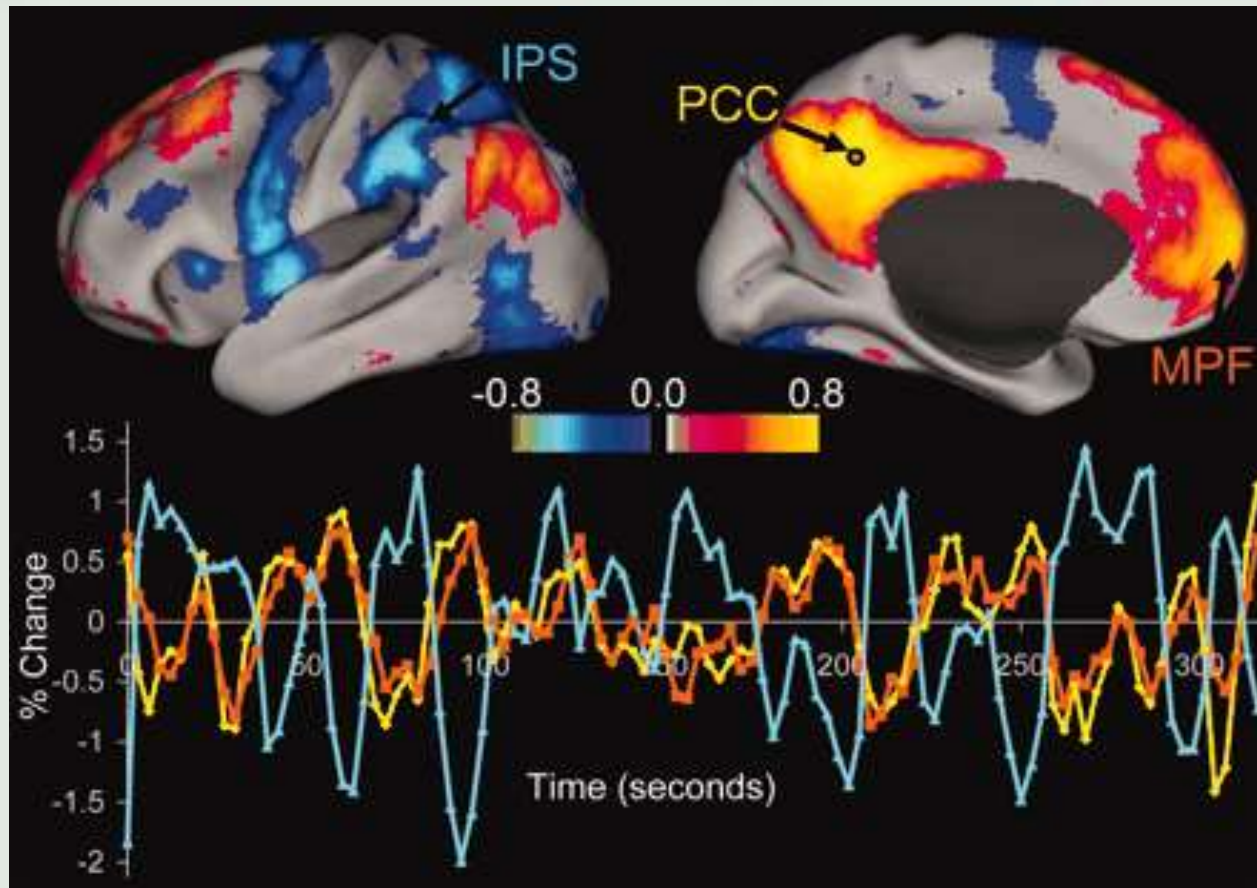


© Can Stock Photo

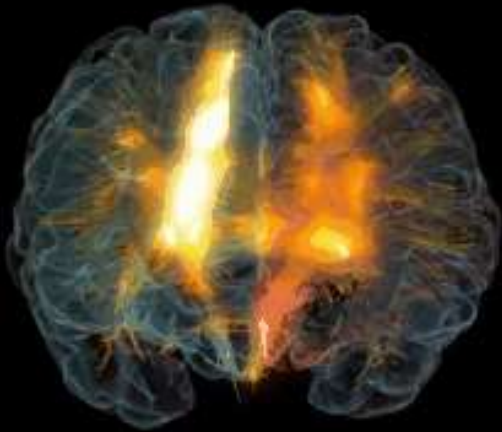


Dorsal Attention Network

Default Mode Network



Il faut donc penser le cerveau en terme **d'activité dynamique**, comme des musiciens...



...des musiciens de jazz, car :

« There is no boss in the brain »

- Michael Gazzaniga

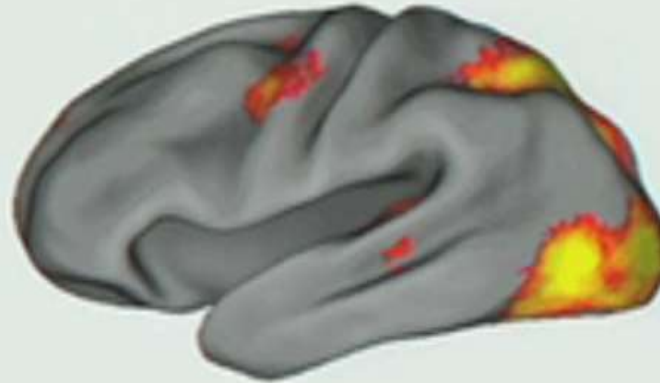


An Historical View

Reflexive

(Sir Charles Sherrington)

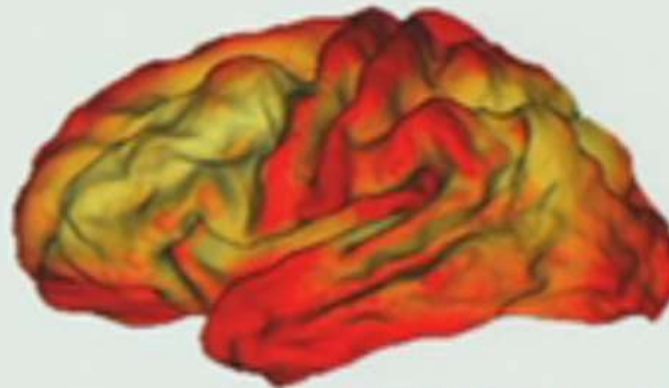
On est passé d'une conception **passive** d'un cerveau qui attend ses inputs de l'environnement pour y réagir...



Intrinsic

(T. Graham Brown)

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

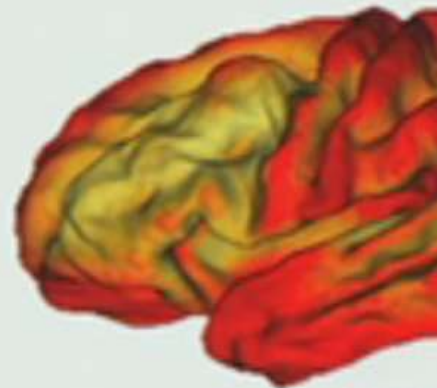


An Historical View

Reflexive
(Sir Charles Sherrington)



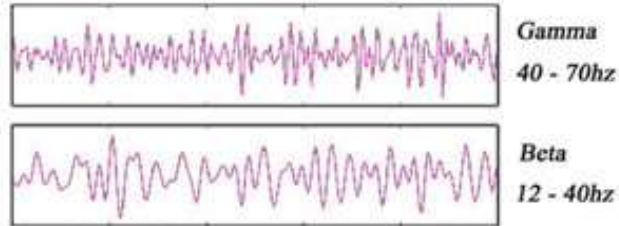
Intrinsic
(T. Graham Brown)



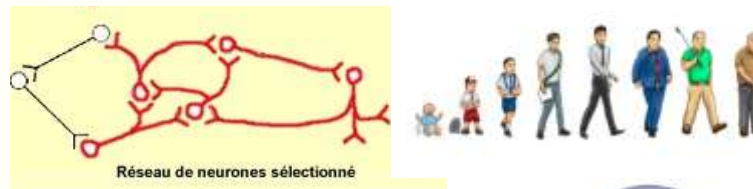
Raichle: Two Views of Brain Function

Des processus dynamiques à différentes échelles de temps :

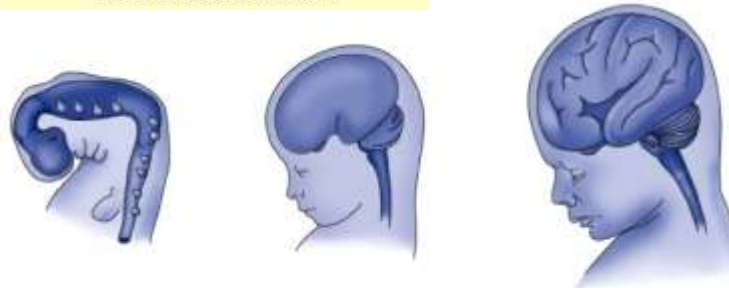
Perception
et action



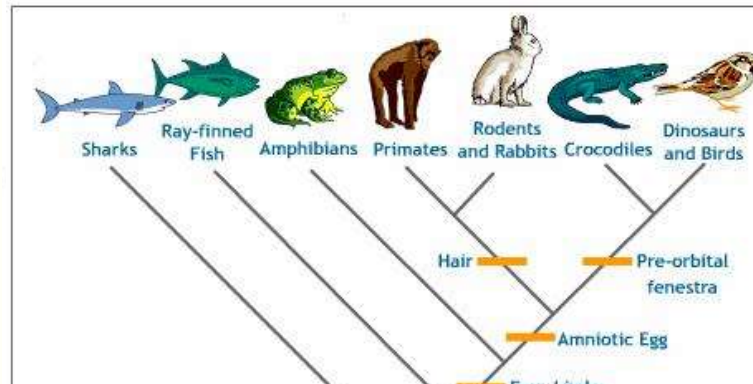
Apprentissage



Développement



Évolution
biologique



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

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

(innée et acquise)









Minimisation de l'énergie libre et codage prédictif
(anticiper l'environnement pour agir plus efficacement)

décembre 2016

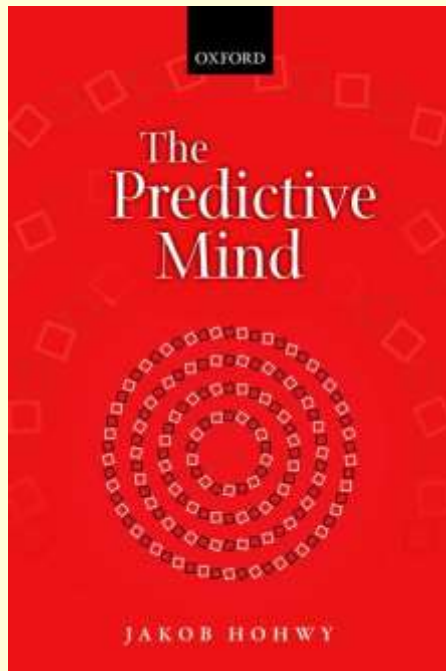
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/12/12/6120/>

L'erreur forge le cerveau

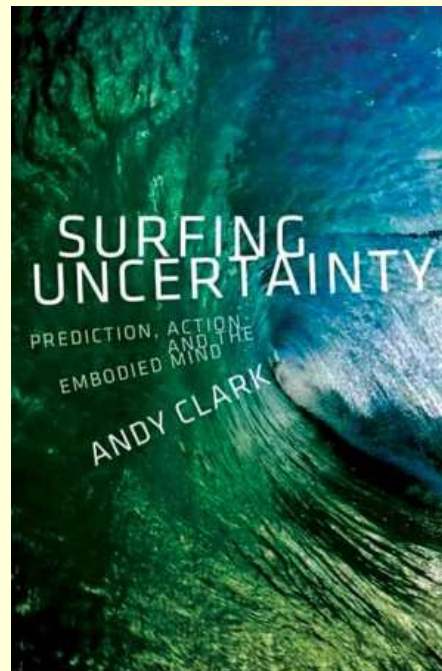
Cerveau&Psycho

avril 2017

http://www.cerveauetpsycho.fr/ewb_pages/a/article-l-erreur-forge-le-cerveau-38272.php



2014

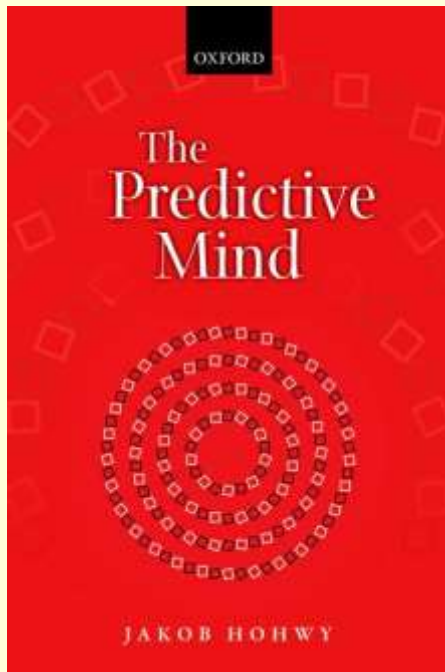


2015

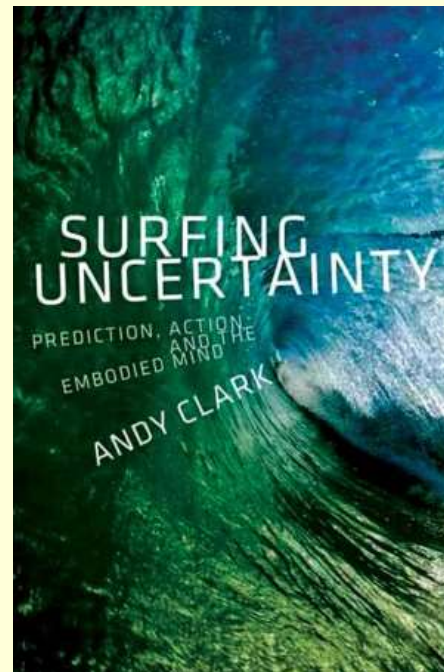


Karl Friston

Notre cerveau va surtout utiliser **les erreurs de ses *prédictions*** pour modifier ses comportements et/ou ses modèles internes du monde.



2014



2015

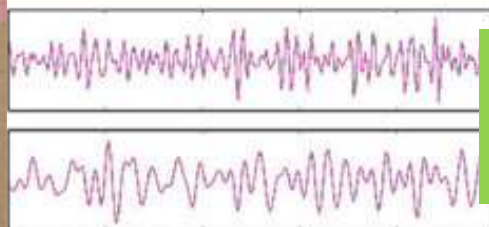


Karl Friston

Pour l'approche prédictive :

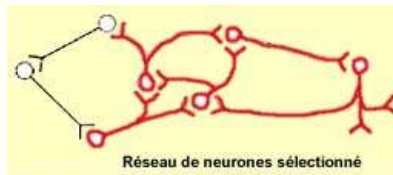


Perception et action



Passer d'un modèle à un autre parmi tous ceux à notre disposition

L'apprentissage



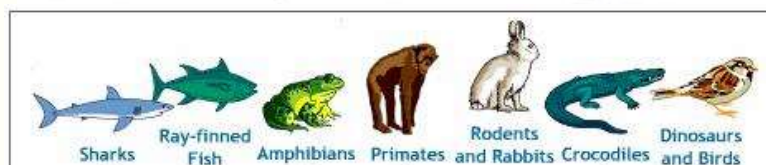
Modifier / améliorer les modèles existants

Développement



Optimiser épigénétiquement les modèles par l'élagage dépendant de l'activité nerveuse

Évolution biologique



Modifier la forme du corps considérée comme un « modèle » de son environnement

$10^{11} s$

$10^3 s$

$10^6 s$

$10^{15} s$

Plan

Intro : le cerveau, pourquoi c'est compliqué

Perspective évolutive sur l'émergence des systèmes nerveux

La communication entre les neurones

Différents types de mémoires cohabitent en nous

La plasticité synaptique

L'engramme : la trace de nos apprentissages

Des réseaux dynamiques à différentes échelles

Conclusion : qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?



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

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

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

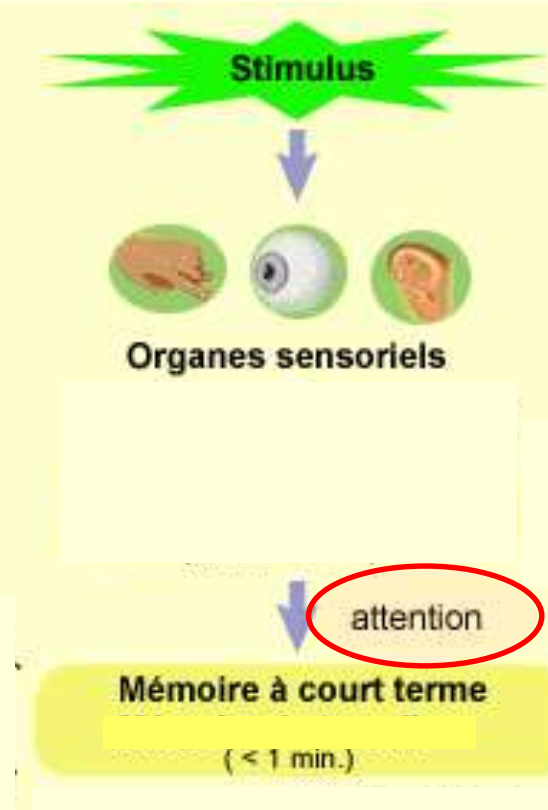
Go to:

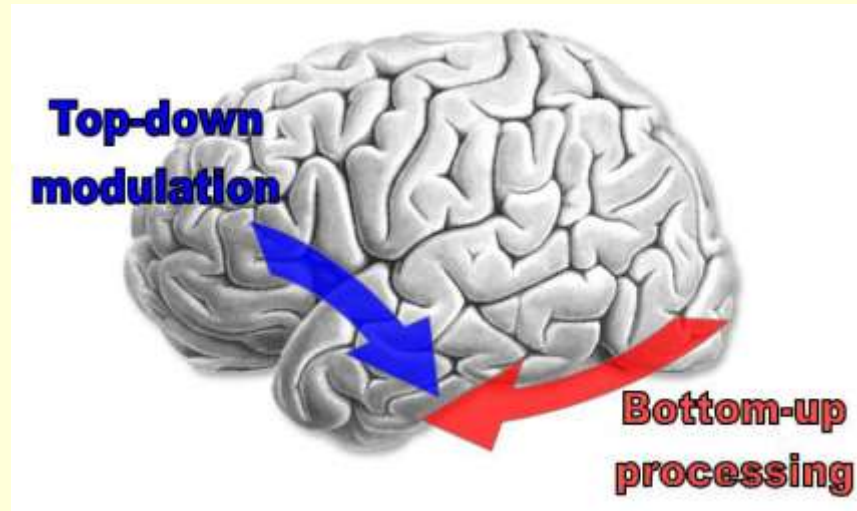
Students' beliefs and goals can powerfully influence their learning success. Those who believe intelligence is a fixed entity (entity theorists) tend to emphasize 'performance goals,' leaving them vulnerable to negative feedback and likely to disengage from challenging learning opportunities. In contrast, 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

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

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

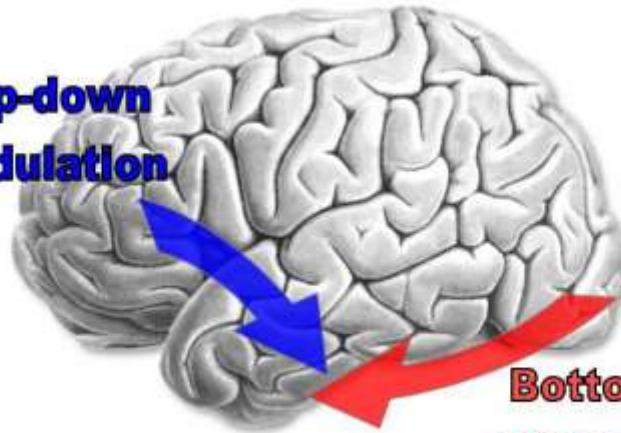




À une époque plus « calme et frugale », la recherche de **nouvelles ressources prometteuses** a été un mécanisme adaptatif fondamental de notre cerveau qui demeure donc très sensible au « bottom up ».



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

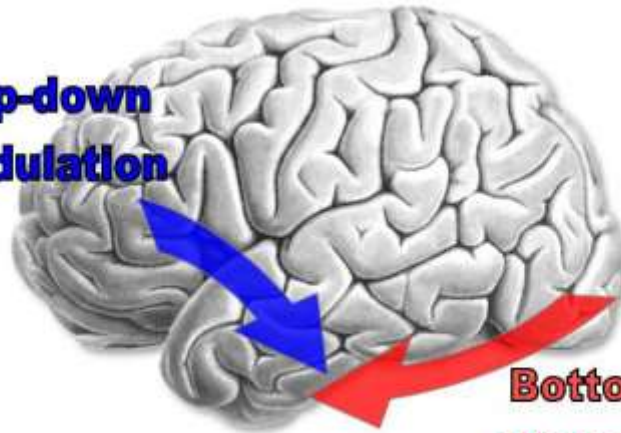


Des « fonctions exécutives »
comme **l'attention** peuvent être
sollicitées pour **contrer** des stimuli
« bottom up » trop intrusifs...





**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. »

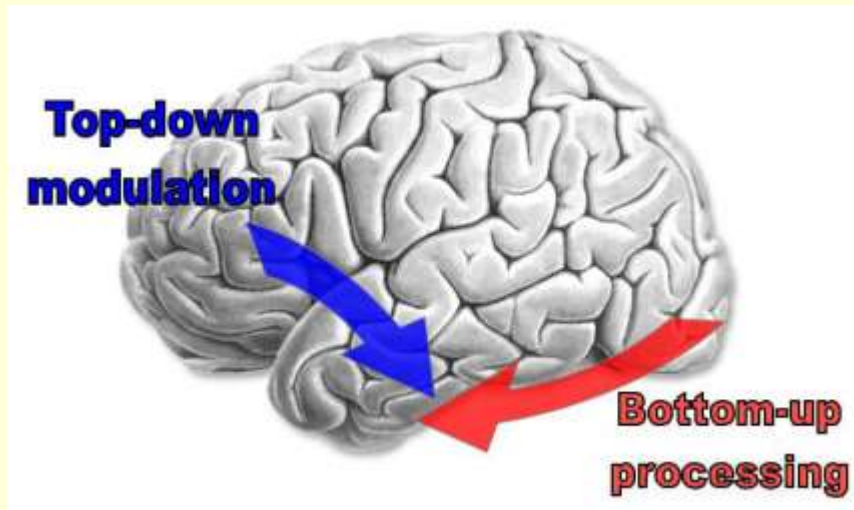
Par des « **voleurs d'attention** » !

- **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.



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



La « cécité attentionnelle »

La version « 2.0 »

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

Hahaha...

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

Clues

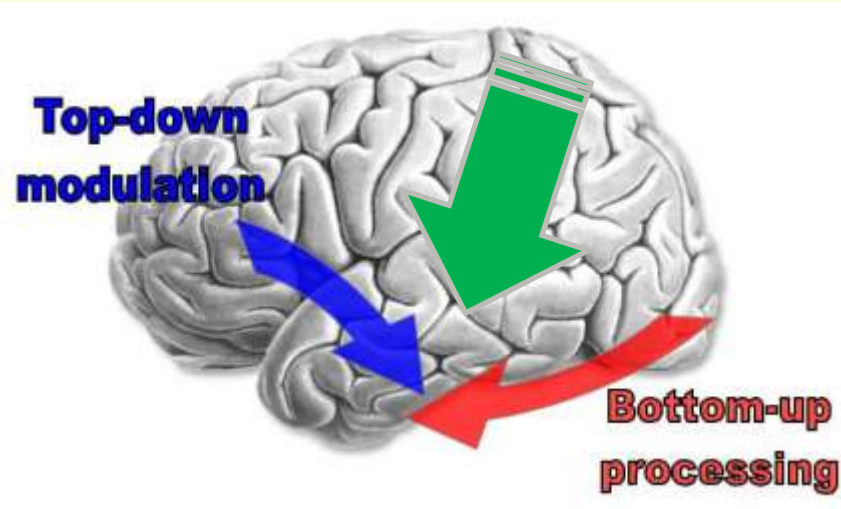
<http://www.youtube.com/watch?v=ubNF9QNEQLA>

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

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



On peut aussi apprendre à **inhiber de façon top down** certains **automatismes** comportementaux ou de pensée qui sont **inappropriés** dans un contexte donné.



innés....

Le contrôle inhibiteur

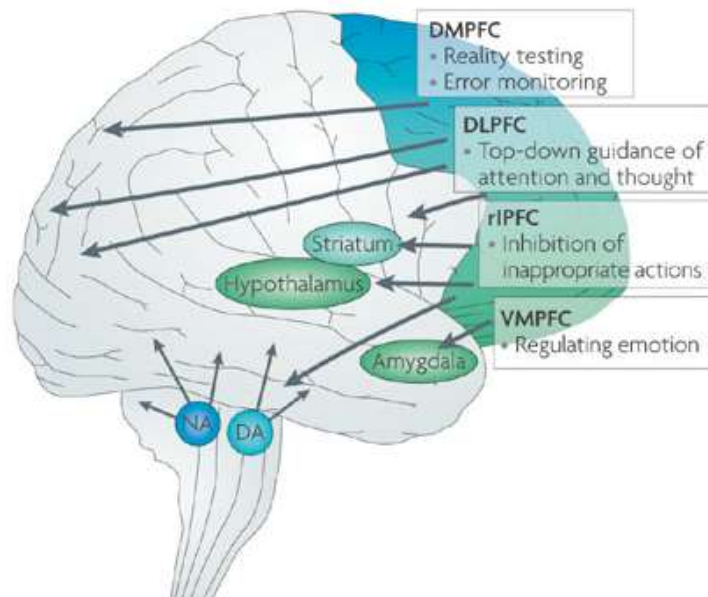


Le test du Chamallow

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

Bref, il faut...

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions

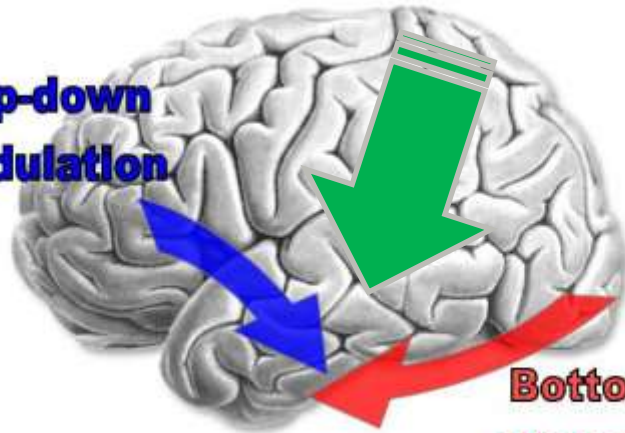


apprendre
à résister
olivier houdé



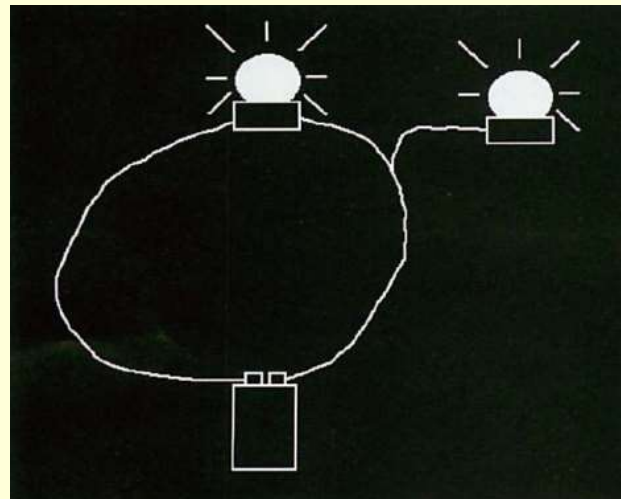


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

La réponse à inhiber
peut être aussi
acquise....



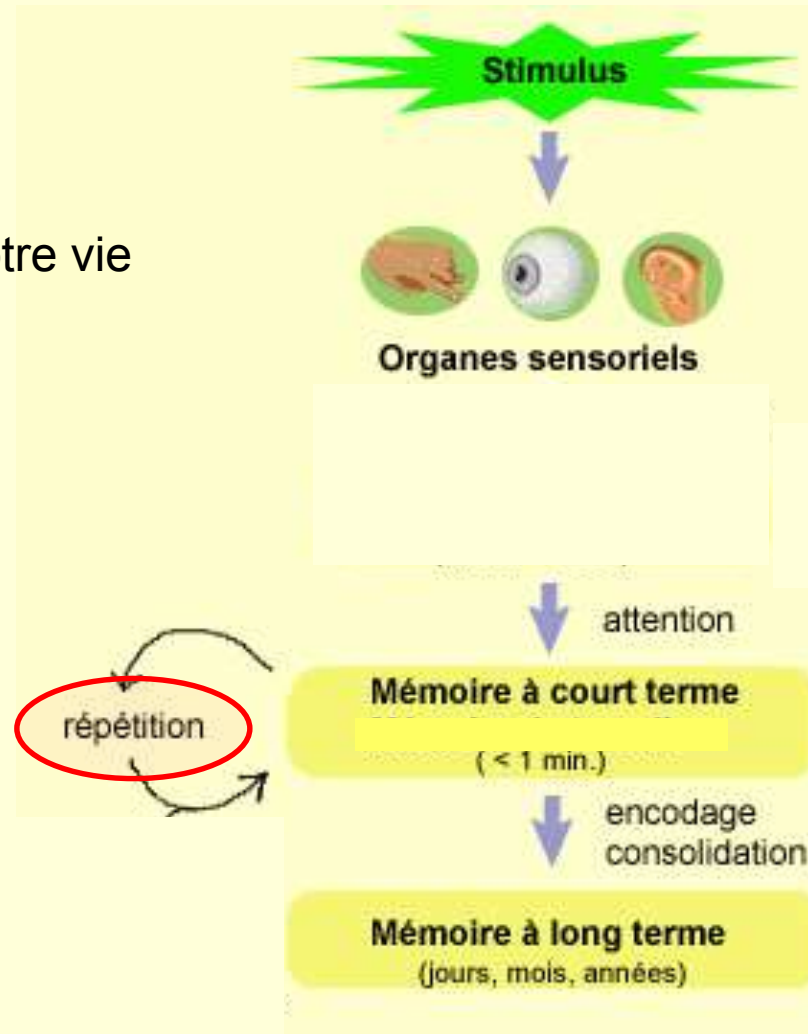
On peut aussi résister **aux interférences non-pertinente**.

Exemple : Le test de Stroop : nommer la couleur de l'**encre**

JAUNE	BLEU	BLEU
NOIR	ROUGE	VERT
VIOLET	JAUNE	ROUGE
JAUNE	VERT	NOIR
BLEU	ROUGE	VIOLET
VERT	BLEU	JAUNE

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

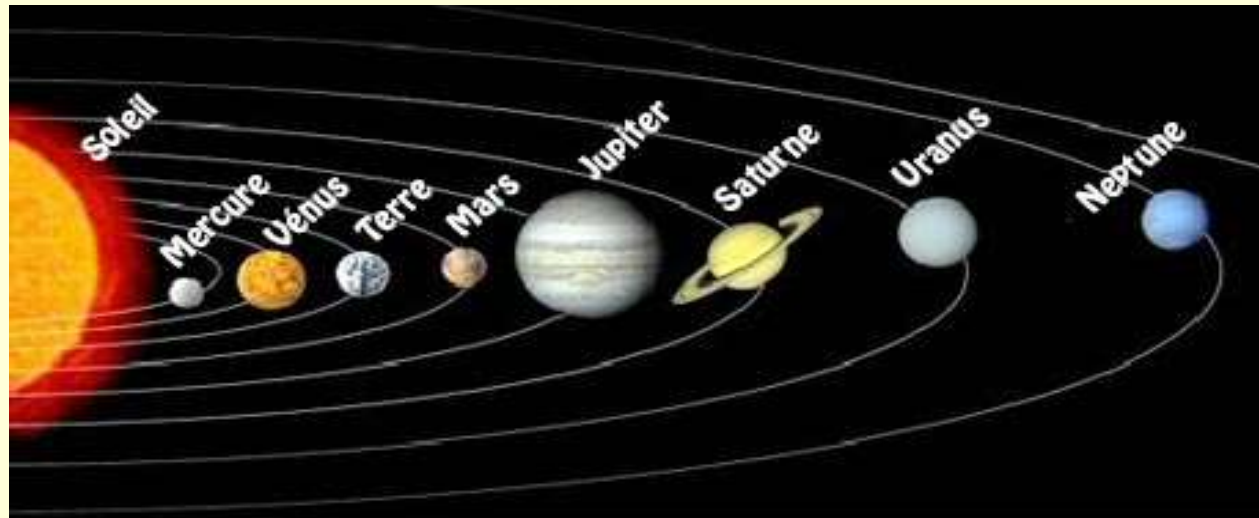
- Comprendre qu'on peut s'améliorer durant toute notre vie
- Porter attention
- Répéter



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 :

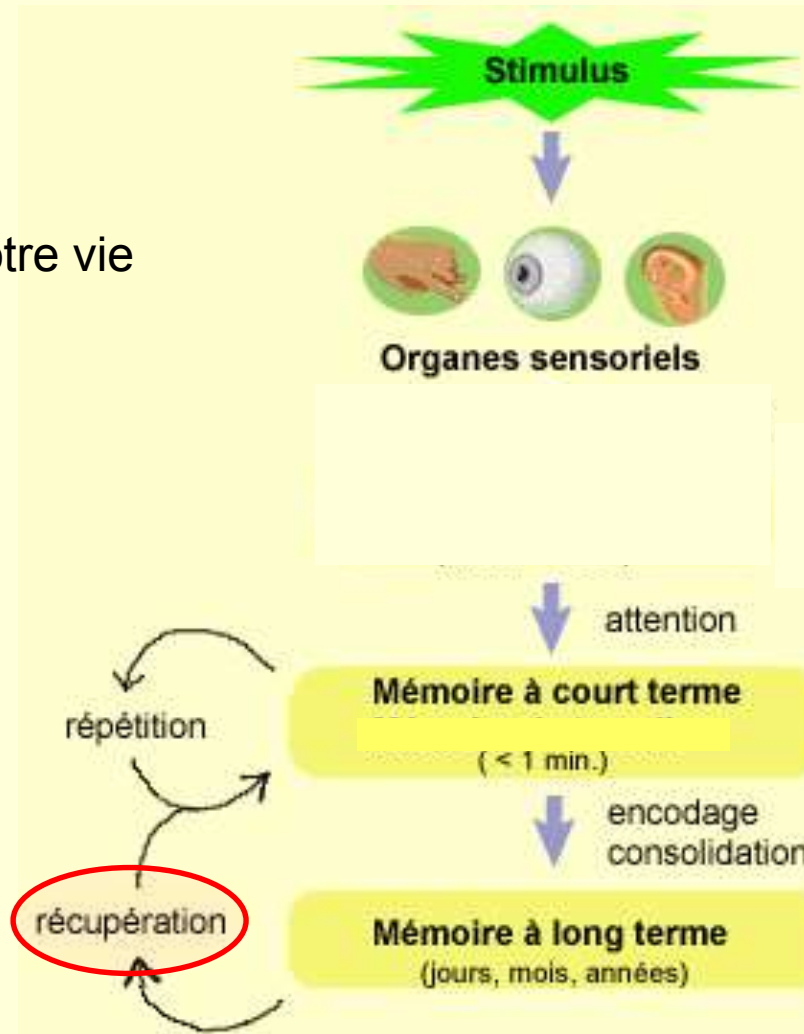
"Mais où est donc Carnior ?"

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.**

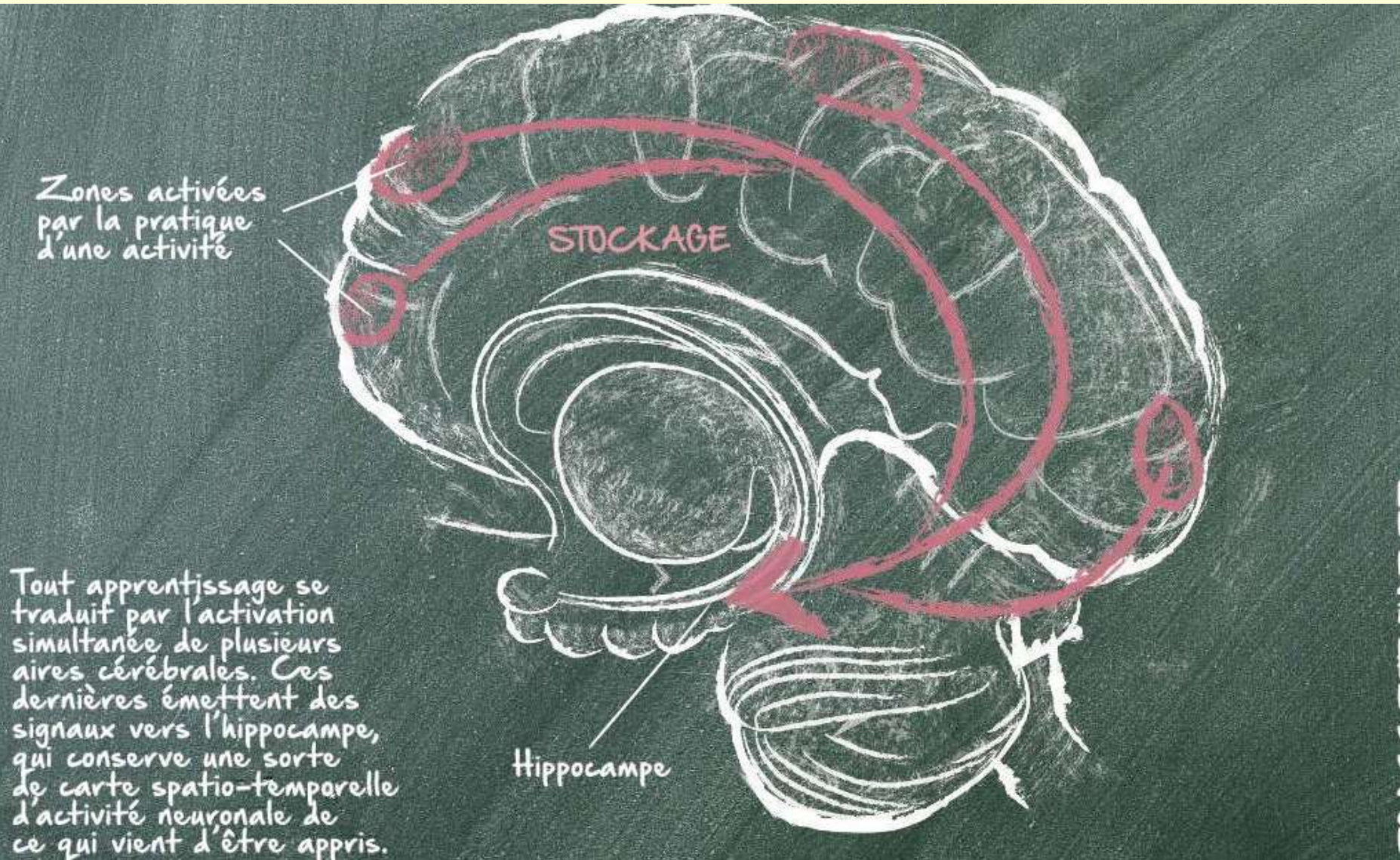
→ Faire des **tests de révision fréquents** nous force à récupérer en mémoire une information récemment apprise

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

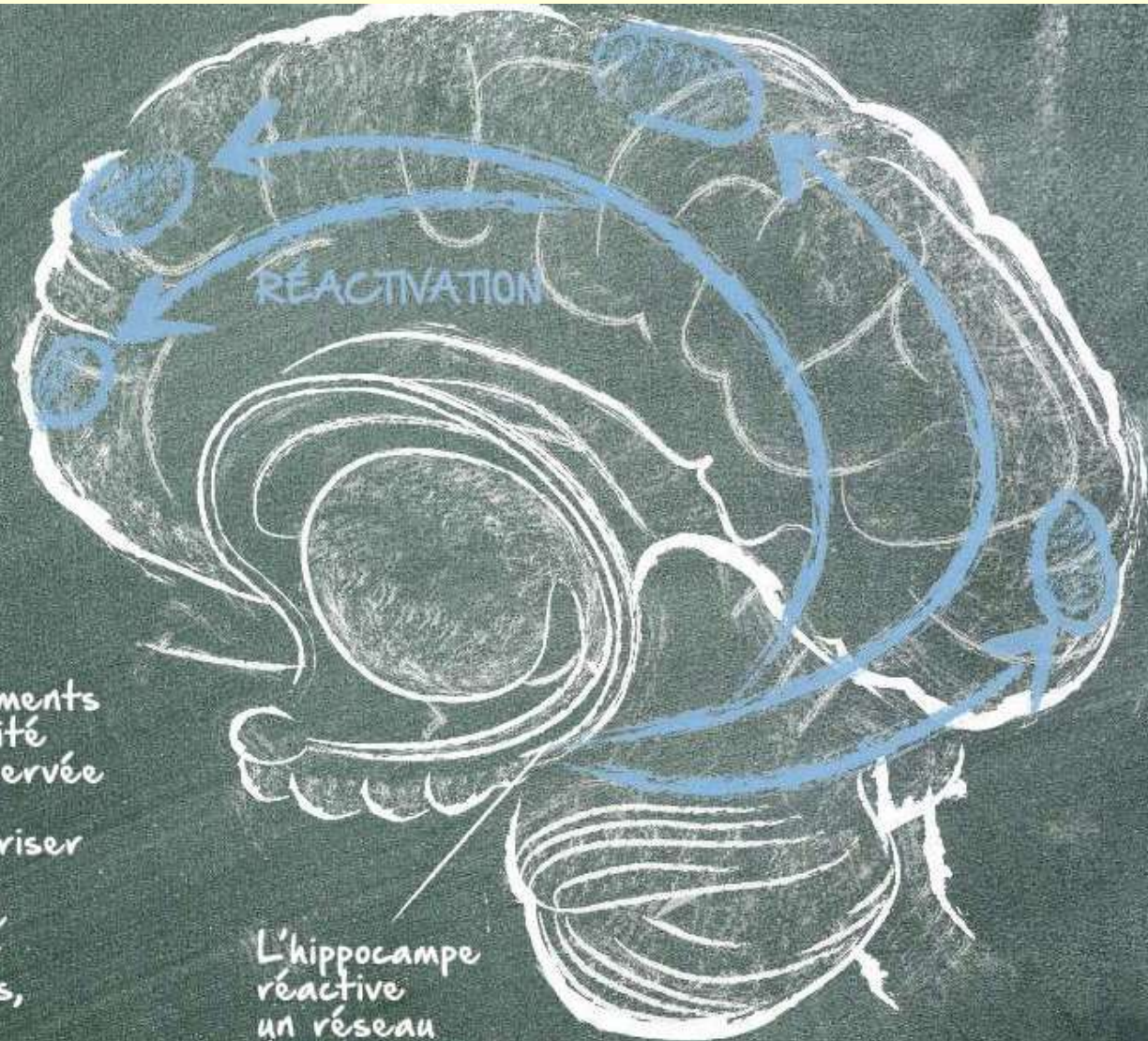
Concrètement, qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage et la mémoire ?

- 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

Lundi, **15 juin 2015**

De l'importance des oscillations cérébrales lentes durant le sommeil profond

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2015/06/15/4595/>

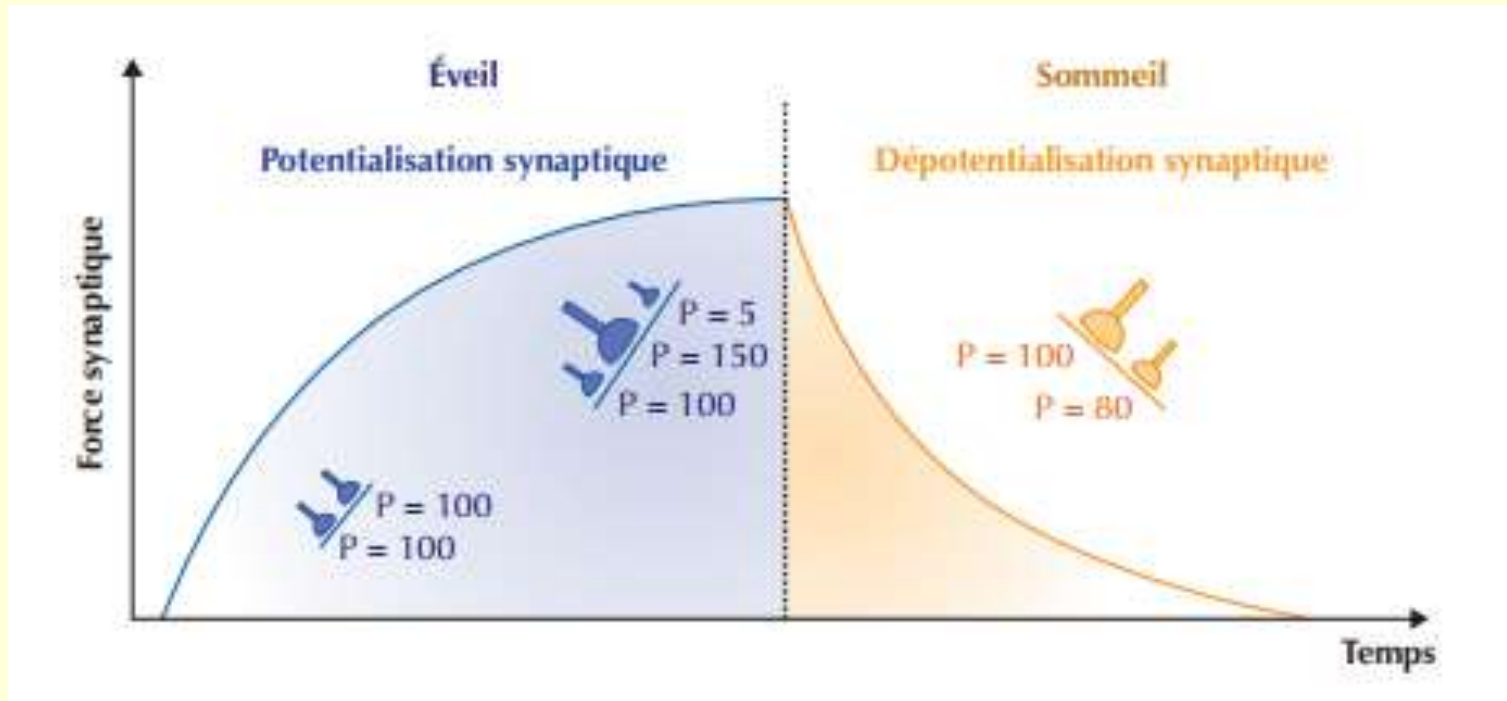
Il semble assez bien établi que les **oscillations lentes d'environ 0,75 Hz** qui se répandent largement dans tout le cerveau durant le sommeil profond **favorisent cette consolidation**.

Ce qui est différent des oscillations **thêta de 4 à 8 Hz** qui elles favoriseraient **l'encodage** dans l'hippocampe.

Sommeil et « reset neuronal » [recalibrage synaptique] :

→ Durant l'éveil, des mécanismes de potentialisation synaptique sont à l'oeuvre

→ Durant le sommeil, diminution de l'ordre de 20% des **surfaces** de contact synaptiques;
→ Et diminution du **nombre** de récepteurs au glutamate dans les synapses excitatrices



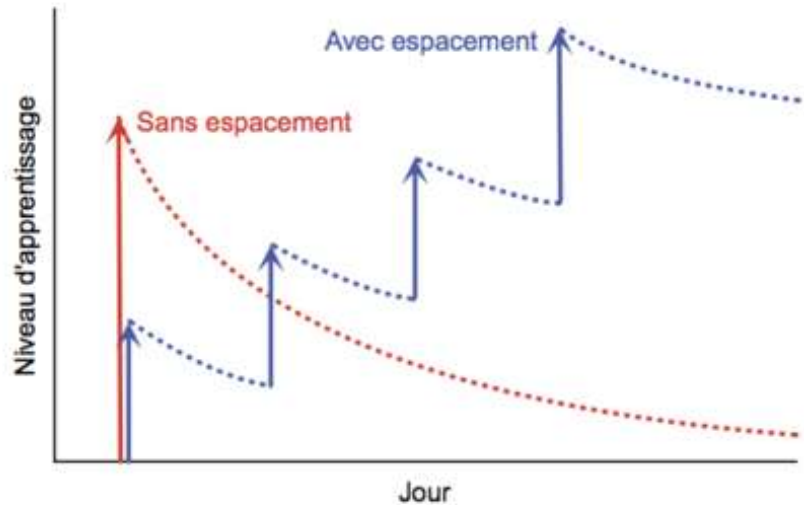


Fig. 1 – Comparaison des effets de deux pratiques d'enseignement (avec et sans espacement) sur l'apprentissage et l'oubli des élèves.

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. »

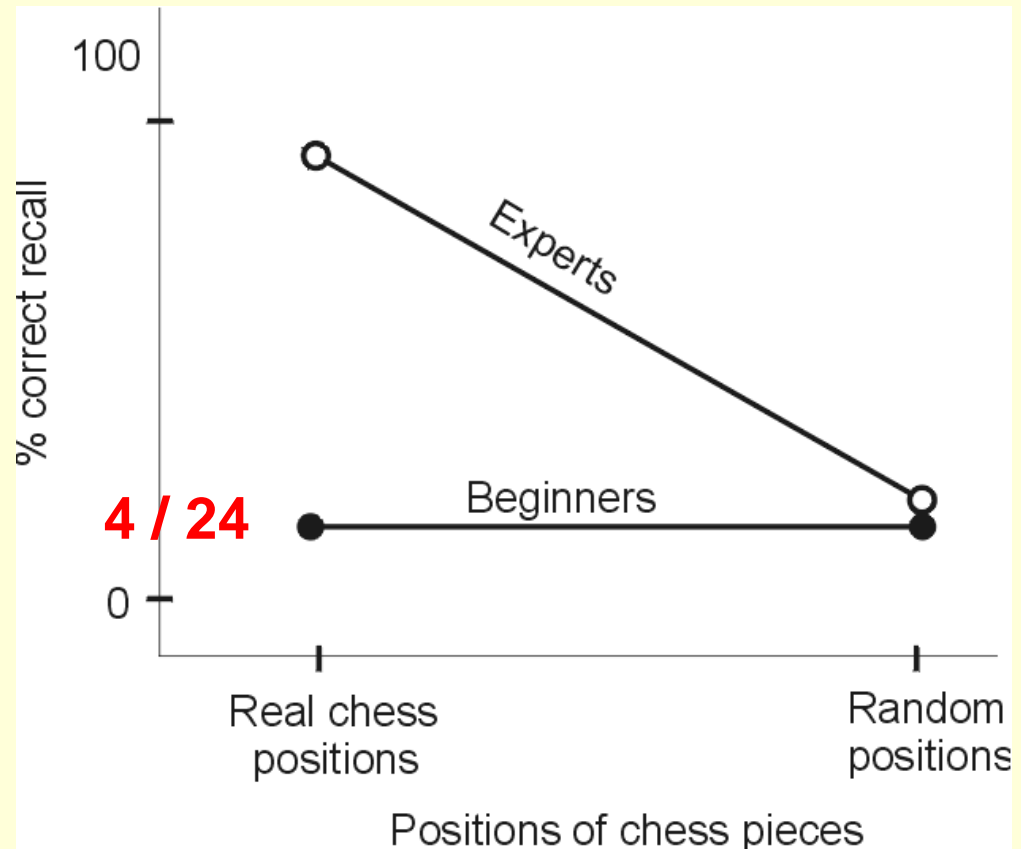
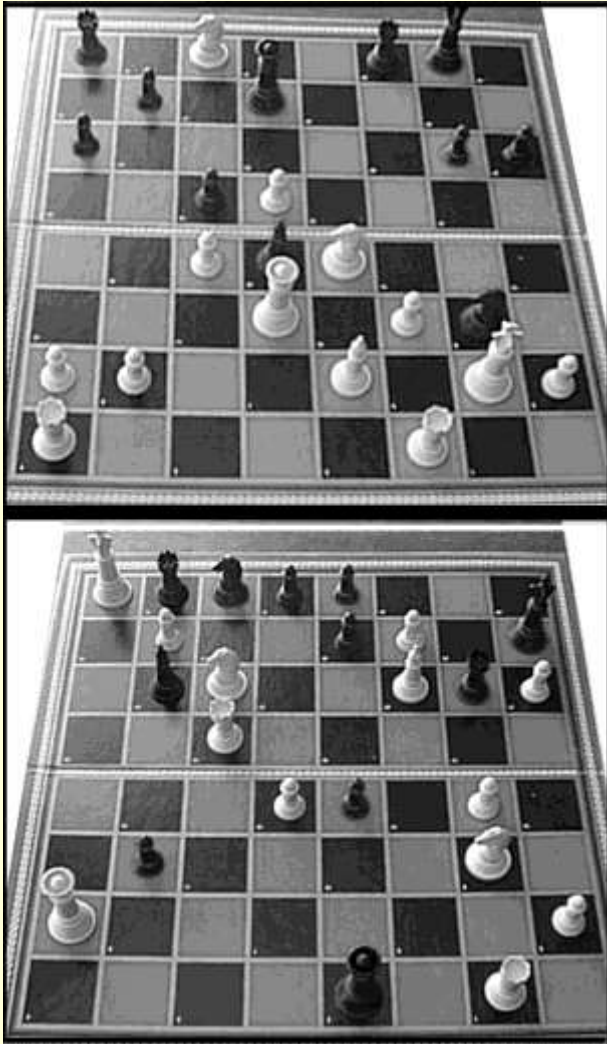
- Hélène Trocme Fabre

How experts recall chess positions

By Daniel Simons, on February 15th, 2012

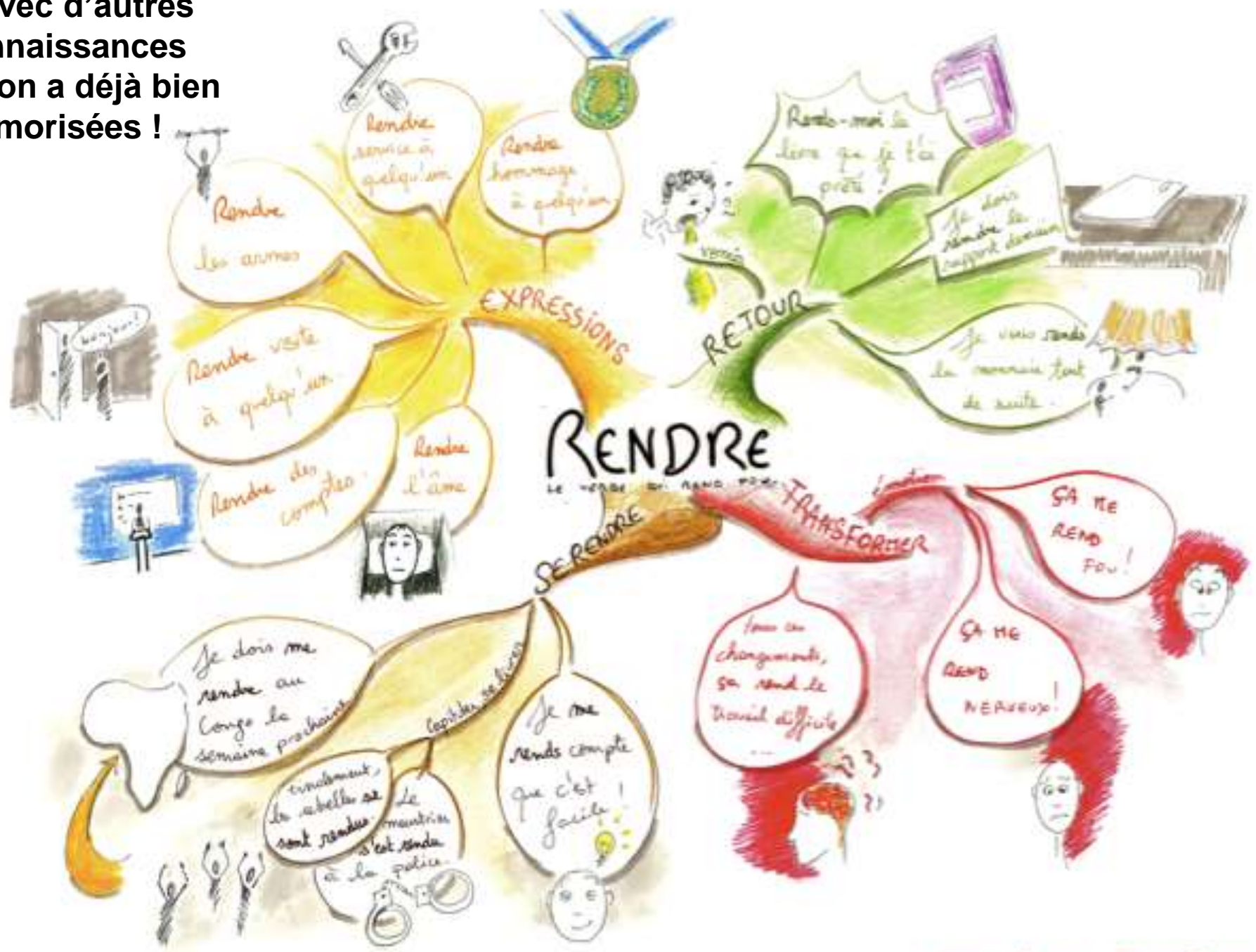
<http://theinvisiblegorilla.com/blog/2012/02/15/how-experts-recall-chess-positions/>

5 s.



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

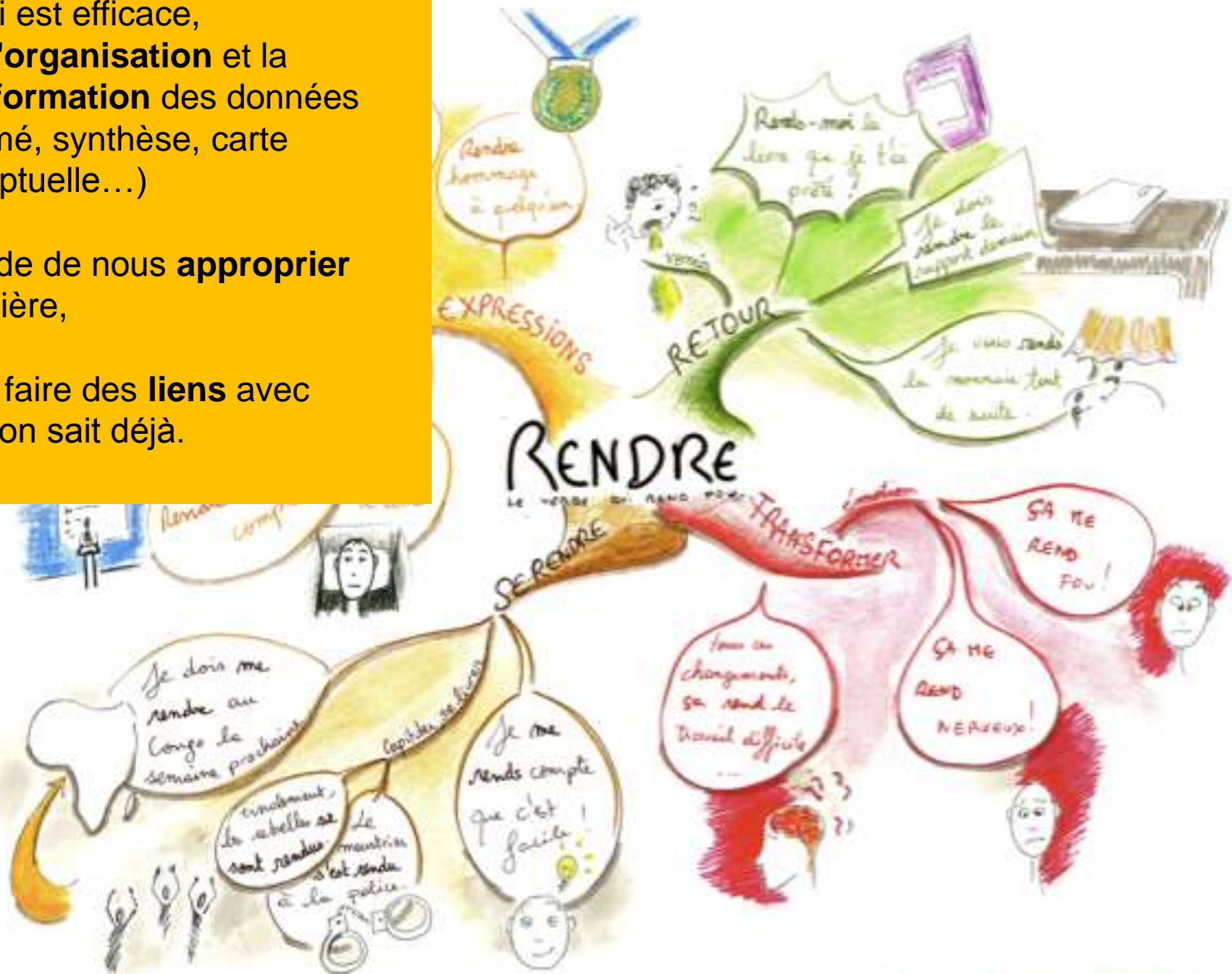
...avec d'autres connaissances qu'on a déjà bien mémorisées !



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

C'est de de nous **appropriier**
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

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

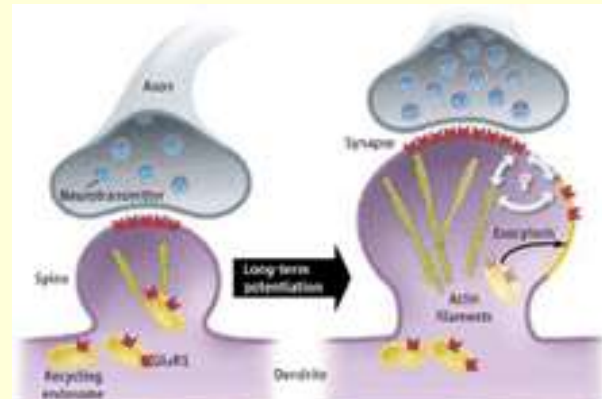
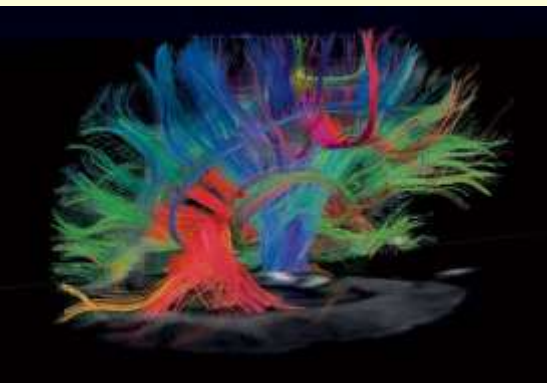
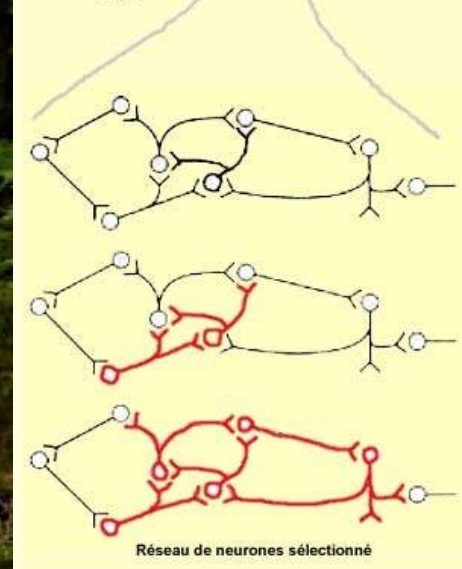
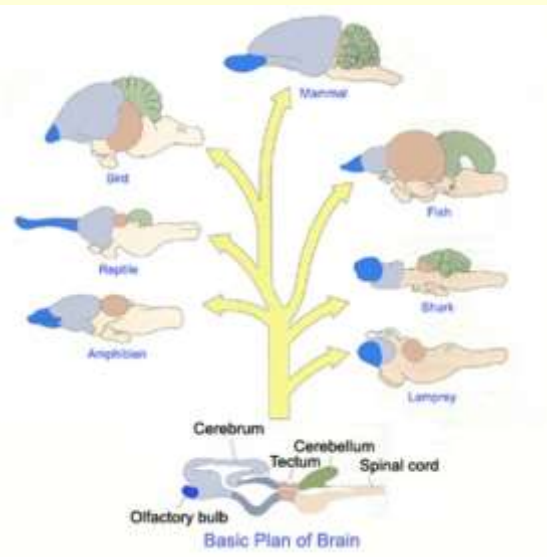
Et ensuite on passe
à six autres chiffres
comme 548231, etc.



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



Nous sommes un peu comme un torrent...



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

; -)

