

Cours 6

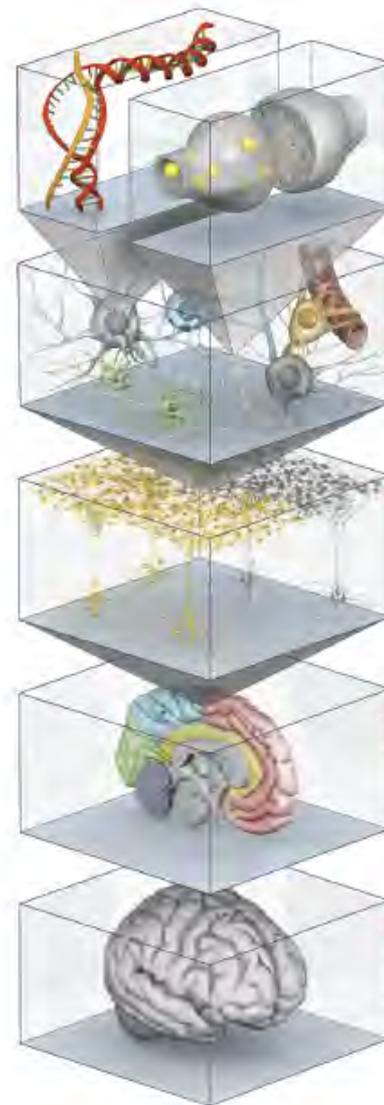
La cognition incarnée dans un « corps-cerveau-environnement »



Plan du cours

- ~~Cours 1:~~ A- Vue d'ensemble et multidisciplinarité des sciences cognitives
B- Du Big Bang aux primates (- 13,7 milliards d'années à - 65 millions d'années)
- ~~Cours 2:~~ A- Des primates aux sociétés humaines (de - 65 millions d'années à 1900)
B- De la théorie du neurone au piège du « cerveau-ordinateur » (1900-1980)
- ~~Cours 3:~~ A- Le développement du système nerveux et sa cartographie anatomique (1980 et +)
B- Imagerie cérébrale fonctionnelle : voir nos réseaux cérébraux s'activer
- ~~Cours 4:~~ A- Évolution de nos mémoires et rôle de l'hippocampe
B- Apprendre à associer, de la liste d'épicerie aux championnats de mémoire
- ~~Cours 5:~~ A- Des réseaux qui oscillent à l'échelle du cerveau entier
B- Éveil, sommeil et rêve
- Cours 6 :** A- « Cerveau – Corps » : la cognition incarnée (1990 et +)
(liens système nerveux, hormonal et immunitaire)
B- « Cerveau – Corps – Environnement » (cognition située et prise de décision)
- Cours 7 :** A –Les « fonctions supérieures » : l'exemple de la lecture et de l'attention
B- Les analogies, les concepts et leur représentation cérébrale
- Cours 8 :** A- Quelques grandes questions à la lumière des sciences cognitives modernes
B- Vers où aller maintenant : plaidoyer pour une pédagogie qui tient compte de tout ça!

Depuis le début
du cours :



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

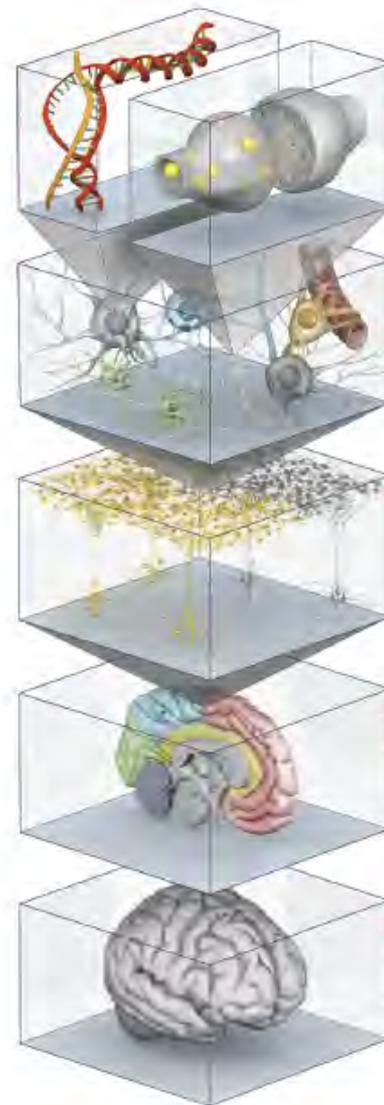
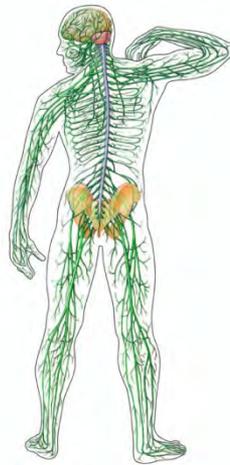
Whole Organ

An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cette semaine on ajoute :

Le social
(corps-cerveau-
environnement)

L'individu
(corps-cerveau)



Molecular

A century of research, beginning with the first inspection of a brain cell under a microscope, would translate into a digital facsimile that combines component molecular parts to assemble a cell that demonstrates the essential properties of a neuron—the transmission of electrical and chemical signals.

Cellular

A brain-in-a-box simulation will have to capture every detail of neurons and nonneuronal glial cells, including the exact geometric shapes of the dendrites and axons that receive and send information.

Circuits

A model of the neural connections between different brain areas and among neighboring cells may furnish clues to the origins of complex brain diseases such as autism and schizophrenia.

Regions

Major neural substructures—the amygdala (emotions), the hippocampus (memory), the frontal lobes (executive control)—can be inspected alone or as they interact with one another.

Whole Organ

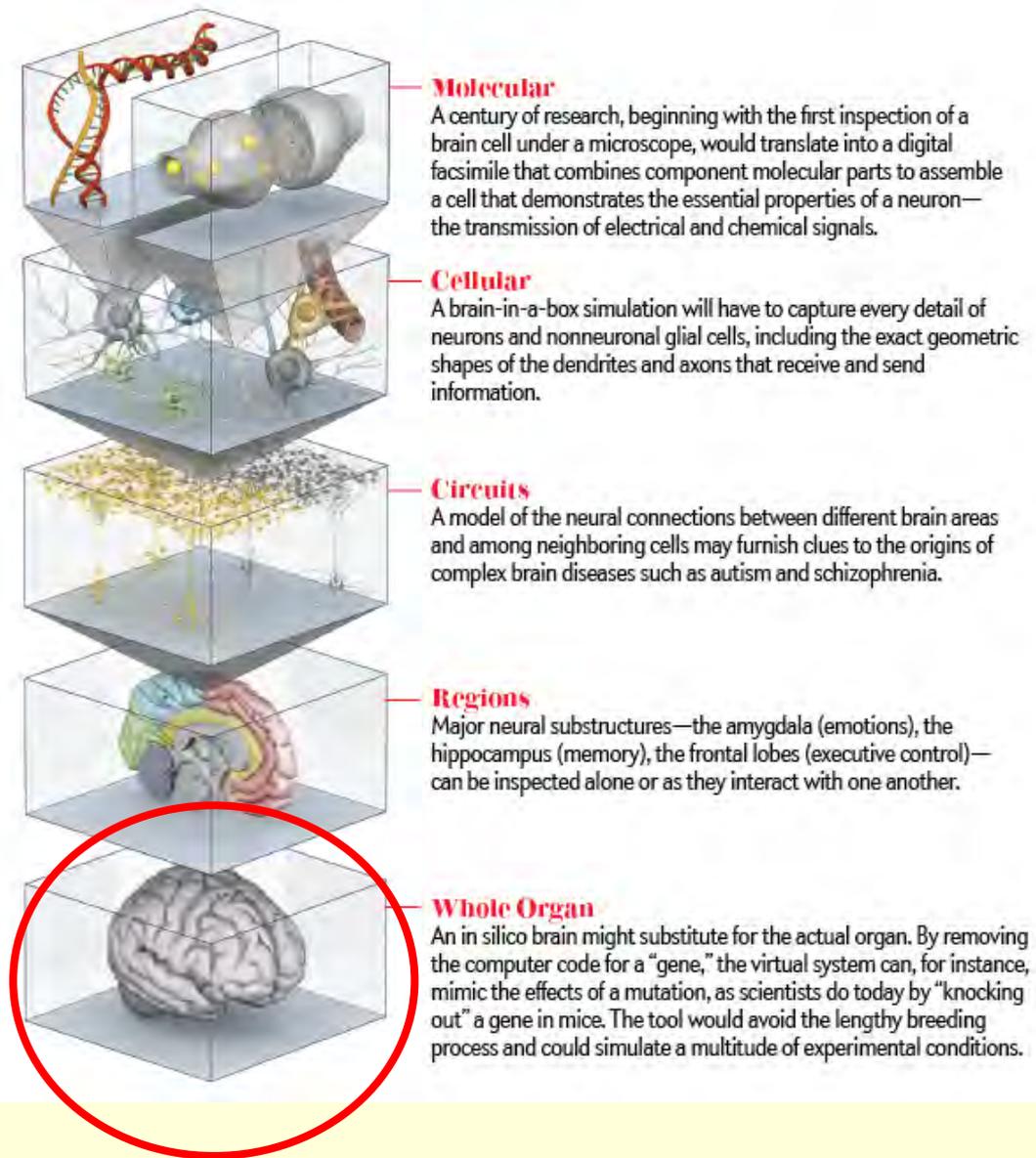
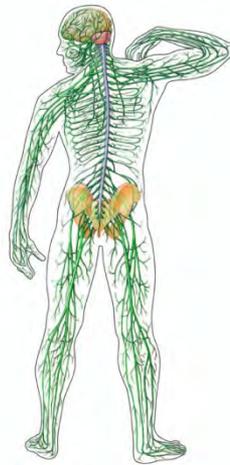
An in silico brain might substitute for the actual organ. By removing the computer code for a “gene,” the virtual system can, for instance, mimic the effects of a mutation, as scientists do today by “knocking out” a gene in mice. The tool would avoid the lengthy breeding process and could simulate a multitude of experimental conditions.

Cette semaine on ajoute :

Le social
(corps-cerveau-
environnement)



L'individu
(corps-cerveau)



Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition incarnée et située dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

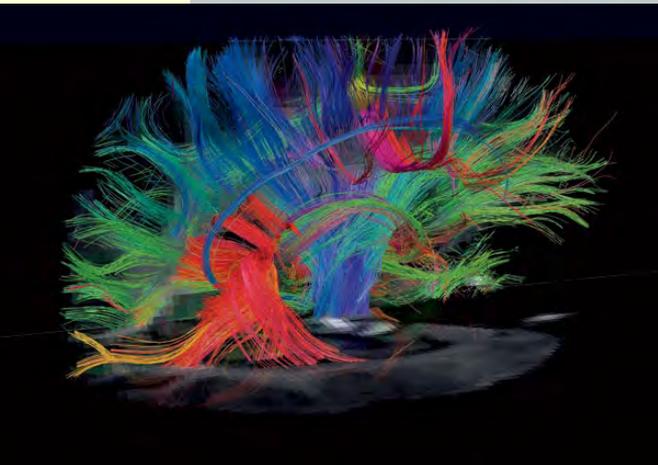
Les représentations pragmatiques

La prise de décision

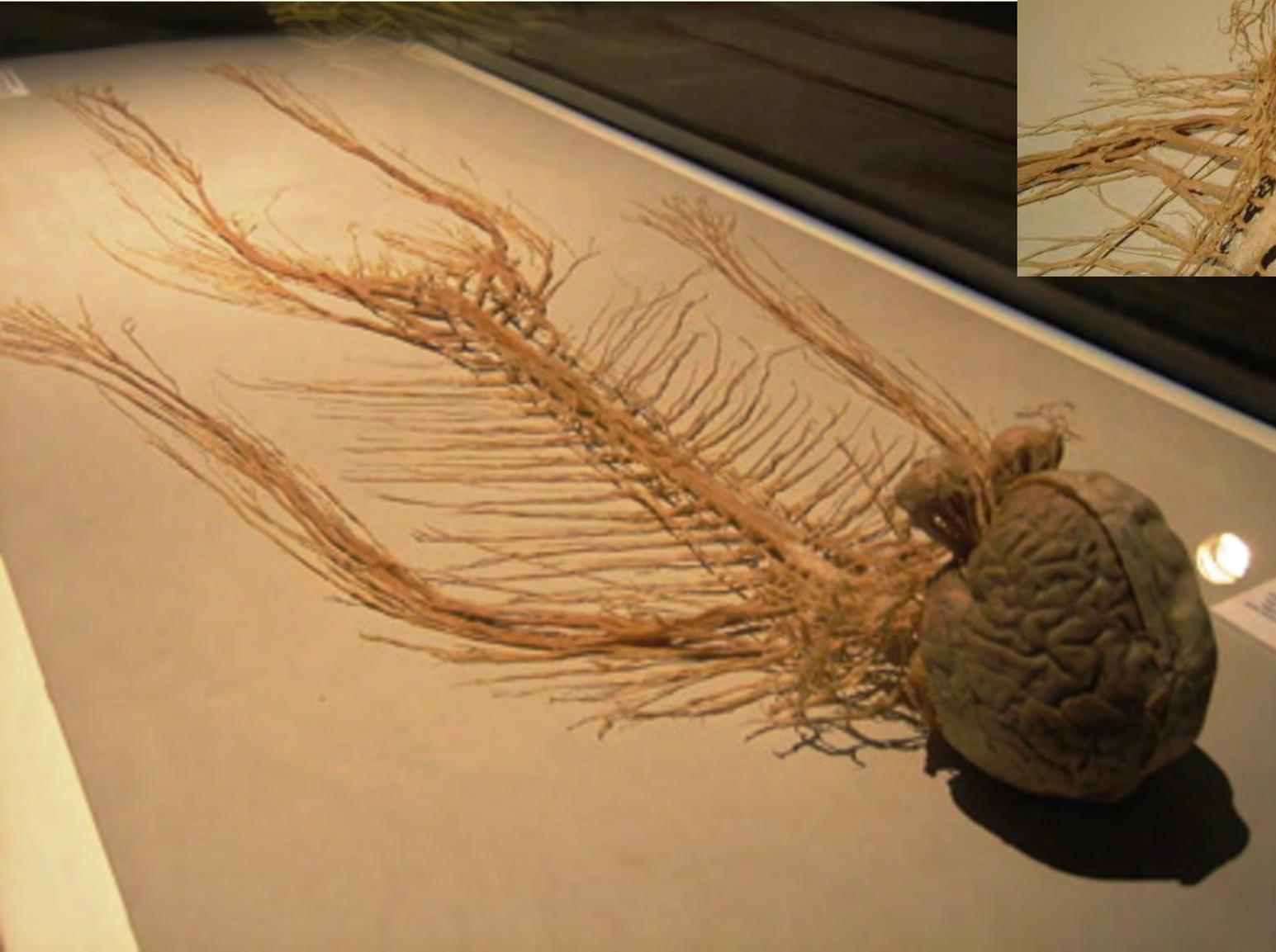




On a beaucoup parlé de circuits et de câbles à propos du cerveau jusqu'ici...



...sans parler de tous les nerfs du système nerveux **périphérique** et des **nerfs crâniens**...

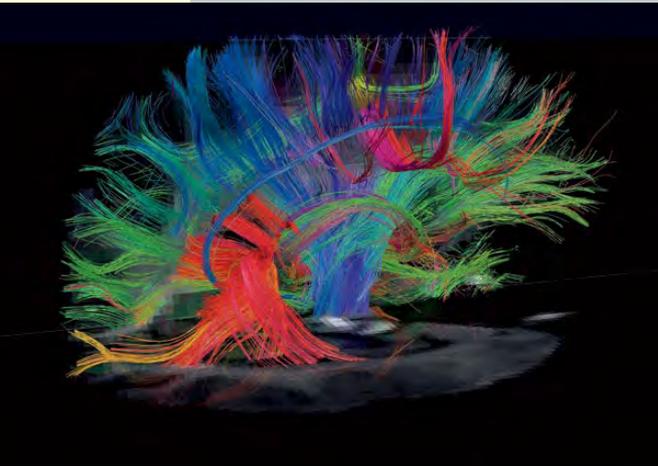




+

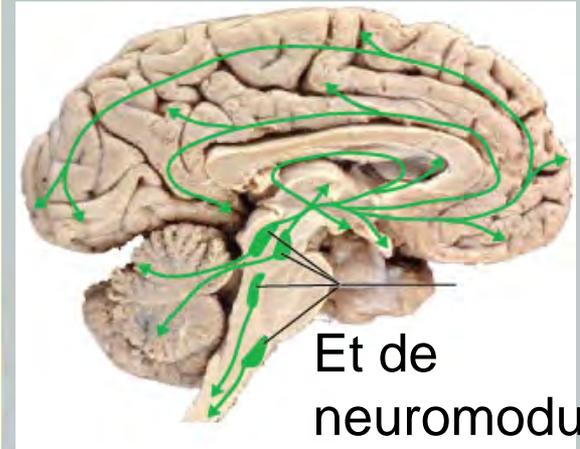
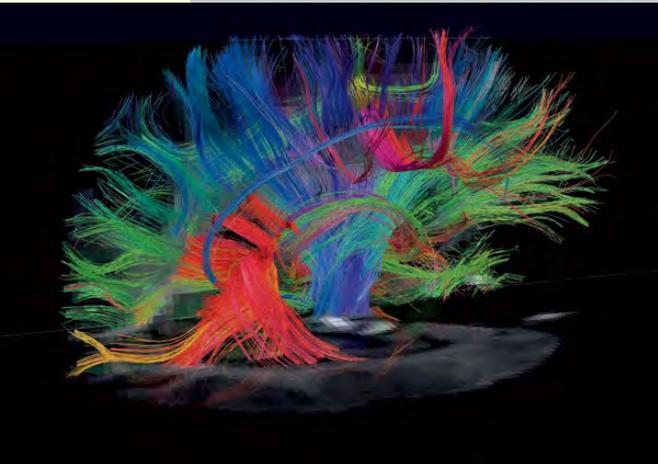


Il est temps de parler
un peu de soupe !





+

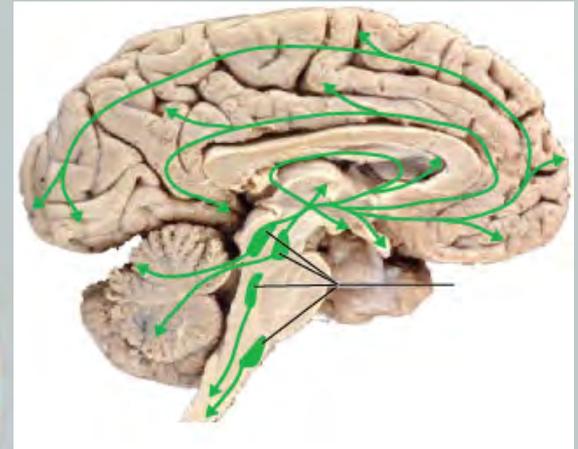
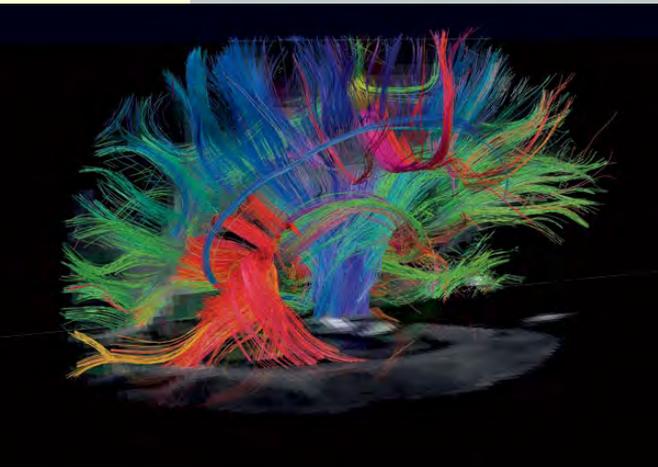


Et de
neuromodulation





+



« L'homme neuronal »,
de Jean-Pierre Changeux,
publié en **1983**.

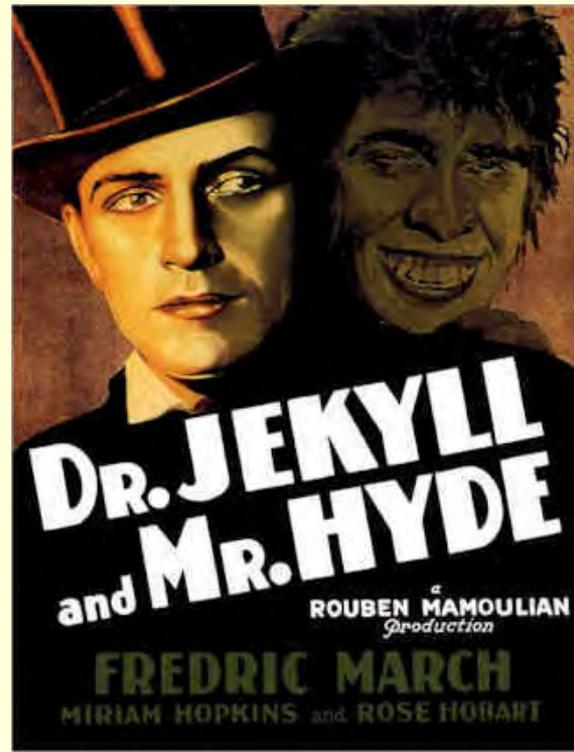
“cerveau
câblé”



Et pour ça, on va partir d'un livre
phare, « Biologie des passions »,
de Jean-Didier Vincent, publié en
1986 un peu en réponse à...

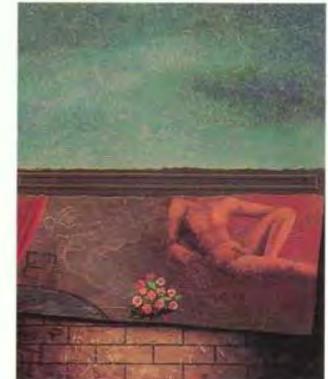


“cerveau
hormonal”



JEAN-DIDIER VINCENT

BIOLOGIE
DES PASSIONS



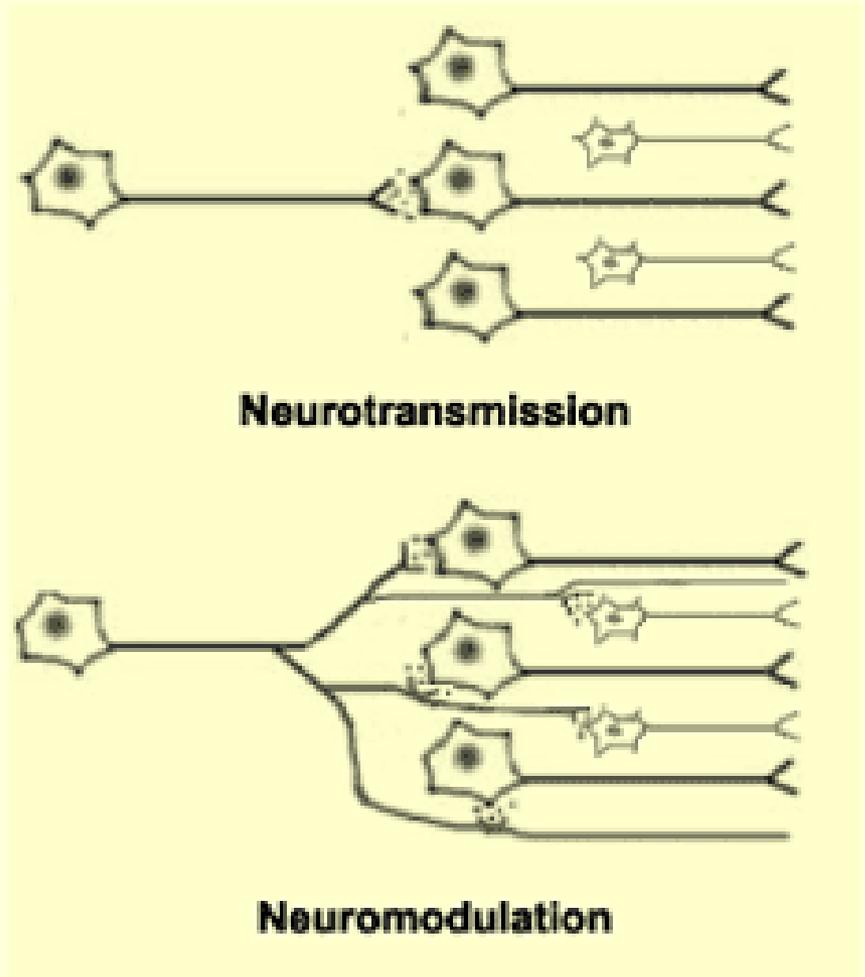
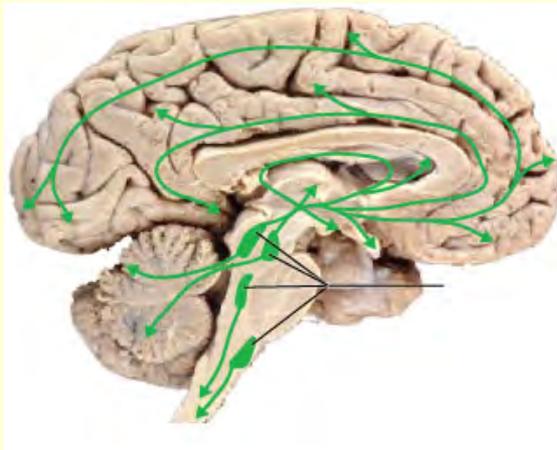
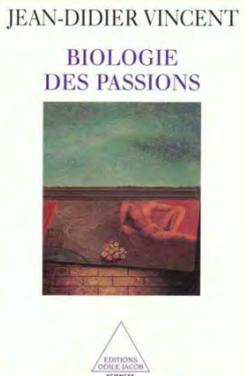
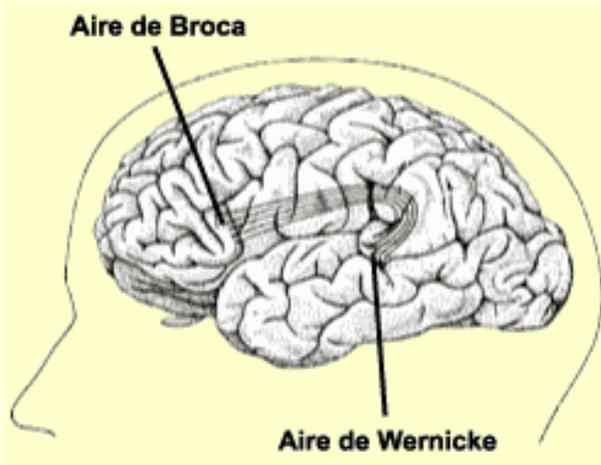
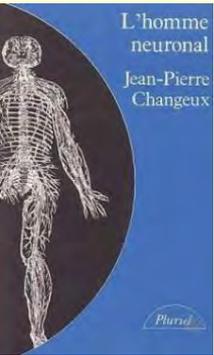
EDITIONS
ODILE JACOB
SCIENCES



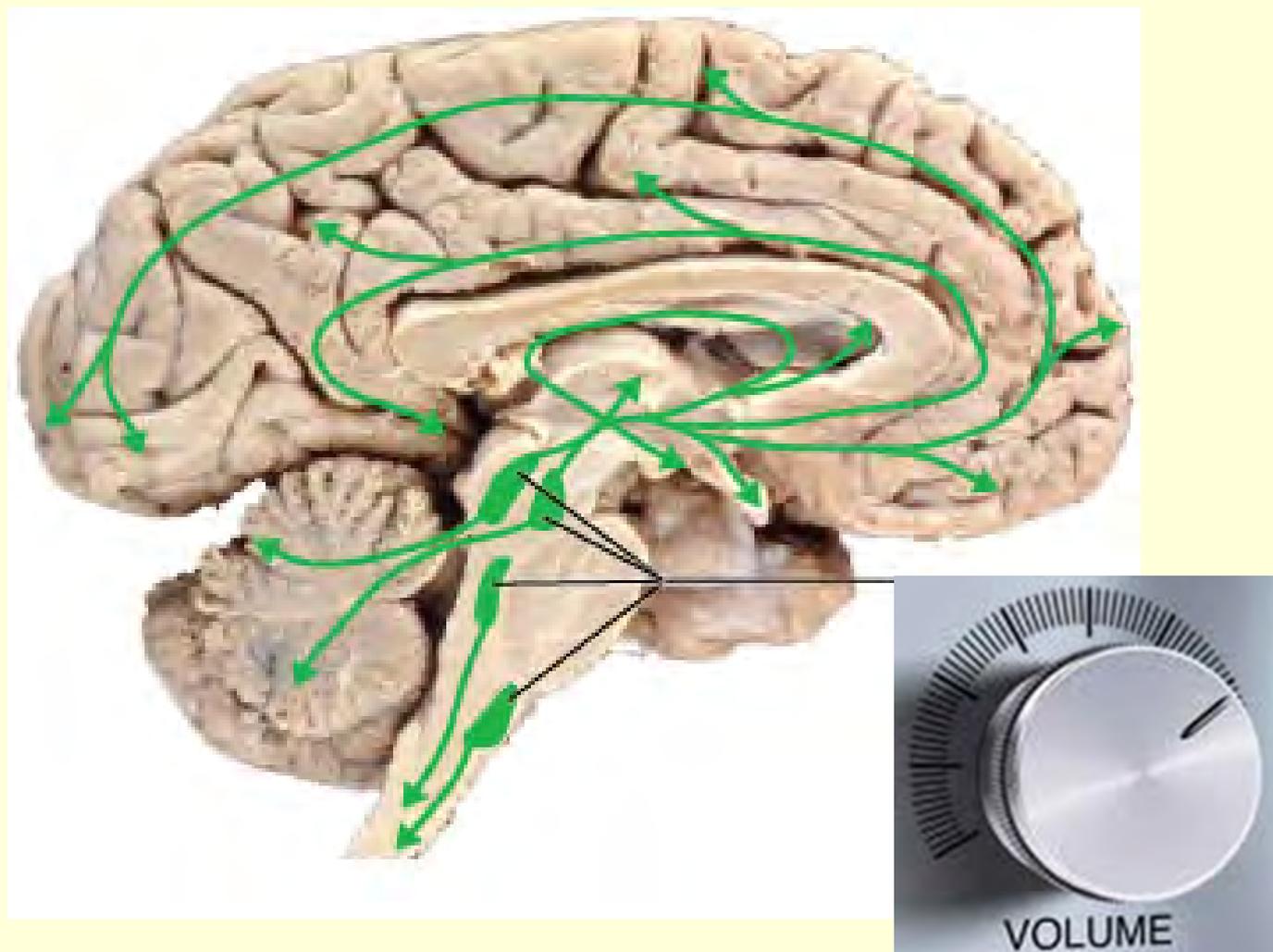
« **Je suis**
parce que je suis ému
et parce que tu le sais ! »

- Jean-Didier Vincent, *Biologie des passions* (1986)

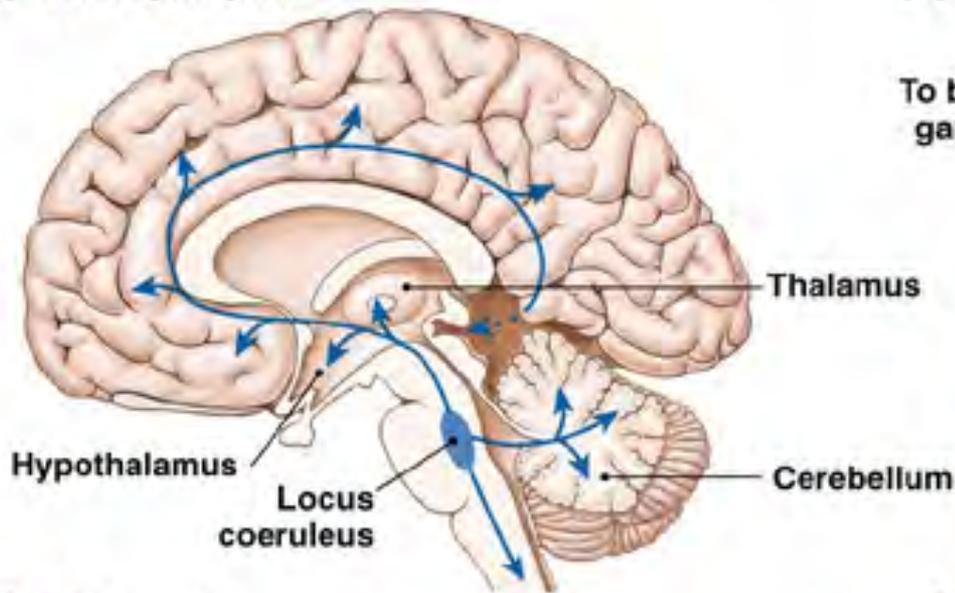




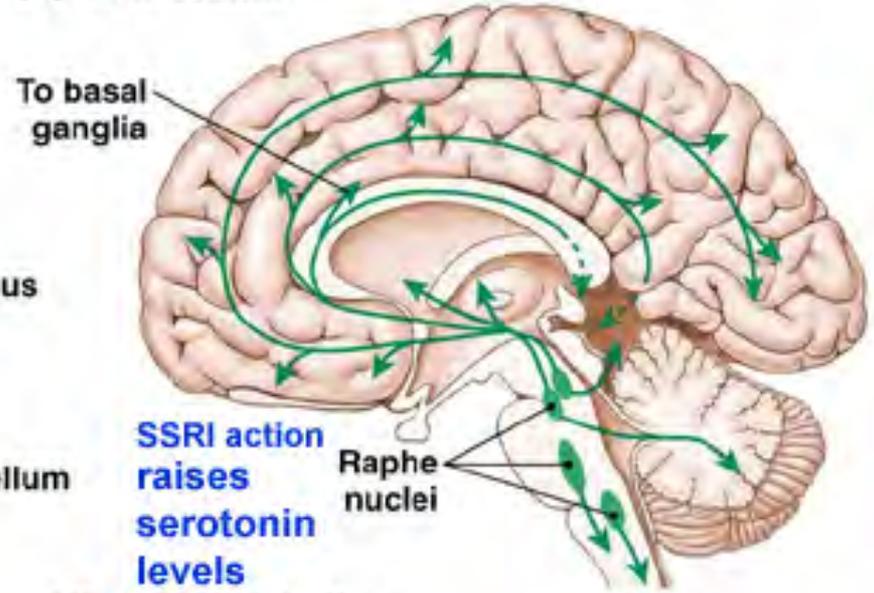
“cerveau hormonal”



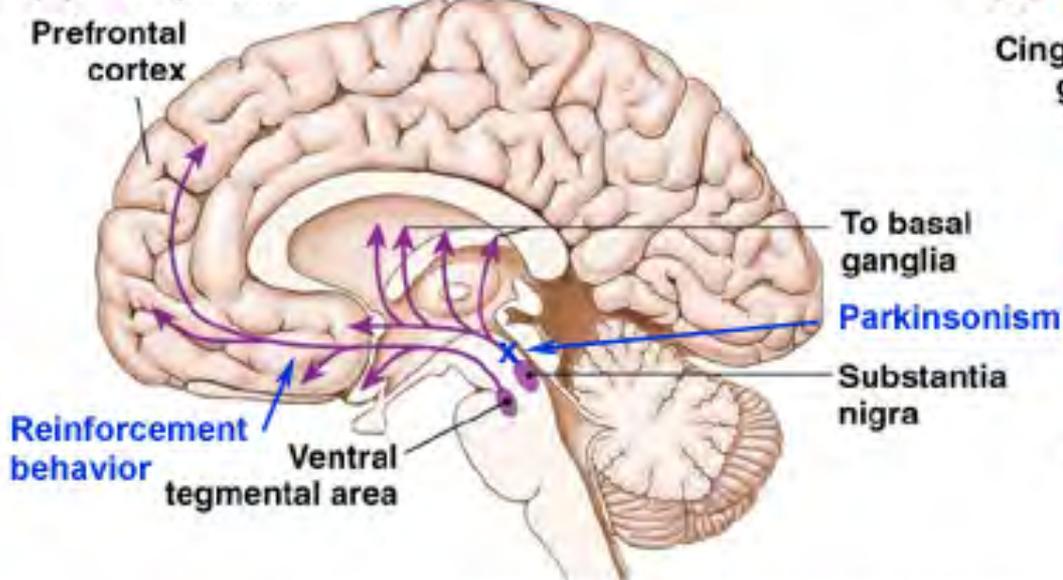
(a) ● Norepinephrine



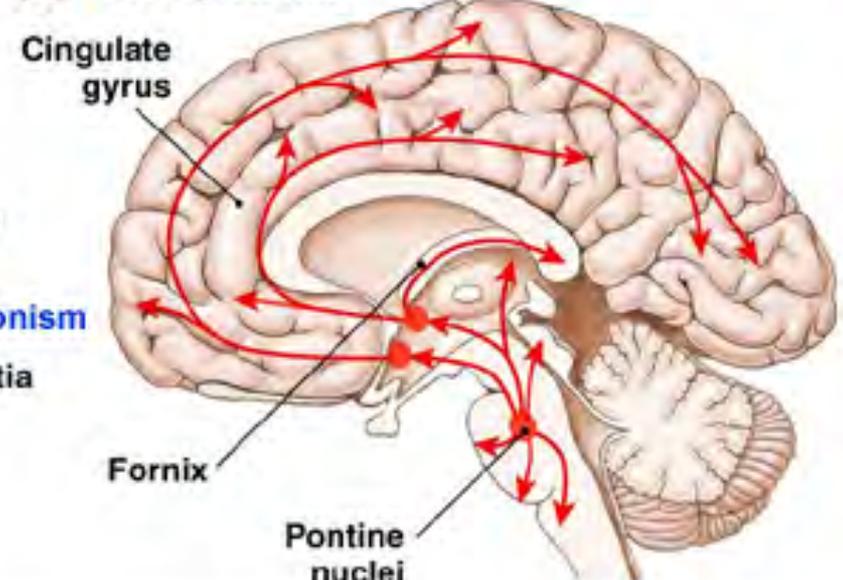
(b) ● Serotonin



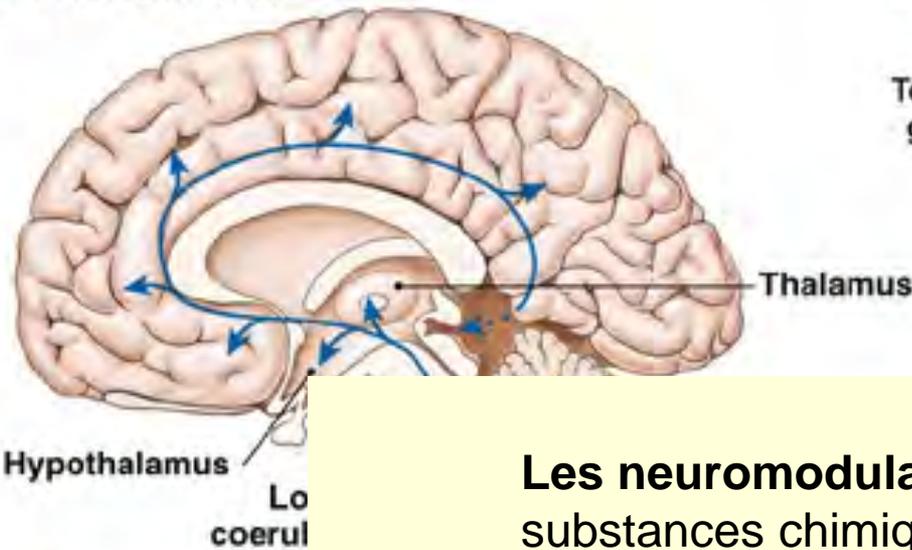
(c) ● Dopamine



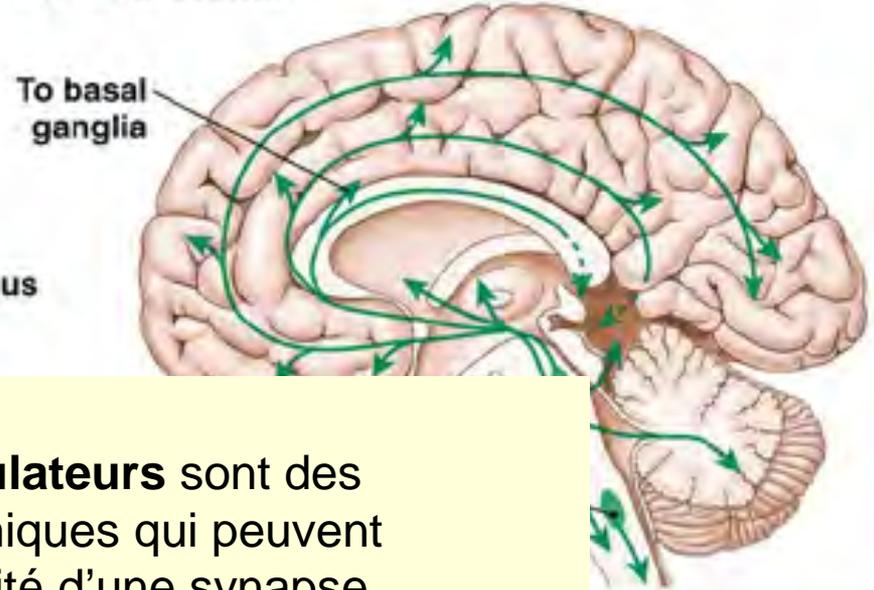
(d) ● Acetylcholine



(a) ● Norepinephrine

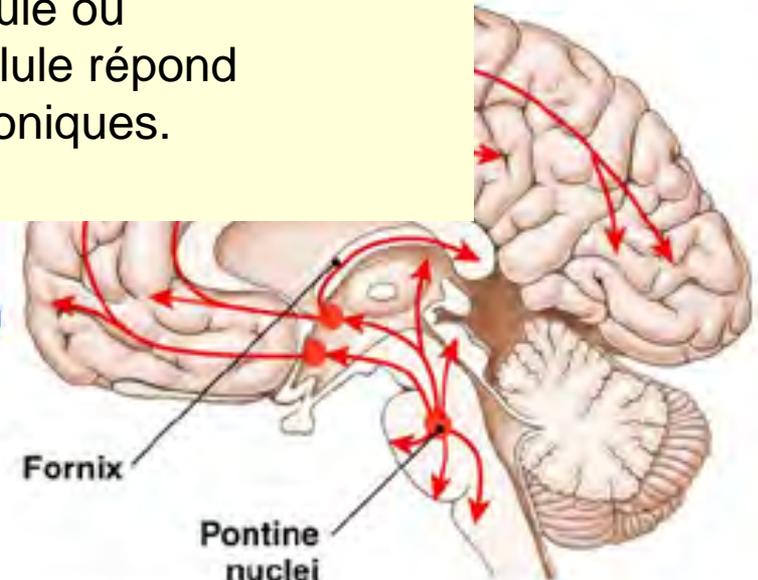
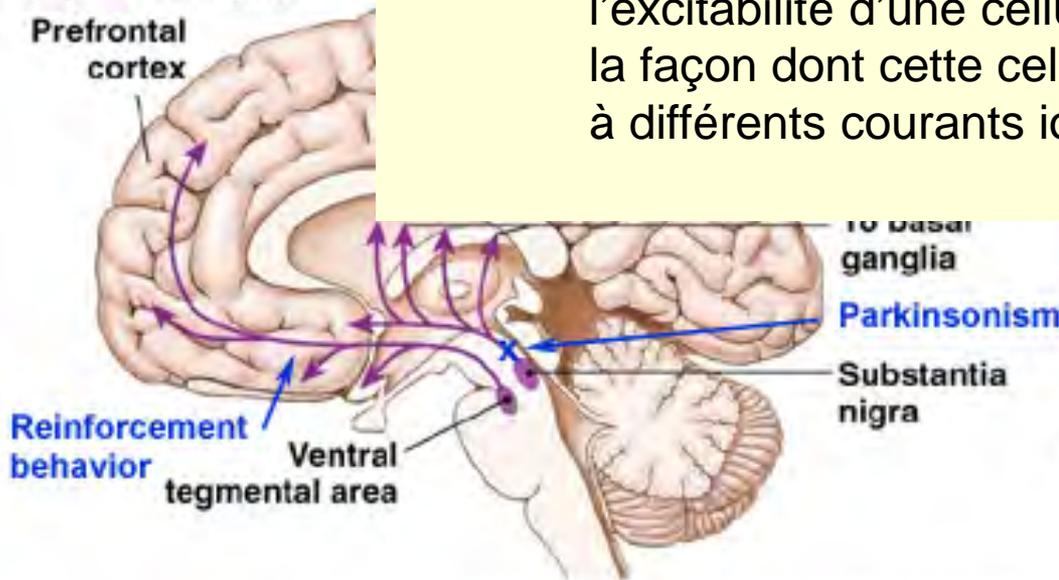


(b) ● Serotonin



Les neuromodulateurs sont des substances chimiques qui peuvent changer l'efficacité d'une synapse, l'excitabilité d'une cellule ou la façon dont cette cellule répond à différents courants ioniques.

(c) ● Dopamine



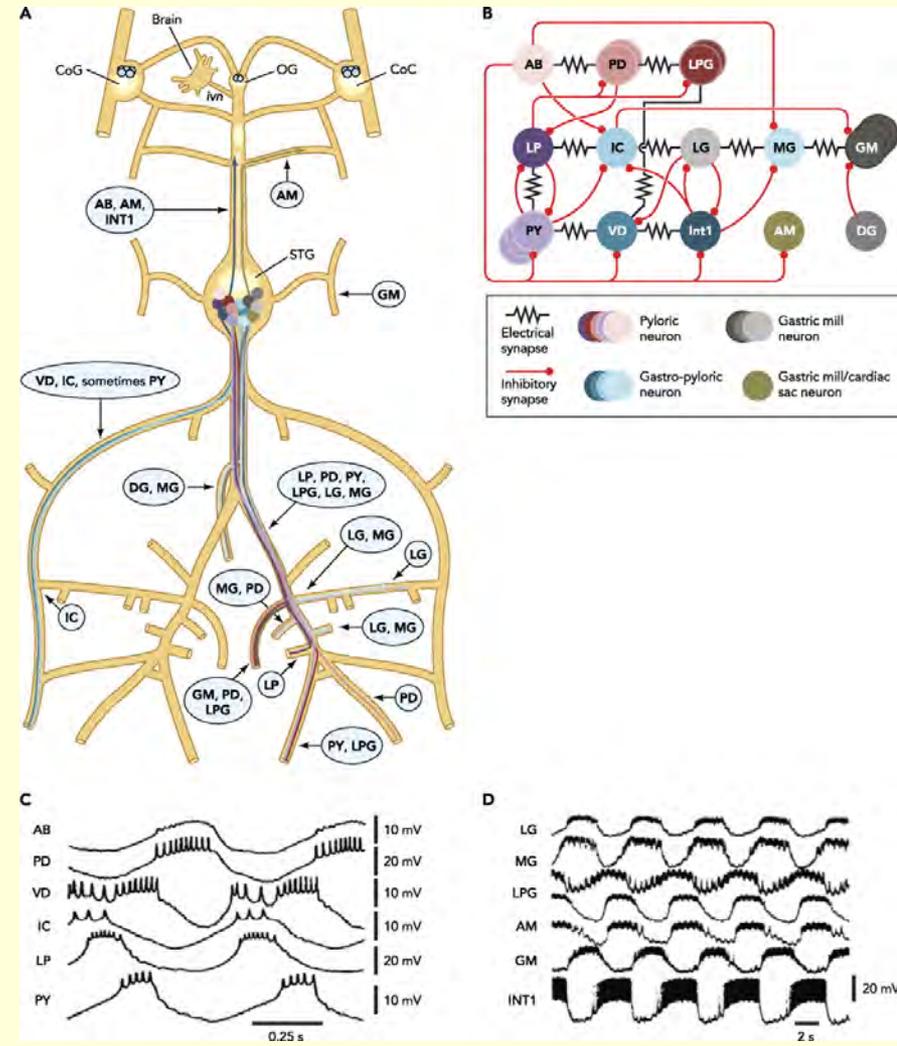
“Quand on a commencé à étudier les neuromodulateurs sur les ganglions somatogastriques du homard, on a réalisé que **le même circuit pouvait avoir plusieurs types d’outputs différents dépendamment des neuromodulateurs qu’on lui appliquait.**

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

Et cette idée s’applique aujourd’hui quand on considère des phénomènes comme les états émotionnels ou les troubles mentaux. »

Brain Science Podcast 56 :
Eve Marder

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



La **neuromodulation** augmente les possibilités de “recyclage neuronal”

ce qui permet de tirer de ressources neuronales restreintes le maximum de comportements possibles (pour mieux s'adapter à son environnement).

AFTER PHRENOLOGY

Neural Reuse and the Interactive Brain



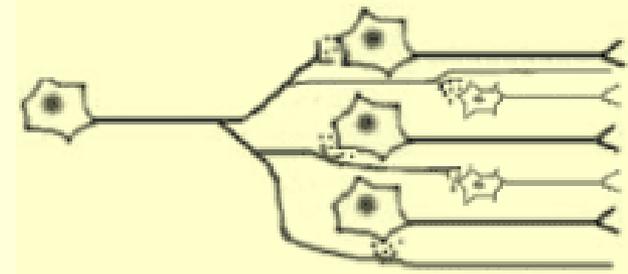
MICHAEL L. ANDERSON

La **neuromodulation** peut avoir plusieurs effet, dont deux fréquents :

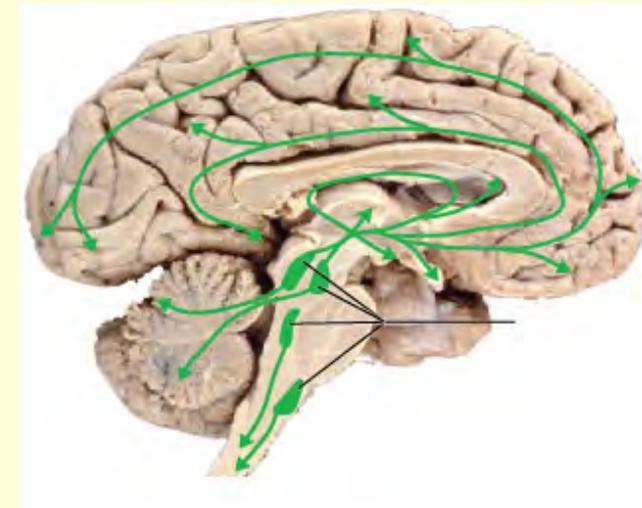
- l'**ajustement du gain** d'un stimulus sensoriel



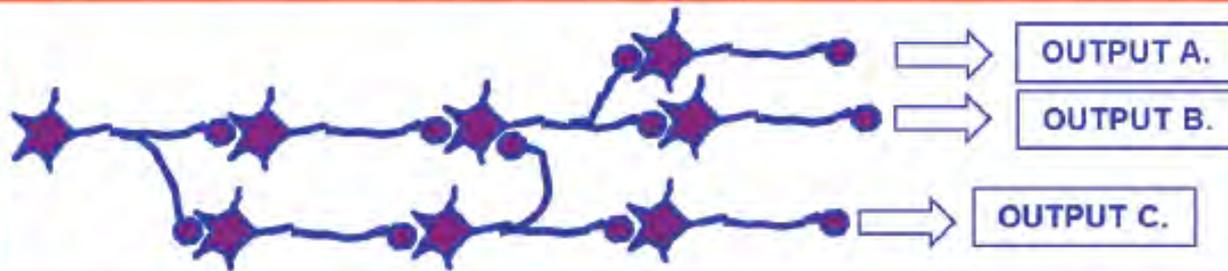
- permettre ou non l'entrée d'un input ("**gating**")



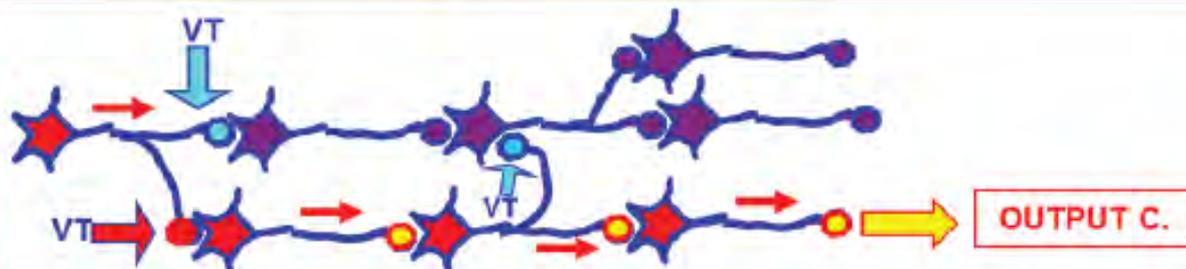
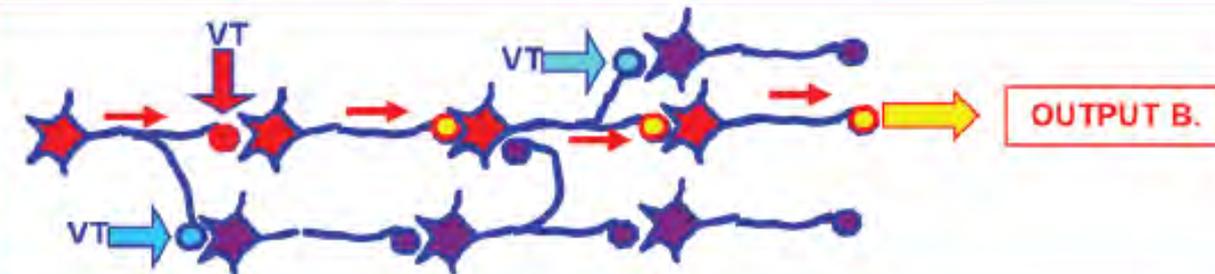
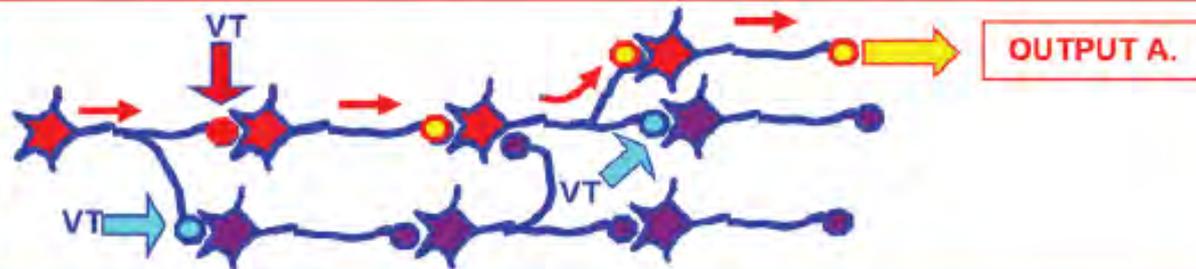
Neuromodulation



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

Un exemple :

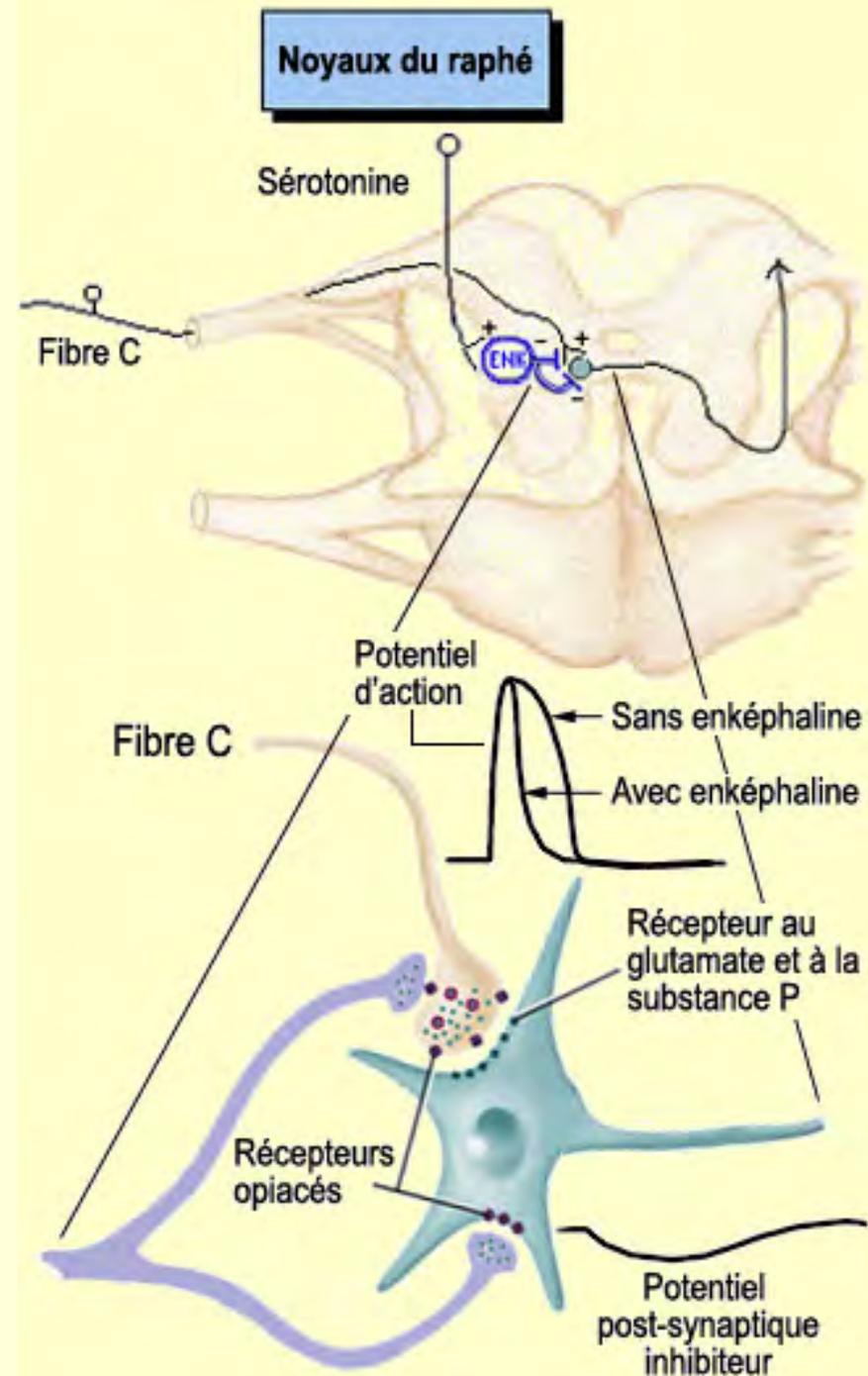
le stress peut induire une **analgésie** grâce à une **neuromodulation**

(cela fait partie de ce qu'on appelle le "contrôle descendant" de la douleur)

L'activation de récepteurs opioïdes (par des endorphines, par exemple) **diminuent** alors la libération de neurotransmetteurs de neurones nociceptifs,

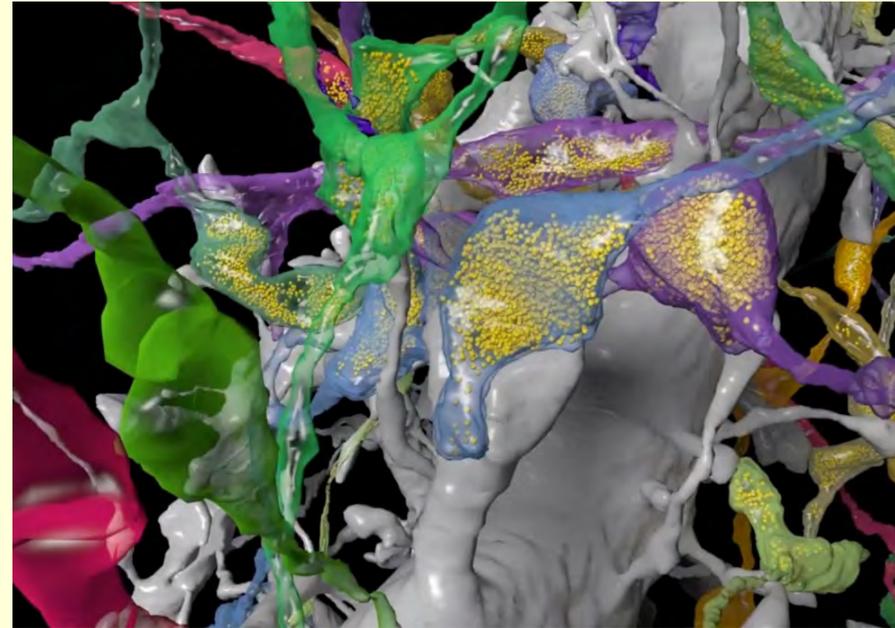
ou encore l'excitabilité des voies nociceptives,

réduisant ainsi la sensation de douleur.



Chaque carte du connectome à l'échelle micro encode de multiples circuits dont certains seront à un moment donné **actifs** ou **latent**.

Bargmann (2012) a suggéré qu'étant donné le caractère ubiquitaire de la neuromodulation, on peut s'attendre à ce que la plupart de la circuiterie neuronale soit structurellement sur-connectée.



Un circuit donné aura donc un certain nombre d'utilisations possibles, dont seulement certaines sont disponibles à un moment donné **dépendant de l'état de neuromodulation de l'organisme.**

Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits.

Bargmann CI (2012)

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

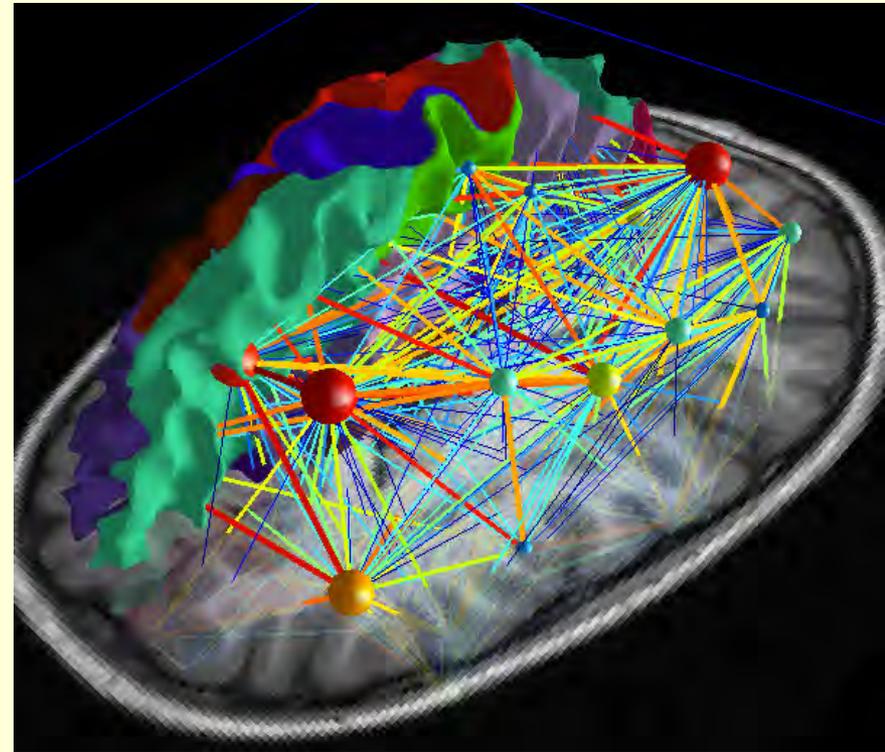
Le même circuit pouvant avoir plusieurs types d'outputs différents dépendamment des neuromodulateurs qu'on lui applique, cela fait dire à Olaf Sporns :

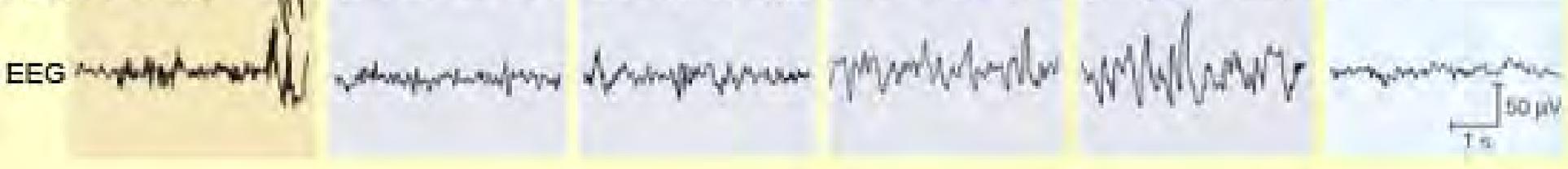
“The message here is that **having the structural layout**—the wiring diagram of the circuit—**alone, may not be the whole story.**”

Il faut enfin rappeler aussi le lien entre **neuromodulation** et **oscillations** :

“Oscillations of neural networks in the brain have long been associated with different brain states, and **neuromodulators** seem to play a critical role in the **induction and modulation of these oscillations**”

Extrait du site web du laboratoire de Henry Markram
<http://markram-lab.epfl.ch/cms/lang/en/pid/88189>





ÉVEIL

I

II

III

IV

REM

RÊVE

SOMMEIL PROFOND

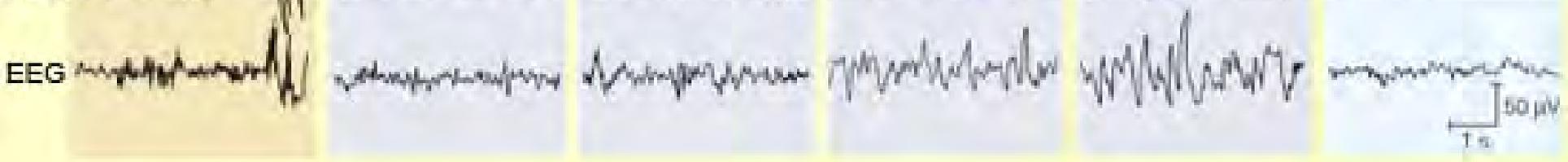


Il faut enfin rappeler aussi le lien entre **neuromodulation** et **oscillations** :

“Oscillations of neural networks in the brain have long been associated with different brain states, and **neuromodulators** seem to play a critical role in the **induction and modulation of these oscillations**”

Extrait du site web du laboratoire de Henry Markram

<http://markram-lab.epfl.ch/cms/lang/en/pid/88189>



ÉVEIL

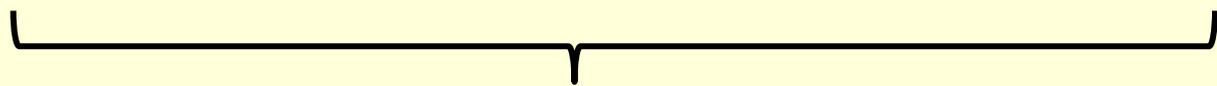
I

II

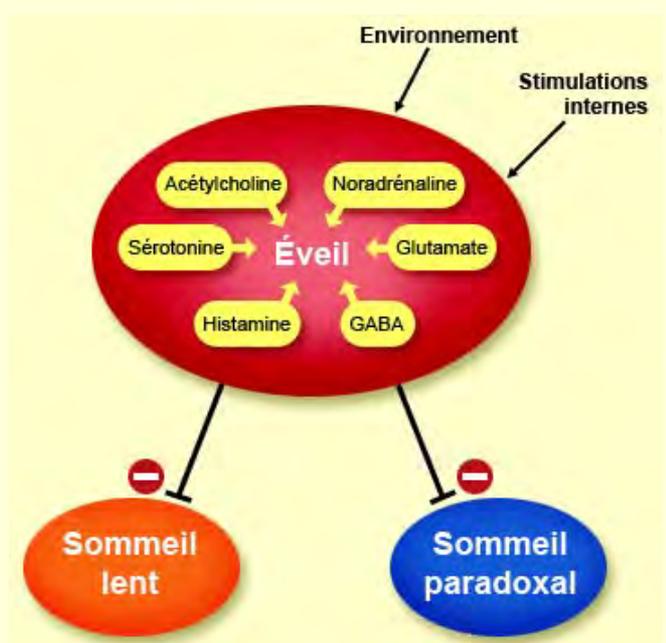
III

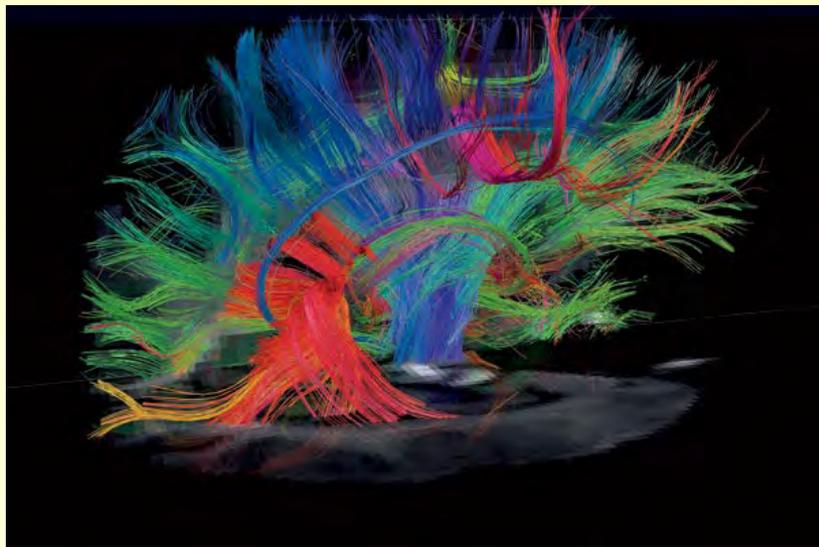
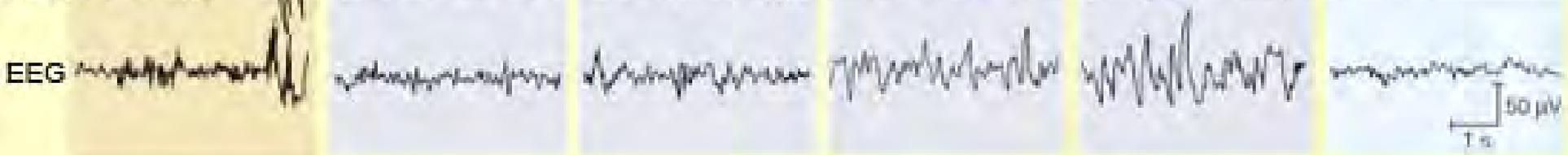
IV

REM

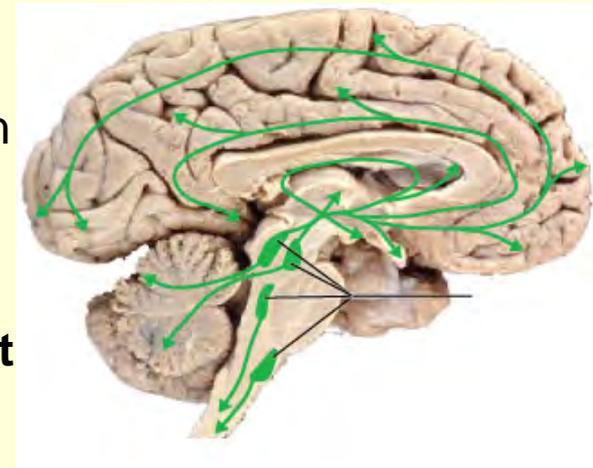


RÊVE





Bref, la
neuromodulation
et l'activité
nerveuse
sont **intimement
liées.**



Quand on dit que les “émotions” peuvent influencer la raison, c'est parfois difficile de voir par quels mécanismes.

Que la **neuromodulation** puisse influencer les **oscillations** cérébrales, quand on sait comment ces oscillations peuvent par exemple influencer la **perception**, cela peut donner une piste...

Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition incarnée et située dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



“Quand je pense à mon cerveau,
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l’esprit ?”

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur,

cervelet, lobe

hypothalamus

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

Et pourtant...



Exclus d'un groupe

Accepté socialement

(plus froid)

Différence de
5 degrés Celsius

(plus chaud)



Et ça marche aussi
dans l'autre sens...



Et ça marche aussi
dans l'autre sens...



**D'autres expériences
semblables décrites
dans ce vidéo :**

Tom Ziemke - "Human
Embodied Cognition :
Scientific evidence &
technological implications"
<http://www.youtube.com/watch?v=cjDgbgxzoMI>

Quand notre posture influence notre cerveau

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

Que ce soit chez les chats, les loups ou les grands singes, lorsqu'un animal affirme sa dominance sur un congénère, il le fait en adoptant **une posture qui le fait paraître plus gros.**

Et les grands primates humains que nous sommes ne font pas autre chose.

Ainsi, mettre nos mains sur nos hanches ou lever les bras au ciel après une victoire sont des postures universelles de **dominance**. À l'opposé, une position du corps recroquevillée est un signe aussi certain de **soumission** chez tous les humains.



Amy Cuddy et son équipe ont donc simplement demandé à des sujets de mimer ces postures pendant deux minutes et ont ensuite regardé si certains niveaux d'hormones avaient changé. Lesquelles ? Celle que l'on sait le plus associées à la dominance dans le monde animal, soit la **testostérone**, alors élevée, et le **cortisol**, alors bas.

Or les dosages avant / après la prise de posture dominante par les sujets reflétait exactement cela : hausse du taux de testostérone et baisse de celui de cortisol ! Même chose au niveau comportemental : **la prise de risque**, bien connue pour sa corrélation positive avec le niveau de confiance, augmentait également.

Quant aux sujets qui avaient adopté une posture de **soumission** avant les tests, ils ont, pour leur part, montré exactement les fluctuations **inverses**.

**How We Think: Grounded Cognition
Shakes Up Psychology**

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

La cognition incarnée représente l'un des programmes de recherche les plus importants dans les sciences cognitives contemporaines.

Bien qu'il y ait une diversité d'opinion concernant la nature de cette "incarnation",

l'idée centrale est de considérer la cognition comme d'abord et avant tout **une activité dans le monde** qui nécessite d'incessantes interactions avec lui.



Un animal situé dans un environnement participe donc constamment à **des opérations cycliques dont on peu distinguer 3 dimensions** :

(1) Des cycles de régulation à l'intérieur du corps entier;

les processus cognitifs sont influencés par **la forme du corps**, par la **neuromodulation cérébrale** accompagnant les **émotions**, par **de nombreuses interactions biochimiques** impliquant le **systèmes hormonal et immunitaire**, etc.

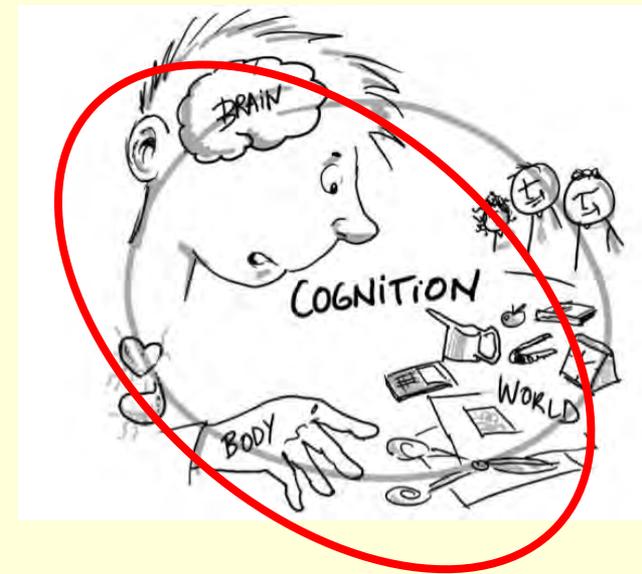


La première heure...

(2) Des cycles de couplage sensori-moteurs entre l'organisme et son environnement;

La cognition est aussi située, c'est-à-dire qu'elle s'inscrit dans un environnement, ce qui implique que pendant qu'une tâche cognitive est accomplie :

- des informations perceptuelles continuent d'être intégrées et d'affecter les processus cognitifs en cours;
- des activités motrices sont exécutées et affectent des aspects de l'environnement qui sont pertinents pour la tâche.



On n'attrape pas une balle en calculant sa trajectoire mais en bougeant

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/05/02/on-nattrape-pas-une-balle-en-calculant-sa-trajectoire-mais-en-bougeant/>

Comment fait un « outfielder » au baseball pour aller **se positionner** au bon endroit et **attraper la balle** ?



Il va utiliser un truc tout simple : **il s'arrange pour que la balle reste à la même place dans le ciel de son point de vue** ! Si la balle monte, il recule tant qu'elle monte. S'il la voit descendre, il avance vers elle jusqu'à temps qu'elle se stabilise au centre de son champ de vision. [...]

Et dans les dernières fractions de seconde, s'il est au bon endroit, **il n'a qu'à tendre le gant vers ce point de son champ visuel** où il y a une balle qui ne bouge pas mais qui grossit de plus en plus (car elle se rapproche...).

Force est d'admettre ici que **ce n'est pas en manipulant des symboles abstraits** que notre cerveau vient à bout du problème.

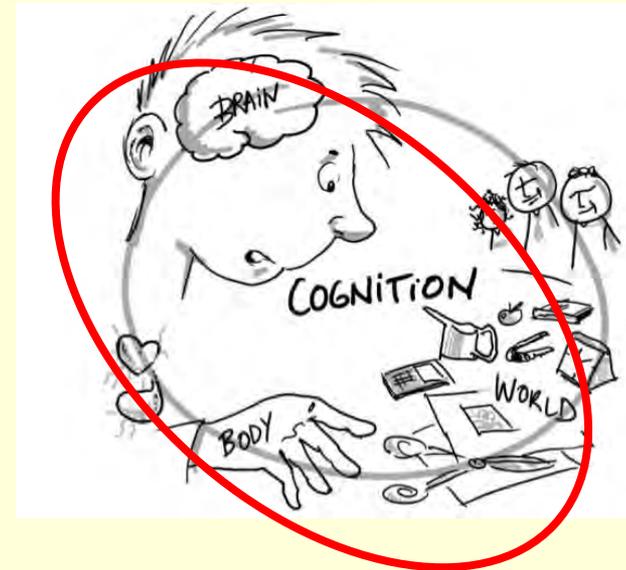
En fait, notre cerveau seul ne viendrait pas à bout de ce problème.

Il a besoin de s'aider de la **perception** de la balle dans notre champ visuel et surtout du **mouvement** de notre corps.

Les deux interagissant en temps réel dans ce qu'on appelle **un cycle perception-action**.



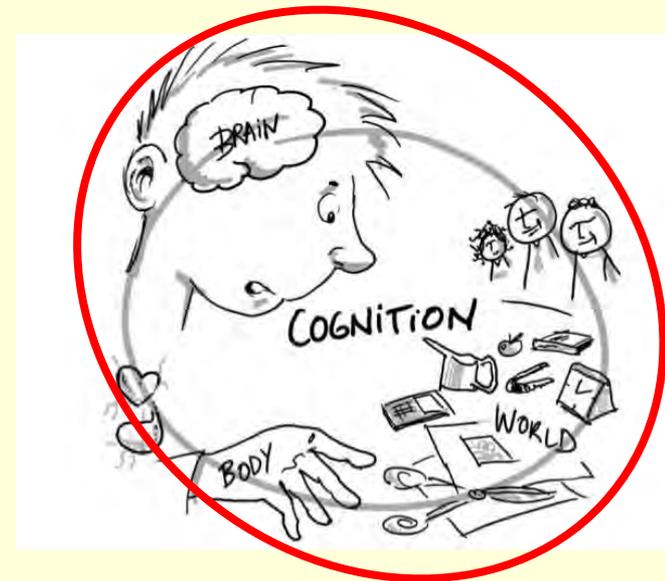
La deuxième heure...



(3) Et finalement, chez les humains, des cycles d'interactions **intersubjectives**, impliquant la reconnaissance des intentions derrière les actions des autres et la communication linguistique.

Les primates supérieurs excellent à interpréter leurs congénères **comme des sujets ayant des états psychologiques** et des intentions en décodant leur expression faciale, leur posture et, chez l'humain, leur langage verbal.

Le point crucial semble peut-être la capacité de percevoir les états affectifs des autres à travers **l'empathie** au sens large.



De plus, dire que la cognition est **située** implique chez l'humain d'ajouter aussi « **culturellement** » **située** (avec des règles, des normes préexistantes).

→ Car ce qui est pertinent avec une faculté cognitive complexe comme le **langage**,

c'est la **coordination d'actions** qu'il rend possible dans les groupes humains.



Mais le soir, quand la **maîtrise du feu** a permis d'allonger le temps d'éveil, on a pu utiliser le langage pour se raconter des histoires propres à chaque culture...



La semaine prochaine et la suivante...

Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

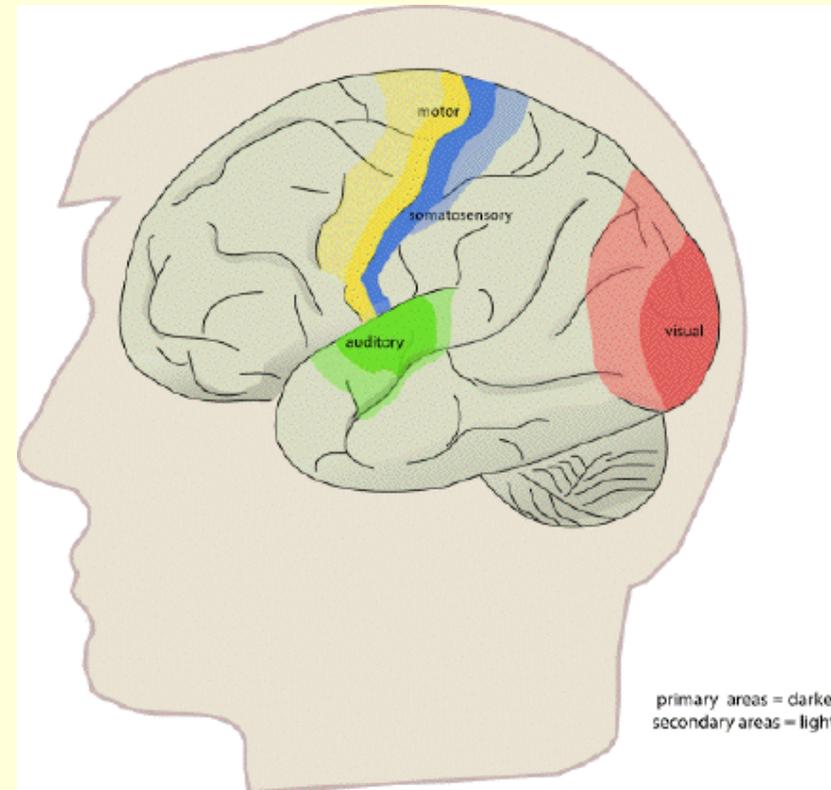
Les représentations pragmatiques

La prise de décision

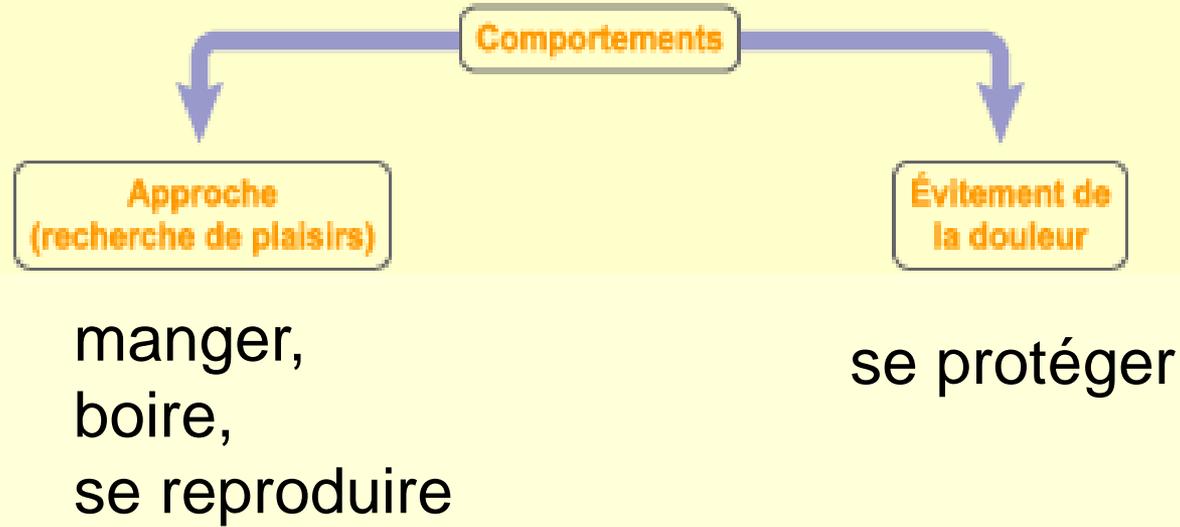
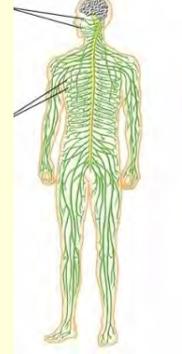


Comme pour toutes les espèces animales, le cerveau humain est construit à partir de la **boucle perception – action**.

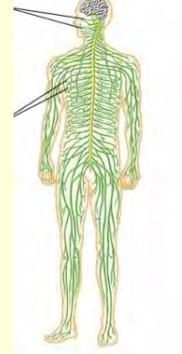
Mais les vastes régions associatives du cortex humain vont permettre de **moduler cette boucle**.



Et son action sera
fortement influencés
par ses **besoins**
vitaux...



Et son action sera
fortement influencés
par ses **besoins**
vitaux...



...et par le **groupe**
dans lequel il se
trouve.

Comportements

Approche
(recherche de plaisirs)

Évitement de
la douleur

manger,
boire,
se reproduire

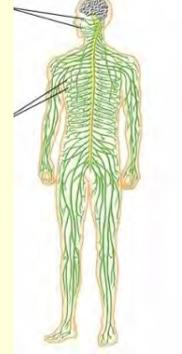
se protéger



Cause ultime :

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

- Henri Laborit



Comportements

Approche
(recherche de plaisirs)

Proxy = Évitement de la douleur



manger,
boire,
se reproduire

Même ces besoins innés...

protéger son intégrité physique

...sont modulés par des **automatismes acquis** [classe sociale, médias, publicité, etc.]

Désir

Action

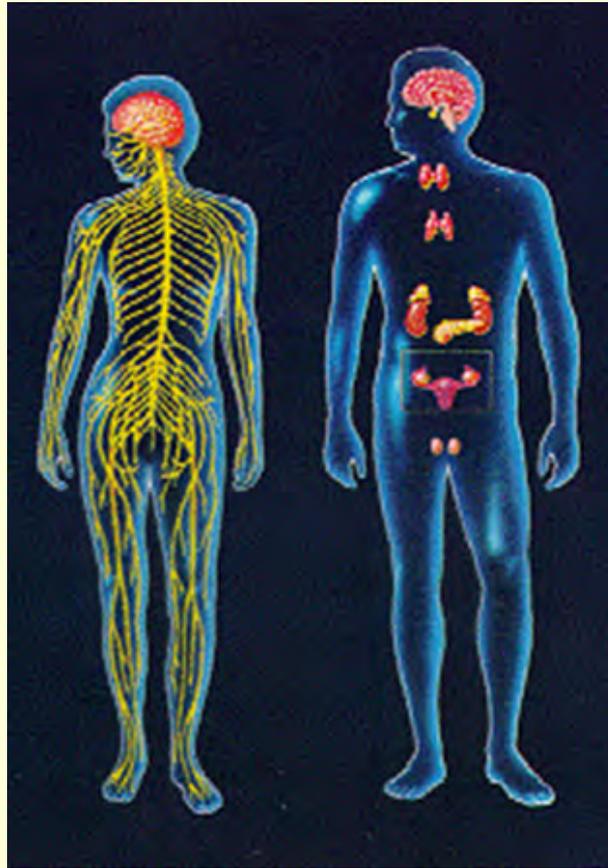
Satisfaction



Proxy = plaisir ou



Ces deux grands systèmes vont **collaborer** constamment **pour maintenir cette structure** chez les animaux.



Nerveux

Endocrinien

Éventuellement,
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

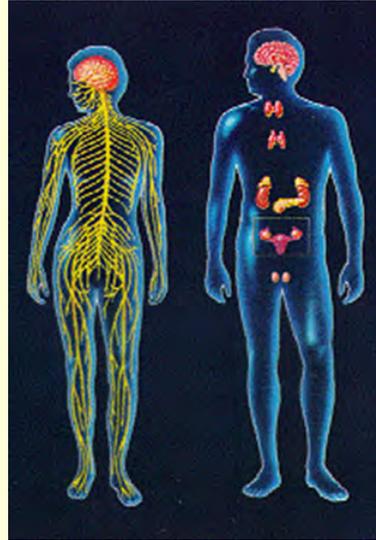
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

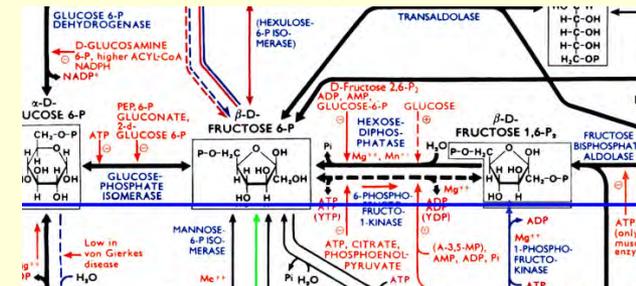
=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**



Éventuellement,
va devoir être aidé par :

Système **nerveux**

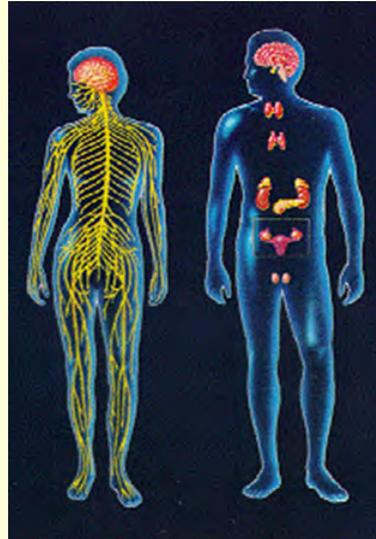
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

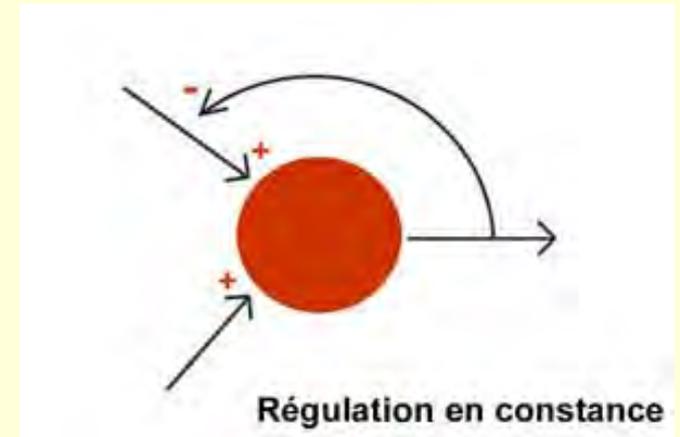
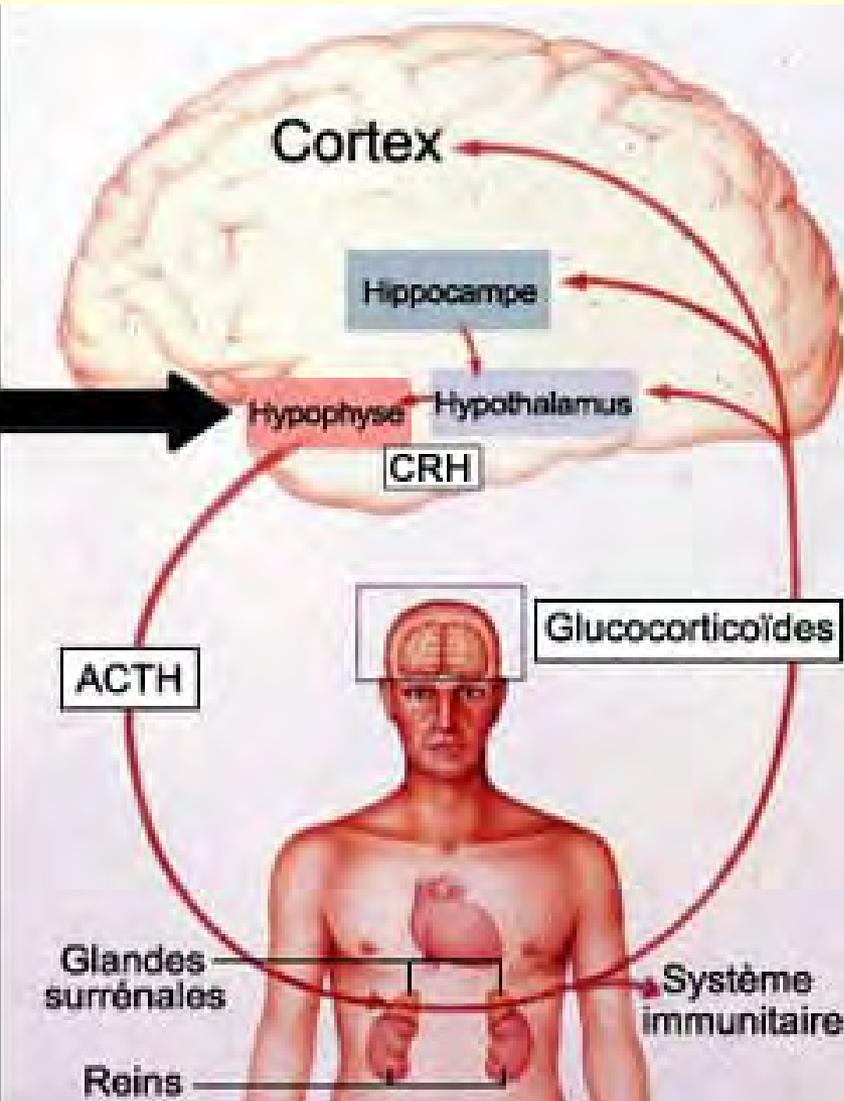
Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**

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

Or la neuroendocrinologie va montrer que **les boucles de rétroaction** foisonnaient aussi **entre le système hormonal et le cerveau**,

donc entre le **corps** et le **cerveau**.



Pendant longtemps :

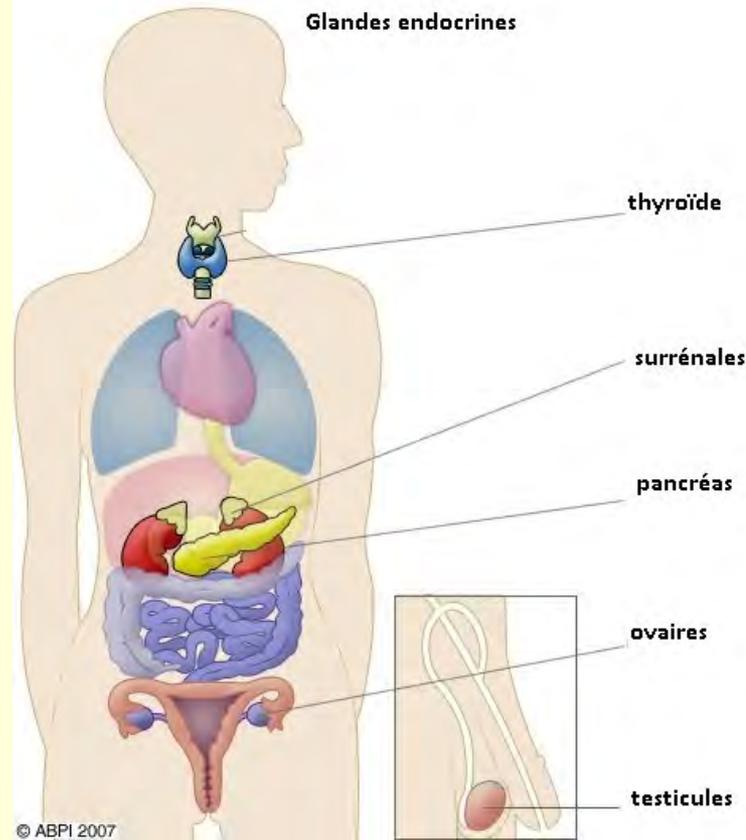
Cerveau

neurotransmetteurs

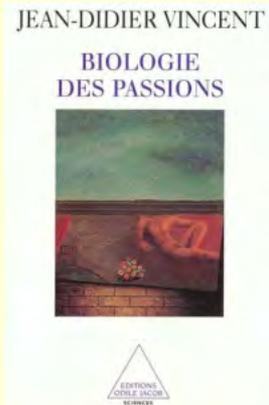
~~SÉPARATION~~

Corps

hormones



Ce qui n'est pas étonnant dans une perspective **évolutive**...



« *Les substances chargées de la communication sont présentes dans l'être vivant avant même que ne soient différenciés les [grands systèmes].*

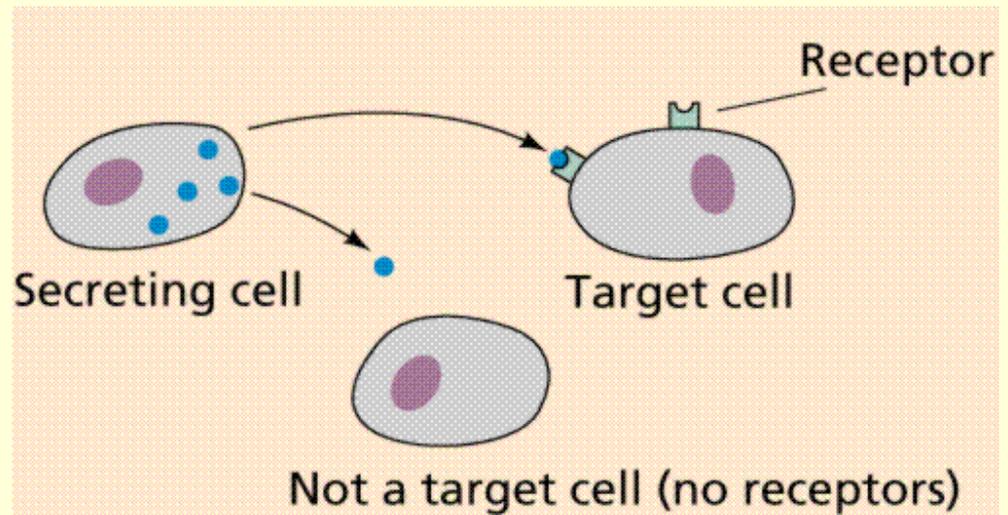
*Hormones et neurotransmetteurs **devancent** l'apparition des systèmes endocrines et nerveux. » (p.105)*



Ce qui n'est pas étonnant dans une perspective **évolutive**...

« Les substances chargées de la communication sont présentes dans l'être vivant avant même que ne soient différenciés les [grands systèmes].

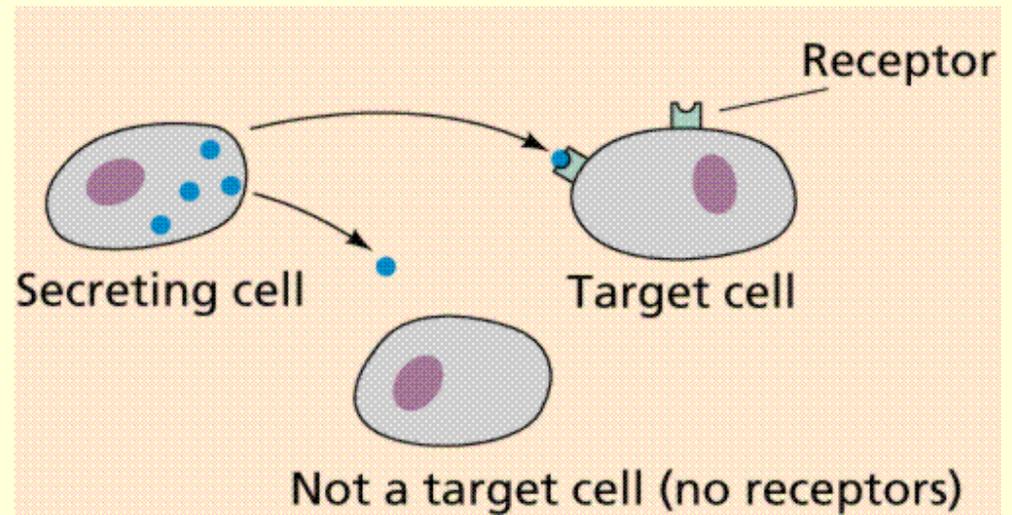
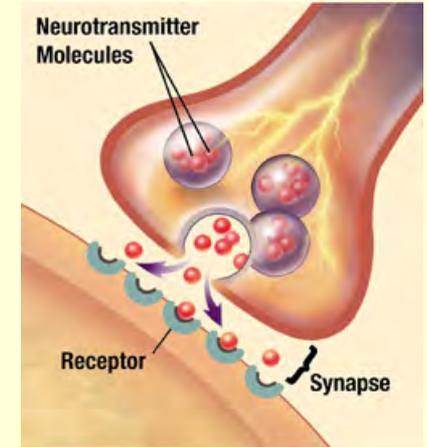
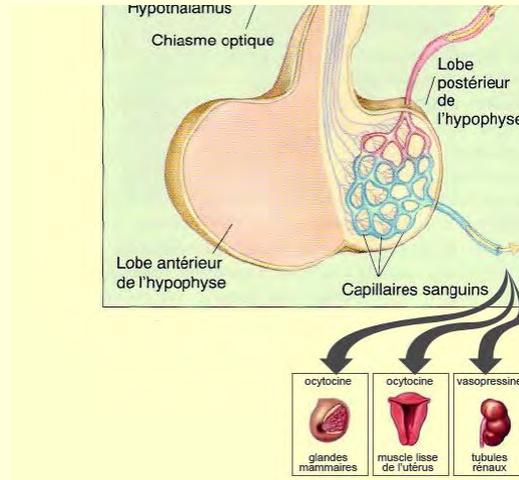
Hormones et neurotransmetteurs **devancent** l'apparition des systèmes endocrines et nerveux. » (p.105)



« Les mêmes substances sont **à la fois hormones**

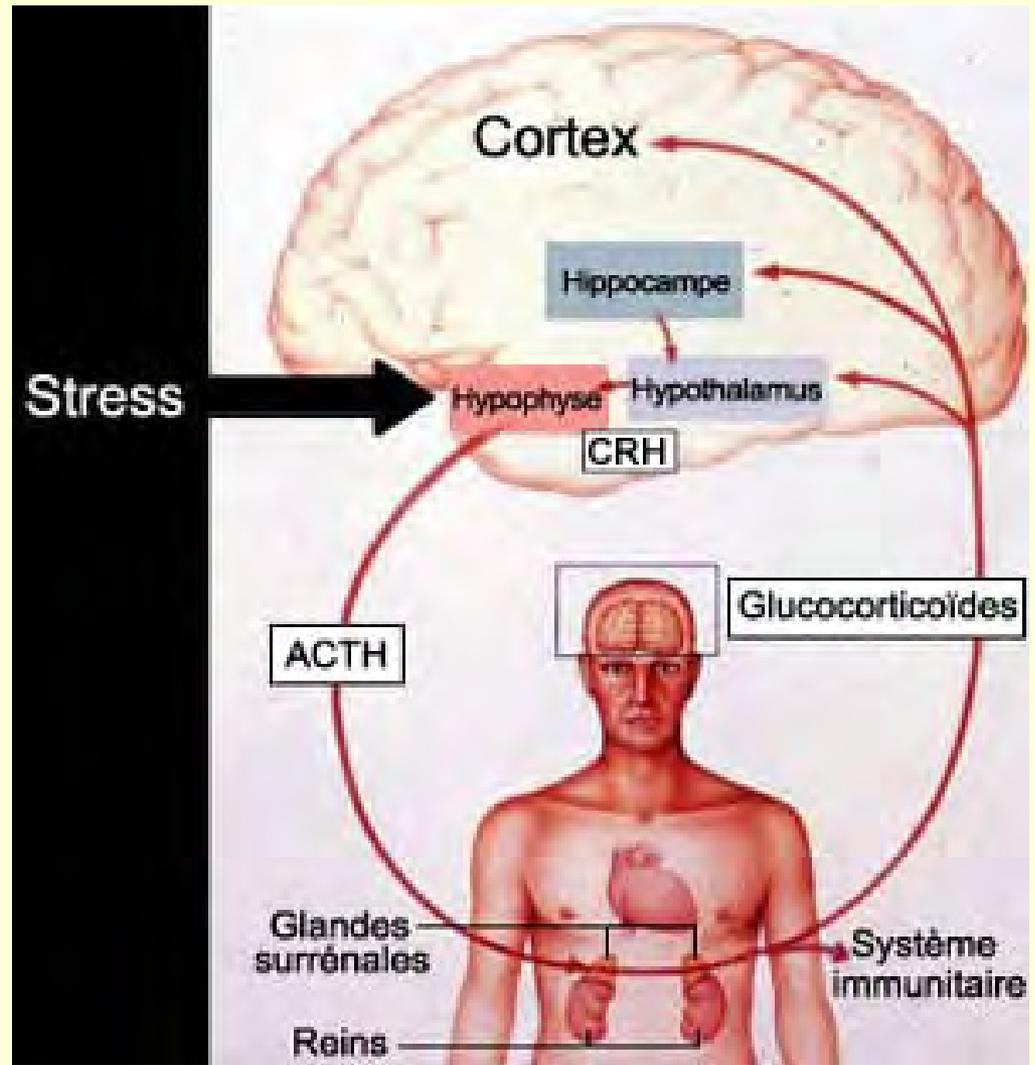
et neurotransmetteurs

*selon une confusion
des rôles qui nous est
maintenant familière. »*



La Neuroendocrinologie

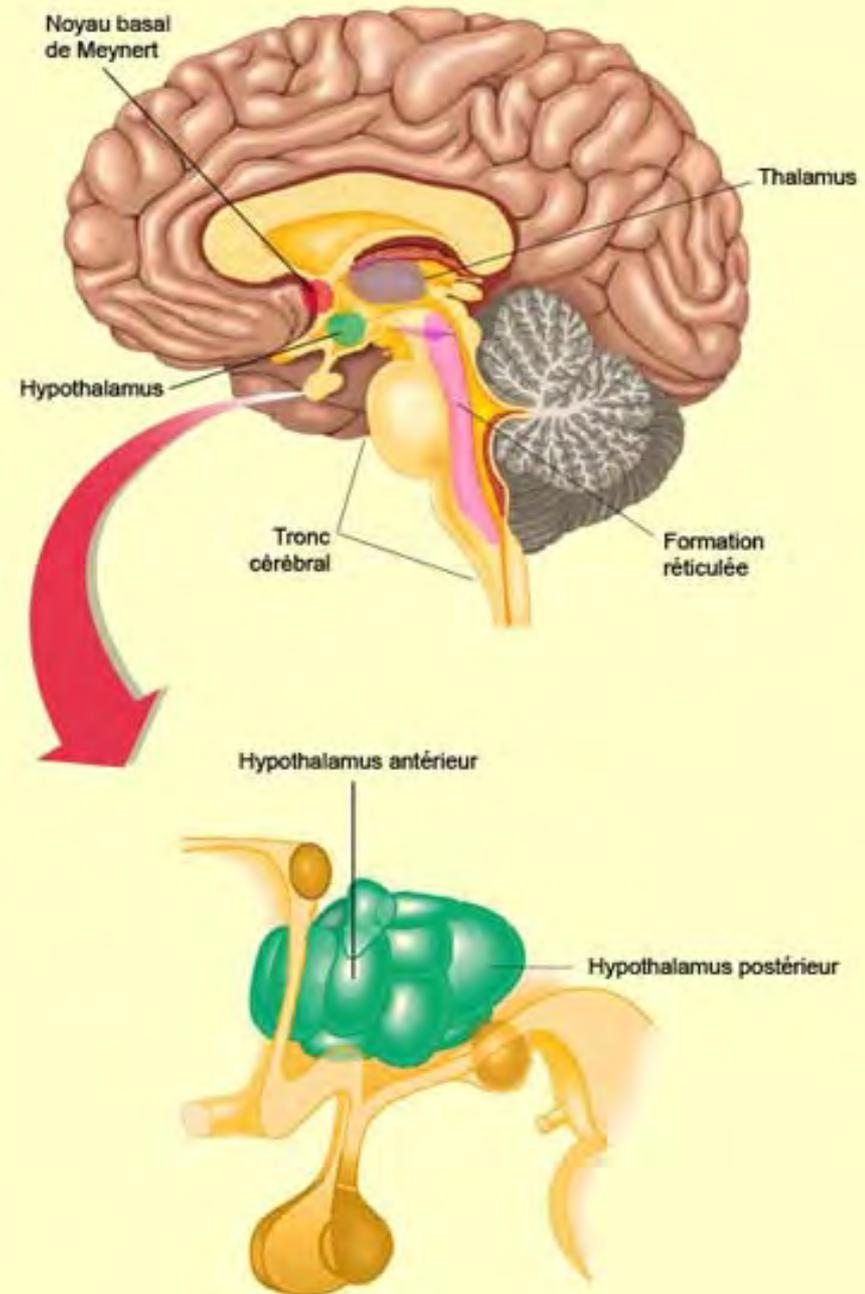
- s'est développée durant les années 1970
- se situe à l'intersection de la neurobiologie et l'endocrinologie
- étudie les interactions entre le système nerveux et le système endocrinien





Jean-Didier Vincent a contribué à l'essor de la **neuroendocrinologie**

au début des années 1970 avec la caractérisation des osmorécepteurs dans **l'hypothalamus**.





Osmorecepteurs =

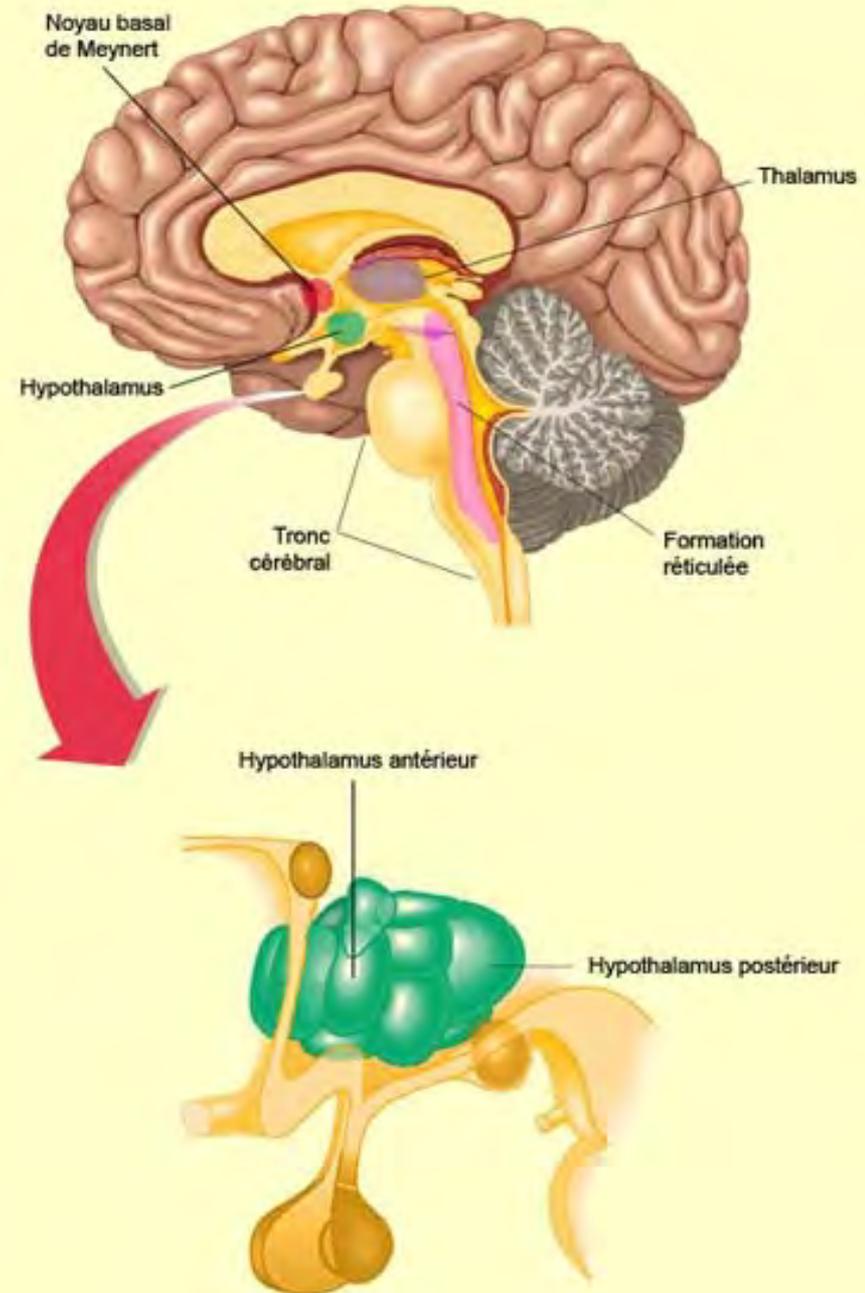
des neurones de l'hypothalamus

sensibles à la concentration osmotique du plasma

dont les axones sécrètent de la **vasopressine**

directement dans la circulation sanguine.

Et cette vasopressine, sécrétée par des neurones, va agir comme une **hormone** sur des organes du corps comme les reins ou les vaisseaux sanguins.

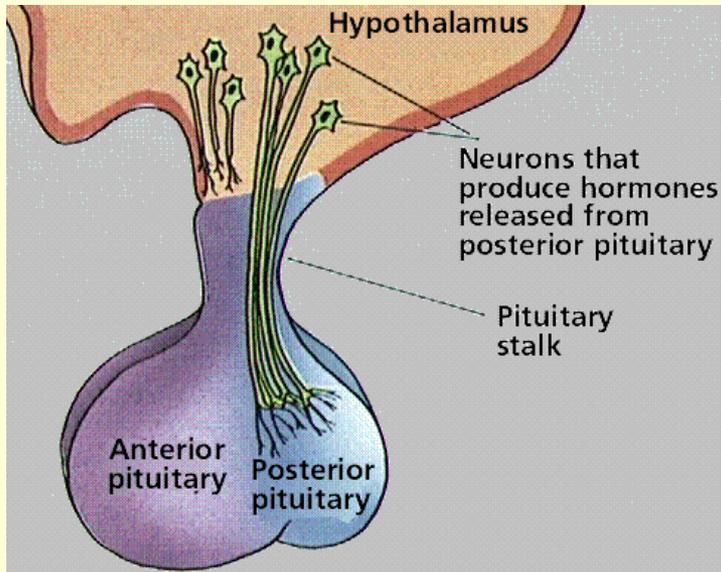


Ce qui m'amène naturellement à vous présenter

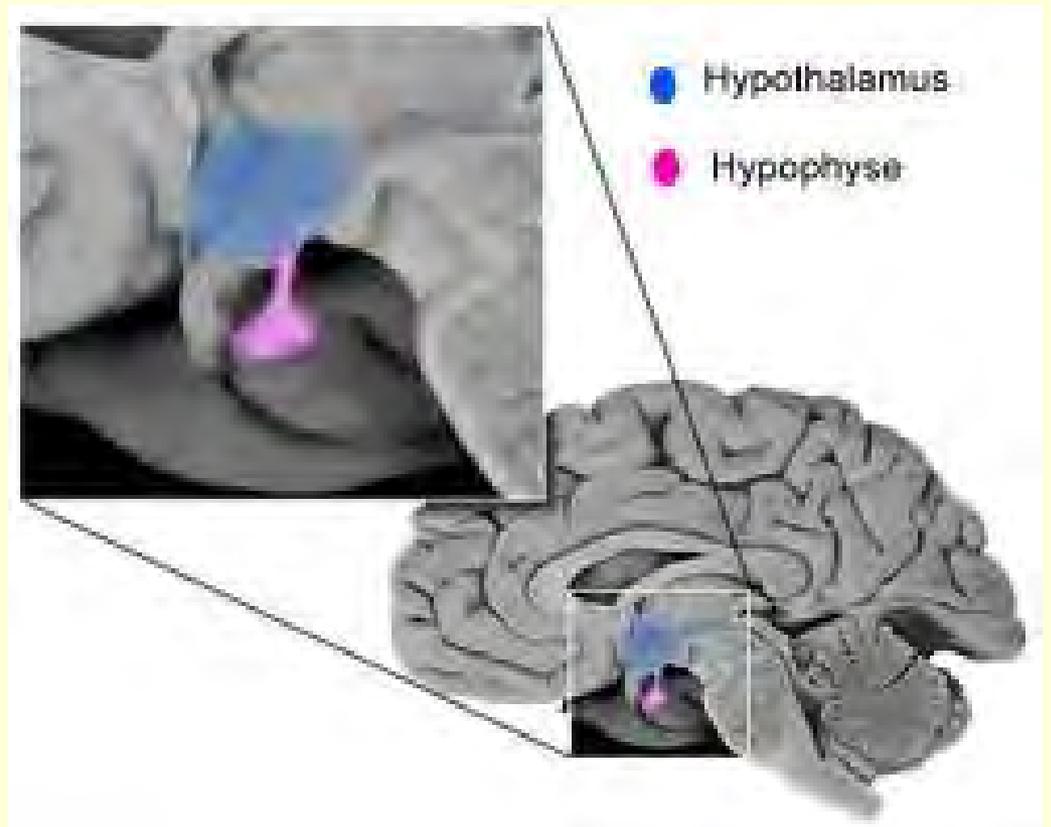
la grande complice de l'hypothalamus,
la « glande maîtresse » de l'organisme,

celle par qui le cerveau va pouvoir influencer l'activité de nombreuses glandes distribuées dans le corps tout entier,

et j'ai nommé :

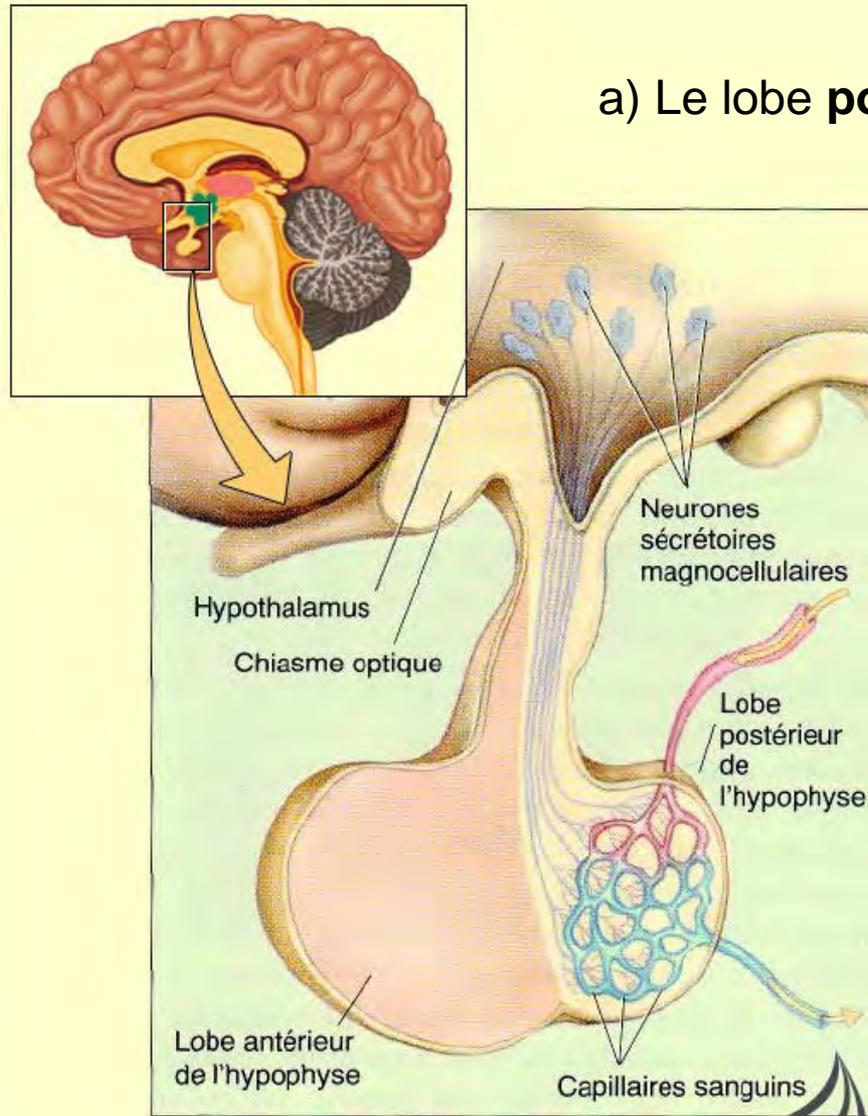


l'hypophyse

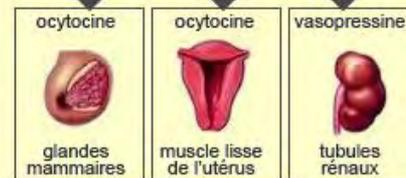


L'hypophyse et ses 2 lobes

a) Le lobe postérieur



par où diffusent la vasopressine et ocytocine

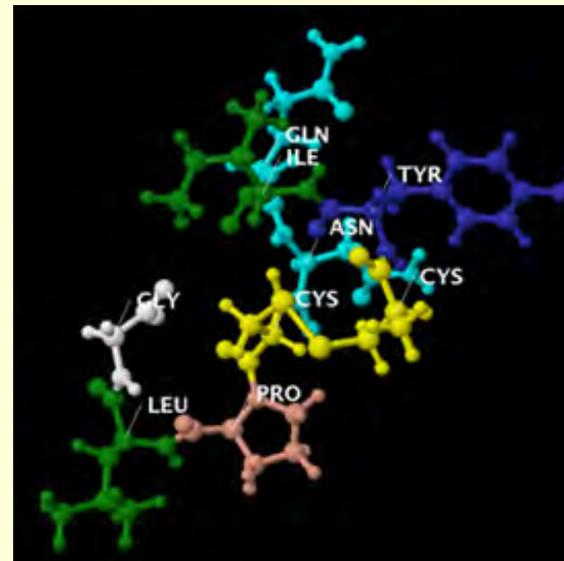




L'ocytocine,

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



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Ocytocine et autres engouements : rien n'est simple

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

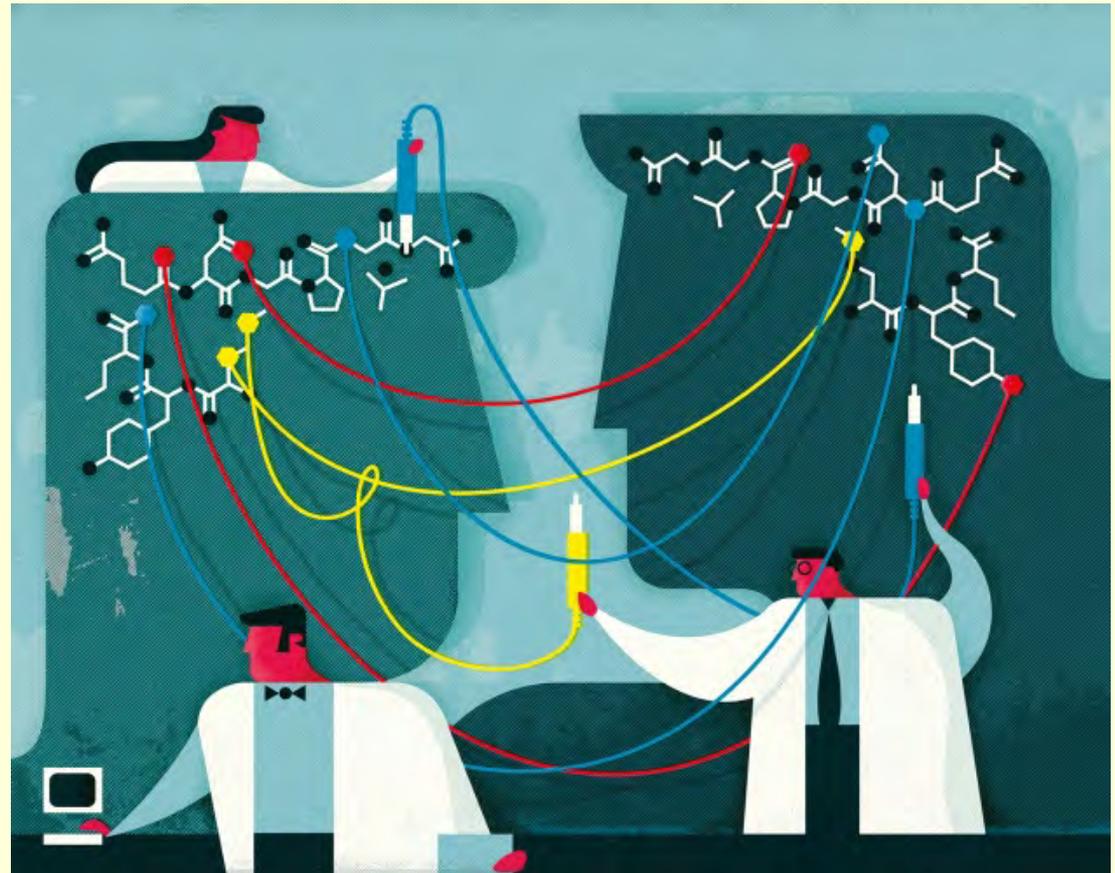
Neuroscience: The hard science of oxytocin

http://www.nature.com/news/neuroscience-the-hard-science-of-oxytocin-1.17813?WT.ec_id=NATURE-20150625

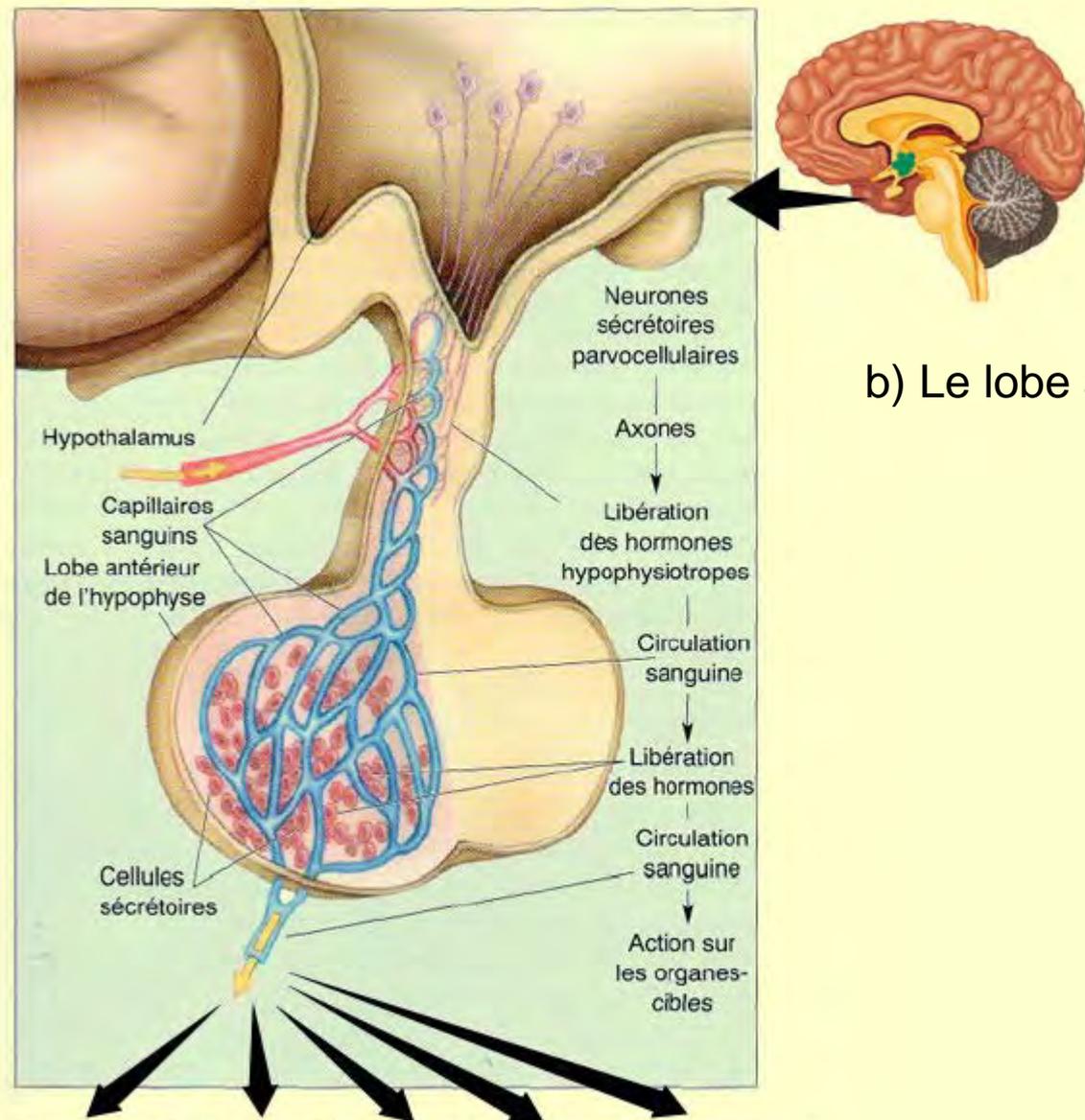
As researchers work out how oxytocin affects the brain, the hormone is shedding its reputation as a simple cuddle chemical.

[Helen Shen](#)

24 June 2015



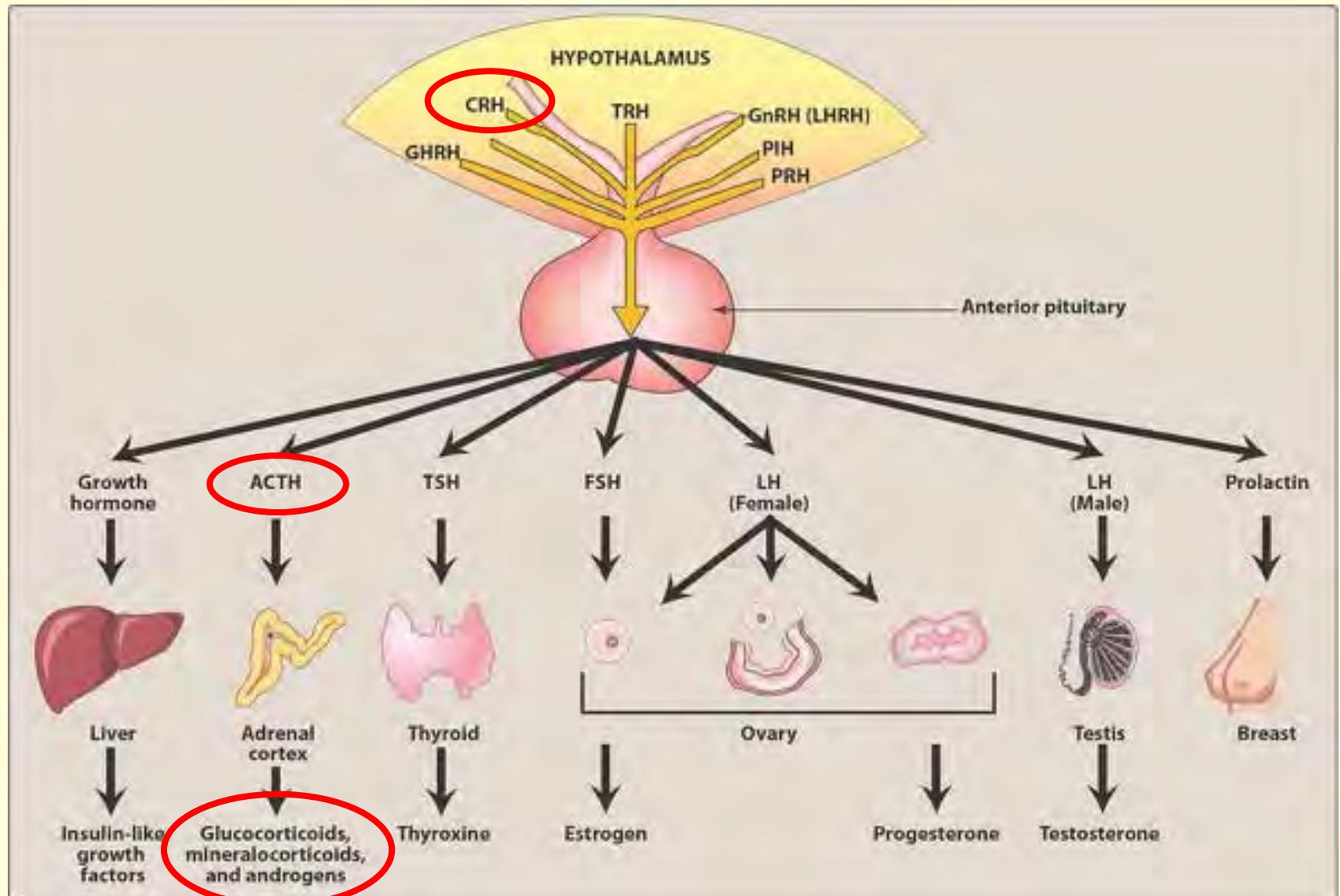
L'hypophyse et ses 2 lobes



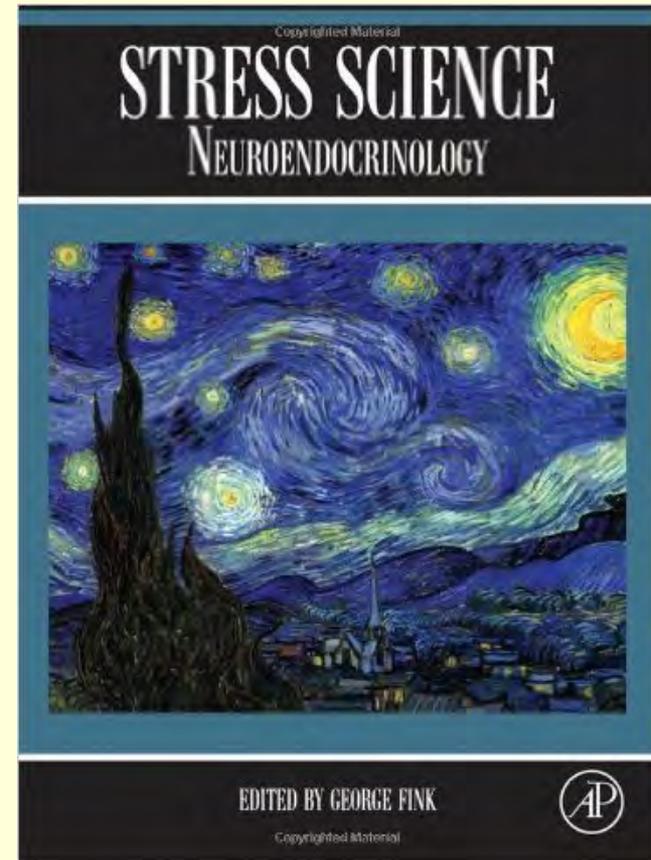
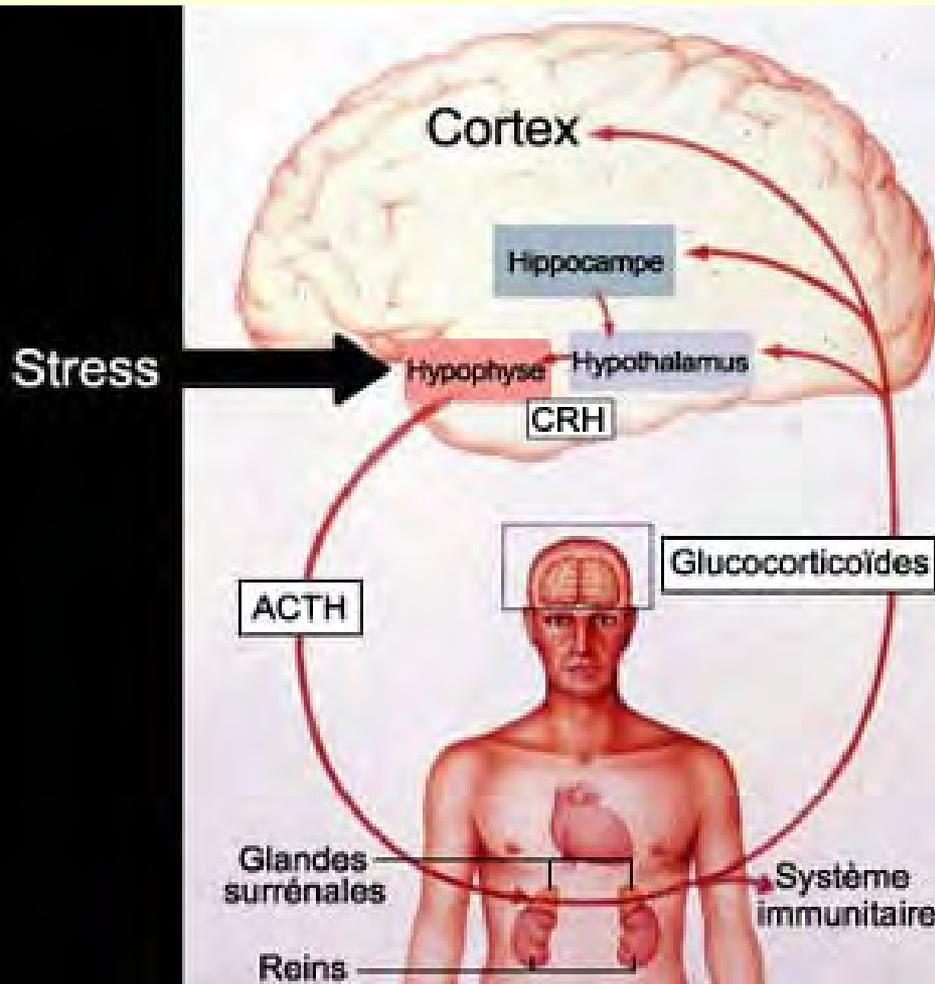
b) Le lobe antérieur

gonadotrophines ovaires testicules	hormone de croissance os tissus	prolactine glandes mammaires	adrénocorticotrophine cortex surrénalien	thyroestimuline thyroïde
--	---------------------------------------	---------------------------------	---	-----------------------------

qui sécrète de nombreuses hormones :



C'est cette voie hypothalamo-hypophysio-surrénalienne qui va nous permettre de comprendre **l'effet du stress** sur l'organisme.



Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

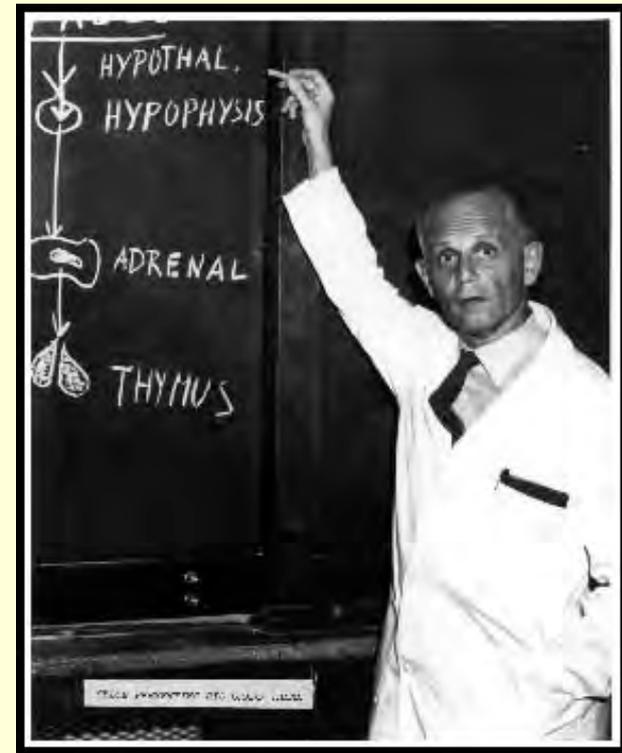
Les représentations pragmatiques

La prise de décision



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, aux infections et au traumatisme de l'acte chirurgical.

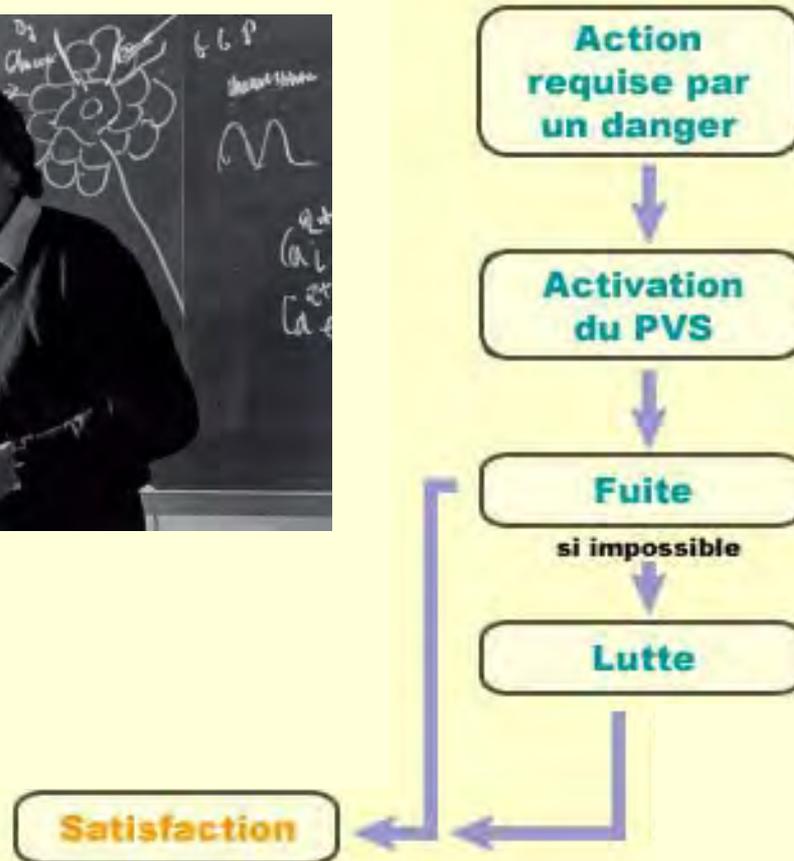
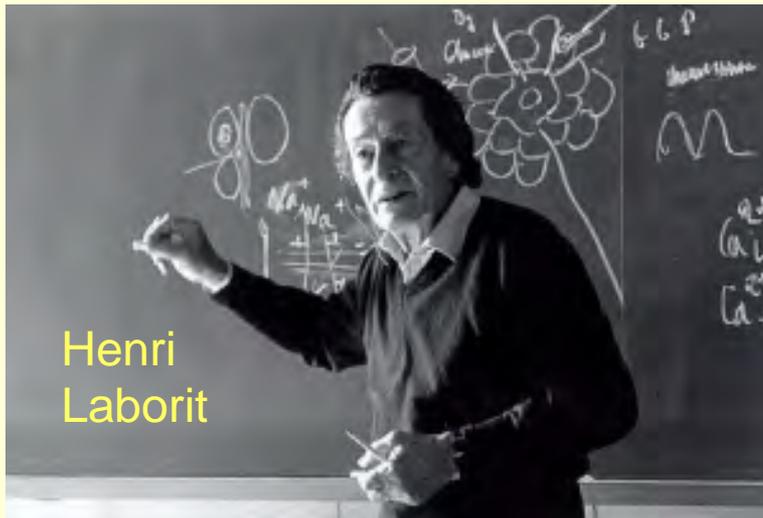


Selye a donc d'abord mis l'accent sur les **stresseurs physiques** mais il avait également ouvert la porte à une autre forme d'agression, dont l'agent principal se cache dans la vie de tous les jours: **l'agression psychosociale**.

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

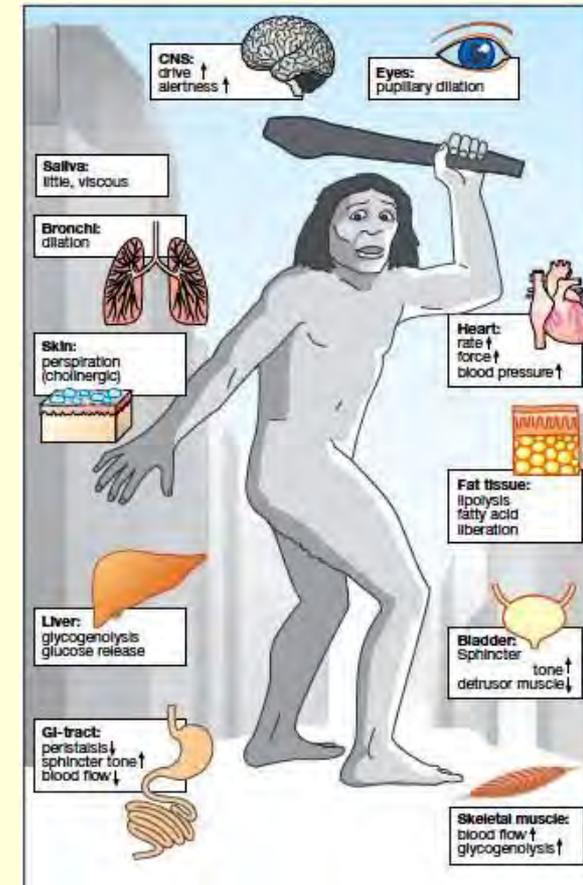
Dans plusieurs de ses ouvrages, dont « **L'inhibition de l'action** » (1979) <http://www.elogedelasuite.net/?p=580>

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 !**

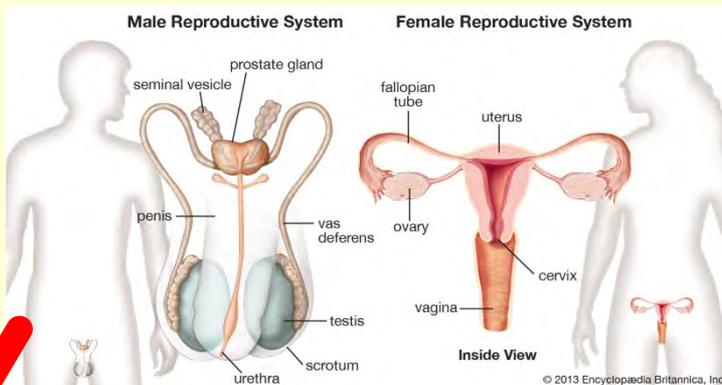
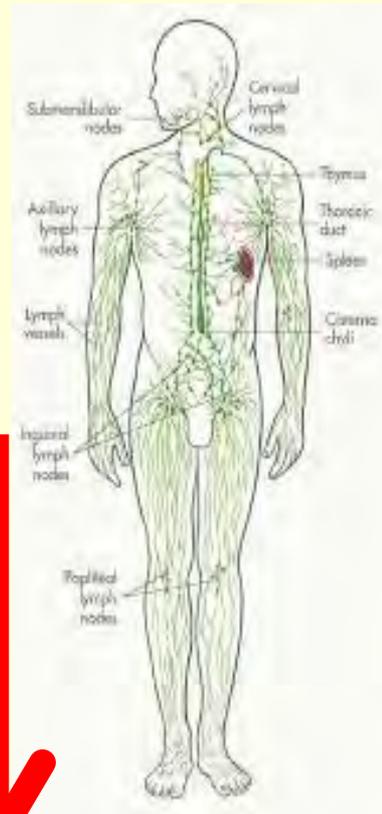
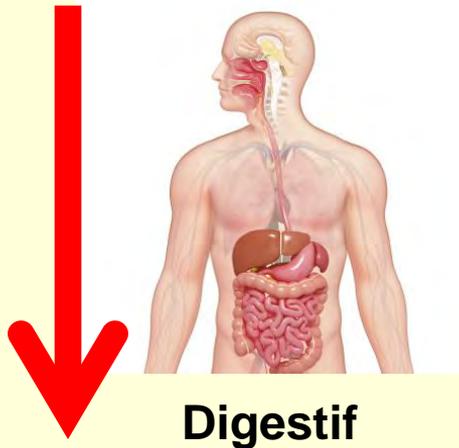
Que ce soit pour **fuir** ou, s'il ne peut pas, pour **se battre**, il y aura de vastes remaniements nerveux et hormonaux chez l'individu menacé pour allouer le plus de ressources possible aux muscles et au système cardiorespiratoire.



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 »).





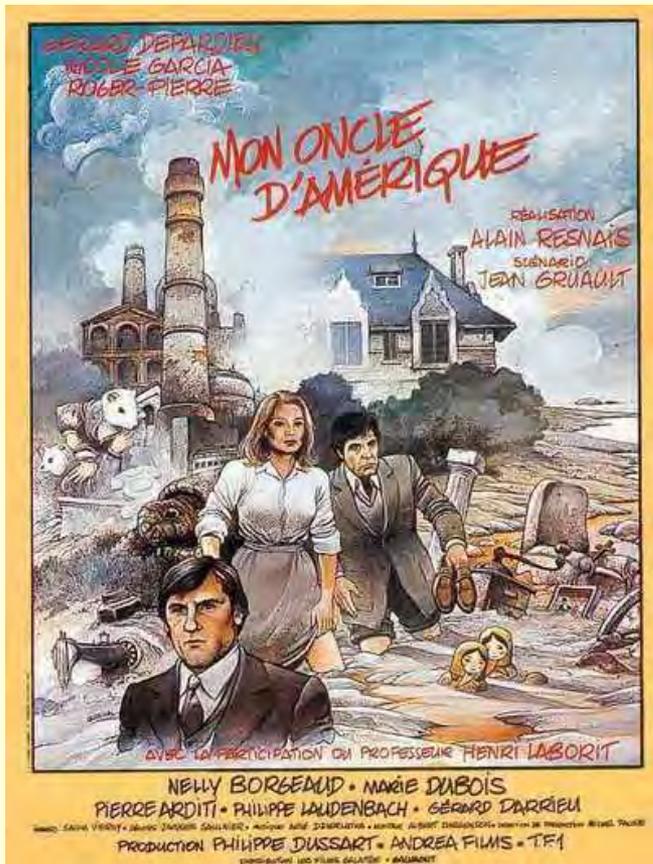
Même chose dans une troisième situation où un rongeur traversant un champ ouvert, par exemple, aperçoit un oiseau de proie au-dessus de lui.

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

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

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





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



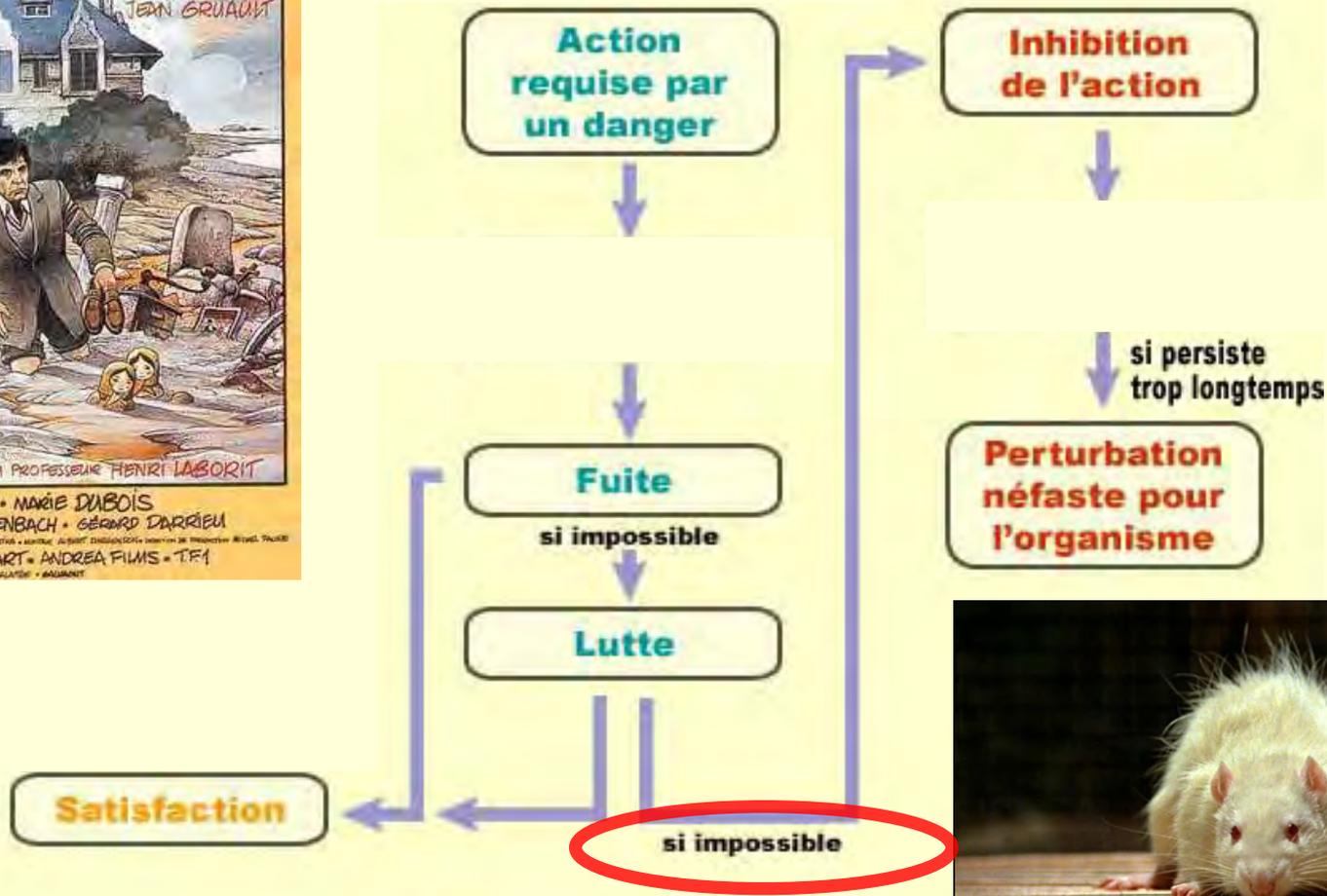
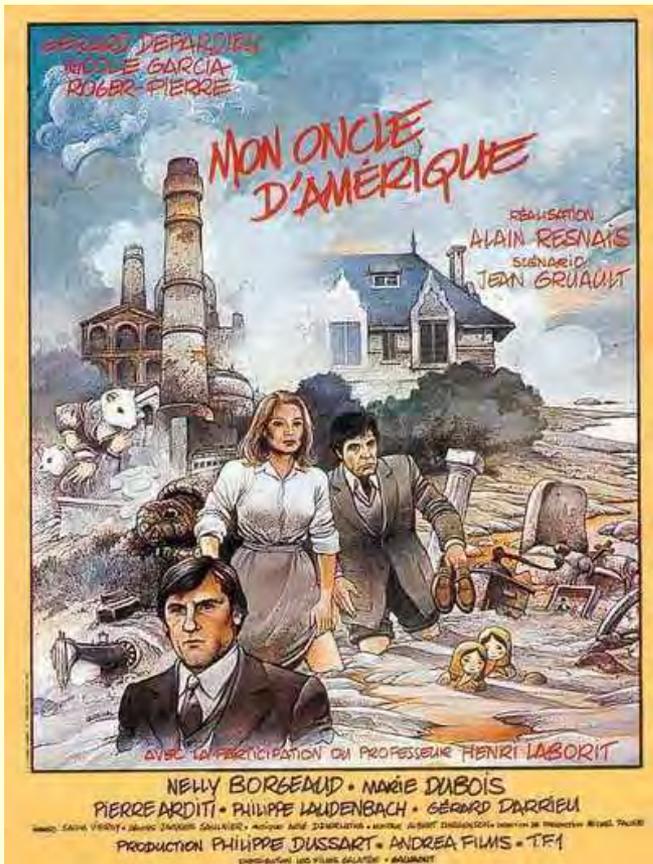
Action
requise par
un danger

Fuite
si impossible

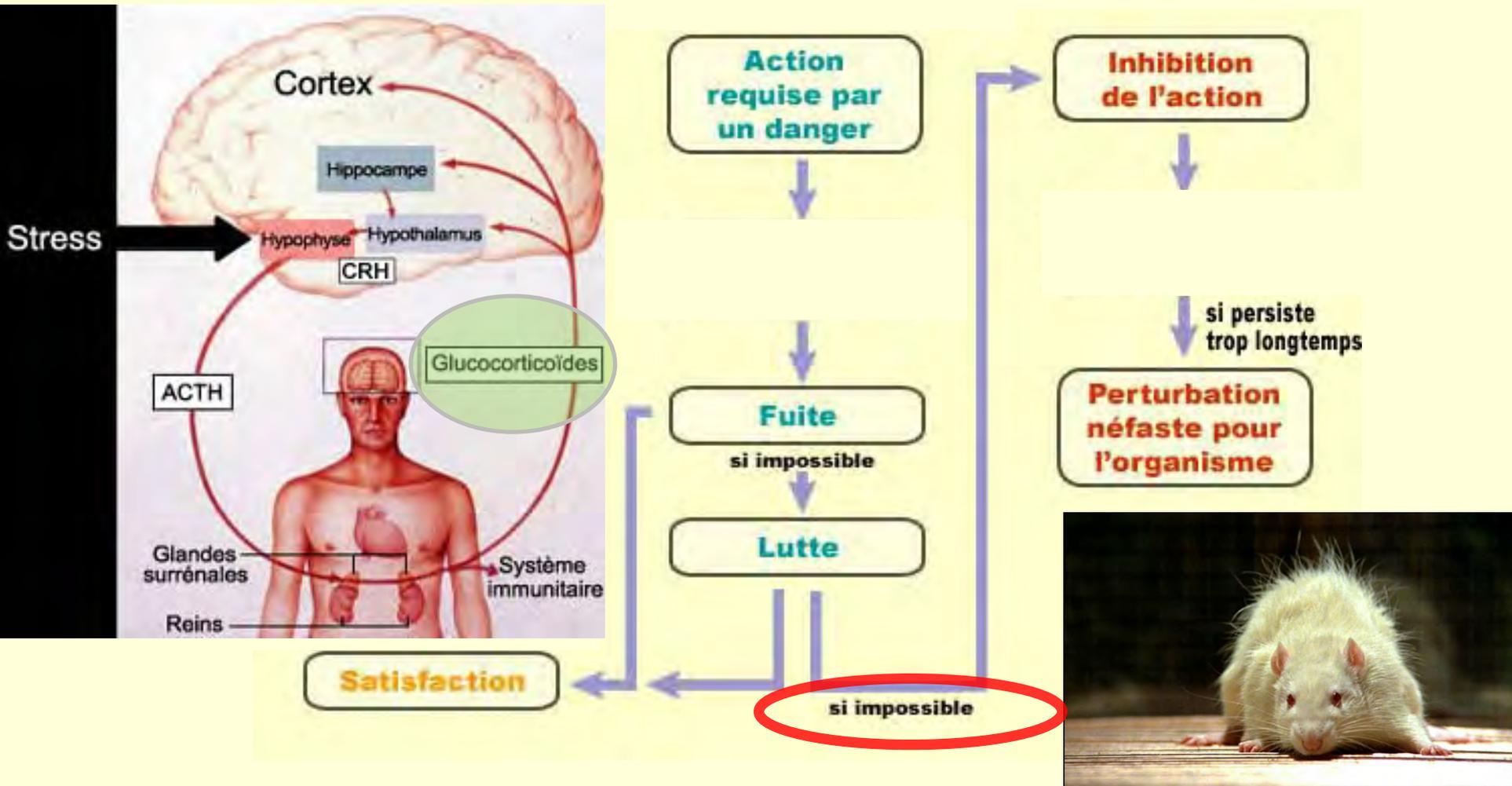
Lutte

Satisfaction





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





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

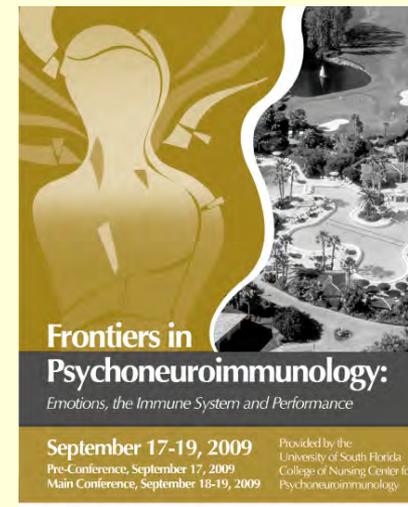
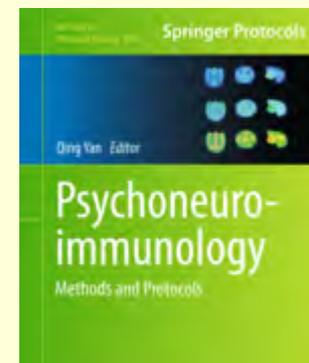
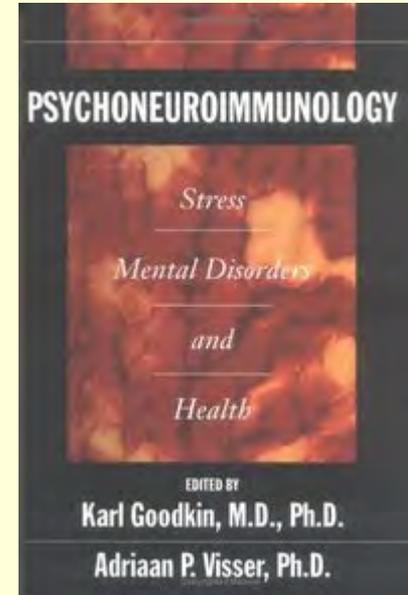


Le stress n'affecte pas que **le système nerveux sympathique et le système hormonal** (et les nombreux remaniements physiologiques qui l'accompagne).

Il affecte aussi, comme on l'a dit, **le système immunitaire**.

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

Celui-ci a réussi à conditionner des rats en associant la prise d'un liquide sucré à une substance immunosuppressive, de sorte que **l'eau sucrée seule parvenait ensuite à diminuer les défenses immunitaires de l'animal**.



Aquisition

Le goût est perçu par le système nerveux.

Le stimulus conditionnel et le stimulus inconditionnel sont associés et mémorisés dans le cerveau.

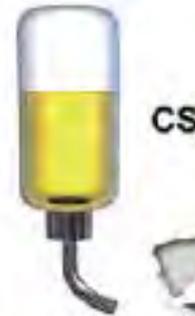


La substance immunosuppressive elle-même et/ou ses effets physiologiques sont détectés par le système nerveux via ses afférences nerveuses ou humorales.

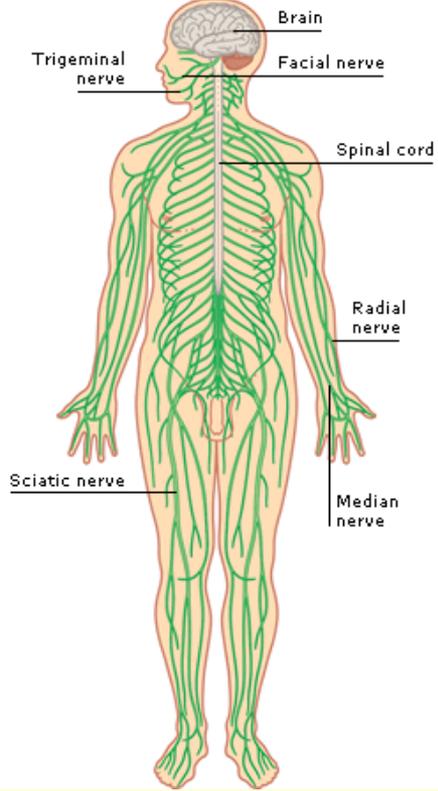
⚡ humoral / - - - neural afferent pathway
⚡ humoral / - - - neural efferent pathway

Evocation

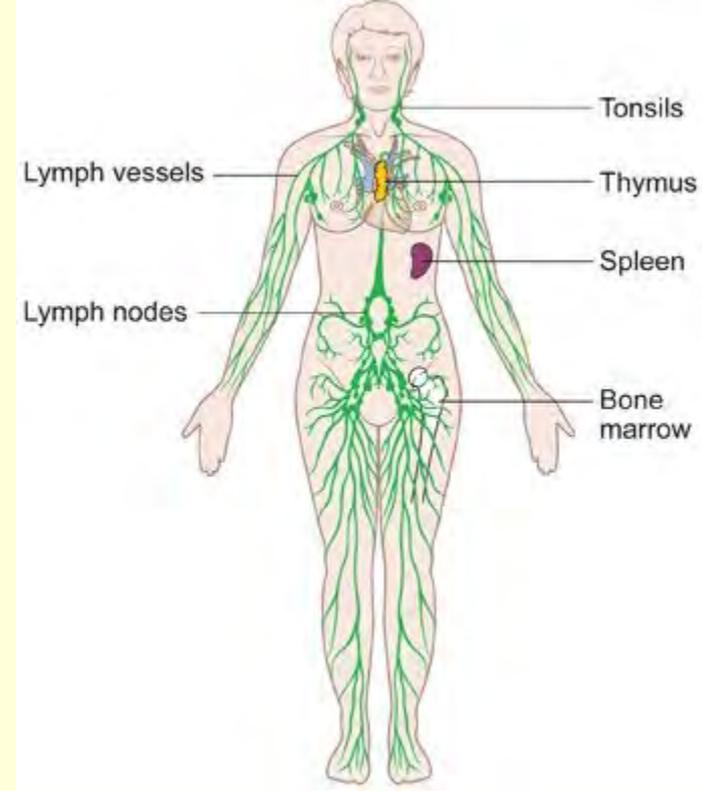
Plus tard, quand l'animal est réexposé seulement au goût,



celui-ci est maintenant capable de réactiver la réponse immunitaire via les efférences nerveuses ou humorales.



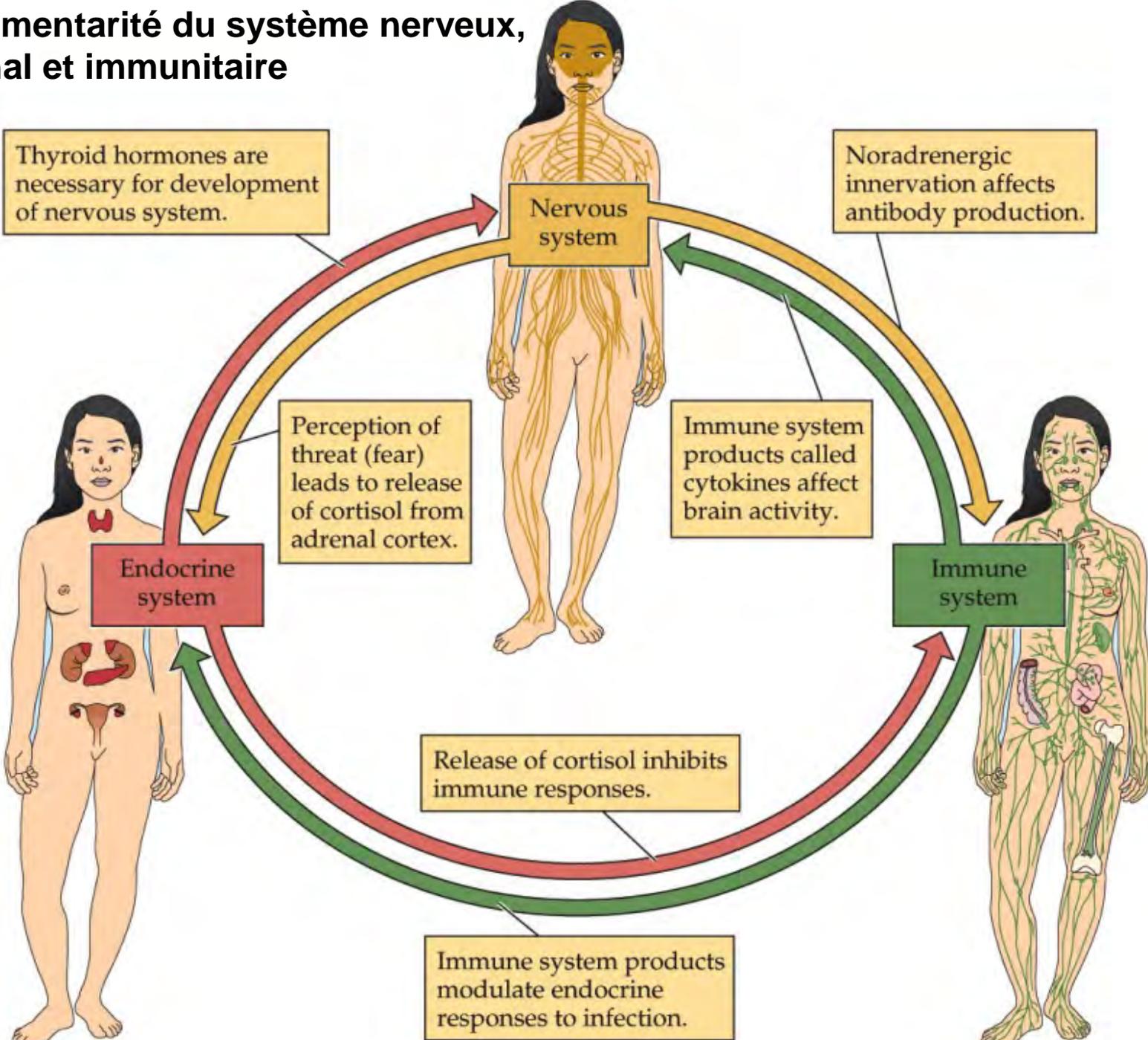
C'était la première évidence scientifique que le système nerveux peut influencer le système immunitaire.



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

...ainsi qu'avec le **système hormonal**.

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire



Bite-size Science:

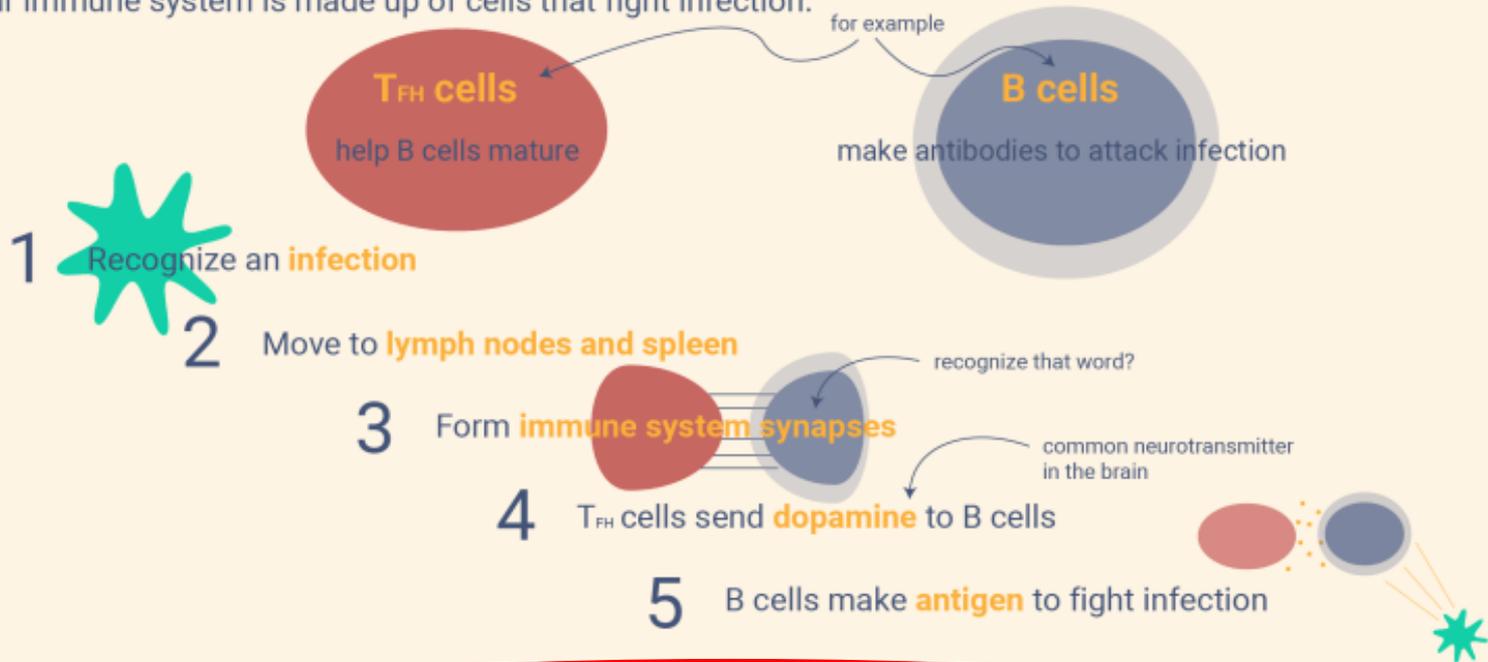
Immune Cells use Neurotransmitter to Communicate

17 July 2017

[http://knowingneurons.com/2017/07/17/immune-cells-use-neurotransmitter/?ct=t\(RSS_EMAIL_CAMPAIGN\)](http://knowingneurons.com/2017/07/17/immune-cells-use-neurotransmitter/?ct=t(RSS_EMAIL_CAMPAIGN))

Immune Cells use Neurotransmitter to Communicate

Your immune system is made up of cells that fight infection:



Immune system cells send and receive dopamine just like brain cells!



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-id=3&rref=science&module=Banner&version=context®ion=Header&action=click&contentCollection=Science&pgtype=article>

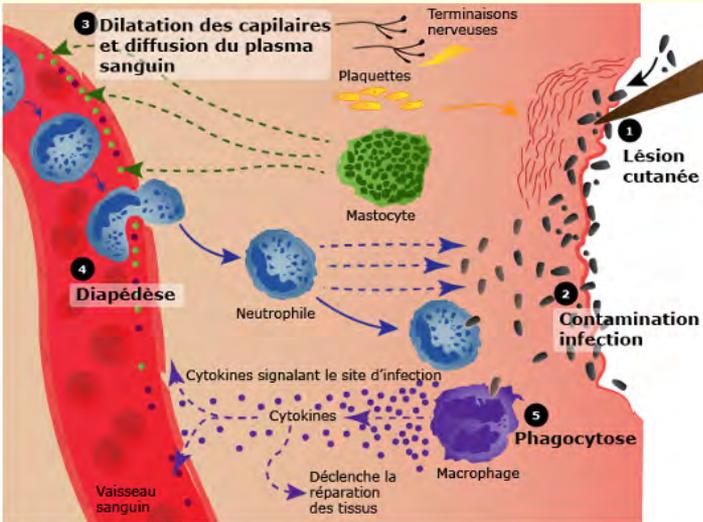
Une étude publiée dans Science montre que la **position relative** d'un singe rhésus dans la hiérarchie de dominance de son groupe **influence le fonctionnement de son système immunitaire** :

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 toletter** ("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 :

- Les changements physiologiques néfastes du stress chronique semblent être rapidement **réversible** avec des changements environnementaux bénéfiques.
- Le **soutien social** semble avoir un effet bénéfique important sur les phénomènes inflammatoires néfastes induits par l'inhibition de l'action.

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

Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



Si l'on connaît bien les effets néfastes sur la santé d'un état mental comme le stress chronique, **ce n'est pas la seule situation où nos pensées peuvent avoir des conséquences sur notre corps.**

L'effet placebo en est un autre. Mais contrairement au stress, les pensées ont ici un effet **bénéfique** sur le corps.

Si l'on connaît bien les effets néfastes sur la santé d'un état mental comme le stress chronique, **ce n'est pas la seule situation où nos pensées peuvent avoir des conséquences sur notre corps.**

L'effet placebo en est un autre. Mais contrairement au stress, les pensées ont ici un effet **bénéfique** sur le corps.



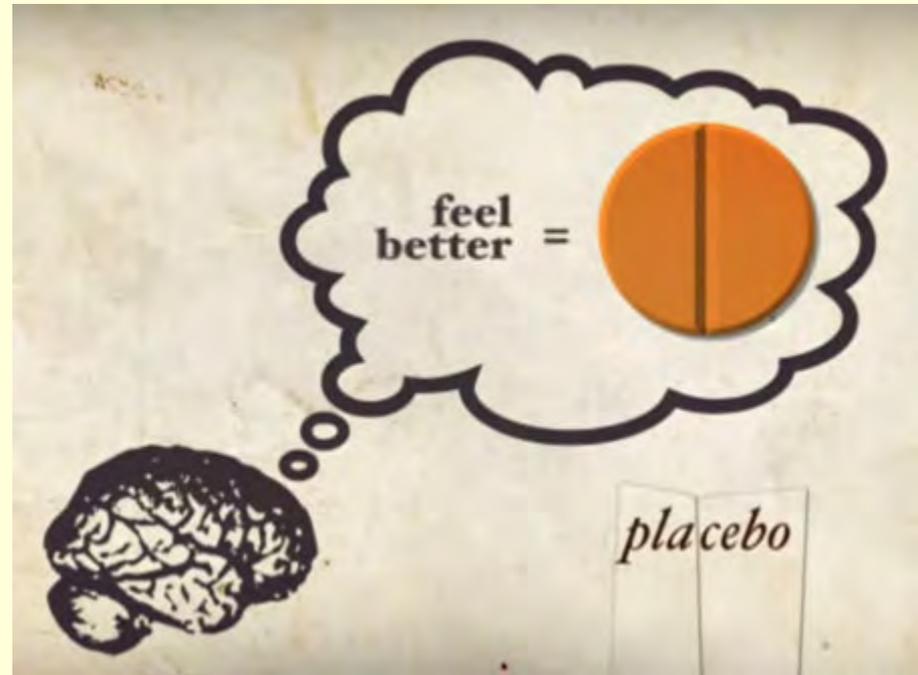
Du latin « je plairai », le terme **placebo** vient des protocoles visant à tester de nouveaux médicaments.

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** !

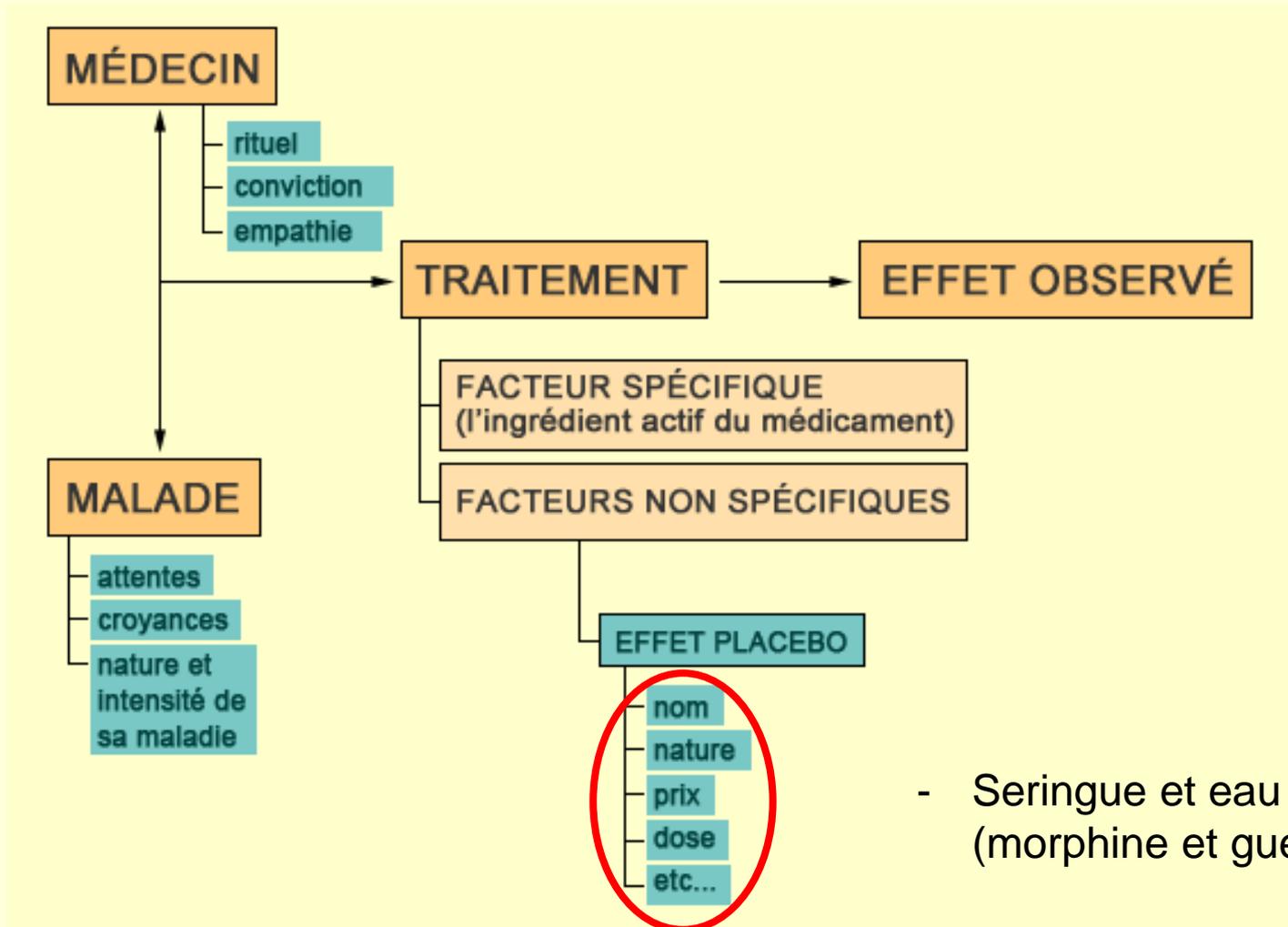
Cet étrange effet est particulièrement efficace pour **atténuer la douleur**.



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 du patient que le traitement qui lui est administré sera efficace.

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



- Seringue et eau saline
(morphine et guerre)

- Incision au genou
(fausse opération)

L'effet placebo pourrait même débuter dès l'entrée dans le bureau du médecin. Car on sait maintenant que parmi tous les facteurs influençant l'effet placebo, **la relation de confiance** qui s'établit avec le thérapeute est l'un des facteurs le favorisant le plus.

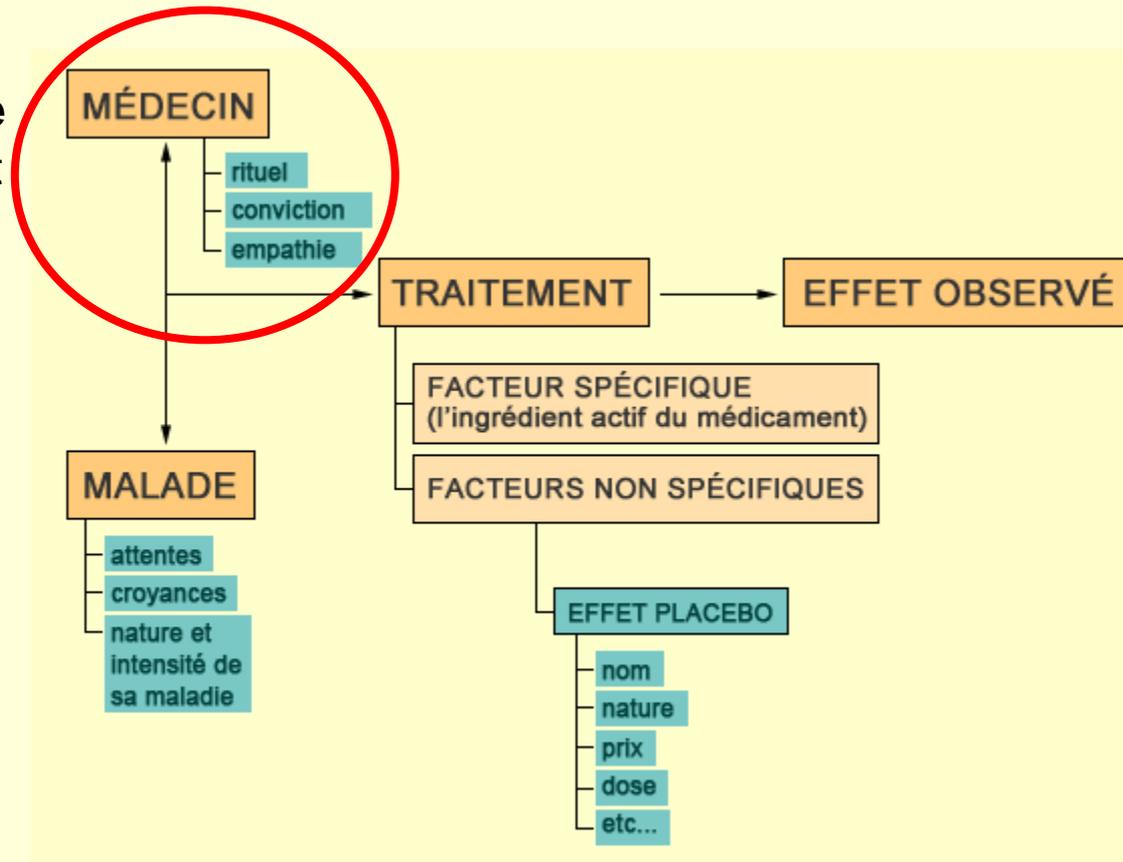
Dans cet épisode de The Nature of Things :

**Brain Magic:
The Power of Placebo**

Thursday, August 7, 2014 at 8 PM on CBC-TV

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

« a doctor is a modern shaman »

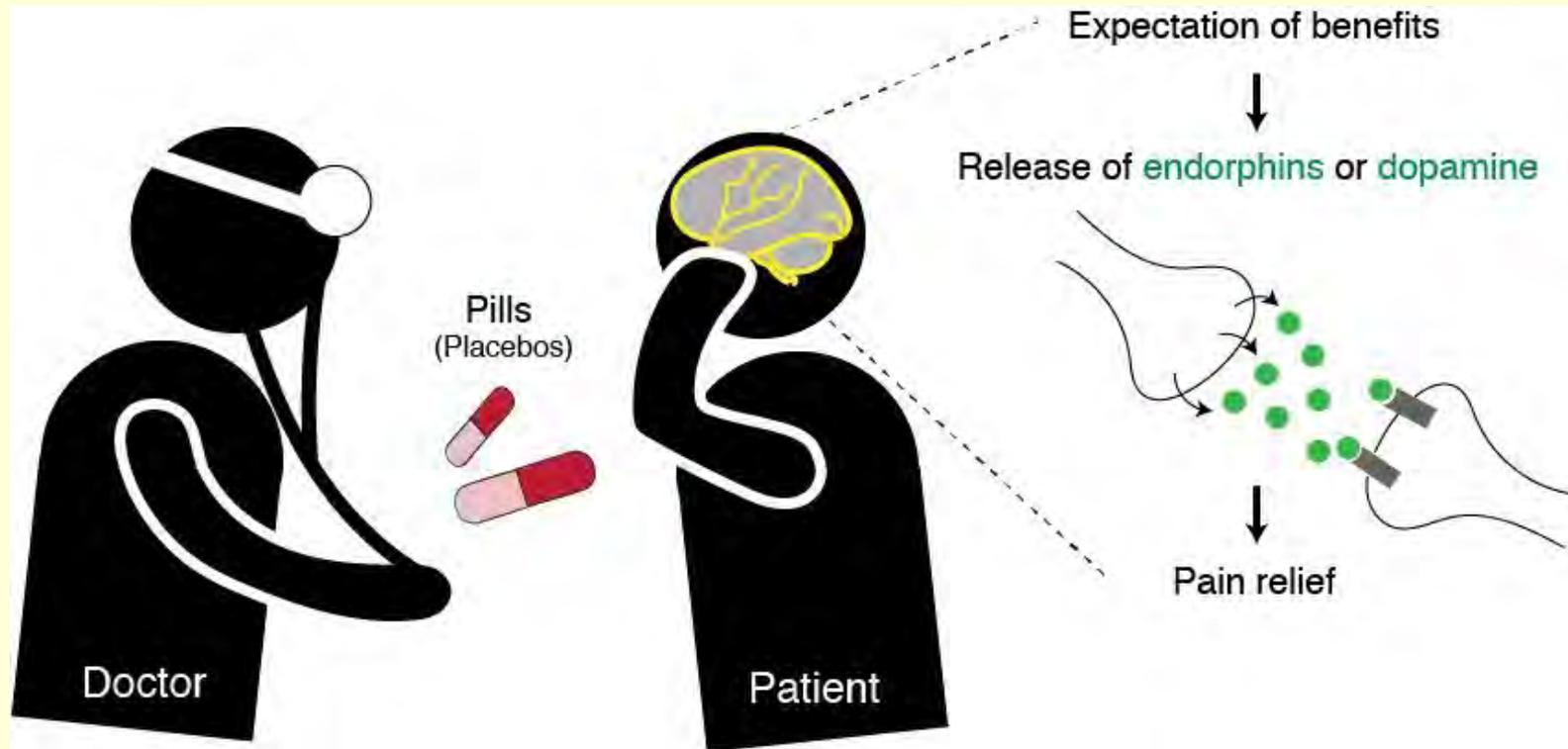


→ Médecin écoute cœur avec stéthoscope même si pas nécessaire car participe au rituel...

- Rapporte aussi une étude de 2008 où près de **la moitié des médecins interrogés** avouent prescrire des placebos sous forme de vitamines, antibiotiques, etc.
- **Et 75% des médecins** disent avoir déjà prescrit des placebos en toute connaissance de cause.
- En Allemagne cela est permis
- Au Canada il y a un flou autour de cette question
- Aux États-Unis c'est officiellement interdit (même si plein de médecins le font)
- Pour Amir Raz, qui fait des recherches sur l'effet placebo à McGill, il y a forcément une part de « magie » dans une relation thérapeutique (et il en sait quelque chose, étant lui-même magicien !)
- Son expérience relatée au début de l'épisode où il **fait accroire à des sujets qu'il boivent de l'alcool** et observe des patterns d'activité cérébrale semblable à celle d'une personne en état d'ébriété, ainsi que des comportements similaires (rire, démarche chancelante, etc.) !

Placebo et douleur

Les études sur l'effet placebo mettent en effet de plus en plus en évidence des cascades de réactions biochimiques impliquant par exemple la **sécrétion d'endorphines** capables d'atténuer la douleur.



More Than Just a Sugar Pill: Why the placebo effect is real (2016)

<http://sitn.hms.harvard.edu/flash/2016/just-sugar-pill-placebo-effect-real/>

Placebo Research Update with Fabrizio Benedetti (BSP 127)

March 01, 2016

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

→ Il n'y aurait pas UN effet placebo mais DIFFÉRENTS TYPES d'effets placebo avec des **mécanismes très variés**;

Par exemple, pour le soulagement de la **douleur** par effet placebo, il y a au moins deux mécanismes de connus :

- un qui implique les **opioïdes** endogènes (endorphines, etc.)
- un qui implique les **cannabinoïdes** endogènes (anandamide)

Même choses pour les **migraines causées par les hautes altitudes** : plusieurs mécanismes d'action de l'effet placebo ont été découverts.

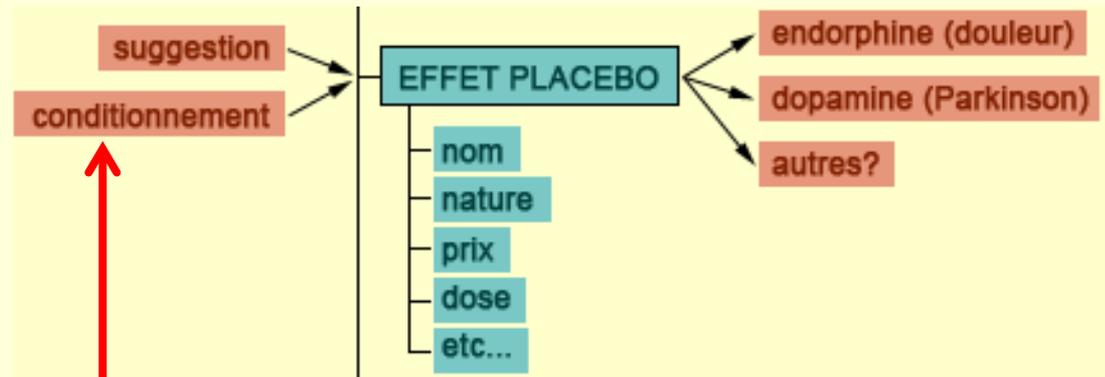
[Placebo Effects: Understanding the mechanisms in health and disease](#) by Fabrizio Benedetti

[The Patient's Brain: The neuroscience behind the doctor-patient relationship](#) by Fabrizio Benedetti

Placebo et douleur : exemple de mécanisme

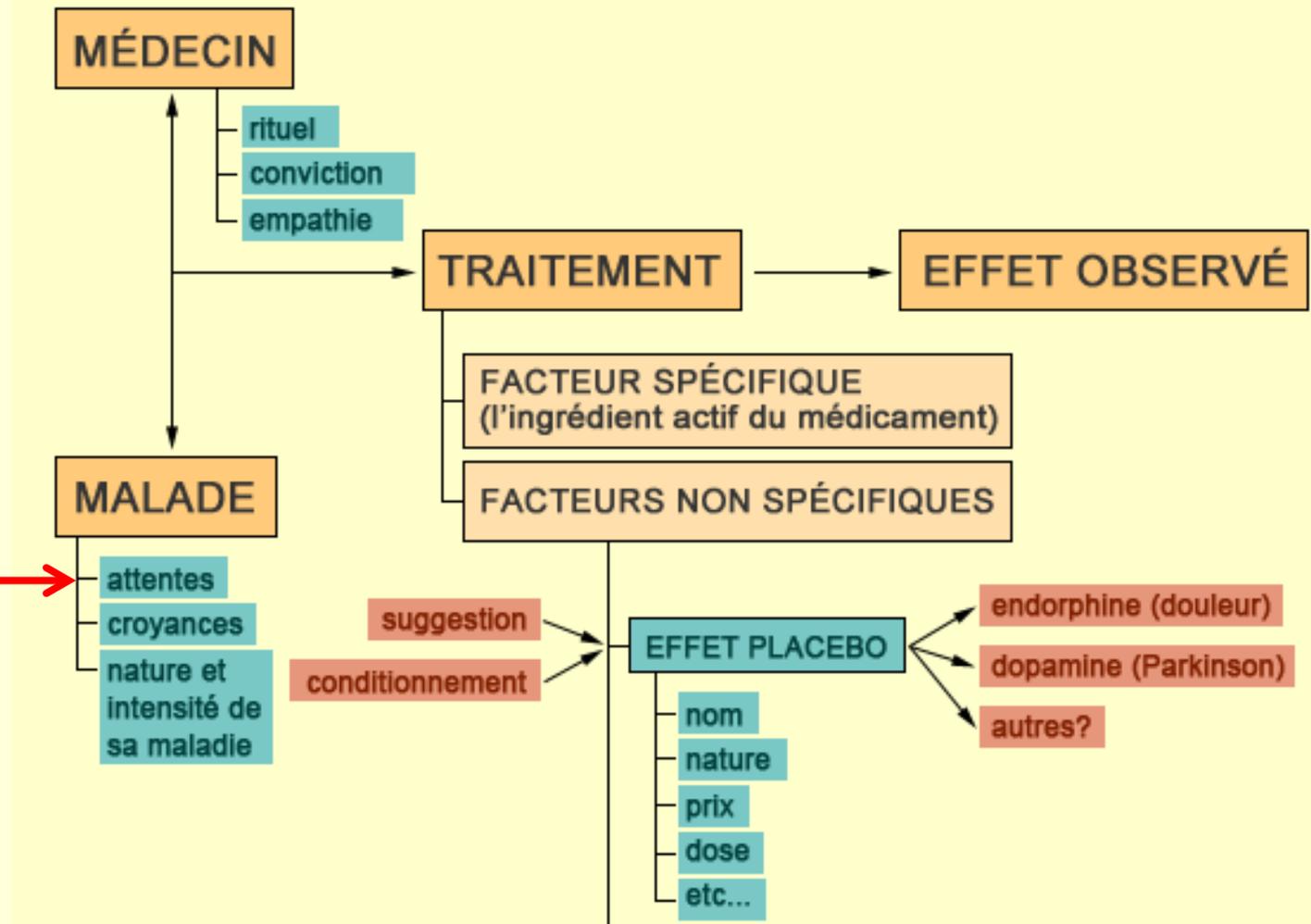
Si l'on conditionne un patient à recevoir pendant 4 jours des **opioïdes** et que le 5^e jour on leur donne un placebo, le mécanisme impliqué dans le soulagement de la douleur évoqué par le patient sera celui des **opiacés endogènes (endorphines...)**.

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



→ l'exemple de la dame qui souffre du « bowel syndrome » dans le film et qui, après avoir tout essayé, prend des placebos plusieurs fois par jour tout en sachant que ce sont des placebos et... a beaucoup moins de douleur !

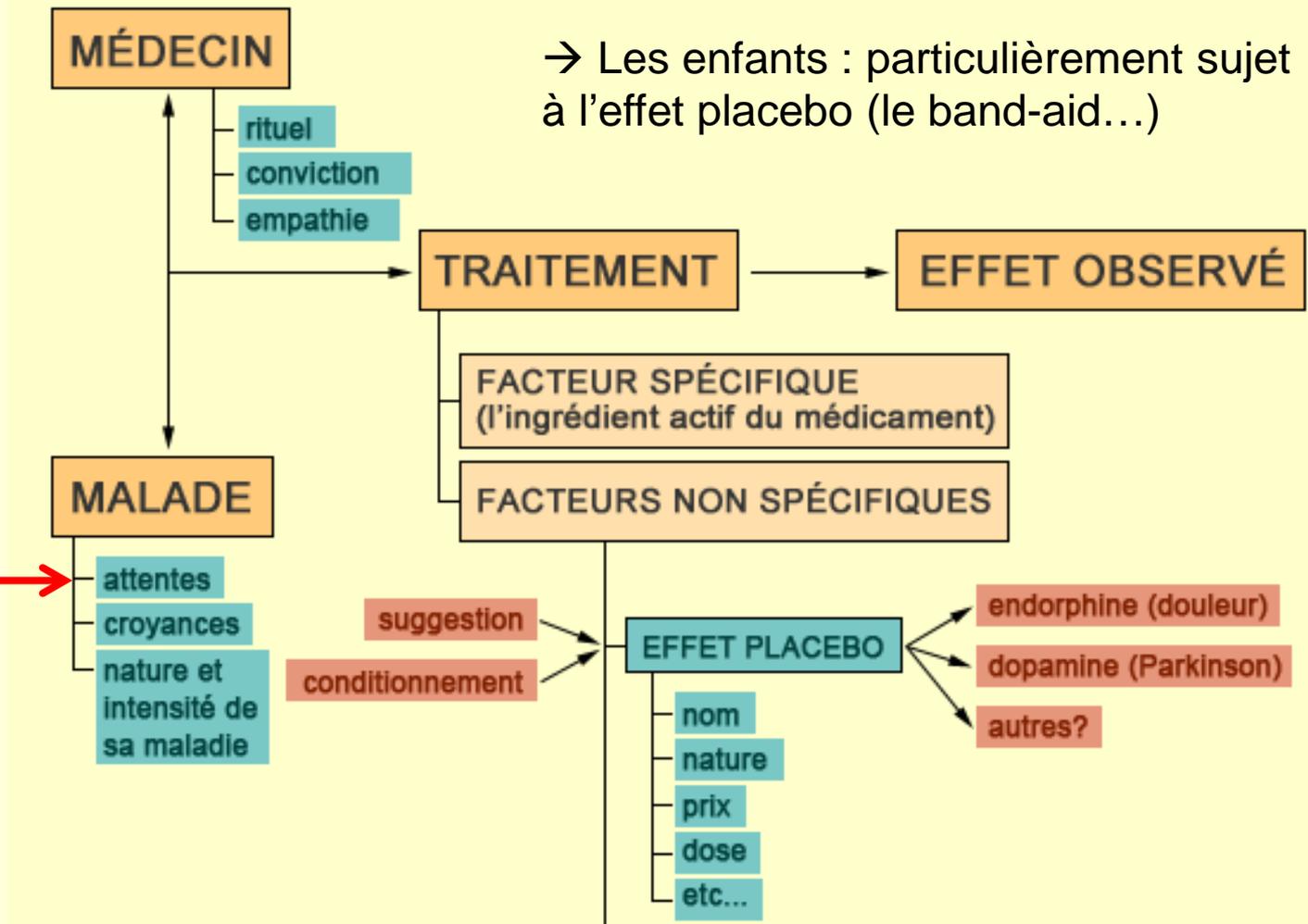
D'autres guérisons associées à l'effet placebo pourraient venir d'un impact positif plus général des **attentes** favorisant par exemple certaines voies **dopaminergiques** dans le cerveau.



→ 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

D'autres guérisons associées à l'effet placebo pourraient venir d'un impact positif plus général des **attentes** favorisant par exemple certaines voies **dopaminergiques** dans le cerveau.



→ 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...)

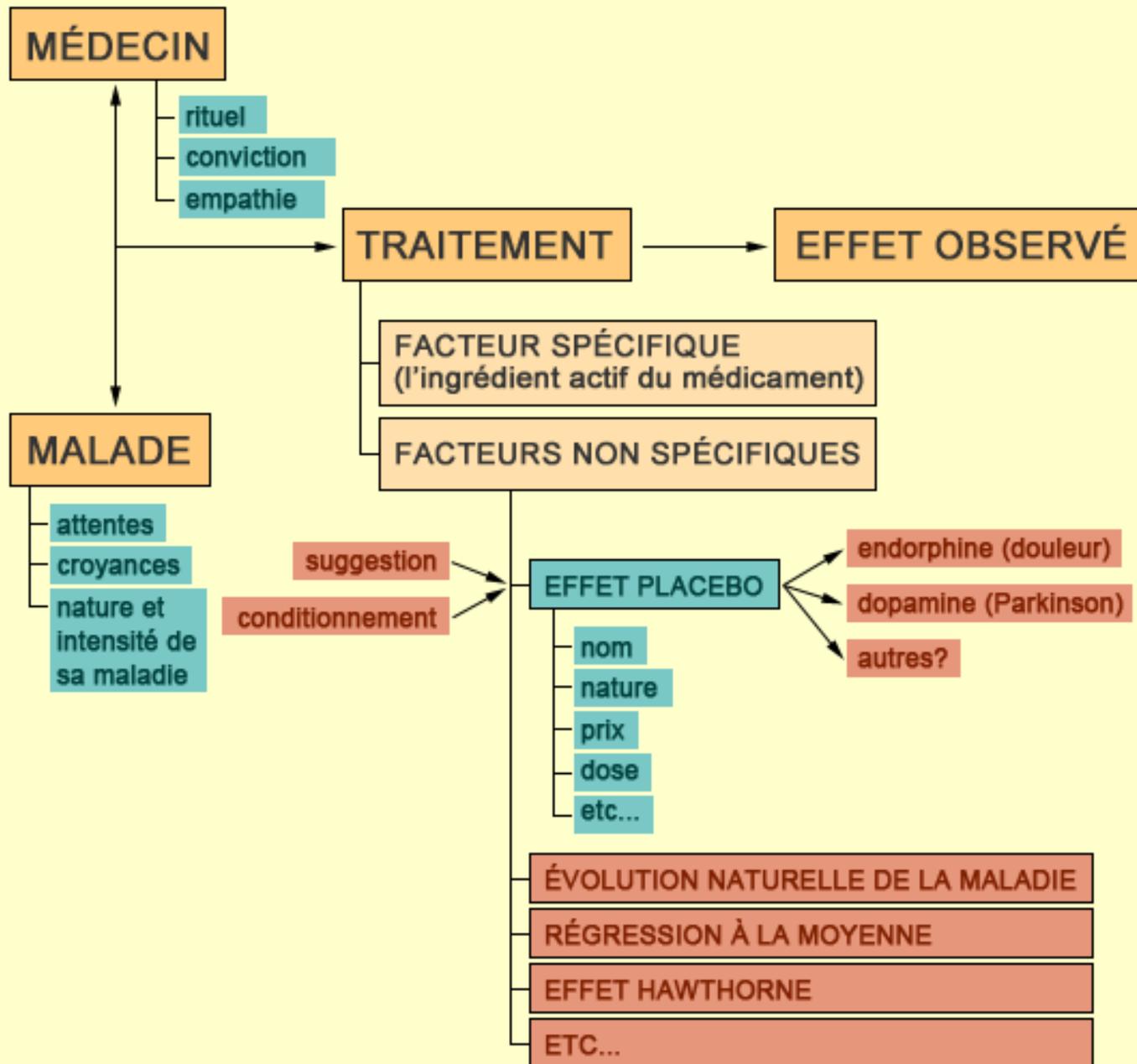
→ L'analogie avec l'enfant et le cadeau convoité à Noël

Plus de détails au:

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_03/a_03_p/a_03_p_dou/a_03_p_dou.html#2

Entre autres sur l'étude de Irving Kirsch (qui est dans le documentaire) démontrant qu'avec les antidépresseurs, 75% des gens souffrant de dépression (« mild ») vont mieux,

mais qu'on peut obtenir ce même taux de 75 % avec des pilules placebos !



Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



Six autres choses qui, de façon plus générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...

HEALTHY EATING PLATE

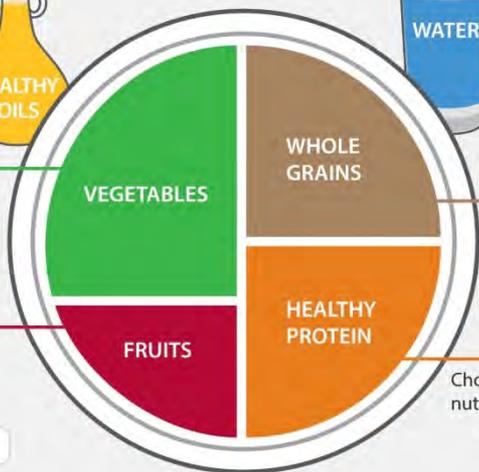
Use healthy oils (like olive and canola oil) for cooking, on salad, and at the table. Limit butter. Avoid trans fat.

The more veggies – and the greater the variety – the better. Potatoes and French fries don't count.

Eat plenty of fruits of all colors.



HEALTHY OILS



WATER

Drink water, tea, or coffee (with little or no sugar). Limit milk/dairy (1-2 servings/day) and juice (1 small glass/day). Avoid sugary drinks.

Eat a variety of whole grains (like whole-wheat bread, whole-grain pasta, and brown rice). Limit refined grains (like white rice and white bread).

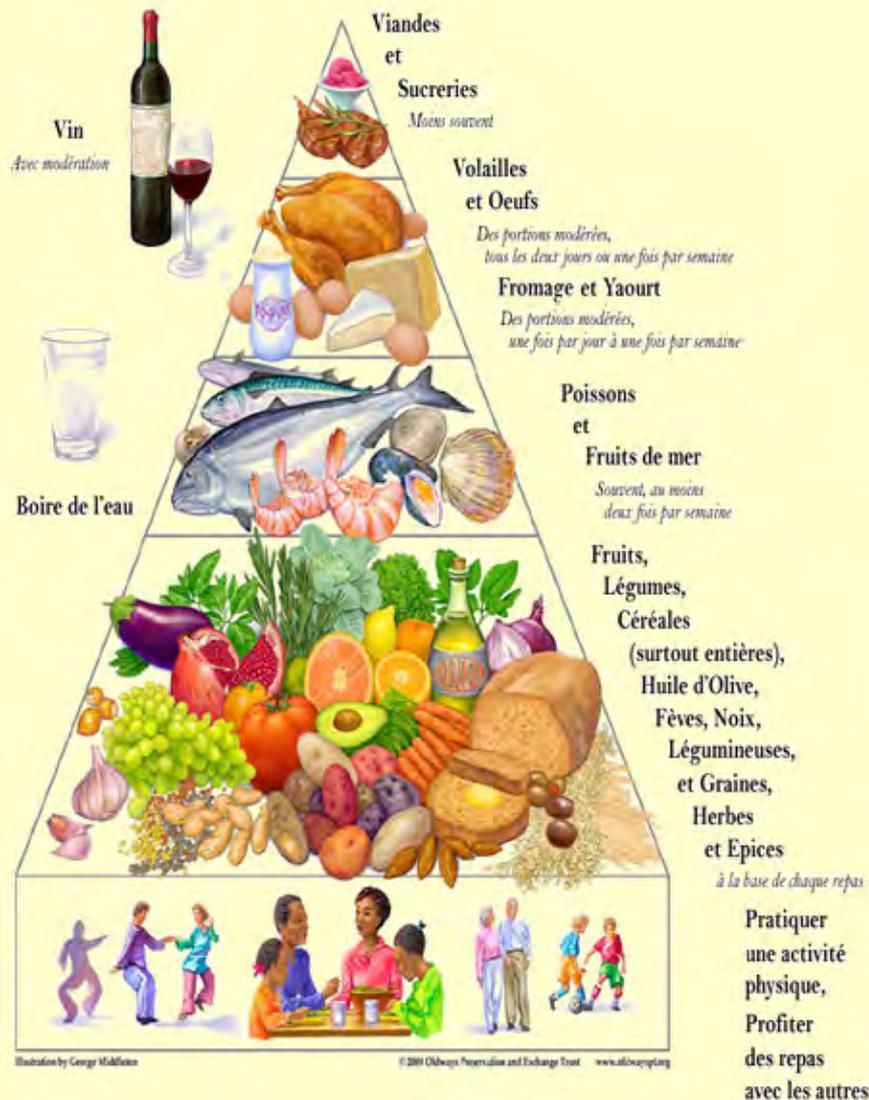
Choose fish, poultry, beans, and nuts; limit red meat and cheese; avoid bacon, cold cuts, and other processed meats.



© Harvard University

Harvard T.H. Chan School of Public Health
The Nutrition Source
www.hsph.harvard.edu/nutritionsource

Harvard Medical School
Harvard Health Publications
www.health.harvard.edu



L'huile d'olive extra-vierge protège vraiment le cerveau

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041287/huile-olive-extra-vierge-protection-cerveau-autophagie>

22 juin 2017



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Malbouffe et Alzheimer : des liens plus étroits qu'on pensait

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/09/17/malbouffe-et-alzheimer-des-liens-plus-etroits-quon-pensait/>

L'huile d'olive extra-vierge protège vraiment le cerveau

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041287/huile-olive-extra-vierge-protection-cerveau-autophagie>

22 juin **2017**

« Le régime méditerranéen et surtout l'huile d'olive extra-vierge préservent la mémoire et protègent le cerveau contre la démence et la maladie d'Alzheimer, confirme une étude américaine »

2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives

2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Préserver notre corps et notre cerveau des maux de la civilisation

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/06/30/preserver-notre-corps-et-notre-cerveau-des-maux-de-la-civilisation/>



L'exercice régulier : un remède contre l'anxiété

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/07/15/lexercice-regulier-un-remede-contre-lanxiete/>

Les médecins du Québec peuvent maintenant prescrire de l'activité physique

4 septembre **2015**

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/societe/2015/09/04/001-medecins-activite-physique-prescription-pierre-lavoie-quebec.shtml>

September 30, 2015

Does exercise change your brain?

http://mindblog.dericbownds.net/2015/09/does-exercise-change-your-brain.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

“...the most physically active elderly volunteers [...] **had better oxygenation and healthier patterns of brain activity** than the more sedentary volunteers — especially in parts of the brain, including the **hippocampus**, that are known to be involved in improved memory and cognition, and in connecting different brain areas to one another.”

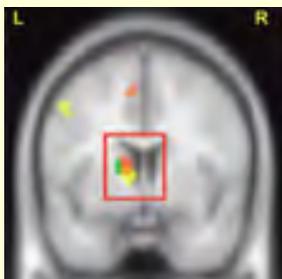
March 04, 2016

New nerve cells in the brain generated best by sustained aerobic exercise

http://mindblog.dericbownds.net/2016/03/new-nerve-cells-in-brain-generated-best.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

« in rats, that **aerobic exercise is much more effective** than high-intensity interval training or resistance training in **enhancing generation of new nerve cells** in the hippocampus of the adult rat brain. »

3) activités intellectuelles stimulantes (travail, passion, loisirs...)



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Apprendre à piquer la curiosité

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/04/11/apprendre-a-piquer-la-curiosite/>

4) activités sociales et implication dans la communauté



LE SOUTIEN FAMILIAL ET SOCIAL

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_08/i_08_s/i_08_s_alz/i_08_s_alz.html

What makes a good life? Lessons from the longest study on happiness

TEDxBeaconStreet · 12:46 · Filmed Nov **2015**

https://www.ted.com/talks/robert_waldinger_what_makes_a_good_life_lessons_from_the_longest_study_on_happiness?language=en

What keeps us happy and healthy as we go through life? If you think it's fame and money, you're not alone – but, according to psychiatrist **Robert Waldinger**, you're mistaken.

“Les gens les plus satisfaits de leurs **relations inter-personnelles** dans la cinquantaine étaient les plus en santé autour de 80 ans.”

Why loneliness can be as unhealthy as smoking 15 cigarettes a day

Posted: Aug 16, 2017

<http://www.cbc.ca/news/health/loneliness-public-health-psychologist-1.4249637>

Les 4 piliers du bonheur selon les neurosciences

Publication 11 mai 2017 · Mis à jour 16 juillet 2017

<http://apprendreaeduquer.fr/bonheur-neurosciences/>

5) l'importance du sommeil



La mémoire et l'oubli

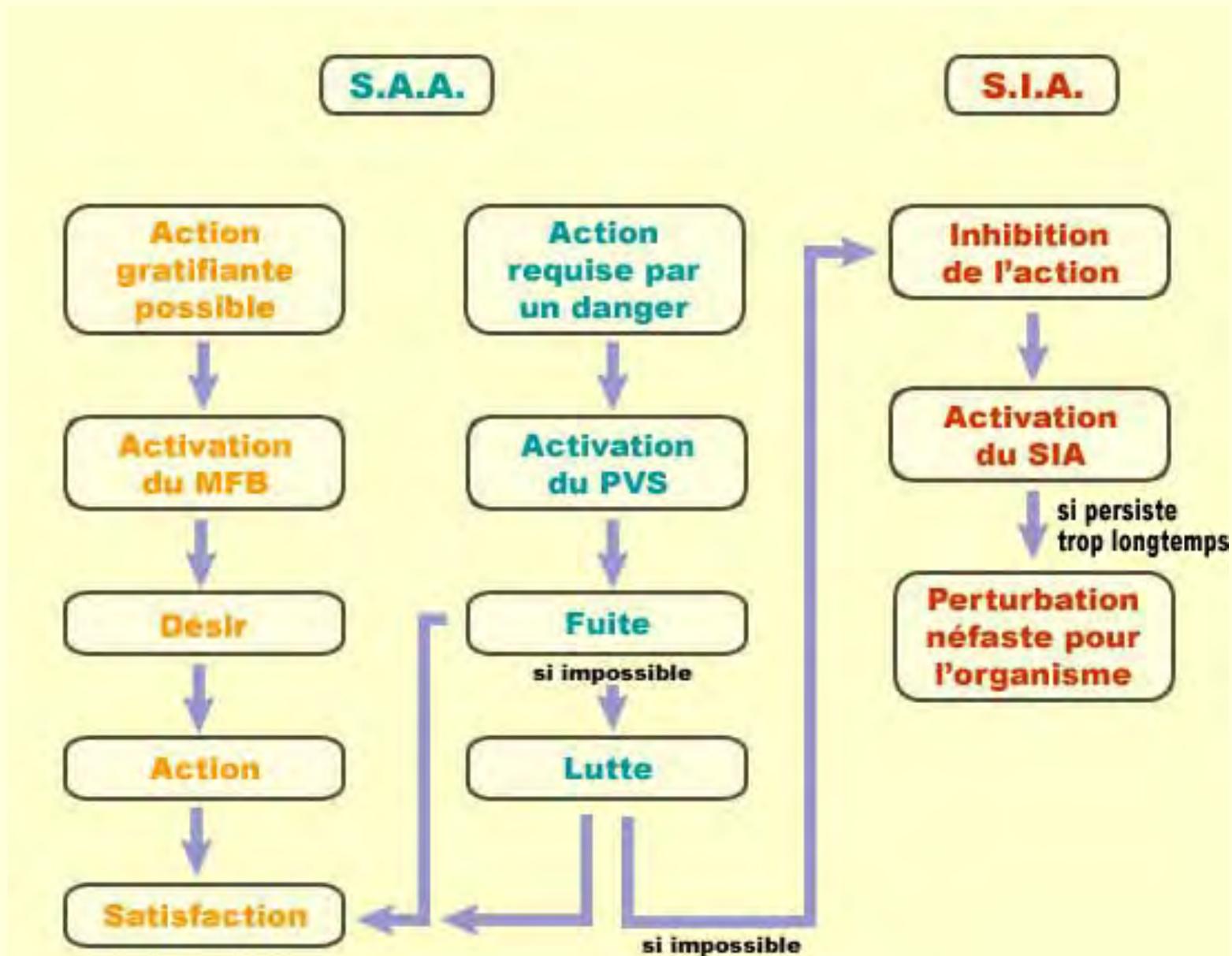
<http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin-la-memoire-et-loubli-1>

Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning

Science 6 June 2014:

These findings indicate that **sleep has a key role in promoting learning-dependent synapse formation and maintenance** on selected dendritic branches, which contribute to **memory storage**.

6) absence de stress chronique (inhibition de l'action)



Monday, February 22, 2016

A mindfulness meditation intervention enhances connectivity of brain executive and default modes and lowers inflammation markers.

http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/a-mindfulness-meditation-intervention.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

Creswell et al. recruited 35 stressed-out adult job-seekers, getting half to participate in an intensive **three-day mindfulness meditation retreat** while the other half completed a three day relaxation retreat program without the mindfulness component. Brain scans and blood samples were obtained before and **four months after the program.**

The result was that **mindfulness meditation correlated with reduced blood levels of interleukin-6,** a marker of stress and inflammation,

and **increased functional connectivity between the participants' resting default mode network and areas in the dorsolateral prefrontal cortex important to attention and executive control.**

Neither of these changes were seen in participants who received only the relaxation training. The suggestion is that the brain changes cause the decrease in inflammatory markers.

How Nature Can Make You Kinder, Happier, and More Creative

By [Jill Suttie](#) | March 2, **2016**

http://greatergood.berkeley.edu/article/item/how_nature_makes_you_kinder_happier_more_creative

Being in nature decreases stress

View through a window may influence recovery from surgery.

by Roger S. Ulrich **April 27, 1984**

<https://mdc.mo.gov/sites/default/files/resources/2012/10/ulrich.pdf>

Pictures of green spaces make you happier.

March 22, **2016**

http://mindblog.dericbownds.net/2016/03/pictures-of-green-spaces-make-you.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

→ viewing pictures of green versus built urban areas enhances parasympathetic nervous system activity that is **calming and restorative**.

Les espaces verts prolongent la vie des Canadiens

11 octobre **2017**

<http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/510190/les-espaces-verts-prolongent-la-vie-des-canadiens-selon-une-etude>

Joël de Rosnay sur l'épigénétique (2013)

<https://www.youtube.com/watch?v=XTyhB2QgjKg>

ou comment nos comportements affectent l'expression de nos gènes

« En d'autres termes, l'épigénétique est la modulation de l'expression de nos gènes en fonction de notre comportement relatif à **5 éléments** connectés constamment dans nos vies de tous les jours:

1. Notre **alimentation**, ce que nous mangeons, notre façon de nous nourrir nous et les centaines de milliers de milliards de microbes qui constituent en majeure partie chacun de nous

2. Une **activité physique** appropriée

3. Notre façon personnelle de **gérer le stress** (nos pensées influent également sur l'expression de nos gènes)

4. **Le plaisir dans ce que nous faisons**

5. Un **réseau social**, amical et familial qui nous rendent heureux »

En guise de mot de la fin :
un peu d'espoir pour l'Alzheimer ?

Lundi, 6 octobre 2014

Alzheimer : amélioration de la mémoire pour la première fois

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/10/06/alzheimer-amelioration-de-la-memoire-pour-la-premiere-fois/>

L'Alzheimer résiste à tous les médicaments jusqu'ici conçus pour la traiter. Aucun n'a encore réussi à en arrêter la progression ou même à la ralentir. Tout au plus certains en réduisent-ils certains symptômes.

Et dans la dernière décade seulement, on estime à un milliard de dollars les sommes englouties pratiquement en vain dans les essais cliniques de ces médicaments.

Mais...

Maladies neurologiques McGill mise sur l'approche « science ouverte »

<http://www.ledevoir.com/societe/science-et-technologie/463234/maladies-neurologiques-mcgill-mise-sur-l-approche-science-ouverte>

« On parle de la maladie de Parkinson, dit-elle, mais on devrait plutôt parler des **maladies de Parkinson** ! »

[et c'est sans doute la même chose pour l'Alzheimer...]

Ainsi, les spécialistes estiment qu'il pourrait y avoir possiblement **une dizaine de formes de maladie de Parkinson**, ou possiblement **une dizaine de mécanismes** qui font que quelqu'un développe à la fin les mêmes symptômes.

« C'est dire qu'**aucun médicament ne pourra à lui seul servir contre ces dix mécanismes** », souligne Viviane Poupon.

Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

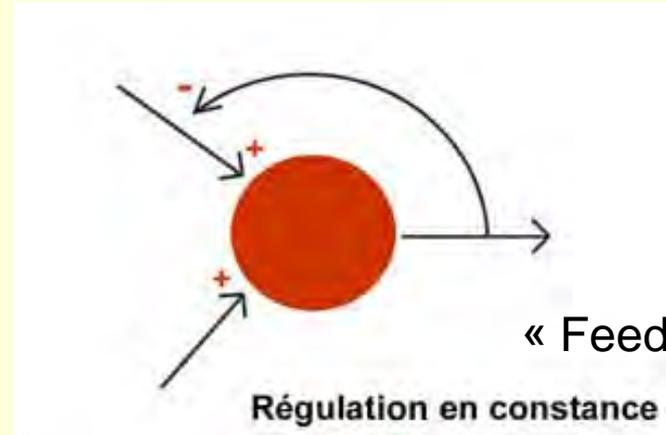
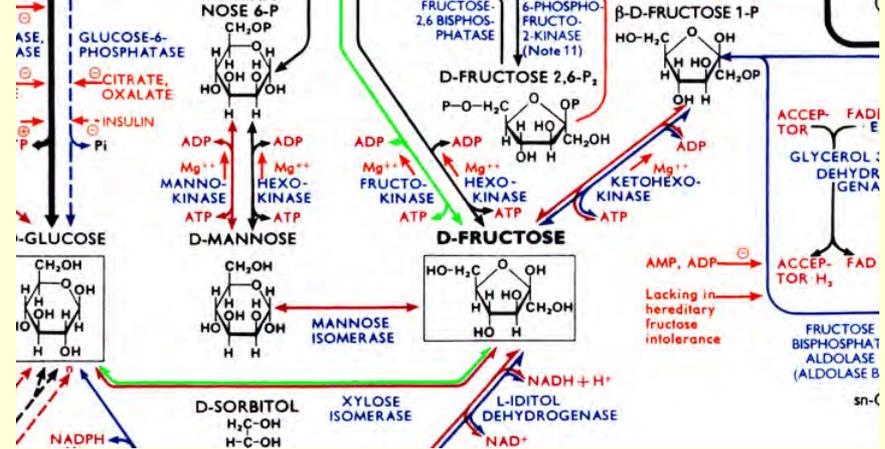
Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision

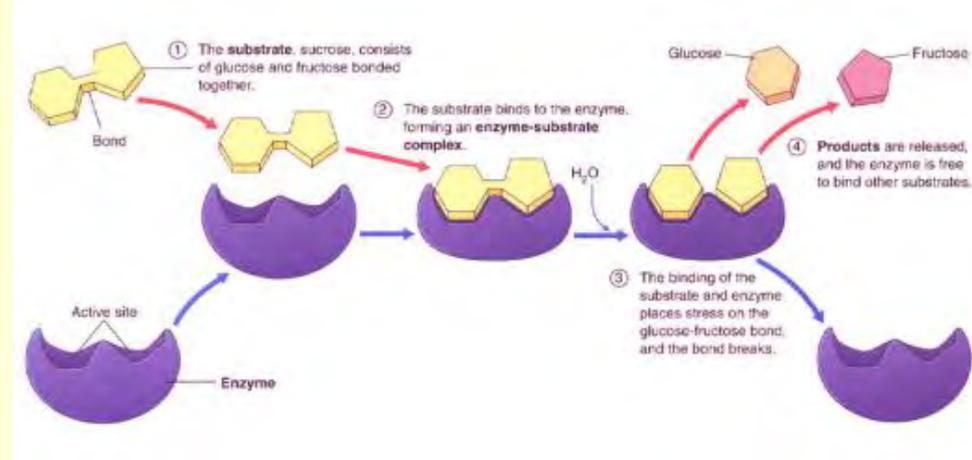


« Physiologie »



« Feedback »

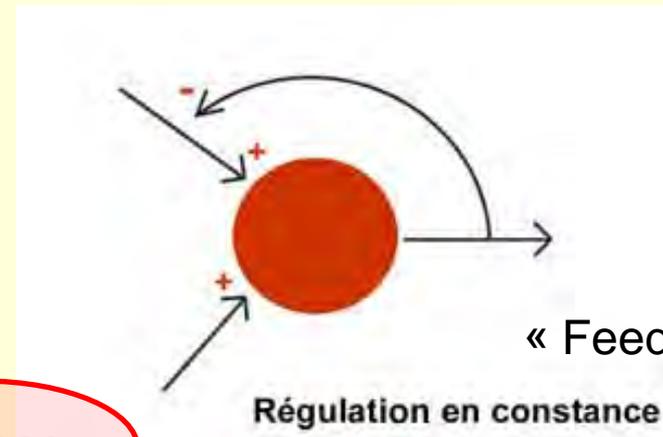
sucrose



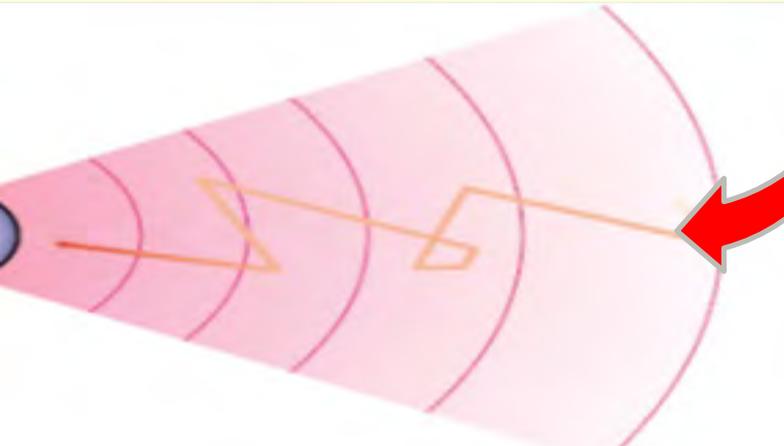
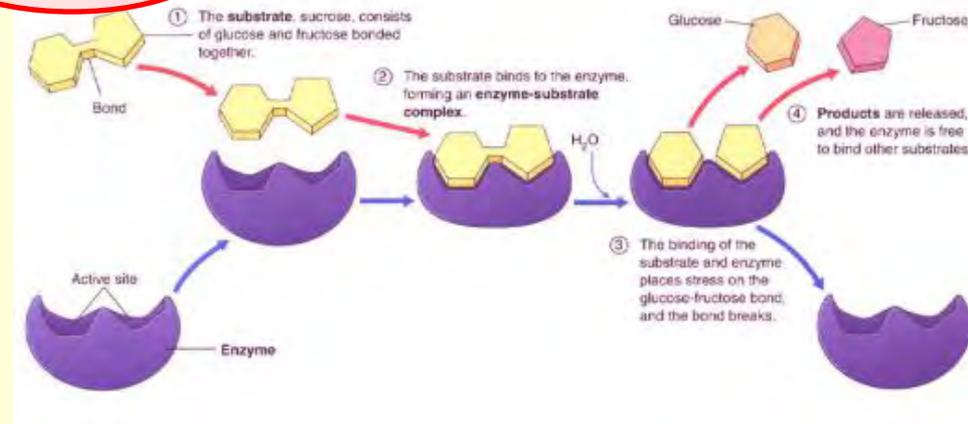
« Comportement » :

peut être pensé comme une autre **boucle de contrôle**,
mais à **l'extérieur** de l'organisme cette fois !

(plutôt que comme un « input-output process »)



sucrose

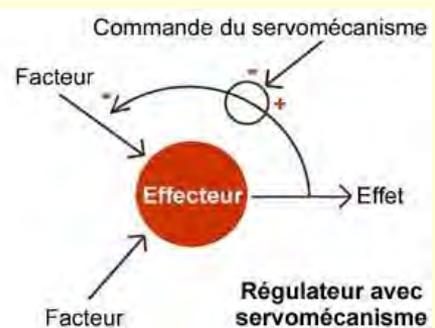
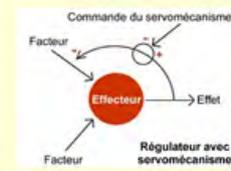
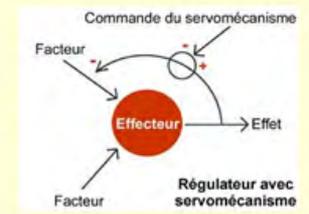
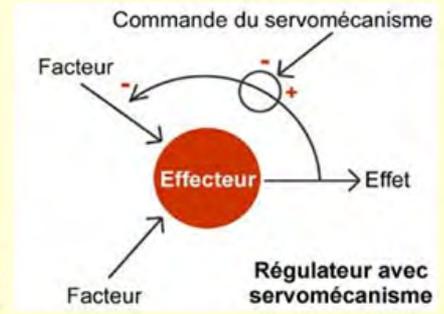
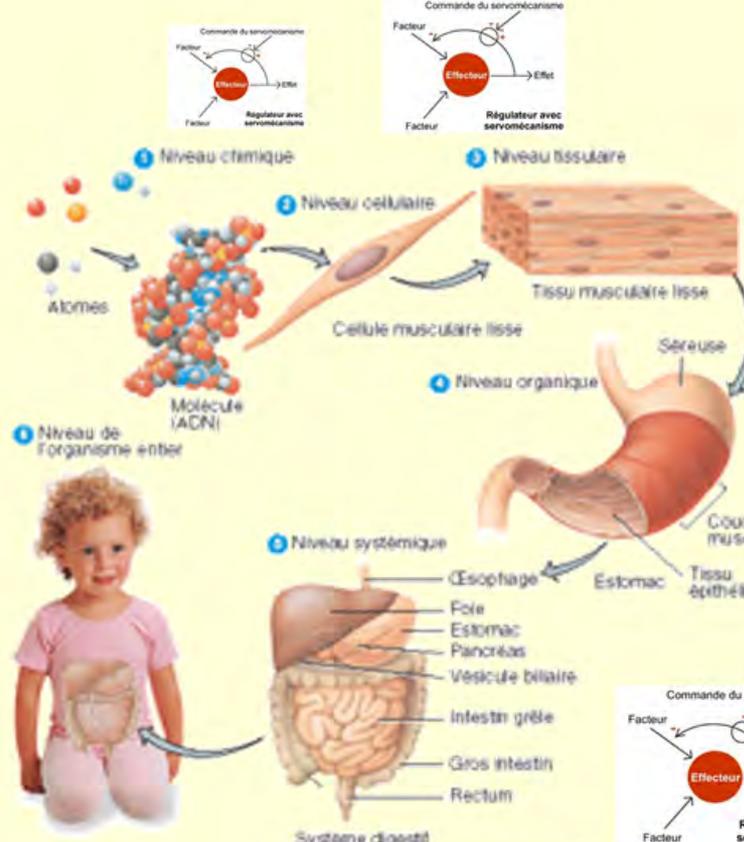


Donc des boucles de rétroaction **internes** dans le corps

et **externes** à l'extérieur du corps !

« rester à 30 cm de la roue d'en avant... »

Applique frein, accélère, applique frein, accélère, etc.



Et ce sont ces boucles de rétroaction,

à la fois à l'**intérieur** du corps
et à l'**extérieur** de celui-ci

(on va alors parler de
« couplage » avec l'environnement),

qu'on va explorer maintenant.



Parce que voir les choses ainsi a un pouvoir explicatif plus grand
que la vision du **cognitivism**

(où les organismes vivants sont vus comme de simples agents
traitant des inputs d'un monde extérieur indépendant d'eux-mêmes).

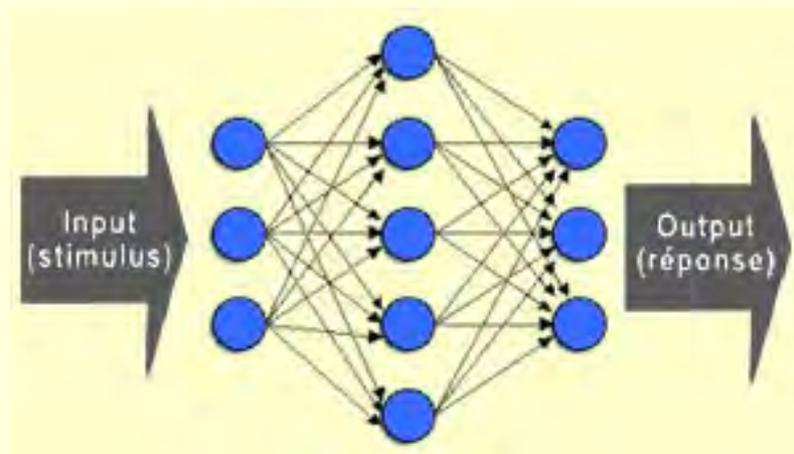
Car les théories de la cognition **incarnée et située** sont apparues en réaction à certains aspects du **cognitivism**



Non seulement parce que les deux étaient totalement **désincarnés**,

mais aussi parce qu'ils s'en remettent tous deux à la **notion de représentation**.

et du **connexionnisme**



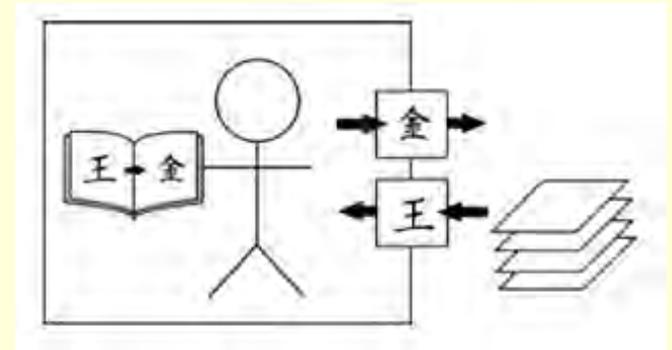
Cette vision suppose que **toute la cognition** (raisonner, planifier, se souvenir, etc) **se fait exclusivement dans le cerveau** en manipulant des représentations.

Le corps n'est ici utilisé que pour exécuter les commandes envoyées sous forme de potentiels d'action à nos muscles.

Cette séparation entre le corps, cerveau et environnement amène des **problèmes** :

Un premier problème concerne la **provenance** (ou de **l'ancrage**) de la **signification**

(voir la fameuse expérience de pensée de la **chambre chinoise**)



La cognition incarnée et située résout ce problème naturellement :

cette signification ne peut provenir que de **l'environnement** au sens large, incluant le **corps**.

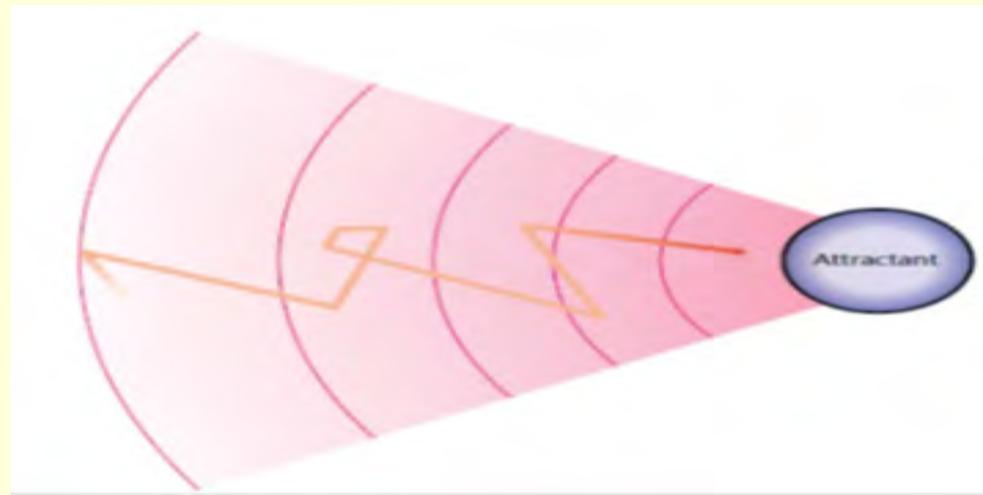
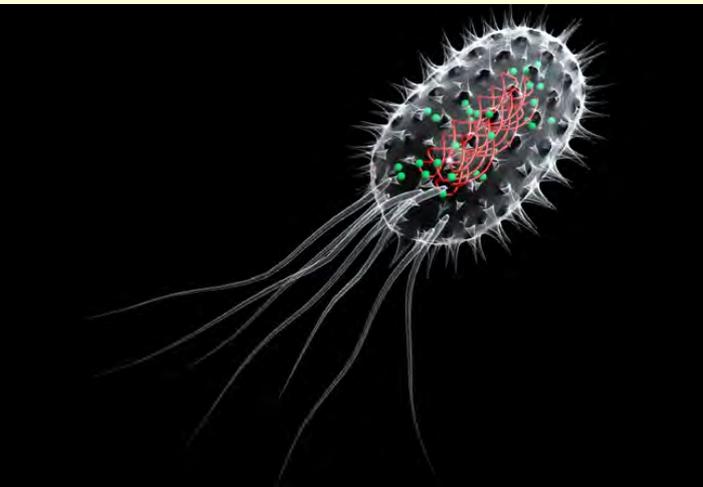
On peut prendre l'exemple d'une bactérie mobile qui nage dans un milieu aqueux en remontant un **gradient de sucrose**.

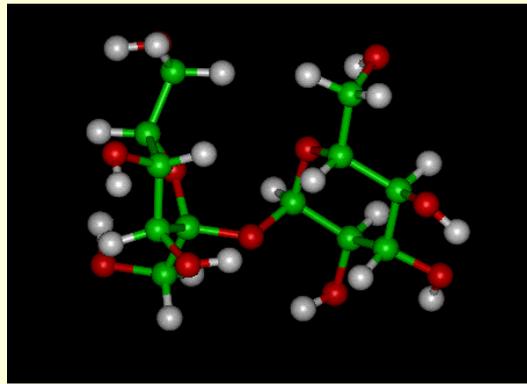
La bactérie nage au hasard jusqu'à ce qu'elle sente le gradient de molécules de sucre, grâce à des récepteurs sur sa membrane.

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

Il se crée donc une **boucle sensorimotrice dynamique** :

la façon dont la bactérie bouge (d'abord au hasard, puis en nageant vers la source) dépend de ce qu'elle perçoit, et ce qu'elle perçoit influence comment elle bouge.





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 par rapport à un organisme qui peut l'utiliser **pour maintenir l'organisation de sa structure**

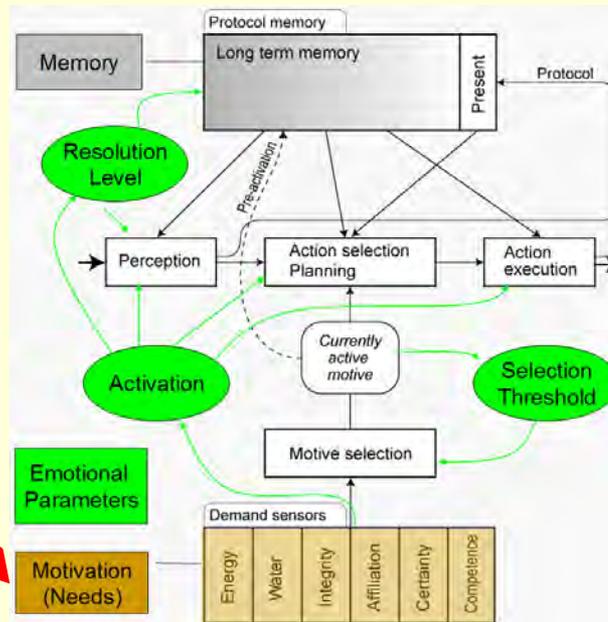
(et donc contre le 2^e principe de la thermodynamique, l'entropie)

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.

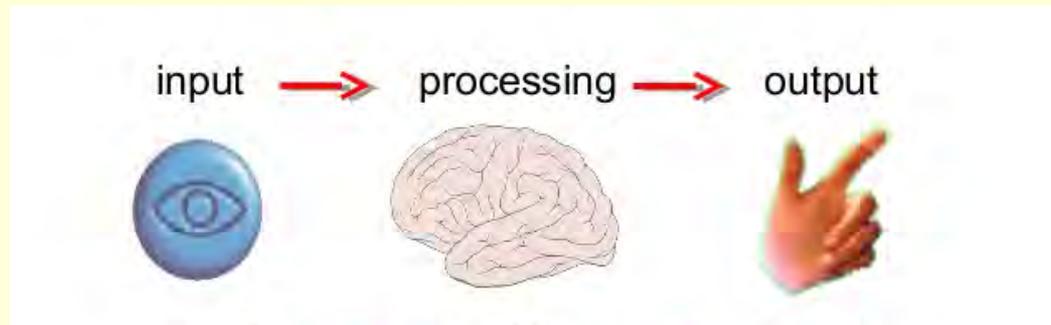


Sans expliquer vraiment à quoi répond véritablement ce besoin lié au fait d'être un organisme vivant avec un corps à maintenir en vie.

La séparation entre le corps, cerveau et environnement du paradigme cognitivist amène aussi **d'autres problèmes**.



Notamment parce qu'il compare l'esprit à un ordinateur.



Autrement dit, ce qui fonde plus ou moins explicitement le cognitivisme, c'est encore le **vieux schéma cartésien** « perception → esprit → action ».

À la différence près que, comme l'esprit n'a plus la cote depuis le behaviorisme c'est la « **cognition** » qui l'a remplacé dans le même schéma...

Behaviorism



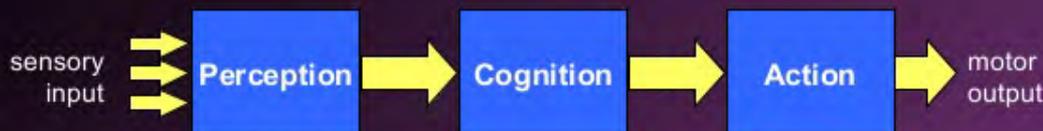
– Stop this metaphysical nonsense...



“the classical sandwich model of the mind”

- Susan Hurley

Psychological architecture for behavior



(Source de ces diapos : Paul Cisek
<http://www.slideshare.net/BrainMolecul>
eMarketing/uqam2012-cisek)

• Some observations:

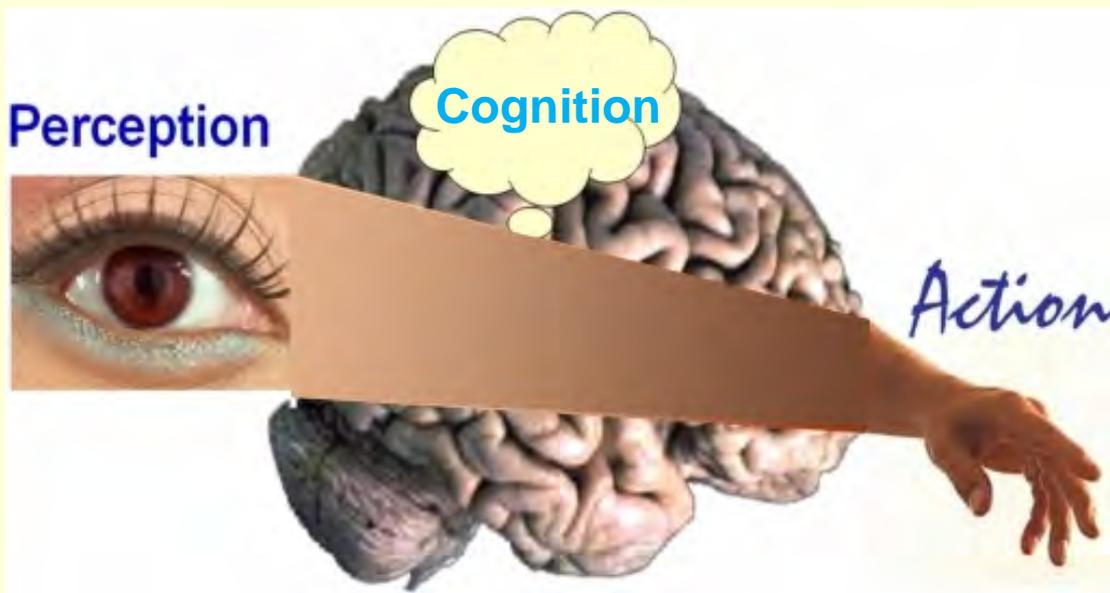
Behavior

Perception

Cognition

Action





« → **décision**

→ **préparation
du mouvement**

→ ***action***



On va voir
que c'est la
logique
inverse qui
prévaut !

→ décision

→ préparation
du moment

→ *action*



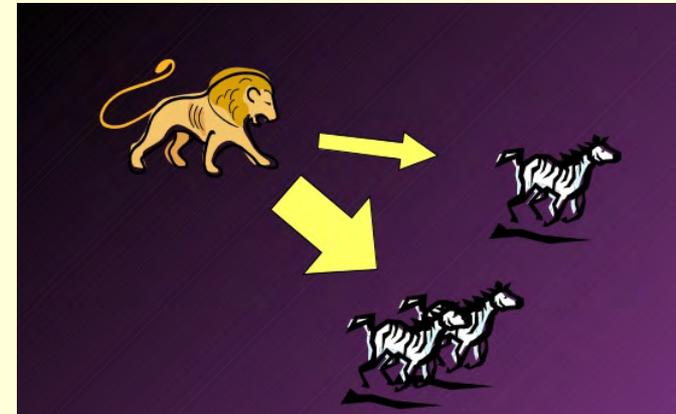
→ décision

→ préparation
du moment

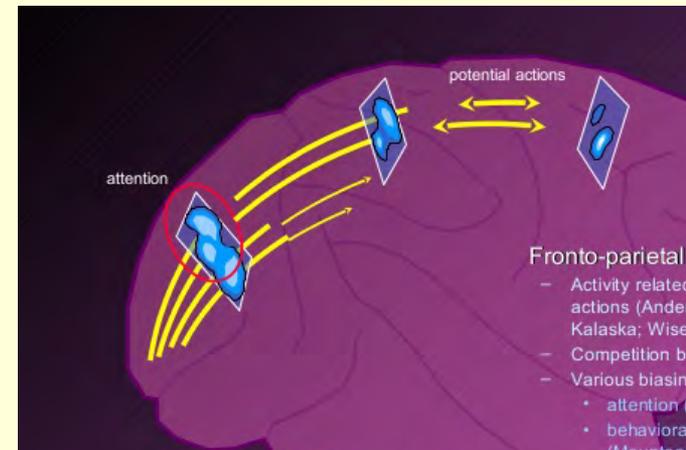
→ *action*

Comment en arrive-t-on
à cette conclusion ?

Actions **spécifiées**
par les affordances
(« préparation »)



Actions **sélectionnées**
par la compétition
neuronale (« décision »)

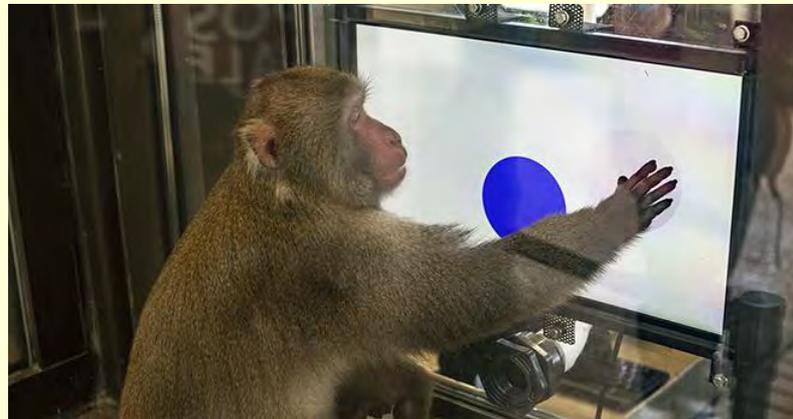




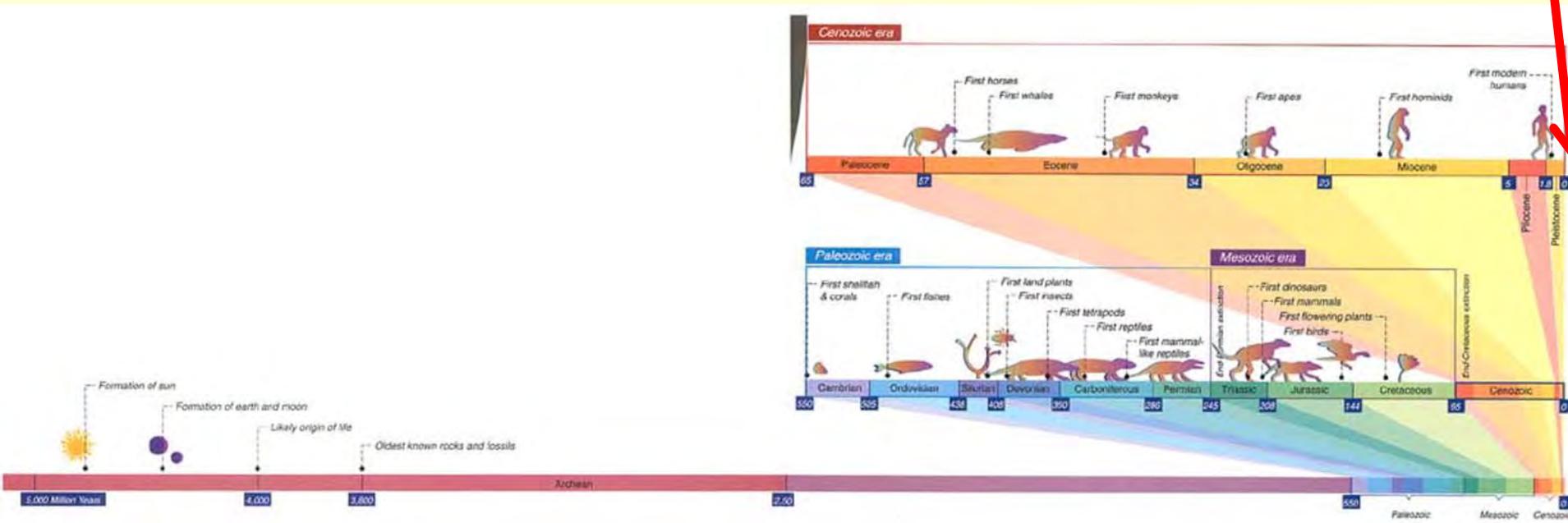
Bien sûr, certaines données expérimentales appuient ce schéma.

Le problème, c'est que bien souvent les tâches en laboratoire sont conçues en fonction de ce schéma...

(qui fragmente le temps en différents essais, empêchent la rétroaction de l'action effectuée sur la suite, etc.)

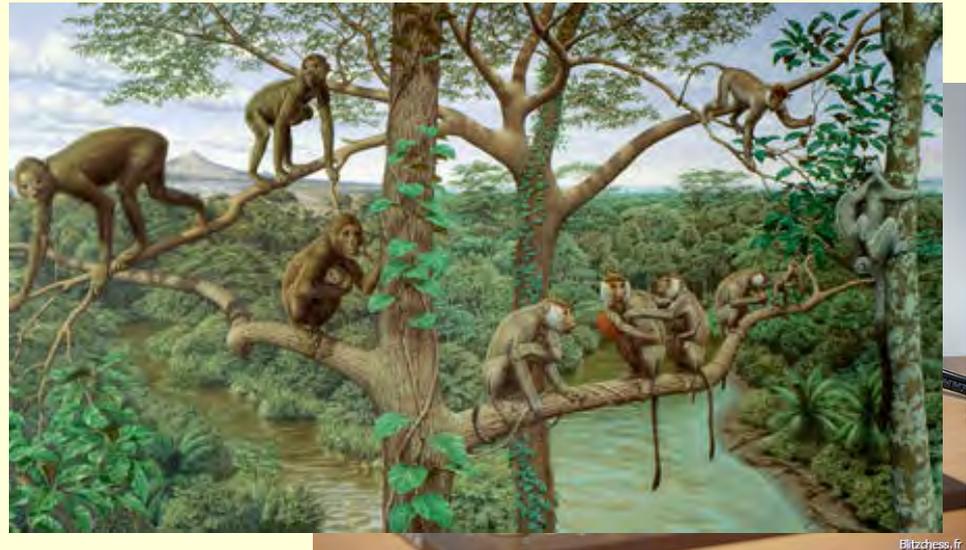
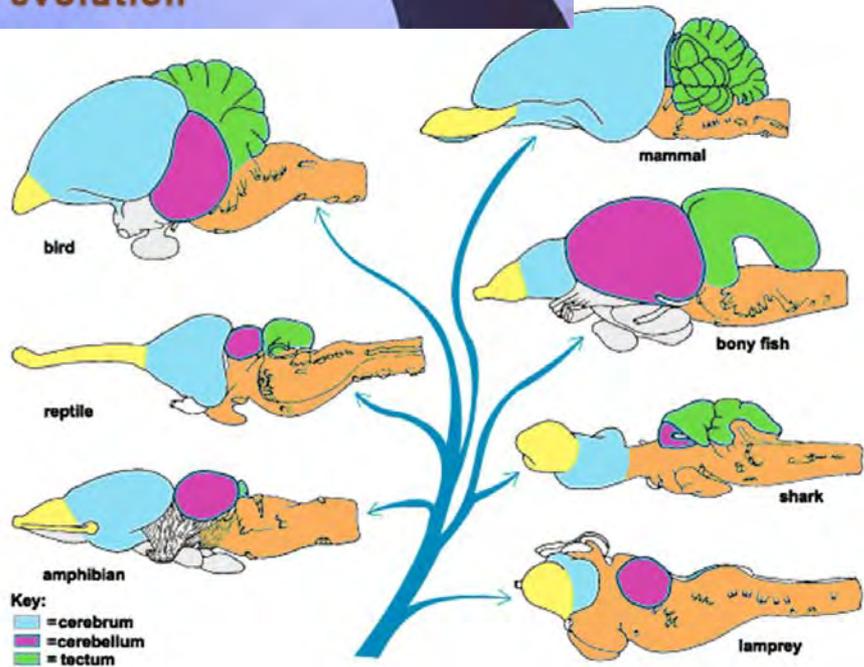


...et non en fonction de processus en temps réel dans un environnement naturel.

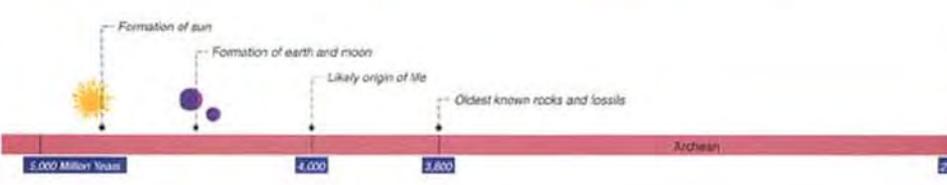
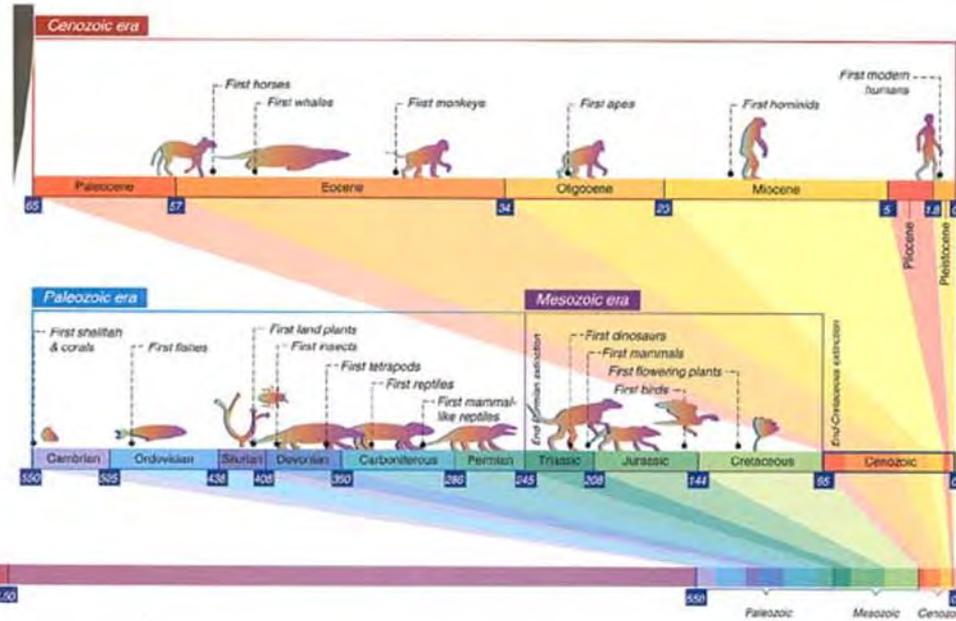




Notre cerveau, bricolage de l'évolution



Bitzchess.fr



Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



Car pour survivre dans un environnement, il faut pouvoir **percevoir** cet espace, et puis s'y **déplacer** pour trouver des ressources.

Or avec le paradigme cognitiviste qui a dominé pratiquement toute la 2e moitié du XXe siècle, les **système perceptuels et moteurs** n'étaient considérés que **comme des dispositifs d'entrée et de sortie périphériques**

et on n'en tenait pas compte pour comprendre les processus cognitifs **“centraux”**.



Or un peu comme **Piaget** qui avait souligné l'importance des habiletés sensorimotrices dans le développement de l'enfant,



James J. Gibson, qui travaille sur la perception visuelle durant les années 1970, va mettre l'emphase sur ce qu'il va nommer les "affordances",

c'est-à-dire les **occasions d'interactions** potentielles avec l'environnement.



« **L'approche écologique** » de la perception visuelle que Gibson va développer va commencer à remettre en question le cognitivisme et tout le traitement symbolique abstrait qui vient avec.



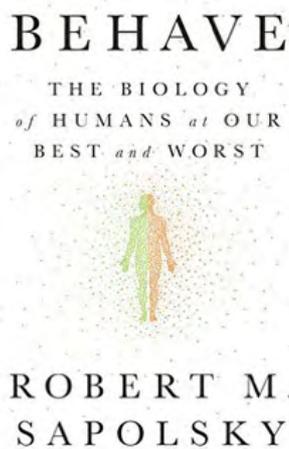
Son aphorisme :

"Ask not what's inside your head, but what your head's inside of"

renvoie à l'importance qu'il accorde à **l'environnement** ou la **niche écologique** d'un organisme.

Ecological psychology

https://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_psychology



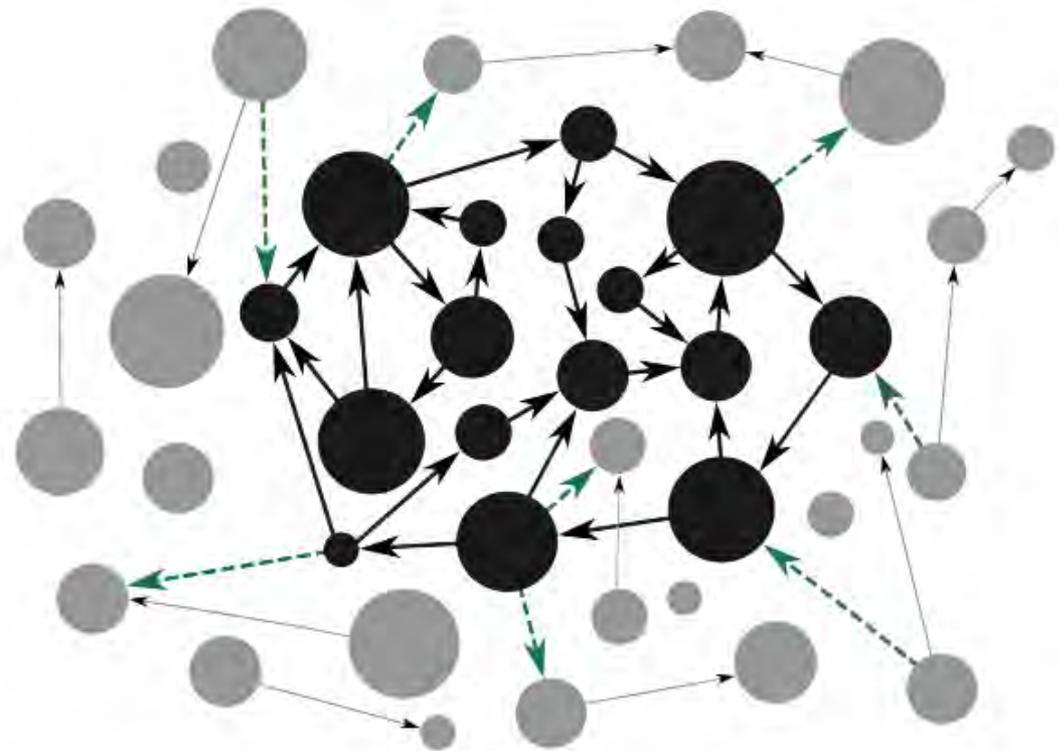
Genes have plenty to do with behavior. Even more appropriately, all behavioral traits are affected to some degree by genetic variability.⁶⁵ They have to be, given that they specify the structure of all the proteins pertinent to every neurotransmitter, hormone, receptor, etc. that there is. And they have plenty to do with individual differences in behavior, given the large percentage of genes that are polymorphic, coming in different flavors. But their effects are supremely context dependent. Ask not what a gene does. Ask what it does in a particular environment and when expressed in a particular network of other genes (i.e., gene/gene/gene/gene . . . /environment).

En noir :

Le réseau de gènes

que forme notre **génom**

où l'expression de chaque gène est régulé par de nombreux facteurs environnementaux (en gris).



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

Affordance



[Source: raftfurniture.co.uk](http://Source:raftfurniture.co.uk)

[Source: blackrocktools.com](http://Source:blackrocktools.com)

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

Design for ALL

50



Gibson

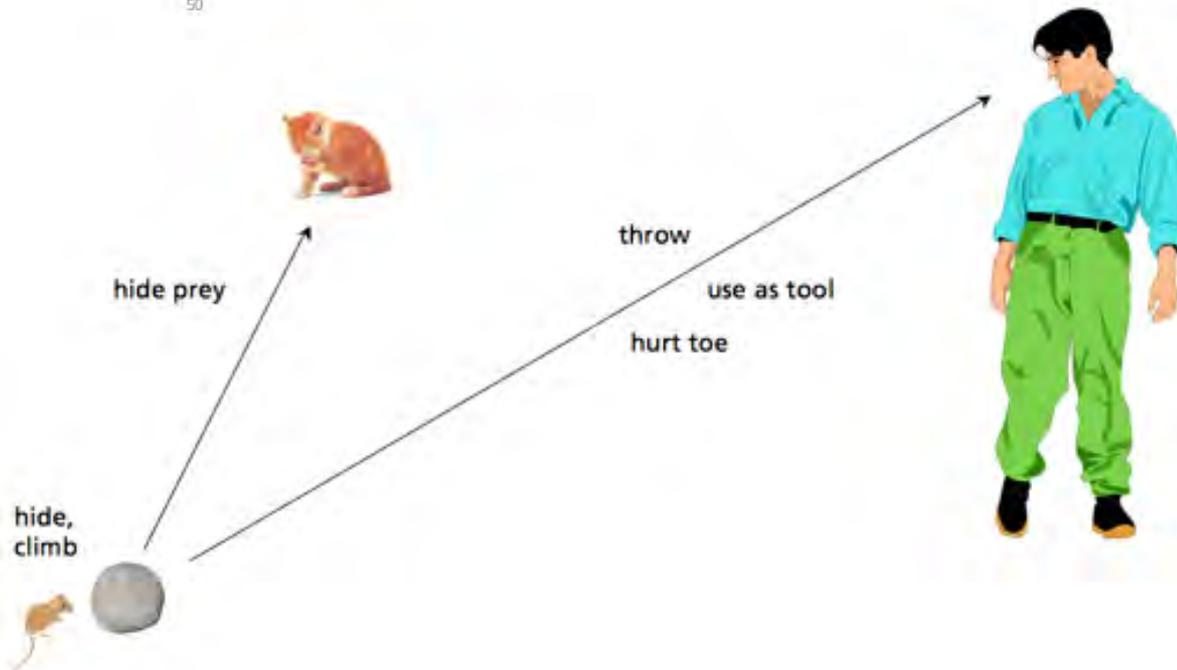
Bruce



Environment

Housing

Nutrition



Pour Gibson :

- un organisme et son environnement sont donc **inséparables**;
- beaucoup de ce que fait l'être humain avec sa technologie et ses connaissances transmises culturellement est de créer **d'avantage d'affordances** que dans un environnement naturel (exemple : ce qu'on fait en camping, escalier dans pente trop abrupte, etc.);
- il y a donc aussi des **affordances culturelles** : notre comportement dépend souvent de ce que l'on perçoit des intentions des autres.
- Gibson disait : "**behavior affords behavior**". Dans le sens où si quelqu'un est gentil avec vous, cela vous porte à être gentil aussi, et l'inverse...

Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



À la place de représentations descriptives,
ceci suggère que l'on devrait avoir des **représentations pragmatiques**.

- Qui permettent d'interagir avec le monde
- Peuvent être implicites (pas besoin d'en avoir conscience)
- Peuvent avoir une composante subjective (notre degré de faim va moduler ce type de représentation)
- Bref, le concept clé : **affordances**

Where's the action?

The pragmatic turn in cognitive science.

Engel AK, Maye A, Kurthen M, König P. (2013).

(http://www.cell.com/trends/cognitive-sciences/abstract/S1364-6613%2813%2900071-5?_returnURL=http%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1364661313000715%3Fshowall%3Dtrue)

Certains n'hésitent pas à parler d'un « **tournant pragmatique** » en sciences cognitives :

- on s'éloigne des approches centrées sur les représentations
- et l'on va vers d'autres approches qui considèrent avant tout la cognition comme des habiletés impliquant l'interaction constante avec le monde extérieur.

Donc des processus cognitifs moins occupés à se faire des cartes du monde (sensées fournir par la suite les données pour la planification ou la résolution de problèmes)

qu'à **entrer directement en interaction avec lui grâce à des couplages sensori-moteurs.**



Au fond, ce qu'on propose ici c'est de **transformer toute la théorie de la cognition en une théorie de l'action !**

On peut ainsi considérer un aspect central de la cognition, la **prise de décision**, selon cette perspective des « représentations pragmatiques » et des affordances.

The Pragmatic Turn

Toward Action-Oriented Views in
Cognitive Science

Edited by
Andreas K. Engel,
Karl J. Friston, and
Daniela Küng



STEINWARTER FOUNDATION REPORTS

Plan :

Neuromodulation (cerveau câblé et cerveau hormonal)

Différents exemples et niveaux de notre cognition
incarnée et **située** dans un environnement

Cerveau – Corps

Complémentarité du système nerveux, hormonal
et immunitaire

L'exemple du stress

L'exemple de l'effet placebo

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

(PAUSE)

Cerveau – Corps – Environnement

Intro

Affordances

Les représentations pragmatiques

La prise de décision



Traditionnellement, on conçoit la prise de décision de façon sérielle :

Quoi faire ?

- 1) « sélection »** (ou décision)
→ Peut prendre plusieurs minutes

Comment le faire ?

- 2) « spécification »** (des commandes motrices appropriées)



→ Peut prendre plusieurs minutes



→ Ou même des jours
ou des mois...



→ Peut prendre quelques secondes



→ Ou dizaines de secondes



→ Peut prendre une seconde

→ Ou une fraction de seconde



Pour nombre de décisions simples et rapides,
les données expérimentales
n'appuient pas le schéma classique :

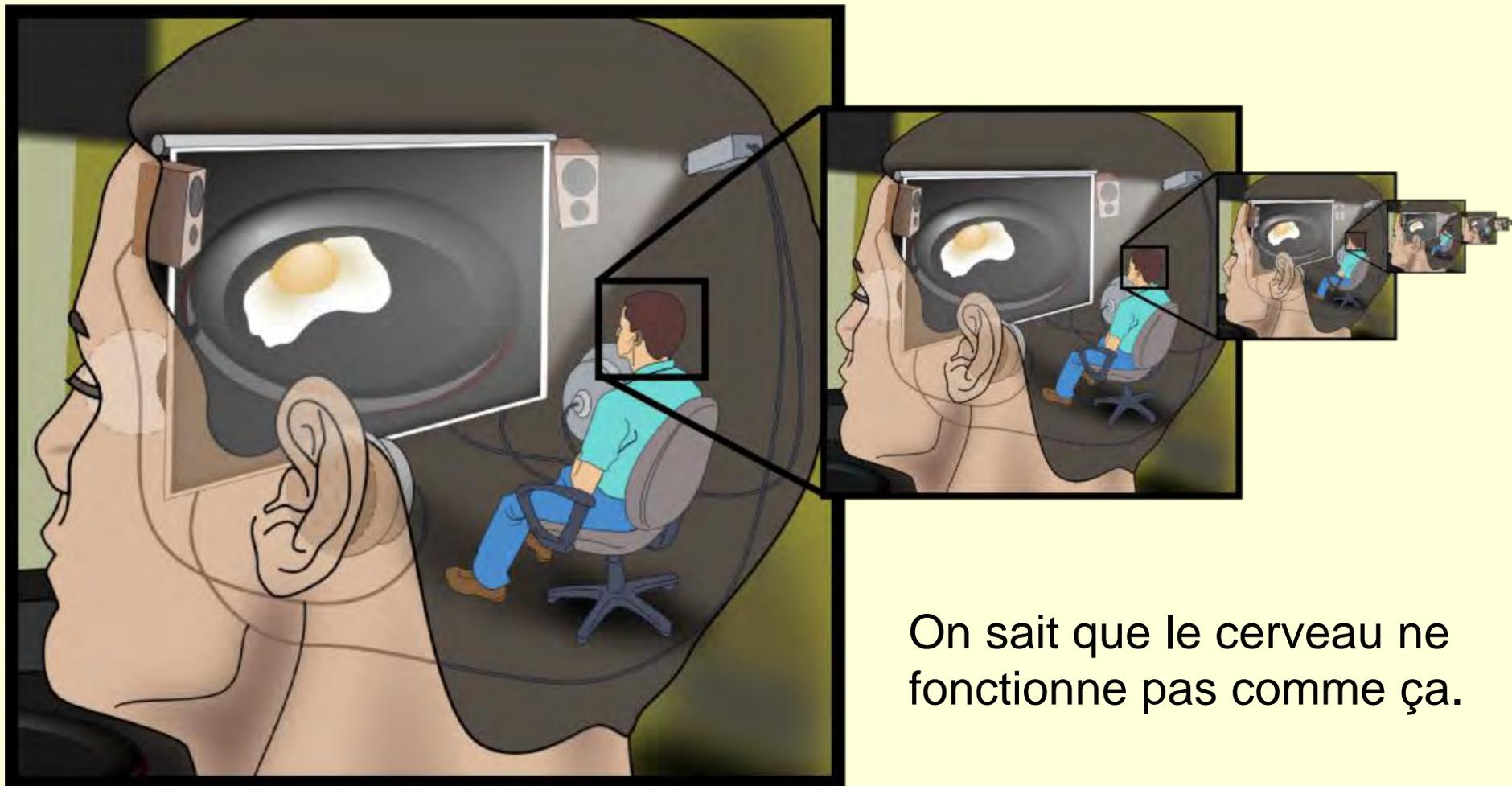
« décision →
préparation du bon
mouvement →
action »



Car « qui » prend la décision ?

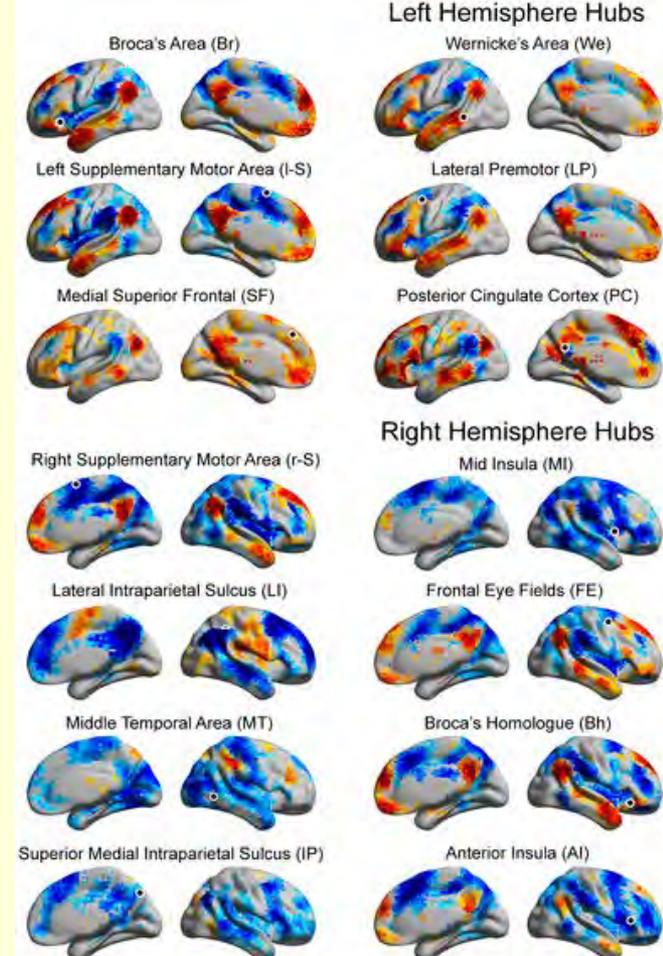
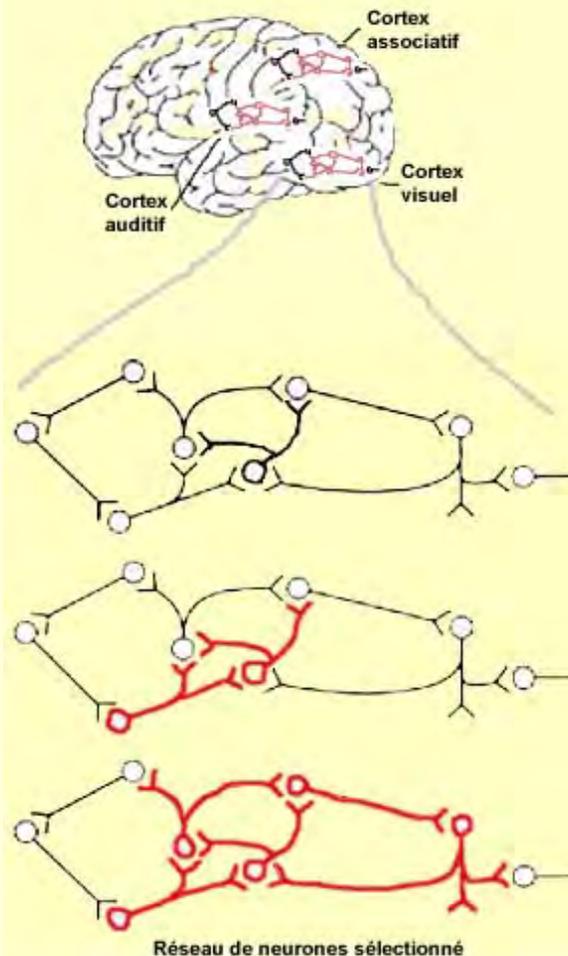
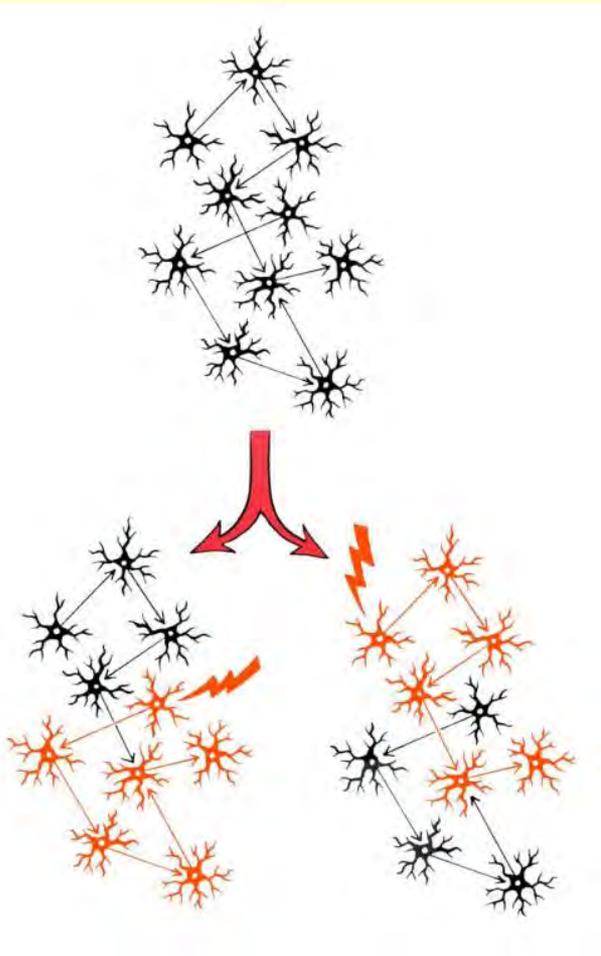
Un « centre de contrôle » ?

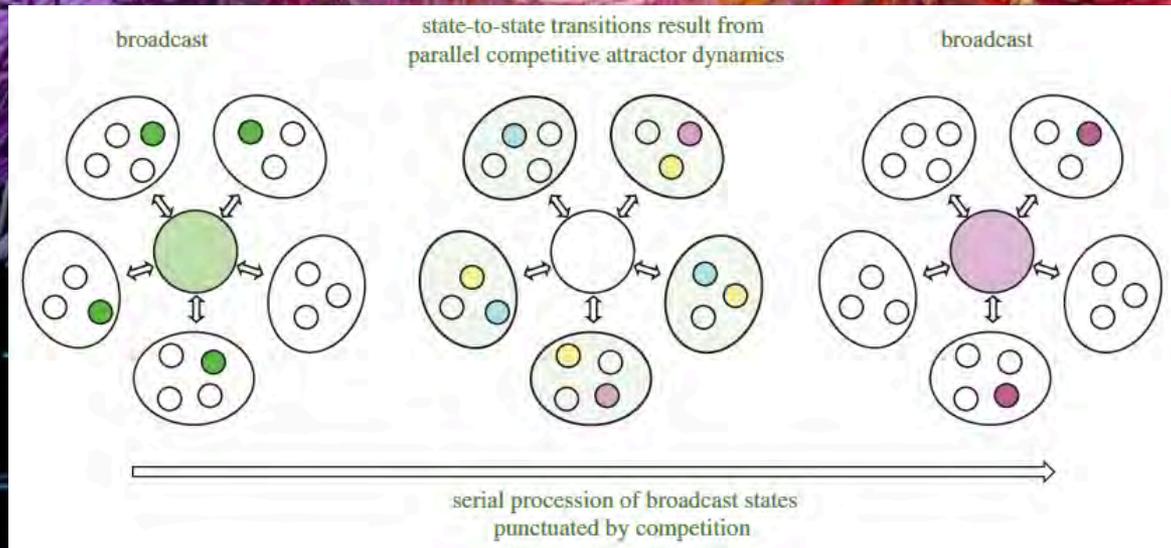
Alors régression à l'infini...



On sait que le cerveau ne fonctionne pas comme ça.

Rappelons que les oscillations et les synchronisations d'activité dans notre cerveau permettent la formation **d'assemblées de neurones transitoires** non seulement dans certaines structures cérébrales, mais dans des réseaux **largement distribués à l'échelle du cerveau entier.**

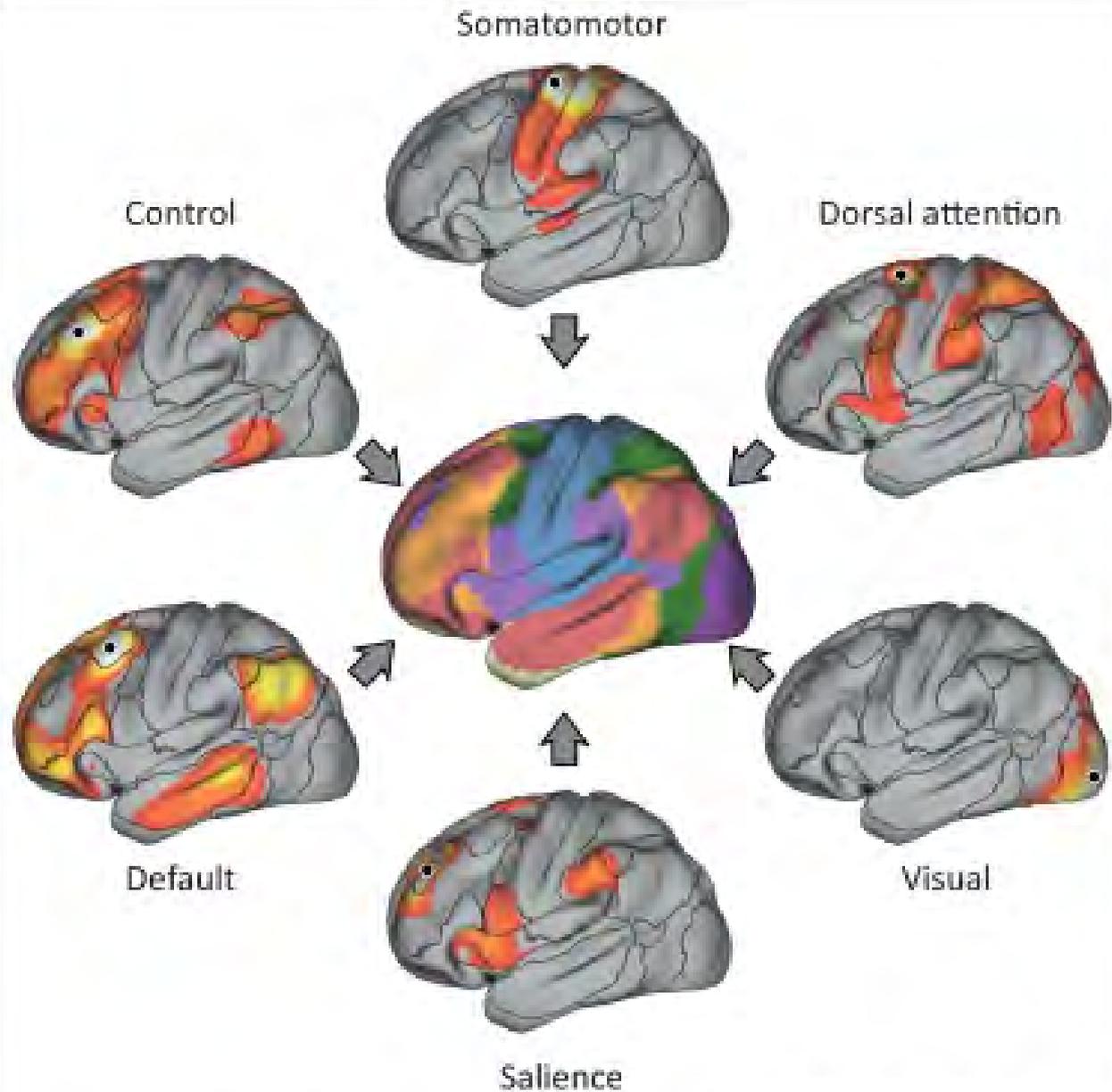




Hypothèse du « Connective core » (M. Shanahan)

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

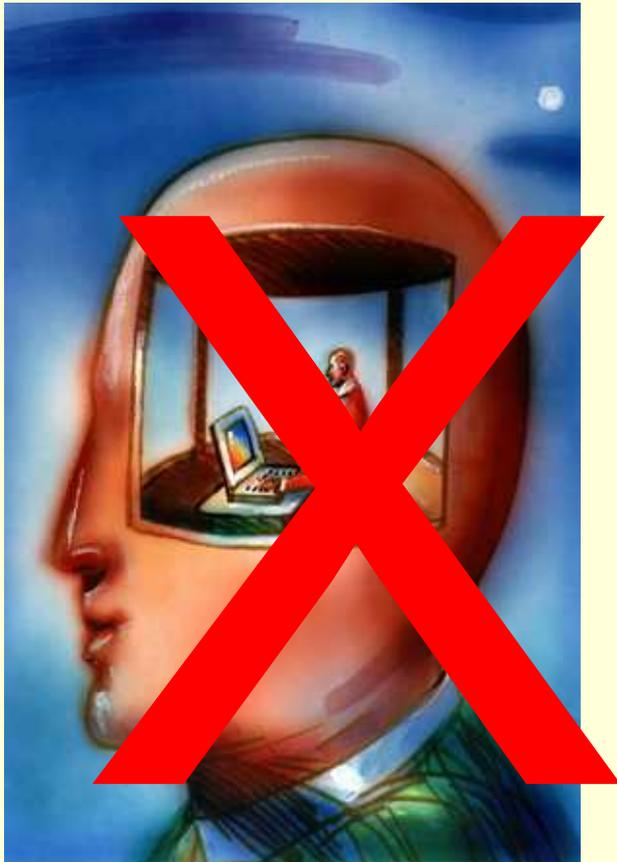
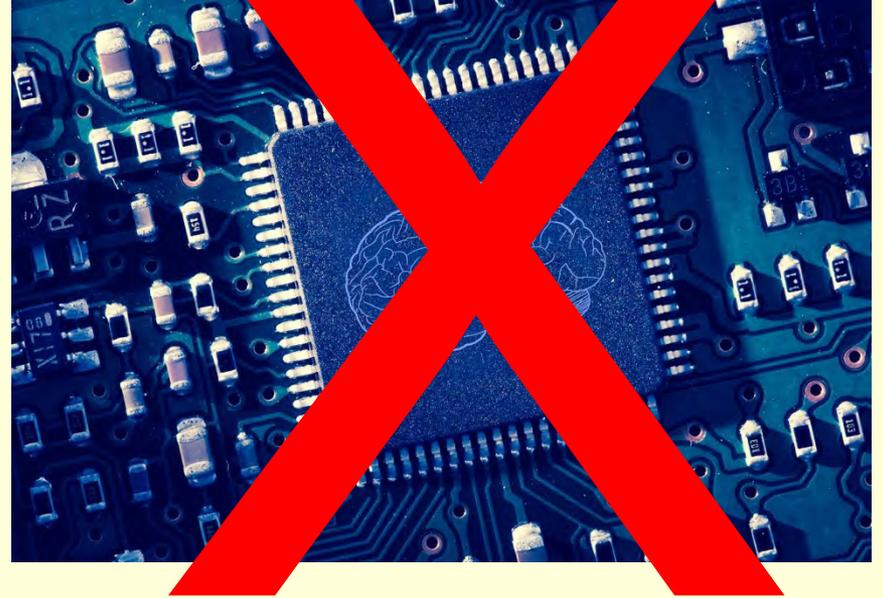
On a ainsi pu identifier plusieurs **réseaux** cérébraux à large échelle actifs dans différentes situations.



TRENDS in Cognitive Sciences



Neuromythe à oublier



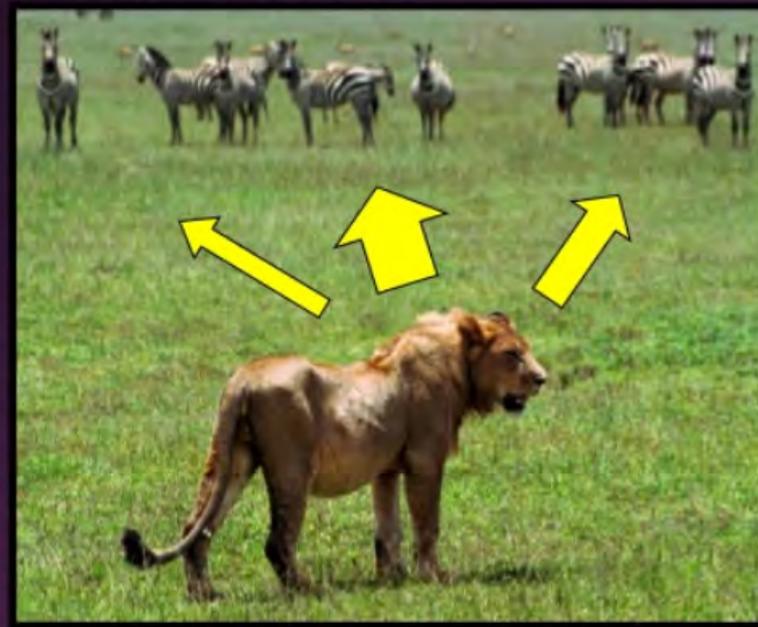
Il n'y a donc pas de
« **centre de...** » quoi
que ce soit dans le
cerveau.

« **There is no boss in the brain.** »

- M. Gazzaniga

Comment sont prises les décisions alors ?

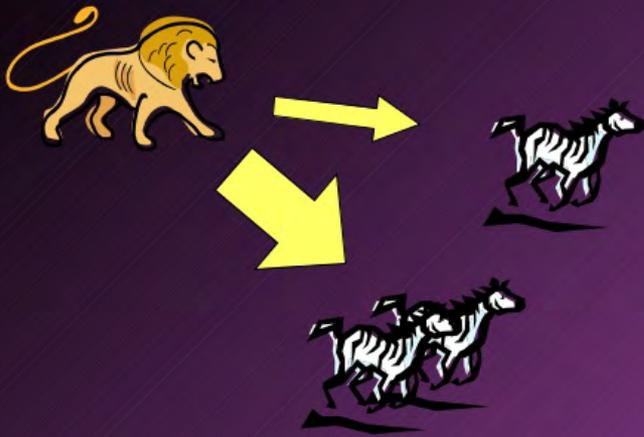
Decision-making in the wild



- The world presents animals with multiple opportunities for action (“affordances”)
- Cannot perform all actions at the same time
- Real-time activity is constantly modifying affordances, introducing new ones, etc.

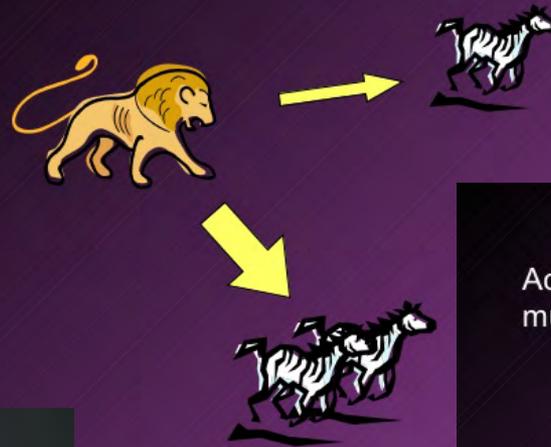
Paul Cisek Model - No "Decision" "Decision-Making"

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

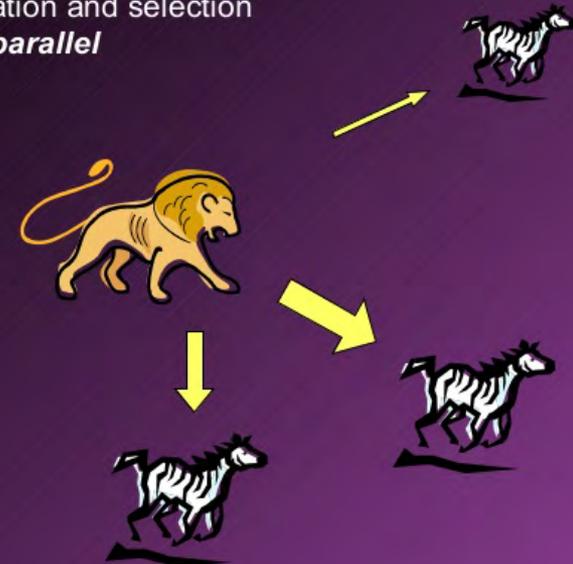


L'origine de la prise de décision c'est ça...

...et pas ça !

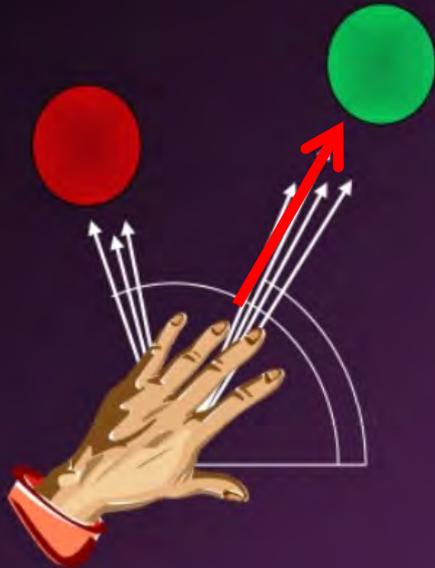


Action specification and selection must occur *in parallel*

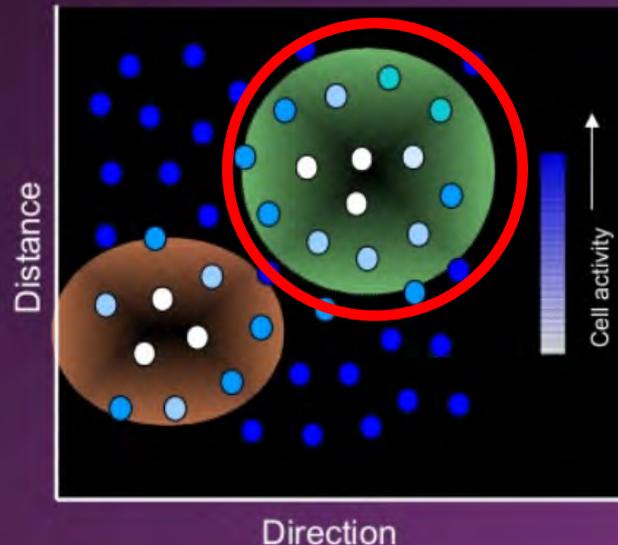


Specification and selection in parallel

Et non en série !



A population of tuned neurons



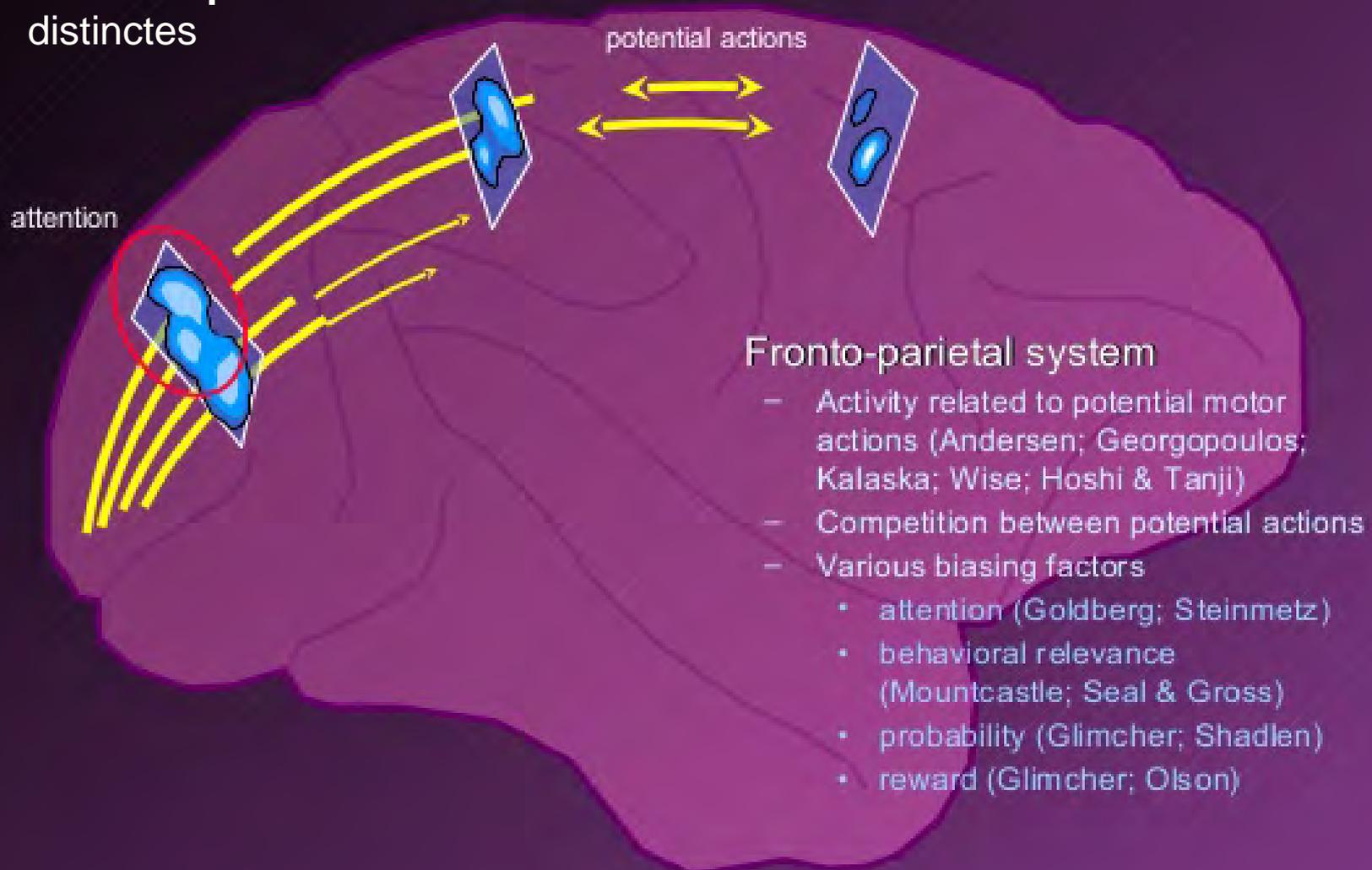
Les neurones répondent préférentiellement à une direction...

- 1) • **Action Specification:** Activation of parameter regions corresponding to potential actions
- 2) • **Action Selection:** Competition between distinct regions of activity

Et non sélection en premier et spécification ensuite !

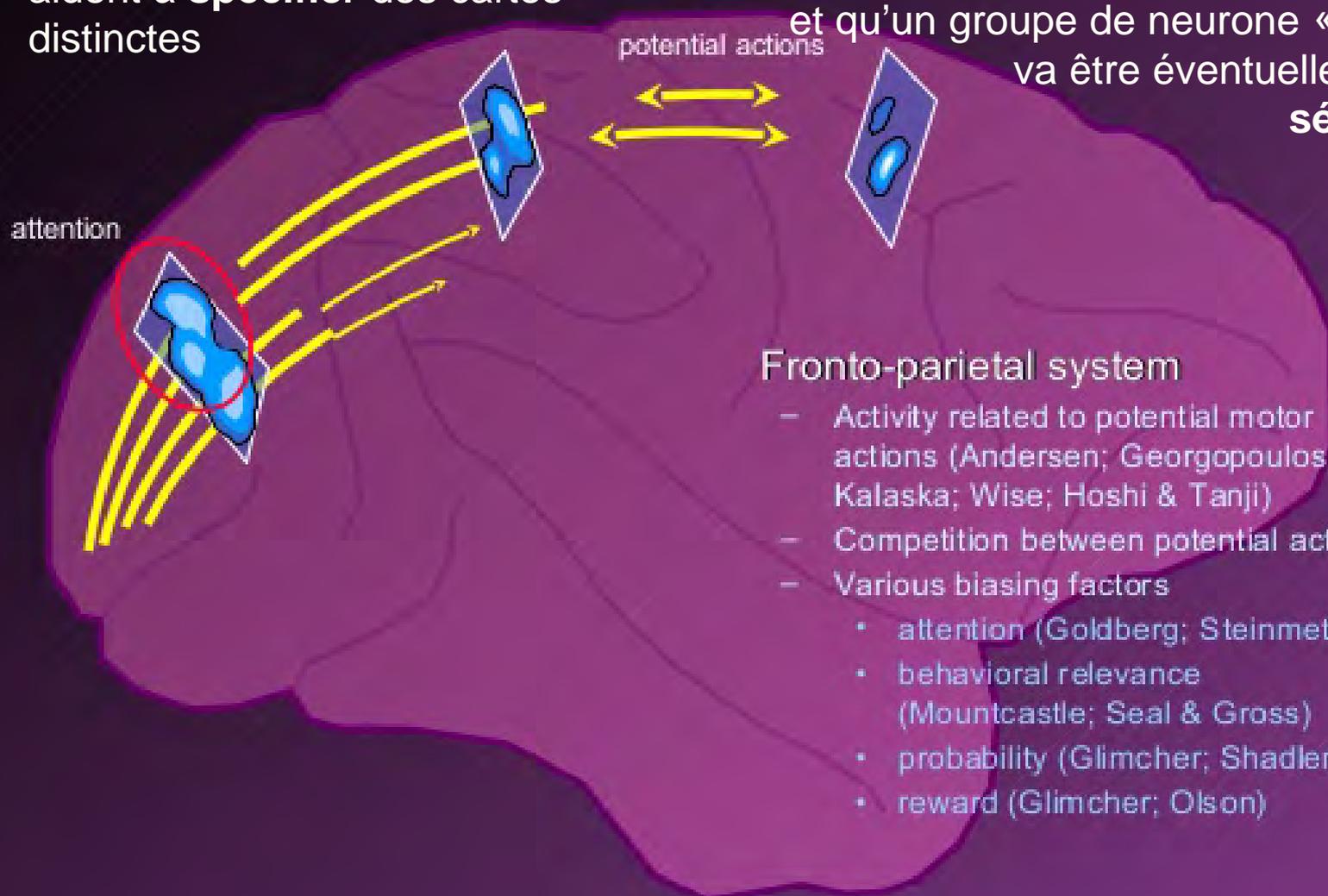
Quels seraient les substrats neuronaux à l'échelle du cerveau entier ?

Des processus d'attention aident à **spécifier** des cartes distinctes



Des processus d'attention aident à **spécifier** des cartes distinctes

Et c'est à partir de là qu'a lieu la compétition (par inhibitions réciproques) et qu'un groupe de neurone « gagnant » va être éventuellement être **sélectionné**

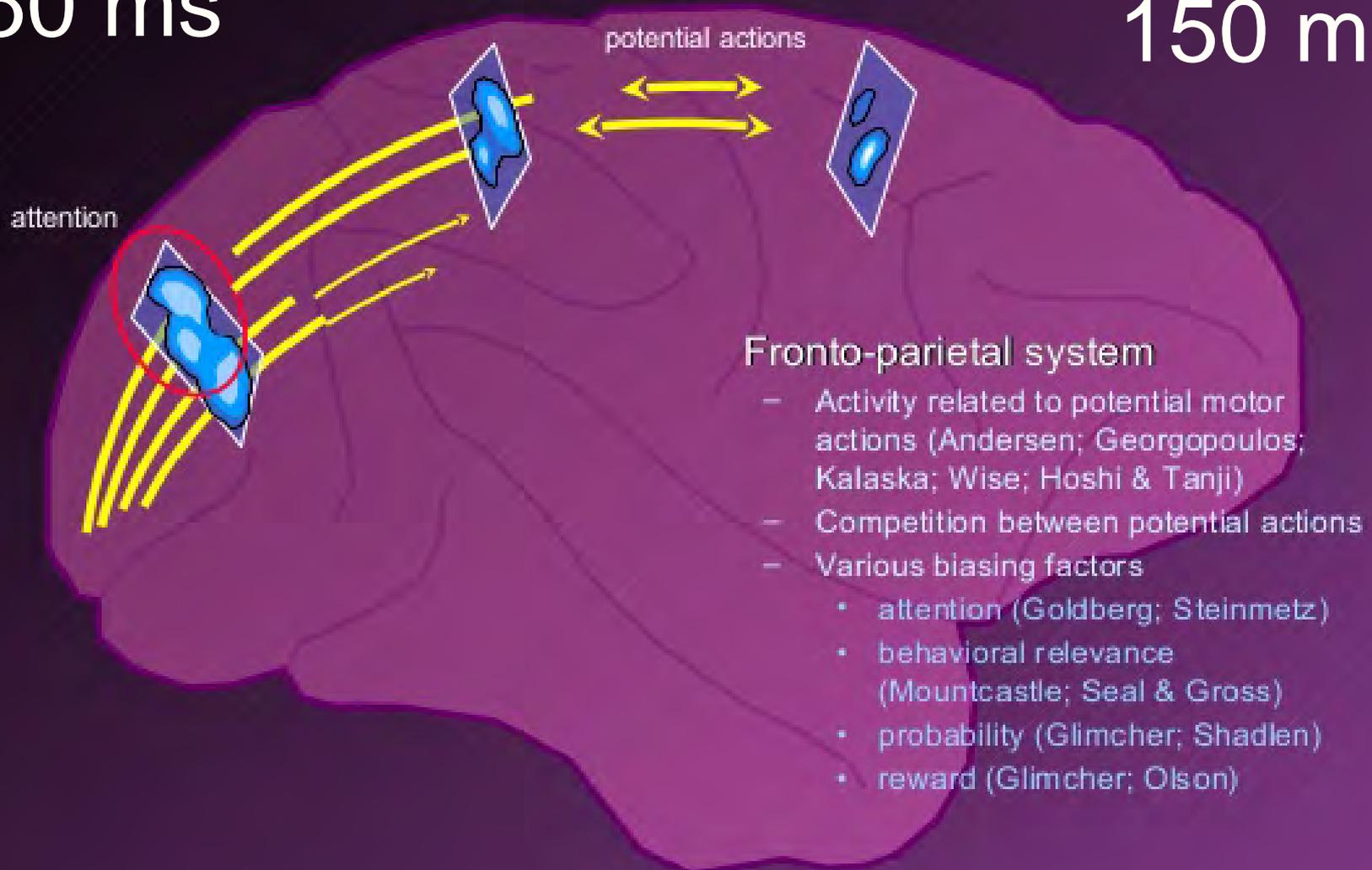


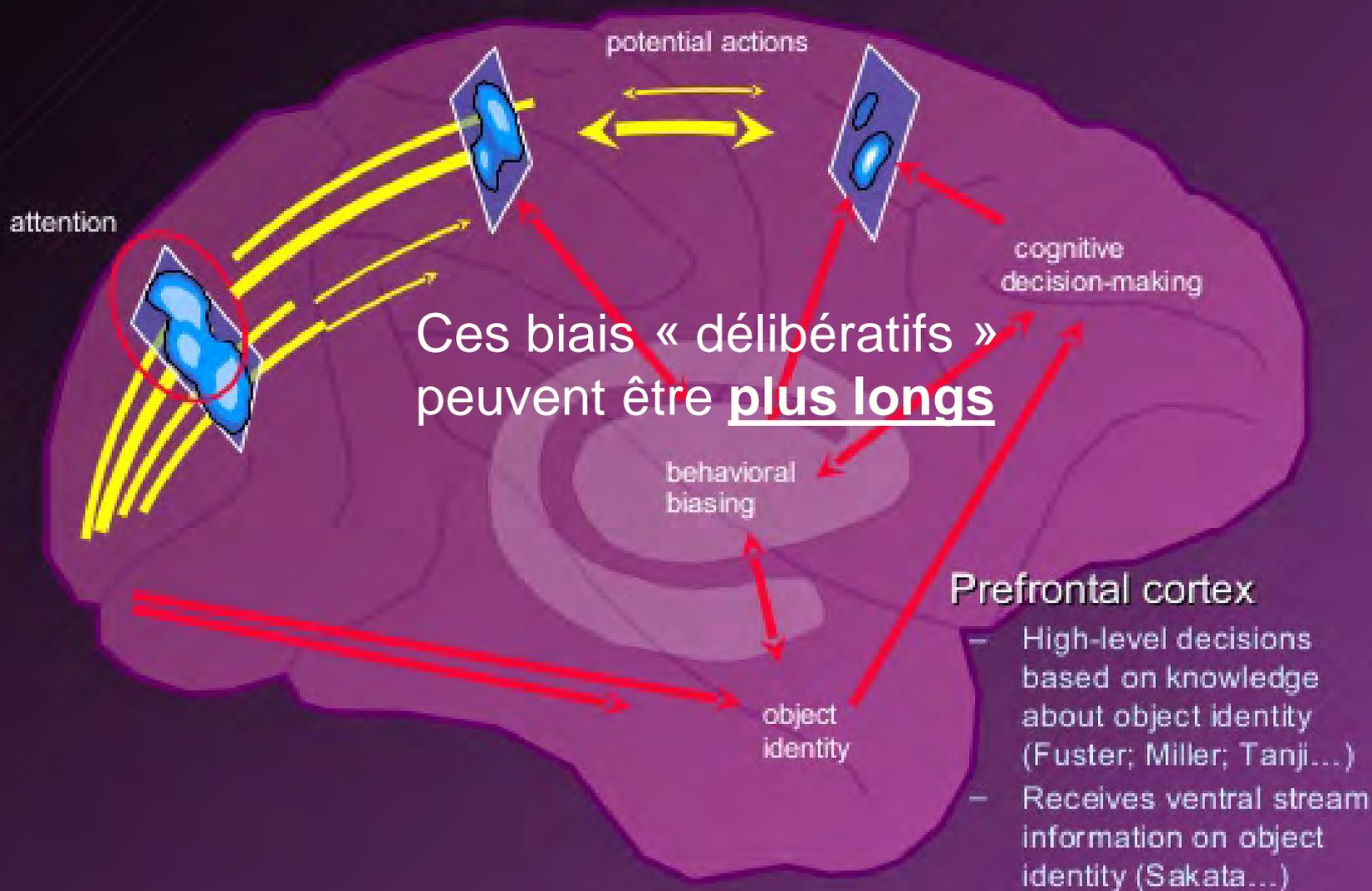
Fronto-parietal system

- Activity related to potential motor actions (Andersen; Georgopoulos; Kalaska; Wise; Hoshi & Tanji)
- Competition between potential actions
- Various biasing factors
 - attention (Goldberg; Steinmetz)
 - behavioral relevance (Mountcastle; Seal & Gross)
 - probability (Glimcher; Shadlen)
 - reward (Glimcher; Olson)

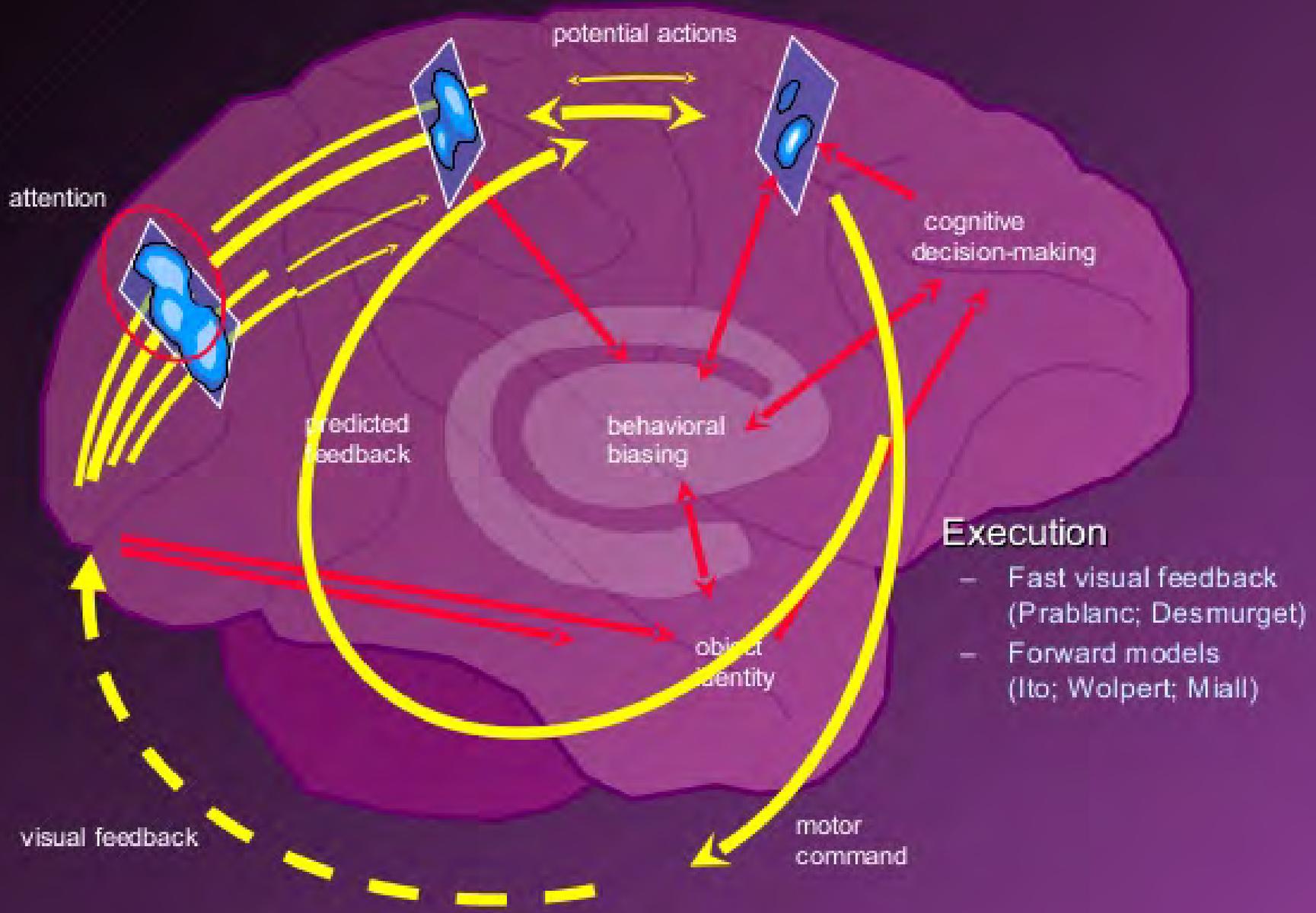
50 ms

150 ms



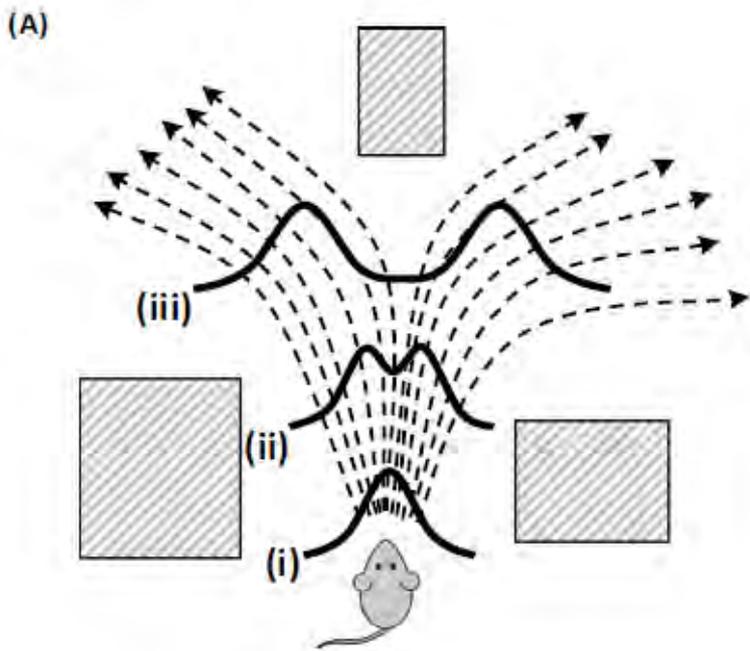


...et tout cela se poursuit en temps réel (le corps bouge, l'environnement aussi) et à tout moment on doit réévaluer notre action, la corriger, etc.

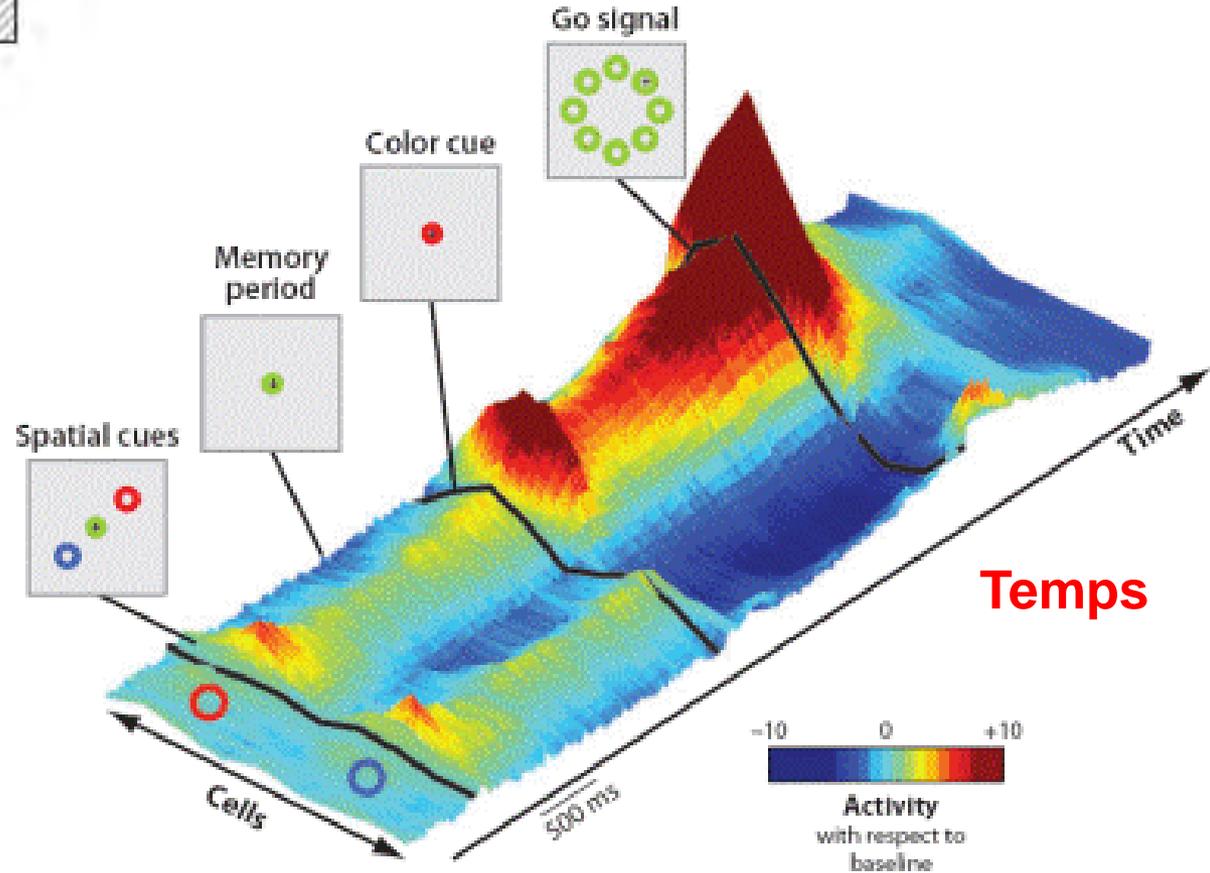


Par exemple, quand on marche dans une foule, à tout moment notre action définit ses prochaines options que notre cerveau va commencer à préparer en parallèle avant qu'une de celle-ci ne s'impose, soit sélectionnée, et débouche sur un geste concret.

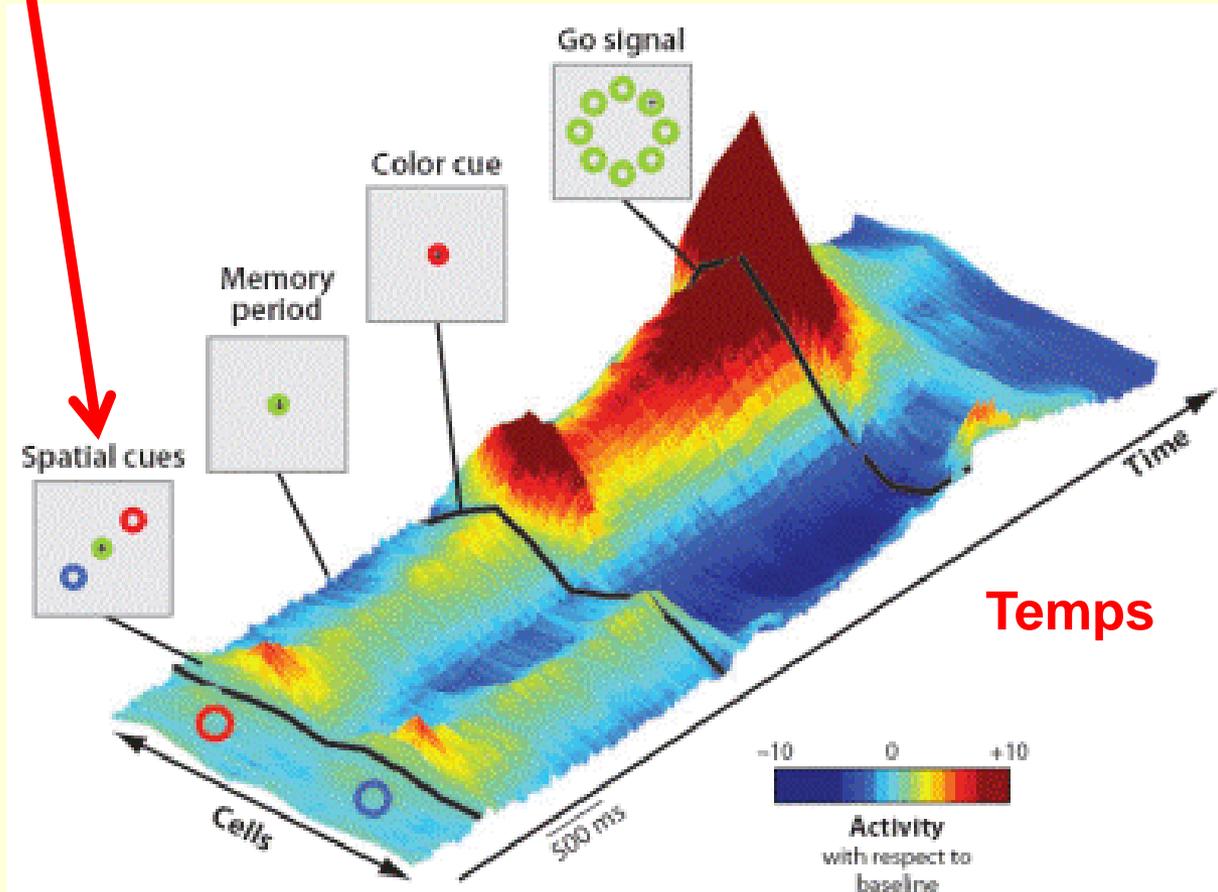
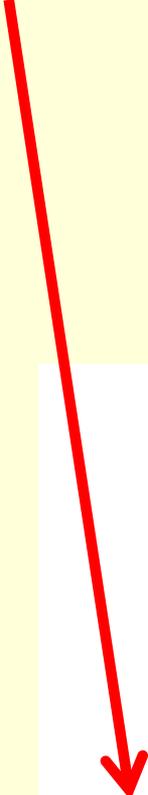




Niveau d'activité de deux populations de neurones

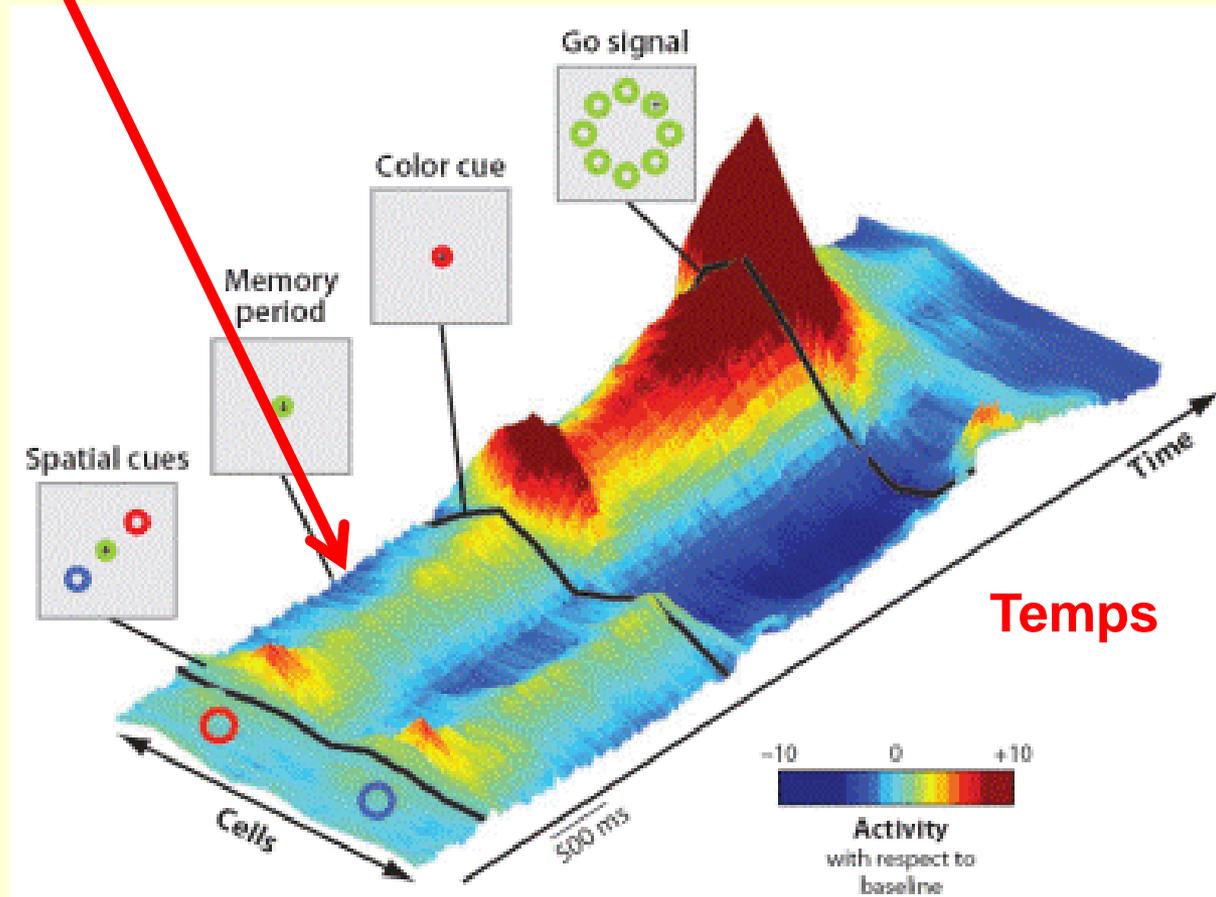


S'il y a par exemple deux choix possibles,



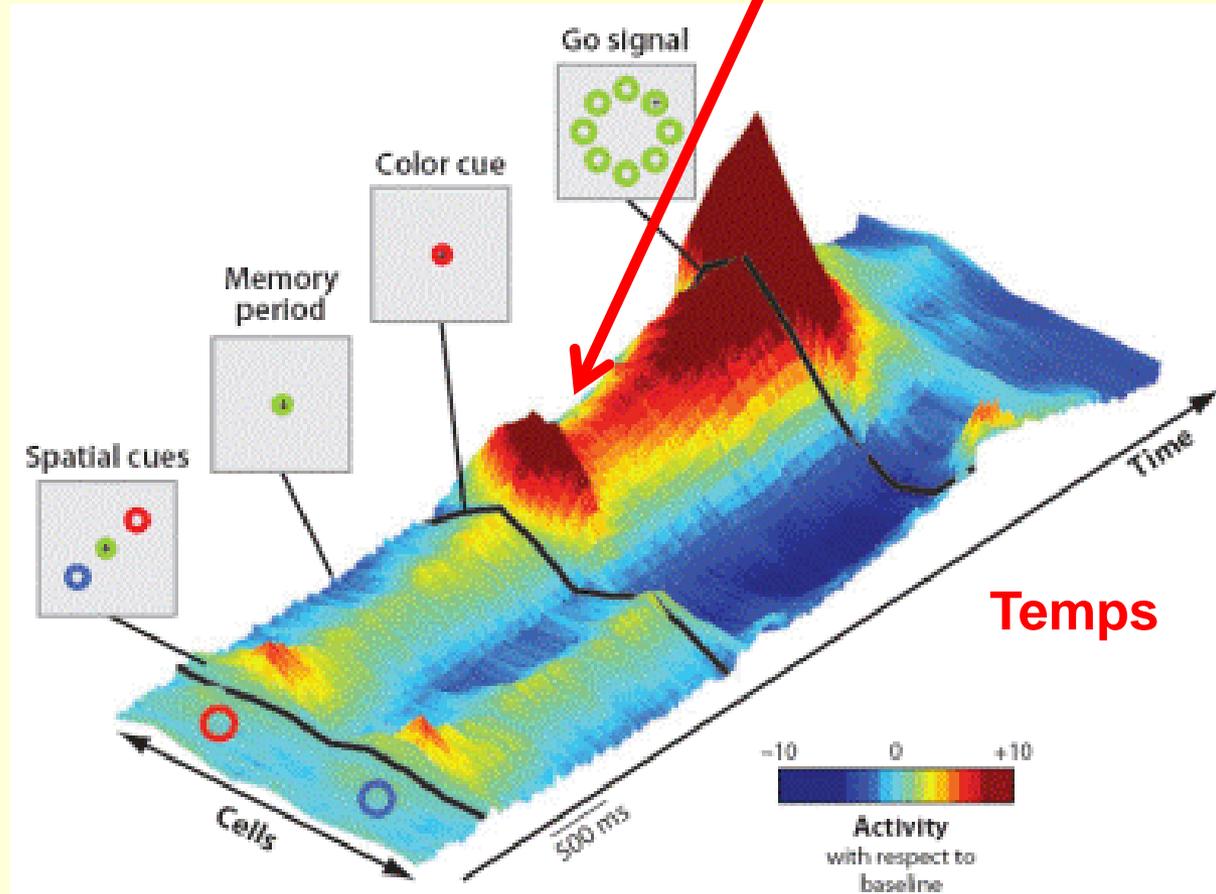
Niveau d'activité de deux populations de neurones

S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes,



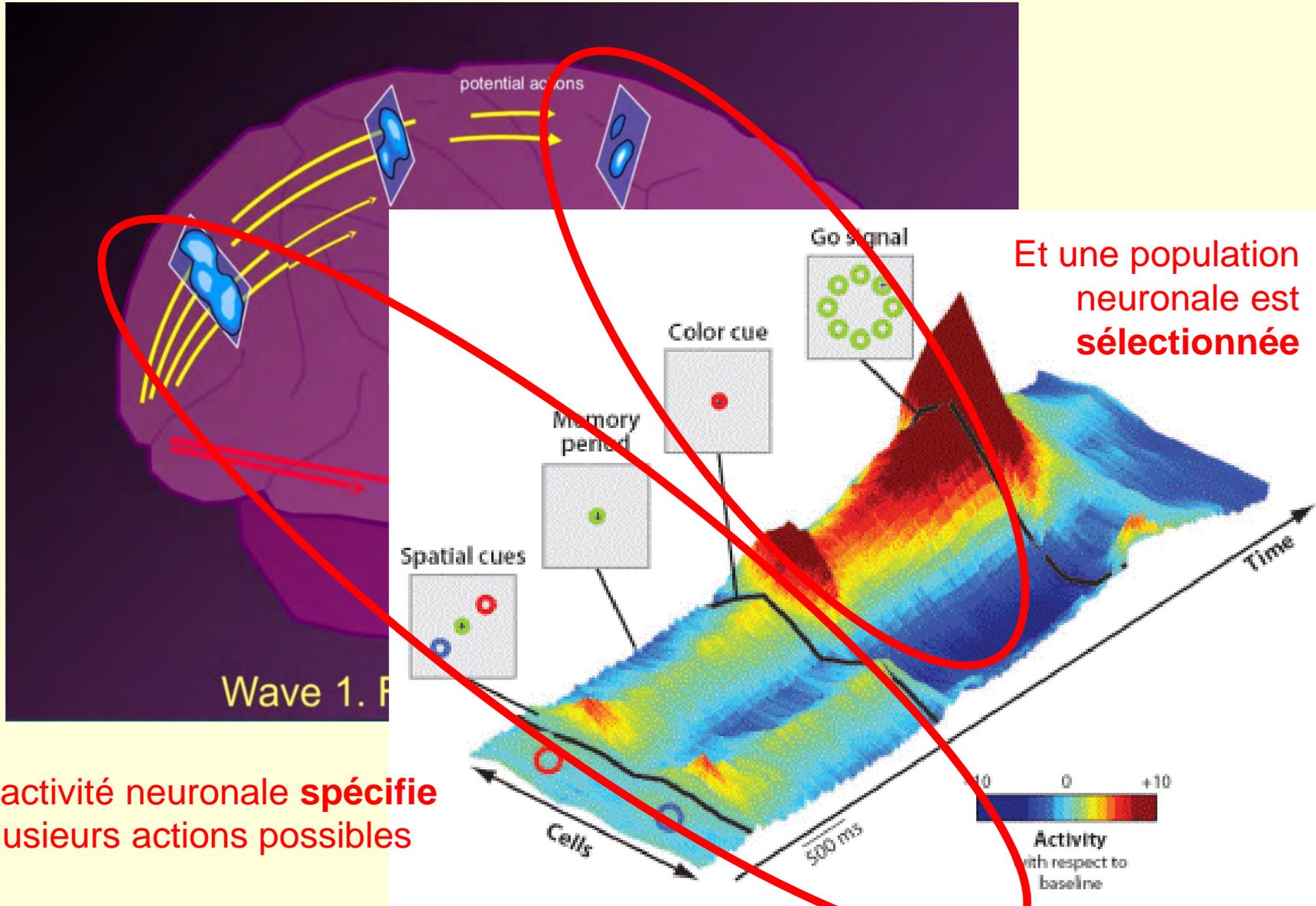
Niveau d'activité de deux populations de neurones

S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes, et puis soudainement, il y en a une où l'activité cesse rapidement alors que l'autre augmente radicalement la sienne pour amener l'exécution du mouvement.



Niveau d'activité de deux populations de neurones

S'il y a par exemple deux choix possibles, on observe un recrutement d'activité neuronale dans deux populations de neurones différentes, et puis soudainement, il y en a une où l'activité cesse rapidement alors que l'autre augmente radicalement la sienne pour amener l'exécution du mouvement.



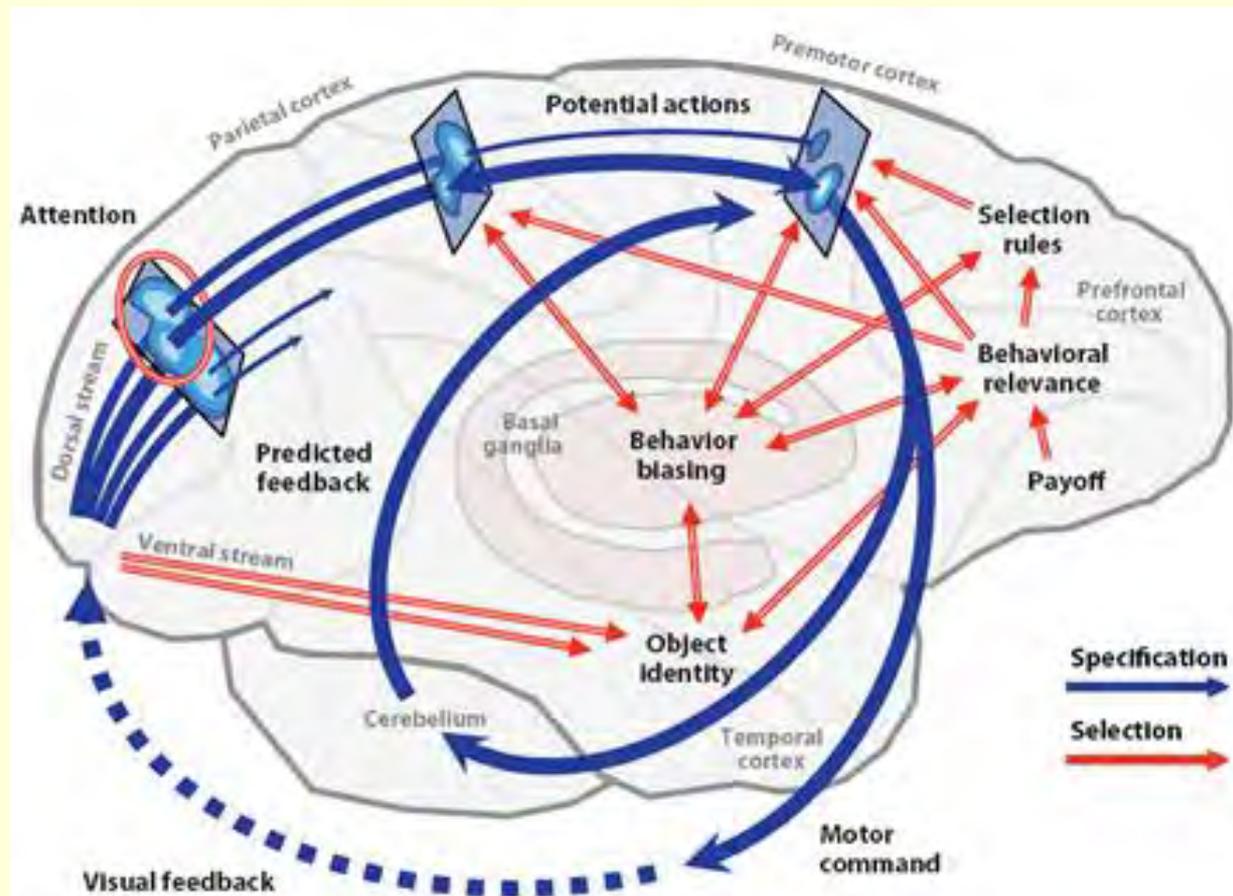
Et une population neuronale est sélectionnée

L'activité neuronale **spécifique** plusieurs actions possibles

Différentes régions cérébrales peuvent être sollicitées par l'environnement à un moment donné, de sorte qu'on ne peut associer la prise de décision à une structure cérébrale particulière. Autrement dit, **la compétition peut se gagner à différents endroits dans le cerveau**.

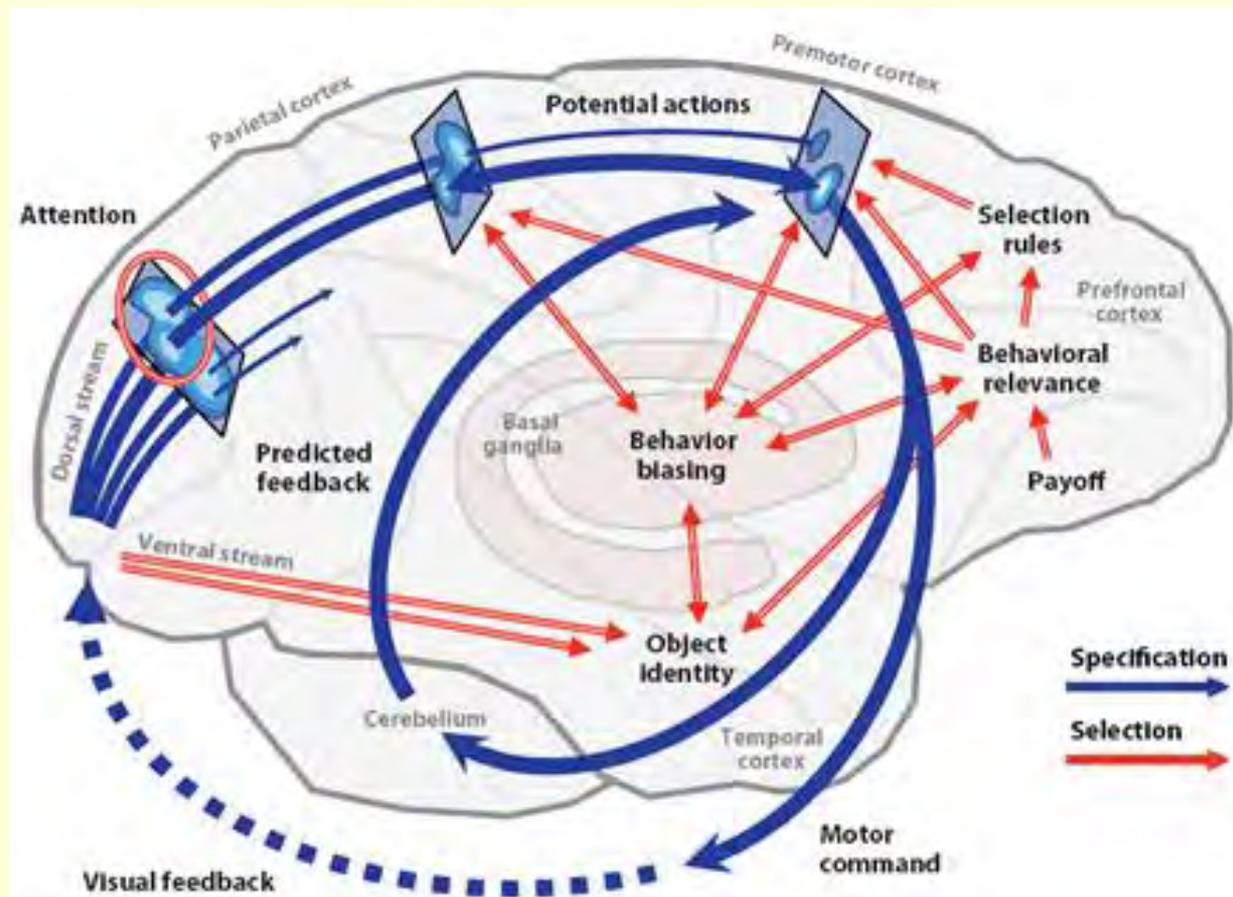
C'est, en gros, l'« **Affordance competition hypothesis** » de Cisek et ses collègues représentée schématiquement ci-dessous

Ce schéma montre aussi que **plus l'on a de temps pour prendre une décision**, plus il y aura **d'interactions possibles entre plusieurs régions cérébrales**.

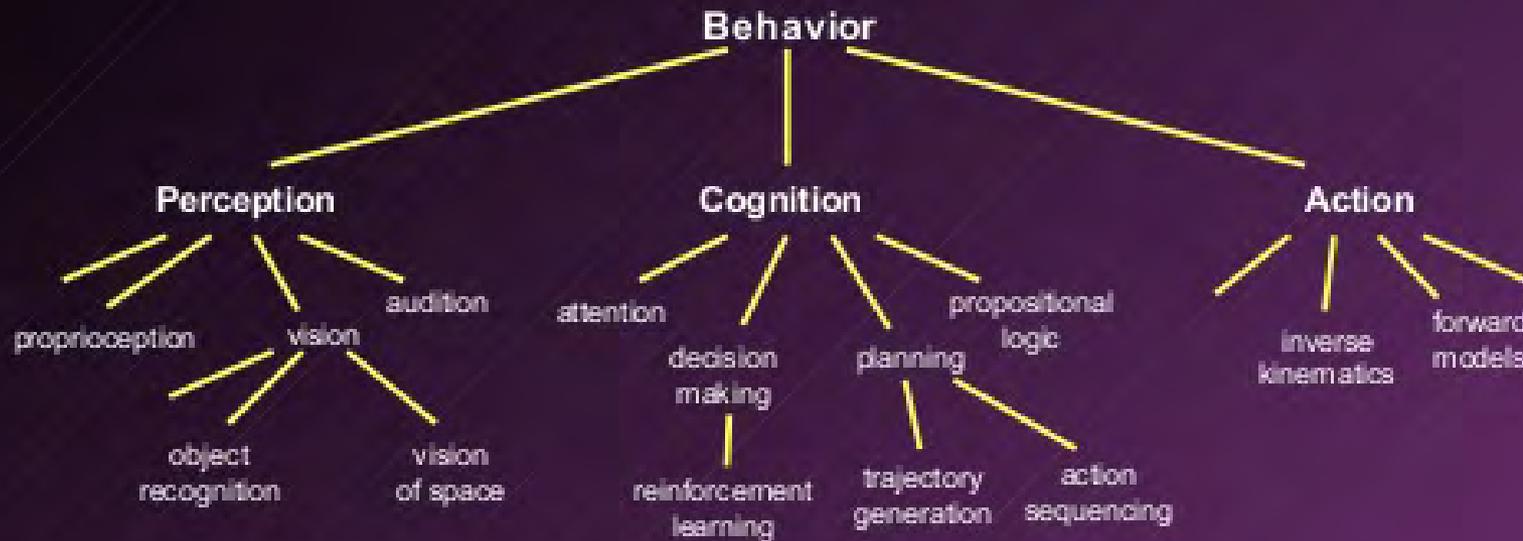


« Affordance competition hypothesis », en résumé :

- Spécifications continues d'actions potentiellement disponibles
- Compétition entre des représentations d'actions potentielles dans les régions fronto-pariétales
- Biais des régions frontales et des ganglions de la base
- Les décisions sont prises à travers un « consensus distribué »
- Et bien sûr tout cela se passe en temps réel...

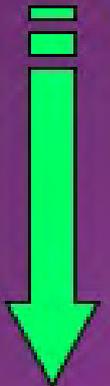
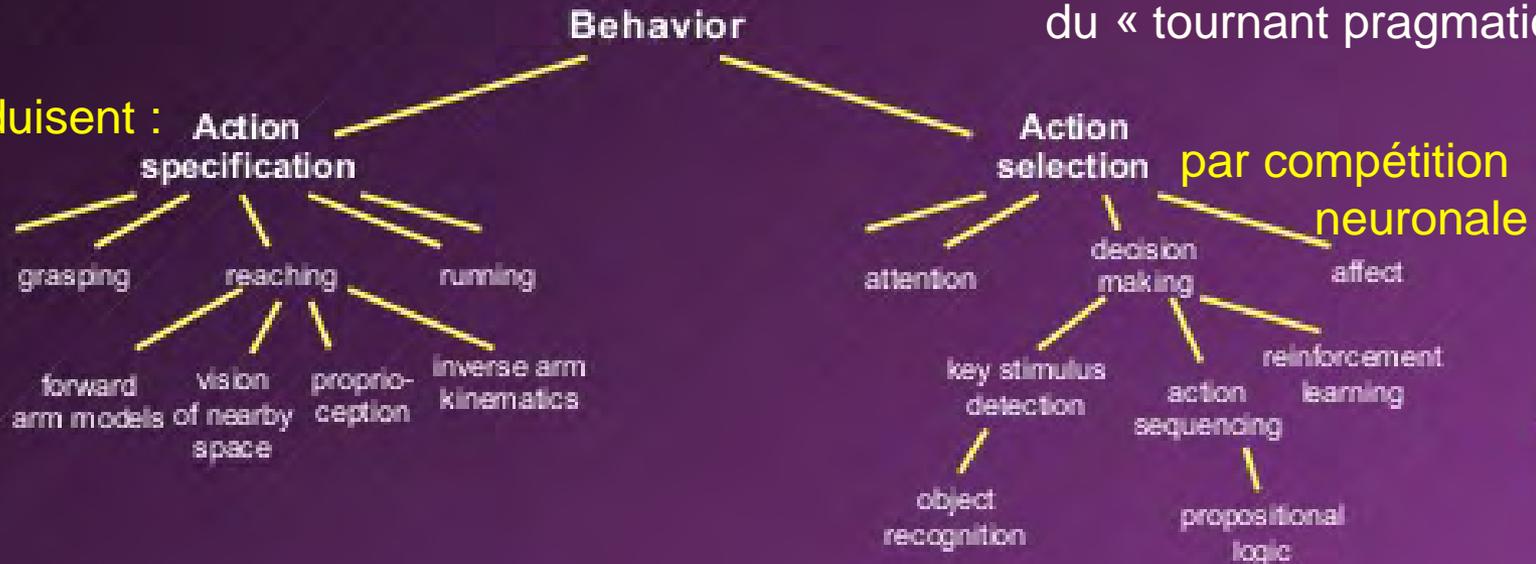


Deux façons d'organiser les processus cognitifs :
 d'abord la taxonomie classique perception-cognition-action;



et ensuite celle qui découle du « tournant pragmatique »

changements induisent :



Dans l'exemple ci-contre, on peut imaginer que le singe a, à portée de main, la possibilité de cueillir les petits fruits de cet arbre.



Mais en même temps, il voit aussi une pomme plus désirable pour lui un peu plus loin, et une branche où il semble pouvoir s'aventurer pour l'atteindre (a '**walkable**' tree branch).

Éléments de :

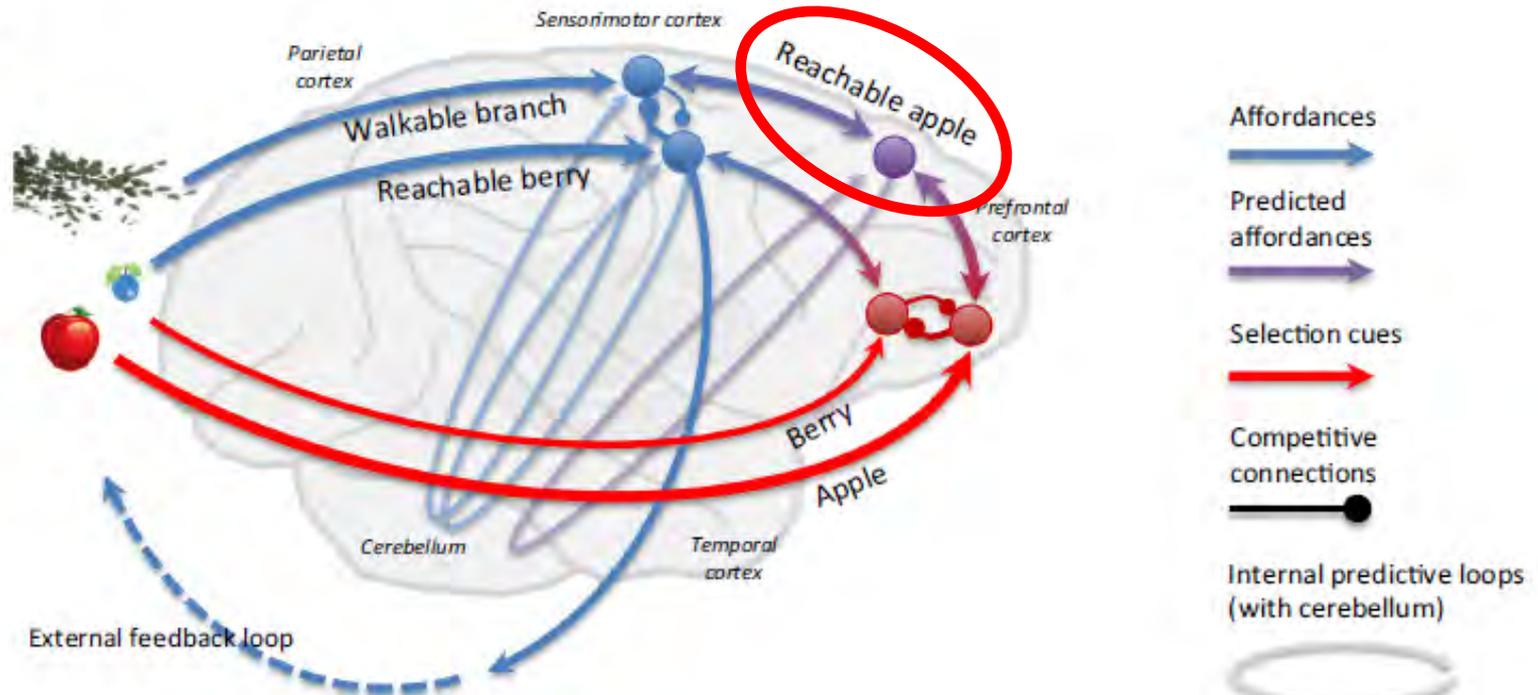
Pezzulo G., Cisek P. (2016). **Navigating the Affordance Landscape: Feedback Control as a Process Model of Behavior and Cognition.**

Parce que la pomme est plus désirable pour le singe, cette affordance possible peut être mise en relation avec la situation actuelle par l'entremise de **biais "top down" qui vont favoriser la sélection de l'action de marcher sur la branche** au détriment de celle de cueillir les petits fruits.

(B)



(c)



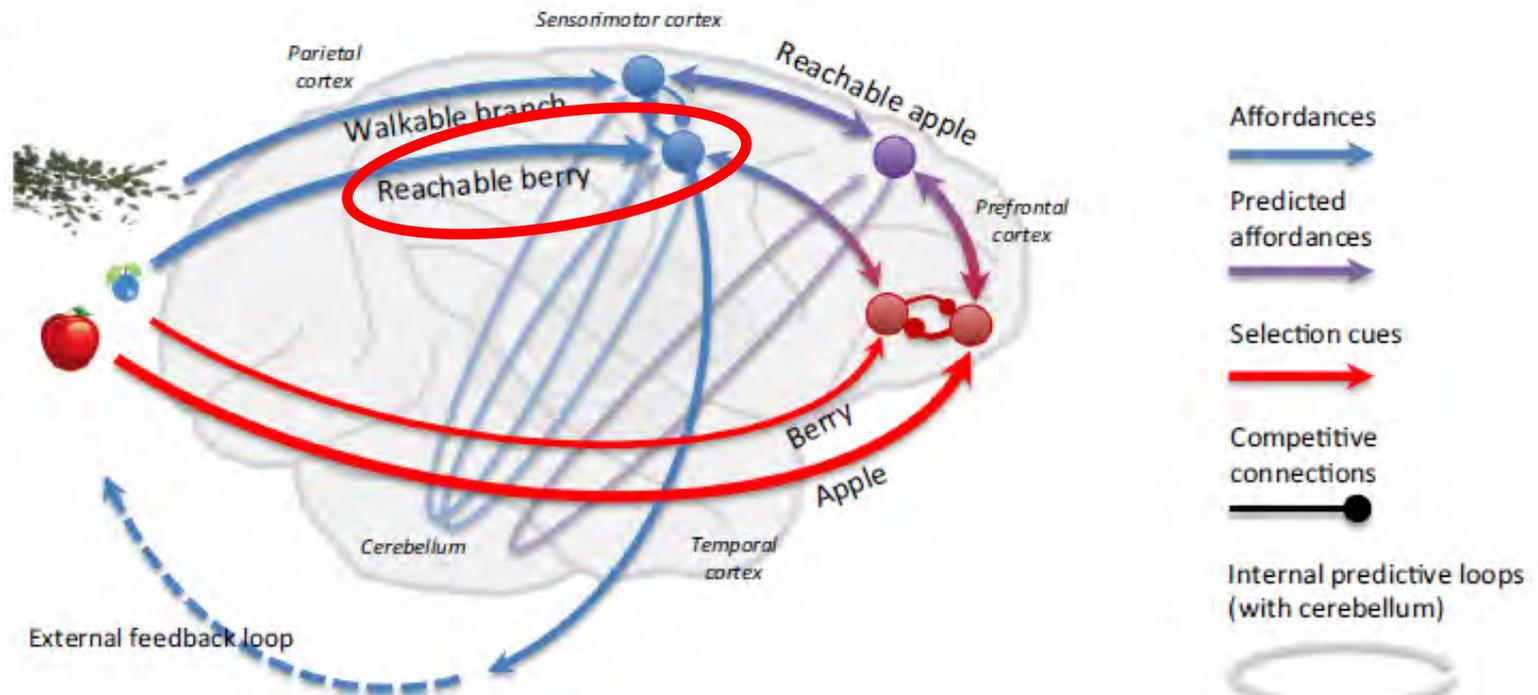
Cependant, malgré ce biais initial “top down” en faveur de la pomme, des contraintes locales peuvent amener la compétition dans les couches **plus “bottom”** à être gagnée par un plan moteur plus économe et/ou moins risqué

(par exemple, si l’animal est fatigué ou si la branche est glissante)

(B)



(C)



Si la compétition d'affordances a été initialement décrite comme une théorie décrivant comment un animal sélectionne des actions concrètes et immédiates,

elle peut aussi être étendue vers une **théorie plus générale de décisions prises à de multiples niveaux d'abstraction**.

En reliant par exemple des actions en cours **avec des opportunités à plus long terme qu'elles rendent possibles**.

Par exemple, pour un grimpeur, la bonne façon d'agripper une prise **dépend de la prise suivante** que veut atteindre le grimpeur (et ultimement le sommet particulier d'une paroi qu'il veut atteindre).

Donc les premiers mouvements servent à créer des affordances pour les mouvements suivants.

Ce “**paysage d'affordances**” émerge d'une interaction constante entre le grimpeur et la paroi. Mais il peut aussi, au moins partiellement, être planifié avant de commencer à grimper.

Le grimpeur doit alors prédire la séquence d'affordances qui ne sont pas directement disponibles mais peuvent être créées mentalement.



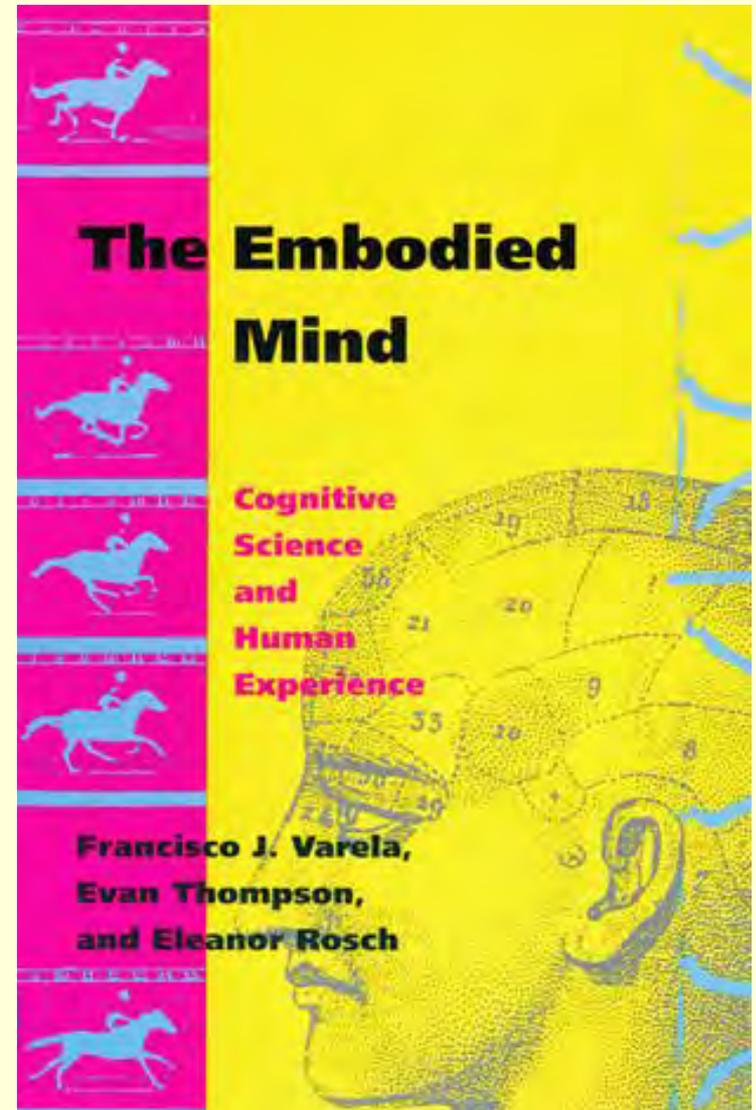


Cultural Affordances:

Scaffolding Local Worlds Through Shared Intentionality and Regimes of Attention

[Maxwell J. D. Ramstead](#),^{1,2,*} [Samuel P. L. Veissière](#),^{2,3,4,5,*} and [Laurence J. Kirmayer](#)^{2,*}
[Front Psychol.](#) 2016

Dans leur introduction à leur ouvrage
« The Embodied Mind » (en français :
« L'inscription corporelle de l'esprit »)
publié en 1991, Varela, Thompson et
Rosch observent que les sciences
cognitives de l'époque
n'ont virtuellement rien à dire
sur ce que cela signifie d'être humain
dans les situations de la vie de tous
les jours.



Car dans la vie de tous les jours,
ce qu'on fait surtout,

c'est agir spontanément et
efficacement sur le monde qui nous
entoure,

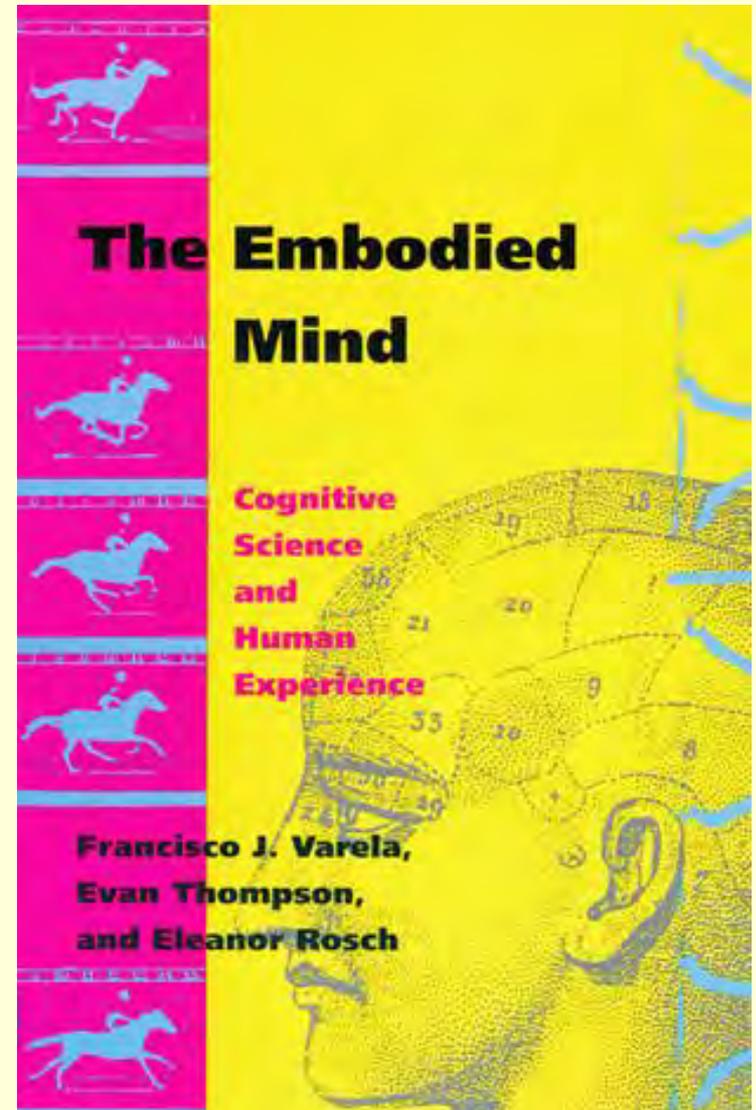
sans trop de délibérations ou de
réflexions.



À l'époque, on s'intéressait à la cognition humaine dans le sens assez étroit

de ce qu'on fait **quand on résout un problème** ou **quand on essaie de se représenter** quelque chose.

Varela et ses collègues ne vont pas nier certains apports du cognitivism et du connexionnisme mais ils les jugent **insuffisants**.

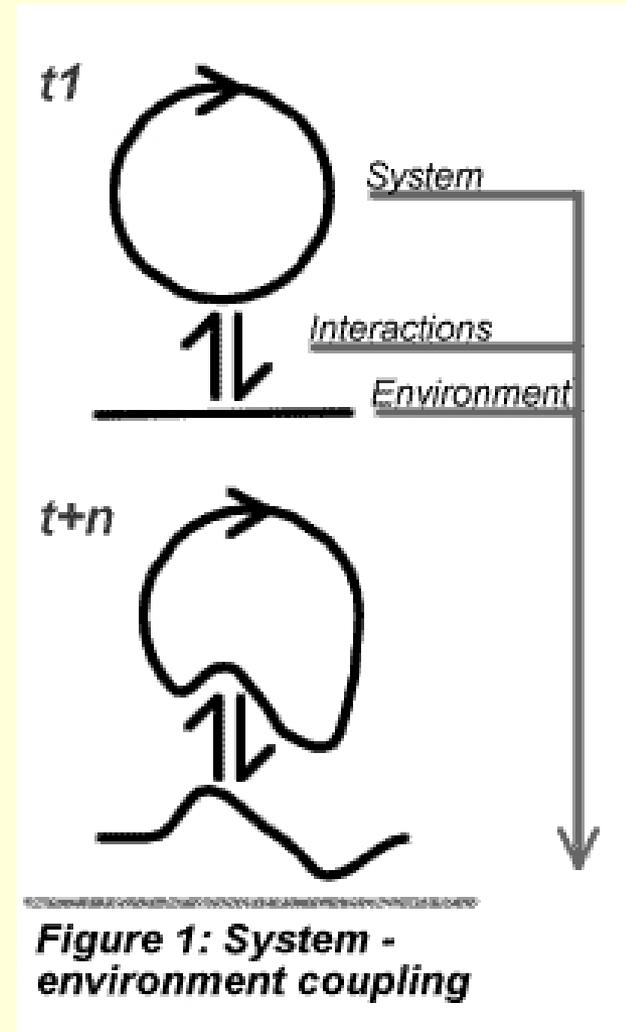


Pour eux, la cognition est quelque chose qui **émerge** de patterns sensorimoteurs récurrents de perception et d'action.

Ce que Varela appelle le « **couplage** » **sensori-moteur** entre cet organisme et l'environnement dans lequel il est situé.

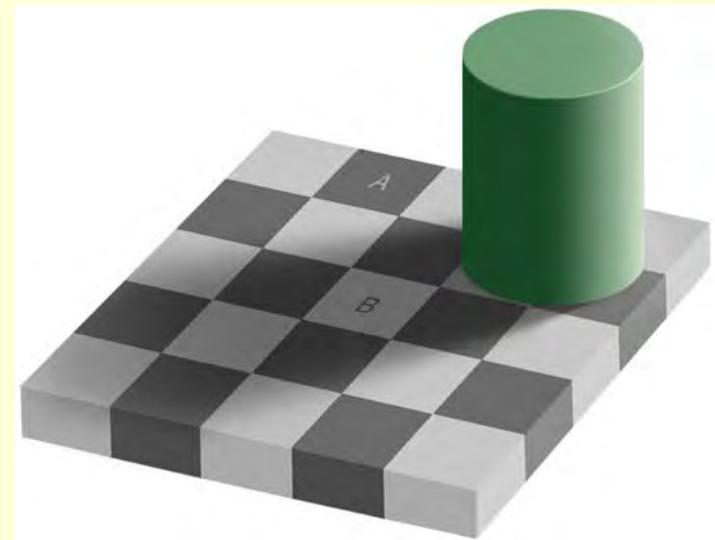
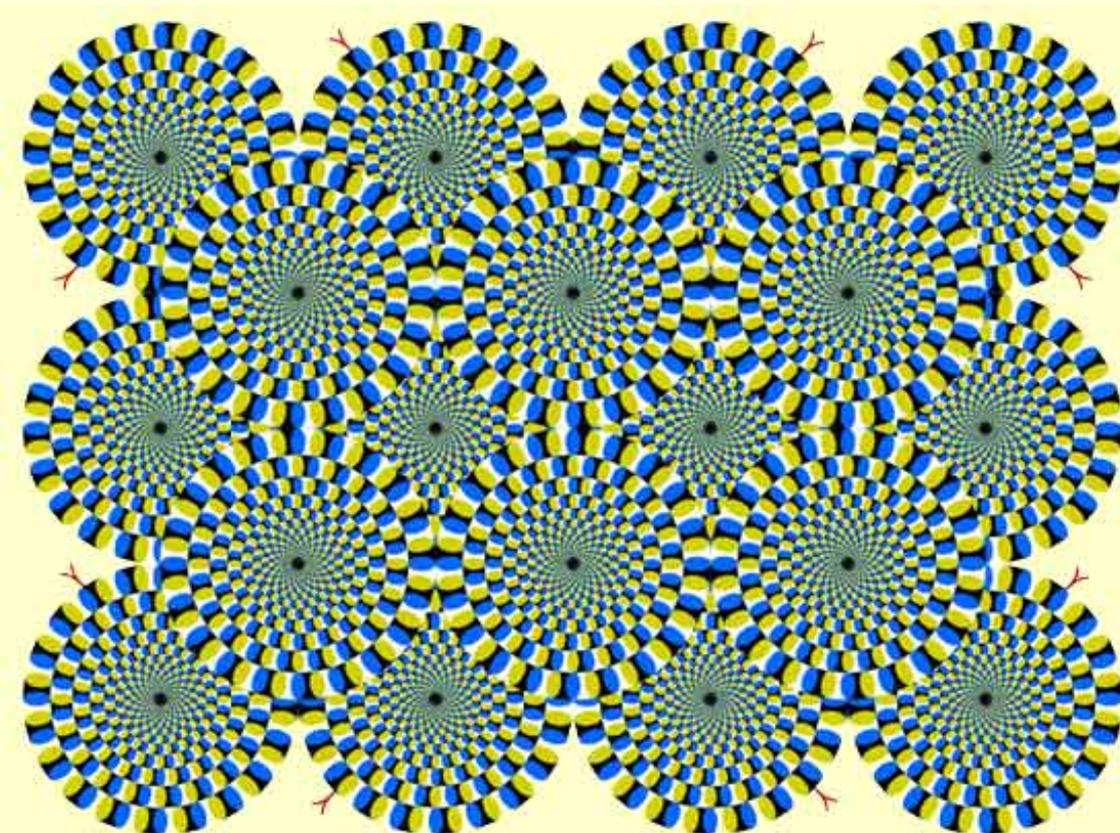
Ce « couplage » sensori-moteur **module**, mais ne détermine pas, la formation de patterns dynamiques d'activité neuronale **endogène**.

De sorte que la cognition peut être vue comme **l'exercice d'un savoir-faire** qui s'exprime dans une **action incarnée** et **située** dans un environnement.



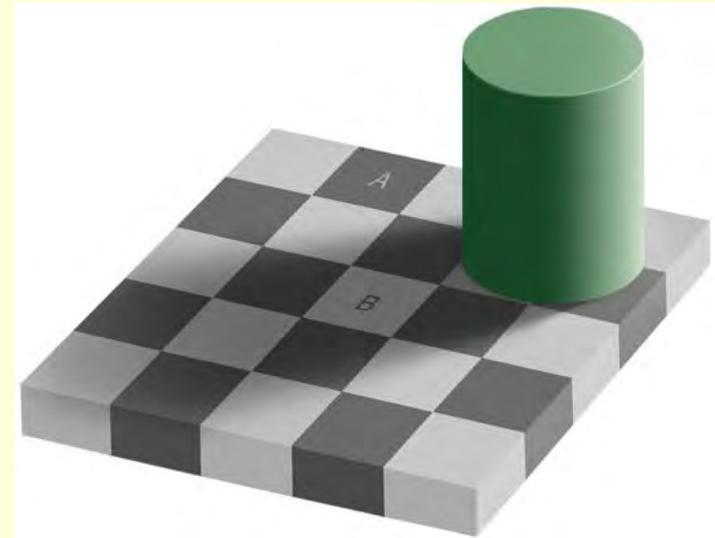
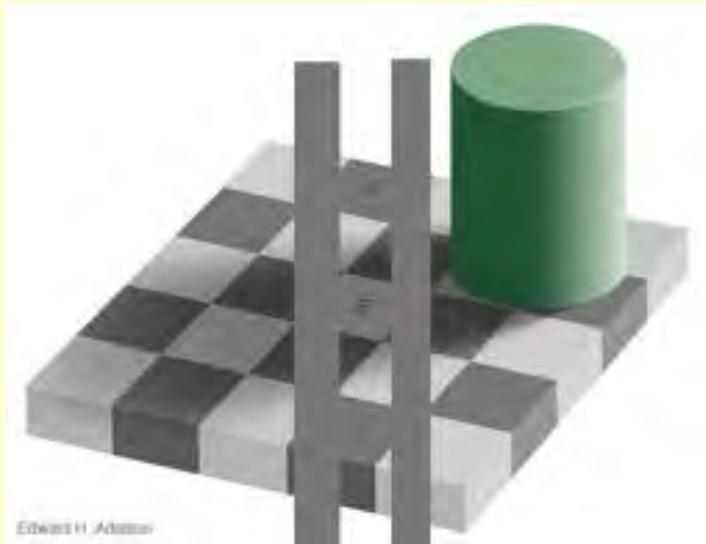
Dire que la cognition est incarnée c'est prendre en considération le fait que chaque espèce a son propre « monde-milieu » qui a été **enacté à travers l'évolution.**

Par exemple, nous, humains, regardons ces images avec un certain type de système visuel...



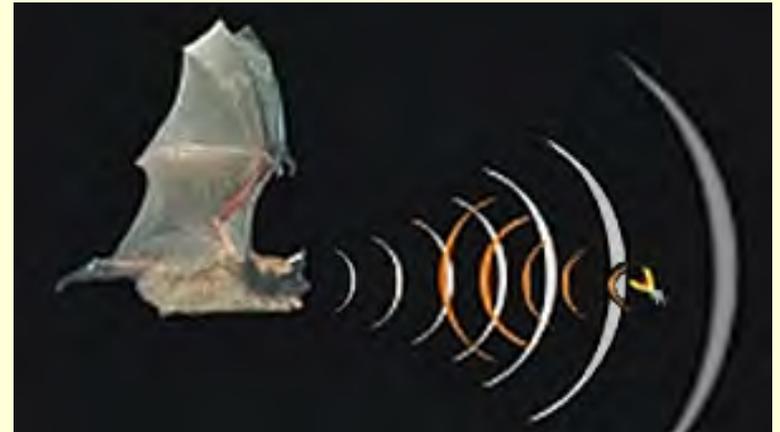
...qui ne nous donne pas accès directement au monde physique
puisque'il n'y a pas de mouvement dans le premier et que
les cases sont de la même teinte dans le second.

Ce que ce que nous percevons
est bien différent du stimulus visuel physique...



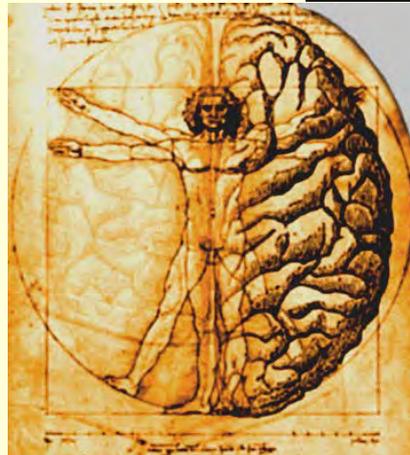
En étudiant différents systèmes visuels de vertébrés, et surtout leur **système chromatique propre**, Varela montre que **la sensation de couleur n'est pas entièrement donnée par le monde physique** mais dépend aussi des mécanismes de perception mêmes.

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



How Animals See the World See through the eyes of cats, birds, fish, and snakes.

<http://nautil.us/issue/11/light/how-animals-see-the-world>



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

Predictive coding and how the dynamical Bayesian brain achieves specialization and integration

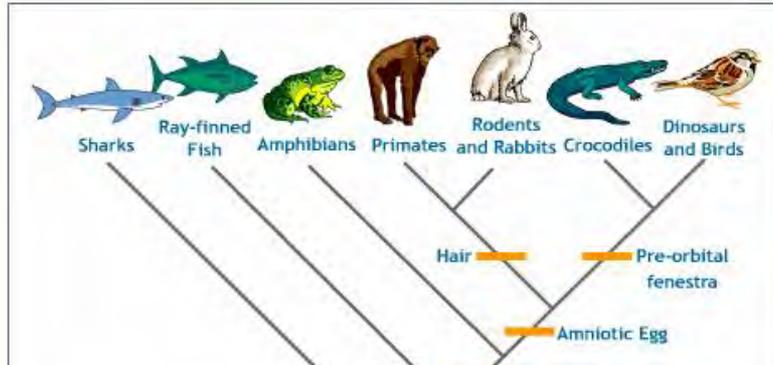
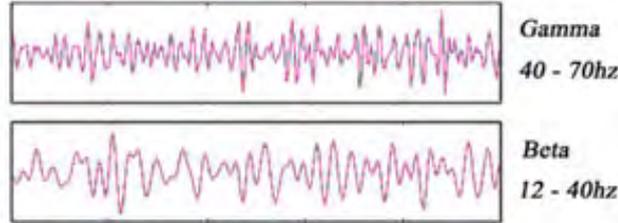
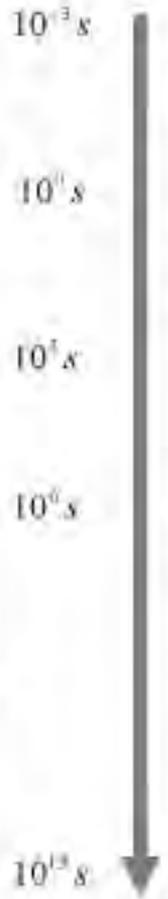
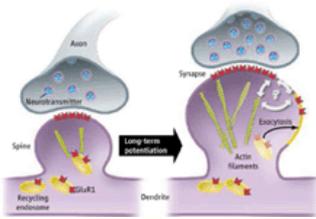
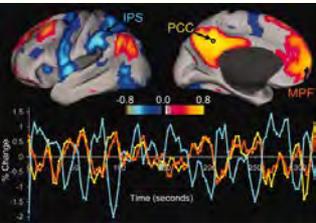
December 24, 2015

<http://neuroconscience.com/2015/12/24/predictive-coding-and-how-the-dynamical-bayesian-brain-achieves-specialization-and-integration/>

...

In fact, if one extends their view to evolution, **the morphological shape of the organism is itself a kind of prior, predicting the kinds of sensations, environments, and actions the agent is likely to inhabit.**

La cognition incarnée implique des processus dynamiques à toutes ces échelles de temps !



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