

## Cours 7

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



# L'apport des neurosciences... à tous les niveaux !

~~Cours 1:~~ A- Multidisciplinarité des sciences cognitives  
B- D'où venons-nous ?

~~Cours 2:~~ A- Modèles scientifiques et théorie du neurone  
B- Mise à jour de la théorie du neurone

~~Cours 3:~~ A- Évolution de nos **mémoires** et rôle de l'hippocampe  
B- Apprendre à associer, de la liste d'épicerie aux championnats de mémoire

~~Cours 4:~~ A- Cartographier notre connectome à différentes échelles  
B- Imagerie cérébrale et **réseaux** fonctionnels

~~Cours 5:~~ A- Des réseaux qui **oscillent** à l'échelle du cerveau entier  
B- Éveil, sommeil et rêve

~~Cours 6:~~ A- Les « **fonctions supérieures** » : l'exemple de la lecture  
B- les concepts, les analogies, l'attention, conscience

~~Cours 7 :~~ A- La cognition située dans un « **corps-cerveau-environnement** »  
B- Exemples de modèles de cognition incarnée

~~Cours 8 :~~ A- Libre arbitre et neuroscience  
B- Vers une **neuropédagogie** ?



Moléculaire



Cellulaire



Cérébral



Individu

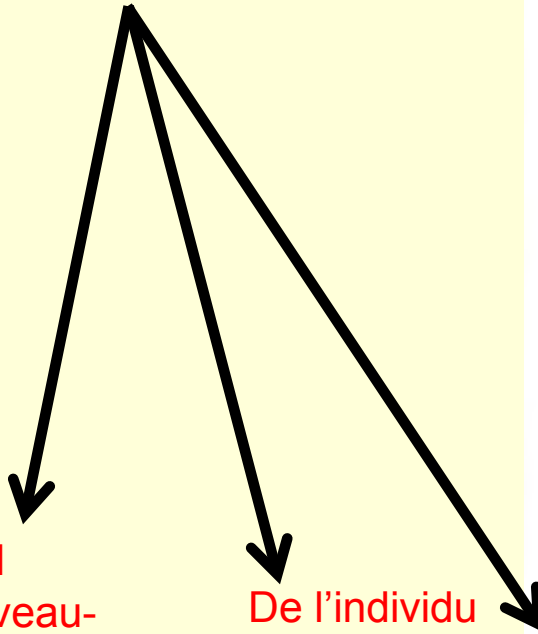
Psychologie

Corps



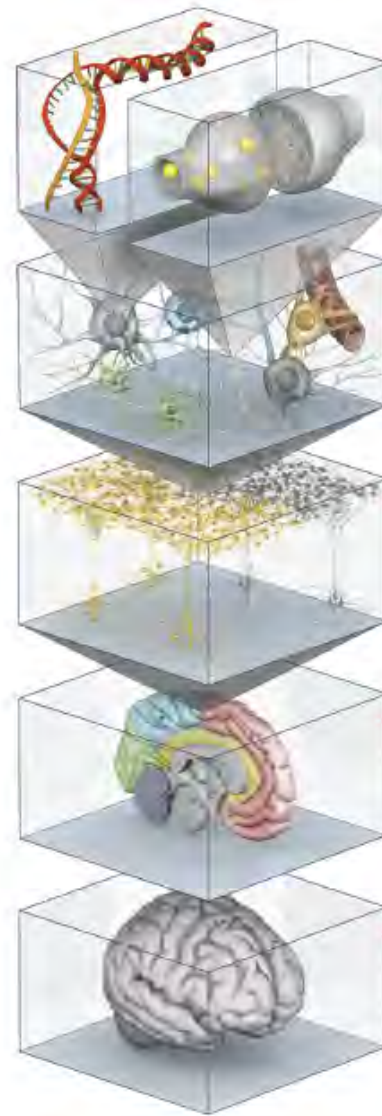
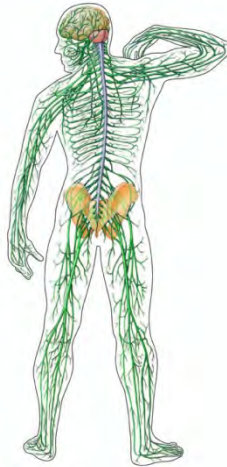
Social

# Cours 7 :



**Social**  
(corps-cerveau-  
environnement)

**De 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.

## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

#### **Cerveau câblé et cerveau hormonal**

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire  
Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

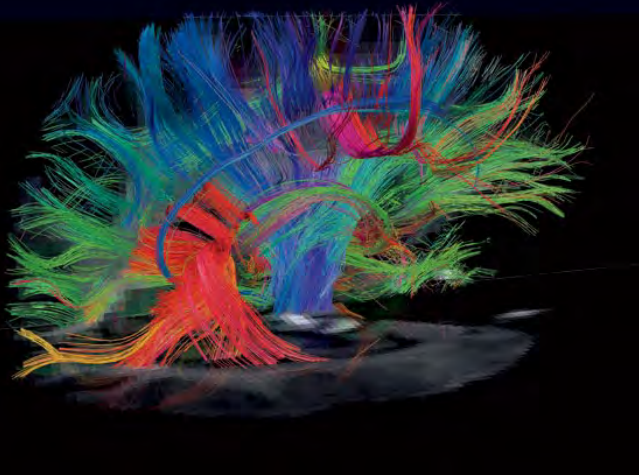
Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

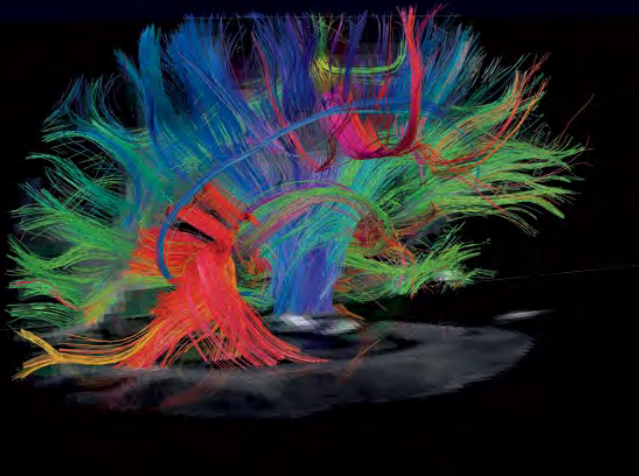


On a beaucoup parlé de circuits et de câbles à propos du cerveau jusqu'ici...

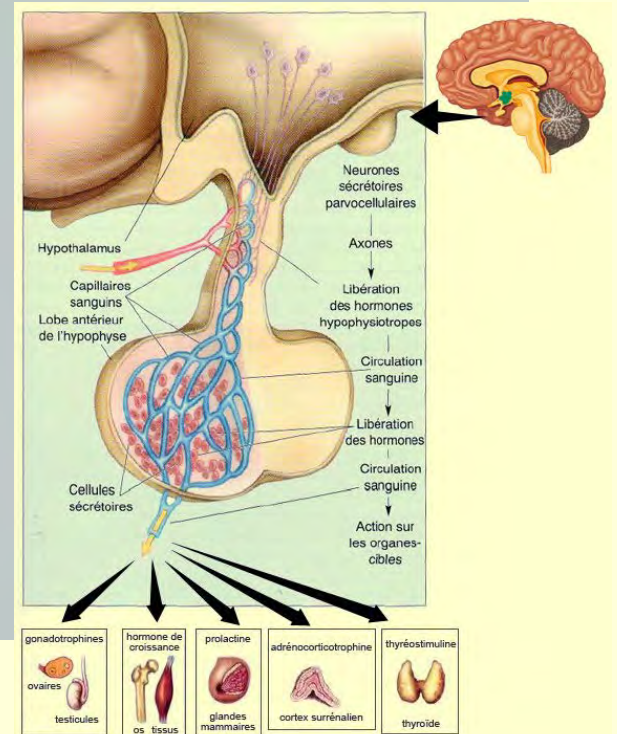
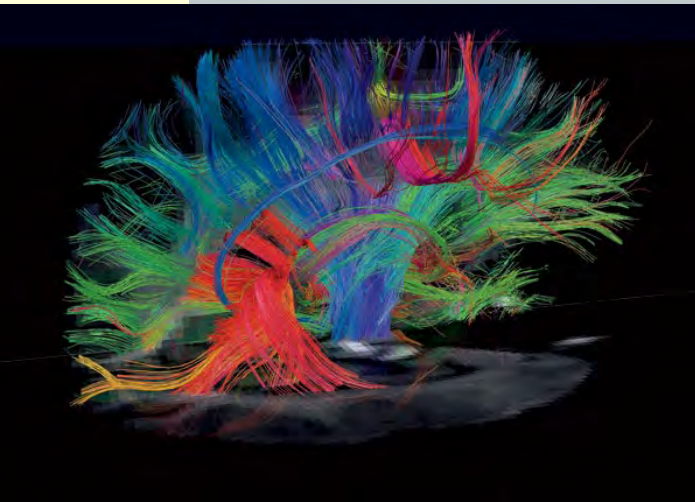




+

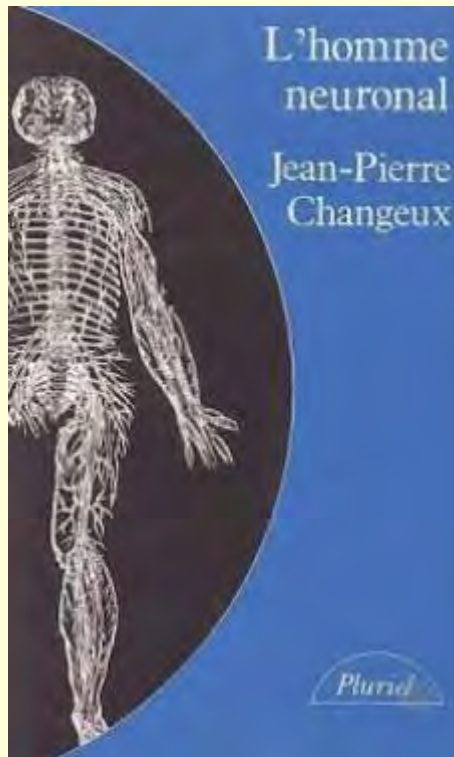


Il est temps de parler  
un peu de soupe !



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

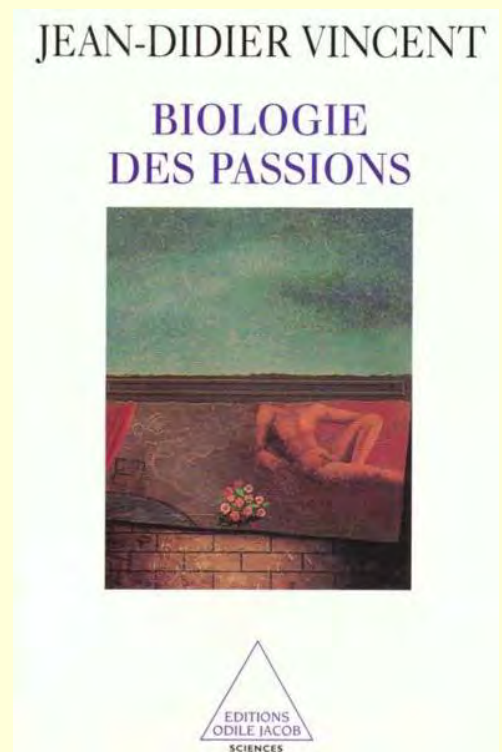
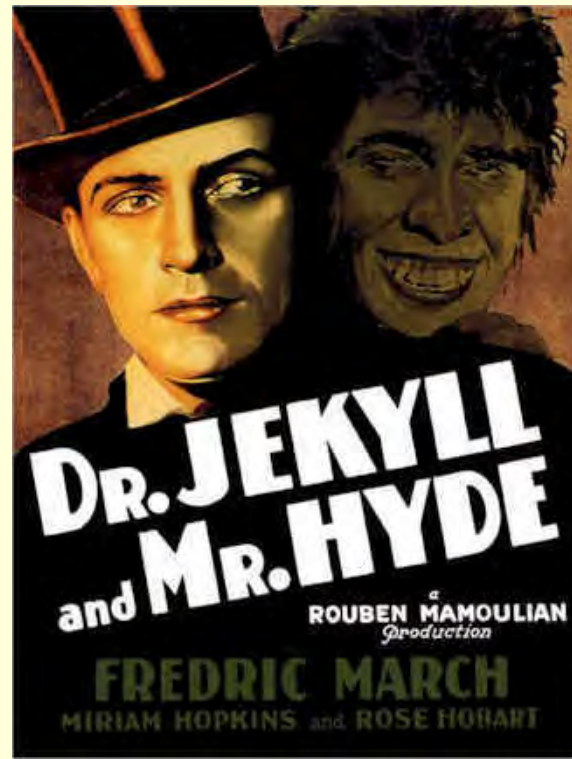
“cerveau  
câblé”



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”



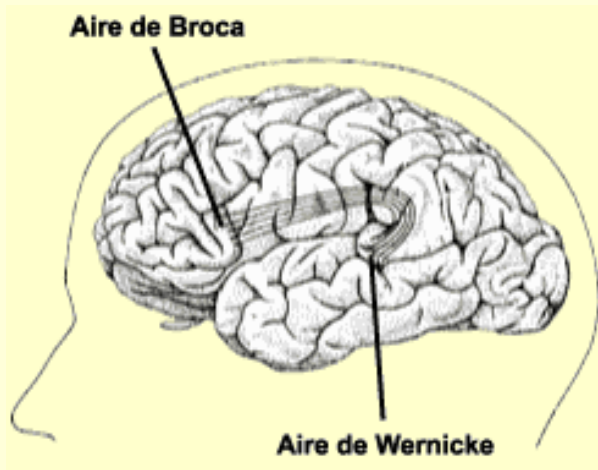
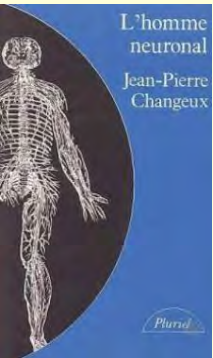




« **Je suis**  
parce que je suis ému  
et parce que tu le sais ! »

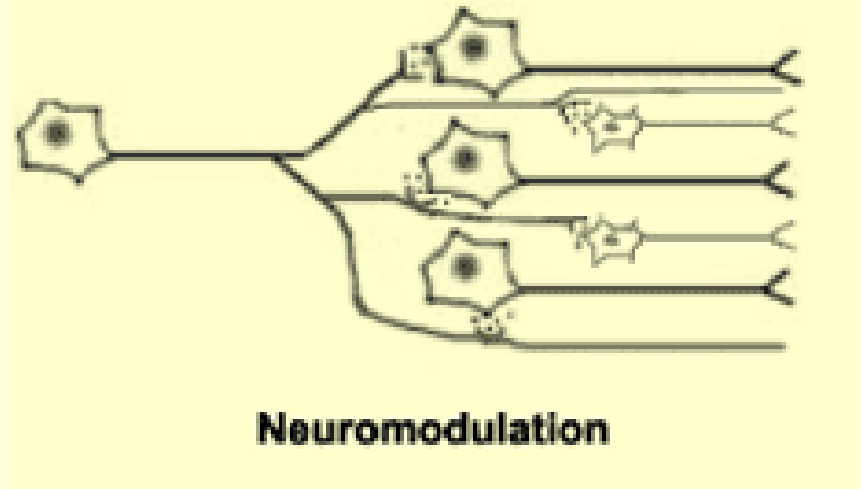
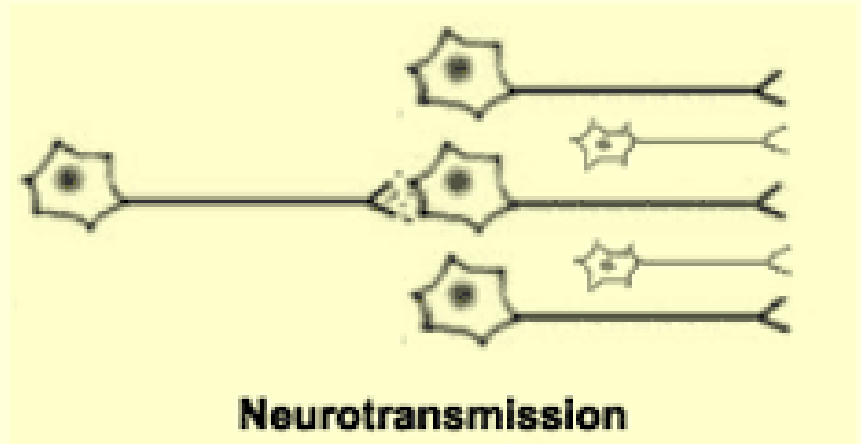
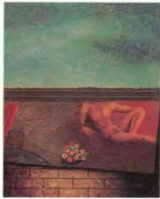
- Jean-Didier Vincent, *Biologie des passions* (1986)



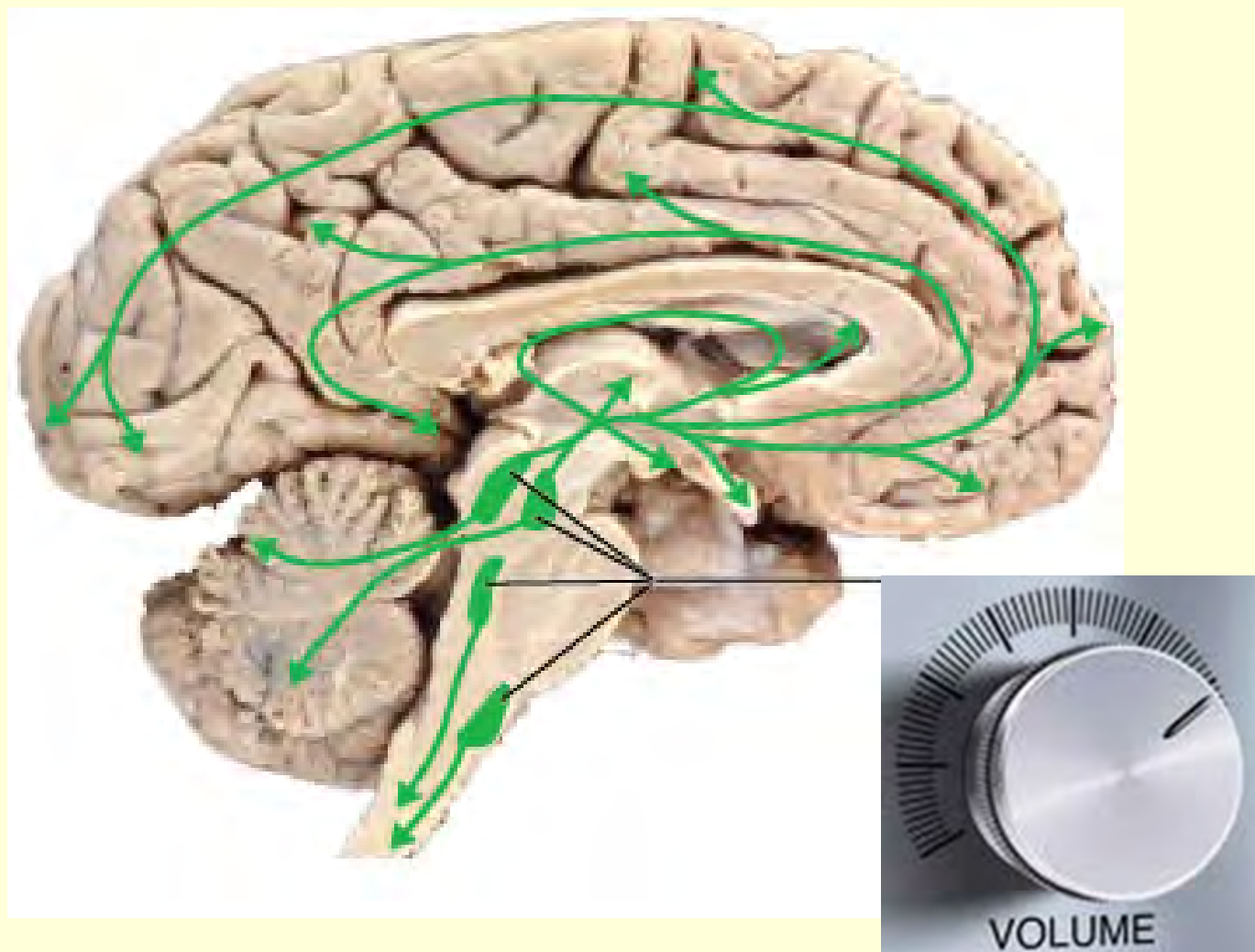


JEAN-DIDIER VINCENT

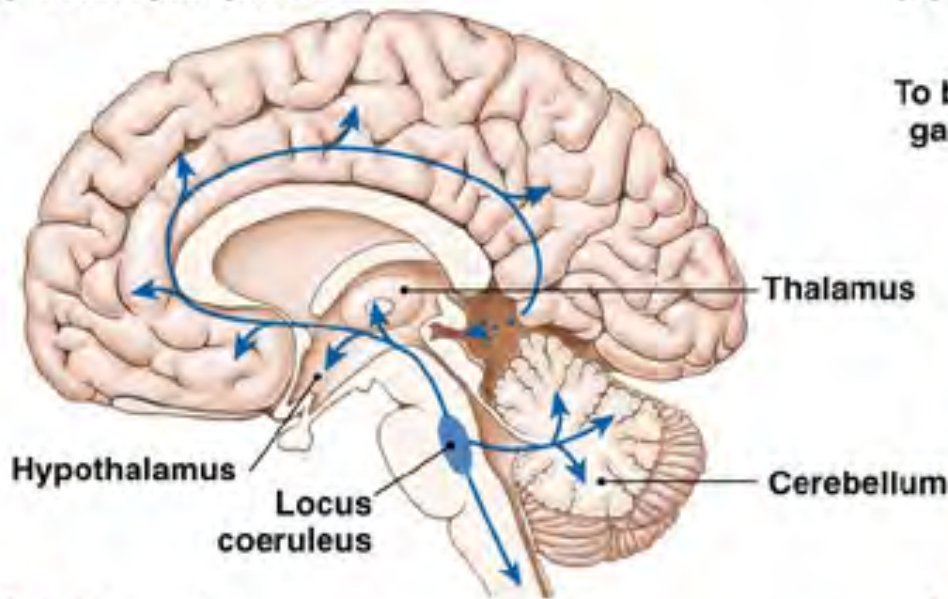
BIOLOGIE  
DES PASSIONS



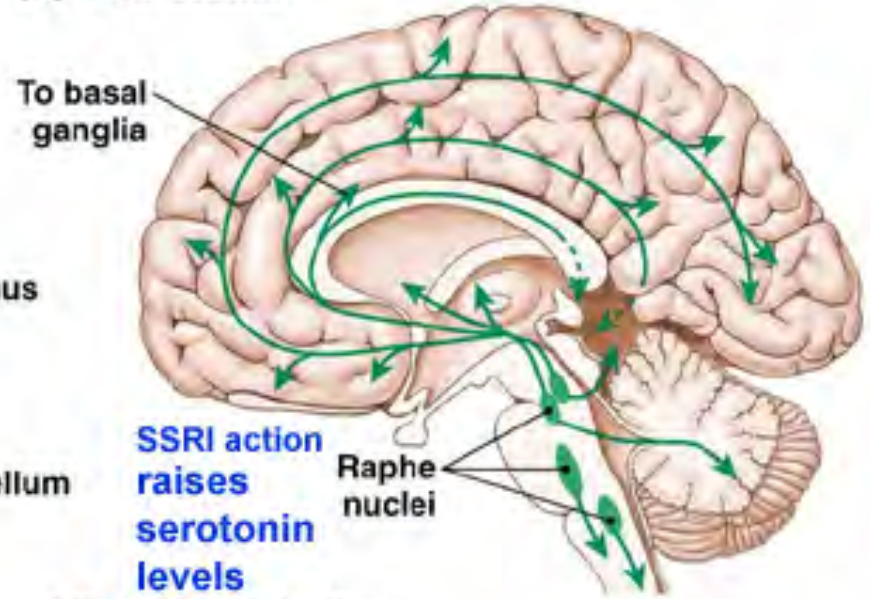
# “cerveau hormonal”



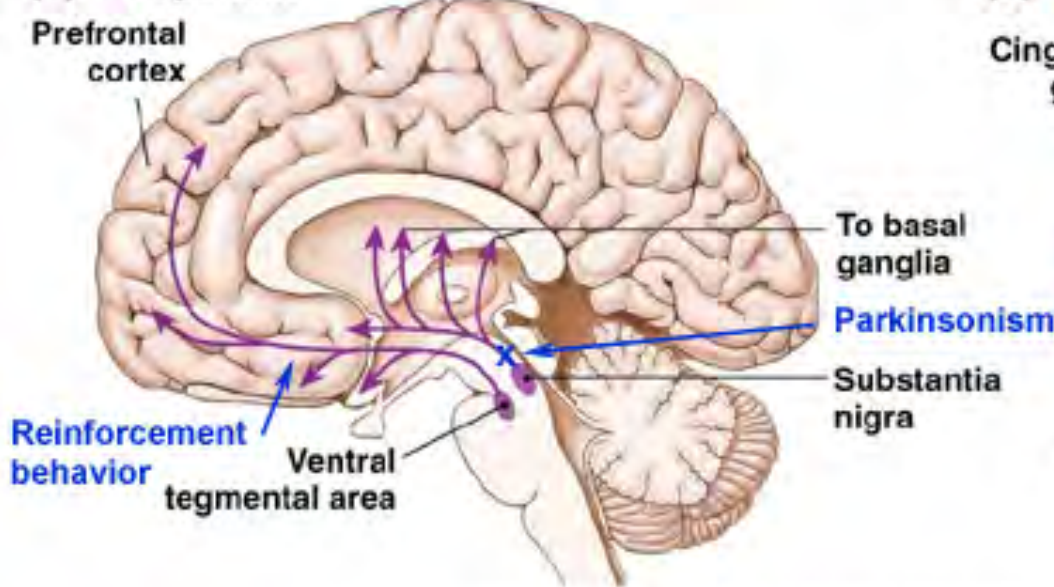
**(a) ● Norepinephrine**



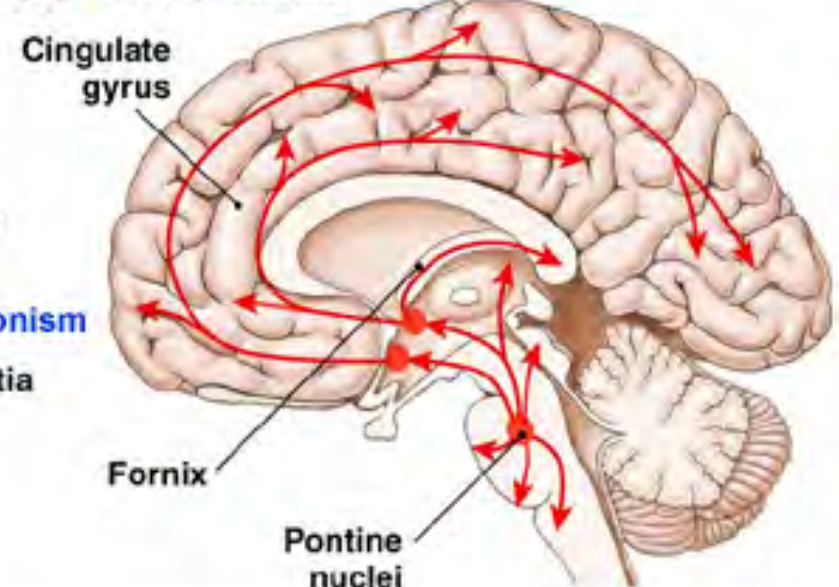
**(b) ● Serotonin**



**(c) ● Dopamine**



**(d) ● Acetylcholine**



“**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.

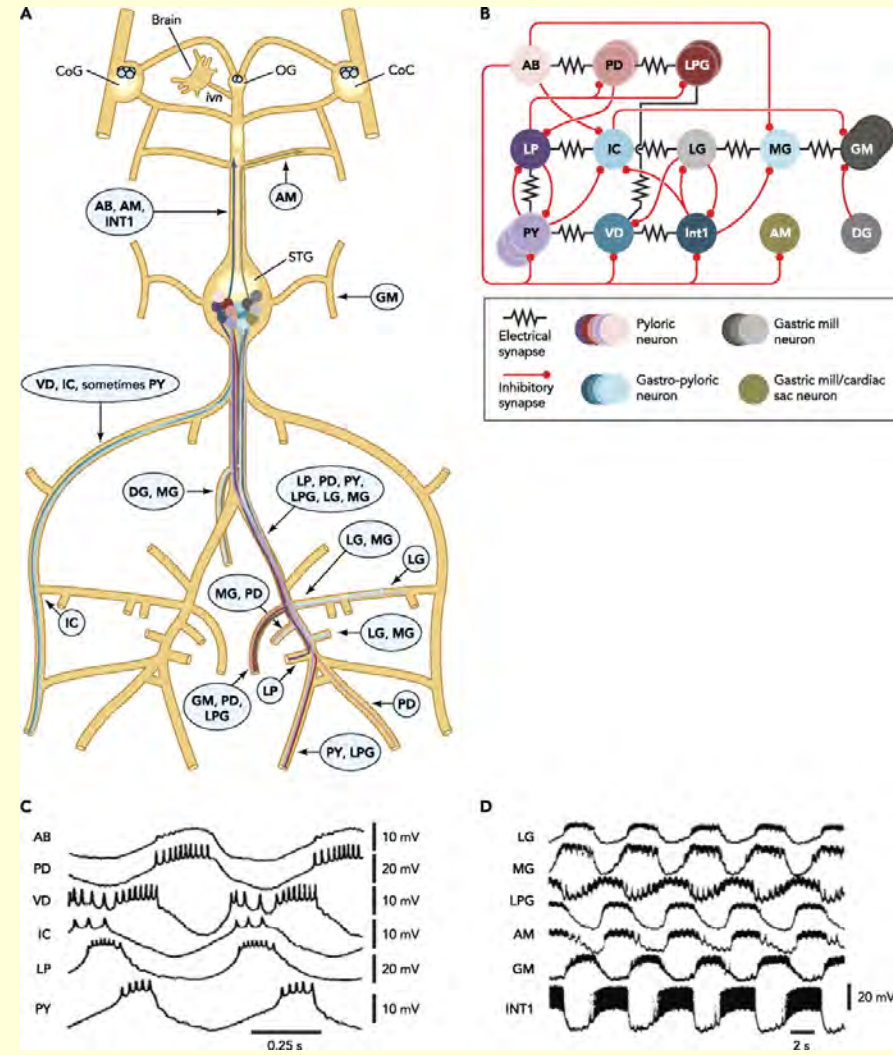


Quand on a commencé à étudier les neuromodulateurs sur les ganglions somatogastriques du homard, on a réalisé que **le même circuit pouvait avoir plusieurs types d’outputs différents dépendamment des neuromodulateurs qu’on lui appliquait.**

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>



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

“For instance, the olfactory neuron AWCON can direct **both attraction and repulsion** to the same odor, depending on the presence of specific neuromodulators (Tsunozaiki, Chalasani & Bargmann 2008);

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

La neuromodulation augmente les possibilités de “recyclage neuronal”.

Cela semble une stratégie évolutive permettant de tirer de ressources neuronales restreintes le maximum de comportements adaptatifs.

La neuromodulation peut avoir plusieurs effets, dont deux fréquents :

- l'ajustement du gain d'un stimulus sensoriel
- permettre ou non l'entrée d'un input (“gating”)

Un exemple : **le stress peut induire une analgésie** (tant chez les rongeurs que chez l'humain)

grâce à une **neuromodulation** où l'activation de récepteurs opioïdes (par des endorphines, par exemple) diminue la libération de neurotransmetteurs de neurones nociceptifs, réduisant alors la sensation de douleur.

## AFTER PHRENOLOGY

Neural Reuse and the Interactive Brain



MICHAEL L. ANDERSON

Le stress peut aussi **changer la configuration de réseaux cérébraux à grande échelle** dans le cerveau humain et d'autres espèces.

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

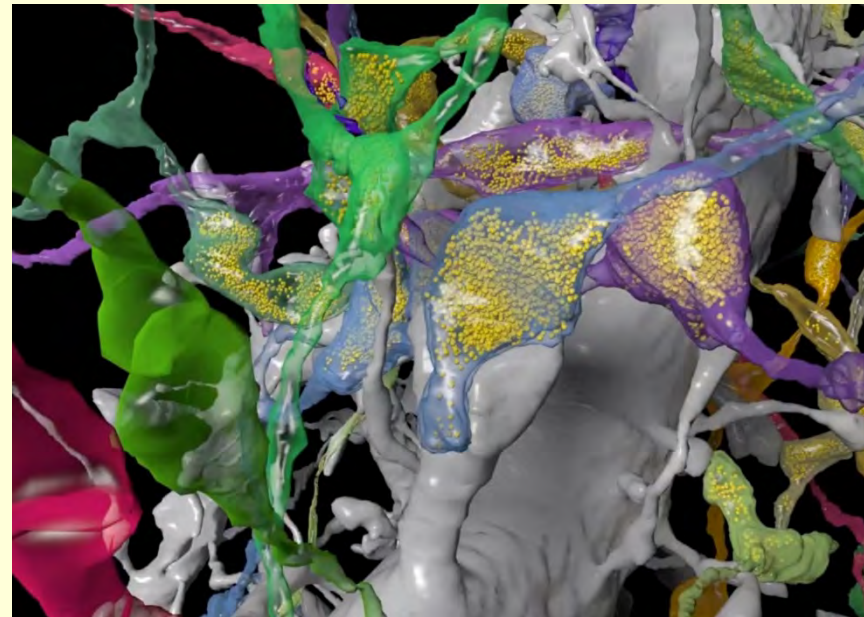
Bargmann CI (2012)

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

“Each ultrastructural connectivity map encodes multiple circuits, some of which are **active** and some of which are **latent** at any given time.”

“Bargmann (2012) suggests that given the ubiquity of neuromodulation, we should expect most neural circuitry to be structurally over-connected.

Any given circuit will have a number of possible uses, only some of which are available at any given moment **depending on the neuromodulatory state** of the organism.”

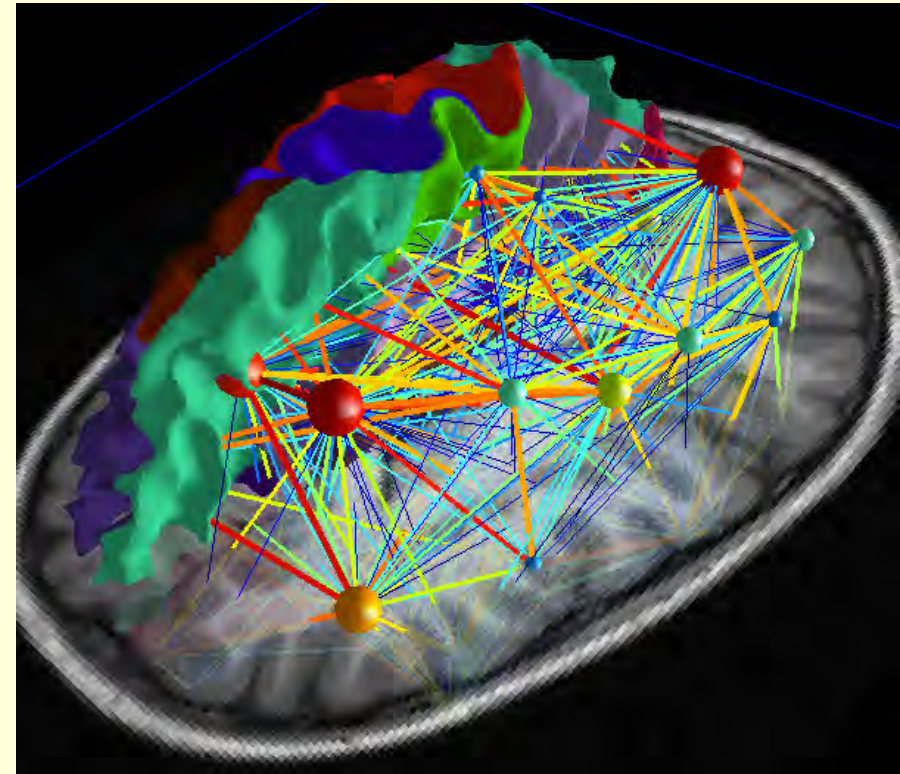


- Michael Anderson



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 ici rappeler aussi **le lien entre neuromodulation et oscillations** :

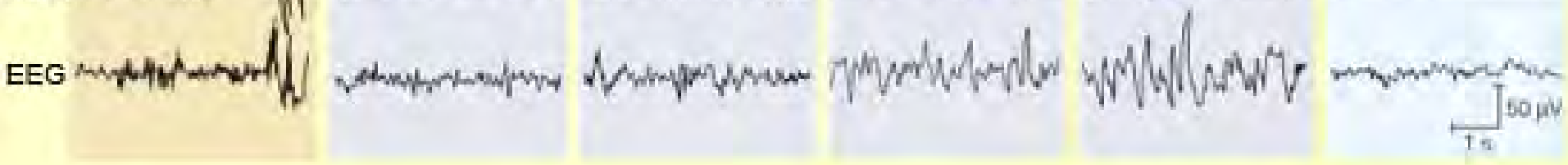
Extrait du site web du laboratoire de Henry Markram

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

“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**”

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...



ÉVEIL

I

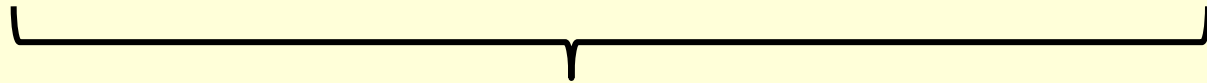
II

III

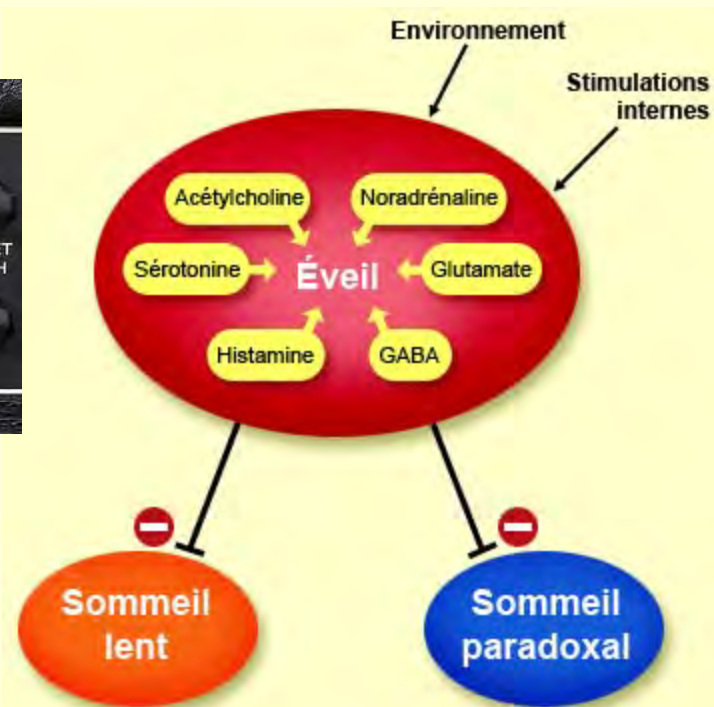
IV

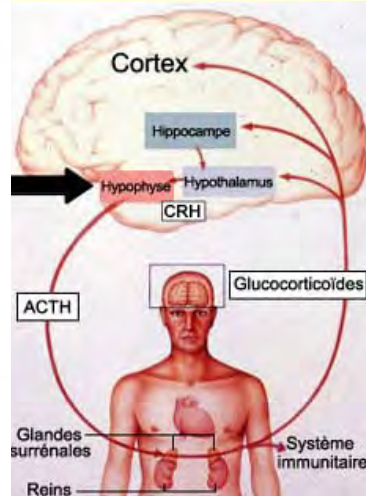
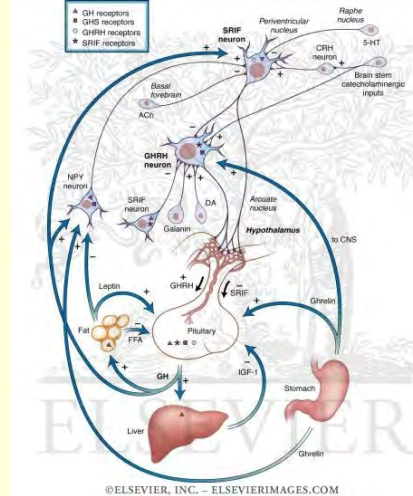
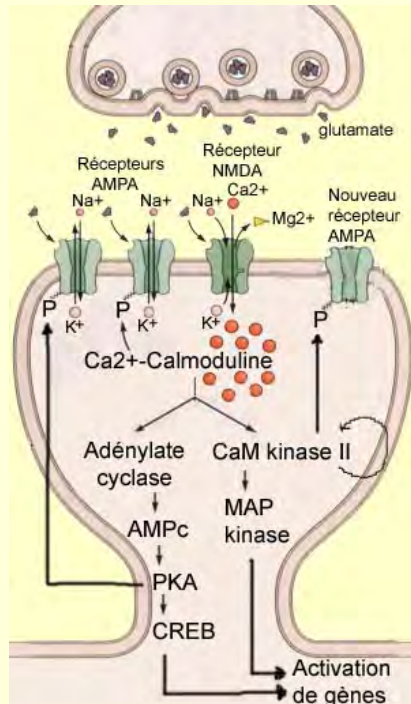
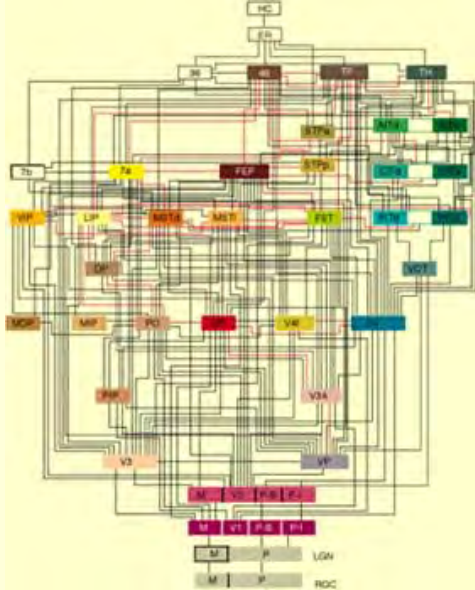
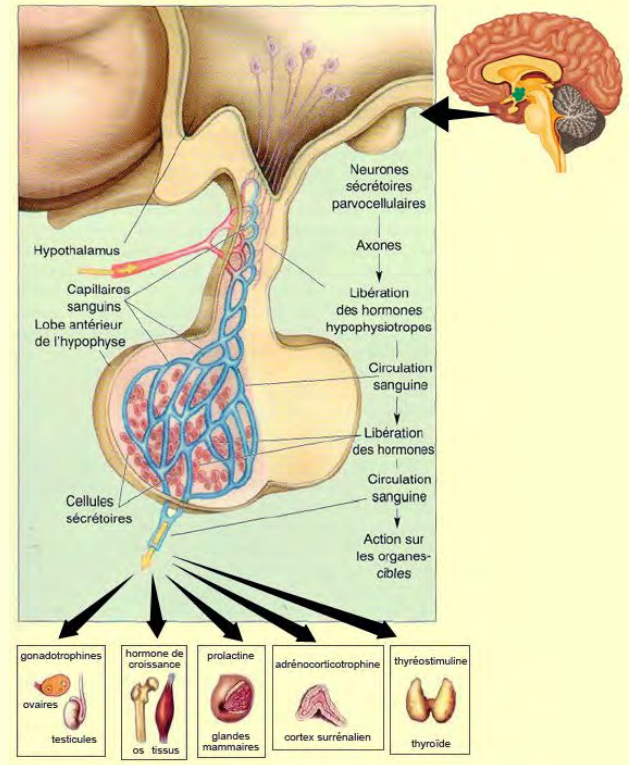
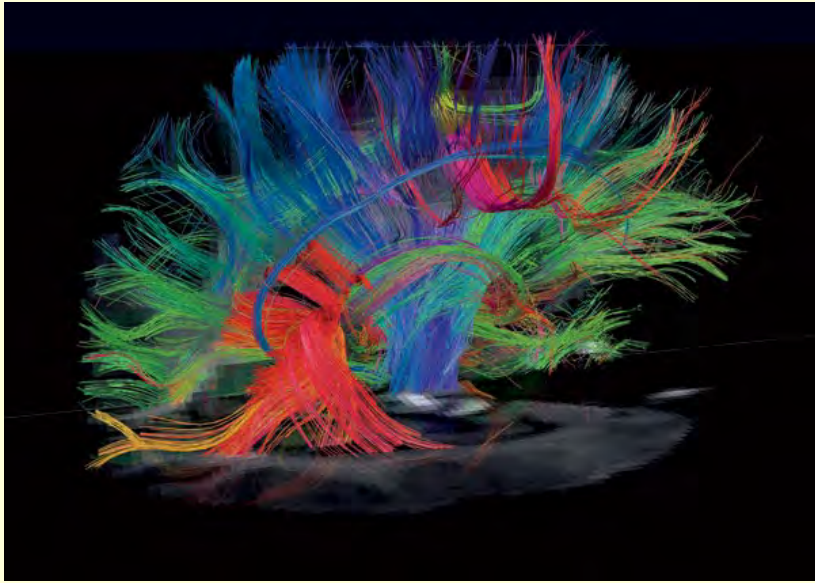
REM

RÊVE



SOMMEIL PROFOND







+



## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

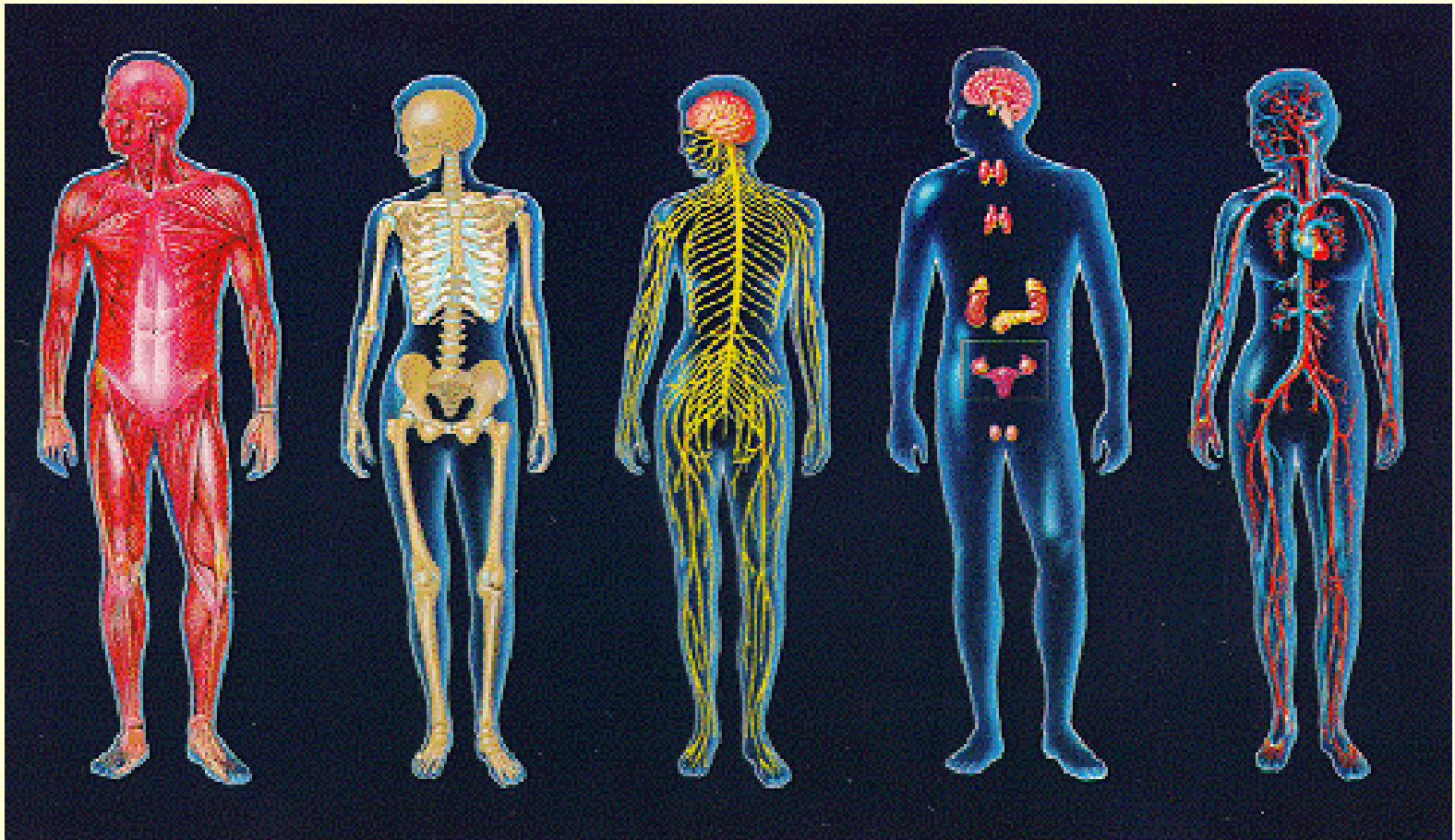
Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

L'interaction entre des molécules  
et nos circuits de neurones  
ne se limite pas seulement  
au cerveau, mais se retrouve  
**dans tout le corps.**

Différents grands systèmes de l'organisme...



Musculo-squelettique

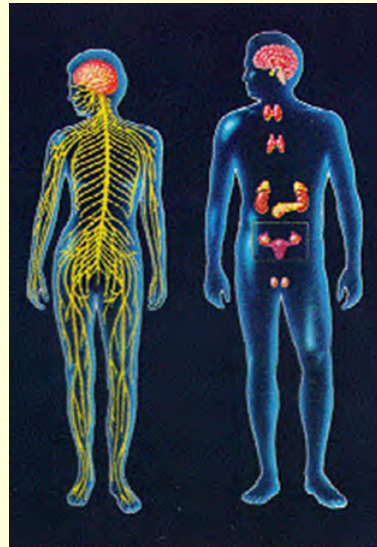
**Nerveux**

**Endocrinien**

Circulatoire



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



**Nerveux**      **Endocrinien**

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

Système **nerveux**

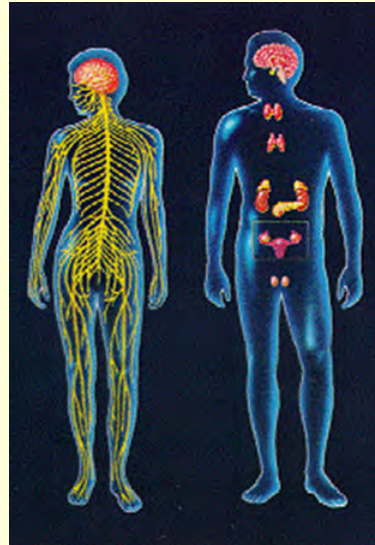
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources  
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Système **endocrinien**

=

Équilibre métabolique

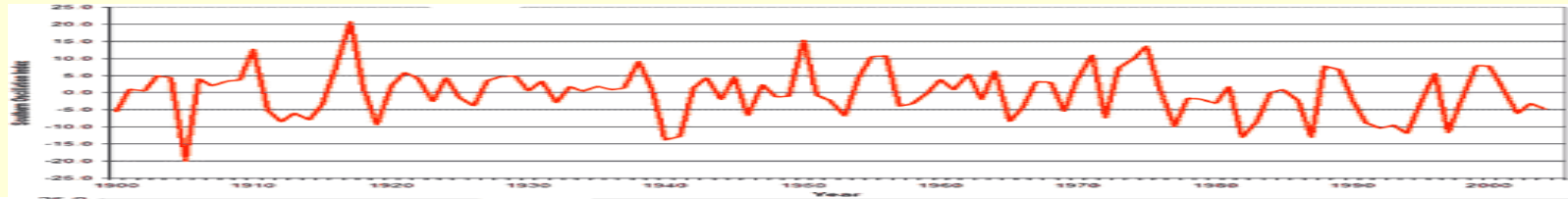
de l'environnement  
interne

Donc boucles de rétroaction  
biochimiques

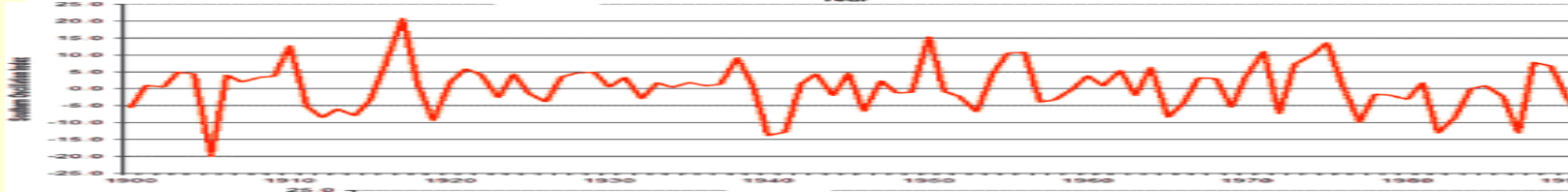
Donc **régulations  
hormonales**

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

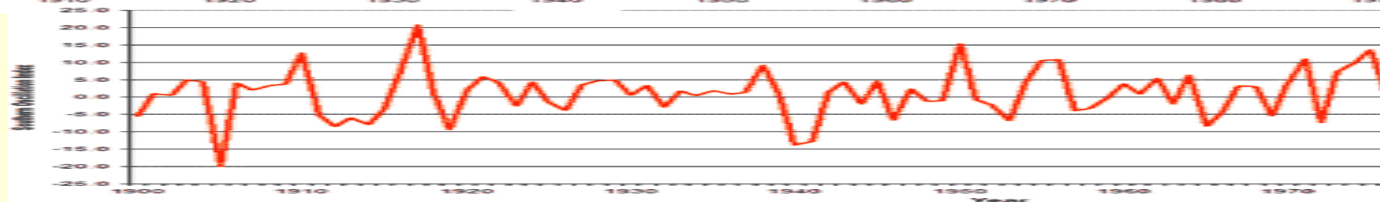
**FAIM**



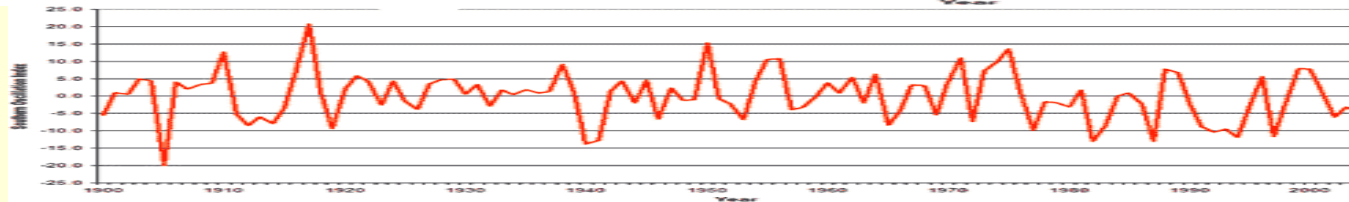
**SOIF**



**TEMPÉRATURE**



**REPRODUCTION**



...vers laquelle l'organisme va tendre à revenir toujours par 2 moyens :



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

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

**FAIM**

Manger

Mobiliser ses réserves  
(lipides, etc...)

**SOIF**

Boire

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

**TEMPÉRATURE**

Se met à l'abri  
Hérissé ses poils

Augmente la production de  
chaleur par ses cellules

**REPRODUCTION**

Comportements de  
séduction  
Accouplement

Maturation des cellules  
sexuelles

**SOINS ENFANTS**

Comportements maternels

Production de lait

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



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

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

Par une réponse  
comportementale  
(système nerveux)



Par une réponse  
métabolique  
(système endocrinien)

JEAN-DIDIER VINCENT

BIOLOGIE  
DES PASSIONS



« *Lorsqu'on pénètre le détail des mécanismes chimiques, on s'aperçoit que ce sont souvent les **mêmes substances** qui interviennent dans les mécanismes de la réponse comportementale et dans ceux de la réponse métabolique.* »

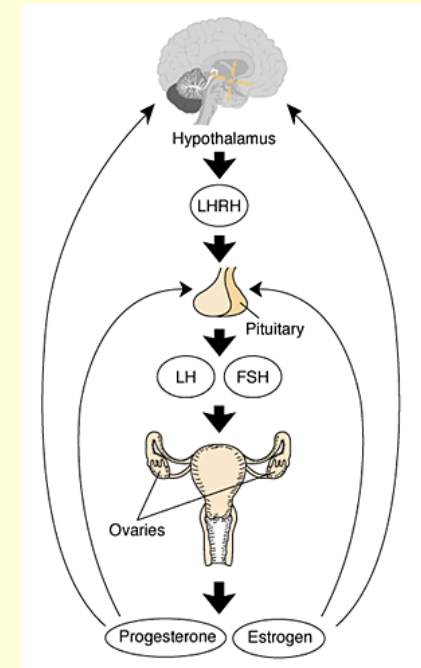
Autrement dit, **la même molécule** agit tantôt dans le sang sous la forme d'une hormone, tantôt dans le cerveau en tant que neurotransmetteur ou neuromodulateur.

### 3 exemples :

1) la **LHRH** : - hormone de libération : sécrétée par des **neurones de l'hypothalamus** dans le système porte hypothalamo-hypophysaire =

cellules glandulaires de l'hypophyse antérieure augmentent leur libération de LH et de FSH =

influence sur les glandes sexuelles : ovaires et testicules (ex.: déclenche la puberté).

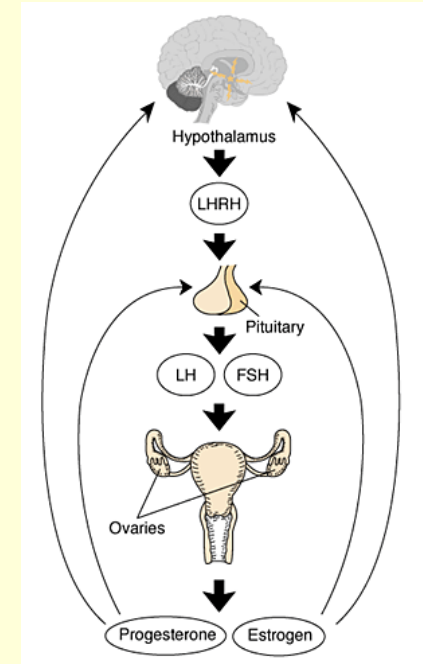


### 3 exemples :

1) la **LHRH** : - hormone de libération : sécrétée par des **neurones de l'hypothalamus** dans le système porte hypothalamo-hypophysaire =

cellules glandulaires de l'hypophyse antérieure augmentent leur libération de LH et de FSH =

influence sur les glandes sexuelles : ovaires et testicules (ex.: déclenche la puberté).



- injectée dans l'hypothalamus =

(donc présence de récepteur et agit comme neurotransmetteur dans un circuit de neurones impliqué dans la copulation)





### 3 exemples :

- 2) l'angiotensine :
- provoque par **voie sanguine** la contraction des vaisseaux
  - est présent également dans le **cerveau**, comme neurotransmetteur où elle déclenche le comportement de boisson, intervient dans la régulation nerveuse de la pression artérielle et commande la libération de l'hormone antidiurétique.
- 3) l'insuline :
- sécrétée comme **hormone** par le pancréas
  - participe dans le **cerveau** comme neurotransmetteur aux mécanismes du comportement alimentaire.

## Neuroestradiol in the Hypothalamus Contributes to the Regulation of Gonadotropin Releasing Hormone Release.

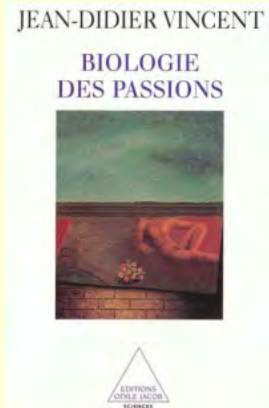
Journal of Neuroscience, **2013**.

<http://bit.ly/18amGF3>

“The estrogens are synthesized in the ovaries and help to regulate reproduction, as well as affecting body weight, learning, and memory.

In a new study published in the Journal of Neuroscience, researchers at the University of Wisconsin-Madison found that **the brains of rhesus macaques can also synthesize and release estrogens,** which researchers previously thought was limited to the ovaries.”

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].*

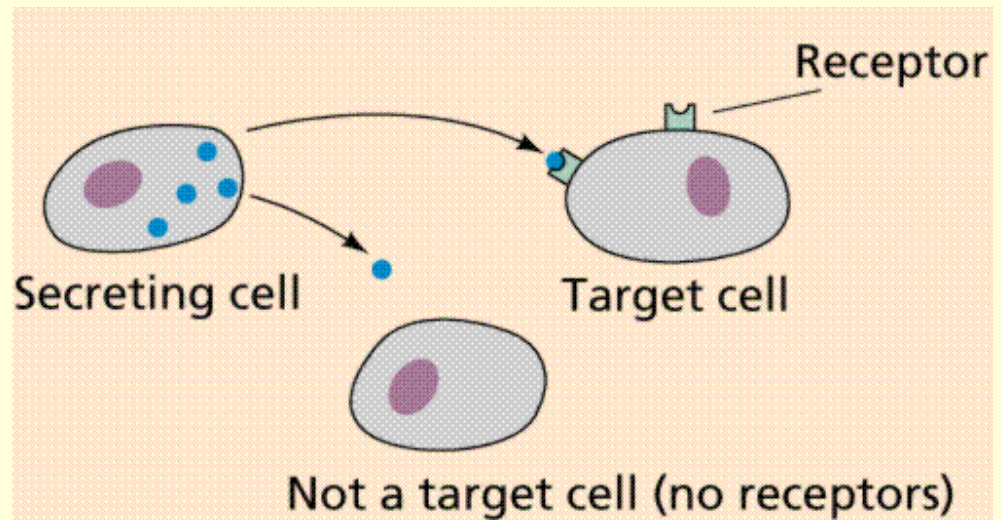
*Hormones et neurotransmetteurs **devancent** l'apparition des systèmes endocrines et nerveux. » (p.105)*



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].

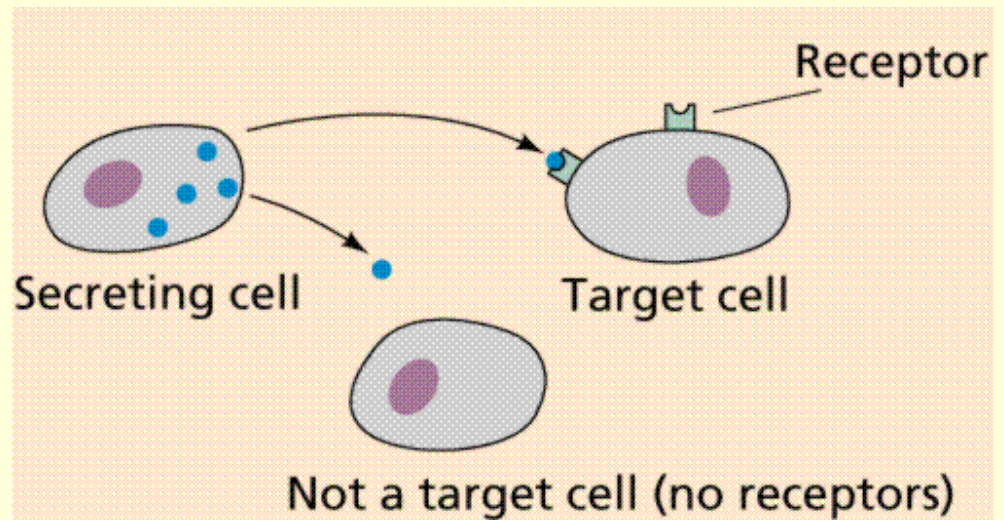
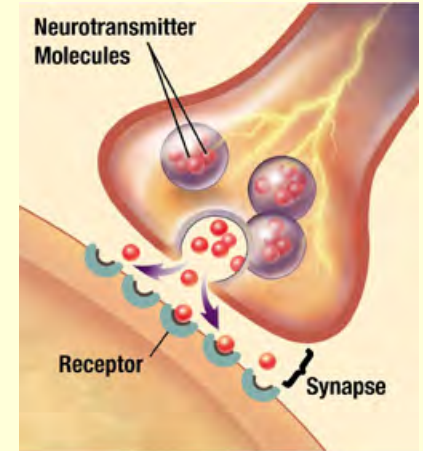
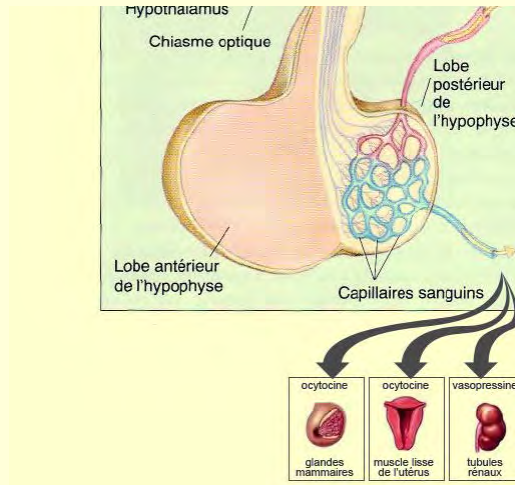
Hormones et neurotransmetteurs **devancent** l'apparition des systèmes endocrines et nerveux. » (p.105)



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

**et neurotransmetteurs**

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



Pendant longtemps :

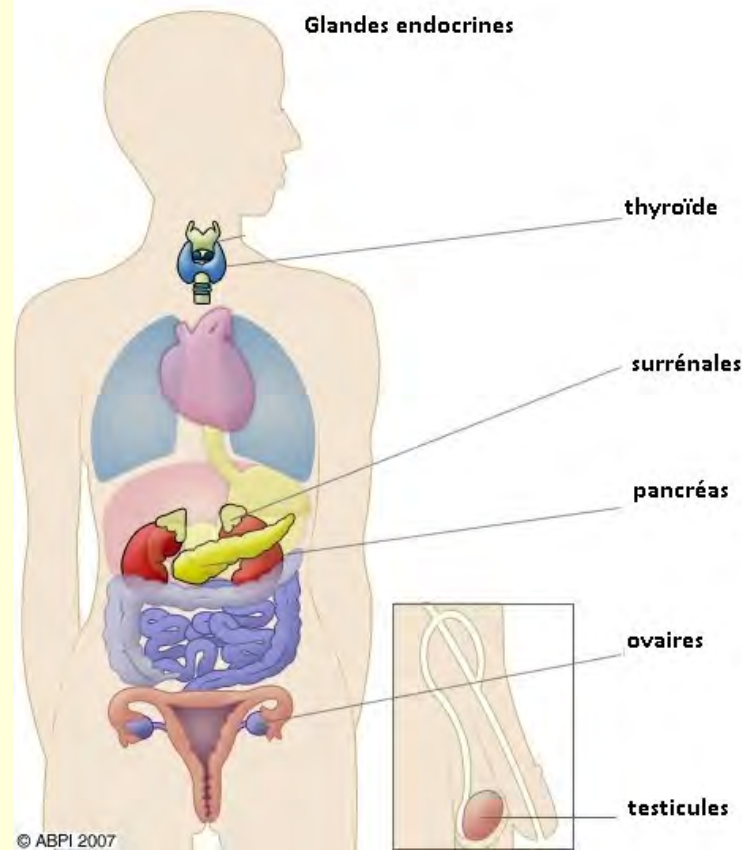
Cerveau

neurotransmetteurs



Corps

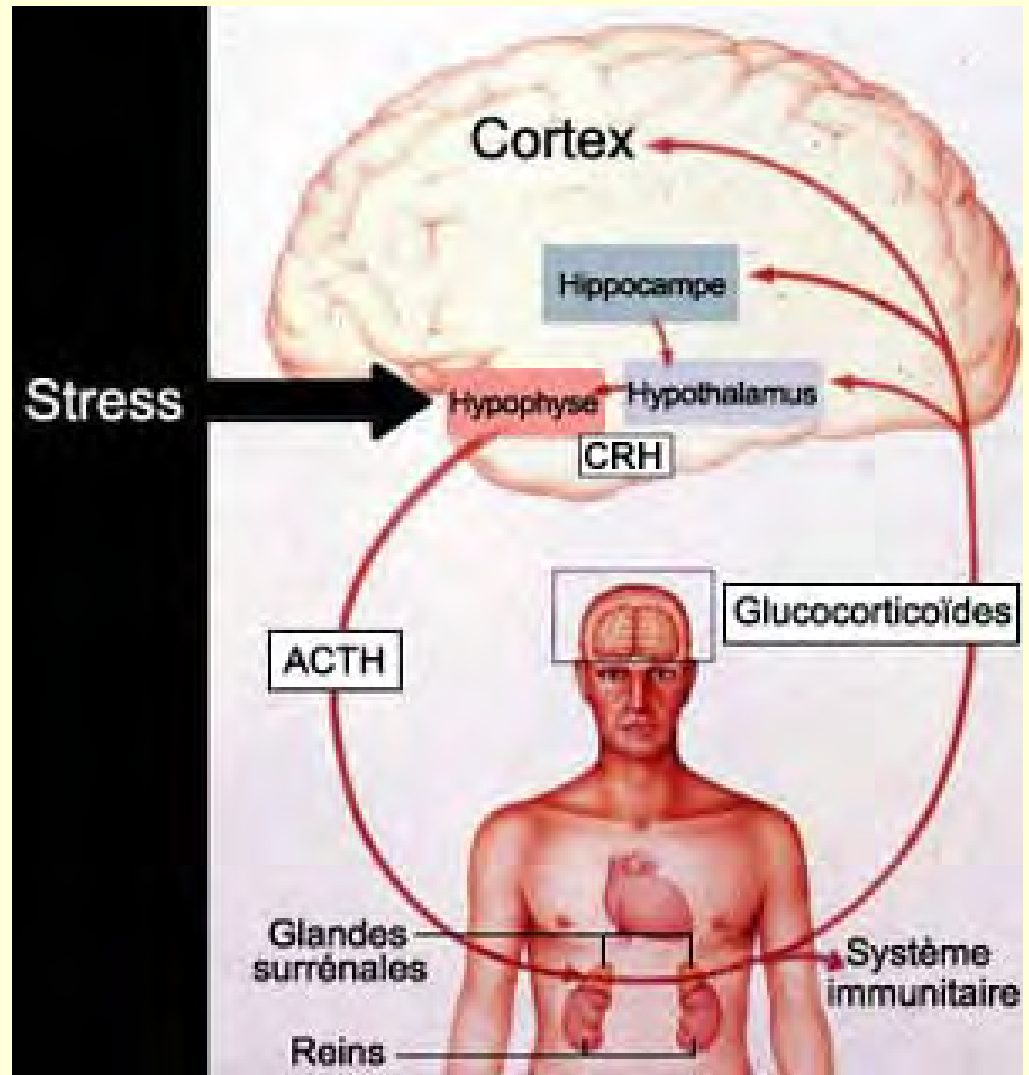
hormones



## La Neuroendocrinologie

s'est développée durant les années 1970 :

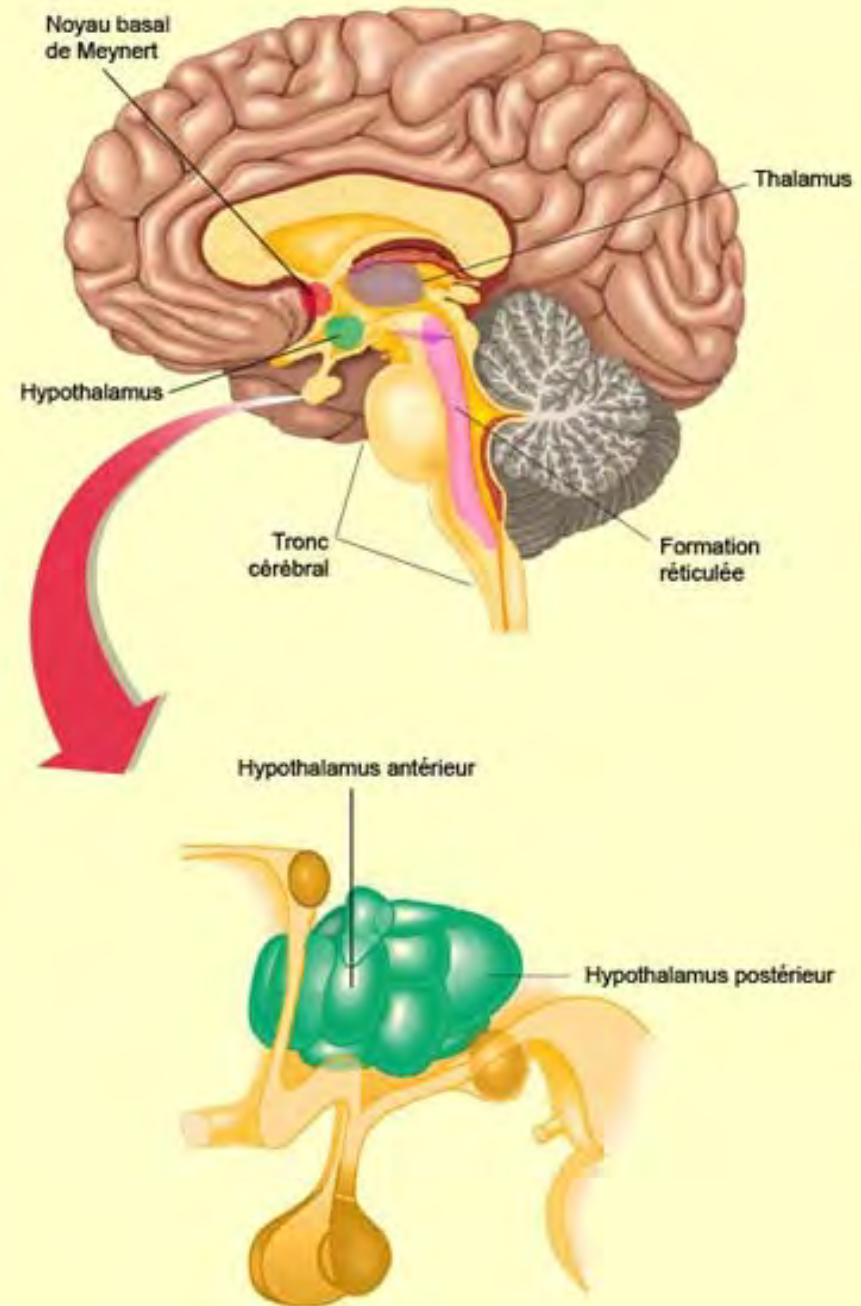
- se situe à l'intersection de deux grandes disciplines, la neurobiologie et l'endocrinologie.
- étudie les interactions entre le système nerveux et le système endocrinien
- et aussi la capacité qu'a le système nerveux à produire des hormones (ou « neurohormones »)





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 =

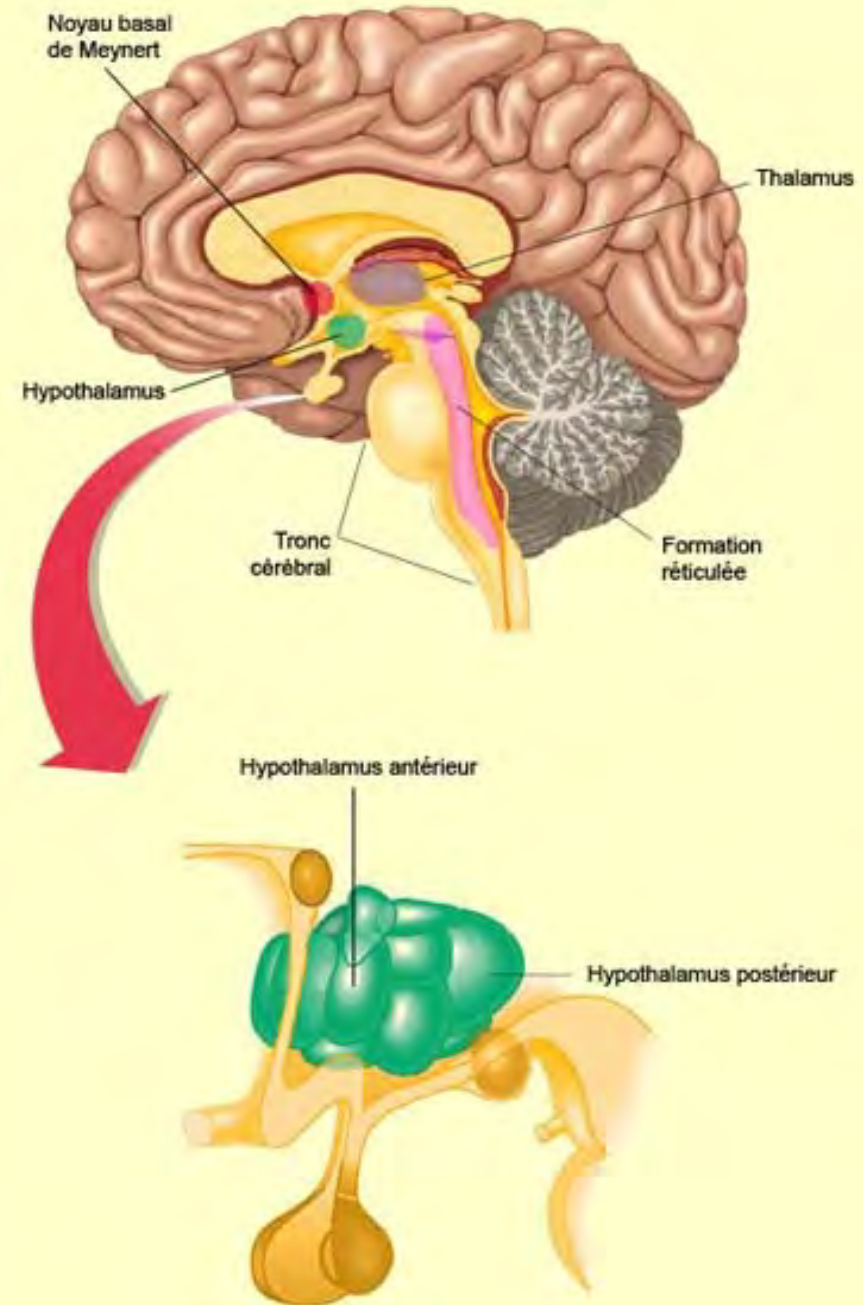
des neurones de l'hypothalamus

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.

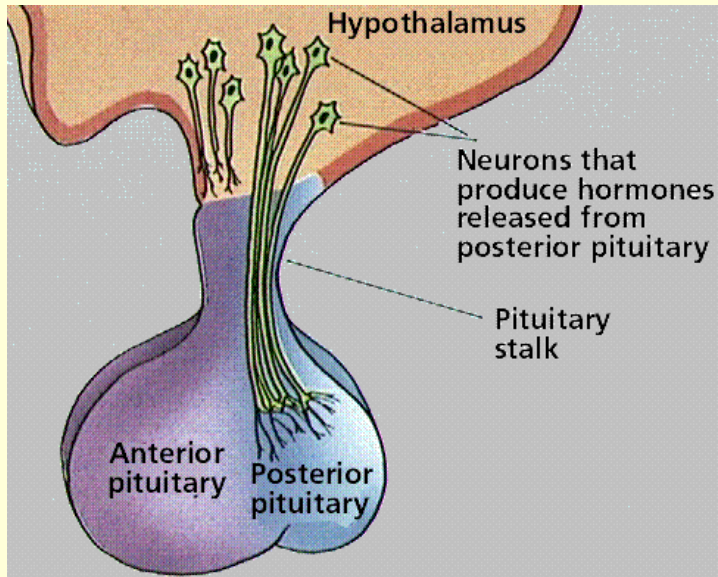


Ce qui m'amène naturellement à vous présenter

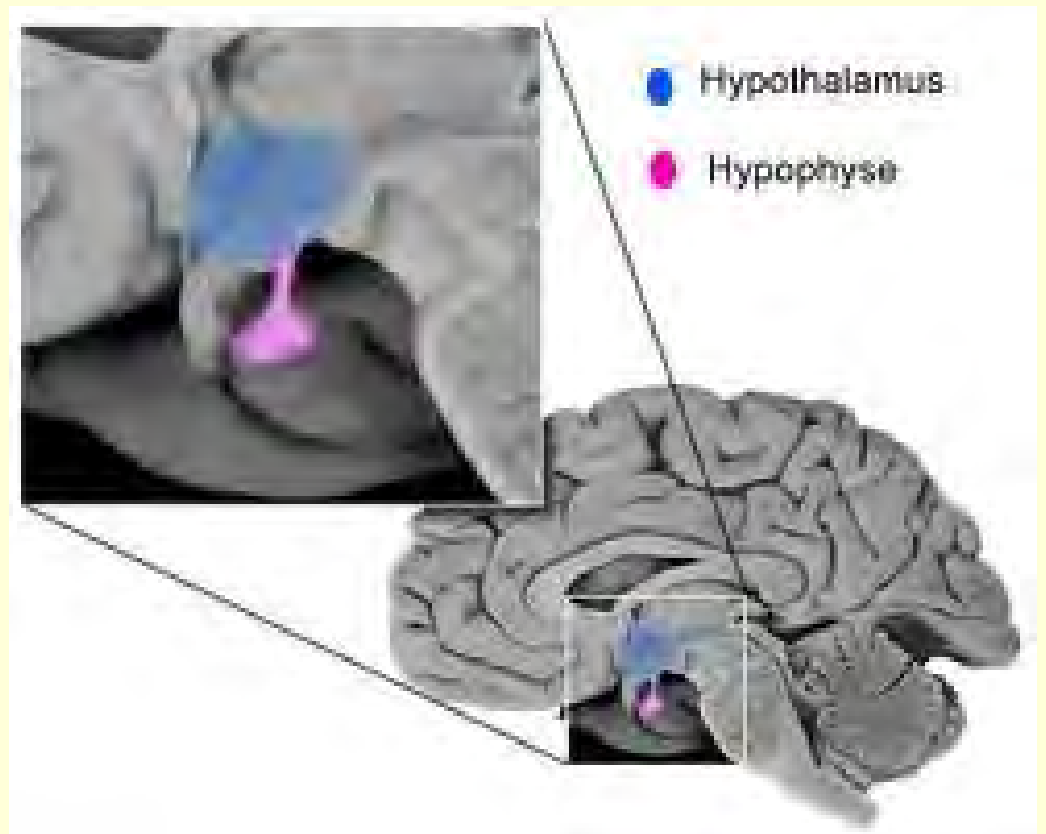
la grande complice de l'hypothalamus,  
**la « glande maîtresse » de l'organisme,**

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

et j'ai nommé :

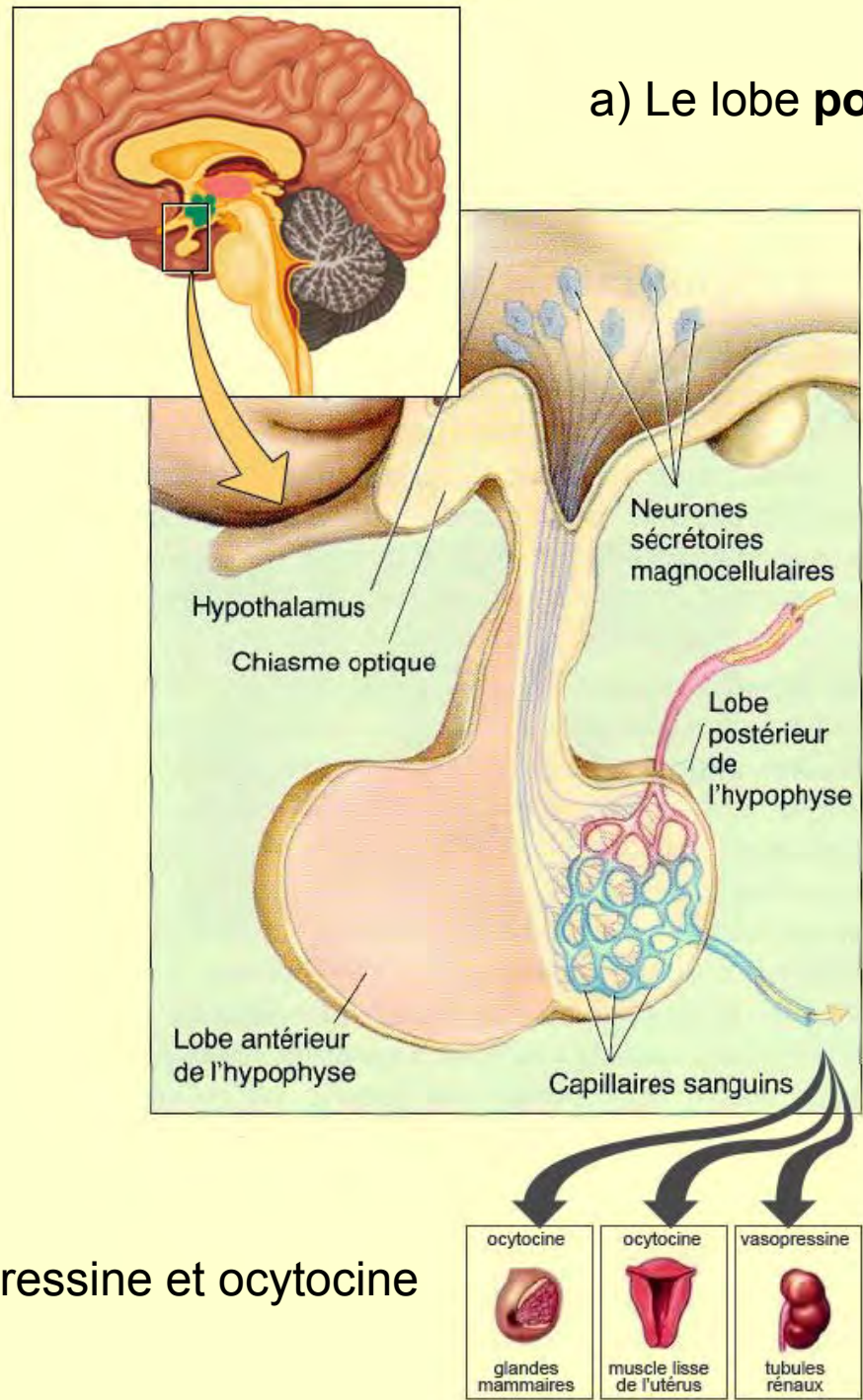


# l'hypophyse



# L'hypophyse et ses 2 lobes

## a) Le lobe postérieur



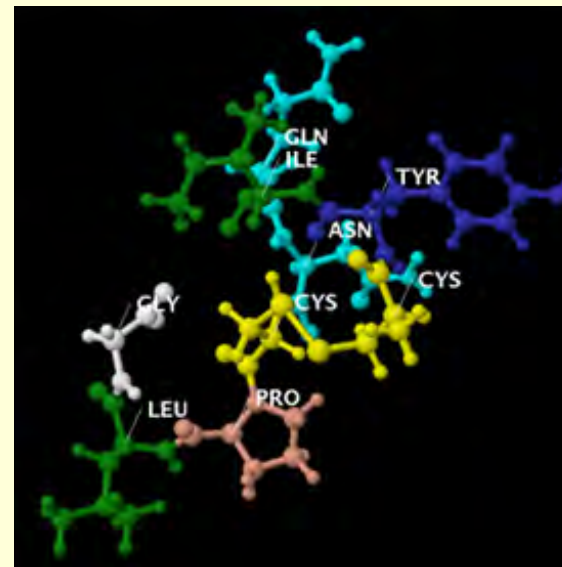
par où diffusent la vasopressine et oxytocine



# L'ocytocine,

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

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



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

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

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

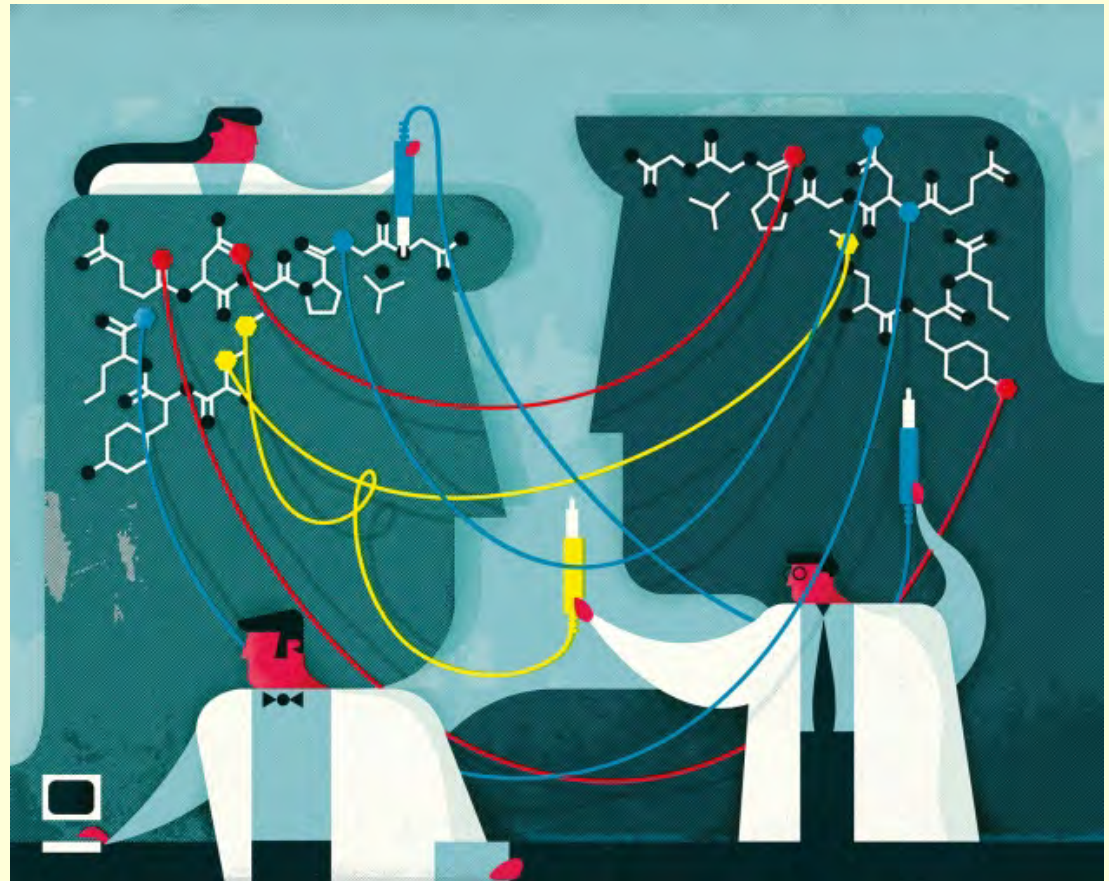
# Neuroscience: The hard science of oxytocin

[http://www.nature.com/news/neuroscience-the-hard-science-of-oxytocin-1.17813?WT.ec\\_id=NATURE-20150625](http://www.nature.com/news/neuroscience-the-hard-science-of-oxytocin-1.17813?WT.ec_id=NATURE-20150625)

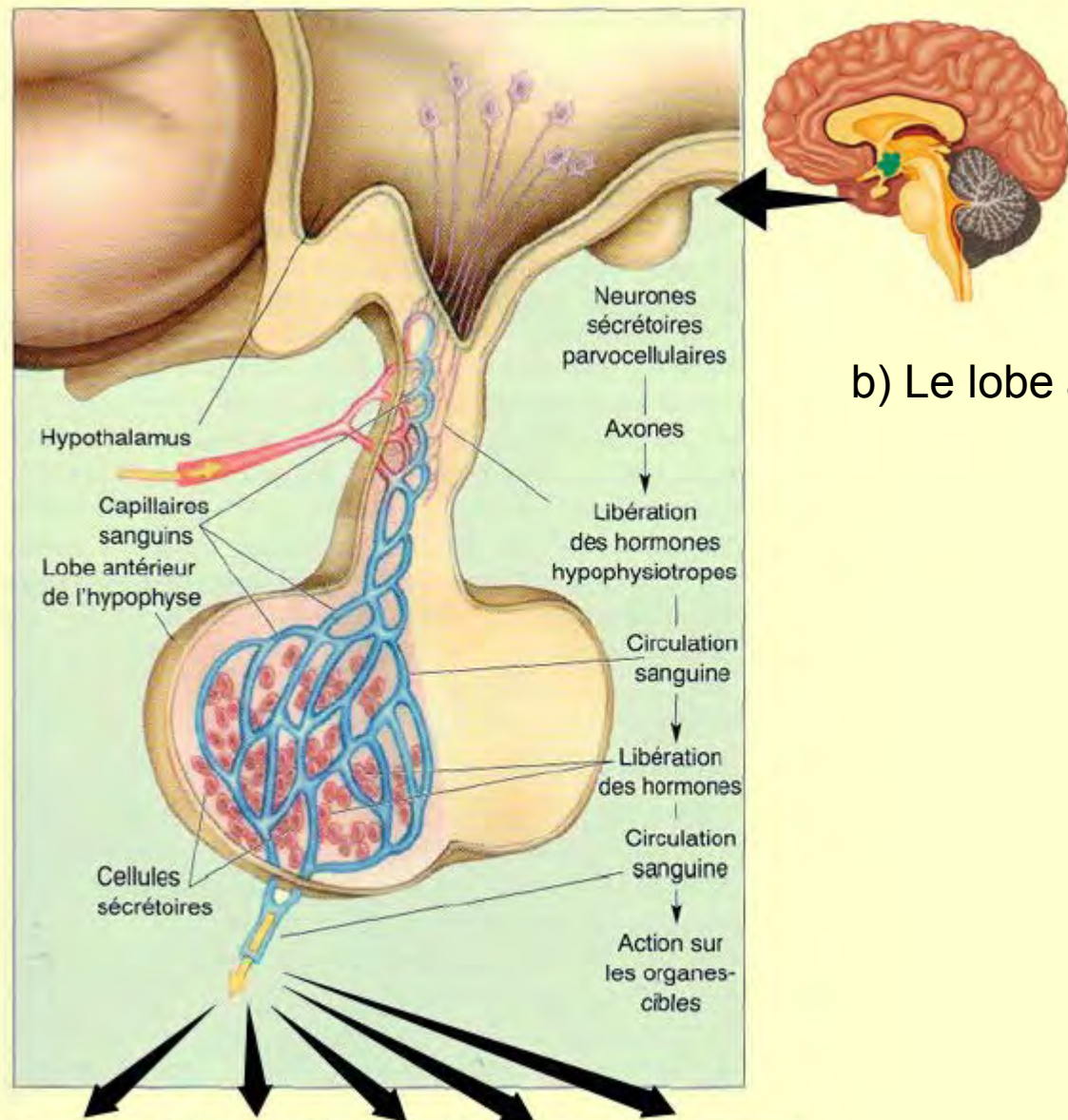
As researchers work out how oxytocin affects the brain, the hormone is shedding its reputation as a simple cuddle chemical.

[Helen Shen](#)

24 June 2015



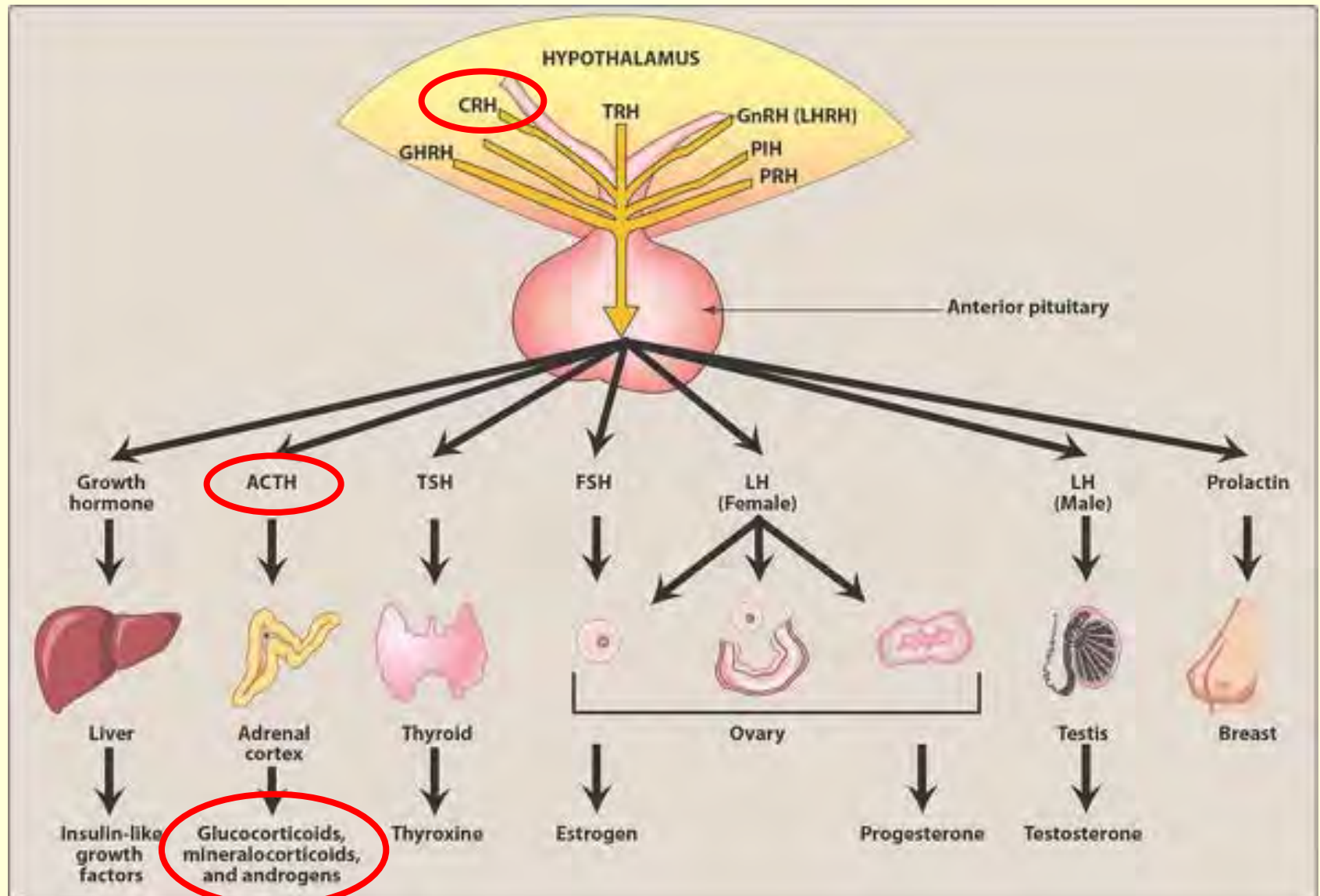
# L'hypophyse et ses 2 lobes



b) Le lobe antérieur



qui sécrète de nombreuses hormones :

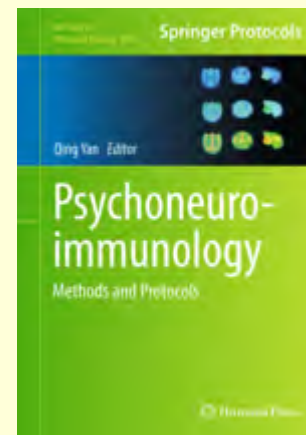
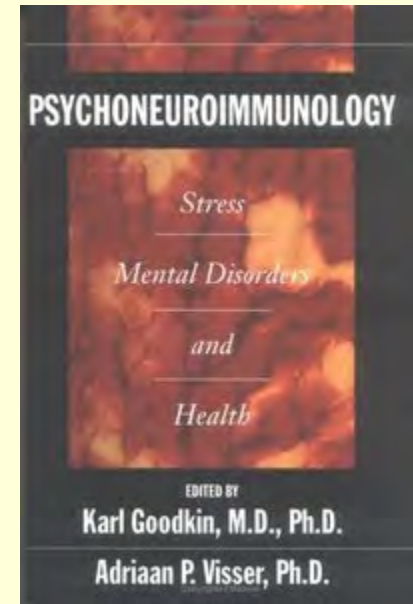




La **psycho-neuro-immunologie**, s'est développée à partir des travaux de Robert Ader à partir du milieu des années 1970.

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.**

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

The image is a promotional graphic for a conference. It features a stylized human silhouette in a golden-yellow color on the left, with a white wavy line separating it from a black and white photograph of a resort on the right. The text 'Frontiers in Psychoneuroimmunology: Emotions, the Immune System and Performance' is prominently displayed. Below this, the dates 'September 17-19, 2009' and 'Pre-Conference, September 17, 2009' are listed. The location 'Saddlebrook Resort Tampa, FL' is mentioned at the bottom left, and the 'USF HEALTH' logo is at the bottom right.

Frontiers in  
Psychoneuroimmunology:  
*Emotions, the Immune System and Performance*

September 17-19, 2009  
Pre-Conference, September 17, 2009  
Main Conference, September 18-19, 2009

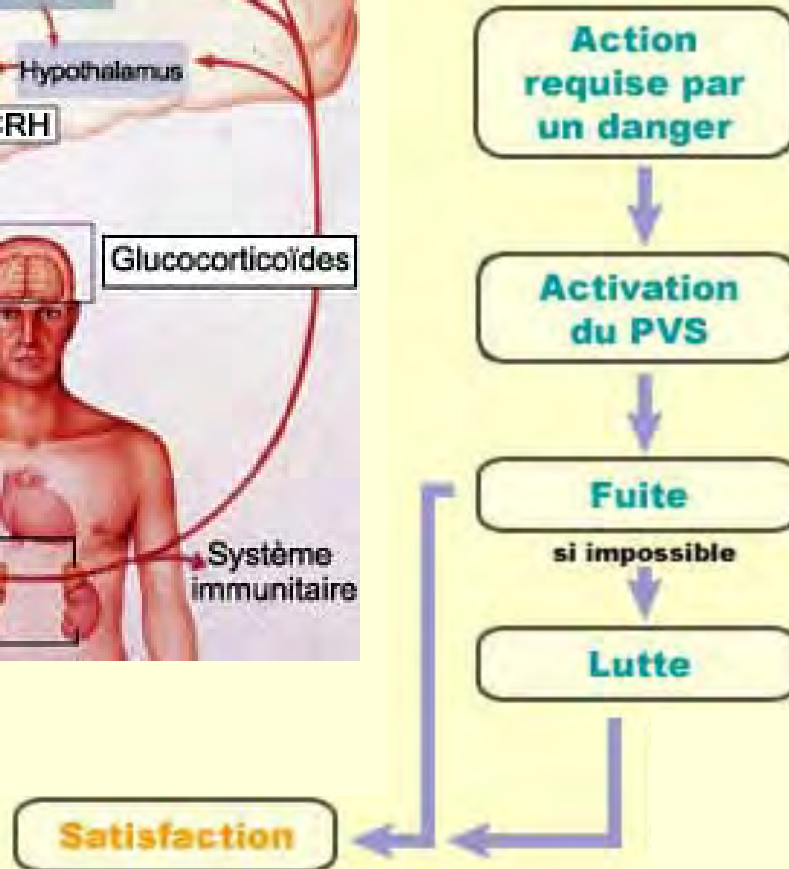
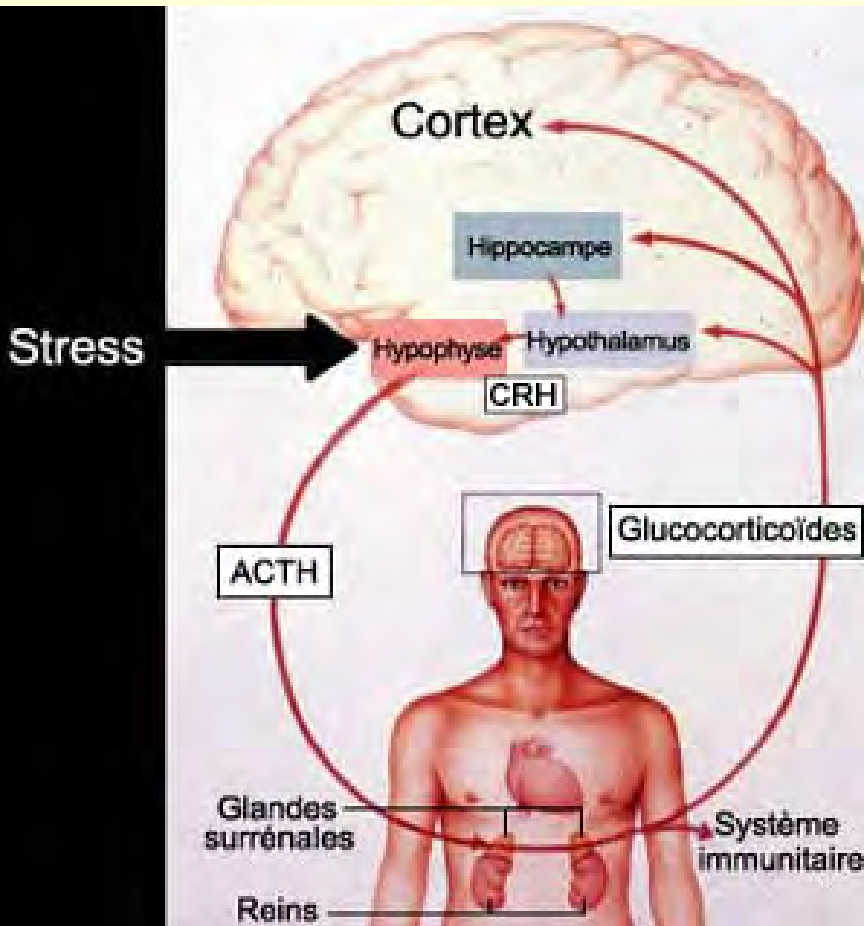
Provided by the  
University of South Florida  
College of Nursing Center for  
Psychoneuroimmunology

Saddlebrook Resort  
Tampa, FL

USF  
HEALTH

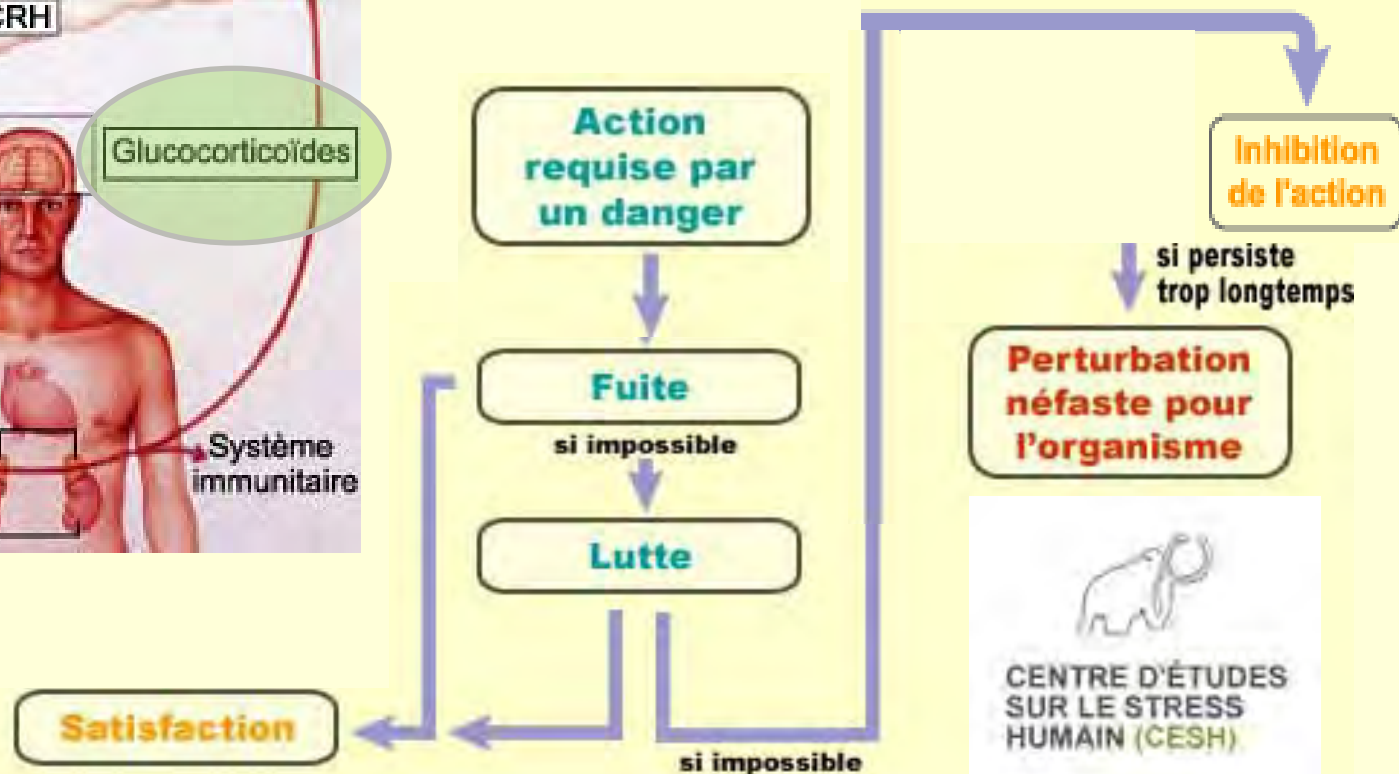
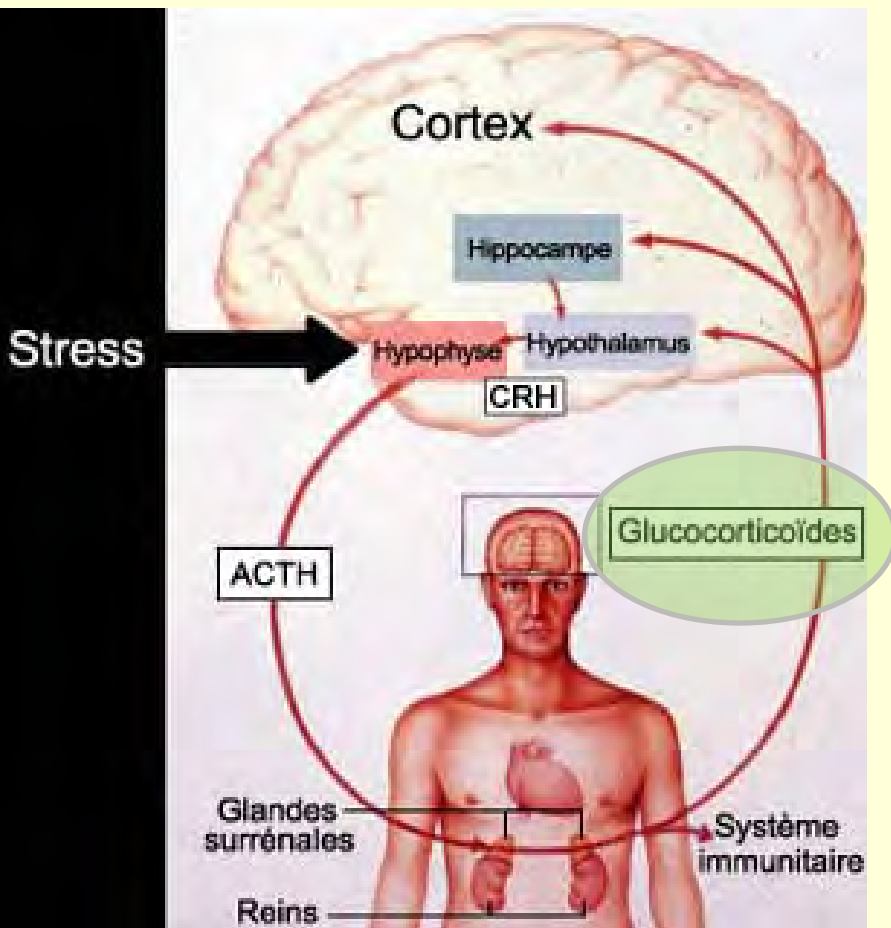
## Un exemple bien connu : **La réponse au stress**

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.



## Un exemple bien connu : La réponse au stress

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.



En effet, on a maintes fois confirmé qu'un **stress chronique sévère** entraîne une baisse des fonctions immunitaires qui ouvre alors la porte à plusieurs pathologies, incluant les maladies cardiovasculaires et la dépression.

Sans compter les **cellules pré-cancéreuses ou les virus** constamment présents dans notre organisme qui sont éliminés de manière routinière par un système immunitaire en santé, mais qui peuvent prospérer quand celui-ci est déprimé.

Ce qui ne veut pas dire, pour caricaturer un peu, qu'on peut guérir un cancer avec un sourire. Mais peut-être peut-on en prévenir certains en évitant d'affaiblir son système immunitaire.

Des recherches ont par exemple montré que des **cytokines**, des molécules agissant comme messagers extra-cellulaires dans le système immunitaire (comme les interleukines), ont été identifiées dans le cerveau et joueraient un rôle de **neuromodulation** dans plusieurs régions cérébrales, dont l'hippocampe.

Des données montrent en effet que ces **cytokines y réduiraient la potentialisation à long terme (PLT)**.

Un lien causal entre certaines infections bactériennes ou virales et des fonctions cognitives devient ainsi envisageable.

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_07/a\\_07\\_m/a\\_07\\_m\\_oub/a\\_07\\_m\\_oub.html](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_07/a_07_m/a_07_m_oub/a_07_m_oub.html)

D'autres exemples :

**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/>

1)

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. Faire un discours ou un test de mathématiques devant un public qui vous évalue peut ainsi stimuler la production de certaines **cytokines, des molécules pro-inflammatoires**.

Or **plus un individu avait du mal à gérer le stress** dû à l'évaluation par le public, **plus sa production de cytokines augmentait**.

2)

Une étude publiée en juillet **2013** met en évidence un phénomène similaire qui peut affecter une personne souffrant de solitude.

Chez les personnes seules, **un stress aigu peut favoriser beaucoup plus cette cascade biochimique inflammatoire** que chez une personne bien entourée socialement.

## Dépression: de nouveaux suspects au banc des accusés

<http://www.ledevoir.com/societe/science-et-technologie/442073/depression-de-nouveaux-suspects-au-banc-des-accuses>

6 juin 2015, Pauline Gravel

Naguib Mechawar, de l'Institut universitaire de santé mentale Douglas, a découvert que les **astrocytes** du cortex cingulaire antérieur, une région impliquée dans la régulation de l'humeur, étaient **déformés** comme s'ils étaient exposés à des molécules relâchées lors d'une inflammation.

*« On a alors émis l'hypothèse qu'il s'agissait peut-être d'une inflammation chronique de bas niveau, ce qui concorderait avec cette grande hypothèse de **la présence d'une neuroinflammation dans la dépression** qui est discutée dans la littérature depuis quelques années et qui a de plus en plus d'appuis expérimentaux »,* affirme Naguib Mechawar.

*« C'est comme si **le stress chronique**, qui est un des facteurs pouvant déclencher la dépression, avait dérégulé le système immunitaire vers un état de neuroinflammation »,* avance le chercheur.

Hypothèse étayée par la découverte d'une légère augmentation de la concentration des cytokines pro-inflammatoires dans le sang des déprimés.



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.

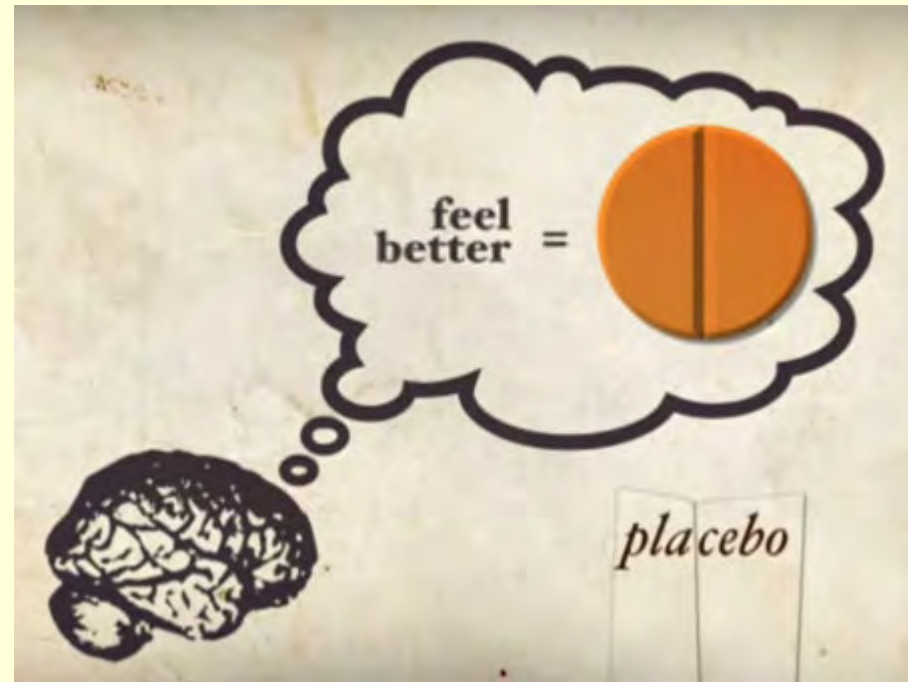


Du latin « je plairai », le terme **placebo** vient des protocoles visant à tester de nouveaux médicaments.

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.

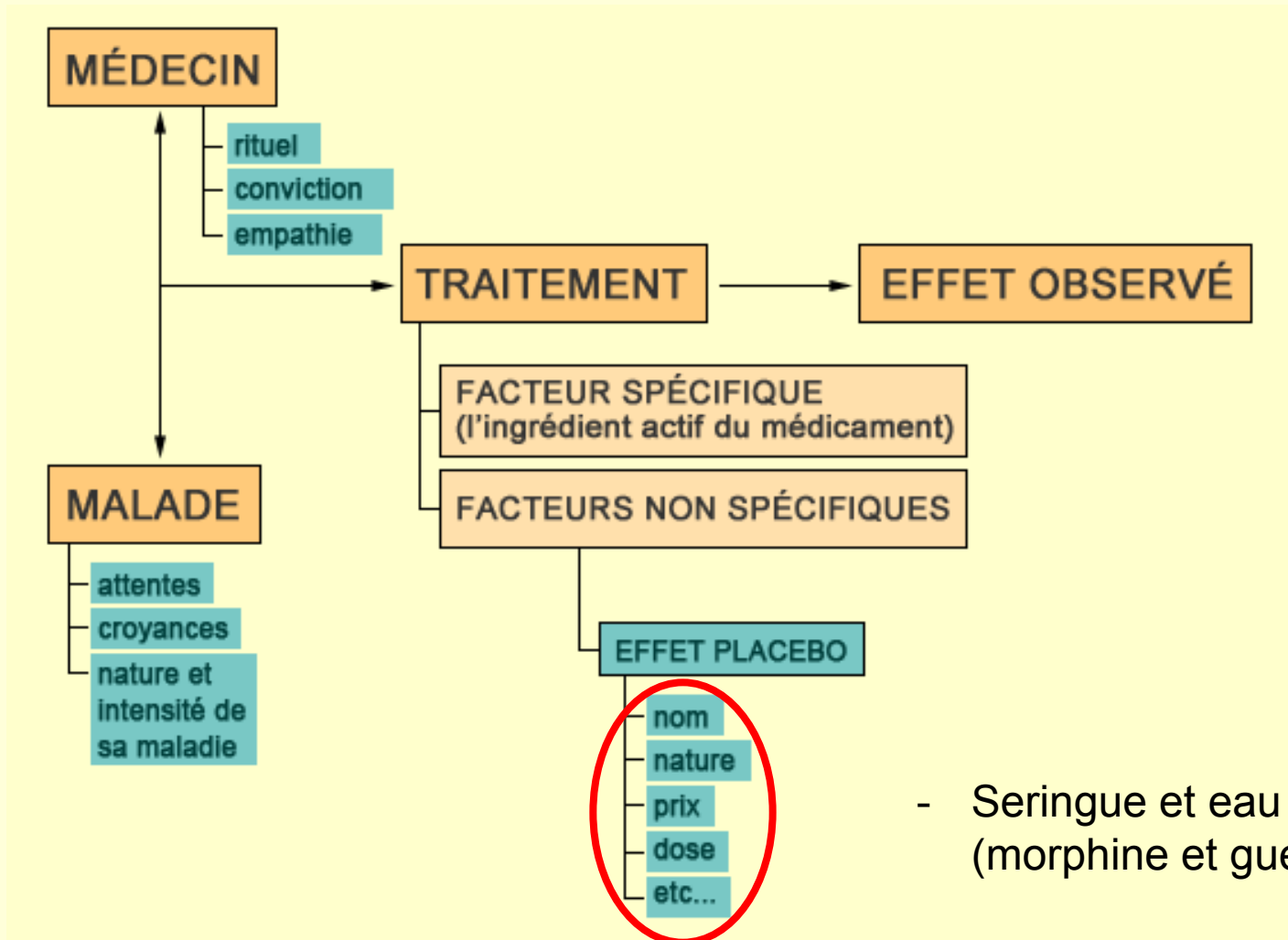


En d'autres termes, les patients qui croyaient avoir pris le médicament, mais n'avaient eu que du sucre, allaient mieux ! Cet étrange effet est particulièrement efficace pour atténuer la douleur.



**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.

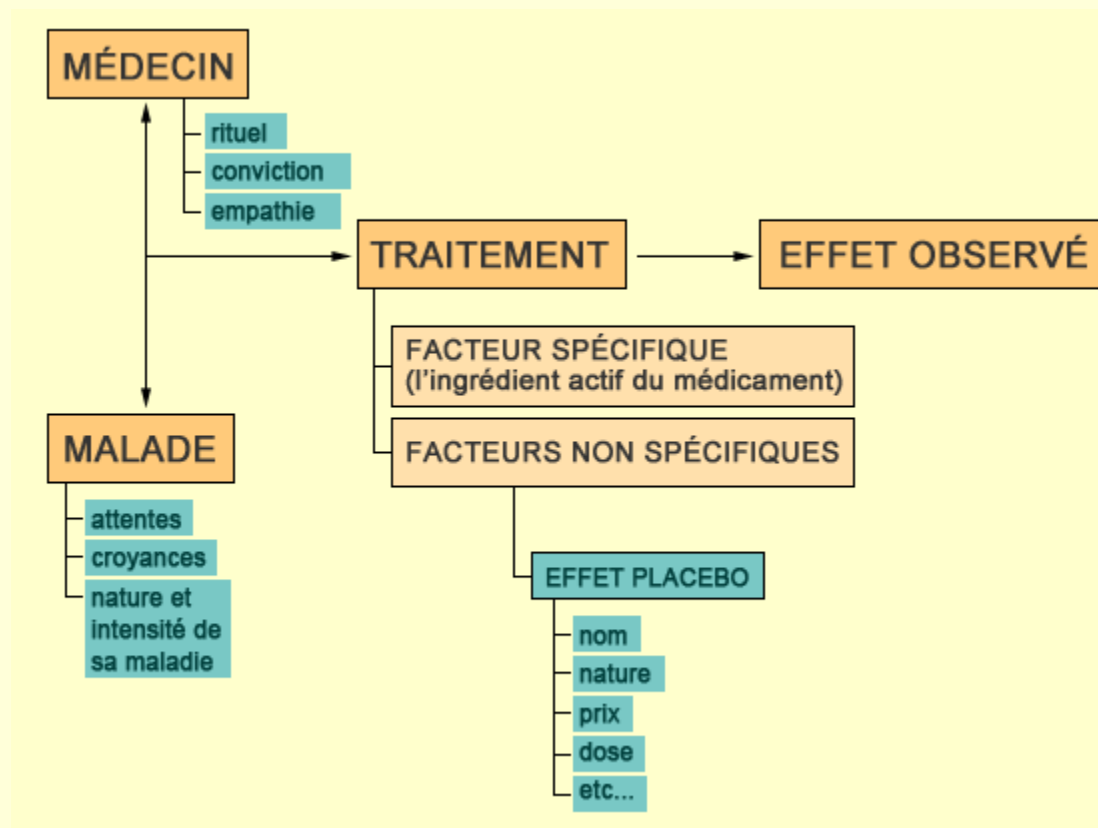
**Dans cet épisode de The Nature of Things :**

**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 »

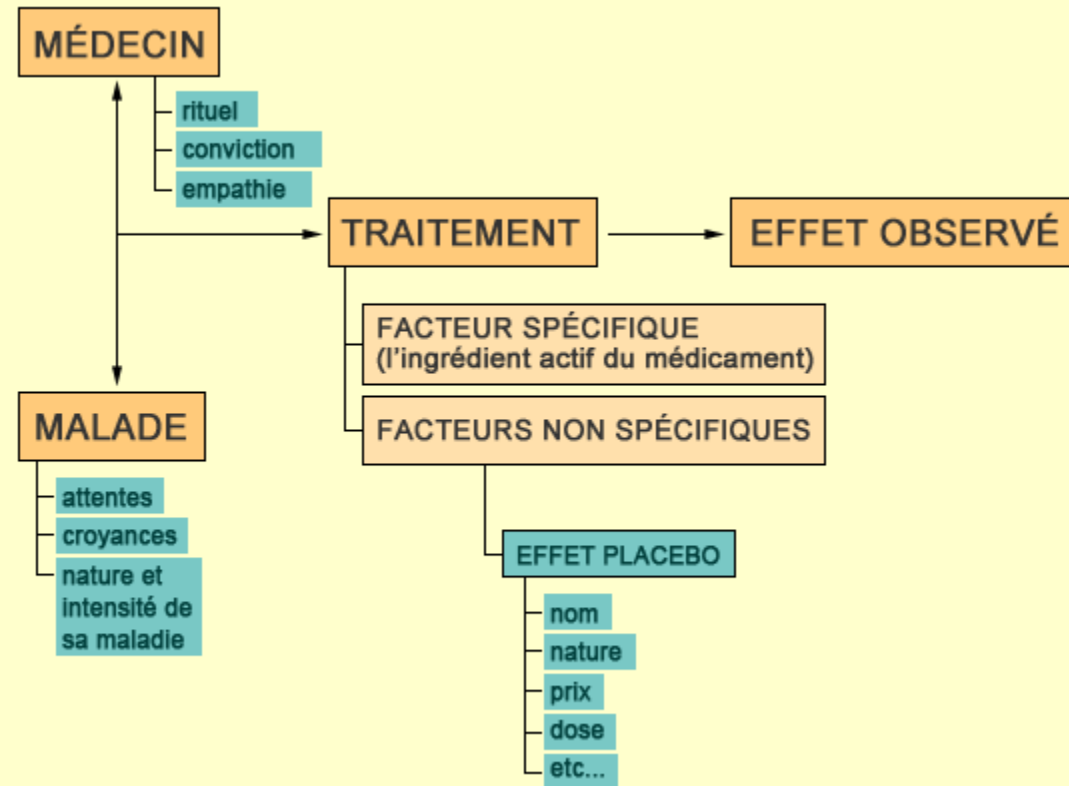


→ Médecin écoute cœur avec stéthoscope même si pas nécessaire car participe au rituel...

- 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.) !

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.

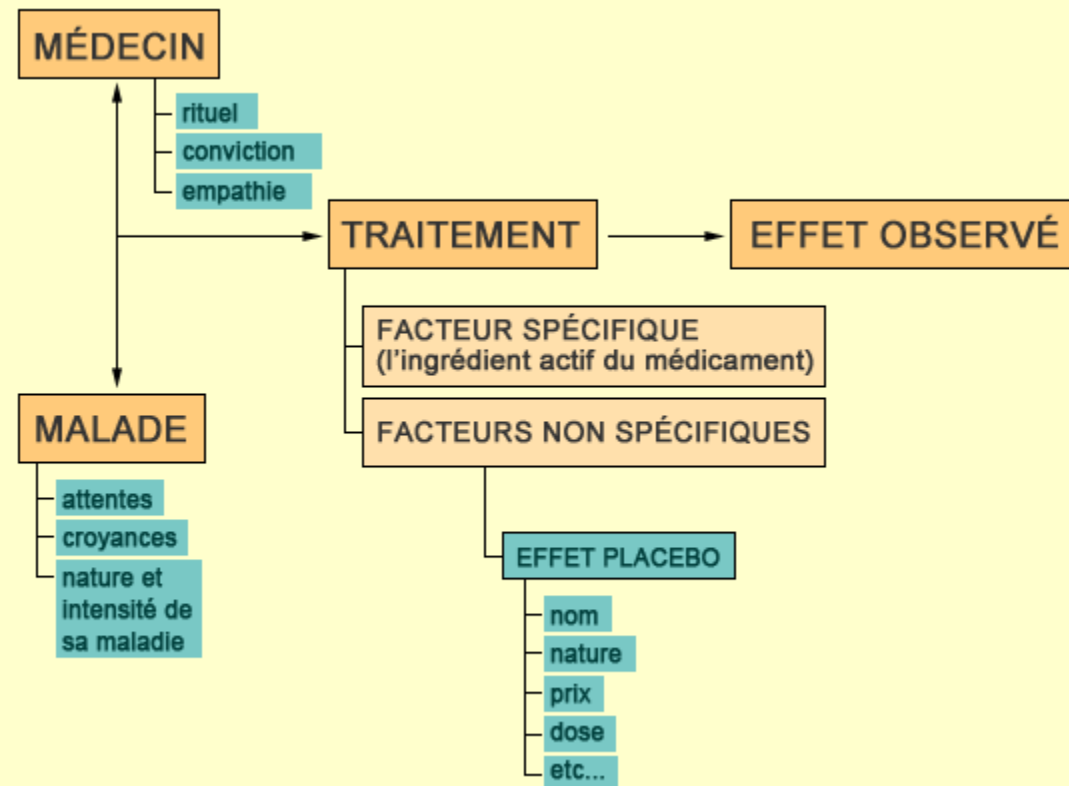
→ l'exemple de la dame qui souffre du « bowel syndrome » dans le film et qui, après avoir tout essayé, prend des placebos plusieurs fois par jour tout en sachant que ce sont des placebos et... a beaucoup moins de douleur !



D'autres guérisons associées à l'effet placebo pourraient venir d'un impact positif plus général des **attentes** favorisant l'efficacité du système immunitaire.

→ 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



→ Les enfants particulièrement sujet à l'effet placebo (le band-aid...)

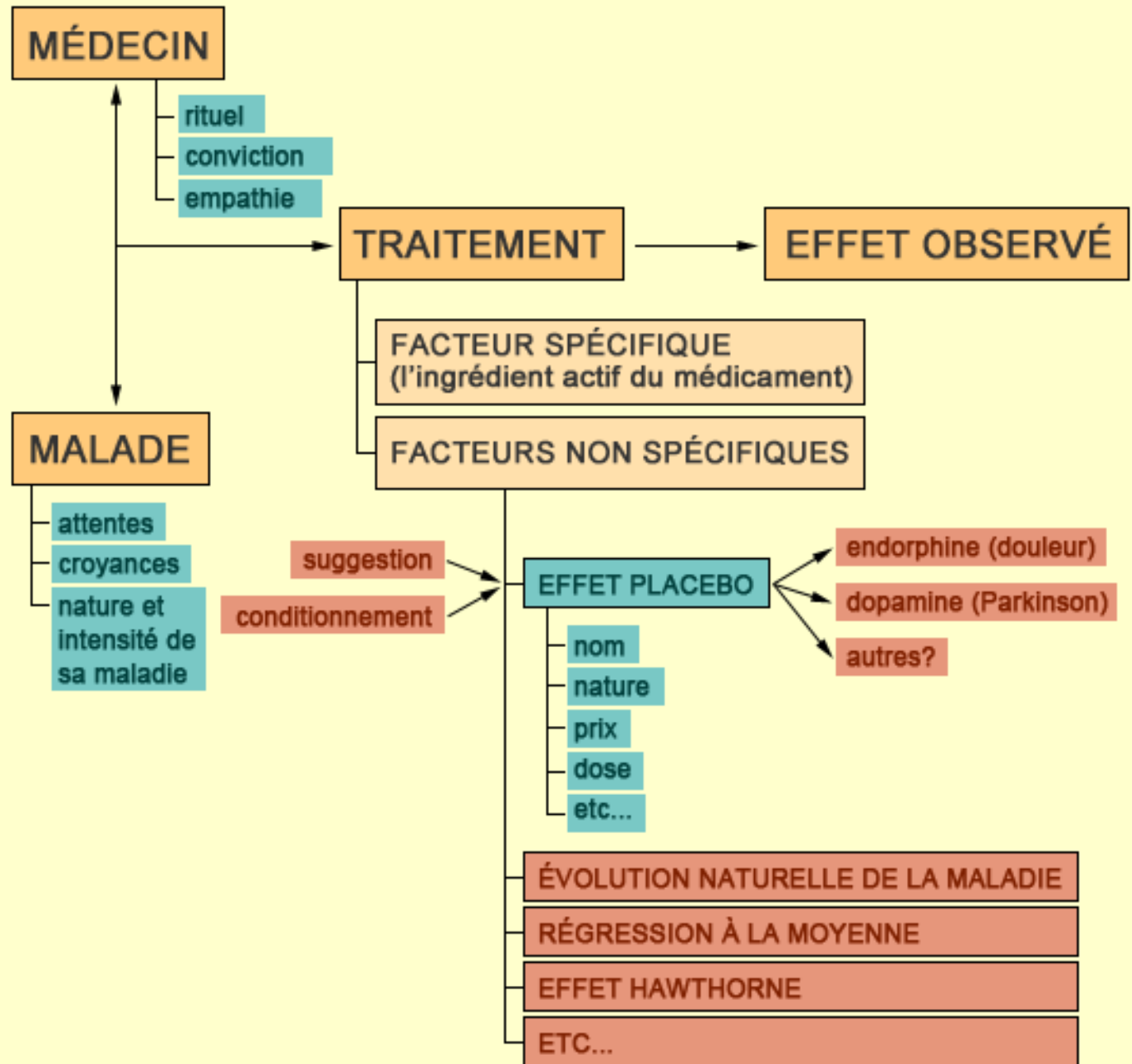


**Plus de détails au:**

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a\\_03/a\\_03\\_p/a\\_03\\_p\\_dou/a\\_03\\_p\\_dou.html#2](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 !**



## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

“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,  
hypothalamus

cervelet, lobe

**pensée, réflexion, raison**

**intelligence**

esprit, idée

**connaissance, savoir**

hémisphère

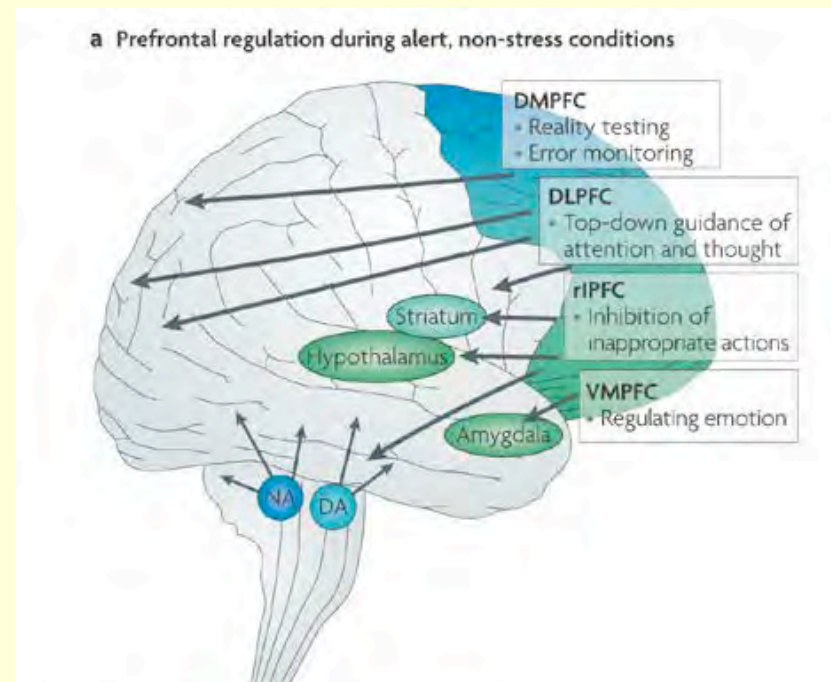
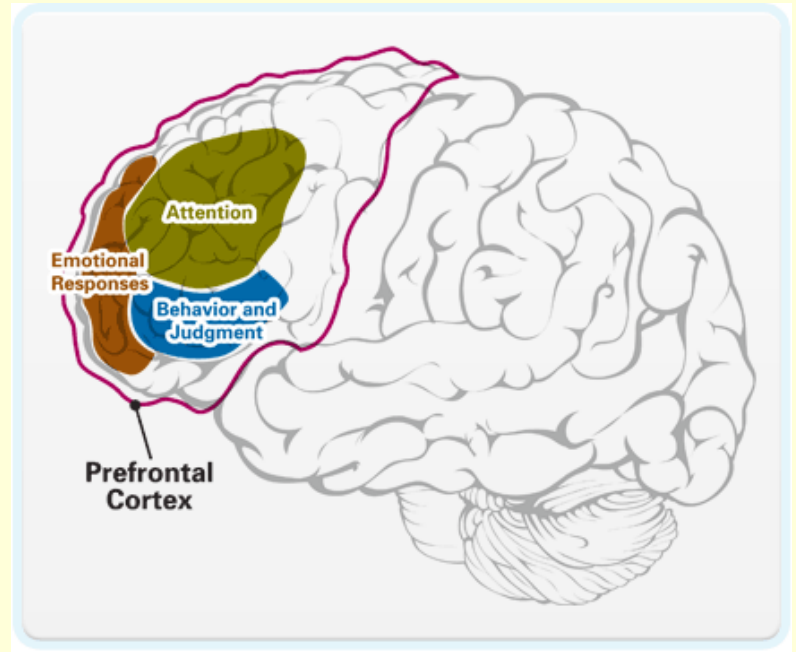
logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

Serait-il possible que des substances aussi simples que le **glucose** influence la cognition ?

On sait que des taux sanguins de glucose bas nuisent au bon fonctionnement cérébral, en particulier aux aptitudes au **jugement rationnel, associées à l'activité du cortex préfrontal.**

C'est ainsi que des juges qui ont faim en viennent par exemple à **laisser des gens en prison** parce que leur faculté de juger est rendu sous-optimale par leur manque de glucose...



# Extraneous factors in judicial decisions

Shai Danziger, Jonathan Levav, and Liora Avnaim-Pesso

Edited\* by Daniel Kahneman, Princeton University, Princeton, NJ,  
and approved February 25, **2011** (received for review December 8, **2010**)

[http://recanati-bs.tau.ac.il/Eng/Uploads/dbsAttachedFiles/RP\\_190\\_Danziger.pdf](http://recanati-bs.tau.ac.il/Eng/Uploads/dbsAttachedFiles/RP_190_Danziger.pdf)

«Nous avons testé la boutade qui veut que **la justice est "ce que le juge a mangé pour le petit déjeuner"** dans les décisions de libération conditionnelle faites par des juges expérimentés. [...]

Nos résultats montrent que le pourcentage de décisions favorables diminue progressivement à partir de  $\approx 65\%$  à près de zéro au sein de chaque séance de décision et remonte brutalement à  $\approx 65\%$  après une pause repas.

Nos résultats suggèrent que les décisions judiciaires peuvent être influencés par des variables externes qui ne devraient idéalement n'avoir aucune incidence sur les décisions de justice. »



Vous vous rappelez une situation où vous avez été exclu d'un groupe ?  
Vous évalueriez la température de la pièce dans laquelle vous vous trouvez environ 5 degrés Celsius plus froide que ceux qui se souviennent d'un moment où ils ont été acceptés socialement.



Quand quelqu'un est assis sur un siège dur pendant une négociation, il adopte une ligne plus « dure » et accepte moins les compromis que s'il est installé dans un fauteuil confortable !



D'autres expériences semblables décrites dans ce vidéo :  
**Tom Ziemke - "Human Embodied Cognition : Scientific evidence & technological implications"**

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



**Monday, July 13, 2015**

**The embodied cognition of your love life.**

Drawing on the embodiment literature, we propose that experiencing physical instability can undermine perceptions of relationship stability. Participants who experienced **physical instability**

by sitting at a wobbly workstation rather than a stable workstation (Study 1), standing on one foot rather than two (Study 2), or sitting on an inflatable seat cushion rather than a rigid one (Study 3)

**perceived their romantic relationships to be less likely to last.**

Results were consistent with risk-regulation theory: Perceptions of relational instability were associated with reporting lower relationship quality (Studies 1–3) and expressing less affection toward the partner (Studies 2 and 3).

**These findings indicate that benign physical experiences can influence perceptions of relationship stability, exerting downstream effects on consequential relationship processes.**

“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,  
hypothalamus

cervelet, lobe

**pensée, réflexion, raison**

**intelligence**

esprit, idée

**connaissance, savoir**

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

Quand je passe à un nouveau,  
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l'esprit ?

chair, matière, instinct, émotion

complexe d'imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur

cervelet, lobe

hypothalamus

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

L'idée d'une raison qui fonctionnerait de façon indépendante du corps ne tient plus la route.

surprenant, étrange, mystère, question

Donc ce n'est pas seulement le cerveau qui envoie ses ordres aux muscles.

L'information circule clairement dans l'autre sens aussi : le corps influence les décisions que prend le cerveau à tout moment.

Et même les **émotions** qu'on peut décoder ou ressentir.

Ainsi, bloquer les expressions faciales nous fait ressentir de la même façon les vrais et les faux sourires alors qu'on les distingue normalement.

### **Blocking Mimicry Makes True and False Smiles Look the Same**

Magdalena Rychlowska et al. Published: March 26, **2014**

<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0090876>

Ou encore, paralyser les muscles du plissement du front avec du Botox diminue les symptômes de la dépression !

### **Don't Worry, Get Botox**

<http://www.nytimes.com/2014/03/23/opinion/sunday/dont-worry-get-botox.html>

Ou encore :

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

## Quand notre posture influence notre cerveau

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



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**.

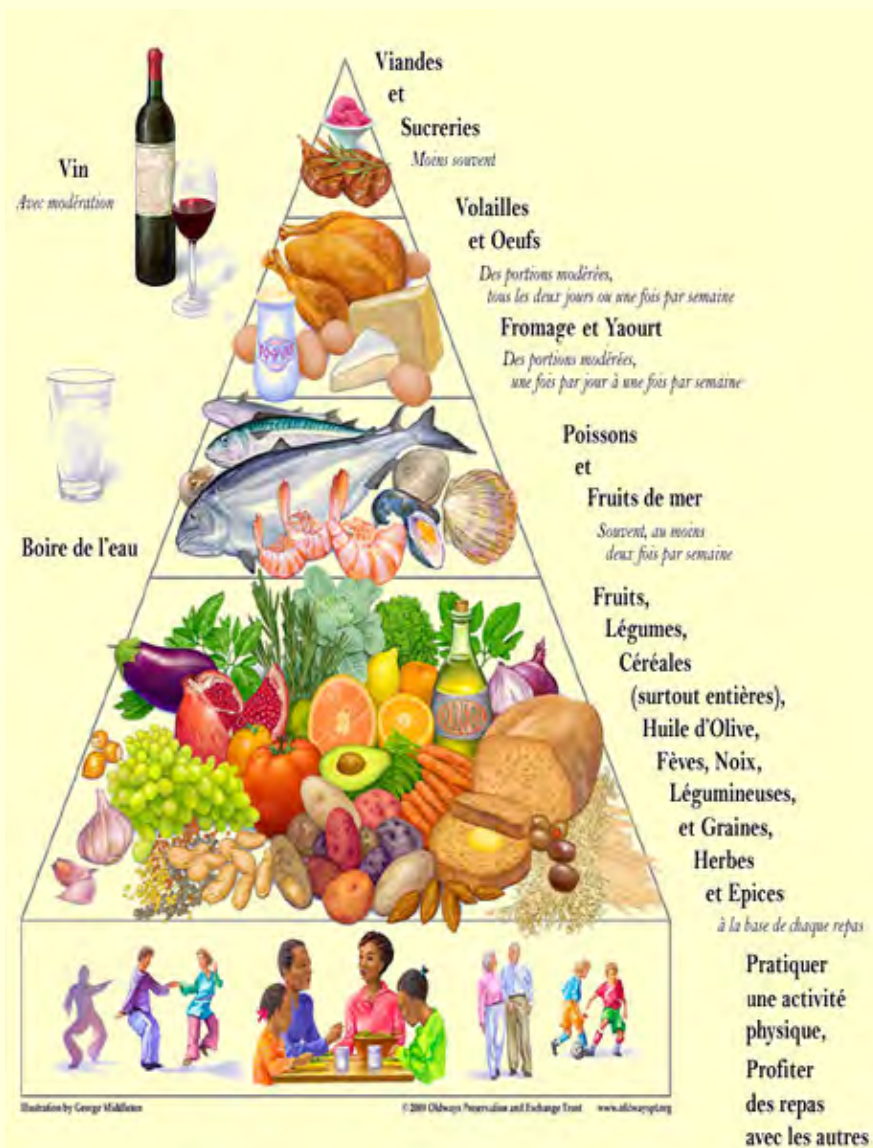
## **Conclusion :**

Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau

**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

**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.



**STAY ACTIVE!**

© Harvard University



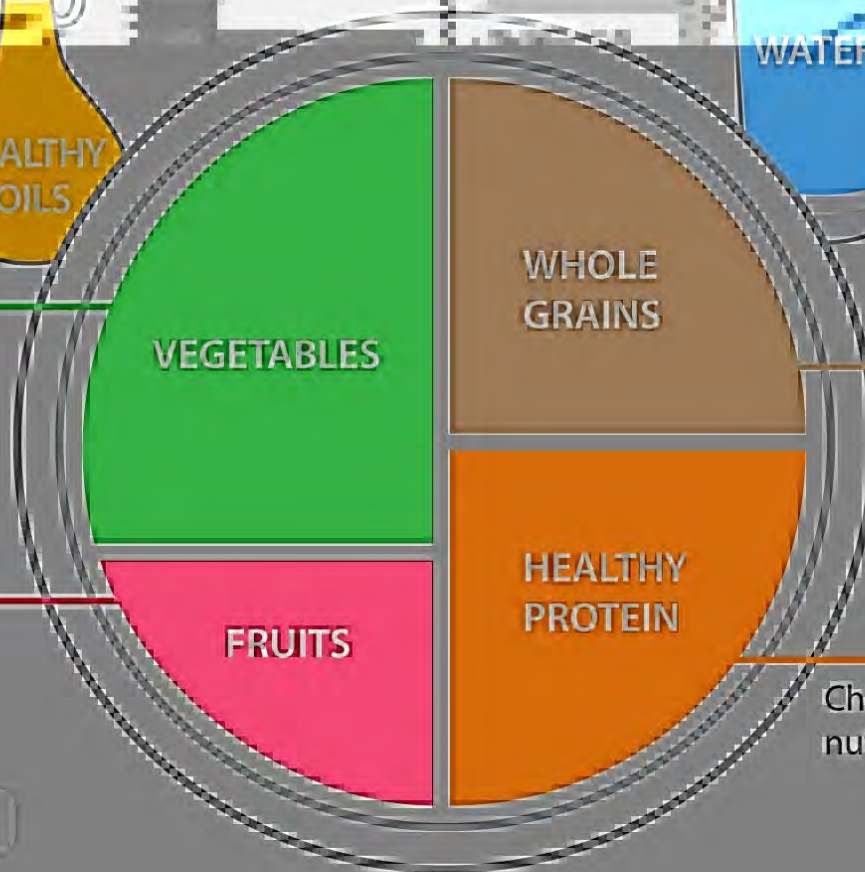
Harvard T.H. Chan School of Public Health  
The Nutrition Source  
[www.hsph.harvard.edu/nutritionsource](http://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource)



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 Medical School  
Harvard Health Publications  
[www.health.harvard.edu](http://www.health.harvard.edu)



**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

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



**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/>

**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

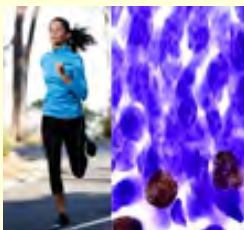
- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives



**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/l'exercice-regulier-un-remede-contre-lanxiete/>

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

Mise à jour le vendredi 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](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)

[...] a study by [Burzynska et al.](#) that monitored the daily activities of non-athletes: ...the most physically active elderly volunteers, according to their activity tracker data, **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.

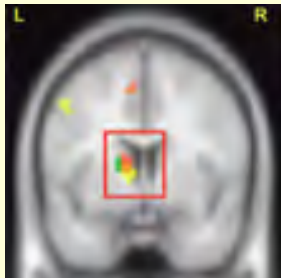
Earlier brain scan experiments by Dr. Burzynska and her colleagues had established that similar brain activity in elderly people **is associated with higher scores on cognitive tests**.

Again, there is the caveat that a correlation does not prove a cause.

**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 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/>

**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillissement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 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](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_08/i_08_s/i_08_s_alz/i_08_s_alz.html)



**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillessement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 4) **activités sociales** et implication dans la communauté
- 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>



*Science* **6 June 2014:**

*Vol. 344 no. 6188 pp. 1173-1178*

Guang Yang et al.

## **Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning**

We report in mouse motor cortex that sleep after motor learning promotes the formation of postsynaptic dendritic spines on a subset of branches of individual layer V pyramidal neurons. [...] 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.

**Une bonne hygiène de vie** ralentit les pertes cognitives associées à l'Alzheimer, tout comme elle ralentit celles liées au vieillissement normal.

On peut la résumer en 6 points :

- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...
- 2) **activité physique**, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives
- 3) **activités intellectuelles** stimulantes (travail, passion, loisirs...)
- 4) **activités sociales** et implication dans la communauté
- 5) **l'importance du sommeil**
- 6) **absence de stress chronique** (inhibition de l'action)

**S.A.A.**

**S.I.A.**

Action gratifiante possible



Activation du MFB



Désir



Action



Satisfaction

Action requise par un danger



Activation du PVS



Fuite

si impossible



Lutte



si impossible

Inhibition de l'action

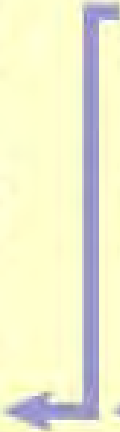


Activation du SIA



si persiste trop longtemps

Perturbation néfaste pour l'organisme



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](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](http://greatergood.berkeley.edu/article/item/how_nature_makes_you_kinder_happier_more_creative)

## 1. 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>

In summary, in comparison with the wall-view group, the **patients with the tree view**

had shorter postoperative hospital stays,  
had fewer negative evaluative comments from nurses,  
took fewer moderate and strong analgesic doses,  
and had slightly lower scores for minor postsurgical complications.

Although the findings suggest that the natural scene had comparatively therapeutic influences, it should be recognized that the "built" view in this study was a comparatively monotonous one, a largely **featureless brick wall**.

## 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 »

# 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](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. As the director of a 75-year-old study on adult development, Waldinger has unprecedented access to data on true happiness and satisfaction. In this talk, he shares three important lessons learned from the study as well as some practical, old-as-the-hills wisdom on how to build a fulfilling, long life.

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...

## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

Petite intro :

Pourquoi une cognition « incarnée » ?

## Cognitivism

Domine les sciences cognitives du milieu des années 1950 aux années 1980.



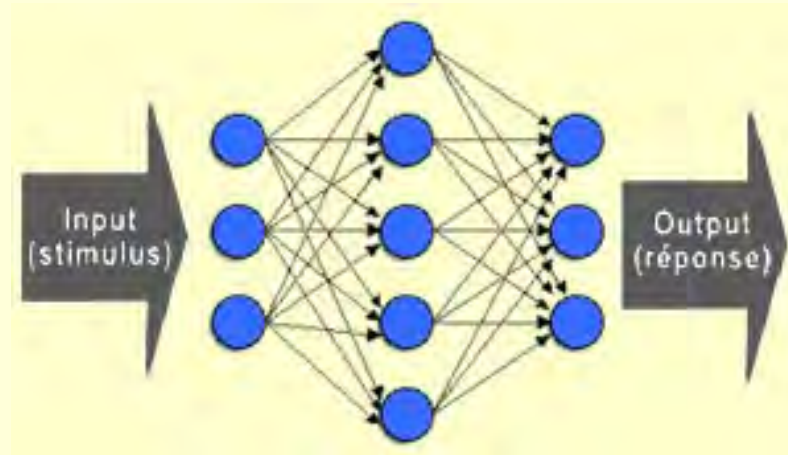
Considère à nouveau l'esprit qu'il compare à un ordinateur.

Ici, la cognition c'est le traitement de l'information :

la **manipulation de symbole** à partir de règles.

## Connexionnisme

Commence à remettre en question l'orthodoxie du cognitivisme au début des années 1980.



Il prend en compte le **cerveau** et essaie de comprendre la cognition avec des réseaux de neurones.

Elle est plus affaire **d'entraînement** que de programmation.

La cognition émerge d'états globaux dans un réseau de composants simples.

## Systemes dynamiques incarnés

À partir du début des années 1990,

les **systemes dynamiques incarnés** vont critiquer  
le cognitivisme **et** le connexionnisme

Ils vont prendre en compte non seulement le cerveau, mais le **corps**  
particulier d'un organisme et l'environnement dans lequel il évolue.



**Les théories de la cognition incarnée** sont donc apparues en réaction à certains aspects du cognitivisme et du connexionnisme, notamment qu'ils s'en remettent tous deux à **la notion de représentation**.

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

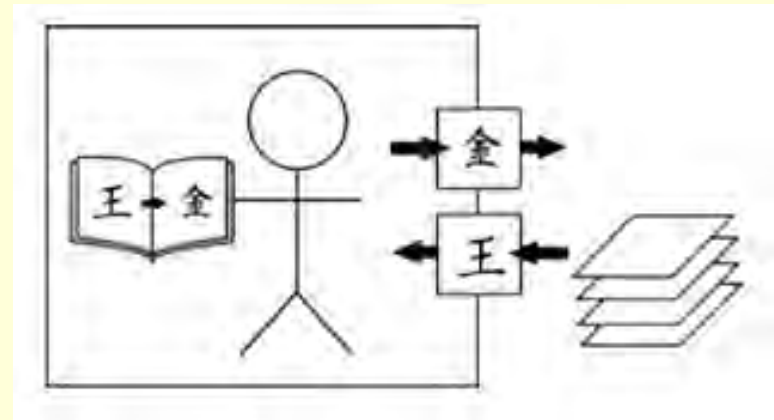
**Le corps** n'est ici utilisé que pour exécuter les commandes envoyées sous forme de potentiels d'action à nos muscles.

Bref, il y a donc **une séparation claire entre le corps et le cerveau**.



Cette **séparation entre le corps et le cerveau** amène plusieurs problèmes :

Un premier problème concerne la **provenance de la signification** comme on l'a vu avec la fameuse expérience de pensée de la **chambre chinoise de John Searle**. On parle aussi du problème de **l'ancrage**.

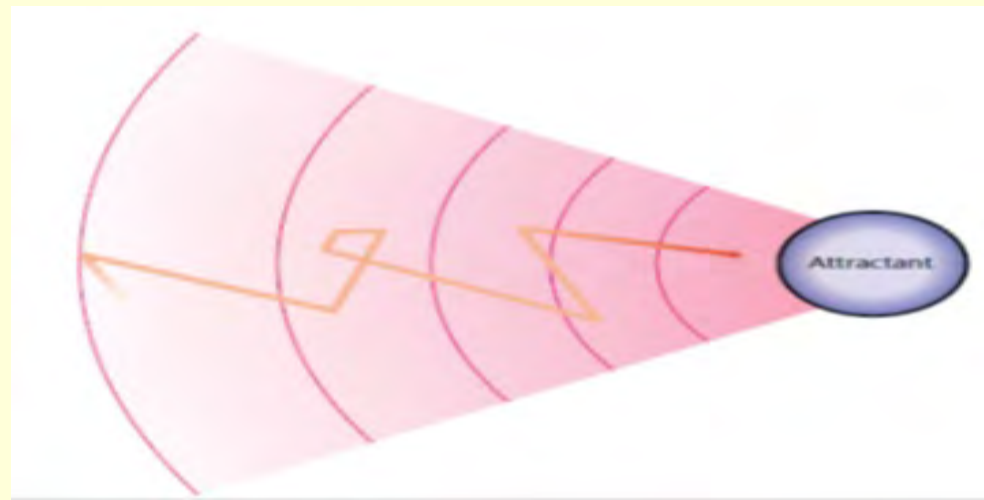
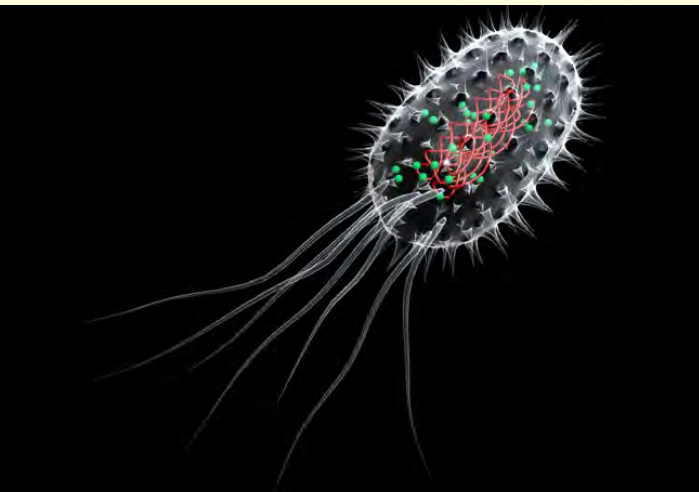


Du point de vue de la cognition incarnée, **cette signification ne peut provenir que de l'environnement au sens large, incluant le corps**.



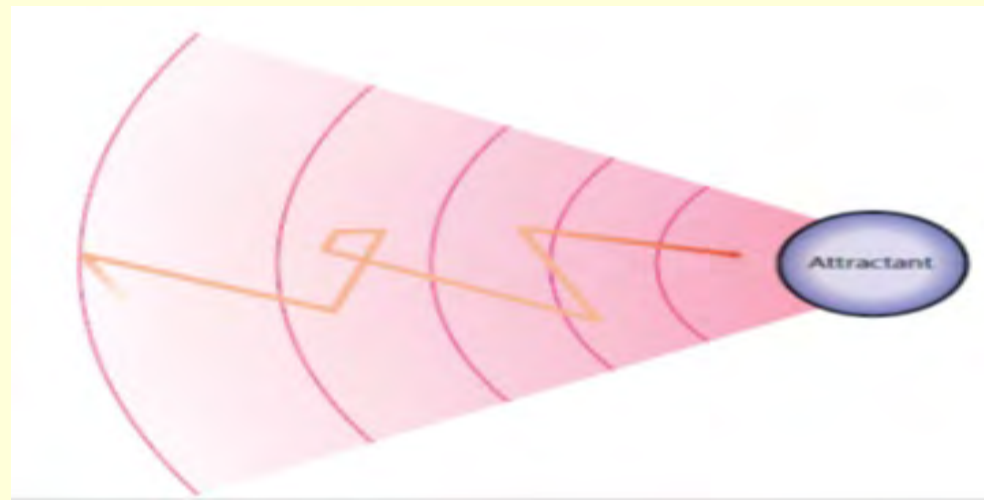
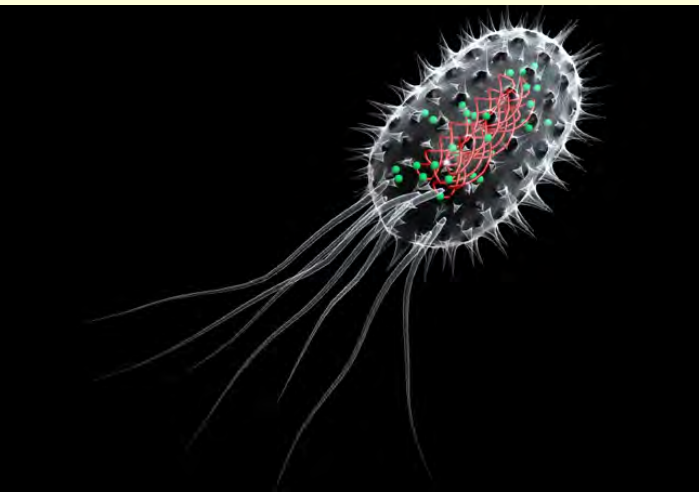
On peut prendre l'exemple d'une bactérie mobile qui nage dans un milieu aqueux en remontant un **gradient de sucre**.

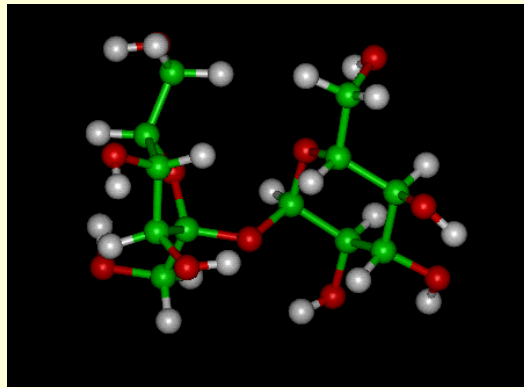
La bactérie nage au hasard jusqu'à ce qu'elle sente le gradient de molécules de sucre, grâce à des récepteurs sur sa membrane. Puis elle va se mettre naturellement à nager pour remonter ce gradient, donc aller vers la source du sucre, pour en avoir plus.



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 dépend de comment elle bouge.

C'est pourquoi on dit que chaque interaction sensorimotrice et chaque caractéristique discernable de l'environnement **réflète** ou « **énacte** » la **perspective de la bactérie**.





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

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

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

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

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

La signification et la valeur des choses **ne préexistent donc pas** dans le monde physique, **mais sont « éactés »**, mis de l'avant et constitués par les organismes.

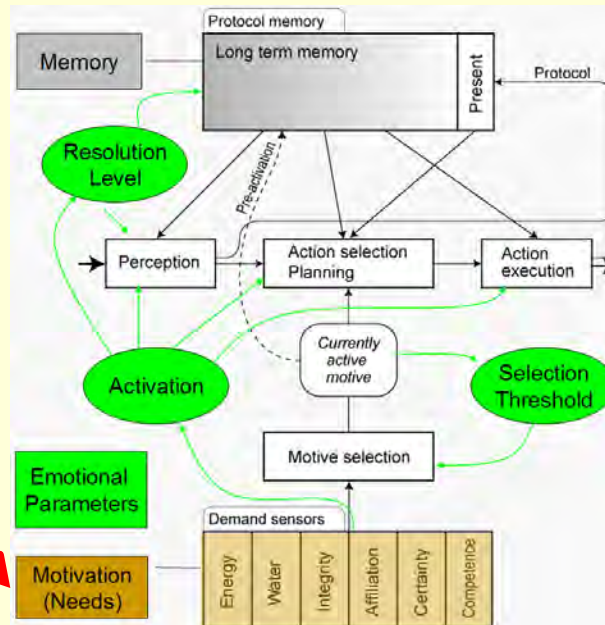
Par conséquent, **vivre est un processus créateur de sens**.

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

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



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



## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

#### **La cognition ancrée**

Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

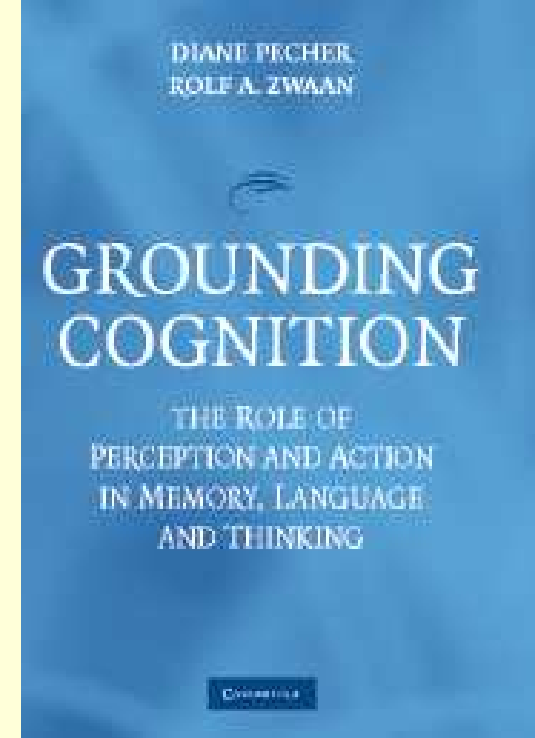
Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

Dans un premier temps, on va regarder comment l'environnement peut d'une certaine façon « rentrer spatialement » dans notre cerveau avec ce qu'on a appelé

**la cognition « ancrée »**  
(« grounded cognition »).

Ou comment ce qu'on appelle nos processus cognitifs de haut niveau, ou encore nos fonctions supérieures (langage, planification, mémoire, etc.) **s'appuient sur nos processus moteurs et perceptifs.**



Avec les théories comme le cognitivisme, nos catégories conceptuelles (comme une chaise) utiliseraient des représentations symboliques **abstraites**, n'ayant plus de liens avec les perceptions initiales des exemplaires de cette catégorie.

On dit qu'ils sont **amodaux**.

Les systèmes ancrés sont, pour leur part, **modaux** : les catégories conceptuelles y ont une structure similaire à l'objet perçu.

C'est l'idée d'un code ou d'un mode commun.

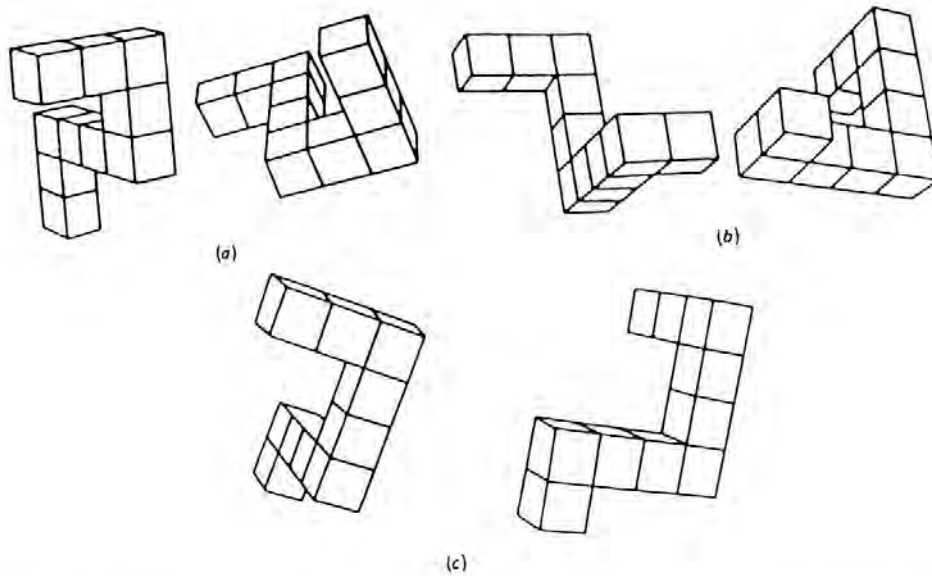
On était allé vers des systèmes amodaux suite au cognitivisme.

Mais on note de **nombreuses failles dans ces systèmes amodaux** :

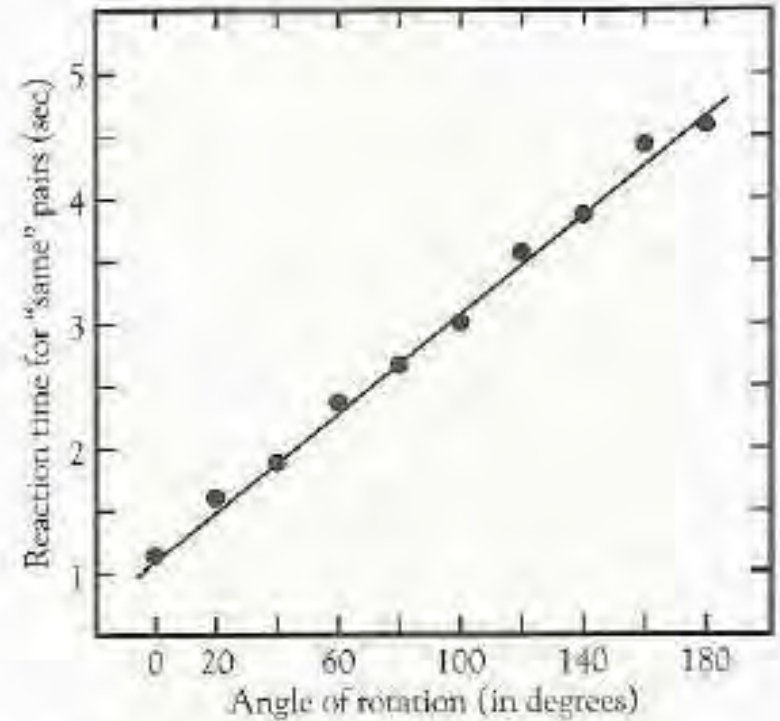


Exemple : la rotation de figures dans l'espace où le temps de réponse est corrélé avec le nombre de degrés d'écart entre les figures

80 Kosslyn



**Figure 3.2** Examples of stimuli used by Shepard and Metzler (1971). The time to decide whether the figures are identical increases with the amount of mental rotation necessary to align them. (Reprinted by permission of the publisher and author from R. N. Shepard and J. Metzler, Mental rotation of three-dimensional objects, 1971, *Science* 171, 701-703. © 1971 by the AAAS.)



**Figure 7.11** Reaction time to judge whether two patterns have the same three-dimensional shape

Autres exemples classiques :

- Voir un ours ou penser à un ours active les mêmes zones cérébrales en IRMf.
- Le simple fait de penser à une tasse active les aires prémotrices (nécessaires pour la préhension de la tasse).



Ou encore :

## **Dream movements translate to real life.**

Reardon S. Science Now. Science 27 October 2011.

<http://news.sciencemag.org/2011/10/dream-movements-translate-real-life>

Fermer une main dans un rêve lucide active les mêmes aires cérébrales qu'imaginer fermer une main durant l'état de veille.

“That suggests that "dreams are not just represented as a visual scene" like watching a movie, Dresler says, but involve the whole body.”

Donc une image mentale serait une reconstitution ou une simulation d'états sensorimoteurs et d'état introspectifs acquis préalablement par l'expérience avec le corps;

Beaucoup d'exemples de cela avec la lecture d'œuvres de fiction :

## Mental life and action in literary stories

Monday, April 20, **2015** [http://www.onfiction.ca/2015/04/mental-life-and-action-in-literary.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Feed%3A+onfiction+%28OnFiction%29](http://www.onfiction.ca/2015/04/mental-life-and-action-in-literary.html?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed%3A+onfiction+%28OnFiction%29)

It has been found that at least two kinds of brain networks are involved when people **read or listen to literary fiction**.

One network, which includes the anterior medial prefrontal cortex and the right temporo-parietal junction is called the **mentalizing network**.

It is concerned with understanding other people, that is to say with **theory-of-mind**.

Another area, which includes the motor cortex, is concerned with action.

# Your Brain on Fiction

[http://www.nytimes.com/2012/03/18/opinion/sunday/the-neuroscience-of-your-brain-on-fiction.html?\\_r=2](http://www.nytimes.com/2012/03/18/opinion/sunday/the-neuroscience-of-your-brain-on-fiction.html?_r=2)

[...]

In a study led by the cognitive scientist Véronique Boulenger, of the Laboratory of Language Dynamics in France, the brains of participants were scanned as they **read sentences like “John grasped the object” and “Pablo kicked the ball.”**

The scans revealed activity in the motor cortex, which coordinates the body’s movements. What’s more, this activity was concentrated in one part of the motor cortex when the movement described was arm-related and in another part when the movement concerned the leg.

The brain, it seems, **does not make much of a distinction between reading about an experience and encountering it in real life**; in each case, the same neurological regions are stimulated.

Keith Oatley, an emeritus professor of cognitive psychology at the University of Toronto (and a published novelist), has proposed that **reading produces a vivid simulation of reality** [...].

# Grounded vs. embodied cognition: a (hopefully uncontentious) note on terminology

Andrew D. Wilson and Sabrina Golonka

<http://psychsciencenotes.blogspot.ca/2013/07/grounded-vs-embodied-cognition.html>

1 July 2013

Ces auteurs définissent la cognition **ancrée** un peu comme une version “**faible**” de la cognition **incarnée** :

**Cognition ancrée** : est encore relative aux représentations, mais à des représentation dont la forme est littéralement sculptée par le corps et/ou par les modalités de facteurs externes dans l’environnement.

Alors que pour eux, **la cognition incarnée** remplace les représentations par notre activité dans un monde perçu riche et complexe,

donc un rôle “cognitif” central pour le corps dans son environnement.  
(on va voir ça dans un instant avec l’énaction...)

Un dernier exemple appuyant la “cognition ancrée” et son approche “modale” :

# Language comprehenders mentally represent the shapes of objects.

Psychol Sci. 2002 Mar;13(2):168-71.

Zwaan RA, Stanfield RA, Yaxley RH

<http://pcl.missouri.edu/jeff/sites/pcl.missouri.edu/jeff/files/Zwaan.pdf>

Les sujets devaient lire des phrase décrivant un objet ou un animal à un certain endroit. Or dans les cas choisis, **la forme de l'objet ou de l'animal varie en fonction de l'endroit** (ex.: oiseau dans un nid ou dans le ciel (ailes fermées ou ouvertes).

Sauf que ces changements de forme n'étaient pas explicité mais seulement impliqués par l'endroit mentionné.

On leur présentait par la suite des images d'objets ou d'animaux dont certains étaient présentés selon l'orientation impliquée par la phrase et d'autres dans d'autres orientations, et on leur demandait simplement de dire le plus rapidement possible si l'objets ou l'animal figurait ou non dans les phrases qu'ils avaient lues.

**Leur temps de réponse était plus rapide quand l'image correspondait à la position évoquée par la phrase lue.**

Ces résultats supportent donc l'hypothèse que les  **systèmes perceptuels**  sont utilisés de manière routinière dans notre compréhension du langage.

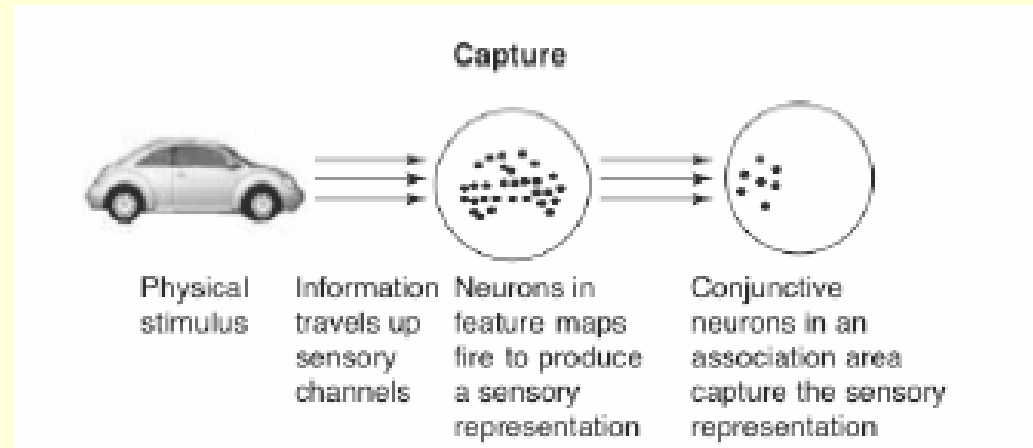
Et  **appuient les approches modales**  au détriment des approches amodales pour ce genre de stimulus.



Dans son modèle du « **Perceptual Symbol System** » (PSS),

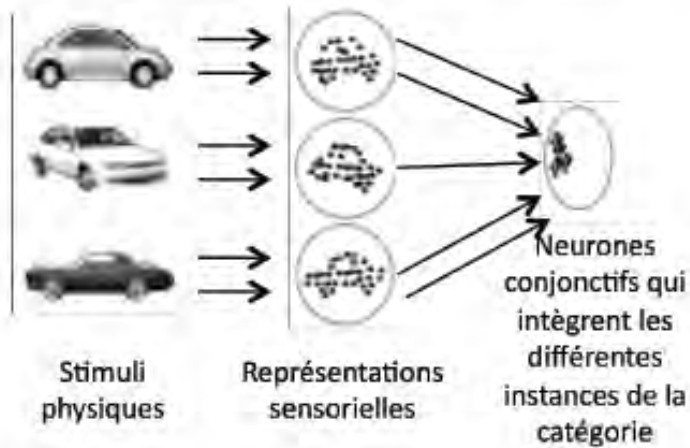
Lawrence Barsalou (1999) propose que toute forme de connaissance est **rattachée à des expériences perceptivo-motrices et émotionnelles**.

Lorsque nous sommes confrontés à un objet, celui-ci activerait toutes les aires sensorielles relatives à ce stimulus (face à une voiture, vont être activées les aires traitant la couleur, la forme, le bruit, etc.).

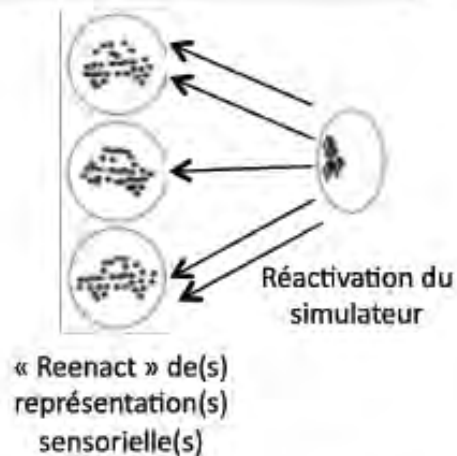


Les activations des aires sensorielles, motrices et émotionnelles vont ainsi produire dans les aires associatives des patterns d'activations particuliers.

## ENCODAGE



## SIMULATION



La confrontation à différents exemplaires d'une même catégorie va permettre le renforcement et la construction de ce que Barsalou appelle des « **symboles perceptifs** », c'est-à-dire des schémas résumé des principales caractéristiques perceptuelles des objets.

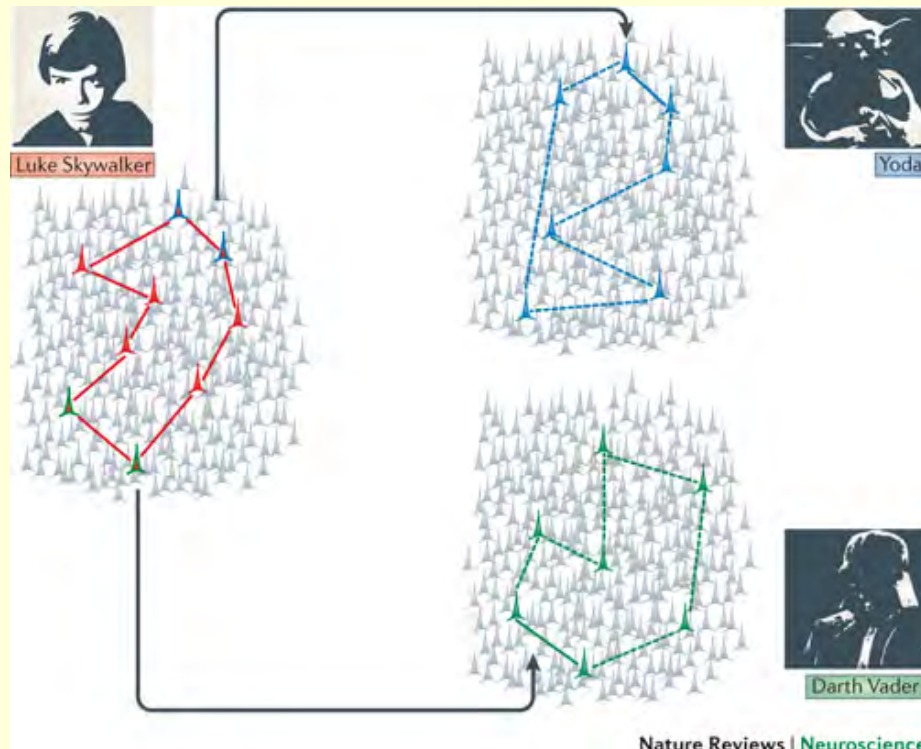
Ces patterns d'activation stockés permettent ultérieurement la réactivation, la **ré-évocation de l'objet même en son absence.**

## En résumé : Le Perceptual Symbol System (Barsalou, 1999)

Le substrat neuronal sert autant à la **perception** qu'à la **représentation**.

Les symboles sont multimodaux.

Des formes d'activation semblables rendent possible des effet de contexte (embrasement d'assemblées de neurones »)



## En résumé : Le Perceptual Symbol System (Barsalou, 1999)

Le substrat neuronal sert autant à la **perception** qu'à la **représentation**.

Les symboles sont multimodaux.

Des formes d'activation semblables rendent possible des effets de contexte (embrasement d'assemblées de neurones »)

Les représentations permettent de faire des simulations d'objets en leur absence.

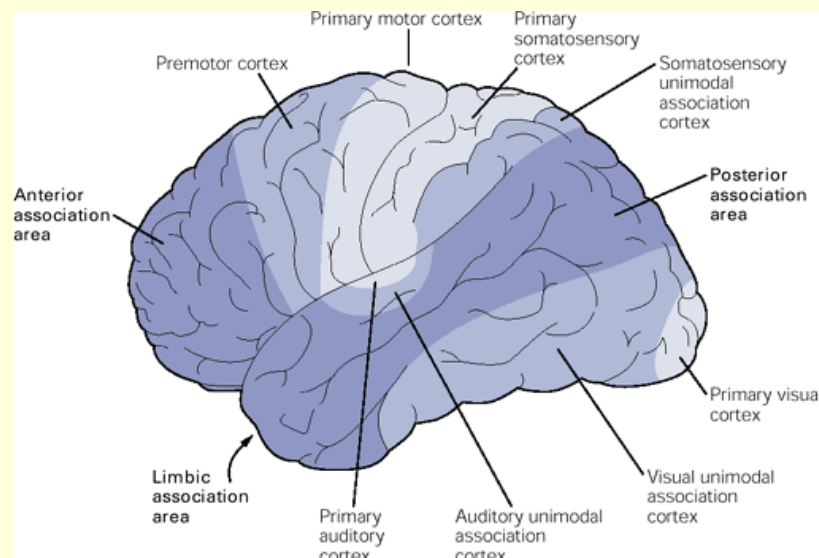
# Le principe de la simulation :

Une fois que tu as appris quelque chose (avec le « sensori-moteur », tu peux y repenser.

Autrement dit, le « **online** » peut mener au « **offline** ».

Évolutivement et d'un point de vue développemental, c'est d'abord le « online » qui est premier,

mais ensuite, nous les humains adultes nous avons le « offline » en plus  
(et ça permet de « rejouer des représentations »...)



# La visualisation, ou imagerie mentale, est un exemple “off-line”.

L'une des études les plus citées dans le domaine est celle publiée par le psychologue australien **Alan Richardson** dans Research Quarterly.

Richardson forme 3 groupes au hasard et les fait tirer 100 fois au panier de basketball pour évaluer leur performance. Ensuite, il demande à un groupe de pratiquer ses lancers 20 minutes par jour. Au second de ne rien faire du tout. Et au troisième de visualiser des lancers réussis pendant 20 minutes par jour.

Trois semaines plus tard chaque groupe est évalué à nouveau. Le premier, celui qui a pratiqué, s'est amélioré de 24%. Le second, celui qui n'a rien fait, ne s'est pas amélioré du tout. Mais le troisième, **celui qui a seulement fait de la visualisation, s'est amélioré de 23% !**

## On Wayne Rooney and Free Throws: Visualization in Sports

<https://goalop.wordpress.com/2012/06/13/visualize-your-sports/>

Is visualisation almost as effective as practice?

<http://skeptics.stackexchange.com/questions/8531/is-visualisation-almost-as-effective-as-practice>

## The Power of Vision

<http://www.navigatechange.net/tag/psychology/>



Une autre étude consistait à mesurer l'effet de l'entraînement physique ou seulement mental sur la **force musculaire d'un doigt**.

Si l'on note une augmentation de la force musculaire de 30 % après l'entraînement physique, l'entraînement mental seul produit tout de même une augmentation de cette force de 22 % !

Or comme aucune contraction musculaire n'a été effectuée durant l'entraînement par imagerie mentale, le changement observé ne provient pas du niveau périphérique mais bien de l'activation de circuits moteurs centraux.

Dernier point important sur la cognition ancrée qui va nous mener vers la cognition incarnée :

la signification des représentations symboliques reflète le substrat physique (le « corps ») du système qui les implémente.

**C'est le contraire du fonctionnalisme,**  
où l'on peut implémenter le même « programme »  
sur différents supports physiques (associé au cognitivisme) !

Mais comme le disaient Wilson et Golonka dans leur article,  
la **cognition incarnée**, contrairement à la cognition seulement ancrée, attribue un rôle encore plus central pour le corps au milieu de son environnement dans le processus cognitif.



## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

**Un exemple de cognition incarnée : l'énaction**

Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

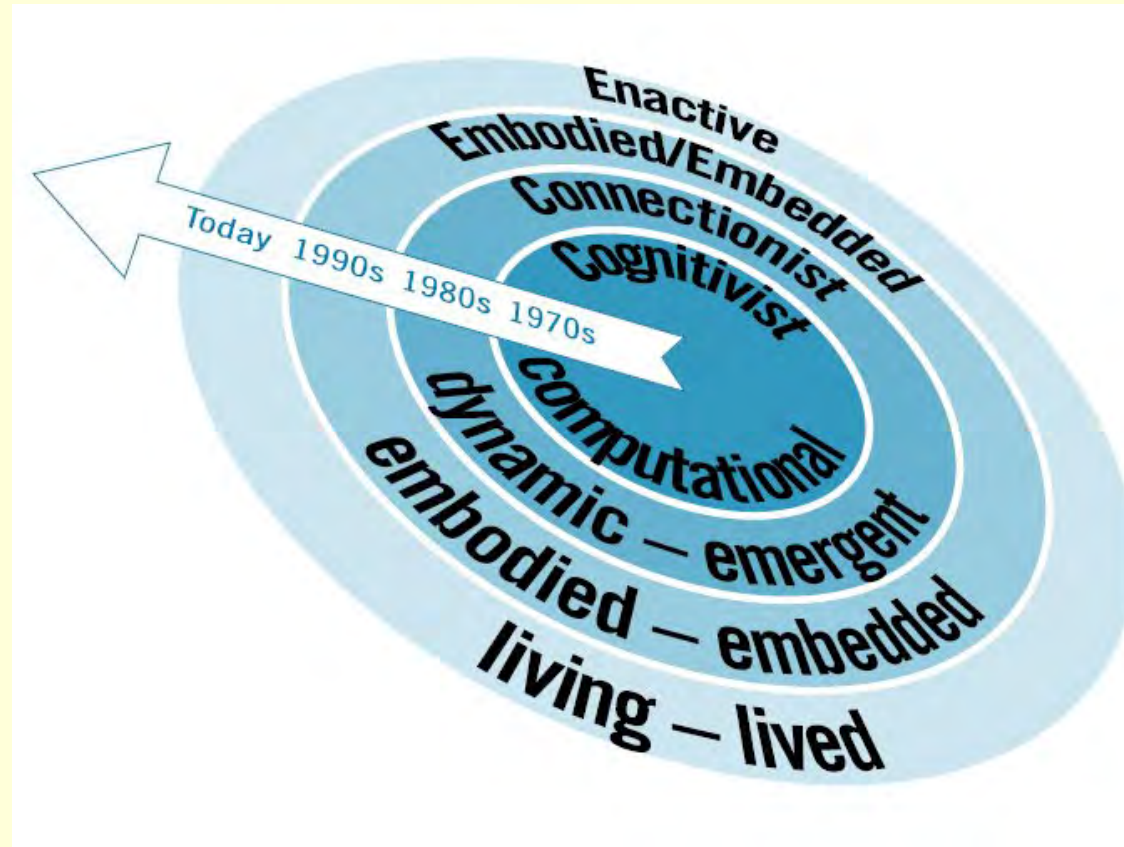
**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

Mais d'abord, petite mise en contexte...

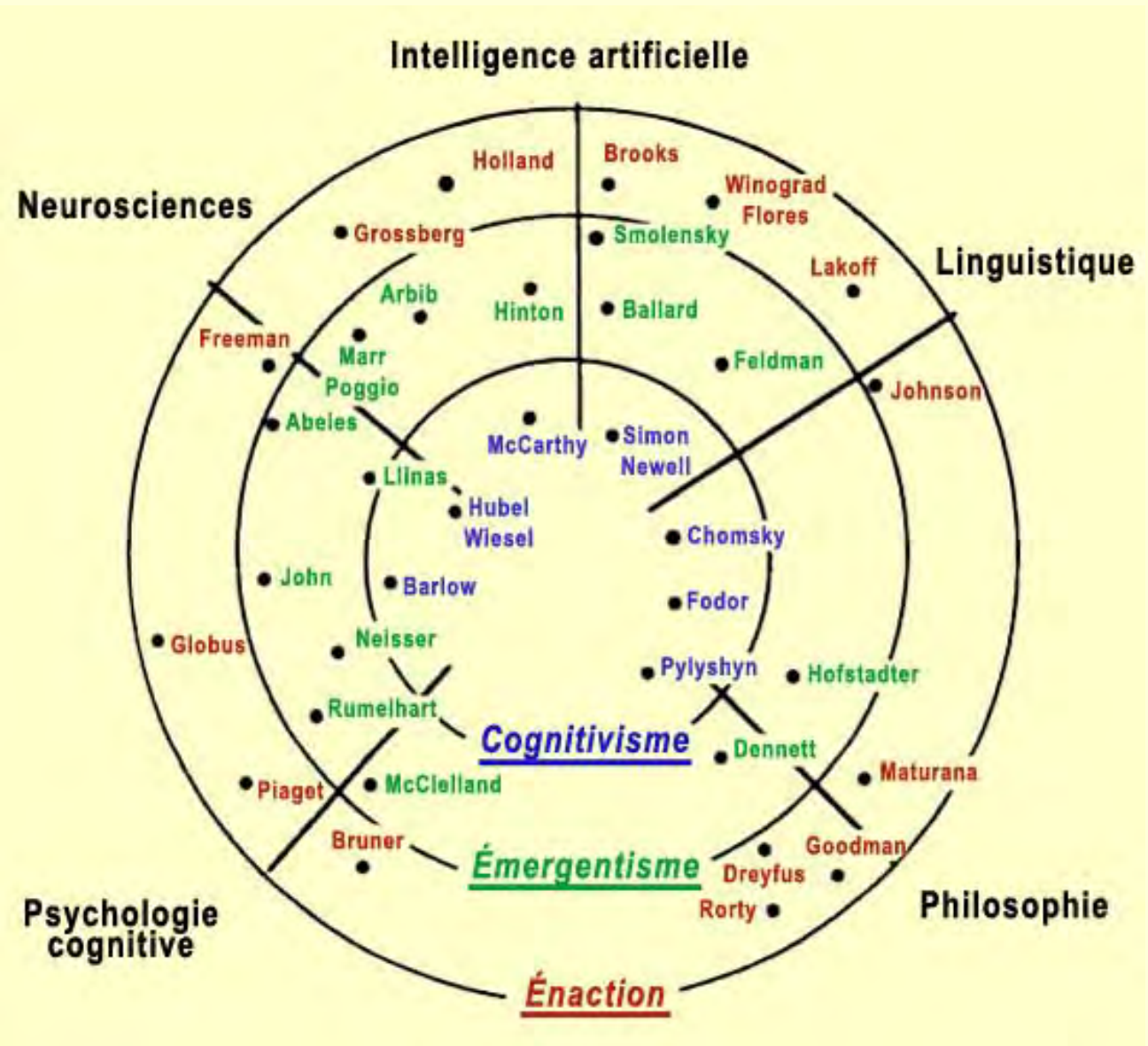
Il ne faut pas voir les différents **paradigmes** des sciences cognitives comme des époques étanches les unes par rapport aux autres.

Les nouvelles approches **dynamiques incarnées** vont d'ailleurs **retenir** certains éléments des paradigmes précédents, par exemple l'importance de l'**auto-organisation** dans les  **systèmes connexionnistes**.

Cela dit, on note clairement une **distanciation progressive** d'une vue abstraite et computationnelle de la cognition vers une vue plus **dynamique** et incarnée.



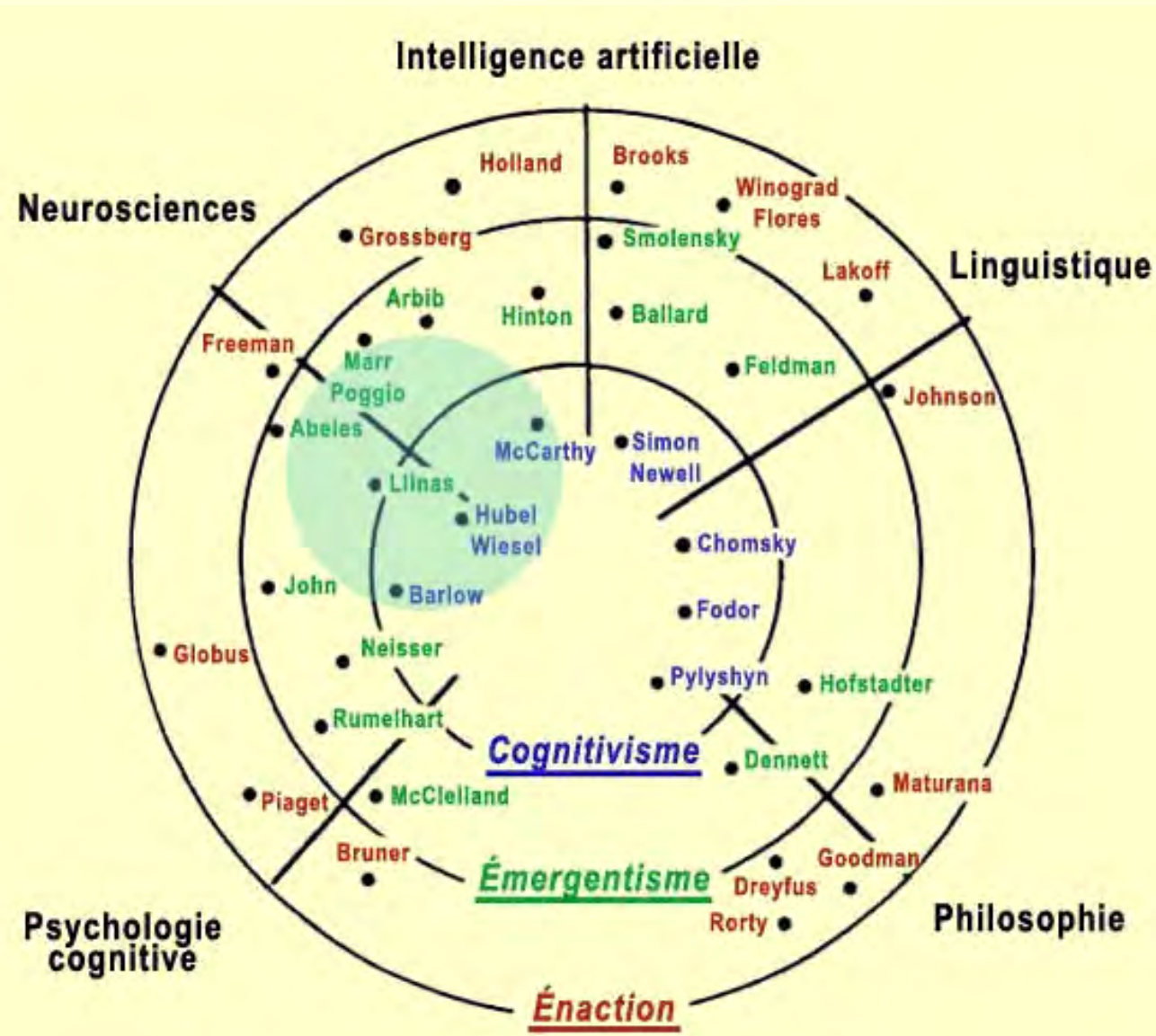
L'état des sciences cognitives en 1991 vu par Francisco Varela.  
 (le terme émergentisme étant équivalent ici au connexionnisme).



On voit les cognitivistes Fodor et Chomsky (linguistique); Simon, Newell et McCarthy (I.A.), etc.

Et puis des connexionnistes : les psychologues Rumelhart et McClelland, le philosophe Daniel Dennett, etc.

Et le 3e cercles avec des scientifiques de toutes ces disciplines que l'on va associer aux systèmes dynamiques incarnés.



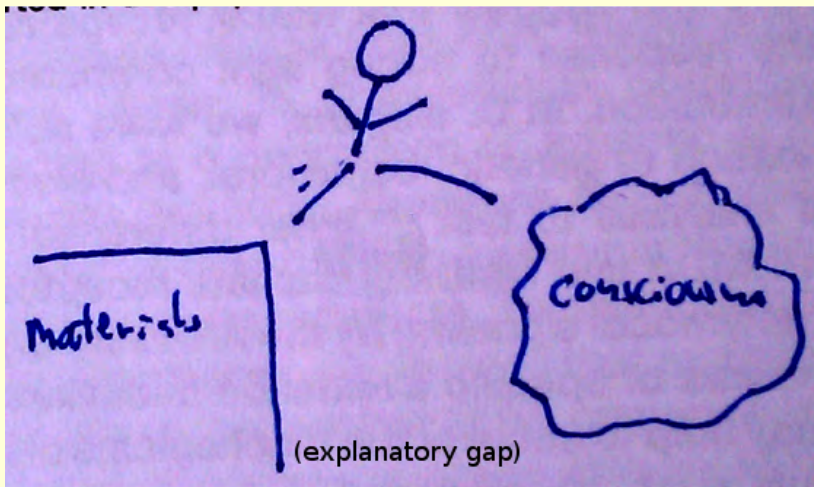
Donc **début 1990** : une majorité de chercheurs en **neurosciences** travaillent avec, en arrière-plan, le paradigme de traitement de l'information du **cognitivism**,

ou bien des **réseaux connexionnistes**

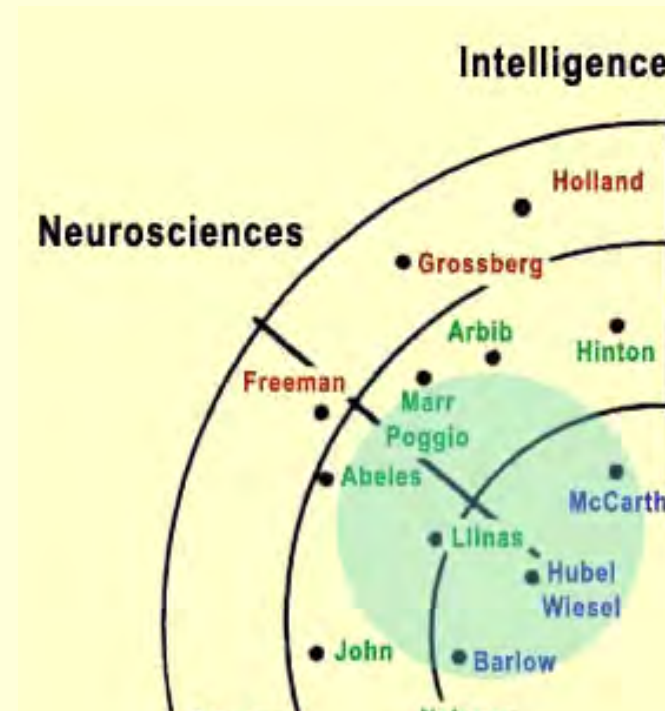
(mis à part Walter Freeman qui est un précurseur de l'approche dynamique en neurosciences).

Pour eux, il existe un monde indépendant de l'organisme qui doit être représenté dans le cerveau pour qu'il y ait cognition.

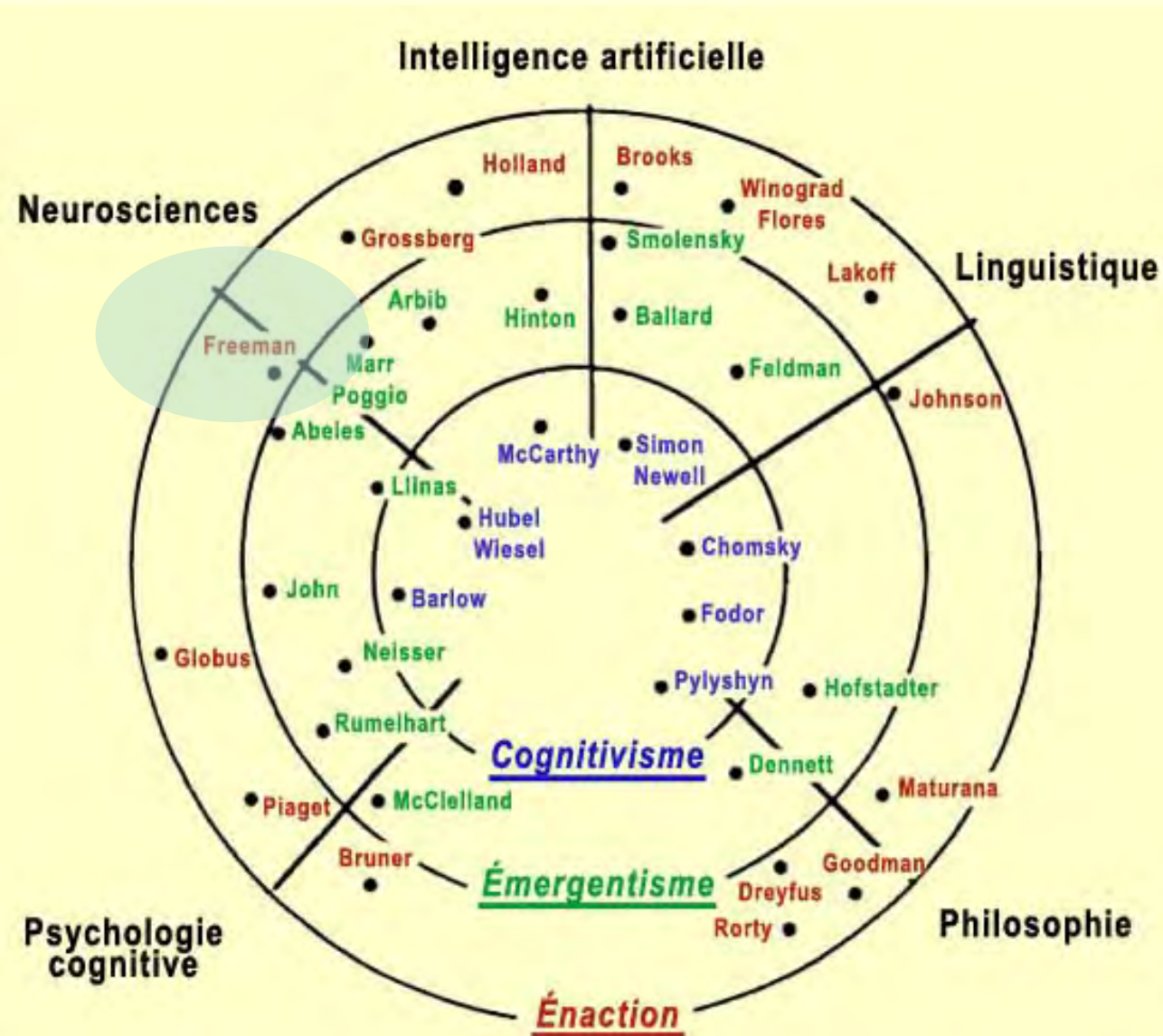
D'où la très difficile question du **“fossé explicatif”** («explanatory gap», en anglais) qui surgit entre les données neurobiologiques **matérielles** sur la cognition et les **expériences subjectives** humaines de notre vie de tous les jours,



ce que le philosophe David Chalmers a appelé le **“hard problem”** ou le **“problème difficile”** de la conscience (ici le saut entre entre « materialists » et « consciousness »).



## L'approche dynamique incarnée en neurobiologie...



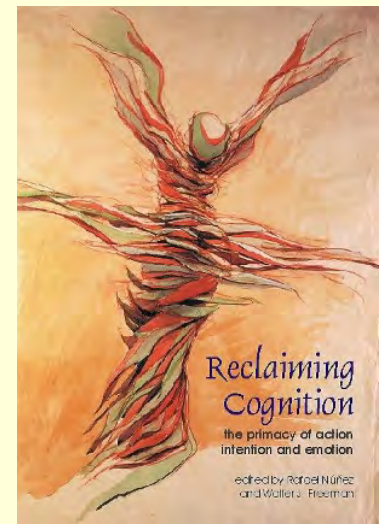
**Walter J. Freeman** constate que la connectivité neuronale du cerveau humain engendre une activité chaotique qui obéit, comme les phénomènes météorologiques, aux lois de la **dynamique non linéaire** (ou « chaos déterministe »).



Freeman montre que ces **fluctuations chaotiques** révèlent des régularités et une capacité de changements rapides et étendus, qui sont compatibles avec ceux de la pensée humaine.

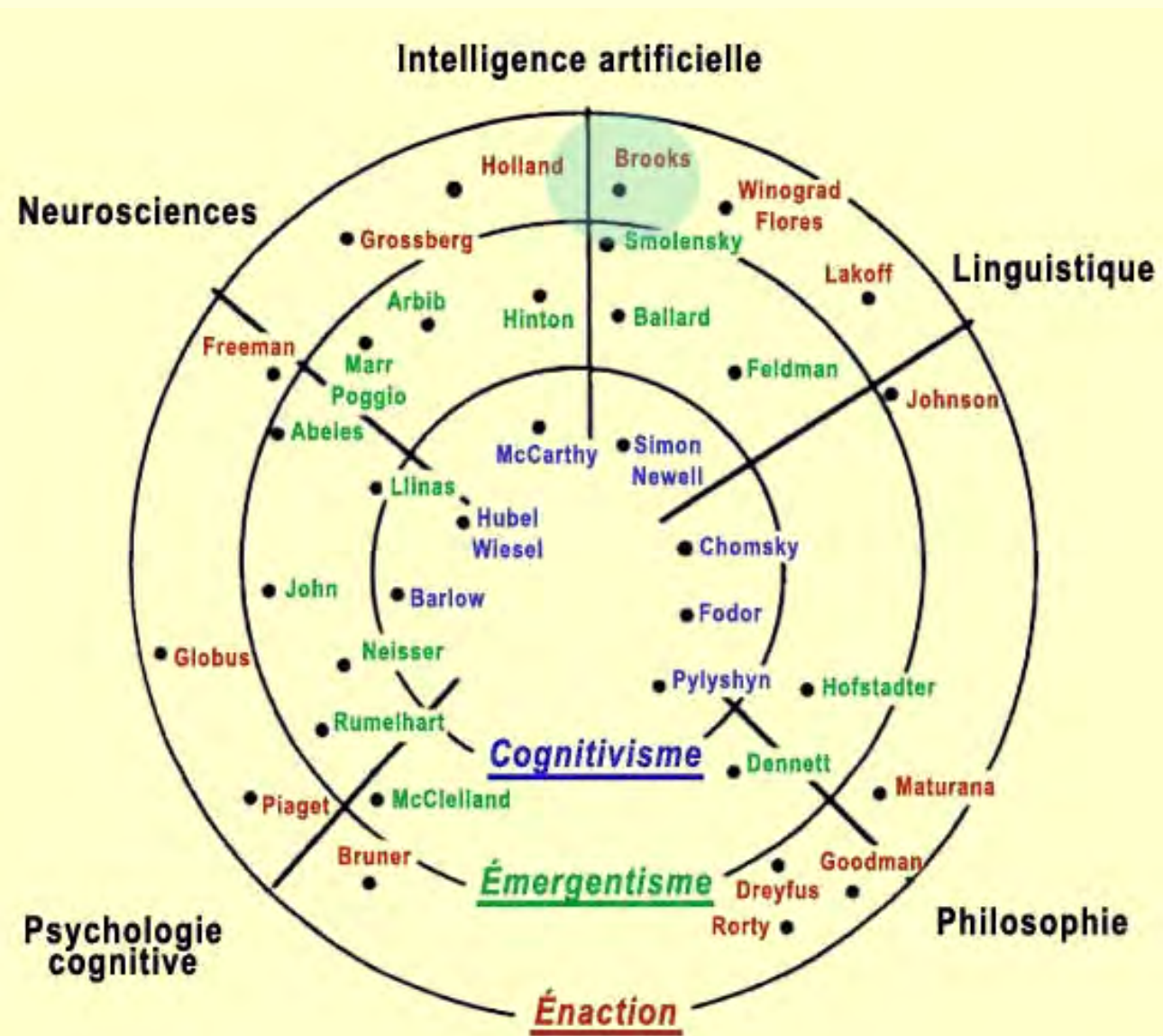
De plus, les vastes assemblées de neurones qui changent ainsi **abruptement et simultanément de pattern d'activité** le font en réponse à un stimulus qui peut être très faible.

Cette déstabilisation d'un cortex sensoriel primaire atteint d'autres zones du cerveau où elle est "digérée" de façon spécifique pour **chaque individu**, en fonction du contenu de mémoire propre à chacun.





Répercussions en robotique aussi...



Comme ce qu'on a appelé la **robotique située** (« situated robotics »), avec **Rodney Brooks**, qui a relancé dans les années 1980 l'ancienne robotique basée sur l'intelligence artificielle (IA) cognitive traditionnelle.



Brooks disait : si l'on veut que des machines deviennent un jour « intelligentes », elles devront être conçues comme des agents **autonomes** dans un **environnement concret**,

i.e. en travaillant **de bas en haut** et non de haut en bas comme dans le paradigme cognitiviste.

Rodney Brooks : c'est une erreur de poursuivre le projet cartésien « perception, cognition, action » (cartésianisme computationnel)

Donc des robots :

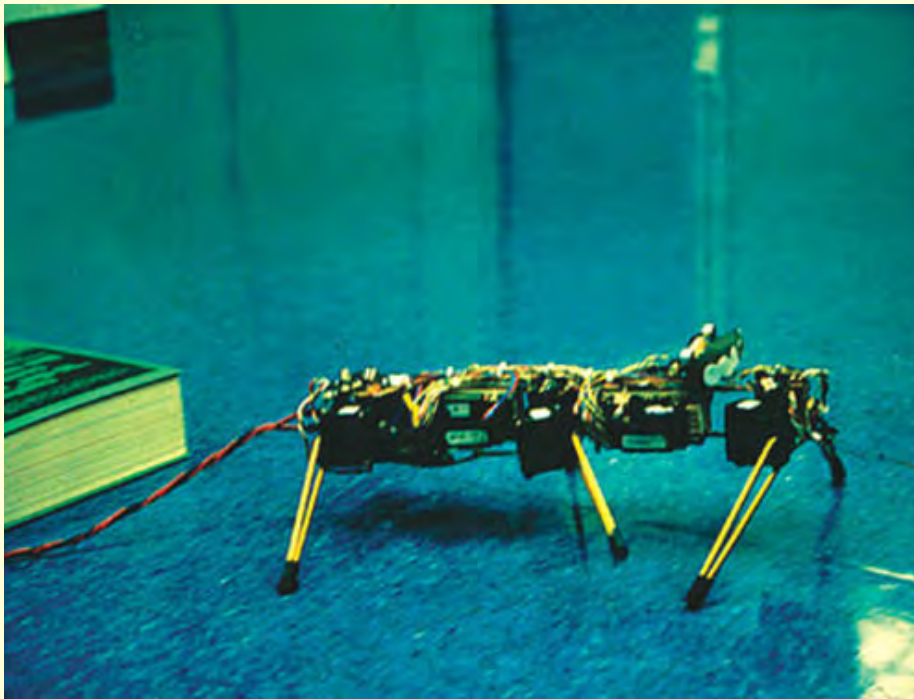
- plongés dans le **monde réel** avec lequel ils entrent en interaction (plutôt que répondre à des commandes abstraites);

- qui sont **incarnés**, c'est-à-dire qui ont un **corps physique** leur permettant de percevoir le monde et d'agir sur lui (sans jamais se faire de représentations complètes de ce monde).

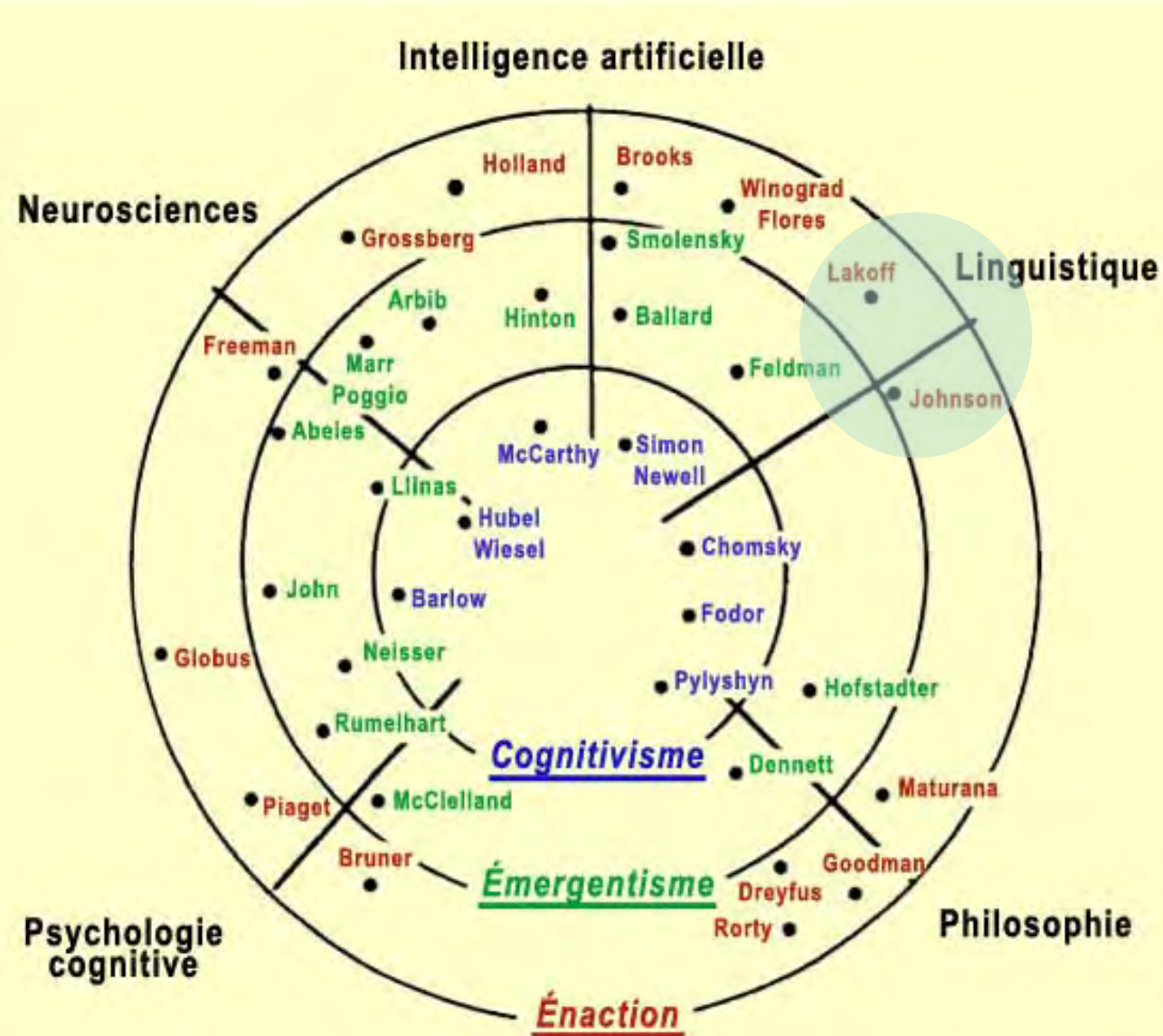
**Exemple** : pas nécessaire d'écrire un programme compliqué pour qu'un robot puisse longer un mur.

Seulement faire en sorte que notre robot ait une légère tendance à aller vers le mur en avançant, plus un dispositif qui détecte la présence du mur quand il est proche et fait alors dévier le robot en direction opposée.

En balançant correctement les deux tendances, le comportement de longer le mur **émerge** naturellement chez notre robot...



Cette approche incarnée a aussi eu d'importantes répercussions en **linguistique**.

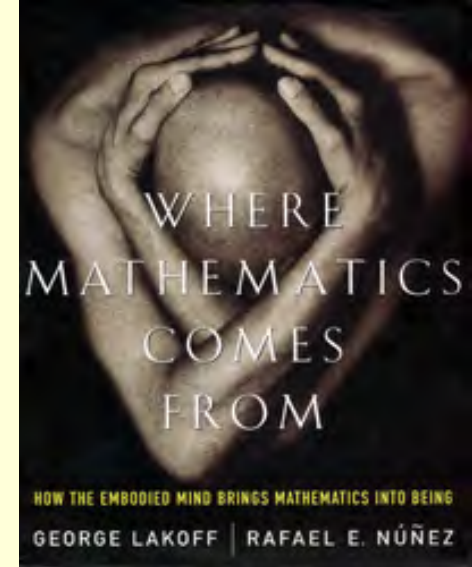


Alors que Chomsky avait mis l'accent sur la syntaxe, d'autres comme **George Lakoff** placent plutôt la **métaphore**, et donc la sémantique, au centre de nos facultés langagières.

En **1980**, la publication de ***Metaphors We Live By*** en collaboration avec **Mark Johnson**, inaugure ce qu'on appelle la **sémantique cognitive**.



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



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

**Exemple** : la métaphore la plus souvent utilisée pour un débat intellectuel est, quand on y pense bien, celle du **combat** :

il a gagné le débat, cette affirmation est indéfendable, il a mis en pièce tous mes arguments, cette remarque va droit au but, etc.

2 septembre **2014**

## **Notre corps à l'origine de notre compréhension du langage**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/09/02/notre-corps-a-lorigine-de-notre-comprehension-du-langage/>

[...] des auteurs comme Lakoff pensent que l'on ne pourrait simplement pas comprendre la majorité des phrases que l'on entend si notre cerveau n'était pas constamment en train de **simuler** les processus sensori-moteurs proches ou lointains qu'elles évoquent.

Des modèles au niveau neuronal sont même maintenant proposés pour expliquer l'origine corporelle des métaphores.

Le fait d'être cajolé pour un enfant s'accompagnant généralement de la chaleur corporelle du parent, celui-ci finirait par **associer de manière durable dans ses réseaux de neurones l'affection à des sensations de chaleur, puis à des mots évoquant la chaleur.**

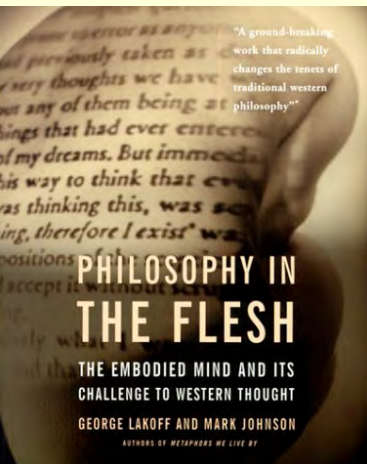
Mark Johnson a de son côté identifié des **schèmes ou d'images** qui nous viennent **directement de l'expérience corporelle** (celle de la source, de la voie et du but, du récipient, etc).



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

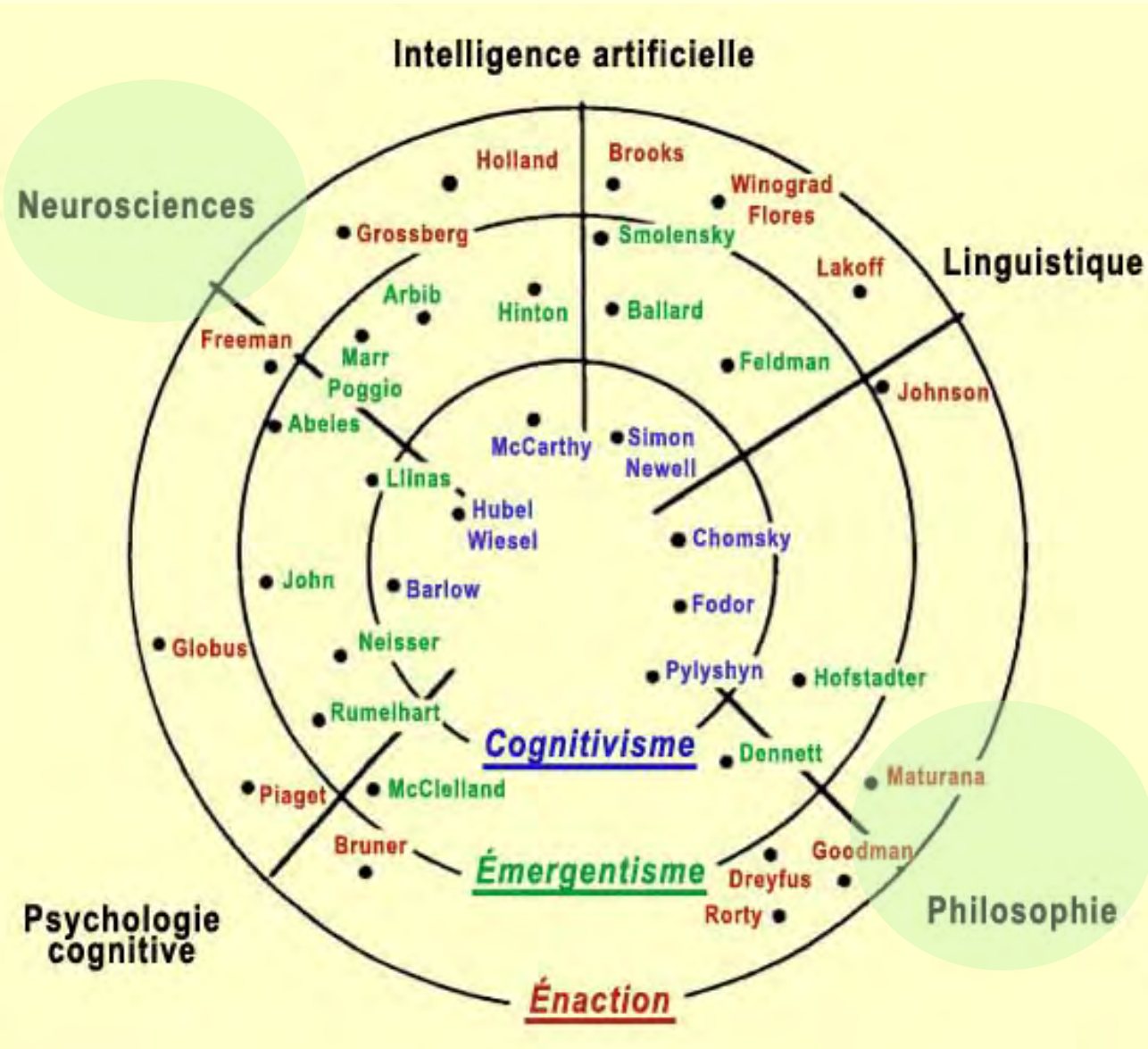
**Exemple:** l'image de l'intérieur et de l'extérieur du corps, dont la logique élémentaire est « dedans ou dehors », a des projections métaphoriques dans plusieurs aspects de nos vies :

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



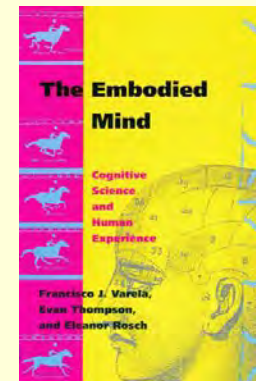
Autre exemple : nos déplacements dans l'environnement font que les choses grossissent dans notre champ de vision et cela engendre des métaphores; ex. : ce prof est au début de sa carrière...

L'état des sciences cognitives en 1991 vu par Francisco Varela. (le terme émergentisme étant équivalent ici au connexionnisme).

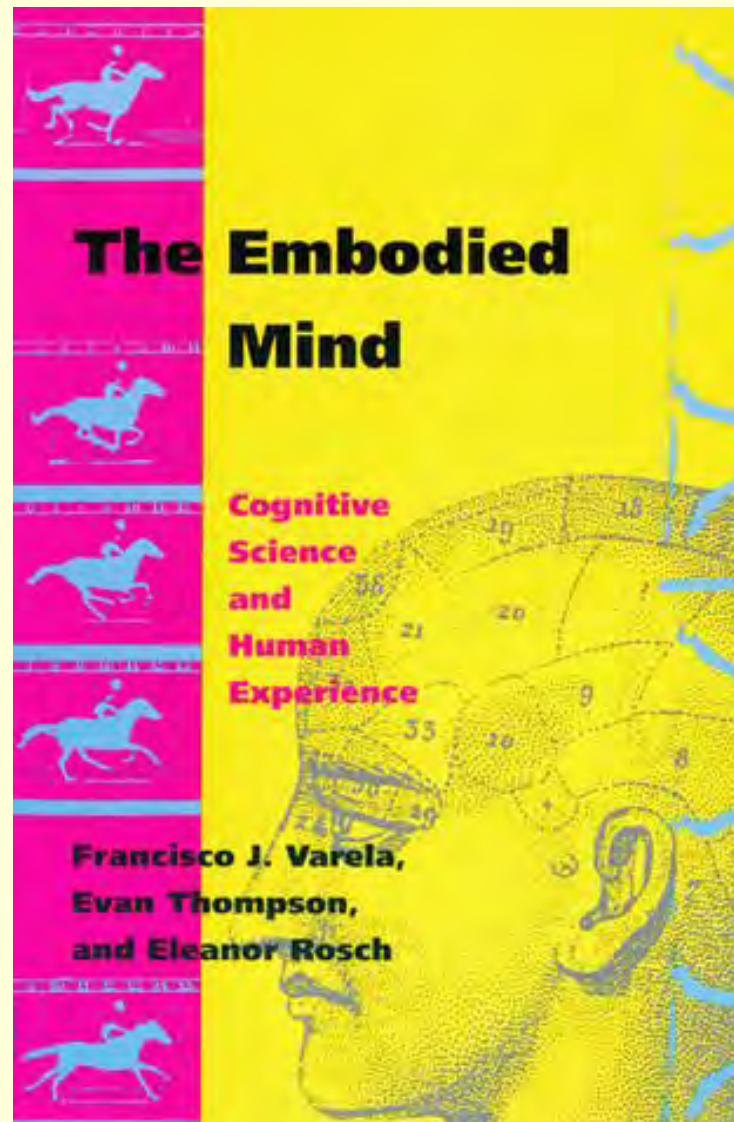




Le concept **d'énaction** est un néologisme de Varela surtout connu à partir de son livre « **The Embodied Mind** » (ou « L'inscription corporelle de l'esprit », en français), co-écrit avec Evan Thompson et Eleanor Rosch en **1991**.



Dans leur introduction, les auteurs 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.



**Dans la vie de tous les jours,**  
ce qu'on fait surtout,

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

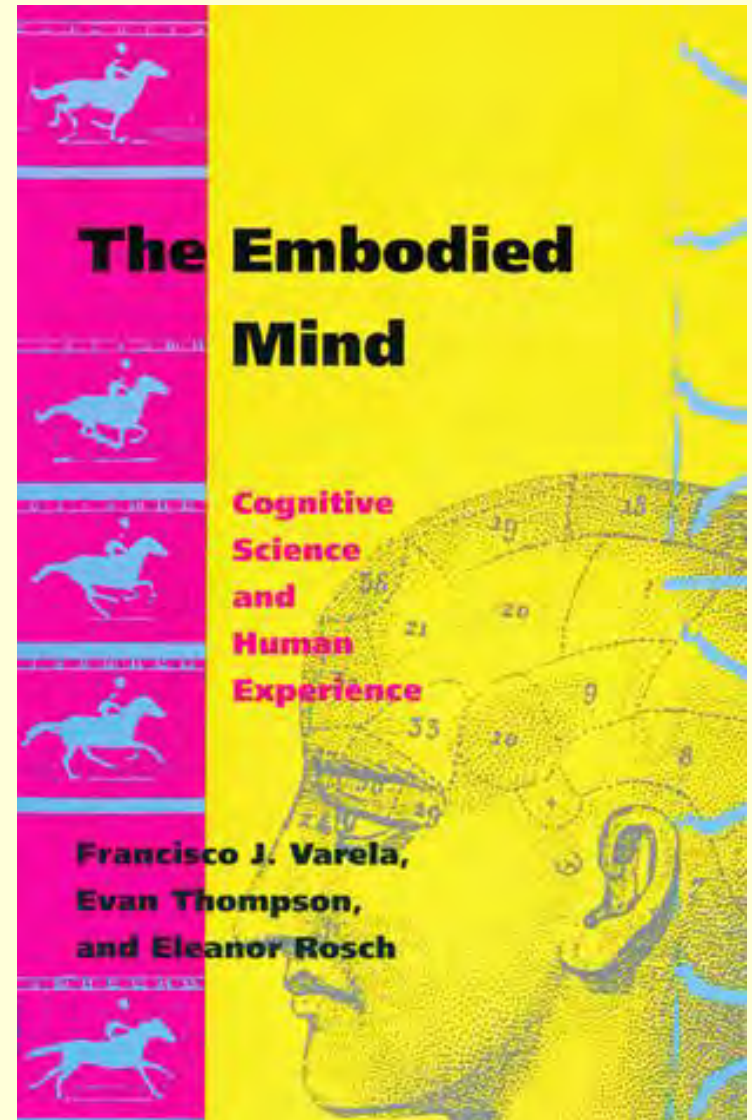
sans trop de délibérations ou de  
réflexions.



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

nous demander ce que nous faisons **quand on résout un problème** ou **quand on essaie de se représenter** quelque chose.

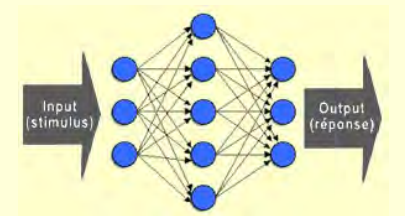
Bref, le genre de chose qui était assez facile à modéliser avec les simulations par ordinateurs des modèles cognitivistes ou connexionnistes du moment...



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

Par exemple, la **manipulation symbolique** du cognitivism n'est pas complètement rejetée par Varela, mais vue plutôt comme une description de niveau supérieur de propriétés qui se trouvent concrètement matérialisées dans un système distribué et interconnecté sous-jacent.

Et pour Varela, le réseau de neurones (celui du connexionnisme) peut donc servir à décrire adéquatement la cognition, mais **à condition qu'il puisse produire de la signification**...



Et pour qu'un tel réseau puisse produire de la signification, il doit non seulement **pouvoir agir sur son environnement** et **être sensible à ses variations**,

mais il doit aussi nécessairement posséder une **histoire** qui **s'inscrit dans le corps et le cerveau** de l'organisme.

Car **ce qu'on observe concrètement à chaque jour**, c'est ça : des agents incarnés qui sont mis en situation d'agir et donc entièrement immergés dans leur perspective particulière.

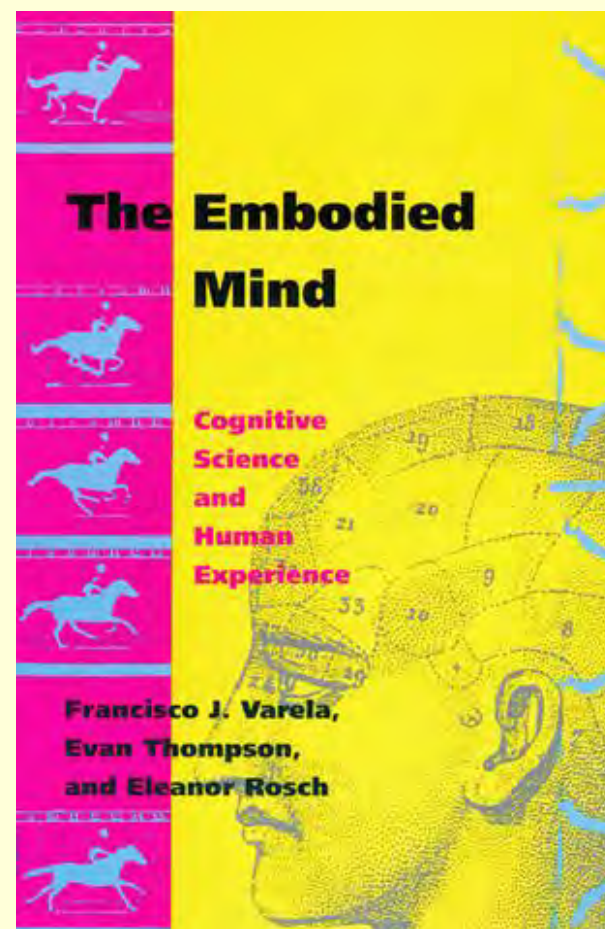
Pour Varela et ses collègues, voilà donc ce que le cognitivisme et les propriétés émergentes du connexionnisme passent sous silence : notre **expérience humaine quotidienne**.

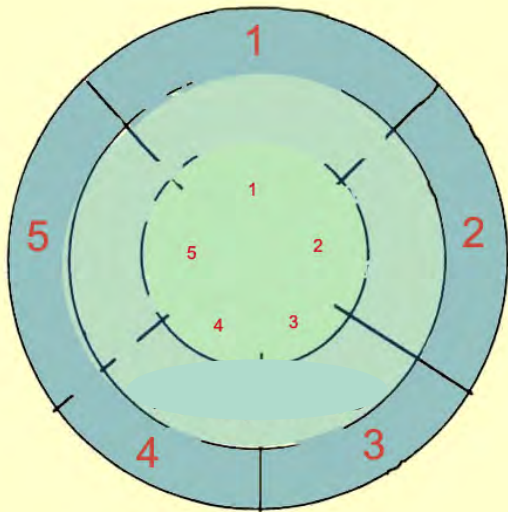


Dans The Embodied Mind, p.289, on peut lire :

« Tout comme le connexionnisme est né d'un cognitivisme soucieux d'établir un contact plus étroit avec le cerveau, ainsi le programme de **l'énaction** franchit-il une étape de plus dans la même direction; il vise à embrasser la temporalité de la cognition entendue comme **histoire vécue**, que cette dernière soit considérée au niveau de l'individu (l'ontogenèse), de l'espèce (l'évolution) ou des structures sociales (la culture). »

On entrevoit donc ici la vastitude du concept **d'énaction** qui amène une reconsidération non seulement de notre rapport à la connaissance, mais aussi de l'évolution et de la culture.



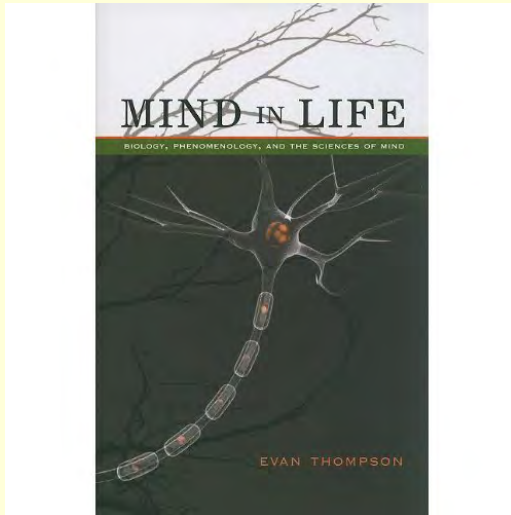


Le terme d'énaction a été choisi pour tenter d'unifier sous une bannière unique **plusieurs idées interreliées.**

On va tenter de montrer comment elles peuvent être interreliées en s'inspirant des 5 étapes que présente **Evan Thompson** dans **Mind in Life.**



**Mind in Life** est un livre de **Evan Thompson**, publié en **2007**, et qui constitue un peu la « suite » de The Embodied Mind.



« Mind in life » : une continuité entre la vie et la pensée  
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/10/15/mind-in-life-une-continuite-entre-la-vie-et-la-pensee/>

Varela est décédé en 2001 d'un cancer à l'âge de 54 ans, et Thompson raconte dans la préface de Mind in Life, que ce livre était un projet commun avec Varela que Thompson a repris seul après la disparition de Varela.



Evan Thompson, PhD - Context Matters:

**Steps to an Embodied Cognitive  
Science of Mindfulness.**

**Vidéo : 28 min.**

<https://www.youtube.com/watch?v=OJHCae1liAl&feature=youtu.be>

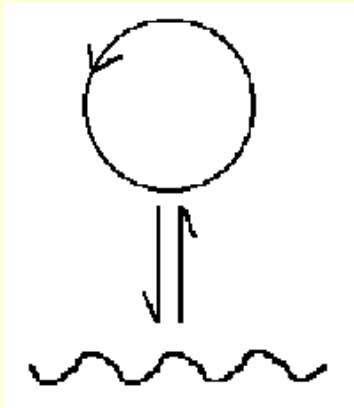
Première idée :

**Les êtres vivants** sont des agents autonomes qui génèrent et maintiennent activement l'organisation de leur structure.

( = autopoïèse)

Ce faisant, ils mettent de l'avant, font émerger ou “**énactent**” leur propre « domaine cognitif ».

La **cognition** est donc quelque chose que possèdent tous les organismes biologiques incarnés vu comme des agents autonomes.



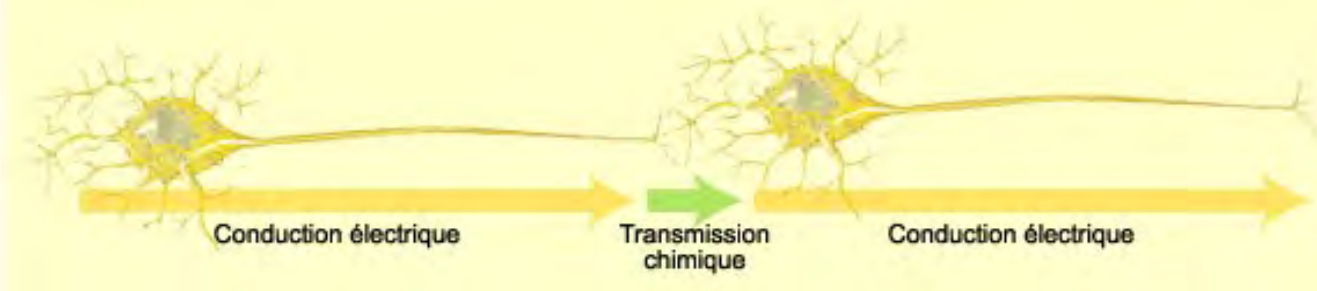
## The “enactivist mind-life continuity thesis”:

« C’est l’idée générale que la vie est l’autopoïèse,

et que l’autopoïèse implique une sorte de contrôle sur le couplage avec l’environnement qui est **la cognition dans sa forme minimale** »

[http://theboundsofcognition.blogspot.ca/2011/02/wheeler-2005-on-representation-and\\_24.html](http://theboundsofcognition.blogspot.ca/2011/02/wheeler-2005-on-representation-and_24.html)

Deuxième idée :

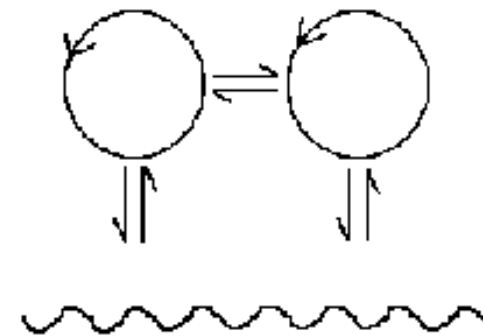


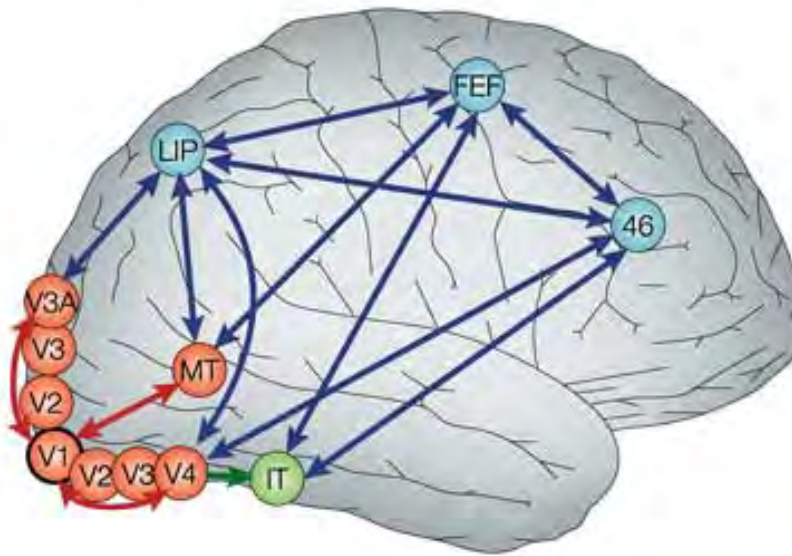
Dans les organismes multicellulaires suffisamment complexes, ces agents possèdent un **système nerveux** qui forme un **système dynamique autonome**, c'est-à dire qu'il génère et maintient un pattern d'activité cohérent et significatif.

(i.e. au lieu d'être un pattern de réactions biochimiques, c'est un pattern d'activité nerveuse = des neurones qui coordonnent leur activité)

Ce système nerveux forme de nombreuses boucles de rétroaction, de manière circulaire, créant ce que Varela appelle **un système fermé du point de vue organisationnel**.

Ce système fermé, lorsque perturbé par son environnement, **génère du sens**, au lieu de traiter de l'information comme des représentations symbolique d'un monde extérieur.





On observe dans le cerveau un haut degré de réciprocité.

Nature Reviews | Neuroscience

Par exemple, ici, les principales voies visuelles, sont pratiquement toutes bidirectionnelles.

Il semble donc abusif de dire que le réseau neuronal fonctionne de la perception vers l'action.

On devrait plutôt dire que la perception et l'action, **le perceptif et le moteur**, **sont liés** en tant que motifs émergents qui se sélectionnent mutuellement.

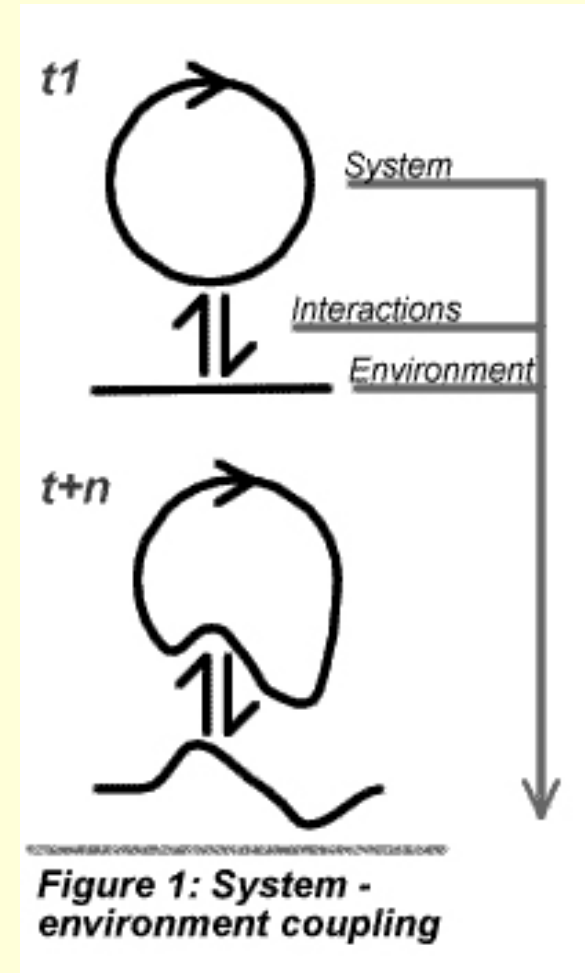
Troisième idée :

La cognition, conçue ici comme la **génération de sens**, 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**.

(modulations d'activité qui vont en retour influencer le couplage sensori-moteur)

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.

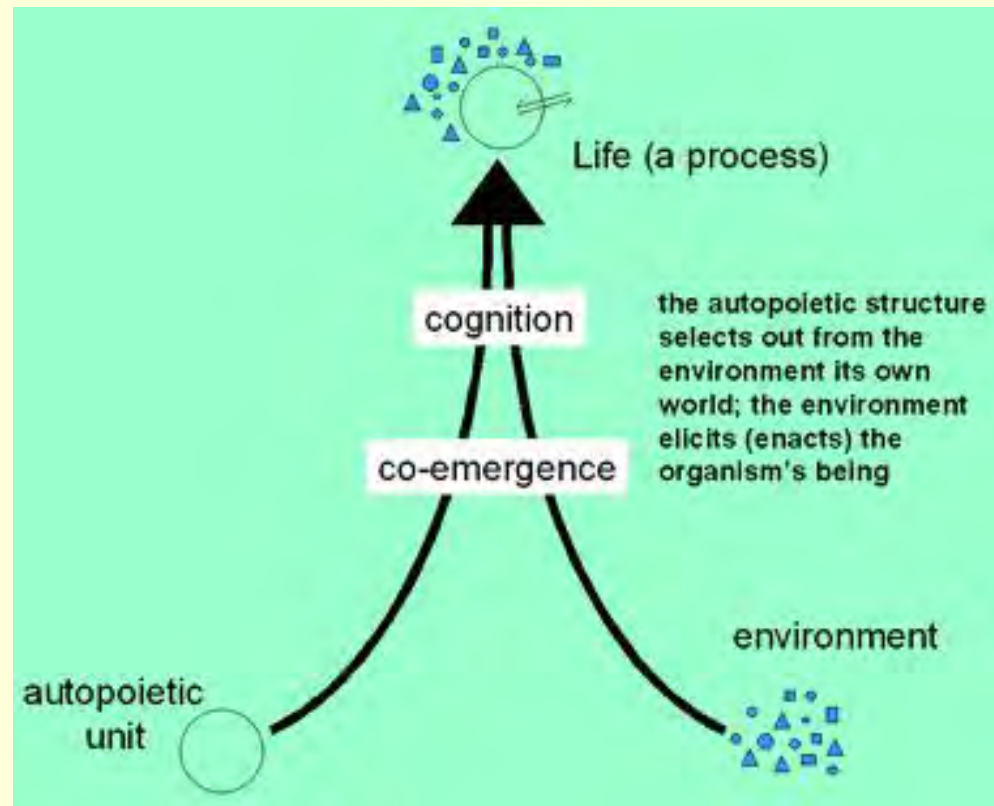


Quatrième idée :

Ce qui constitue le monde cognitif d'un organisme n'est pas une réalité extérieure prédéterminée et faisant l'objet d'une représentation interne par son cerveau.

Ce monde cognitif est plutôt un **domaine relationnel** mis de l'avant, ou **énacté**, par le **mode de couplage** entre cet agent autonome et l'environnement.

La relation entre le monde et l'organisme en est donc une de **co-détermination**.





L'objet « chaise », défini comme une chose sur laquelle on s'assoit, existe pour les humains, mais pas pour les chats (pour lui, c'est un obstacle, ou un lit, mais pas quelque chose qui sert à s'asseoir).

On peut donc faire la distinction entre « **monde-milieu** » (« umwelt ») (la chaise pour s'asseoir de l'humain ou la chaise pour dormir du chat) et « **monde physique** » (un objet avec 4 pattes, une surface horizontale et un dossier).

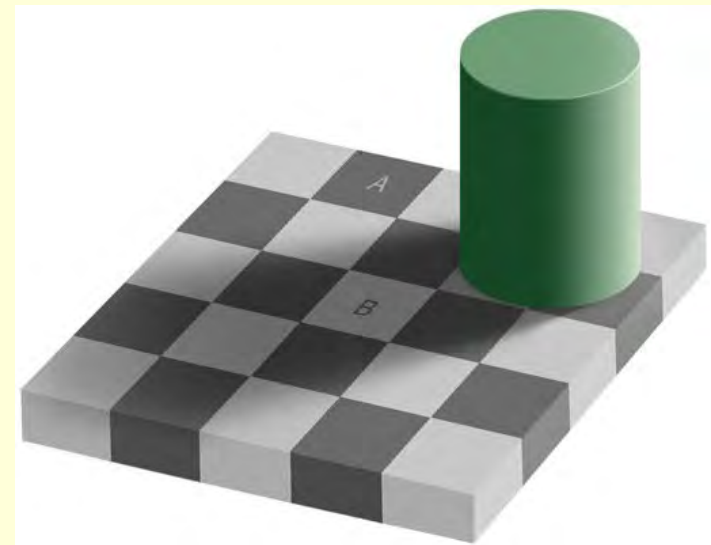
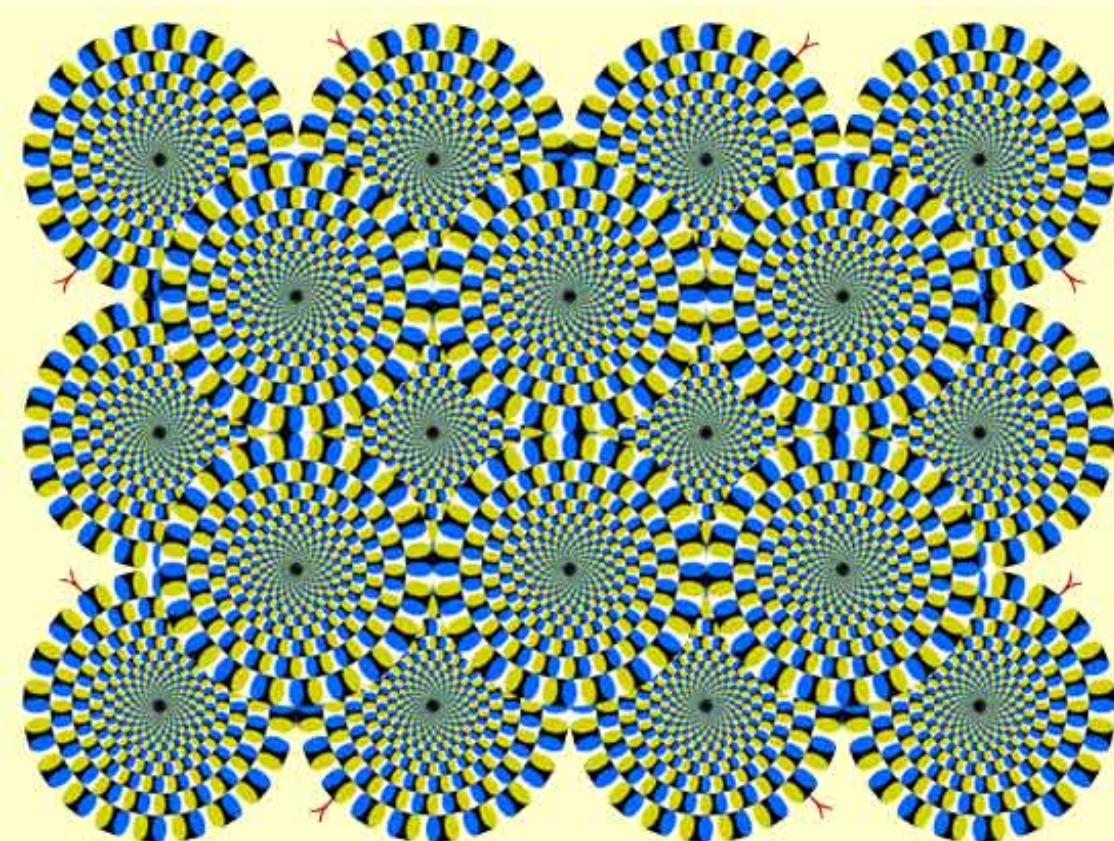
La position philosophique du « **réalisme scientifique** » dit qu'on pourrait transcender, dépasser ou réduire « notre monde-milieu » pour qu'il finisse par correspondre au monde physique.

La position de l'énonciation, elle, n'admet pas qu'on puisse réduire l'un à l'autre. Pour elle, un individu ne peut interagir qu'avec son « **monde-milieu** » (du fait de l'historique des couplages sensori-moteur de son action incarnée dans un corps particulier) et pas avec le **monde physique**.

[ Laborit parle de Structure avec un grand S versus structure avec un petit s ]

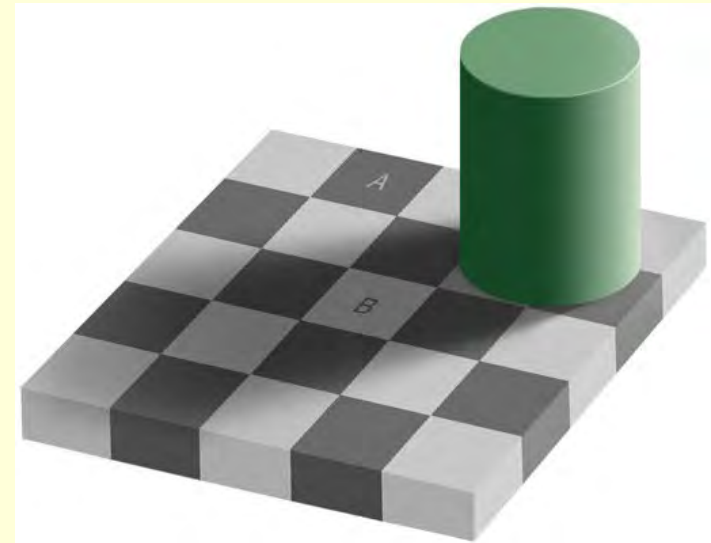
Dire que la cognition est incarnée c'est prendre en considération le fait que chaque espèce a son propre « *monde-milieu* » qui a été ***enacté*** à travers l'évolution.

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



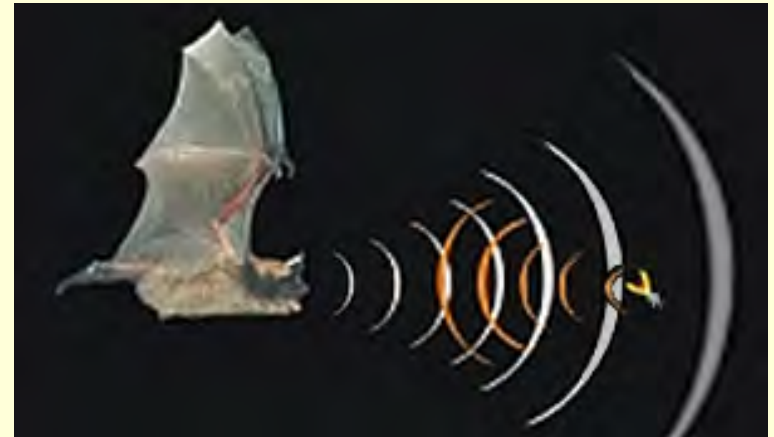
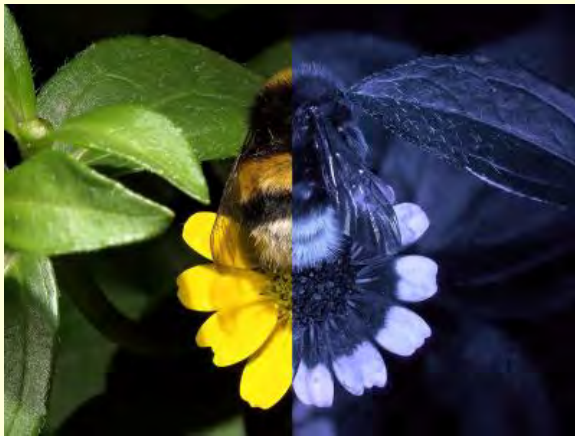
...qui ne nous donne pas accès directement au monde physique  
puisque'il n'y a pas de mouvement dans le premier et que  
les cases sont de la même teinte dans le second.

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.  
[et il y a de long développement dans Embodied Mind où la couleur comme perçue directement du monde physique en prend pour son rhume...]



**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 this way the ‘model’ is distributed across the brain and body; actions themselves are as much a part of the computation as the brain itself and constitute a form of “active inference”. 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.** This intriguing idea will be the subject of a future blog post.

Autrement dit, **le modèle newtonien de dispersion de la lumière, ne suffit plus à expliquer le phénomène de la couleur.**

Et ce que dit l'énoncé, c'est que puisque notre lignée biologique s'est maintenue, nos **catégories de couleur** sont **viables ou efficaces**.

Mais d'autres espèces ont développé différents mondes perçus de la couleur sur la base d'opérations neuronales différentes [dichromates, tétrachromates, pentachromates...] qui sont aussi viables !

C'est pourquoi notre monde de perception de la couleur **ne doit pas** être considéré comme la « solution » optimale apportée à un « problème » posé par l'évolution.

Cinquième idée :

**L'expérience vécue** consciemment par un organisme (son « monde » de perceptions) n'est pas un épiphénomène, ou un "effet secondaire" de processus cognitifs inconscients.

Elle est plutôt centrale et doit être **explorée** minutieusement en s'inspirant de la tradition phénoménologique (européenne et orientale) si l'on veut une science globale de l'esprit.

L'approche énaactive soutient que les sciences cognitives et les investigations phénoménologiques sur l'expérience vécue doivent être poursuivies de manière **complémentaire** et en **s'informant mutuellement**, ce que Varela appelle la "neurophénoménologie".

La **neurophénoménologie** cherche à établir entre les données objectives sur le cerveau et les données subjectives recueillies par le sujet une relation de « **contrainte mutuelle** ».

# Embodied Cognition by Prof. Shaun Gallagher

<https://www.youtube.com/watch?v=AM21Sc2P7Q#t=31>

Pour les mordus.es de cognition incarnée, voici une très synthétique conférence / didacticiel de Shaun Gallagher.

Gallagher y résume les caractéristiques de **5 formes de cognition incarnée**: minimale, biologique, sémantique, fonctionnaliste et énactive.

Pour chacune, les principaux défenseur.es sont présenté.es et des extraits d'entrevues permettent même à certain.es de présenter des exemples pour la plupart fort éclairants. Bref, une forme innovatrice pour un sujet... innovateur !



## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

**Un modèle de fonctionnement du cerveau récent**

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue



NEWS

SCIENCE JOURNALS

CAREERS

MULTIMEDIA

COLLECTIONS

**Science** The World's Leading Journal of Original Scientific Research, Global News, and Commentary.

Science Home

Current Issue

Previous Issues

Science Express

Science Products

My Science

About the Journal

Home > Science Magazine > 30 November 2012 > Eliasmith *et al.*, 338 (6111): 1202-1205

Article Views

Abstract

Full Text

Full Text (PDF)

Figures Only

Supplementary Materials

VERSION HISTORY

Correction for this article

Article Tools

Leave a comment (0)

Save to My Folders

Download Citation

Alert Me When Article is Cited

Science 30 November 2012:  
Vol. 338 no. 6111 pp. 1202-1205  
DOI: 10.1126/science.1225266

< Prev | Table of Contents | Next >

Leave a comment (0)

REPORT

## A Large-Scale Model of the Functioning Brain

Chris Eliasmith<sup>\*</sup>, Terrence C. Stewart, Xuan Choo, Trevor Bekolay, Travis DeWolf, Yichuan Tang, Daniel Rasmussen

<sup>†</sup> Author Affiliations

<sup>\*</sup>To whom correspondence should be addressed. E-mail: [celiasmith@uwaterloo.ca](mailto:celiasmith@uwaterloo.ca)

ABSTRACT

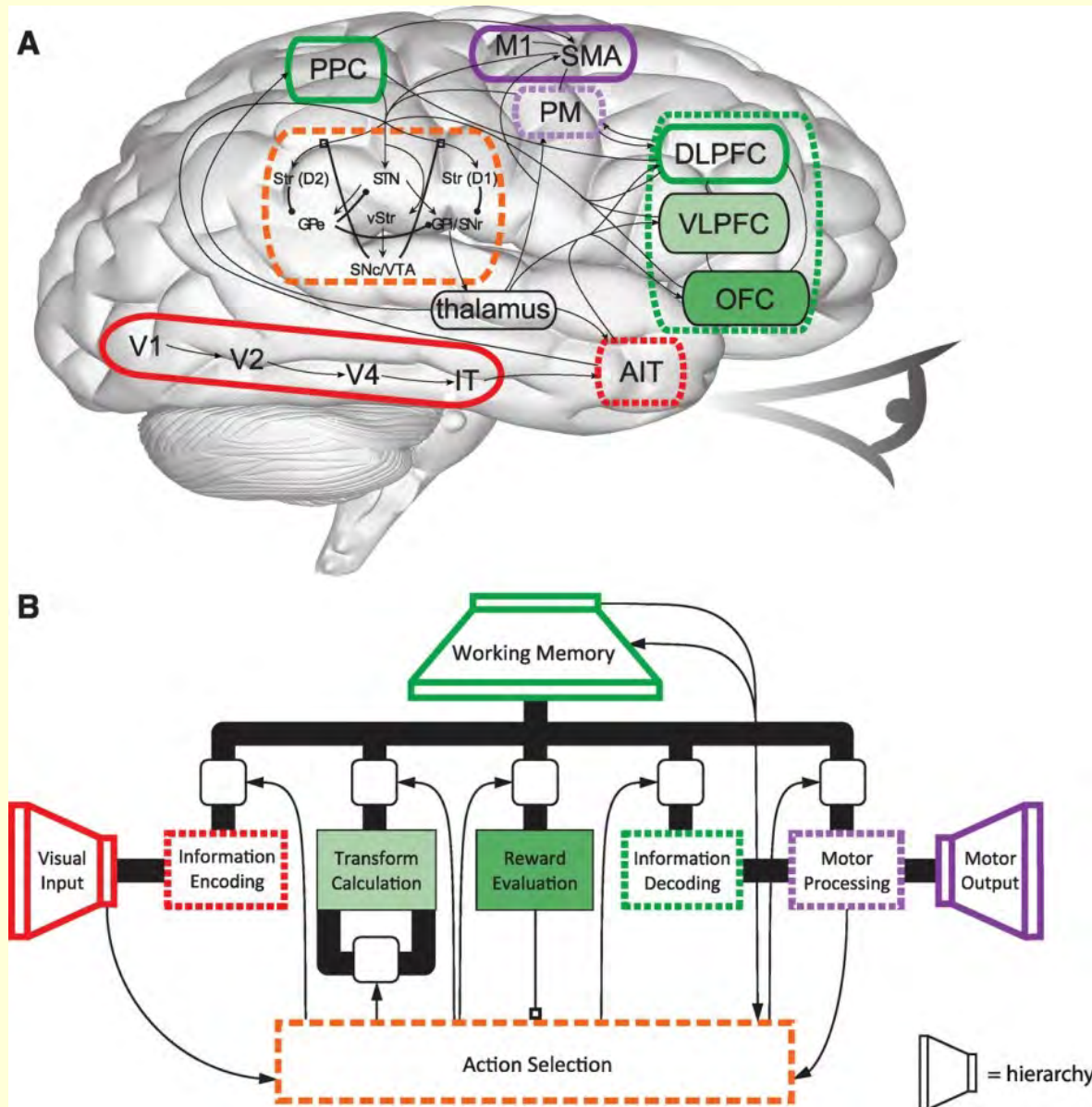
A central challenge for cognitive and systems neuroscience is to relate the incredibly complex behavior of animals to the equally complex activity of their brains. Recently described, large-scale neural models have not bridged this gap between neural activity and biological function. In this work, we present a 2.5-million-neuron model of the brain (called "Spaun") that bridges this gap by exhibiting many different behaviors. The model is presented only with visual image sequences, and it draws all of its responses with a physically modeled arm. Although simplified, the model captures many aspects of neuroanatomy, neurophysiology, and psychological behavior, which we demonstrate via eight diverse tasks.

- Modèle à large échelle (donc laisse beaucoup de détails de côté)

- Architecture cognitive qui dépasse l'opposition cognitiviste / connexionnisme (intègre les deux)

- Hiérarchie de compression à l'entrée et à la sortie (« connexionniste ») : extrait les caractéristiques les plus importantes (perte d'info en conceptualisant, mais permet de travailler plus facilement...)

- S'inspire de l'architecture anatomo-fonctionnelle du cerveau : « Action Selection » (ganglion de la base et thalamus), « Working Memory » (cortex préfrontal), etc.



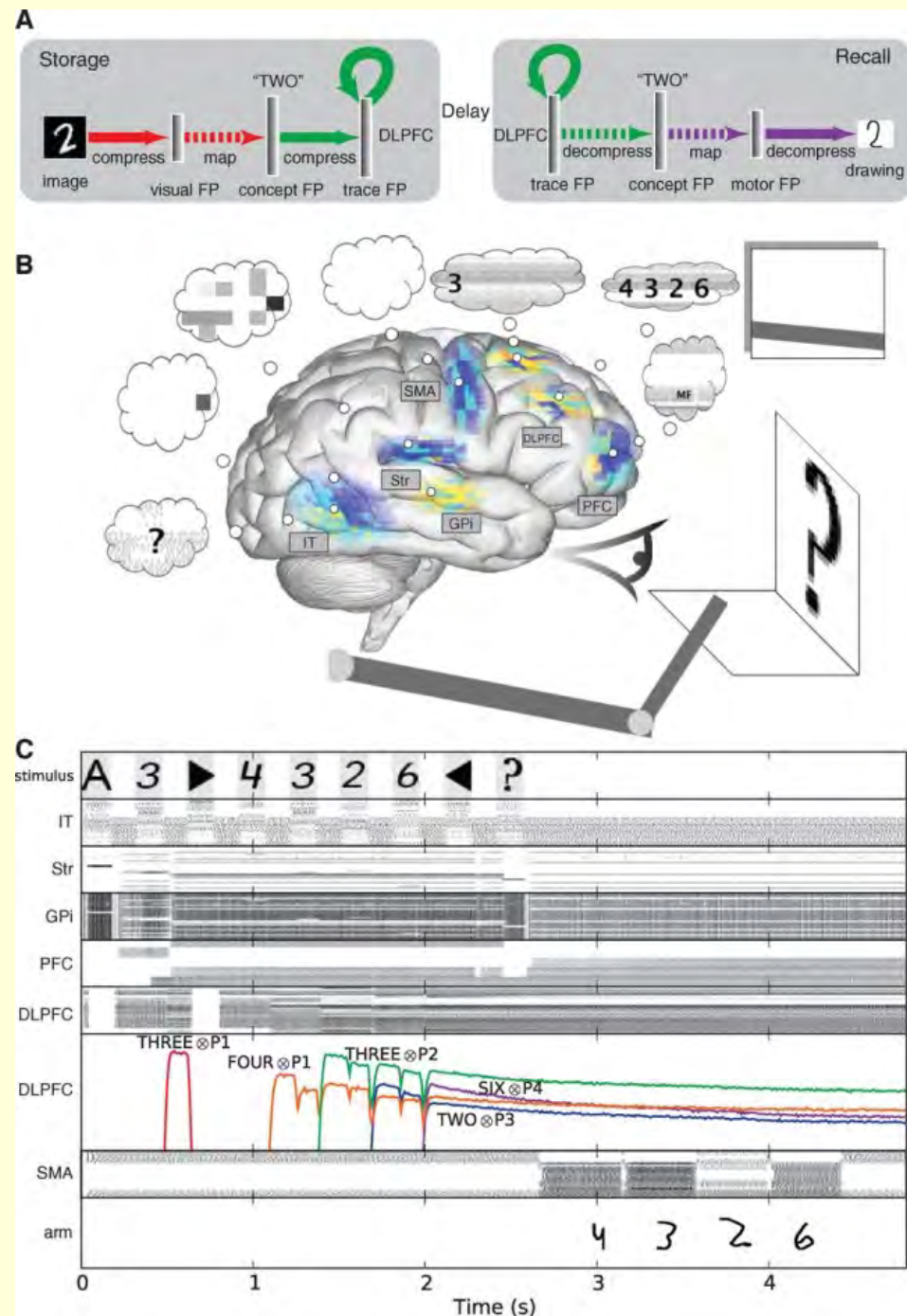
- Isomorphie partielle entre l'objet réel et sa représentation (« pointeur sémantique »)

- Le système est capable d'effectuer 6 tâche différentes (mais on doit lui indiquer laquelle on veut qu'il fasse... « implémentation cognitiviste »)

- Solution au problème de l'ancrage des symboles ? Oui, selon Eliasmith. Non, selon d'autres comme Pierre Vadnais (« il faudrait que le concept de « 5 » soit celui d'une quantité, qu'il ait un lien avec 5 objets, qu'il y ait une suite d'objets 1 (+1), = 2 (+1), = 3, etc... Alors qu'ici le concept de « 1 » objet n'est pas spécifié... »)

## Vidéo : Towards A Better Brain Model

<http://knowingneurons.com/2012/12/24/towards-a-better-brain-model/>



## Au menu aujourd'hui :

### **A- La cognition située dans un « corps-cerveau-environnement »**

Cerveau câblé et cerveau hormonal

Complémentarité du système nerveux, hormonal et immunitaire

Quand le corps a ses raisons qui influencent la raison...

### **B- Exemples de modèles de cognition incarnée**

La cognition ancrée

Un exemple de cognition incarnée : l'énaction

Un modèle de fonctionnement du cerveau récent

**Épilogue** : la cognition enchâssée et étendue

*“[Andy Clark and others] described the brain as part of a larger “mind” – a cognitive system embodied in the organism’s physical structure and embedded in its surrounding environment.*

***These twin concepts** of embodied and embedded cognition are challenging the way we understand human intelligence”*

**Why Intelligence Requires Both Body And Brain**

January 27, **2014**

<http://footnote1.com/why-intelligence-requires-both-body-and-brain/>

# Cognition enchâssée (embedded cognition) :

**La cognition (humaine) dépend, de façon surprenante et complexe, de l'utilisation par l'organisme (humain) de ressources extérieures.**

(généralement acceptée)

Jeu tétris : plus facile de tourner les formes que de manipuler mentalement  
Ou comme quand on joue au scrabble, on bouge et déplace les lettres...  
(exemple de réintroduction du mouvement dans la cognition)

Car dans notre tête, on serait aux limites de nos capacités pour cette tâche.  
**Ce qu'on externalise, c'est souvent la mémoire (de travail), qui a une capacité limitée.**

Autre exemple : quand on écrit, on voit mieux nos idées, elles sont devant nos yeux, plus stables, et on peut mieux y penser.

**Autre ex. :**  $343 \times 822 = \dots 6$  (permet foyer d'attention à  $3 \times 2$  au début, etc.) et après ça peut devenir symbolique et on peut se passer de l'environnement... (ça commence à l'extérieur du corps, puis c'est internalisé)

Mais au départ, notre cognition « fuit » (« leak ») dans l'environnement. (même au départ compter sur nos doigts...)

**Ou encore** les personnes âgées en couple qui perdent leurs repères quand l'un décède et l'autre est placé en centre; perte de repère et de capacité cognitive (car formaient une dyade...)

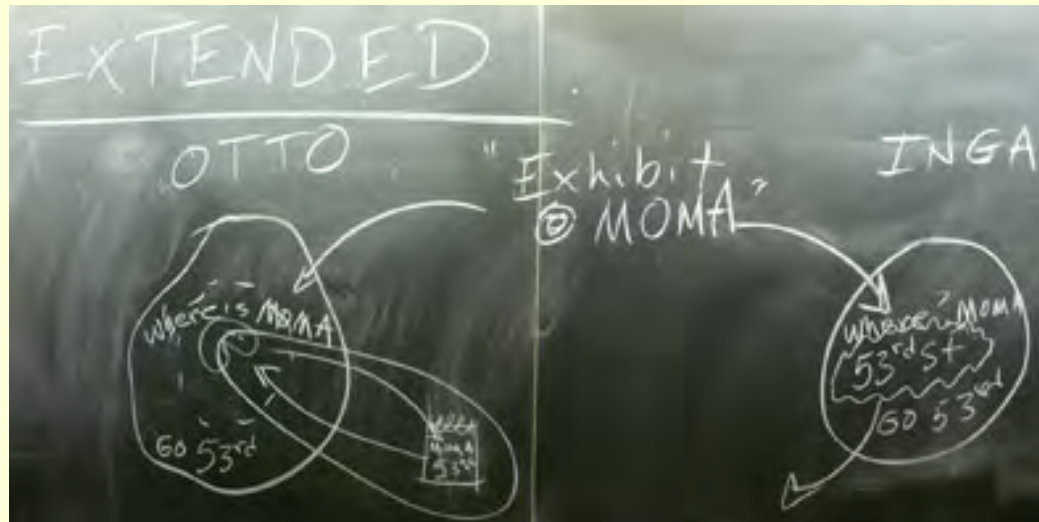


# Cognition étendue (extended cognition) :

**La cognition (humaine) inclut (littéralement) des éléments qui dépassent les frontières de l'organisme (humain).** (Andy Clark and David Chalmers, fin années '90.)

Plus controversée, plus « pompe à intuitions ».

Pompe à intuition : **Otto** (amnésique antérograde) et **Inga** (normale)  
(Chalmers et Clark, 1998) : la mémoire peut être un agenda que transporte une personne amnésique. C'est de la cognition (mettons...) mais est-ce le même processus cognitif ? Probablement pas...



Otto : difficile à accepter spontanément pour plusieurs car demande de rejeter l'identité psycho-neurale (les états mentaux sont des états du cerveau); mais garde l'identité psycho-physique; et gardent aussi le fonctionnalisme (juste la relation fonctionnelle, sans substrat précis)

Comme disque dur avec wi-fi : fait-il partie de l'ordi ?

## **Objections :**

Problème de cadre, d'explosion combinatoire pour Otto : carnet pour penser d'aller voir son carnet..

Un blogue que je visite souvent qui serait en train d'être mis à jour : est-on en train de jouer dans mon esprit !!??

Vidéotron peut-il couper ton esprit si tu ne paies pas ta facture ?

**Autre critique** : la démarcation. Où jusqu'à l'extérieur du corps ? Jusqu'à l'air qu'on respire ? Jusqu'au soleil ? (...idéalisme radical...)

Une réponse possible : si cette action sur une partie du monde était faite dans notre tête, et qu'elle serait alors reconnue sans hésitation comme un tâche cognitive, alors cette partie du monde fait partie du processus cognitif...

Beaucoup de conférences sur “extended cognition” à :

### **École d'été 2014 de l'ISC : La science du web et l'esprit**

La cinquième édition de l'École d'été de l'Institut des sciences cognitives (ISC) de l'UQAM a pour thème « La science du web et l'esprit ». C'est donc des spécialistes internationaux de la **cognition distribuée** dans le cerveau, entre les cerveaux et entre les cerveaux et les ordinateurs qui convergeront vers Montréal du 7 au 18 juillet prochain.

[http://www.summer14.isc.uqam.ca/page/renseignement.php?lang\\_id=1](http://www.summer14.isc.uqam.ca/page/renseignement.php?lang_id=1)

	<b>Corps</b>	<b>Environnement</b>
<b>Interactions bi-directionnelles denses et soutenues</b>	Cognition incarnée version faible	Cognition enchâssée
<b>Relation méréologique (« fait partie de »)</b>	Cognition incarnée version forte (cognition étendue dans le corps)	Cognition étendue (dans l'environnement)