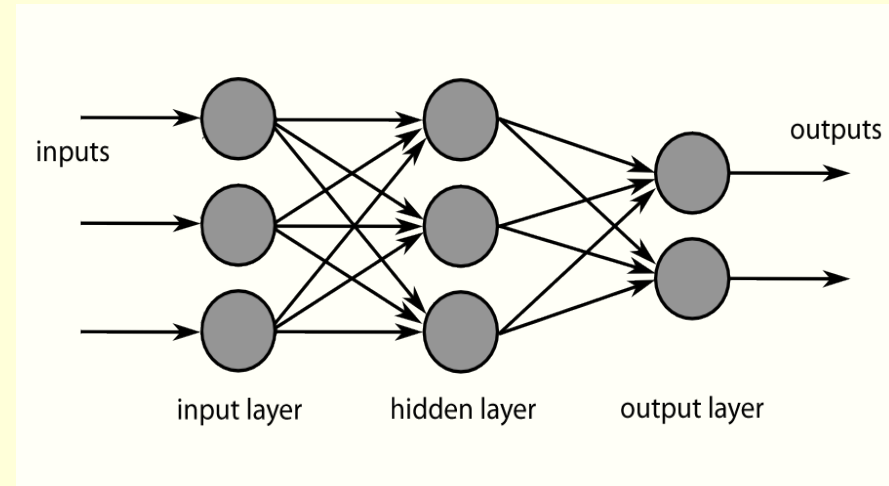
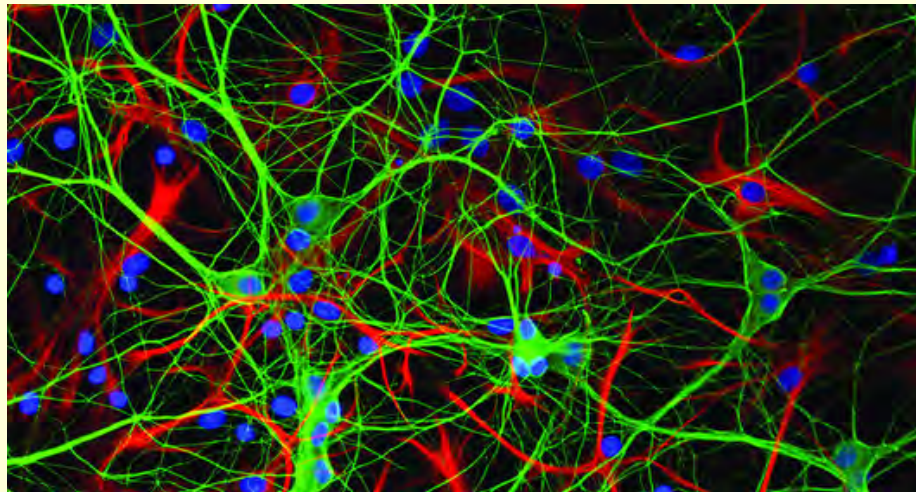


La nouvelle vague de l'intelligence artificielle. D'où vient-elle ? Que change-t-elle ?

Séance #2 (9 avril 2018)

Réseaux de neurones réels et virtuels



Partie 1 : Bruno Dubuc (30 min)

Partie 2 : Guillaume Chicoisne (30 min)

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

- Visite guidée
 - Plan du site
 - Diffusion
 - Présentations
 - Nouveautés
-
- English

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- ✦ Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- ✦ De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- ✦ La vision



Le corps en mouvement

- ✦ Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

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



Que d'émotions

- ✦ Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- ✦ Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- ✦ Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

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

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

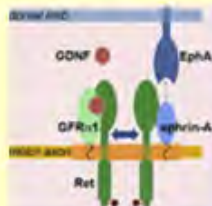
Envoyer

Catégories

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

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



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

Instituts de recherche en santé du Canada

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Retour à l'accueil

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

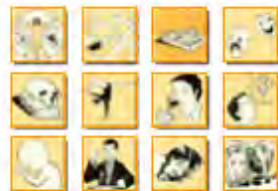


Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

La quête du plaisir

Les paradis artificiels

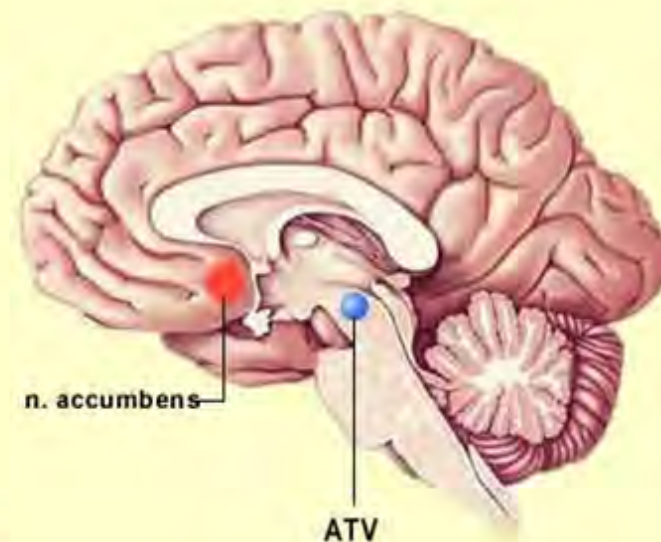
L'évitement de la douleur



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

LES CENTRES DU PLAISIR

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



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

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

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Auteur: [Nom de l'auteur]
Mot-clé: [Mots-clés]

LES DIFFÉRENCES DU CERVEAU




Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, d'apprendre, de ressentir et de contrôler le corps. Il est divisé en différentes régions, chacune ayant des fonctions spécifiques. Les différences de structure et de fonction entre les régions du cerveau sont ce qui nous rend uniques.

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Auteur: [Nom de l'auteur]
Mot-clé: [Mots-clés]

LES DIFFÉRENCES DU CERVEAU



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, d'apprendre, de ressentir et de contrôler le corps. Il est divisé en différentes régions, chacune ayant des fonctions spécifiques. Les différences de structure et de fonction entre les régions du cerveau sont ce qui nous rend uniques.

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Titre: LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!
Auteur: [Nom de l'auteur]
Mot-clé: [Mots-clés]

LES DIFFÉRENCES DU CERVEAU



Le cerveau est un organe complexe qui permet de penser, d'apprendre, de ressentir et de contrôler le corps. Il est divisé en différentes régions, chacune ayant des fonctions spécifiques. Les différences de structure et de fonction entre les régions du cerveau sont ce qui nous rend uniques.

5 niveaux d'organisation



Social

Psychologique

Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

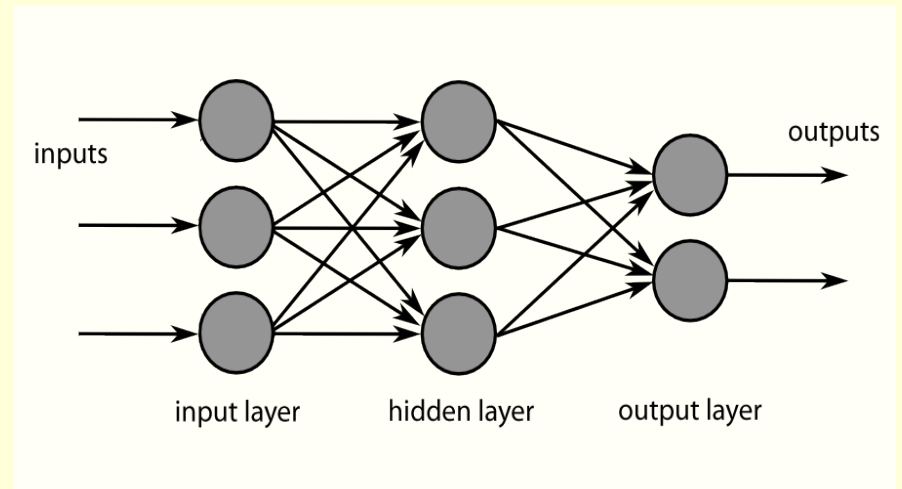
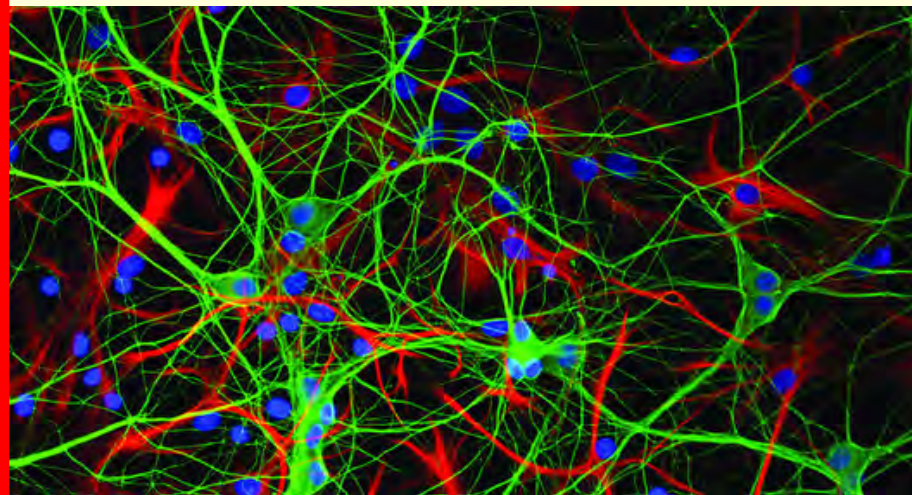
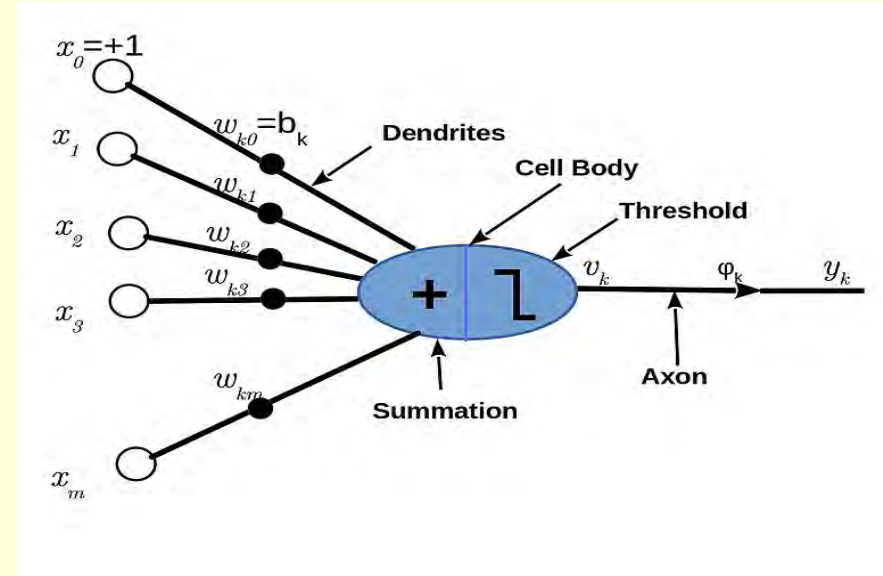
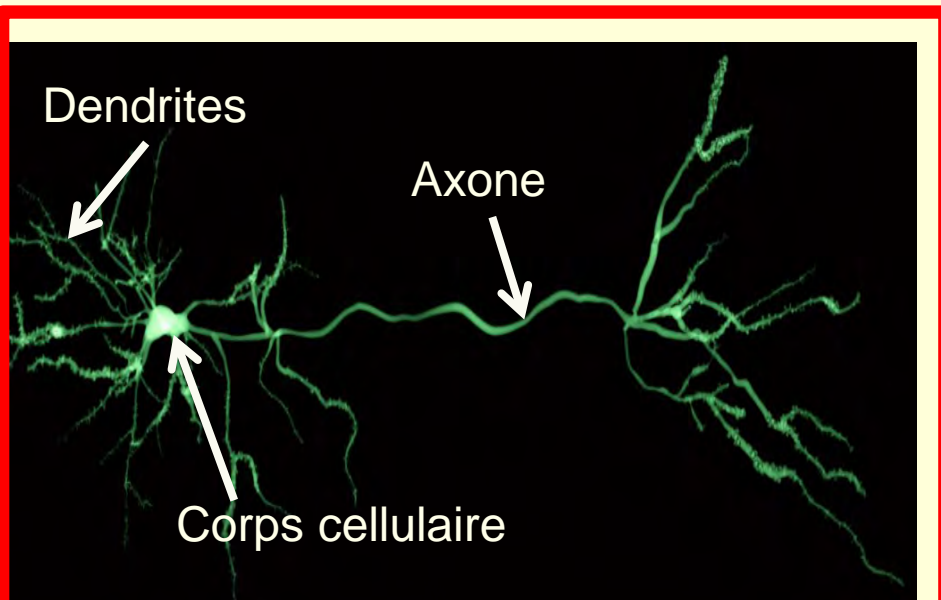
Pas facile d'expliquer simplement la complexité d'où émerge l'intelligence humaine...



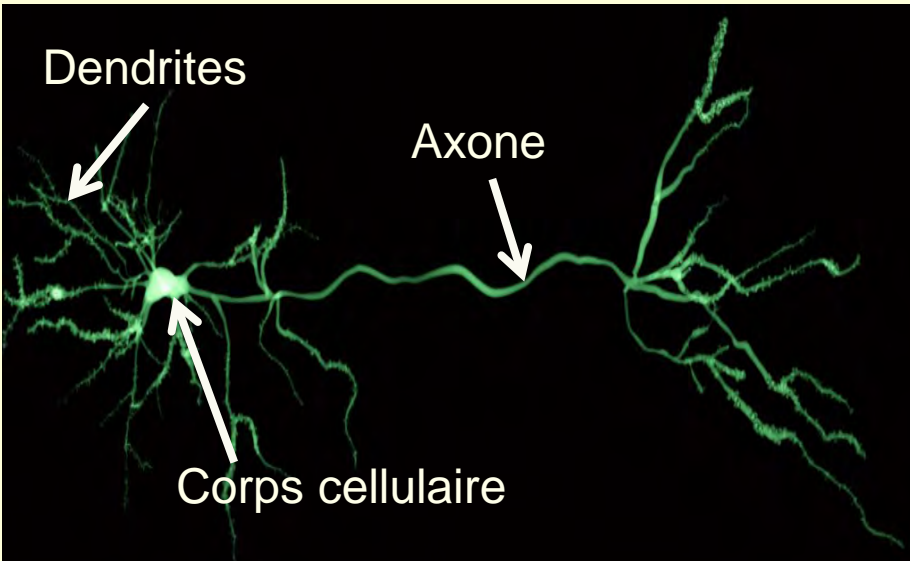
Réel

versus

Virtuel

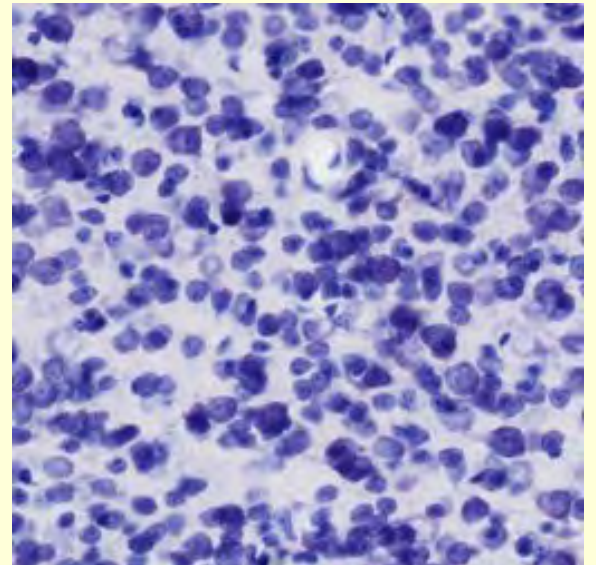
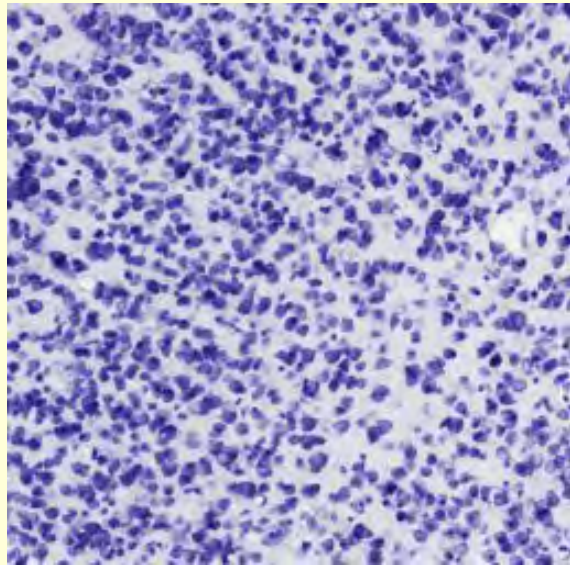
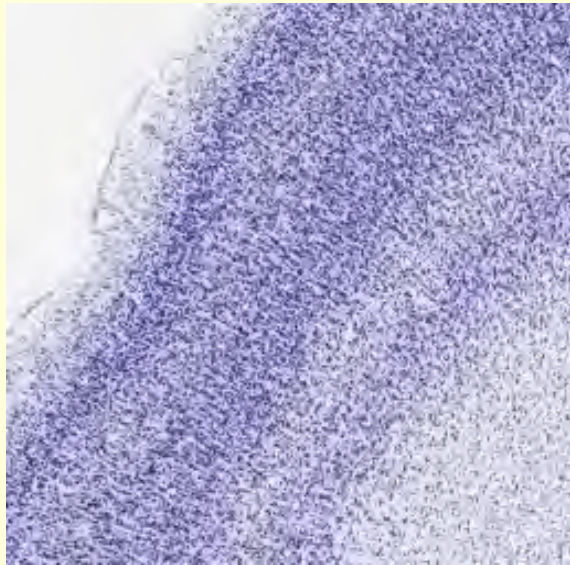
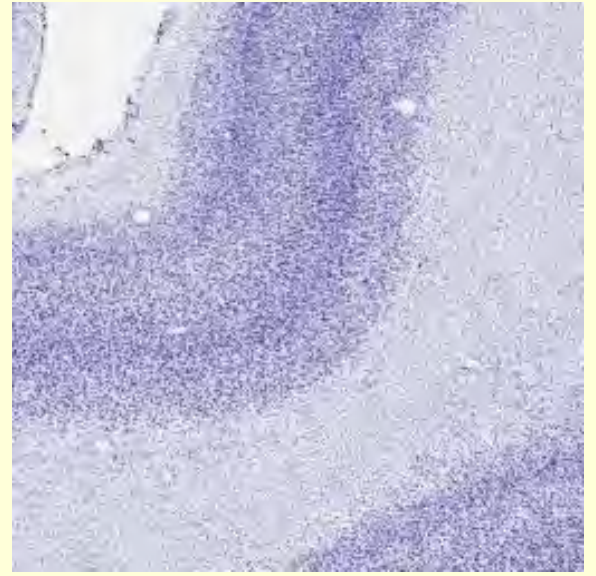
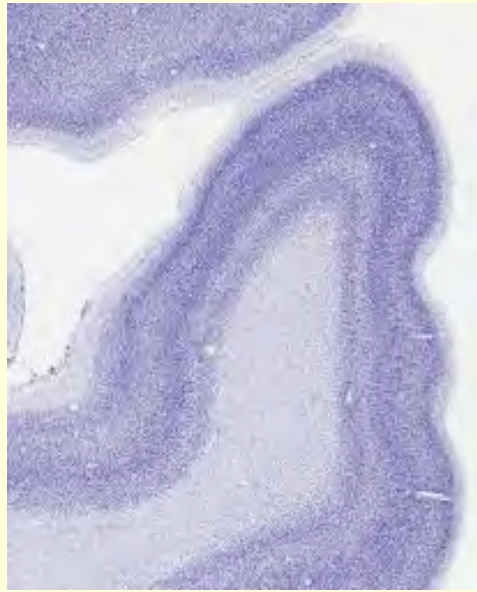
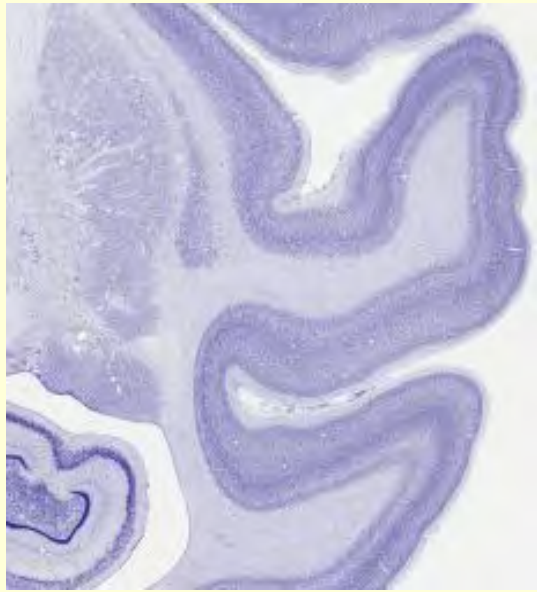


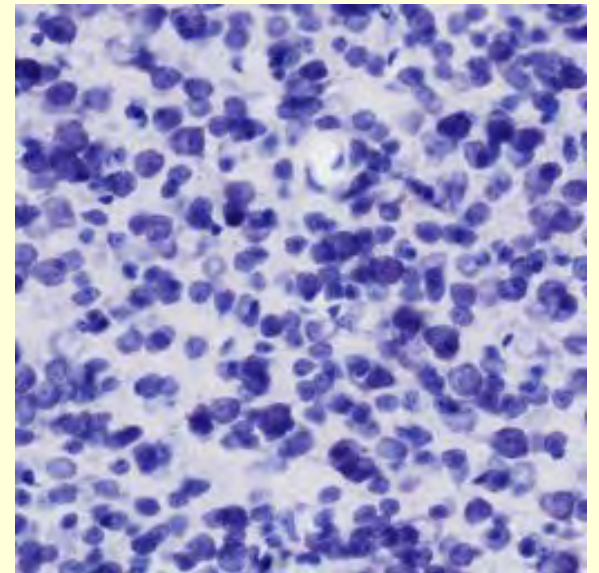
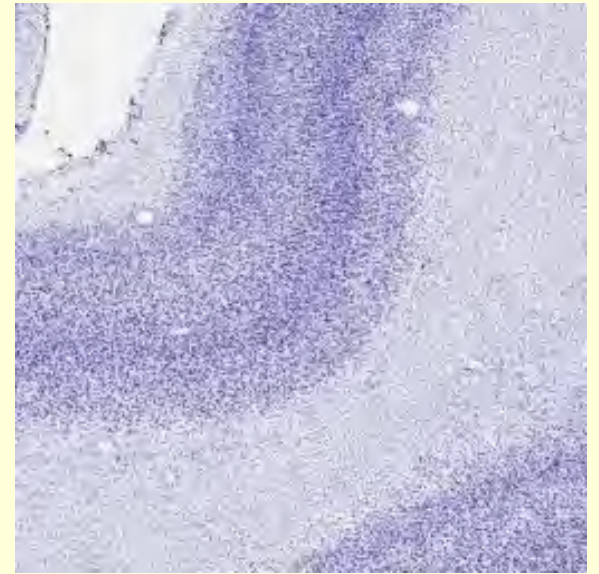
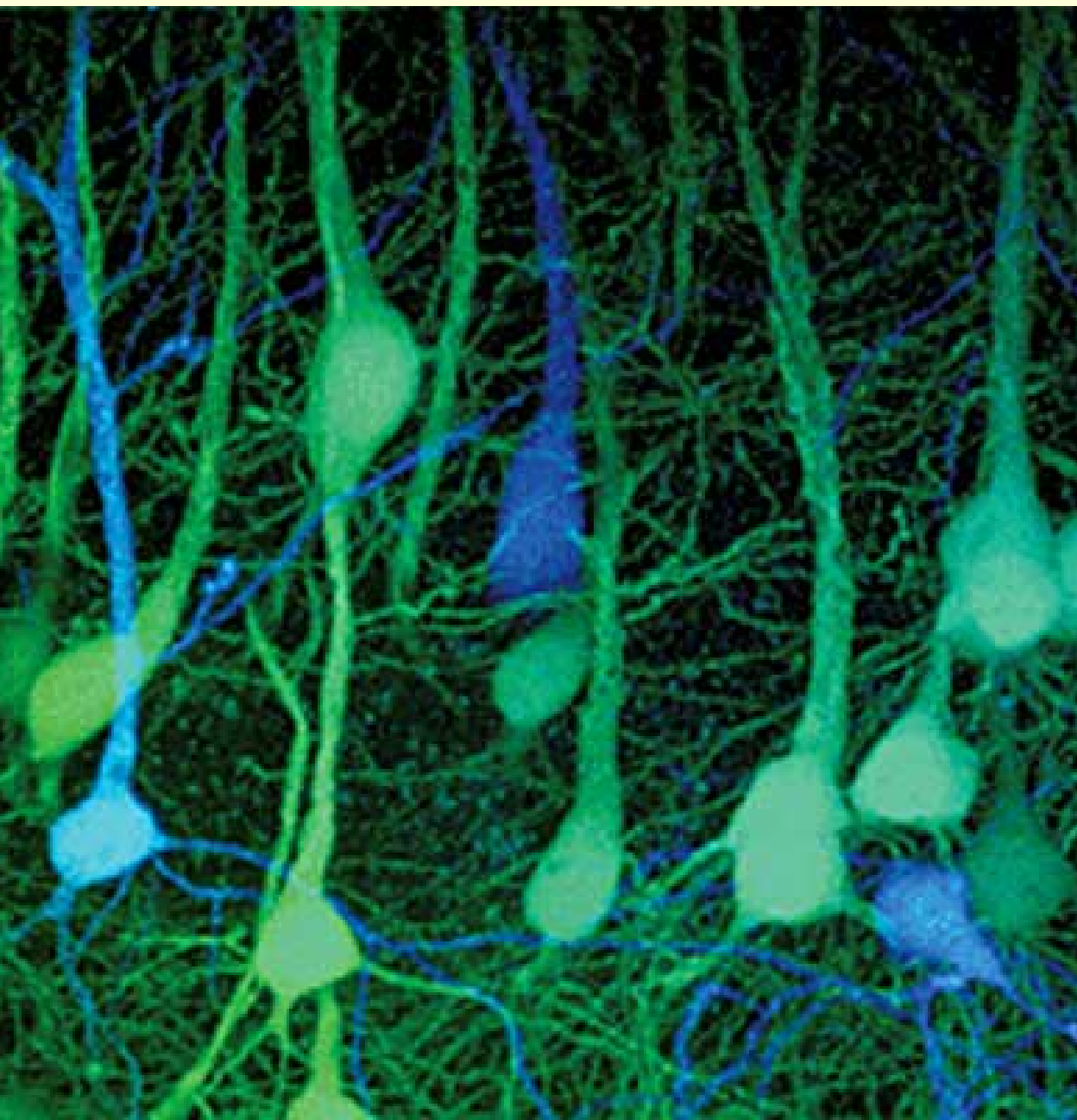
Les neurones...

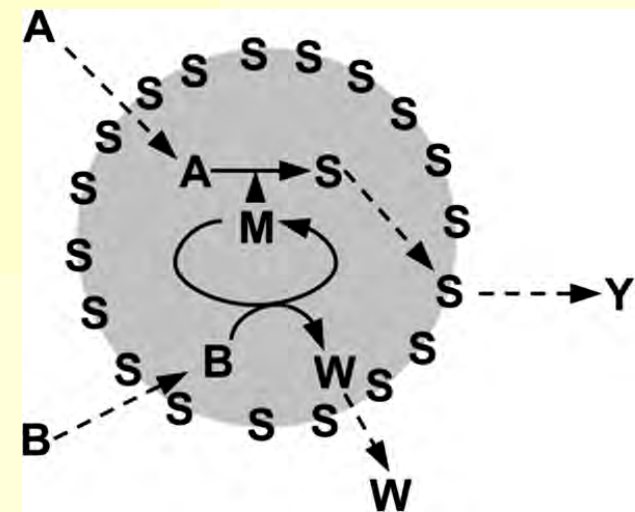
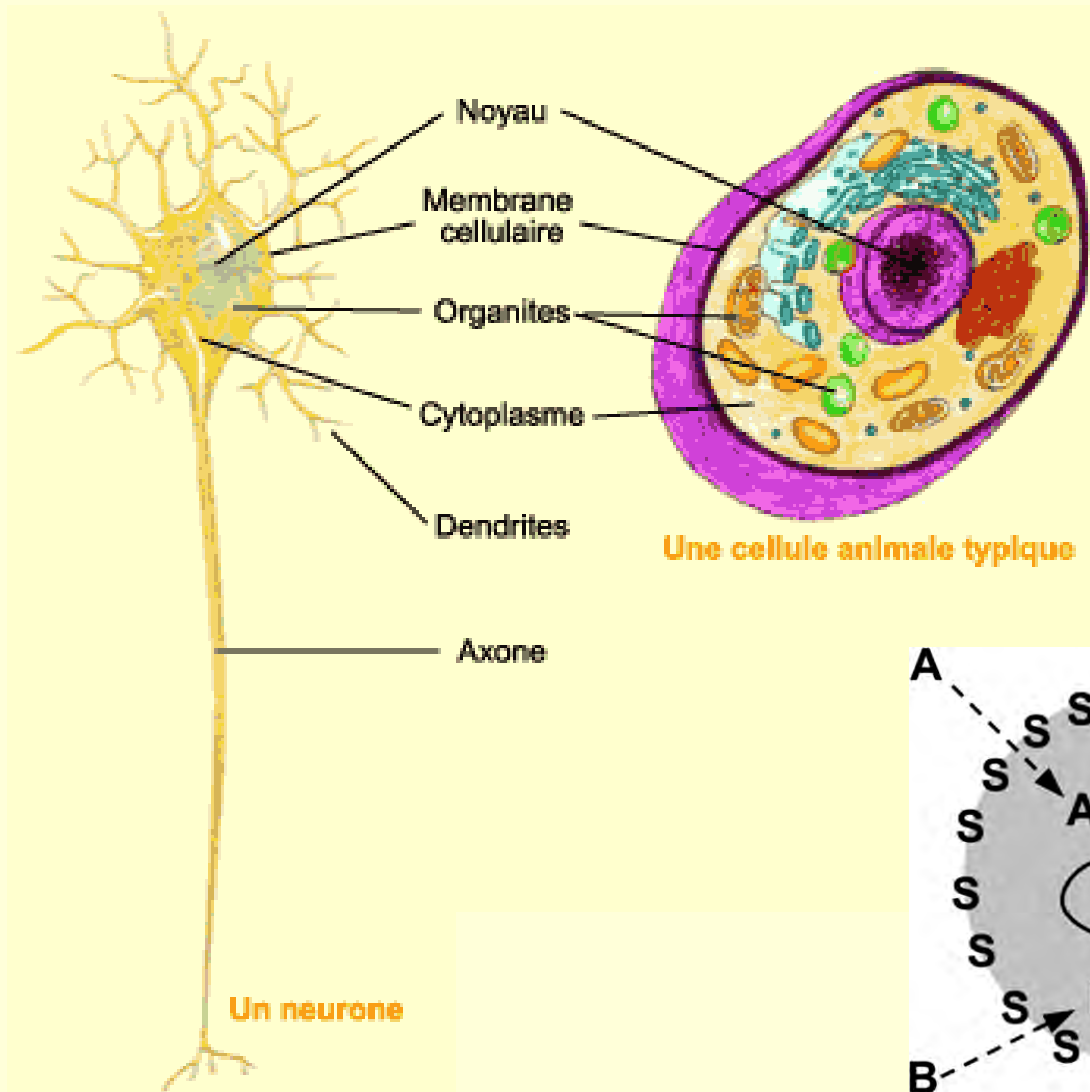


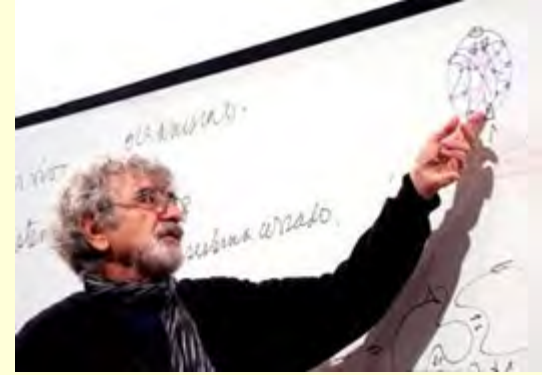
...sont dans un cerveau





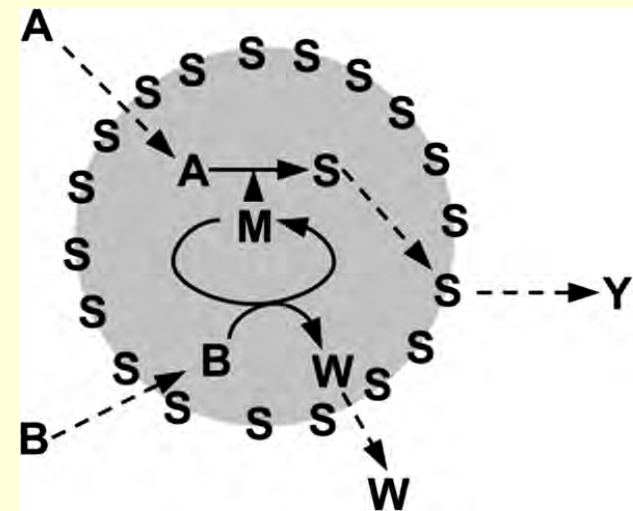




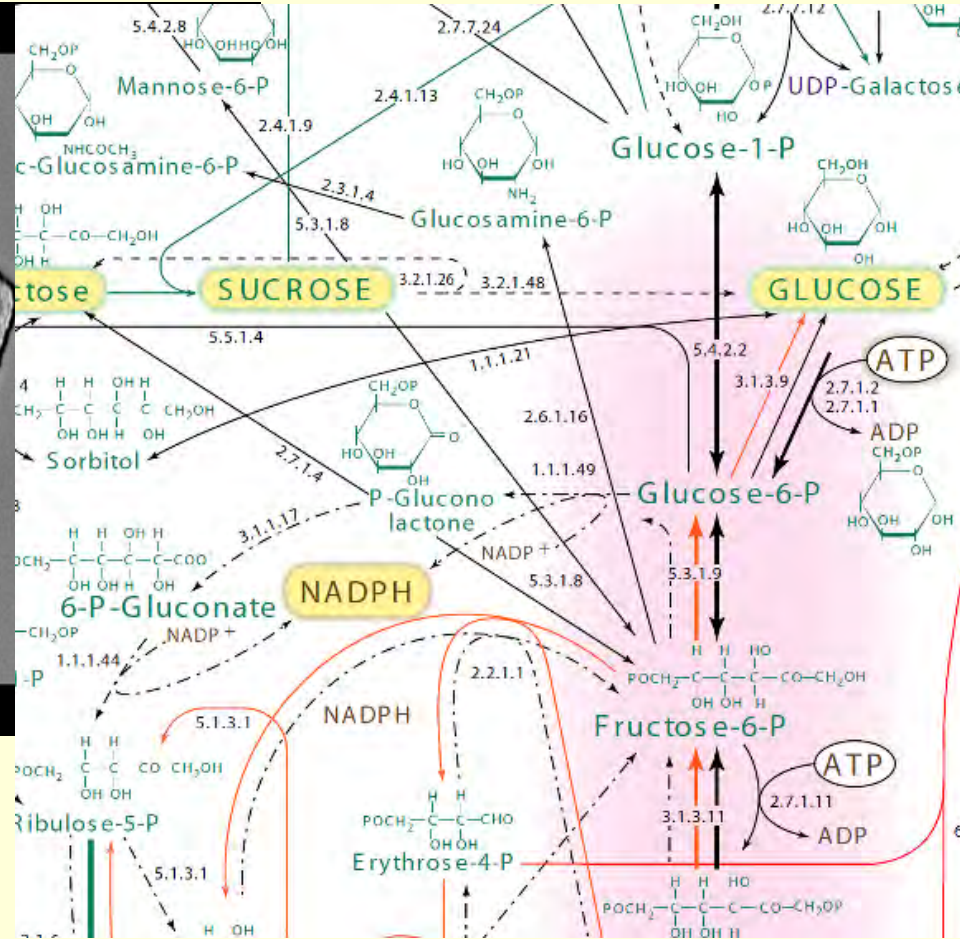
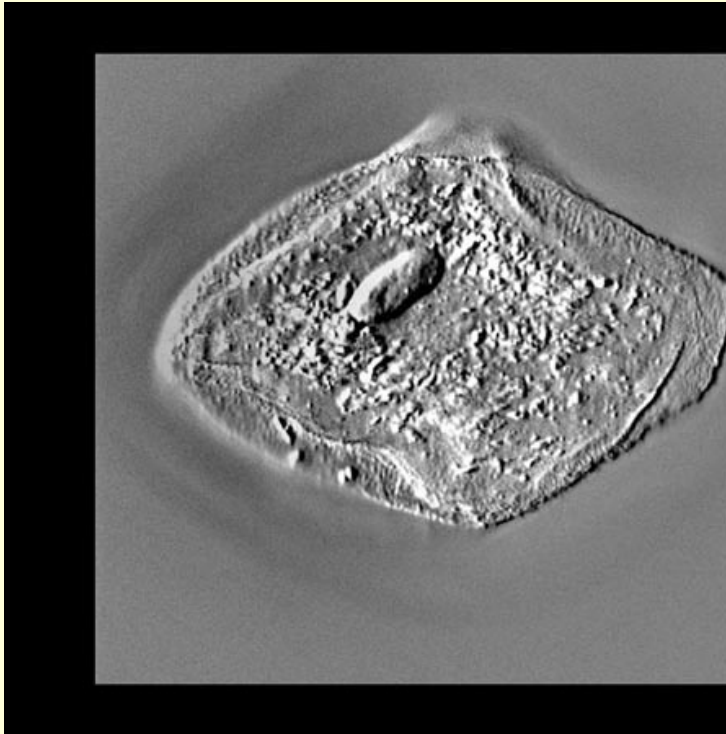


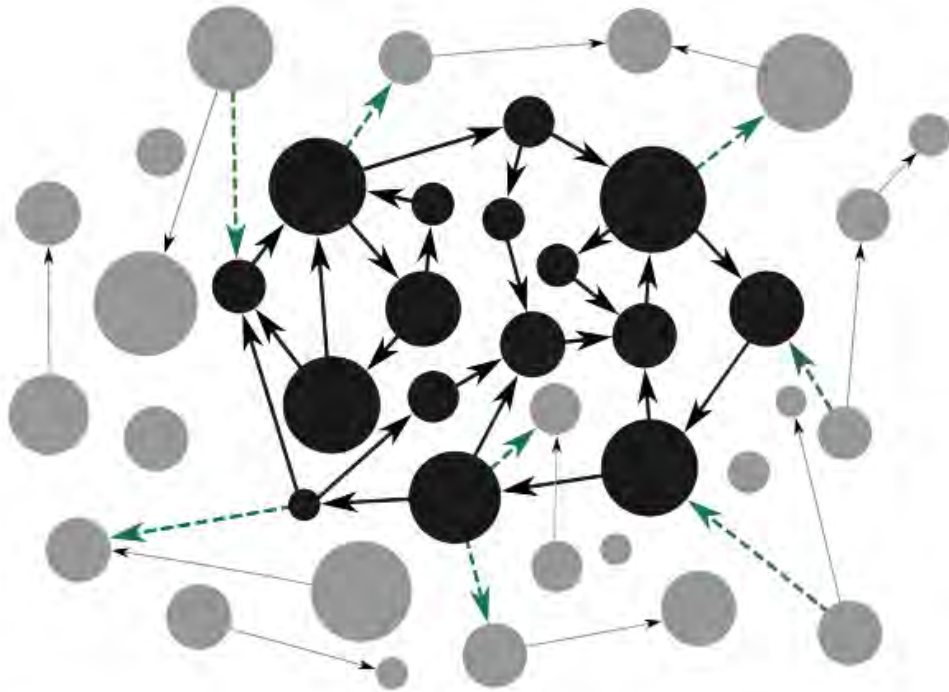
« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de **s'auto-produire**. »

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

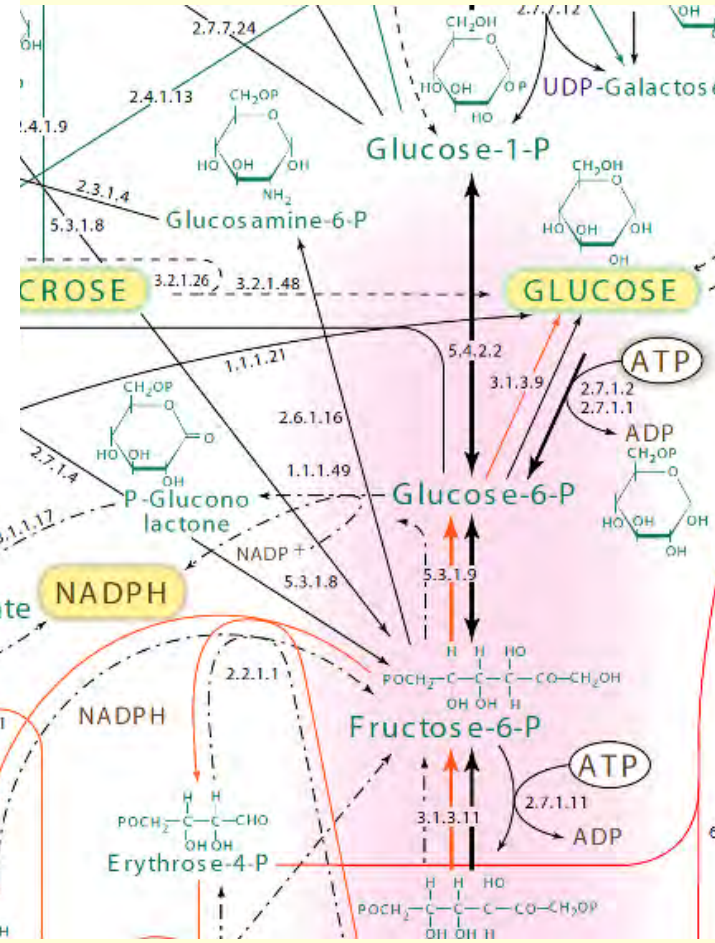


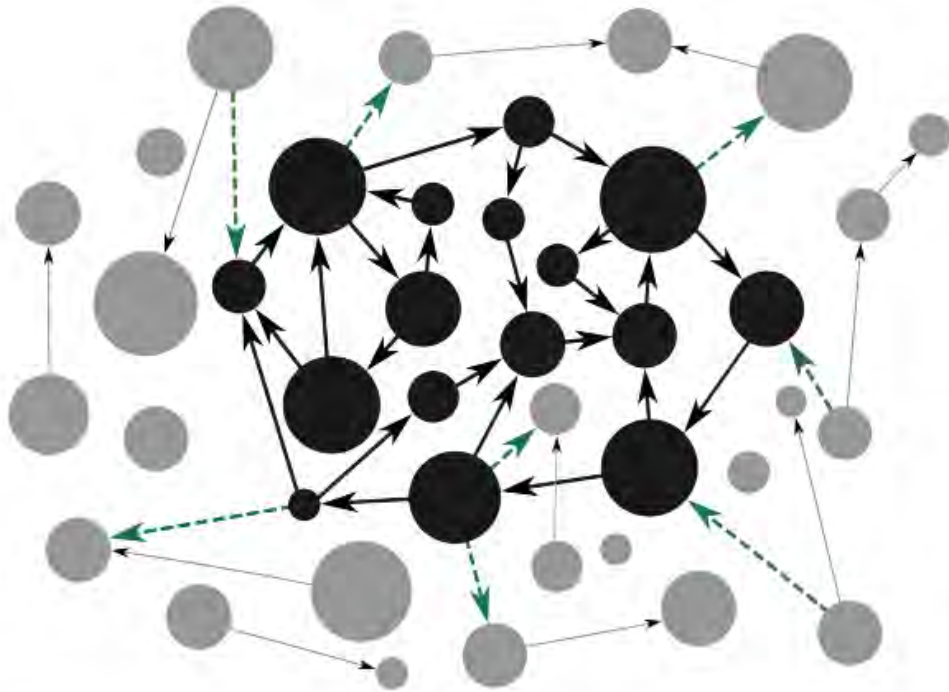
« Un système autopoïétique est un **réseau complexe d'éléments** qui, par leurs interactions et transformations, **régénèrent constamment le réseau** qui les a produits. »



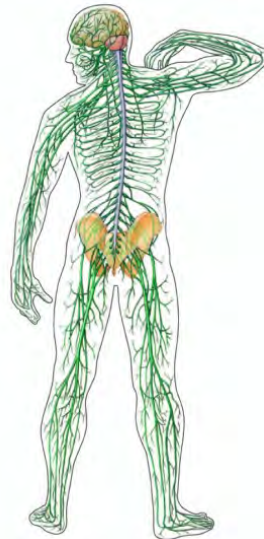
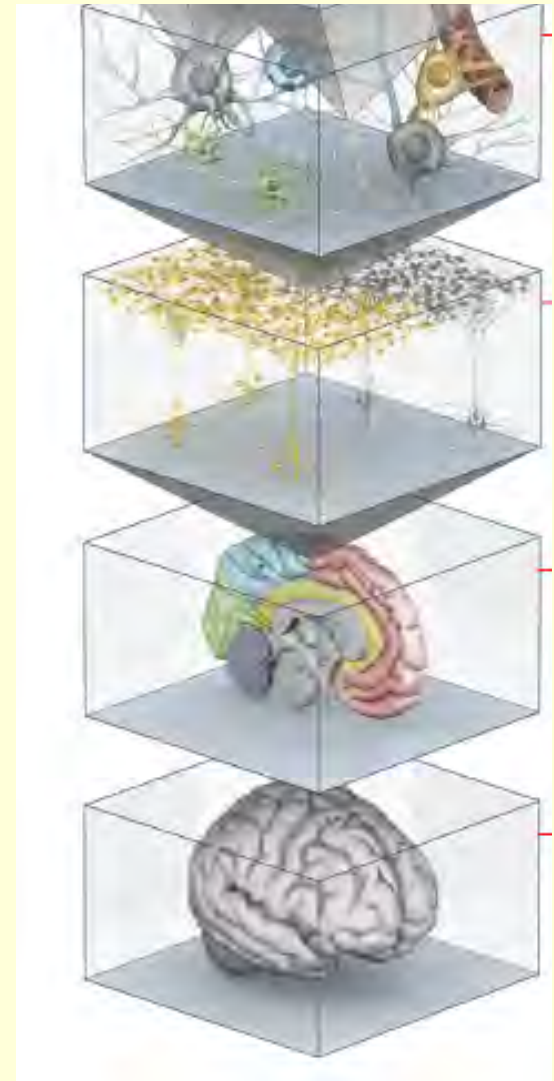


Copyright Ezequiel Di Paolo, 2013. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.en_US

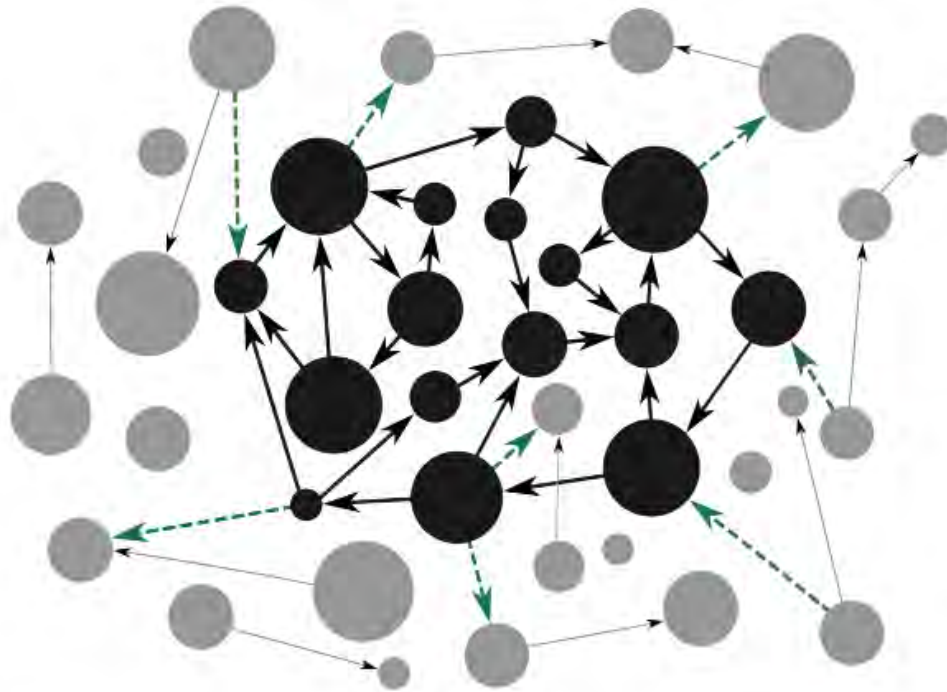





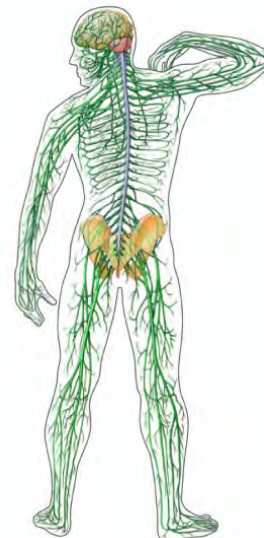
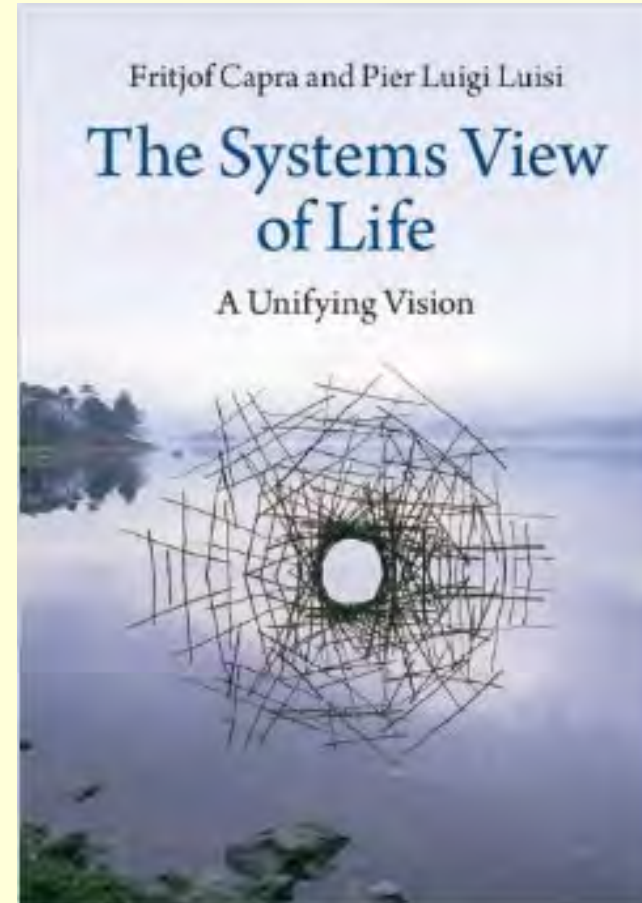
Copyright Ezequiel Di Paolo, 2013. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License. http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.en_US



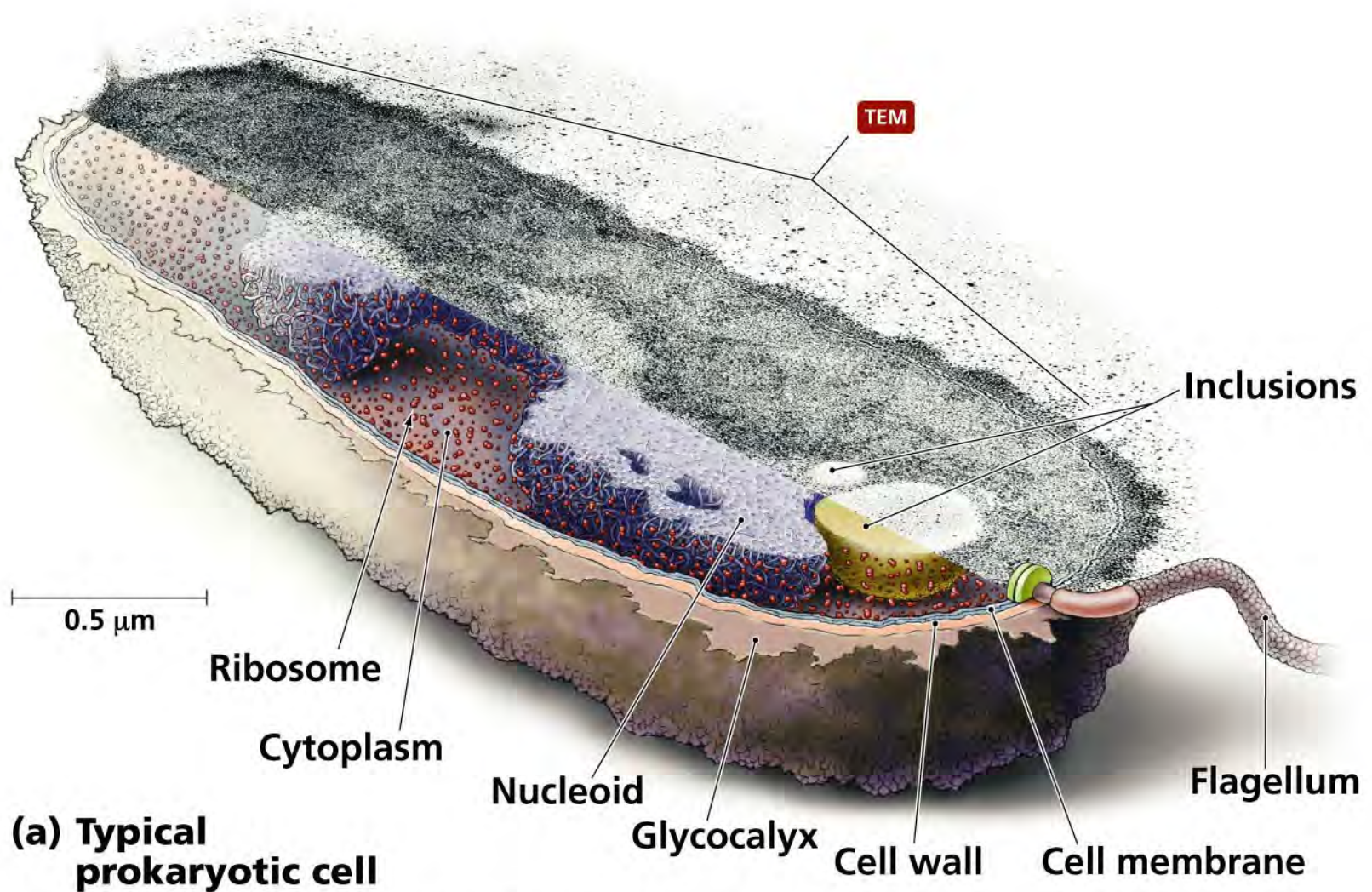
« Whenever we look at life,
we look at networks.”



 Copyright Ezequiel Di Paolo, 2013. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.en_US



Pour en revenir aux premières cellules vivante, elles sont donc déjà **infiniment complexes** !



Les cellules eucaryotes vont devenir encore plus complexes.

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

protein
phospholipid



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

Microtubules: protein cylinders that move organelles

Intermediate filaments: protein fibers that provide stability of shape

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

Centrioles*: short cylinders of microtubules of unknown function

Centrosome: microtubule organizing center that contains a pair of centrioles

Lysosome*: vesicle that digests macromolecules and even cell parts

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

Cytoplasm: semifluid matrix outside nucleus that contains organelles

Nucleus: command center of cell

Nuclear envelope: double membrane with nuclear pores that encloses nucleus

Chromatin: diffuse threads containing DNA and protein

Nucleolus: region that produces subunits of ribosomes

Endoplasmic reticulum: protein and lipid metabolism

Rough ER: studded with ribosomes that synthesize proteins

Smooth ER: lacks ribosomes, synthesizes lipid molecules

Peroxisome: vesicle that is involved in fatty acid metabolism

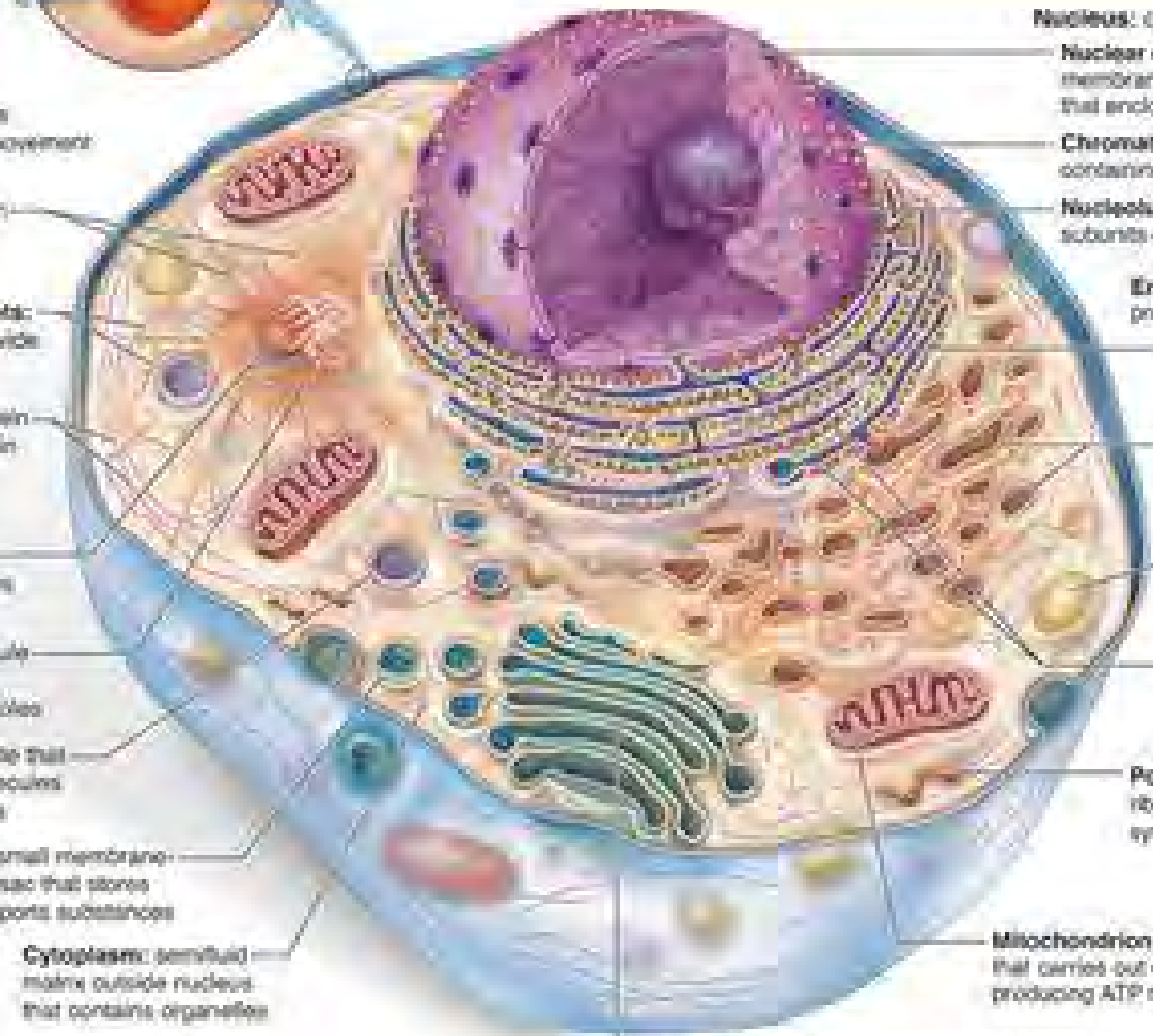
Ribosomes: particles that carry out protein synthesis

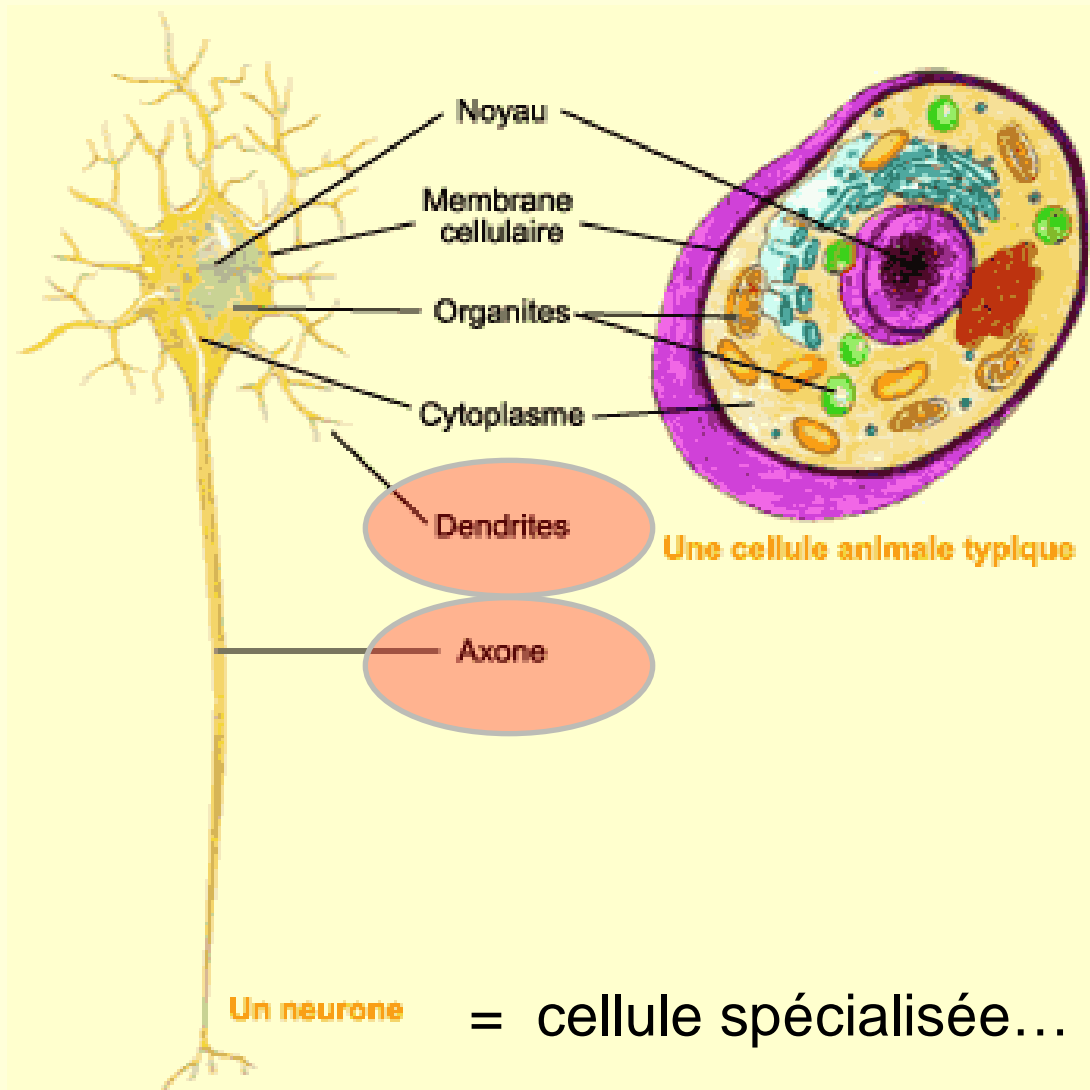
Polyribosome: string of ribosomes simultaneously synthesizing same protein

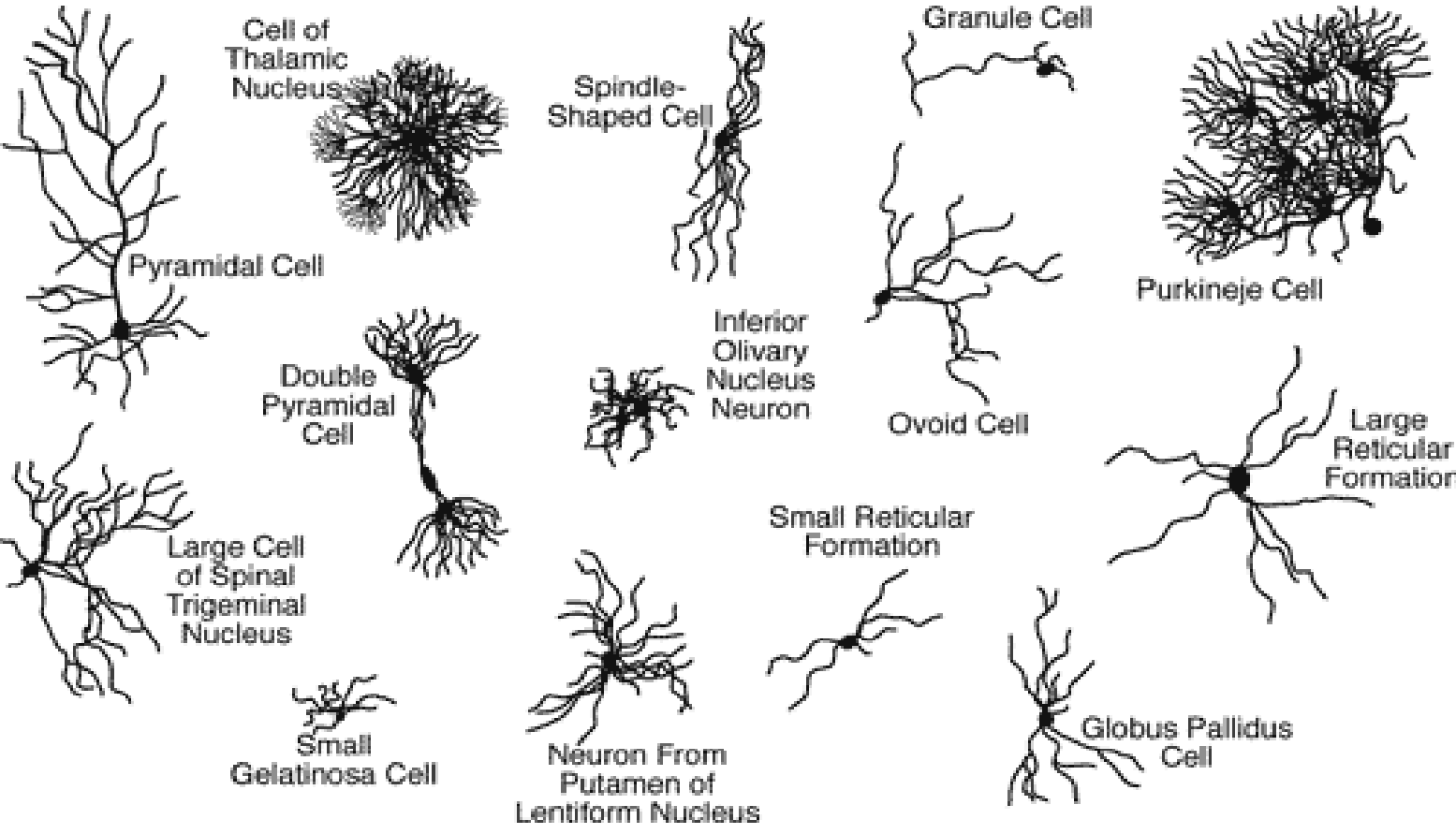
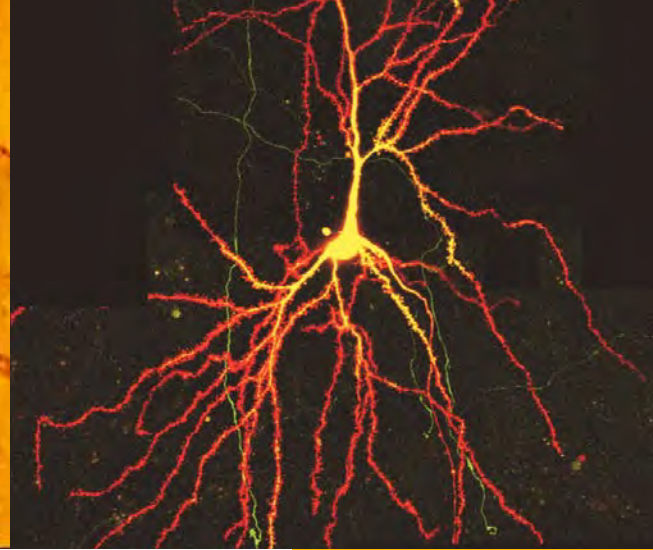
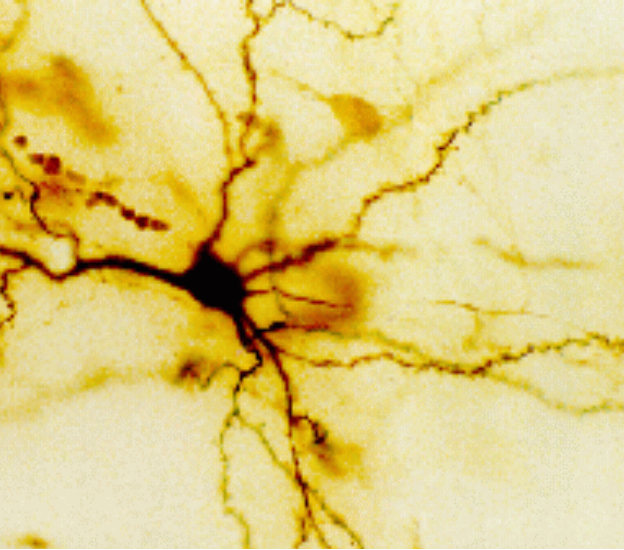
Mitochondrion: organelle that carries out cellular respiration, producing ATP molecules

Golgi apparatus: processes, packages, and secretes modified proteins

*not in plant cells





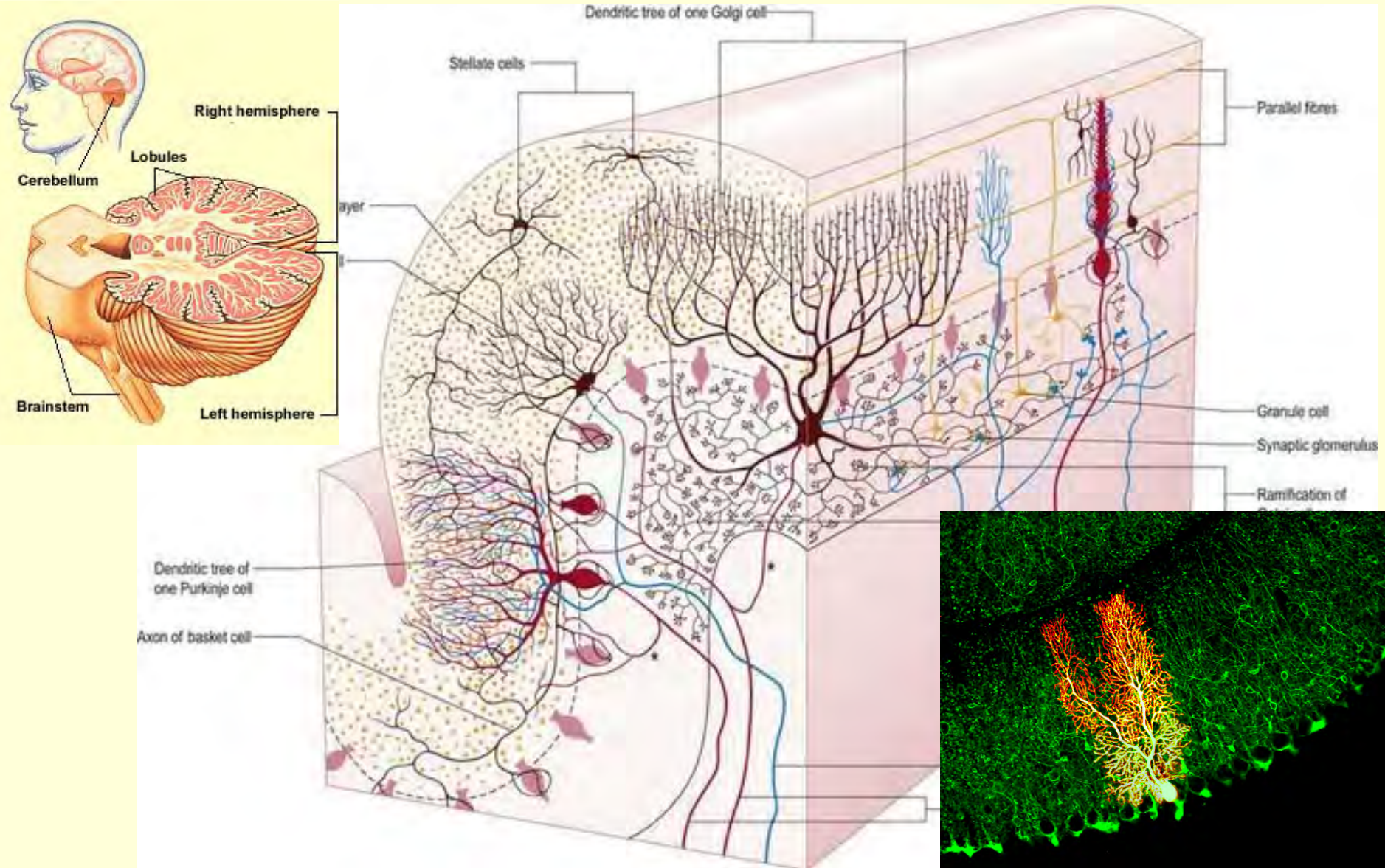


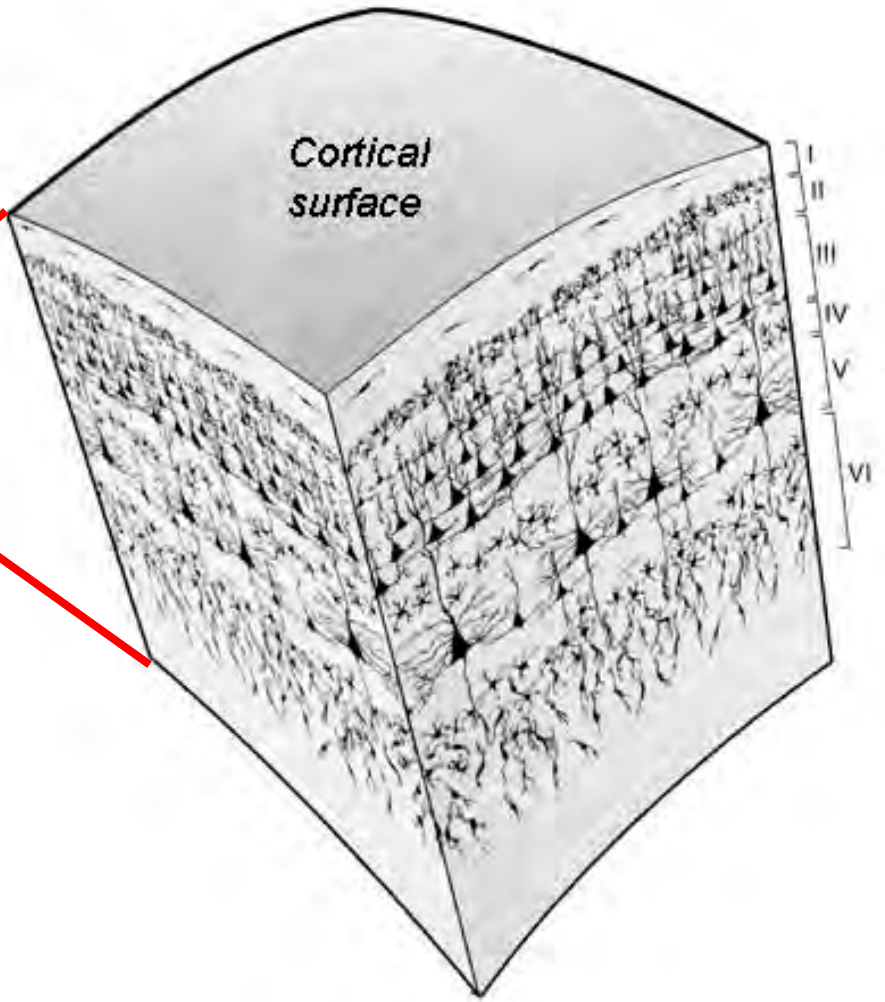
Très grand nombre de types de neurones différents

(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>

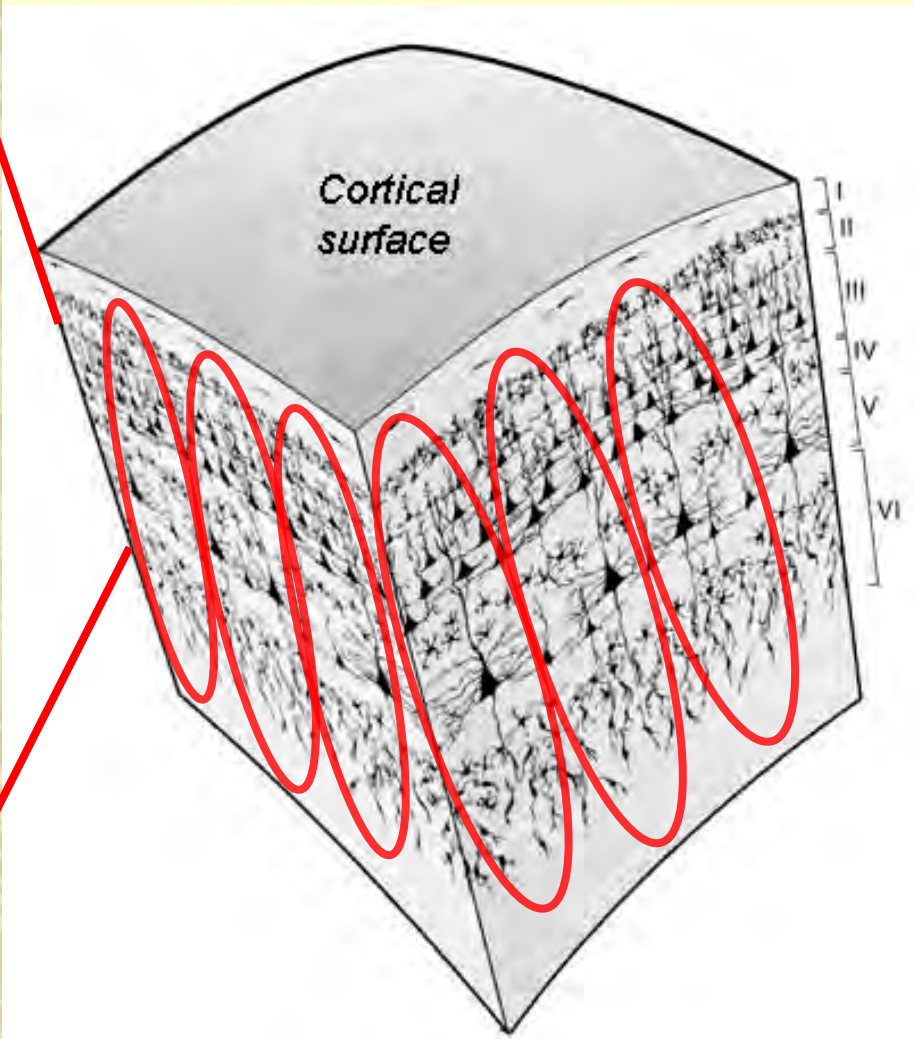
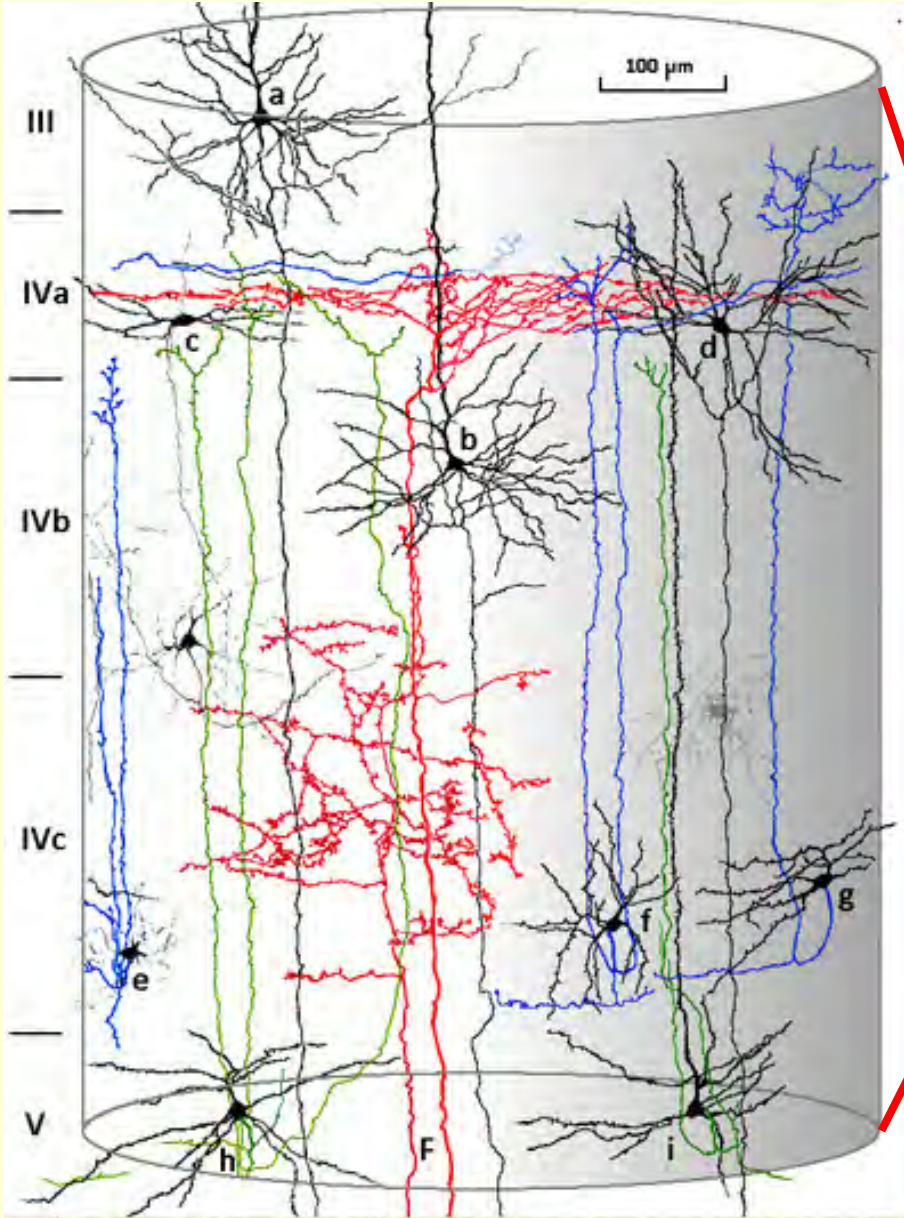
Cette variabilité de forme des neurones s'explique par leur pattern de connectivité avec les autres neurones, qui lui-même dépend de la fonction de ce **circuit nerveux**.

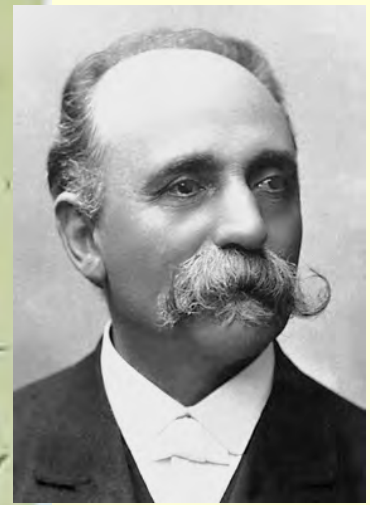
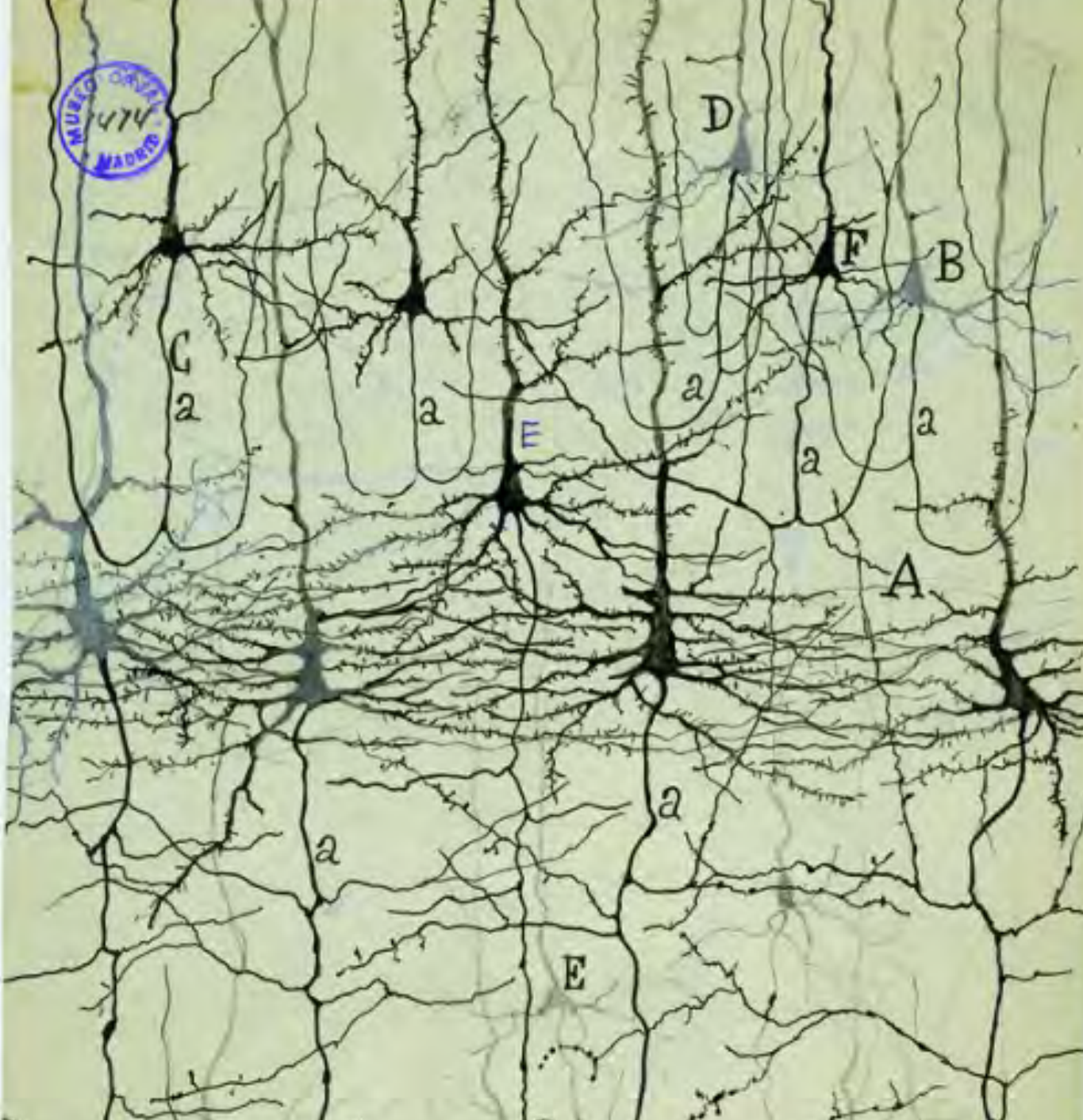




Visual cortex of the monkey (Macaca mulatta).

<http://www.montelouro.es/Anatomia%20de%20la%20memoria%20en%20ingles.html>

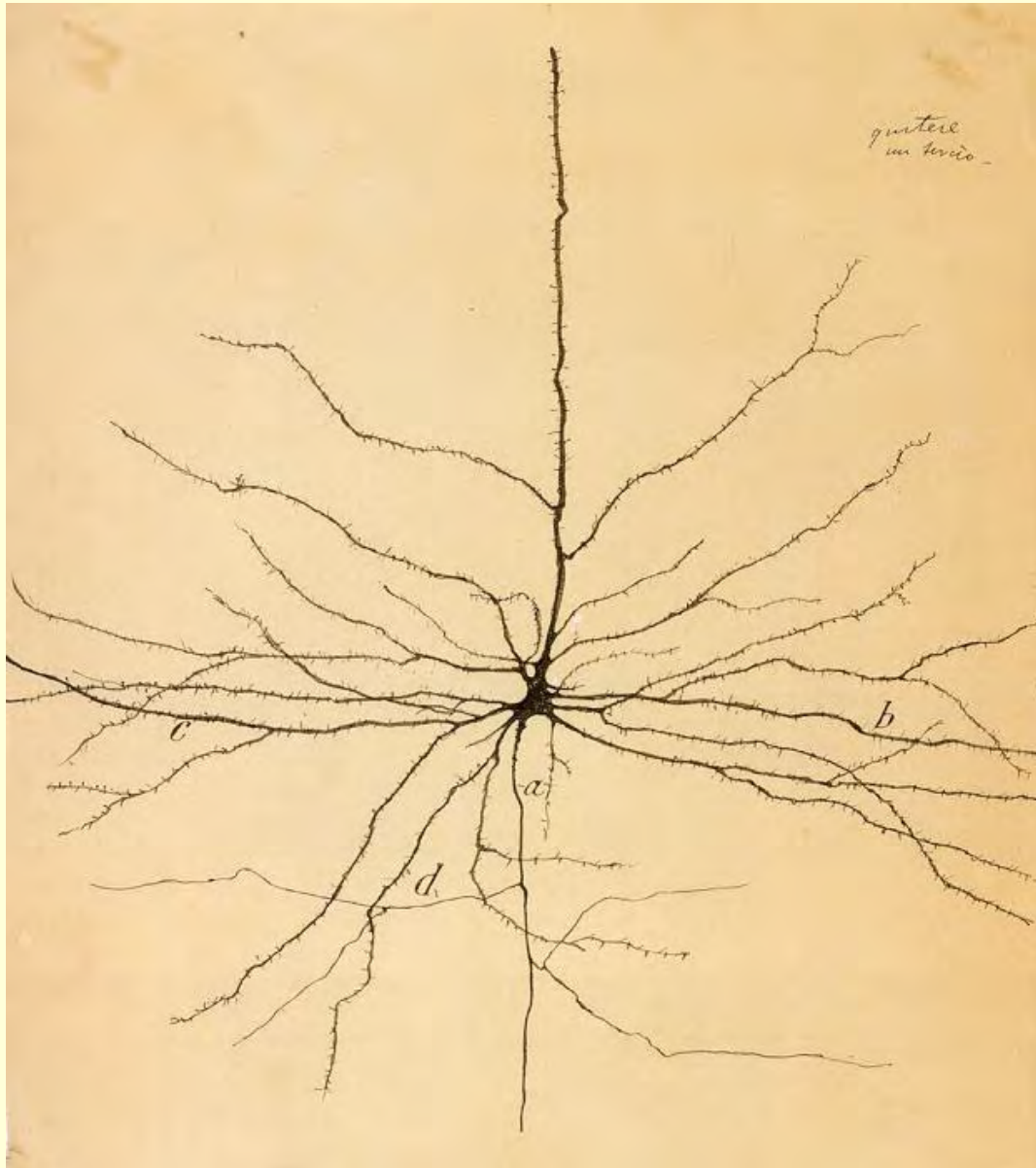




Camillo Golgi

Au XIXe siècle,
on pensait que le
système nerveux
était constitué
d'un **maillage
fusionné**

ne comportant
**pas de cellules
isolées.**

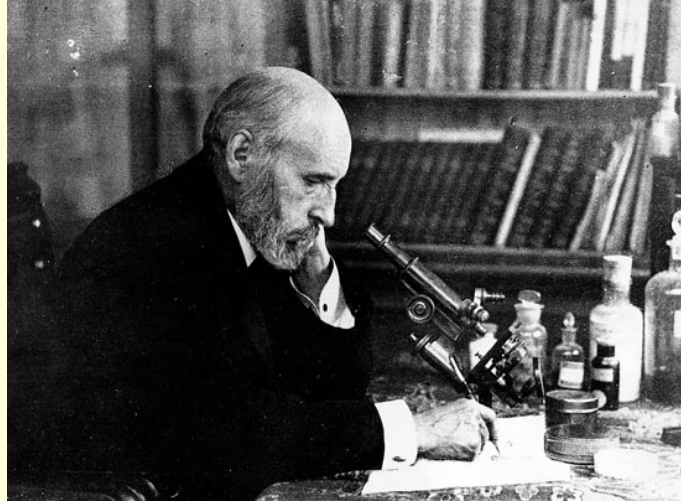


Mais l'espagnol Ramón y Cajal va montrer, à l'aide de la coloration de Golgi, que les neurones semblent plutôt former des **cellules distinctes** les unes des autres.



Neurone pyramidal du cortex moteur

La théorie du neurone fut établie en 1888 par l'espagnol Ramón y Cajal (1852-1934).



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

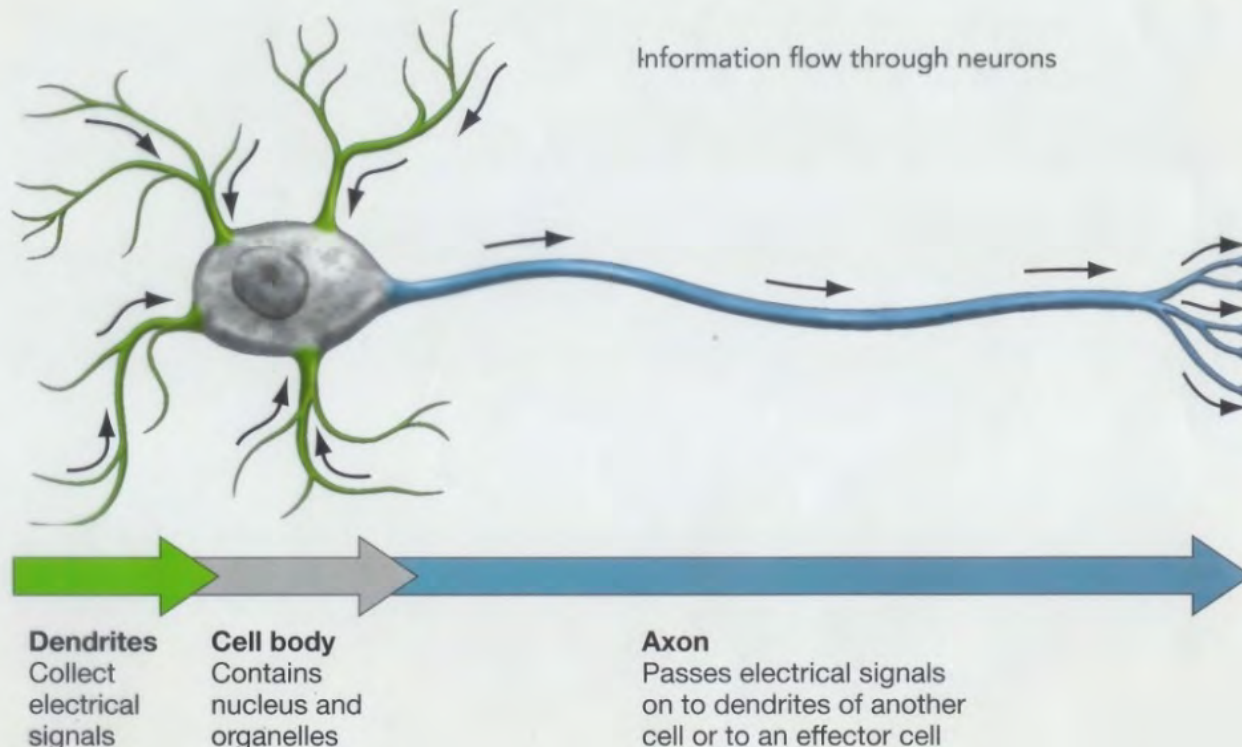
2) Les neurones sont des cellules discrètes qui ne sont **pas reliées en continu entre elles**;

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

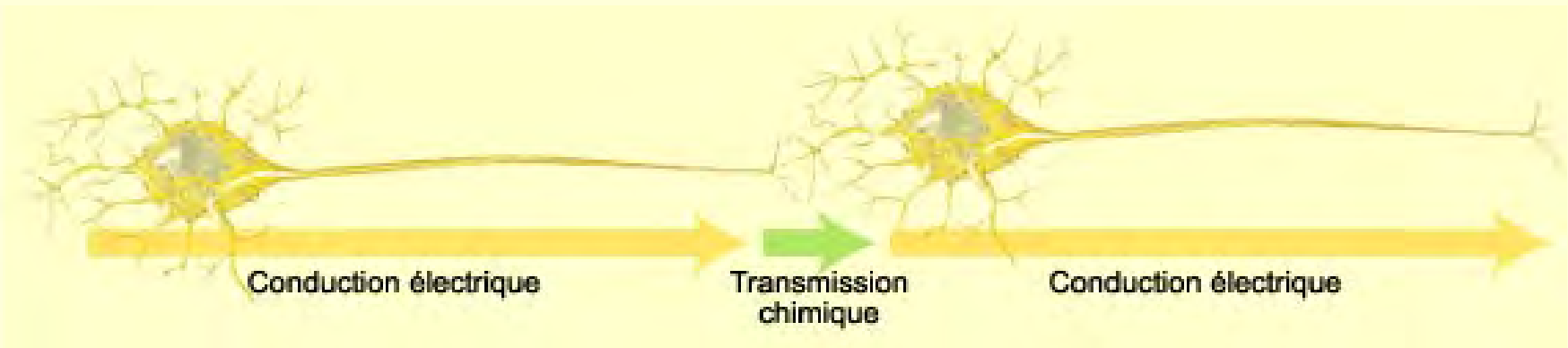
4) L'information circule le long d'un neurone **dans une direction** (des dendrites à l'axone, via le corps cellulaire).

T-862

Figure 42.2b
How Does Information Flow in a Neuron?



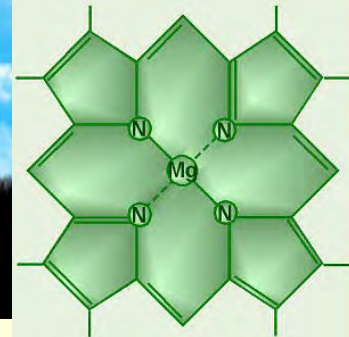
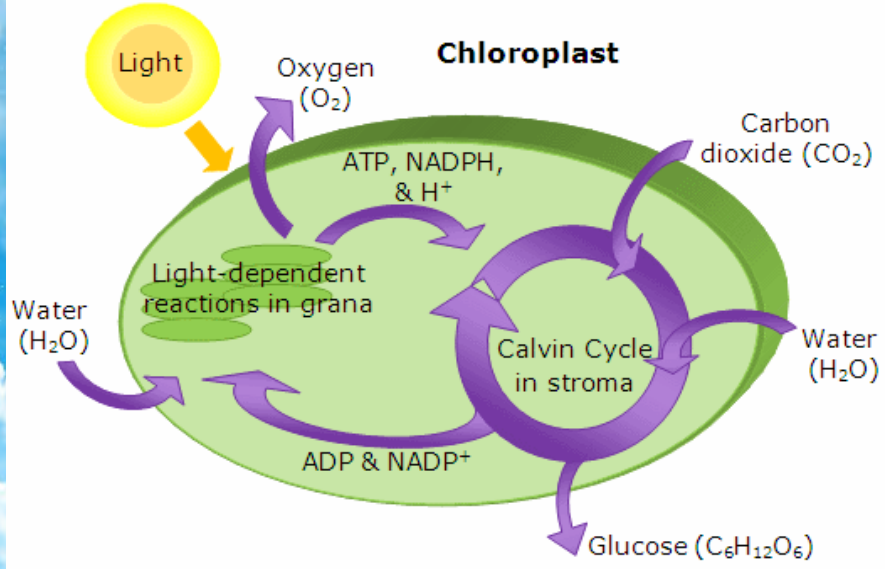
Les neurones communiquent rapidement avec d'autres neurones





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

- Henri Laborit

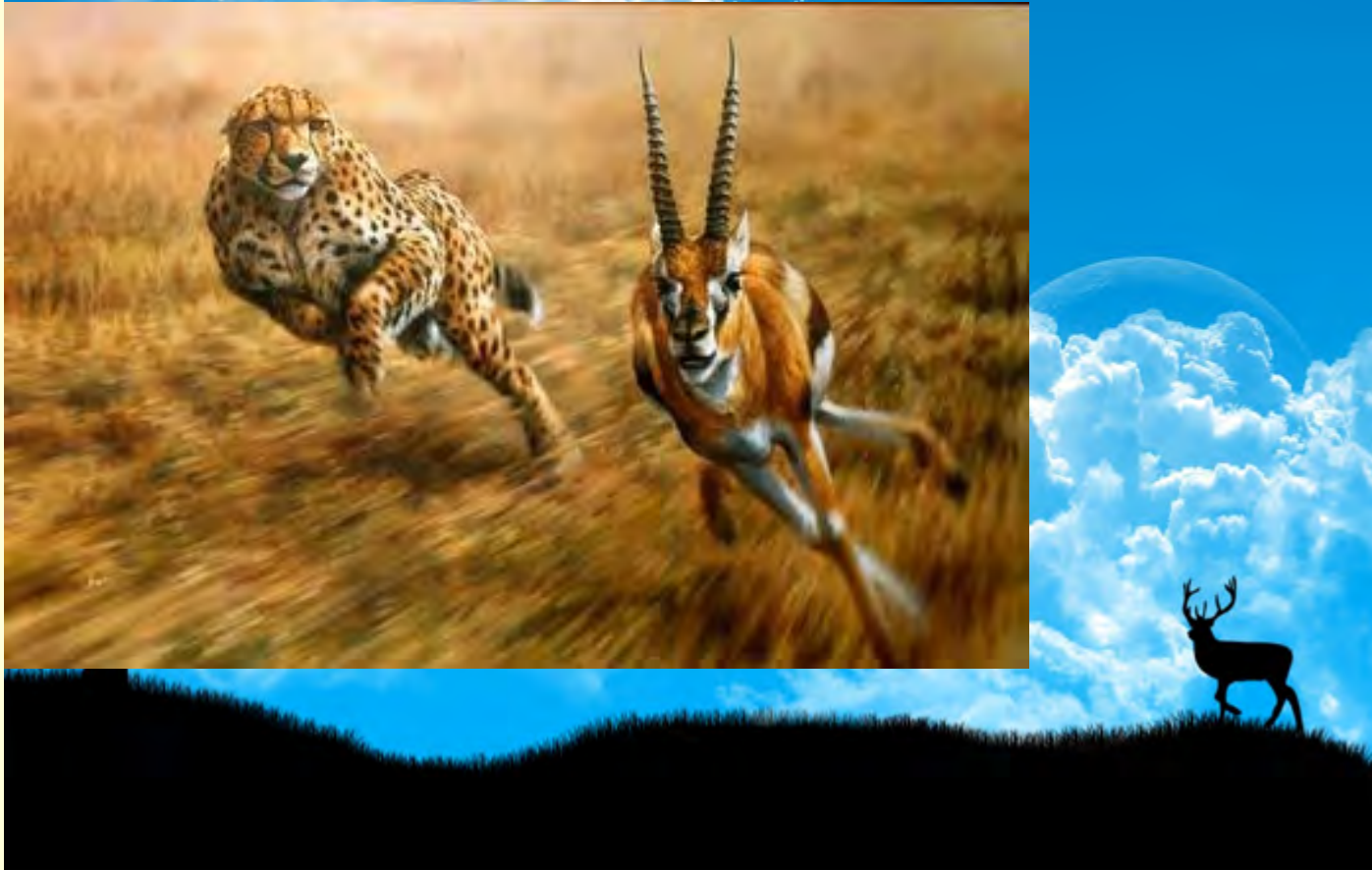


Plantes :

photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil

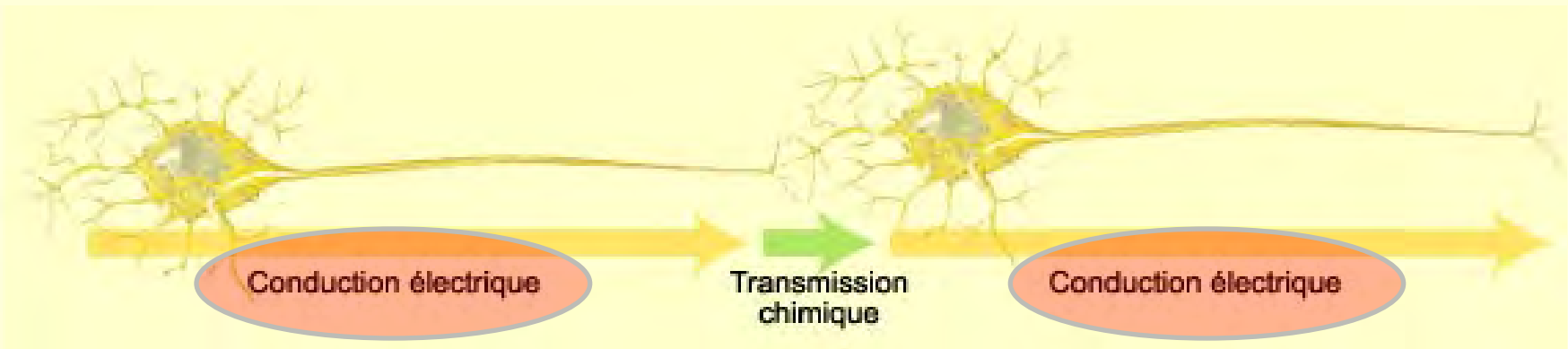




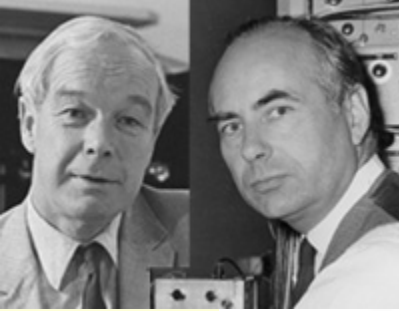
Animaux :

autonomie motrice
pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Les neurones communiquent rapidement avec d'autres neurones

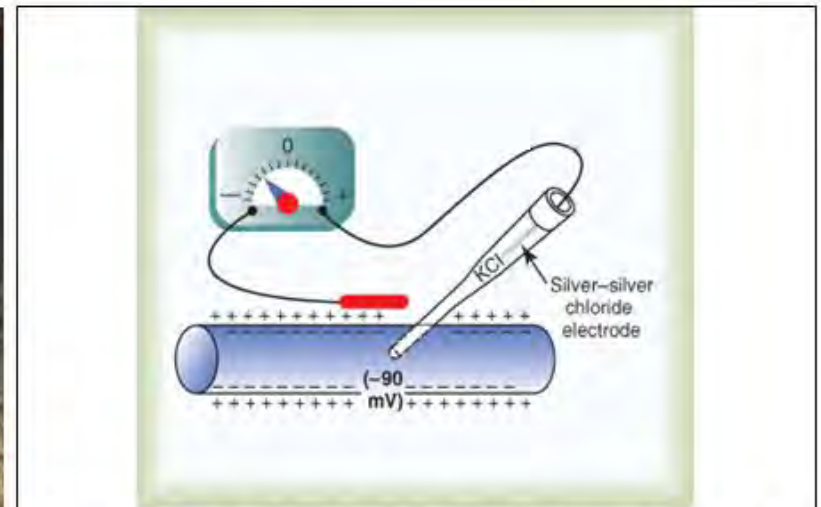


grâce à ce qu'on appelle les **influx nerveux** (ou **potentiels d'action**) dont on ignorait le mécanisme jusqu'au milieu du XXe siècle.



Hodgkin-Huxley Expts, 1952

Squid Giant Axon



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

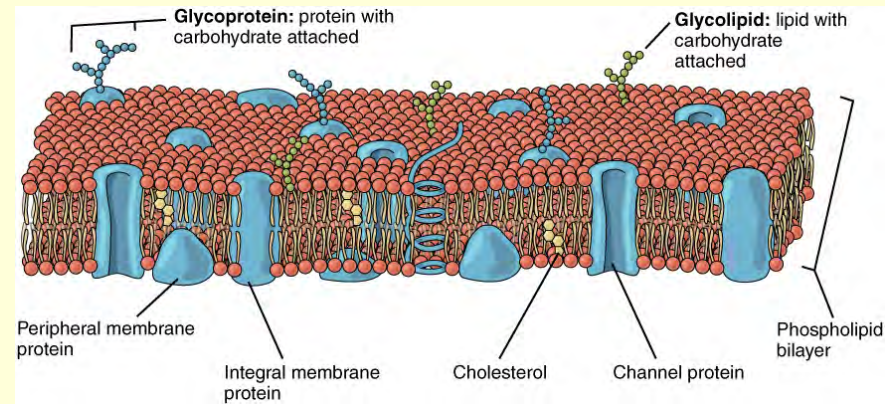
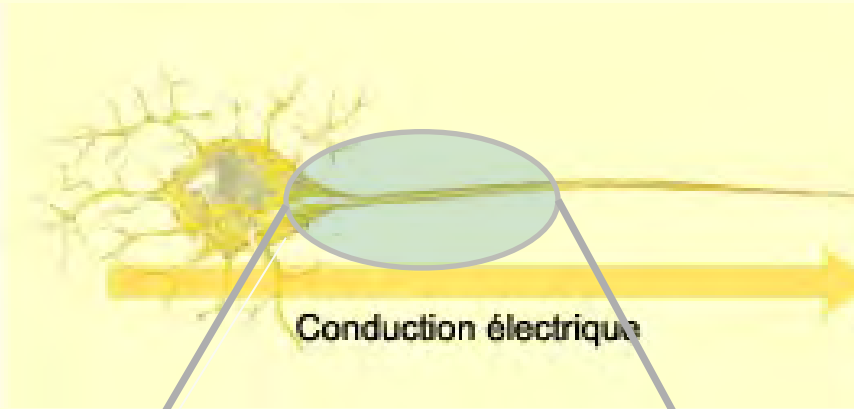
Few neurons, large diameter

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>





LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

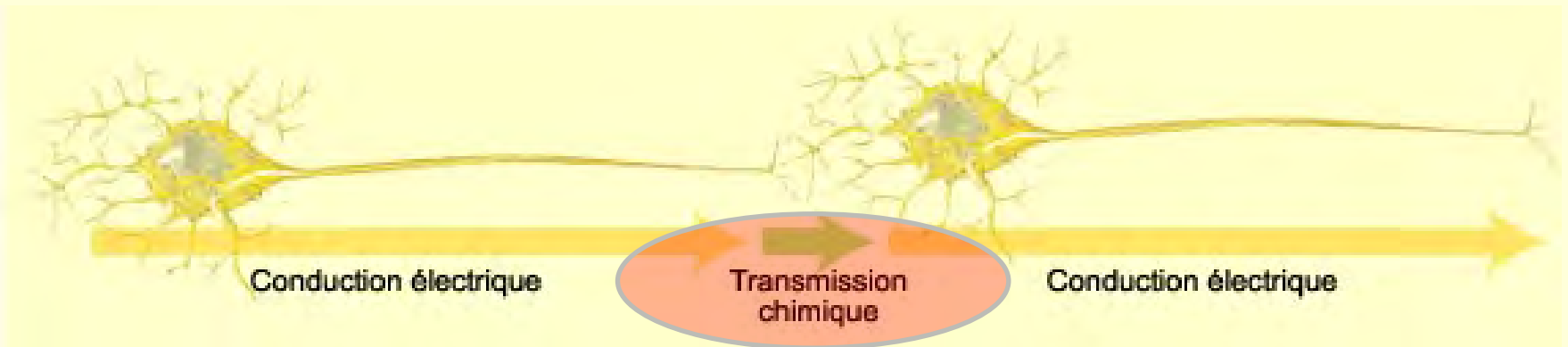
Social

Psychologique

Cérébral

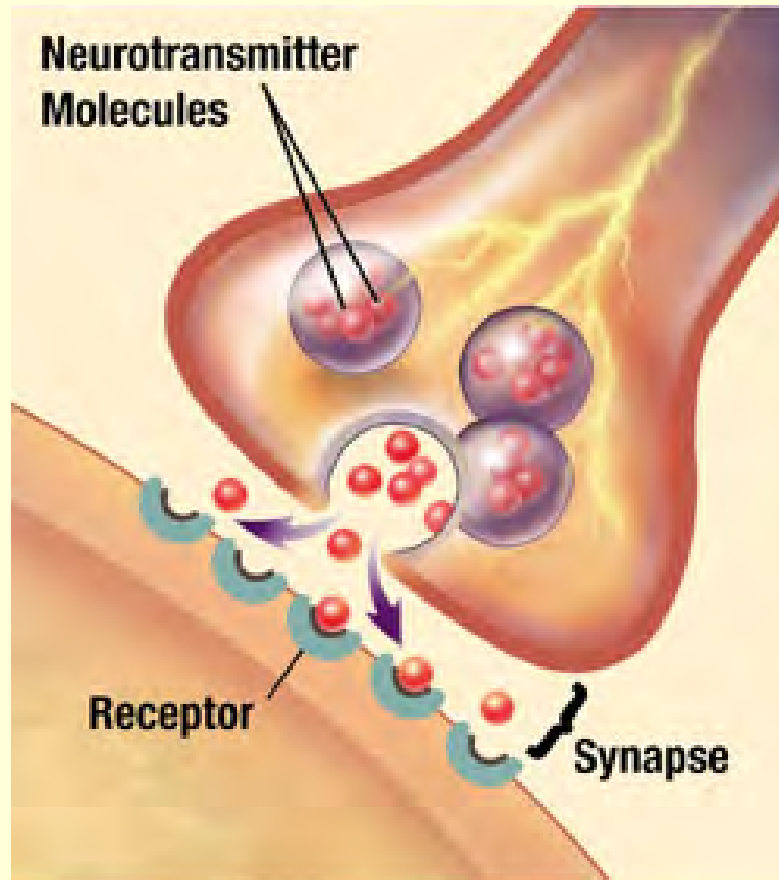
Cellulaire

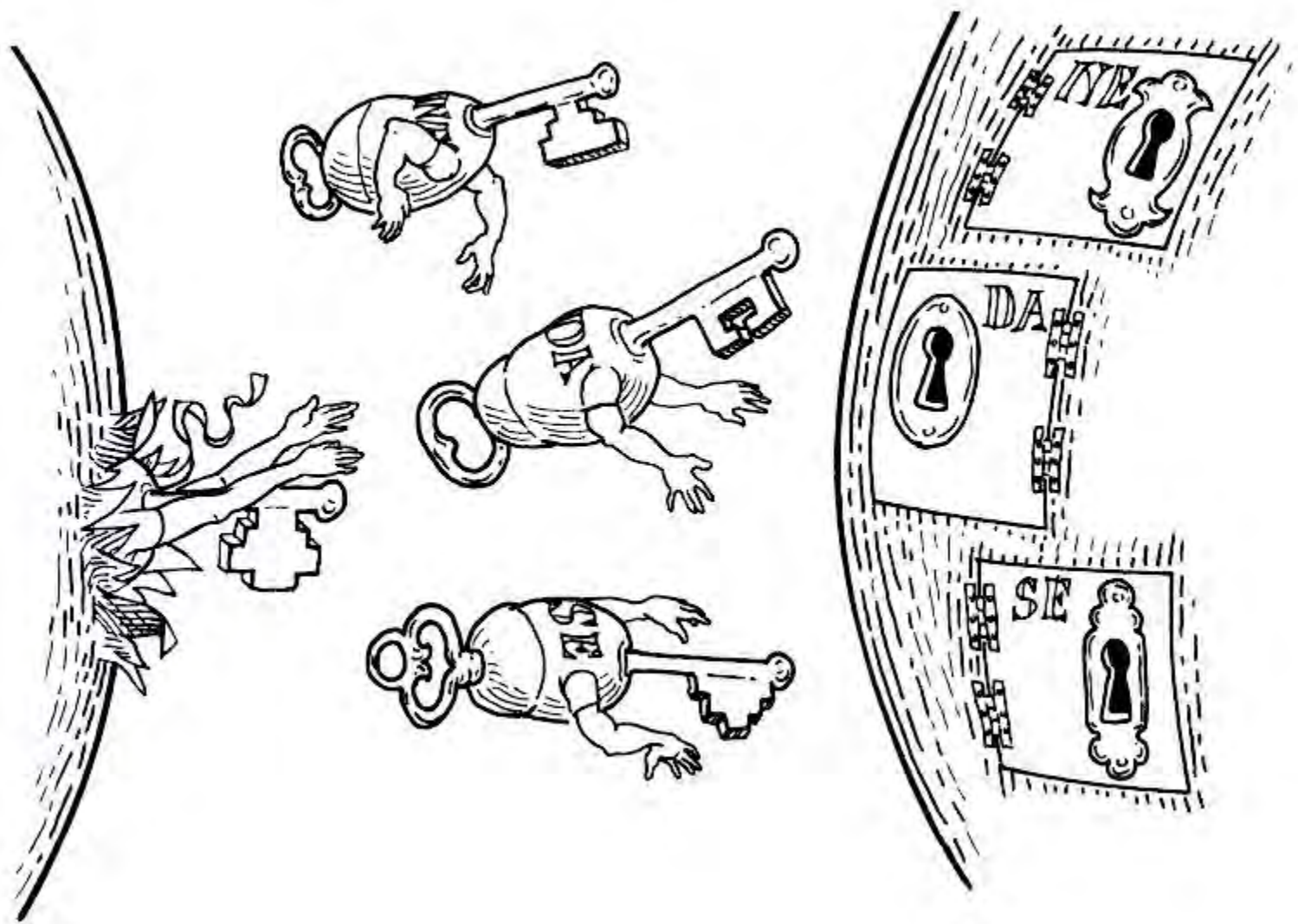
Moléculaire

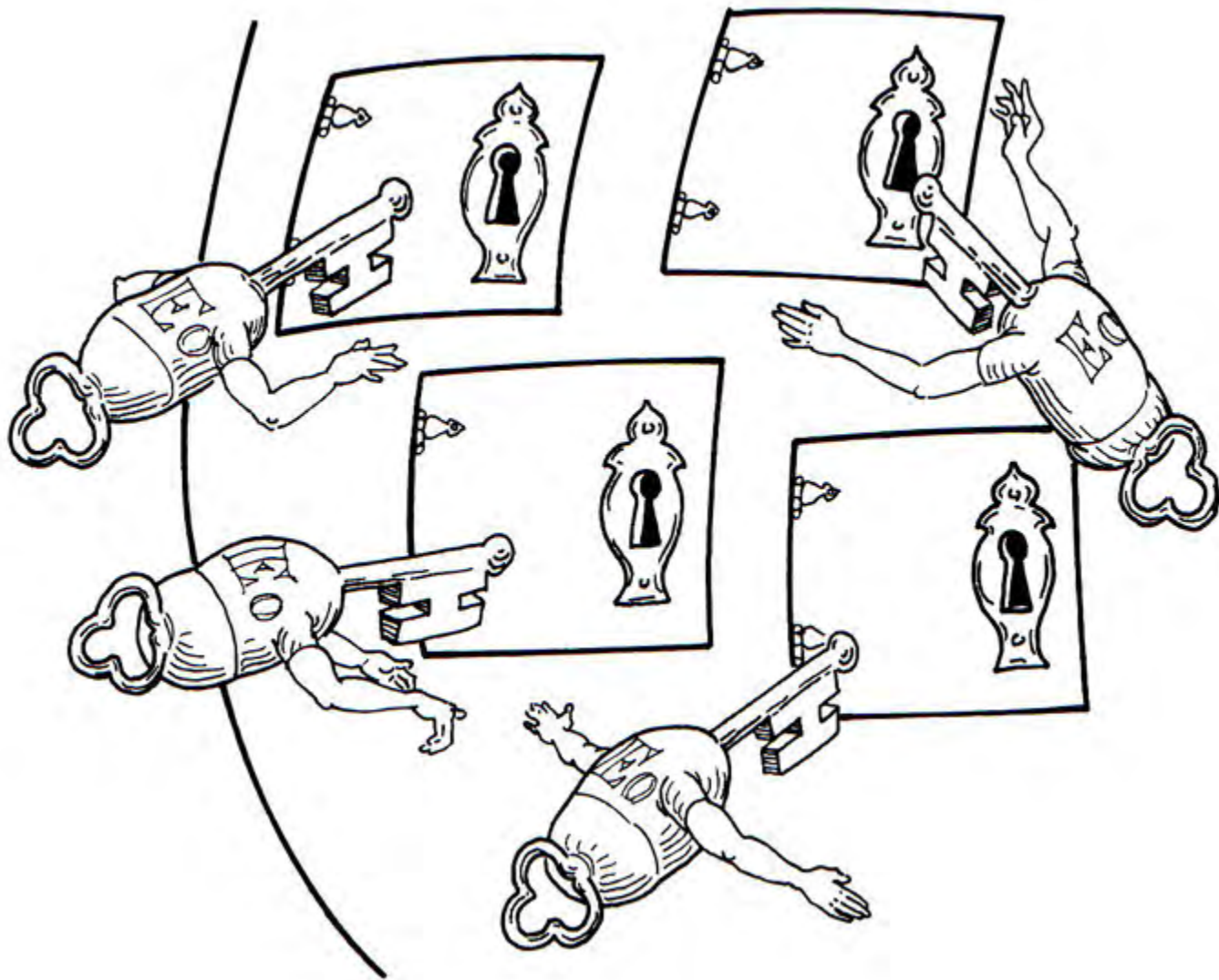


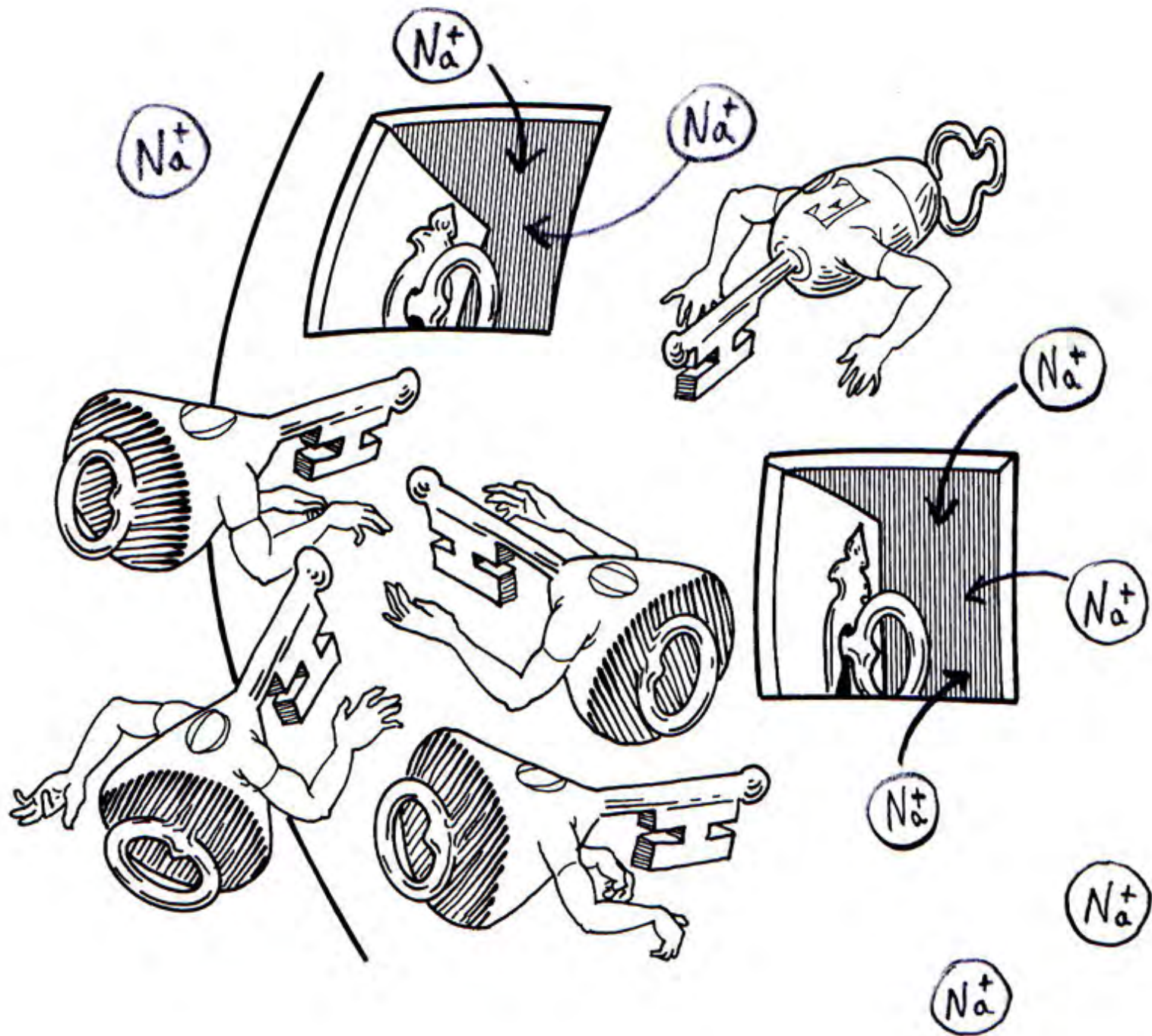
Les neurones qui font des connexions ne se touchent pas :

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





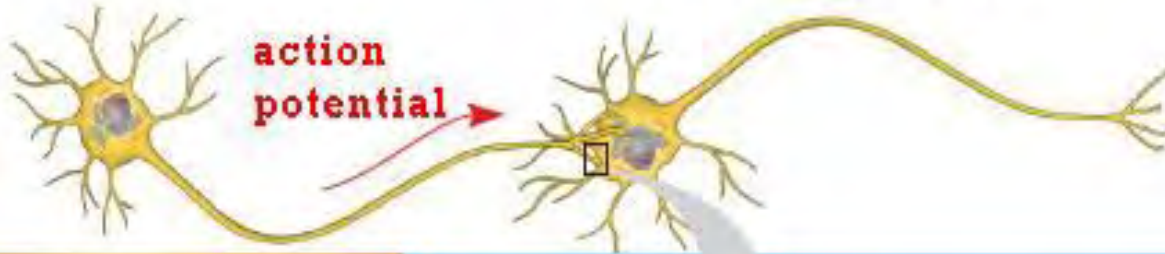




Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

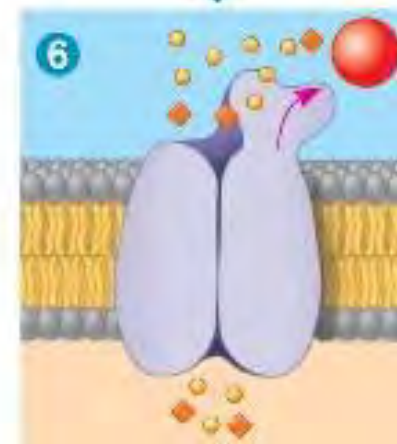
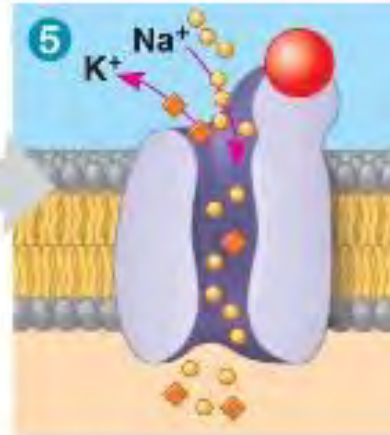
2

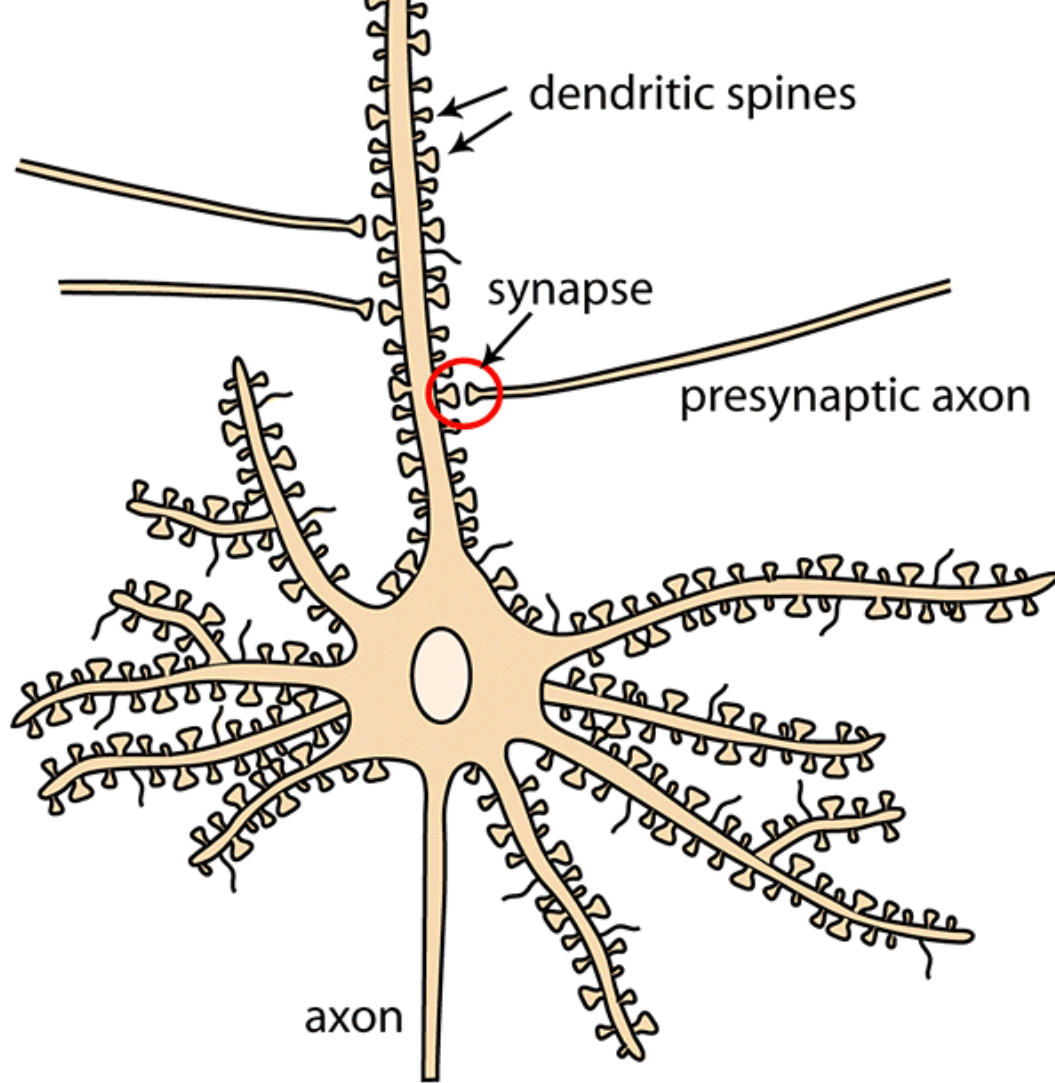
3

4

Ligand-gated ion channels

Postsynaptic membrane



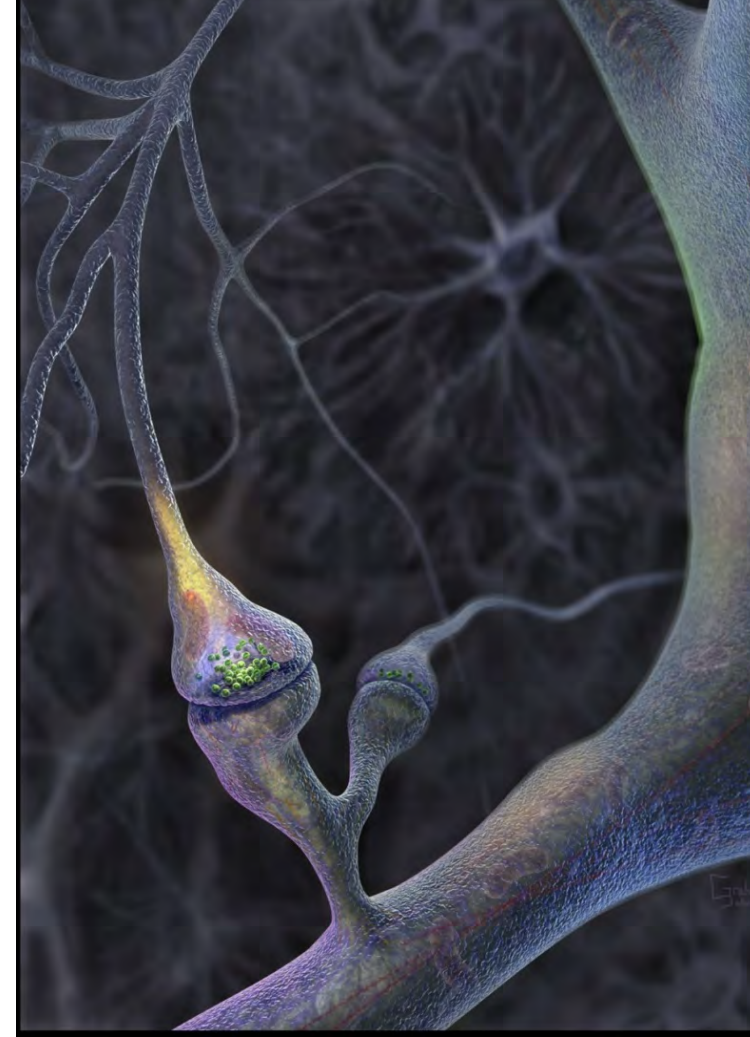
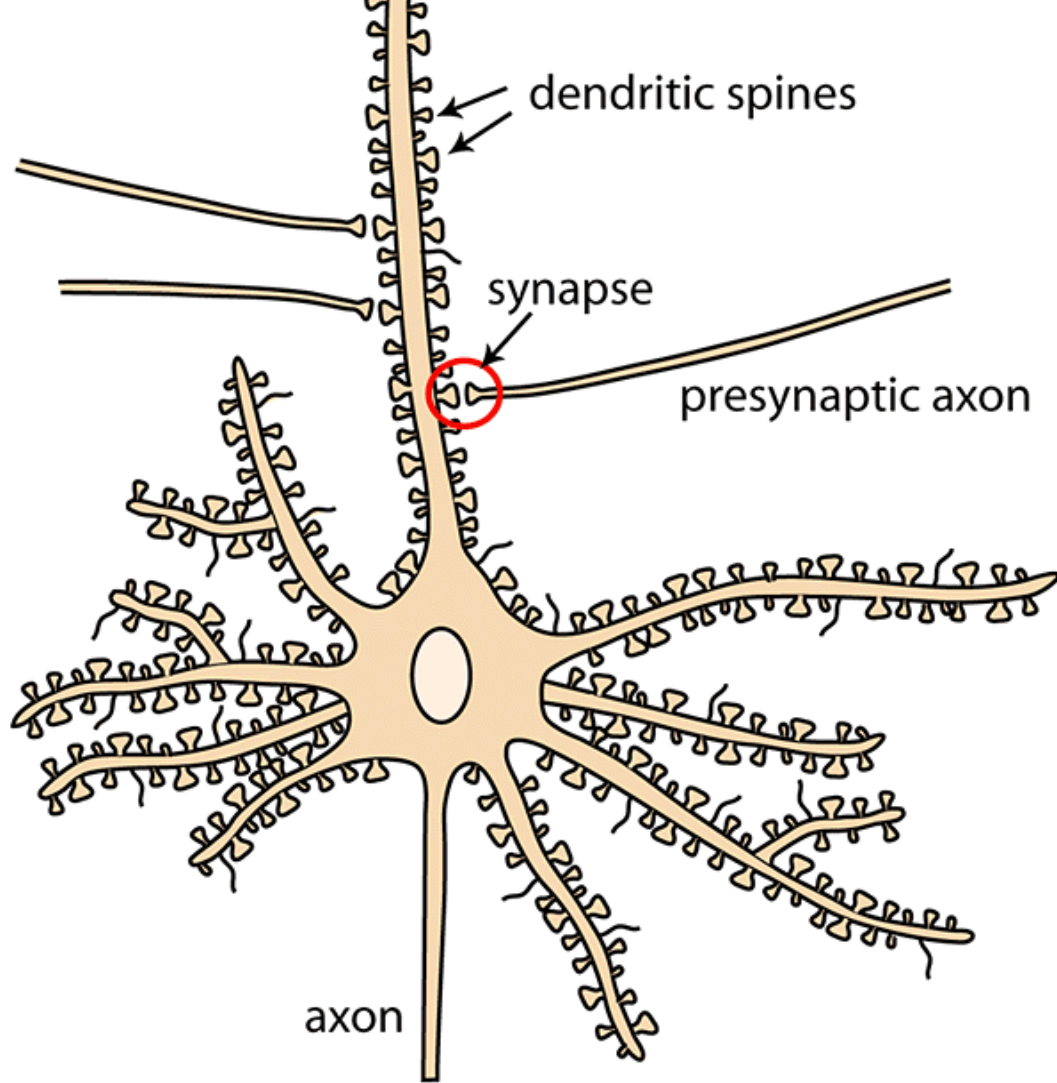


Smrt & Zhao. Frontiers

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

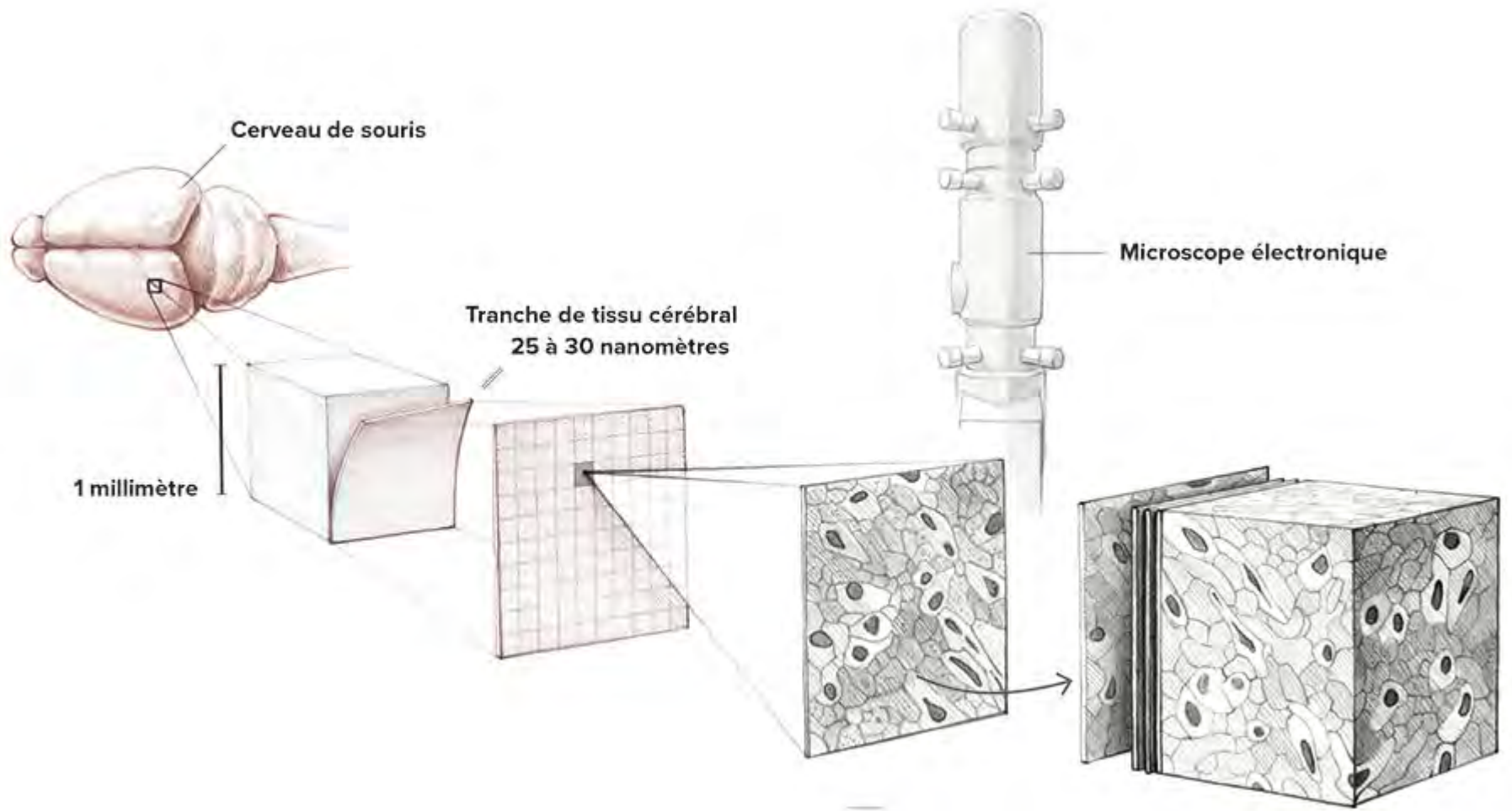
C'est vis-à-vis ces épines que se situent les **boutons terminaux des axones**, sorte de renflements d'où sont excrétés les neurotransmetteurs.

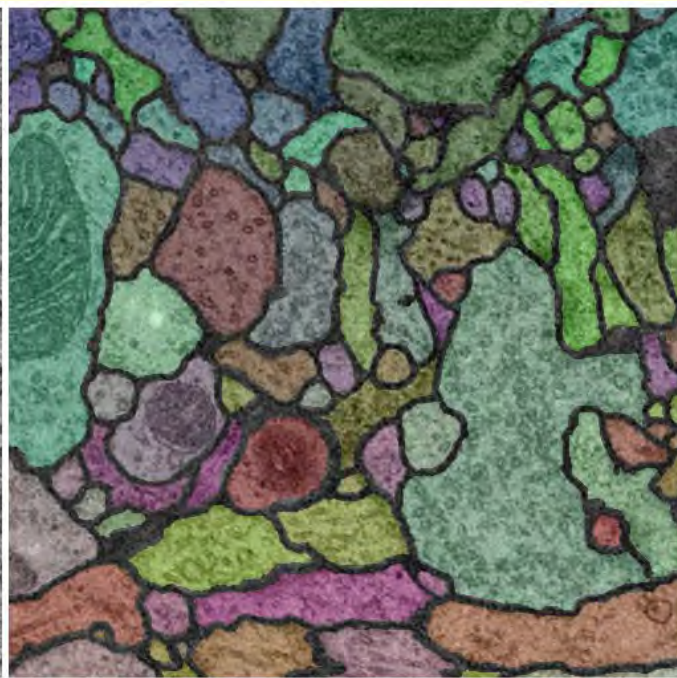
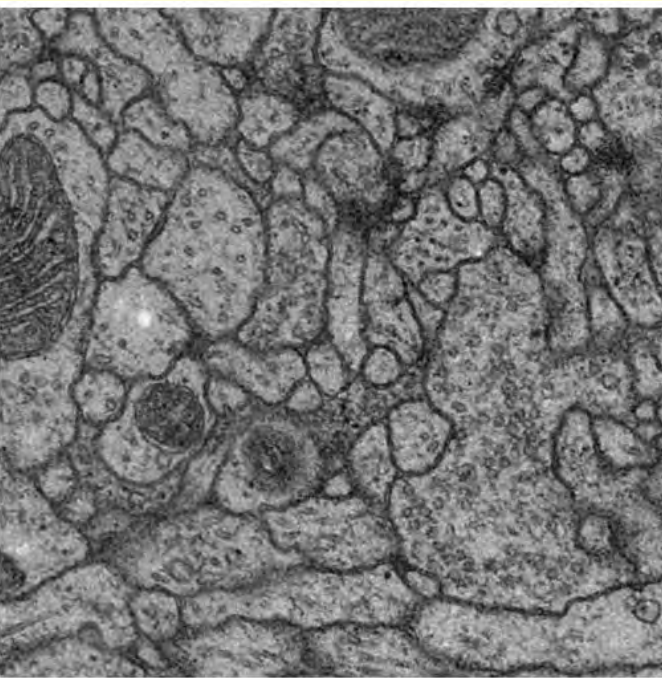
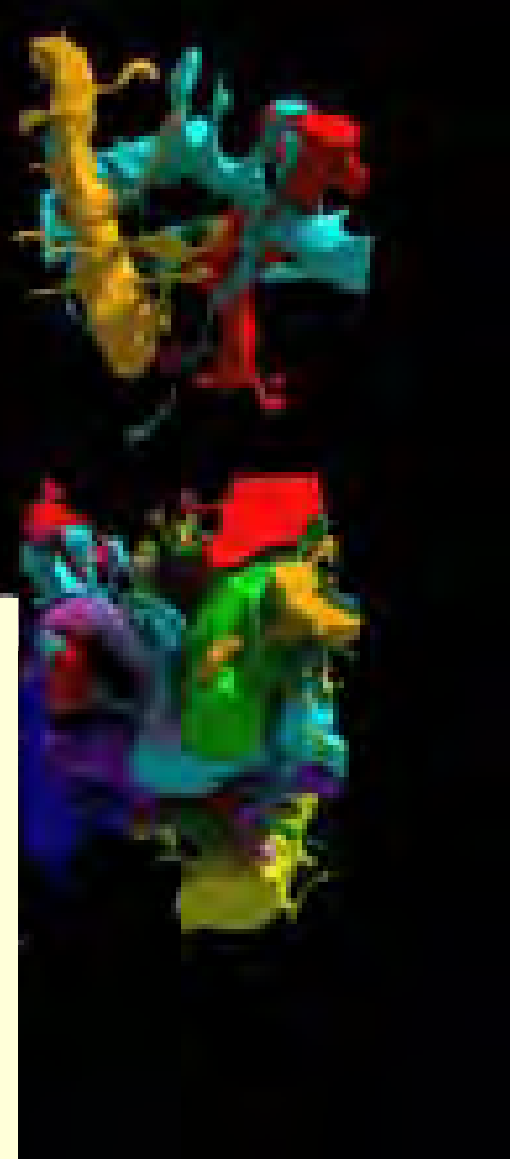
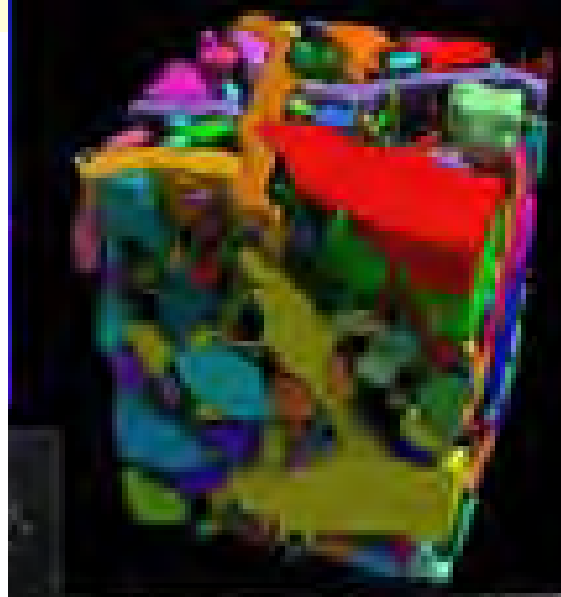
Les deux forment ce qu'on appelle la **synapse**.



Attention : dessin d'artiste !

(il n'y a pas de vide dans le cerveau...)





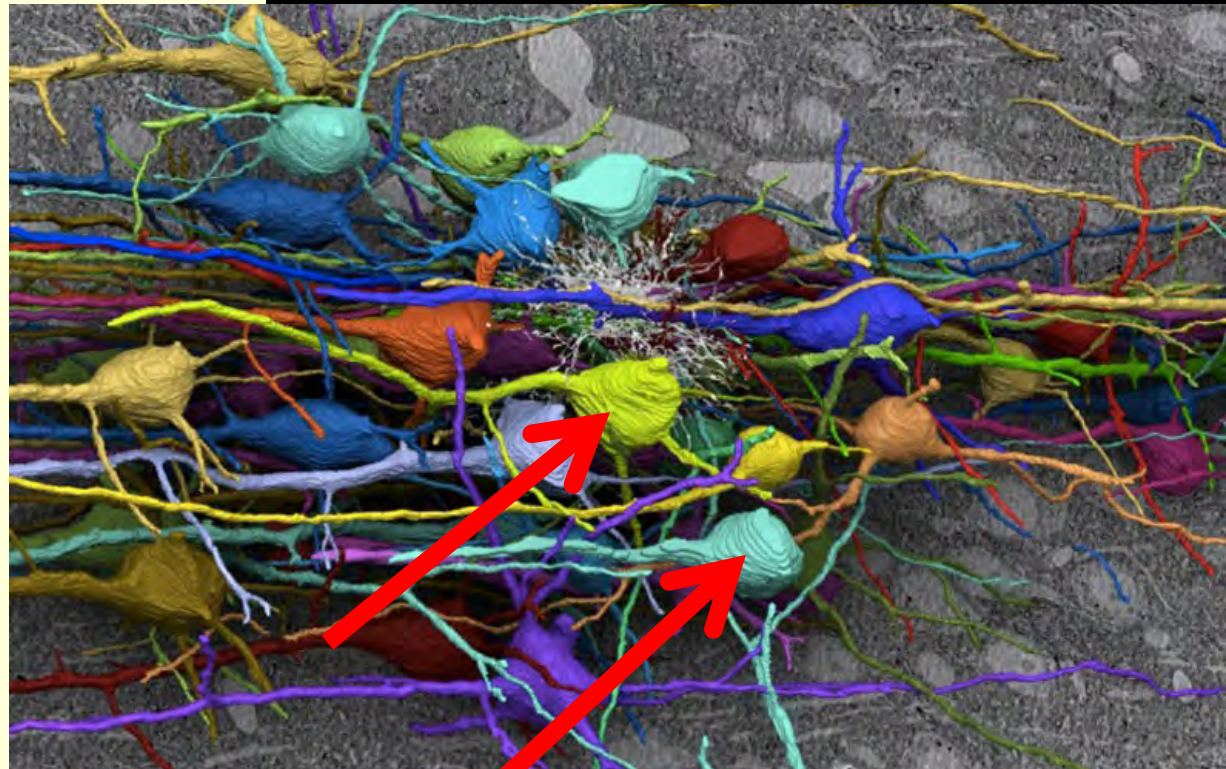
C'est aussi la démarche de :
Jeff Lichtman, *Professor of
Molecular and Cellular Biology*
Harvard University

<http://www.hms.harvard.edu/dms/neuroscience/fac/lichtman.php>

Avec sa coloration **Brainbow**,

mais aussi :

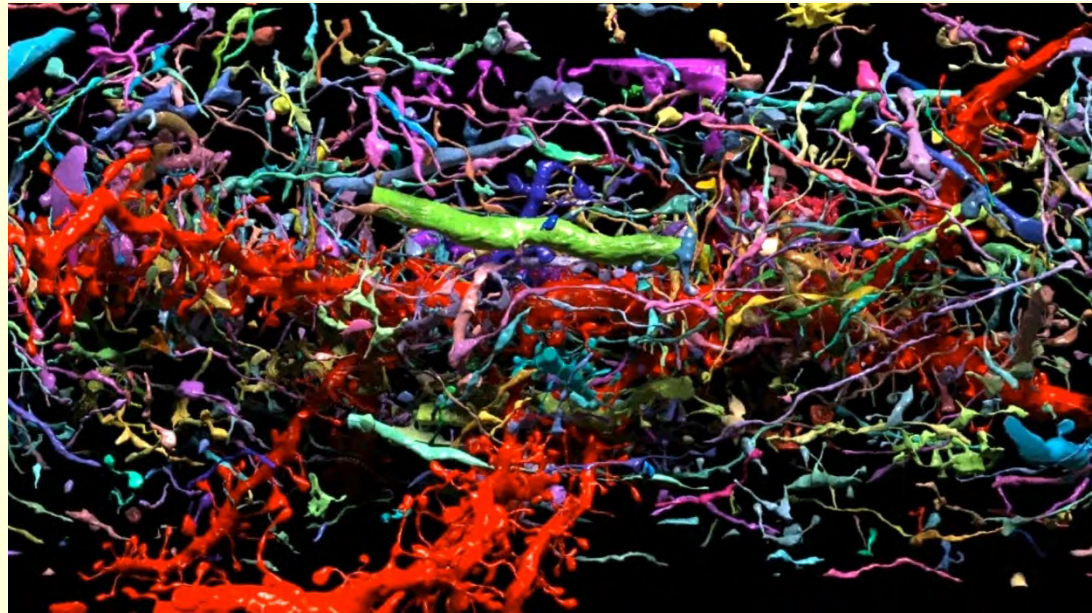
*“In addition we have
developed automated
tools to map neural
connections
(connectomics)
at nanometer resolution
using a new method of
**serial electron
microscopy.**”*

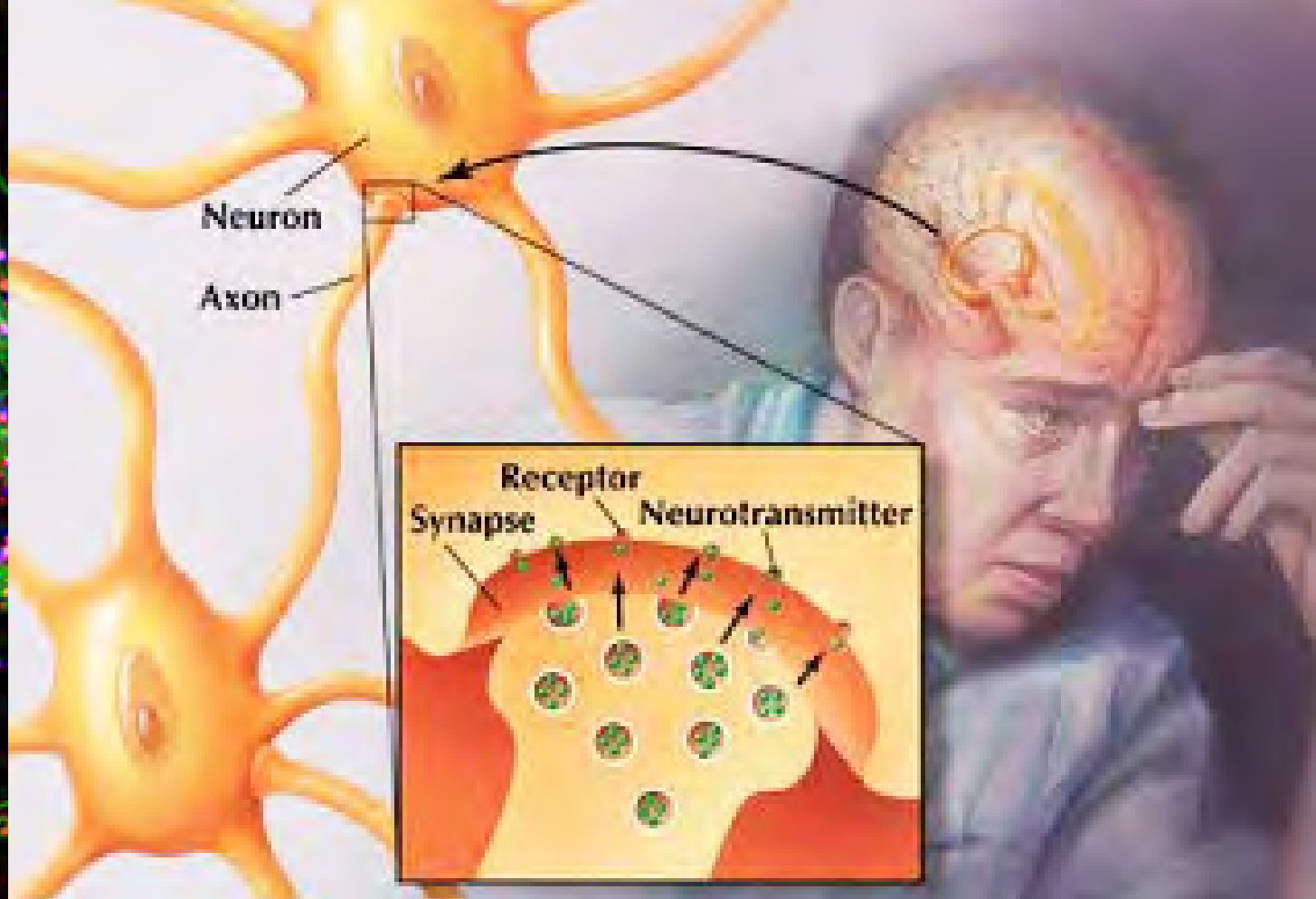


Un peu comme Darwin, rappelle-t-il, qui s'est immergé pendant des années dans la diversité des formes vivantes avant de pouvoir imaginer ses idées sur l'évolution par sélection naturelle

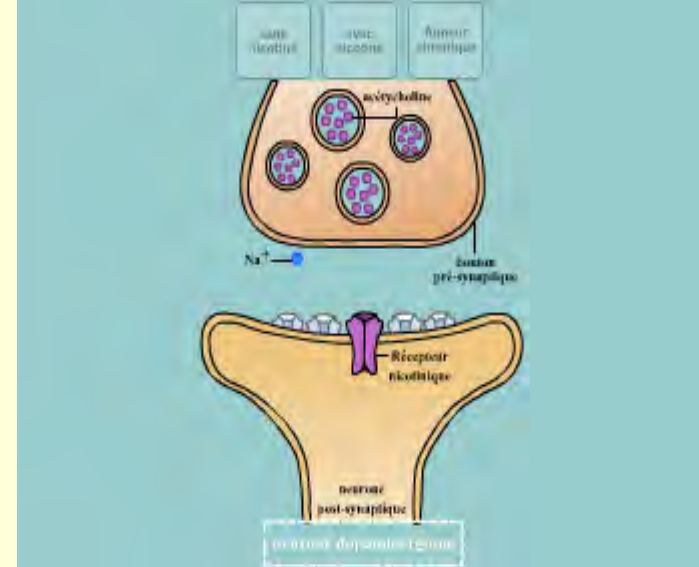
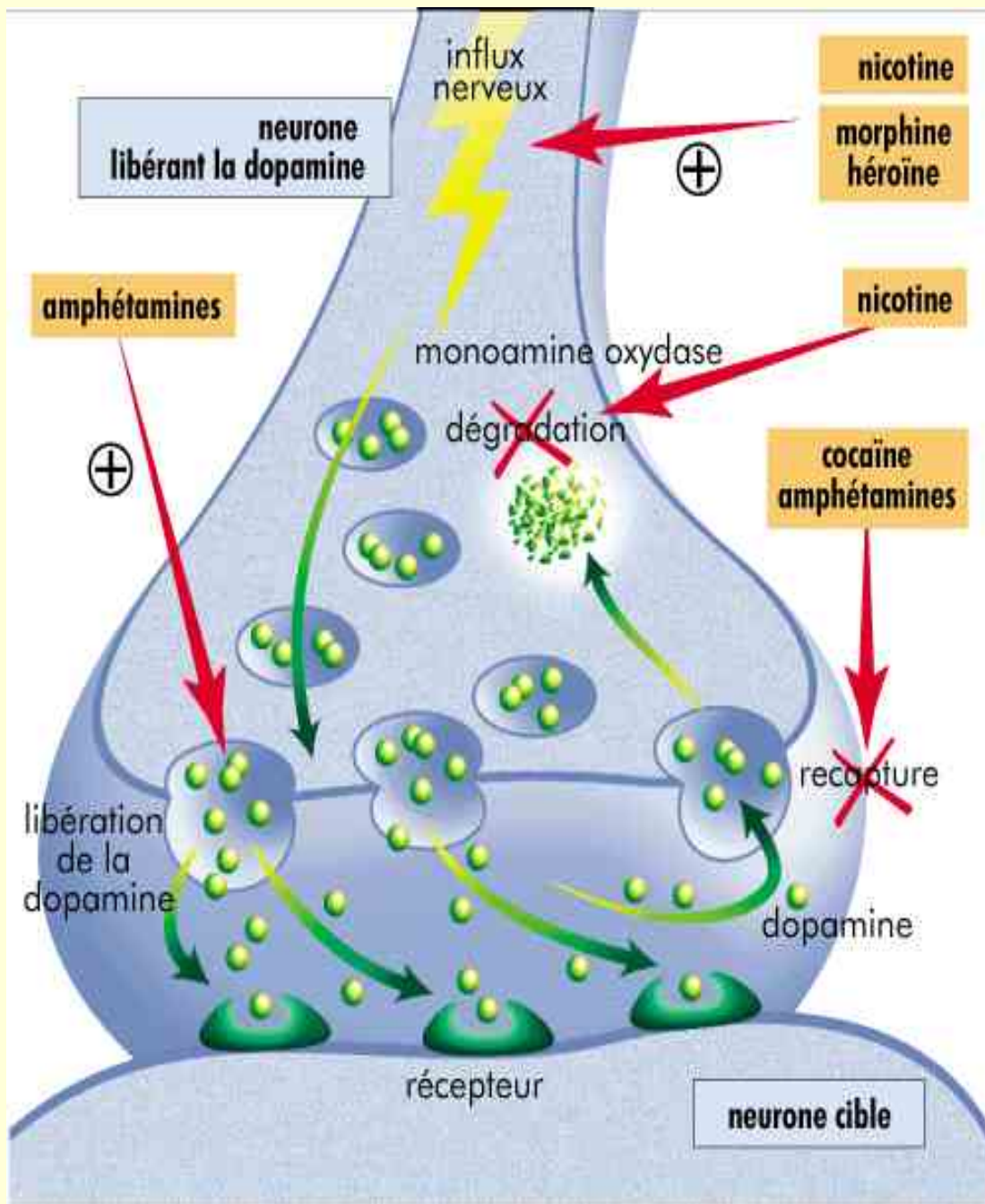


peut-être les jeunes d'aujourd'hui qui vont baigner dans cet univers foisonnant de données, qui en seront imprégnés sans idées préconçues, pourront peut-être en discerner de grands principes permettant de mieux comprendre cette complexité...

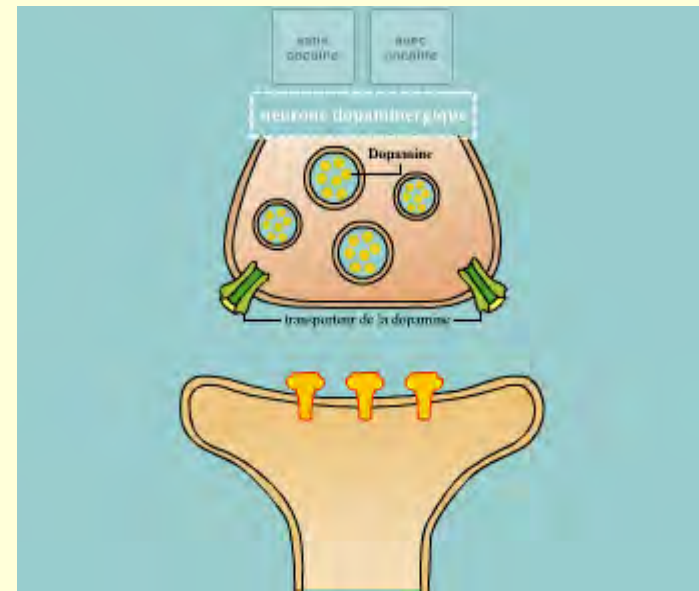


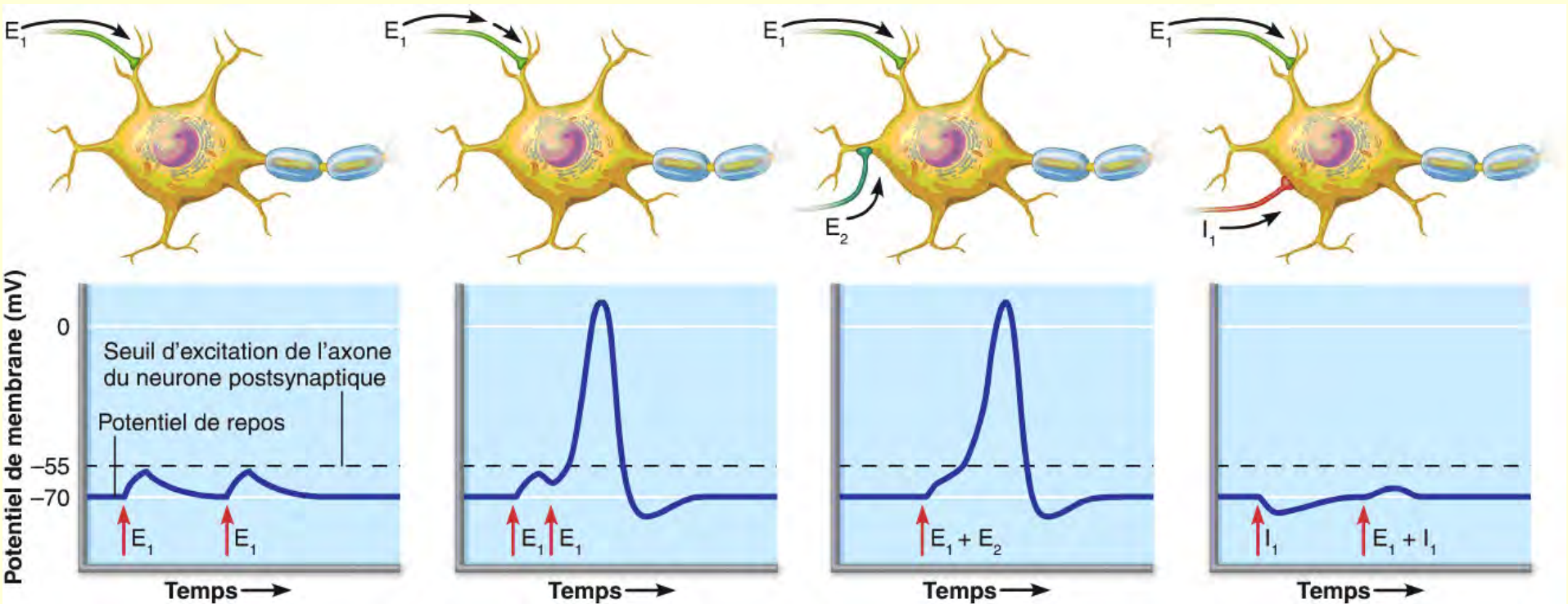


C'est à la synapse qu'agissent
la grande majorité des
médicaments et
des **drogues**



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





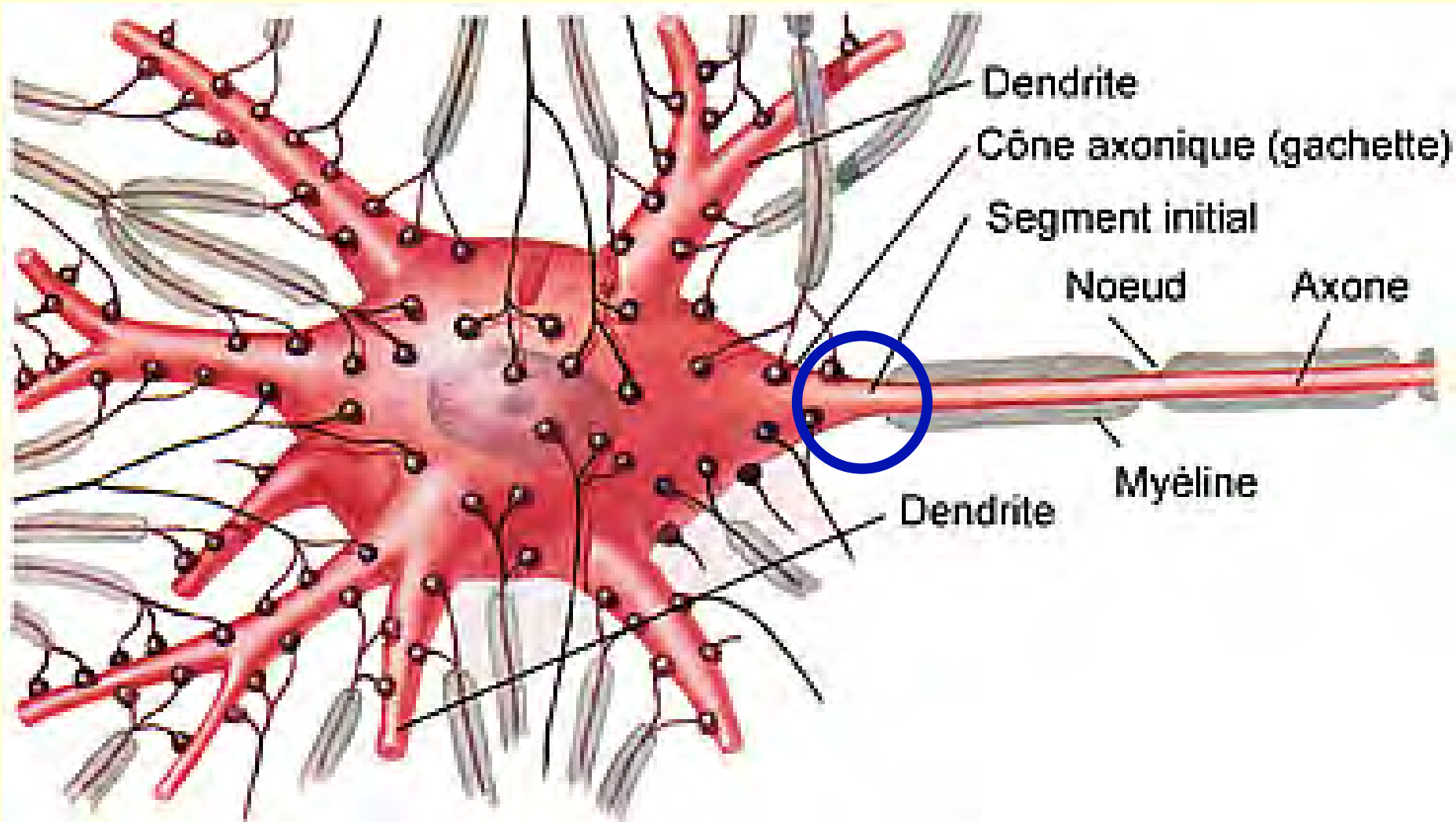
(a) Pas de sommation ou stimulus infralaminaire: Pas de sommation des PPSE lorsque deux stimulus sont séparés dans le temps.

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

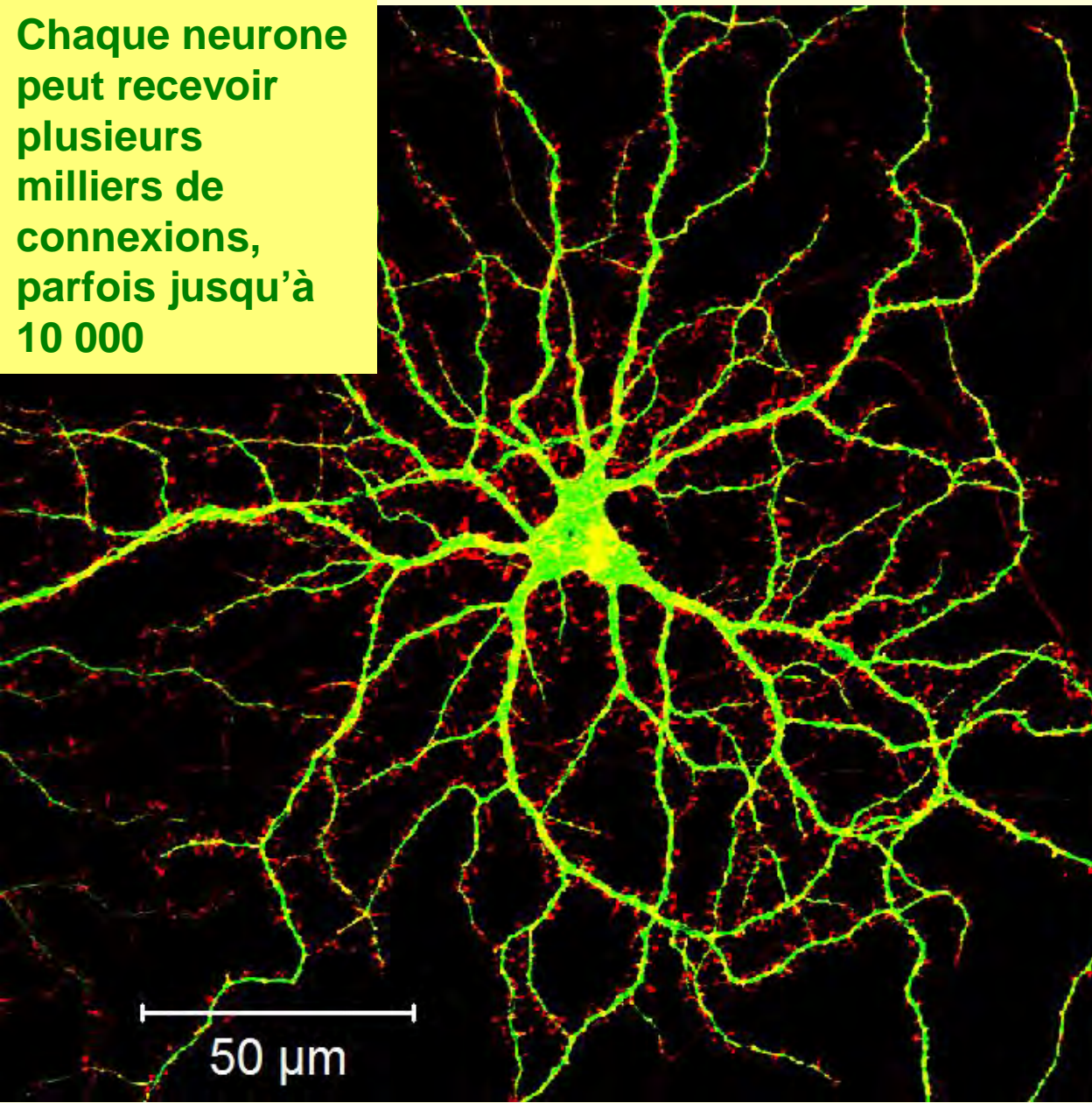
(c) Sommation spatiale: Sommation des PPSE lorsque deux stimulus se produisent simultanément.

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





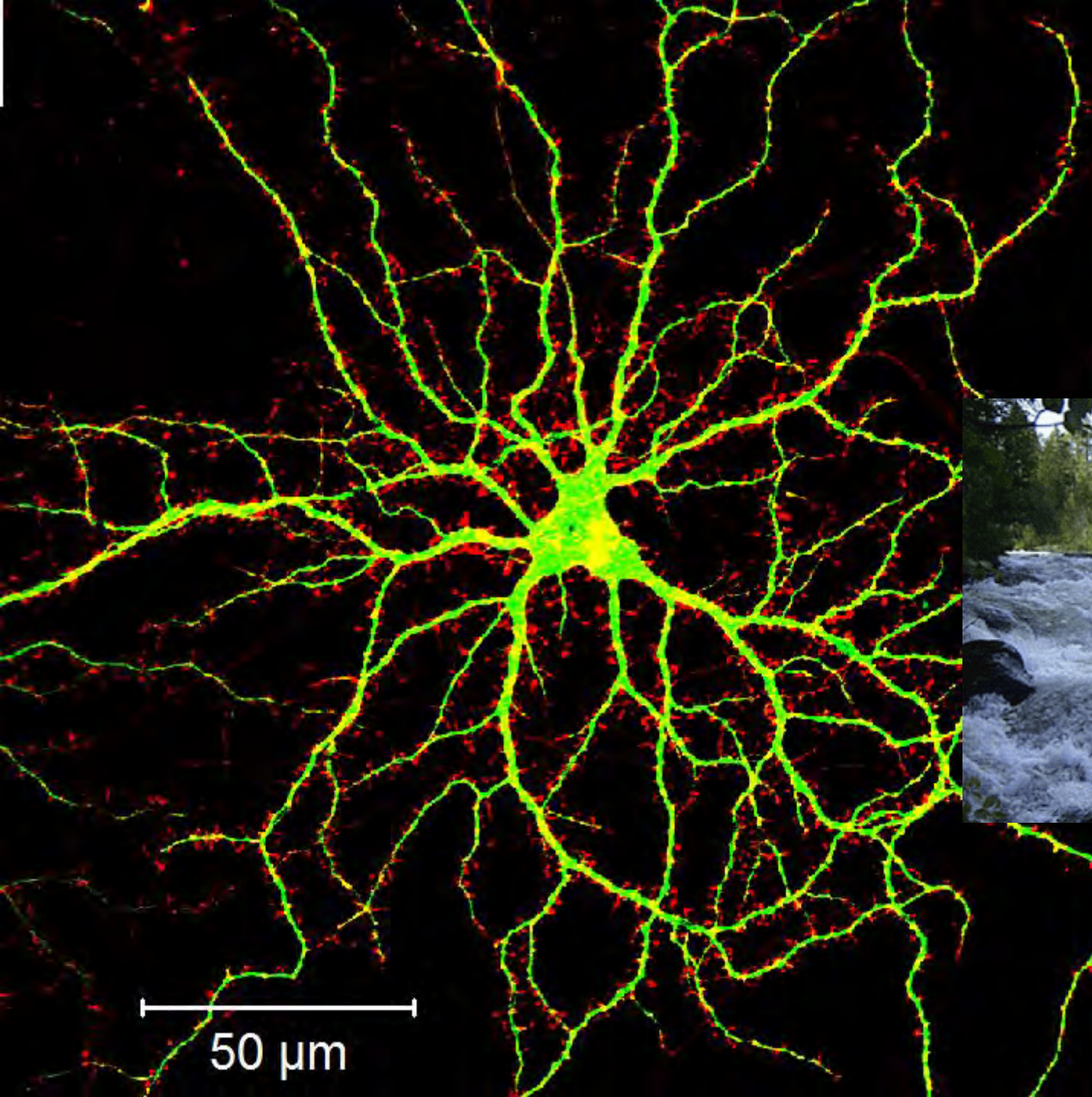
Chaque neurone peut recevoir plusieurs milliers de connexions, parfois jusqu'à 10 000



« 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. »



Chaque neurone est donc un **intégrateur** extrêmement dynamique.



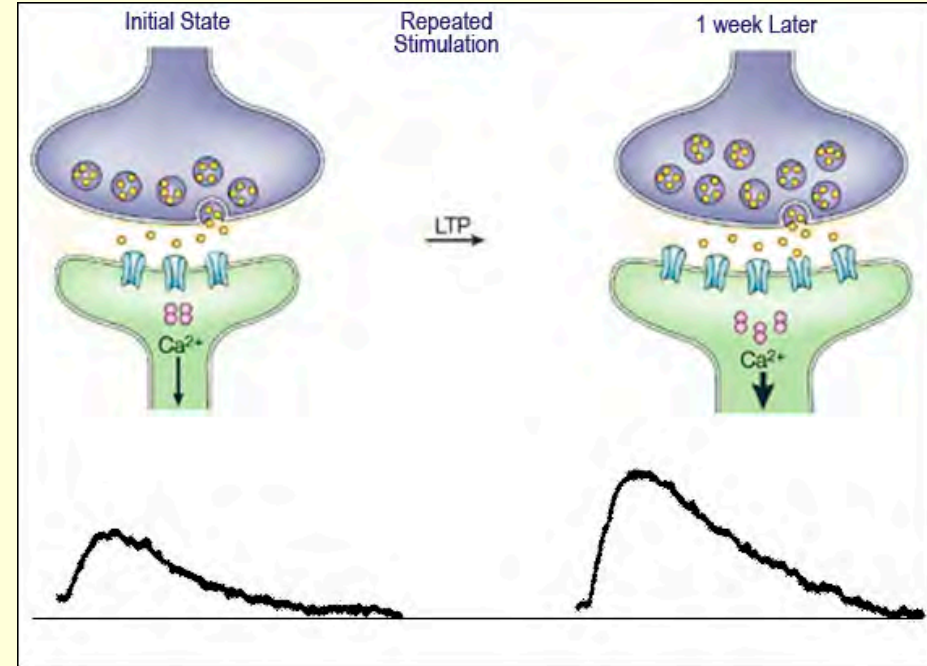
Mais ce n'est pas la seule chose qui fluctue...

L'efficacité des synapses varie aussi



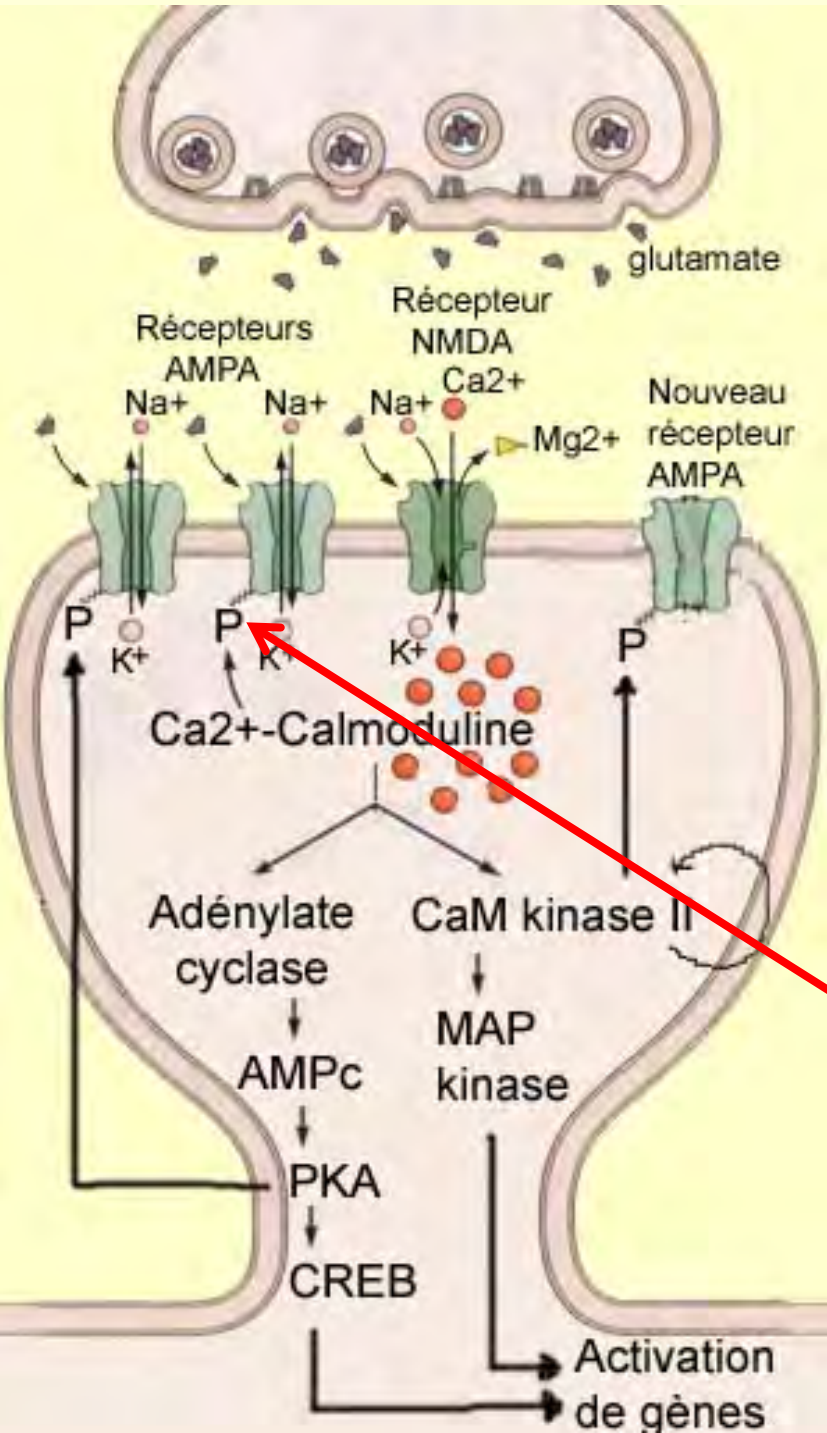
La potentialisation à long terme (PLT)

L'efficacité des synapses varie aussi

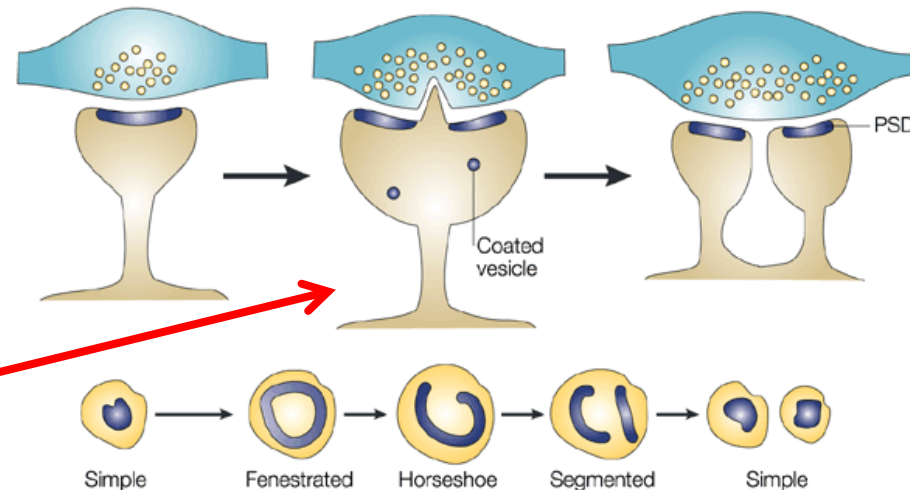
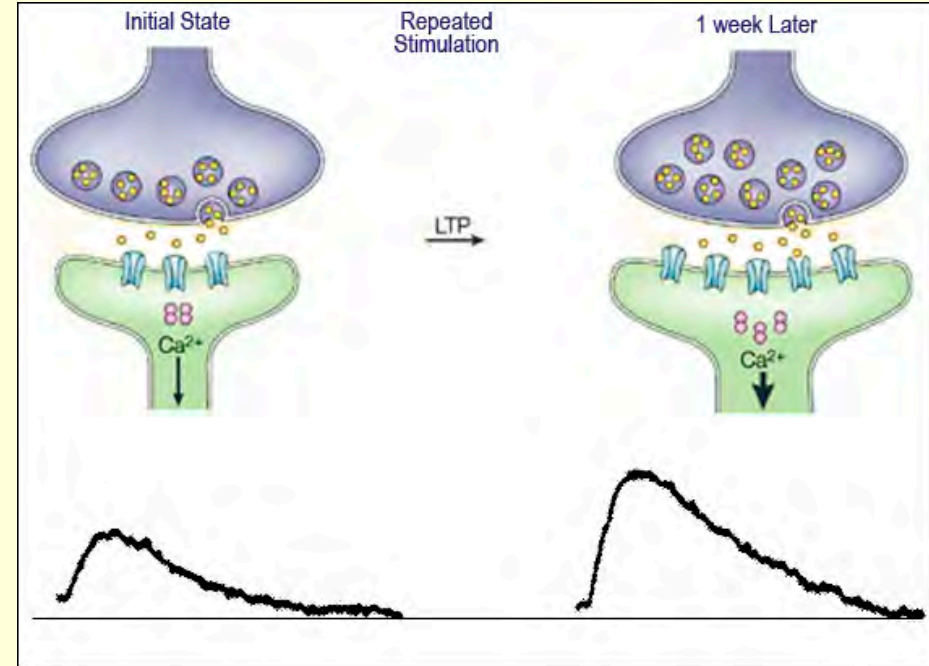


Ordre de grandeur temporelle :

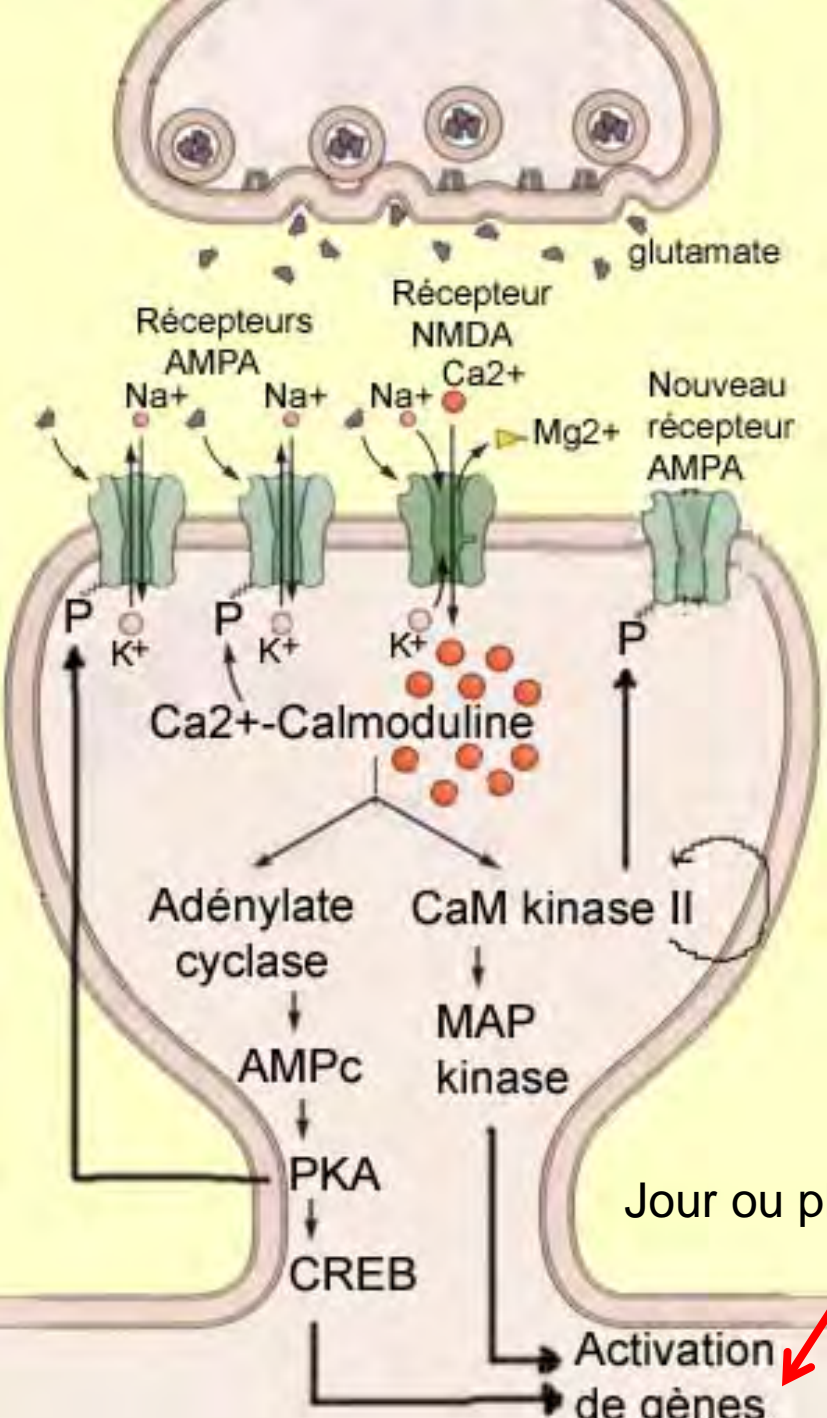
Minutes ou heures



L'efficacité des synapses varie aussi



Jour ou plus



→ Il y a beaucoup d'autres mécanismes de plasticité synaptique que la PLT...

NMDA receptor subunit diversity: impact on receptor properties, synaptic plasticity and disease

Pierre Paoletti, Camilla Bellone & Qiang Zhou

Nature Reviews Neuroscience 14, 383–400 (2013)

<http://www.nature.com/nrn/journal/v14/n6/full/nrn3504.html>

On savait que les récepteur NMDA forment des complexes de 4 sous-unités homologues.

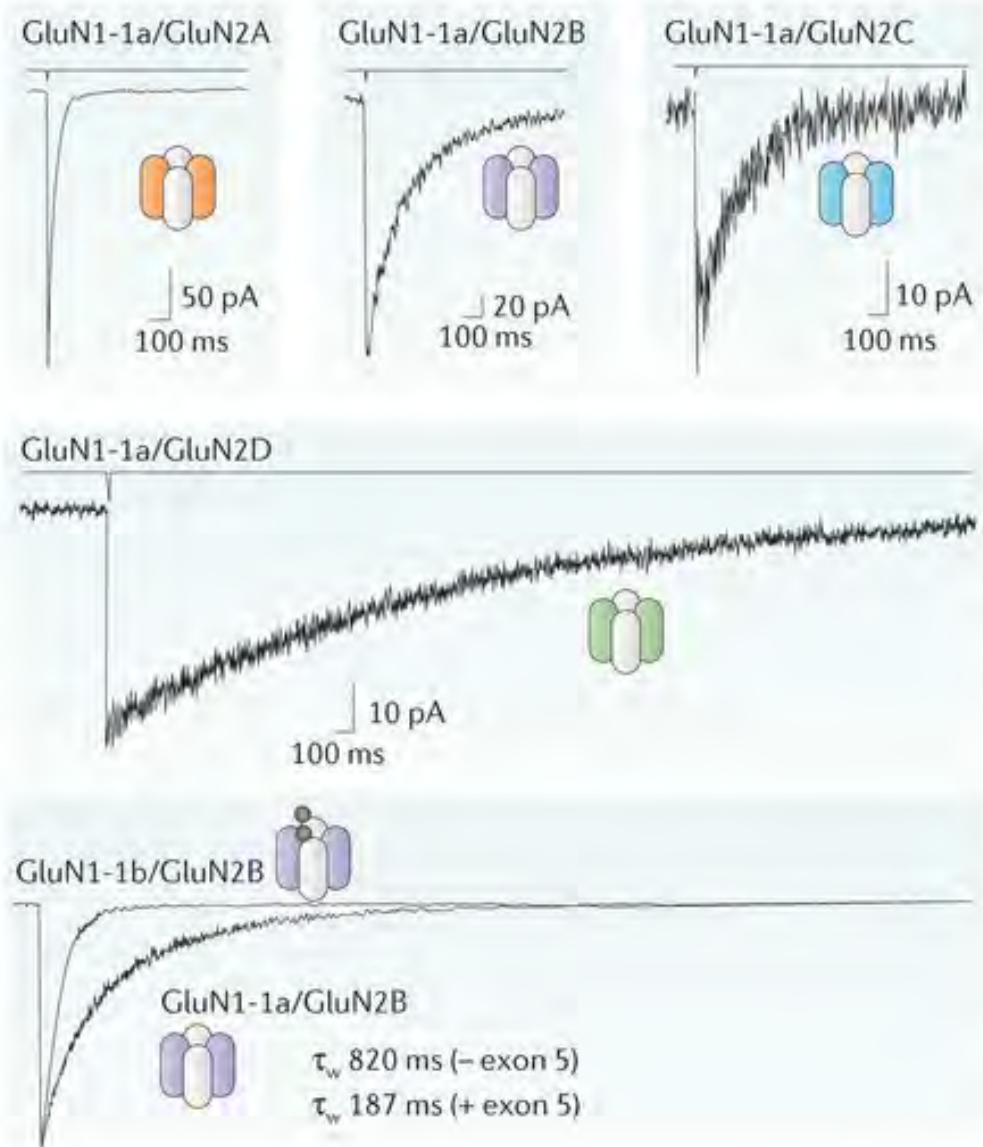
Ce que cet article va montrer, c'est que **la composition** du récepteur NMDA est elle-même **plastique** à cause de la combinatoire de différentes sous-unités, ce qui donne lieu à un grand **nombre de sous-types de récepteurs possibles**.



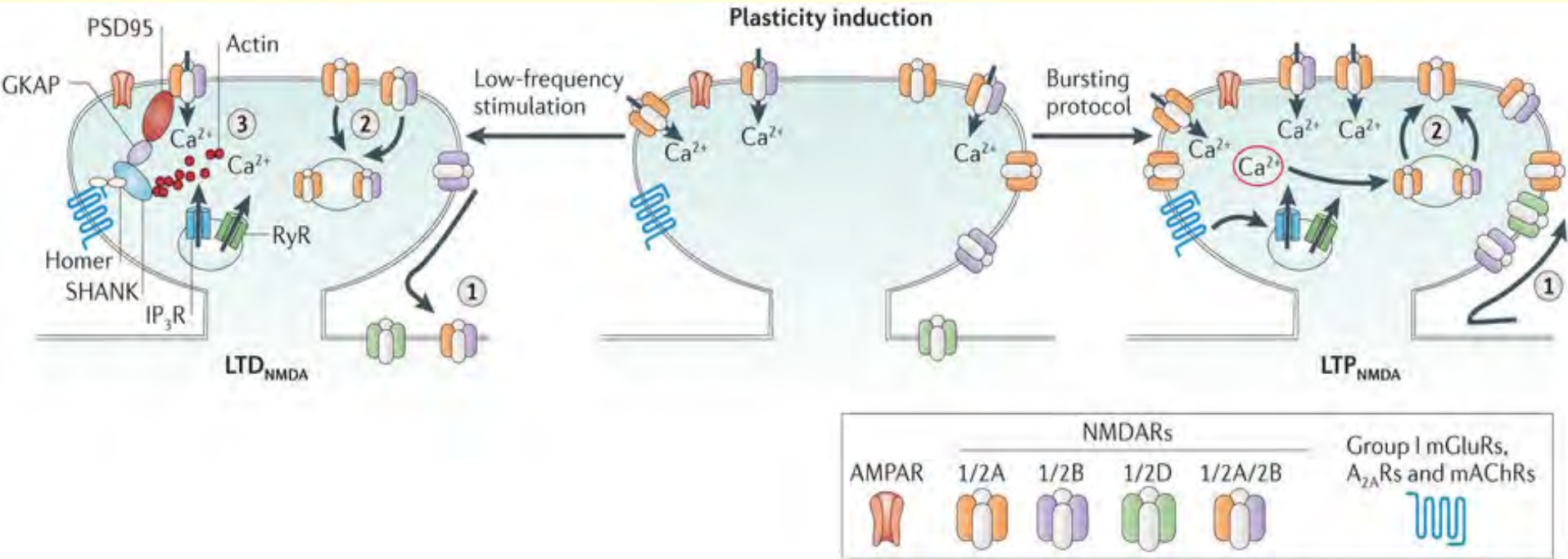
Chaque sous-type de récepteur a des **propriétés biophysiques** différentes

(par exemple la durée d'ouverture suite à la fixation du glutamate).

a



Et les sous-unités semblent mobiles et capables d'être **échangées** d'un récepteur à l'autre...

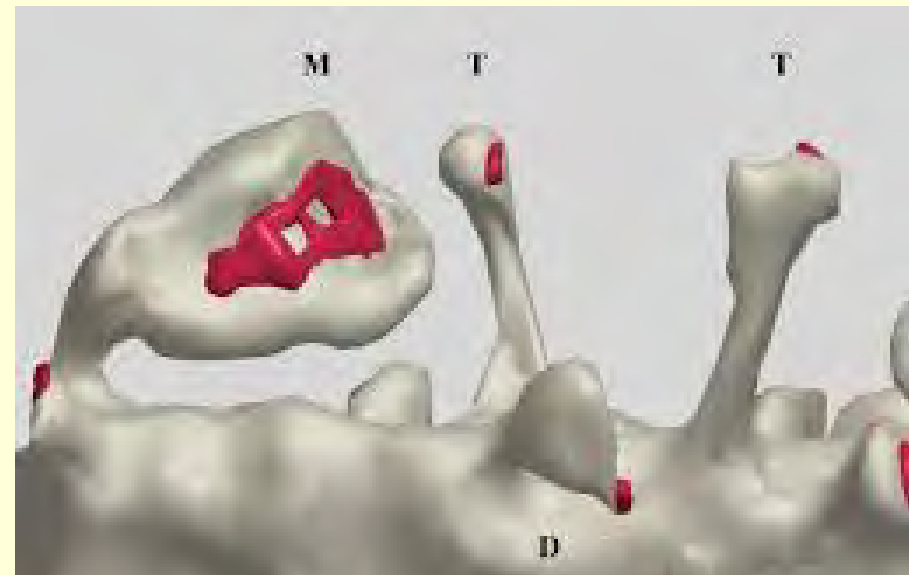
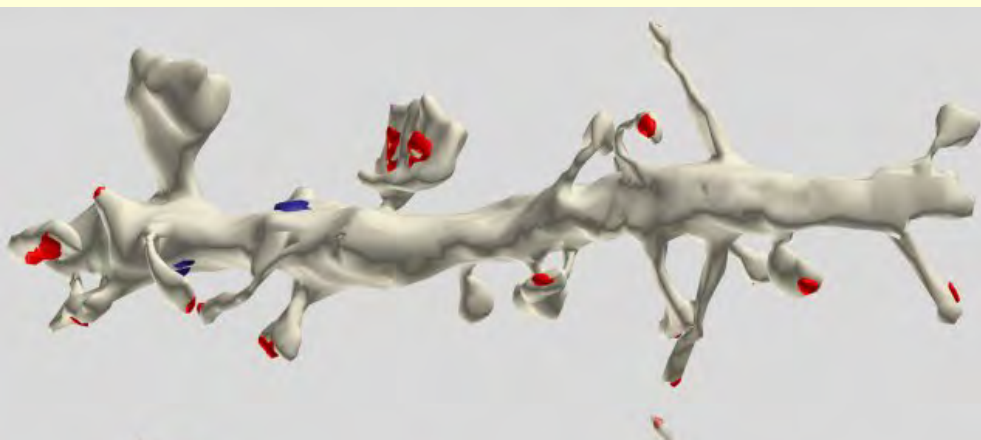


Nature Reviews | Neuroscience

...de sorte que la cellule semble savoir comment ajuster la structure de ses propres composantes moléculaire en fonction de l'activité dans un circuits !

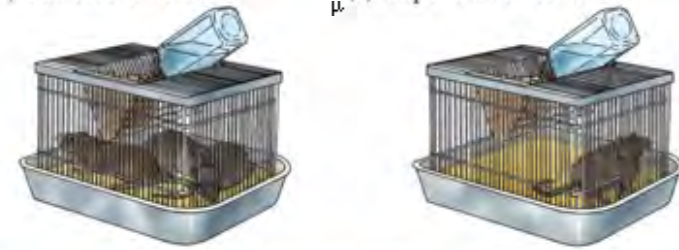


Si l'on revient à l'échelle des épines dendritiques, leur forme et leur taille ne sont **pas fixes** mais **très plastiques**.



a) Standard condition

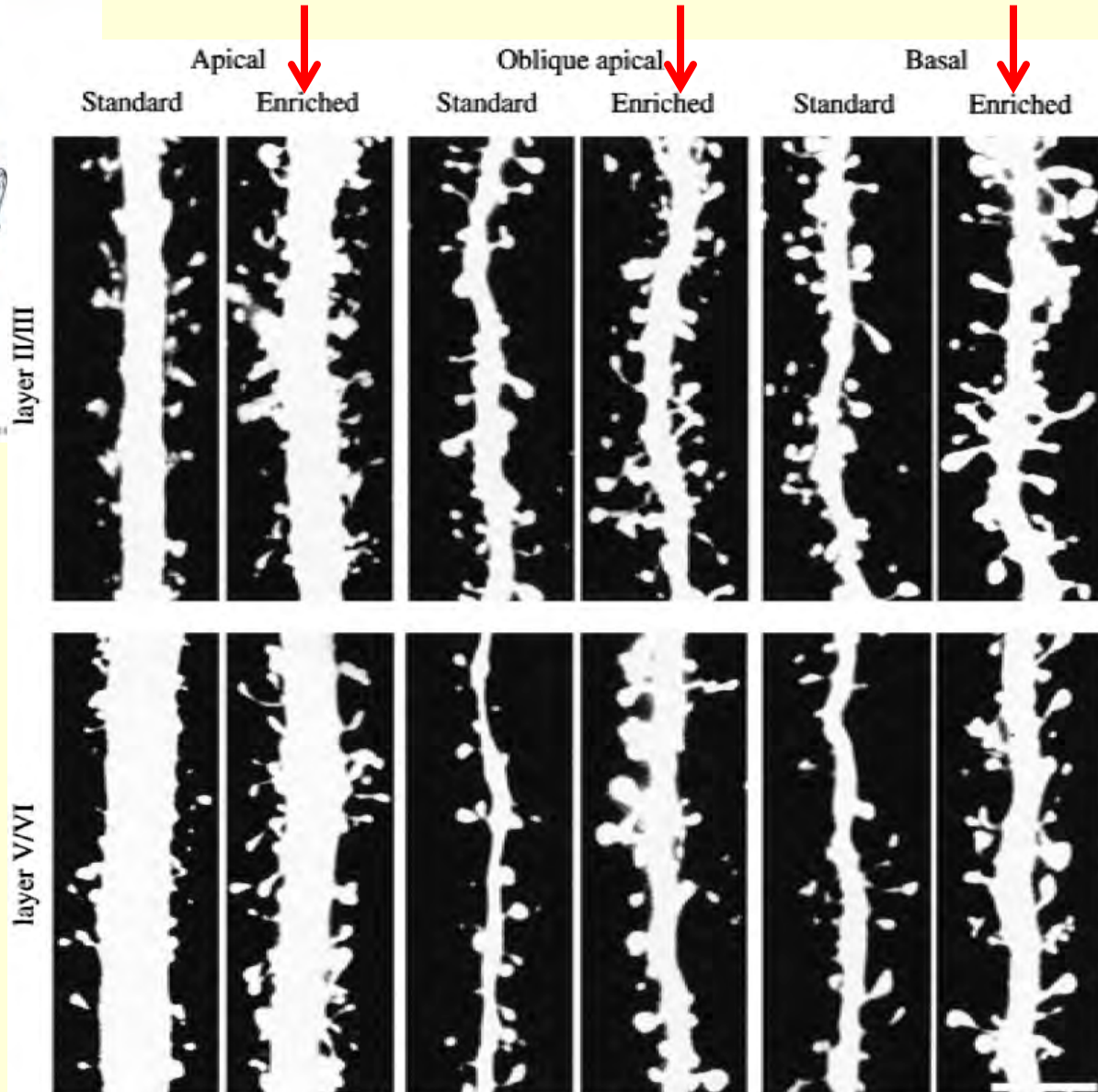
b) Impoverished condition



(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

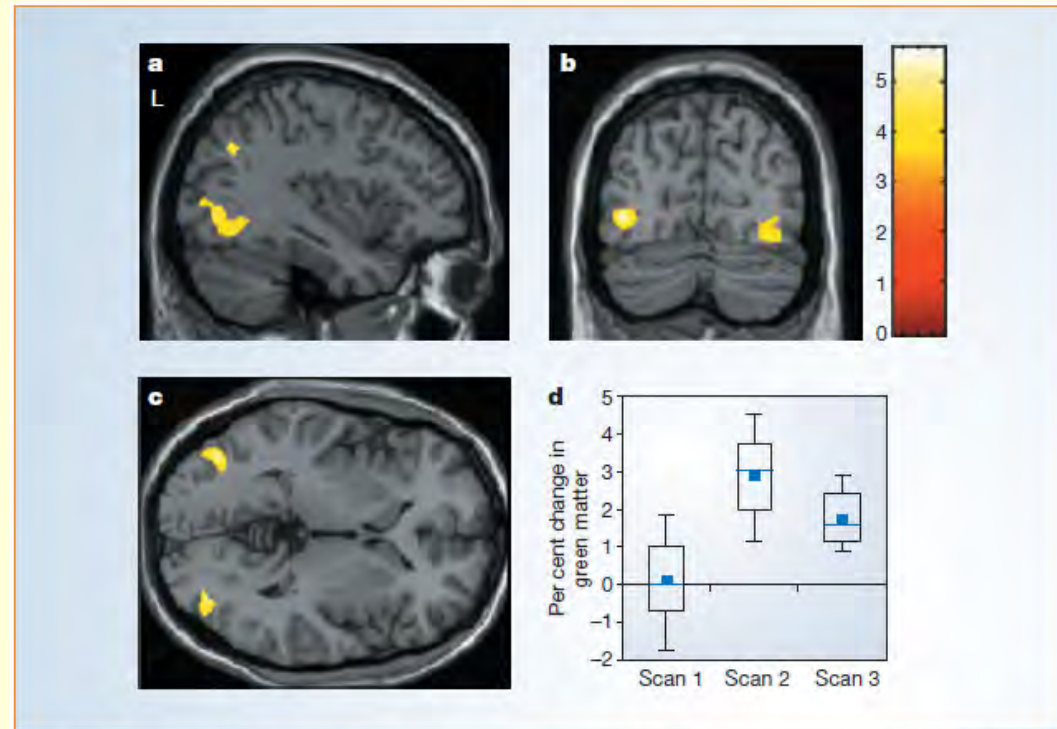


Figure 1 Transient changes in brain structure induced while learning to juggle. **a–c**, Statistical parametric maps showing the areas with transient structural changes in grey matter for the jugglers group compared with non-juggler controls. **a**, Sagittal view; **b**, coronal view; **c**, axial view. 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 | VOL 427 | 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**.

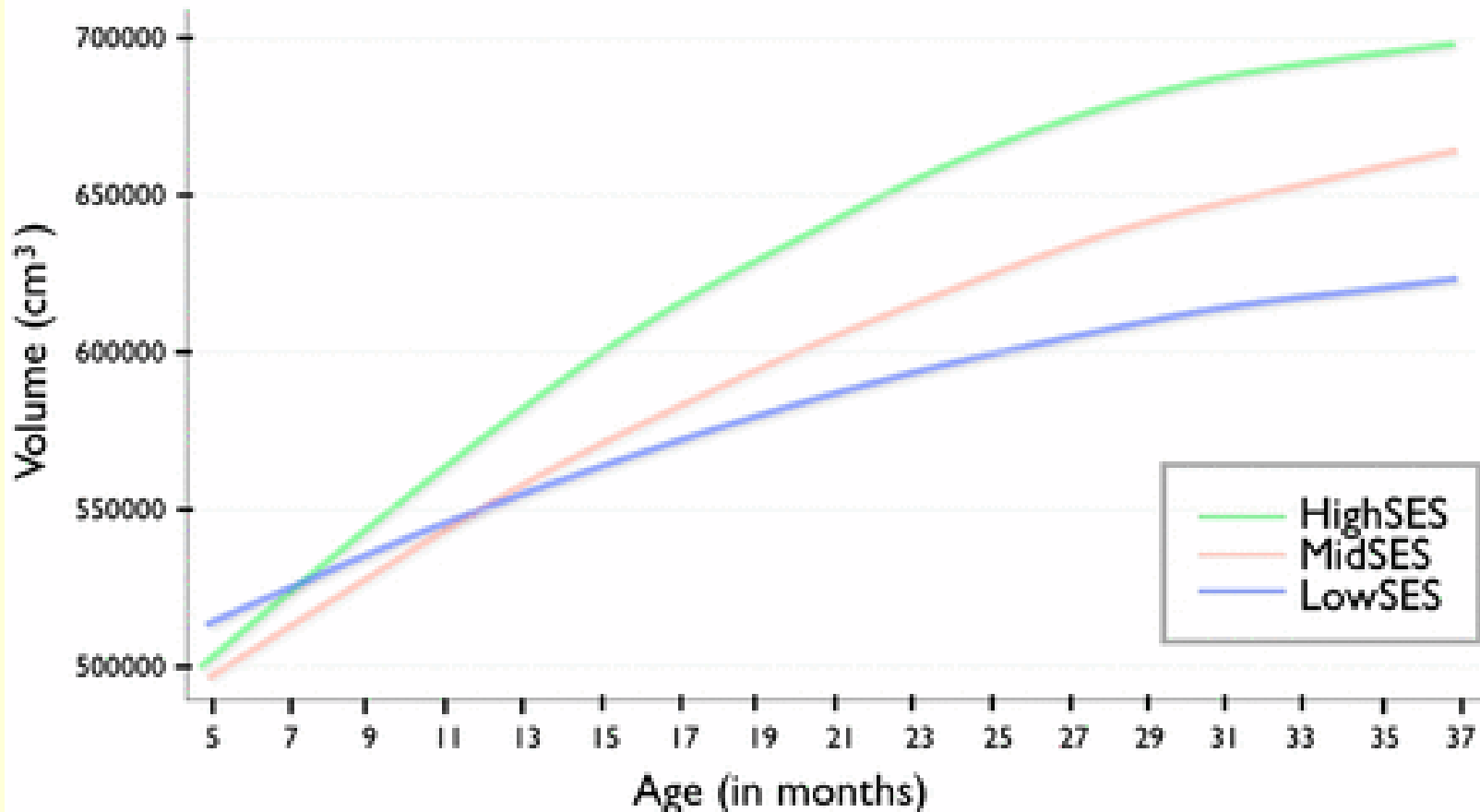
Wednesday, **February 03, 2016**

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.



LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

Social

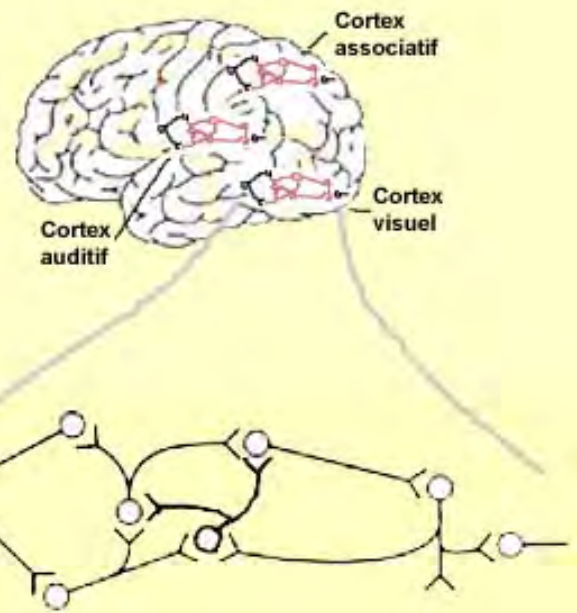
Psychologique

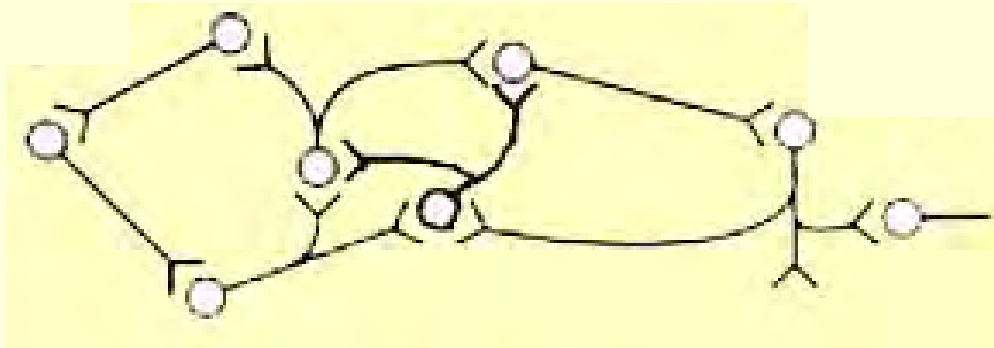
Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

The image displays a collection of educational posters and icons arranged in a hierarchical manner. At the top, several posters are visible, each with a red header and a grid of colored squares. Below these, icons represent different levels of organization: a group of people for 'Social', a single person for 'Psychologique', a brain silhouette for 'Cérébral', a neuron for 'Cellulaire', and a microscopic view of molecules for 'Moléculaire'. A large red arrow points from the 'Cellulaire' level towards the right side of the image.

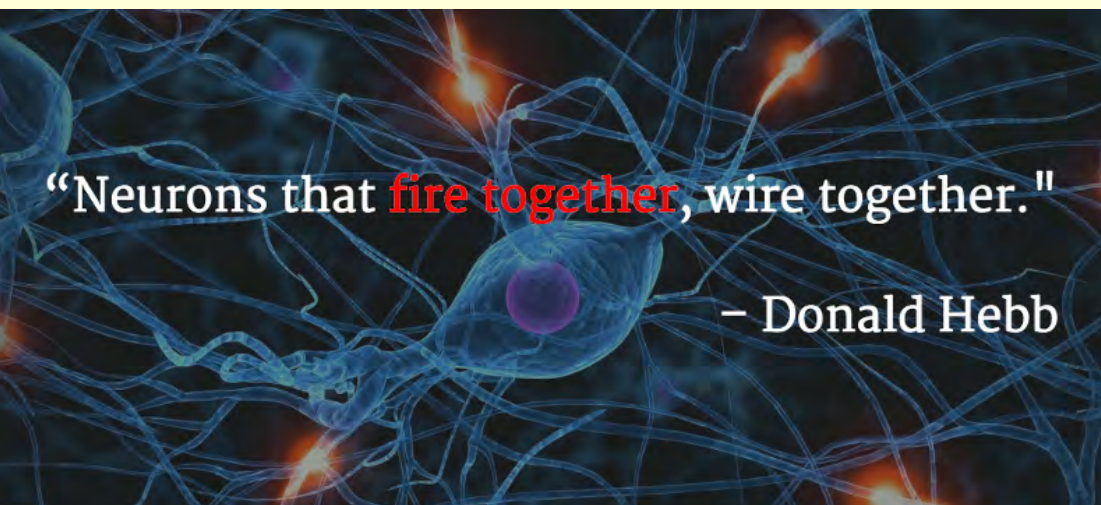




Qu'arrive-t-il lorsqu'on apprend ?

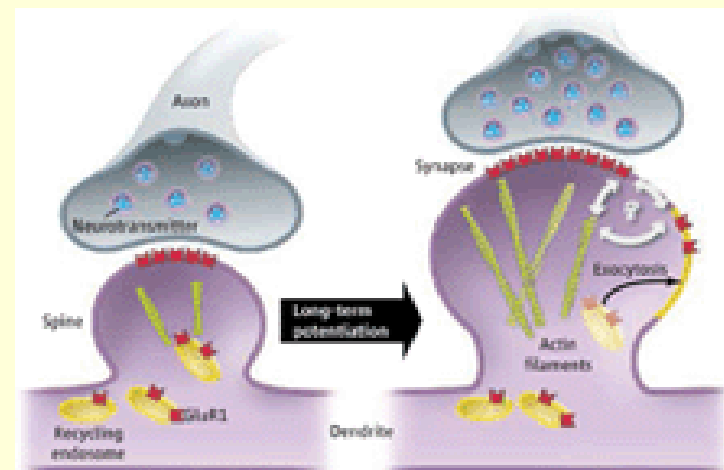


Réseau de neurones sélectionné



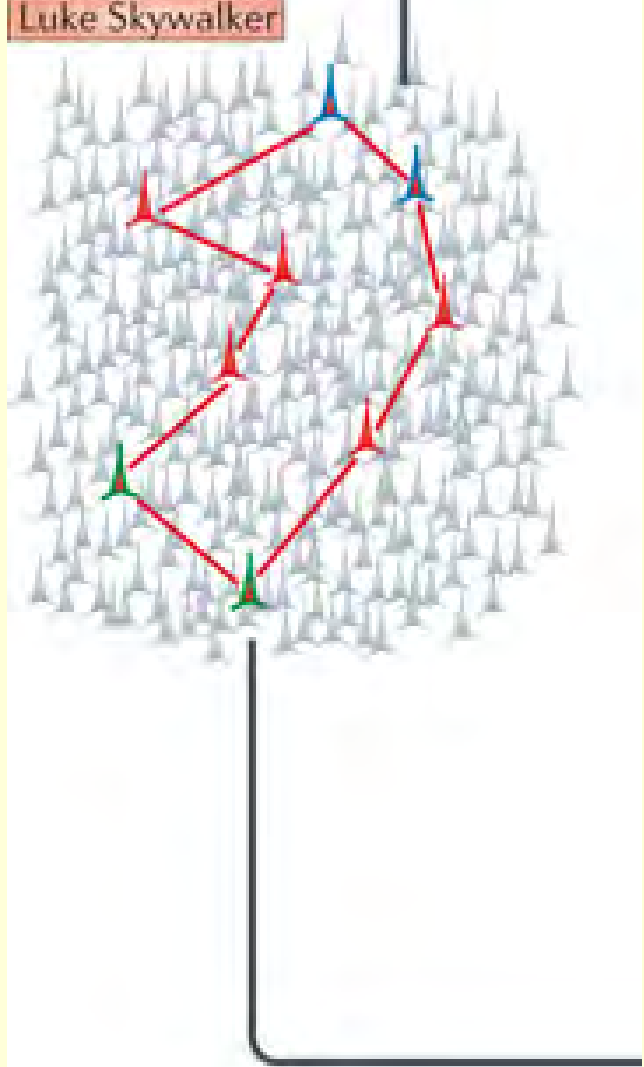
“Neurons that **fire together**, wire together.”

– Donald Hebb





Luke Skywalker



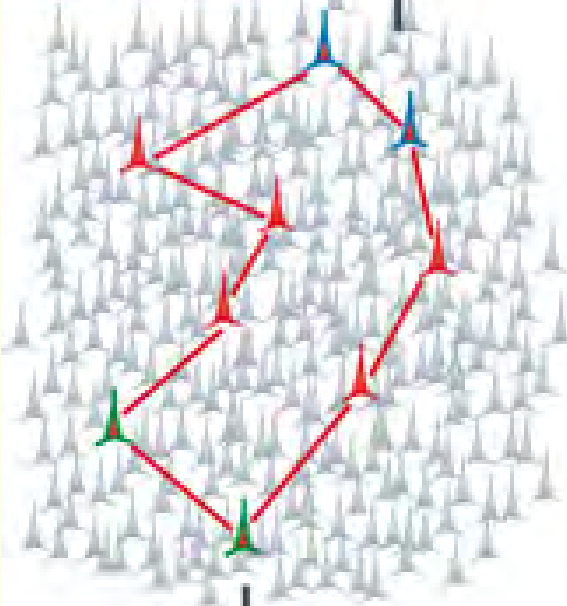
Et ce sont ces réseaux de neurones sélectionnés qui vont constituer ce qu'on appelle **l'engramme** d'un souvenir.



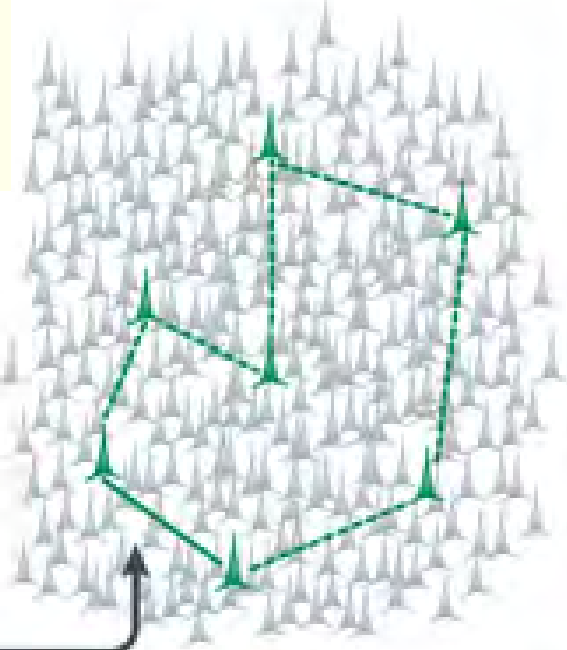
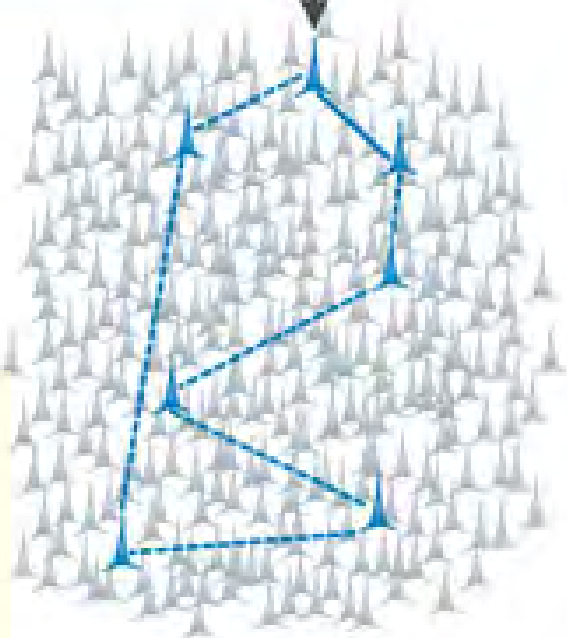
Luke Skywalker



Yoda



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



Darth Vader

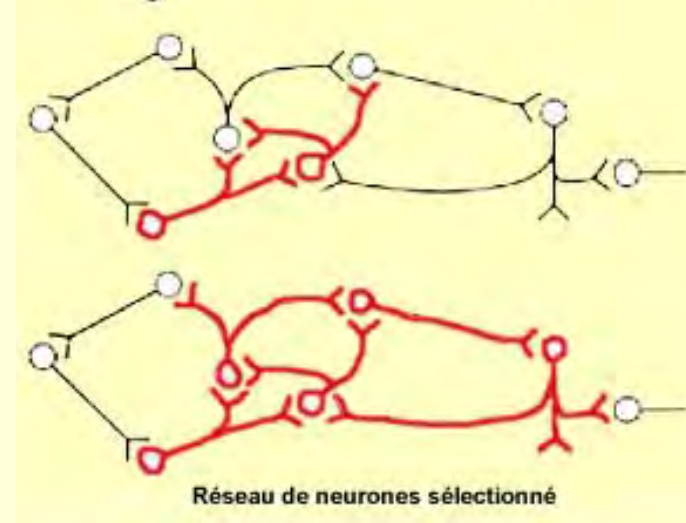
Analogie
Catégorisation
Généralisation

Par conséquent, notre **mémoire** n'est pas stockée dans notre cerveau comme l'est celle d'un ordinateur sur un disque dur ou un livre dans un tiroir ou une étagère



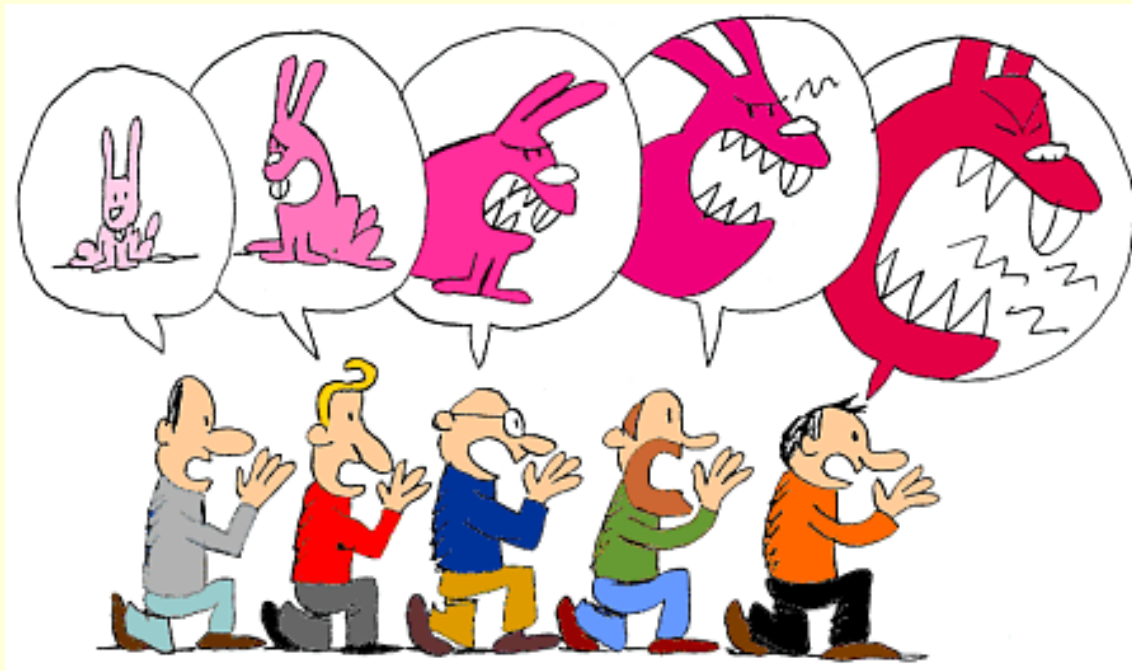
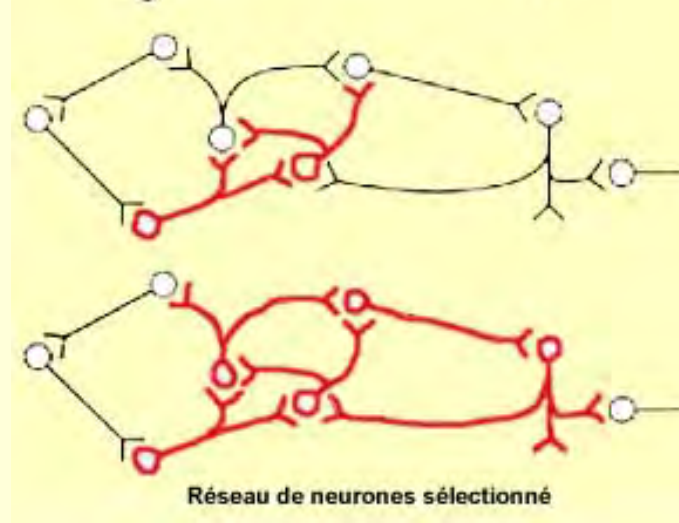
Ces synapses n'étant jamais exactement les mêmes jour après jour...

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



Ces synapses n'étant jamais exactement les mêmes jour après jour...

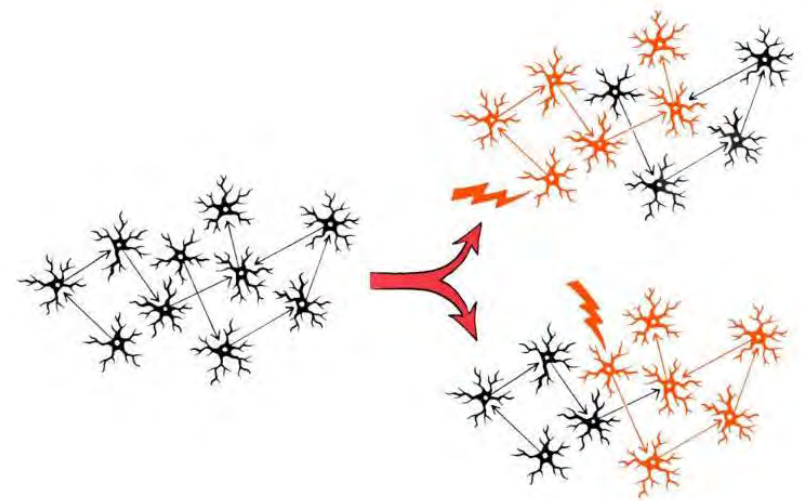
La mémoire humaine est forcément une **reconstruction**.



À tout moment, il y a donc **émergences** de sous-ensembles de neurones provisoirement reliés entre eux dans le cerveau à force **d'interactions sensori-motrices récurrentes avec notre environnement.**

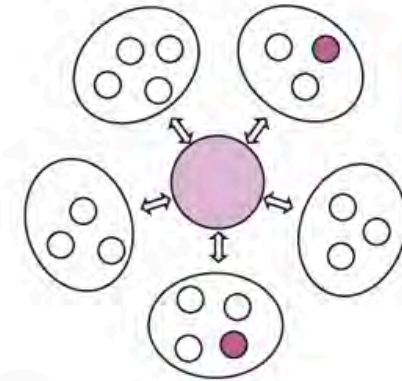
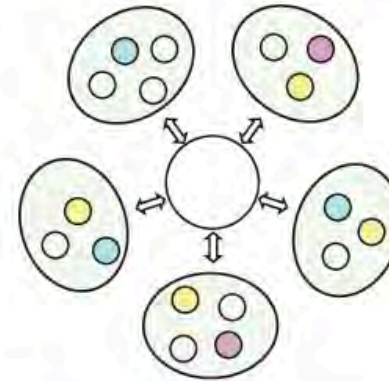
On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones

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

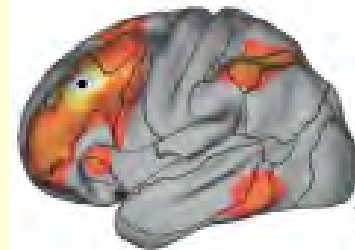


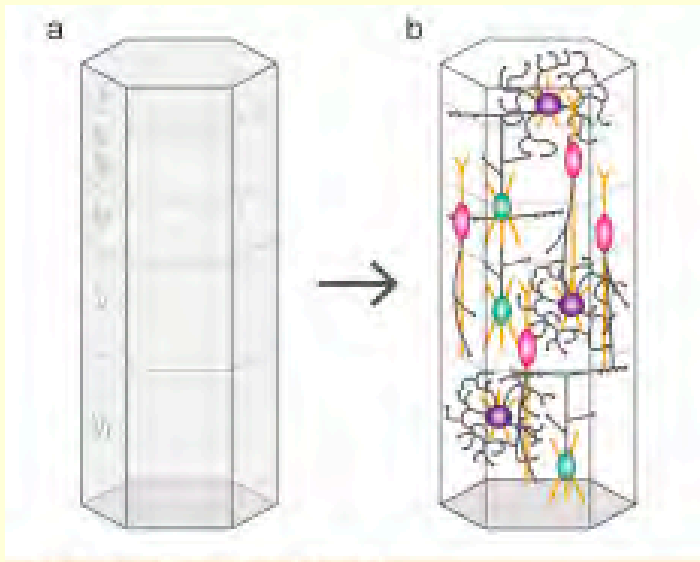
state-to-state transitions result from parallel competitive attractor dynamics

broadcast

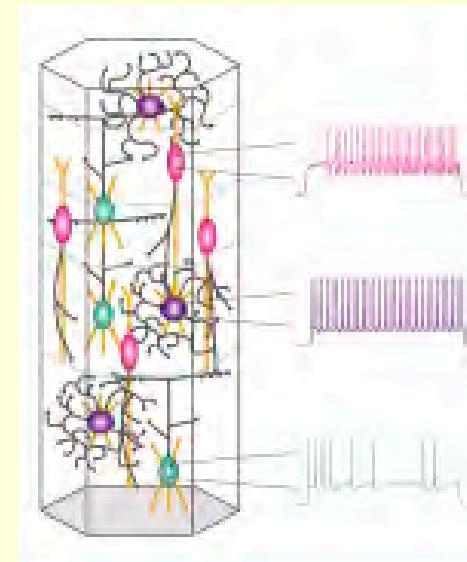


serial procession of broadcast states



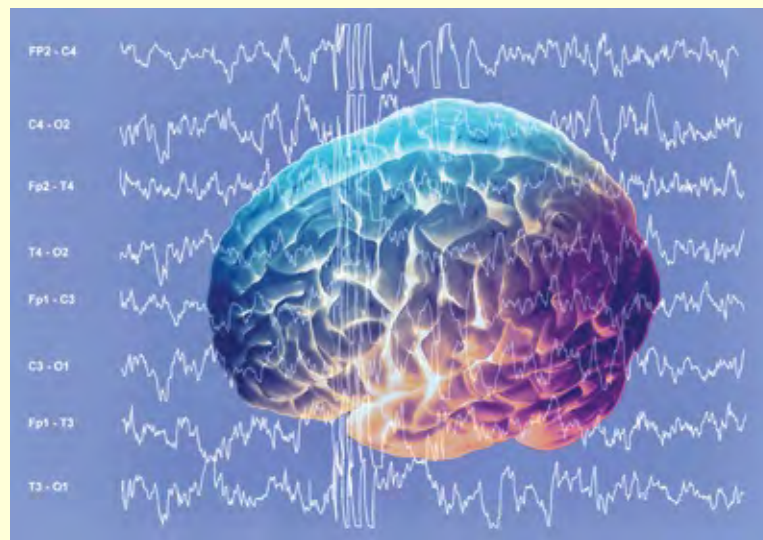


Donc après avoir placé un peu
l'anatomie des circuits nerveux...



et avoir introduit l'activité électrique
dans ces circuits...

on doit mentionner
l'apparition de **variations
cycliques dans cette
activité électrique**
à différentes échelle,
incluant à l'échelle du
cerveau entier.



LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

Social

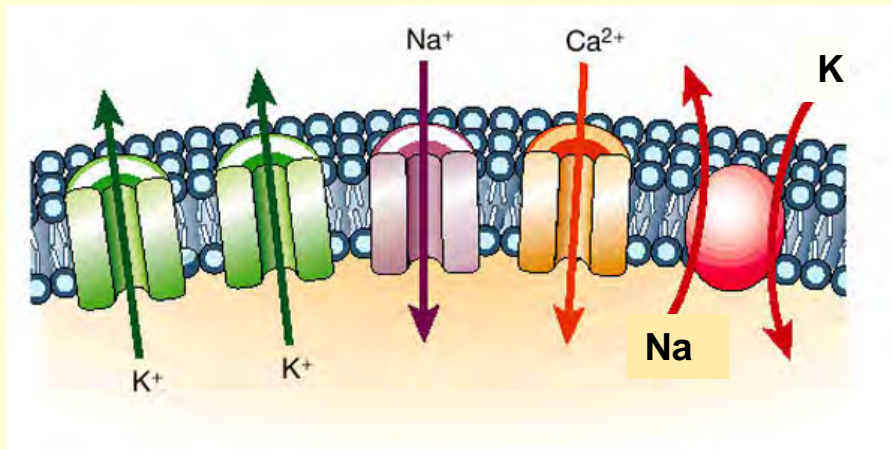
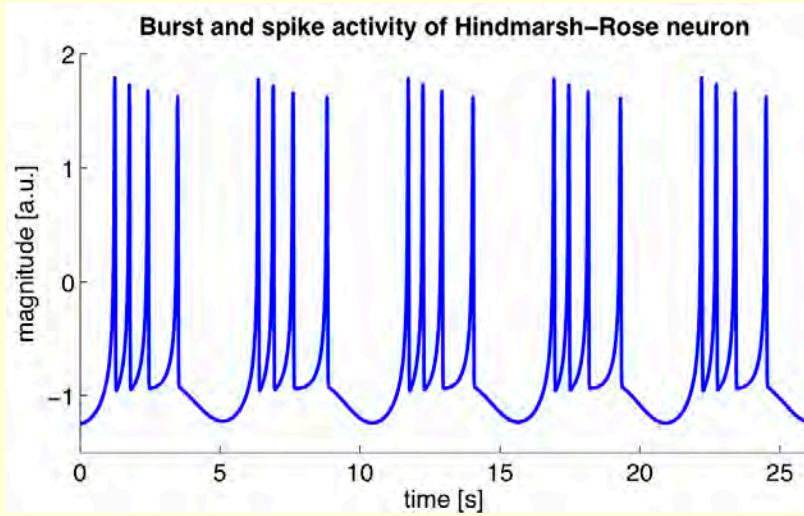
Psychologique

Cérébral

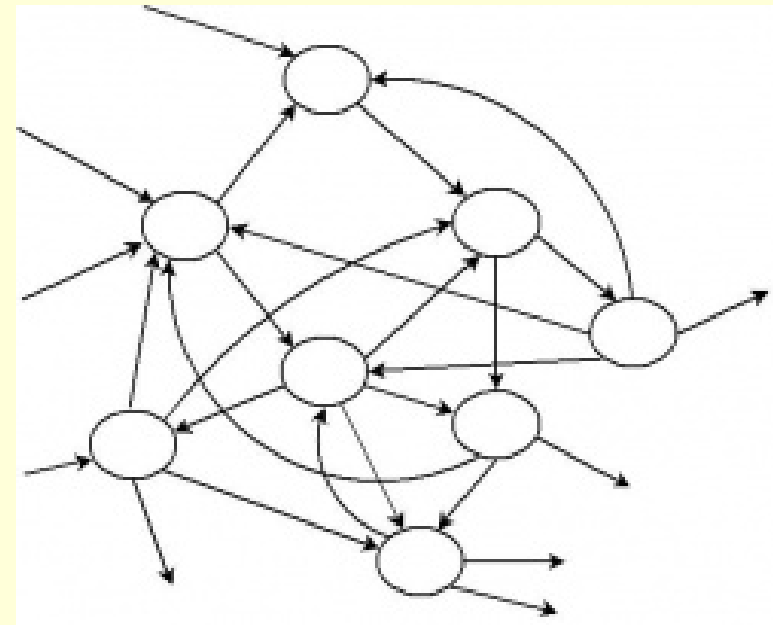
Cellulaire

Moléculaire

Une première façon de générer des rythmes : par les **propriétés intrinsèque de la membrane** du neurone (« endogenous bursting cells »)

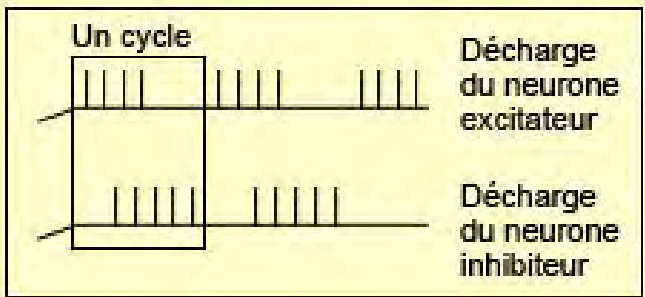
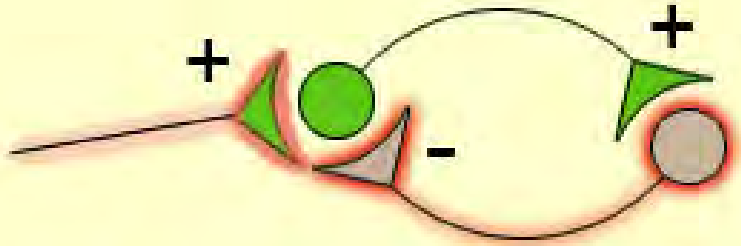
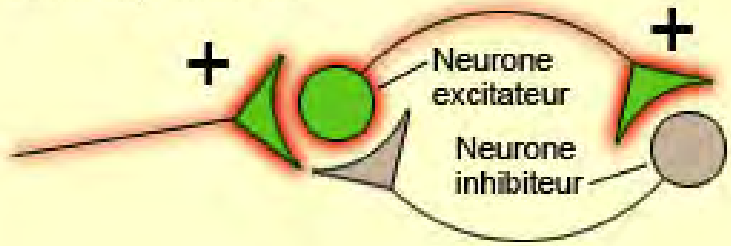


Des rythmes peuvent aussi être générés par les **propriétés du réseau**,

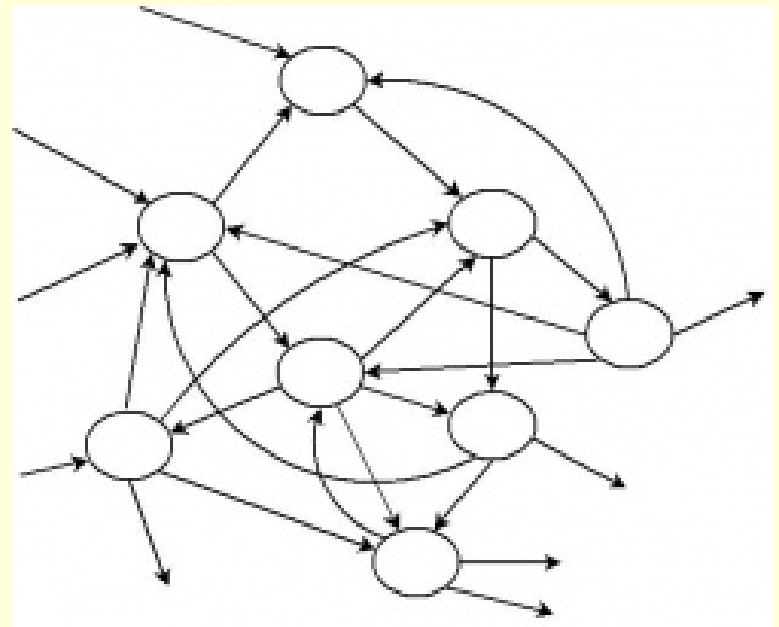


c'est-à-dire par des **boucles** (excitation-inhibition ou inhibition-inhibition)

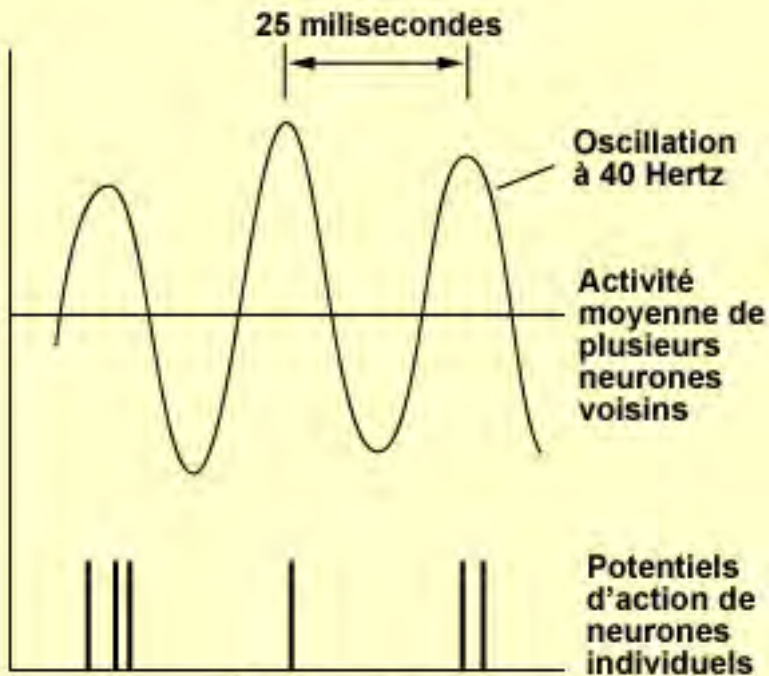
Afférence excitatrice active en permanence



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



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



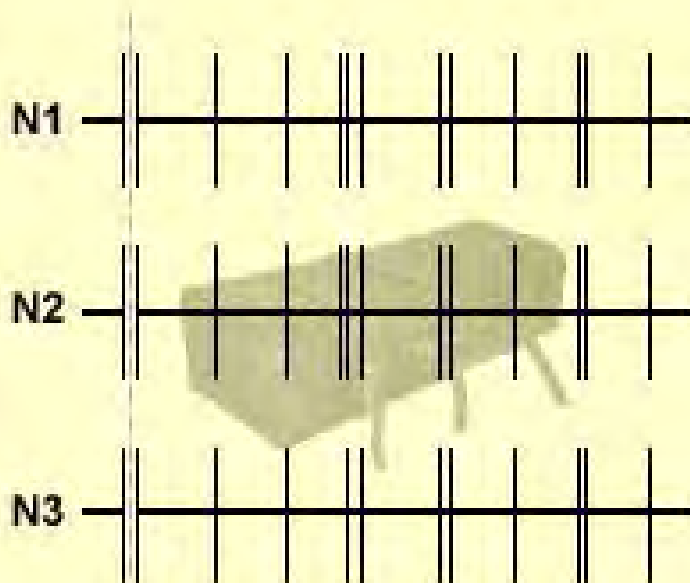
Oscillations

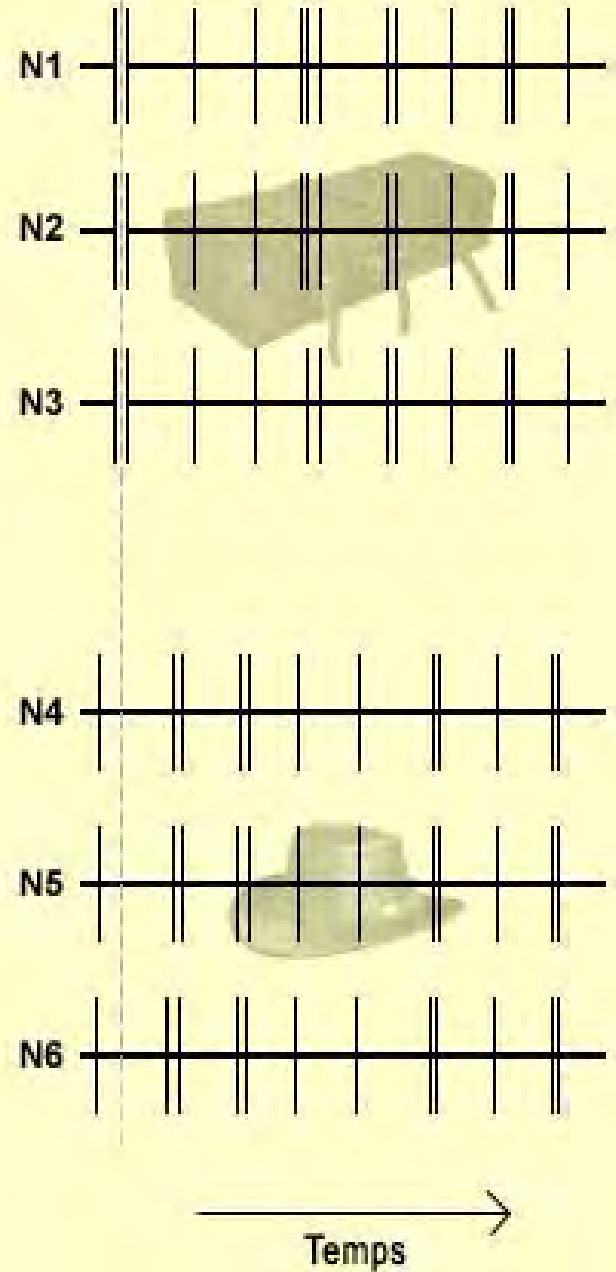
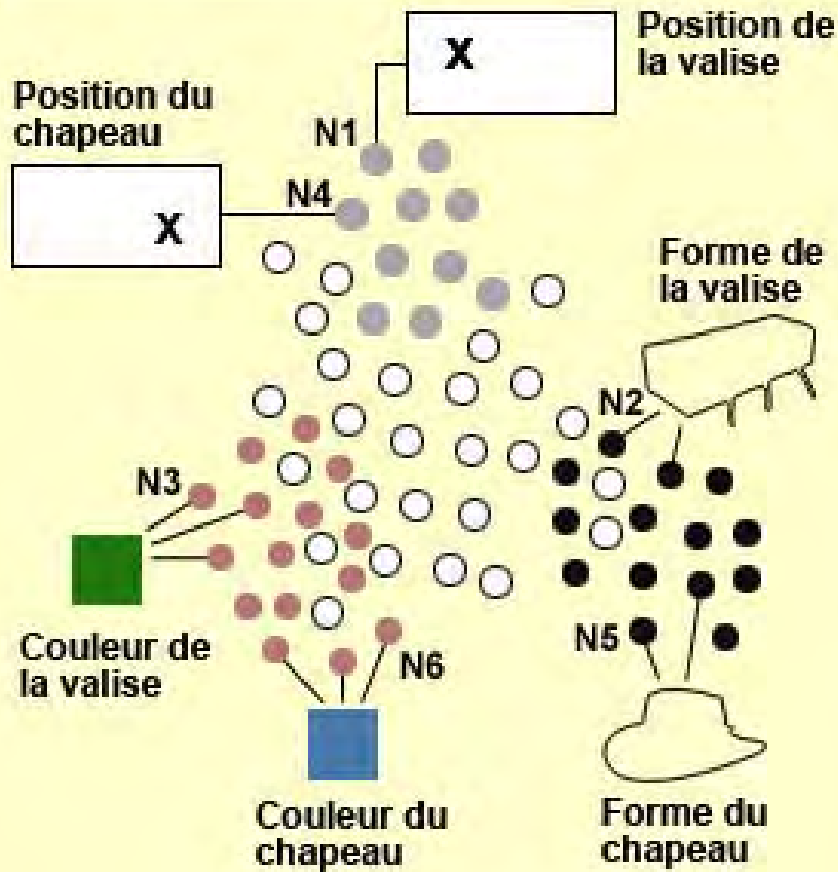
(selon un certain rythme
(en Hertz))

et

Synchronisation
(activité simultanée)

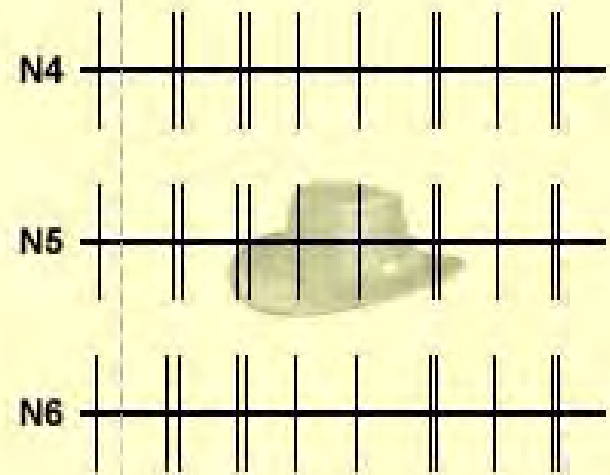
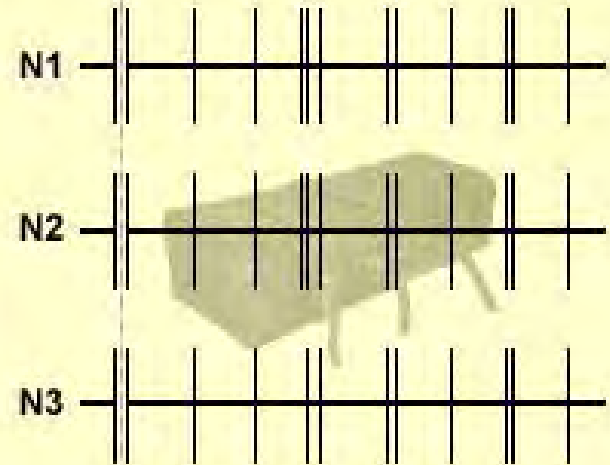
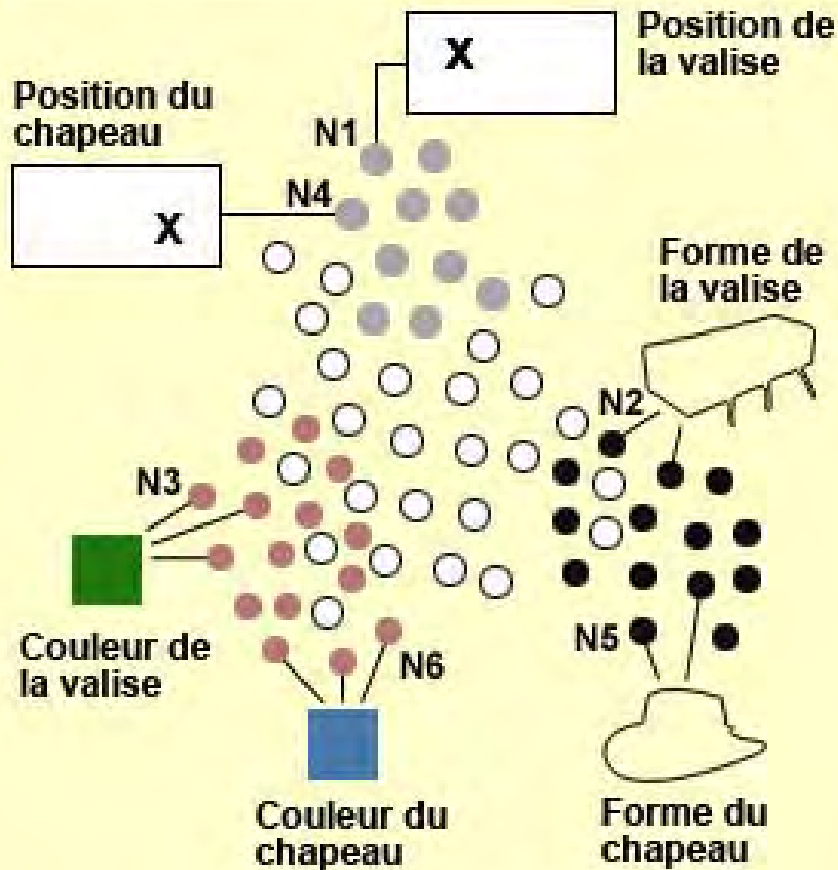
sont des phénomènes
différents mais souvent
liées !



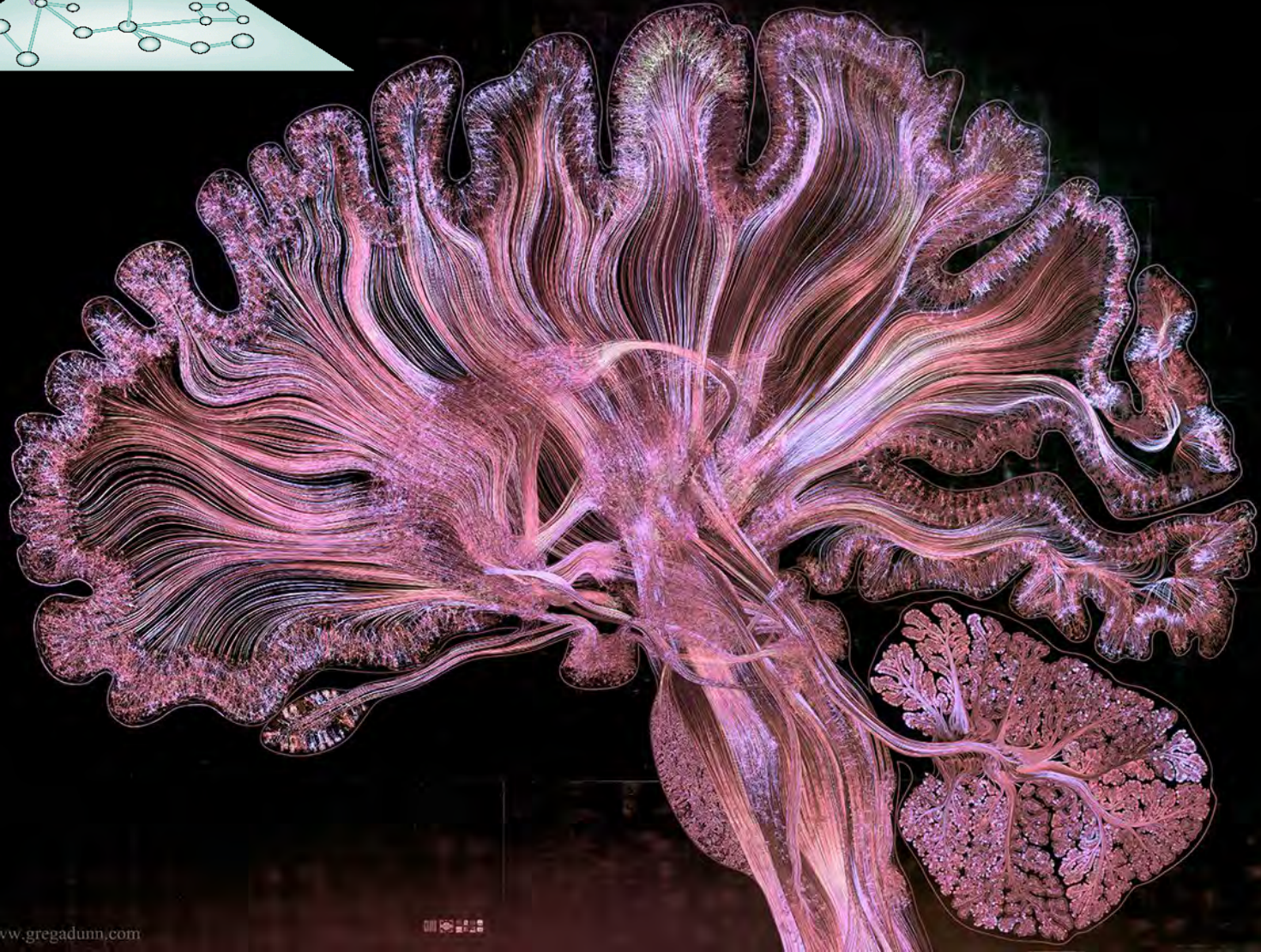
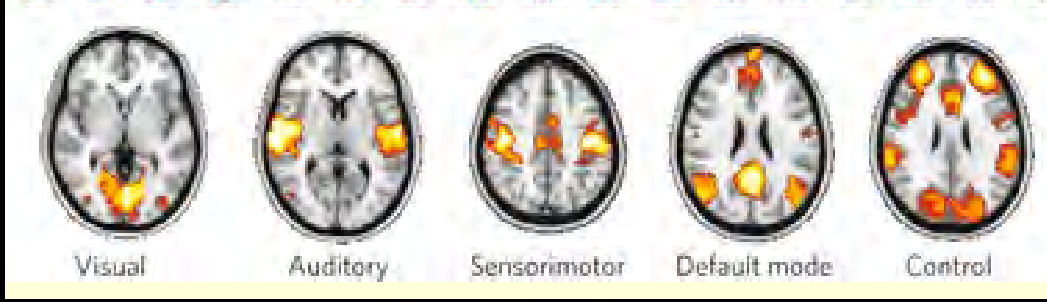
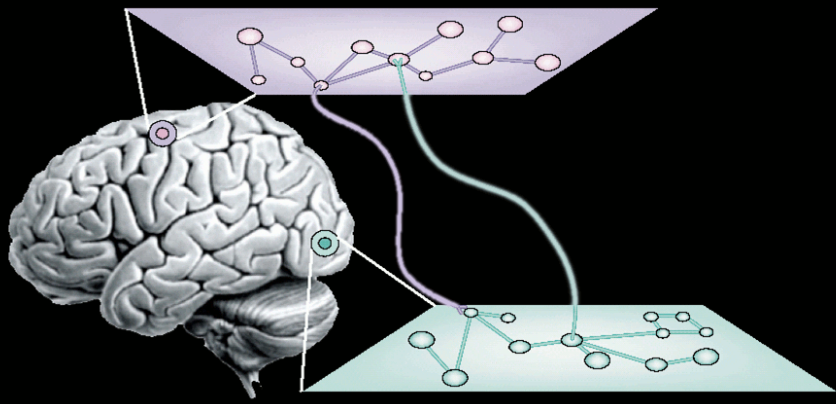


Neurons that fire together
wire together

Neurons out of sync
fail to link

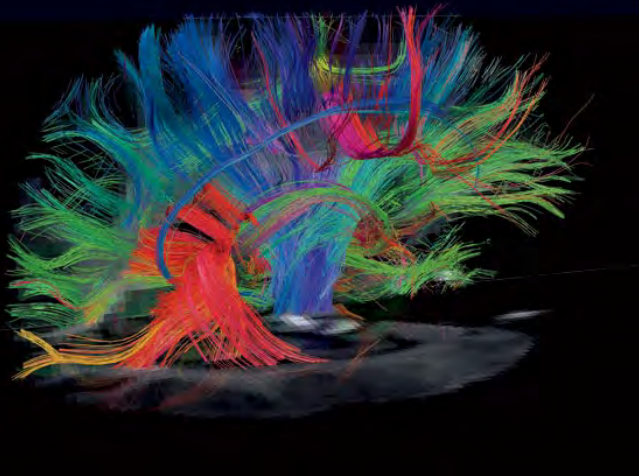


Temps →



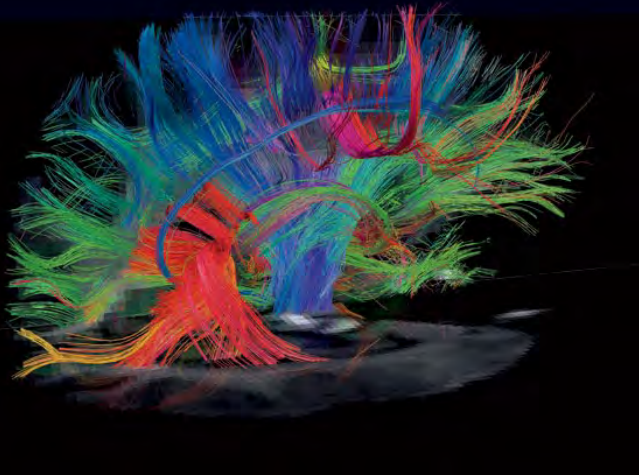


On a beaucoup parlé de circuits et de câbles à propos du cerveau jusqu'ici...

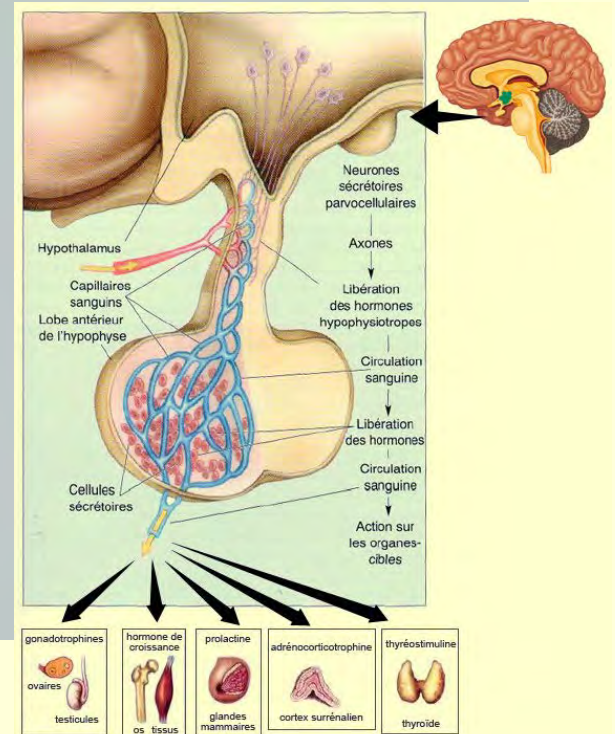
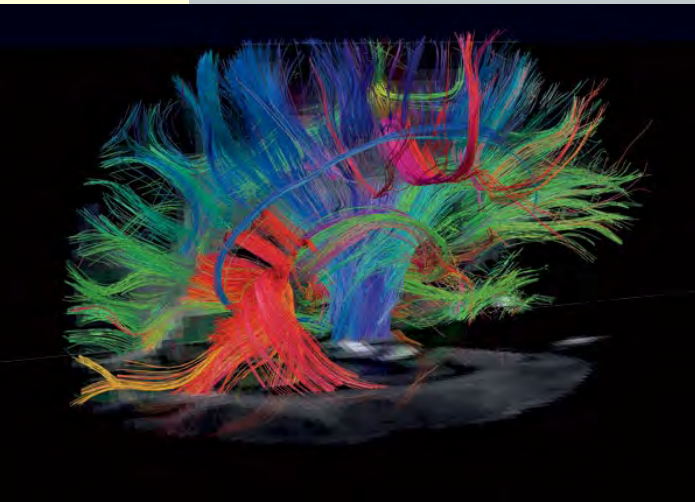


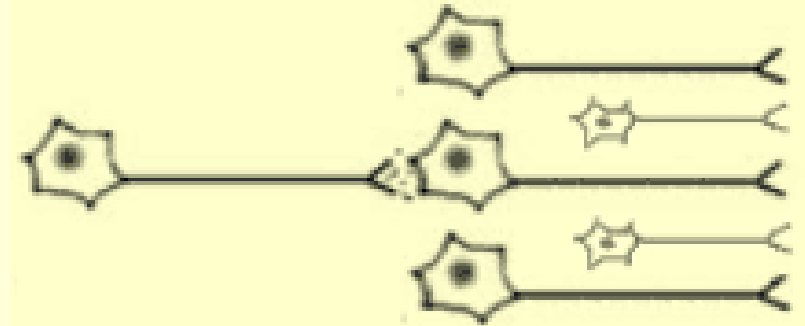
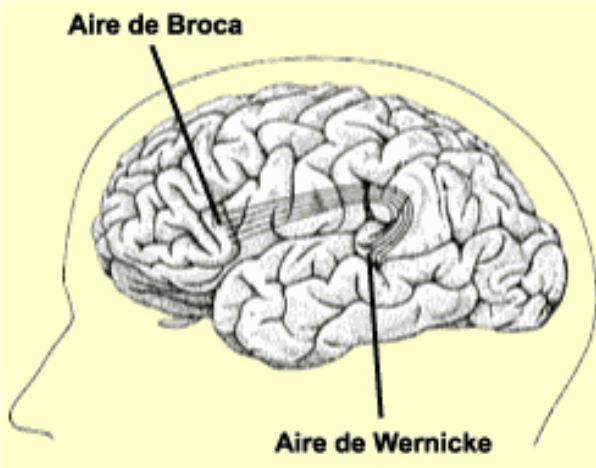


+

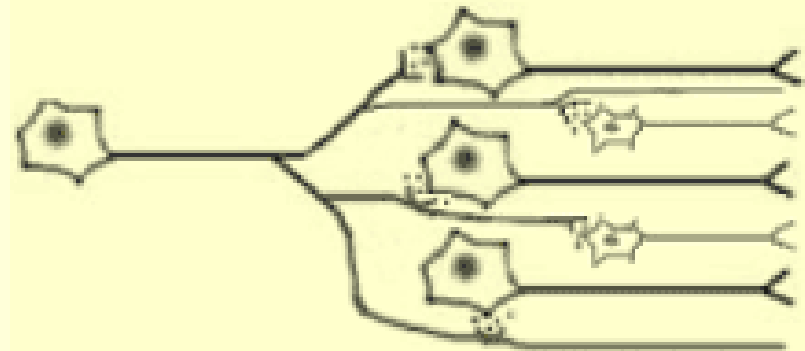
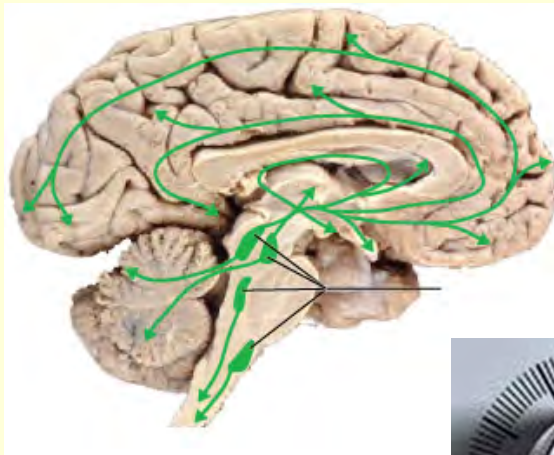


Il est temps de parler
un peu de soupe !





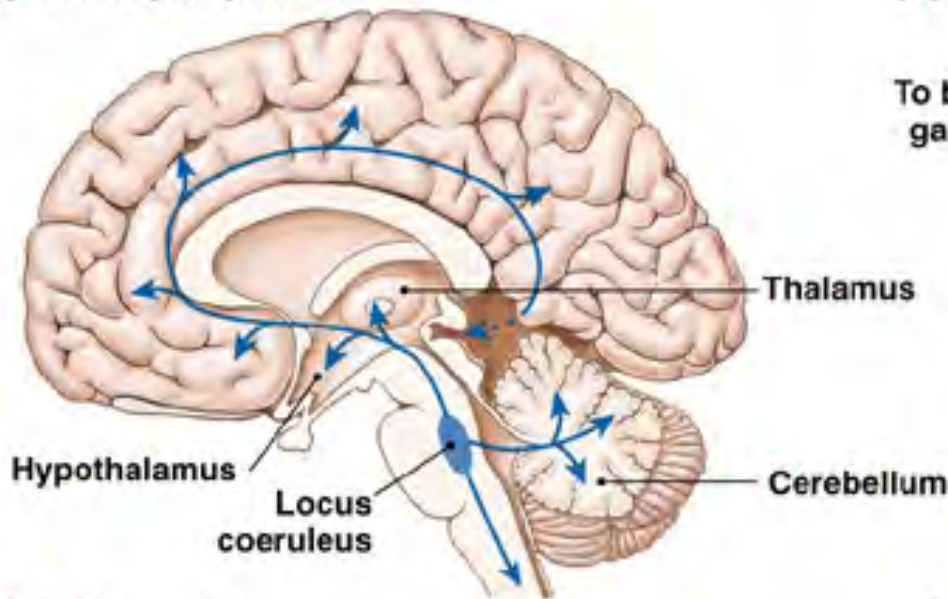
Neurotransmission



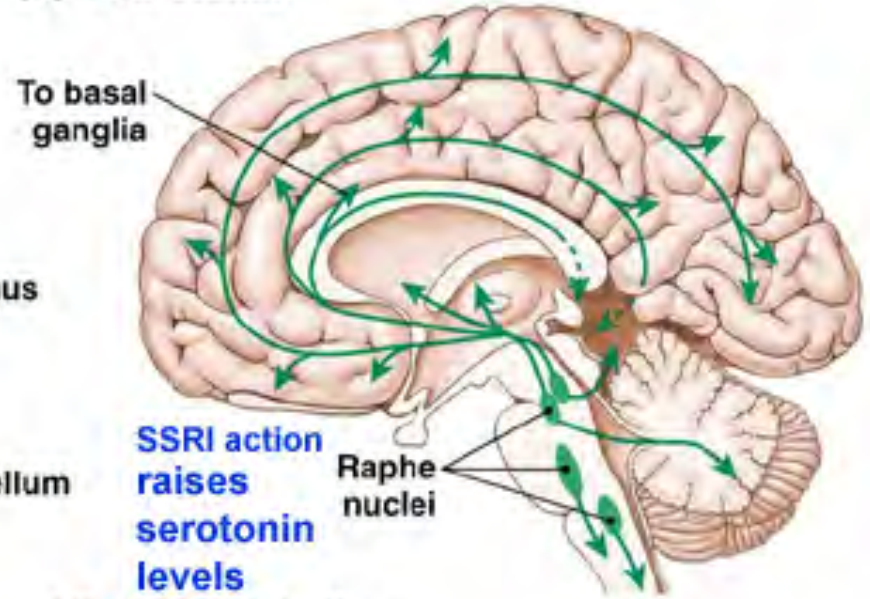
Neuromodulation



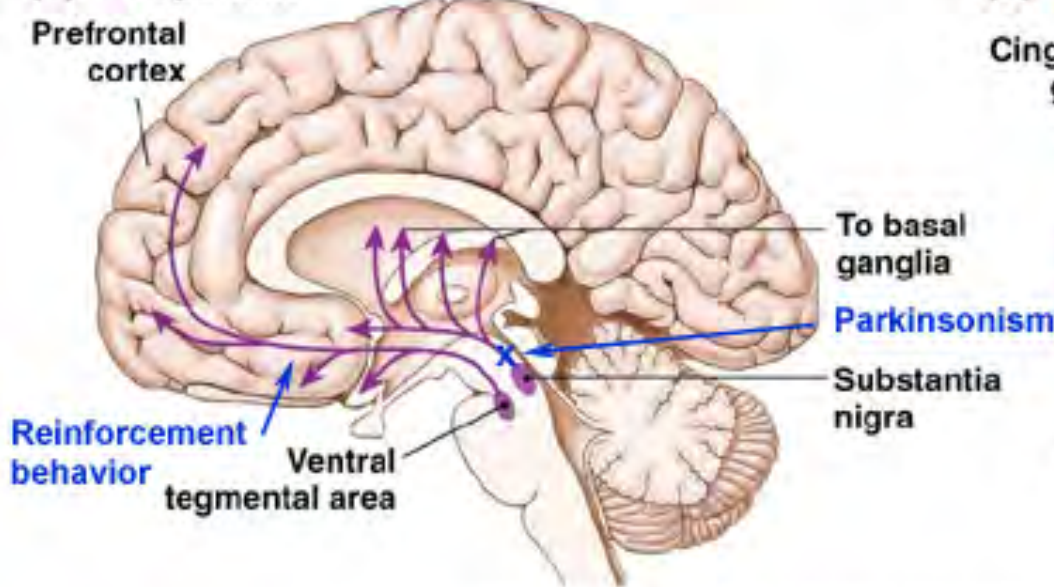
(a) ● Norepinephrine



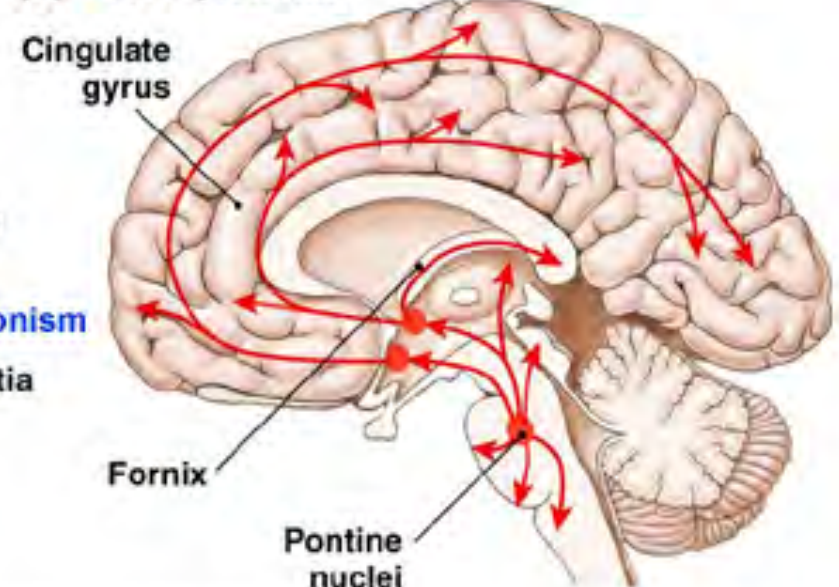
(b) ● Serotonin



(c) ● Dopamine



(d) ● Acetylcholine



Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits.

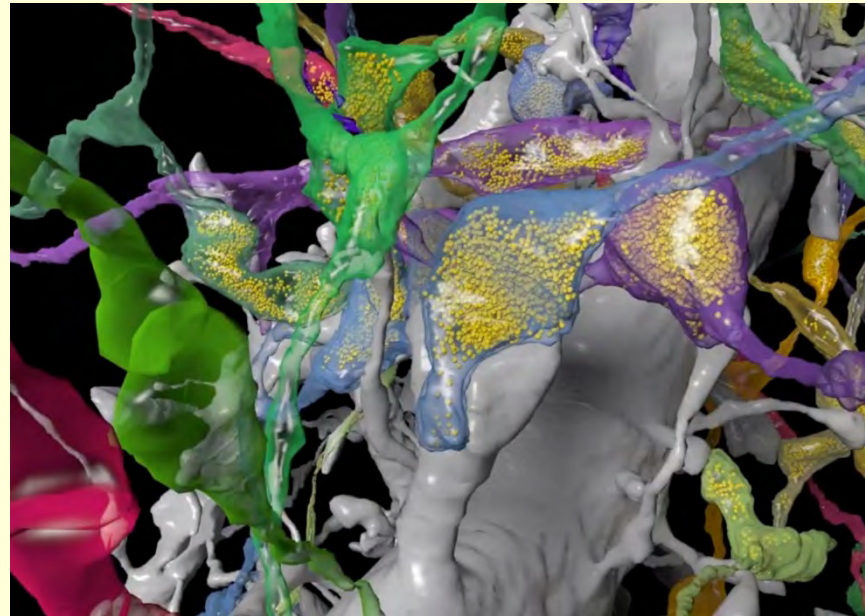
Bargmann CI (2012)

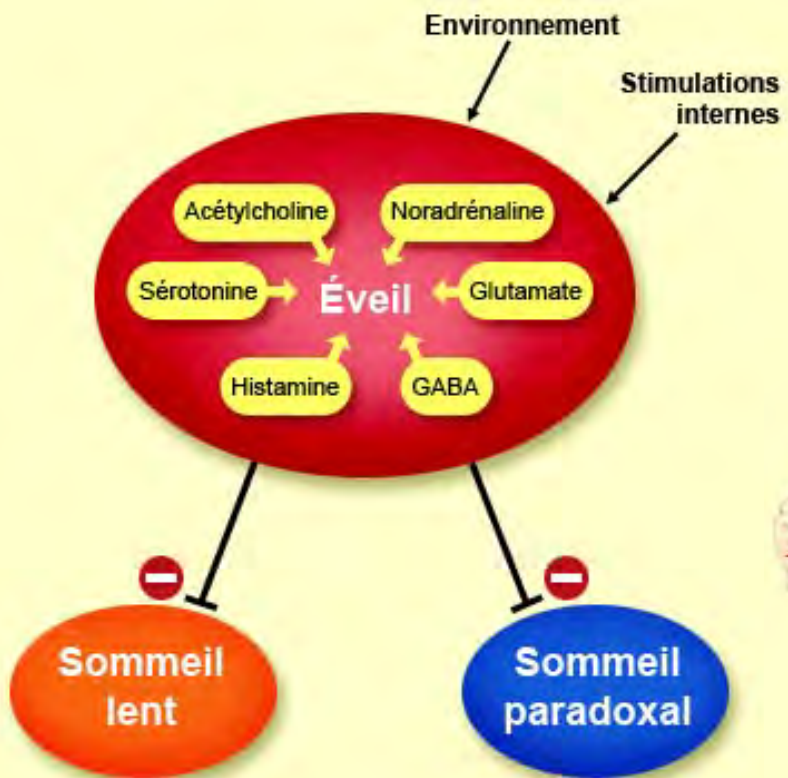
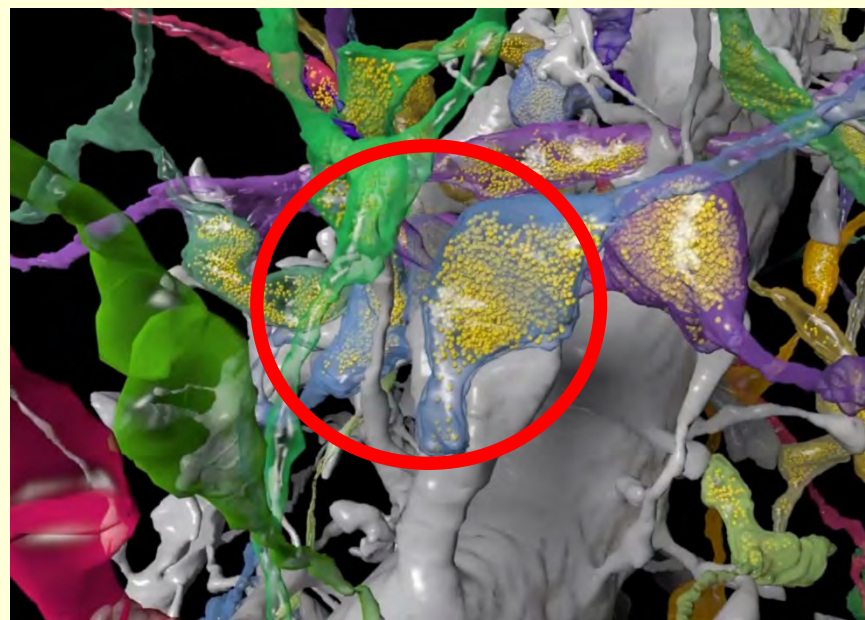
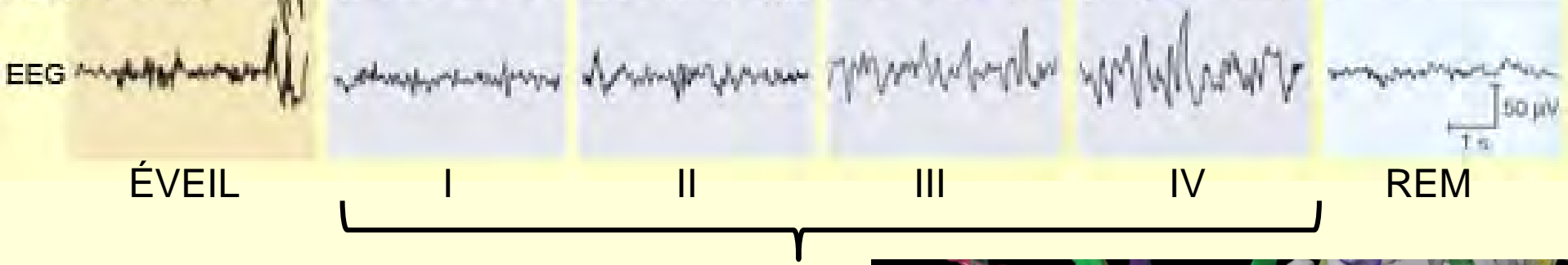
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22396302>

Nos circuits nerveux sont structurellement “sur-connectés” au niveau de leur **connectivité fine**

Et grâce à la **neuromodulation**, seulement certains de ces circuits vont être **actifs** à un instant donné, les autres demeurant **latents**.

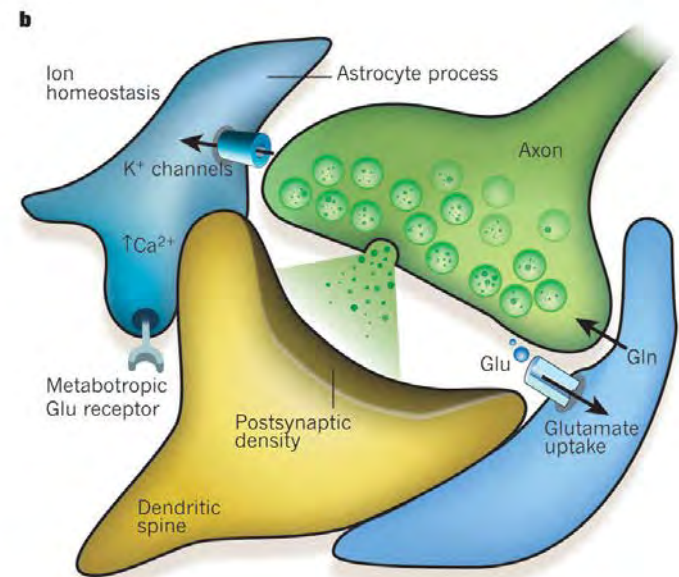
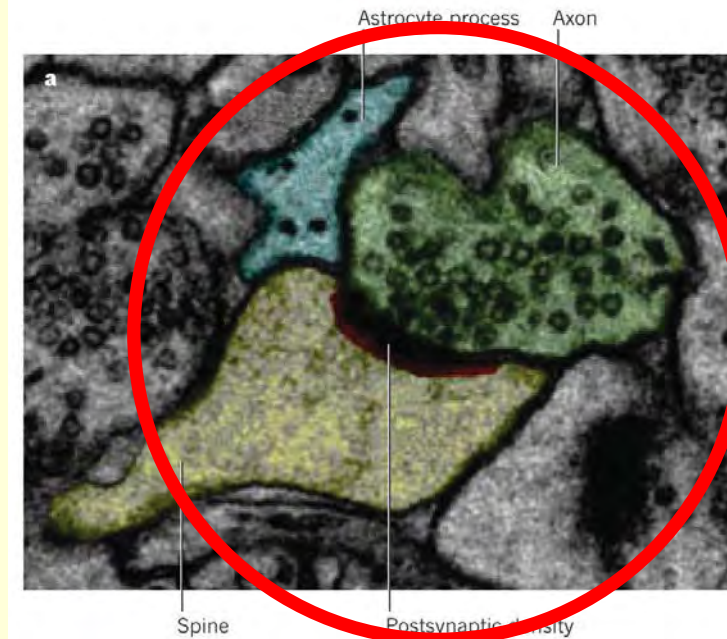
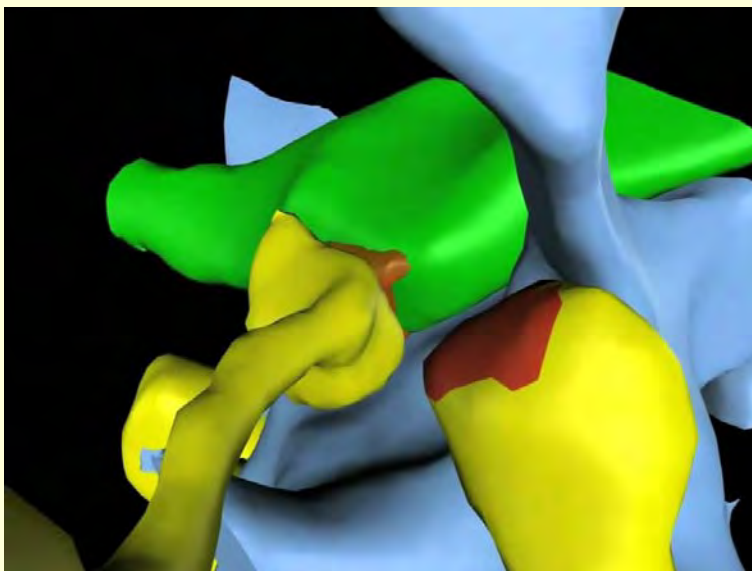
Ainsi, un même circuit pourra avoir de **multiples usages** qui dépendront de leur état de neuromodulation général.





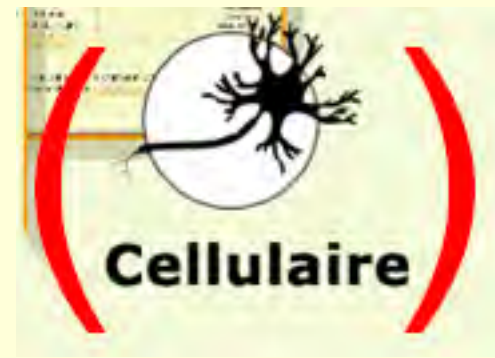
Tripartite synapses : **astrocytes** process and control synaptic information

Trends in Neuroscience, Perea G,
Navarrete M, Araque A. **2009**



La théorie du neurone :

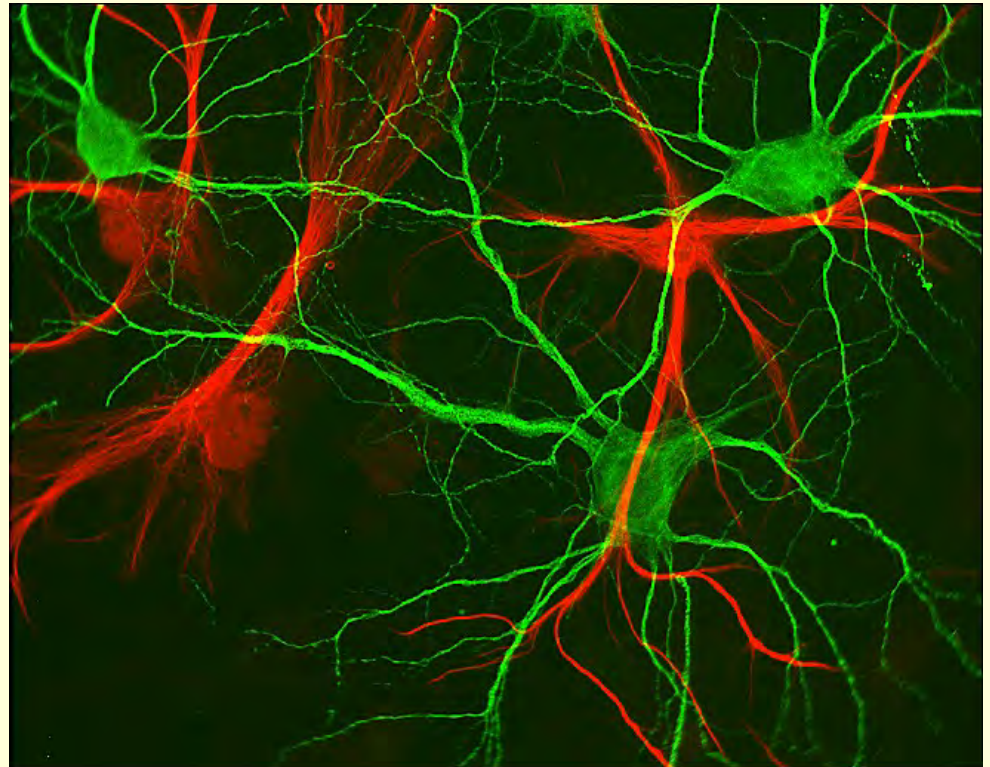
1) ~~Le neurone~~ est l'unité structurelle et fonctionnelle de base du système nerveux;



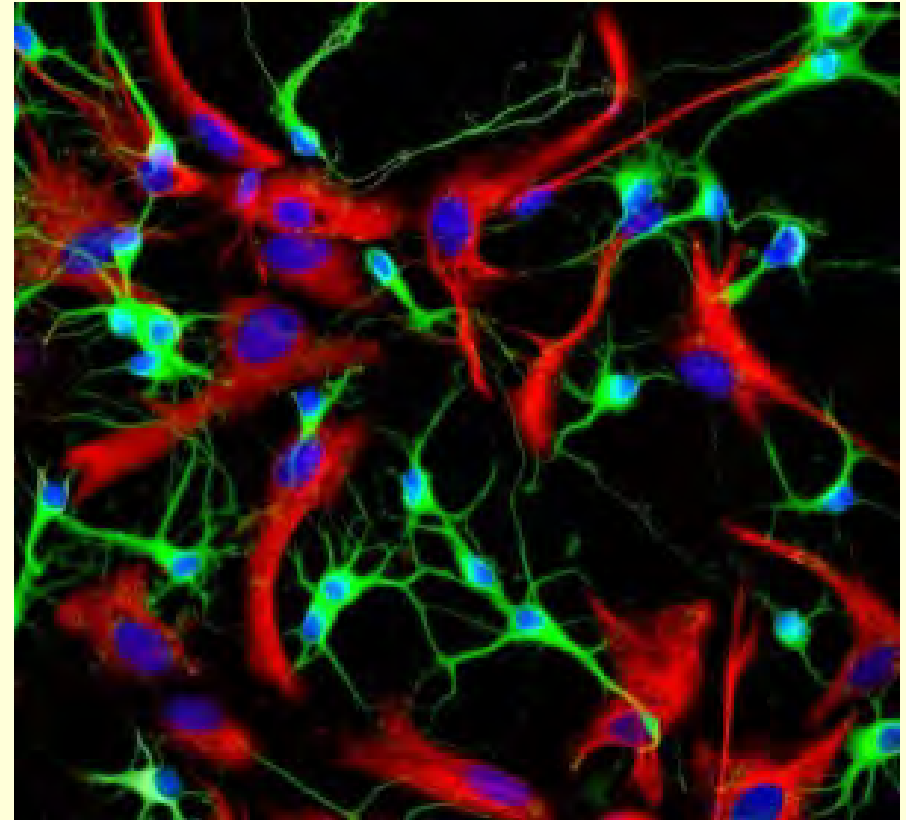
Il y a aussi « l'autre moitié du cerveau » :

les cellules gliales !

(en rouge ici,
et les neurones en vert)



Les cellules gliales, encore en rouge ici



85 000 000 000
cellules gliales

Cellules qui
n'émettent pas
d'influx nerveux...

+

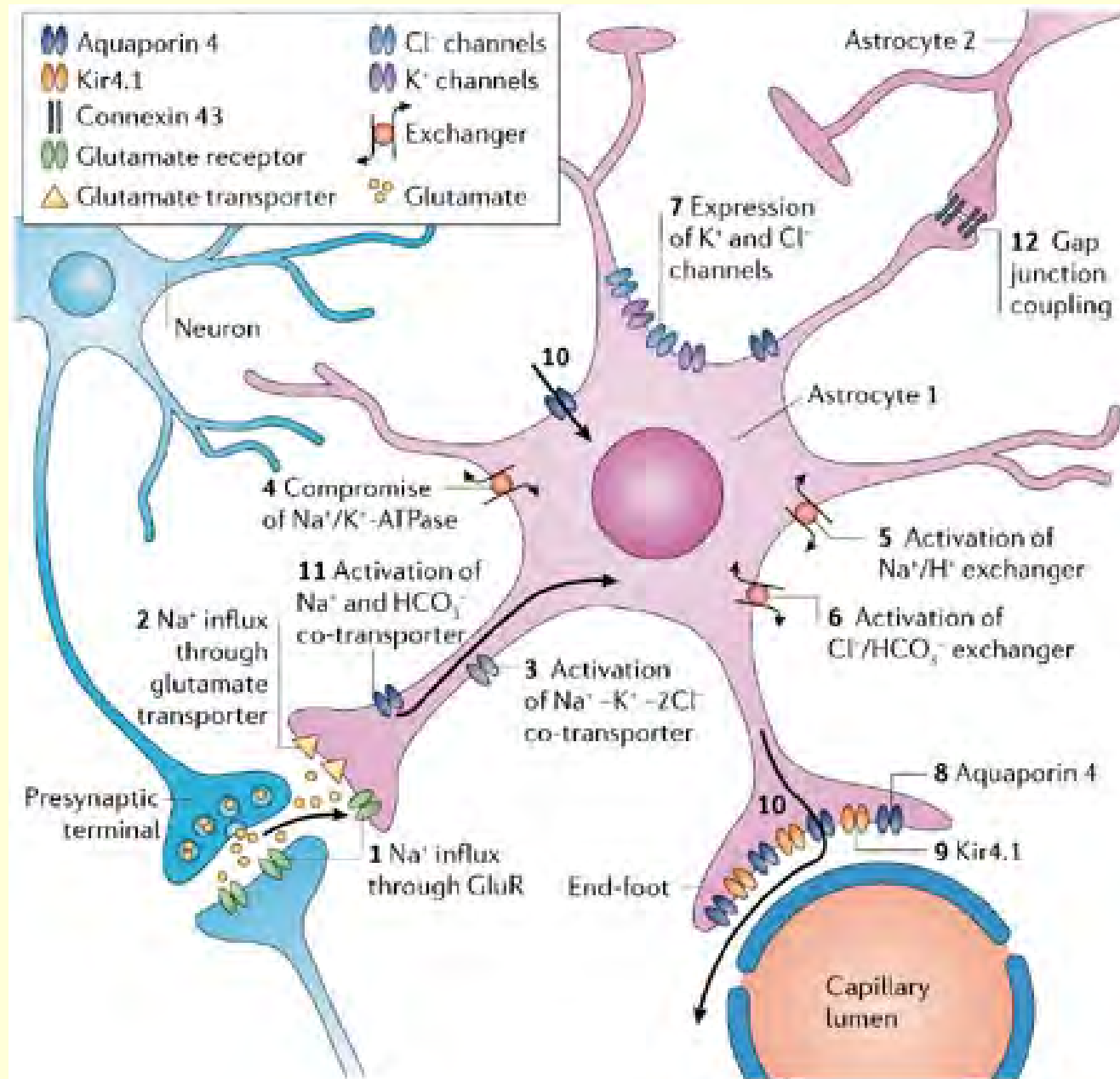
85 000 000 000
neurones !



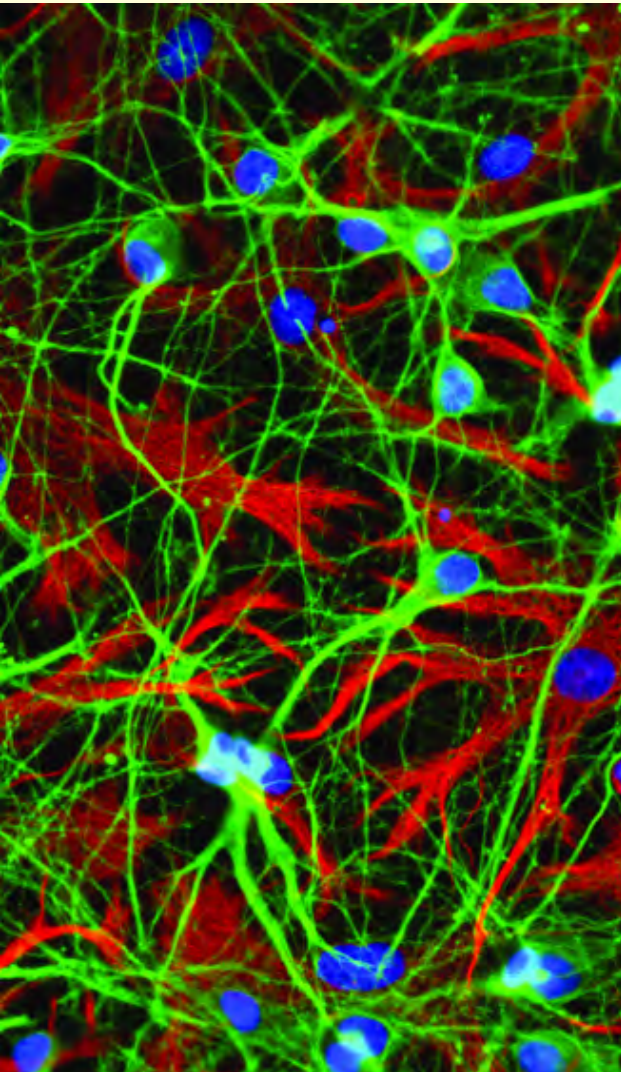
...mais font
pratiquement
tout le reste !

Glutamate Released from Glial Cells Synchronizes Neuronal Activity in the Hippocampus

María Cecilia Angulo,
Andrei S. Kozlov, Serge
Chapak, and
Etienne Audinat. *The
Journal of
Neuroscience*,
4 August 2004.



Un astrocyte peut être connecté à des milliers de différents neurones, pouvant ainsi contrôler leur excitabilité.

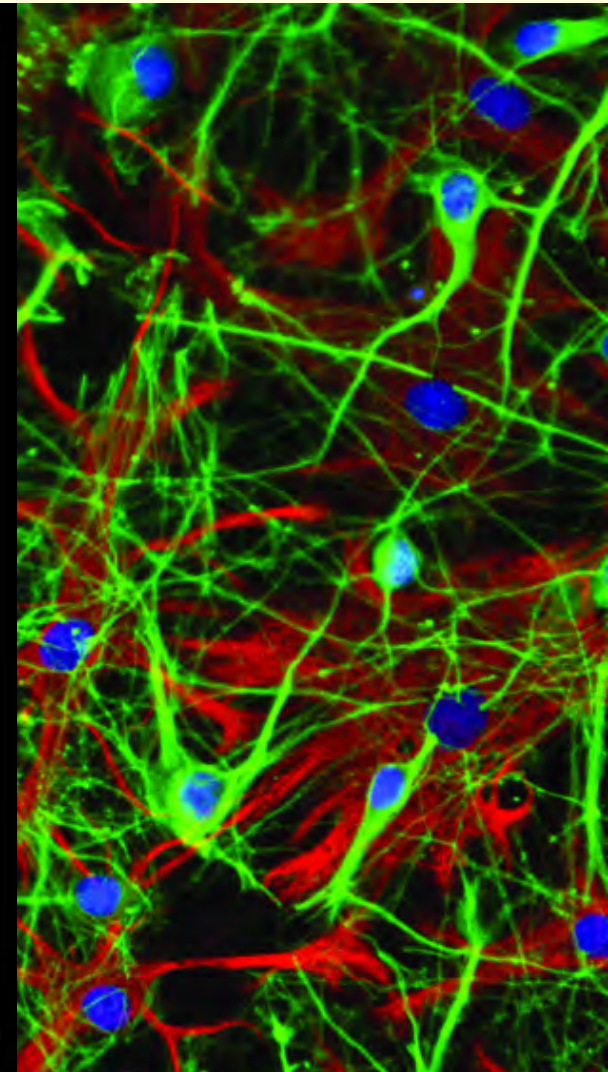


THE
OTHER BRAIN



From Dementia to Schizophrenia,
How New Discoveries about the
Brain Are Revolutionizing Medicine
and Science

R. DOUGLAS FIELDS, Ph.D.



*Neurons and astrocytes isolated from rat hippocampus stained for DNA (blue), neuronal-specific β III-tubulin (green) and **astrocyte-specific GFAP (red)**.*



Astrocytes contribute to gamma oscillations and recognition memory

Hosuk Sean Lee et al.

Contributed by Stephen F. Heinemann, June 15 **2014**

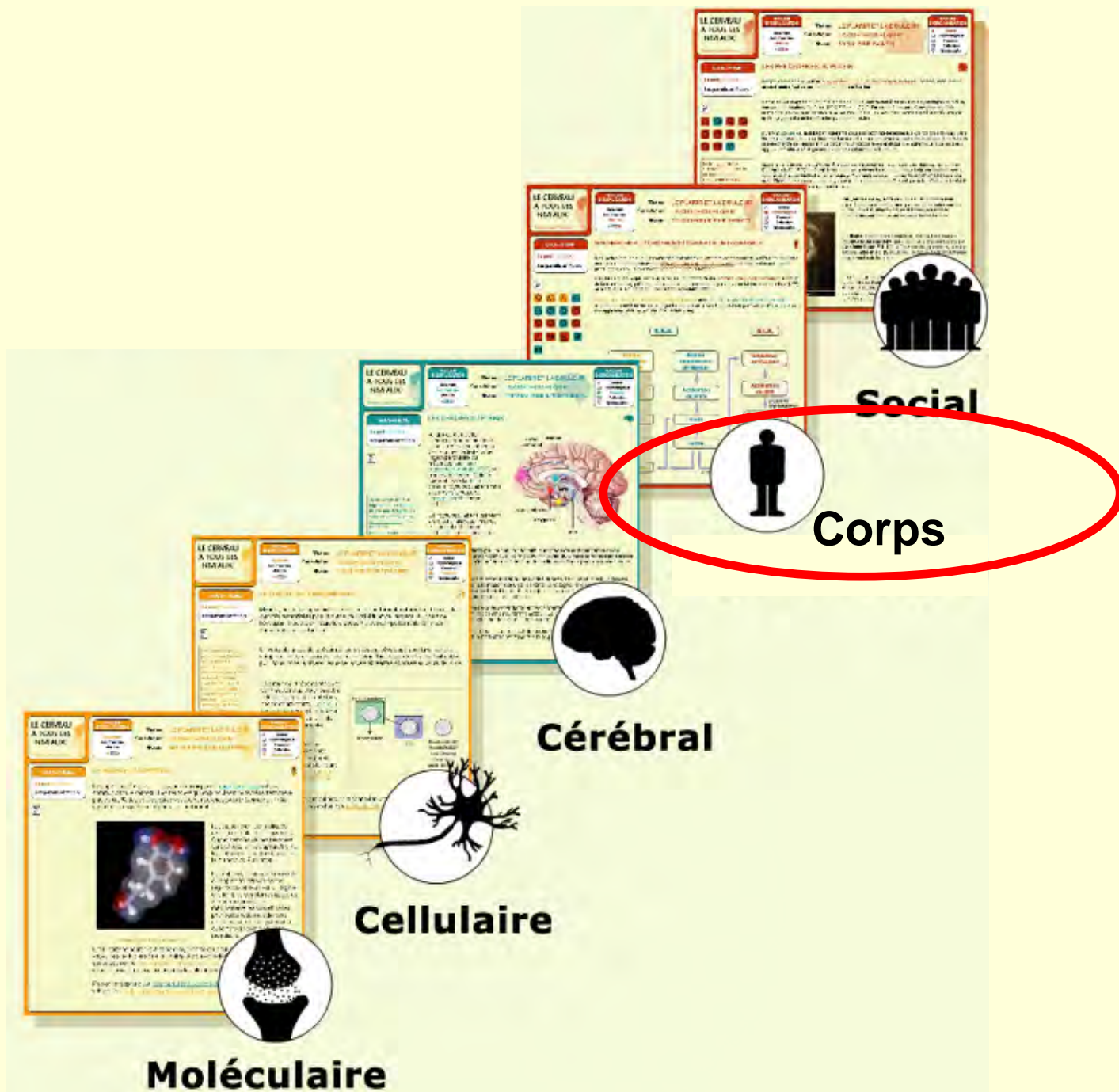
<http://www.pnas.org/content/early/2014/07/23/1410893111.short>

Ont créé des souris transgéniques où la libération d'une molécule par les astrocytes peut être bloquée de façon réversible.

Trouvent que les **astrocytes** sont **nécessaires** à l'établissement **d'oscillations gamma** dans le cerveau de l'animal, et que sans ces oscillations, la souris échoue une tâche de reconnaissance d'objet.

Donc les astrocytes, malgré leurs mécanismes de communication plus lents que les neurones, semblent influencer de manière **déterminante** ces derniers

au point que leur fonctionnement normal semble crucial pour une tâche mnésique, qui elle-même semble dépendre **causalement des oscillations gamma**.



Pendant longtemps :

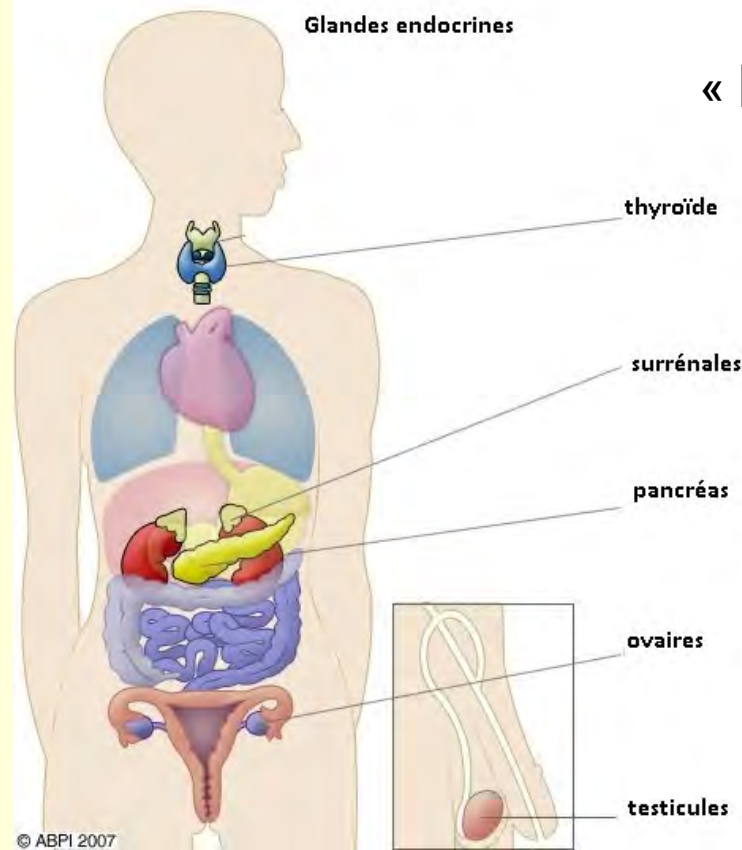
Cerveau

neurotransmetteurs



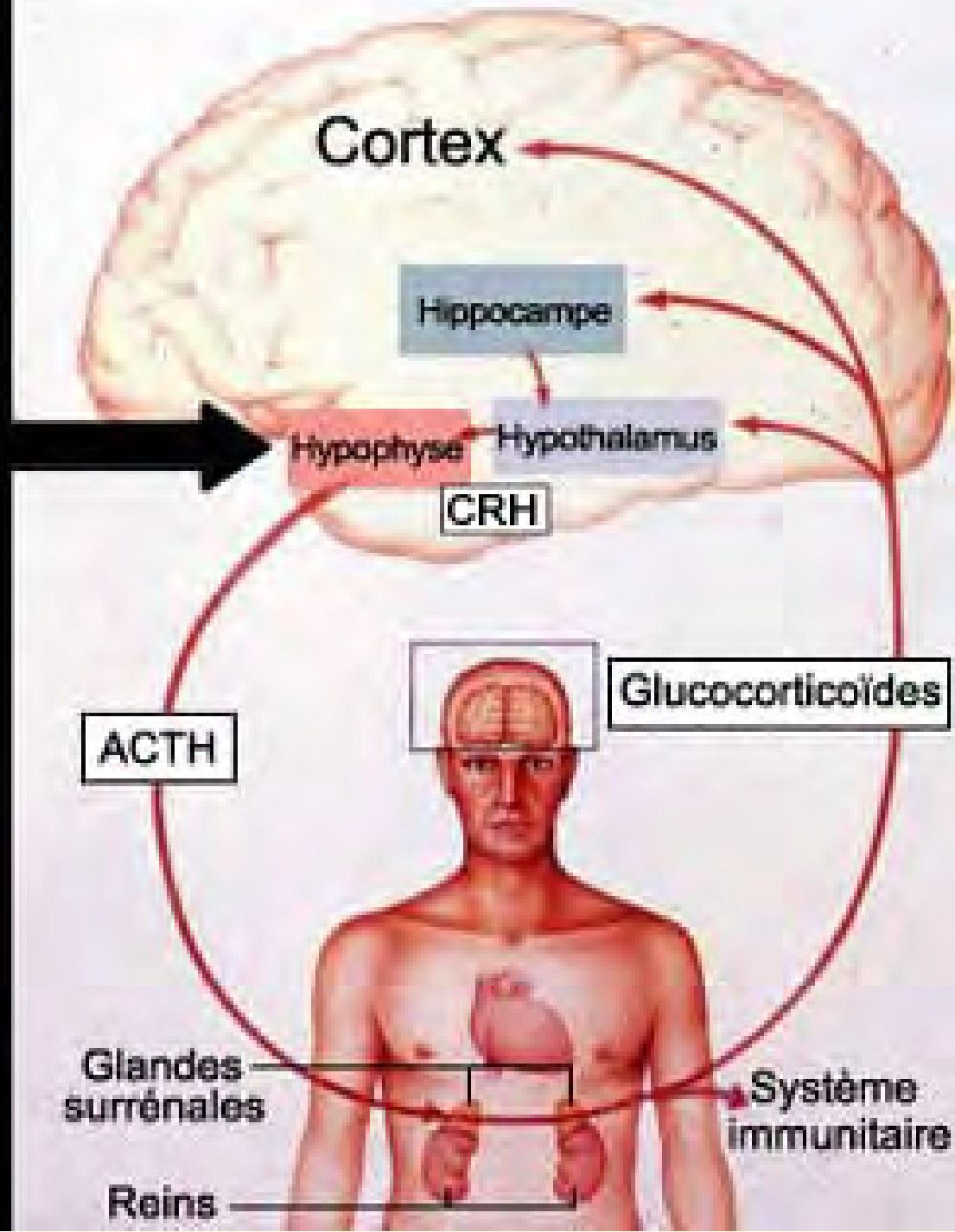
Corps

hormones



« Neurohormone »

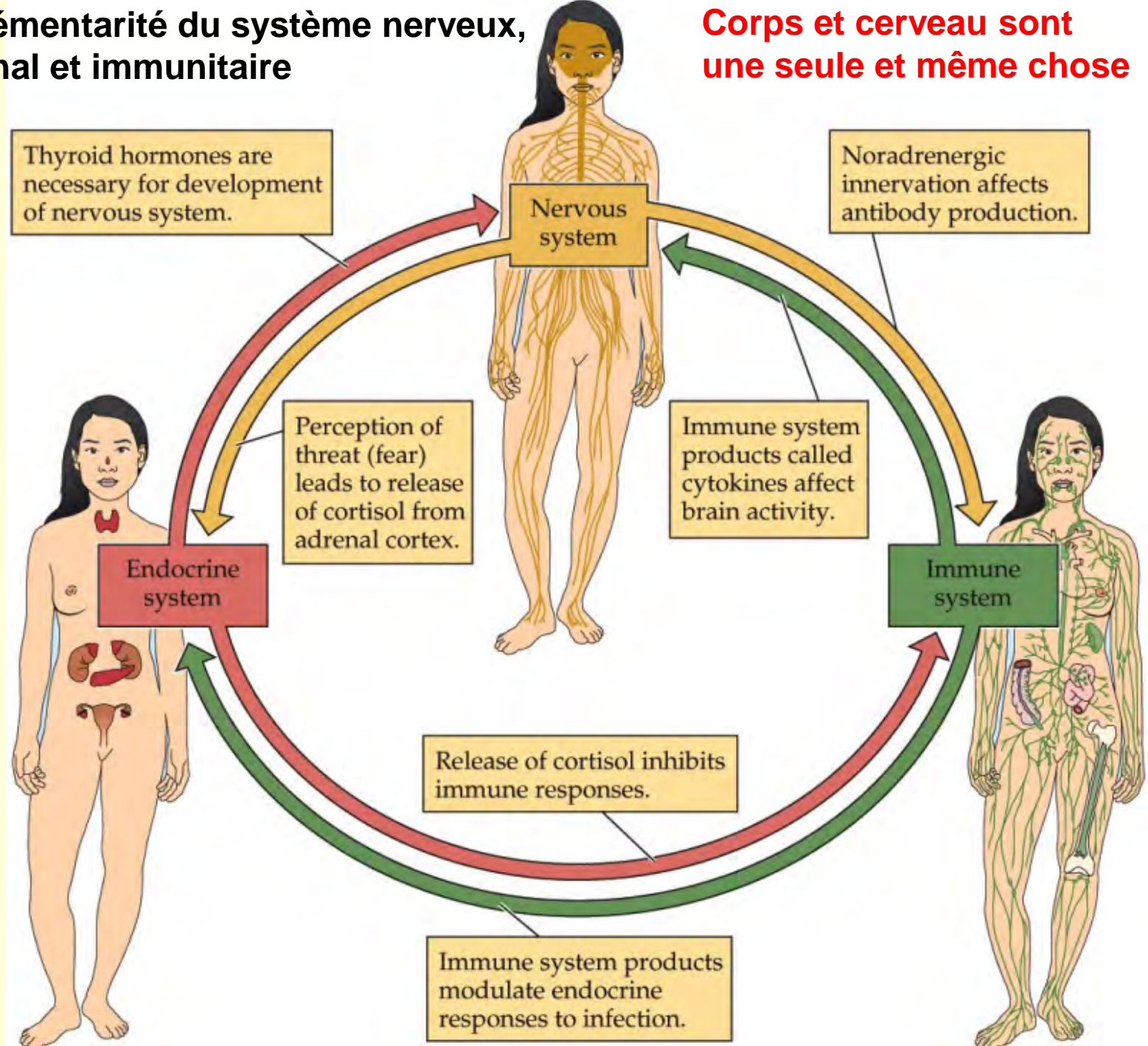
Stress



La neuroendocrinologie étudie ces **boucles de rétroaction** qui foisonnent entre le **système hormonal** et le **cerveau**.

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Corps et cerveau sont une seule et même chose

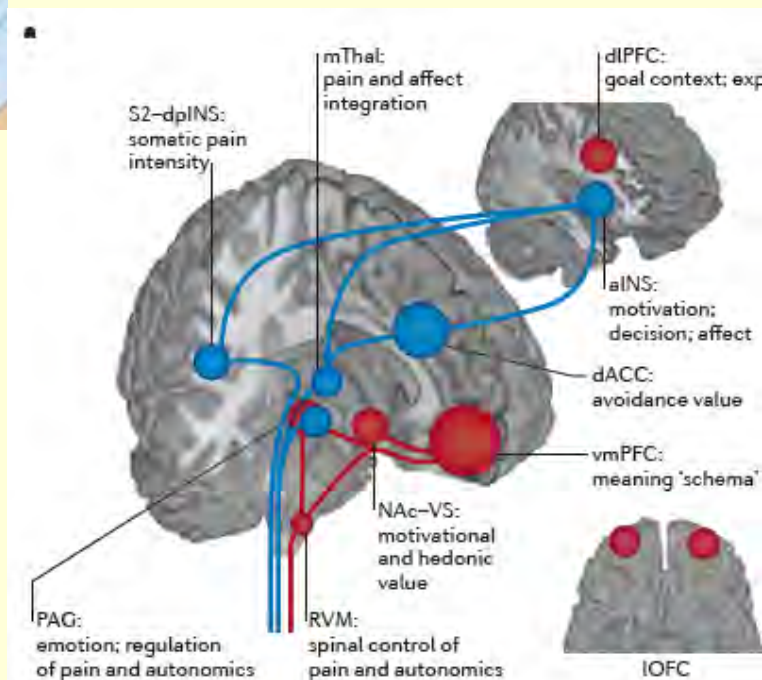


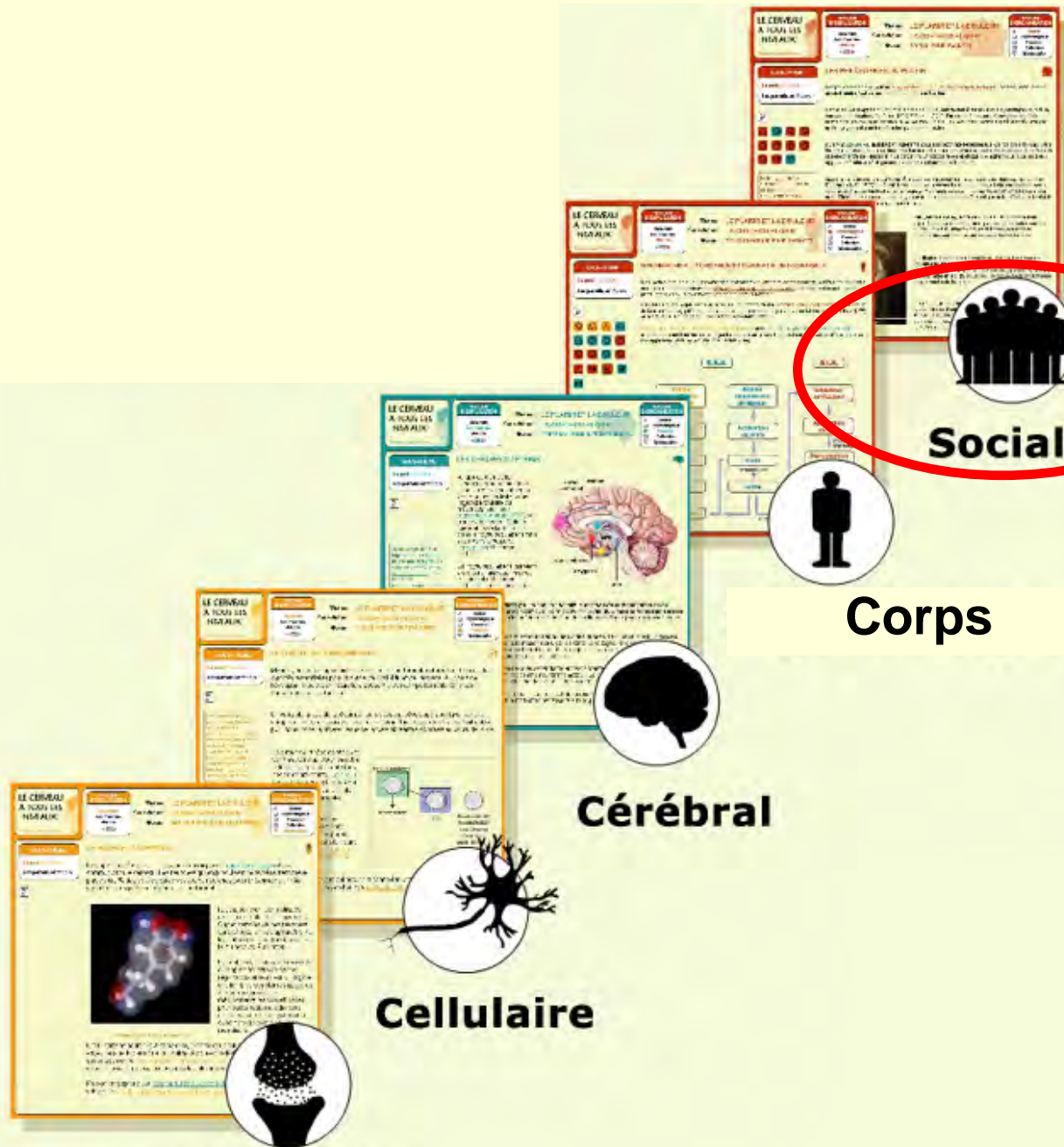
L'effet placebo



L'effet placebo se fonde donc sur une **tromperie**, mais une tromperie qui démontre le pouvoir de la pensée ou des attentes sur le corps.

Tromperie, ou plutôt, **auto-tromperie**, car tout part de la conviction du patient que le traitement qui lui est administré sera efficace.





Moléculaire

Cellulaire

Cérébral

Corps

Social

Ce corps se trouve toujours situé dans un **environnement** sur lequel il agit (souvent inconsciemment) en fonction des opportunités d'action qui se présentent (affordances).



Affordance



Source: raftfurniture.co.uk



Source: blockrocktools.com

Affordance refers to the **actual** and **perceived** attributes of a product or process that suggest its uses

Design for ALL

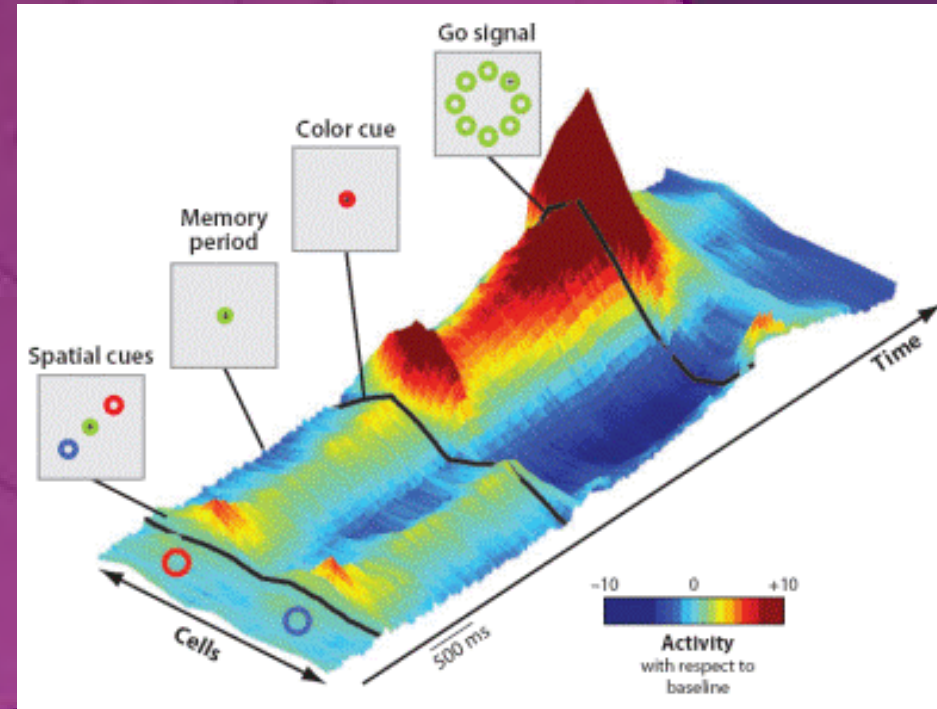


Une situation donnée
(une affordance) va
spécifier (ou distinguer)
des assemblées de
neurones appropriées

attention

potential actions

Une compétition (par
inhibitions réciproques)
a lieu et un groupe de
neurone « gagnant » va
être **sélectionné** pour un
comportement



**Paul Cisek Model - No "Decision"
"Decision-Making"**

<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>

Et tout cela se poursuit en temps réel (le corps bouge, l'environnement aussi) et à tout moment on doit réévaluer notre action, la corriger, etc.



