

Embodiment et Énaction 101

16 juin 2021

Atelier en prévision du colloque
L'Énaction en perspective et en prospective

Du 23 au 27 août 2021



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

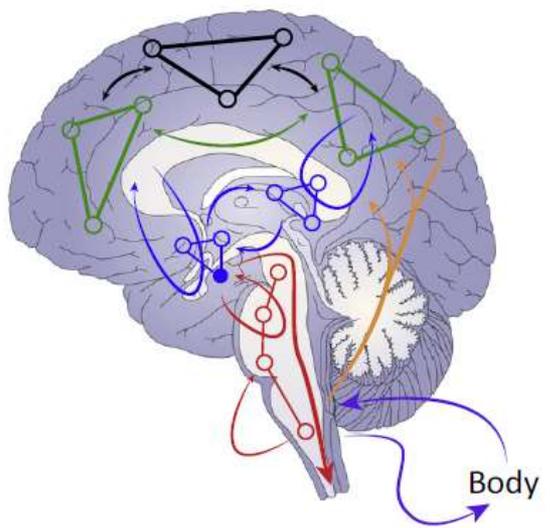
- sense-making

- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**



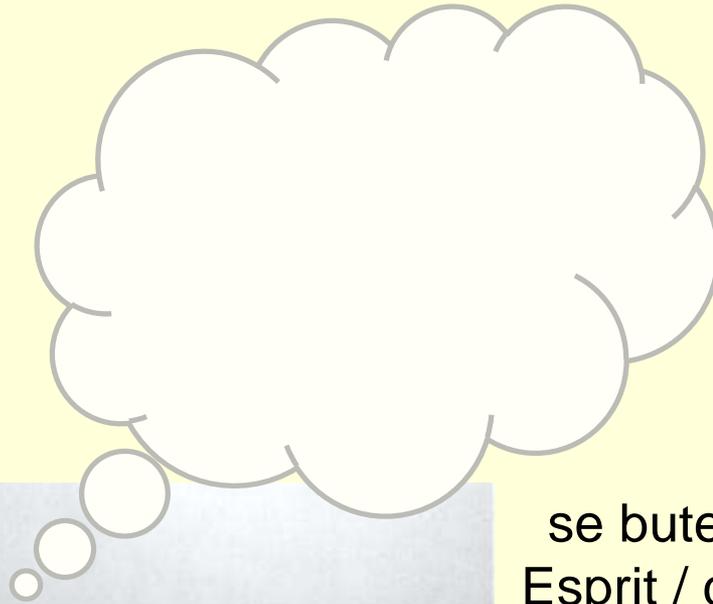
On se pose peu de questions sur l'origine de nos multiples savoir-faire et de nos étonnantes capacités cognitives.

On sait cependant aujourd'hui que notre cerveau est très complexe et qu'il est derrière tous ces comportements humains.

Mon cerveau contribue
bien sûr à ma pensée,
mais je la sens d'une
autre nature !

**Comme elle a
une belle
âme...**

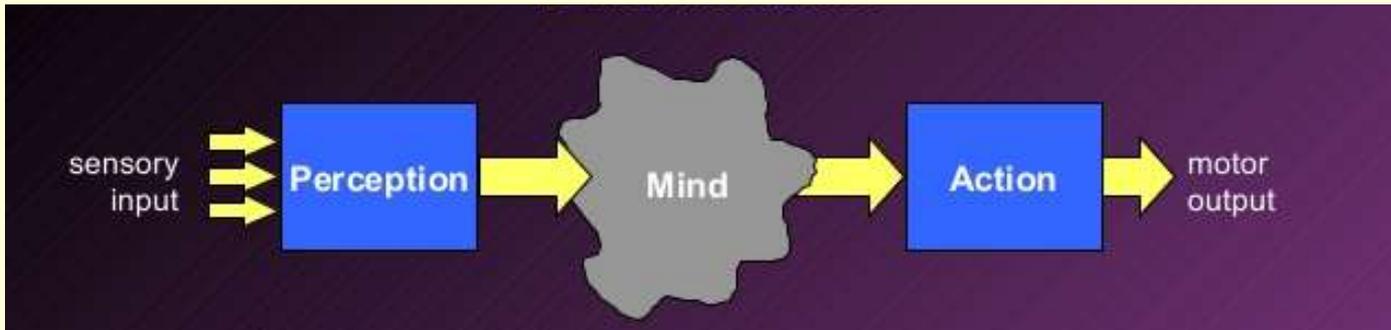




Depuis
des siècles
les philosophes
se butent sur cette **dualité**
Esprit / corps (mind / body)

L'idée qu'on a deux vies
distinctes, **somatique** et
psychique, est au cœur de
la psychanalyse freudienne.

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

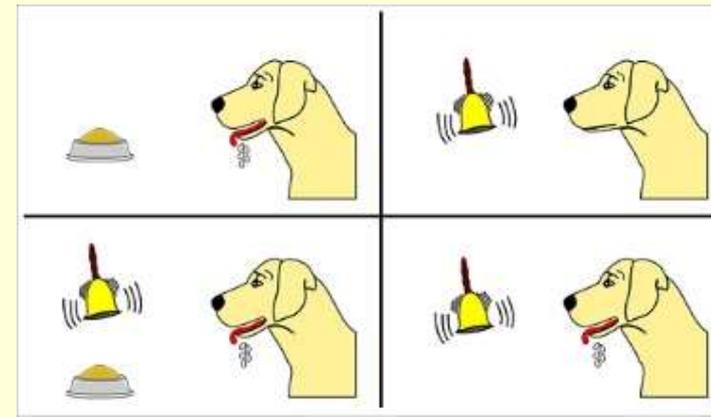


(Source : Paul Cisek
<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>)

À partir des années 1920 : **Behaviorisme**

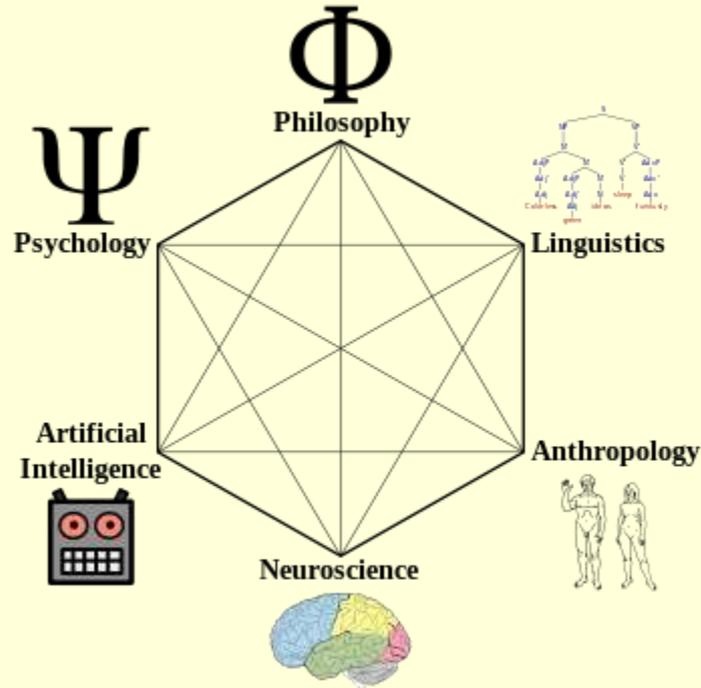


Lois



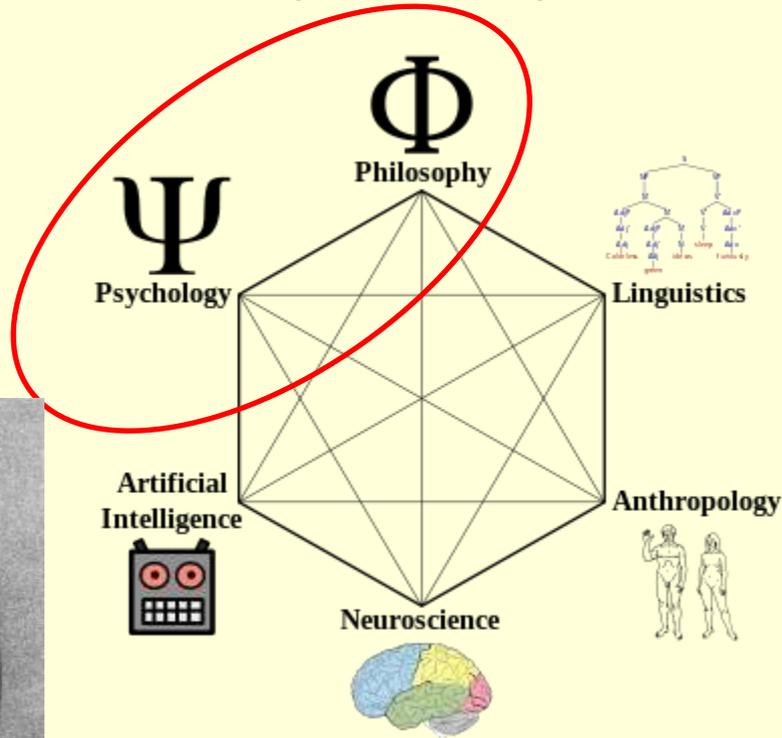
Vers le début des années 1960, les « **sciences cognitives** » se sont constituées pour s'attaquer à cette « boîte noire ».

**Mais encore
une fois...**

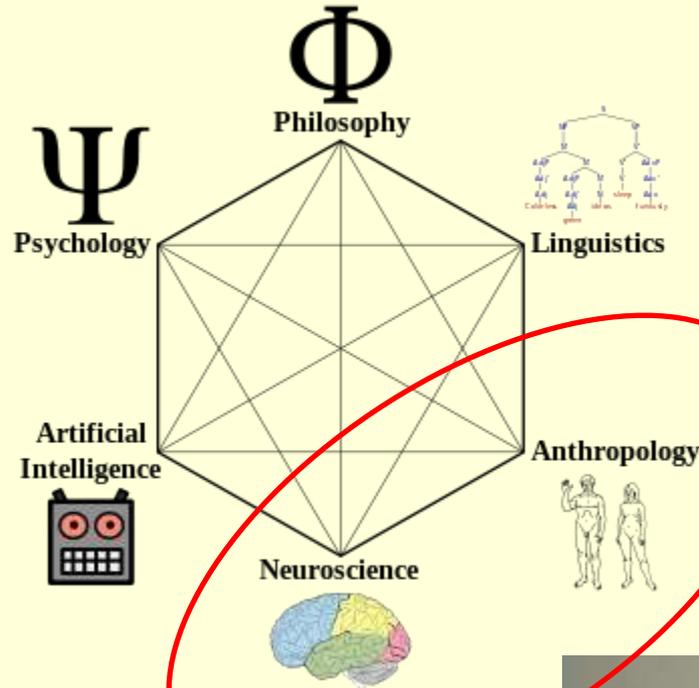


Vers le début des années 1960, les « **sciences cognitives** » se sont constituées pour s'attaquer à cette « boîte noire ».

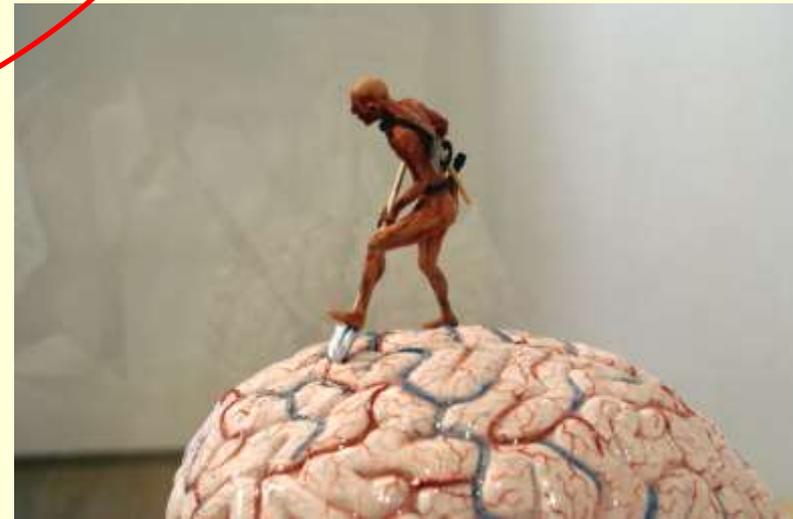
l'aspect « subjectif »
ou à la 1^{ère} personne

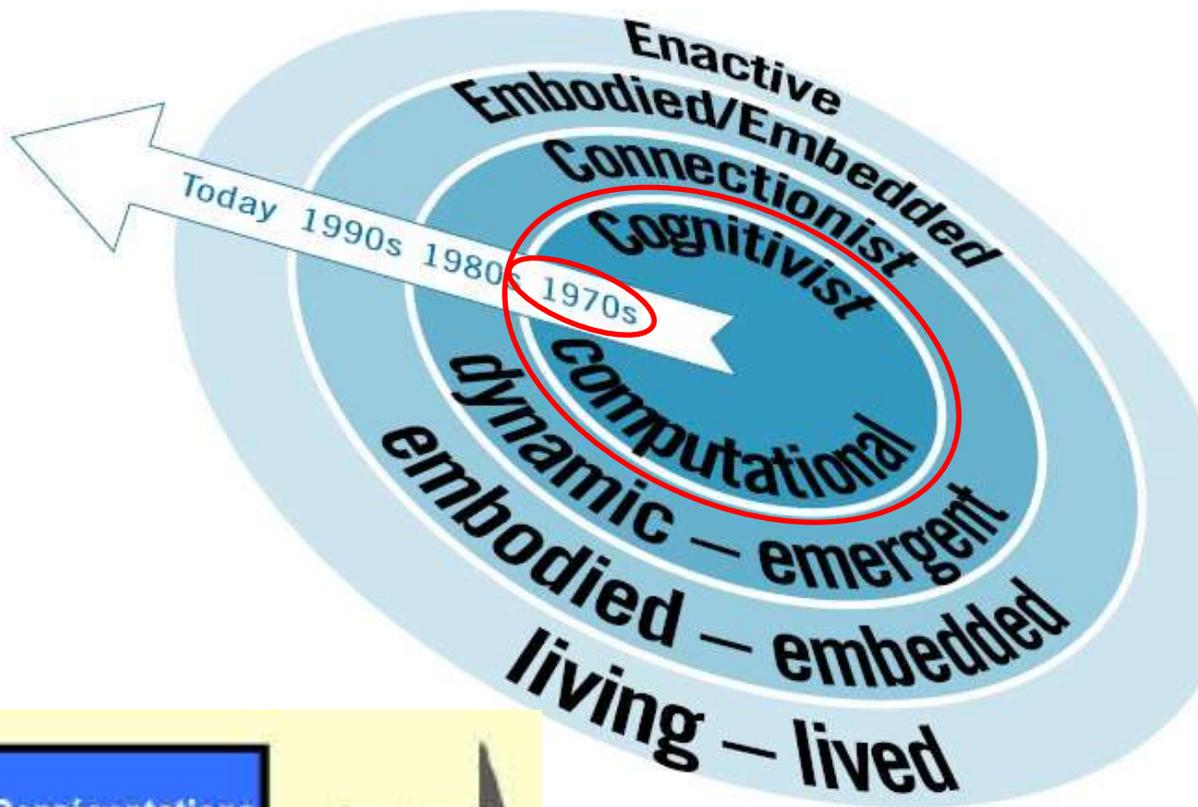
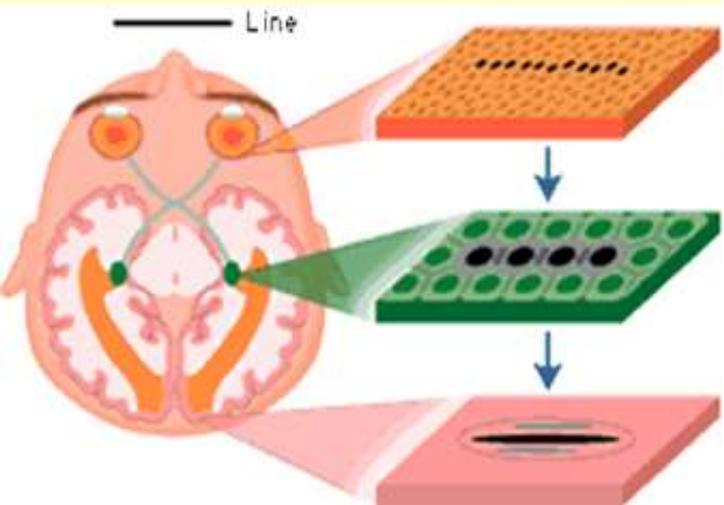


Vers le début des années 1960, les « **sciences cognitives** » se sont constituées pour s'attaquer à cette « boîte noire ».

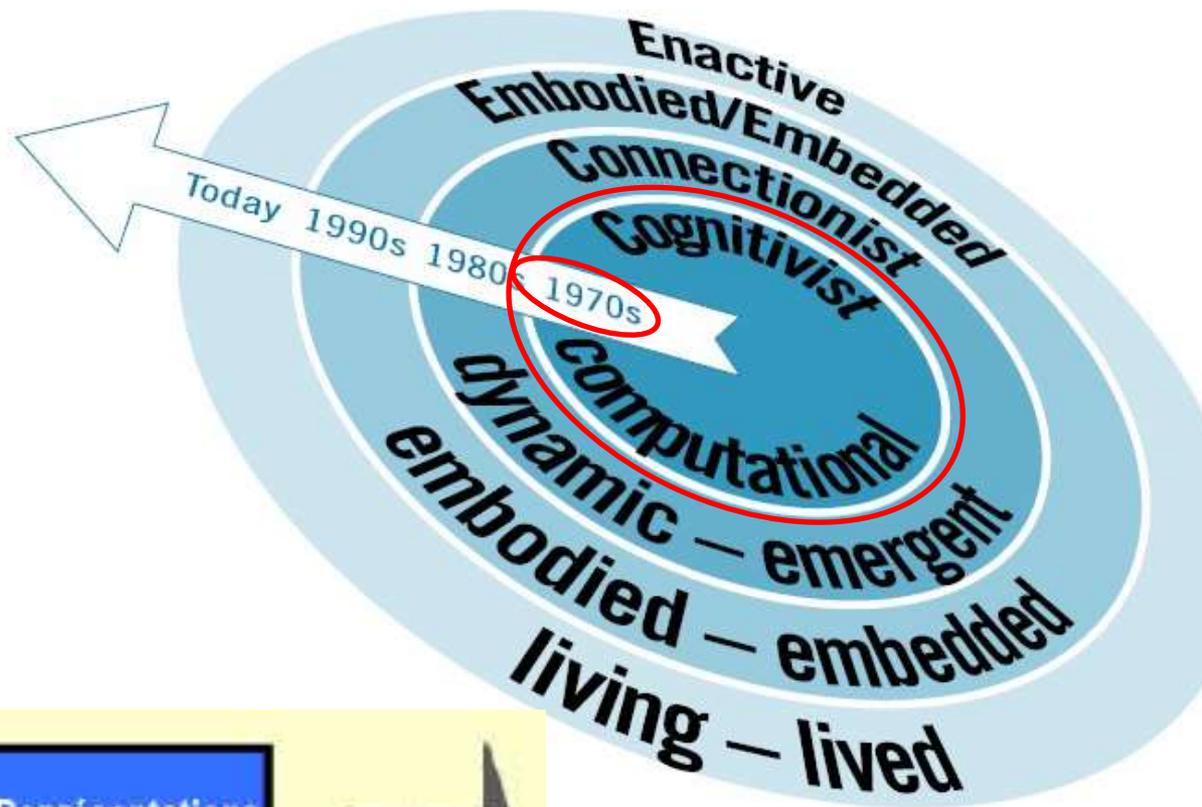


l'aspect « objectif »
ou à la 3^e personne

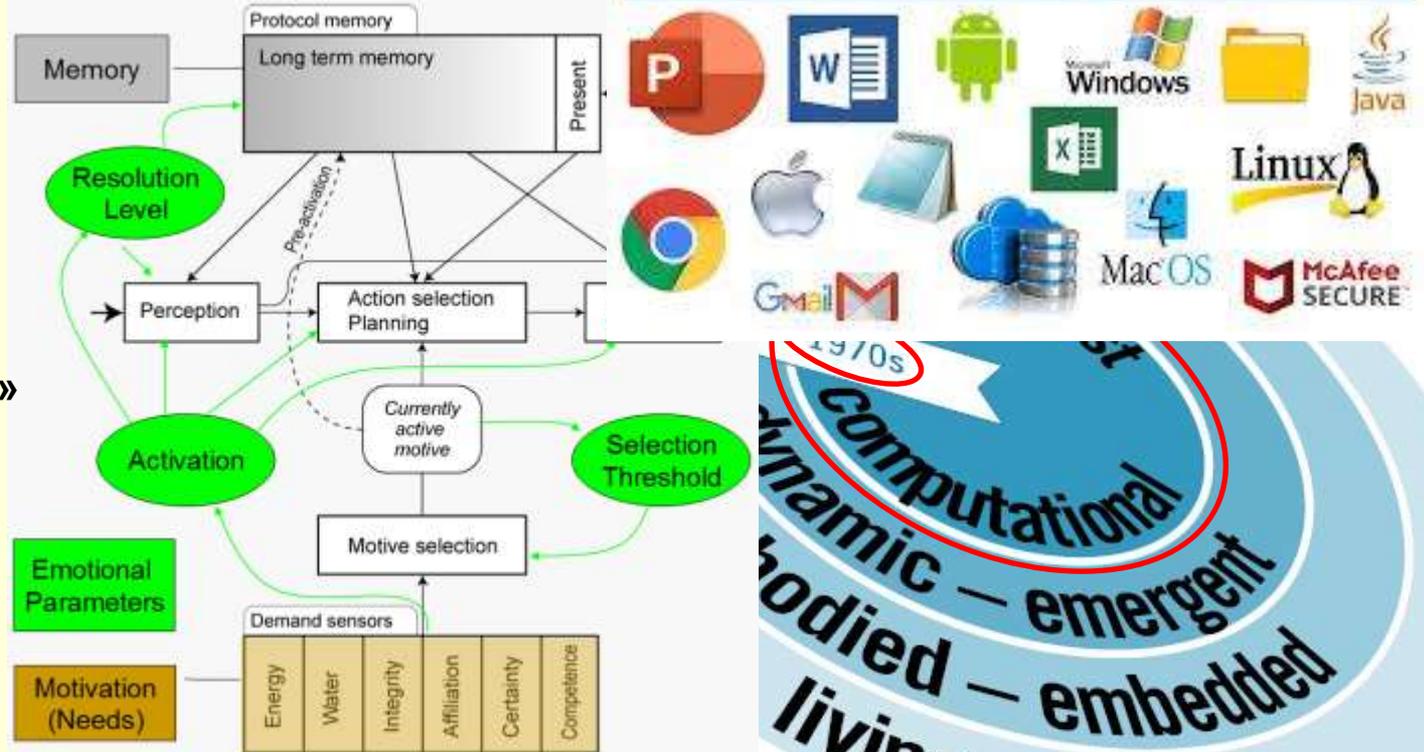




Cognition

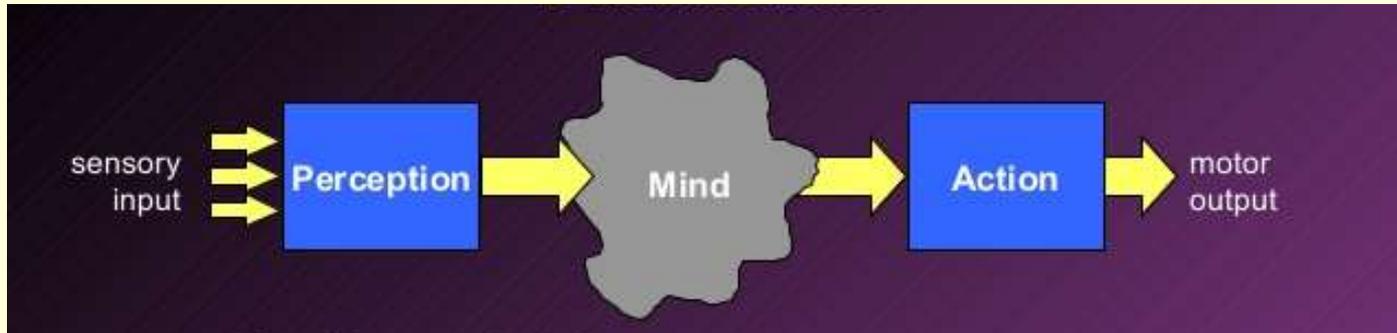


« Fonctionnalisme »

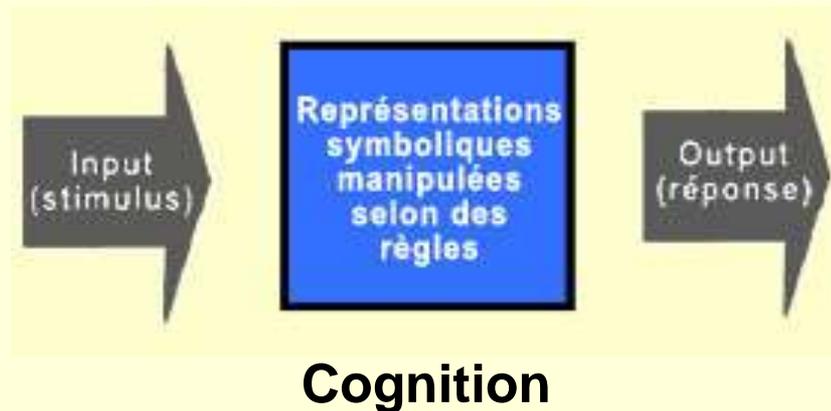


Cognition

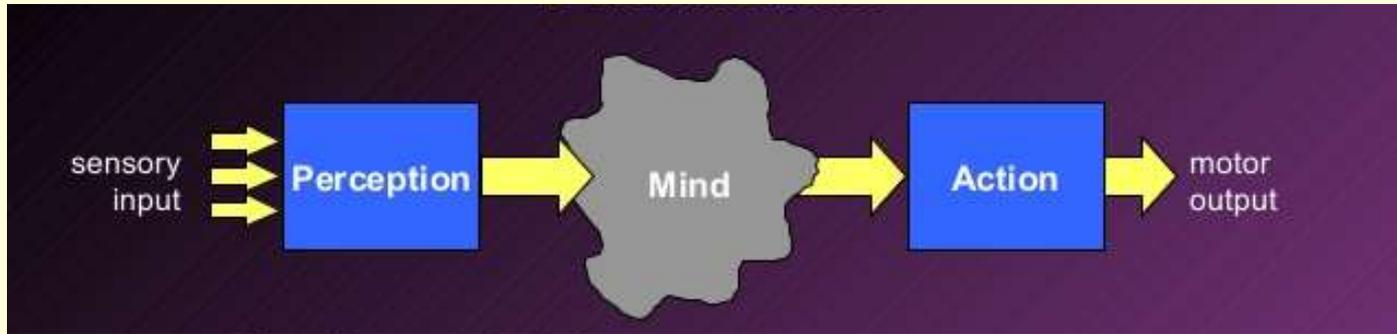
Le modèle **cartésien (dualiste)** de la pensée :



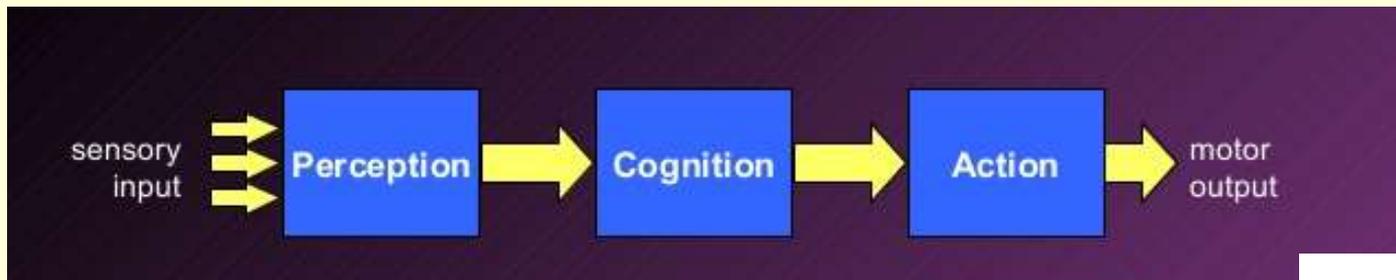
Le modèle **cognitiviste** :



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



Le modèle **cognitiviste** :



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

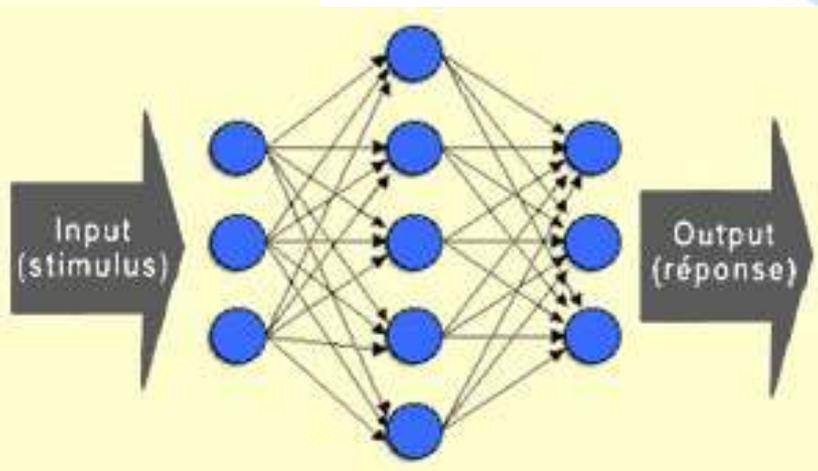


Le « connexionnisme »

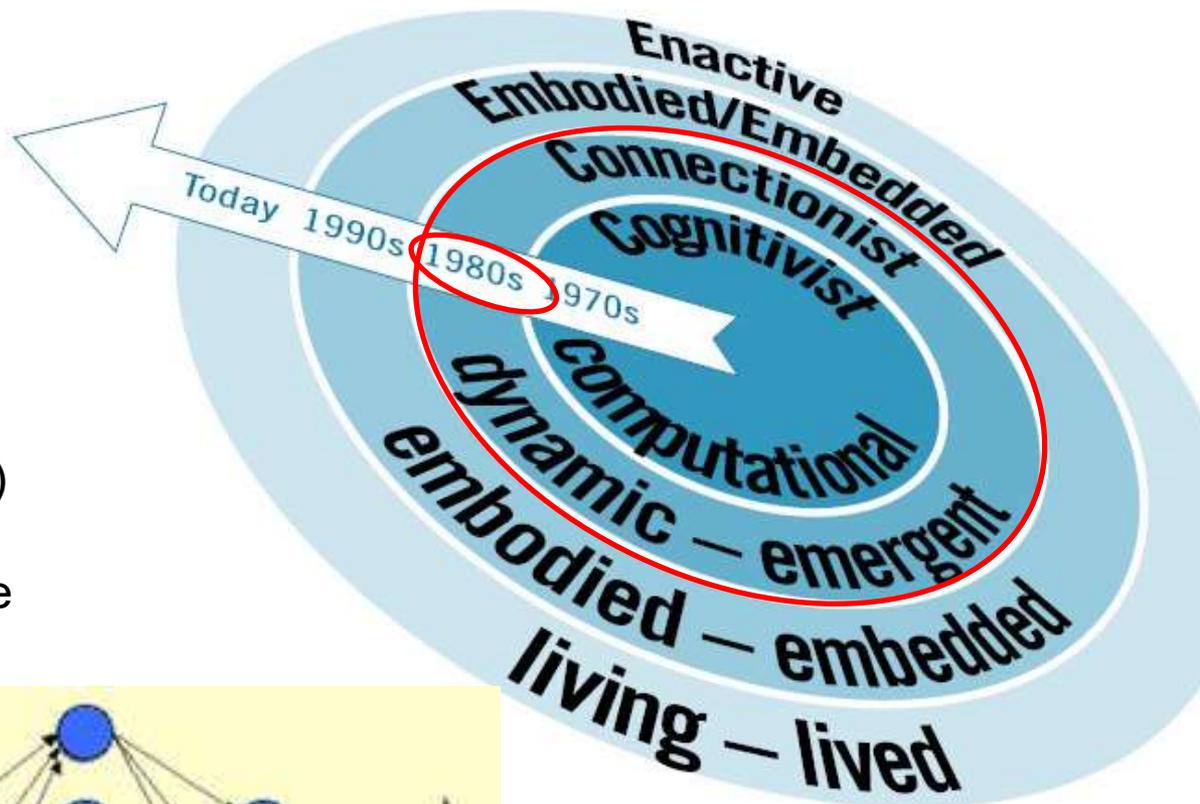
Des **composantes simples** (neurones, neurones virtuels...) dont l'efficacité des connexions peut varier avec l'apprentissage

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

On parle de « **propriétés émergentes** ».



Cognition

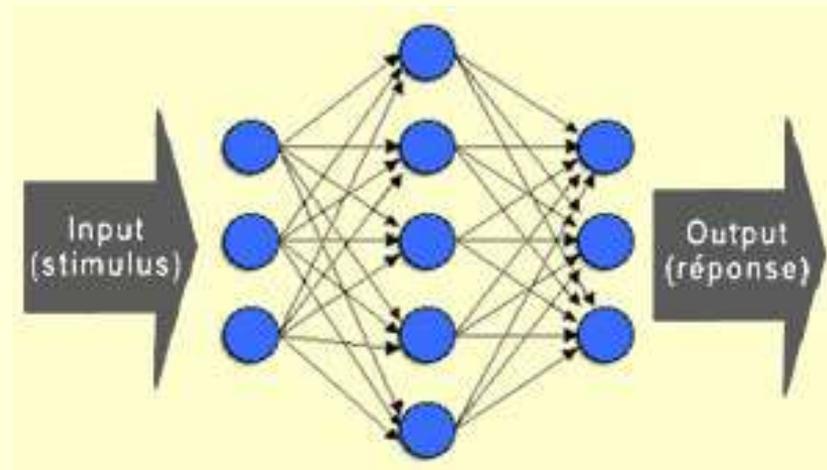


→ Donc on se rapproche de l'organisation physique du **cerveau** avec l'influence grandissante des **neurosciences** à la fin du XXe siècle.

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



Inputs et outputs **désincarnés** :

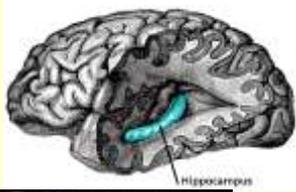


on ne tient pas compte du **corps** où se trouve le cerveau.

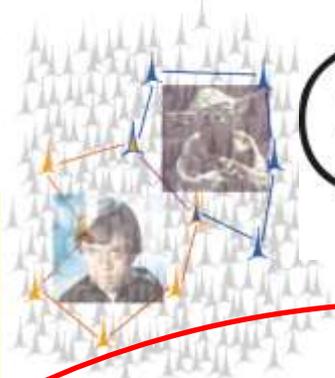
Cognition

Et pourtant, pourtant...

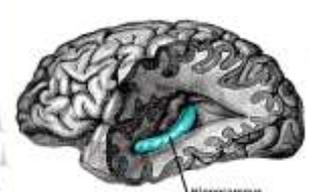




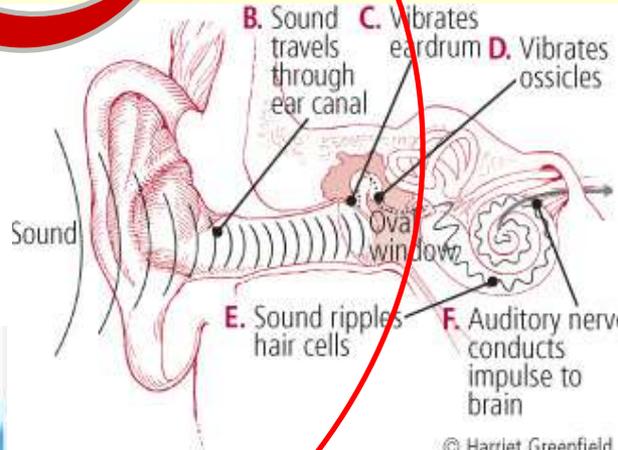
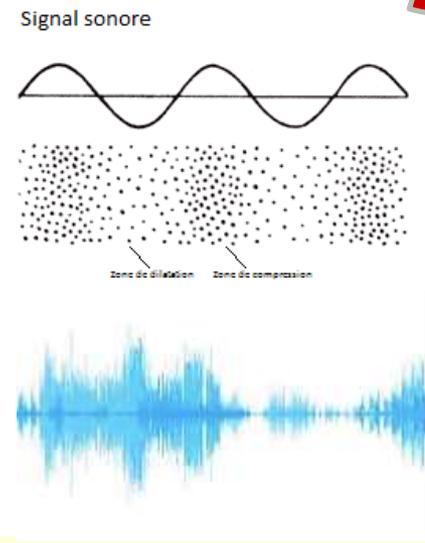
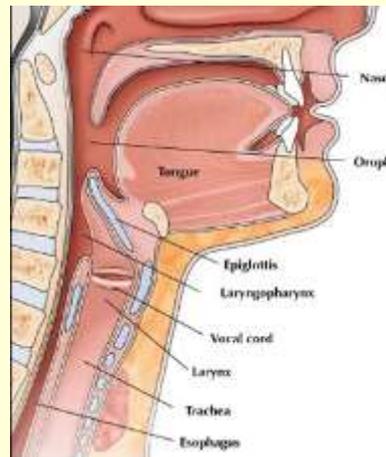
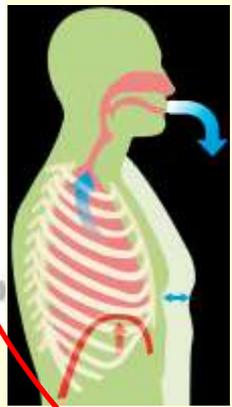
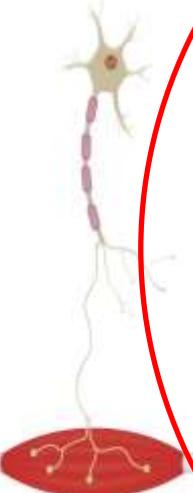
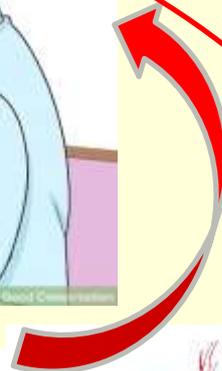
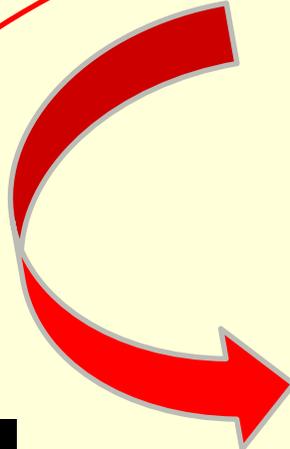
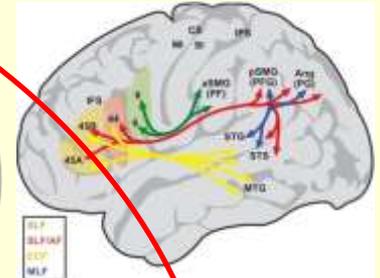
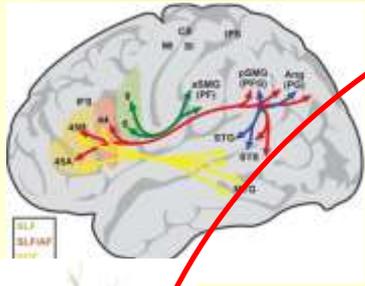
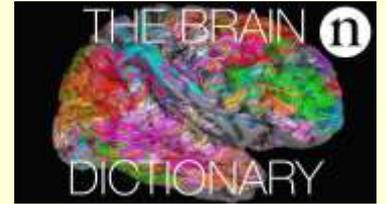
Hippocampus



BLA! BLA-BLA!

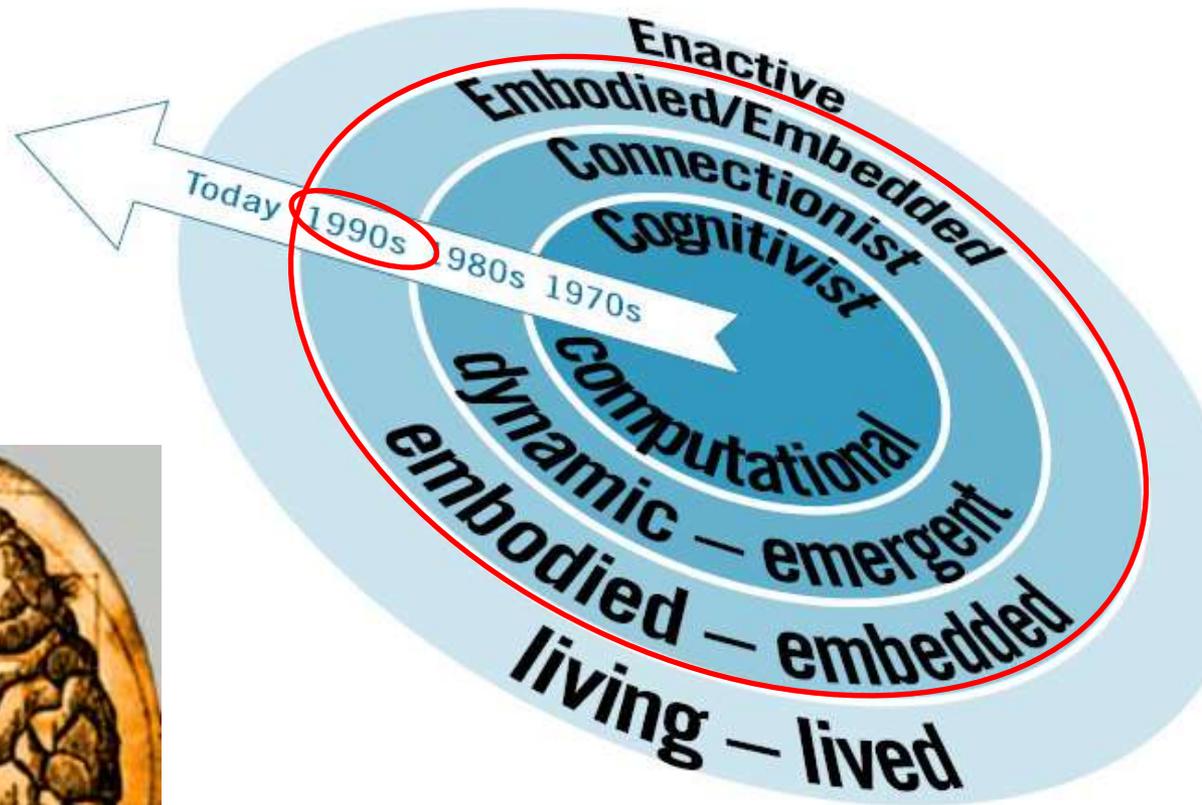
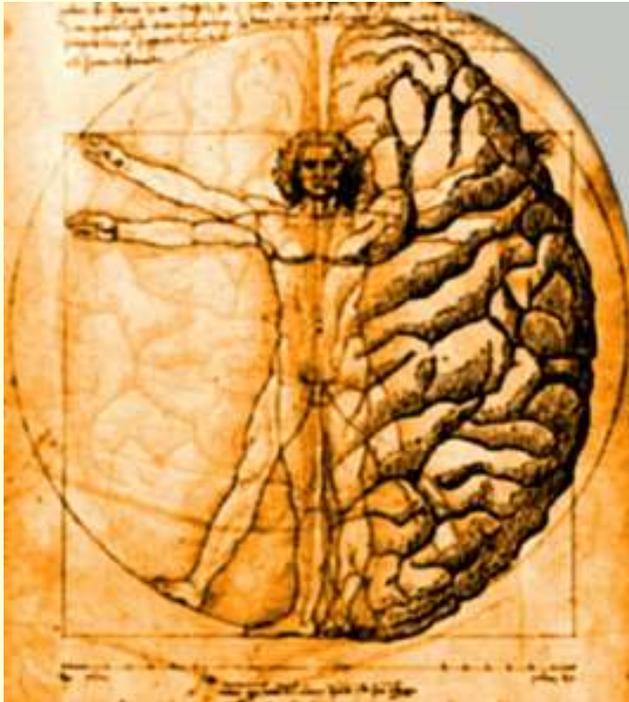


Hippocampus



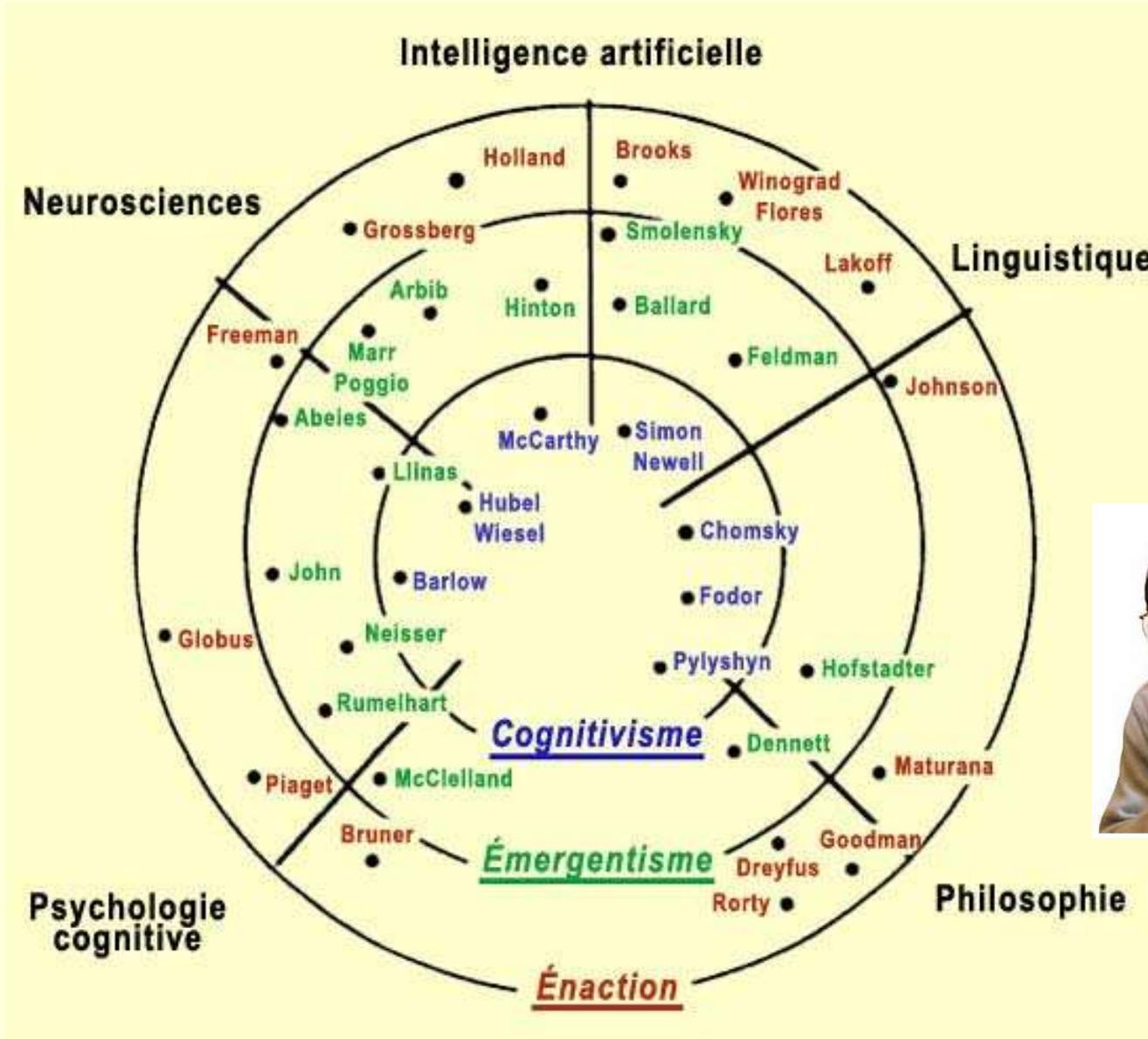
© Harriet Greenfield

Cognition
« incarnée »
et située :



L'état des sciences cognitives en 1991 vu par Francisco Varela.

(le terme émergentisme étant équivalent ici au connexionnisme).



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

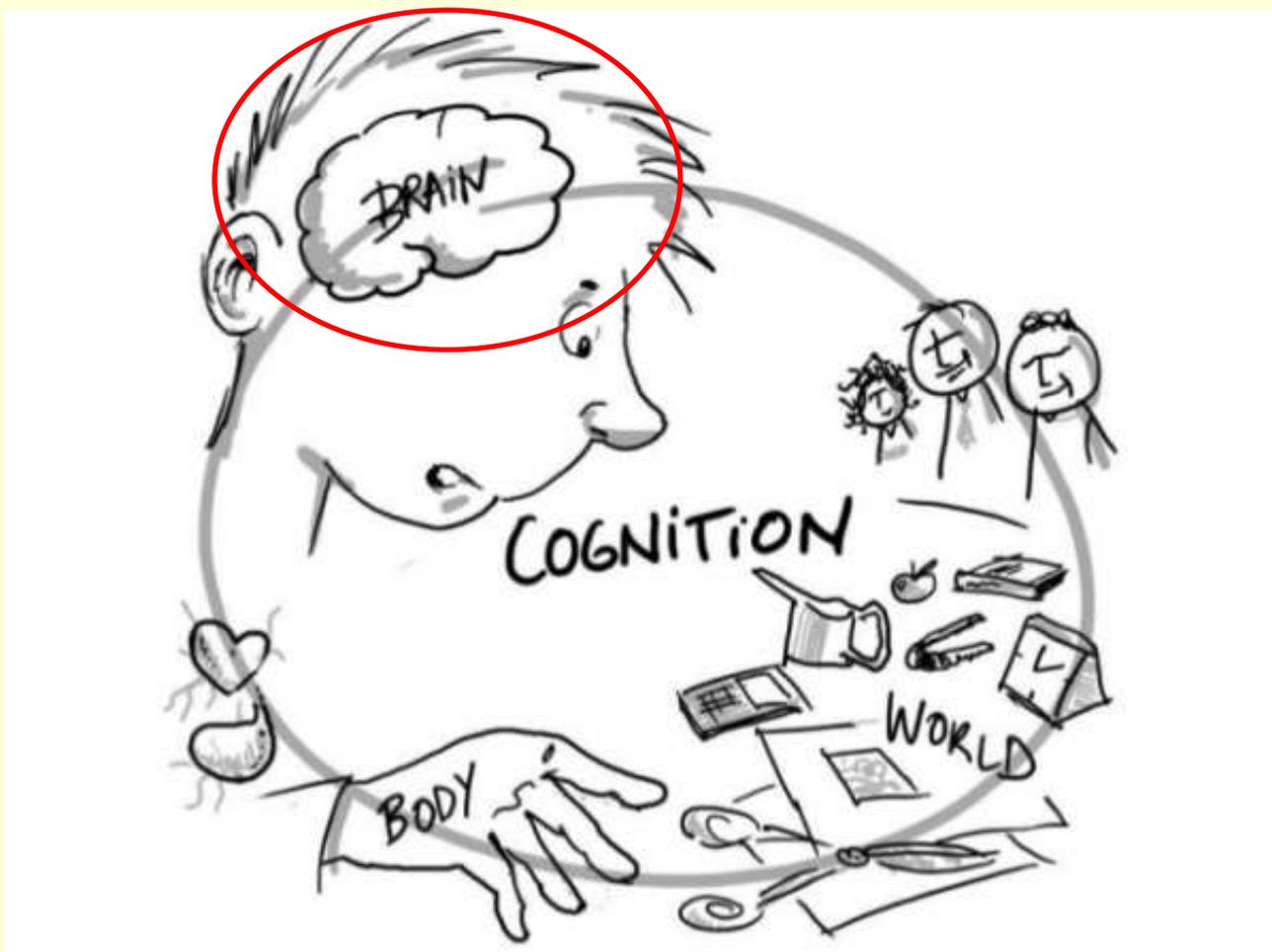
- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

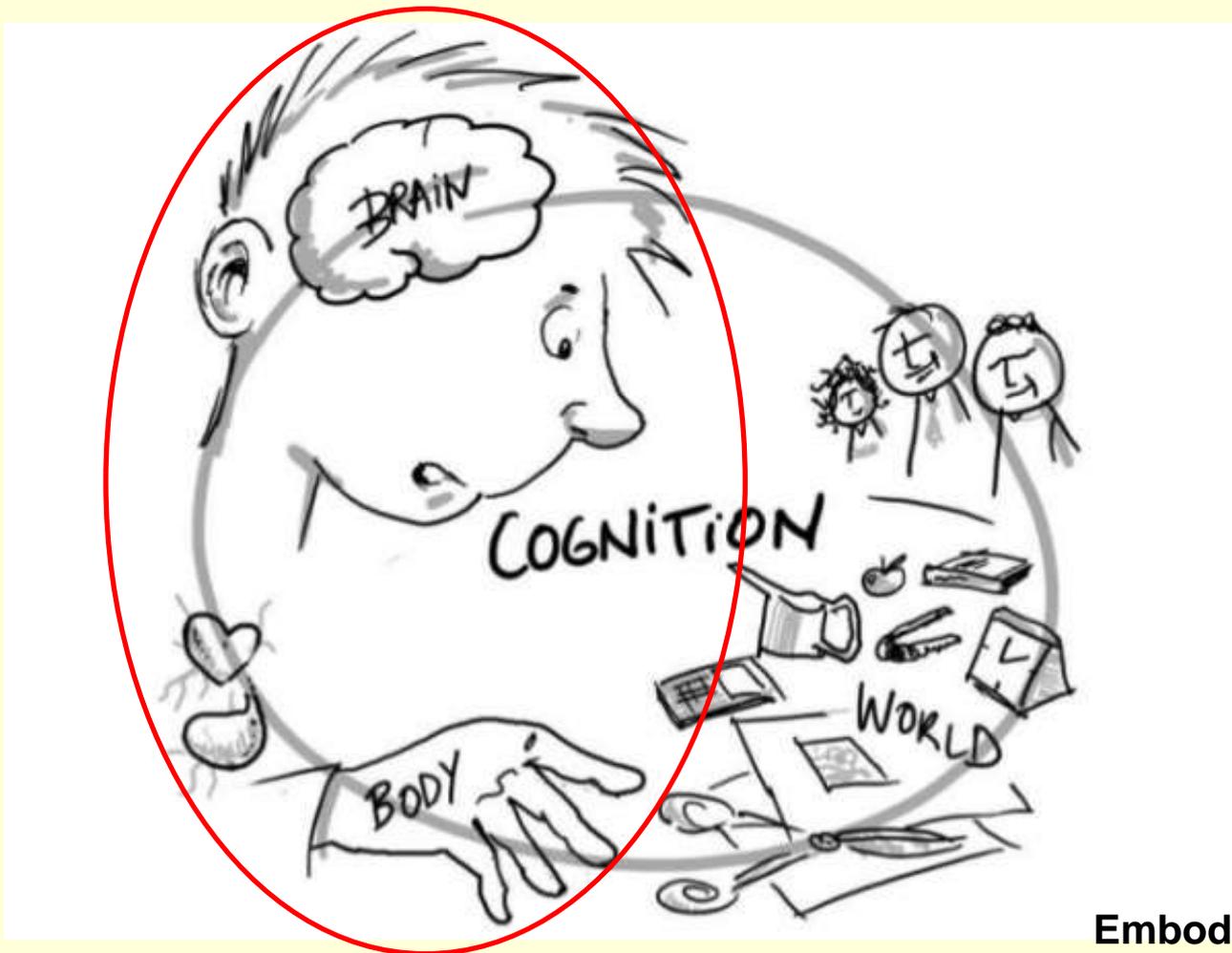
- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

Jusqu'ici : **cerveau...**



Incarnation **biologique**



Embodied Cognition
by Prof. Shaun Gallagher
18 déc. 2014

Incarnation **biologique**



**L'anatomie et la physiologie
du corps,**

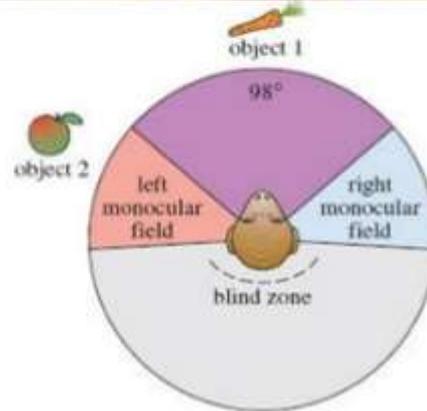
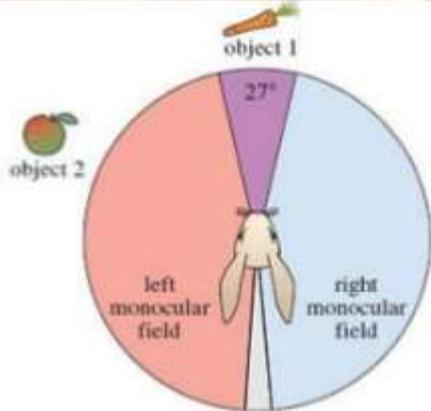
**donc des attributs non
cérébraux,**

**influencent la cognition de
façon significative.**

Embodied Cognition
by Prof. Shaun Gallagher
18 déc. 2014

Le fait que nous ayons **deux yeux positionnés en avant du visage** nous permet d'avoir une vision binoculaire

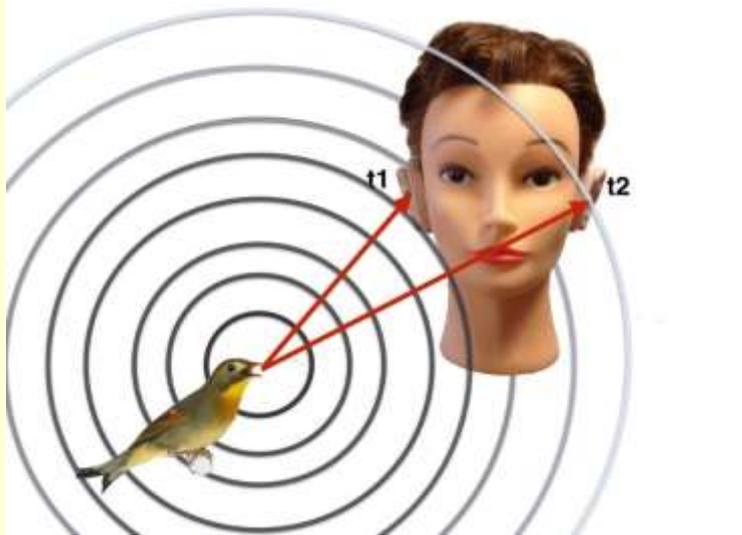
Binocular Vision



Binocular vision



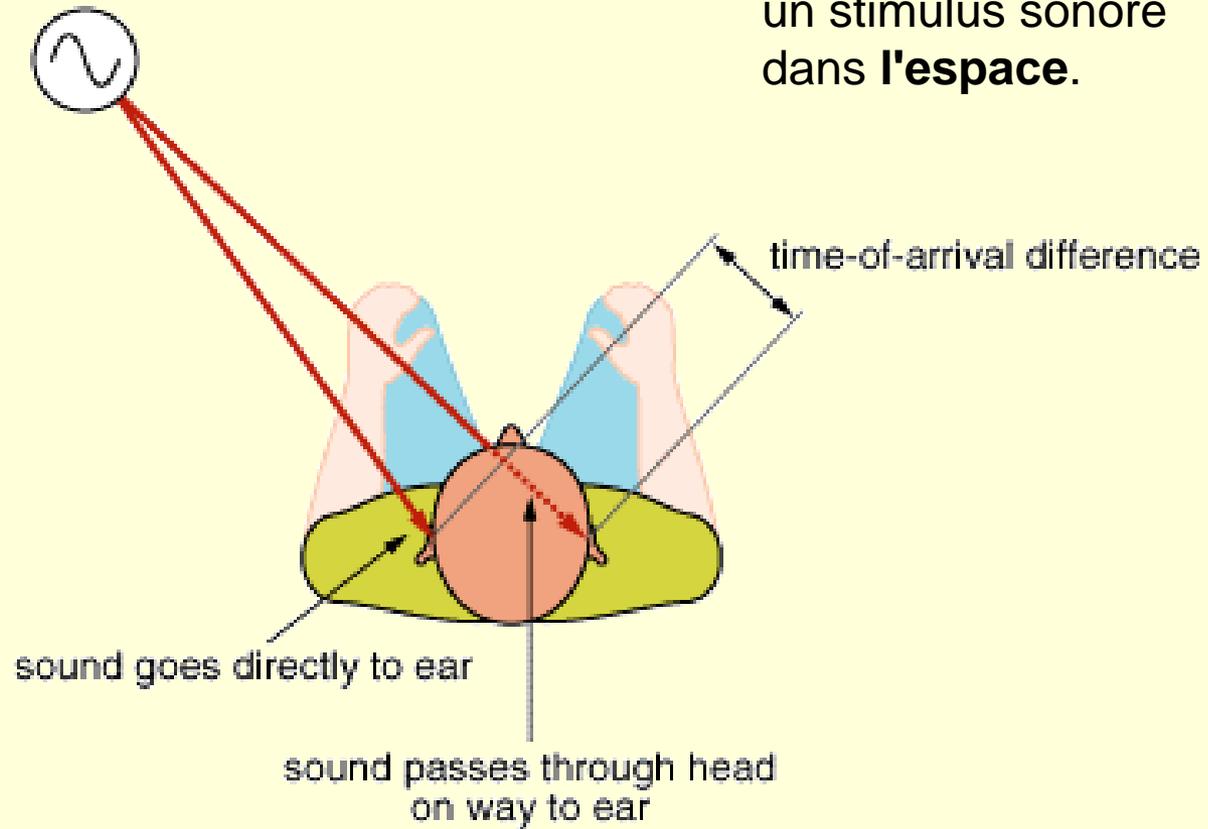
et d'apprécier la **profondeur de champs** pour en tenir compte dans nos mouvements.



sound source

Au niveau auditif,
l'écoute binaurale

permet de mieux **situer**
un stimulus sonore
dans **l'espace**.



sound goes directly to ear

sound passes through head
on way to ear

Le système nerveux apprend aussi à **moduler ses commandes motrices** en fonction du degré de flexibilité ou de fatigue des membres, etc.

Illustrating the Dynamic Systems View



- Research by Esther Thelen and colleagues examined the **stepping reflex**, the infant's performance of stepping movements when he or she is held under the arms with feet touching a surface.
- The reflex was thought to disappear at about 2 months of age because of cortical maturation, but demonstrations that the reflex could be prolonged or elicited long after it was scheduled to disappear were inconsistent with this interpretation.
- Hence, the movement pattern and its neural basis remains but is masked by the changing ratio of leg weight to strength.



Par conséquent, nos processus perceptuels et moteurs **incluent** et **dépendent** de nos structures **corporelles**.
(Shapiro, 2004)

D'autres données reliées à la **physiologie** corporelle défient une conception désincarnée de la cognition.

Pendant longtemps :

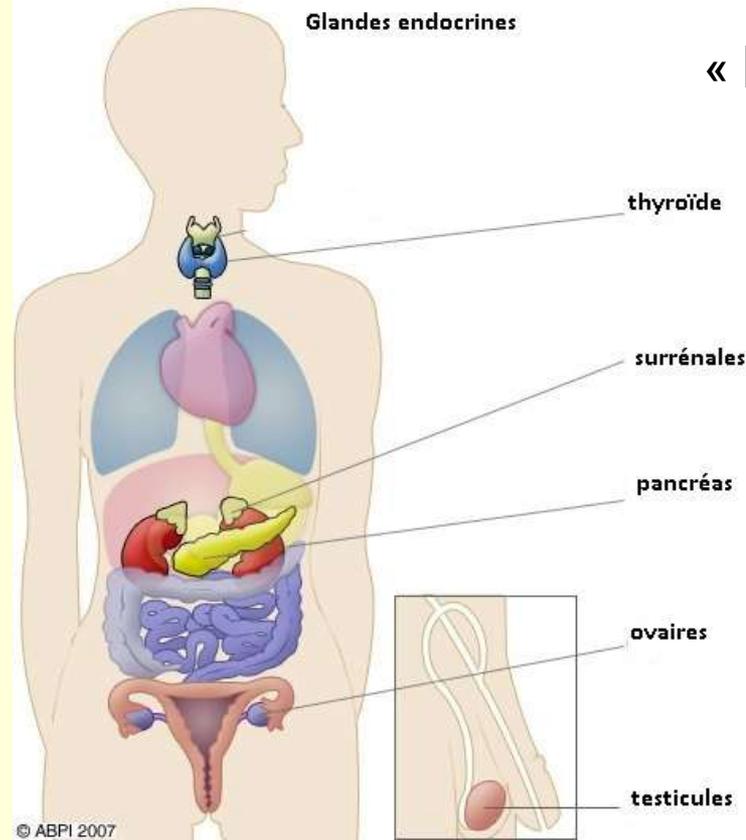
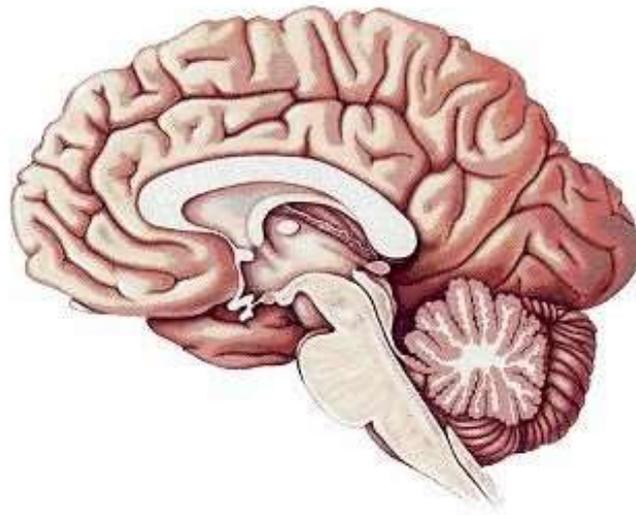
Cerveau

neurotransmetteurs

~~SÉPARATION~~

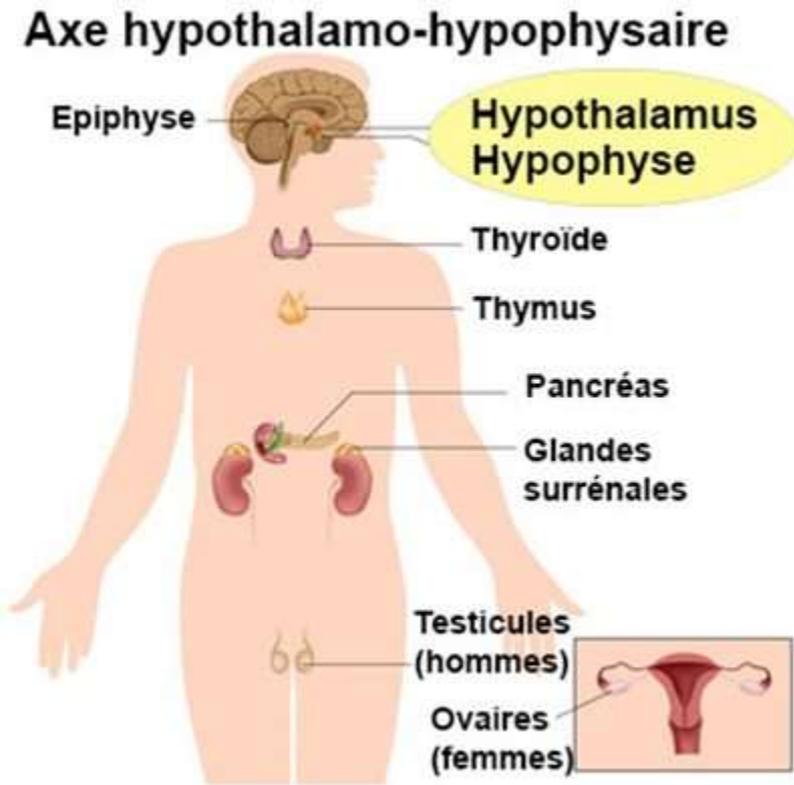
Corps

hormones

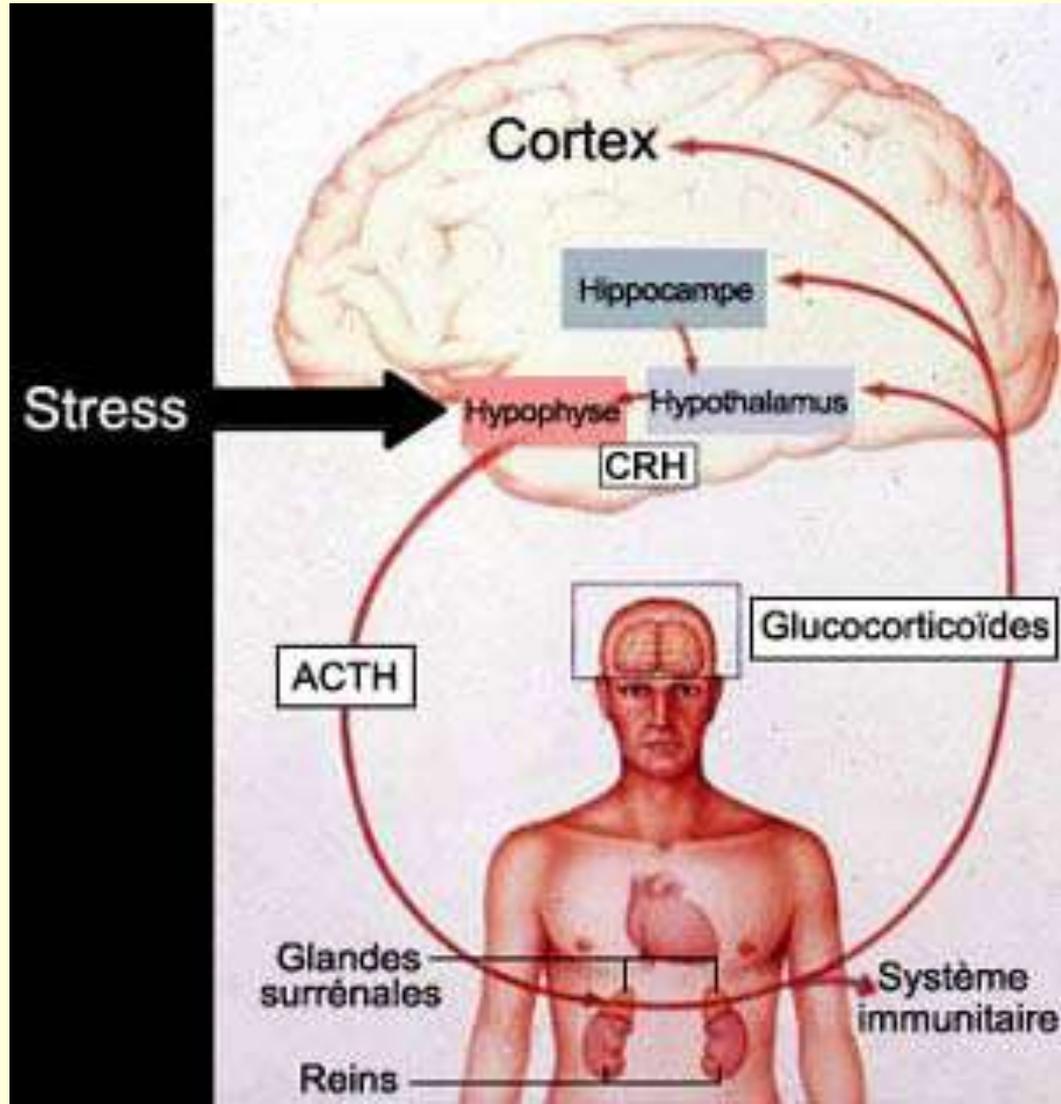


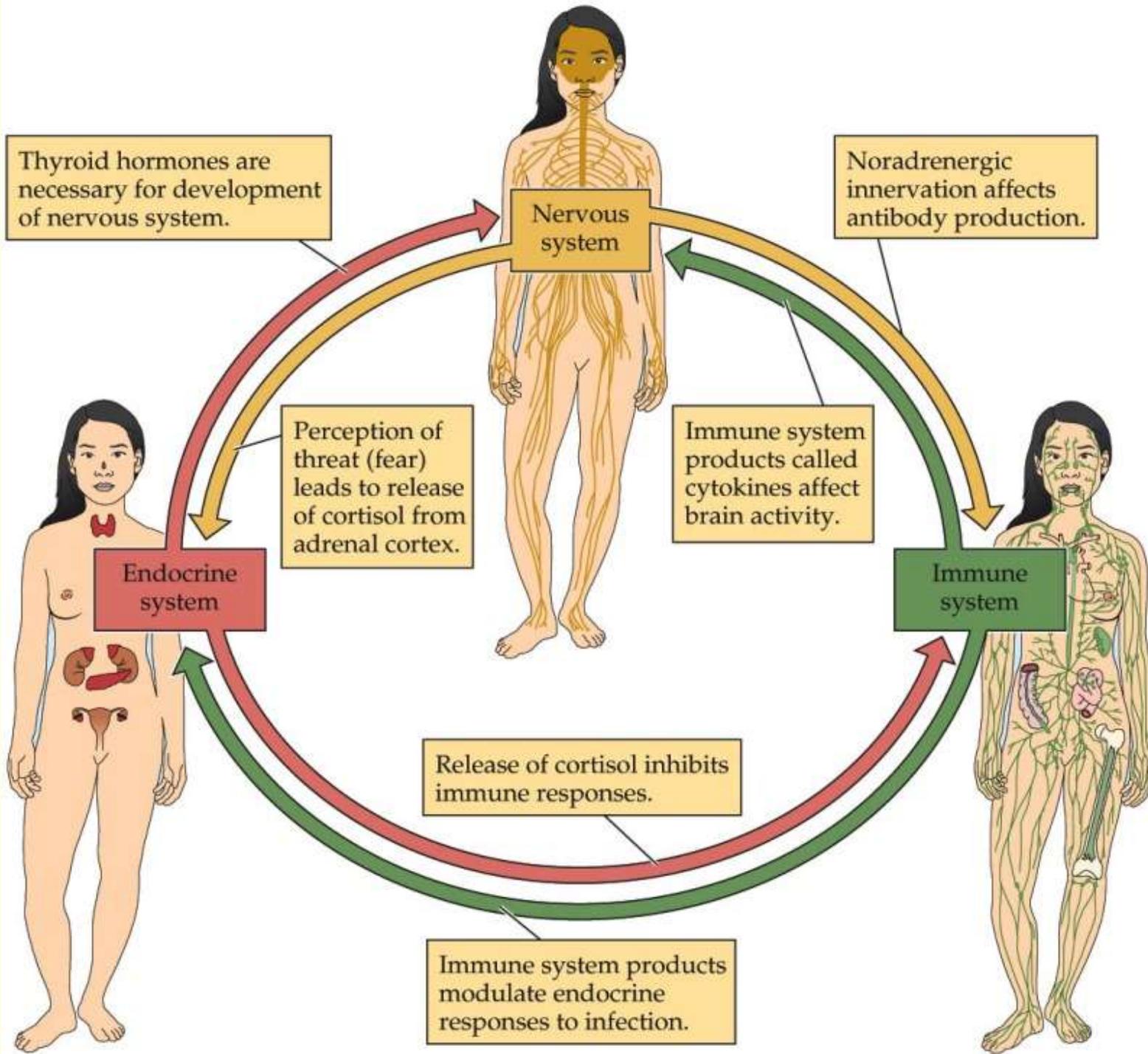
« Neurohormone »

La neuroendocrinologie a mis en évidence des **boucles de rétroaction** qui foisonnent entre le **système hormonal** et le **cerveau**.



Ces interactions peuvent influencer nos processus de perception, d'attention ou de prise de décision.





Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

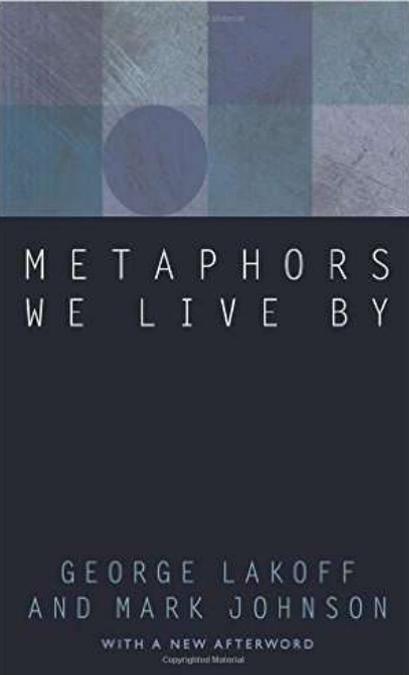
- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

Incarnation **sémantique**

Non seulement les capacités perceptuelles et motrices du corps déterminent comment nous expérimentons les choses, elles déterminent aussi comment nous **comprenons le monde et l'expliquons avec le langage.**

Aurais-je « lancé cette idée »
et auriez-vous « saisi ce que je veux dire »
si nous n'avions pas de bras et de mains ?



Pour Lakoff et Johnson, notre cerveau est si intimement lié au corps, que nos catégories mentales et nos concepts vont être puisées **dans ce corps et son rapport au monde**.

Et ce sont les **métaphores** qui permettent ce passage de l'expérience incarnée à la pensée conceptuelle.



1980

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.





190193 www.fotosearch.com ©

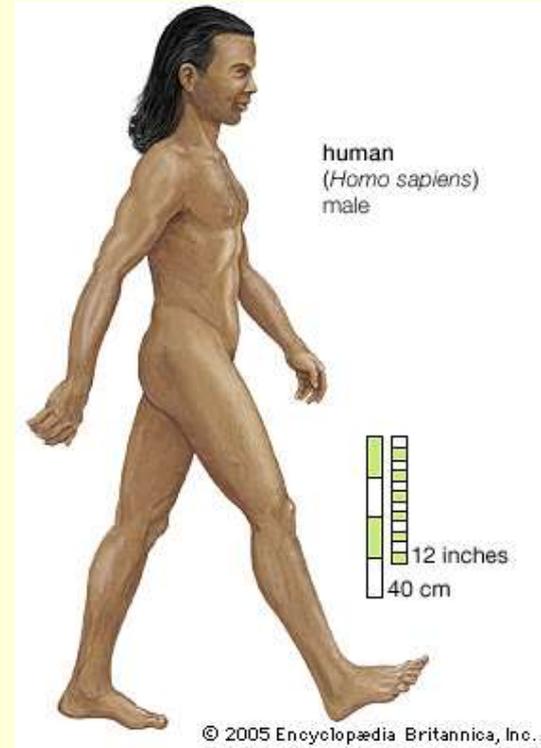
“Il y a un chat devant l’arbre.”

Cette relation spatiale n’existe pas dans l’absolue.

Elle nécessite que l’on s’imagine à la place de l’arbre

et n’existe donc qu’en vertu de notre expérience corporelle

(qui a un **devant** et un **derrière**)



Ces concepts n’existeraient pas pour des organismes sphériques qui percevraient le monde partout à la fois autour d’eux.

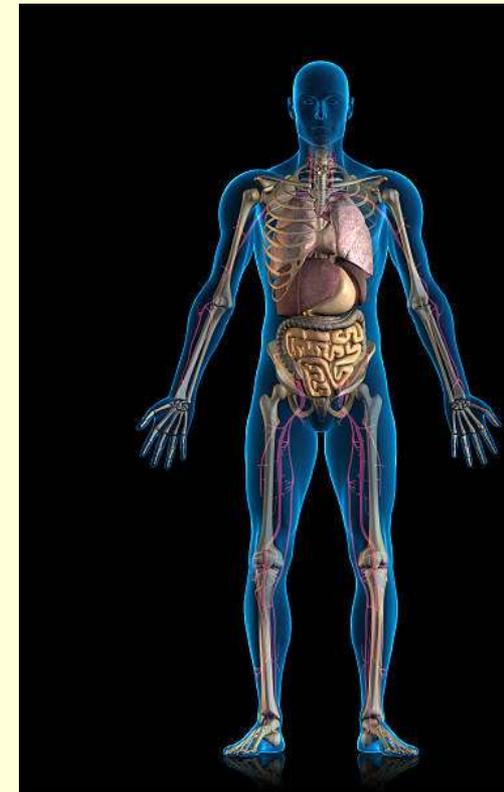
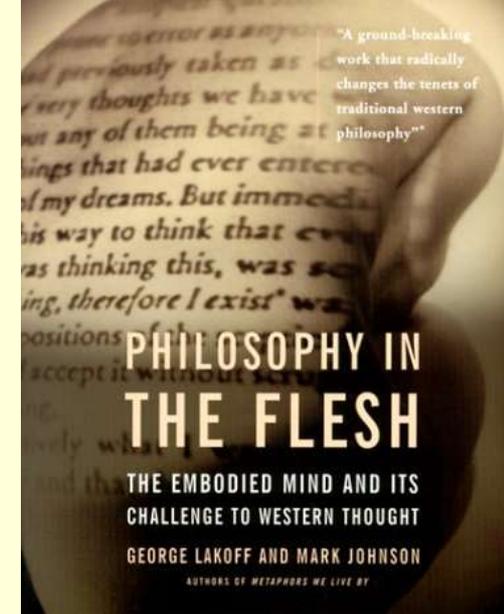


Des **schèmes** qui nous viennent **de l'expérience corporelle** sont projetés **métaphoriquement** dans des domaines cognitifs plus abstraits.

Exemple:

l'image de **l'intérieur** et de **l'extérieur** du corps, dont la logique élémentaire est « dedans ou dehors », a de nombreuses projections métaphoriques :

- 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.



Enfin, on apprend la plupart de ces métaphores primaires **automatiquement** et **inconsciemment** dans notre prime enfance.

Ainsi, avec la **chaleur** protectrice du corps de la mère, il se crée très tôt une association entre cette sensation de chaleur et le sentiment de **réconfort**, de **confiance**.

Devenu adulte, on parlera d'une personne "**chaleureuse**" ou d'un "**ami proche**" sans même s'apercevoir de l'origine incarnée de ces mots.



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

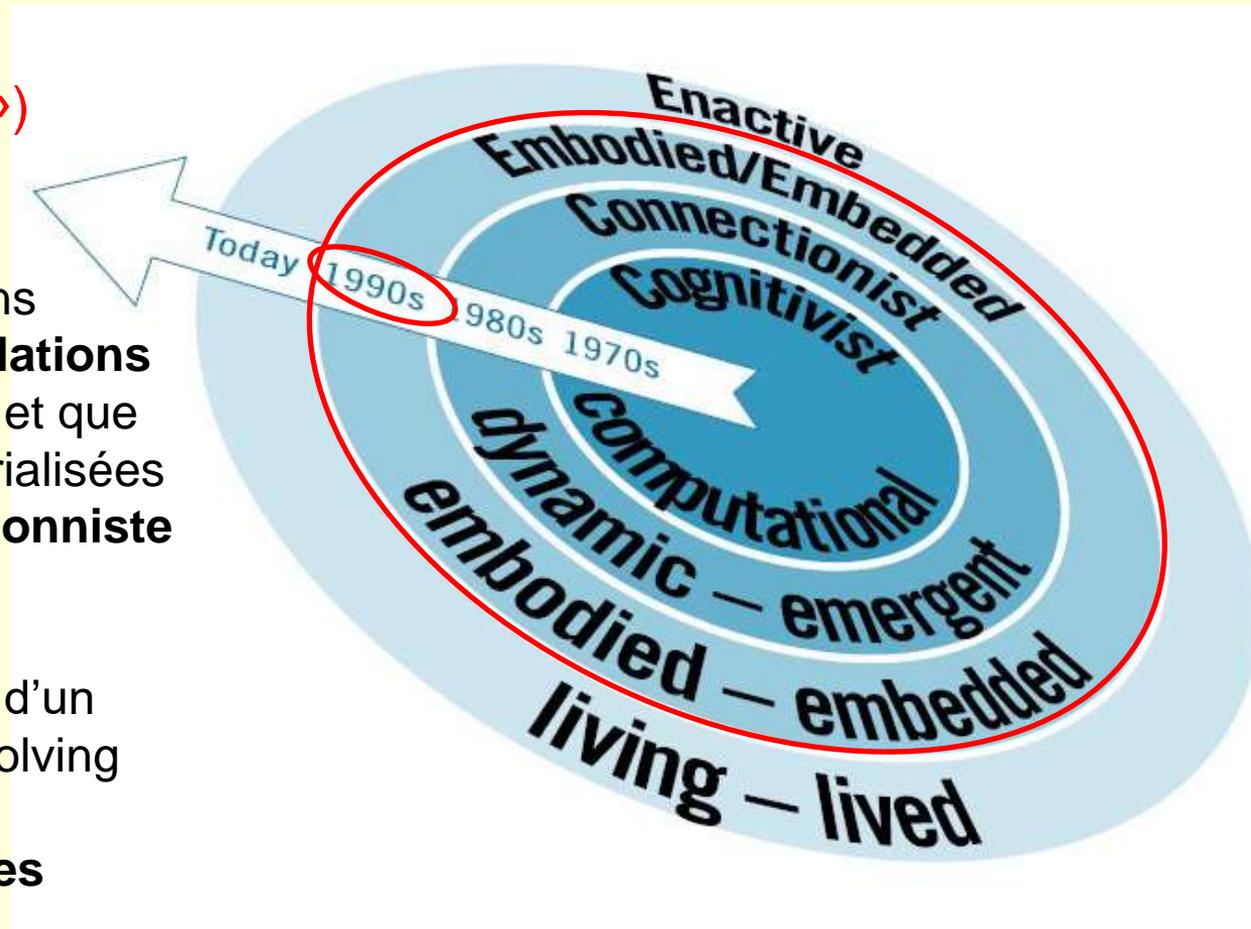
- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

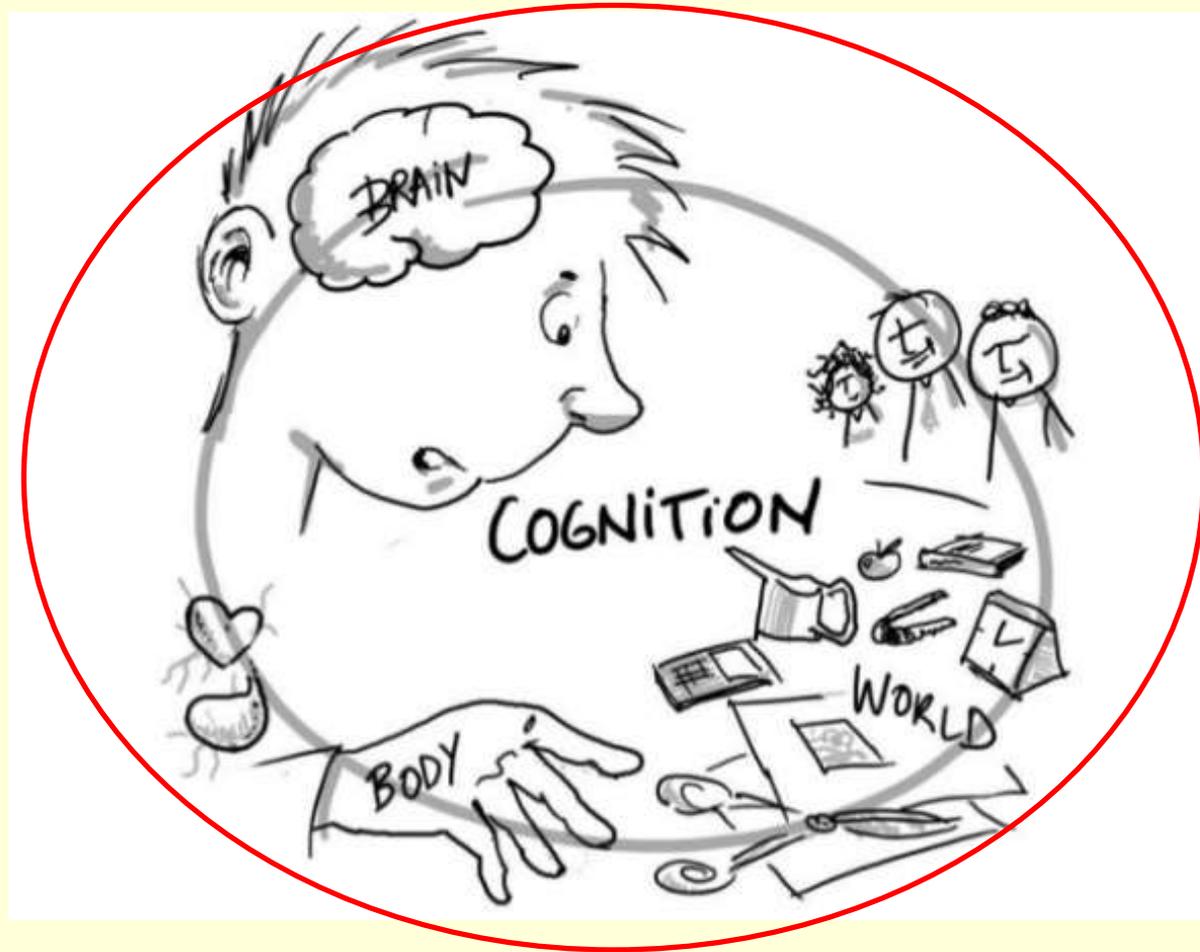
Incarnation radicale (« Embodied cognition »)

- Ne nie pas que les humains peuvent faire des **manipulations symboliques abstraites**, et que celles-ci se trouvent matérialisées dans un système **connexionniste** sous-jacent.
- Mais **rejette** la vue étroite d'un "mind" comme "problem-solving machine" où dominent les **représentations abstraites**
- Vont aussi tenir compte de **l'environnement** où se trouve l'organisme et des possibilités d'action qu'il lui offre ("**affordances**")



Cognition située
(« Embedded cognition »)

Incarnation radicale
(« Embodied cognition »)



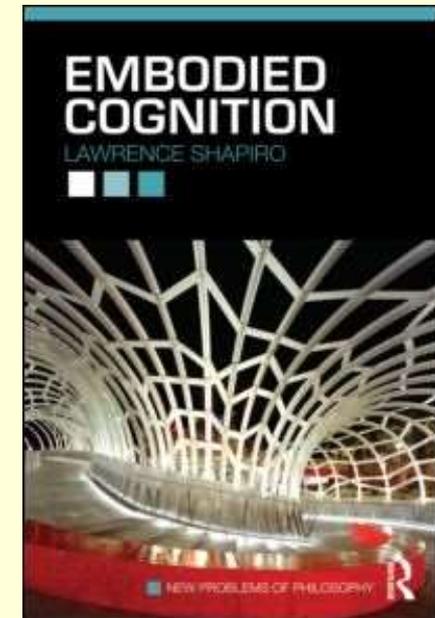
Cognition située
(« Embedded cognition »)

Incarnation **radicale** (« Embodied cognition »)

- Certaines approches s'inspirent de la **psychologie écologique de Gibson.**
- D'autres, comme **l'énaction**, découlent des travaux de Varela et ses collègues.
- Mais on observe une convergence vers le développement d'une science cognitive **où l'on minimise** le traitement ou la manipulation d'états avec du "contenu".



2009



2011

Les sciences cognitives du XXIe siècle ont amorcé un « **tournant pragmatique** » orienté vers **l'action**

(c'est l'action qui devient première, et non plus la cognition)

336

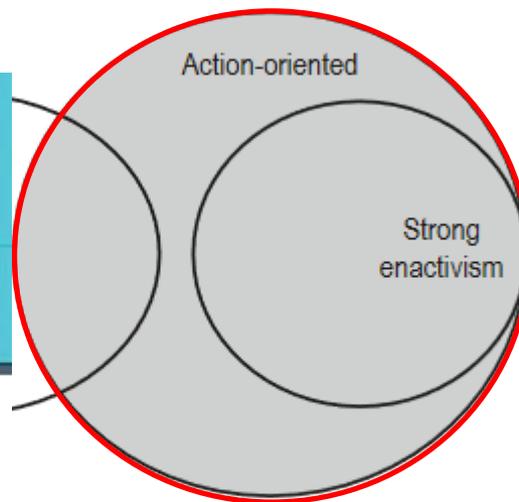
P. F. Dominey et al.

The Pragmatic Turn

Toward Action-Oriented Views in
Cognitive Science

EDITED BY
Andreas K. Engel,
Karl J. Friston, and
Danica Kragic

2016



Les sciences cognitives du XXIe siècle ont amorcé un « **tournant pragmatique** » orienté vers **l'action**

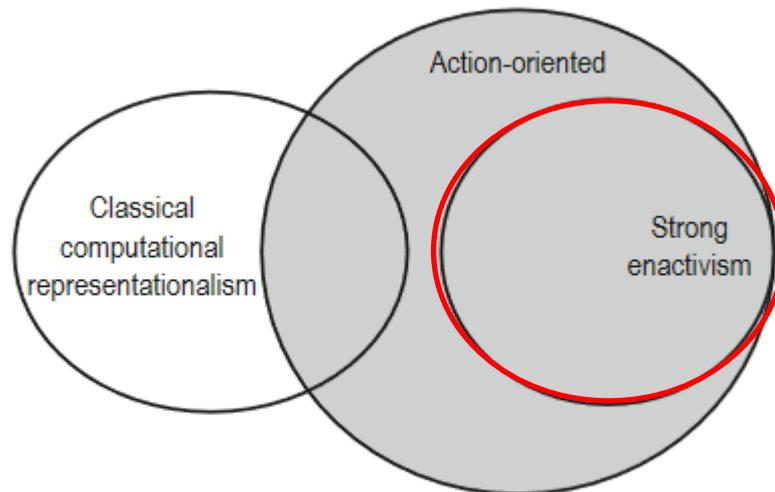
(c'est l'action qui devient première, et non plus la cognition)

“Our bodies and their **perceptually guided motions** through the world do much of the work required to achieve our goals”

- Andrew D. Wilson & Sabrina Golonka

336

P. F. Dominey et al.



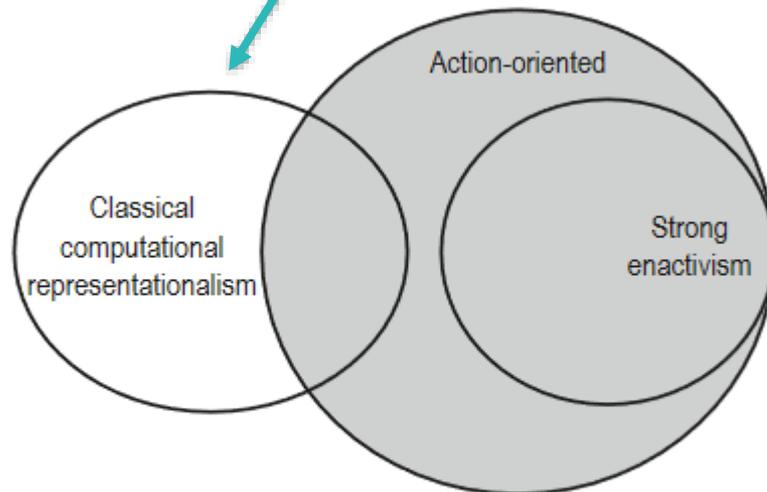
Embodied cognition is not what you think it is (2013)

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2013.00058/full>

- Reconnaît l'existence de problèmes “**representation hungry**” chez l'être humain, comme le langage

336

P. F. Dominey et al.

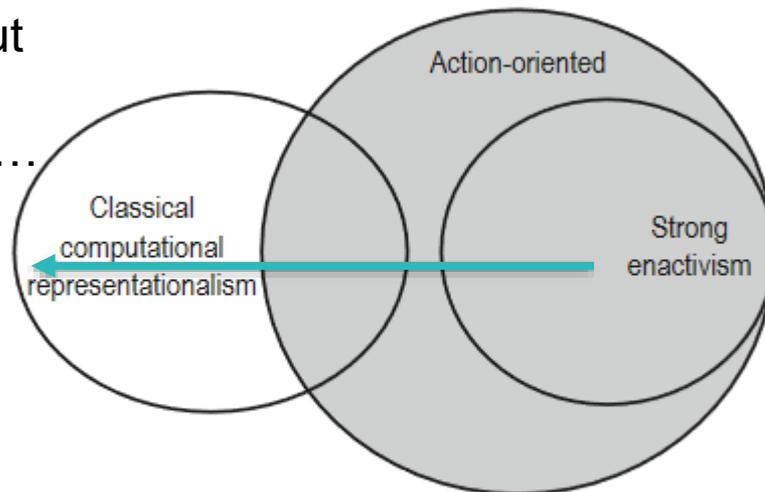


- Reconnaît l'existence de problèmes “**representation hungry**” chez l'être humain, comme le langage
- Longs débats sur les représentations, leur nature, leur minimisation possible, etc.
- Durant **l'hominisation**, on a progressivement été vers plus de représentations abstraites, mais **À PARTIR** des **processus incarnés déjà présents...**

336

P. F. Dominey et al.

Si l'on peut
faire du
OFFLINE...



...c'est
parce qu'on
a d'abord
fait du
ONLINE

Et non pas
essayer de
comprendre en
premier lieu ces
représentations
abstraites comme
a voulu le faire le
cognitivisme.

Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

Incarnation **radicale**

- a) **une forme sensori-motrice**
("Sensorimotor Enactivism")

La cognition est vue comme **un flux continu** qui va du monde, passe à travers nos systèmes sensoriels, et ensuite dans notre corps pour finalement retourner au monde à nouveau sous forme d'action.

Donc pas de « point de départ ».

Avec le temps, des **couplages émergent** (qu'on appelle aussi des **contingences sensori-motrices**).

i.e. des **patterns sensorimoteurs** à travers lesquels le corps « gets a grip » sur l'environnement.

Par exemple :

lancer des dards et s'améliorer; aller à vélo ou jongler : à un moment donné, on sent que le couplage sensori-moteur s'effectue.





A sensorimotor account of vision and visual consciousness (2001)

Kevin O'Reagan, Alva Noë

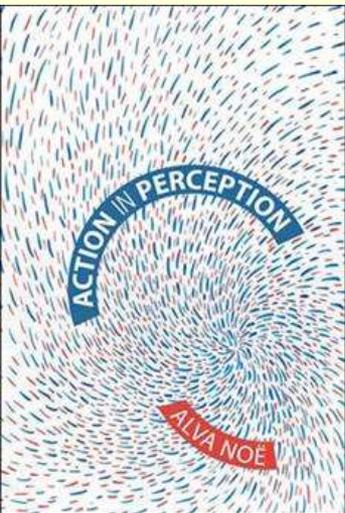
[http://wexler.free.fr/library/files/o%27regan%20\(2001\)%20a%20sensorimotor%20account%20of%20vision%20and%20visual%20consciousness.pdf](http://wexler.free.fr/library/files/o%27regan%20(2001)%20a%20sensorimotor%20account%20of%20vision%20and%20visual%20consciousness.pdf)



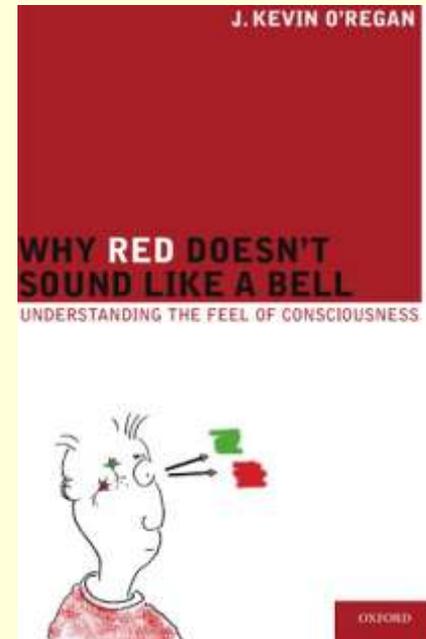
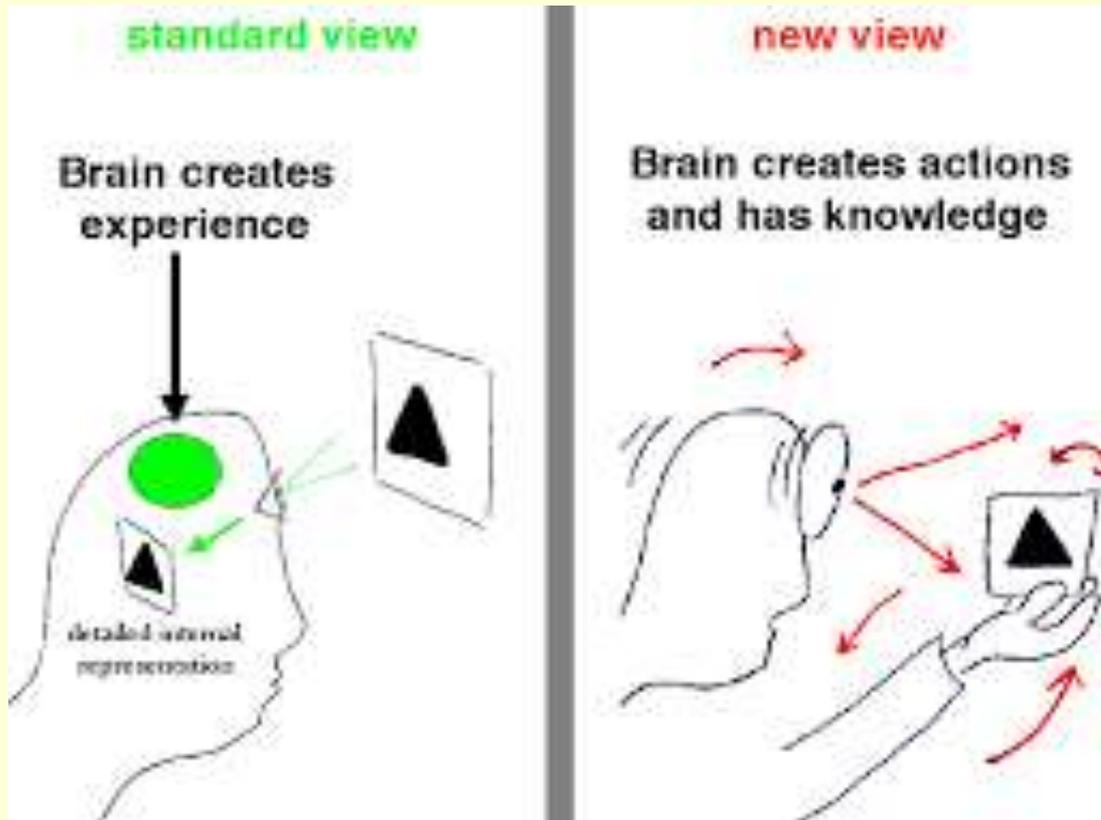
Alva Noë

Kevin O'Reagan

<https://www.youtube.com/watch?v=w4BsWmxu3dl>



2004

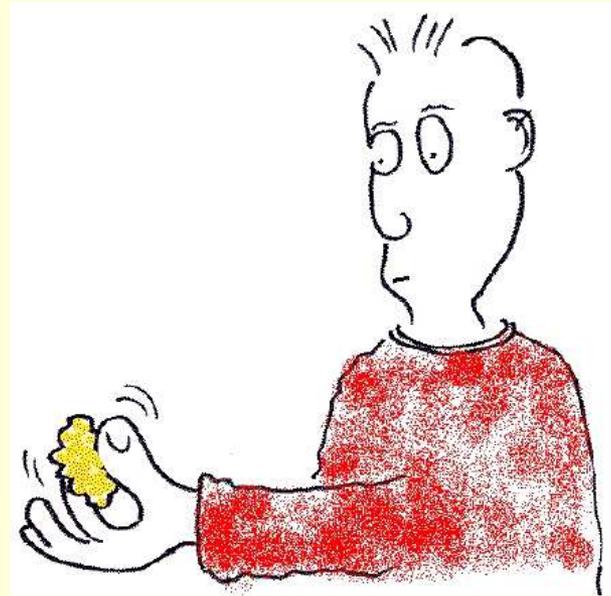


2011

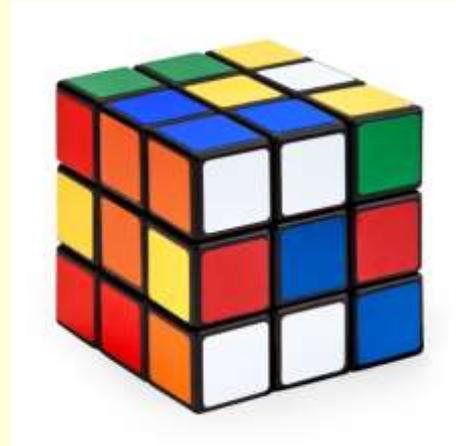
« Feeling is a way of acting.

A particular way of exploring
the environment. »

L'expérience vécue survient
quand l'organisme maîtrise
les lois derrière les
contingences sensorimotrices.



Je perçois ceci comme un cube
parce que je comprends comment
son apparence va changer si je me
déplace autour de lui.



Je perçois un chat au complet
derrière une clôture parce je
comprends comment mon
déplacement (ou le sien) me
révélerait ce corps en entier.



Un exemple souvent cité : **la substitution sensorielle**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/01/16/voir-avec-sa-langue-un-cas-de-substitution-sensorielle/>

Des personnes aveugles parviennent à éviter des obstacles à l'aide des **stimulations tactiles sur la langue** générées par une caméra portée sur le front.

On constate que c'est en **bougeant** constamment la tête qu'ils y parviennent.



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

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

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



La cognition est donc comprise en termes **d'interactions** maîtrisées avec l'environnement (« skillful environmental interaction »)

guidées par les **opportunités d'action** offertes par l'environnement (« **affordances** »)

ce qui permet d'éviter les manipulations mentales de représentations descriptives

en les remplaçant par ce que d'autres ont appelé des **représentations pragmatiques**.

Flashback...

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



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

« **L'approche écologique** » de la perception visuelle que Gibson va développer avait commencé à remettre en question tout le traitement symbolique abstrait du paradigme cognitiviste dominant.



Figure 5: Tree affordance to bird, person, monkey, and squirrel

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



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

« **L'approche écologique** » de la perception visuelle que Gibson va développer avait commencé à remettre en question tout le traitement symbolique abstrait du paradigme cognitiviste dominant.

L'aphorisme :

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

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

Affordance



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



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

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

Design for ALL

50

Car pour Gibson ce ne sont pas tant les sensations en provenance des objets qui importent, mais les **possibilités d'action**, ou “**affordances**”, que suggèrent à un organisme donné tel ou tel objet ou aspect de son environnement.

Affordance



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

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

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

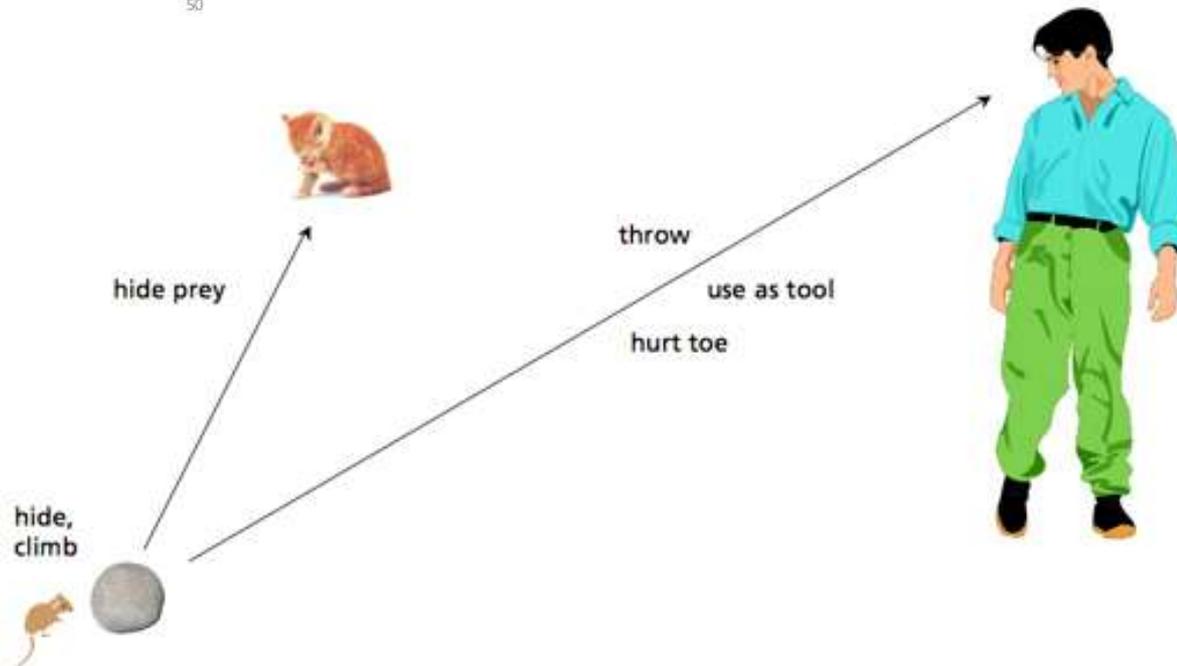
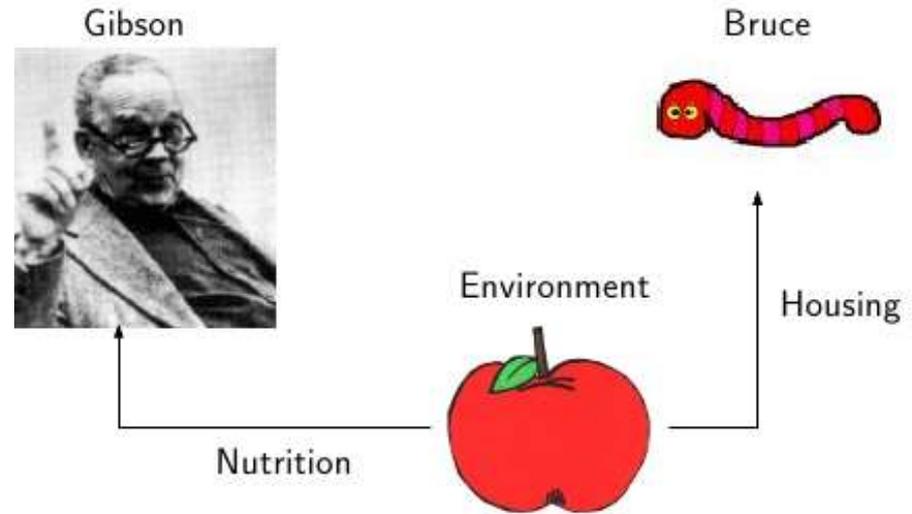
Design for ALL

50

Une affordance dépend donc **à la fois** d'un objet et d'un organisme.

Elle est forcément **relationnelle**

(ne dépend pas seulement des propriétés physiques de l'objet).



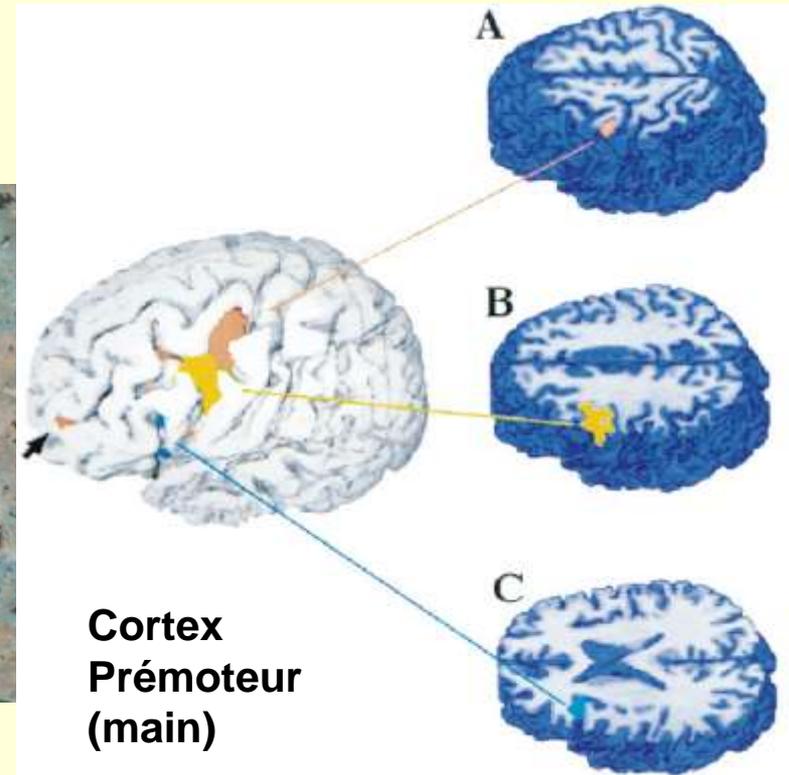


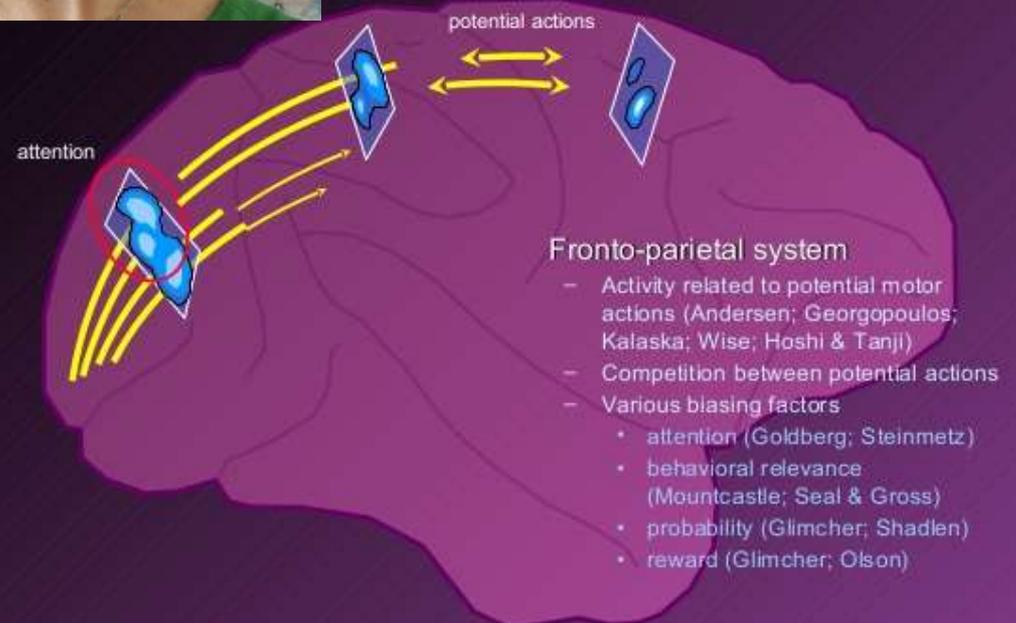
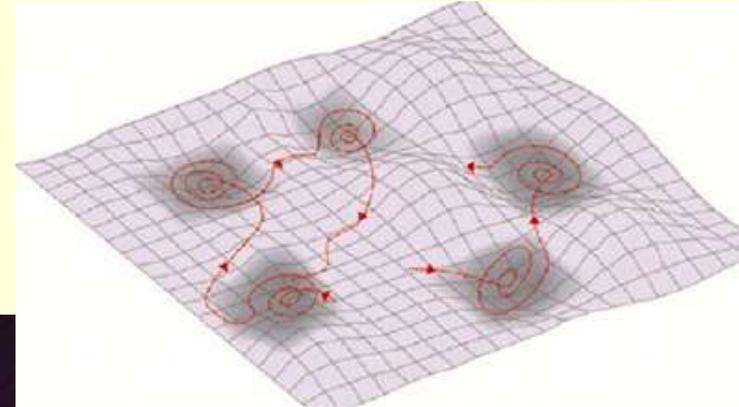
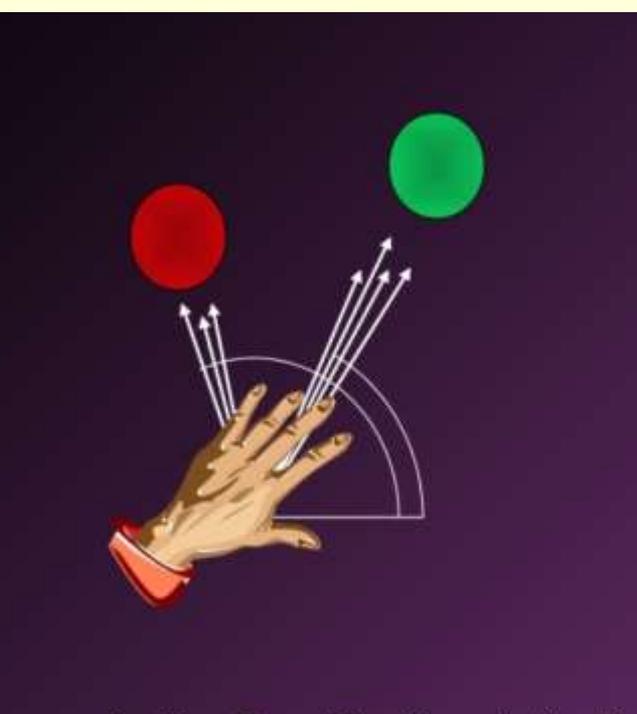
FIG. 1. Cortical anatomy of tool observation. Significant is
<https://www.semanticscholar.org/paper/Premotor-cortex-activation-during-observation-and-Grafton-Fadiga/73f6e125c380b28fc6bd0e826b93803d67dcacc0>

Tucker & Ellis (1998)
La simple perception de **l'anse d'une tasse**
simule sa préhension

en activant les systèmes moteurs
correspondants à l'action de prendre la tasse

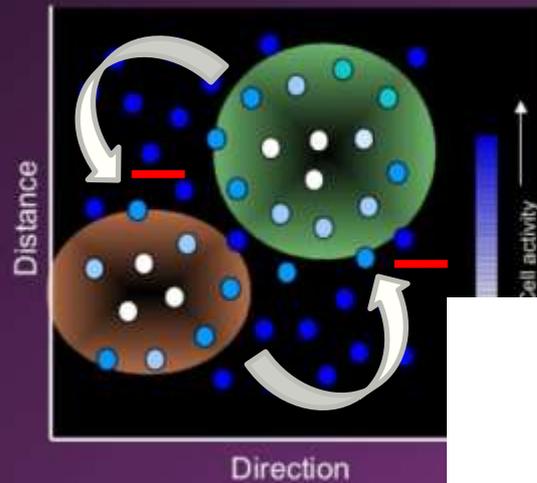
Et **simuler**, c'est un peu comme « **prédire** ce qu'on pourrait faire avec »...

Juste un aperçu des
mécanismes cérébraux...



1) Spécification d'actions possibles :

Deux groupes de neurones augmentent leur activité en fonction des deux directions intéressantes ici (les deux affordances)

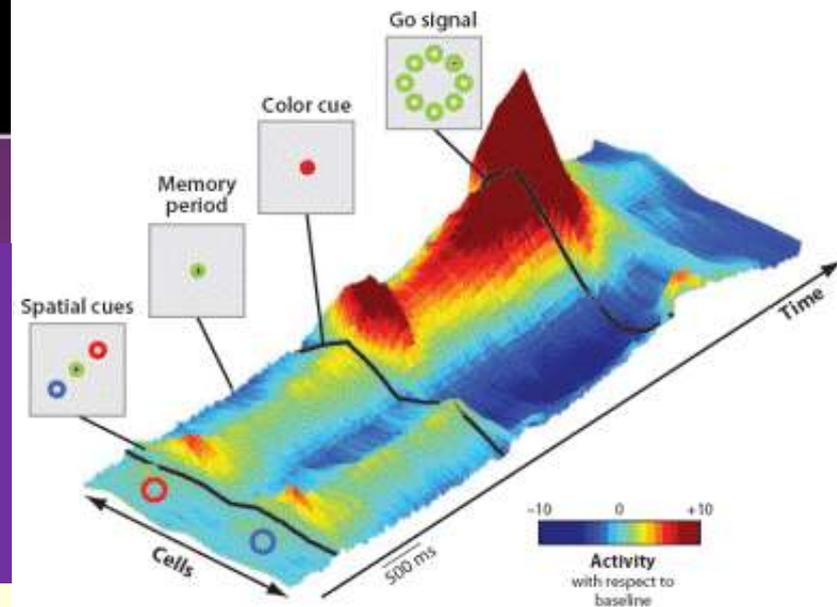


2) Compétition

entre des groupes de neurones spécifiant des actions possibles (ex.: inhibition réciproque)

3) Sélection d'une action :

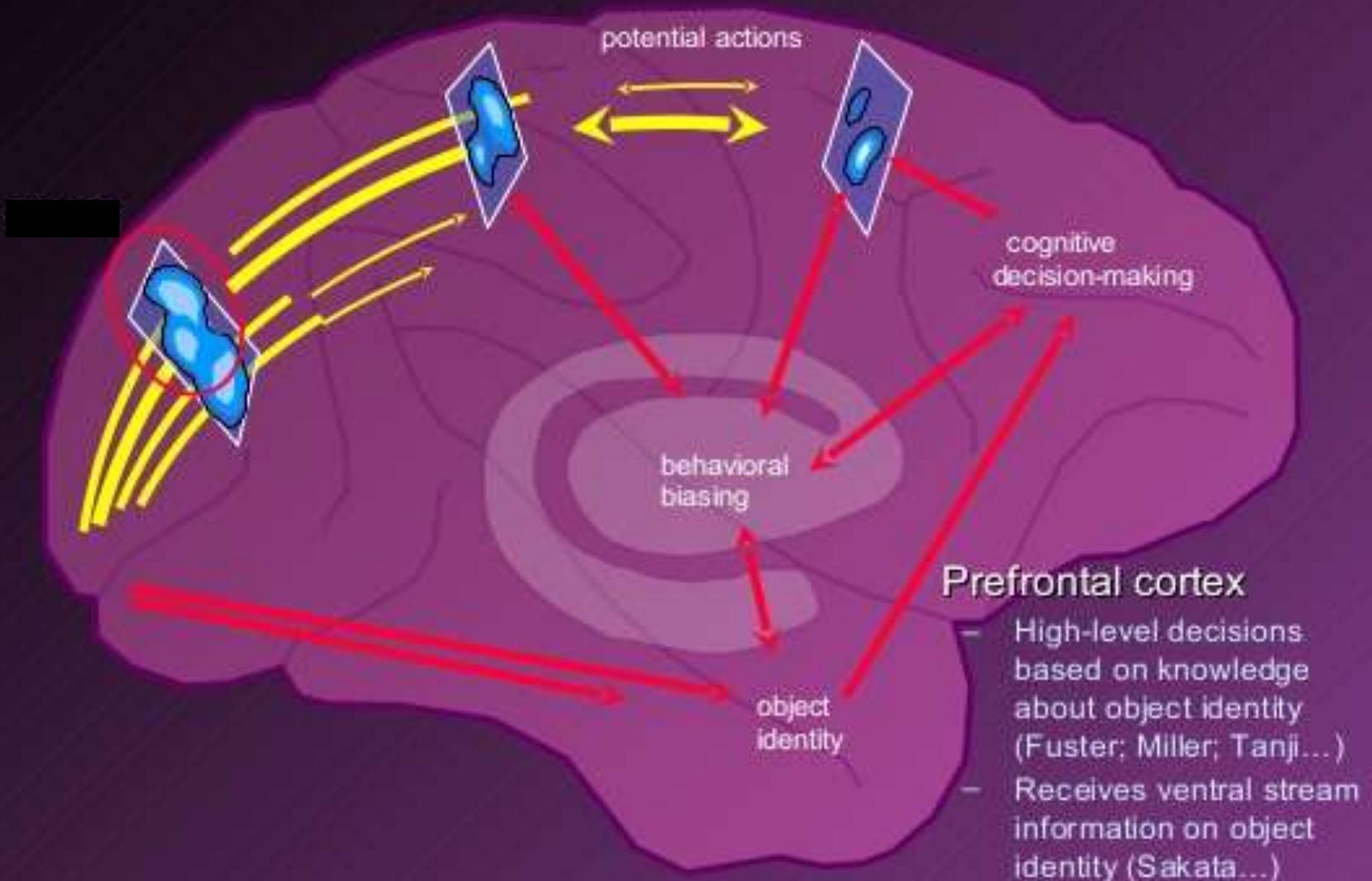
Un groupe de neurones va remporter la « compétition » dû à la prédominance de son activité.

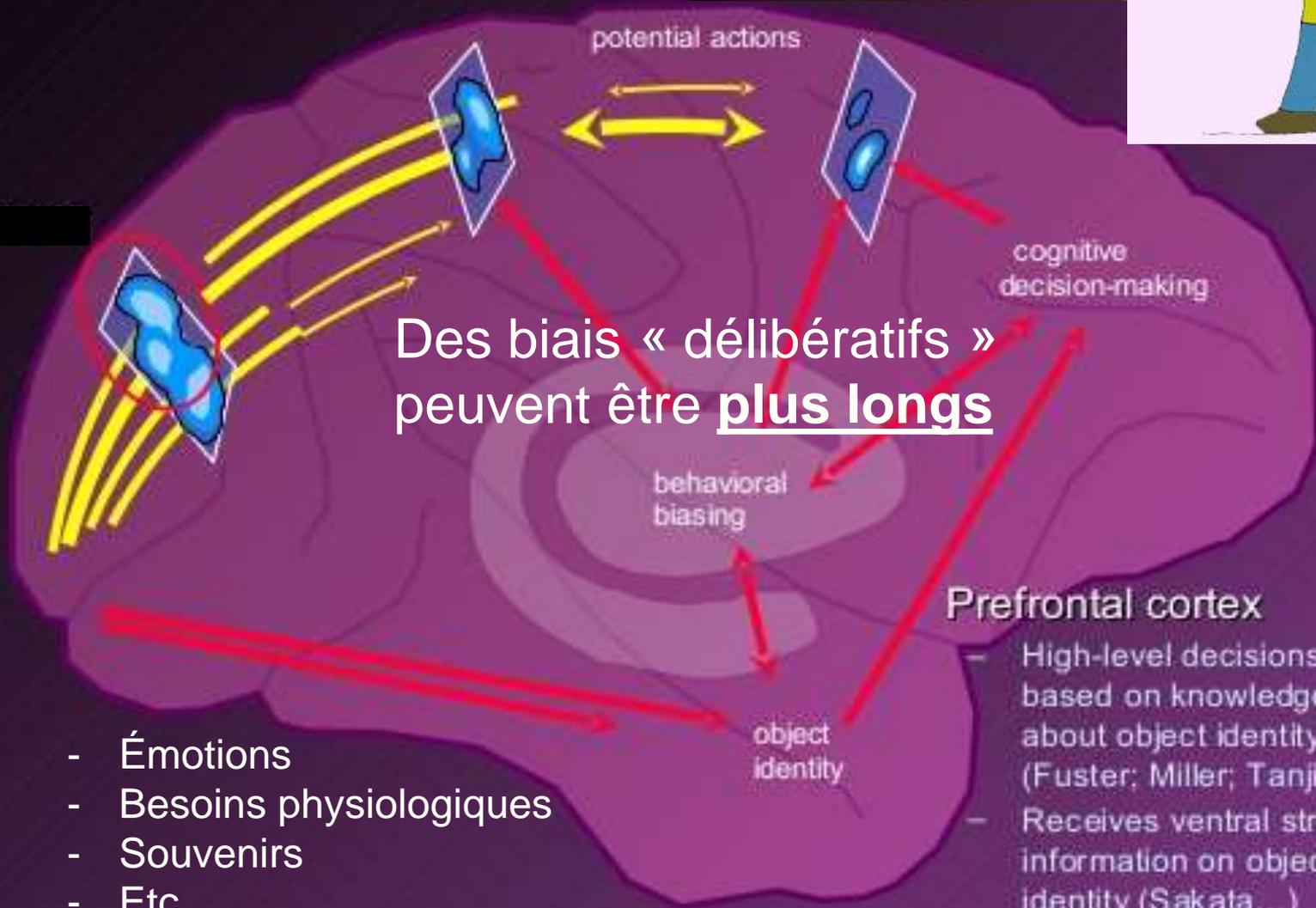


C'est, en gros, l'« **Hypothèse de la compétition d'affordances** » de Paul Cisek

“Cortical mechanisms of action selection: The affordance competition hypothesis” (2007)

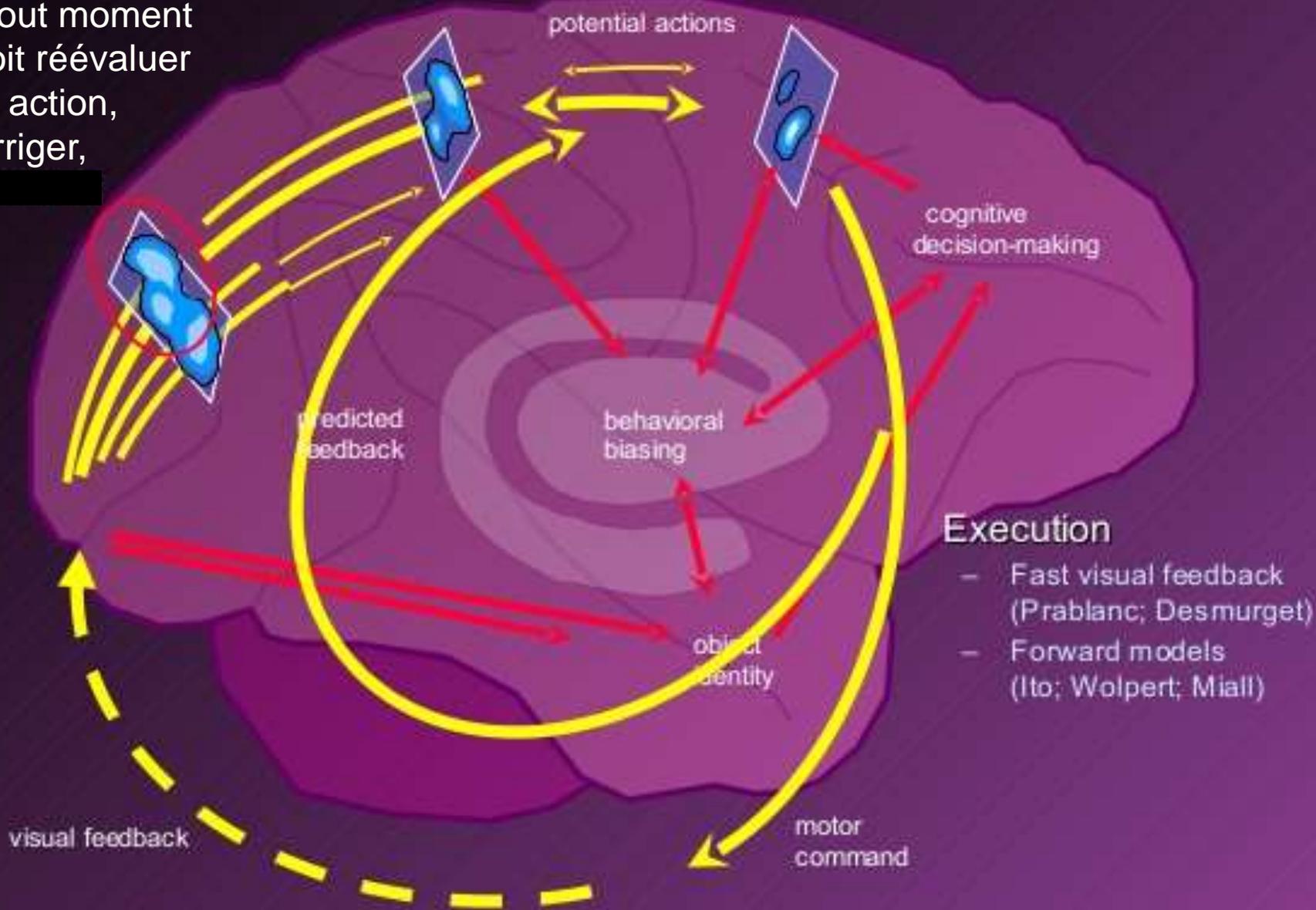
<http://www.cisek.org/pavel/Pubs/Cisek2007.pdf>





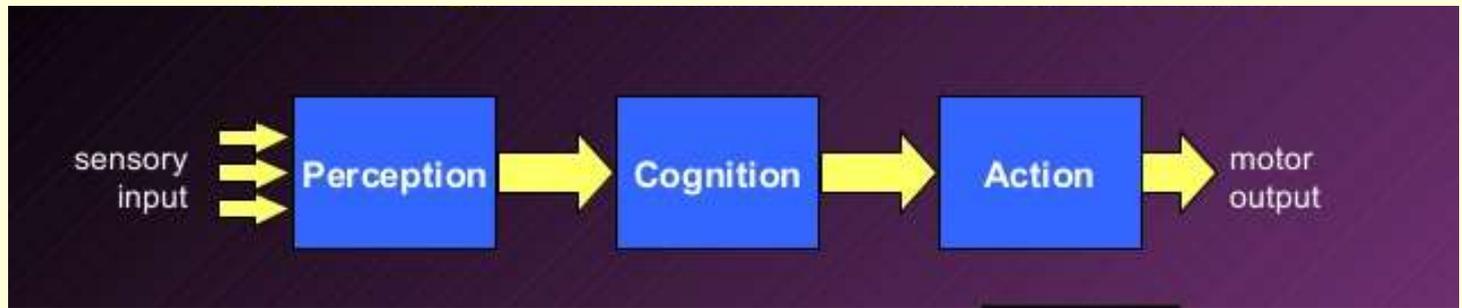
- Émotions
- Besoins physiologiques
- Souvenirs
- Etc.

...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.



Cela implique que pour la plus grande partie de nos comportements qui sont rapides et inconscients,

on va devoir délaissier le schéma classique



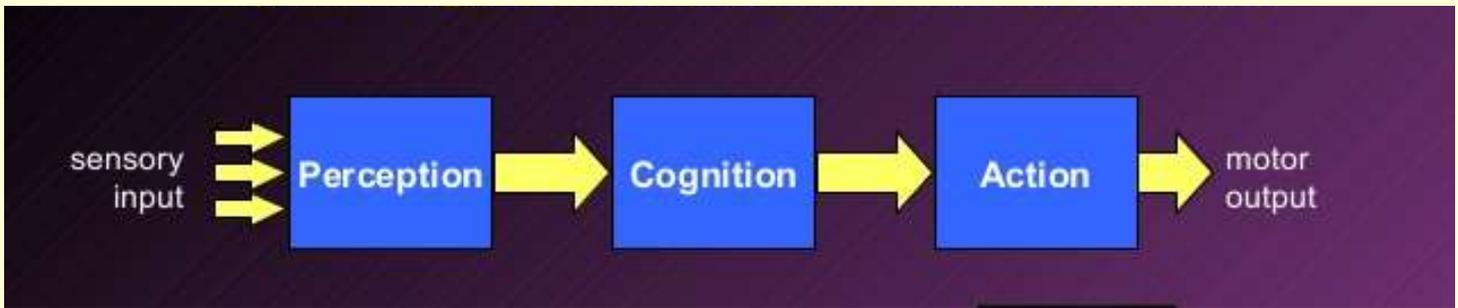
→ manipulations
de représentations symboliques

→ décision

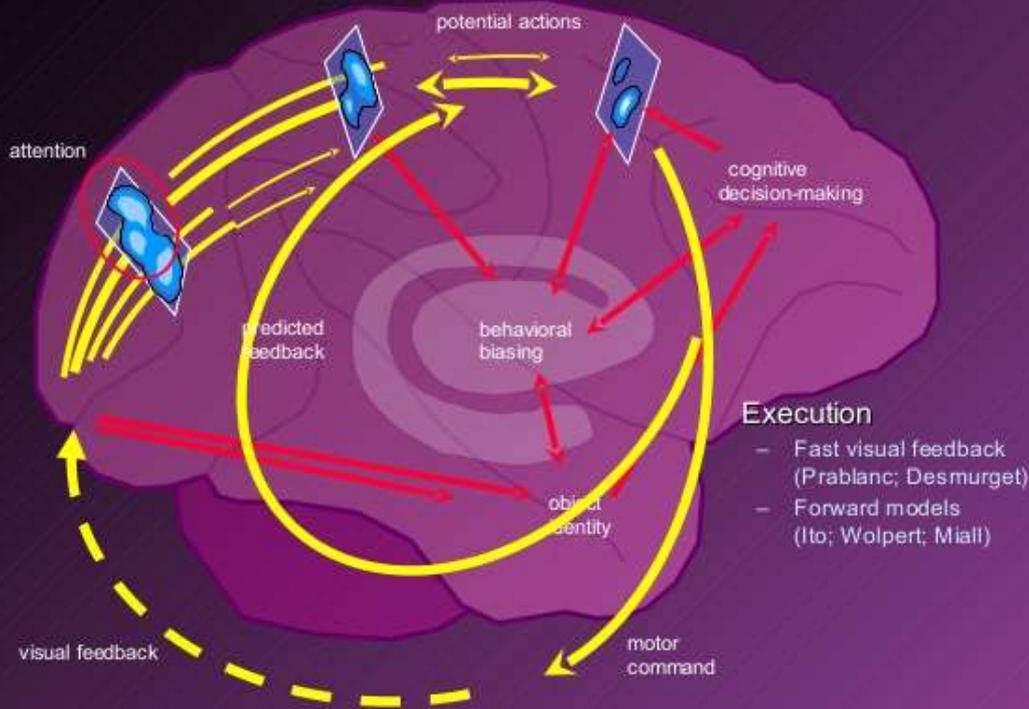
→ préparation
du mouvement

Cela implique que pour la plus grande partie de nos comportements qui sont rapides et inconscients,

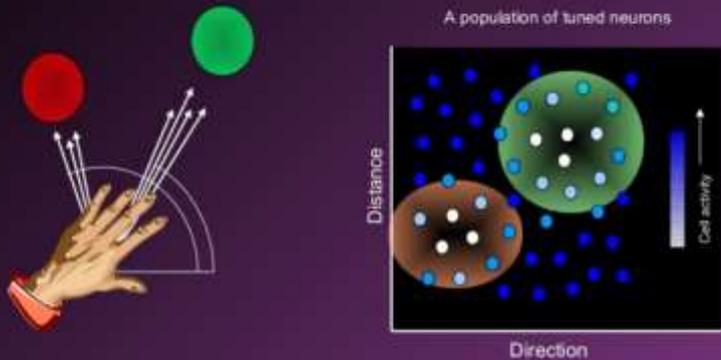
on va devoir délaisser le schéma classique



→ manipulations
de représentations symboliques
→ détection
préparation
du mouvement



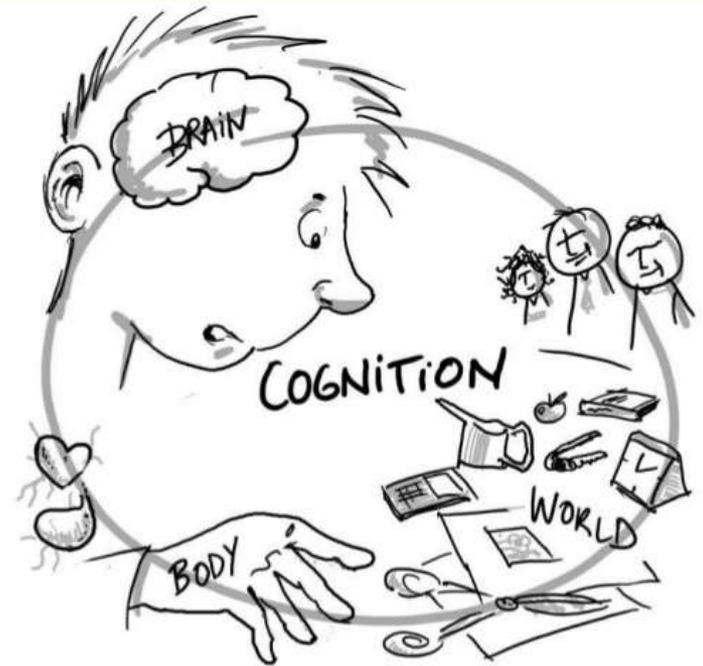
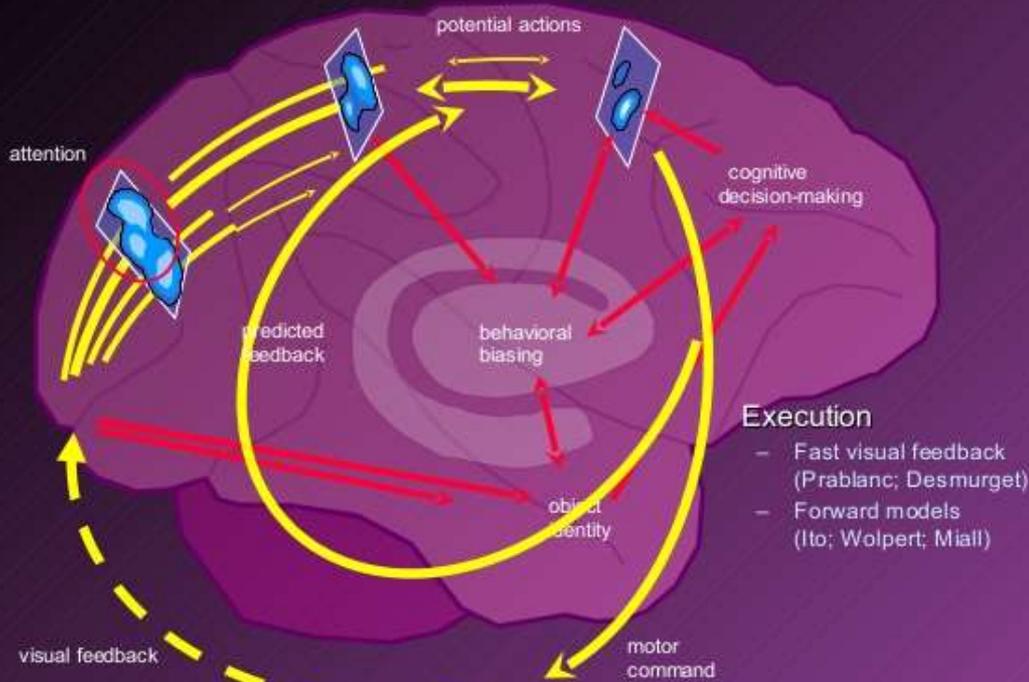
Specification and selection in parallel



manipulations
de représentations symboliques

→ détection

préparation
du mouvement



Incarnation **radicale**

b) l'énaction (“Autopoietic Enactivism”)

Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

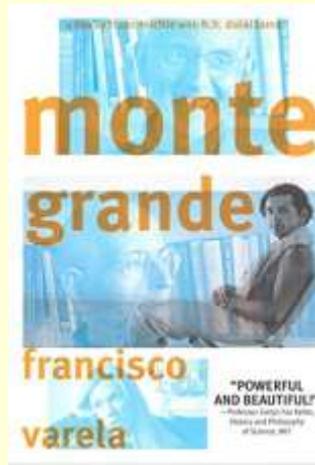
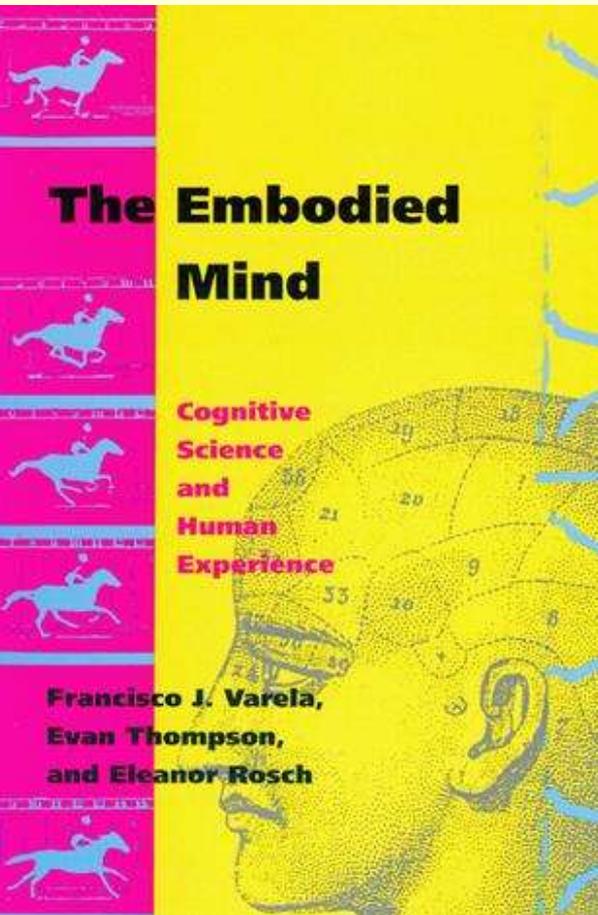
- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

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

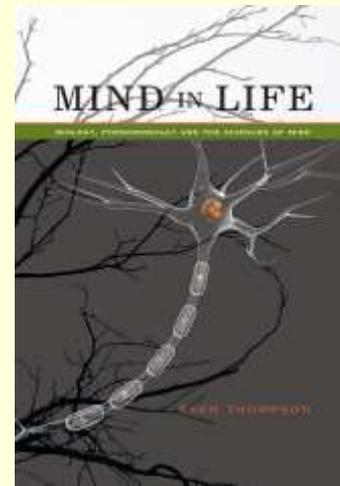
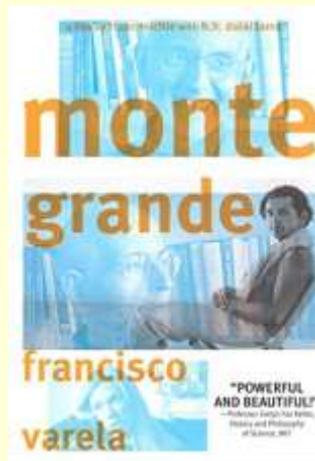
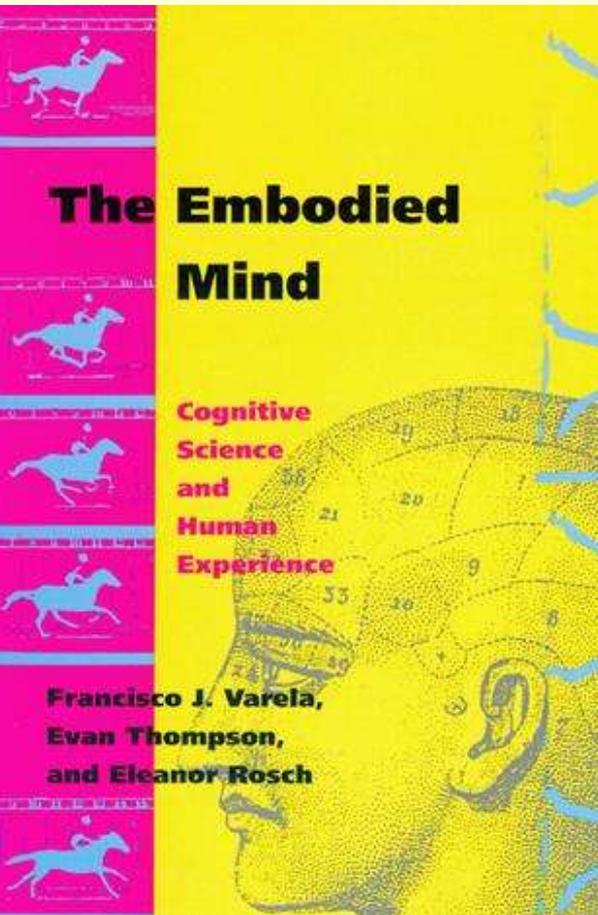


Monte Grande: What Is Life? 2004

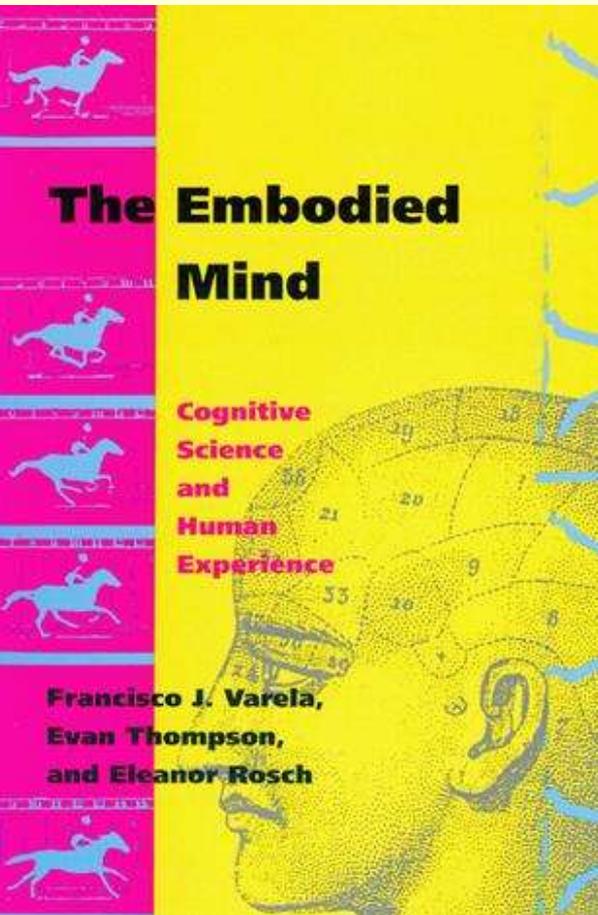
Director: Franz Reichle

How is it possible for body and mind to exist as an integrated whole?

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



Mind in Life, de Evan Thompson, **2007**, un peu la « suite » de The Embodied Mind



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

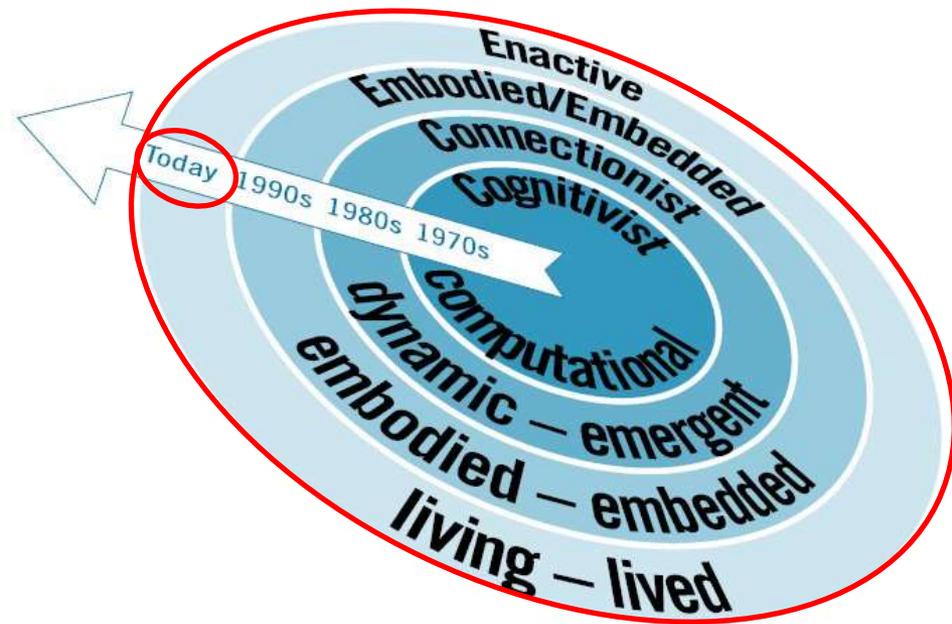
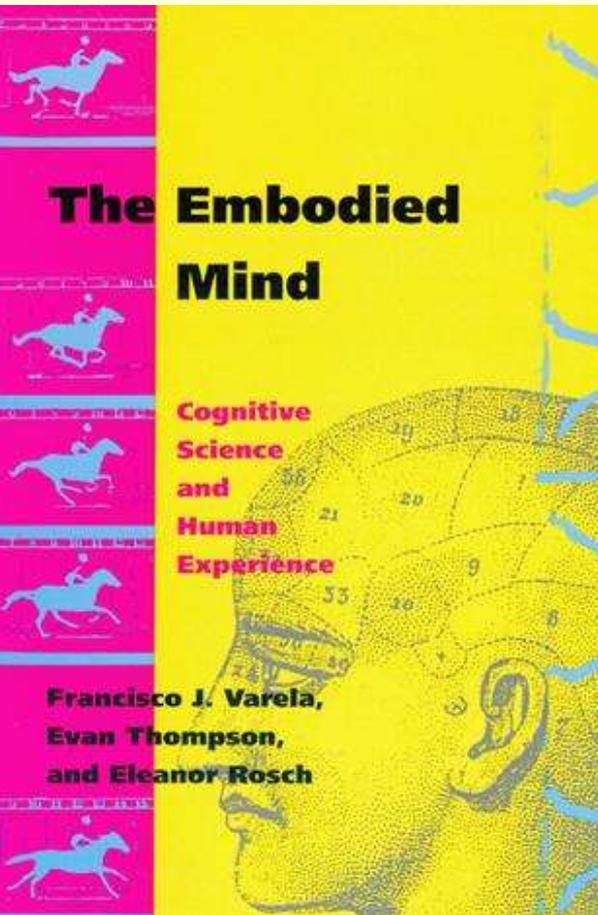


Les Colloques Cerisy - Tribute Day (Varela 20/30) - 27 mai 2021

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

Ouroboros 2021: Life and Work of Francisco Varela

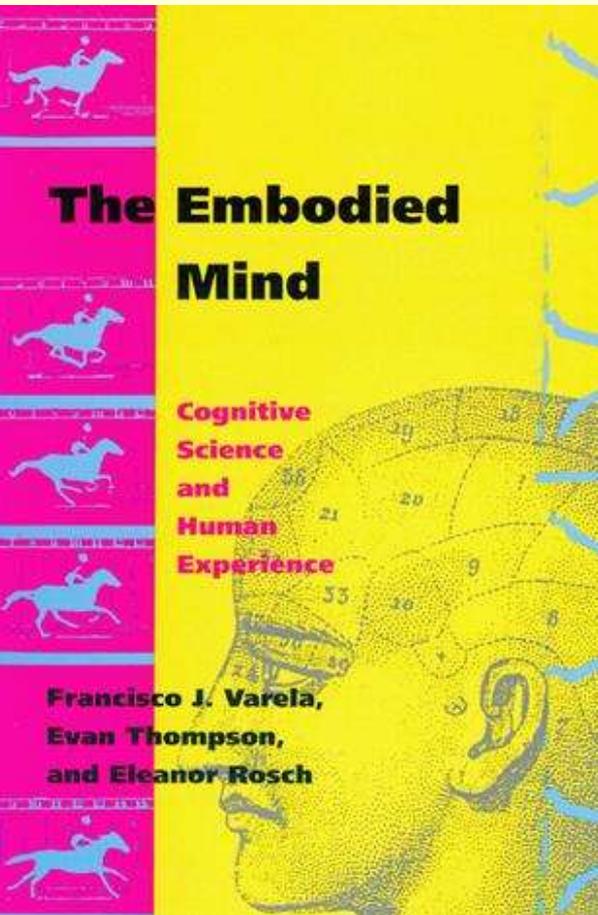
<https://metanoia.si/ouroboros-2021/>



« Tout comme le **connexionnisme** est né d'un **cognitivism** 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 »



“cognition is ... the enactment of a world and a mind on the basis of a **history** of the variety of **actions** that a being in the world performs”

- Varela, Thompson, & Rosch, 1991, p. 9

→ un organisme **vivant**

→ **couplé** à son environnement de façon **dynamique** grâce à ses **boucle sensori-mortices**

→ va faire **émerger** un monde de **significations**

(au lieu de représenter une information déjà spécifiée à l'avance dans le monde)

Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- **autonomie**

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

L'énaction met l'emphase sur **l'autonomie** de l'organisme **vivant** qui doit avant tout **garder son corps en vie** en **agissant** sur les affordances de son environnement (approcher ressources, fuir dangers)

2^e principe de la thermodynamique :
l'entropie (désordre) croît constamment





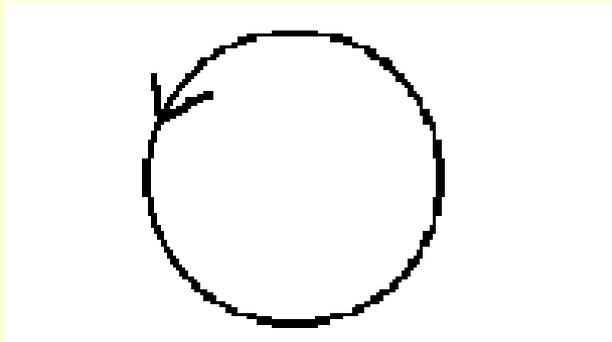
« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit

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

= **autopoïèse**,

un aspect propre à l'énaction
par rapport aux autres formes de cognition incarnée





Autopoïèse

Début des années 1970

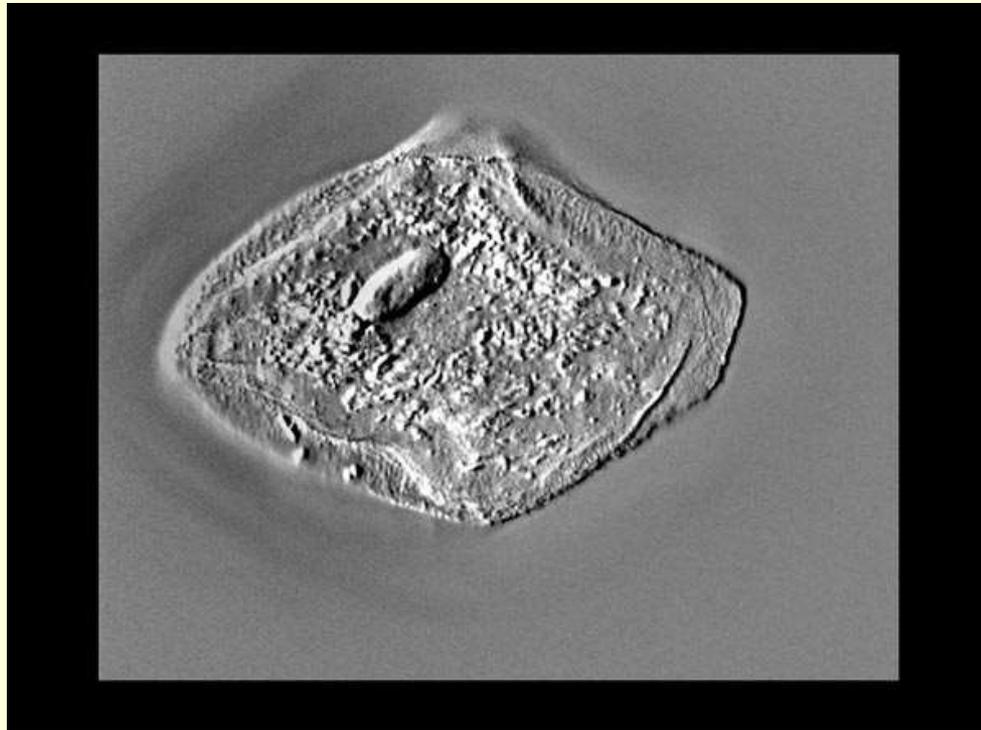
- Humberto Maturana
- Francisco Varela



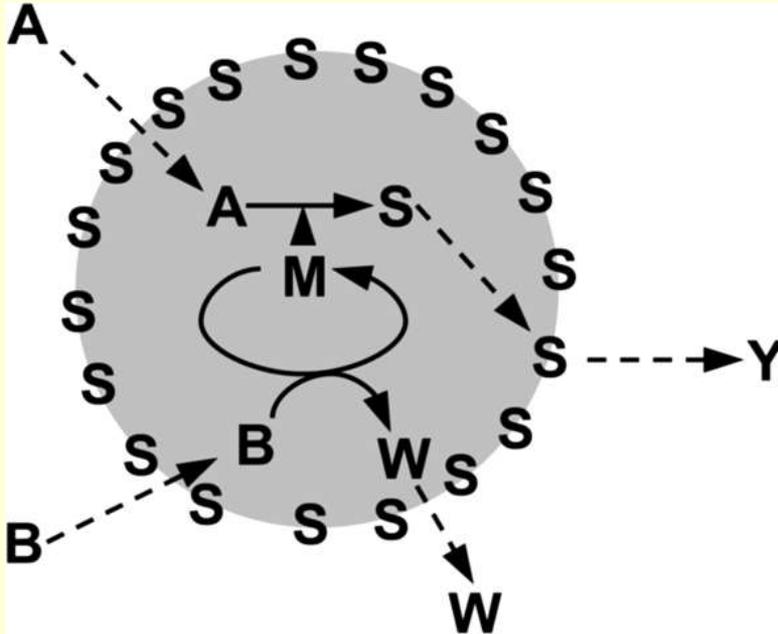
« Notre proposition est que les être vivants sont caractérisés par le fait que, littéralement, ils sont continuellement en train de **s'auto-produire**. »

- 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)



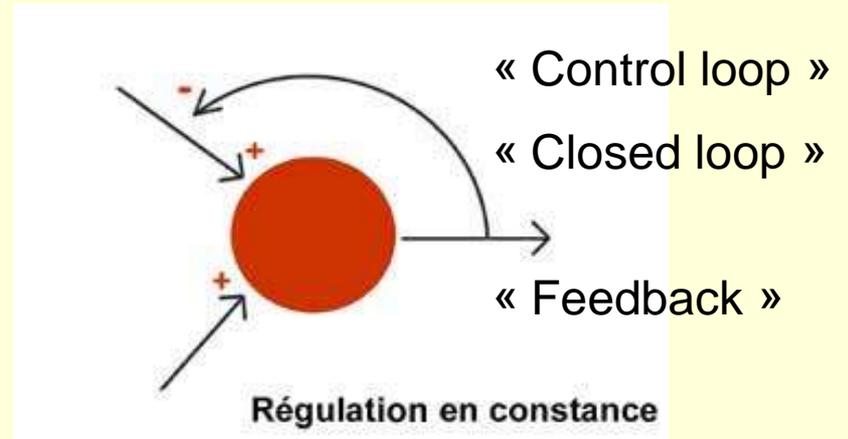
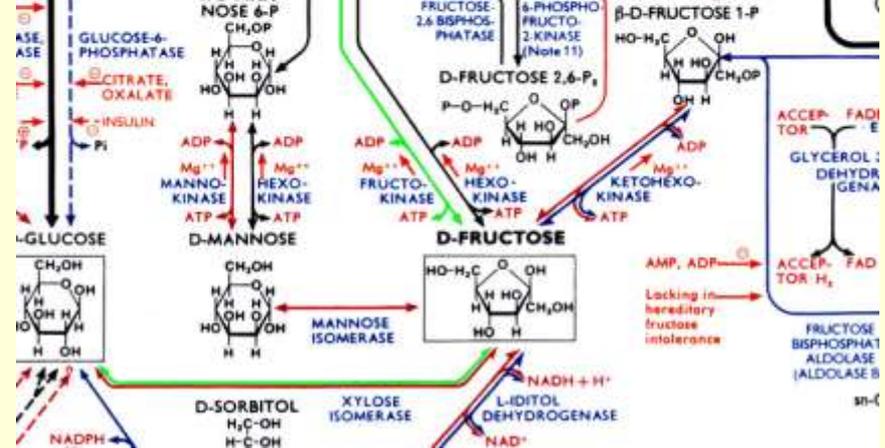
<http://www.humphath.com/spip.php?article17459>

Toute cellule est donc un **système ouvert** (du point de vue thermodynamique) qui :

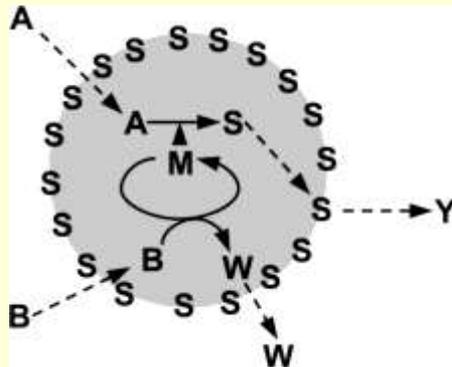
- a besoin de nutriments
- rejette des déchets
- construit sa propre **frontière** et tous ses **composants internes**.

Un système autopoïétique subit donc constamment des **changements** au niveau de ses **éléments structuraux** tout en **préservant son pattern général d'organisation**.

« Physiologie »

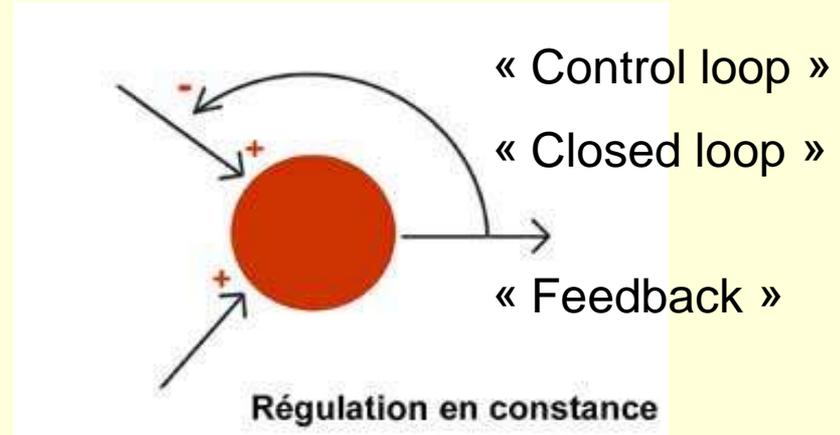
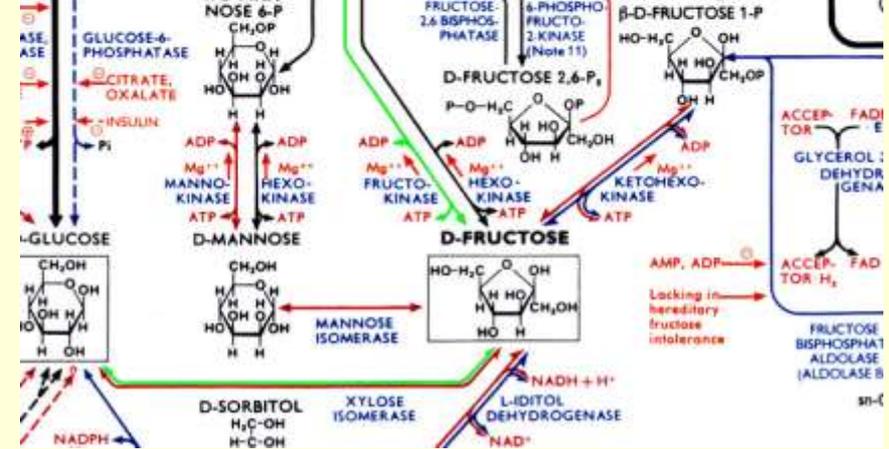


L'autopoïèse permet le maintien de la vie et l'autonomie.

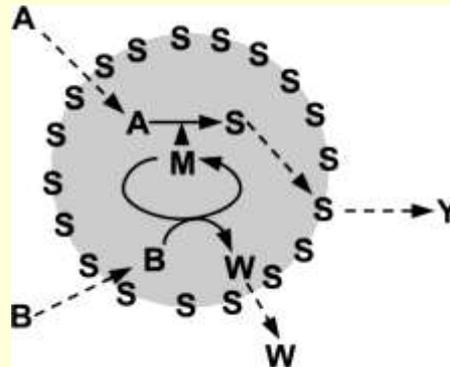


Grâce à d'innombrables boucles de régulation

« Physiologie »



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

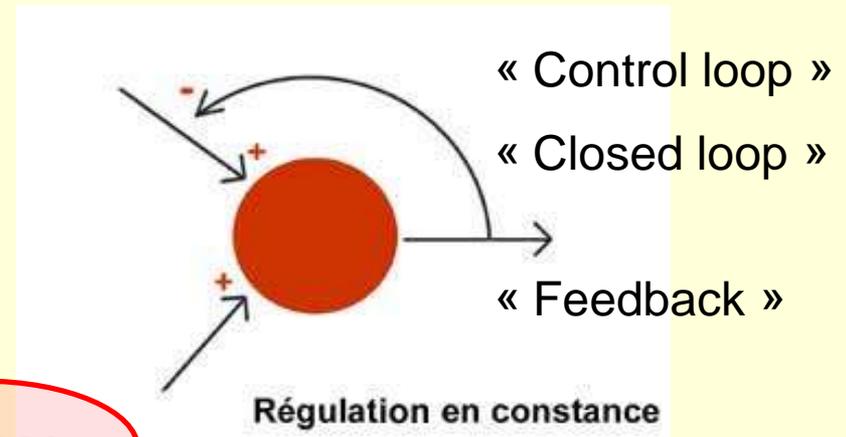


Mais tout être vivant est situé dans un environnement et a avantage à « tirer parti » de cet environnement (pas seulement le maintien interne)

« Comportement » :

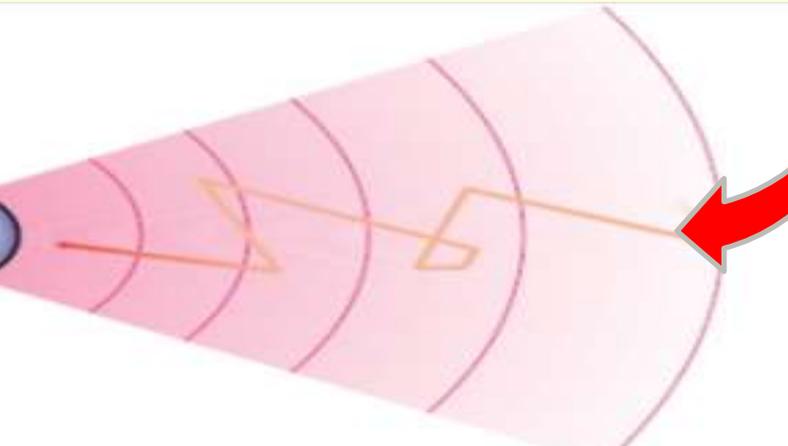
peut être pensé comme une autre **boucle de contrôle**,
mais à l'extérieur de l'organisme cette fois !

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



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 »)

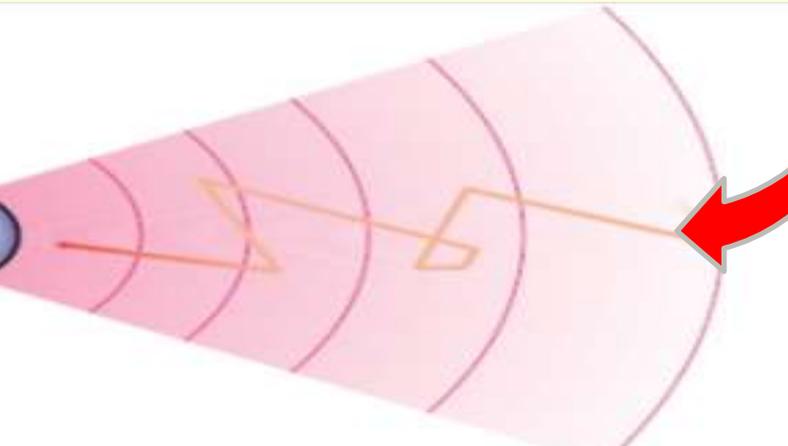
« behaviour as **control mechanism** » (Cisek)

« **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”



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- **couplage avec l'environnement**

- sense-making

- aspects motivationnels

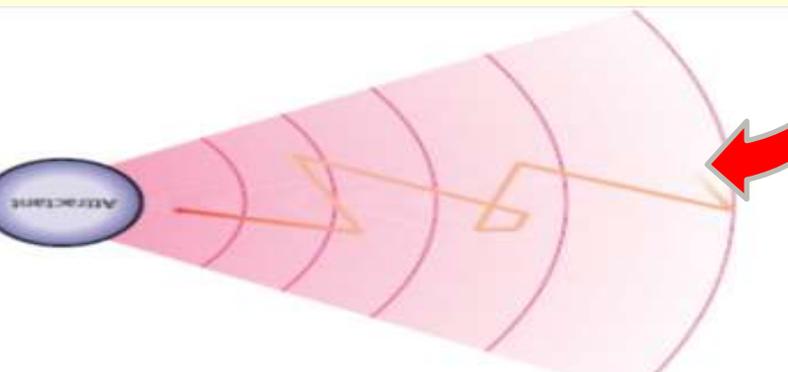
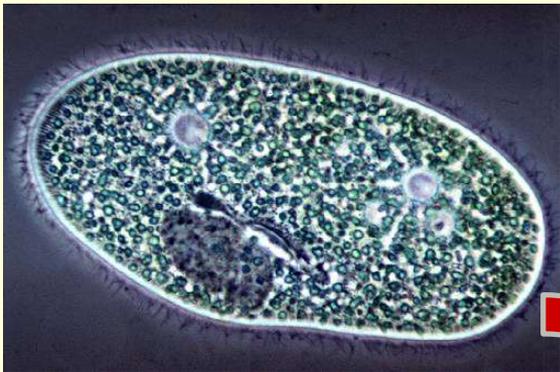
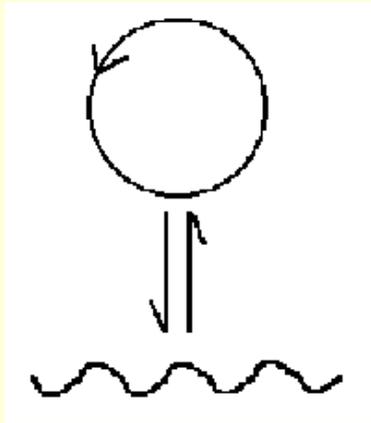
- life-mind continuity thesis

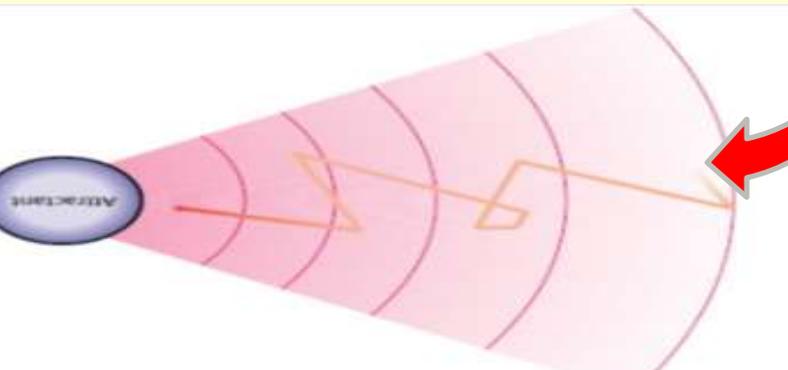
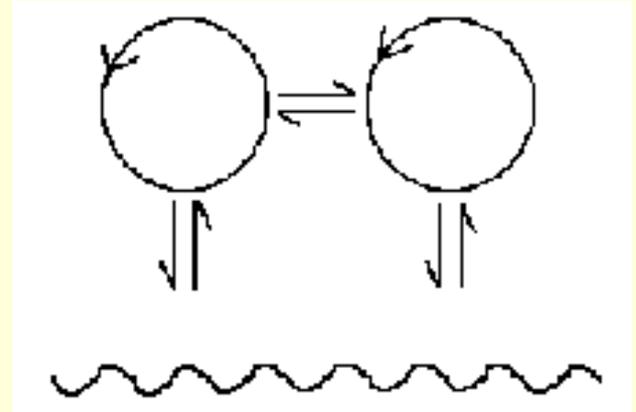
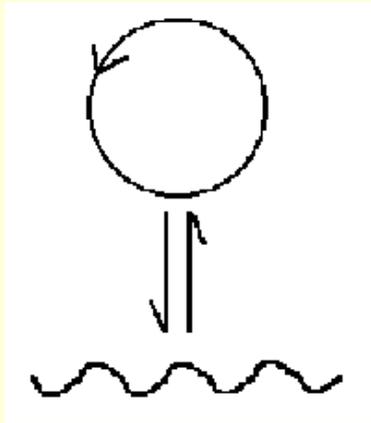
- neurophénoménologie

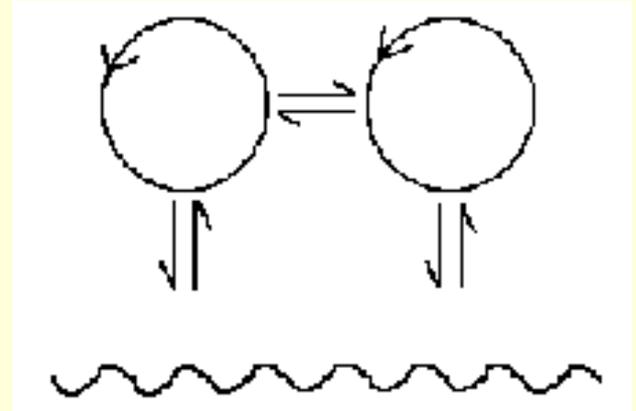
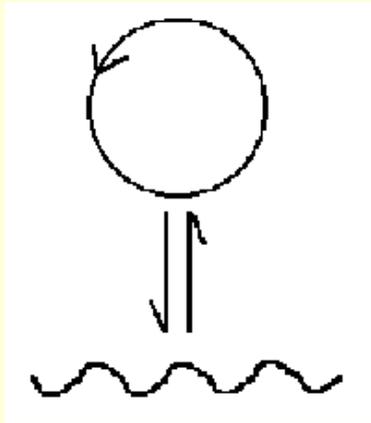
Cognition **étendue**

→ un organisme **vivant** (ou autopoïétique)

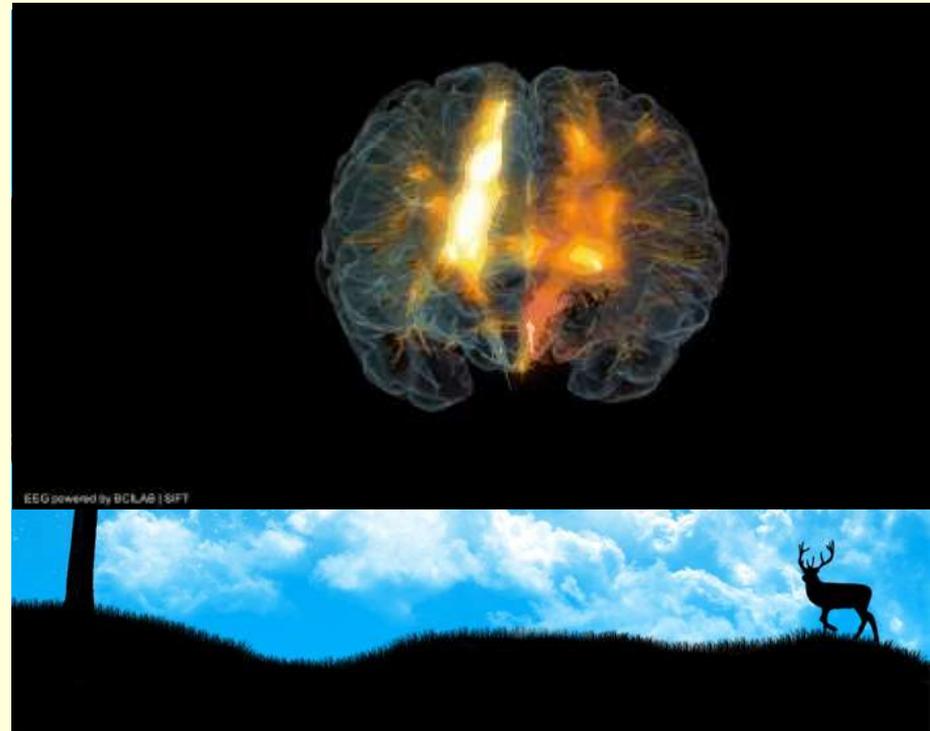
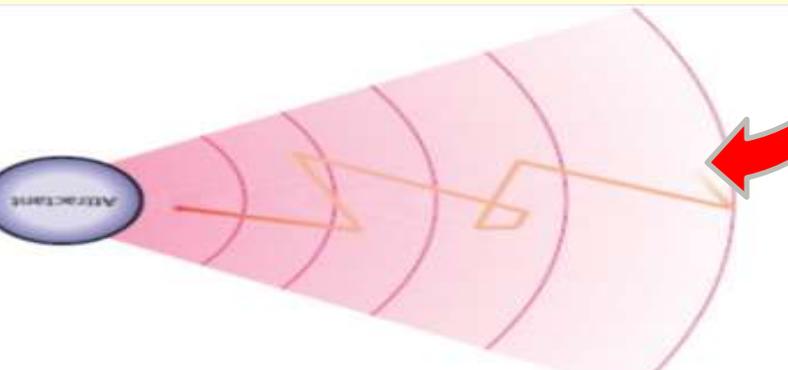
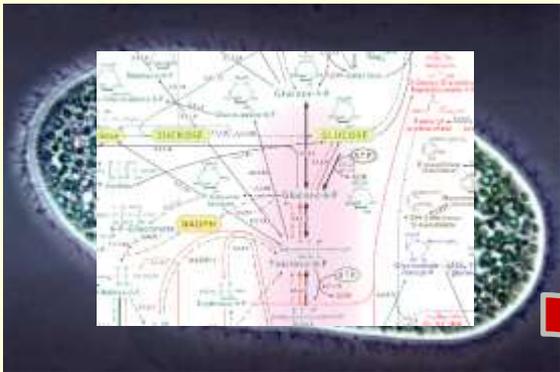
→ **couplé** à son environnement de façon **dynamique** grâce à ses **boucle sensori-motrices**







...de façon **dynamique**



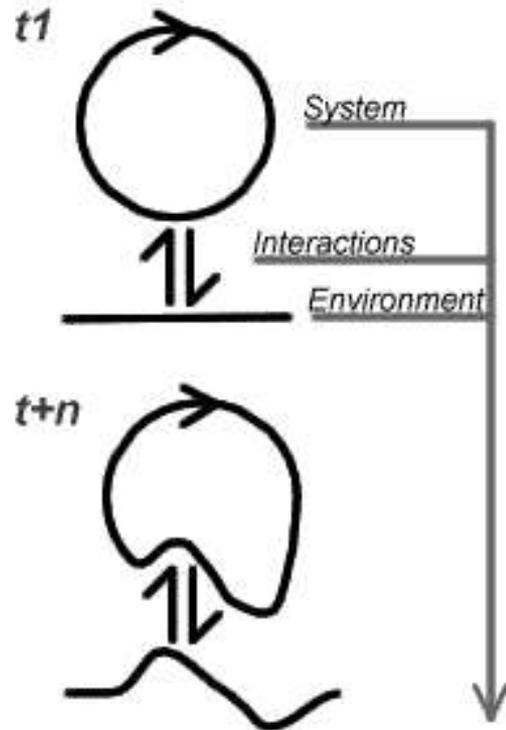
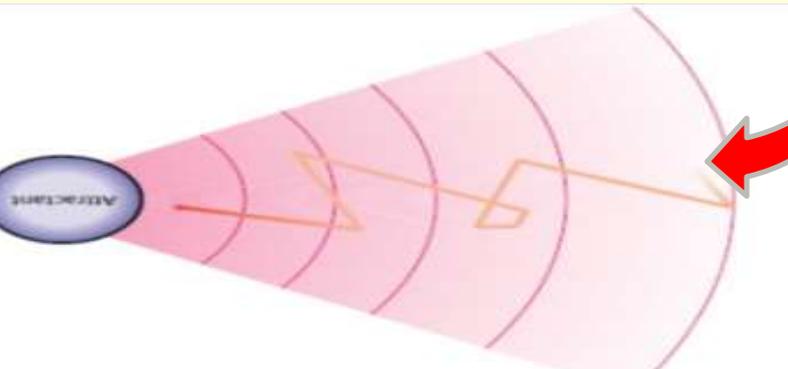
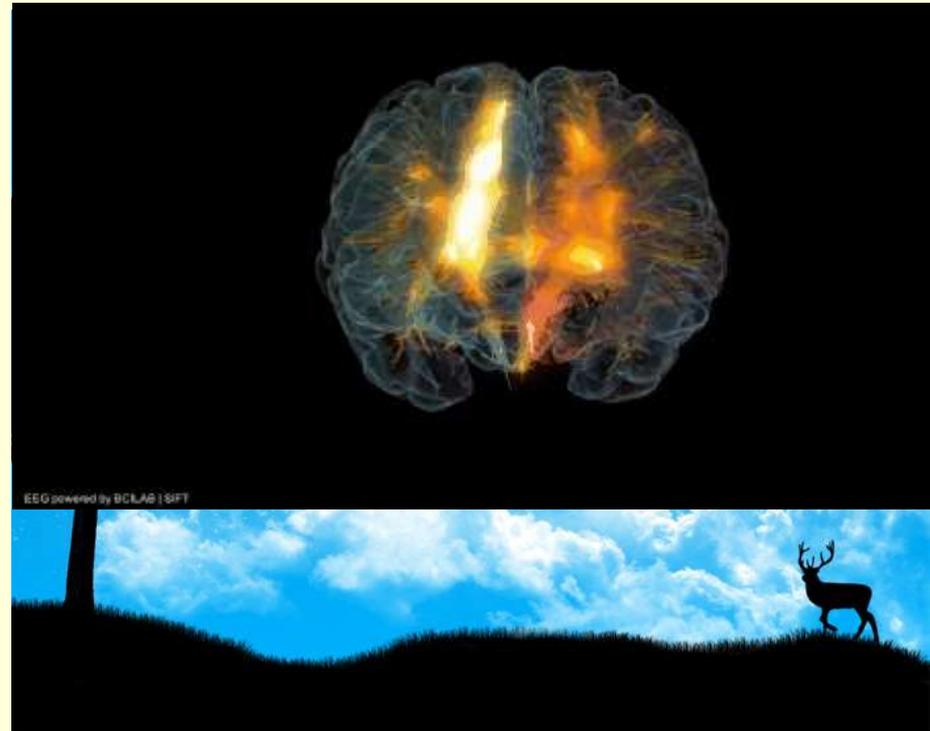
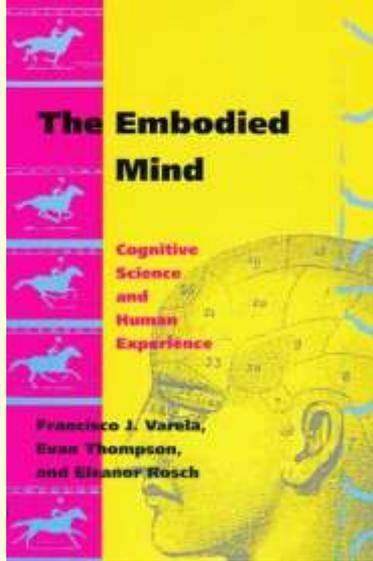


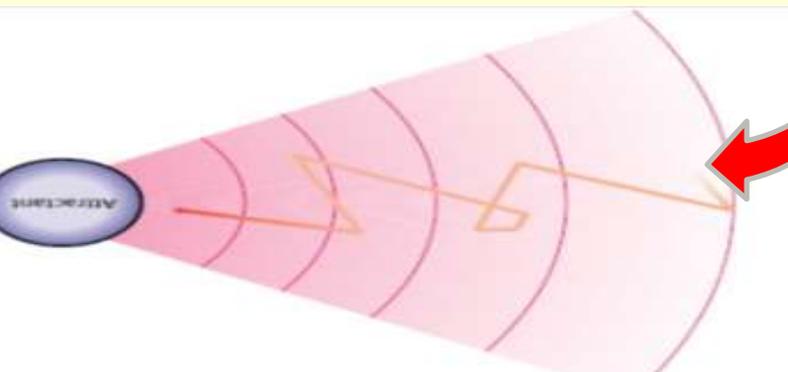
Figure 1: System - environment coupling

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





- un organisme **vivant** (ou autopoïétique)
- **couplé** à son environnement de façon **dynamique** grâce à ses **boucle sensori-motrices**
- va faire émerger un monde de **significations** (**sense-making**)



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- **sense-making**

- aspects motivationnels

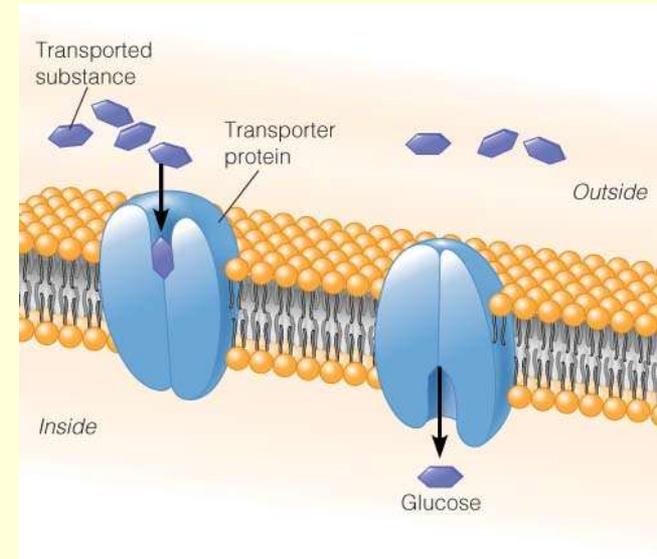
- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

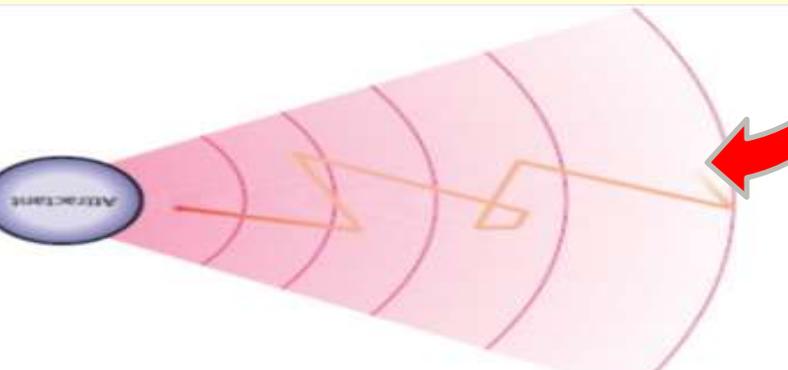
Cognition **étendue**

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.



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 :

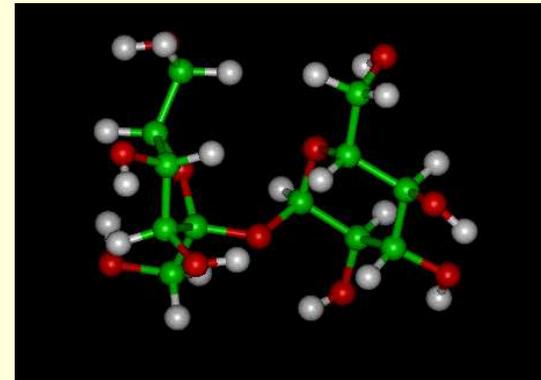
Le sucrose est une **molécule physicochimique** de l'environnement.

Son statut en tant **qu'aliment** n'est cependant **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 monde particulier que le corps (et le métabolisme) de la bactérie va « énoncer ».

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



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- **aspects motivationnels**

- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

Pour tous les organismes, uni ou multicellulaires, le sense-making implique que des choses de notre environnement vont acquérir un **sens positif, négatif** ou **neutre**.

Et cela va déclencher en nous ce qu'on appelle des **émotions** qui peuvent être agréables ou désagréables.

« Sense-making is **affective** »

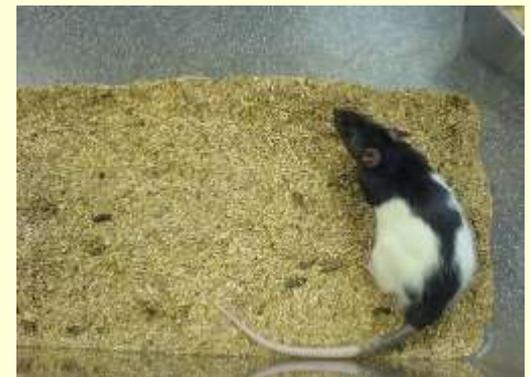
→ Cette dimension émotionnelle du sense-making amène donc un aspect **motivationnel**

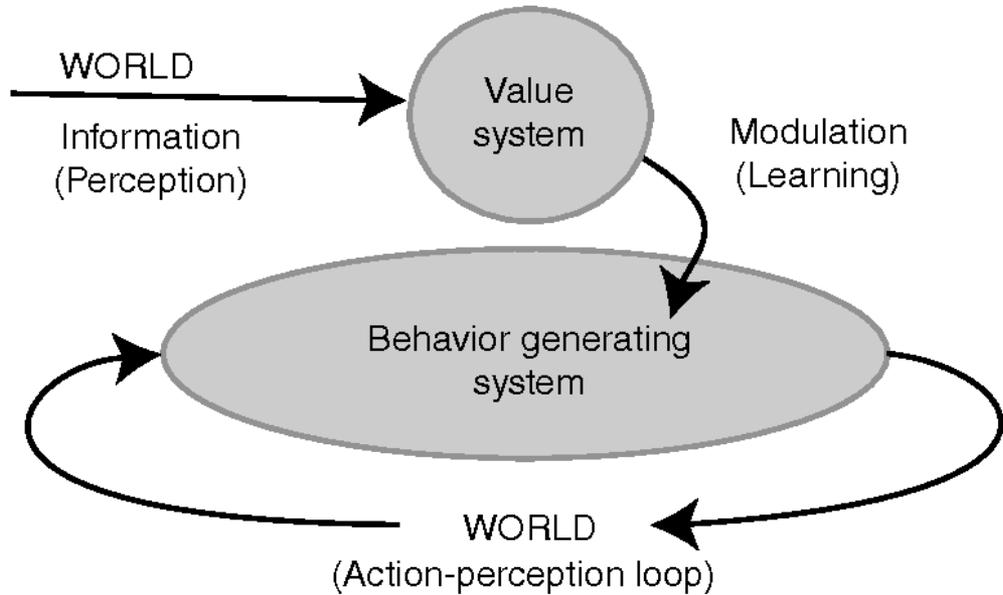
c'est-à-dire une disposition à **agir**.

Les êtres vivants sont intrinsèquement **concerné par la monde**

et ont cette curiosité **d'explorer leur espace vital**

parce qu'ils ont besoin de trouver des éléments pour renouveler leur structure.

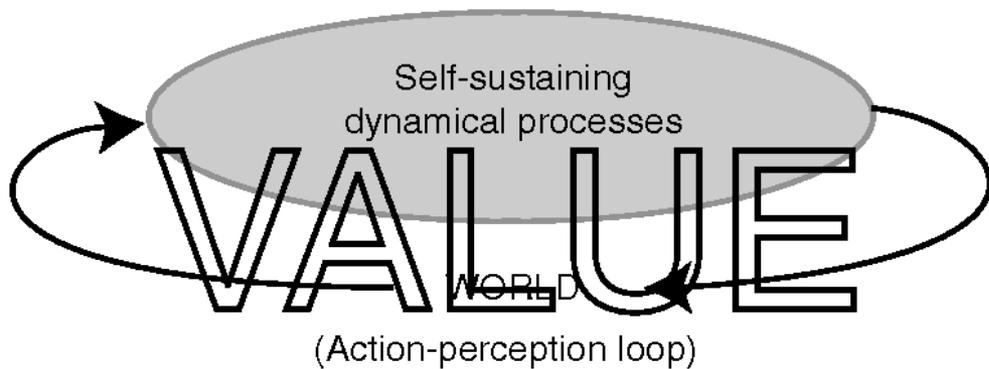




(a)

Ancienne conception
(paradigme cognitiviste)

Enactive value appraisal



(b)

Conception énaactive

Le seul fait de **vivre** devient
forcément un **processus**
créateur de sens
(sense-making).

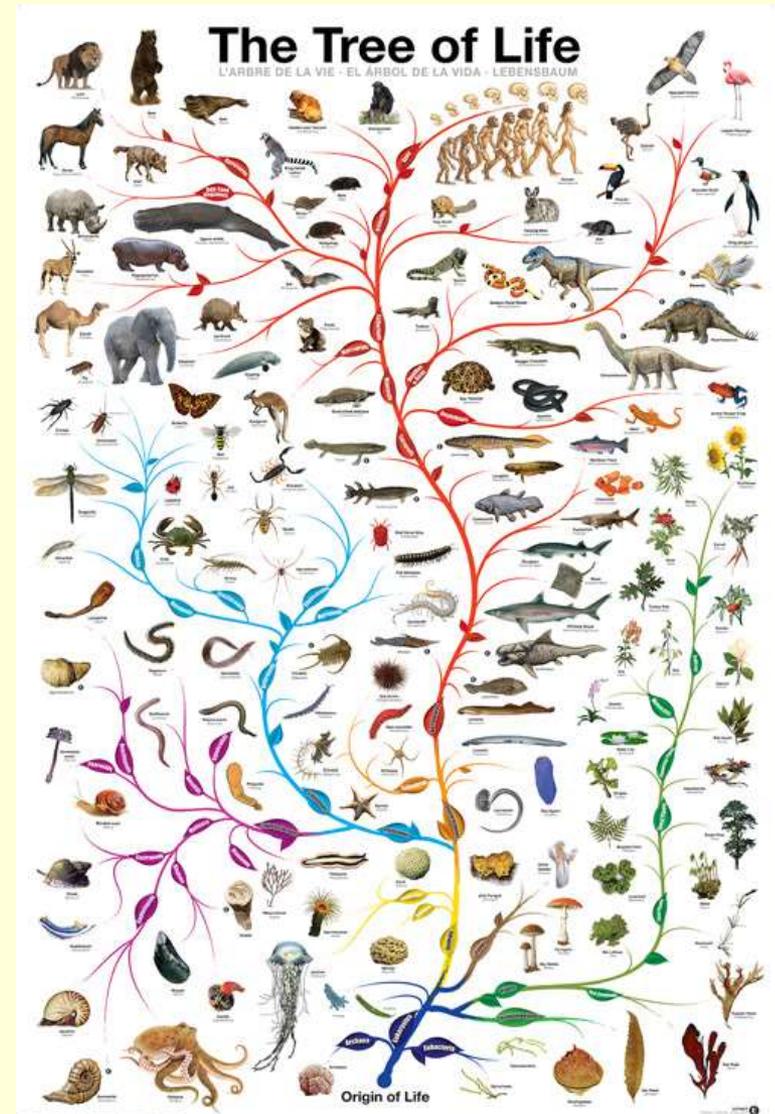
« **Vivre est un processus créateur de sens.** »

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

« If we are concernful beings,
so can other lifeforms be.
Where's the cut ?
In life itself, Hans Jonas says. »

**Enaction, embodiment and the social invisible
(Ezequiel Di Paolo)**

https://www.youtube.com/watch?v=ATSq9EWIhDk&feature=emb_logo (2010 Enaction School)



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

- **life-mind continuity thesis**

- neurophénoménologie

Cognition **étendue**

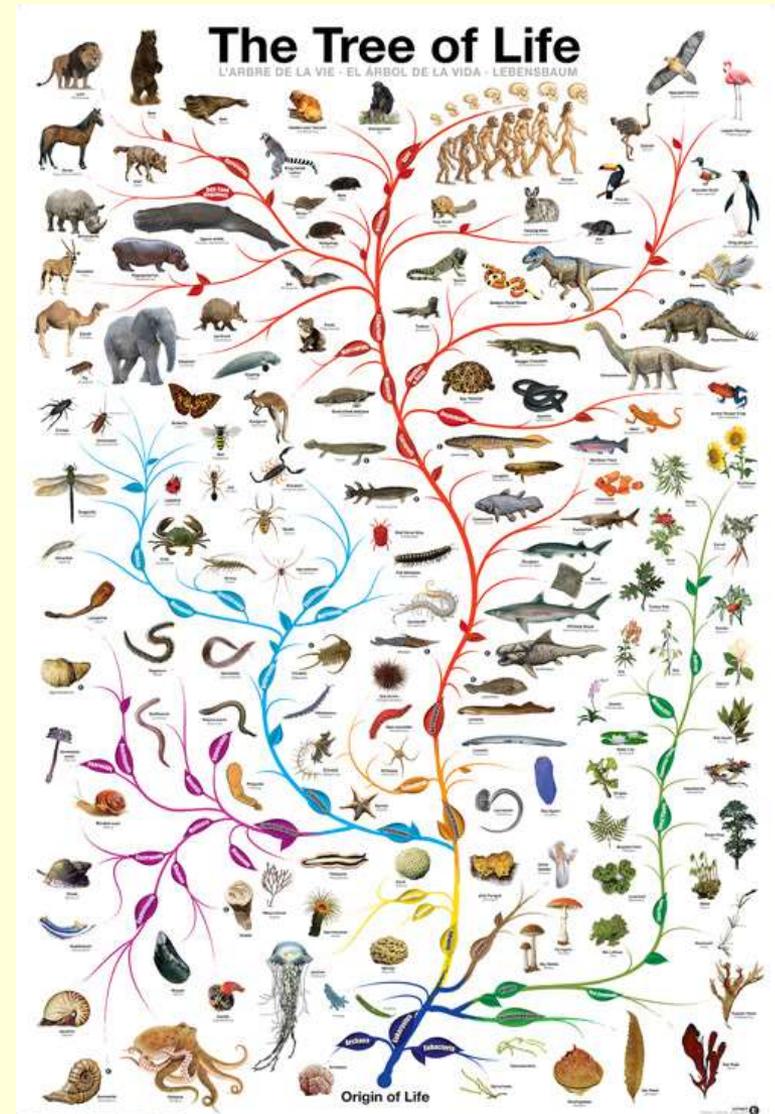
The “**enactivist life-mind continuity thesis**”

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

La **cognition** est donc vue comme quelque chose que possèdent, à des degrés divers, **tous les organismes biologiques incarnés et autonomes.**

La matière, lorsqu'elle est **organisée** d'une certaine manière (en organismes vivants (autopoïèse)), fait **émerger** la cognition comme **sense-making.**

→ Autrement dit, le corps et le « mind » ne sont plus considérées comme deux entités ou processus distincts.



Enactive Psychiatry

Sanneke de Haan



« Cognition and matter are not two separate things, rather, **matter in specific (self-organising) pattern is minded.** »

- Sanneke de Haan, Enactive Psychiatry, 2020.

« The mind is not a separate faculty, nor something inner, it is not hidden in the brain where it is causing actions;

the notion of « mind » instead refers to **a type of interaction with the environment.** »



La sensation de couleur n'est ni entièrement donnée par le **monde physique**, ni déterminée uniquement par **nos mécanismes de perception**.

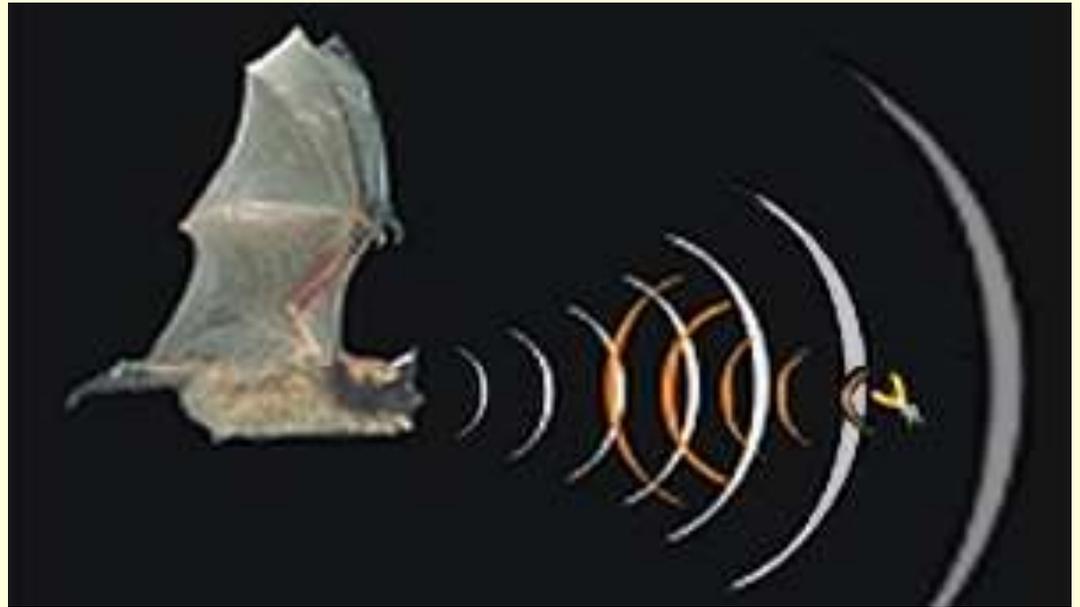
La couleur est énectée par la rencontre entre un type de système visuel particulier et certains stimuli électromagnétiques.

D'autres espèces ont développé **d'autres mondes perçus de la couleur**, qui sont **aussi viables** évolutivement parlant, parce qu'ils ont un système nerveux différents (dichromates, tétrachromates, pentachromates...).

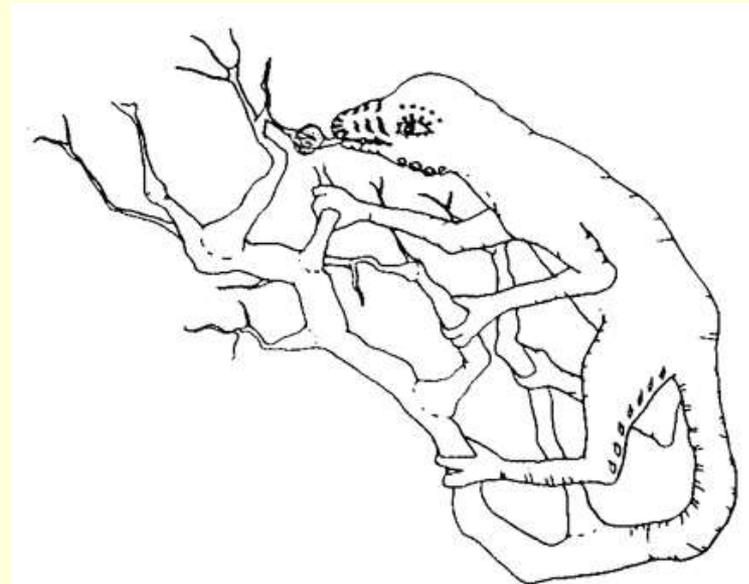


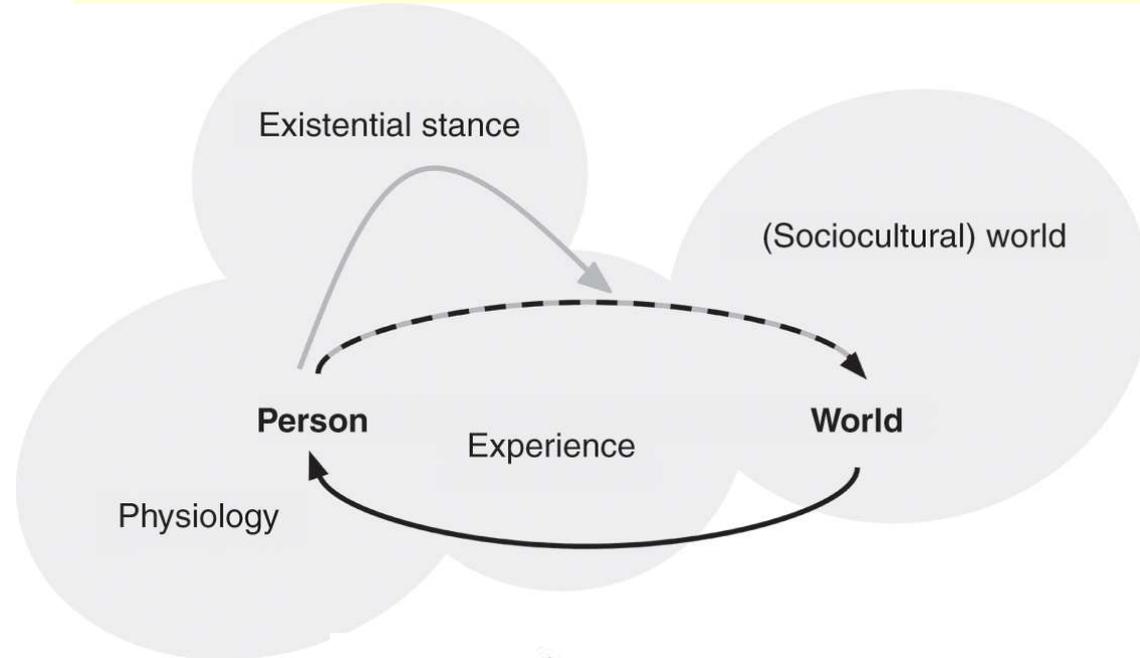
Quel effet ça fait d'être
une chauve-souris ?

(Nagel, 1974 (vérifier))

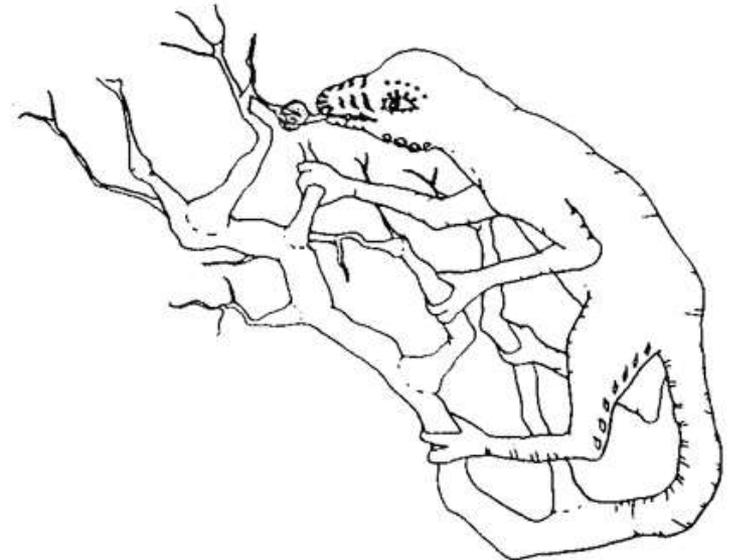


Le monde et l'organisme
font partie d'un même grand système
au sein duquel ils **se co-déterminent**
l'un l'autre.





Le monde et l'organisme
font partie d'un même grand système
au sein duquel ils **se co-déterminent**
l'un l'autre.



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

- life-mind continuity thesis

- **neurophénoménologie**

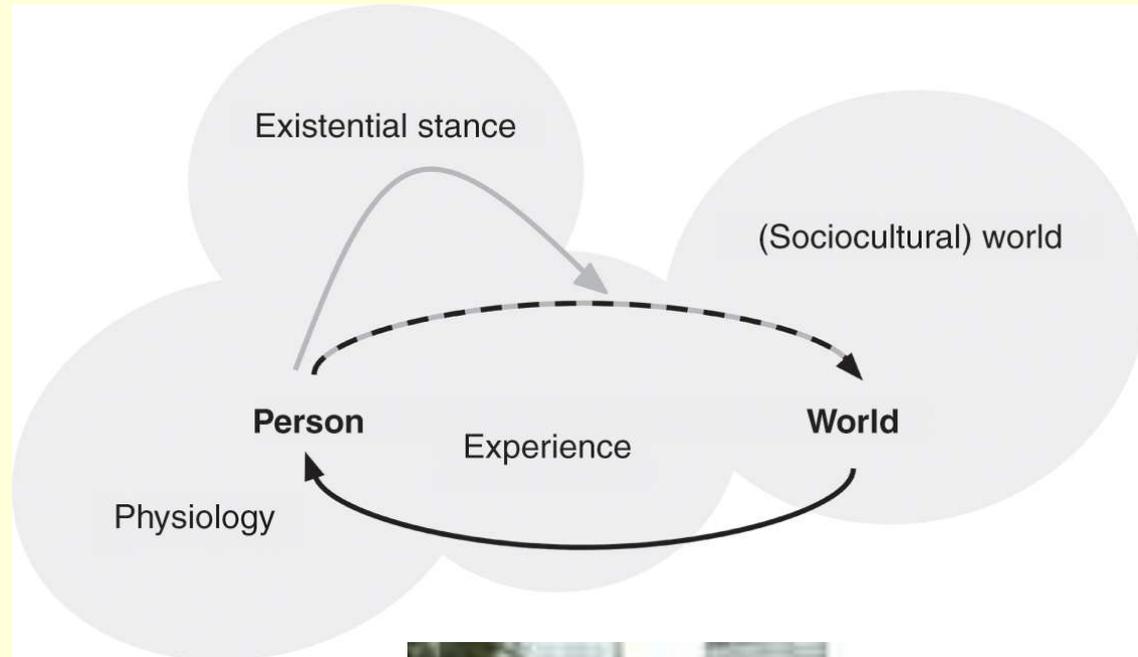
Cognition **étendue**

L'expérience vécue

subjectivement ne doit pas être considérée comme un épiphénomène, mais comme quelque chose de central qui peut être investigué en s'inspirant de la riche tradition **phénoménologique** européenne et orientale

sans pour cela mettre de côté la rigueur scientifique de l'approche empirique à la troisième personne pour les aspects physiologiques ou socioculturels qui doit se poursuivre en parallèle.

Les deux devraient être complémentaires dans une relation de contrainte mutuelle que Varela appelle « **neurophénoménologie** ».



Plan

Rappel historique des approches classiques

Incarnation **biologique**

Incarnation **sémantique**

Incarnation **radicale**

a) une forme **sensori-motrice**

- affordances

b) **l'énaction**

- autonomie

- couplage avec l'environnement

- sense-making

- aspects motivationnels

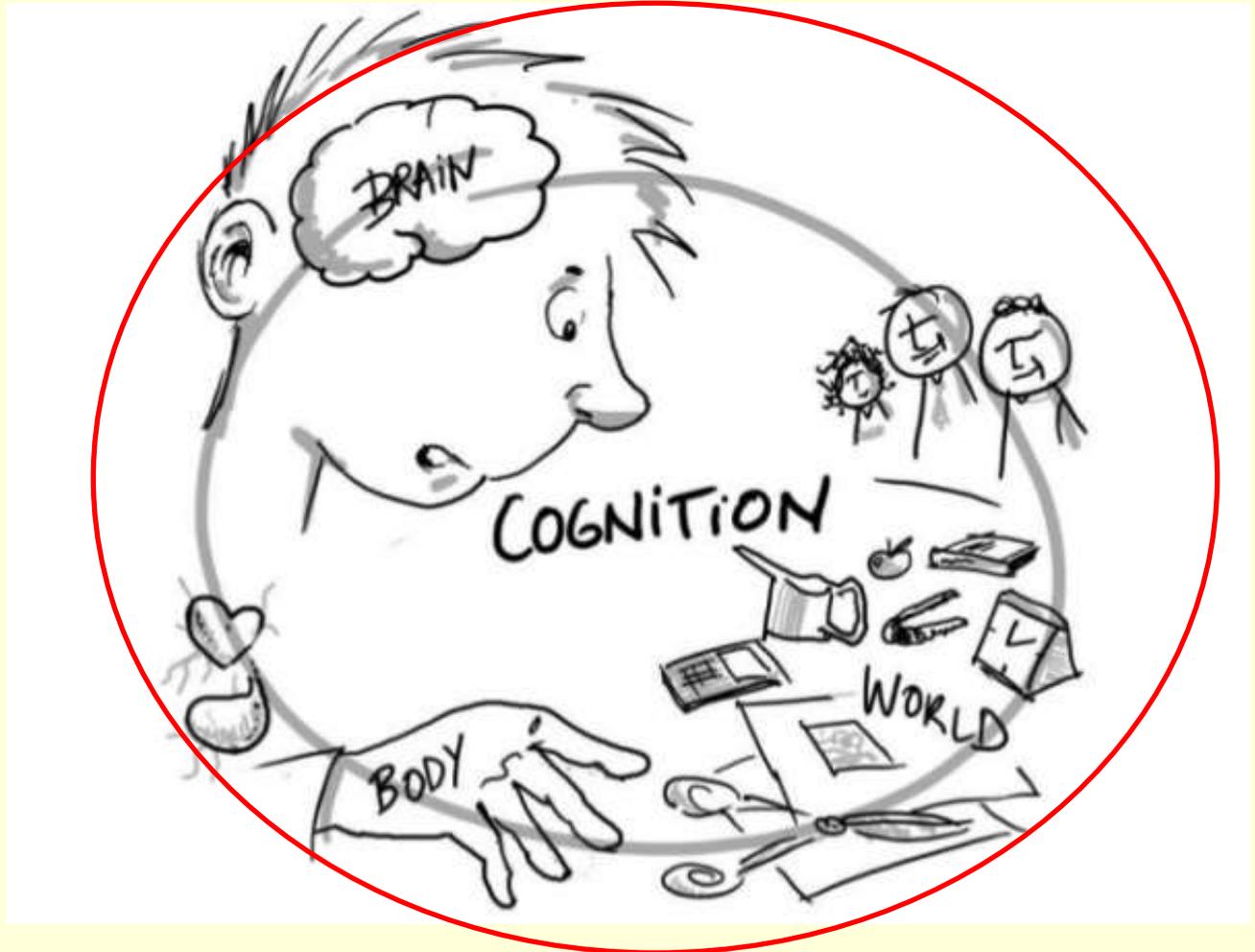
- life-mind continuity thesis

- neurophénoménologie

Cognition étendue

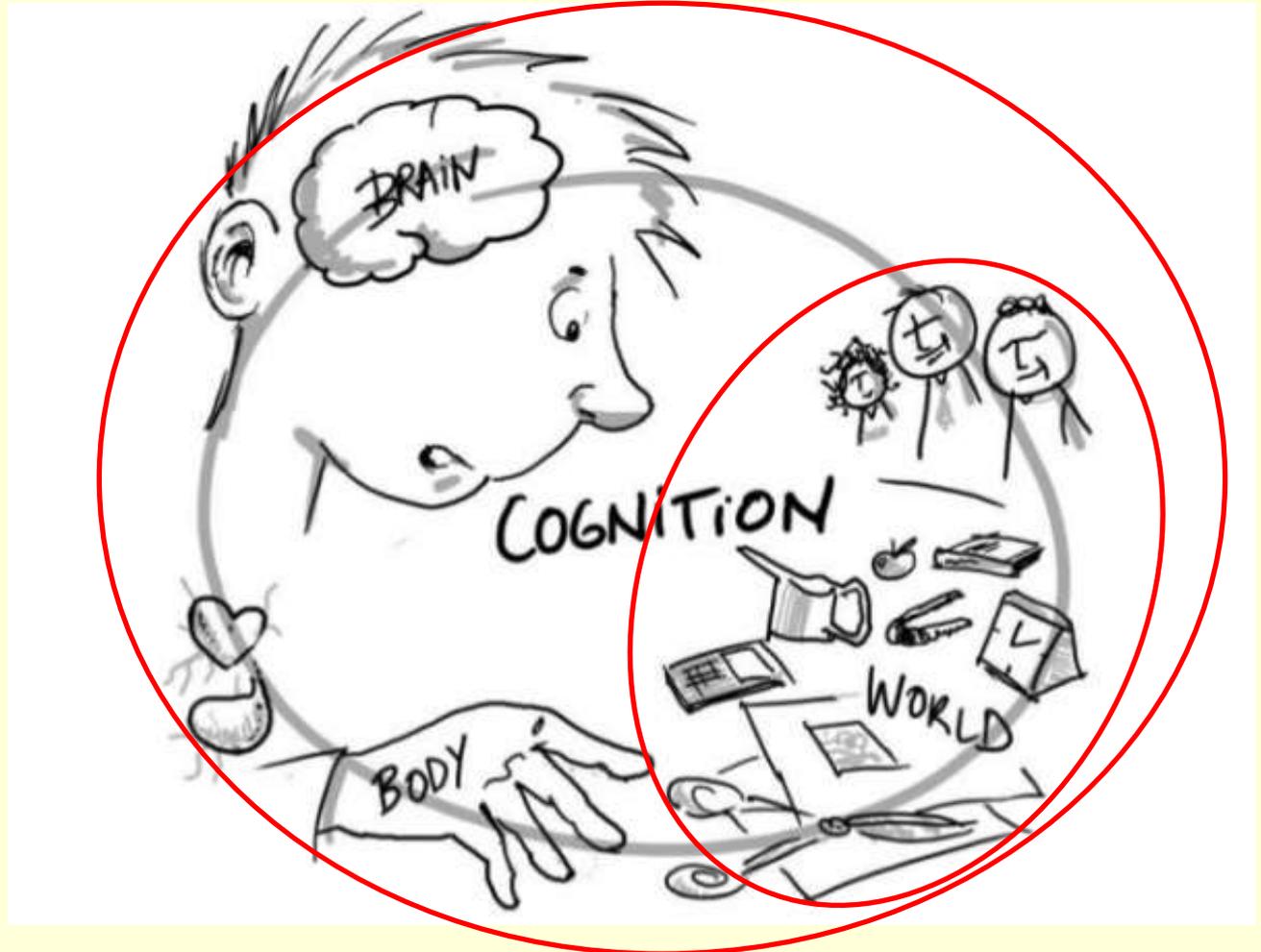
4E Cognition

- Embodied Incarnée
- Embedded Située
- Enactive Énactive
- Extended



4E Cognition

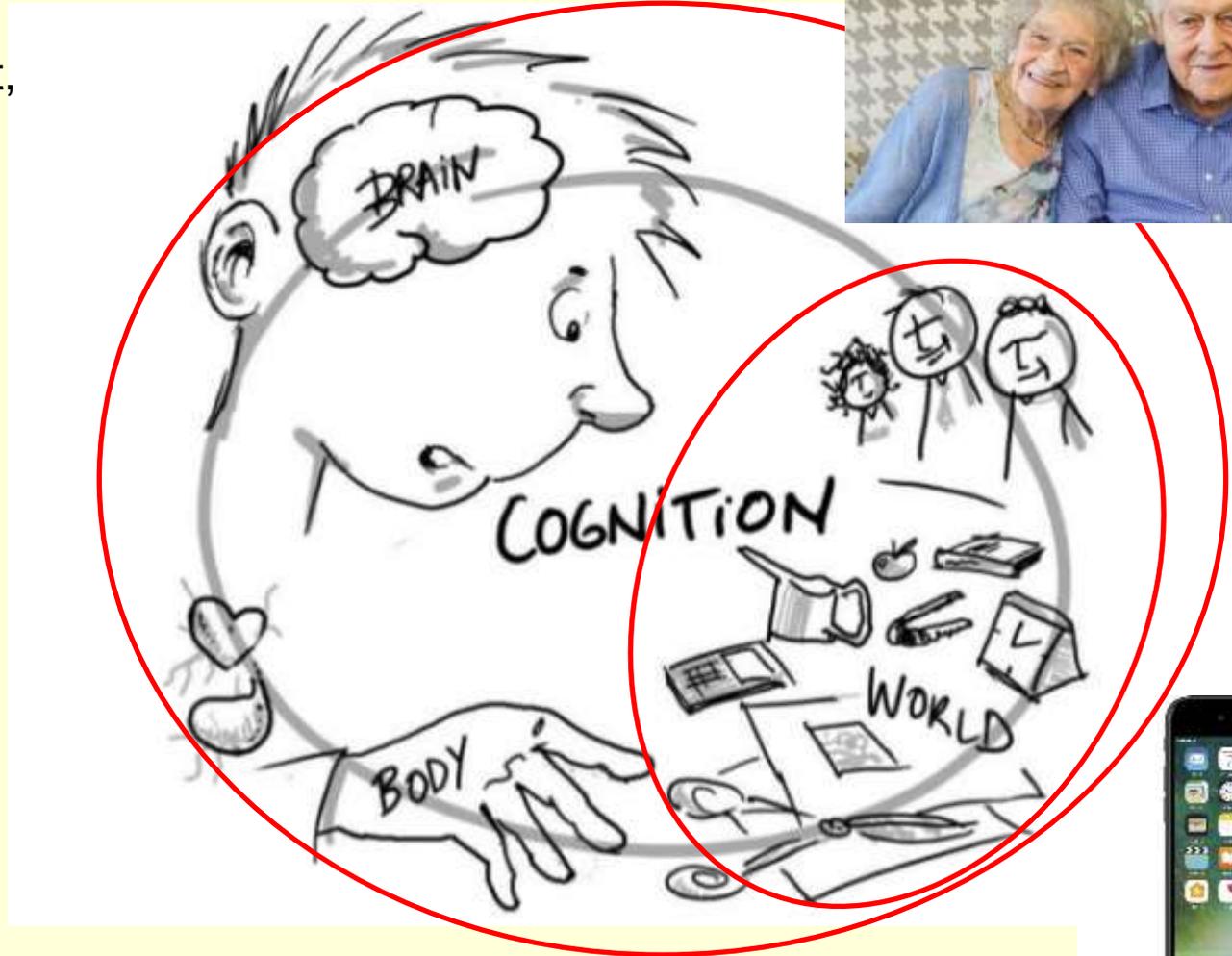
- Embodied
 - Embedded
 - Enactive
 - Extended
- Incarnée
Située
Énactive
Étendue



“Cognition can be “off-loaded” to the environment.”

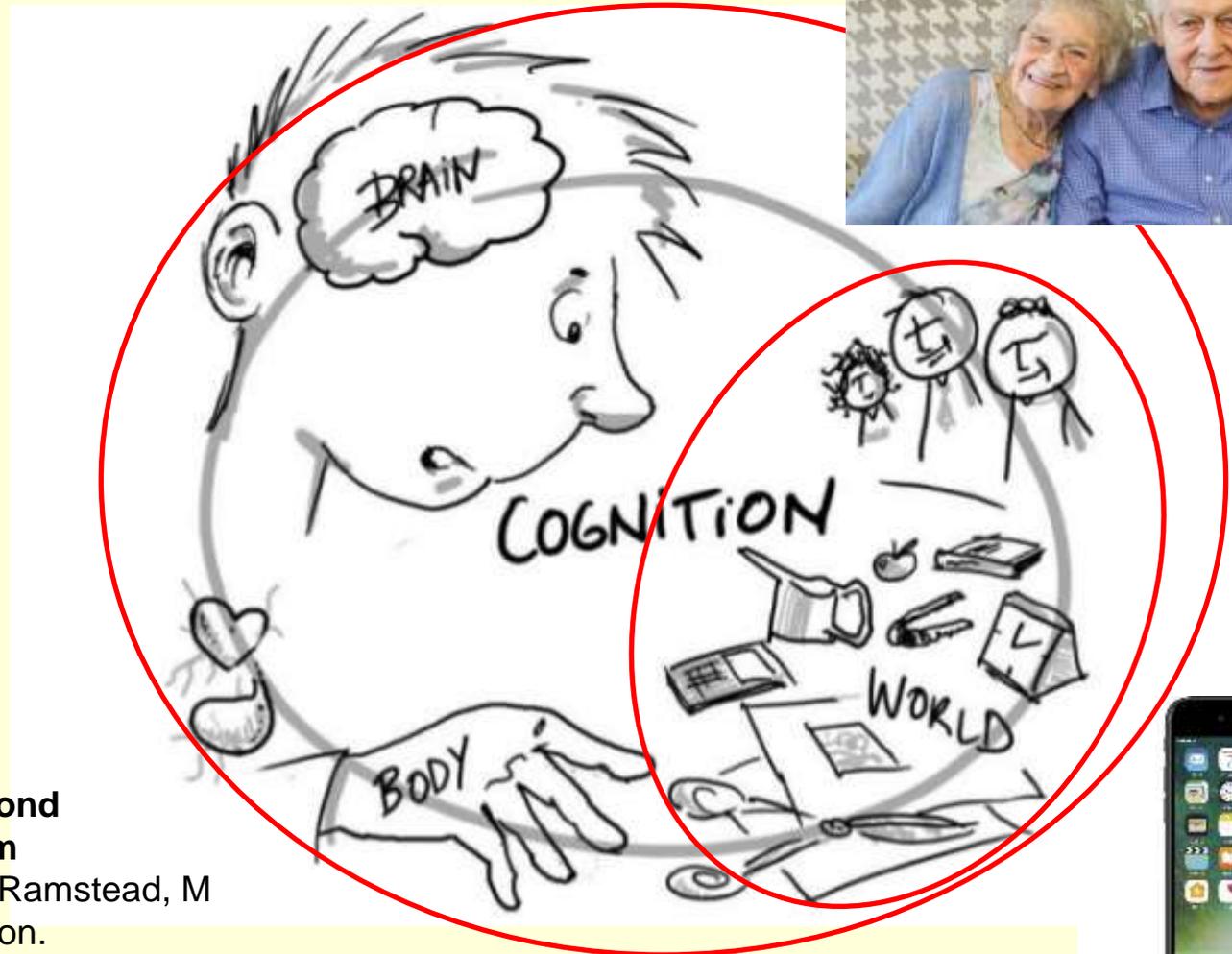
Ce qui permet la cognition ne se trouve pas complètement “dans notre tête”.

Certains aspects de l’environnement, de la technologie, des réseaux sociaux ou des structures institutionnelles peuvent être vus comme des **éléments distribués** de cette cognition.



“...the boundaries of cognitive systems **are nested and multiple**

[...] 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-qruLldCRdrQ8nN827y4nUMYG7tXe89DR8

Notre **mémoire de travail** étant **limitée**, on la « off-load » sur du papier quand des calculs deviennent trop compliqués...

famous exchange between **Richard Feynman** (the Nobel laureate physicist) and the **historian Charles Weiner**

“Weiner once remarked casually that [a batch of notes and sketches] represented “a record of [Feynman’s] day-to-day work,” and Feynman reacted sharply.

“I actually did the work on the paper,” he said.

“Well,” Weiner said, “the work was done in your head, but the record of it is still here.”

“No, it’s not a *record*, not really. It’s *working*. You have to work on paper and this is the paper. Okay?” “

As quoted in *Genius* (Gleick’s biography of Feynman)

Consider Patrick Jones

Jones suffers **severe memory impairments** (much like those of the lead character in the film Memento) as a result of repeated traumatic brain injury.

Yet he lives a surprisingly normal life as a **working catholic deacon** in Colorado Springs.

This is not due to any super hi-tech interventions.



Jones relies upon a combination of the popular software Evernote, a Mac program for visualization called Curio, and an iPhone.

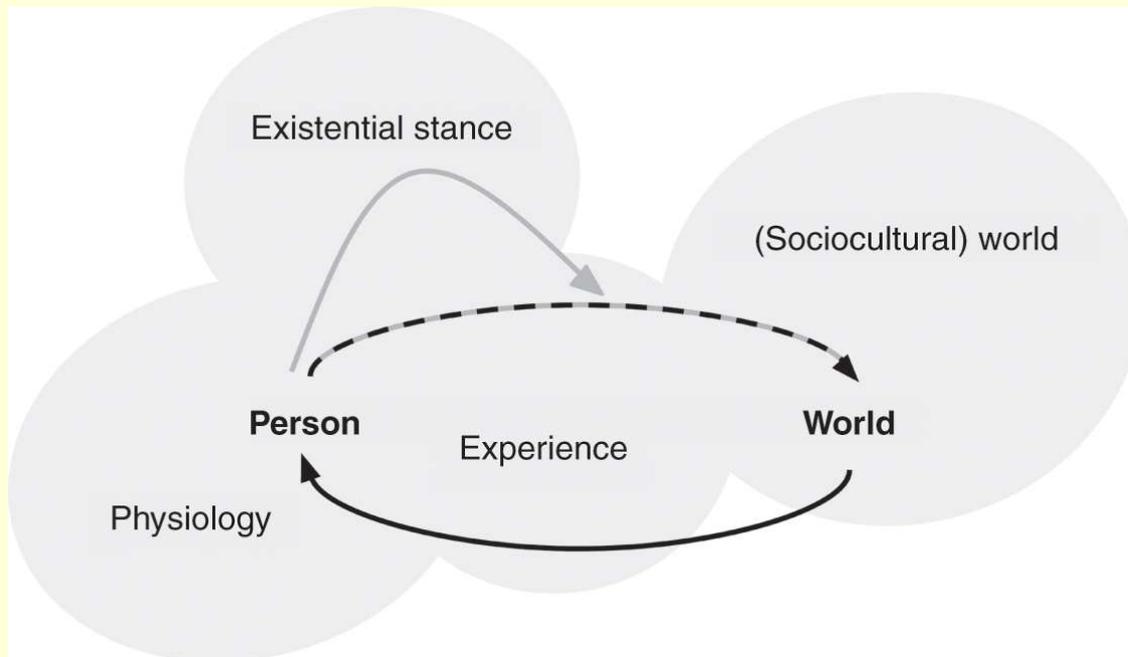
Courtesy of these **off-the-shelf** packages and devices Jones is able to create **massive webs of interlinked notes and pointers** that allow the saving, searching, retrieving, and diagramming of his own **contacts, thoughts, meetings, decisions, and interactions.**

Patrick, the person, is now built (it seems to me) of both biological and non-biological parts, some of the latter **not even being attached** to his biological body.

If you were to hack into and destroy his EVERNOTE records, that would be a **crime against the person**, not merely a crime against his cyber-property.

Amène à une **réfinition de la personne** “non plus comme un organisme biologique avec une frontière bien délimitée, mais comme une “**intersection reconfigurable**” au sein d’un **flux d’information, de communication et d’action**”.
(Andy Clark)

The Mind at Work: Andy Clark on our brain’s endless entanglement with technology
March 22, 2021 <https://blog.dropbox.com/topics/work-culture/the-mind-at-work--andy-clark-on-our-brain-s-endless-entanglement>

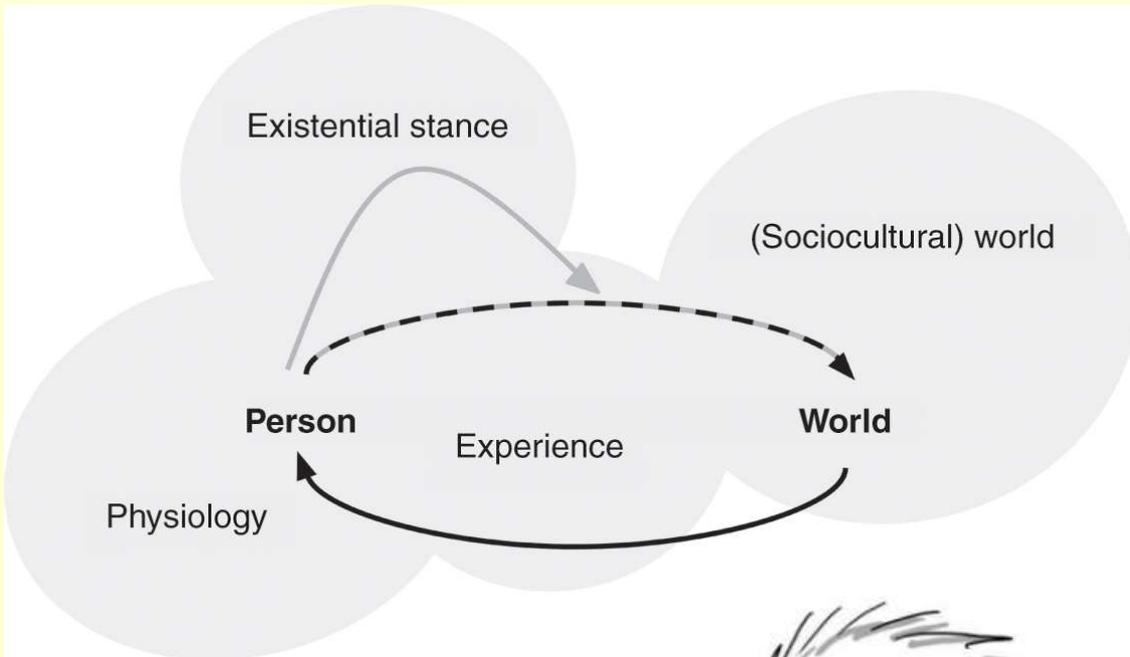


**Cultural
Affordances:
Scaffolding
Local Worlds
Through Shared
Intentionality and
Regimes of
Attention**

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.01090/full>

Amène à une **réfinition de la personne** “non plus comme un organisme biologique avec une frontière bien délimitée, mais comme une “**intersection reconfigurable**” au sein d’un **flux d’information, de communication et d’action**”.
(Andy Clark)

The Mind at Work: Andy Clark on our brain’s endless entanglement with technology
March 22, 2021 <https://blog.dropbox.com/topics/work-culture/the-mind-at-work--andy-clark-on-our-brain-s-endless-entanglement>



Merci de votre attention !

