

Corps-cerveau

Semaine de la citoyenneté – Cégep du Vieux Montréal

1^{er} avril 2019



« Je pense, donc je suis. »

- René Descartes
(1596 – 1650)



Pour Descartes, l'être humain est composé de :

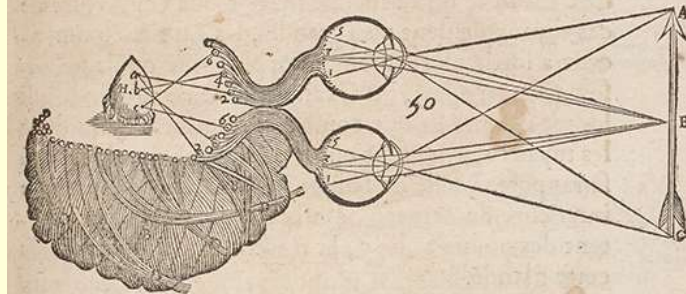
Substance étendue
(« res extensa »,
matérielle)

Substance pensante
(« res cogitans »,
immatérielle)



Les deux seraient unies par la glande pinéale (et quand le corps meurt, l'âme survit.)

ment dilpolez, que si les rayons qui viennent par exemple du point A de l'objet vont presser le fond de l'œil,



au point 1. ils tirent par ce moyen tout le filet 12, & augmentent l'ouverture du petit tuyau marqué 2; Et tout de même que les rayons qui viennent du point B. Cette fig. sera cy-après dite fig. 50.

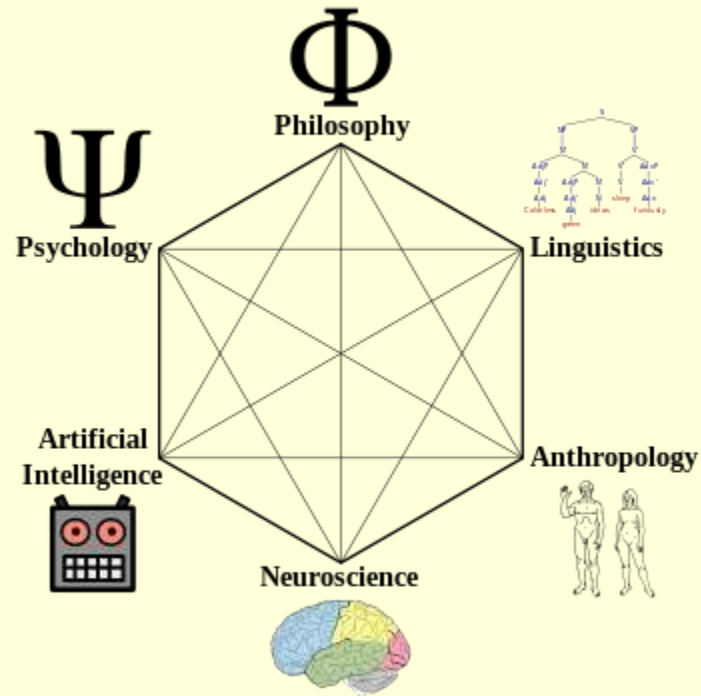
Qu'en est-il aujourd'hui ?



Le dualisme de
Descartes me rejoint :
mon cerveau contribue
bien sûr à ma pensée,
mais je la sens d'une
autre nature !

**Comme elle a
une belle
âme...**

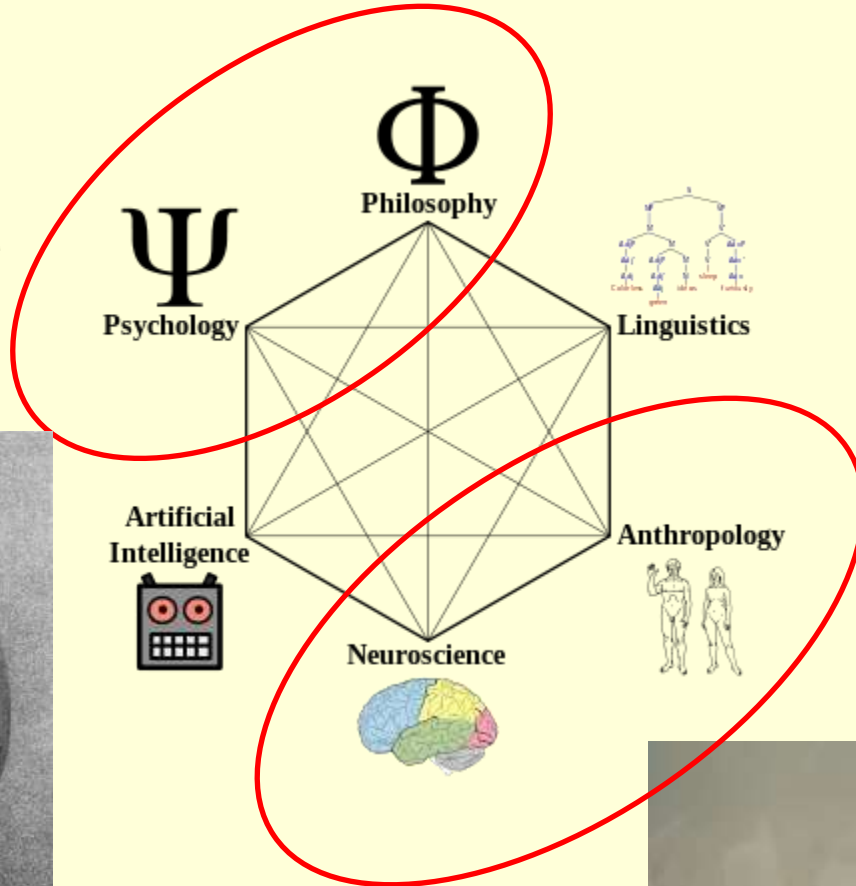




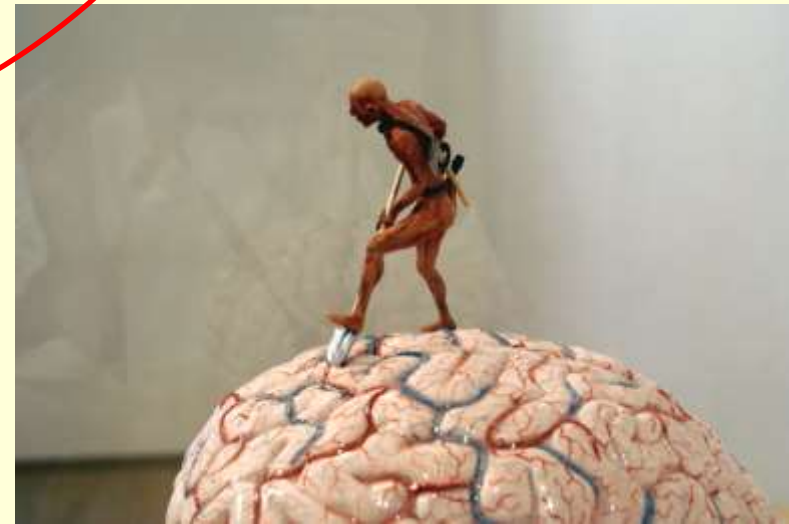
Les « **sciences cognitives** » d'aujourd'hui s'intéressent à cette question.

Et dont certaines disciplines vont s'intéresser davantage à

l'aspect « subjectif »
ou à la 1^{ère} personne



l'aspect « objectif »
ou à la 3^e personne



Et ce n'est pas facile de concilier les deux...



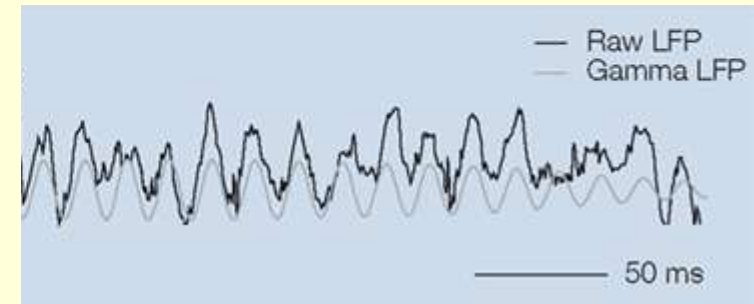
Le rouge que l'on ressent à la vue de cette pomme...

...c'est notre sentiment « subjectif » ou à la 1^{ère} personne.

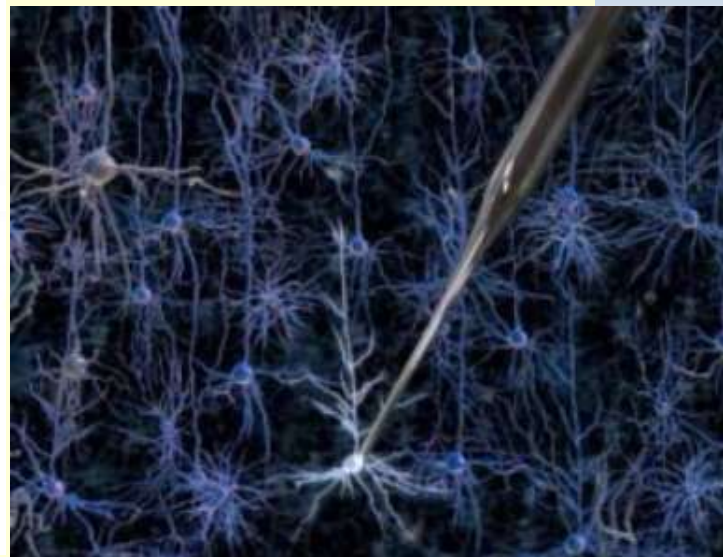
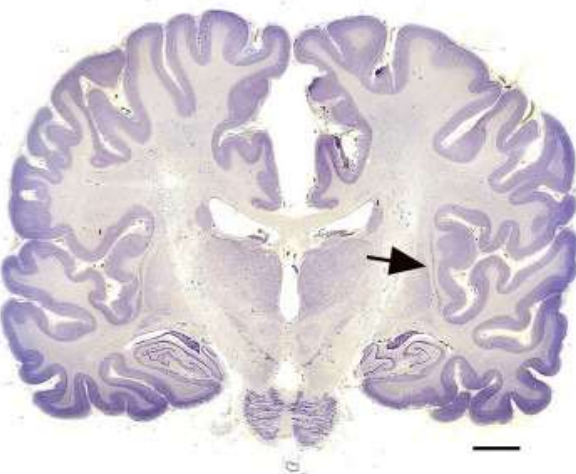


Mais il est où le rouge dans notre cerveau ?

Car si on regarde dans le cerveau, on voit juste de l'activité électrique qui parcourt des neurones, i.e. des ions qui traversent des membranes...!

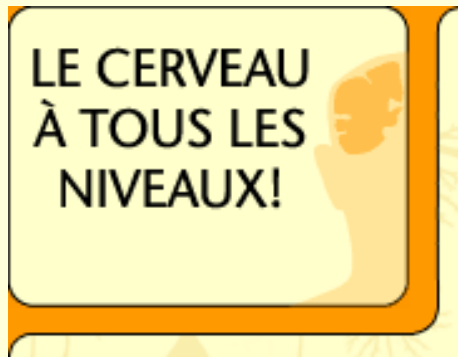


B



Le niveau neuronal ou moléculaire n'est donc pas le bon niveau pour voir des analogies intéressantes avec notre pensée... **mais il y est nécessaire !**

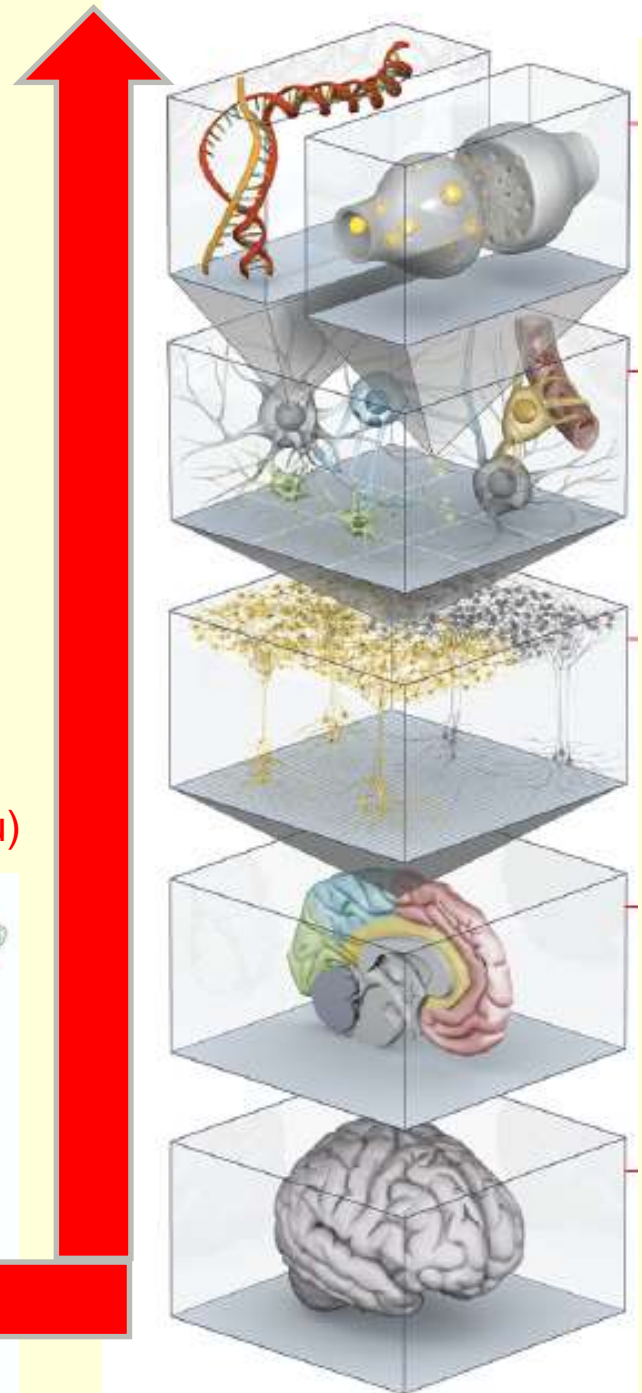
Nous sommes fait de multiples **niveaux** d'organisation



Le social
(corps-cerveau-environnement)



L'individu
(corps-cerveau)



LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

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

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- La vision



Le corps en mouvement

- Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- Les traces de l'apprentissage
- Oubli et amnésie



Que d'émotions

- Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

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

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

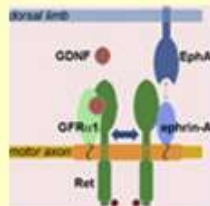
Envoyer

Catégories

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

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



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

Instituts de recherche en santé du Canada

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ □ ▶



Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

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

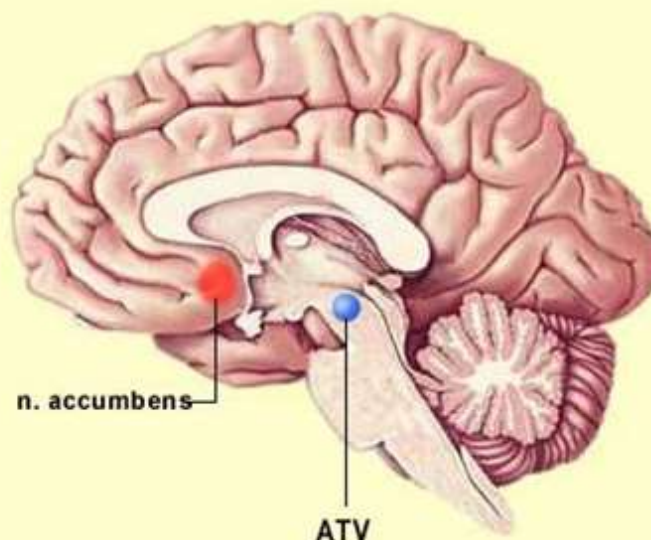


Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

LES CENTRES DU PLAISIR

1

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



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

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

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé

◀ ◻ ▶

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DE LA CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.
Matériel: Vidéo, Texte, Images.

La fonction du cerveau

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les activités de notre corps. Il est responsable de la pensée, de la mémoire, de l'émotion et du mouvement.



La région du cerveau (le cortex) est divisée en zones qui ont des fonctions différentes. Les zones du cerveau sont :

- Le cortex cérébral (la partie externe du cerveau)
- Le cervelet (la partie inférieure du cerveau)
- Le tronc cérébral (la partie inférieure du cerveau)

Le cortex cérébral est divisé en zones qui ont des fonctions différentes. Les zones du cortex sont :


- Le cortex sensoriel (la partie qui reçoit les informations des sens)
- Le cortex moteur (la partie qui contrôle les mouvements)
- Le cortex associatif (la partie qui contrôle la pensée et la mémoire)

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DE LA CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.
Matériel: Vidéo, Texte, Images.

La fonction du cerveau

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les activités de notre corps. Il est responsable de la pensée, de la mémoire, de l'émotion et du mouvement.



La région du cerveau (le cortex) est divisée en zones qui ont des fonctions différentes. Les zones du cerveau sont :

- Le cortex cérébral (la partie externe du cerveau)
- Le cervelet (la partie inférieure du cerveau)
- Le tronc cérébral (la partie inférieure du cerveau)

Le cortex cérébral est divisé en zones qui ont des fonctions différentes. Les zones du cortex sont :

- Le cortex sensoriel (la partie qui reçoit les informations des sens)
- Le cortex moteur (la partie qui contrôle les mouvements)
- Le cortex associatif (la partie qui contrôle la pensée et la mémoire)

LE CERVEAU À TROIS NIVEAUX!

Thème: LA FONCTION DE LA CERVEAU
Objectifs: Comprendre le rôle du cerveau dans le comportement et la pensée.
Matériel: Vidéo, Texte, Images.

La fonction du cerveau

Le cerveau est un organe complexe qui contrôle toutes les activités de notre corps. Il est responsable de la pensée, de la mémoire, de l'émotion et du mouvement.



La région du cerveau (le cortex) est divisée en zones qui ont des fonctions différentes. Les zones du cerveau sont :

- Le cortex cérébral (la partie externe du cerveau)
- Le cervelet (la partie inférieure du cerveau)
- Le tronc cérébral (la partie inférieure du cerveau)

Le cortex cérébral est divisé en zones qui ont des fonctions différentes. Les zones du cortex sont :

- Le cortex sensoriel (la partie qui reçoit les informations des sens)
- Le cortex moteur (la partie qui contrôle les mouvements)
- Le cortex associatif (la partie qui contrôle la pensée et la mémoire)

Débutant

Intermédiaire

Avancé



LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

LE CERVEAU À TOUT LES NIVEAUX

SOCIAL

PSYCHOLOGIQUE

CÉRÉBRAL

CELLULAIRE

MOLÉCULAIRE

5 niveaux d'organisation



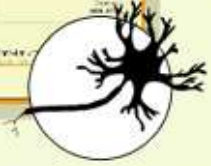
Social



Psychologique



Cérébral



Cellulaire



Moléculaire

LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

Social

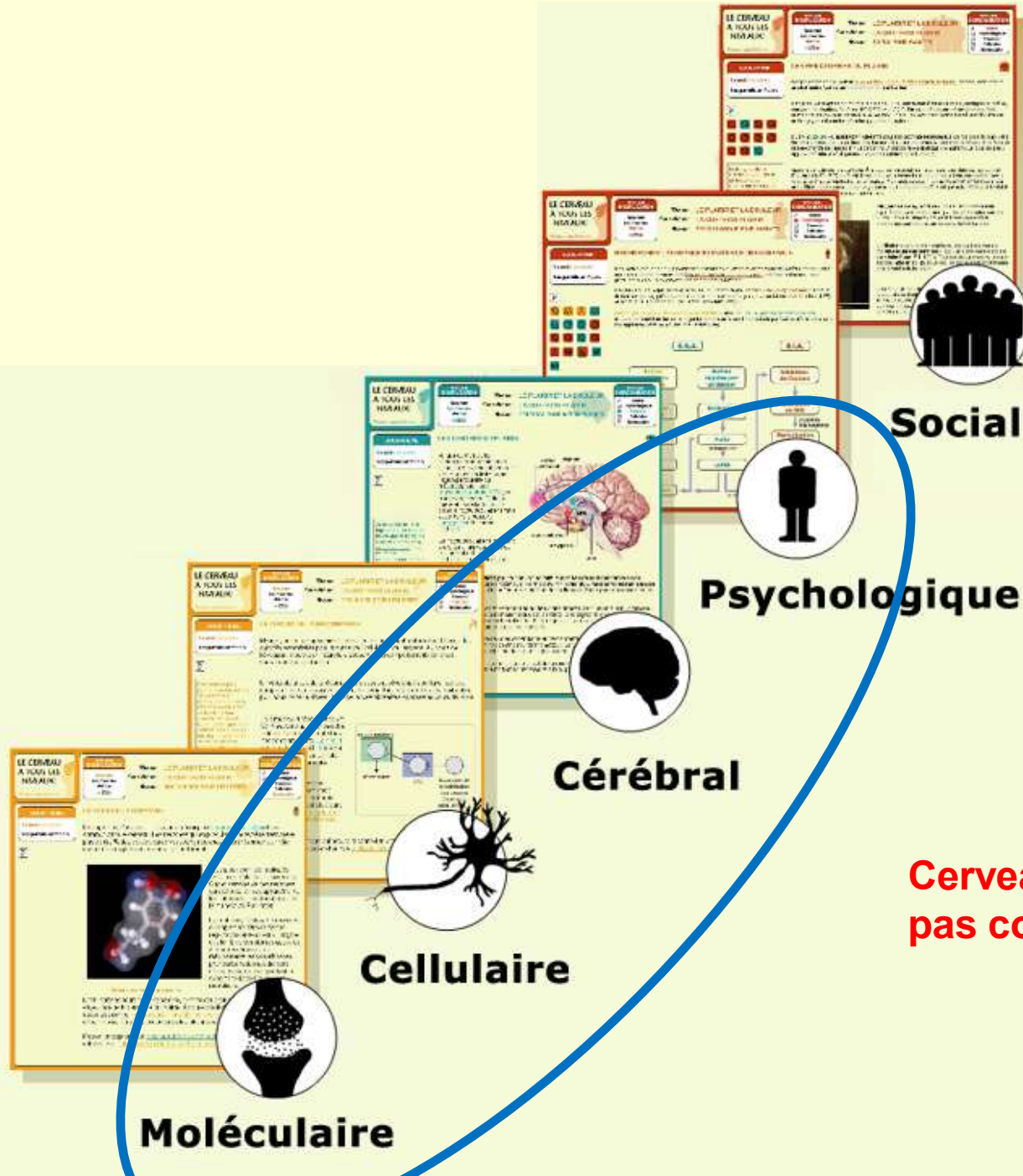
Psychologique

Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

Cerveau : l'histoire d'un organe pas comme les autres

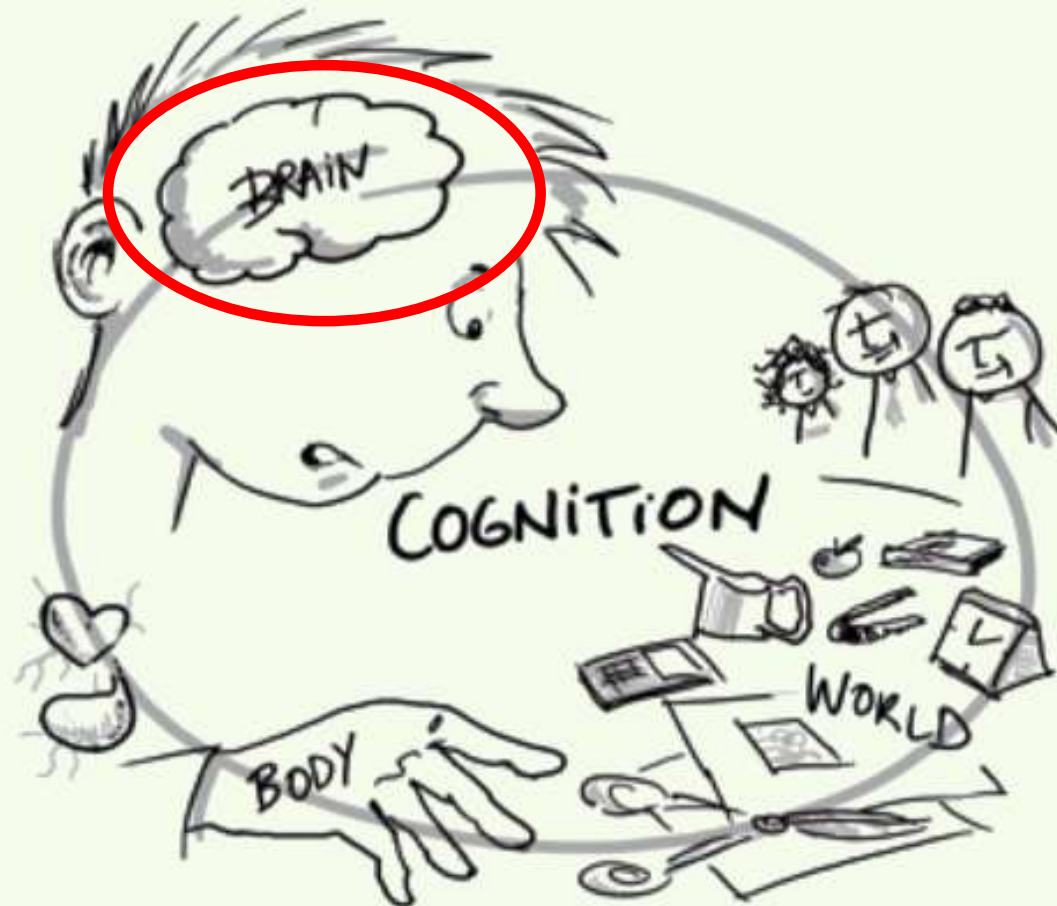


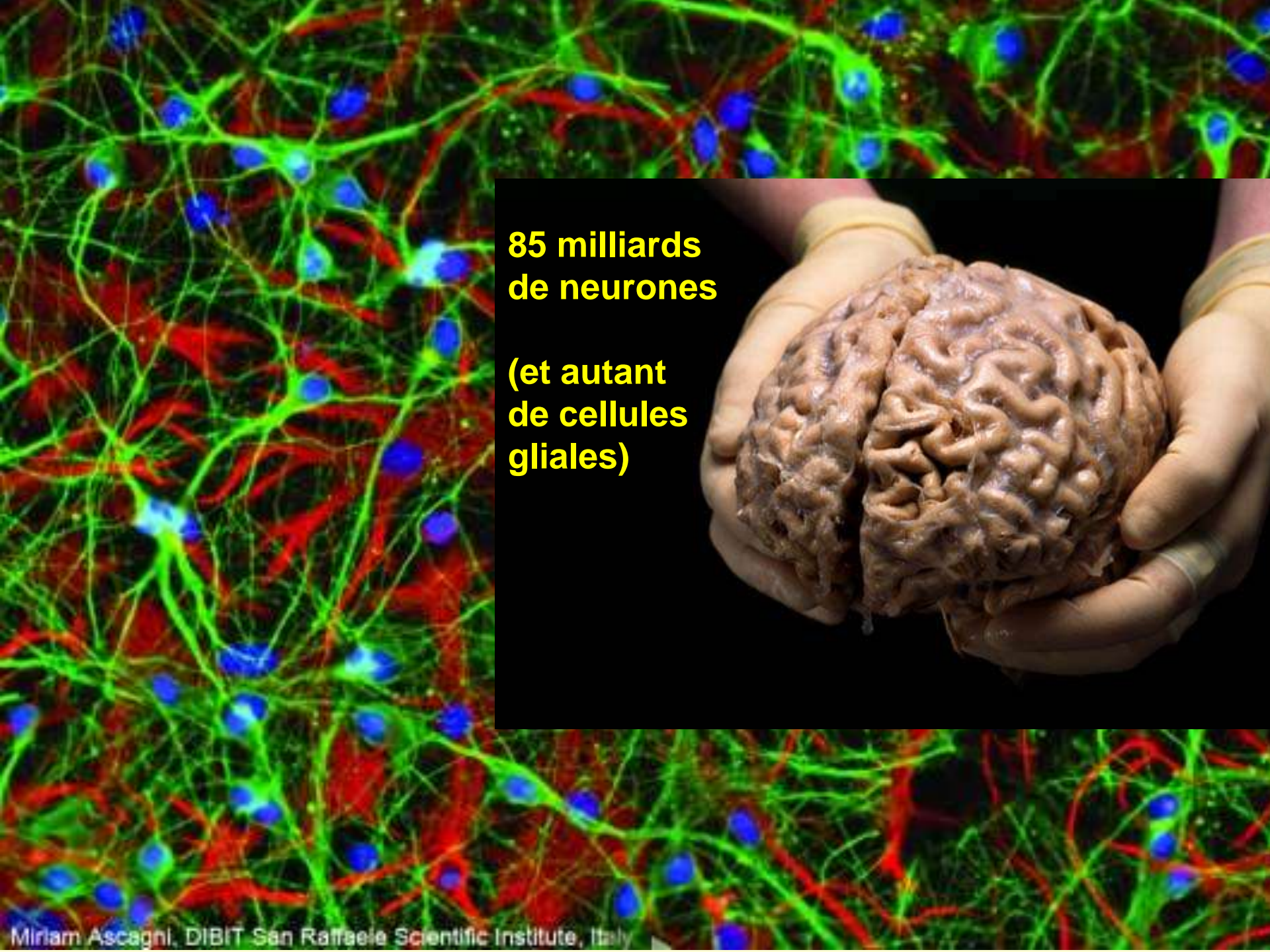
Cerveau et corps
ne font qu'un

Cerveau : l'histoire d'un organe
pas comme les autres

De quoi va-t-on parler aujourd'hui : rapide survol du

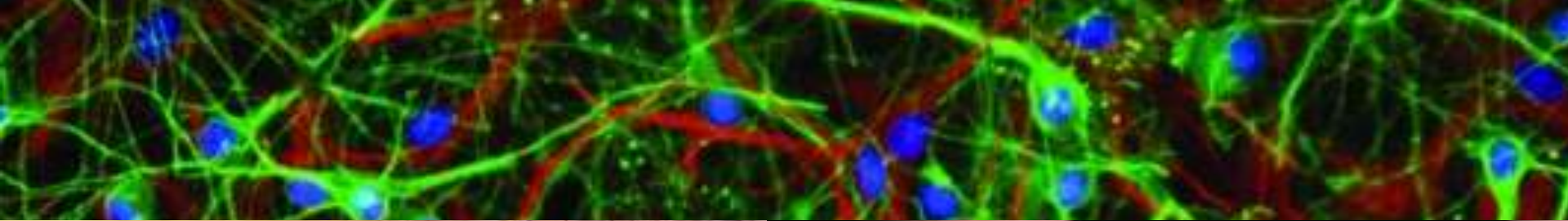
Cerveau – Corps - Environnement



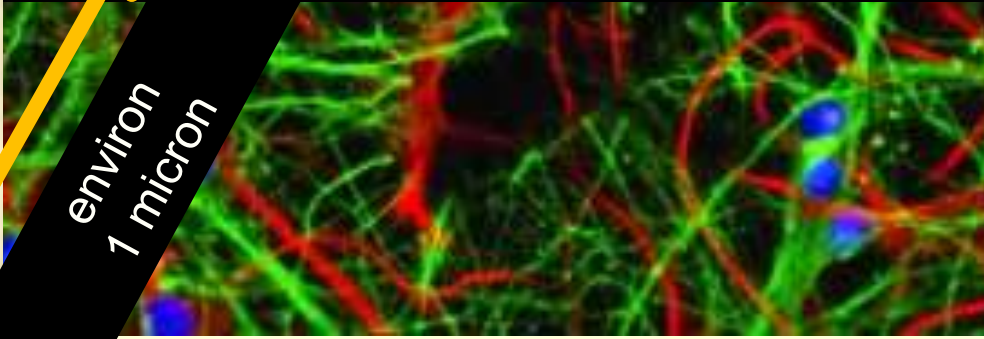
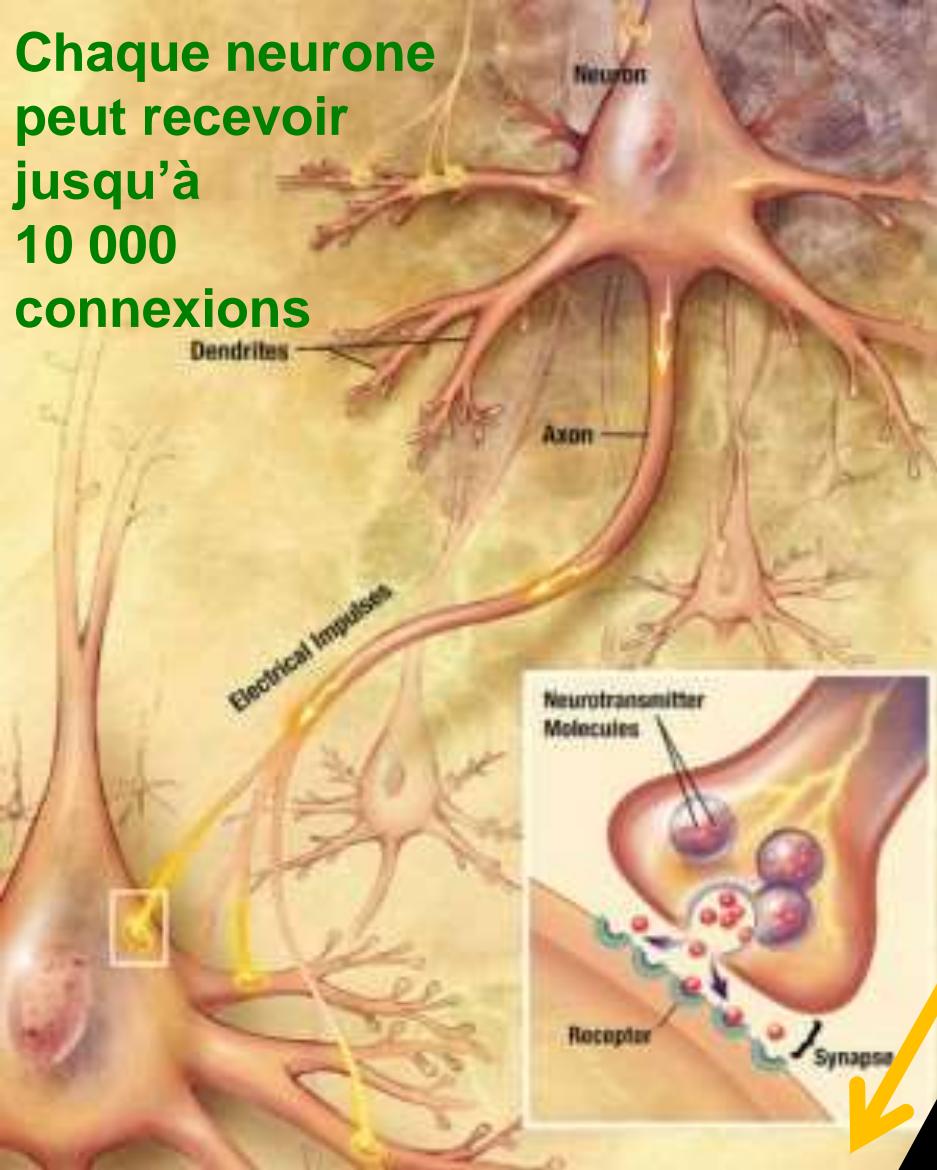


**85 milliards
de neurones**

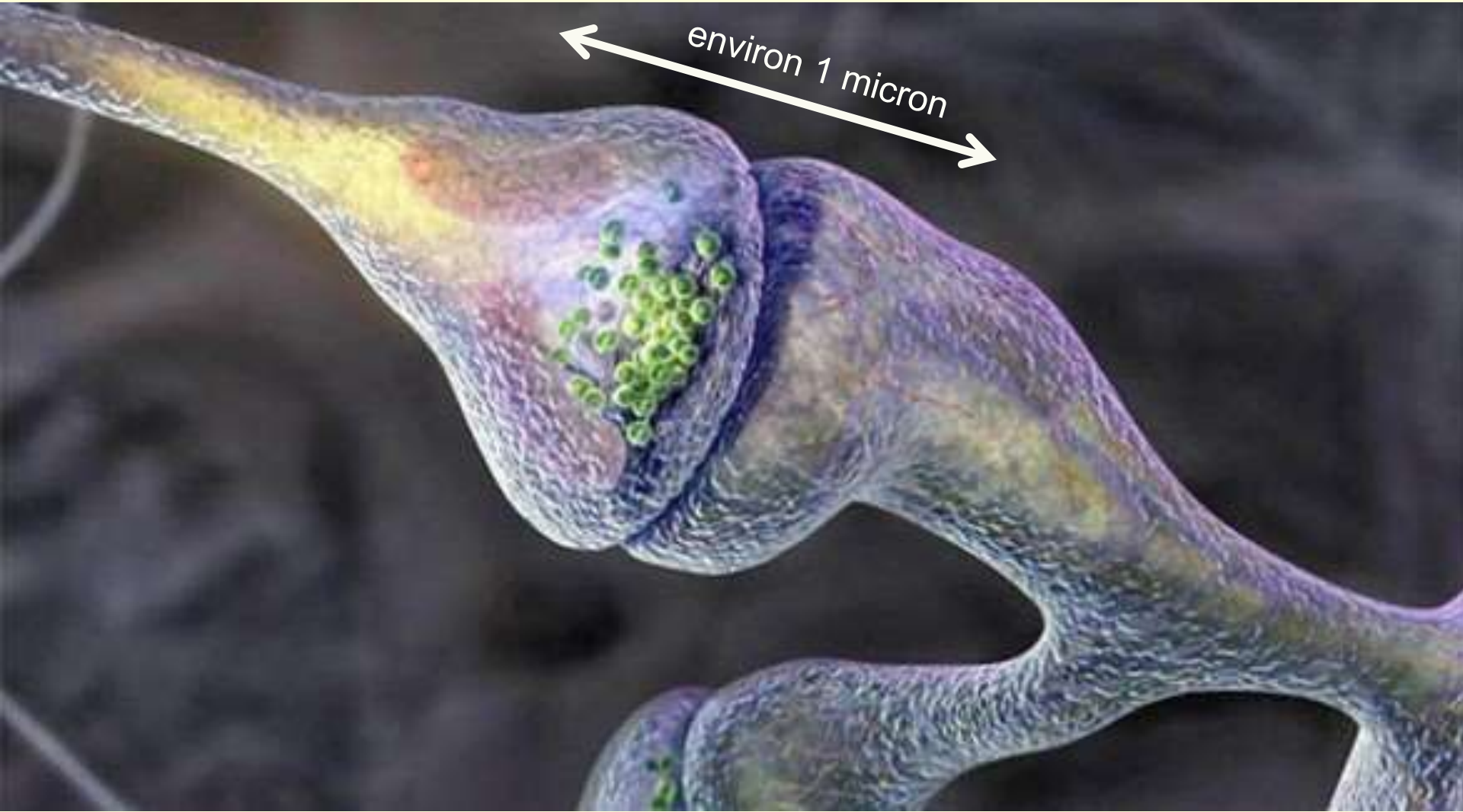
**(et autant
de cellules
gliales)**



Chaque neurone
peut recevoir
jusqu'à
10 000
connexions



environ
1 micron

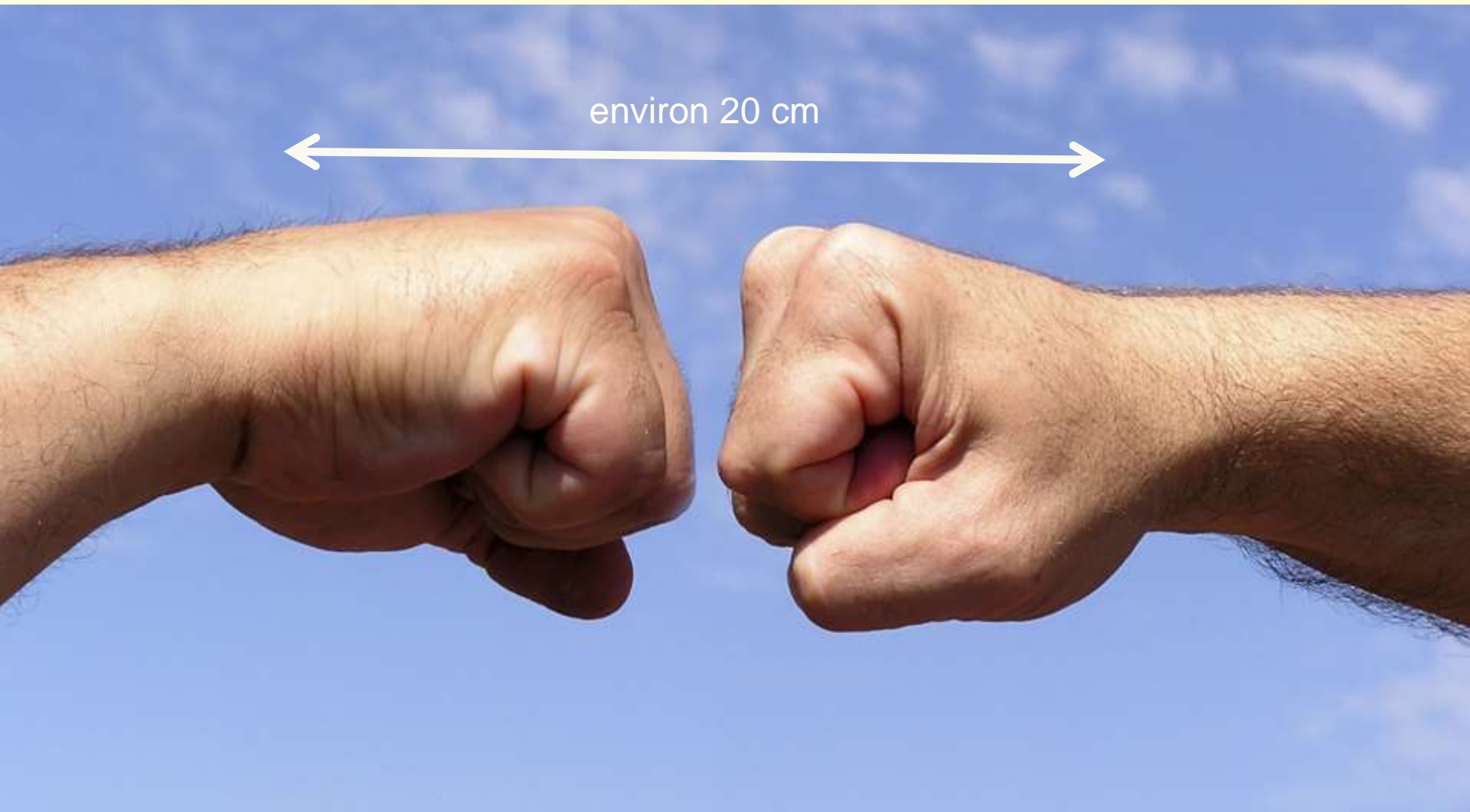


environ 1 micron

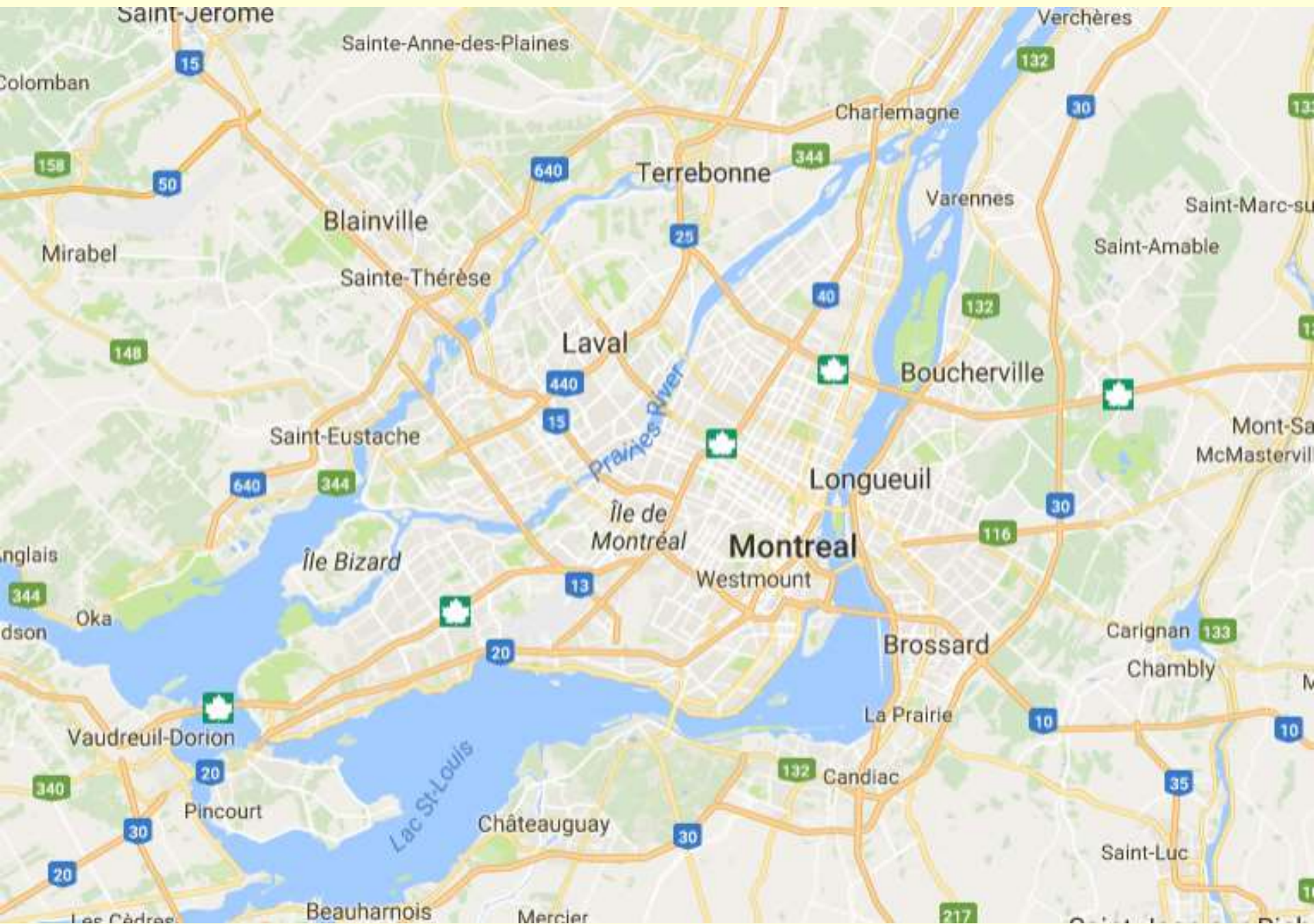


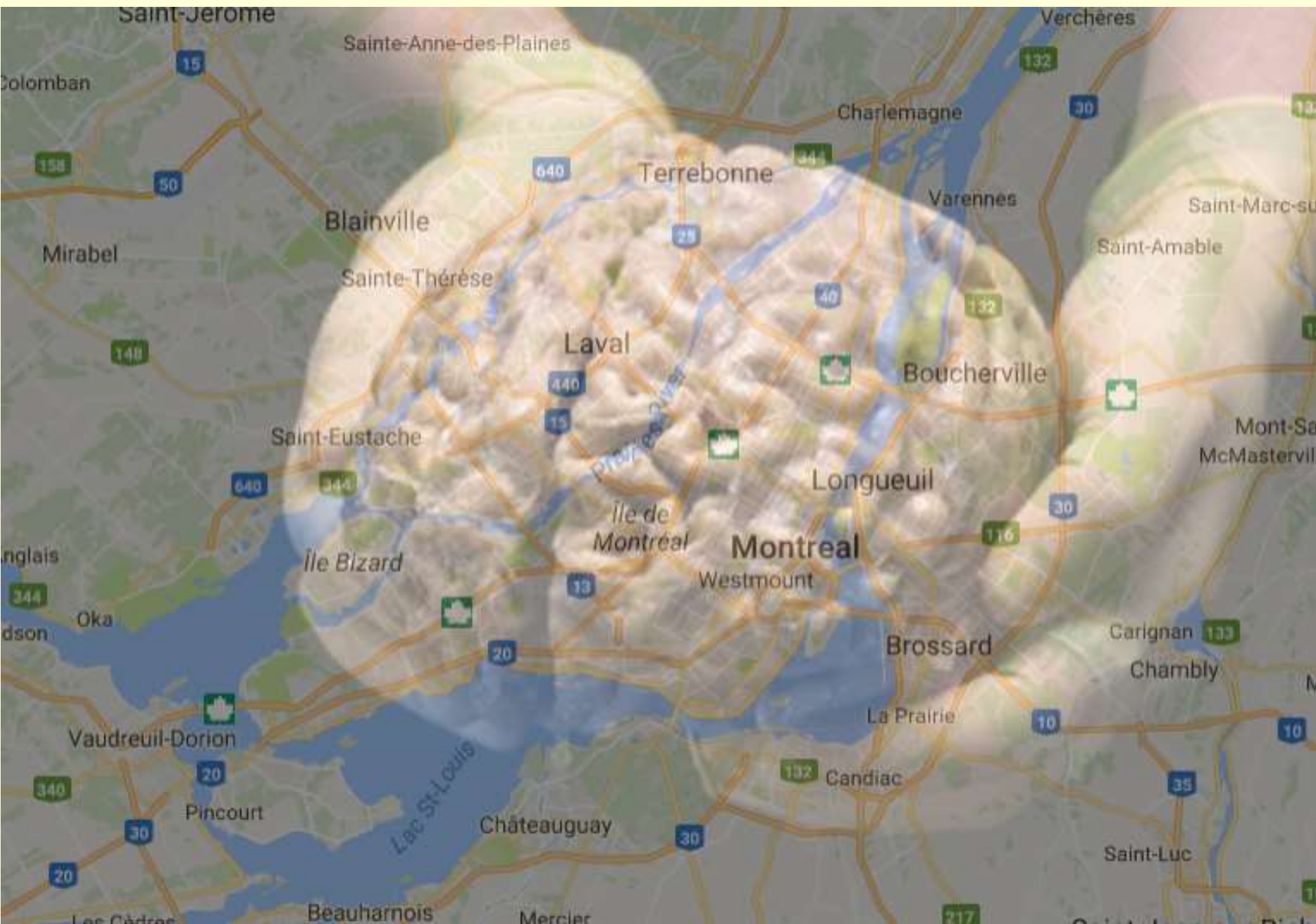
environ 20 cm

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



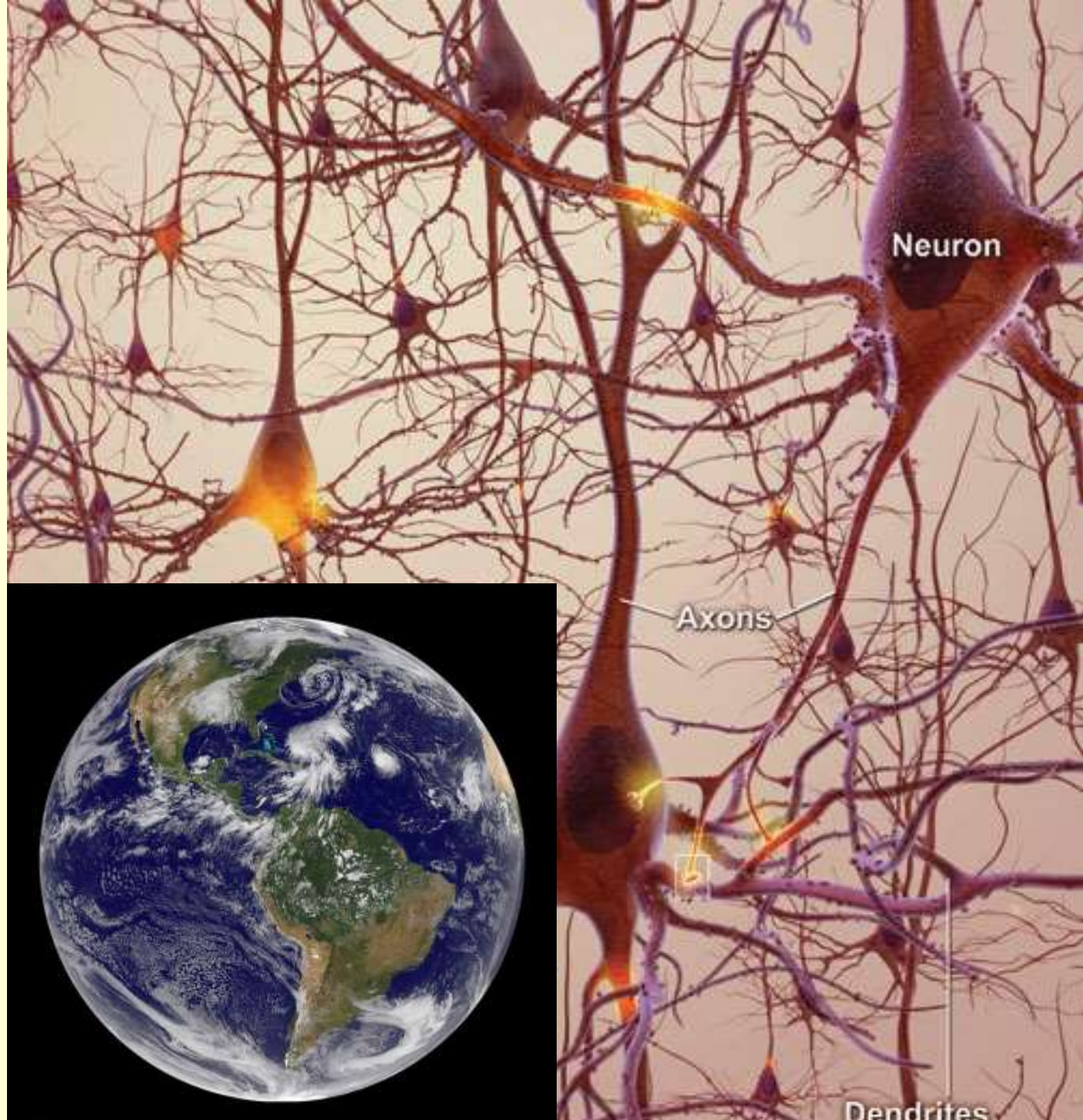
Alors : $0,2 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} / 0,000\ 001 \text{ m} = 40\ 000 \text{ m} = \mathbf{40 \text{ km}}$



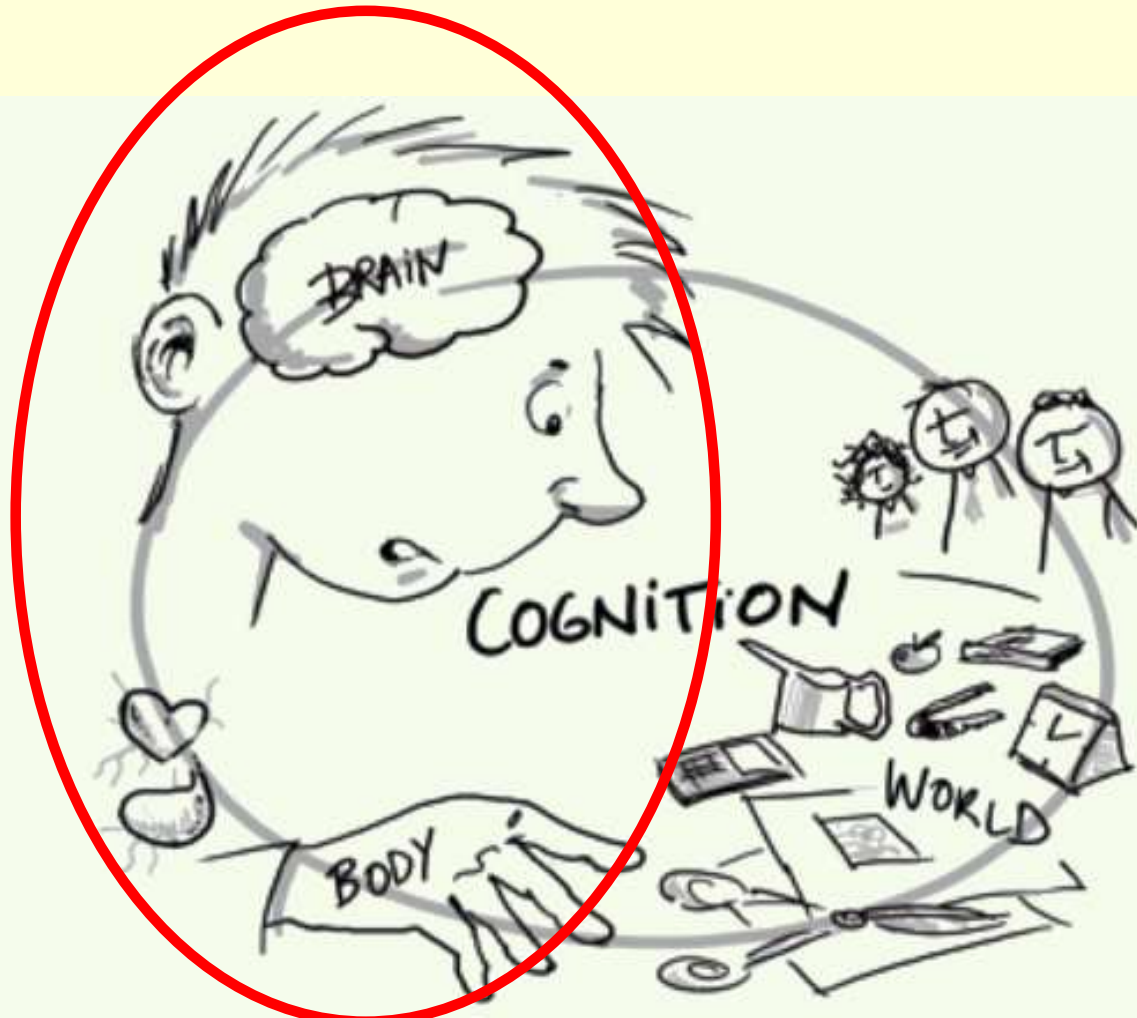


Et si on mettait
bout à bout tous
ces petits câbles,

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



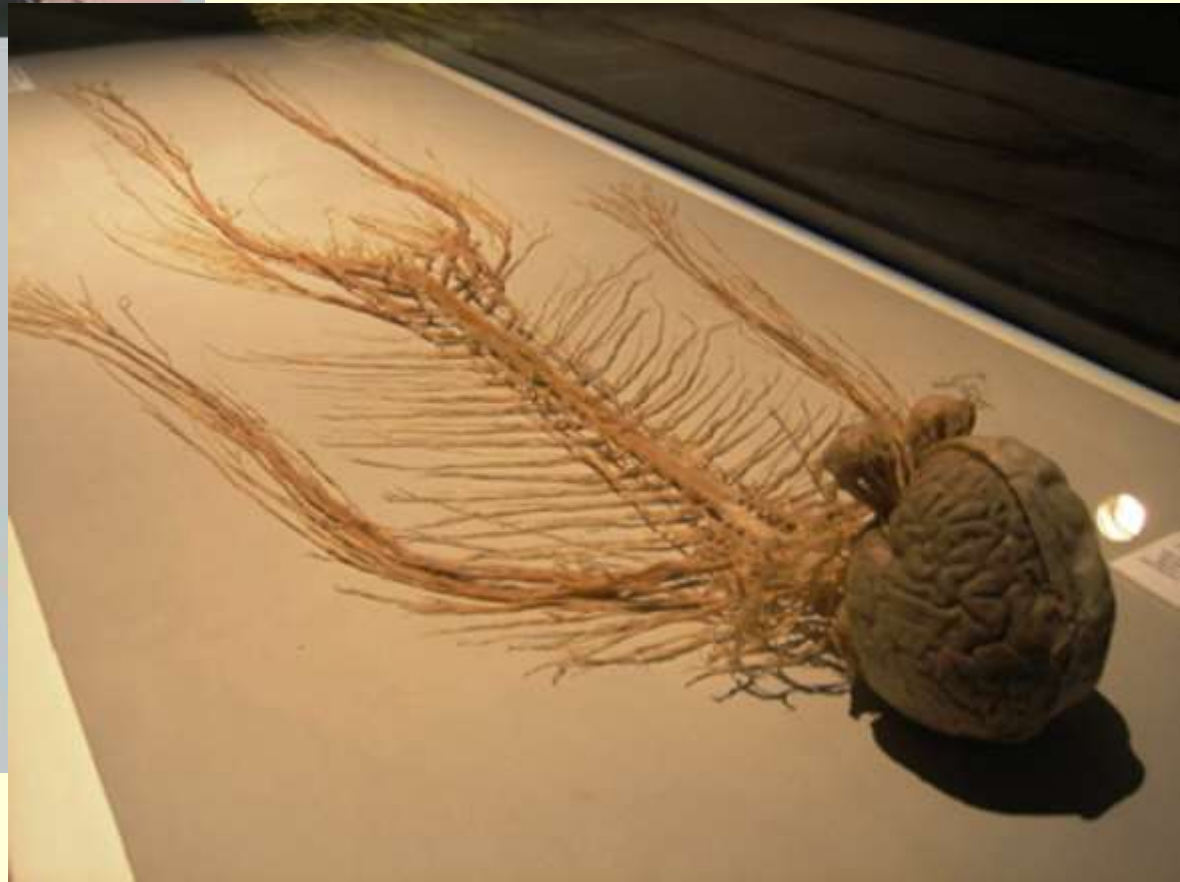
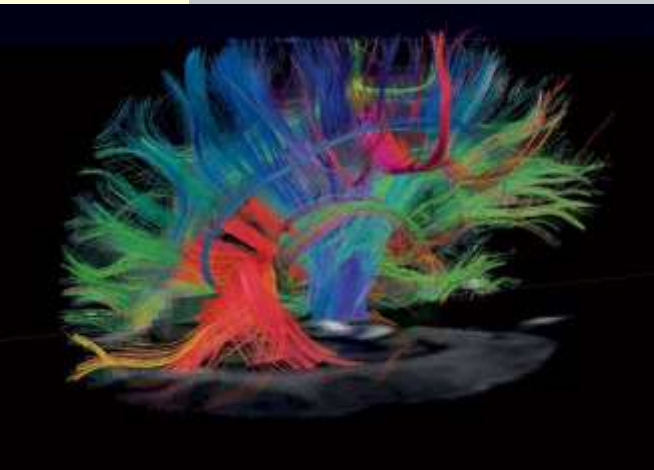
Cerveau – Corps - Environnement





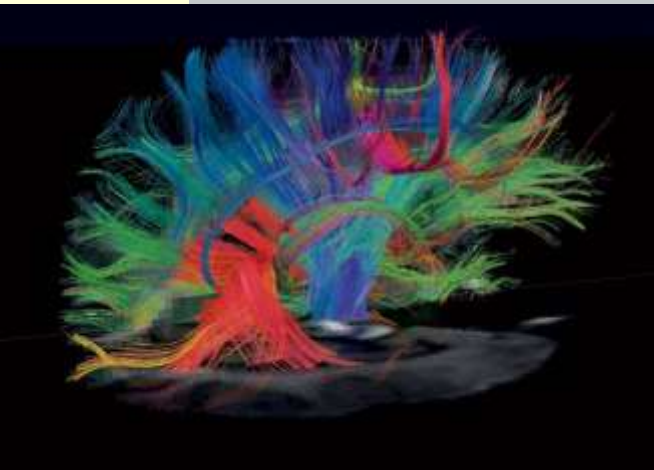
On vient de voir que le cerveau contient énormément de fils (les prolongements des neurones)...

...et il y a aussi tous les nerfs du système nerveux **périphérique** et des **nerfs crâniens**, car le cerveau a de tout temps évolué avec un corps !



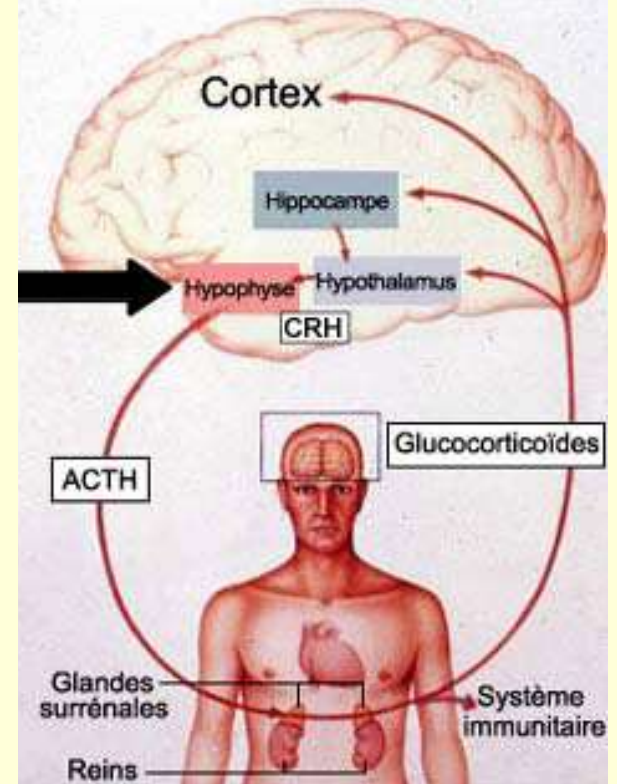


+



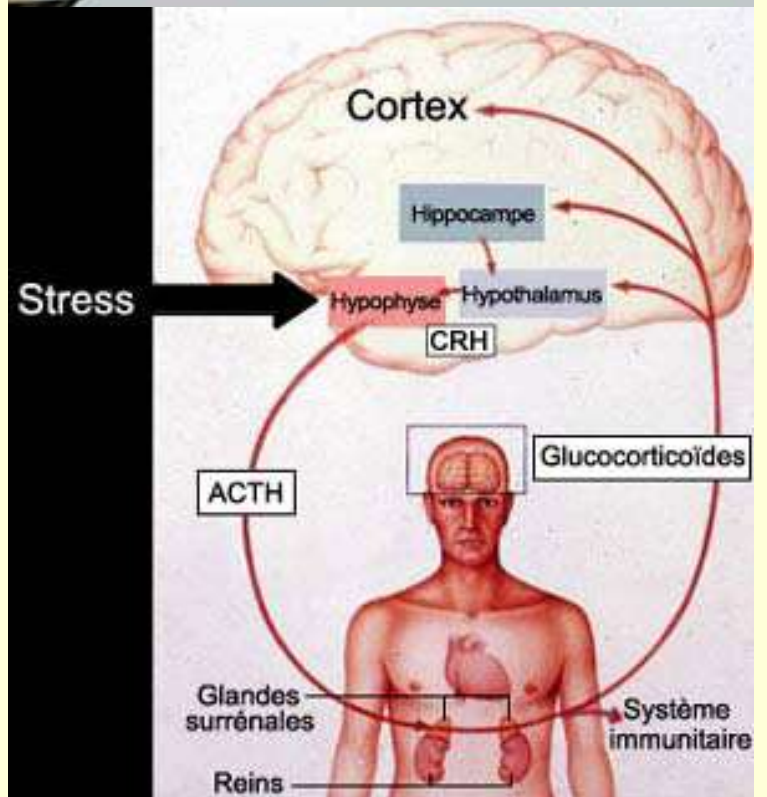
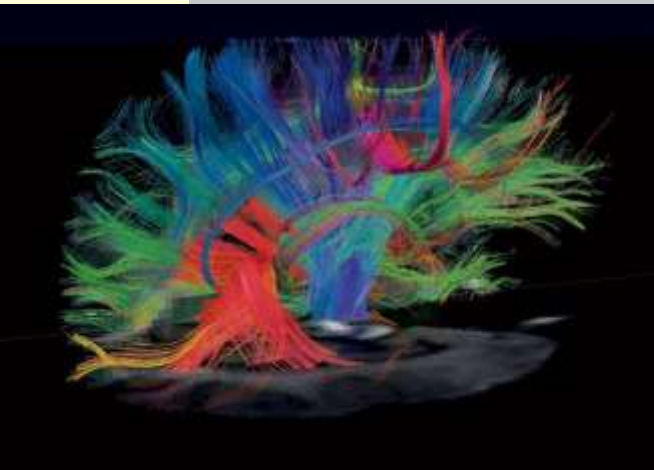
Mais il y a aussi la soupe...

...ou les « neuro-hormones »





+

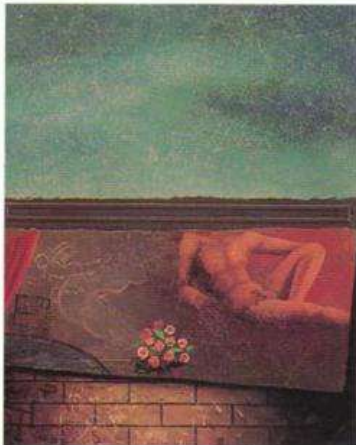


« **Je suis**
parce que je suis ému
et parce que tu le sais ! »

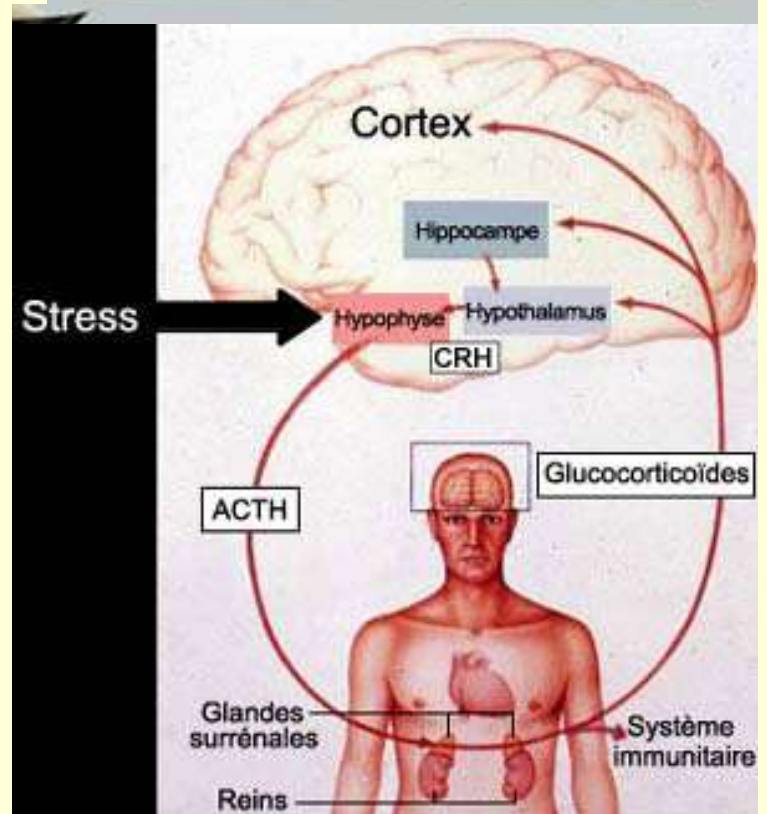


JEAN-DIDIER VINCENT

**BIOLOGIE
DES PASSIONS**



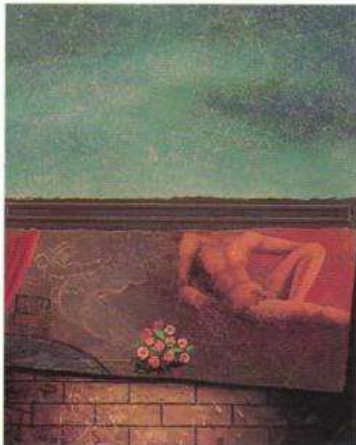
(1986)



« **Je suis**
parce que je suis ému
et parce que tu le sais ! »

JEAN-DIDIER VINCENT

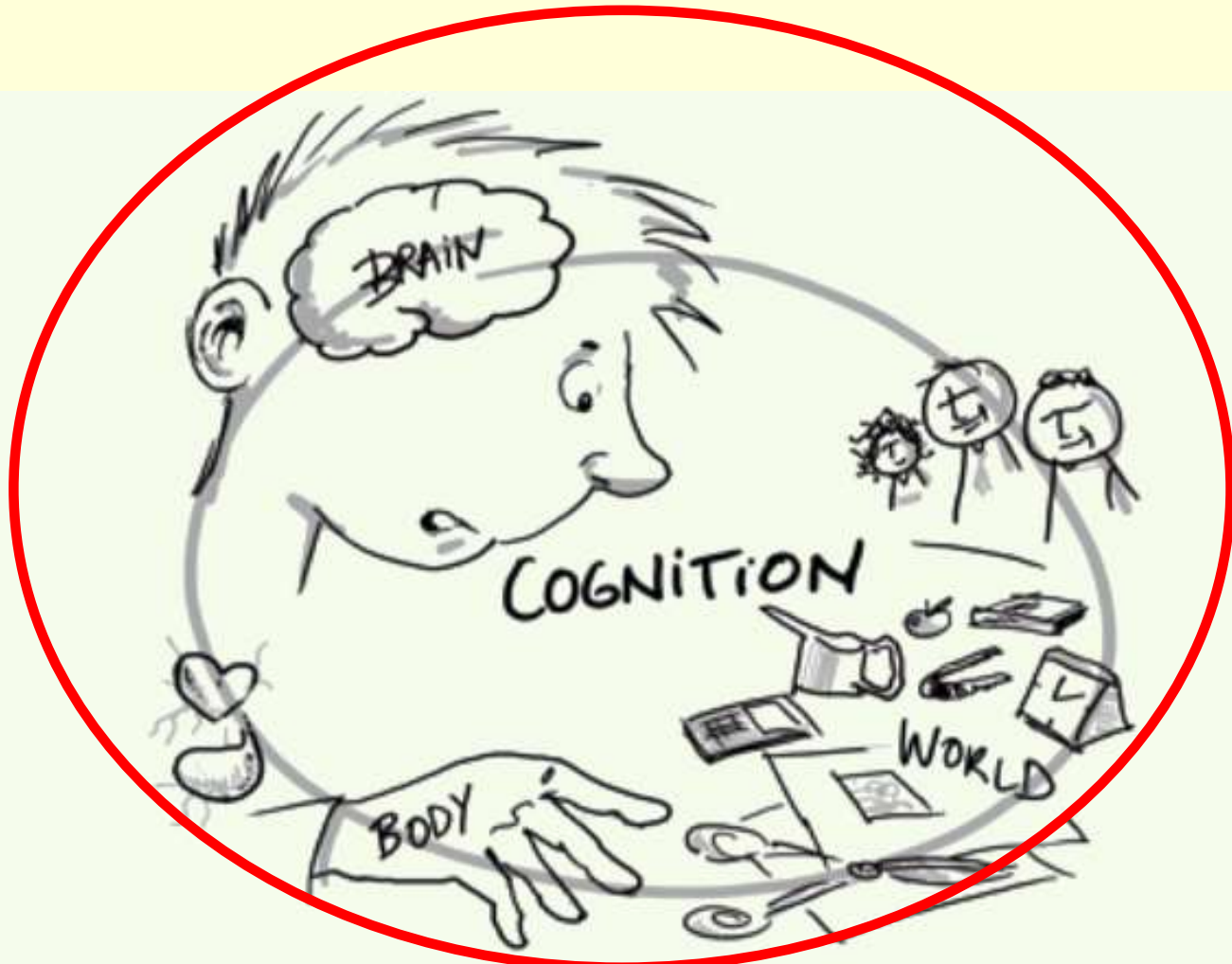
**BIOLOGIE
DES PASSIONS**



(1986)



Cerveau – Corps - Environnement





L'environnement physique...





...et l'environnement humain !





Langage : représentations symboliques communes permettant de coordonner nos actions



Désir

Attentes

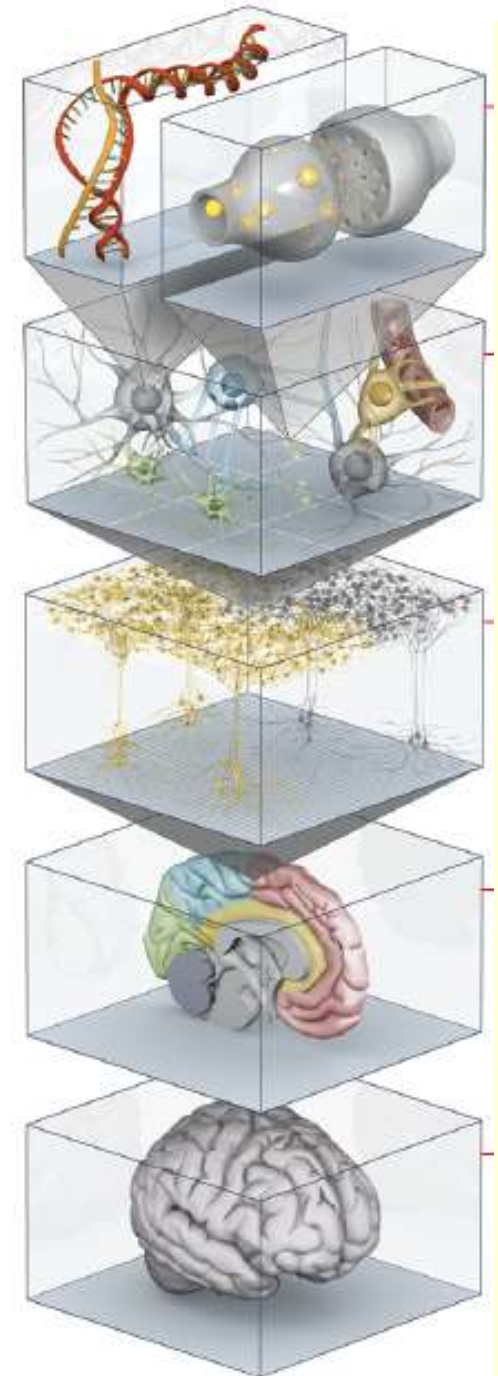
Imagination

Intentions

Souvenirs

C'est donc à travers
les interactions entre
le **cerveau**, le **corps**
et l'**environnement**
social

que va émerger
la **conscience**
subjective.



LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

Social

Psychologique

Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

Cerveau : l'histoire d'un organe pas comme les autres



Live from the Flight Deck | golfcharlie232

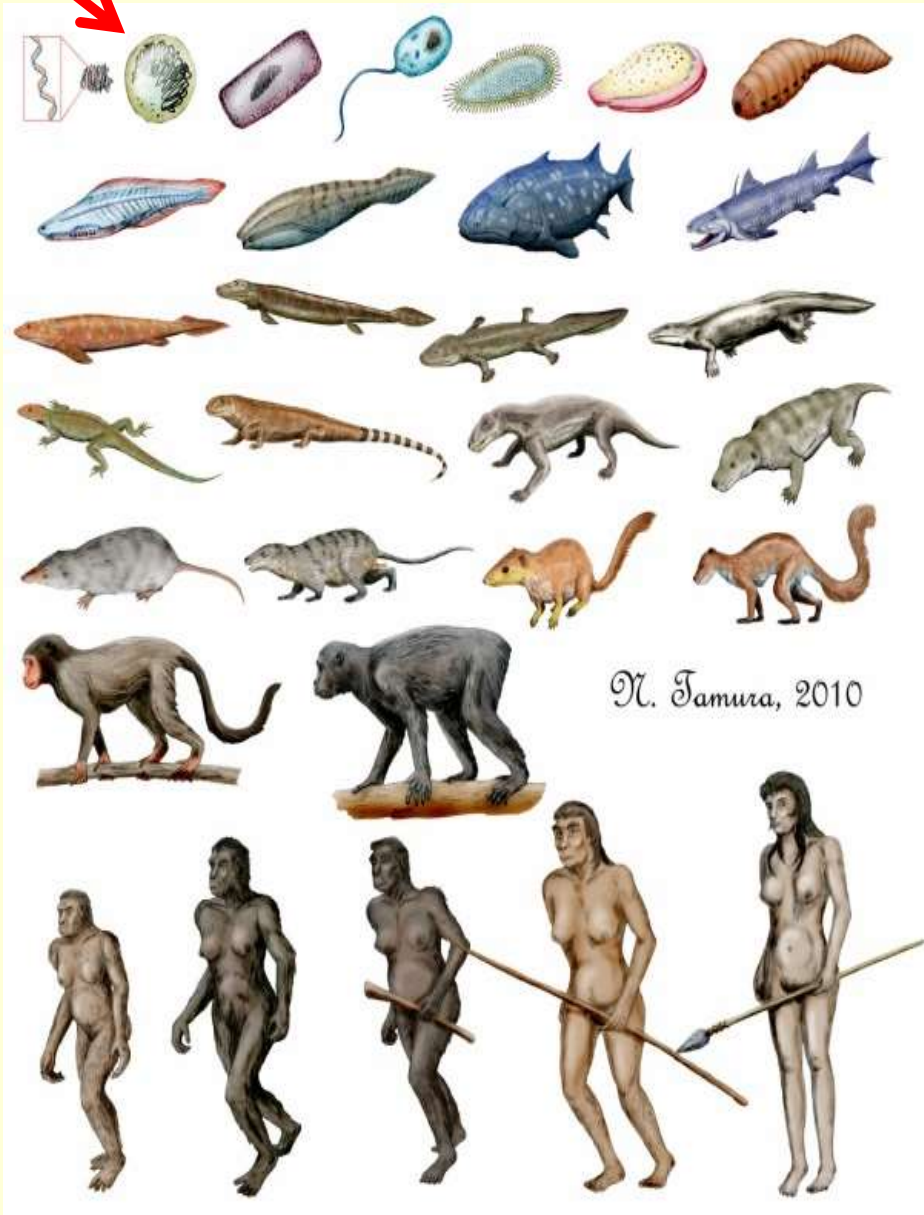






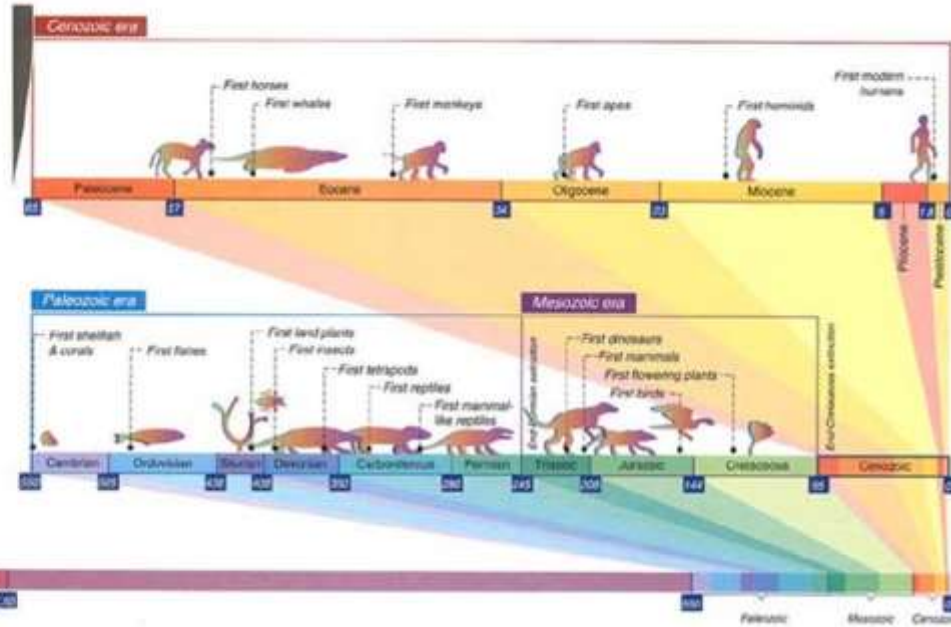
« Rien en biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution »

- Theodosius Dobzhansky
(1900-1975)





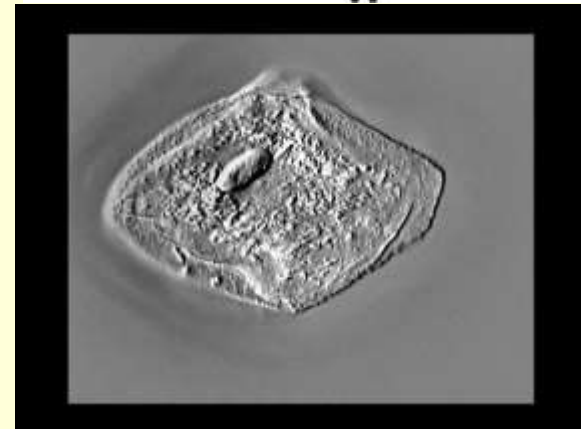
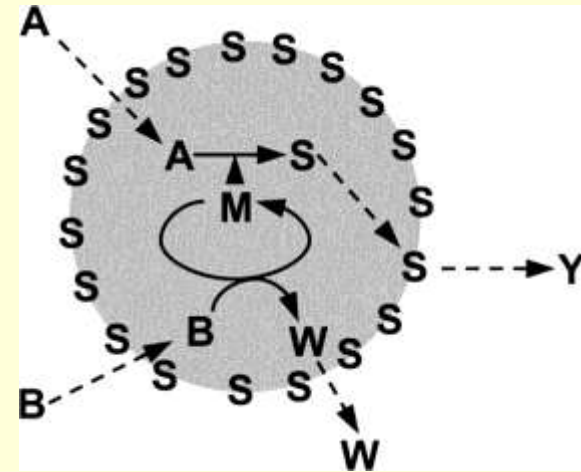
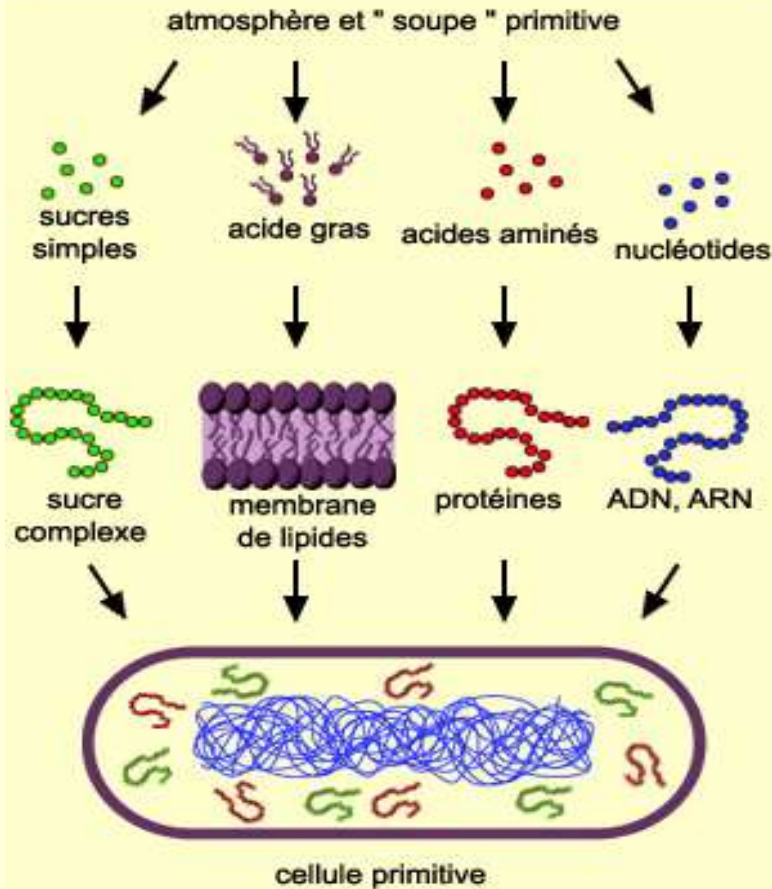
4 milliards
d'années





« Notre proposition est que les être vivants sont [...], littéralement, continuellement en train de **s'auto-produire.** »

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

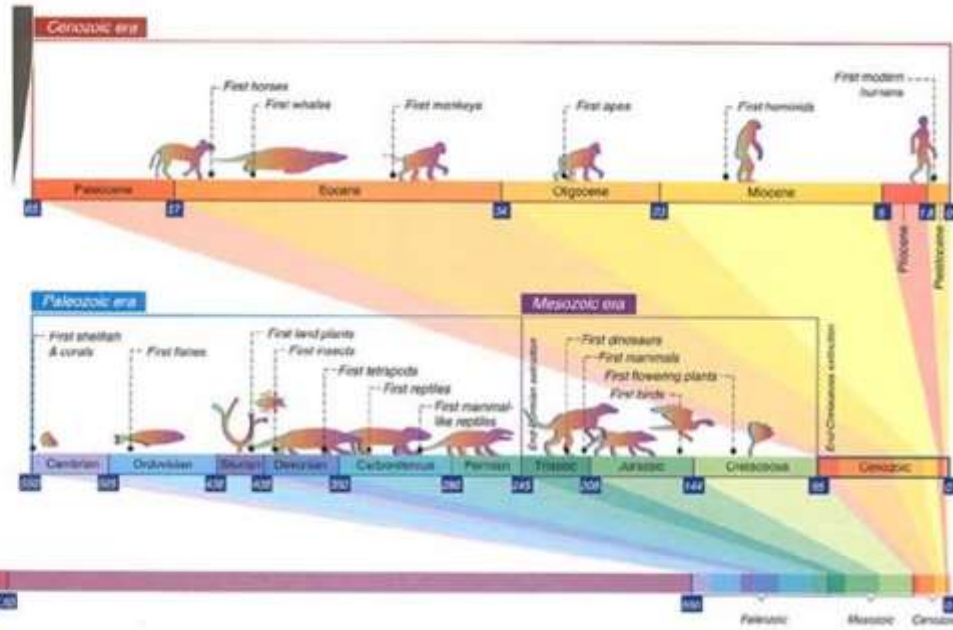


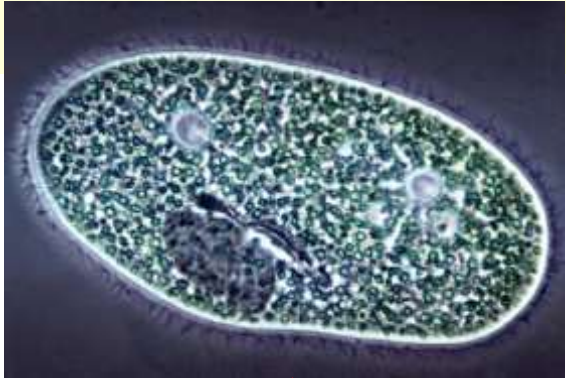
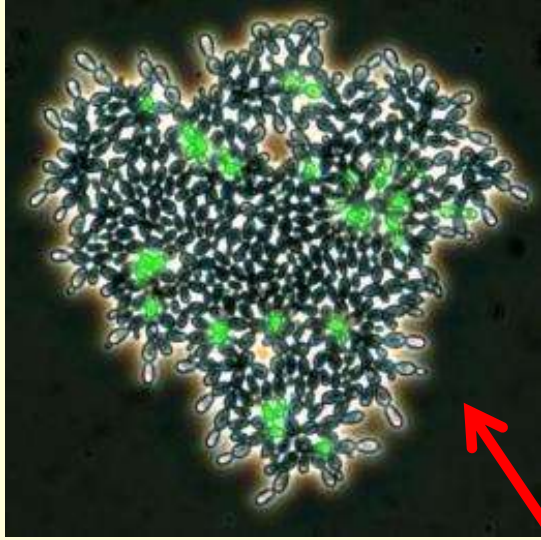
Pourquoi ?

2^e principe de la thermodynamique :
l'entropie (désordre) croît constamment

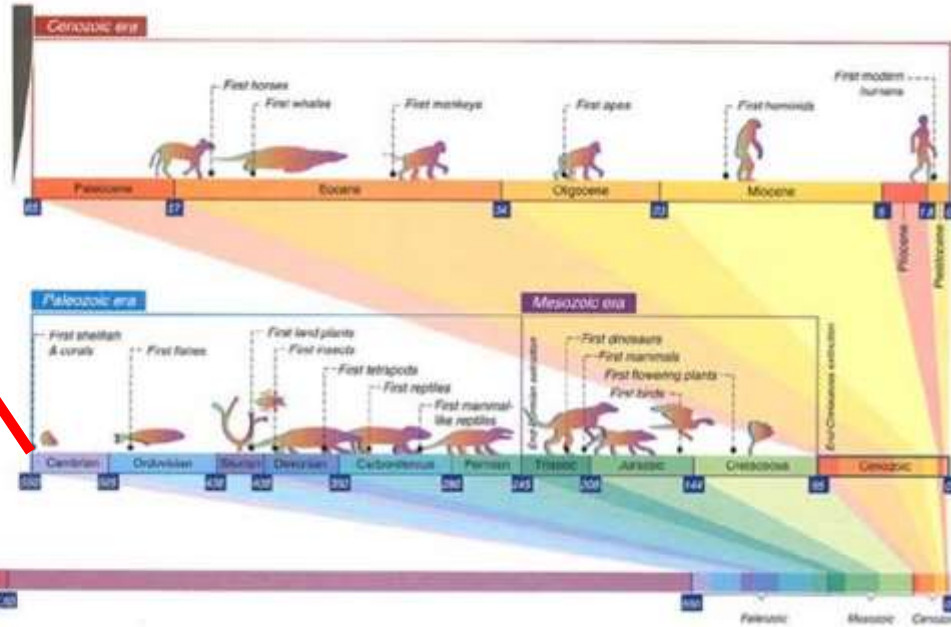


Une cellule vivante est un îlot
d'organisation dans un environnement
chaotique qui tend à la **désorganiser**.





600 millions d'années

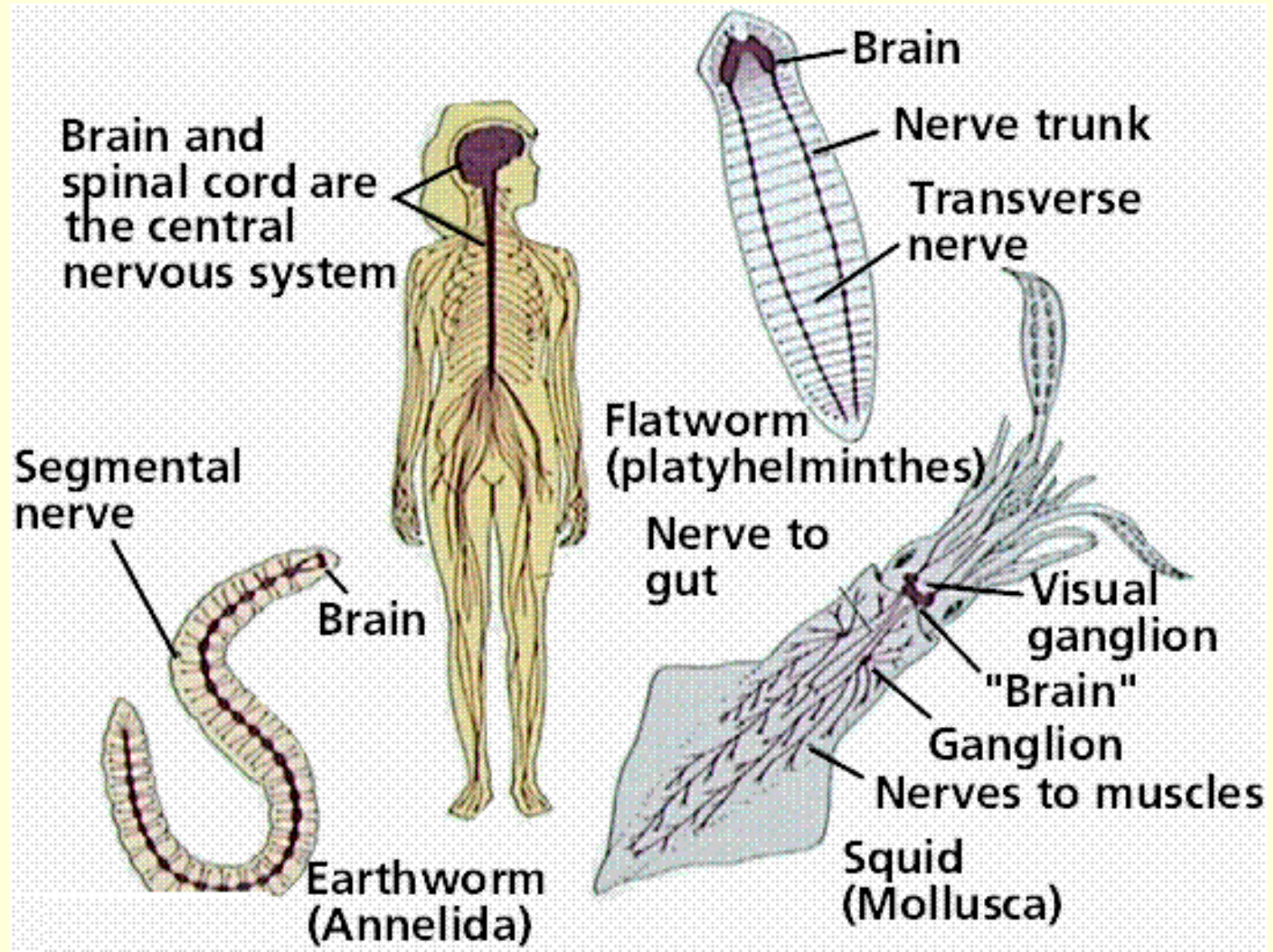


Les unicellulaires comme les multicellulaires
doivent donc constamment tenter de **rester en vie** !





Systemes nerveux !



Car chez les multicellulaires, on assiste
au phénomène de **spécialisation cellulaire...**



cellule
pancréatique



cellule
cardiaque



cellule
sanguine



cellule
pulmonaire



ovule



cellule
osseuse



cellule
de la rate



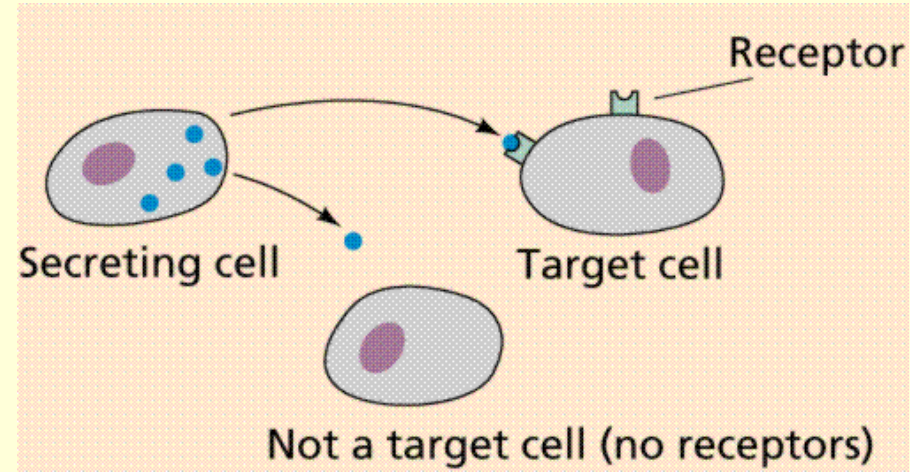
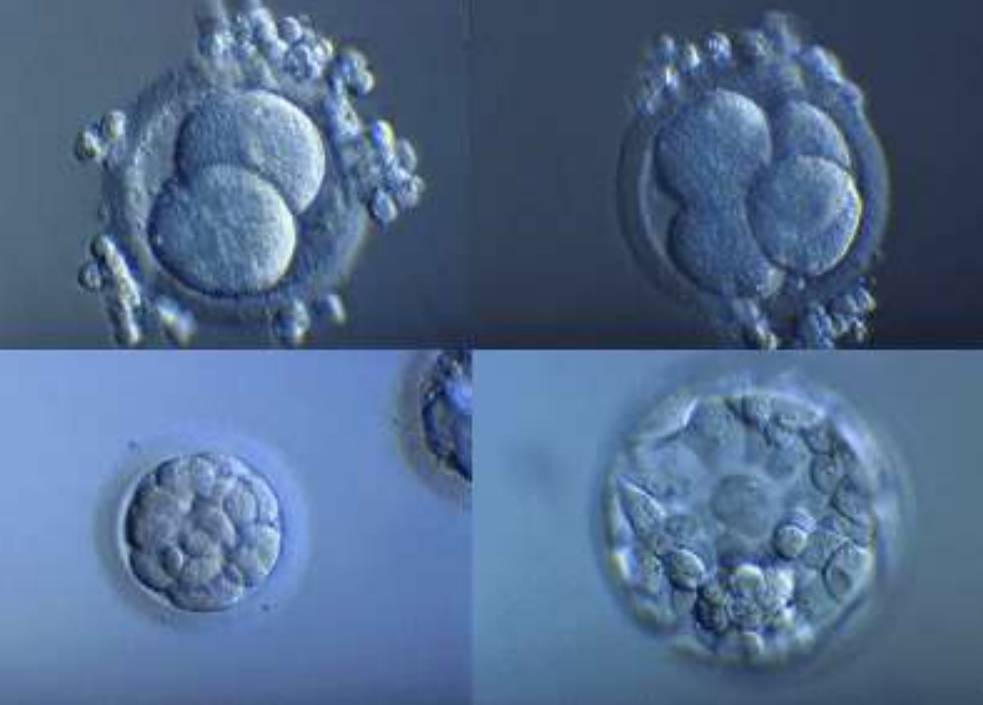
cellule
musculaire



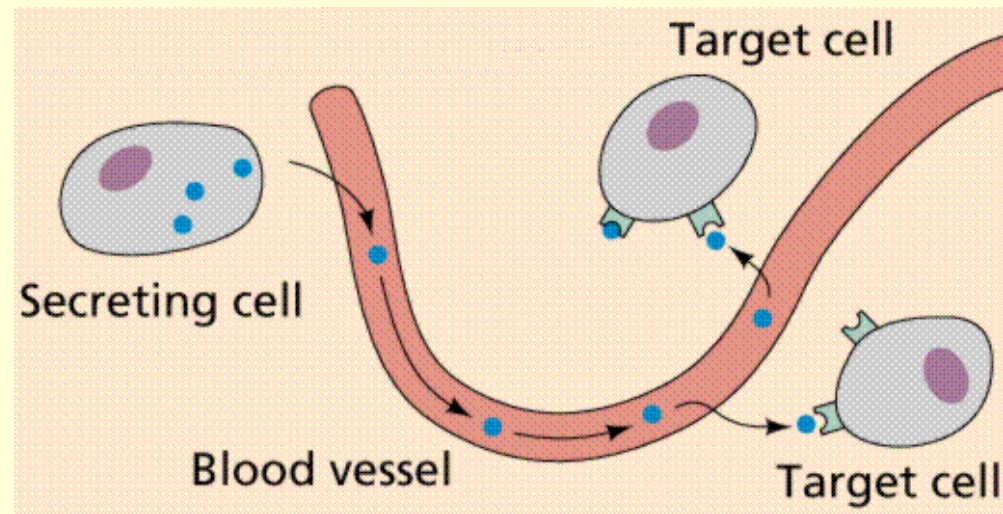
cellule
du cerveau

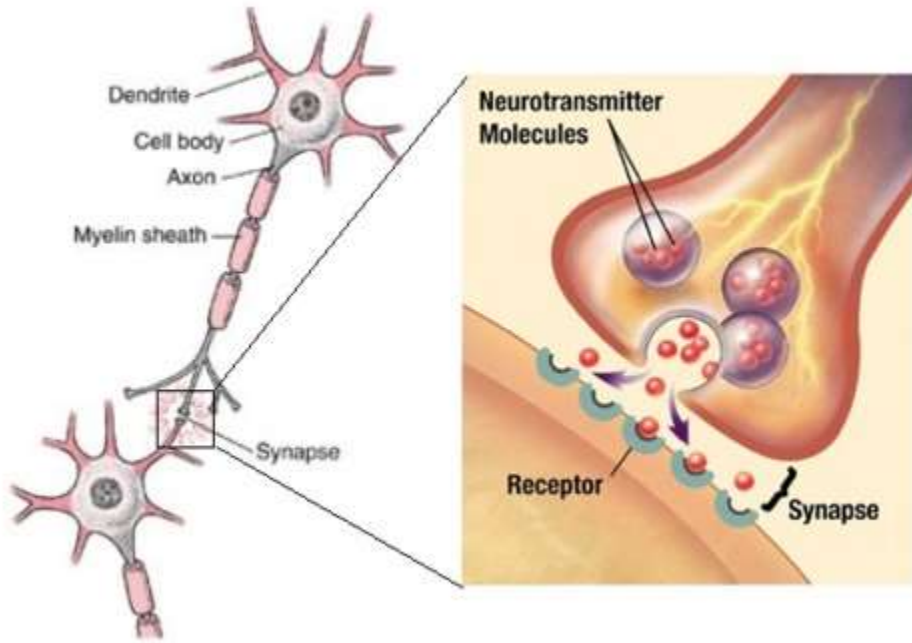


cellule
du foie

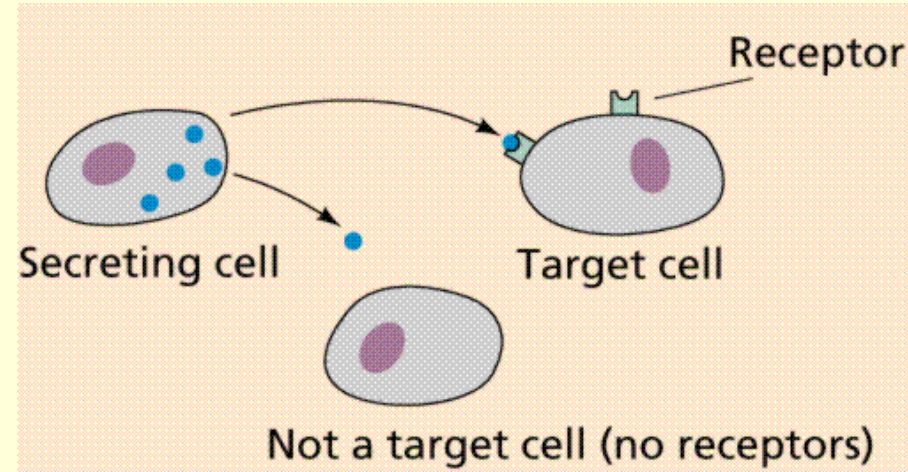


Hormones !
(système endocrinien)

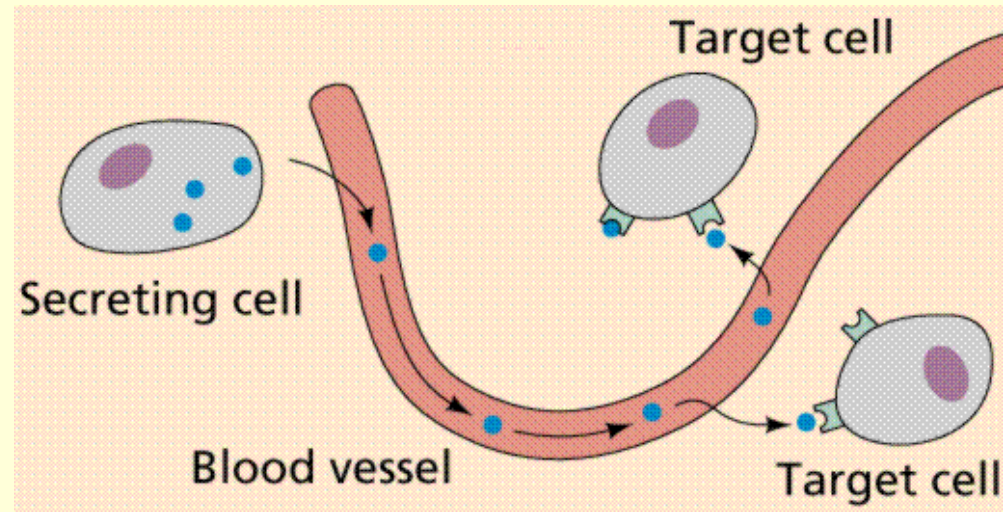




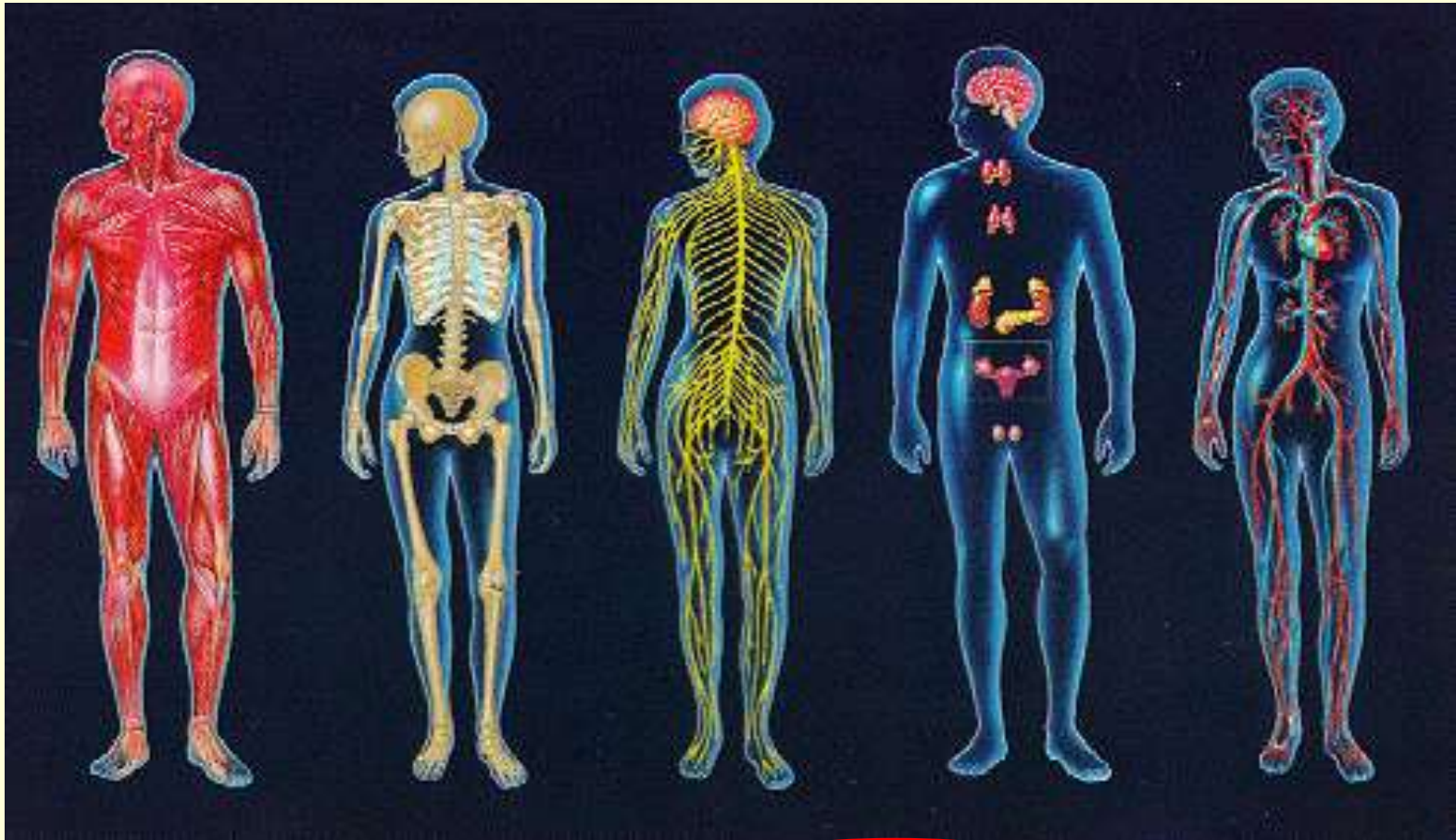
...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux !**



Hormones !
(système endocrinien)



Les différents **grands systèmes** de notre corps communiquent donc beaucoup entre eux, en particulier le système nerveux et le système endocrinien, comme on va le voir...

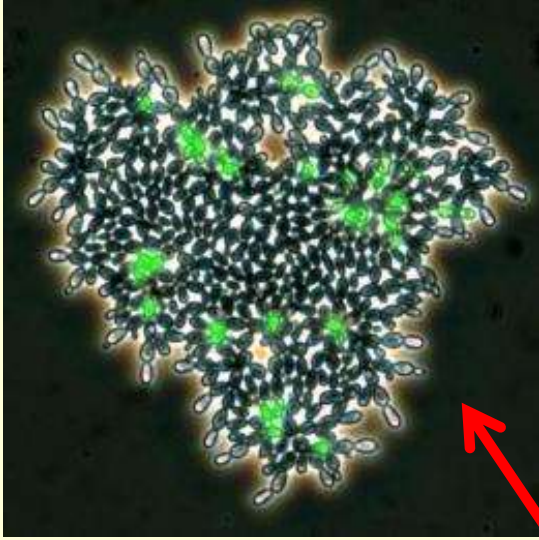


Musculo-squelettique

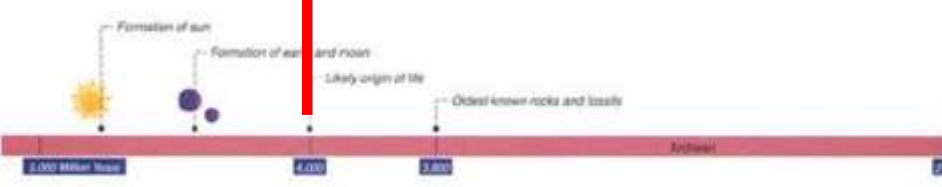
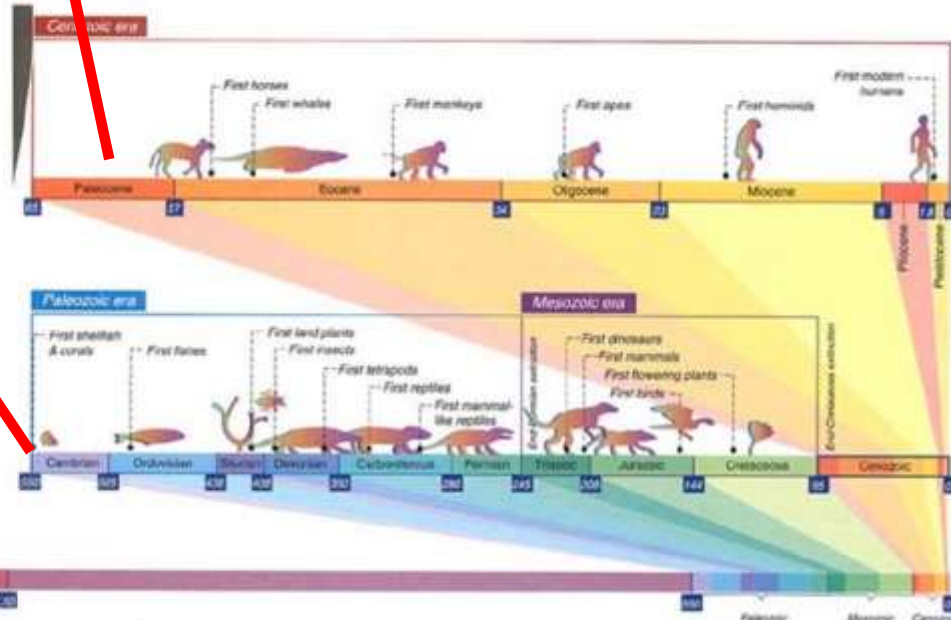
Nerveux

Endocrinien

Circulatoire



60 millions d'années



Comportements

**Approche
(recherche de plaisirs)**

**Évitement de
la douleur**





Comportements

Approche
(recherche de plaisirs)

Évitement de
la douleur



manger,
boire,
se reproduire

protéger son
intégrité physique



→ Besoins innés qui sont modulés par des automatismes acquis chez les humains [classe sociale, médias, publicité, etc.]





Cause ultime
= maintenir
sa structure.

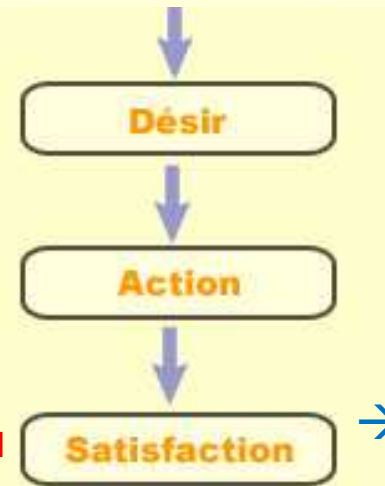


manger,
boire,
se reproduire

protéger son
intégrité physique

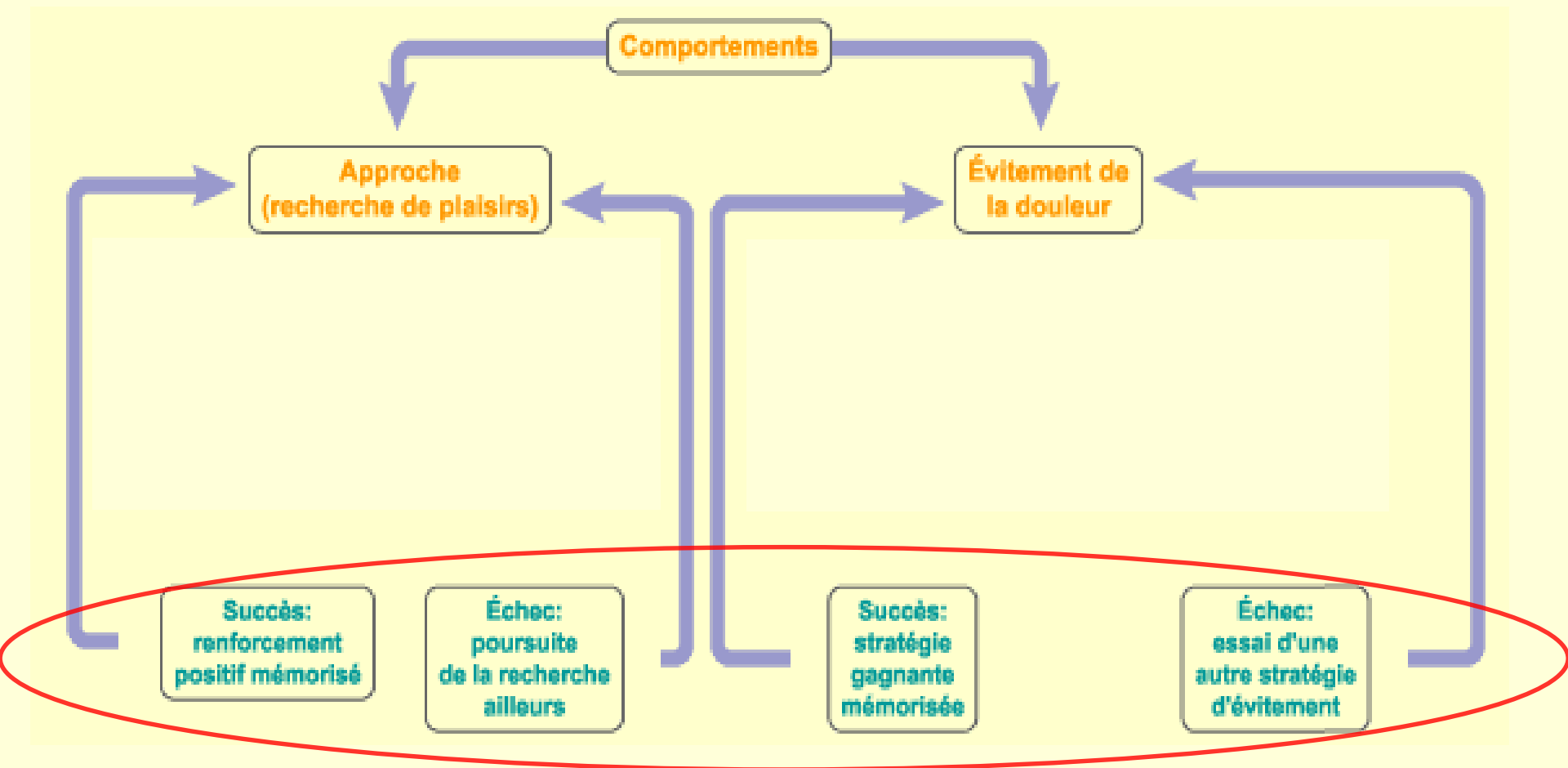


→ Exemple : éviter l'amer
(proxy pour la toxicité
probable d'un aliment)



Proxy = plaisir ou

→ Exemple : aimer le sucré
(proxy pour la valeur énergétique de l'aliment)



Apprentissage et mémorisation des « bons et mauvais coups »

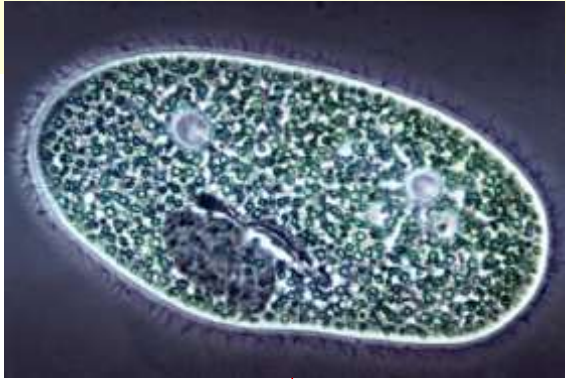
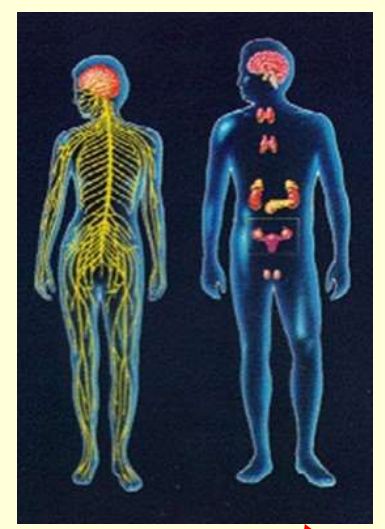
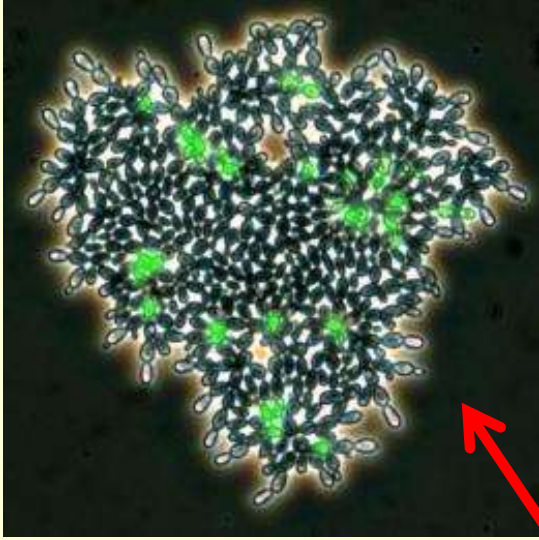
« La mémoire du passé n'est pas faite pour se souvenir du passé, elle est faite pour prévenir le futur.

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

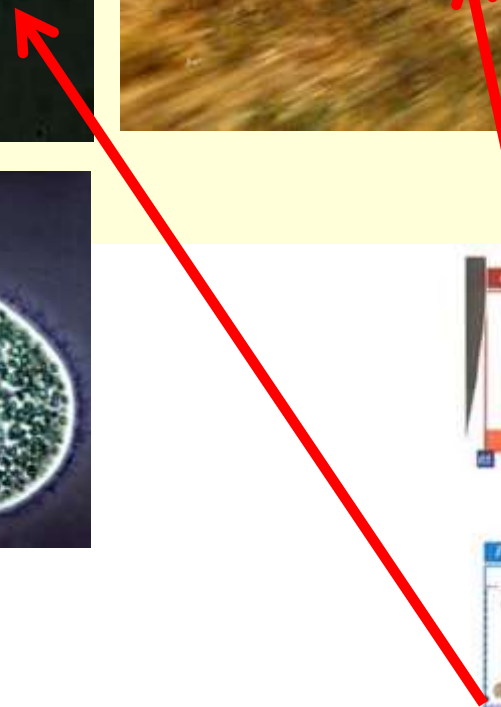
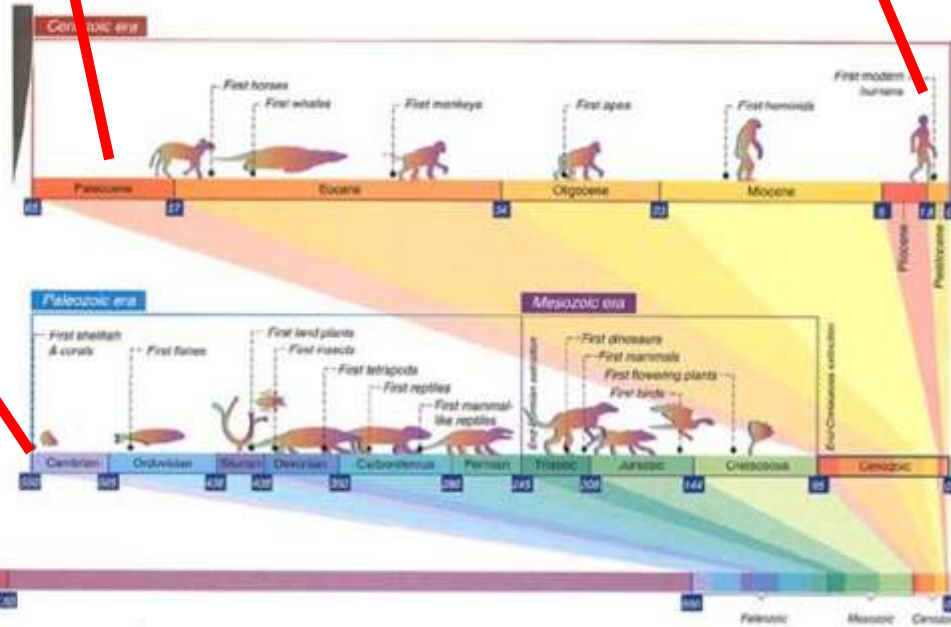
- Alain Berthoz

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

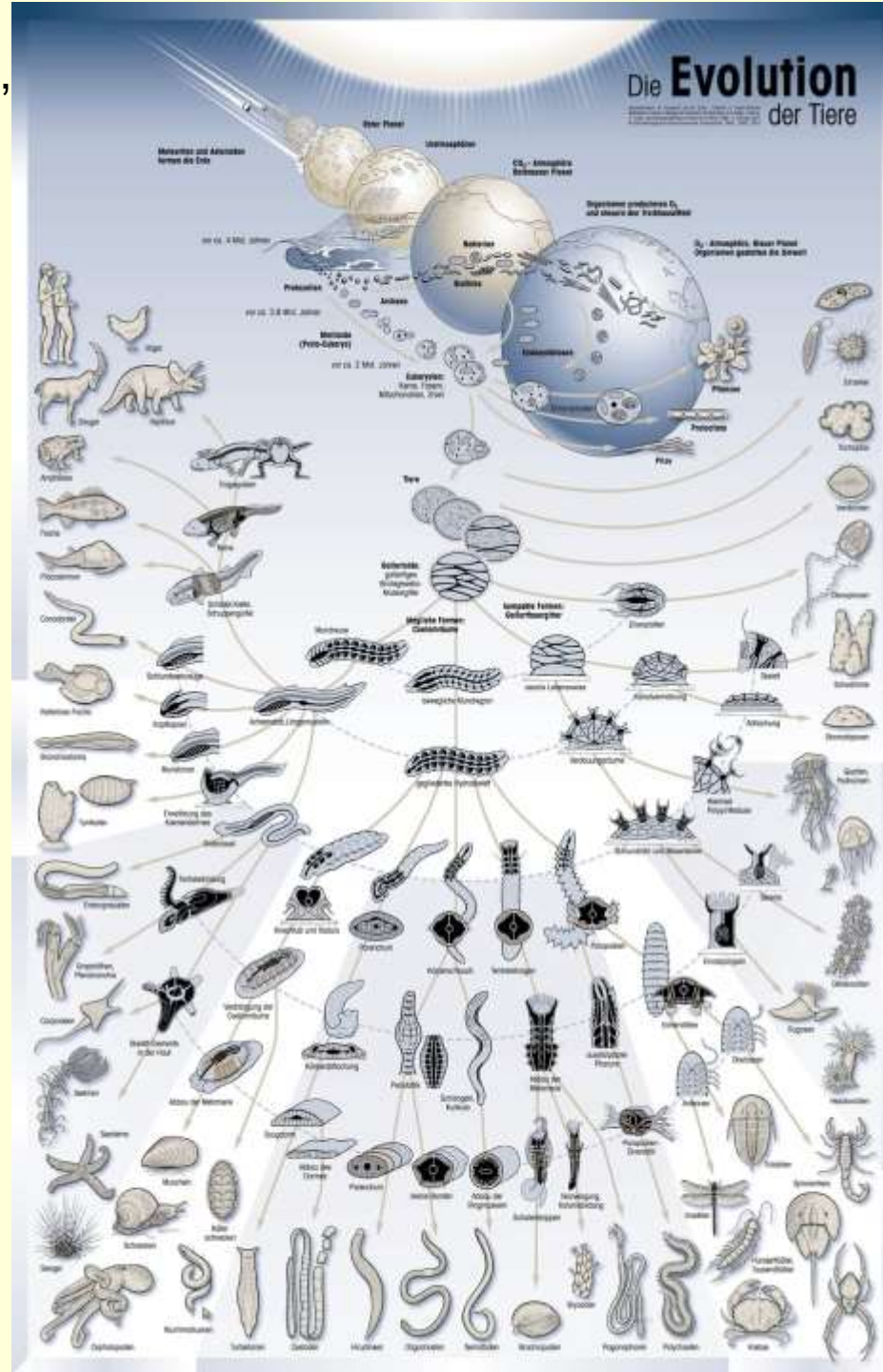




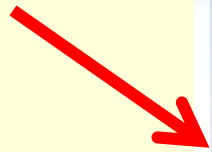
300 000 ans



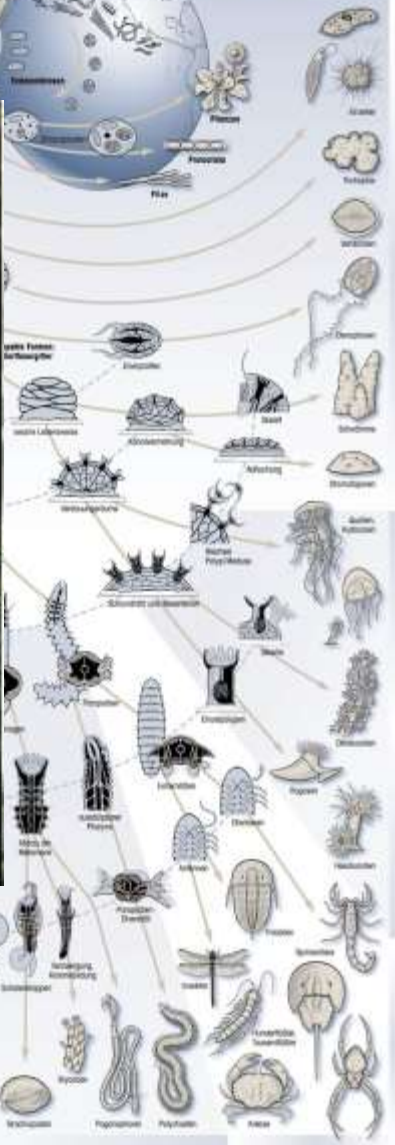
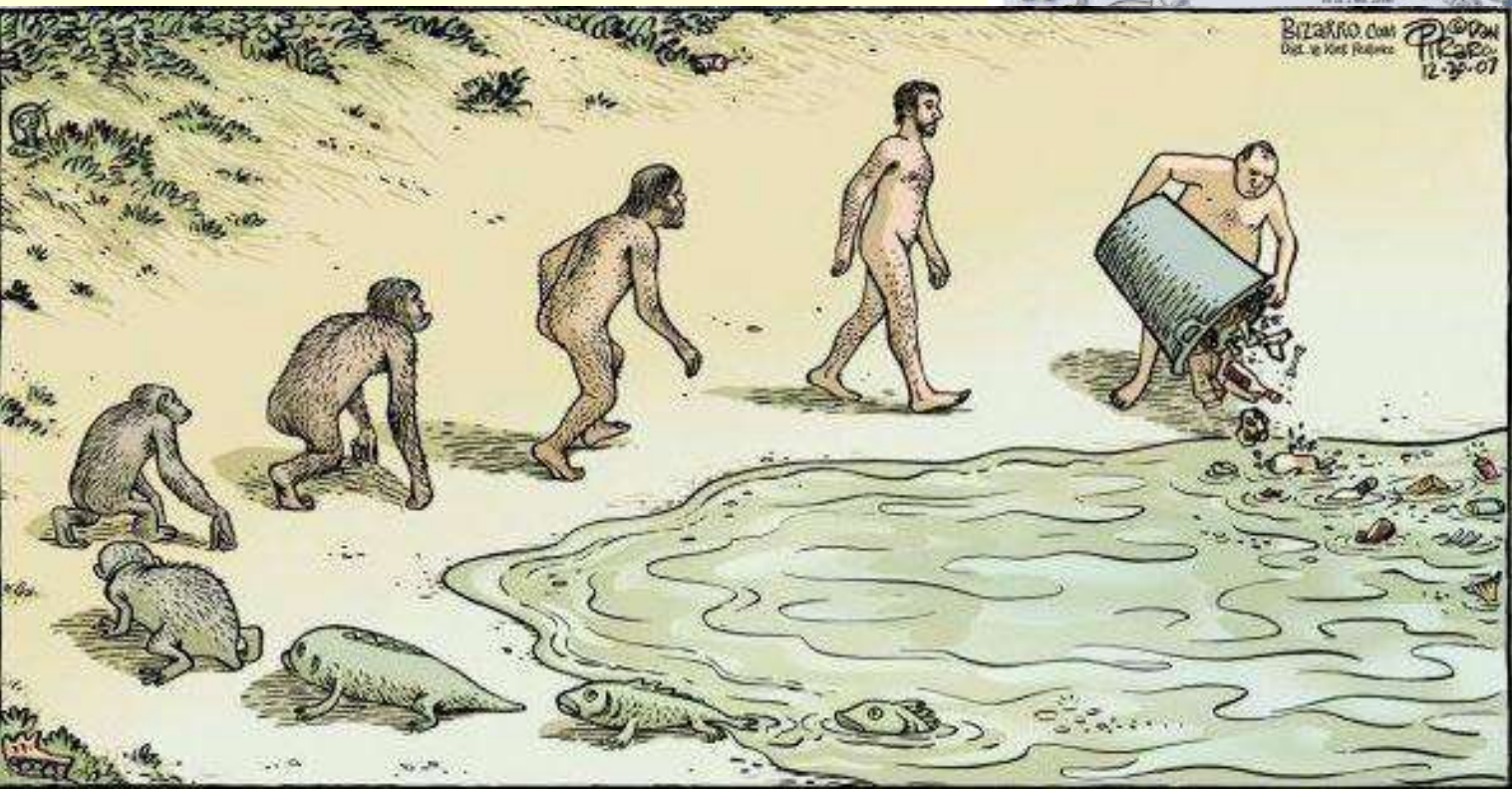
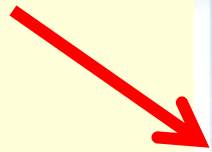
Pendant des centaines de millions d'années, c'est la **boucle-sensorimotrice** qui s'est complexifiée...



...et l'une des variantes c'est nous !

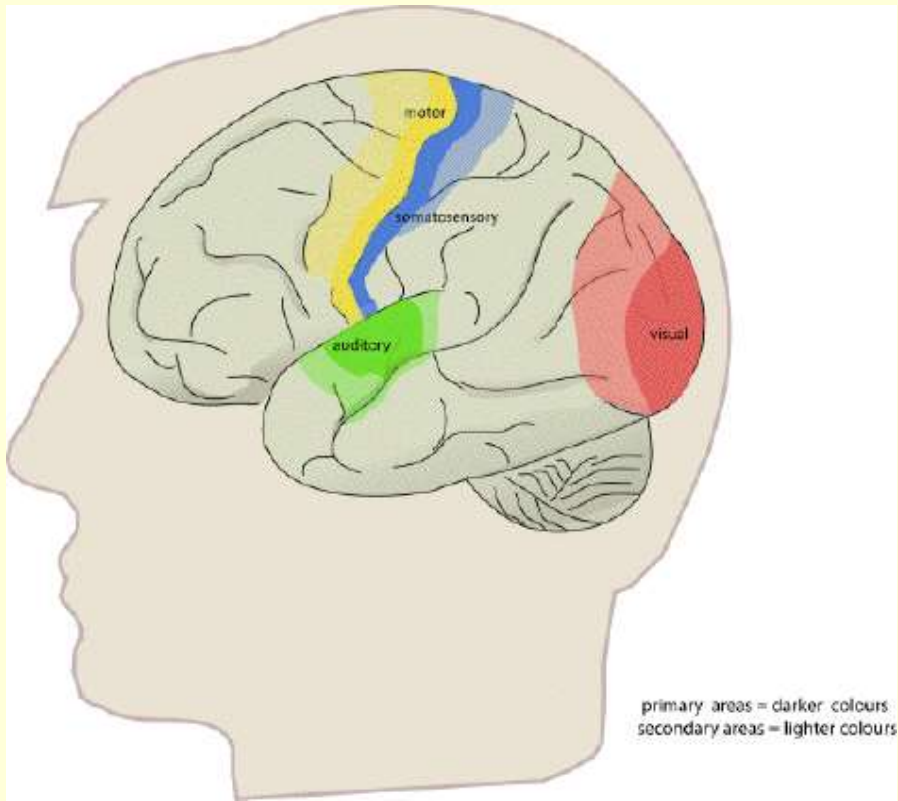


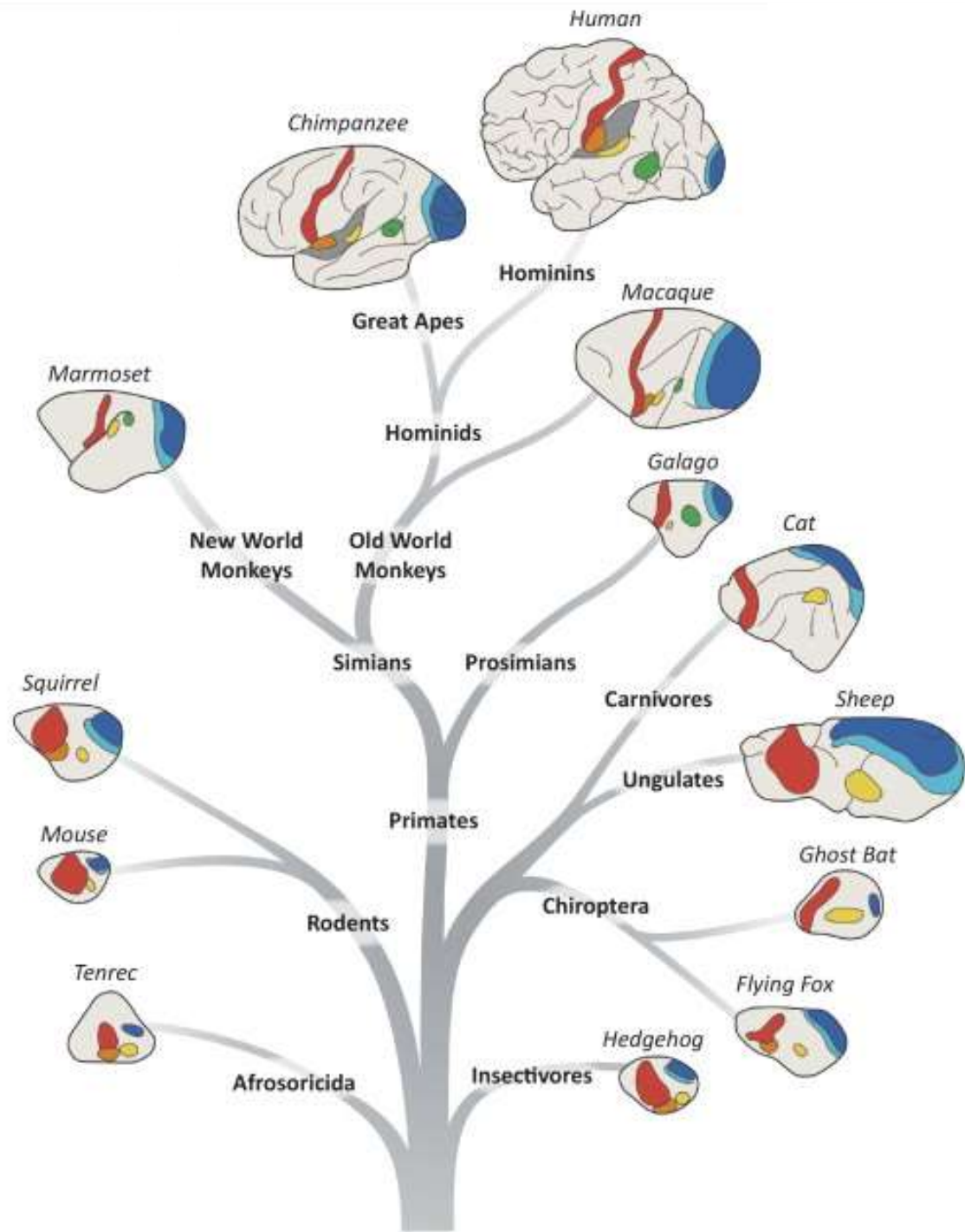
...et l'une des variantes c'est nous !

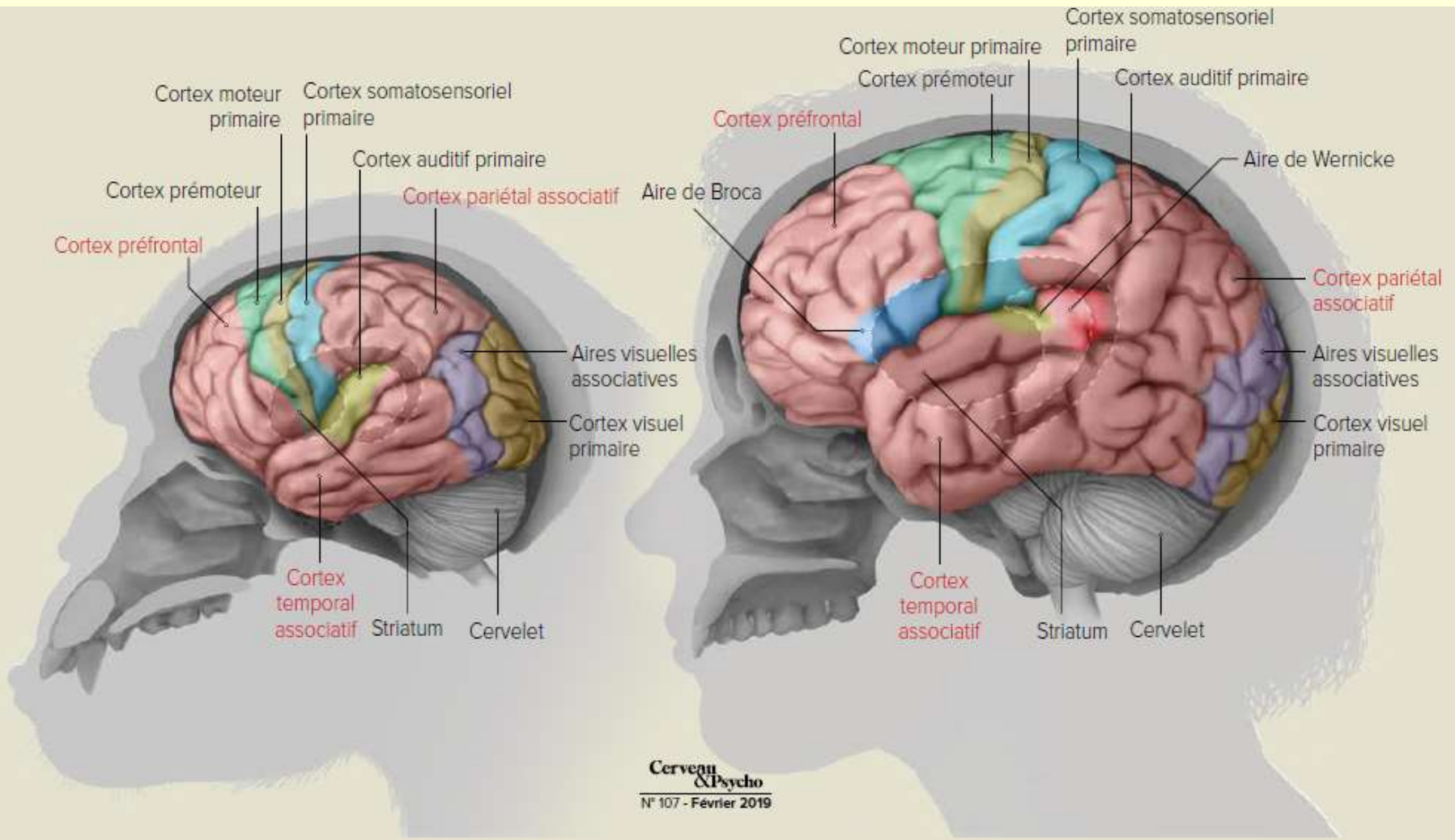


Le cerveau humain
est encore construit sur
cette **boucle perception – action,**

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

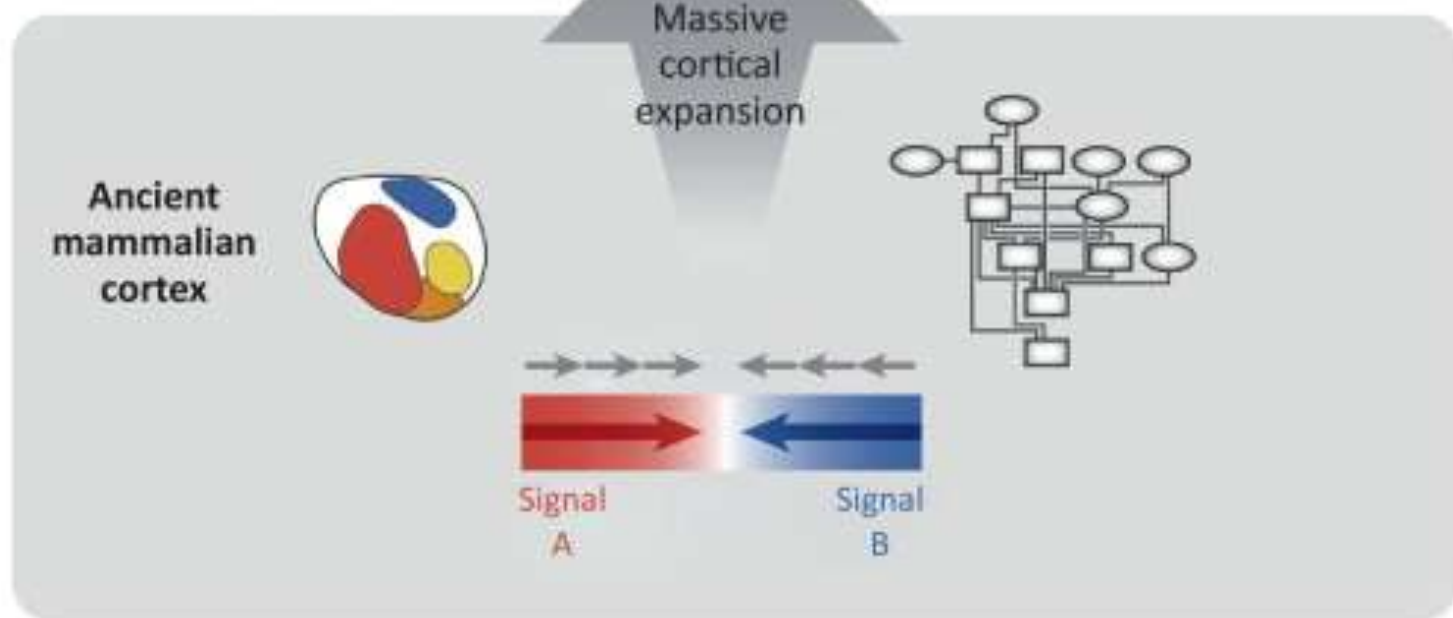
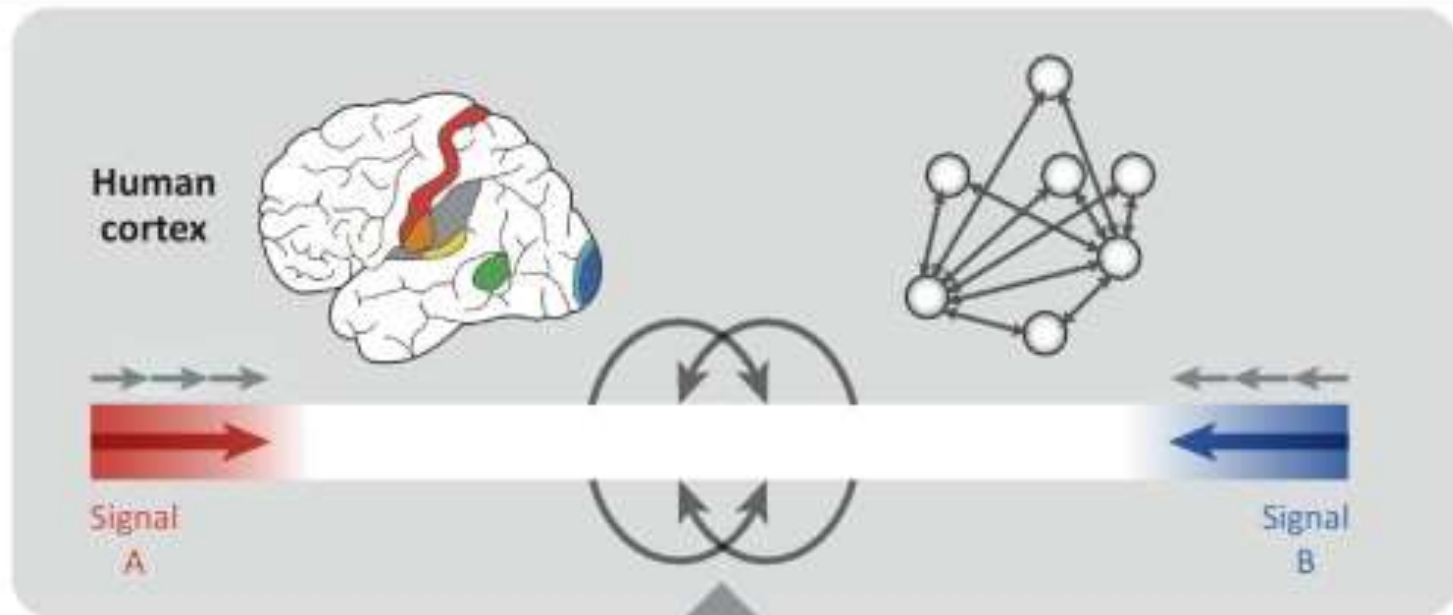


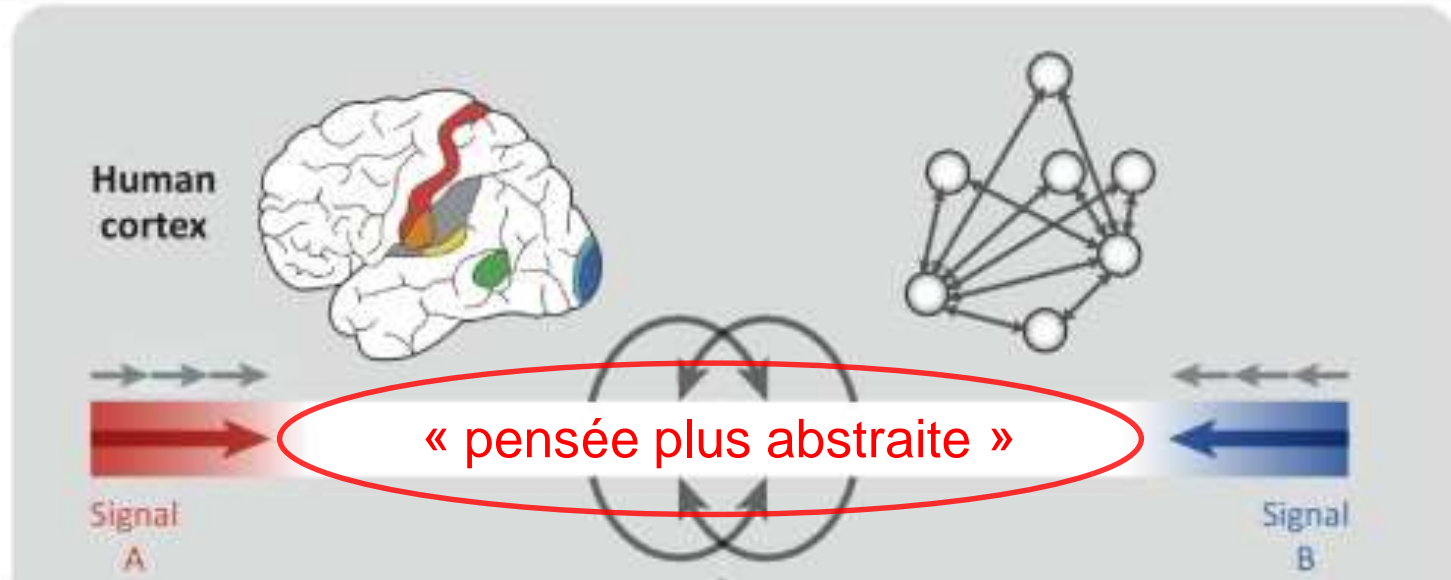




chimpanzé

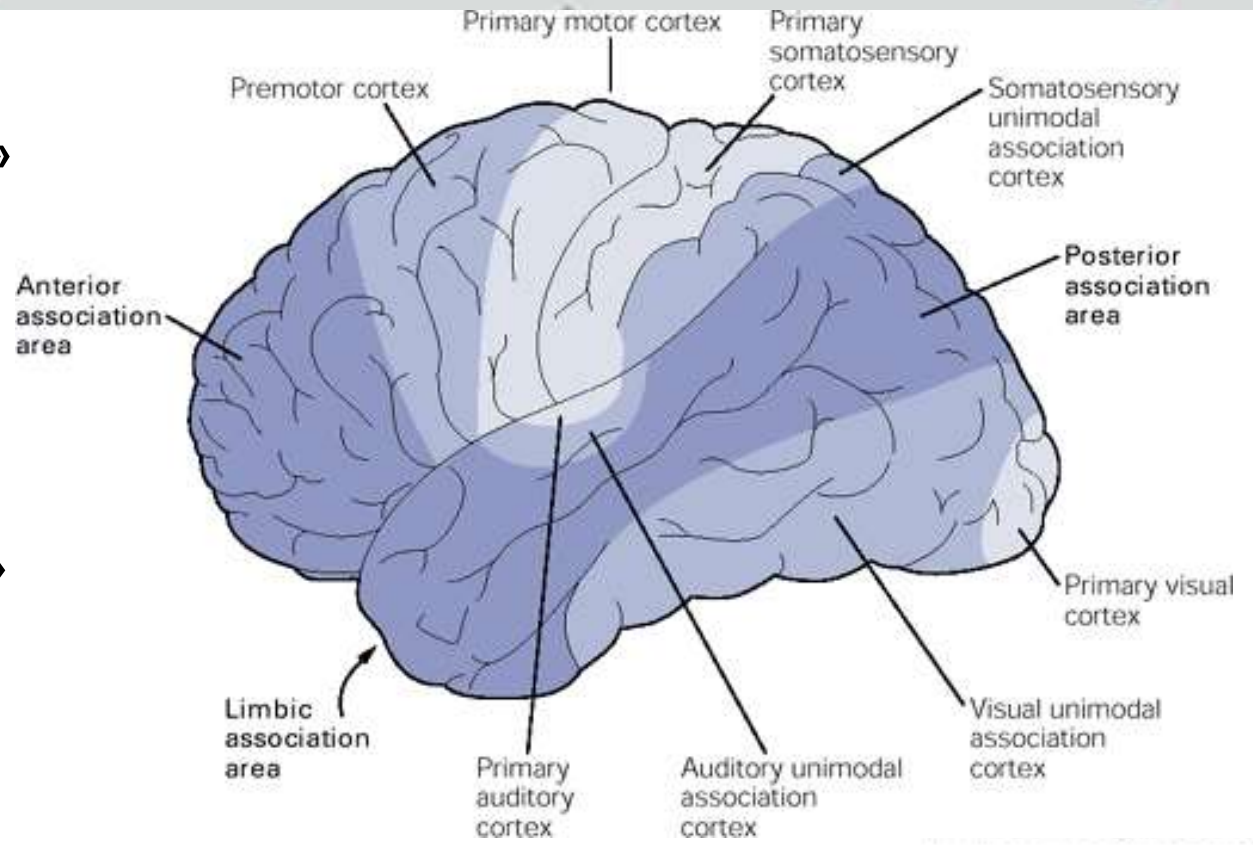
humain



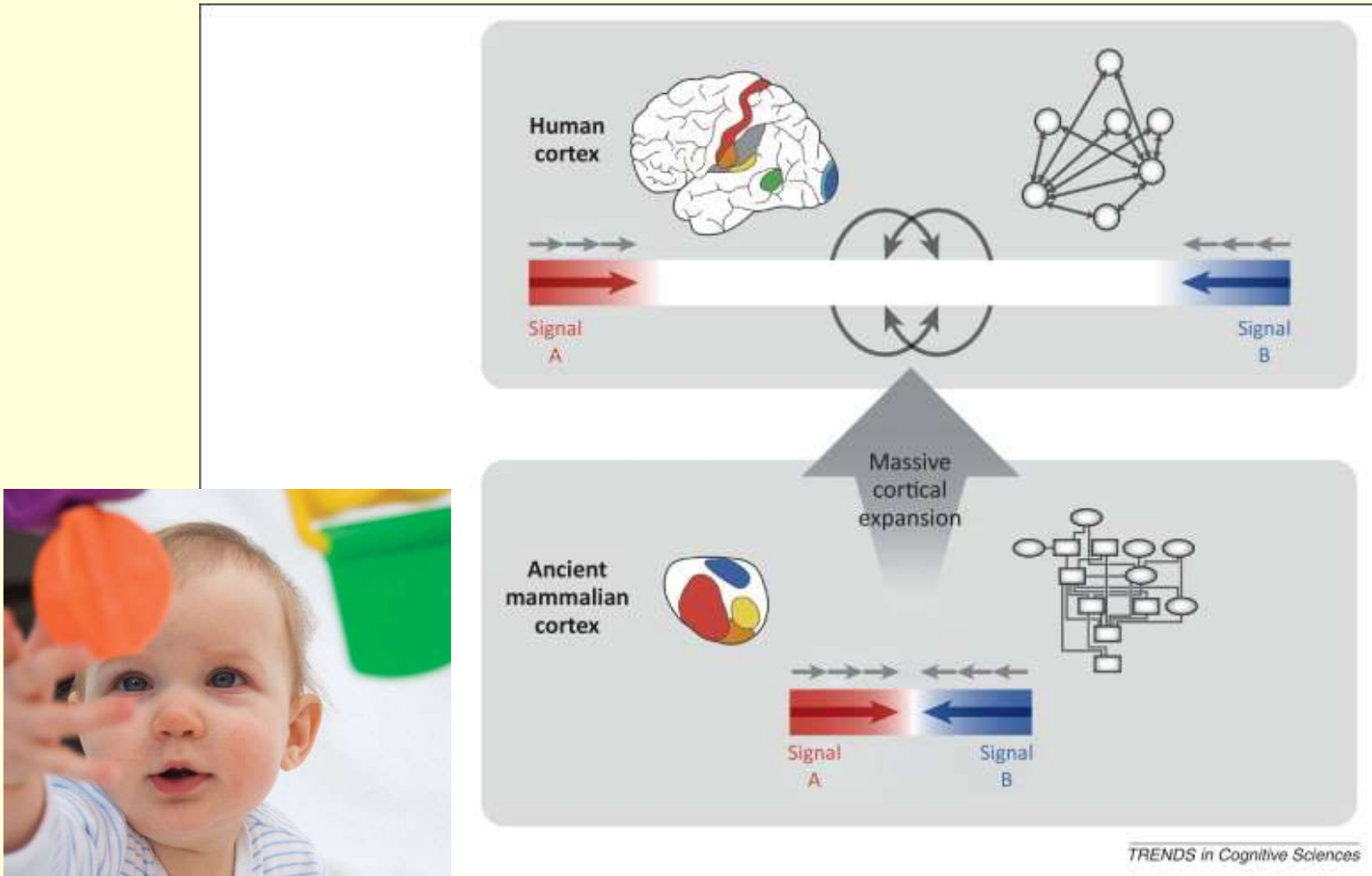


Cortex « associatif »

crée de l'espace pour le « offline »



Rappelons que...

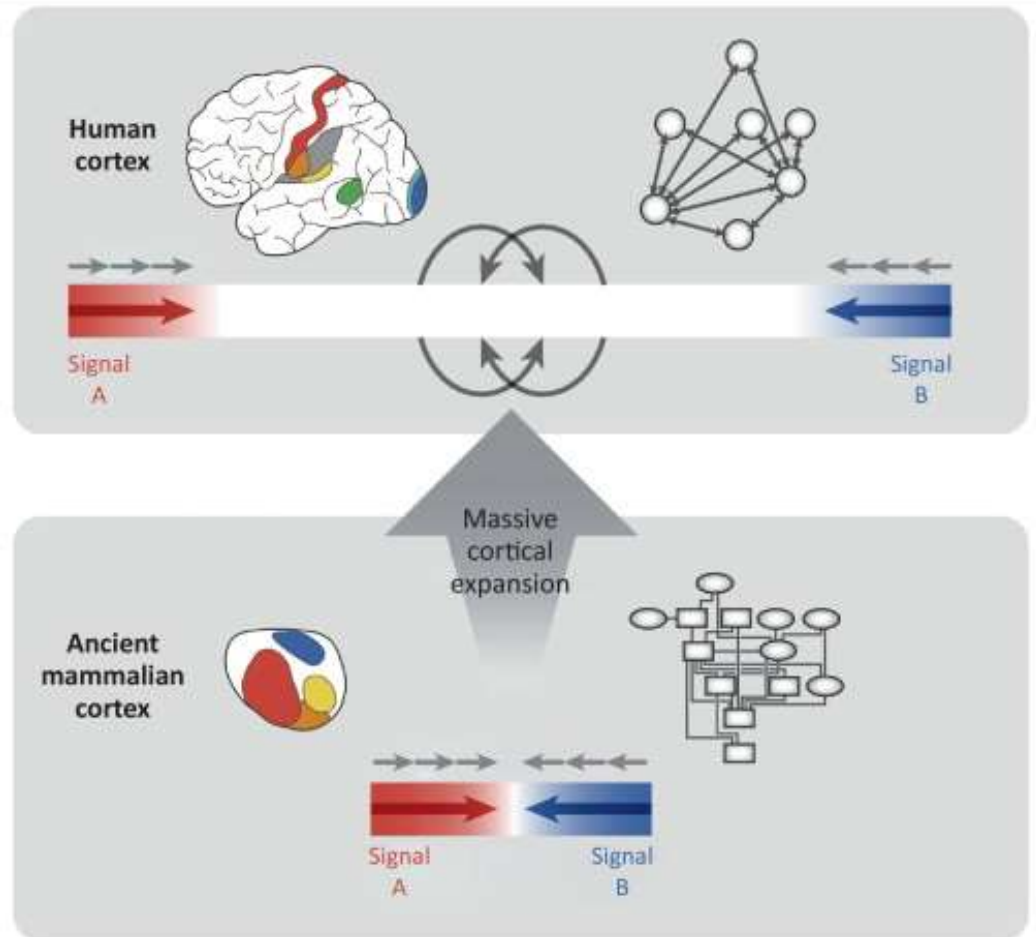


...au début de la vie,
tout se fait en « online »

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

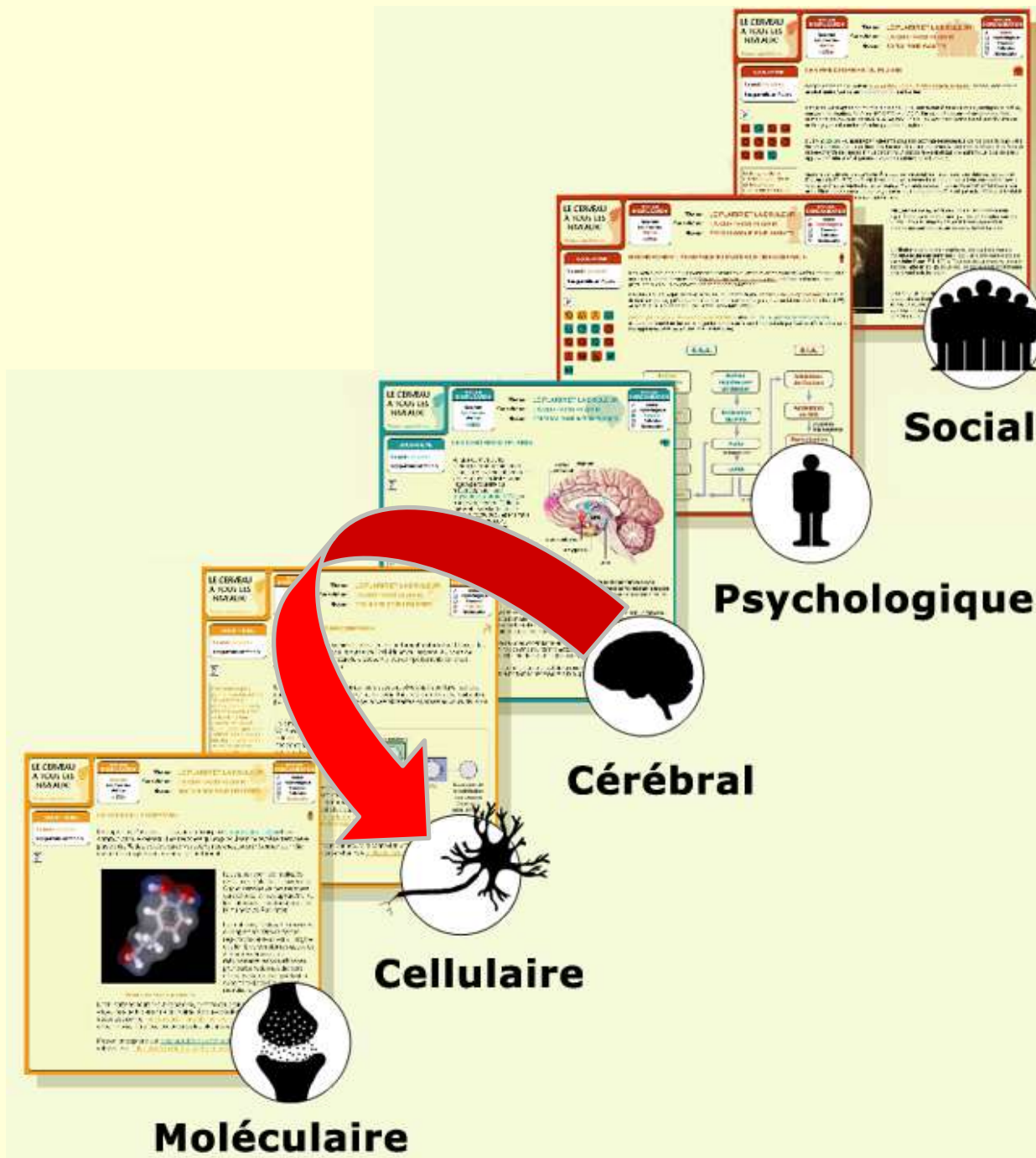


...au début de la vie, tout se fait en « online »

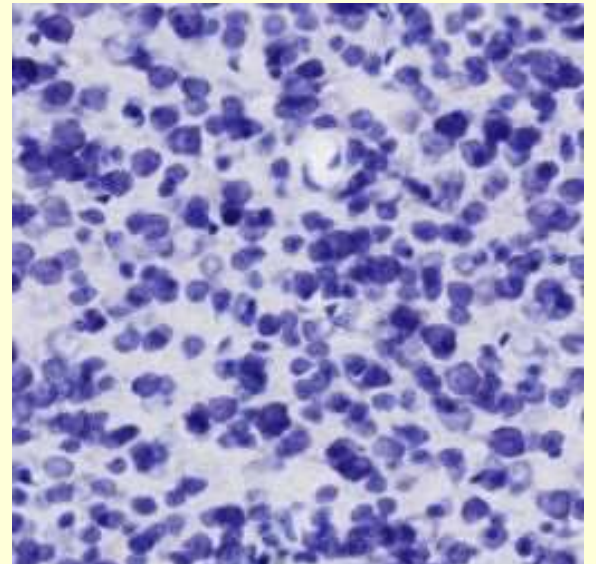
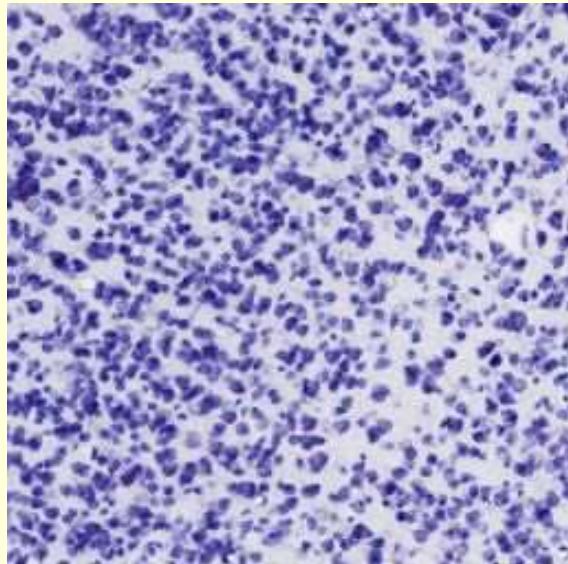
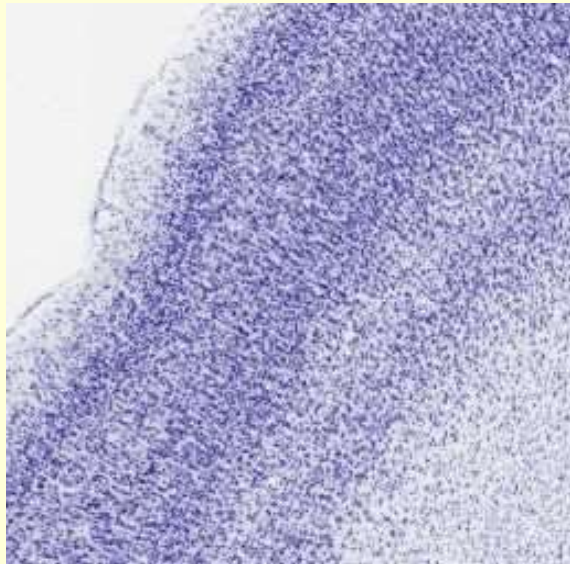
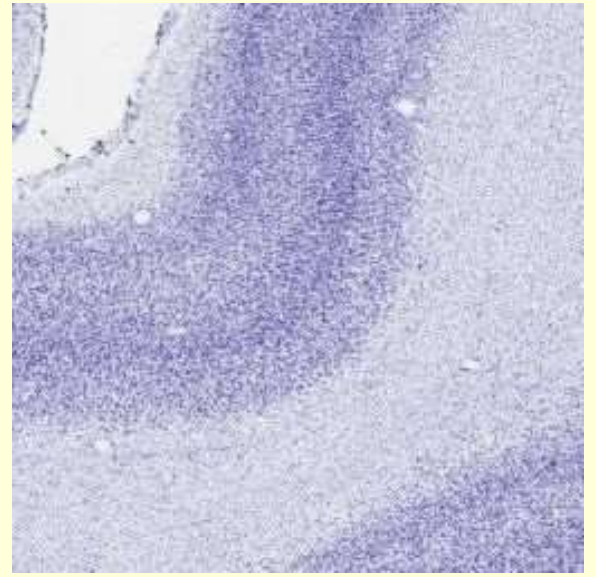
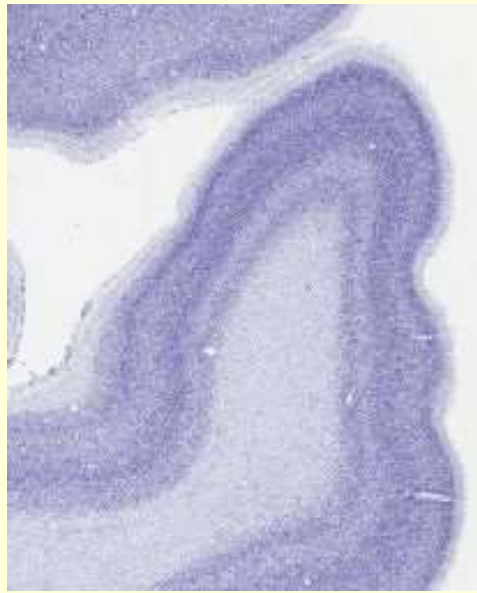
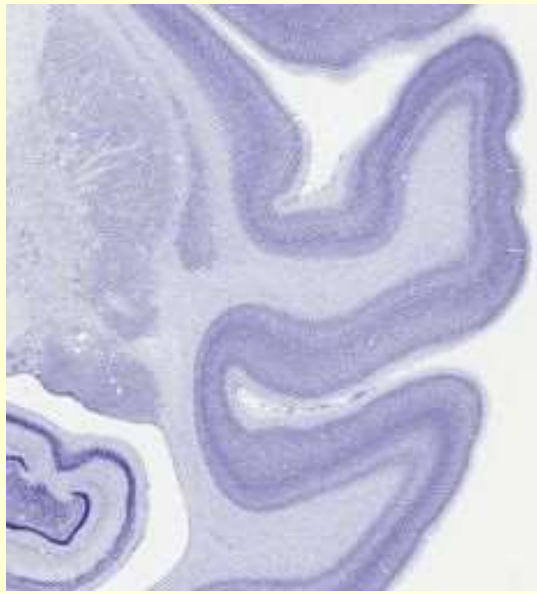


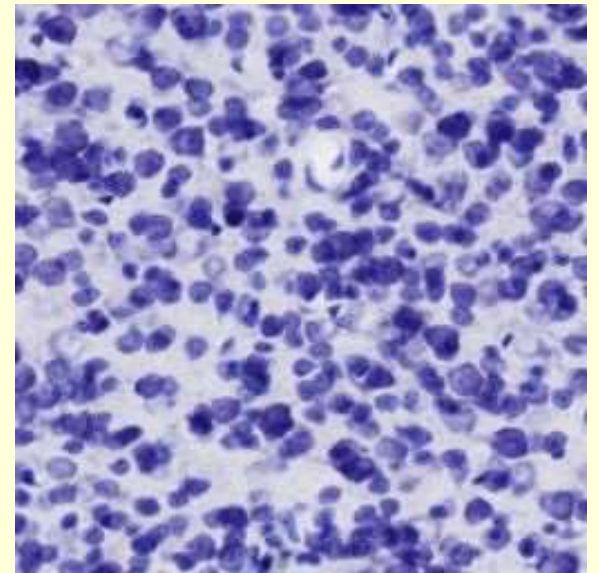
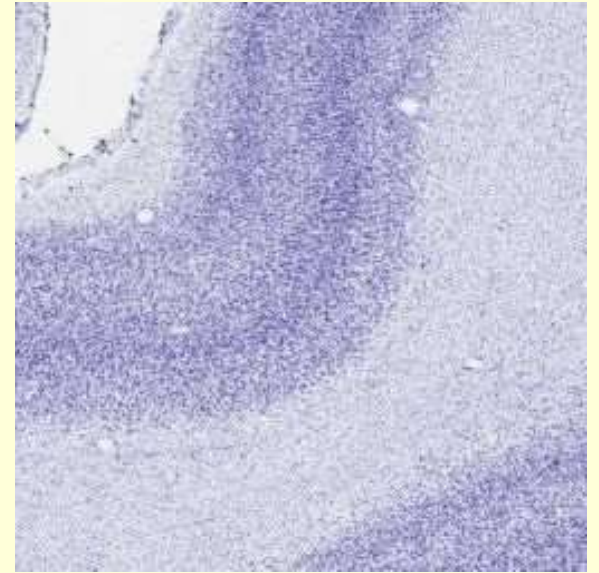
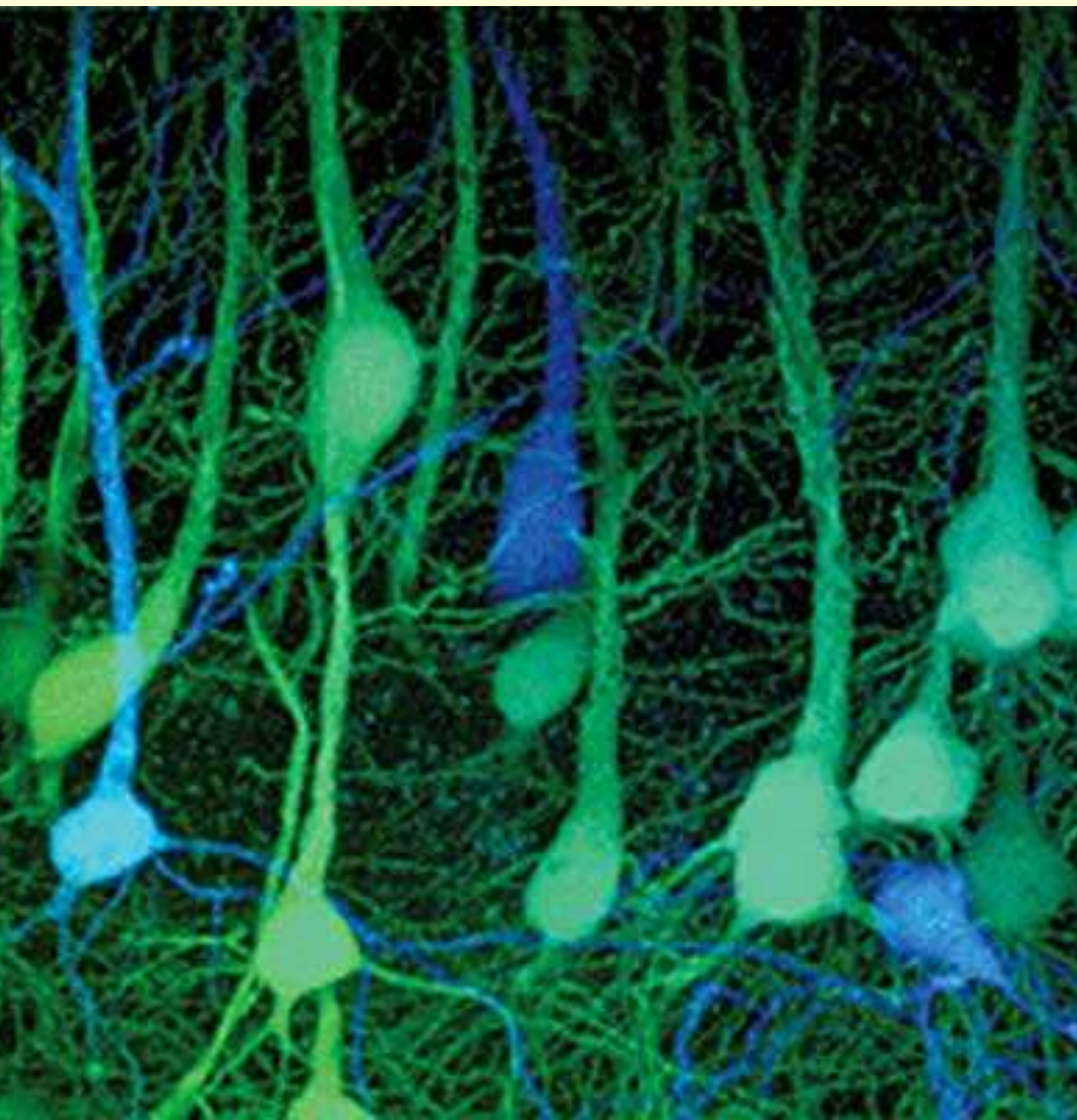
TRENDS in Cognitive Sciences

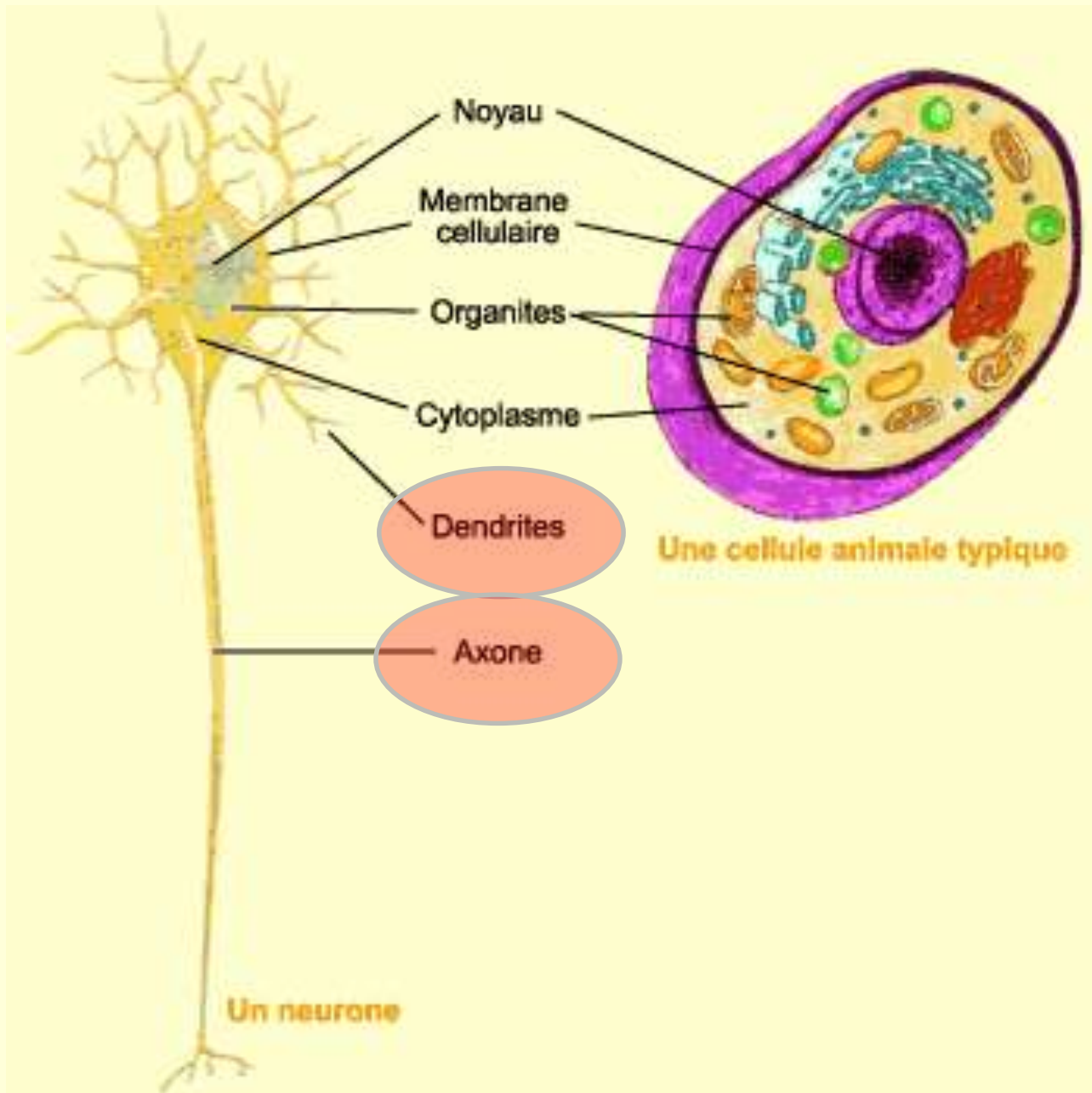
Parce qu'à la base, comme on l'a vu :
« un cerveau ça ne sert pas à penser,
mais à agir » (H. Laborit)

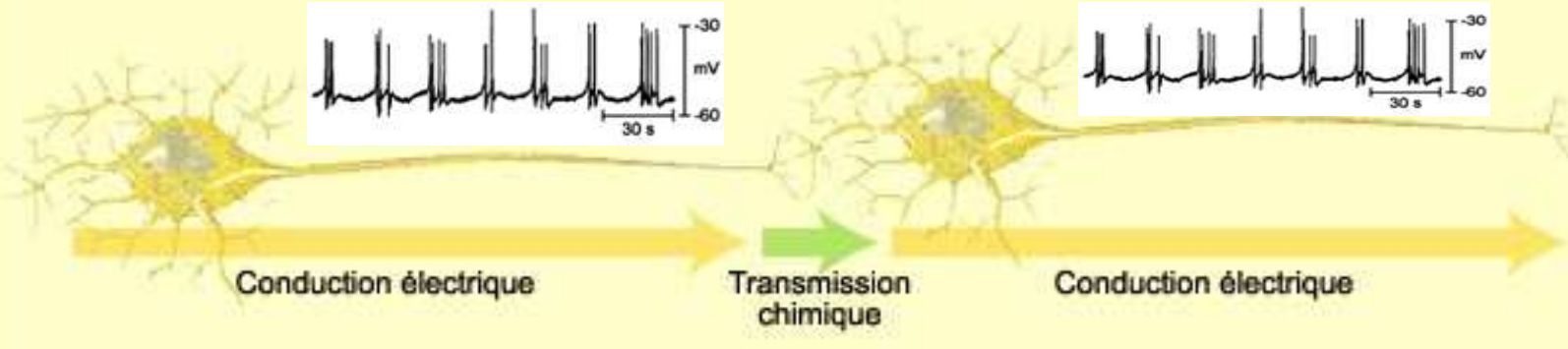






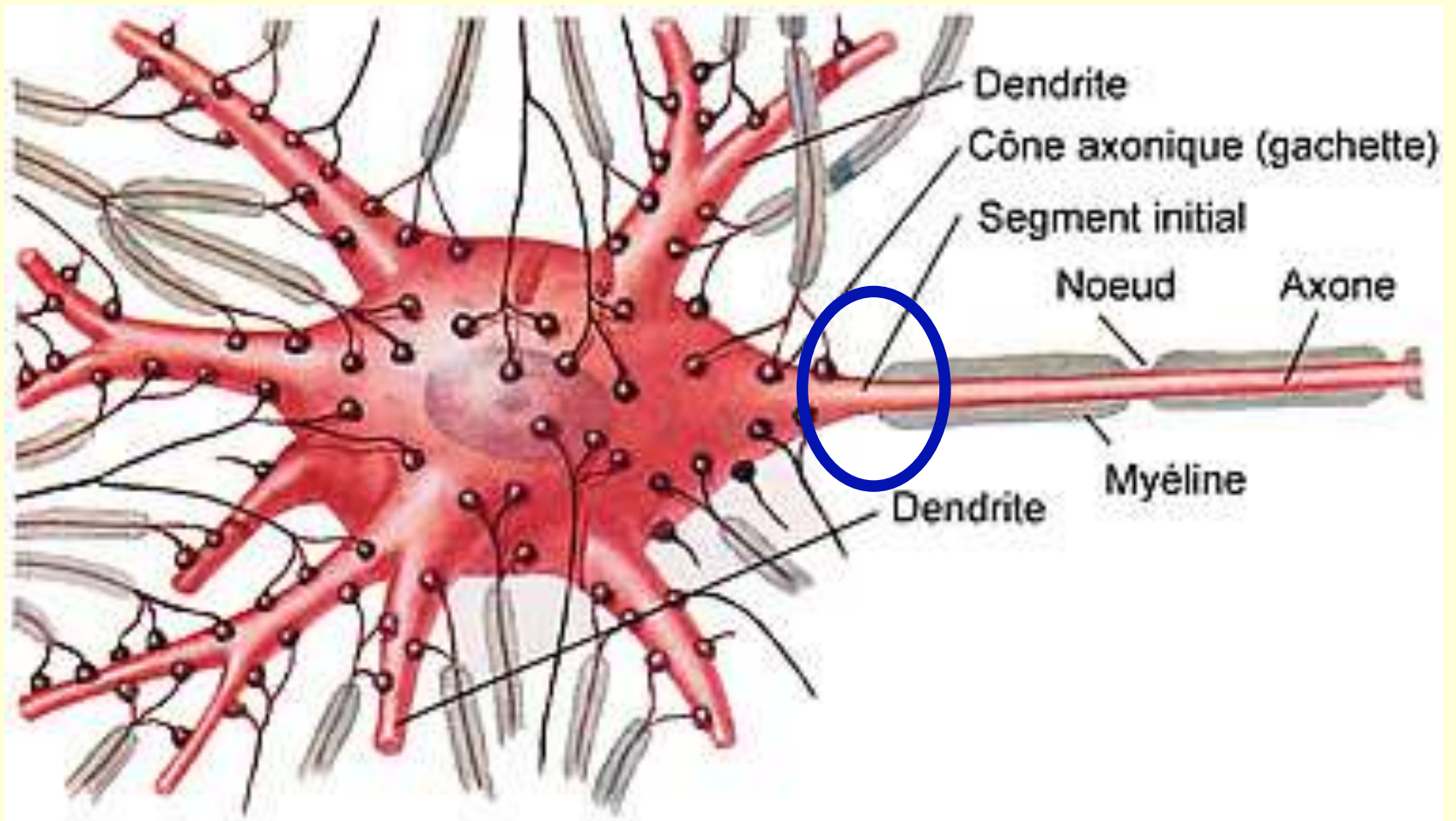


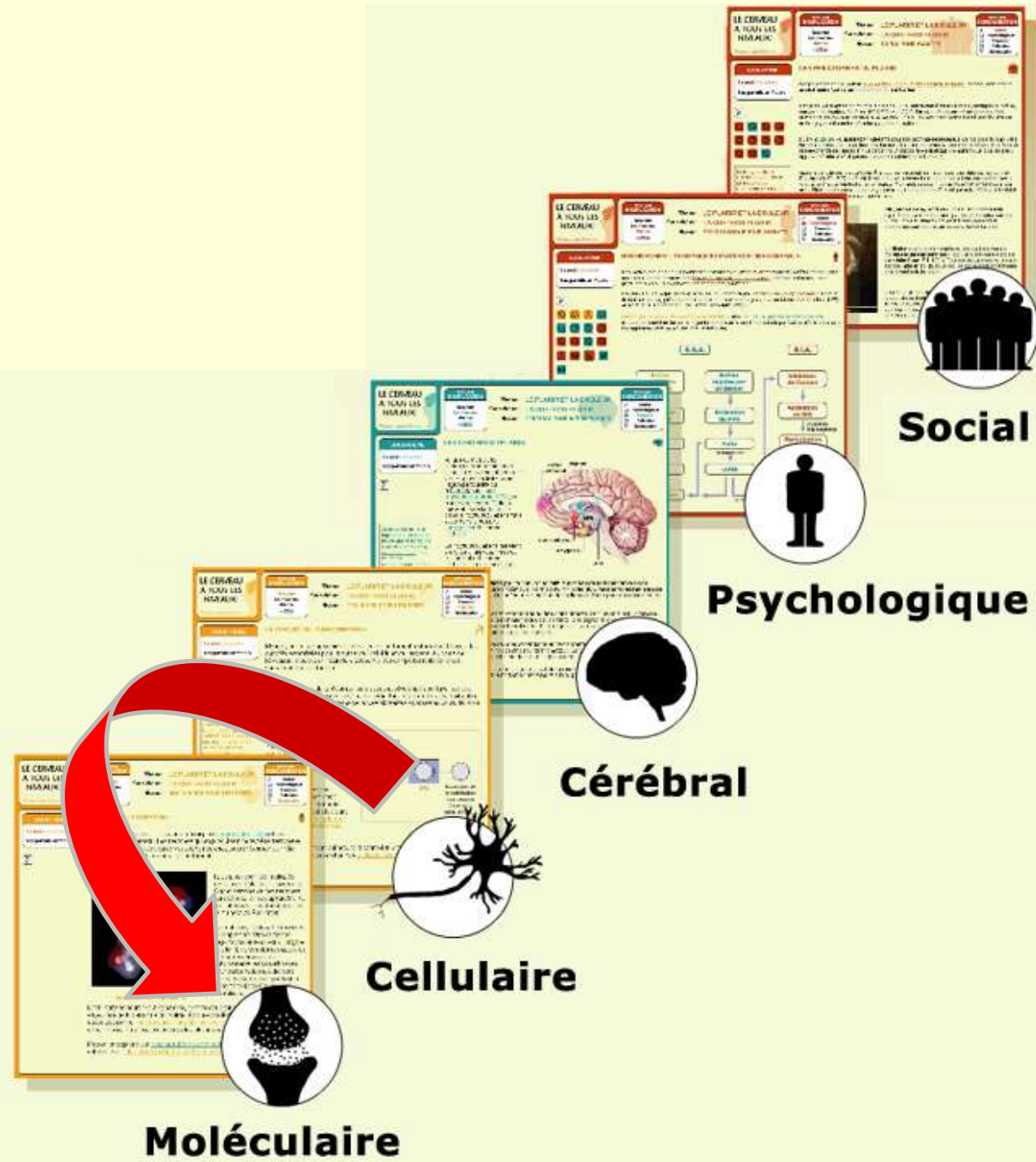


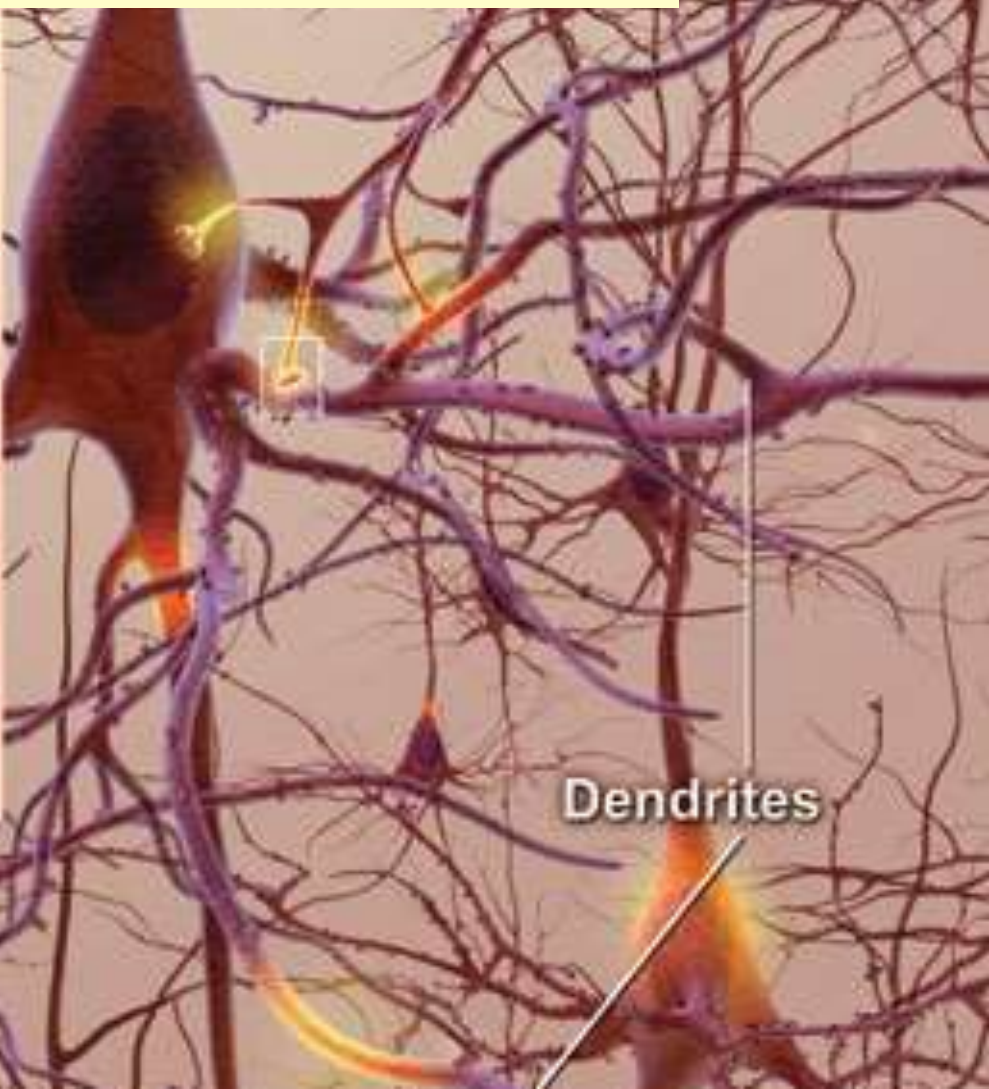
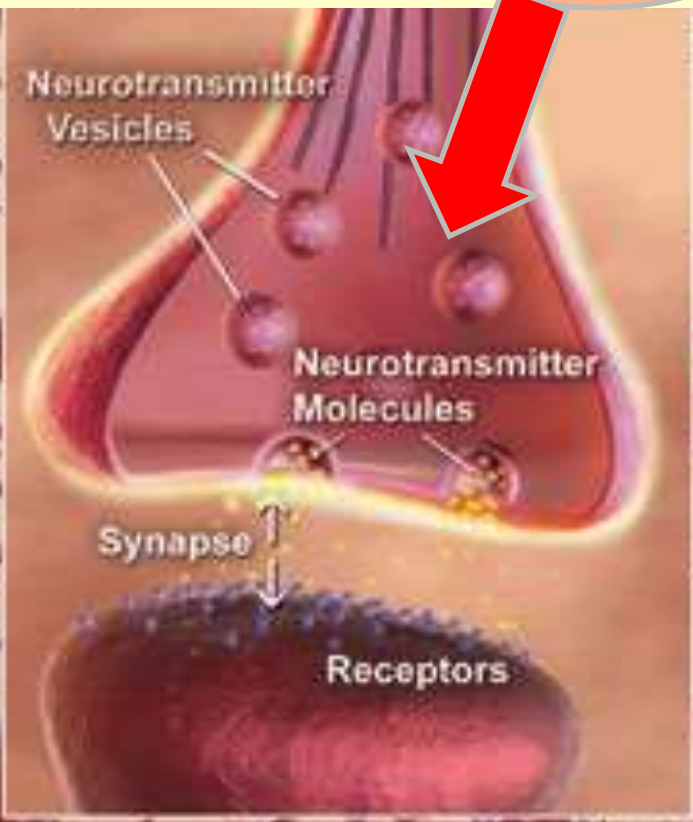
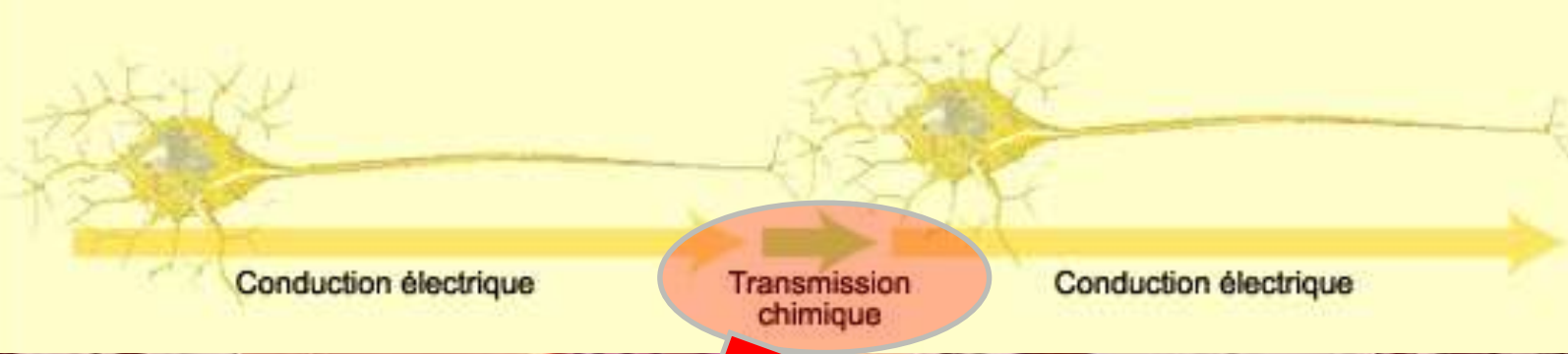


Les neurones communiquent entre eux rapidement grâce aux **influx nerveux**.





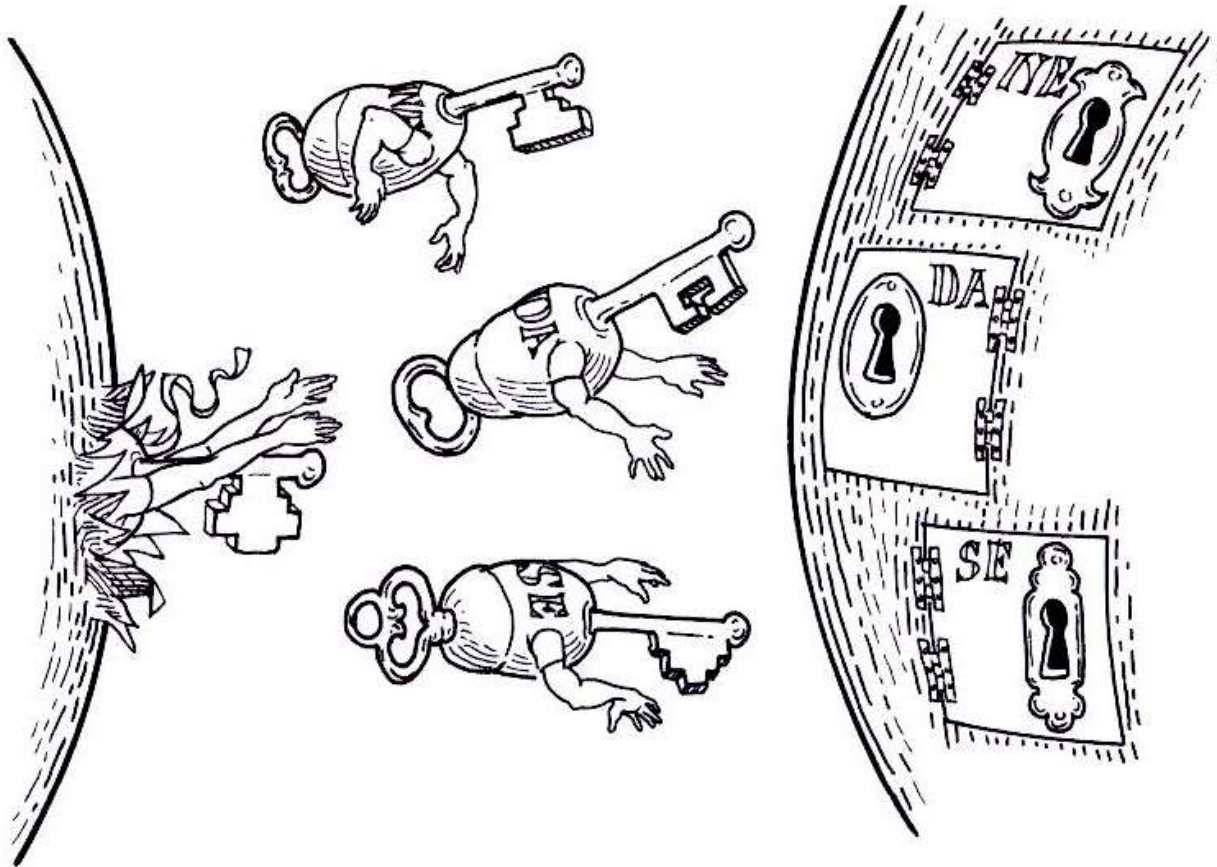
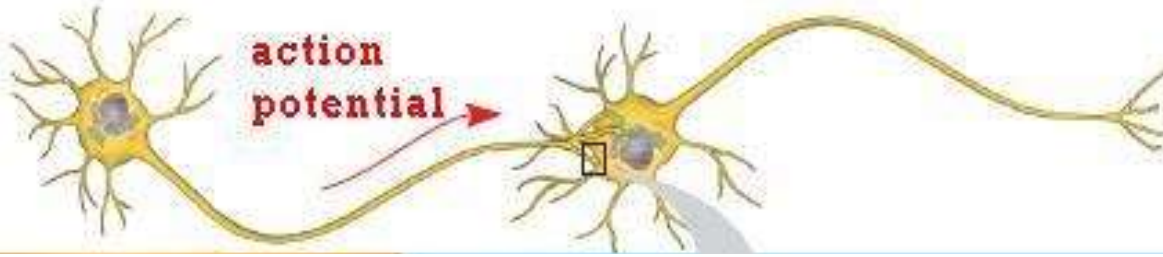




Presynaptic cell

Postsynaptic cell

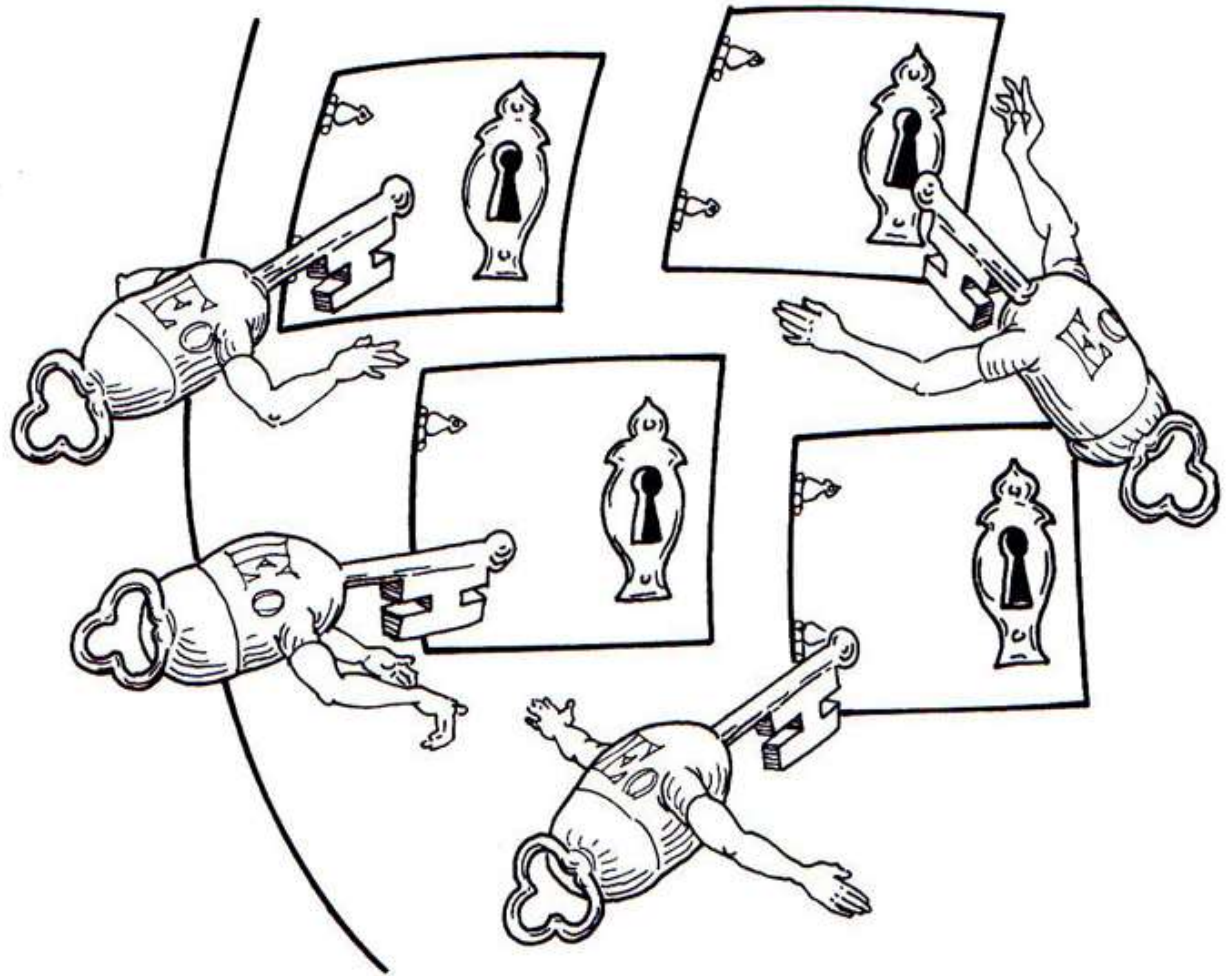
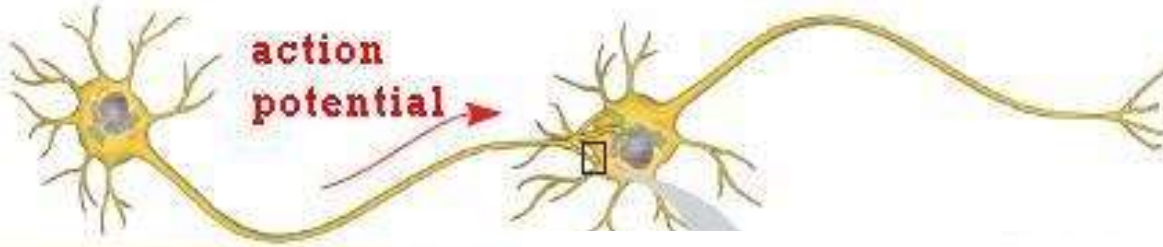
action potential



Presynaptic cell

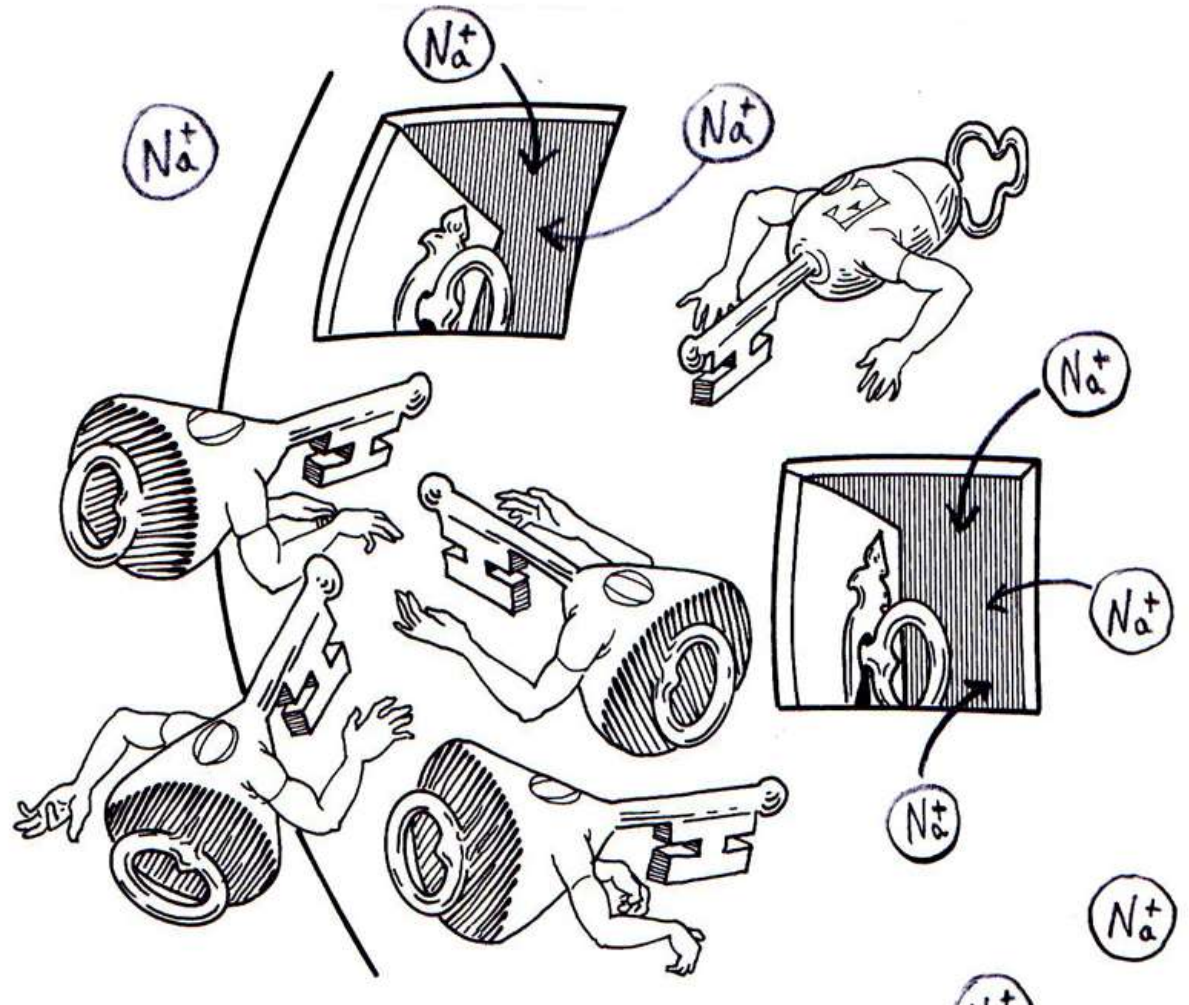
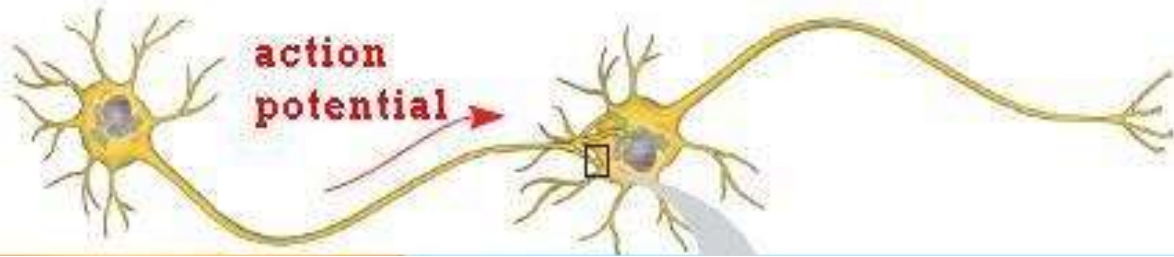
Postsynaptic cell

action potential



Presynaptic cell

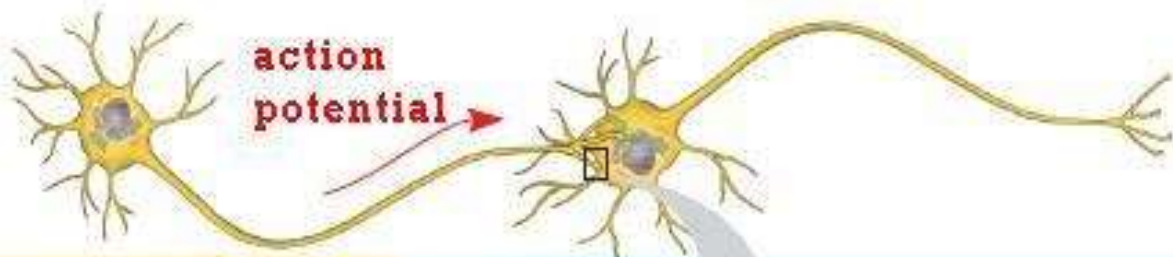
Postsynaptic cell



Presynaptic cell

Postsynaptic cell

action potential



Synaptic vesicles containing neurotransmitter

Presynaptic membrane

Voltage-gated Ca^{2+} channel

1 Ca^{2+}

Synaptic cleft

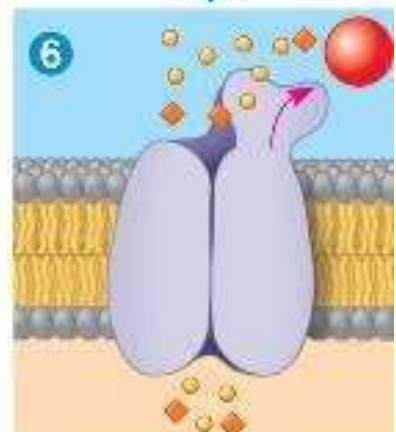
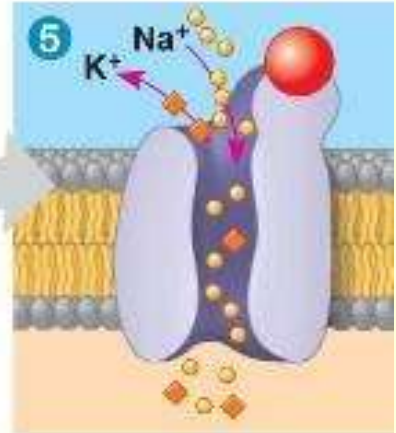
2

3

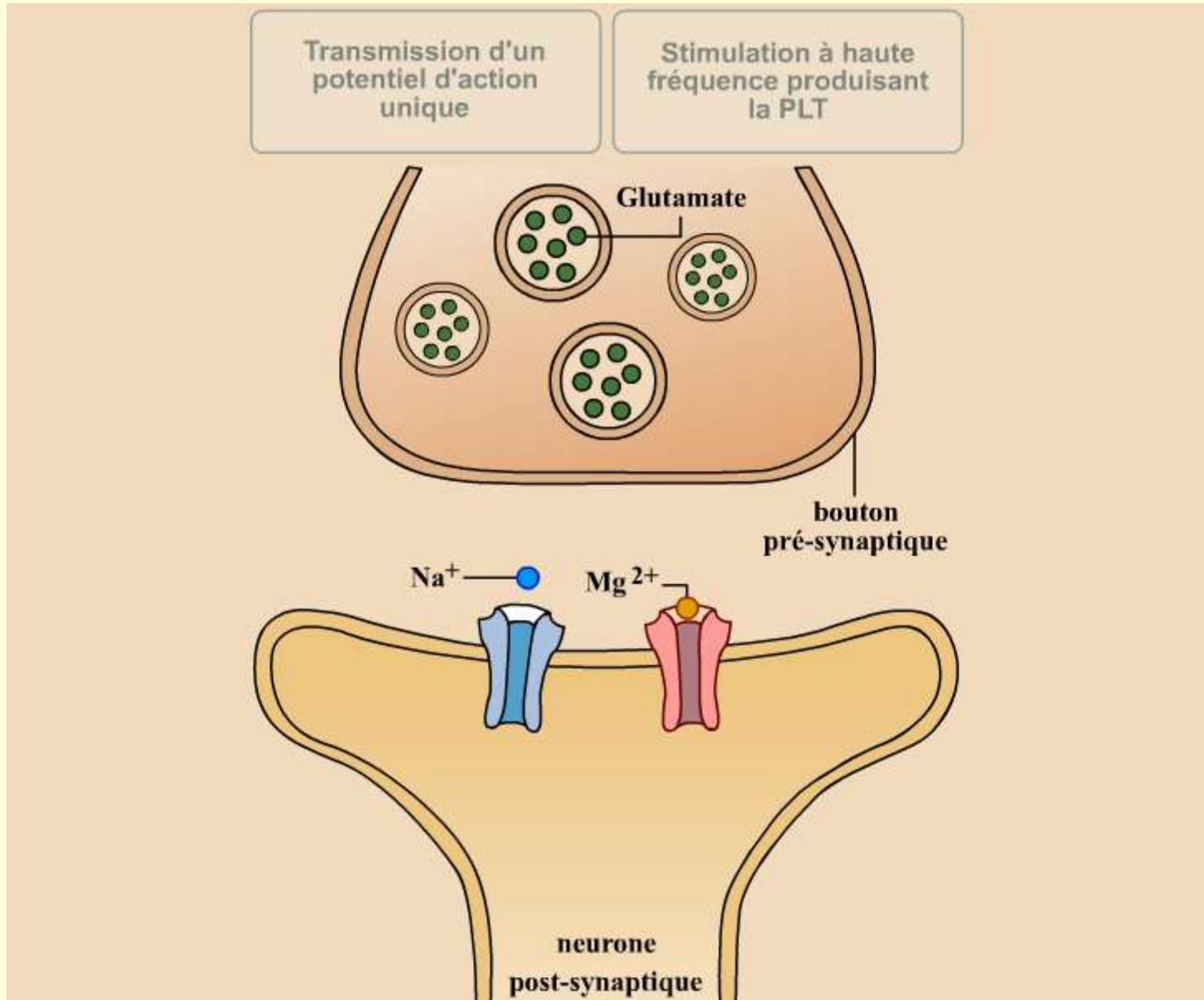
4

Ligand-gated ion channels

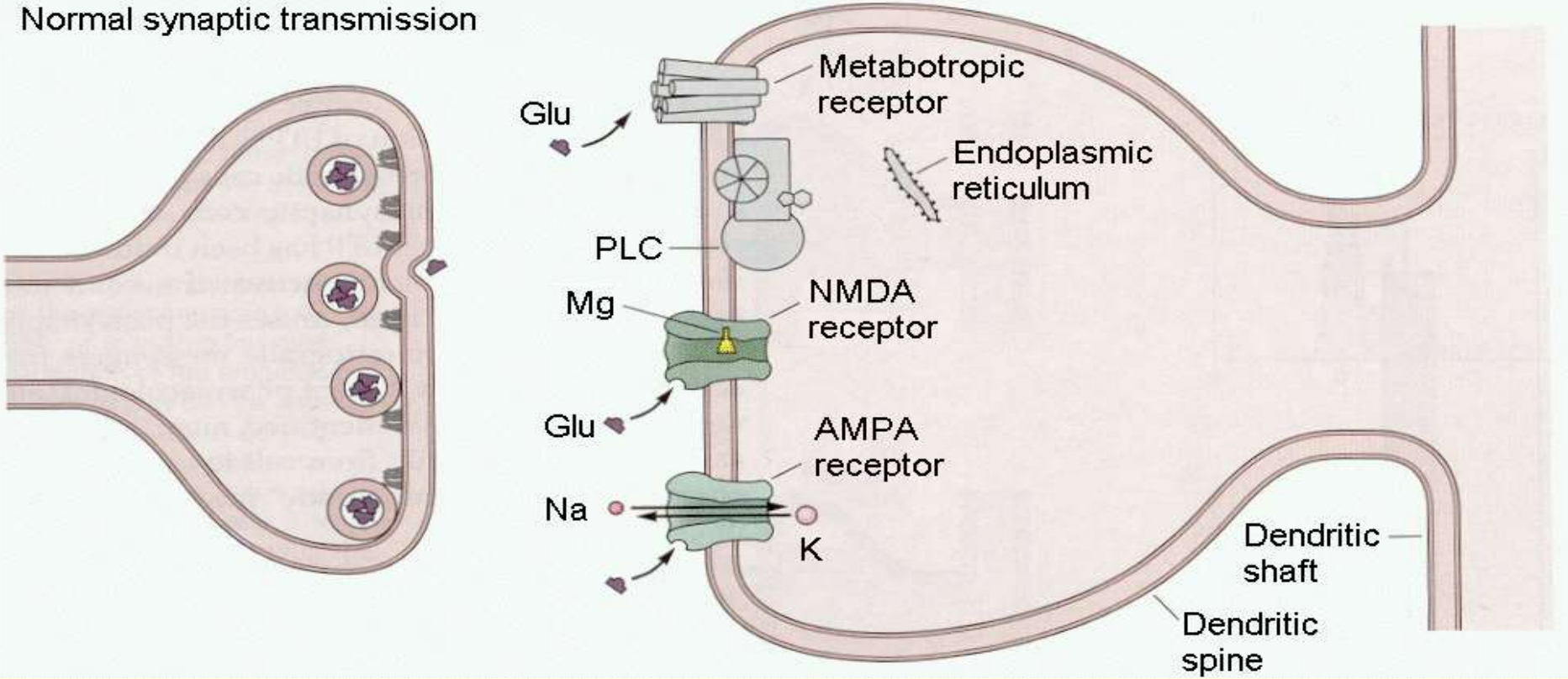
Postsynaptic membrane



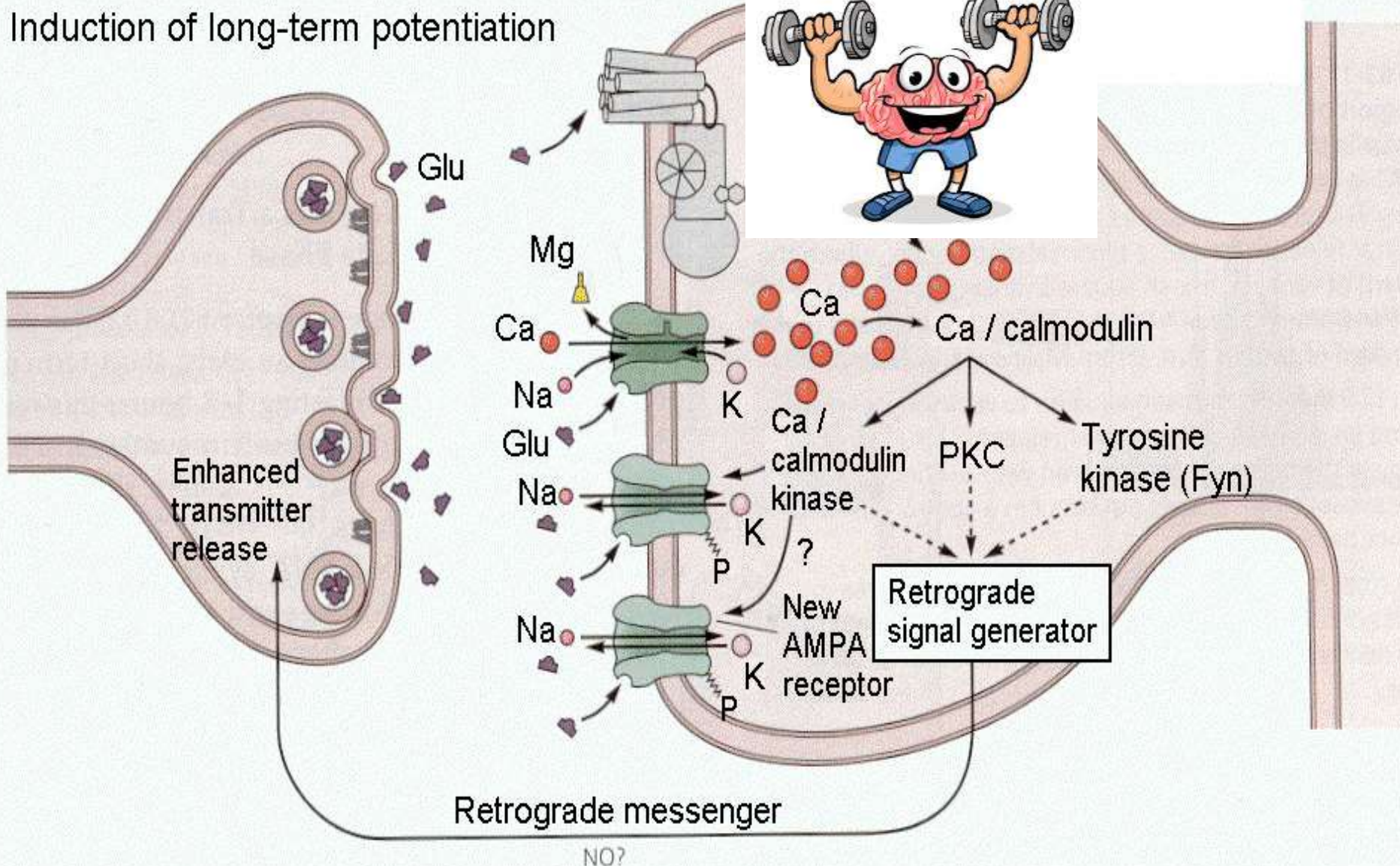
Ce sont aussi ces neurotransmetteurs
et ces récepteurs qui permettent **d'apprendre...**



Normal synaptic transmission

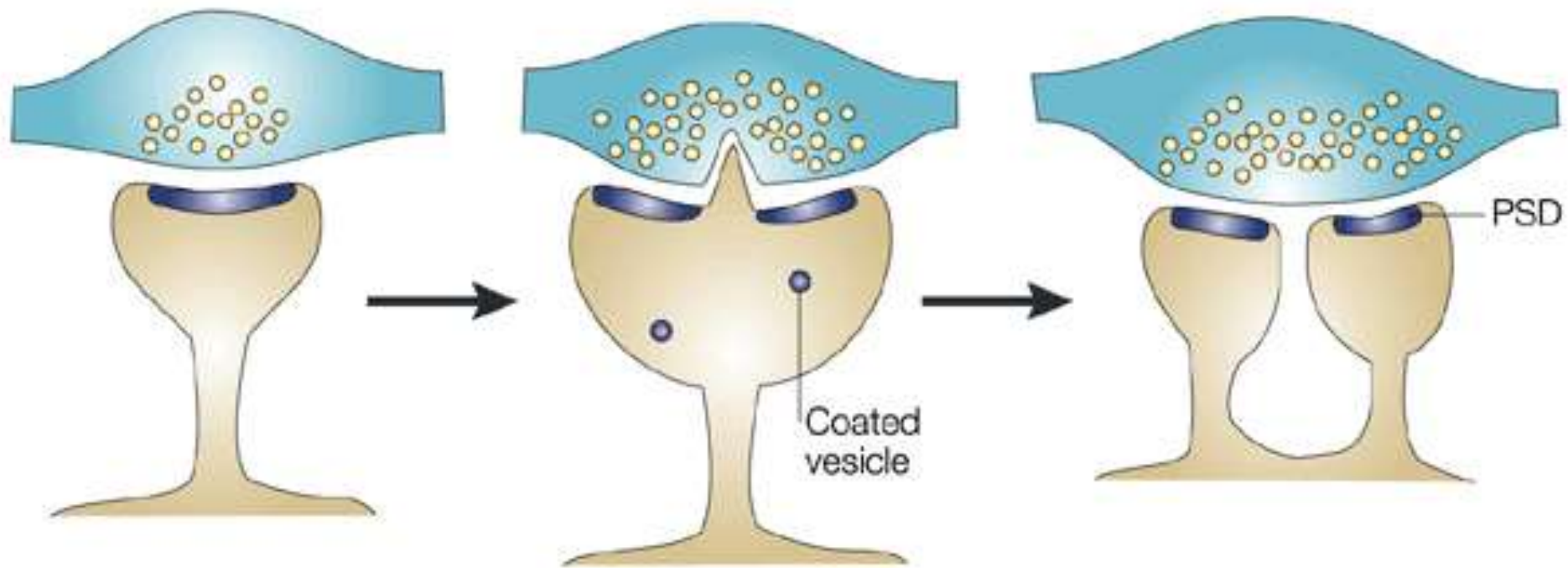


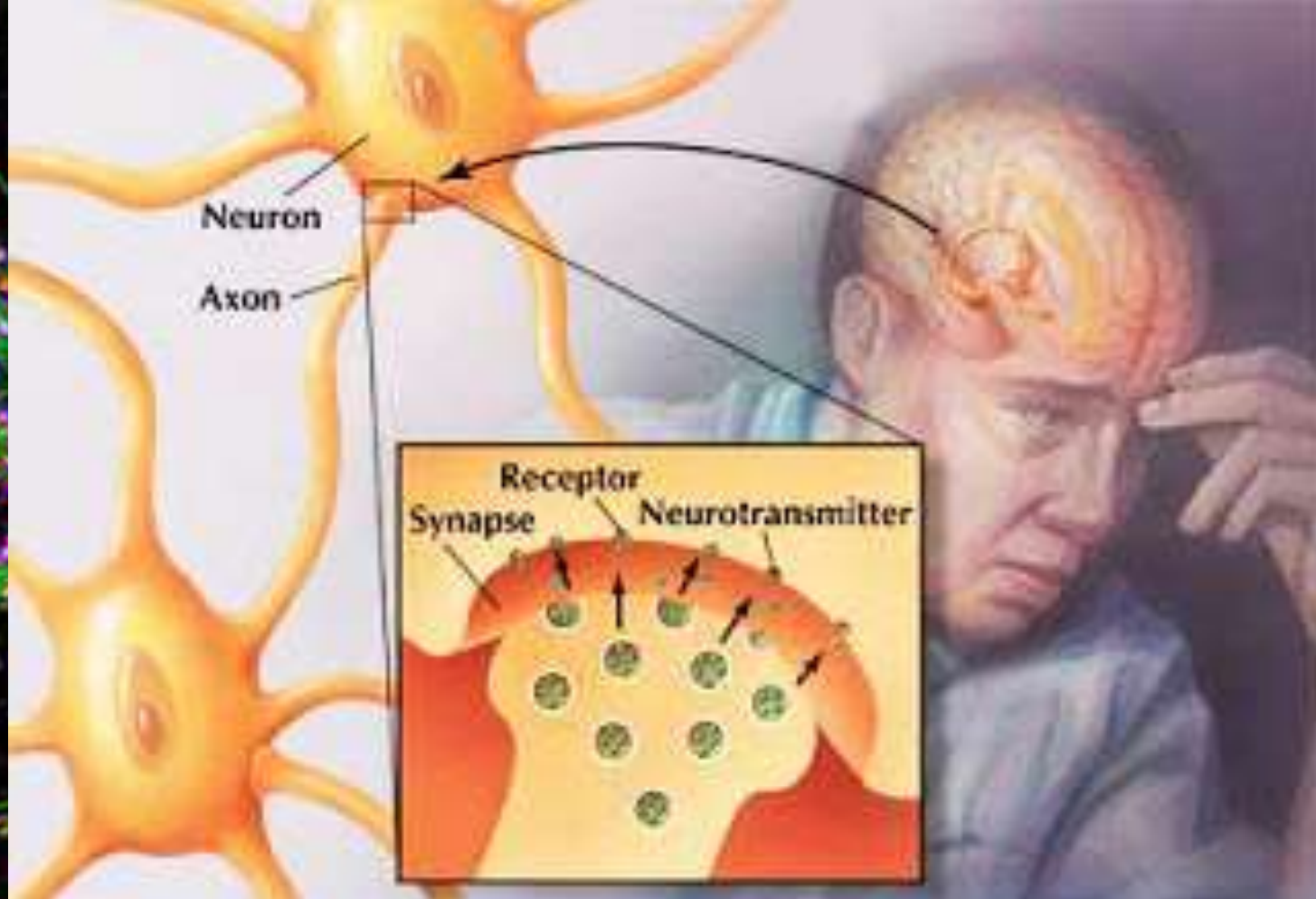
Induction of long-term potentiation



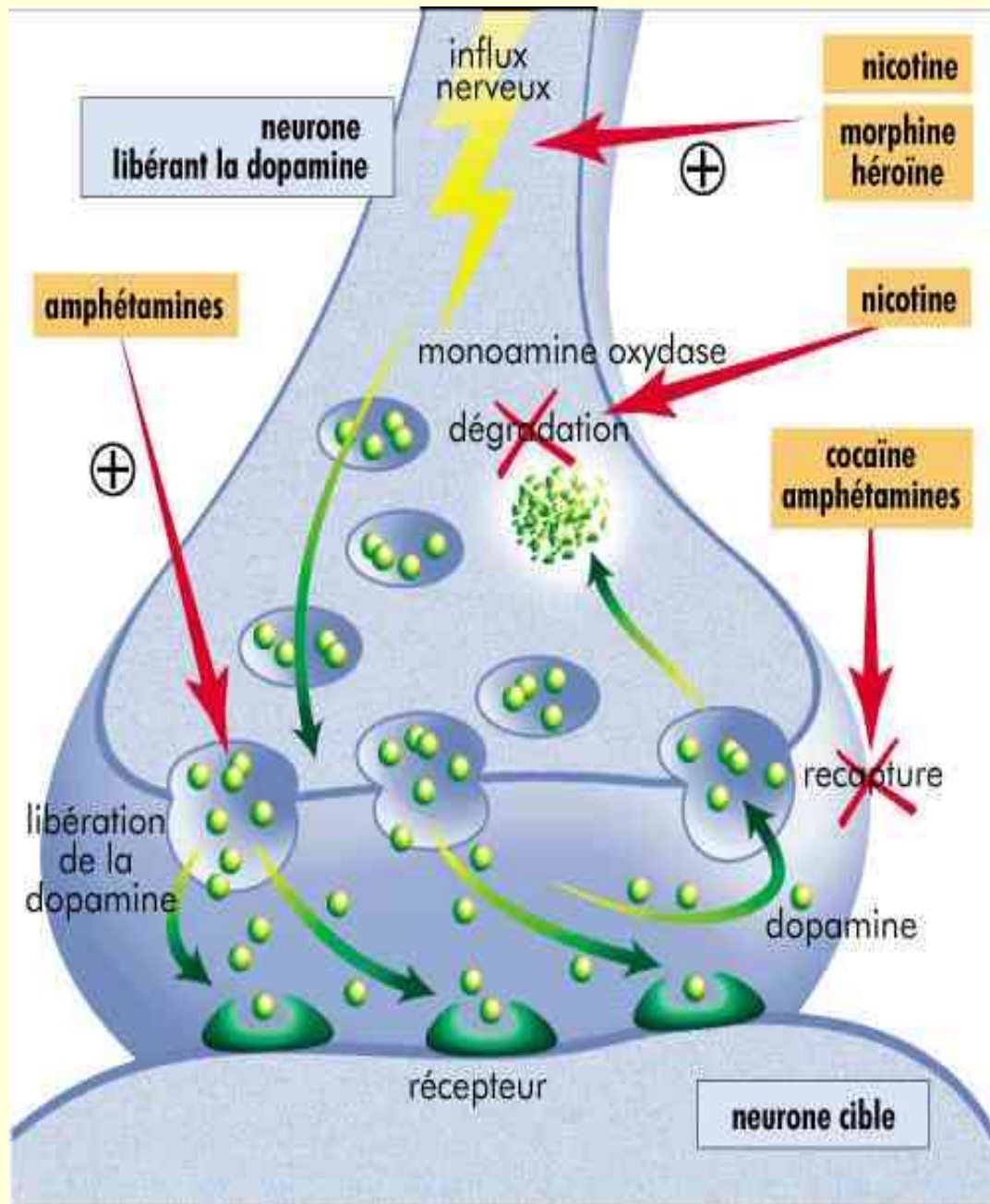
Retrograde messenger

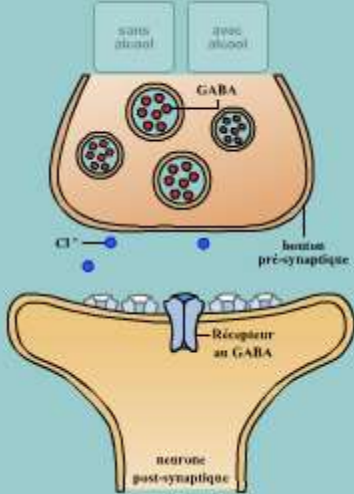
NO?





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





Alcool

neurone
libérant la dopamine

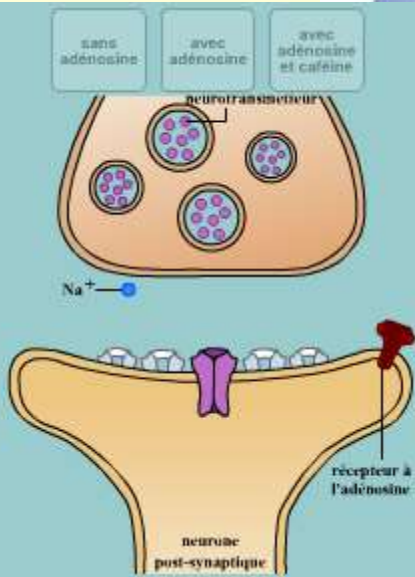
inhibitions

monoamine oxydase

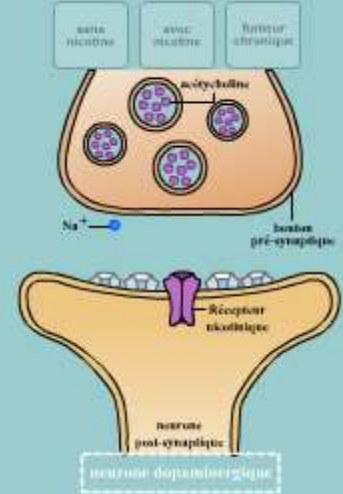
dégradation

cocaïne
amphétamines

Caféine

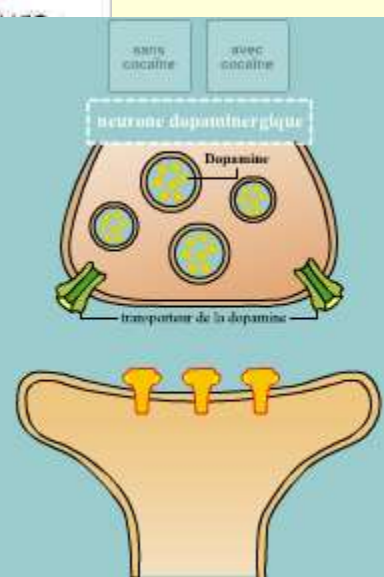


Cocaïne



Nicotine

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



Le caractère légal ou illégal d'une drogue n'est pas corrélé avec sa dangerosité.

Illégales

Légalement





Pavot
(opium)

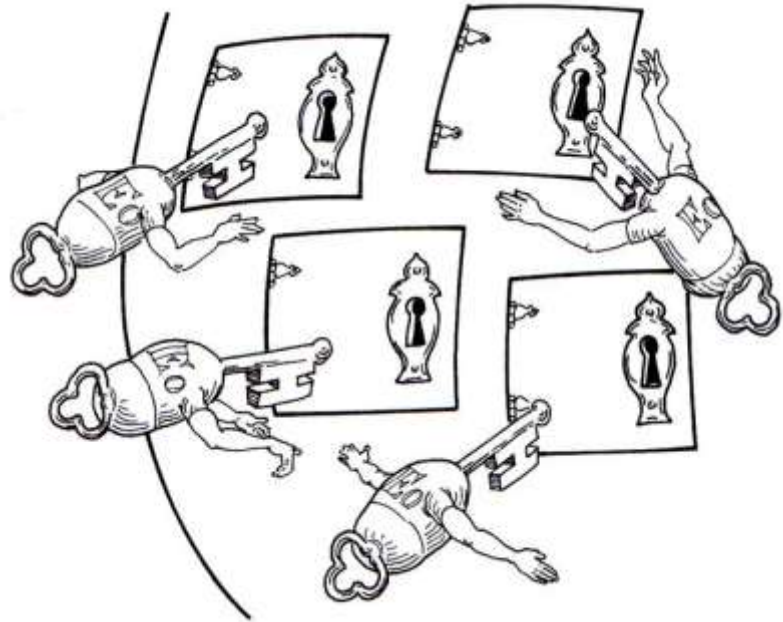
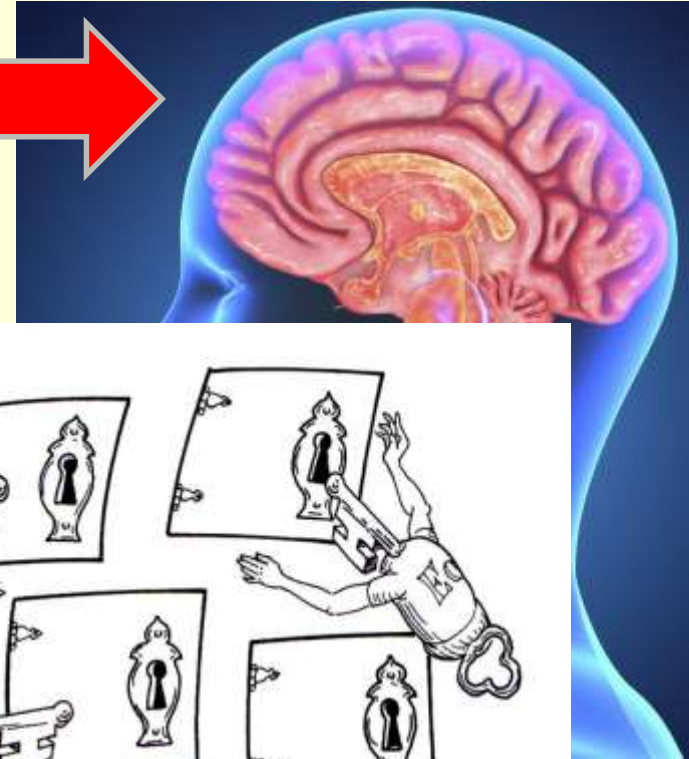


Tabac
(nicotine)

Cannabis
(THC)

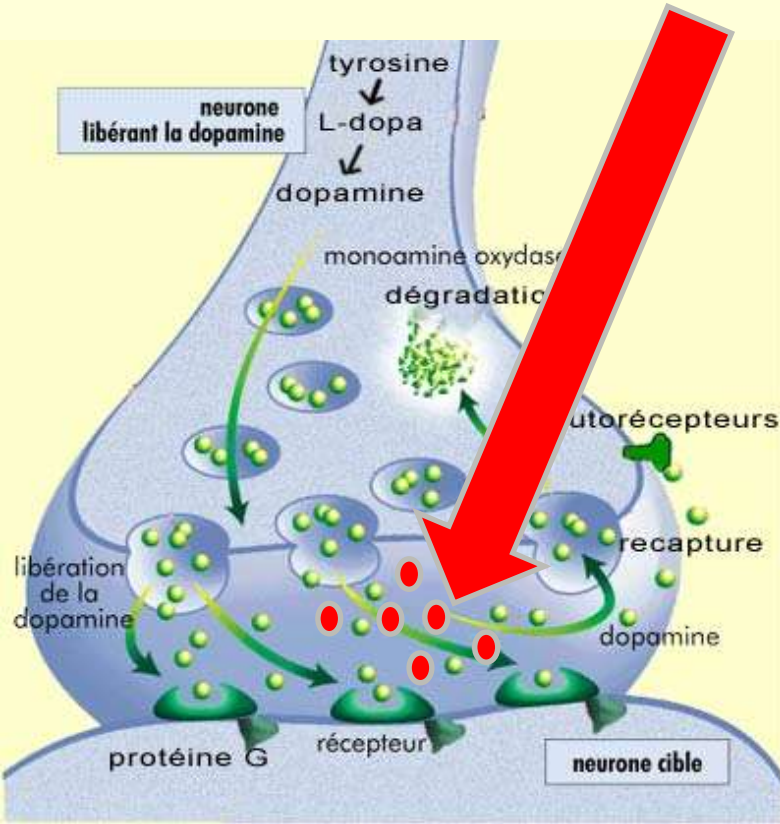


De simples **molécules**,
pouvant même provenir de
plantes, peuvent influencer
grandement notre **pensée** et
nos **comportements**.



l'apport extérieur :

dépend de la **dose** et de la **fréquence** des consommations

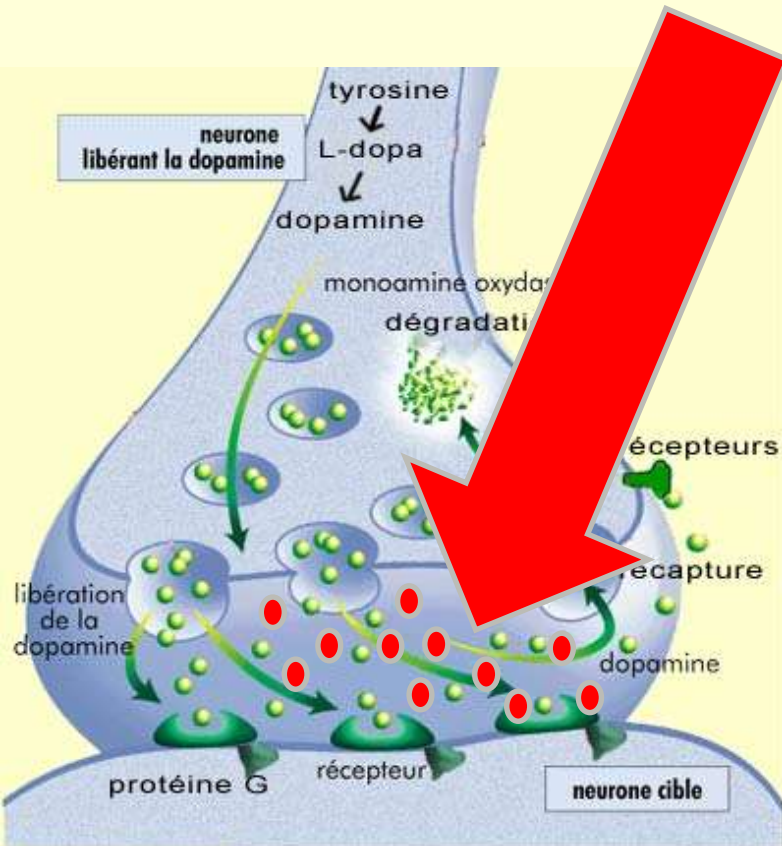


**Consommation récréative
ou occasionnelle**



l'apport extérieur :

dépend de la **dose** et de la **fréquence** des consommations



Consommation récréative
ou occasionnelle

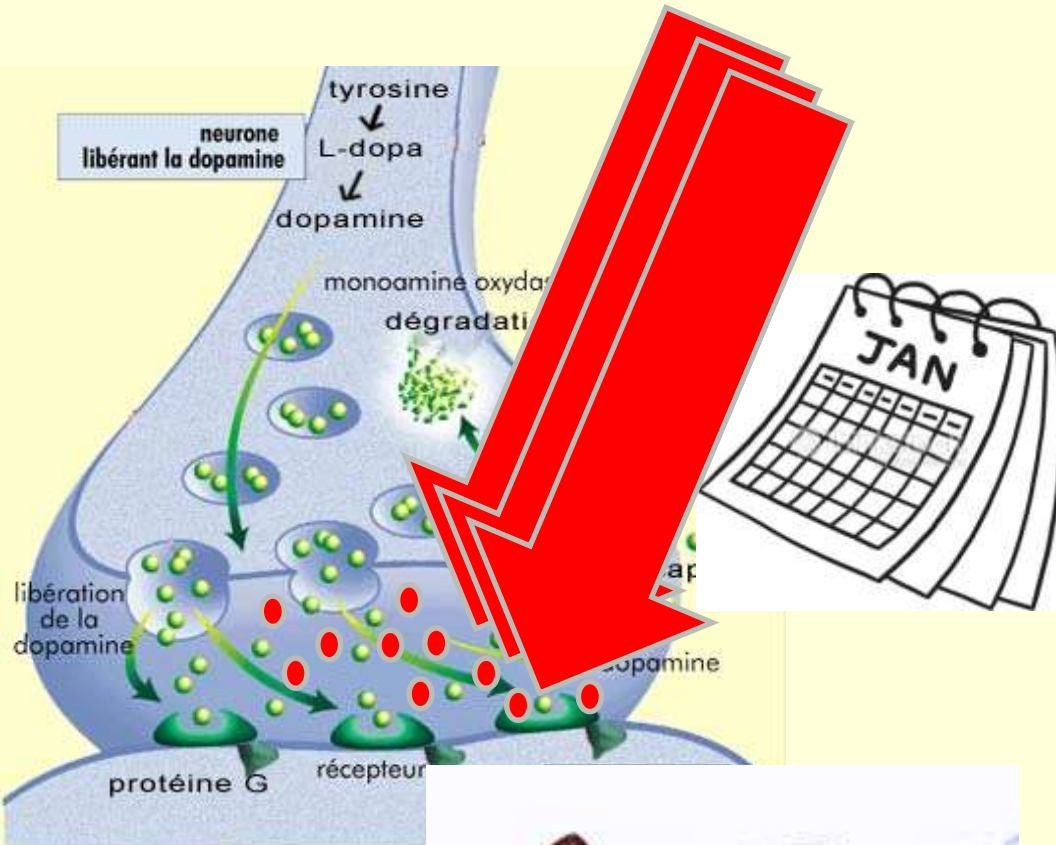
Abus



Ici, on n'est plus vraiment heureux...
surtout le lendemain matin !

l'apport extérieur :

dépend de la **dose** et de la **fréquence** des consommation



Consommation récréative
ou occasionnelle

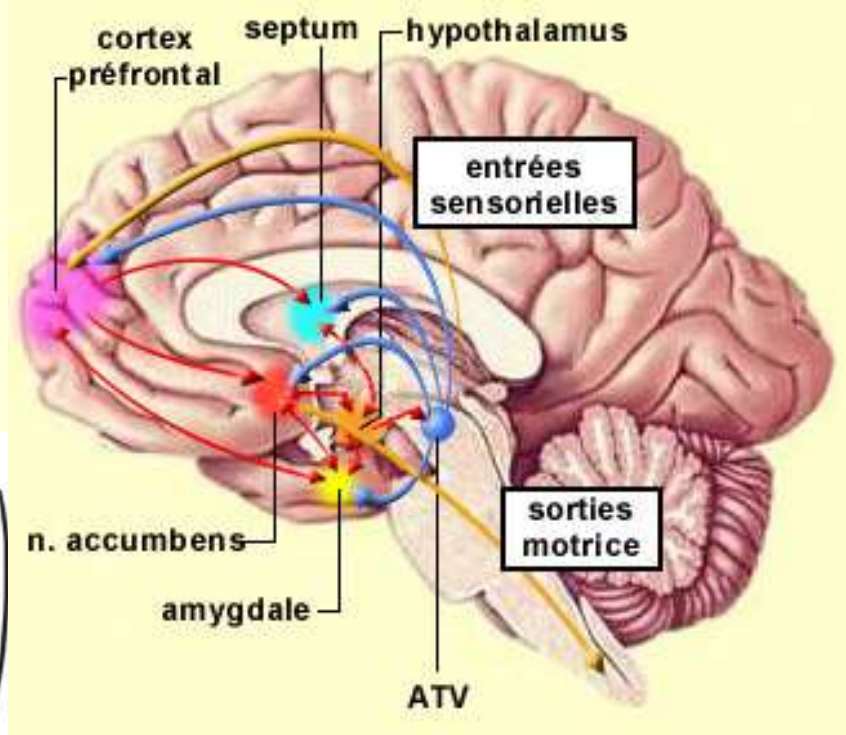
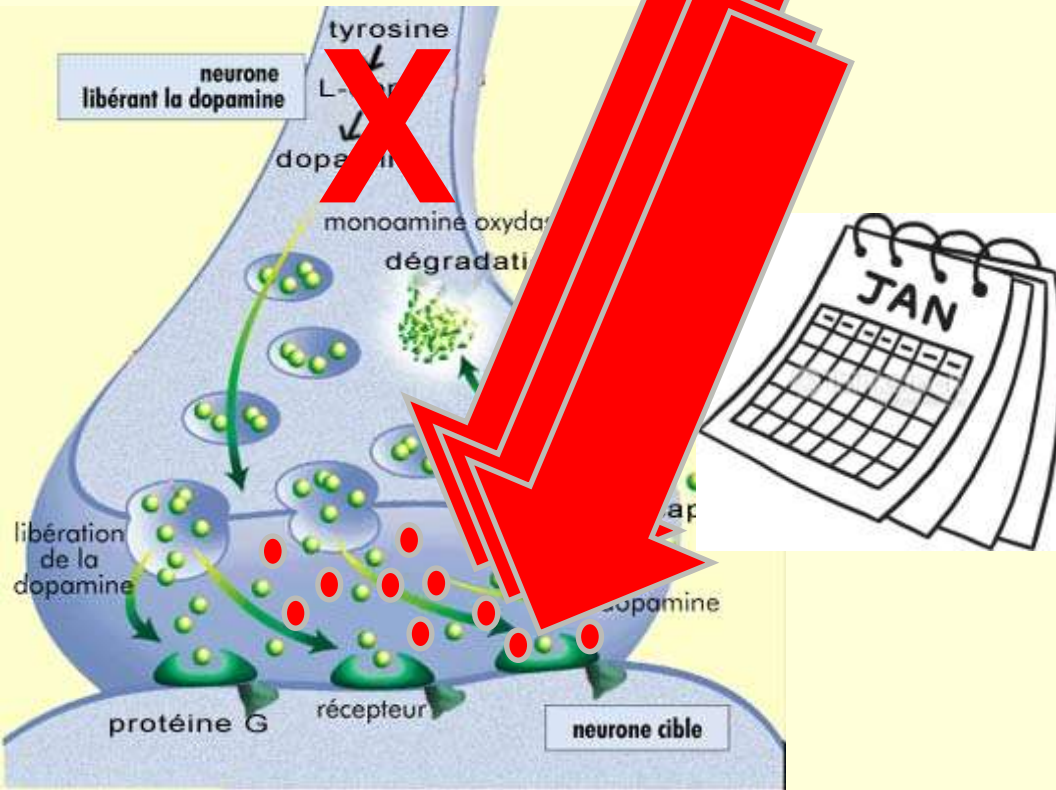
Abus

Dépendance

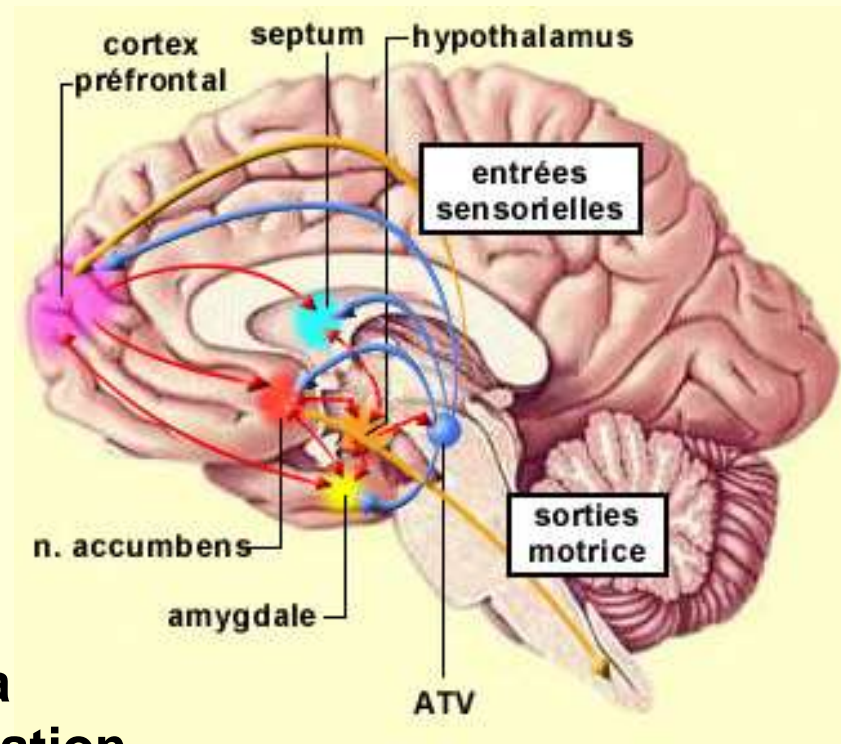
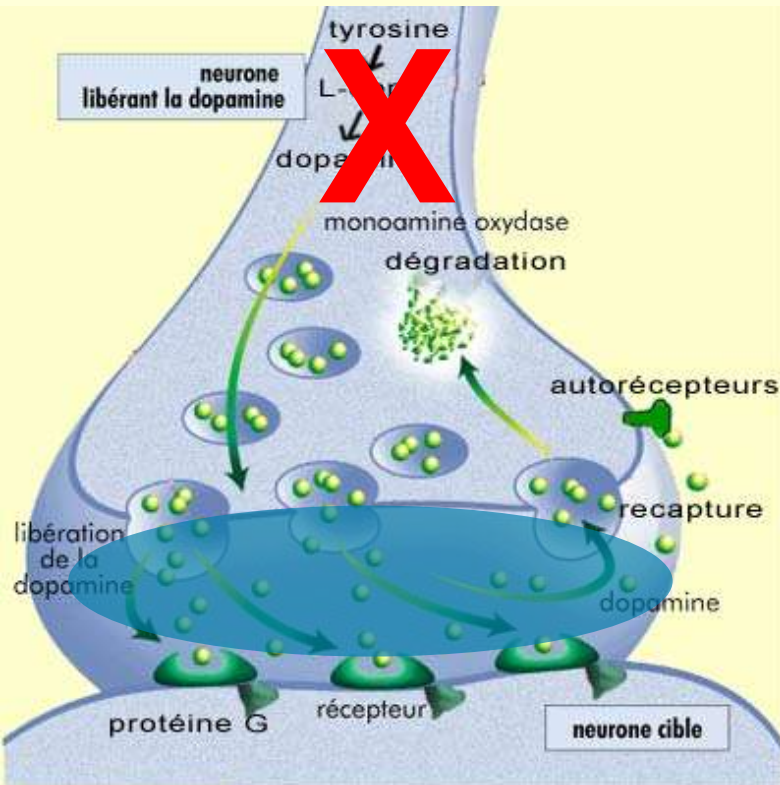
Ici, c'est plutôt
l'enfer que
le paradis...



syndrome de sevrage



syndrome de sevrage



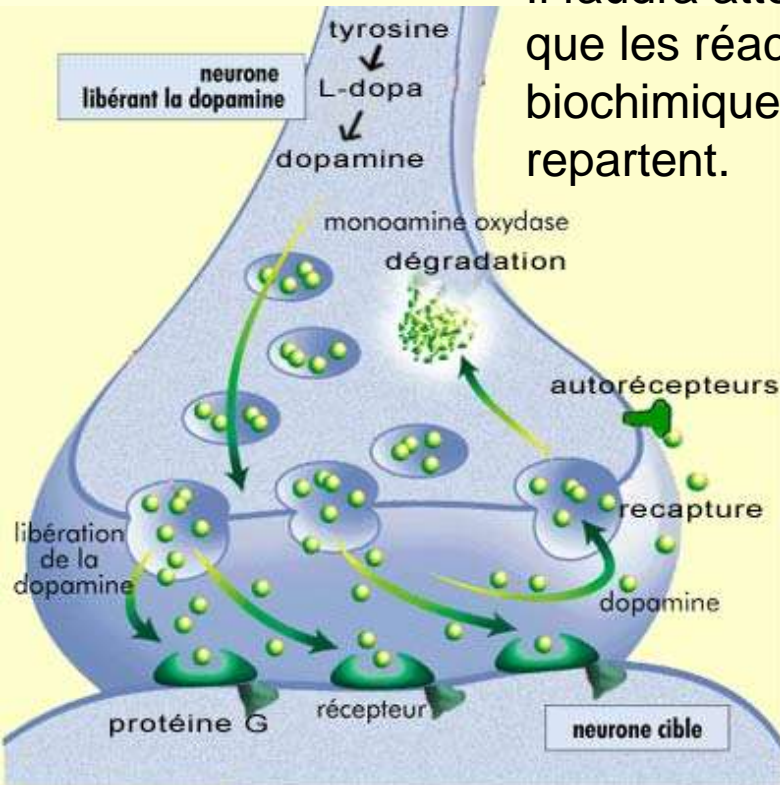
Arrêt de la consommation

L'équilibre fragile de ces interactions complexe se trouve dérégulé.

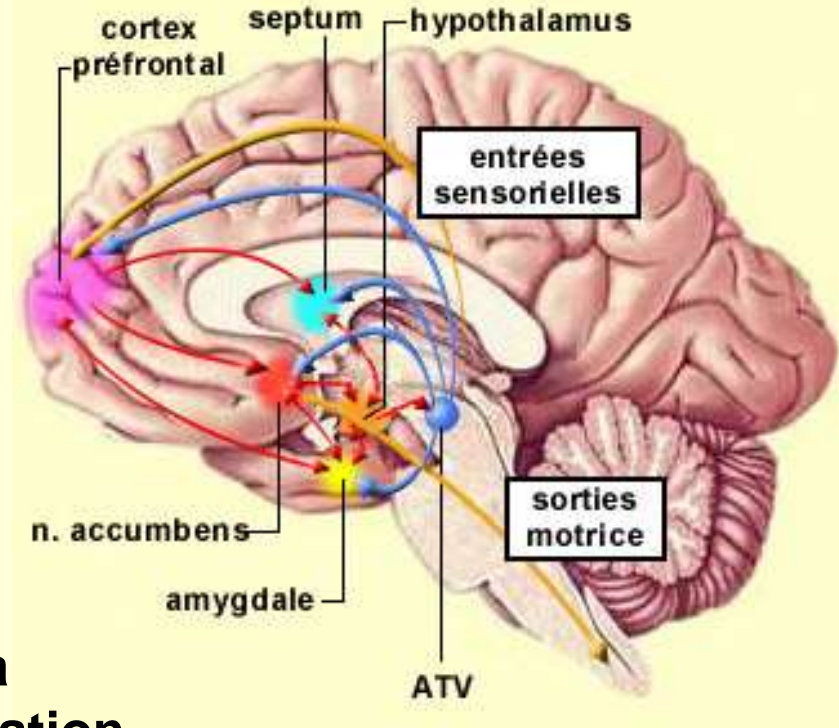


syndrome de sevrage

Il faudra attendre que les réactions biochimiques repartent.



Et que la neurotransmission normale soit rétablie.



Arrêt de la consommation

L'équilibre fragile de ces interactions complexe se trouve dérégulé.

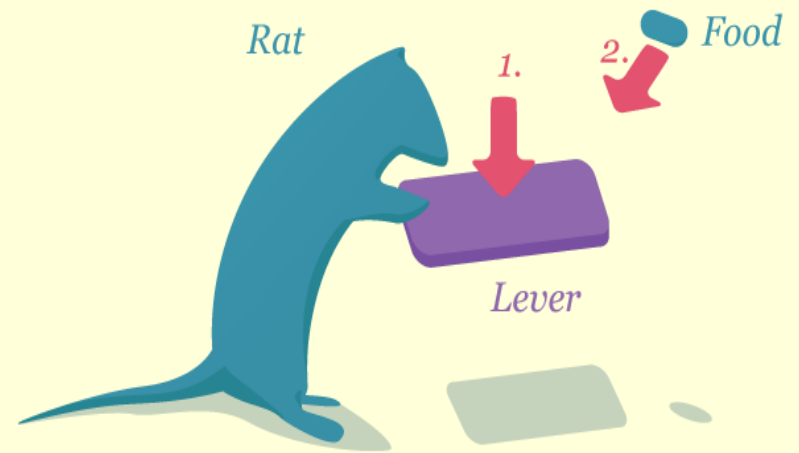


En passant, il est aussi possible de développer des comportements de **dépendance** **SANS** prise de substances !

Qu'est-ce qui rapporte plus d'argent aux États-Unis que les films, les parcs d'amusement thématiques et le baseball **RÉUNIS** ?



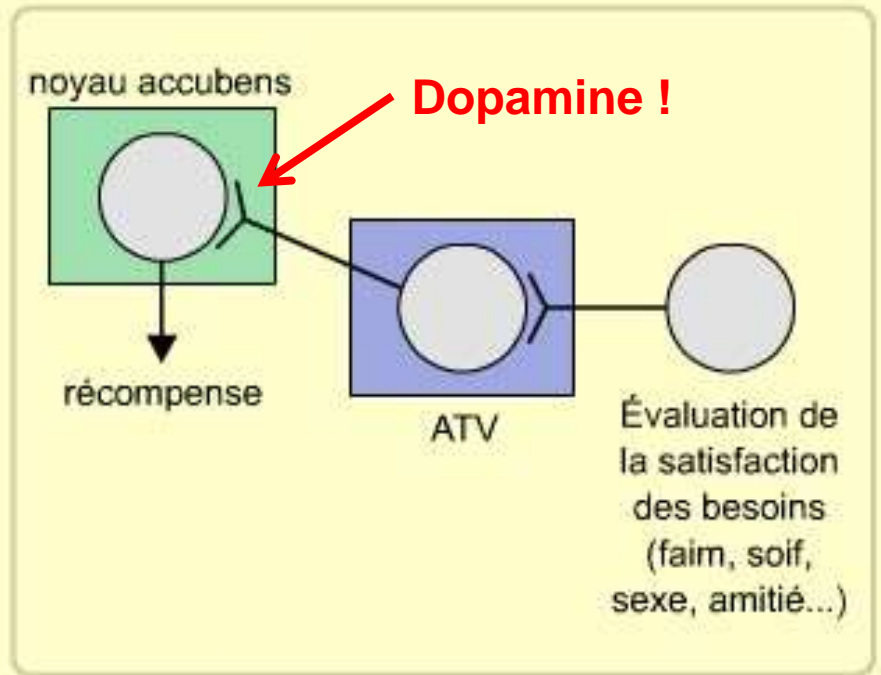
En passant, il est aussi possible de développer des comportements de **dépendance** **SANS** prise de substances !



La dépendance aux jeux

Ici, ce n'est plus la prise d'une substance qui influence le cerveau et donc le comportement,

mais **l'inverse** : un comportement de notre corps qui va amener le cerveau à **augmenter la production de certaines molécules addictives !**



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

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

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

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





Notre cerveau est
une vieille machine,
fruit du long
**bricolage de
l'évolution !**



Vous connaissez aussi très bien deux autres grandes catégories de **comportements** qui vont modifier la chimie du cerveau :
(et donc vous le savez maintenant, aussi **l'humeur** et la **pensée**)

Les comportements **sportifs**



Les comportements **amoureux**



Vous connaissez aussi très bien deux autres grandes catégories de **comportements** qui vont modifier la chimie du cerveau :
(et donc vous le savez maintenant, aussi **l'humeur** et la **pensée**)

Les comportements **sportifs**



Les comportements **amoureux**

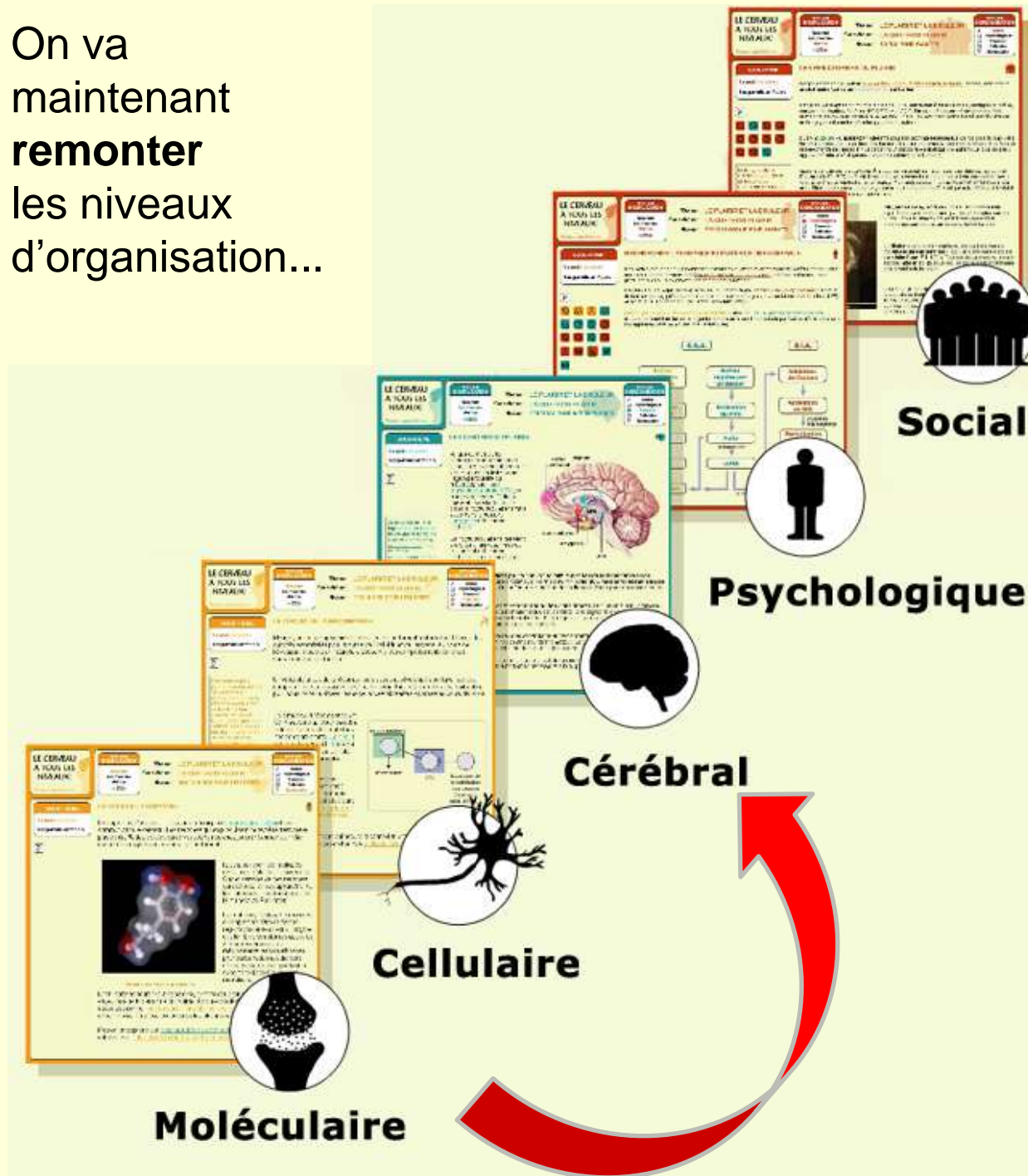


La pratique régulière a ici un effet bénéfique sur la santé ! ;-)

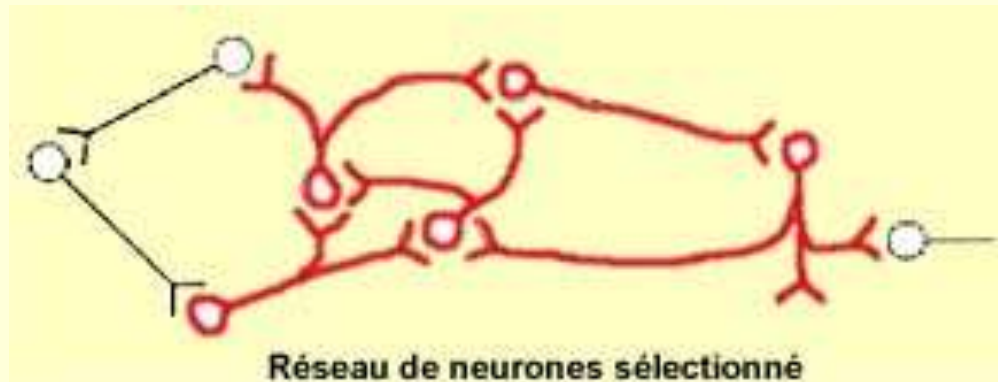
Et déclenche la sécrétion de nombreuses molécules :

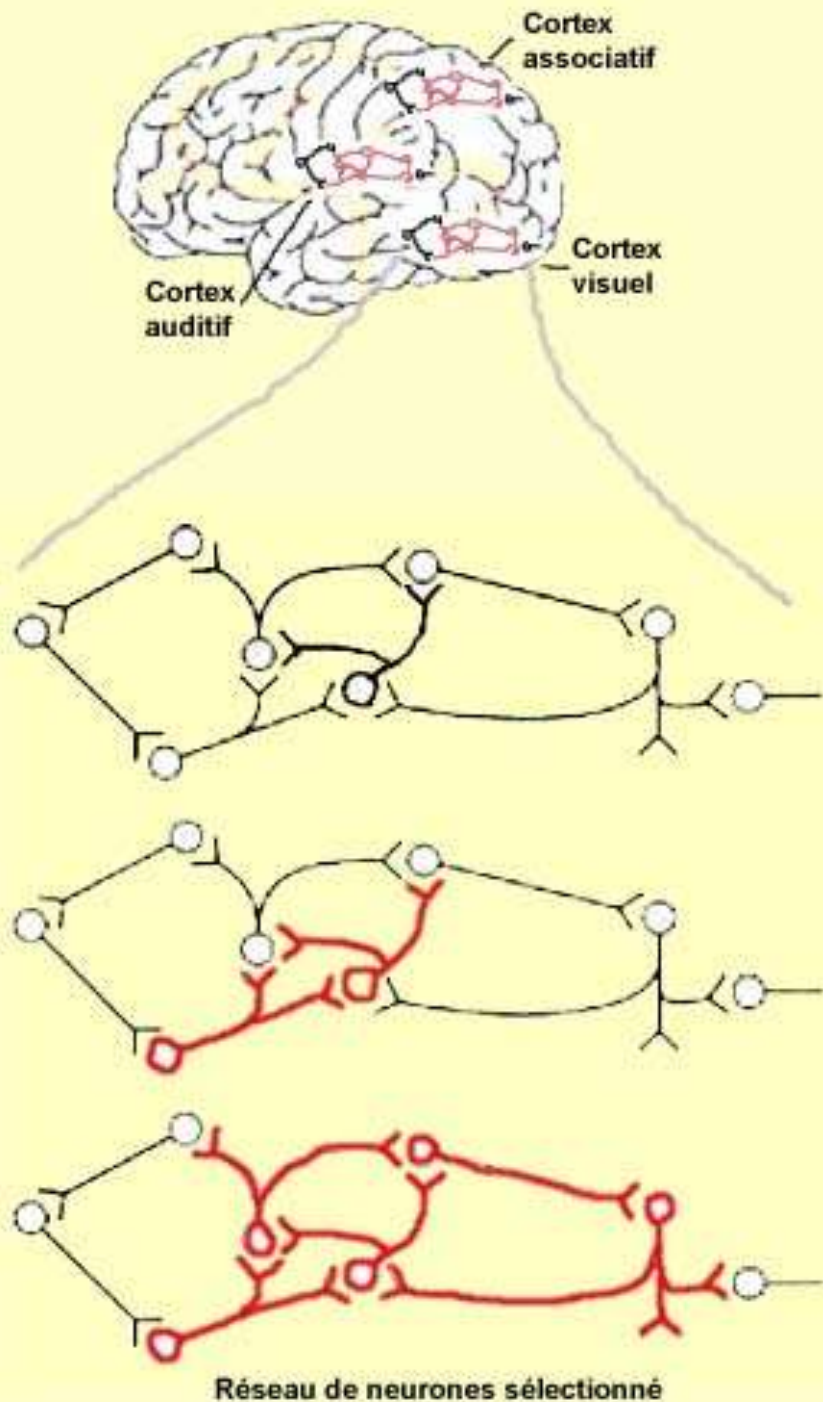
dopamine, bien sûr, mais aussi **endorphine**, **ocytocine**, etc.

On va maintenant remonter les niveaux d'organisation...



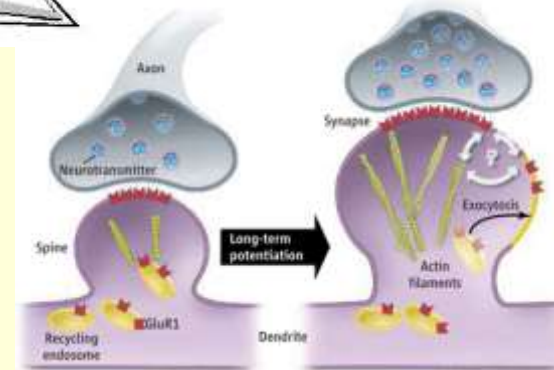
Assemblées de neurones





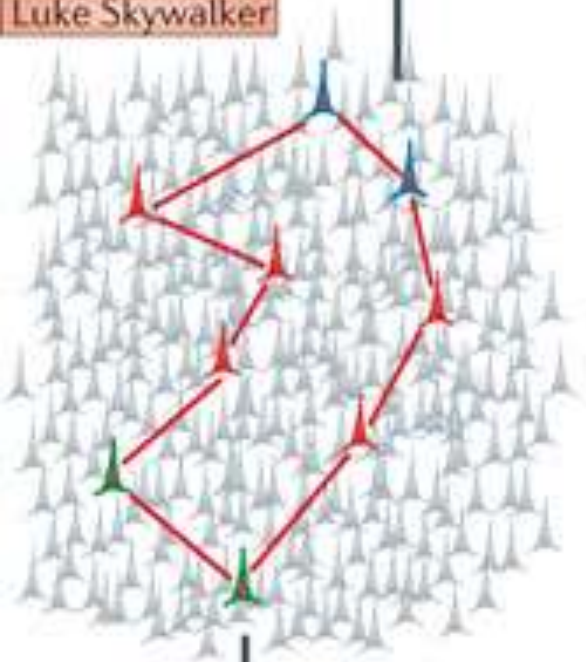
Grâce aux synapses qui se renforcent,

on peut former des groupes de neurones qui vont devenir **habitués** à travailler ensemble.





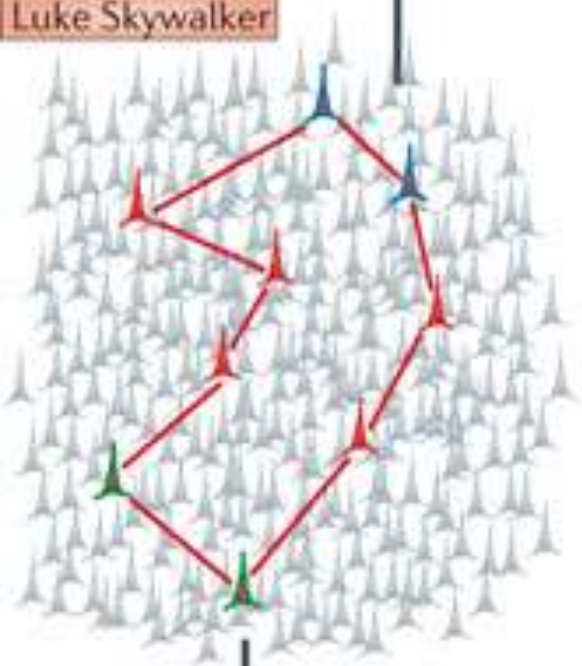
Luke Skywalker



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

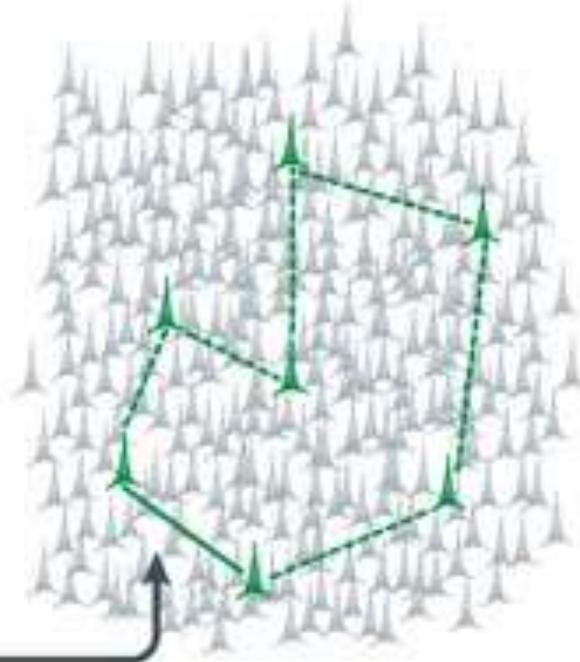


Luke Skywalker



Yoda

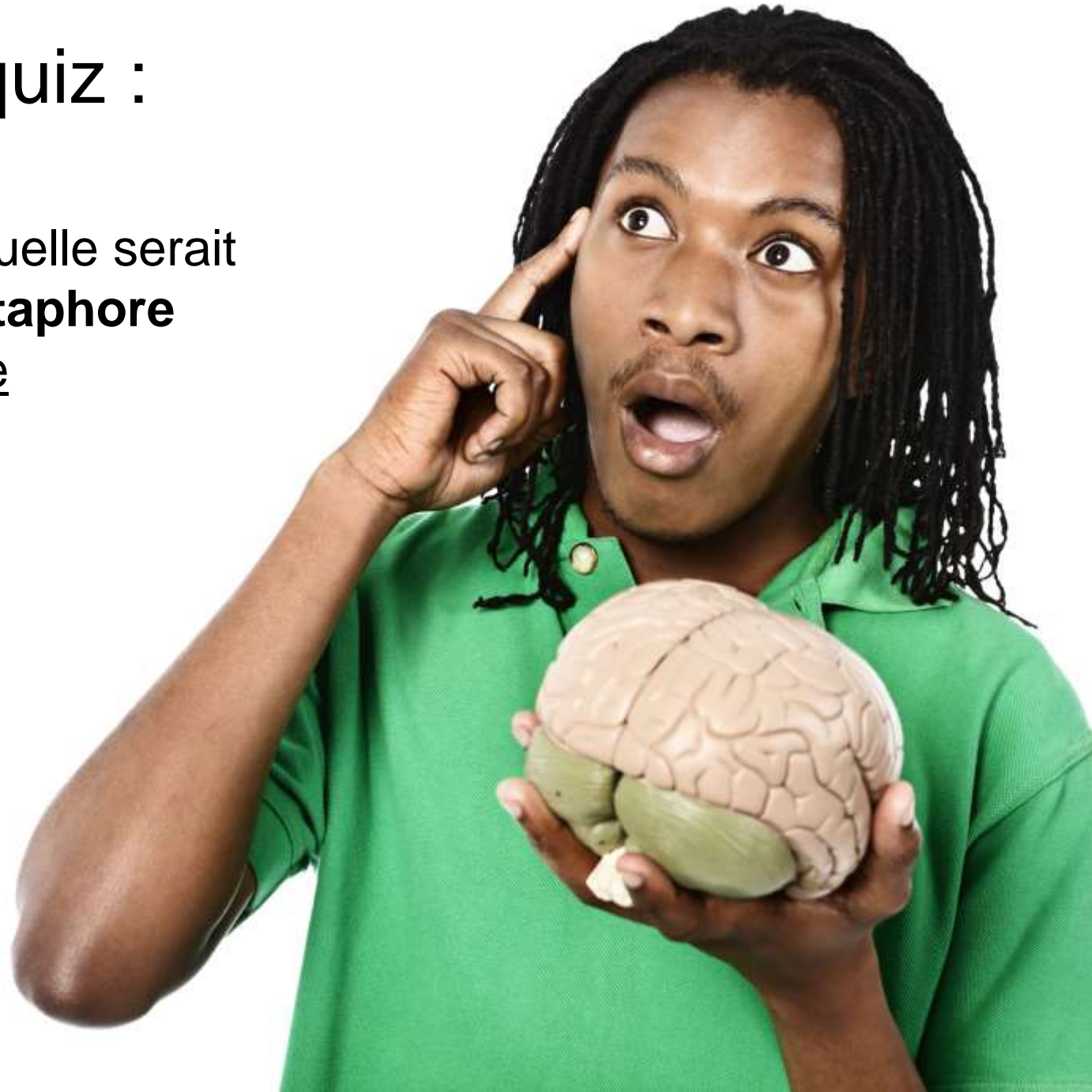
C'est aussi de cette façon qu'un **concept** ou un **souvenir** peut en évoquer un autre...

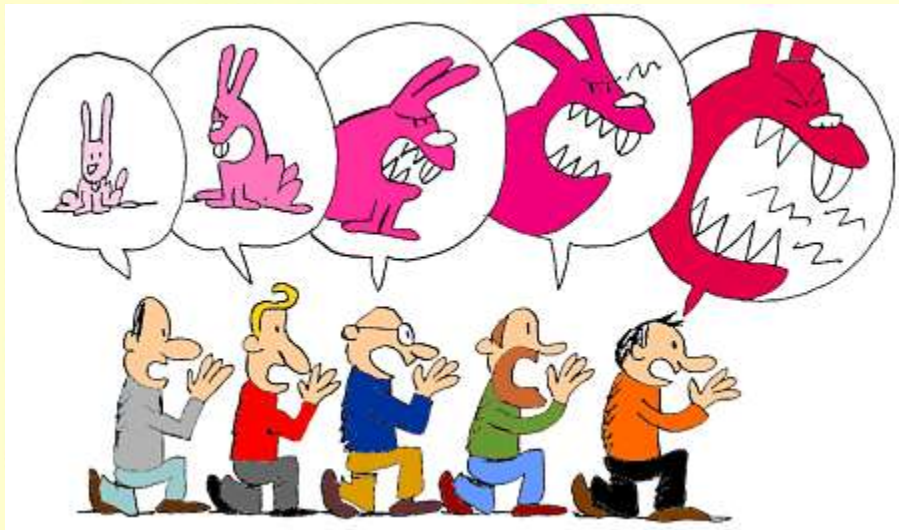


Darth Vader

Question quiz :

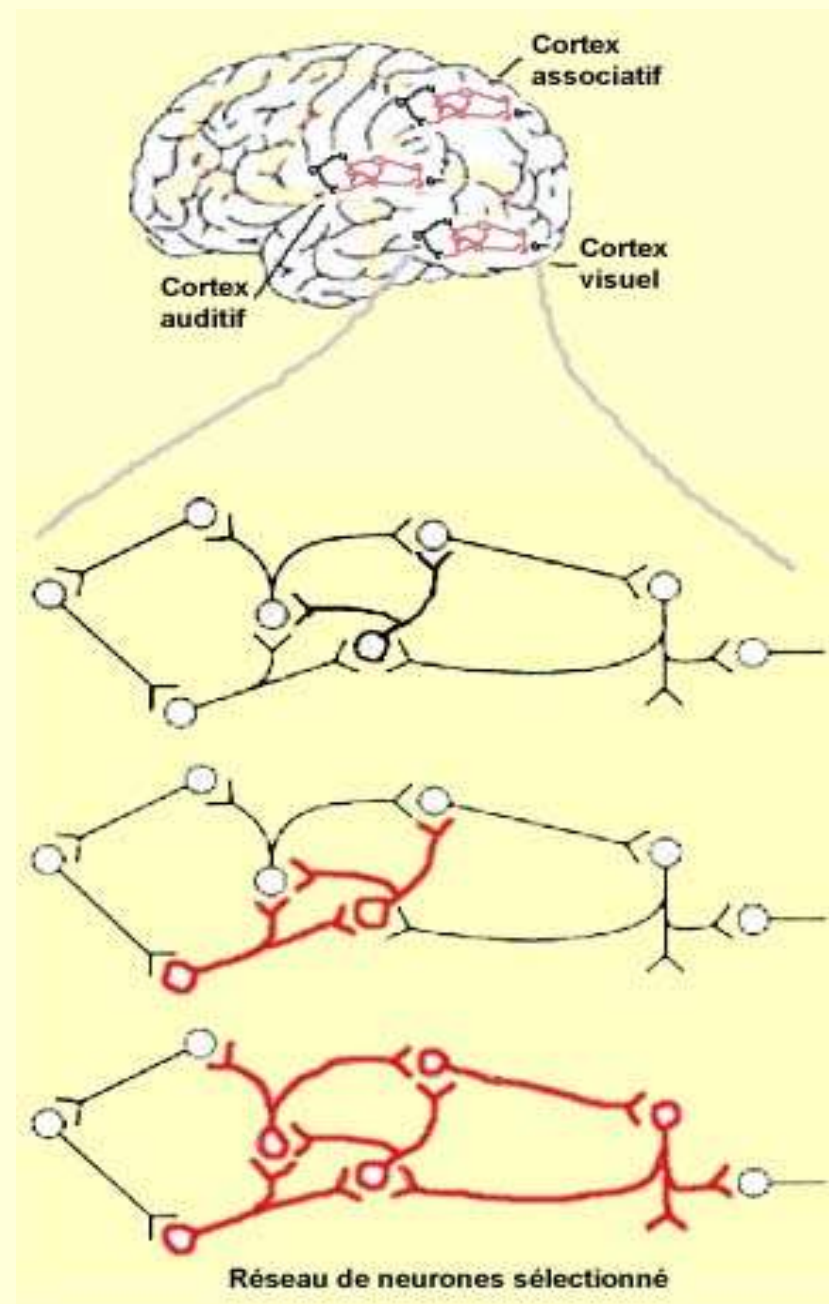
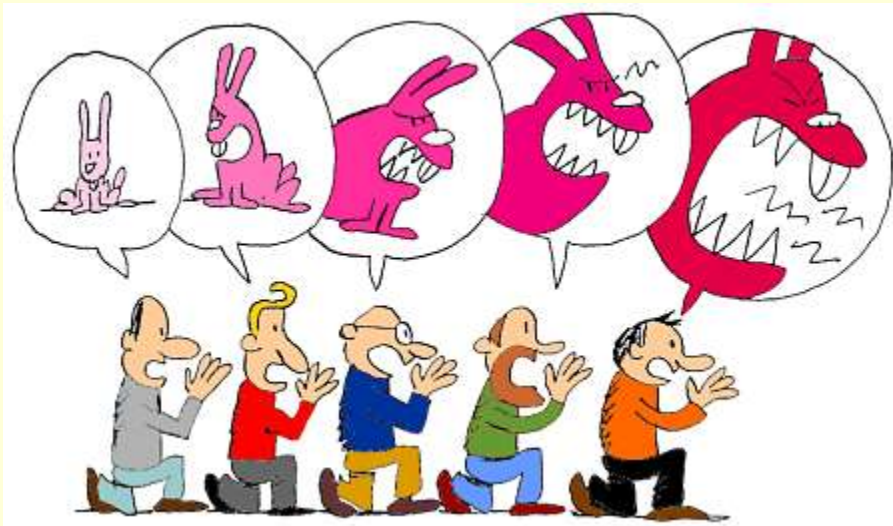
Sachant cela, quelle serait la meilleure **métaphore** pour la mémoire humaine ?





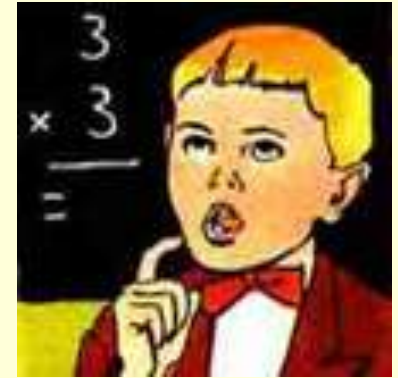
Notre cerveau n'étant jamais exactement le même jour après jour...

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

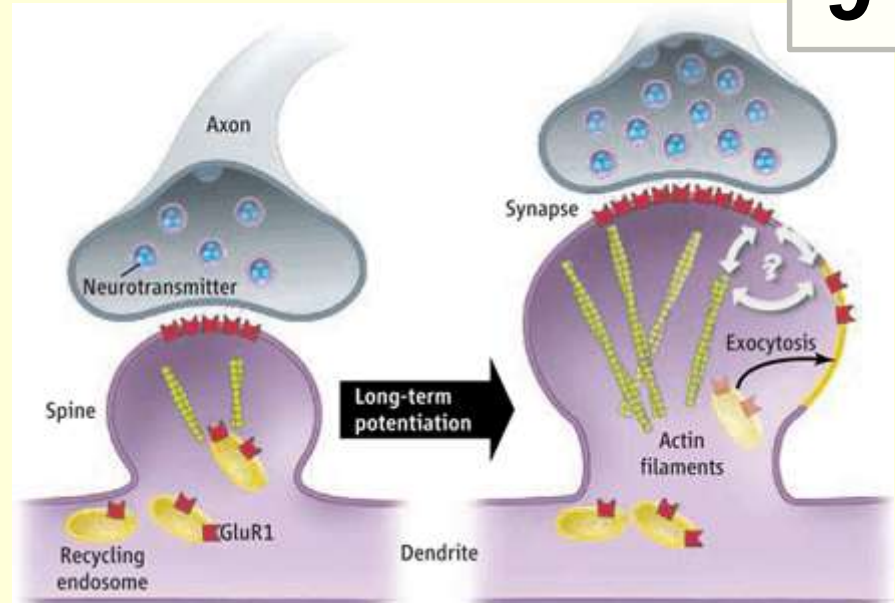
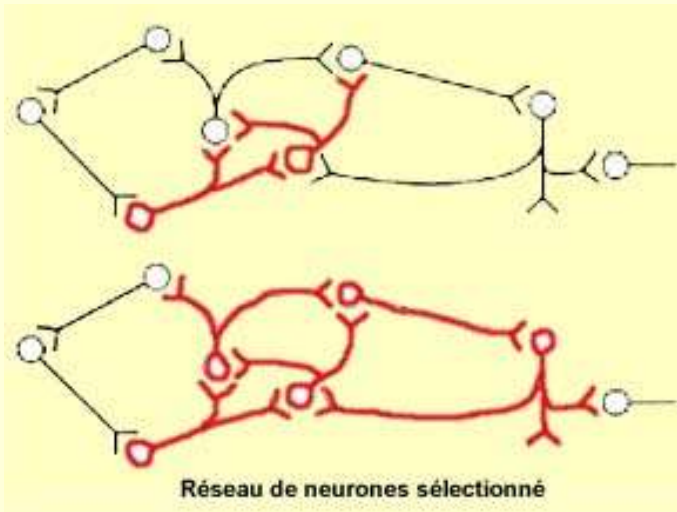




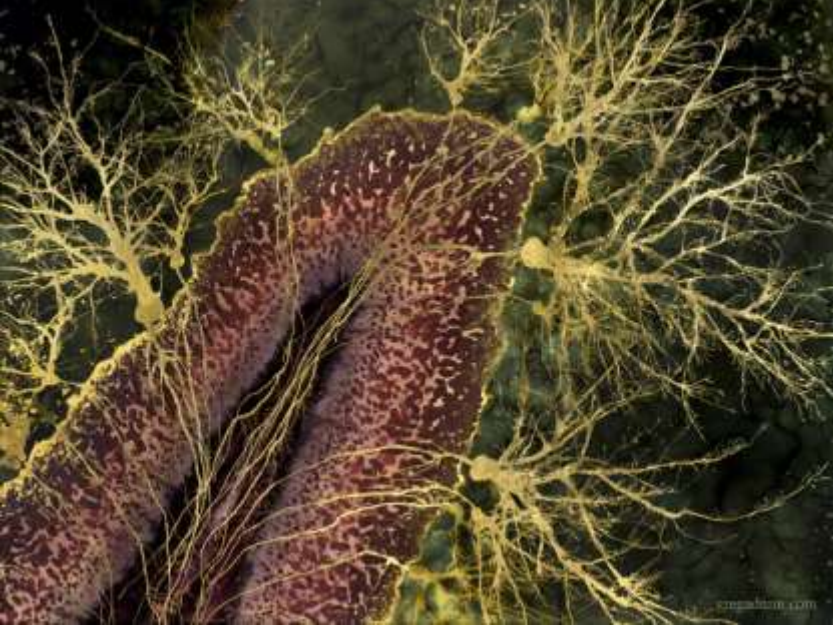
Cela veut dire que l'intelligence n'est pas quelque chose qui est fixé d'avance.



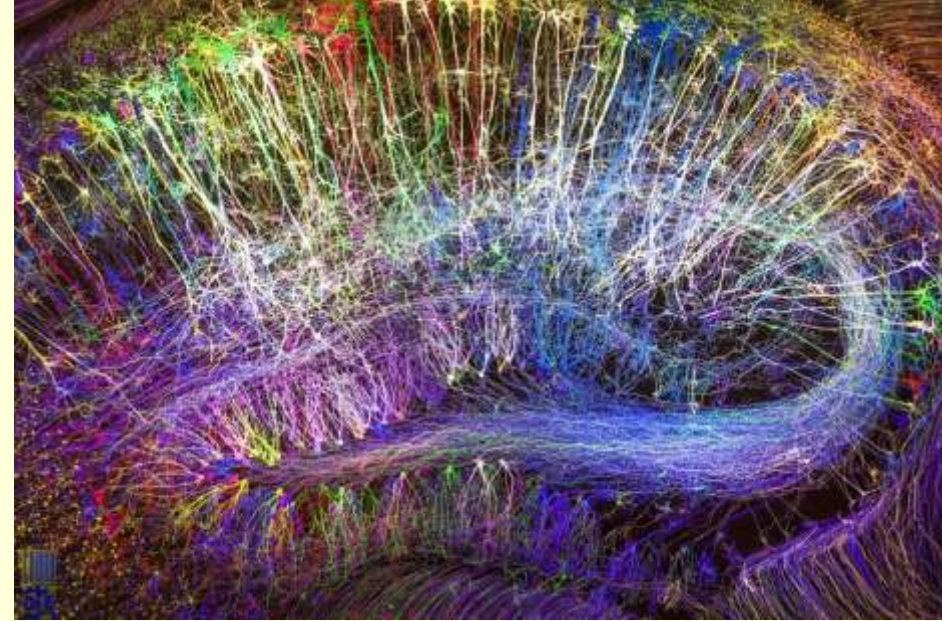
9



Au contraire, on peut tous **apprendre et s'améliorer** durant toute notre vie parce que notre cerveau se modifie constamment !



Cervelet

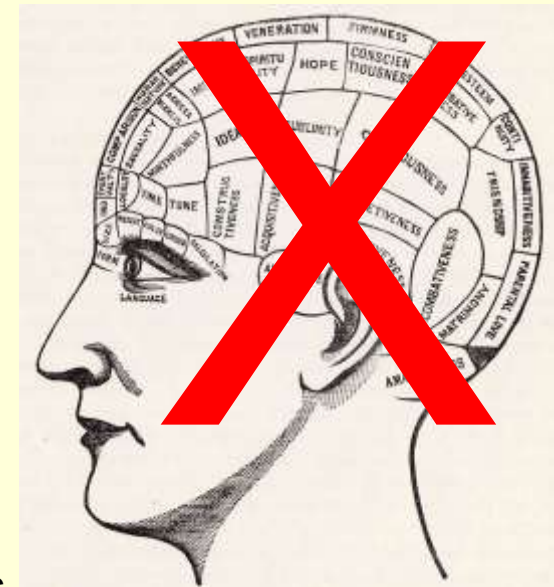


Hippocampe

On observe de nombreuses structures cérébrales **différenciées** avec circuits neuronaux capables d'effectuer des calculs particuliers,

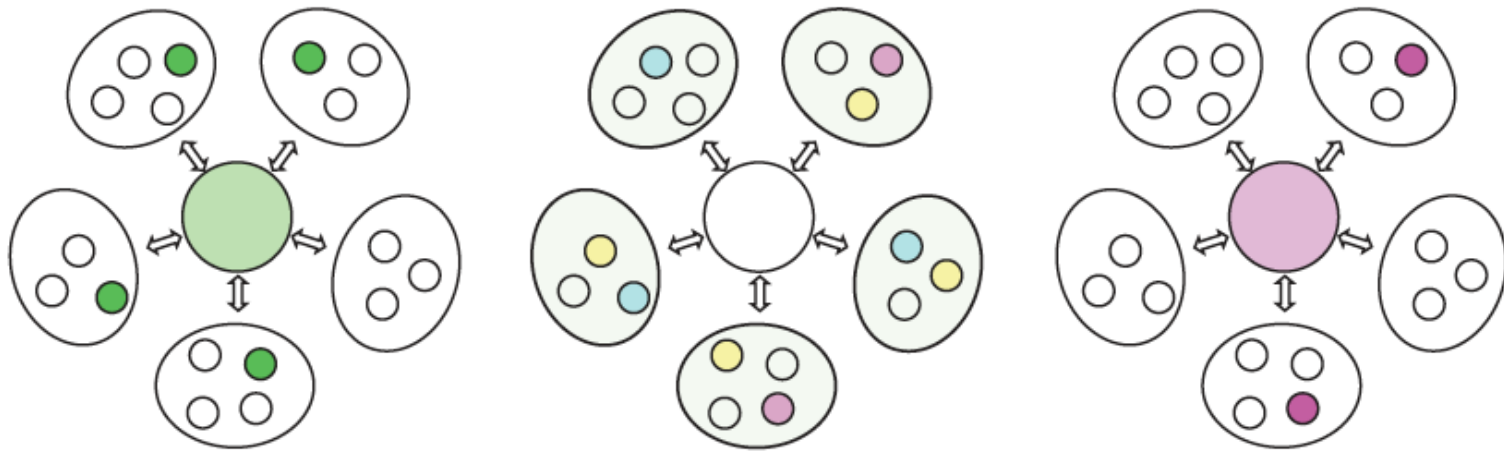
ce qui ne veut pas dire qu'il s'agit de régions **spécialisées** pour **une fonction** particulière.

Il faudra que ces régions différenciées soient capables d'entrer en collaboration avec d'autres régions pour **former des réseaux...**

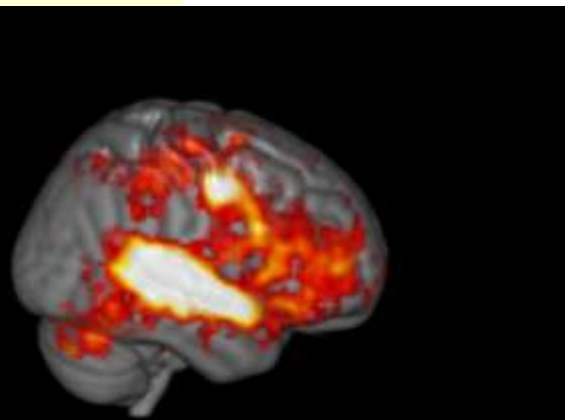




On assiste à une **compétition** entre différentes **coalitions** d'assemblées de neurones



serial procession of broadcast states punctuated by competition



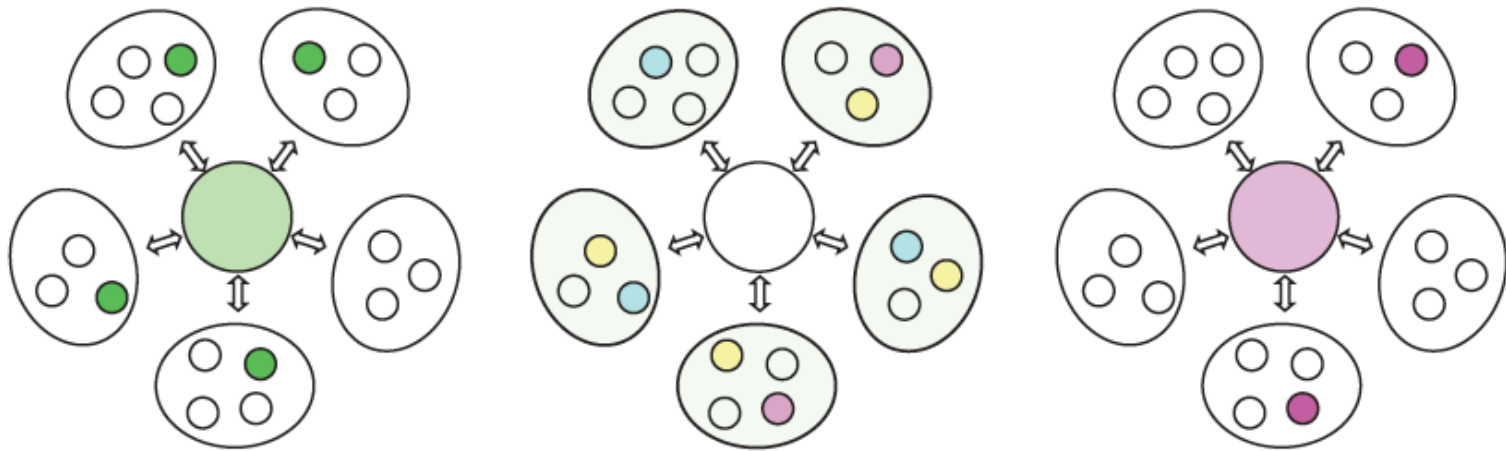
(Exemple fictif)

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

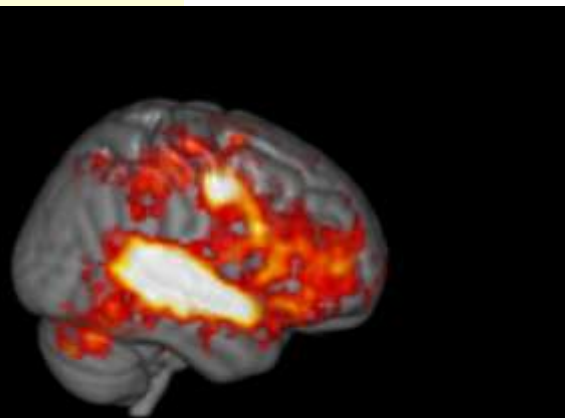
et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental approprié pour une situation donnée.



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

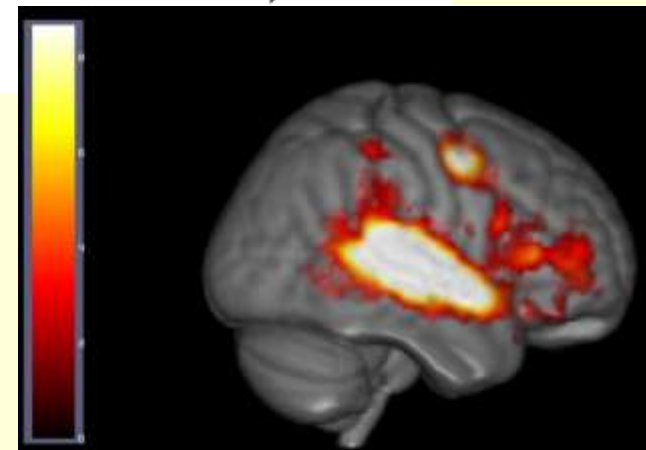


serial procession of broadcast states
punctuated by competition



(Exemple fictif)

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





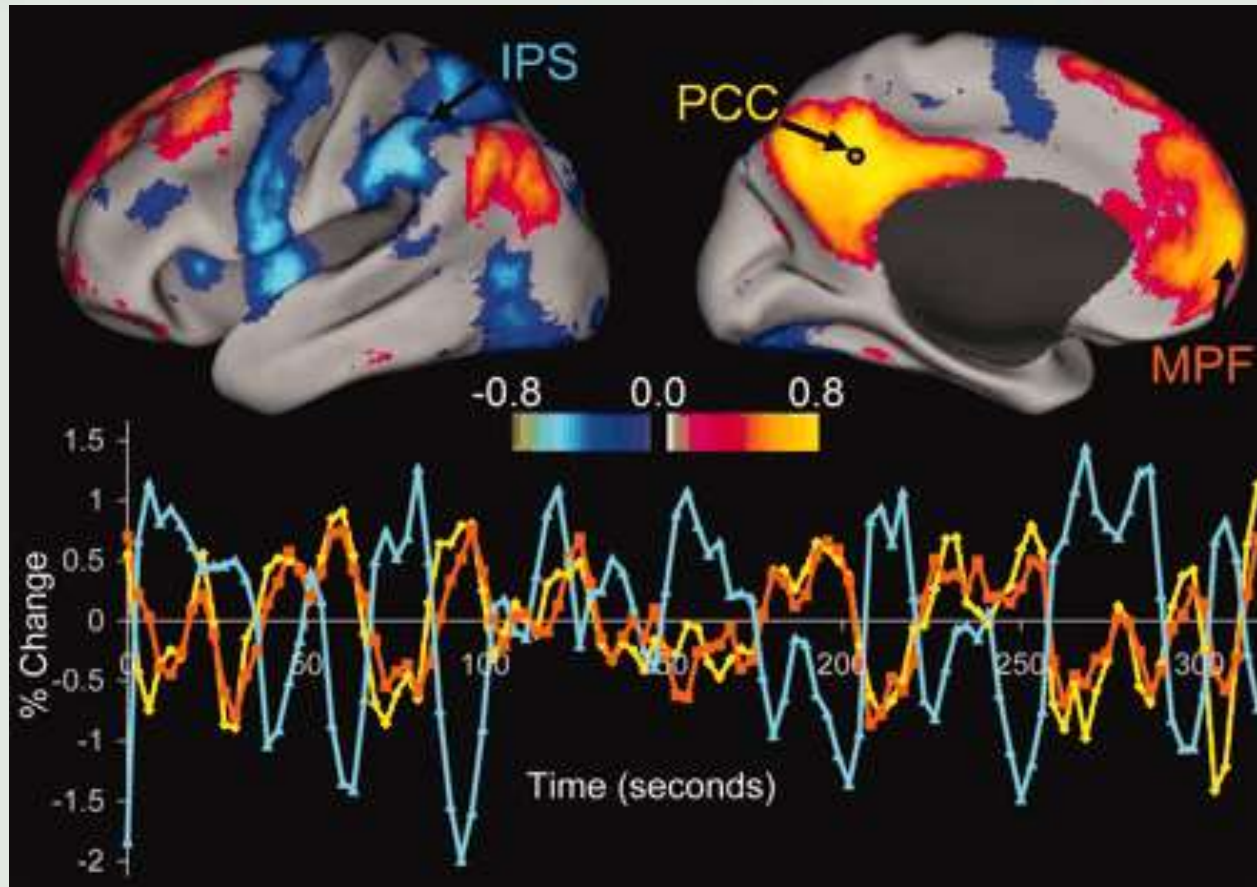
© Can Stock Photo



Dorsal Attention Network



Default Mode Network



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

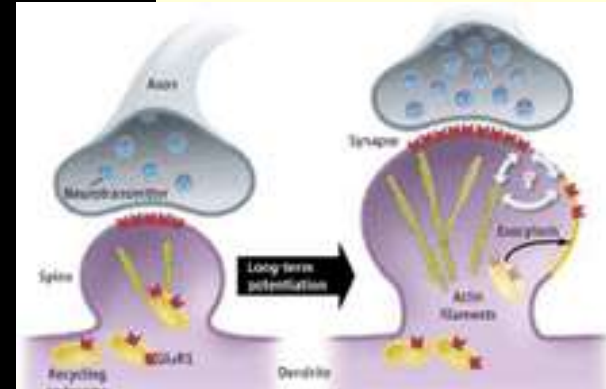
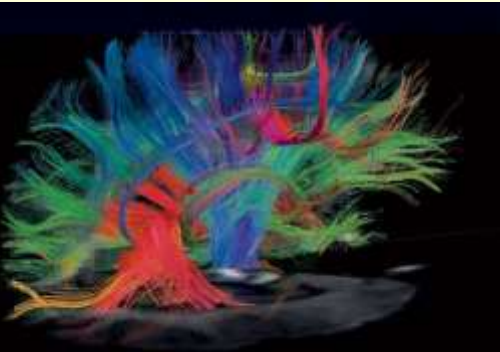
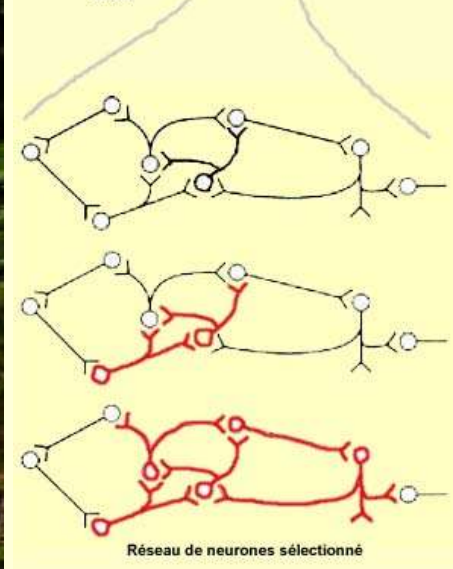
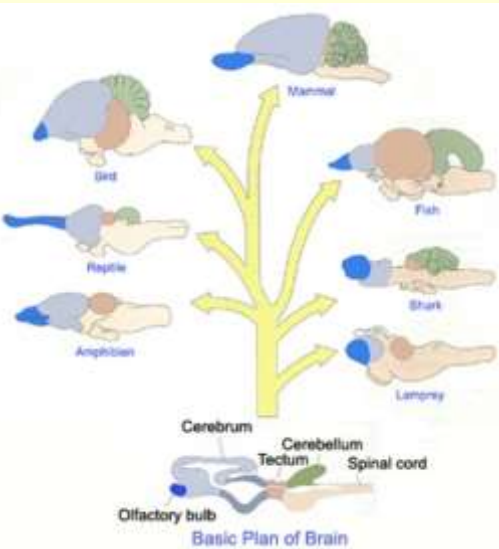


...des musiciens de jazz, car :

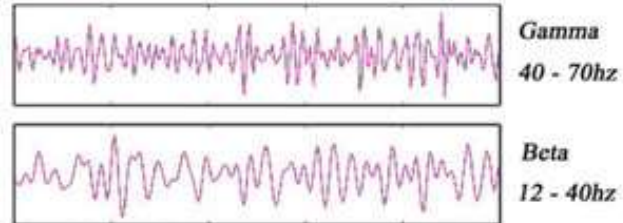
« There is no boss in the brain »

- Michael Gazzaniga



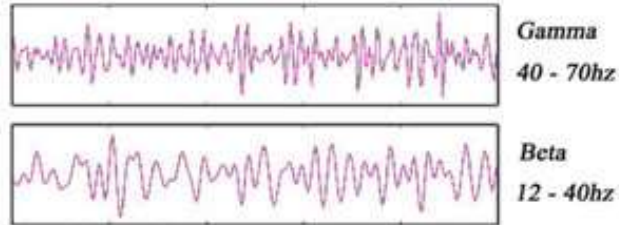


Et pourquoi le cerveau est ainsi constamment actif ?
Parce qu'il passe son temps à faire des **prédictions** !

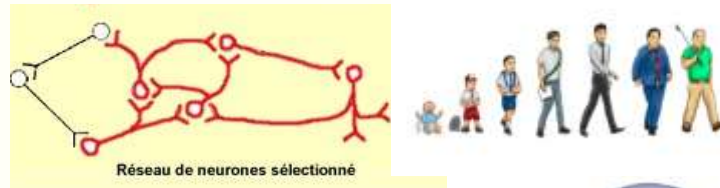


Nous sommes
une **machine à faire
des prédictions**

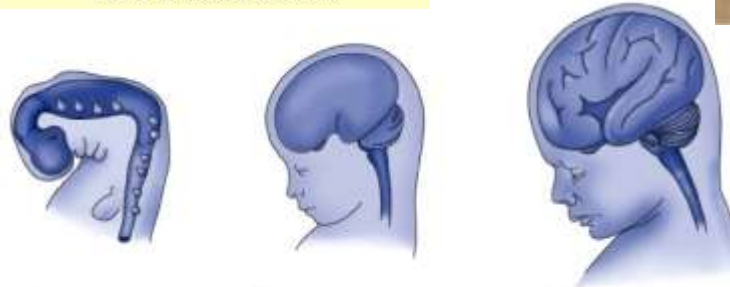
Perception
et action



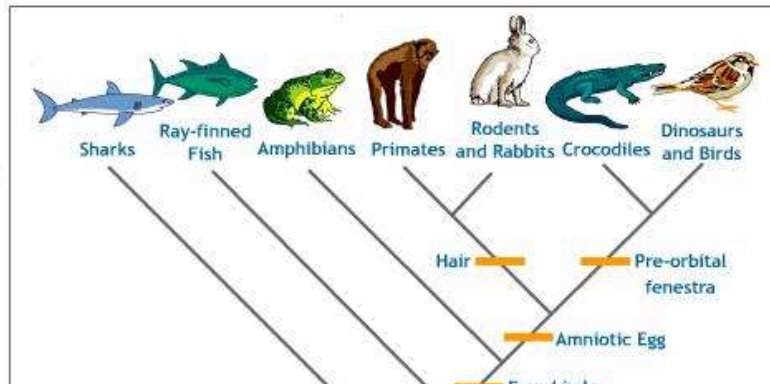
Apprentissage



Développement



Évolution
biologique



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

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

(innée et acquise)

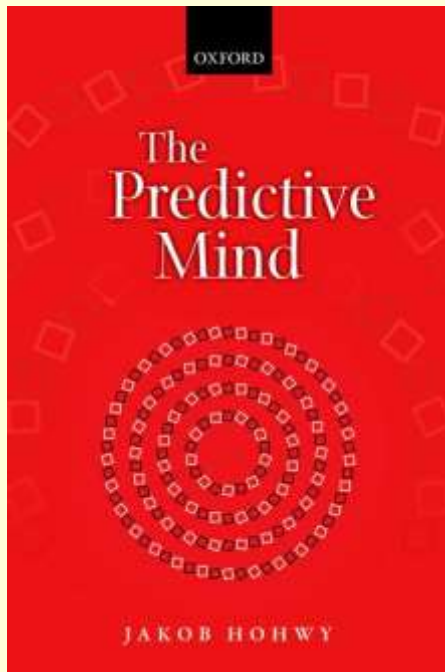
Le « cerveau prédictif »

L'erreur forge le cerveau

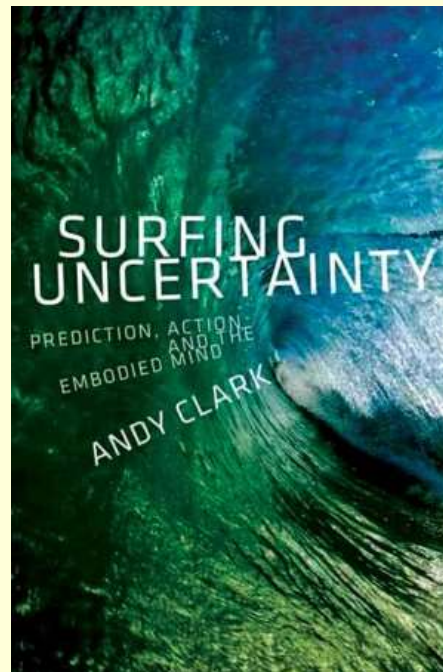
Cerveau & Psycho

avril 2017

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



2014



2015

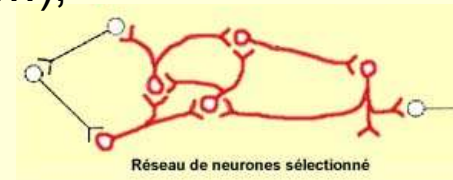


Karl Friston

« le neuroscientifique vivant
le plus cité aujourd'hui. »
(- revue *Science*)

Pour **minimiser** continuellement l'**erreur** de ses modèles prédictifs, le cerveau va avoir deux possibilités :

- soit **modifier son modèle** ou le changer carrément lorsqu'il ne correspond pas à la réalité (par la **plasticité** cérébrale...);



- ou soit **changer le monde** pour qu'il corresponde davantage à notre modèle si l'on est par exemple convaincu qu'il est le bon (par une **action** sur ce monde, autrement dit par nos **comportements**).



LE CERVEAU A TOUT LES NIVEAUX

Social

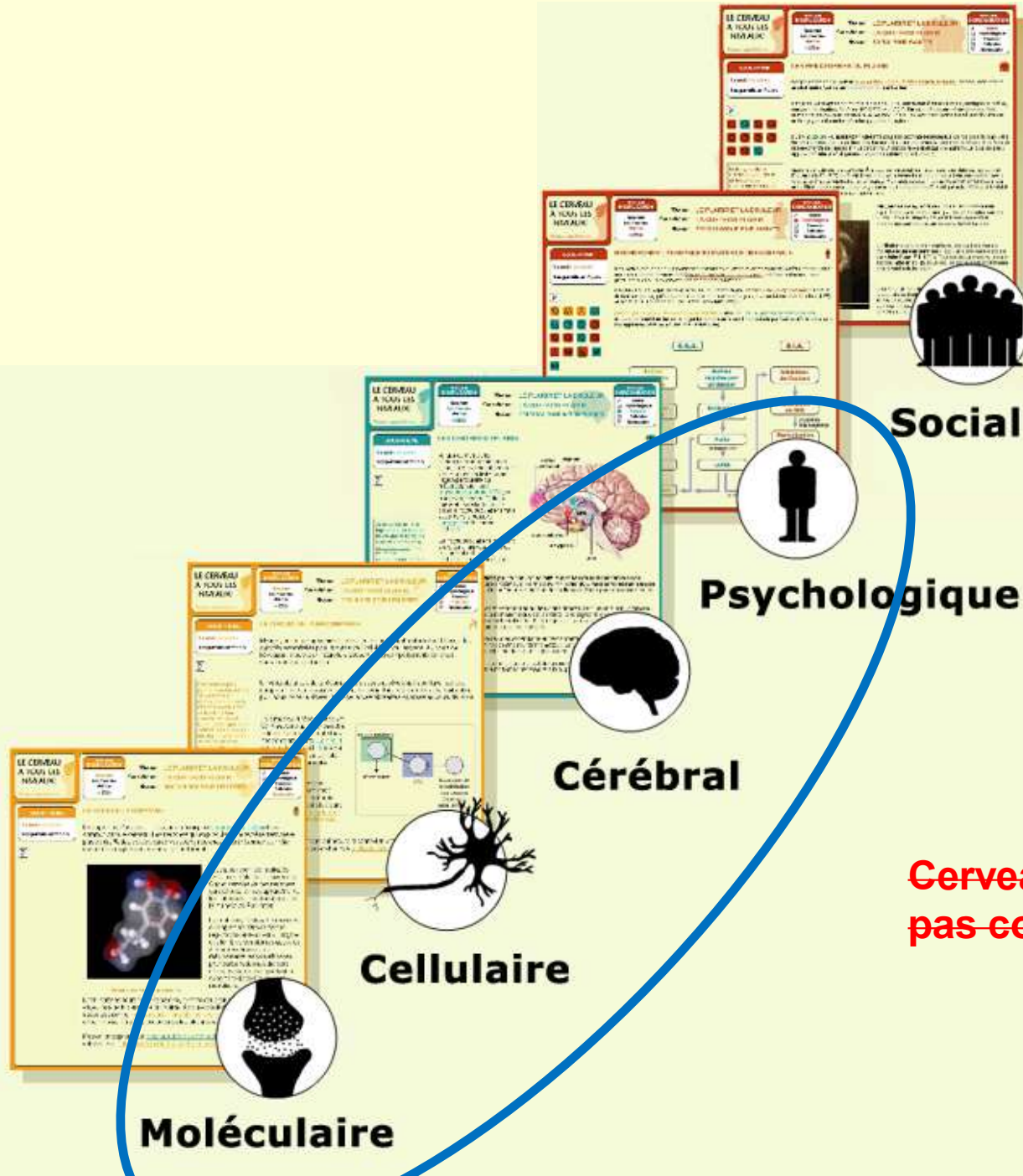
Psychologique

Cérébral

Cellulaire

Moléculaire

Cerveau : l'histoire d'un organe pas comme les autres



**Cerveau et corps
ne font qu'un**

**Cerveau : l'histoire d'un organe
pas comme les autres**

Pendant longtemps :

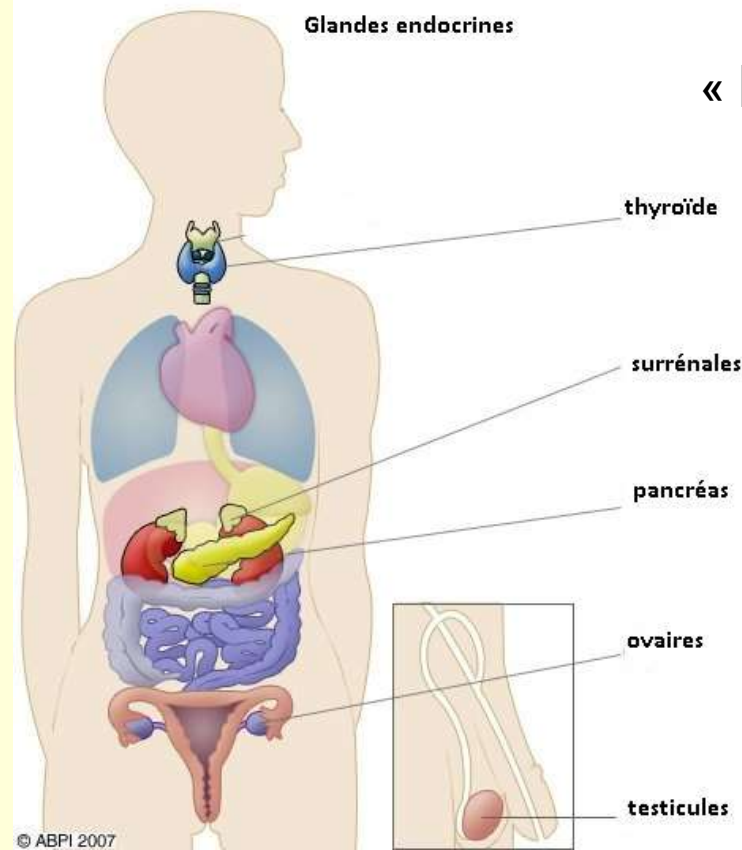
Cerveau

neurotransmetteurs

~~SÉPARATION~~

Corps

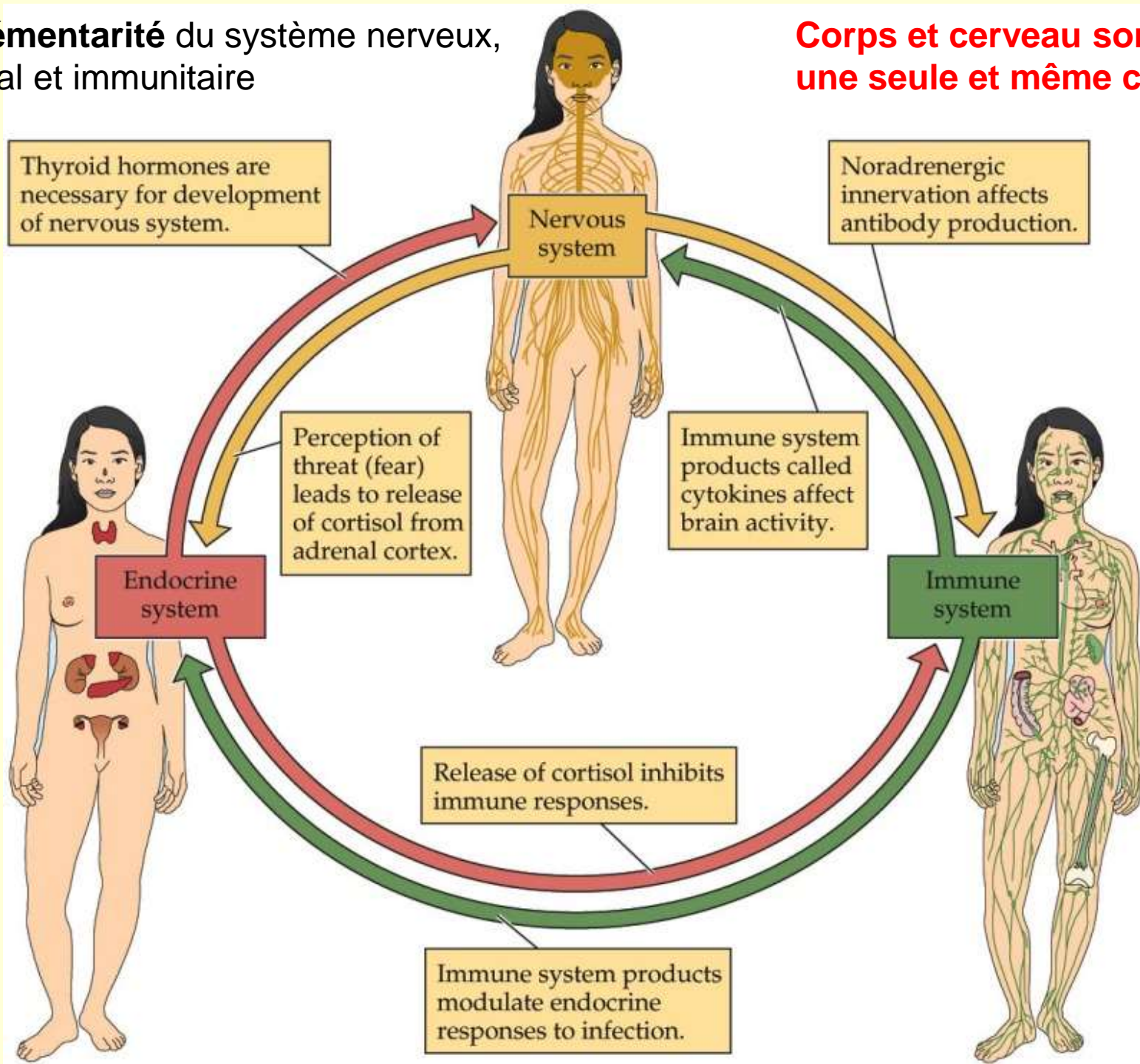
hormones



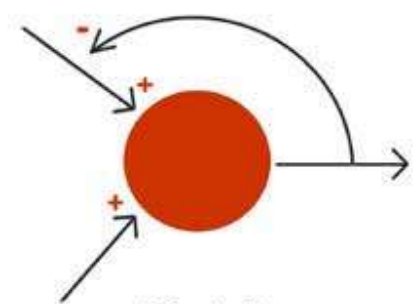
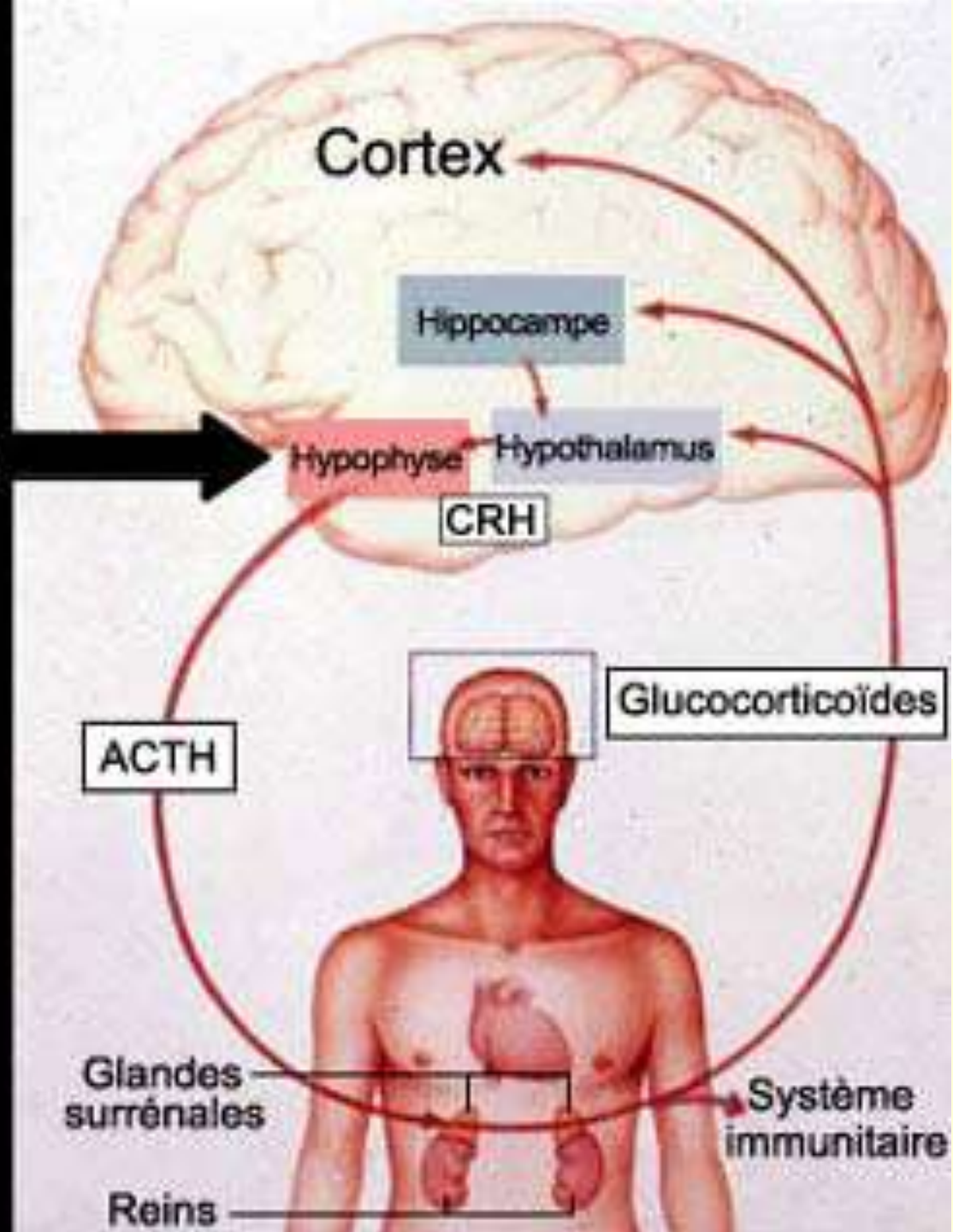
« Neurohormone »

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Corps et cerveau sont une seule et même chose !



Stress



Régulation en constance

Donc les perceptions ou les pensées de notre cerveau peuvent influencer notre corps.

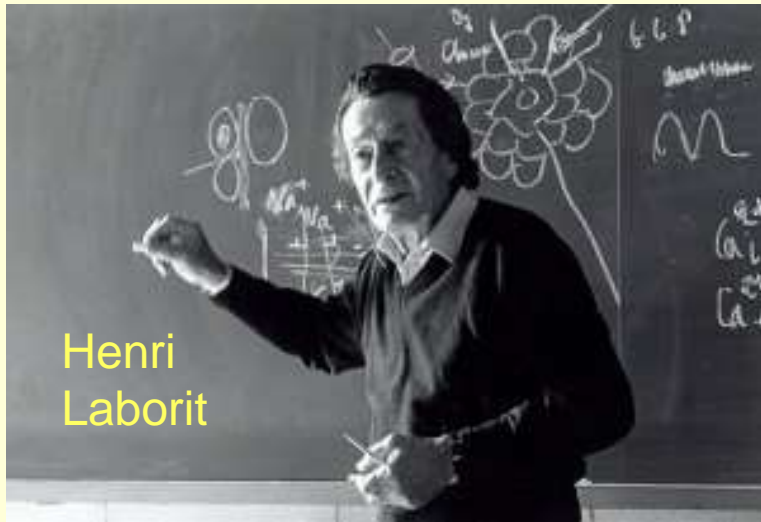
Parfois **négativement**,
comme dans le cas du **stress**.



Dans plusieurs de ses ouvrages, dont « **L'inhibition de l'action** » (1979) <http://www.elogedelasuite.net/?p=580>

Henri Laborit explique que la perception par le **cerveau** d'un danger menaçant la survie de l'organisme

déclenche dans le **corps** des mécanismes favorisant la **fuite ou la lutte**.



Car pendant longtemps, notre environnement a été **hostile**

et nos réactions physiologiques associées à la fuite ou à la lutte ont été une nécessité pour **sauver sa peau !**

Action
requisse par
un danger



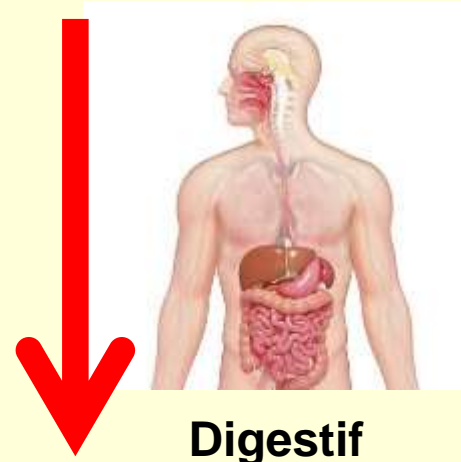
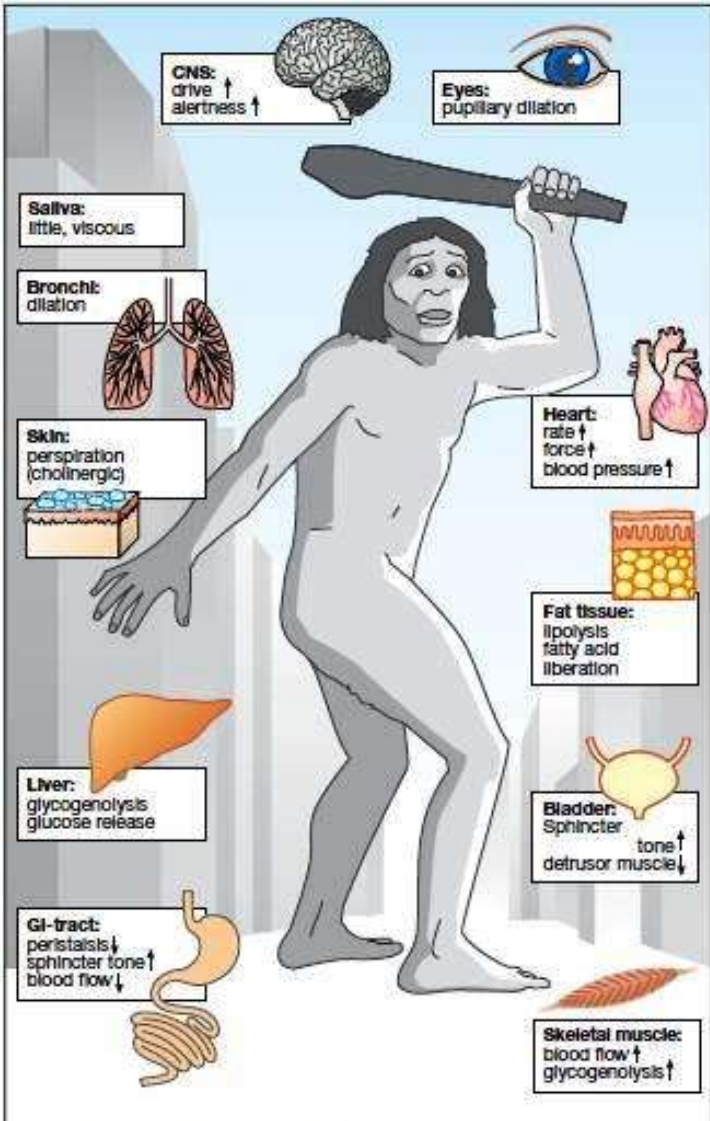
Fuite

si impossible

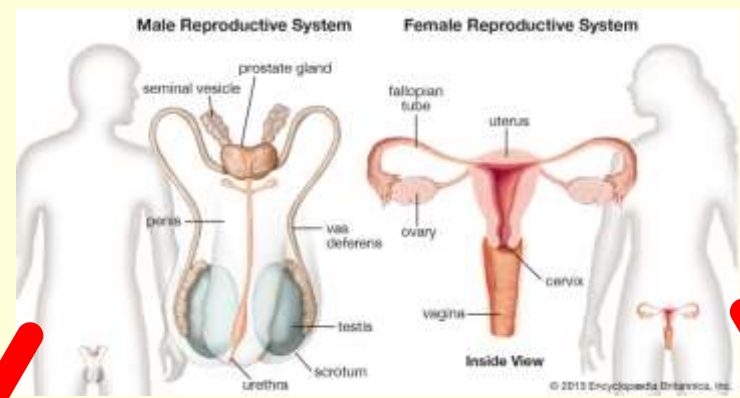
Lutte



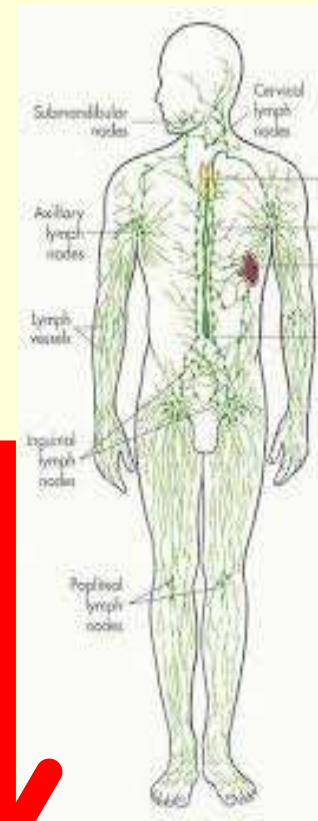
Mais qui dit plus de ressources dans certains systèmes dit forcément moins de ressources dans d'autres pas immédiatement utiles pour la fuite ou la lutte.



Digestif



Reproducteur



Immunitaire

Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress **aigu** »).



Action
requisse par
un danger

Fuite

si impossible

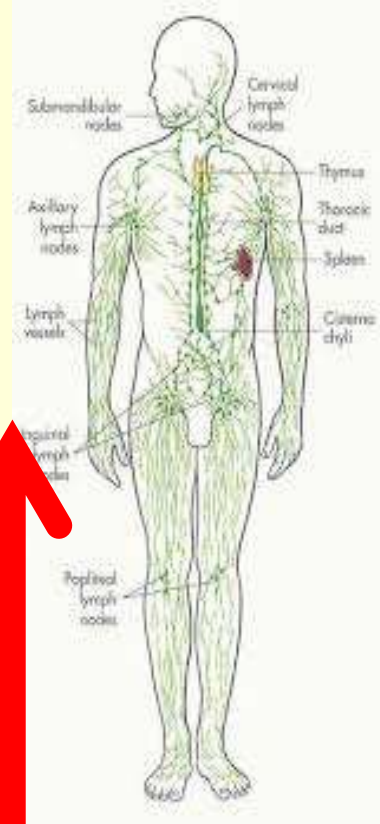
Lutte

Satisfaction

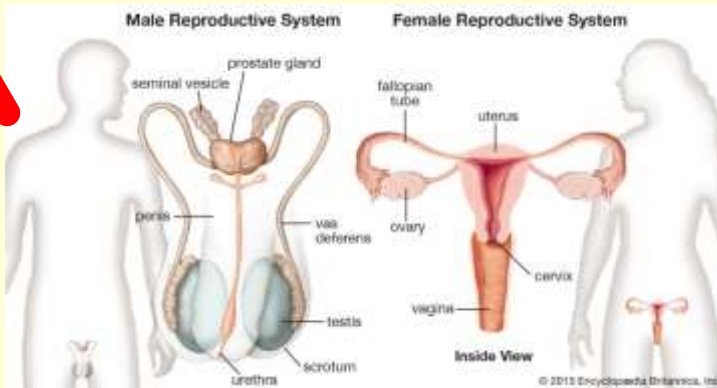
Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress aigu »).



Digestif



Immunitaire



Reproducteur

**Action
requise par
un danger**

**Fuite
si impossible**

Lutte

Satisfaction



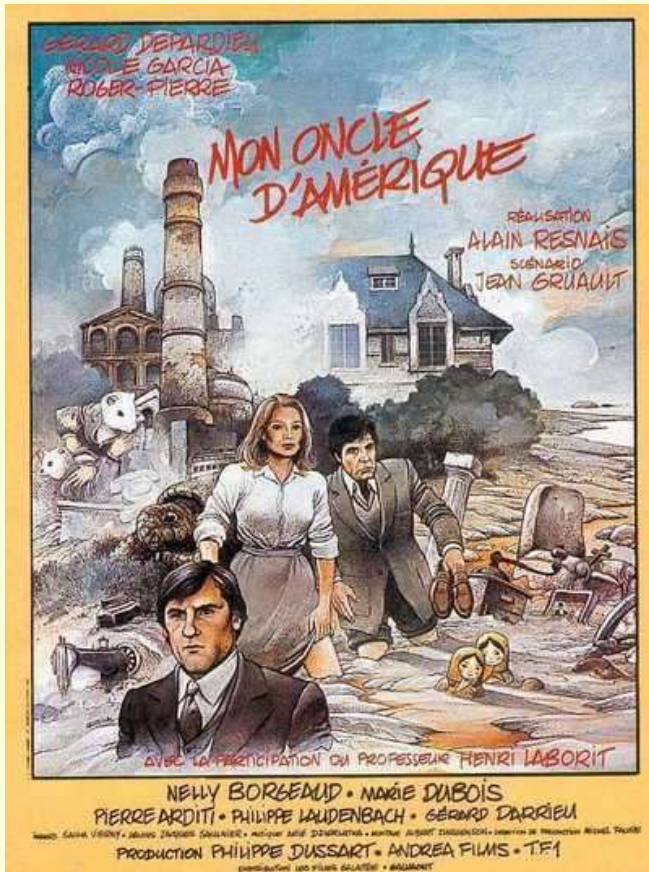
Même chose dans une troisième situation où un rongeur traversant un champ ouvert, par exemple, aperçoit un oiseau de proie au-dessus de lui.

Ne pouvant ni fuir ni lutter, **il fige sur place**, en espérant que l'oiseau ne le verra pas.

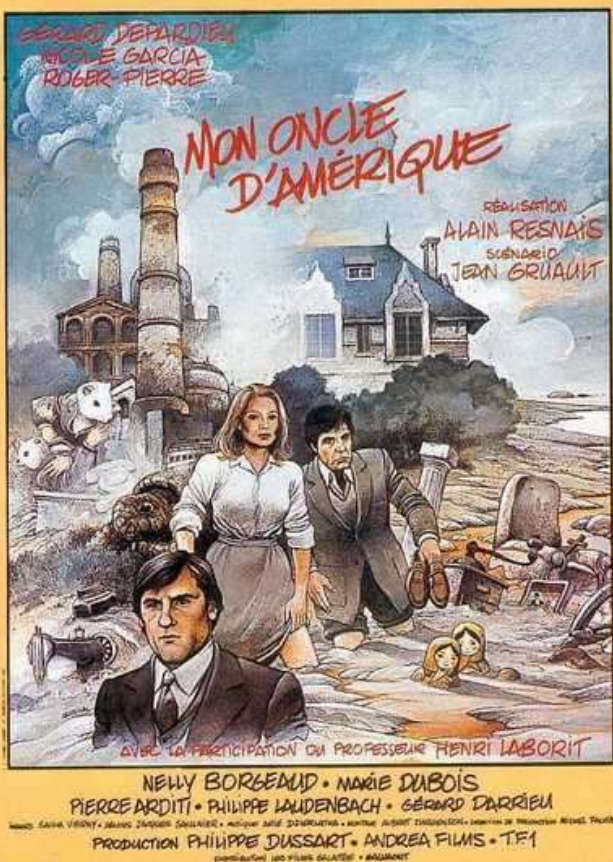
Si c'est le cas, encore une fois le stress **aigu** ne dure pas et le rongeur en est quitte pour une bonne frousse.

Mais qu'en est-il s'il dure, c'est-à-dire si le stress devient **chronique** ?
C'est là que les choses **se compliquent...**





Pour illustrer ceci, une expérience de Laborit qu'il décrit dans le film *Mon oncle d'Amérique*.



Action
requise par
un danger



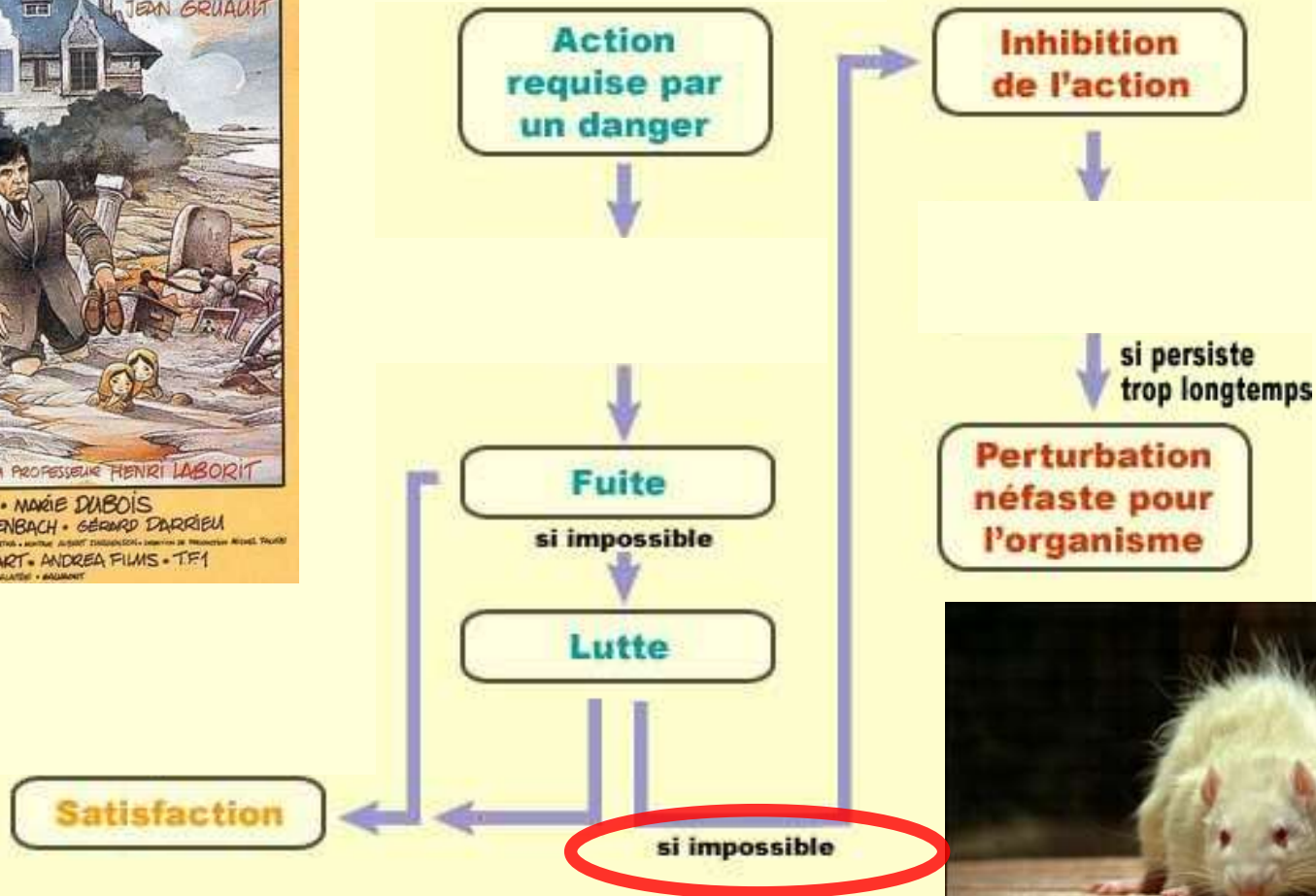
Fuite
si impossible



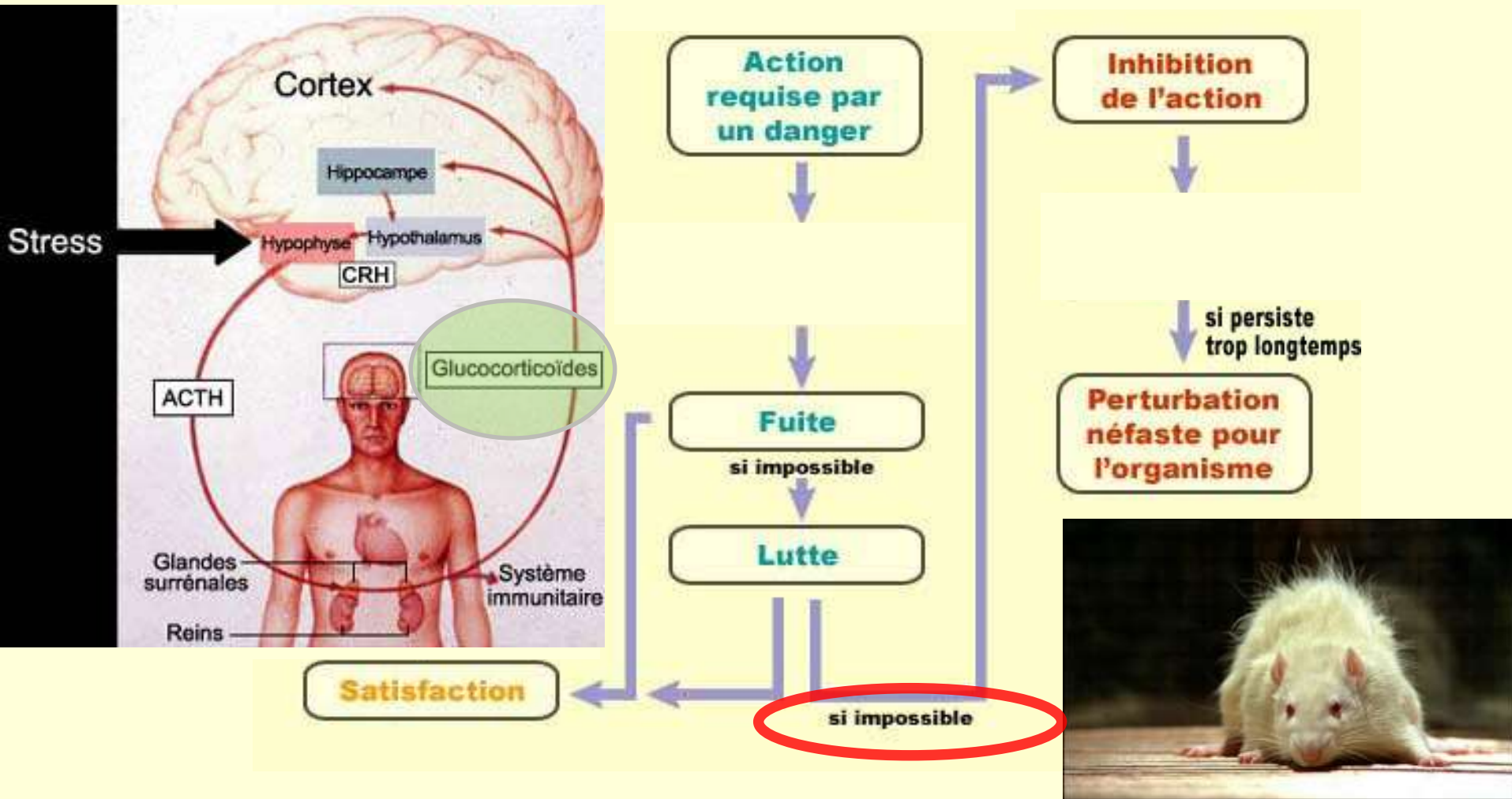
Lutte

Satisfaction





Certaines hormones, comme les glucocorticoïdes, qui demeurent alors à un taux élevé dans le sang durant une **longue période**, vont **affaiblir le système immunitaire** et même affecter le cerveau.





Les **ressources** moindres allouées durant un stress chronique au système immunitaire lui feront alors un tort considérable et ouvrira la porte à de nombreuses **pathologies**.



→ Un statut social bas **diminue les fonctions immunitaires**

La position relative d'un singe rhésus dans la hiérarchie de dominance de son groupe affecte son système immunitaire :



- plus le rang d'un singe est bas dans la hiérarchie, **moins il produit de cellules immunitaires** d'un certain type
- et plus il active de gènes reliés à **l'inflammation**
- parmi les individus **subordonnés**, ceux qui se faisaient **le plus toletter** ("grooming") étaient ceux qui avaient les processus inflammatoires les **moins élevés**.

Social status alters immune regulation and response to infection in macaques

Noah Snyder-Mackler et al. *Science* 25 Nov **2016**.

<http://science.sciencemag.org/content/354/6315/1041>

Ce qui nous ramène à **l'inhibition de l'action chez l'humain**, car c'est exactement ce que les individus subordonnés subissent chroniquement.



Et à deux conséquences importantes de ces études :

- Le **soutien social** semble avoir un effet bénéfique important sur les phénomènes inflammatoires néfastes induits par l'inhibition de l'action.
- Ces derniers semblent être **rapidement réversible** avec des changements environnementaux bénéfiques (changement de groupe de l'animal)

« **L'anxiété** c'est quand le mammoth s'installe dans la tête »,
quand on imagine et anticipe constamment des menaces.

Et il faut imaginer comment le fuir
ou le combattre et **pas le garder
trop longtemps** dans sa tête !



Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Exemple :

**CONTRÔLE
FAIBLE**

Pris dans embouteillage

IMPRÉVISIBILITÉ

Vous serez peut-être sélectionné
dans une équipe sportive

NOUVEAUTÉ

Vous arrivez dans une nouvelle école

ÉGO MENACÉ

On remet en question
vos compétences

Cela dit, il n'y a pas de façon universelle de gérer son stress.

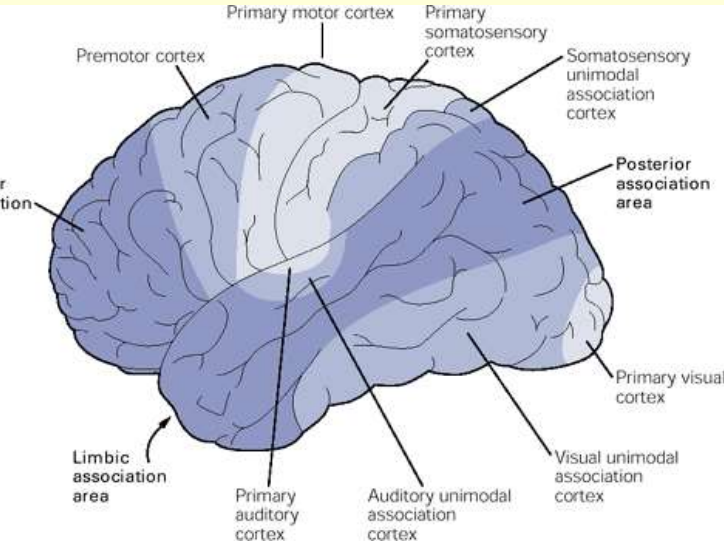
Bien que le **yoga** et la **méditation** puissent fonctionner pour certaines personnes, ces techniques, pour d'autres personnes, peuvent être une véritable torture!

Chacun de nous doit trouver sa propre façon de gérer son stress.

L'important c'est d'être le moins possible dans un état **d'inhibition de l'action**.

Certains favoriseront la **lutte**. D'autres la **fuite**,

comme Laborit qui favorisait essentiellement une fuite dans **l'imaginaire**...



Car grâce à notre **vaste cortex associatif**, on dispose de capacités d'imagination qui nous offrent d'autres options que la seule fuite physique.



Cette fuite dans l'**imaginaire** peut l'être au niveau :

- **artistique**
- **scientifique**
- **de notre vie personnelle**
- **des structures sociales**

Bien sûr, idéalement, il faut chercher les **causes** ultimes de l'inhibition de l'action.

Et bien souvent, elles se retrouvent dans les **inégalités sociales** qu'il faut donc combattre

(une bonne façon d'ailleurs de ne pas être en inhibition de l'action !).



Cela dit, outre les luttes politiques nécessaires pour changer cet environnement,

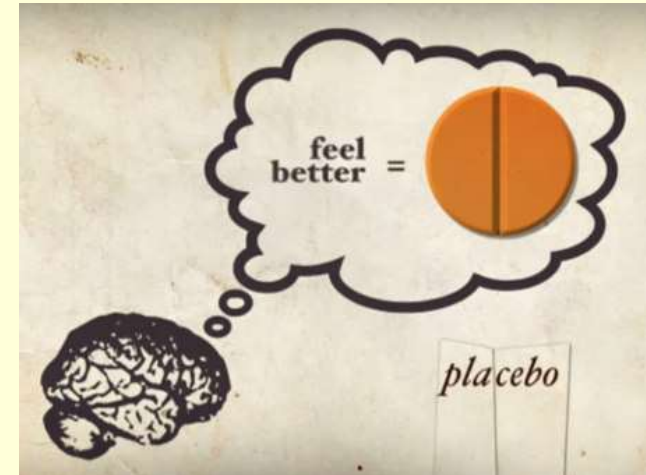
l'individu semble avoir un pouvoir beaucoup plus grand qu'on croit sur son propre corps.

Cela dit, outre les luttes politiques nécessaires pour changer cet environnement,

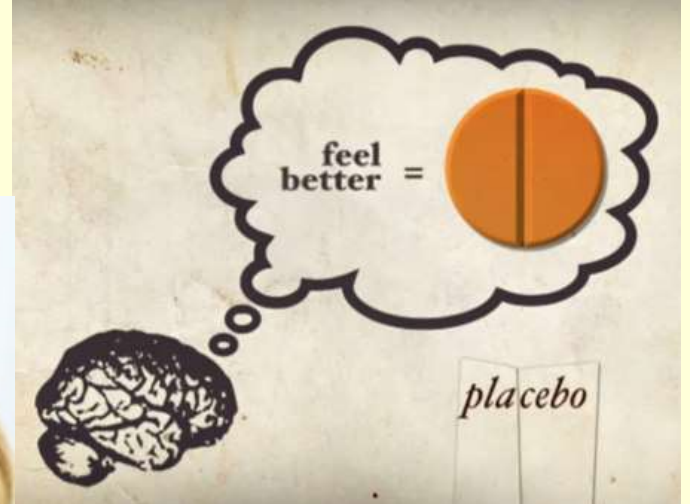
l'individu semble avoir un pouvoir beaucoup plus grand qu'on croit sur son propre corps.

Un pouvoir
positif cette fois,

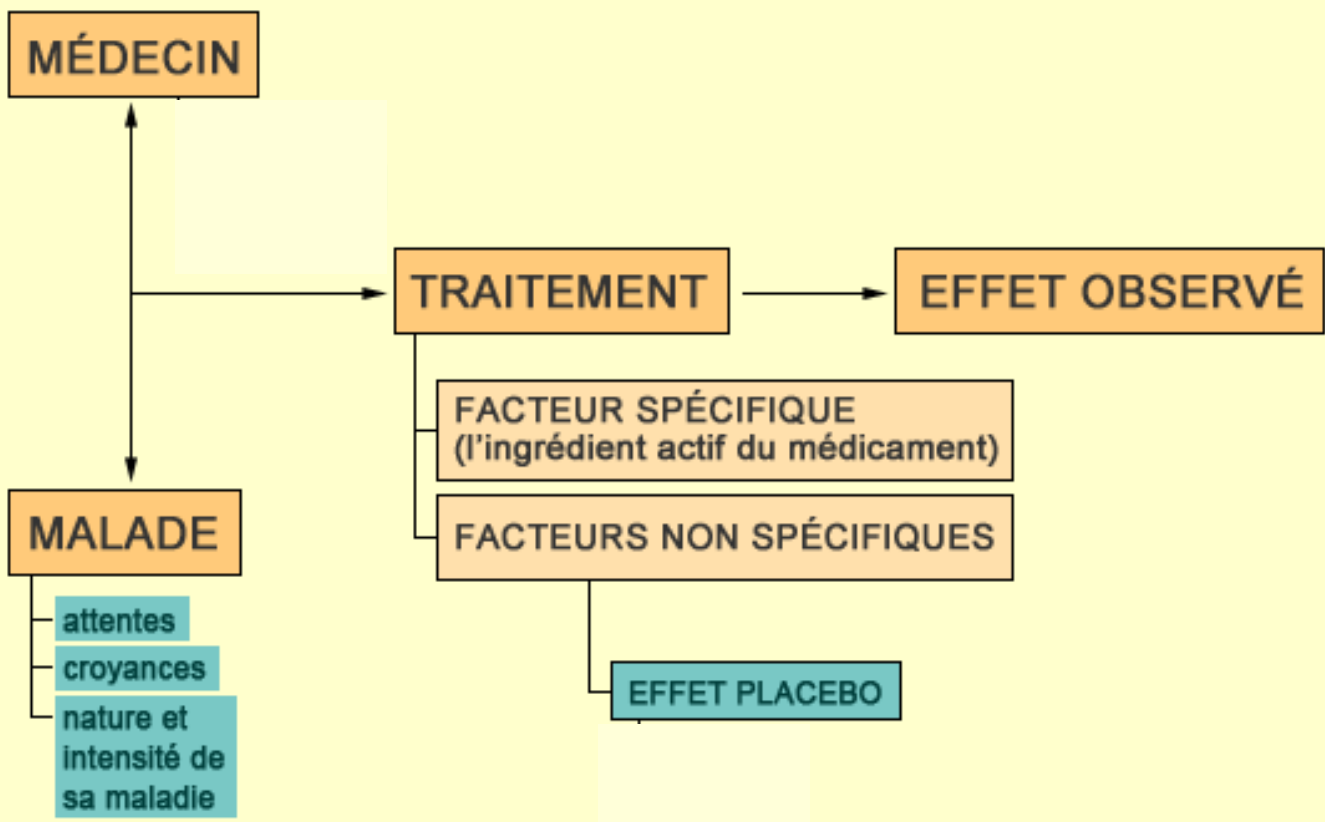
comme dans
le cas de
l'effet placebo.



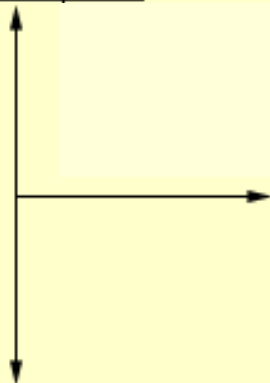
L'effet placebo



L'effet placebo se fonde donc sur une tromperie, ou plutôt, auto-tromperie, car tout part de la conviction du patient que le traitement qui lui est administré sera efficace.

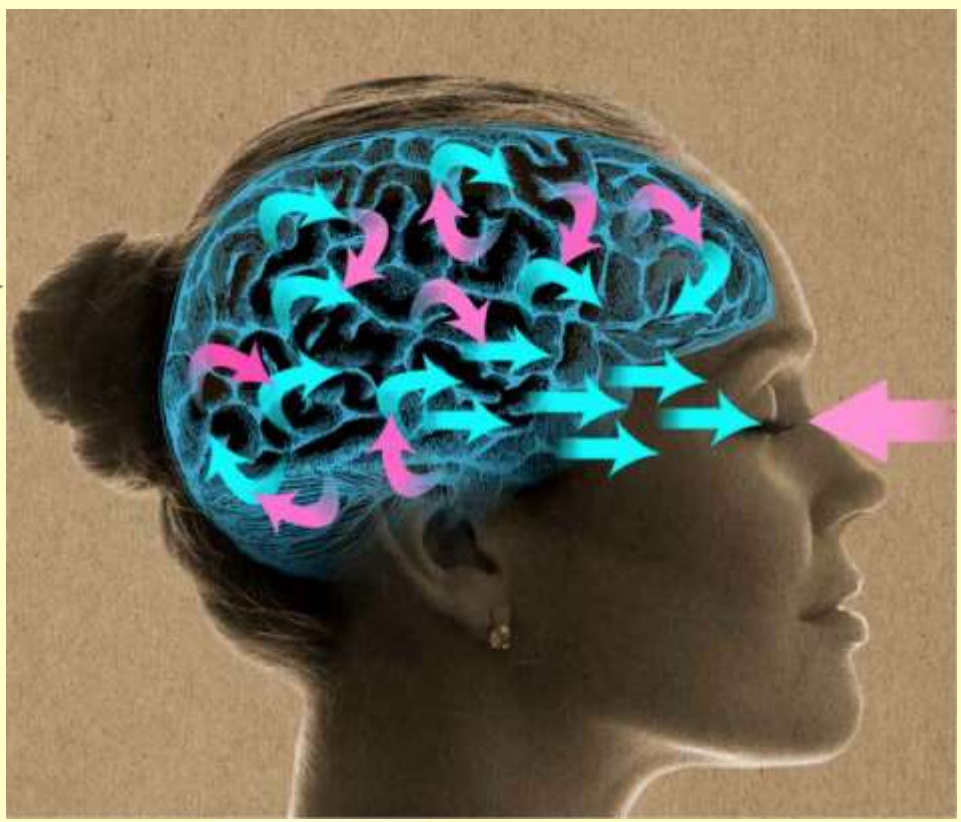


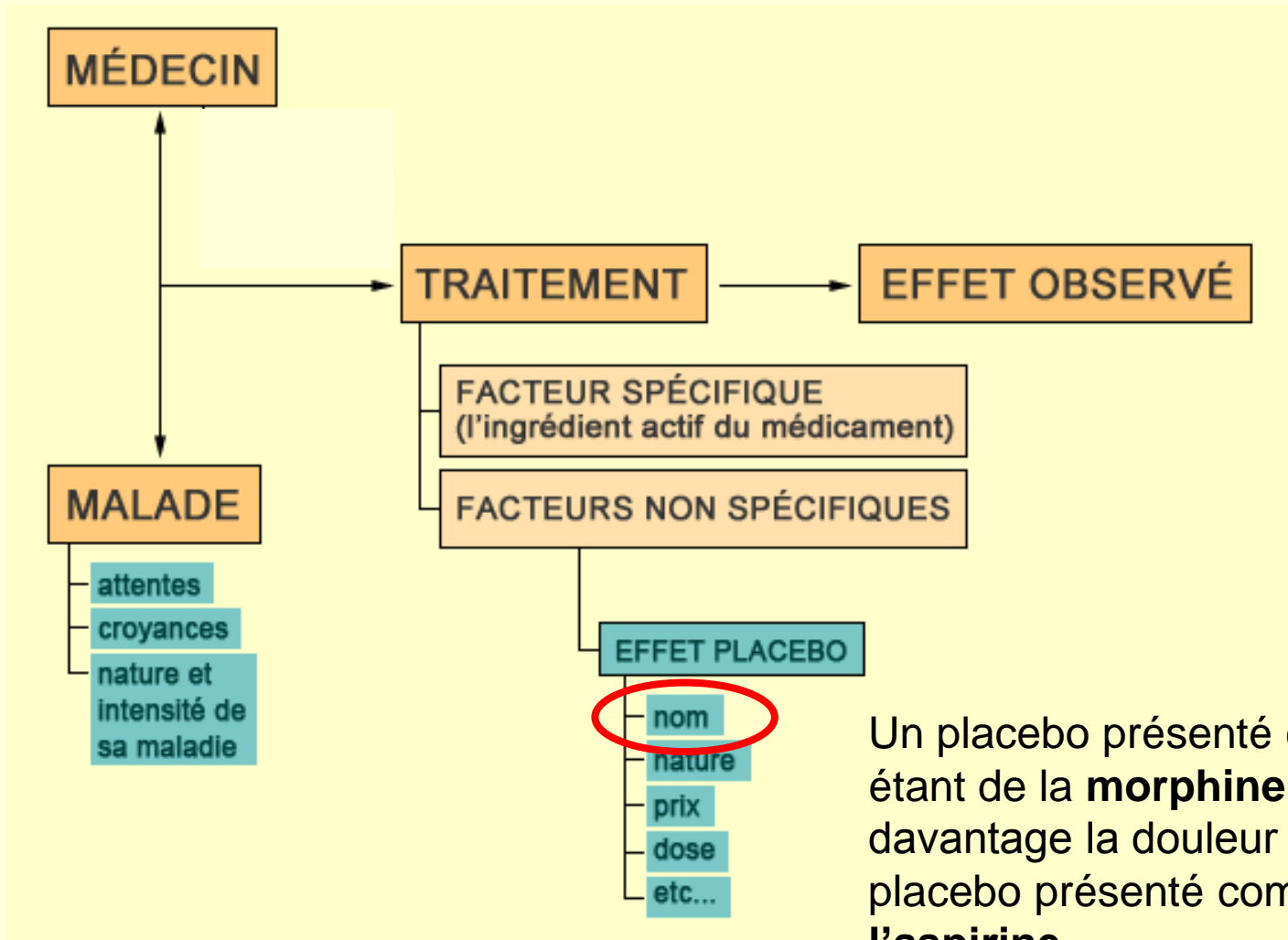
MÉDECIN



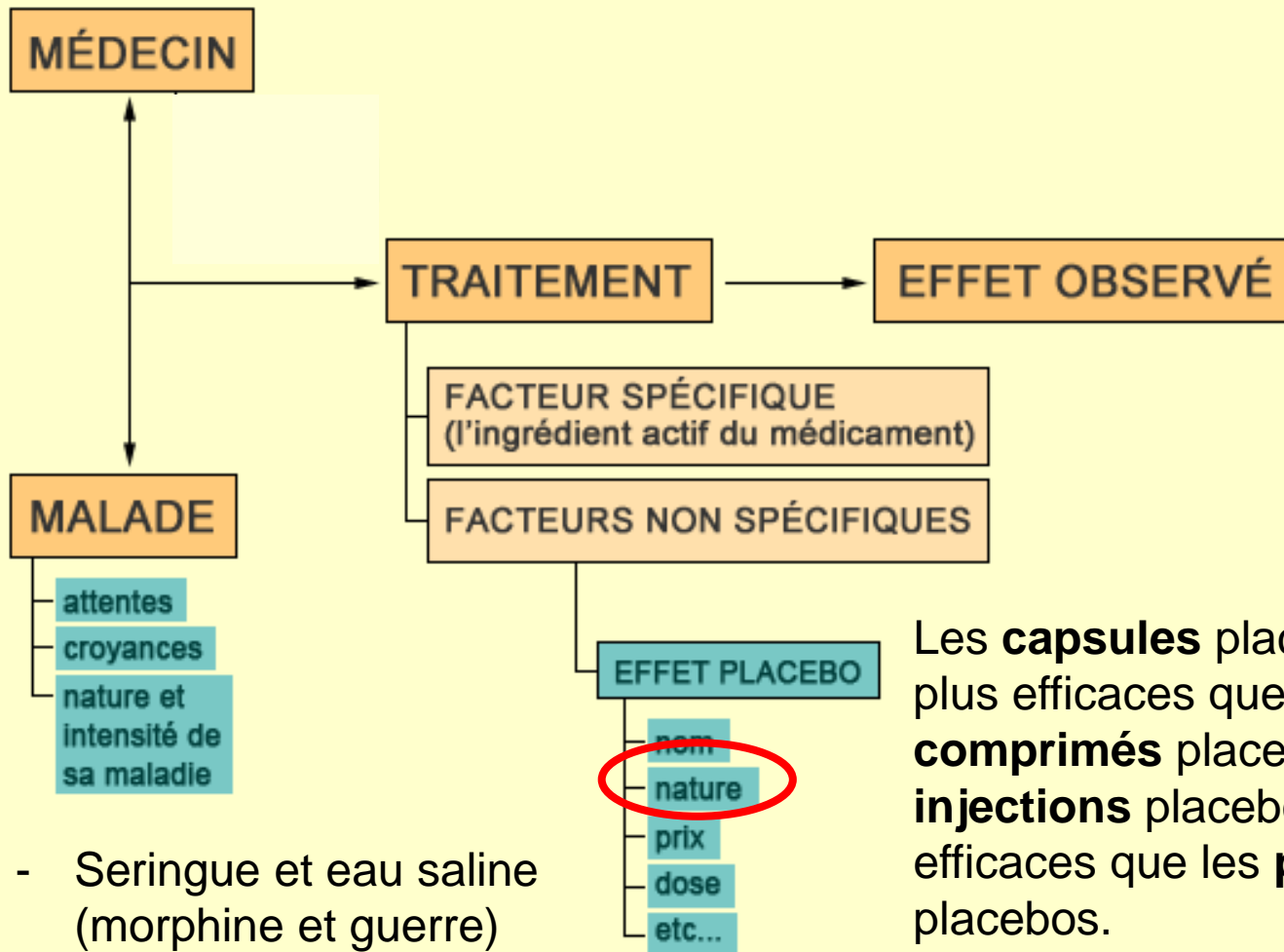
MALADE

- attentes
- croyances
- nature et intensité de sa maladie





Un placebo présenté comme étant de la **morphine** soulage davantage la douleur qu'un placebo présenté comme de l'**aspirine**.



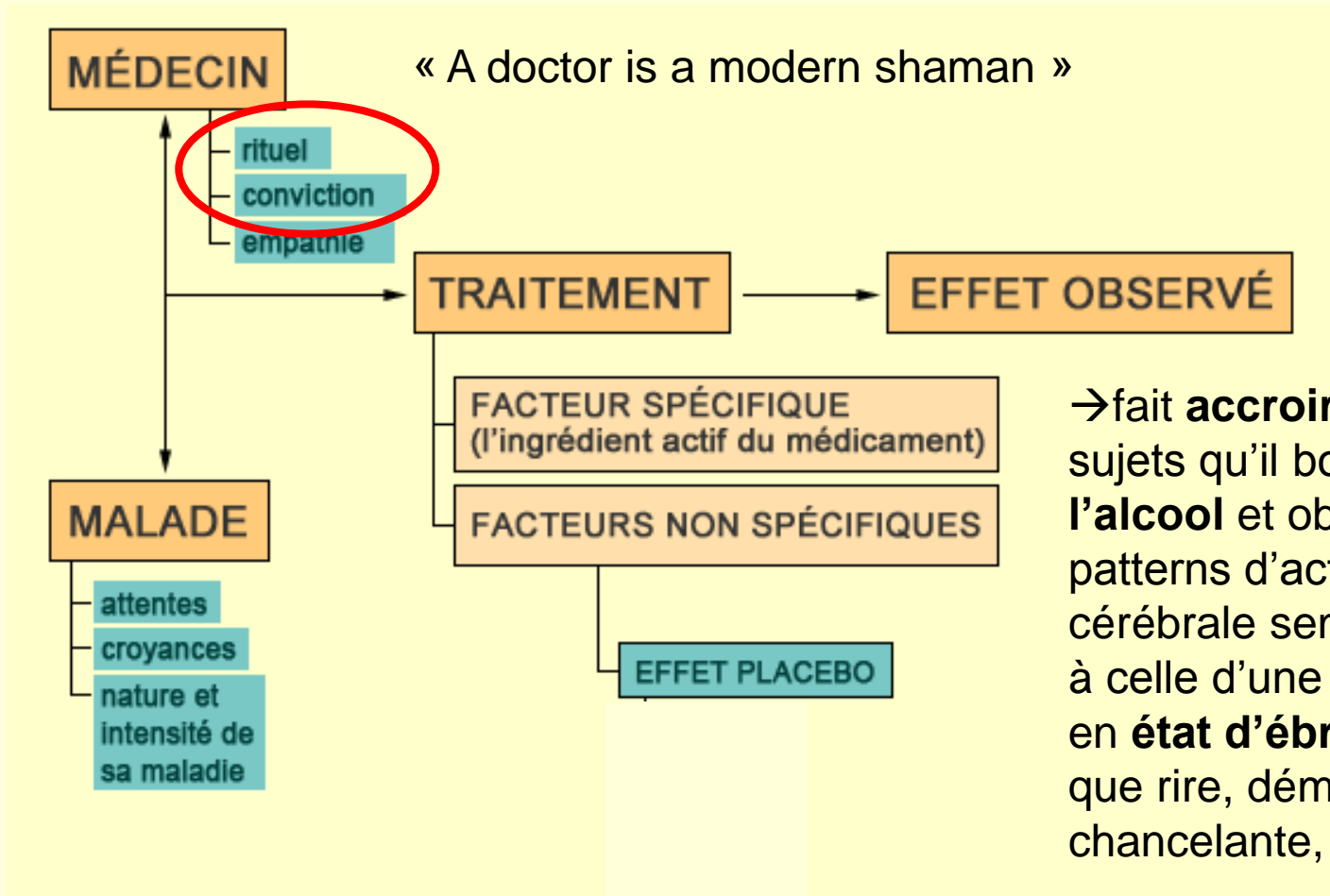
- Seringue et eau saline
(morphine et guerre)

- Incision au genou
(fausse opération)

Les **capsules** placebos sont plus efficaces que les **comprimés** placebos, et les **injections** placebos sont plus efficaces que les **pilules** placebos.

En gros, plus c'est **invasif**, plus ça marche.

La relation de confiance qui s'établit avec le thérapeute est l'un des facteurs le favorisant le plus.



→ fait **accroire** à des sujets qu'il boivent de **l'alcool** et observe des patterns d'activité cérébrale semblable à celle d'une personne en **état d'ébriété**, ainsi que rire, démarche chancelante, etc.) !

The Nature of Things : Brain Magic: The Power of Placebo

August 7, **2014** <http://www.cbc.ca/natureofthings/episodes/brain-magic-the-power-of-the-placebo>

The Raz Lab in Brain Magic: The Power of Placebo

<https://vimeo.com/117024196>

(de 2:00 à 8:00)

How Placebos Change the Patient's Brain,

Fabrizio Benedetti, Elisa Carlino, and Antonella Pollo, 2011.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3055515/>

Il n'existe pas UN effet placebo, **mais plusieurs effets placebos**, avec différents mécanismes qui se trouvent dans différents systèmes du **corps** humain.

Placebo Research Update with Fabrizio Benedetti (BSP 127)

March 01, 2016

http://brainsciencepodcast.com/bsp/2016/127-benedetti?utm_source=All+Newsletters&utm_campaign=bf6661ae29-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_92424be05a-bf6661ae29-80066673

Il y a au moins deux mécanismes derrière la réduction de la douleur avec un placebo : l'un implique les **opioïdes** endogènes et l'autre les **cannabinoïdes** endogènes (nos substances analogues au THC).

→ Si l'on conditionne un patient à recevoir pendant 4 jours des **opioïdes** et que le 5^e jour on leur donne un placebo, le mécanisme impliqué dans le soulagement de la douleur évoqué par le patient sera celui des **opiacés endogènes (endorphines...)**.

→ Si l'on conditionne un patient à recevoir pendant 4 jours des analgésiques à base de **cannabinoïdes** et que le 5^e jour on leur donne un placebo, le mécanisme impliqué dans le soulagement de la douleur évoqué par le patient sera celui des **endocannabinoïdes**.

Bleu : régions associées à la douleur
(baisse d'activité avec placebo)

Rouge : régions associées à l'évaluation
du contexte, aux attentes
(augmentation d'activité avec placebo)

→ **circuit de la récompense**,
avec augmentation de libération
de **dopamine** dans le noyau
accumbens.

Comme ces structures
activent aussi des voies
inhibitrices descendantes
de la douleur dans la moelle
épinière, la réponse placebo
semble bien être un cas
typique de contrôle « de haut
en bas » (« top down »).

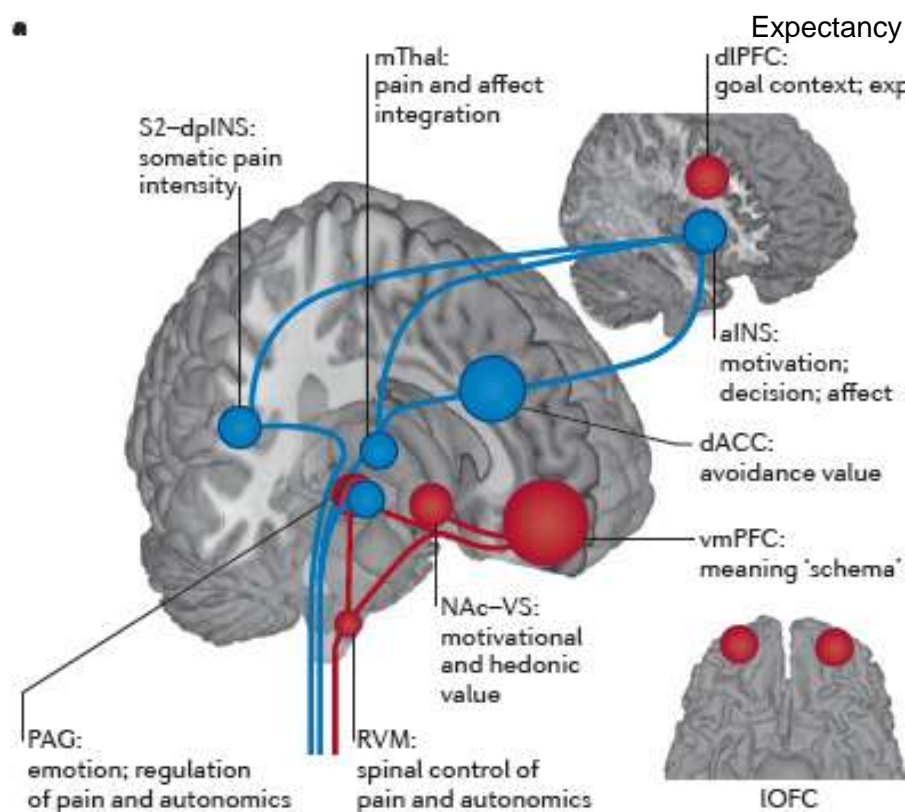


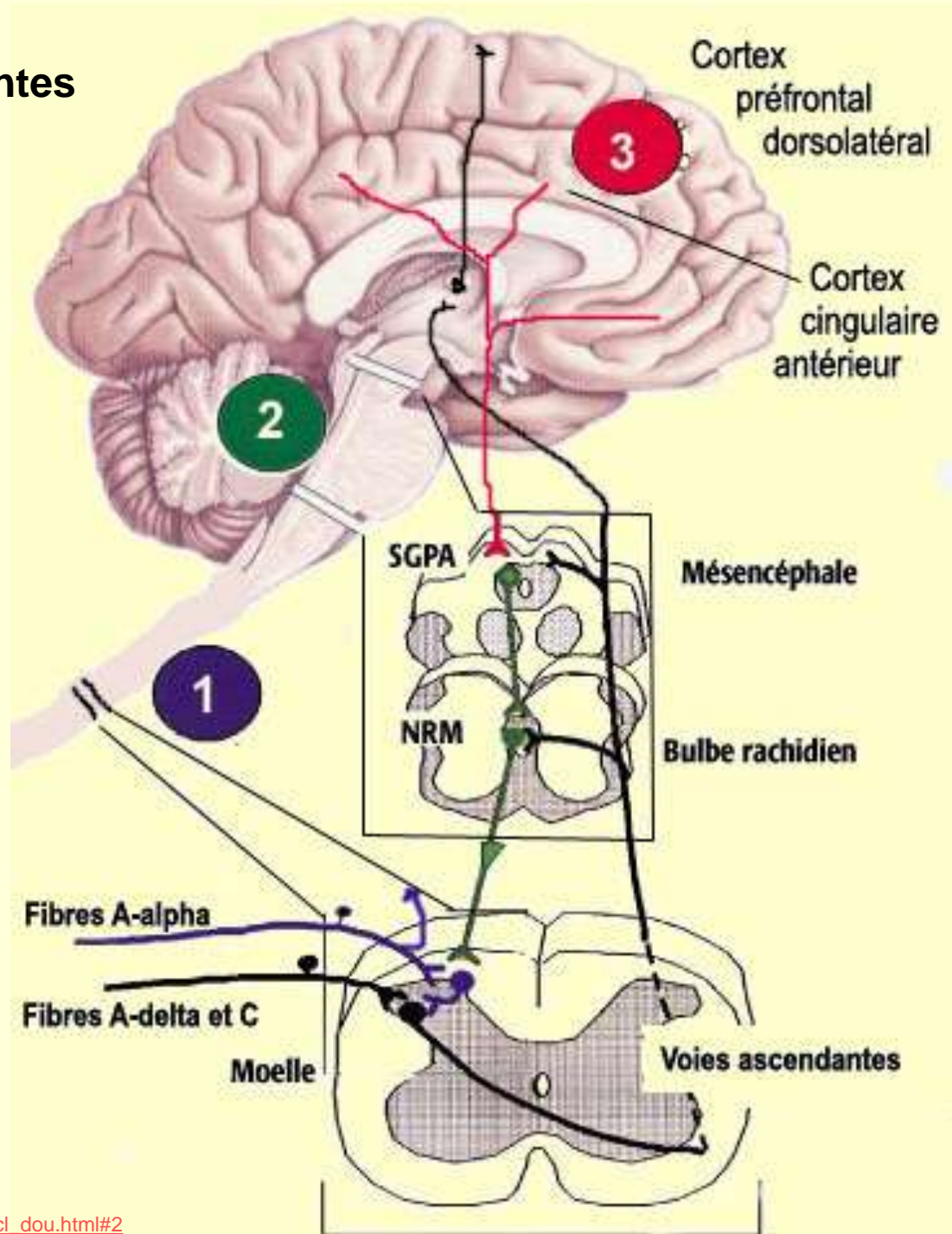
Figure 3 | The neurophysiology of placebo analgesia. a | An overview of the brain regions involved in the placebo effects on pain and their potential functions in this context. The areas shown in blue respond to painful stimuli and, on that basis, are expected to show reduced responses to pain after placebo treatment. These areas include the medial thalamus (mThal), anterior insula (aINS), dorsal anterior cingulate cortex (dACC), periaqueductal grey (PAG) and secondary somatosensory cortex–dorsal posterior insula (S2–dpINS). Areas shown in red are associated with increases in response to placebo treatment (either before or during painful stimulation), and activity in these regions is thought to be involved with the maintenance of context information and the generation of placebo-related expectations and appraisals. They include the ventromedial prefrontal cortex (vmPFC), dorsolateral PFC (dIPFC), lateral orbitofrontal cortex (IOFC), nucleus accumbens–ventral striatum (NAc–VS), PAG and rostroventral medulla (RVM). Some regions, including the PAG and dACC, show different effects depending on the study and timing relative to painful stimulation. b | Results from

Voies inhibitrices descendantes de la douleur

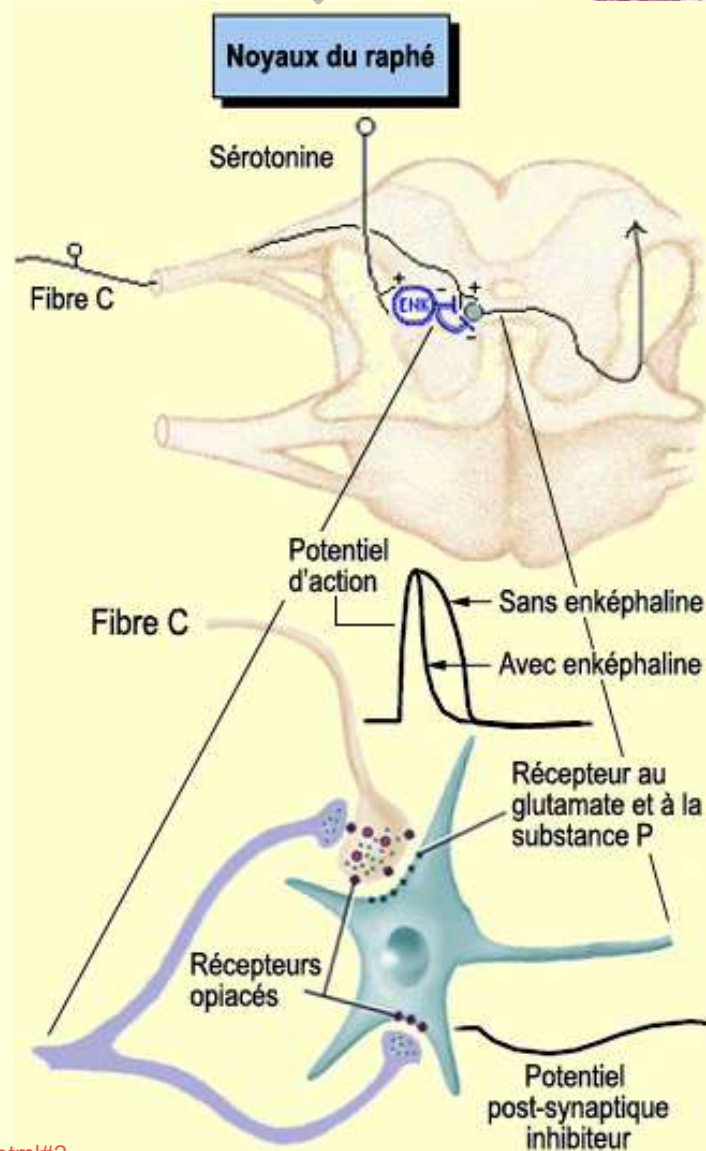
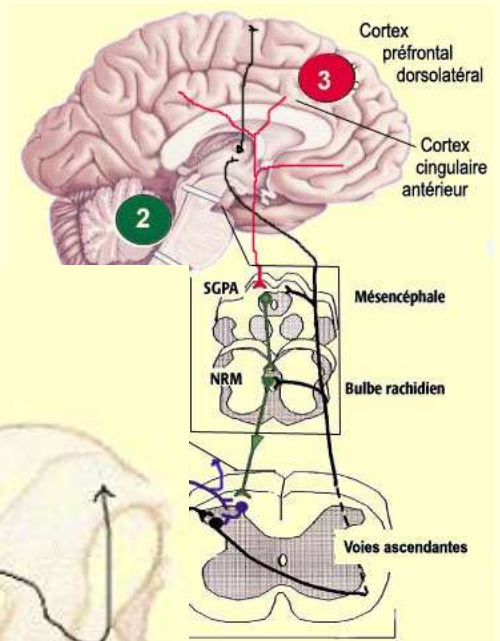
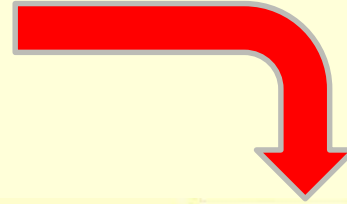
En **rouge** : les contrôles descendants d'origine supraspinale (ou centrale) associés à des facteurs psychologiques

En **vert** : les contrôles inhibiteurs diffus induits par des stimulations nociceptives

En **mauve** : les contrôles segmentaires d'origine périphérique non douloureuse



Voies inhibitrices descendantes de la douleur



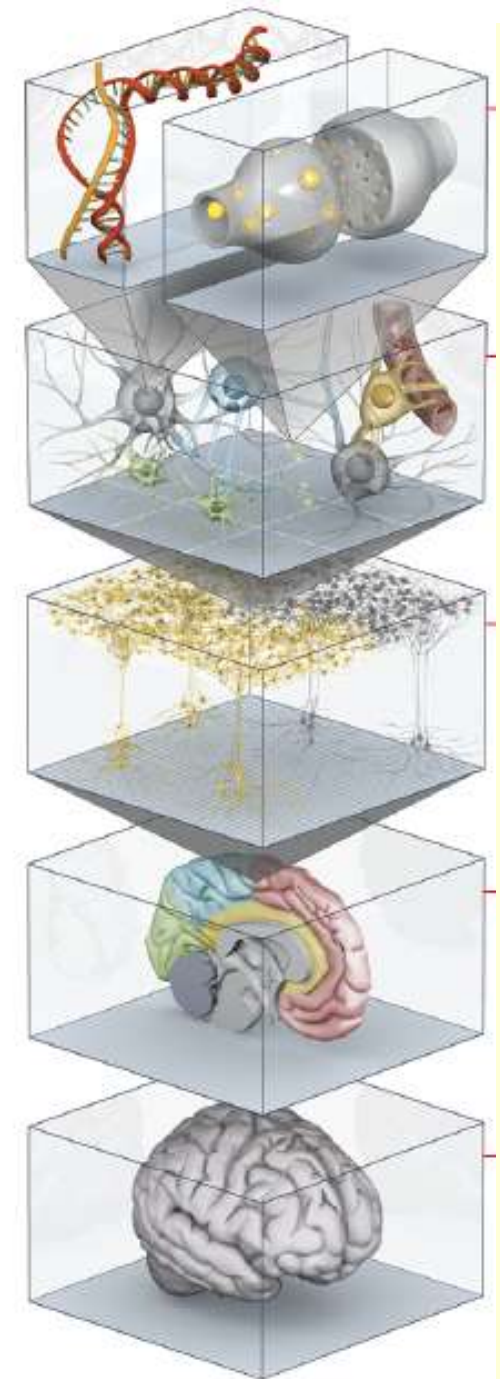
Les interneurones (en **mauve**) utilisent le neurotransmetteur **enképhaline** pour inhiber de deux façons le neurone de projection (en **vert**).



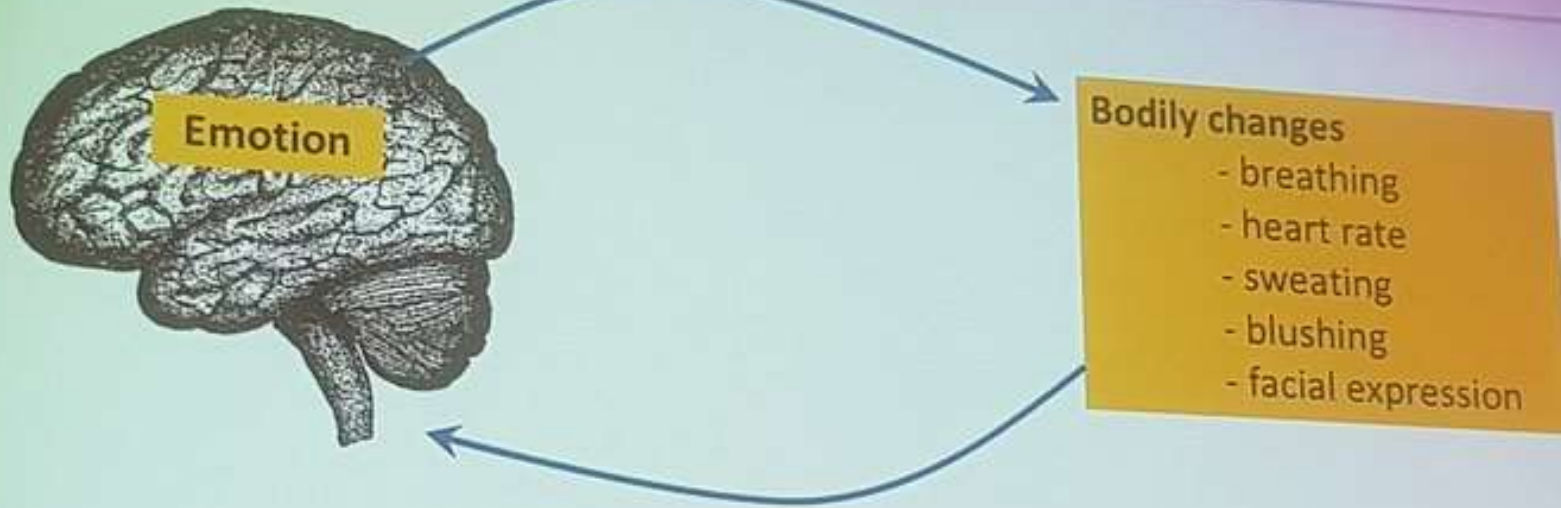
L'individu
(corps-cerveau)

En guise de
conclusion :

Un mot sur
les **émotions**

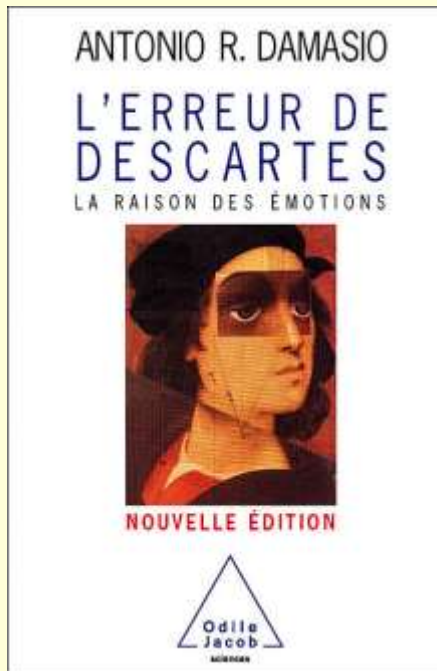


The brain – body link in emotions



- Bodily changes impact emotional state and behaviour
(*W. James, Mind, 1884; WB. Cannon, 1927*)
- Changes in somatic physiology correlated strongly with emotional state
(*Ekman et al, 1983*)

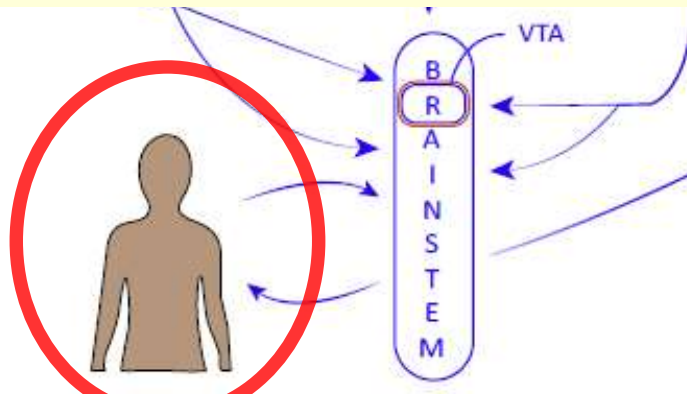
On sait depuis très longtemps que les émotions générées par le **cerveau** influencent le **corps**, et que ces effets **corporelles** affectent les émotions **ressenties**.

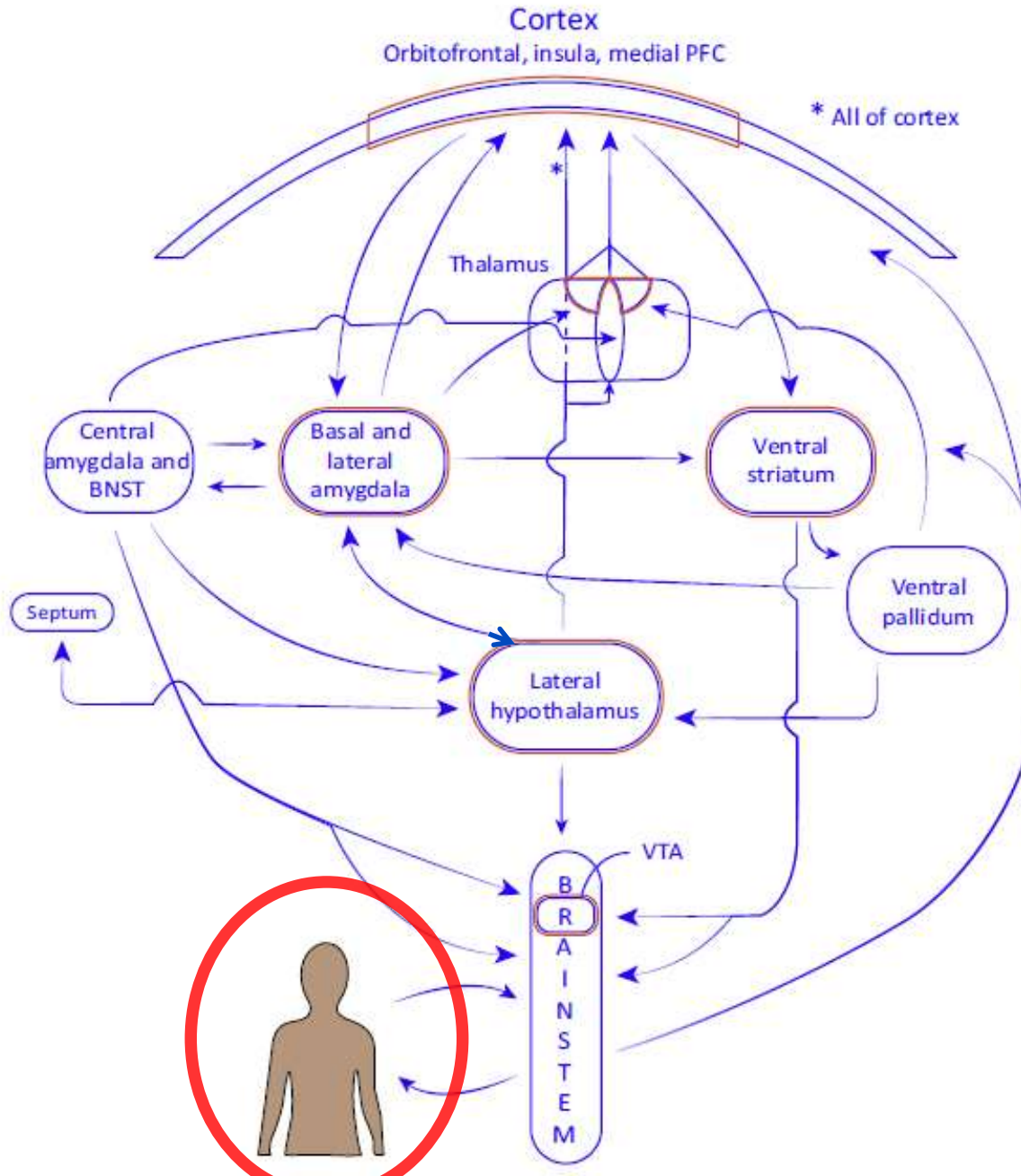


Antonio Damasio, dans *L'Erreur de Descartes* publié en **1994**, affirme que la pensée consciente dépend substantiellement de **la perception viscérale que nous avons de notre corps.**

→ nos décisions conscientes découlent de raisonnements abstraits mais Damasio montre que ceux-ci **s'enracinent dans notre perception corporelle.**

→ c'est ce **constant monitoring** des échanges entre corps et cerveau qui permet la prise de décision éclairée.





A Network Model of the Emotional Brain.

[Pessoa L¹](#).

[Trends Cogn Sci.](#) **2017**

May;21(5):357-371. doi:
10.1016/j.tics.2017.03.002. Epub
2017 Mar 28.

“Complex cognitive-emotional behaviours have their basis in dynamic coalitions of networks of brain areas, **none of which** should be conceptualized as **specifically affective or cognitive**”

(Pessoa 2008)

Merci à l'attention que
vos **corps-cerveaux**
ont porté à cette
présentation !

Je suis maintenant
ouvert à la
discussion... ;-)

