



Lundi 8 juin

~~**Séance 1 et 2 : Du Big Bang aux sociétés humaines,
en passant par l'évolution des systèmes nerveux**~~

[dîner]

~~**Séance 3 : Ancienne et nouvelle « grammaire » de la communication neuronale**~~
~~**Séance 4 : Nos mémoires**~~

Mardi 9 juin

~~**Séance 5 : Cartographier notre connectome**~~
~~**Séance 6 : Des réseaux qui oscillent à l'échelle du cerveau**~~

Mercredi 10 juin

~~**Séance 7 et 8 : Le corps-cerveau-environnement**~~

[dîner]

~~**Séance 9 : Les « fonctions supérieures »**~~
~~**Séance 10 : Vers une « neuropédagogie » ?**~~



Mercredi 10 juin

Séance 7 et 8 : **Le corps-cerveau-environnement**

Trois paradigmes en sciences cognitives :
cognitivism, connexionnisme, systèmes dynamiques incarnés;

La cognition ancrée;

L'exemple de l'énaction;

Une raison qui dépend du corps;

Neuromodulation;

Neuroendocrinologie;

Neuro-psycho-immunologie;

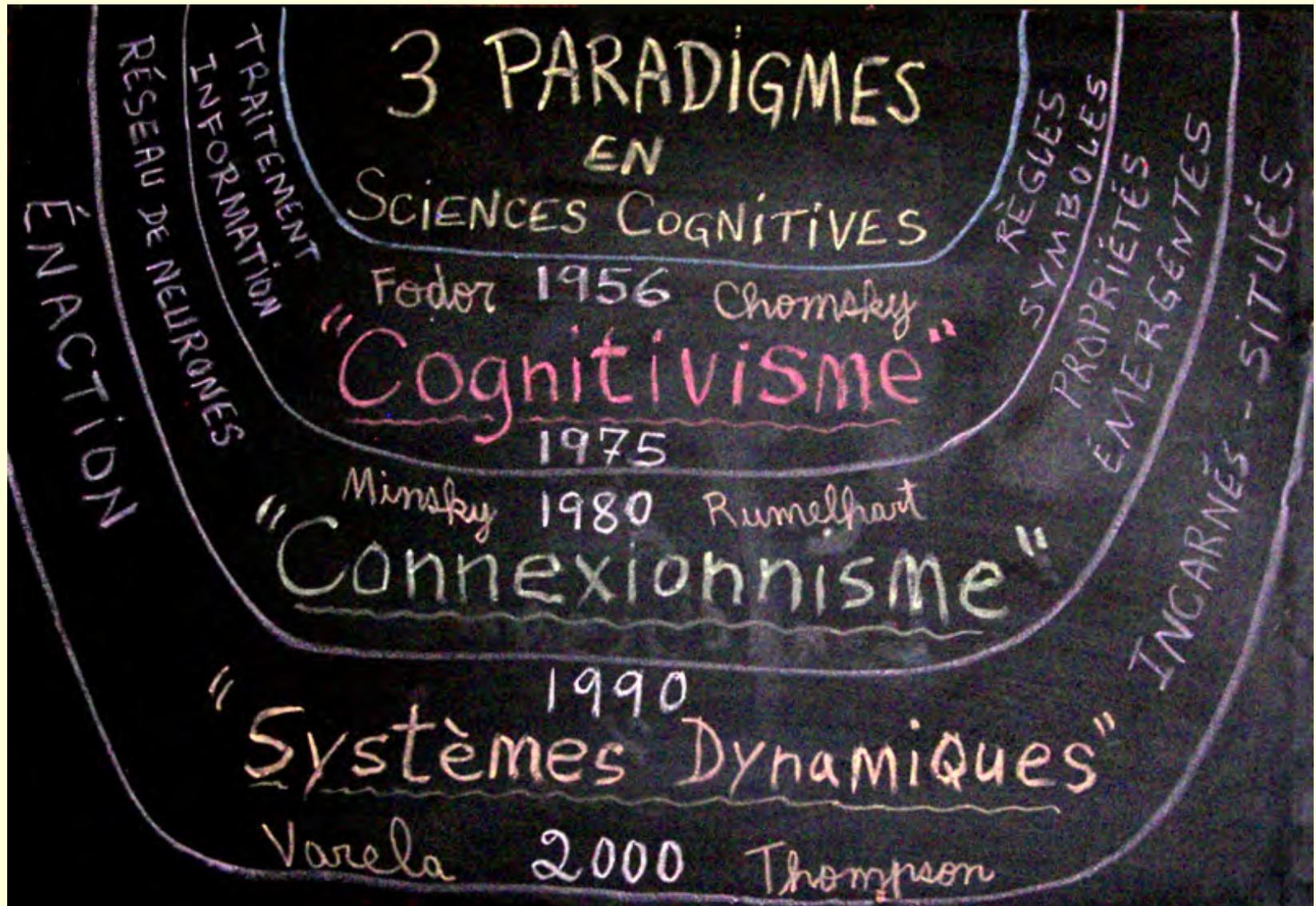
Effet placebo;

Raison et émotions : le cas de Phineas Gage;

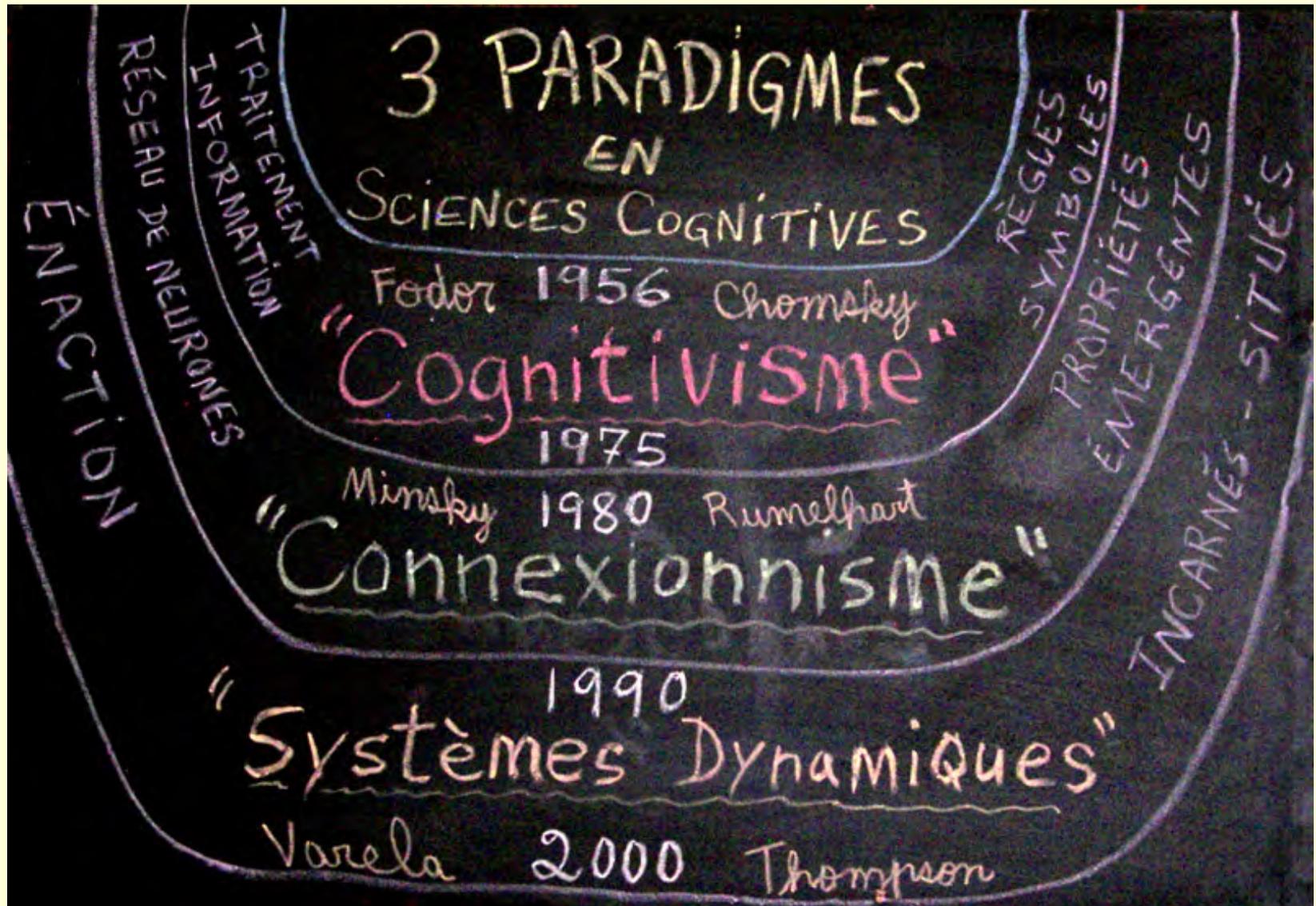
Six choses qui font du bien à notre corps-cerveau.

Pause !

Depuis le milieu du XXe siècle,
on peut dire qu'il y a eu

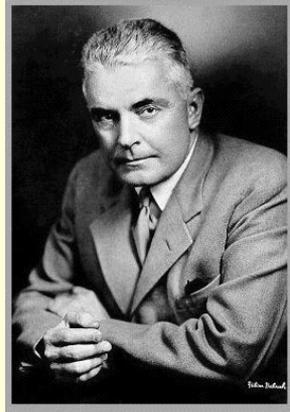


Avant, durant la 1^{ère} moitié du XXe siècle :
le **behaviorisme**

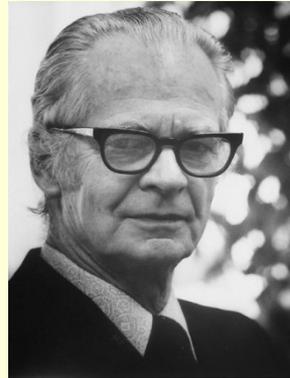


Behaviorisme

À partir des années 1920...



J. B. Watson



B.F. Skinner

Behaviorisme

À partir des années 1920...



Cerveau = "boîte noire" = ce qui s'y passe est, par nature, méthodologiquement inaccessible et inobservable.

On s'intéresse donc seulement aux **stimuli** qui s'exercent sur l'organisme et les **réponses** que donne cet organisme.

Centré sur l'influence de l'environnement sur nos processus mentaux.

Conditionnement classique

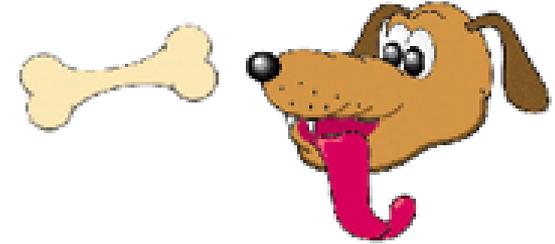


Ivan Pavlov

Avant le conditionnement

Os

Salivation



Cloche

**Aucune
réponse**



Pendant le conditionnement

**Cloche
+
Os**

Salivation



Après le conditionnement

Cloche

Salivation



Puis, vers le milieu du XX^e siècle :

Développement de la **linguistique**,
discipline scientifique consacré à l'une de nos
capacités mentales les plus sophistiquées, **le langage**.

Une des critiques les plus sévères du béhaviorisme va venir
du linguiste **Noam Chomsky** qui, en **1959**, affirme que
« vouloir étendre le modèle béhavioriste de l'apprentissage à la
linguistique est **sans espoir**. »

Pour lui, nos compétences linguistiques ne peuvent être
expliquées sans admettre que les êtres humains possèdent
un répertoire important de **structures cognitives complexes**
qui président à l'usage du langage.



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.

L'assurance tranquille du paradigme dominant... ;-)

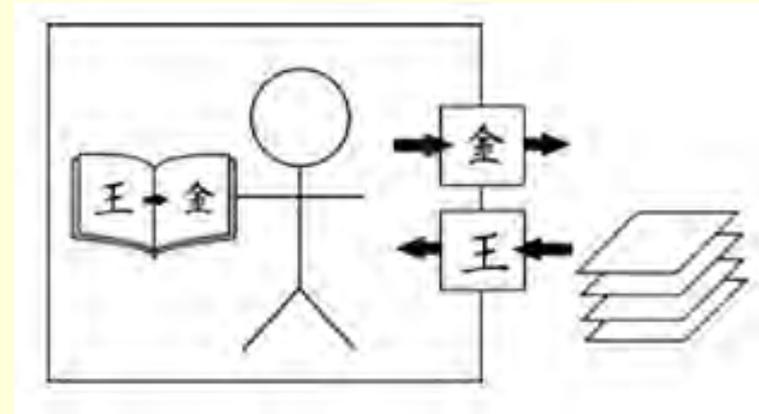
Durant l'âge d'or du cognitivisme dans les années 1970, les cognitivistes aimaient à dire que leur approche était "the only game in town" (Fodor 1975, 1981).



Mais ! Critiques, problèmes, failles, etc... du cognitivisme

A partir des **années 1980**, le philosophe **John R. Searle**, développe une série d'arguments pour démontrer que **l'ordinateur ne pense pas** car il **n'a pas accès au sens.**

L'argument de la « chambre chinoise » :
une machine ne fait que manipuler des symboles abstraits,
sans en comprendre la signification.



Elle peut traduire mot à mot un texte dans deux langues étrangères si elle dispose d'un dictionnaire de correspondances.

Mais ne comprenant pas le sens des mots utilisés : comment choisir entre « *weather* » ou « *time* » pour traduire le mot français « temps », si on n'a pas accès à son sens ?

Vers le connexionnisme...

Le cognitivisme voulait simuler les performances d'un expert humain adulte.

Mais comme il ne réussissait bien qu'à résoudre que des tâches plus circonscrites et locales, une conviction s'est développée :

la forme **d'intelligence** la plus fondamentale n'est peut-être pas celle de l'expert, mais bien celle d'un... **bébé** !

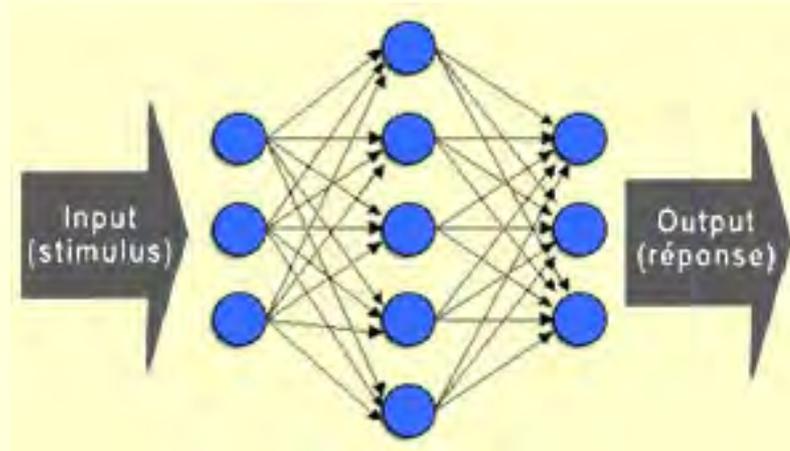
Car un bébé peut acquérir le langage et constituer des objets signifiants à partir de ce qui semble être une masse informe de stimuli.

Il fallait donc chercher plutôt à simuler l'intelligence du bébé qui apprend.



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.

Plus une 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...



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...



...et ce, en **temps réel** !

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

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

Les théories cognitives standards utilisent des symboles amodaux
(ex : une chaise devient un symbole abstrait)

Les systèmes ancrés sont modaux :
i.e. ont une structure similaire à l'objet perçu
(idée du « code commun »)

Exemple :
Voir un ours ou penser à un ours active les mêmes zones cérébrales en IRMf.

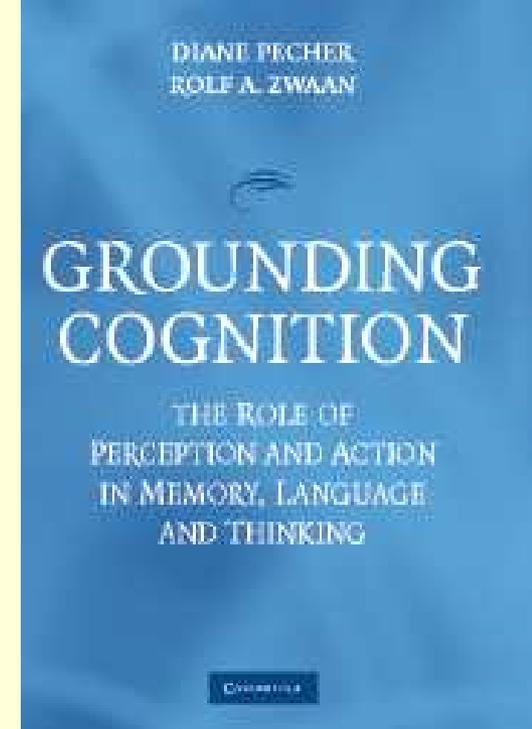
Dream movements translate to real life.

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**;

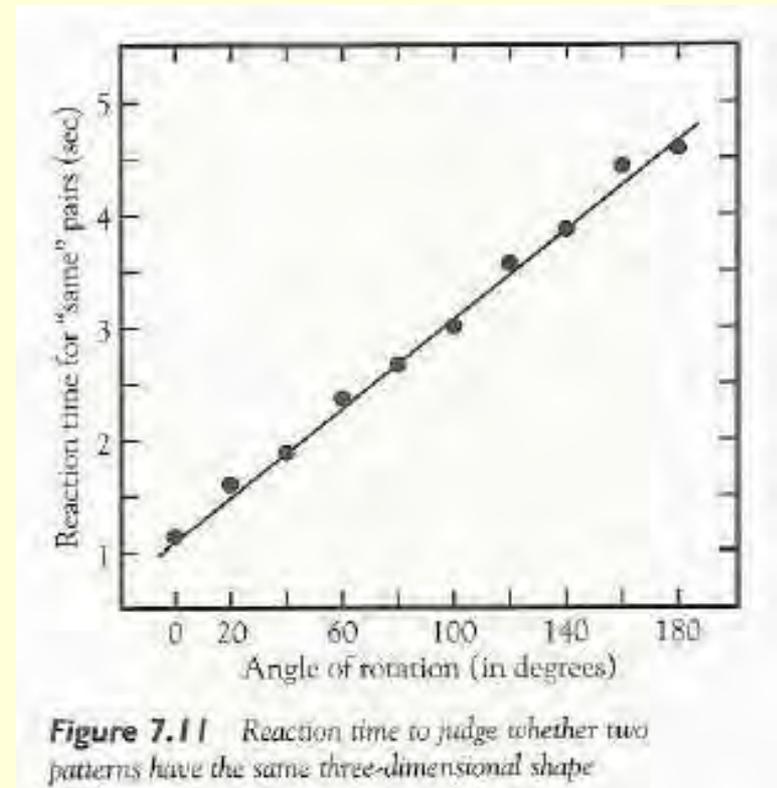
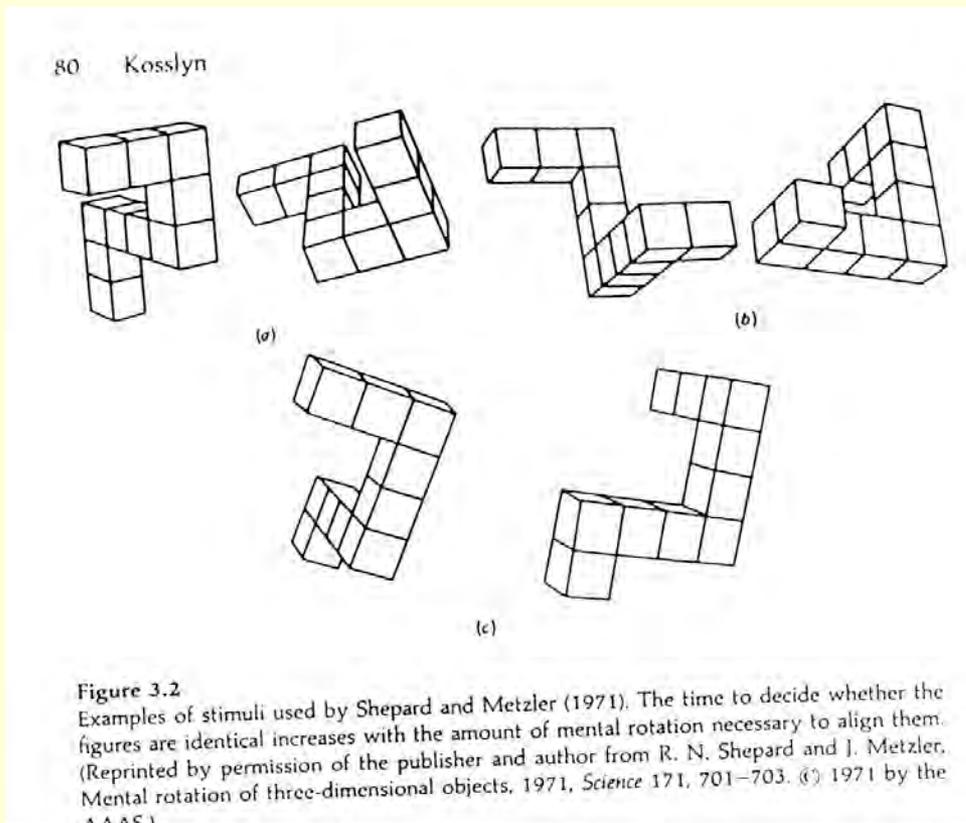
Autre exemple :

le simple fait de penser à une tasse active les aires prémotrices (nécessaires pour la préhension de la tasse).

On était allé vers des systèmes amodaux suite au behaviorisme, chomskysme...

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



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>

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.

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.

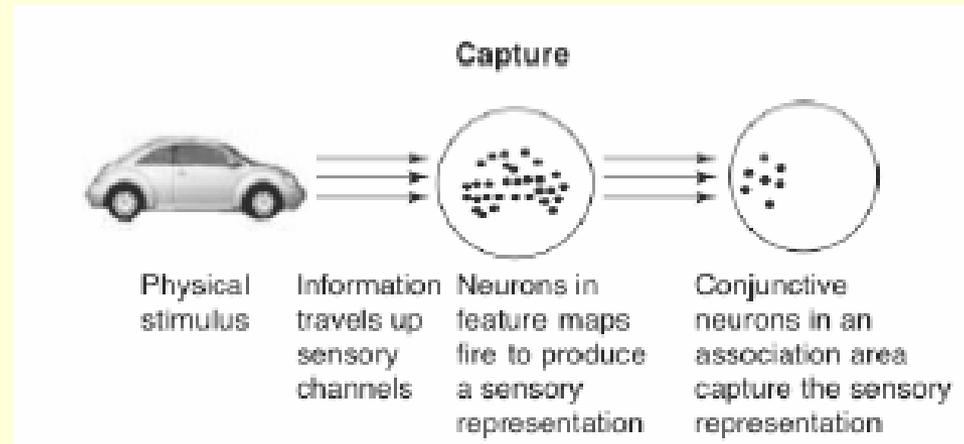
Ces résultats supportent donc l'hypothèse que les **systèmes perceptuels** sont utilisés de manière routinière dans notre compréhension du langage.

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

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

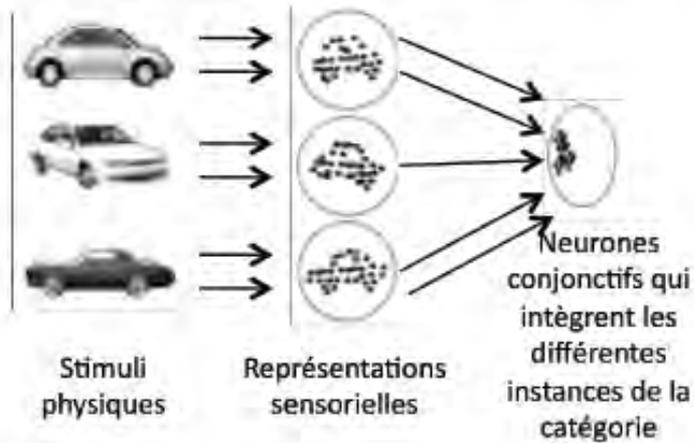
Lawrence Barsalou (**1999**) propose que toute forme de connaissance est **rattachée à des expériences perceptivo-motrices et émotionnelles**.

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.).

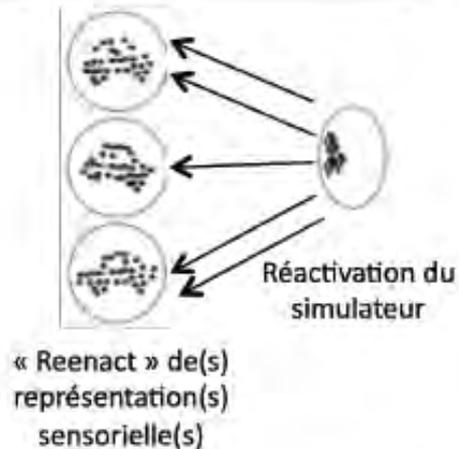


Les activations des aires sensorielles, motrices et émotionnelles vont ainsi produire dans les aires associatives des patterns d'activations particuliers.

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

Les symboles sont multimodaux.

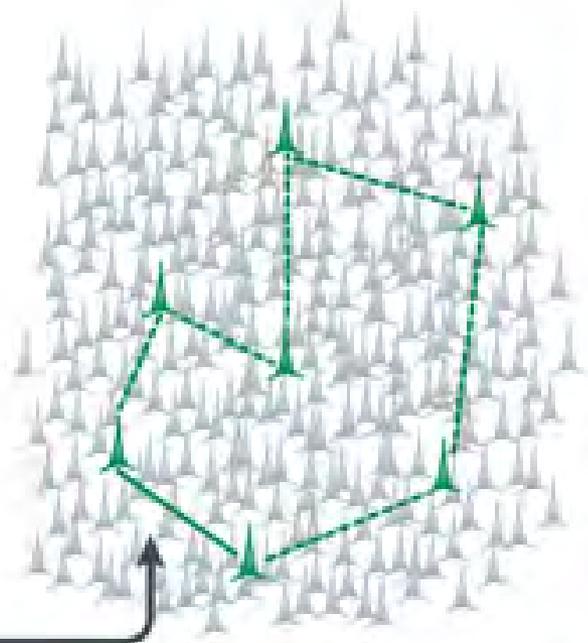
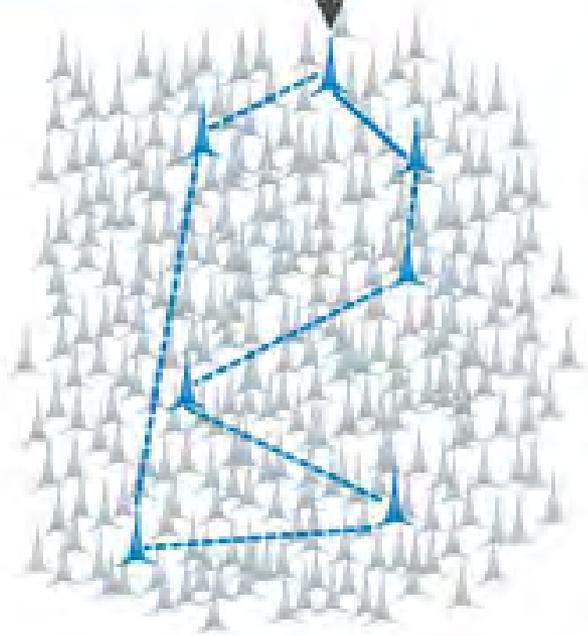
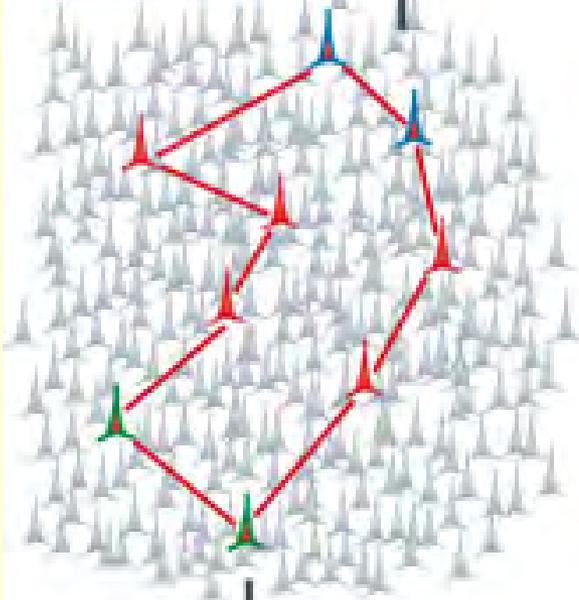
(effet de contexte possible : embrasement d'assemblées de neurones »)



Luke Skywalker



Yoda



Darth Vader

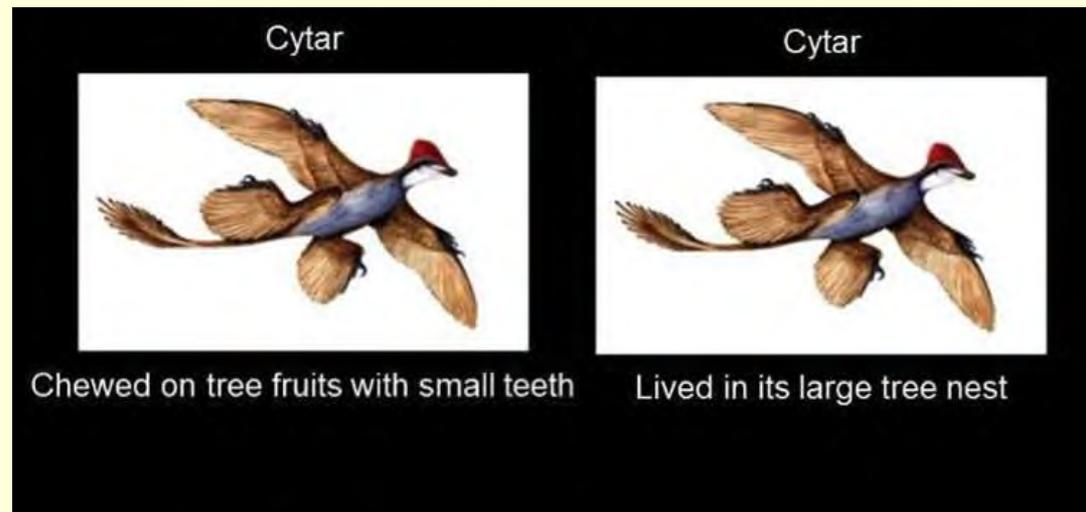
How Concepts Develop in the Brain

June 9, 2015 <http://neurosciencenews.com/neuroimaging-concepts-brain-2113/>

“In this fMRI study, **the growth of the neural representations of eight individual extinct animal concepts was monitored** as participants learned two features of each animal, namely its habitat (i.e., a natural dwelling or scene) and its diet or eating habits. Dwelling/scene information and diet/eating-related information have each been shown to activate their own characteristic brain regions.

Several converging methods were used here to **capture the emergence of the neural representation of a new animal feature** within these characteristic, a priori-specified brain regions. [....]

This study provides a foundation for brain research to trace how a new concept makes its way from the words and graphics used to teach it, to a neural representation of that concept in a learner’s brain.”



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

C'est ce qu'on va commencer à explorer avec
le lien qui nous unit à notre propre corps par la proprioception.

Comme le note Colin Allen dans un article récent

Why Intelligence Requires Both Body And Brain

January 27, 2014

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

Le fait de **marcher**, par exemple, n'implique pas que le cerveau calcule toutes les position que doit avoir la jambe et commande ensuite aux muscles de prendre successivement ces positions.

Cela implique plutôt une synchronisation très précise de tout le corps où les neurones et les muscles se coordonnent pour exploiter les propriétés physiques des jambes qui fonctionnent comme des pendules.

Le cerveau exploite ainsi, lors d'un comportement apparemment simple comme la marche, une quantité considérable **d'informations sensorielles** (la vision, très importante ici, par exemple), incluant la proprioception et l'équilibre.

Esther Thelen et Linda B. Smith, en psychologie du développement, donnent un autre exemple de l'importance du corps pour expliquer quelque chose où classiquement on ne regardait que dans le cerveau : la courbe en U pour le réflexe de marche : **moins de réflexe dans le bas du U quand les os ont allongé plus vite que les muscles, puis les muscles se rattrapent...**

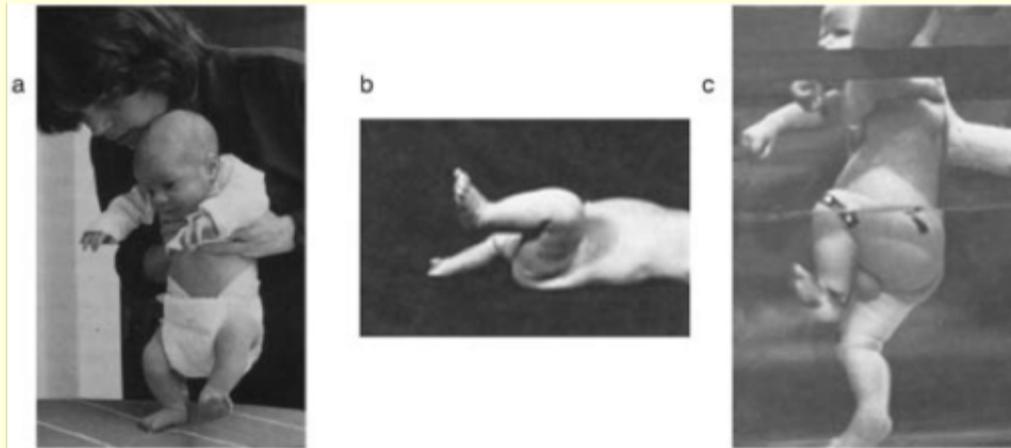


Figure 2. Panel a shows newborn stepping. Panel b shows kicking. Panel c shows the reemergence of stepping when the infant is placed waist-deep in water.

Infant Kicking and Stepping

<http://psysc613.wikispaces.com/Dynamic+Systems+Theory>

Movement Matters: The Contributions of Esther Thelen

Linda B. Smith

http://www.castonline.ilstu.edu/smith/405/readings_pdf/midterm_09/q1_f09.pdf

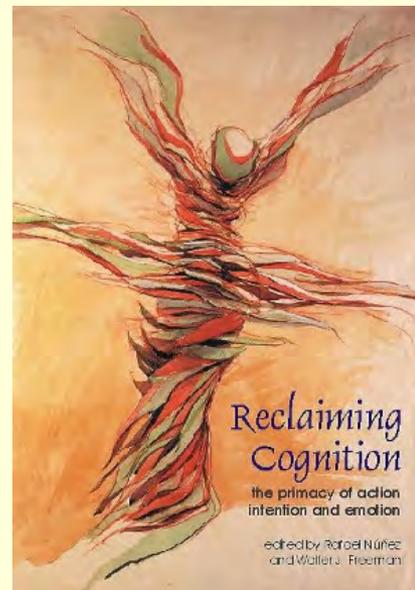
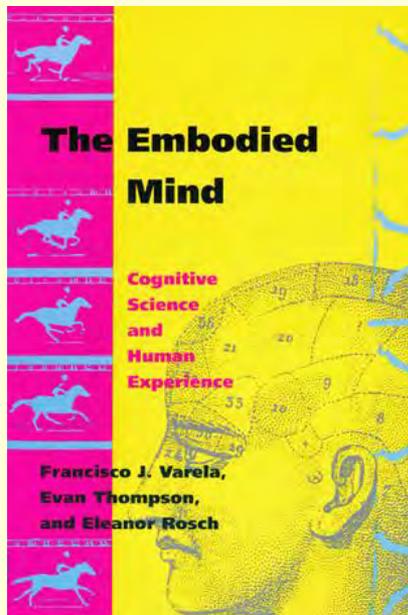
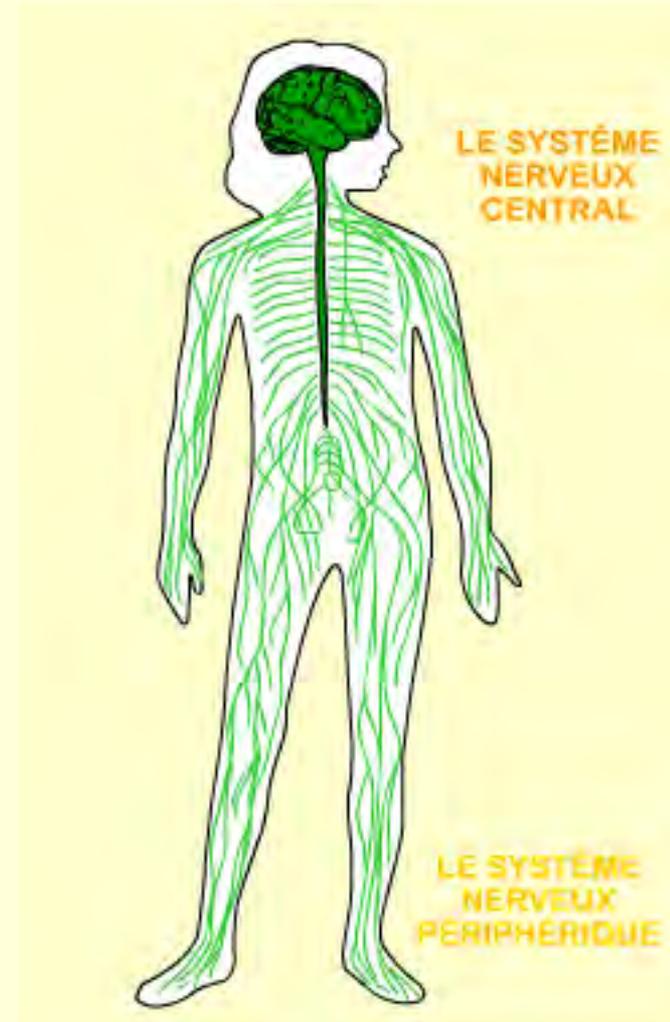
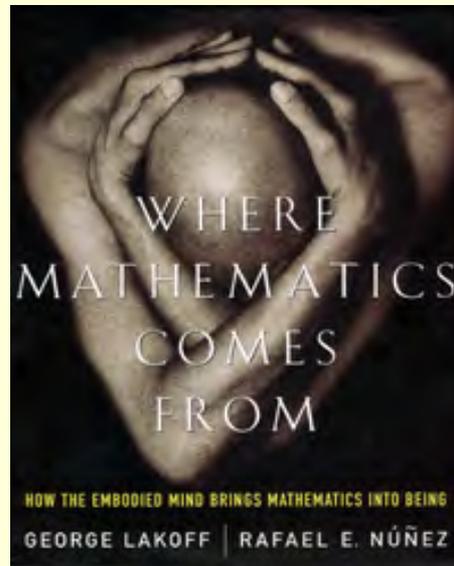
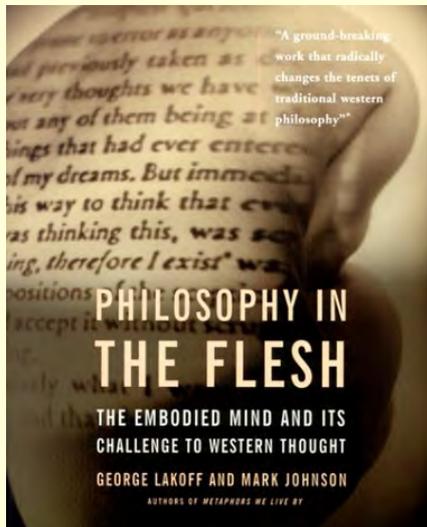
A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action

By Esther Thelen, Linda B. Smith et al.

<http://mitpress.mit.edu/books/dynamic-systems-approach-development-cognition-and-action>

La nature incarnée de notre cognition ne s'applique pas seulement à des comportements de base comme la marche,

mais aussi à ce qu'on considère comme des **“fonctions supérieures”** de l'intelligence humaine.



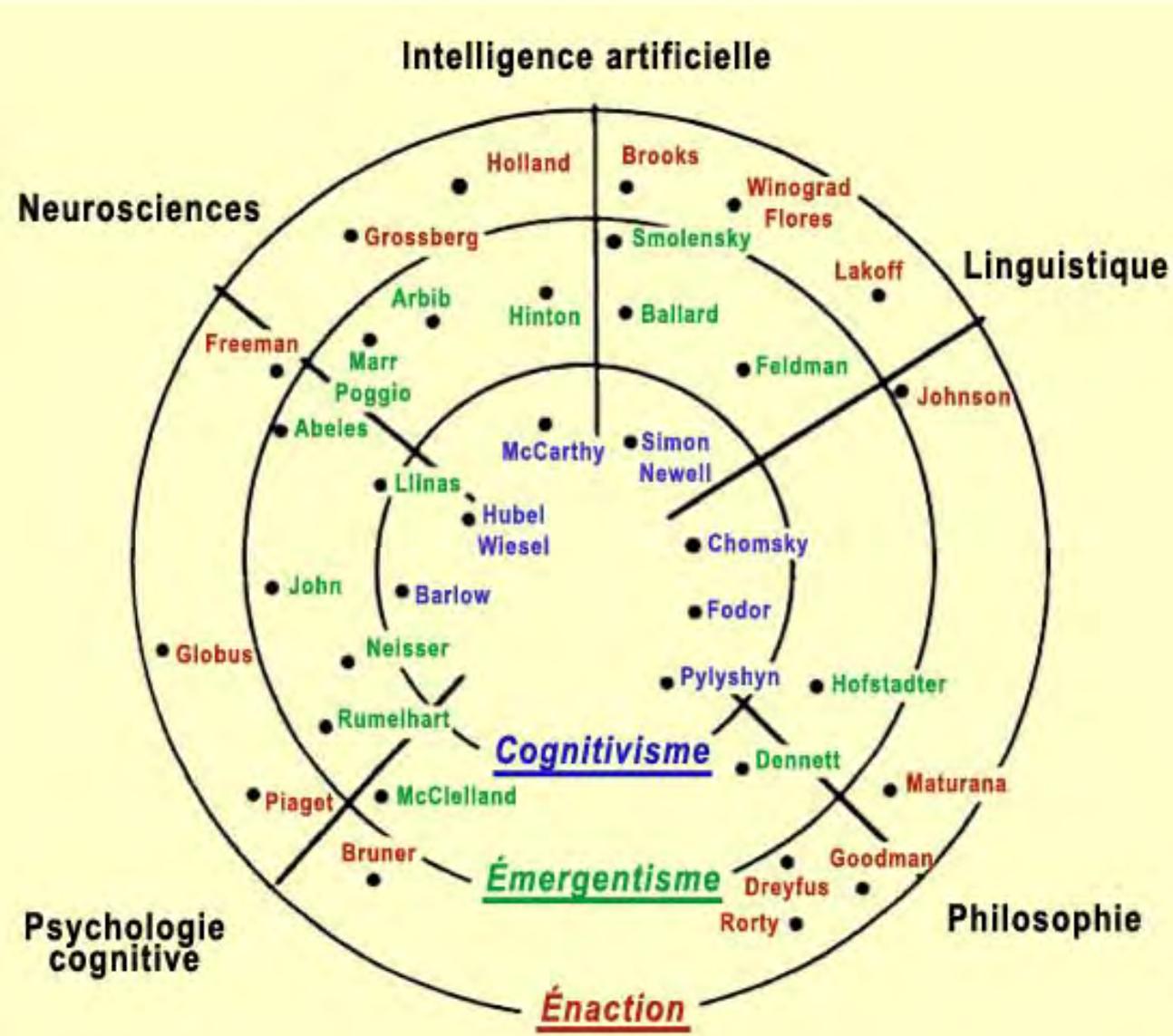
Notre pensée est **influencée** par le corps que nous avons et l'environnement dans lequel nous nous trouvons.

L'approche incarnée de la cognition va donc abandonner en grande partie le concept de représentation et se tourner plutôt sur le corps et ses habiletés comme fondement de nos capacités cognitives.

« C'est certain qu'on se fait des représentations, mais sont-elles premières, primitives? Non », dit Van Gelder (1992).

Prenons un exemple concret du côté de la **linguistique**.

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



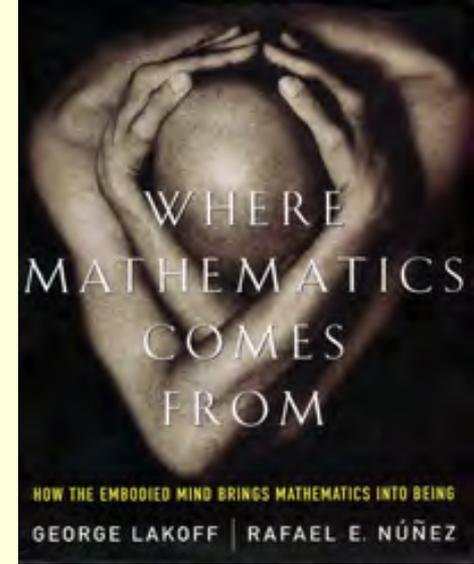
On voit les **cognitivistes** Fodor et Chomsky (linguistique); Simon, Newell et McCarthy (I.A.), etc.

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**.



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.

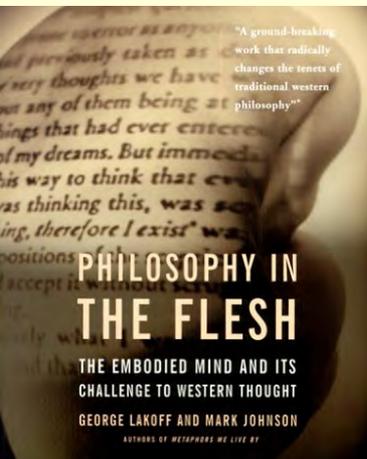


Mark Johnson a de son côté identifié des **schèmes ou d'images** qui nous viennent **directement de l'expérience corporelle** (celle de la source, de la voie et du but, du récipient, etc).

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.



Douglas Hofstadter et Emmanuel Sander vont encore plus loin s'il faut en croire leur ouvrage « **L'analogie, cœur de la pensée** » publié en **2013** où ils défendent ainsi l'idée que l'analogie est à la fois le carburant et le moteur de la pensée humaine.



 **L'Analogie**
Cœur de la pensée

**Douglas
Hofstadter
Emmanuel
Sander**



<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/07/07/levolution-du-langage-animal-jusqua-lanalogie/>

En nous permettant, à partir d'expériences isolées particulières, d'élaborer des catégories puis des concepts qui ont des propriétés analogues, ce mécanisme **générerait les blocs abstraits à partir desquels s'opèrent les constructions mentales complexes** des humains.

Et sans doute aussi notre aisance à utiliser et à comprendre les métaphores que nous utilisons si couramment dans notre langage de tous les jours.

« Penchez-vous sur vos conversations. Vous serez surpris de constater qu'il s'agit d'un procédé de fabrication d'analogies. »

« Quelqu'un mentionne quelque chose, ce qui vous rappelle autre chose ; vous intervenez à votre tour, ce qui évoque autre chose à votre interlocuteur – voilà ce qu'est une conversation. Impossible de faire plus simple.

Mais chaque étape, affirme Hofstadter, correspond à une analogie, un saut mental si étonnamment complexe qu'il s'agit d'un vrai miracle computationnel.

D'une manière ou d'une autre, notre cerveau est capable de faire abstraction des détails non pertinents pour extraire l'idée générale, « le squelette essentiel » d'un énoncé, et répondre en allant chercher l'histoire ou le commentaire le plus approprié dans son propre répertoire d'idées et d'expériences. »

L'homme qui pensait que l'intelligence artificielle devait être intelligente

<http://rue89.nouvelobs.com/2015/01/02/lhomme-pensait-lintelligence-artificielle-devait-etre-intelligente-256835>

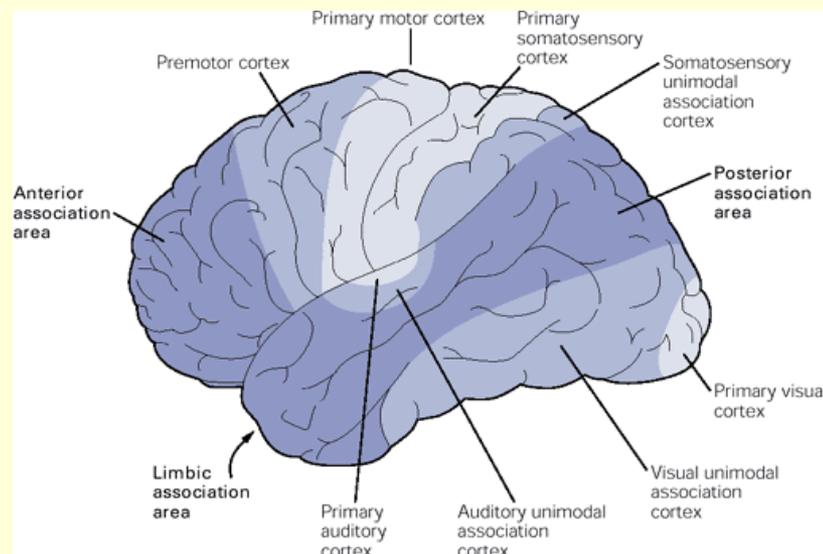
Bref, si l'on sort des exemples linguistiques, on peut suggérer de manière plus générale que :

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**.

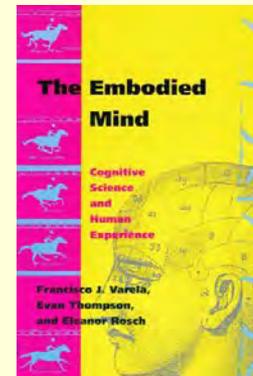
Si l'on note une augmentation de la force musculaire de 30 % après l'entraînement physique, l'entraînement mental seul produit tout de même une augmentation de cette force de 22 % !

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.

Bref aperçu de l'une des théories emblématique de la cognition dynamique incarnée : **l'énaction**



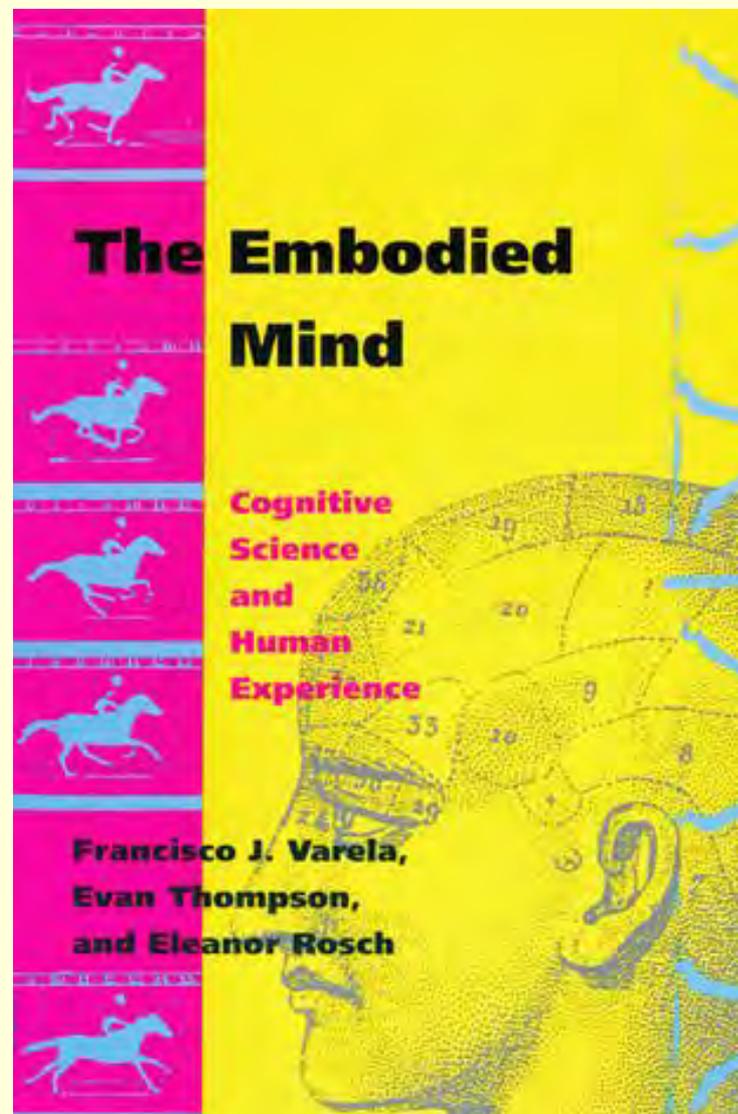
Le concept d'énaction est un néologisme de Francisco Varela surtout connu à partir de son livre « **The Embodied Mind** » (ou « L'inscription corporelle de l'esprit », en français), co-écrit avec Evan Thompson et Eleanor Rosch en **1991**.



Dans leur introduction, les auteurs observent que les sciences cognitives de l'époque (fin 1980) **n'ont virtuellement rien à dire** sur ce que cela signifie d'être humain dans les situations de la vie de tous les jours.

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.

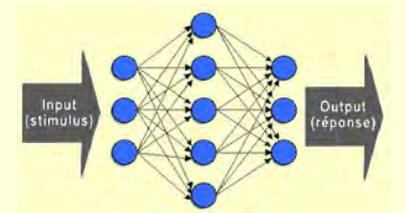
Bref, le genre de chose qui était assez facile à modéliser avec les simulations par ordinateurs des modèles cognitivistes ou connexionnistes du moment...



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**...

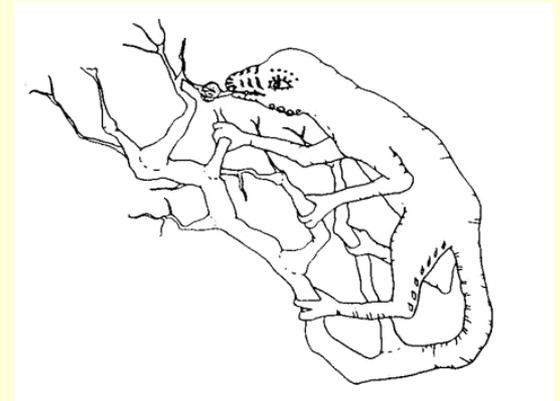


Et pour qu'un tel réseau puisse produire de la signification, il doit non seulement **pouvoir agir sur son environnement** et **être sensible à ses variations**,

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.**

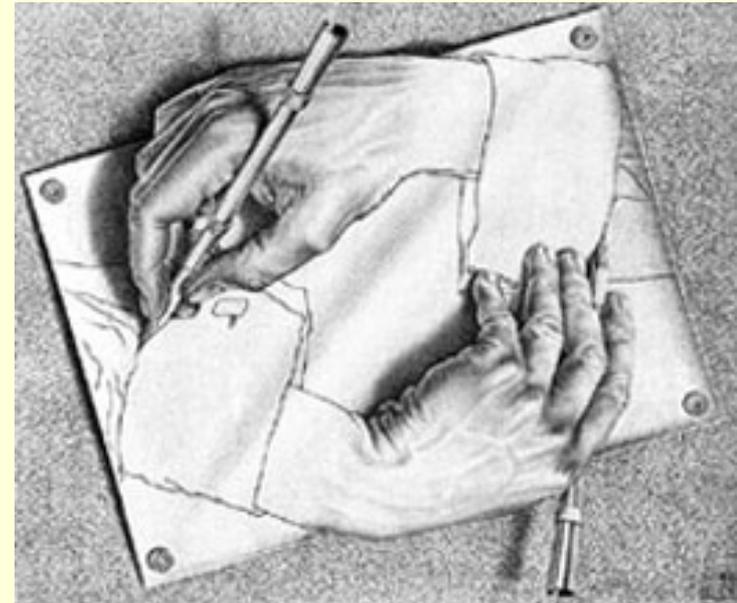


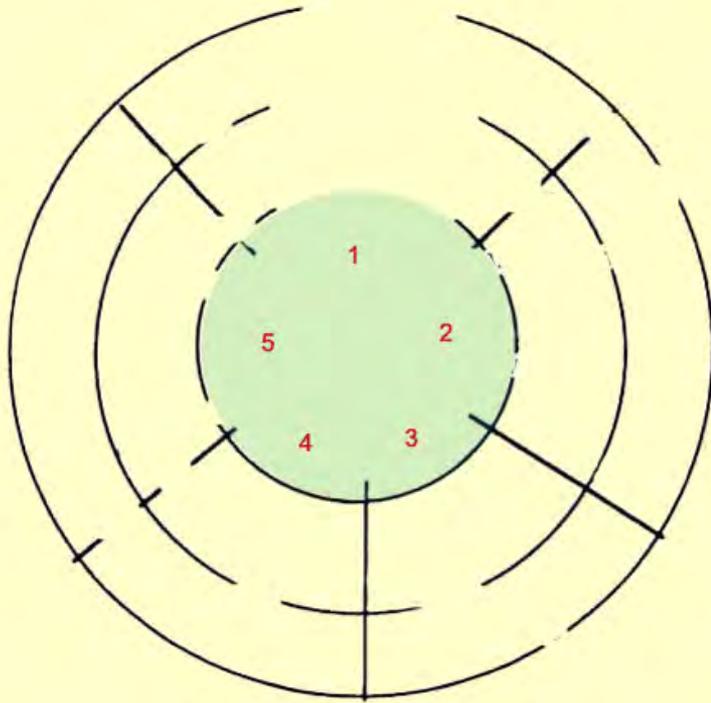
Les auteurs écrivent :

« Loin d'être une machine à se représenter le monde et à trouver des solutions,

le **systeme corps-cerveau** contribue plutôt à l'avènement conjoint d'un « monde » et d'une pensée,

pensée qui se constitue à partir de **l'histoire des diverses actions accomplies par ce corps dans le monde.** »



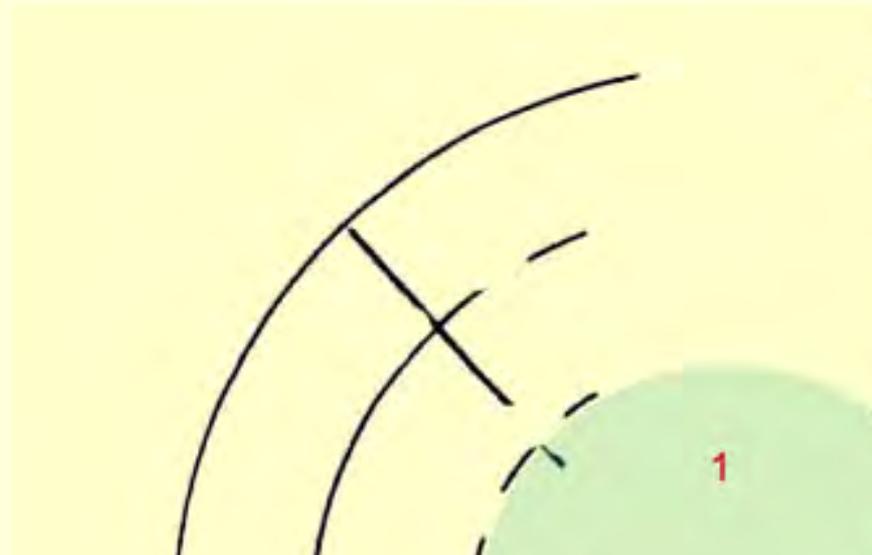


On peut tenter un résumé de l'énoncé en énonçant le concept en **5 points**,

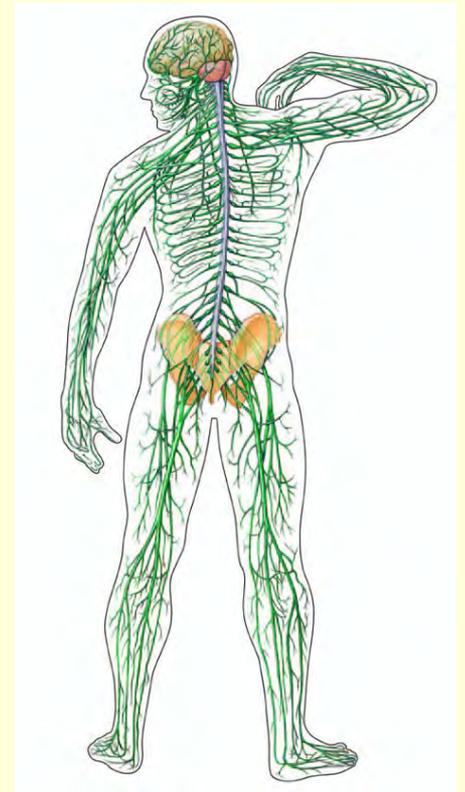
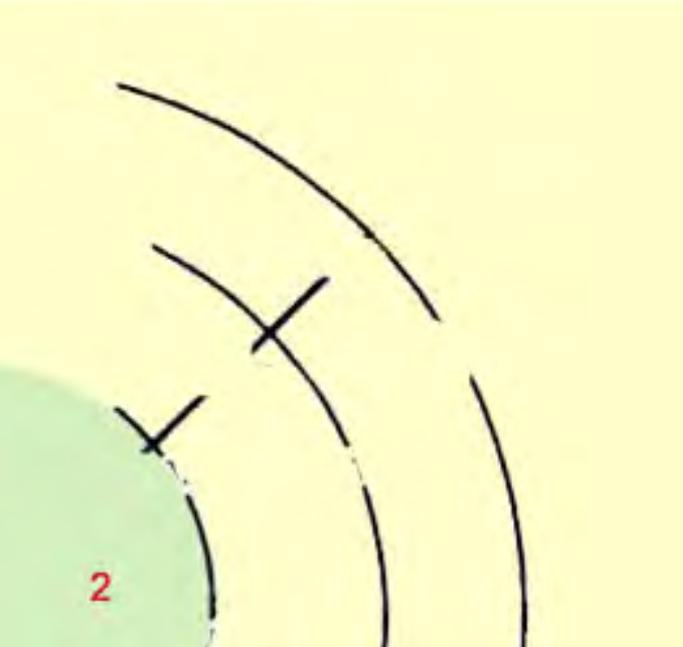
sans pouvoir expliciter ici, faute de temps, chacun des points.

1- la cognition est l'exercice d'un savoir faire par un organisme **incarné** et **situé** dans un environnement,

et c'est du **couplage sensori-moteur** de cet organisme avec cet environnement qu'émerge la cognition et la signification;



2- la cognition **s'incarne** donc dans un **corps** possédant un **système nerveux** qui est un système dynamique capable de générer et de maintenir des patterns d'activité cohérents, plutôt que de « traiter de l'information » en provenance du monde extérieur dans le sens computationnaliste;



M. C.
Escher
Exposition
d'estampes



3- **le monde**, ici, n'est pas quelque chose d'extérieur et de prédonné qu'on se représente intérieurement;

le monde d'un organisme est mis de l'avant ou énecté par le couplage sensorimoteur de cet organisme avec son environnement;

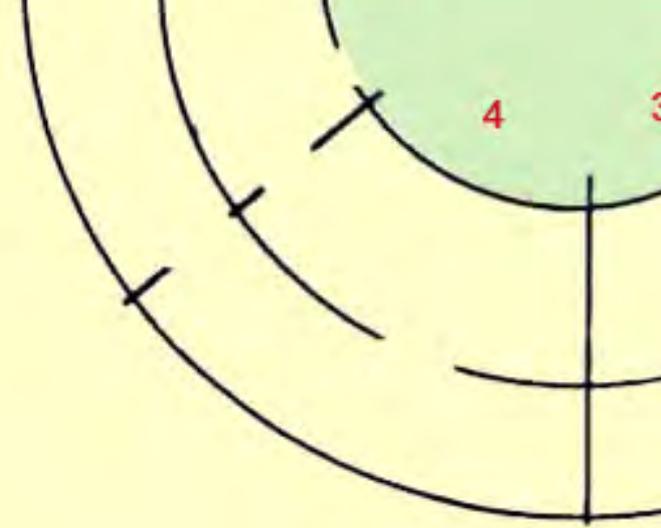
le monde et l'organisme **se co-déterminent mutuellement l'un l'autre.**

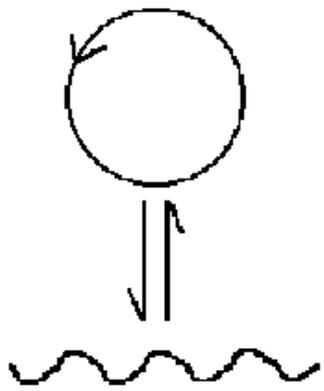
À cela s'ajoute deux autres points qui **distinguent** vraiment la démarche de **l'énaction** de Varela et ses collègues des autres démarches de cognition incarnée, et c'est :

4- **l'expérience vécue** (subjectivement) n'est pas considérée comme un épiphénomène, mais comme quelque chose de central dans nos facultés cognitives;

quelque chose qui doit être investigué avec une **approche phénoménologique**, sans pour cela mettre de côté la rigueur scientifique de l'approche empirique conventionnelle qui doit se poursuivre en parallèle;

les deux sont complémentaires dans une démarche que Varela appelle « **neurophénoménologie** ».



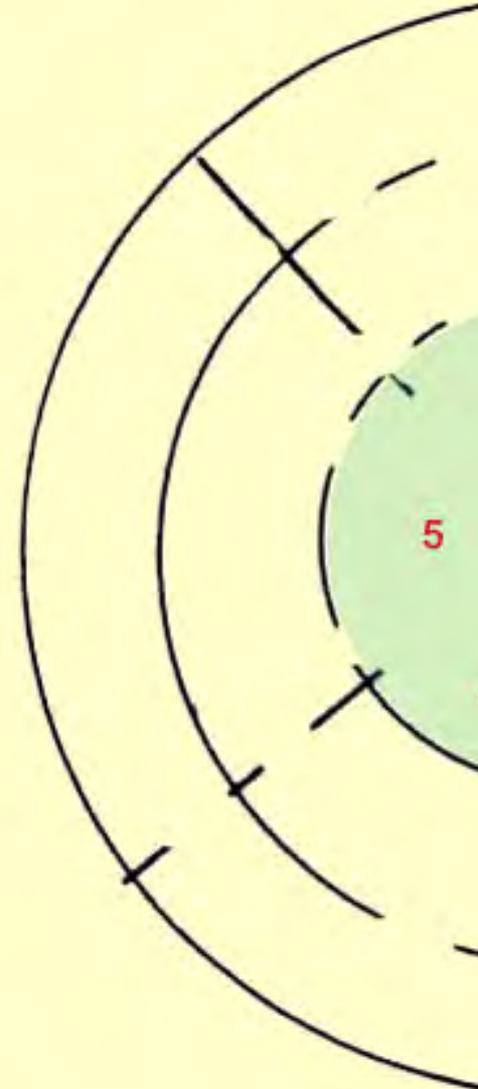


5- la place centrale accordée à **l'origine biologique** des agents cognitifs autonomes;

les organismes sont vu comme des agents qui s'auto-génèrent et s'auto-produisent;

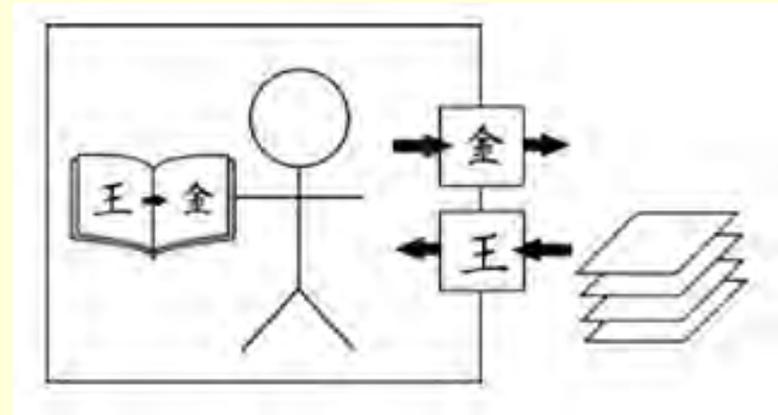
le mécanisme sous-jacent est **l'autopoïèse**, un autre concept développé par Varela avec Maturana au début des années 1970;

la vie et la cognition se trouvent ainsi intimement liées;



Cette idée que la cognition apparaît pour ainsi dire avec la vie permet de jeter un éclairage nouveau sur de vieux problèmes.

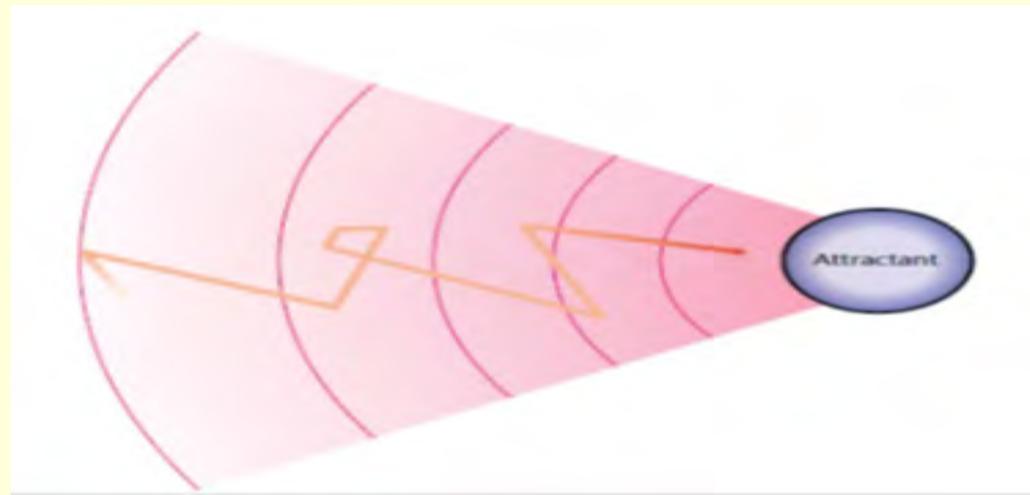
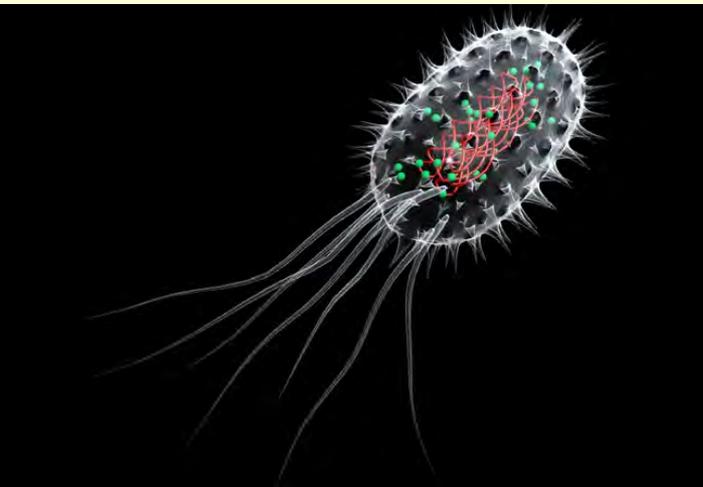
La **séparation entre le corps et le cerveau** pose par exemple le problème de **la provenance (ou de « l'ancrage ») des significations** comme on l'a vue avec la fameuse expérience de pensée de la **chambre chinoise de John Searle**.



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

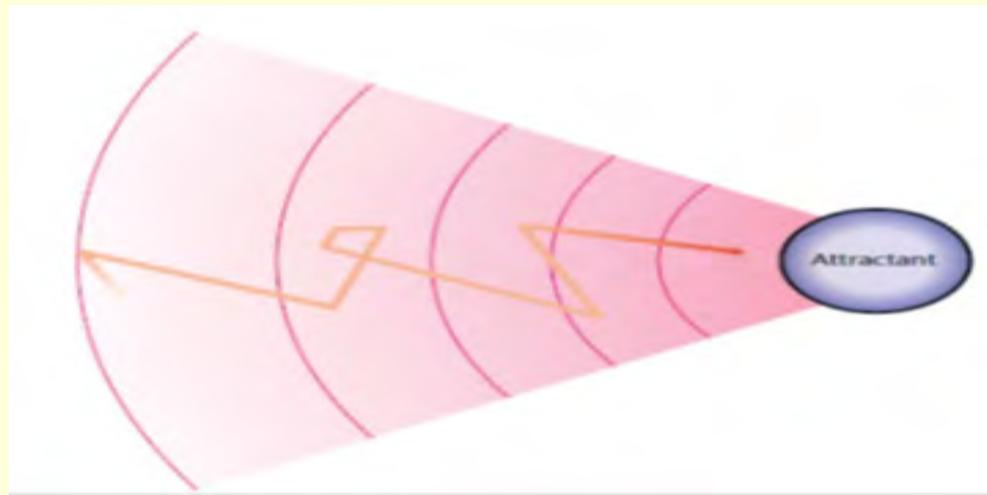
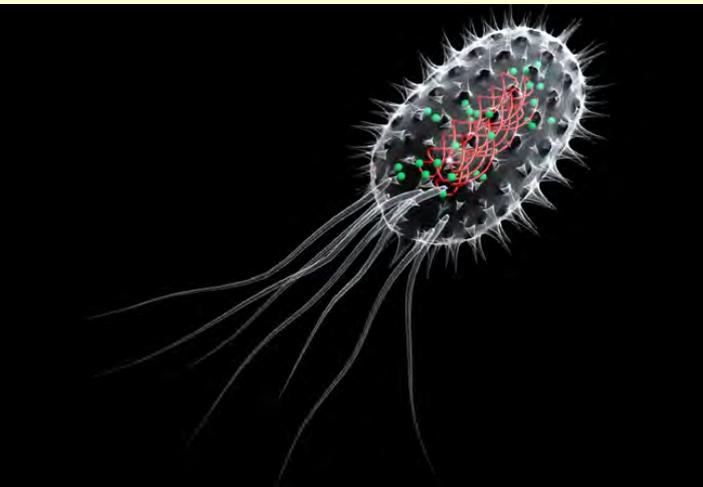
On peut prendre l'exemple d'une bactérie mobile qui nage dans un milieu aqueux en remontant un **gradient de sucre**.

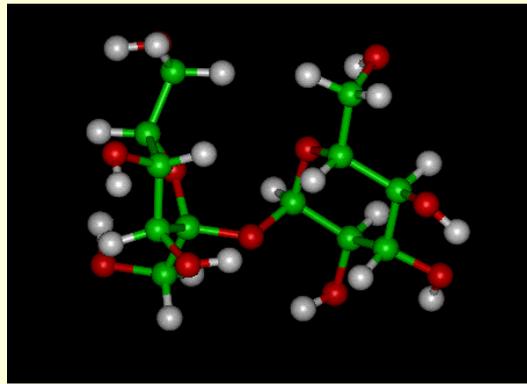
La bactérie tourne au hasard jusqu'à ce qu'elle sente le gradient de molécules de sucre, grâce à des récepteurs sur sa membrane. Puis elle va se mettre naturellement à nager pour remonter ce gradient, donc aller vers la source du sucre, pour en avoir plus.



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.

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**.

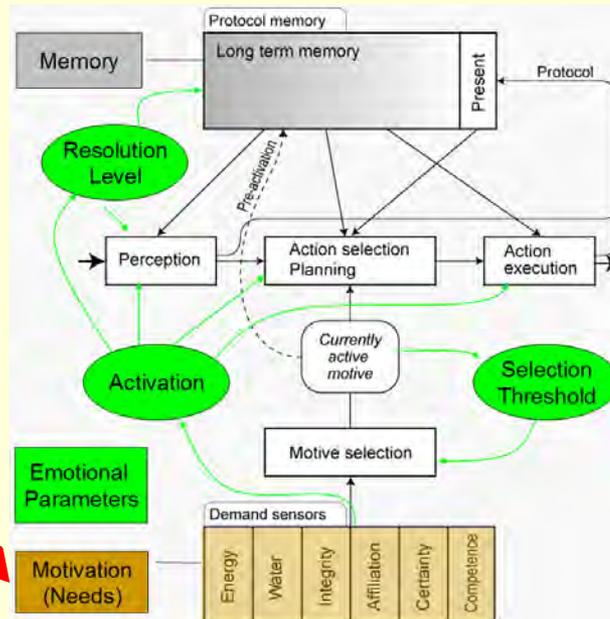
Et cela rejoint certaines caractéristiques de la cognition, comme celle d'être **intrinsèquement concerné par la monde**, d'y chercher et d'y trouver de la **signification**.

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.

C'est, comme on l'a vu à la première séance, le moteur **de l'émergence même des systèmes nerveux**.



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...



Où en sommes-nous aujourd'hui en 2015 ?

3 schémas d'un modèle récent (2012) « d'architecture cérébrale fonctionnelle »

qui **intègre** des éléments des 3 paradigmes :

The screenshot shows the Science journal website interface. At the top, there is a red header with the 'Science' logo and navigation links for AAAS.ORG, FEEDBACK, HELP, and LIBRARIANS. A search bar is located on the right. Below this is a red navigation bar with links for NEWS, SCIENCE JOURNALS, CAREERS, MULTIMEDIA, and COLLECTIONS. A secondary navigation bar includes Science Home, Current Issue, Previous Issues, Science Express, Science Products, My Science, and About the Journal. The breadcrumb trail reads: Home > Science Magazine > 30 November 2012 > Eliasmith et al., 338 (6111): 1202-1205. On the left, an 'Article Views' sidebar lists options: Abstract, Full Text, Full Text (PDF), Figures Only, and Supplementary Materials. The main content area displays the article title 'A Large-Scale Model of the Functioning Brain' by Chris Eliasmith, Terrence C. Stewart, Xuan Choo, Trevor Bekolay, Travis DeWolf, Yichuan Tang, and Daniel Rasmussen. It includes a 'REPORT' label, a 'Table of Contents' link, a 'Leave a comment (0)' button, and a 'Correction for this article' link. The 'ABSTRACT' section is partially visible at the bottom.

Science
AAAS

AAAS.ORG | FEEDBACK | HELP | LIBRARIANS

All Science Journals

Enter Search Term

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

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^{*}, Terrence C. Stewart, Xuan Choo, Trevor Bekolay, Travis DeWolf, Yichuan Tang, Daniel Rasmussen

± Author Affiliations

^{*}To whom correspondence should be addressed. E-mail: celiasmith@uwaterloo.ca

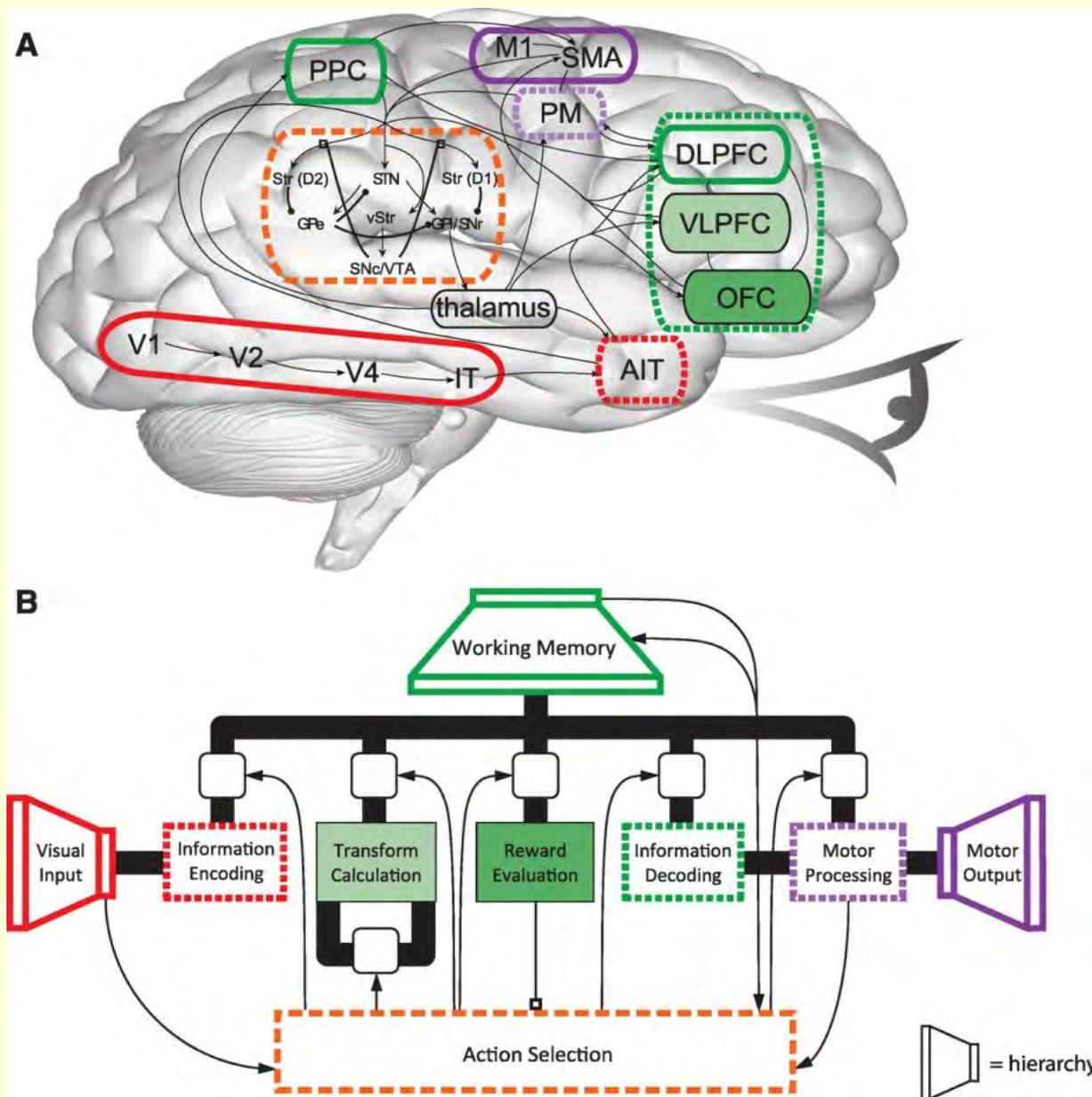
ABSTRACT

- 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...)

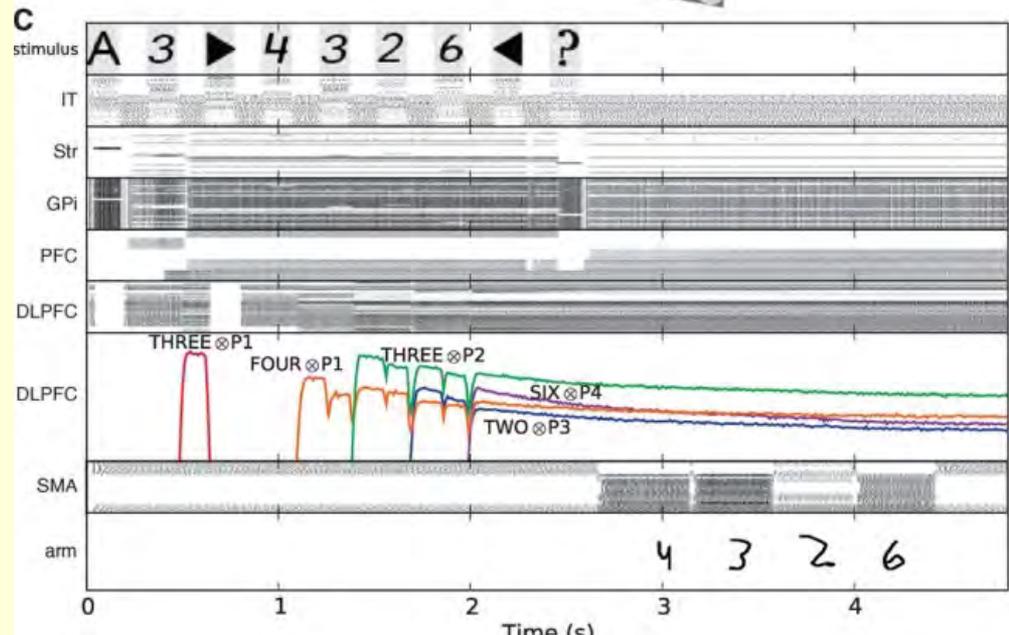
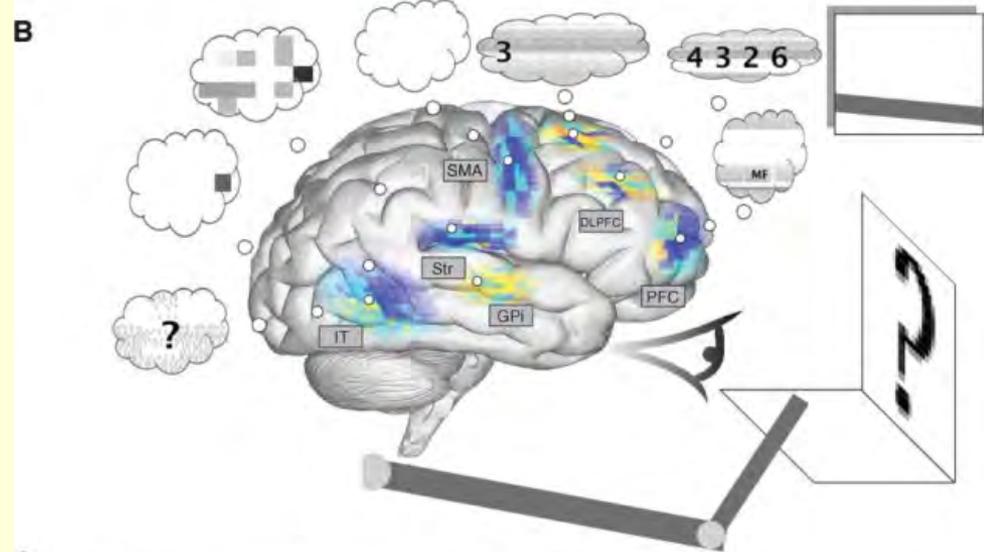
- S'inspire de l'architecture
anatomo-fonctionnelle du
cerveau : « Action Selection »
(ganglion de la base et
thalamus), « Working
Memory » (cortex préfrontal)..



How to Build a Brain: Chris Eliasmith at TEDxWaterloo 2013

<https://www.youtube.com/watch?v=g2HHJfovb5E>

- 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 (« 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/>

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

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur,

cervelet, lobe

hypothalamus

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question



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=cjDgbgxzoMI>

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

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur,

cervelet, lobe

hypothalamus

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

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

neurone

stress, douleur

mémoire, souvenir

cervelet, lobe

neurotransmetteur

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 nos propres 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>

[en passant : le sourire (forcé avec un crayon dans la bouche) produit un affect positif...]

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.

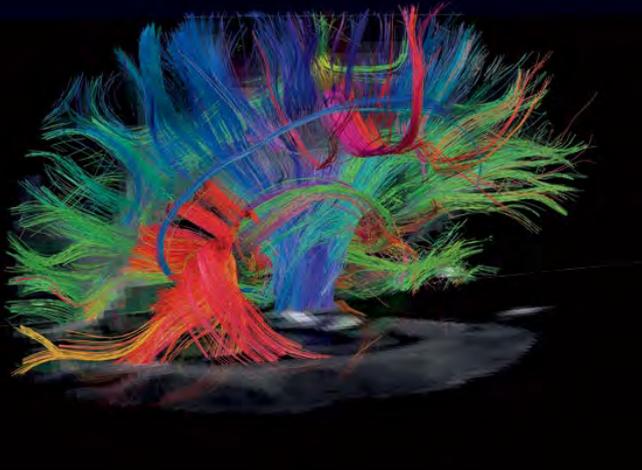
Amy Cuddy et son équipe ont donc simplement demandé à des sujets de mimer ces postures pendant deux minutes et ont ensuite regardé si certains niveaux d'hormones avaient changé. Lesquelles ? Celle que l'on sait le plus associées à la dominance dans le monde animal, soit la **testostérone**, alors élevée,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

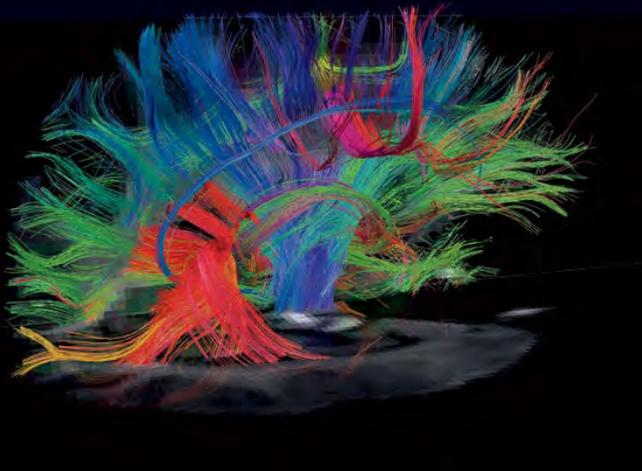


On a beaucoup parlé de circuits et de câbles à propos du cerveau jusqu'ici...

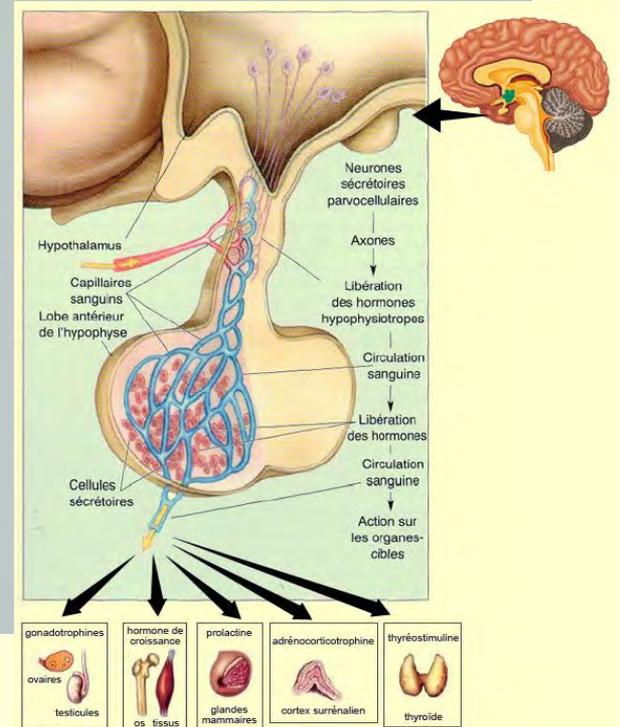
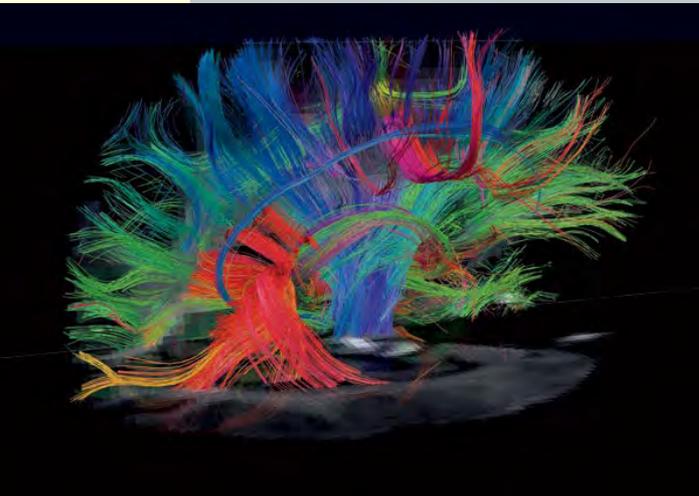




+

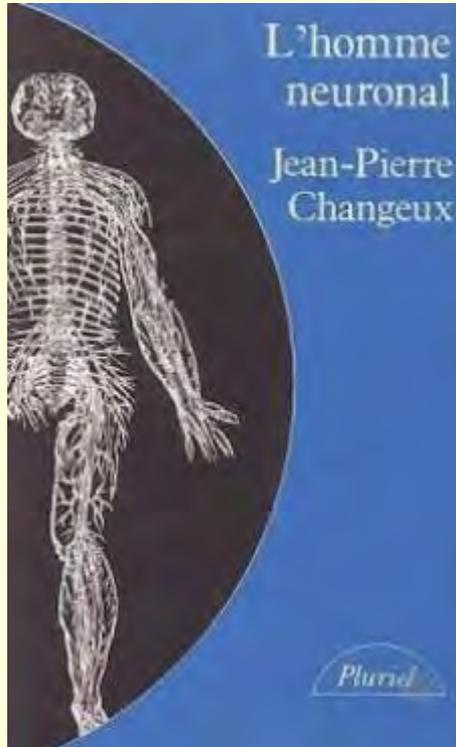


Il est temps de parler
un peu de soupe !



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

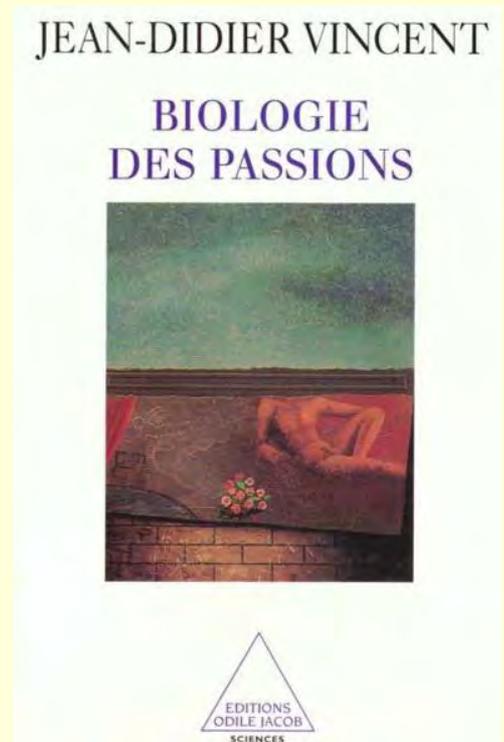
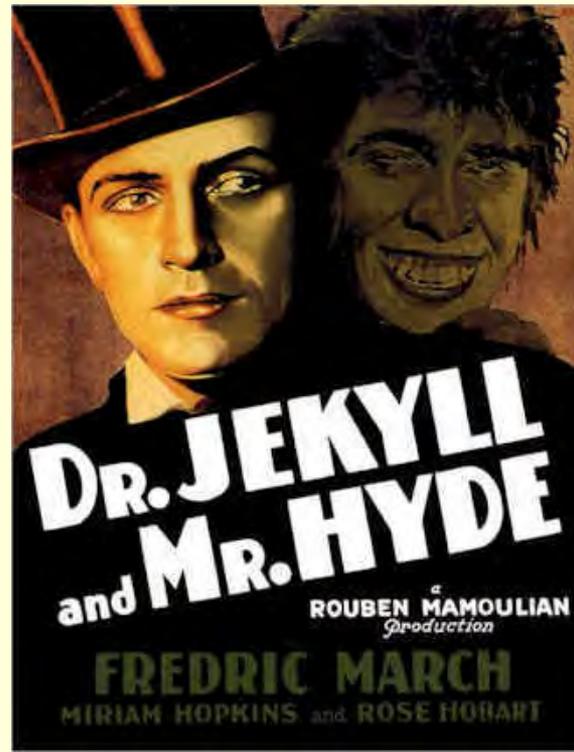
“cerveau
câblé”



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”

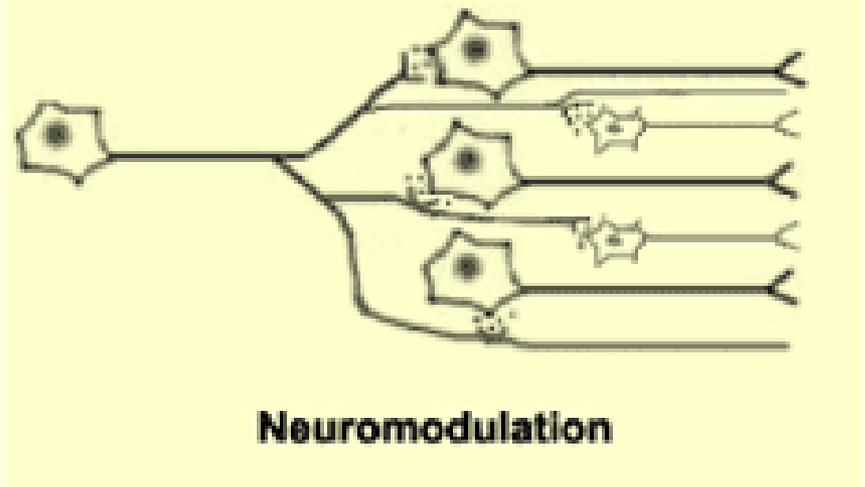
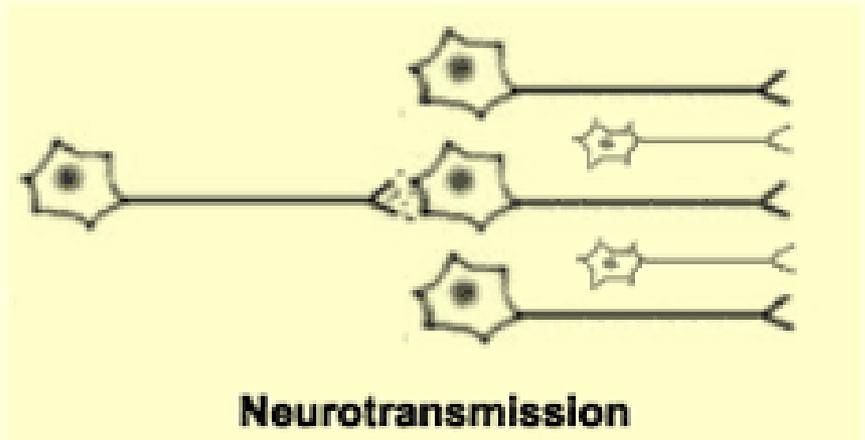
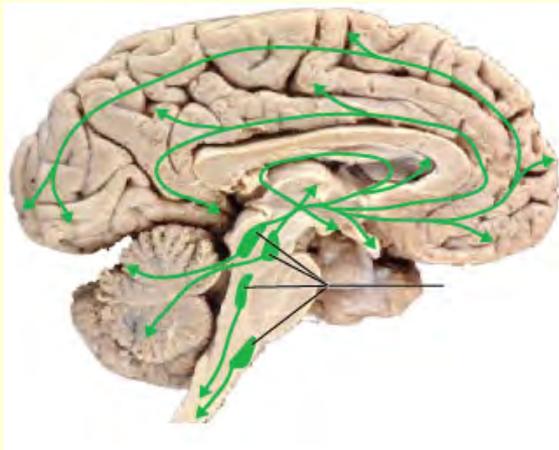
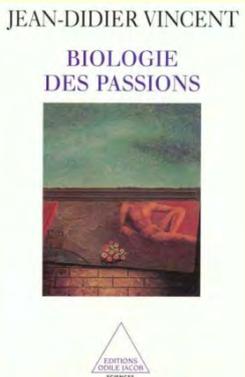
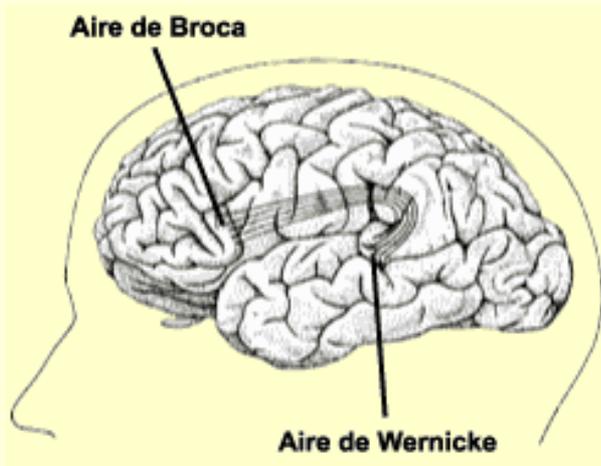
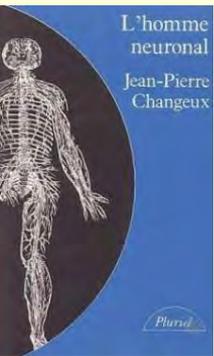




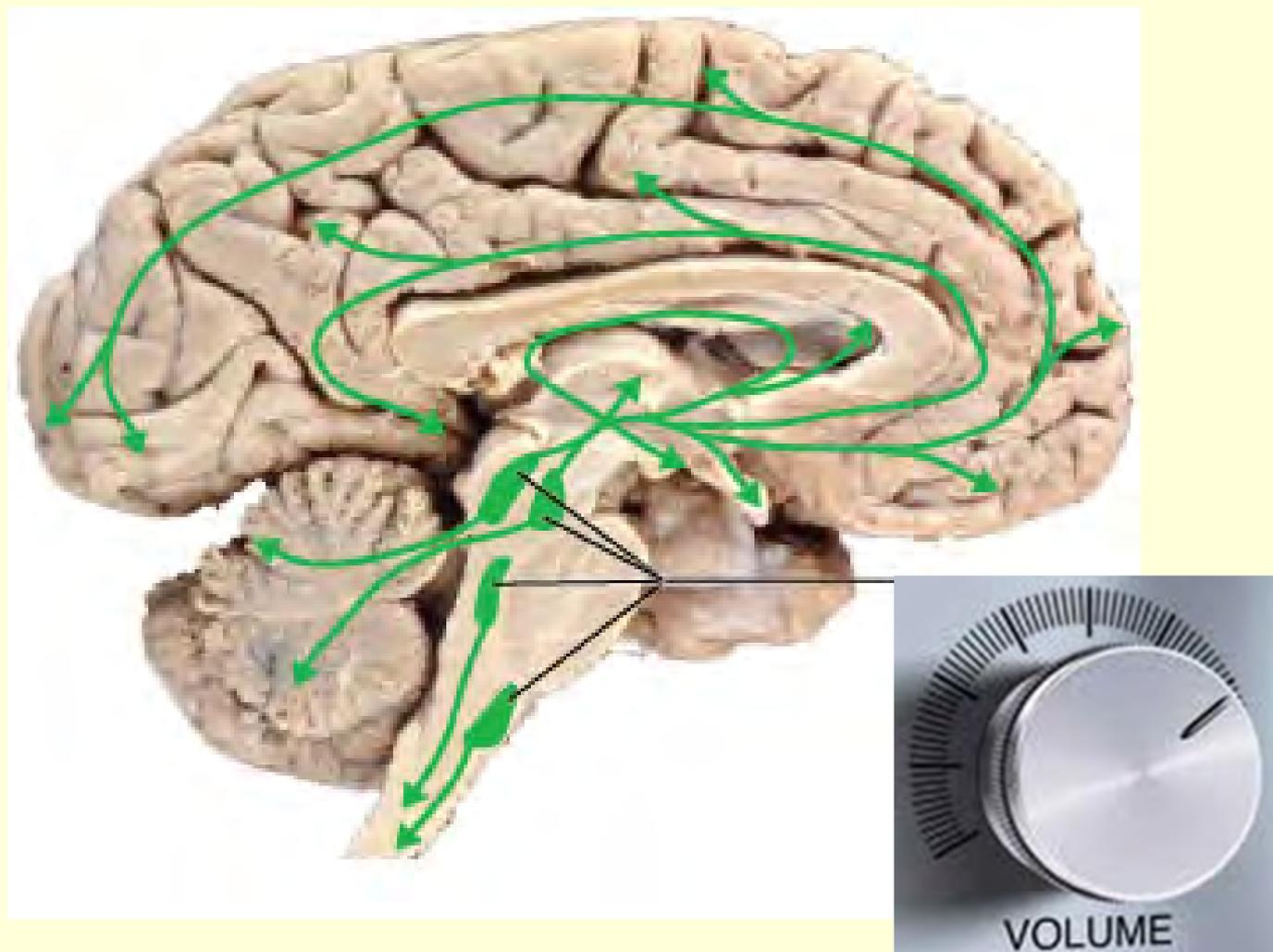
« **Je suis**
parce que je suis ému
et parce que tu le sais ! »

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

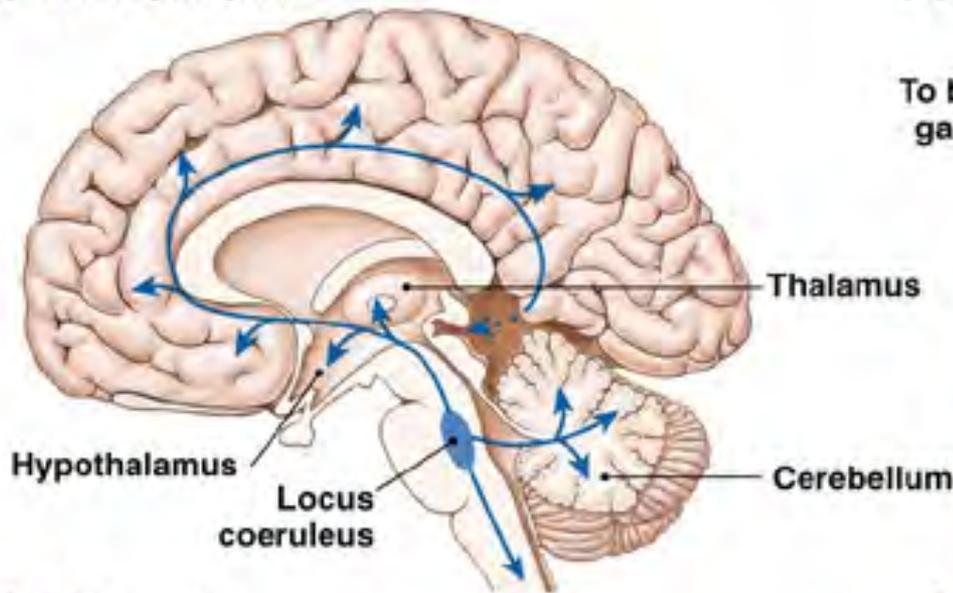




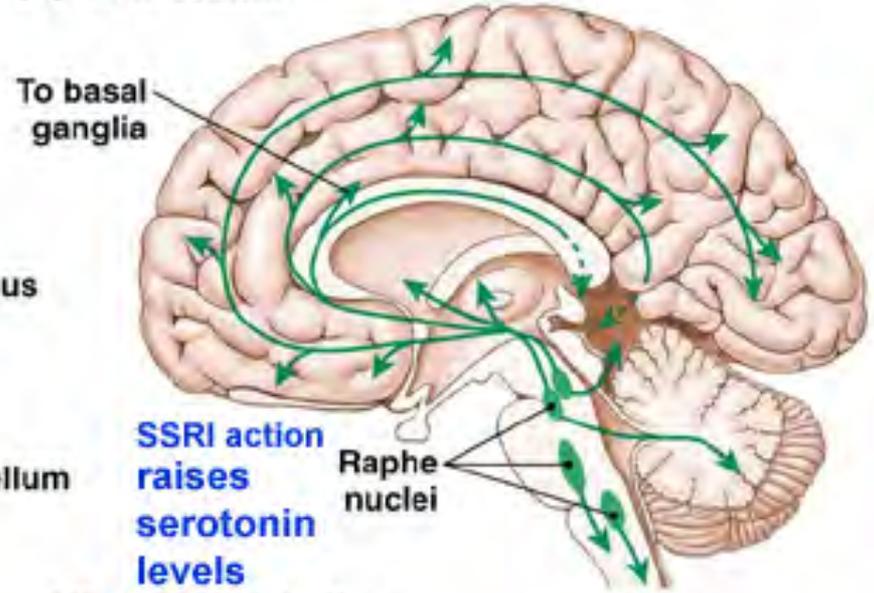
“cerveau hormonal”



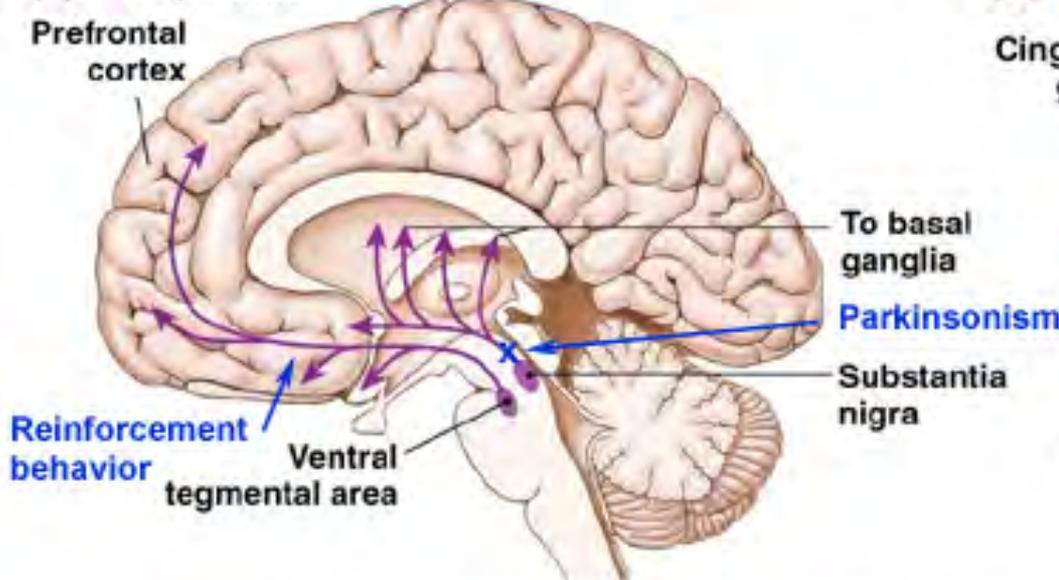
(a) ● Norepinephrine



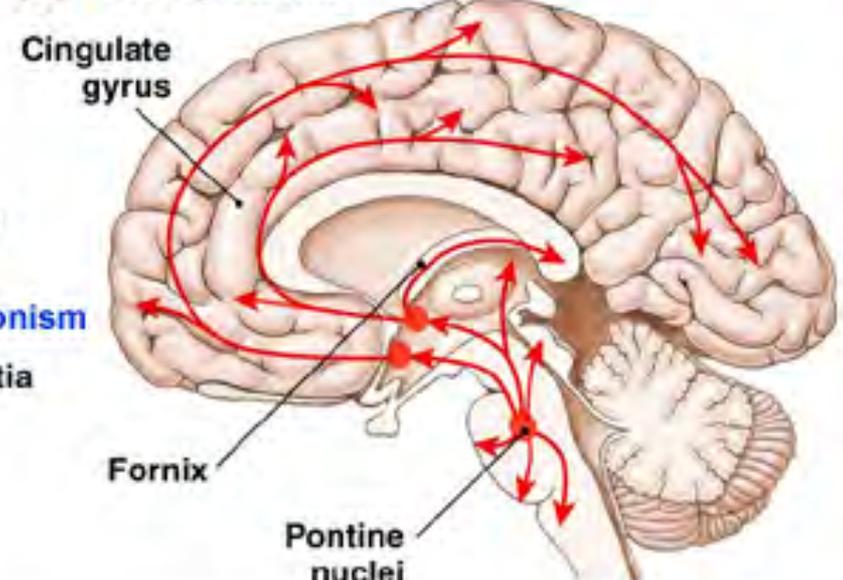
(b) ● Serotonin



(c) ● Dopamine



(d) ● Acetylcholine



Il faut ici rappeler **le lien entre neuromodulation et oscillations** :

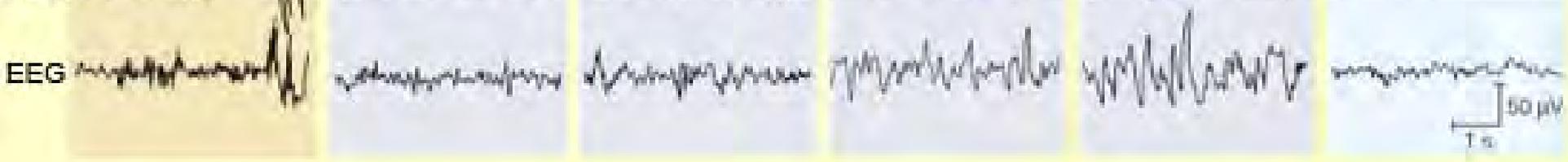
Extrait du site web du laboratoire de Henry Markram

<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

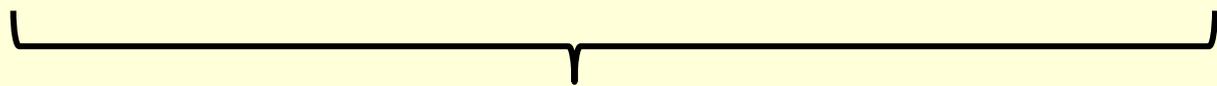
II

III

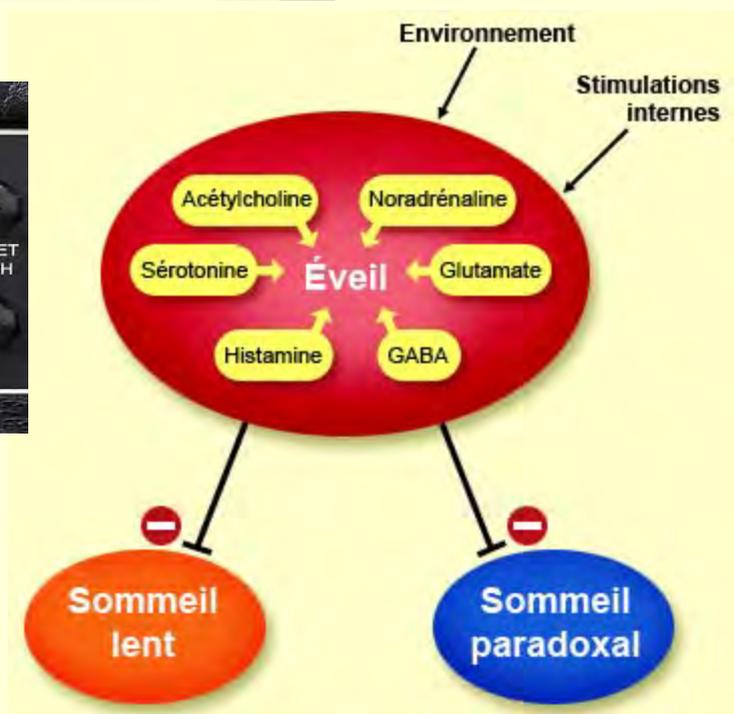
IV

REM

RÊVE



SOMMEIL PROFOND



“**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.

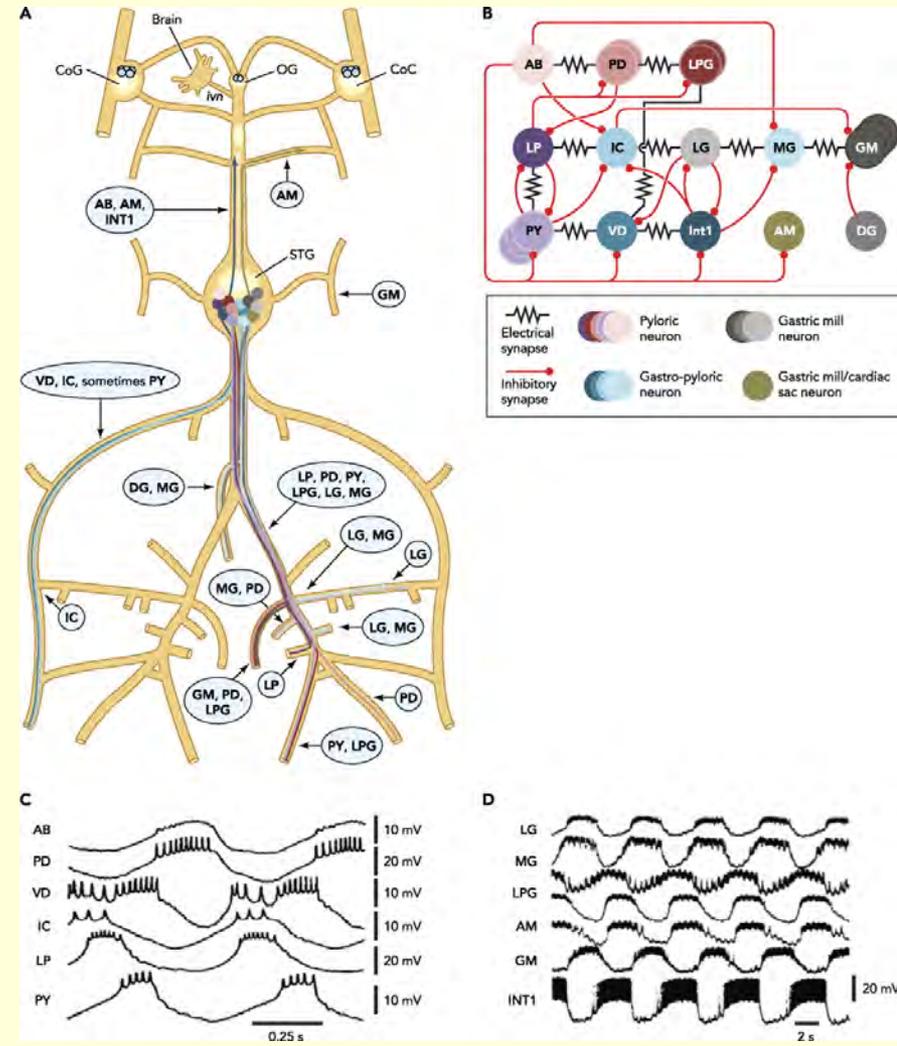


Quand on a commencé à étudier les neuromodulateurs sur les ganglions somatogastriques du homard, on a réalisé que **le même circuit pouvait avoir plusieurs types d’outputs différents dépendamment des neuromodulateurs qu’on lui appliquait.**

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.

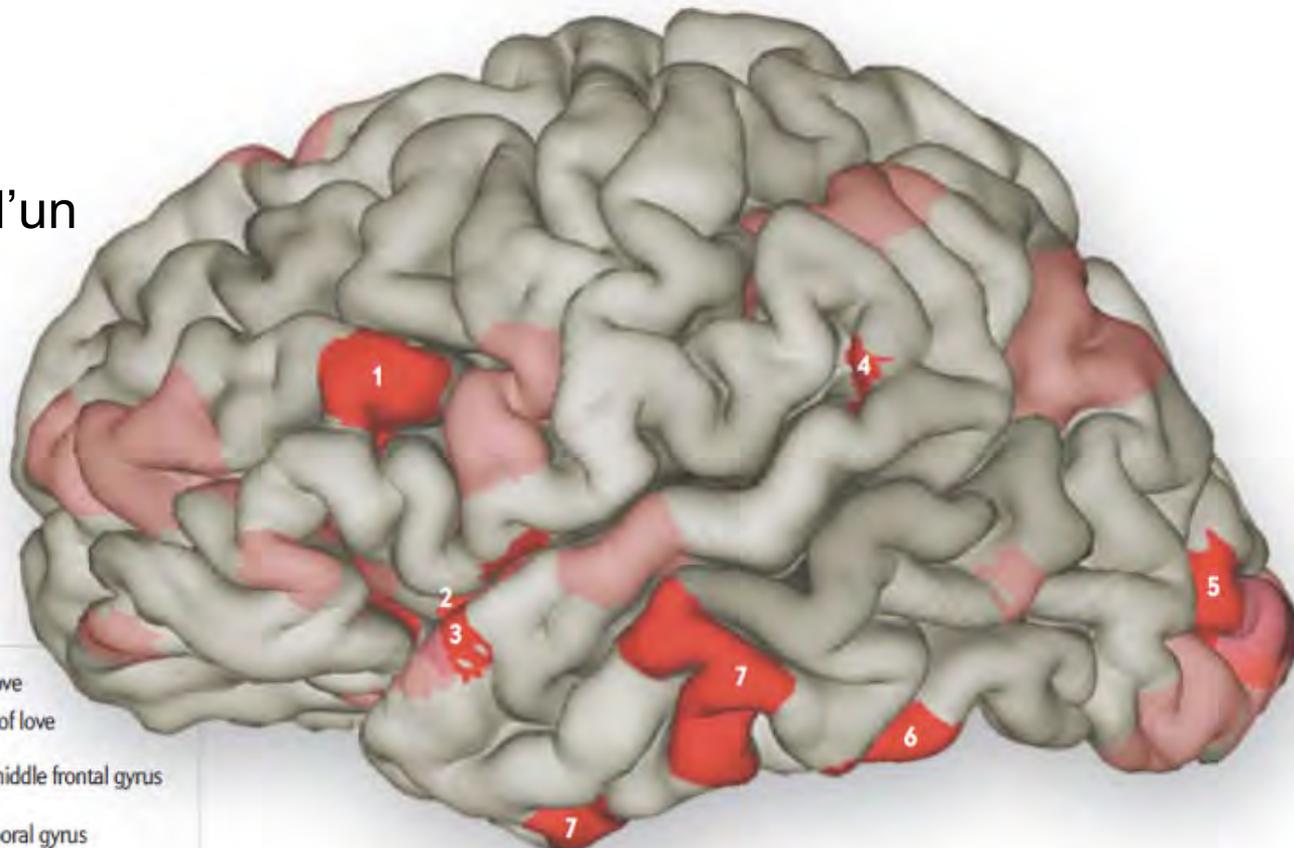
Brain Science Podcast 56 : **Eve Marder**

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



Exemple d'une reconfiguration particulière : celle d'un cerveau en amour romantique...

;-)



Active regions

- Passionate love
- Other types of love

1. Dorsolateral middle frontal gyrus
2. Insula
3. Superior temporal gyrus
4. Angular gyrus
5. Occipital cortex
6. Occipitotemporal cortex
7. Ventral temporal regions

Interior passion regions not visible:
Caudate nucleus, thalamus,
anterior cingulate, posterior
hippocampus, precentral gyrus

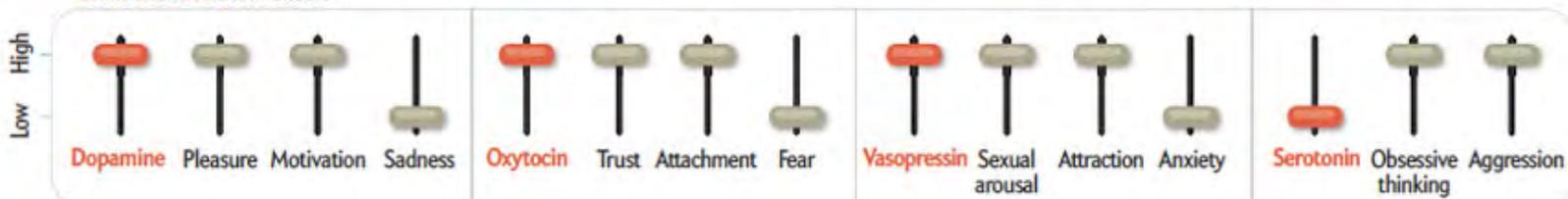
Blood levels and effects



Heightened cognitive functions

- Body image** ● Sees partner's body as better than own
- Self-representation** ● Sees partner as completing self
- Attention** ● Focuses on partner; ignores others
- Social cognition** ● Understands partner's intentions

Brain chemicals and effects





[Petite parenthèse :

À bien des égards, **le sentiment amoureux ressemble à une dépendance**. Il partage avec elle de nombreuses caractéristiques comme l'obsession, la focalisation mentale, les fluctuations émotionnelles, la distorsion de la réalité, les changements de personnalité, la prise de risque ou la perte de contrôle de soi.

Traverser un pays entier sur un coup de tête pour quelques baisers de l'être aimé a certes quelque chose qui peut faire sourire. Mais ce n'est pas sans rappeler la dépendance psychologique (ou « **craving** », en anglais) d'une personne droguée en manque et prête à tout pour obtenir sa dose.

Également, tout comme avec une drogue, la nécessité, pour diverses raisons, de mettre un terme à la relation amoureuse peut être vécue très douloureusement et amener de nombreuses « **rechutes** ».

Enfin, les études comparant le cerveau de gens « tombés en amour » depuis peu à celui de gens dans différents états émotionnels (excitation sexuelle, sentiment de bonheur ou euphorie induite par la cocaïne) montrent que **le pattern d'activation du cerveau « en amour » est unique.**

Il y a cependant une **superposition partielle** et une grande proximité entre ces différents états émotionnels positifs.

...fermer la parenthèse]

Pendant longtemps :

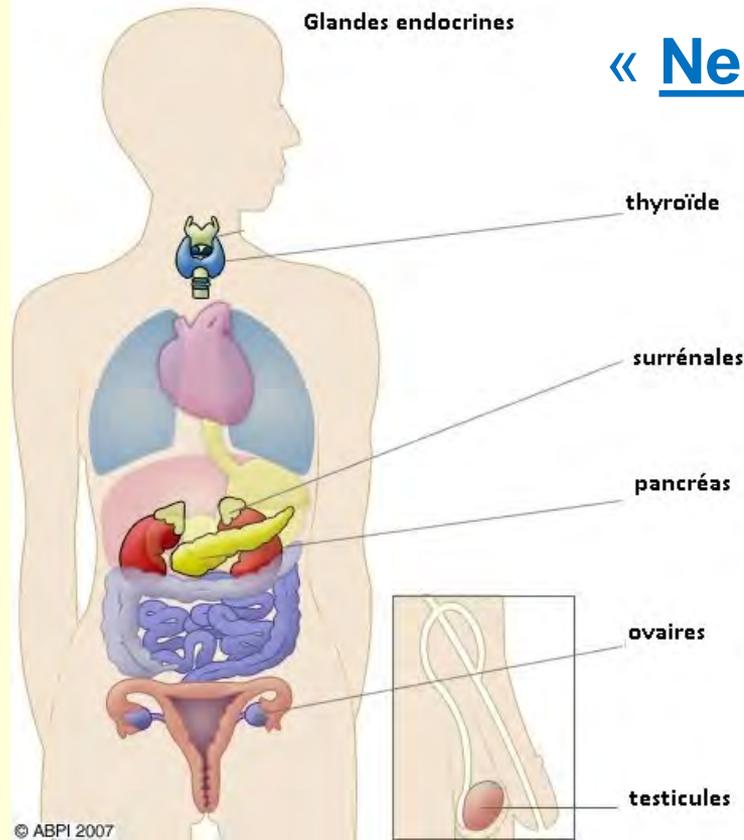
Cerveau

neurotransmetteurs

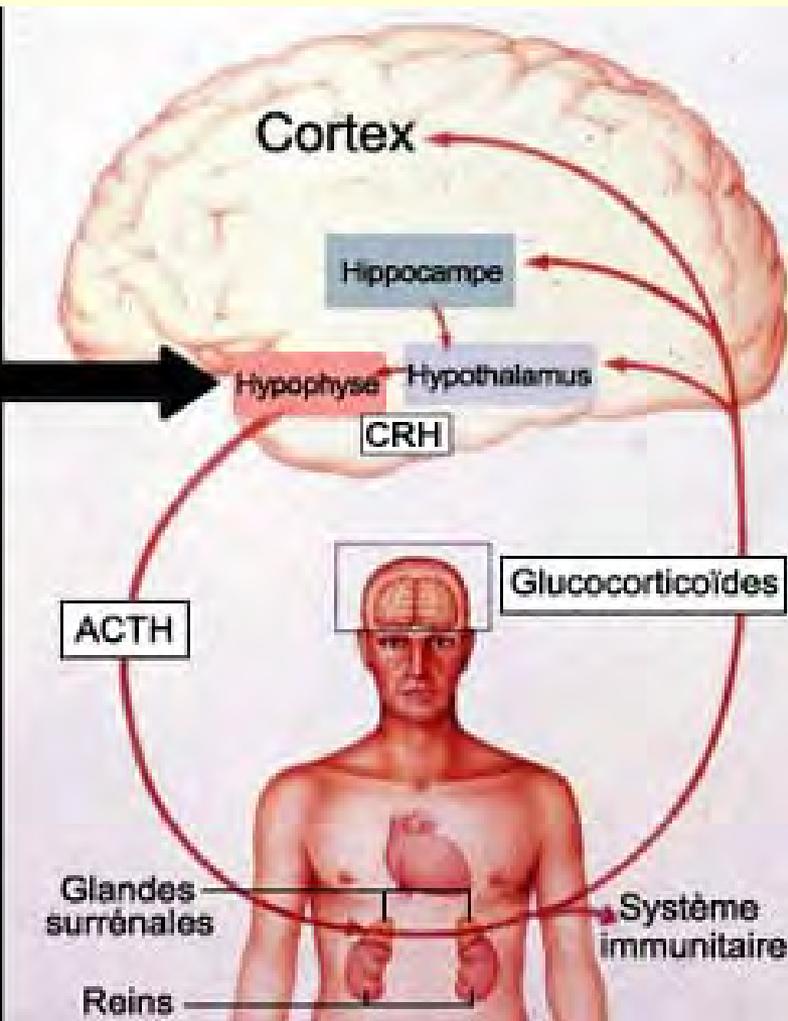
~~SÉPARATION~~

Corps

hormones



« Neurohormones »



Neuroendocrinologie

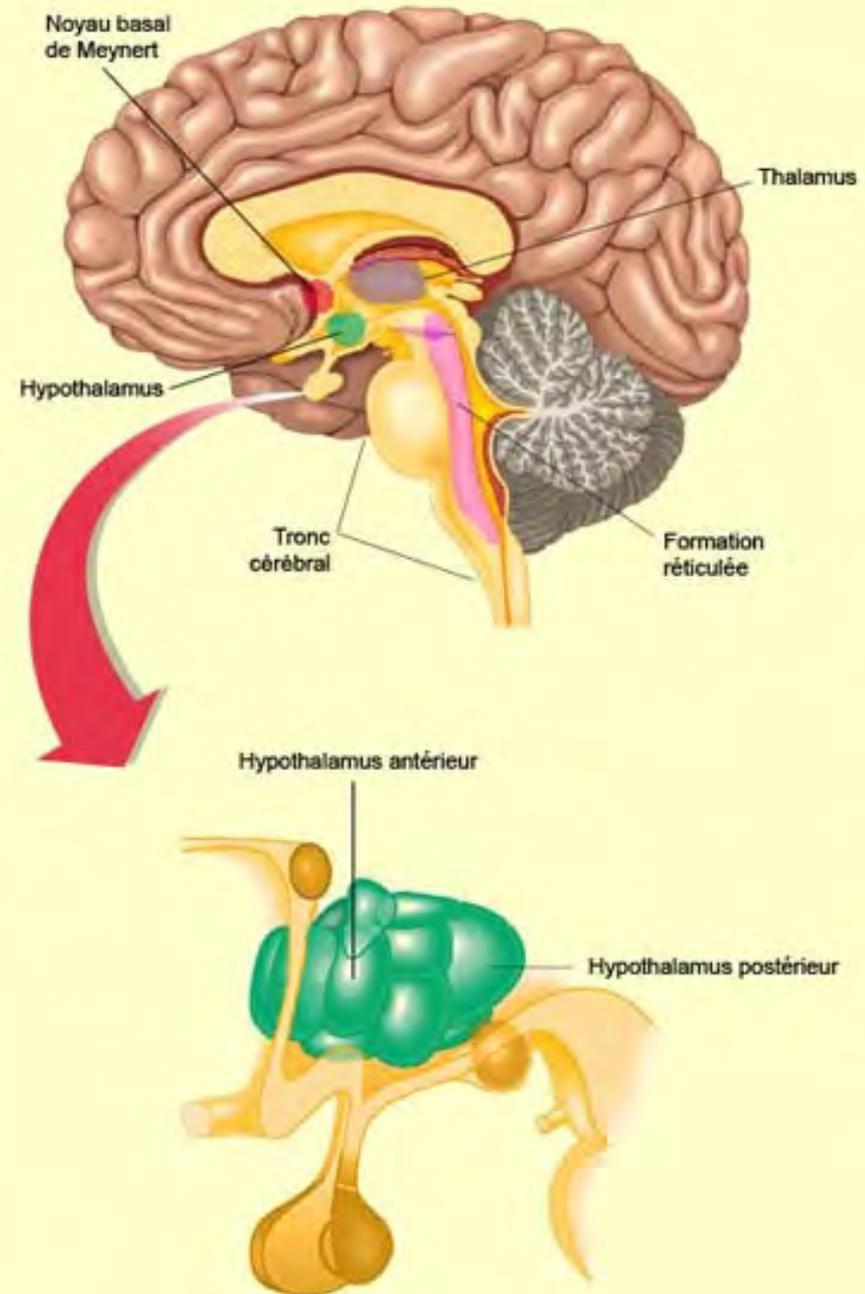
étudie les interactions entre le système nerveux et le système endocrinien

nous amène à parler plus généralement de « **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 =

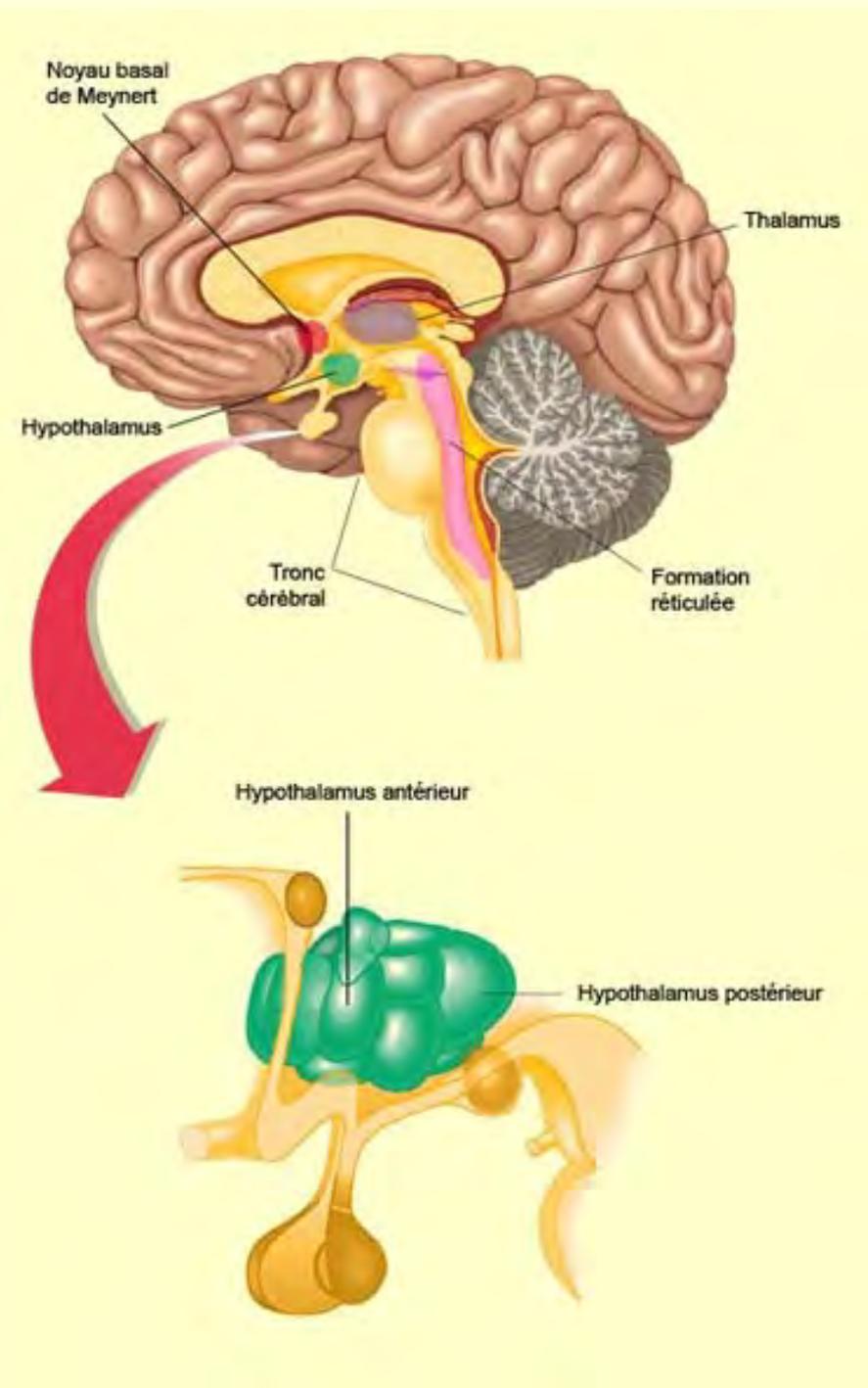
des neurones de l'hypothalamus

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.

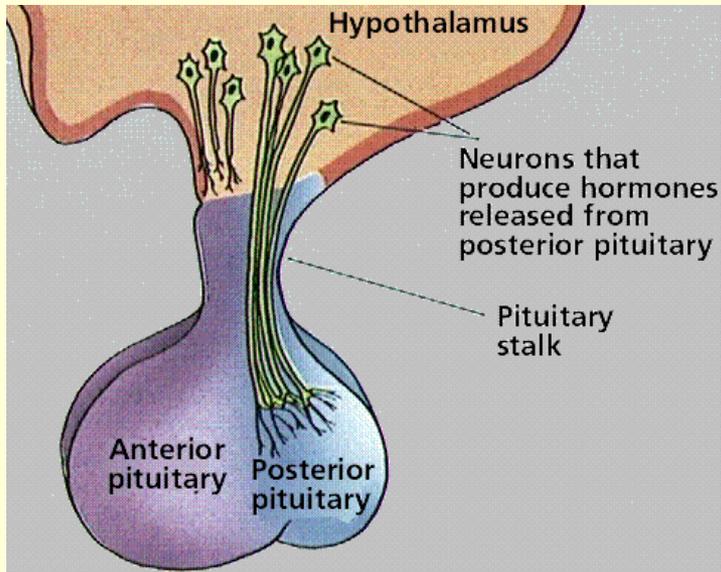


Ce qui m'amène naturellement à vous présenter

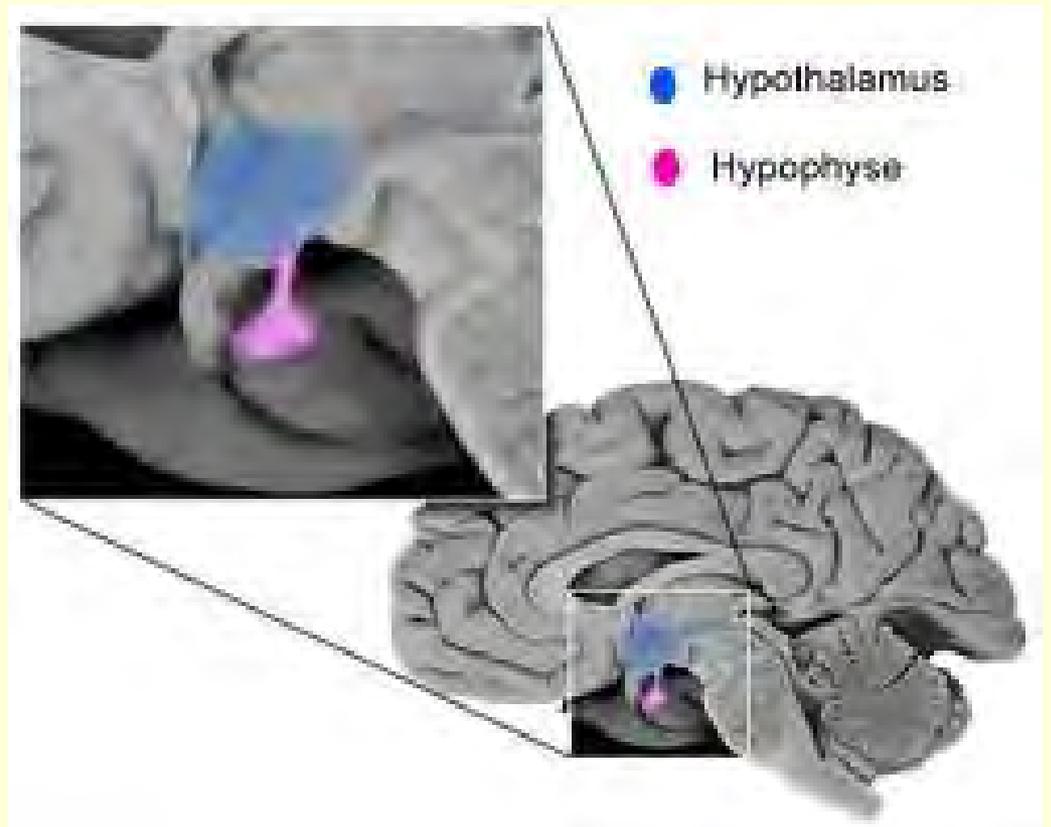
la grande complice de l'hypothalamus,
la « glande maîtresse » de l'organisme,

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

et j'ai nommé :

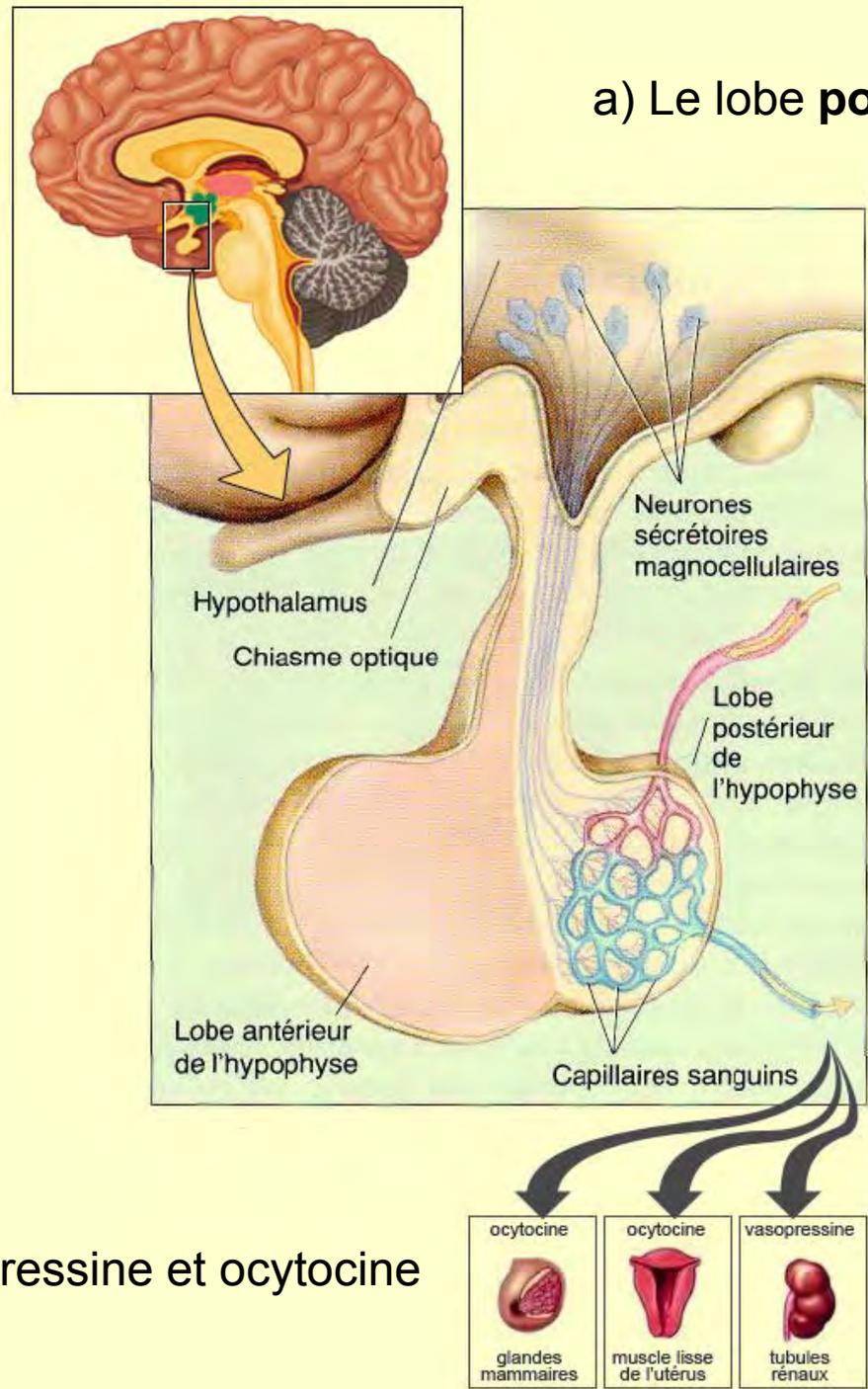


l'hypophyse



L'hypophyse et ses 2 lobes

a) Le lobe postérieur



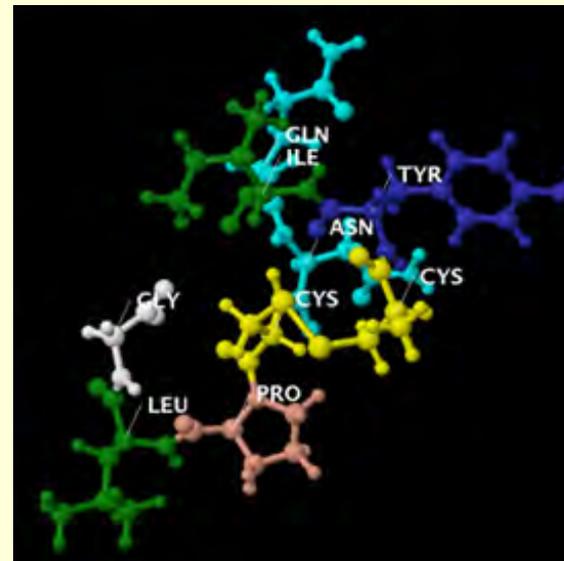
par où diffusent la vasopressine et oxytocine



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

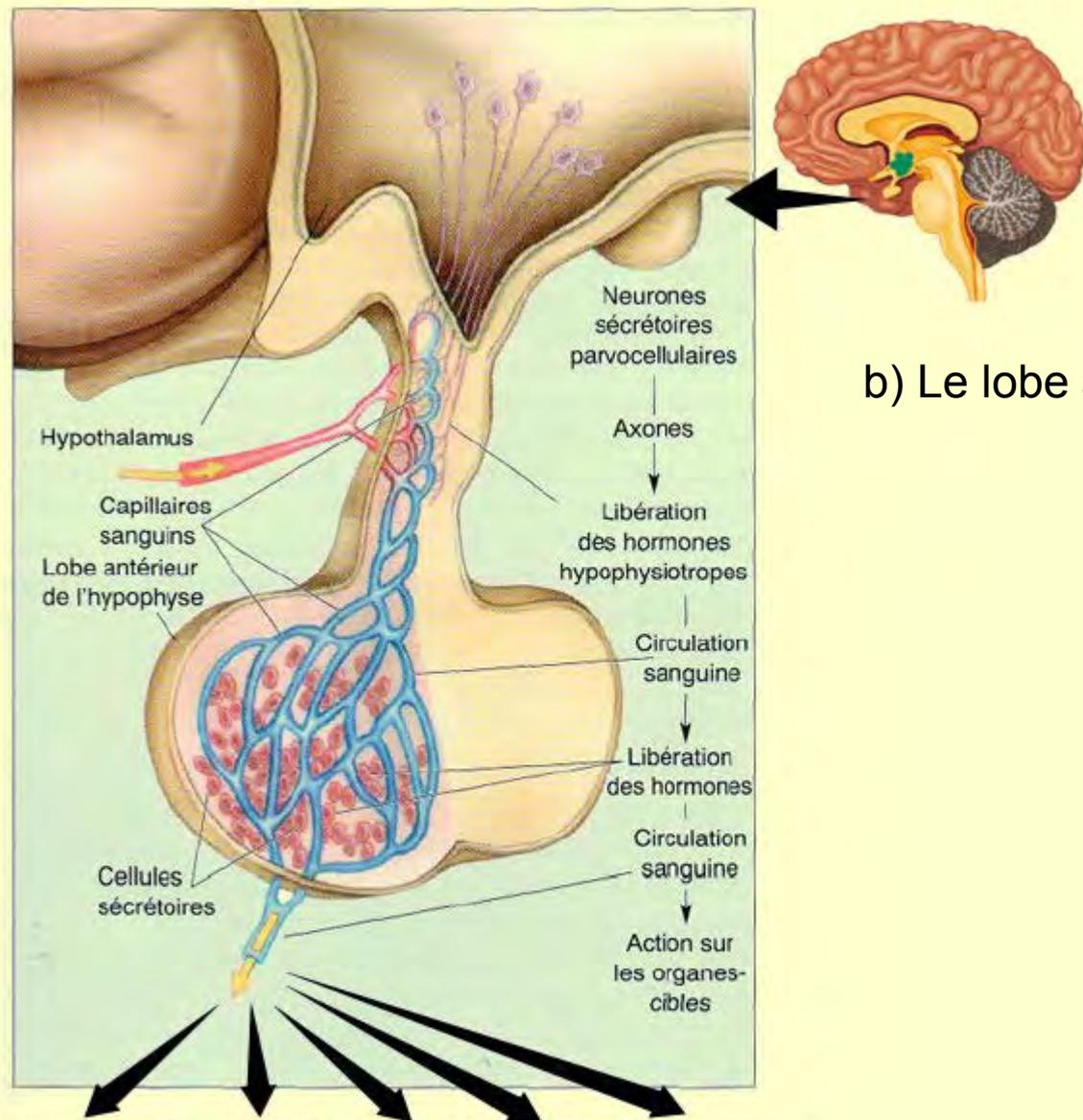


Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

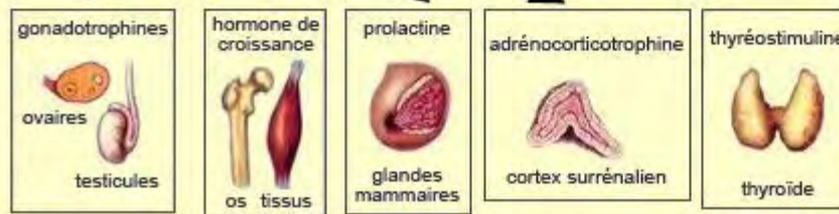
Ocytocine et autres engouements : rien n'est simple

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

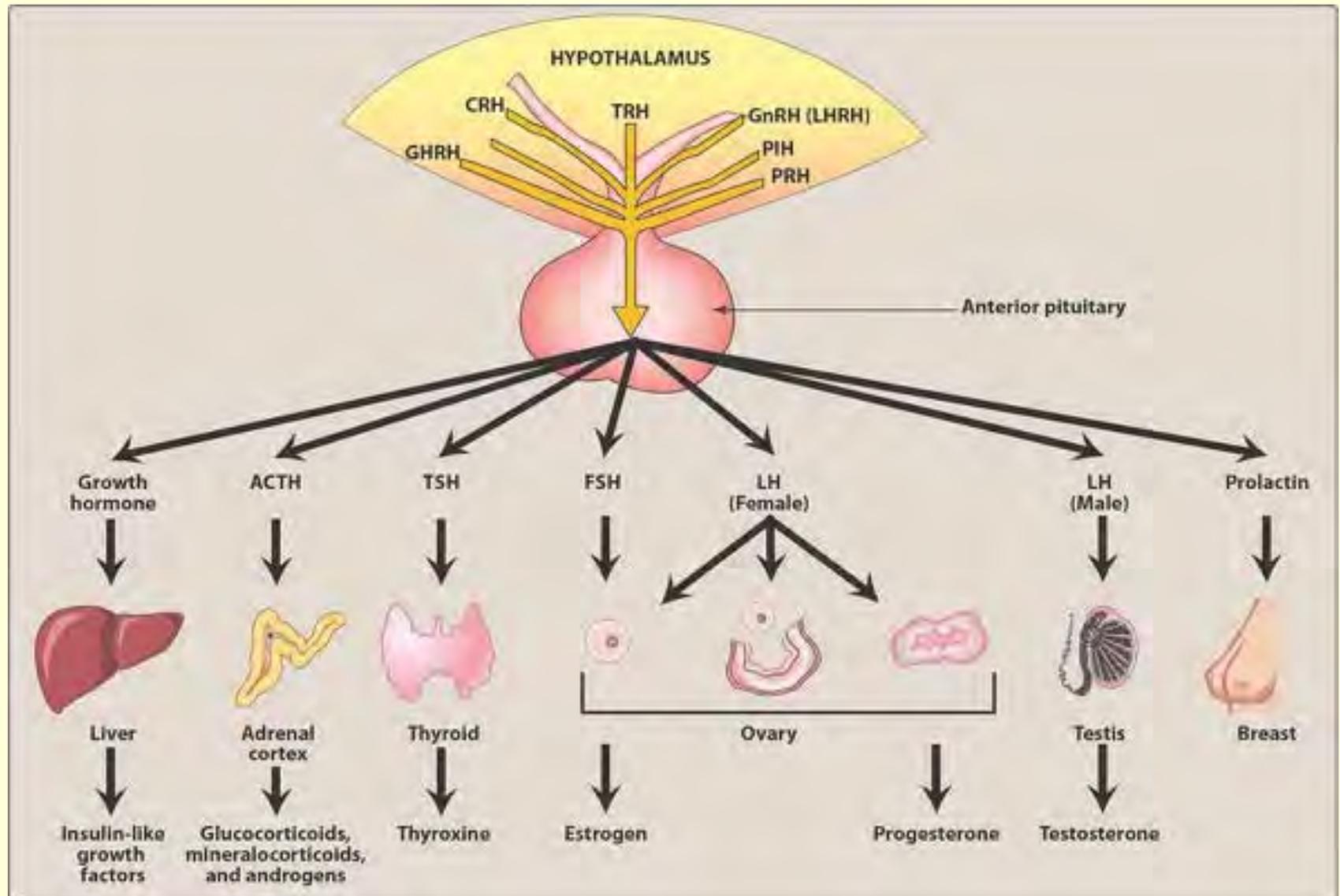
L'hypophyse et ses 2 lobes



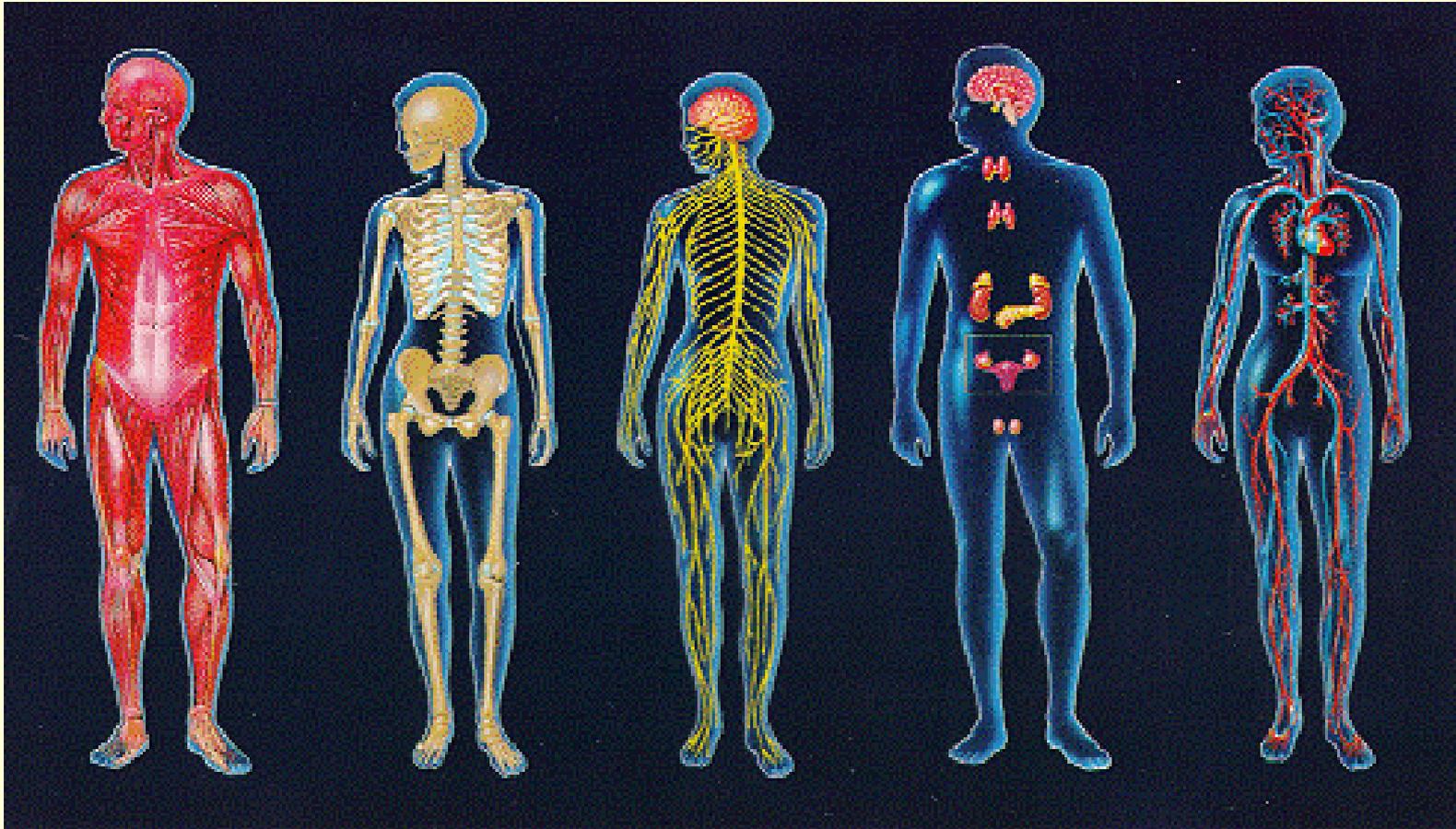
b) Le lobe antérieur



qui sécrète de nombreuses hormones :



Si l'on revient aux différents grands systèmes de l'organisme...



Musculo-squelettique

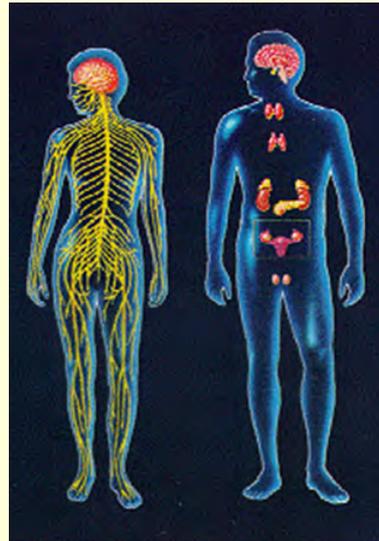
Nerveux

Endocrinien

Circulatoire

...et en particulier au système nerveux et endocrinien,
on peut rappeler cette nécessité:

« 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.

Systeme **nerveux**

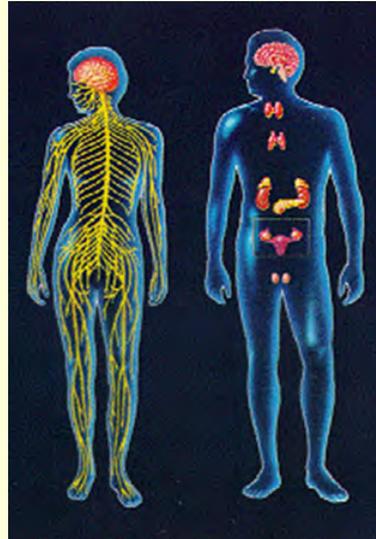
=

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement

Donc boucles sensori-motrices

Donc **comportements**



Systeme **endocrinien**

=

Équilibre métabolique

de l'environnement
interne

Donc boucles de rétroaction
biochimiques

Donc **régulations
hormonales**



**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 :

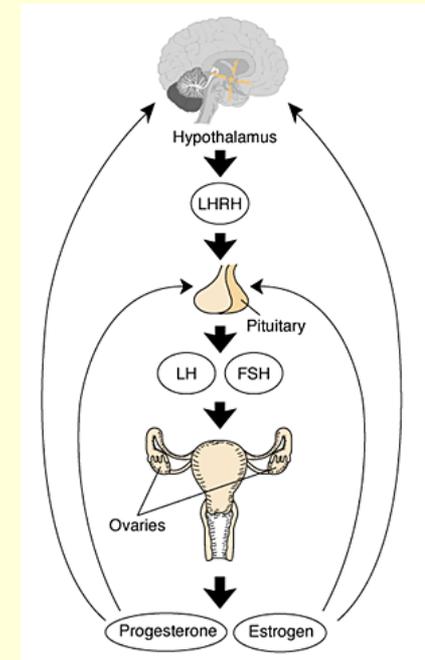
1) la **LHRH** : - hormone de libération : sécrétée par des **neurones de l'hypothalamus** dans le système porte hypothalamo-hypophysaire =

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).

- 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.

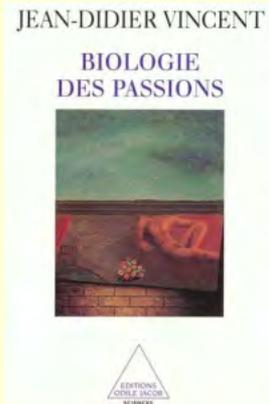
Journal of Neuroscience, **2013**.

<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.”

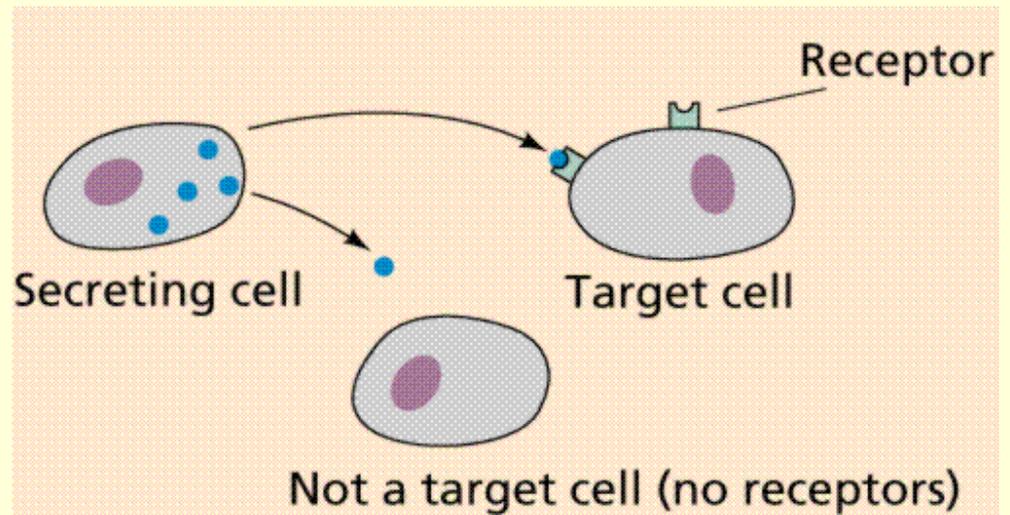
Ce qui n'est pas étonnant dans une perspective **évolutive**...



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



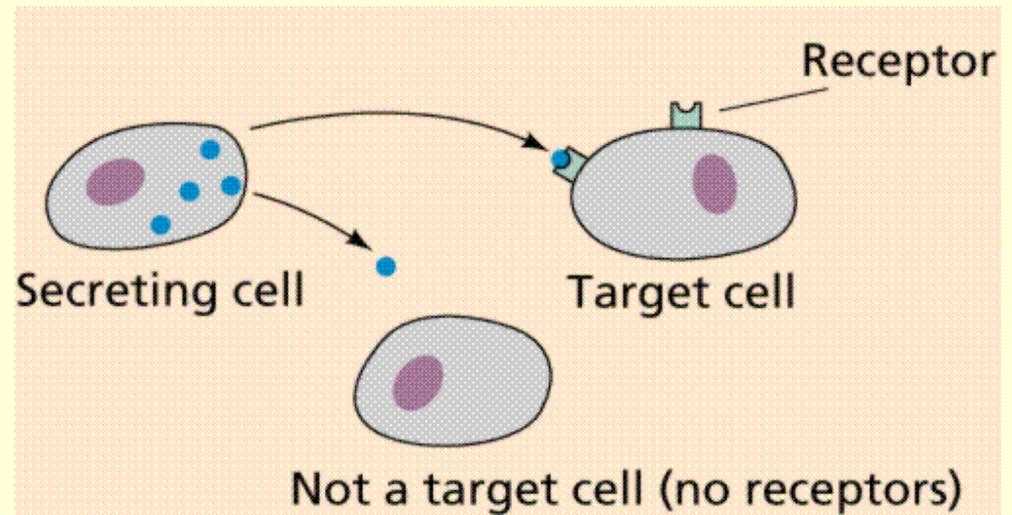
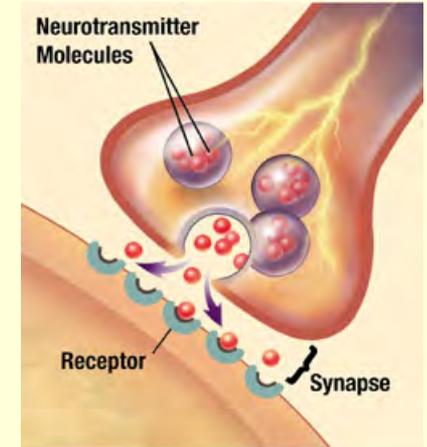
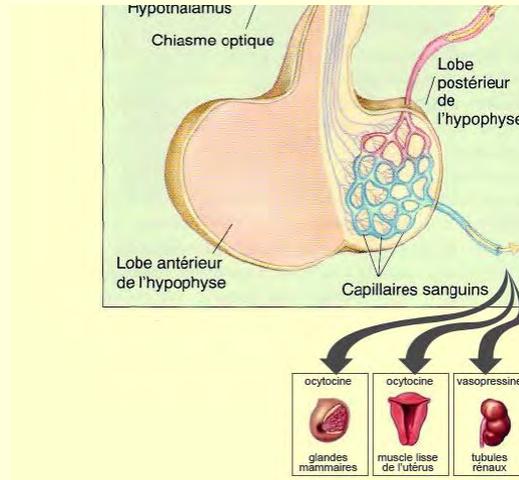
Hormones et neurotransmetteurs **devancent**
l'apparition des systèmes endocrines et
nerveux. » (p.105)



« Les mêmes substances sont à la fois hormones

et neurotransmetteurs

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

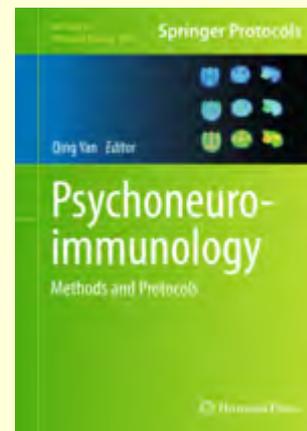
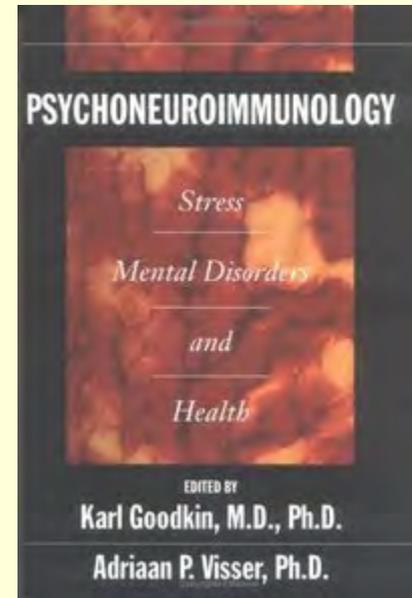


Et on peut étendre cette confusion
jusqu'aux molécules du
système immunitaire !

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

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

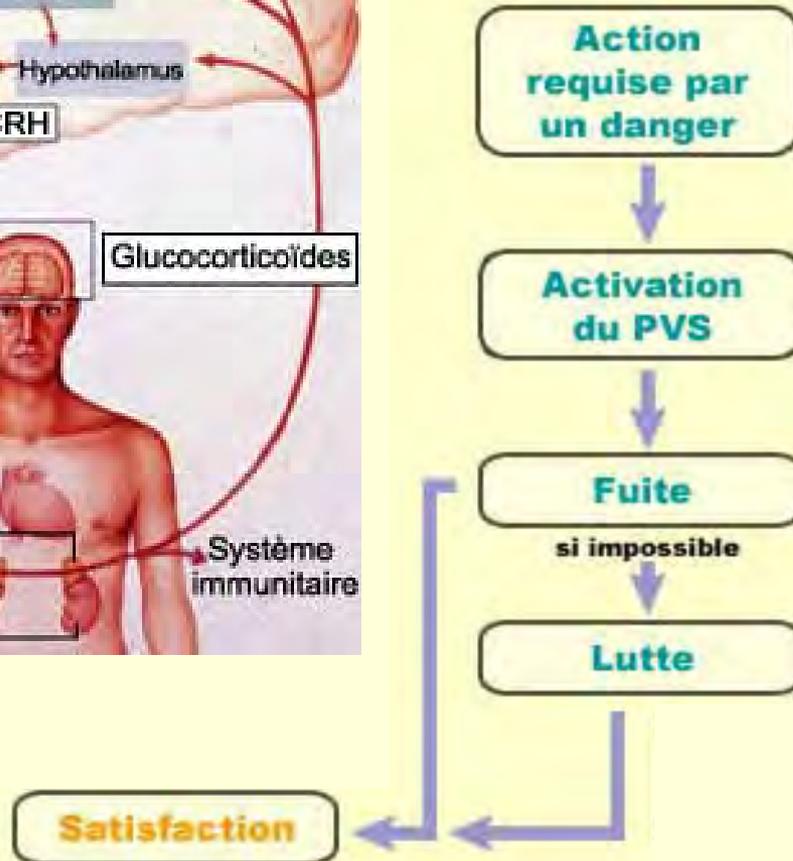
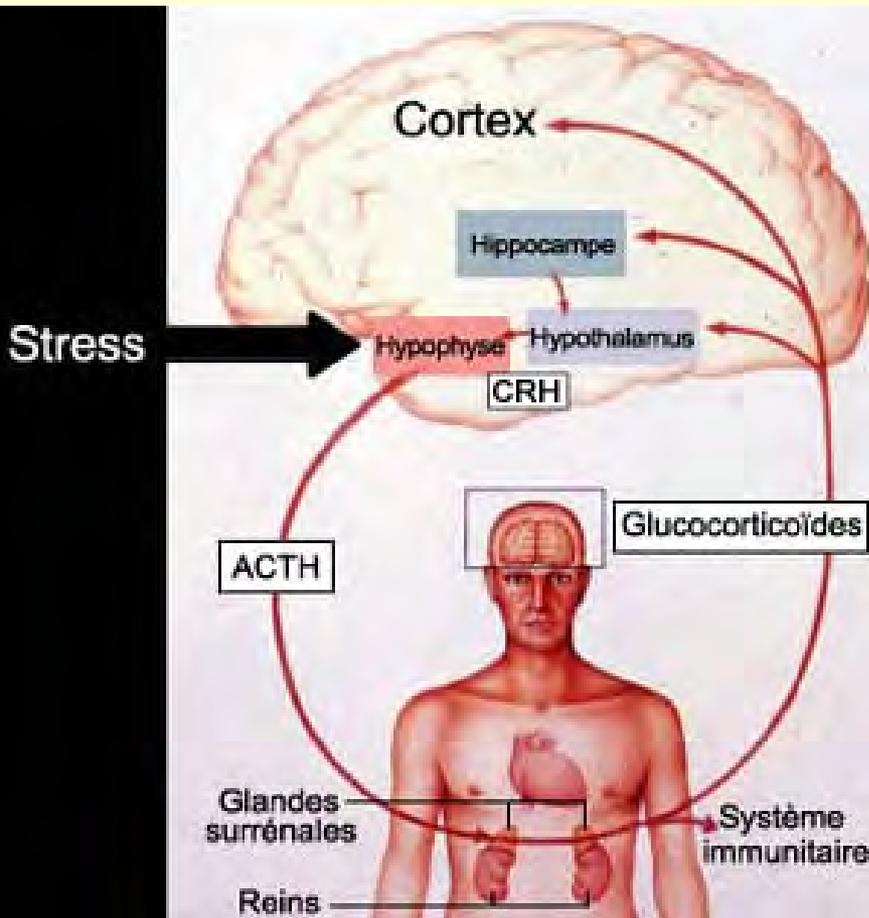
C'était la première évidence scientifique que le système nerveux peut influencer le système immunitaire.



The image is a promotional poster for a conference. It features a stylized, golden-yellow silhouette of a human figure with a brain and a heart, set against a background of a landscape with a winding path and trees. The text on the poster includes: 'Frontiers in Psychoneuroimmunology: Emotions, the Immune System and Performance'. Below this, it says 'September 17-19, 2009' and 'Pre-Conference, September 17, 2009 Main Conference, September 18-19, 2009'. At the bottom, it says 'Saddlebrook Resort Tampa, FL' and 'USF HEALTH' with the USF logo.

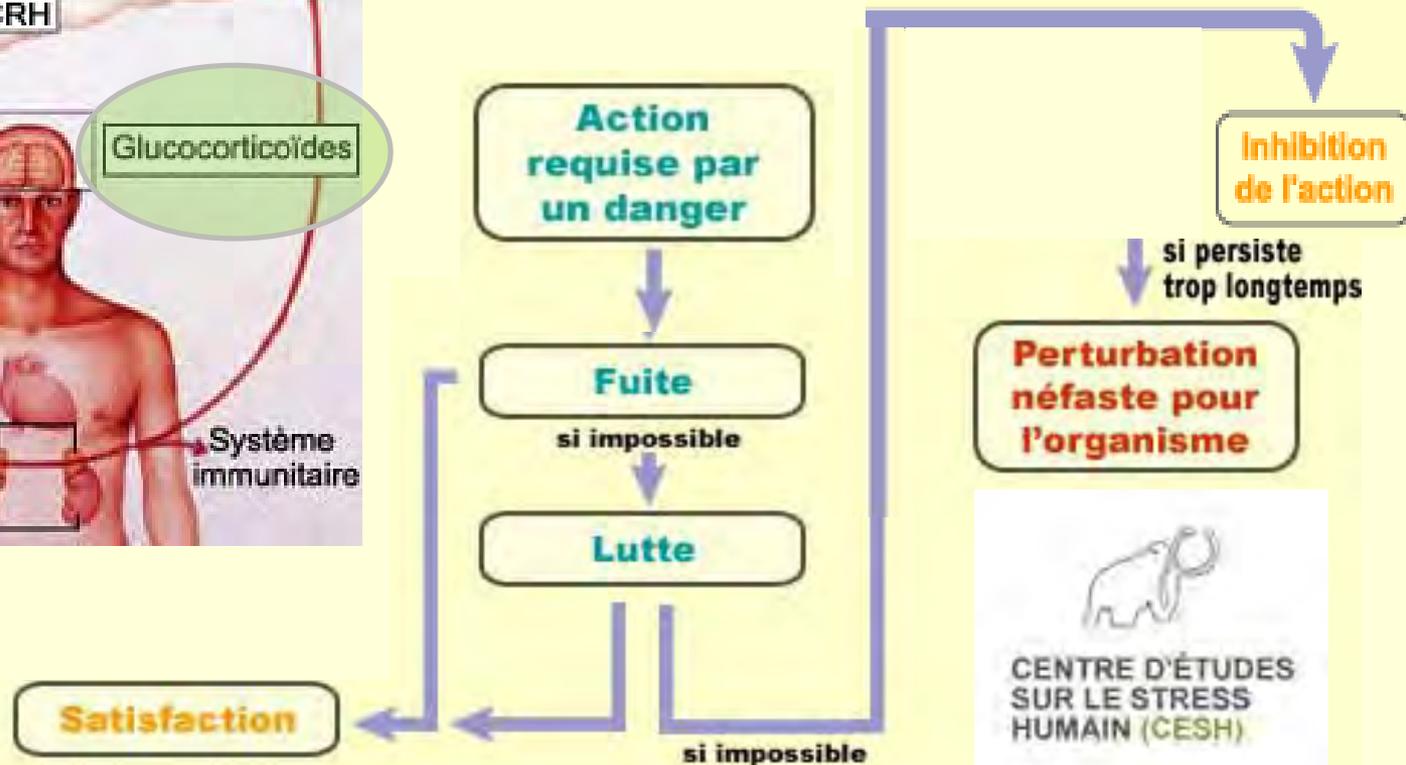
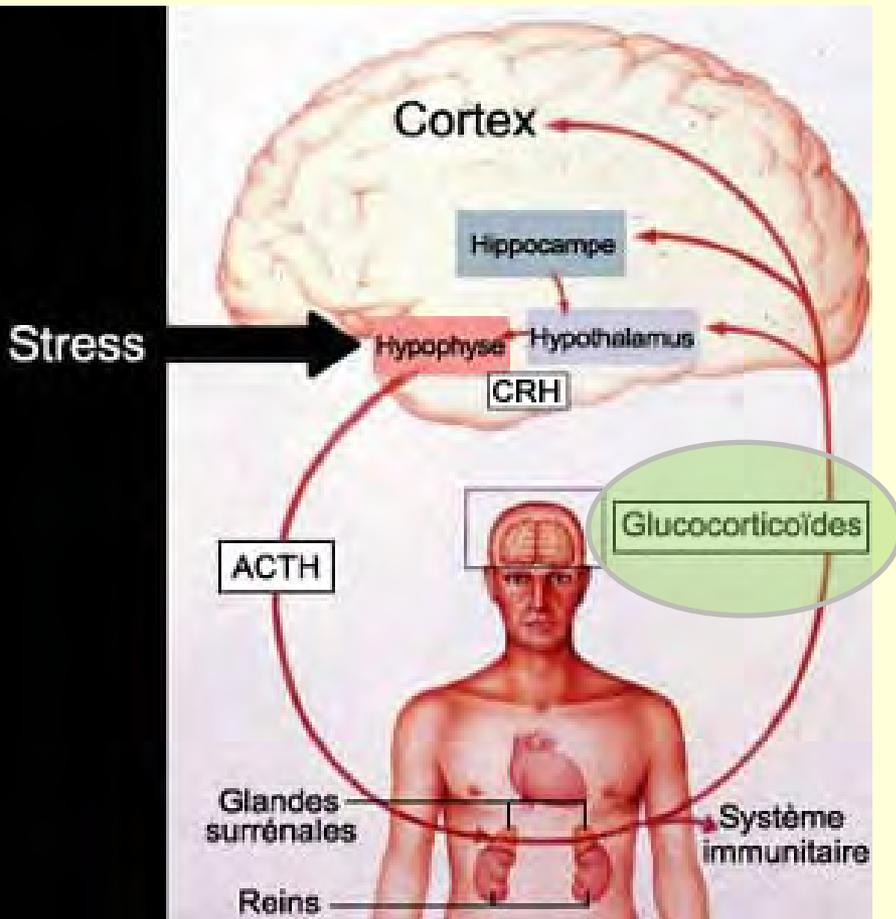
Un exemple bien connu : **La réponse au stress**

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

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.

Ce que cette seconde étude vient confirmer, c'est comment, **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.

Pour en revenir aux **astrocytes** dans cette histoire :

L'équipe de M. Mechawar vient de publier un article dans la revue *Molecular Psychiatry* indiquant que dans le cerveau de dépressifs qui s'étaient suicidés, l'expression du gène synthétisant la **protéine acide fibrillaire gliale**, ou GFAP, était diminuée au sein des astrocytes présents dans des régions cérébrales impliquées dans la régulation de l'humeur, telles que le cortex préfrontal et des régions sous-corticales qui y sont connectées.

Par contre, l'expression de la GFAP était normale dans des régions telles que le cortex visuel, le cortex moteur et le cervelet, qui n'ont rien à voir avec les émotions et, conséquemment dans la dépression.

« [Les cellules gliales] jouent un rôle vital pour les neurones. Elles ne sont pas là pour les soutenir bêtement. Les neurones ont besoin de ces cellules-là pour fonctionner normalement », rappelle Naguib Mechawar.

This stunning discovery about the brain will have scientists rewriting textbooks

<http://www.businessinsider.com/brain-immune-system-connection-lymphatic-vessel-2015-6>

June 3, 2015

Il faut toujours être prudent quand on lit qu'un « chaînon manquant » a été découvert, ou que des passages de manuels scolaires devront être réécrits.

Encore plus quand on nous dit que la découverte en question est quelque chose que l'on n'avait tout simplement pas vu, alors que le corps humain est considéré comme pratiquement cartographié en entier depuis une demi siècle.

Mais c'est pourtant ce qui semble être arrivé avec la découverte par Antoine Louveau d'un **vaisseau lymphatique irrigant le cerveau** alors qu'on peut lire dans tout bon bouquin d'anatomie cérébrale que le cerveau est le seul organe majeur à ne pas avoir de connexions avec le système lymphatique.

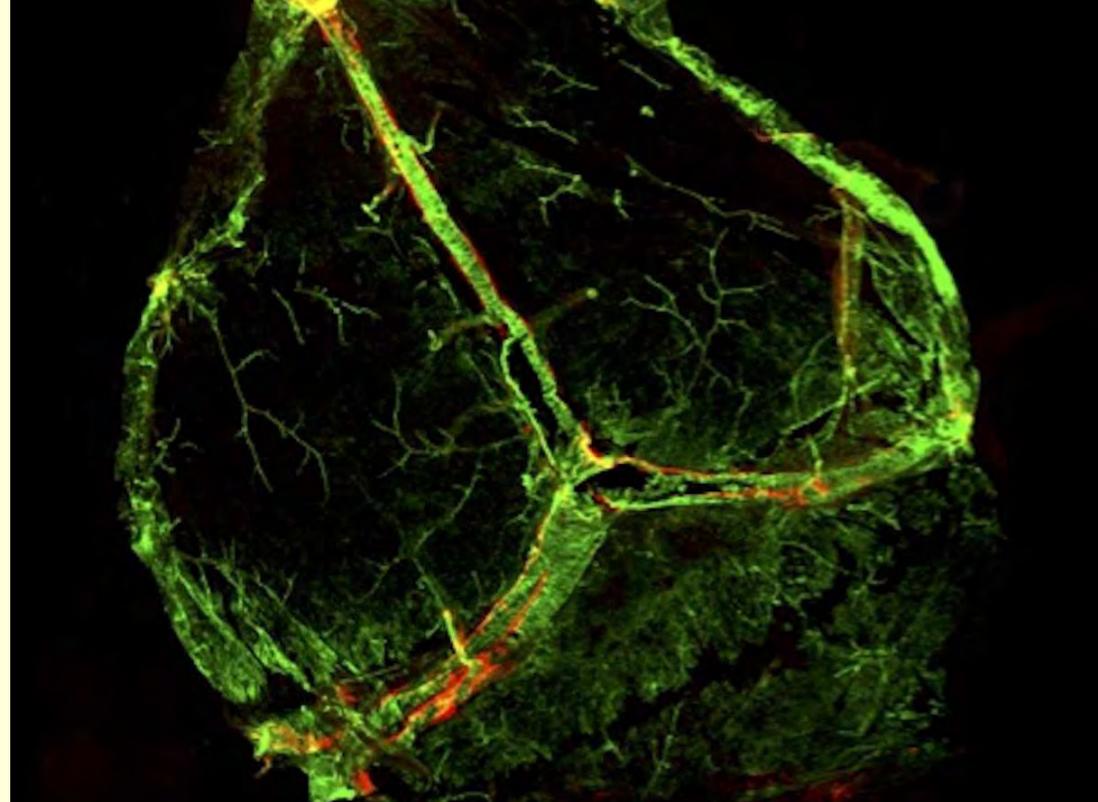


Staci Bilbo, a Duke University neuroscientist who studies **connections between the brain and the immune system**, said :

[...] a lot of confusion about how the brain and the immune system communicated remained, since **there seemed to be no direct access**.

How did immune cells get in, and how did they leave? No one knew.

The new study stands to resolve this and lead to new understanding of and treatments for vexing diseases.



The lymphatic vessels are shown in red, almost invisible beside the blood vessels (in green).

“That such vessels could have escaped detection when the lymphatic system has been so thoroughly mapped throughout the body is surprising on its own”

<http://www.neuroscientistnews.com/research-news/missing-link-found-between-brain-immune-system-major-disease-implications>

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.

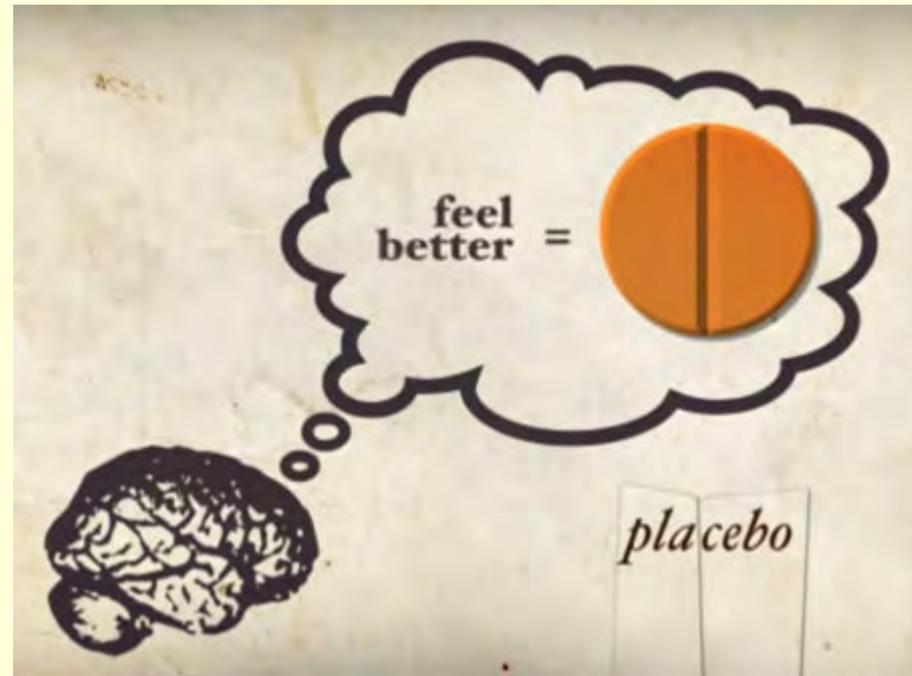


Du latin « je plairai », le terme **placebo** vient des protocoles visant à tester de nouveaux médicaments.

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.

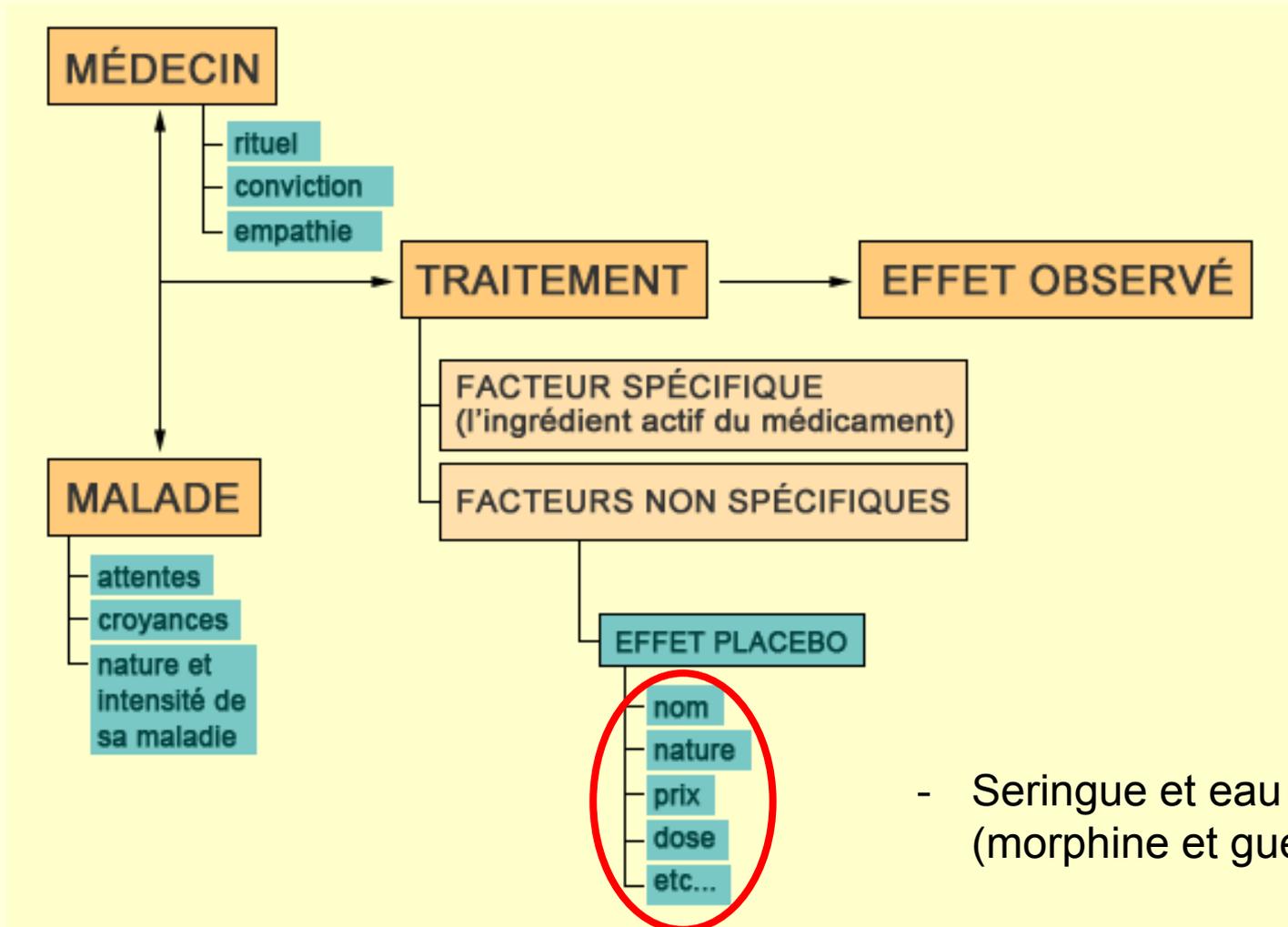


En d'autres termes, les patients qui croyaient avoir pris le médicament, mais n'avaient eu que du sucre, allaient mieux ! Cet étrange effet est particulièrement efficace pour atténuer la douleur.



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.

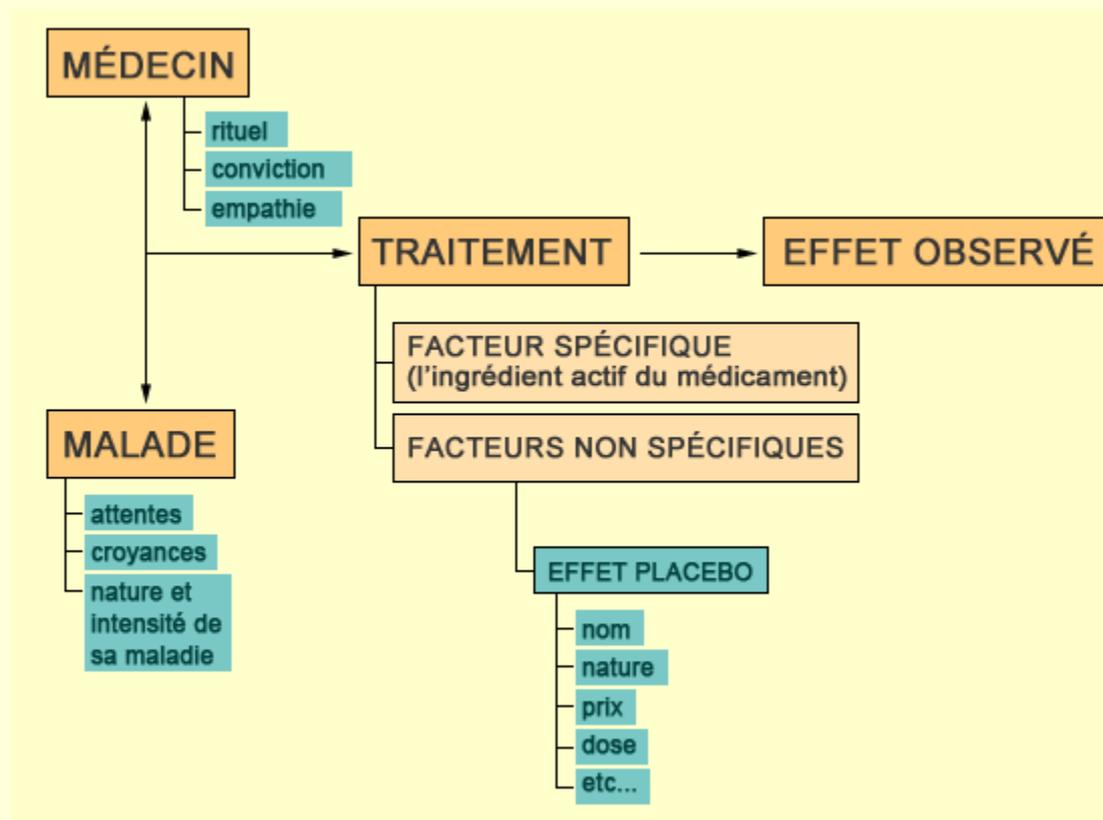
Dans cet épisode de The Nature of Things :

**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 »

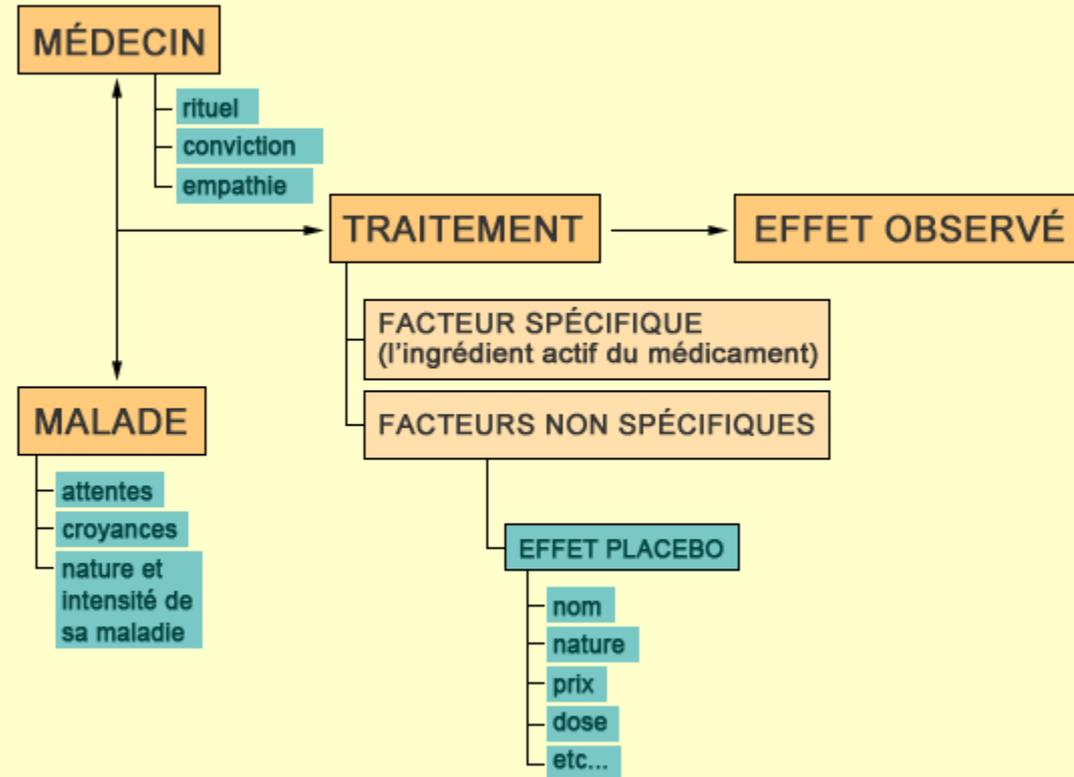


→ Médecin écoute cœur avec stéthoscope même si pas nécessaire car participe au rituel...

- 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.

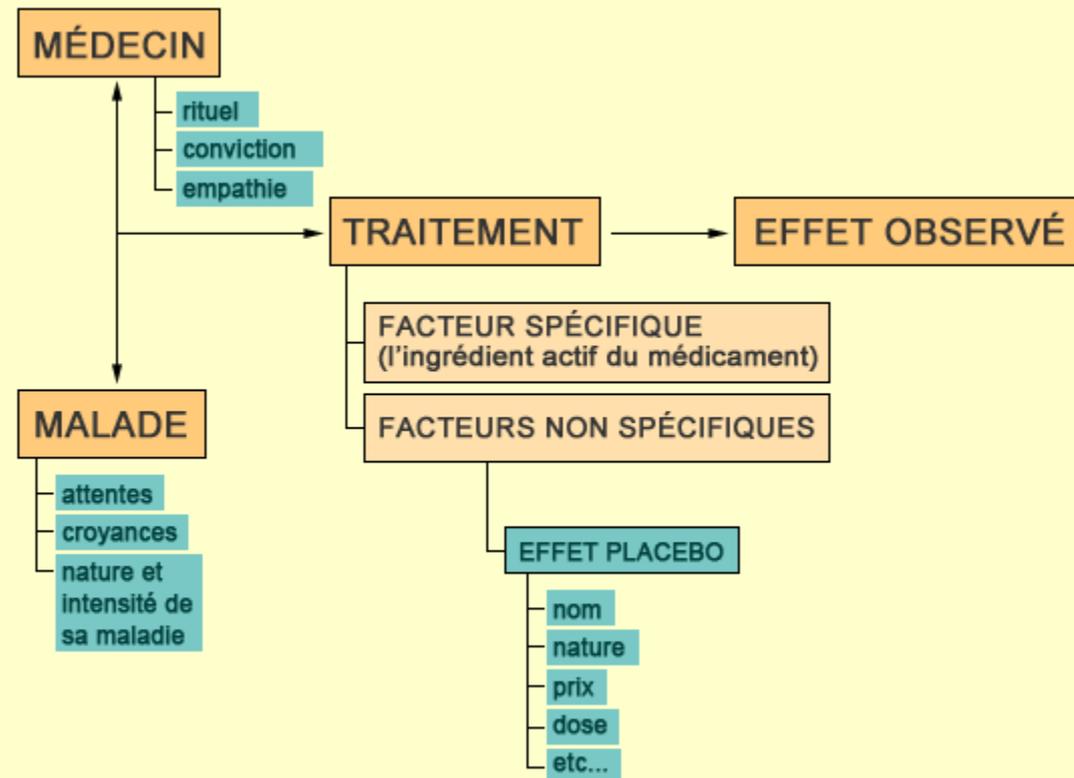
→ l'exemple de la dame qui souffre du « bowel syndrome » dans le film et qui, après avoir tout essayé, prend des placebos plusieurs fois par jour tout en sachant que ce sont des placebos et... a beaucoup moins de douleur !



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



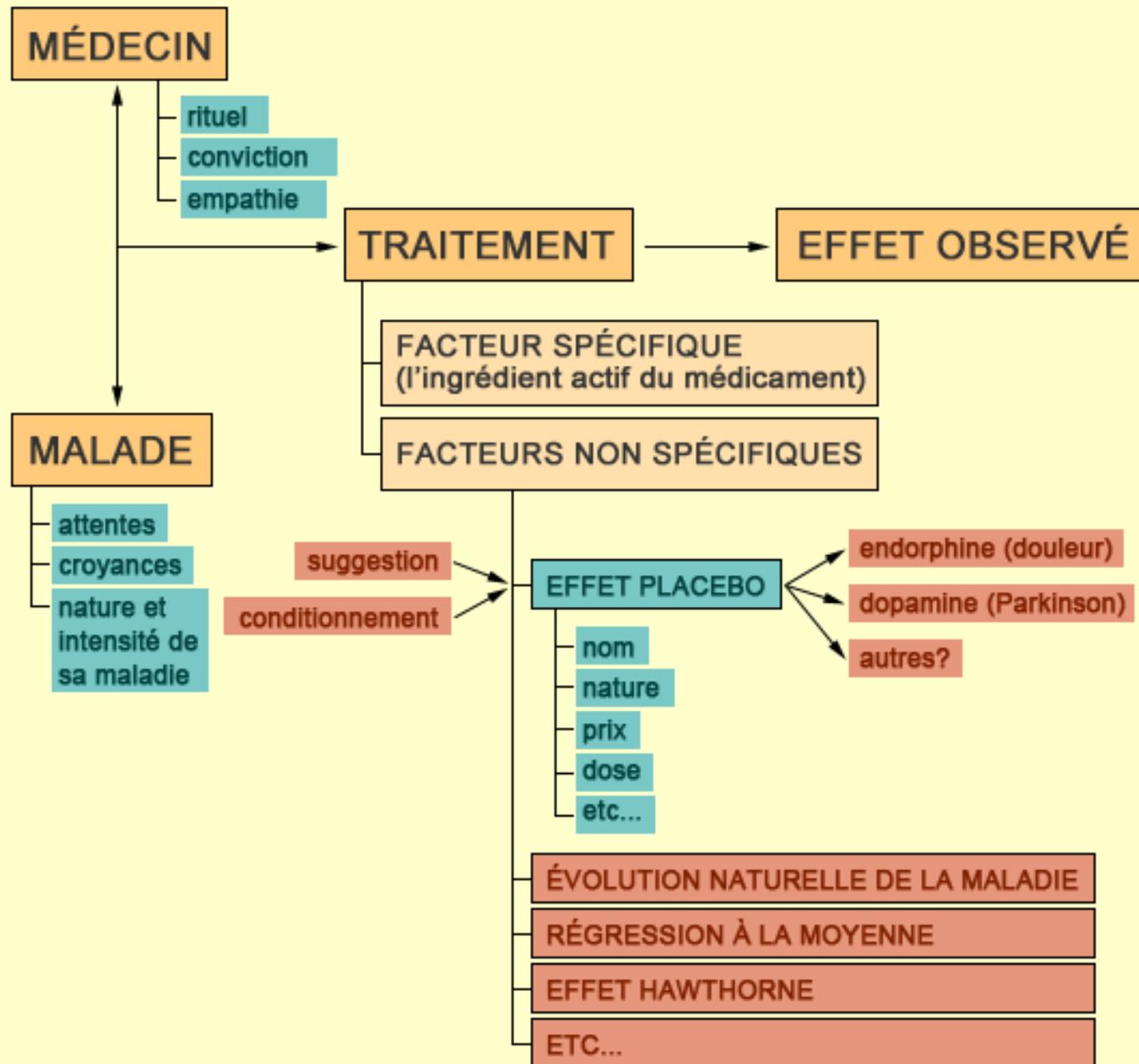
→ Les enfants particulièrement sujet à l'effet placebo (le band-aid...)

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

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,

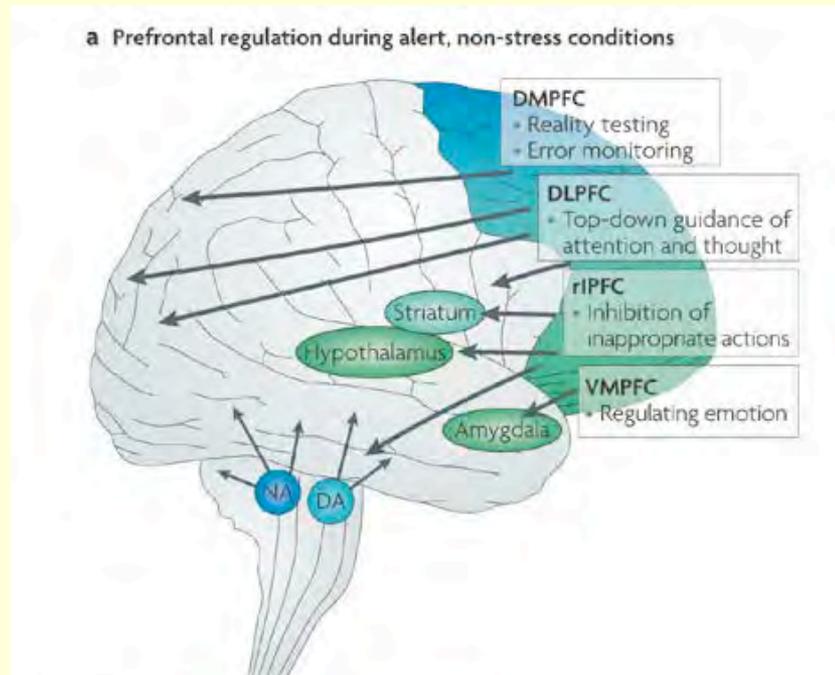
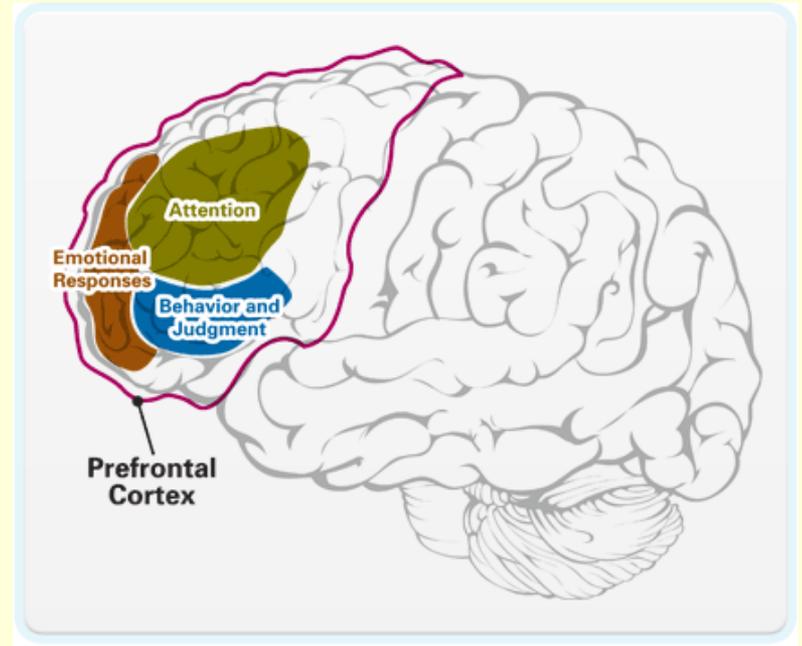
mais qu'on peut obtenir ce même taux de 75 % avec des pilules placebos !



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

«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.

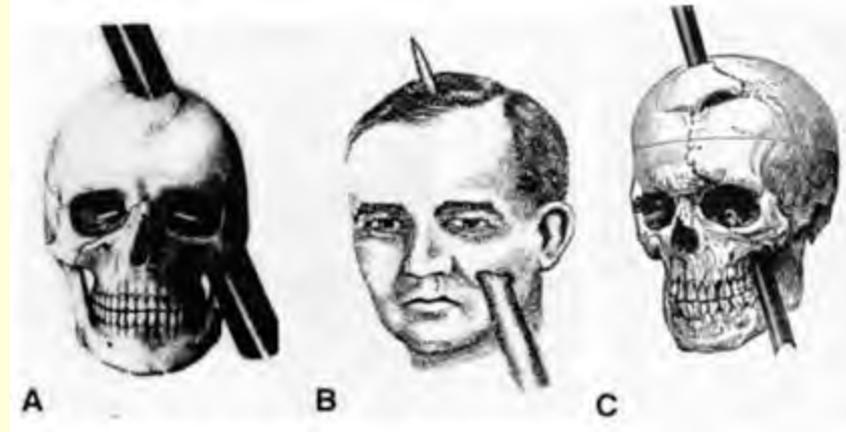
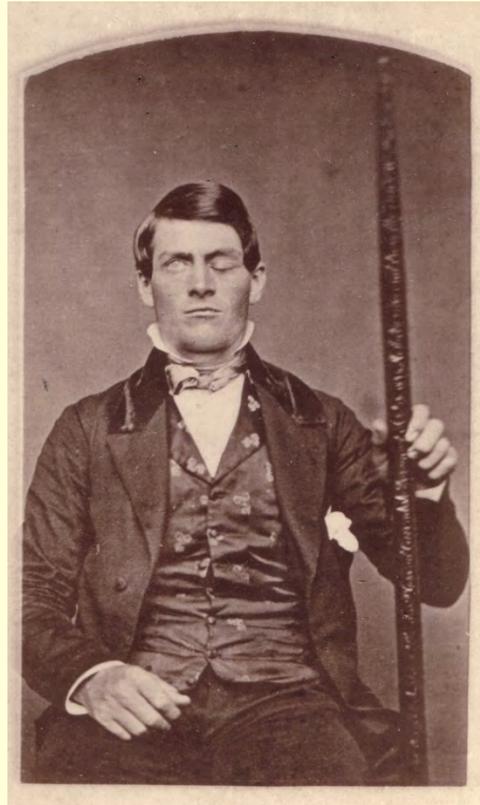
Nos résultats suggèrent que les décisions judiciaires peuvent être influencés par des variables externes qui ne devraient idéalement n'avoir aucune incidence sur les décisions de justice. »

Une autre chose qui peut
influencer nos aptitudes au
jugement rationnel, associées à
l'activité du **cortex préfrontal**
c'est...

**une barre de fer qui le
transperce !**

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

Source: Joan M.K. Tycko



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

Review of Antonio Damasio's "Descartes Error"

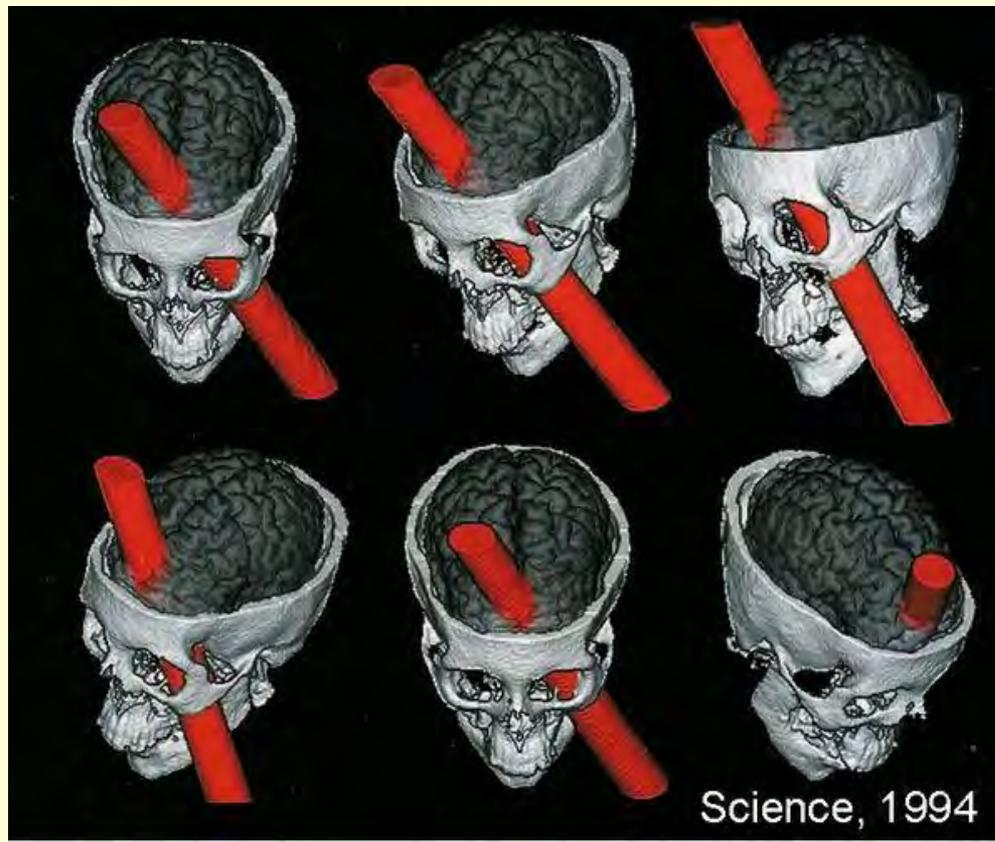
<http://www.metanexus.net/book-review/review-antonio-damasios-descartes-error>

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

Science. 1994 May 20;264(5162):1102-5.

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

Damasio H¹, Grabowski T, Frank R, Galaburda AM, Damasio AR.



Les points centraux des thèses de Damasio résument bien la conception incarnée de la cognition :

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

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

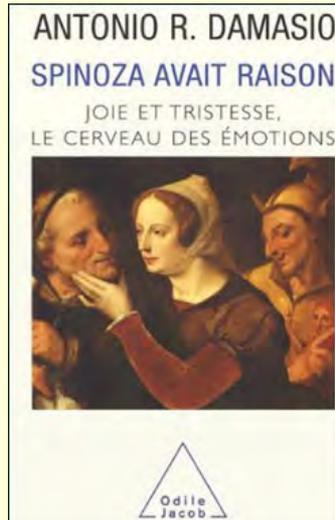
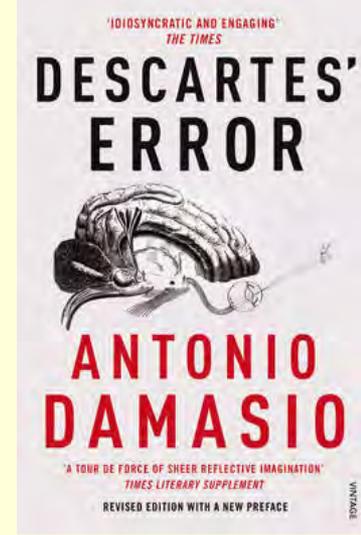
L'organisme interagit avec l'environnement comme un ensemble: l'interaction n'est ni du corps seul, ni du cerveau seul.

Les opérations physiologiques derrière ce que nous appelons l'esprit proviennent d'un ensemble structurel et fonctionnel global plutôt que du seul cerveau.

Les phénomènes mentaux ne peuvent être pleinement compris que dans le contexte d'un organisme en interaction avec son environnement.

Review of Antonio Damasio's "Descartes Error"

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



Lundi, 18 mars 2013

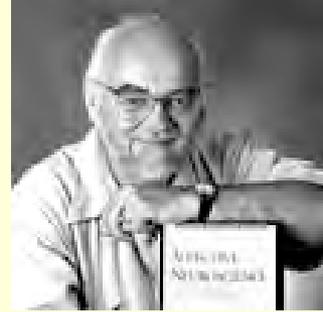
Nos sentiments pourraient se passer de l'insula



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

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

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



Aux origines des émotions : les neurosciences affectives

En **1998**, **Jaak Panksepp** publiait un ouvrage de référence dont le titre, “**Affective Neuroscience**” (les neurosciences affectives, en français), allait devenir l’expression consacrée pour ce « jeune » champ de recherche qui étudie les **mécanismes neuronaux derrière nos émotions**.

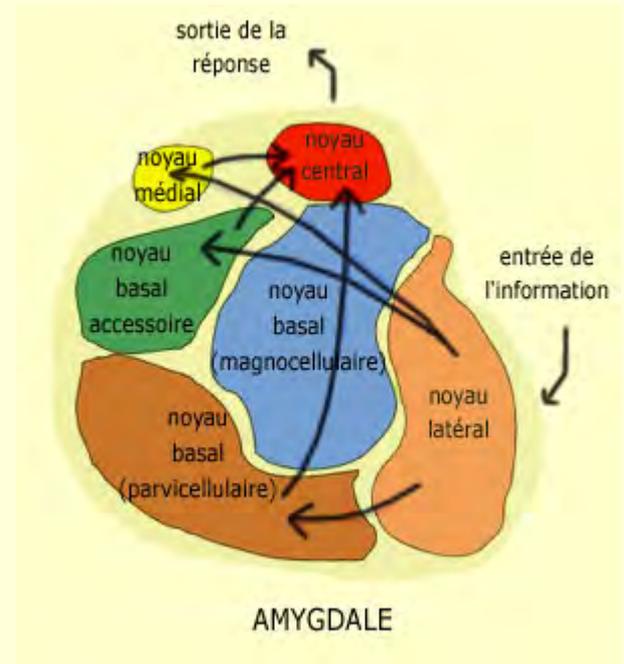
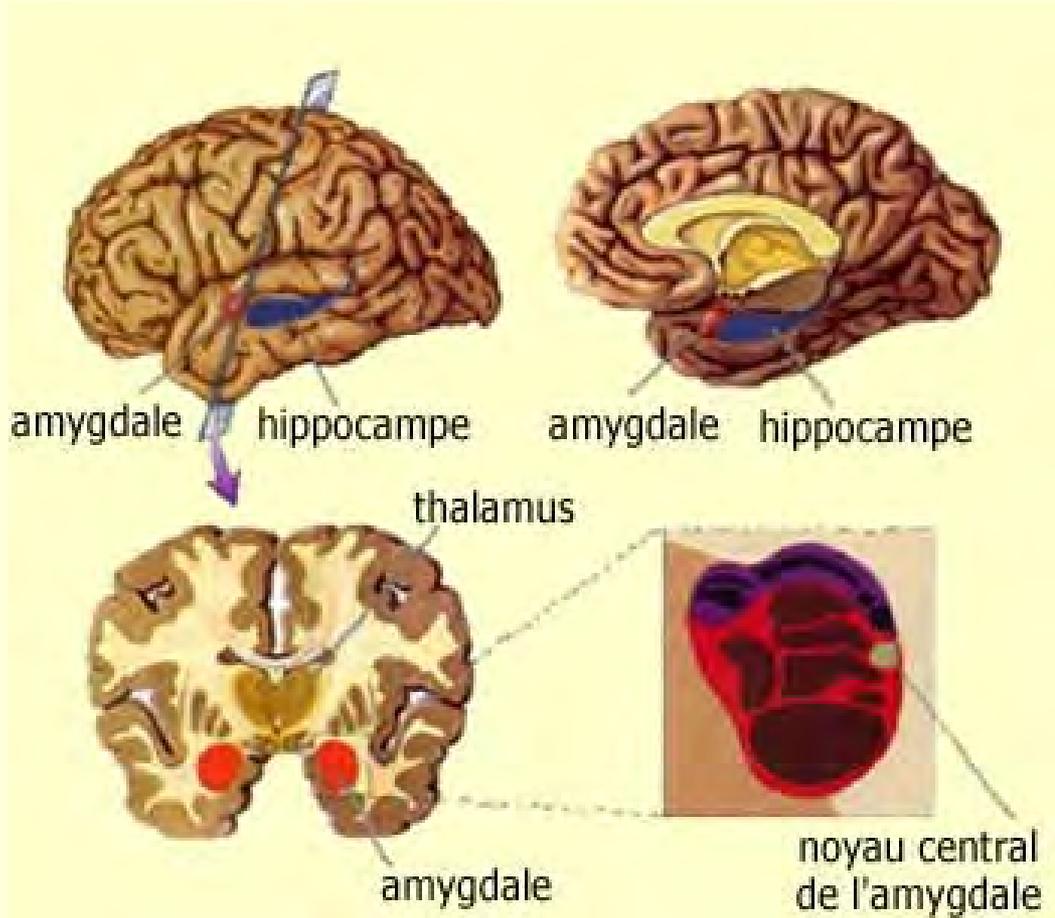
Panksepp plaide pour une véritable **réhabilitation des structures cérébrales sous corticales** associées aux 7 émotions primaires qu’il distingue et sans lesquelles notre cortex ne pourrait fonctionner convenablement.

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

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

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

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/capsules/experience_bleu03.htm



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

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

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

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

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

(+ panique-anxiété-dépression et « jeu », voir la suite sur le blogue...)



Lundi, 8 août 2011

Quand la peur nous fait réagir en conservateur

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

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

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

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

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

Une réaction psychologique inconsciente à un sentiment de vulnérabilité général.



Lundi, 23 janvier 2012

Le dégoût derrière nos choix, même politiques ?

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

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

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

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

Bien peu de chose dans tout cela ne se
passe évidemment consciemment.

C'est ce que nous verrons, entre autres,
dans la dernière heure...

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 :

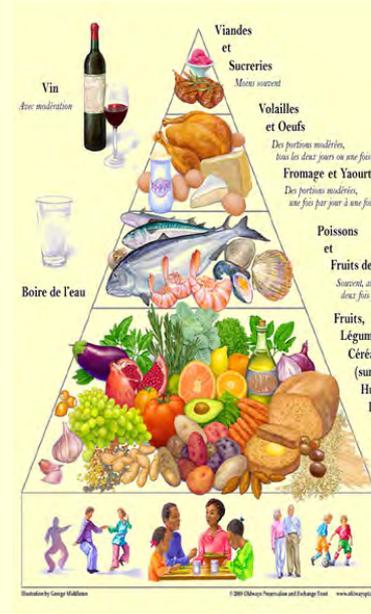
- 1) **diète équilibrée**, faible en gras saturés et riche en fruits, légumes, noix, céréales, poisson, huile d'olive, etc...



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/>



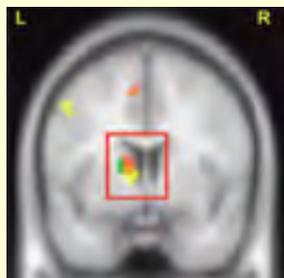
L'exercice régulier : un remède contre l'anxiété

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

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 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

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



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>

En passant... :

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

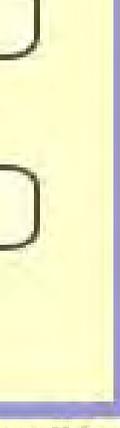
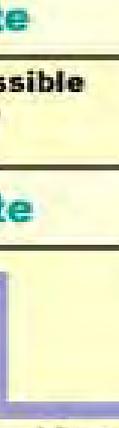
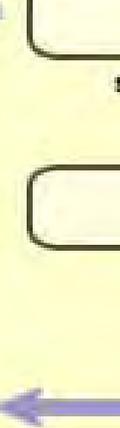


Activation du SIA



si persiste trop longtemps

Perturbation néfaste pour l'organisme



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...

(à suivre sur le blogue en suivant le lien ci-dessus)