

# Un petit voyage dans notre cerveau à tous les niveaux

Alliance culturelle - Ahuntsic

novembre 2025



2002

## LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche -> site + blogue

[www.lecerveau.mcgill.ca](http://www.lecerveau.mcgill.ca)

### Principes fondamentaux



#### Du simple au complexe

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



#### Le bricolage de l'évolution

- ✦ Notre héritage évolutif



#### Le développement de nos facultés

- ✦ De l'embryon à la morale



#### Le plaisir et la douleur

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



#### Les détecteurs sensoriels

- ✦ La vision



#### Le corps en mouvement

- ✦ Produire un mouvement volontaire

### Fonctions complexes



#### Au coeur de la mémoire

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



#### Que d'émotions

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



#### De la pensée au langage

- ✦ Communiquer avec des mots



#### Dormir, rêver...

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



#### L'émergence de la conscience

- ✦ Le sentiment d'être soi

### Dysfonctions



#### Les troubles de l'esprit

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

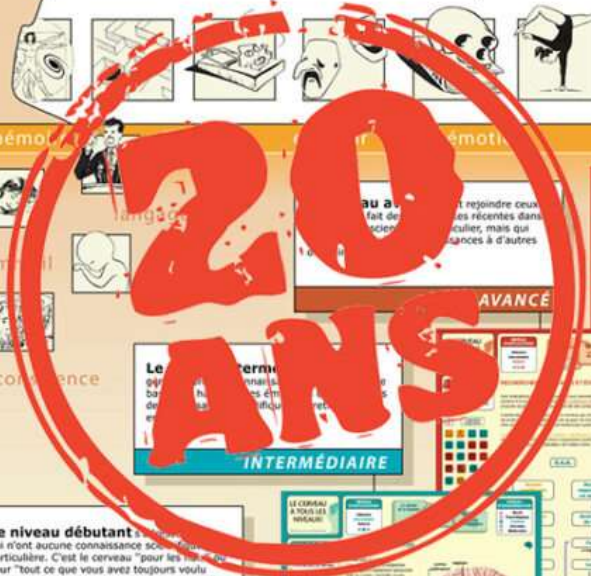
Nouveau! "L'école des profs"

2022

# LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

un site web interactif sur les comportements humains

www.lecerveau.mcgill.ca



**mémoire** **émotion** **mouvement** **sens**

**20 ANS**

**AVANCÉ**

**INTERMÉDIAIRE**

**DÉBUTANT**

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

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

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

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


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

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

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

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

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



www.lecerveau.mcgill.ca

© 2002 Université McGill  
Tous droits réservés. 2022

## LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

### Niveau d'explication

Débutant  
Intermédiaire  
Avancé

Le plaisir  
et la douleur



La quête  
du plaisir

cérébral  
intermédiaire

### 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](#)

Liens



À ce sujet sur le blogue...

[L'ocytocine contribue au lien amoureux chez l'homme](#)

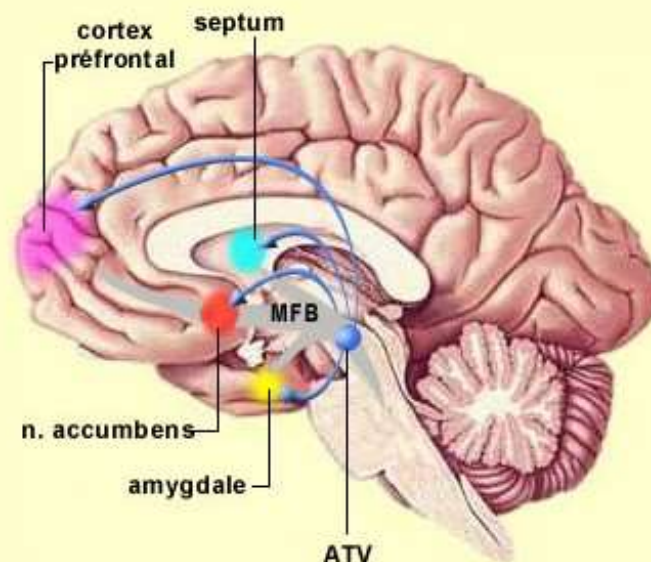
[Ces molécules qui nous font courir](#)

[Pour une école qui donne vraiment envie d'apprendre](#)

## LES CENTRES DU PLAISIR

À l'arrivée d'un signal annonçant une récompense, donc après traitement sensoriel par le cortex, l'activité d'une région particulière du mésencéphale, [l'aire tegmentale ventrale \(ATV\)](#), se trouve augmentée. Celle-ci libère alors de la [dopamine](#) dans le noyau accumbens mais aussi dans le septum, [l'amygdale](#) et le cortex préfrontal.

Le noyau accumbens intervient alors dans l'activation motrice de l'animal et le cortex préfrontal dans la focalisation de l'attention.



Ces régions sont reliées par ce que l'on appelle le faisceau de la récompense ou du plaisir. En terme neuro-anatomique, ce faisceau fait partie du « **medial forebrain bundle (MFB)** » dont l'activation mène à la répétition de l'action gratifiante pour en consolider les traces nerveuses.

Décrit par James Olds et Peter Milner au début des années 1960, le MFB est un faisceau d'axones qui part de la formation réticulée, traverse l'aire tegmentale ventrale, passe au niveau de l'hypothalamus latéral et continue jusqu'au noyau accumbens ainsi qu'à l'amygdale, au septum et au cortex préfrontal.

## LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

### Niveau d'explication

**Débutant**  
Intermédiaire  
Avancé  
◀ ▶

Le plaisir  
et la douleur



La quête  
du plaisir

cérébral  
intermédiaire

### 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](#)

### Liens



À ce sujet sur le blogue...

[L'ocytocine contribue au lien amoureux chez l'homme](#)

[Ces molécules qui nous font courir](#)

[Pour une école qui donne vraiment envie d'apprendre](#)

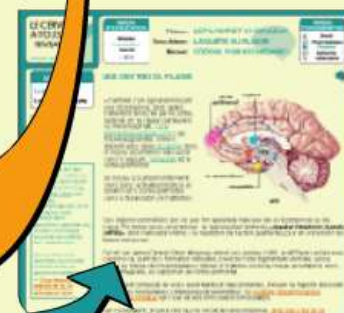
### Niveau d'explication

**Débutant**  
Intermédiaire  
Avancé  
◀ ▶

Débutant

Intermédiaire

Avancé



# LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

## Niveau d'explication

**Débutant**  
Intermédiaire  
**Avancé**  
◀ ▶

Le plaisir  
et la douleur



La quête  
du plaisir

cérébral  
intermédiaire

## 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](#)

## Liens



À ce sujet sur le blogue...

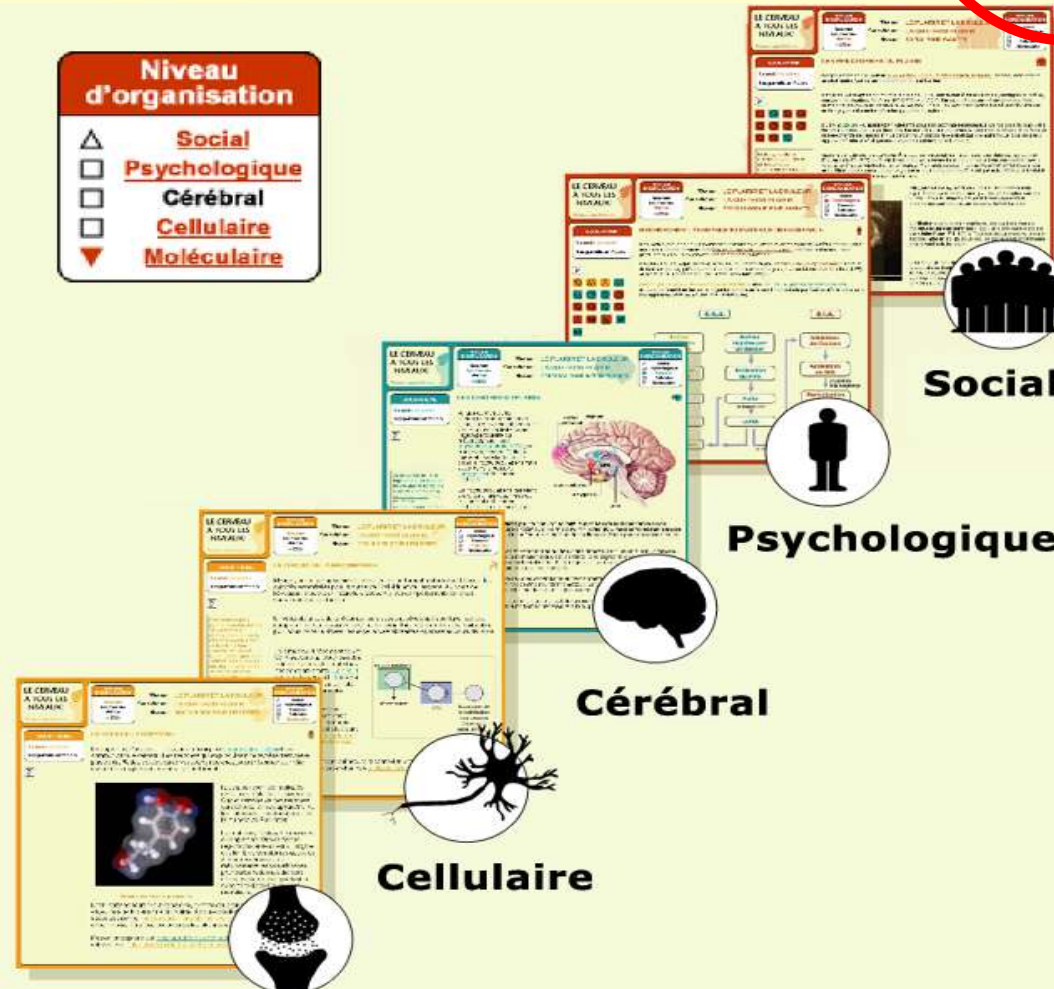
[L'ocytocine contribue au lien  
amoureux chez l'homme](#)

[Ces molécules qui nous font  
courir](#)

[Pour une école qui donne  
vraiment envie d'apprendre](#)

## Niveau d'organisation

△ **Social**  
□ **Psychologique**  
□ **Cérébral**  
□ **Cellulaire**  
▽ **Moléculaire**



**Social**

**Psychologique**

**Cérébral**

**Cellulaire**

**Moléculaire**

2014

Copyleft Contact Crédit Statistiques Liste d'envoi

débutant intermédiaire avancé

## LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

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

Recherche -> site + blogue

[www.lecerveau.mcgill.ca](http://www.lecerveau.mcgill.ca)

### Principes fondamentaux

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

### Fonctions complexes

- Au coeur de la mémoire**
  - Les traces de l'apprentissage
  - Oubli et amnésie
- Que d'émotions**
  - Peur, anxiété et angoisse
  - Désir, amour, attachement
- De la pensée au langage**
  - Communiquer avec des mots
- Dormir, rêver...**
  - Le cycle éveil - sommeil - rêve
  - Nos horloges biologiques
- L'émergence de la conscience**
  - Le sentiment d'être soi

### Dysfonctions

- Les troubles de l'esprit**
  - Dépression et maniaque-dépression
  - Les troubles anxieux
  - La démence de type Alzheimer

**Nouveau!** "L'école des profs"

## Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Accueil du site

Recherche -> blogue

Billets par catégorie

Abonnez-vous !

NOUVELLES RÉCENTES SUR LE CERVEAU

Lundi, 5 septembre 2016

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



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

**Faire un don**

nous permet de continuer

Après nous avoir appuyés pendant plus de dix ans, des 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



## Cours intensifs de perfectionnement en neurosciences cognitives

(cliquez ici pour les détails)



Vers une cognition incarnée



Des réseaux de neurones qui oscillent de manière dynamique



D'où venons-nous

et que faisons-nous ?

Ancienne et nouvelle grammaire de la communication neuronale



« Neurotroubadour » !



# Notre cerveau à tous les niveaux

**10 séances pour 10 ans d'UPop !**  
Automne 2019 - Hiver 2020



ACCUEIL

HORAIRE

À PROPOS

ARCHIVES

PROPOSER UNE ACTIVITÉ

FAIRE UN DON

[www.upopmontreal.com](http://www.upopmontreal.com)

DES COURS  
DONNÉS DANS **GRATUITS**  
les BARS et les CAFÉS

Mars  
2020

Recherche -> blogue

Billets par catégorie



Abonnez-vous !

NOUVELLES  
RÉCENTES  
SUR LE CERVEAU



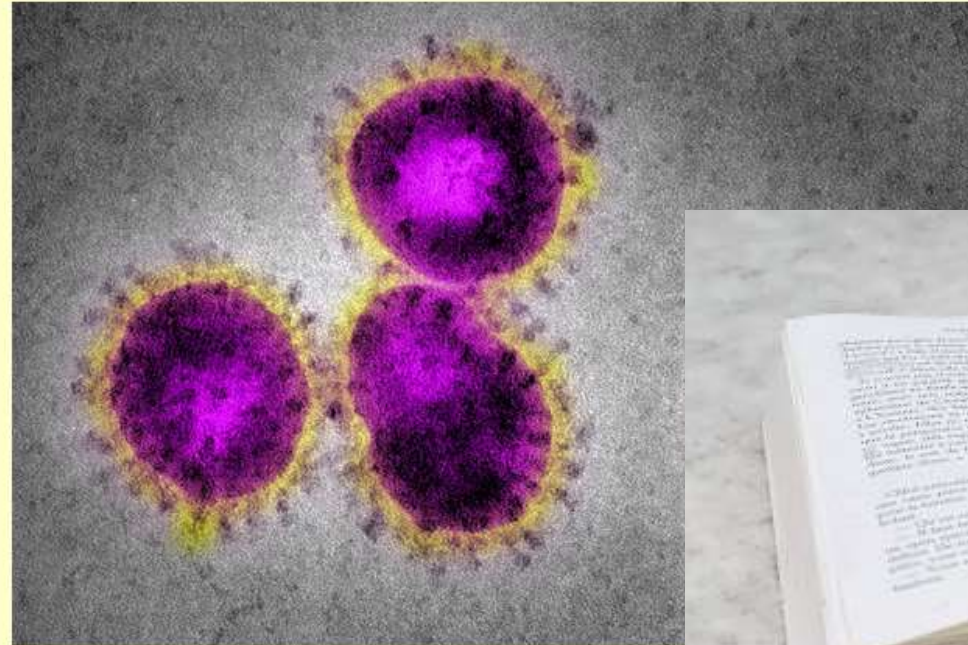
Deric Bownds'  
Mindblog



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

lundi, 16 mars 2020

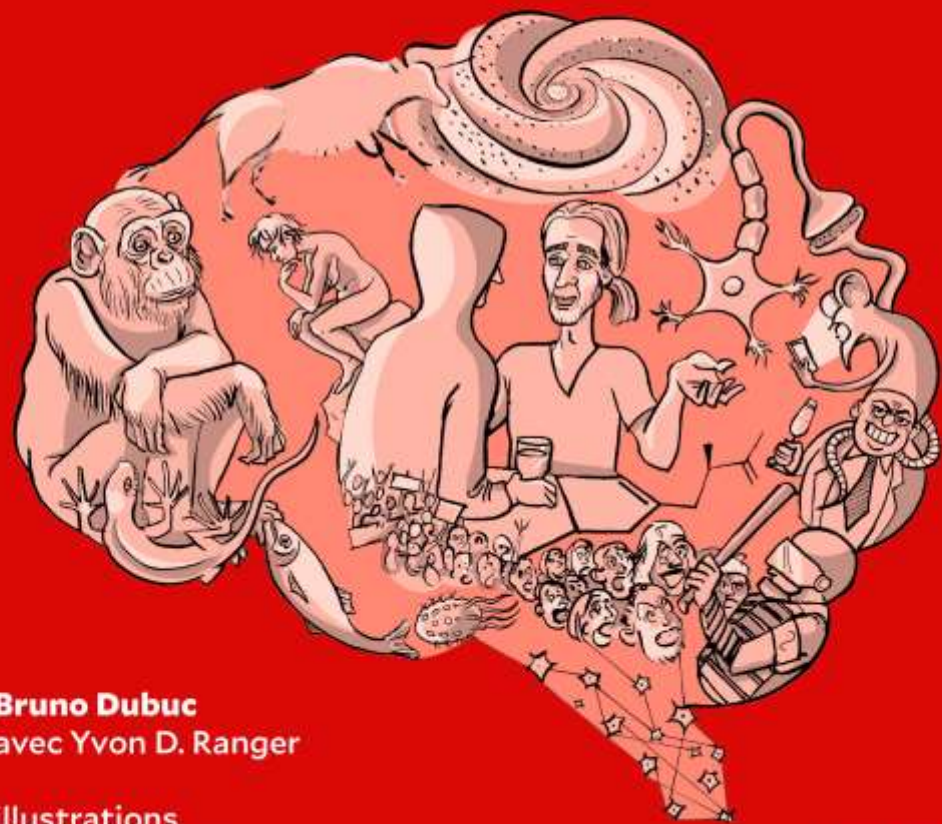
## Ces très petits êtres qui bouleversent nos vies



2024

# NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

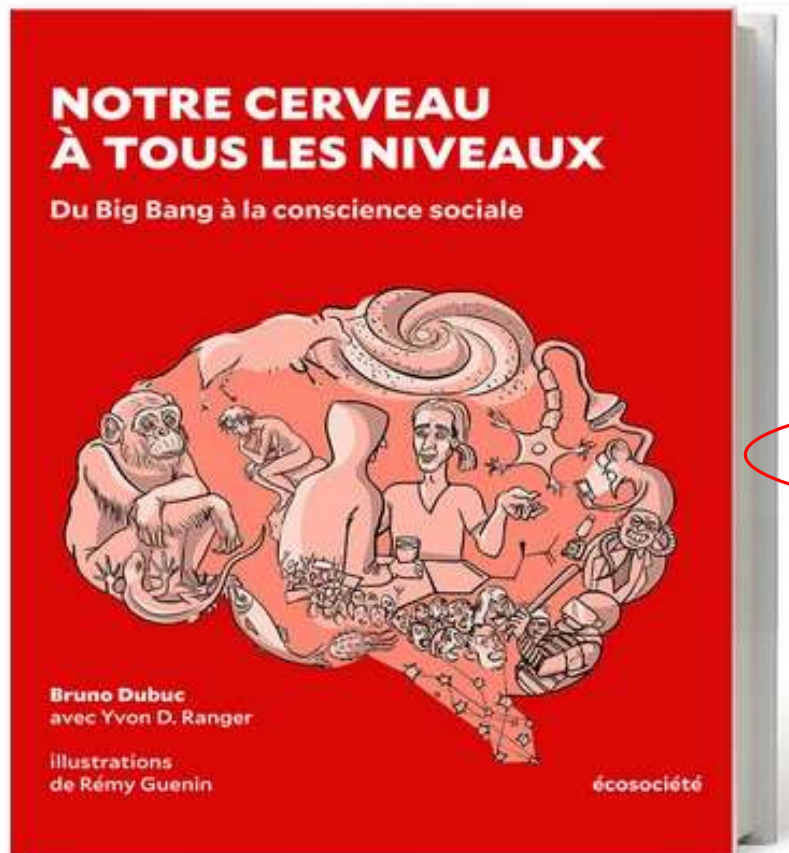
Du Big Bang à la conscience sociale



**Bruno Dubuc**  
avec Yvon D. Ranger

illustrations  
de Rémy Guenin

écosociété



**Achat direct à l'auteur**

(avec bonus pour lui et vous)

**En librairie (Les libraires)**

# Notre cerveau à tous les niveaux

## Du Big Bang à la conscience sociale

Ce dialogue entre un vulgarisateur scientifique et un cinéaste militant est à la fois un **ouvrage de référence sur le cerveau**, le récit de notre compréhension de la **pensée humaine**, et une **réflexion éthique et politique** où l'enjeu qui se dessine n'est rien d'autre que l'avenir de notre espèce.

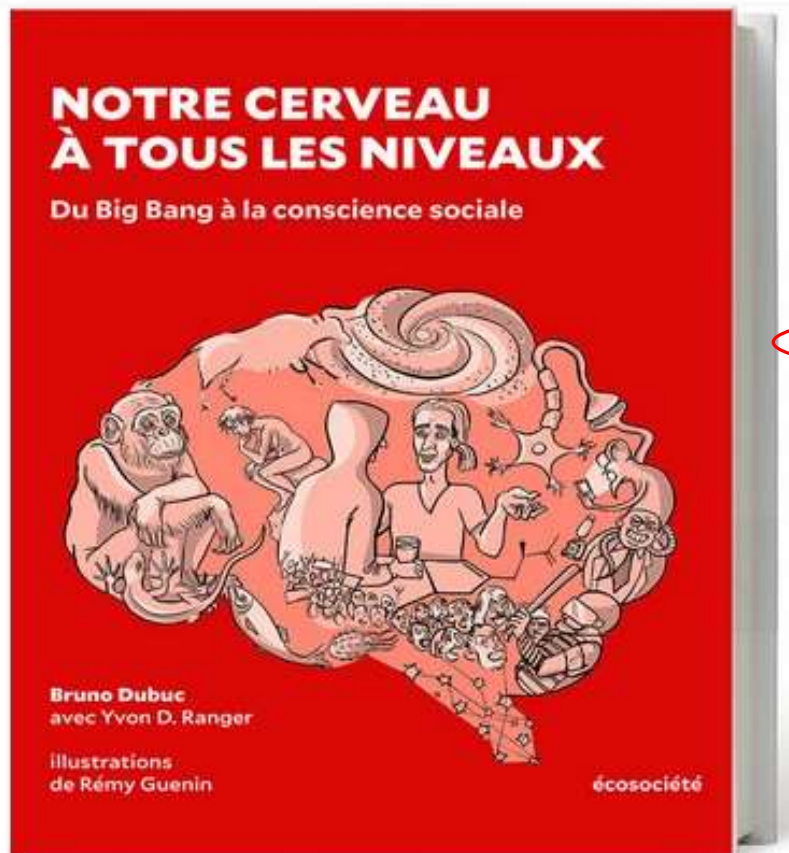
**Sommaire et Table**

**En savoir plus sur le livre**

**Toutes les références cliquables**

**Pages retirées du livre par manque d'espace**

[\*\*https://livre.blog-lecerveau.org\*\*](https://livre.blog-lecerveau.org)



**Achat direct à l'auteur**

(avec bonus pour lui et vous)

**En librairie (Les libraires)**

# Notre cerveau à tous les niveaux

## Du Big Bang à la conscience sociale

Ce dialogue entre un vulgarisateur scientifique et un cinéaste militant est à la fois un **ouvrage de référence sur le cerveau**, le **récit de notre compréhension de la pensée humaine**, et une **réflexion éthique et politique** où l'enjeu qui se dessine n'est rien d'autre que l'avenir de notre espèce.

**Sommaire et Table**

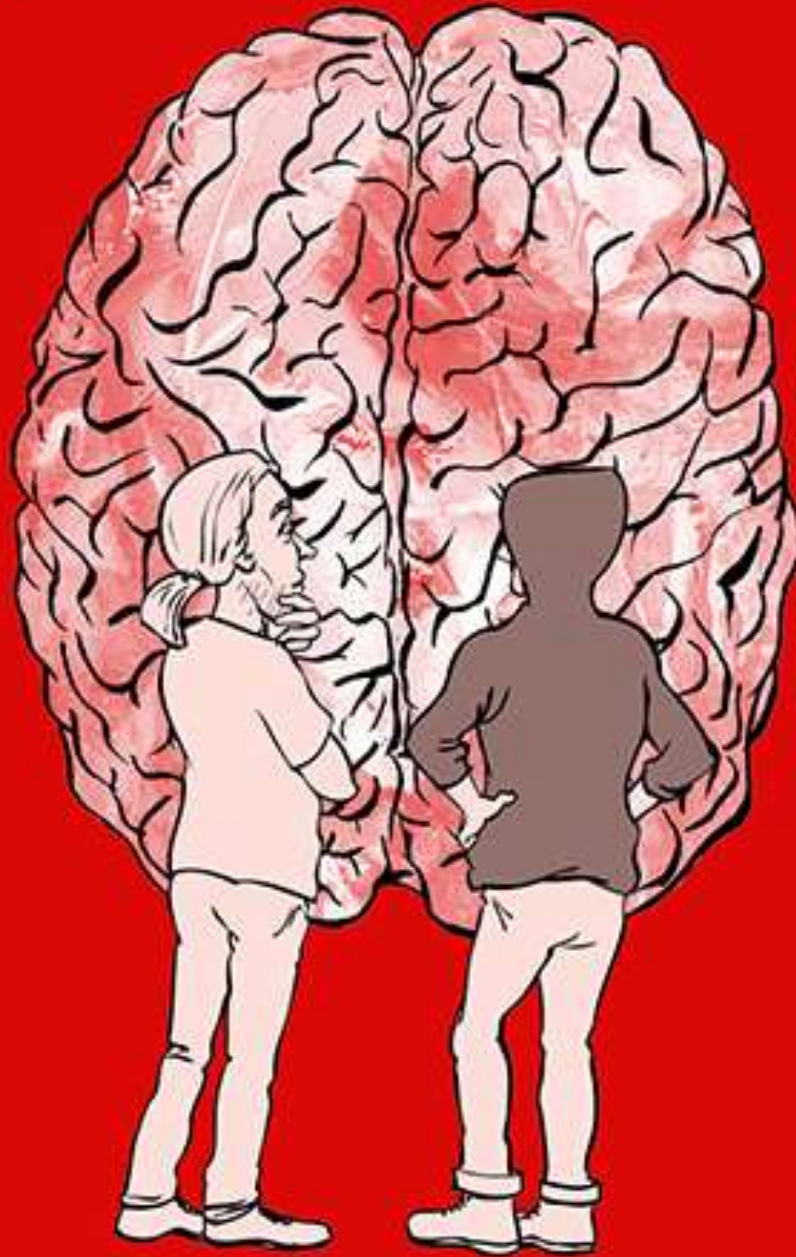
**En savoir plus sur le livre**

**Toutes les références cliquables**

**Pages retirées du livre par manque d'espace**

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

Détenteur d'une maîtrise en neurobiologie de l'Université de Montréal, **Bruno Dubuc** est vulgarisateur scientifique. Depuis 2002, il anime le site web *Le cerveau à tous niveaux* ([www.lecerveau.mcgill.ca](http://www.lecerveau.mcgill.ca)), une référence tant auprès du milieu scientifique que du grand public. Il fait aussi partie depuis 2014 du collectif derrière l'Upop Montréal, dont les activités s'inscrivent dans le sillage des universités populaires.



Militant anticapitaliste, **Yvon D. Ranger** est journaliste et cinéaste. Il a coordonné de 2002 à 2014 le mensuel indépendant satirique *Le Couac*, tout en réalisant une vingtaine de courts métrages, cinq longs métrages et une web série, tous à saveur politique.



# Sommaire



## Prologue

Sur la pertinence de ce livre  
p. 9

## Épilogue

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

## 12<sup>e</sup> rencontre

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

## 11<sup>e</sup> rencontre

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

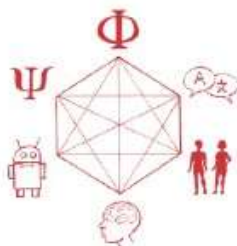
## 10<sup>e</sup> rencontre

Rationalisation, motivations  
inconscientes et cerveau prédictif  
p. 391



## 1<sup>re</sup> rencontre

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



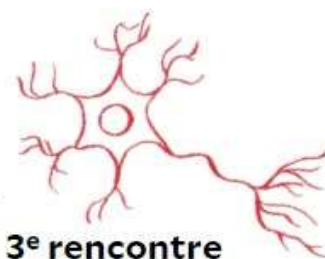
## 2<sup>e</sup> rencontre

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



## 3<sup>e</sup> rencontre

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

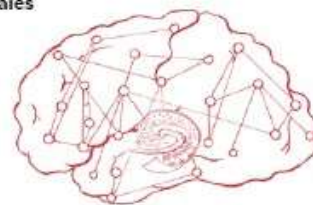


## 4<sup>e</sup> rencontre

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

## 5<sup>e</sup> rencontre

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



## 6<sup>e</sup> rencontre

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

## contre

## 8<sup>e</sup> rencontre

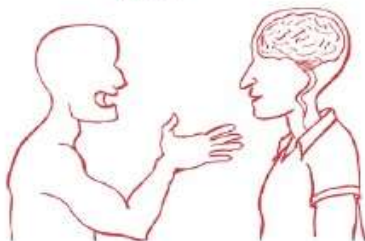
Prédire et simuler le monde  
pour décider quoi faire  
p. 311

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



## 9<sup>e</sup> rencontre

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



# Sommaire



## Prologue

Sur la pertinence de ce livre  
p. 9

## Épilogue

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

## 12<sup>e</sup> rencontre

Cultures et institutions so  
des vieux mondes dystopi  
aux utopies concrètes  
p. 465

## 11<sup>e</sup> rencontre

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

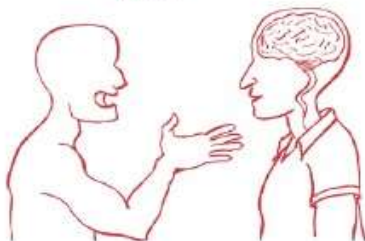
## 10<sup>e</sup> rencontre

Rationalisation, motivations  
inconscientes et cerveau prédictif  
p. 391



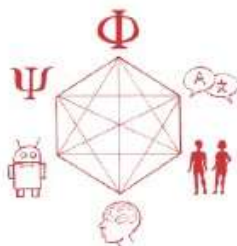
## 9<sup>e</sup> rencontre

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



## 1<sup>re</sup> rencontre

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



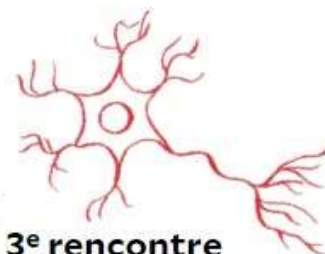
## 2<sup>e</sup> rencontre

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



## 3<sup>e</sup> rencontre

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



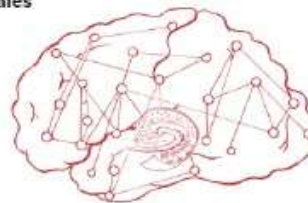
## 4<sup>e</sup> rencontre

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



## 5<sup>e</sup> rencontre

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



## 6<sup>e</sup> rencontre

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



## 7<sup>e</sup> rencontre

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

## 8<sup>e</sup> rencontre

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



Derrière le  
moindre fait  
social, il y a  
tout ça...



# Plan des 3 séances

## #1

A)  
Une perspective  
évolutive sur  
nous-même

B)  
Neurones,  
apprentissage  
et mémoire

## #2

B)  
Émotion,  
prise de décision  
et cerveau  
prédictif

A)  
Grands  
réseaux  
et rythmes  
cérébraux

A)  
Langage,  
analogies et  
motivations  
inconscientes

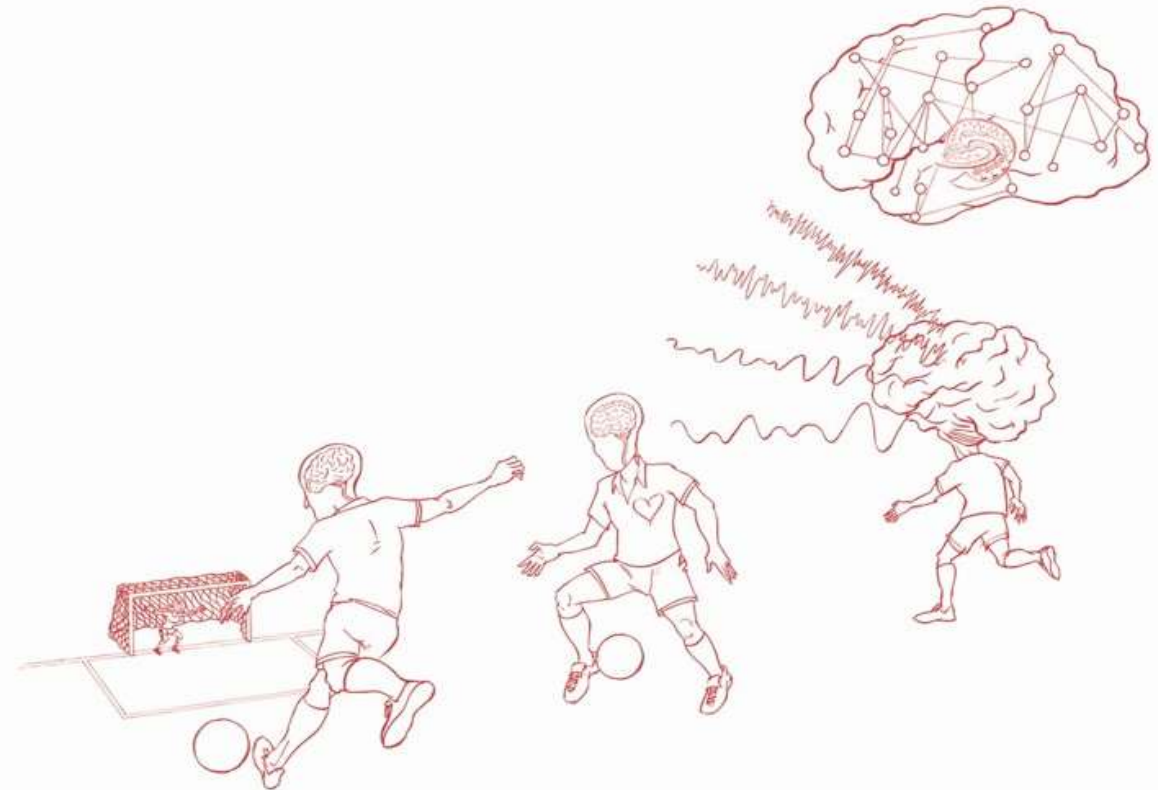
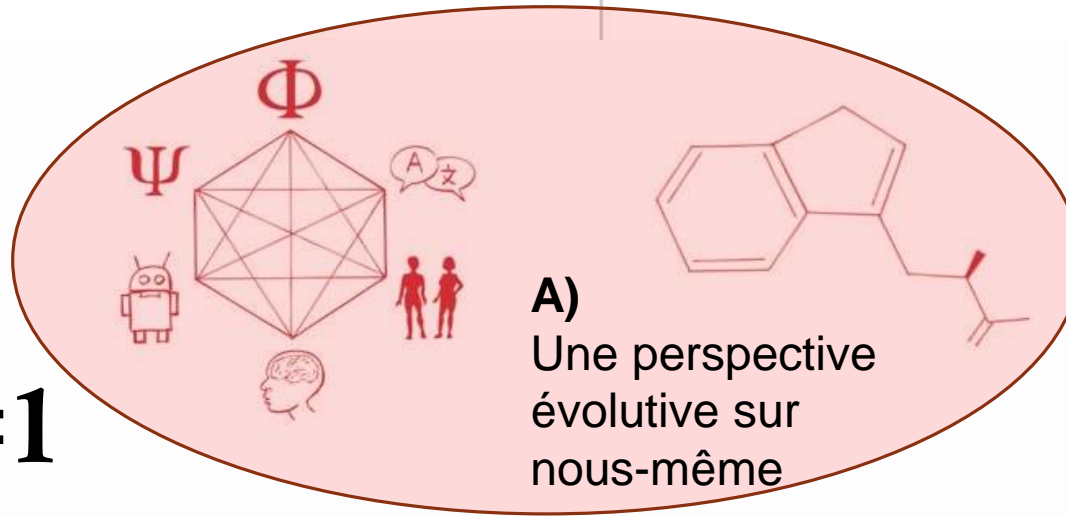
## #3

B)  
« Nature  
humaine » et  
changement  
social

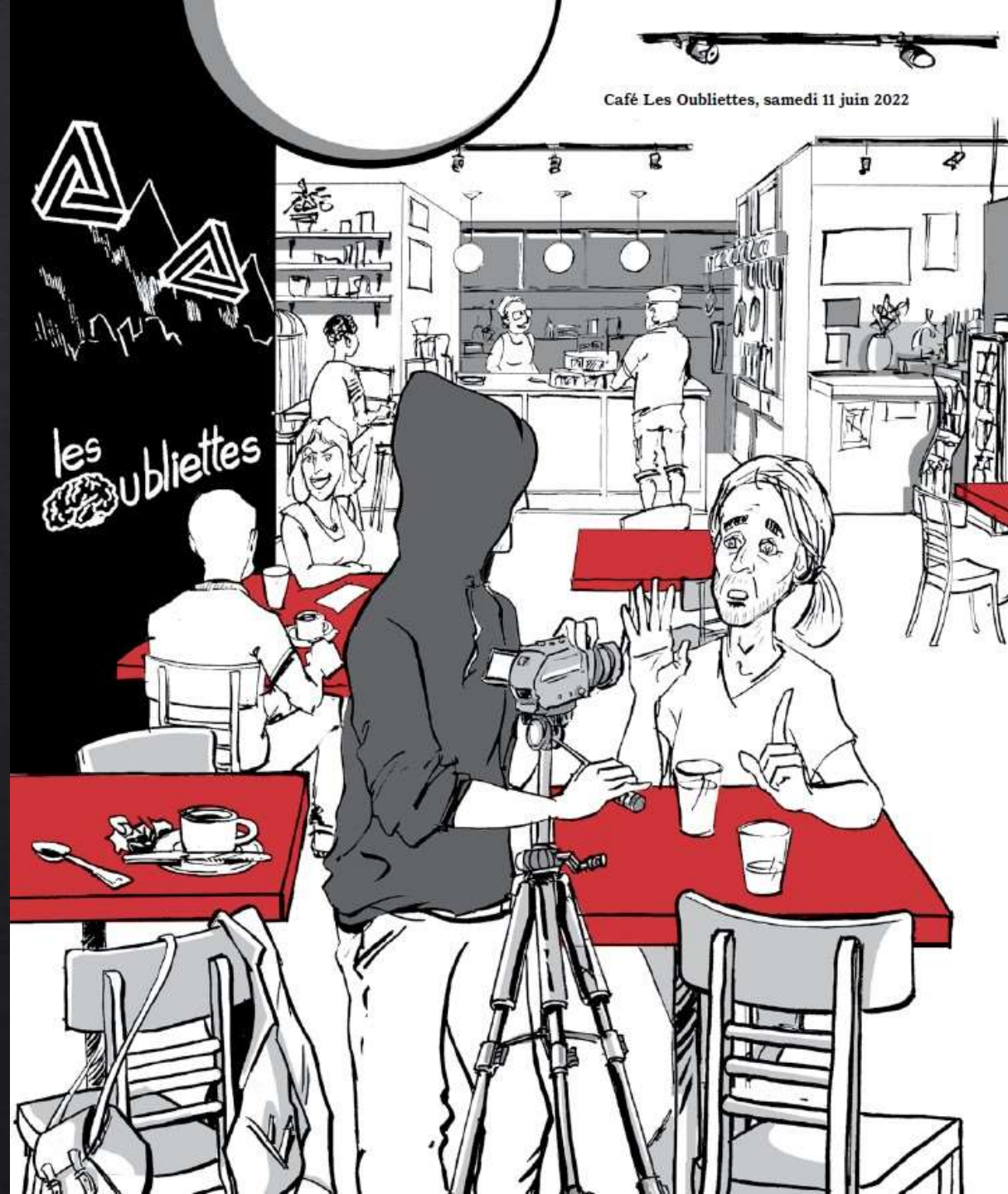
# Plan des 3 séances

#1

A)  
Une perspective  
évolutive sur  
nous-même



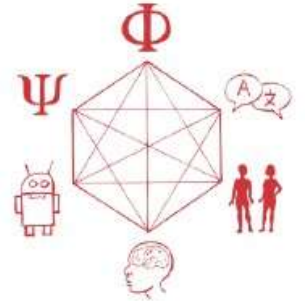
Café Les Oubliettes, samedi 11 juin 2022



## 1<sup>re</sup> rencontre

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

Où l'on prend conscience qu'au cœur même du projet des sciences cognitives, il y a **le cerveau humain qui tente de se comprendre lui-même!** Et que pour apprivoiser cette vertigineuse circularité, **la méthode scientifique peut nous aider.** Mais ce qu'est réellement la science et comment elle fonctionne est malheureusement encore trop mal compris dans la population en général. D'où **l'importance de la vulgarisation scientifique** dont on appliquera les principes en commençant par un **bref survol de l'histoire des sciences cognitives au xx<sup>e</sup> siècle.**



**BD** Donc, prêt pour le début de notre grande aventure?

**YDR** Pas le choix, ç'a l'air... (rires)

**BD** Je t'avertis tout de suite, aujourd'hui je vais te lancer pas mal d'affaires pour que tu sentes un peu l'ampleur de la tâche qui nous attend et les remises en question que ça exige. Je te demande juste de ne pas « trop » faire l'avocat du diable, de me laisser débiller mon sac, bref de me faire confiance. Même si en sortant d'ici tu vas sans doute, comme je te connais, te demander à quoi ça rime concrètement tout ça. Mais faut bien commencer quelque part.

**YDR** Je t'ai dit que j'allais essayer d'embarquer dans ton délire, pis c'est ce que j'avais fait. Même si mes attentes sont pas très élevées...

**BD** J'ai aussi voulu qu'on commence nos rencontres au café Les Oubliettes parce que c'est ici

que j'ai donné un cours de l'UPop Montréal<sup>1</sup> à l'automne 2019 et à l'hiver 2020. Les 10 séances que j'avais montées pour ce cours ont constitué une sorte de banc d'essai pour structurer le contenu dont j'aimerais te jaser durant nos rencontres. En fait, à partir de mars 2020, à cause de la COVID-19, j'ai dû donner les trois dernières séances en ligne. Mais dans les deux cas, ça a été enregistré en vidéo et on peut tout réécouter sur ma chaîne YouTube<sup>2</sup>, ce qui peut être un bon complément à nos échanges. Chose certaine, ça a pas été facile de trouver un chemin pédagogique dans toutes ces connaissances qui couvrent plusieurs disciplines. J'espère que celui que j'ai peaufiné depuis quelques années va réussir à t'intéresser. Même si on donnera juste un aperçu bien partiel de tout ce qu'il y aurait à dire. Euh... Qu'est-ce que tu fais?

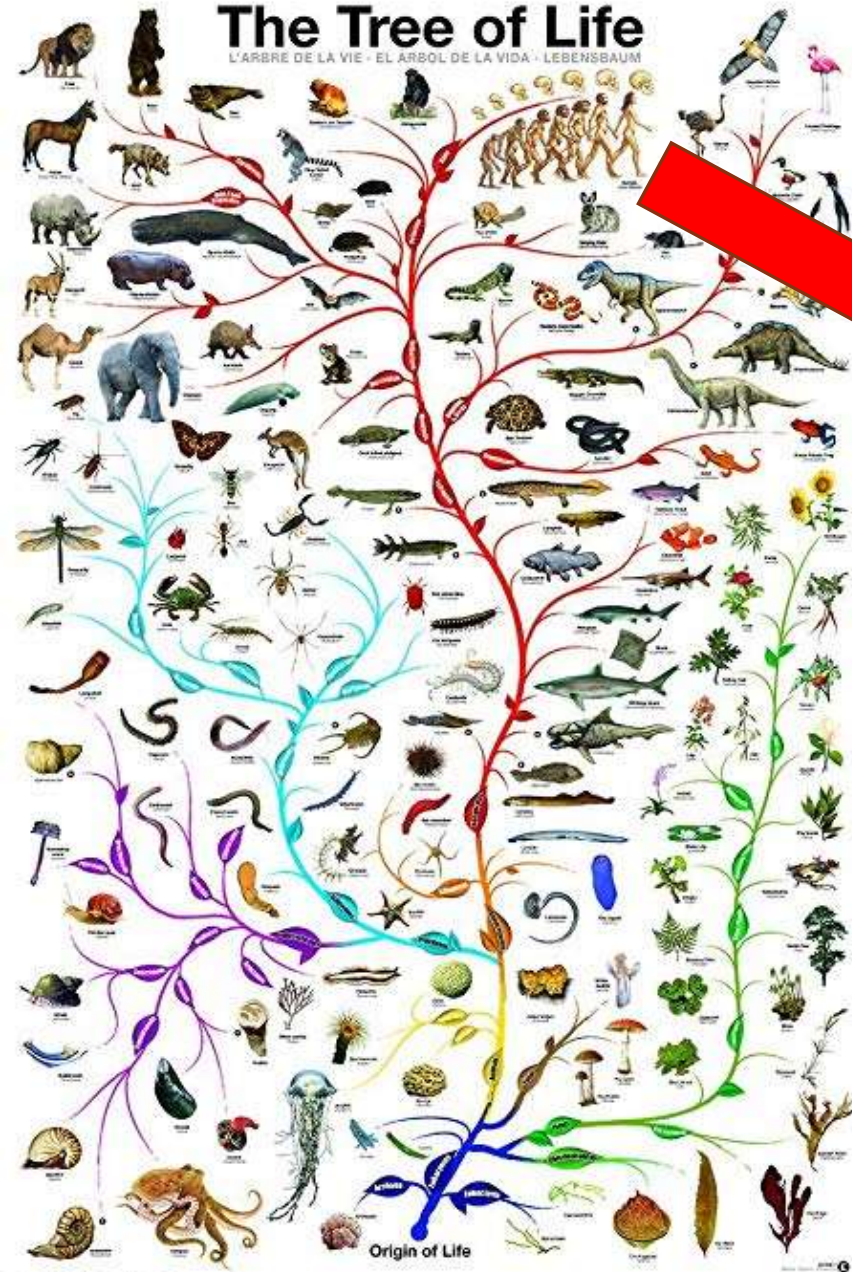
**YDR** Ben, parlant de films sur YouTube, je sors mon stock.

**BD** Quel stock?

Café Les Oubliettes, samedi 11 juin 2022

## The Tree of Life

L'ARBRE DE LA VIE - EL ARBOL DE LA VIDA - LEBENSBAUM



## 1<sup>re</sup> rencontre

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

Le seul cerveau qui tente  
de se comprendre lui-même !



UPop Montréal! à l'au-  
0. Les 10 séances que  
urs ont constitué une  
structurer le contenu  
ant nos rencontres. En  
à cause de la COVID-  
dernières séances en  
as, ça a été enregistré  
écouter sur ma chaîne  
un bon complément à  
ne, ça a pas été facile  
agogique dans toutes  
vrent plusieurs disci-  
e j'ai peaufiné depuis  
à t'intéresser. Même  
çu bien partiel de tout  
Qu'est-ce que tu fais?

si mes attentes sont pas très élevées...

YDR Ben, parlant de films sur YouTube, je sors  
mon stock.

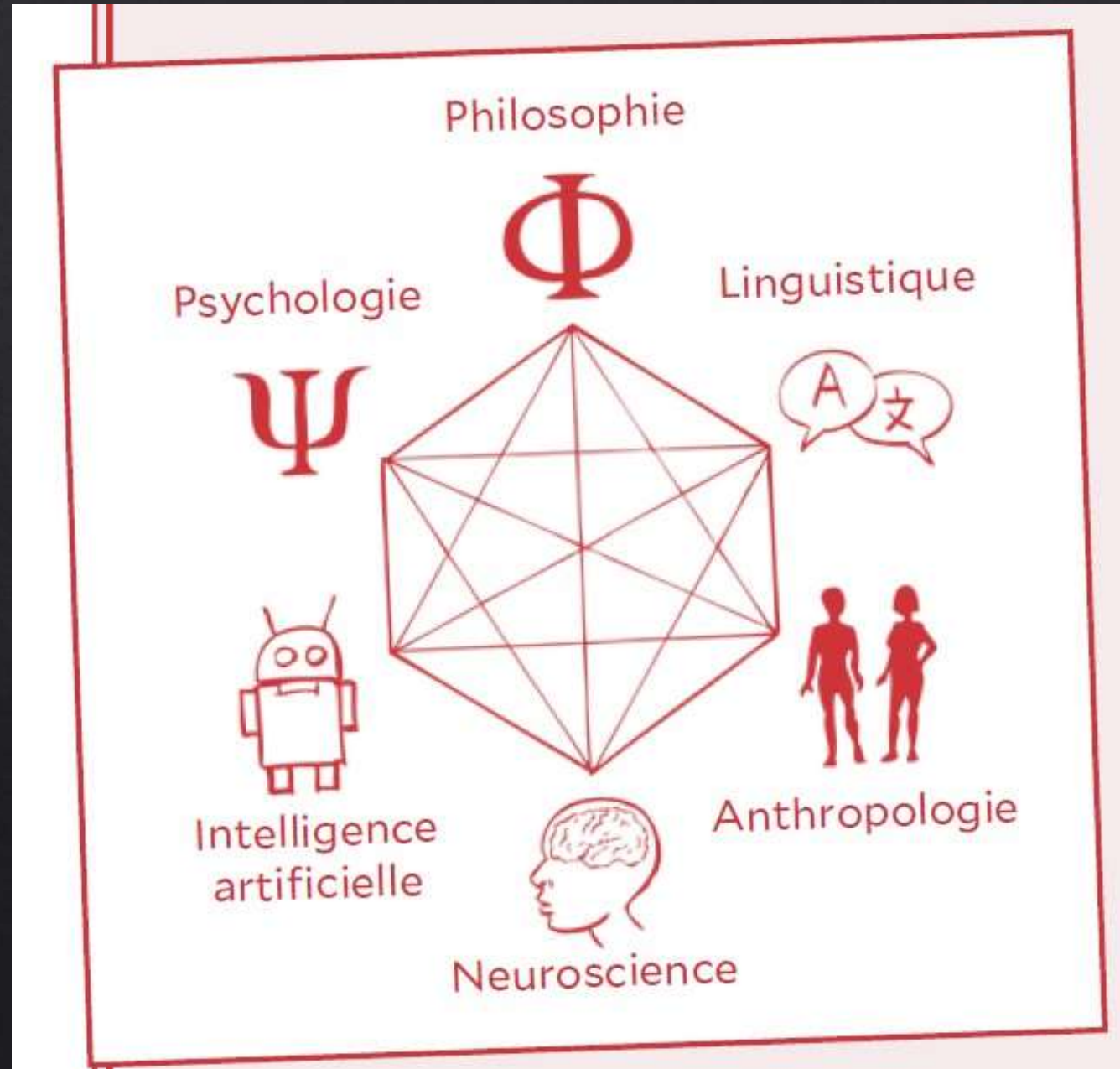
BD J'ai aussi voulu qu'on commence nos ren-  
contres au café Les Oubliettes parce que c'est ici

BD Quel stock?

La science, et en particulier les « **sciences cognitives** », peuvent nous aider.

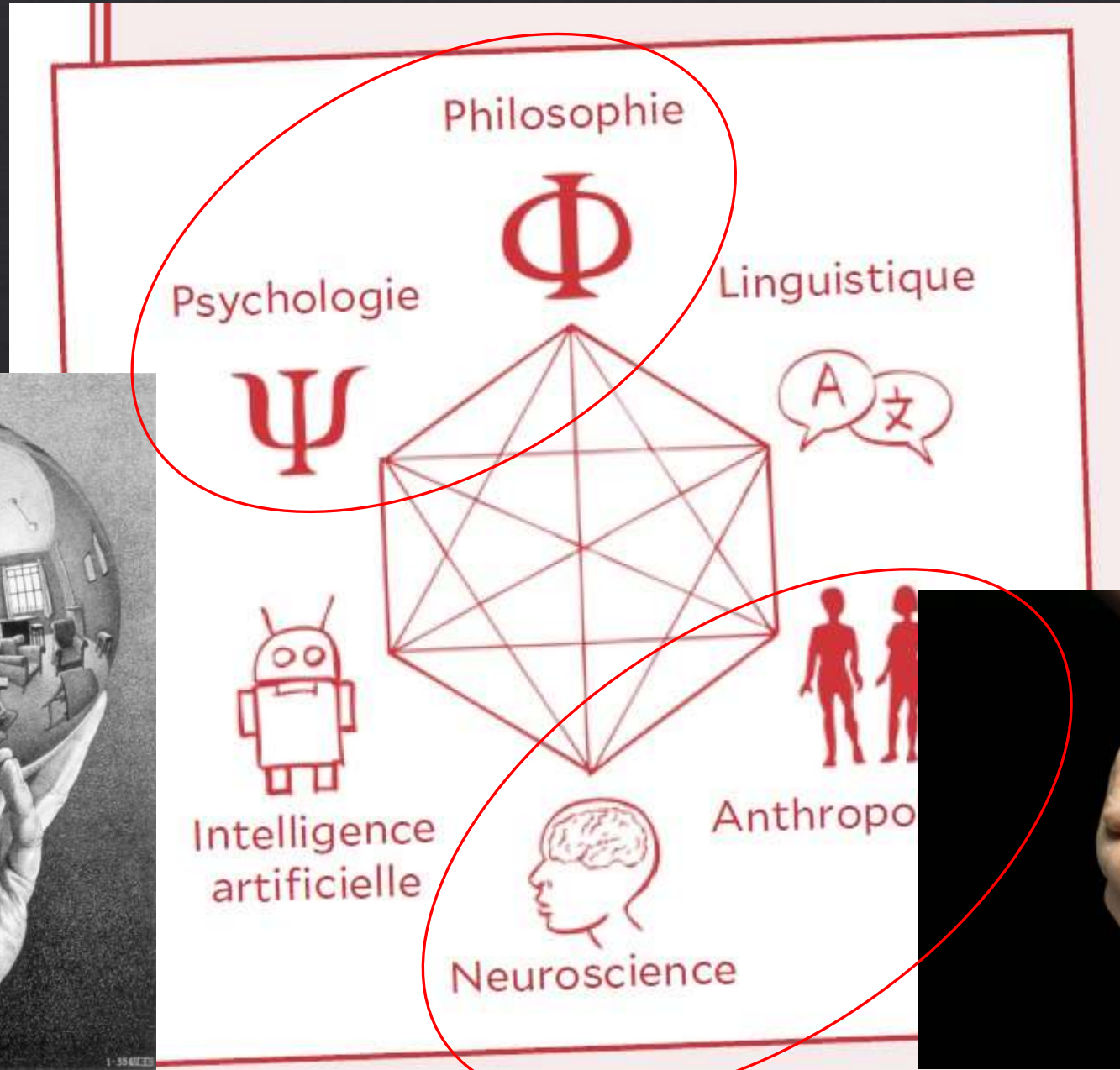
Démarche  
nécessairement  
**transdisciplinaire**

que j'aborde  
en tant que  
« **généraliste** »...



La science, et en particulier les « **sciences cognitives** », peuvent nous aider.

**Se voir de l'intérieur**,  
en tant que sujet qui  
en possède un et qui  
**ressent** les états  
physiques de  
son cerveau  
(« à la 1<sup>ère</sup> personne »)



**Voir le cerveau de l'extérieur**,  
comme n'importe quel  
autre **objet** qu'on  
peut étudier  
(« à la 3<sup>e</sup> personne »)

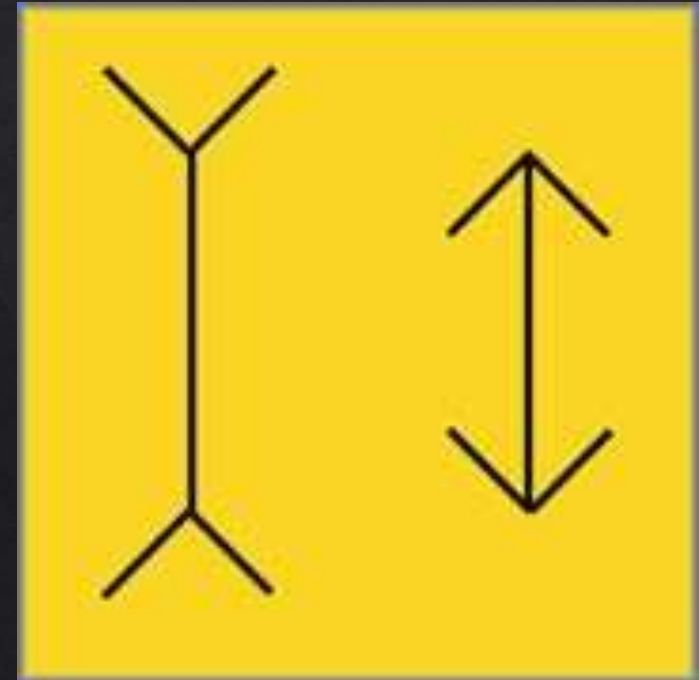


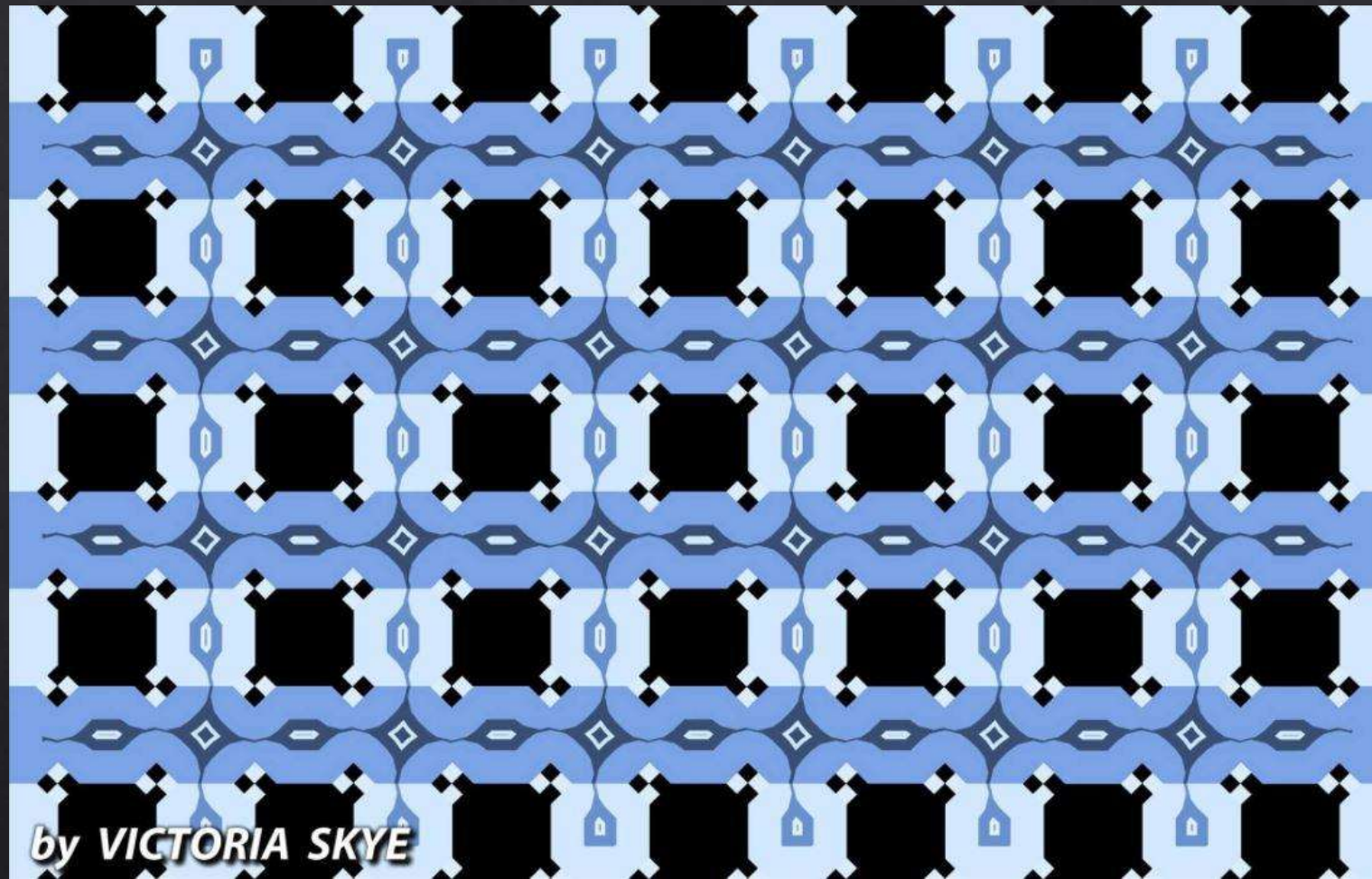
Connaître notre cerveau et se connaître, beau projet  
(qui donne un peu le vertige par sa circularité...)

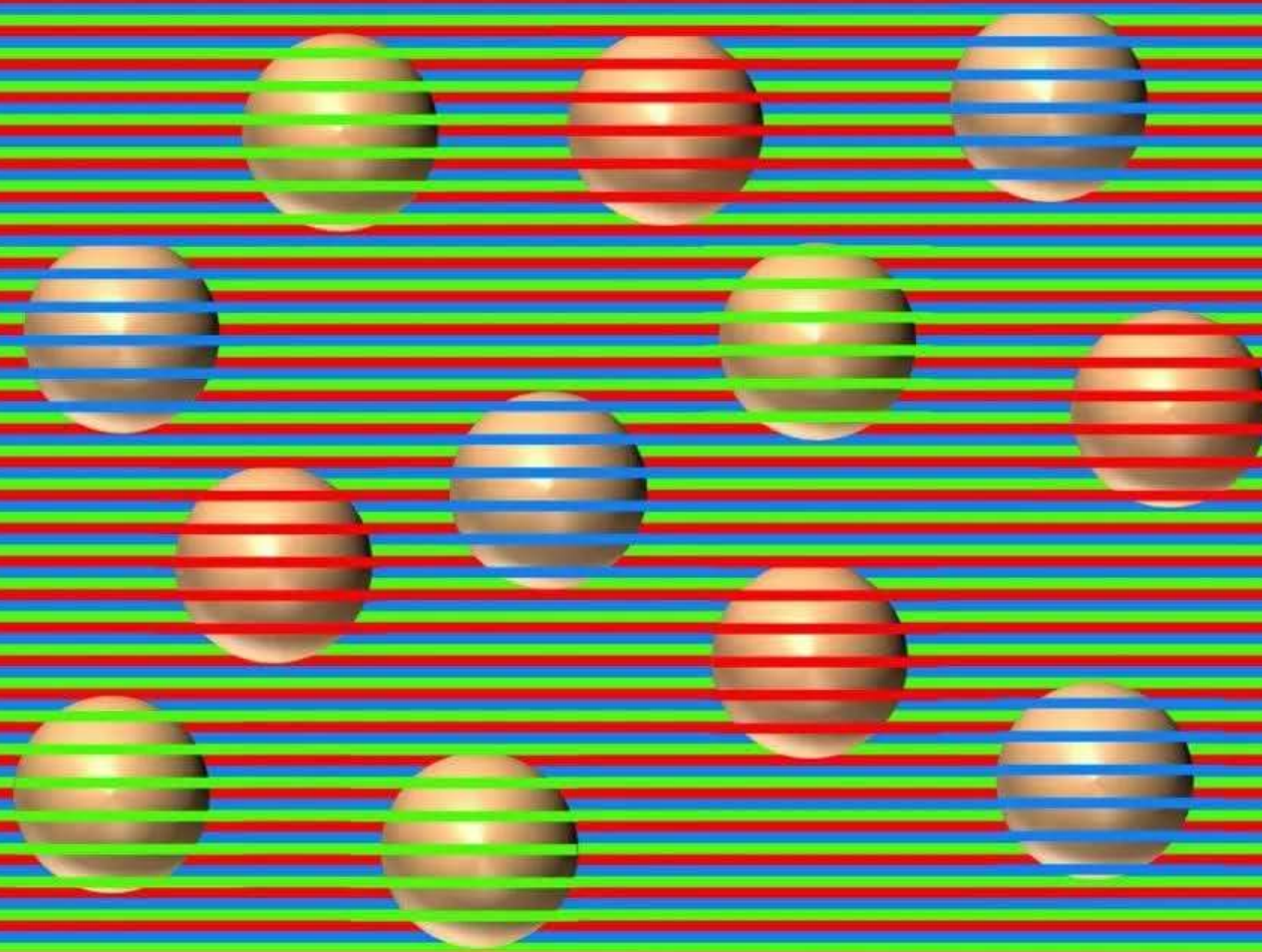
**Mais comment connaissons-nous les choses ?**

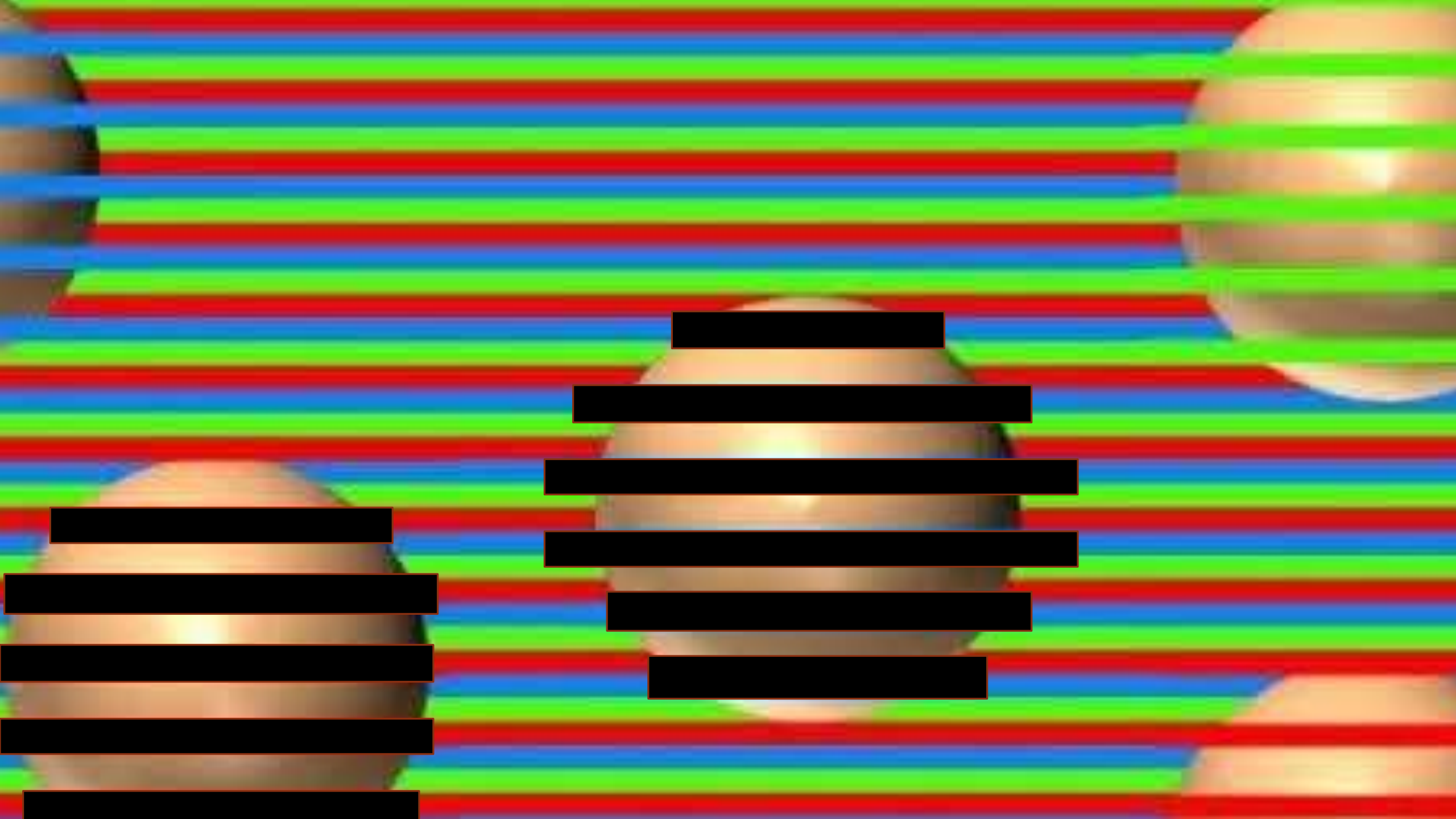
En s'en faisant simplement des représentations internes  
qui seraient un « miroir du monde » ?

Les illusions d'optique montrent plutôt que  
« **nos sens peuvent nous tromper** »...









[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

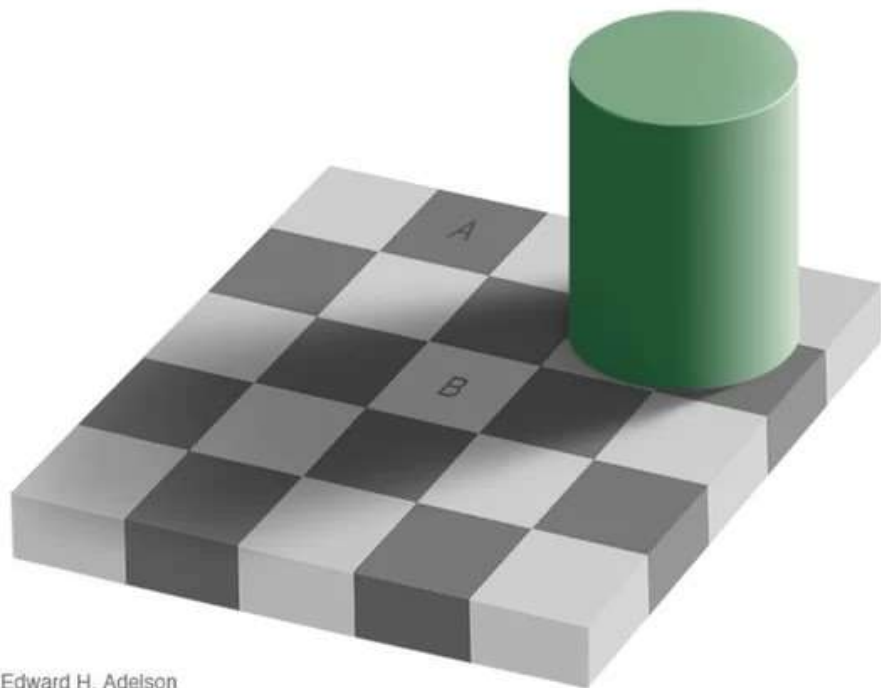
[REDACTED]

[REDACTED]

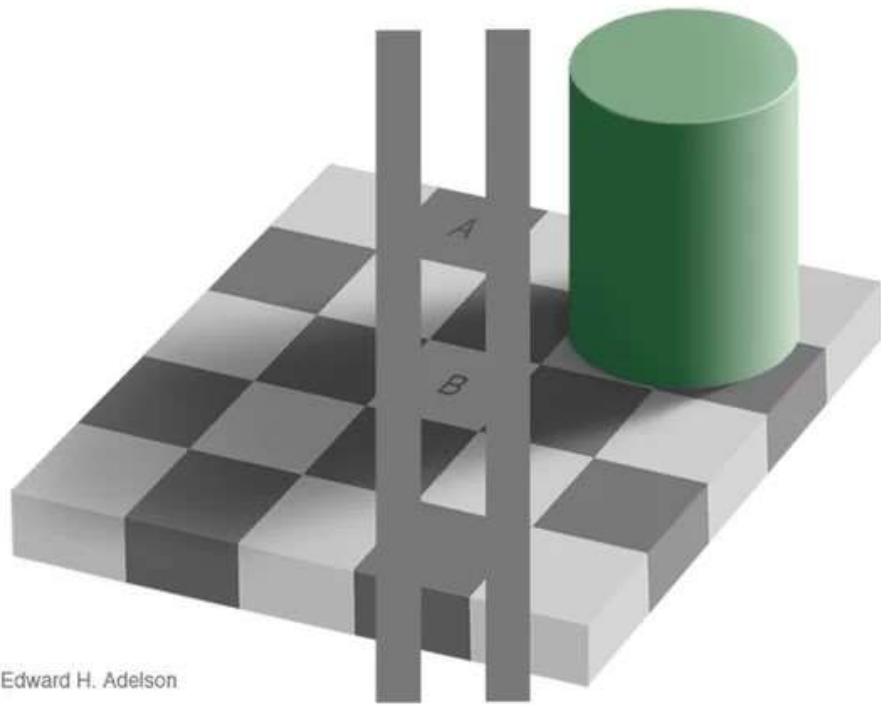
[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]



Edward H. Adelson

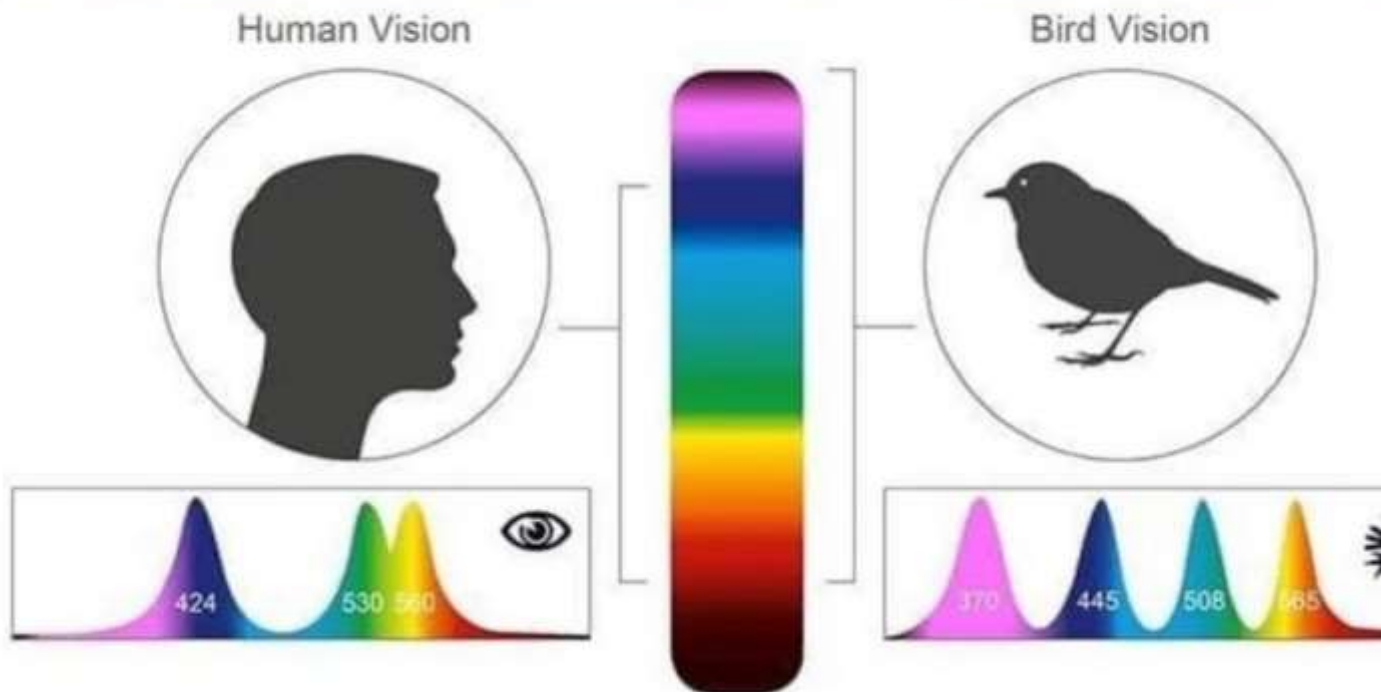


Edward H. Adelson

Les illusions d'optiques révèlent que le monde de nos perceptions n'est pas un « miroir » du monde extérieur

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





The UV light is represented here as a magenta color for our understanding, but it is a "false color" as UV light, by definition, has no color.

<https://www.freeastroscience.com/2023/09/unseen-world-exploring-diversity-of.html>

# The women with superhuman vision

<https://www.bbc.com/future/article/20140905-the-women-with-super-human-vision> (2014)

Des personnes comme Concetta Antico peuvent voir des couleurs invisibles pour la plupart d'entre nous grâce à une variante d'un gène qui influence le développement de leur rétine qui les rend « **tétrachromates** ».

Les tétrachromates étant déjà rares, Concetta Antico est particulièrement intéressante car en tant qu'artiste, elle est capable d'évoquer pour nous comment elle voit le monde.



Comparer la peinture d'Antico avec la scène originale donne une idée des nuances supplémentaires qu'elle voit.



Autrement dit, **la structure particulière de notre corps** (et en particulier de notre système nerveux) **va déterminer ce qui pourra être connaissable pour nous.**



La structure de notre corps et de notre cerveau étant le fruit d'une très **longue évolution**, c'est ce qu'on va maintenant aborder...

**si vous choisissez la pilule rouge!**





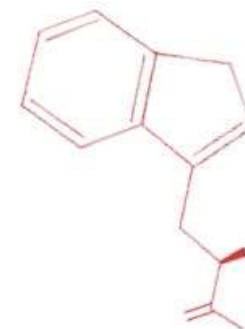
Rang 8, Saint-Adrien,

(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

## 2<sup>e</sup> rencontre

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

Où l'on constate d'abord que « nous sommes faits de poussières d'étoiles », ce qui nous amènera à considérer le passage de l'évolution cosmique à l'évolution chimique. On pourra alors aborder la grande transition suivante et se demander : « qu'est-ce que la vie ? » À partir de là, on verra comment la reproduction et la sélection naturelle ont constitué des moteurs essentiels à notre évolution. Tout comme le passage aux multicellulaires et à la spécialisation cellulaire qui permet d'expliquer l'origine des systèmes nerveux. La complexification de celui-ci chez les vertébrés permettra de raffiner les comportements jusqu'à l'expansion spectaculaire du volume cérébral durant l'hominisation et tout ce que ça va rendre possible chez l'être humain. On terminera en abordant les « niveaux d'organisation » et les « propriétés émergentes », deux concepts fondamentaux pour comprendre tout ça et la suite de notre aventure.



BD J'ai voulu venir chez Alin parce qu'on va s'intéresser aujourd'hui aux origines de la vie et du système nerveux des animaux.

BD C'est justement pour ça que j'ai voulu qu'on vienne ici : pour remonter jusqu'aux étoiles, la seule façon de comprendre vraiment d'où il vient, notre système nerveux !

YDR Ça fait toujours plaisir de venir faire un tour chez nos vieux potes en campagne. J'ai beau être un Montréalais jusqu'à la moelle, y'a une partie de moi qui me crie aux deux mois de sortir de la ville. Et ici, dans le fond du rang 8 à Saint-Adrien, c'est une des places où j'me sens bien. On en a tu fait des parties pis des feux de camp jusqu'à pas d'heure en regardant les étoiles ?

YDR Ça sonne comme l'intrigue au début d'un épisode, ça. T'es pas pire en scénarisation, finalement, toi... (rires)

BD Tu te souviens, on en était venus à la conclusion qu'il fallait tenir compte de la structure particulière de notre système nerveux parce que c'est



Nous sommes le  
fruit d'une triple  
évolution !

»  
it



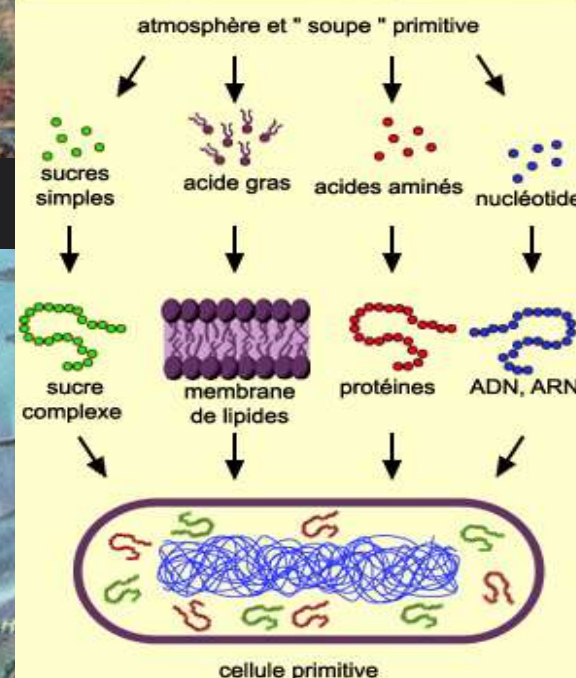
voulu qu'on  
x étoiles, la  
d'où il vient,

à début d'un  
ation, finale-

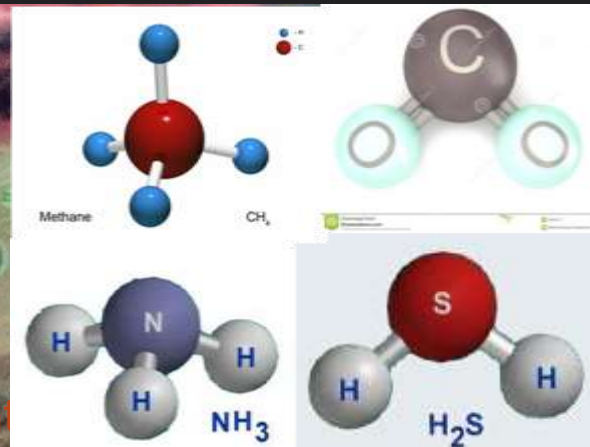
à la conclu-  
ructure par-  
ce que c'est

(Crédit : modifié de Robert Lamontagne)

The image is a composite. The top left shows a satellite in space. The top right shows a prehistoric landscape with a volcano, dinosaurs, and a large yellow arrow pointing upwards. The bottom left shows a prehistoric landscape with a volcano and a large yellow arrow pointing upwards. The bottom right shows a diagram of a volcano with an arrow pointing to the atmosphere.



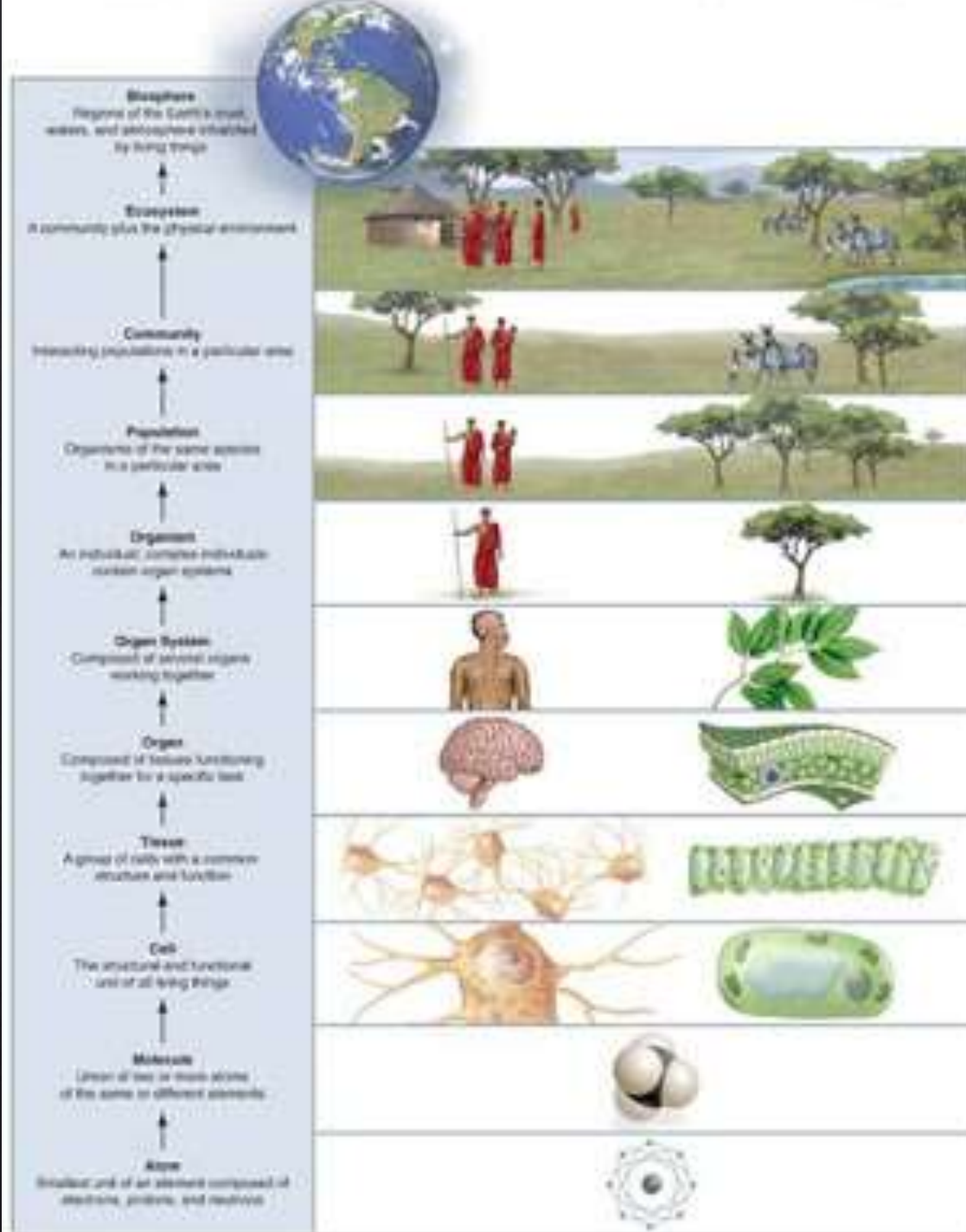
# Évolution cosmique, chimique et biologique

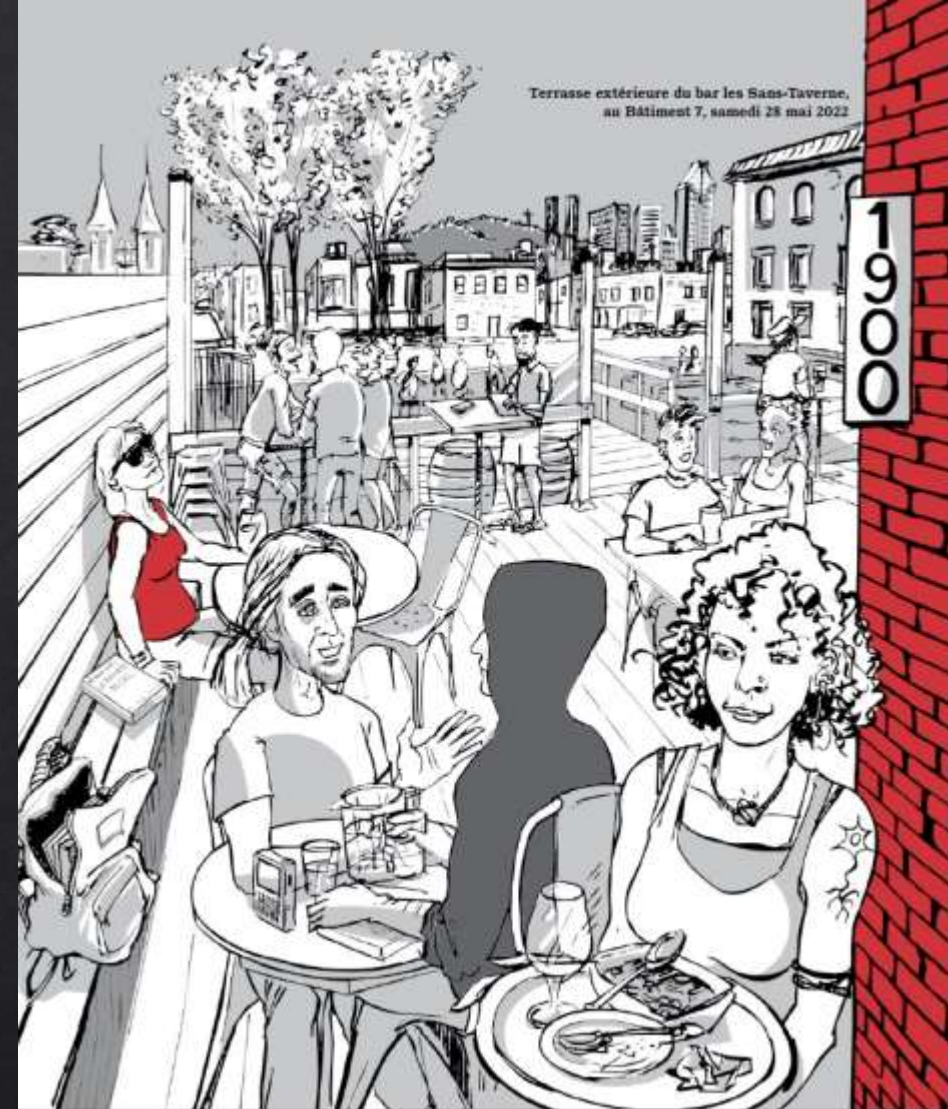
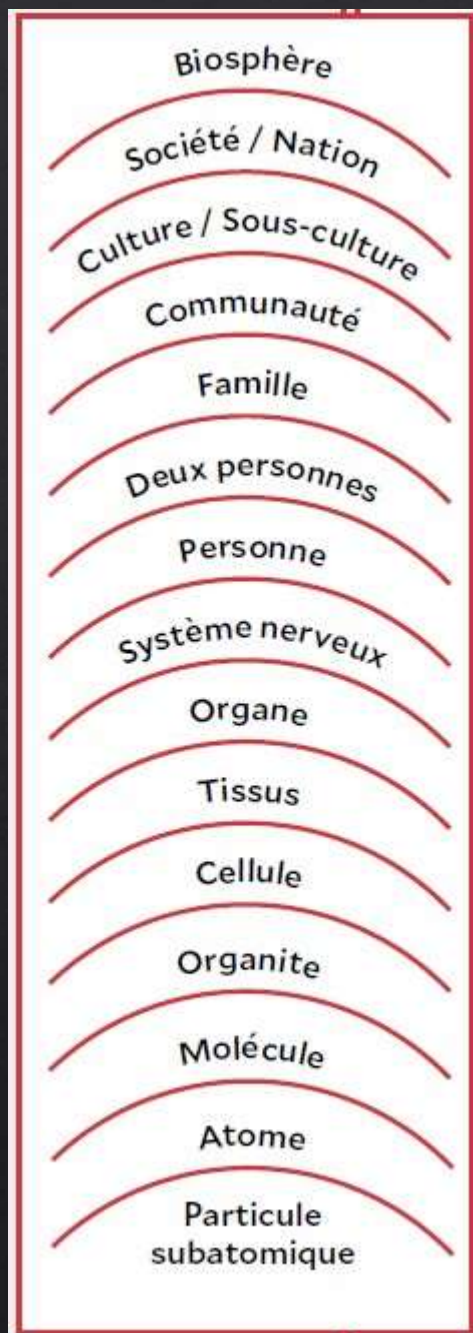
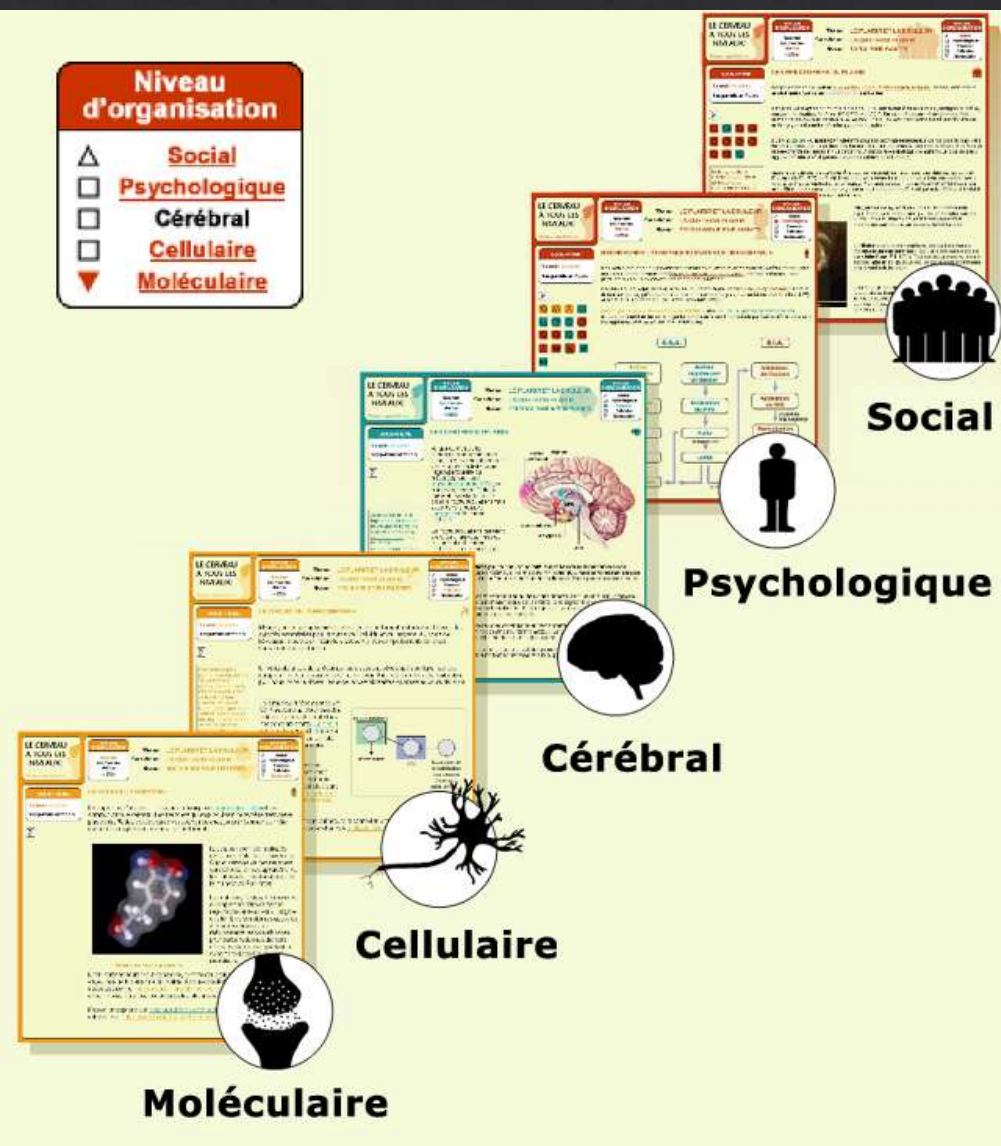


(Crédit : modifié de Robert Lamont)

# Propriétés émergentes

qui vont nous accompagner tout le long de notre parcours

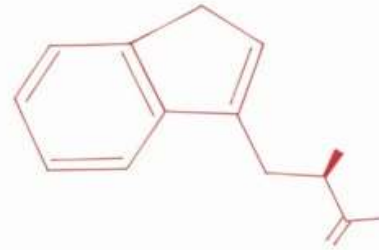
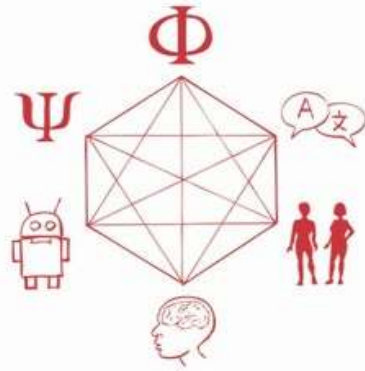




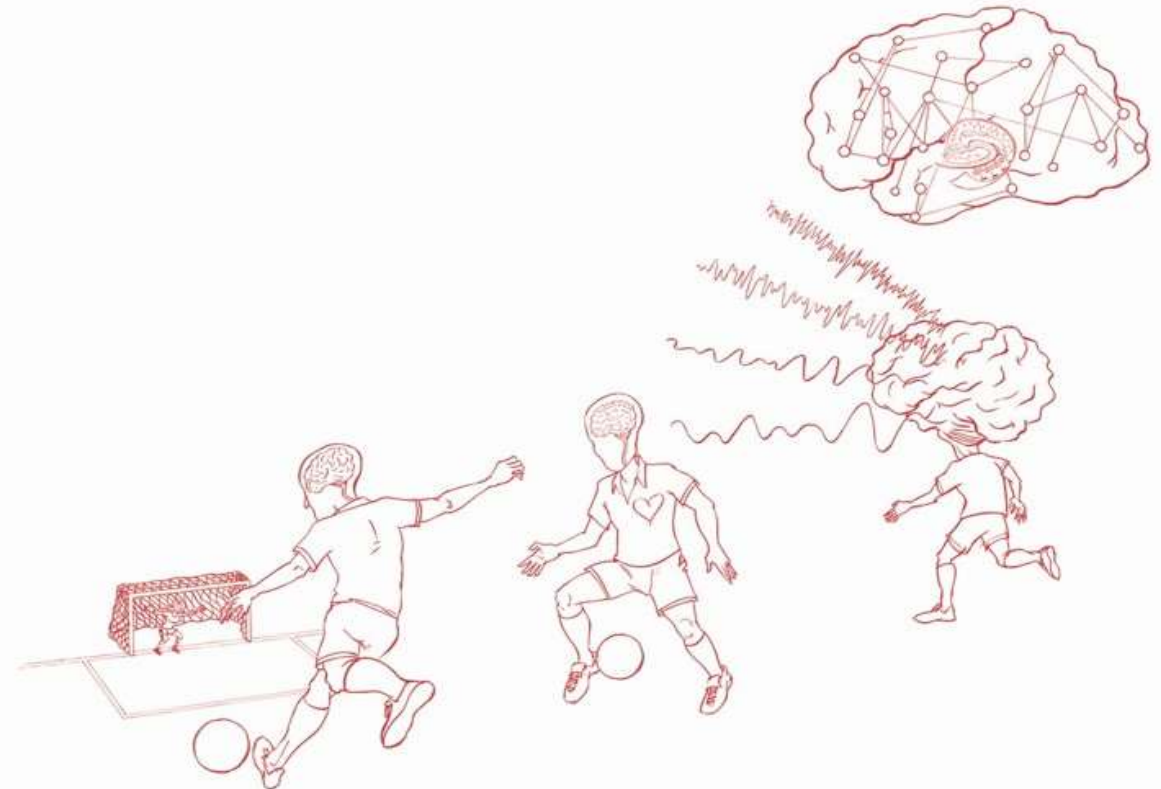
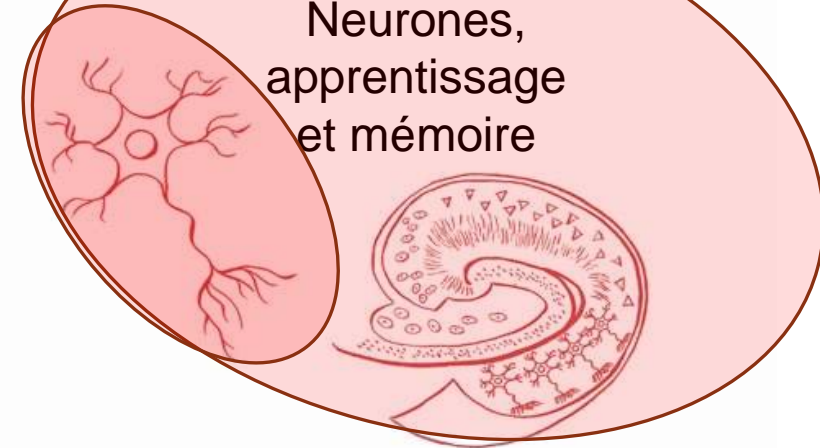
## Niveaux d'organisation

→ Ce qui fait la complexité du vivant,  
et en particulier des systèmes nerveux

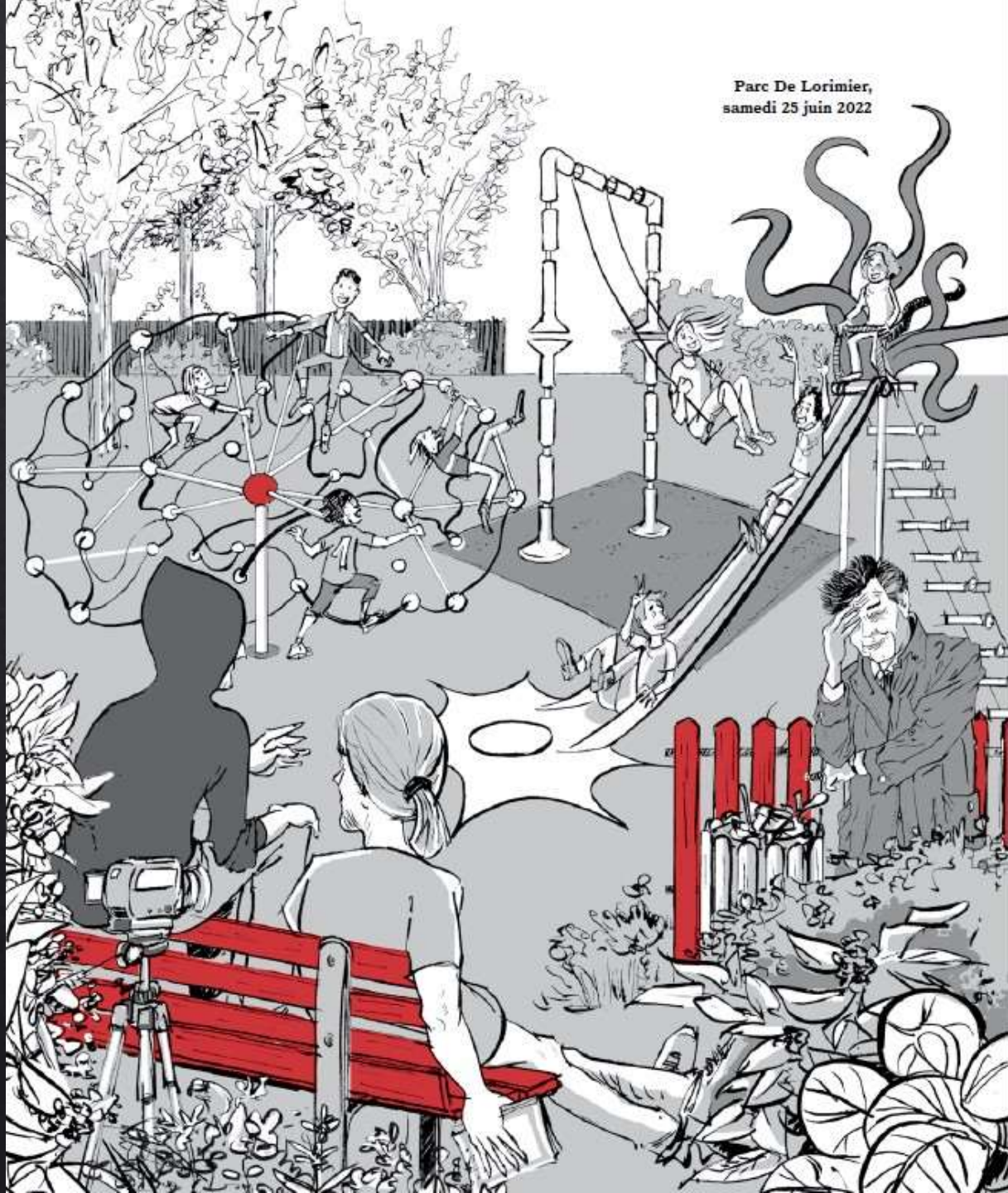
# Plan des 3 séances



**B)**  
Neurones,  
apprentissage  
et mémoire

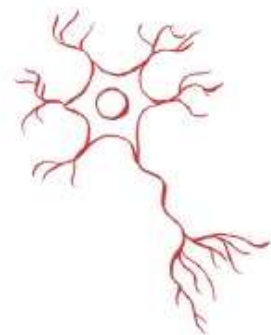


Parc De Lorimier,  
samedi 25 juin 2022



## 3<sup>e</sup> 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<sup>e</sup> 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.

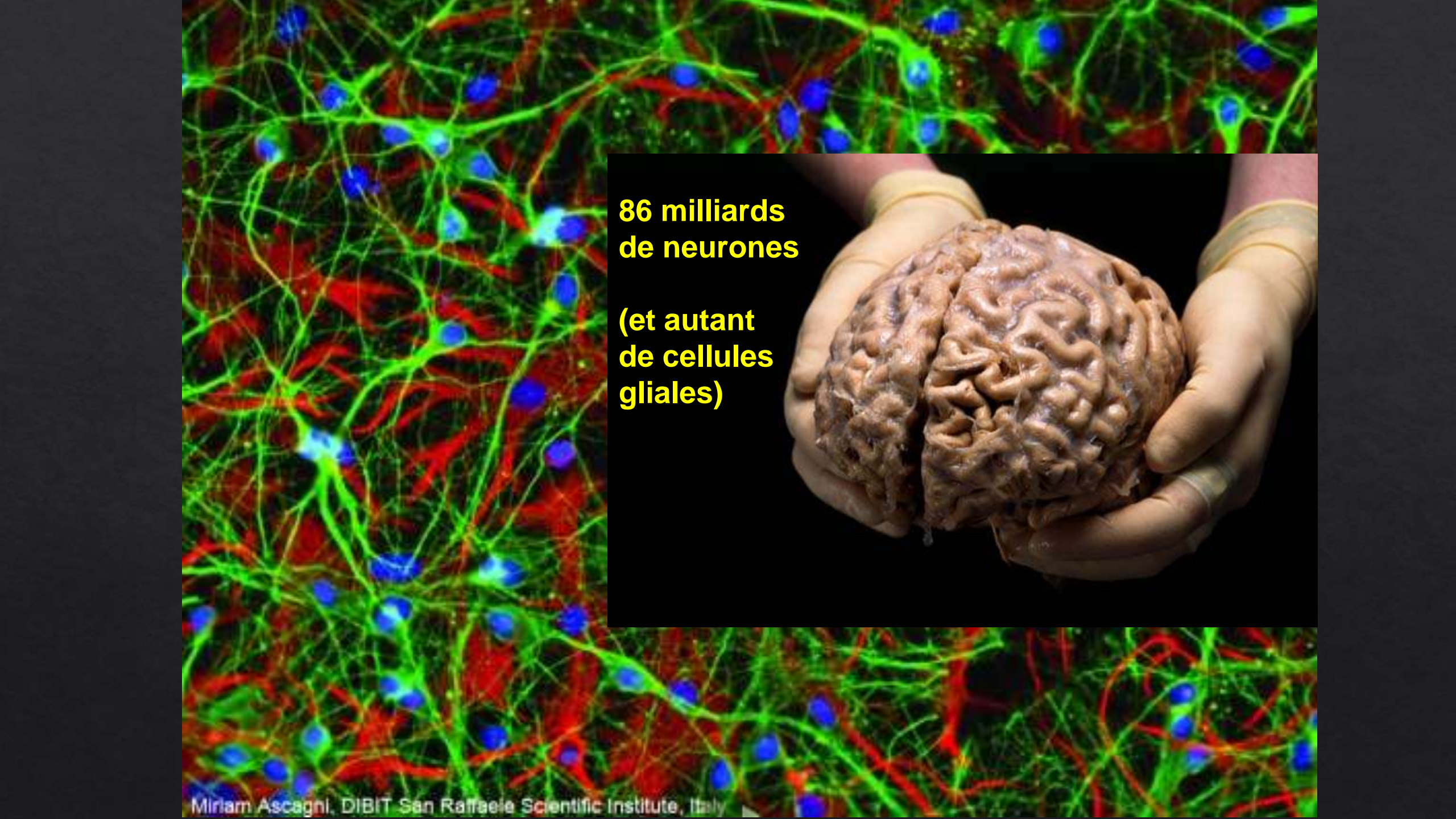
**BD** Nous on habitait pas loin, alors on venait souvent. J'ai tellement vu le mien se péter la gueule dans ces jeux-là! Il essayait de grimper partout, souvent plus sur l'armature du jeu que sur le jeu comme tel, d'ailleurs!

**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.

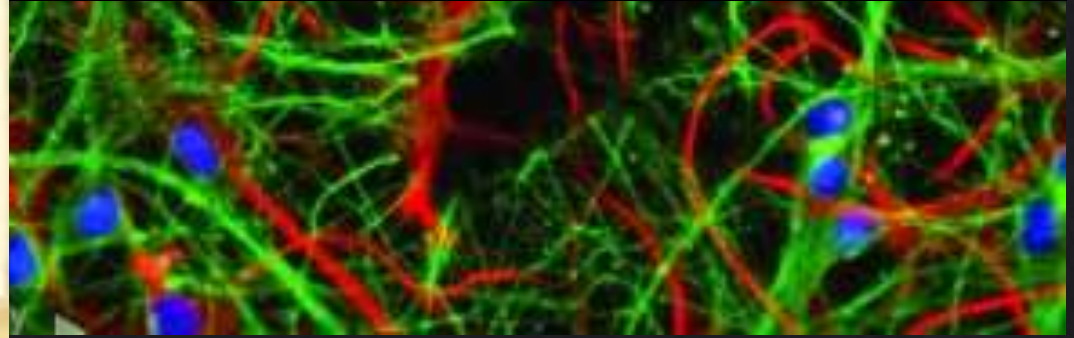
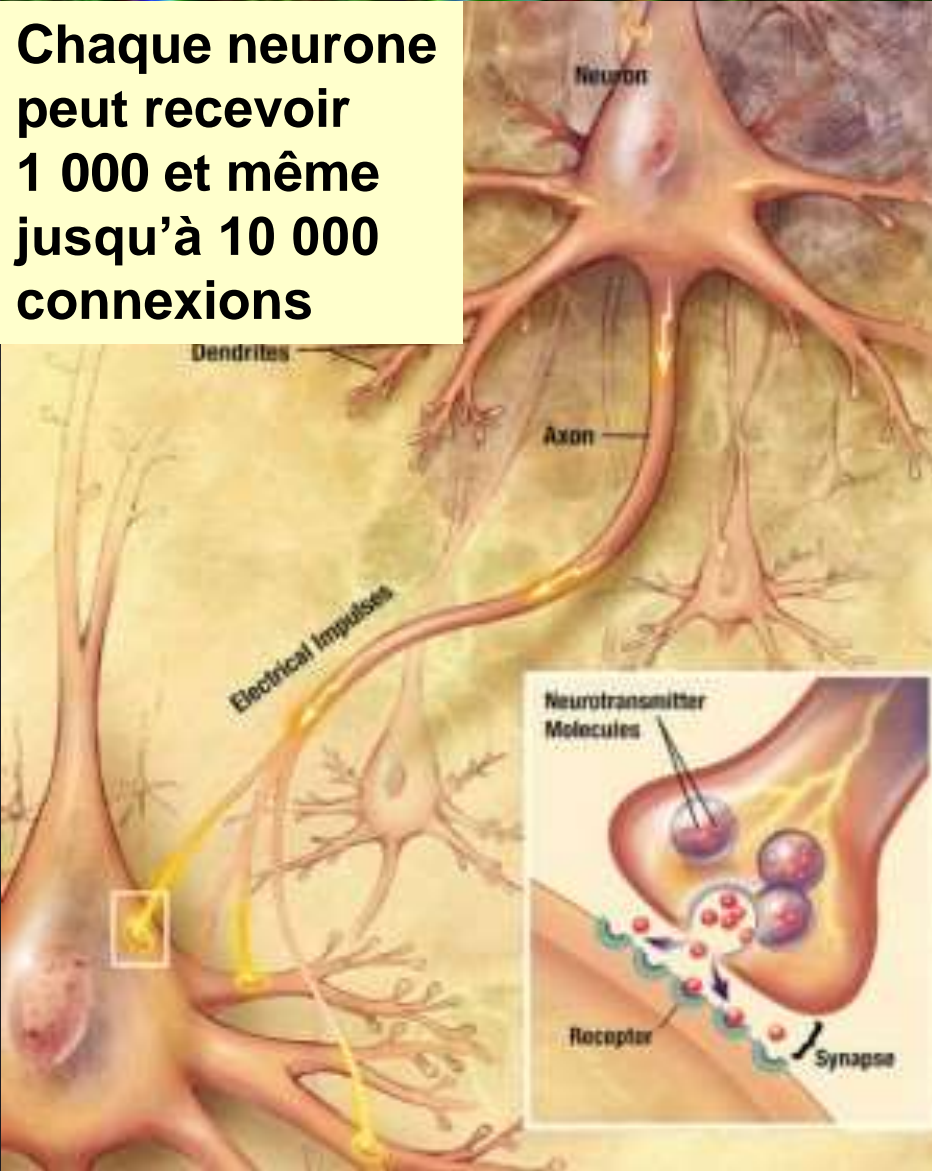
**YDR** D'où notre présence ici devant cette aire de jeu, je suppose...



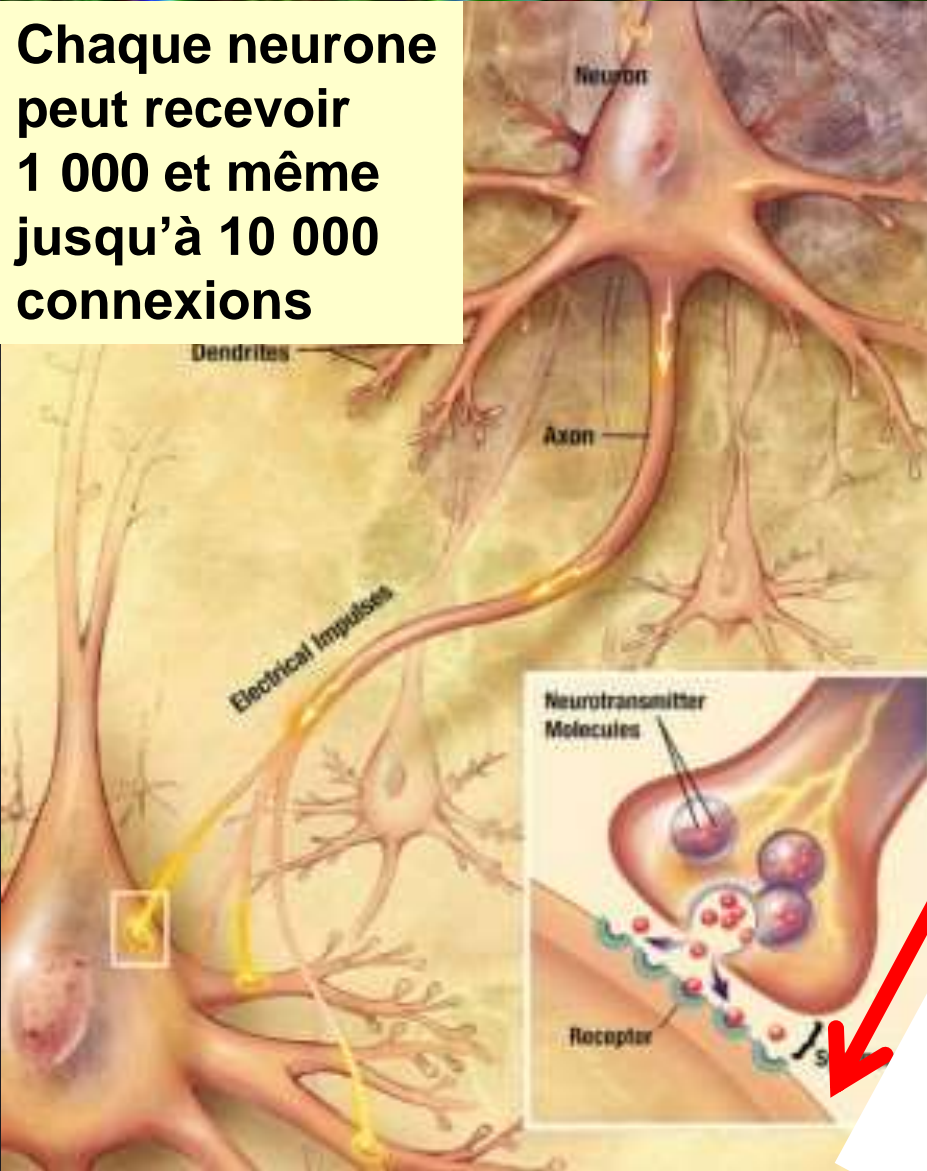
**86 milliards  
de neurones**

**(et autant  
de cellules  
gliales)**

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



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

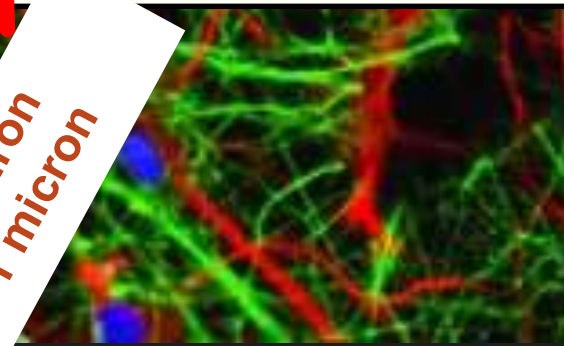


Si l'on comptait 1 000 connexions  
pour 86 milliards de neurones à  
raison de une par seconde, cela  
prendrait environ...

**...2,7 millions d'années !**

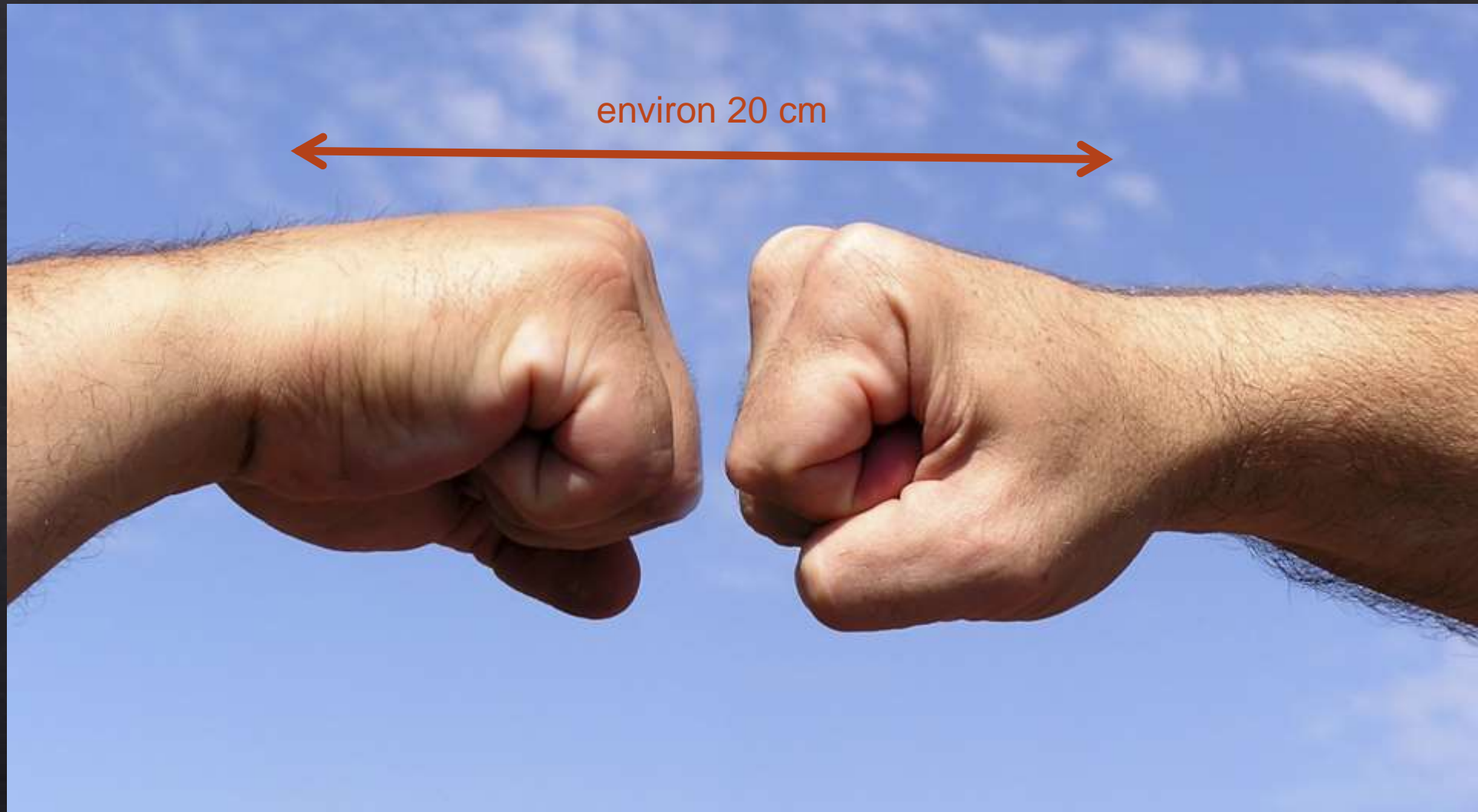
Donc il aurait fallu commencer un peu  
avant l'apparition d'Homo habilis  
(premier Homo il y a  
2,5 millions d'années)

**environ  
1 micron**

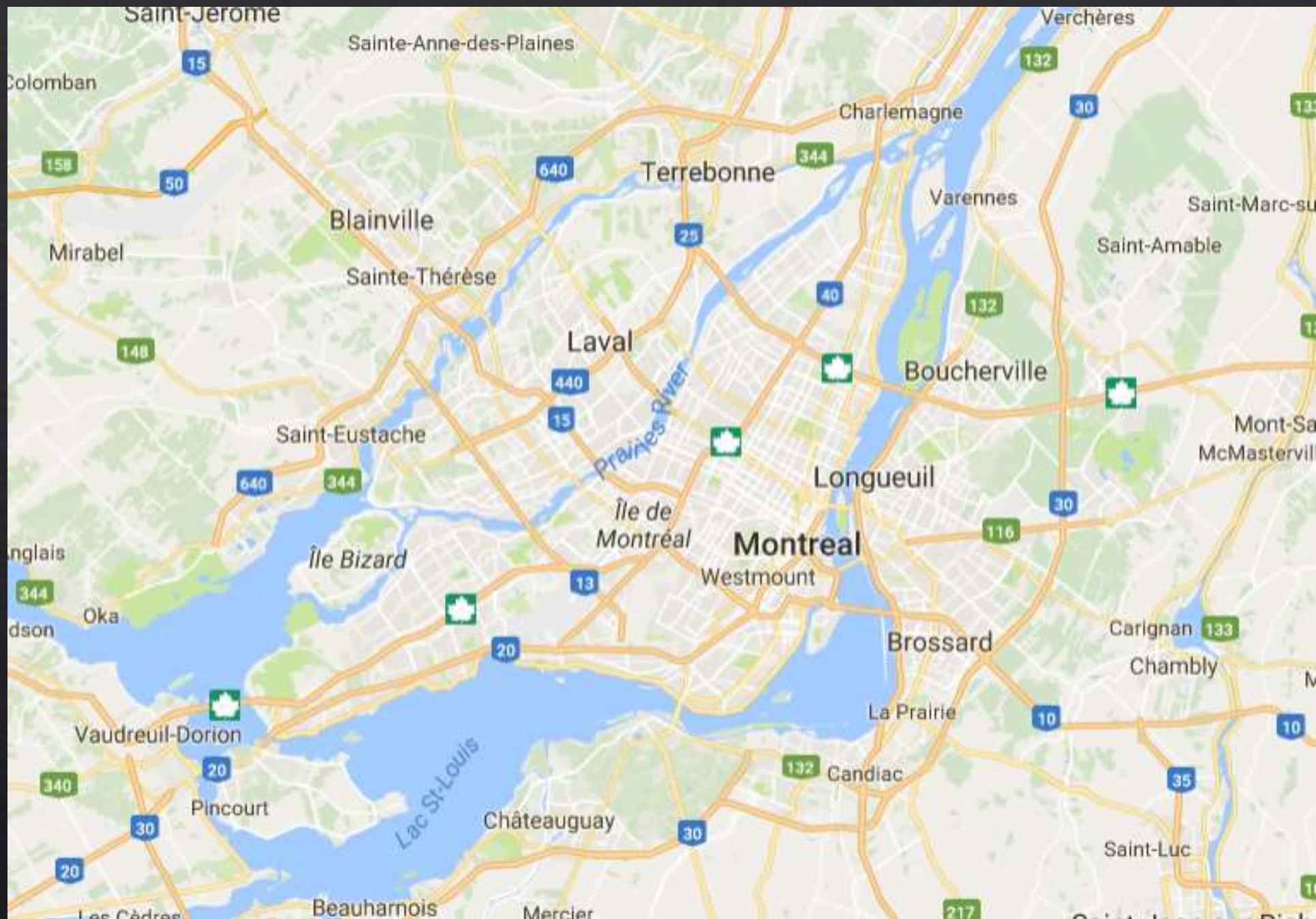


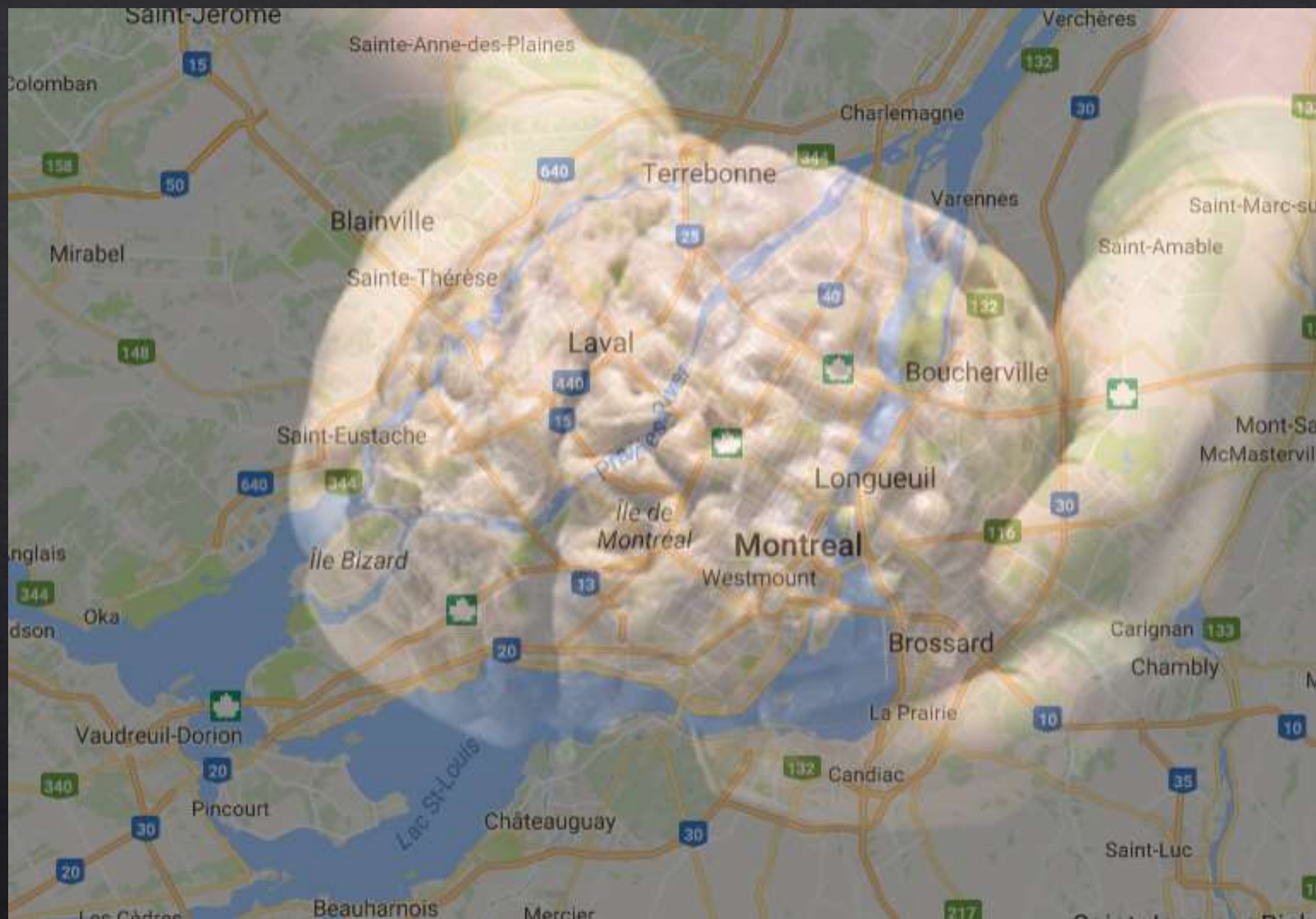


Quelle devrait être la taille d'un cerveau  
dont les synapses auraient la taille de deux poings ?



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







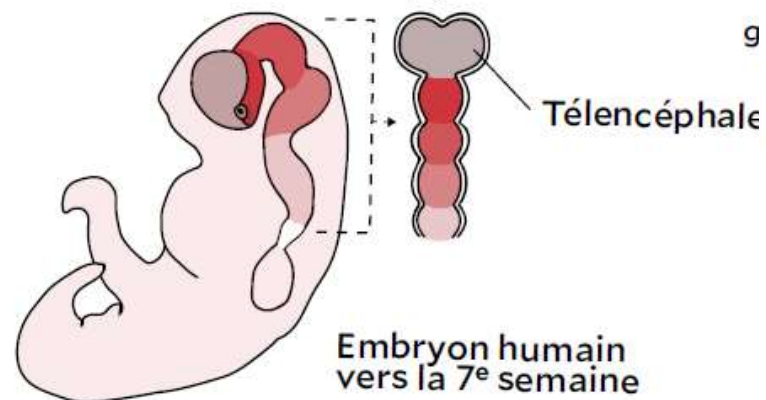
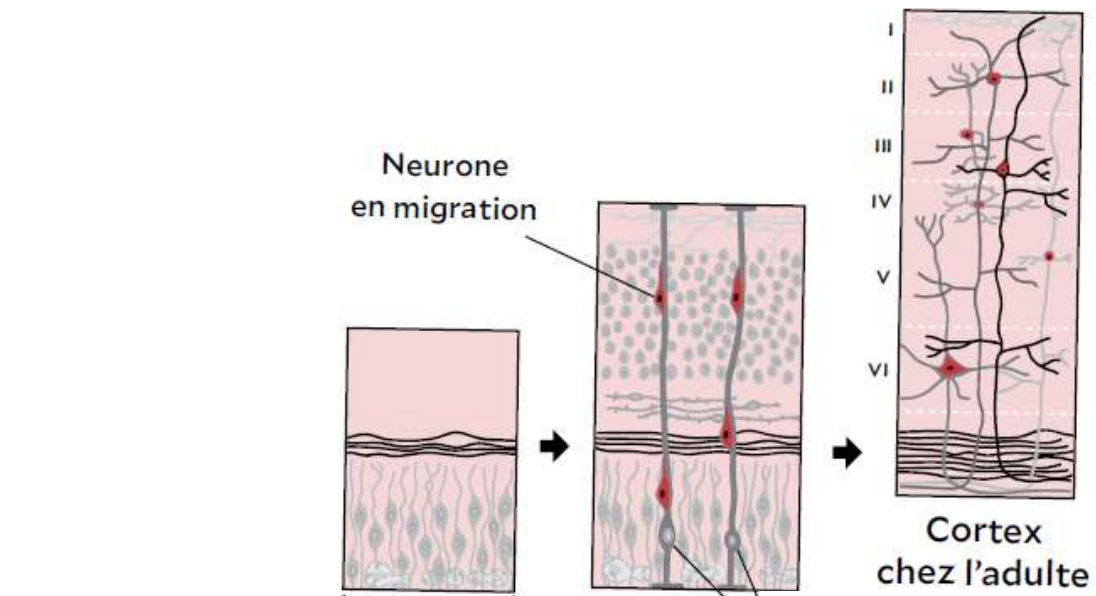
First trimester



Second trimester



Third trimester



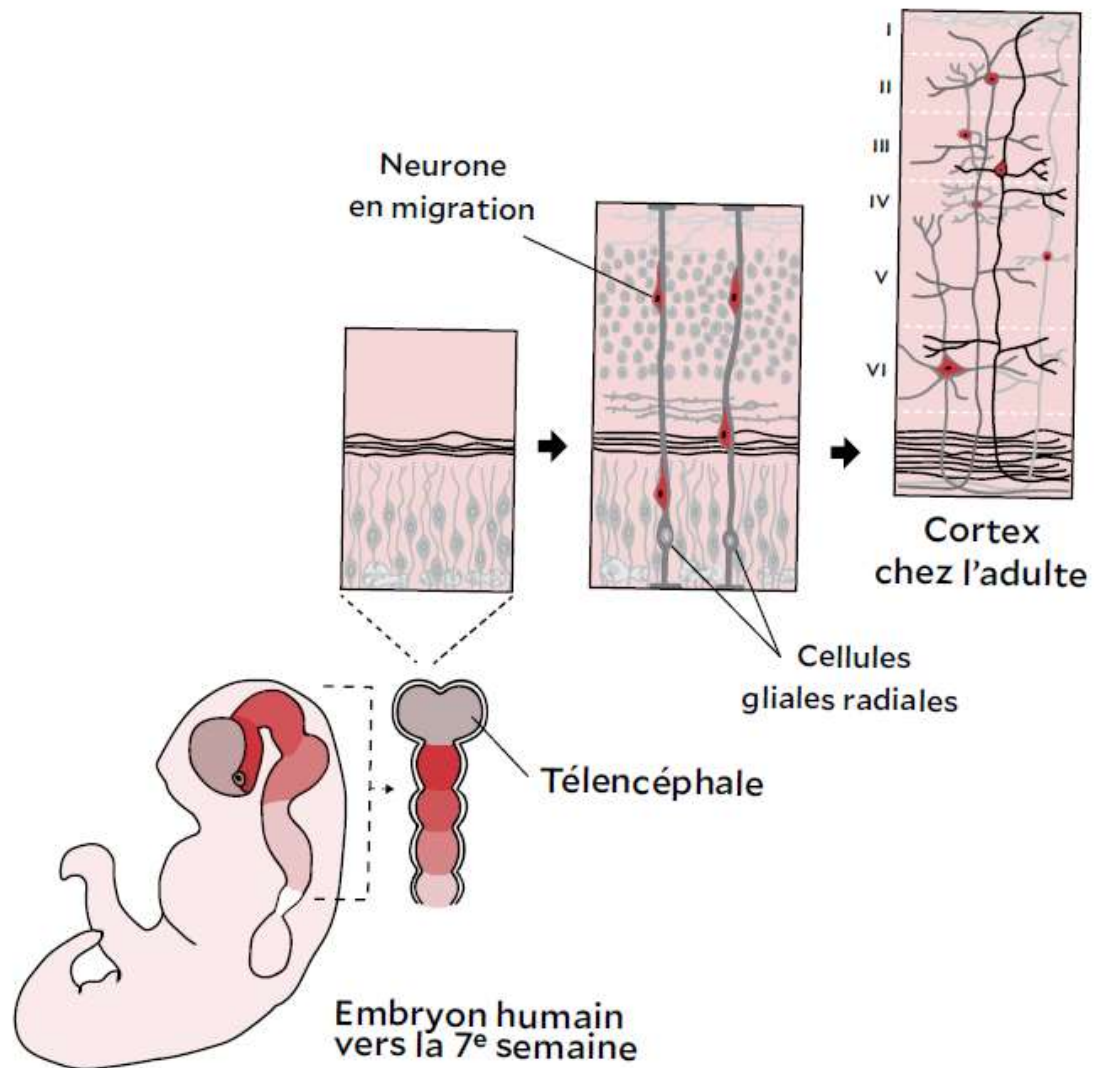
First trimester



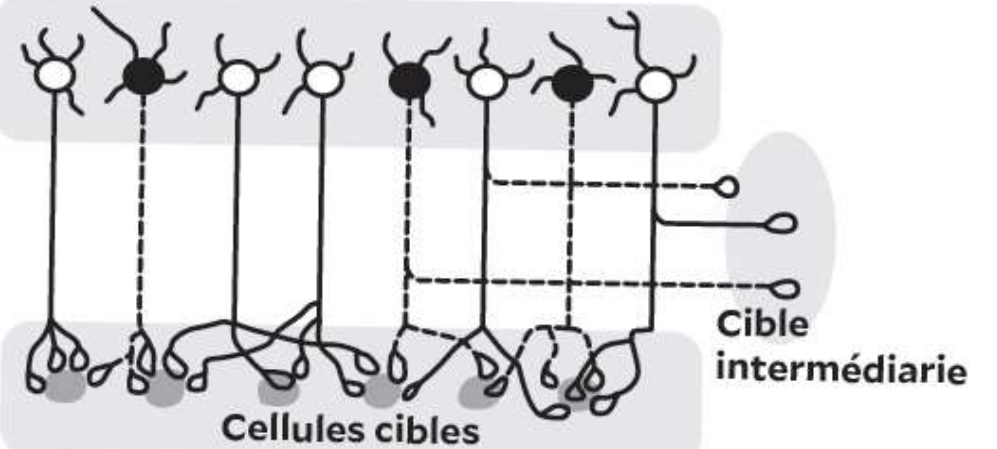
Second trimester



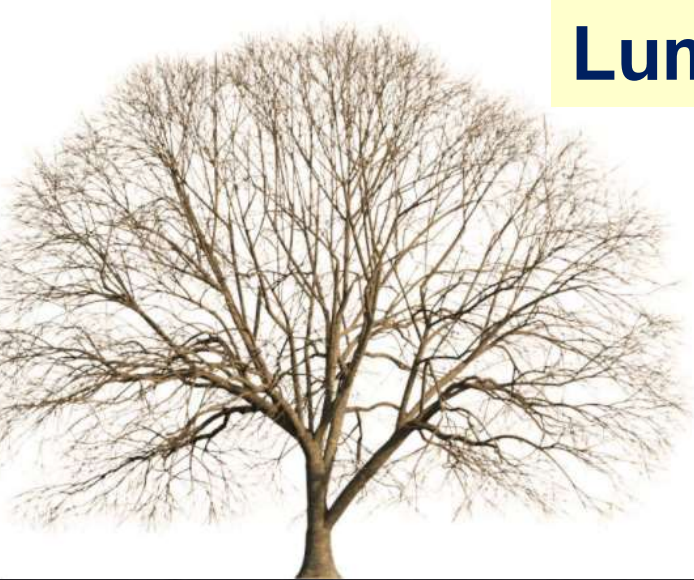
Third trimester



## mort neuronale (en noir)



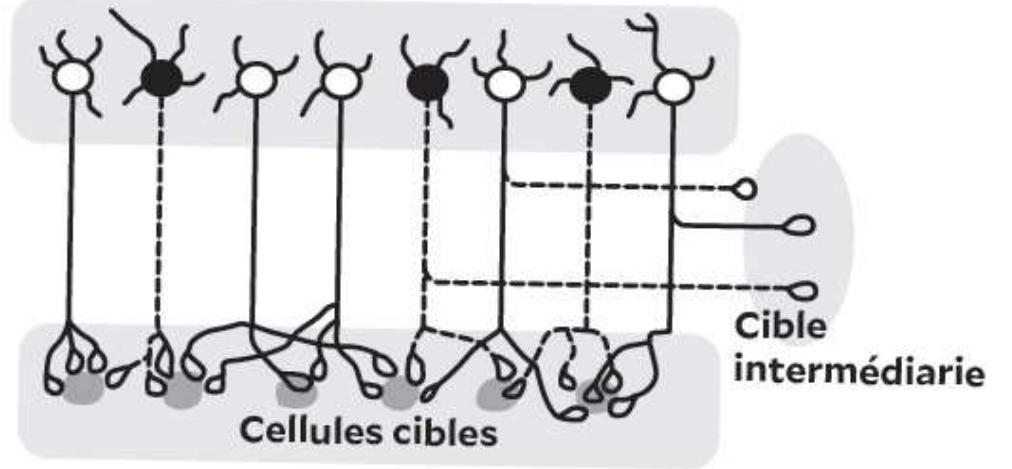
## Lumière



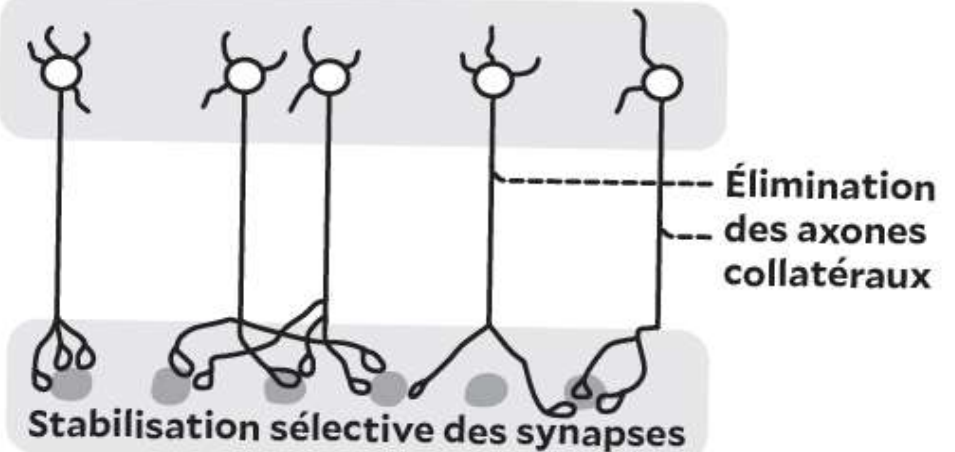
## Neurotrophines

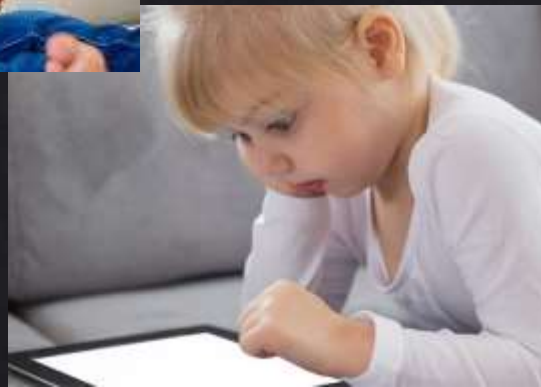
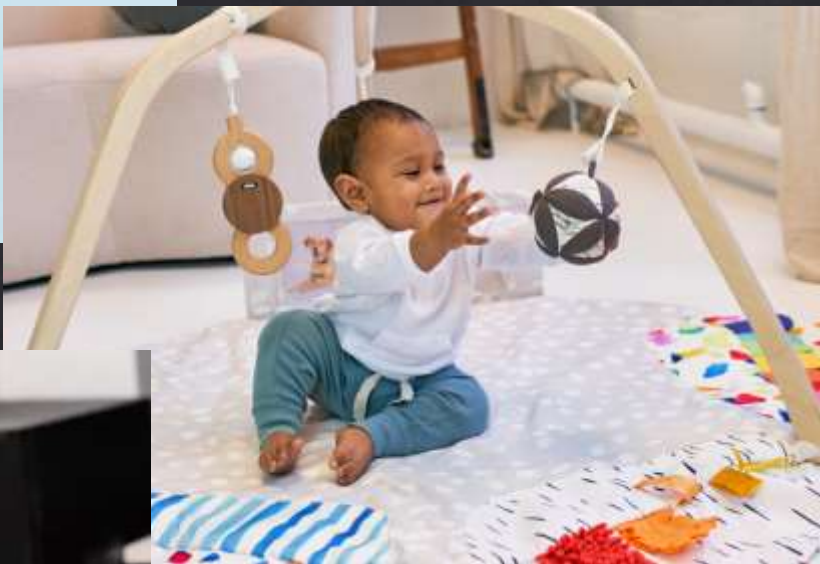


### mort neuronale (en noir)



### Ajustement des circuits neuronaux

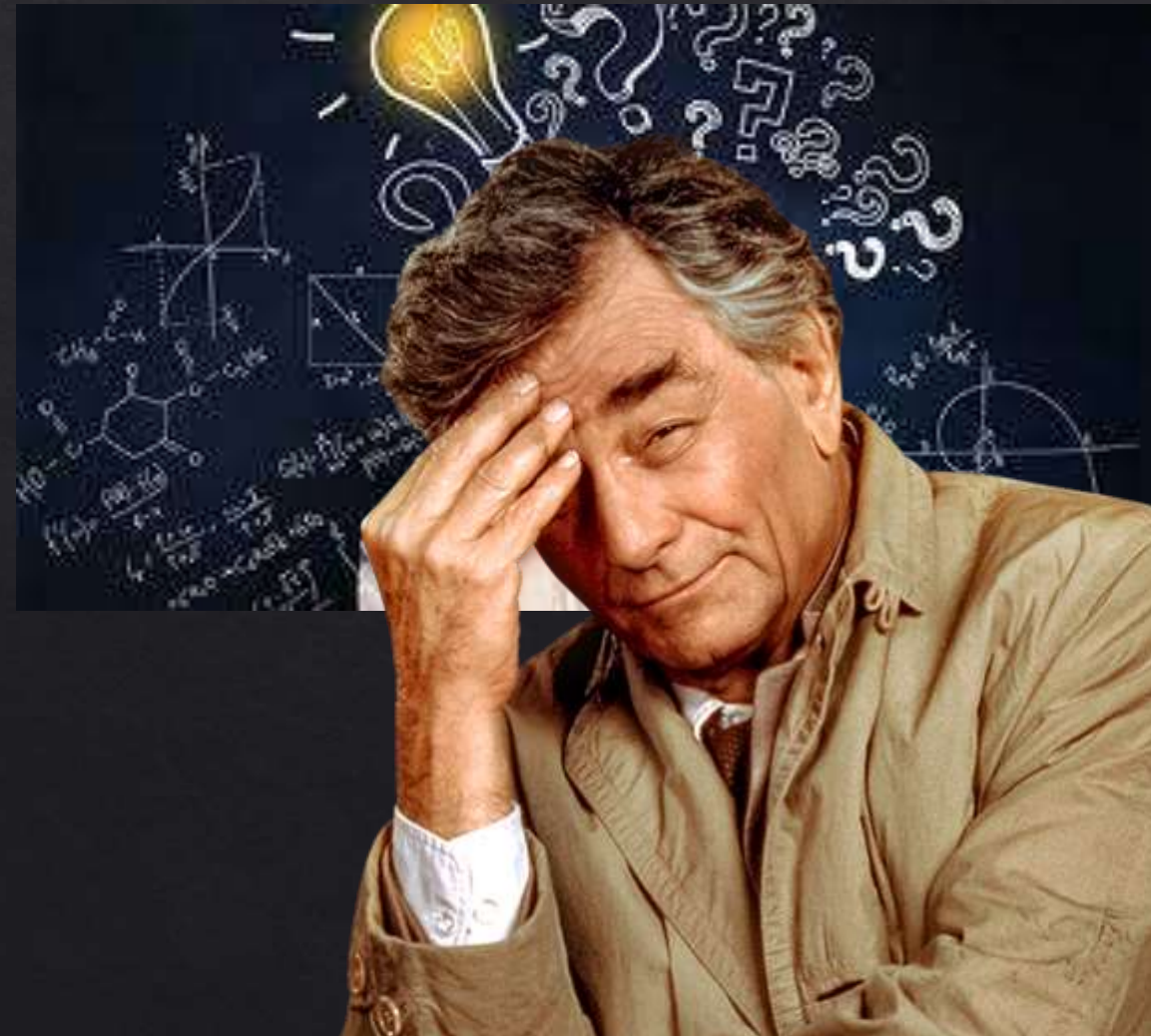




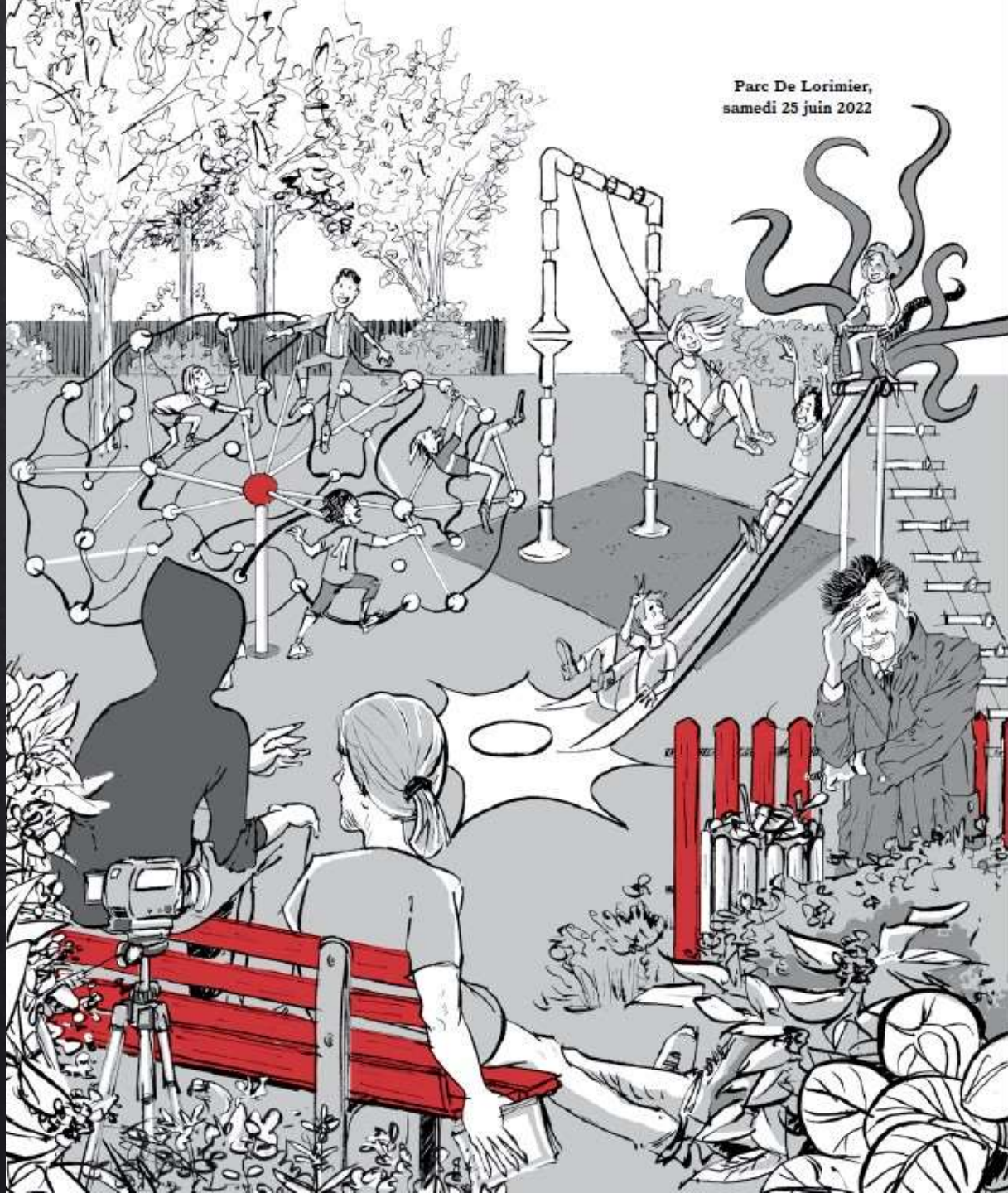
Ce qu'on apprend concrètement (« online »)...



...va rendre possible plus tard  
une pensée plus abstraite (« offline »).

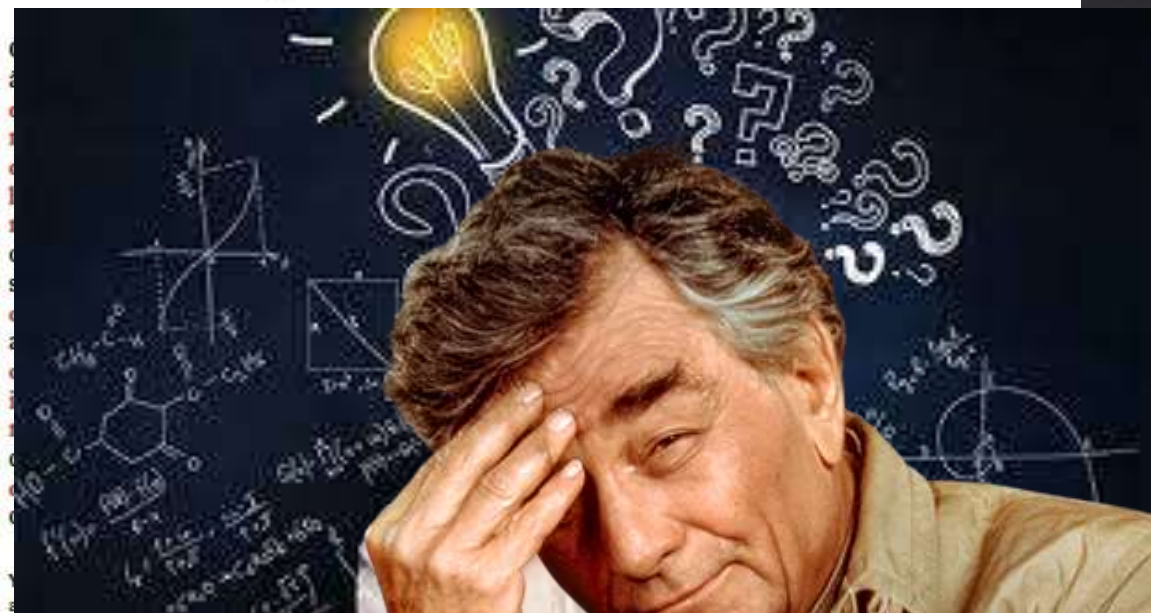


Parc De Lorimier,  
samedi 25 juin 2022



### 3<sup>e</sup> rencontre

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



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

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

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

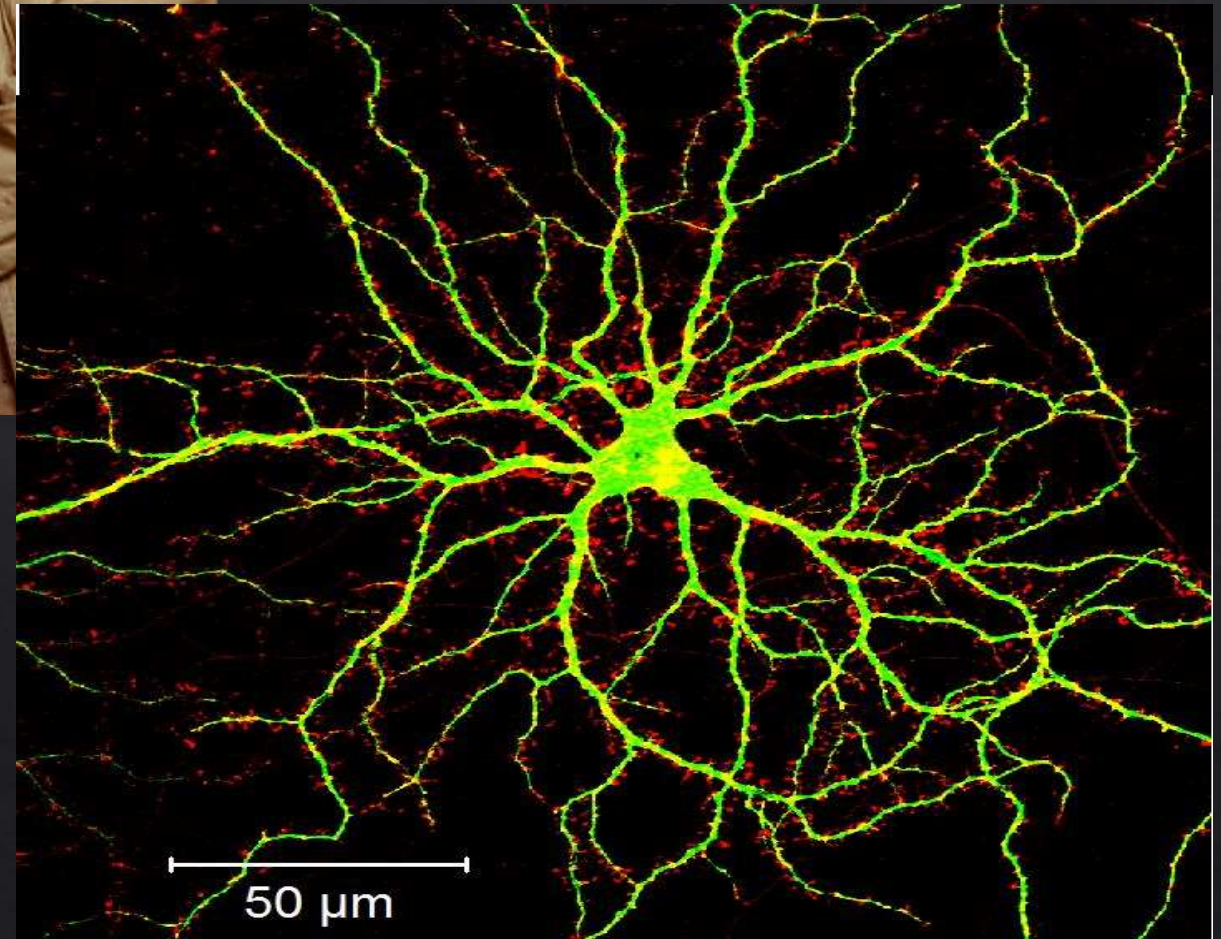
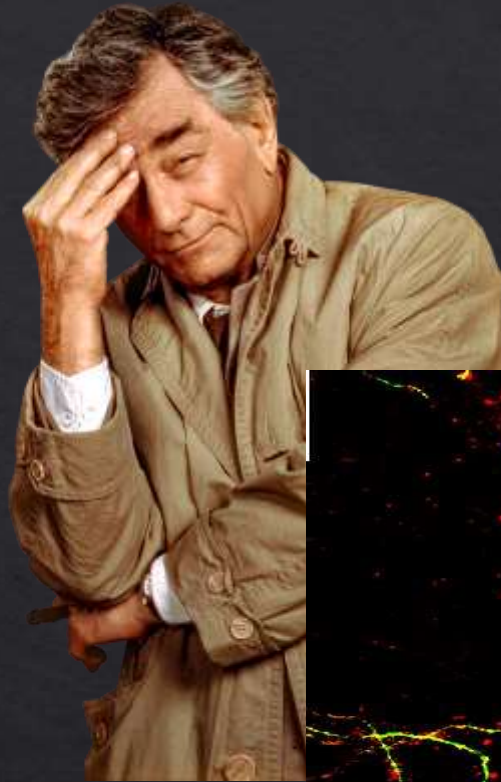
« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données,

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



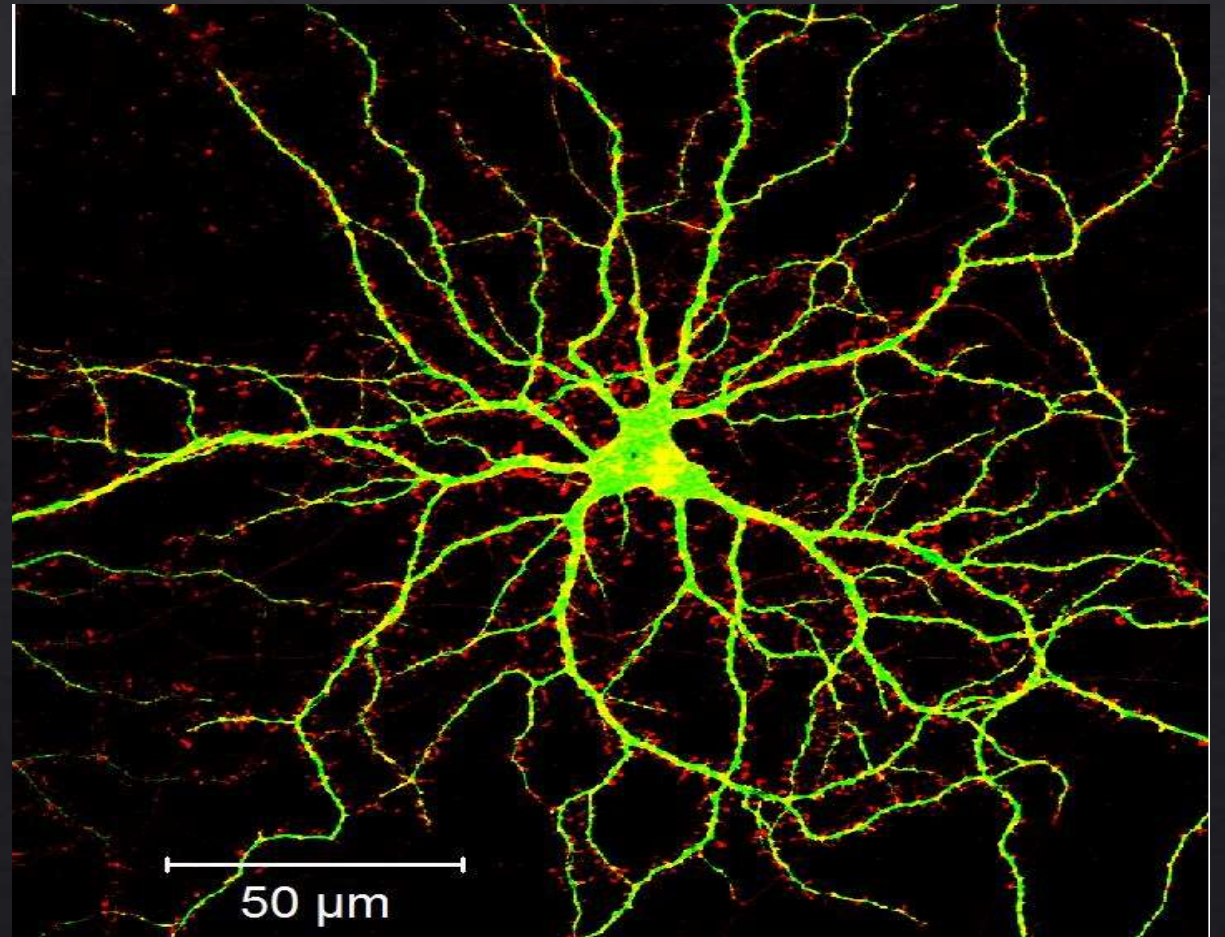
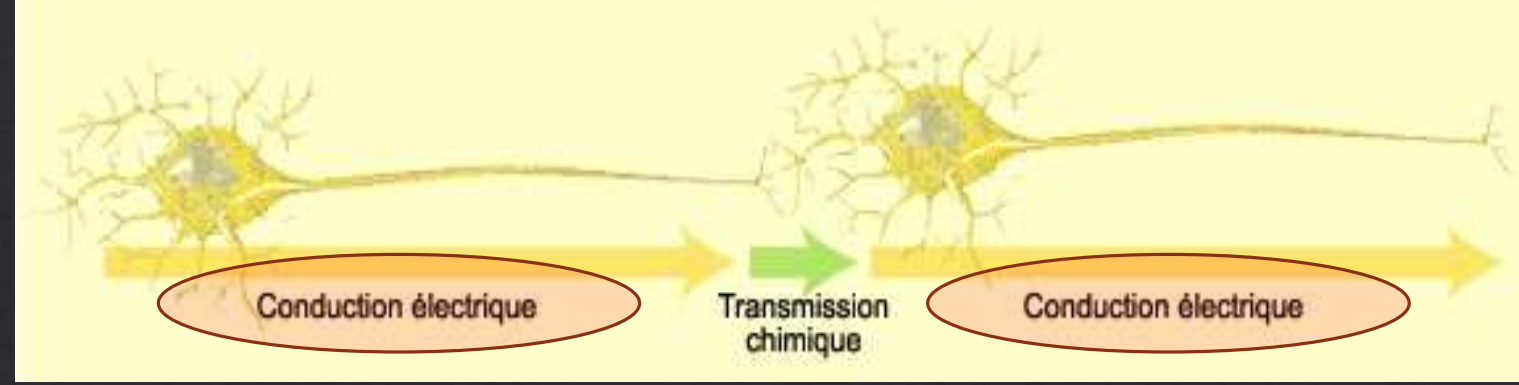
« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données,

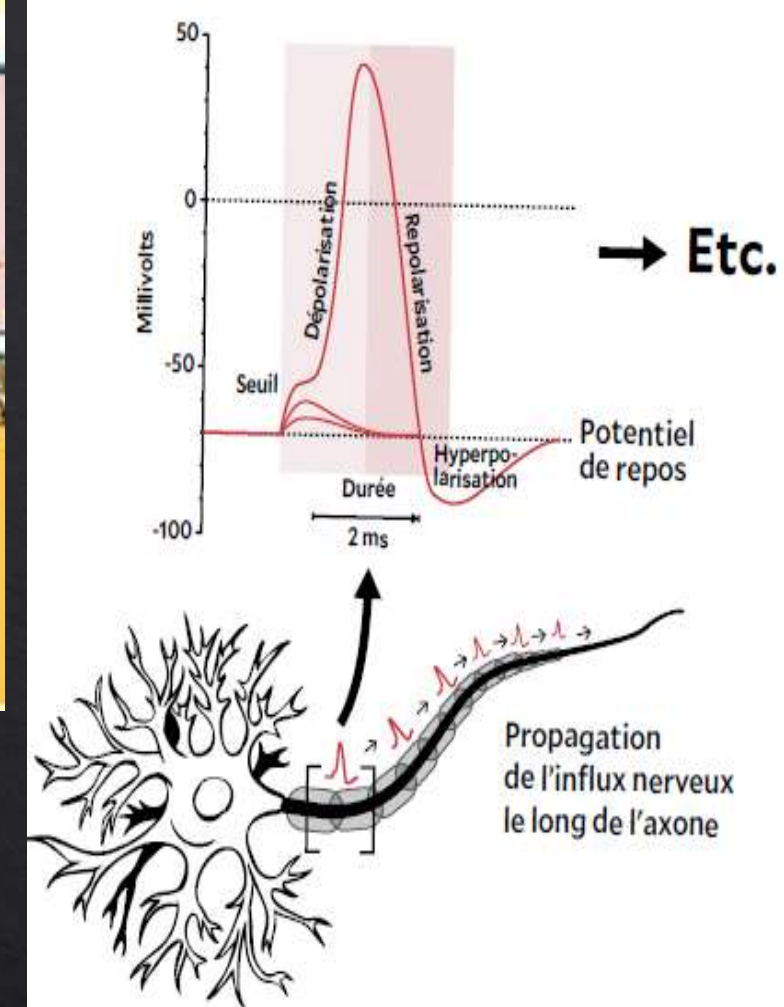
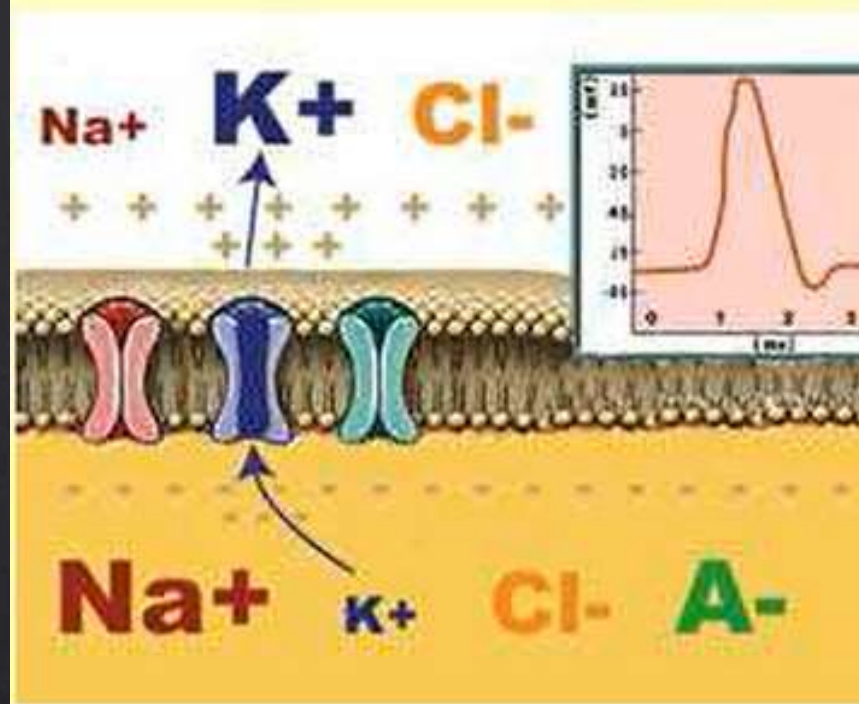
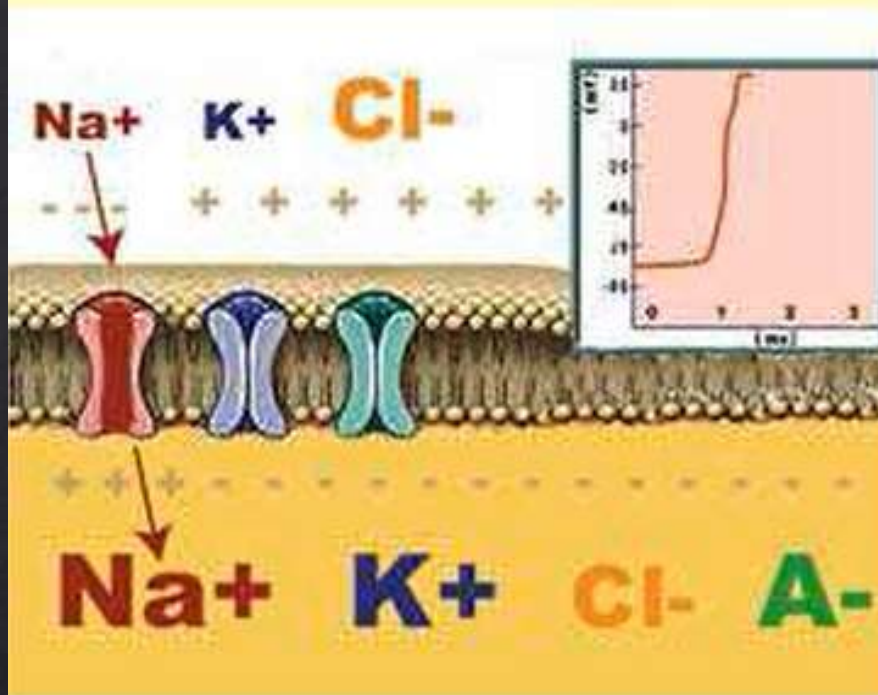
de **prendre des décisions** fondées sur ces données,

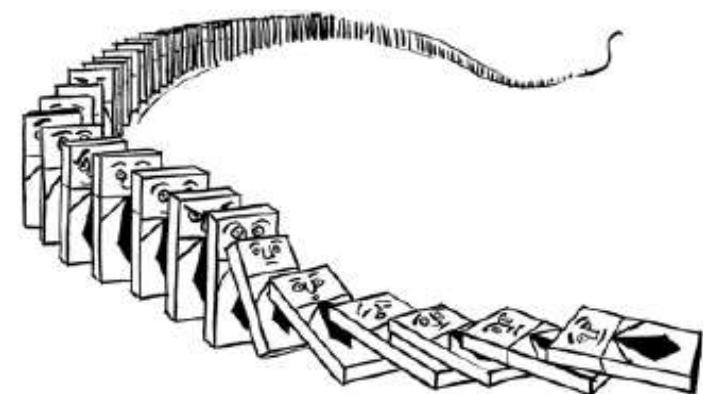
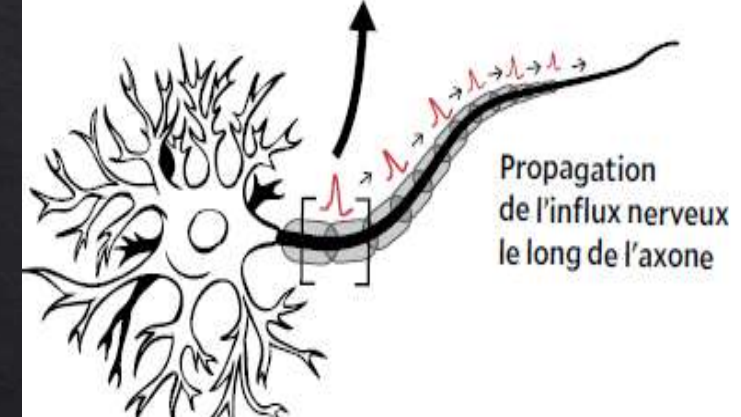
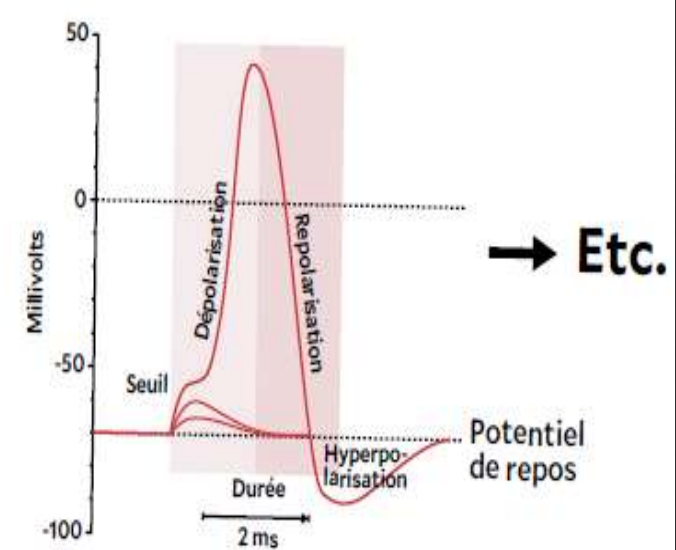
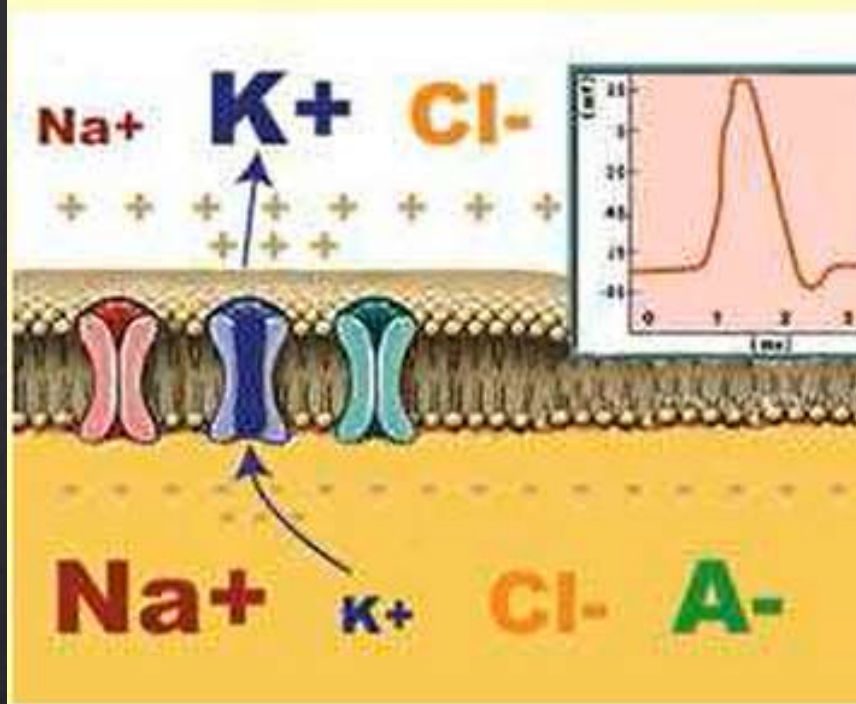
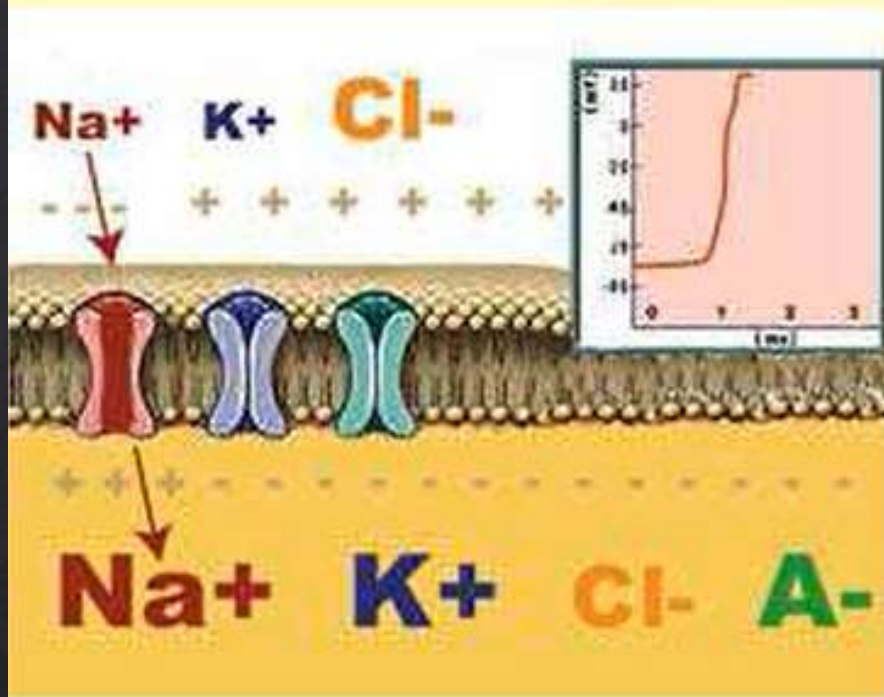
et **d'envoyer des signaux** aux autres cellules en fonction du résultat de cette intégration

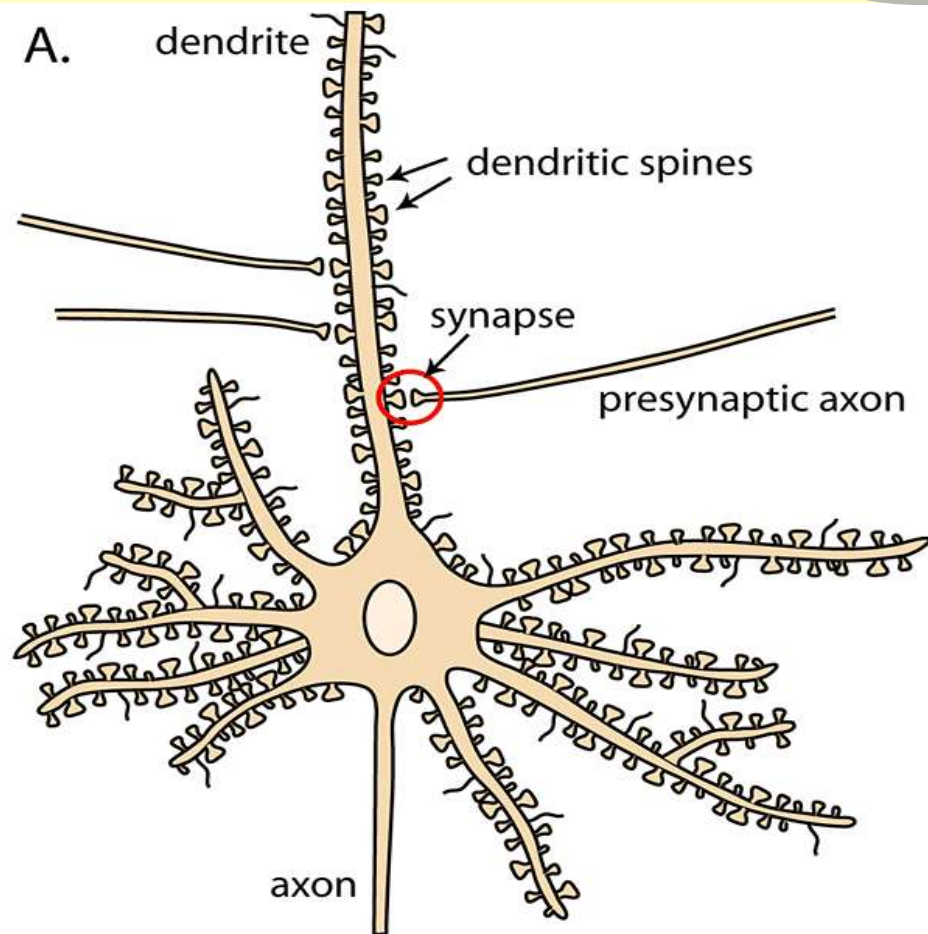
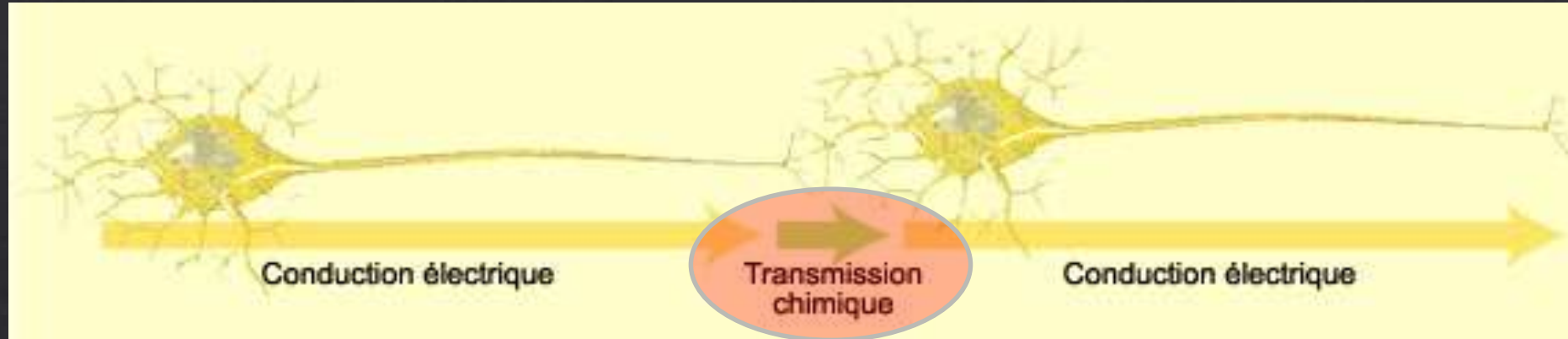
est un exploit remarquable de l'évolution. »

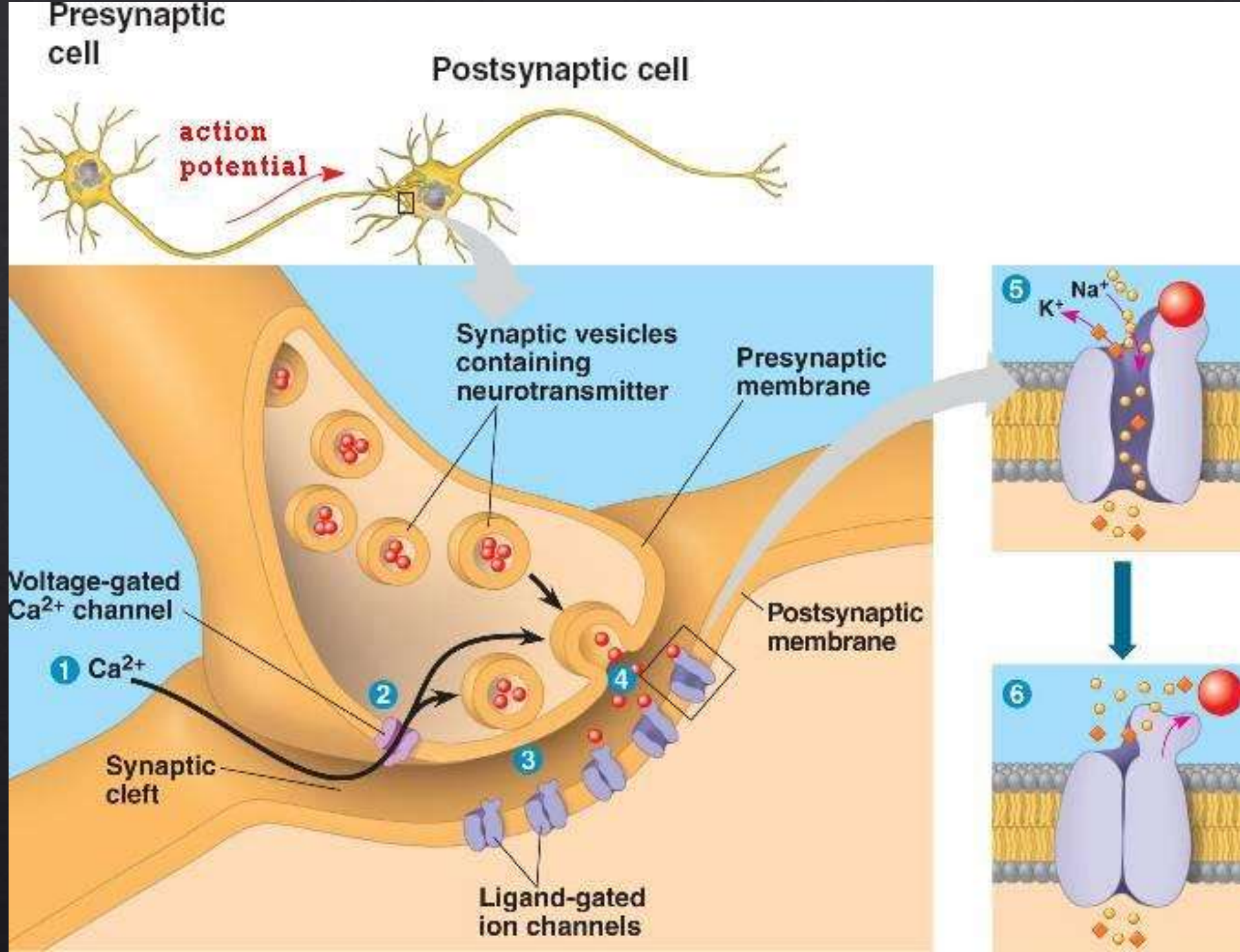
- Dharmendra S. Modha

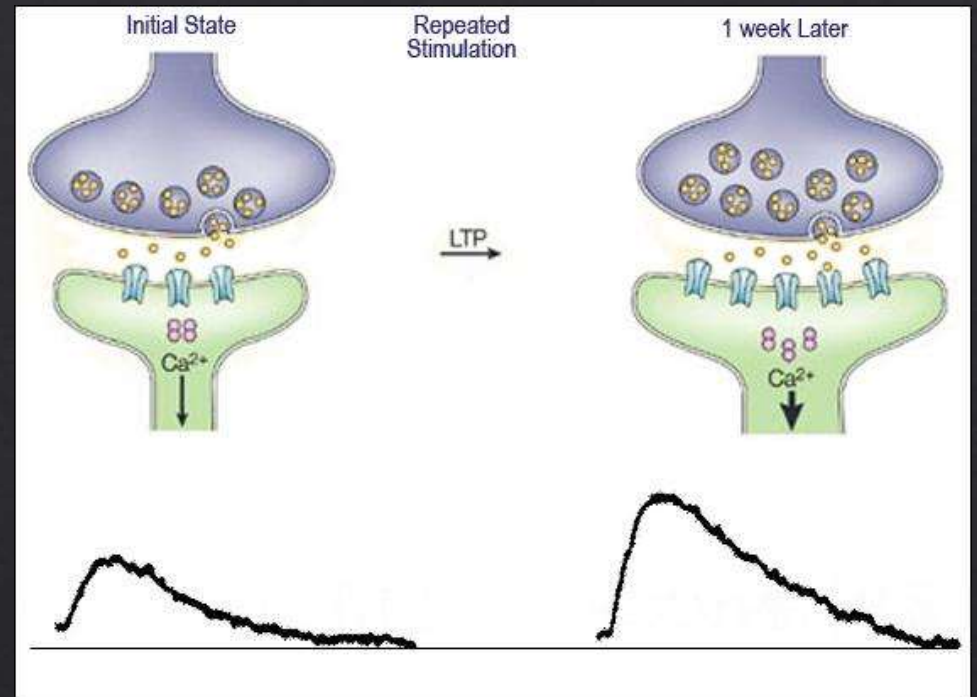
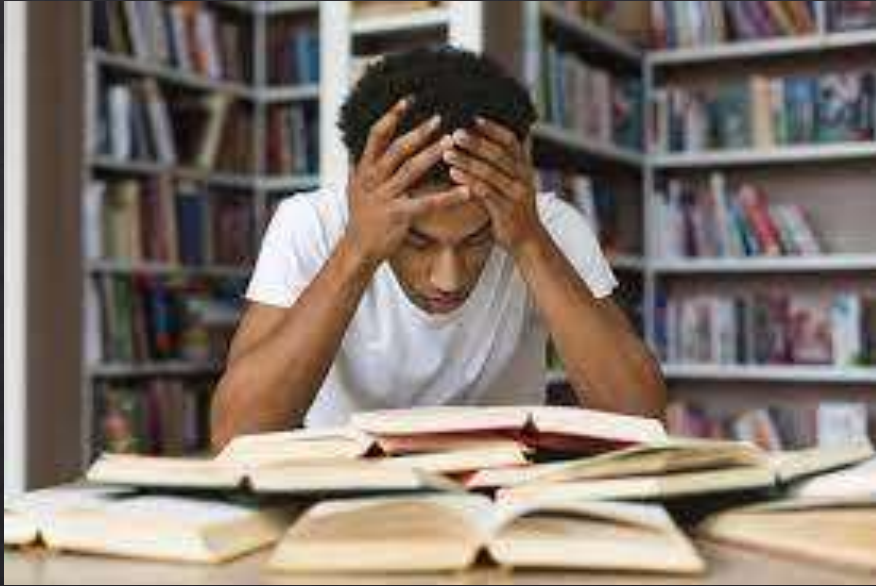


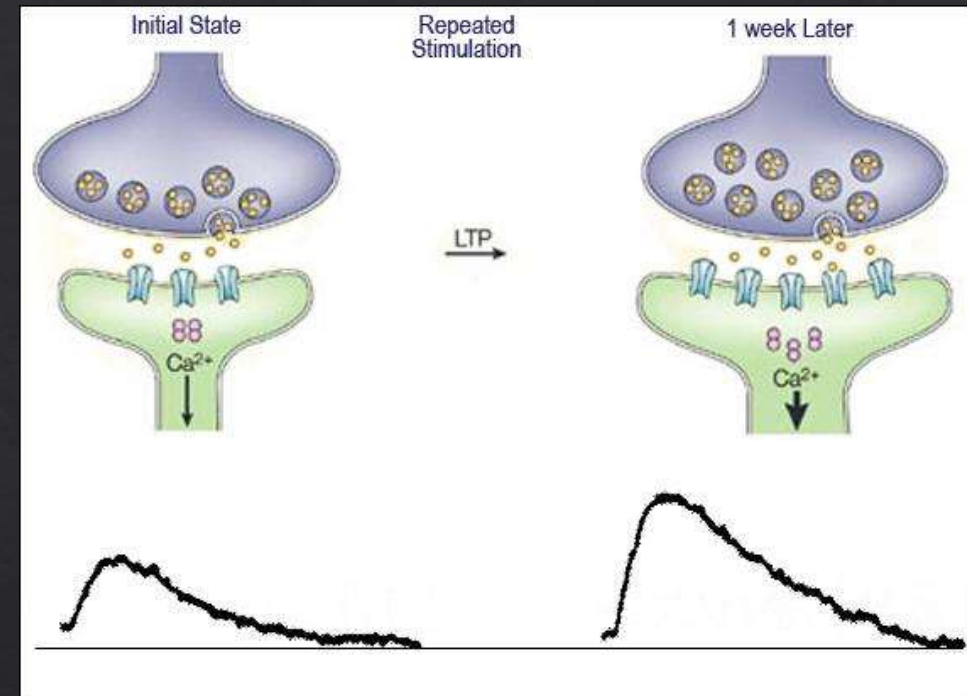
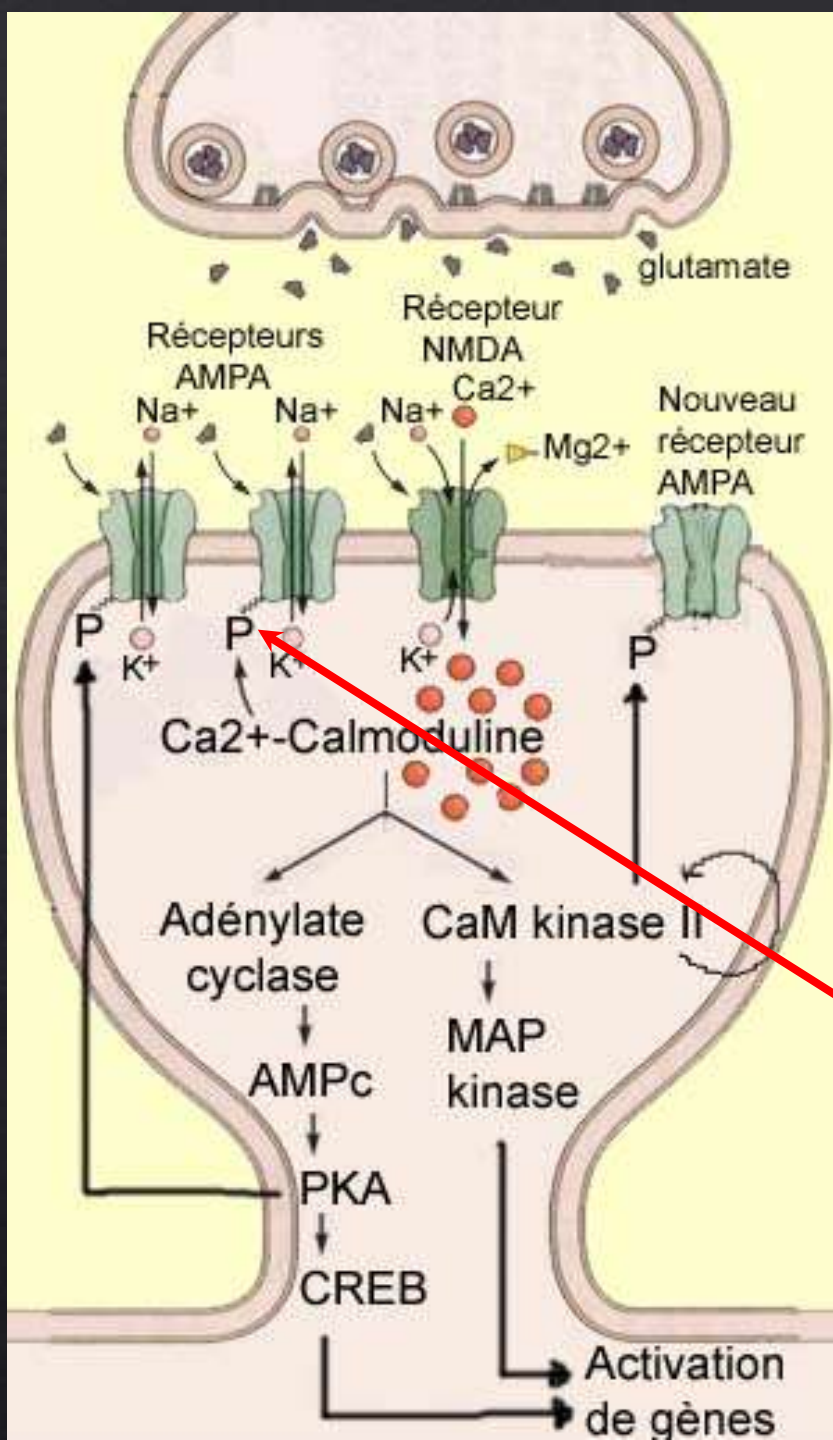






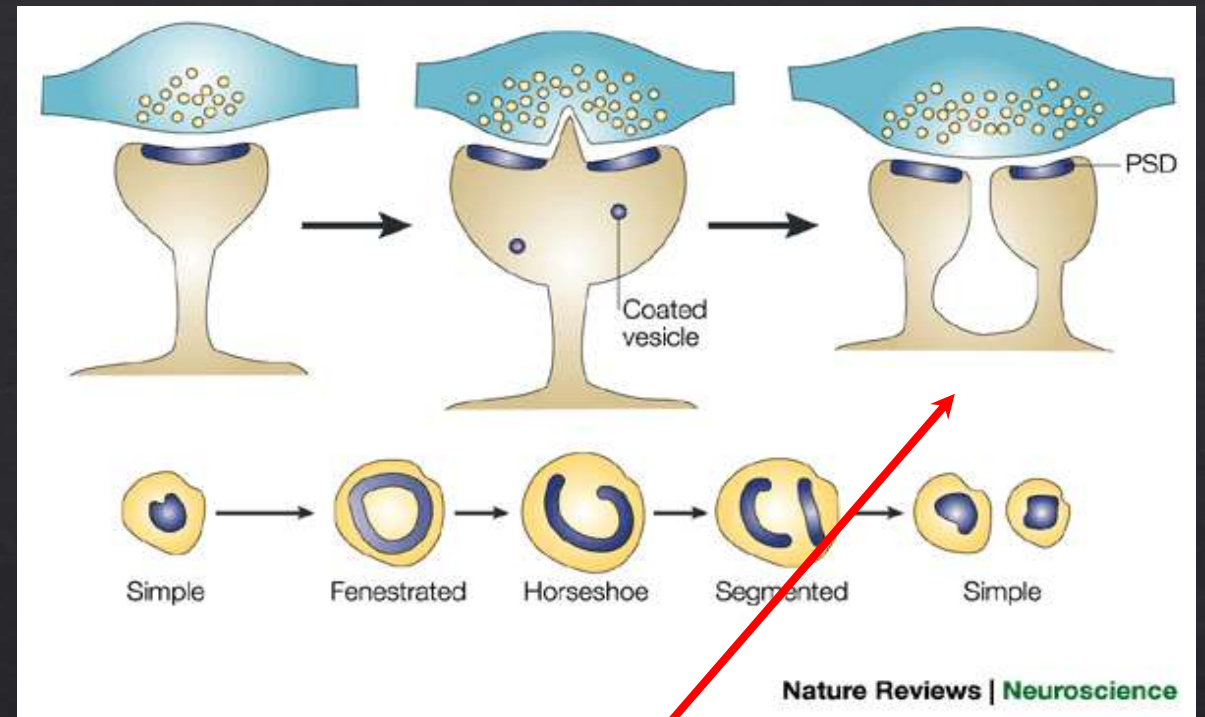
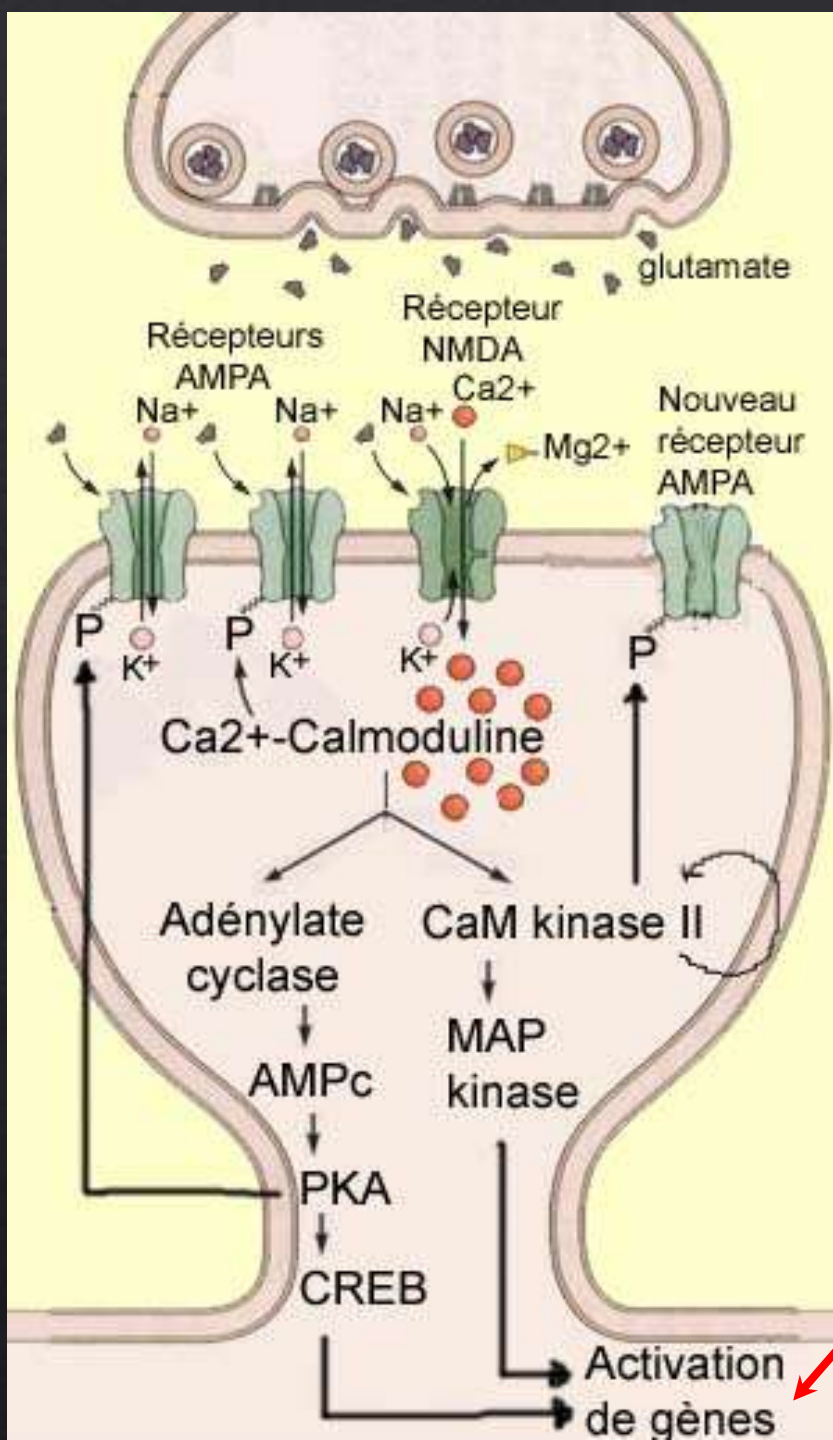






Ordre de grandeur temporelle :

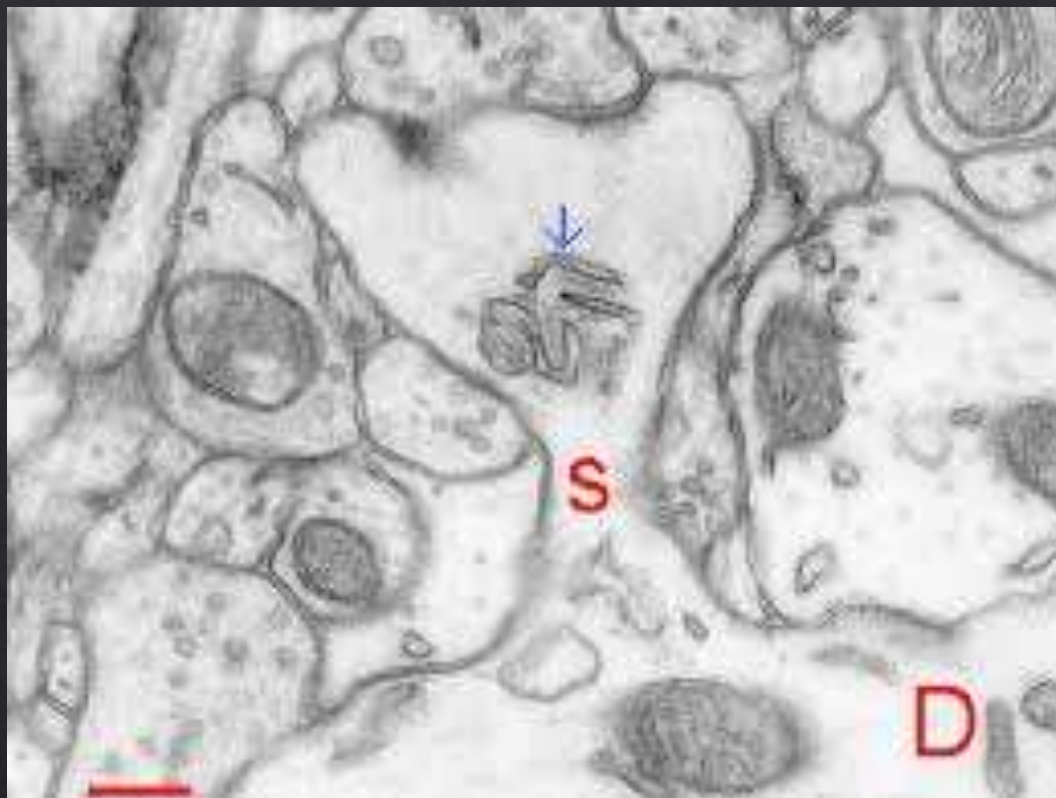
Minutes ou heures



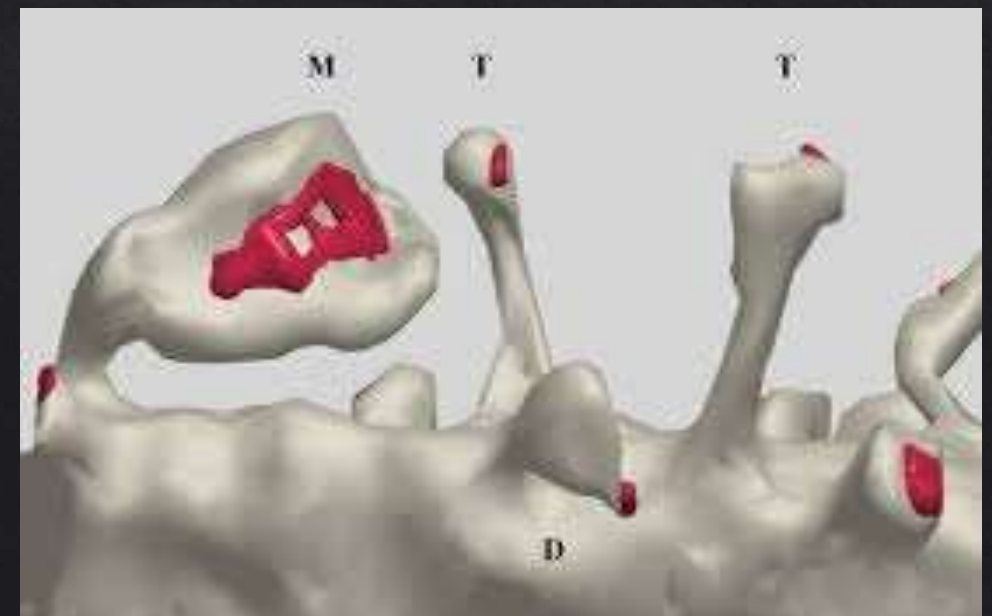
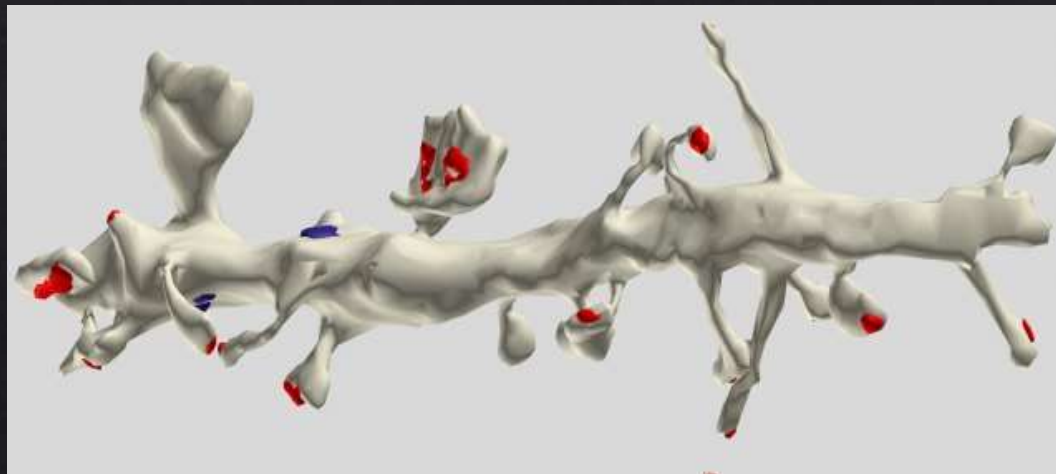
Ordre de grandeur temporelle :

Minutes ou heures

Jour ou plus



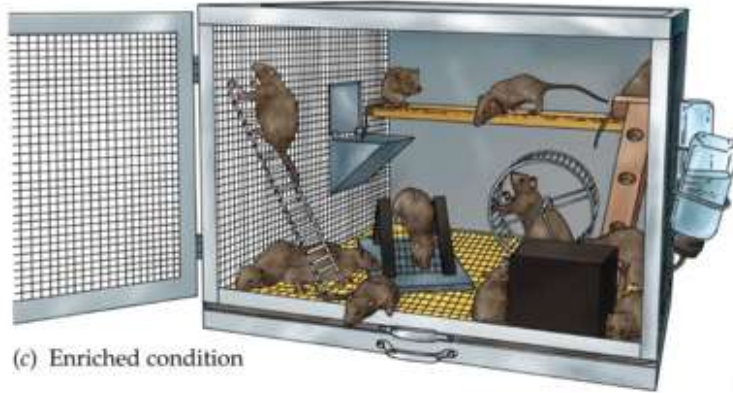
La taille et la forme de ces épines dendritiques ne sont **pas fixes** mais peuvent être au contraire **très plastiques**.



(a) Standard condition



(b) Impoverished condition

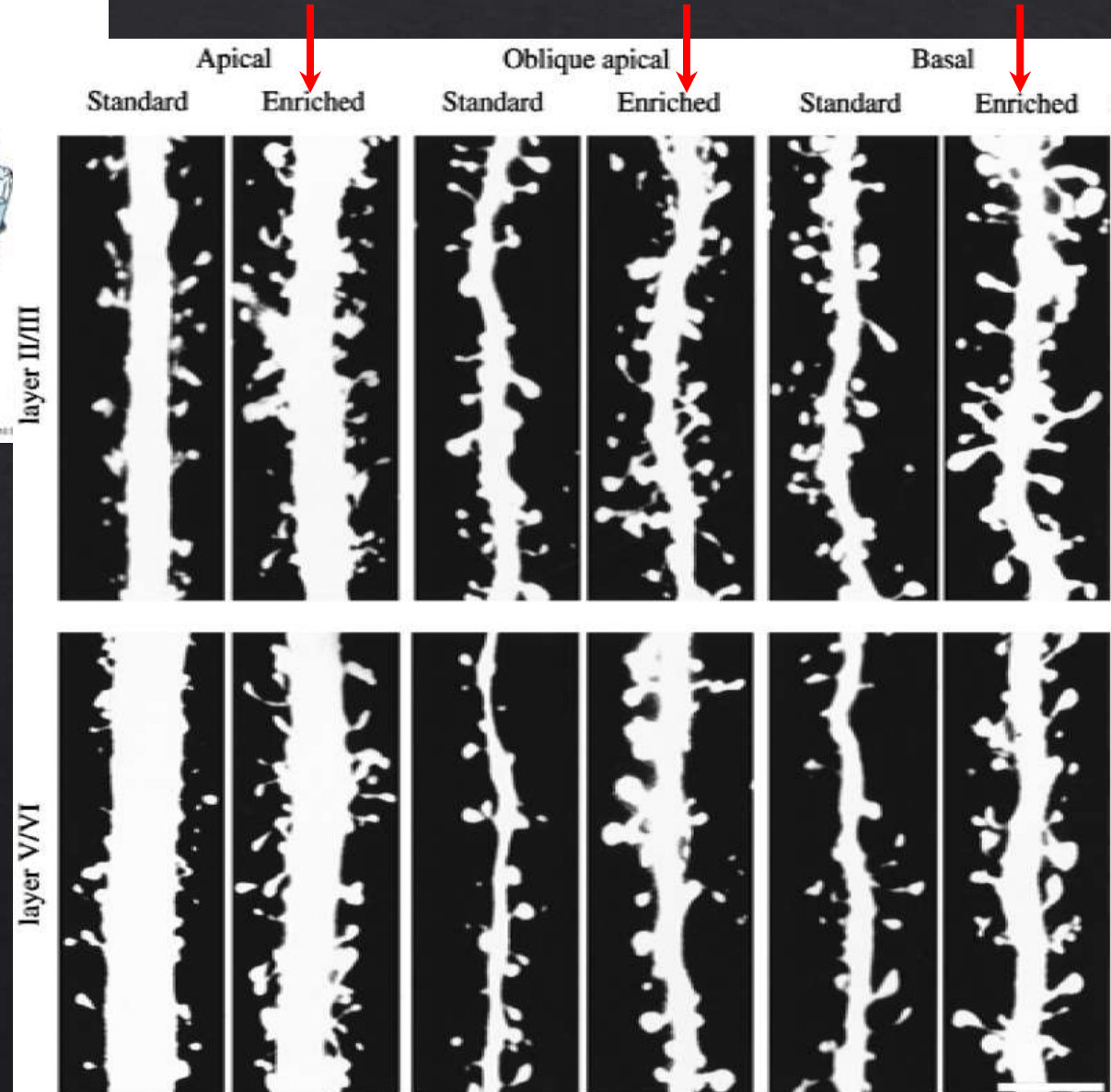


(c) Enriched condition

Biological Psychology 6e, Figure 17.17

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

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.

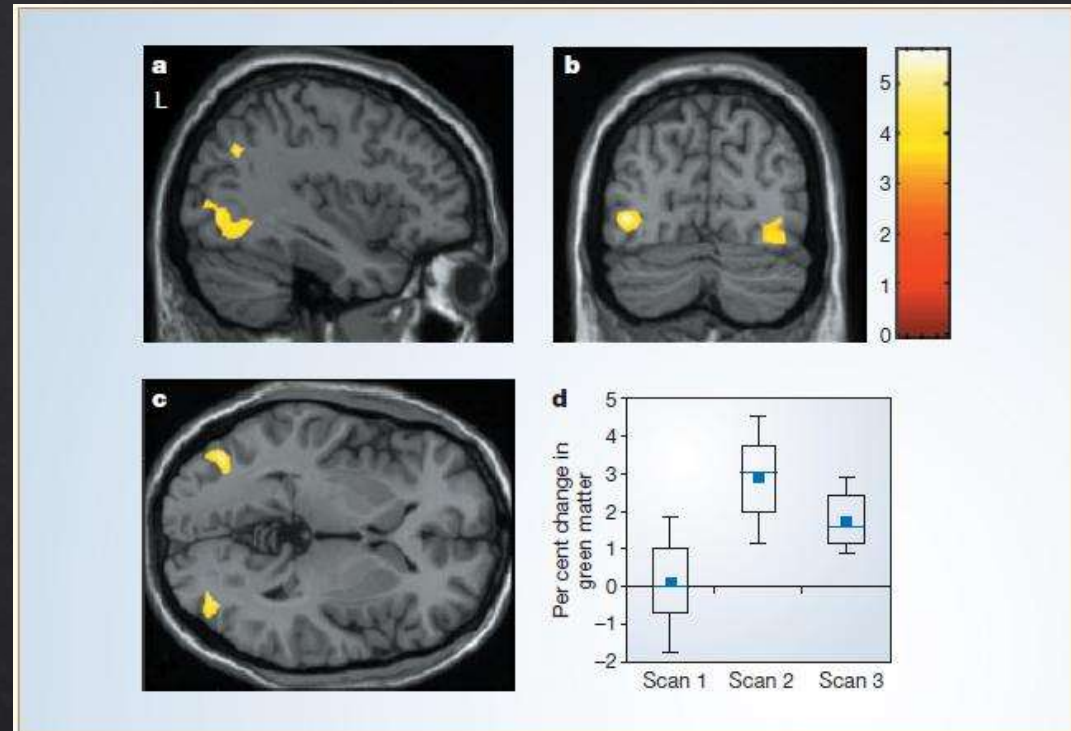


# Changes in grey matter induced by training

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](https://www.researchgate.net/publication/305381022_Neuroplasticity_changes_in_grey_matter_induced_by_training)

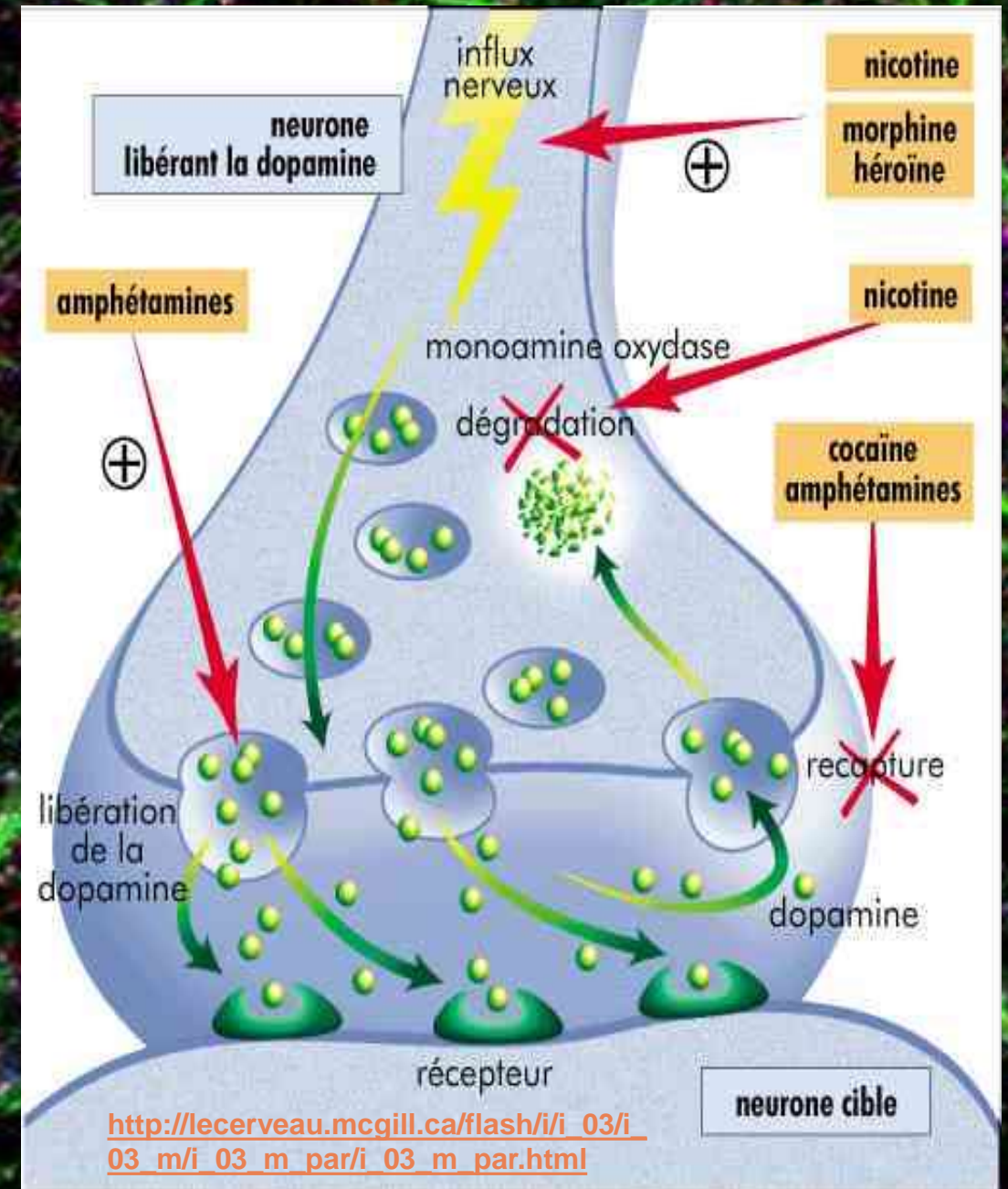
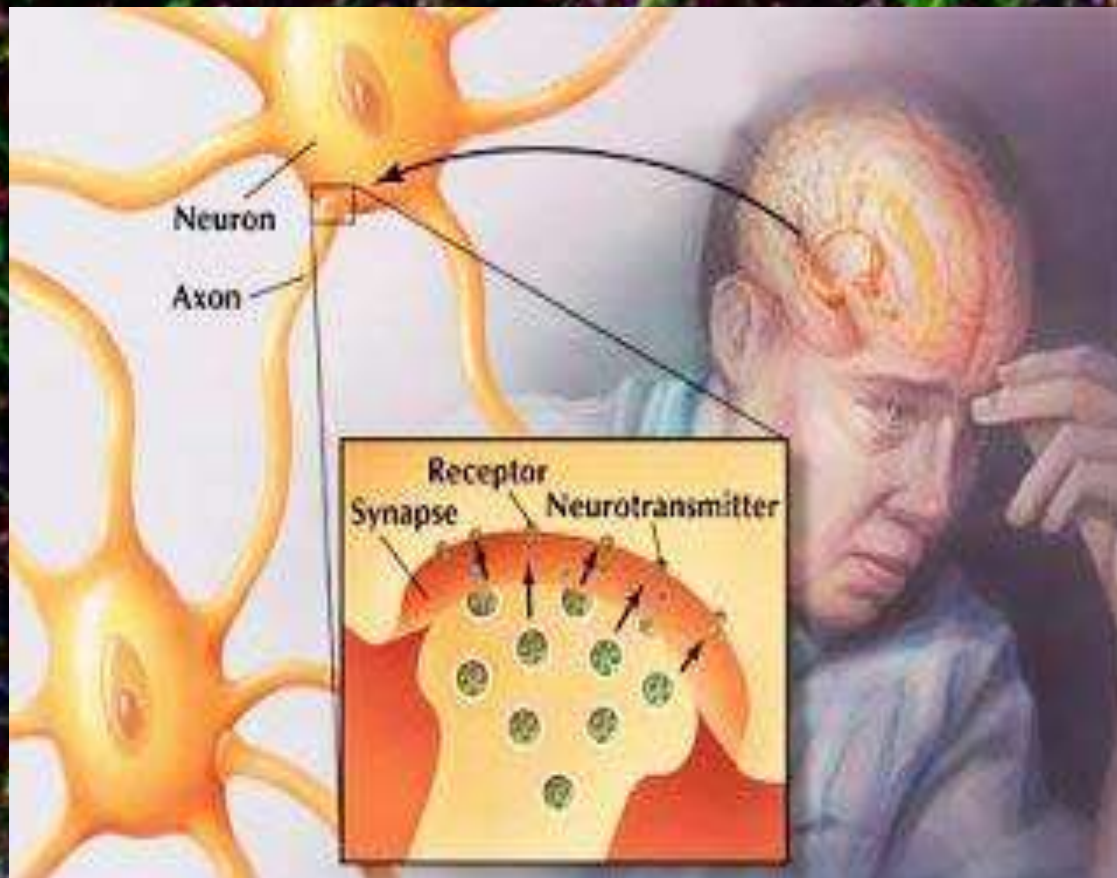


**Figure 1** Transient changes in brain structure induced while learning to juggle. **a–c**, Statistical parametric maps showing the areas with transient structural changes in grey matter for the jugglers group compared with non-juggler controls. **a**, Sagittal view; **b**, coronal view; **c**, axial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

NATURE | VOL427 | 22 JANUARY 2004 | [www.nature.com/nature](http://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**.

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





*« 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,*

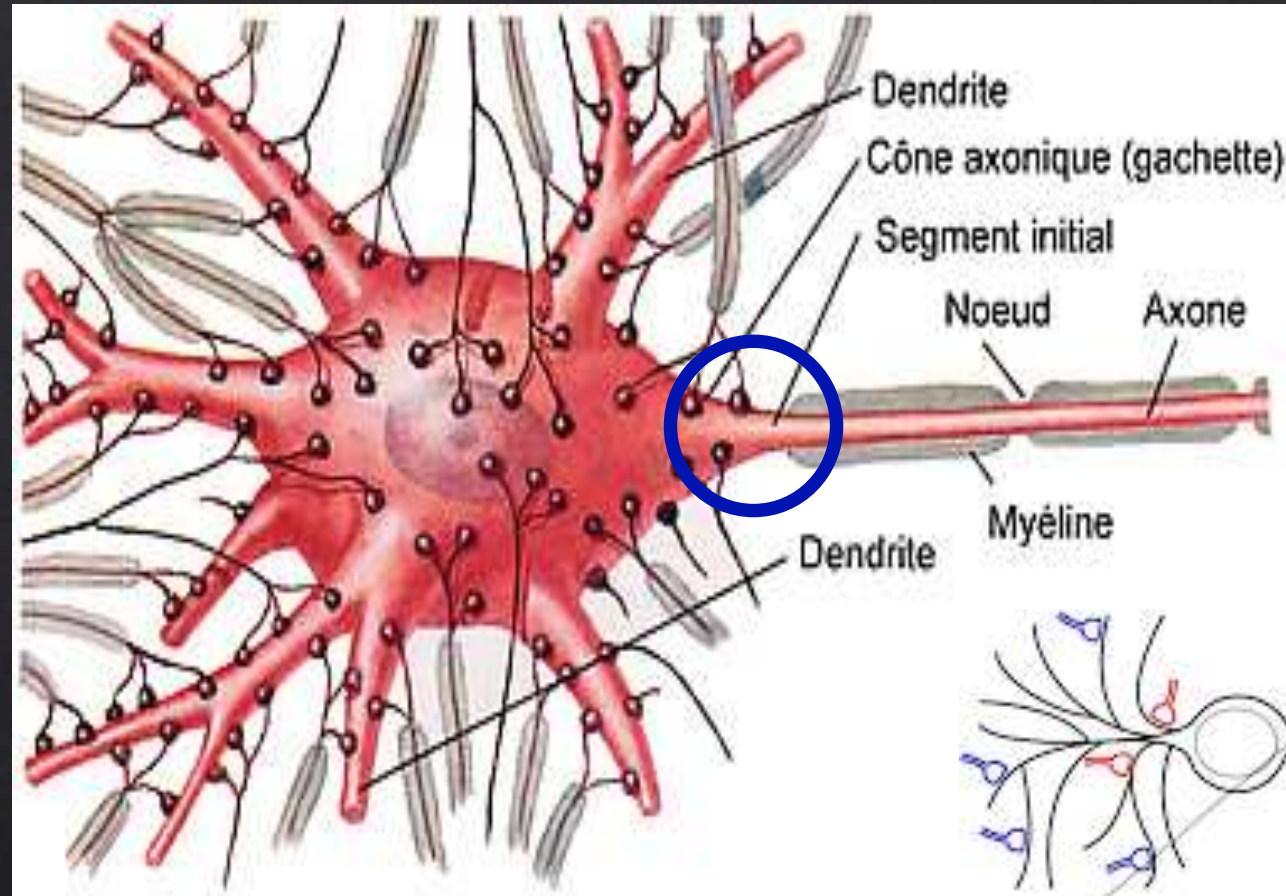
*et **d'envoyer des signaux** aux  
autres cellules en fonction du  
résultat de cette intégration*

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

- Dharmendra S. Modha

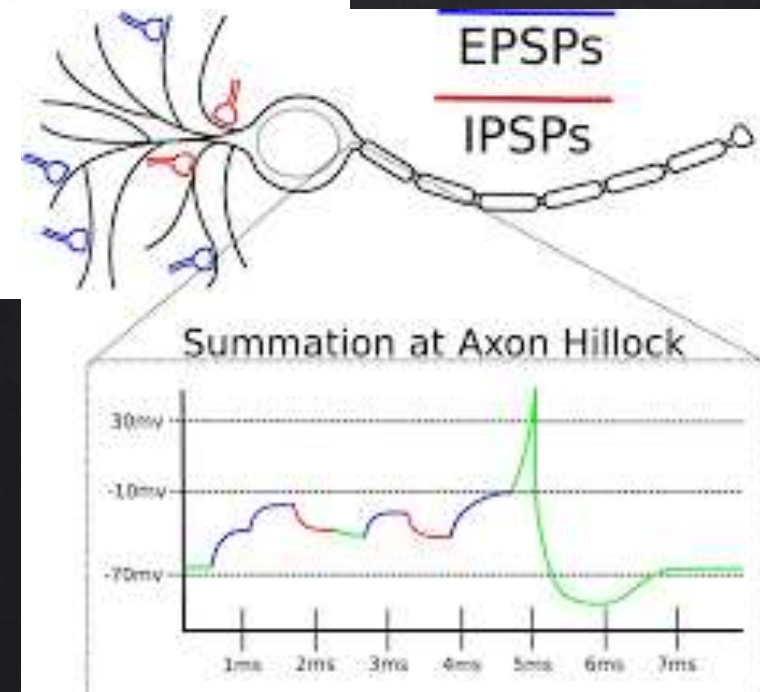
De petits potentiels excitateurs ou inhibiteurs sont donc **constamment générés** sur les dendrites et le corps cellulaire du neurone et leur intensité diminue avec la distance

(phénomène passif contrairement au potentiel d'action).



Et à tout moment, si cette intégration amène le potentiel de membrane au-delà d'un certain seuil dans la **zone gâchette du début de l'axone**, alors il y a déclenchement d'un potentiel d'action dans le second neurone.

Mais ! Cela amène la possibilité de **sommation** ou d'**intégration** de leurs effets **excitateurs** ou **inhibiteurs**.



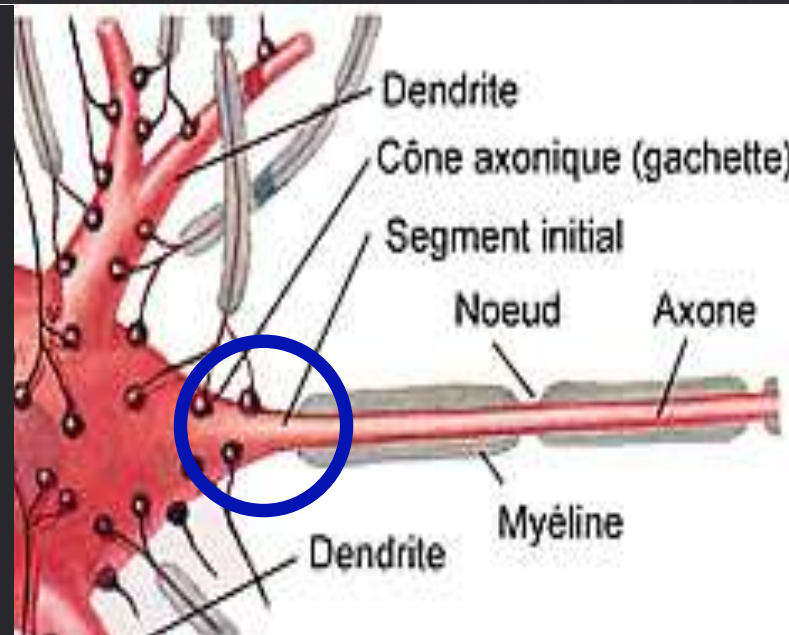
« Le fait qu'une cellule vivante se soit adaptée en une structure capable de recevoir et **d'intégrer** des données,

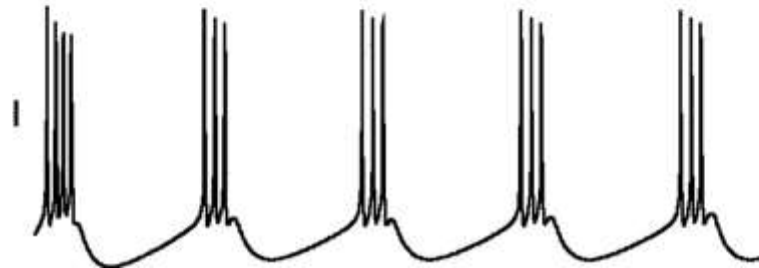
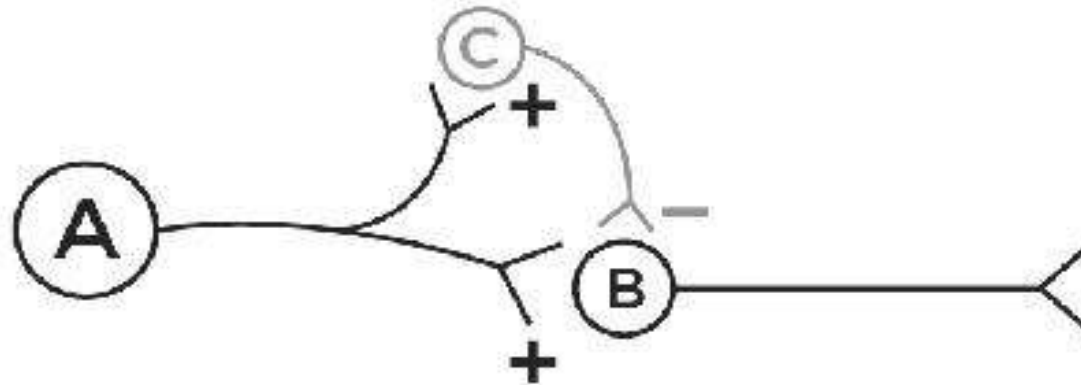
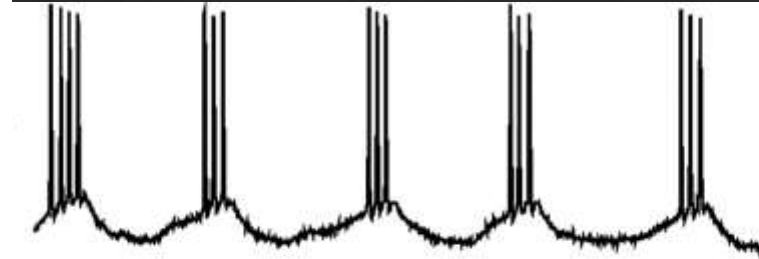
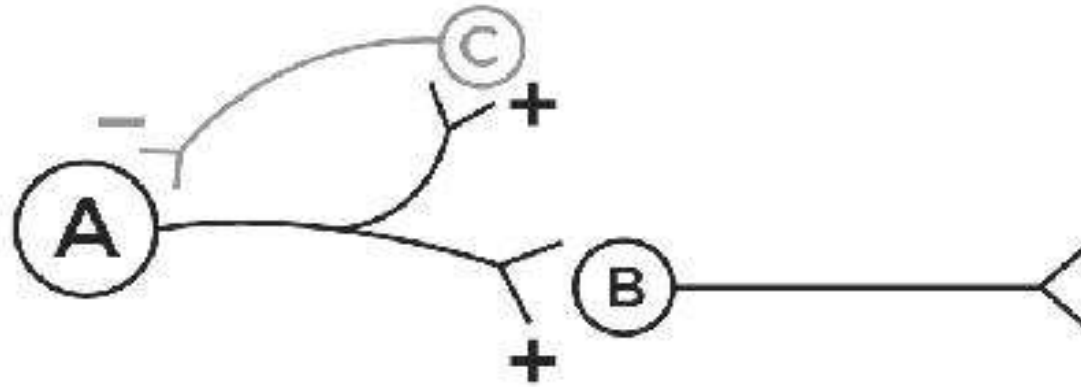
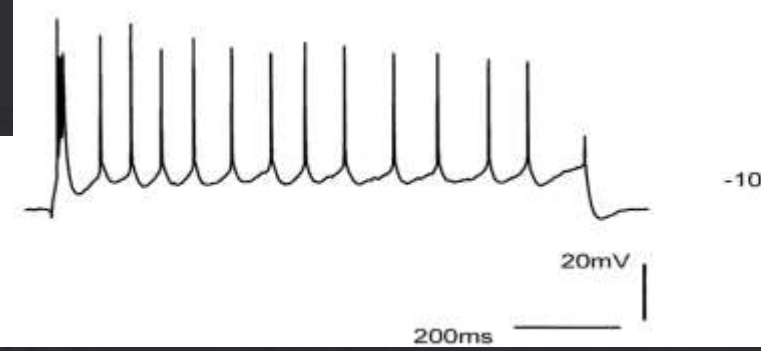
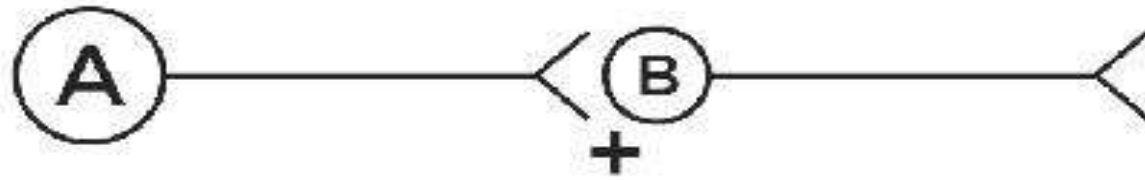
de **prendre des décisions** fondées sur ces données,

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

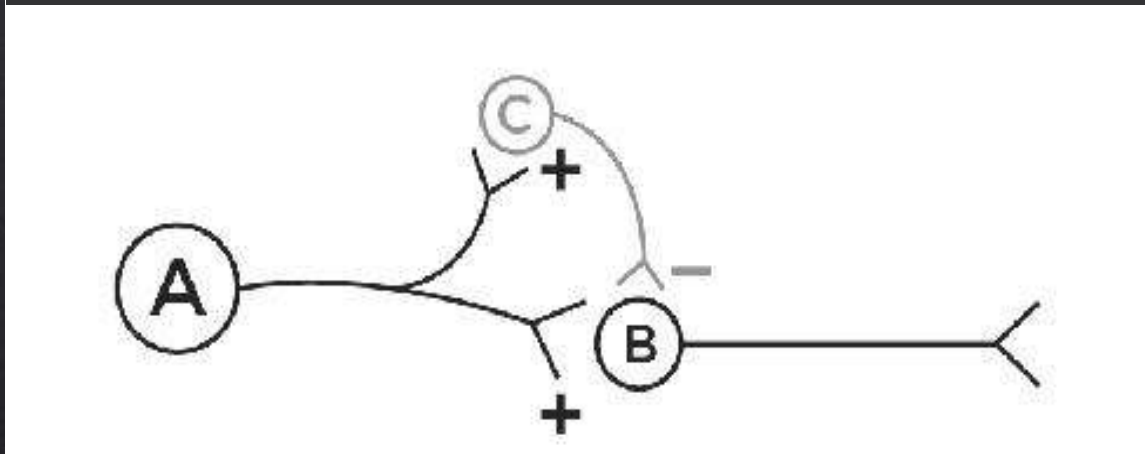
est un exploit remarquable de l'évolution. »

- Dharmendra S. Modha

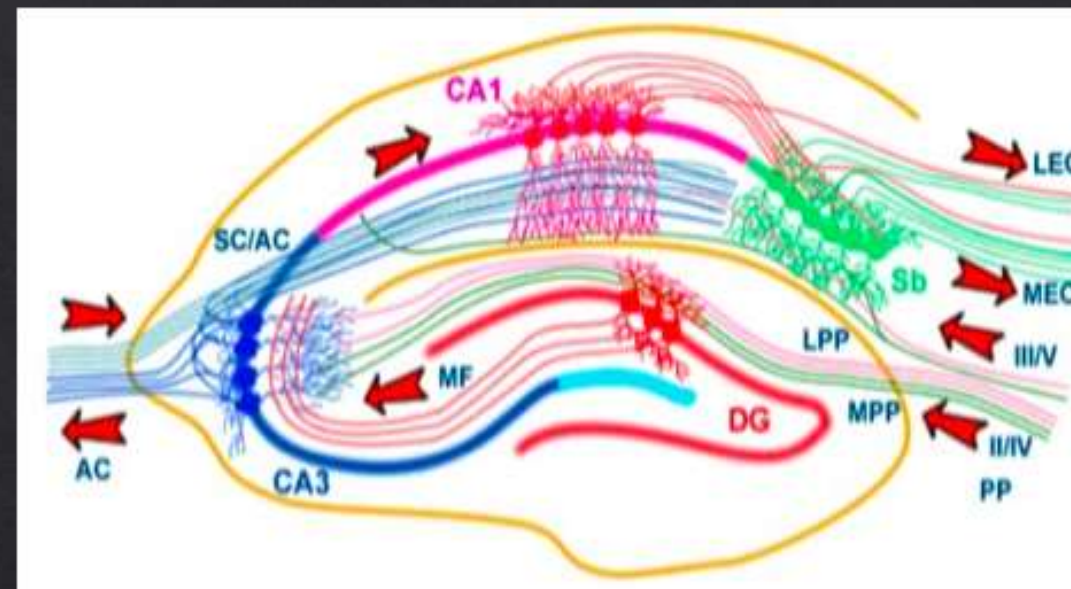




Deux manières d'augmenter le **contraste temporel** (« temporal sharpening »)

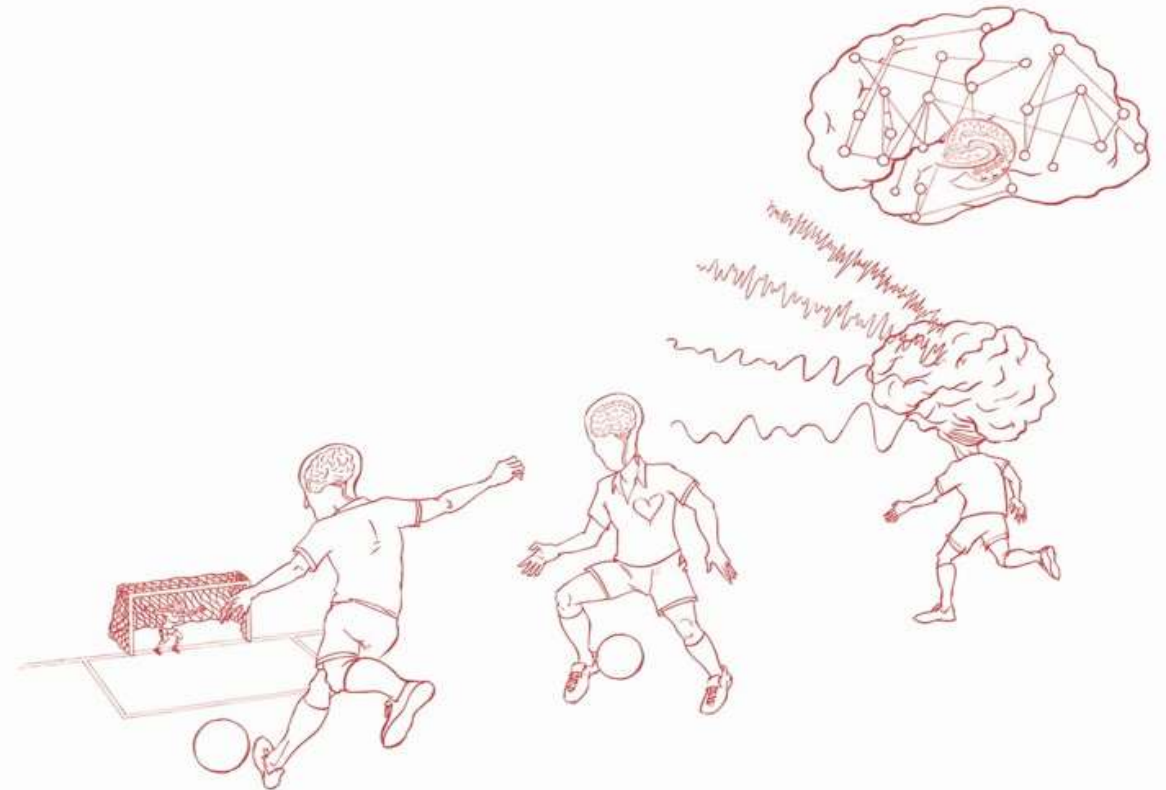
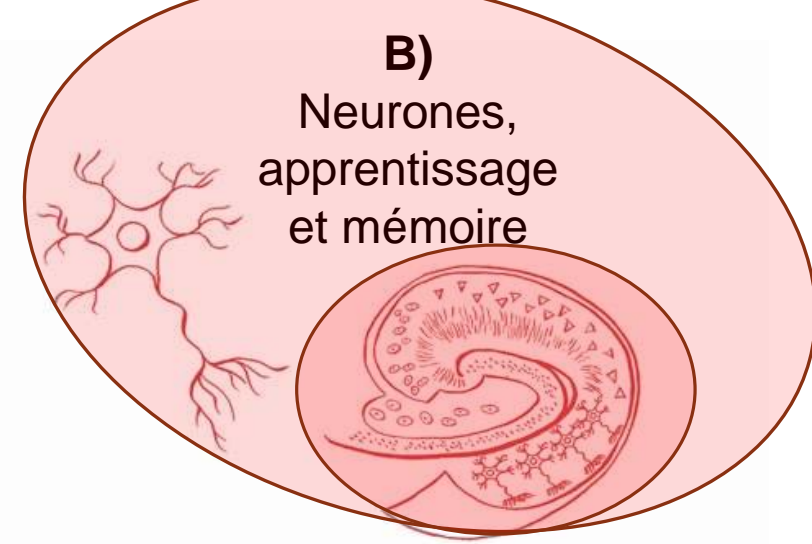
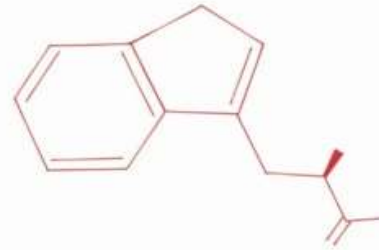
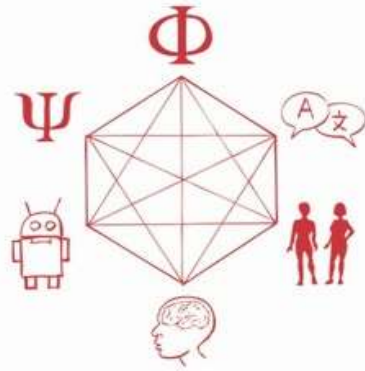


On va maintenant passer de quelques neurones...



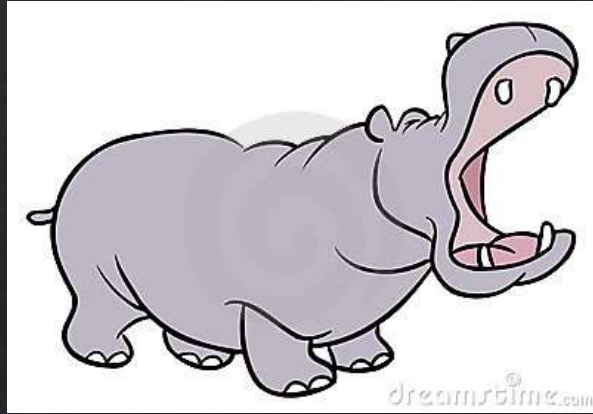
...à des circuits de millions de neurones dans des structures (comme l'hippocampe)

# Plan des 3 séances

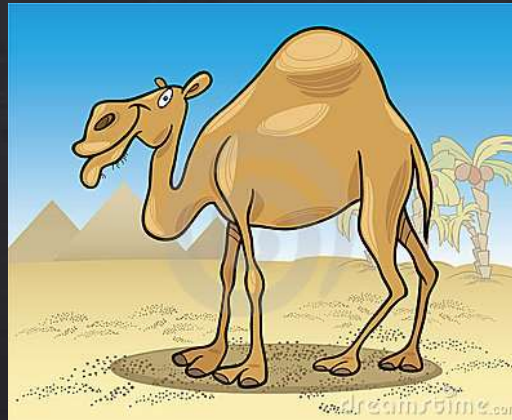


2 petits tests de mémoire pour après la pause.

Il s'agit de retenir dans l'ordre les duos d'objets suivants.





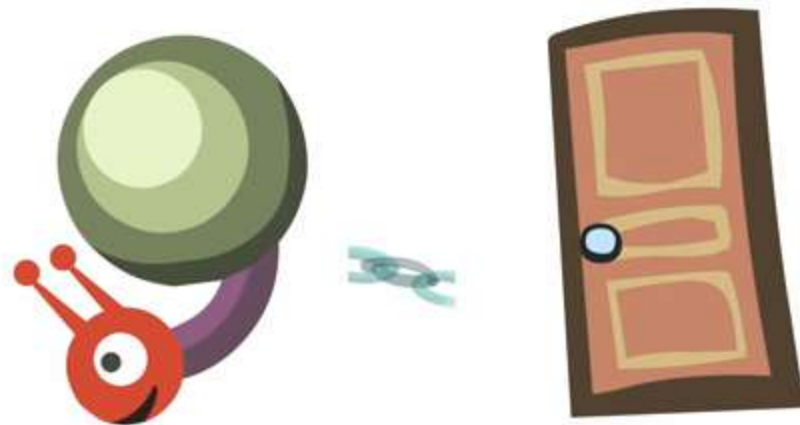


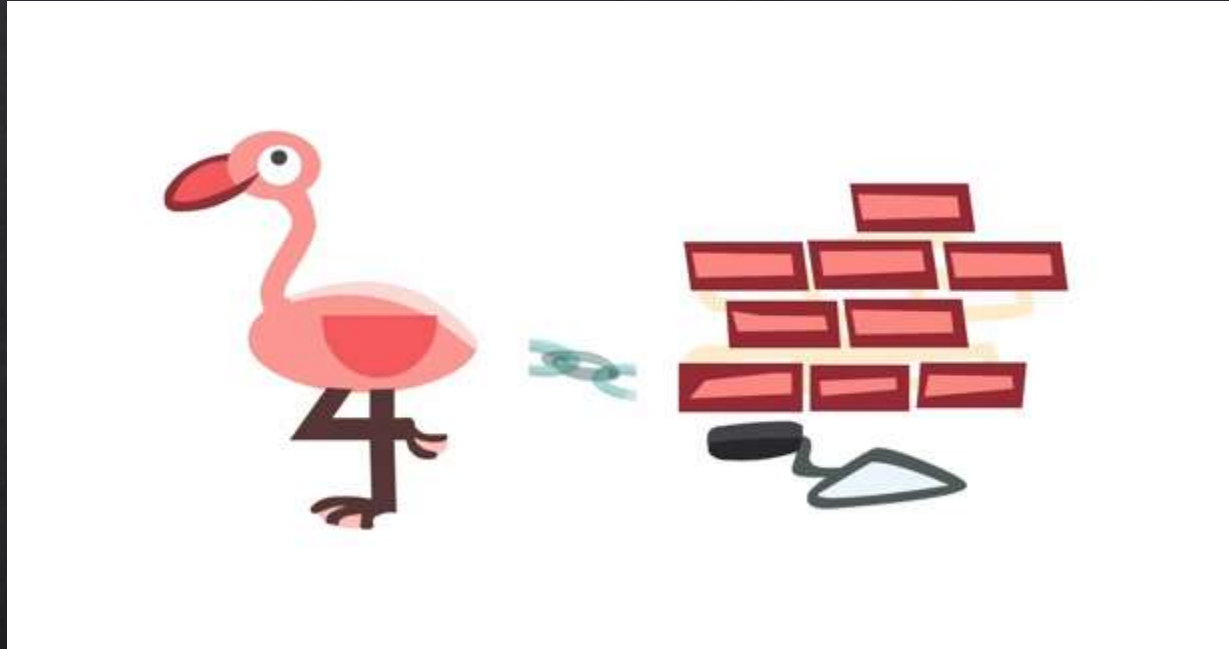




Fin du test 1

Début du test 2











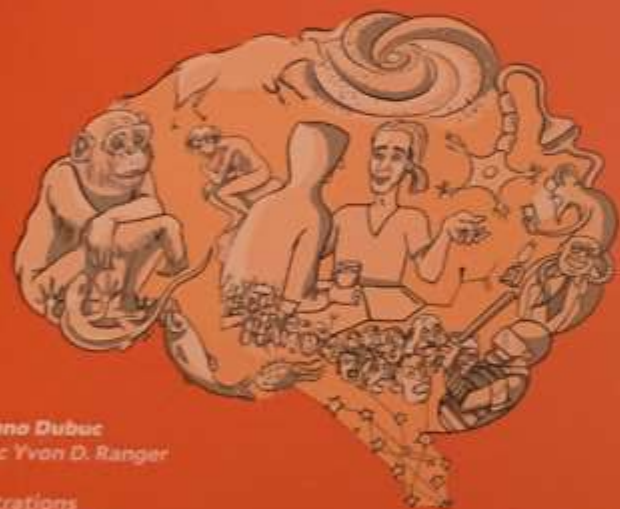
Fin du test 2

On se revoit après la pause...

;-)

# NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



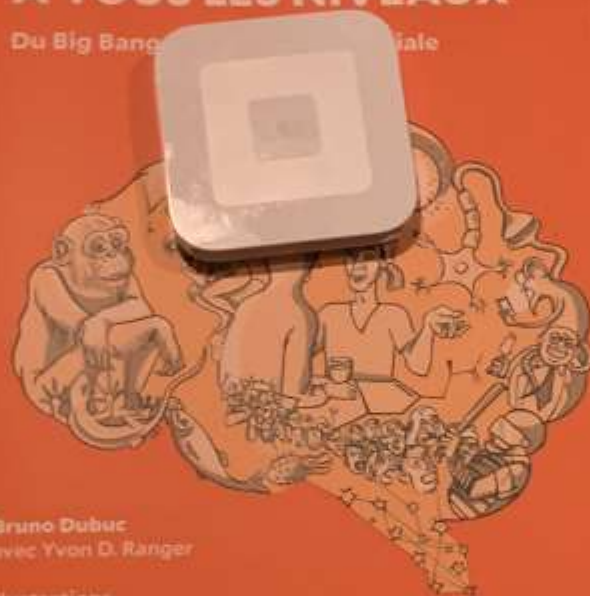
Bruno Dubuc  
avec Yvon D. Ranger

illustrations  
de Remy Guenin

écosociété

# NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale



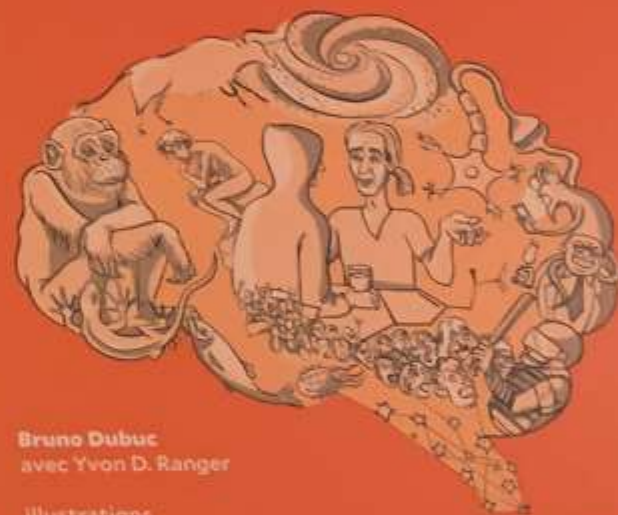
Bruno Dubuc  
avec Yvon D. Ranger

illustrations  
de Remy Guenin

écosociété

# NOTRE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Du Big Bang à la conscience sociale

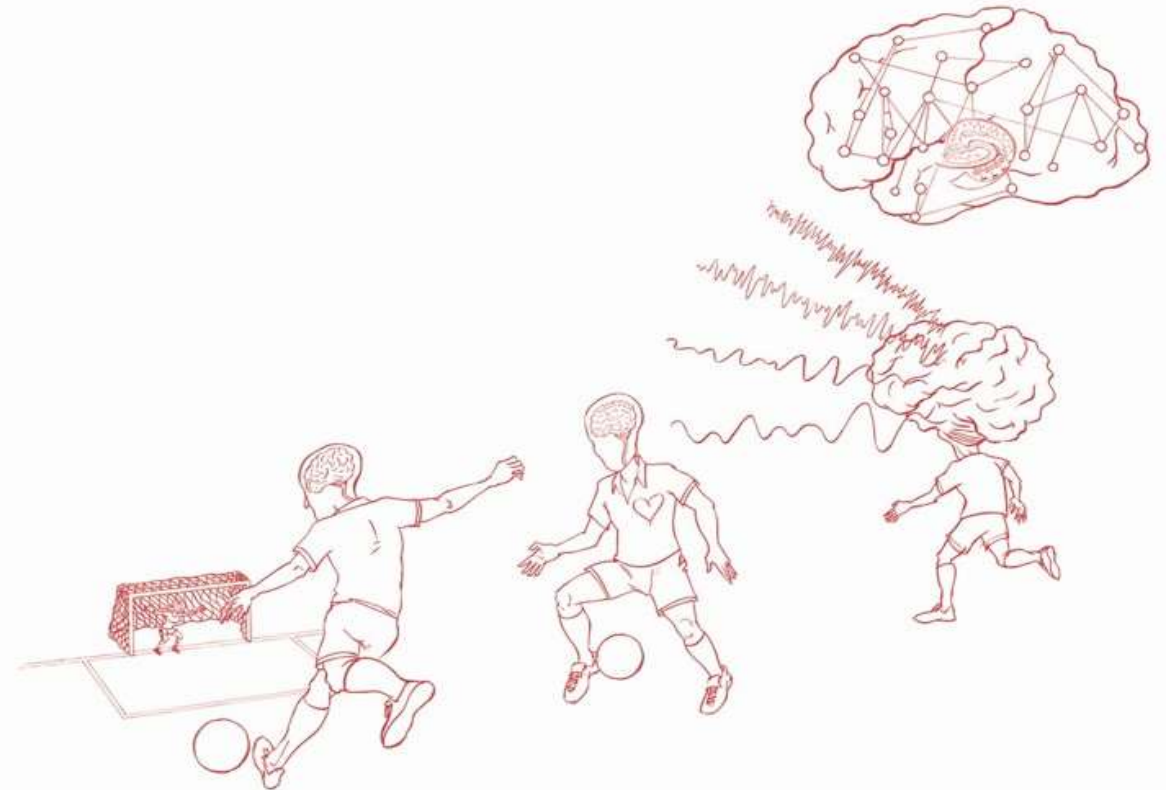
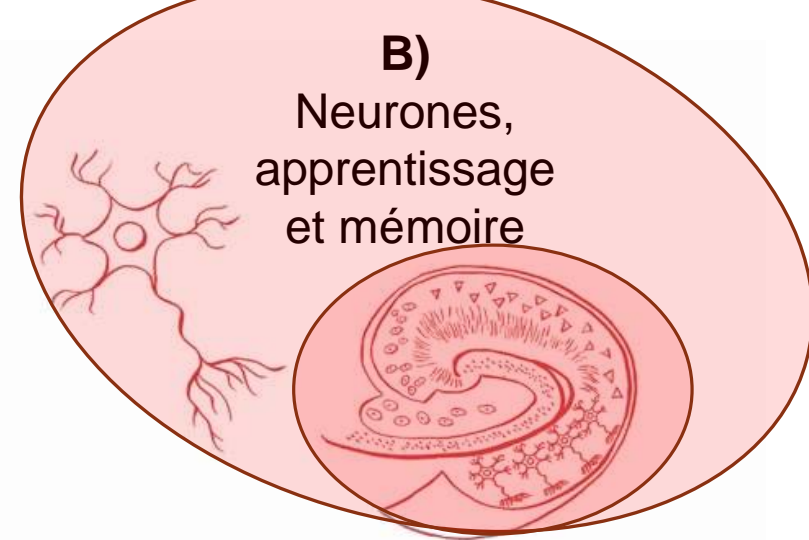
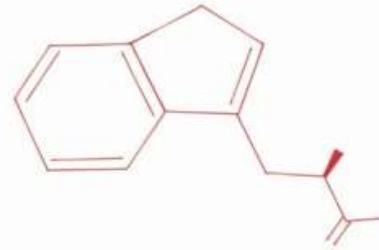
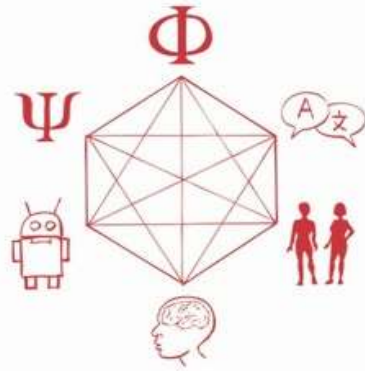


Bruno Dubuc  
avec Yvon D. Ranger

illustrations  
de Remy Guenin

écosociété

# Plan des 3 séances



Boulevard Saint-Laurent  
et avenue des Pins,  
samedi 2 juillet 2022



## 4<sup>e</sup> rencontre

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

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 cœur de quelques mécanismes cellulaires à la base de la plasticité synaptique.



YDR Ça fait du bien les terrasses qui débordent dans la rue comme ça. De voir qu'on reprend un peu d'espace à ce que l'auto nous a volé depuis des décennies...

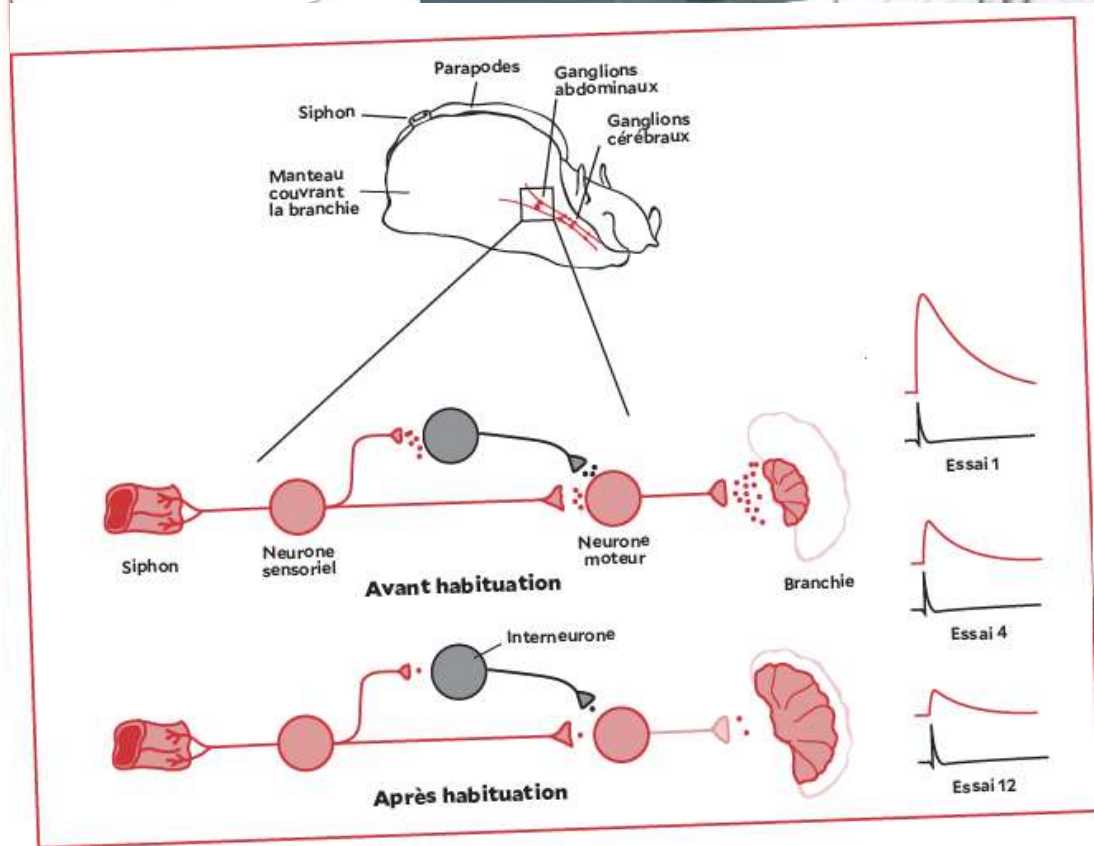
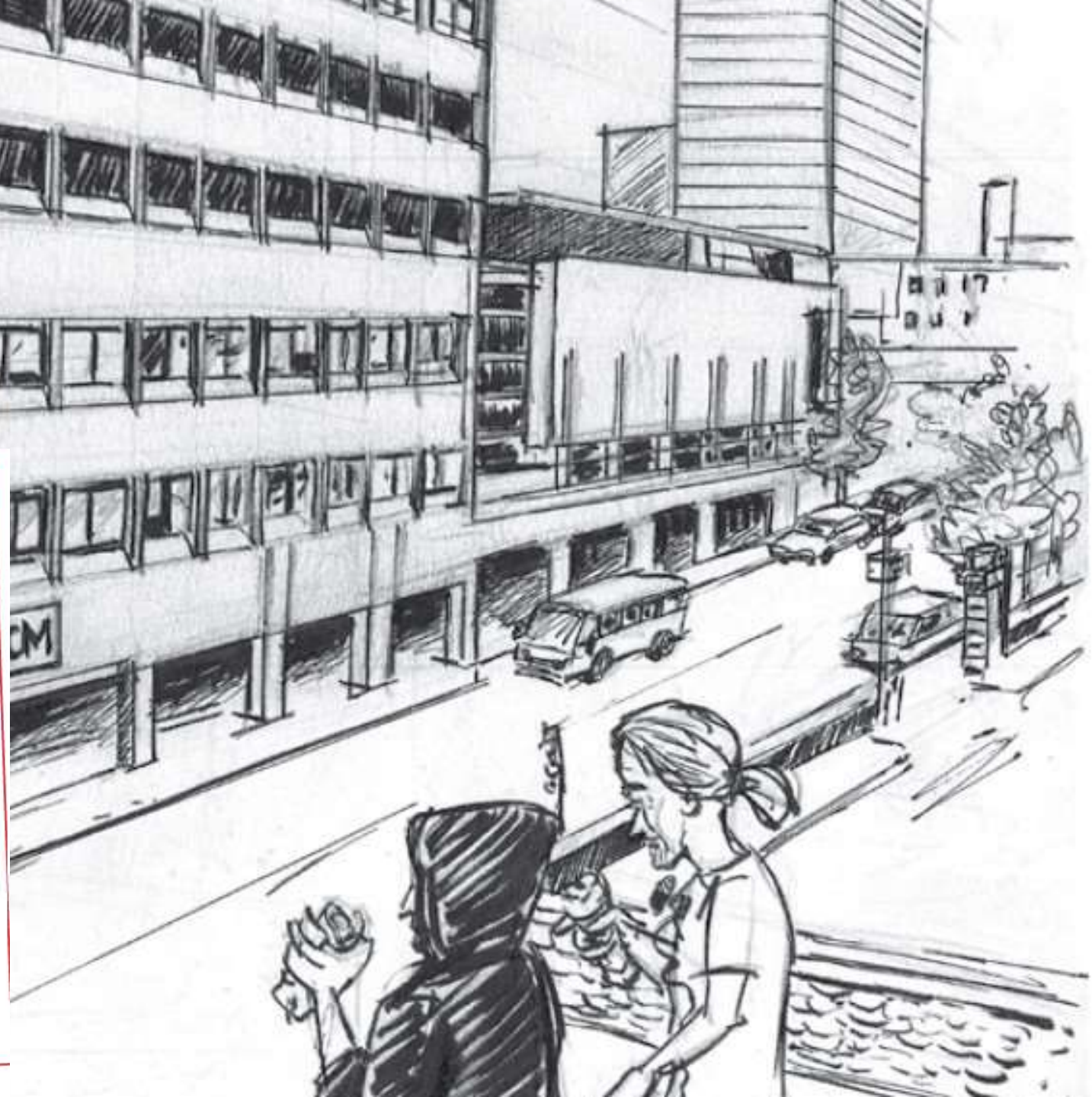
BD En tout cas, merci pour ton matériel de prise de son. C'est vraiment une bonne idée de m'avoir proposé ça. Sinon, on aurait été obligé de rester assis, alors que là, avec tes petits micros-cravates sans fil, c'est super, on va pouvoir jaser en marchant tantôt et tout va être enregistré! J'ai même plus besoin de ma petite enregistreuse.

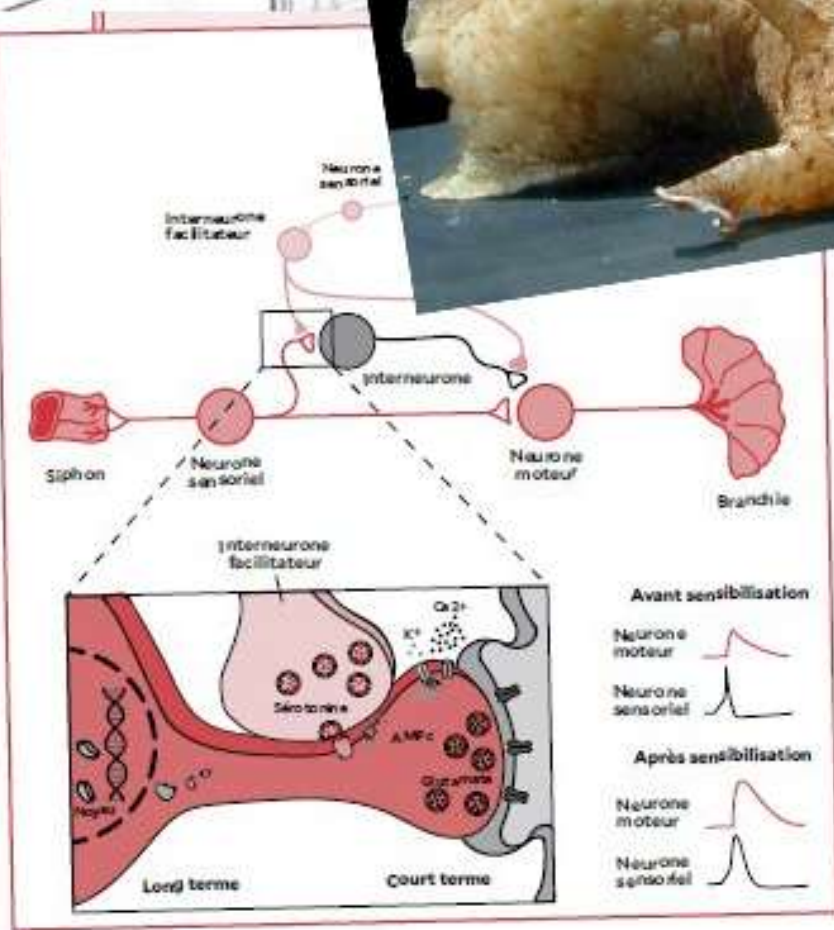
YDR Je pourrai pas nous filmer, par contre. Mais bon... je me suis rendu compte en réécoutant un

peu mon matériel que des heures et des heures de plan fixe de types qui parlent de protéines pis de neurones, c'était peut-être pas ce qu'il y a de plus cinématographique... Alors on va continuer juste avec le son, comme tu voulais, pis j'avais pouvoir me concentrer sur mon rôle d'emmerdeur de service. (rires)

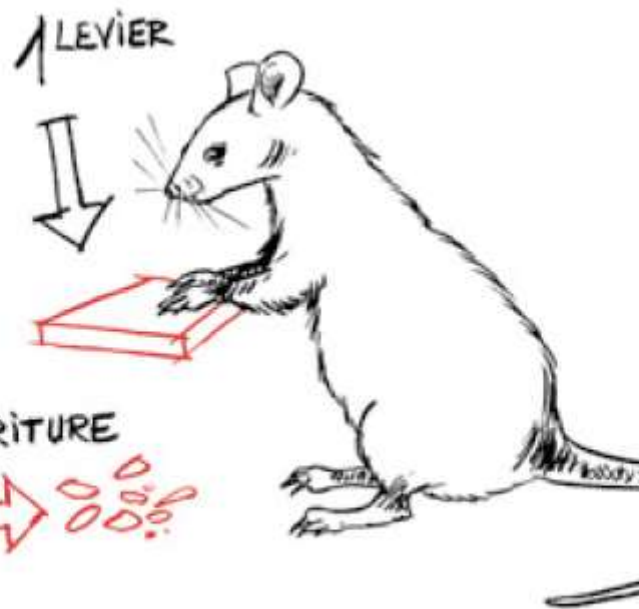
BD Très content, en tout cas, de retrouver mon emmerdeur préféré sur Saint-Laurent, une rue chargée de souvenirs et particulièrement bien adaptée à ce dont on va parler aujourd'hui.

YDR Ah ouais? C'est quoi le sujet?

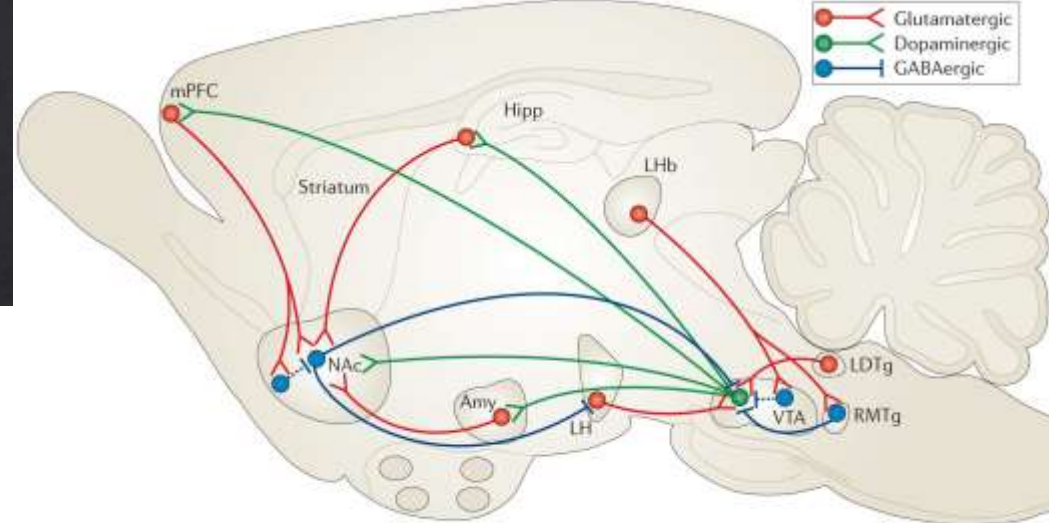




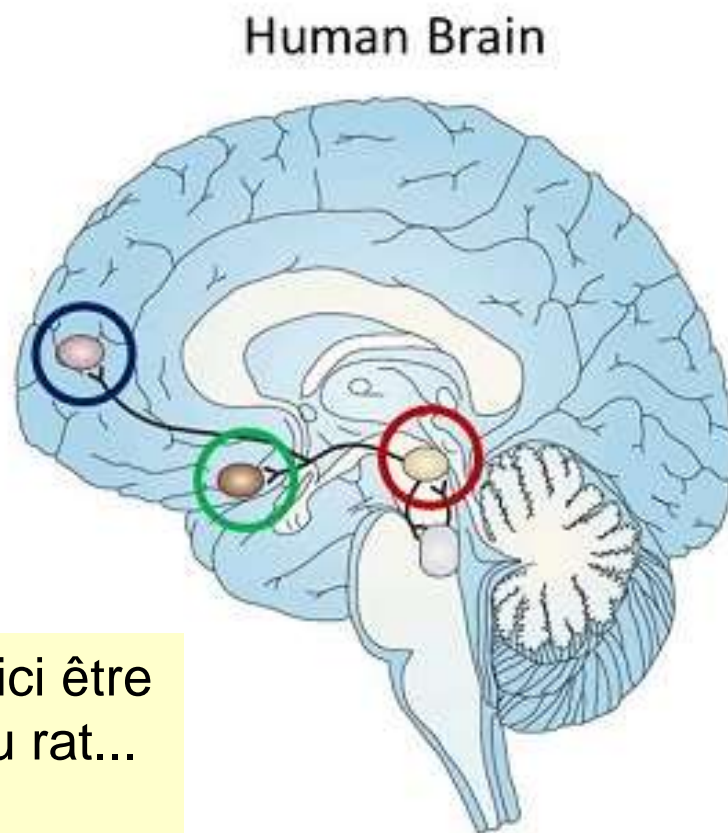
Des « régularités du monde » peuvent déjà être encodées dans le système nerveux de l'Aplysie.



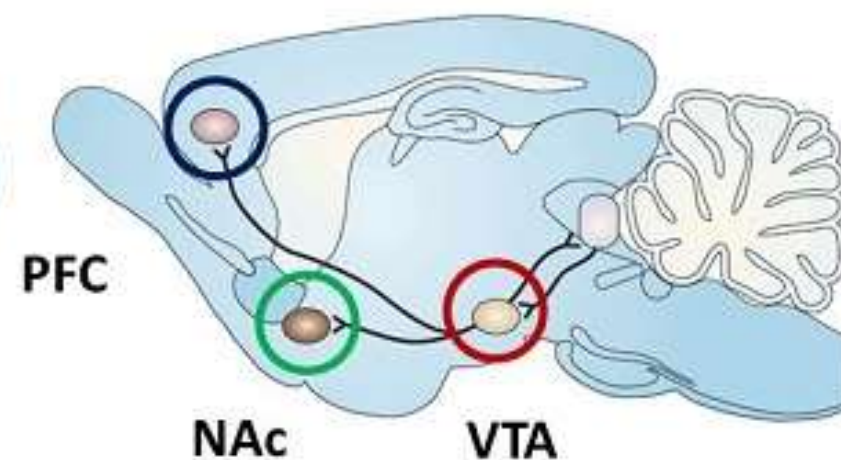
Des « associations » peuvent encore ici être encodées dans le système nerveux du rat... et de l'humain !

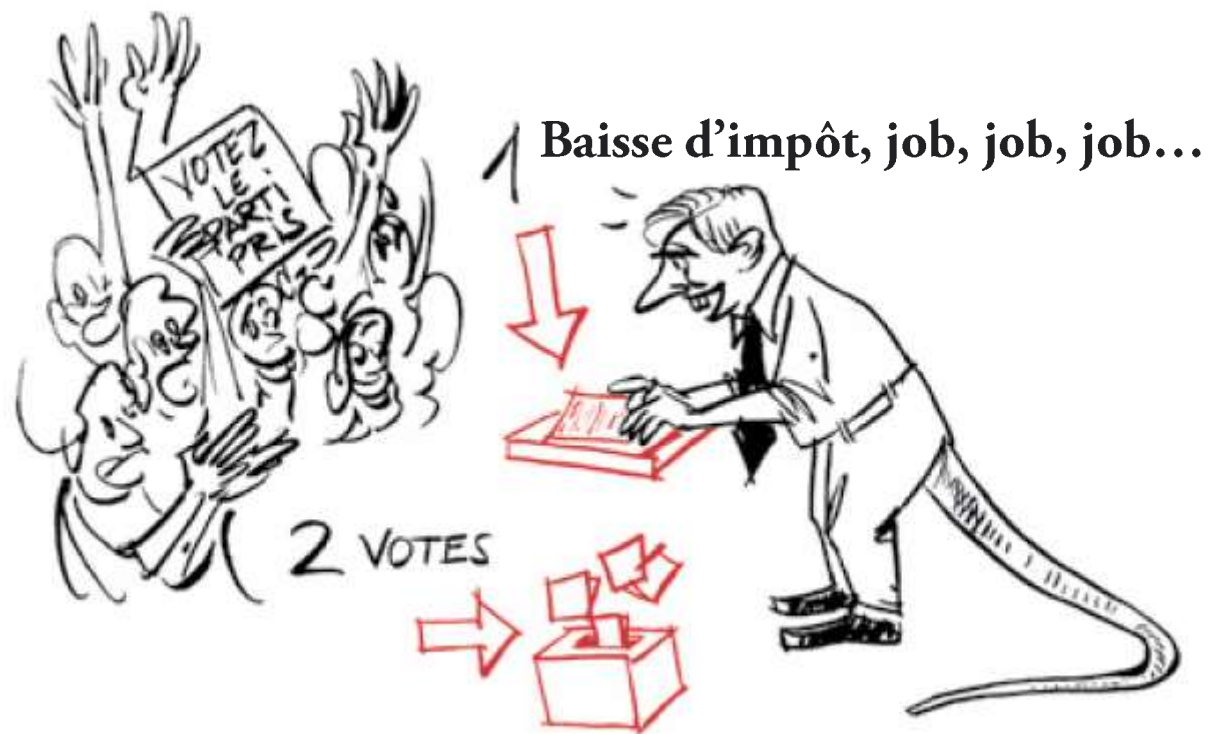
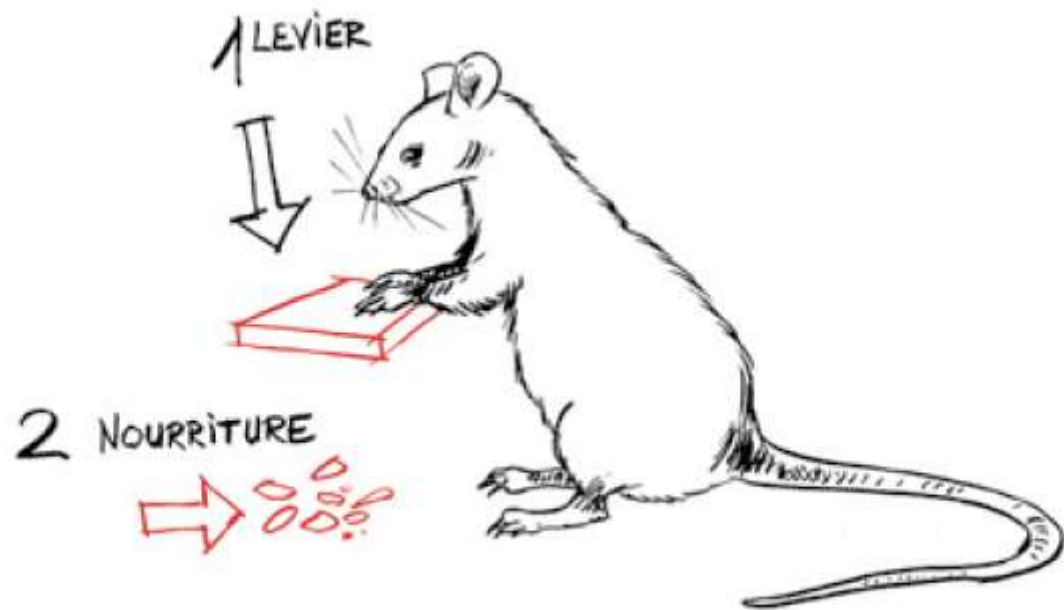


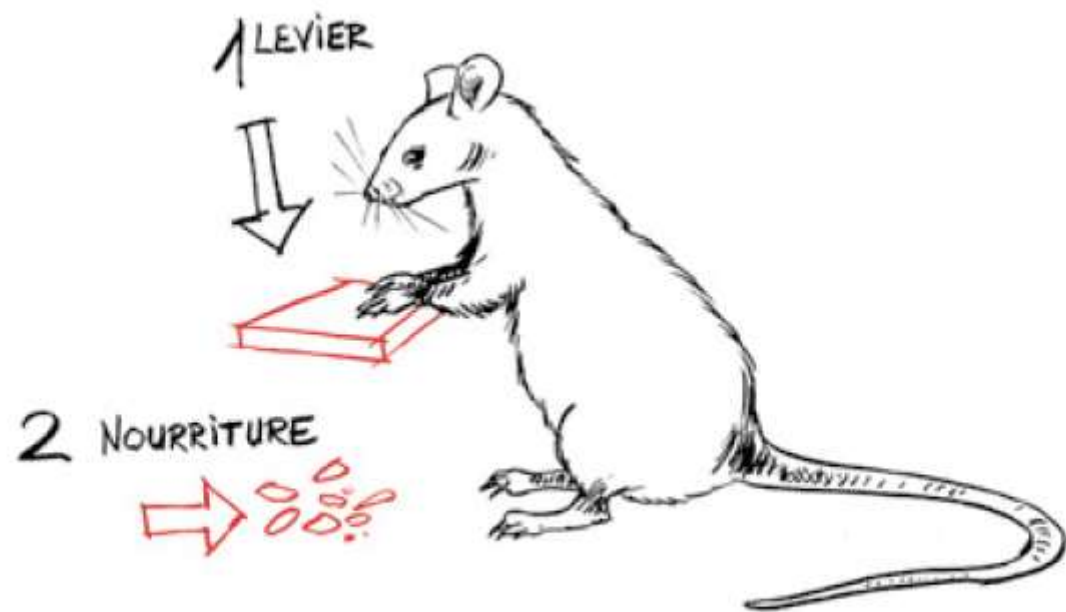
Rat Brain



Human Brain

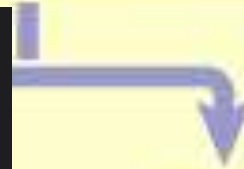








Mémoire à long terme



« on apprend sans  
s'en rendre compte »

Implicite (Non-déclarative)

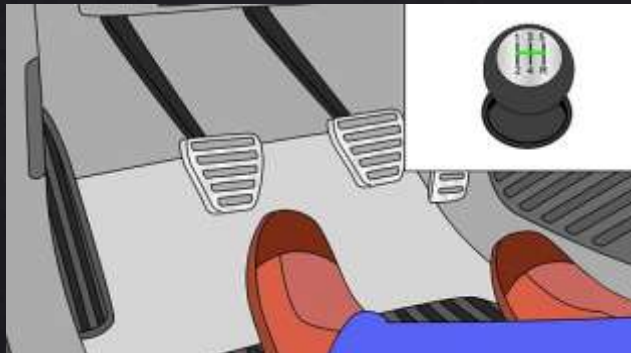
Non  
associatives

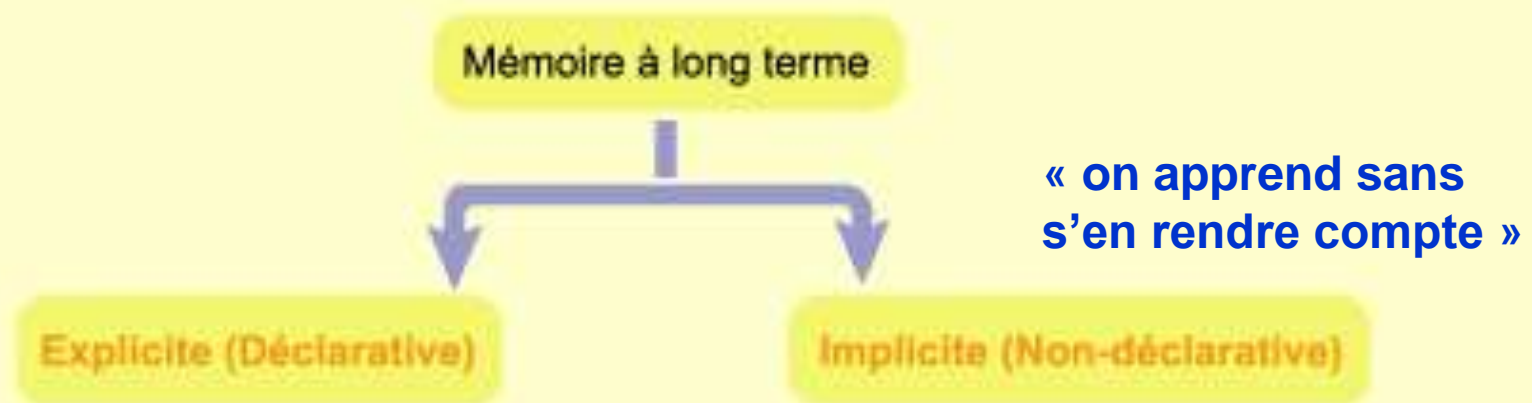
**Habitation**  
**Sensibilisation**

Associatives

**Conditionnement**  
**classique et opérant**

**Procédurale**  
**(habiletés)**





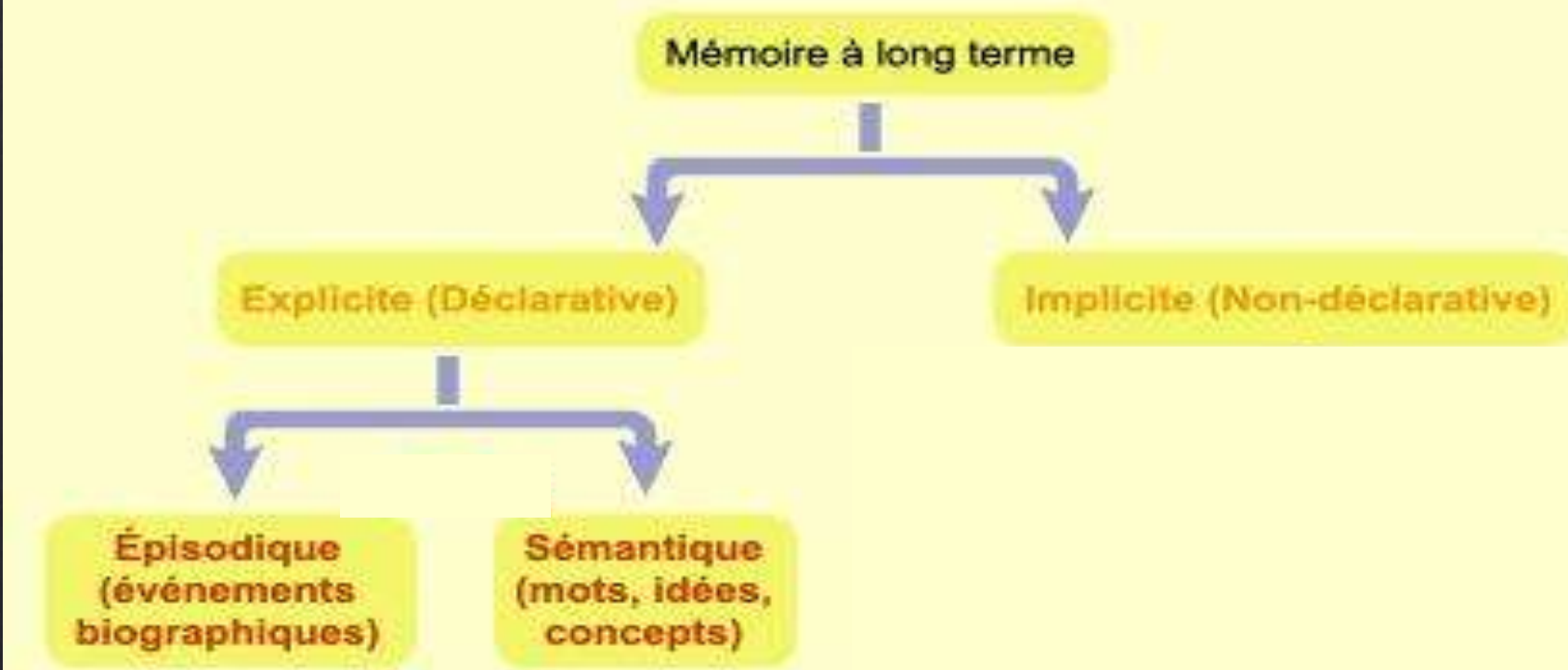
Non  
associatives

**Habitation**  
**Sensibilisation**

Associatives

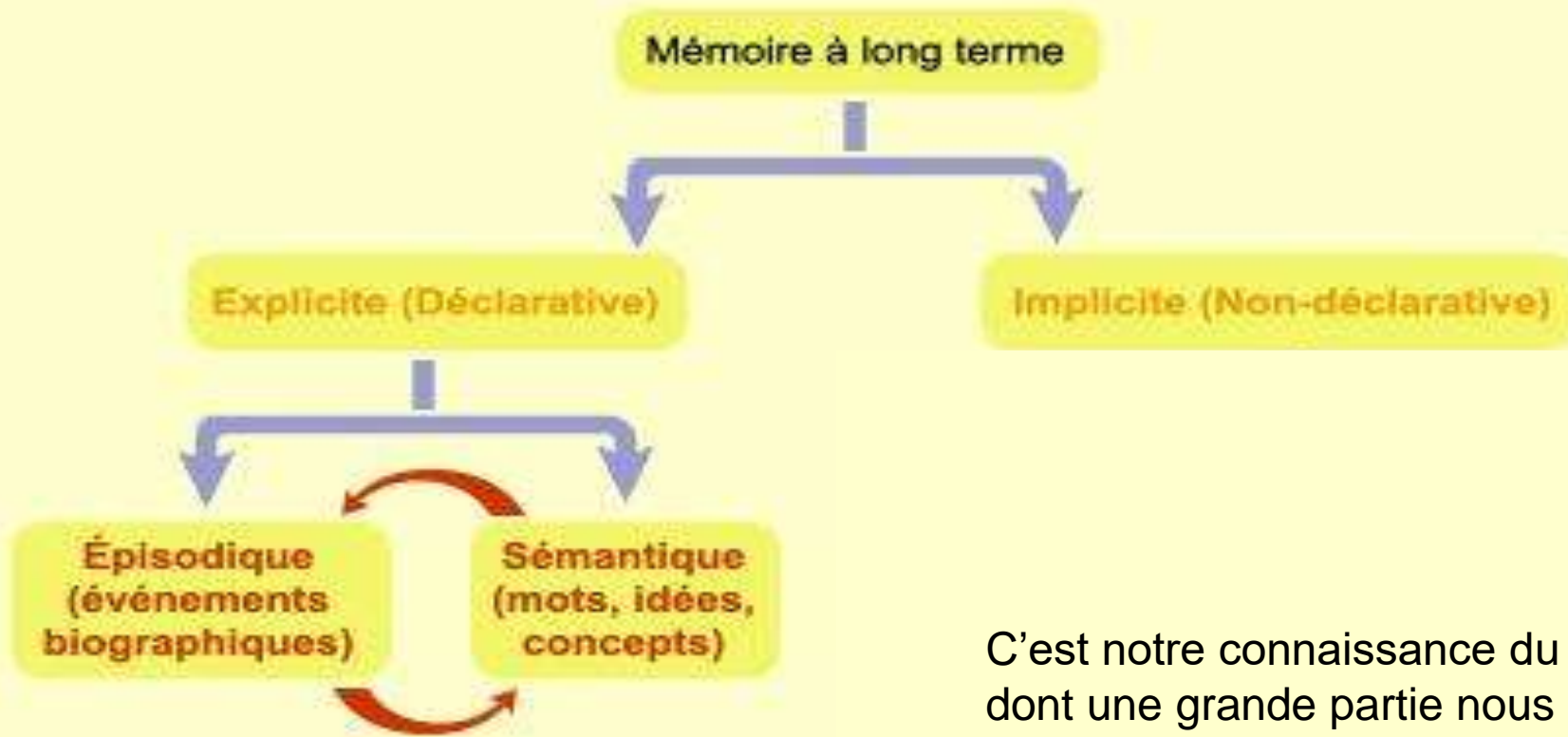
***Conditionnement  
classique et opérant***

**Procédurale**  
(habiletés)



Certain parts of the brain show volume reductions with age, especially the prefrontal cortex and hippocampus. Both are important to the functioning of episodic memory, which plays a critical role in remembering past events.

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

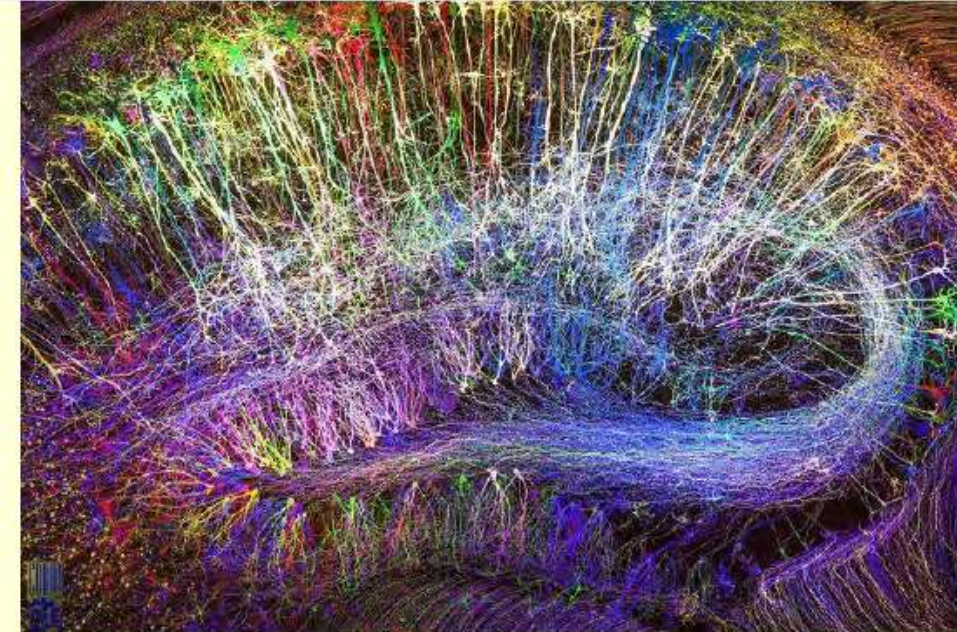
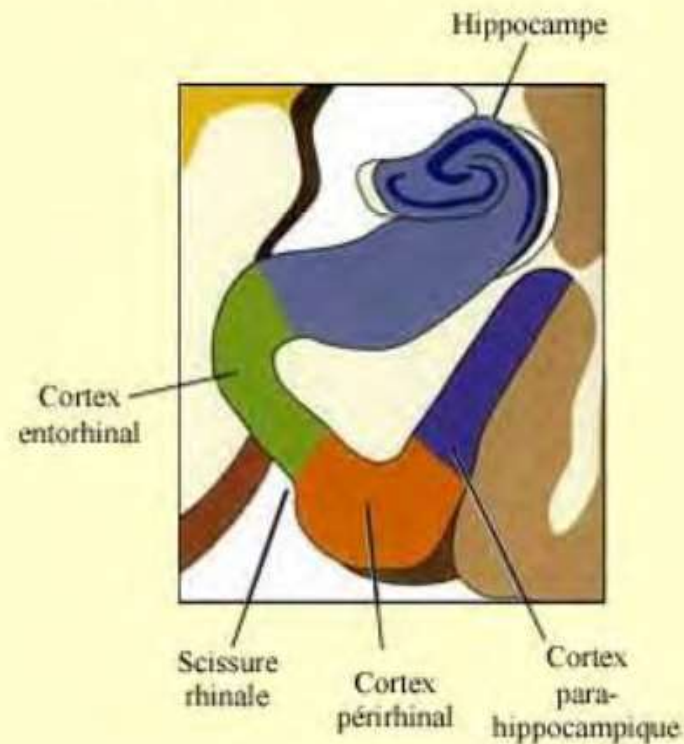
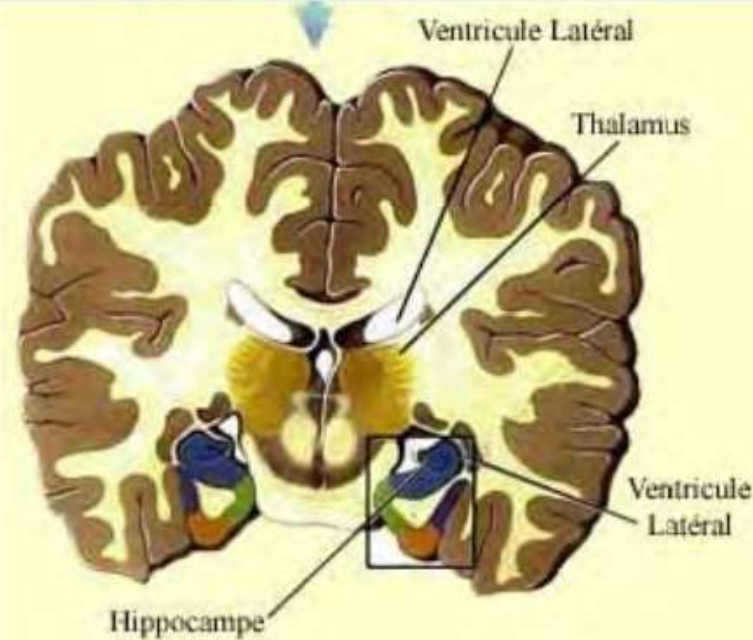


C'est notre connaissance du monde dont une grande partie nous est accessible rapidement et sans effort.

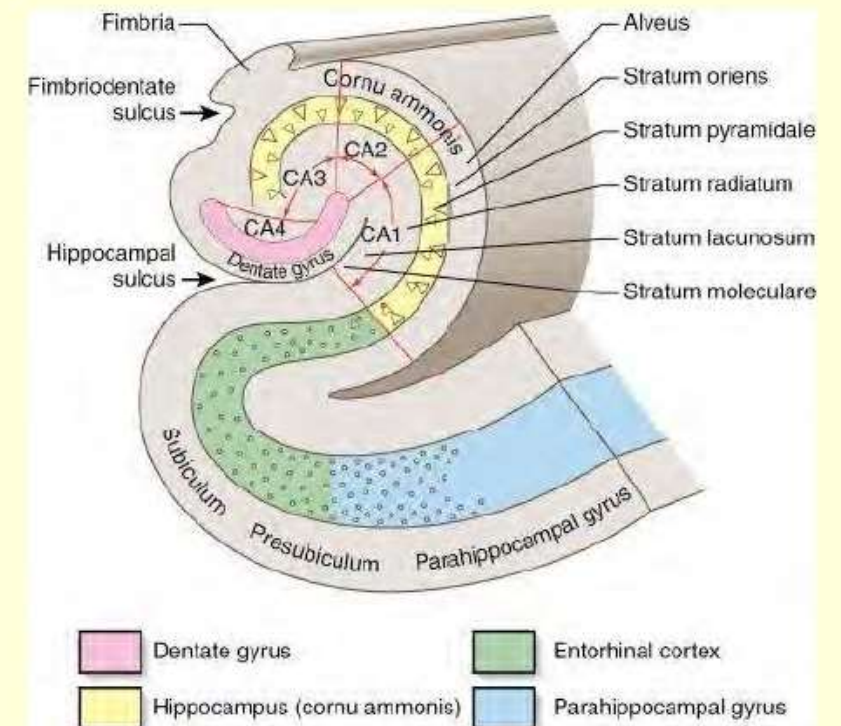
Elle devient indépendante du contexte spatio-temporel de son acquisition.



**L'hippocampe** est une structure cérébrale particulièrement impliquée dans la mémoire déclarative humaine.

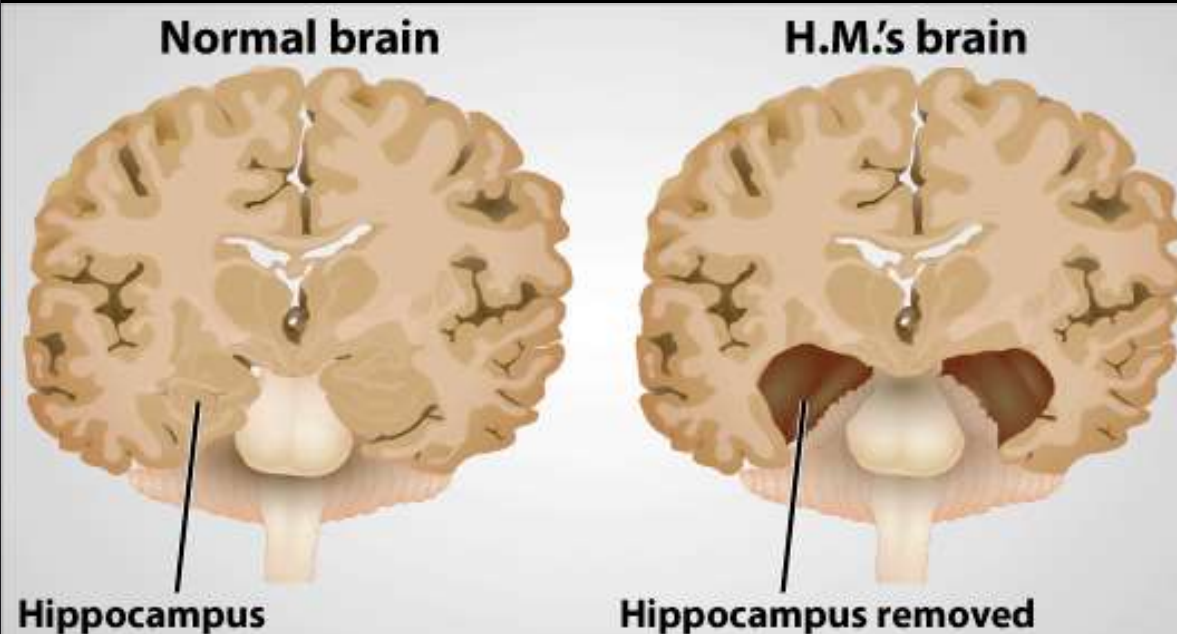


## Hippocampe

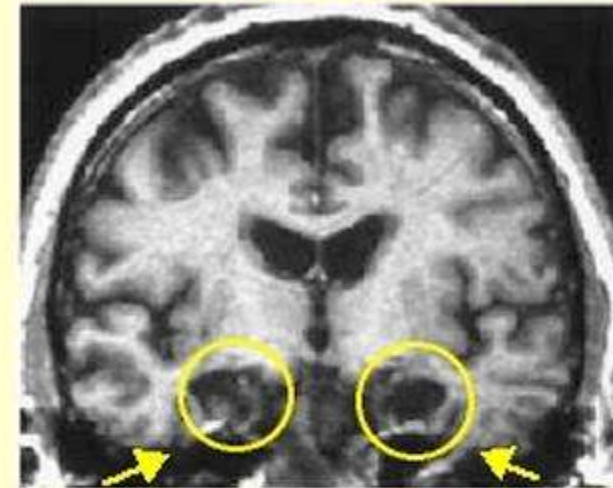




**Henry Molaison** (le fameux « patient H.M. ») était un jeune épileptique auquel on avait enlevé en 1953, à l'âge de 27 ans, les deux **hippocampes** cérébraux pour diminuer ses graves crises d'épilepsie.



**MRI scan of "H.M."**



NOTE THE RESULTS OF HIS BILATERAL MEDIAL TEMPORAL LOBE RESECTION AND THE REMOVAL OF THE HIPPOCAMPUS

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

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

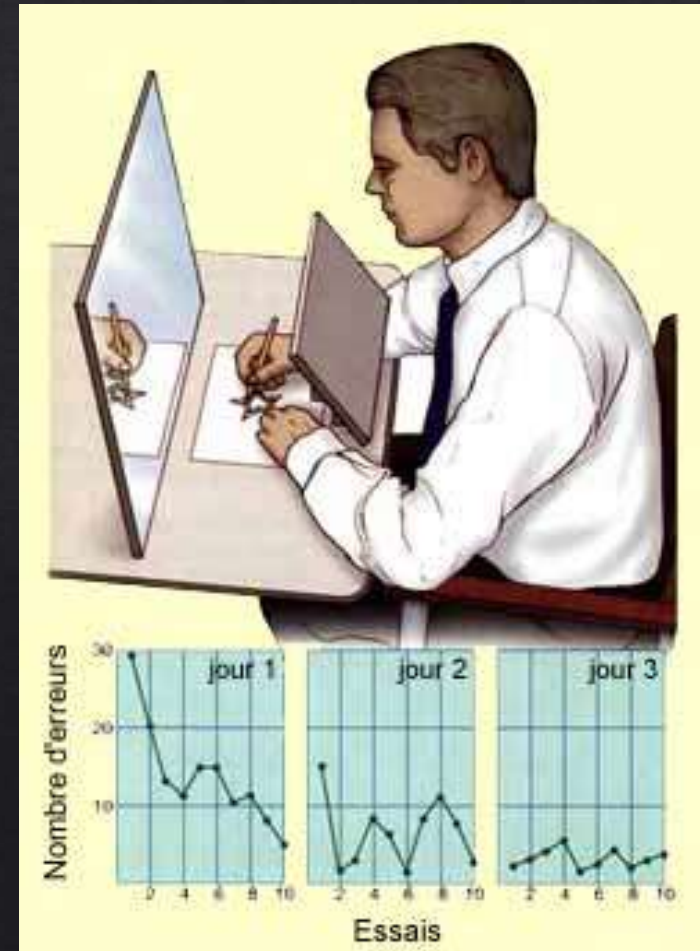


L'opération fut un succès pour contrôler l'épilepsie mais eut un effet secondaire imprévu : **H.M. avait perdu la capacité de retenir de nouvelles informations sur sa vie ou sur le monde** (mémoire déclarative).

Mais...



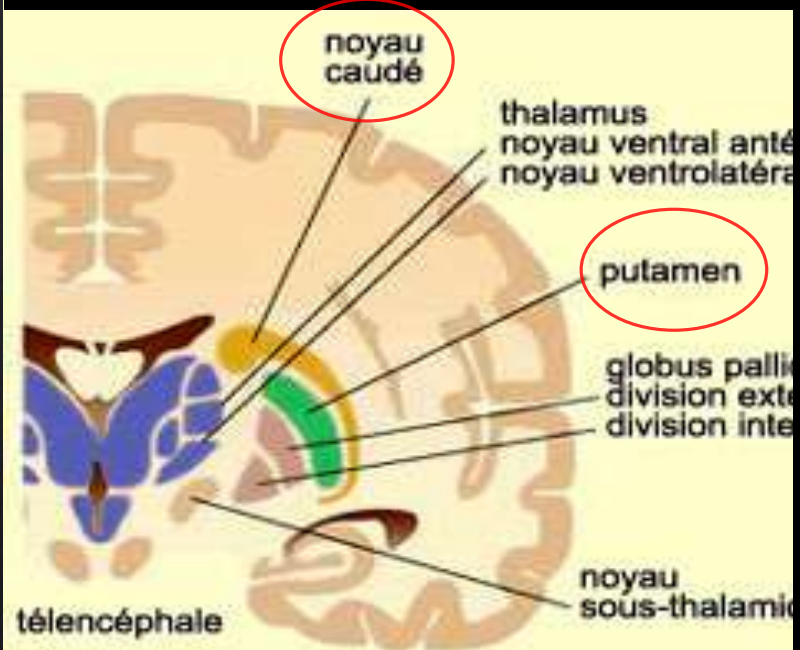
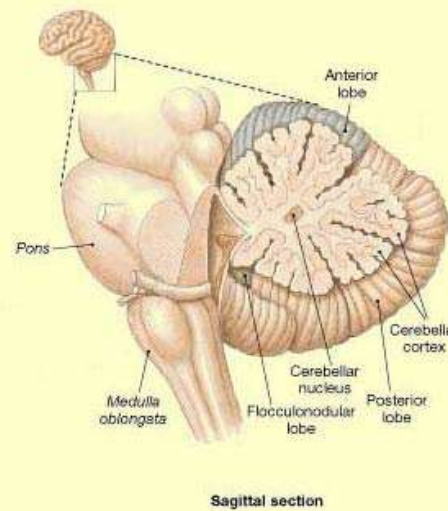
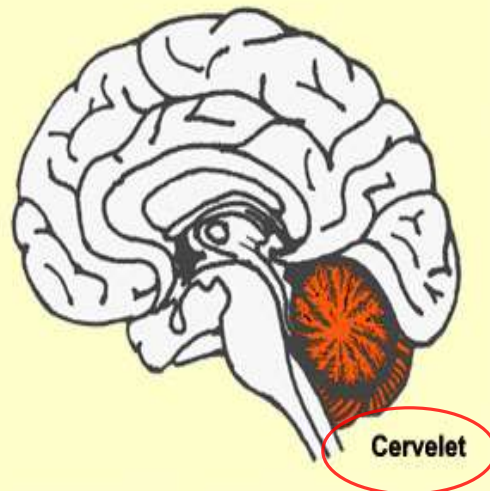
La **mémoire procédurale**, faite d'automatismes sensorimoteurs inconscients, **était préservée**, ce qui suggérait des voies nerveuses différentes.



Mémoire à long terme

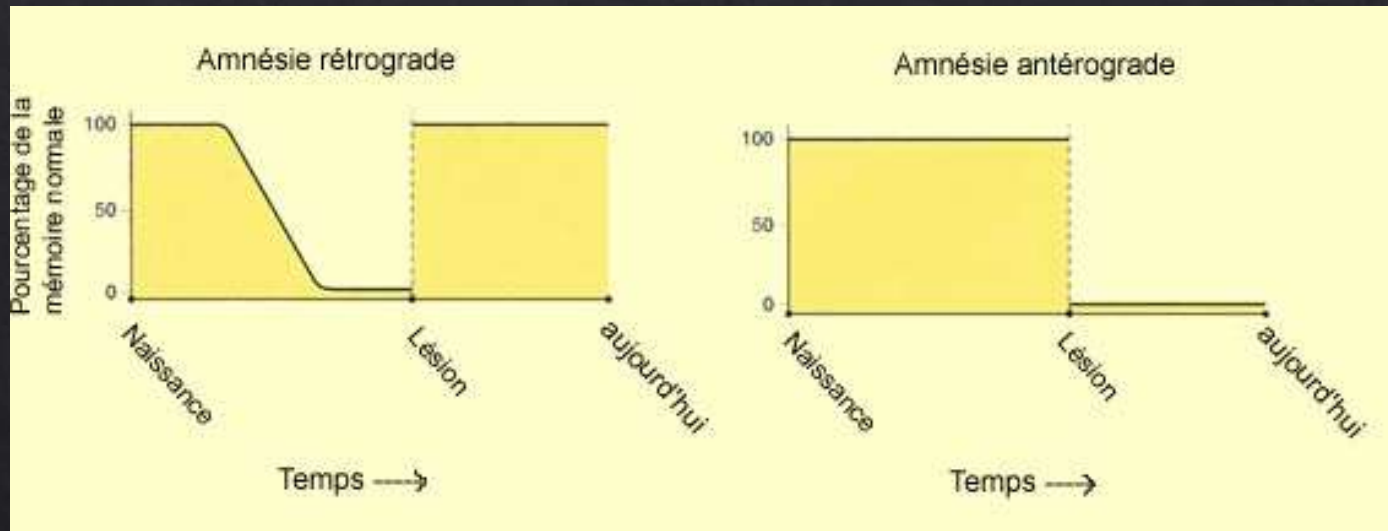
Implicite (Non-déclarative)

Procédurale  
(habiletés)



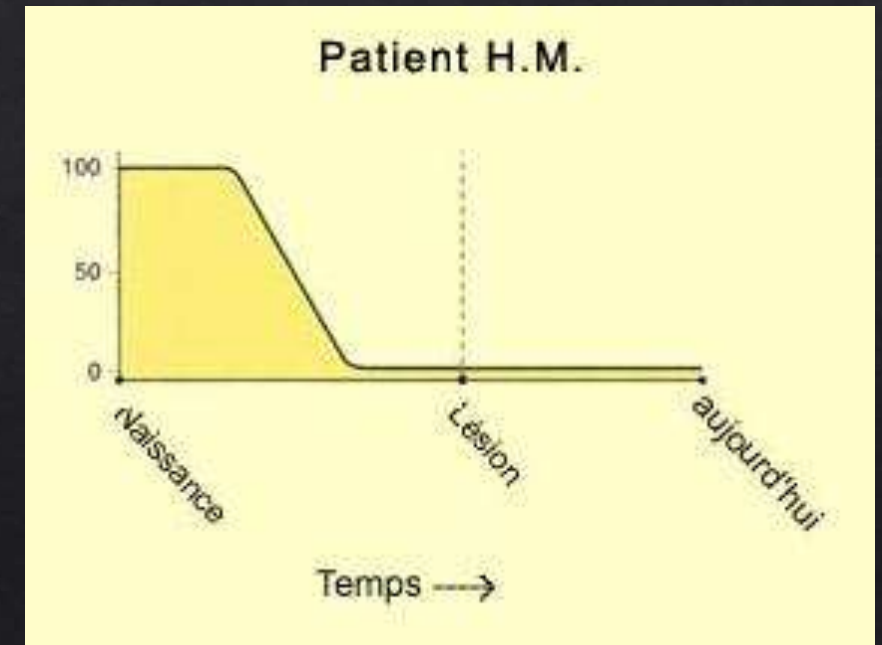
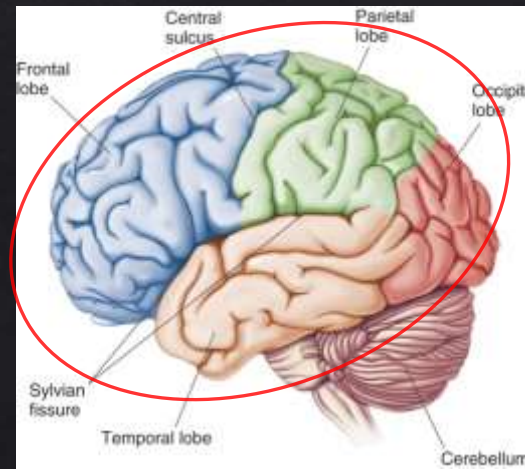
- En plus de cette amnésie « antérograde », H.M. avait une amnésie « **rétrograde** » **graduelle**

(avait oublié ce qui s'était passé avant l'opération, mais avait gardé ses souvenirs anciens d'enfance)



Les **très vieux souvenirs** semblent pouvoir se passer de l'hippocampe, comme si la trace pouvait être transférée au cortex...

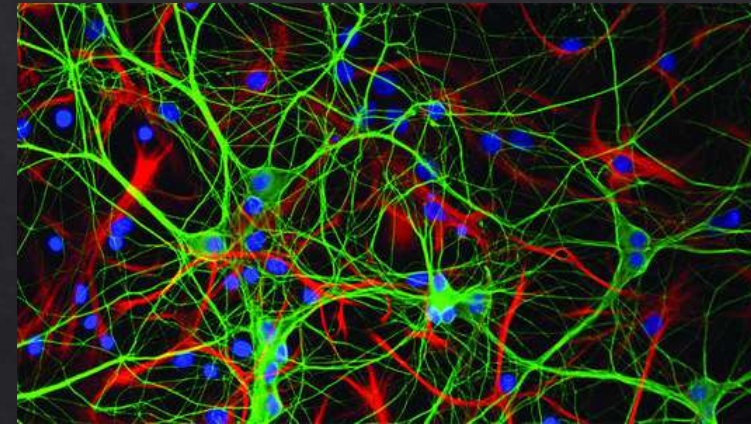
Comment y voir plus clair ?

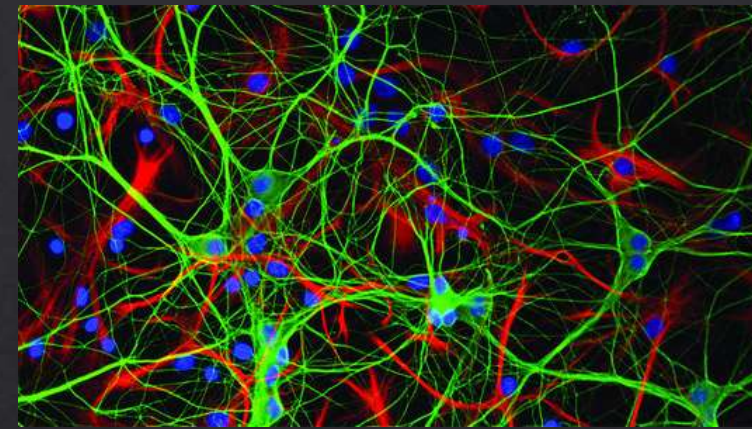
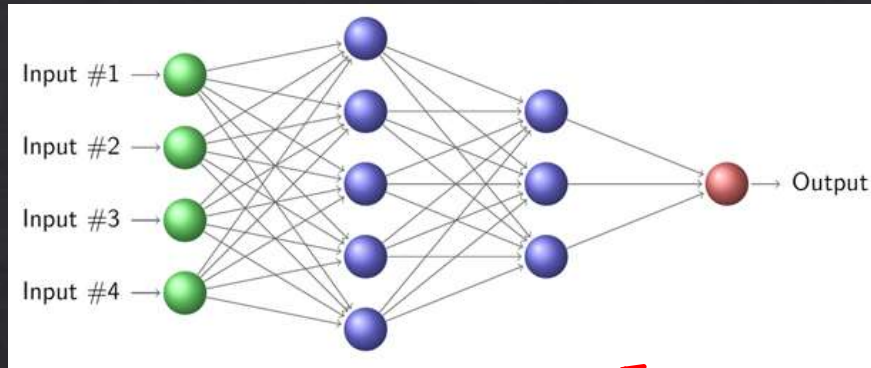


→ Ça va prendre des modèles !

Un **modèle scientifique** est une représentation simplifiée

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



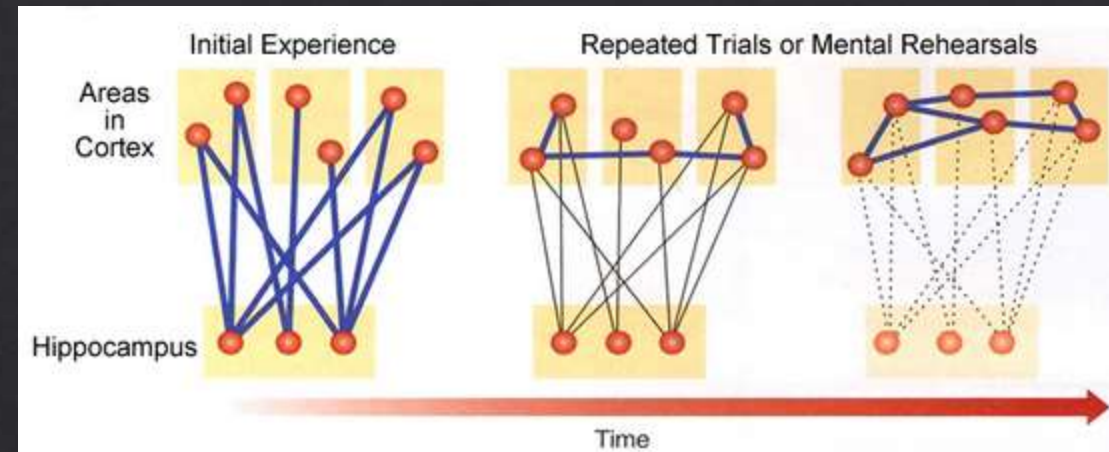


Le modèle renvoie donc à une **approximation** de la **réalité** et à une sélection de certains de ses éléments.

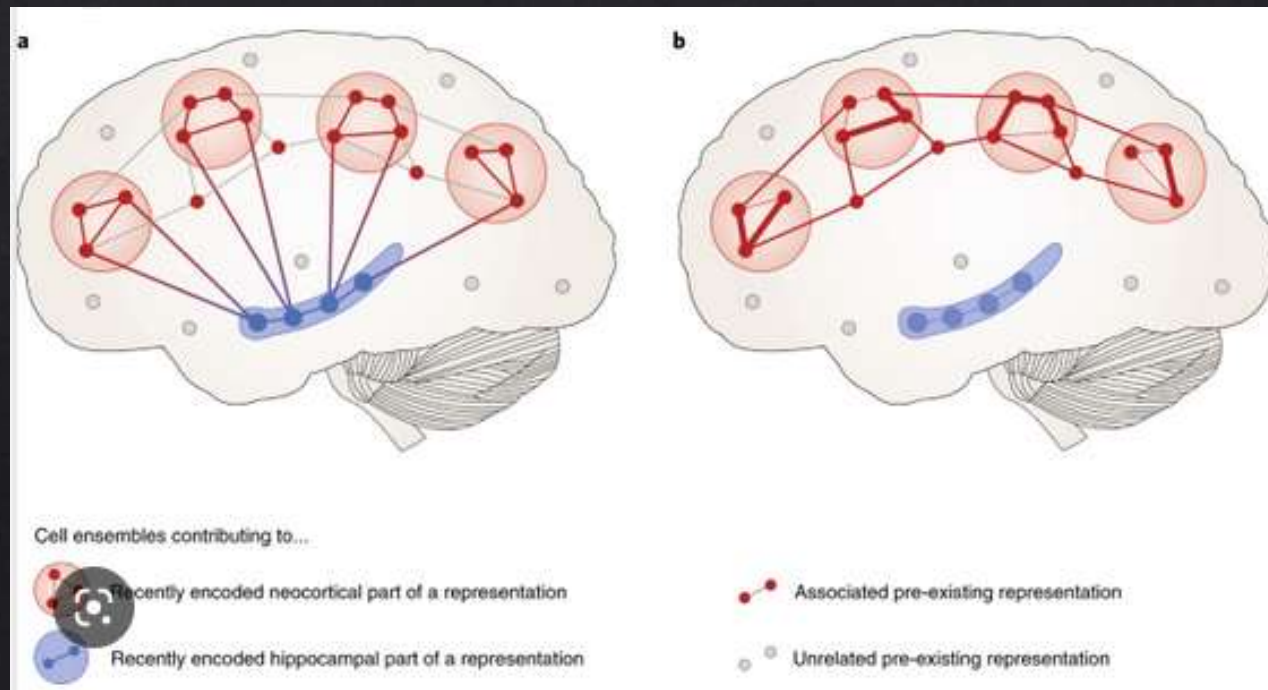
« Tous les modèles sont faux, mais certains sont utiles ».

## Le « modèle de la consolidation standard »

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

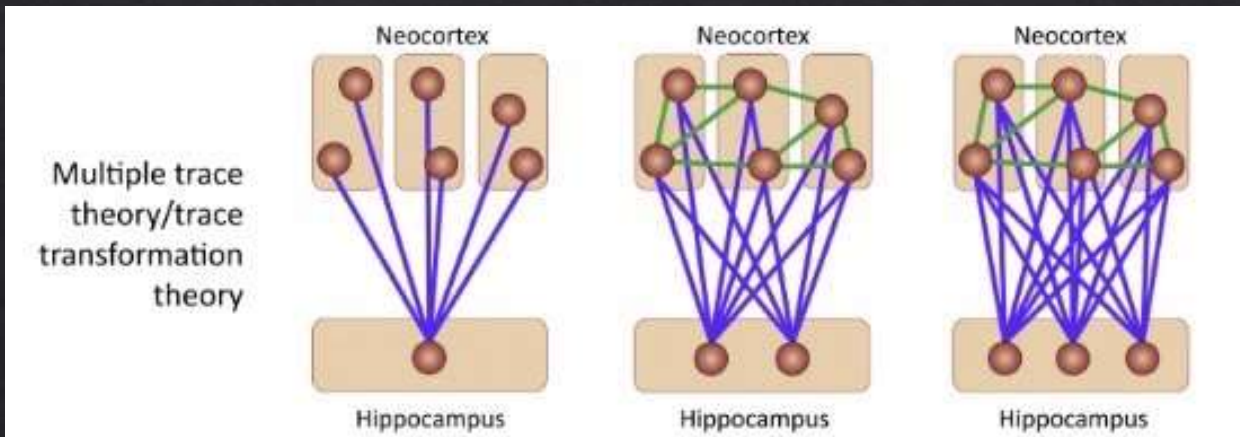


Il rend assez bien compte des données du patient H.M.



Depuis quelques décennies, suite à d'autres études de lésions causant des amnésies...

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



Seuls les souvenirs **sémantiques**  
seraient encodés dans le **cortex**

et + de réactivations =  
+ d'index créés dans l'hippocampe

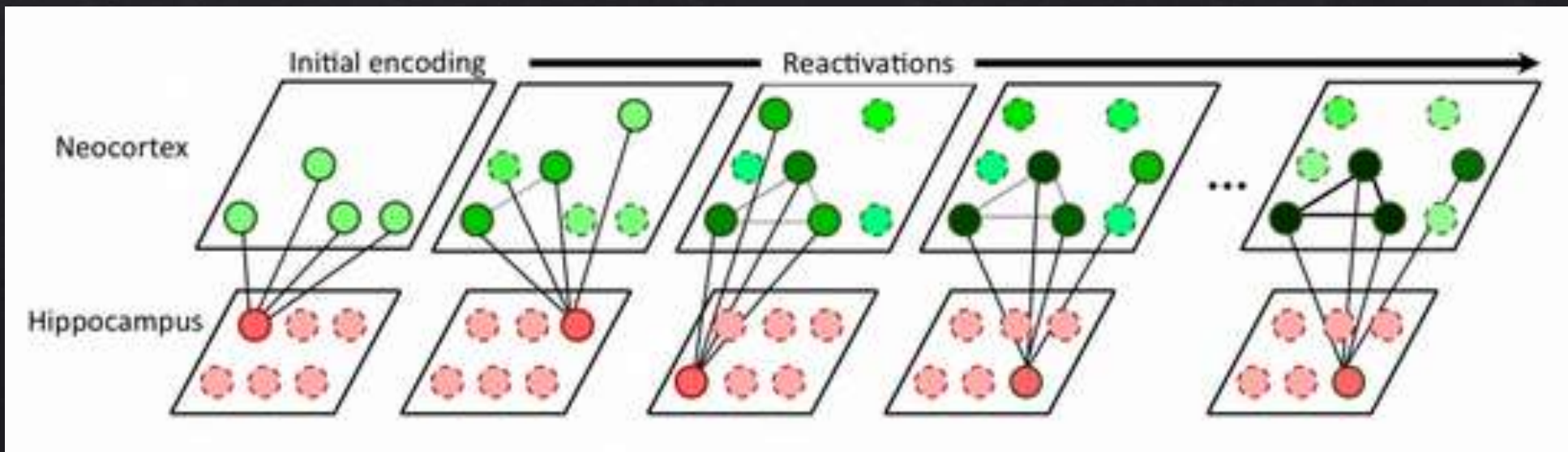
## La théorie des traces compétitives

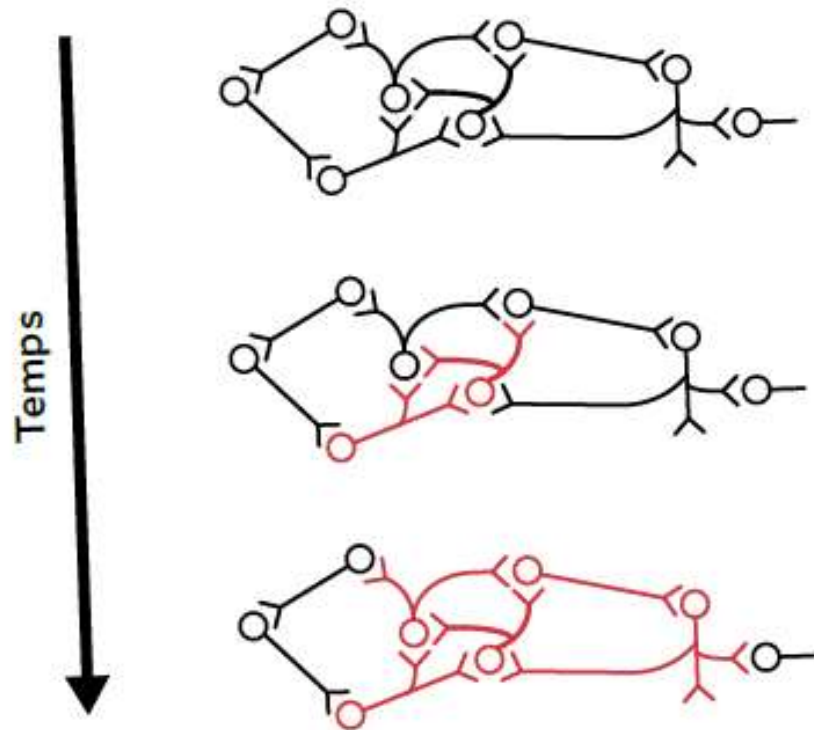
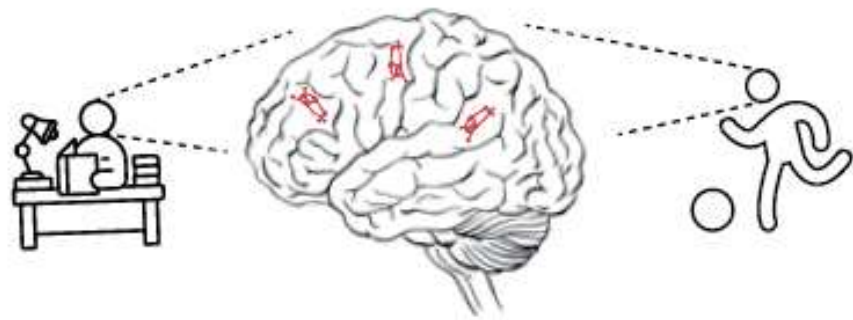
Considère la distinction entre souvenirs épisodiques et sémantiques comme **trop tranchée et simpliste**.

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

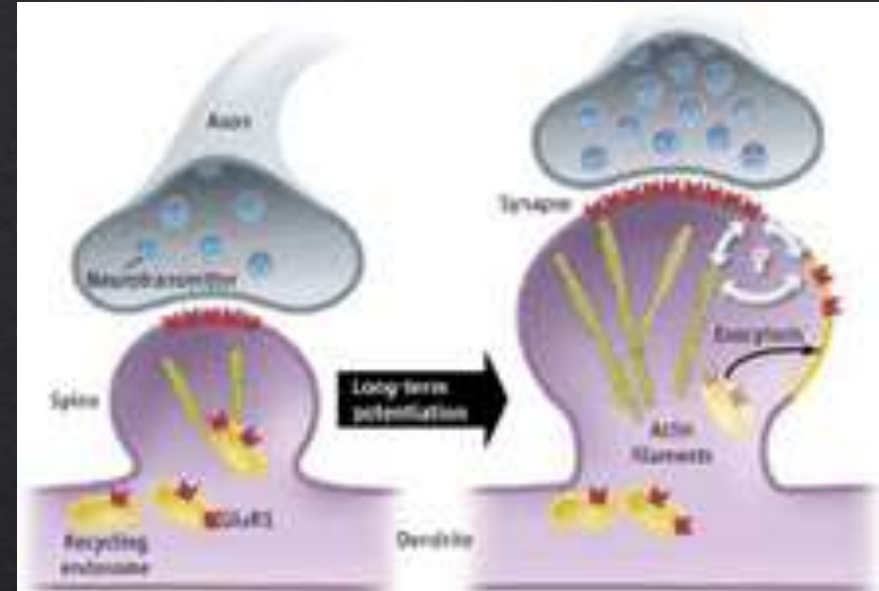
Avec le temps, le rappel répété d'un souvenir **dans différents contextes** produit entre les **engrammes** corticaux correspondant une « **interférence compétitive** »,

phénomène qui va solidifier à la longue ce qui constitue le **cœur de cet engramme** au détriment de ses régions plus variables.

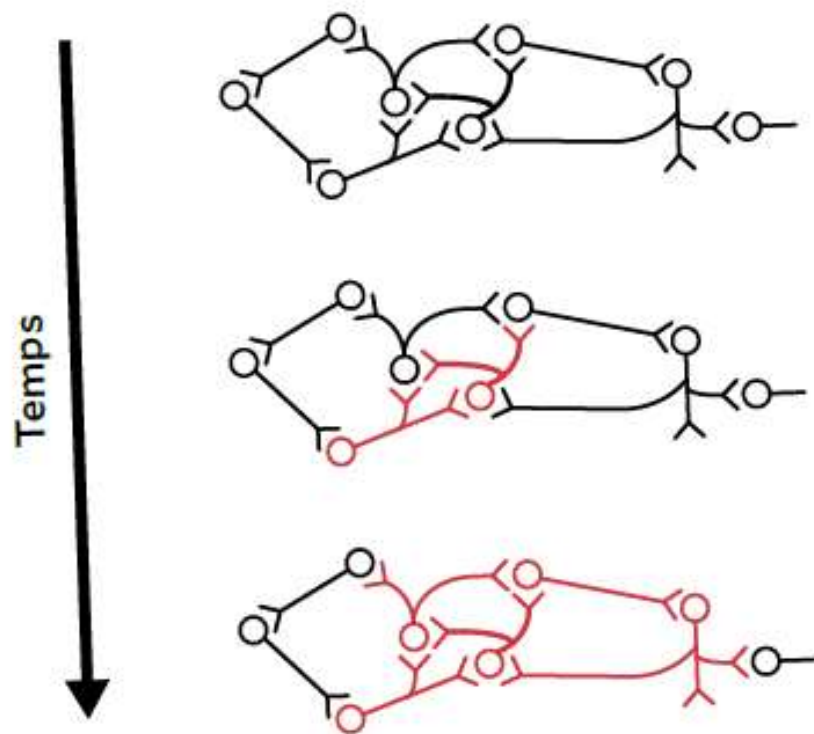
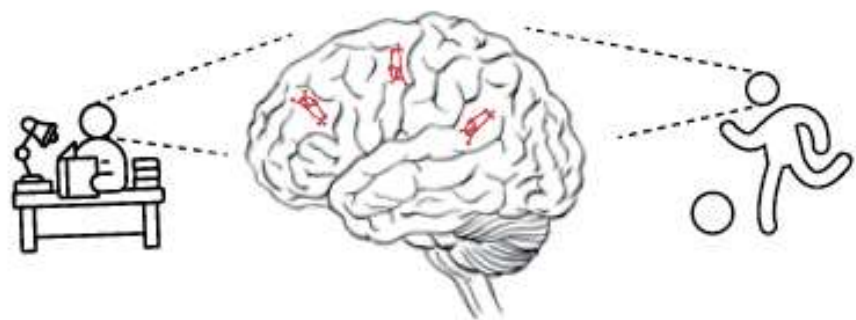




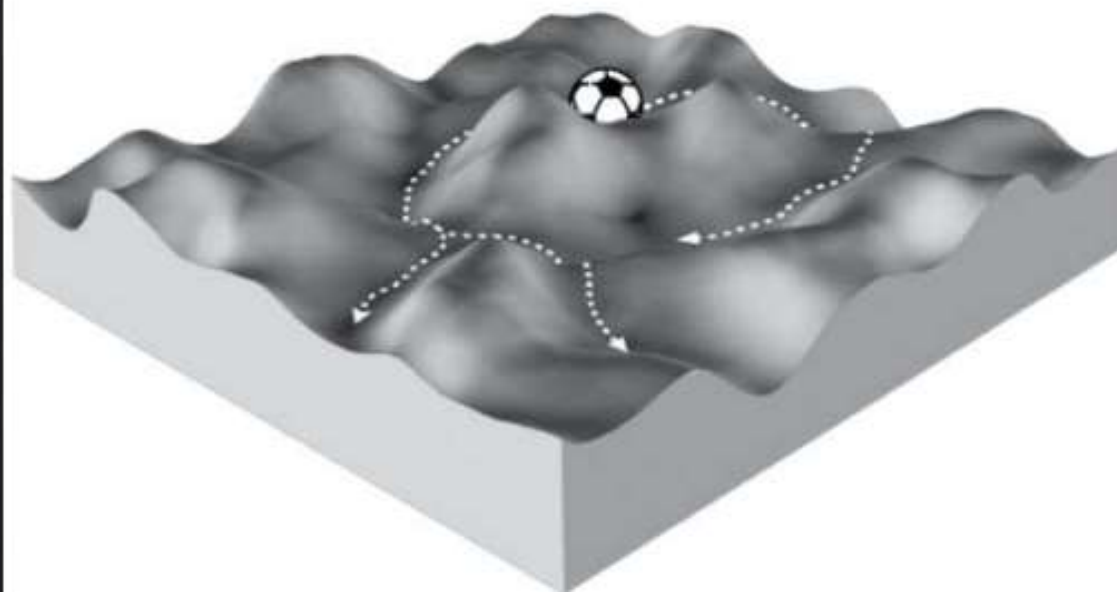
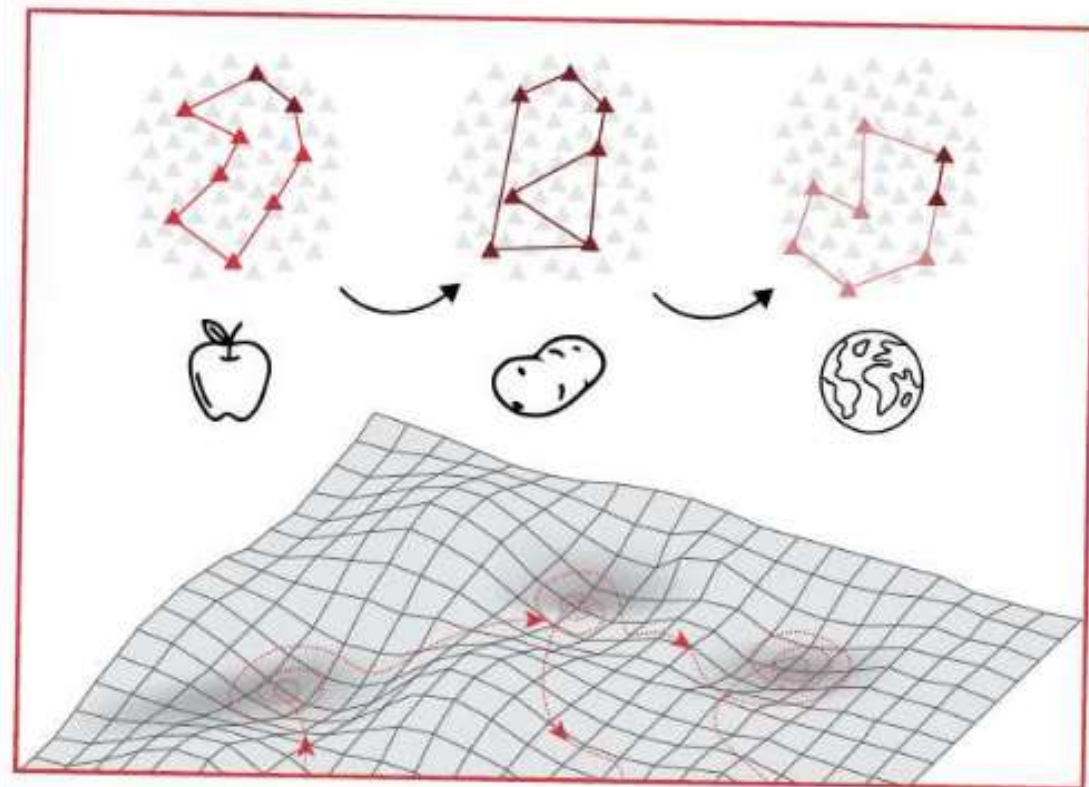
Réseau de neurones sélectionné

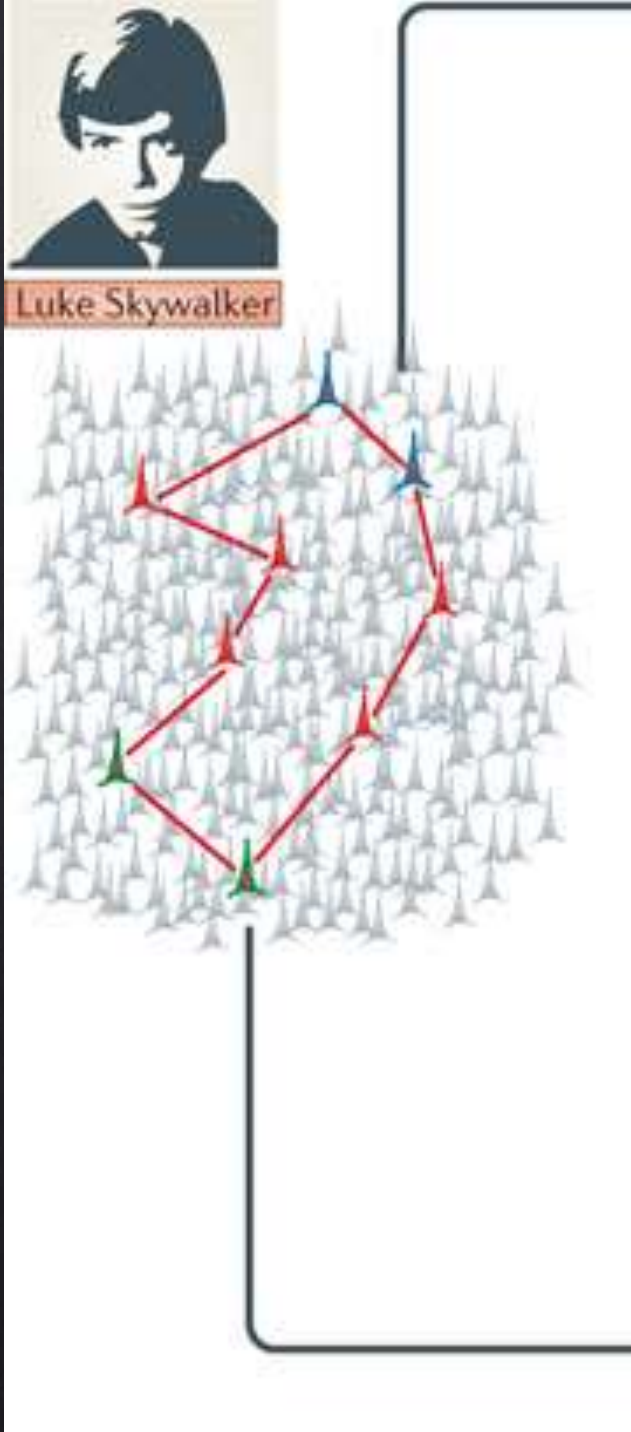


Engramme



Réseau de neurones sélectionné

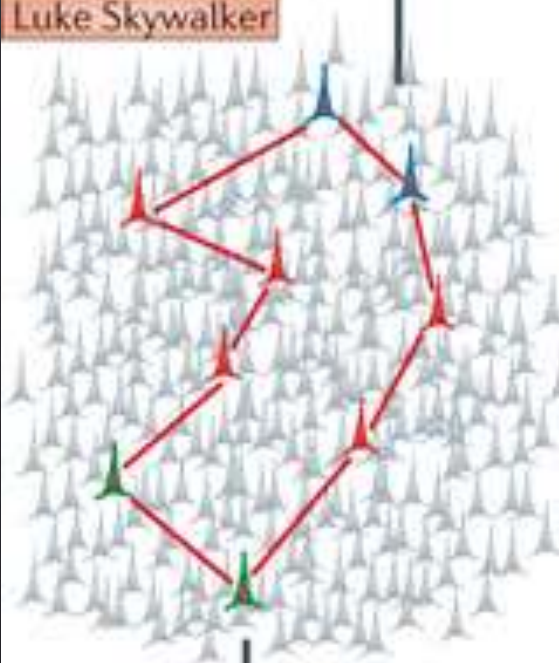




Et ce sont ces réseaux de neurones sélectionnés qui vont constituer ce qu'on appelle **l'engramme** d'un souvenir.



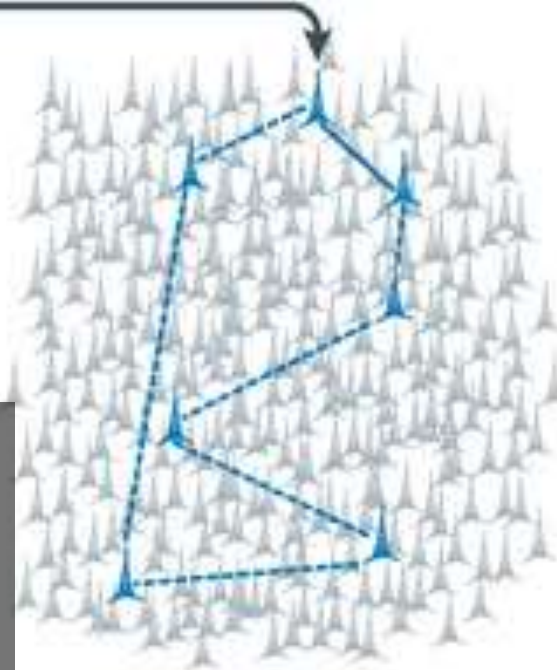
Luke Skywalker



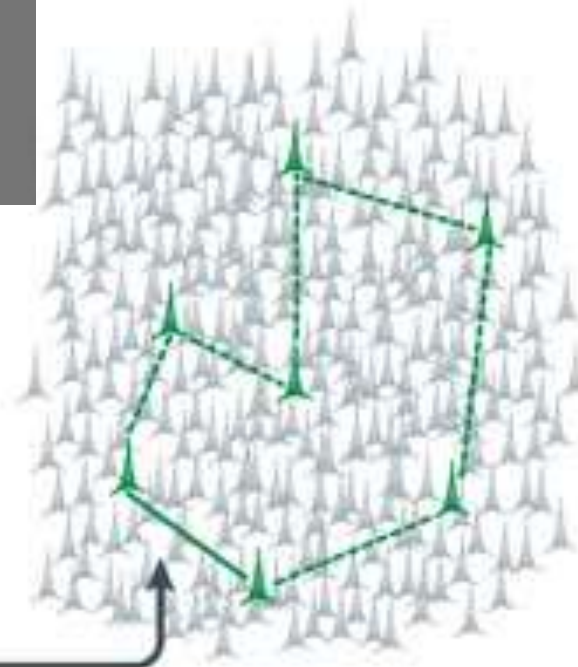
C'est aussi de cette façon qu'un concept ou un souvenir peut en évoquer un autre...



Yoda



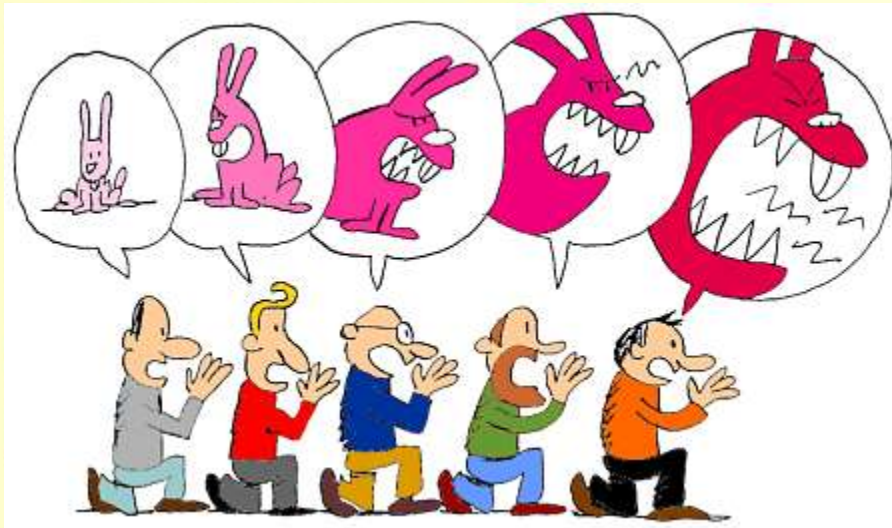
Darth Vader





Question quiz :

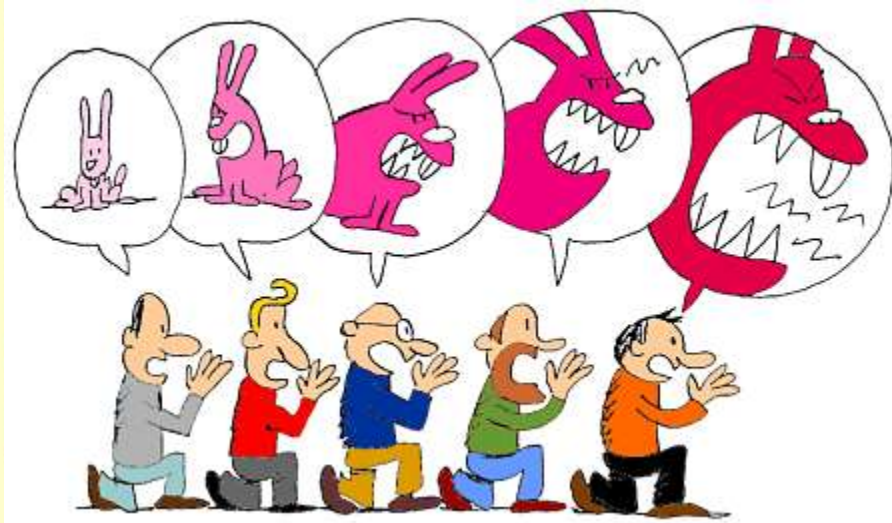
Sachant cela, quelle  
serait la meilleure  
**métaphore**  
pour la mémoire  
humaine ?





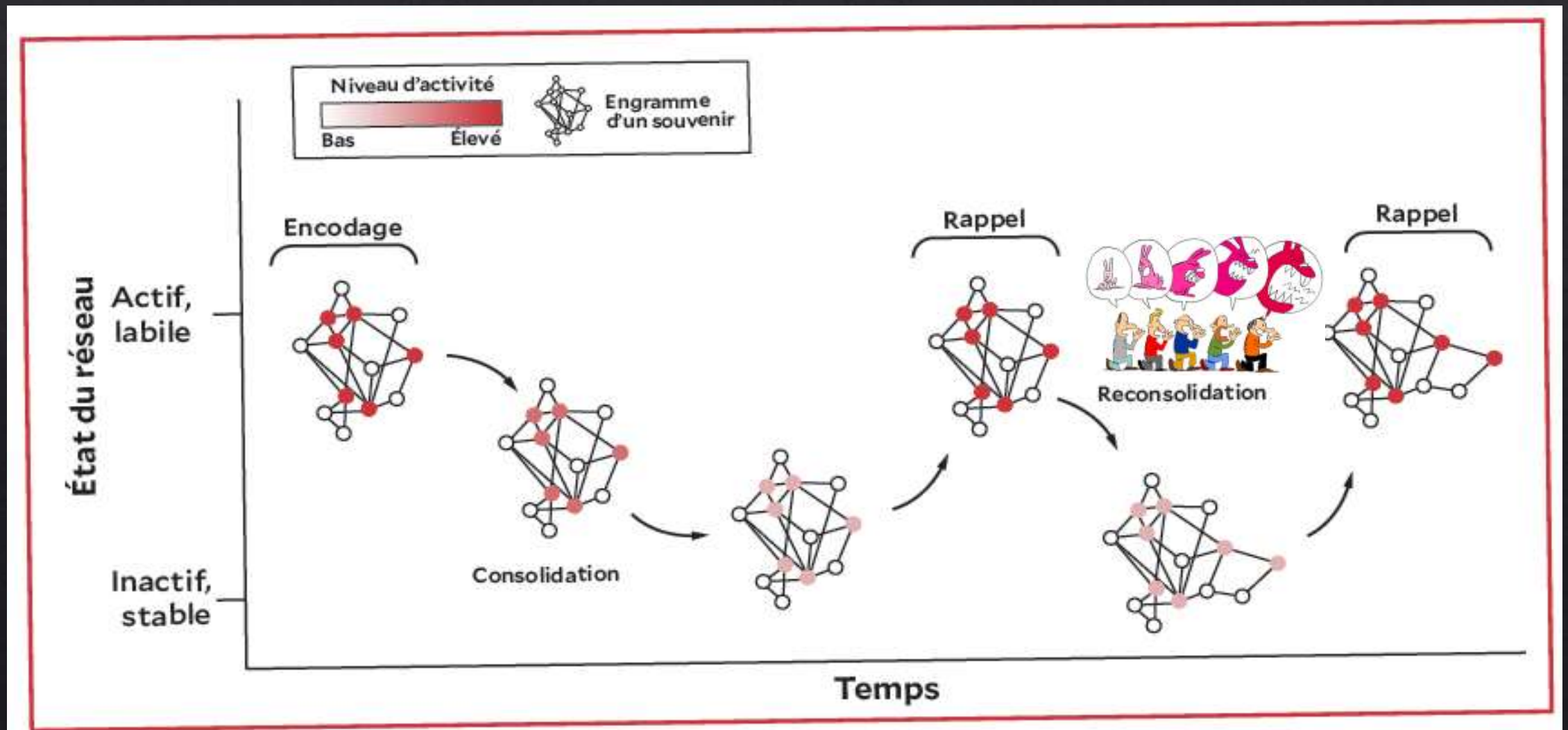
Question quiz :

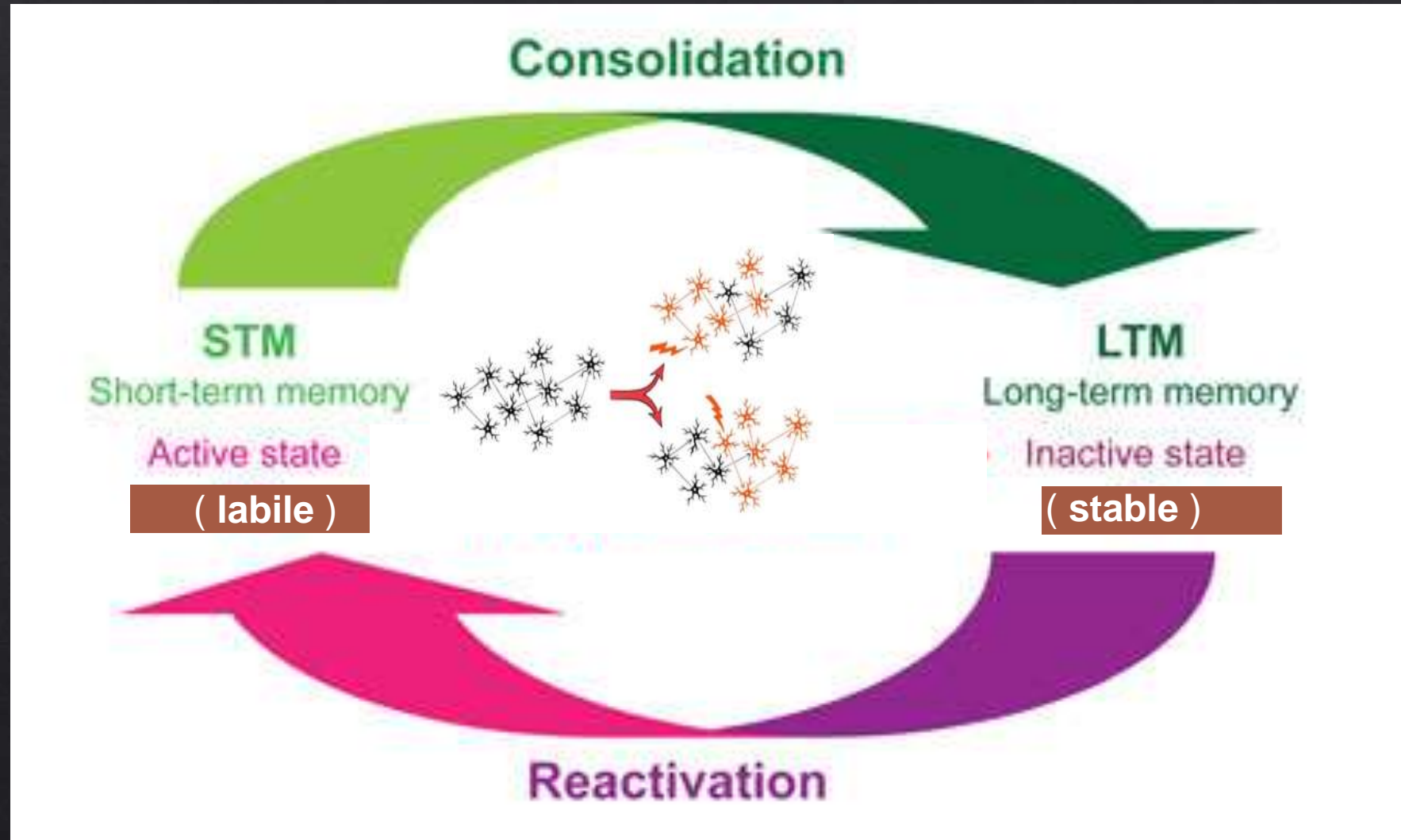
Sachant cela, quelle  
serait la meilleure  
**métaphore**  
pour la mémoire  
humaine ?

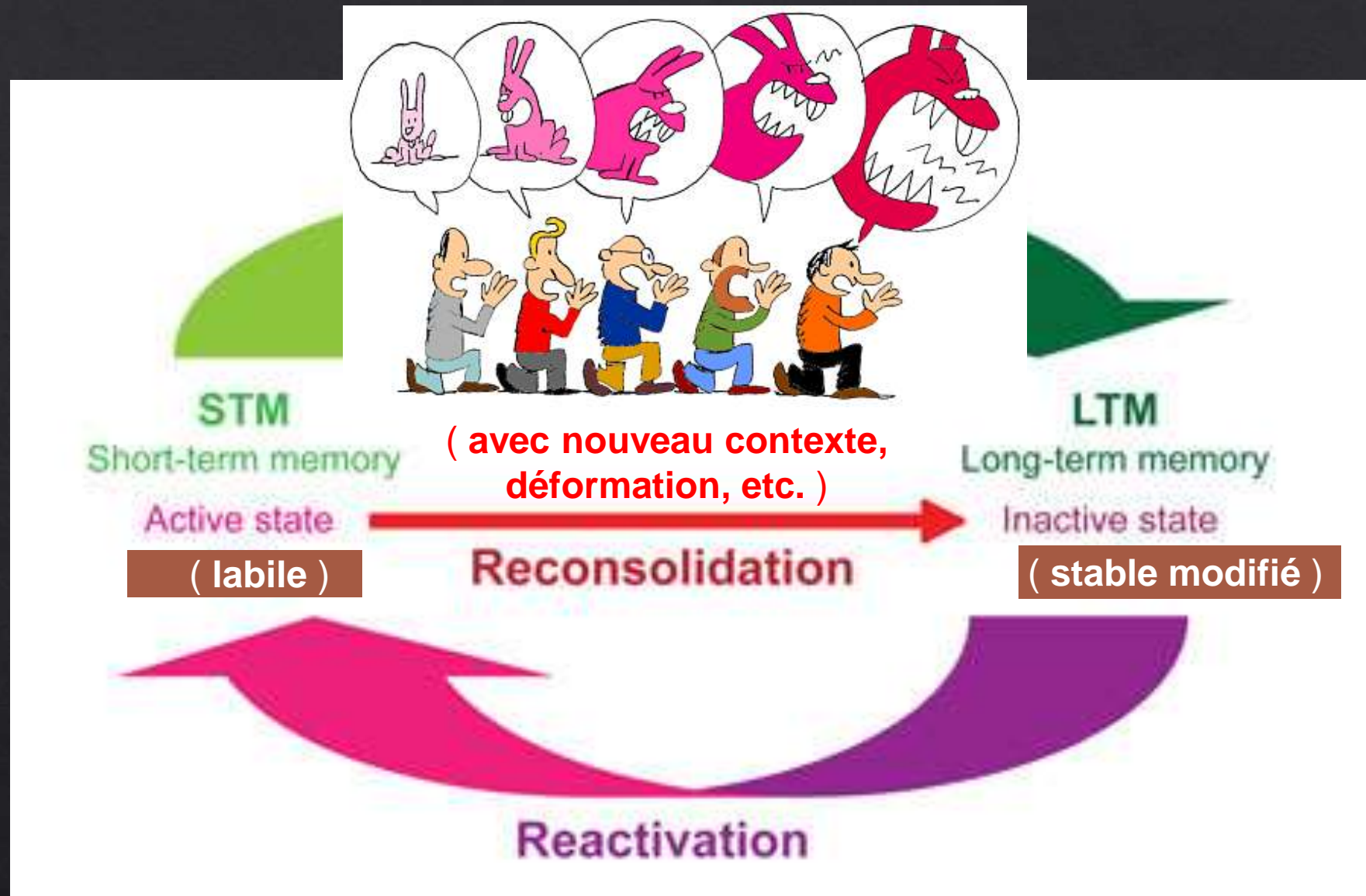


La mémoire humaine est forcément une reconstruction.

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







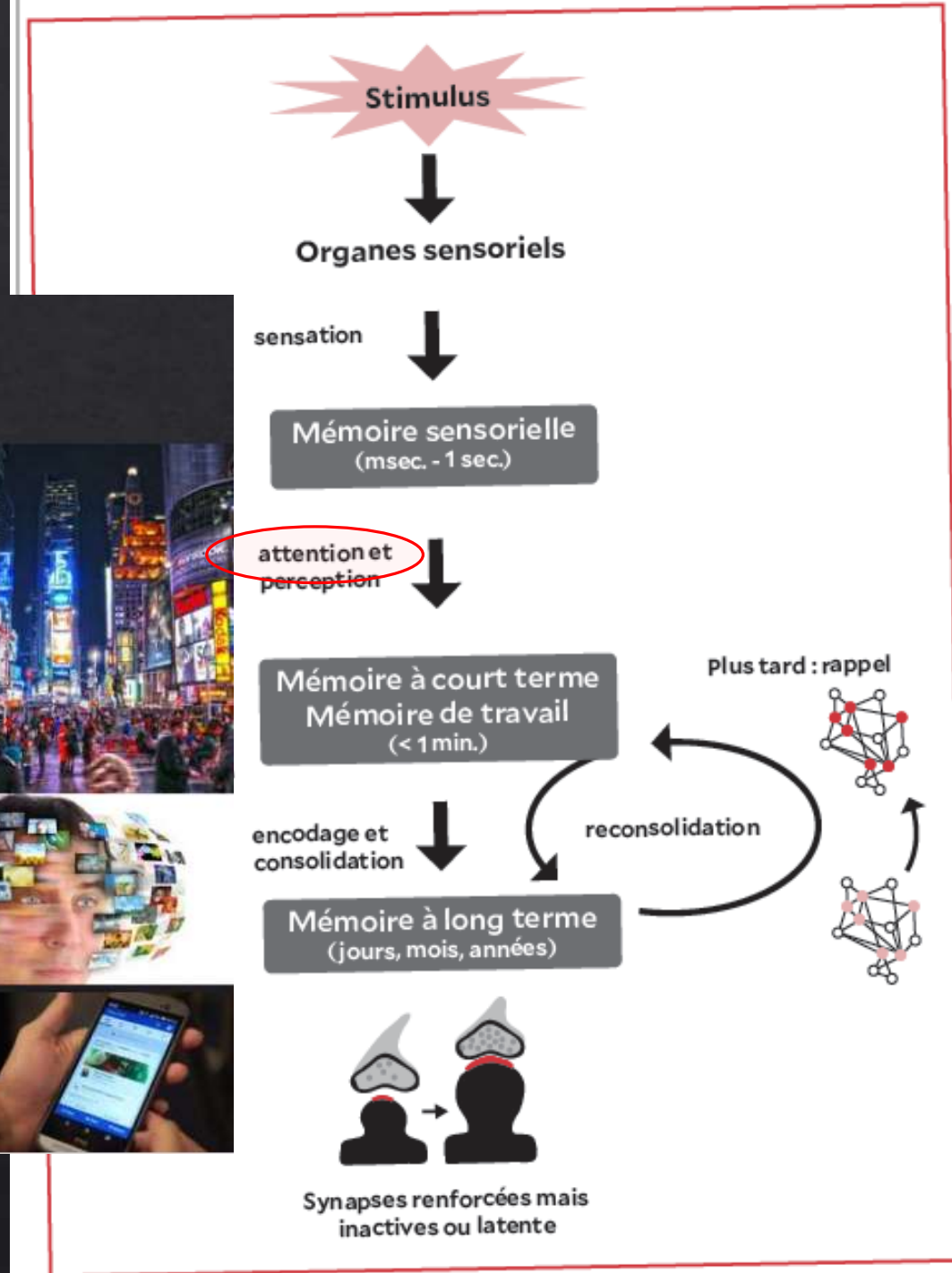
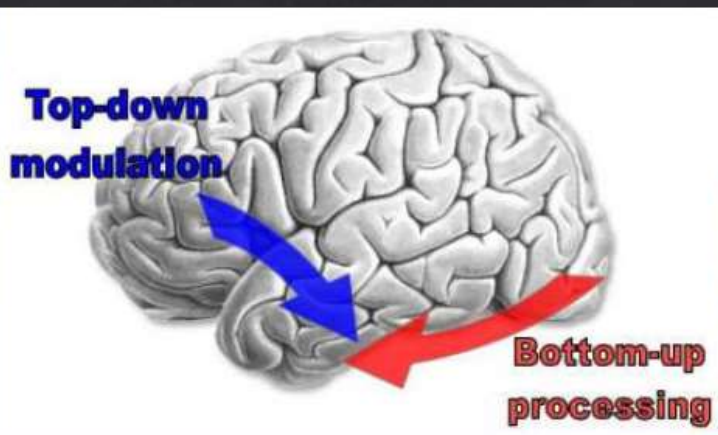
**Memory retrieval and the passage of time: from reconsolidation and strengthening to extinction.**

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

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

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

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



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

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

Parle des « **voleurs d'attention** » ! - Jean-Philippe Lachaux

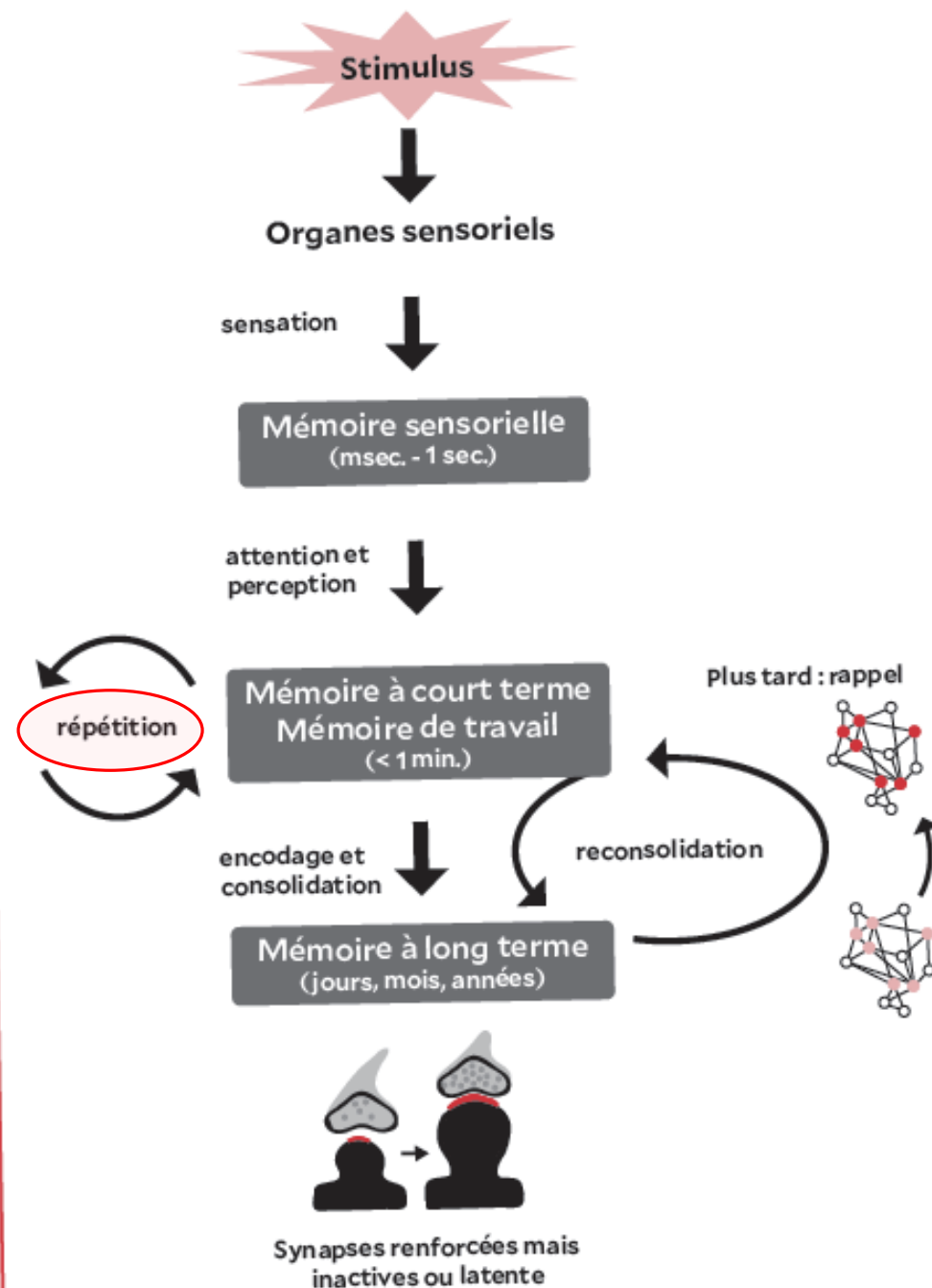
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/03/11/2463/>

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

Awake ripples tag memories for later consolidation during sleep



But why not consolidate memories immediately during these awake replays?



Comment votre cerveau choisit ce dont il doit se souvenir

Artem Kirsanov

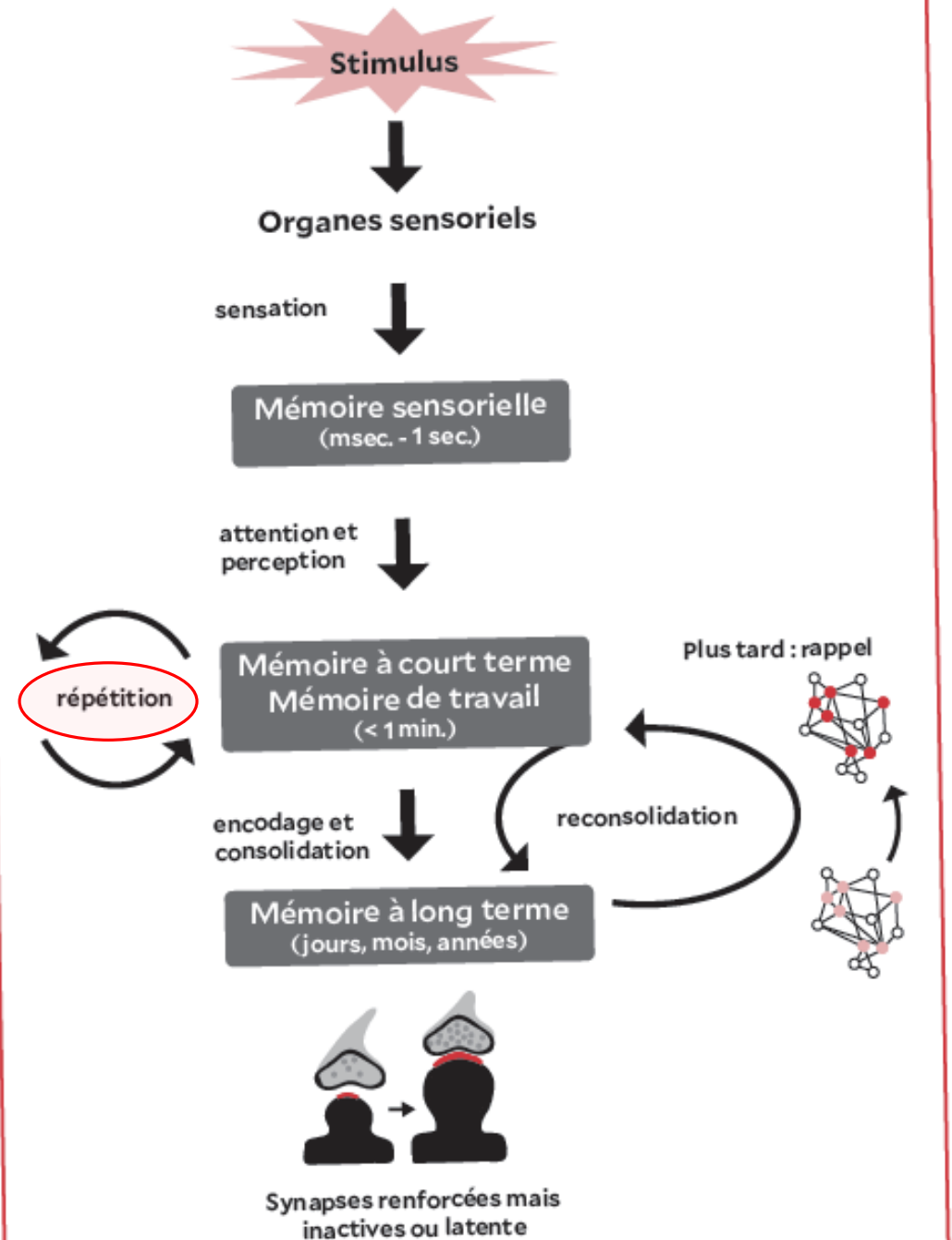
<https://www.youtube.com/watch?v=ceFFEmkxTLg>

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

Devant la **capacité limitée** de notre mémoire de travail, on peut **combinaison plusieurs éléments en un seul** (« chunking ») :

Pour les 8 planètes (Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune) :  
« Mon Vieux Tu Me Jette Sur Un Nuage. »

Pour les conjonctions de coordination (Mais, Où, Et, Donc, Car, Ni, Or) :  
« Mais où est donc Carnior ? »



## Étude versus tests de rappel

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

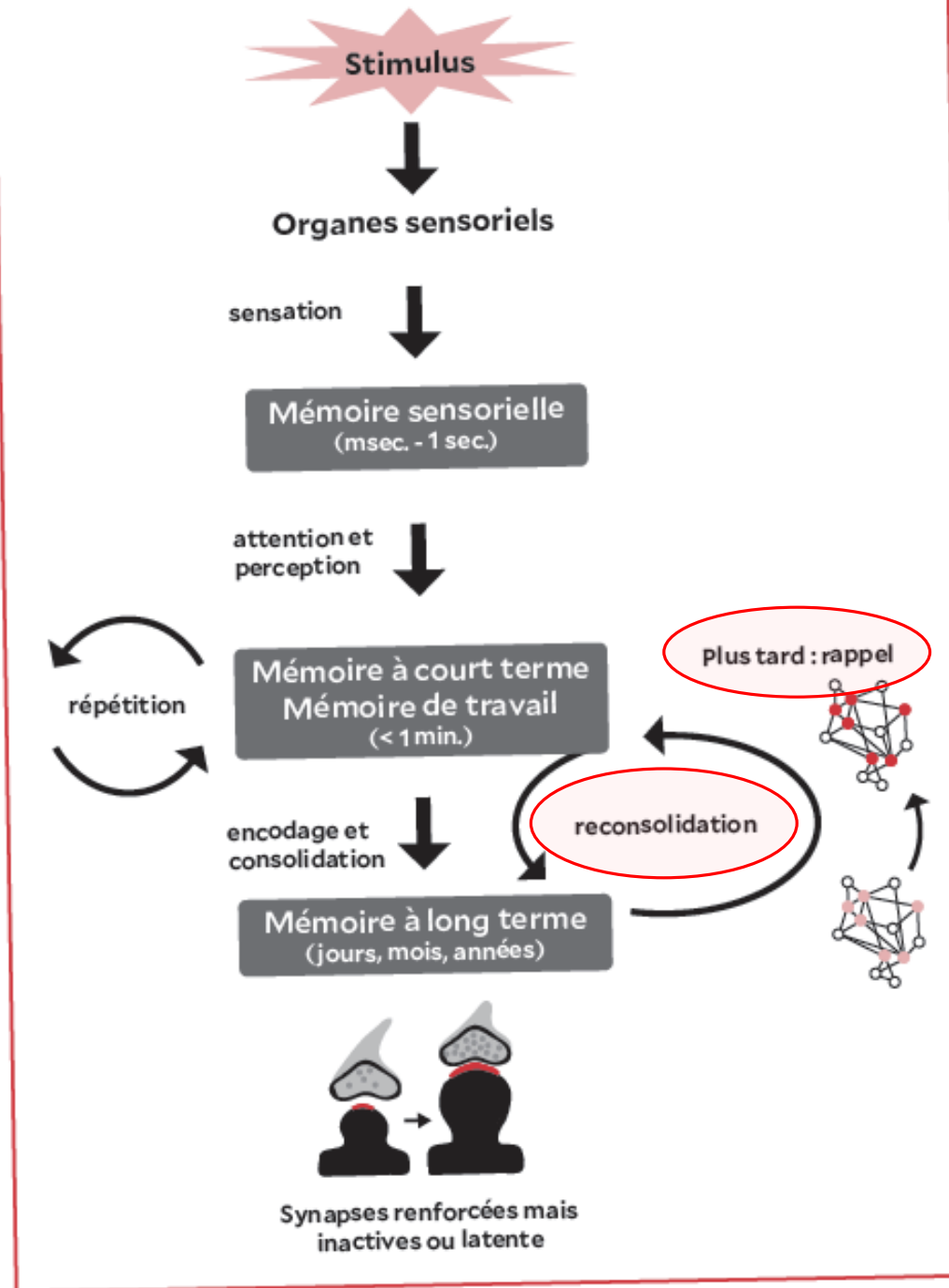
**Groupe 2** : 6 blocs d'étude, 2 tests (ÉT ÉÉ ÉT ÉÉ)

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

Les meilleurs résultats de rappel 2 jours plus tard :

groupe 1, puis **groupe 2** et finalement **groupe 3**.

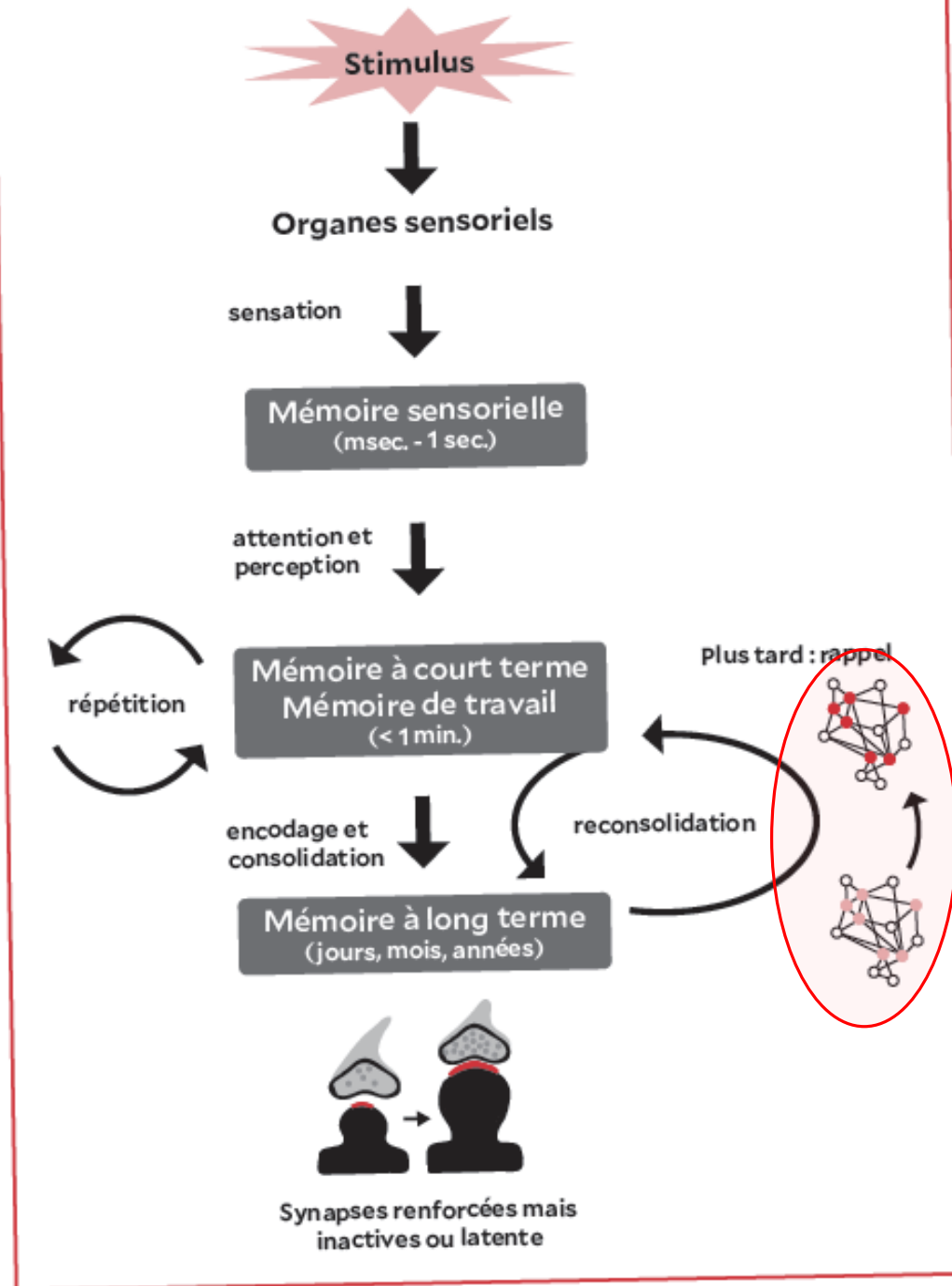
- ❑ Faire des **tests de révision fréquents** nous force à récupérer en mémoire une information récemment apprise
- ❑ Ce rappel est suivi d'une **reconsolidation** qui permet le **stockage plus profond** de cette information en mémoire à long terme.



- Créer des liens,  
des associations, du sens

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

- Hélène Trocme Fabre

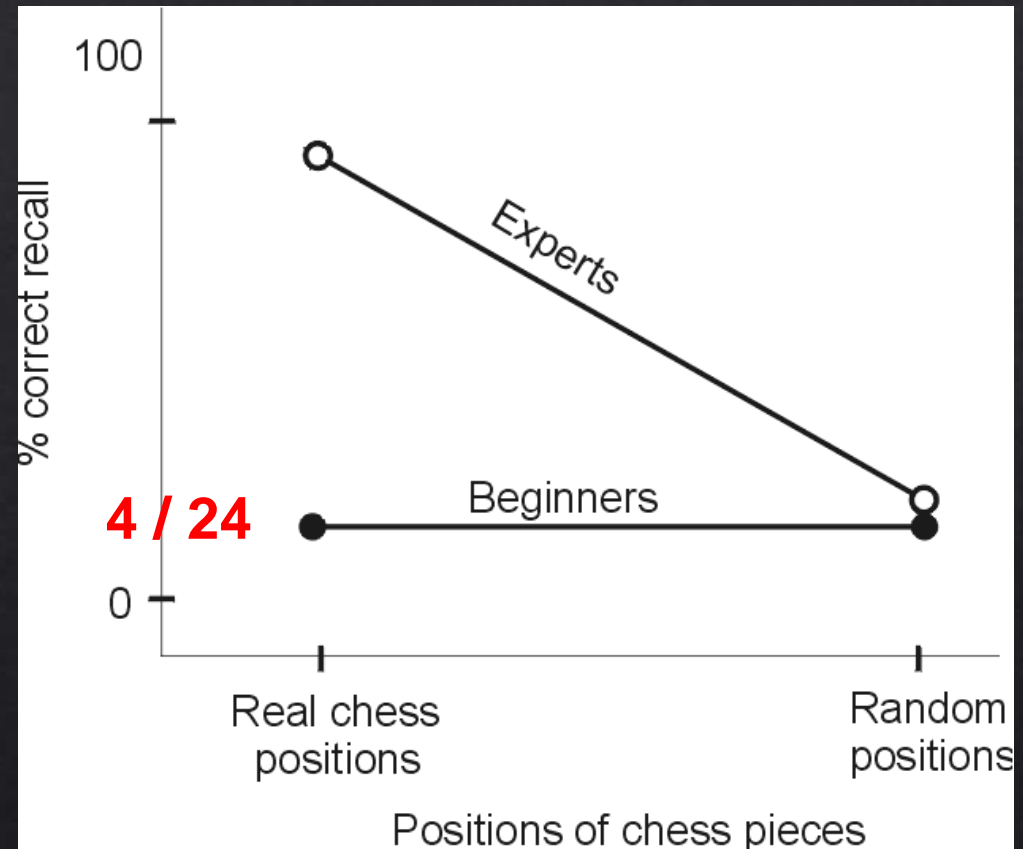
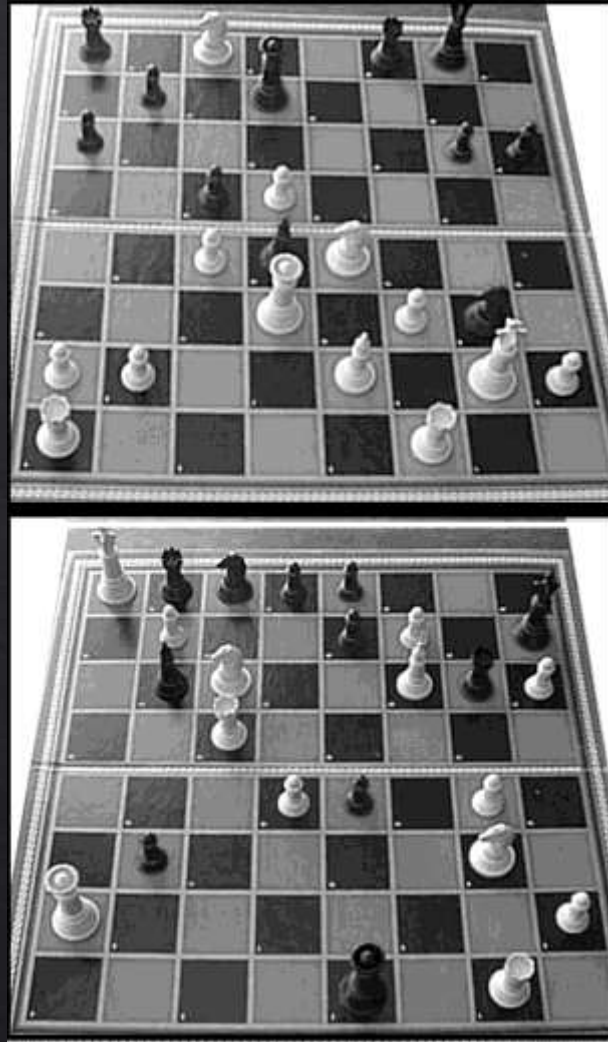


# How experts recall chess positions

By Daniel Simons, on February 15th, 2012

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

5 s.



4 / 24

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

# Championnat de mémorisation: un sport extrême

Publié le 29 mars 2009

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



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

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

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

How to become a Memory Master :  
Idriz Zogaj at TEDxGoteborg

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

Donc pour retenir une liste :

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

Liste d'épicerie :

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



Liste d'épicerie :

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



## Liste d'épicerie :

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





## Liste d'épicerie :

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





## Liste d'épicerie :

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





## Liste d'épicerie :

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



- 1) Créer une image mentale flyée pour l'association
- 2) La situer dans l'espace (en un « trajet »)

Ça vous rappelle quelque chose ?





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

;-)

