

www.upopmontreal.com

PROPOSEZ-NOUS DES COURS ORIGINAUX !

Notre programmation vient de gens désireux de partager leur passion pour un sujet.

[Formulaire pour soumettre une activité](#)



Session

Session Hiver-Printemps 2025

[Programmation](#)

- Repenser la pauvreté, croiser les savoirs, n'oublier personne !
- Décoloniser la gestion des déchets : ancrage historique et enjeux d'une didactique
- La résilience face aux ténèbres : Les films de Hayao Miyazaki
- Antiféminismes et masculinismes : Anatomie d'une idéologie
- Regard sur l'industrie de l'agrochimie : OGM, pesticides et lobbying
- Club de lecture de "Notre cerveau à tous les niveaux. Du Big Bang à la conscience sociale"

Prochaines séances

MAI
20

Club de lecture de « Notre cerveau à tous les niveaux. Du Big Bang à la conscience sociale »

3e rencontre : L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux
Mardi, 19h, Librairie un livre à soi,

MAI
28

Regard sur l'industrie de l'agrochimie : OGM, pesticides et lobbying

L'emprise des lobbyistes des pesticides et des OGM sur notre agriculture
Mercredi, 19h, À la librairie La Livrerie,

JUIN
16

Club de lecture de « Notre cerveau à tous les niveaux. Du Big Bang à la conscience sociale »

CLUB DE LECTURE

Une rencontre par mois
pour jaser de chaque
rencontre du livre !



WWW.UPOPMONTREAL.COM

NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



écosociété

3^e rencontre > 20 mai 2025 L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

Où, après avoir retracé le tortueux chemin ayant mené à l'élaboration de la « théorie du neurone » au début du **xx^e** siècle, on décrira un peu la chorégraphie des neurones et des cellules gliales durant le développement du cerveau. On verra comment les neurones déploient leurs dendrites et leur axone et ce qui produit l'élagage neuronal pour raffiner les circuits de neurones. Et comme celui-ci dépend de l'activité nerveuse, on devra se demander c'est quoi cet influx nerveux qui permet la communication rapide entre les neurones? Ce qui nous amènera à parler du rôle essentiel de la transmission chimique au niveau de la synapse pour que le neurone intègre tous les messages qu'il reçoit et transmette le résultat de ce calcul. Et pour ne pas donner l'impression que tout ça n'est pas si compliqué, au fond, on présentera des dogmes qui sont remis en question et l'on montrera que le cerveau est bien différent d'un ordinateur.



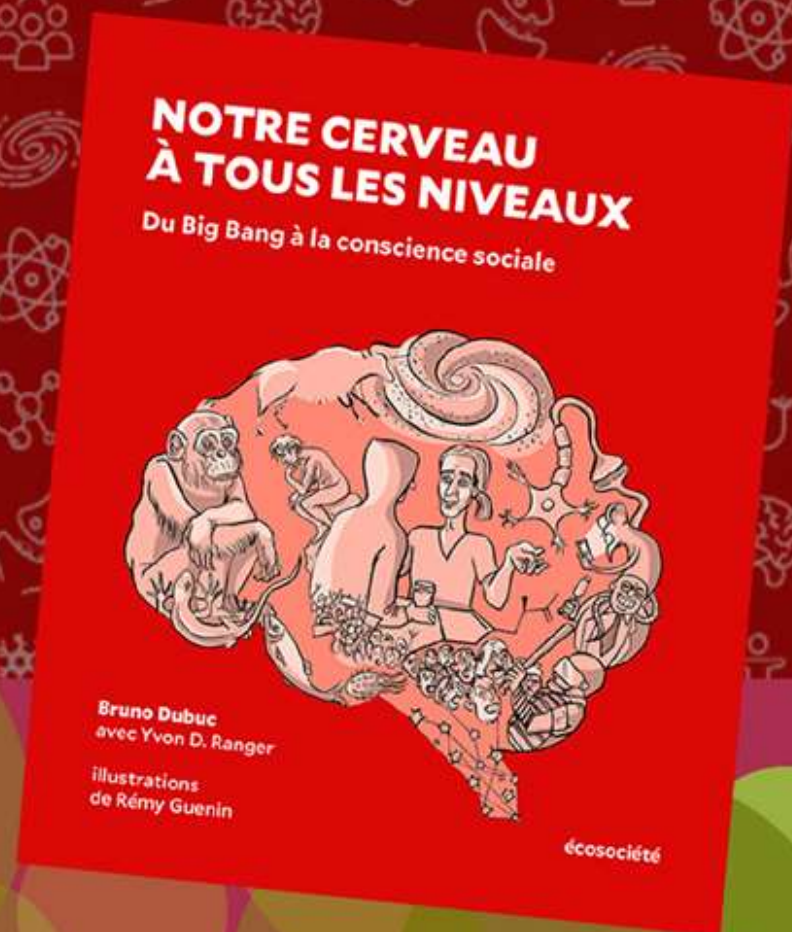
> Voir le site de l'UPop pour
les détails sur le club de lecture

CLUB DE LECTURE

Une rencontre par mois
pour jaser de chaque
rencontre du livre !



WWW.UPOPMONTREAL.COM



Tirage d'un livre ! Merci à :

ISC
Institut
des sciences
cognitives
UQÀM

> Voir le site de l'UPop pour
les détails sur le club de lecture

2002

Copyleft Contact Crédit Statistiques Liste d'envoi

débutant intermédiaire avancé

LE CERVEAU   TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche -> site + blogue

www.lecerveau.mcgill.ca

Principes fondamentaux

- Du simple au complexe**
 - Anatomie des niveaux d'organisation
 - Fonction des niveaux d'organisation
- Le bricolage de l'évolution**
 - Notre héritage évolutif
- Le développement de nos facultés**
 - De l'embryon à la morale
- Le plaisir et la douleur**
 - La quête du plaisir
 - Les paradis artificiels
 - L'évitement de la douleur
- Les détecteurs sensoriels**
 - La vision
- Le corps en mouvement**
 - Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes

- Au cœur 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' cole des profs"

2010

Le BLOGUE du CERVEAU   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 resserrements budgétaires ont forcé l'INSMT à interrompre le financement du Cerveau à tous les niveaux le 31 mars 2013.

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

OFFRES DE PRÉSENTATIONS SUR LE CERVEAU

2014

Voici une sélection de conférences que je peux présenter dans votre école.



Offres de présentations sur le cerveau

Voici une liste de conférences que j'ai données par le passé dans différents lieux et que je peux refaire sur demande. Il s'agit de présentations Power Point de durée variable qui peuvent se poursuivre par une période de questions et d'échanges avec le public.

La décision de mettre en valeur ces présentations et de les diffuser plus largement est venue suite à l'annonce de l'arrêt du financement stable de l'INSMT le 31 mars 2013 (voir la colonne de droite sur la page d'accueil). Il n'y a pas de coût fixe pour les conférences, c'est

"L'école des profs"

Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives

(cliquez ici pour les détails)

Fonctions supérieures,
libre arbitre
et éducation

Vers une
cognition



[ACCUEIL](#)

[PROGRAMMATION](#)

[À PROPOS](#)

[ARCHIVES](#)

[AUDIO](#)

[VIDÉO](#)

[PROPOSER UNE ACTIVITÉ](#)

[FAIRE UN DON](#)

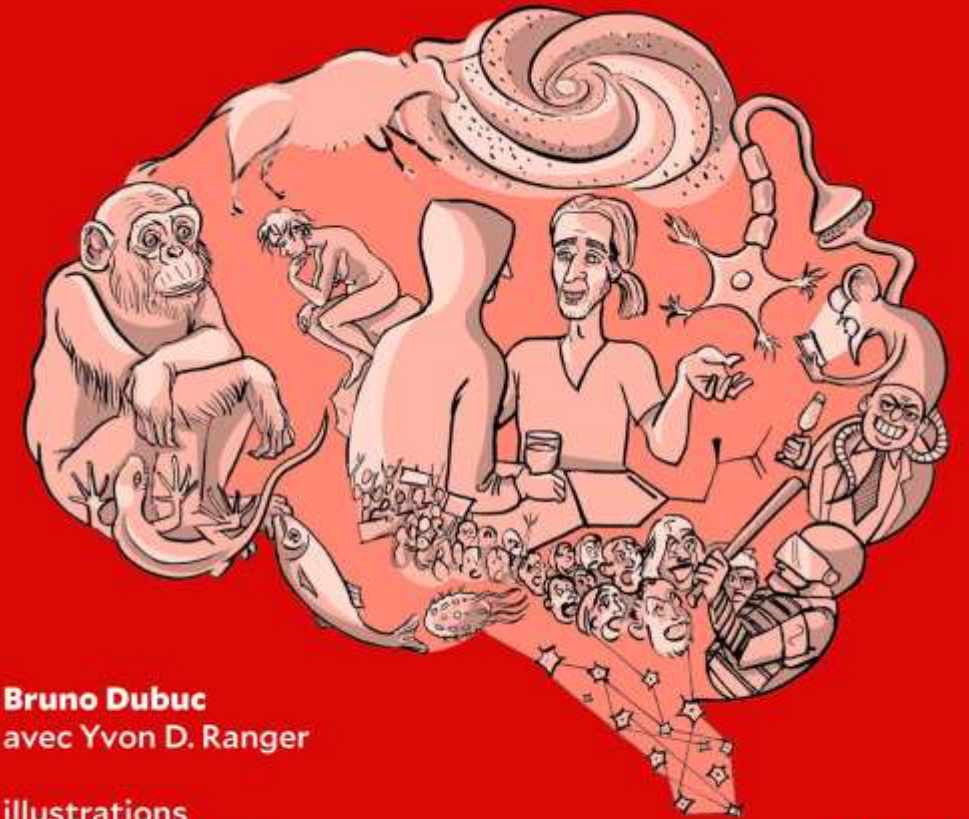
[PARTENAIRES](#)

Automne 2019 – Hiver 2020

NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX. 10 ANS, 10 SÉANCES — SAISON 1

NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



Bruno Dubuc
avec Yvon D. Ranger

illustrations
de Rémy Guenin

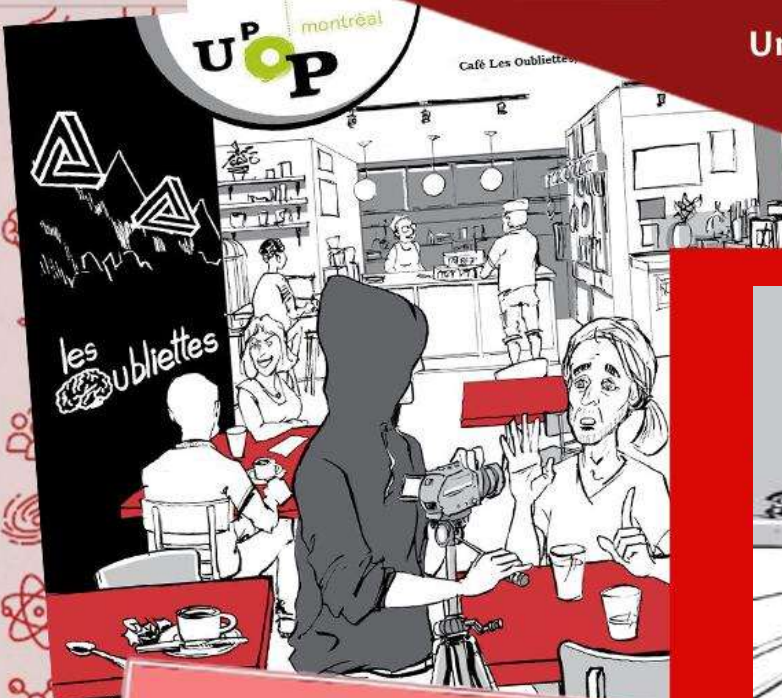
écosociété

Lancement
jeudi 3 octobre
19h au bar les 2024
Sans-Taverne
(Bâtiment 7)

1900 rue Le Ber,
Pointe-St-Charles,
Montréal, Québec
-->Métro Charlevoix,
puis 15 minutes à pied
ou autobus 71 ou 57
<https://sans-taverne.coop>

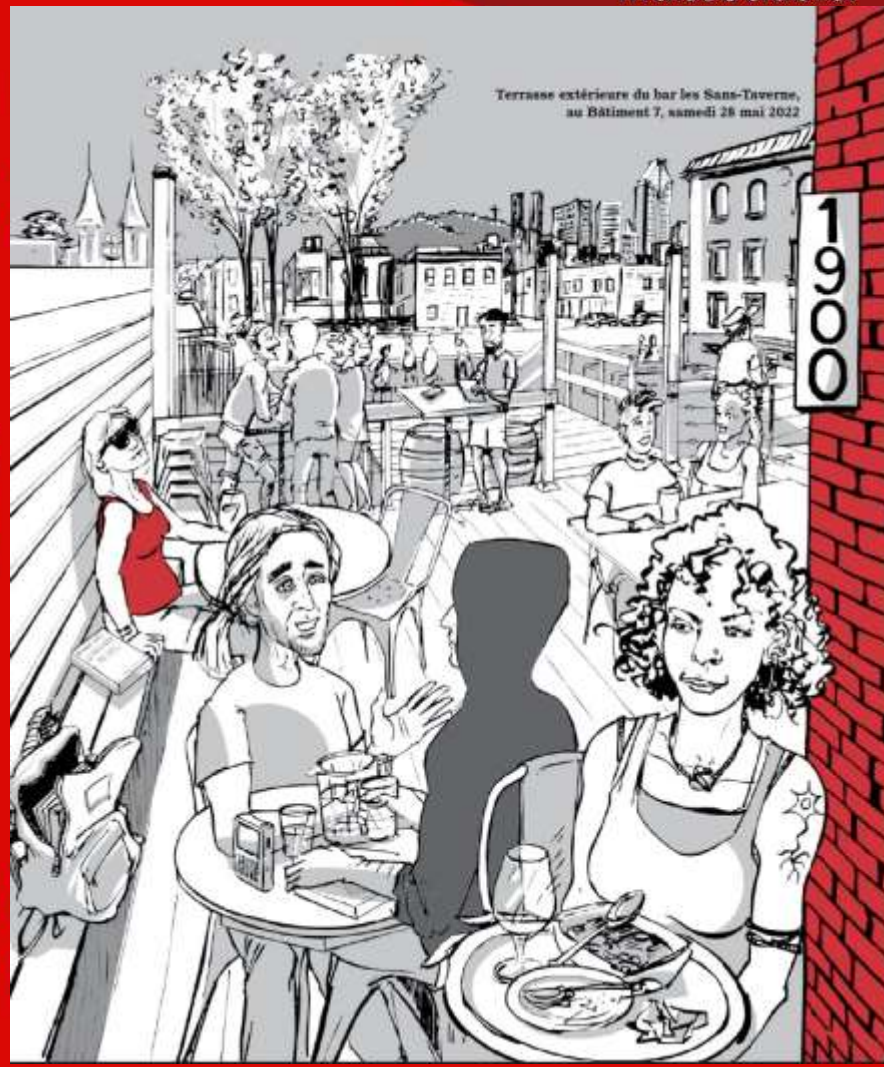
En librairie
le 1er octobre
au Québec





Un voyage interdisciplinaire captivant qui fait le pont entre questions scientifiques et enjeux sociopolitiques et montre comment cerveau, corps et environnement forment un système indissociable.

2^e Lancement
mercredi
20 novembre
19h au café
Les Oubliettes
6201 Rue de Saint-Vallier,
Montréal, Québec
--> à 5 minutes à pied
du métro Rosemont
ou Beaubien



Prologue

Sur la pertinence de ce livre

Où Yvon D. Ranger, faisant le constat que ça ne va pas bien dans le monde et devant l'urgence d'agir, demande à Bruno Dubuc: **Pourquoi est-ce que tu veux écrire un livre?** Celui-ci lui répond habilement par une autre question: **Qu'est-ce qui cause un comportement?** Autrement dit, qu'est-ce qui anime ces êtres humains et qui fait que ça va si mal? Devant l'ampleur des développements que laisse entrevoir une telle question, Ranger s'enquiert de **ce que serait, en gros, les étapes de ce voyage.** S'ensuit une rapide présentation desdites rencontres qui montre **le potentiel de transformation sociale que portent ces idées-là.**



Bruno Dubuc (BD) Je suis vraiment content que t'aies accepté mon invitation, Yvon. Quand on a commencé à discuter du projet avec David Murray, mon éditeur chez Écosociété, je lui ai tout de suite suggéré l'idée d'un livre d'entrevues. Pour que quelqu'un d'autre puisse amener les questions que tout le monde se pose sur notre cerveau. Mais en même temps, je ne voulais pas que ce soit des questions trop convenues.

Yvon D. Ranger (YDR) Tu cherchais un genre d'emmerdeur de service, quoi? Et t'as pensé à moi. (rires) Je vais t'écouter aujourd'hui. On verra pour la suite...

BD Je te remercie d'être là, en tout cas. Parce que c'est vraiment un regard critique comme le tien que je cherche. En fait, ce qui m'a vraiment fait penser à toi, c'est le souvenir de notre rencontre fortuite au festival Virage sur la transition écologique.

YDR Ah oui... Sainte-Rose-du-Nord, y'a quoi, quatre ans? Un beau hasard, j'me souviens.

BD Nos discussions là-bas m'avaient permis de découvrir qu'au fond, t'étais un curieux de la science! J'aurais pas cru ça d'un cinéaste militant comme toi.

YDR Ah, les préjugés gros comme le bras! J'ai toujours eu un intérêt prudent envers la science, tu sauras. Mais je dois avouer que de l'avoir vu là-bas m'avait aussi un peu enlevé l'image que j'avais de toi, du scientifique dans sa tour d'ivoire déconnecté du monde ordinaire...

BD Comme quoi ça avait été une maudite bonne affaire, cette rencontre-là!

YDR C'est cool aussi que t'aies accepté de venir prendre la bière au Sans-Taverne, même si Pointe-Saint-Charles c'est un peu loin de ta république du Plateau. (rires)

BD Pas de problème, ça me fait plaisir. Je sais à quel point le projet du Bâtiment 7 dans son ensemble te tient à cœur!

Info: <https://livre.blog-lecerveau.org>

Sommaire



Prologue

Sur la pertinence de ce livre
p. 9

Épilogue

Boucler la boucle:
nos multiples « soi »
p. 533

12^e rencontre

Cultures et institutions sociales:
des vieux mondes dystopiques
aux utopies concrètes
p. 465

11^e rencontre

Where is my mind? Conscience
humaine et questions existentielles
p. 427

10^e rencontre

Rationalisation, motivations
inconscientes et cerveau prédictif
p. 391



1^{re} rencontre

Le « connais-toi toi-même »
de Socrate à l'heure
des sciences cognitives
p. 29

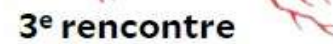
NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



2^e rencontre

De la « poussière d'étoile »
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui
p. 55



3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

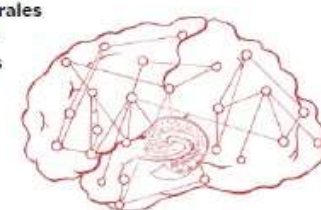


4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



6^e rencontre

L'activité dynamique de nos
rythmes cérébraux durant
l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219

7^e rencontre

Cerveau et corps ne font
qu'un: l'origine des émotions
p. 269

8^e rencontre

Prédire et simuler le monde
pour décider quoi faire
p. 311



Sommaire



Prologue

Sur la pertinence de ce livre
p. 9

Épilogue

Boucler la boucle:
nos multiples « soi »
p. 533

12^e rencontre

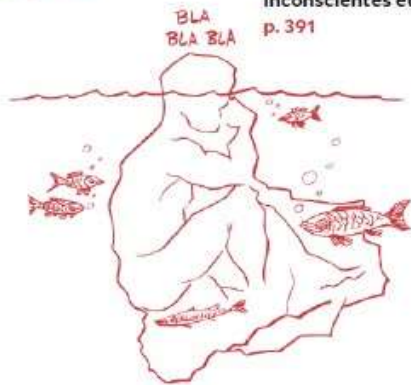
Cultures et institutions sociales:
des vieux mondes dystopiques
aux utopies concrètes
p. 465

11^e rencontre

Where is my mind? Conscience
humaine et questions existentielles
p. 427

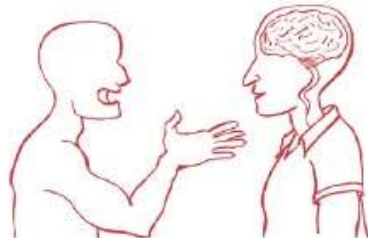
10^e rencontre

Rationalisation, motivations
inconscientes et cerveau prédictif
p. 391



9^e rencontre

Le langage: émergence
de mondes symboliques
communs et tremplin
pour la pensée
p. 355



1^{re} rencontre

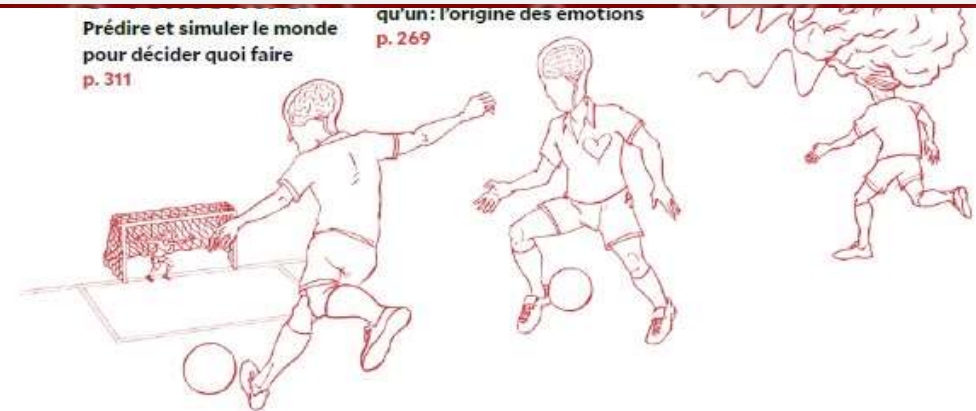
Le « connais-toi toi-même »
de Socrate à l'heure
des sciences cognitives
p. 29

1^{re} rencontre > 25 mars 2025 Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives

Le cerveau humain tente de se comprendre
lui-même mais c'est pas facile,
alors la méthode scientifique peut nous aider.

Prédire et simuler le monde
pour décider quoi faire
p. 311

qu'un: l'origine des émotions
p. 269



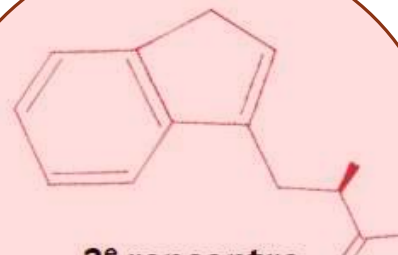
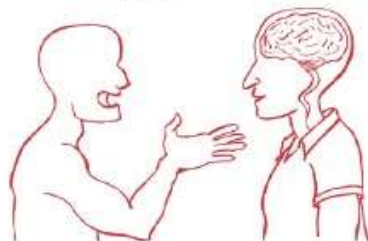
2^e rencontre > 22 avril 2025

De la « poussière d'étoile »
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui

Ce système nerveux par lequel on connaît le monde est le fruit d'une triple évolution (cosmique, chimique et biologique) d'où émergent de nouvelles propriétés à chaque niveau, jusqu'à l'expansion cérébrale chez les primates et particulièrement dans notre lignée du genre Homo.

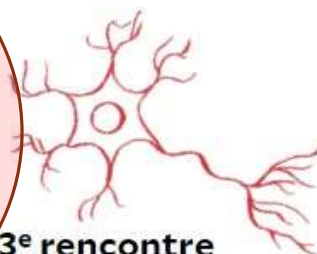


Le premier
pour la pensée
p. 355



2^e rencontre

De la « poussière d'étoile »
à la vie: l'évolution qui fait
qu'on est ici aujourd'hui
p. 55



3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

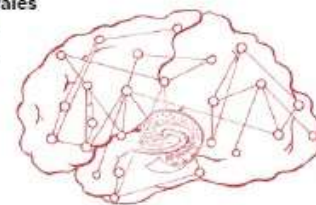


4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



6^e rencontre

L'activité dynamique de nos
rythmes cérébraux durant
l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219

7^e rencontre

Cerveau et corps ne font
qu'un: l'origine des émotions
p. 269



8^e rencontre

Prédire et simuler le monde
pour décider quoi faire
p. 311



Sommaire

3^e rencontre > 20 mai 2025 L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux



Épilogue

Boucler la boucle:
nos multiples « soi »
p. 533

12^e rencontre

Cultures et institutions sociales:
des vieux mondes dystopiques
aux utopies concrètes
p. 465

11^e rencontre

Where is my mind? Conscience
humaine et questions existentielles
p. 427

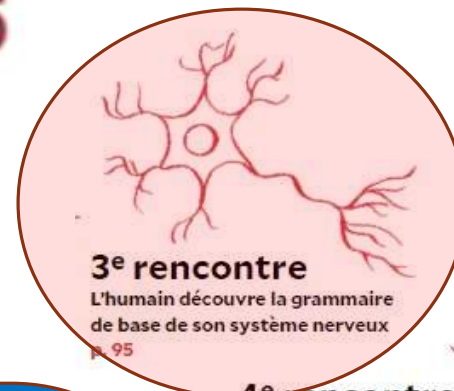
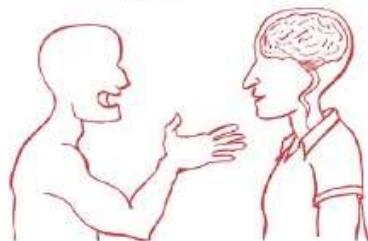
10^e rencontre

Rationalisation, motivations
inconscientes et cerveau prédictif
p. 391



9^e rencontre

Le langage: émergence
de mondes symboliques
communs et tremplin
pour la pensée
p. 355



3^e rencontre

L'humain découvre la grammaire
de base de son système nerveux
p. 95

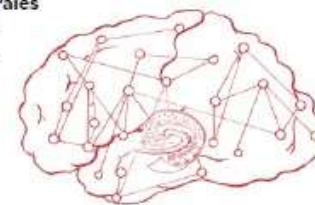


4^e rencontre

La plasticité neuronale
à la base de l'apprentissage
et de la mémoire
p. 127

5^e rencontre

Des structures cérébrales
reliées en réseaux de
milliards de neurones
p. 169



6^e rencontre

L'activité dynamique de nos
rythmes cérébraux durant
l'éveil, le sommeil et le rêve
p. 219

7^e rencontre

Cerveau et corps ne font
qu'un: l'origine des émotions
p. 269



8^e rencontre

Prédire et simuler le monde
pour décider quoi faire
p. 311



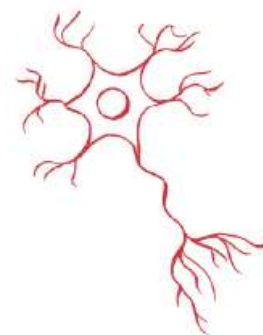


Parc De Lorimier,
samedi 25 juin 2022

3^e rencontre

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

Où, après avoir retracé le tortueux chemin ayant mené à l'élaboration de la «**théorie du neurone**» au début du **xx^e siècle**, on décrira un peu la **chorégraphie des neurones et des cellules gliales** durant le développement du cerveau. On verra comment les **neurones déploient leurs dendrites et leur axone** et ce qui produit l'**élagage neuronal** pour **raffiner les circuits de neurones**. Et comme celui-ci dépend de l'activité nerveuse, on devra se demander **c'est quoi cet influx nerveux qui permet la communication rapide entre les neurones**? Ce qui nous amènera à parler du rôle essentiel de la **transmission chimique au niveau de la synapse** pour que le **neurone intègre tous les messages qu'il reçoit et transmette le résultat de ce calcul**. Et pour ne pas donner l'impression que tout ça n'est pas si compliqué, au fond, on présentera **des dogmes qui sont remis en question** et l'on montrera que **le cerveau est bien différent d'un ordinateur**.



YDR Je suis déjà venu ici une couple de fois jouer avec mon gars quand y'était petit.

BD Nous on habitait pas loin, alors on venait souvent. J'ai tellement vu le mien se péter la gueule dans ces jeux-là! Il essayait de grimper partout, souvent plus sur l'armature du jeu que sur le jeu comme tel, d'ailleurs!

YDR (rire) Ouais, le mien aussi, ça l'air que c'est comme ça qu'on apprend!...

BD En fait, nos enfants ne sont pas différents de tous les jeunes des autres animaux. Ils ont cette

curiosité pour leur environnement qui les amène à tout tripoter. C'est essentiel non seulement pour leur développement moteur, mais aussi pour leur développement cognitif, parce que ce qu'on apprend avec nos mains, avec les objets, on va plus tard pouvoir le transférer pour faire des raisonnements plus abstraits. Mais avant d'arriver à ces facultés plus complexes, j'aimerais te parler aujourd'hui du fonctionnement de base de notre système nerveux et de la façon dont il se met en place durant nos premières années de vie.

YDR D'où notre présence ici devant cette aire de jeu, je suppose...

Parc De Lorimier,
samedi 25 juin 2022

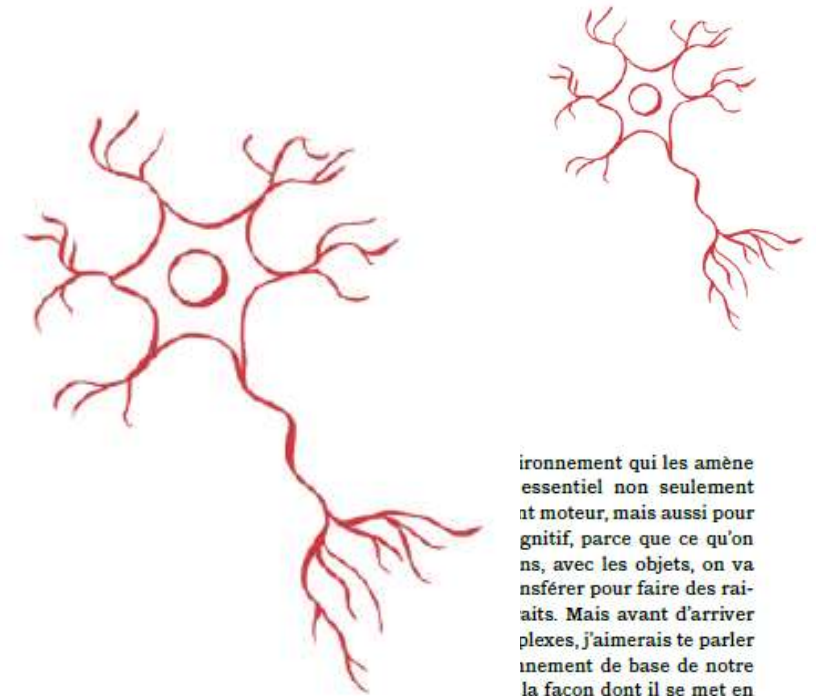
3^e rencontre L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

Deux choses différentes dans
mon approche cette semaine.

D'abord : questions générales ou
difficulté particulière pour les
personnes qui ont lu la rencontre ?

Où, après avoir retracé le tortueux chemin ayant mené
à l'élaboration de la « théorie du neurone » au début

du x^e siècle, des
neurones
du cerveau
leurs
neurones
comme
se de
comme
amène
chimie
intégrer
résultat
que
des dogmes qui sont remis en question et l'on montrera
que le cerveau est bien différent d'un ordinateur.



ironnement qui les amène
essentiel non seulement
at moteur, mais aussi pour
gnitif, parce que ce qu'on
ns, avec les objets, on va
nsférer pour faire des rai-
aits. Mais avant d'arriver
plexes, j'aimerais te parler
inement de base de notre
la façon dont il se met en
ères années de vie.

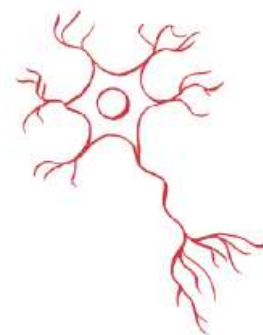
ice ici devant cette aire de

Parc De Lorimier,
samedi 25 juin 2022

Ensuite...

3^e rencontre L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

Où, après avoir retracé le tortueux chemin ayant mené à l'élaboration de la «**théorie du neurone**» au début du **xx^e siècle**, on décrira un peu la **chorégraphie des neurones et des cellules gliales** durant le développement du cerveau. On verra comment les **neurones déploient leurs dendrites et leur axone** et ce qui produit l'**élagage neuronal** pour **raffiner les circuits de neurones**. Et comme celui-ci dépend de l'activité nerveuse, on devra se demander **c'est quoi cet influx nerveux qui permet la communication rapide entre les neurones**? Ce qui nous amènera à parler du rôle essentiel de la **transmission chimique au niveau de la synapse** pour que le **neurone intègre tous les messages qu'il reçoit et transmette le résultat de ce calcul**. Et pour ne pas donner l'impression que tout ça n'est pas si compliqué, au fond, on présentera **des dogmes qui sont remis en question** et l'on montrera que **le cerveau est bien différent d'un ordinateur**.



YDR Je suis déjà venu ici une couple de fois jouer avec mon gars quand y'était petit.

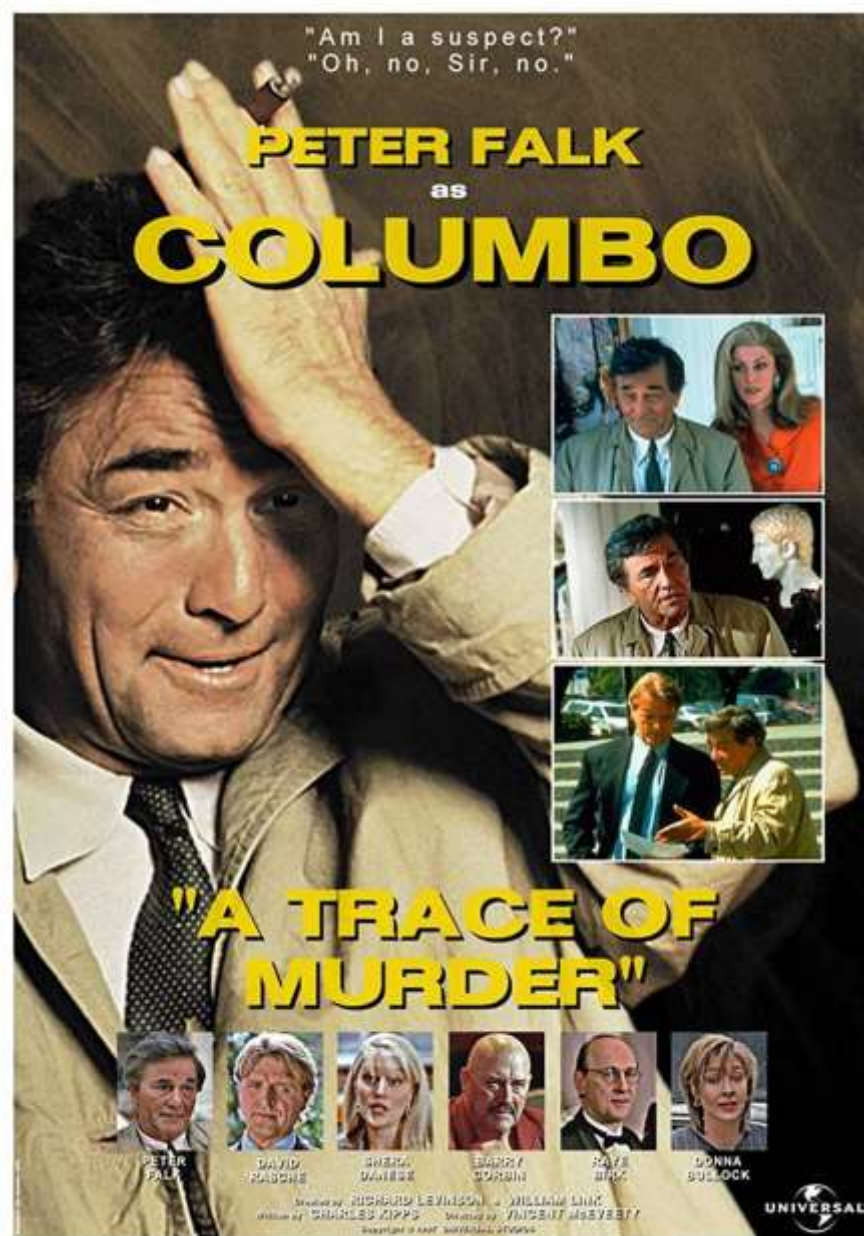
BD Nous on habitait pas loin, alors on venait souvent. J'ai tellement vu le mien se péter la gueule dans ces jeux-là! Il essayait de grimper partout, souvent plus sur l'armature du jeu que sur le jeu comme tel, d'ailleurs!

YDR (rire) Ouais, le mien aussi, ça l'air que c'est comme ça qu'on apprend!

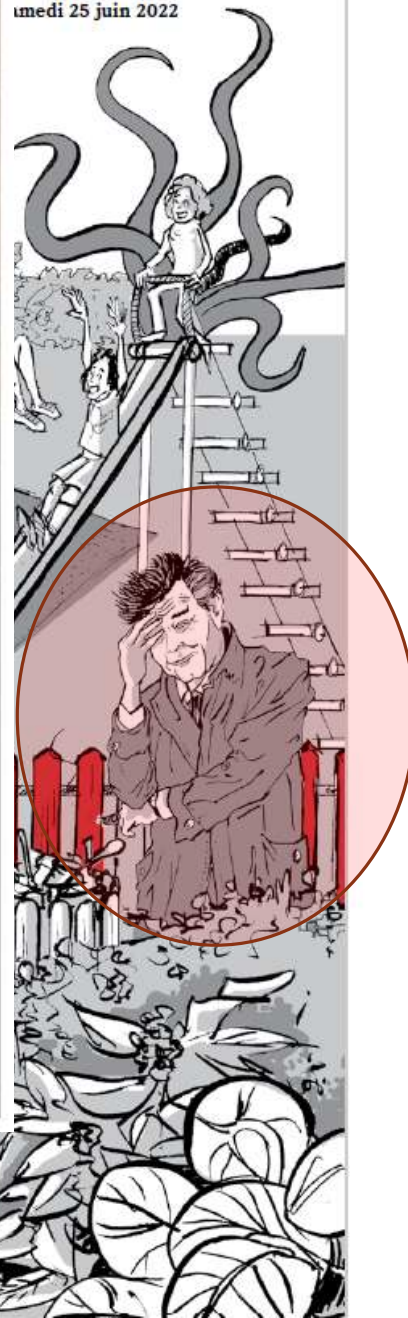
BD En fait, nos enfants ne sont pas différents de tous les jeunes des autres animaux. Ils ont cette

curiosité pour leur environnement qui les amène à tout tripoter. C'est essentiel non seulement pour leur développement moteur, mais aussi pour leur développement cognitif, parce que ce qu'on apprend avec nos mains, avec les objets, on va plus tard pouvoir le transférer pour faire des raisonnements plus abstraits. Mais avant d'arriver à ces facultés plus complexes, j'aimerais te parler aujourd'hui du fonctionnement de base de notre système nerveux et de la façon dont il se met en place durant nos premières années de vie.

YDR D'où notre présence ici devant cette aire de jeu, je suppose...

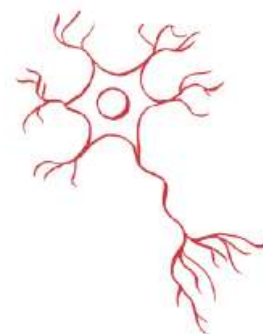


Parc De Lorimier,
samedi 25 juin 2022



3^e rencontre L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

Où, après avoir retracé le tortueux chemin ayant mené à l'élaboration de la «**théorie du neurone**» au début du **xx^e siècle**, on décrira un peu la chorégraphie des neurones et des cellules gliales durant le développement du cerveau. On verra comment les neurones déploient leurs dendrites et leur axone et ce qui produit l'élagage neuronal pour raffiner les circuits de neurones. Et comme celui-ci dépend de l'activité nerveuse, on devra se demander **c'est quoi cet influx nerveux qui permet la communication rapide entre les neurones?** Ce qui nous amènera à parler du rôle essentiel de la **transmission chimique au niveau de la synapse** pour que le neurone intègre tous les messages qu'il reçoit et transmette le résultat de ce calcul. Et pour ne pas donner l'impression que tout ça n'est pas si compliqué, au fond, on présentera des dogmes qui sont remis en question et l'on montrera que le cerveau est bien différent d'un ordinateur.



YDR Je suis déjà venu ici une couple de fois jouer avec mon gars quand y'était petit.

BD Nous on habitait pas loin, alors on venait souvent. J'ai tellement vu le mien se péter la gueule dans ces jeux-là! Il essayait de grimper partout, souvent plus sur l'armature du jeu que sur le jeu comme tel, d'ailleurs!

YDR (rire) Ouais, le mien aussi, ça l'air que c'est comme ça qu'on apprend!

BD En fait, nos enfants ne sont pas différents de tous les jeunes des autres animaux. Ils ont cette

curiosité pour leur environnement qui les amène à tout tripoter. C'est essentiel non seulement pour leur développement moteur, mais aussi pour leur développement cognitif, parce que ce qu'on apprend avec nos mains, avec les objets, on va plus tard pouvoir le transférer pour faire des raisonnements plus abstraits. Mais avant d'arriver à ces facultés plus complexes, j'aimerais te parler aujourd'hui du fonctionnement de base de notre système nerveux et de la façon dont il se met en place durant nos premières années de vie.

YDR D'où notre présence ici devant cette aire de jeu, je suppose...

Deux « énigmes » qu'on va essayer
d'expliquer avec lui aujourd'hui...

Lieutenant Columbo.
Vous m'avez appelé ?



Deux « énigmes » qu'on va essayer d'expliquer avec lui aujourd'hui...

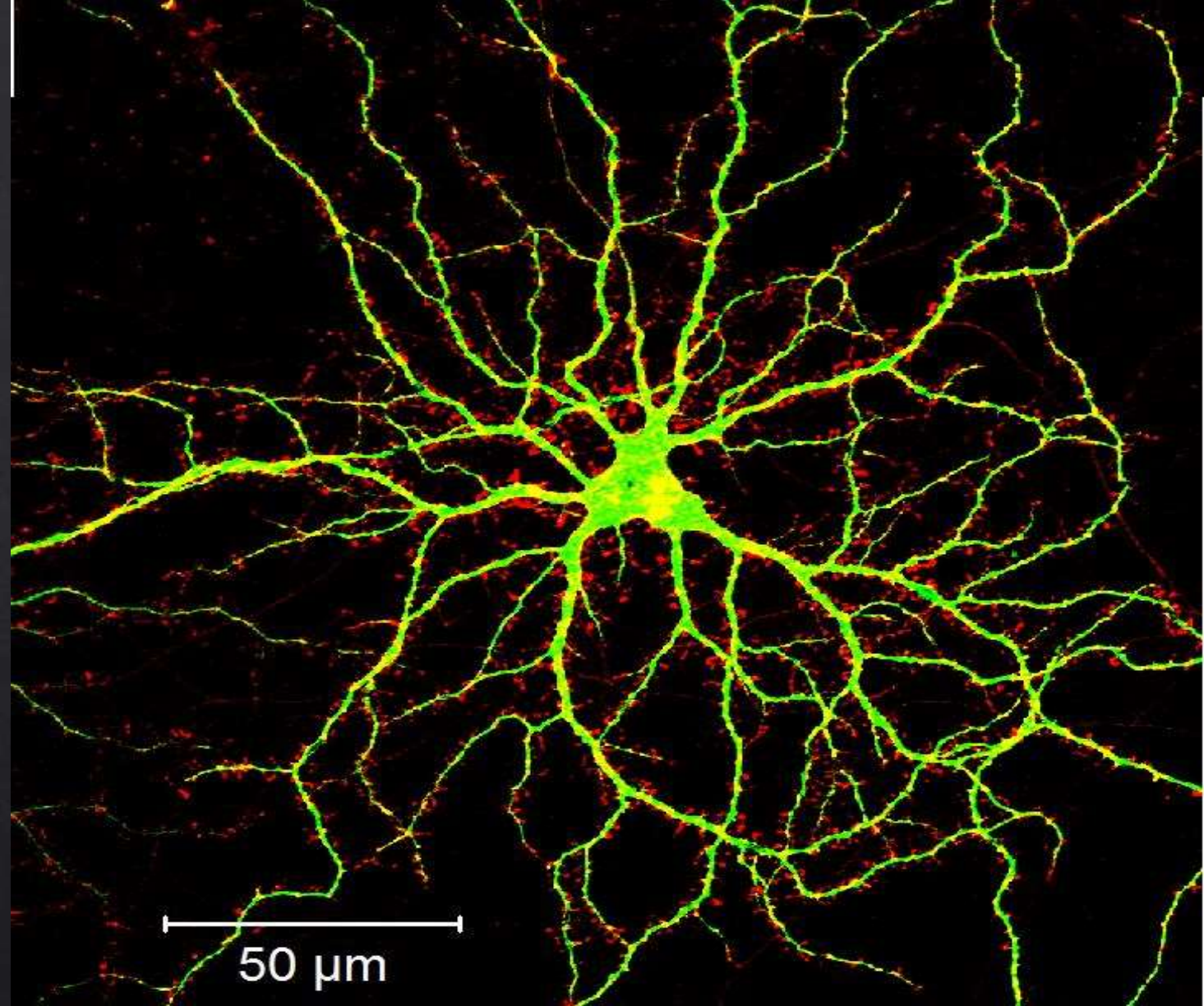
1)

« 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. »



- Dharmendra S. Modha

Cognitive Computing

<https://cacm.acm.org/research/cognitive-computing/>

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

Deux « énigmes » qu'on va essayer
d'expliquer avec lui aujourd'hui...

2)

On a 86 milliards de
neurones à placer durant
notre développement
avec seulement
20 000 gènes !



Deux « énigmes » qu'on va essayer d'expliquer avec lui aujourd'hui...

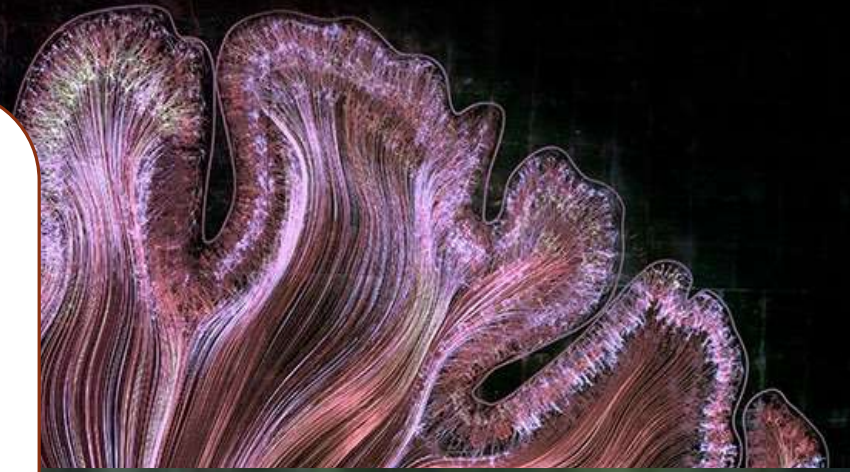
2)

On a 86 milliards de neurones à placer durant **notre développement** avec seulement 20 000 gènes !



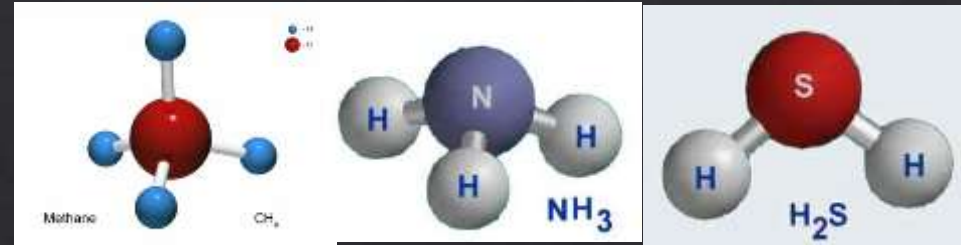
Vous parlez de « notre développement »...

Résumez-moi d'abord ce que vous avez compris à date sur cette affaire...



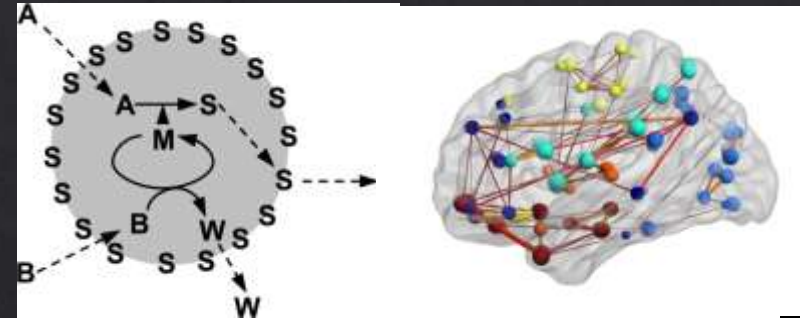
On a donc :

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

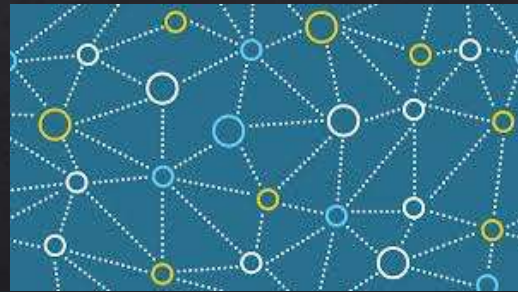


- l'étude de la **forme** : quel est le pattern ?

(réseaux !)

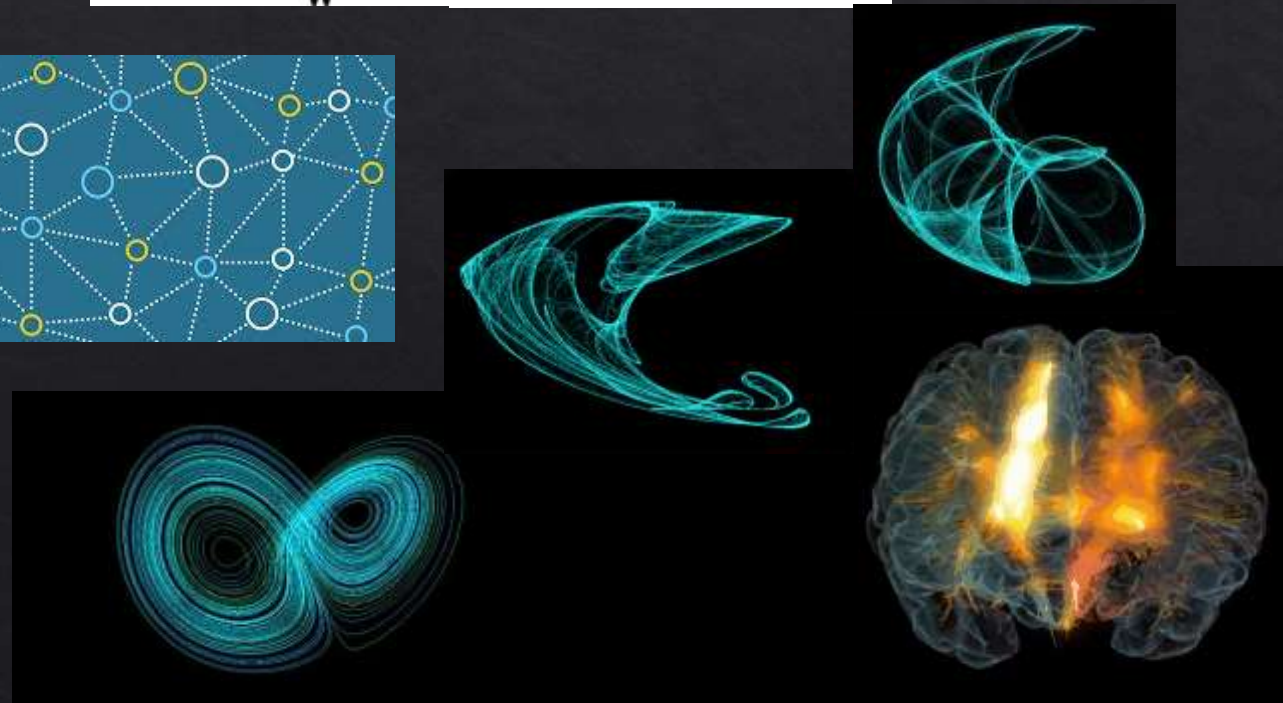


« Whenever we look at life,
we look at networks »



- l'étude des processus **dynamiques** :
comment ces formes changent
dans le temps ? [6^e rencontre]

→ à différentes échelles de temps !



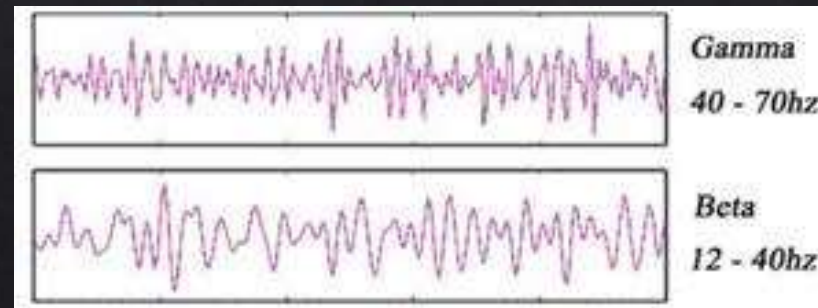
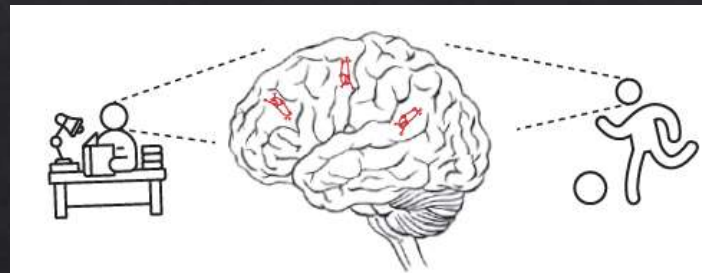
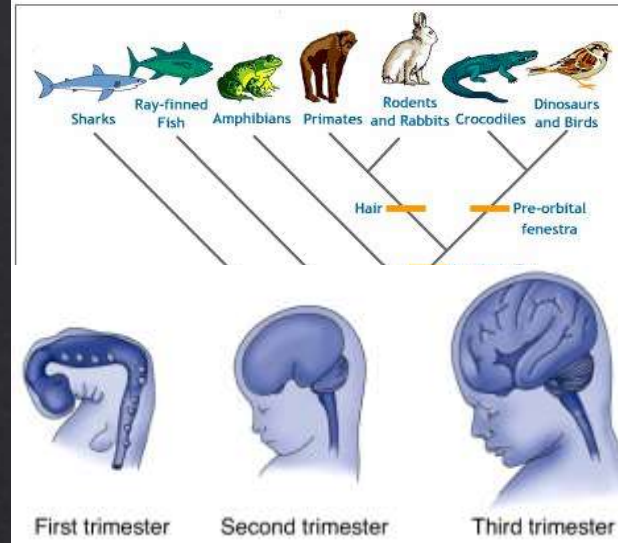
Évolution biologique
qui façonne les plans
généraux du système
nerveux

Développement
du système nerveux
(incluant des mécanismes
épigénétiques)

L'apprentissage
durant toute la vie
par la plasticité des
réseaux de neurones

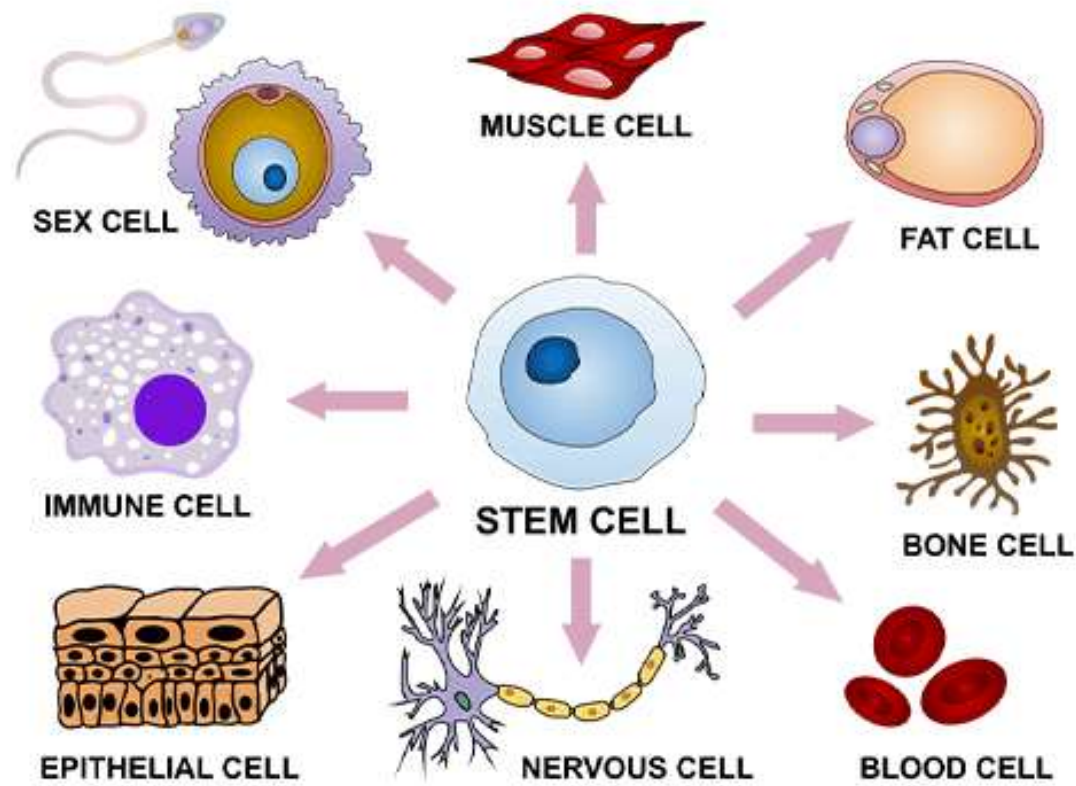
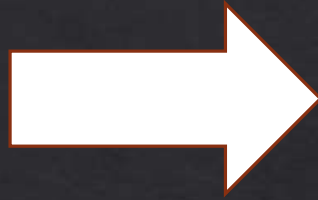
Perception et action devant
des situations en temps réel
grâce à des coalitions
neuronales synchronisées
temporairement

→ à différentes échelles de temps !



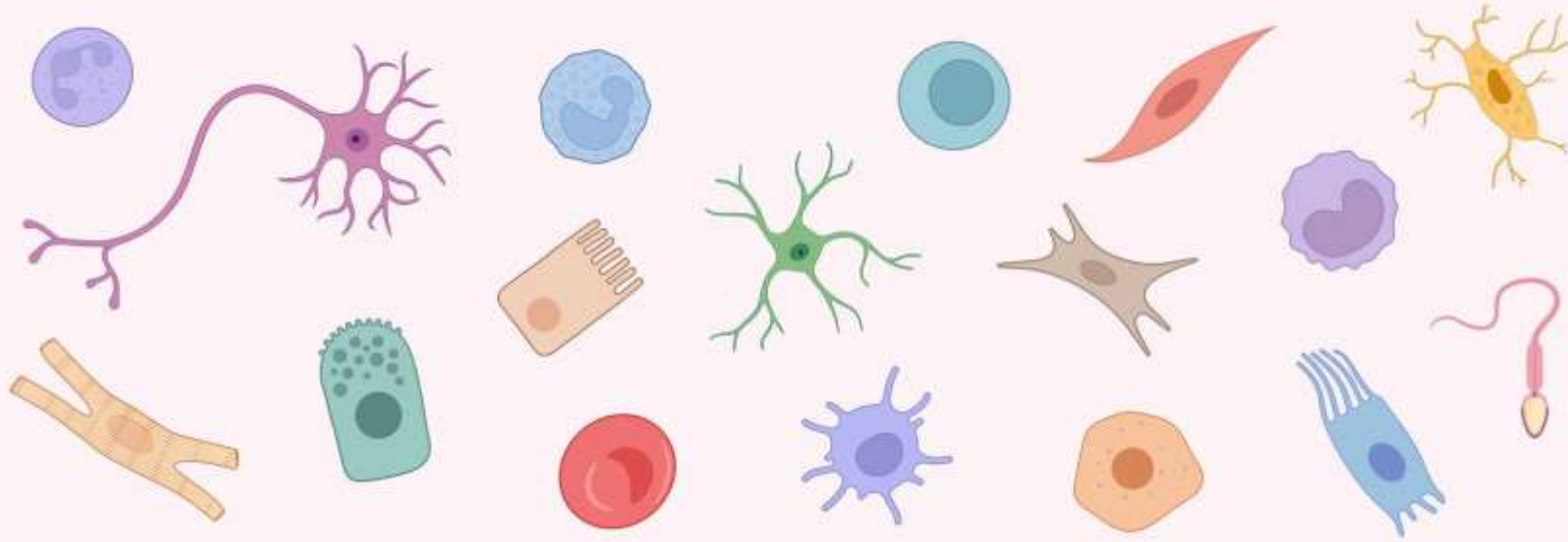
Intéressant. Mais
revenons à votre
histoire de
développement...





> 30 000 **milliards**

On average, there are **over 30 trillion cells** in a single person! It is estimated that there are **>200 types of cells** with different morphologies and functions.



The average lifespan of each type of cell varies greatly. For example:



White blood cells live for
~13 days



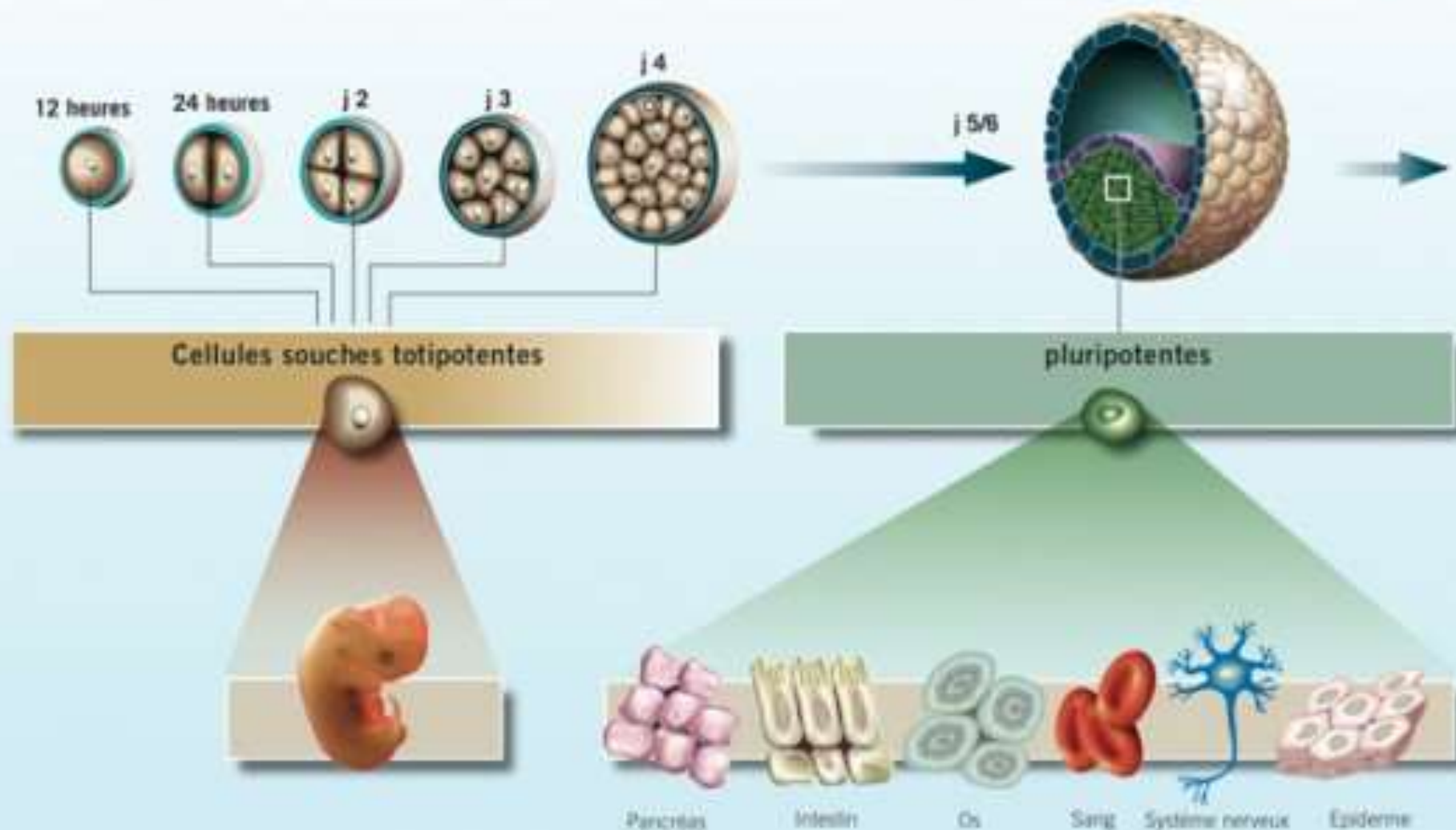
Red blood cells live for
~120 days



Neurons can
live as long
as the human

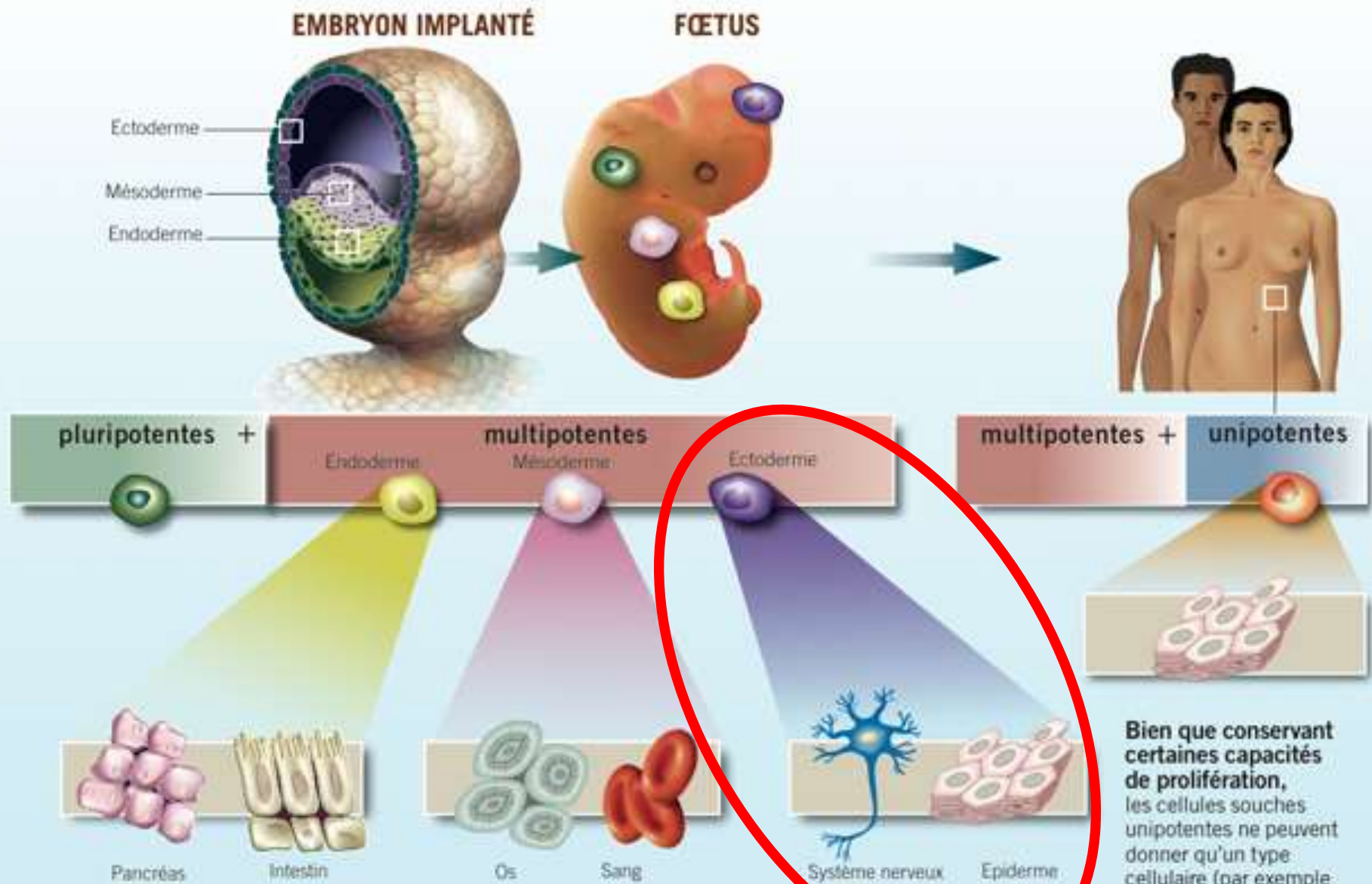
Quatre types de cellules souches

PRÉEMBRYON
STADE BLASTOCYTE



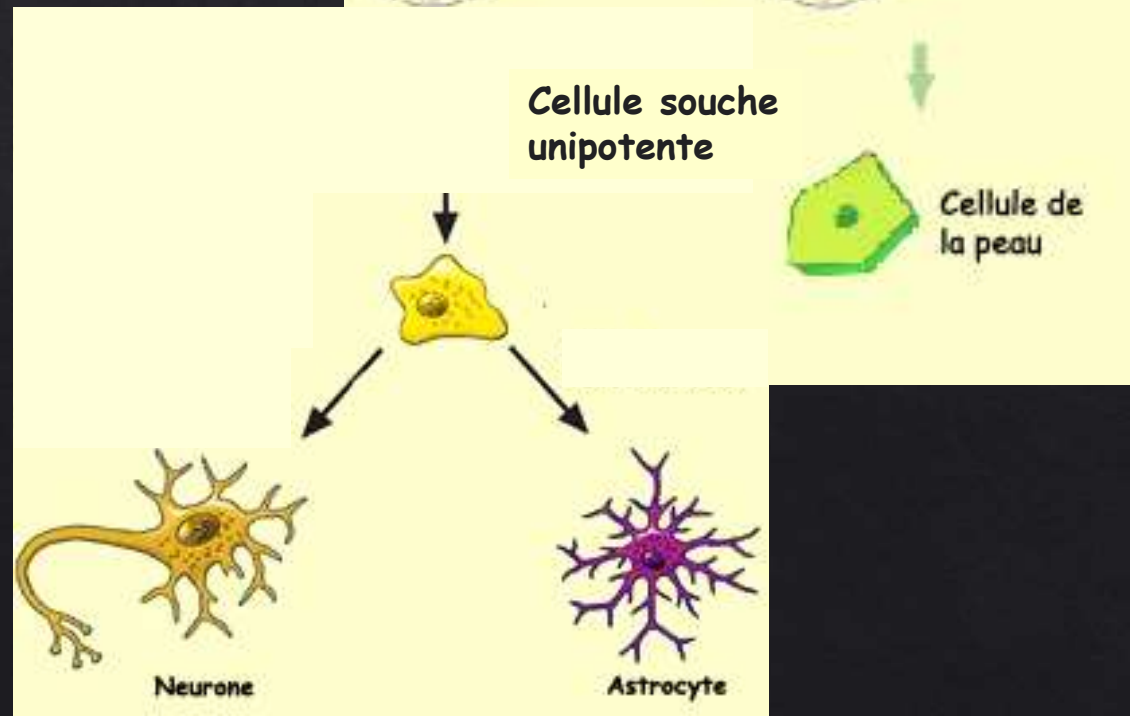
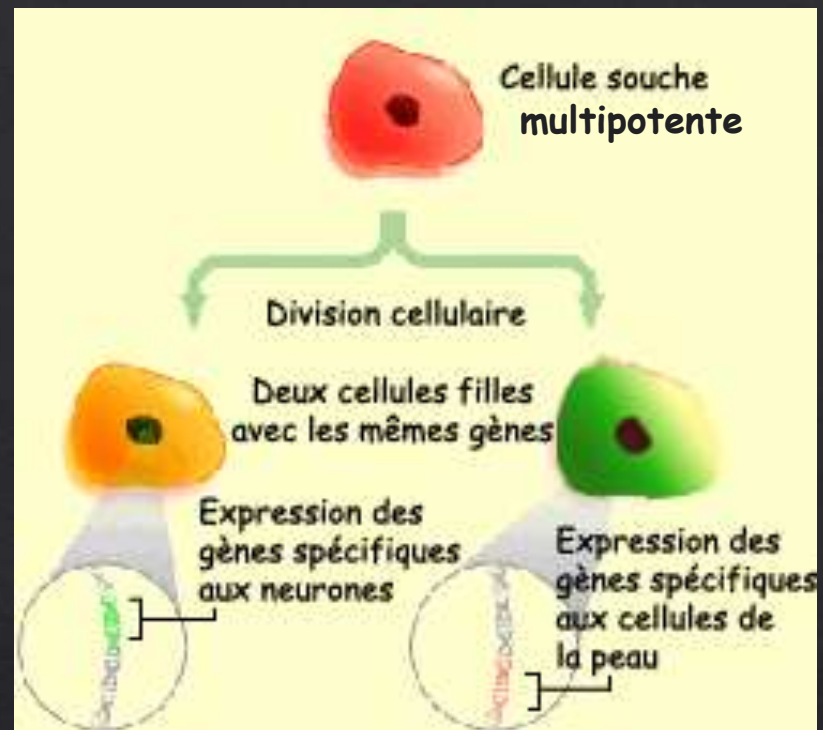
Issues des premières divisions de l'œuf fécondé, ces cellules sont indifférenciées et immortelles. Dites totipotentes, elles sont celles ayant la plus grande capacité de différenciation. Une seule d'entre elles – si elle était réimplantée dans un utérus – permettrait d'aboutir à un individu complet.

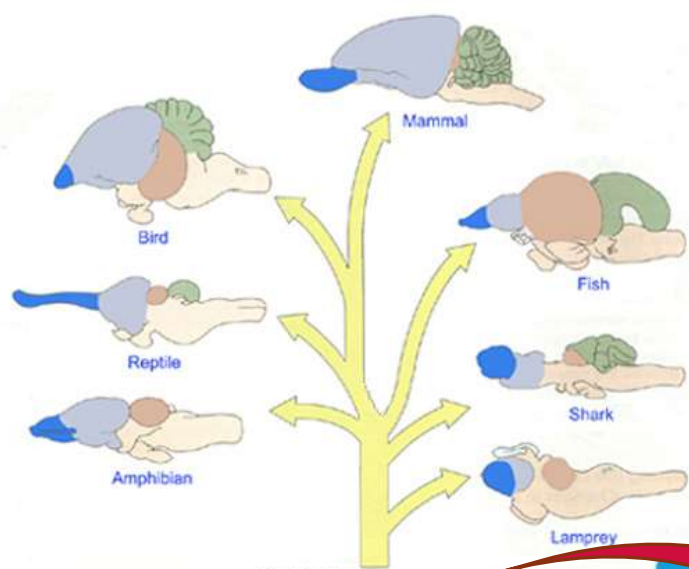
Présentes dans la masse interne du préembryon au stade de blastocyste, ces cellules pluripotentes sont immortelles et capables de se différencier en n'importe lequel des 200 types cellulaires. C'est sur ces fameuses « cellules souches embryonnaires humaines » (CSEH) que se concentre la recherche biomédicale actuelle.



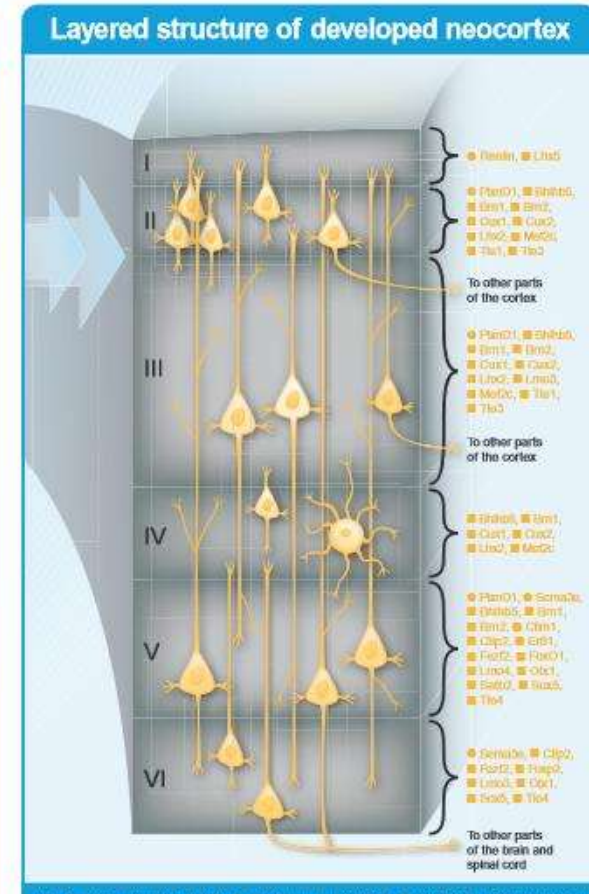
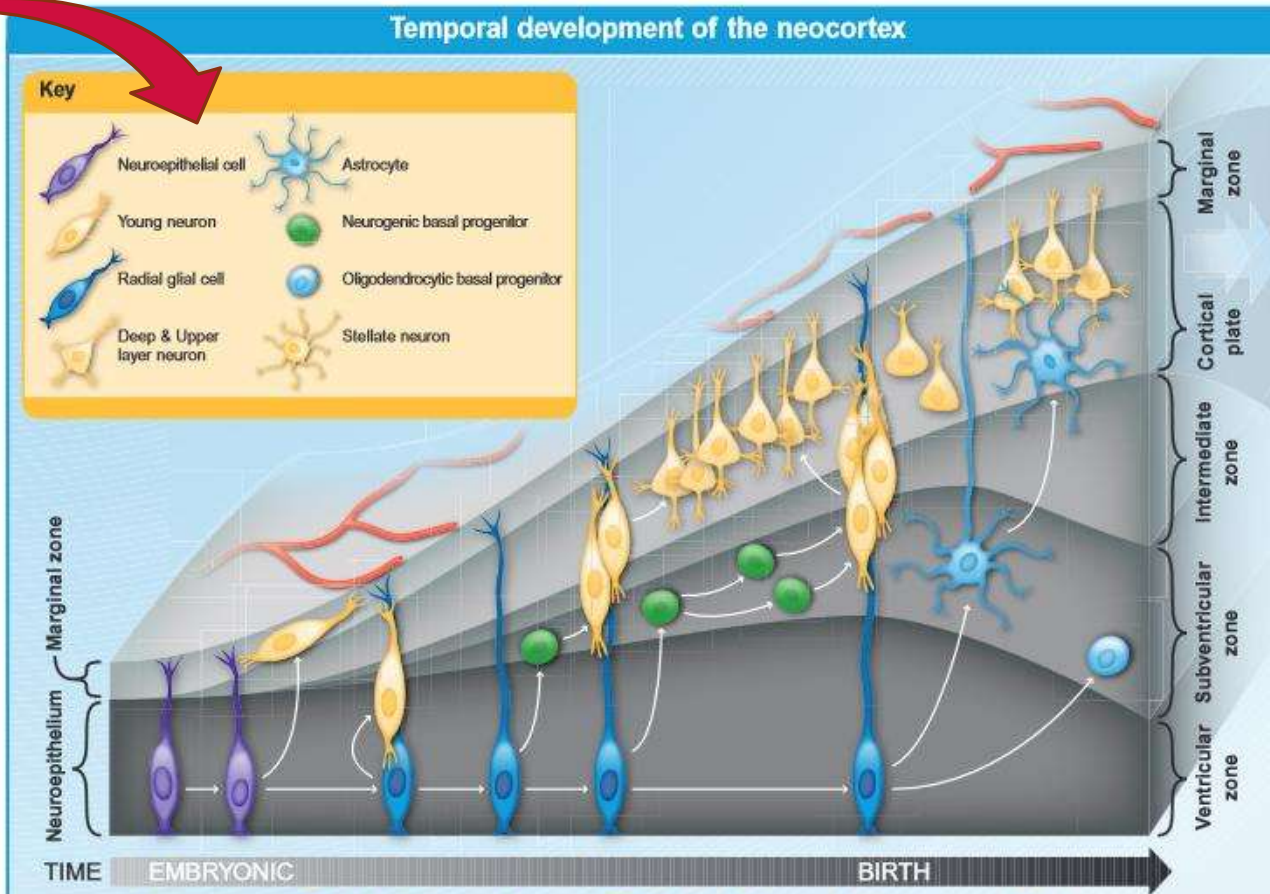
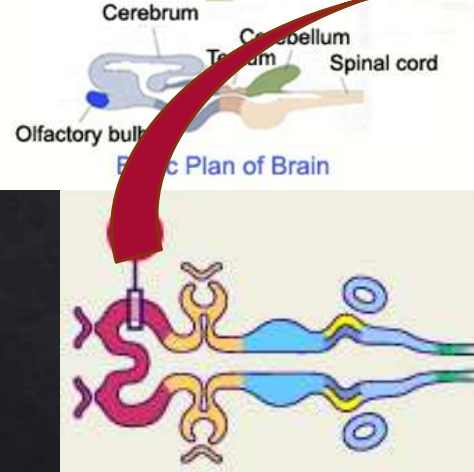
Hébergées dans des zones restreintes des différents tissus fœtaux ou adultes, les cellules souches multipotentes, appelées « cellules souches adultes », ne peuvent donner naissance qu'à un seul organe (en fonction du feuillet embryonnaire d'origine : mésoderme, endoderme ou ectoderme). Elles sont, en revanche, à l'origine de plusieurs types de cellules différenciées dudit organe. Une cellule souche hématopoïétique, par exemple, peut donner n'importe laquelle des cellules sanguines (globule rouge, globule blanc, plaquette...).

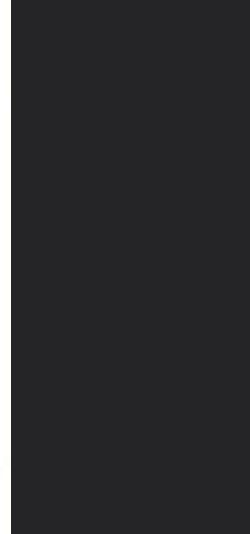
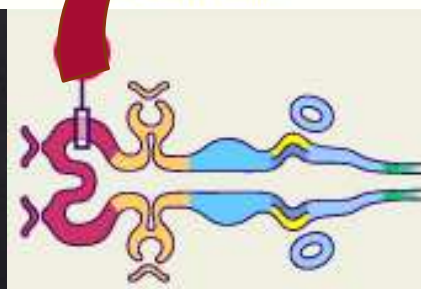
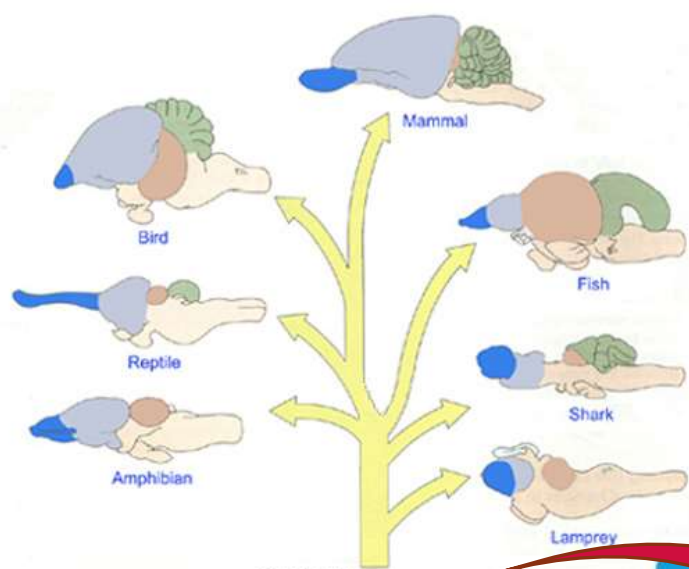
Bien que conservant certaines capacités de prolifération, les cellules souches unipotentes ne peuvent donner qu'un type cellulaire (par exemple hépatocytes du foie ou kératinocytes de la peau). Un organisme adulte conserve aussi des niches de cellules souches multipotentes.



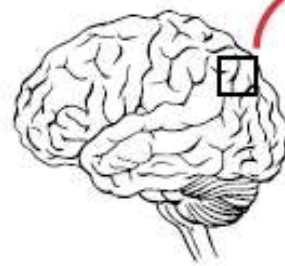


Ces neurones **migrent** le long de cellules gliales radiales jusqu'à la plaque corticale, en préservant leur pattern topographique en colonnes

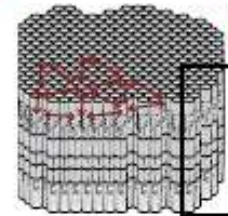




Surface corticale
2 millions de macrocolonnes
200 millions de minicolumnes
entre 16 et 20 milliards de neurones

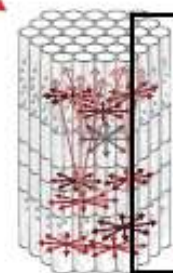


Aire corticale
~5 mm de diamètre
~1 million de neurones



Interactions
latérales dans les
couches supérieures

Macrocolonne
~ 500 microns de diamètre
~ 10 000 neurones



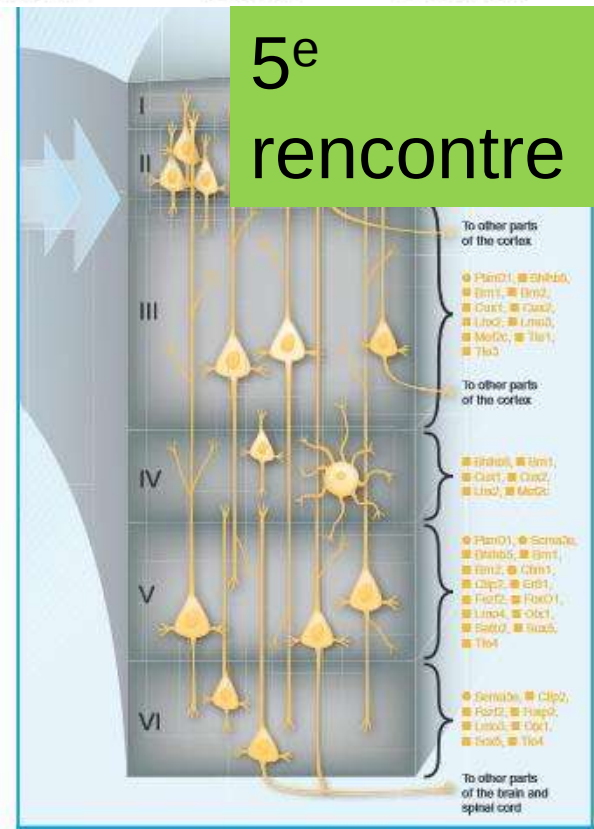
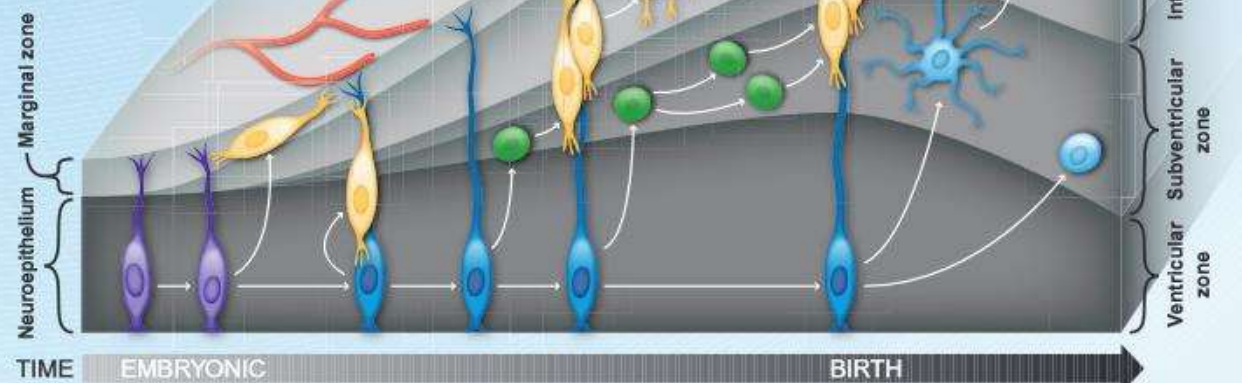
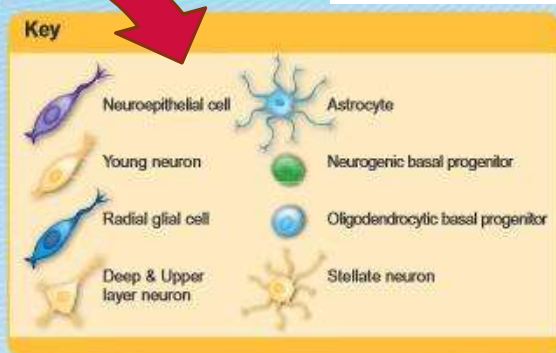
Interaction ascendantes
obliques et latérales dans
différentes couches

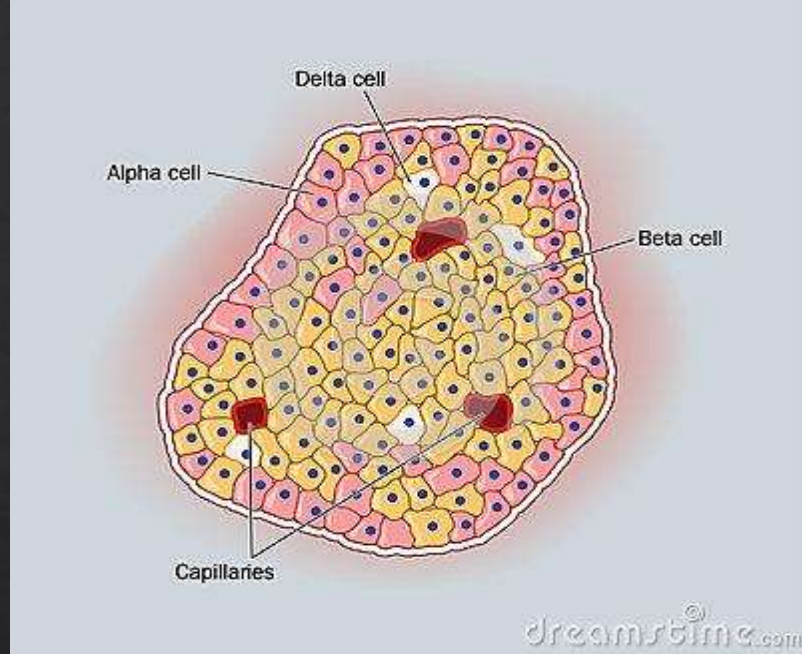
Minicolonne
~ 50 microns de diamètre
~ 100 neurones



Reconstruction
de 8 neurones
corticaux

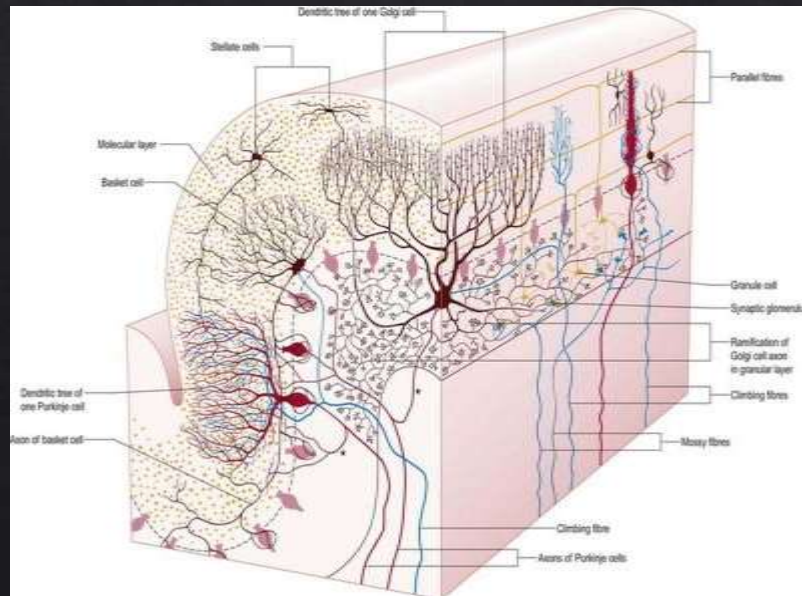
Interactions
radiales entre
les couches



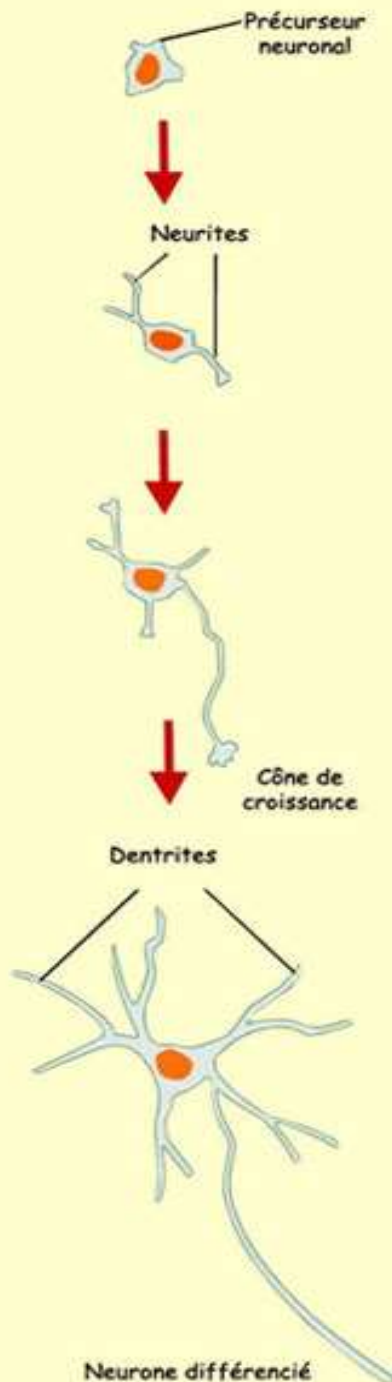


Le développement du système nerveux pose un problème particulier par rapport aux autres systèmes de l'organisme.

Les cellules du corps humain autres que nerveuses font partie de populations **homogènes**. Une cellule bêta du pancréas va par exemple jouer son rôle en sécrétant de l'insuline peu importe où elle est située dans le pancréas.



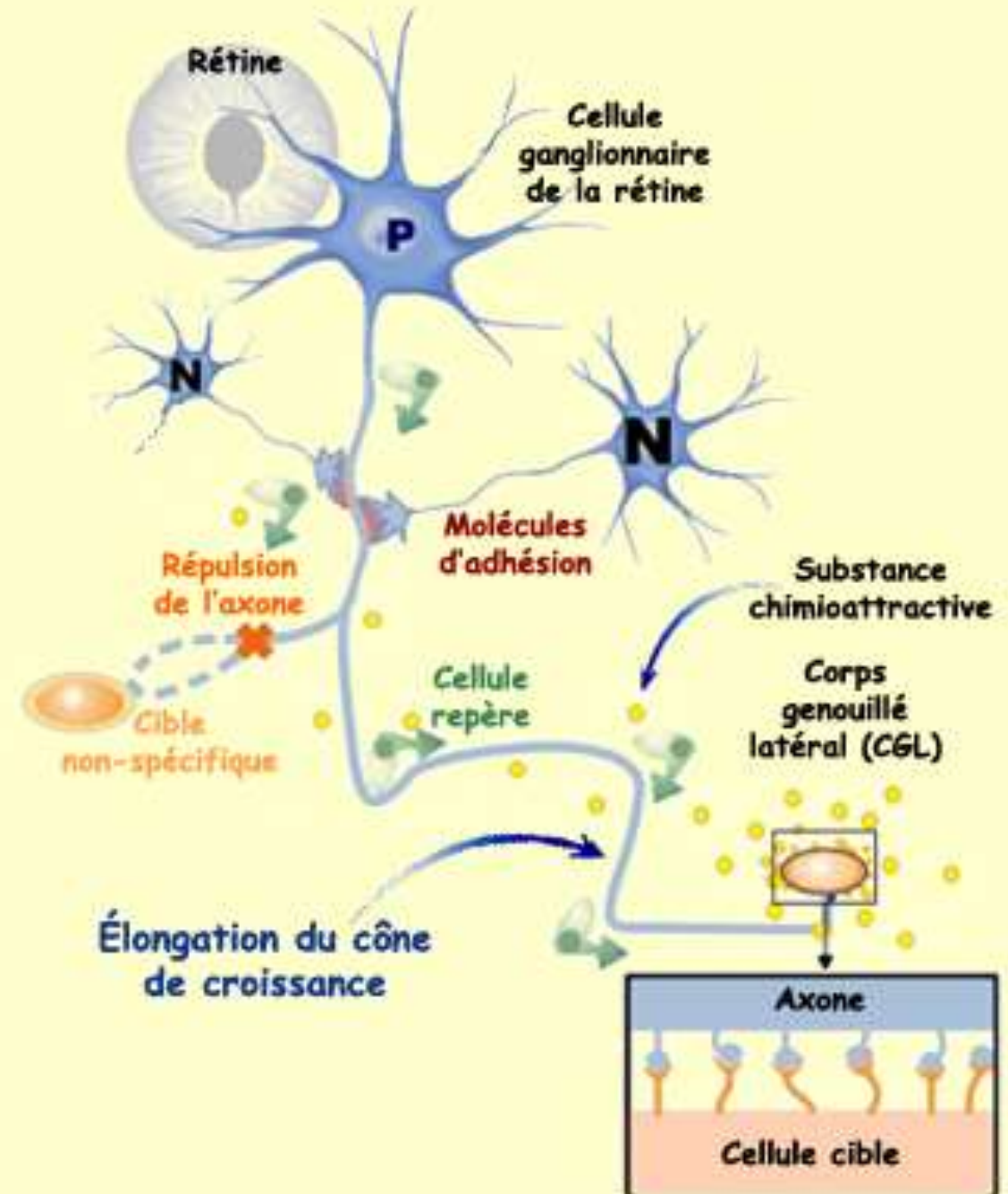
Il en va tout autrement des neurones puisque leur position dans le système nerveux est déterminante pour leur fonction
 → les connexions qu'ils feront avec leurs semblables.

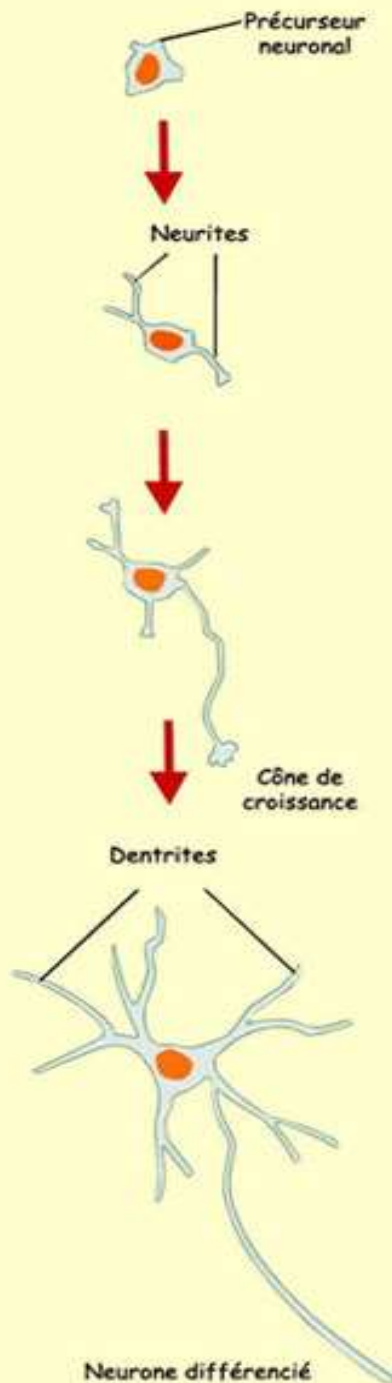


Pour que les neurones puissent établir ces connexions entre eux, il faut d'abord qu'ils développent **les prolongements qui les caractérisent : les dendrites et l'axone.**

Une fois le neurone positionné, différents mécanismes vont permettre aux axones d'atteindre leur **cellule cible**.

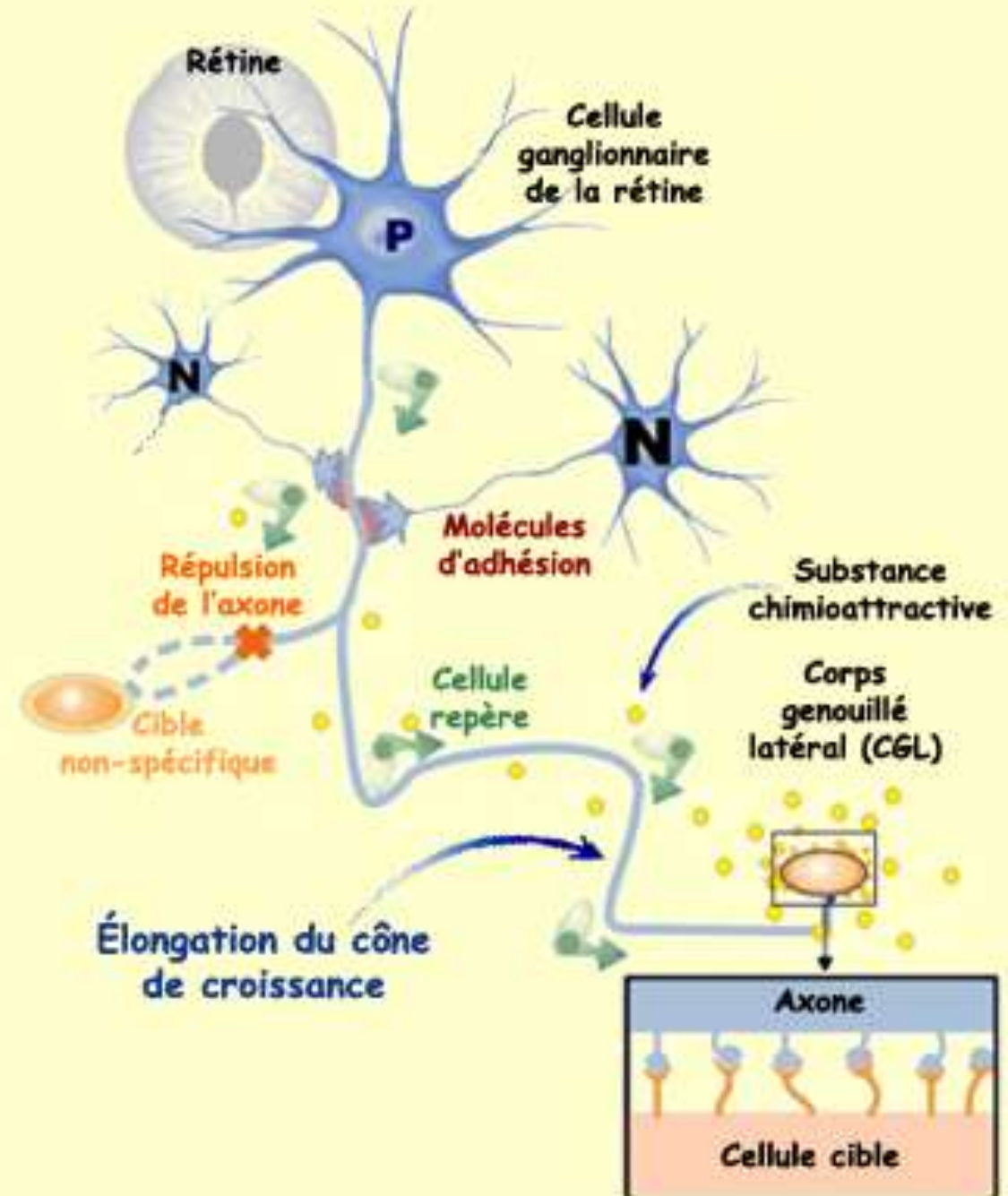
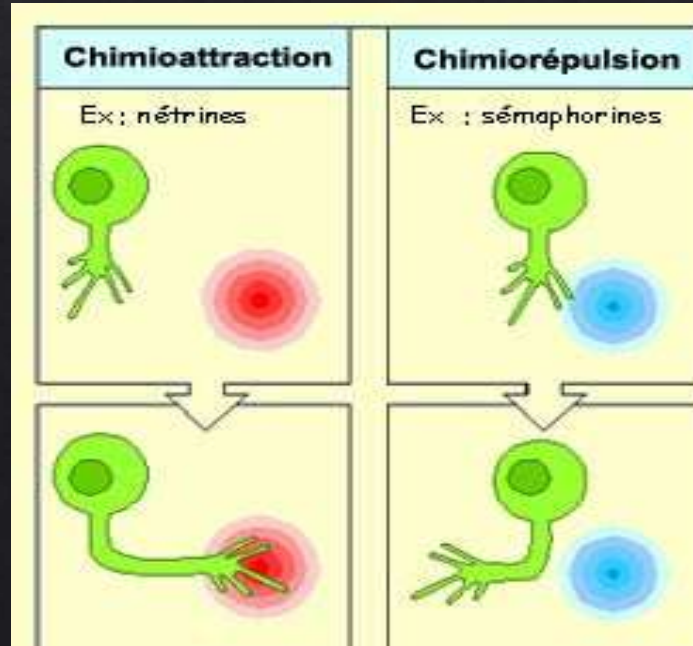
Ils vont faire ça en tâtonnant de proche en proche et en se fiant à **des indices moléculaires** qui vont **attirer** ou **repousser** leur cône de croissance, c'est-à-dire le bout de l'axone qui peut avancer, tourner, se rétracter, etc., un peu comme une amibe.





Pour que les neurones puissent établir ces connexions entre eux, il faut d'abord qu'ils développent **les prolongements qui les caractérisent : les dendrites et l'axone.**

Une fois le neurone positionné, différents mécanismes vont permettre aux axones d'atteindre leur **cellule cible**.



On a 86 milliards de neurones à placer durant **notre développement** avec seulement 20 000 gènes !

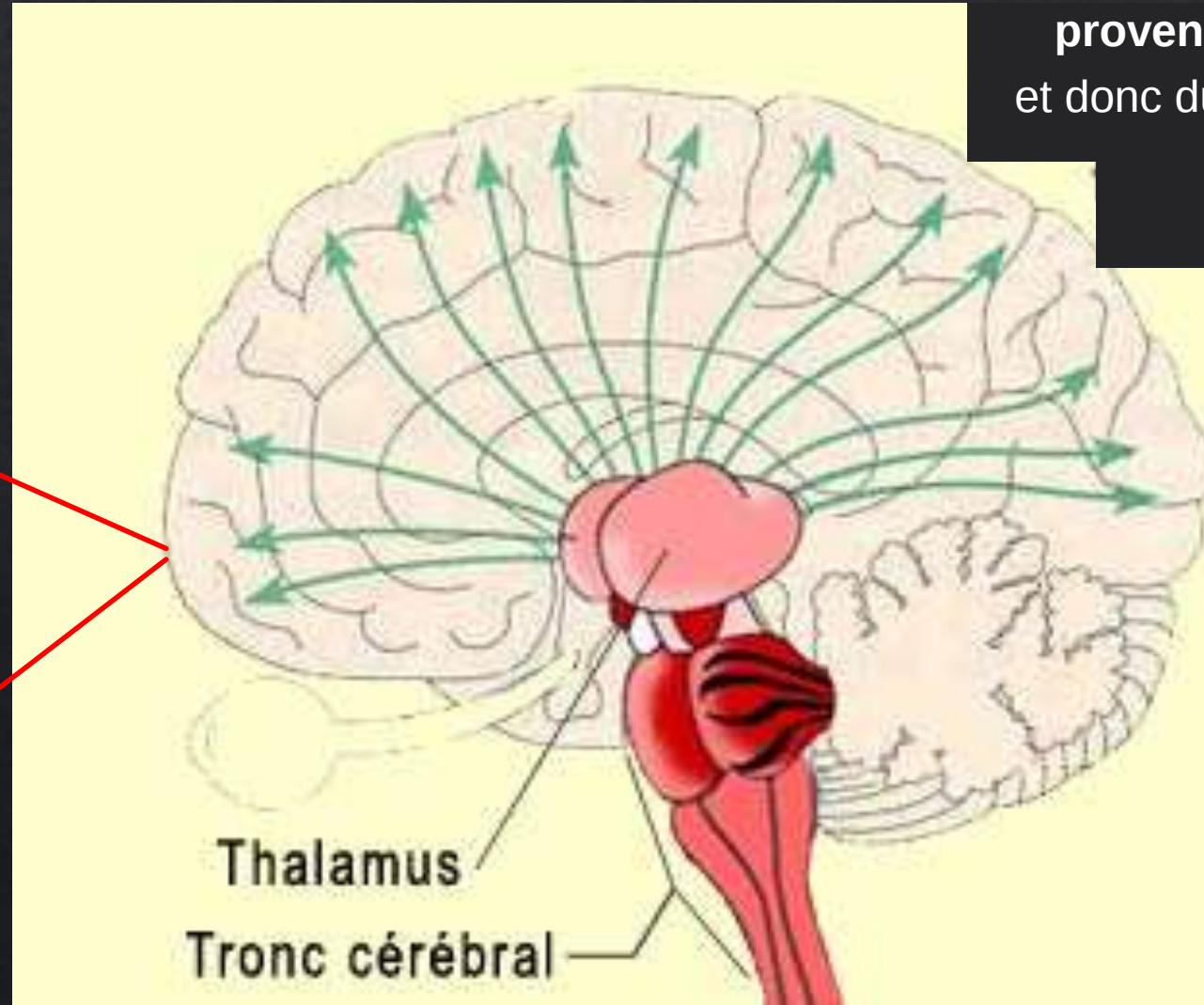


Mais tous ces repères moléculaires étant déterminés génétiquement, vous ne m'avez pas dit qu'il n'y avait pas assez de gènes pour placer tous les neurones, justement ?

C'est là qu'il faut considérer l'autre grand facteur dans le développement du cerveau :

les inputs extérieurs en provenance du thalamus, et donc du monde extérieur.

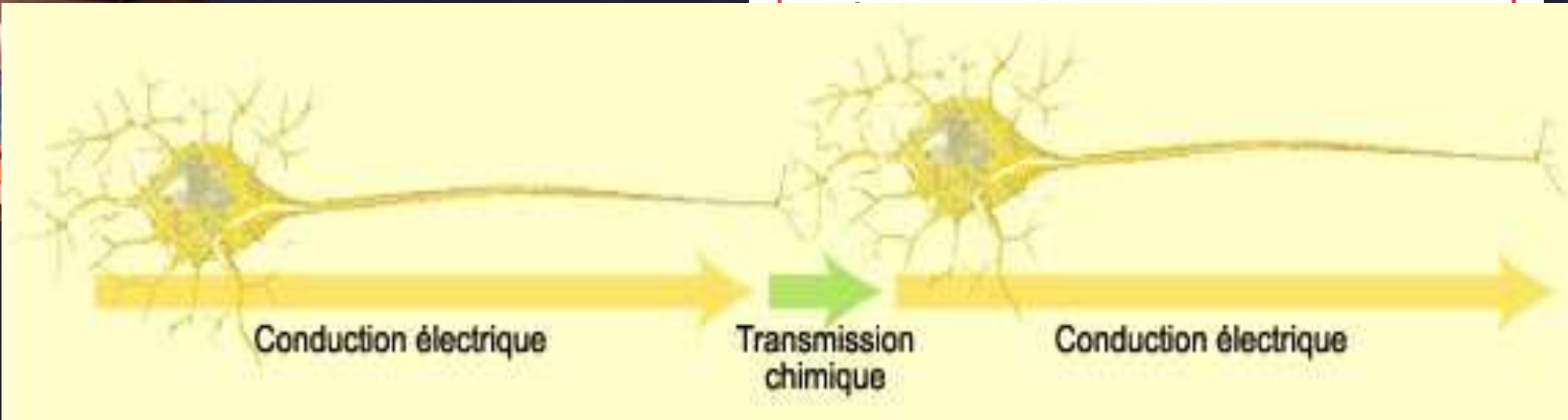
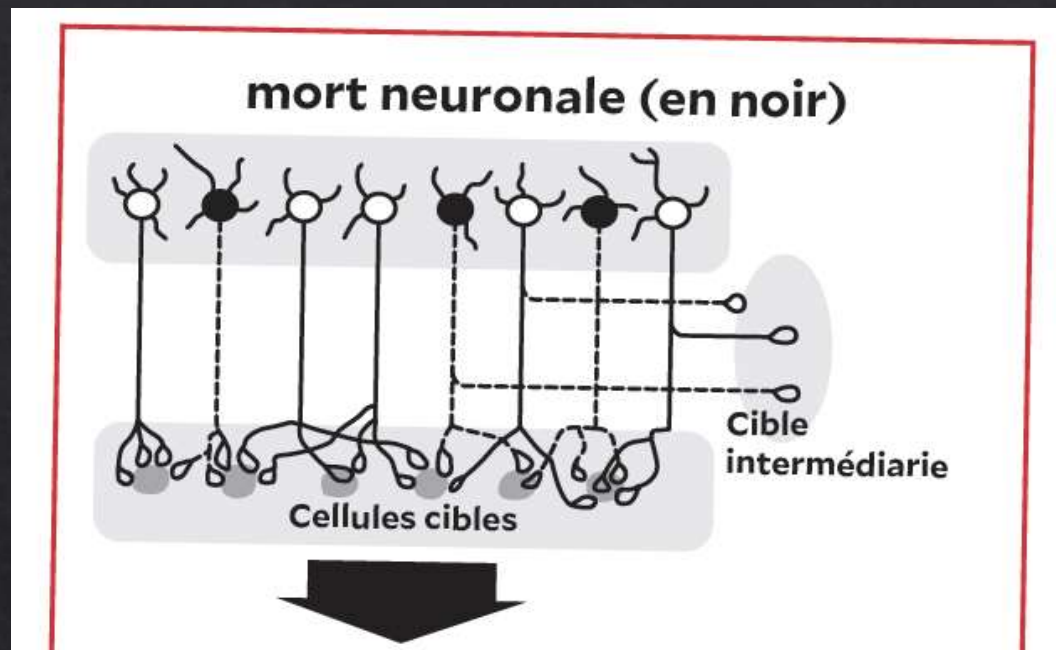
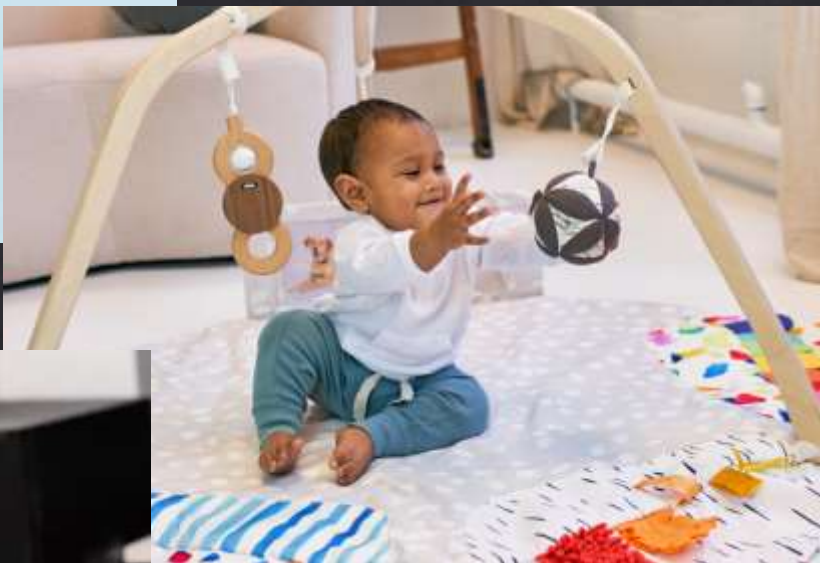
On a 86 milliards de neurones à placer durant **notre développement** avec seulement 20 000 gènes !

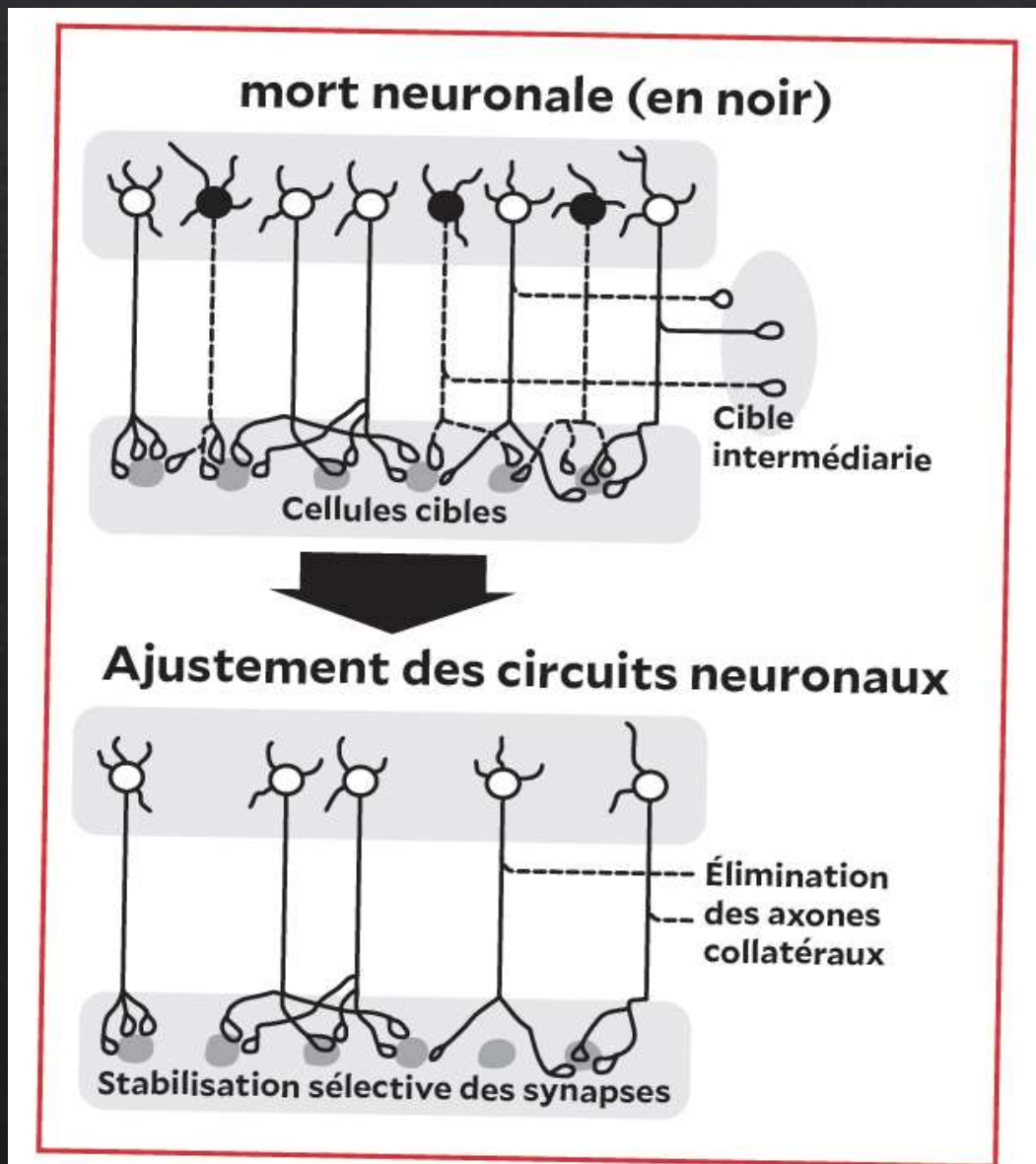
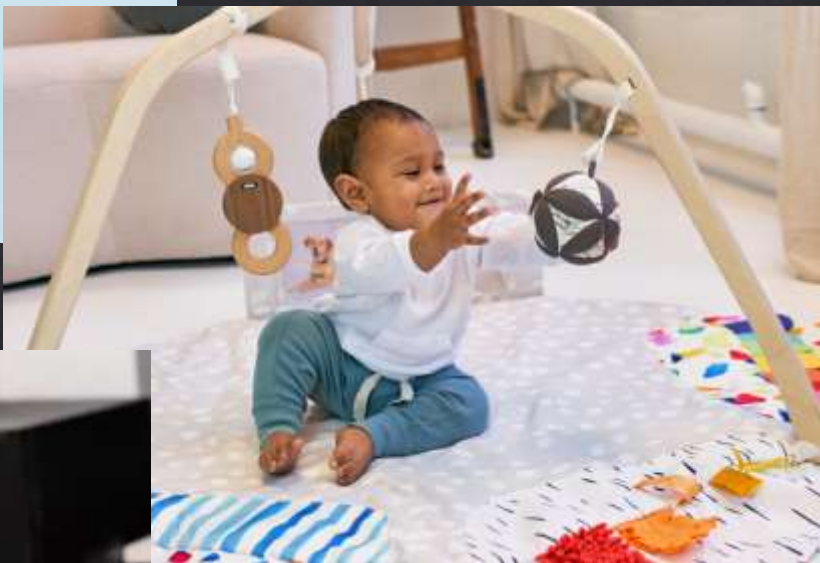


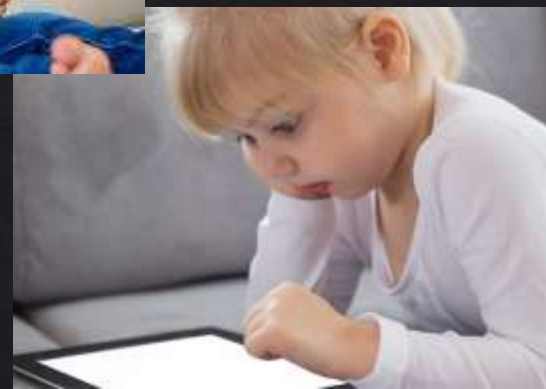
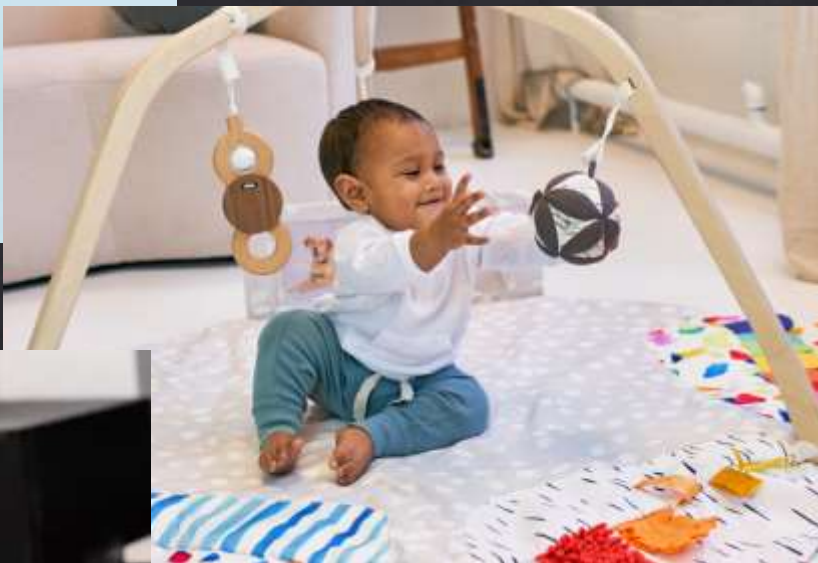


Car dans les premières années de vie, le développement du système nerveux devient grandement **dépendant de l'activité dans ses circuits.**

Autrement dit, des **interactions de l'enfant avec l'environnement.**







En 2^e partie, Simon
détaillera ces habitudes
moins bénéfiques...

Les sujets reliés dans l'actualité ne manquent pas,
et l'on pourra aussi en discuter avec Simon,
mais juste en guise de « teaser »...

« Je suis sûr que Bernard Drainville aussi est accro à son cell »

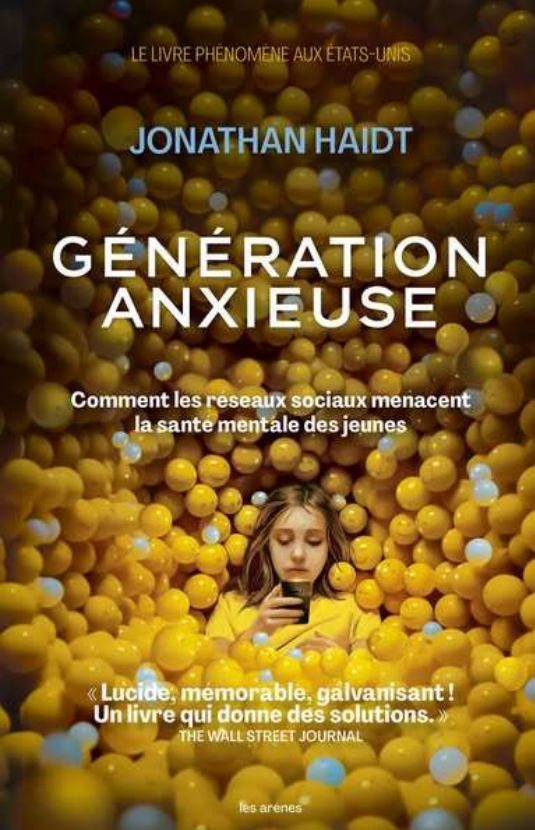
Pour des élèves au secondaire, l'interdiction du téléphone cellulaire dans le périmètre des écoles du Québec est une pilule qui passe de travers.

292



Les téléphones intelligents seront interdits à l'intérieur et sur le terrain des écoles primaires et secondaires du Québec dès la prochaine rentrée. (Photo d'archives)

PHOTO : RADIO-CANADA / MARTIN DIOTTE



« Haidt préconise de ne pas se limiter à une simple interdiction: il faut que la "phone-free school" se transforme en "play-full school". Cela implique des récréations plus longues avec peu d'interventions des adultes, de permettre aux jeunes de jouer avant et après les classes, de proposer davantage de clubs de jeux et d'activités parascolaires, avec des équipements, infrastructures, événements, pour offrir des occasions d'apprentissage et de socialisation hors du cursus scolaire.

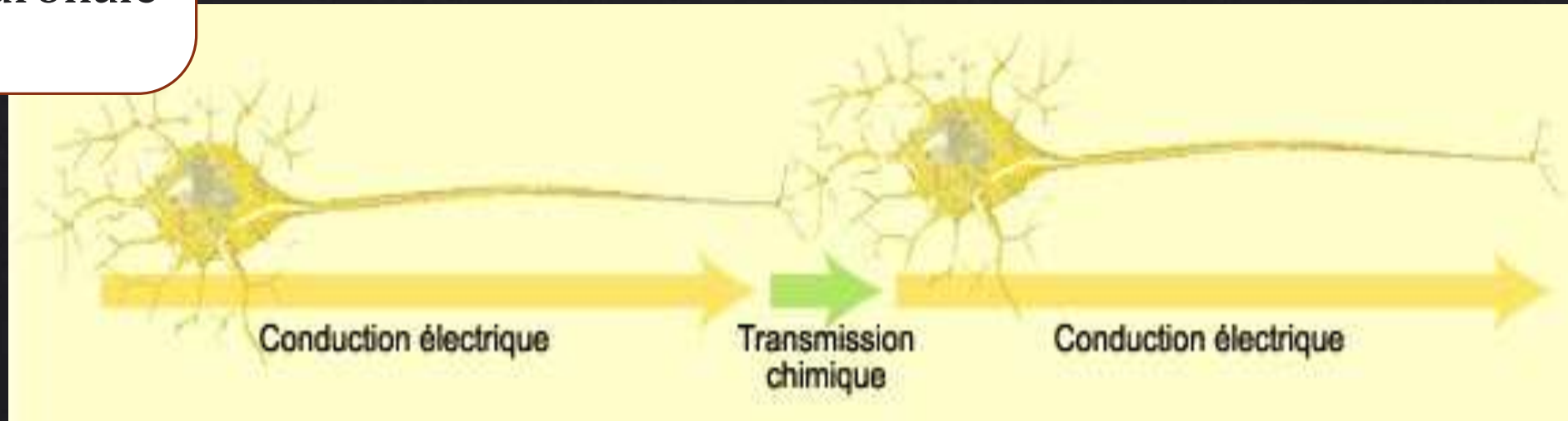
Cela implique aussi de réaménager les écoles, les cours d'école, les parcs et les espaces publics avoisinants, pour donner envie aux jeunes de jouer. Dans un monde où les espaces laids et bétonnés prédominent, avec des infrastructures en désuétude et un manque de services et de loisirs, il est normal que les jeunes s'ennuient et se réfugient dans leur téléphone. »

- Jonathan Durand Folco





J'oubliais, un truc...
y'avait pas une 2^e énigme
à résoudre concernant
la communication neuronale
justement ?



Deux « énigmes » qu'on va essayer
d'expliquer avec lui aujourd'hui...

1)

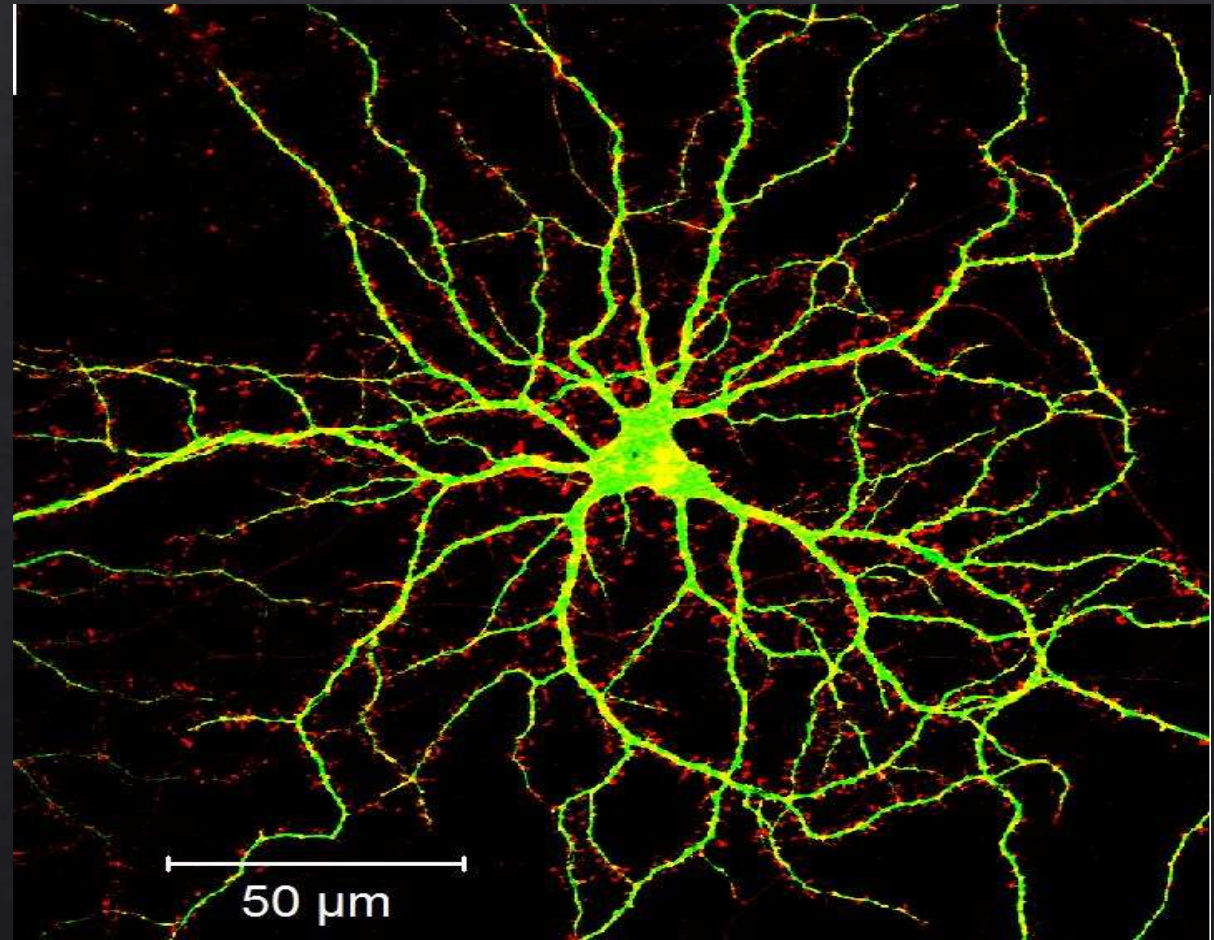
« *Le fait qu'une cellule vivante se soit
adaptée en une structure capable
de recevoir et **d'intégrer**
des données,*

*de **prendre des décisions** fondées
sur ces données,*

*et **d'envoyer des signaux** aux
autres cellules en fonction du résultat
de cette intégration*

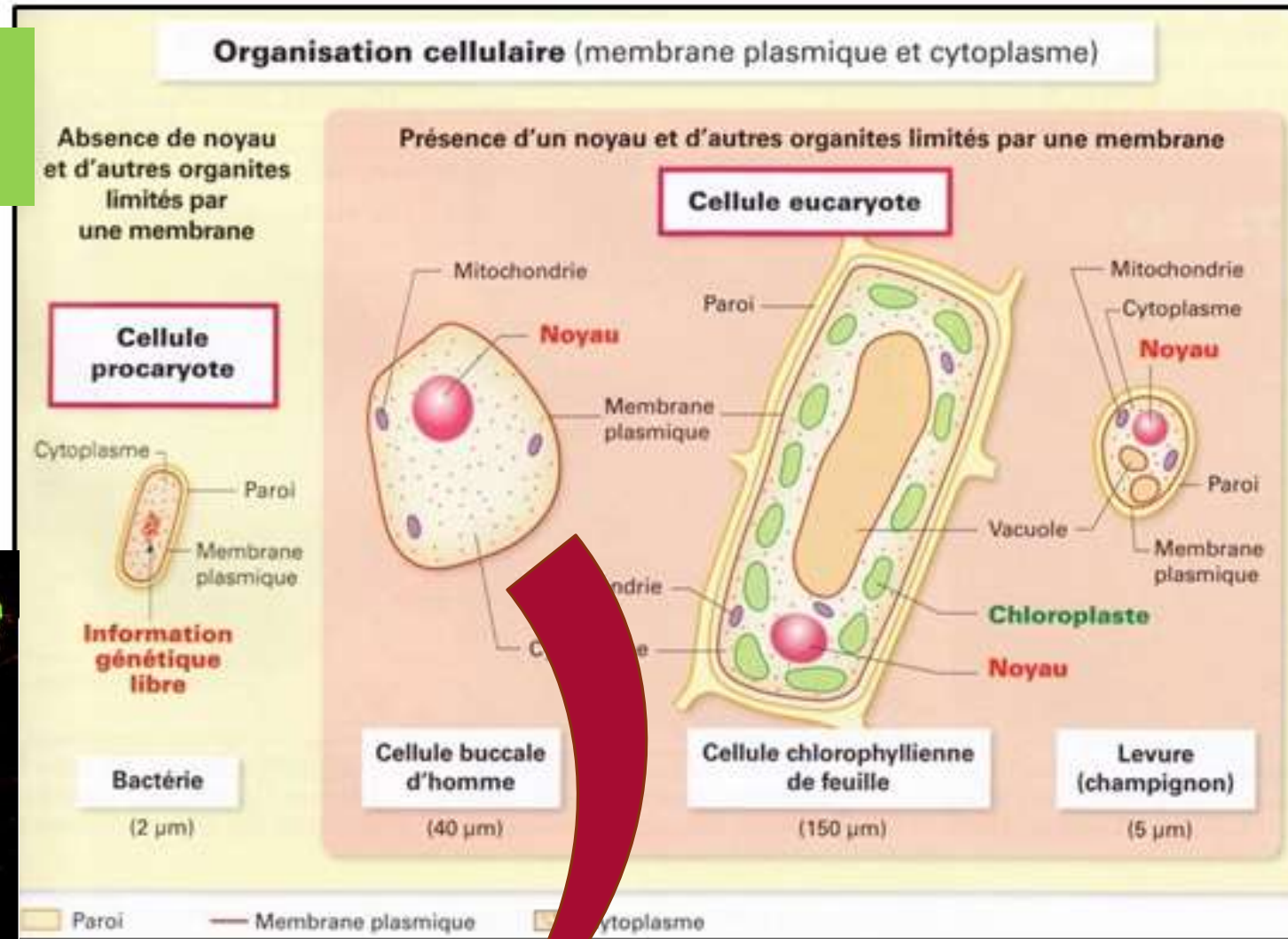
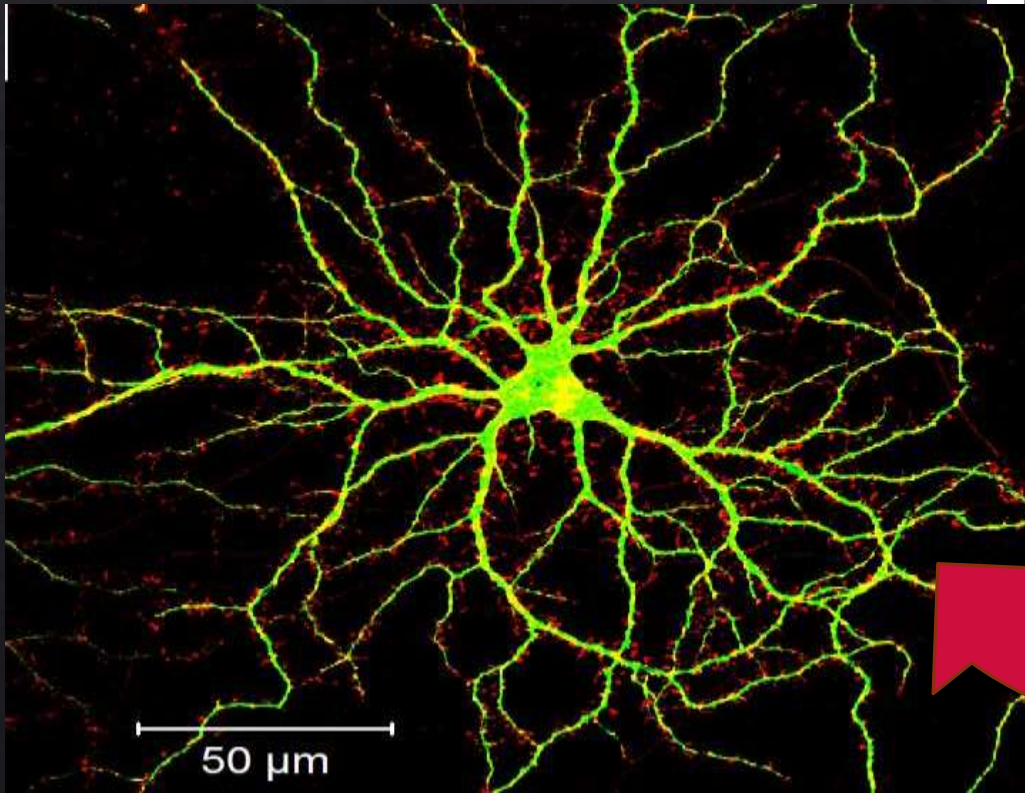
*est un exploit remarquable de
l'évolution. »*

- Dharmendra S. Modha



2^e rencontre

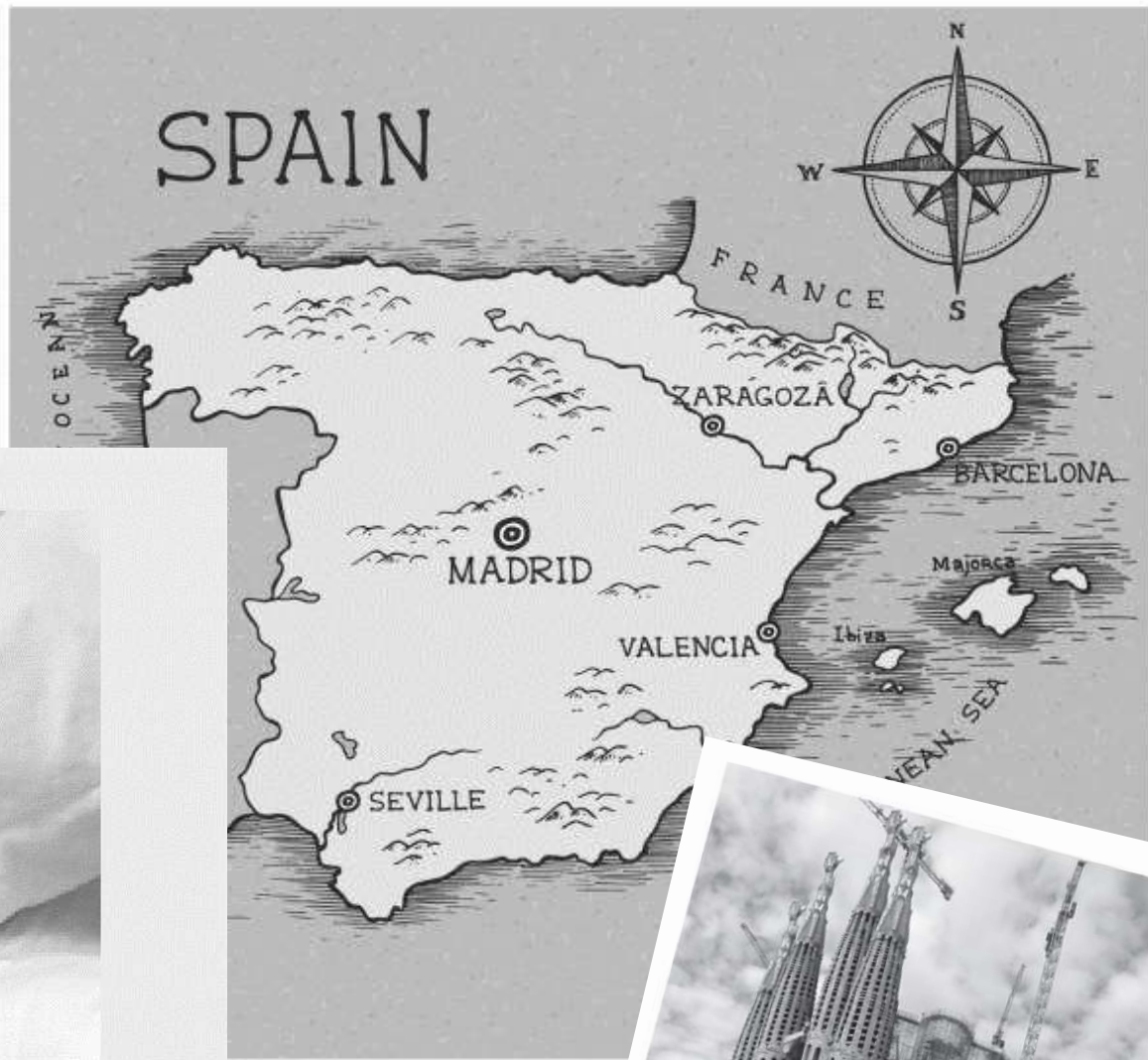
« *Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et d'intégrer des données,*



Remontons une
fois de plus dans
le passé, à la fin du

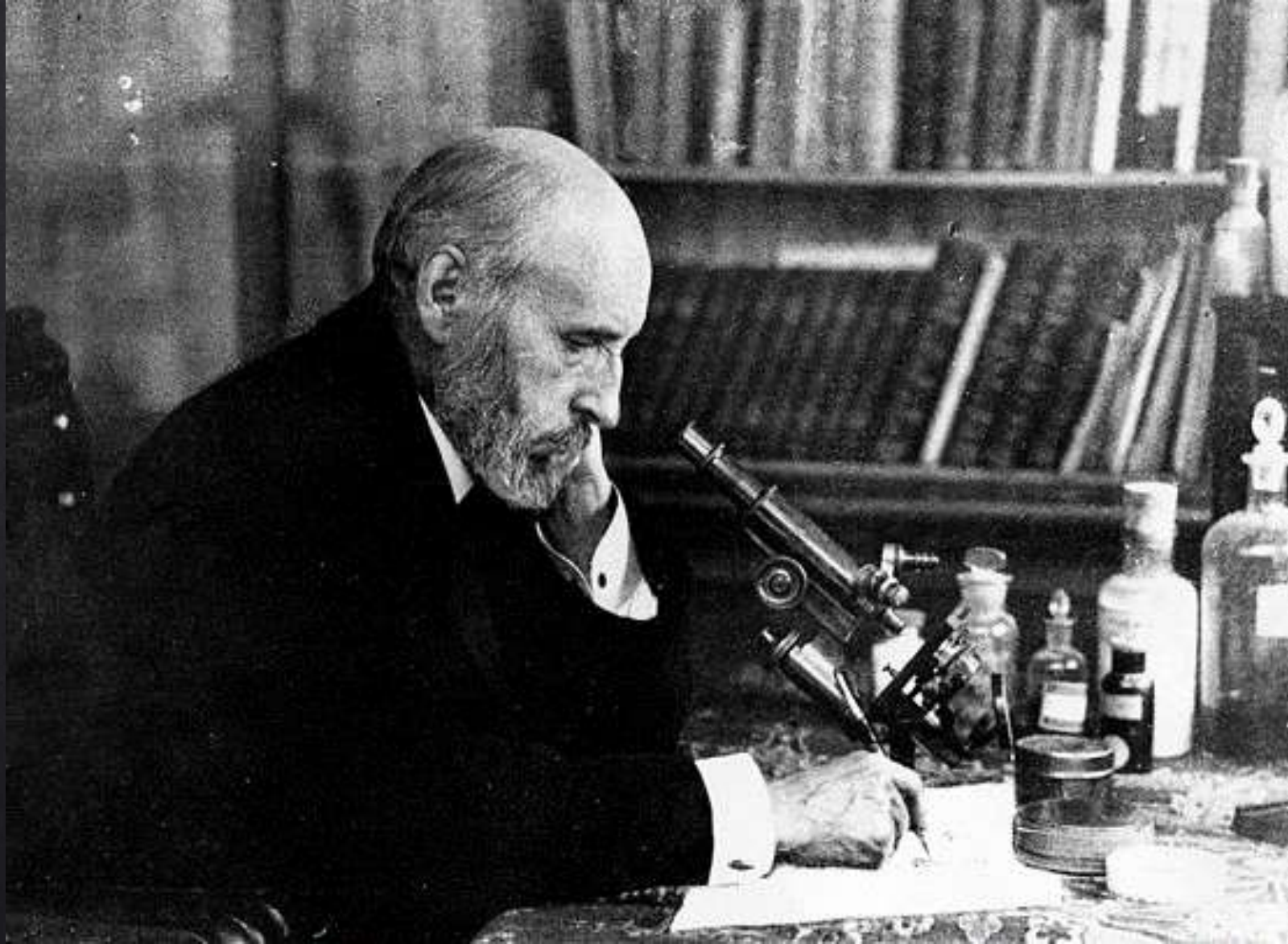
XIX^e SIÈCLE



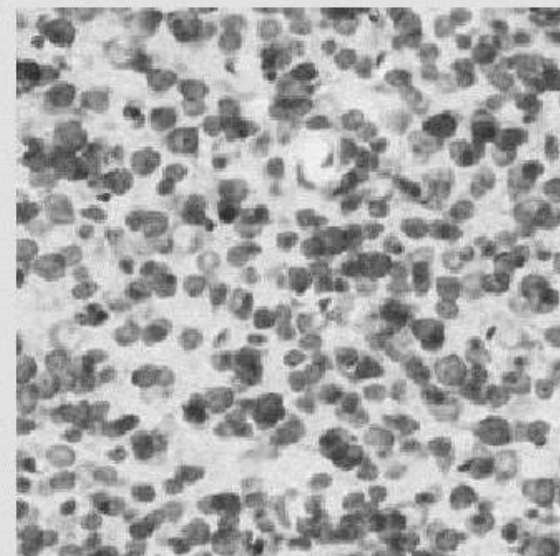
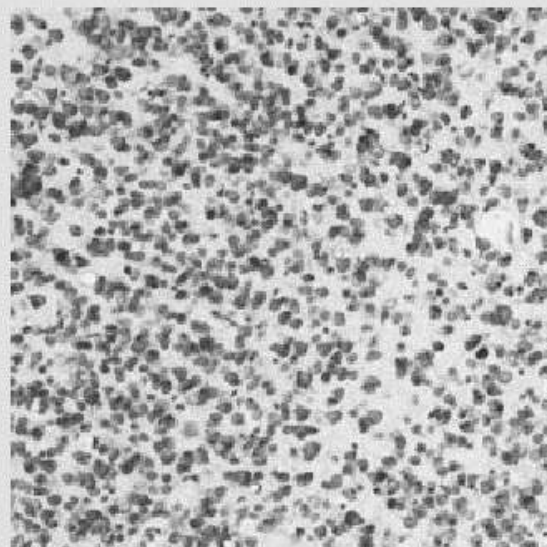
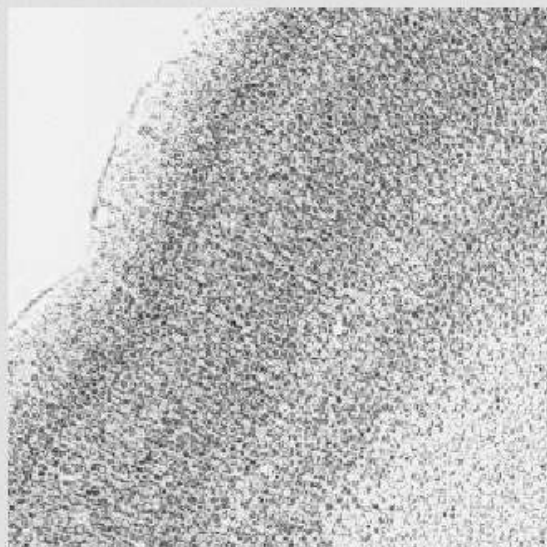
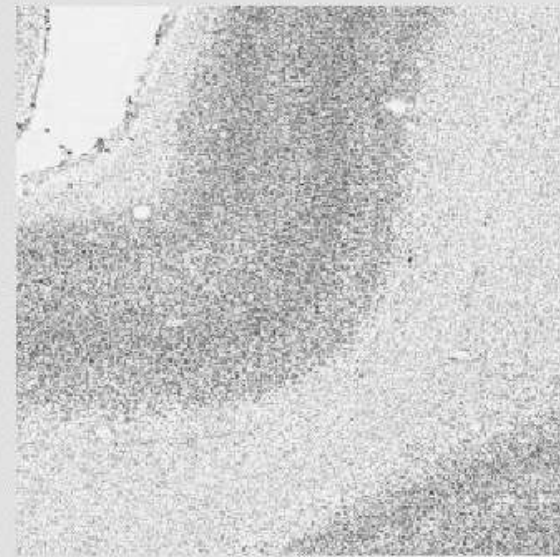
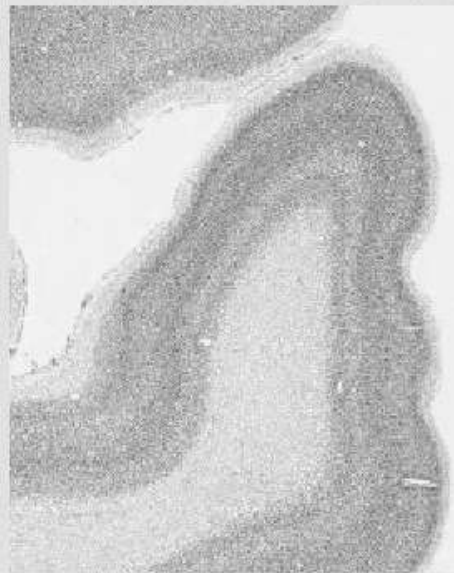
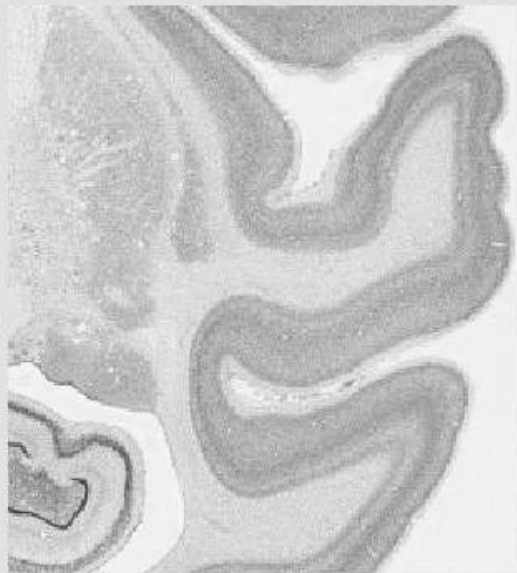


La Sagrada Familia

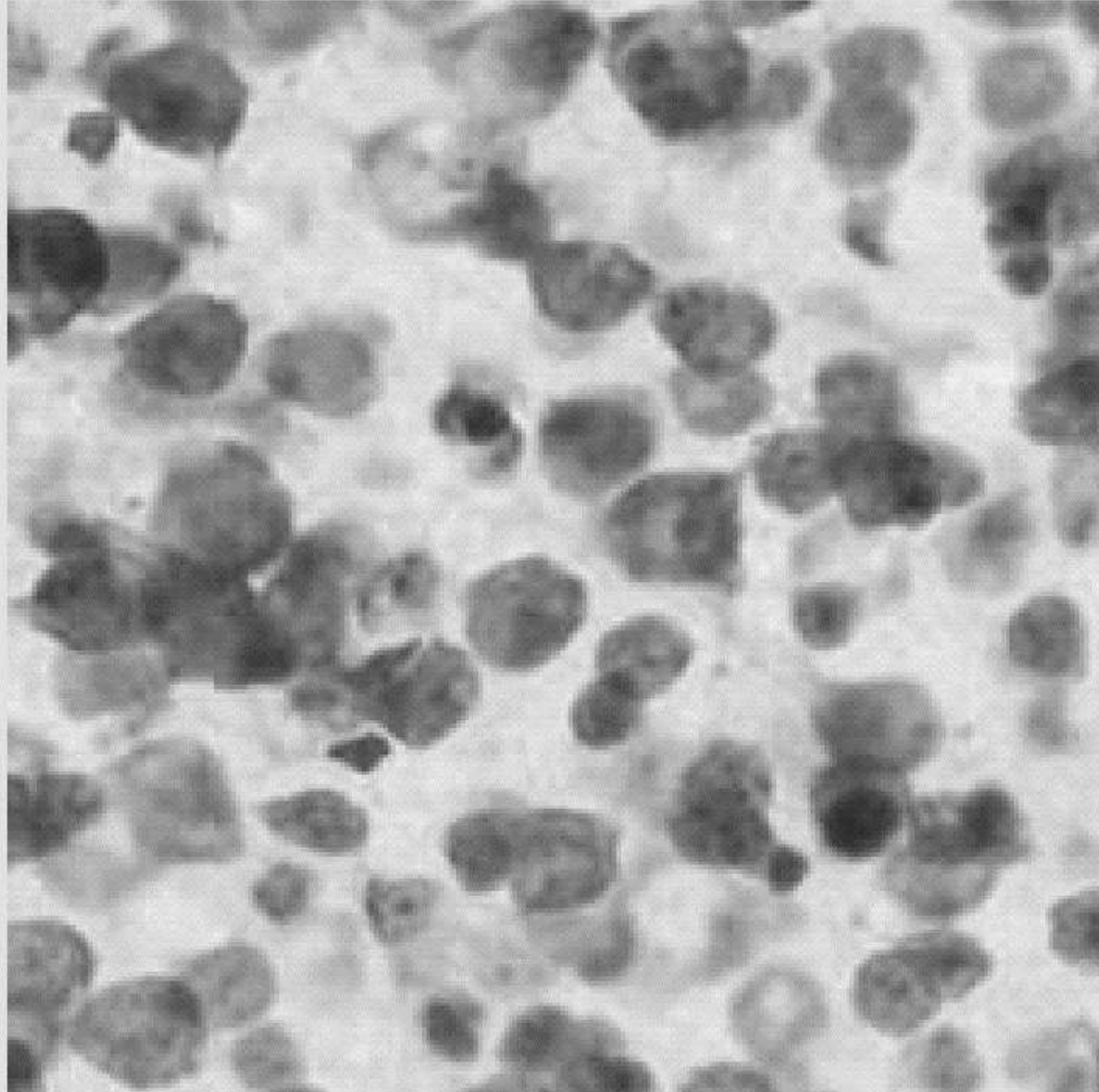
**L'humain découvre
la grammaire de base
de son système nerveux**

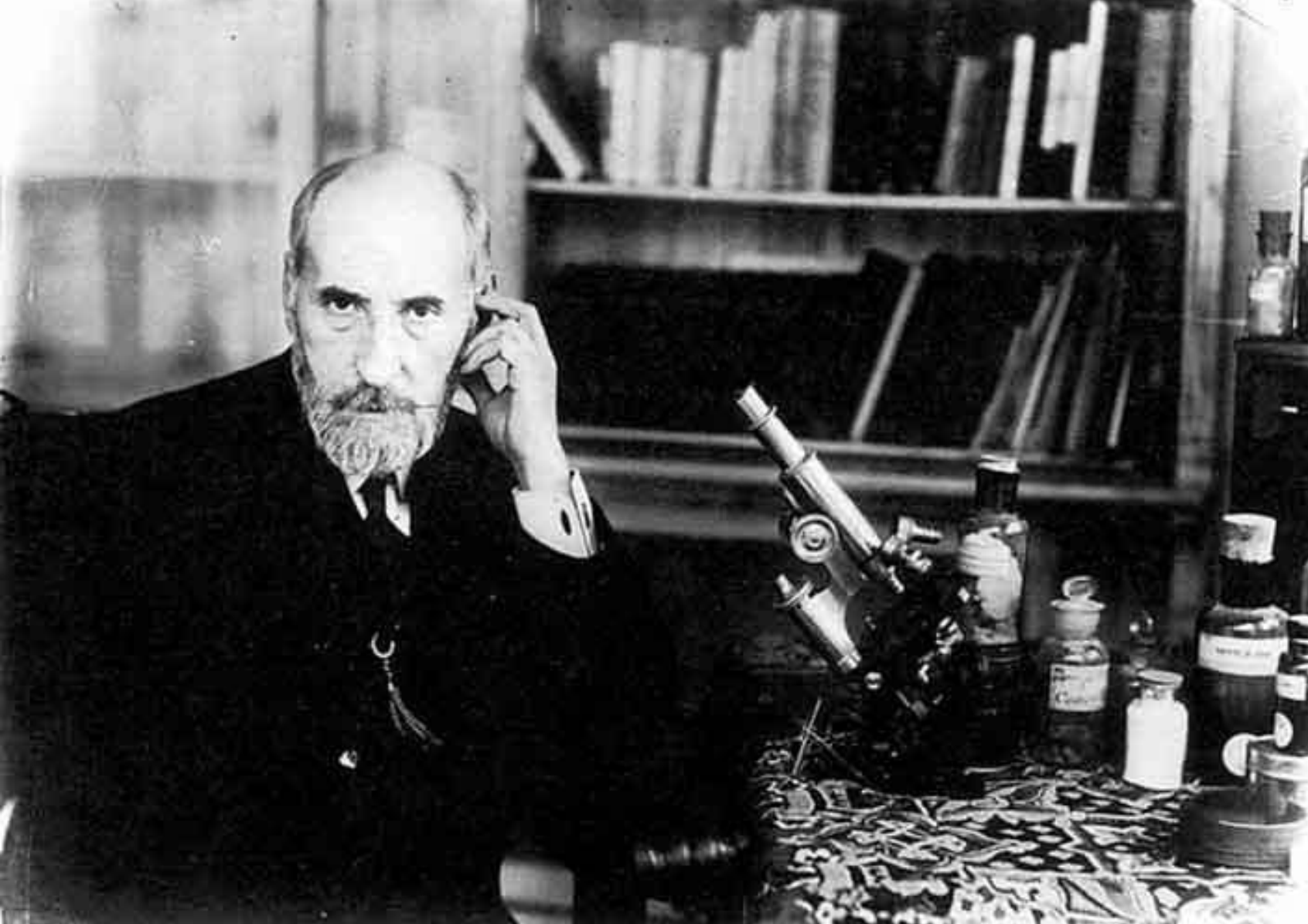


zoom in sur sa région foncée, aussi appelée matière grise...



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

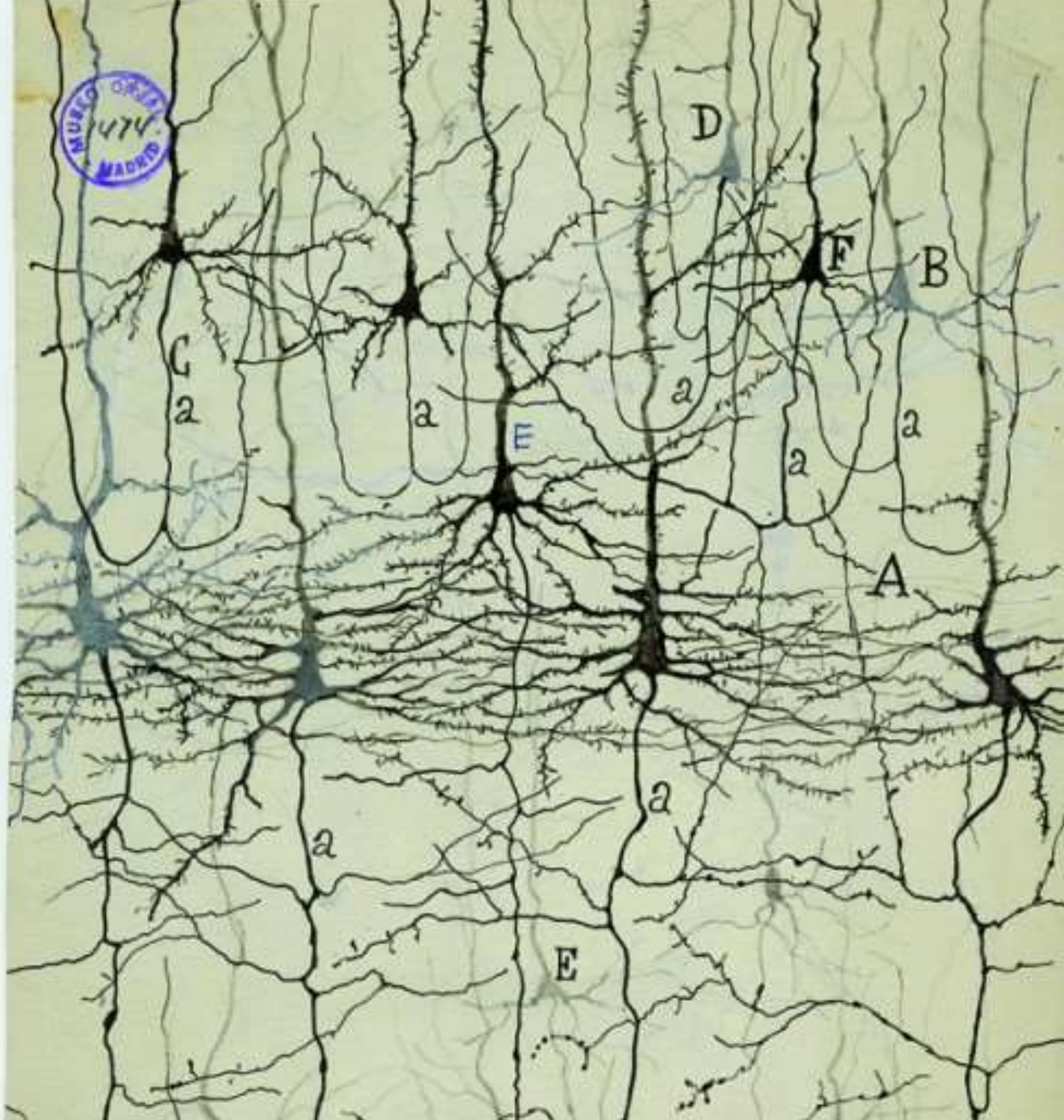




Santiago Ramon y Cajal



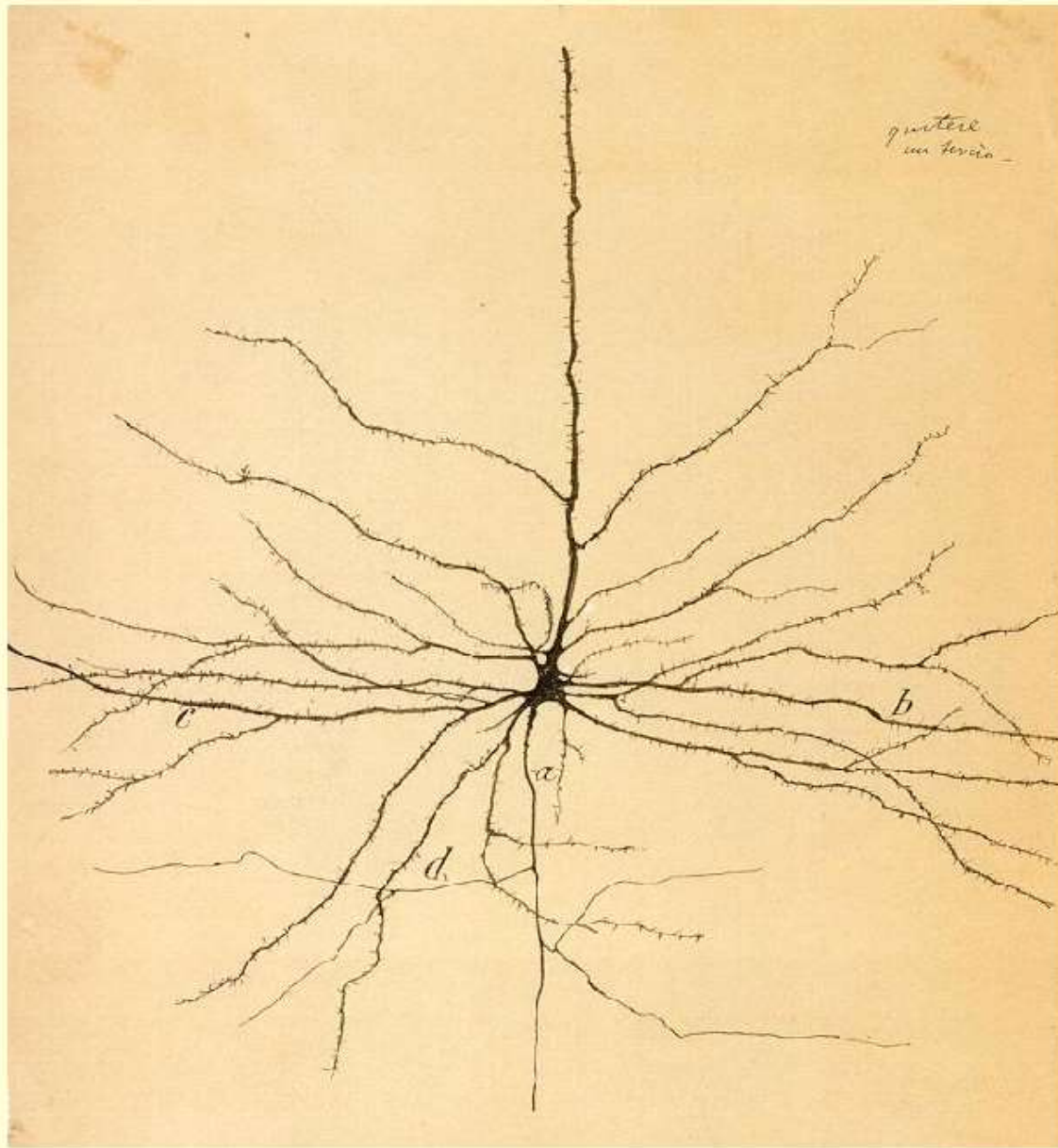
Camillo Golgi



À cette époque,

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

ne comportant
**pas de cellules
isolées.**



Neurone pyramidal du cortex moteur

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



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



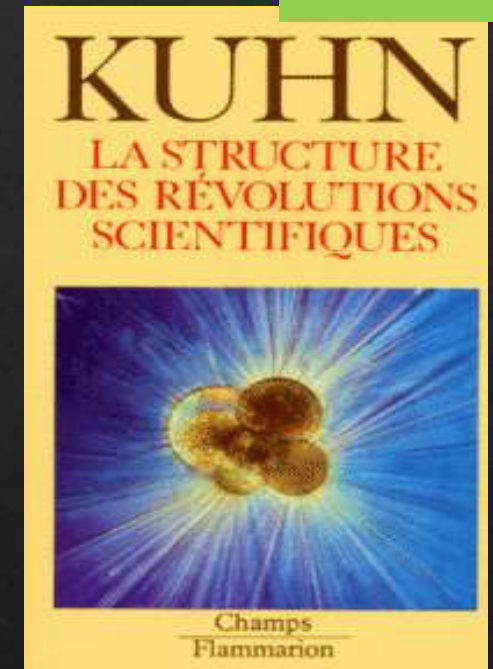
Dans son discours de réception du prix, Golgi défendit la **théorie réticulaire**.



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

qui fut bientôt admise.

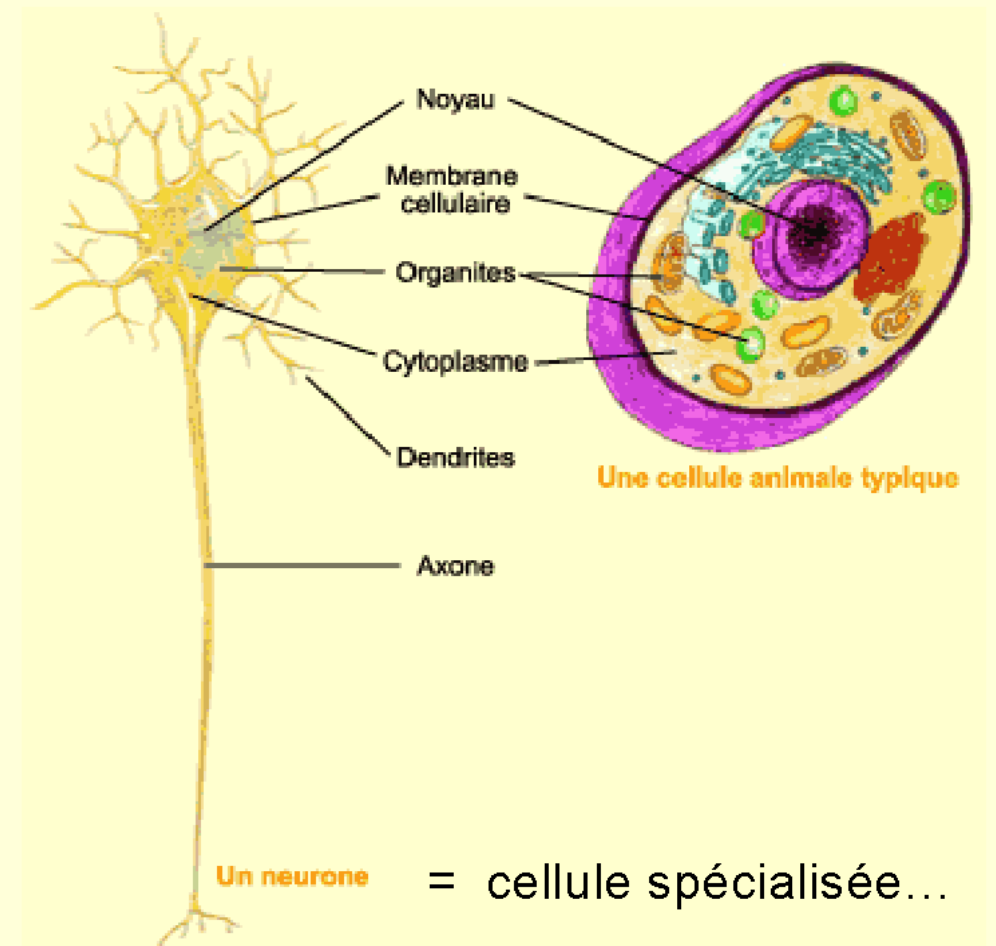
1^{ère}
rencontre



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

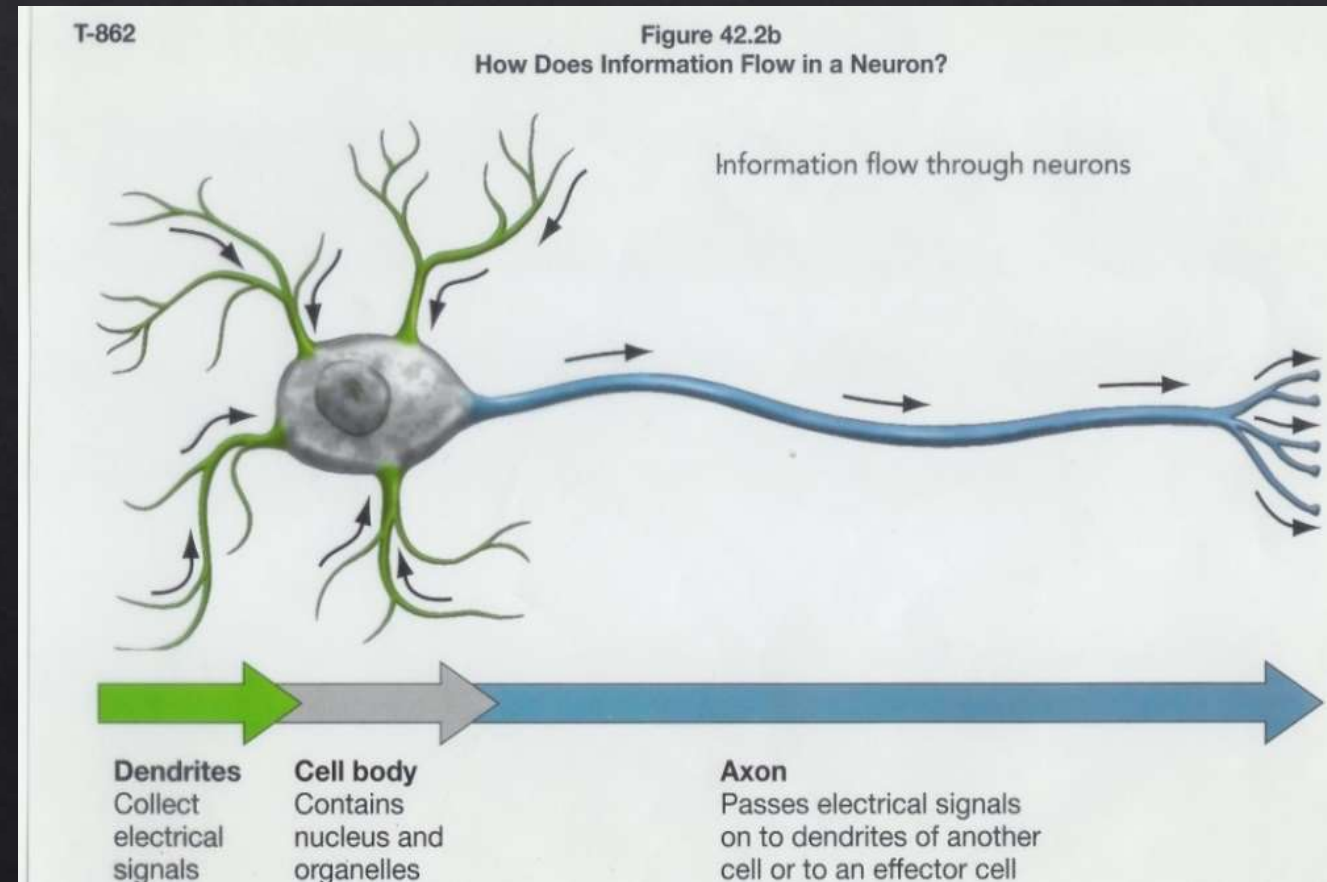
La théorie du neurone :

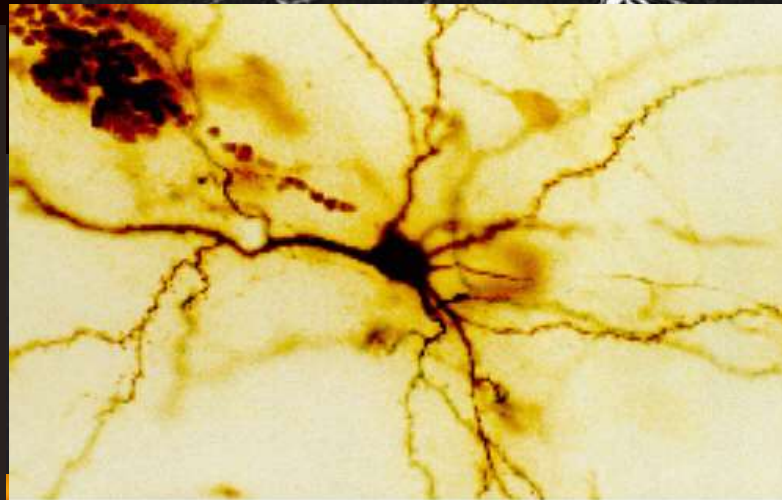
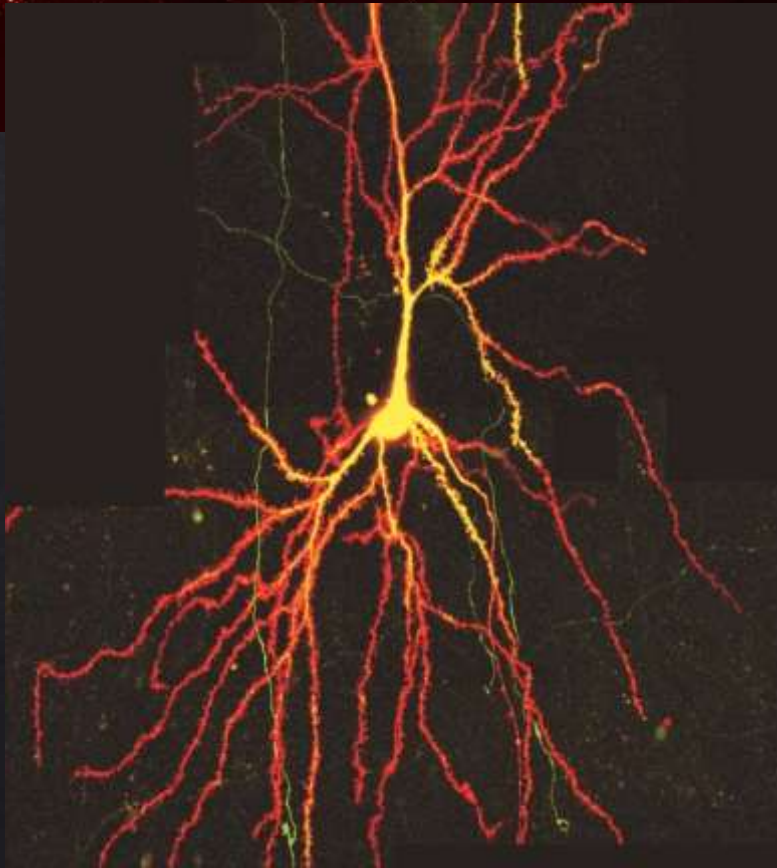
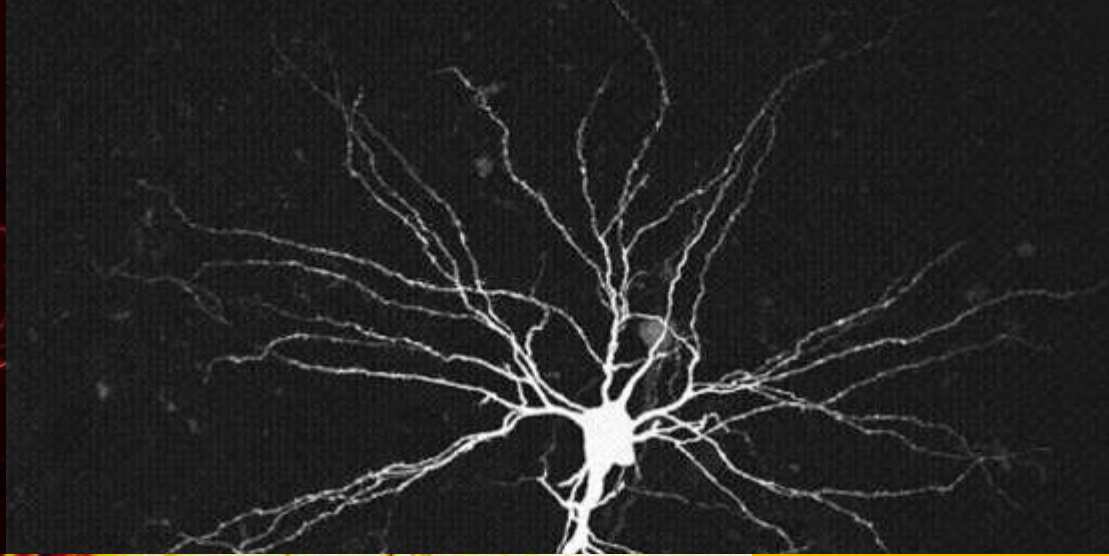
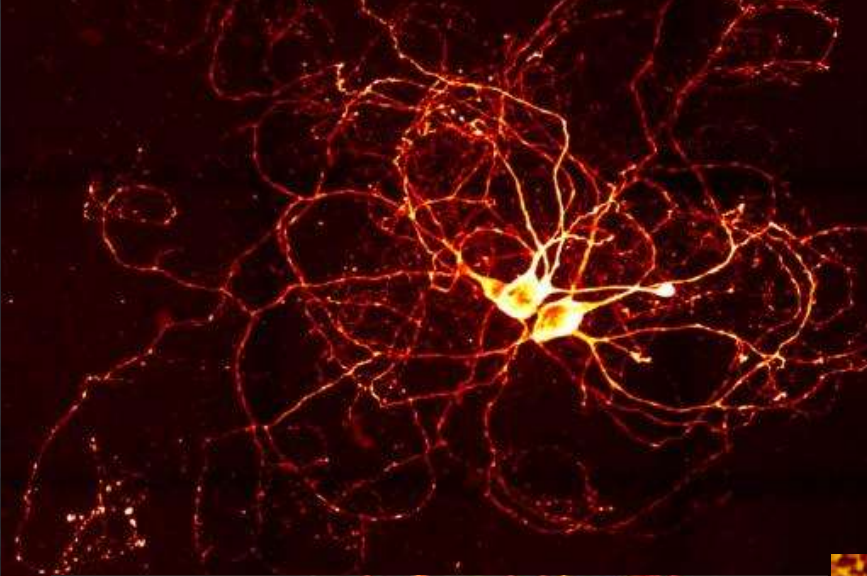
- 1) **Le neurone** est l'unité structurelle et fonctionnelle de base du système nerveux;
- 2) Les neurones sont des cellules discrètes qui ne sont **pas reliées en continu entre elles**;
- 3) Un neurone est composé de 3 parties : **le corps cellulaire, les dendrites et l'axone**



La théorie du neurone :

- 1) Le **neurone** est l'unité structurelle et fonctionnelle de base du système nerveux;
- 2) Les neurones sont des cellules discrètes qui ne sont **pas reliées en continu entre elles**;
- 3) Un neurone est composé de 3 parties : les **dendrites**, le **corps cellulaire** et l'**axone**;
- 4) L'information circule le long d'un neurone **dans une direction** (des dendrites à l'axone, via le corps cellulaire).



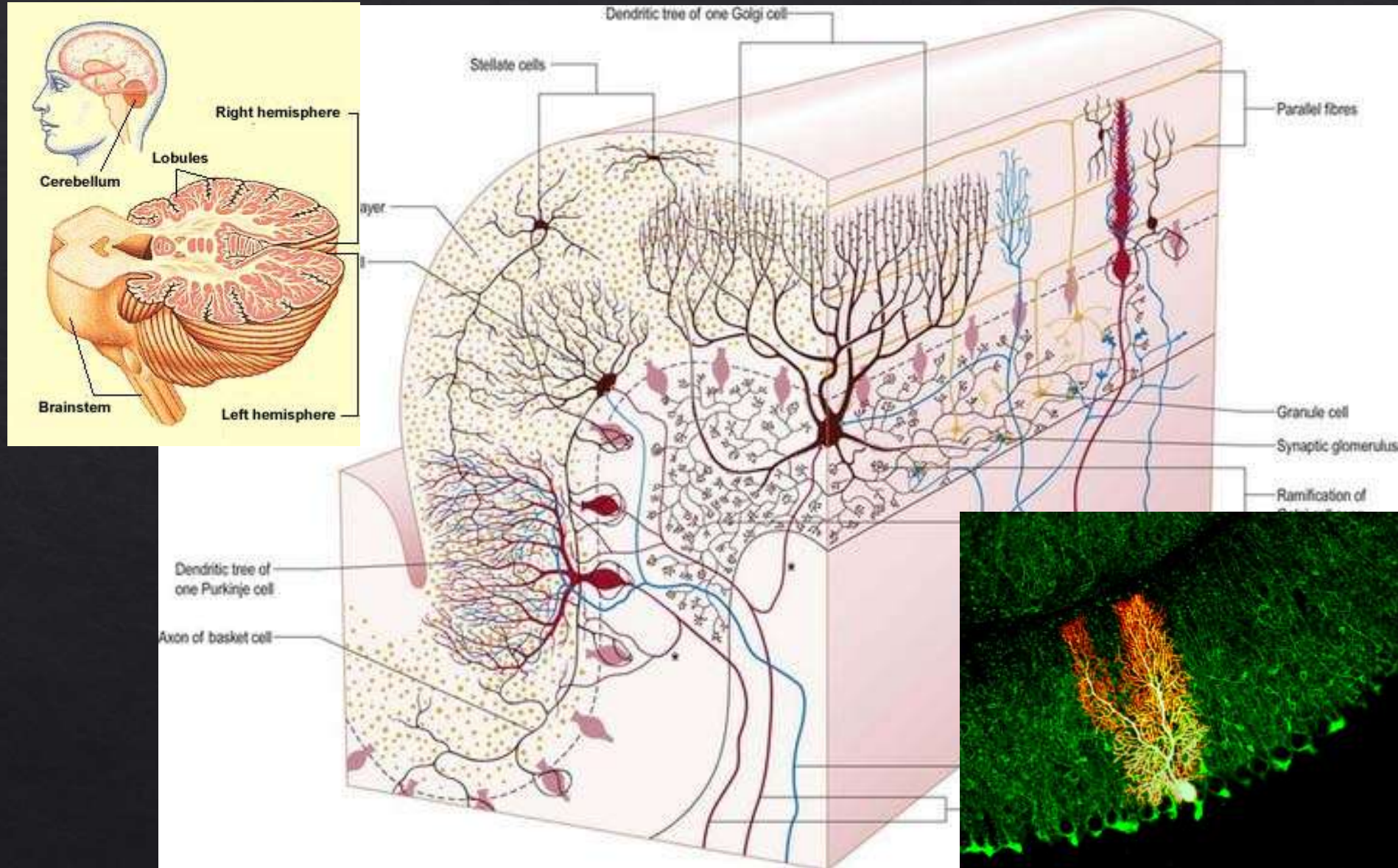


Très grand
nombre de
types de
neurones
différents

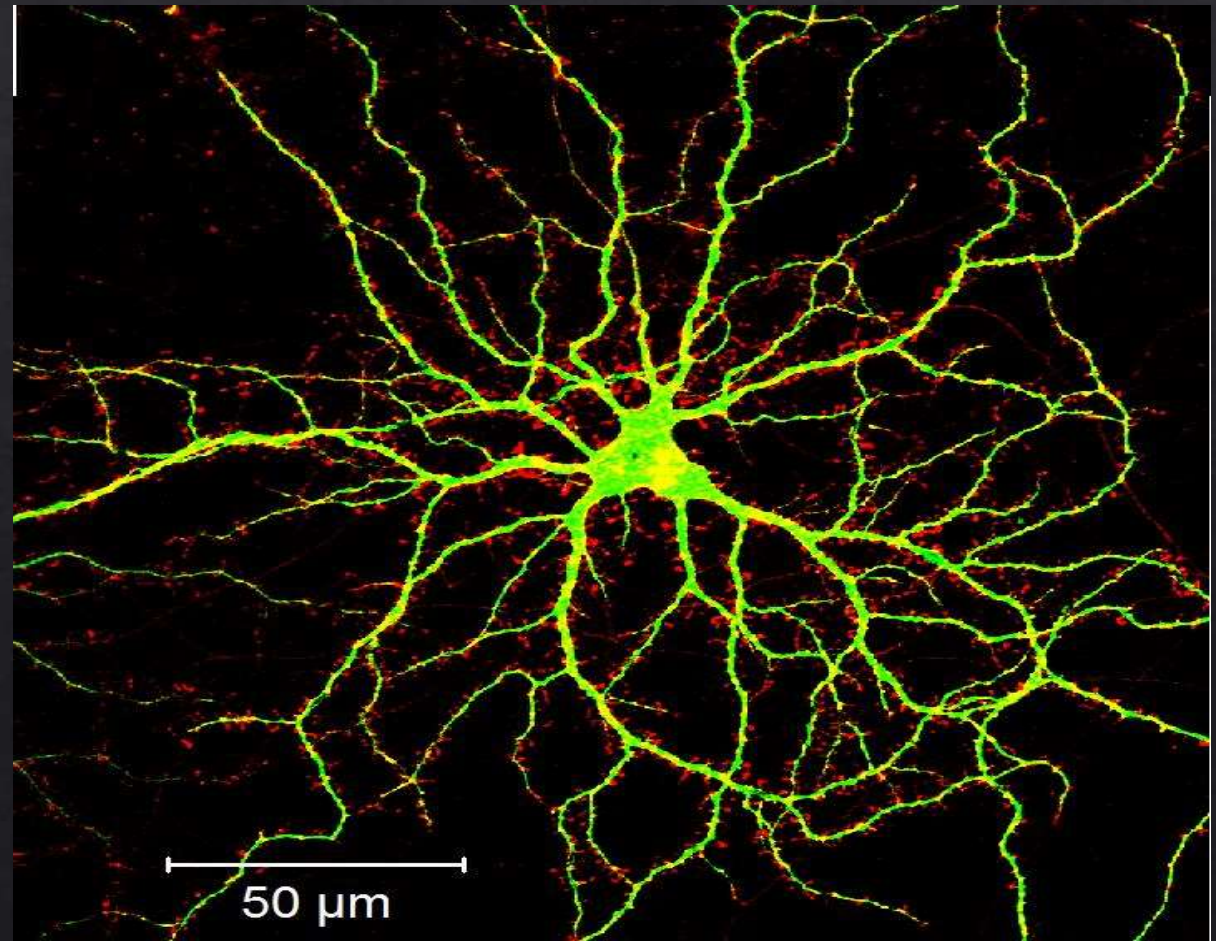
(estimé à plus
de 1 000 et
peut-être
beaucoup
plus, voire un
continuum de
types...).

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

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

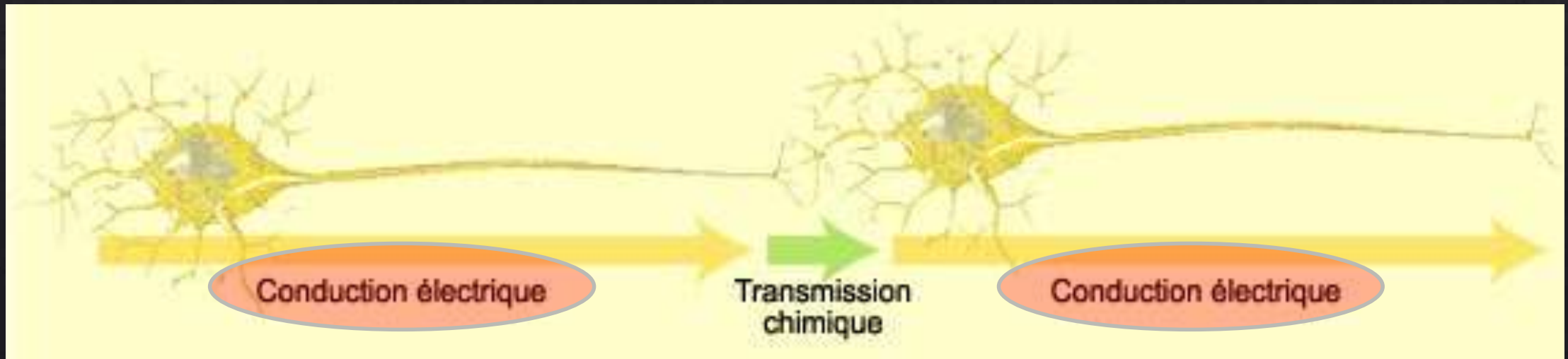


« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données,



Ce que permet le **système nerveux** :

faire ressortir du **sens** du chaos du monde,
prévoir ce qui va s'y passer,
et y **réagir** promptement.

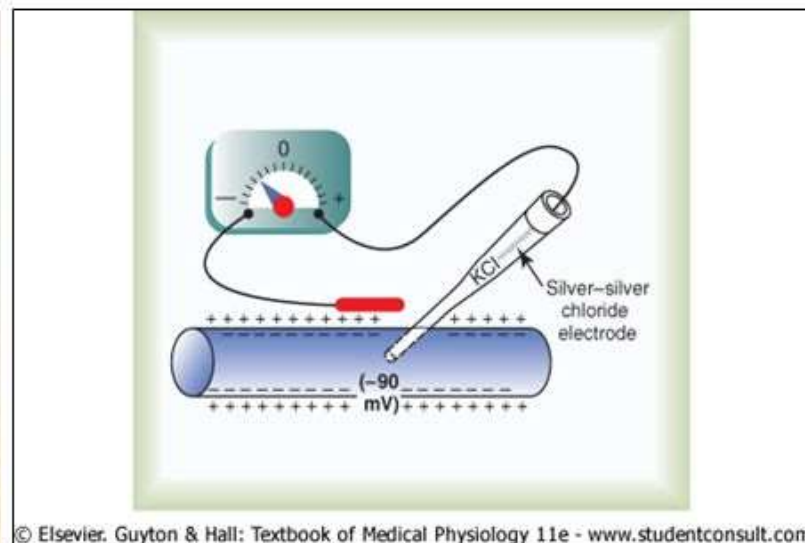


Les neurones communiquent grâce aux **influx nerveux** (ou **potentiels d'action**) dont on ignorait le mécanisme jusqu'au milieu du XXe siècle.



Hodgkin-Huxley Expts, 1952

Squid Giant Axon



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

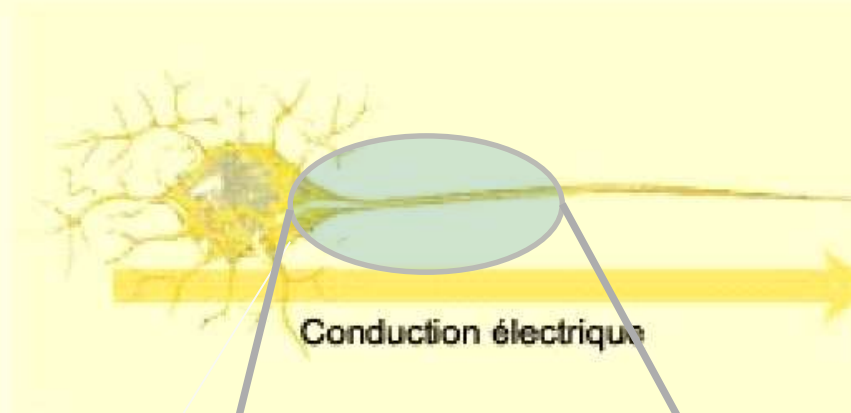
Few neurons, large diameter

Large enough to insert microelectrodes

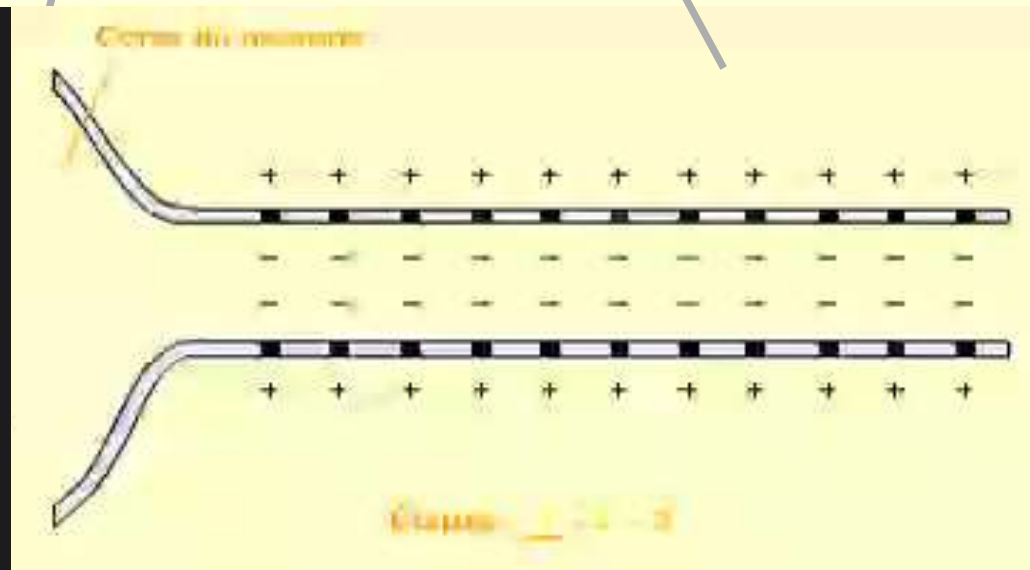
Stimulating microelectrodes (inject current) to disturb cell with electrical stimuli

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

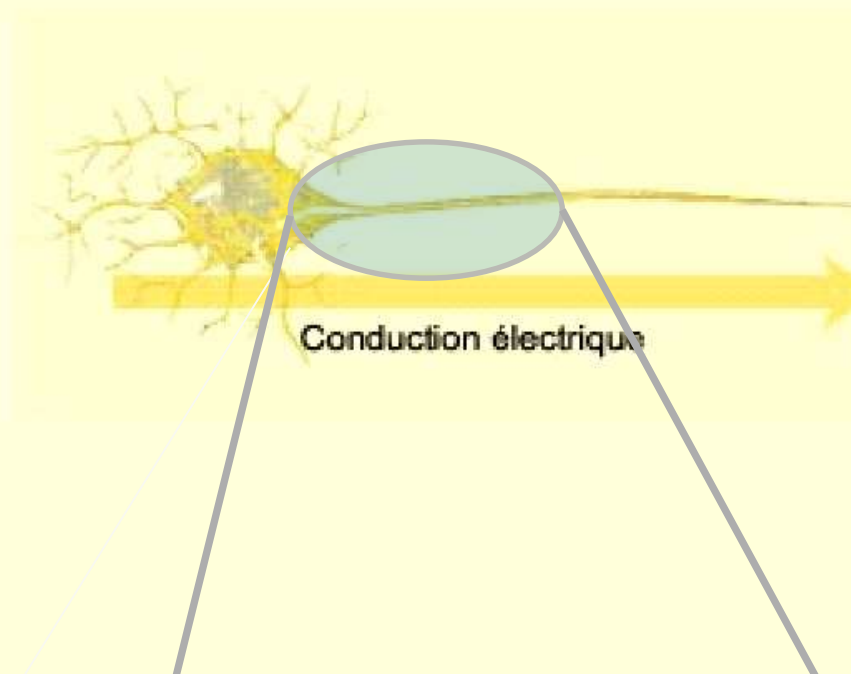
<http://www.science.smith.edu/departments/NeuroSci/courses/bio330/squid.html>



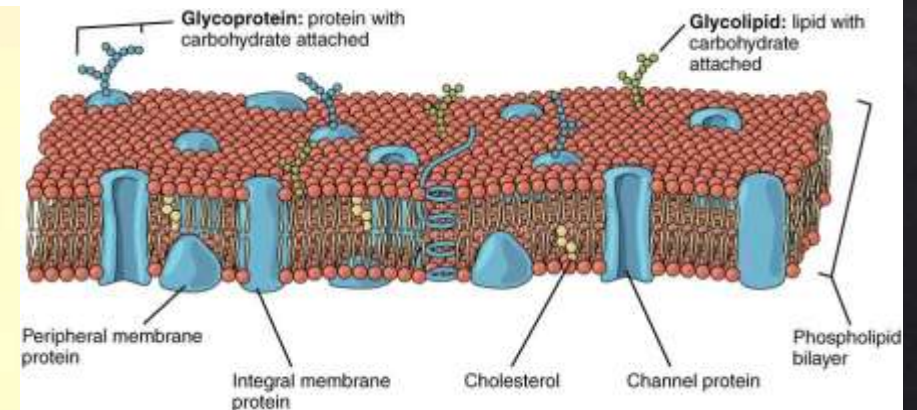
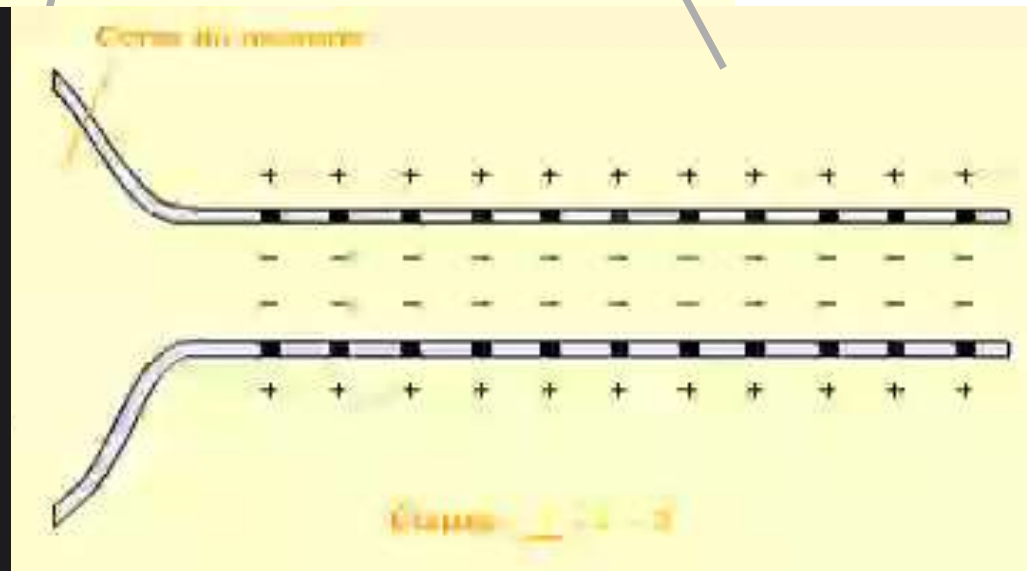
- Les neurones baignent dans du liquides physiologiques
- De nombreuses substances se dissocient en ions chargés dans ce liquide (Ex.: NaCl en Na^+ et Cl^-)
- Ces particules chargées ne se répartissent pas également à l'intérieur et à l'extérieur du neurone : l'intérieur est environ 70 millivolts plus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



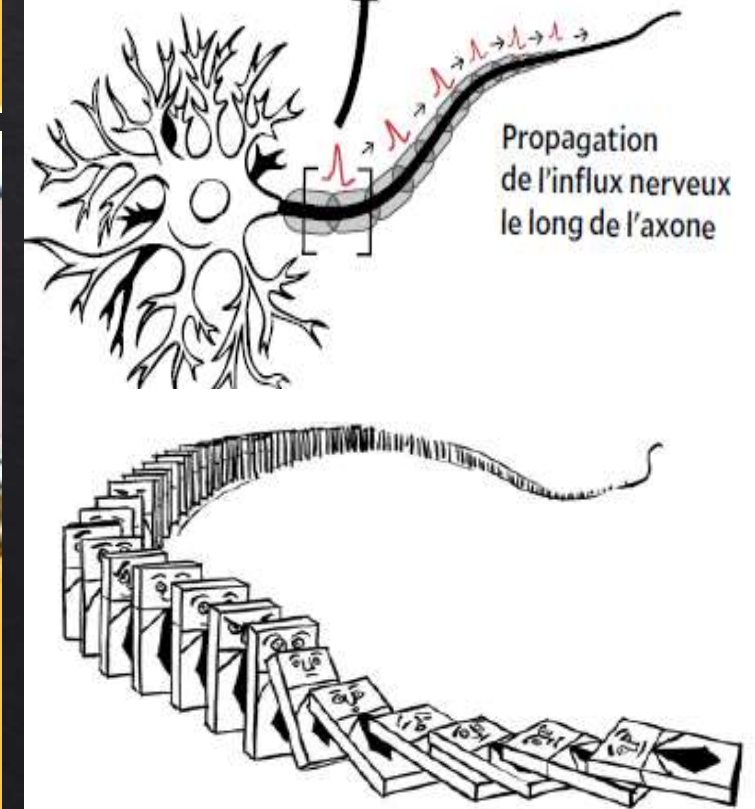
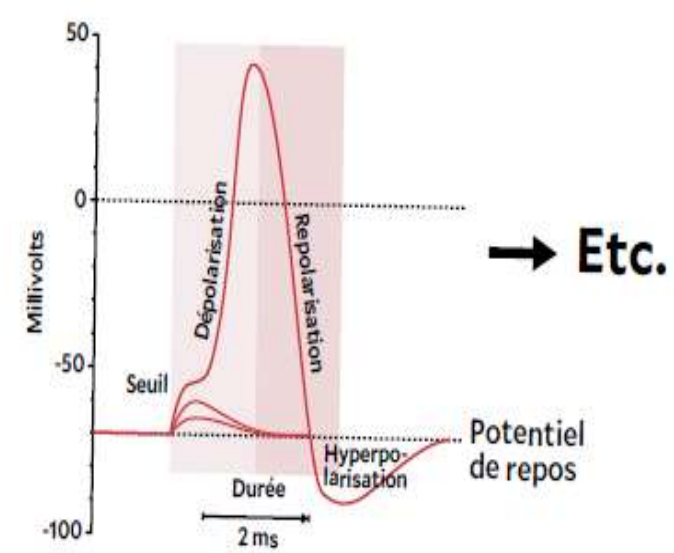
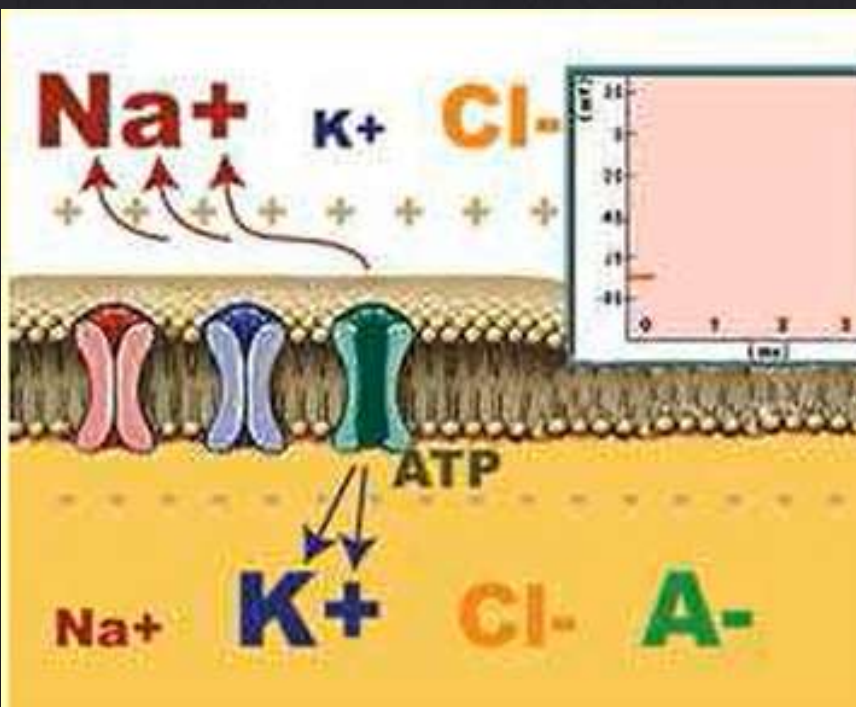
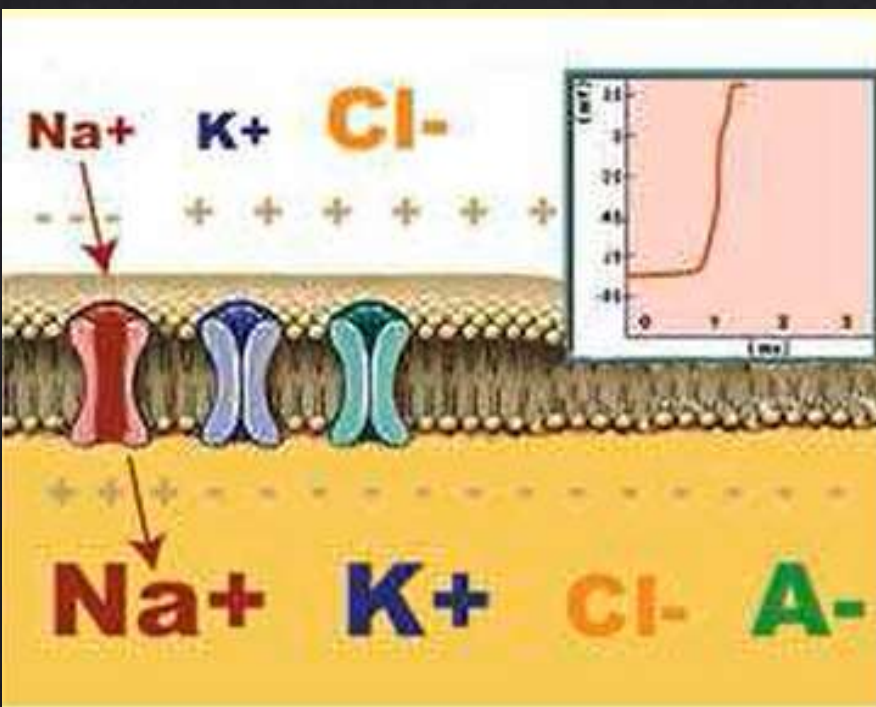
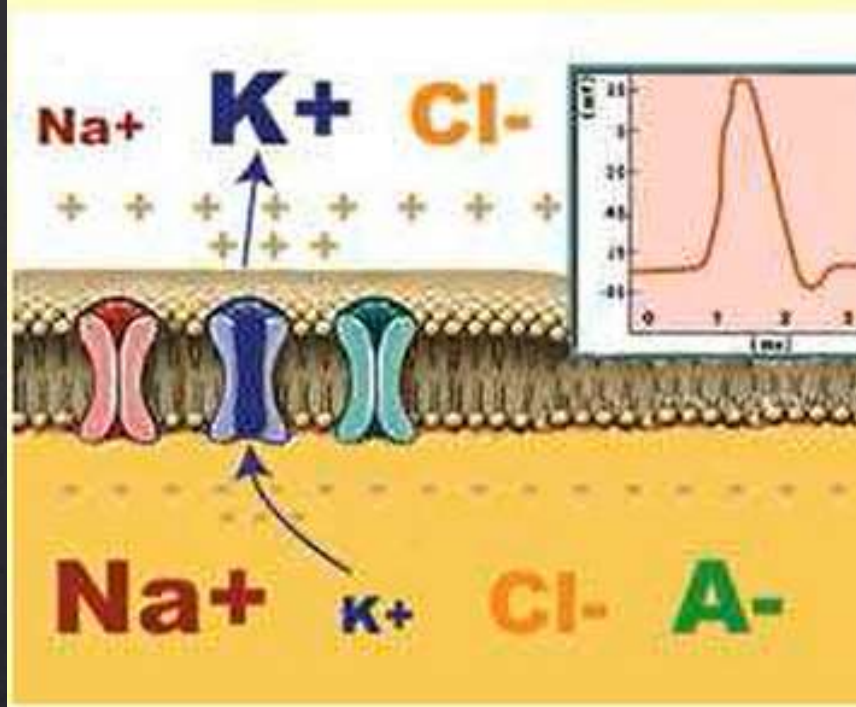
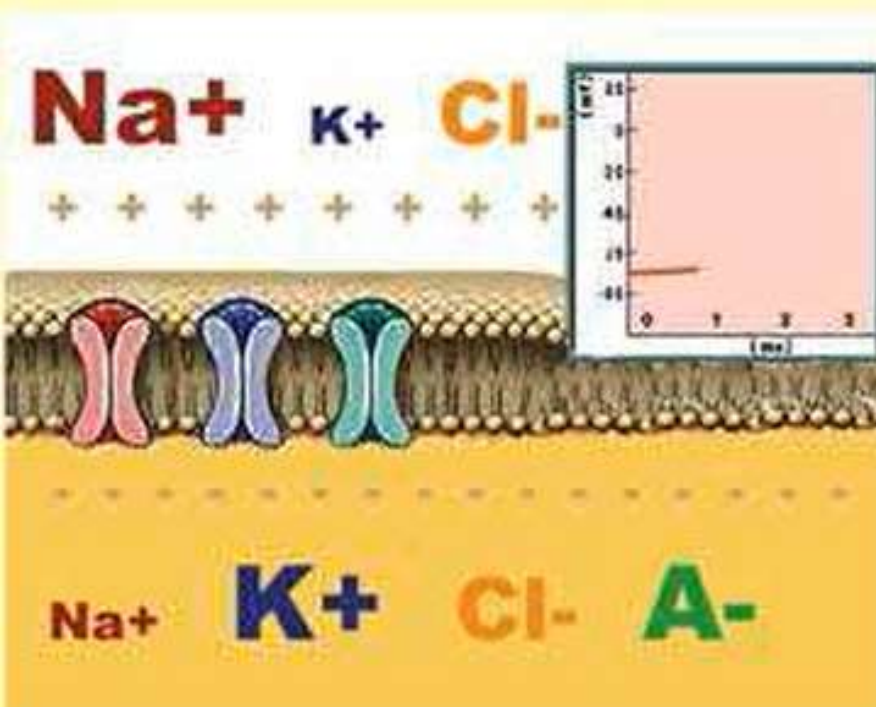
- Les neurones ont une membrane semi-perméable qui va permettre le passage sélectifs de certains ions à travers elle, générant ainsi l'influx nerveux



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



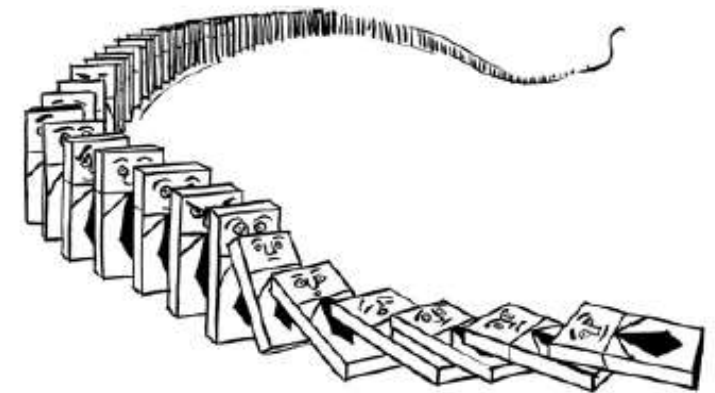
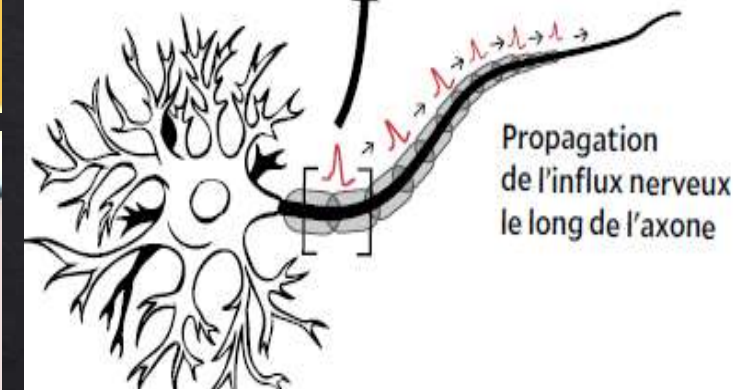
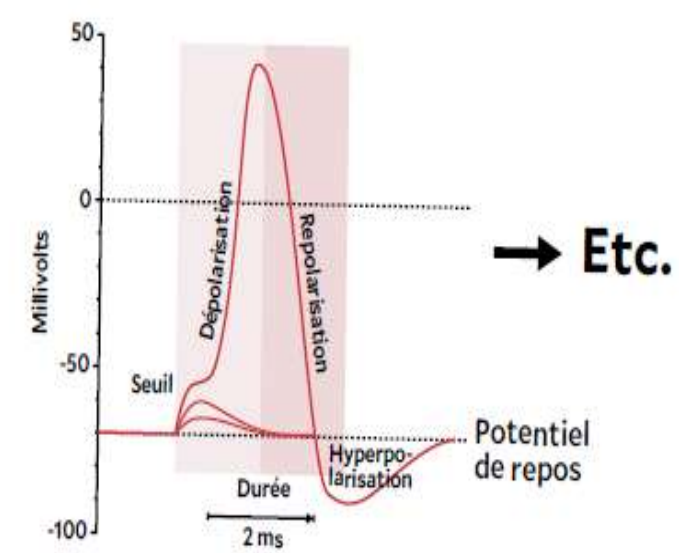
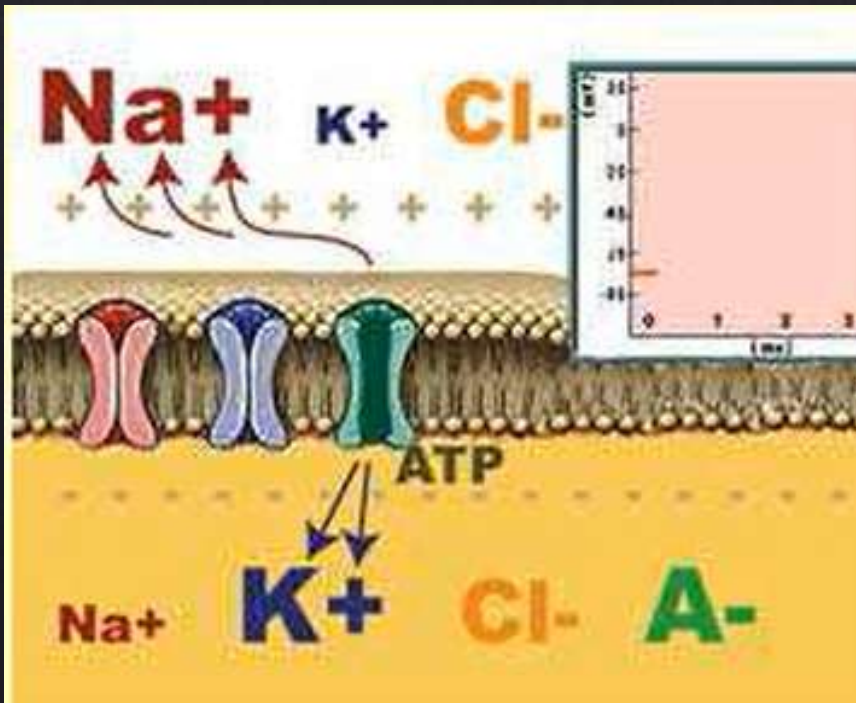
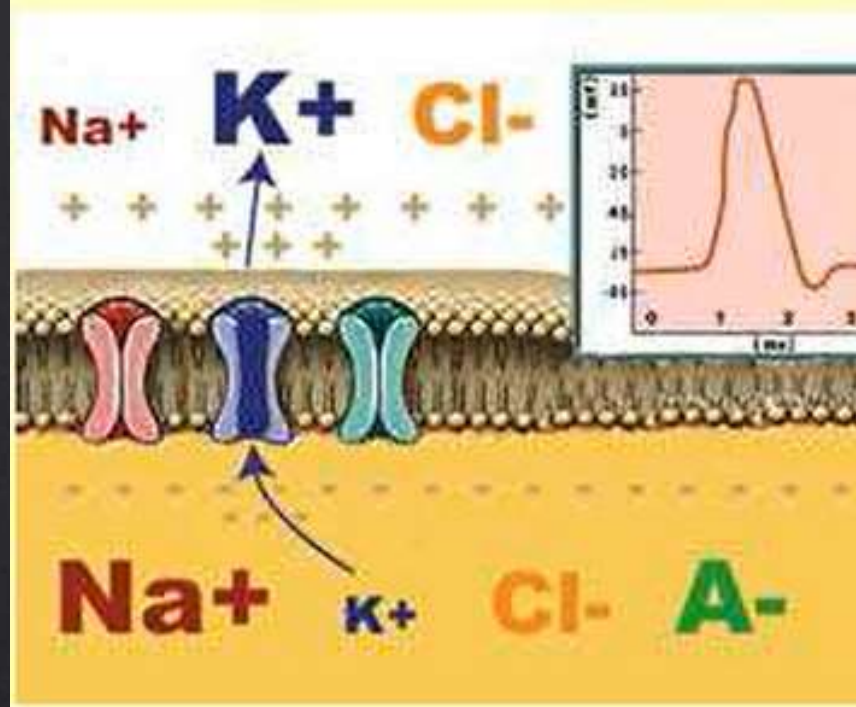
Et en plus, ces canaux changent de conformation (i.e. s'ouvrent et se ferment) en fonction du potentiel de membrane autour d'eux.



Extrait du livre

« **BD** : ... J'ai toujours trouvé ce phénomène-là de l'influx nerveux d'une grande beauté.

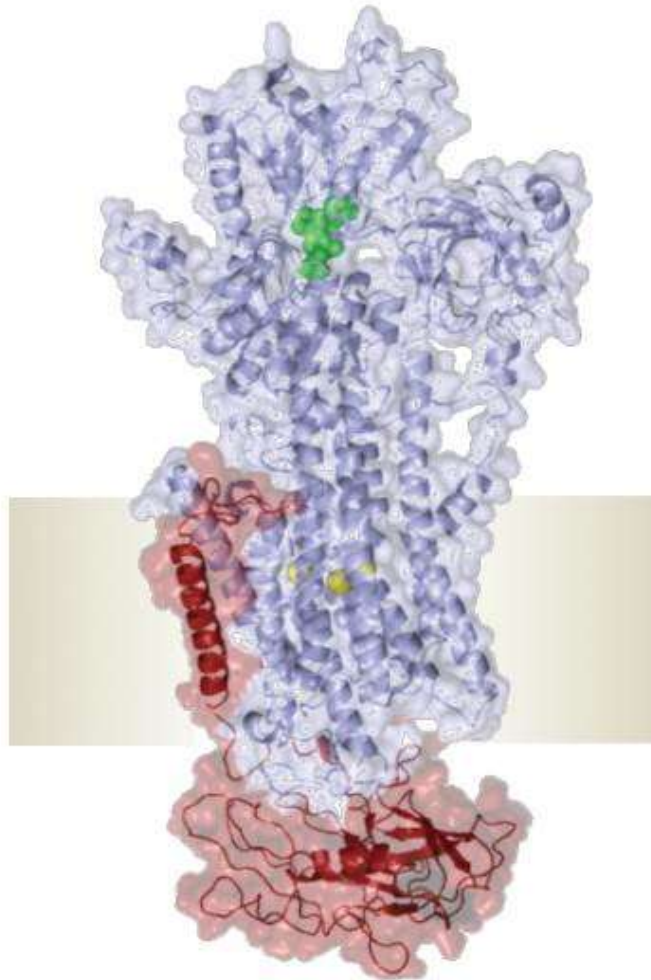
Et surtout de la façon dont il est produit, de manière relativement simple au fond, mais à partir de protéines qui ont dû passer par pas mal de versions moins efficaces avant que la sélection naturelle ne conserve finalement les versions qu'on a aujourd'hui sur nos neurones et qui rend les influx nerveux si rapides et précis. »



la pompe au sodium/potassium :
l'une des plus importantes protéines qui
rend possible l'influx nerveux

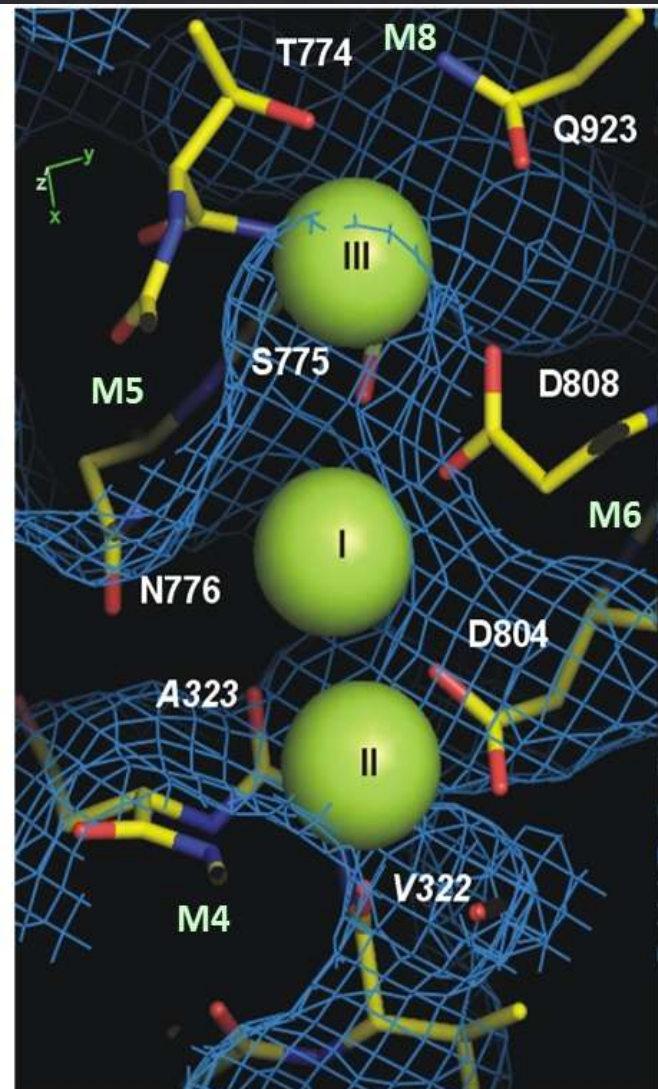
C'est seulement en
2009, que sa
structure globale
a pu être observée.

Mais on s'était
toujours demandé
comment la pompe
faisait pour prendre
des ions sodium
dans la première
phase de son
travail, et des ions
potassium dans la
deuxième, **sans se
tromper**.



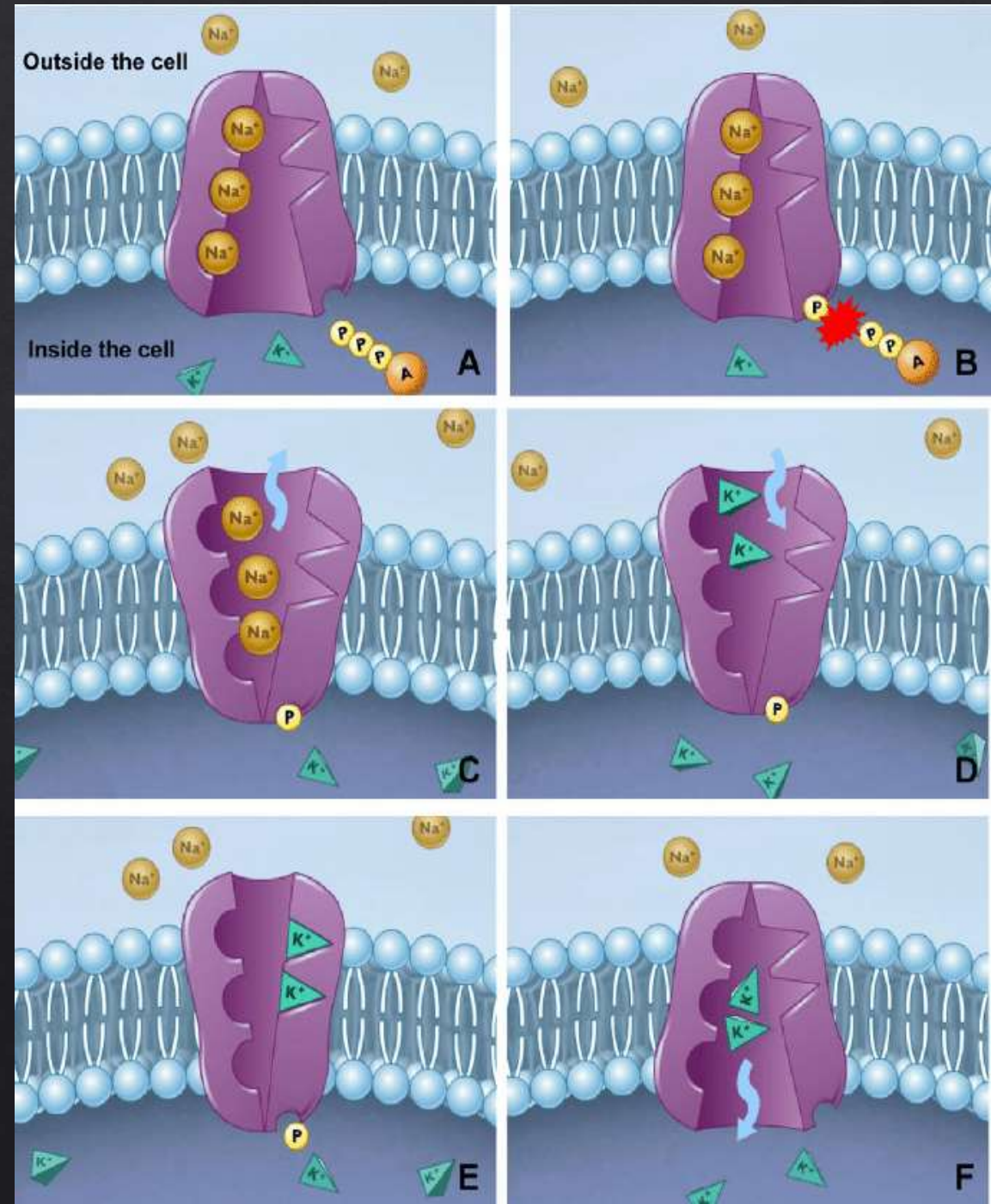
Ce n'est qu'en octobre
2013, dans un
articles publié dans
Nature, que Kanai *et
al.* ont pu démontrer
que la clé réside
dans le fait que la
pompe **change de
conformation entre
ces deux étapes**.

la pompe au sodium/potassium :
l'une des plus importantes protéines qui
rend possible l'influx nerveux



Ainsi, dans la première
conformation, elle possède
une cavité comportant **trois
logements** qui ont
exactement
la taille d'ions sodium.

Mais ces logements sont **trop
petits** pour accepter des ions
potassium.



la pompe au sodium/potassium :
l'une des plus importantes protéines qui
rend possible l'influx nerveux

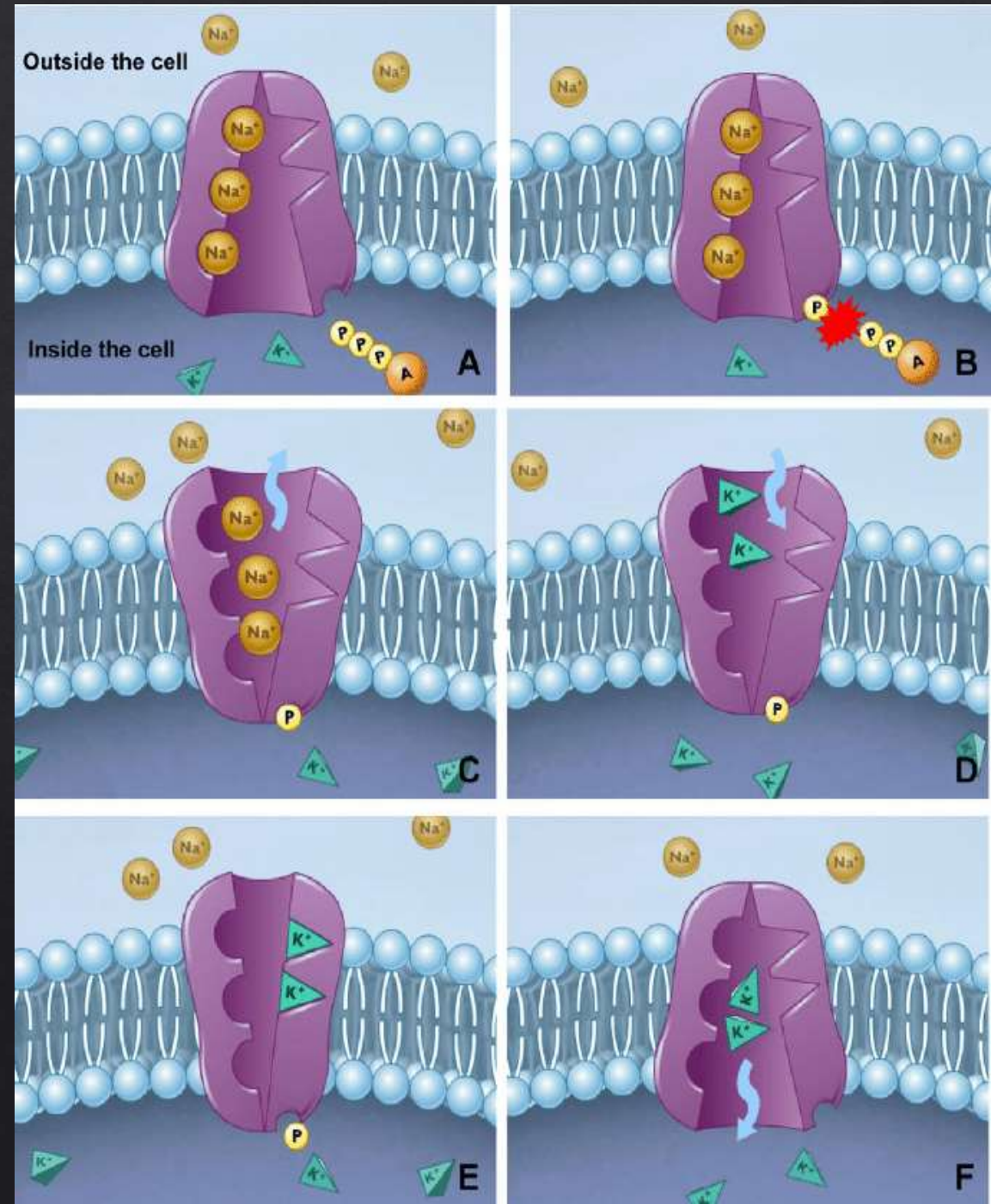
Ainsi, dans la première
conformation, elle possède
une cavité comportant **trois**
logements qui ont
exactement
la taille d'ions sodium.

Mais ces logements sont **trop**
petits pour accepter des ions
potassium.

Ce réglage très précis permet à la pompe de discriminer
entre les deux sortes d'ions.

Et de créer ainsi le potentiel de repos qui rendra possible les
potentiel d'action.

Et à partir de là, le cerveau pourra commencer à penser...



From membrane excitability to metazoan psychology

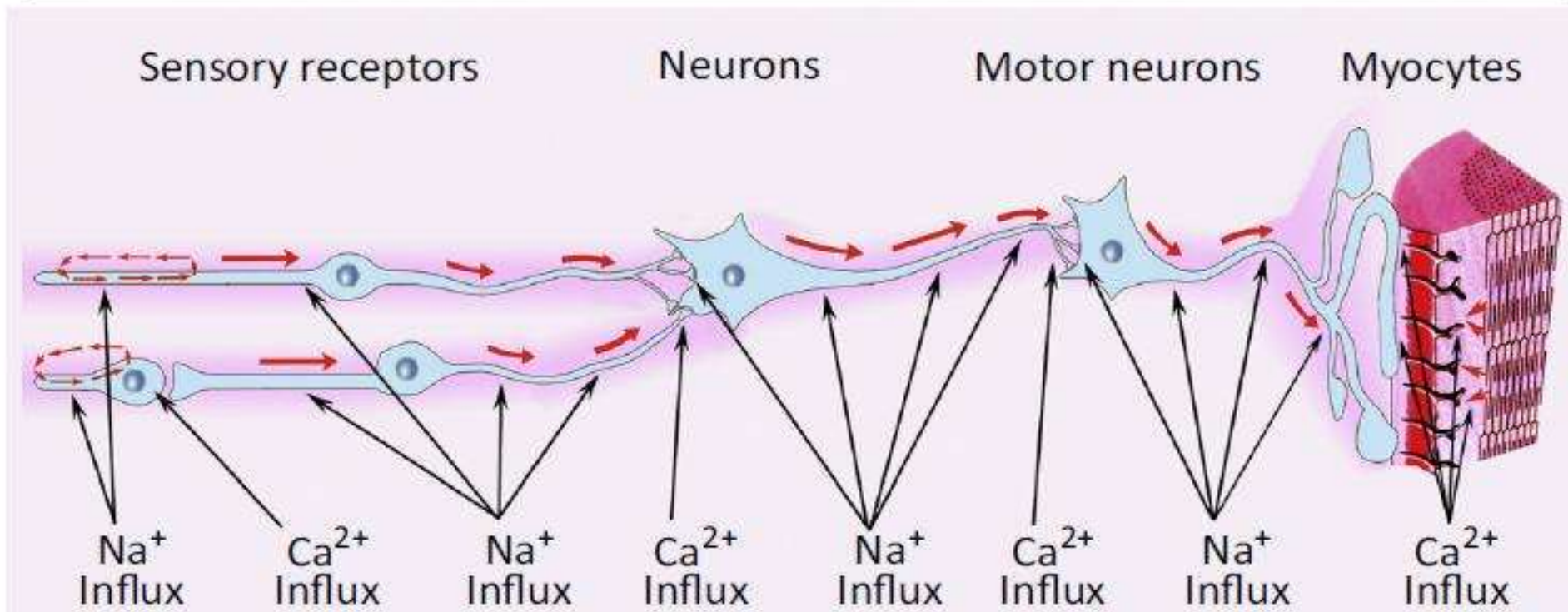
Trends in Neuroscience, Volume 37, Issue 12, p698–705, December 2014

<http://www.cell.com/trends/neurosciences/abstract/S0166-2236%2814%2900128-3?cc=y>

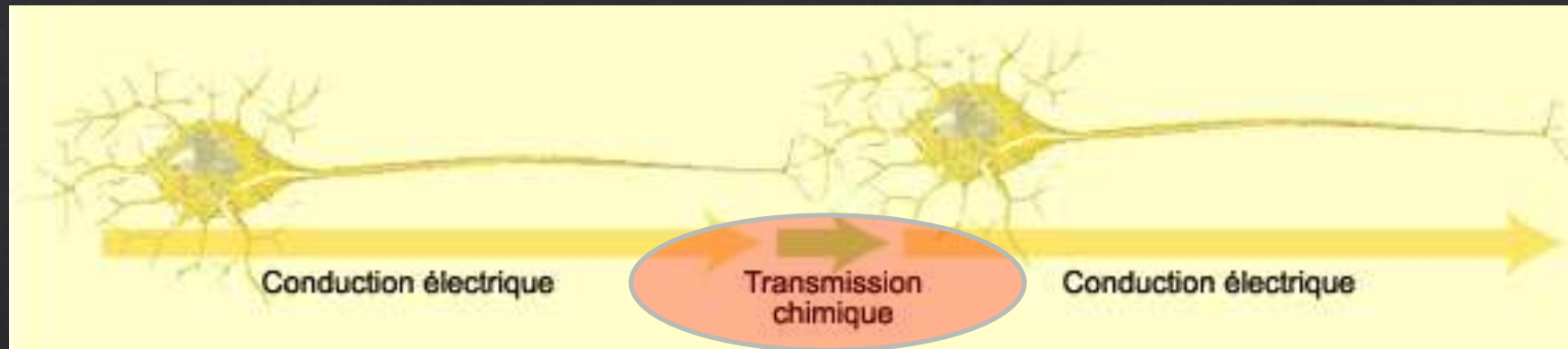
Et <http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/12/08/de-lexcitabilite-membranaire-a-la-conscience-subjective/>

- ❑ l' événement « premier » qui alerte en quelque sorte la cellule qu'il se passe
- ❑ « quelque chose » qui la concerne dans l'environnement seraient ces
- ❑ **ions positifs** qui entrent dans les neurones et se transmettent au suivant.

(A) Sensation Perception Cognition Volition Behavior

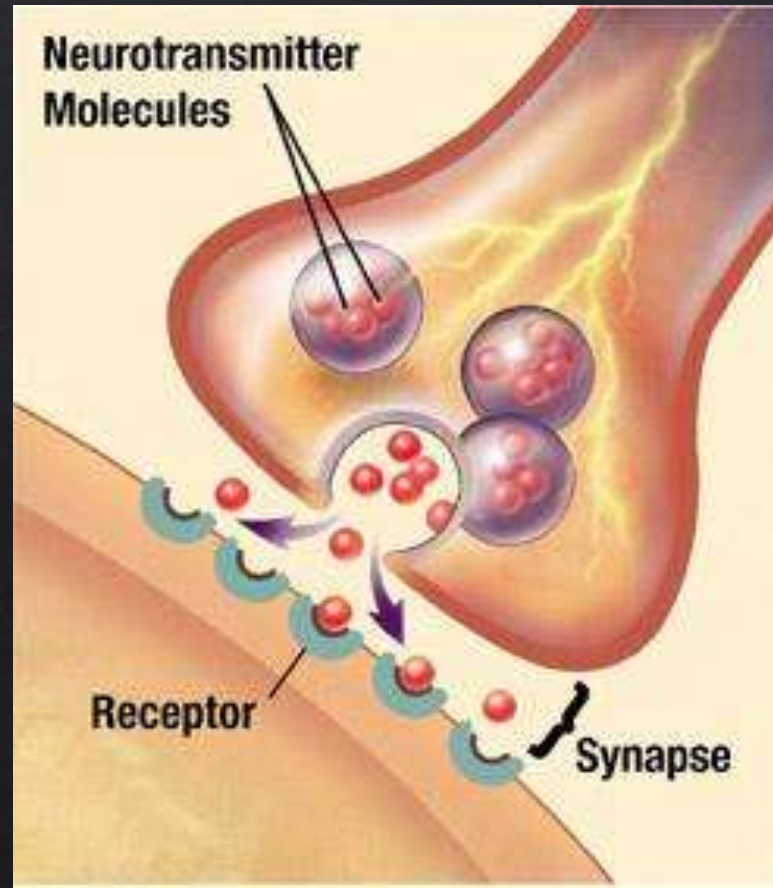


- ❑ Et c'est à partir de là que s'élaborerait toute la psychologie animale jusqu'à la conscience humaine...



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.**



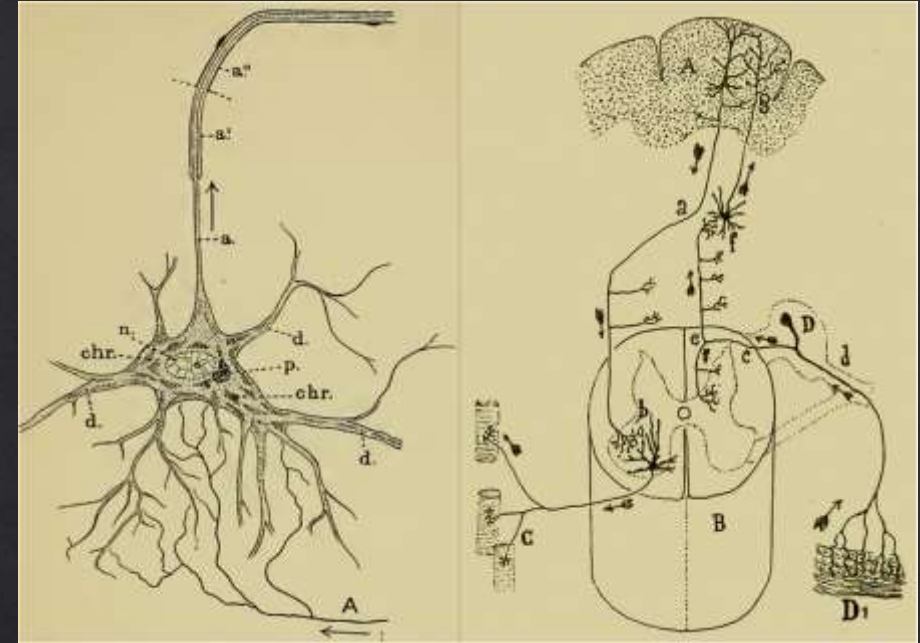
Sir Charles Sherrington



The brain is a mystery; it has been and still



Sherrington's Histology
Slide Collections



Sir Bernard Katz (1911-2003)

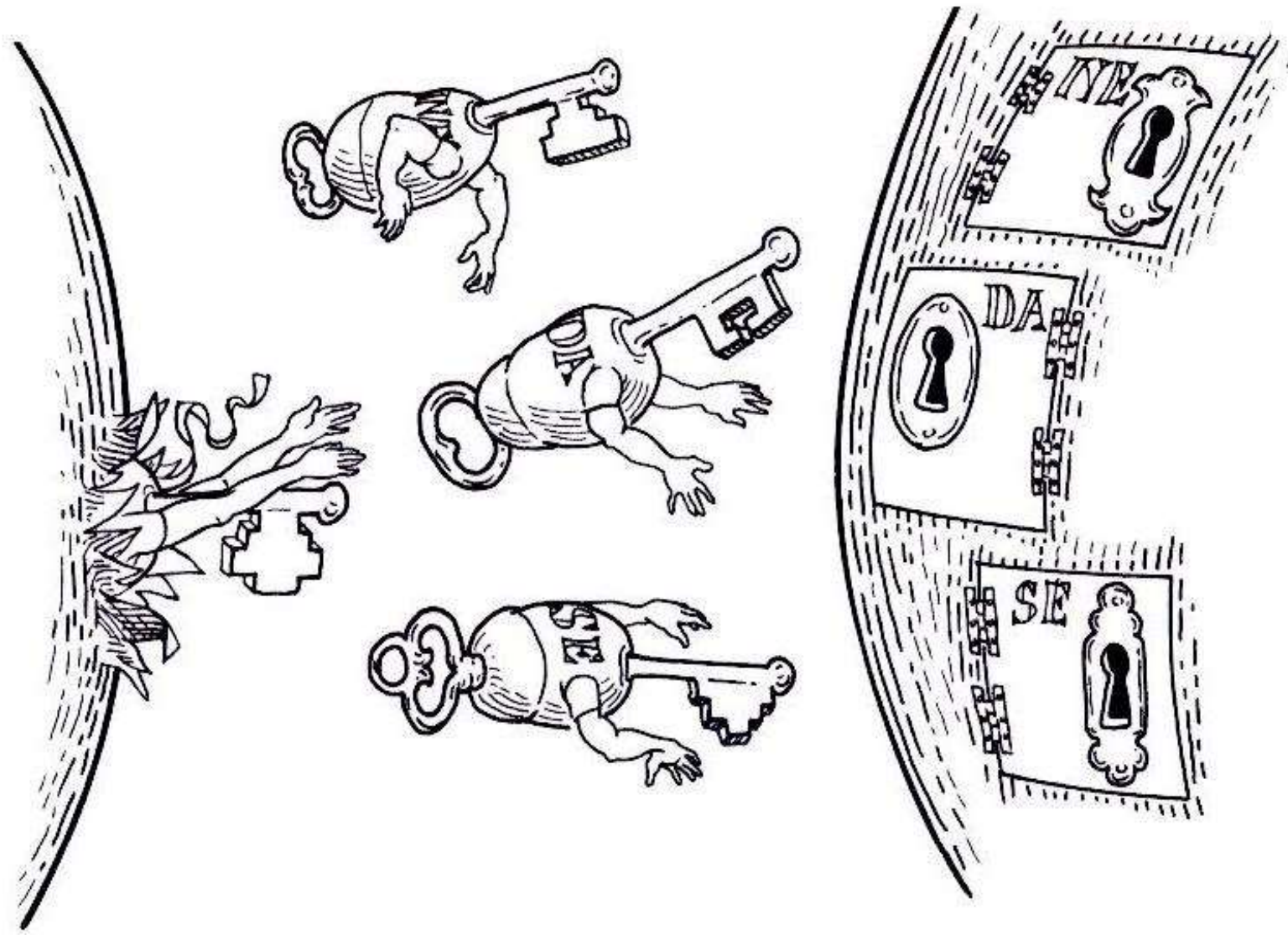
the quantal / vesicle hypothesis
of neurotransmitter release

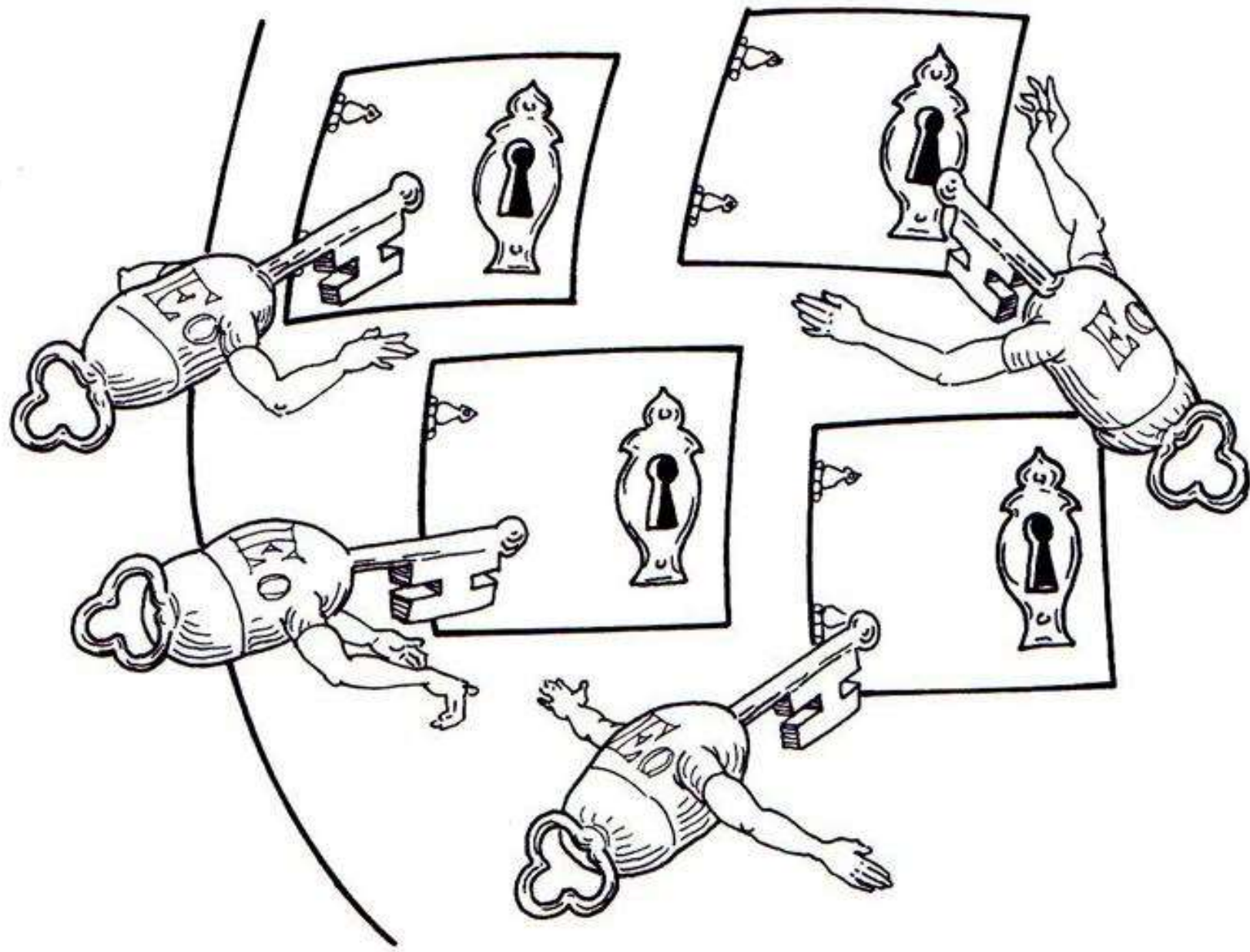


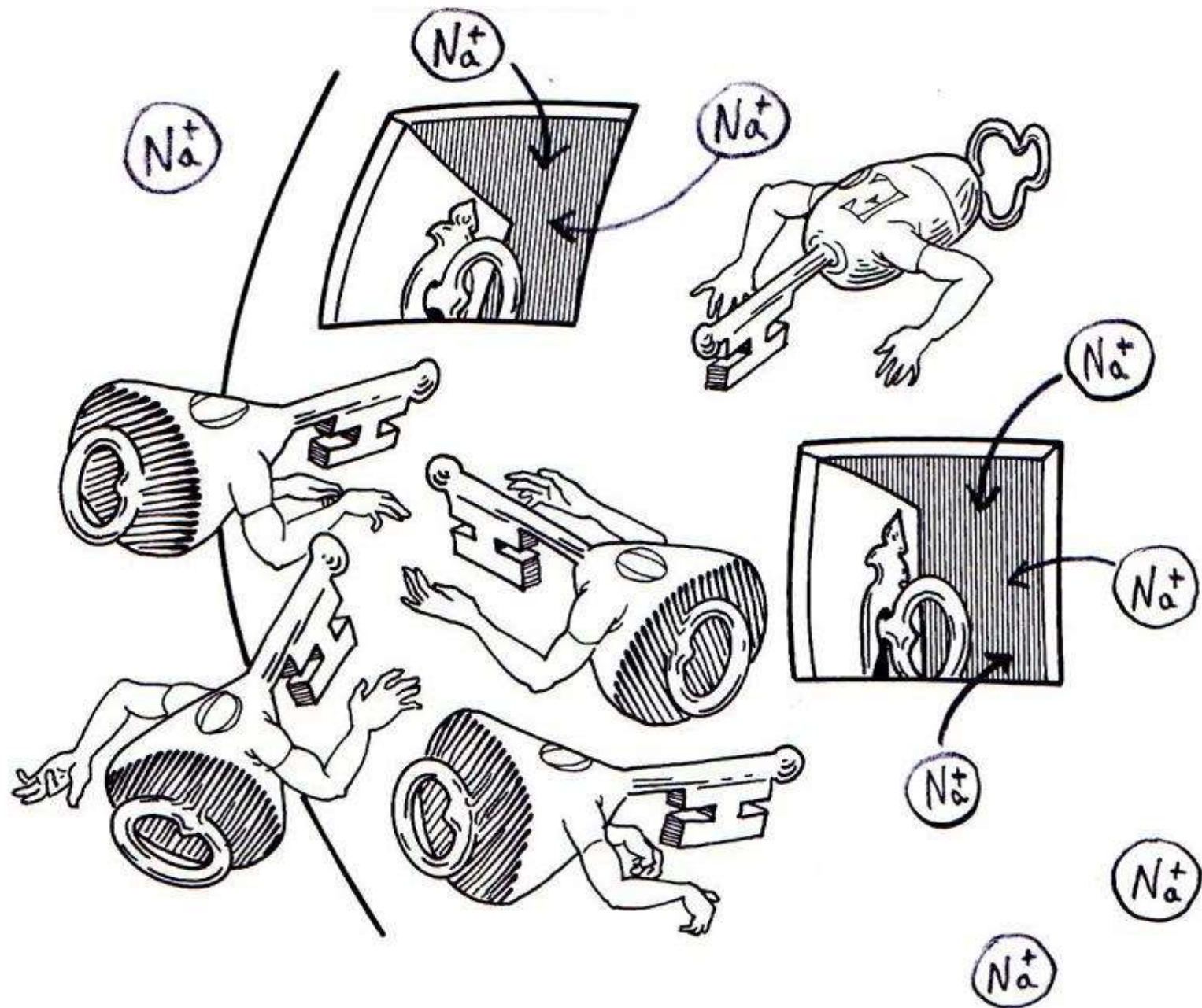
nobel prize, 1970

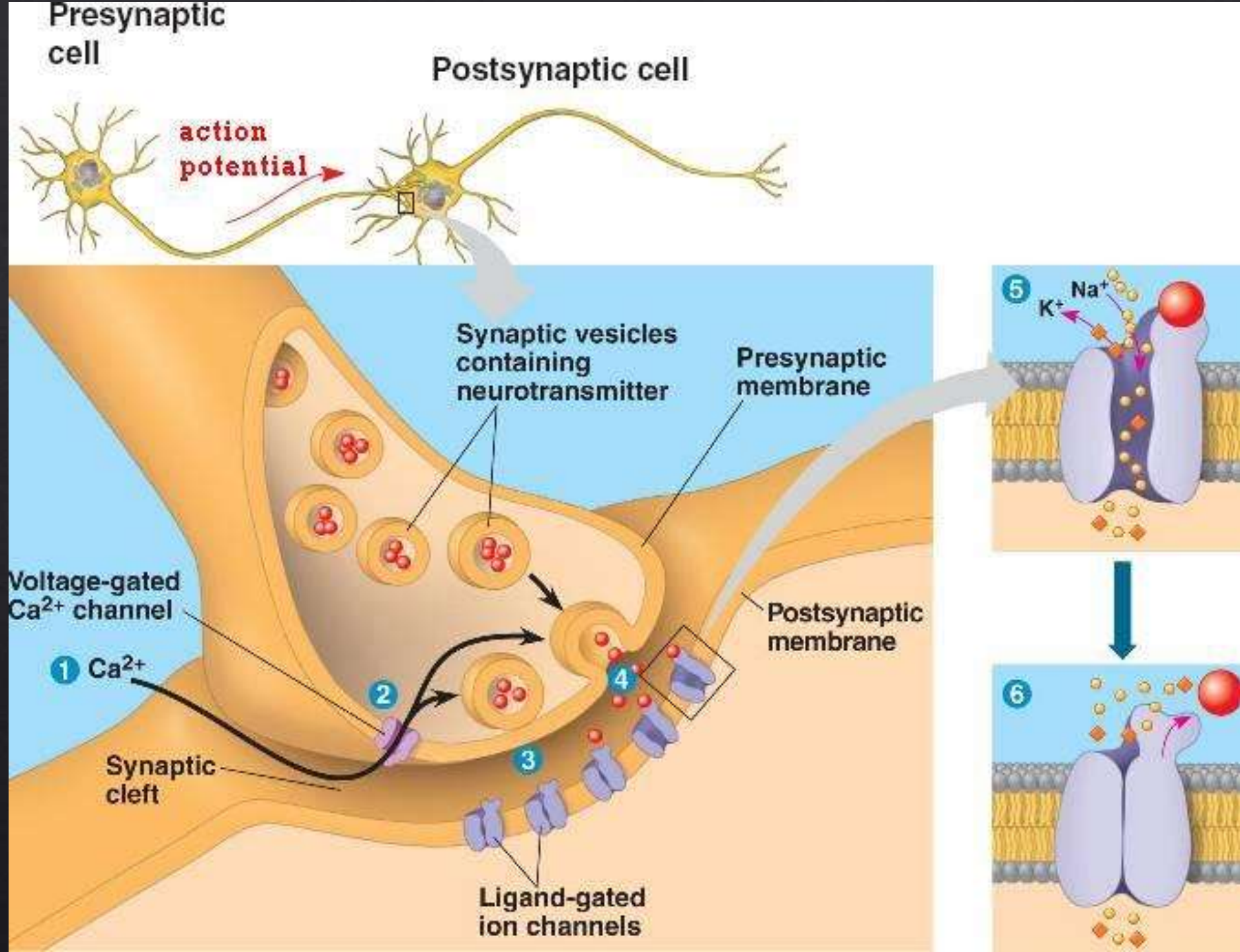


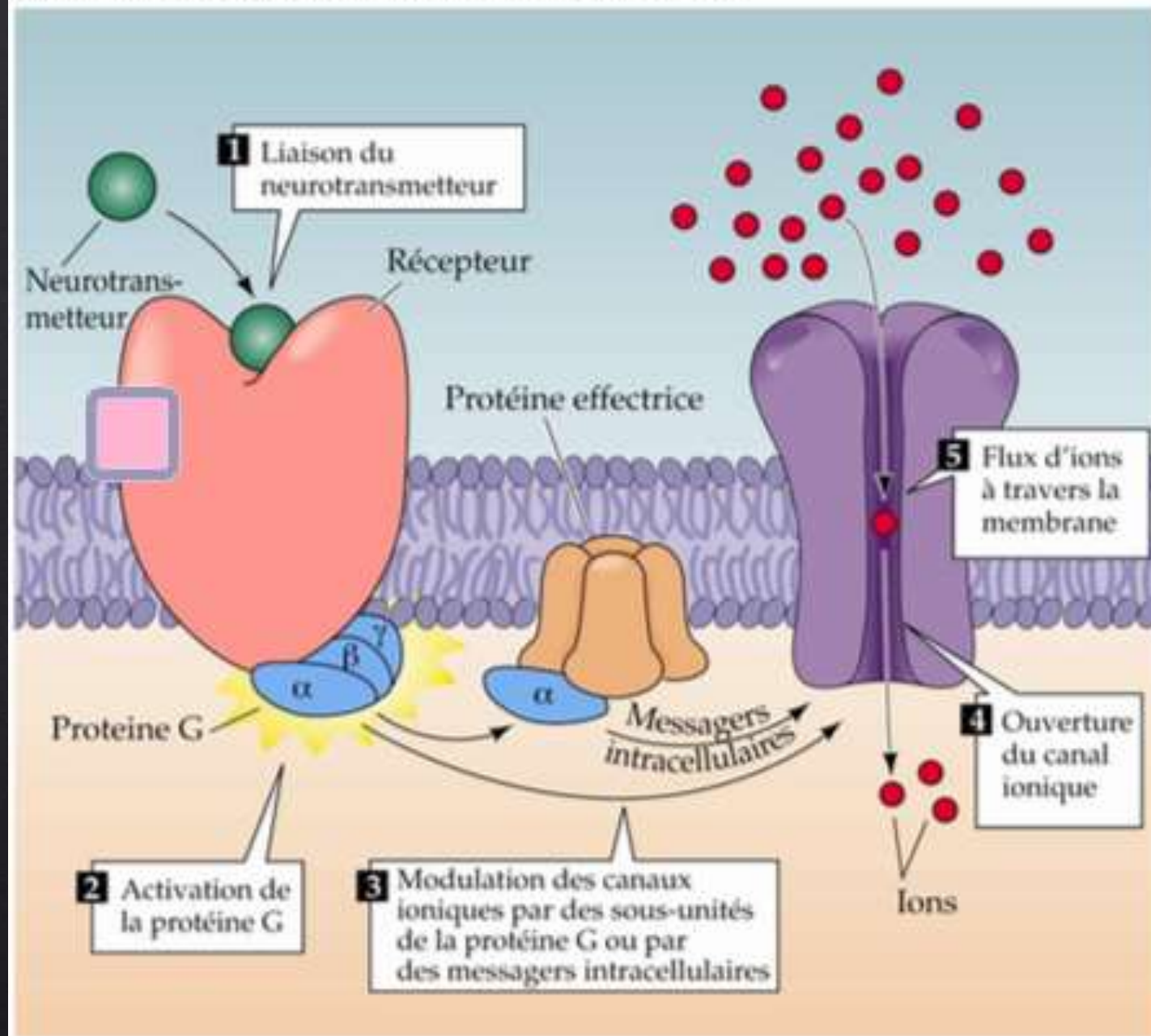
Fatt & Katz, 1952
del Castillo and Katz, 1955



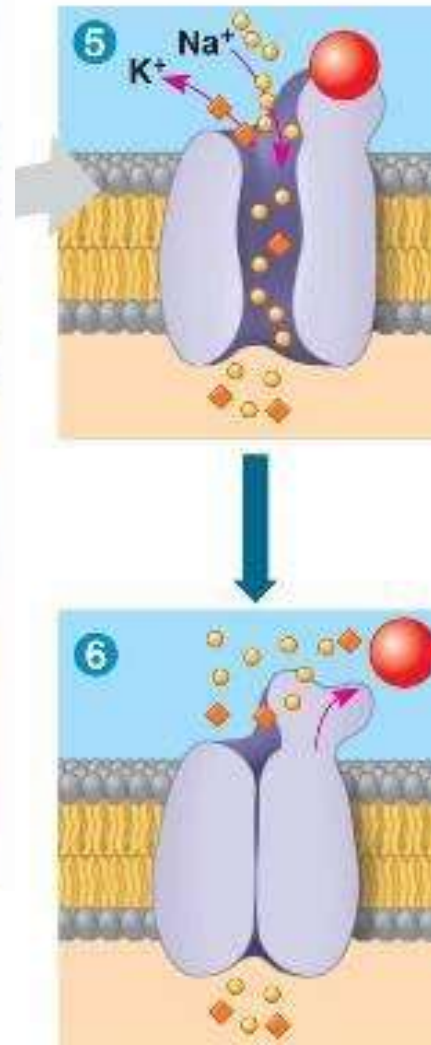


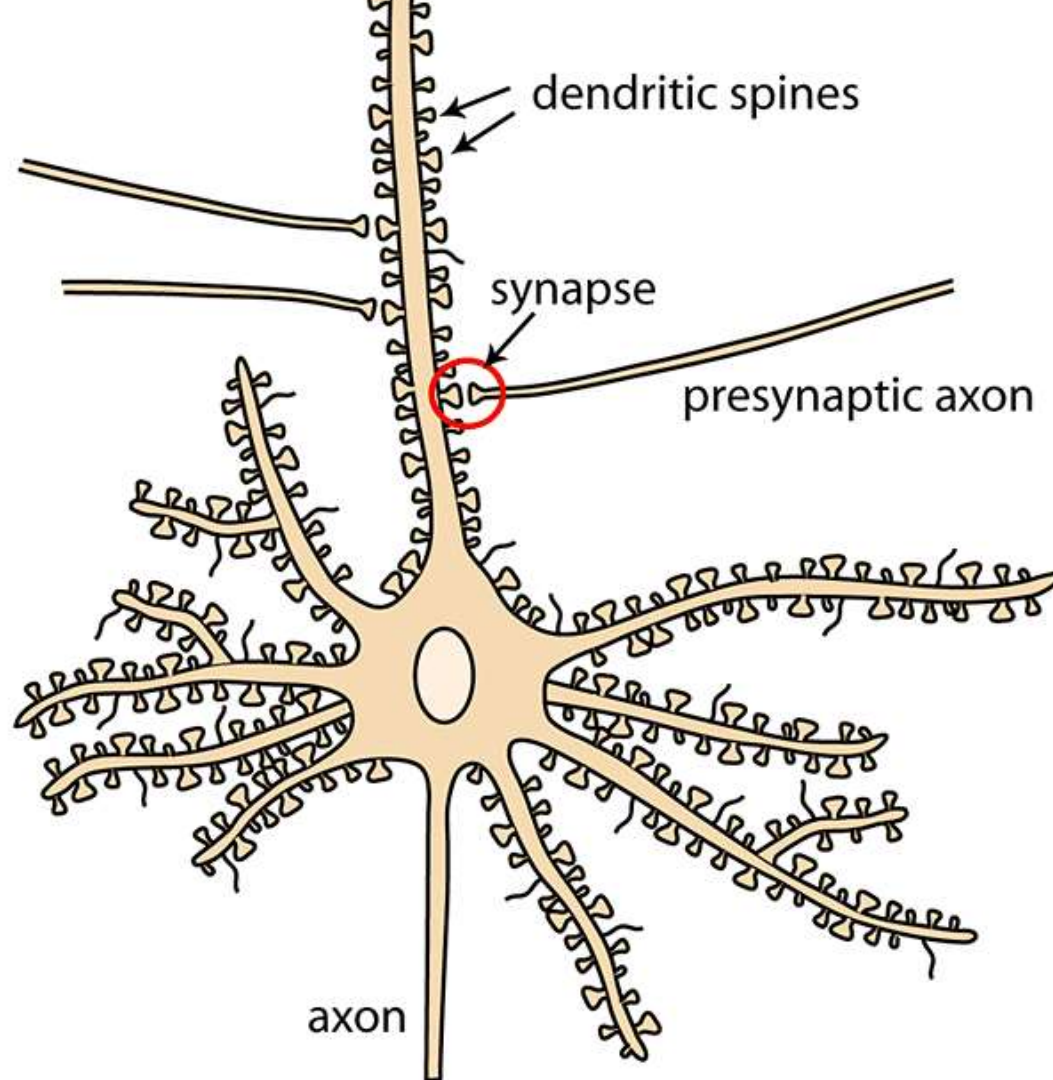






Ligand-gated
ion channels



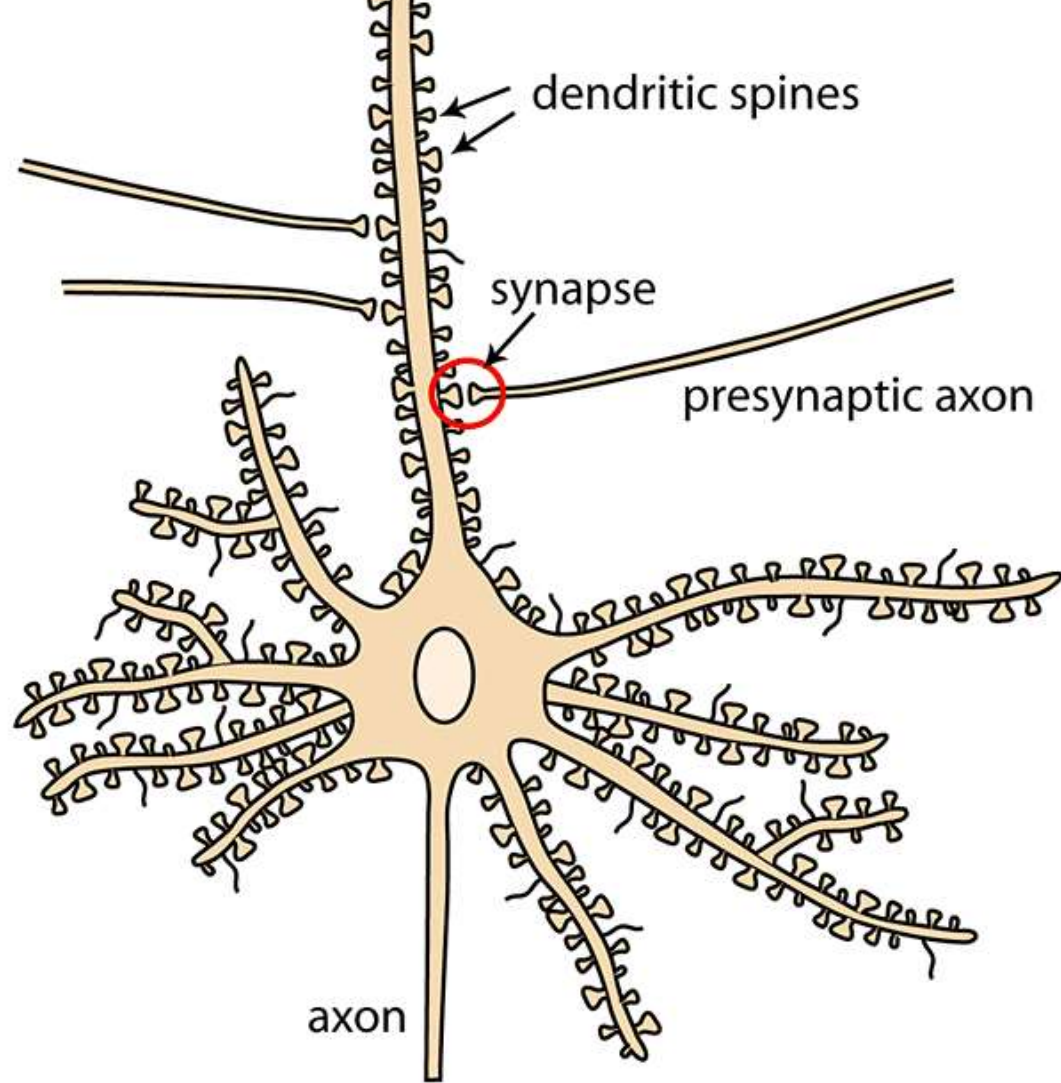


Smrt & Zhao. Frontiers

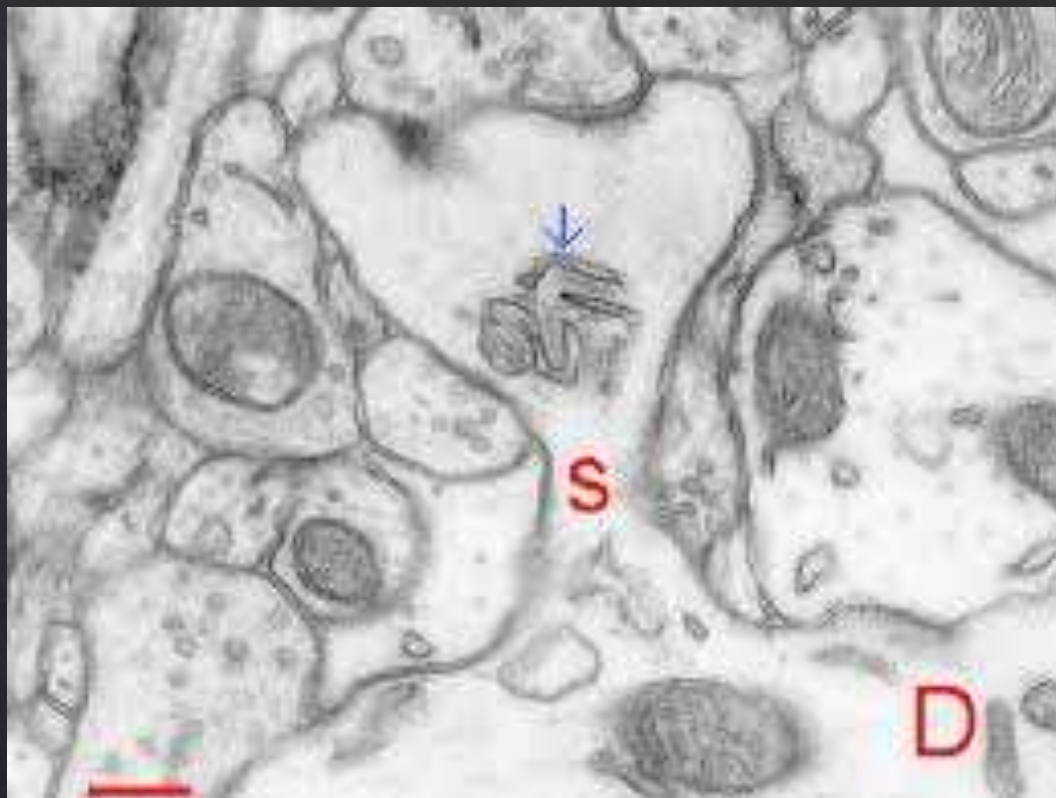
Les **dendrites** du neurone qui « reçoit la connexion » possèdent des milliers "**d'épines**" dendritiques qui bourgeonnent à leur surface.

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

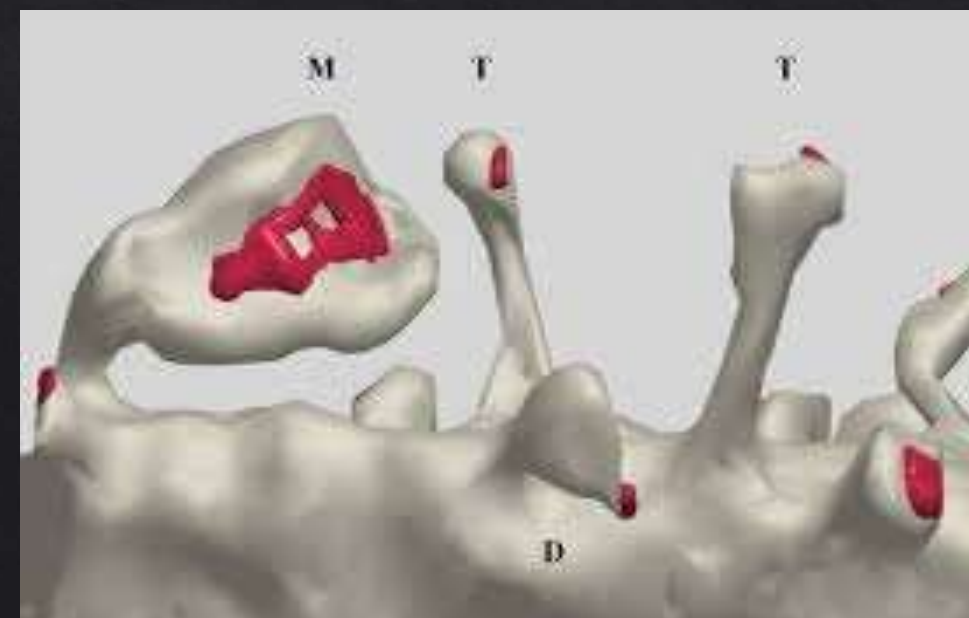
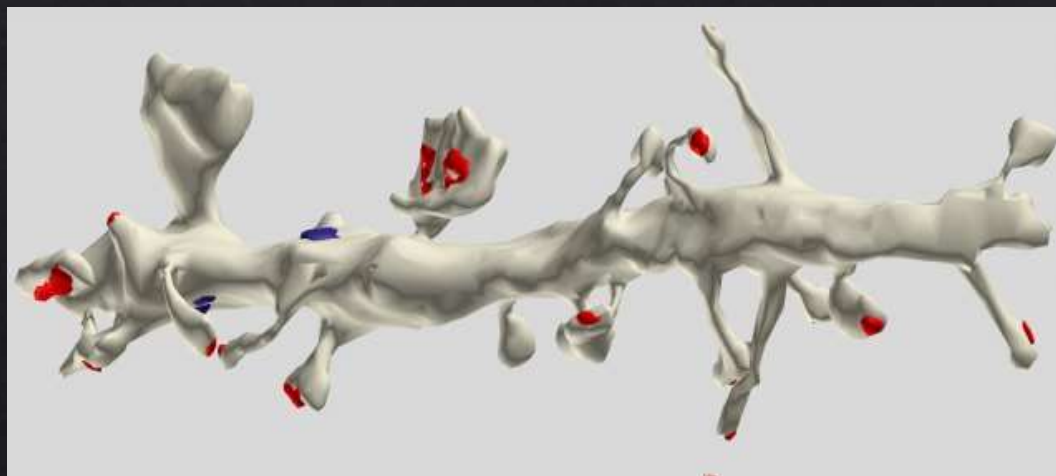
Les deux forment ce qu'on appelle la **synapse**.



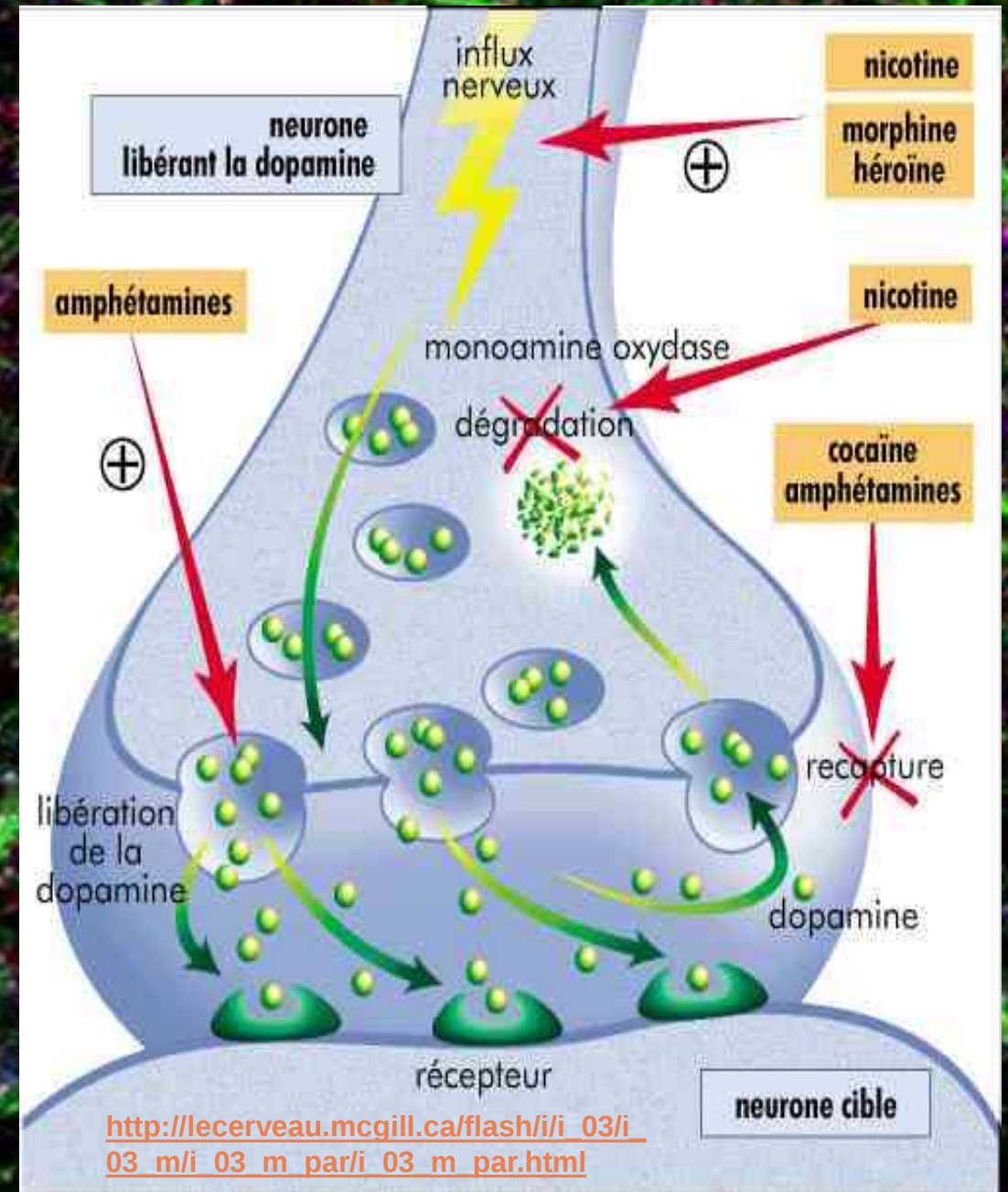
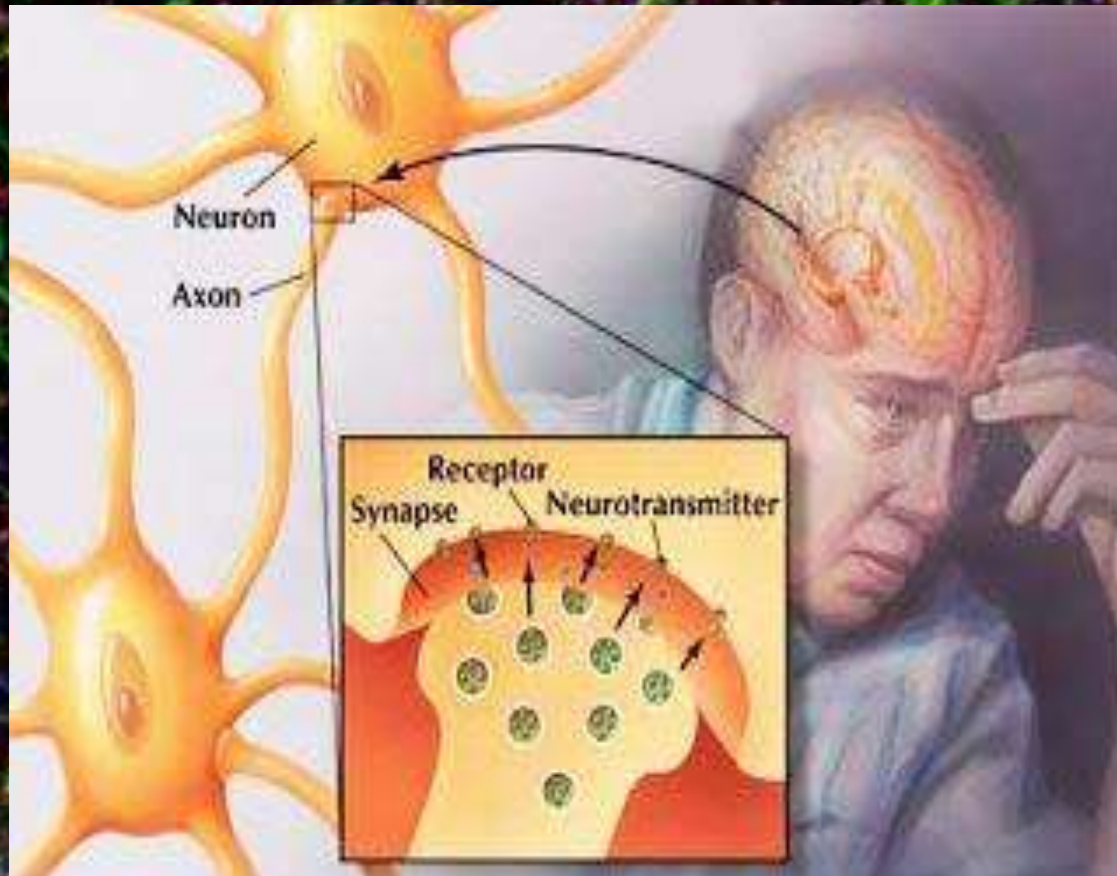
Smrt & Zhao. Frontiers in Biology 2010



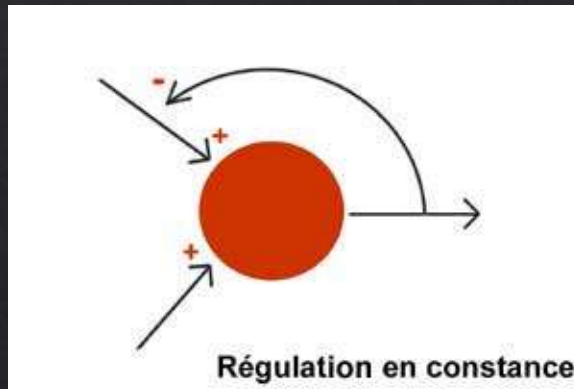
De plus, la taille et la forme de ces épines dendritiques ne sont **pas fixes** mais peuvent être au contraire **très plastiques** comme on le verra le mois prochain...



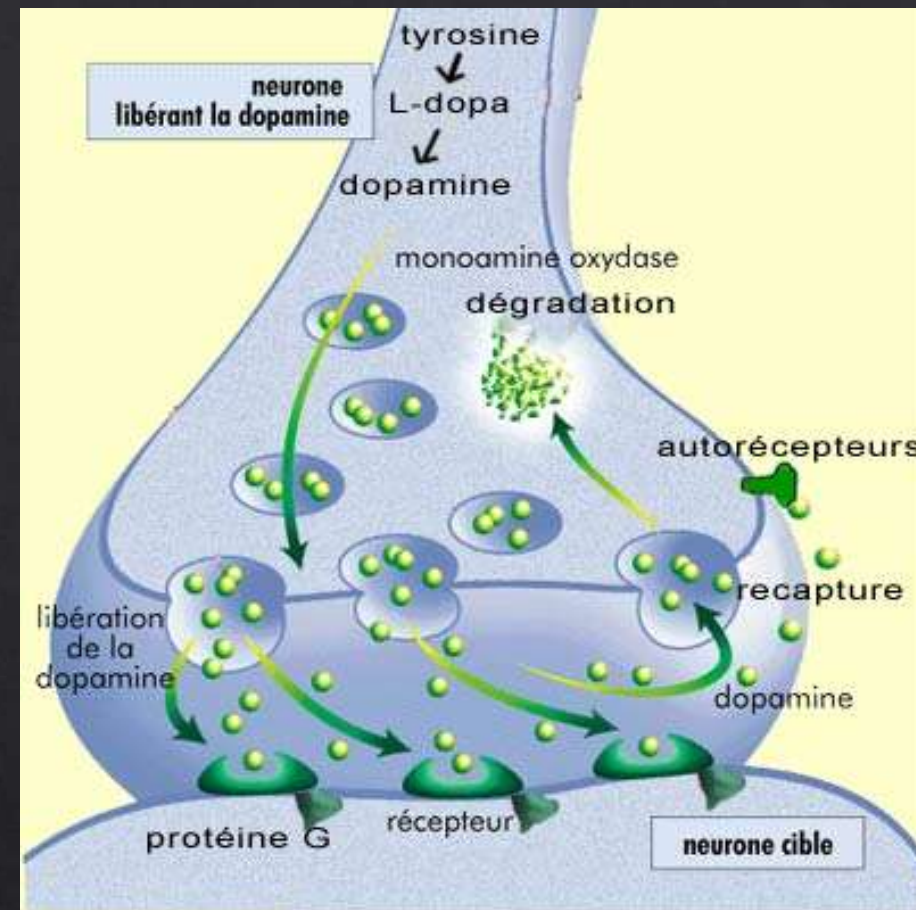
C'est à la synapse qu'agissent
la grande majorité des
médicaments et
des **drogues**



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

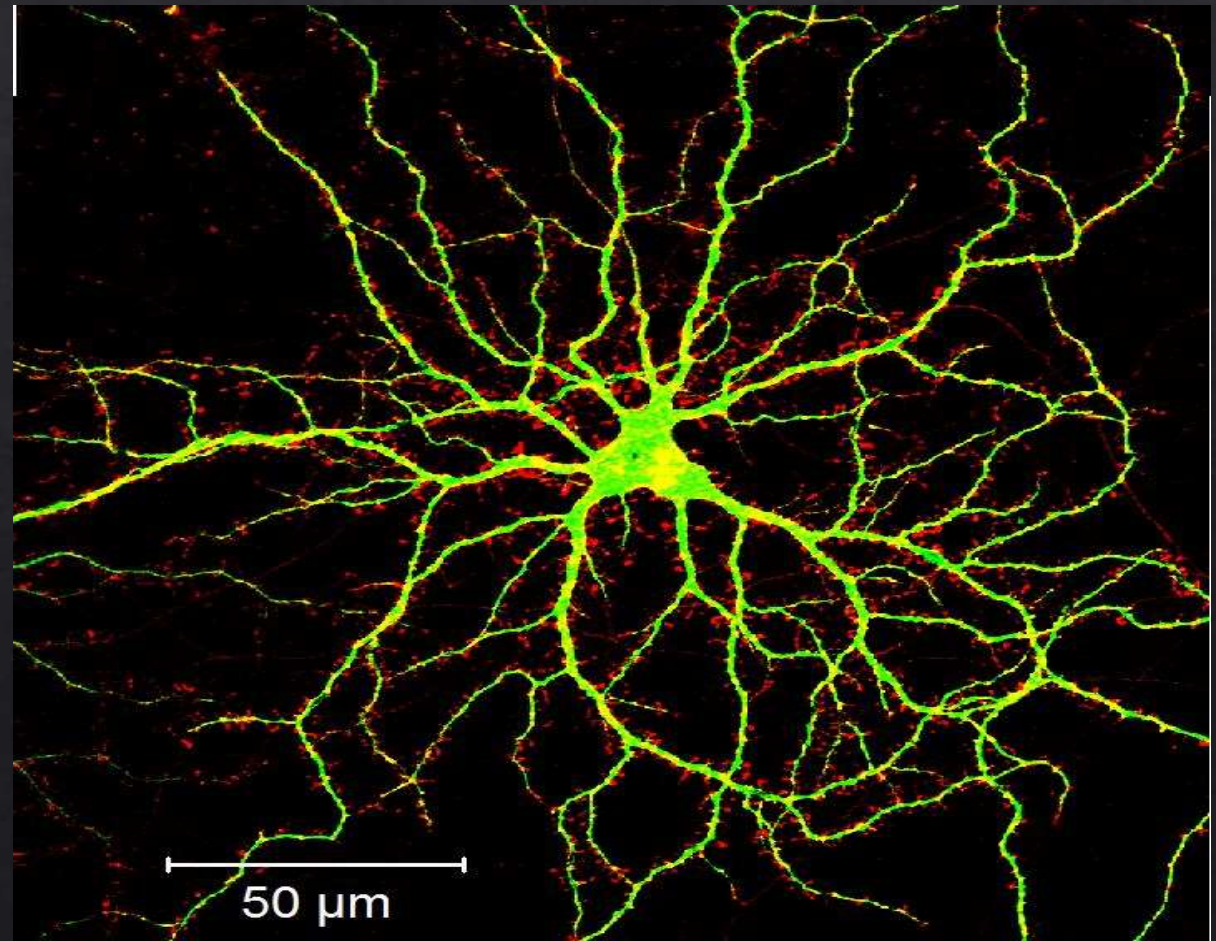


Résultat : quand cesse
l'apport extérieur de la
drogue, l'excès se traduit
en manque.

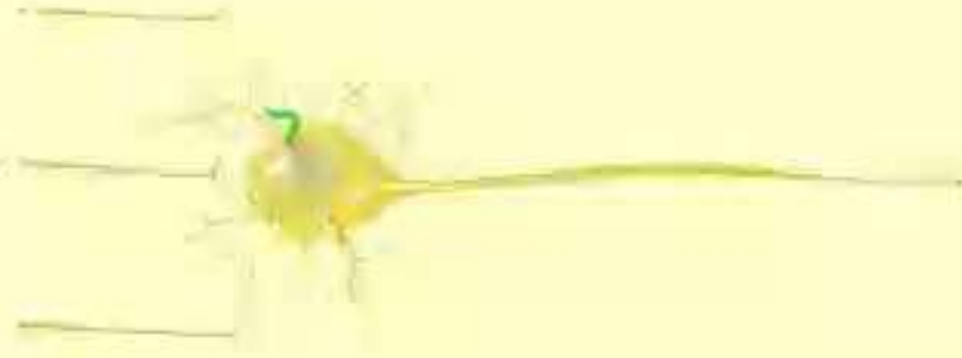


Les phénomènes **d'accoutumance** et de **sevrage** s'expliquent ainsi lorsqu'il y a un apport exogène de substance dans un système hautement régulé par rétroactions négatives...

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

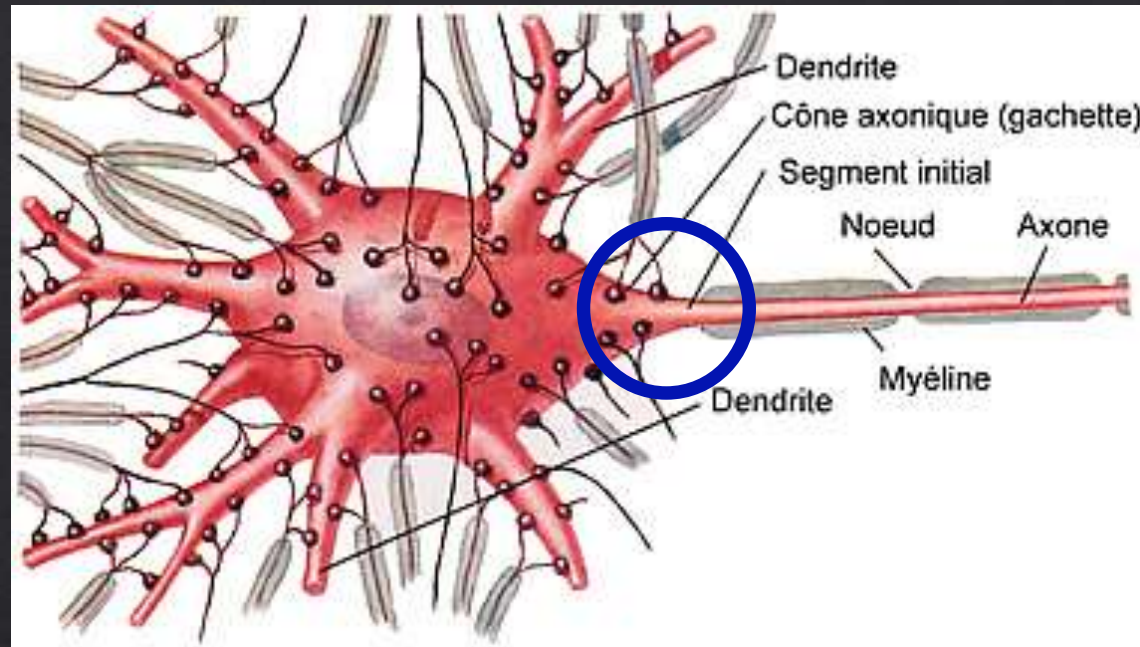


A) le neurone reçoit un potentiel excitateur qui n'est pas assez fort pour déclencher un nouvel influx nerveux;



Étapes : A - B - C

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



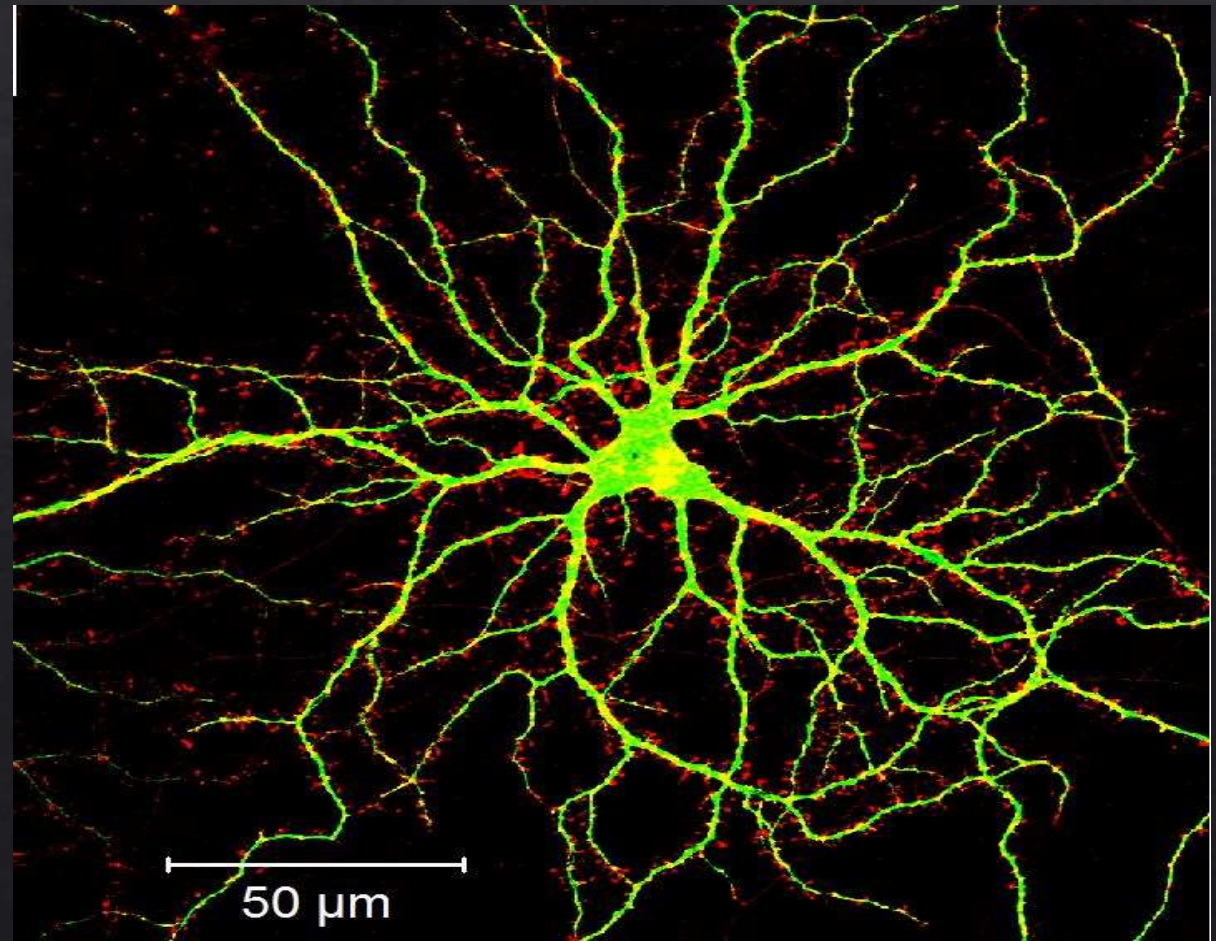
La diffusion passive de ces potentiels post-synaptique (leur intensité diminue avec le trajet) amène une **sommation de leurs effets excitateurs ou inhibiteurs**.

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

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

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

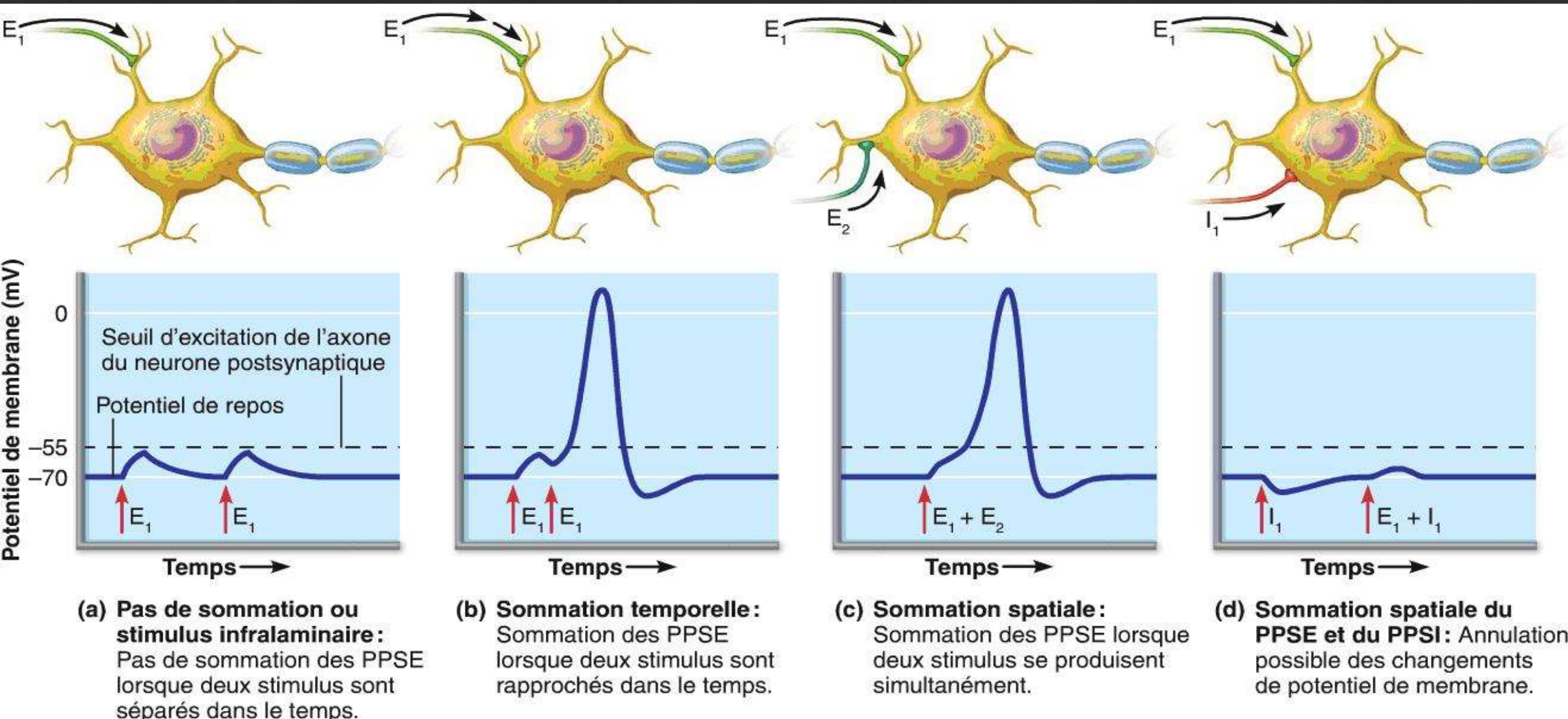
de prendre des décisions fondées sur ces données,



Si ce neurone déclenche un influx nerveux suite à l'activation de tel dendrite OU tel autre, on a la fonction logique « OU ».

Dans ces deux cas, on a un mécanisme pour implémenter la fonction logique « ET » ou « détecteur de coïncidence ».

Si une synapse inhibitrice est assez forte pour empêcher l'influx nerveux, on a comme un « veto » sur les connexions excitatrices.



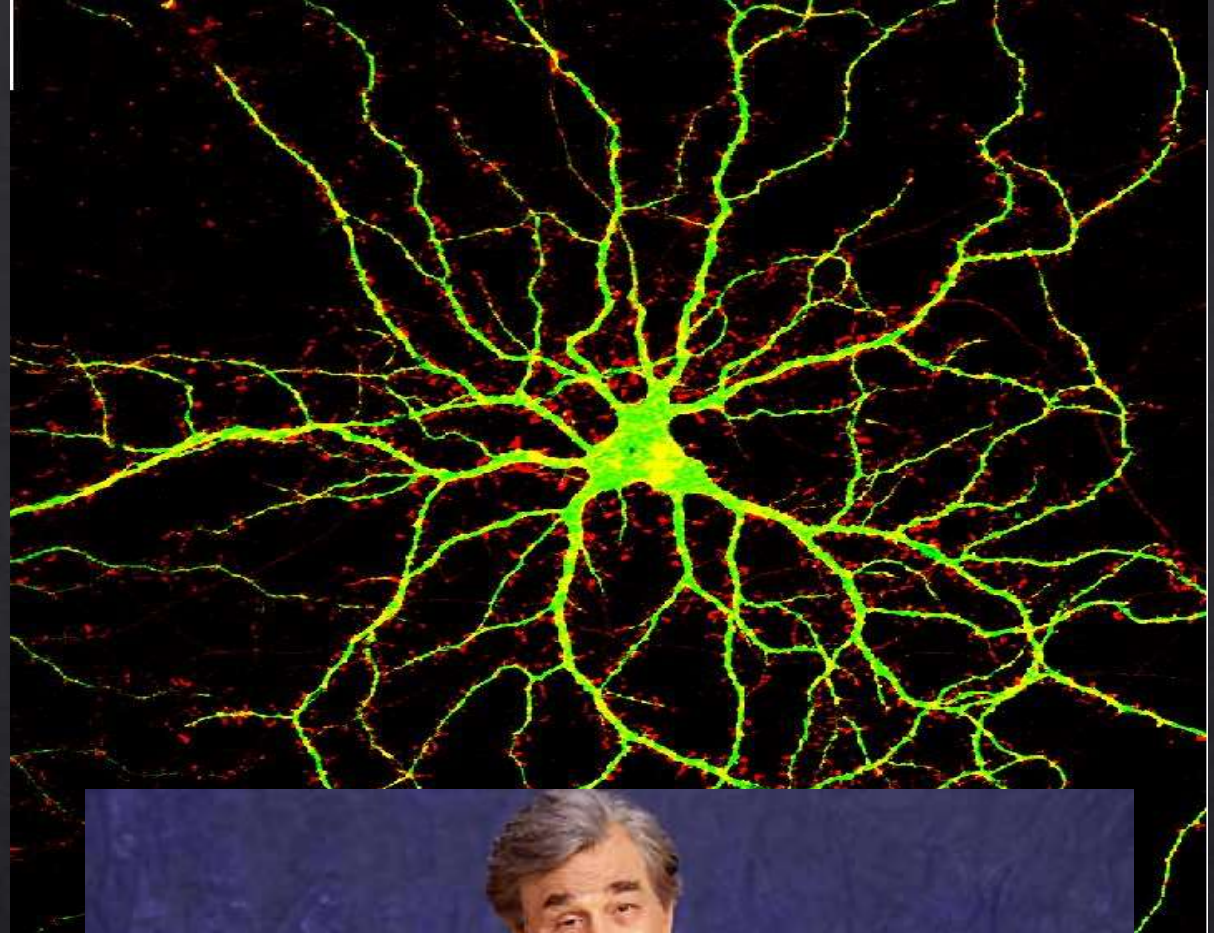
« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données,

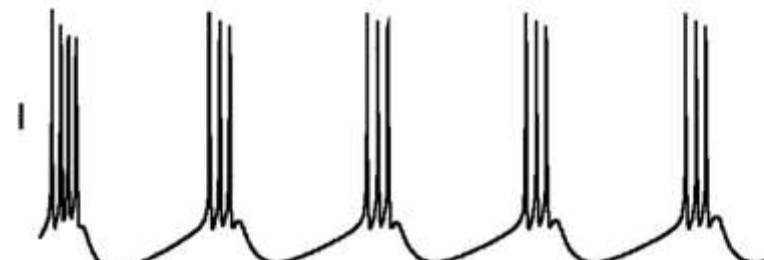
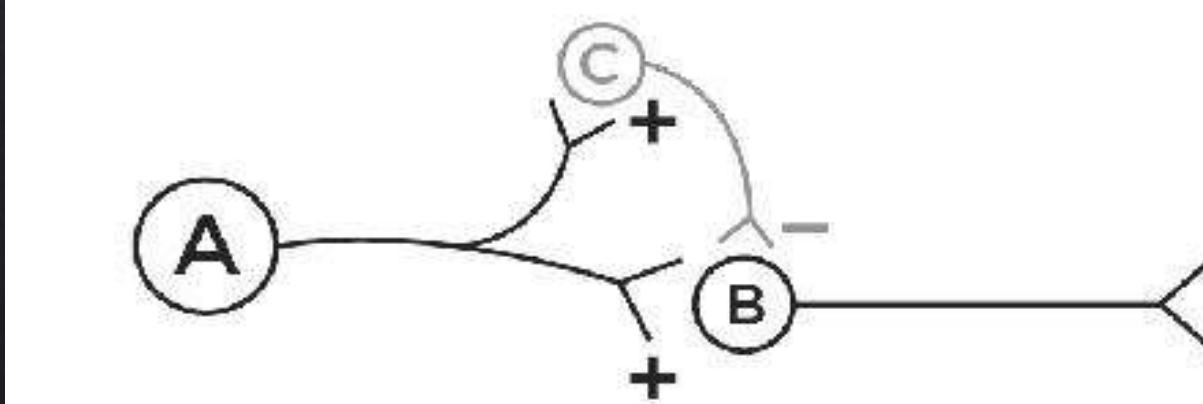
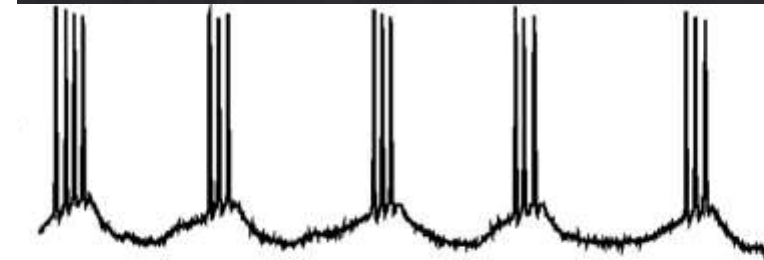
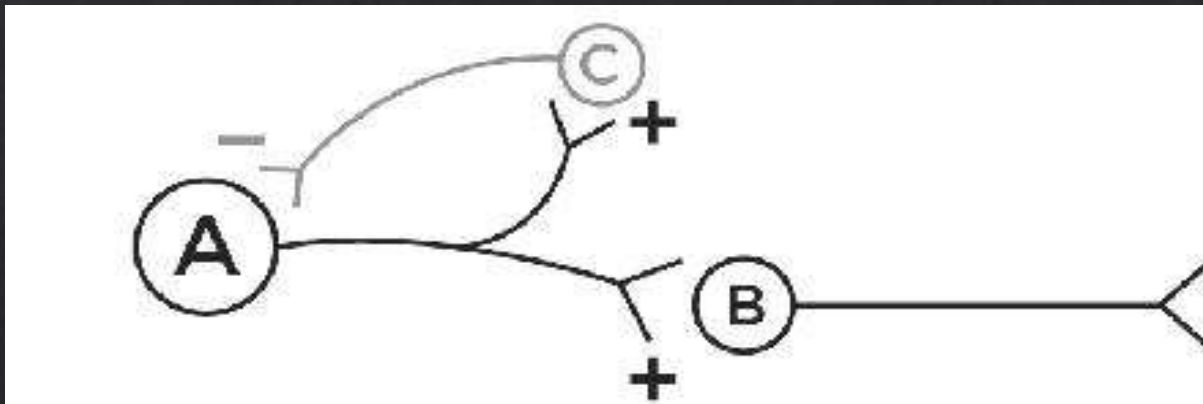
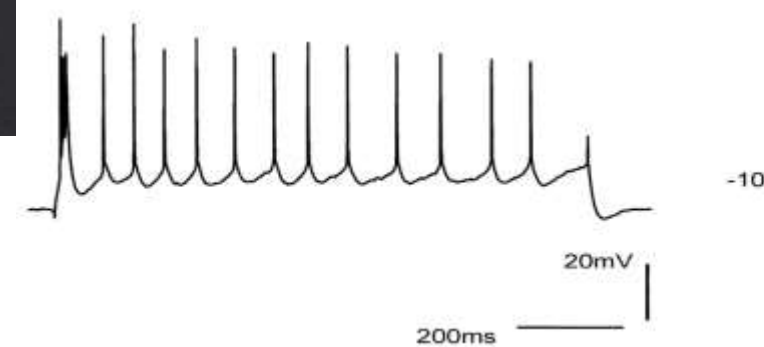
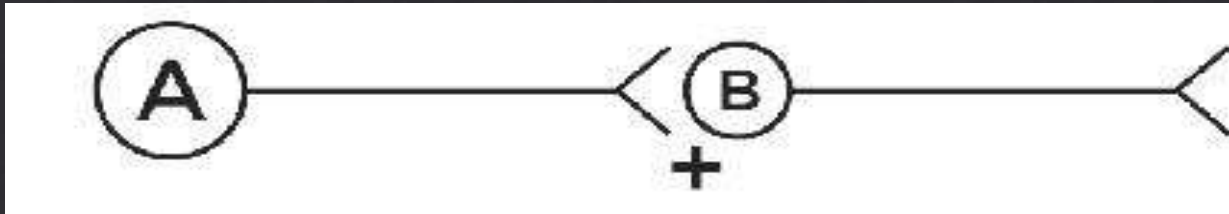
de **prendre des décisions** fondées sur ces données,

et **d'envoyer des signaux** aux autres cellules en fonction du résultat de cette intégration

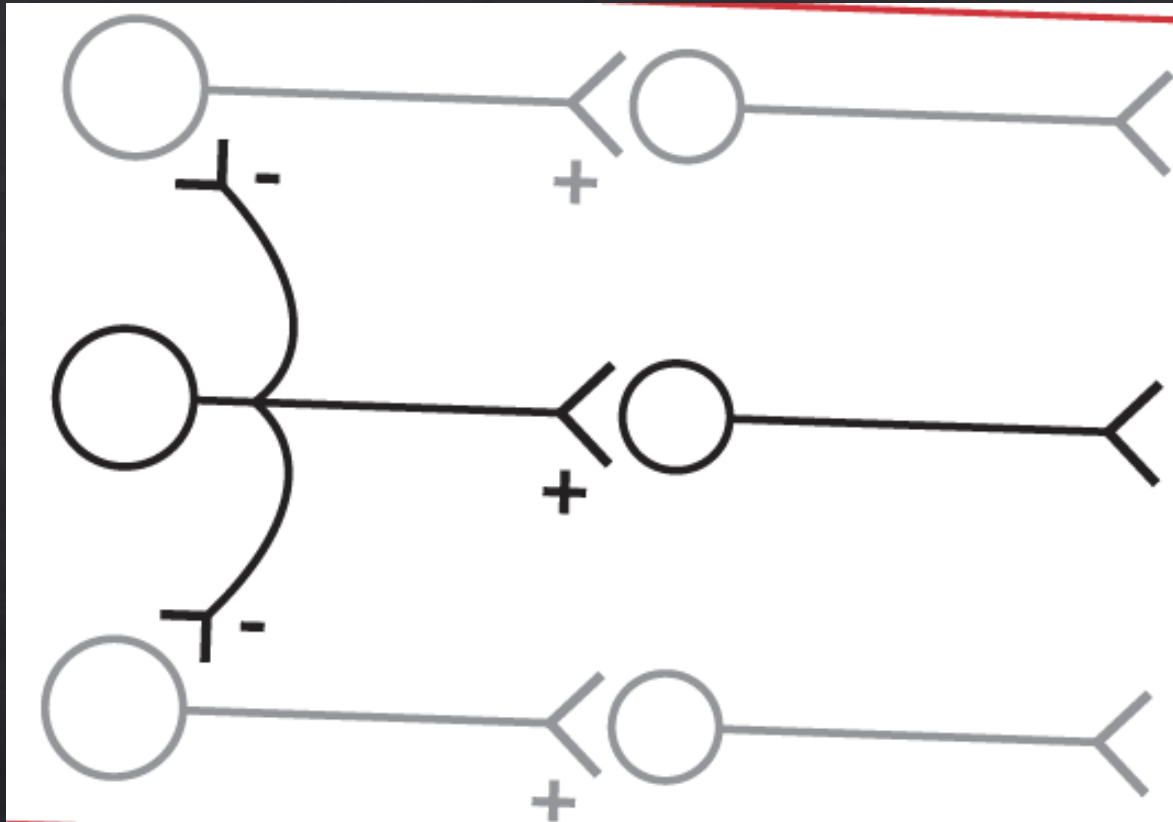
est un exploit remarquable de l'évolution. »

- Dharmendra S. Modha

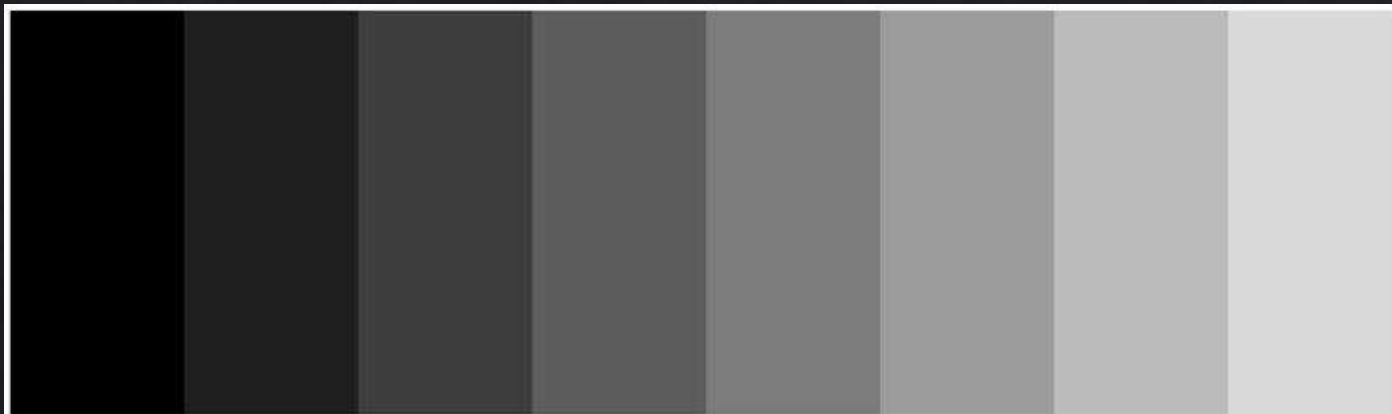
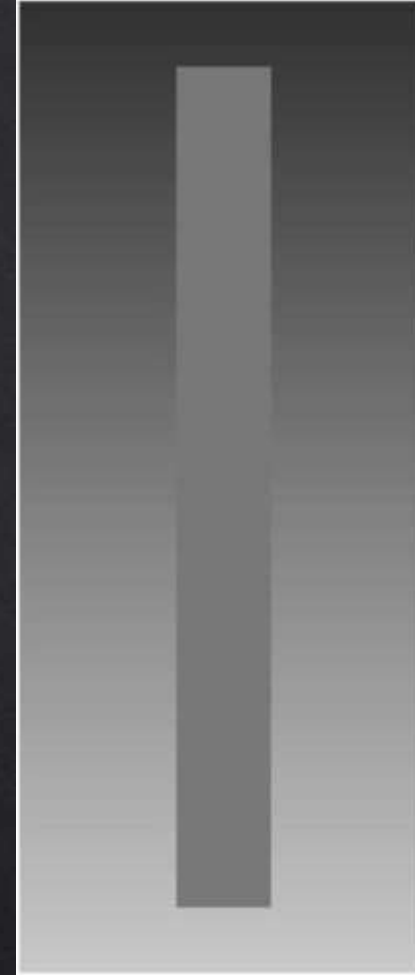


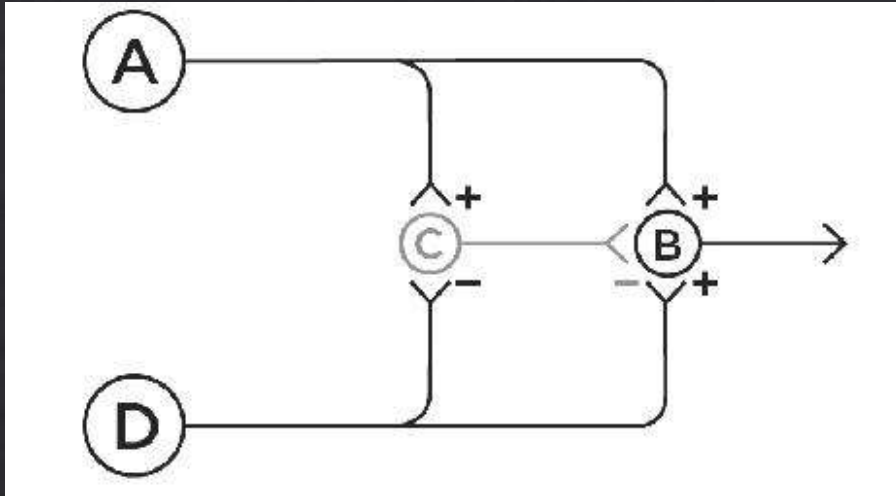


Deux manières d'augmenter le **contraste temporel** (« temporal sharpening »)

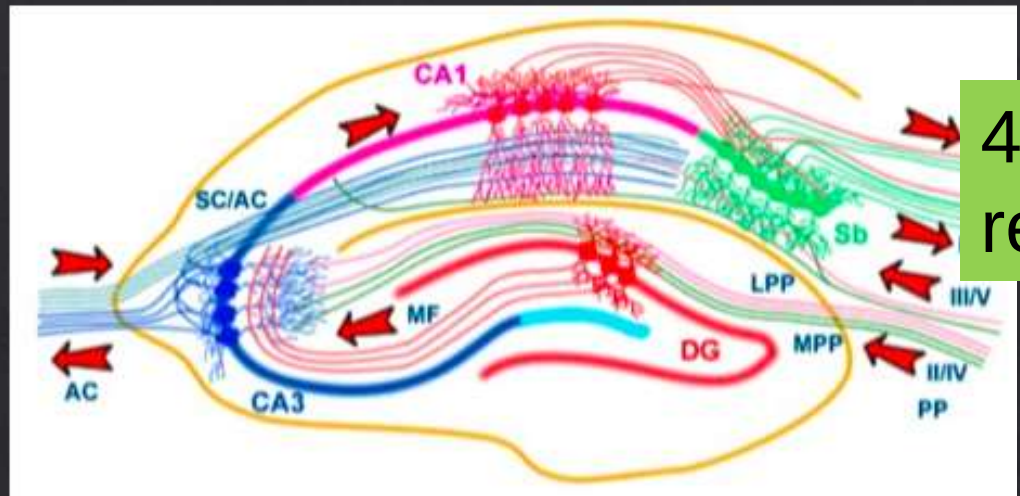


inhibition lateral



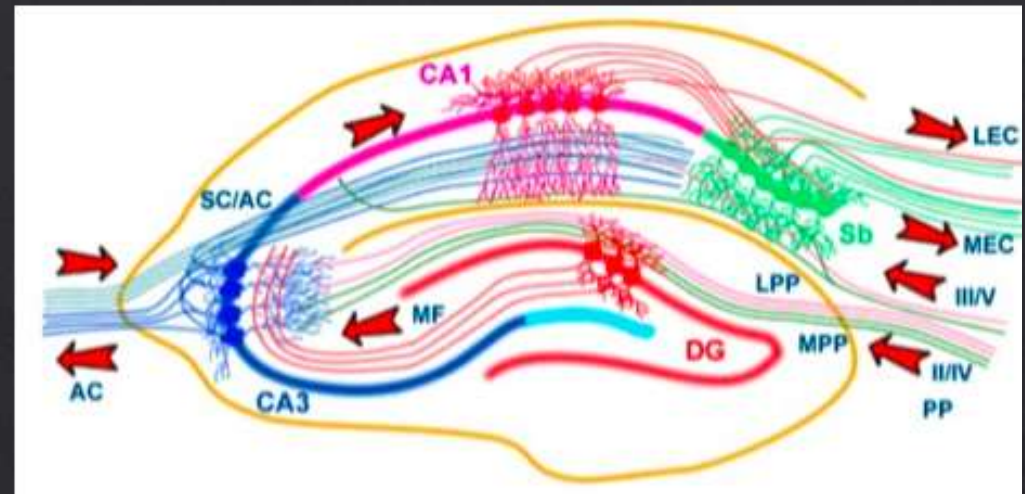
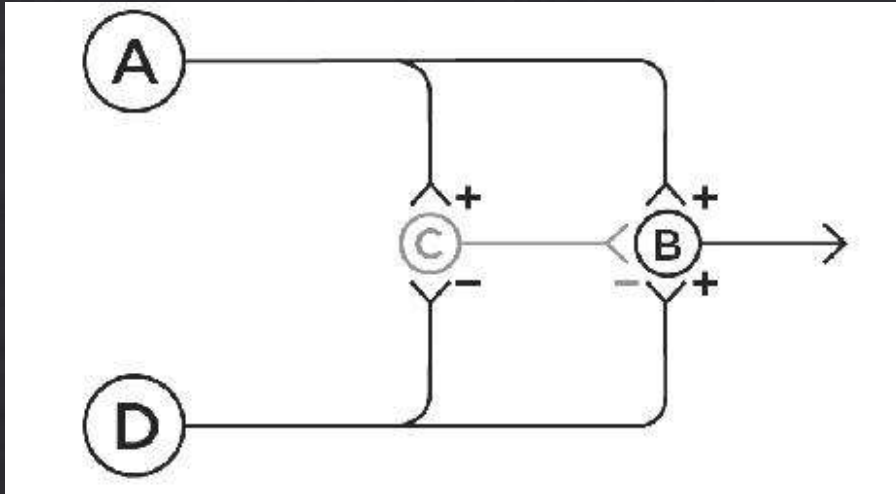


On va passer de quelques neurones...



4^e
rencontre

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

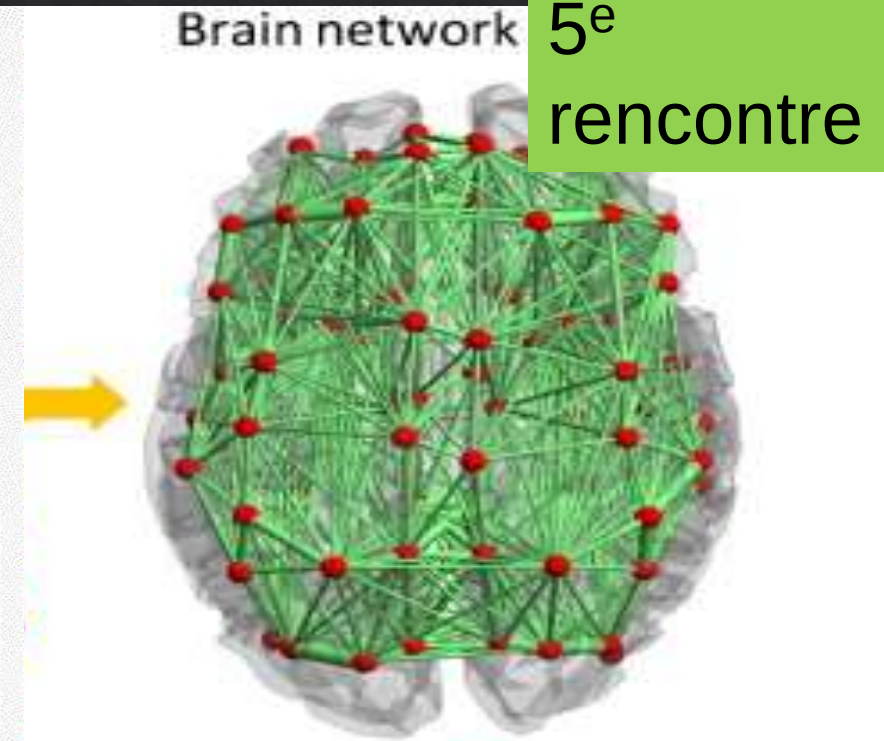
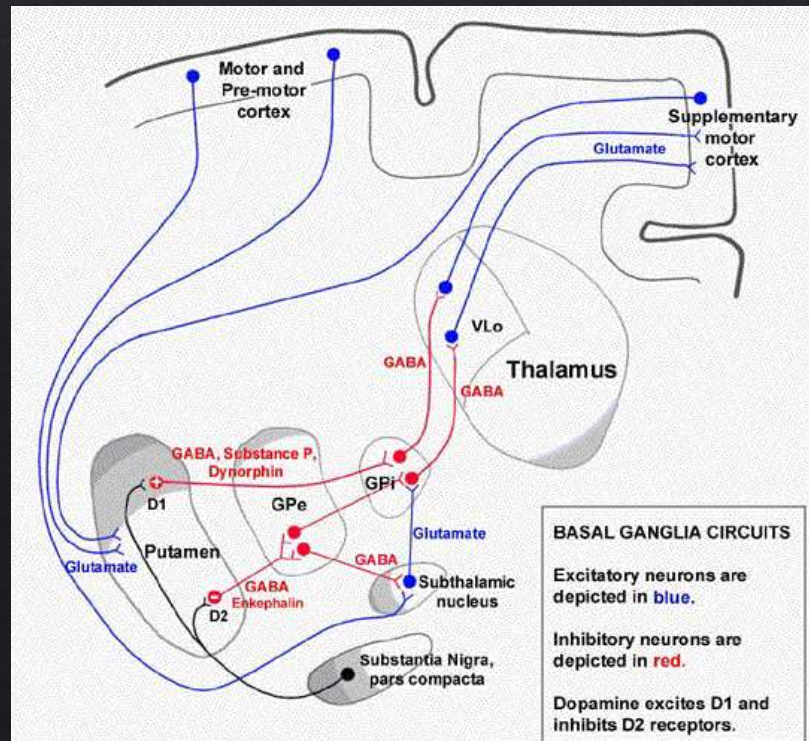


On va passer de quelques neurones...

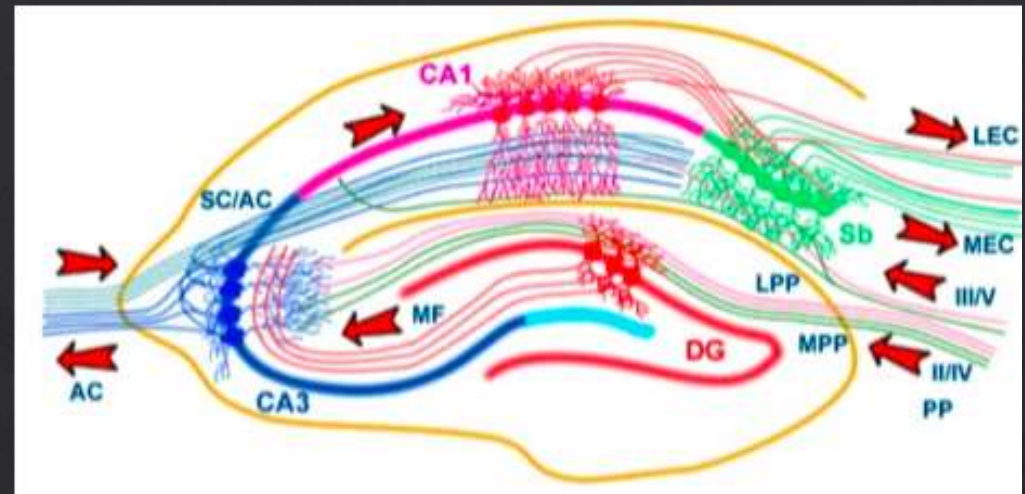
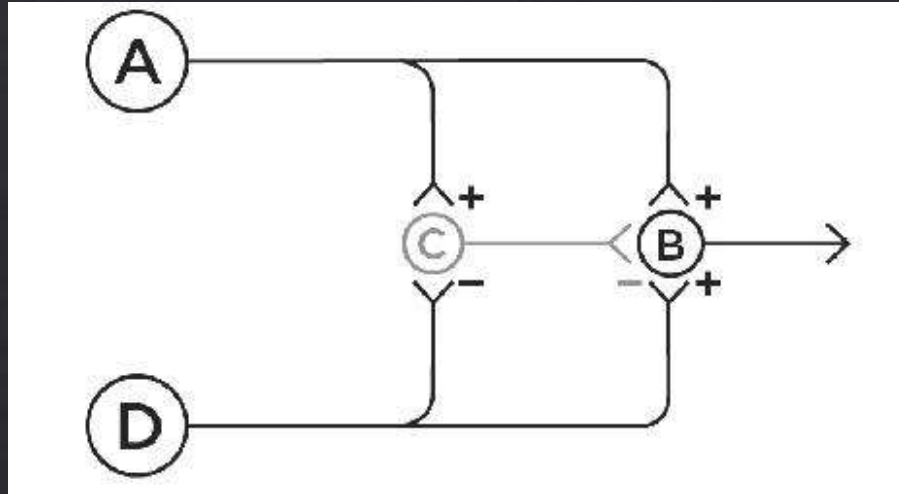
...à des circuits de millions de neurones dans des structures (comme l'hippocampe)

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

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

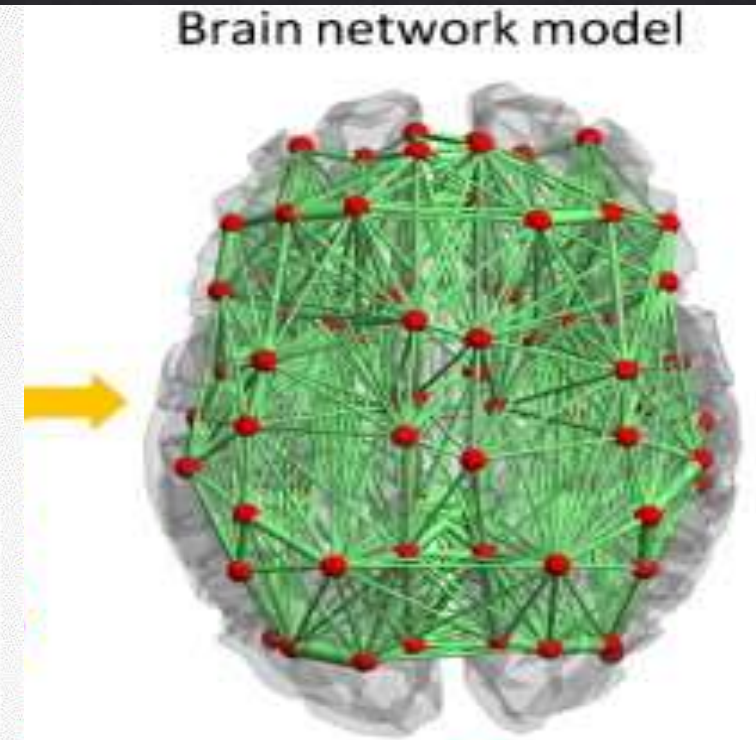
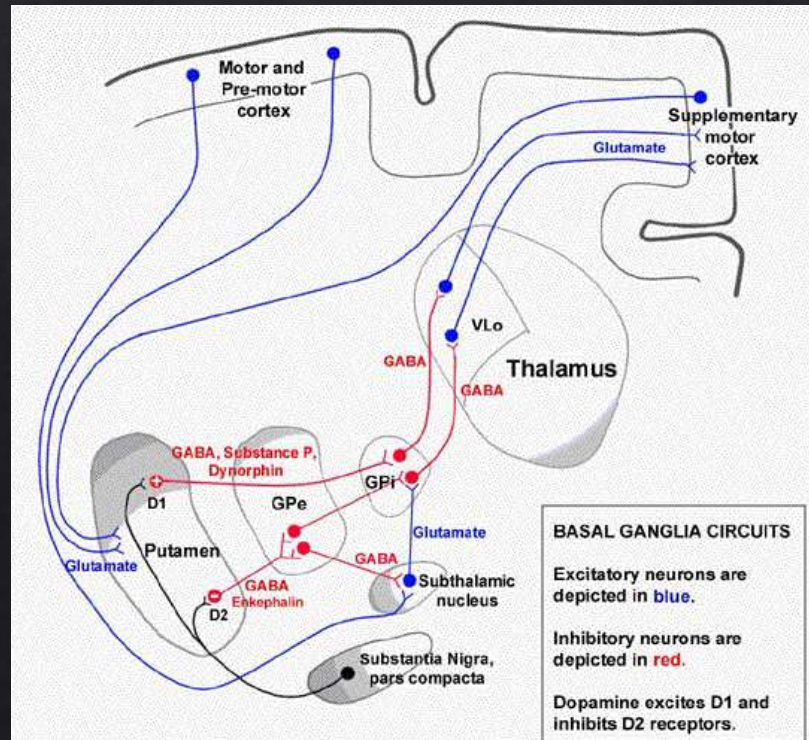


5^e
rencontre



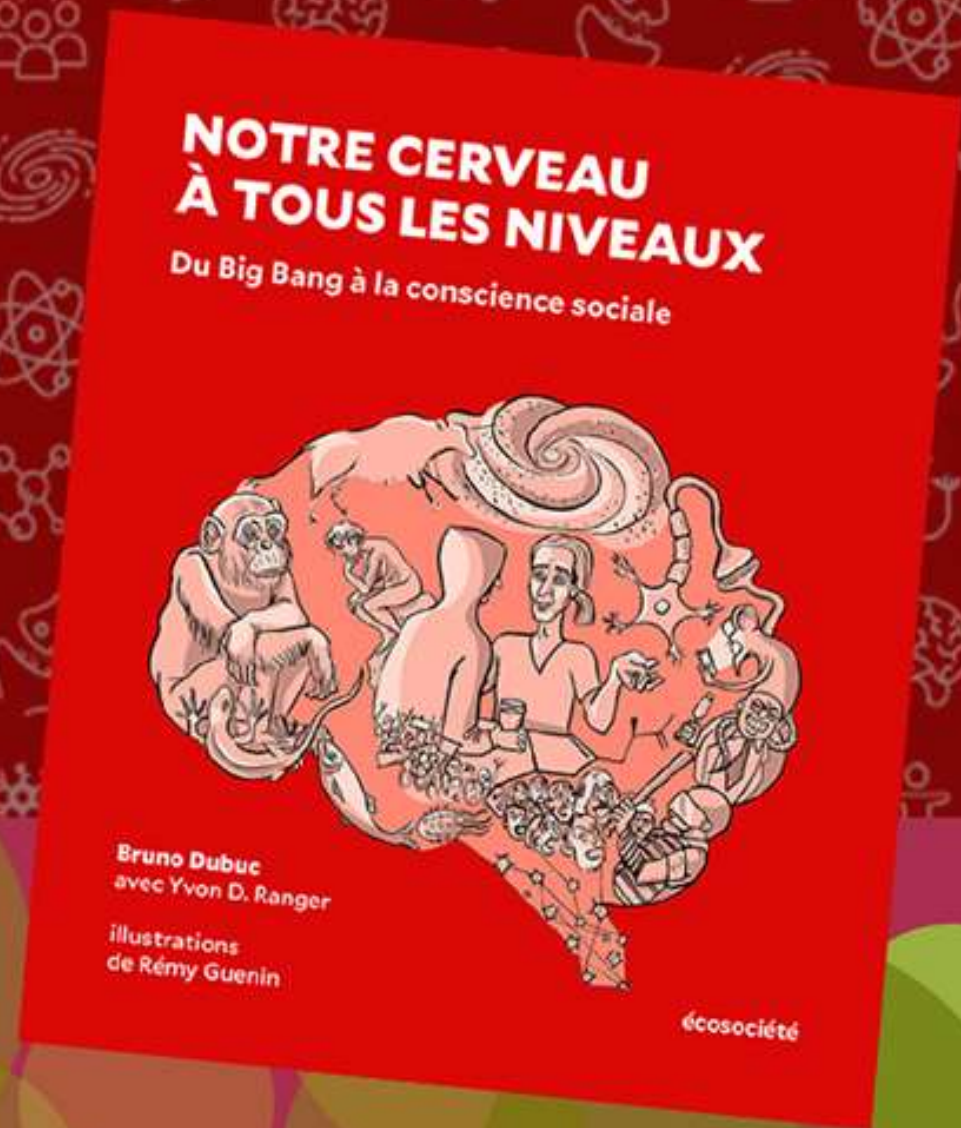
« Ça va être cette activité nerveuse qui va contribuer, **à des niveaux beaucoup plus globaux** qu'on va décrire lors de nos prochaines rencontres, à nous faire non seulement bouger et percevoir, mais aussi réfléchir, s'émouvoir et en avoir conscience. »

« On voit bien qu'un influx nerveux tout seul, c'est loin d'être la fin de l'histoire. Il va falloir qu'on l'intègre dans des niveaux d'organisation beaucoup plus vastes pour commencer à comprendre à quoi il participe véritablement. »



CLUB DE LECTURE

Une rencontre par mois
pour jaser de chaque
rencontre du livre !



> 1^{ère} Rencontre
25 mars 2025

> 2^e Rencontre
22 avril 2025

> 3^e Rencontre
20 mai 2025

> 4^e Rencontre
16 juin 2025

> Tous les détails
sur le site de l'UPop

U^P P
montréal

WWW.UPOPMONTREAL.COM

CLUB DE LECTURE

Une rencontre par mois
pour jaser de chaque
rencontre du livre !



WWW.UPOPMONTREAL.COM



JUIN

16

4e rencontre : La plasticité neuronale à la base de l'apprentissage et de la mémoire

Lundi, 19h, La Cité-des-Hospitalières En transition, 1er étage, salle de communauté

Après son développement, notre cerveau garde la capacité de se modifier durant toute notre vie. Pour comprendre pourquoi, on va d'abord considérer l'évolution de nos différents types de mémoire, des plus anciennes et élémentaires aux plus récentes impliquant l'hippocampe et le cortex cérébral. On exposera ensuite les conséquences désastreuses sur l'apprentissage et la mémoire de l'ablation de l'hippocampe chez le patient H.M. On verra comment les synapses se renforcent pour créer la trace physique ou « l'engramme » d'un souvenir. Les processus de l'encodage des souvenirs à long terme et leur rappel permettront par la suite de mieux comprendre plusieurs des facteurs qui influencent l'apprentissage et la mémoire. Et l'on terminera par une plongée au coeur de quelques mécanismes cellulaires à la base de la plasticité synaptique.

> 1ère Rencontre
25 mars 2025

> 2e Rencontre
22 avril 2025

> 3e Rencontre
20 mai 2025

> 4e Rencontre
16 juin 2025

> Tous les détails
sur le site de l'UPop