

# Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser

## 2- Cerveau et corps ne font qu'un (la cognition incarnée)

26 avril 2017



# Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



**Moléculaire**

**Cellulaire**

**Cérébral**

**Psychologique**

**Social**

avril 19

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

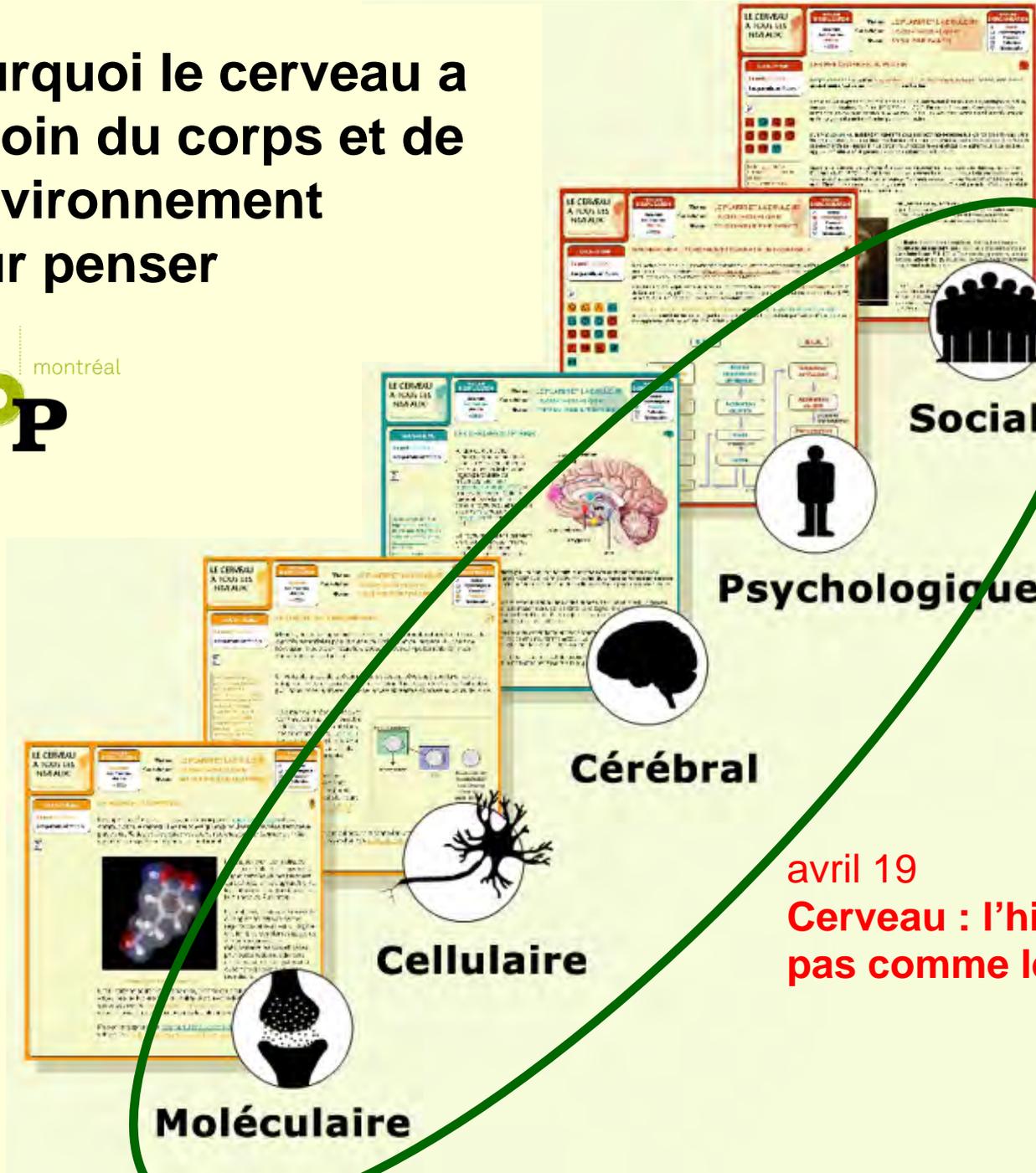
# Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



avril 26  
Cerveau et corps  
ne font qu'un  
(la cognition  
incarnée)

avril 19  
Cerveau : l'histoire d'un organe  
pas comme les autres

# Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



mai 3  
**Cerveau-  
corps-  
environnement**  
(les sciences  
cognitives  
énactives)

avril 26  
**Cerveau et corps  
ne font qu'un**  
(la cognition  
incarnée)

avril 19  
**Cerveau : l'histoire d'un organe  
pas comme les autres**

# Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



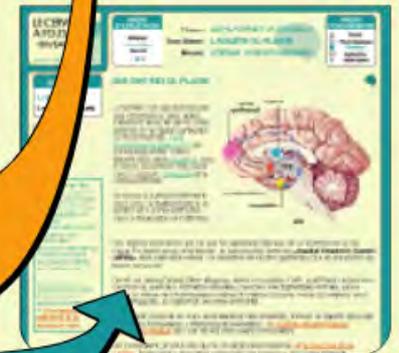
Chaque séance commence au niveau débutant, puis intermédiaire...

...et comprend un petit 15 minutes avancé après la pause ! ;-)

Débutant

Intermédiaire

Avancé



# Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser

## 2- Cerveau et corps ne font qu'un (la cognition incarnée)

### Plan

#### **Introduction :**

Résumé de la séance #1 en 5 diapos

Différence entre **neurotransmission, neuromodulation et neurohormones**

Petite parenthèse sur la **signification** des choses

**Différentes voies de communication** entre le cerveau et le corps

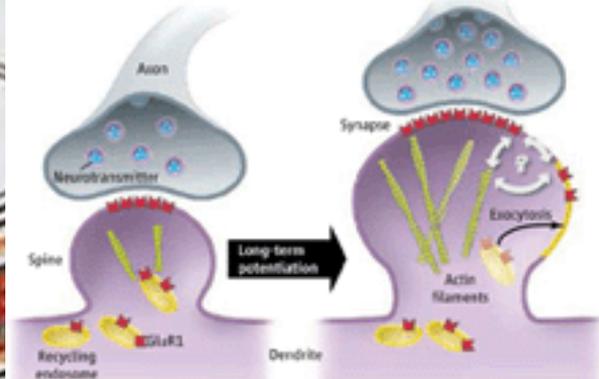
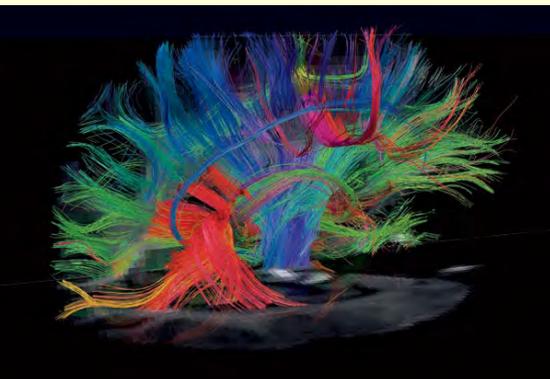
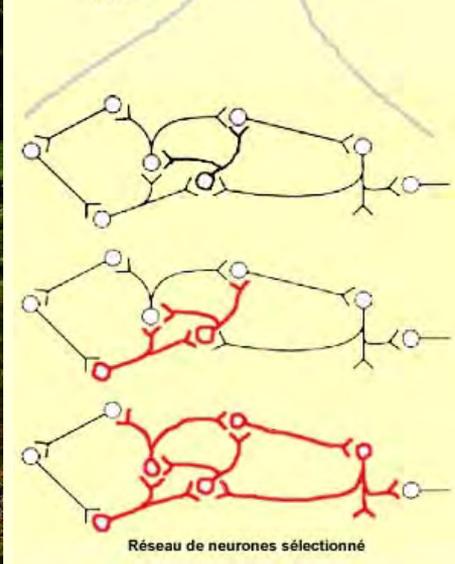
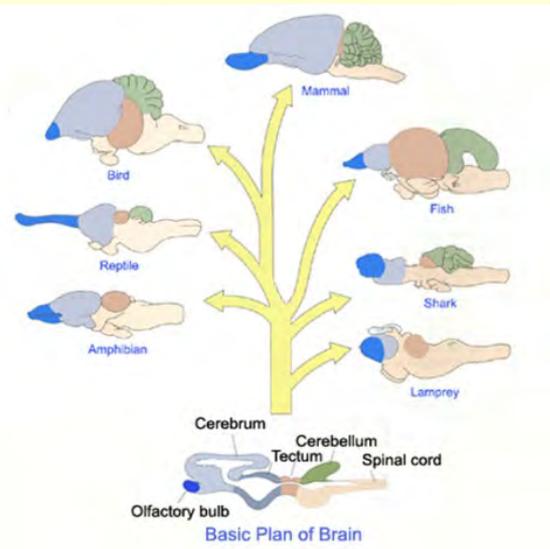
Le **stress** et sa gestion

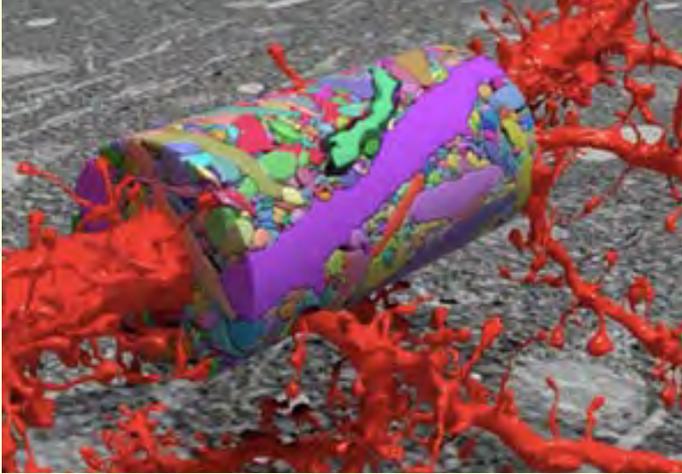
Une (très) brève histoire de l'étude neurobiologique des **émotions**...

#### **Après la pause :**

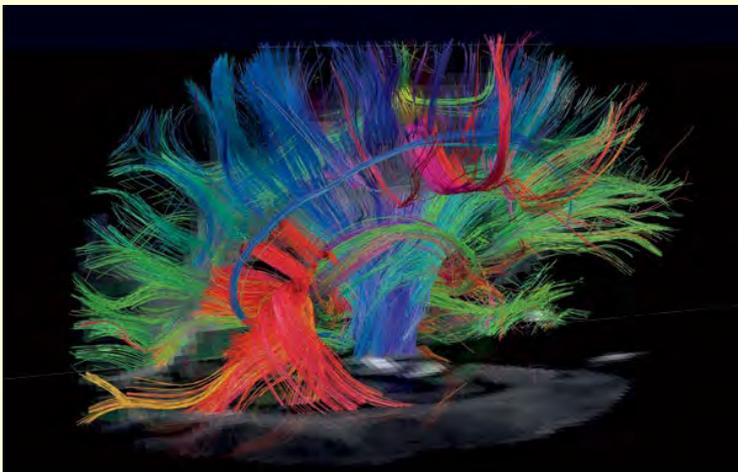
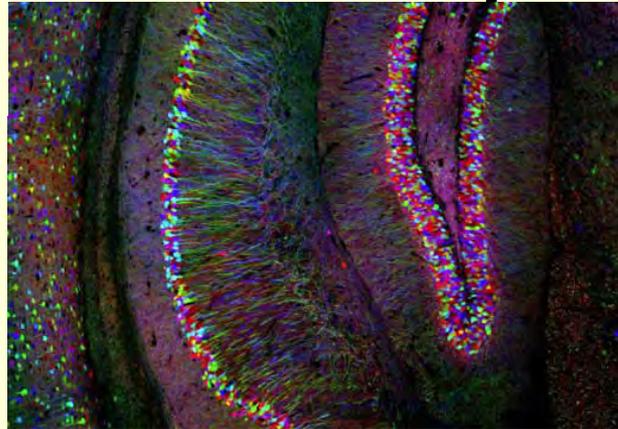
Attentes et effet placebo

Résumé de la séance #1 en 5 diapos...

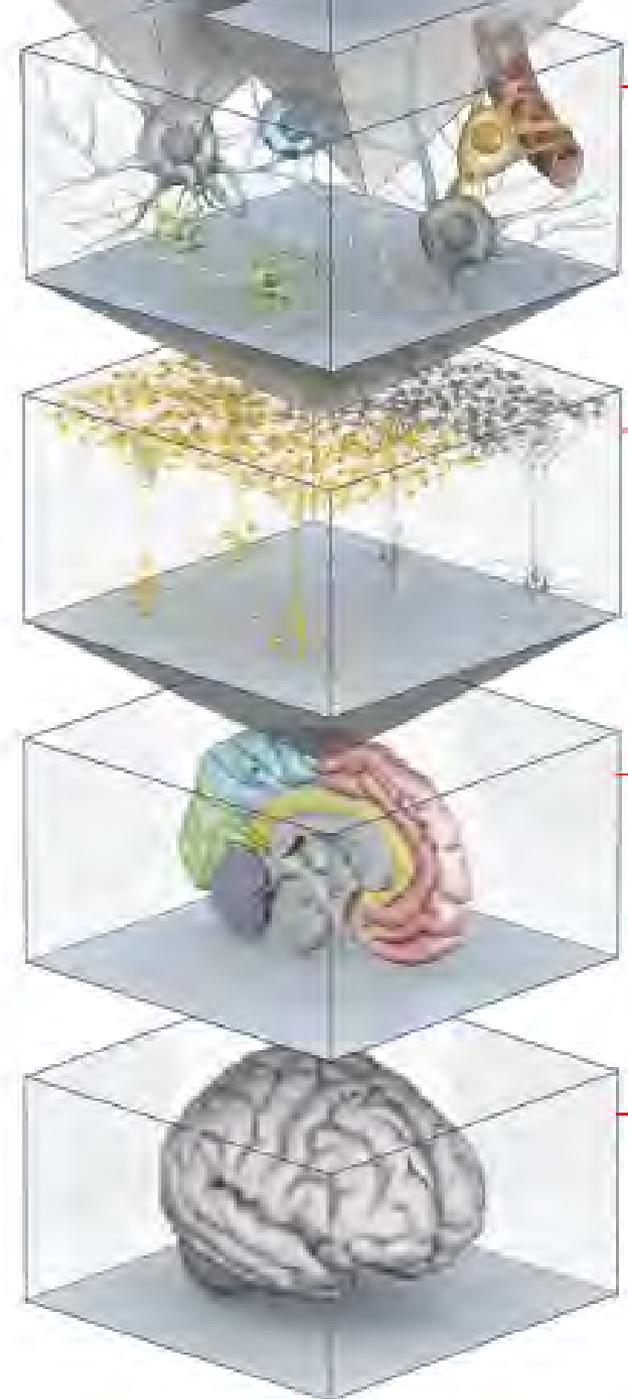




de l'échelle  
« micro »

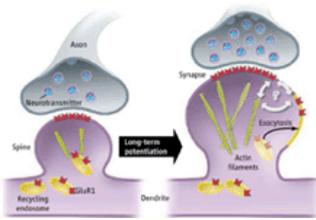
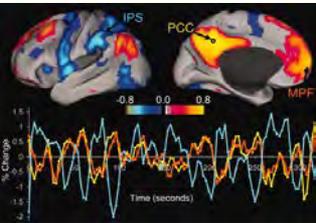


à l'échelle  
« macro »



# Échelle de temps :

# Processus dynamiques :



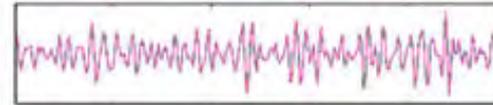
$10^{-3} s$

$10^{11} s$

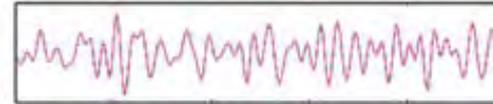
$10^4 s$

$10^6 s$

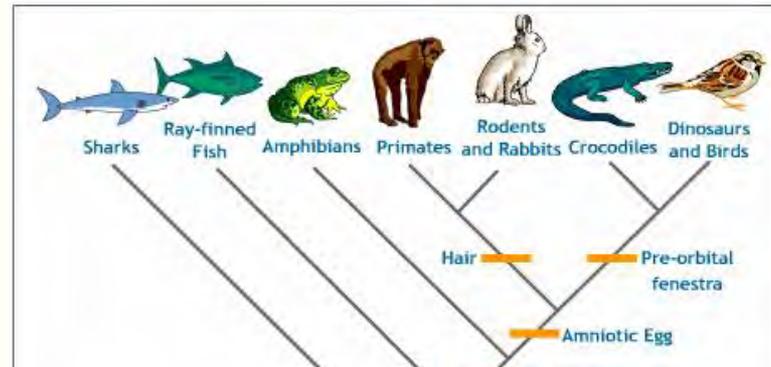
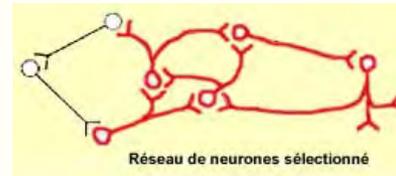
$10^{13} s$



Gamma  
40 - 70hz



Beta  
12 - 40hz

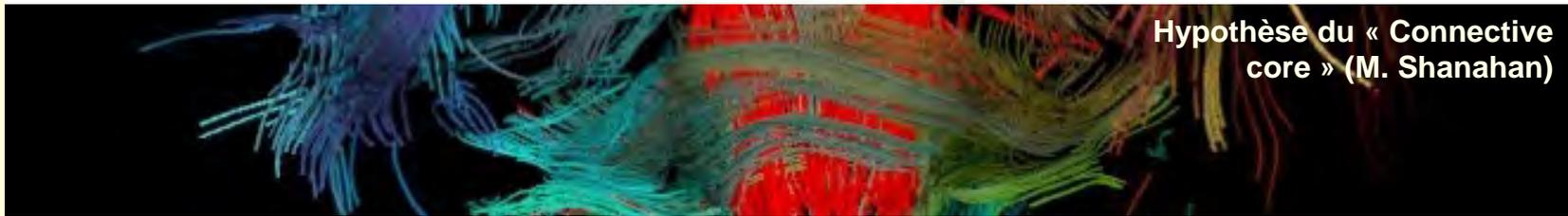
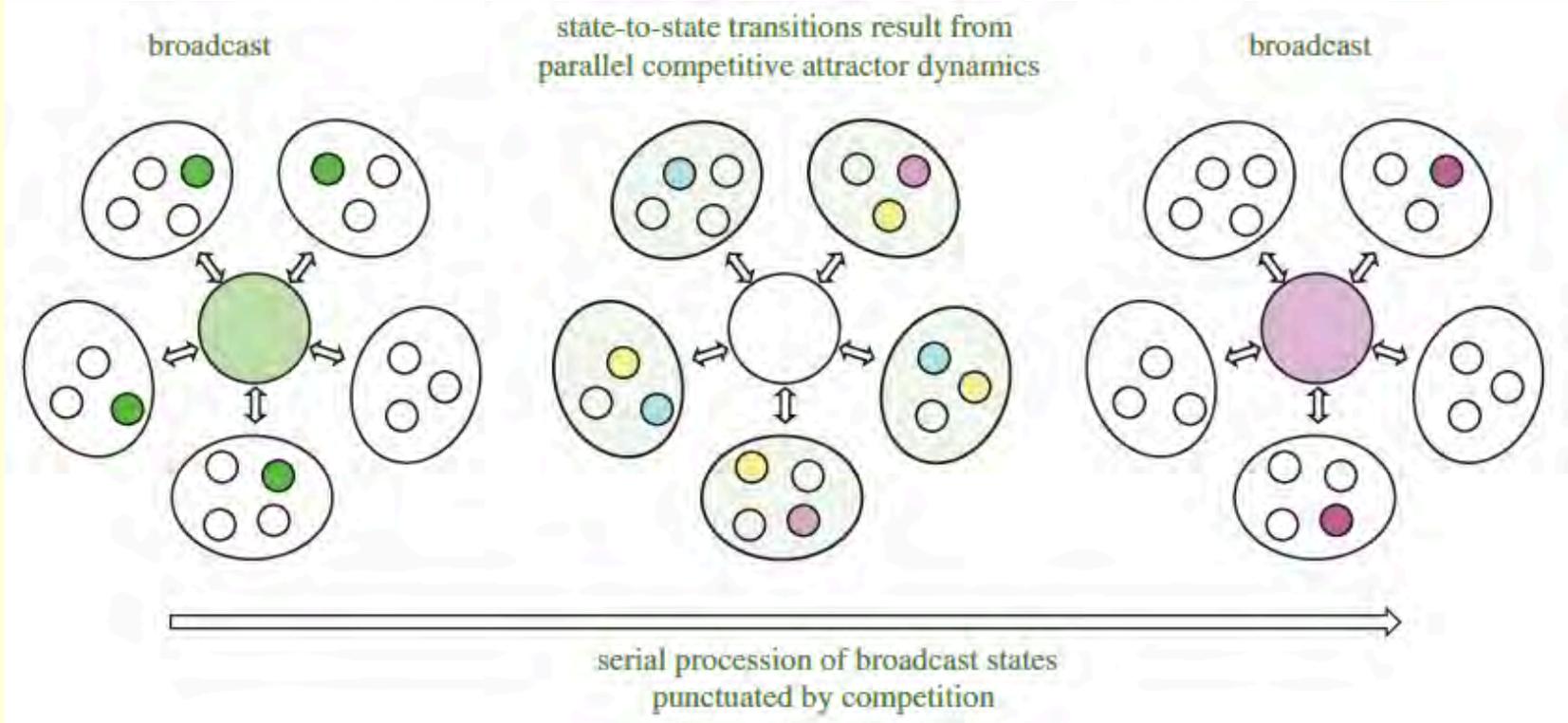


**Perception et action** devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement

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

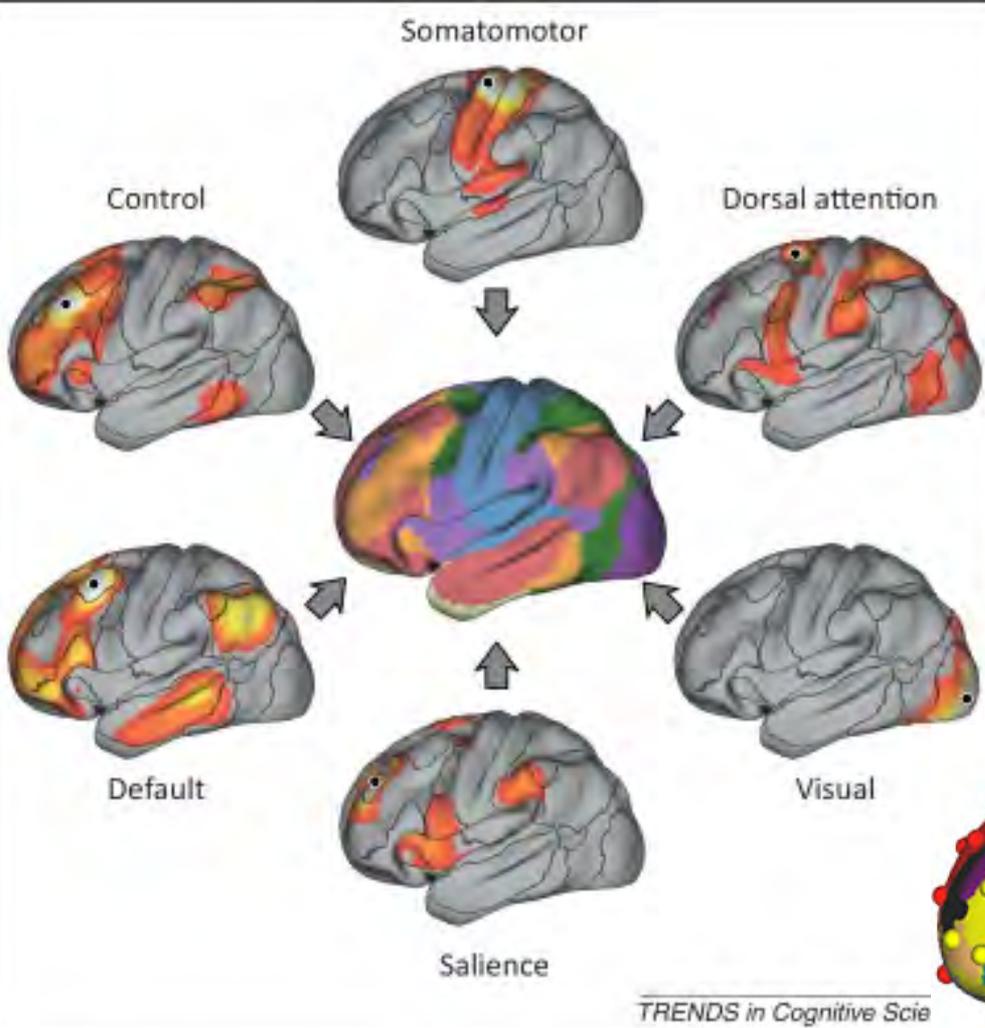
**Développement** du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

**Évolution** biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux



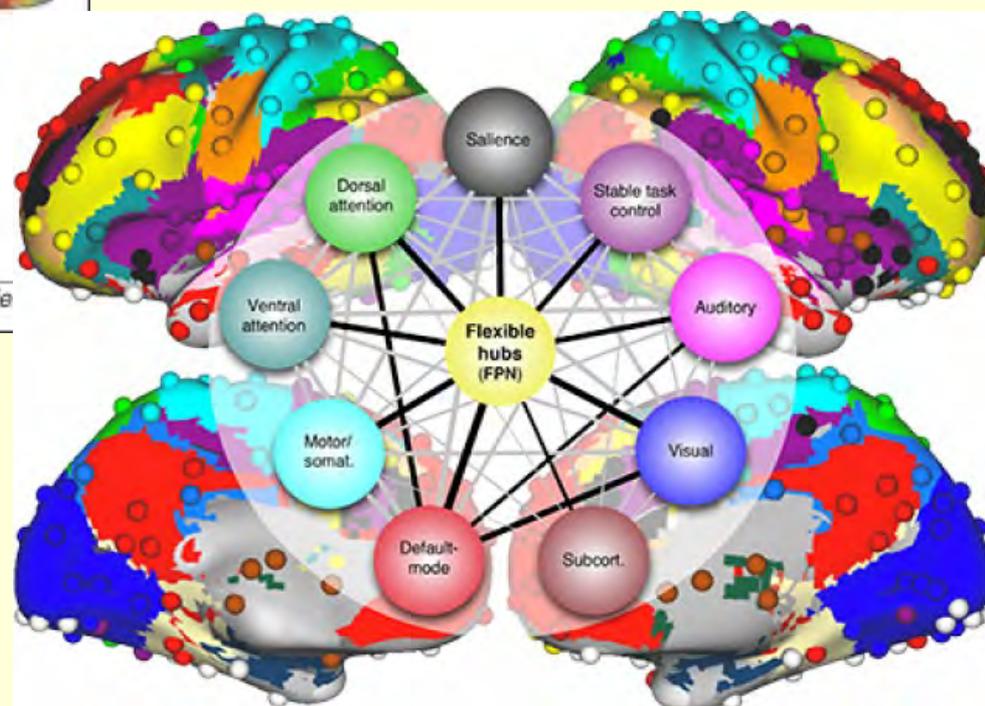
Hypothèse du « Connective core » (M. Shanahan)

...le cerveau doit trouver une façon de mettre en relation (de « **synchroniser** » ?) à tout moment les meilleures « assemblées de neurones » pour faire face à une situation.



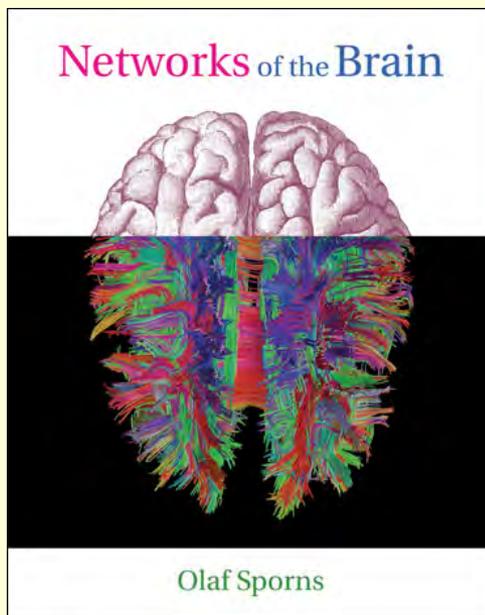
Multi-task connectivity reveals **flexible hubs** for adaptive task control (2013)

The evolution of **distributed association networks** in the human brain (2013)



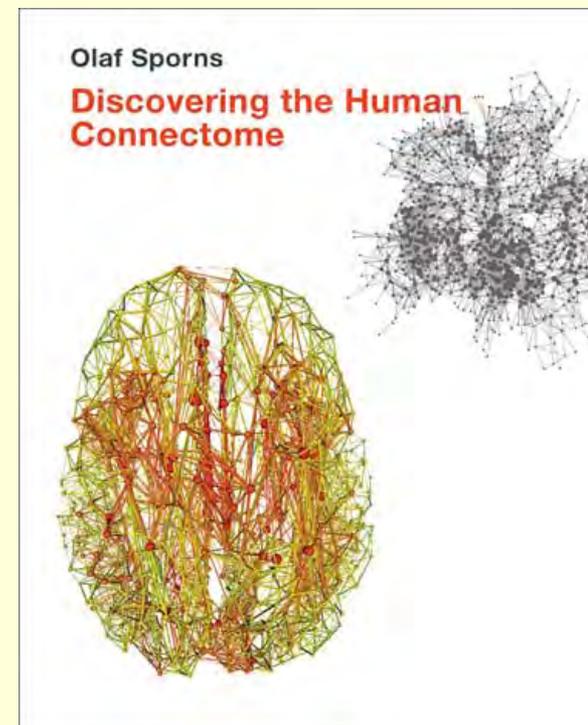
Donc cette séance #2 s'ouvre sur ce constat :

De l'aveu même  
d'**Olaf Sporns**,  
un spécialiste des  
réseaux cérébraux  
qui a écrit  
plusieurs livres...



2010

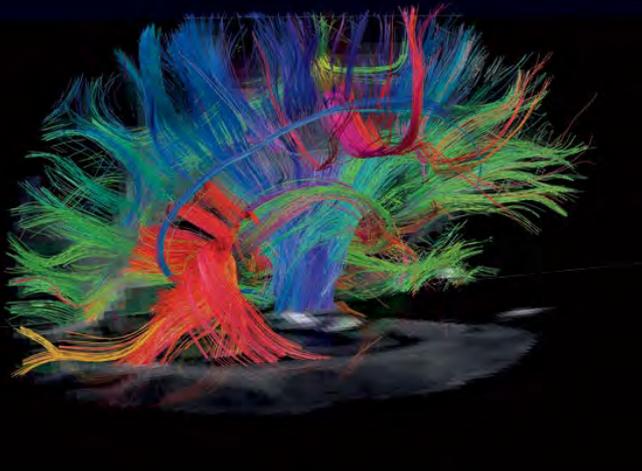
“having the structural layout—  
the wiring diagram of the circuit—  
alone, may not be the whole story.”



2012

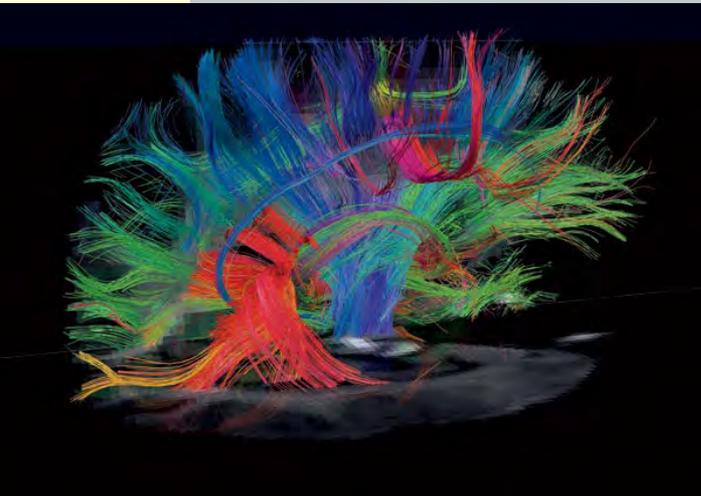


Car on a beaucoup parlé  
de circuits et de câbles à  
propos du cerveau  
jusqu'ici...





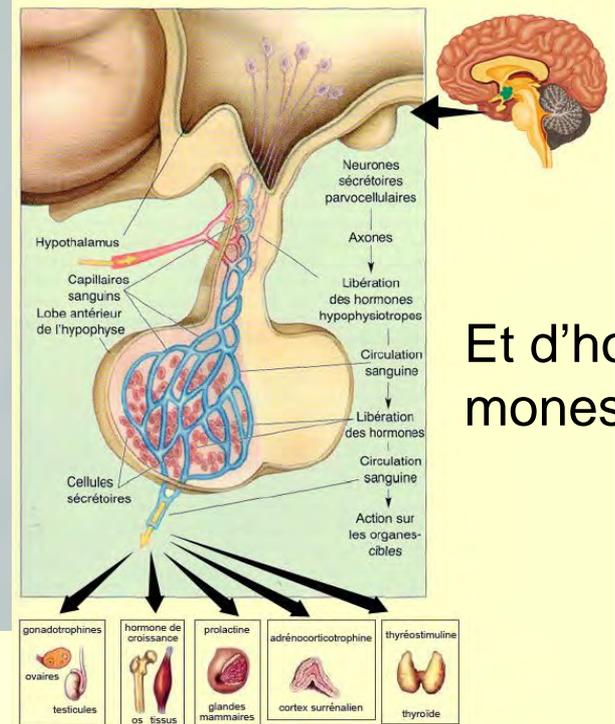
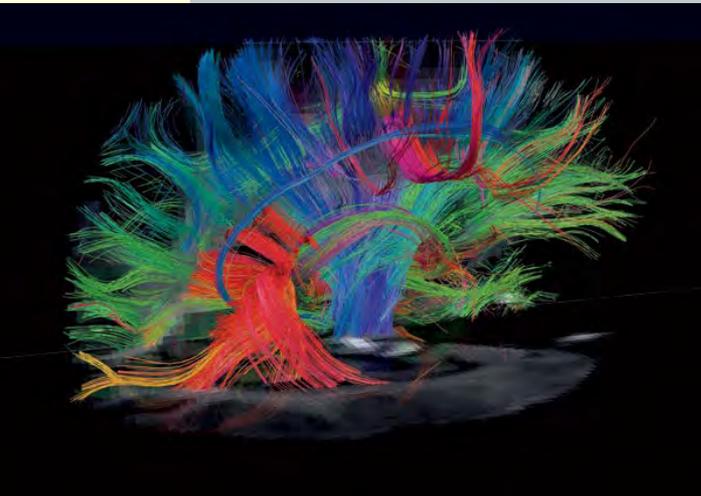
+



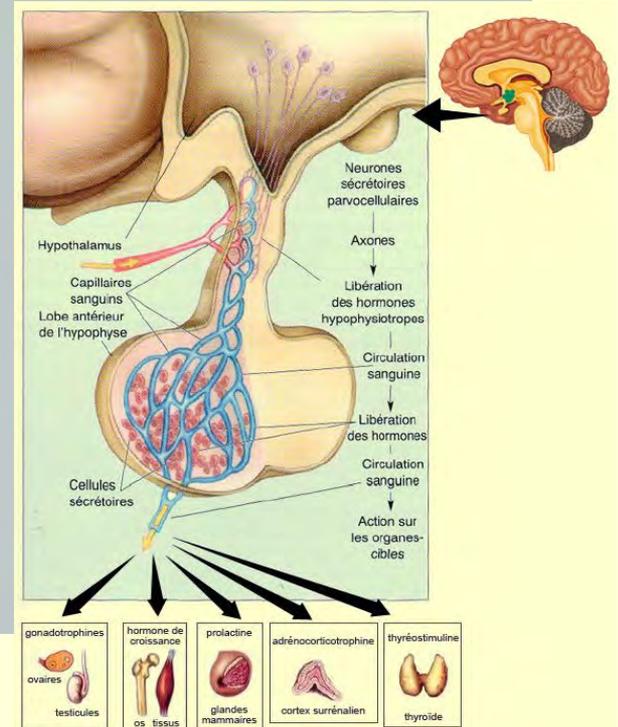
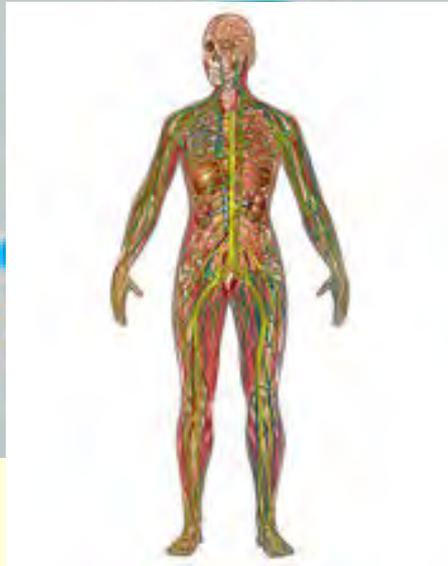
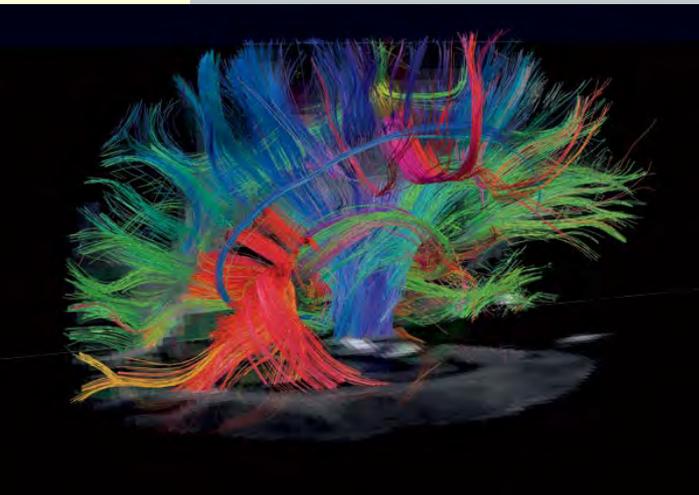
...et il est temps de  
parler un peu de  
soupe !

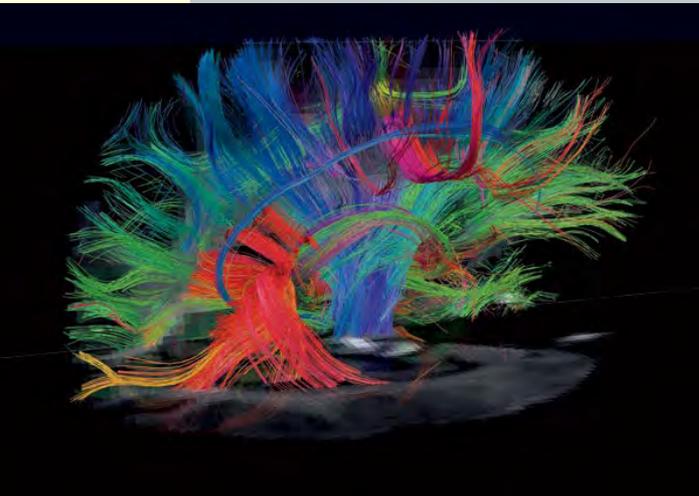


+

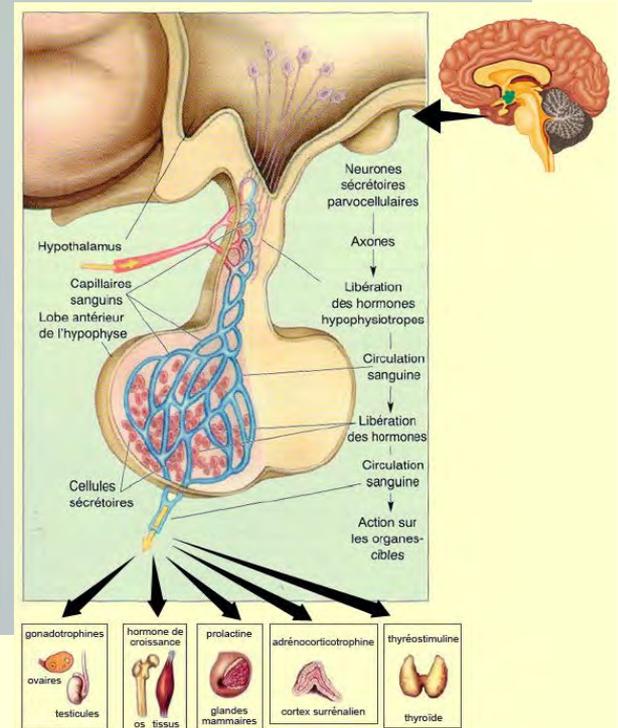


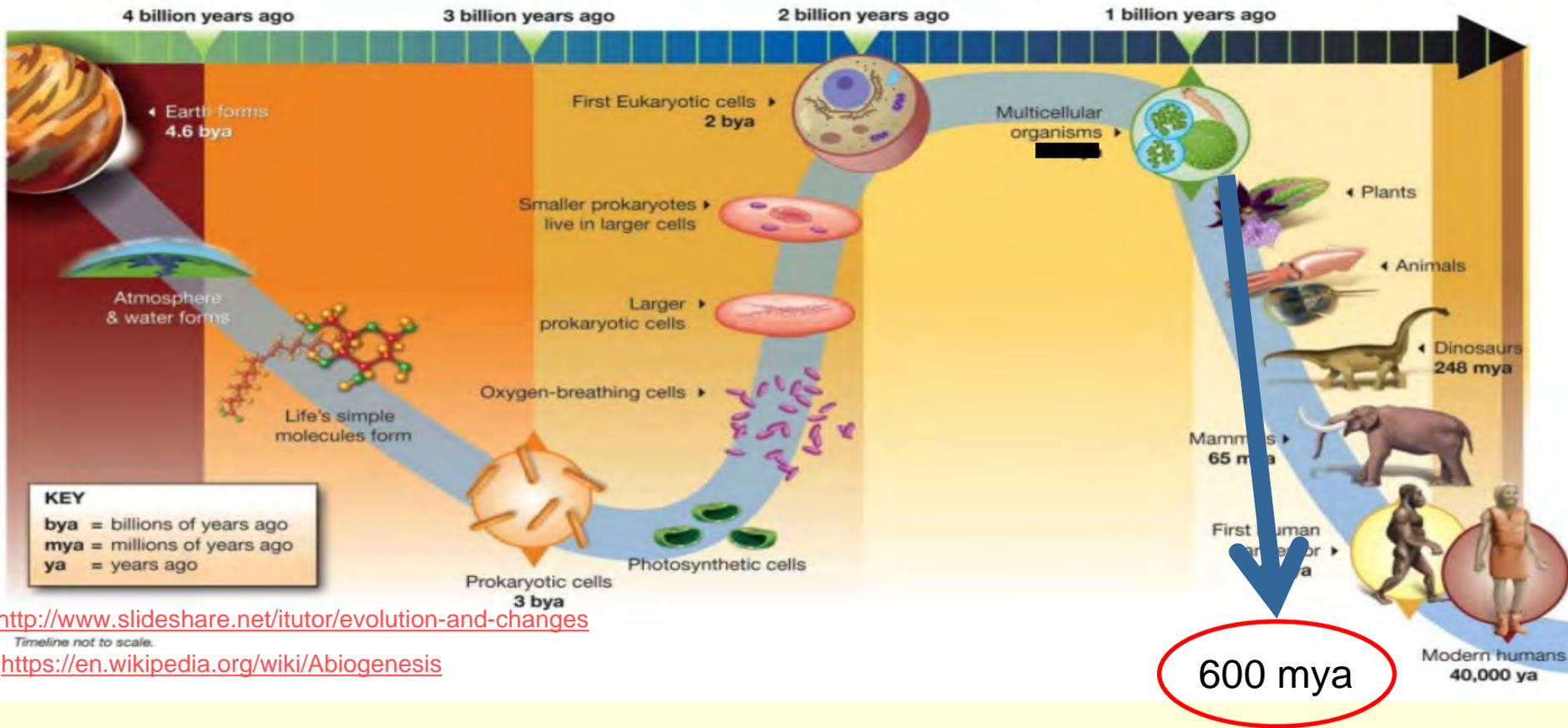
Et d'hormones !



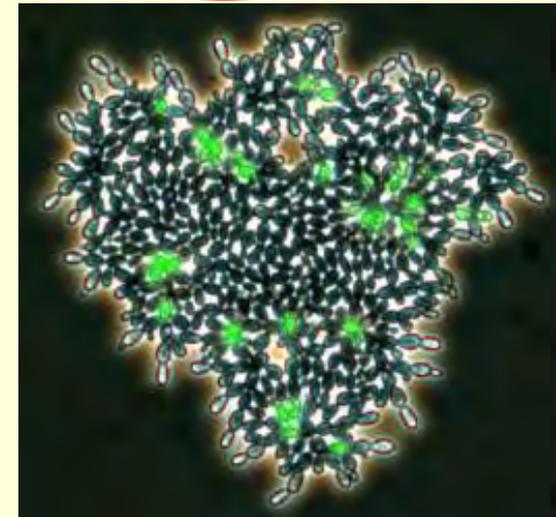


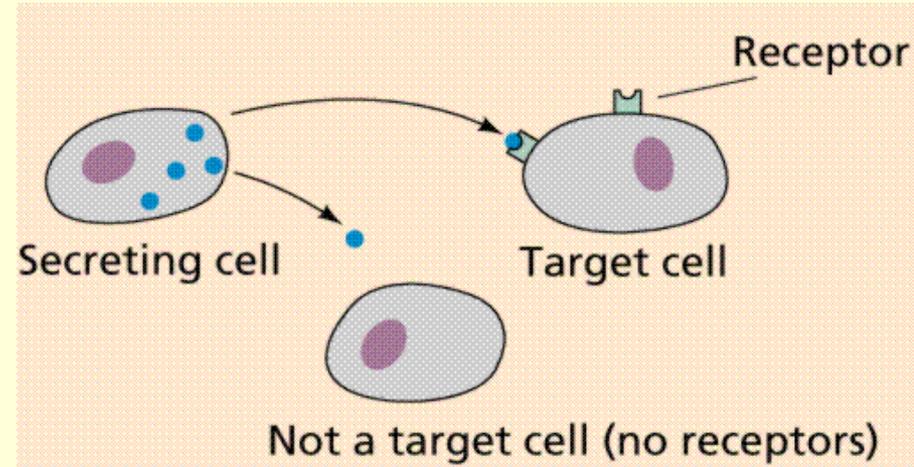
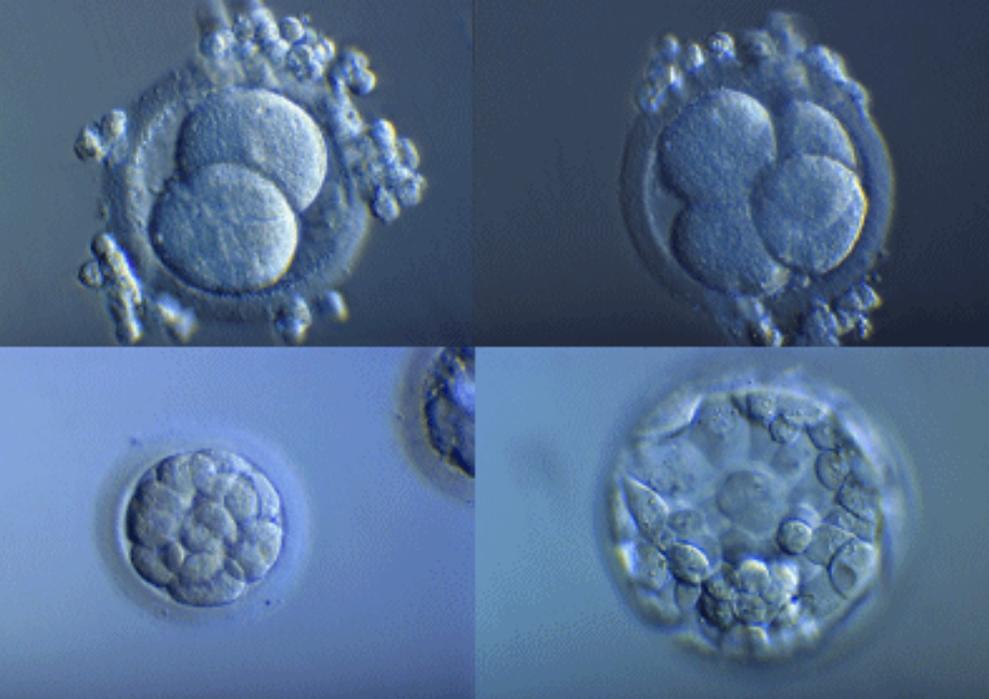
Mais pour comprendre ce qu'est cette "soupe", et surtout comment et où elle circule, il faut remonter un peu dans le temps...





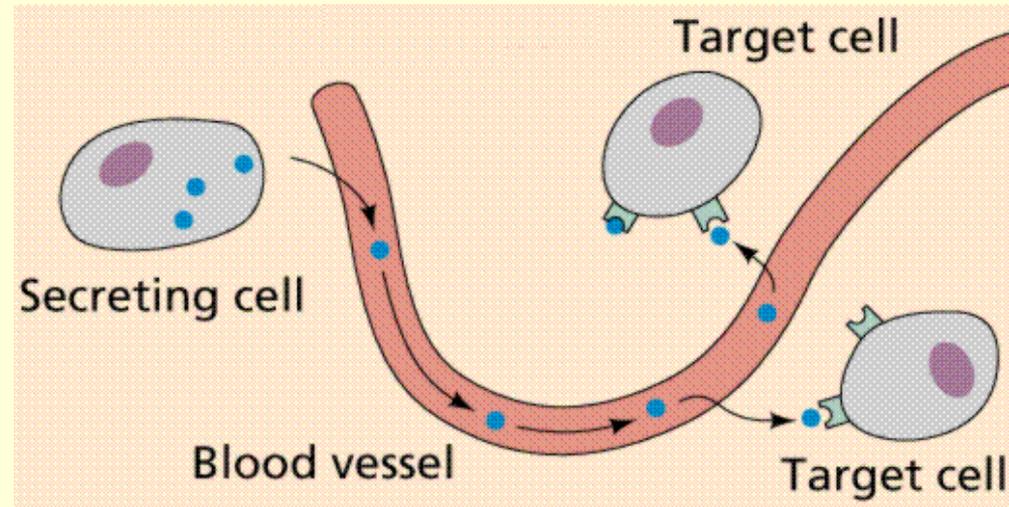
Après des essais infructueux il y a environ 2 milliards d'années, l'émergence de la vie **multicellulaire** apparaît véritablement il y a un peu plus de 600 millions d'années.

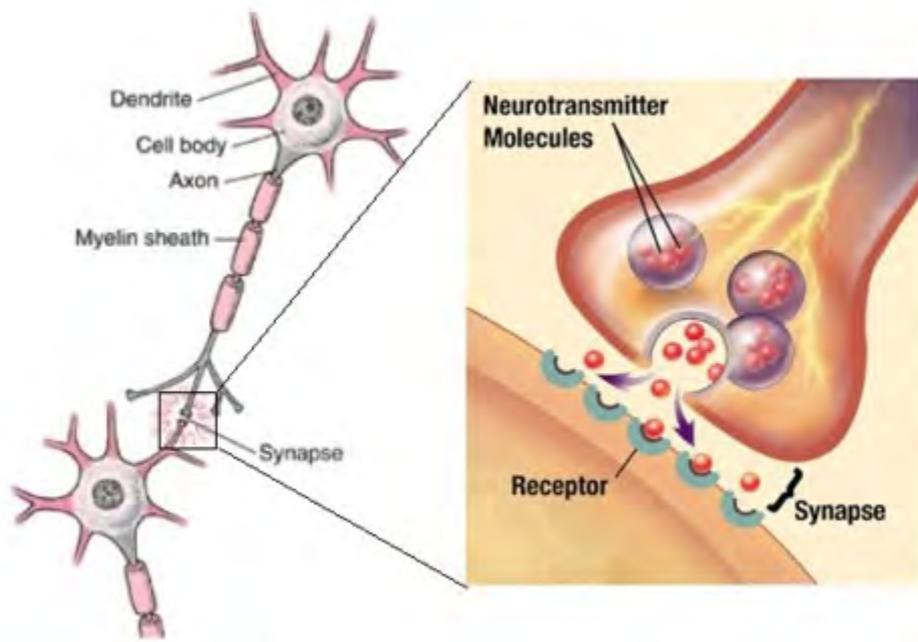




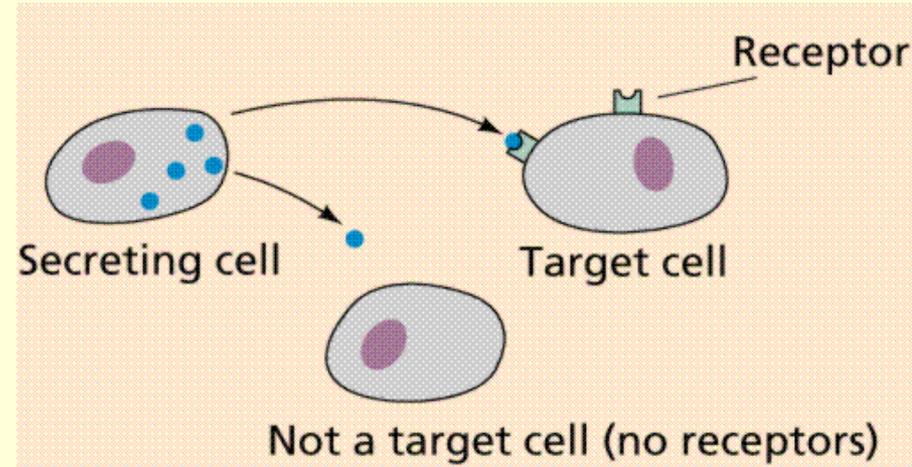
# Hormones !

(système endocrinien)

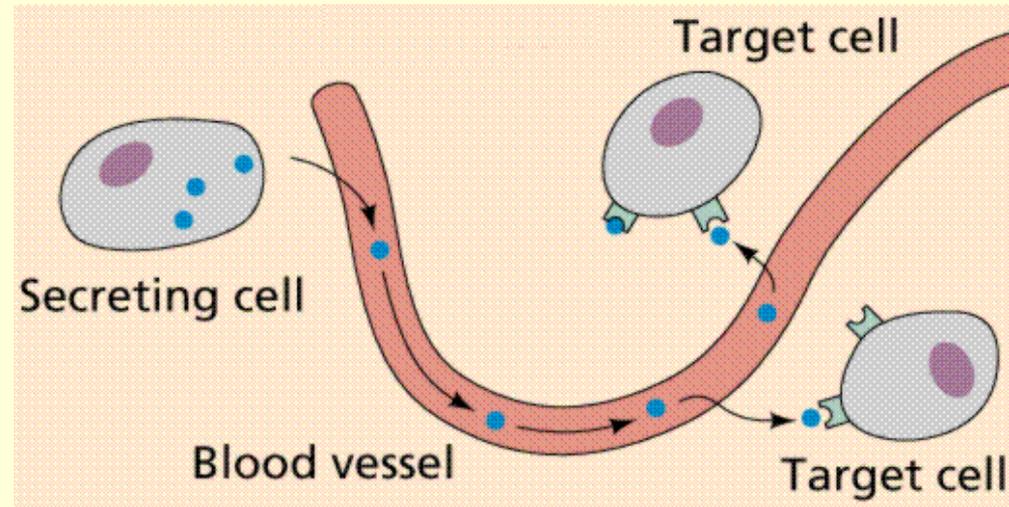


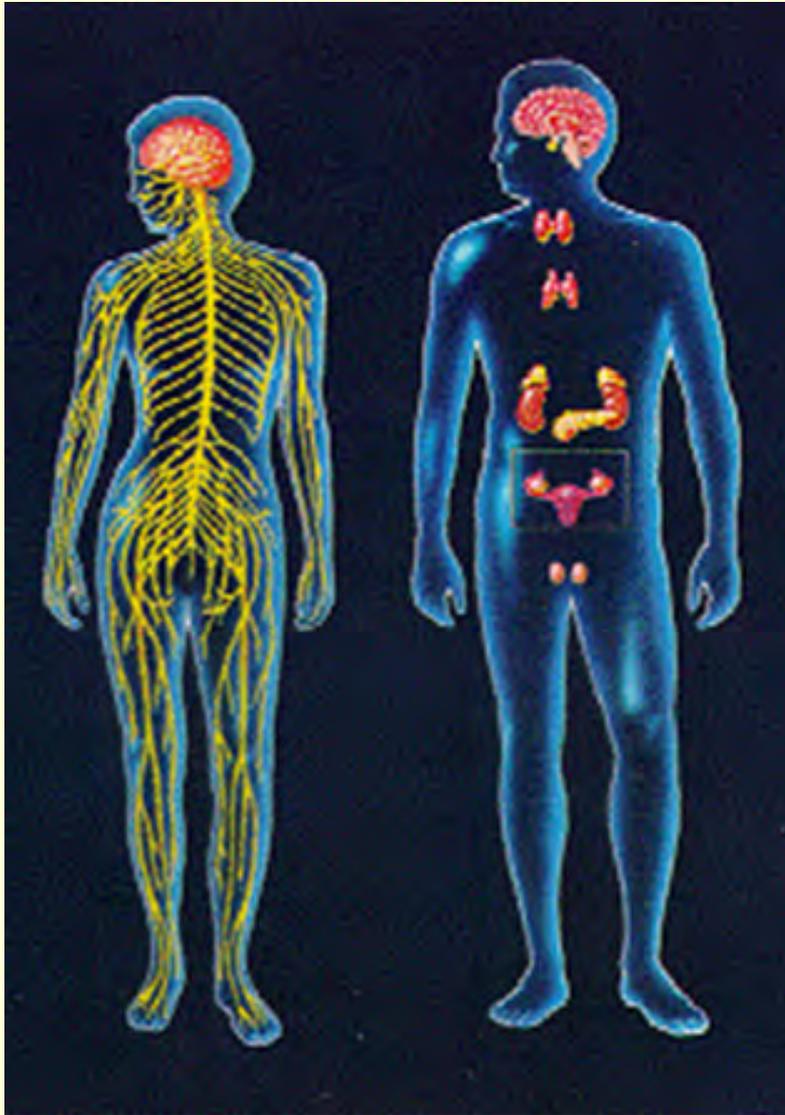


...mais aussi neurotransmetteurs et récepteur des neurones du **système nerveux !**



**Hormones !**  
(système endocrinien)





**Nerveux**

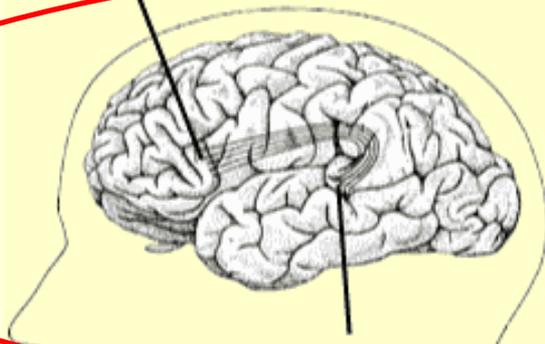
**Endocrinien**

En fait, selon la **distance de diffusion**  
de ces molécules

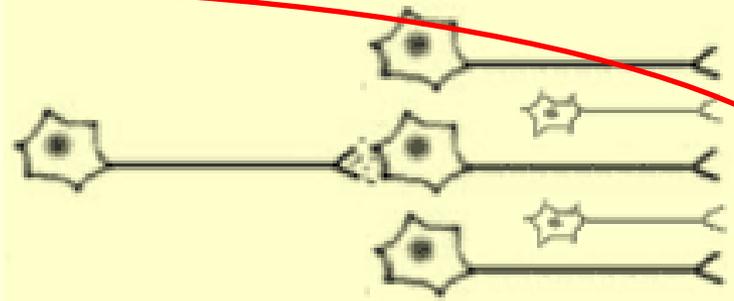
et l'**ampleur des populations cellulaires**  
qu'elles affectent,

on peut distinguer 3 grandes modalités  
de diffusion :

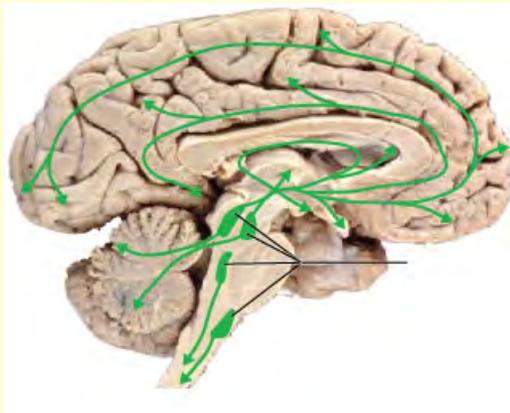
Aire de Broca



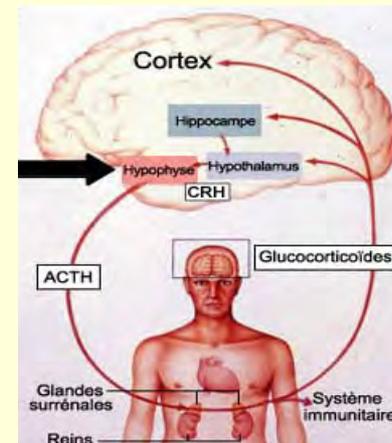
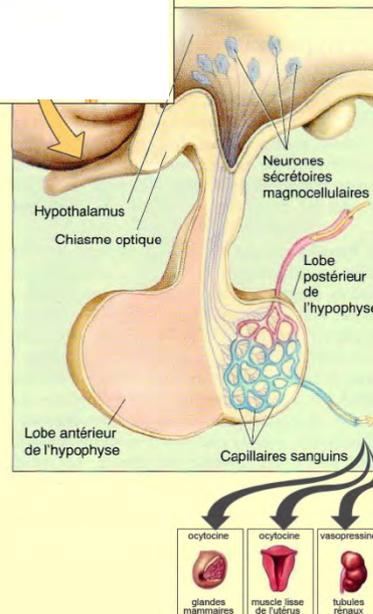
Aire de Wernicke



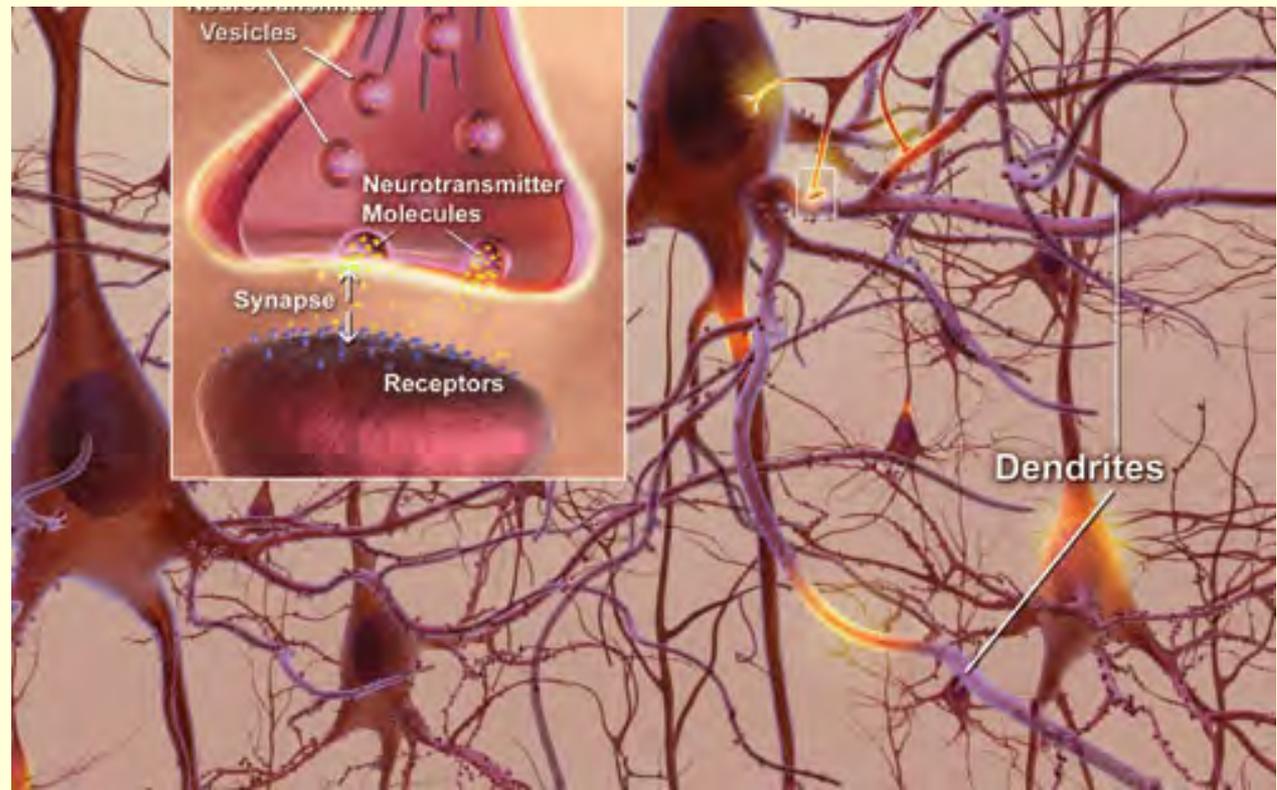
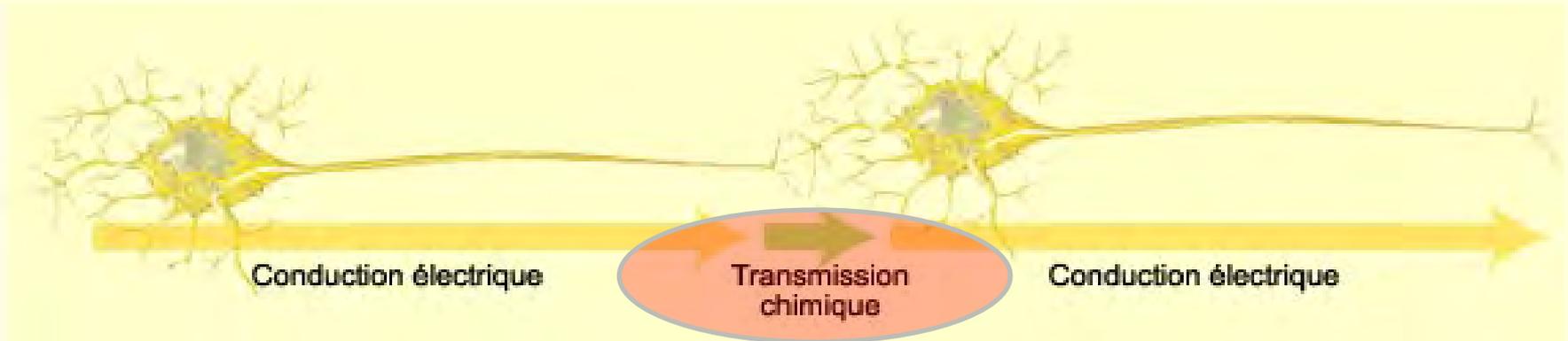
Neurotransmission

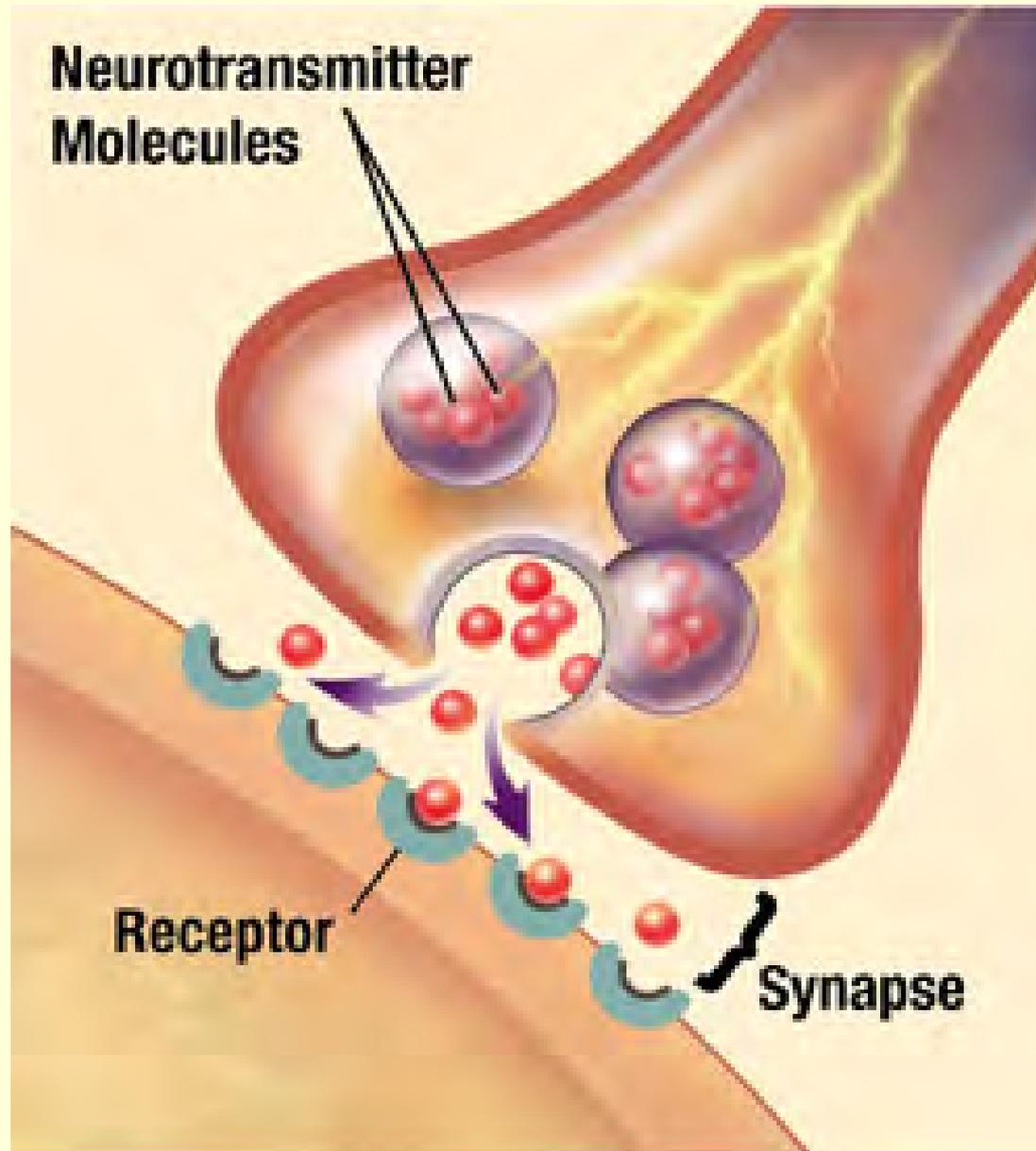


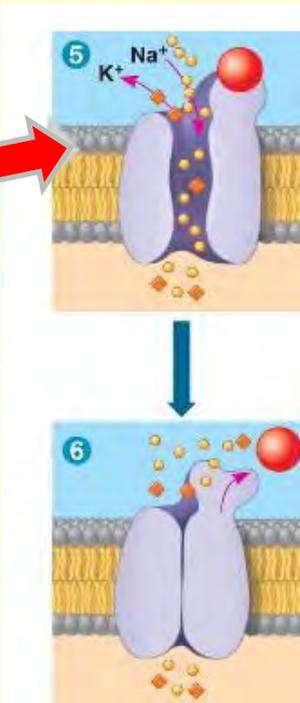
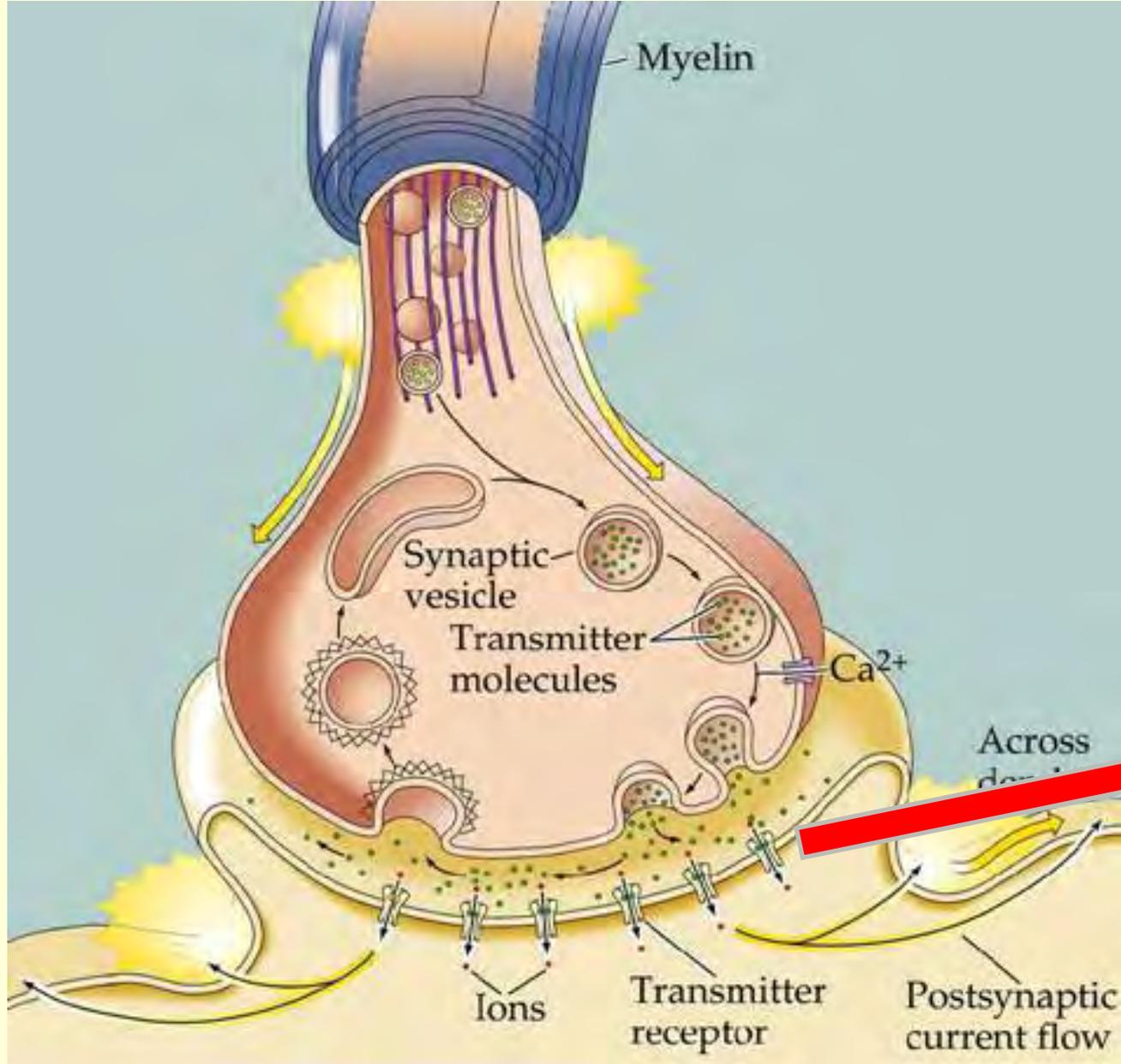
Neuromodulation

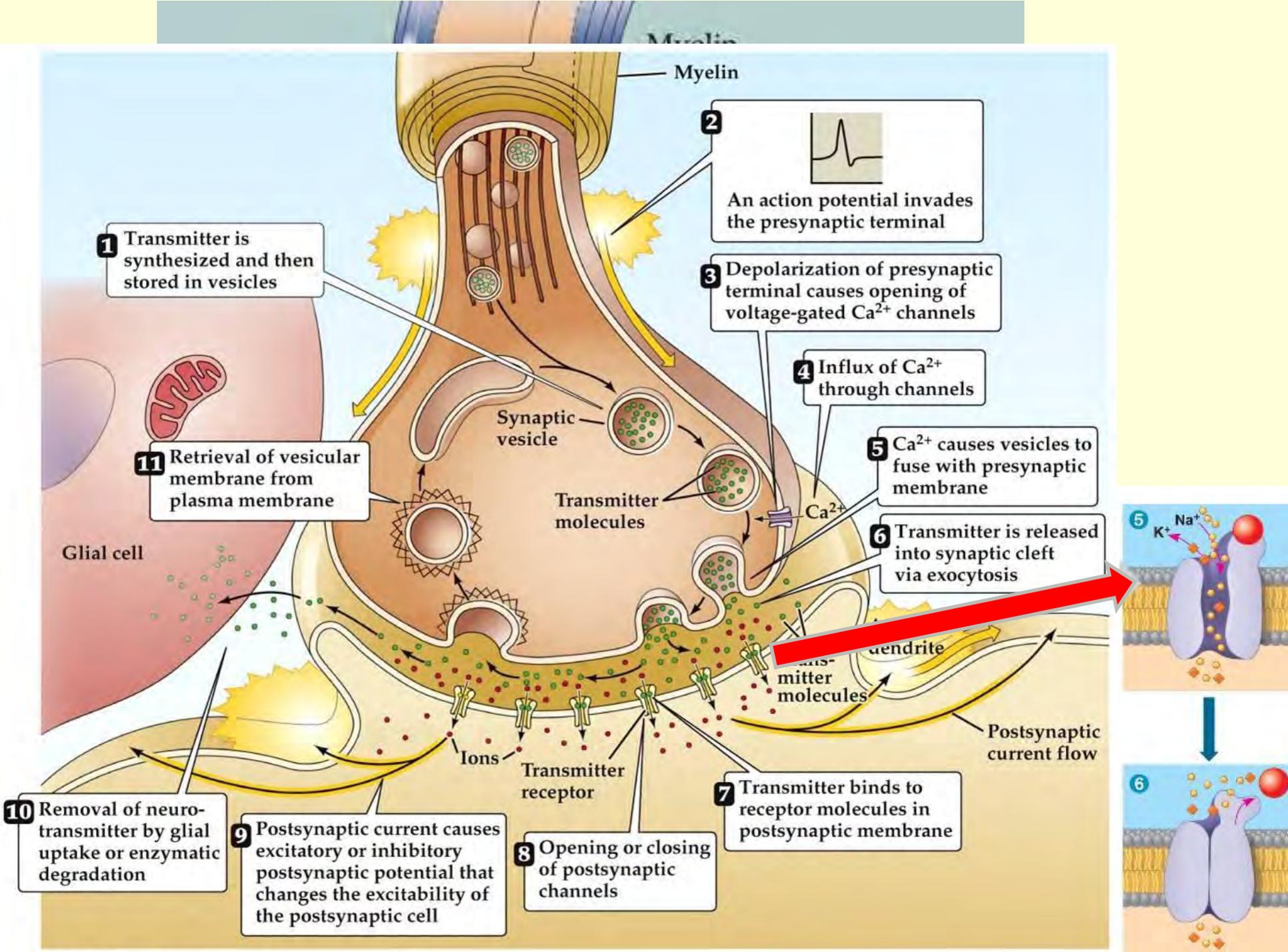


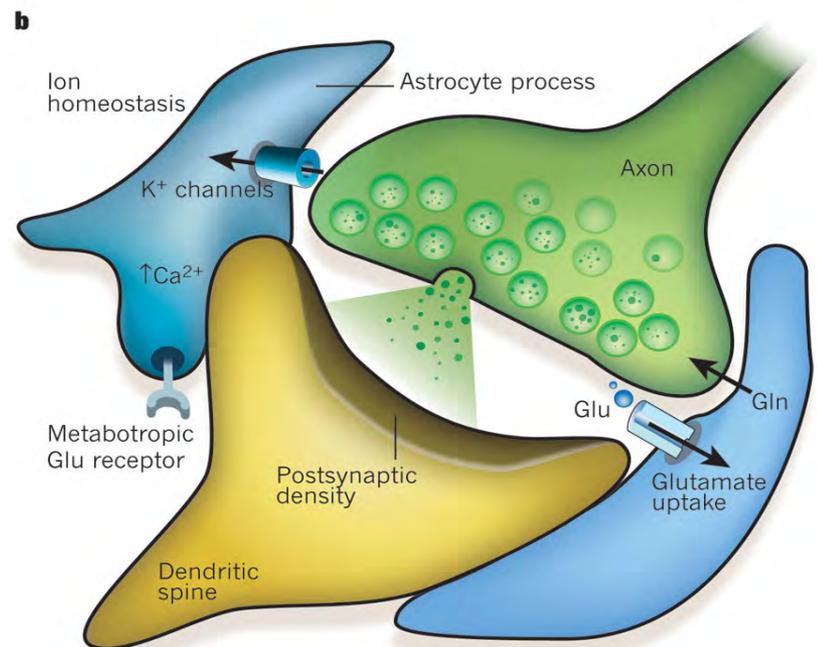
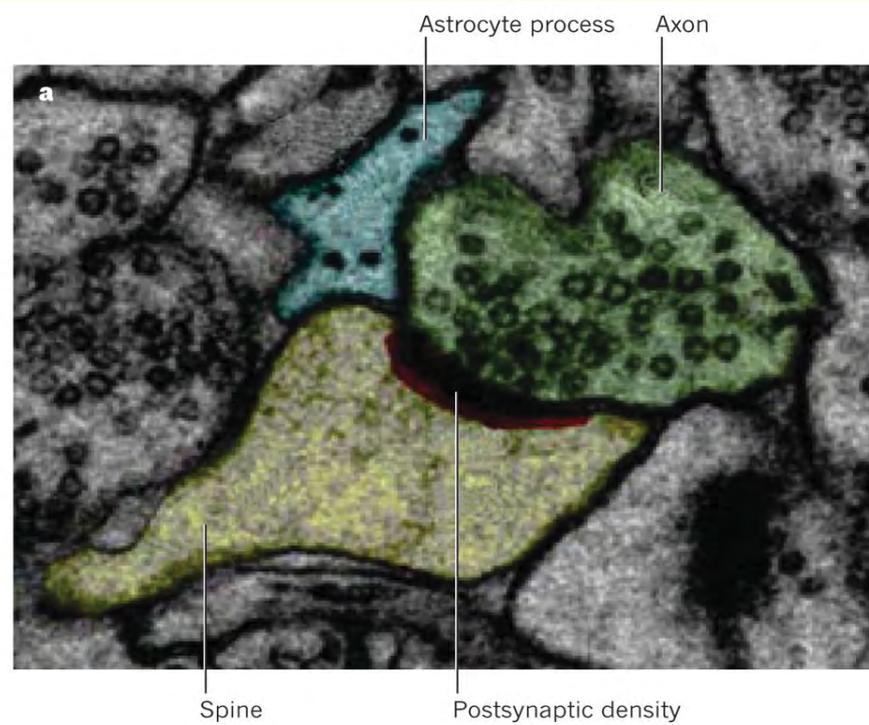
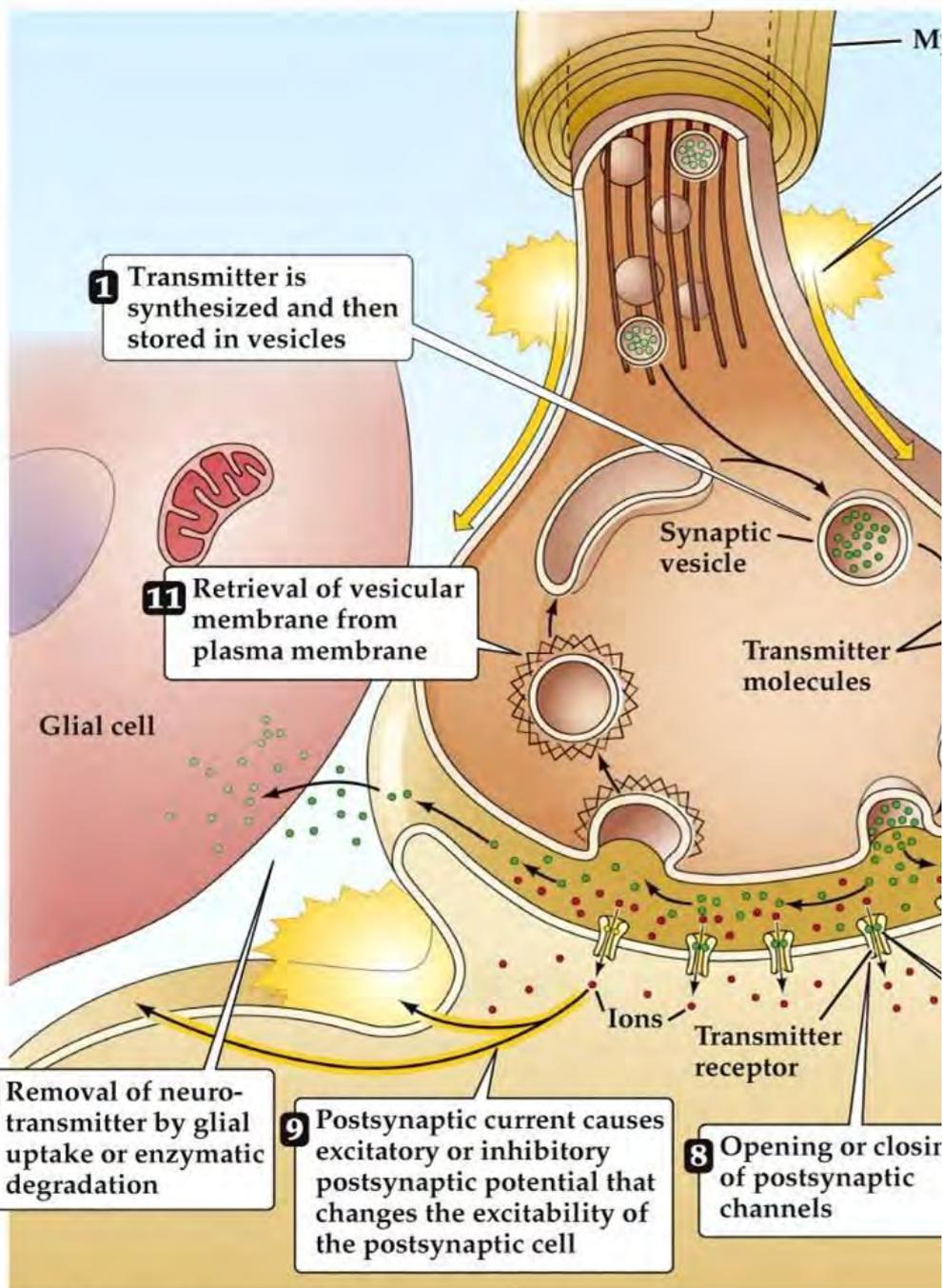
Neurohormones

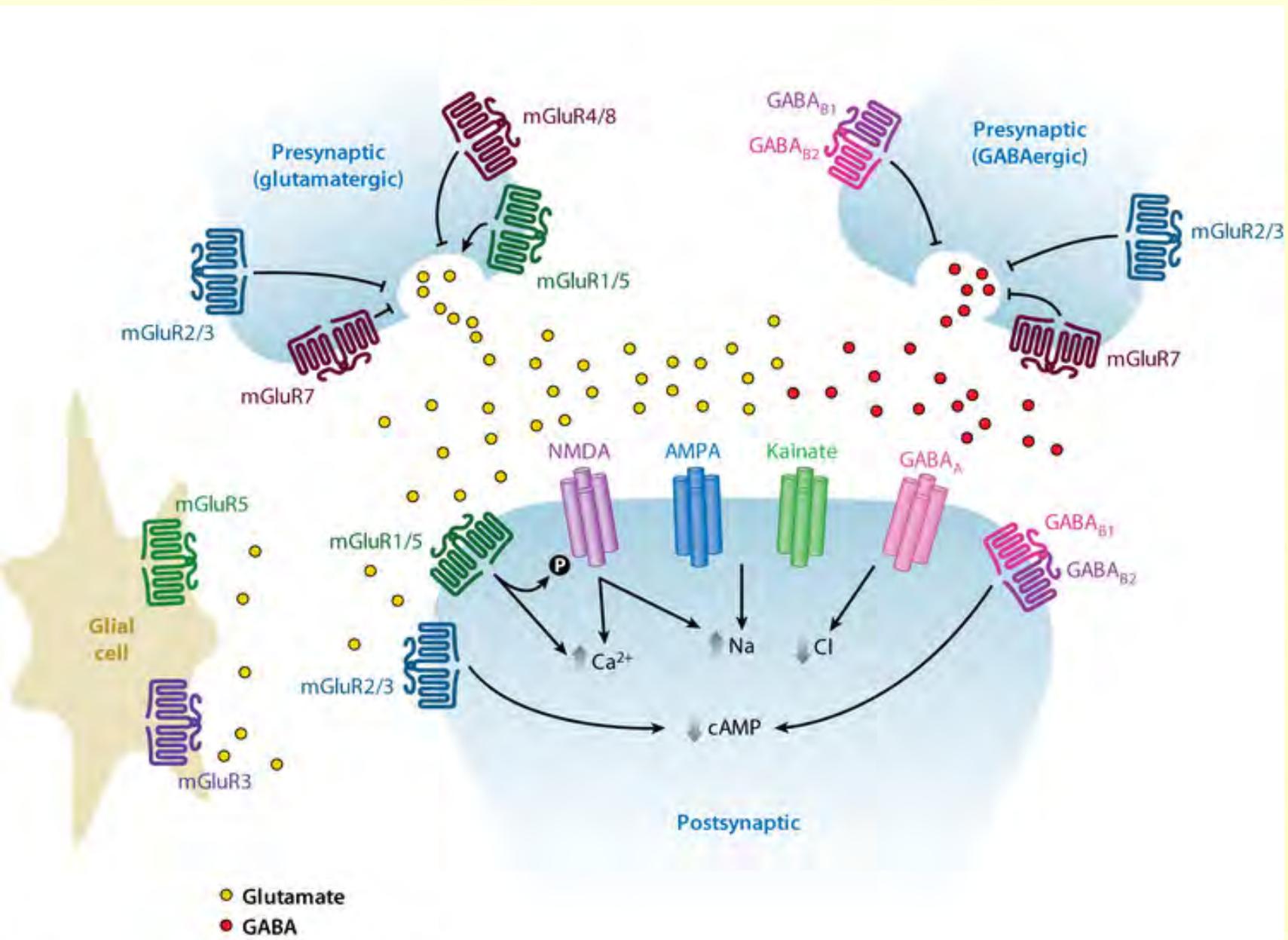


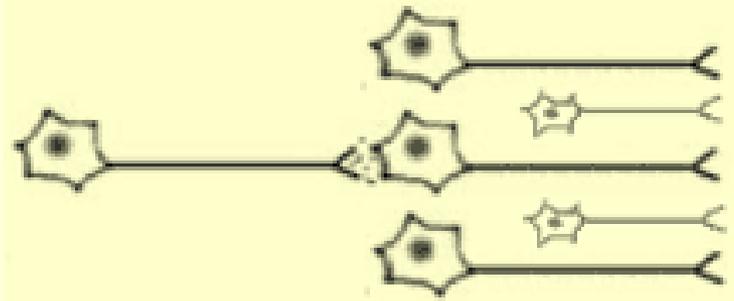
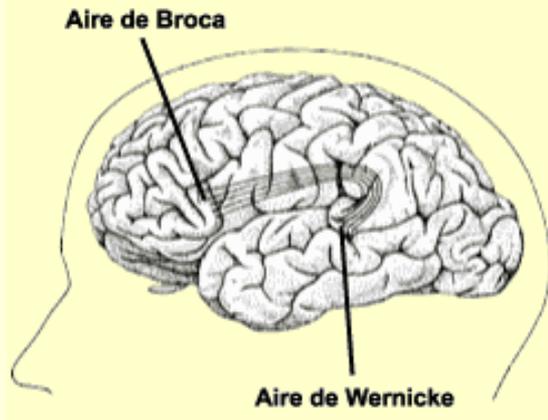




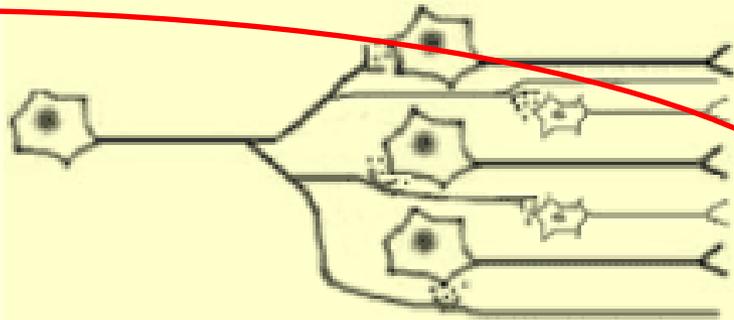
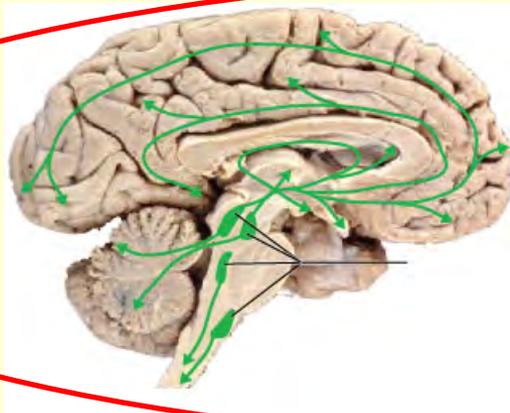




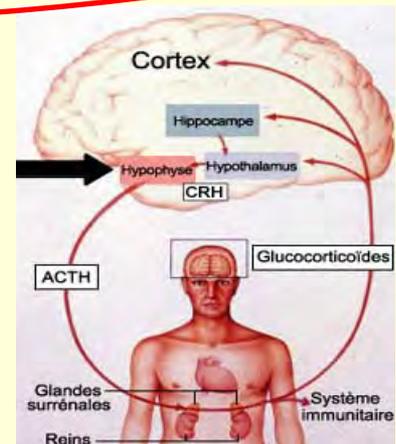
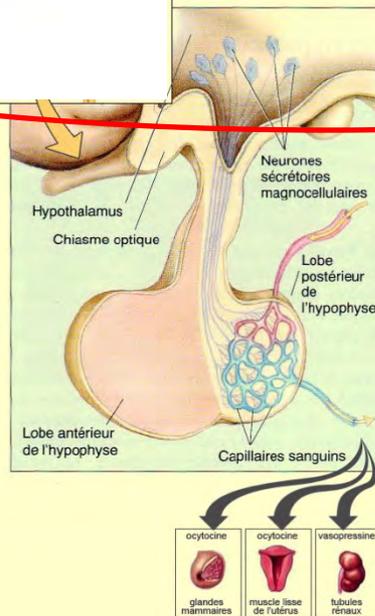




**Neurotransmission**



**Neuromodulation**



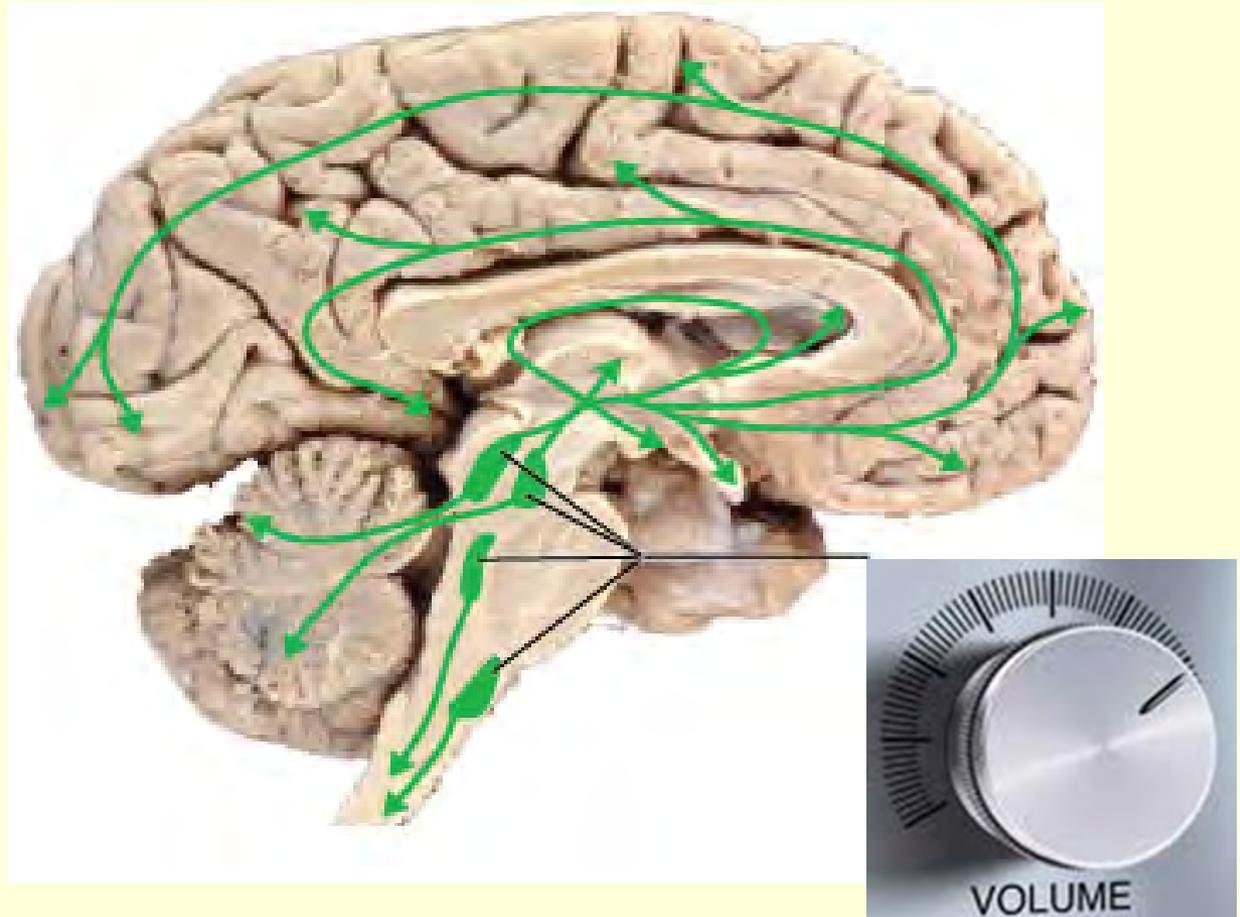
**Neurohormones**

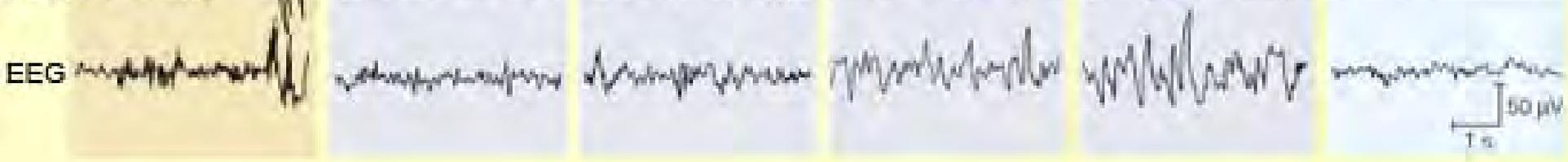
# Neuromodulation

→ Agit à une échelle **de temps plus lente** que la neurotransmission et à une échelle **spatiale plus vaste**.

Les **neuromodulateurs** peuvent changer :

- l'efficacité d'une synapse;
- l'excitabilité d'une cellule;
- le gain sensoriel
- l'activité oscillatoire d'une population de neurones
- Etc.





ÉVEIL

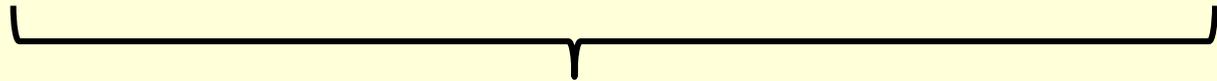
I

II

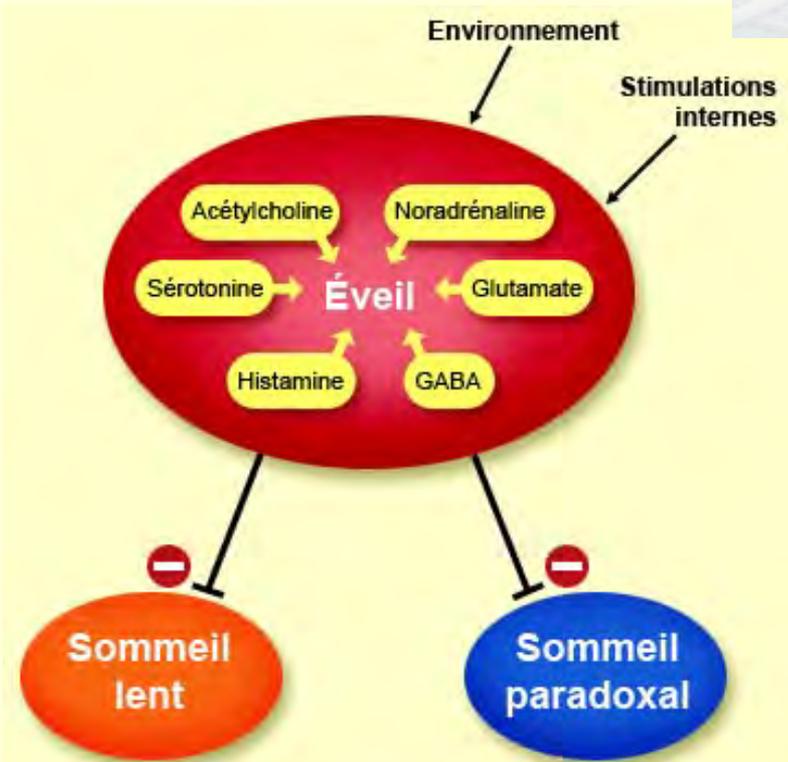
III

IV

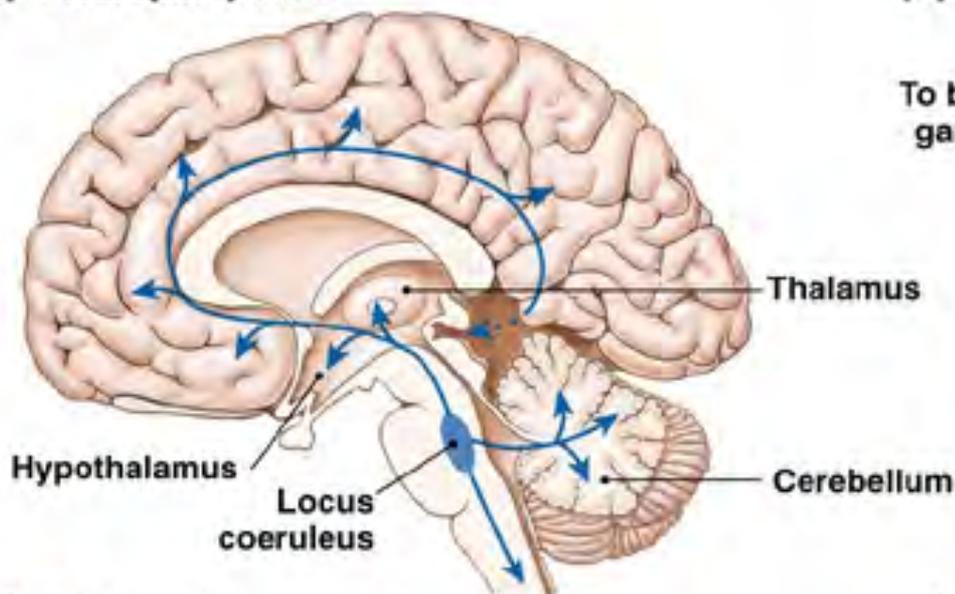
REM



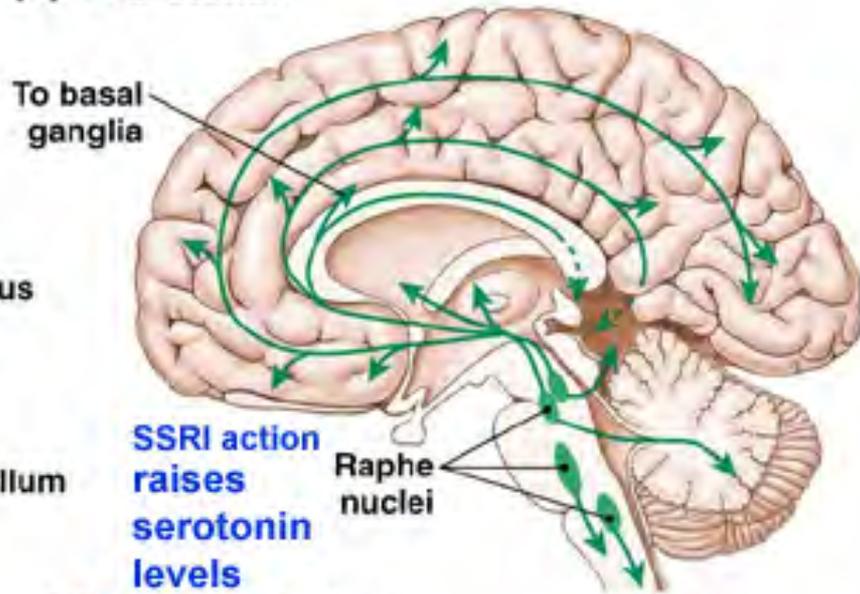
RÊVE



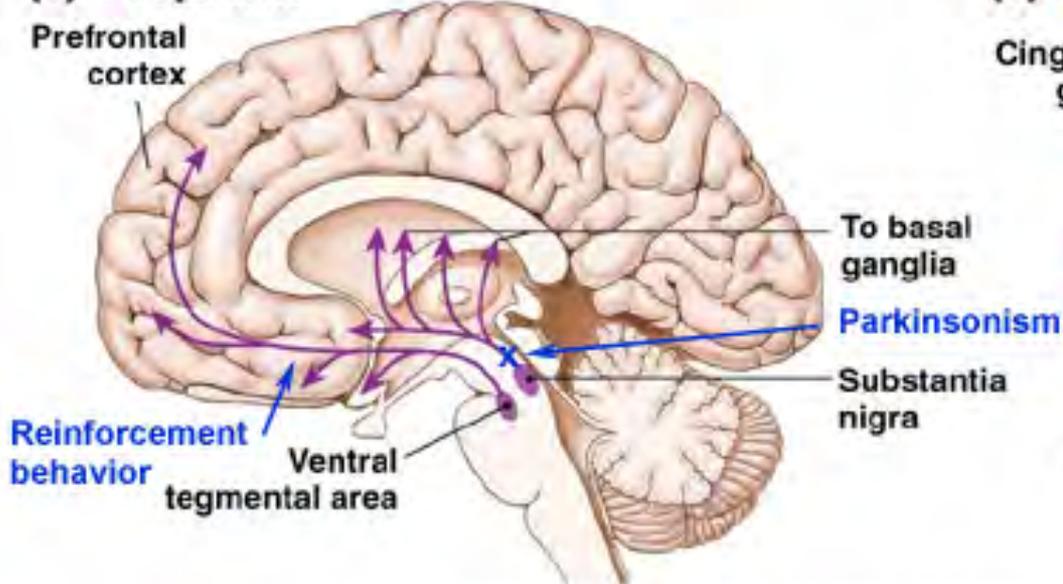
**(a) ● Norepinephrine**



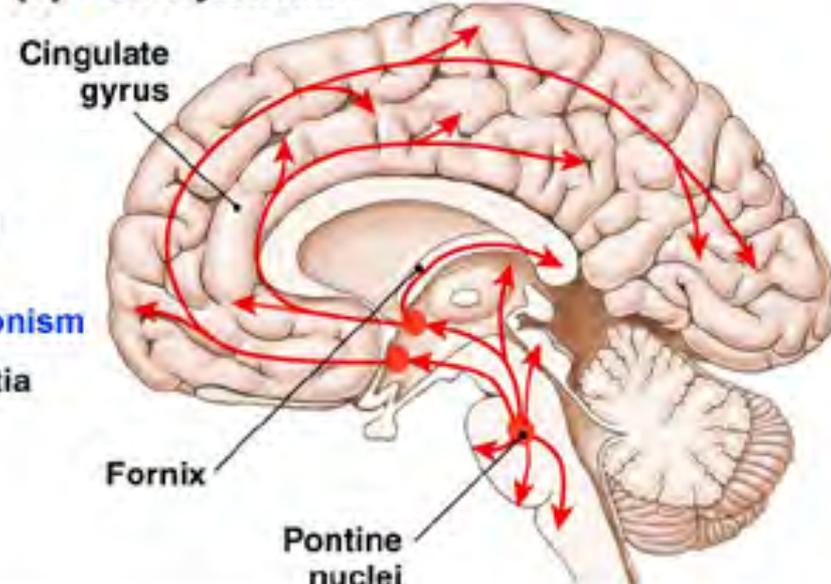
**(b) ● Serotonin**



**(c) ● Dopamine**



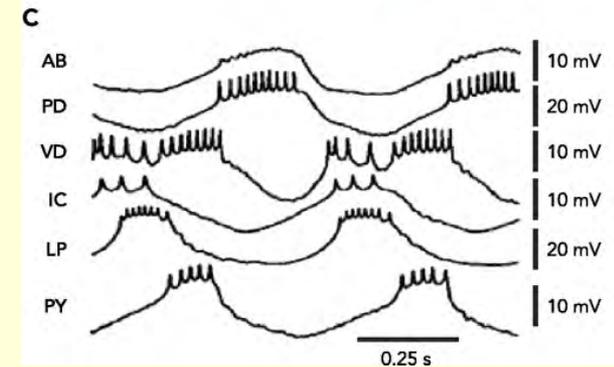
**(d) ● Acetylcholine**



Quand on a commencé à étudier les neuromodulateurs sur les ganglions somatogastriques du homard,

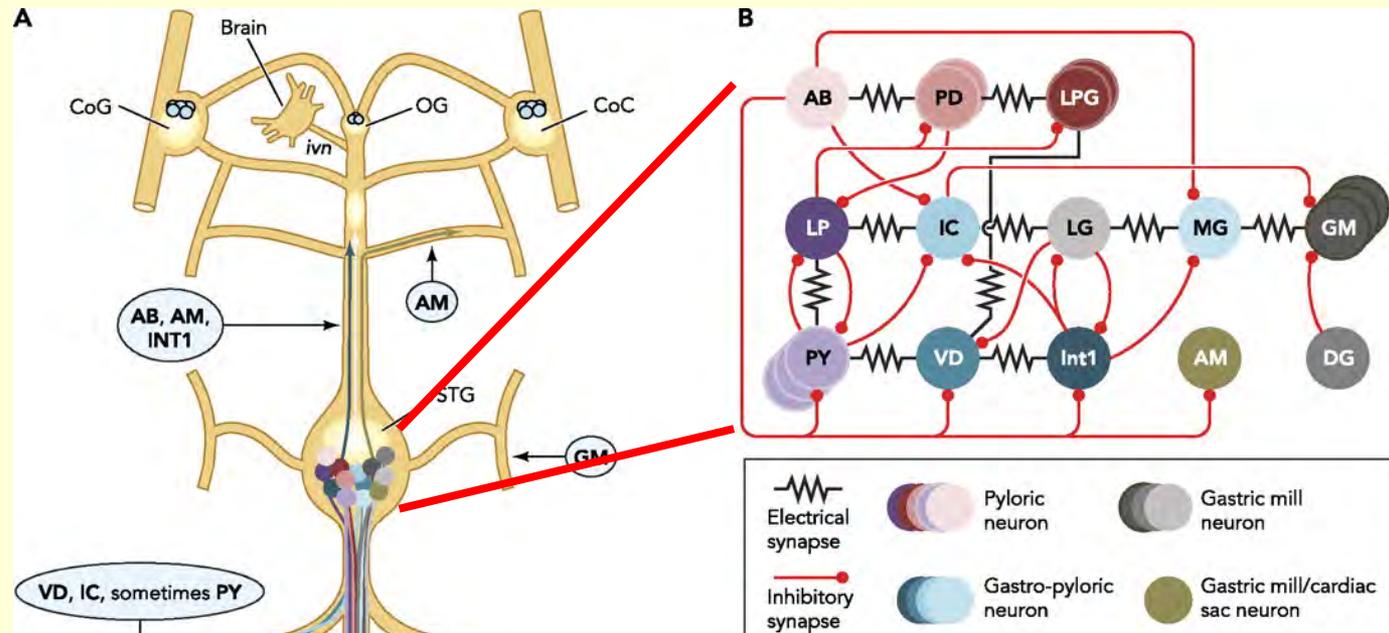
on a réalisé que **le même circuit pouvait avoir plusieurs types d'outputs différents dépendamment des neuromodulateurs qu'on lui appliquait.**

Le même circuit peut être en quelque sorte reconfiguré par son environnement neuromodulateur.



Brain Science  
Podcast 56 :  
**Eve Marder**

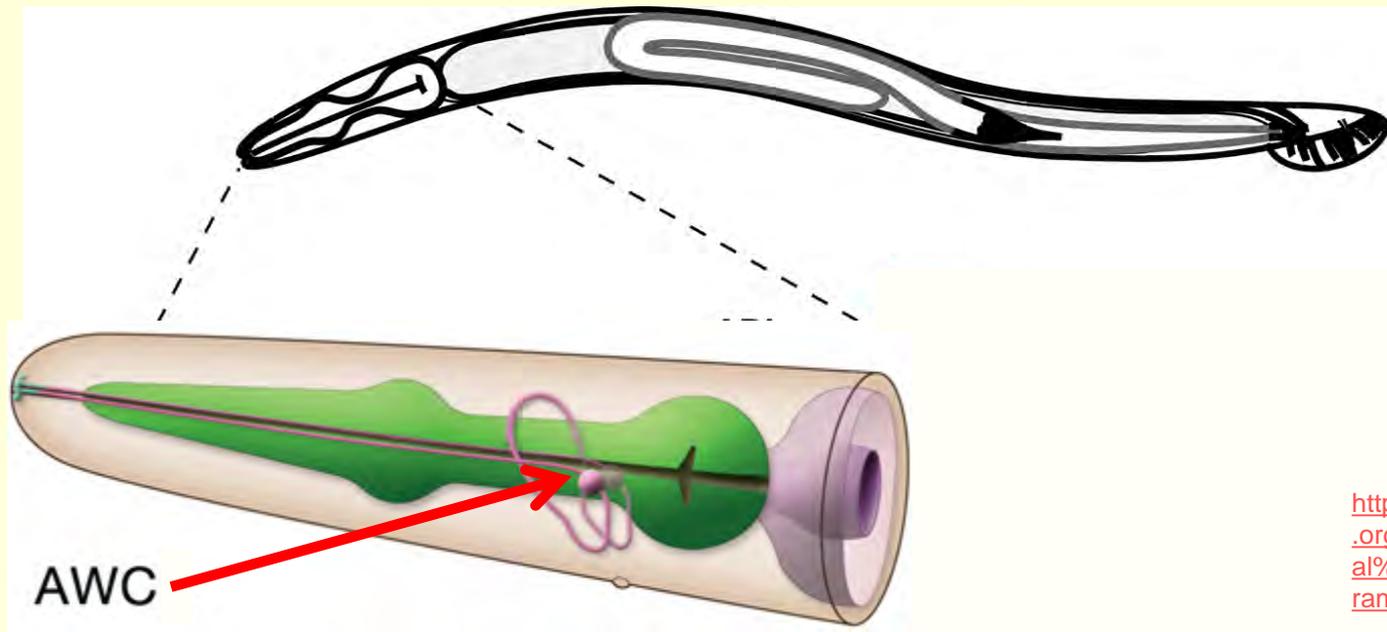
<http://brainsciencepodcast.com/blog/interview-with-neuroscience-pioneer-eve-marder-phd-bsp-56.html>



Il semble même qu'un **neurone donné** puisse participer à des comportements opposés suite à l'influence de **différentes neuromodulation**.

Par exemple, le neurone olfactif AWCON du vers *C. elegans* peut contribuer **tant à un comportement d'attraction que de répulsion** par rapport à la même odeur, dépendamment des neuromodulateurs qui l'affectent à un moment donné. (Tsunozaki, Chalasani & Bargmann 2008)

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3882658/>



<http://www.wormatlas.org/neurons/Individual%20Neurons/AWCframeset.html>

→ Les neuromodulateurs auraient donc la capacité de **remodeler les circuits neuronaux**.

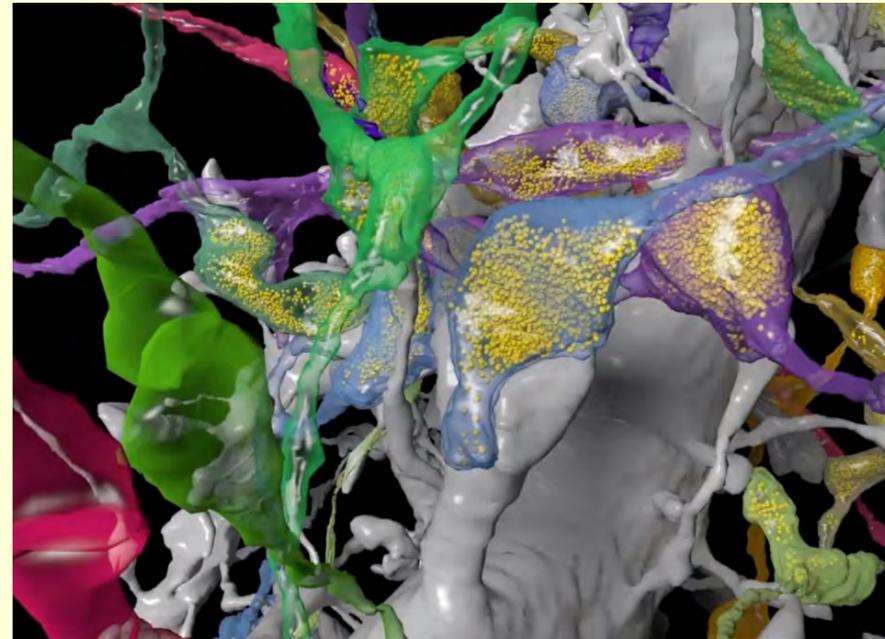
## **Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits.**

Bargmann CI (2012) <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22396302>

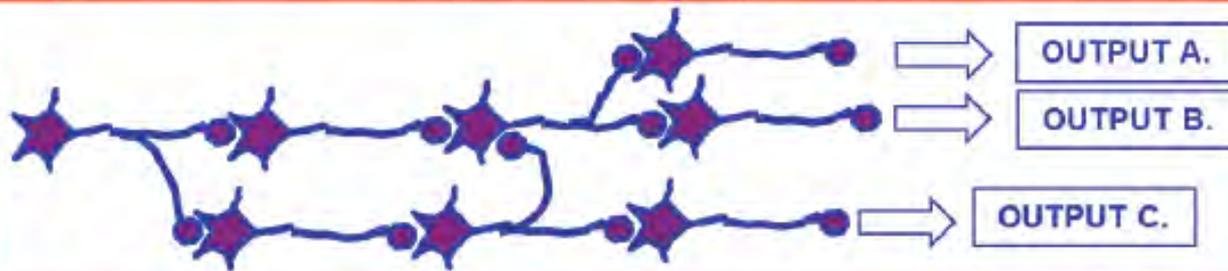
Comme l'écrit Bargmann, chaque carte du connectome à l'échelle micro encode de multiples circuits dont certains seront à un moment donné **actifs** ou **latent**.

Étant donné l'omniprésence de la neuromodulation, on peut en déduire que la grande majorité des circuits nerveux sont **structurellement surconnectés**.

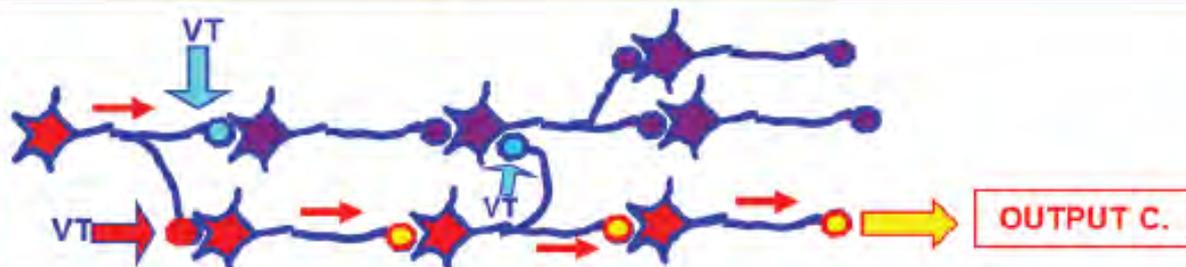
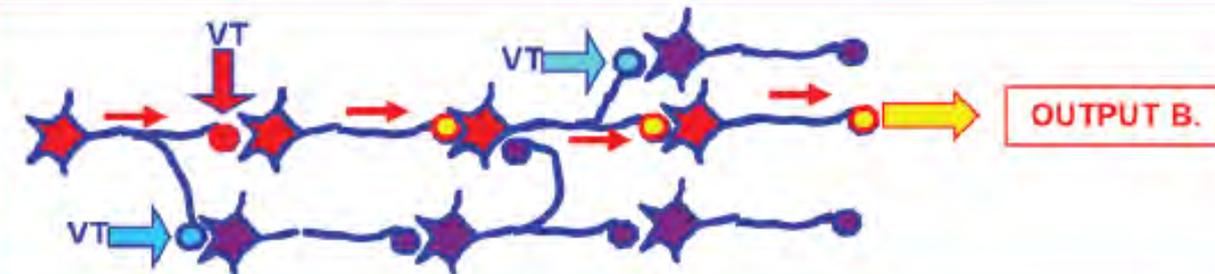
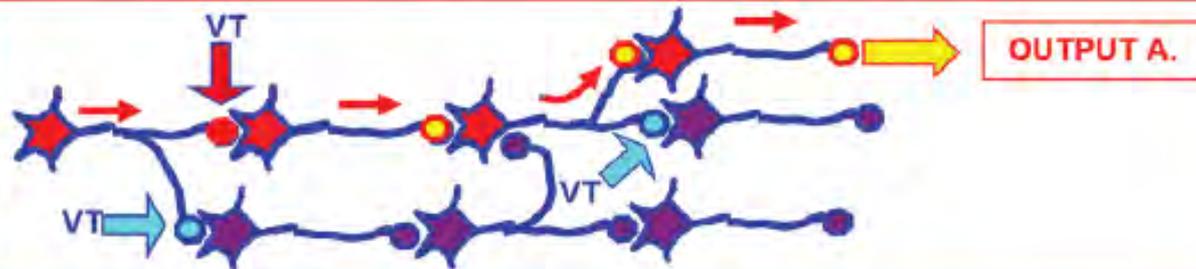
Autrement dit, le moindre circuit nerveux semble avoir un certain nombre d'usages possibles, dont seulement certains sont disponibles à un moment donné en fonction de la **neuromodulation effective** à cet instant.



A NEW MECHANISM FOR THE UNDERSTANDING OF THE INTEGRATIVE ACTIONS OF NEURAL NETWORKS  
 CAN BE DEDUCED FROM THE **CONCEPT OF VT** AND FROM THE **EXISTENCE OF POLYMORPHIC NETWORKS**



- UPREGULATING VT SIGNAL
- DOWNREGULATING VT SIGNAL
- UPREGULATED SYNAPSE
- DOWNREGULATED SYNAPSE
- ACTIVE SYNAPSE
- INACTIVE SYNAPSE
- INFORMATION FLOW



THREE DIFFERENT  
 OUTPUTS  
**A. B. C.**  
 FROM THE SAME  
 NEURONAL NETWORK  
 THANKS TO THE  
 MODULATORY ACTIONS OF  
 VT SIGNALS

L'interaction entre des neuromodulateurs et nos circuits de neurones est aussi présent dans la **moelle épinière**.

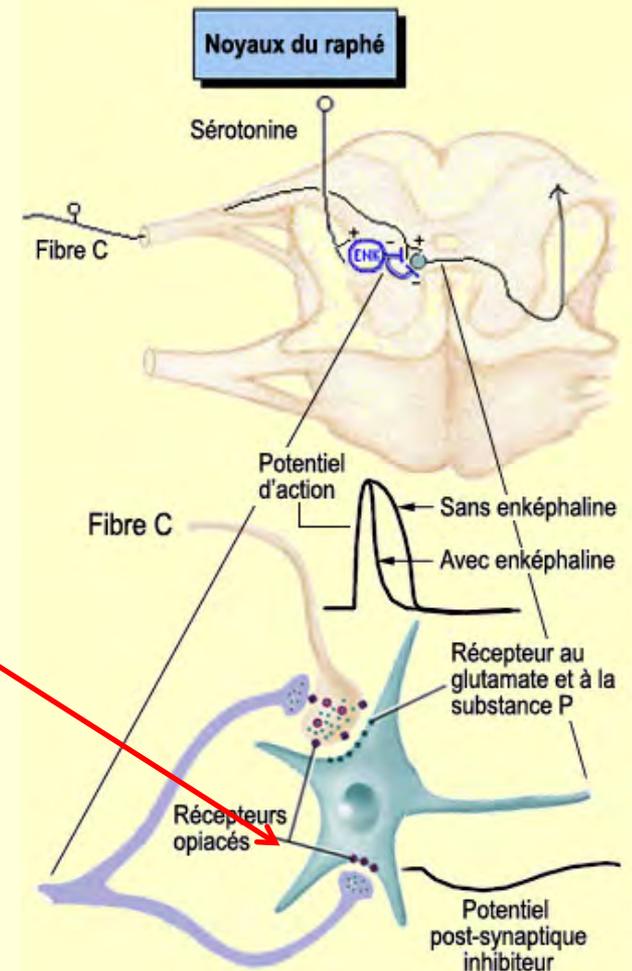
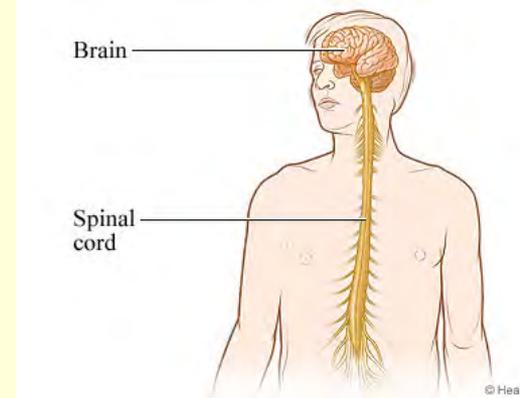
Des phénomènes de **neuromodulation** peuvent induire une **analgésie** dans un contexte de **stress**.

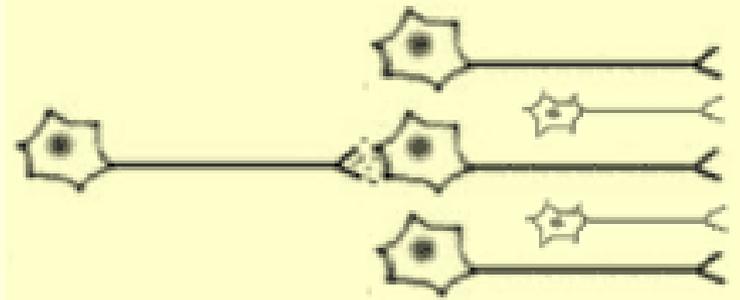
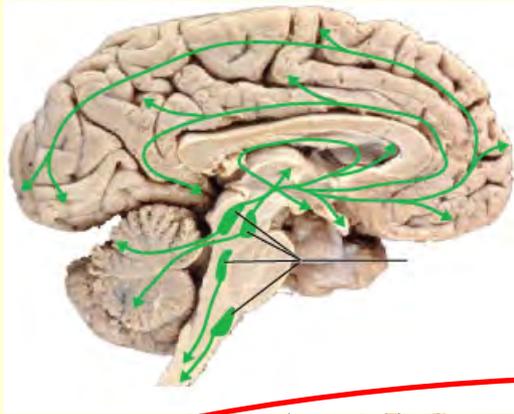
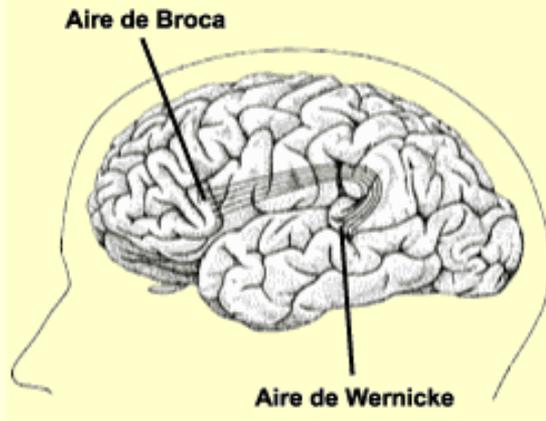
C'est le cas d'une blessure qu'on sent à peine sur le champ de bataille à la guerre ou sur un terrain de foot durant le match...

La libération d'**enképhalines** qui se fixent sur des récepteurs opioïdes

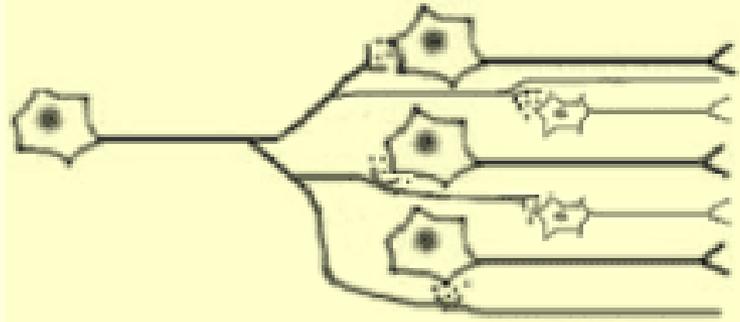
**diminuent alors la libération** de neurotransmetteurs de neurones **nociceptifs**, réduisant ainsi la sensation de douleur.

(On va y revenir avec l'effet placebo...)

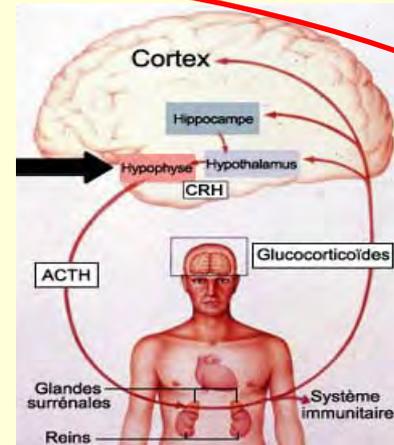
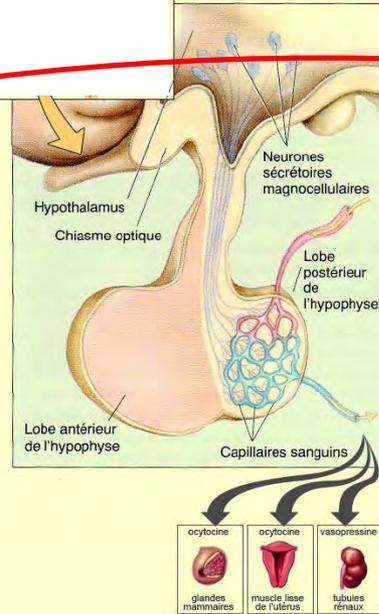




**Neurotransmission**



**Neuromodulation**



**Neurohormones**

Pendant longtemps :

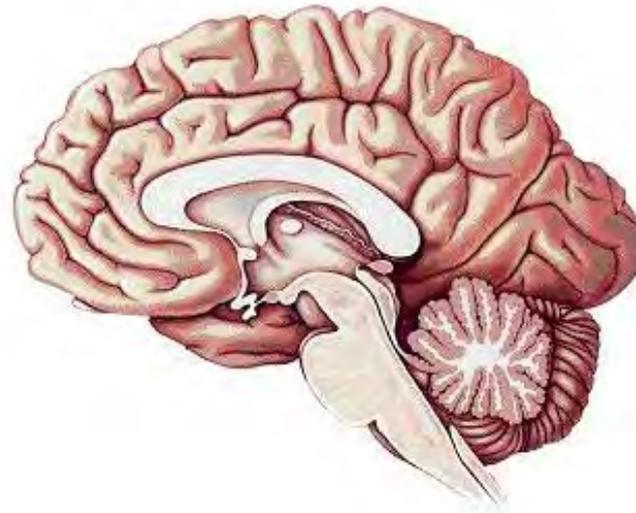
Cerveau

neurotransmetteurs

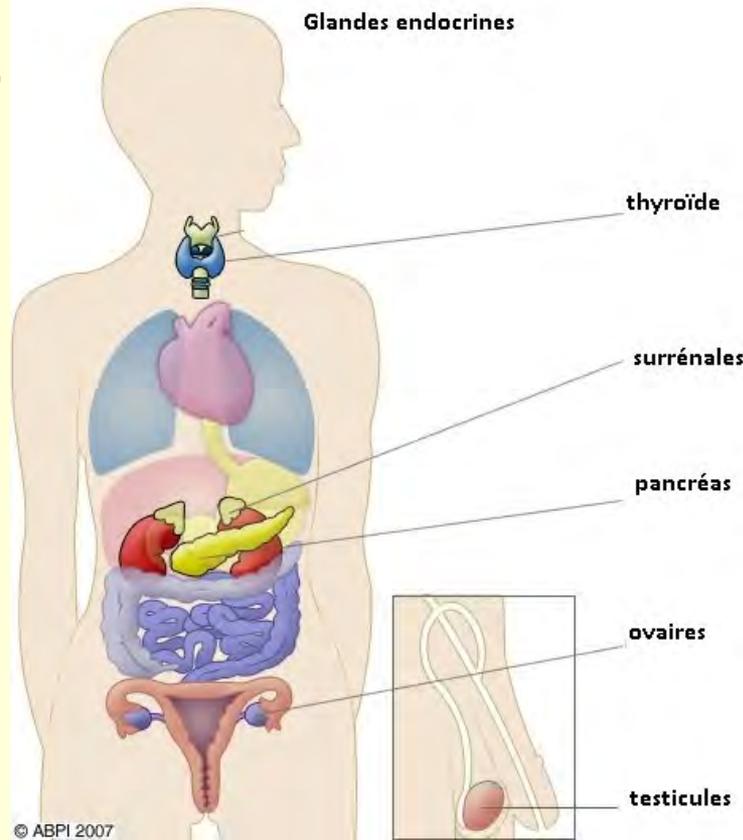
~~SÉPARATION~~

Corps

hormones



Glandes endocrines



La neuroendocrinologie,

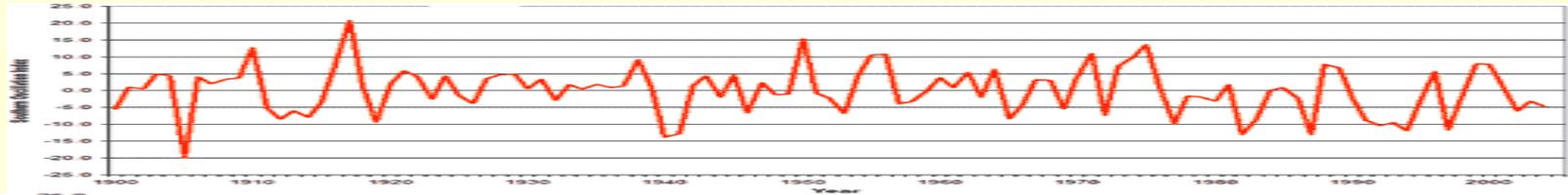
qui s'est développée durant les années 1970 à l'intersection de la neurobiologie et l'endocrinologie,

a montré que l'on ne pouvait plus faire une distinction nette entre le cerveau et le corps,

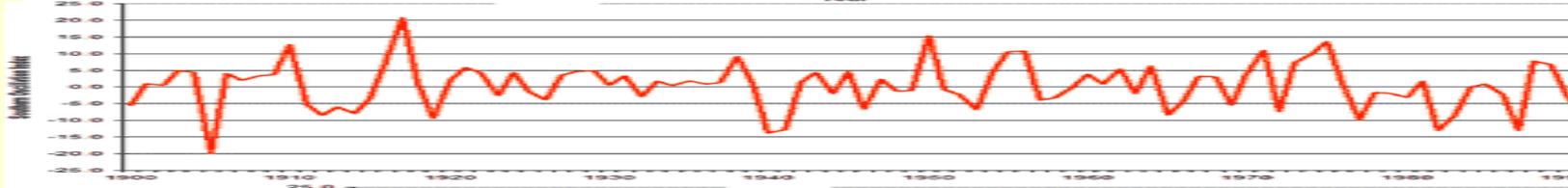
notamment avec le concept de « **neurohormone** ».

Nos besoins fondamentaux subissent des fluctuations qui s'éloignent parfois de la valeur optimale.

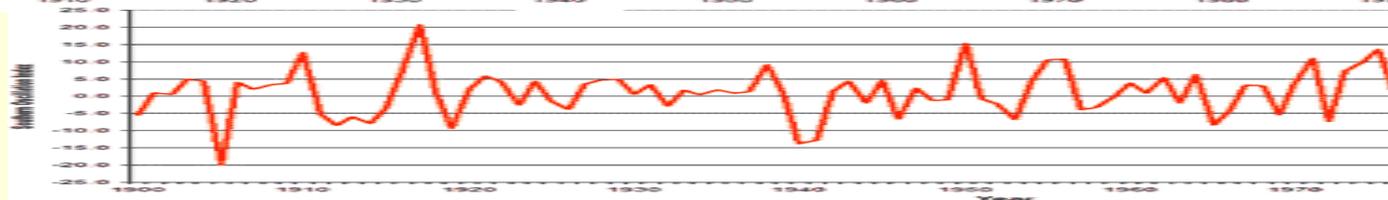
**FAIM**



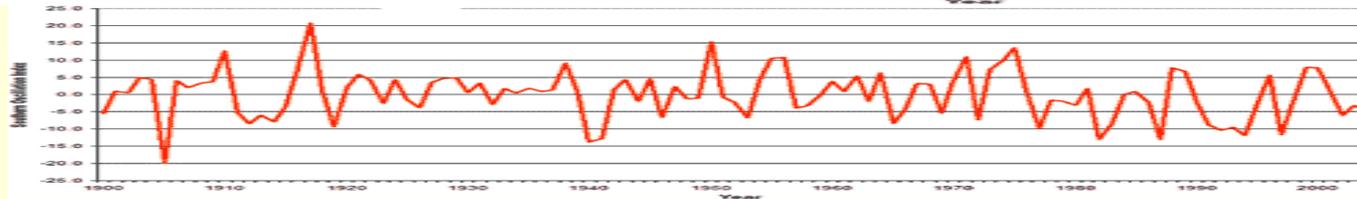
**SOIF**



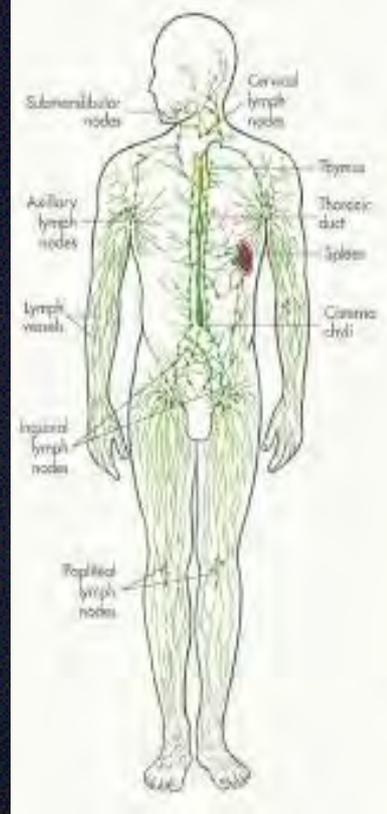
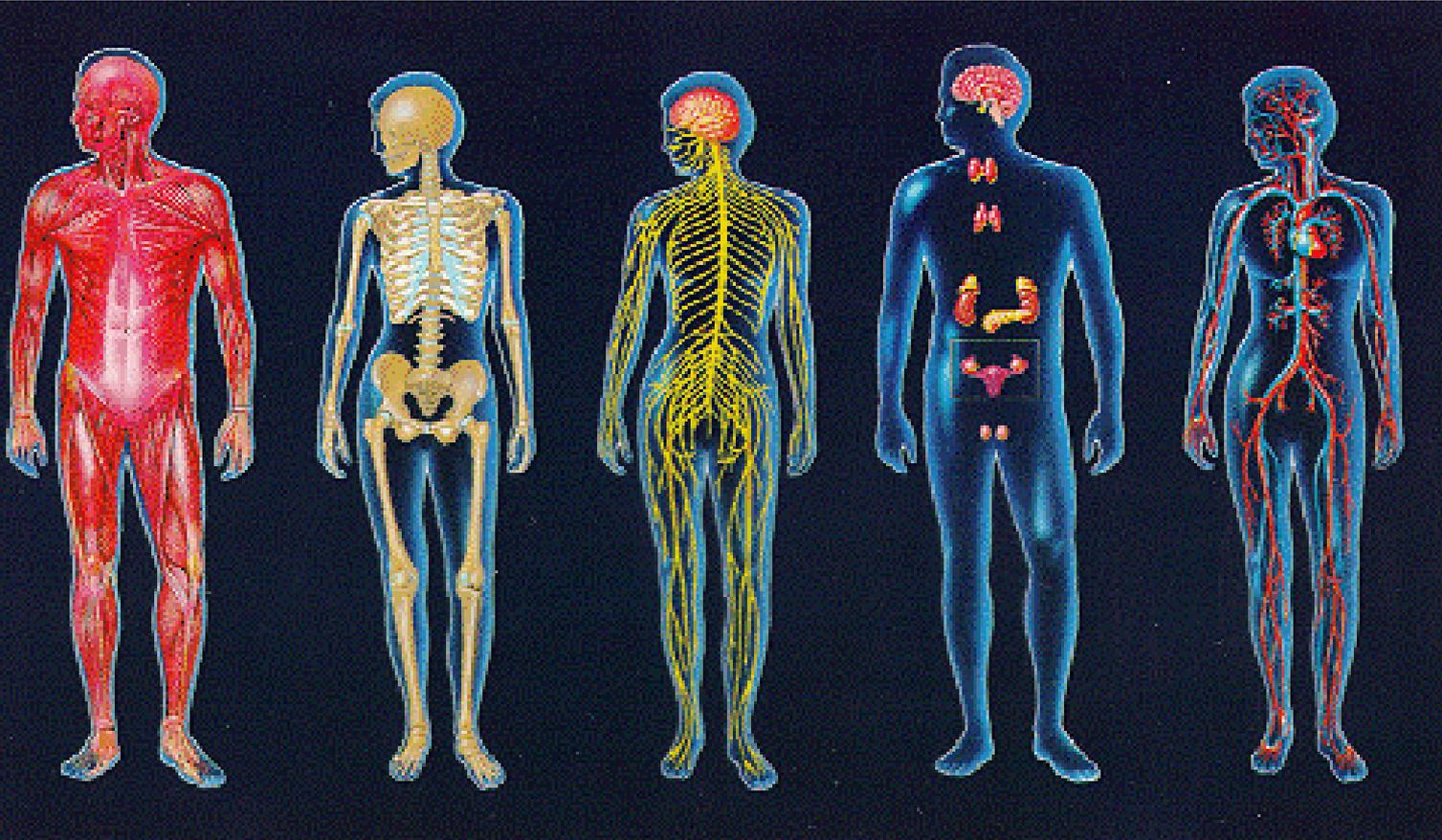
**TEMPÉRATURE**



**REPRODUCTION**



Et parmi tous les grands systèmes du corps humain,



Musculo-squelettique

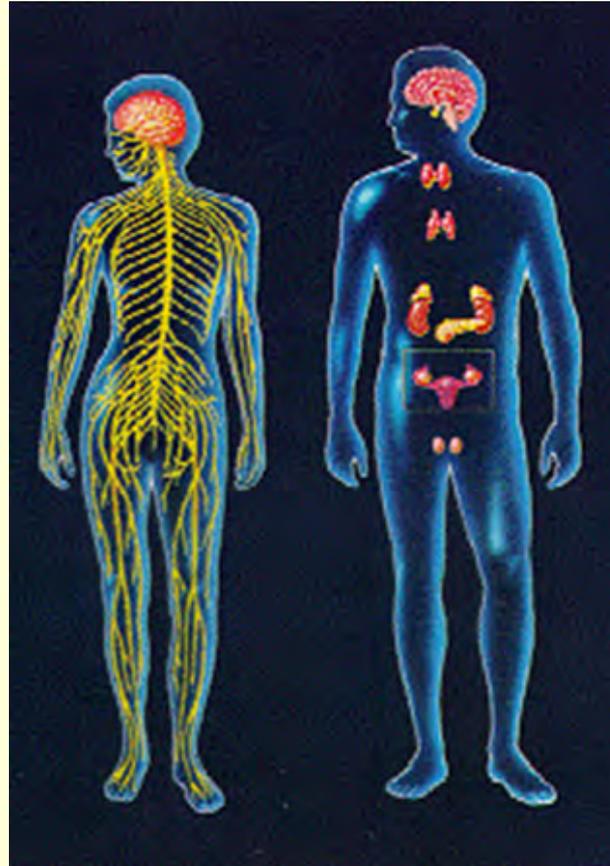
Nerveux

Endocrinien

Circulatoire

Immunitaire

Et parmi tous les grands systèmes du corps humain, **il y en a deux en particulier** vont constamment collaborer pour maintenir l'organisme autour de ces valeurs optimales



**Nerveux**

**Endocrinien**

et donc globalement  
« **maintenir sa structure** »,  
comme disait Henri Laborit.

Éventuellement,  
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

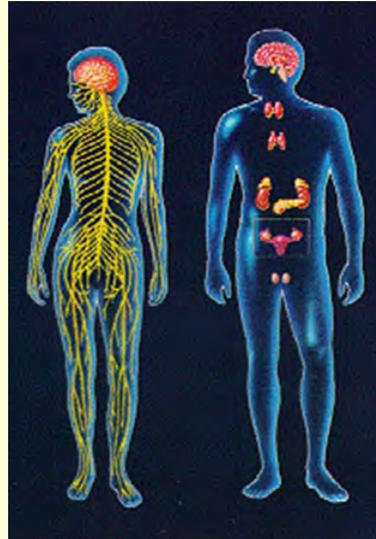
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources  
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

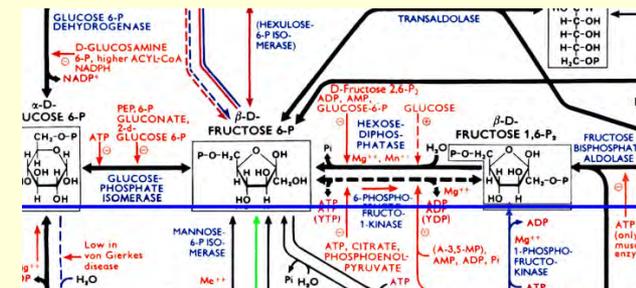
=

Équilibre métabolique

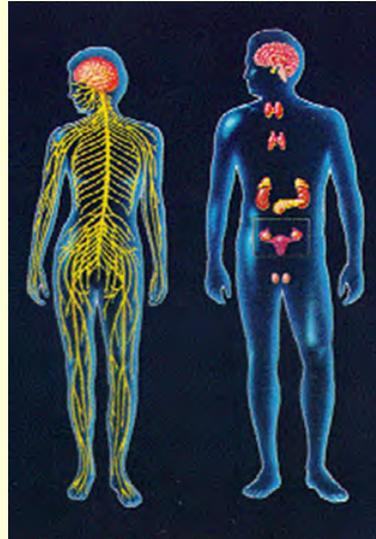
de l'environnement  
interne

Donc boucles de rétroaction  
biochimiques

Donc **régulations  
hormonales**



Éventuellement,  
va devoir être aidé par :



Système **nerveux**

=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources  
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**

Système **endocrinien**

=

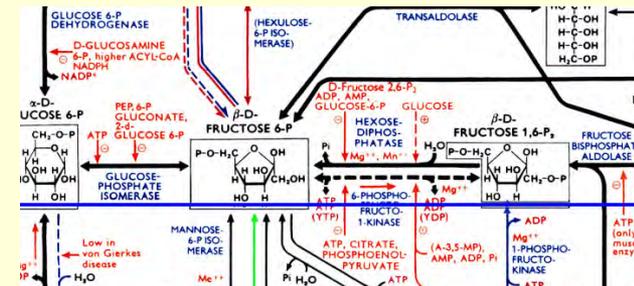
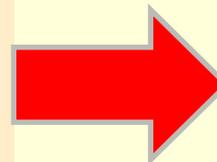
Équilibre métabolique

de l'environnement  
interne

Donc boucles de rétroaction  
biochimiques

Donc **régulations  
hormonales**

Et si les comportement échouent,  
le système endocrinien devra déclencher  
d'autres remaniements métaboliques  
plus radicaux...





**Par une réponse  
comportementale  
(système nerveux)**

**Par une réponse  
métabolique  
(système endocrinien)**

**FAIM**

Manger

Mobiliser ses réserves  
(lipides, etc...)

**SOIF**

Boire

Diminuer l'élimination d'eau  
(réabsorption par les reins,  
etc....)

**TEMPÉRATURE**

Se met à l'abri  
Hérissé ses poils

Augmente la production de  
chaleur par ses cellules

**REPRODUCTION**

Comportements de  
séduction  
Accouplement

Maturation des cellules  
sexuelles

**SOINS ENFANTS**

Comportements maternels

Production de lait

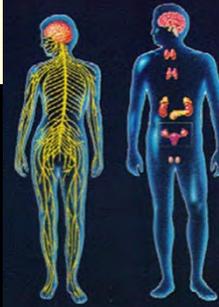
**Par une réponse  
comportementale  
(système nerveux)**



**Par une réponse  
métabolique  
(système endocrinien)**

**Les 2 systèmes travaillent donc  
toujours ensemble et en parallèle  
pour assurer « l'homéostasie ».**

Par une réponse  
comportementale  
(système nerveux)

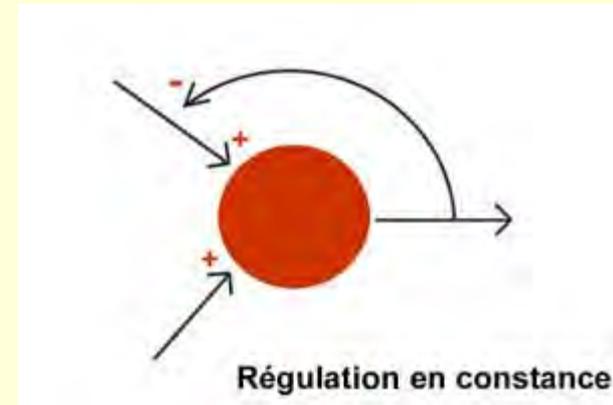


Par une réponse  
métabolique  
(système endocrinien)

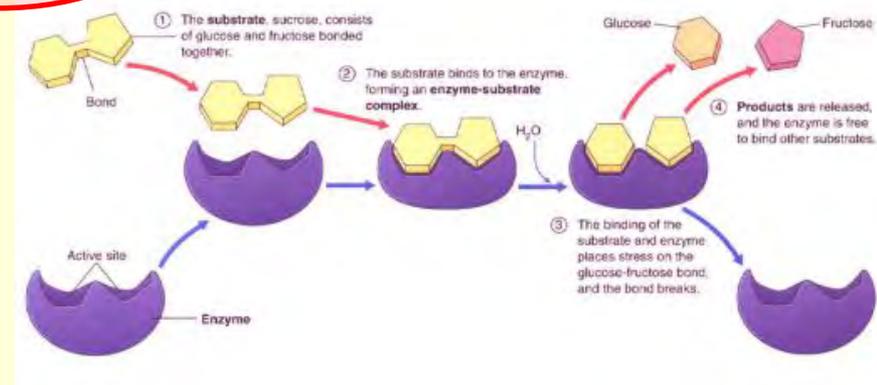
« l'homéostasie »

= équilibre du milieu intérieur

= la « physiologie »



sucrose

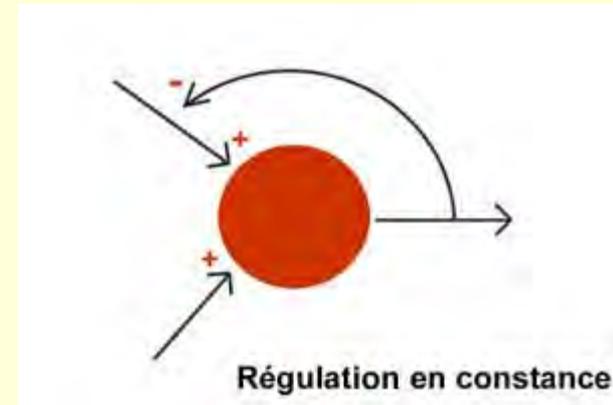


Par une réponse  
comportementale  
(système nerveux)

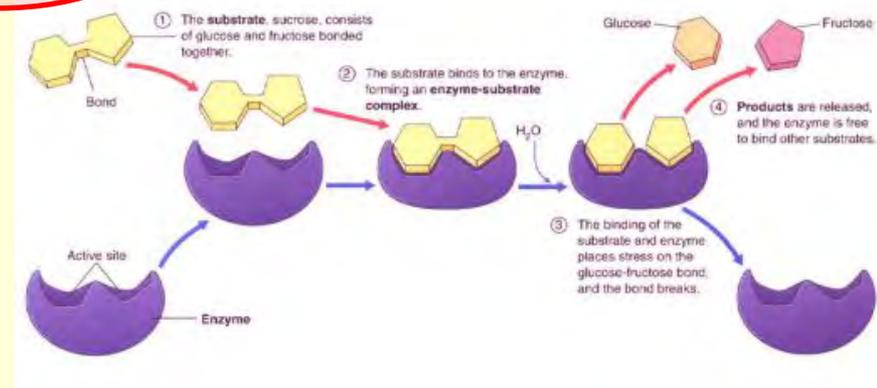


Par une réponse  
métabolique  
(système endocrinien)

Mais le **comportement** aussi  
participe à  
« l'homéostasie »

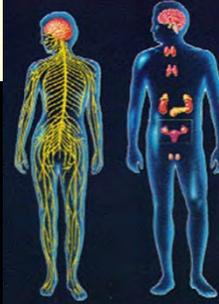


sucrose



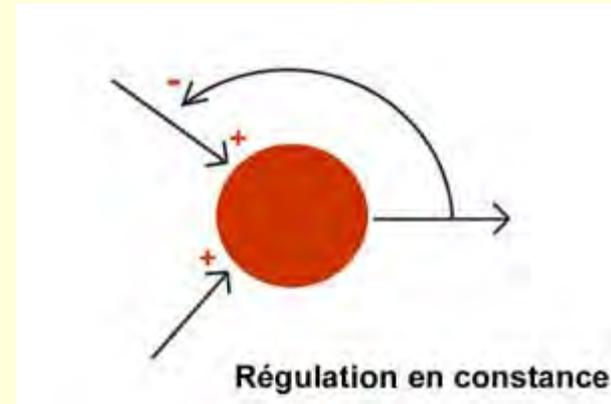
Un comportement peut être redéfini comme l'extension de mécanismes physiologiques de contrôle au-delà du milieu intérieur d'un organisme.

Par une réponse comportementale (système nerveux)

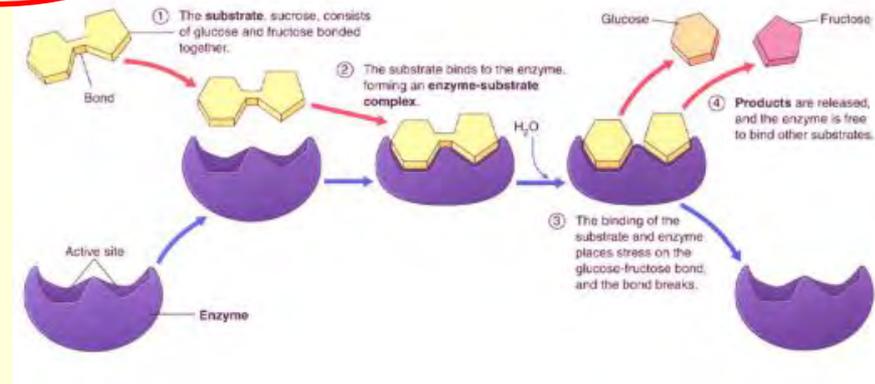
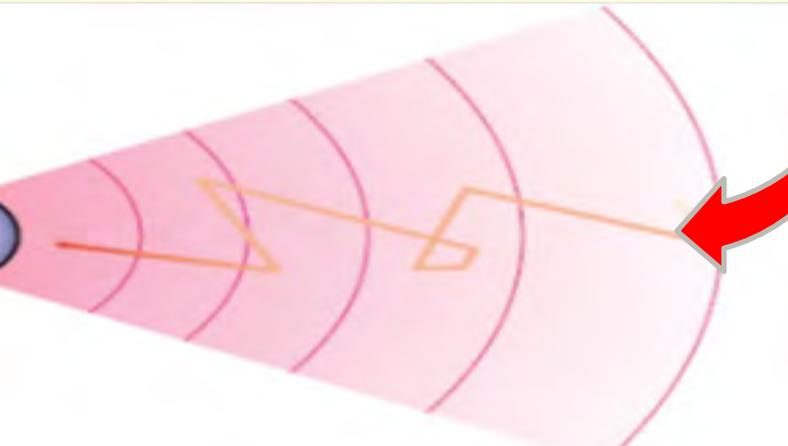


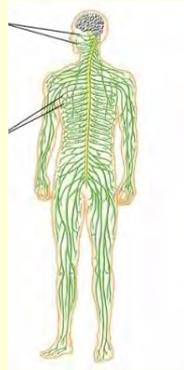
Par une réponse métabolique (système endocrinien)

Donc pas étonnant qu'il y ait **complémentarité** entre les deux.



sucrose





**Comportements**

**Approche**  
**(recherche de plaisirs)**

**Évitement de**  
**la douleur**

**Signification positive**

**Signification négative**

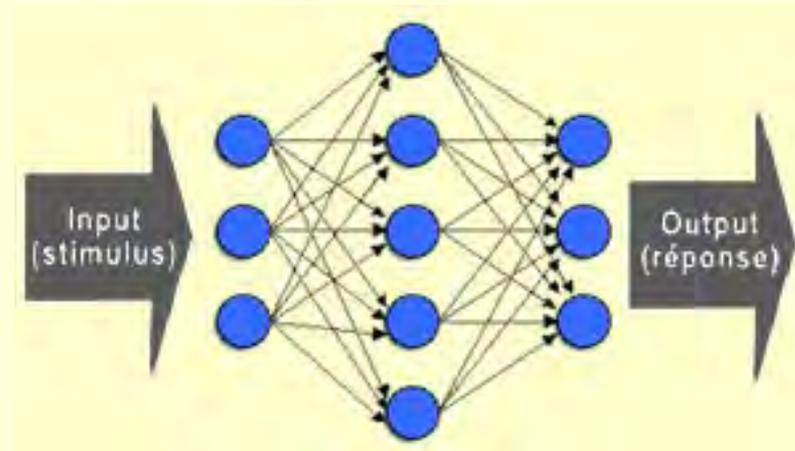
[ **Signification neutre** ]  
(indifférence)

Petite parenthèse sur la **signification** des choses pour un organisme vivant...

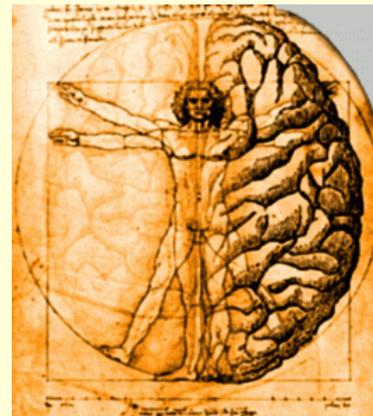
Tant avec le cognitivisme,  
à partir des années 1960,  
et son analogie principale  
avec **l'ordinateur**

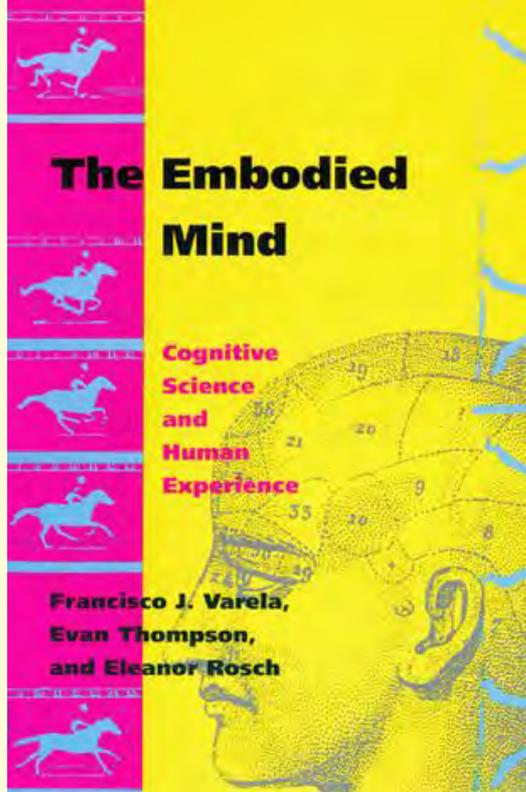


qu'avec les réseaux de  
neurones connexionnistes  
à partir des années 1980  
et leurs états cognitifs  
émergeant **d'entraînement**  
plutôt que de programmation

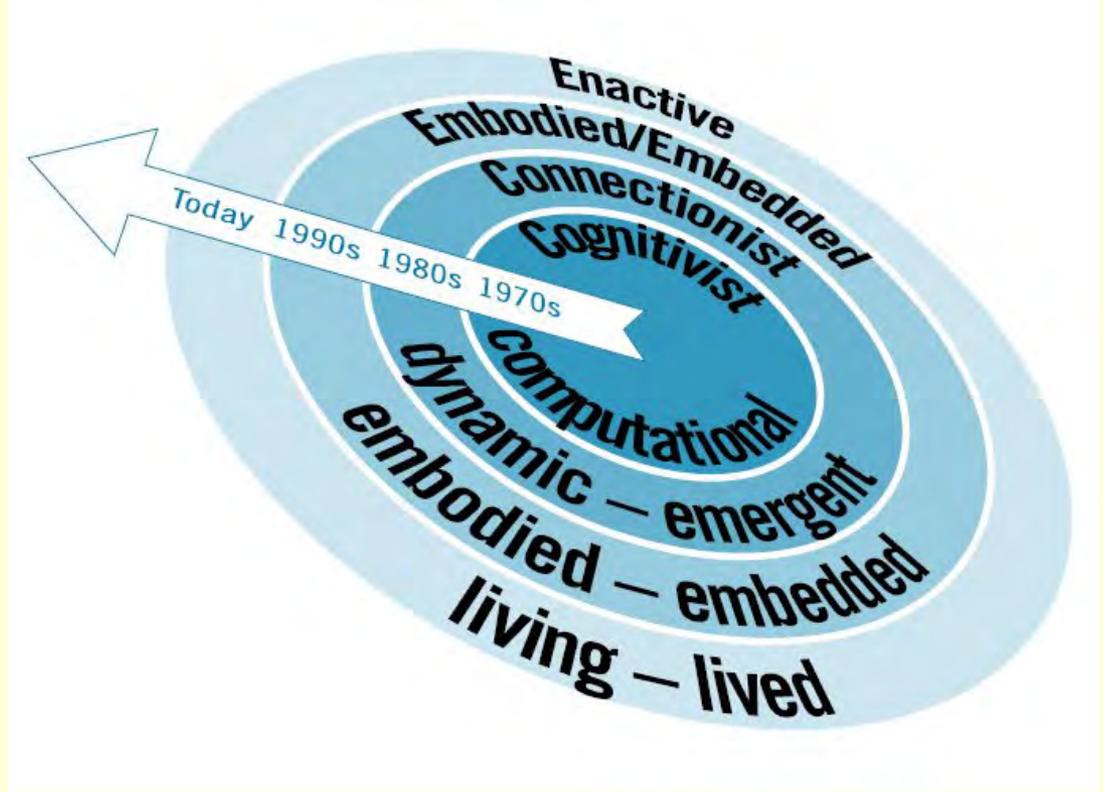


on ne tenait pas compte du **corps**  
particulier d'un organisme et de  
**l'environnement** dans lequel  
il évolue en temps réel.





1991



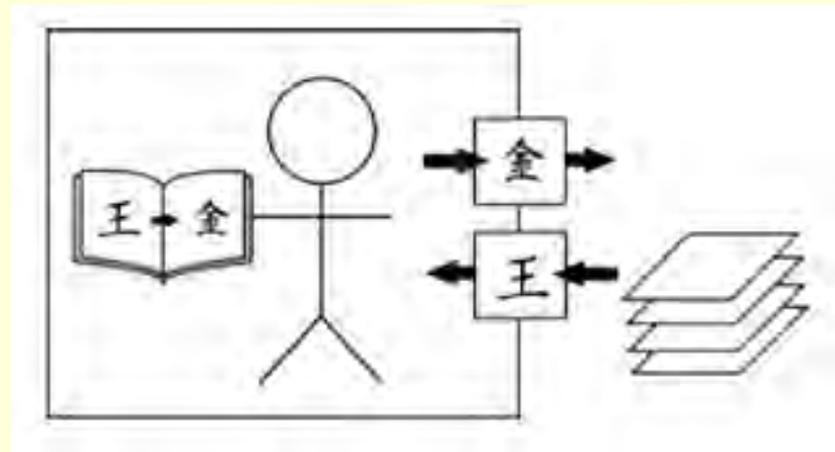
Les théories de la **cognition incarnée** qui vont apparaître au début des années 1990 vont :

- mettre au cœur de leur approche **le corps et l'environnement**;
- remettre en question l'idée que **toute la cognition se fait exclusivement dans le cerveau** en manipulant des représentations  
et que le corps ne sert qu'à percevoir les inputs et exécuter les réponses motrices.

Car cette **séparation entre le corps et le cerveau** amenait plusieurs problèmes dont celui de la **provenance de la signification**.

Autrement dit, **d'où nous vient le sens** (positif ou négatif) que nous accordons aux choses (ou aux énoncés langagiers) ?

La fameuse expérience de pensée de la **chambre chinoise** de Searle :



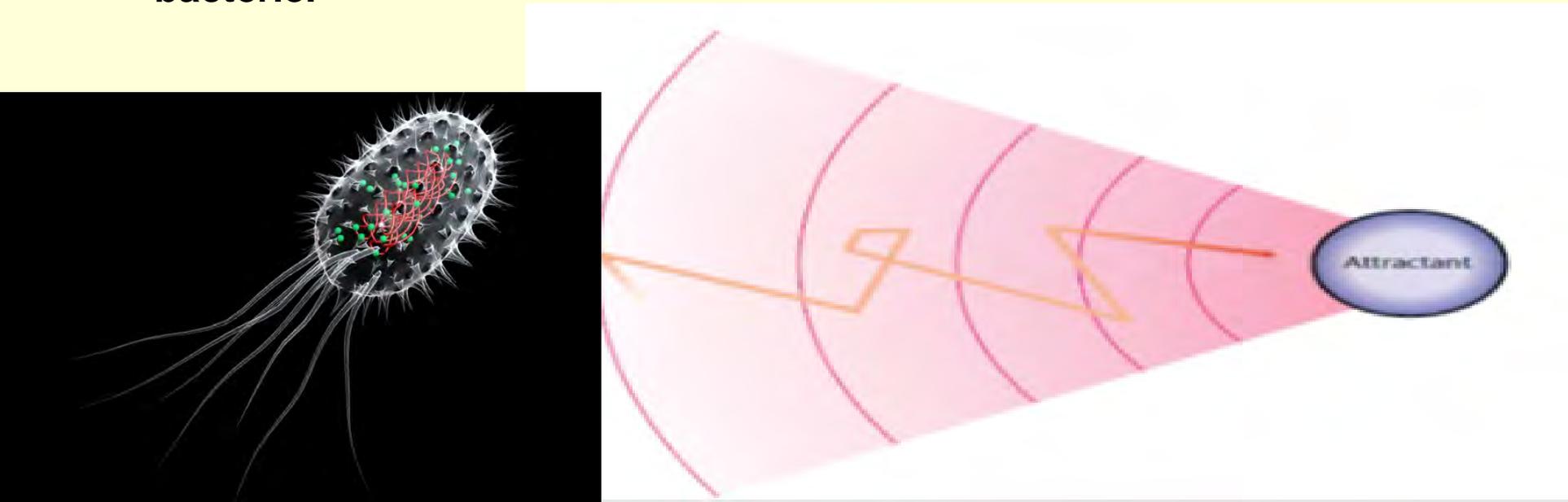
Du point de vue de la cognition incarnée, **cette signification ne peut provenir que de l'environnement au sens large, incluant le corps**.

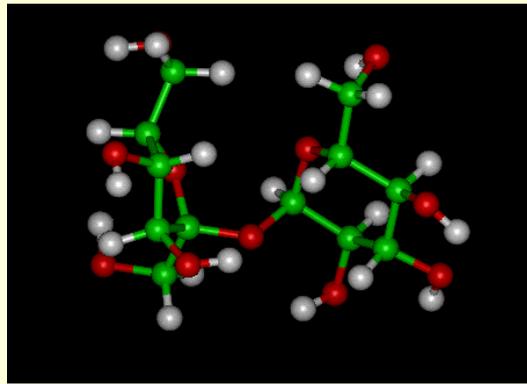
Prenons l'exemple d'une bactérie mobile qui nage dans un milieu aqueux en remontant un **gradient de sucre**.

La bactérie nage au hasard jusqu'à ce qu'elle sente le gradient de molécules de sucre, grâce à des récepteurs sur sa membrane.

Puis elle va se mettre naturellement à nager pour remonter ce gradient, donc aller vers la source du sucre, pour en avoir plus.

Cette interaction sensorimotrice envers une caractéristique discernable de l'environnement **réflète (ou « énacte ») la perspective de la bactérie.**





Le point important ici : bien que le **sucrose** est un réel élément de cet environnement physicochimique, son statut comme **aliment**, lui, ne l'est pas.

Le sucrose en tant qu'aliment **n'est pas intrinsèque au statut de sucrose en tant que molécule**. C'est plutôt une caractéristique « relationnelle », liée au métabolisme de la bactérie (qui peut l'assimiler et en soutirer de l'énergie).

Le sucrose n'a donc **pas de signification ou de valeur comme nourriture en soi**, mais seulement dans ce milieu particulier que le corps (et le métabolisme) de la bactérie amène à exister.

Francisco Varela résume ceci en disant que grâce à l'autonomie de l'organisme (ici la bactérie), son environnement a un « **surplus de signification** » comparé au monde physicochimique.

Les significations particulières (valeurs positives ou négatives) que l'on retrouve dans ce monde sont donc le **résultat des actions d'un organisme particulier**.

La signification et la valeur des choses **ne préexiste donc pas** dans le monde physique, mais est mise de l'avant (« **éactés** ») par les organismes.

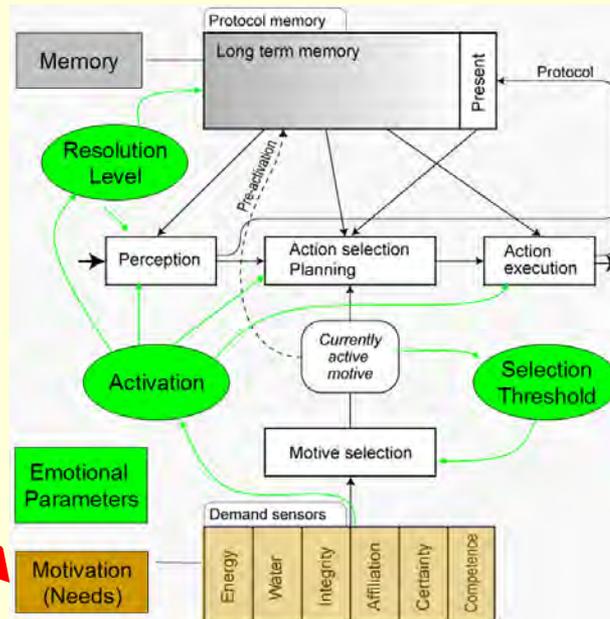
Par conséquent, **vivre** est un processus créateur de sens.

Et cela rejoint certaines caractéristiques de la cognition, comme celle d'être **intrinsèquement concerné par la monde**, d'y chercher et d'y trouver de la **signification**.

En effet, les êtres vivants ont ce désir, **cette curiosité**, **d'explorer leur espace vital** parce qu'ils ont besoin de trouver des éléments pour renouveler leur structure.



Alors que dans le cas des architectures fonctionnalistes cognitivistes, on est toujours obligé de leur adjoindre une petite boîte étiquetée “**motivation**” pour déclencher leur action...



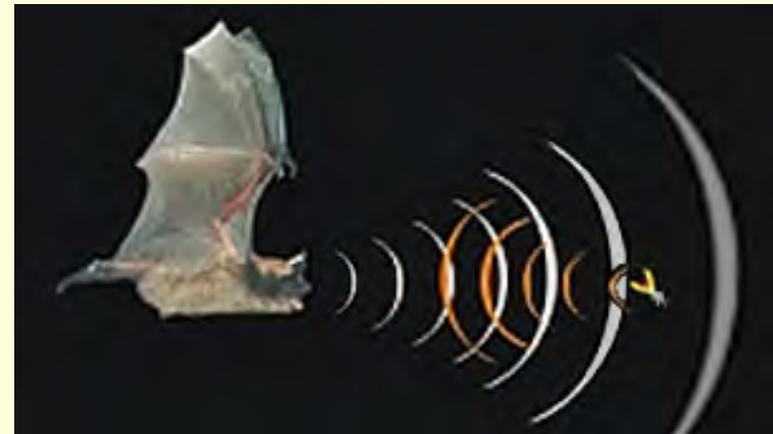
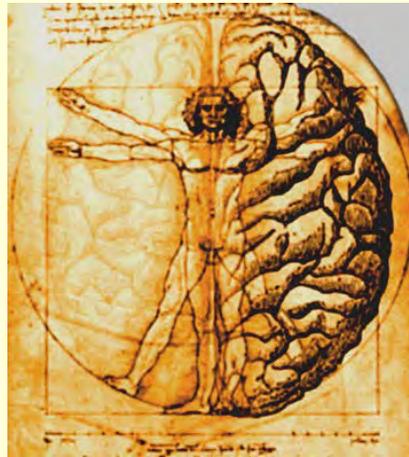
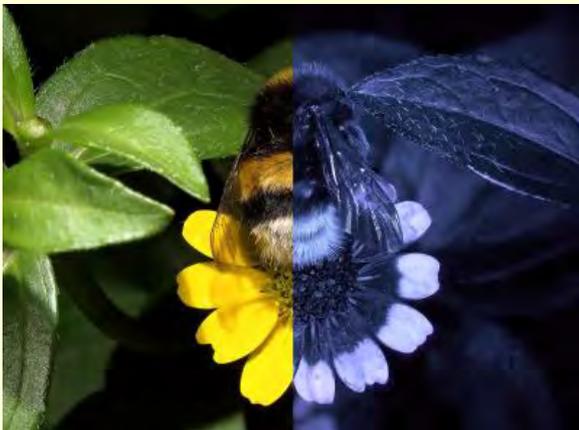
Les comportements incarnés amènent ainsi « **la constitution d'un monde** ».

En étudiant différents systèmes visuels de vertébrés, Varela montre que **la sensation de couleur n'est pas entièrement donnée par le monde physique.**

**Elle naît de la rencontre entre ce monde** et les mécanismes de perception d'un organisme.

À chaque type de système visuel correspond donc un type de monde énéacté.

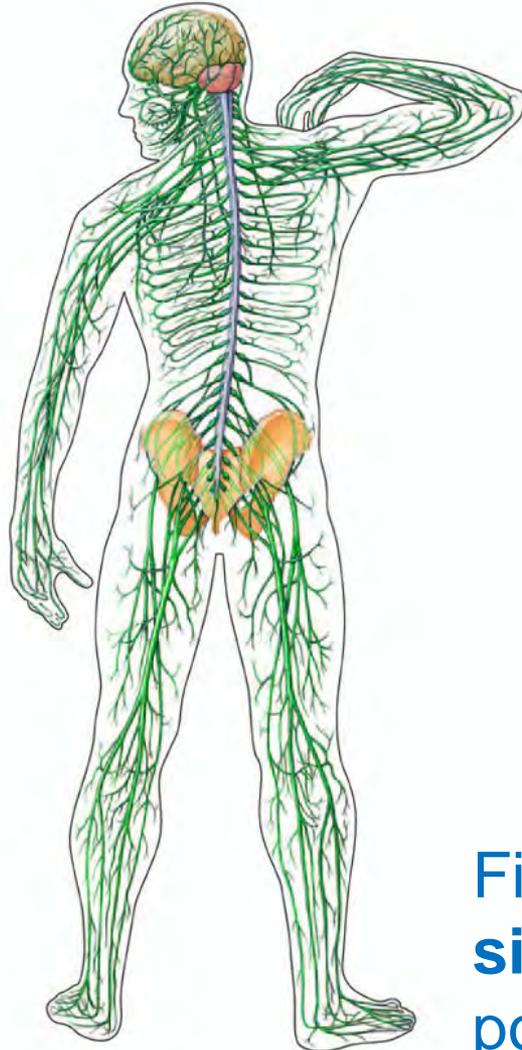
Donc leur « monde » perceptif est très différent du nôtre, parce qu'ils n'ont pas le même corps et le même appareil sensoriel.



# Processus dynamiques :

Ce qui découle de cette  
conception dynamique :

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



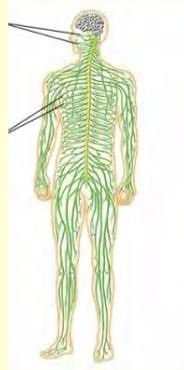
Le corps entier de  
chaque organisme  
est un « **modèle** »  
**de son environnement**  
façonné par celui-ci  
à différentes échelles de  
temps.

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

**Développement**  
du système nerveux  
par des mécanismes  
épigénétiques

Fin de la parenthèse sur la  
**signification** des choses  
pour un organisme vivant...

**Évolution** biologique  
qui façonne les plans  
généraux du système  
nerveux



**Comportements**

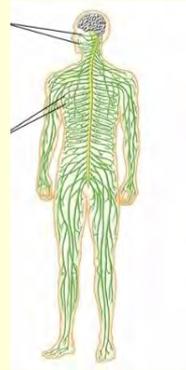
**Approche  
(recherche de plaisirs)**

**Évitement de  
la douleur**

Signification positive

Signification négative

[ Signification neutre ]  
(indifférence)



- **besoins fondamentaux**  
[biologique]



- **automatisme acquis** [classe sociale, médias, publicité, etc.]



manger,  
boire,  
se reproduire

se protéger,  
fuir ou combattre  
les dangers



**TOUS LES JOURS  
JE LAVE MON CERVEAU  
AVEC LA PUB**



La **neuroendocrinologie**  
a donc montré que...

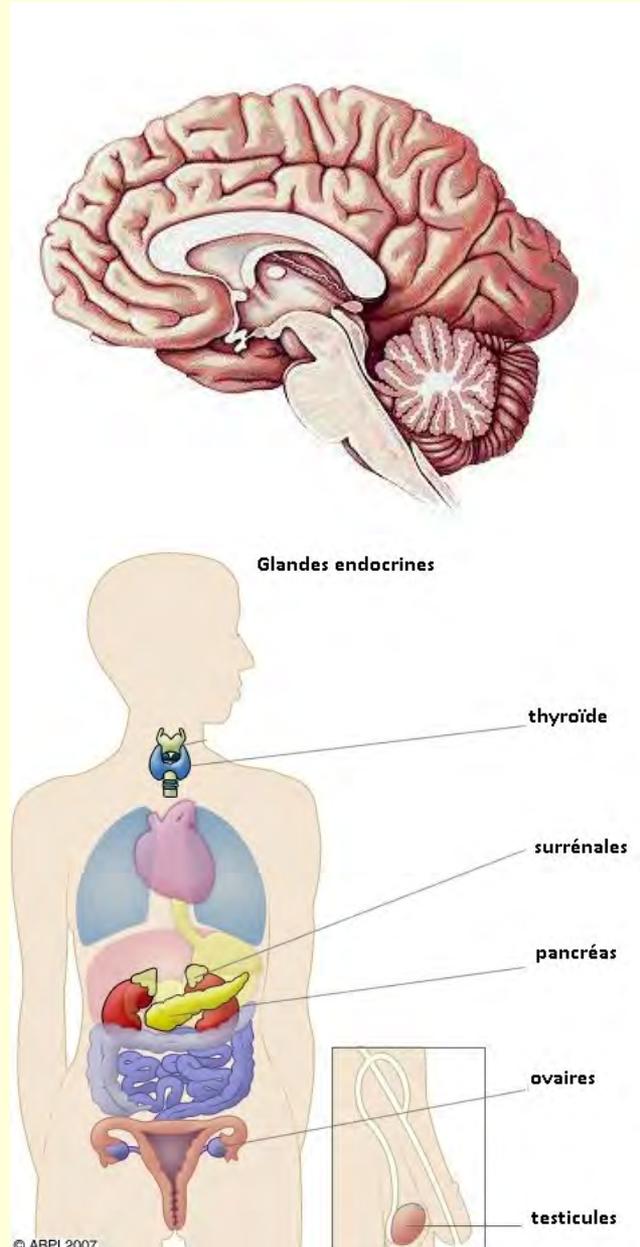
Cerveau

neurotransmetteurs

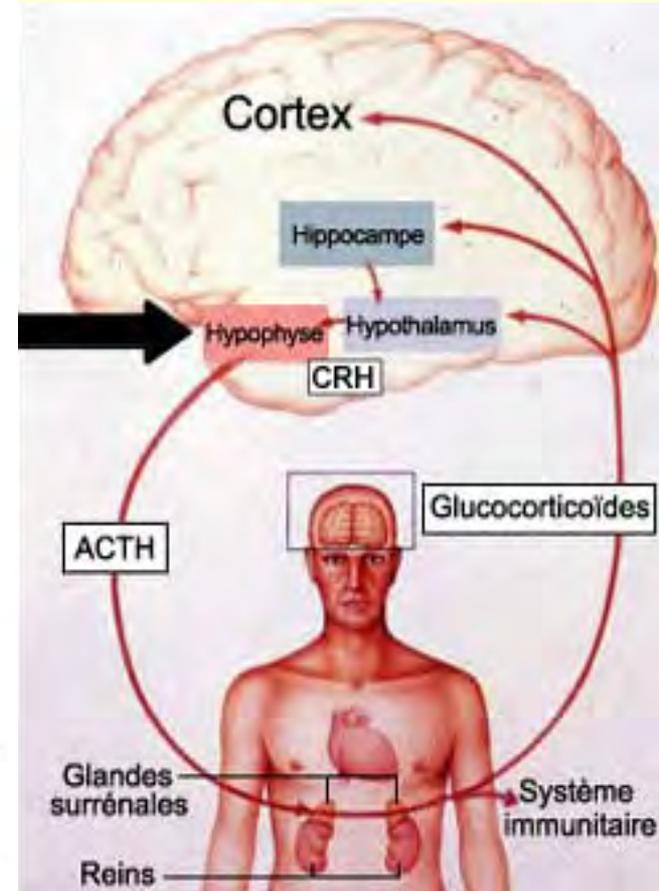
~~SÉPARATION~~

Corps

hormones

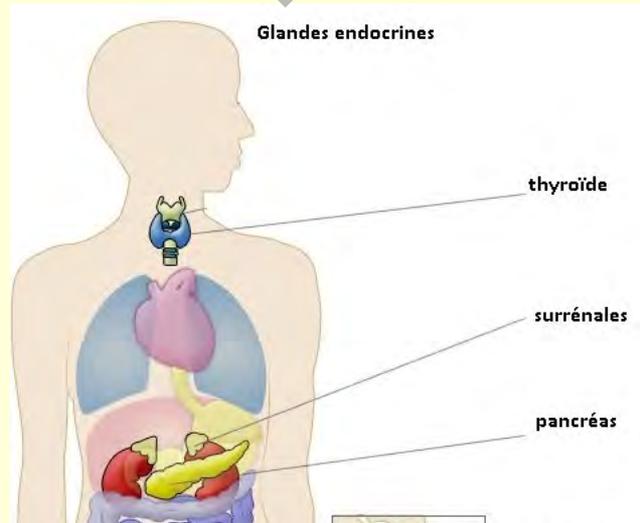
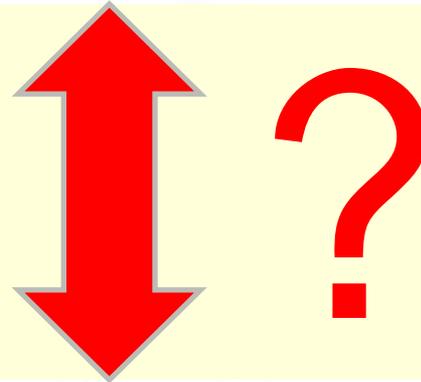
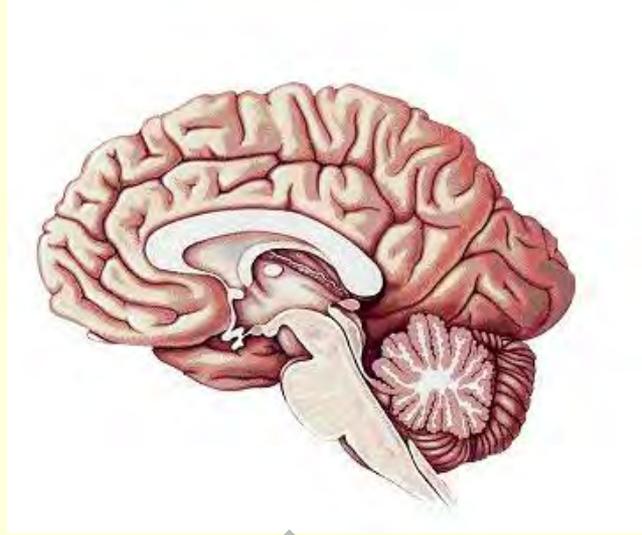


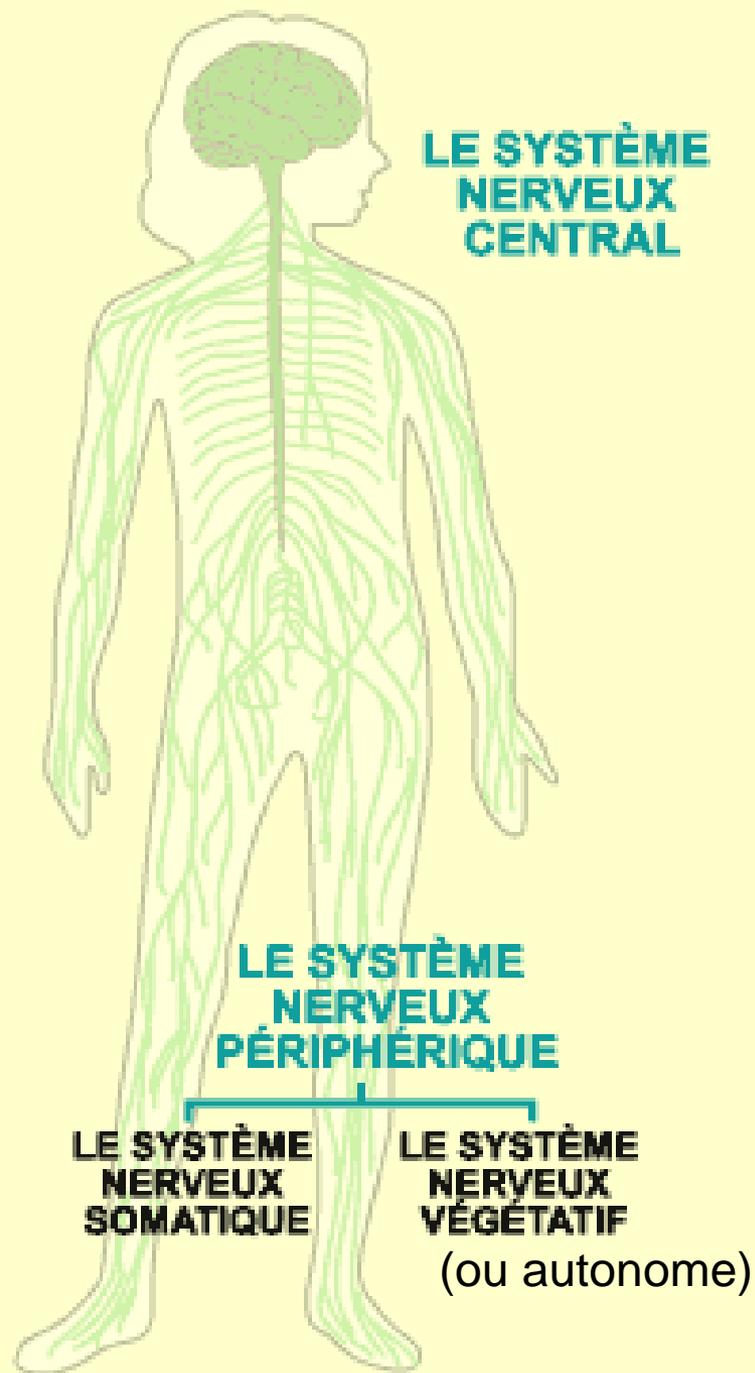
...et que les **boucles de rétroaction** foisonnaient aussi entre le système hormonal et le cerveau.



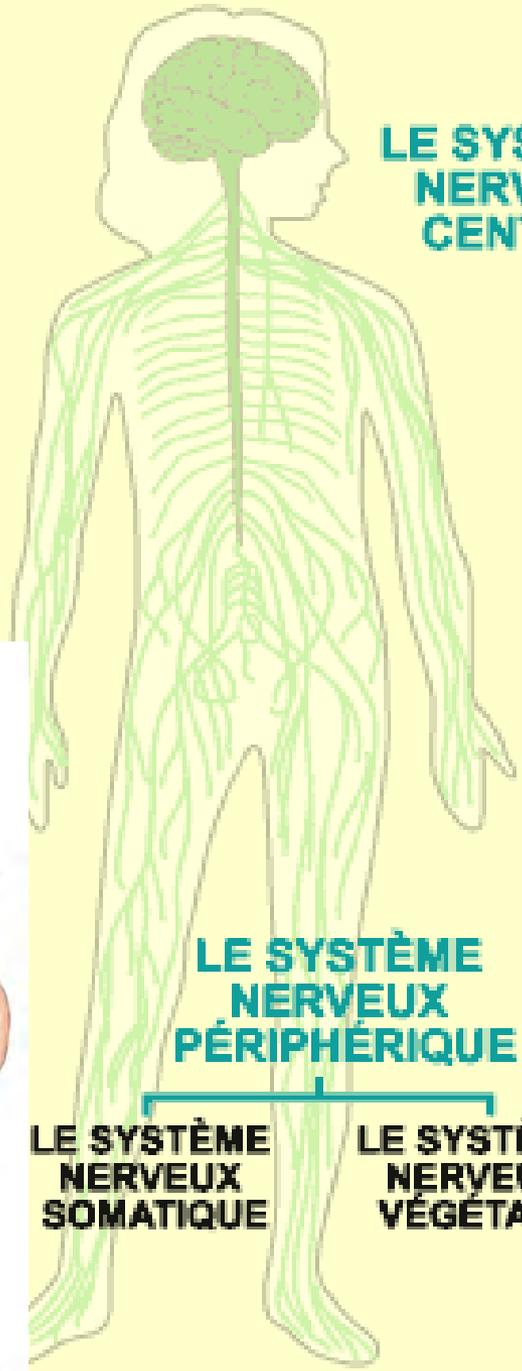
Mais pour comprendre ces boucles de rétroaction,

il faut considérer les **différentes voies de communication** entre le cerveau et le corps.





# LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL



# LE SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE

LE SYSTÈME NERVEUX SOMATIQUE

LE SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF

## Afférences

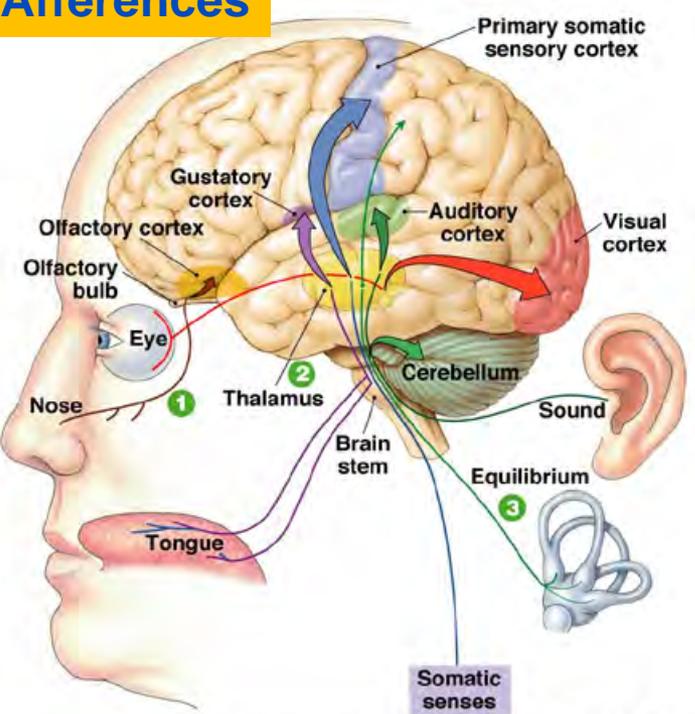
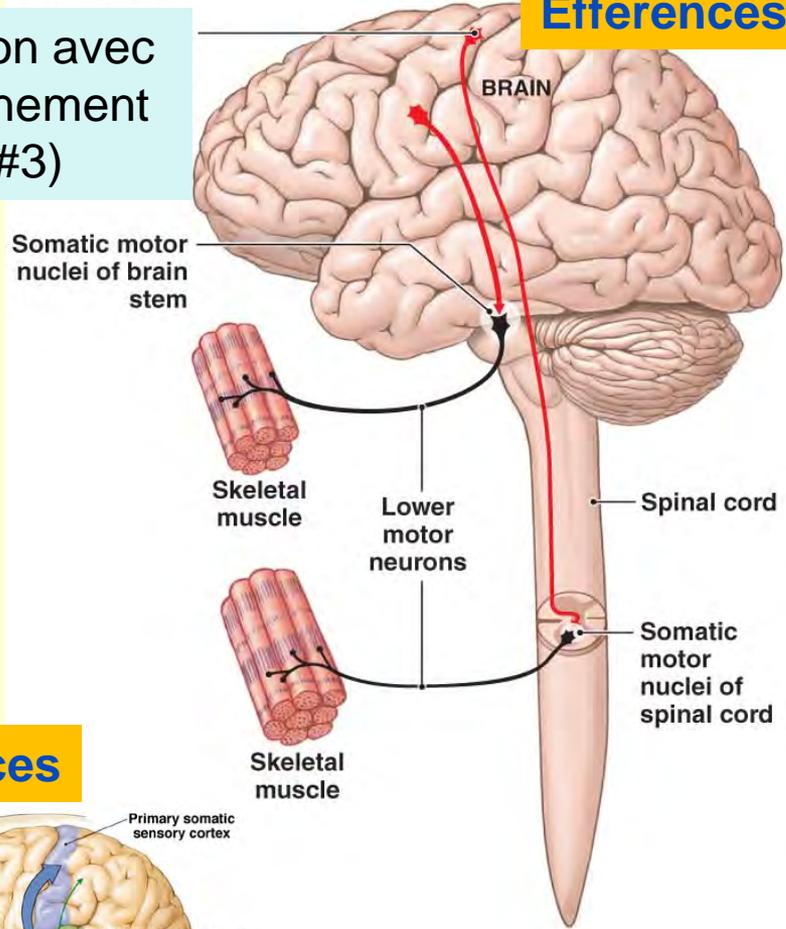


Fig. 10-4

A schematic of the somatic nervous system (SNS), which provides conscious and sub-conscious control over skeletal muscles

## Efférences

En relation avec l'environnement (séance #3)



## Afférences

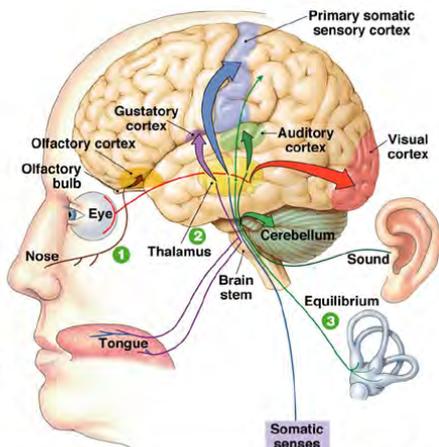
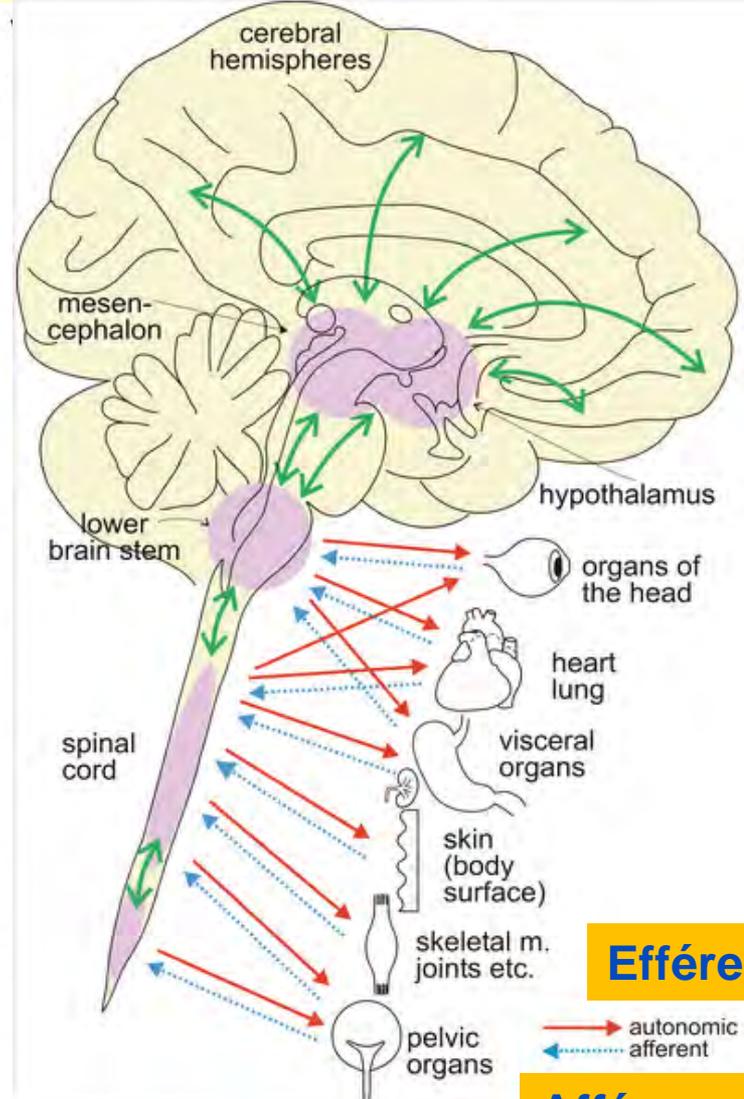
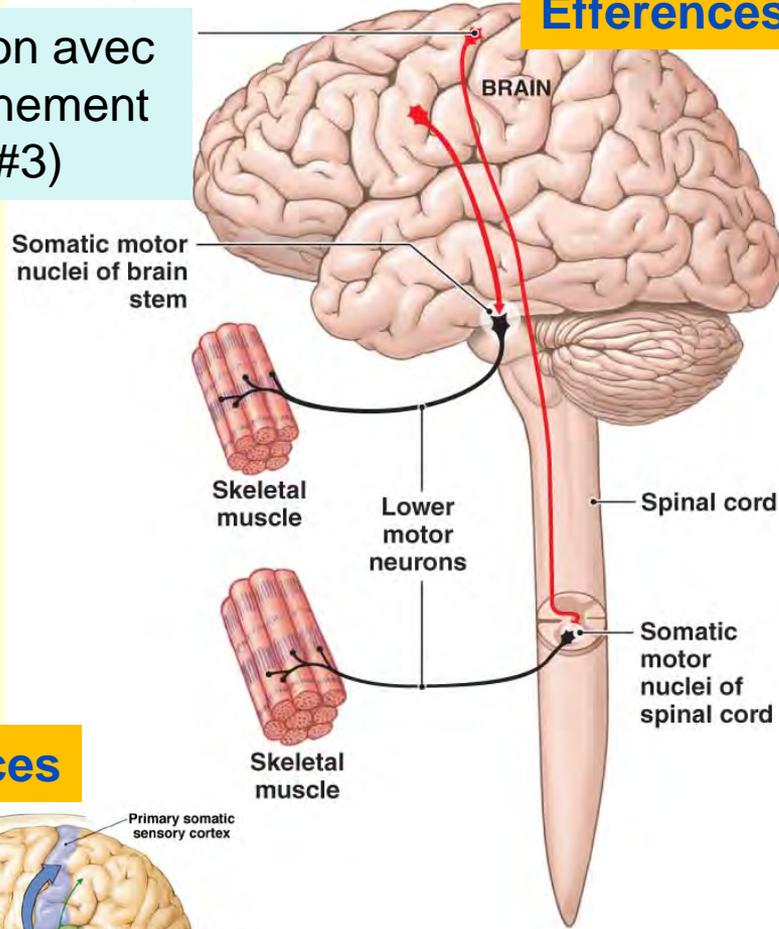


Fig. 10-4

A schematic of the somatic nervous system (SNS), which provides conscious and sub-conscious control over skeletal muscles

**Efférences**

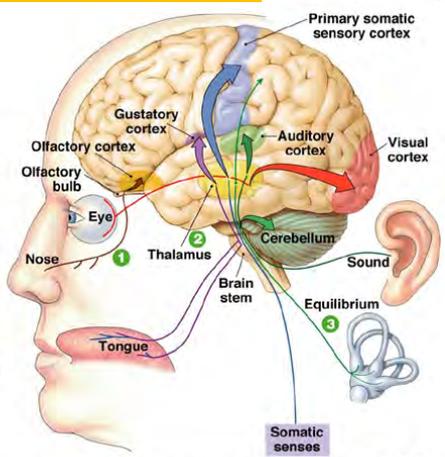
En relation avec l'environnement (séance #3)



**Efférences**

**Afférences**

**Afférences**



**LE SYSTÈME NERVEUX SOMATIQUE**

**LE SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF**

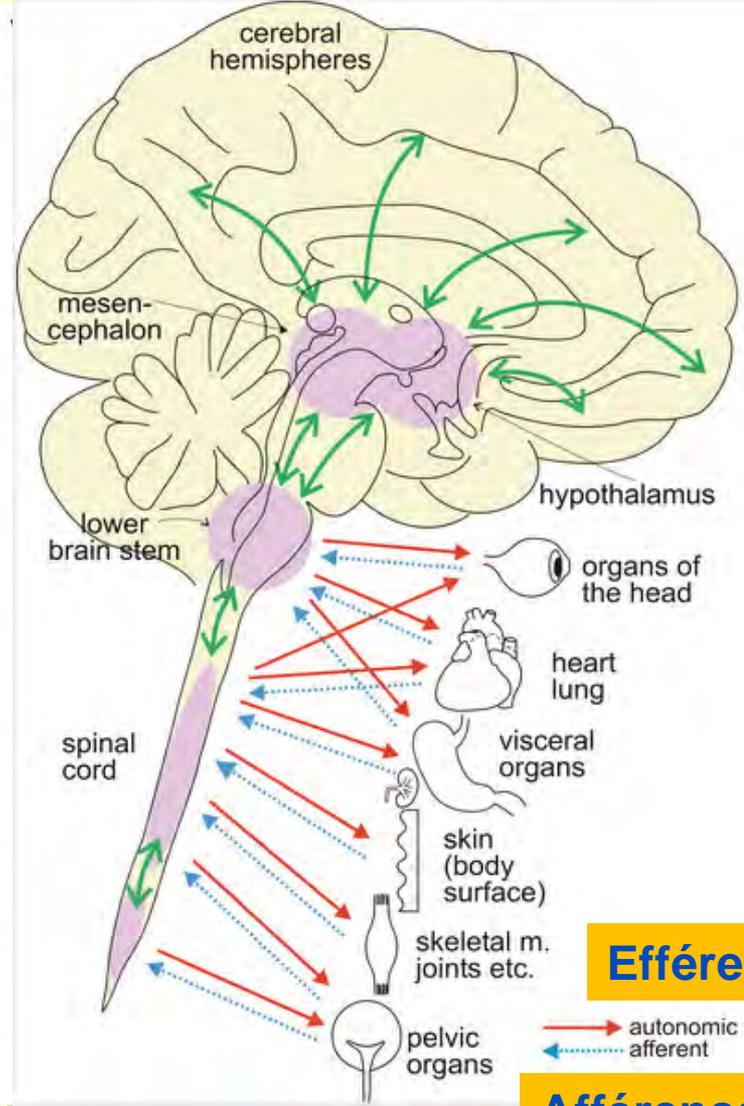
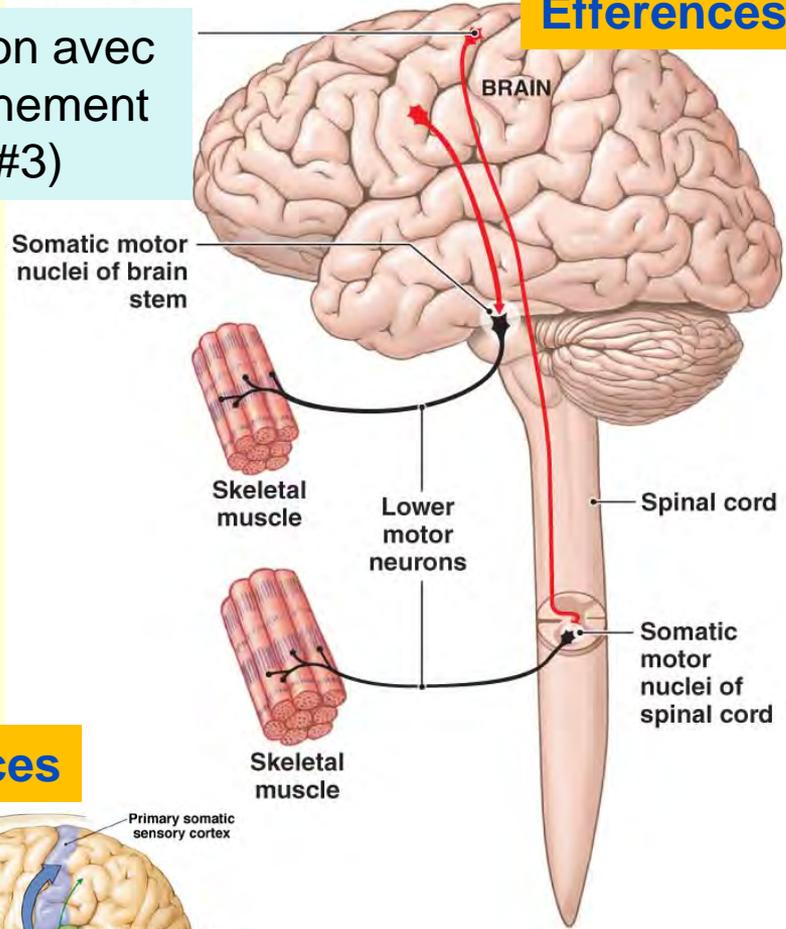
« inconscient »

Fig. 10-4

A schematic of the somatic nervous system (SNS), which provides conscious and sub-conscious control over skeletal muscles

**Efférences**

En relation avec l'environnement (séance #3)

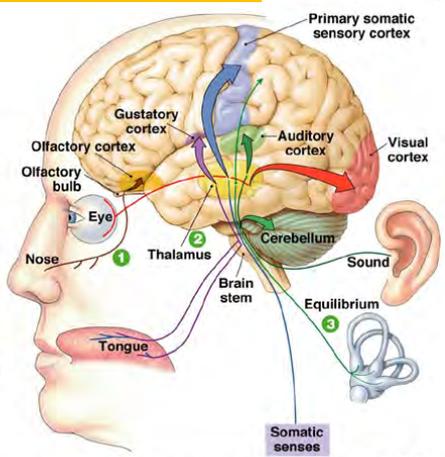


**Efférences**

→ autonomic afferent

**Afférences**

**Afférences**



**LE SYSTÈME NERVEUX SOMATIQUE**

**LE SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF**

**LE SYSTÈME NERVEUX PARASYMPATHIQUE**

**LE SYSTÈME NERVEUX SYMPATHIQUE**

[http://www.physiologie2.uni-kiel.de/homepages\\_mitarbeit/er/jaenig/neu/hompage.html](http://www.physiologie2.uni-kiel.de/homepages_mitarbeit/er/jaenig/neu/hompage.html)

Fig. 10-4

**LE SYSTÈME  
NERVEUX  
PARASYMPATHIQUE**

**LE SYSTÈME  
NERVEUX  
SYMPATHIQUE**

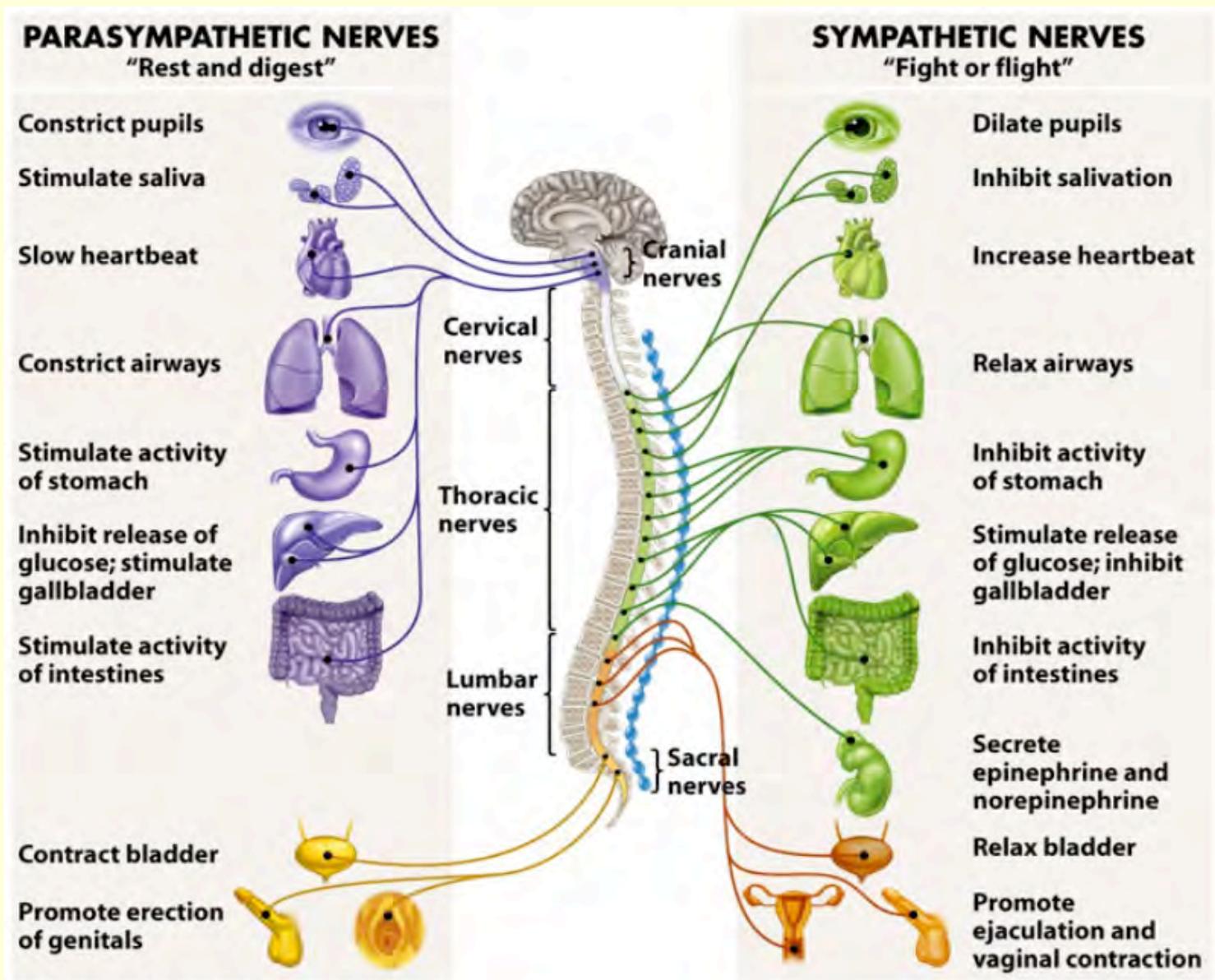
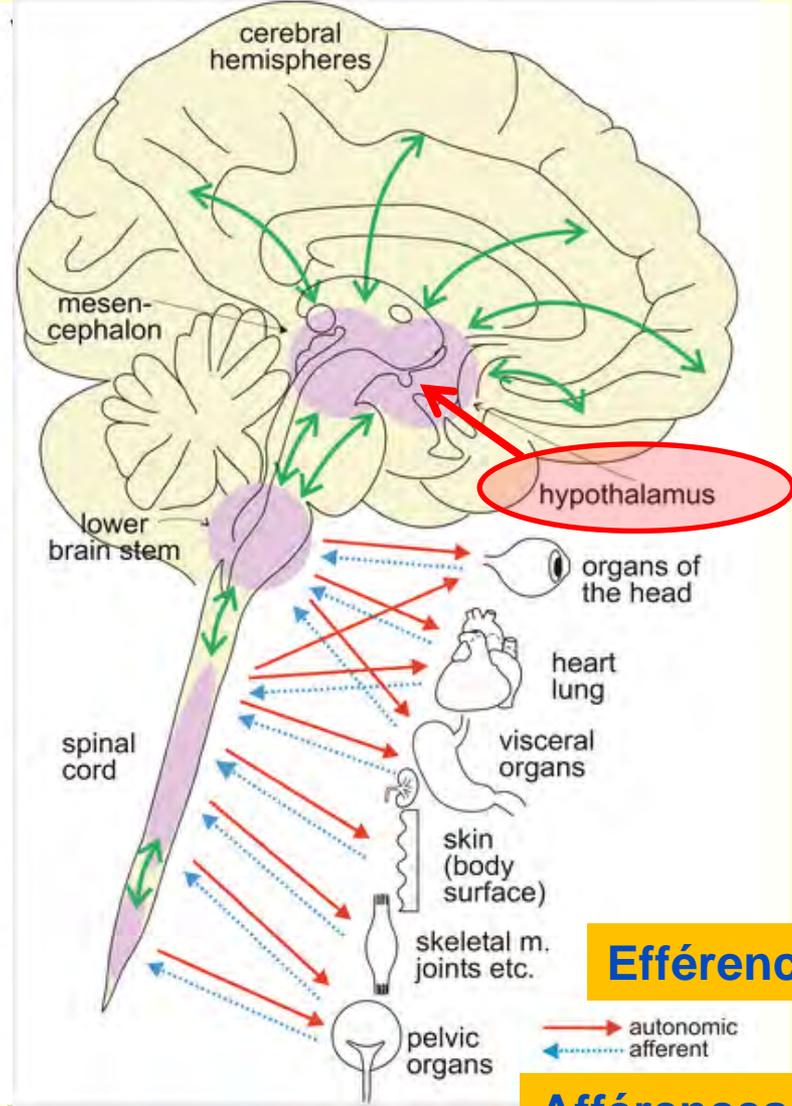


Figure 45-20 Biological Science, 2/e  
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



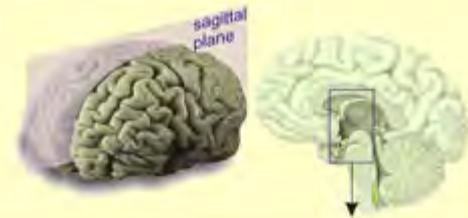
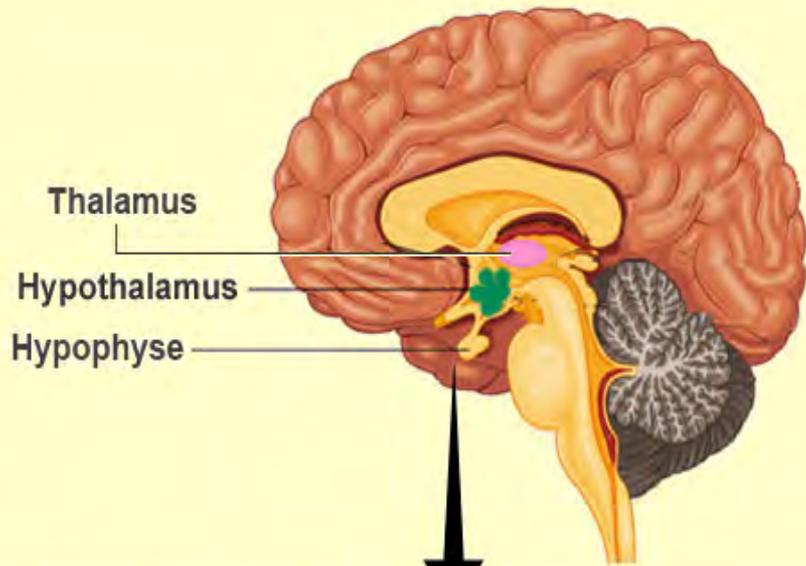
**Efférences**

**Afférences**

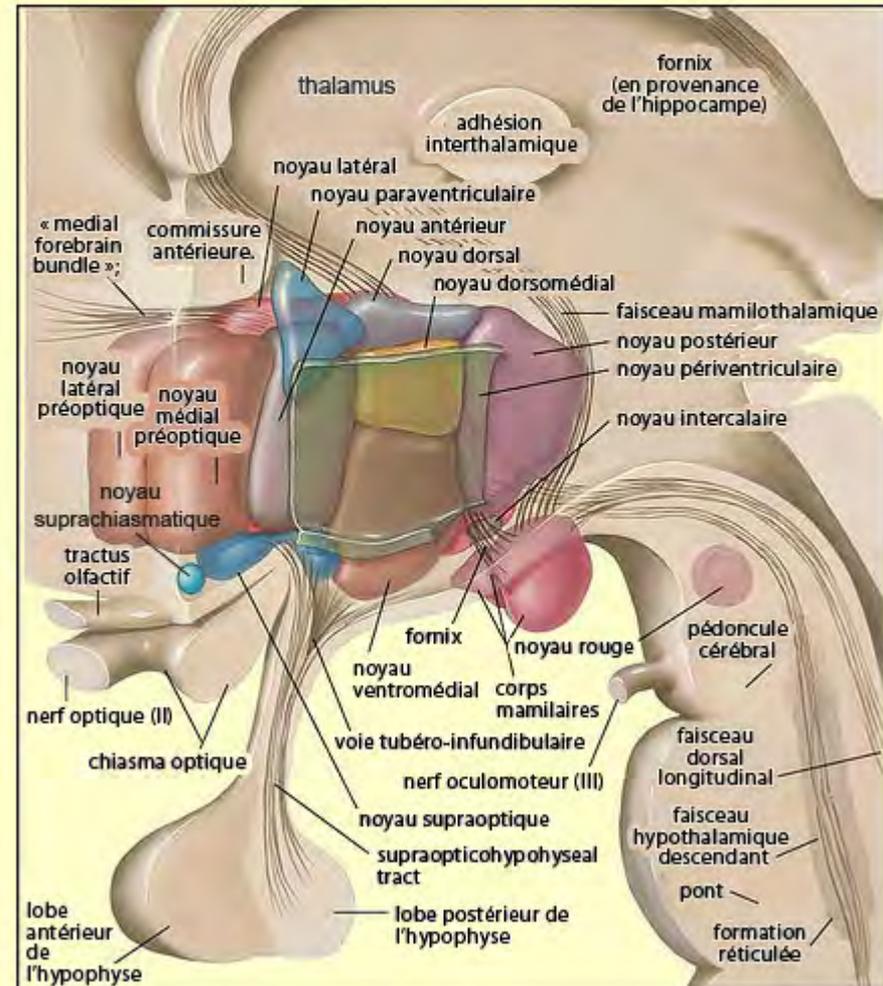
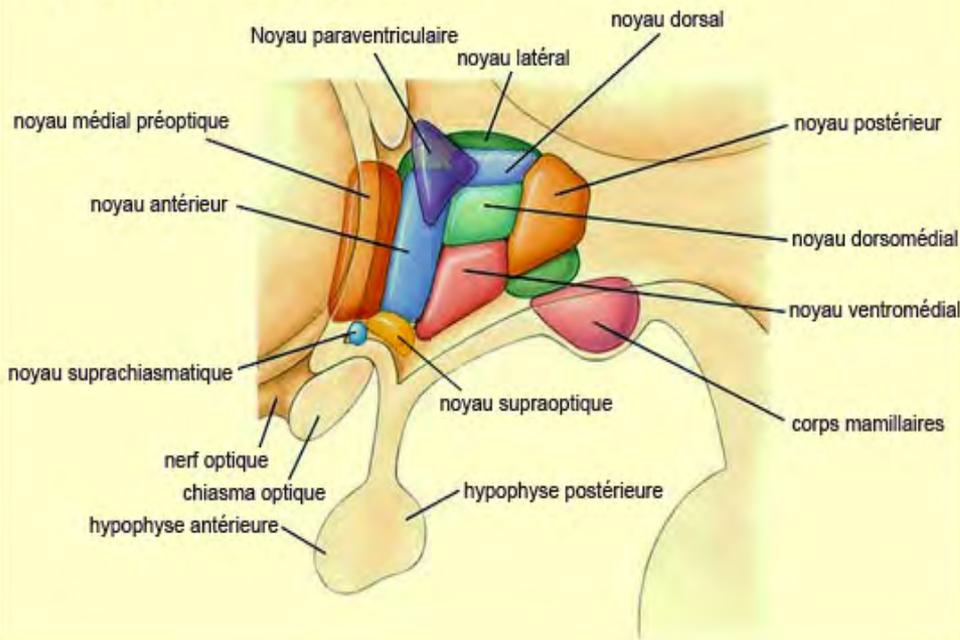


**LE SYSTÈME NERVEUX SOMATIQUE**

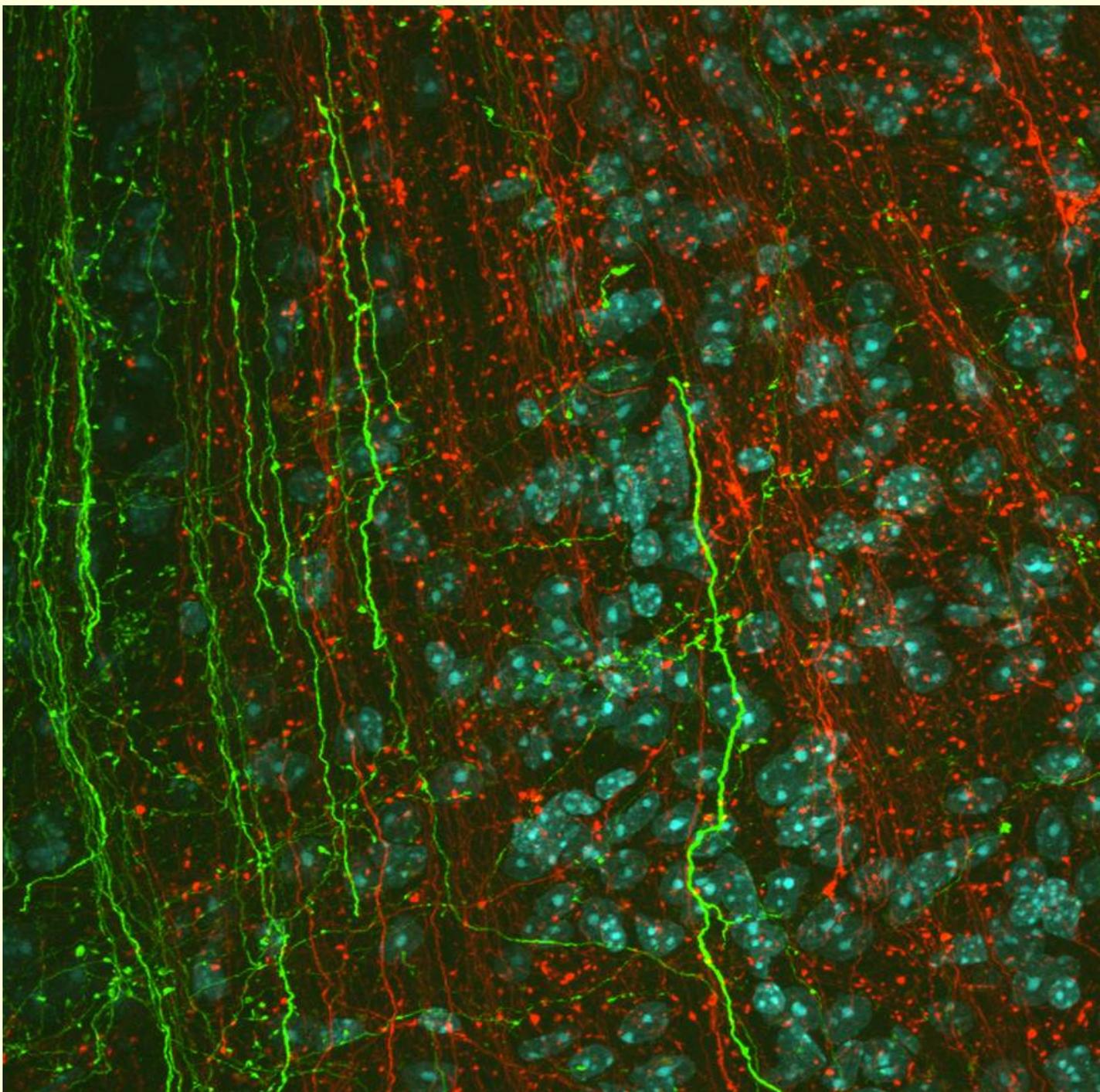
**LE SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF**



## Noyaux hypothalamiques





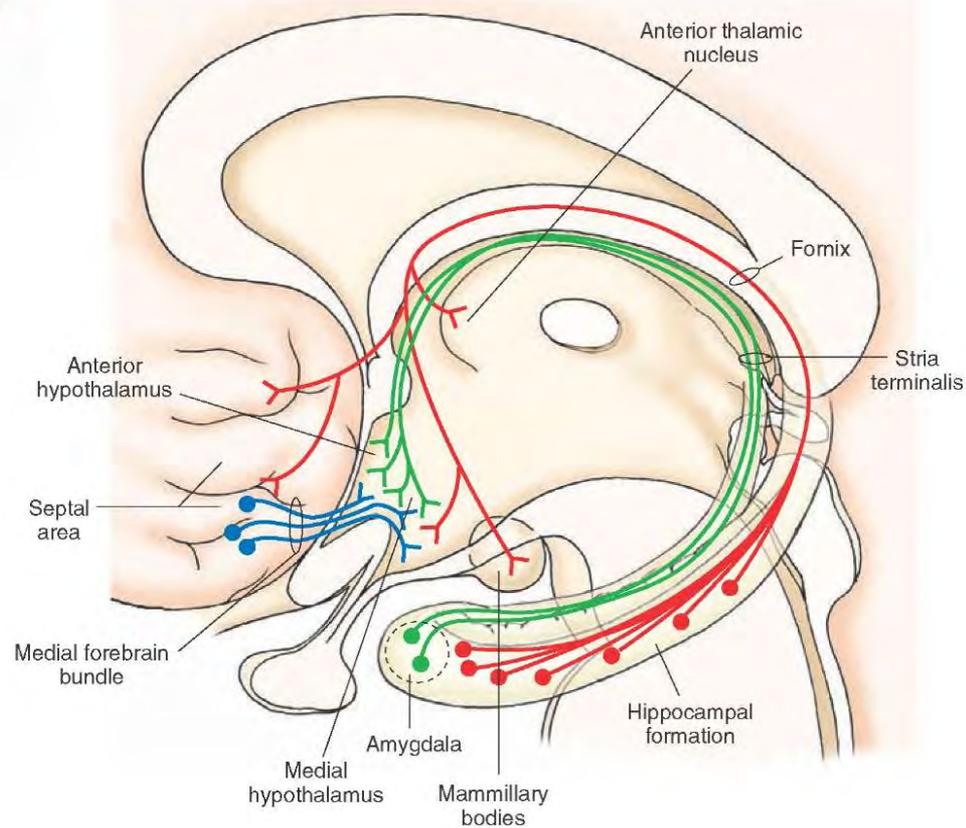
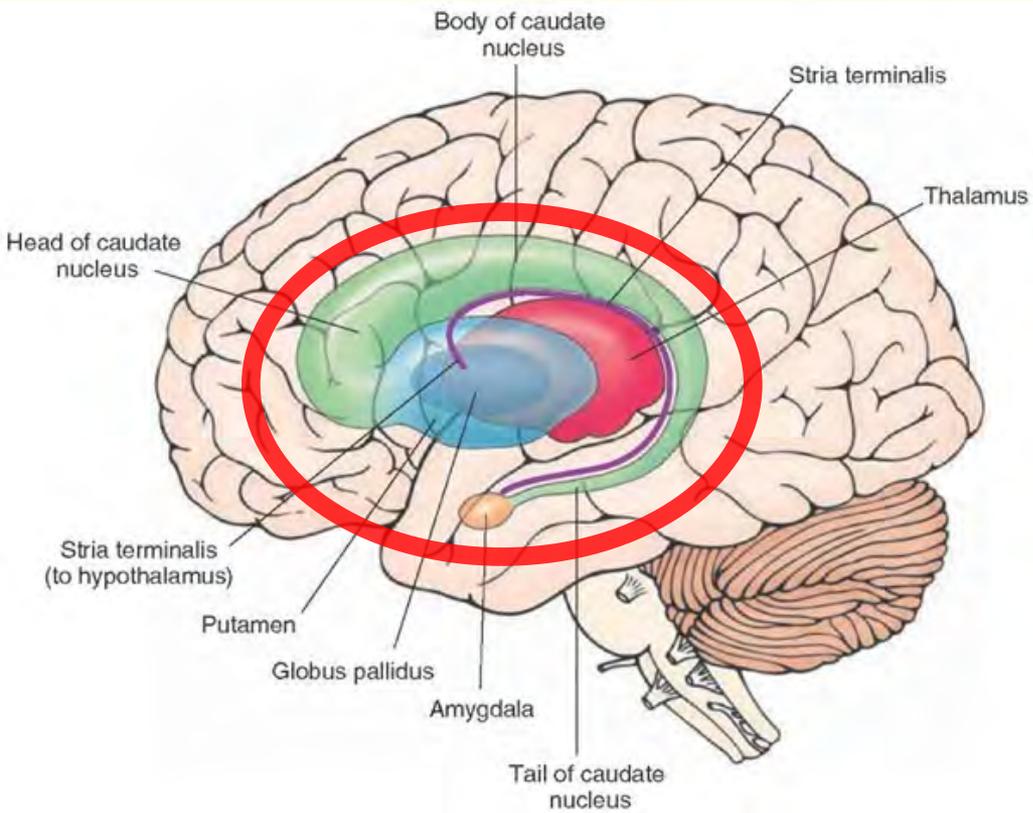


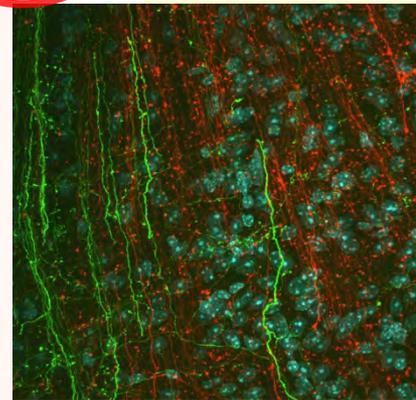
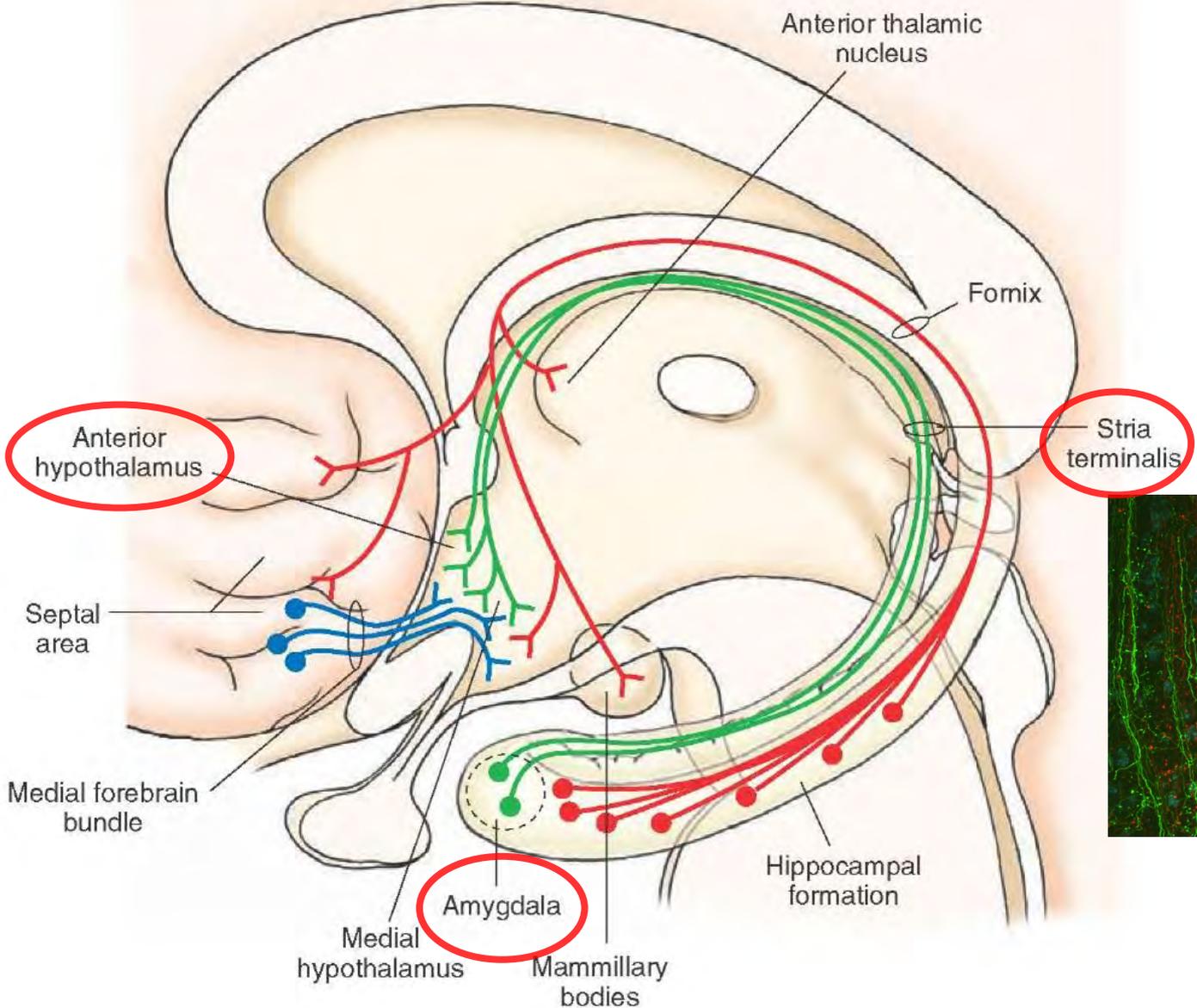
Projections du  
**noyau médian  
antérieur de  
l'amygdale**  
(vert)

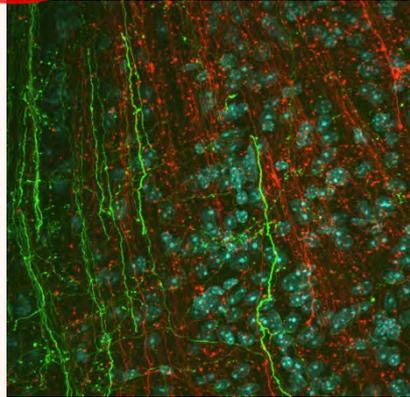
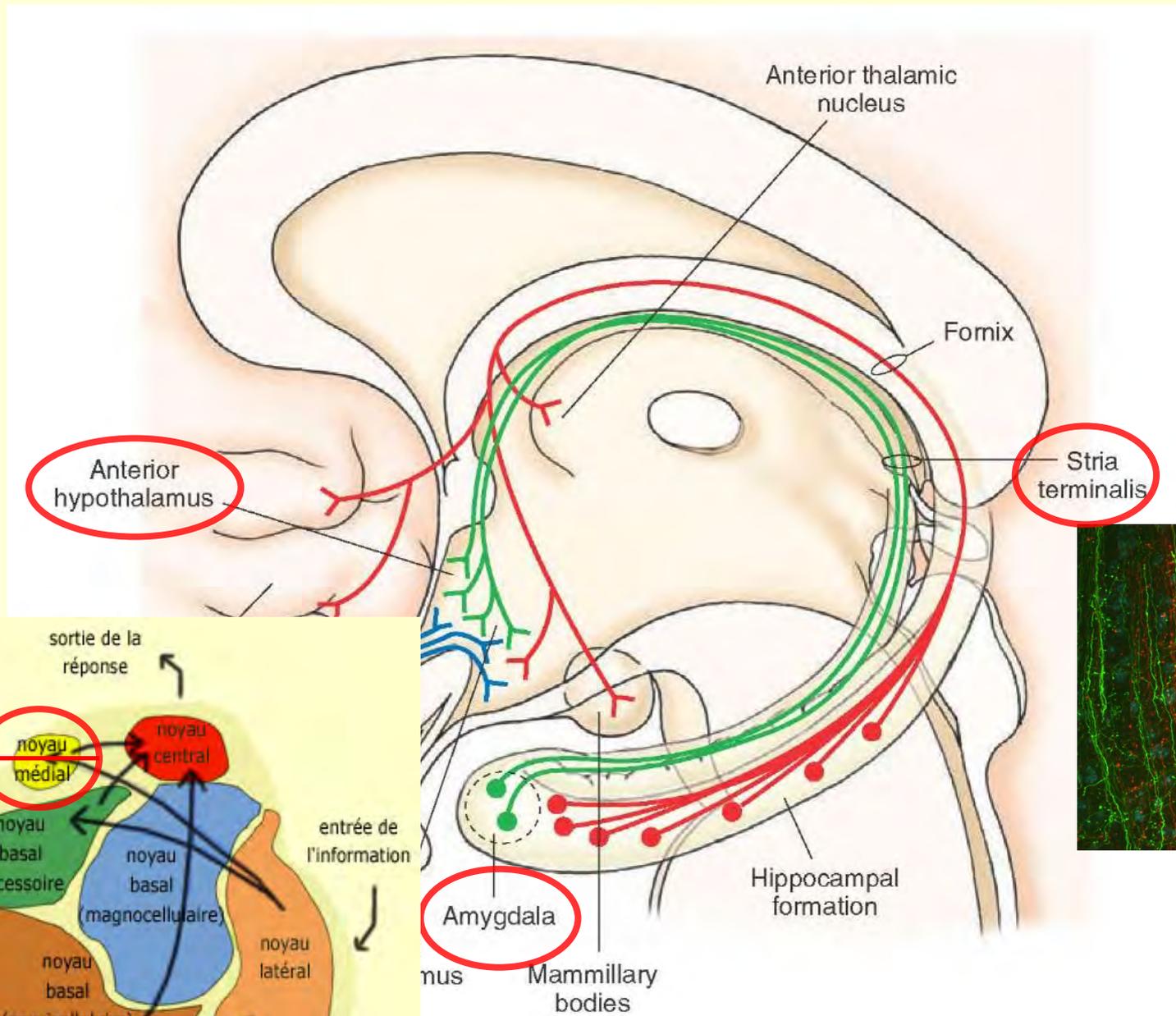
et du **noyau  
médian  
postérieur de  
l'amygdale**  
(rouge)

traversant la  
**stria terminalis  
postérolatérale**  
en direction de  
leur cible :

**l'hypothalamus  
et le striatum  
ventral.**



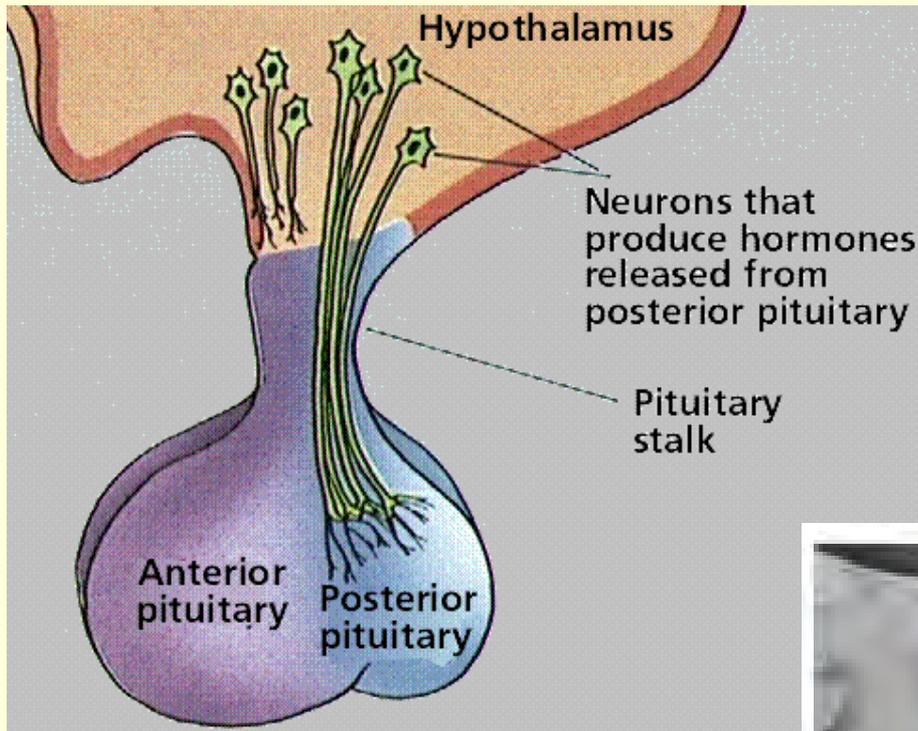




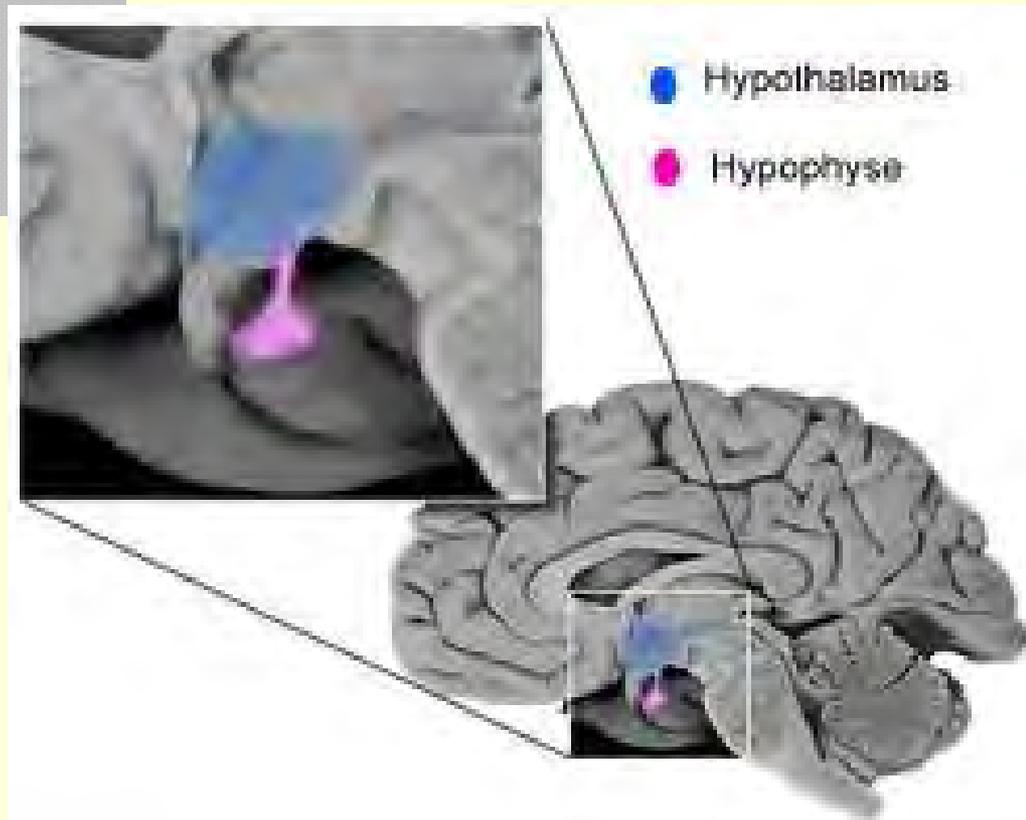
Antérieur (vert)

Postérieur (rouge)

AMYGDALE

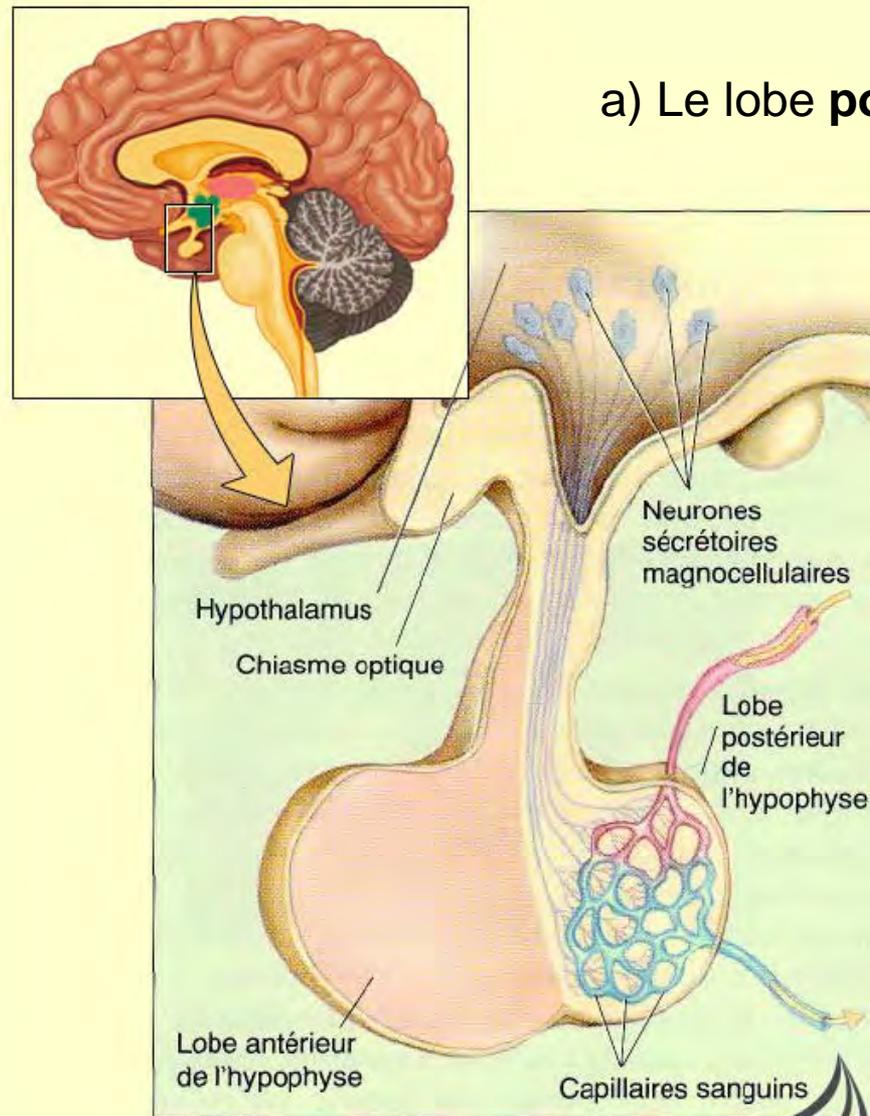


**L'hypophyse :**  
la « glande maîtresse »  
de l'organisme



# L'hypophyse et ses 2 lobes

## a) Le lobe postérieur



par où diffusent la vasopressine et ocytocine

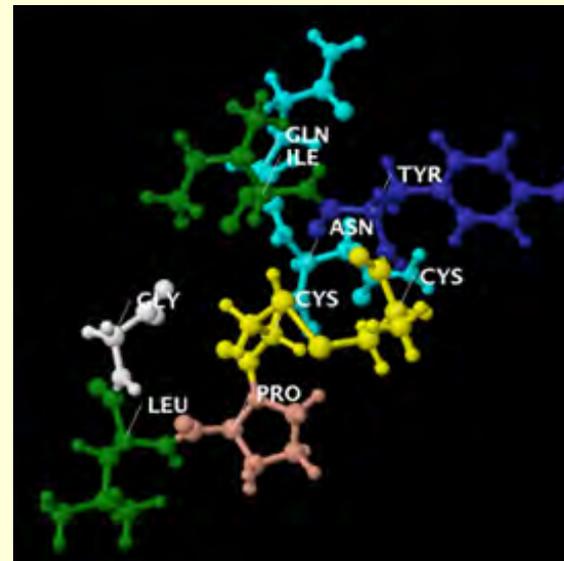




# L'ocytocine,

parfois appelée « l'hormone du lien »,  
est décrite au :

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d\\_04/d\\_04\\_m/d\\_04\\_m\\_des/d\\_04\\_m\\_des.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/d/d_04/d_04_m/d_04_m_des/d_04_m_des.html)

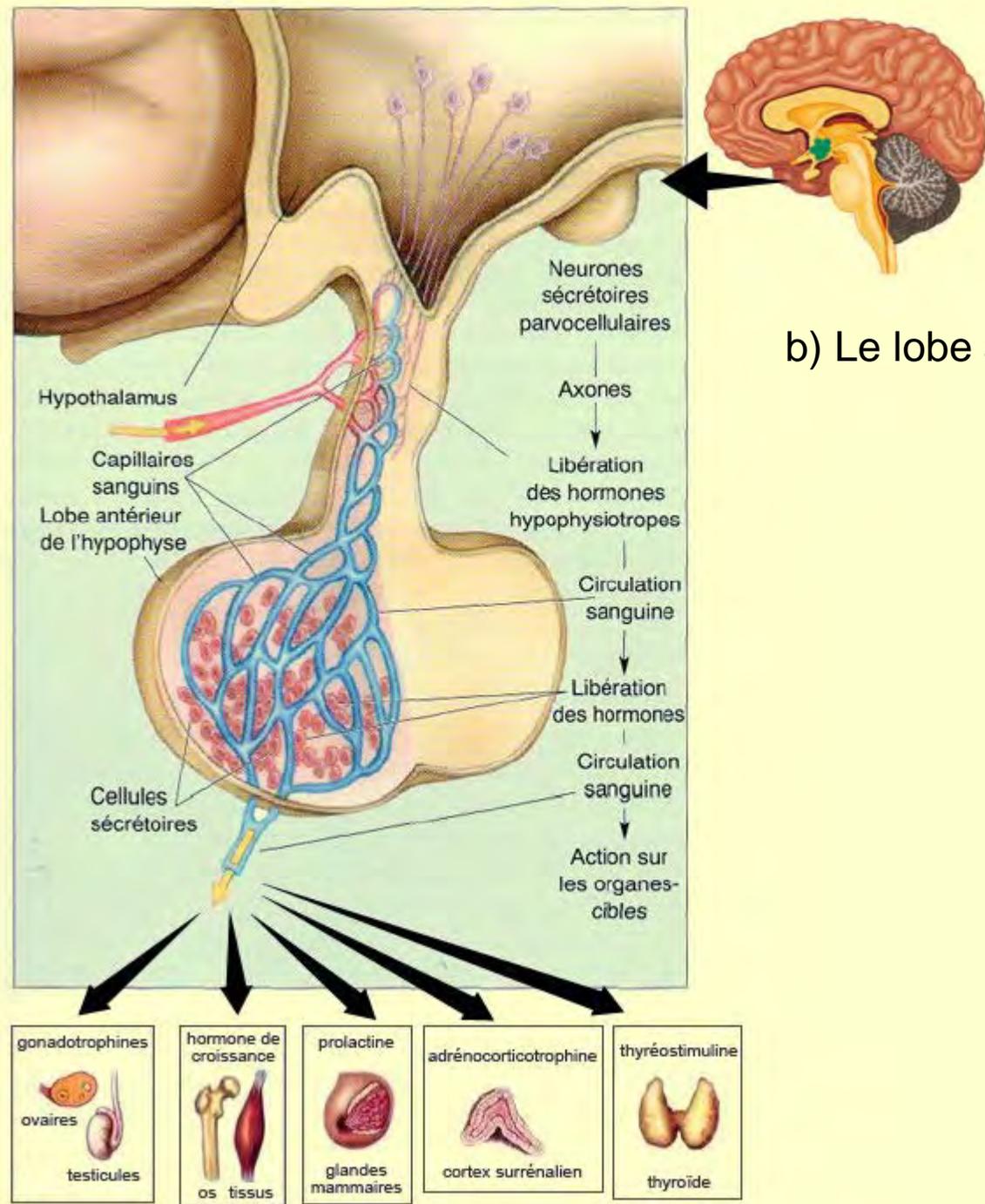


**Le BLOGUE** du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

**Oxytocine et autres engouements :  
rien n'est simple**

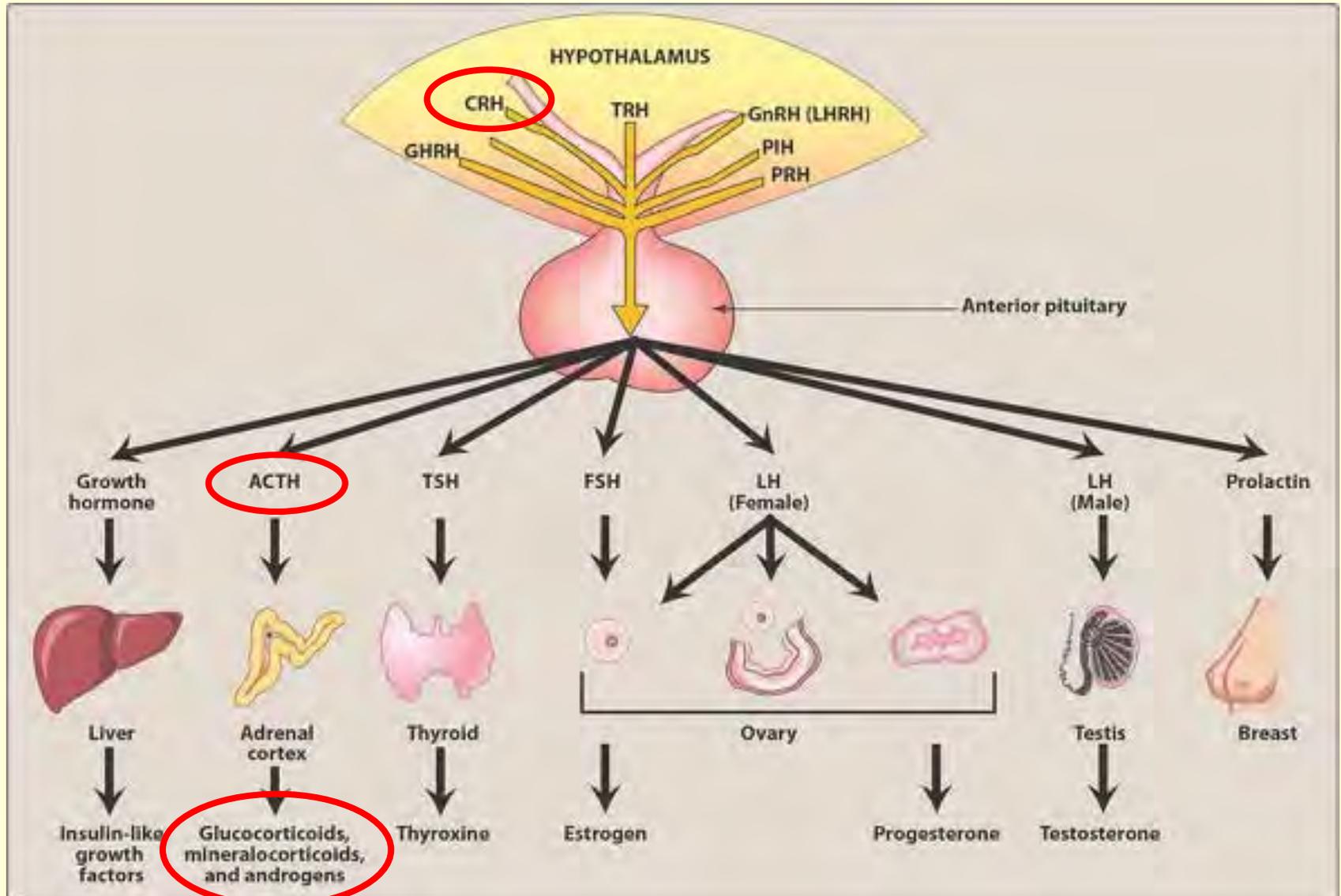
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/02/11/ocytocine-et-autres-engouements-rien-nest-simple/>

# L'hypophyse et ses 2 lobes

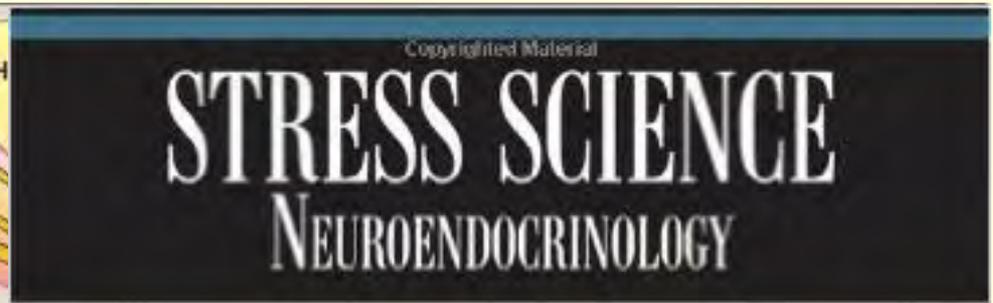
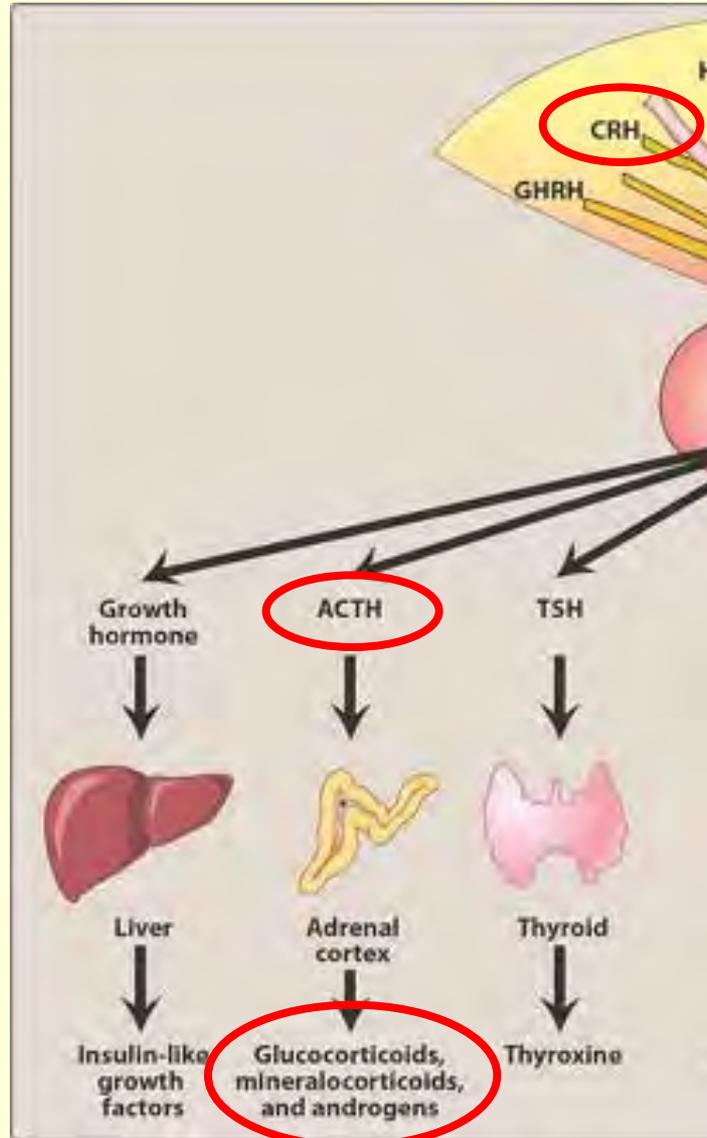


b) Le lobe antérieur

qui sécrète de nombreuses hormones :

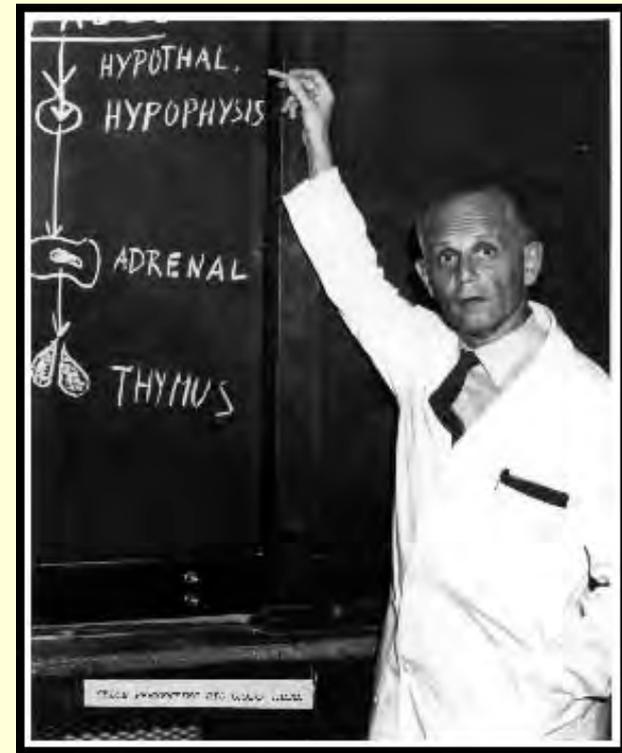


qui sécrète de nombreuses hormones :



On savait grâce aux travaux de **Hans Selye dans les années 1940 et 1950**, que la réaction de l'organisme à l'agression était **non spécifique**.

C'est-à-dire que l'organisme réagissait globalement de la même manière face aux brûlures, au froid, aux exercices musculaires intenses, aux infections et au traumatisme de l'acte chirurgical.

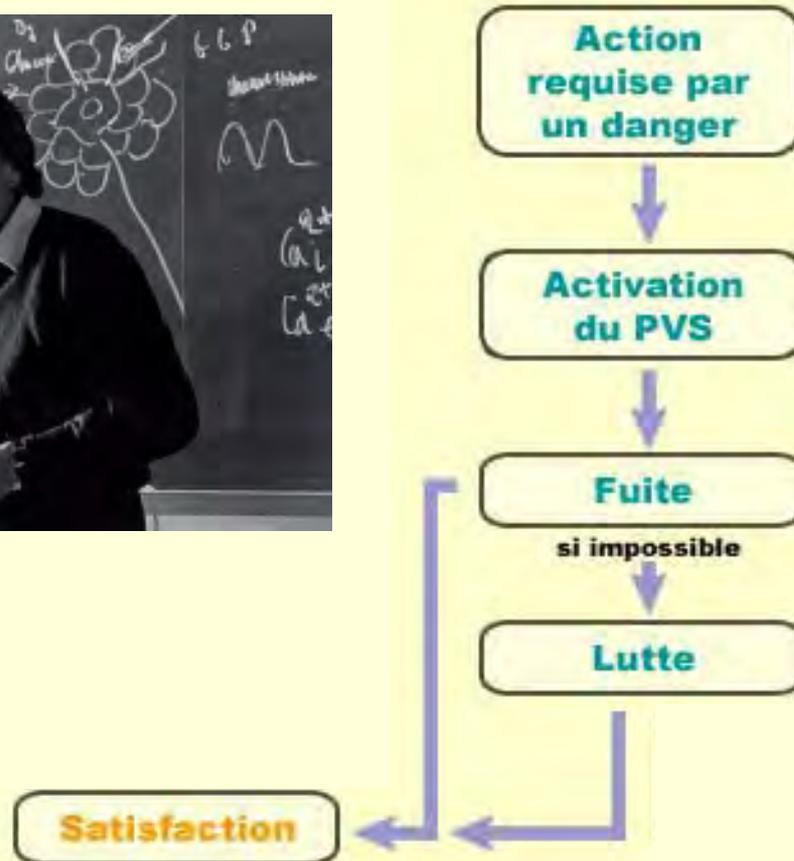
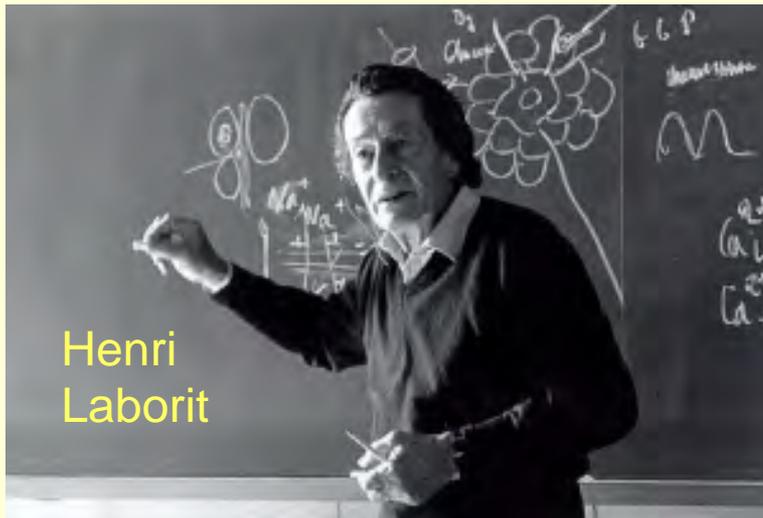


Selye avait également ouvert la porte à une autre forme d'agression, dont l'agent principal se cache dans la vie de tous les jours: **l'agression psychosociale**.

**Henri Laborit**, qui connaissait bien Selye, va développer cette idée avec son concept **d'inhibition de l'action**.

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

Laborit explique que la perception par le cerveau d'un danger menaçant la survie de l'organisme met en branle dans tout le corps plusieurs mécanismes favorisant la **fuite ou la lutte**.



Nos réactions physiologiques à une menace viennent de la nécessité de **sauver sa peau !**

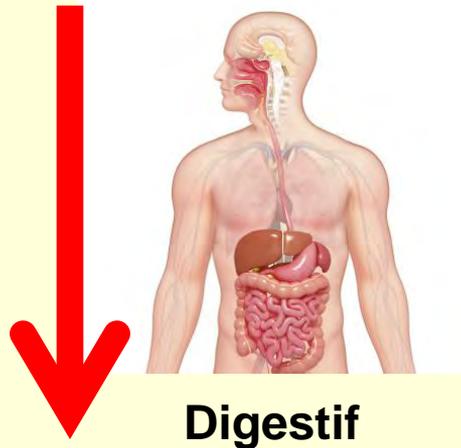
Que ce soit pour **fuir** ou, s'il ne peut pas, pour **se battre**, il y aura de vastes remaniements nerveux et hormonaux chez l'individu menacé pour allouer le plus de ressources possible aux muscles et au système cardiorespiratoire.



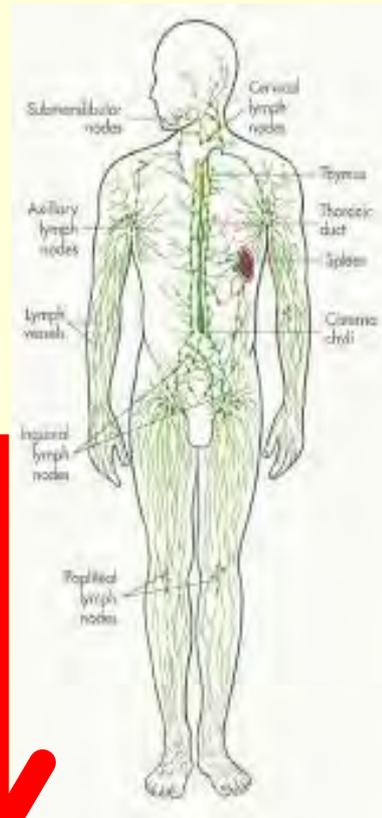
A. Responses to sympathetic activation

Mais qui dit plus de ressources à certains systèmes dit forcément **moins de ressources dans d'autres** : les systèmes digestif, reproducteur ou immunitaire pâtiront ainsi pendant un court instant de cette réallocation nécessaire pour assurer la survie de l'organisme.

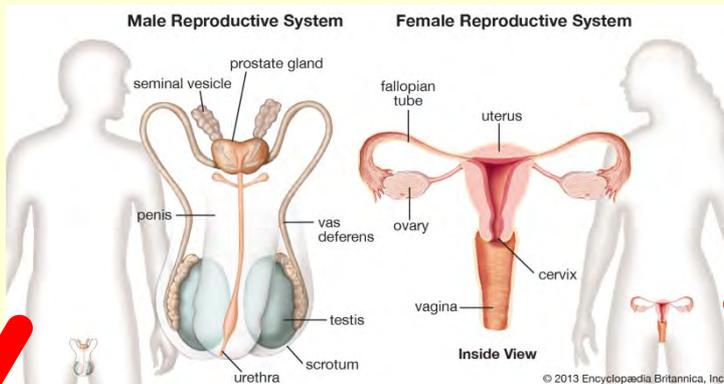
Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress aigu »).



**Digestif**



**Immunitaire**



**Reproducteur**



A. Responses to sympathetic activation



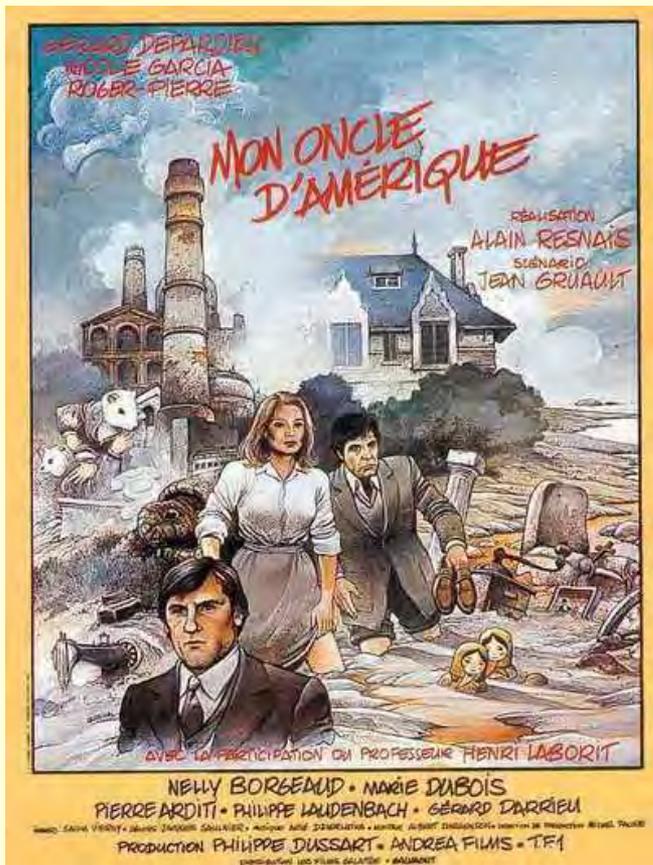
Même chose dans une troisième situation où un rongeur traversant un champ ouvert, par exemple, aperçoit un oiseau de proie au-dessus de lui.

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

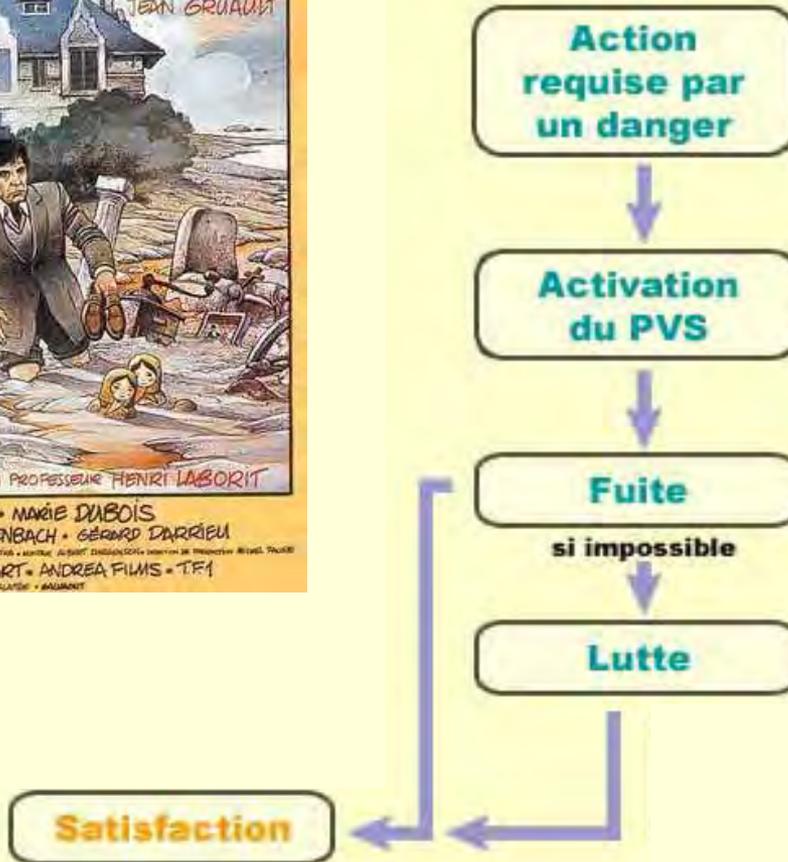
Si c'est le cas, encore une fois le stress **aigu** ne dure pas et le rongeur en est quitte pour une bonne frousse.

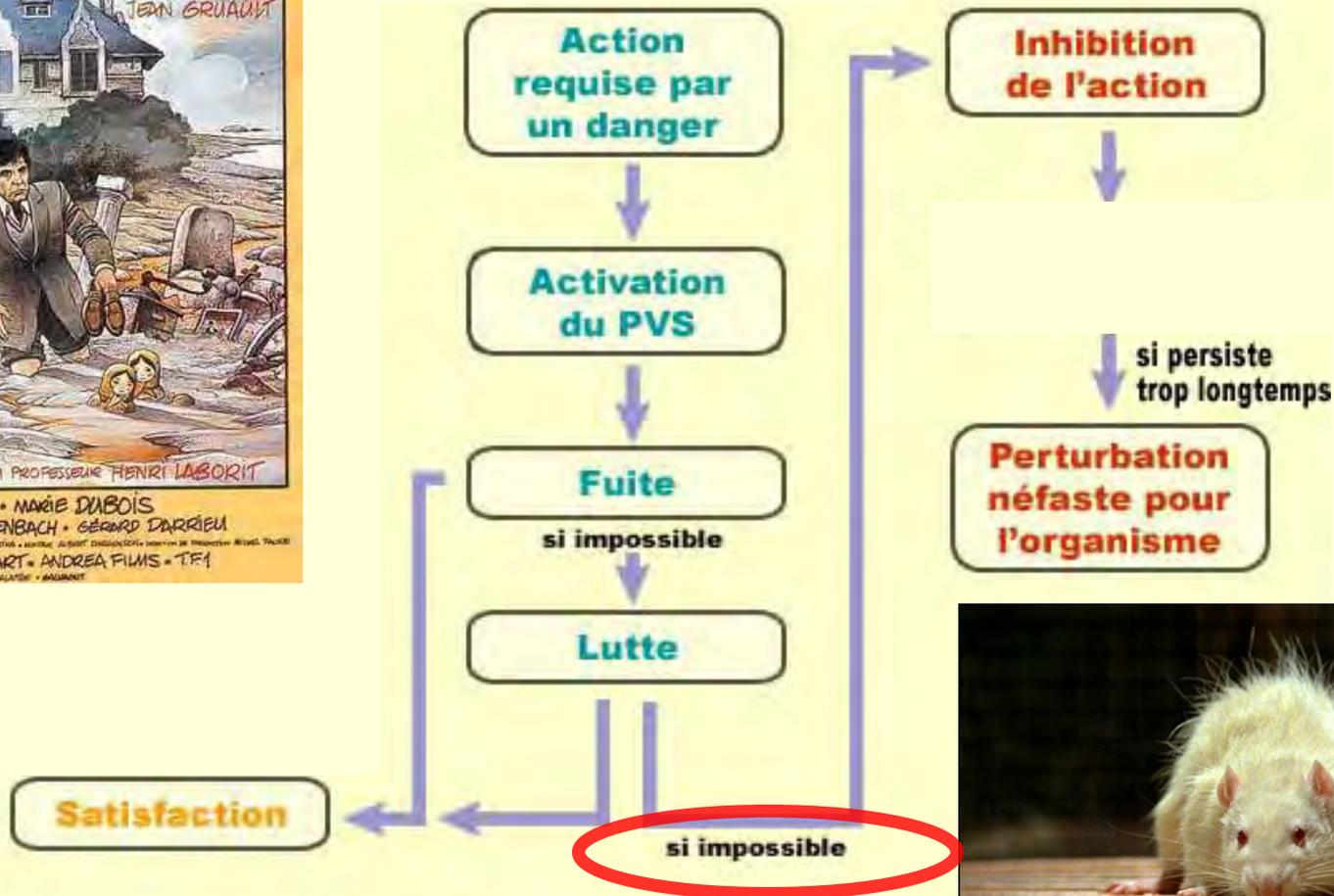
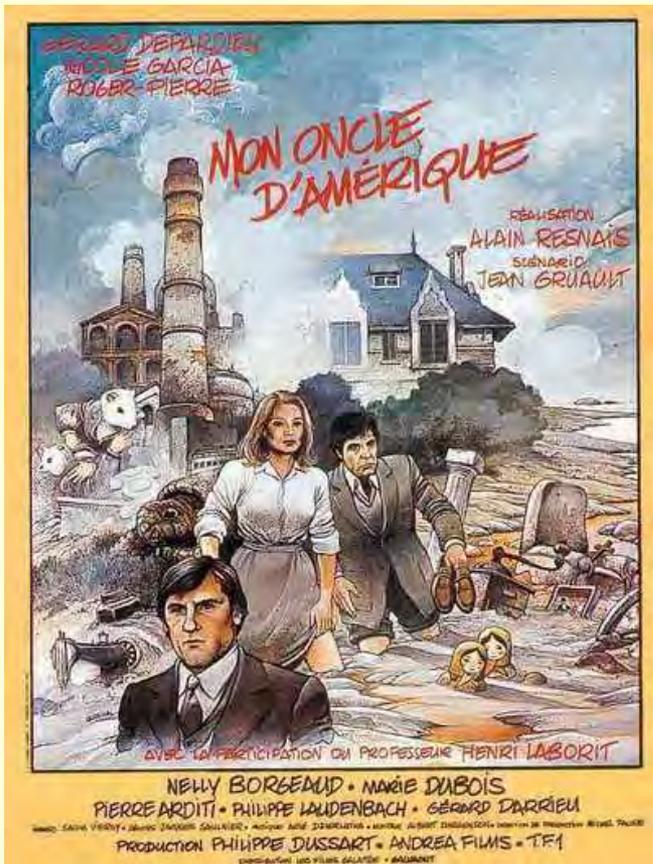
Mais qu'en est-il s'il dure, c'est-à-dire si le stress devient **chronique** ?  
C'est là que les choses **se compliquent...**



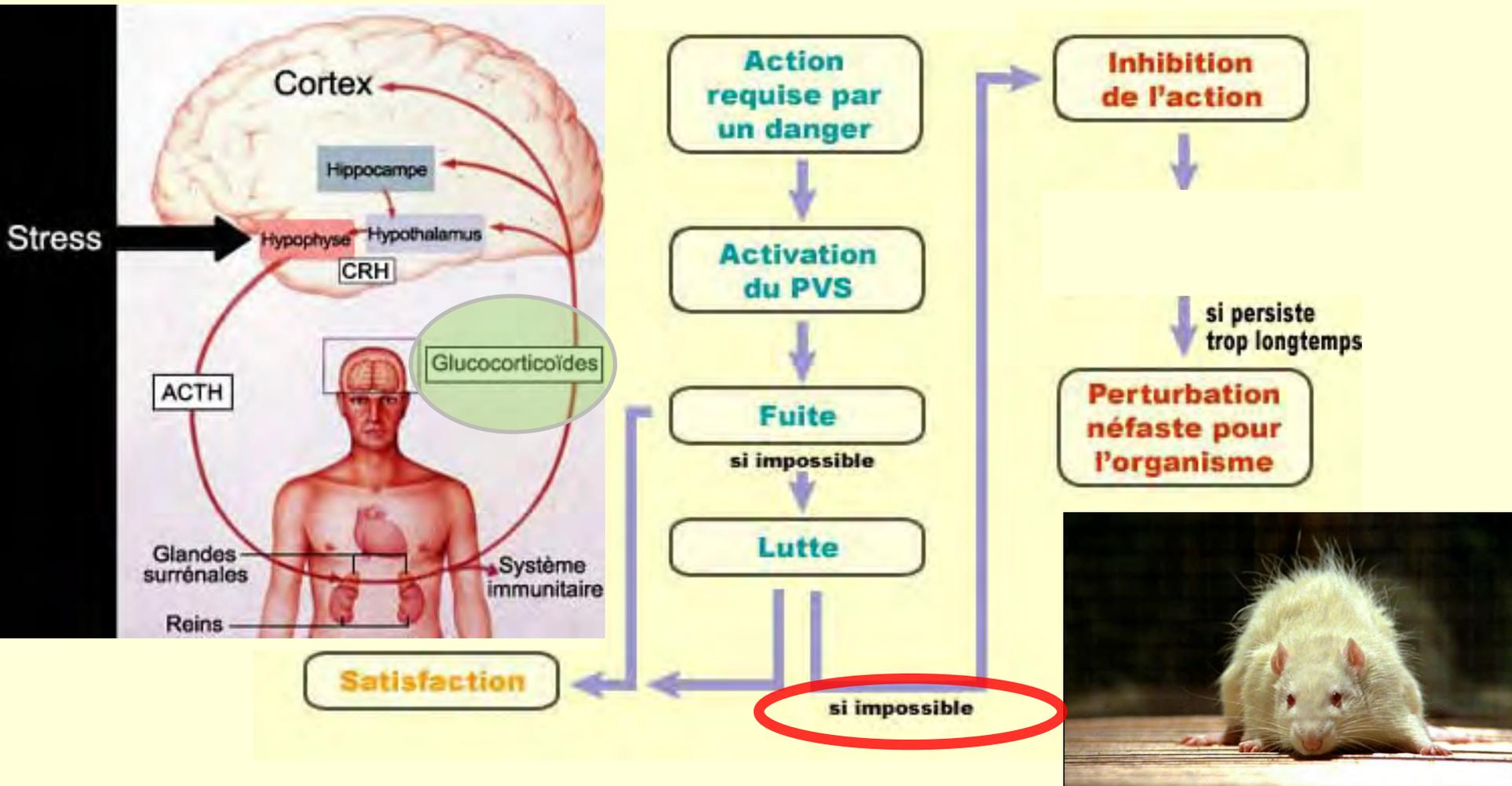


Pour illustrer ceci, une expérience de Laborit qu'il décrit dans le film *Mon oncle d'Amérique*.





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.



Dans un hommage posthume à Henri Laborit publié peu après sa mort en **1995**, Joël de Rosnay écrit :

[Laborit] ouvre la voie de la **neuro-psycho-immunologie** [et montre que] l'inhibition de l'action peut être le facteur déclenchant de désordres neuro-psycho-immunologiques. »

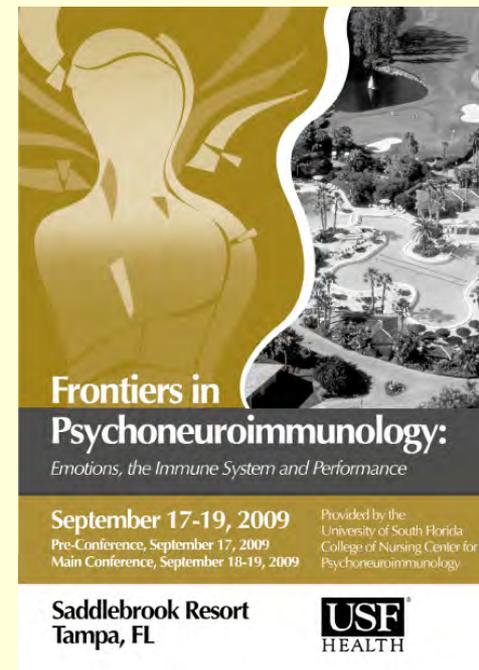
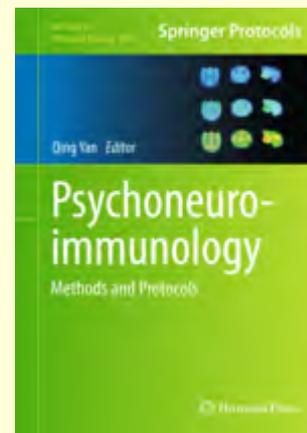
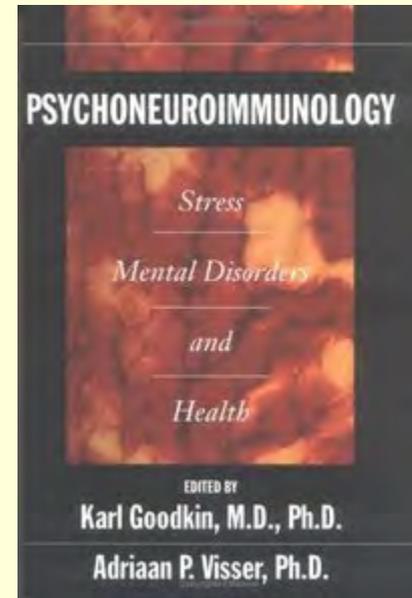


Des molécules ubiquitaires comme l'insuline, la vasopressine, l'oxytocine, ou les cytokines interviennent à **plusieurs niveaux de ces réseaux**, confirmant l'approche proposée par Laborit dans les **années 60**. »

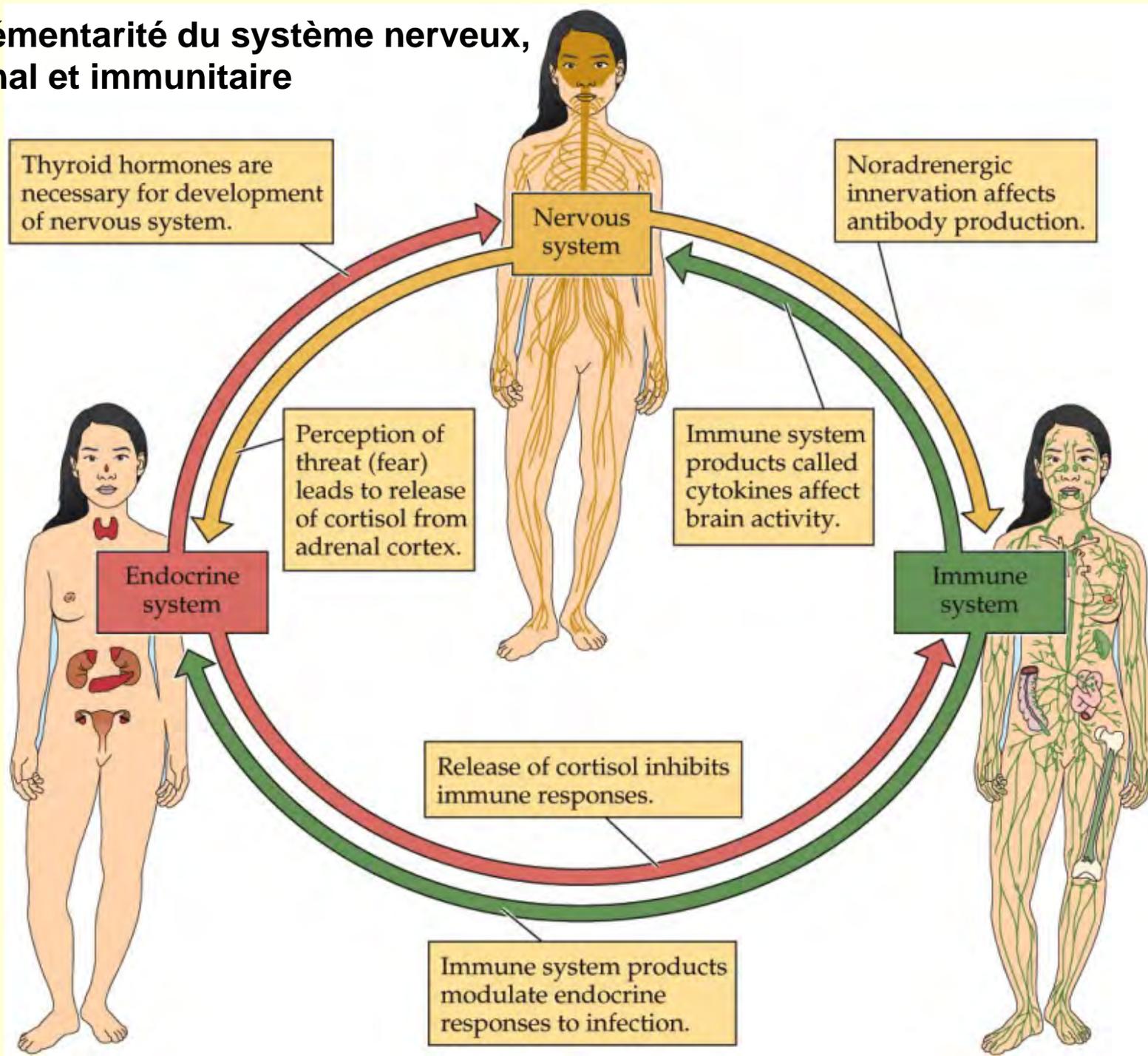
La **psycho-neuro-immunologie**, s'est développée à partir des travaux de Robert Ader à partir du milieu des années 1970.

Et l'on a, depuis, commencé à élucider les mécanismes de communication entre système nerveux et immunitaire...

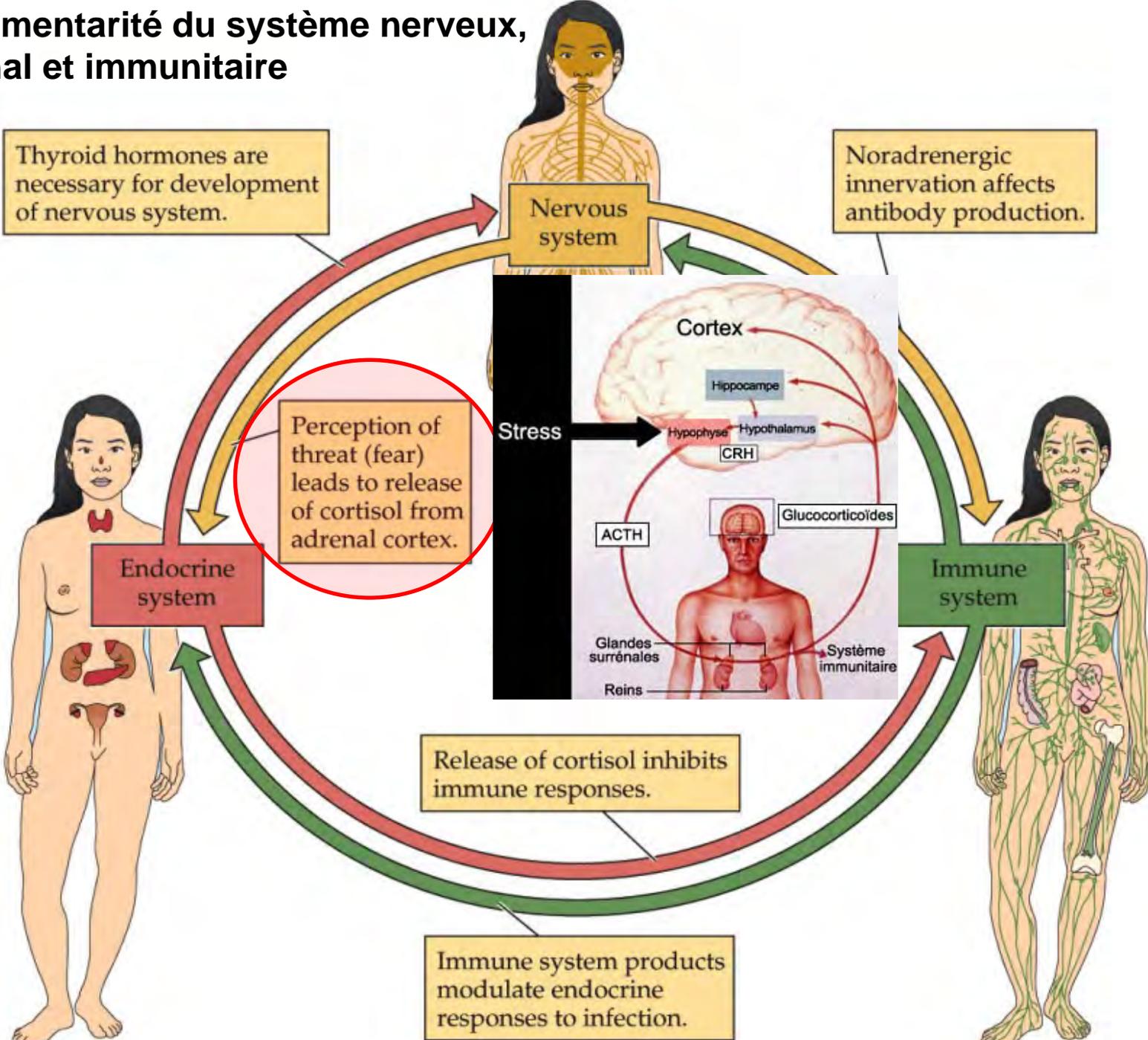
...ainsi qu'avec le système hormonal, pour donner le tableau complexe suivant :



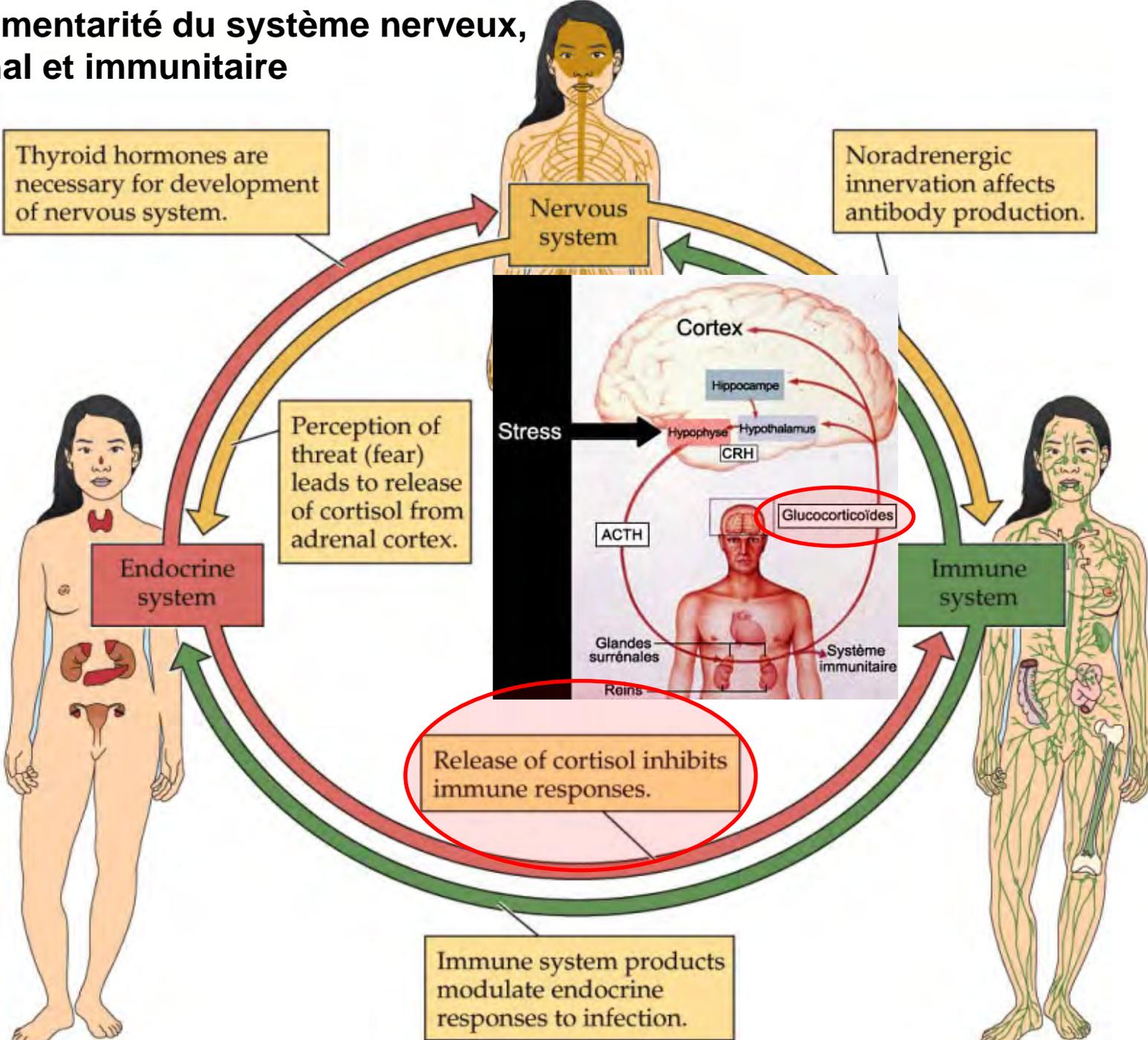
# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



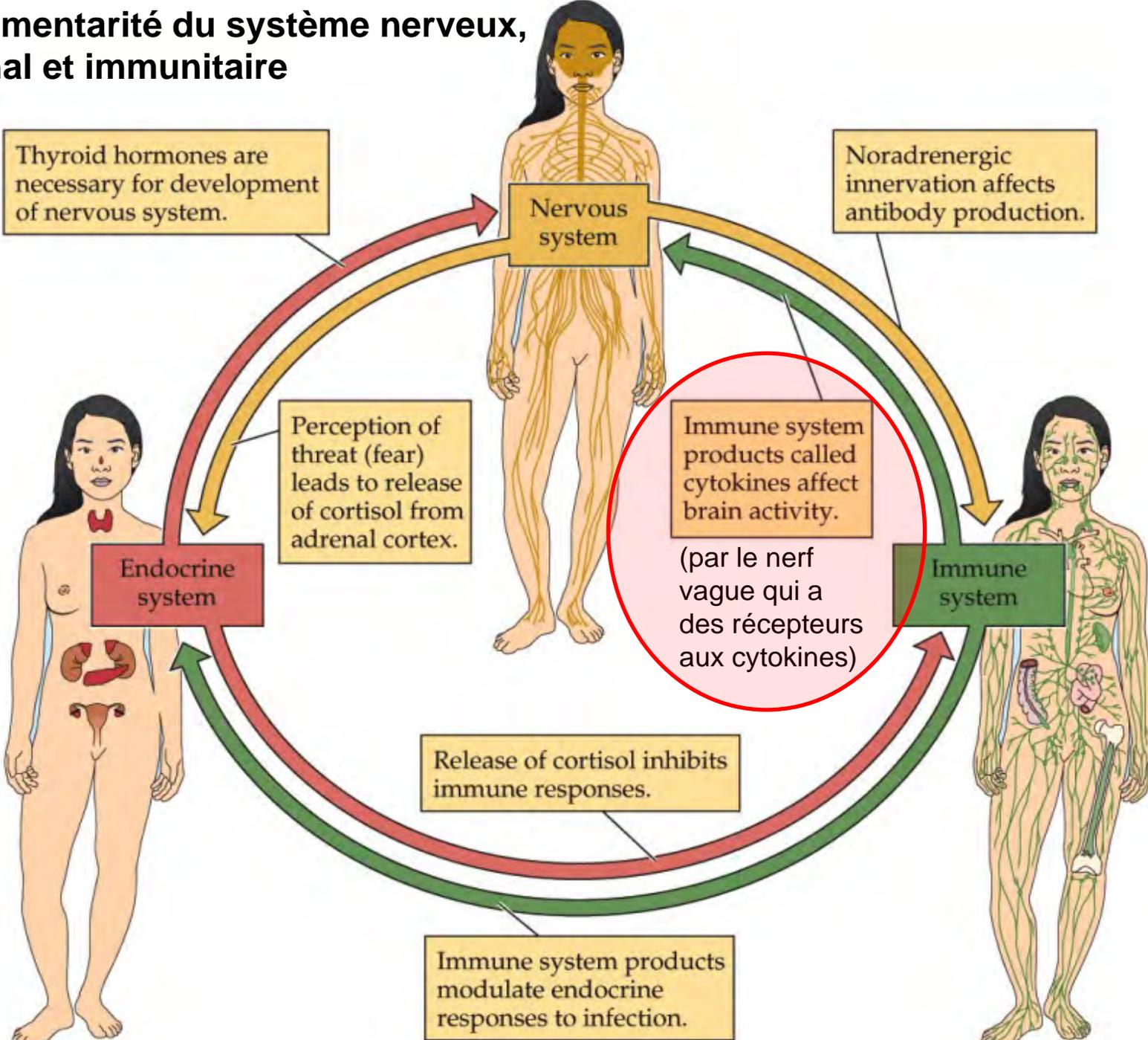
# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



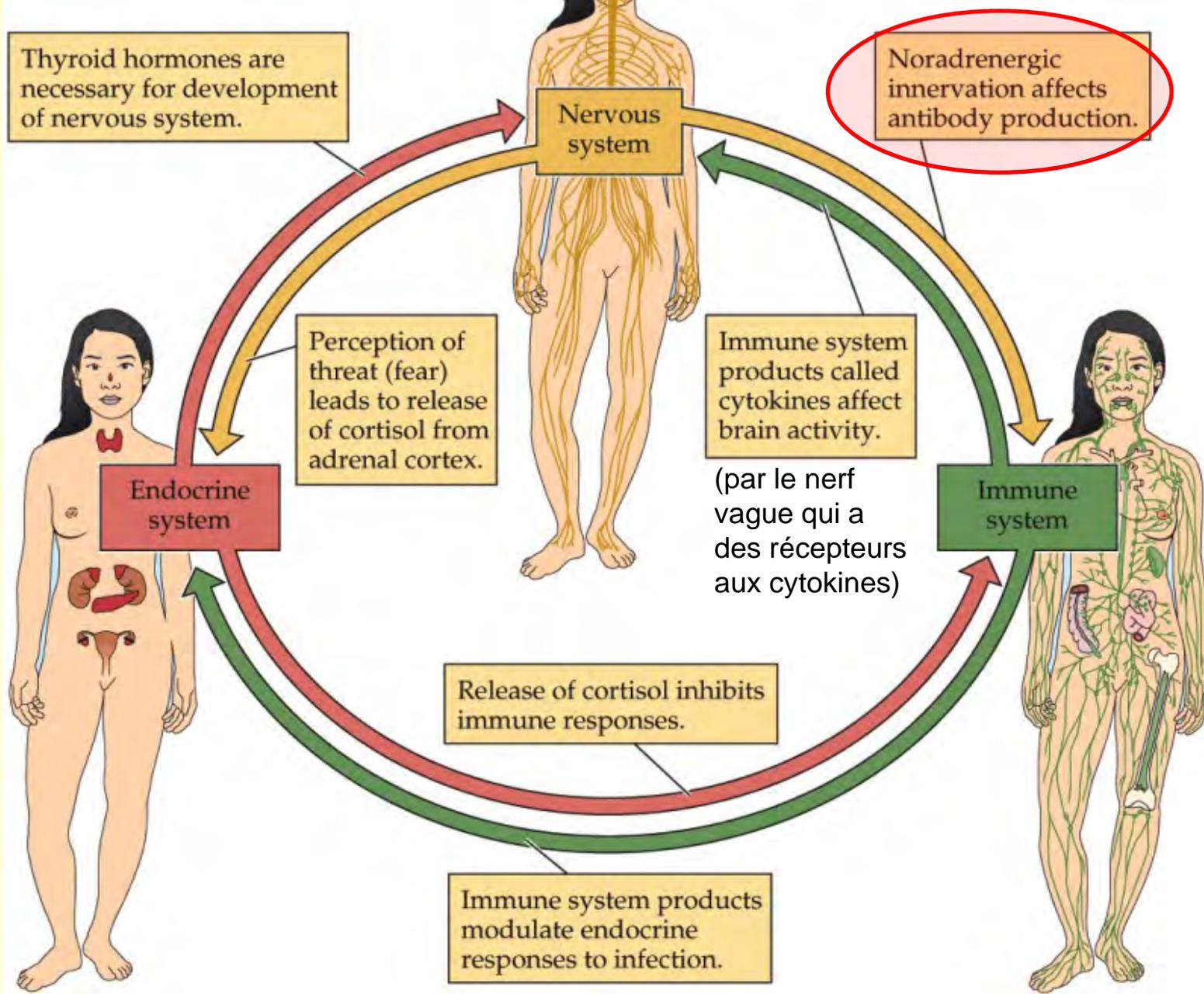
# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



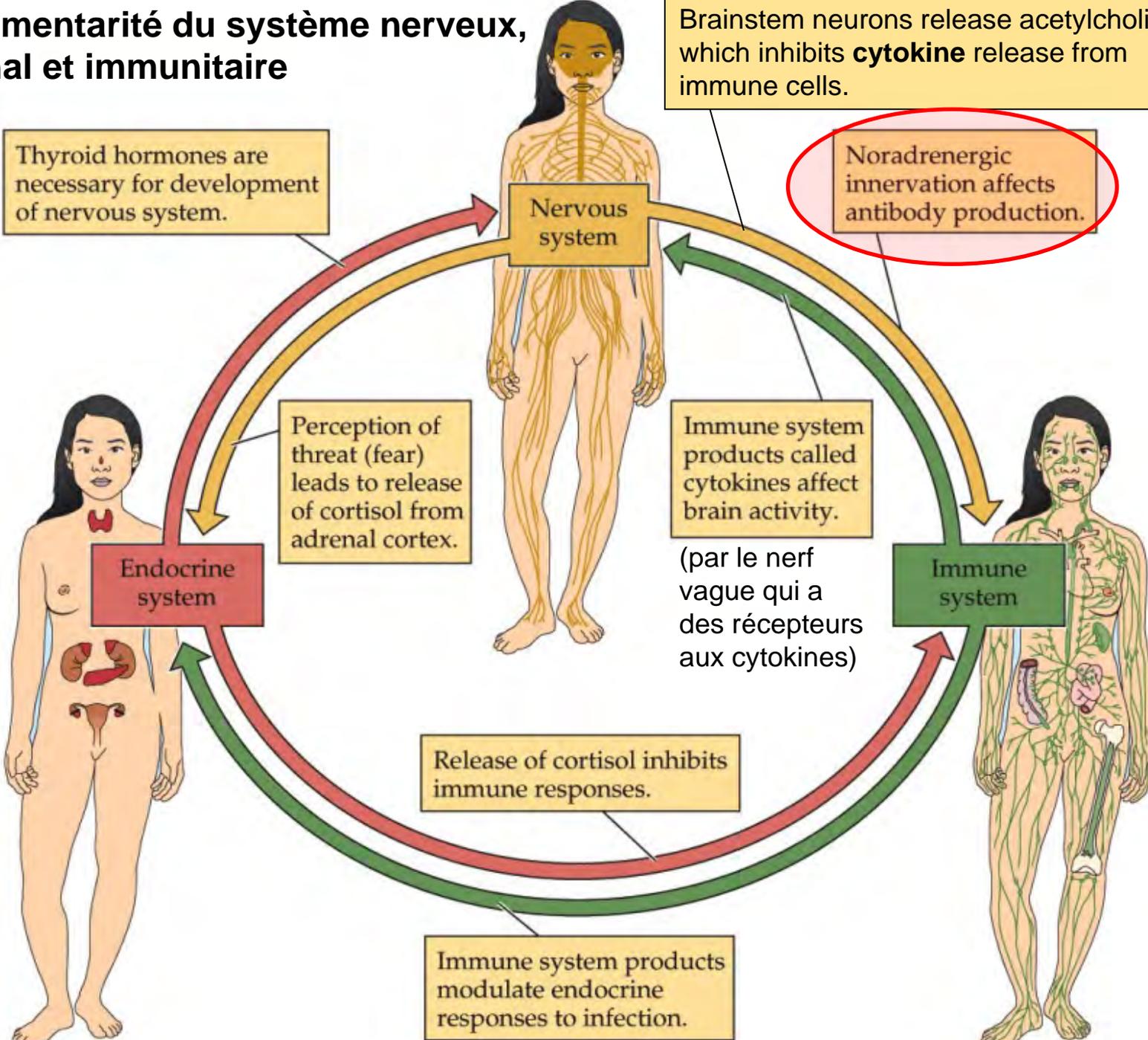
# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



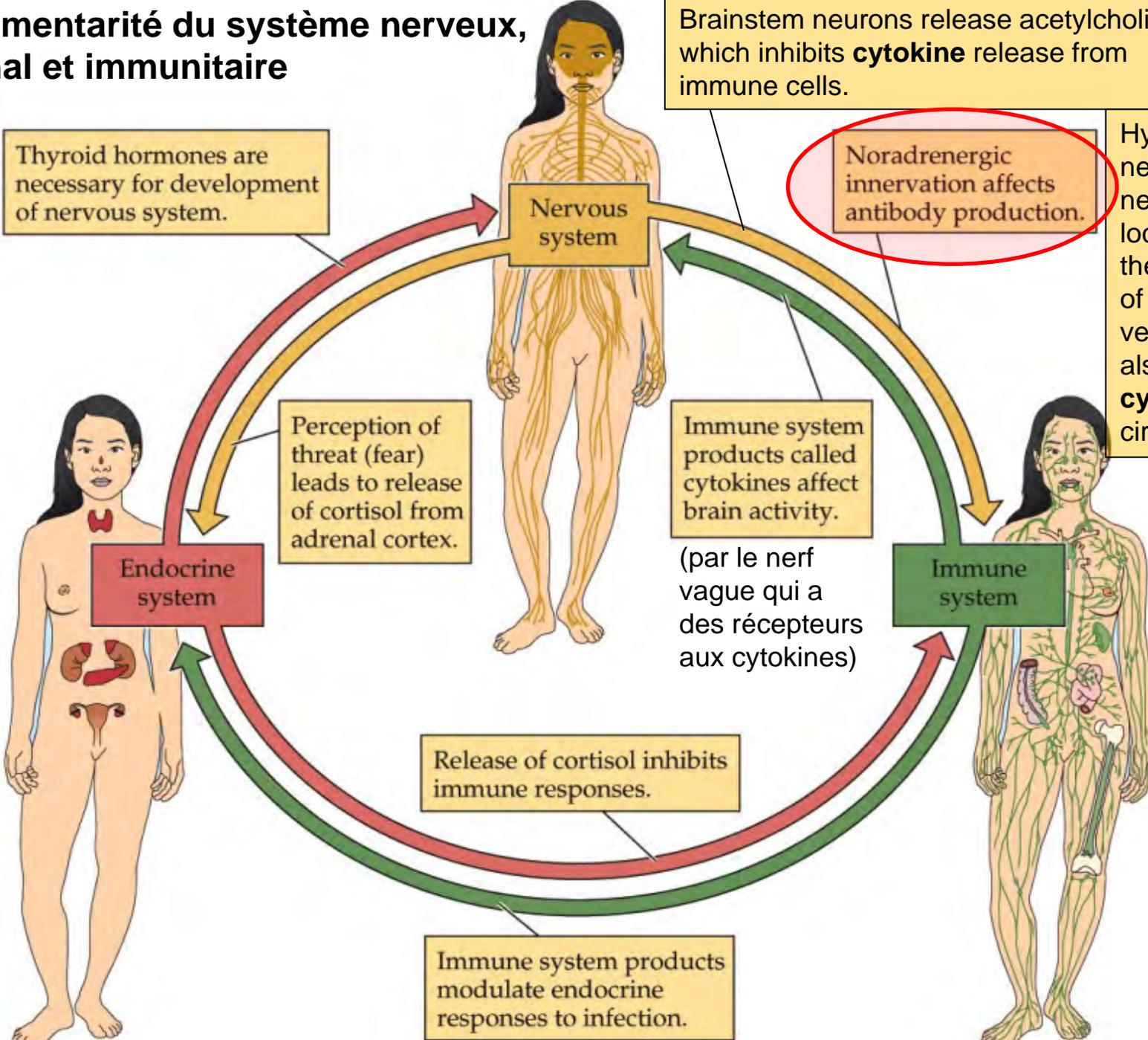
# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



Thyroid hormones are necessary for development of nervous system.

Brainstem neurons release acetylcholine, which inhibits **cytokine** release from immune cells.

Noradrenergic innervation affects antibody production.

Hypothalamic neurons and neurons located in the walls of cerebral ventricles also monitor **cytokines** in circulation.

Perception of threat (fear) leads to release of cortisol from adrenal cortex.

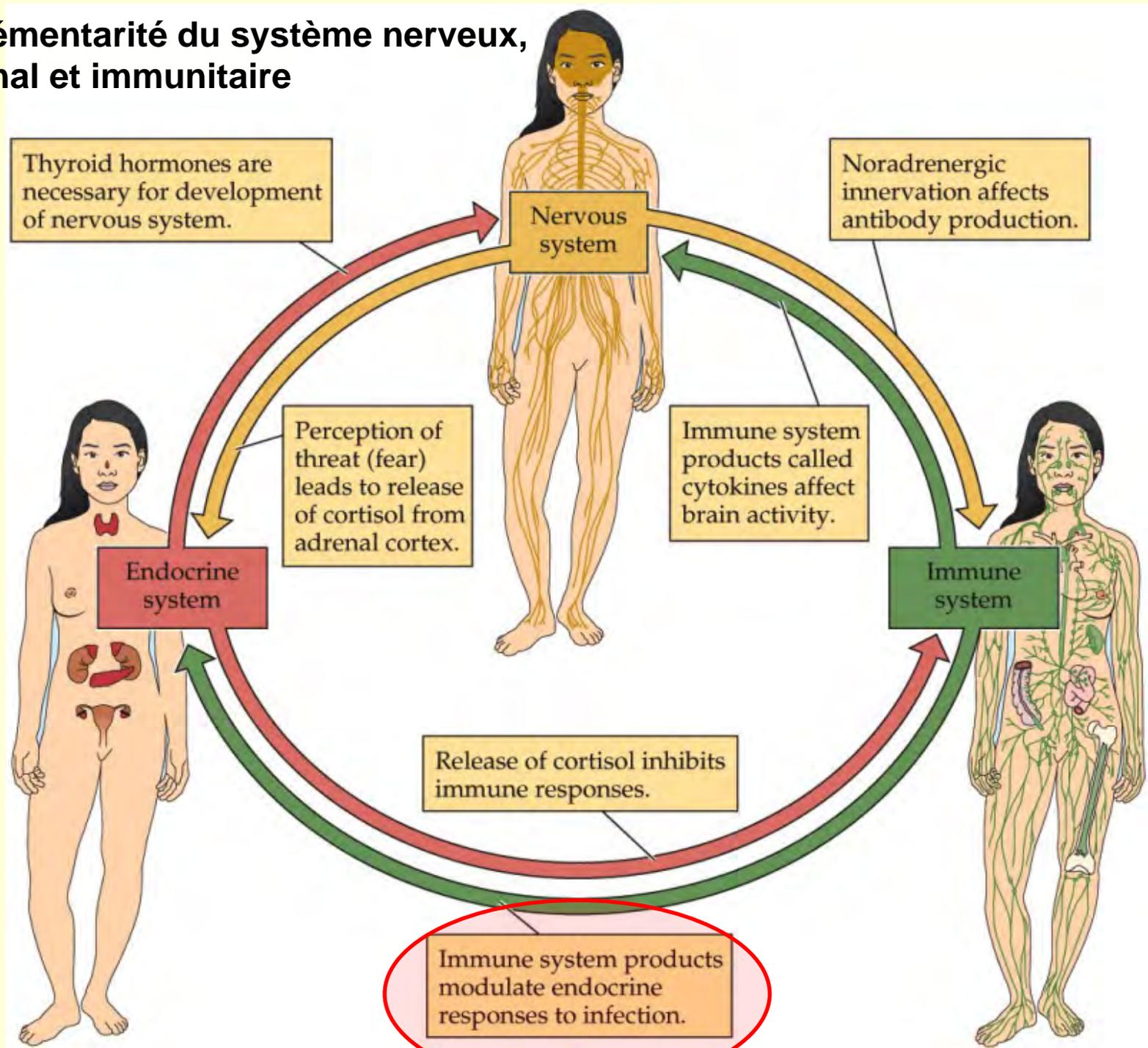
Immune system products called cytokines affect brain activity.

(par le nerf vague qui a des récepteurs aux cytokines)

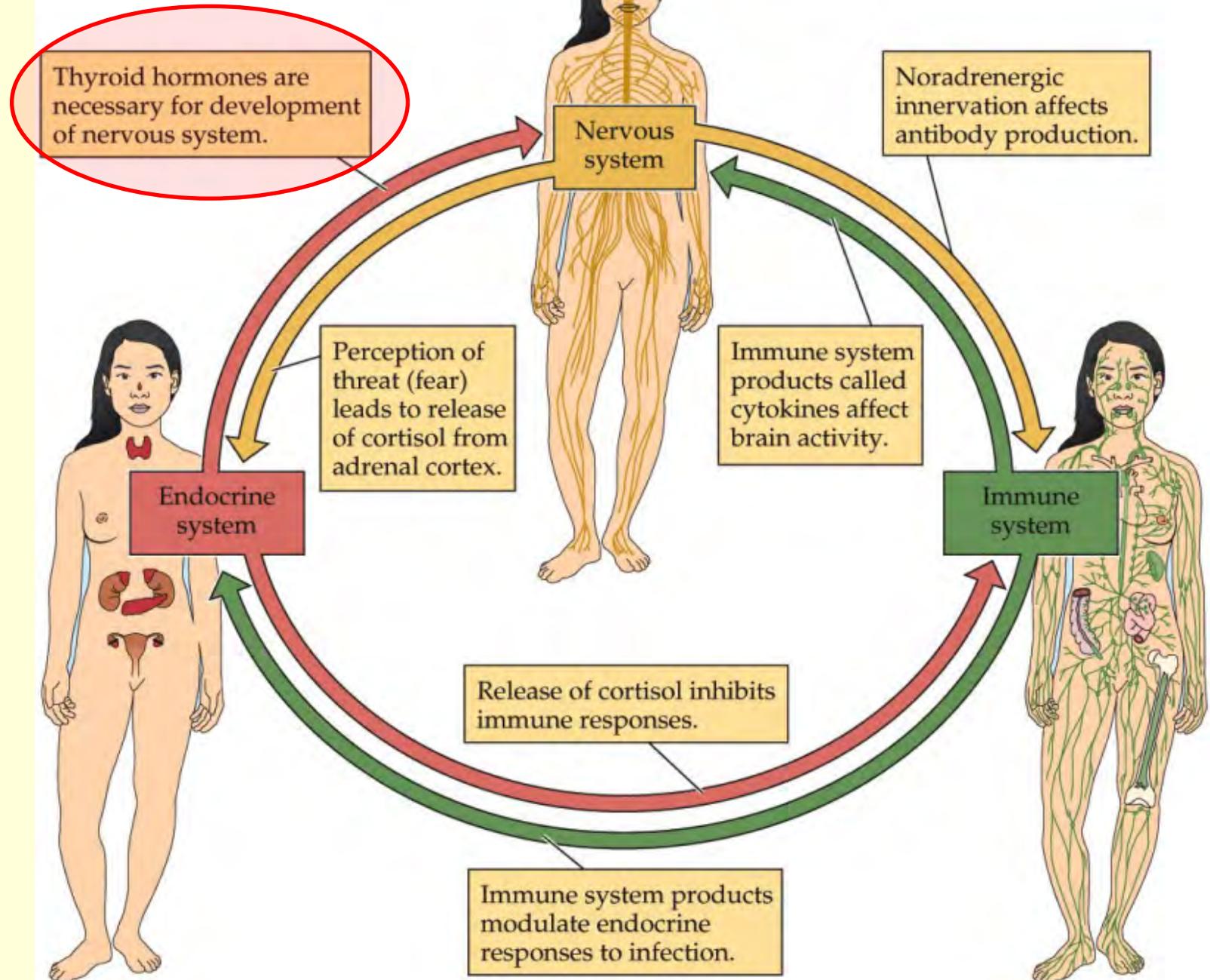
Release of cortisol inhibits immune responses.

Immune system products modulate endocrine responses to infection.

# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

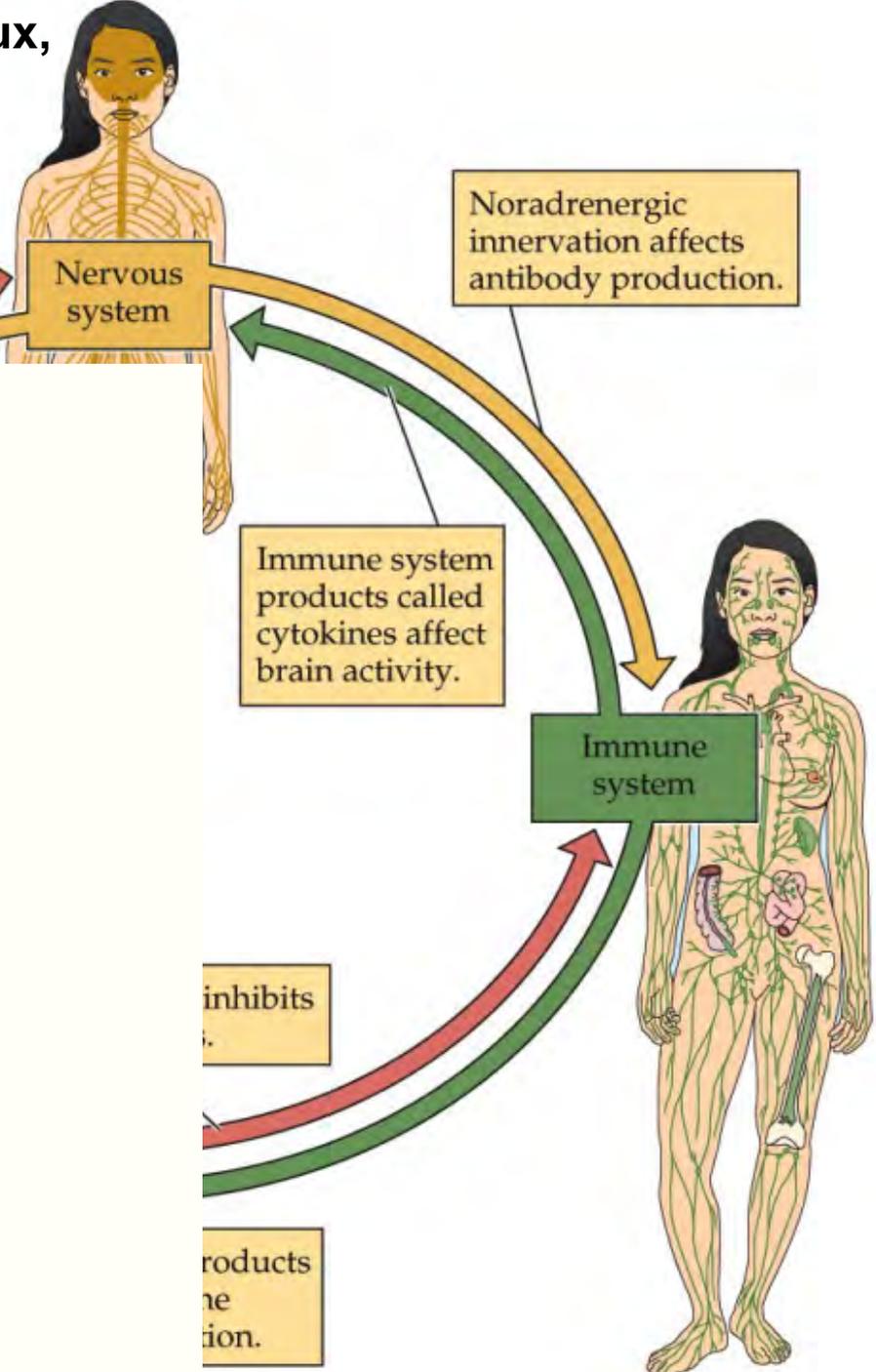
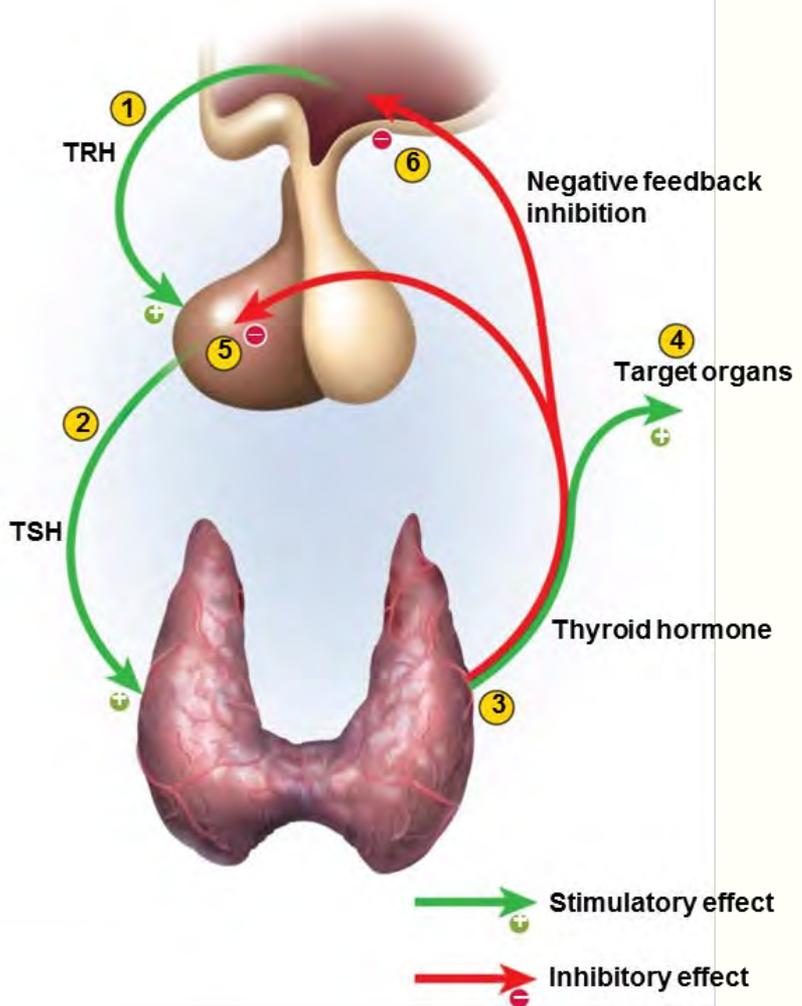


# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



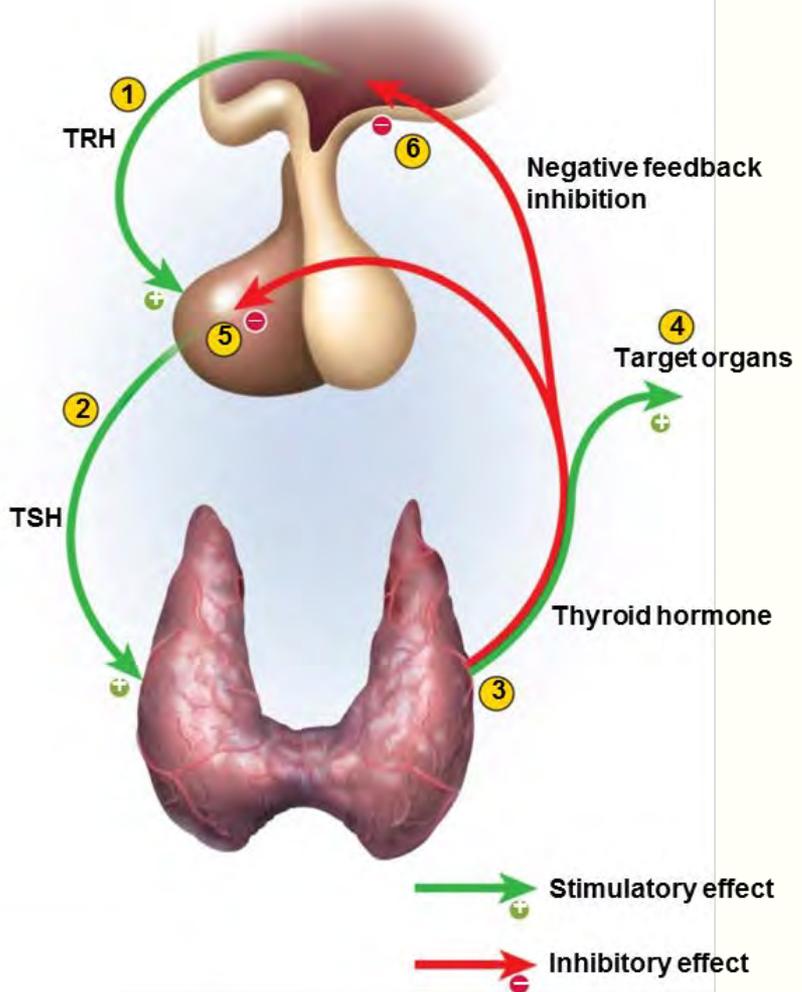
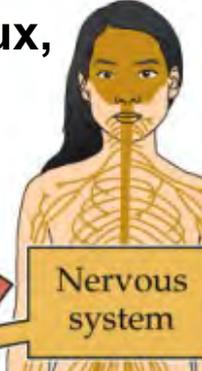
# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Thyroid hormones are necessary for development of nervous system.

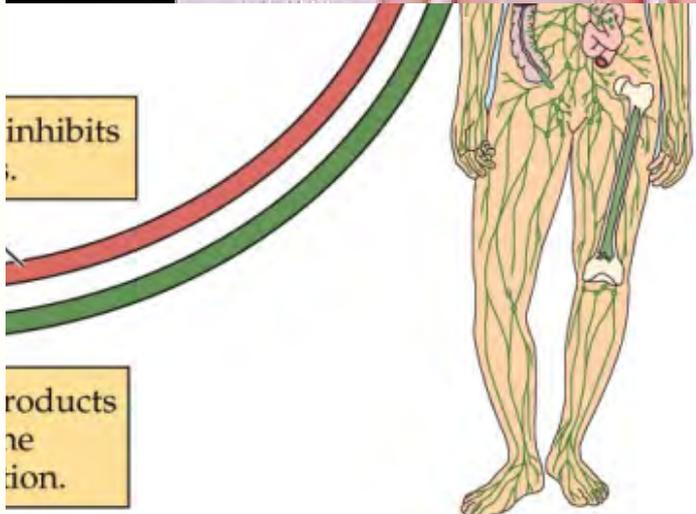
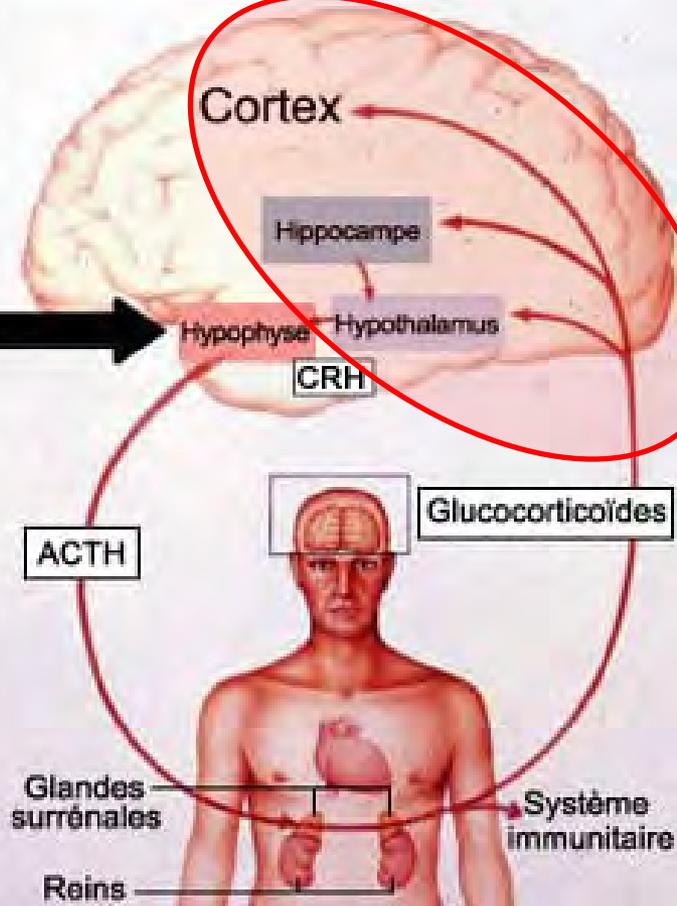


# Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Thyroid hormones are necessary for development of nervous system.

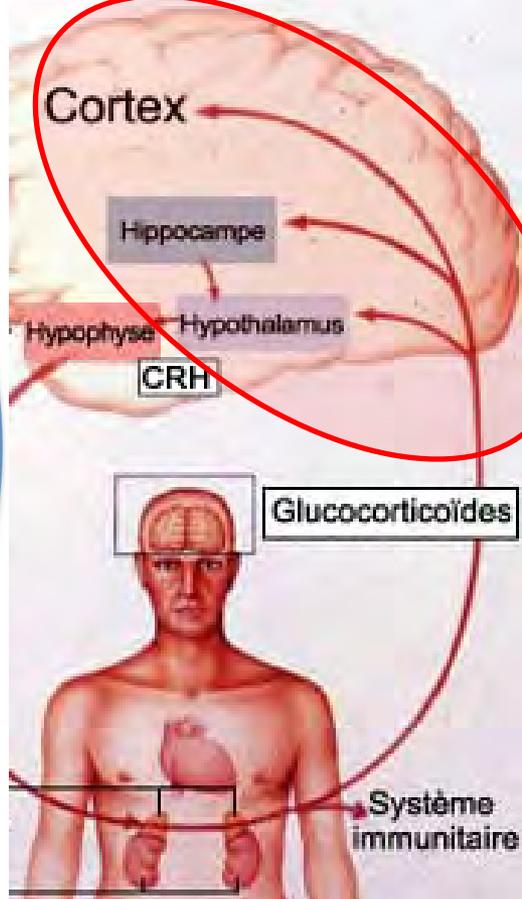
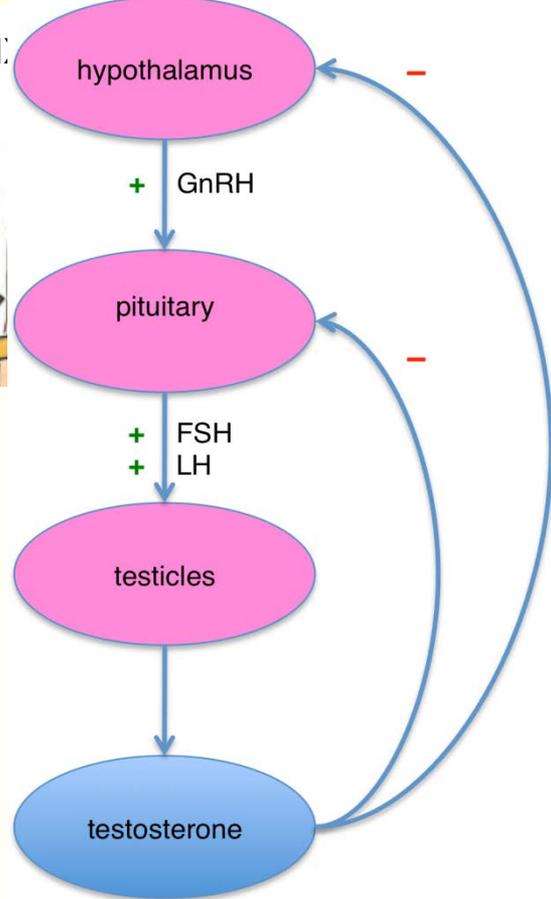
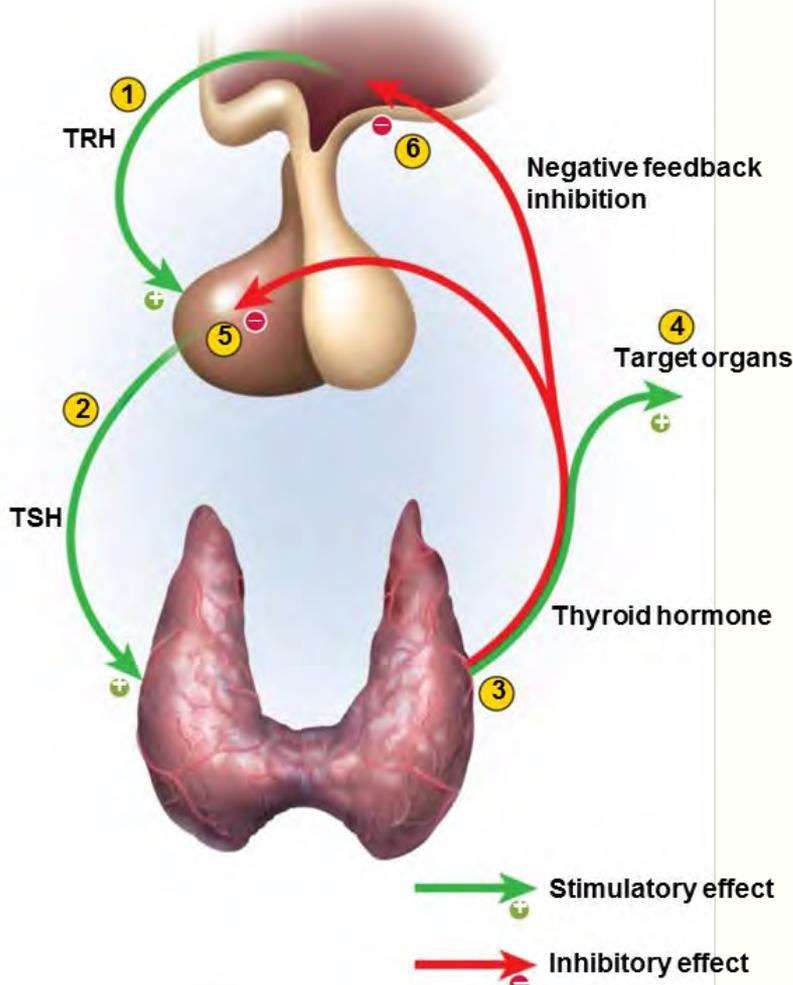


Stress



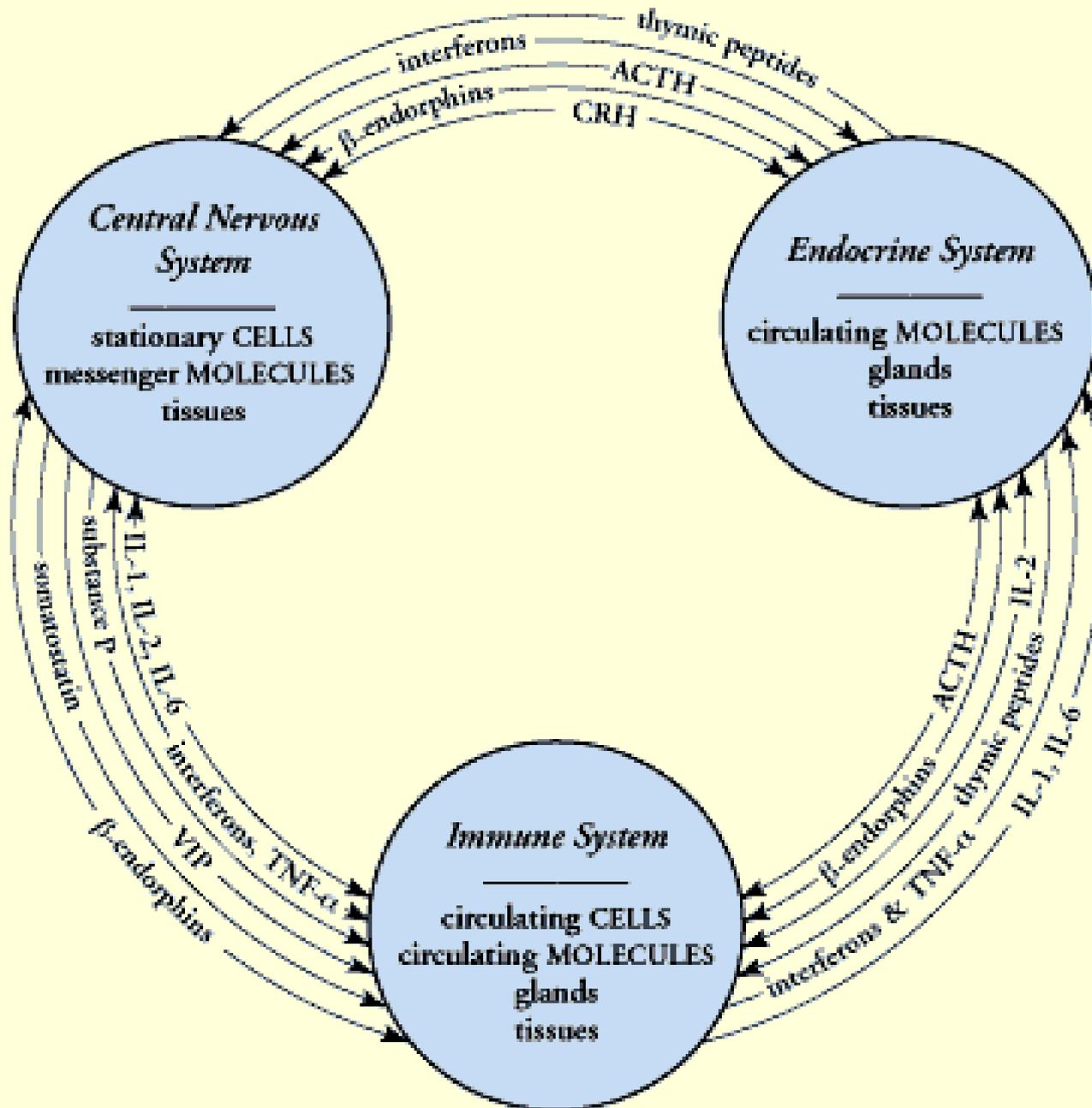
# Complémentarité du système nerveu hormonal et immunitaire

Thyroid hormones are necessary for development of nervous system.



inhibits

products the ne ion.



## Update on Interface of Immunity and Brain

August 28, 2016

Jon Lieff

[http://jonlieffmd.com/blog/update-on-interface-of-immunity-and-brain?utm\\_source=General+Interest&utm\\_campaign=8af7db59e4-RSS\\_EMAIL\\_CAMPAIGN&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_471703a831-8af7db59e4-94278693](http://jonlieffmd.com/blog/update-on-interface-of-immunity-and-brain?utm_source=General+Interest&utm_campaign=8af7db59e4-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_471703a831-8af7db59e4-94278693)

## The Powerful Immune Synapse

July 31, 2016

[http://jonlieffmd.com/blog/the-powerful-immune-synapse?utm\\_source=General+Interest&utm\\_campaign=c05e17dcc3-RSS\\_EMAIL\\_CAMPAIGN&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_471703a831-c05e17dcc3-94278693](http://jonlieffmd.com/blog/the-powerful-immune-synapse?utm_source=General+Interest&utm_campaign=c05e17dcc3-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_471703a831-c05e17dcc3-94278693)

## The Many Ways Neurons Regulate Immune Function

February 12, 2017

[http://jonlieffmd.com/blog/the-many-ways-neurons-regulate-immune-function?utm\\_source=General+Interest&utm\\_campaign=b3ee9c9fb4-RSS\\_EMAIL\\_CAMPAIGN&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_471703a831-b3ee9c9fb4-94278693](http://jonlieffmd.com/blog/the-many-ways-neurons-regulate-immune-function?utm_source=General+Interest&utm_campaign=b3ee9c9fb4-RSS_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_471703a831-b3ee9c9fb4-94278693)

Exemple récent particulièrement intéressant :

## **For Monkeys, Lower Status Affects Immune System**

By ERICA GOODE, NOV. 25, **2016**

<http://www.nytimes.com/2016/11/25/science/social-status-immune-system-health.html?ribbon-ad-idx=3&rref=science&module=Ribbon&version=context&region=Header&action=click&contentCollection=Science&pgtype=article>

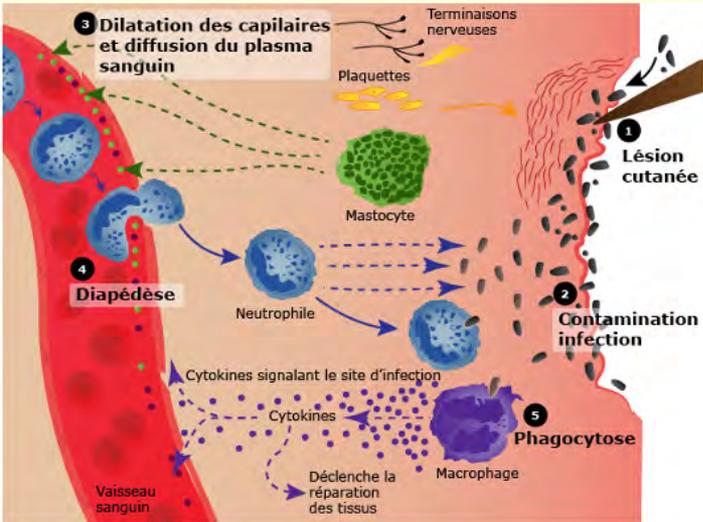
Une étude qui vient d'être publiée dans Science montre que la position relative d'un singe rhésus dans la hiérarchie de dominance de son groupe influence le fonctionnement de son système immunitaire :

**plus le rang d'un singe est bas dans la hiérarchie, moins il produit de cellules immunitaires** d'un certain type.

Ce changement est produit par l'activation ou non de gènes :

quand un animal **change de position dans la hiérarchie** (suite à une manipulation des groupes par les expérimentateurs), **le taux d'expression de ces gènes change aussi** .

Par exemple, un animal bas dans la hiérarchie active plus de gènes reliés à **l'inflammation**.



**L'inflammation** est normale et utile pour combattre les infections.

Mais l'inflammation chronique en l'absence de microbe et causée par le stress peut être très **néfastes pour la santé**.

**Le BLOGUE** du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

## Liens intimes entre système nerveux et immunitaire

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/09/09/2929/>

Une étude publiée en octobre **2009**, montrait comment une **situation sociale perçue comme menaçante** par notre cerveau pouvait mettre en branle des processus inflammatoires passablement néfastes pour l'organisme.

Détail intéressant dans l'étude précédente avec les singes rhésus :

les individus subordonnés qui se faisaient **le plus toiletter** ("grooming") étaient ceux qui avaient les processus inflammatoires les **moins élevés**.

Ce qui nous ramène à **l'inhibition de l'action**, 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)

Très rapidement, en fait : le fait de prendre une position « de **dominance** » ou « de **soumission** » peut induire les remaniements hormonaux correspondants dans le corps.

**Le BLOGUE** du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

## Quand notre posture influence notre cerveau

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/04/28/quand-notre-posture-influence-notre-cerveau/>



## **Plus de 3 millions de Français au bord du burn-out** (épuisement professionnel)

22.01.2014

Plus de 3 millions d'actifs courraient un risque élevé d'épuisement professionnel. Faut-il mieux reconnaître cette **dépression liée au travail** ?

[http://www.lemonde.fr/economie/article/2014/01/22/plus-de-3-millions-de-francais-au-bord-du-burn-out\\_4352438\\_3234.html#jIUQUbRjux6jGal1.99](http://www.lemonde.fr/economie/article/2014/01/22/plus-de-3-millions-de-francais-au-bord-du-burn-out_4352438_3234.html#jIUQUbRjux6jGal1.99)

## **Y a-t-il un lien entre épuisement professionnel et dépression?**

[www.douglas.qc.ca/info/depression-ou-burn-out](http://www.douglas.qc.ca/info/depression-ou-burn-out)

→ Dans les faits, **l'épuisement professionnel et la dépression sont reliés de très près.**

## Effets du stress sur le **cerveau** et la **santé mentale**

### **Chronic stress and anxiety can damage the brain, increase the risk of major psychiatric disorders**

January 21, **2016**

<http://www.baycrest.org/news/chronic-stress-and-anxiety-can-damage-the-brain-increase-the-risk-of-major-psychiatric-disorders/>

[Curr Opin Psychiatry](#). 2016 Jan;29(1):56-63.

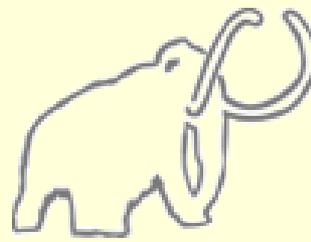
#### **Can anxiety damage the brain?**

[Mah L](#)<sup>1</sup>, [Szabuniewicz C](#), [Fiocco AJ](#).

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26651008>

(dépression, Alzheimer...)

# Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES  
SUR LE STRESS  
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Exemple :

**CONTRÔLE  
FAIBLE**

Pris dans embouteillage

**IMPRÉVISIBILITÉ**

Votre poste pourrait être coupé

**NOUVEAUTÉ**

Vous attendez votre premier enfant

**ÉGO MENACÉ**

On remet en question vos  
compétences professionnelles

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

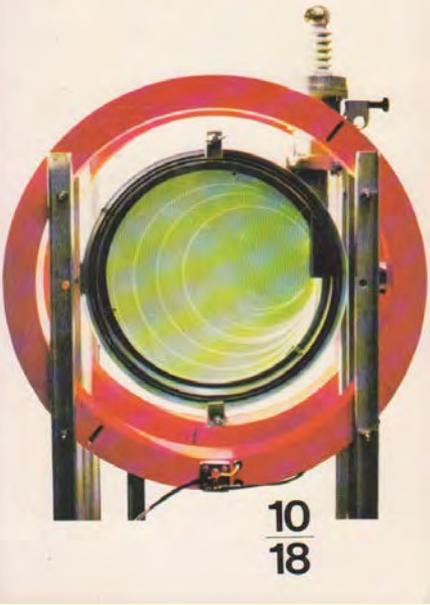
Bien que le yoga et la méditation puissent fonctionner pour certaines personnes, ces techniques, pour d'autres personnes, peuvent être une véritable torture!

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

L'important étant d'utiliser l'énergie mobilisée par les hormones de stress (même si ça n'a pas rapport... pensez aux rats qui se battent...)

et 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...



Dans plusieurs de ses ouvrages, Laborit rappelle que l'être humain dispose, grâce à son **vaste cortex associatif**, de capacités d'imagination qui lui 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.

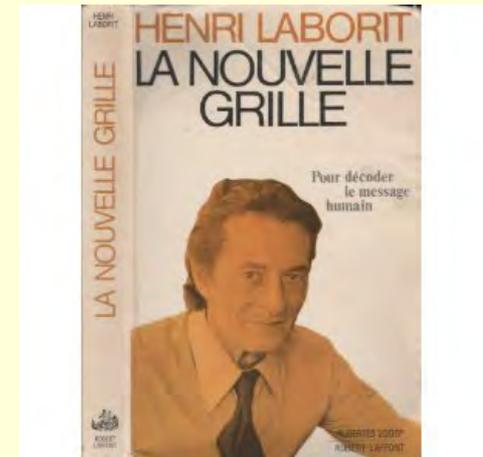
Et bien souvent, elles se retrouvent dans les inégalités sociales qu'il faut donc combattre (une bonne façon d'ailleurs de ne pas être en inhibition de l'action !).

Il y a beaucoup de scientifiques qui travaillent sur le stress aujourd'hui.

Mais il y en a assez peu qui ont une vision d'ensemble de l'être humain dans son environnement et qui sont capables de **montrer les causes systémiques**, justement, de ce stress chronique.

Et de voir que celui-ci a beaucoup à voir avec notre système capitaliste, productiviste et marchand !

C'est ce que Laborit a fait et qui rend la « **nouvelle grille** » qu'il propose si juste encore aujourd'hui.



(1974)

« Tant qu'on n'aura pas vu et conçu, planétairement, que cette production effrénée, cette prédominance économique est en train de bousiller la planète, on n'aura rien compris et on ne changera rien. [...]

Et je prétends que l'Homme n'est pas sur la planète pour faire des marchandises. **[Il est là] pour se comprendre et connaître.** »



# Éloge de la suite

autour d'Henri Laborit et d'autres parcours qui l'ont croisé

À PROPOS  
DU FILM  
→

- POURQUOI CE FILM ?
- FINANCEMENT
- PERSONNAGES
- BANDE-ANNONCE



- POURQUOI CE SITE ?
- BIOGRAPHIES
- LIVRES
- ARTICLES
- AUDIO
- VIDÉO
- PHOTOS
- CITATIONS
- CONTACT

LA SUITE... (INFLUENCES DEPUIS SON DÉCÈS EN 1995, ET PROJETS EN COURS)



LE FILM !

Découvrez le film « Sur les traces d'Henri Laborit » associé à ce site !

Publié le 21 novembre 2014 - Laisser un commentaire

Consultez les sections du menu en haut à droite de la page pour tout

DERNIÈRES PUBLICATIONS SUR LE SITE :

OÙ ÊTES-VOUS ?



LA SUITE... LE FILM !

Sur les traces d'Henri Laborit – Partie 2 : Biologie

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'oeuvre d'Henri Laborit dans le but d'en faire profiter gratuitement le plus grand nombre. Un film en préparation sur des parcours qui ont croisé Laborit utilise également ce site comme vitrine.

Né en 1914, Henri Laborit fut d'abord chirurgien de la marine française où il bouscula plusieurs concepts de la médecine.

# VERS UN MONDE POST-CROISSANCE. STRATÉGIES DE SORTIE DU CAPITALISME

## Présentation

Après le cours de base sur la décroissance proposé à l'Upop en 2014 par Yves-Marie Abraham (« **Contre l'austérité, la décroissance!** »), il s'agit cette fois de présenter et discuter des principales solutions que mettent de l'avant les « objecteurs de croissance » pour commencer à bâtir des sociétés post-croissance. Après la critique, vient le temps des propositions constructives!

Ce cours offrira un prolongement à **celui que donnera cet hiver l'IRIS sur les « Cinq Chantiers pour changer le Québec »**.

## Professeur-e(s)

### Yves-Marie Abraham

*Yves-Marie Abraham est professeur agrégé à HEC Montréal où il enseigne la sociologie de l'économie et mène des recherches sur le thème de la décroissance. Il a notamment co-dirigé*

#### AVRIL De l'Entreprise-monde au monde des communs

Lundi, 19 h, L'Auditoire

24

La perspective générale du cours est celle de la décroissance soutenable ou conviviale. Cette première séance sera l'occasion d'en rappeler les principes, avant de proposer une sortie du capitalisme qui consisterait à passer d'un monde fondé sur l'entreprise à un monde fondé sur les communs.

Séance donnée par Yves-Marie Abraham.

#### MAI Stratégie de masse critique et rupture avec le salariat

Lundi, 19 h, L'Auditoire

1

La transition vers des mondes post-croissance ne suppose pas forcément qu'une majorité de nos contemporains s'y engagent. L'atteinte d'une masse critique peut suffire. Par ailleurs, cette transition pourrait être grandement facilitée, sous certaines conditions, par la mise en place d'un revenu de base, qui permettrait notamment de commencer à se réappropriier notre temps.

Séance donnée par Caroline Tremblay (Maîtrise en innovation sociale, HEC – Mémoire sur les stratégies de transition) et Ambre Fourier (Maîtrise en innovation sociale, HEC – Mémoire sur le revenu de base).

#### MAI Low-Tech et relocalisation ouverte de l'économie

Lundi, 19 h, L'Auditoire

8

Sortir du capitalisme implique de reprendre le contrôle de ce que nous produisons. Dans cette perspective, il faut s'engager sur la voie d'une relocalisation de nos activités économiques, sans pour autant empêcher la circulation des personnes et des idées. Il faut également rompre avec les macro-systèmes techniques et privilégier la diffusion de *Low Tech*.

Séance donnée par Abrielle Sirois-Courmoyer (Maîtrise en innovation sociale, HEC – Mémoire sur les Low-Tech) et Stéphane Chalmeau (Doctorat, HEC – Thèse sur la relocalisation ouverte de l'économie).

#### MAI Espaces d'autonomie et coopératives communautaires

Lundi, 19 h, L'Auditoire

15

Tout reste à inventer! Mais les mondes post-croissance qu'il s'agit de bâtir

# Une (très) brève histoire de l'étude neurobiologique des émotions...



(où l'on va aller naturellement du simple au complexe...)



Capsule histoire :

## À la recherche d'une théorie des émotions.

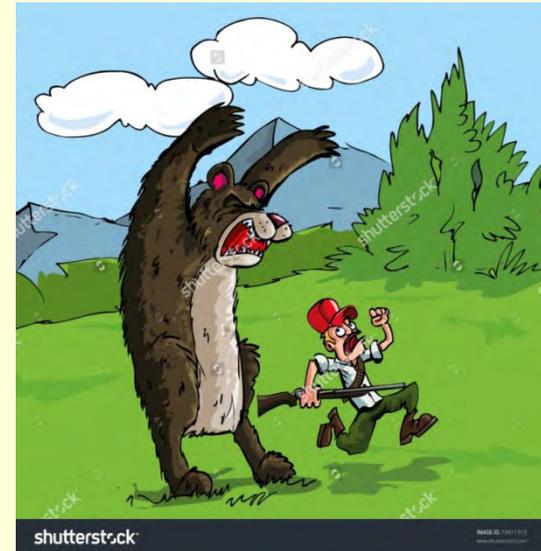
[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire\\_bleu02.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire_bleu02.html)

**William James** et son article " Qu'est-ce qu'une émotion ? " (1884) :

→ Est-ce que l'on s'enfuit d'un ours parce que l'on a peur,  
ou bien si on a peur parce qu'on s'enfuit d'un ours ?

→ s'appuyait sur l'observation que les émotions  
s'accompagnent de phénomènes viscéraux divers  
(accélération de la fréquence cardiaque, mains moites,  
muscles tendus, etc.).

→ **Pour lui, ces processus viscéraux survenaient en premier,**  
et c'est seulement lorsque le cerveau en prenait conscience  
que naissait l'émotion correspondante aux modifications corporelles  
propre à telle ou telle situation.

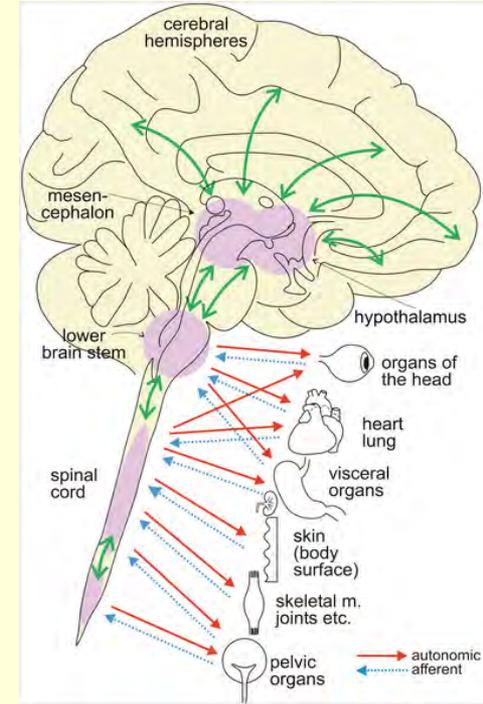


## Walter Cannon (1920)

Observe que les réponses corporelles devant une situation importante pour la survie étaient très similaires et toutes sous contrôle du **système nerveux autonome**.

Comme toutes les émotions, selon Cannon, avait cette même signature du système nerveux autonome, elles ne nécessitaient donc pas que le cerveau "lise" quoi que ce soit à travers le corps.

Bref, les émotions étaient pour Cannon **produites entièrement dans le cerveau**.



**Behaviorisme** (milieu XXe siècle) :

Émotion → des concepts non nécessaires, voire à éradiquer dans l'étude scientifique des comportements (comme le reste des processus mentaux...)

**Stanley Schachter et Jerome Singer** (début années 1960) :

Pour eux, la cognition (c'est le début du cognitivisme...)  
peut combler le fossé entre la **non-spécificité de la réponse viscérale**  
et la **spécificité des émotions ressenties**.

Sur la base d'informations relatives au **contexte** dans lequel nous nous  
trouvons, notre pensée attribuerait à l'état viscéral modifié  
**une étiquette** de peur, d'amour, de colère, de joie, etc.

→ Bref, une émotion surgit lorsque nous attribuons, grâce à nos  
capacités cognitives, **une explication à des signaux corporels**  
**ambigus**.

Même époque : Magda Arnold

→ Le cerveau doit d'abord 1) **évaluer la situation** et décider si elle est potentiellement bénéfique ou néfaste pour l'organisme.

→ Puis il 2) **opte pour une action conséquente** avec son évaluation.

→ Et c'est alors seulement que 3) **l'émotion émergerait**, de cette prise de conscience de l'action d'approche ou de retrait.

On revient vers James ?

« On a peur parce qu'on s'enfuit d'un ours ? »



« **L'évaluation** » devient la pierre angulaire de l'approche cognitive des émotions qui prévalut jusqu'aux années 1980 (tend à diminuer la distinction entre les émotions et la cognition).

Mais plusieurs travaux, dont ceux de Robert Zajonc allaient remettre en question l'idée que nous devons **évaluer consciemment** la signification d'une chose avant de pouvoir déterminer si nous l'aimons ou pas.

Ils ouvraient ainsi la voie à la recherche contemporaine sur les émotions qui considère que **nos réactions émotives peuvent survenir en l'absence de la conscience explicite** d'un stimulus.

Exemple :

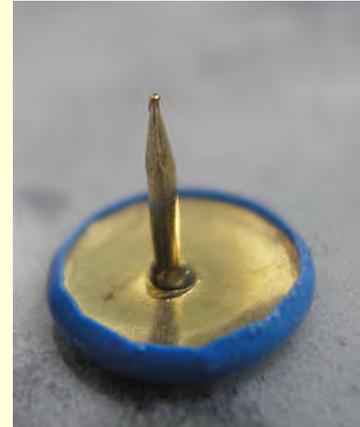
Une femme qui avait eu de tels **dommages aux hippocampes** qu'elle ne pouvait reconnaître son médecin qu'elle voyait pourtant quotidiennement. (comme le patient H.M...)

Ils se **serraient donc la main** et se présentaient **chaque jour**.

Une fois cependant, la dame retira vivement la main.  
Le médecin avait mis une **punaise** dans la sienne !

Pourquoi ? Il avait eu une intuition qui se confirma le lendemain : la femme vint pour lui serrer la main, mais au dernier moment **la retira**.

Questionnée par le médecin sur son geste, elle ne put donner d'autre explication que **la peur qui l'avait soudainement envahie...**



Capsule histoire :

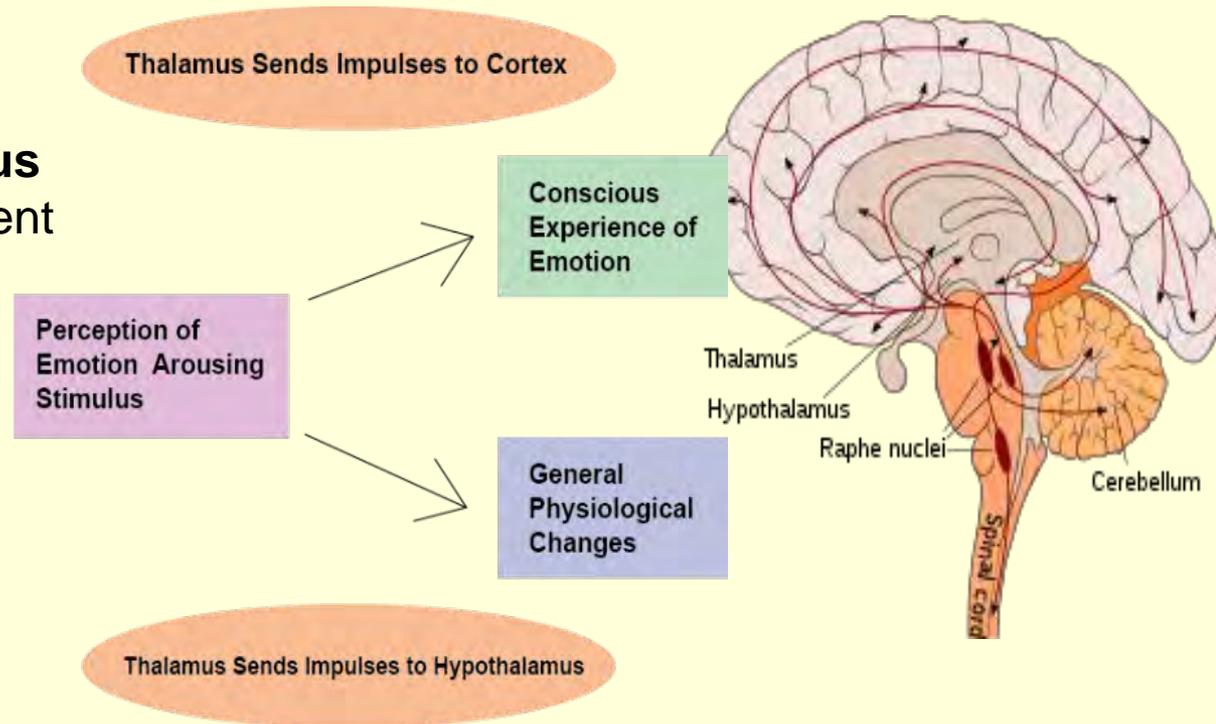
## La localisation du "cerveau des émotions"

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire\\_bleu01.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire_bleu01.html)

Walter Canon (qui croyait que les émotions étaient générées **dans le cerveau** contrairement à William James) fit plusieurs expériences de lésions cérébrales stratégiques.

Et que l'**expérience émotionnelle subjective** était due à la stimulation du **thalamus** qui excitait à son tour directement le **cortex**.

Il en conclut que l'**hypothalamus** était la pièce centrale de l'**expression** des émotion (on connaissait déjà son rôle dans la régulation du système nerveux autonome).



(C) The Psychology Notes HQ - [www.PsychologyNotesHQ.com](http://www.PsychologyNotesHQ.com)

**Cannon–Bard Theory of Emotion**

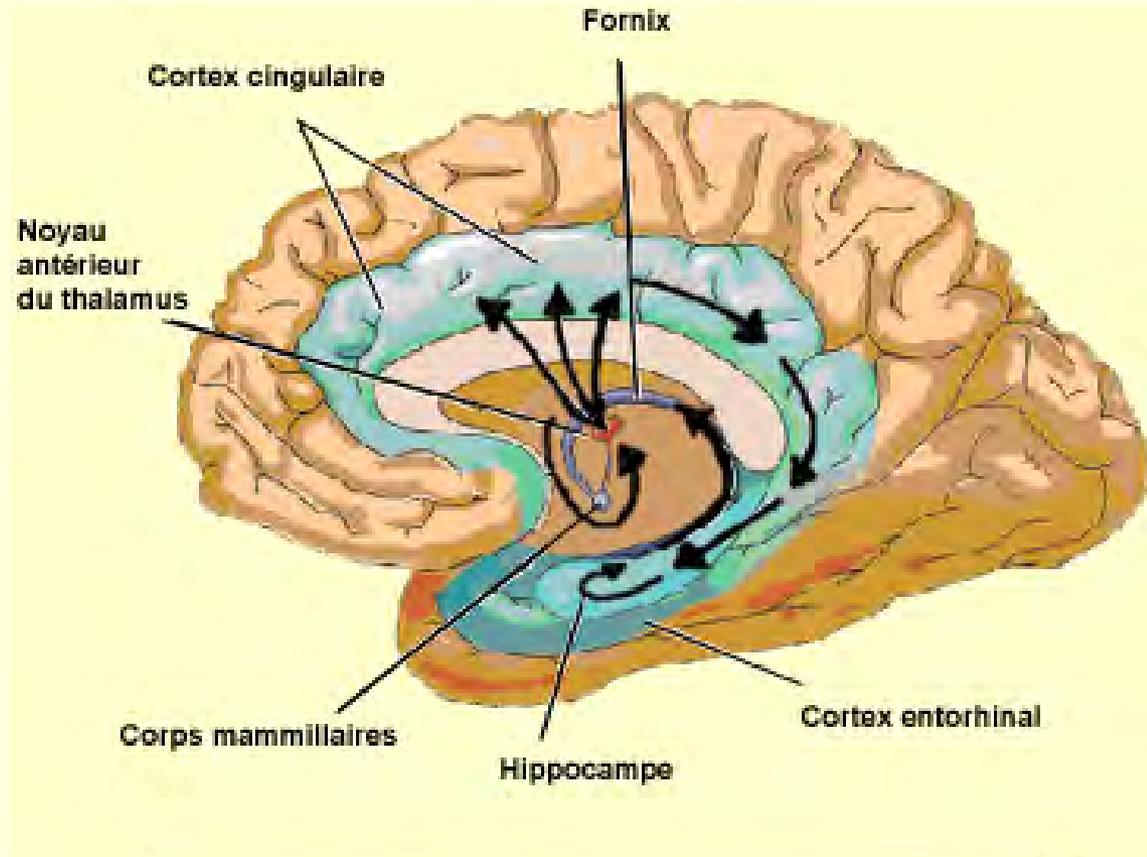
<https://www.psychologynoteshq.com/cannon-bard-theory-of-emotion/>

**James Papez (1937) :**

Anatomiste et homme de synthèse, il mit ensemble les travaux sur l'hypothalamus et sur les études de lésions

et aboutit à une théorie qui expliquait le sentiment subjectif des émotions par la circulation d'information à travers un circuit interconnectant l'hypothalamus au cortex médian

(le fameux « **circuit de Papez** »).



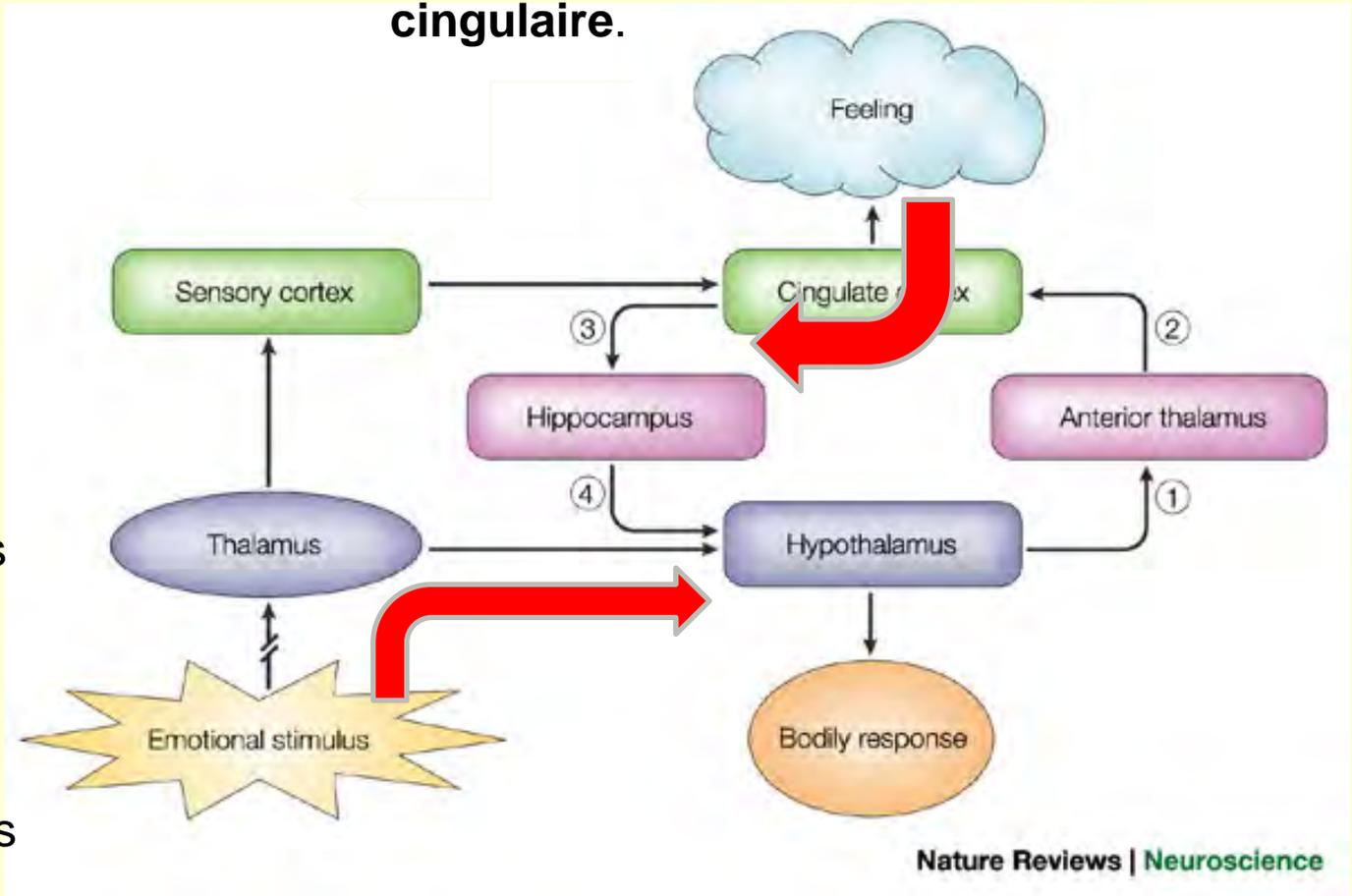
## The emotional brain

Tim Dalgleish  
Nature Reviews  
Neuroscience 5, 583-589  
(July 2004)

**Papez** suggéra que les émotions pouvaient être générées de deux façons grâce à ce circuit.

D'une part, par des stimuli sensoriels entrant par le thalamus et traversant successivement les différentes structures du circuit que l'on vient de décrire.

Et d'autre part, par des **pensées en provenance du cortex** qui s'intègrent au circuit **par le cortex cingulaire**.



## Paul MacLean (1949)

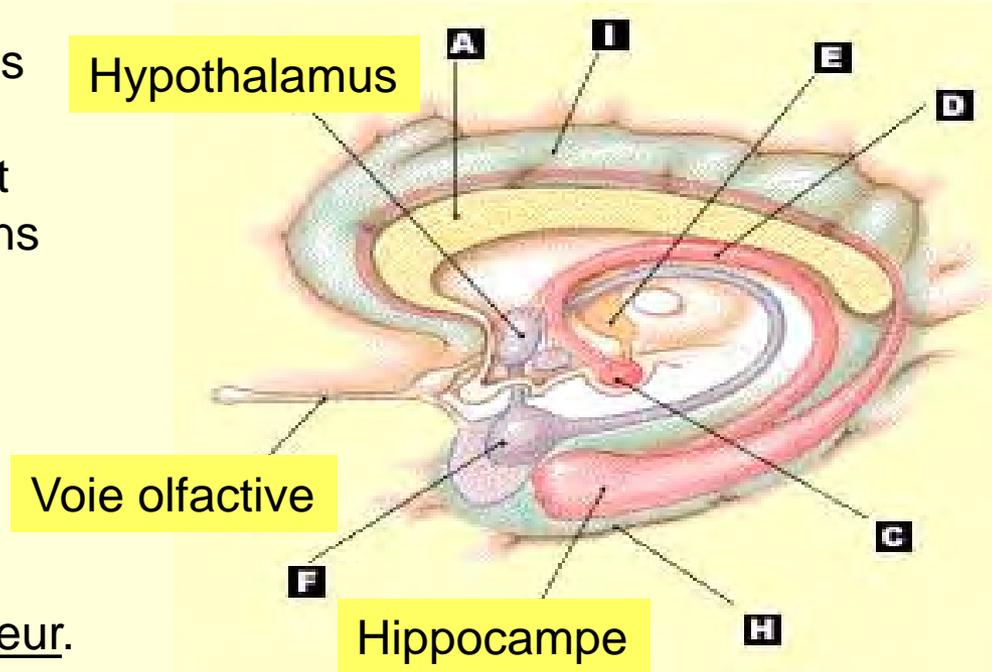
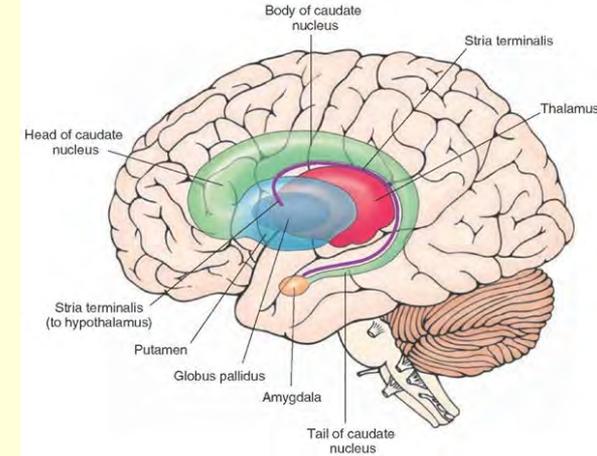
Va complexifier le circuit de Papez.

Pour lui le **rhinencéphale**, cette vieille partie du cortex impliquée dans **l'olfaction**, devait jouer un rôle central dans les émotions.

D'autant plus qu'il faisait d'importantes connexions avec **l'hypothalamus** et qu'il demeurait relativement important chez l'humain où l'olfaction est un sens passablement atrophié par rapport aux autres espèces.

Il accorde aussi une grande importance à **l'hippocampe** recevant ses informations autant du monde extérieur que du monde intérieur.

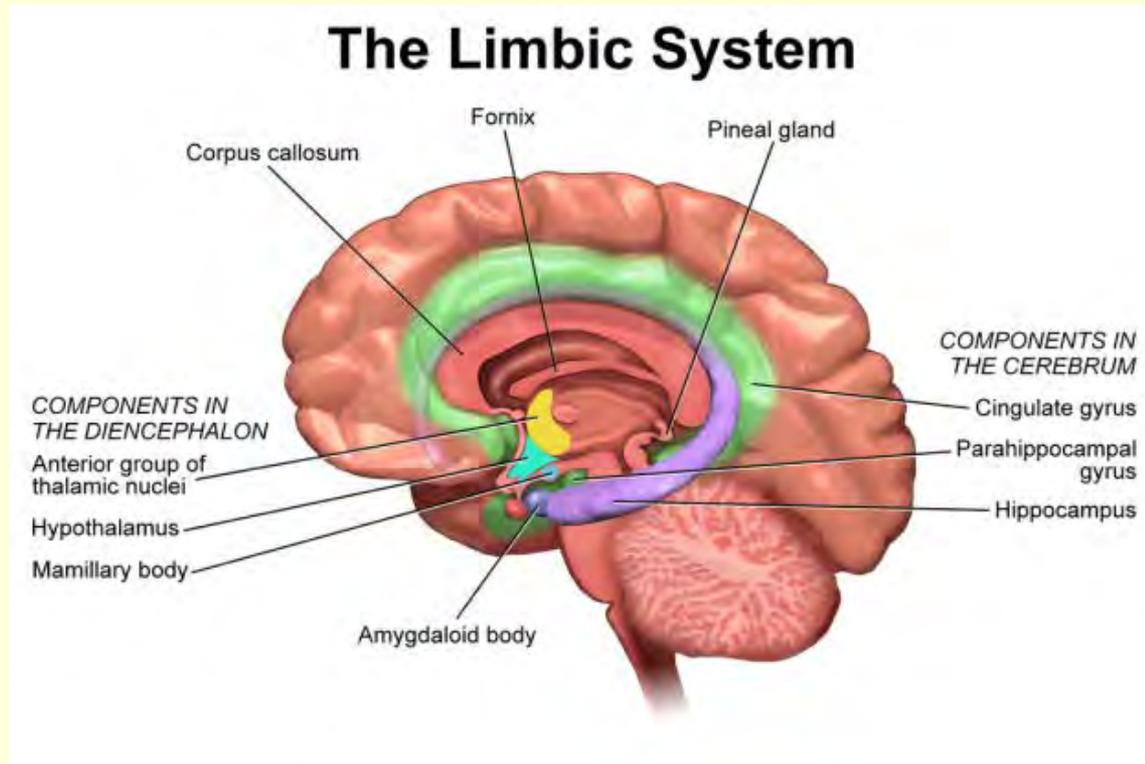
**L'intégration de ces deux types de sensation** étant à la base de l'expérience émotionnelle pour MacLean.



## Paul MacLean

En 1952, MacLean introduit le terme de "**systeme limbique**" pour désigner le cerveau viscéral du rhinencéphale.

Pour MacLean, le système limbique inclut non seulement le circuit de Papez, mais des régions comme **l'amygdale**, le **septum** et le **cortex préfrontal**.



Toutes ces structures formeraient un système intégré, phylogénétiquement ancien, assurant la survie de l'individu par l'entremise de réponses viscérales et affectives adaptées.

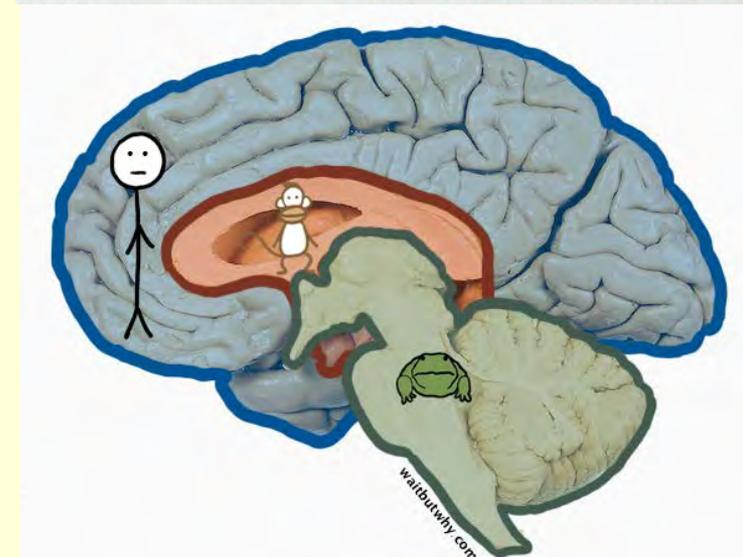
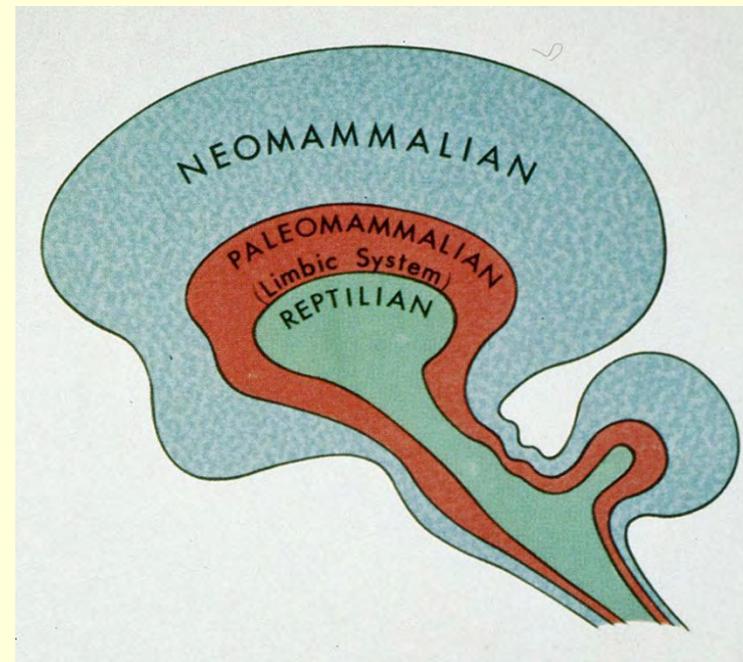
Durant les années suivantes, MacLean va étoffer sa théorie du " **cerveau triunique** " selon laquelle le cerveau est passé, au fil du temps, à travers trois stades évolutifs : le **reptilien**, le **paléomammalien** et le **néomammalien**.

Très peu de théories dans l'histoire des neurosciences ont eu une importance et une portée aussi large que celle de MacLean.

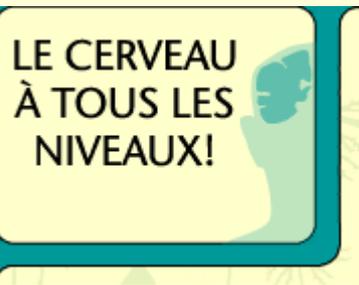
Mais malgré cela, on s'entend aujourd'hui pour **rejeter** l'idée que le système limbique tel que décrit par MacLean soit quelque chose comme un "cerveau émotionnel".

En effet, de nombreuses expériences ont montré que le système limbique pris comme un tout était somme toute relativement peu impliqué dans les réponses émotionnelles,

alors que d'autres régions qui n'en font pas partie (comme des régions du **tronc cérébral**) sont très impliquées dans les régulations viscérales.



Pour en savoir plus...



Capsule histoire :

**Cerveau triunique et système limbique :  
ce qu'il faut jeter, ce qu'on peut garder**

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire\\_bleu09.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/histoire_bleu09.html)

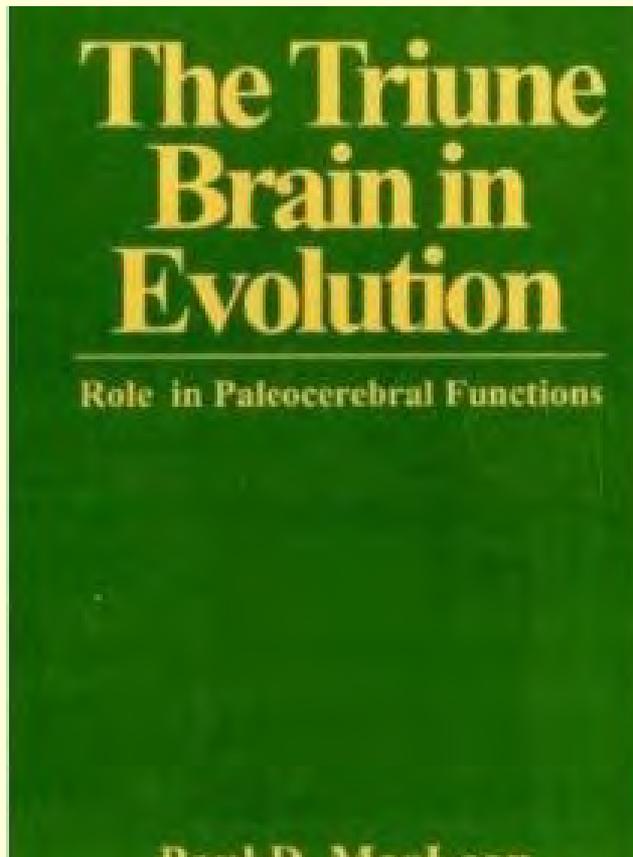
Pour finir avec MacLean, cette dédicace à Henri Laborit...



## Éloge de la suite

autour d'Henri Laborit et d'autres parcours  
qui l'ont croisé

<http://www.elogedelasuite.net/?p=1983>



### The Triune Brain in Evolution

Role in Paleocerebral Functions

*For*

*Henri Laborit*

*with multiple reasons*

*For*

*great admiration!*

*From*

*Paul MacLean*

Et là je vais sauter des acteurs importants de cette histoire (Damasio, Panksepp...), pour aller tout de suite à une étude **des plus récentes...**

# A Network Model of the Emotional Brain

<http://www.cell.com/action/showImagesData?pii=S1364-6613%2817%2930036-0>

Luiz Pessoa

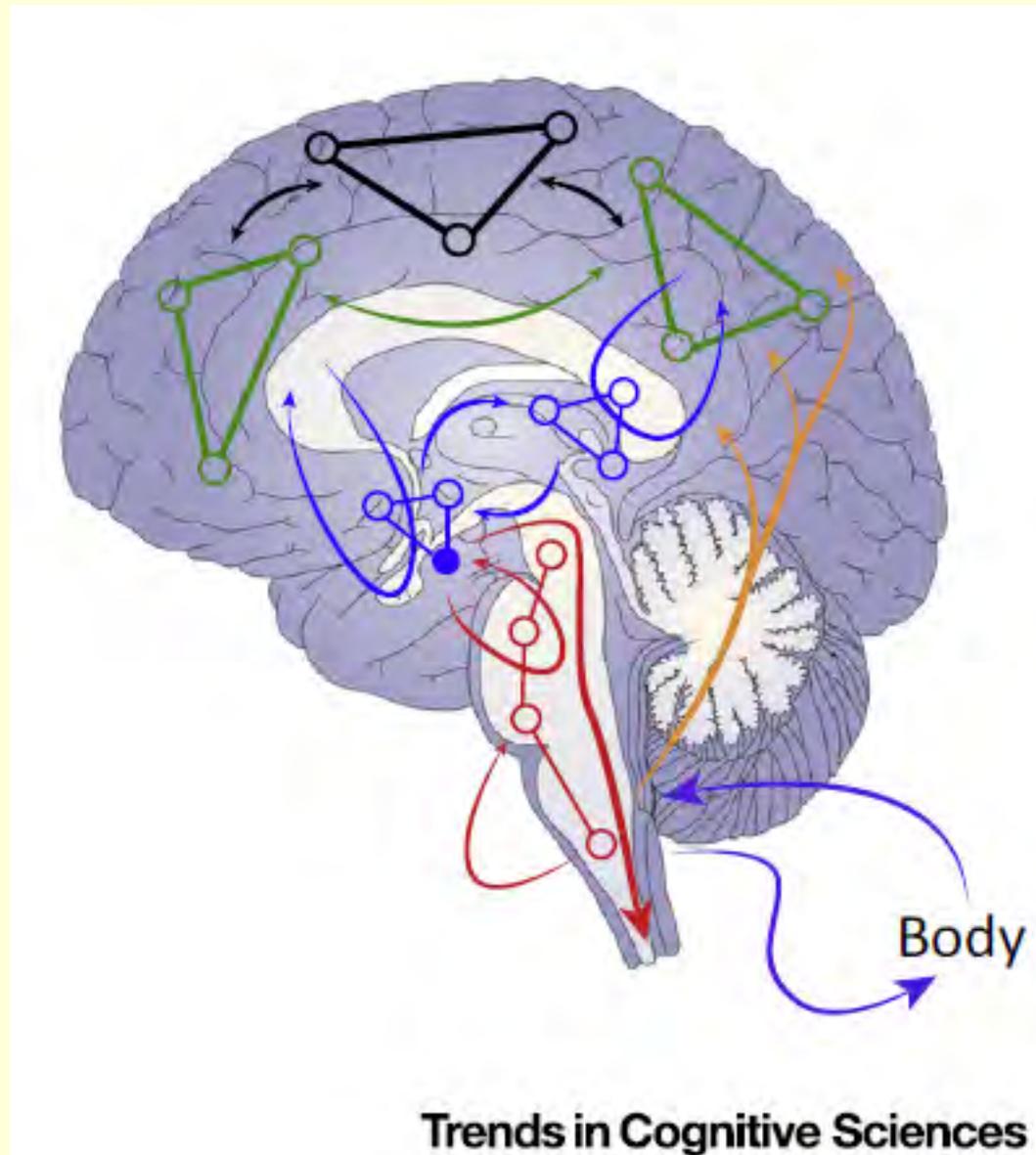
Trends in Cognitive Sciences

May 2017

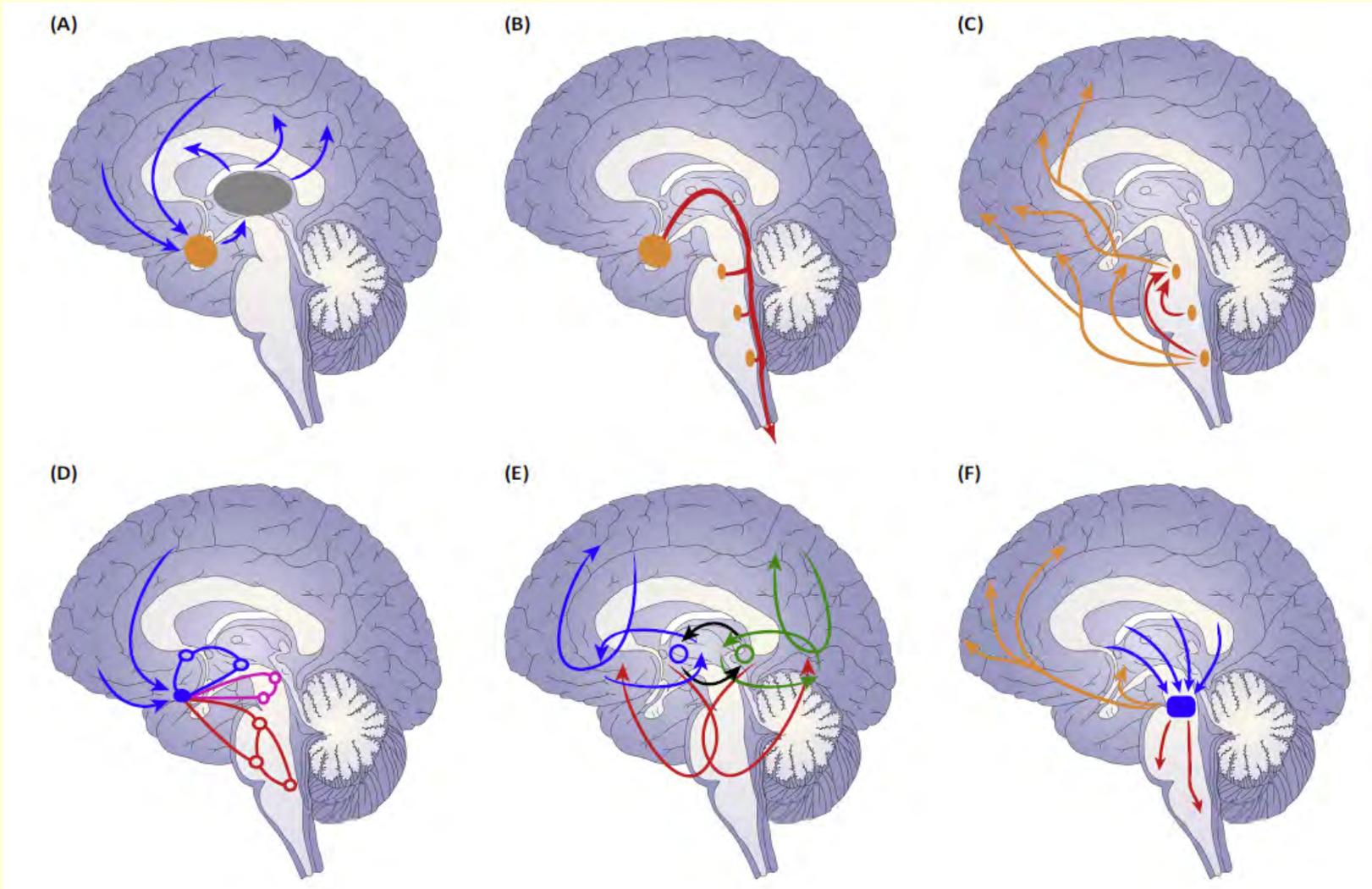
On en arrive aujourd'hui,  
et c'est ce que propose  
Pessoa, à une conception  
**intégrée à large échelle**

de **circuits corticaux**  
et **sous-corticaux**

permettant des  
**régulations corporelles**  
**complexes.**



On doit essayer de comprendre les bases neuronales des émotions avec ce qu'on sait aujourd'hui des **grands principes organisationnels des réseaux cérébraux**, c'est-à-dire en les replaçant dans une architecture cérébrale **non modulaire**, avec une **forte superposition de réseaux** (la **réutilisation neuronale de M. Anderson**) qui sont très **dynamiques** et **sensibles aux contextes**.



# AFTER PHRENOLOGY

Neural Reuse and the Interactive Brain



MICHAEL L. ANDERSON

Dans son livre *After Phrenology : Neural Reuse and the Interactive Brain*,

**Michael Anderson** propose d'aller au-delà de la phrénologie

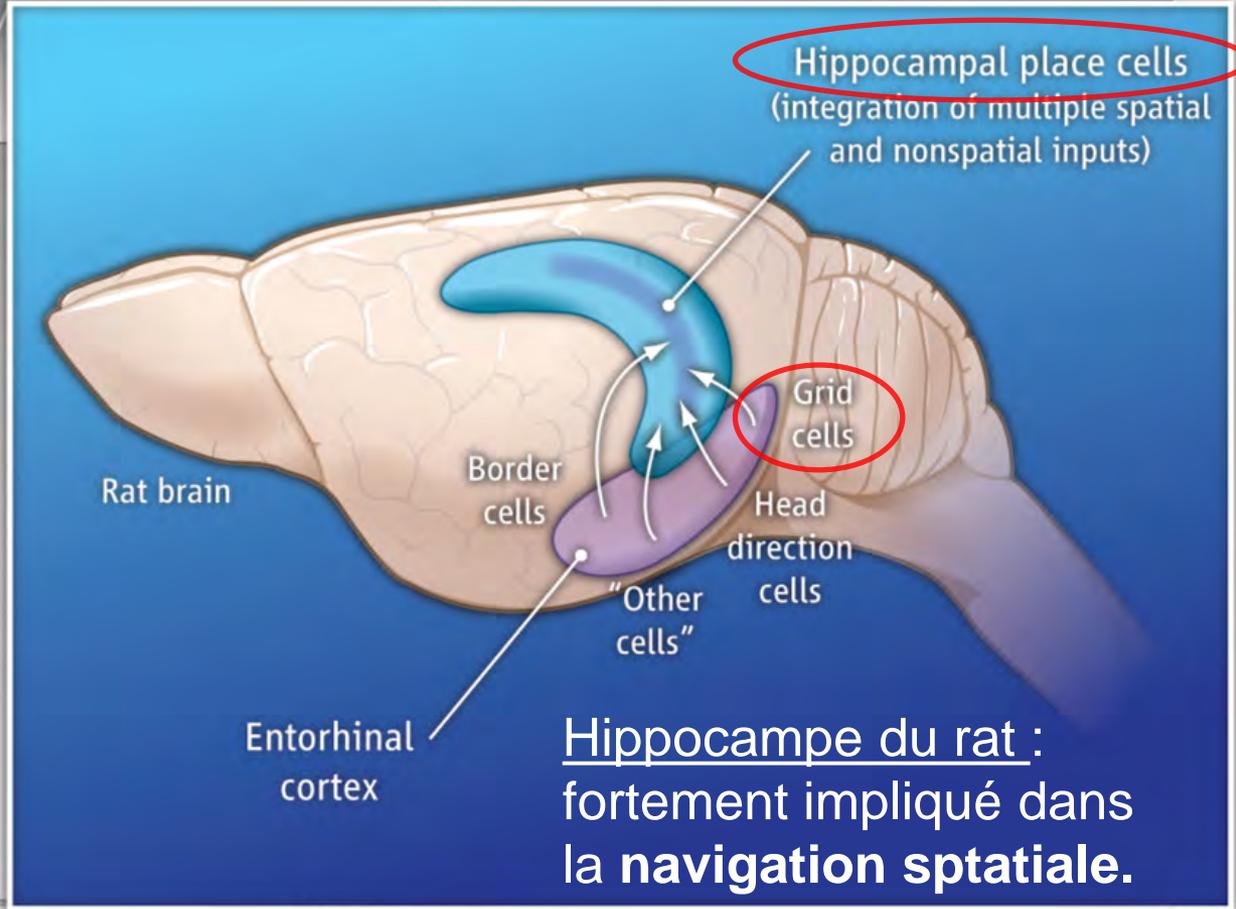
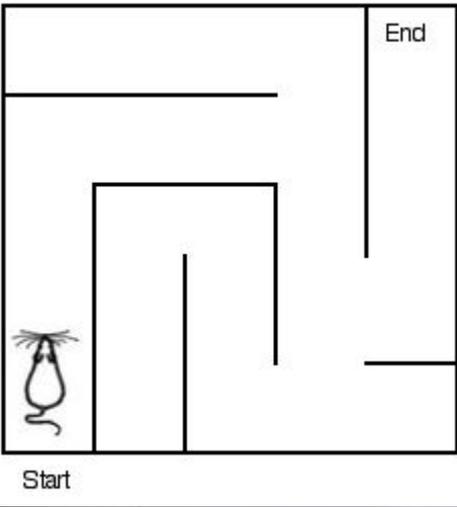
avec une approche fondée sur ce qu'il appelle la « **réutilisation neuronale** »

(« neural reuse », en anglais).

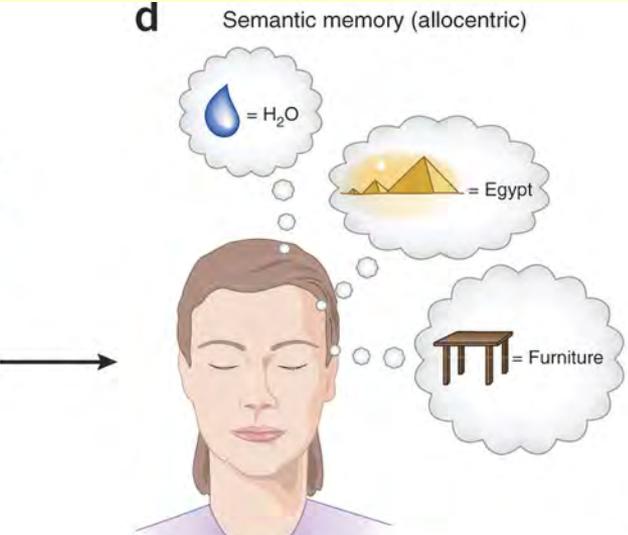
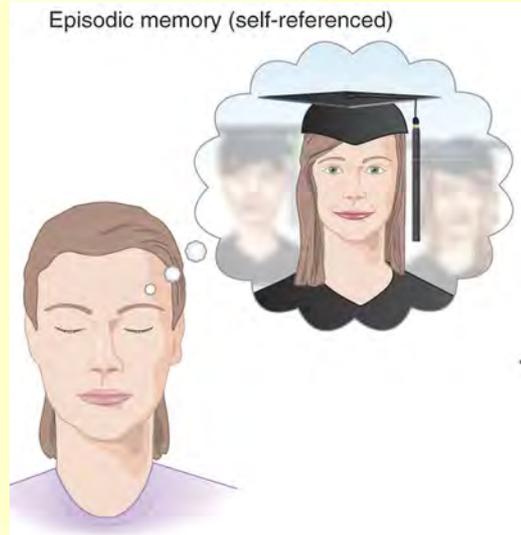
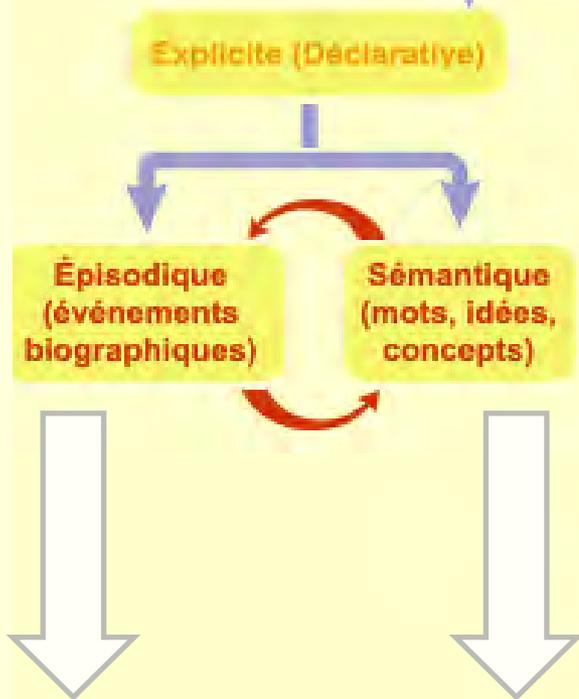
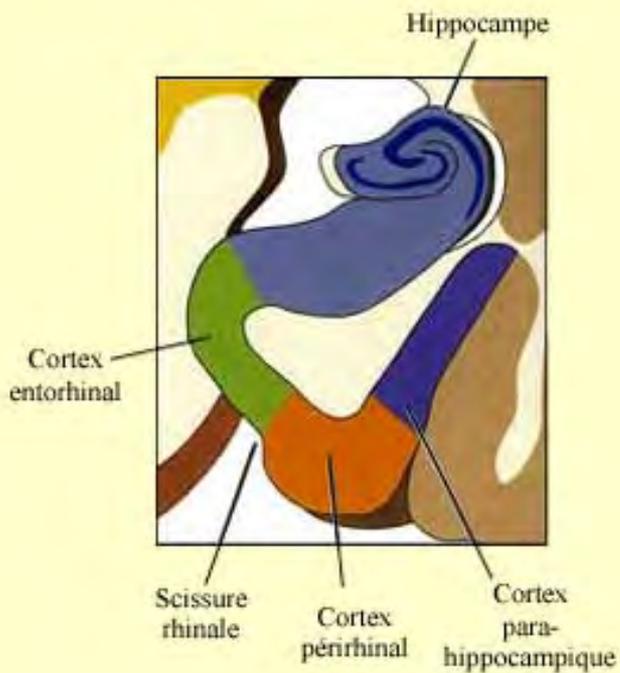
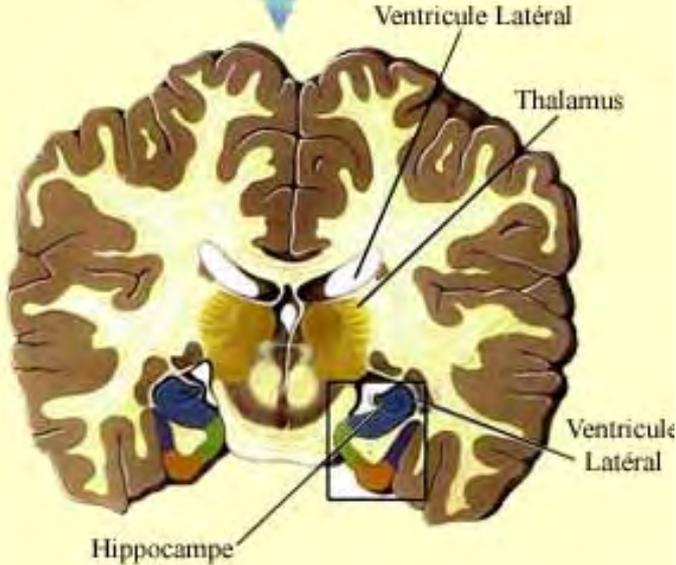
Le bricolage  
de l'évolution



Le système de grid cells serait impliqué dans la navigation mentale (dans l'espace).

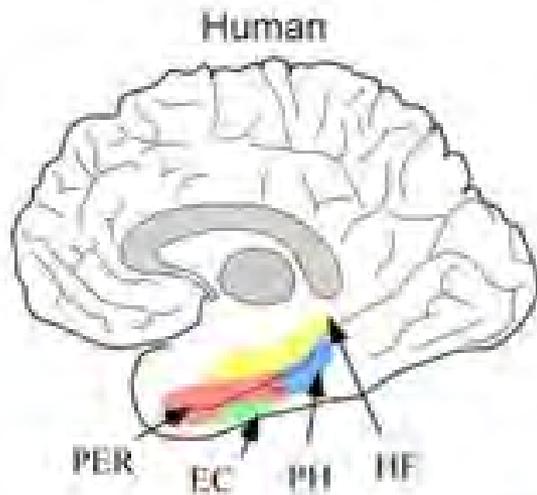


Hippocampe du rat : fortement impliqué dans la navigation spatiale.



**Grid cells :**  
navigation mentale  
mais dans le temps !

**Place cells :**  
position mais dans  
une carte conceptuelle !



**Navigation spatiale**  
+  
**Recyclage des mêmes circuits pour la mémoire déclarative**



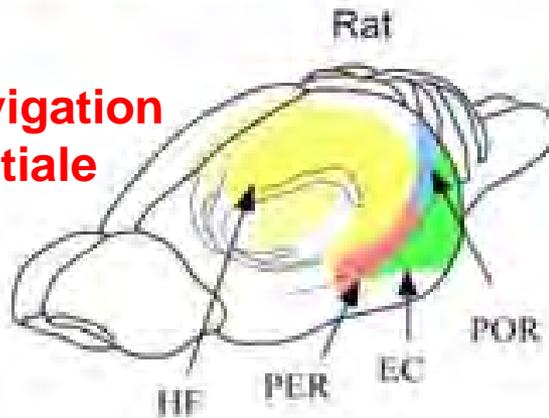
Memory, navigation and theta rhythm in the hippocampal-entorhinal system

György Buzsáki & Edvard I Moser

**January 2013**

[http://www.nature.com/neuro/journal/v16/n2/full/nn.3304.html?WT.ec\\_id=NEURO-201302](http://www.nature.com/neuro/journal/v16/n2/full/nn.3304.html?WT.ec_id=NEURO-201302)

**Navigation spatiale**



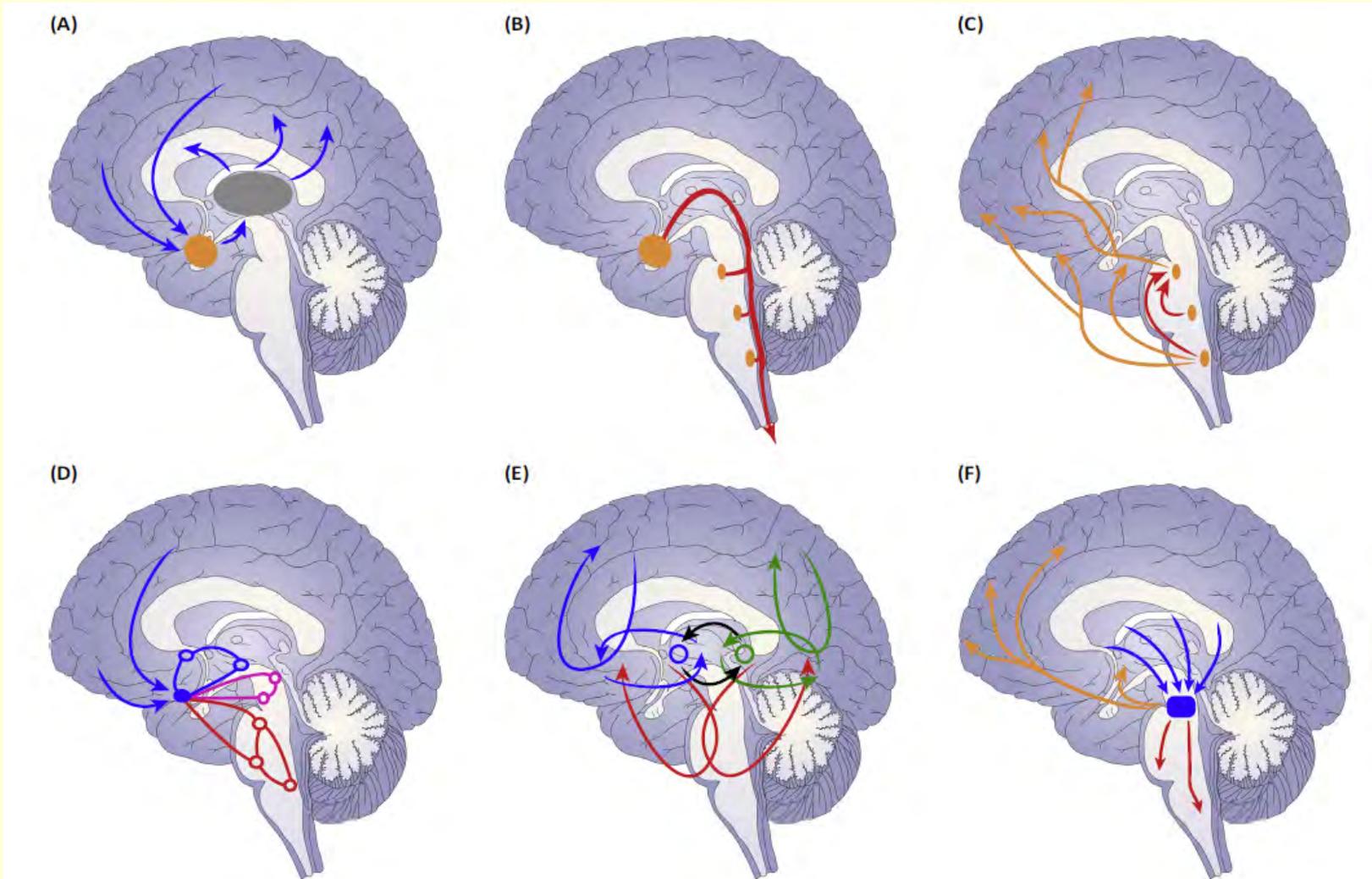
HF = Hippocampal formation  
EC = Entorhinal cortex  
PH = Parahippocampus  
PER = Perirhinal cortex  
POR = Postirhinal cortex

From Kerr et al, *Hippocampus* 2007

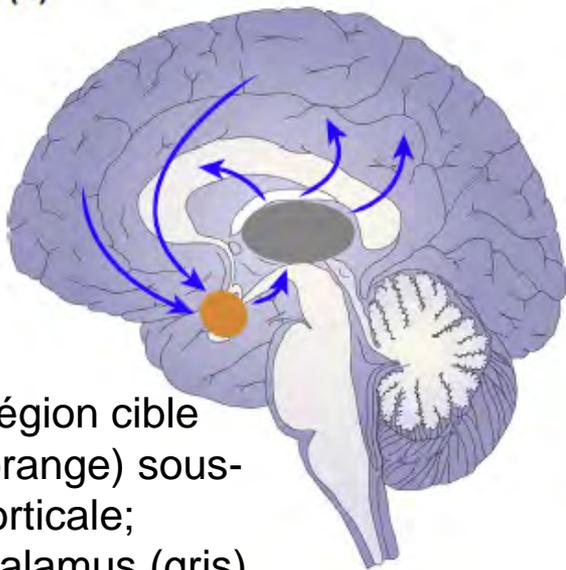
Une hypothèse de **continuité phylogénétique** de la **navigation spatiale** et de la **mémoire** humaine :

« we propose that **mechanisms of memory and planning have evolved from mechanisms of navigation** in the physical world”

On doit essayer de comprendre les bases neuronales des émotions avec ce qu'on sait aujourd'hui des **grands principes organisationnels des réseaux cérébraux**, c'est-à-dire en les replaçant dans une architecture cérébrale **non modulaire**, avec une **forte superposition de réseaux** (la réutilisation neuronale de M. Anderson) qui sont très **dynamiques** et **sensibles aux contextes**.

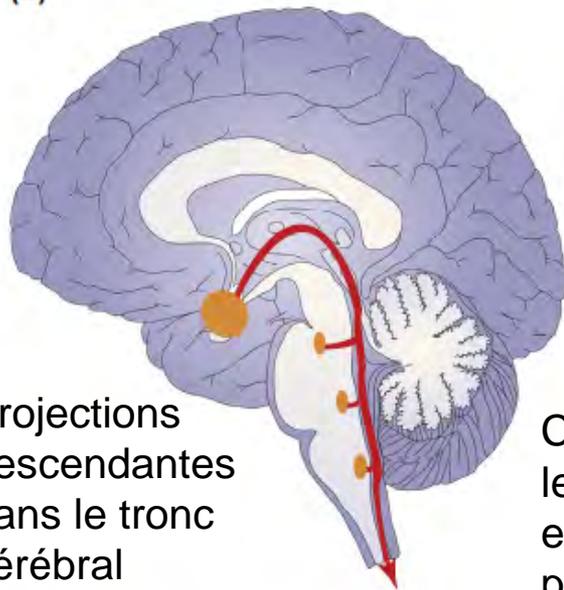


(A)



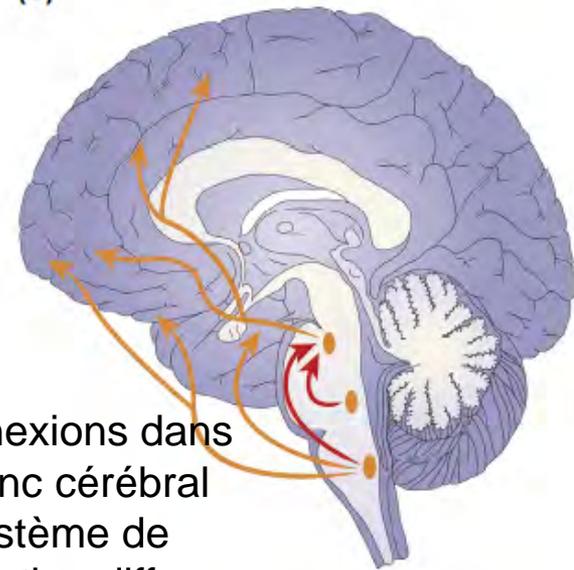
Région cible  
(orange) sous-  
corticale;  
thalamus (gris)

(B)



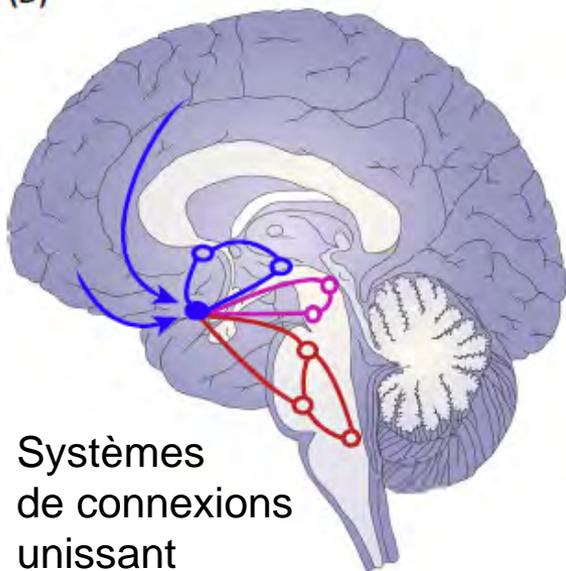
Projections  
descendantes  
dans le tronc  
cérébral

(C)



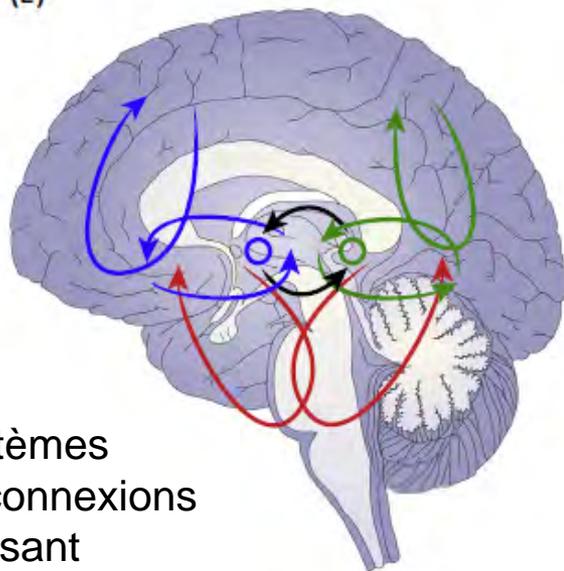
Connexions dans  
le tronc cérébral  
et système de  
projection diffus

(D)



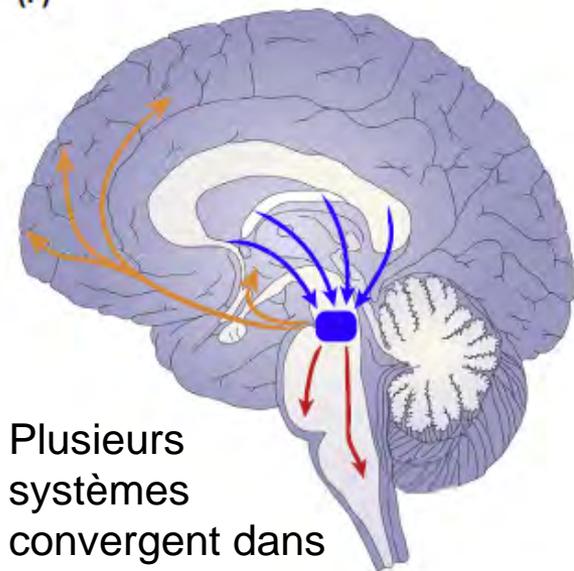
Systèmes  
de connexions  
unissant  
plusieurs niveaux  
« verticaux »

(E)

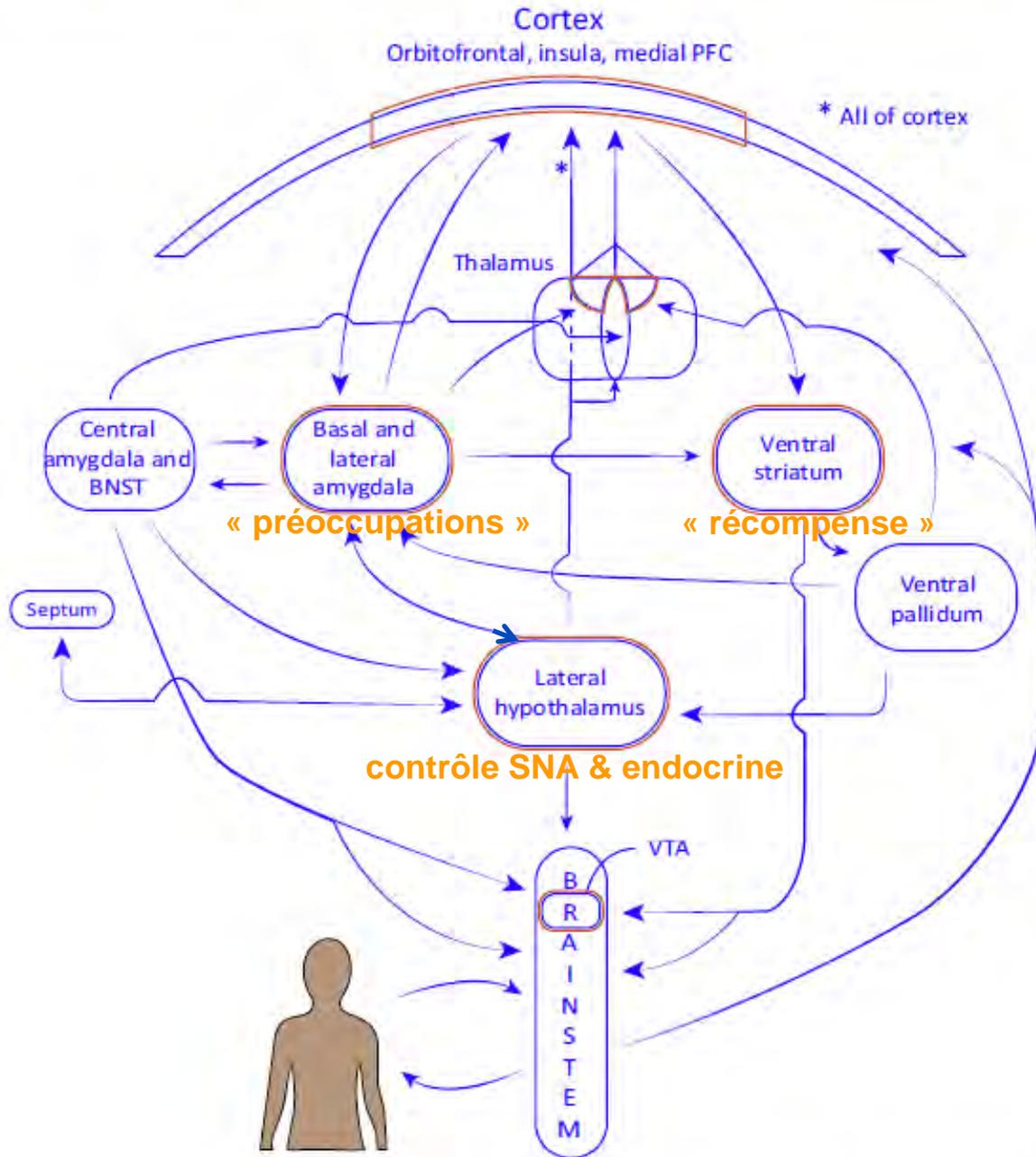


Systèmes  
de connexions  
unissant  
plusieurs niveaux  
sous-corticaux

(F)

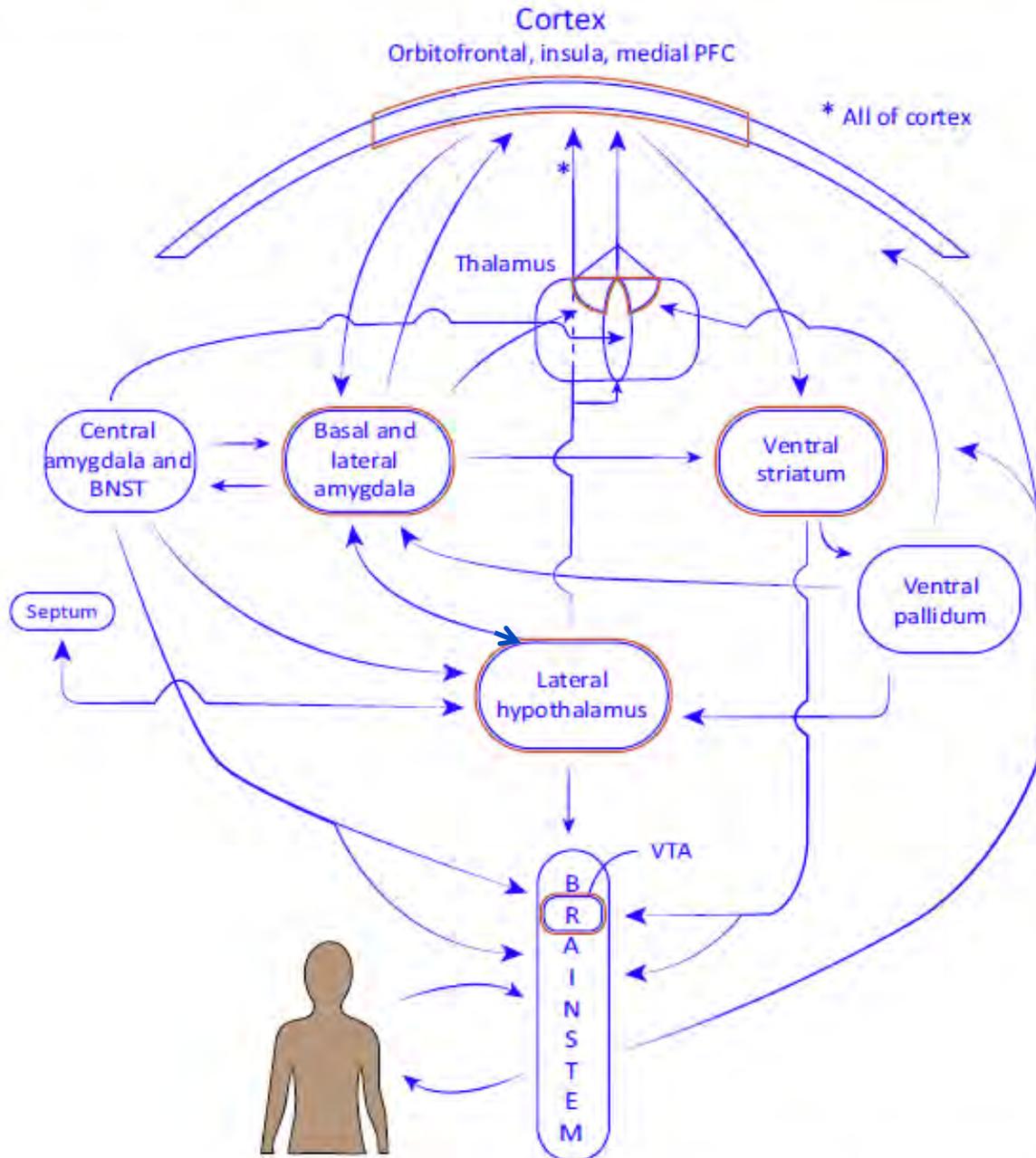


Plusieurs  
systèmes  
convergent dans  
des « hubs »  
sous-corticaux



Seules **certaines** connexions sont montrées.

**En orange** : sites de convergences (“hubs”).



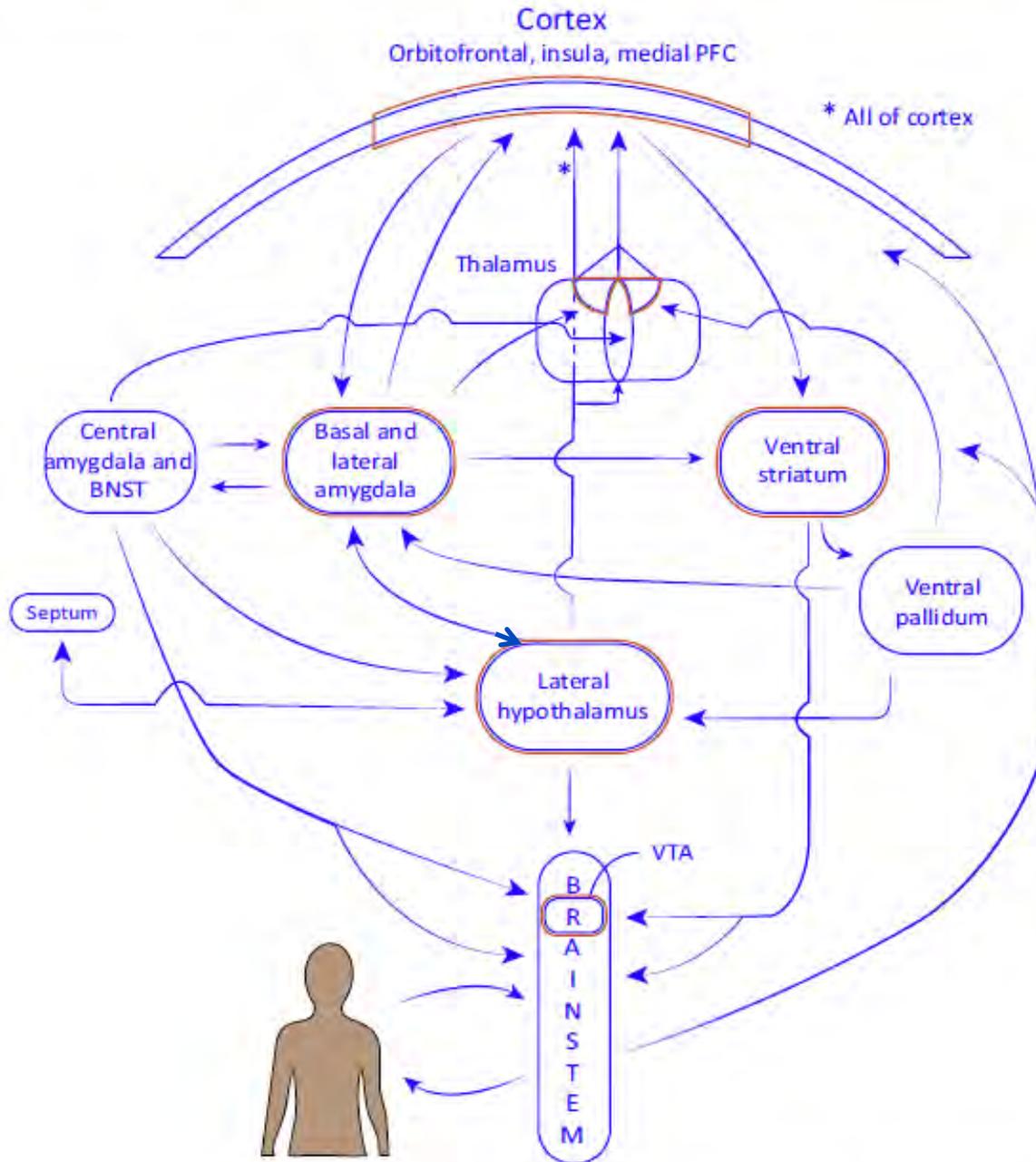
Seules **certaines** connexions sont montrées.

**En orange** : sites de convergences (“hubs”).

L’approche des **systems fonctionnels intégrés** se démarque des conceptions où certaines structures cérébrales constituaient le “cerveau émotionnel”.

Ou encore celles mettant l’accent sur certains niveaux spécifique de l’organisation cérébrale (cortical chez l’humain, sous-cortical chez l’animal).

L’émotion est vue ici comme une propriété d’un réseau à beaucoup plus **large échelle**.

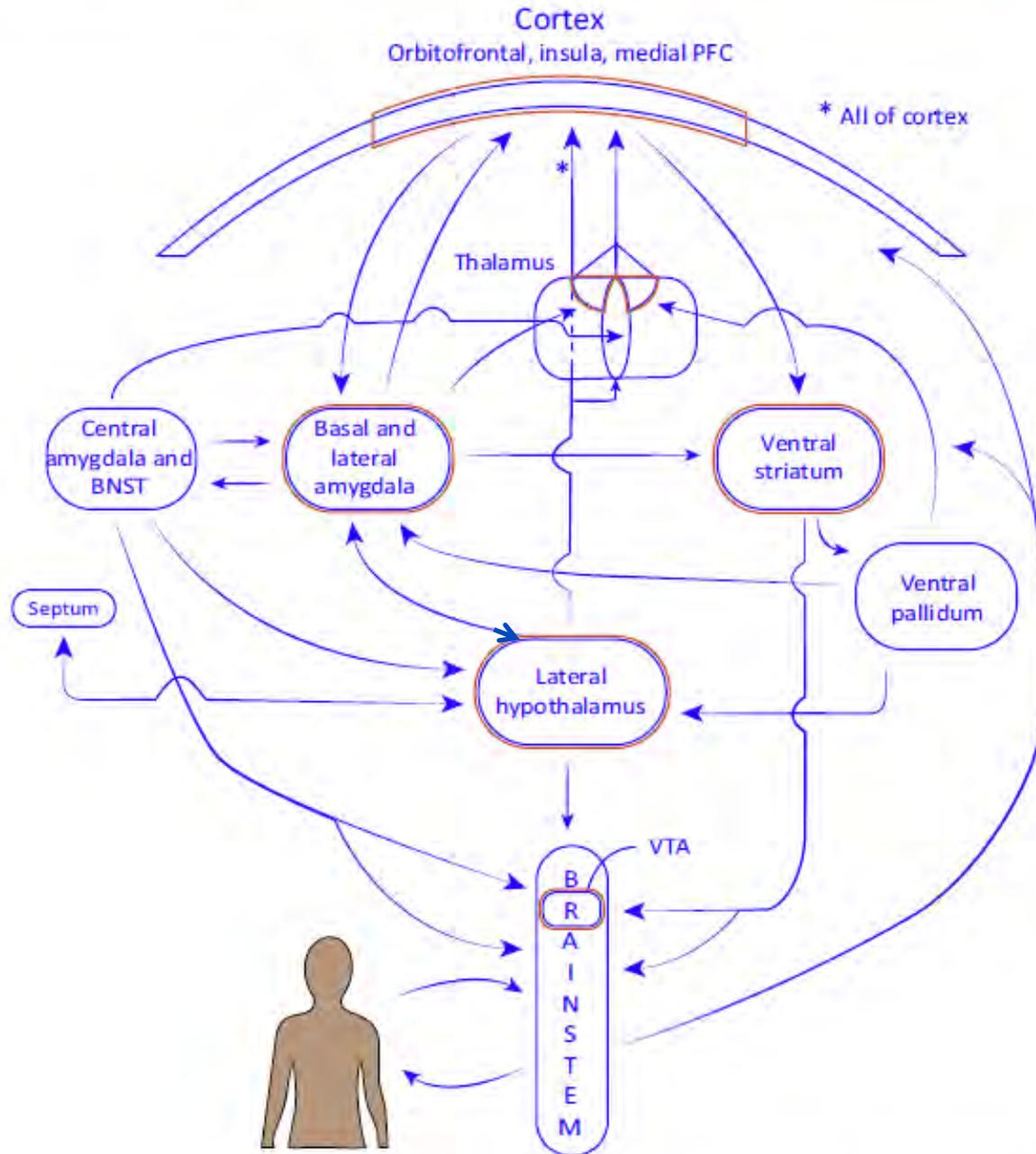


Les états émotionnels sont **très distribués** au lieu de correspondre aux traditionnelles “régions reliées aux émotions” (comme l’amygdale ou le réseau par défaut).

Les “signatures d’activité cérébrales” liées aux émotions semblent hautement **dépendantes du contexte** (sont peu généralisables d’une tâche à l’autre)

Donc pour Pessoa, il n’y a **pas**, dans un sens général, de **circuits spécialisés** pour les émotions.

La coordination d’activités dynamiques capture davantage les interactions en jeu, dont **l’effet est plus que juste “biaiser”** les comportements.



Bref, le problème n'est plus de comprendre quelle régions contrôle telle autre,

mais de **comprendre la dynamique entre les régions,**

c'est-à-dire comment les signaux de multiples régions **évoluent collectivement.**

Ce qui est sensiblement **plus difficile** que de simplement identifier des régions qui en excitent ou en inhibent d'autres...

ANTONIO R. DAMASIO

# L'ERREUR DE DESCARTES

LA RAISON DES ÉMOTIONS



NOUVELLE ÉDITION



**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**.

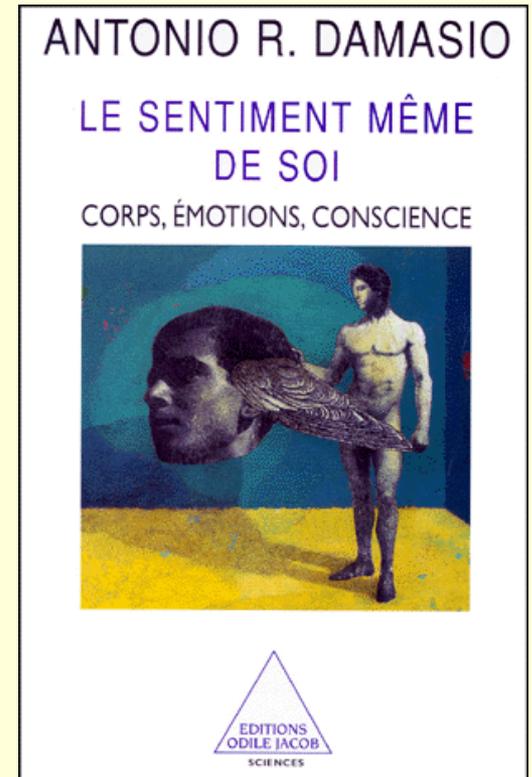
Nos décisions conscientes découlent de raisonnements abstraits mais Damasio montre que ceux-ci **s'enracinent dans notre perception corporelle** et que c'est ce constant monitoring des échanges entre corps et cerveau qui permet la prise de décision éclairée.

C'est ce que signifie le concept de « **marqueur somatique** » de Damasio tout en clarifiant le rôle et la nature des émotions d'un point de vue évolutif.

Les manifestations somatiques de ces émotions, en étant prises en compte dans la mémoire de travail, permettent de « **marquer** » d'une **valeur affective l'information perceptuelle** en provenance de l'environnement extérieur, et donc d'en évaluer l'importance pour l'organisme.

Ce qui s'avère essentiel pour toute prise de **décision** impliquant la survie de l'organisme en question.

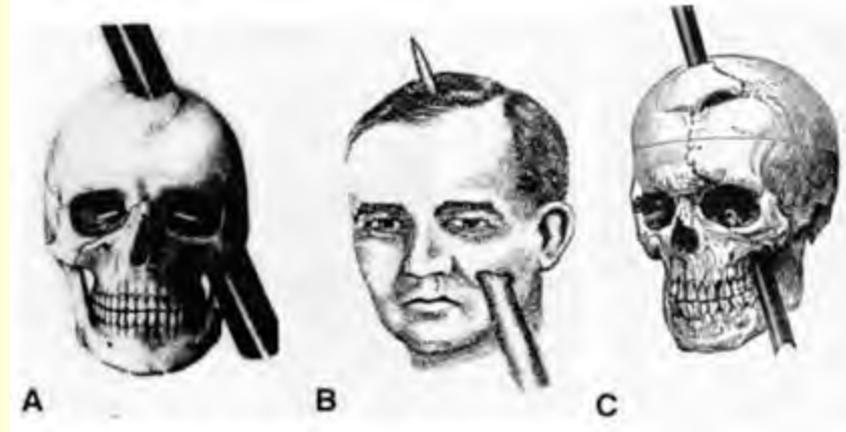
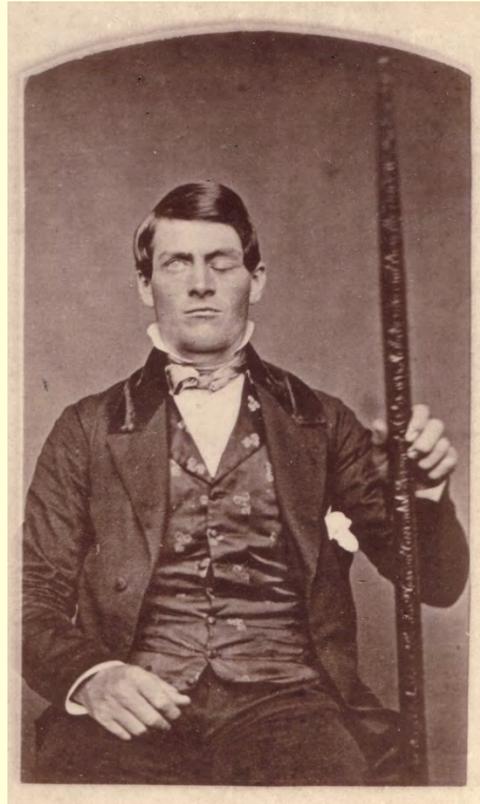
En 1999, dans *Le sentiment même de soi*, Damasio va développer son modèle pour rendre compte des différents niveaux possibles de la conscience de soi (**proto-soi, conscience noyau, conscience étendue...**).



Mais ça, la **conscience**,  
« c'est une autre histoire... »  
;-)

Le 13 septembre 1848, un ouvrier américain des chemins de fer, **Phineas Gage**, eut le crâne traversé par une barre de fer suite à une explosion. Contre toute attente, Gage se remit de son accident, mais son comportement changeât radicalement.

Source: Joan M.K. Tycko



J'aimerais plutôt revenir un aspect fondateur du travail d'Antonio Damasio et de sa femme Hanna : le cas de **Phineas Gage**.

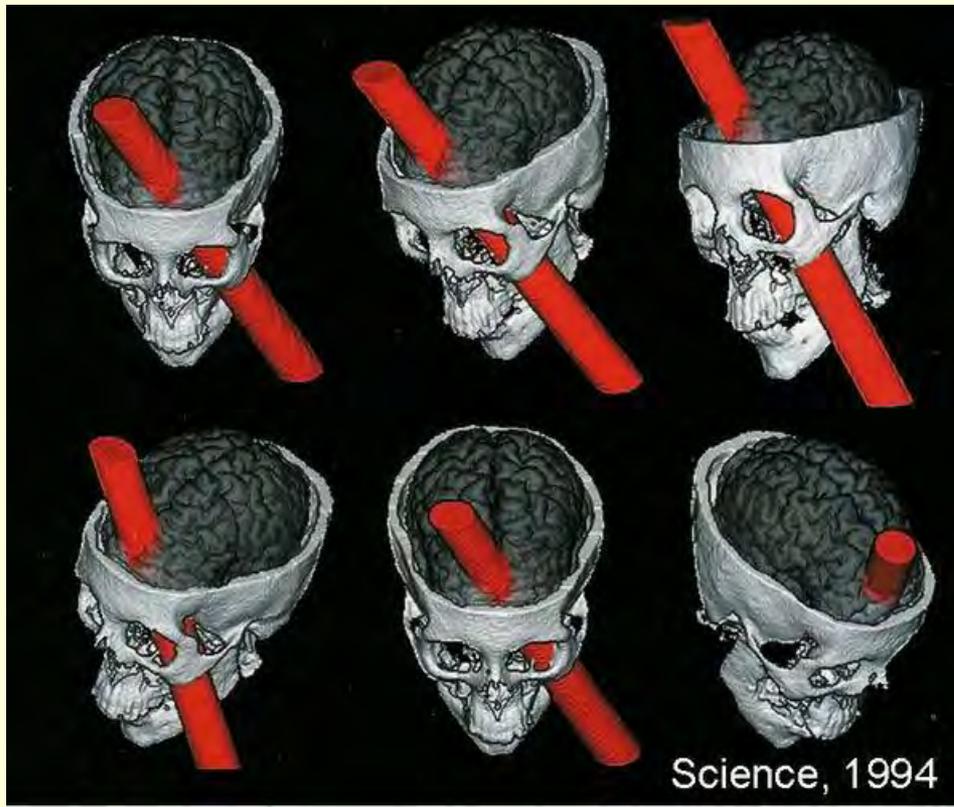


L'étude de ses lésions par Hanna et Antonio Damasio et leur collègues permit de mieux comprendre les fonctions du lobe frontal.

## The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient.

Science, 1994

Damasio H<sup>1</sup>, Grabowski T, Frank R, Galaburda AM, Damasio AR.



*“His personality and his ability to function in society were severely compromised. Gage provided the first clues that there are "systems in the human brain dedicated to the personal and social dimensions of reasoning.”*

### Review of Antonio Damasio's "Descartes Error"

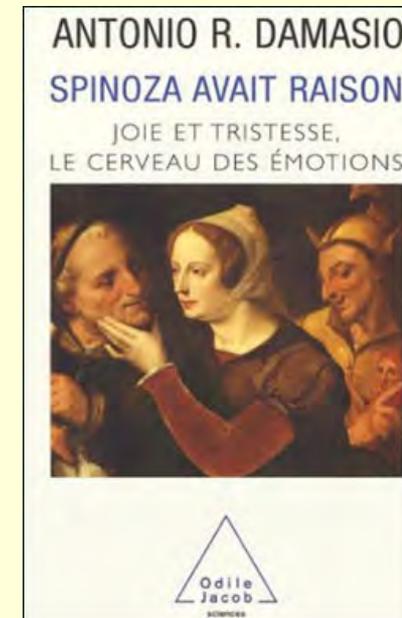
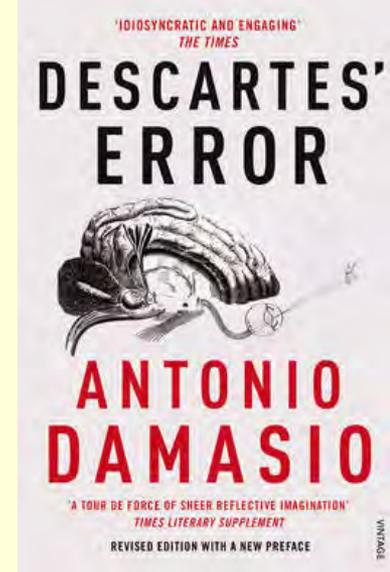
<http://www.metanexus.net/book-review/review-antonio-damasios-descartes-error>

Cela enrichit les thèses de Damasio à propos d'une conception incarnée de la cognition :

**L'émotion** joue un rôle fondamental dans la « **raison** ».

**L'esprit humain et le reste du corps constituent un tout indissociable**, intégré mutuellement par des régulations biochimiques et de circuits de neurones.

Les phénomènes mentaux ne peuvent être pleinement compris que dans le contexte d'un **organisme en interaction avec son environnement**. (séance #3)



Review of Antonio Damasio's "Descartes Error"  
<http://www.metanexus.net/book-review/review-antonio-damasios-descartes-error>





Exclus d'un groupe

Accepté socialement

(plus froid)

Différence de  
**5 degrés Celsius**

(plus chaud)

D'autres expériences  
semblables décrites  
dans ce vidéo :

Tom Ziemke - "Human  
Embodied Cognition :  
Scientific evidence &  
technological implications"

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



Exclus d'un groupe

Accepté socialement

(plus froid)

Différence de  
**5 degrés Celsius**

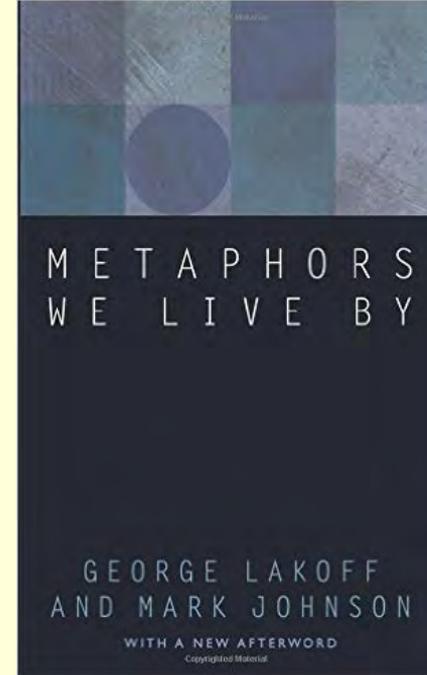
(plus chaud)



Pour Lakoff, notre cerveau est si intimement lié au corps, que **les métaphores qui en émanent sont nécessairement puisées dans ce corps** et son rapport au monde.

Même si ces métaphores seraient largement inconscientes et difficiles à déceler parce que souvent trop éloignées de leur origine pour être remarquées.

**Exemple** : la métaphore la plus souvent utilisée pour un débat intellectuel est, quand on y pense bien, celle du **combat** : il a gagné le débat, cette affirmation est indéfendable, il a mis en pièce tous mes arguments, cette remarque va droit au but, etc.



1980

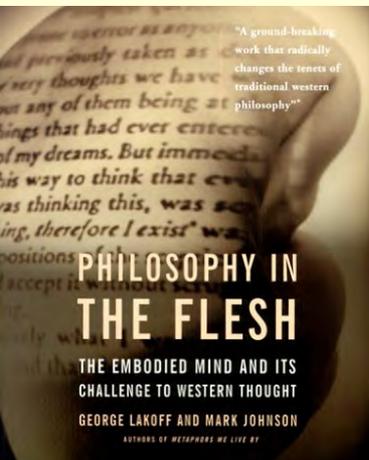
Mark Johnson a de son côté identifié des **schèmes** ou des **images** qui nous viennent **directement de l'expérience corporelle** (celle de la source, de la voie et du but, du récipient, etc).



Et ces schèmes peuvent être **projetés métaphoriquement** pour structurer des domaines cognitifs entiers.

**Exemple:** l'image de l'intérieur et de l'extérieur du corps, dont la logique élémentaire est « dedans ou dehors », a des projections métaphoriques dans plusieurs aspects de nos vies :

- le champ visuel (où les choses entrent et sortent),
- nos relations personnelles (entrer ou sortir en relation),
- la logique des ensembles (qui contiennent des éléments), etc.





*Lundi, 8 août 2011*

## **Quand la peur nous fait réagir en conservateur**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/08/08/quand-la-peur-nous-fait-reagir-en-conservateur/>

L'équipe de Paul Nail l'Université de Central Arkansas a réalisé une série d'expériences qui montre **comment un contexte psychologiquement menaçant peut influencer notre pensée.**

Des étudiants avaient été préalablement classés en “conservateurs” ou “libéraux” selon leurs convictions politiques générales.

Les étudiants des deux catégories étaient soit exposés à un contexte **neutre** ou à un contexte **menaçant** (injustice, mort, etc.) avant de donner leur opinion sur un enjeu controversé.

Dans trois situations différentes, l'évocation d'une menace juste avant de se prononcer sur l'enjeu controversé **pousse temporairement les étudiants autrement libéraux vers une posture plus conservatrice.**

Une réaction psychologique inconsciente à un sentiment de vulnérabilité général.



Lundi, 23 janvier 2012

## **Le dégoût derrière nos choix, même politiques ?**

Le dégoût, cette émotion puissante, nous a sans doute préservé de bien des maladies en nous détournant instinctivement de la putréfaction et d'autres corps pustuleux.

Or ce que l'on découvre de plus en plus, c'est que le dégoût **pourrait influencer nos choix** dans des domaines apparemment fort éloignés des souches microbiennes, par exemple notre positionnement dans **le spectre politique classique gauche / droite ou libéral / conservateur.**

Dans l'une de ces études, on a trouvé que les personnes qui s'identifiaient elles-mêmes comme ayant une position politique conservatrice ou de droite étaient celles qui ressentaient spontanément **le plus d'aversion à la vue d'images dégoûtantes** (comme celle de la personne qui mange des vers ci-haut).

Une autre étude montre que des **images repoussantes** amènent temporairement les sujets à **éviter la nouveauté**, un trait de caractère associé à la pensée conservatrice.

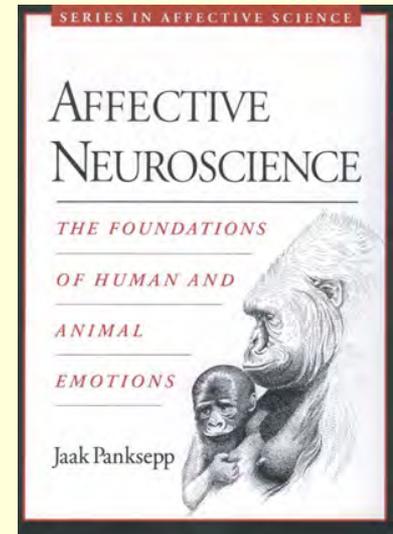
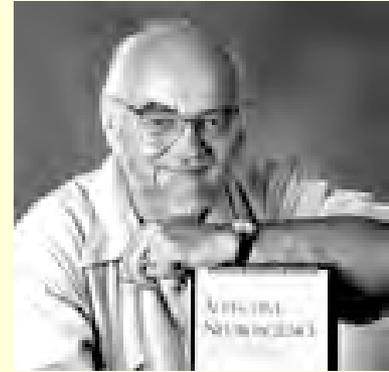
**Les neurosciences affectives**, rappelle **Jaak Panksepp**, se sont constituées sur les travaux de précurseurs comme MacLean ou Papez.

Mais Panksepp va plus loin et plaide pour une véritable réhabilitation des structures cérébrales **sous corticales** associées aux **7 émotions primaires** qu'il distingue et sans lesquelles notre cortex ne pourrait fonctionner convenablement.

Ces systèmes émotionnels, Panksepp les présente souvent des plus anciens aux plus récents, évolutivement parlant.

À commencer par la **RECHERCHE des ressources nécessaire à la survie qui se traduit par un comportement exploratoire** associé à ce qu'on a appelé le circuit de la récompense, avec une structure cérébrale importante appelée **noyau accumbens**.

Puis vient le risque de rencontrer un prédateur durant cette exploration, d'où la **PEUR**, un second système émotionnel impliquant l'**amygdale** qui permet de mobiliser nos ressources pour faire face à la menace.



2004

Bien sûr aussi, nous ne sommes pas seuls à chercher des ressources, et une réponse comportementale adaptative pour protéger ces objets gratifiants a été la **COLÈRE**.

Une fois notre survie assurée, l'essentiel devient alors de transmettre nos gènes en nous reproduisant. Le **DÉSIR SEXUEL**, et son avatar humain l'amour romantique, devient également un système émotionnel des plus fondamentaux.

Si la reproduction réussit, il faudra **PRENDRE SOIN** de sa progéniture, et pour cela un système particulier a pris forme, selon Panksepp.

Le bébé doit ensuite pouvoir communiquer efficacement à ses géniteurs quand ça ne va pas, et c'est ce que Panksepp appelle le système de **PANIQUE**, qui serait ensuite à la base de tous les phénomènes **d'anxiété**, y compris les grands dérèglements qui mènent à la **dépression**.

Enfin, Panksepp montre que ce système de panique couplé à celui des soins permet l'apparition de **l'attachement** et d'une vie sociale chez les mammifères. Et le dernier système émotionnel serait le **JEU**, un système permettant de découvrir, si l'on veut, sa nature en tant qu'espèce, une nature nécessitant une foule de compétences sociales chez l'humain.

Mais les travaux sur la neurobiologie des émotions se poursuivent et amènent **d'autres remises en question...**

Lundi, 18 mars 2013

## **Nos sentiments pourraient se passer de l'insula**



**L'insula** est une partie du cortex cérébral dont la position en repli à l'intérieur des circonvolutions cérébrales la rend moins accessible. Voilà pourquoi elle est restée méconnue pendant longtemps, jusqu'à ce que des neurobiologistes comme **Antonio Damasio** mettent en évidence son rôle dans nombre de nos sentiments.

Très branchée sur nos réactions viscérales, elle était parfaitement positionnée pour nous faire prendre consciences de ces bouleversements corporels internes associés à la moindre de nos émotions.

Or voilà que le même Damasio vient de publier un article dans la revue *Nature Neuroscience* où il **relativise la contribution de l'insula dans la genèse de nos sentiments**. Il rappelle plusieurs observations qui ne sont pas très compatibles avec la thèse forte voulant que l'insula soit la plateforme essentielle de nos émotions et, par extension, de la conscience humaine qui s'élabore à partir de celles-ci.

Après la pause :

Attentes et effet placebo



On a parlé des effets néfastes sur la santé d'un état mental comme le **stress chronique**.

On vient de parler des émotions, donc de certains affects négatifs (la peur, etc.) ou positifs (la joie, etc.).

Un autre état proche des émotions positives est celui des « **attentes** » (« expectation », en anglais).

Et l'une de ses manifestations les plus fascinantes est certainement **l'effet placebo**.



Du latin « je plairai », le terme **placebo** vient des protocoles visant à tester de nouveaux médicaments.

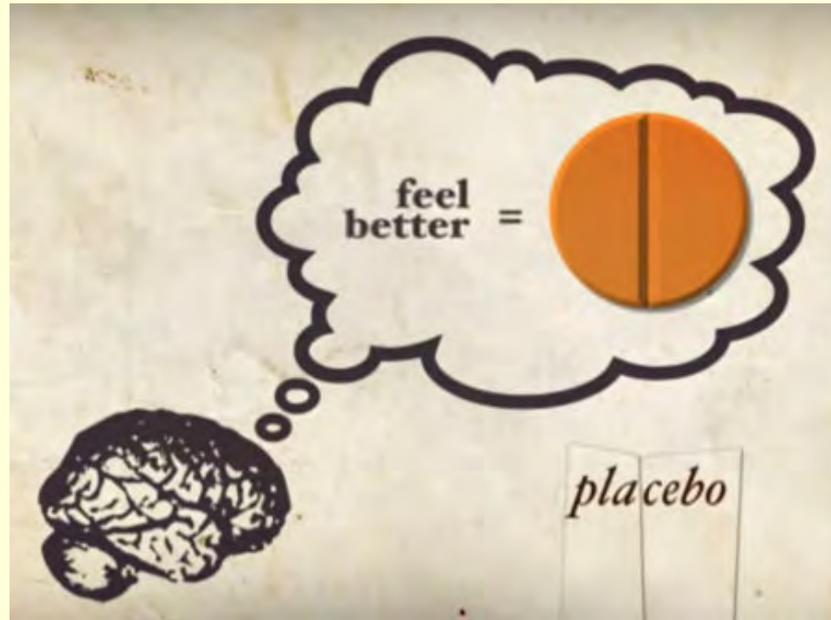
Lors de ces tests pharmacologiques, on compare toujours deux groupes de patients pour voir si le médicament est efficace : un premier groupe qui reçoit le médicament, et un autre groupe qui reçoit une pilule en tout point semblable, **mais ne contenant pas la molécule active du médicament**.

Si la comparaison des mesures effectuées sur les deux groupes montre ensuite une différence significative en faveur du groupe qui a reçu le médicament, alors on peut affirmer que celui-ci a un réel effet physiologique.

Mais voilà qu'en appliquant ce protocole, on s'est aperçu d'un phénomène pour le moins surprenant : **la substance considérée comme inerte avait parfois des effets bénéfiques en rapport avec les effets « attendus »** de l'administration du médicament.



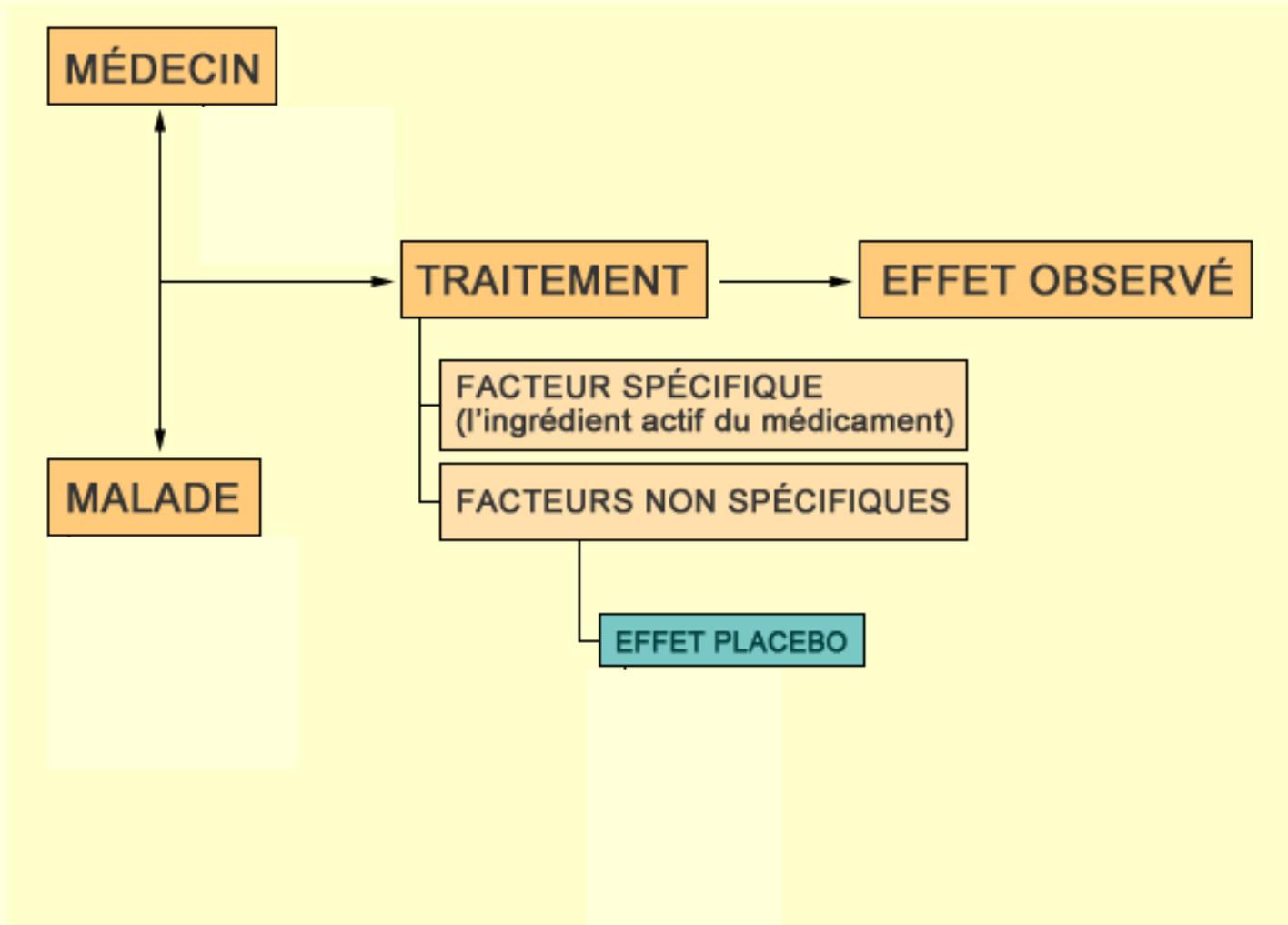
En d'autres termes, les patients qui croyaient avoir pris le médicament, mais n'avaient eu que du sucre, allaient mieux !

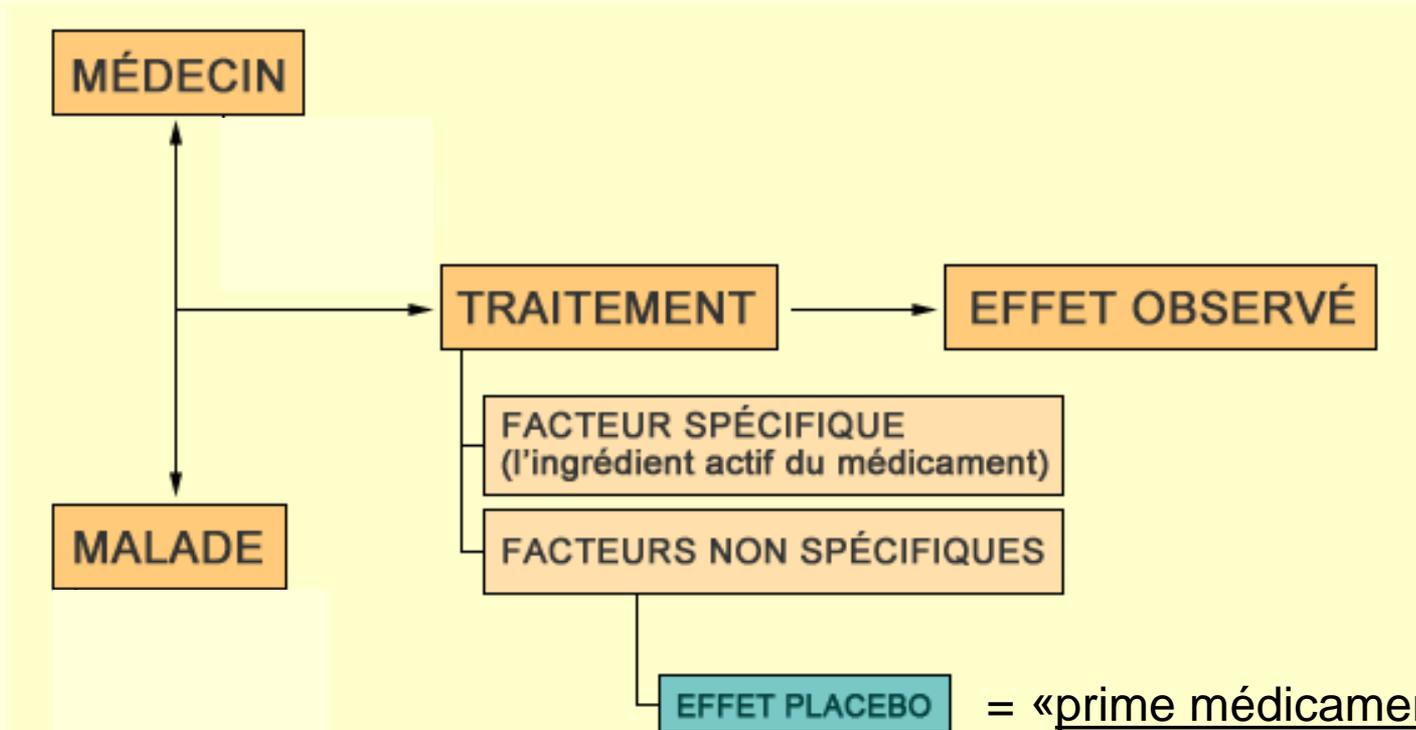


**L'effet placebo se fonde donc sur une tromperie**, mais une tromperie qui démontre justement le pouvoir de la pensée de la personne trompée sur son propre corps.

Tromperie, ou plutôt, **auto-tromperie**, car tout part de la conviction [ou « expectation », en anglais...] du patient que le traitement qui lui est administré sera efficace.

L'effet placebo s'inscrit dans un acte thérapeutique complexe.

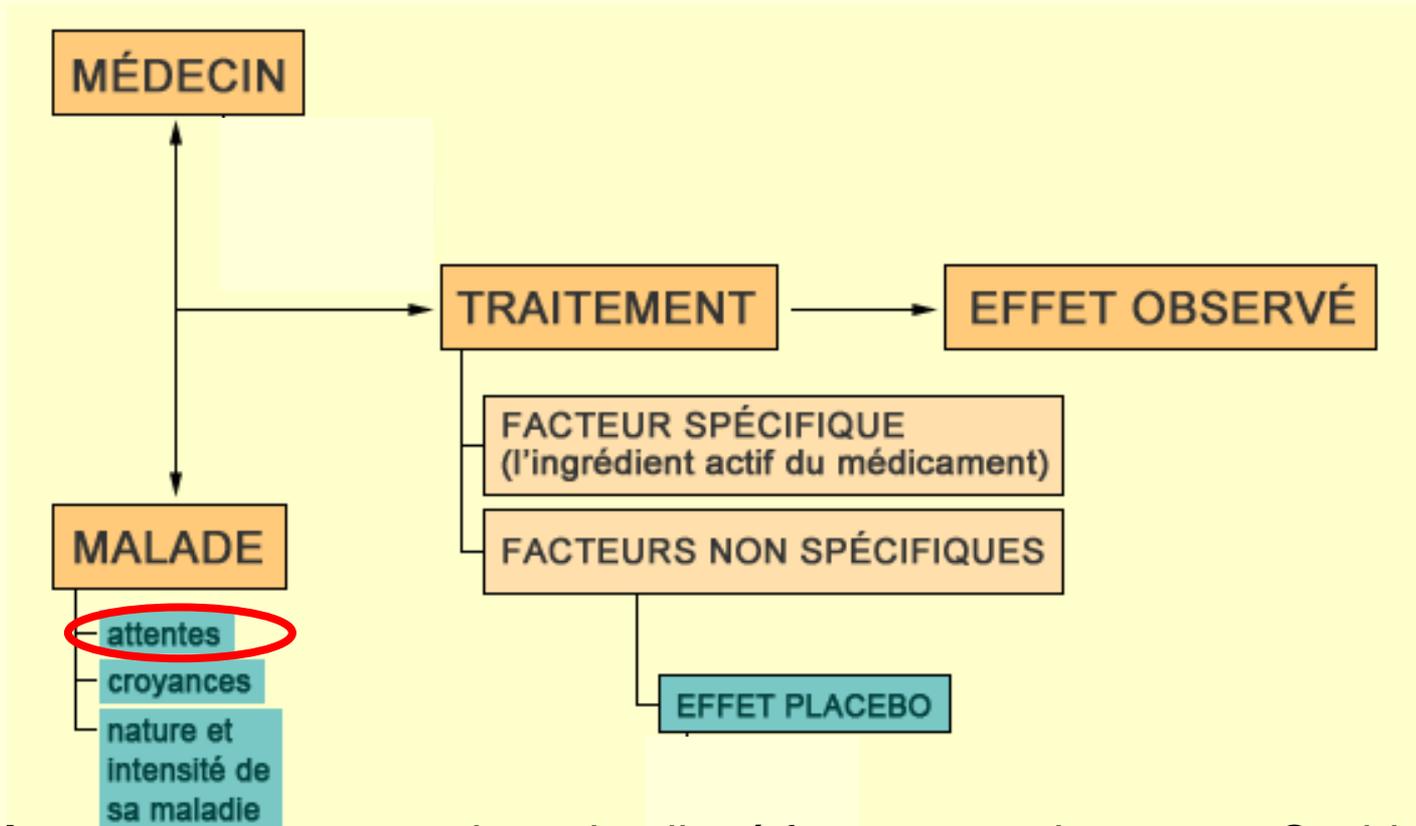




L'effet placebo participe donc quotidiennement aux résultats thérapeutiques de tout médecin.

qui, en s'ajoutant aux effets spécifiques de l'ingrédient actif d'un médicament, peut augmenter considérablement l'efficacité de celui-ci.

(mais sensibilité au placebo très variable : de personne à tout le monde, selon la nature des maux étudiés)



Le **conditionnement** est sans doute impliqué fortement puisque tout Occidental, quand il est malade, a appris qu'il faut aller chez le médecin et que celui-ci va nous administrer un médicament qui va éventuellement nous guérir. La séquence «douleur, docteur, comprimé, guérison» est donc très bien ancrée dans notre esprit. La simple démarche de prendre un rendez-vous chez le médecin pourrait donc déjà mettre en marche l'effet placebo, par conditionnement.

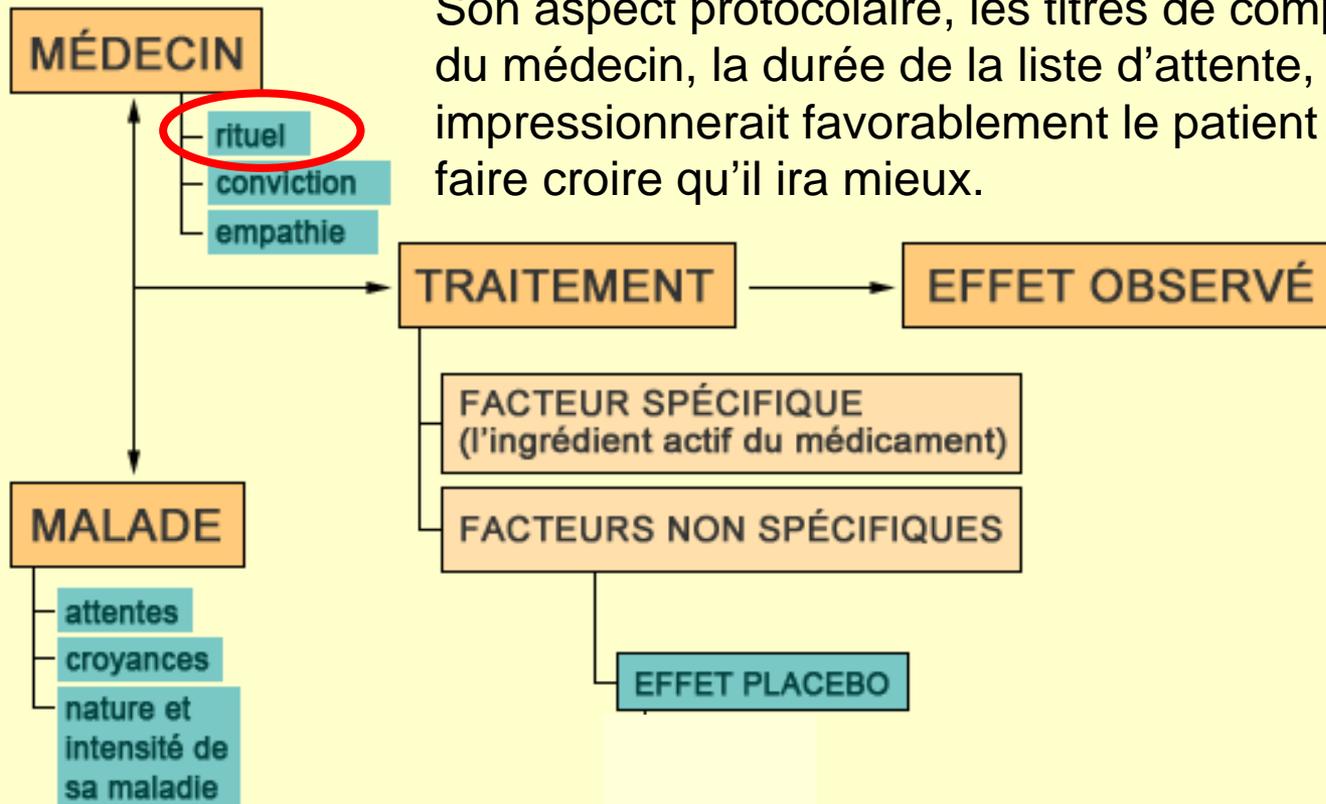
L'importance du **conditionnement** comme source des attentes à l'origine de l'effet placebo a été mise en évidence par une expérience originale de Fabrizio Benedetti et ses collègues.

Ils ont d'abord administré de la **morphine** à deux reprises à des athlètes durant leur entraînement.

Puis, le jour de la compétition, les athlètes ont reçu une **injection similaire mais contenant seulement une solution physiologique**, sans la morphine.

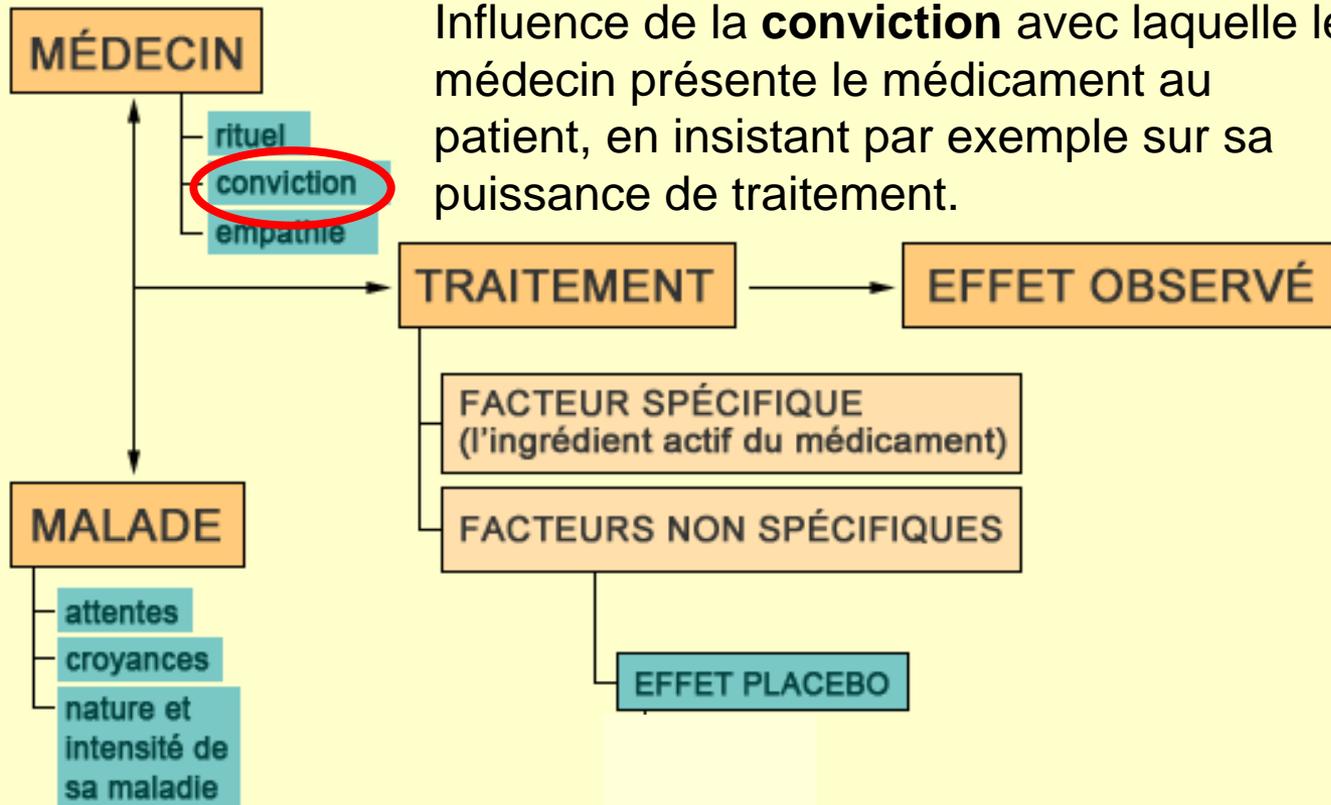
Malgré cela, les chercheurs ont tout de même observé une **activation du système endorphinique** des athlètes qui leur a permis d'augmenter leurs performances et de mieux endurer la douleur !

Voilà qui pourrait causer quelques maux de tête aux comités antidopage...

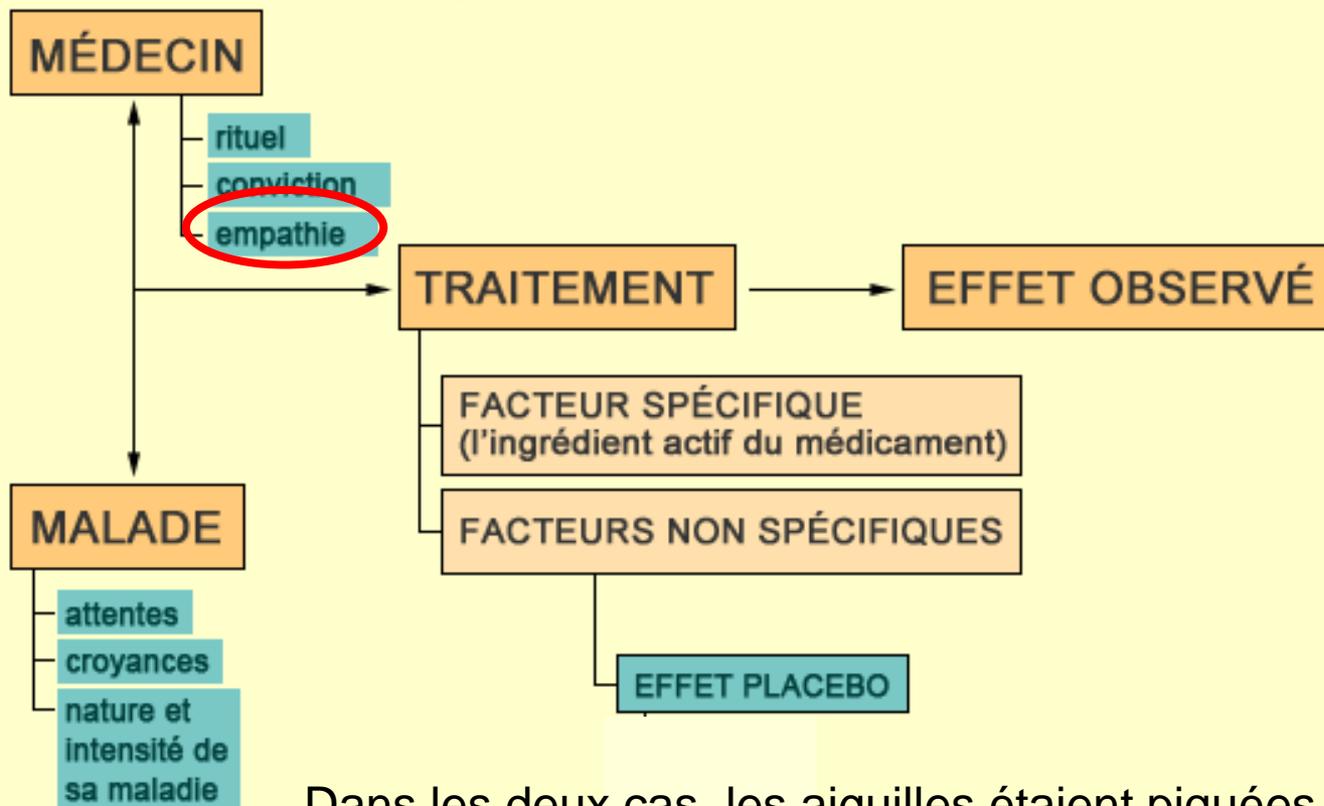


Son aspect protocolaire, les titres de compétence du médecin, la durée de la liste d'attente, tout cela impressionnerait favorablement le patient pour lui faire croire qu'il ira mieux.

→ Une femme médecin dit qu'elle écoute avec son **stéthoscope** le cœur de tous ses patients même si c'est pas nécessaire car cela participe au rituel...

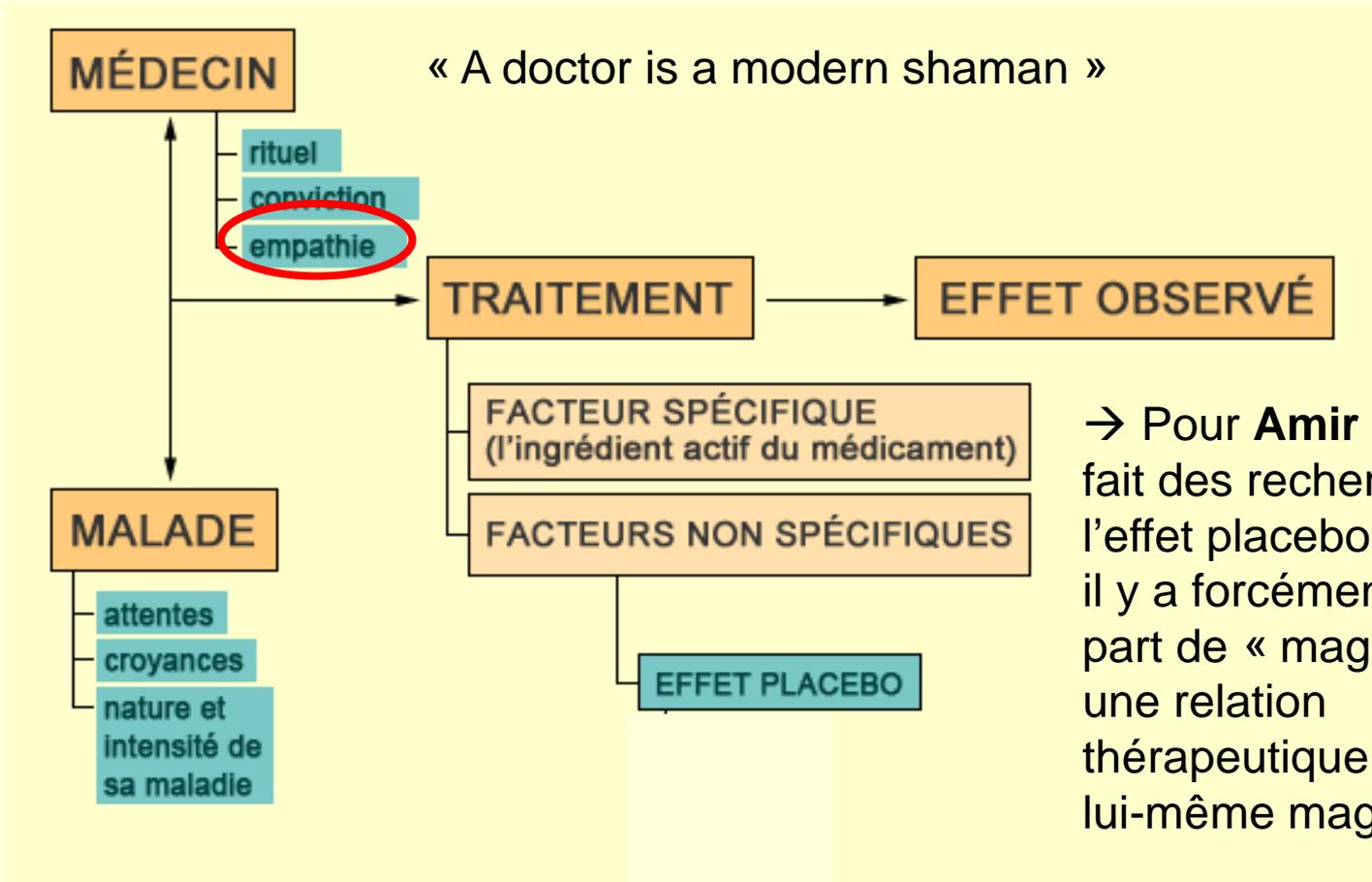


Une étude a par exemple comparé l'efficacité antalgique sur le côlon irritable de séances **d'acupuncture placebo** « chaude », avec un accueil chaleureux, une écoute attentive et de nombreuses explications, et une séance d'acupuncture placebo « froide », sans échanges verbaux avec le thérapeute.



Dans les deux cas, les aiguilles étaient piquées **superficiellement et hors des méridiens** reconnus par les acupuncteurs. Une amélioration significative a été observée pour le placebo « froid » par rapport à un groupe contrôle n'ayant pas été traité, et **une amélioration encore plus considérable fut observée pour le placebo « chaud »**.

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



→ Pour **Amir Raz**, qui fait des recherche sur l'effet placebo à McGill, il y a forcément une part de « magie » dans une relation thérapeutique (il est lui-même magicien!)

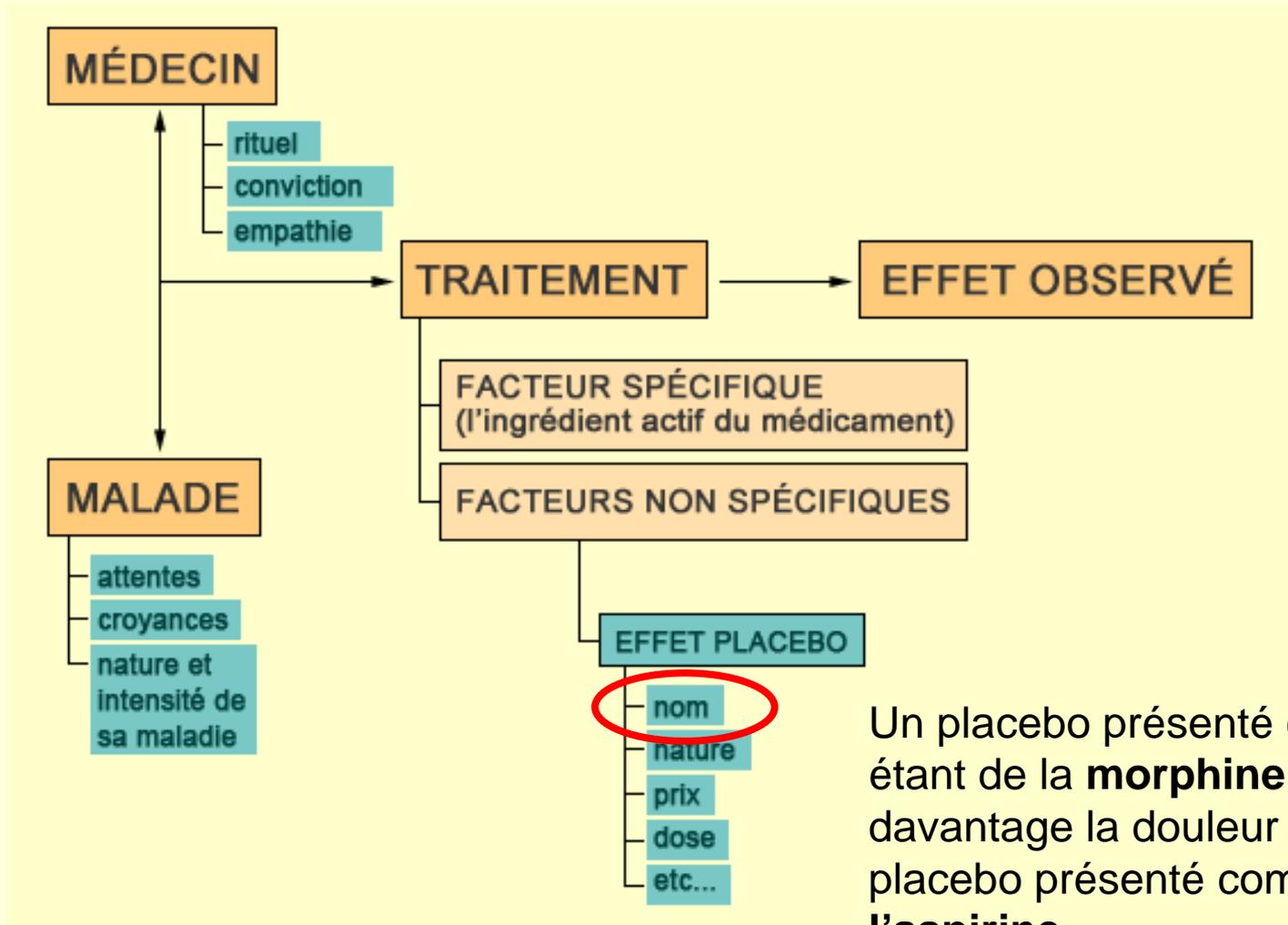
## The Nature of Things : Brain Magic: The Power of Placebo

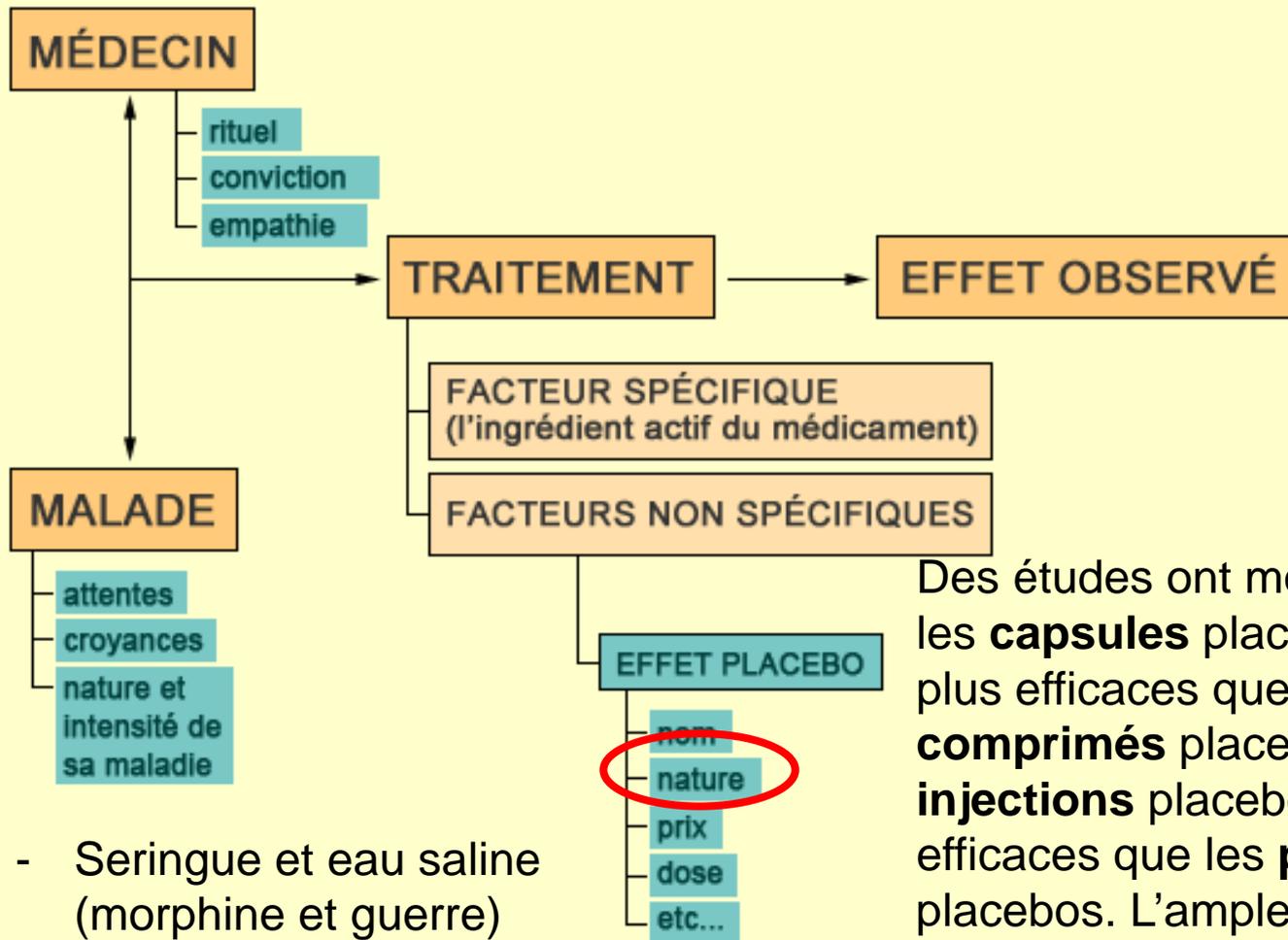
August 7, 2014 <http://www.cbc.ca/natureofthings/episodes/brain-magic-the-power-of-the-placebo>

## The Raz Lab in Brain Magic: The Power of Placebo

<https://vimeo.com/117024196>  
(de 2:00 à 8:00)

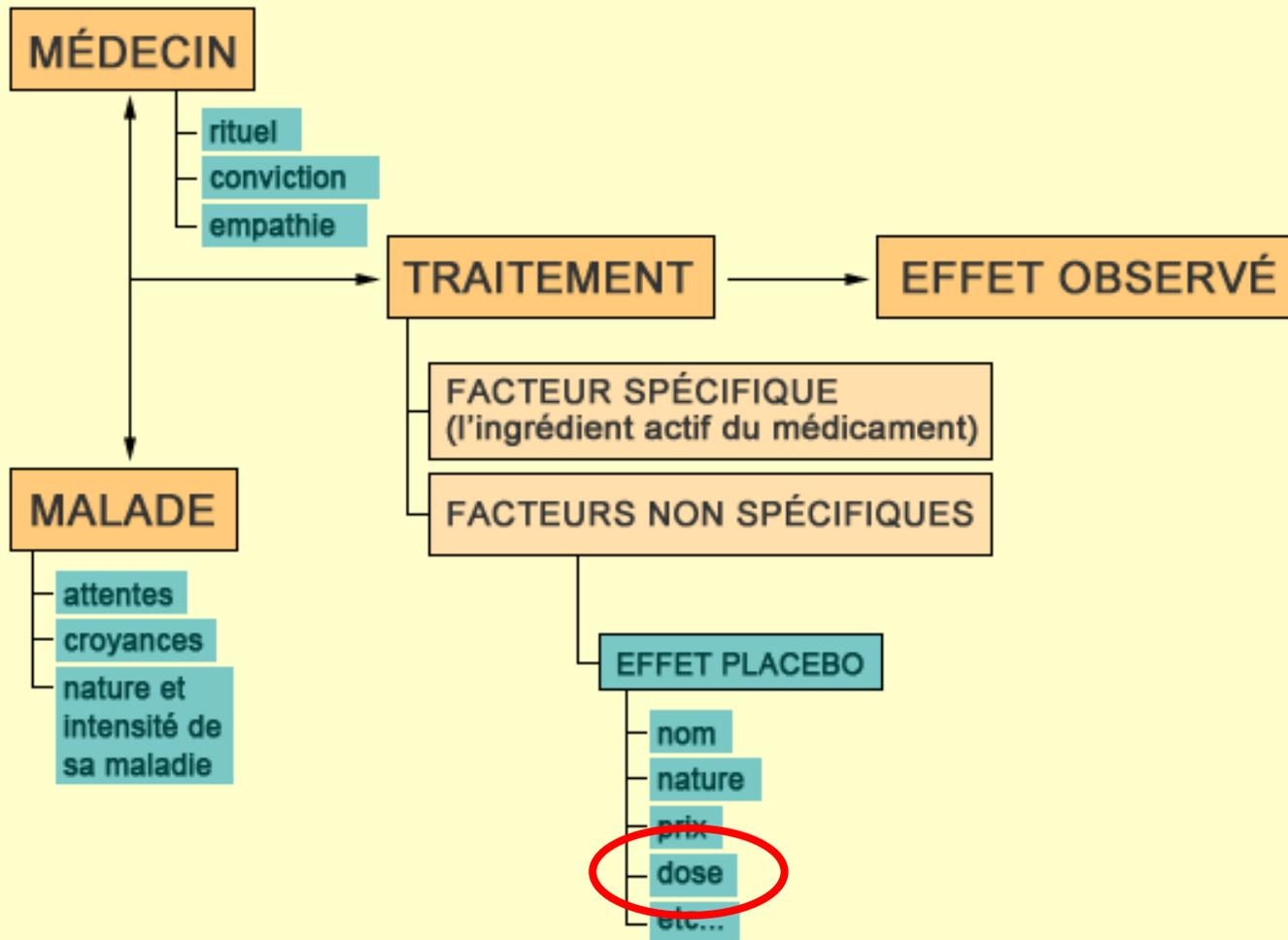
L'effet placebo s'inscrit dans un acte thérapeutique complexe.





- Seringue et eau saline (morphine et guerre)
- Incision au genou (fausse opération)

Des études ont montré que les **capsules** placebos sont plus efficaces que les **comprimés** placebos, et les **injections** placebos sont plus efficaces que les **pilules** placebos. L'ampleur de l'effet placebo semble donc s'accroître avec le caractère **invasif** de l'intervention.



Une étude désormais classique publiée par B. Blackwell en 1972 montre que **l'effet placebo se manifeste clairement chez le sujet sain**, en l'occurrence ici des étudiants en médecine. Ces 56 étudiants avaient accepté de se soumettre à une expérience qui portait, leur disait-on, sur les effets d'une prise unique d'une drogue stimulante ou sédative.

Les étudiants furent donc répartis en quatre groupes différents et l'on demanda au premier groupe de prendre **une pilule sédative bleue**, au second **deux pilules sédatives bleues**, au troisième **une pilule stimulante rose**, et au quatrième **deux pilules stimulantes roses**. Ce que les étudiants ignoraient, c'est qu'en réalité toutes les pilules étaient des placebos qui ne contenaient que des ingrédients inertes.

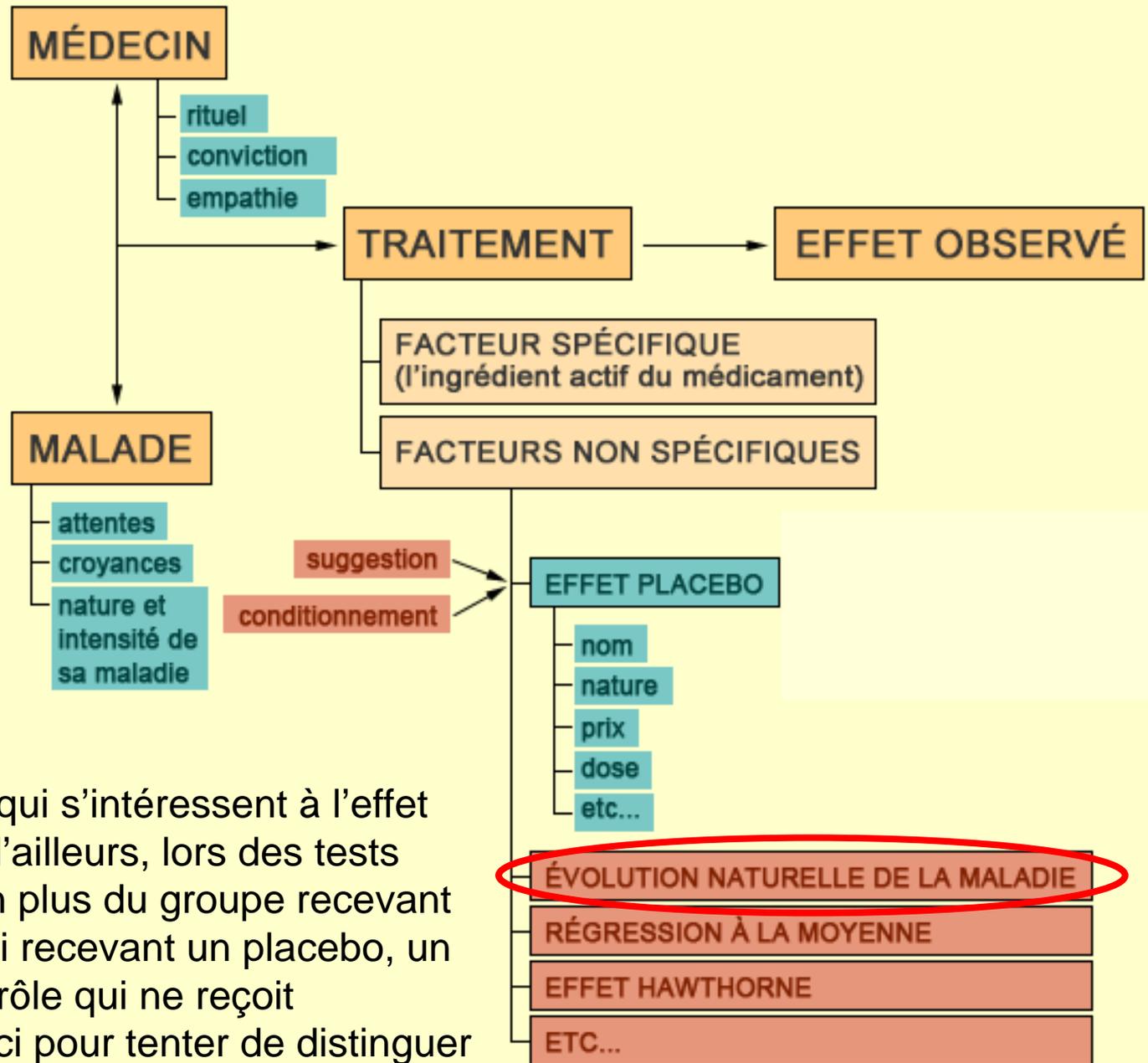
Or parmi les étudiants qui avaient reçu les placebos «sédatifs», plus des deux tiers rapportèrent se sentir somnolents, et ceux qui avaient pris deux de ces pilules bleues se sentaient plus somnolents que ceux qui n'en avaient pris qu'une seule. Et inversement, une large proportion des étudiants qui avaient pris les placebos «stimulants» rapportèrent se sentir moins fatigués.

En outre, environ le tiers des participants, tous groupes confondus, se plaignirent **d'effets secondaires** comme des maux de tête et des vertiges. Et encore une fois, l'effet ressenti était proportionnel à la **dose** de placebo reçu, c'est-à-dire plus sévère, chez ceux qui avaient reçu **deux** pilules. Seulement 3 des 56 étudiants affirmèrent n'avoir ressenti aucun effet appréciable suite à l'ingestion des pilules.

Le corps réussit bien souvent à **se guérir lui-même si on lui laisse le temps.**

Ce phénomène d'auto-guérison peut donc aussi jouer, surtout si on lui laisse justement le temps nécessaire pour faire son œuvre.

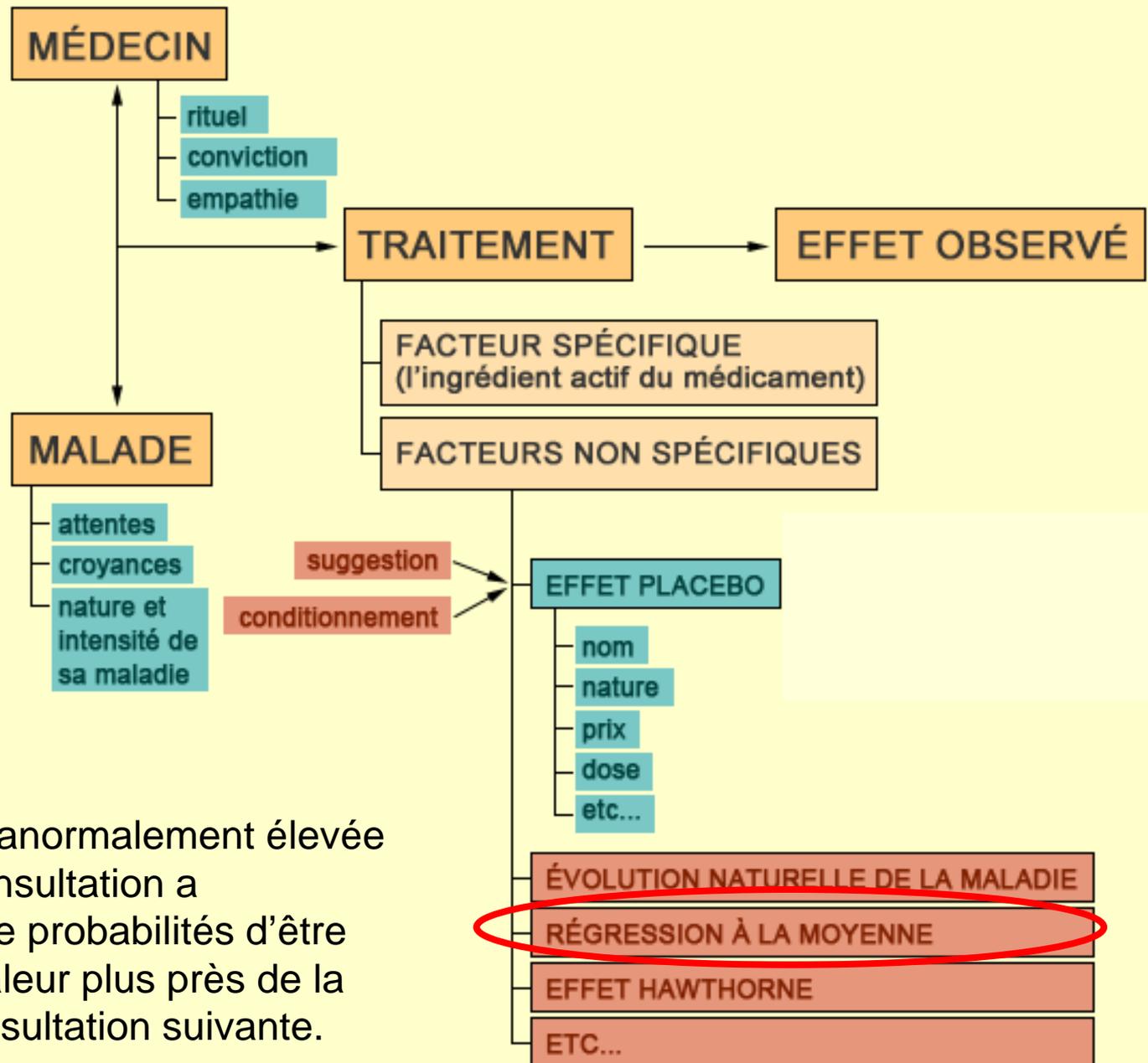
Plusieurs chercheurs qui s'intéressent à l'effet placebo préconisent d'ailleurs, lors des tests cliniques, de suivre en plus du groupe recevant le médicament et celui recevant un placebo, un troisième groupe contrôle qui ne reçoit **absolument rien**. Ceci pour tenter de distinguer l'évolution naturelle de la maladie du véritable effet placebo.

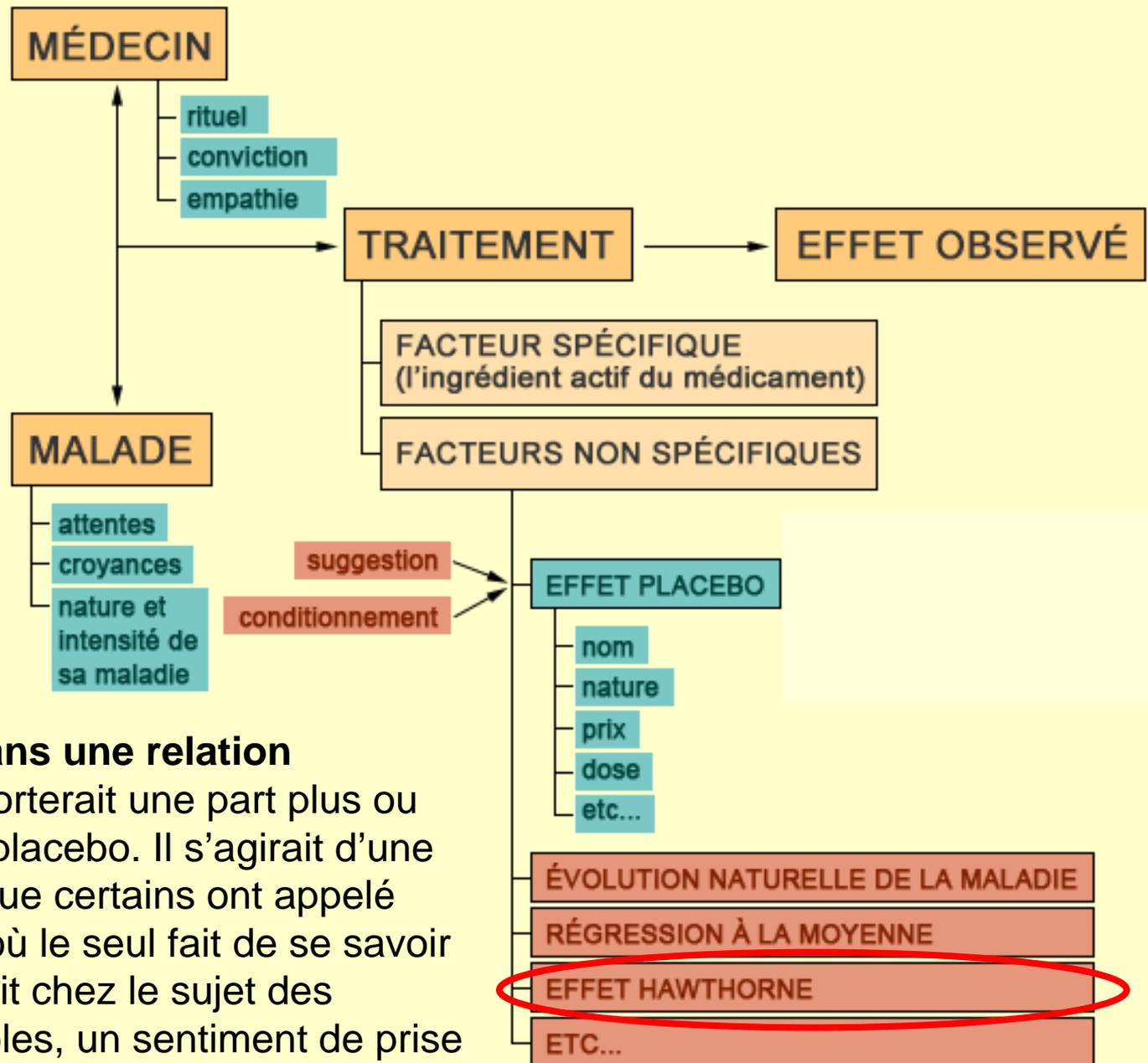


Les patients ont tendance à consulter le médecin dans des moments où leurs symptômes sont les plus gênants.

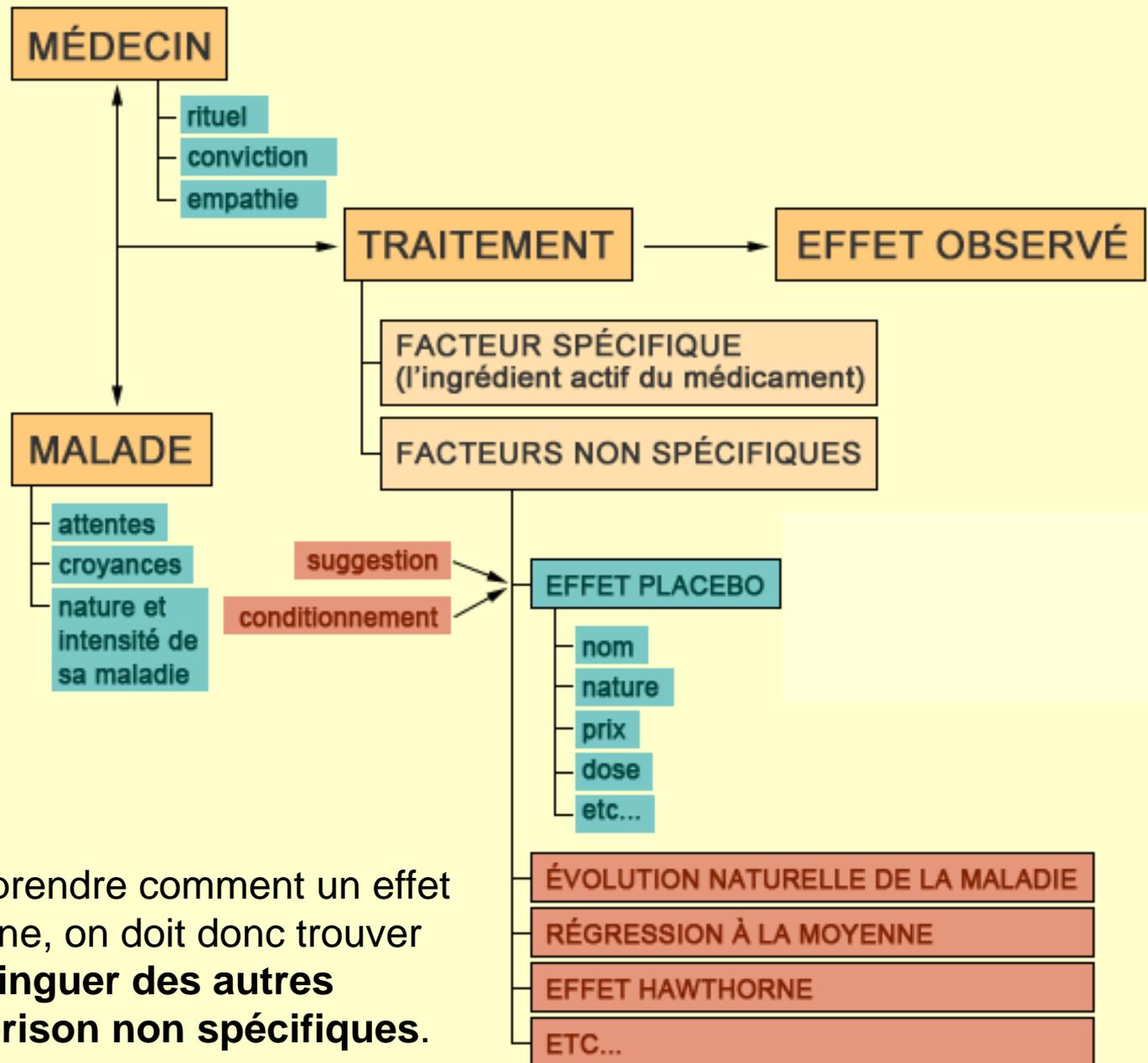
**L'évolution la plus probable est alors le retour à des valeurs de base moyennes.**

Une tension artérielle anormalement élevée lors de la première consultation a statistiquement plus de probabilités d'être redescendue à une valeur plus près de la normale lors de la consultation suivante.





**Le seul fait d'être dans une relation thérapeutique** comporterait une part plus ou moins grande d'effet placebo. Il s'agirait d'une manifestation de ce que certains ont appelé **«l'effet Hawthorne»**, où le seul fait de se savoir étudié ou écouté induit chez le sujet des changements favorables, un sentiment de prise en main qui améliore leur condition.

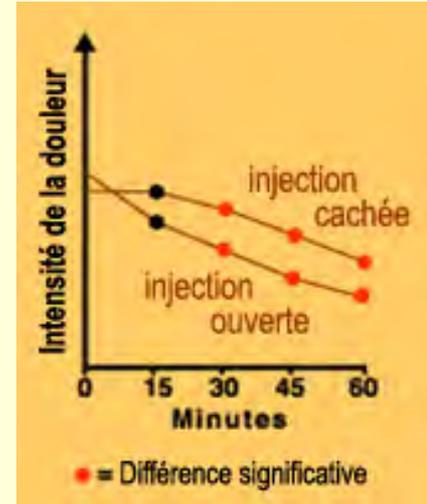


Si l'on veut comprendre comment un effet placebo fonctionne, on doit donc trouver comment **le distinguer des autres facteurs de guérison non spécifiques.**

## Administration cachée versus ouverte de l'agent actif

Si par exemple un patient est sous perfusion intraveineuse, il est facile de lui **administrer un antidouleur à son insu**, puis de lui faire évaluer par un questionnaire le niveau subjectif de sa perception douloureuse.

On fait ensuite la même chose en lui administrant **«ouvertement» exactement la même dose de l'antidouleur**, c'est-à-dire que le médecin va lui faire une injection avec une seringue en expliquant au patient la nature et les effets escomptés du médicament.



Une auto-évaluation de la douleur moindre dans ce 2<sup>e</sup> cas indique alors une composante non spécifique probablement attribuable à l'effet placebo.

Ces études montrent que les effets antalgiques sont beaucoup **moins efficaces avec l'administration cachée**.

Exactement les mêmes résultats ont été obtenus avec l'administration ouverte ou cachée de l'anxiolytique diazépam chez des patients ayant une anxiété importante à la suite d'une opération.

Il est donc possible d'étudier l'effet placebo sans même avoir recours à l'administration d'une pilule placebo.

## Le phénomène des «placebos ouverts»

On dit ouvertement au patient qu'on lui donne une pilule de sucre trois fois par jour. Ils savent donc très bien qu'ils ne prennent aucun médicament actif, mais rapportent néanmoins une amélioration de leur condition !

→ Dans le documentaire The Power of Placebo, on voit une dame qui souffre du « bowel syndrome ».

Après avoir tout essayé, elle prend des placebos plusieurs fois par jour tout en sachant que ce sont des placebos et... a beaucoup moins de douleur !

Un phénomène semblable a été observé dès les années 1970 chez des héroïnomanes qui avaient découvert qu'en s'injectant simplement de l'eau quand ils manquaient d'héroïne, ils pouvaient soulager un peu de leurs symptômes de sevrage.

# 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 et sont reliés à différents problèmes de santé. Par exemple :

- Les mécanismes cérébraux sous-jacents aux attentes, à l'anxiété et à la récompense sont tous impliqués dans différentes formes de placebos.
- Des phénomènes d'apprentissage comme le conditionnement pavlovien ou l'apprentissage social ou cognitif sont aussi impliqués.
- Et il y a des données qui montrent différentes variantes génétiques pour la réponse aux placebos.

Les deux modèles qui sont actuellement les plus productifs pour comprendre la neurobiologie de l'effet placebo sont ceux sur **la douleur** et sur **la maladie de Parkinson** où les réseaux neuronaux impliqués ont été identifiés.

## Mécanismes possibles de l'effet placebo

Dans une étude pionnière publiée en 1978, **Jon Levine** a testé l'implication des endorphines lorsque l'effet placebo atténue une douleur subséquente à l'extraction de molaires.

Donner une injection de solution saline (donc un placebo) à un patient en lui disant qu'il s'agit d'un médicament antidouleur est alors, pour certains patients, aussi efficace qu'une dose de 6 à 8 milligrammes de morphine.

Mais si on donne ensuite à ces patients « placebo répondeurs » un antagoniste spécifique de la morphine appelé naloxone, qui bloque donc également l'effet de nos propres morphines endogènes, celui-ci augmente significativement la douleur de ces patients.

Alors que la même dose de naloxone ne cause **aucune douleur additionnelle aux patients qui n'avaient pas répondu à l'effet placebo.**

Mais comme rien ne reste simple longtemps avec le cerveau, Richard Gracely montrait, en 1982, que l'effet antalgique d'un placebo peut exister même après l'inhibition des endorphines par la naloxone.

La même année, Priscilla Grevert démontrait quant à elle que la naloxone n'a aucun effet significatif sur les douleurs ischémiques expérimentales (par manque de sang, et donc d'oxygène).

D'où l'idée que l'effet placebo pourrait être régi à la fois par des mécanismes **endorphiniques** et **non endorphiniques**.

Certains pensent que l'effet placebo centré sur les attentes serait causée par les endorphines,

mais que l'effet placebo plus issu d'un conditionnement pourrait dépendre d'autres mécanismes.

**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)

On observe une activation du **circuit de la récompense** lors de fortes réponses placebos, avec augmentation de libération de **dopamine** dans le **noyau accumbens**.

Cela suggère un rôle possible de ces structures dans la motivation nécessaire à l'effet placebo.

L'implication du **cortex frontal**, également fréquemment rapporté, pourrait pour sa part contribuer au rappel de l'administration du placebo et au renforcement des attentes positives à son endroit.

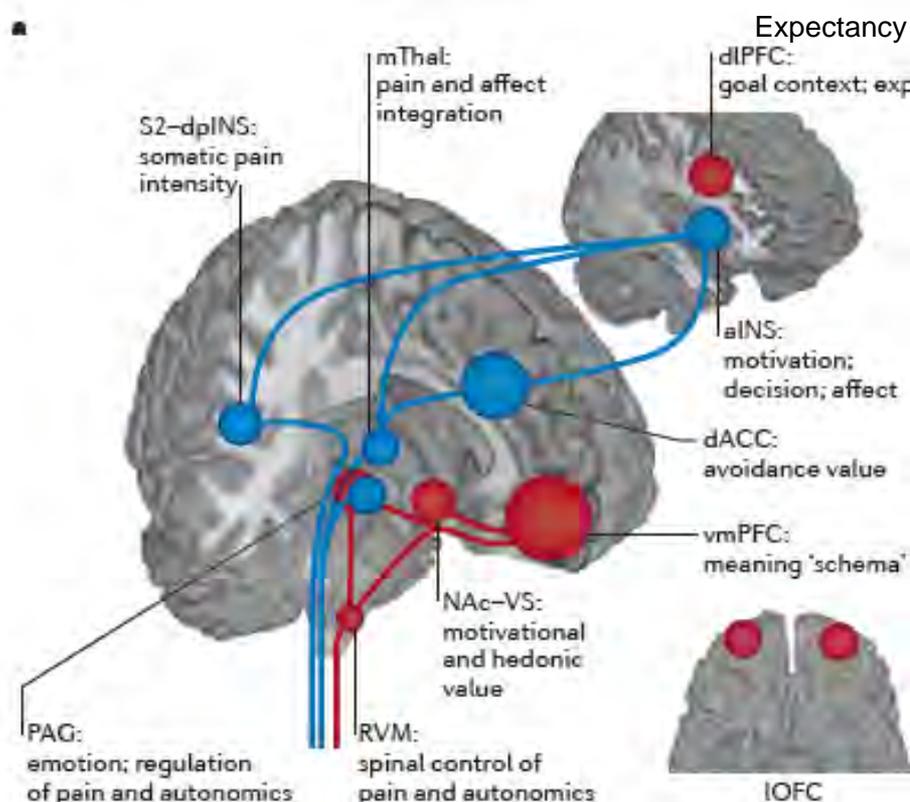


Figure 3 | **The neurophysiology of placebo analgesia.** a | An overview of the brain regions involved in the placebo effects on pain and their potential functions in this context. The areas shown in blue respond to painful stimuli and, on that basis, are expected to show reduced responses to pain after 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

Les régions cérébrales impliquées dans ces phénomènes font donc partie du circuit typiquement impliqué dans la **motivation** et la **recherche de gratification**.

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 »).

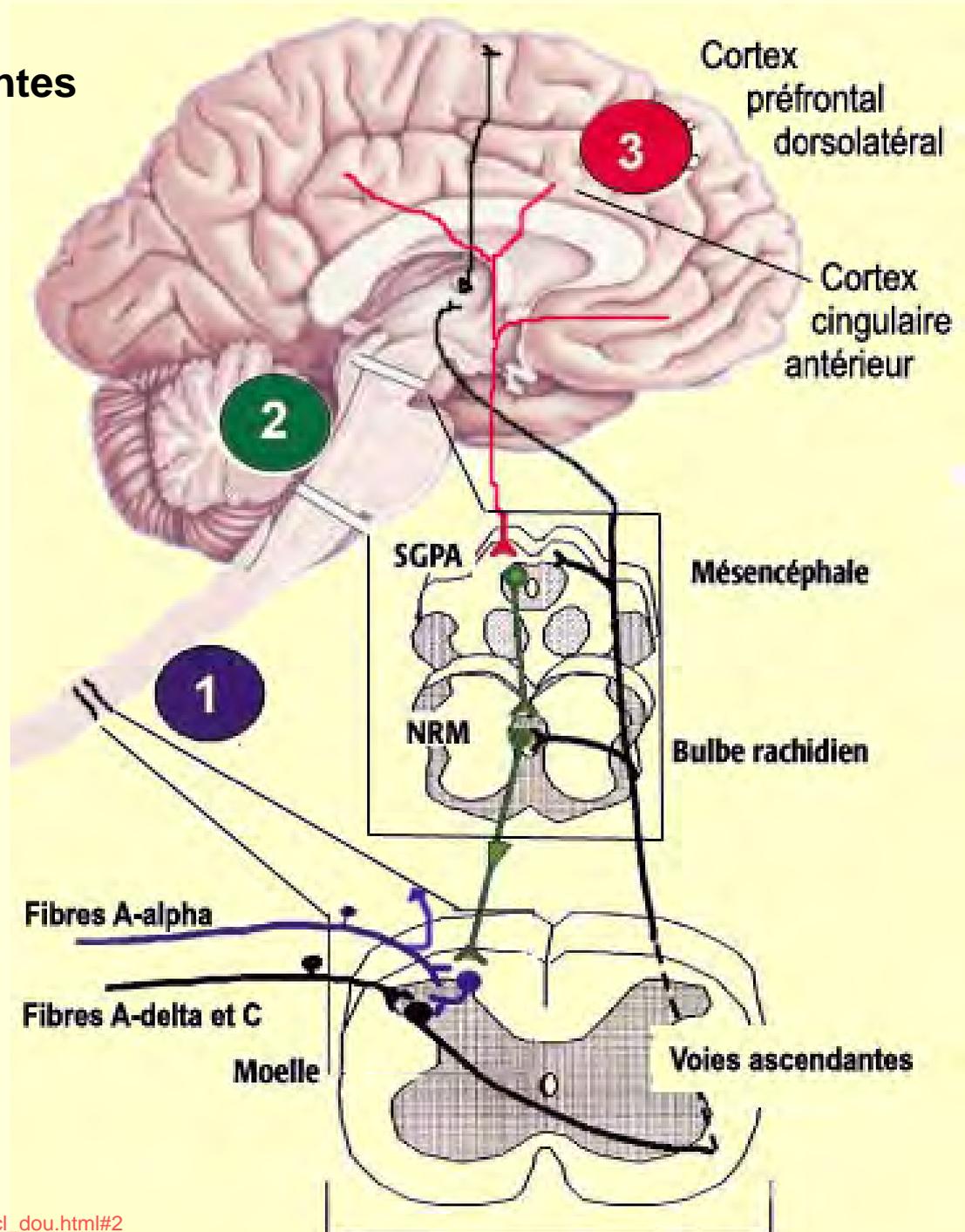
Les patients dont la pathologie affecte les centres supérieurs, comme le cortex préfrontal dans le cas de la "maladie d'Alzheimer", semblent d'ailleurs moins sensibles à l'effet placebo.

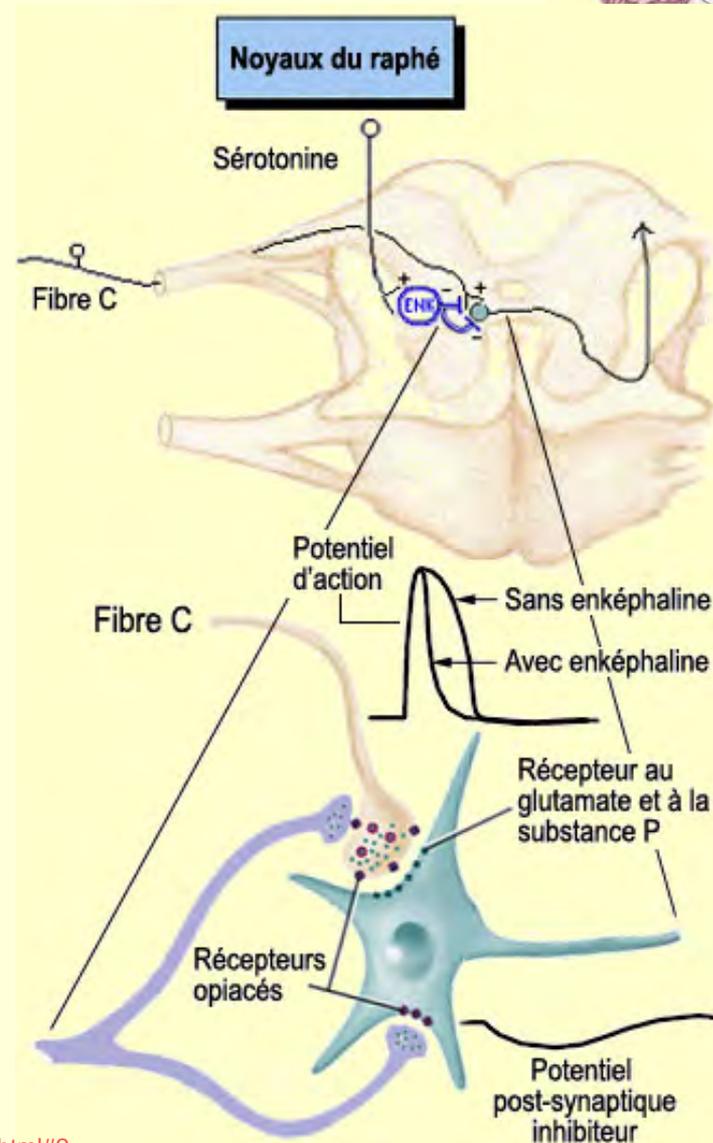
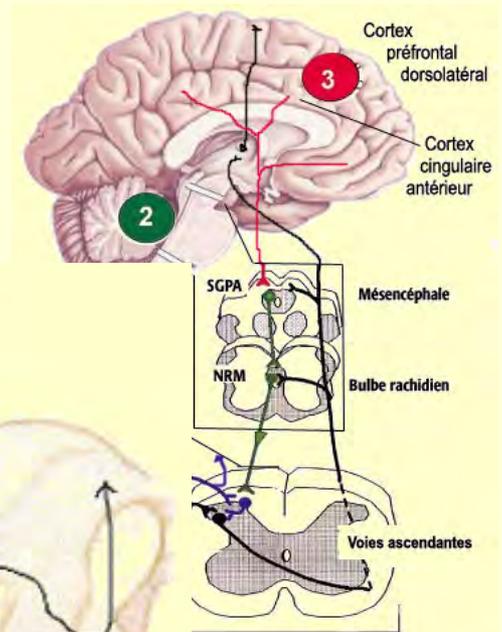
## Voies inhibitrices descendantes de la douleur

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





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

# 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](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).

Il y a aussi **plusieurs voies métaboliques** connues pour la réduction par effet placebo des maux de tête causés par la haute altitude.

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

Outre la douleur, la **maladie de Parkinson** (causée par un manque d'un neurotransmetteur, la dopamine) est une autre affection particulièrement sensible à l'effet placebo.

Or plusieurs études ont montré que l'administration d'un placebo active les neurones encore capables de sécréter de la dopamine, en particulier dans le **striatum**, associé à la motricité (presque comme lors des traitement avec la L-DOPA, un précurseur de la dopamine).

Rappelons que le système dopaminergique est aussi très important pour les mécanismes de **récompense** du cerveau humain et jouerait vraisemblablement un rôle dans les **attentes** de soulagement suscitées par l'administration du placebo au malade.

- Toujours dans le même documentaire, il faut voir la séquence avec le monsieur souffrant de **Parkinson** qui va mieux à partir du moment où on crée une attente qu'il peut avoir « de bonnes chances » de tomber dans la cohorte qui reçoit le traitement (alors que tout le monde reçoit des placebos...)
- L'analogie avec l'enfant et le cadeau convoité à Noël