

Que veut dire « connaître » ...à tous les niveaux ?



COURS EFA 7910 (Prof. Stéphane Daniau)

**FORMATION ET DÉVELOPPEMENT PERSONNEL DE L'ADULTE
À TOUS LES ÂGES DE LA VIE**

Octobre 2020

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

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

Principes fondamentaux



Du simple au complexe

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



Le bricolage de l'évolution

- Notre héritage évolutif

Le développement de nos facultés

- De l'embryon à la morale



Le plaisir et la douleur

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



Les détecteurs sensoriels

- La vision



Le corps en mouvement

- Produire un mouvement volontaire

Fonctions complexes



Au coeur de la mémoire

- Les traces de l'apprentissage
- Oubli et amnésie



Que d'émotions

- Peur, anxiété et angoisse



De la pensée au langage

- Communiquer avec des mots



Dormir, rêver...

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



L'émergence de la conscience

- Le sentiment d'être soi

Dysfonctions



Les troubles de l'esprit

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

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Chercher dans le blogue

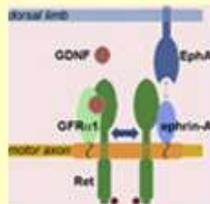
Envoyer

Catégories

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

Lundi, 13 février 2012

Des protéines qui guident le câblage cérébral



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

Instituts de recherche en santé du Canada

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

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

LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!

[Retour à l'accueil](#)

Niveau d'explication

Débutant
Intermédiaire
Avancé



Niveau d'organisation

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

Thème

Le plaisir et la douleur



Sous-thème

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

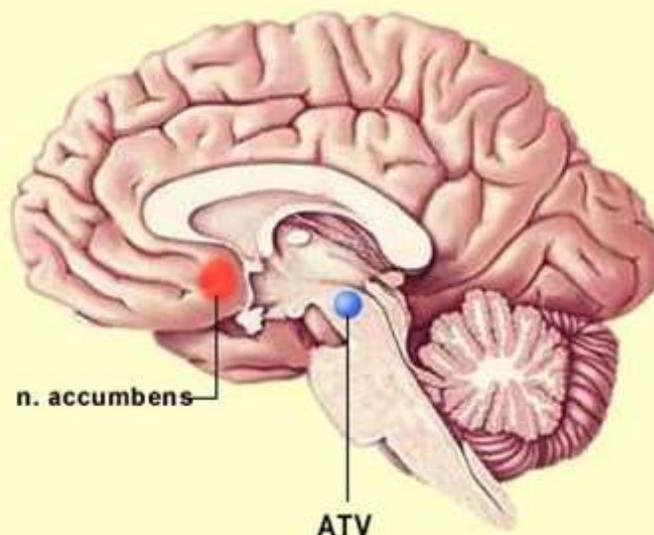


Un stimulus sensoriel qui n'apporte ni récompense ni punition est rapidement ignoré et oublié. C'est le phénomène de l'habituation qui nous fait oublier le contact de nos vêtements avec notre peau ou le tic tac de l'horloge du bureau.

LES CENTRES DU PLAISIR

1

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



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

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

3 niveaux d'explication

Niveau d'explication

Débutant

Intermédiaire

Avancé

◀ ◻ ▶

Débutant

Intermédiaire

Avancé

LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!

Thème: **LE CERVEAU**

Module: **Le système nerveux central**

Année: **1ère**

Matière: **Biologie**

LES FONCTIONS DU CERVEAU

LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!

Thème: **LE CERVEAU**

Module: **Le système nerveux central**

Année: **1ère**

Matière: **Biologie**

LES FONCTIONS DU CERVEAU

LE CERVEAU À TOUTES LES NIVEAUX!

Thème: **LE CERVEAU**

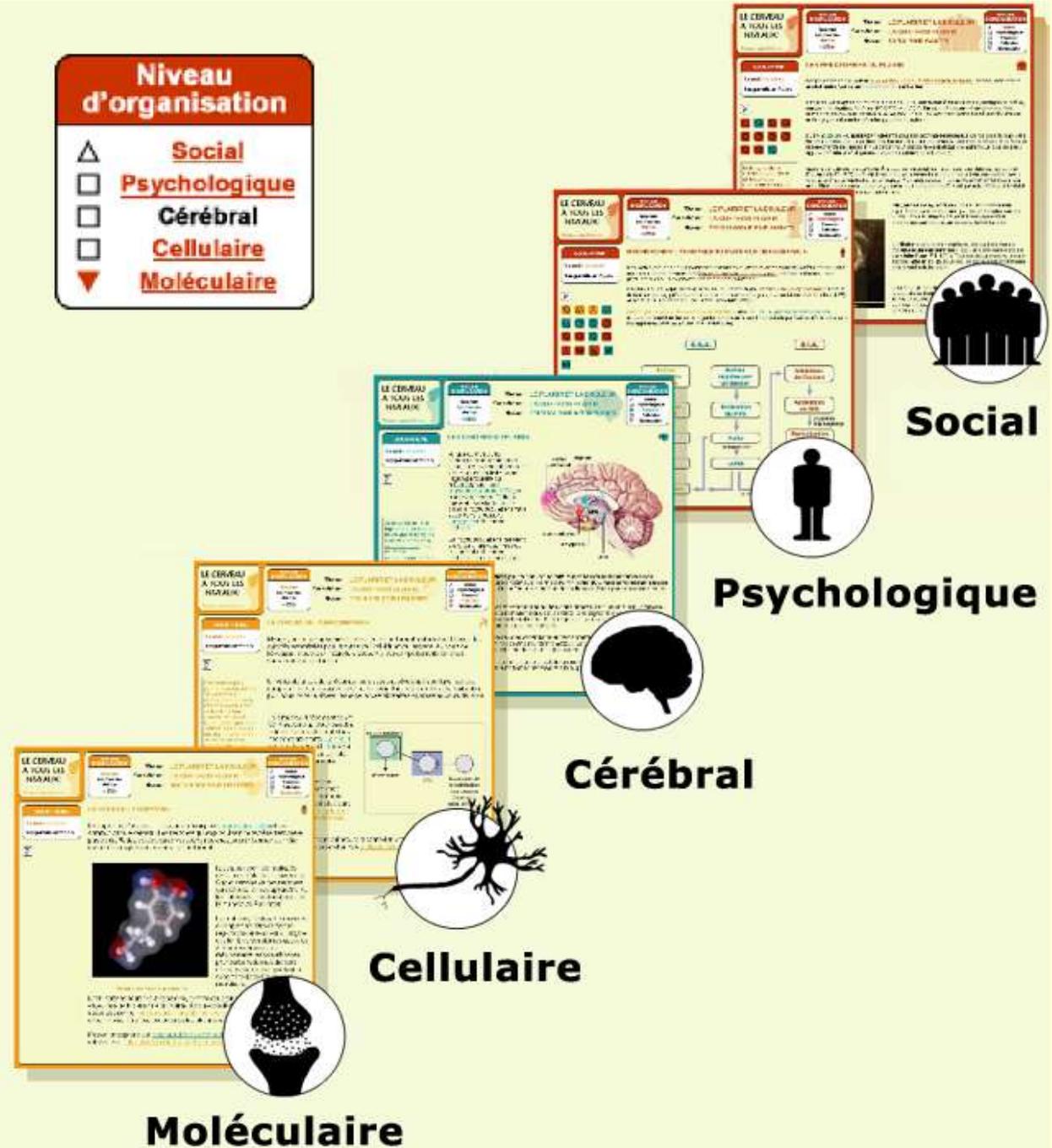
Module: **Le système nerveux central**

Année: **1ère**

Matière: **Biologie**

LES FONCTIONS DU CERVEAU

5 niveaux d'organisation



Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et énée

D'où vient la signification des choses ?

- Plasticité synaptique
- Activité dynamique dans les réseaux cérébraux



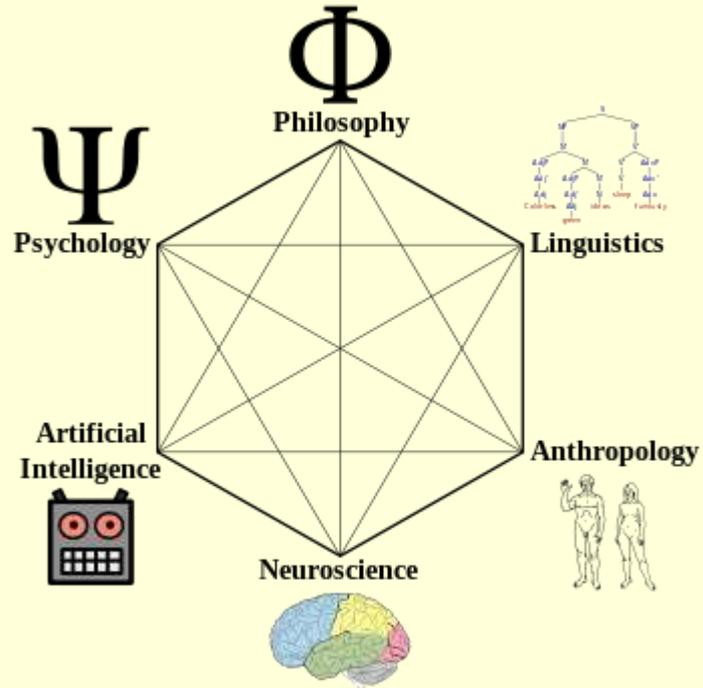
Cerveau – Corps – Environnement :

Affordances, prise de décision et prédictions

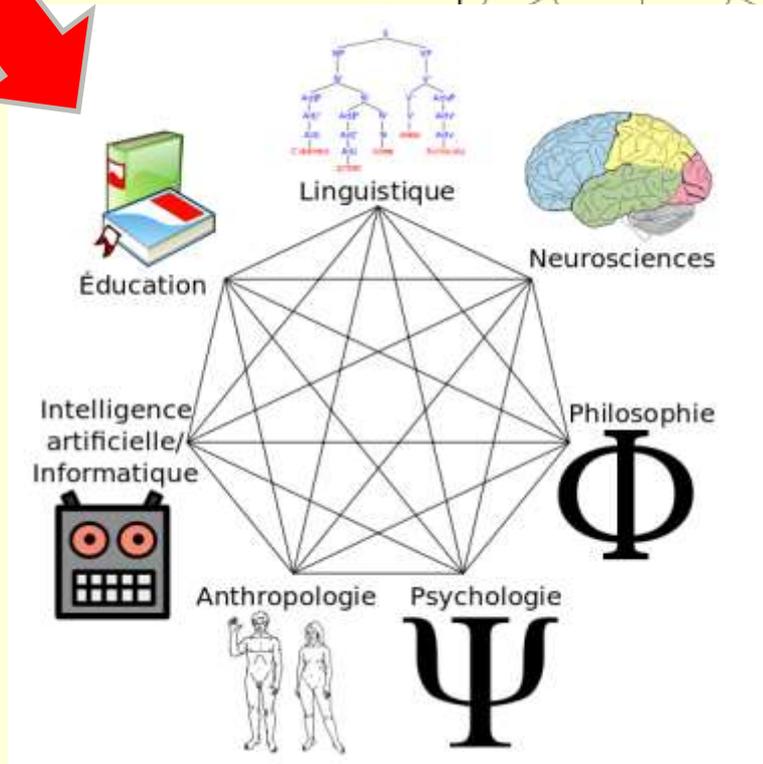
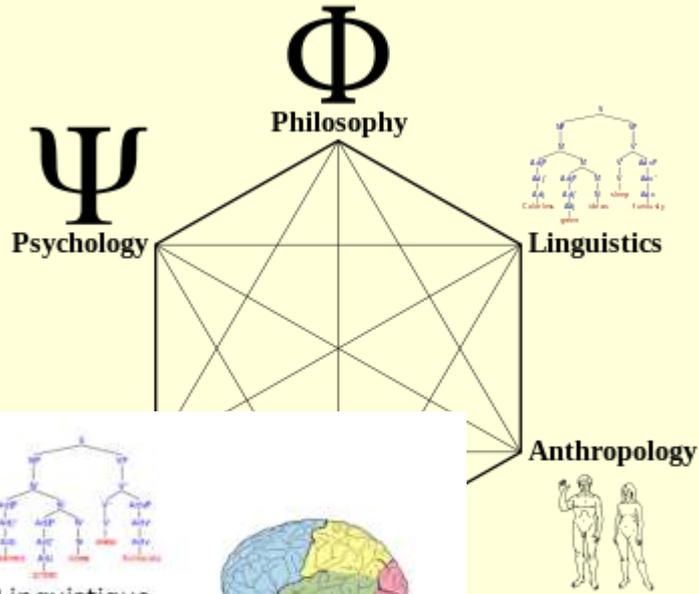
Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur



Les « sciences cognitives »

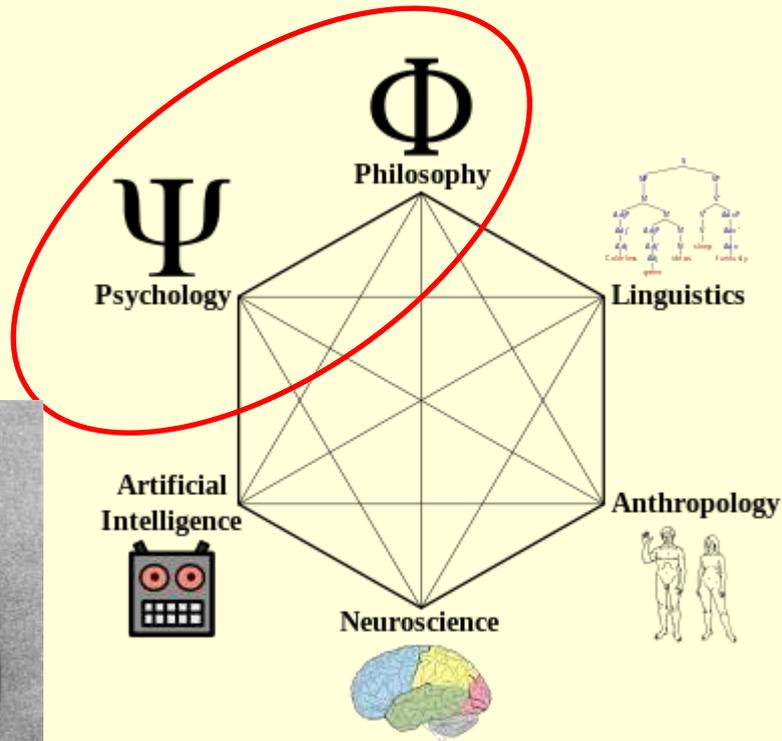


Les « sciences cognitives »

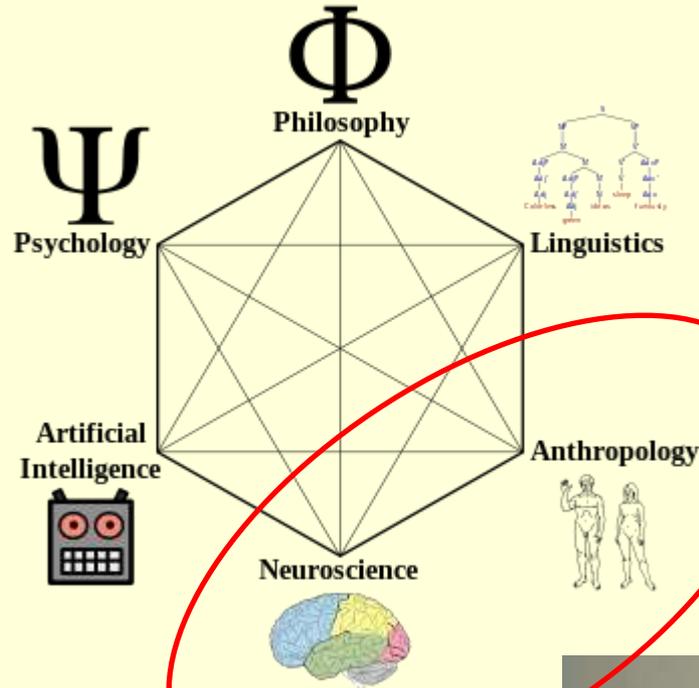


Les « sciences cognitives »

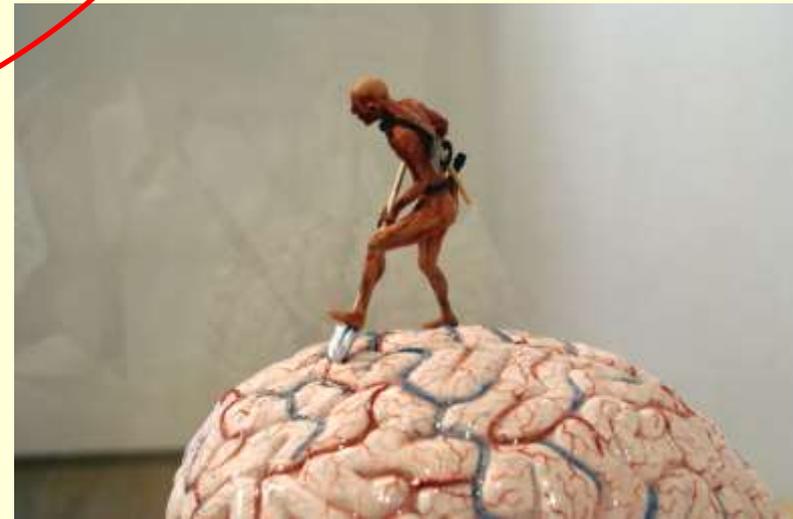
l'aspect « subjectif »
ou à la 1^{ère} personne



Les « sciences cognitives »



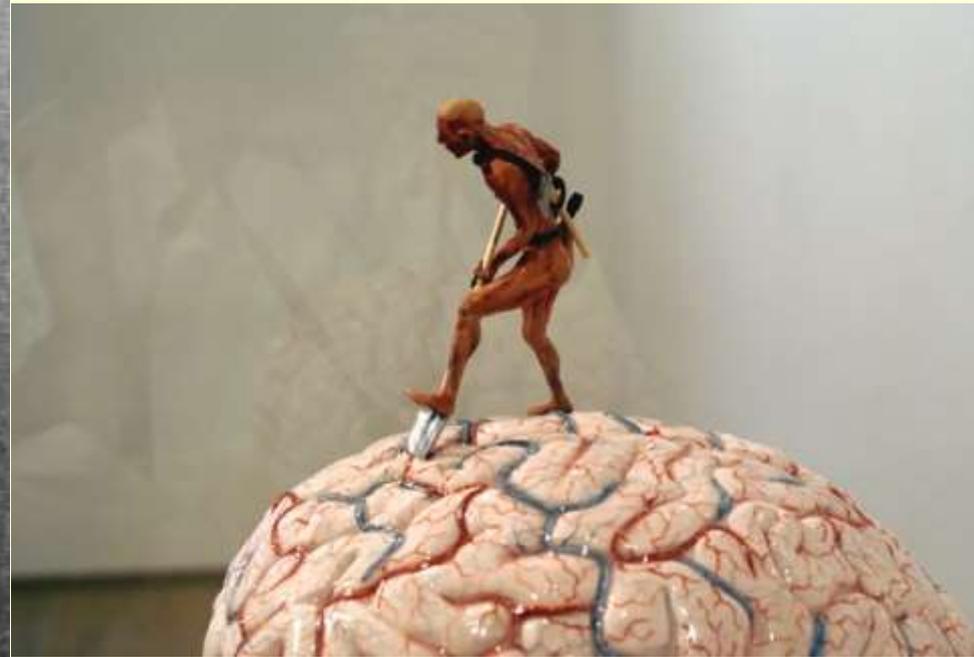
l'aspect « objectif »
ou à la 3^e personne





Le grand défi est de tenter de
relier cet aspect **subjectif** de
la pensée

à l'étude **objective**
du corps et du cerveau !



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

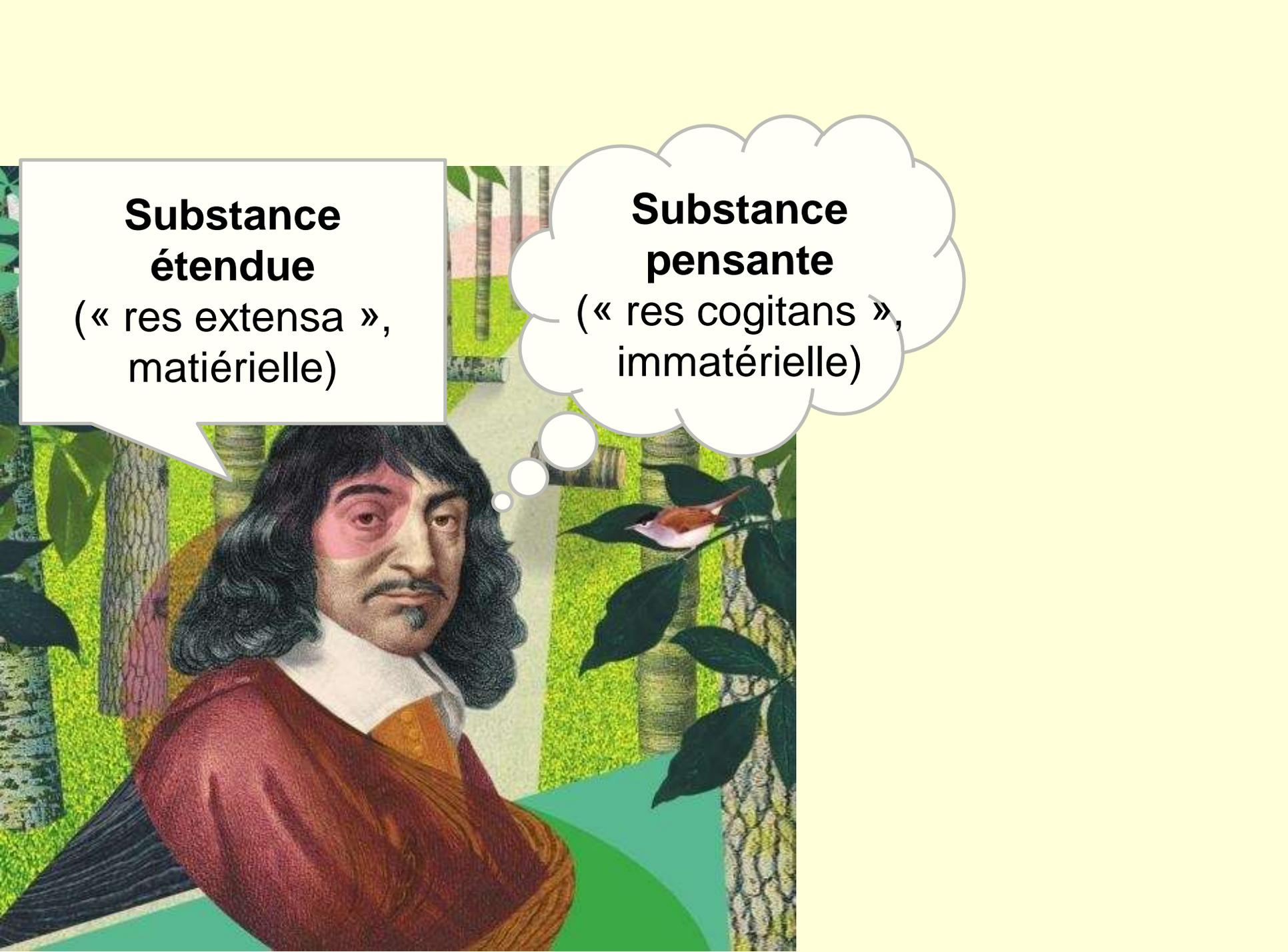
Depuis des siècles les philosophes se butent sur cette **dualité** « **objectif / subjectif** » qui peut prendre plusieurs étiquettes :

Esprit / corps (mind / body)

Sujet / objet (self / world)

Observateur / observé

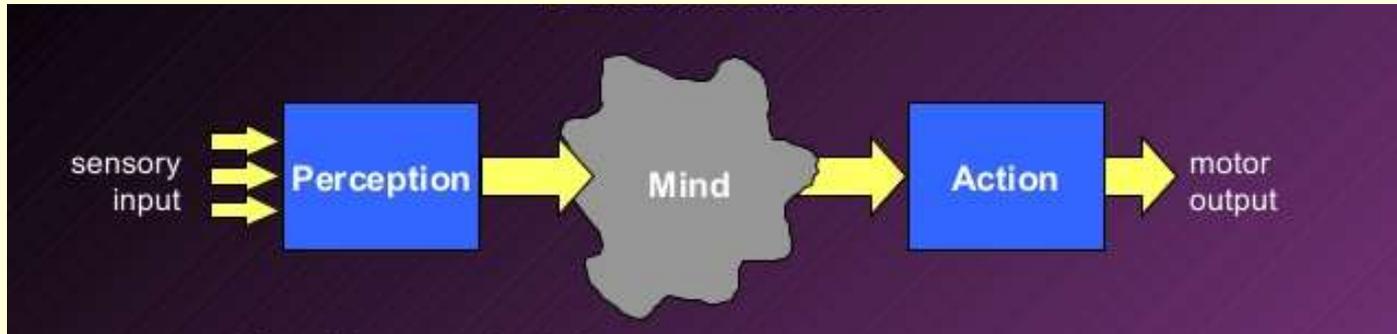
Etc...



**Substance
étendue**
(« res extensa »,
matérielle)

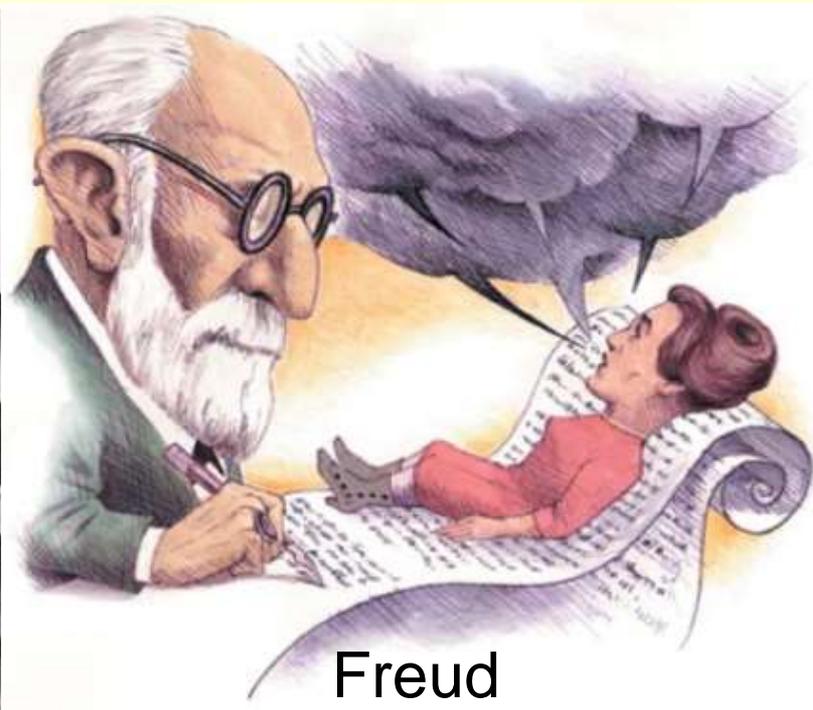
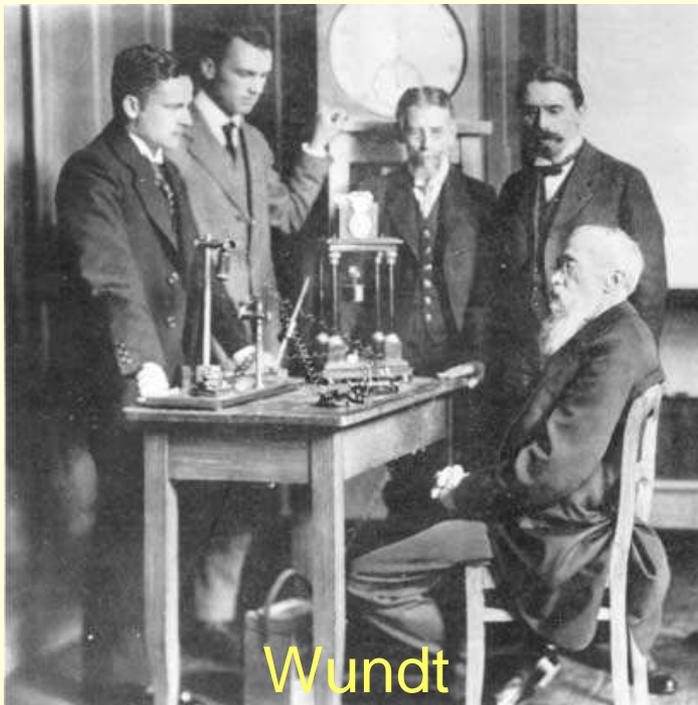
**Substance
pensante**
(« res cogitans »,
immatérielle)

Le modèle **cartésien (dualiste)** de la pensée :

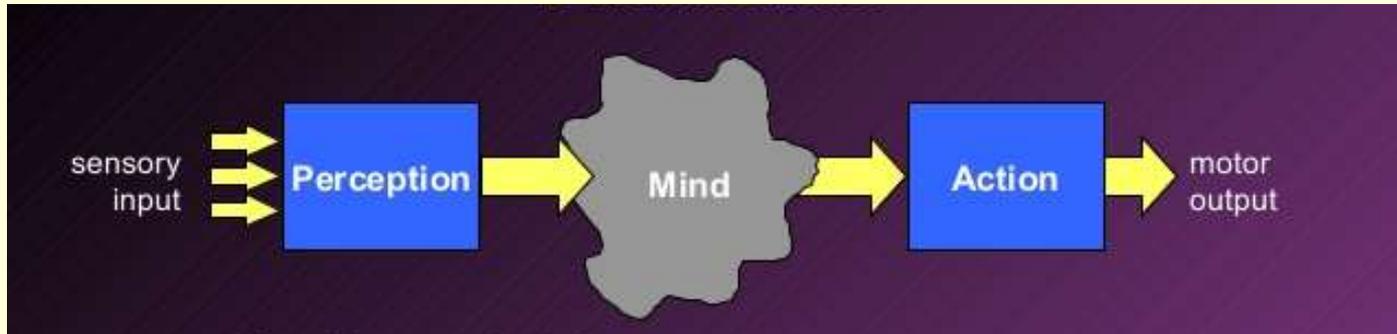


(Source : Paul Cisek
<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>)

Fin XIXe début XXe siècle : **Approches instrospectives**

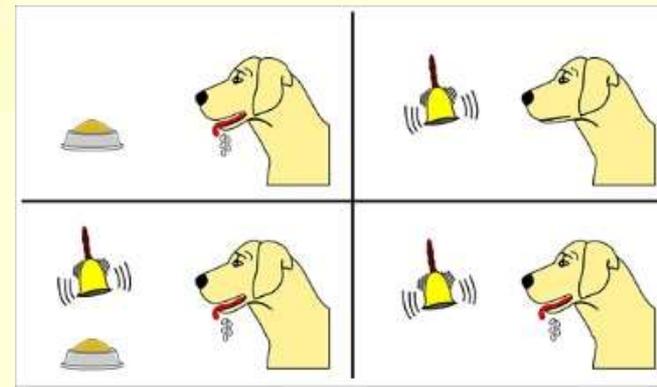
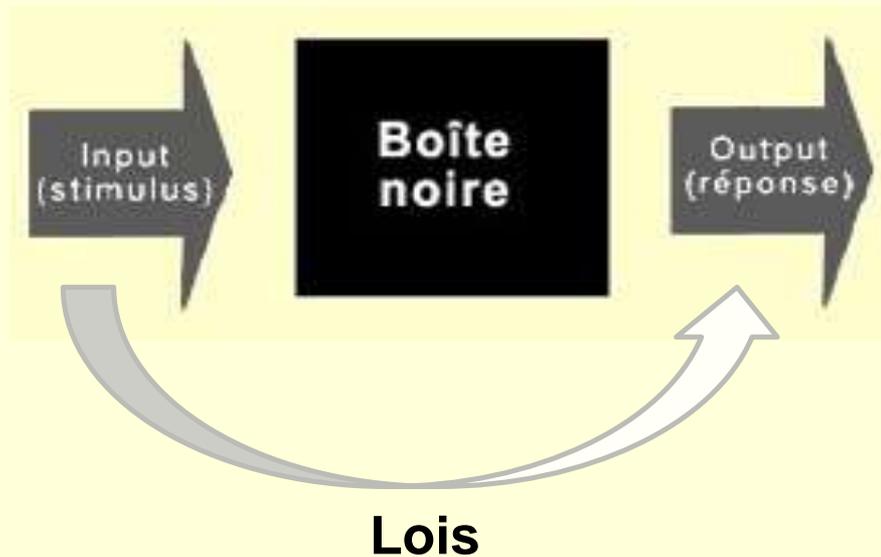


Le modèle **cartésien (dualiste)** de la pensée :

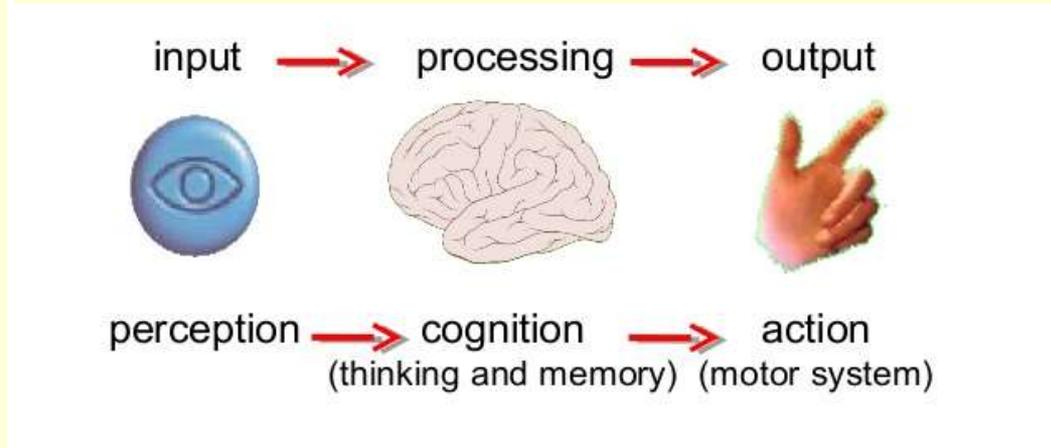


(Source : Paul Cisek
<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>)

À partir des années 1920 : **Behaviorisme**



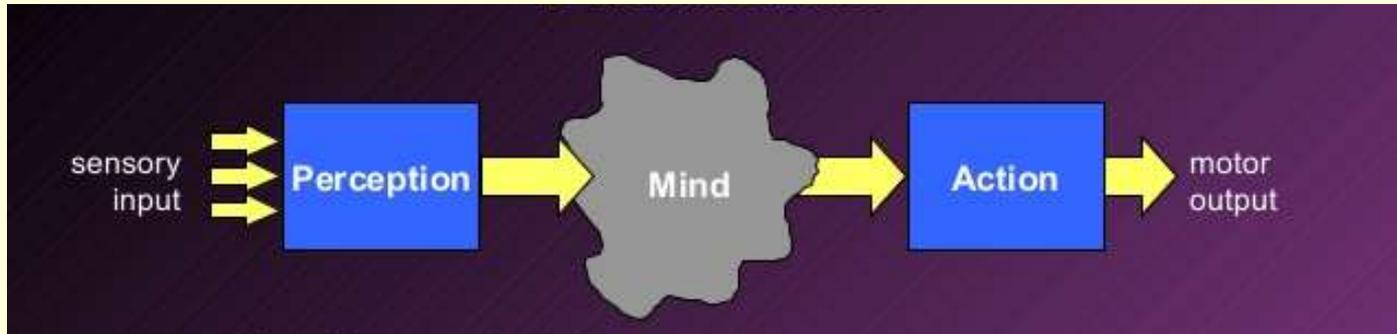
C'est la grande métaphore de l'ordinateur.



Vers le milieu des années 1950 : **Cognitivisme**



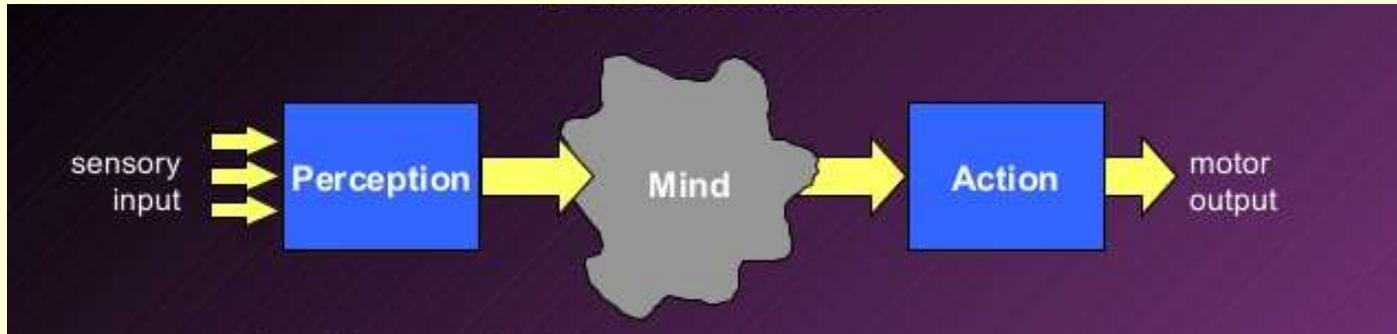
Le modèle **cartésien (dualiste)** de la pensée :



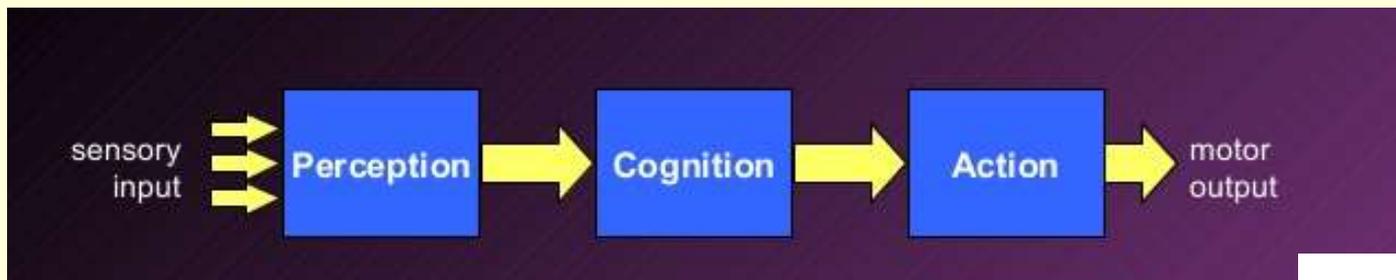
Le modèle **cognitiviste** :



Le modèle **cartésien (dualiste)** de la pensée :

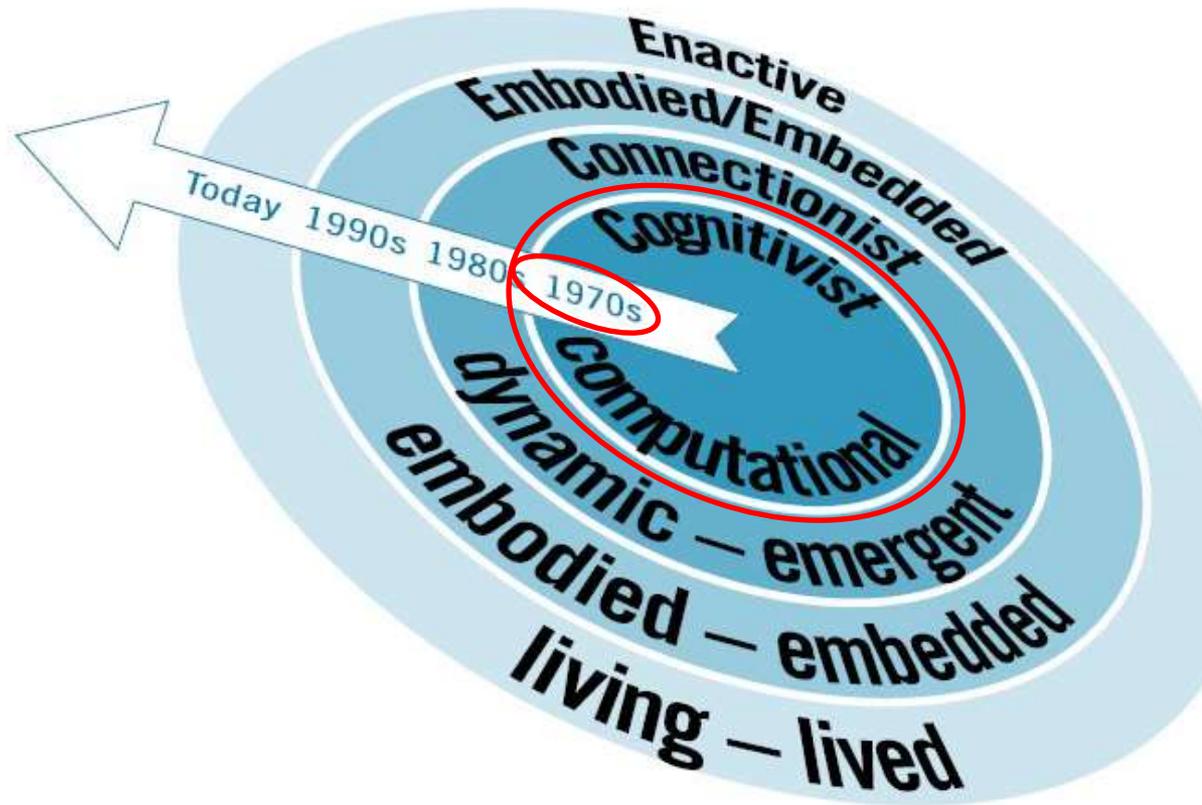


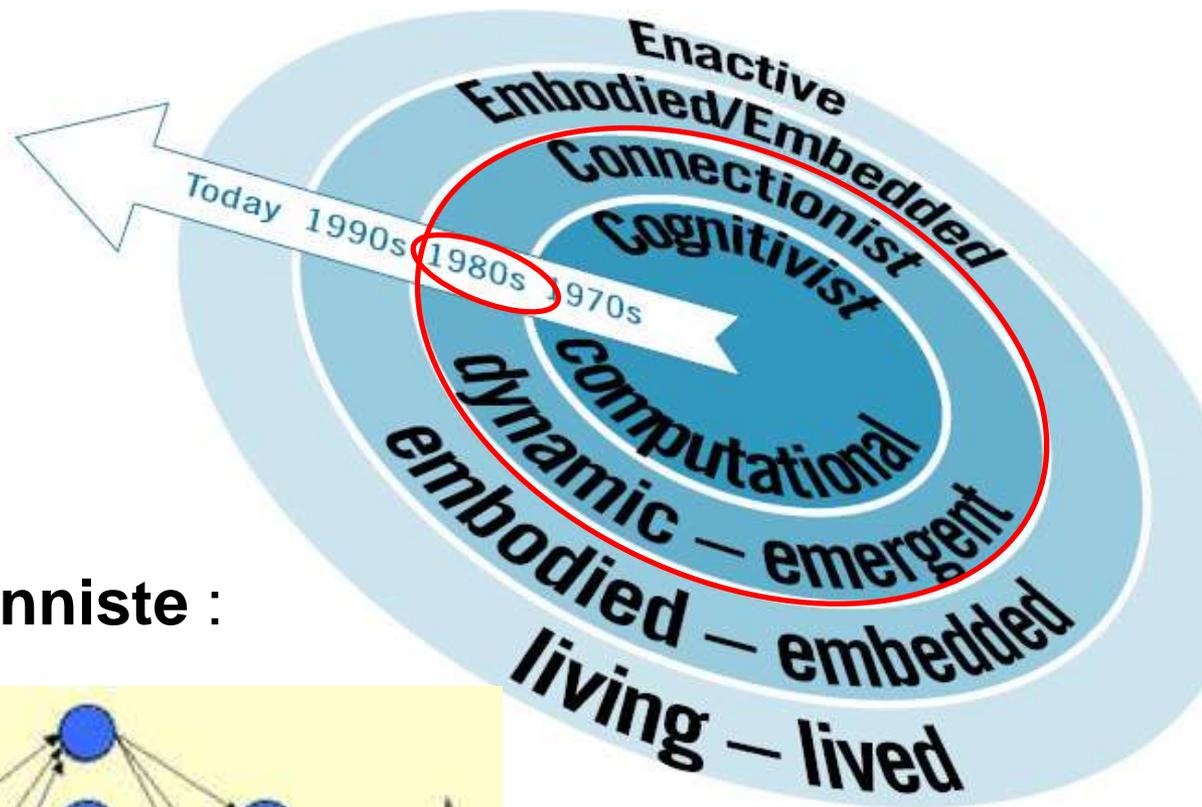
Le modèle **cognitiviste** :



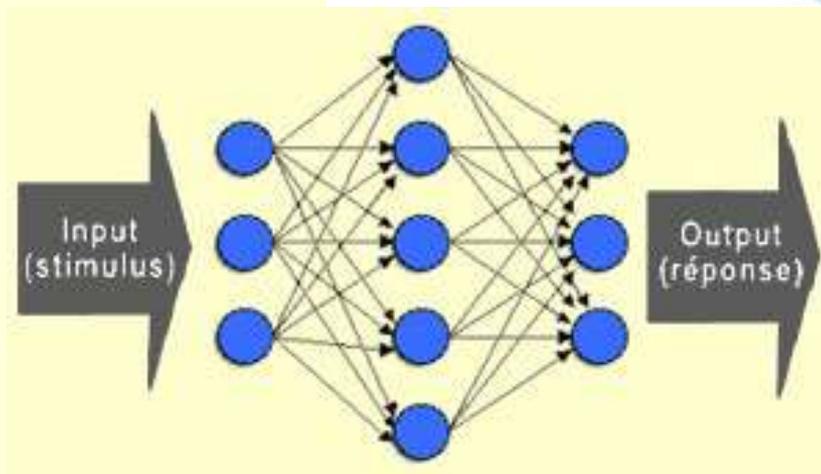
“the classical **sandwich** model of the mind”
- Susan Hurley





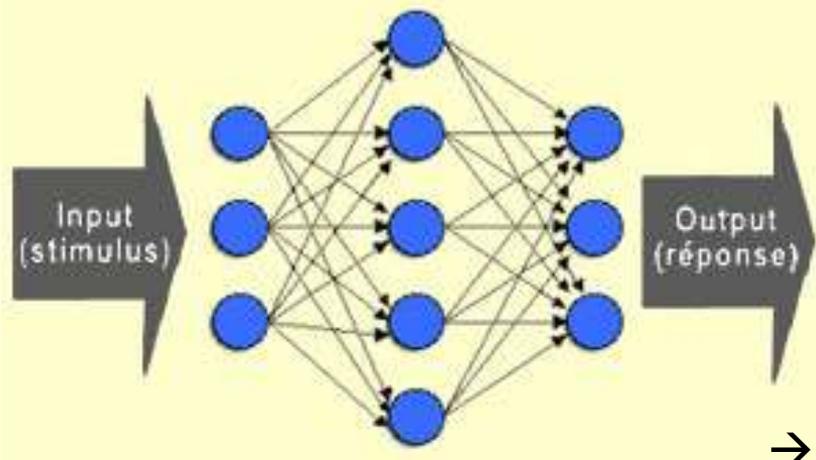


Le modèle **connexionniste** :



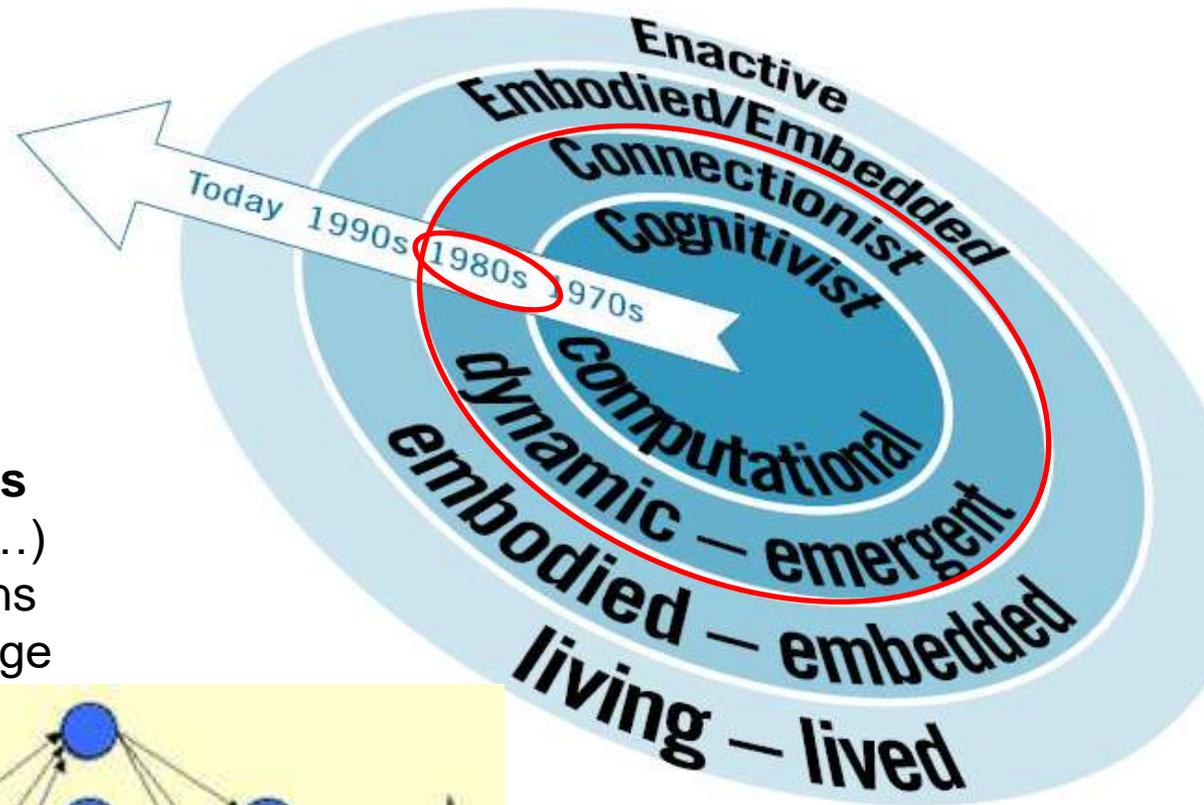
Cognition

→ des **composantes simples**
(neurones, neurones virtuels...)
dont l'efficacité des connexions
peut varier avec l'apprentissage



Cognition

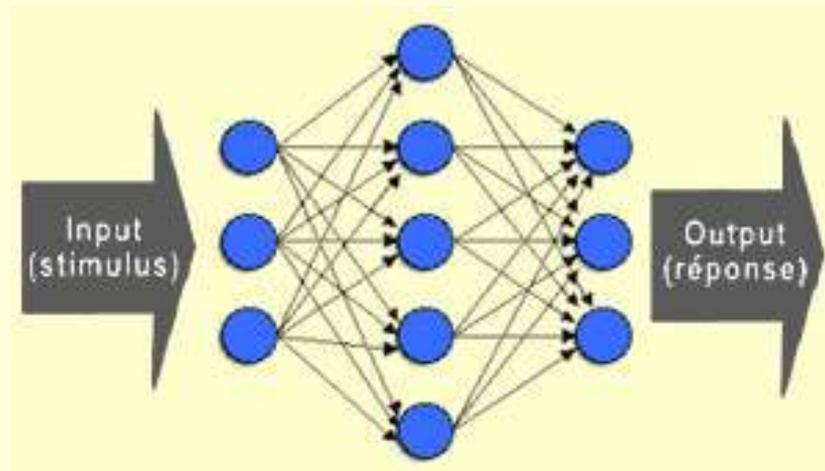
→ le réseau se reconfigure au fil
d'un apprentissage pour faire
émerger une action efficace.



Tant pour le modèle **cognitivist**e que **connexionniste** :



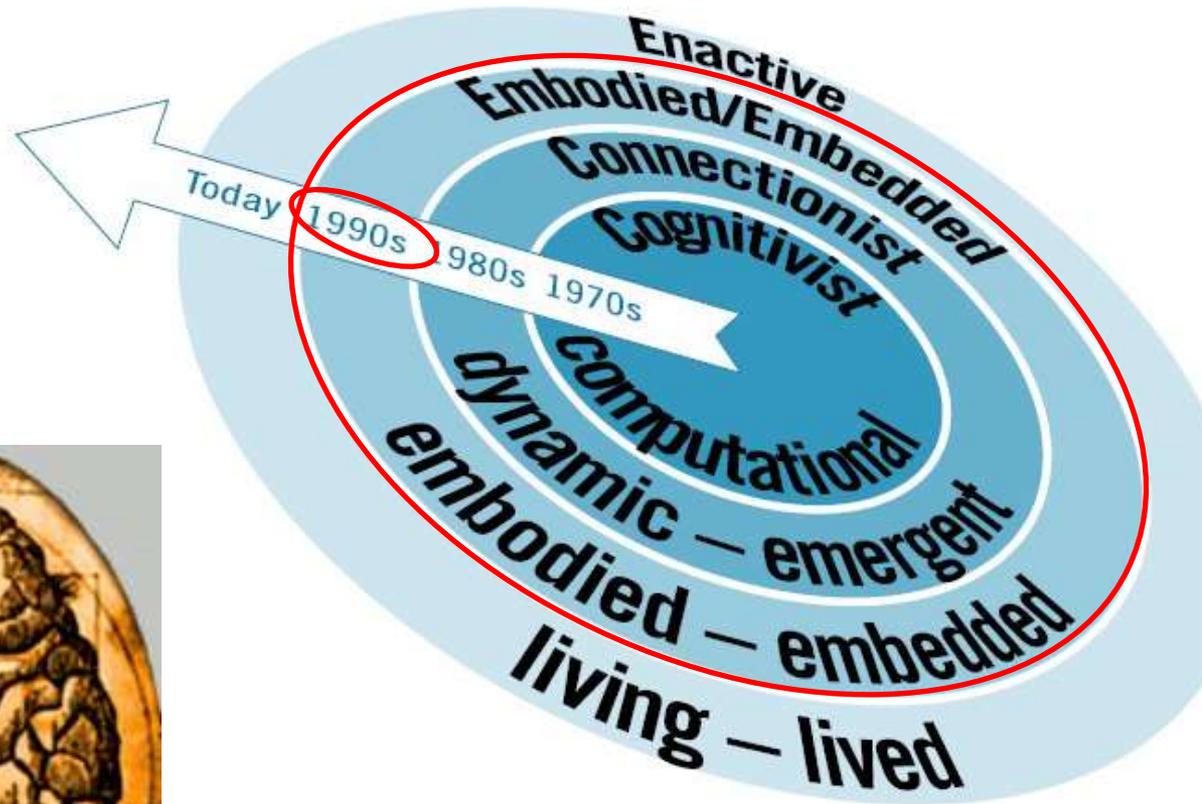
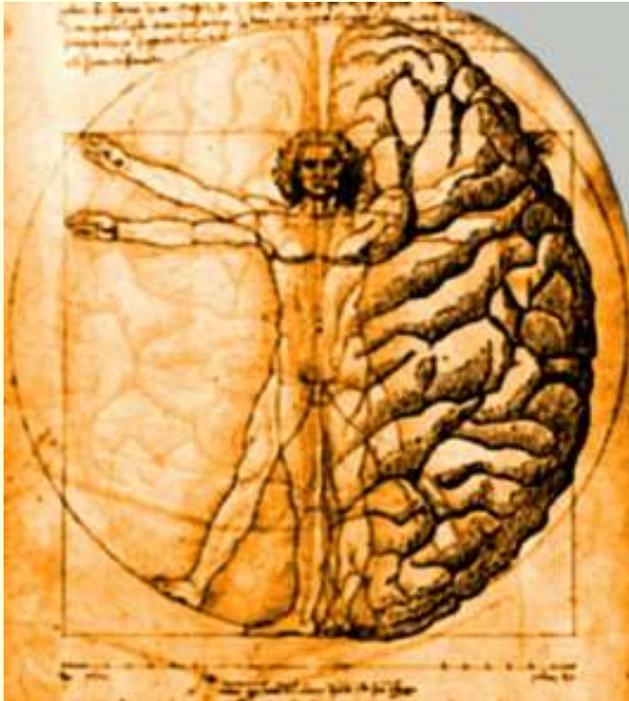
Inputs et outputs **désincarnés** :



on ne tient pas compte du **corps** où se trouve le cerveau.

Cognition

Cognition
« incarnée »
et située :



Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et éactée

D'où vient la signification des choses ?

- Plasticité synaptique
- Activité dynamique
dans les réseaux
cérébraux

Cerveau – Corps – Environnement :

Affordances

Prise de décision et prédictions

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur



4E Cognition

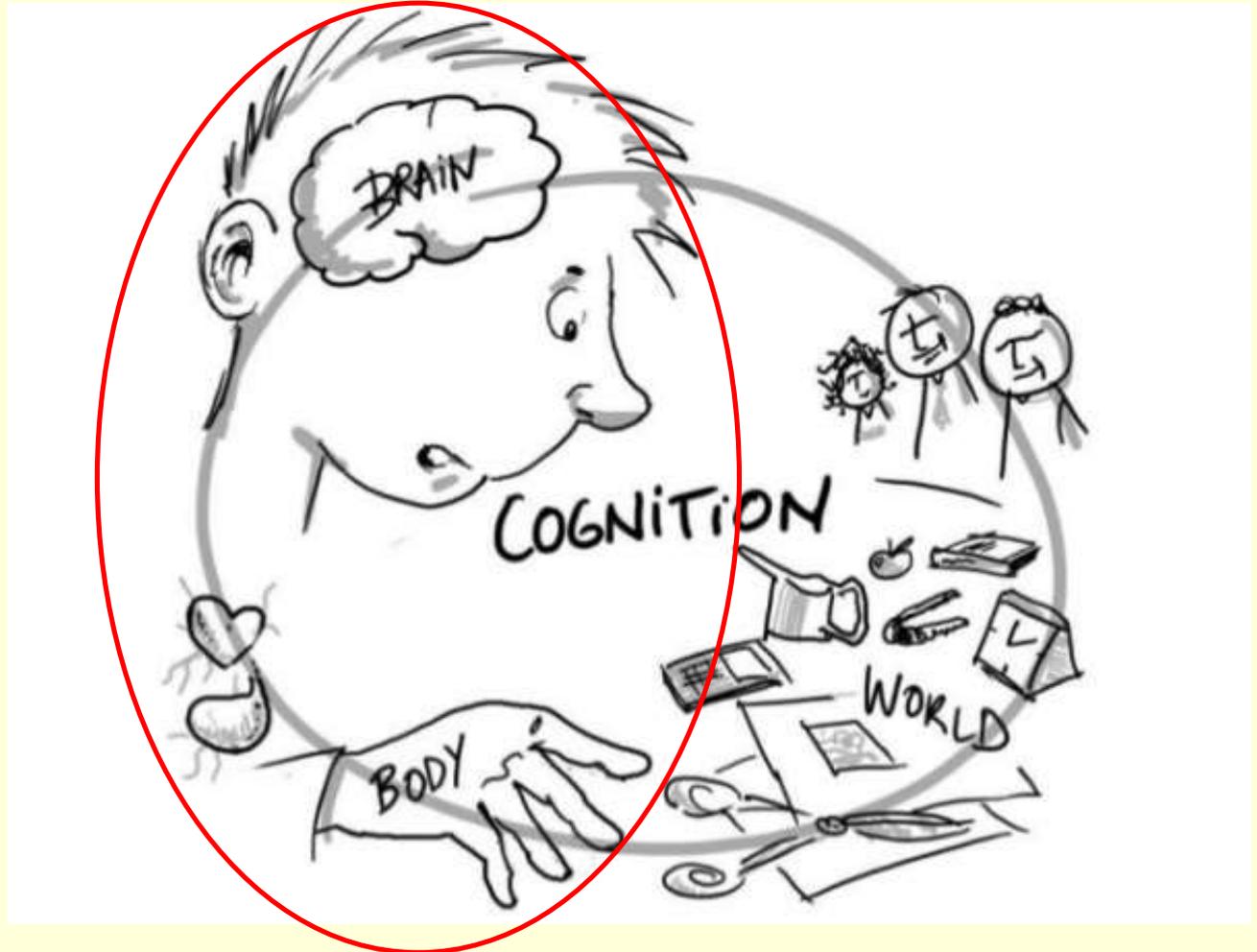
- Embodied
- Embedded
- Extended
- Enactive

Incarnée

Située

Étendue

Énactive



4E Cognition

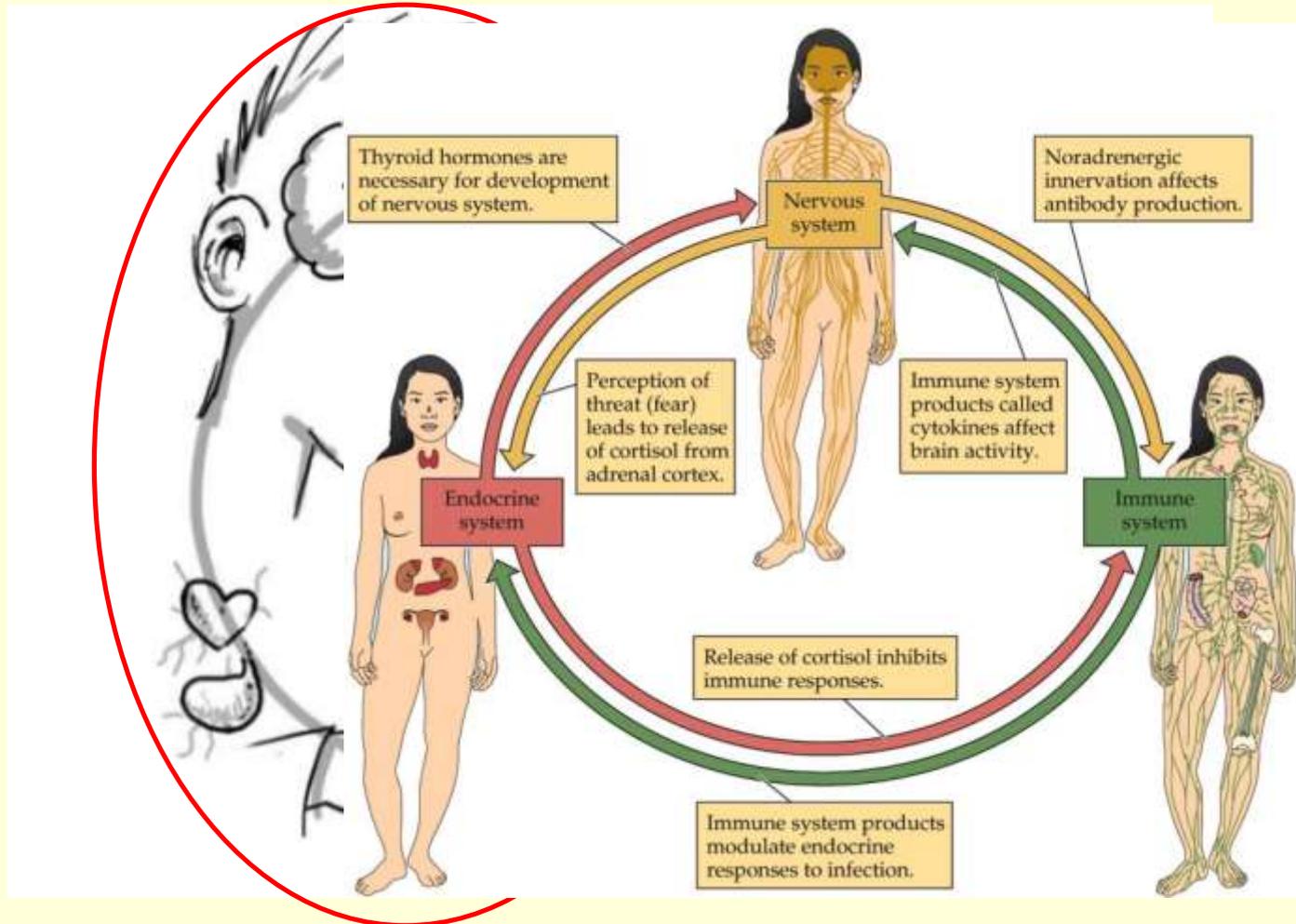
- Embodied
- Embedded
- Extended
- Enactive

Incarnée

Située

Étendue

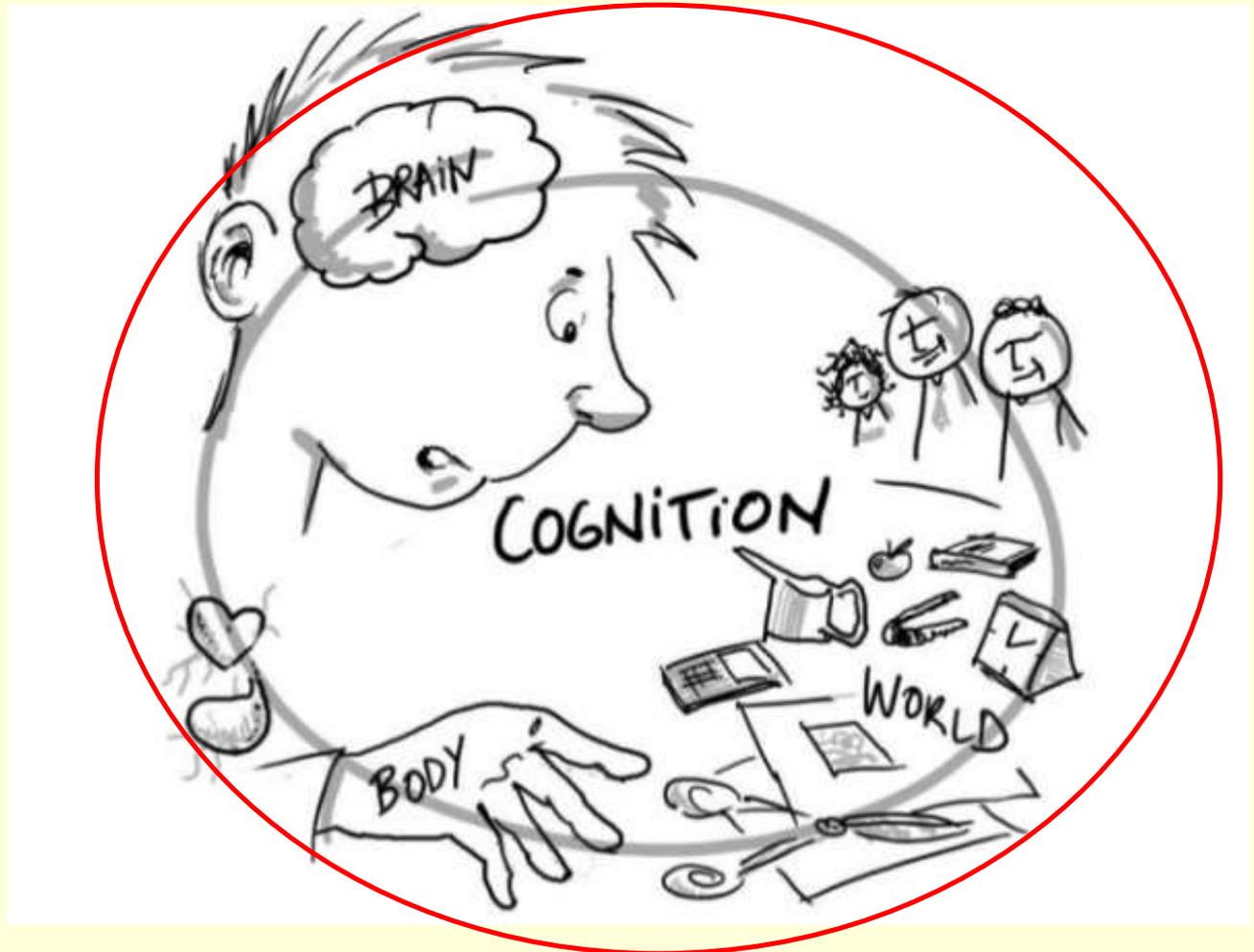
Énactive



4E Cognition

- Embodied
- Embedded
- Extended
- Enactive

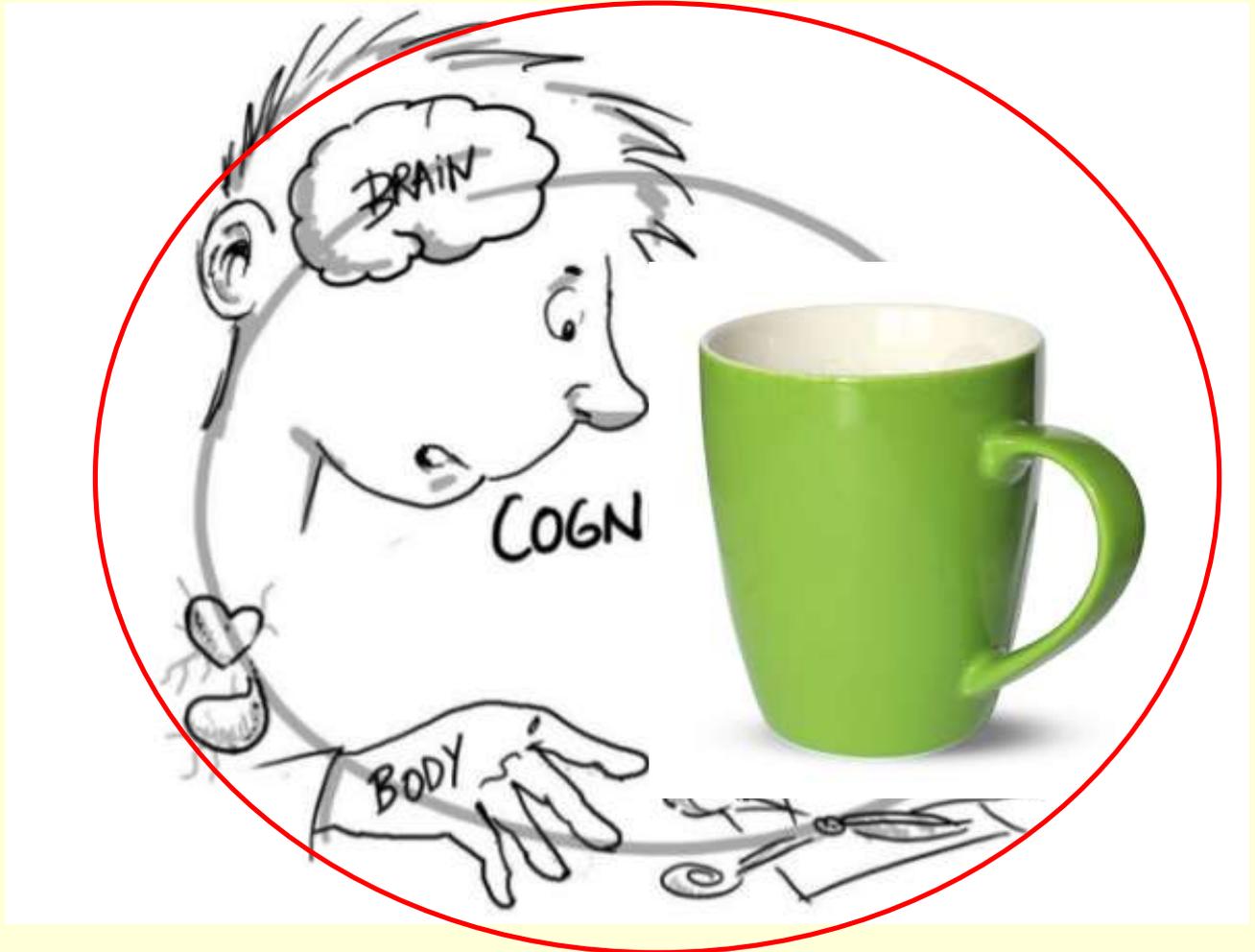
Incarnée
Située
Étendue
Énactive



4E Cognition

- Embodied
- Embedded
- Extended
- Enactive

Incarnée
Située
Étendue
Énactive

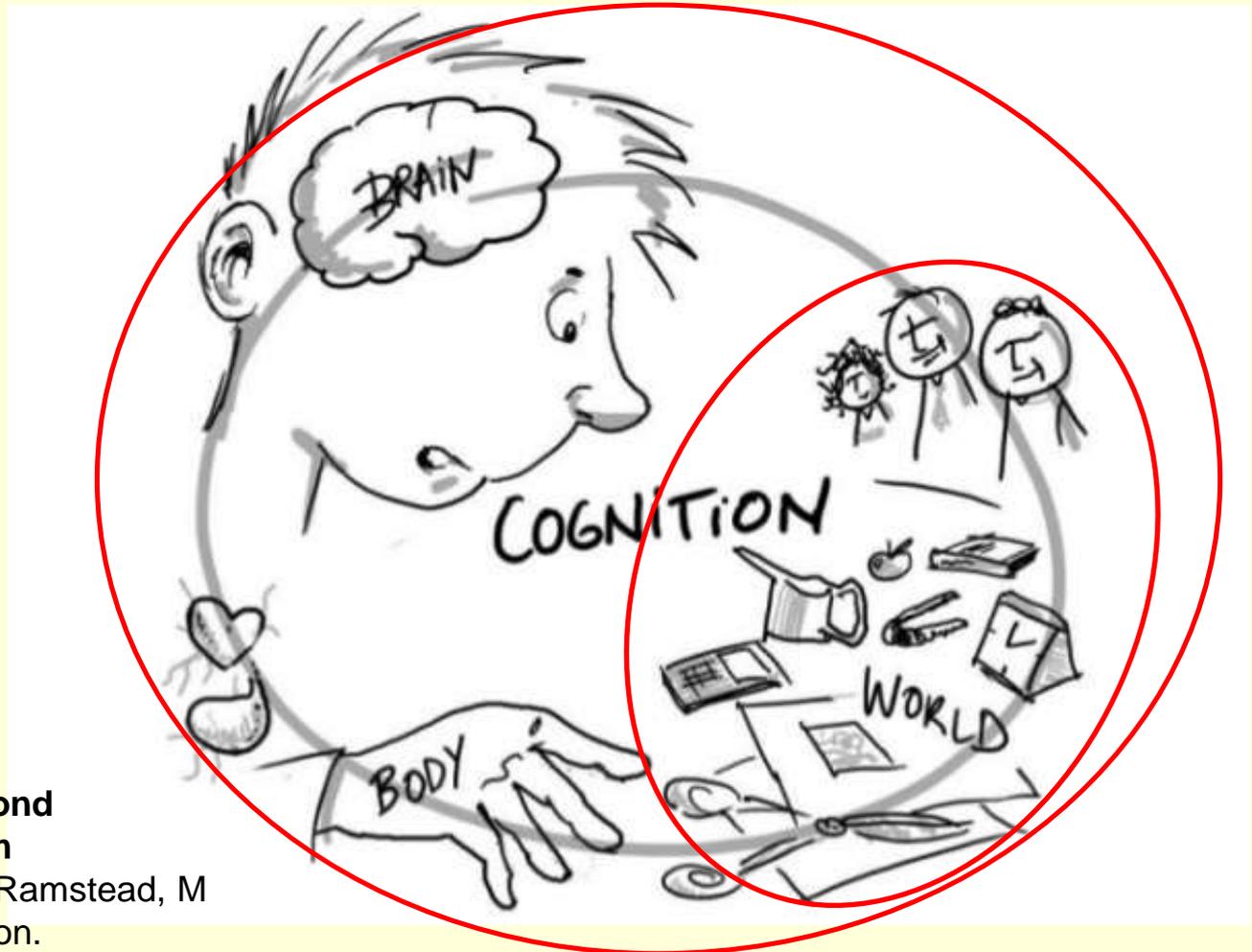


4E Cognition

- Embodied
- Embedded
- Extended
- Enactive

Incarnée
Située
Étendue
Énactive

“This is the idea that the boundaries of cognitive systems **are nested and multiple** – and that, with respect to its study, cognition has **no fixed or essential boundaries.**”



Multiscale Integration: Beyond Internalism and Externalism

Synthese · January 2019. M Ramstead, M Kirchhoff, A Constant, K Friston.

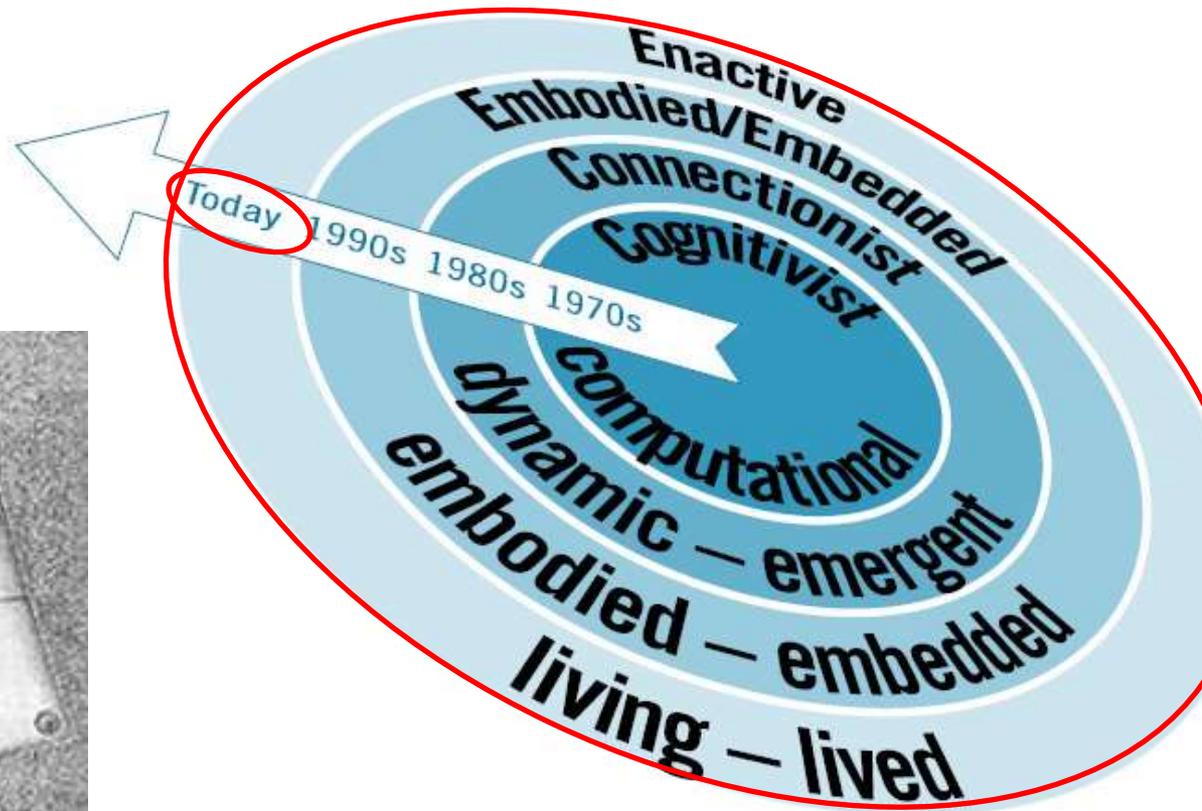
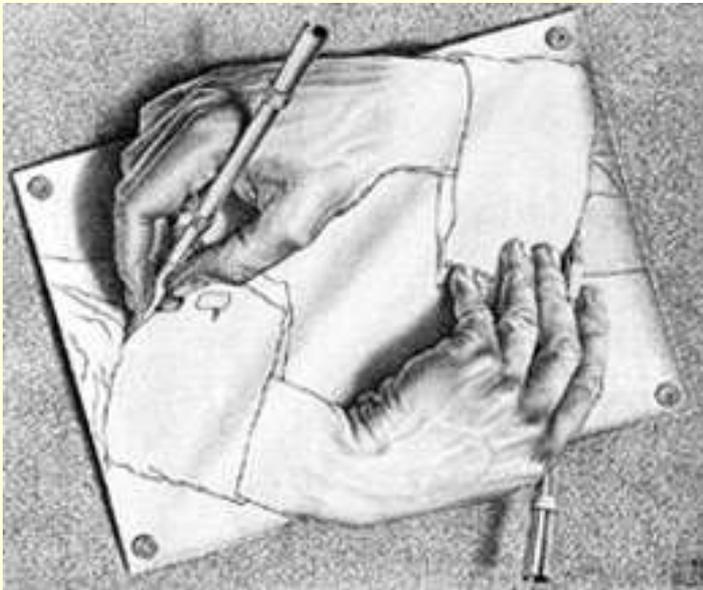
https://www.researchgate.net/publication/330578698_Multiscale_Integration_Beyond_Internalism_and_Externalism?fbclid=IwAR03QOSB_oTUxpgjO_QJcCnjlR-qruLIdCRdrQ8nN827y4nUMYG7tXe89DR8

4E Cognition

- Embodied
 - Embedded
 - Extended
 - Enactive
- Incarnée
Située
Étendue
Énactive

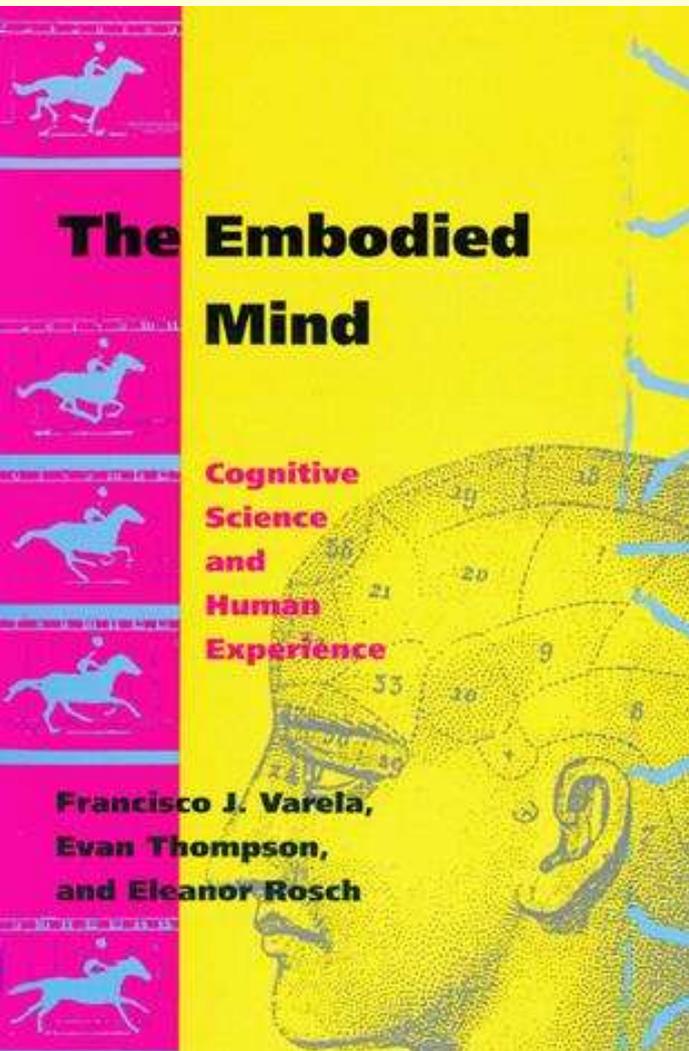


« Énaction »

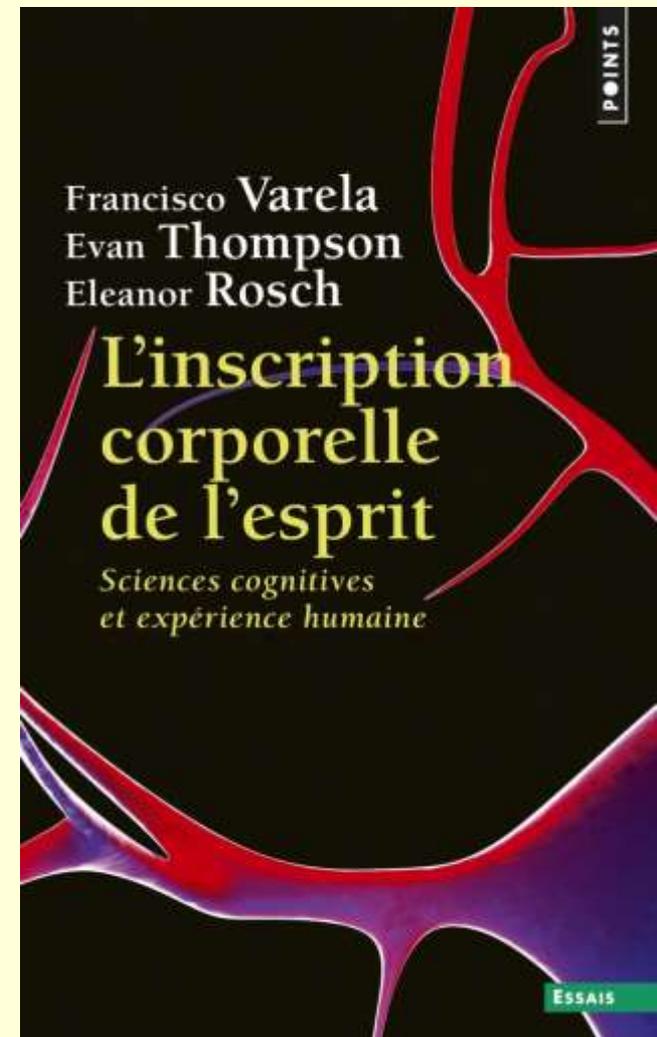


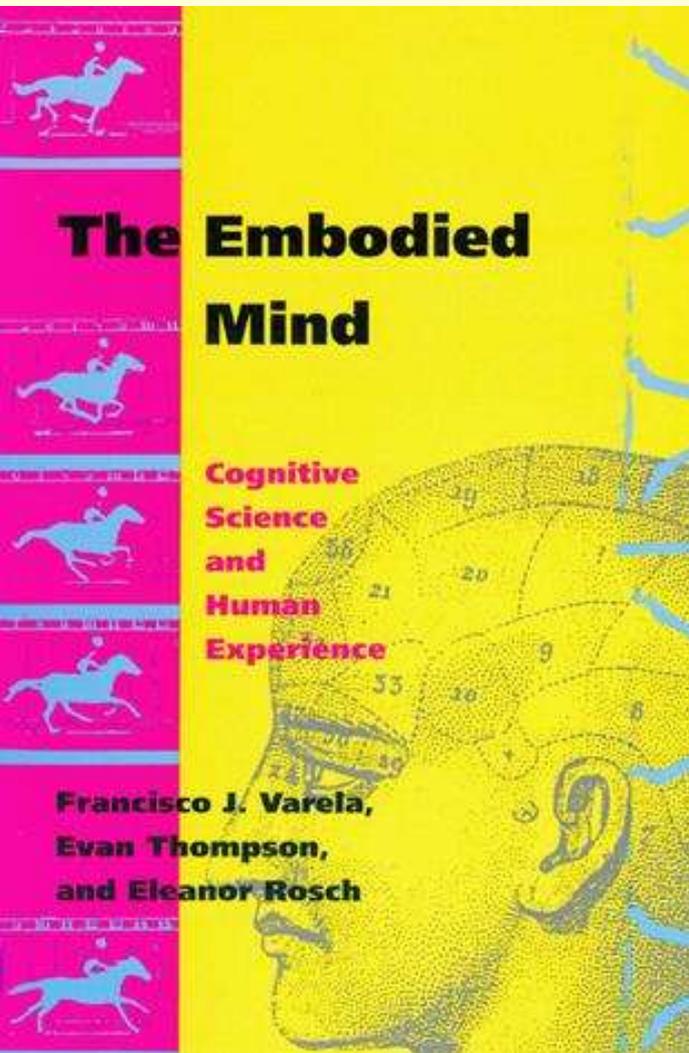
Cognition = embodied action

- un organisme **vivant couplé** à son environnement de façon **dynamique** grâce à ses **boucle sensori-motrices** va faire **émerger** un monde de **significations** (au lieu de représenter une information déjà spécifiée à l'avance dans le monde)



1991





P. 289, on peut lire :

« Tout comme le connexionnisme est né d'un cognitivisme soucieux d'établir un contact plus étroit avec le cerveau,

ainsi le programme de l'énaction franchit-il **une étape de plus dans la même direction;**

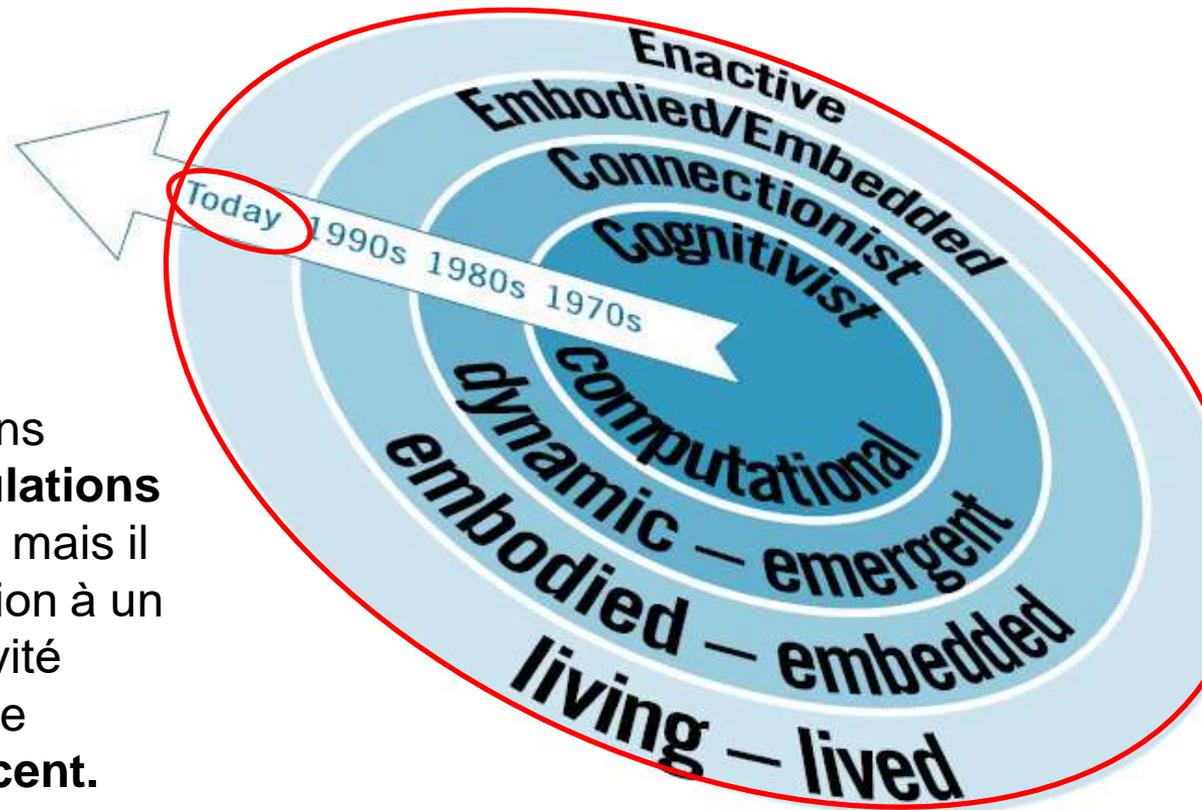
il vise à embrasser la temporalité de la cognition entendue comme histoire vécue »

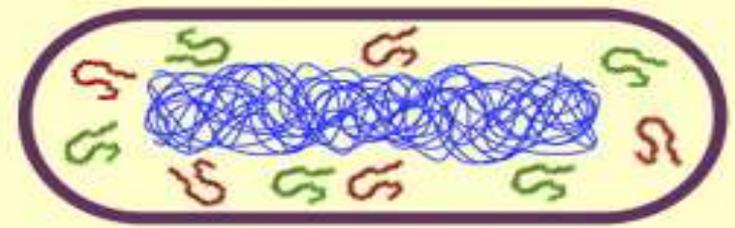
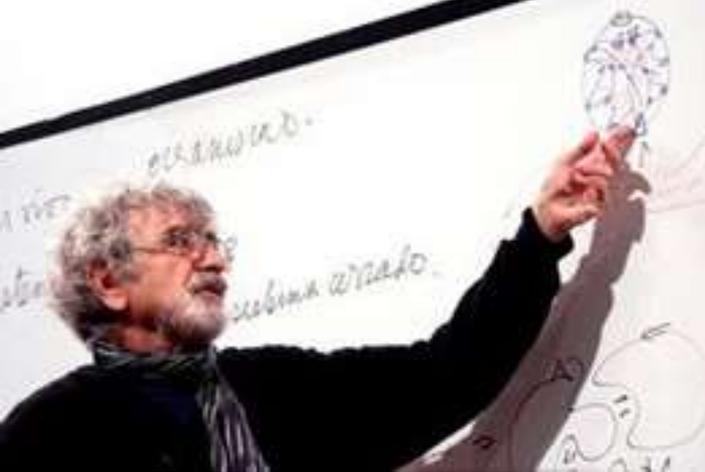
1991

Cognition « incarnée » et située :

→ Ne nie pas que les humains peuvent faire des **manipulations symboliques abstraites**, mais il s'agit alors d'une description à un niveau très général d'activité nerveuse dans un système **connexionniste sous-jacent**.

- Mais ces réseaux de neurones doivent pouvoir produire de la **signification** (car cognitivisme : vue étroite du “mind” comme “problem-solving machine”)
- celle-ci vient de l'impératif de **garder son corps en vie** en agissant sur son environnement (approcher ressources, fuir dangers)





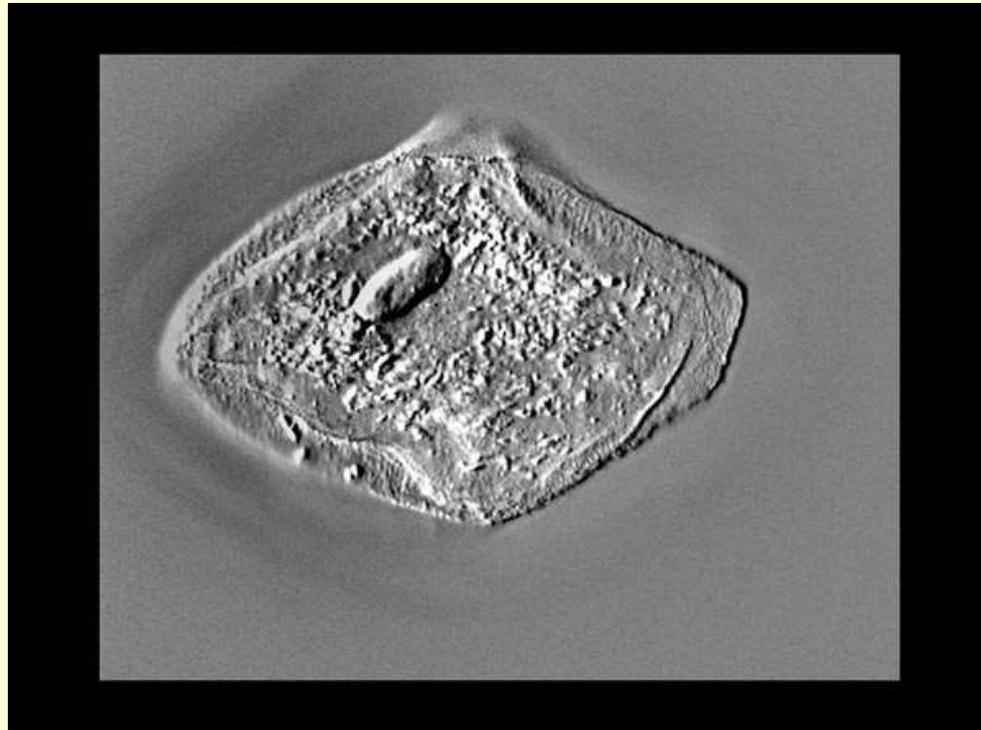
cellule primitive

Pour comprendre ce qu'est
une **cellule vivante**,
ils vont formuler la notion
d'autopoïèse.

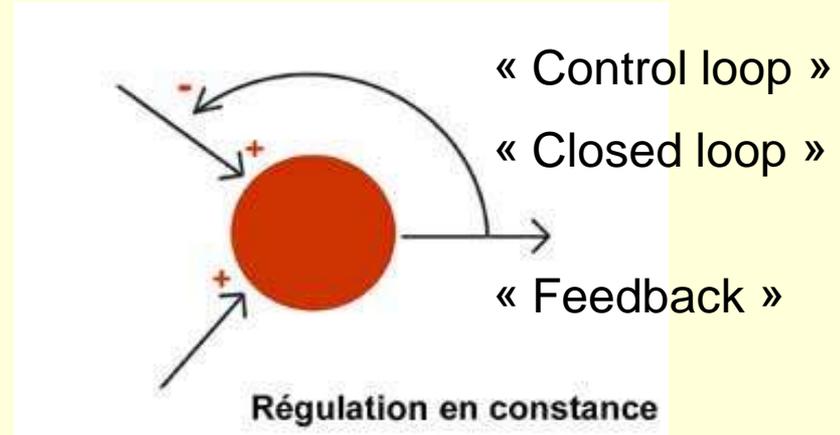
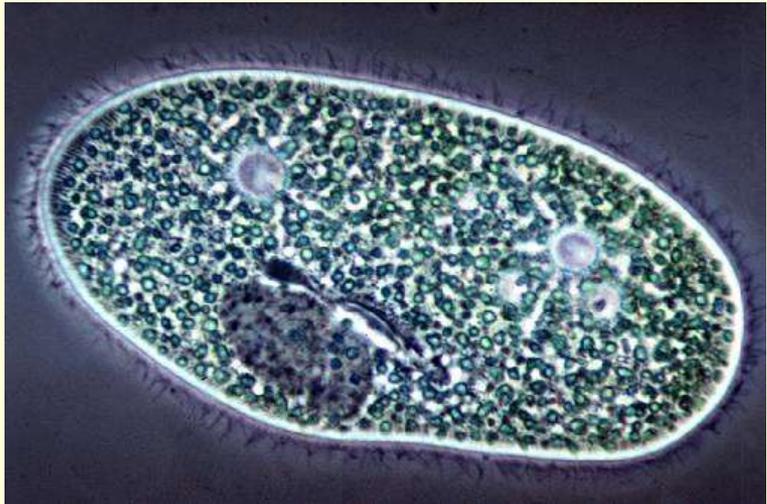
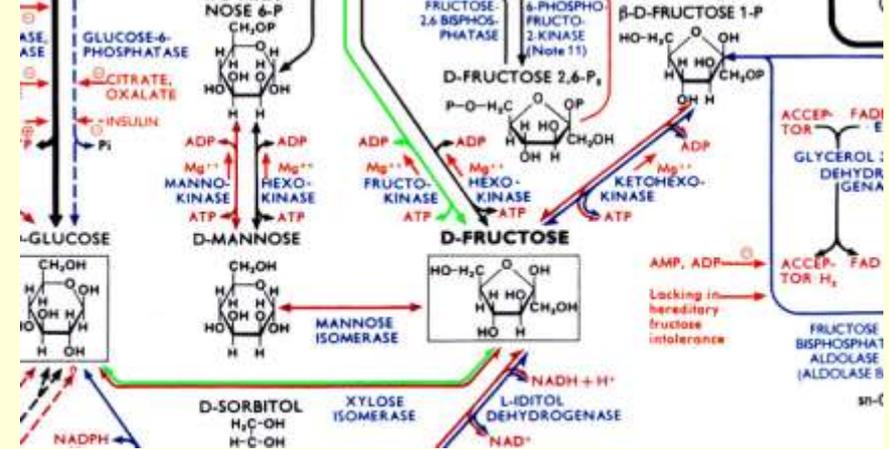
« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de **s'auto-produire.** »

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

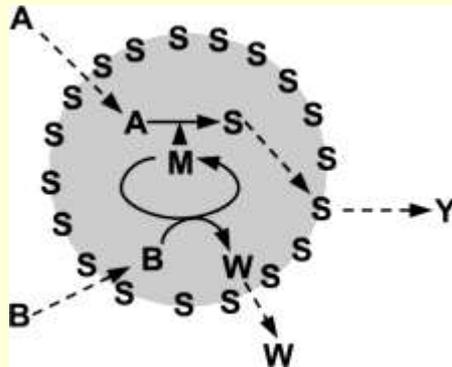
« Un système autopoïétique est un **réseau complexe d'éléments** qui, par leurs interactions et transformations, **régénèrent constamment le réseau** qui les a produits. »



An image of a human buccal epithelial cell obtained using Differential Interference Contrast (DIC) microscopy
(www.canisius.edu/biology/cell_imaging/gallery.asp)

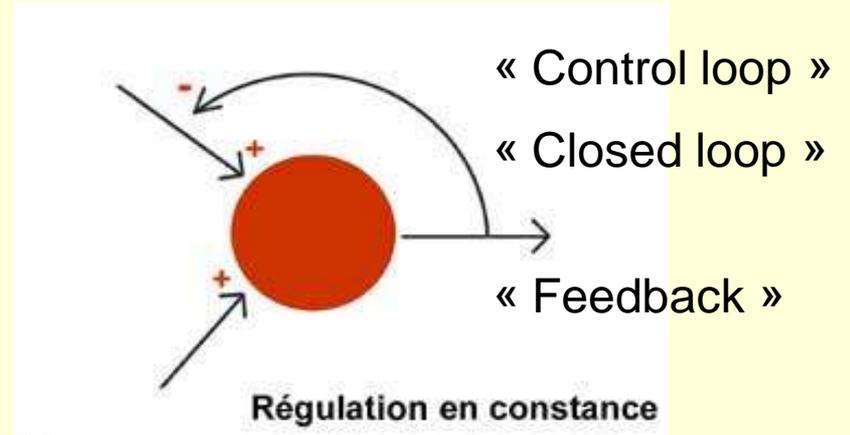
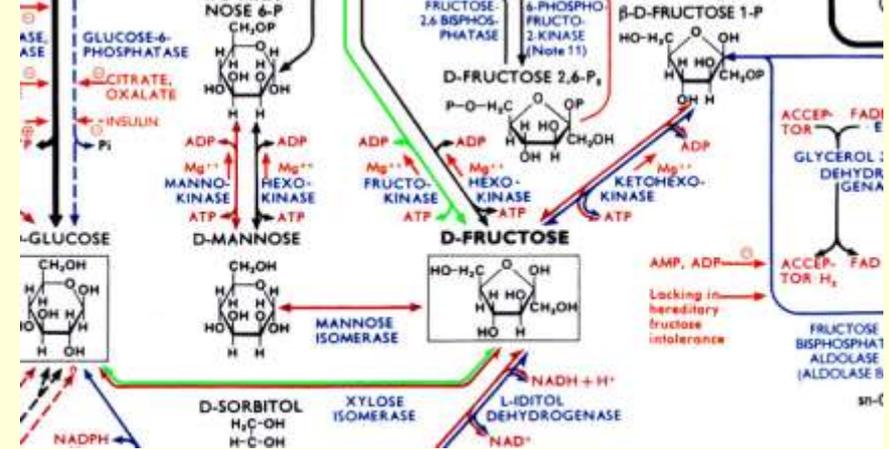


L'autopoïèse
 permet le
maintien de la vie
 et l'autonomie.



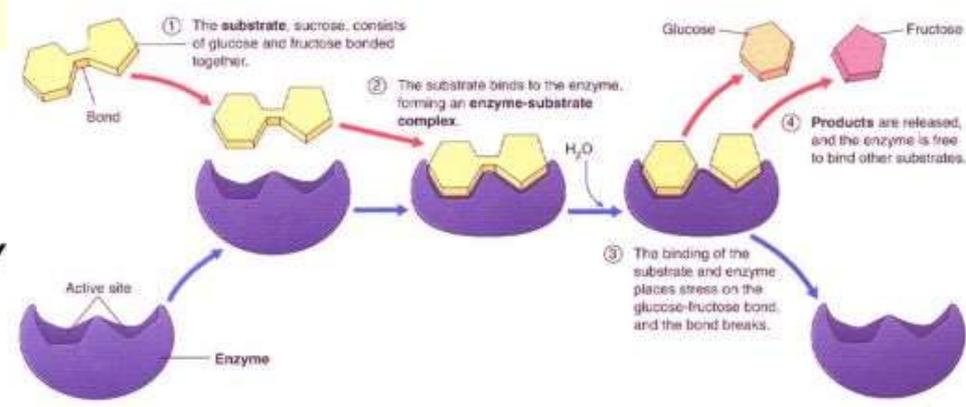
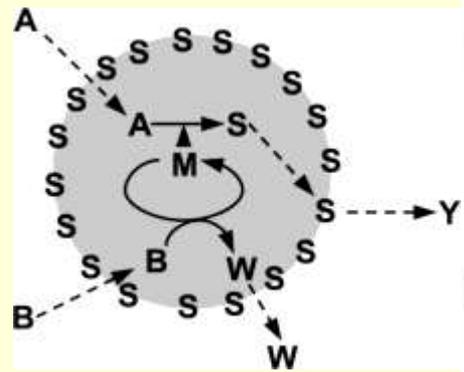
Grâce à
 d'innombrables
boucles de
régulation

« Physiologie »



sucrose

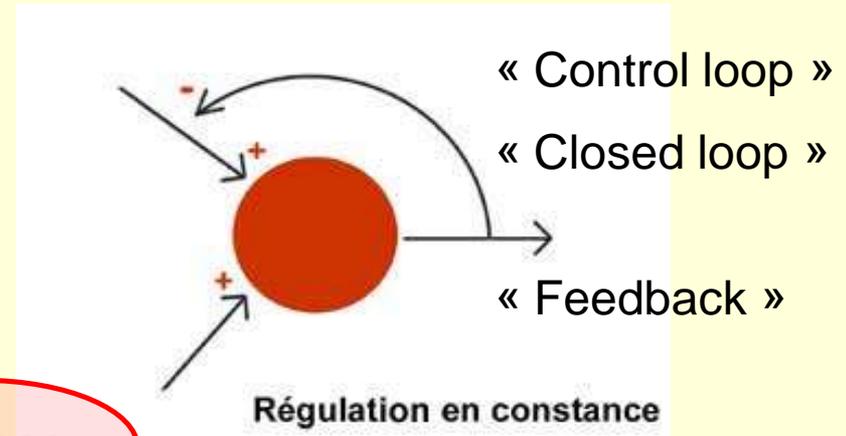
L'autopoïèse permet le maintien de la vie et l'autonomie.



« Comportement » :

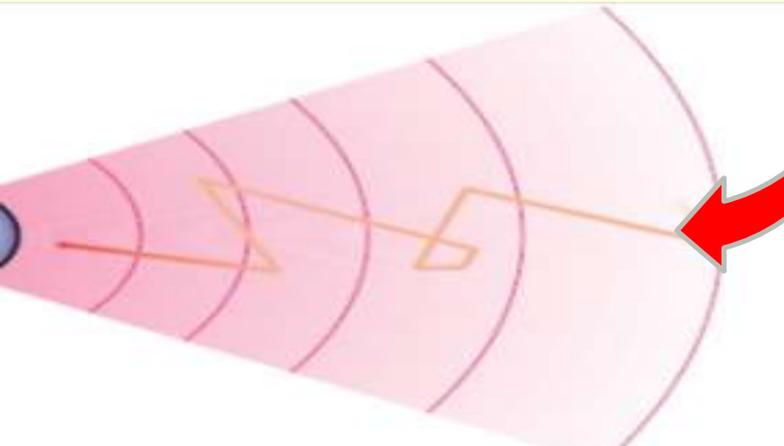
peut être pensé comme une autre **boucle de contrôle**,
mais à l'extérieur de l'organisme cette fois !

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



sucrose

Mais tout être vivant
est situé dans
un environnement
et a avantage à « **tirer parti** »
de cet environnement
(pas seulement le maintien interne)



« Comportement » :

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

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

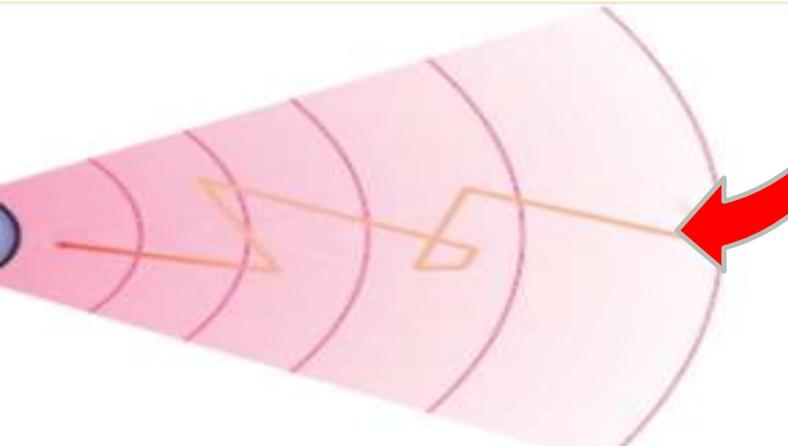
« behaviour as **control mechanism** » (Cisek)

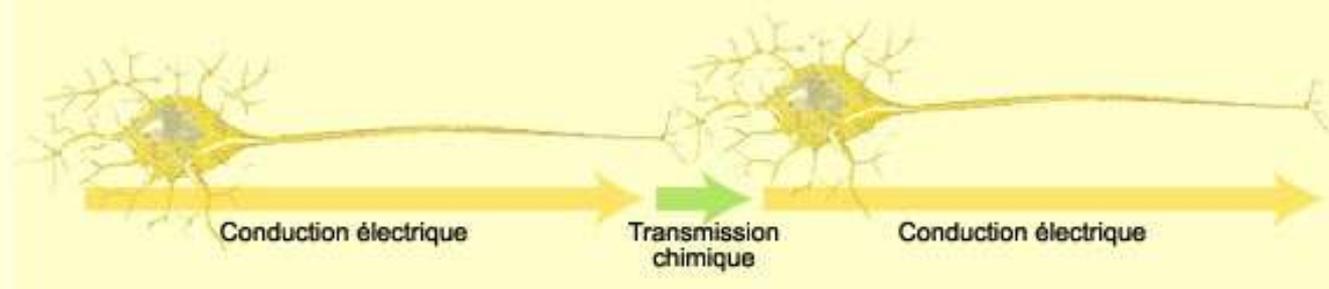
« **adaptivity** » (Di Paolo)

“ a property that allows organisms to regulate themselves with respect to their conditions of viability”

« **active inference** » (Friston)

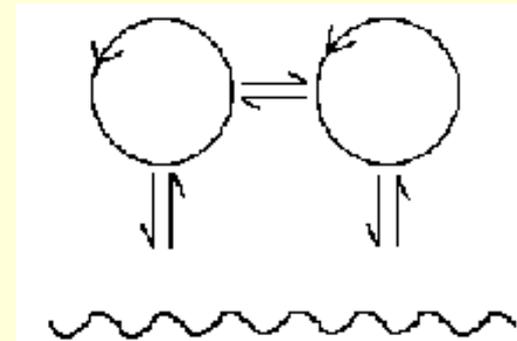
“an *upper bound* on the entropy or dispersion”

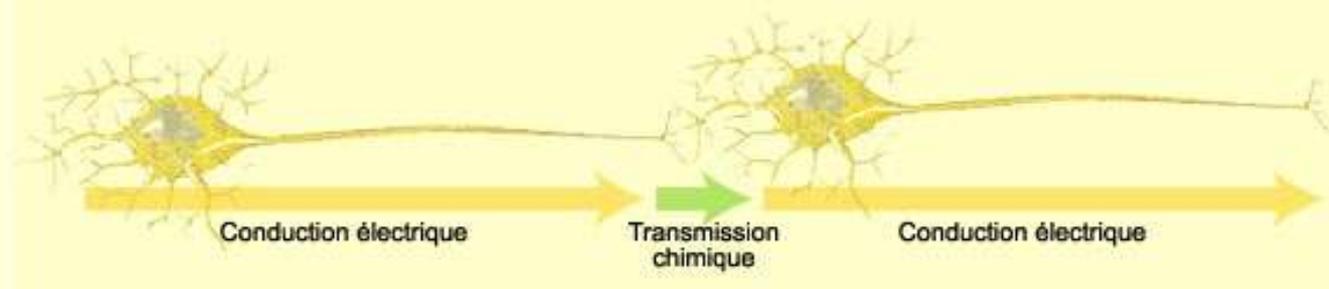




Dans les organismes multicellulaires suffisamment complexes, ces agents possèdent un **système nerveux** qui forme un **système dynamique autonome**, c'est-à-dire qu'il génère et maintient un pattern d'activité cohérent et signifiant.

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

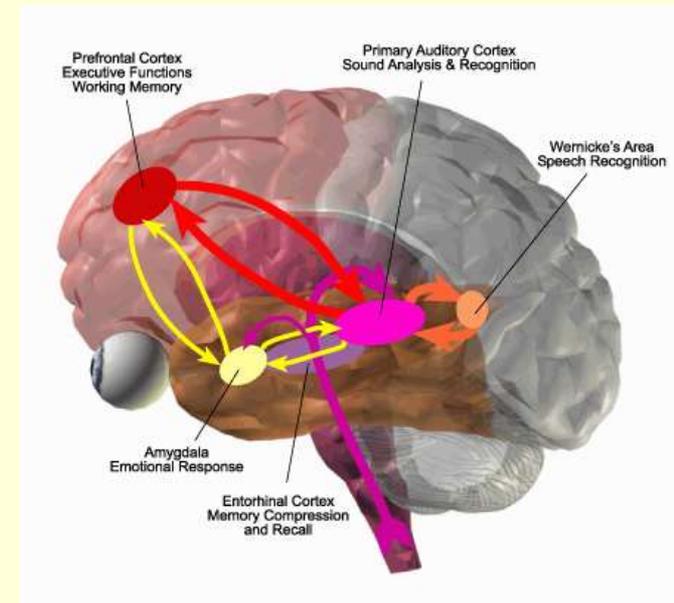


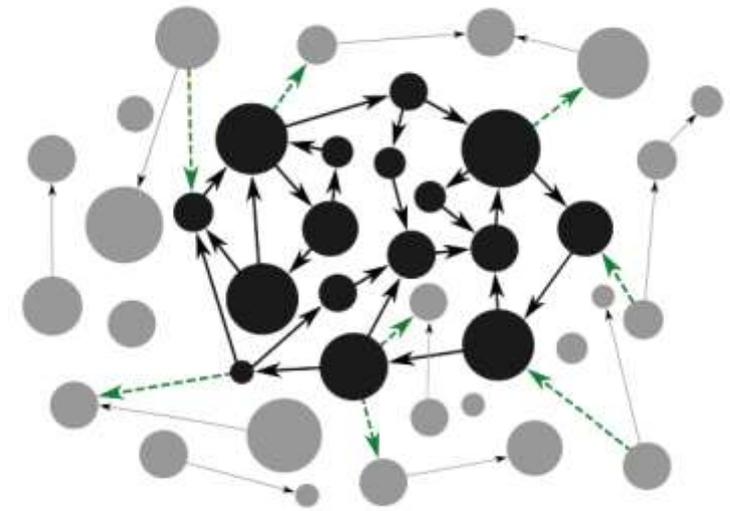
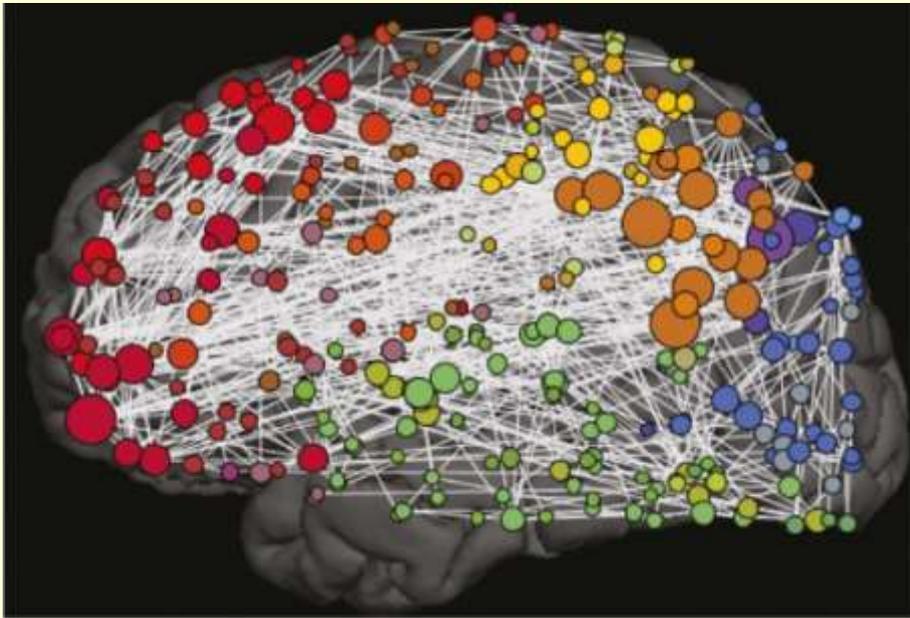


Dans les organismes multicellulaires suffisamment complexes, ces agents possèdent un **système nerveux** qui forme un **système dynamique autonome**, c'est-à-dire qu'il **génère et maintient un pattern d'activité cohérent et signifiant.**

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

Ce système nerveux forme des réseaux très bouclés avec une importante **activité endogène**





Copyright Reserved Dr. Paolo, 2013. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported License. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/it/> or <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/us/>

→ on retrouve encore une organisation **en réseau** !

Et ce système fermé, lorsque perturbé par son environnement, **génère du sens**, au lieu de traiter des représentations symboliques d'un monde extérieur.

Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et énée

D'où vient la signification des choses ?

- Plasticité synaptique
- Activité dynamique
dans les réseaux
cérébraux

Cerveau – Corps – Environnement :

Affordances

Prise de décision et prédictions

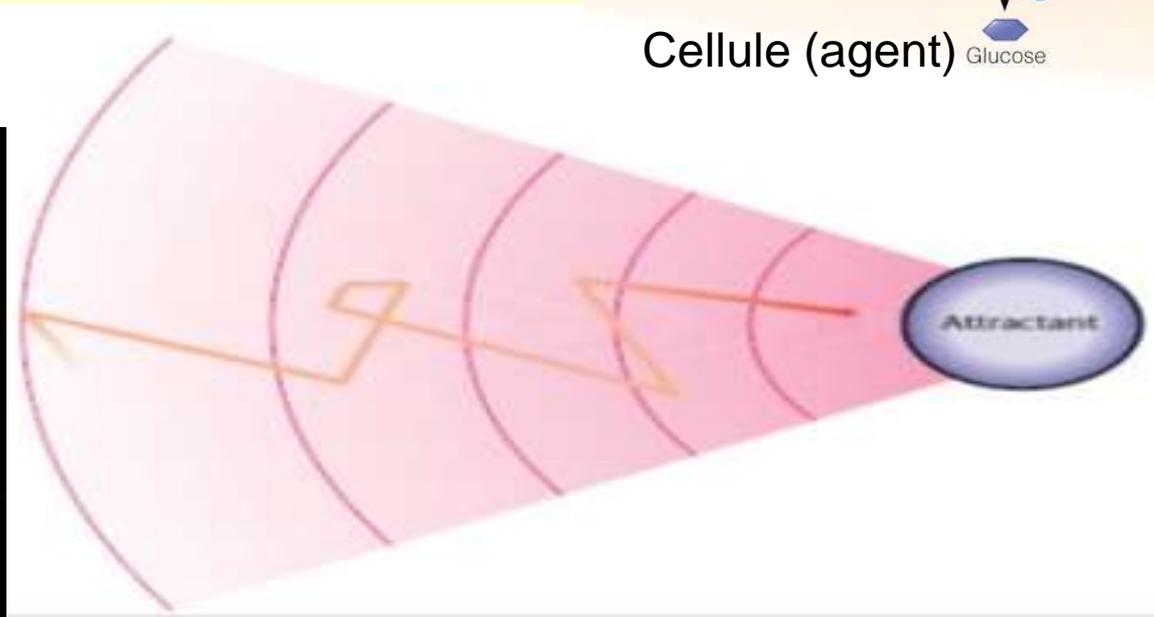
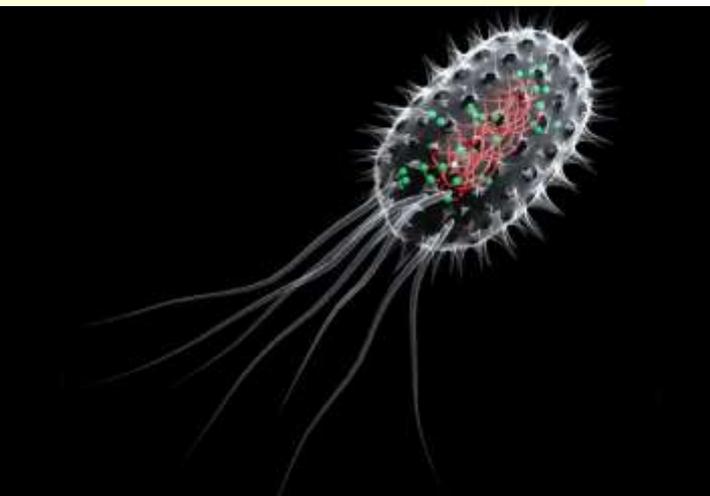
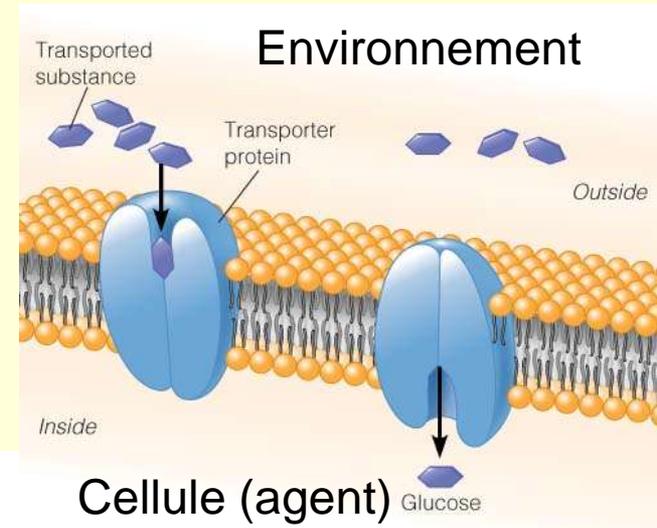
Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur



Prenons une bactérie mobile qui nage dans un milieu aqueux en remontant un **gradient de sucrose**.

La bactérie nage au hasard jusqu'à ce qu'elle sente le gradient de molécules de sucre, grâce à un « **couplage** » de récepteurs sur sa membrane avec cette molécule.

C'est ce que Varela appelle un « **couplage structurel** », une relation que tisse un système autopoïétique avec son environnement.

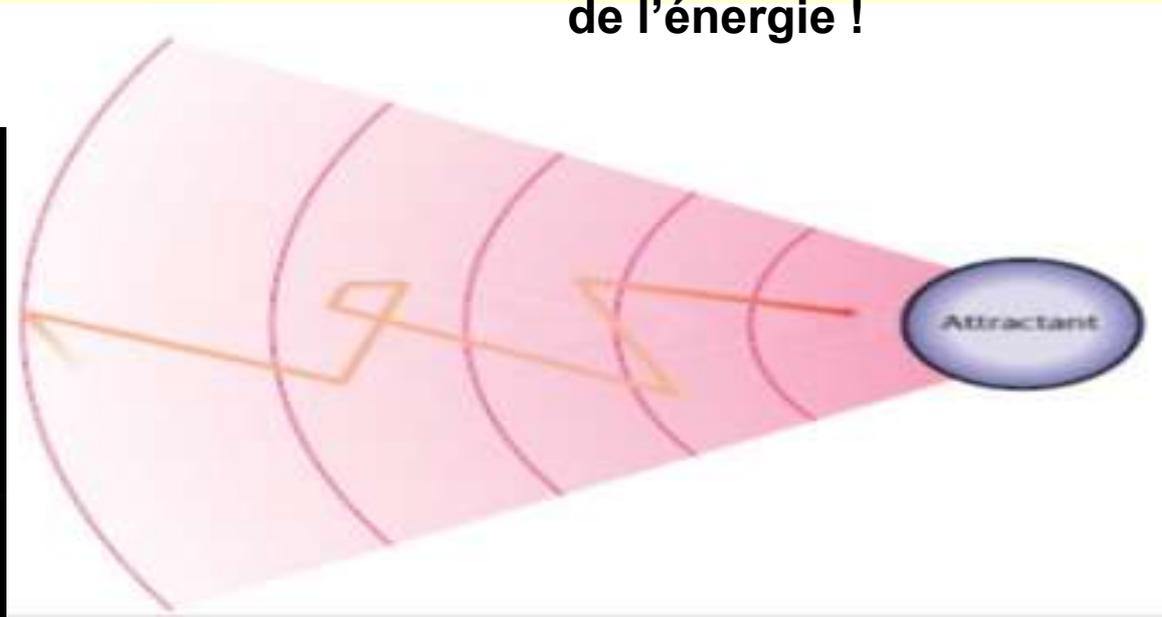
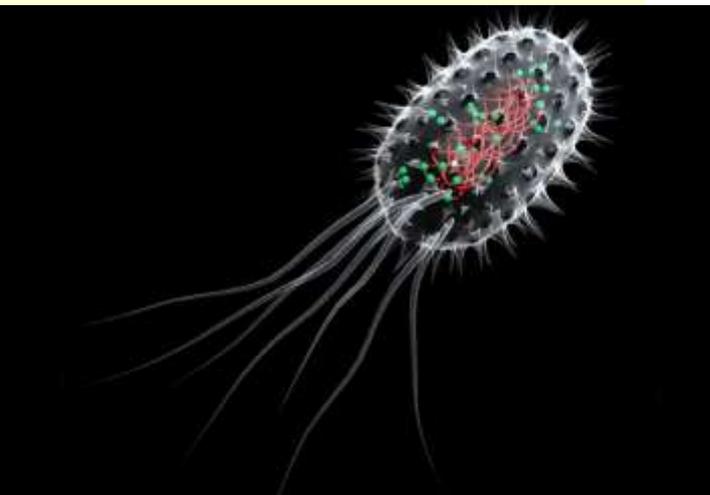


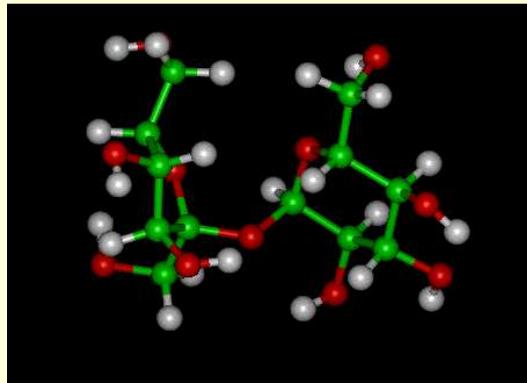
Prenons une bactérie mobile qui nage dans un milieu aqueux en remontant un **gradient de sucrose**.

La bactérie nage au hasard jusqu'à ce qu'elle sente le gradient de molécules de sucre, grâce à un « **couplage** » de récepteurs sur sa membrane avec cette molécule.

C'est ce que Varela appelle un « **couplage structurel** », une relation que tisse un système autopoïétique avec son environnement.

Puis la bactérie va se mettre naturellement à remonter ce gradient pour avoir plus de sucre **parce qu'elle a les enzymes pour en soutirer de l'énergie !**





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

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

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

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

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

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

Par conséquent, **vivre** est un **processus créateur de sens (sense-making)**.

Mais ce sense-making, il commence quand dans le déploiement de la vie durant l'évolution ?

Pour ces auteurs, dès qu'il y a de la **vie**, il y a de la **cognition** :

The “**enactivist life-mind continuity thesis**”

(une position propre à l'énaction de Varela, Thompson, Di Paolo...)

Pour tous les organismes, uni ou multicellulaires,
sense-making implique des **valeurs (value, valence...)**

« Sense-making is **affective** » : des choses de notre environnement déclenchent en nous des **émotions** agréables ou désagréables.

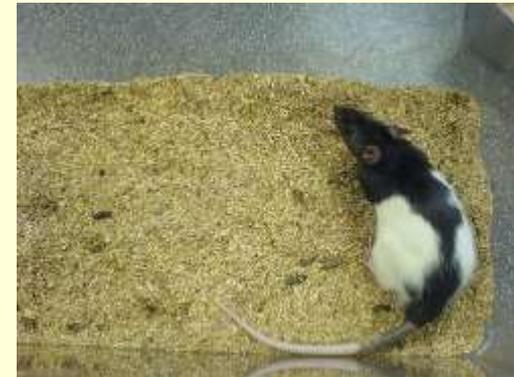
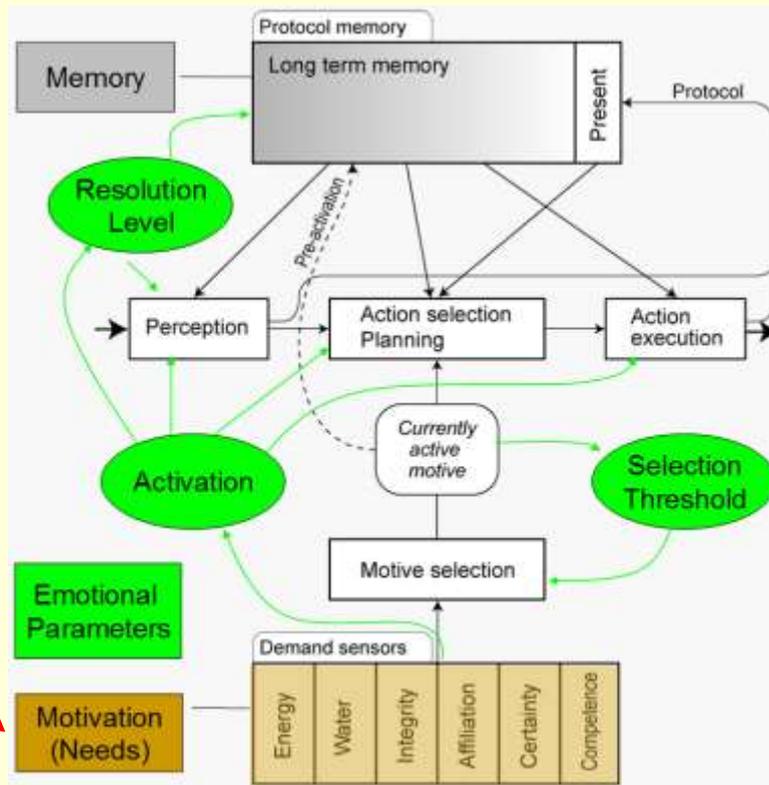
→ Cette dimension émotionnelle du sense-making amène donc un aspect **motivational**.

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.



Et en plus, dans le cas des architectures fonctionnalistes cognitivistes, on était toujours obligé de leur adjoindre une petite boîte étiquetée “**motivation**” pour déclencher l’action et la résolution du problème...



Cette **motivation** à explorer le monde implique que chaque organisme possède une **histoire de couplages ou d'interactions** avec ce monde.

Ça devient alors très avantageux, tout au long de cette histoire de vie, de **retenir** les bons et les mauvais coups.

Donc pression sélective pour des systèmes de **mémoire**
(qui vont apparaître par sélection naturelle...)

Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et énée

D'où vient la signification des choses ?

- Plasticité synaptique
- Activité dynamique
dans les réseaux
cérébraux

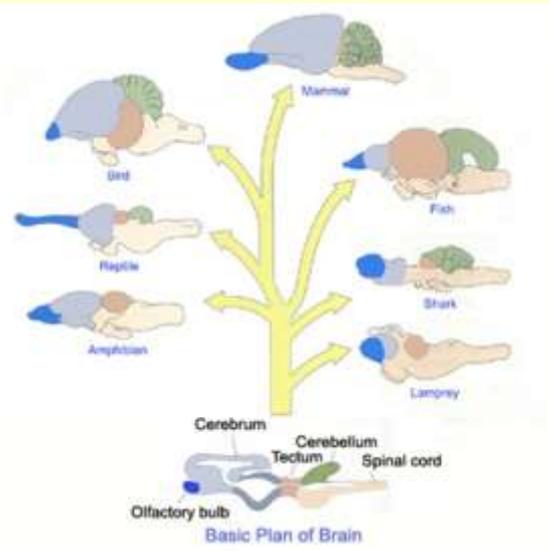
Cerveau – Corps – Environnement :

Affordances

Prise de décision et prédictions

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur

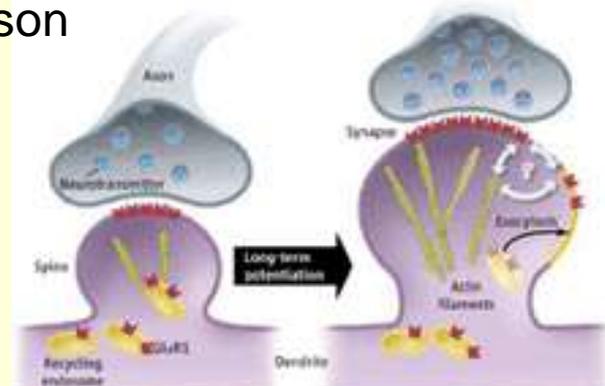
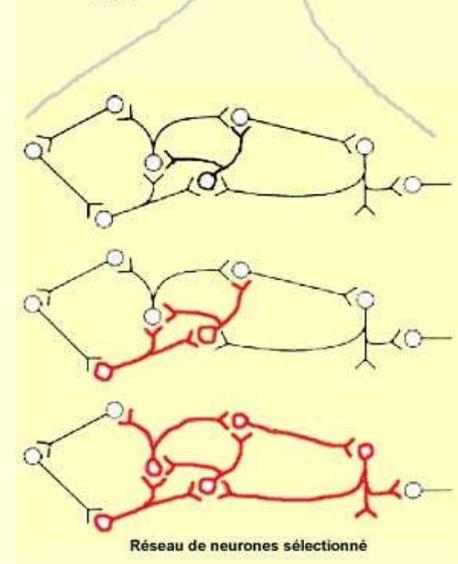


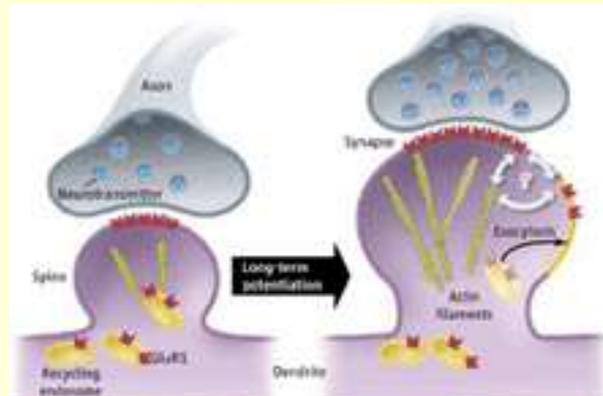
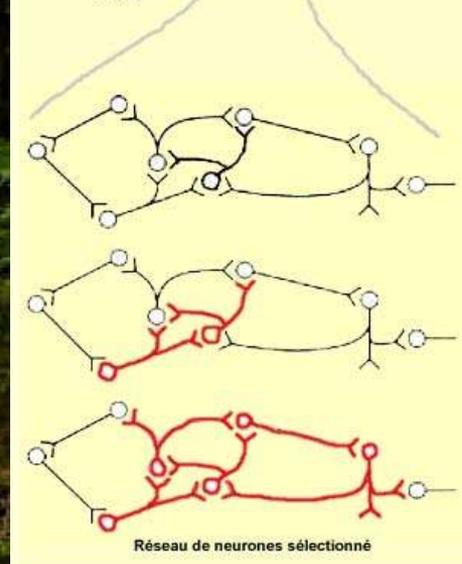
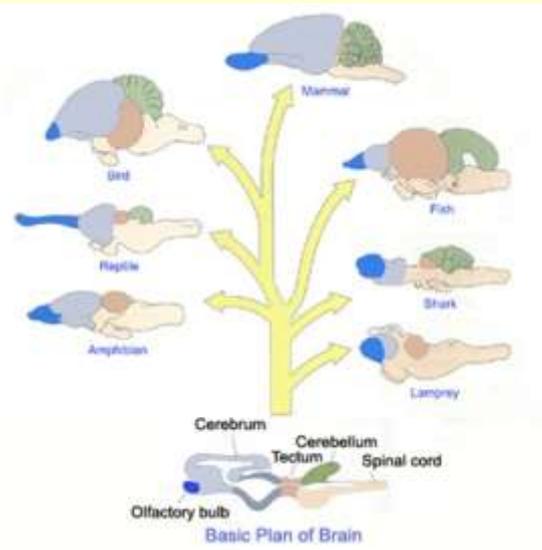


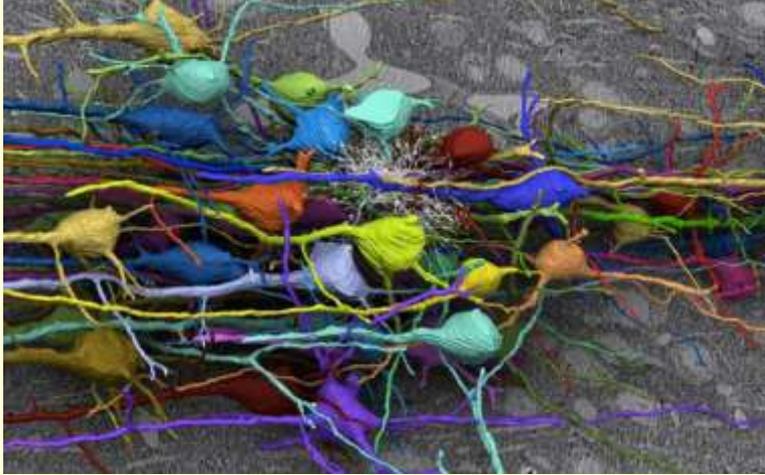
Une mémoire **génétique**, portée par l'**ADN**, qui est celle de l'espèce, des plans généraux du corps des individus de cette espèce.



Et différents systèmes de mémoire qui vont permettre à l'organisme **d'apprendre** durant sa vie, de modifier sa structure pour être plus efficace dans ses **actions** en fonction de son histoire de couplage.



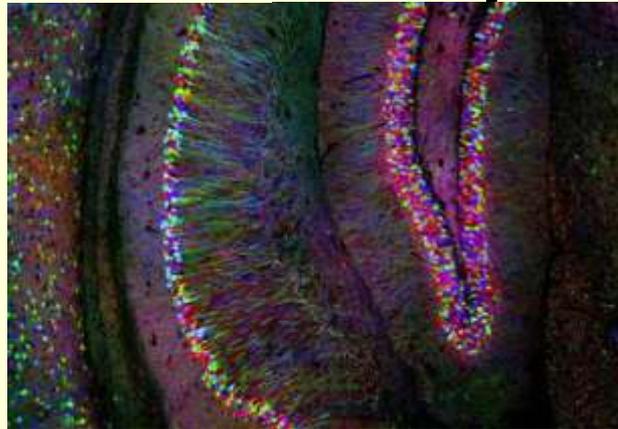




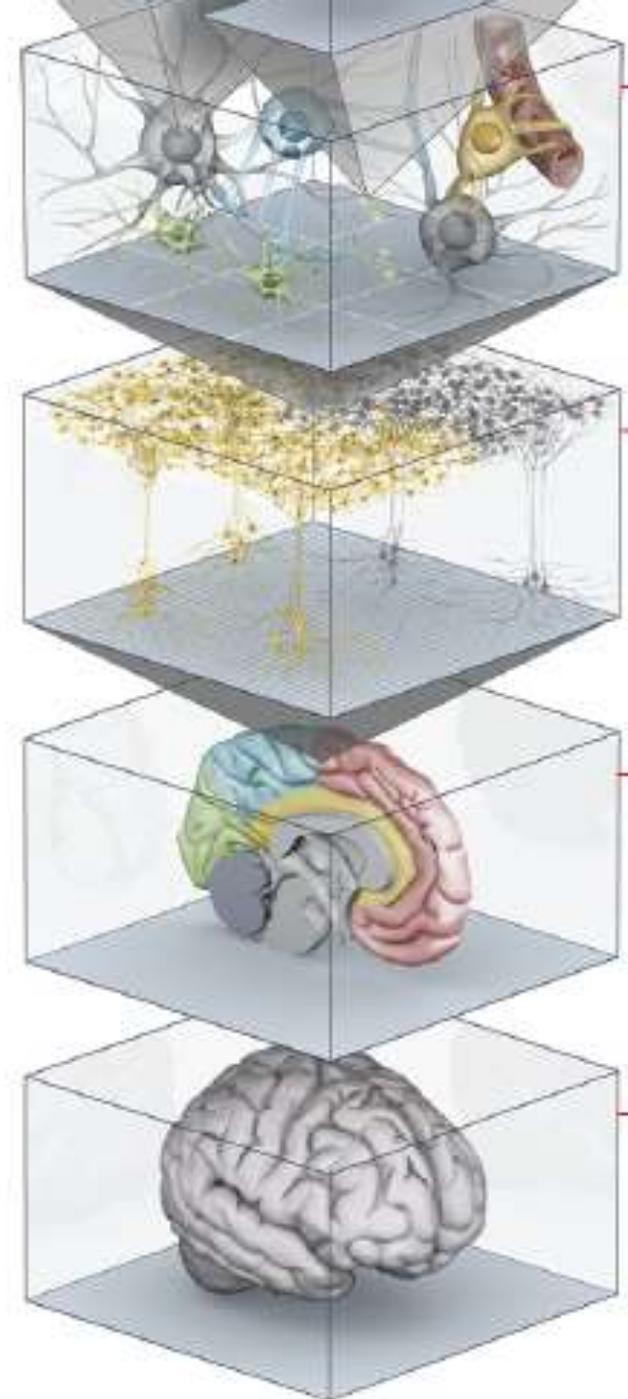
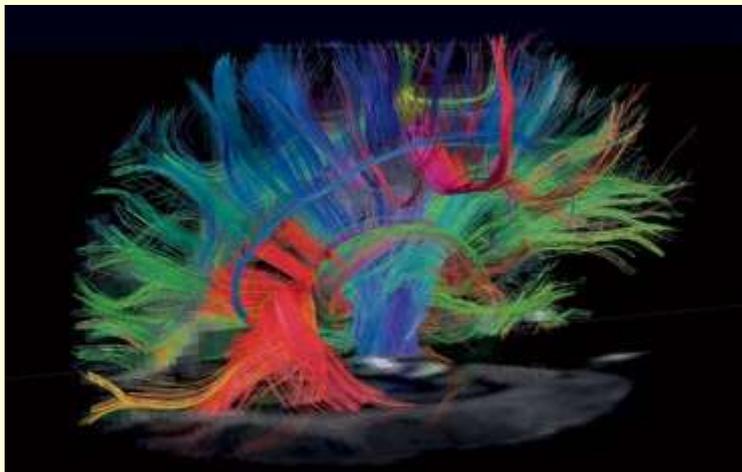
de l'échelle
« micro »

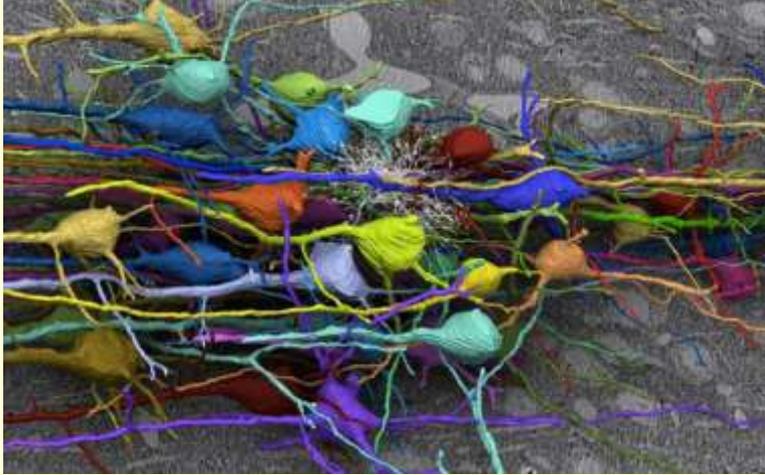


Connectivité



à l'échelle
« macro »

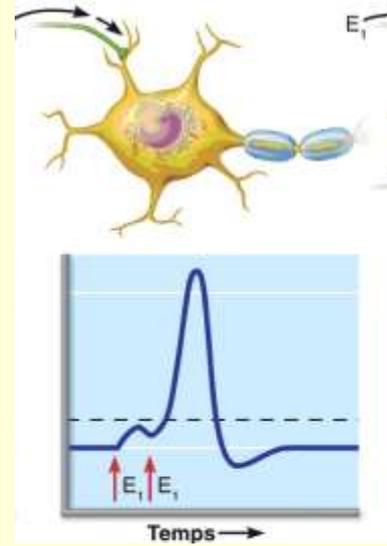




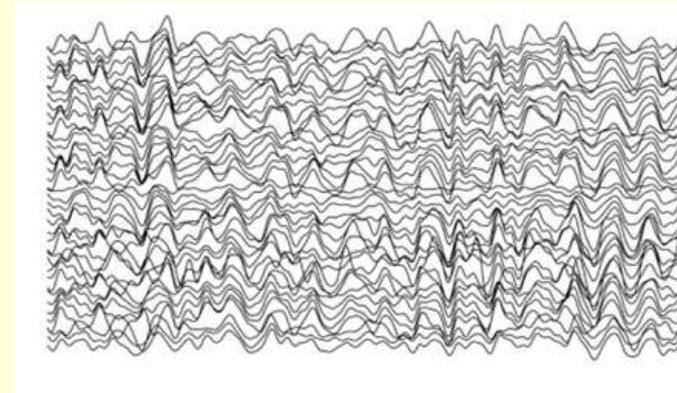
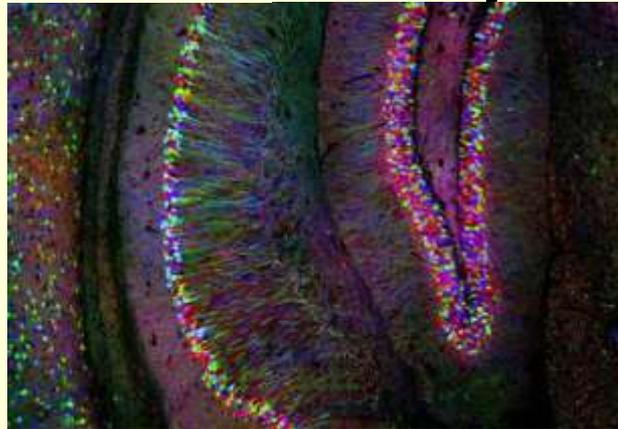
de l'échelle
« micro »



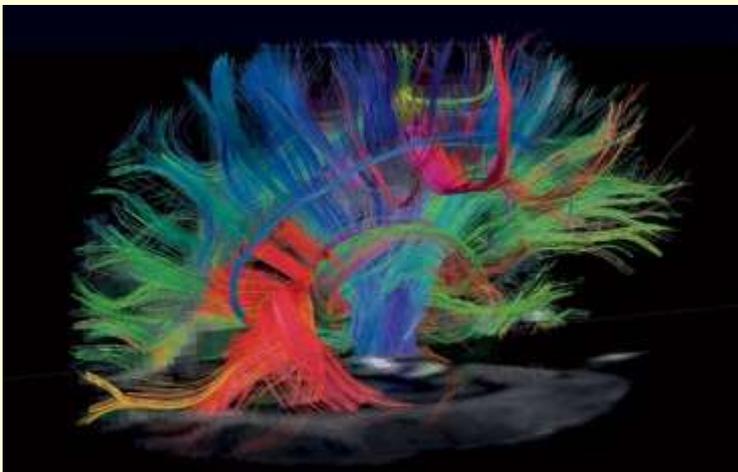
Activité
dynamique



Connectivité



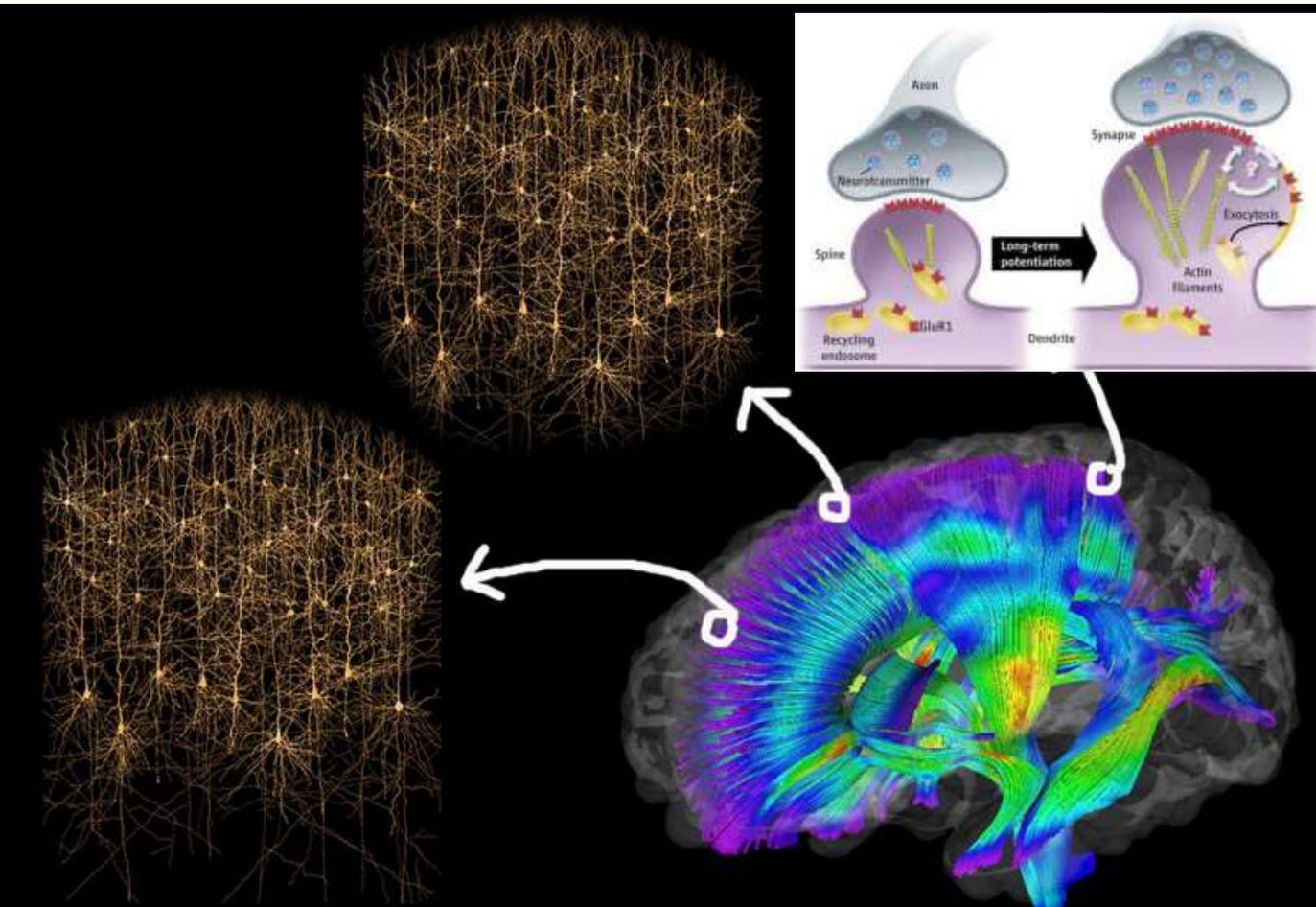
à l'échelle
« macro »



Processus dynamiques :

Grandes autoroutes...

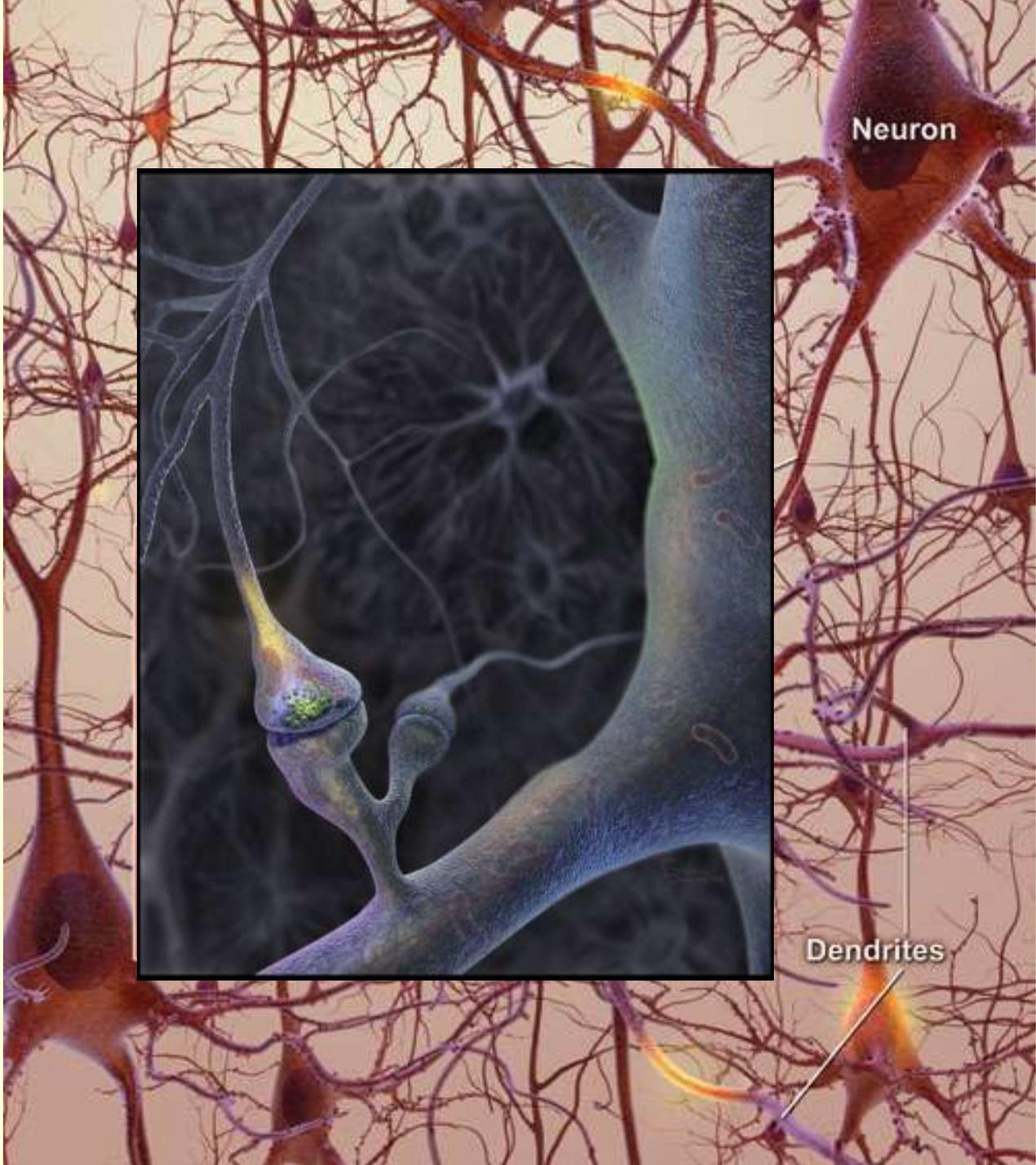
...et petites rues locales.



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

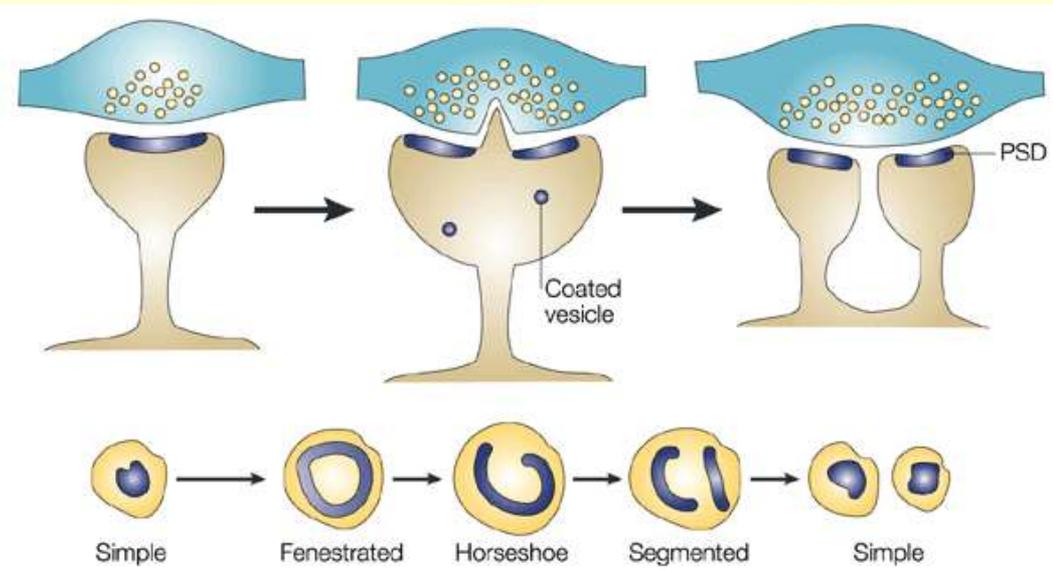
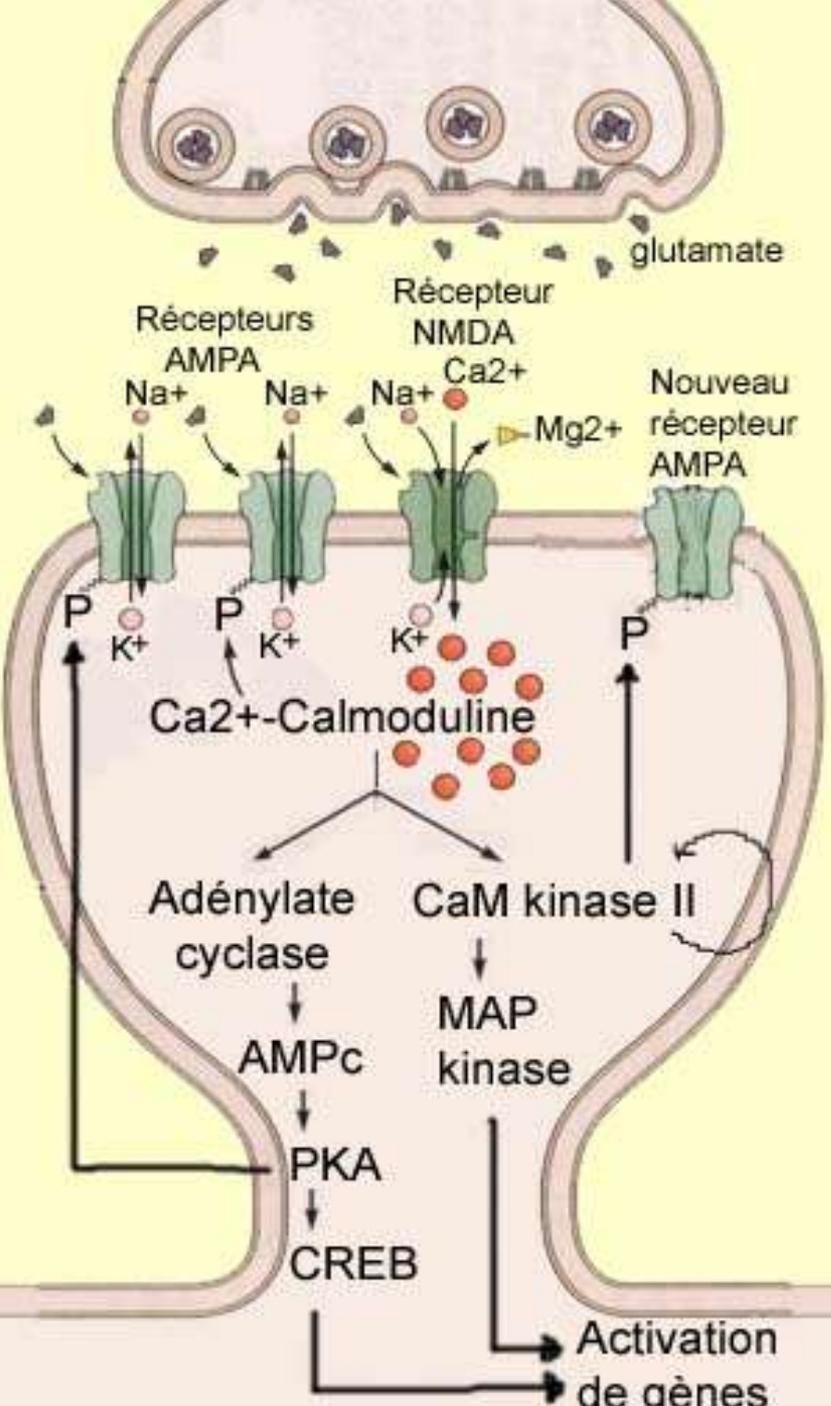
Développement
du système nerveux
(incluant des mécanismes
épigénétiques)

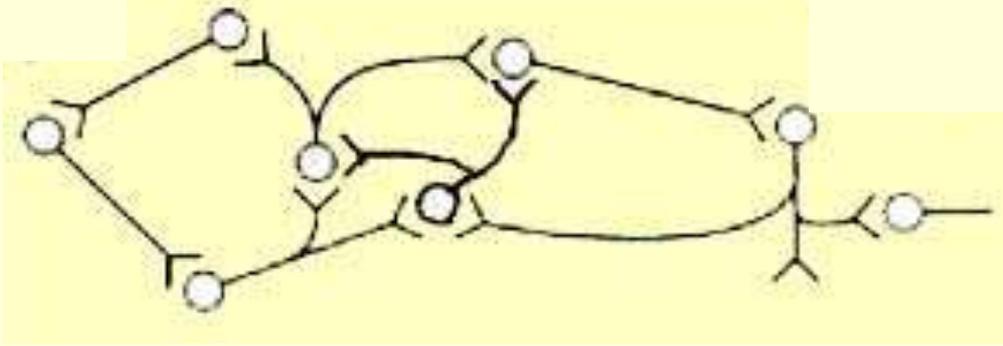
Évolution biologique
qui façonne les plans
généraux du système
nerveux

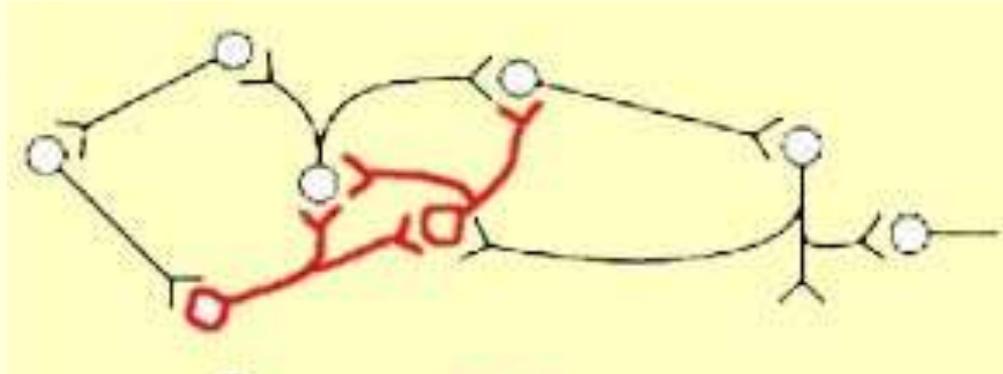


Neuron

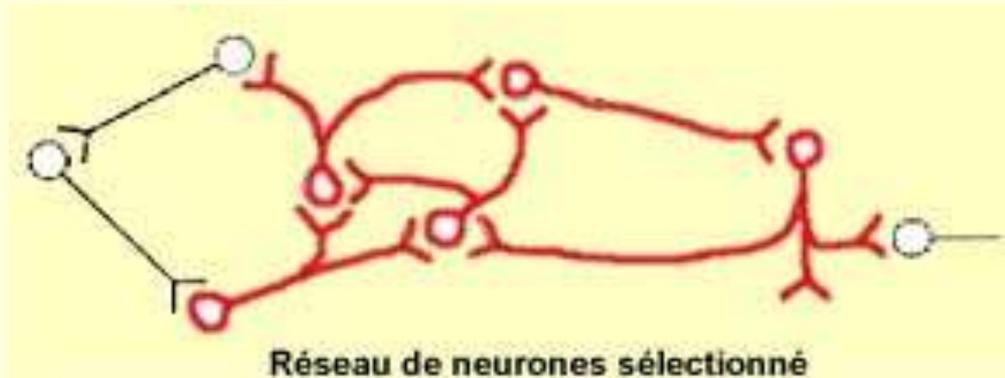
Dendrites

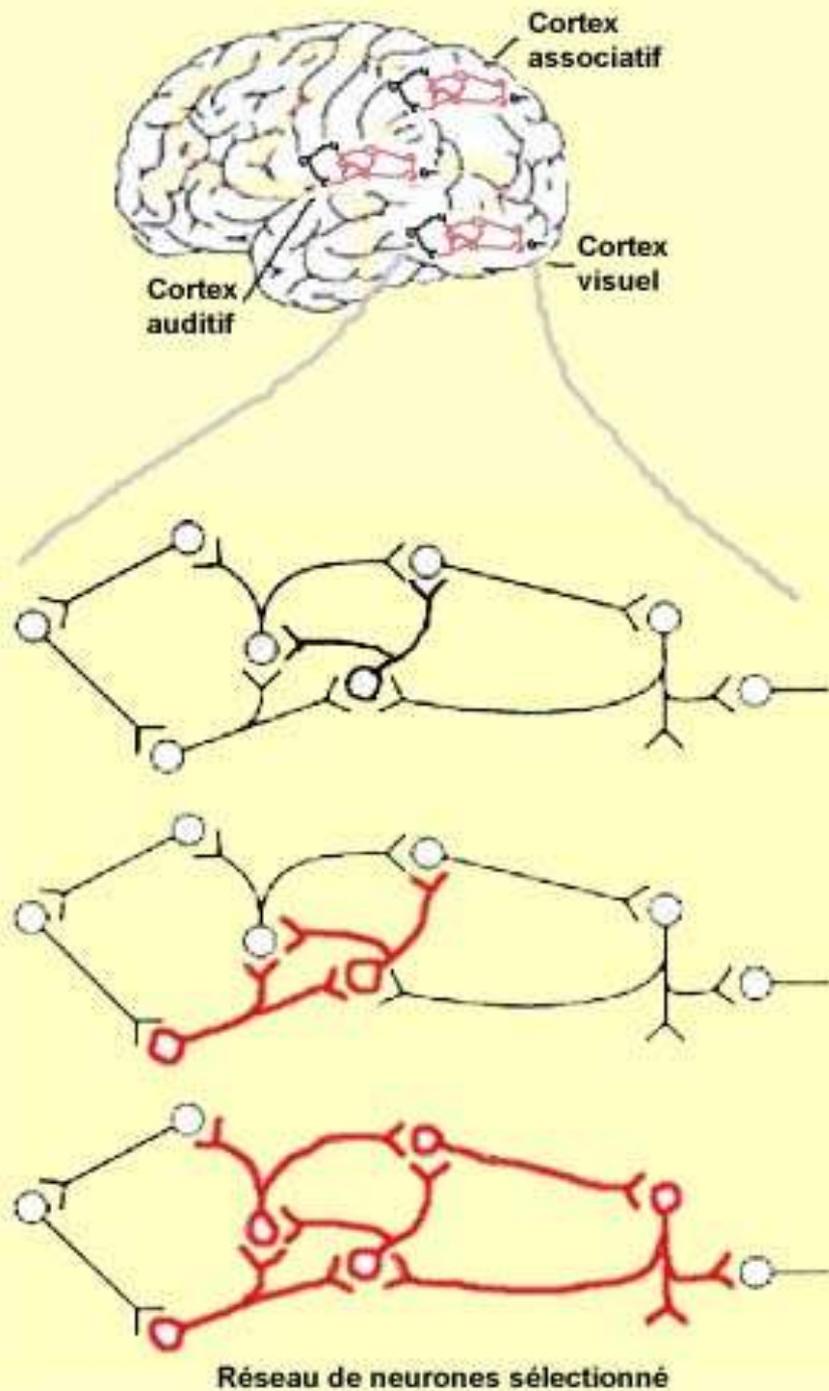






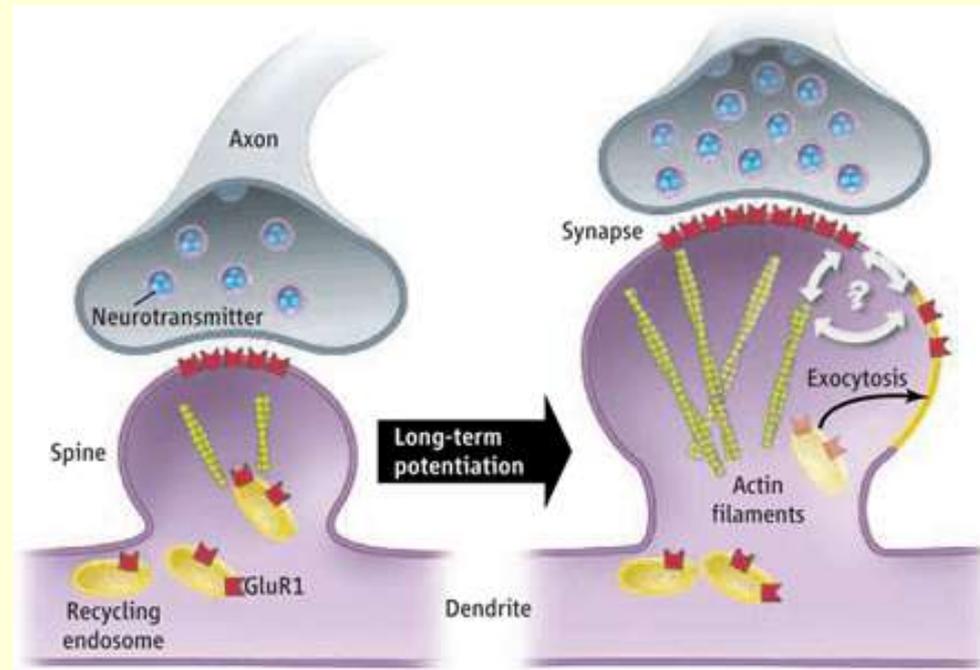
Assemblées de neurones





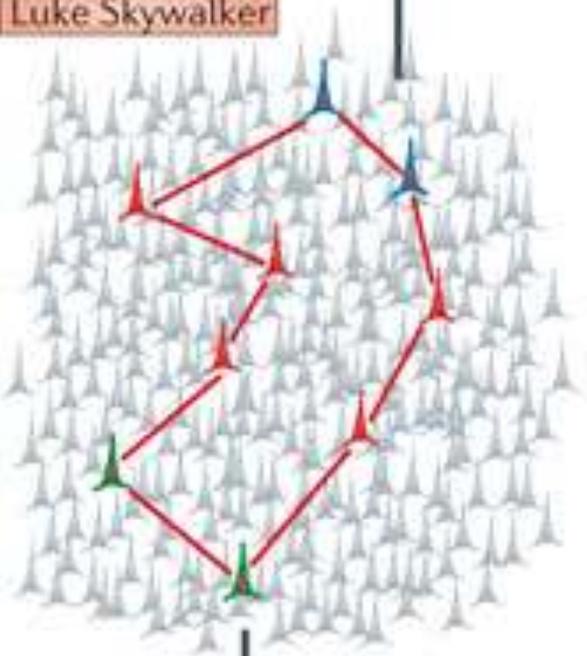
Comment ?

Grâce aux synapses qui varient leur efficacité !





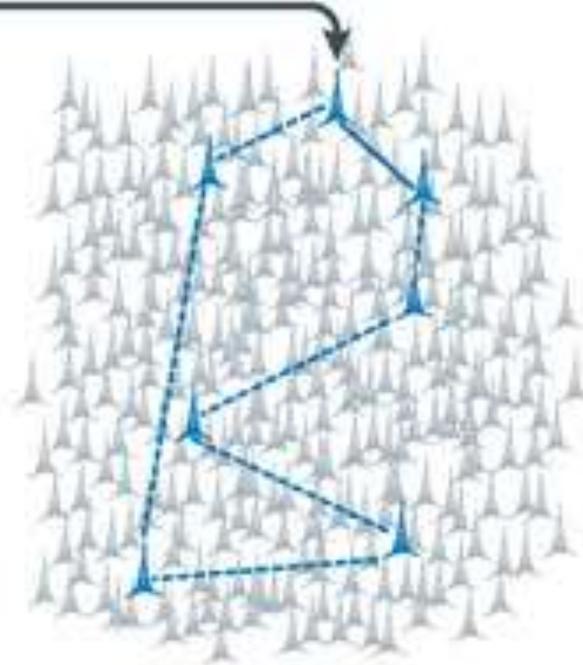
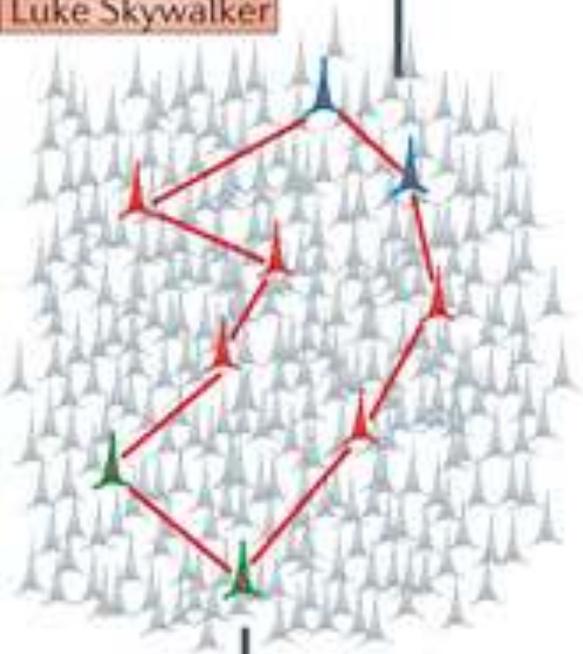
Luke Skywalker



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

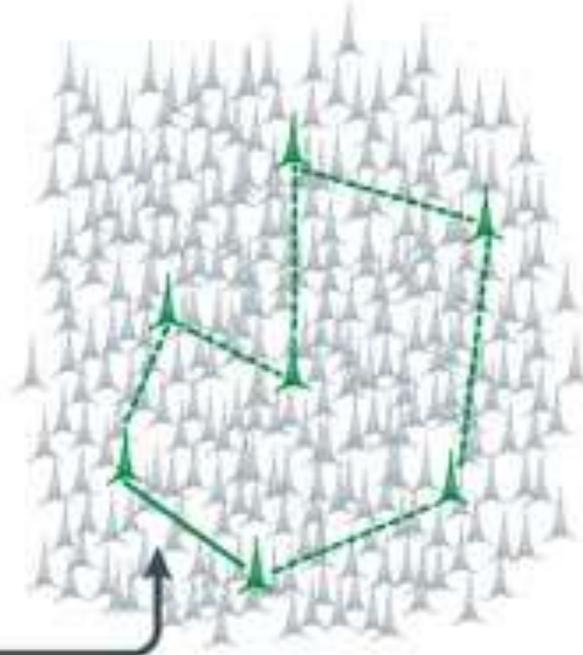


Luke Skywalker



Yoda

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



Darth Vader

Quelles routes sont prises ?



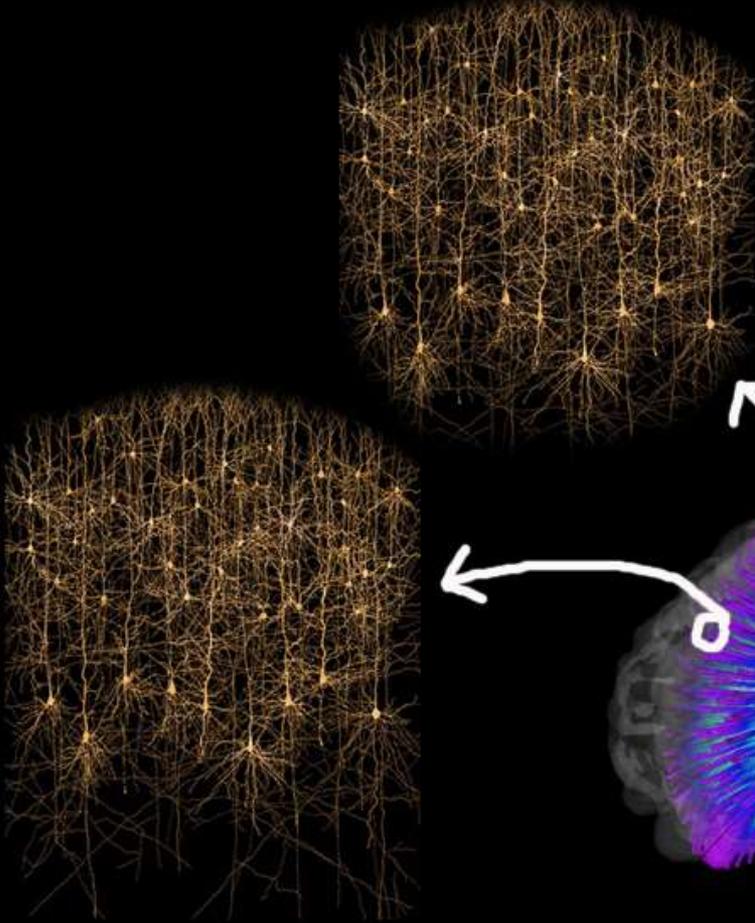
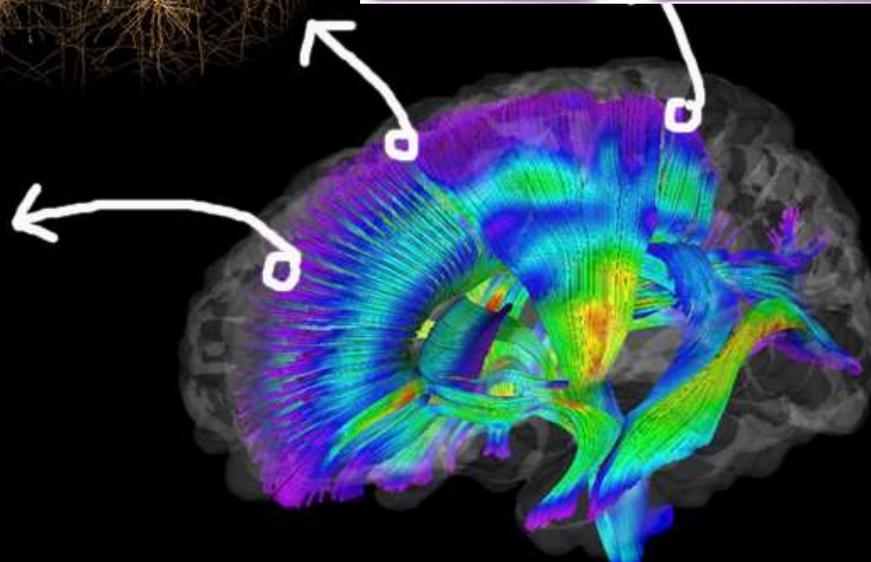
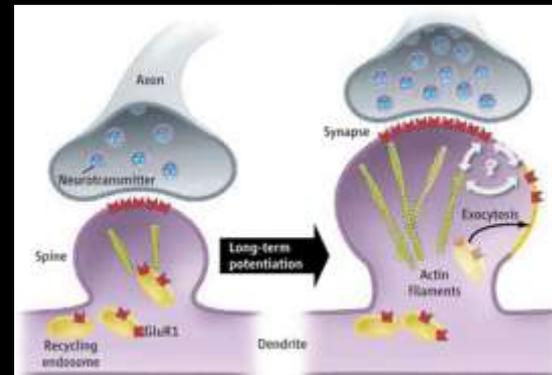
Processus dynamiques :

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

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

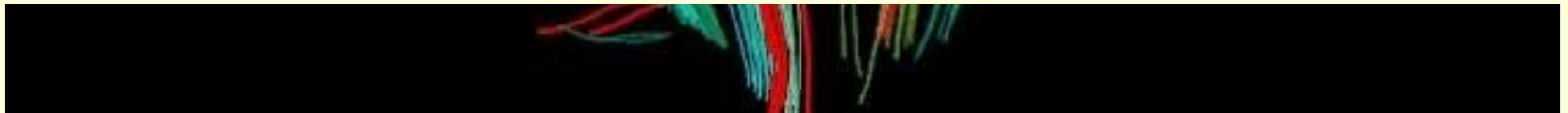
Développement du système nerveux (incluant des mécanismes épigénétiques)

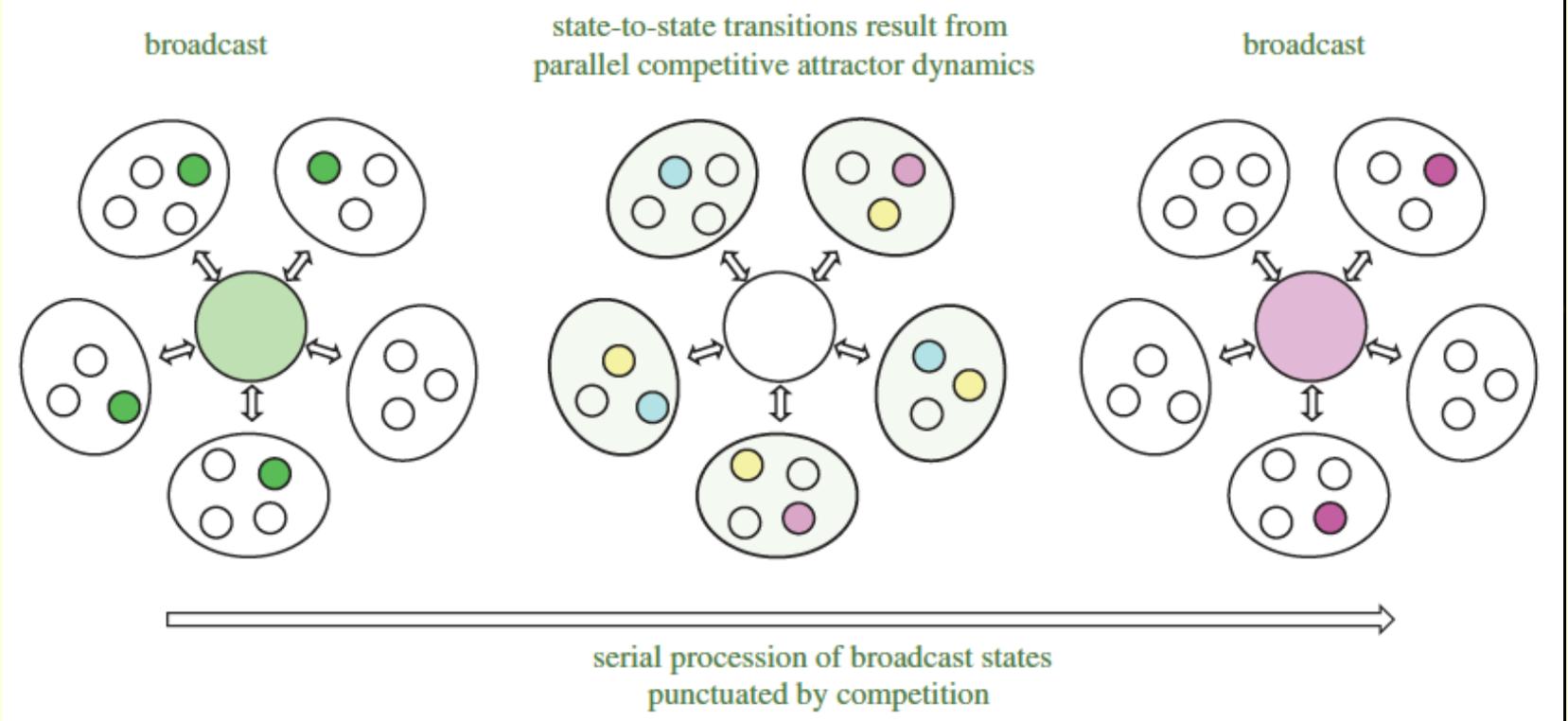
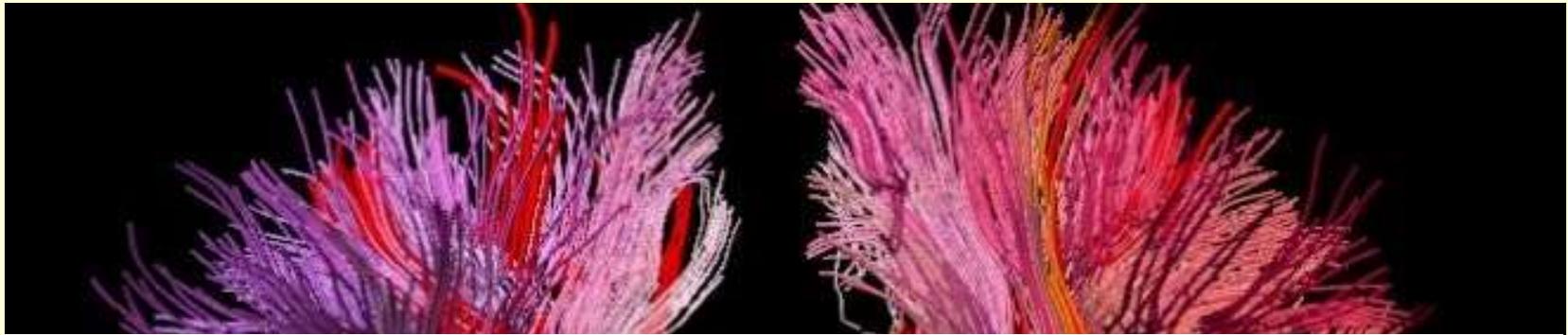
Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux





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





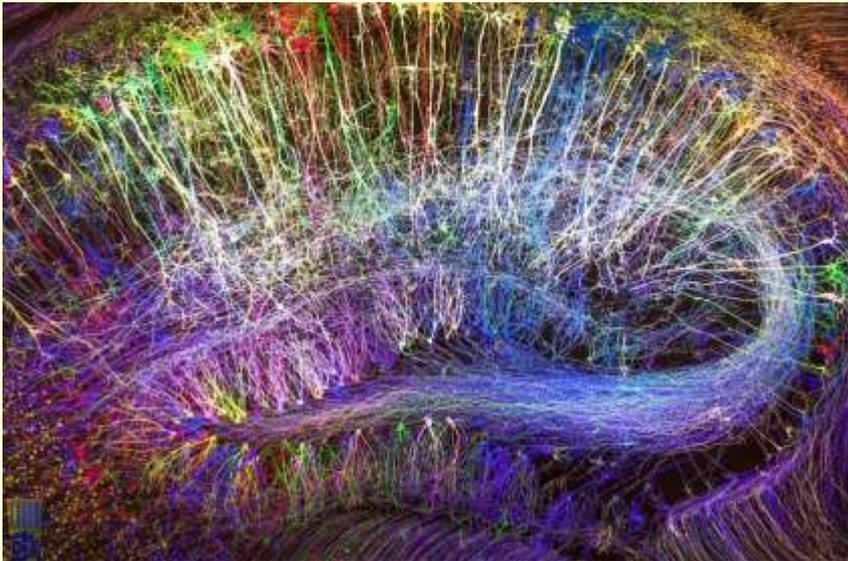
Il ne faut pas oublier que le cerveau est anatomiquement « surconnecté » et doit trouver une façon de **mettre en relation** (de « synchroniser » ?) à tout moment les meilleures « assemblées de neurones » pour faire face à une situation.



Car s'il y a très peu de régions spécialisées pour une fonction particulière dans le cerveau

et si l'on y retrouve plutôt des structures cérébrales **différenciées** avec circuits neuronaux capables d'effectuer des calculs particuliers,

il faut que ces régions différenciées soient capable d'entrer en **collaboration** avec d'autres régions pour **former des réseaux**.



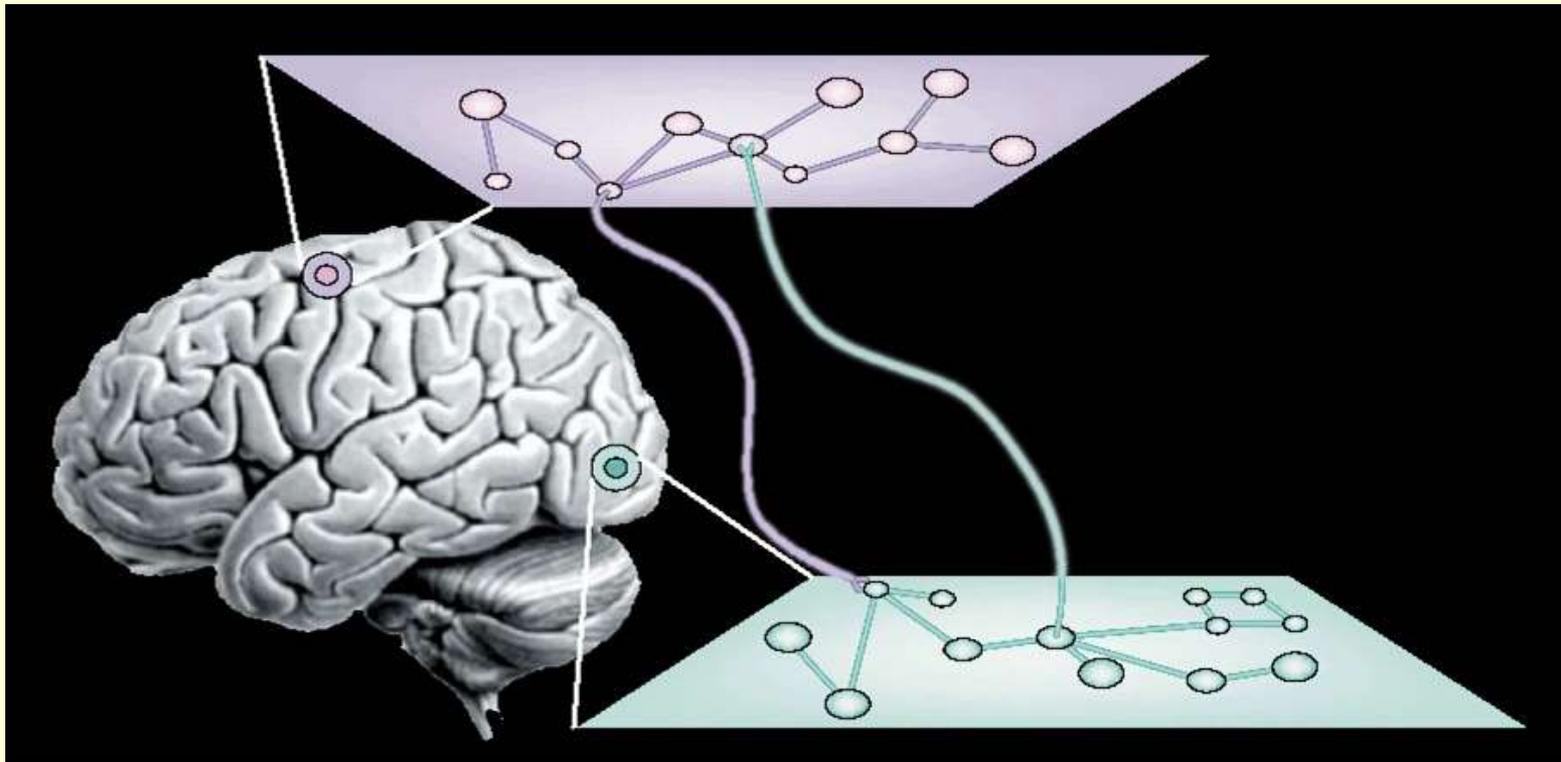
l'hippocampe



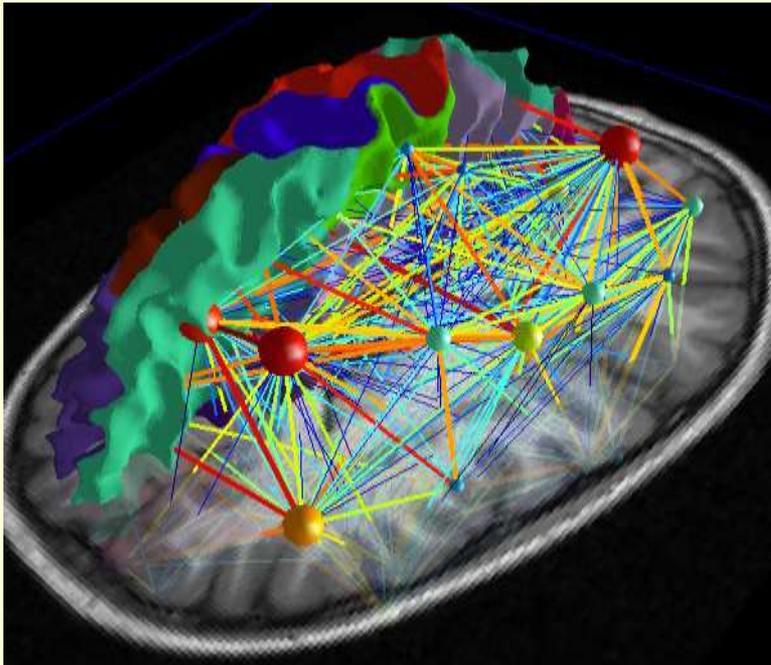
cervelet.

La connectivité fonctionnelle (fcMRI)

Quelles régions cérébrales forment des réseaux ou coopèrent ensemble ?

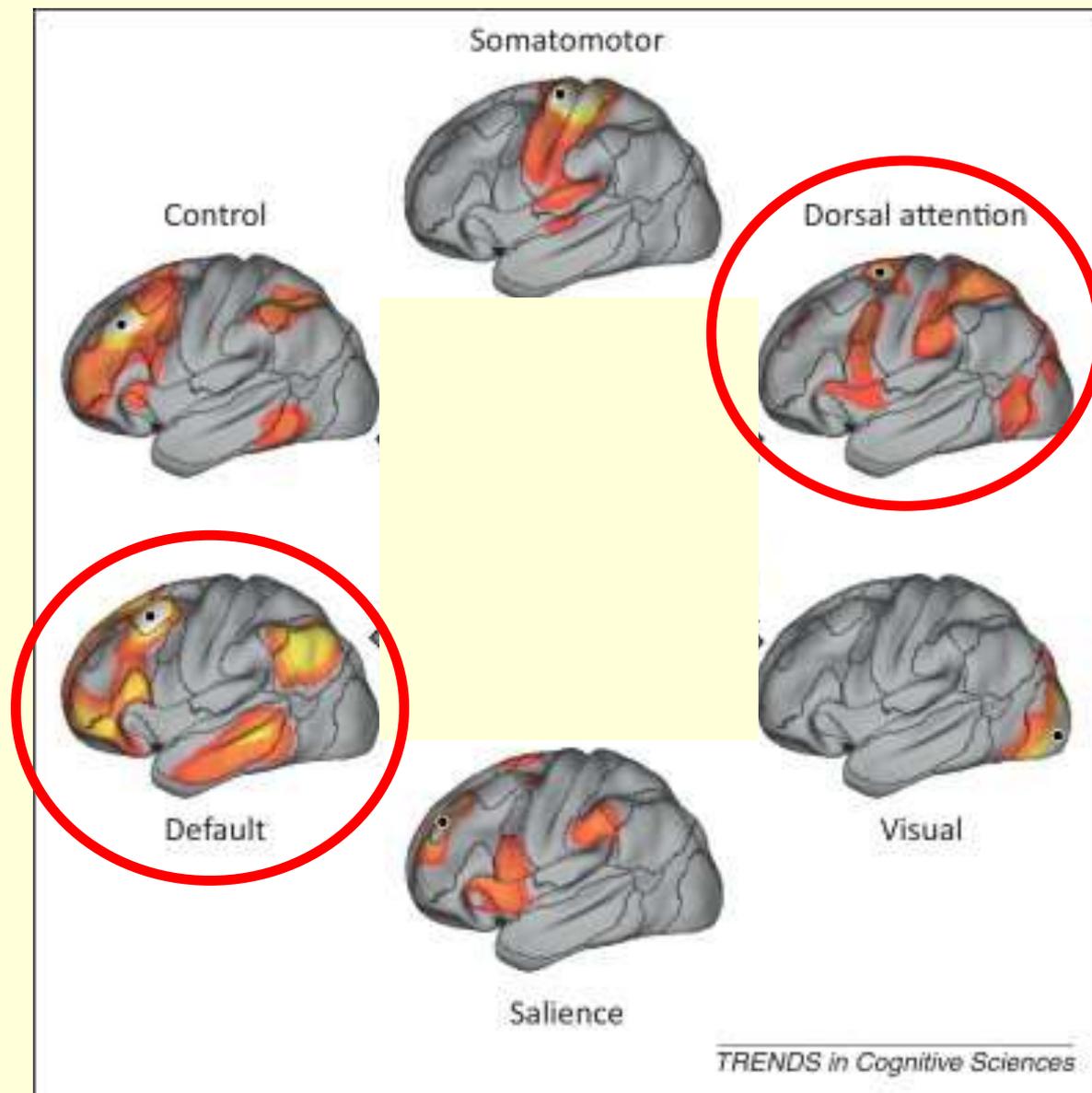


On tente d'identifier des régions qui fluctuent au même rythme et en phase et qui ont ainsi naturellement tendance à « **travailler ensemble** ».



<http://ts5www.epfl.ch/diffusion>

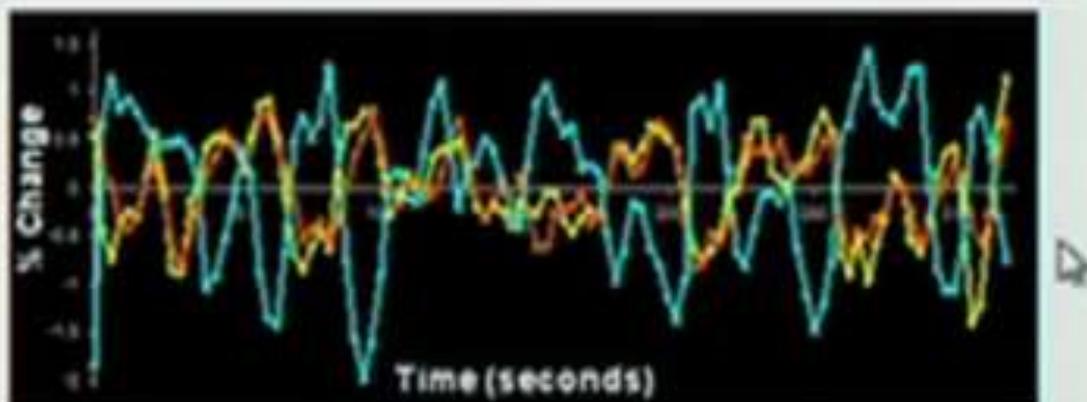
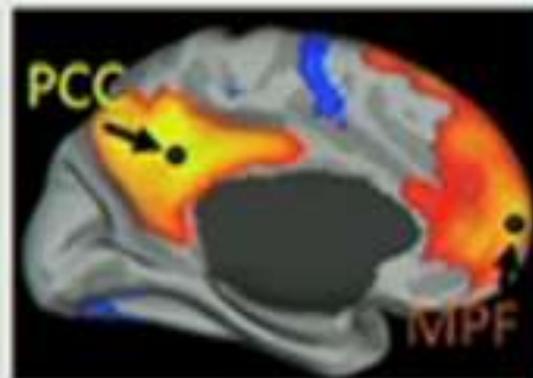
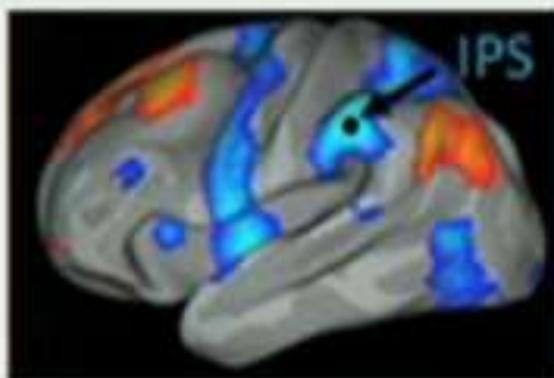




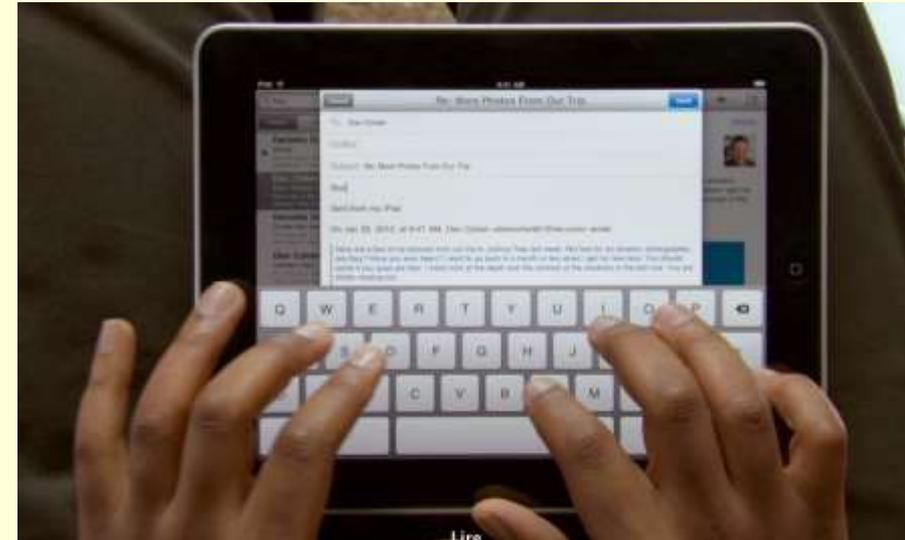
The evolution of distributed association networks in the human brain, Randy L. Buckner & Fenna M. Krienen, Trends in Cognitive Sciences, Vol. 17, Issue 12, 648-665, [13 November 2013](#)



Dorsal Attention Network Default Mode Network



Fox et al (2005) PNAS



Dans une journée, on prend énormément de « **décisions** » sans y penser...



Ce n'est qu'occasionnellement qu'un événement nouveau ou imprévu nous force à une délibération plus **consciente**.



Nous possédons une aptitude à faire face immédiatement aux événements, à accomplir nos gestes « parce que les circonstances les ont déclenchés en nous »

Nos connaissances du monde sont si incarnées que nous n'avons pas à réfléchir à la manière dont nous avons à l'habiter.

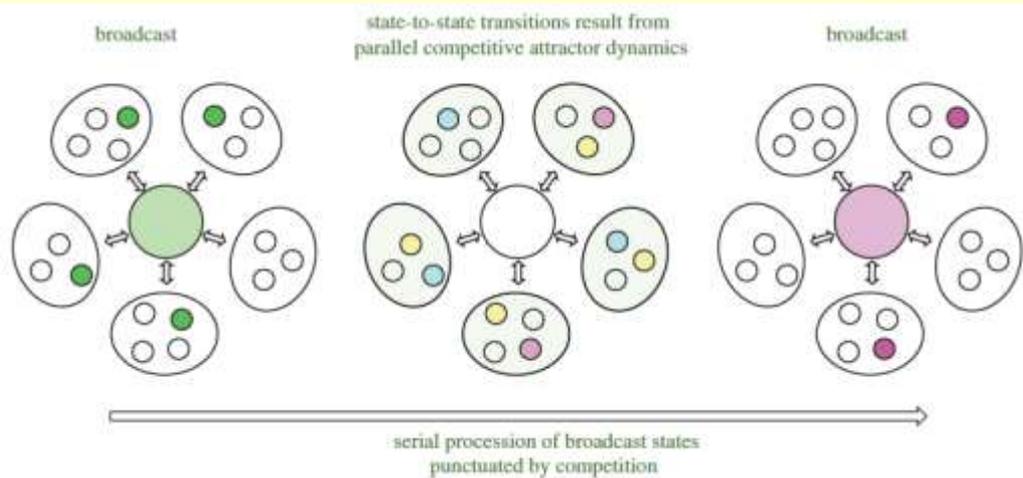
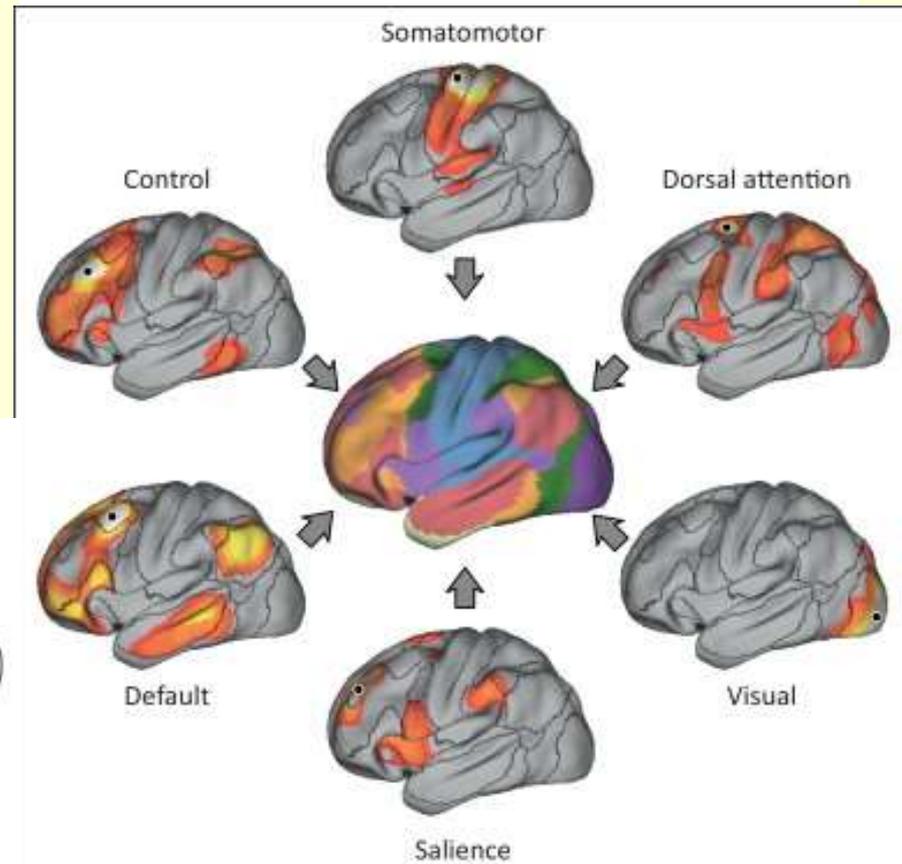
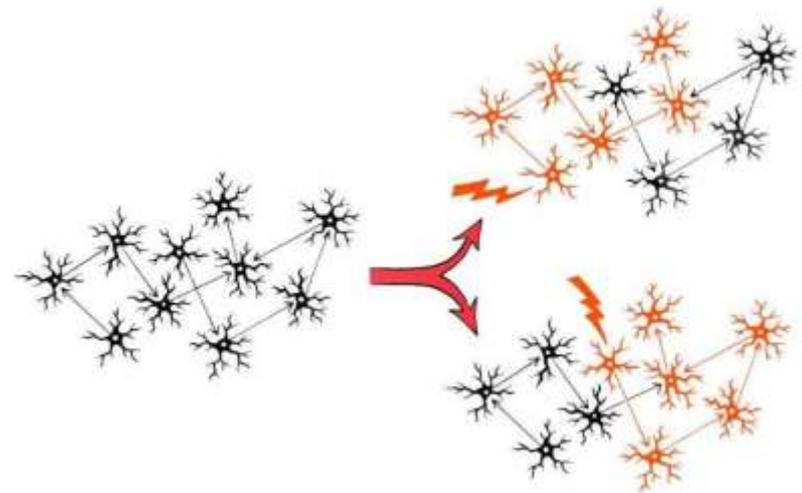
Notre organisme a développé toute une série de dispositions qui sont **autant de « micro-identités »** associées à des **« micro-mondes »**.



Ces micro-mondes, correspondent à des **émergences** de sous-ensembles de neurones provisoirement reliés entre eux dans le cerveau à force d'interactions sensori-motrices récurrentes avec notre environnement.

On assiste à une **compétition** entre différents réseaux

et un sous-réseau cognitif finit par s'imposer et devenir **le** mode comportemental d'un micro-monde particulier.



Notre vie quotidienne regorge de ces micro-identités que nous adoptons spontanément sans y penser.

Si l'on prend l'exemple d'un repas, nous disposons de tout un savoir faire complexe (manipulation des assiettes, position du corps, pause dans la conversation, etc.) sans avoir à réfléchir.



Ensuite on rentre au bureau, et nous entrons dans un nouvel état d'esprit, avec un mode de conversation différent, des postures différentes, des jugements différents.

Entre le deux, il y a eu une **micro-rupture** qui a marqué le passage d'un miro-monde à un autre.



Ces changements de configuration de nos réseaux cérébraux, on en vit des dizaines par jour et ils passent inaperçus.

Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et énectée

D'où vient la signification des choses ?

- Plasticité synaptique
- Activité dynamique
dans les réseaux
cérébraux

Cerveau – Corps – Environnement :

Affordances

Prise de décision et prédictions

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur

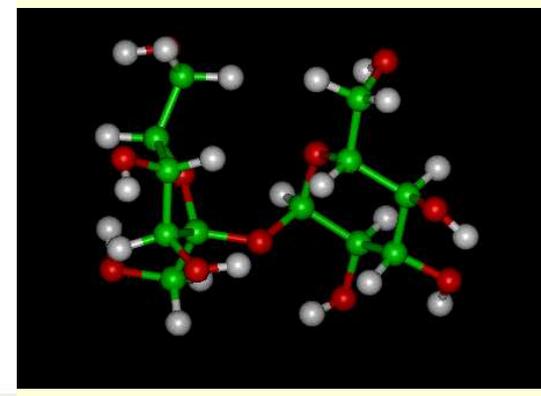
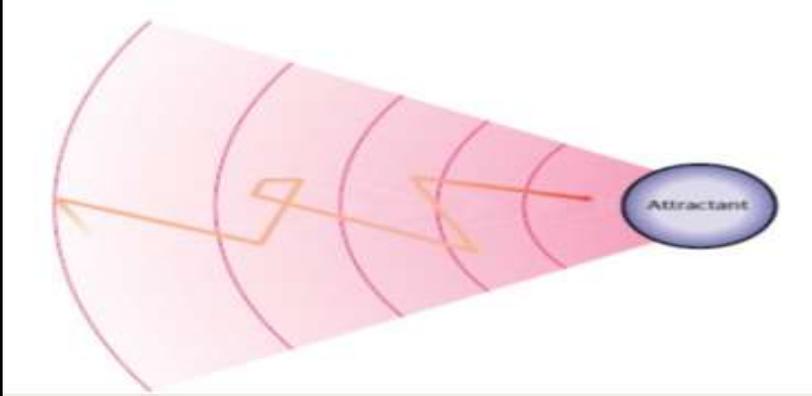
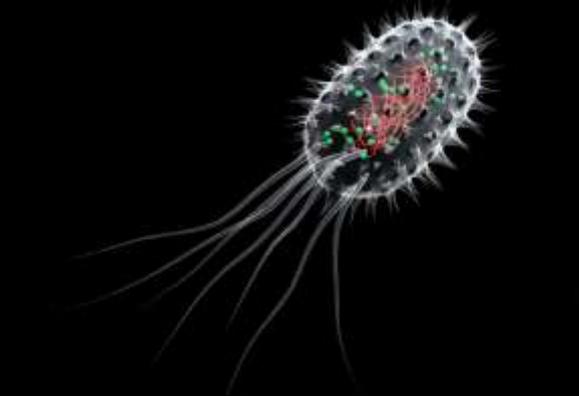


« Sense-making is **affective** » :

c'est bon ou c'est mauvais **POUR CET** organisme particulier

(pour un humain le plaisir devant la framboise, la peur devant le serpent;
mais pour certains aigles plaisir devant le serpent dont ils se nourrissent
et peut-être aucun intérêt pour la framboise...)

→ Il y a donc aussi un aspect **relationnel**.

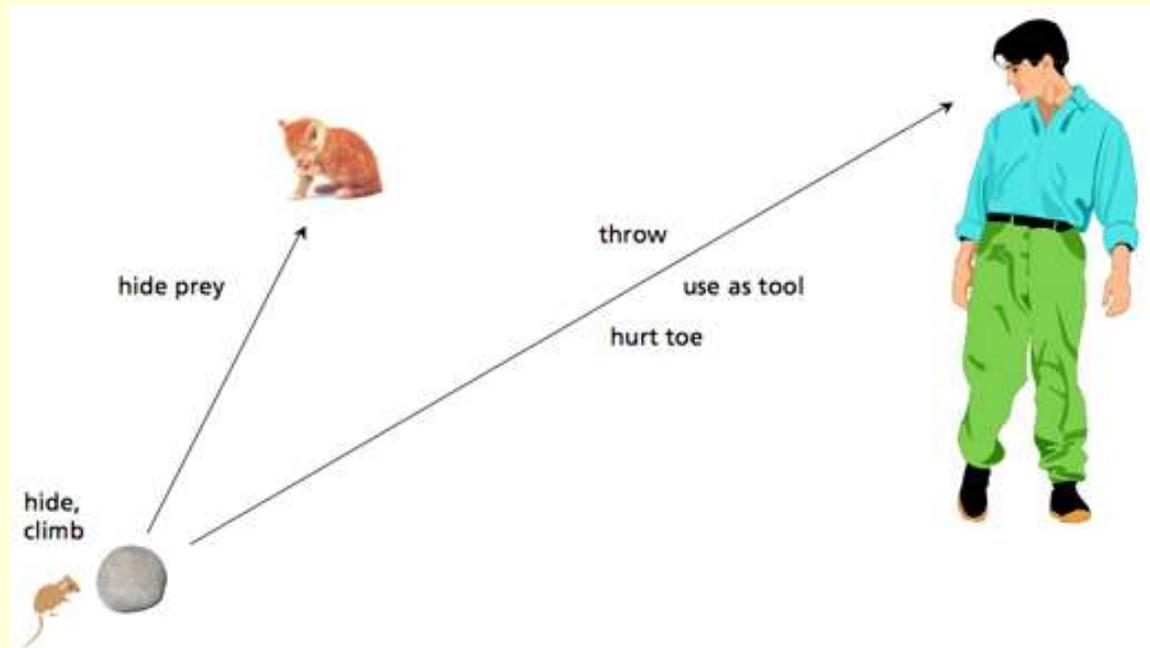


On a vu que même si le sucrose est un réel élément de l'environnement, son statut comme aliment, lui, est plutôt une caractéristique « **relationnelle** »

liée au **métabolisme de la bactérie** qui peut interagir avec des **propriétés physicochimiques de cette molécule**.

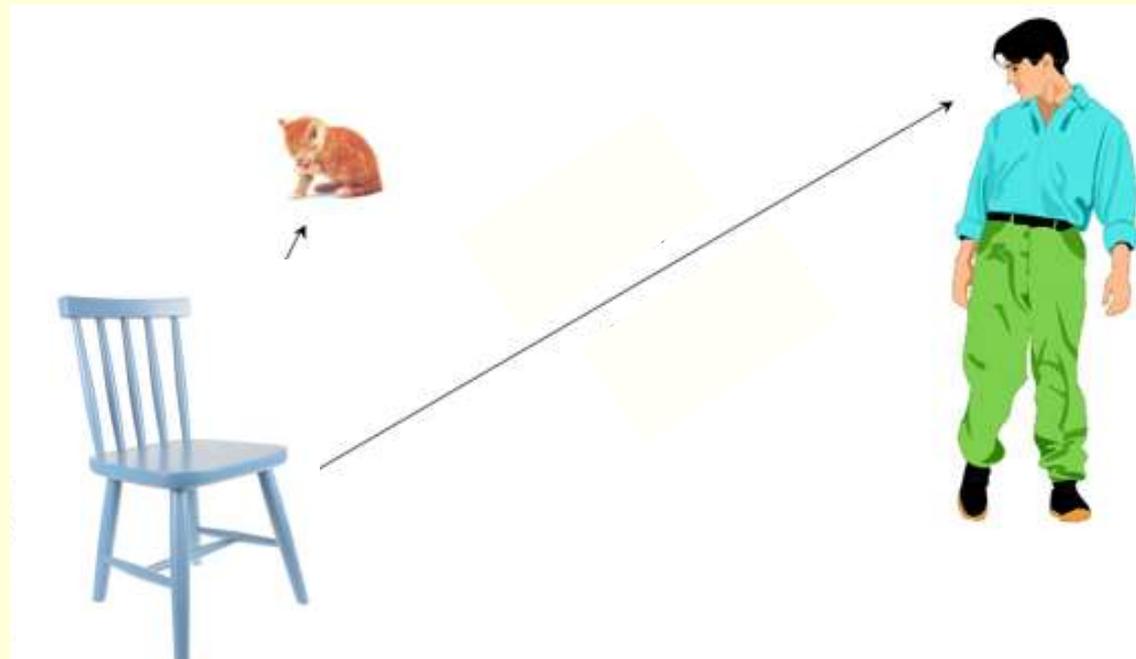
Rejoint le concept d'« **affordance** » (J.J. Gibson) qui est une « possibilité d'action » qui dépend **à la fois** d'un objet et d'un organisme.

Encore ici, le sens émerge de la **relation** entre les deux.



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

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



- un organisme et son environnement sont donc **inséparables**;
- beaucoup de ce que fait l'être humain avec sa technologie et ses connaissances transmises culturellement est de créer **d'avantage d'affordances** que dans un environnement naturel

Exemple : ce qu'on fait en camping...



- un organisme et son environnement sont donc **inséparables**;
- beaucoup de ce que fait l'être humain avec sa technologie et ses connaissances transmises culturellement est de créer **d'avantage d'affordances** que dans un environnement naturel

Exemple : ce qu'on fait en camping...

...ou en ville.



Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et énée

D'où vient la signification des choses ?

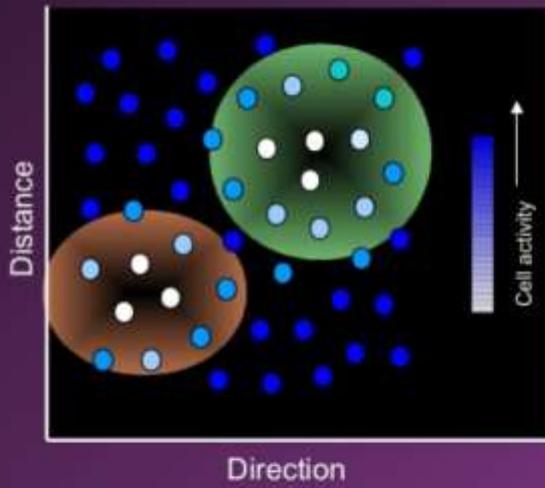
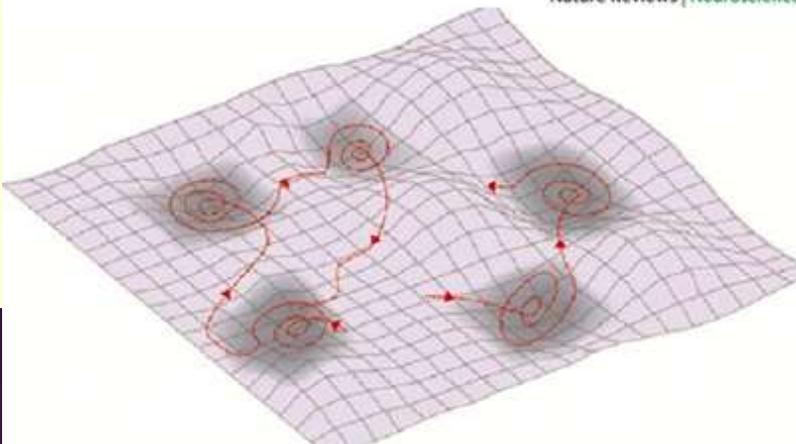
- Plasticité synaptique
- Activité dynamique
dans les réseaux
cérébraux

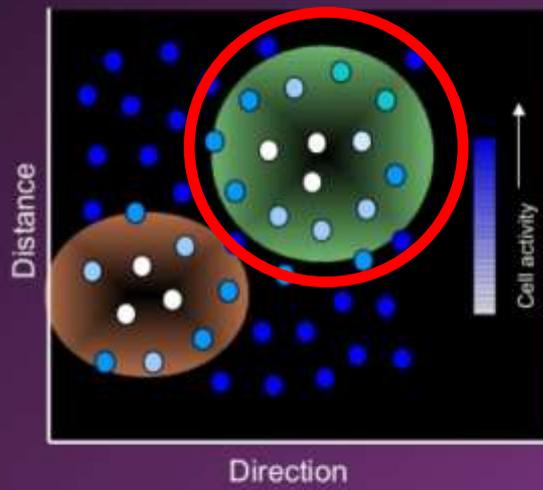
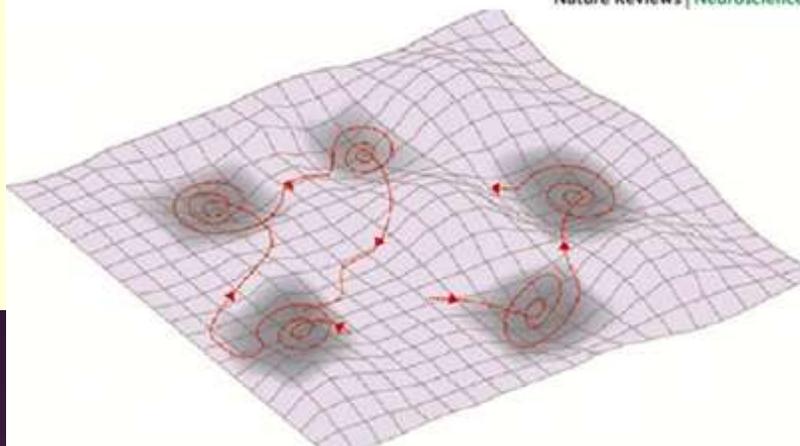
Cerveau – Corps – Environnement :

Affordances, **prise de décision et prédictions**

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur

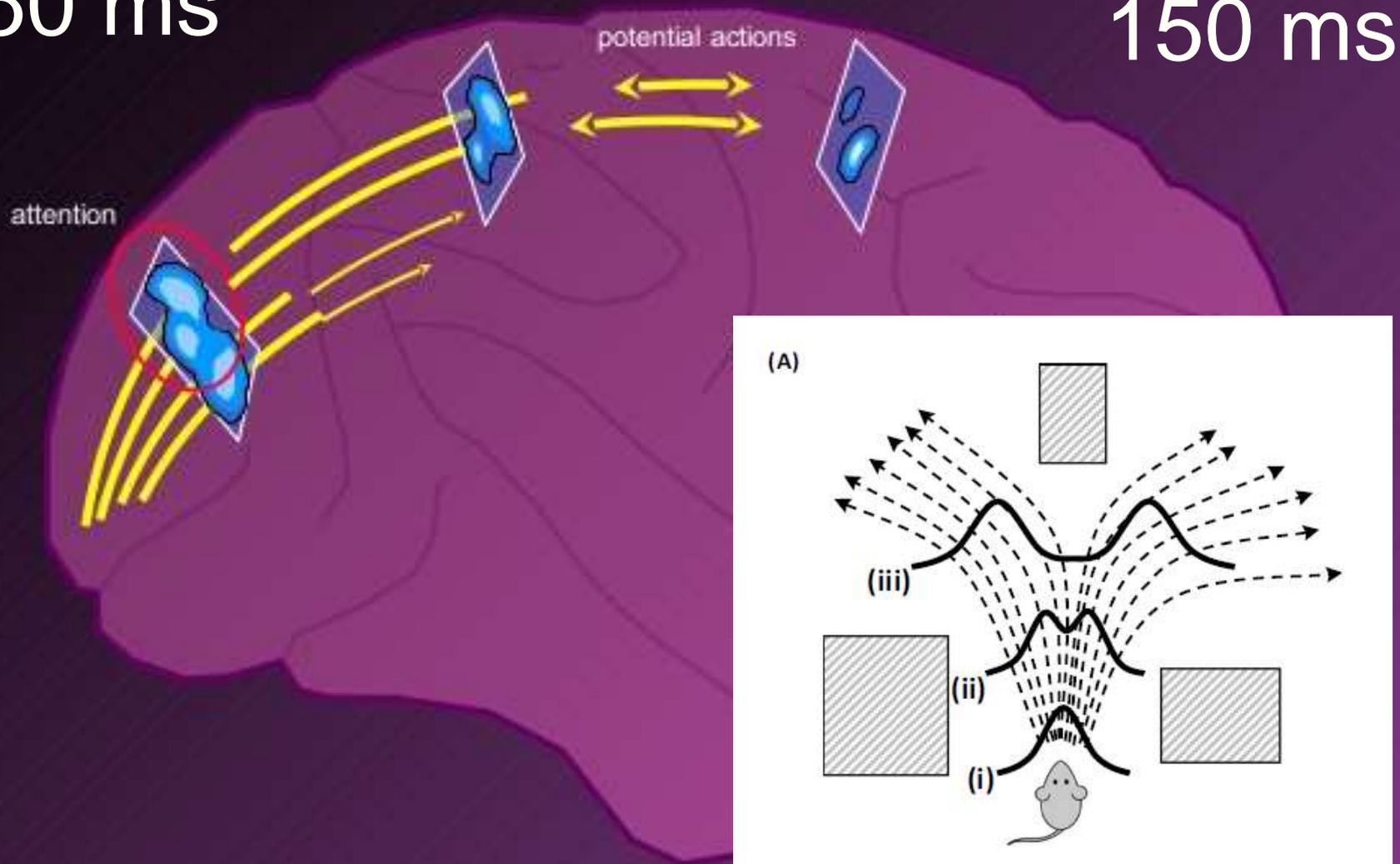




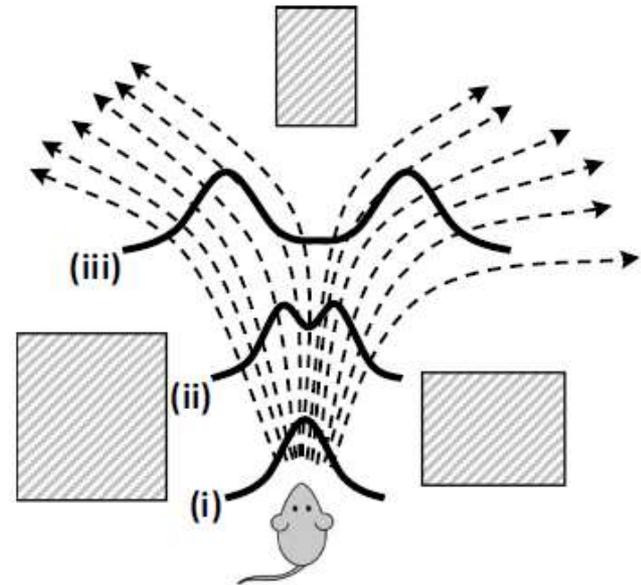


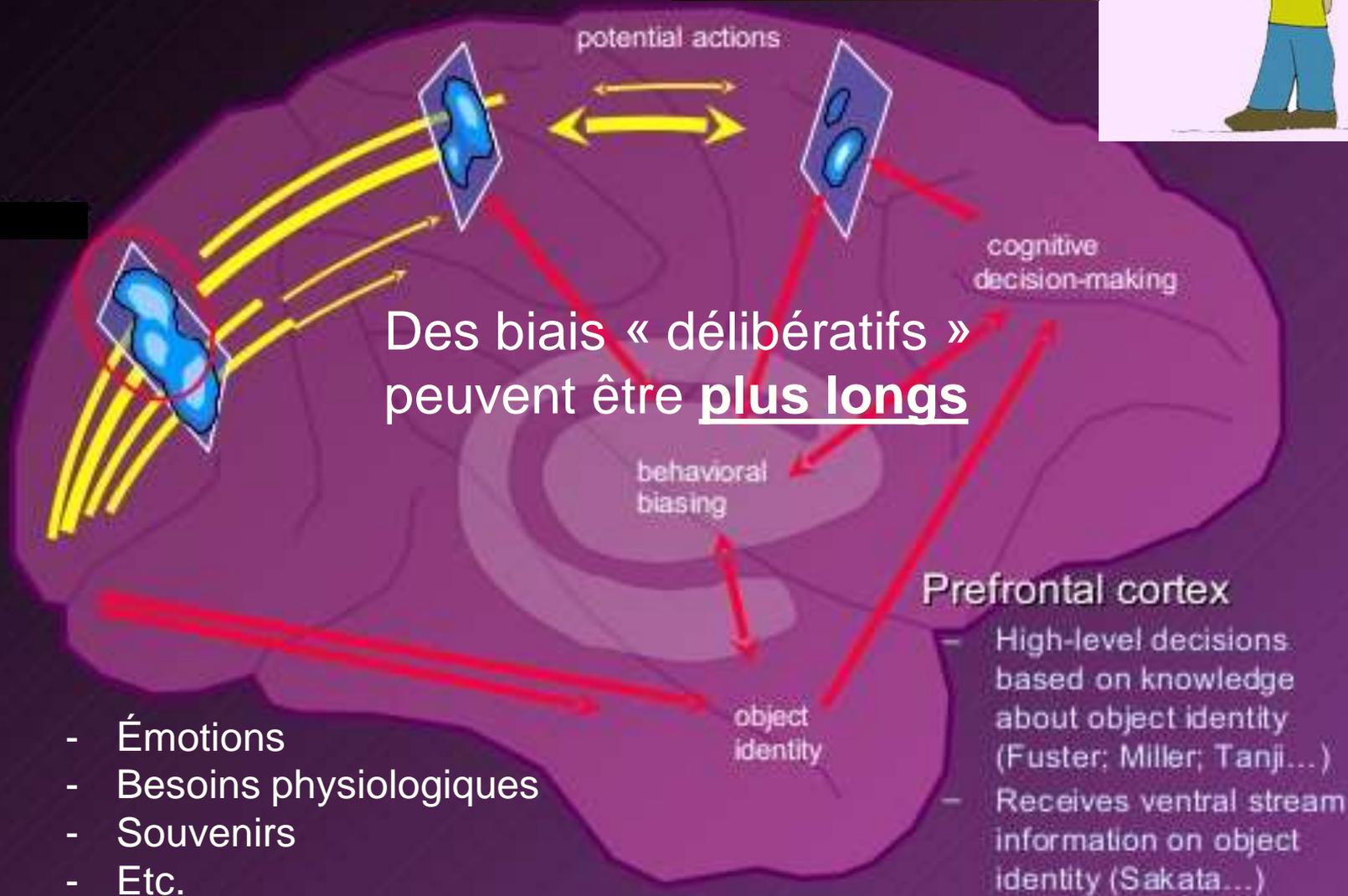
50 ms

150 ms

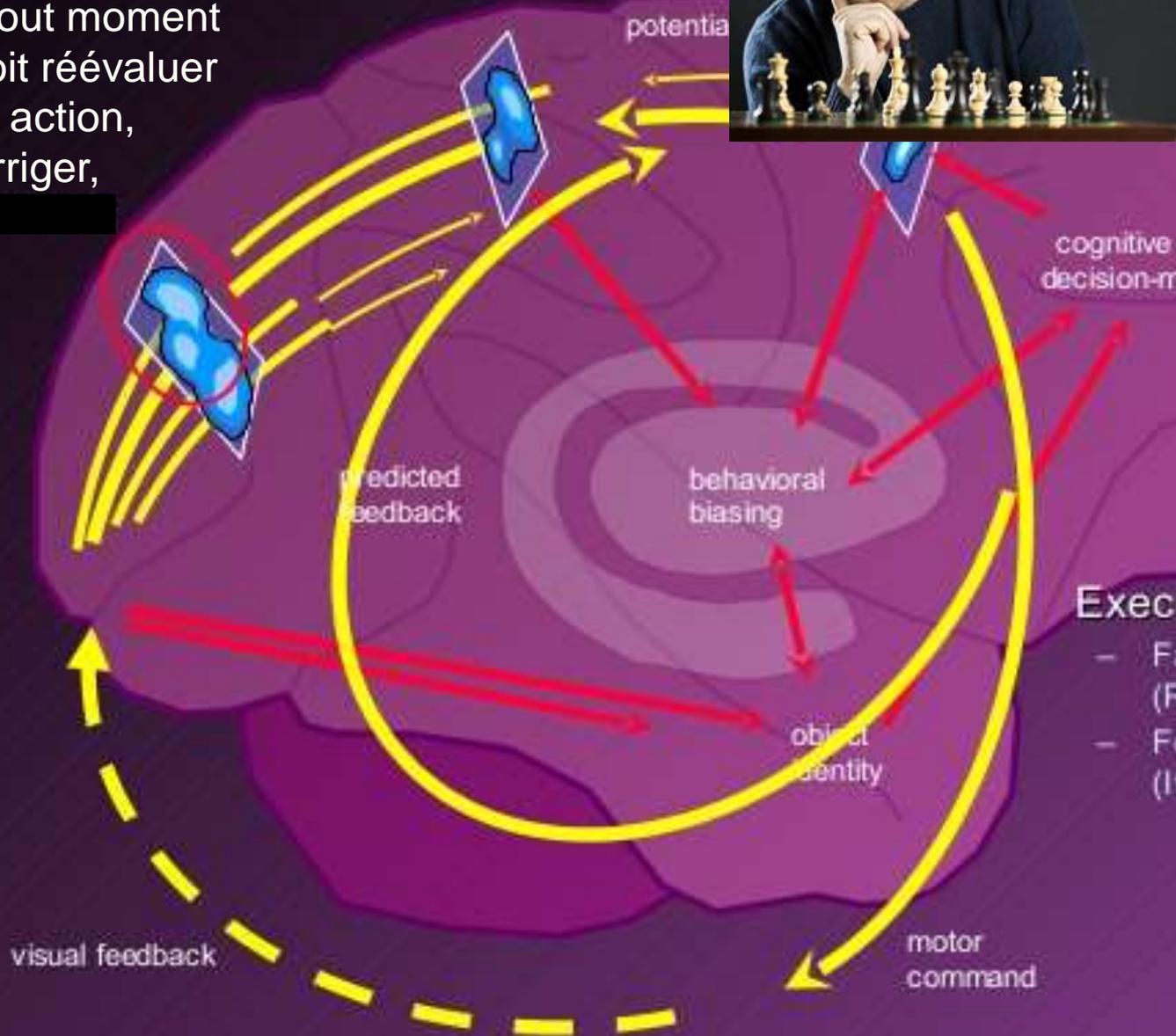


(A)





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



Execution

- Fast visual feedback (Prablanc; Desmurget)
- Forward models (Ito; Wolpert; Miall)



Exemple : ma tasse de café n'est pas d'abord perçue parce qu'elle a telle ou telle propriété (taille, forme, couleur...) et ensuite cette représentation me fait penser à une tasse et me donne l'idée de boire.

Au contraire, elle est directement perçue comme une **opportunité de siroter un café.**

Comme un trottoir est une opportunité pour marcher ou un feu de circulation au rouge pour s'immobiliser.

- Cela veut dire que peu importe dans quel environnement on se trouve, à tout moment notre cerveau va voir des choses qui vont lui suggérer des actions.
- Et donc il sera **constamment** en train de faire des **simulations...**



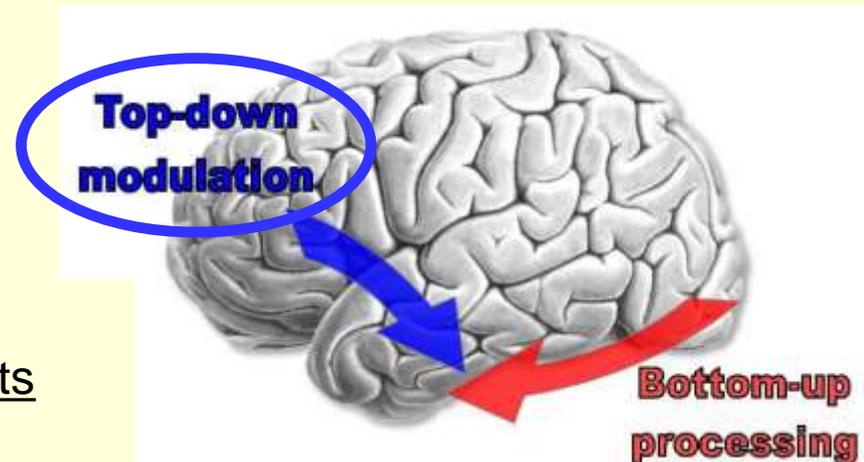
« Attentes »

Le cerveau n'est plus vu comme un simple organe de "traitement de l'information" qui attendrait passivement ses inputs,

mais comme une machine pro-active qui **tente constamment d'anticiper la forme des signaux sensoriels** qui lui parviennent.

Autrement dit, c'est un **organe statistique générant constamment des hypothèses** qui sont testées par rapport aux évidences fournies par les sens.

Et qui va surtout utiliser **les erreurs de ses prédictions** pour modifier ses comportements et/ou ses modèles internes du monde.





« Attentes »

Le cerveau n'est plus vu comme un simple organe de "traitement de l'information" qui attendrait passivement ses inputs,

mais comme une machine pro-active qui **tente constamment d'anticiper la forme des signaux sensoriels** qui lui parviennent.

Autrement dit, c'est un **organe statistique générant constamment des hypothèses** qui sont testées par rapport aux évidences fournies par les sens.

Et qui va surtout utiliser **les erreurs de ses prédictions** pour modifier ses comportements et/ou ses modèles internes du monde.

L'erreur forge le cerveau
Cerveau&Psycho
avril 2017

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

Plan

Que veut dire « connaître » : les grands paradigmes du XXe siècle

Vers une cognition incarnée, située et énectée

D'où vient la signification des choses ?

- Plasticité synaptique
- Activité dynamique
dans les réseaux
cérébraux

Cerveau – Corps – Environnement :

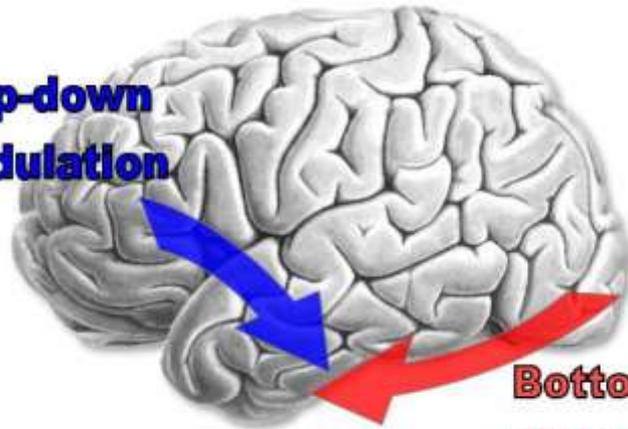
Affordances, prise de décision et prédictions

Une fonction exécutive : le contrôle inhibiteur





**Top-down
modulation**



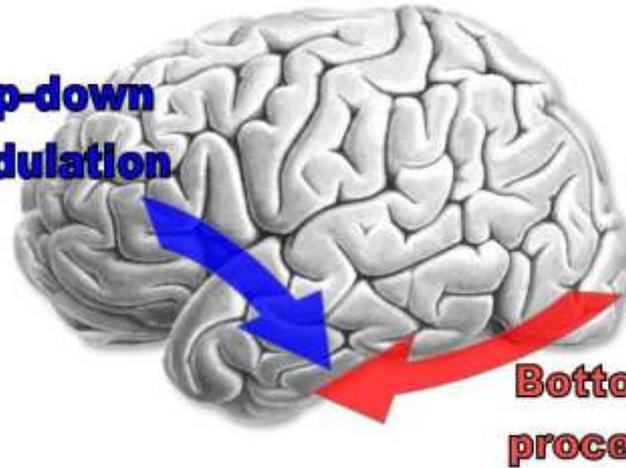
**Bottom-up
processing**



Les « fonctions exécutives » sont une famille de processus typiquement « **top down** ».



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

Le **cortex préfrontal** joue un rôle-clé dans le soutien des fonctions exécutives, mais également d'autres régions cérébrales.

Ces fonctions se **développent graduellement** au début de la vie et peuvent être **améliorées** (ou **dégradées**) par différents facteurs durant toute la vie adulte.

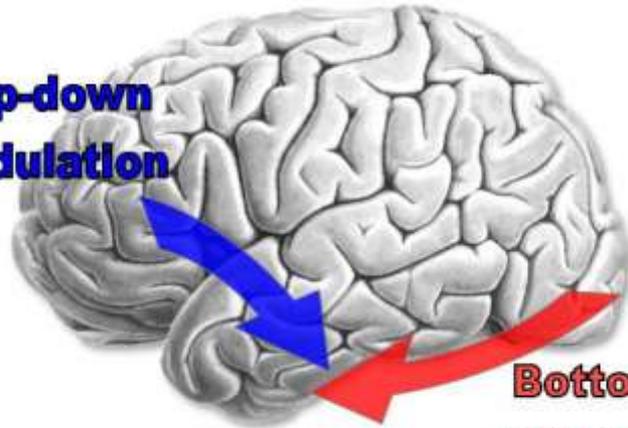
On a l'habitude d'y inclure des processus généraux comme :

- la mémoire de travail
- le contrôle inhibiteur
- la flexibilité cognitive

À partir desquels d'autres « fonctions exécutives » **de plus haut niveau** se construisent (planification, raisonnement, résolution de problèmes, élaboration de stratégies, etc.)



**Top-down
modulation**



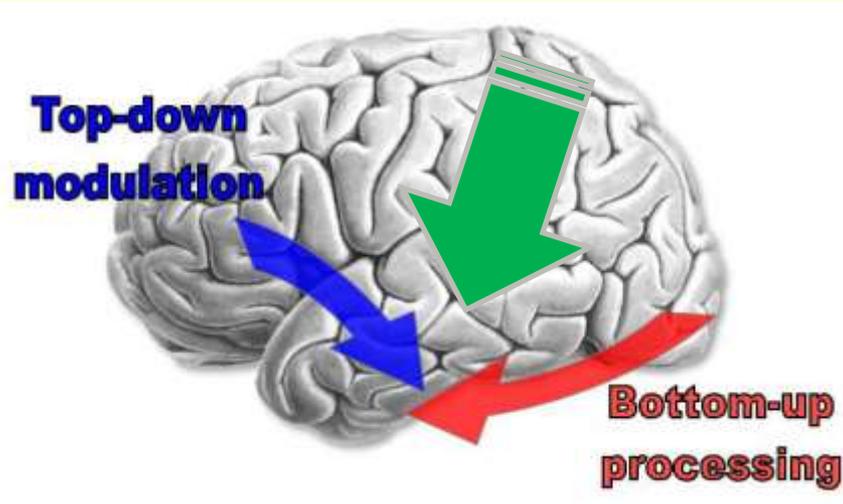
**Bottom-up
processing**

(à une époque plus « calme et frugale », la recherche de nouvelles ressources **prometteuses** a été un mécanisme adaptatif fondamental de notre cerveau qui demeure donc très sensible au « bottom up »)

Des « fonctions exécutives » comme l'**attention** peuvent être sollicitées pour **contrer** des stimuli « **bottom up** » **trop intrusifs...**

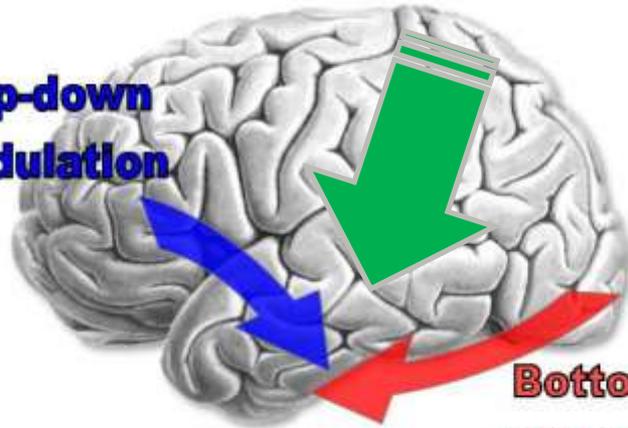
Quand on parle de flexibilité cognitive, de penser "outside the box" =

D'autres « fonctions exécutives » comme l'**inhibition** peuvent être sollicitées pour **automatismes comportementaux ou de pensée.**





**Top-down
modulation**

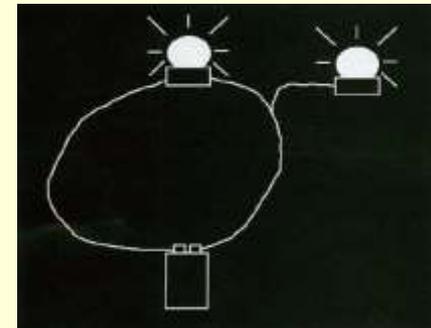


**Bottom-up
processing**

Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



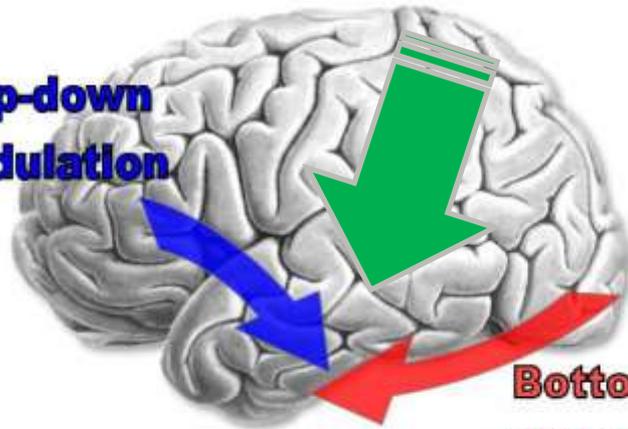
innées....



ou acquises....

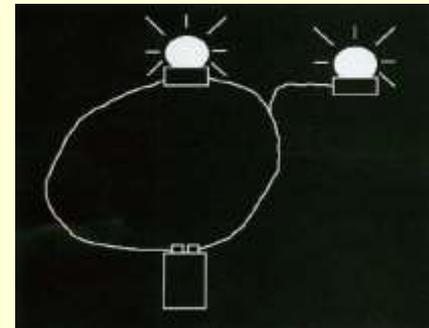


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



ainsi que la **résistance** aux interférences de l'information non-pertinente (**test de Stroop**).

JAUNE

NOIR

VIOLET

ORANGE

BLEU

VERT

BLEU

ROUGE

JAUNE

VERT

ROUGE

BLEU

ORANGE

VERT

ROUGE

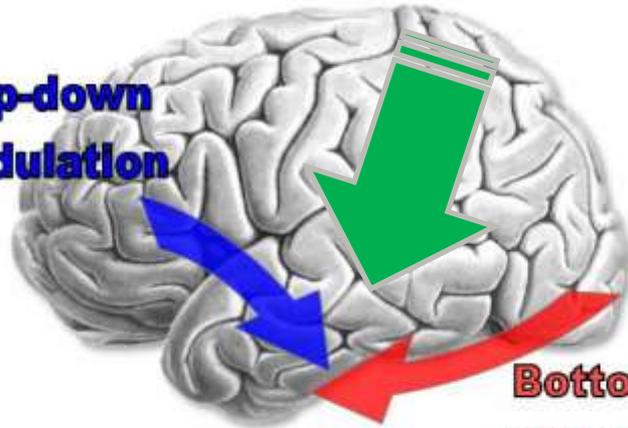
NOIR

VIOLET

ORANGE

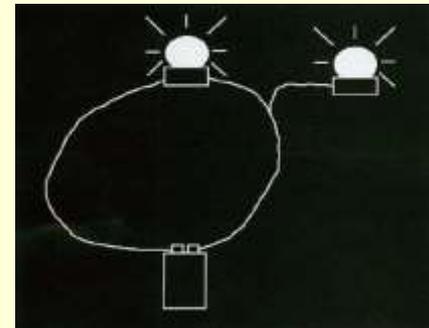


**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**

Inhibition : mécanismes qui permettent la **suppression** des cognitions et des actions **inappropriées**...



ainsi que la **résistance** aux interférences de l'information non-pertinente.

Elle est aussi liée à la **compétence sociale** et la **régulation émotionnelle**.

Le contrôle inhibiteur

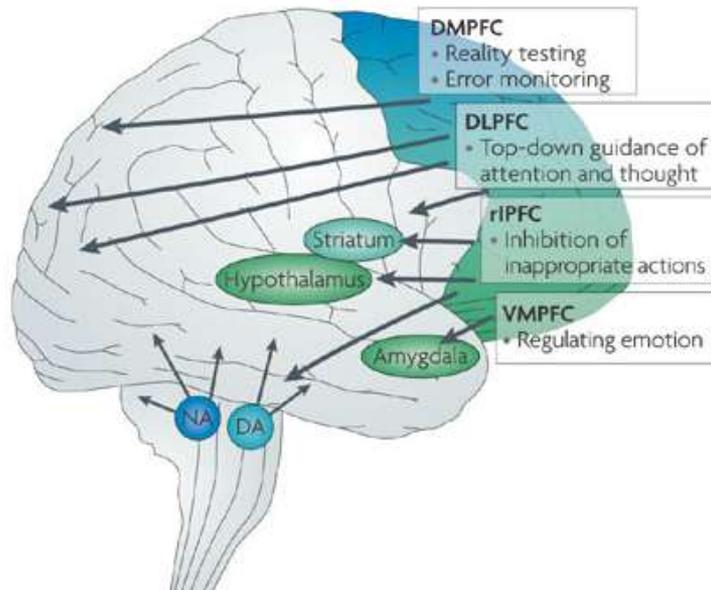


→ aussi lié à la **compétence sociale** et la **régulation émotionnelle**.

Le test du Chamallow

<https://www.youtube.com/watch?v=QEQLSJ0zcpQ>

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions



Les trois systèmes cognitifs

Systeme heuristique

Pensée «automatique»
et intuitive

Fiabilité  Rapidité 



1

Anatomiquement, le système inhibiteur est la région du cerveau qui se développe le plus **tardivement** et le plus **lentement**.

Systeme d'inhibition

Interrompt le système heuristique pour activer celui des algorithmes

→ *Fonction d'arbitrage*

3

Systeme algorithmique

Pensée réfléchie
«logico-mathématique»

Fiabilité  Rapidité 

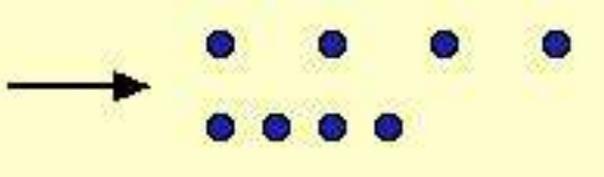


2

La maturation du cortex préfrontal commence seulement à **partir de 12 mois** et elle dure **jusqu'à l'âge adulte**.



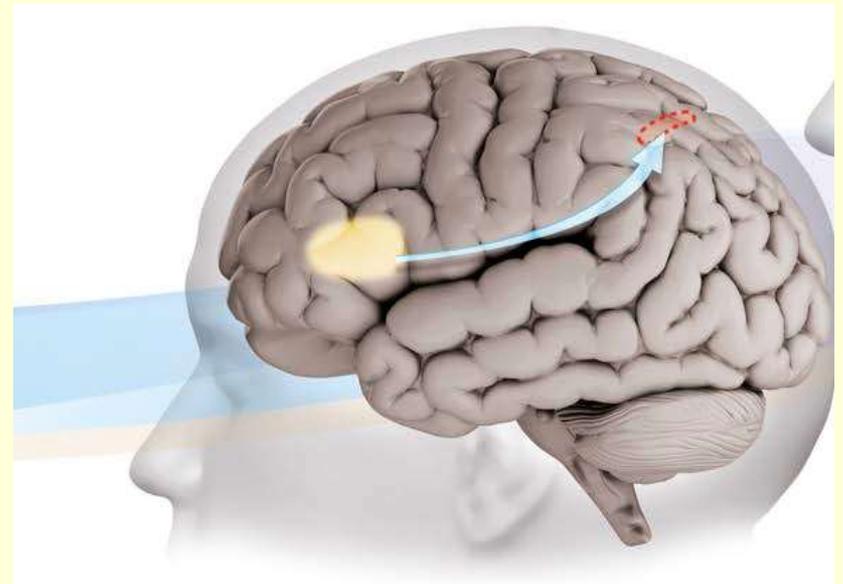
Ce que l'équipe de Houdé a mis en évidence, c'est que vers l'âge de 6-7 ans, ou avec l'aide d'un parent avant, **l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques.



À ce moment, on observe une activation au niveau du cortex **cortex préfrontal inférieur**.

Or on sait que les neurones de cette régions projettent leur axone vers d'autres zones du cerveau impliquées dans des automatismes de pensée

(le **sillon intrapariétal latéral**, par exemple).



Dans ces zones, d'autres **neurones dits «inhibiteurs»** vont prendre le relais localement pour faire taire des populations entières de ces neurones déjà en train de s'activer automatiquement par le stimulus perçu.

Ce cortex préfrontal inférieur constitue donc une sorte de **commutateur** qui permet de **basculer** de la pensée heuristique à la pensée algorithmique...

...en permettant à une zone du cortex pariétal associé au comptage de s'activer.

Bref, le **cortex préfrontal inférieur permet de bloquer les automatismes mentaux** pour activer une pensée discursive et logique.

