

Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser

3- Cerveau-corps-environnement

3 mai 2017



Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



Moléculaire

Cellulaire

Cérébral

Psychologique

Social

avril 19

Cerveau : l'histoire d'un organe pas comme les autres

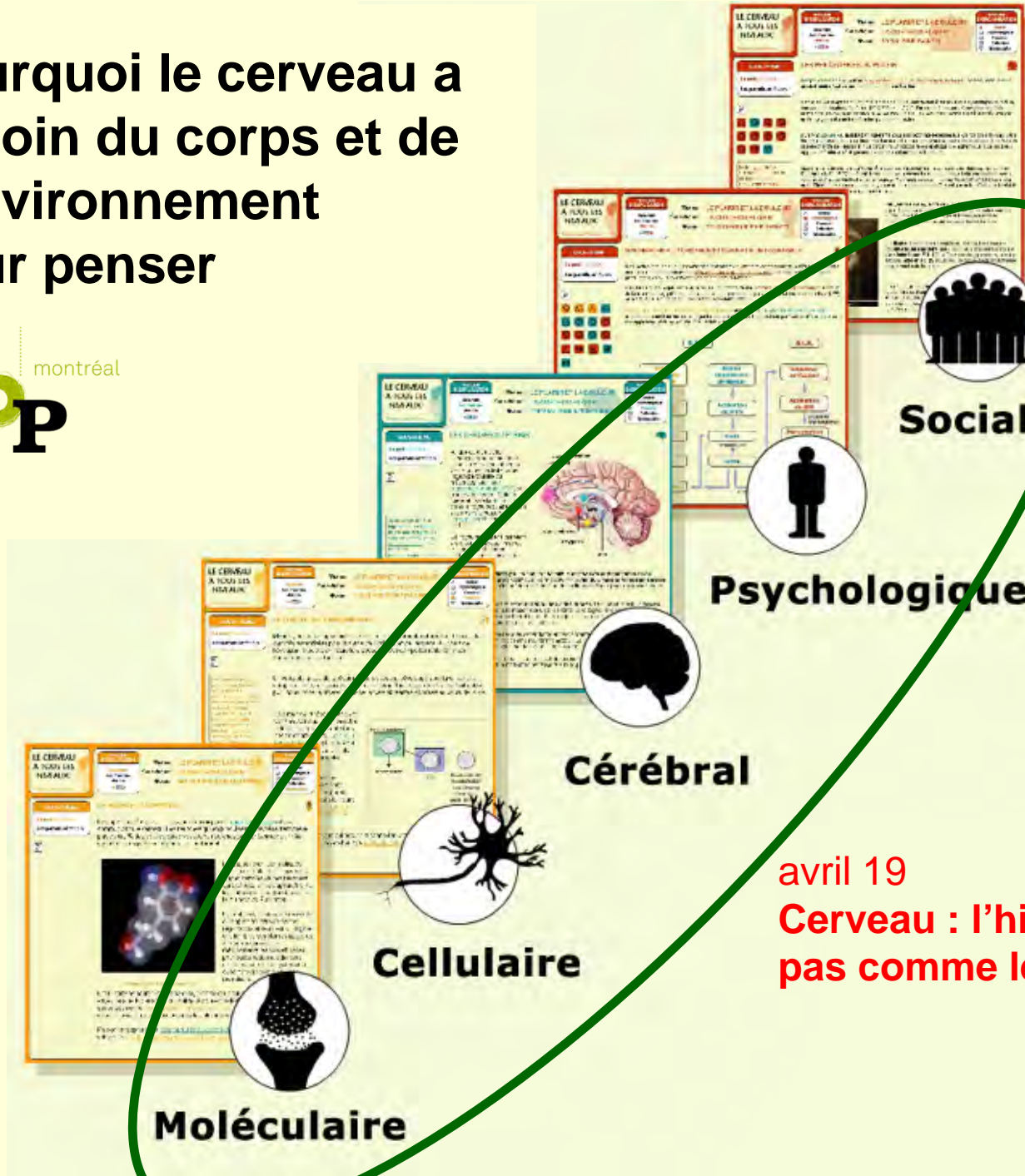
Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



avril 26
Cerveau et corps
ne font qu'un
(la cognition
incarnée)

avril 19
Cerveau : l'histoire d'un organe
pas comme les autres

Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser



mai 3
**Cerveau-
corps-
environnement**
(les sciences
cognitives
énactives)

avril 26
**Cerveau et corps
ne font qu'un**
(la cognition
incarnée)

avril 19
**Cerveau : l'histoire d'un organe
pas comme les autres**

Pourquoi le cerveau a besoin du corps et de l'environnement pour penser

3- Cerveau-corps-environnement (les sciences cognitives énaactives)

Plan

Introduction :

Résumé de la séance #1 et #2 en une dizaine de diapos...

L'environnement s'invite dans notre cerveau :
simulations mentales et des **représentations modales**

Le « **tournant pragmatique** » en sciences cognitives

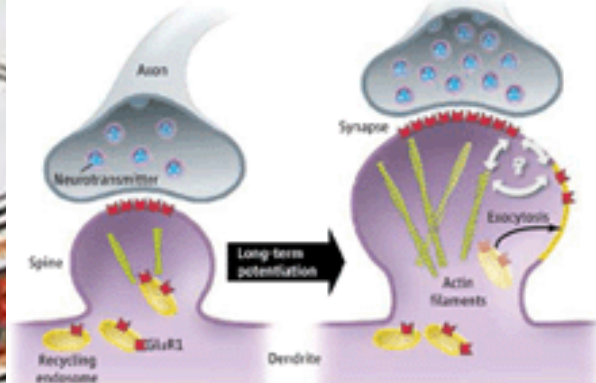
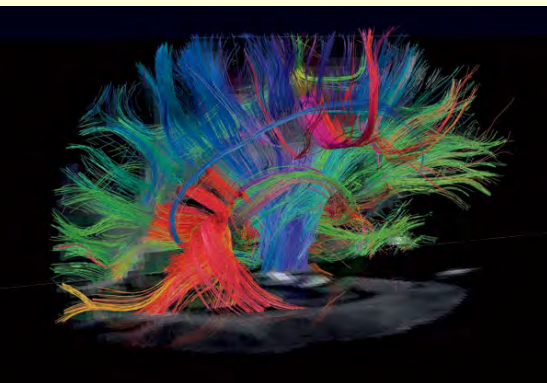
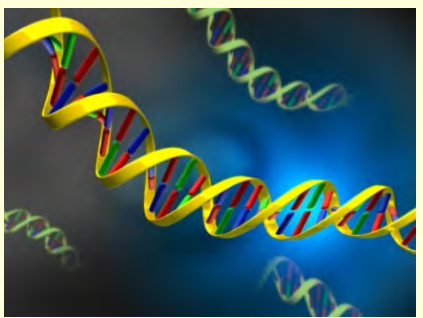
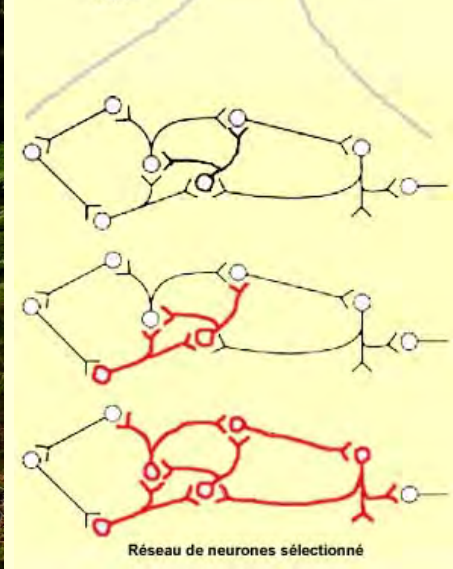
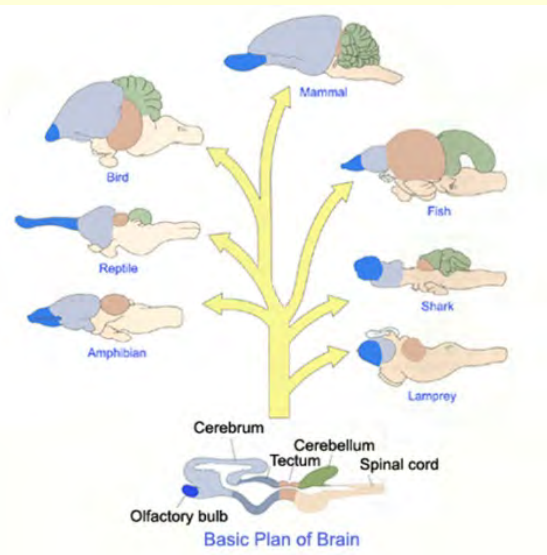
Affordances et prise de décision

Le cerveau prédictif (« predictive processing »)

Après la pause :

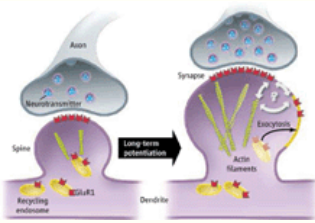
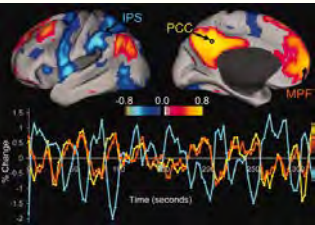
La cognition étendue

Résumé de la séance #1 et #2
en une dizaine de diapos...



Échelle de temps :

Processus dynamiques :



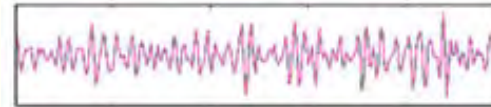
$10^{-3} s$

$10^{-1} s$

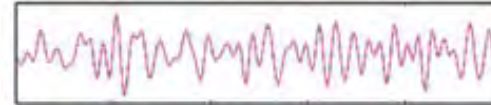
$10^1 s$

$10^6 s$

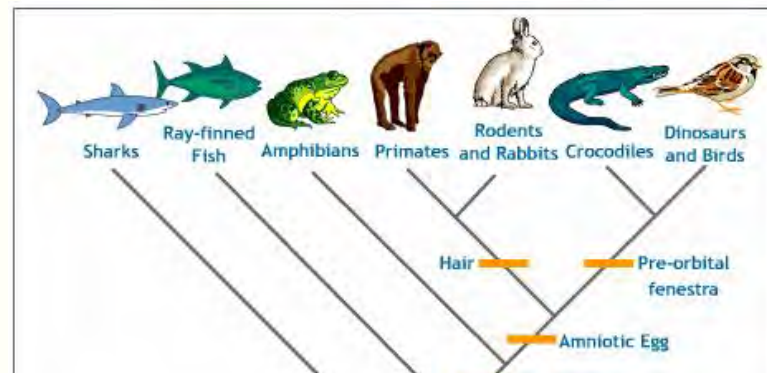
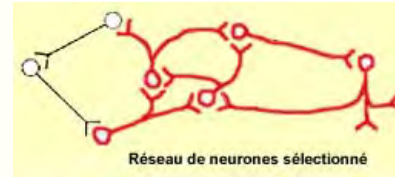
$10^{13} s$



Gamma
40 - 70hz



Beta
12 - 40hz



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

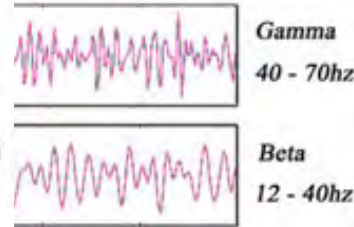
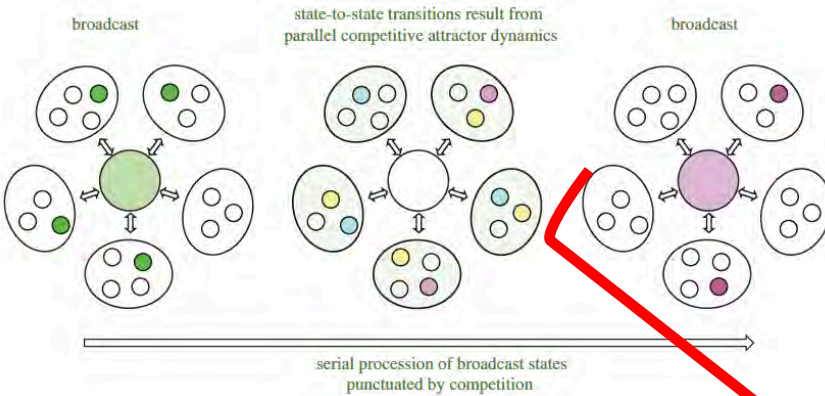
L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones

Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques

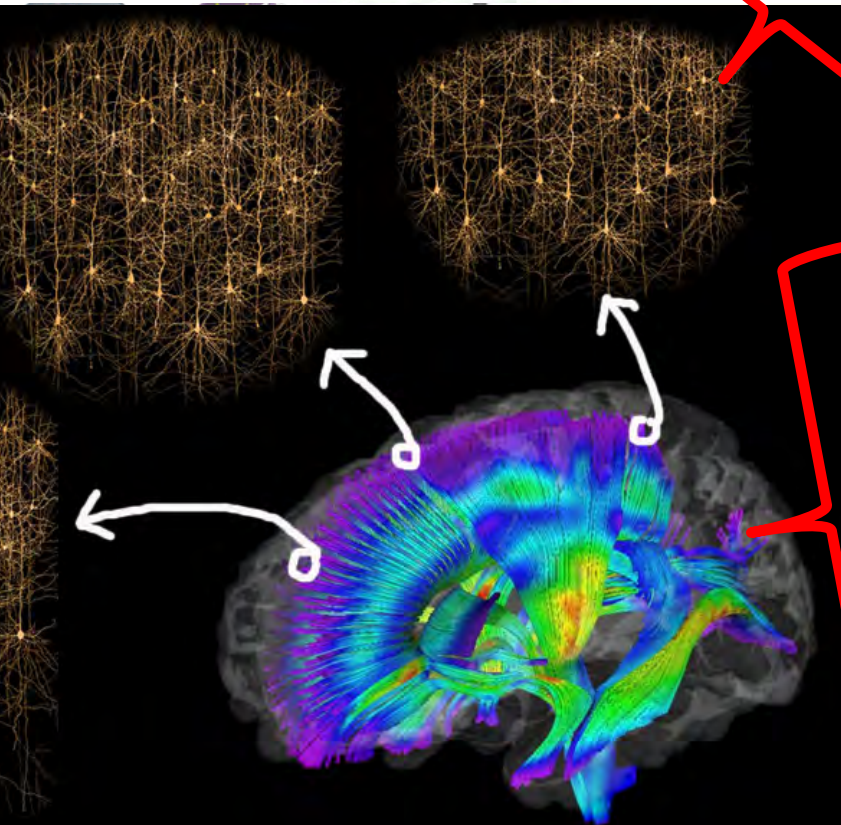
Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

Échelle de temps :

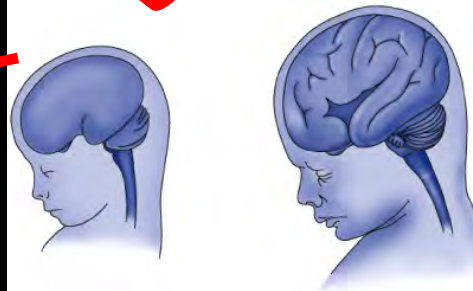
Processus dynamiques :



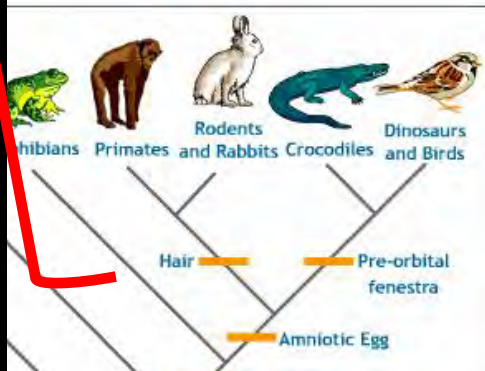
Perception et action devant des situations en temps réel grâce à des coalitions neuronales synchronisées temporairement



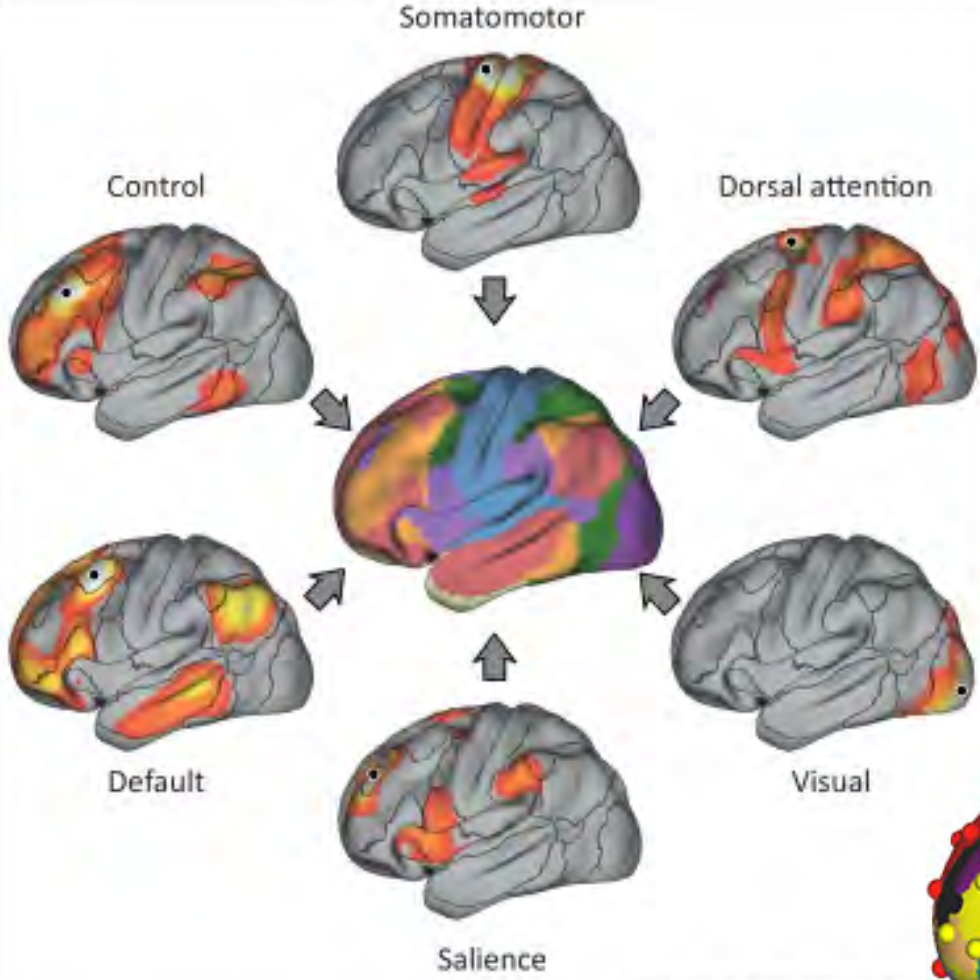
L'apprentissage durant toute la vie par la plasticité des réseaux de neurones



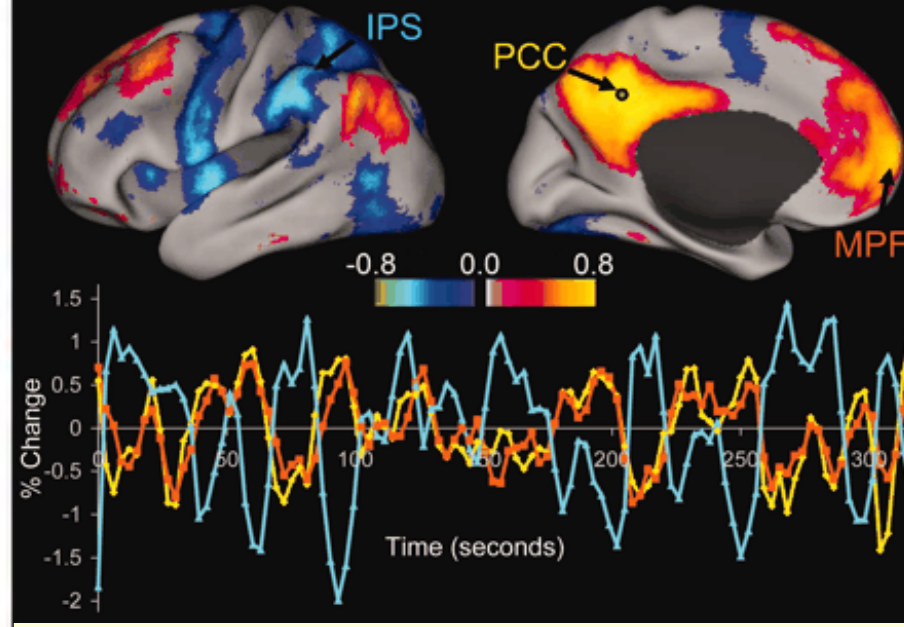
Développement du système nerveux par des mécanismes épigénétiques



Évolution biologique qui façonne les plans généraux du système nerveux

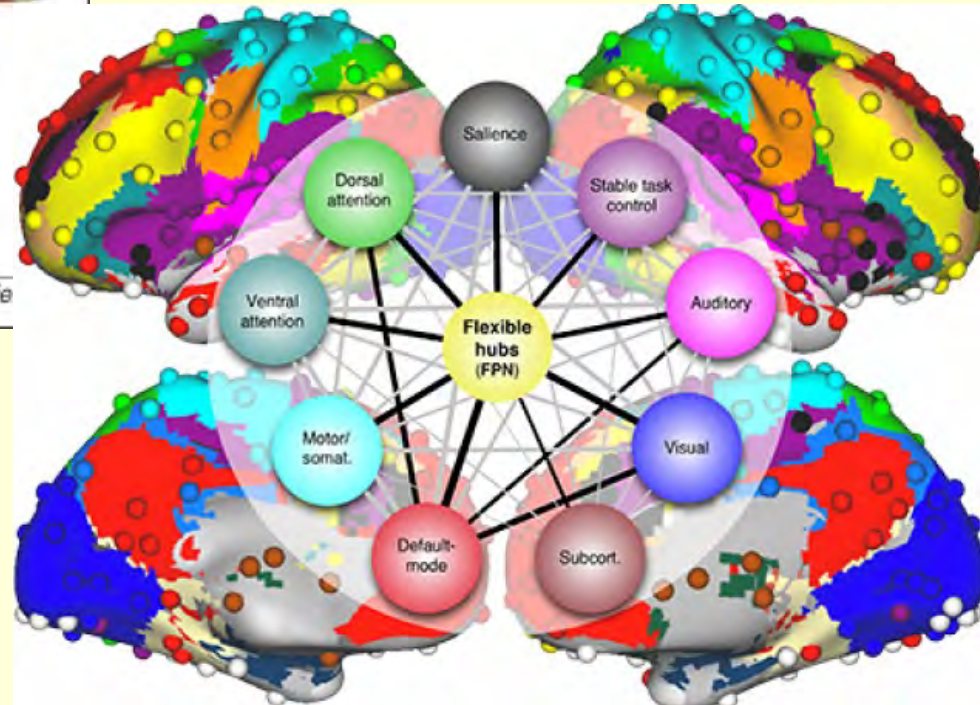


TRENDS in Cognitive Scie



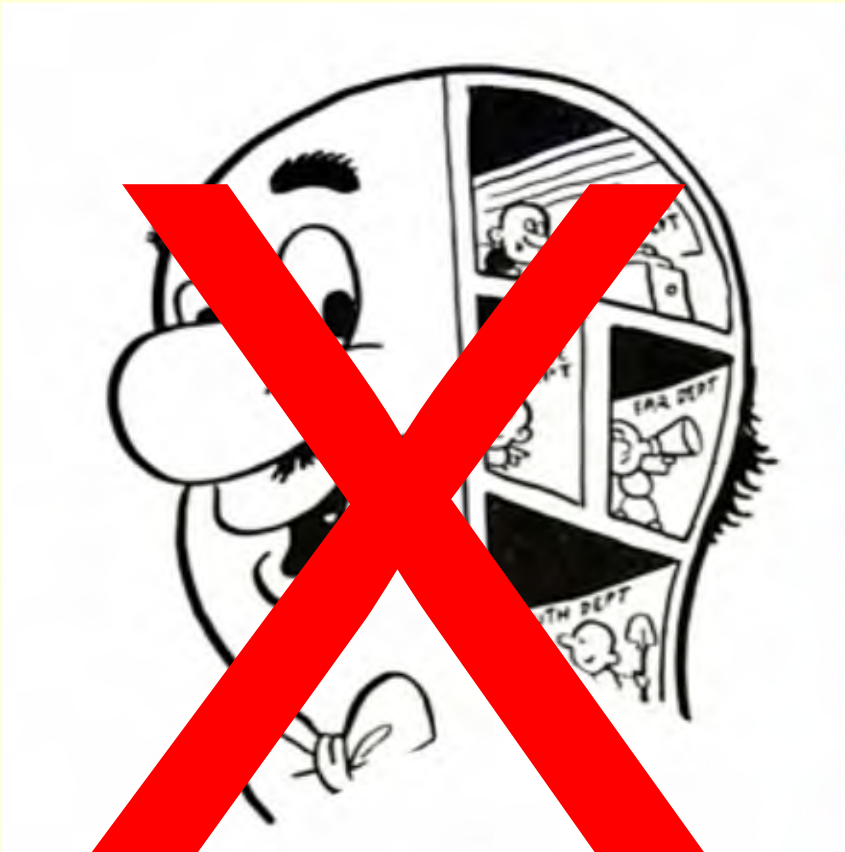
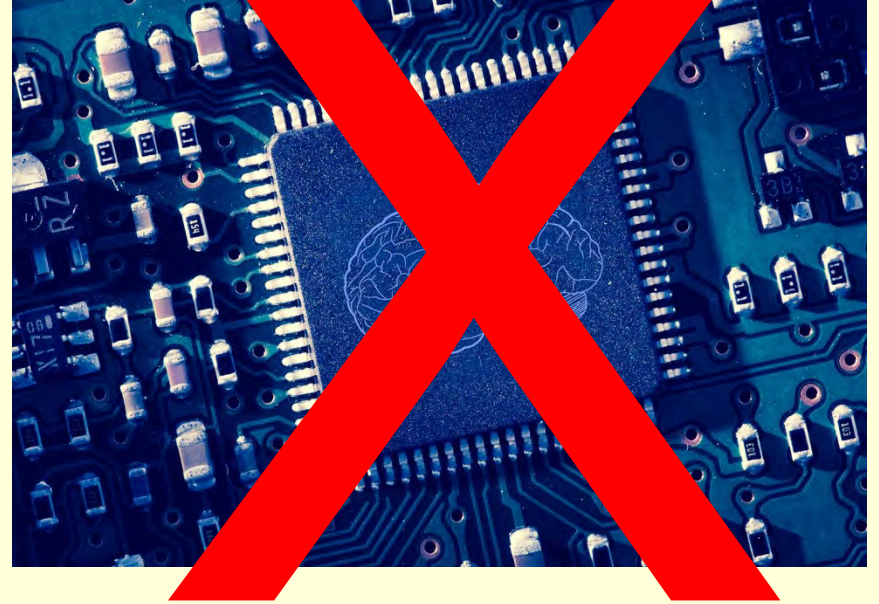
The evolution of **distributed association networks** in the human brain (2013)

Multi-task connectivity reveals **flexible hubs** for adaptive task control (2013)





Neuromythe à oublier



Pas de « centre de.. »
dans le cerveau.

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

- M. Gazzaniga

Pas vraiment
d'aires cérébrales spécialisée...



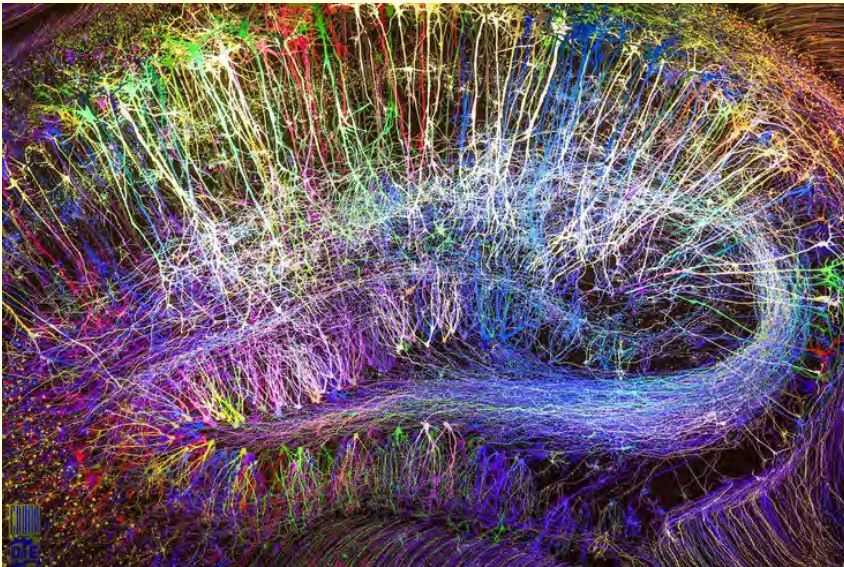
Mais des **structures cérébrales différenciées**
avec circuits neuronaux capables d'effectuer des calculs particuliers.

Par exemple :

l'hippocampe

ou le

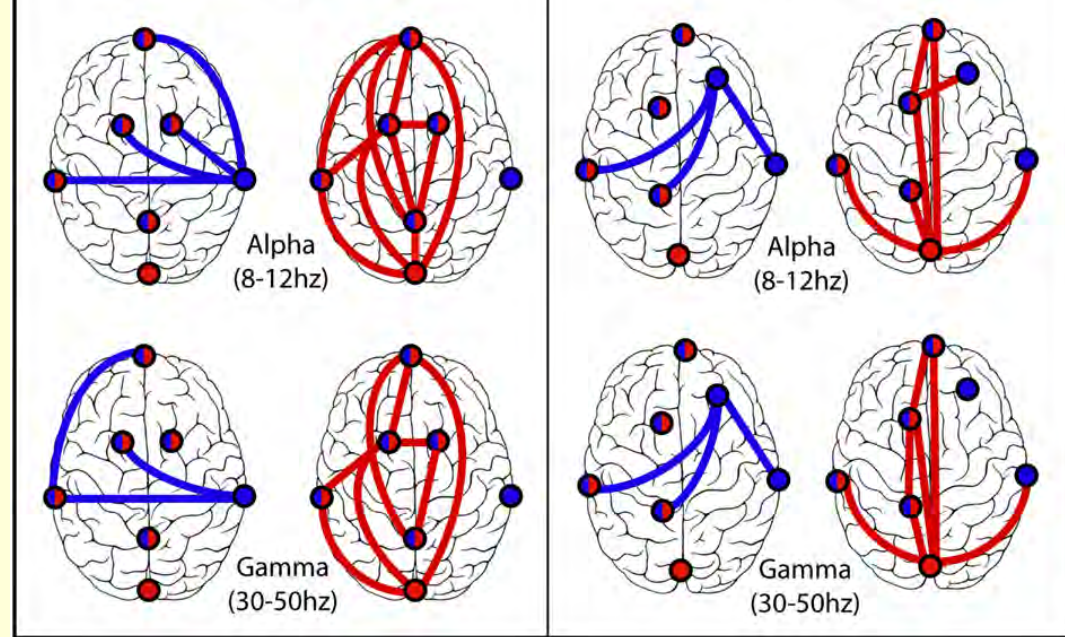
cervelet.



Mais ils vont toujours être en collaboration avec d'autres régions pour **former de grands réseaux**

(de l'attention, par défaut, etc.)

qui vont former des coalitions et **partager des structures différenciées** communes (hippocampes, amygdale, cortex frontal médian, etc.).



AFTER PHRENOLOGY

Neural Reuse and the Interactive Brain



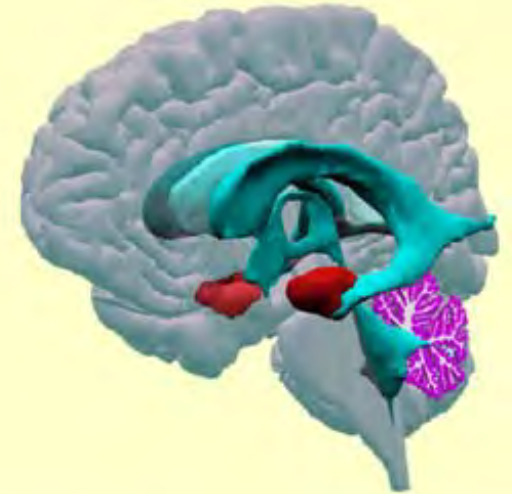
MICHAEL L. ANDERSON

C'est l'idée du "neural reuse" :

des éléments neuronaux originellement développés pour une fonction particulière sont mis à contribution **pour d'autres fonctions.**



On avait vu le cas de l'amygdale :



Amygdale = peur ?

Non. Amène une composante de « préoccupation » qui, en collaboration avec d'autres régions, va correspondre à différents états affectifs.



L'environnement s'invite dans notre cerveau : **simulations mentales et des représentations modales**

De nombreux cadres théoriques s'inspirant de l'idée de « **réutilisation** » ou de « **recyclage** » de régions cérébrales ont été proposés :

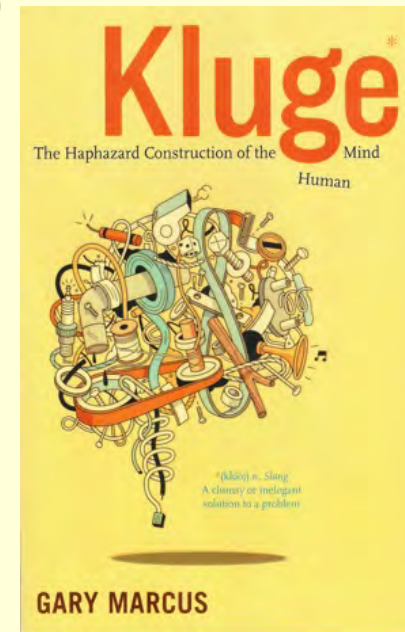
- the “**neural exploitation**” hypothesis (Gallese & Lakoff 2005)
- the “**shared circuits model**” (Hurley 2005, 2008)
- **Dehaene's “neuronal recycling” theory**

Et plusieurs auteurs ont aussi travaillé dans cette direction :

Morten Christiansen and Nick Chater (2008), Luiz Pessoa (2008), **Gary Marcus** (2004, 2008), Steven Scher (2004), William Bechtel (2003), Dan Lloyd (2000), Stephen Kosslyn (1999)

Toutes ces approches entrent dans la grande catégorie que Michael Anderson appelle la “**cognition empruntée**” (“borrowed cognition”).

Et un autre phénomène qui entre pour lui dans cette vaste catégorie est celui des **simulations mentales** et des **représentations modales...**



Comment le cerveau humain traite-t-il les concepts abstraits ?

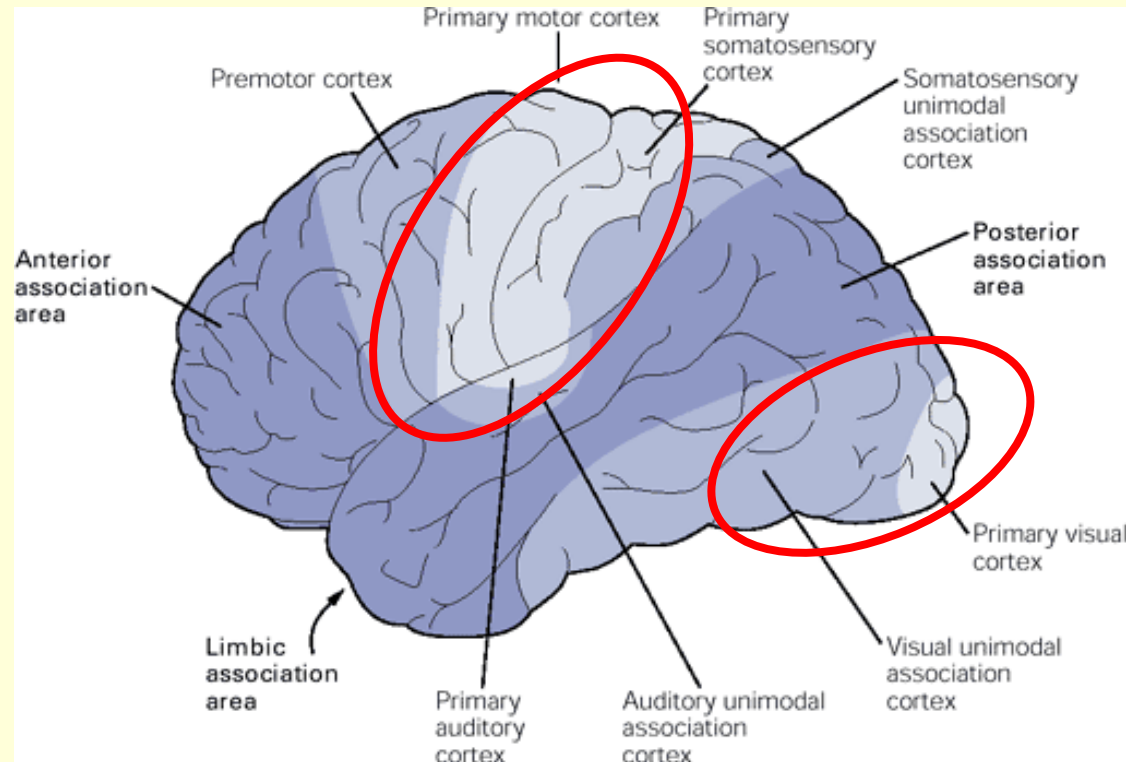
Simulations mentales :

activité nerveuse dans des régions sensorielles sans inputs en provenance du monde extérieur,

ou bien activité nerveuse dans des régions motrices sans qu'il n'y ait mouvement réel.

Représentations modales :

simulations mentales qui contribuent à nos représentations conceptuelles abstraites.



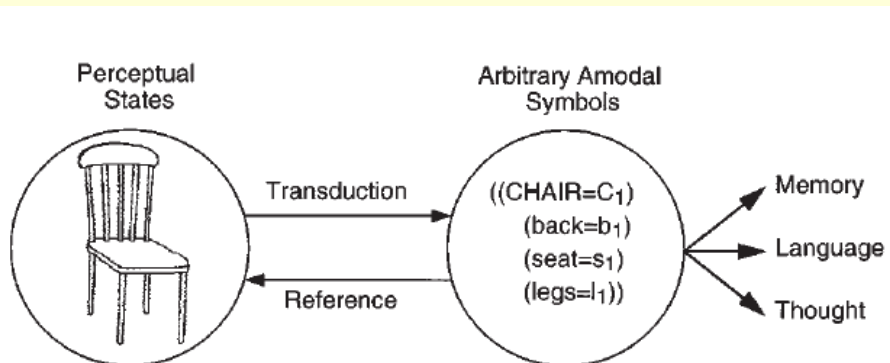
(le terme « modales » renvoie aux modalités sensorielles utilisées et s'oppose à une conception « amodale » de nos concepts)

Comment le cerveau humain traite-t-il les concepts abstraits ?

Approche classique amodale

(depuis les années '60, Fodor, concepts comme symboles abstraits)

Les concepts sont représentés par des **symboles arbitraires** (incluant les mots) qui ne font **pas appel aux régions sensorielles** (qui sont vues comme des modules distincts).



le temps de réponse est corrélé avec le nombre de degrés d'écart entre les figures

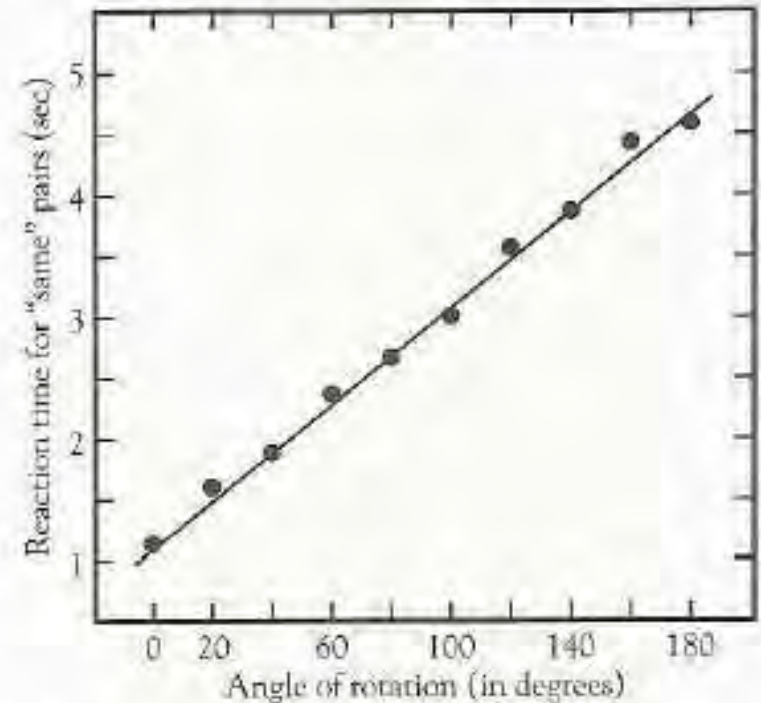
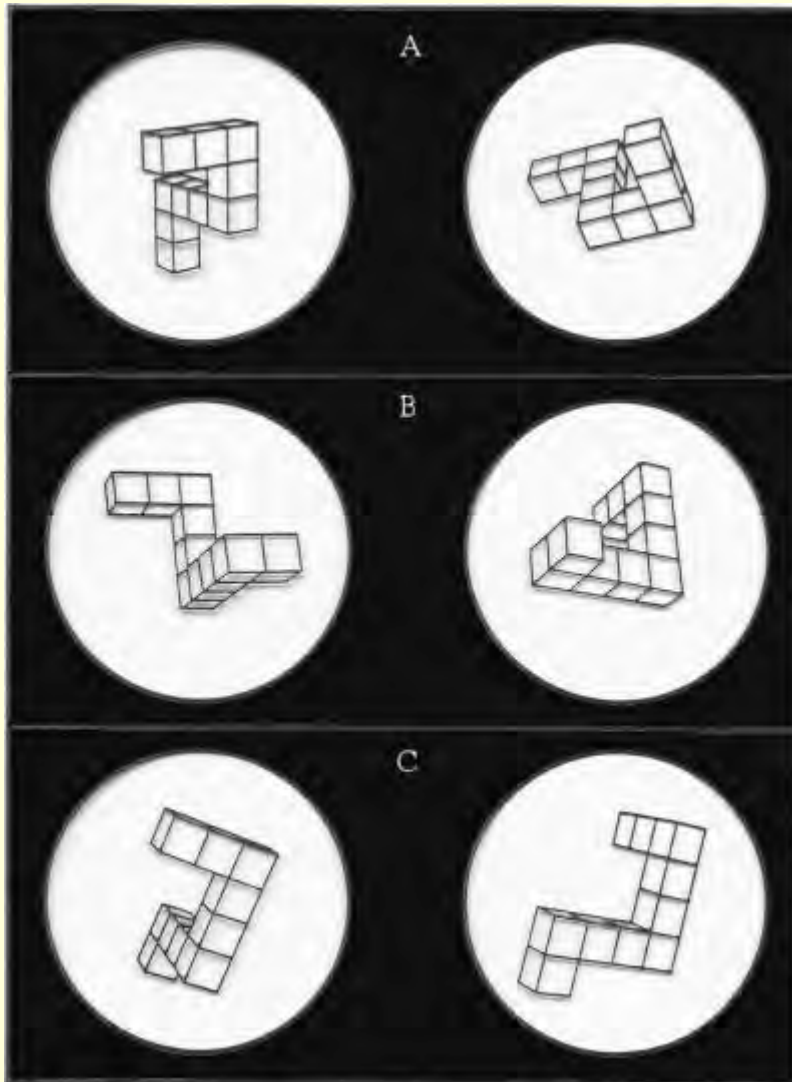


Figure 7.11 Reaction time to judge whether two patterns have the same three-dimensional shape

Mental Rotation of Three-Dimensional Objects
Roger N. Shepard and Jacqueline Metzler
Science, Vol. 171, No. 3972 (1971)

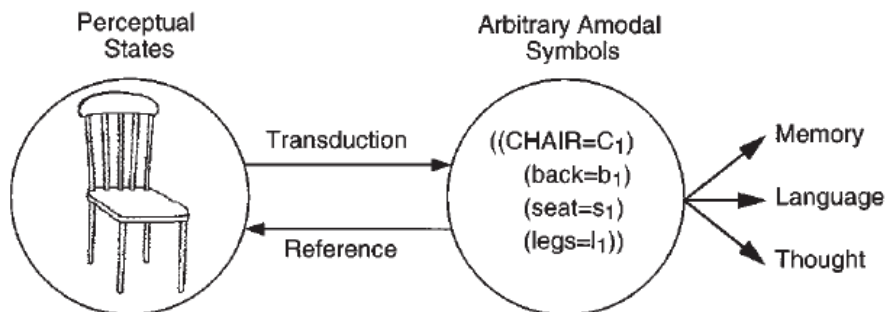
<http://www.jstor.org/stable/1731476>

Comment le cerveau humain traite-t-il les concepts abstraits ?

Approche classique amodale

(depuis les années '60, Fodor, concepts comme symboles abstraits)

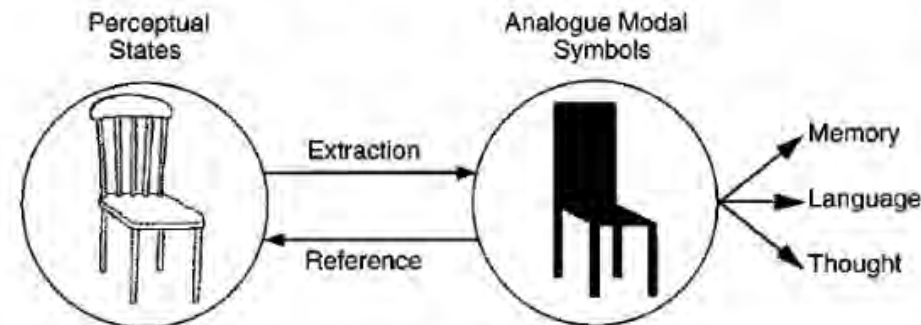
Les concepts sont représentés par des **symboles arbitraires** (incluant les mots) qui ne font **pas appel aux régions sensorielles** (qui sont vues comme des modules distincts).



Approche modale

(par ex. : Lawrence Barsalou (1999))

Des **simulations** dans nos modalités sensorielles ou motrices contribuent à nos représentations conceptuelles.





C'est l'idée générale de « **cognition ancrée** »
(« **grounded cognition** »)

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

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



Grounded vs. embodied cognition

Wilson, A.D. and Golonka, S. (2013).

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

Grounded cognition

Barsalou, L. (2008)

www.cogsci.ucsd.edu/~ajyu/Teaching/Cogs2_02_sp12/Readings/barsalou08_grounding.pdf

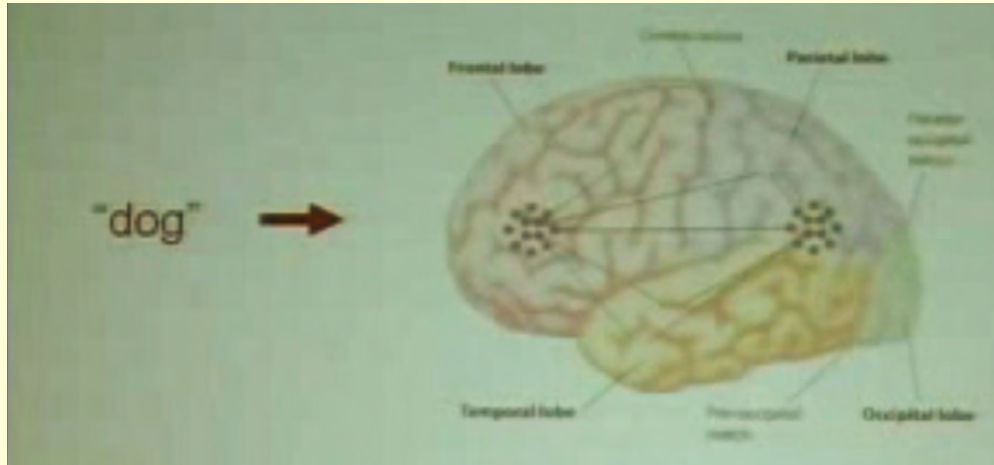


Barsalou, L.
(video
conference
uploaded on
Apr 14,
2008). *Brain's
Modality-
Specific
Systems.*

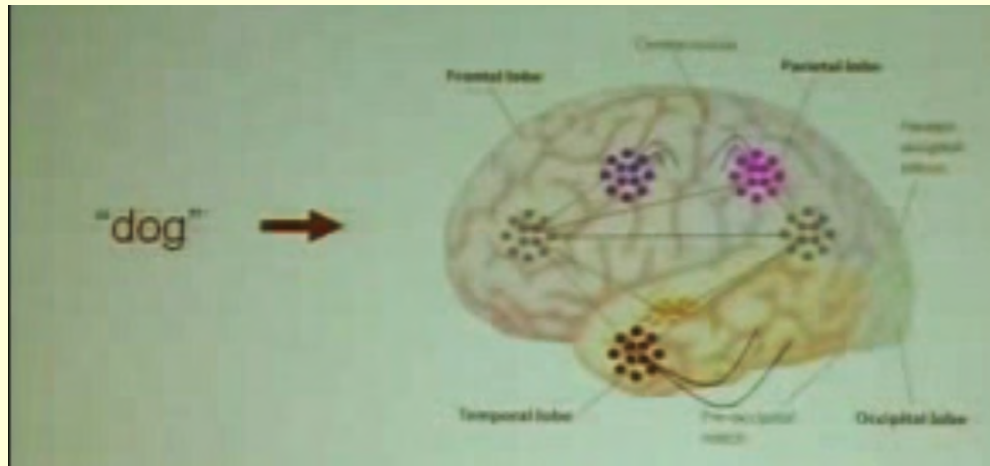
[https://www.youtu
be.com/watch?v=j
dz19FN0jww](https://www.youtube.com/watch?v=jdz19FN0jww)



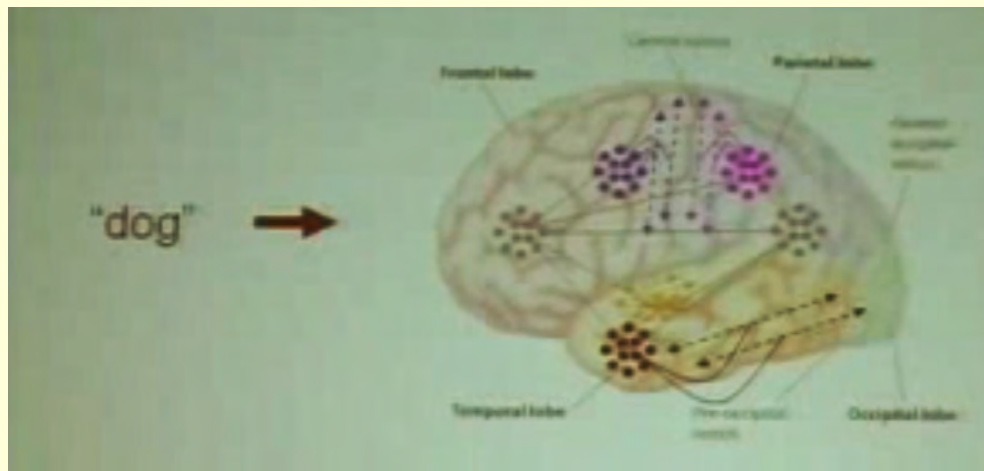




Un mot représentant un concept peut alors **réactiver un simulateur** (aires associatives multimodales)



qui "**réenacte**" à son tour des simulations d'états perceptuels, moteurs, mais aussi introspectifs (aires associatives unimodales).



Et ces simulations seront associées à des **recréations partielles** (dans les aires sensorielles) de l'expérience acquise

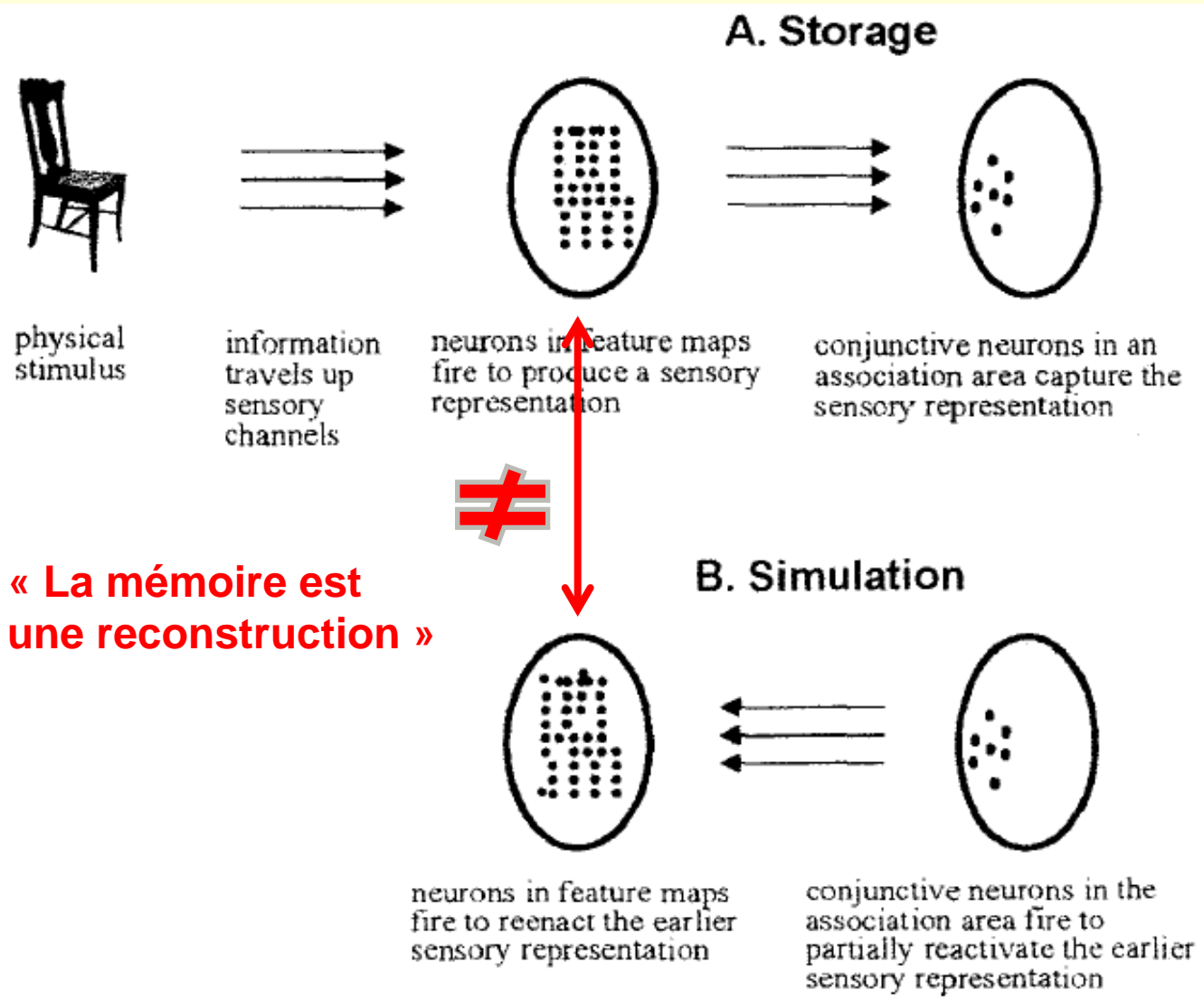
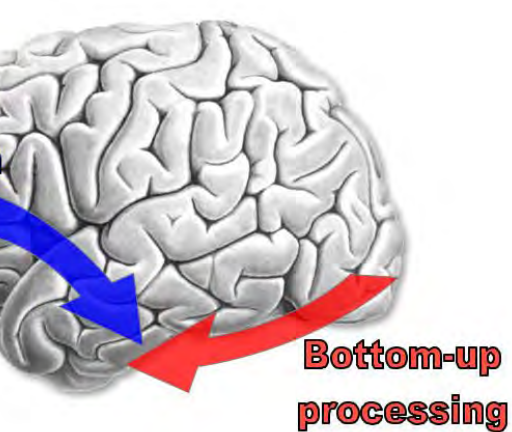


FIG. 15.1. Illustration of the storage (A) and simulation (B) of sensorimotor information in Damasio (1989) and Barsalou (1999).



physical stimulus

information travels up sensory channels

neurons in feature maps fire to produce a sensory representation

conjunctive neurons in an association area capture the sensory representation

A. Storage



B. Simulation



neurons in feature maps fire to reenact the earlier sensory representation

conjunctive neurons in association area partially react to sensory representation

Top-down modulation

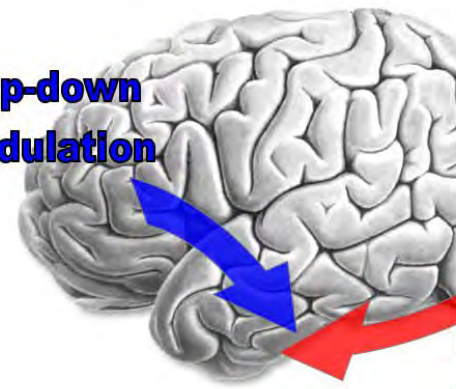
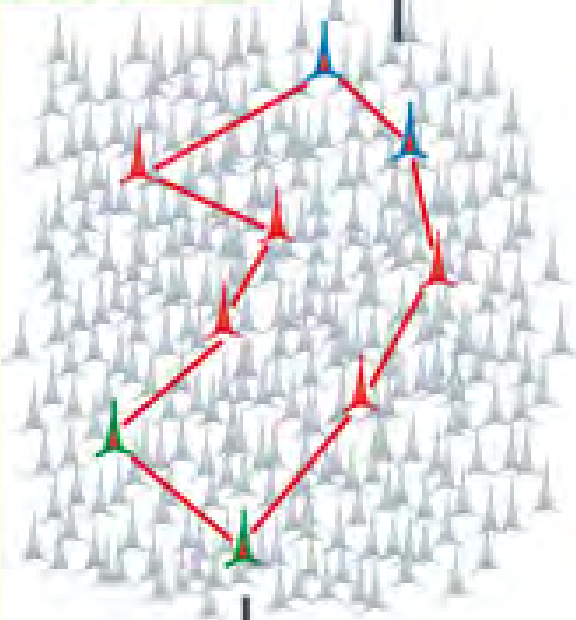


FIG. 15.1. Illustration of the storage (A) and simulation (B) of motor information in Damasio (1989) and Barsalou (1999).



Luke Skywalker



Barsalou écrit :

« Une fois qu'un symbole perceptuel est emmagasiné, il ne fonctionne pas de manière rigide comme un symbole discret.

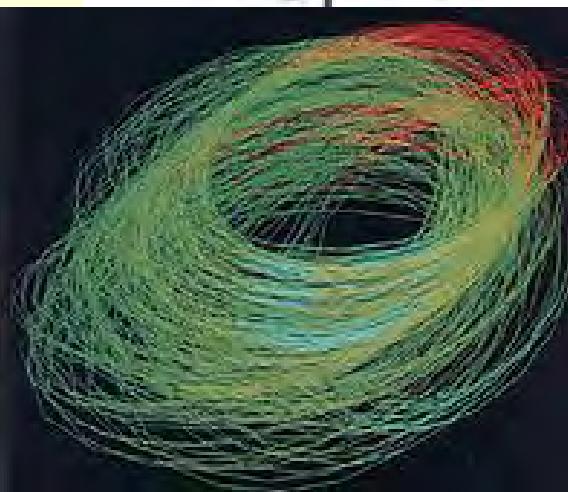
Parce qu'un symbole perceptuel correspond à une **assemblée de neurones**, ses activations subséquentes ont des propriétés dynamiques.

Sa réactivation ne sera jamais exactement identique

et le stockage additionnel d'autres symboles perceptuels dans la même région peut modifier les connexions dans le pattern original et rendre sa réactivation différente.

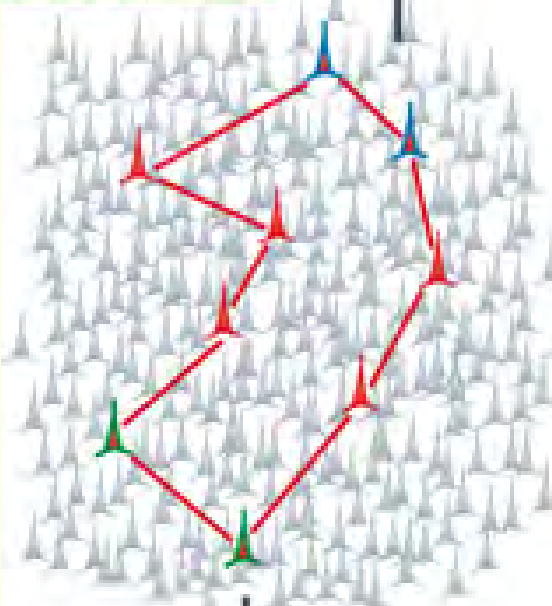
Pour ces raisons, on considère un symbole perceptuel comme un **attracteur** dans un réseau connexionniste.

Quand le réseau change avec le temps, l'attracteur change aussi. Et quand le contexte varie, l'activation de l'attracteur covarie.”

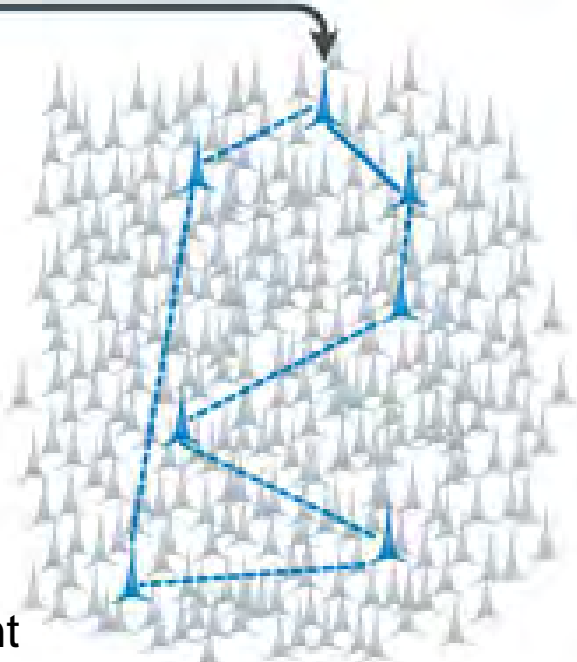




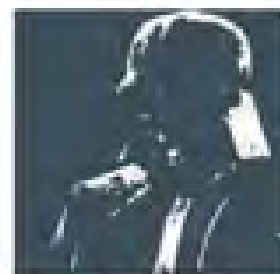
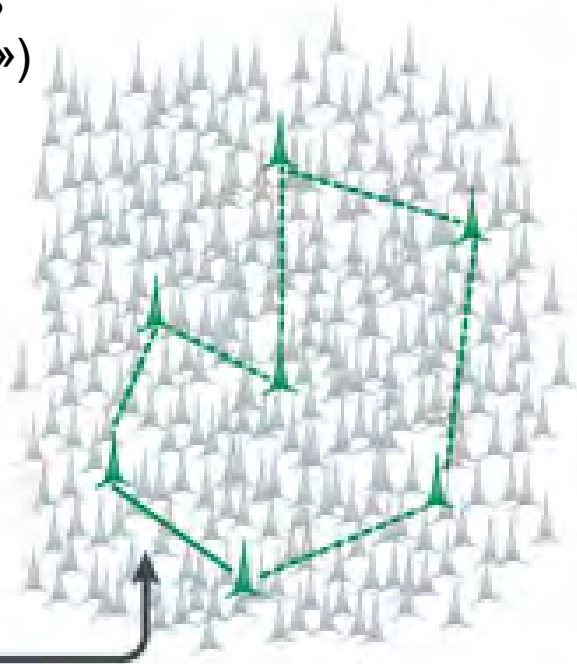
Luke Skywalker



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



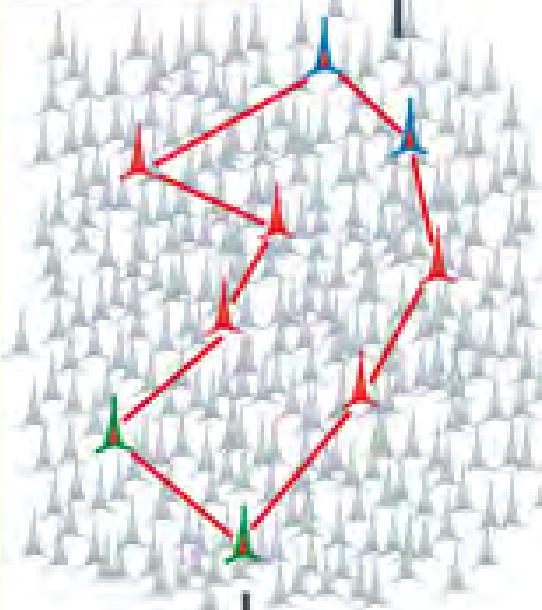
Yoda



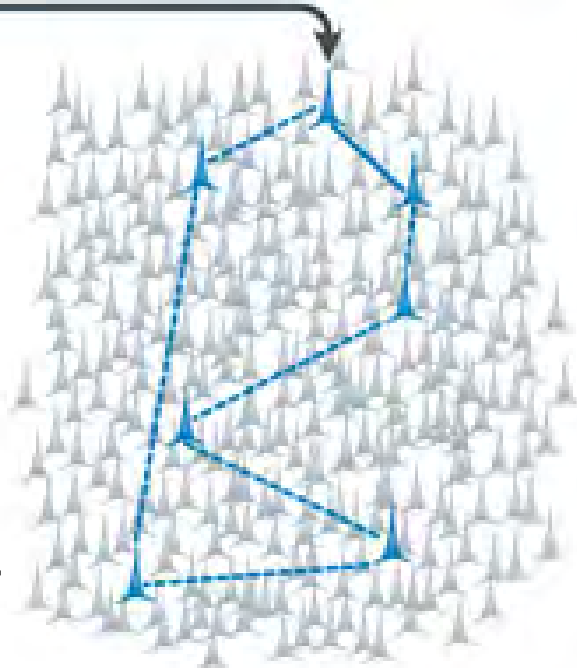
Darth Vader



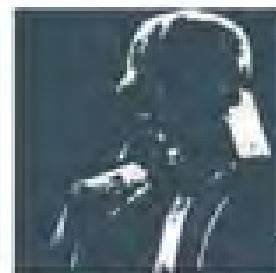
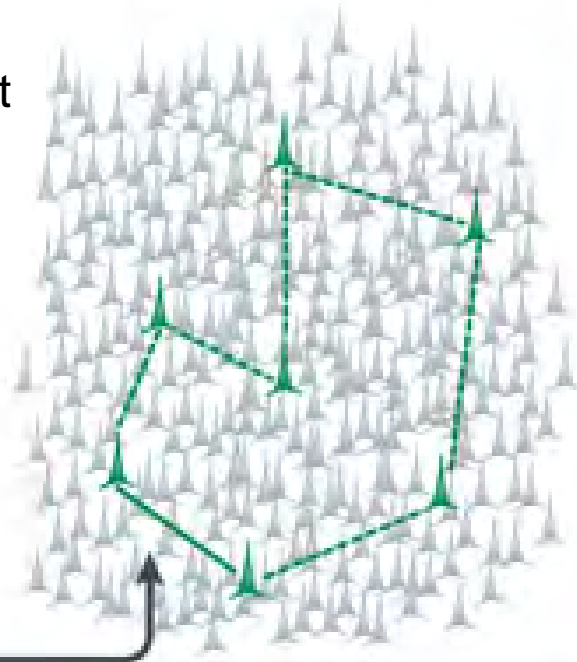
Luke Skywalker



Hofstadter et Sander insistent sur l'importance des **glissements** entre **catégories** qui génèrent constamment des analogies.



Yoda



Darth Vader

Depuis, beaucoup de données expérimentales sont venues appuyer ces idées :

Sur la coordination perception-action :

En général, percevoir des atéfacts manipulables, ou même juste voir leur nom, active des régions cérébrales **motrices** qui sont activées pendant qu'on saisit réellement l'objet avec la main ("grasping").

Tucker & Ellis (1998)

La simple perception de **l'anse d'une tasse** active la simulation de systèmes moteurs correspondants à l'action de prendre la tasse (affordances !)

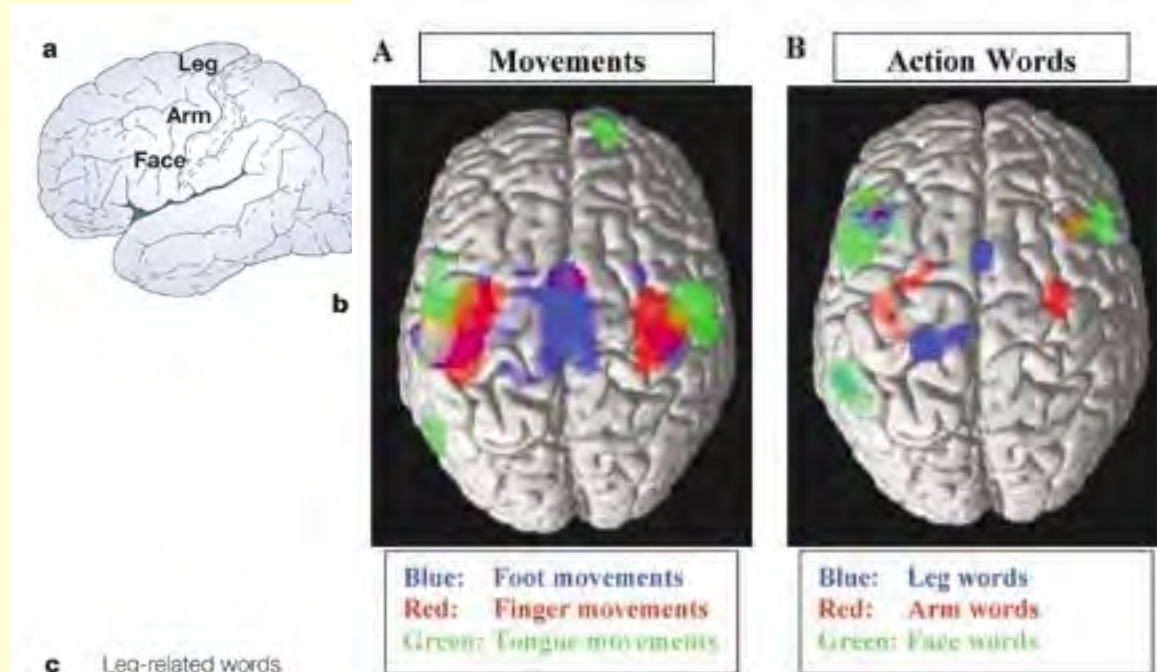
Voir un **raisin ou un marteau** déclenche la simulation d'un type de prise pertinent pour chacun des objets.

Sur le langage :

Pulvermüller (2006)

Hauk et al. (2004)

Lire des mots d'action comme *kick*, *kiss*, *pick* produit une activation du système moteur qui est organisée de manière somatotopique.



Exemple : lire *kiss* active la région motrice de la bouche;

lire *kick* active la région motrice de la jambe, etc.

Des tâches de **rappel de verbes** activent aussi les régions cérébrales motrices impliquées dans ces actions.

Zwaan et al. (2002)

Language comprehenders mentally represent the shapes of objects.

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

Les sujets devaient **lire des phrase** décrivant un objet ou un animal à un certain **endroit**.

Or dans les cas choisis, **la forme de l'objet ou de l'animal varie en fonction de l'endroit** (ex.: oiseau posé sur un branche (ailes fermées) ou dans le ciel (ailes ouvertes)).



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

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

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

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

Il semble que les **simulations « offline »** qui ont lieu dans nos régions cérébrales sensorielles et motrices et qu'elles contribuent à notre compréhension du langage.

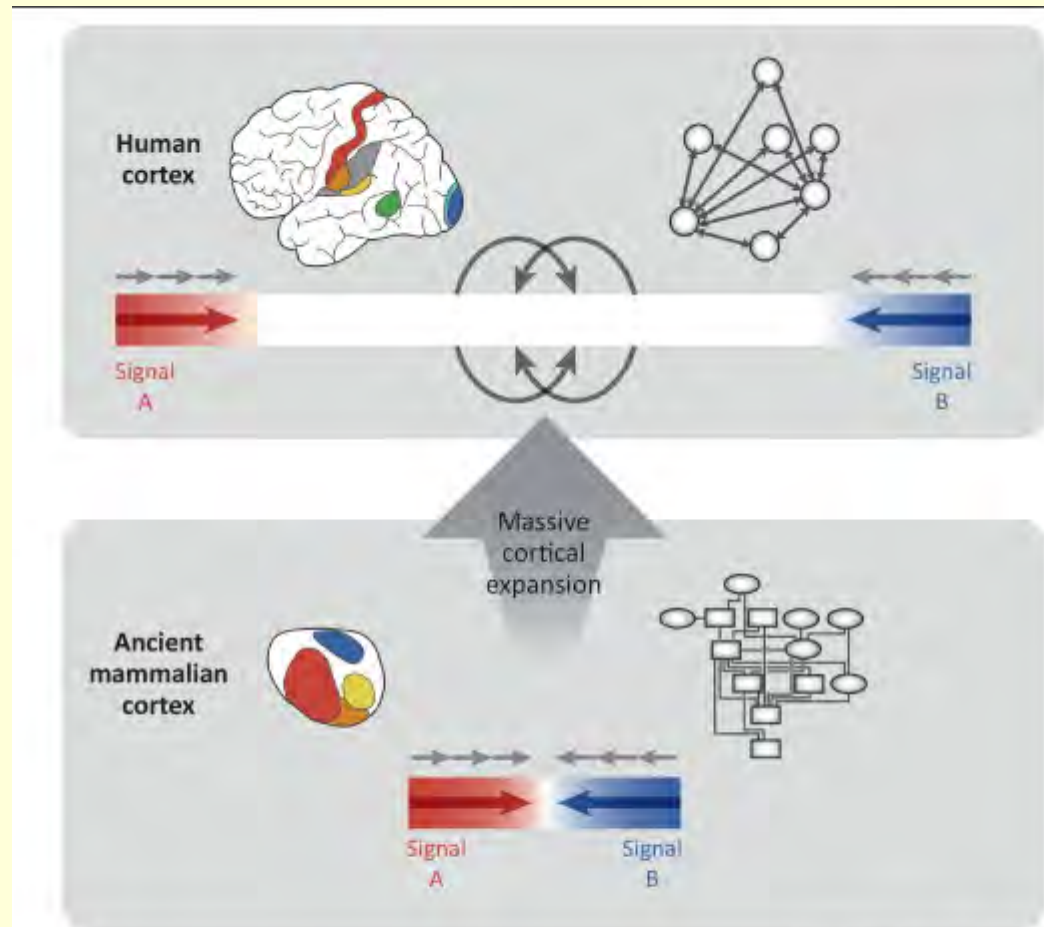
Un mot sur le “off-line”

Une fois qu'on a appris quelque chose avec le « sensori-moteur », on peut y repenser plus tard quand l'objet n'est plus là.

Autrement dit, ce qu'on appelle le « online » peut mener au « offline ».

Évolutivement et d'un point de vue développemental, c'est évidemment d'abord le « online » qui vient en premier, nous permettant d'interagir en temps réel avec le monde qui nous entoure.

Mais ensuite, les humains ont le « offline » en plus, si l'on peut dire, ce qui leur permet de « rejouer des représentations ».



La visualisation, ou imagerie mentale (un exemple “off-line”)

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

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

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

Preuve que la simple activation des réseaux sensori-moteurs en « offline » avait amélioré leur connectivité !



On Wayne Rooney and Free Throws: Visualization in Sports

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

Is visualisation almost as effective as practice?

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

The Power of Vision

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

Depuis quelques années, certains parlent d'un « **tournant pragmatique** » en sciences cognitives :

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

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

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

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

The Pragmatic Turn

Toward Action-Oriented Views in Cognitive Science

by
Andreas K. Engel,
Karl J. Friston, and
Daniela König



STRENGTHENING SCIENCE REPORTS

Where's the action?

The pragmatic turn in cognitive science.
Engel AK, Maye A, Kurthen M, König P.
(2013).

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

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

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

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



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

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

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

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

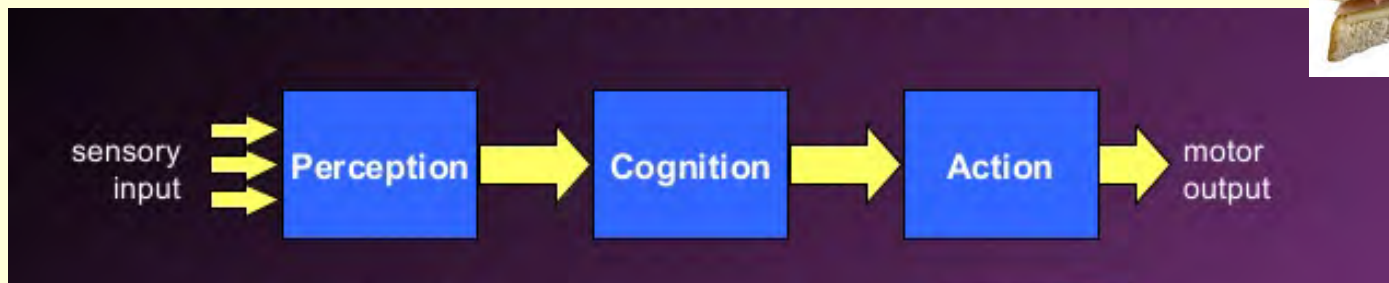
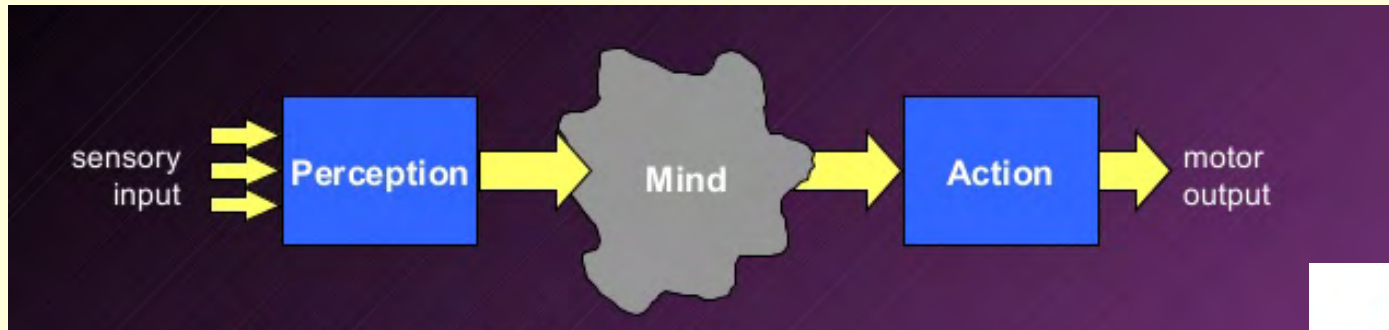
Il a besoin de s'aider de la perception de la balle dans notre champ visuel et surtout du mouvement de notre corps.

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

À tout moment, **la perception dicte ainsi à la personne quelle action elle doit faire** pour qu'il y ait adéquation entre certains stimuli et un modèle interne dont l'entraînement a validé au fil du temps l'efficacité (dans ce cas-ci, le fait de garder la balle immobile en un point de son champ visuel).



Ce genre d'analyse constitue quand même un dur coup porté au modèle classique du bon **vieux schéma cartésien** « perception → esprit → action ».



“the classical sandwich model of the mind”

- Susan Hurley

Human vision: the dualist illusion

- Our intuition is similar to Descartes' vision
- "The cartesian theatre"
- We now know this is not the case (from neuroscience).
- There is no clear delineation in the brain between perception and cognition.

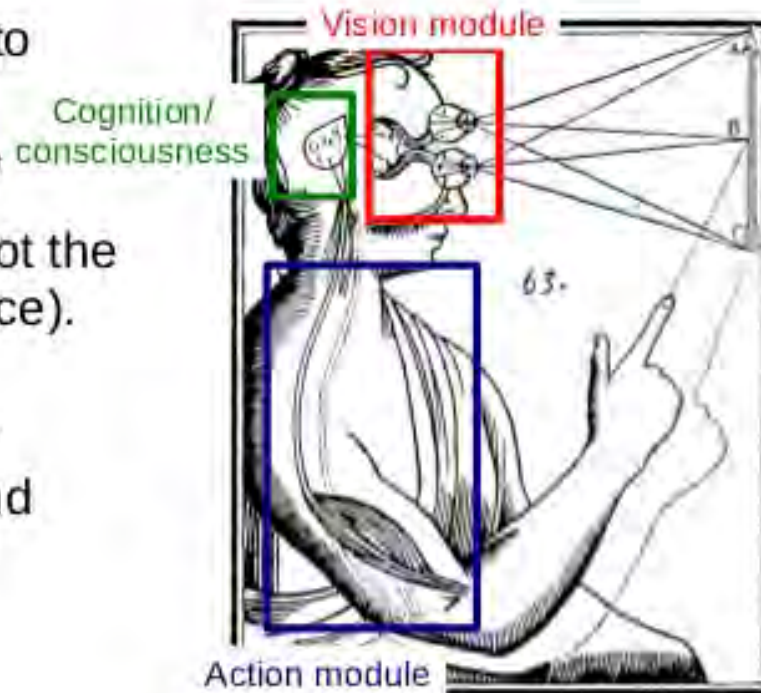


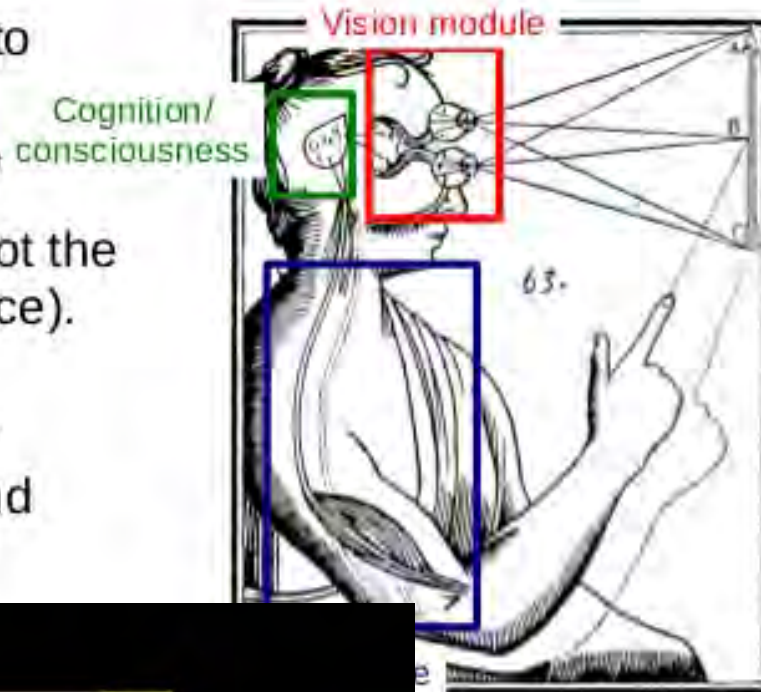
Diagram from Descartes' "Meditations"

Cognitive Vision -
After the hype
Nicolas Pugeault
(2014)

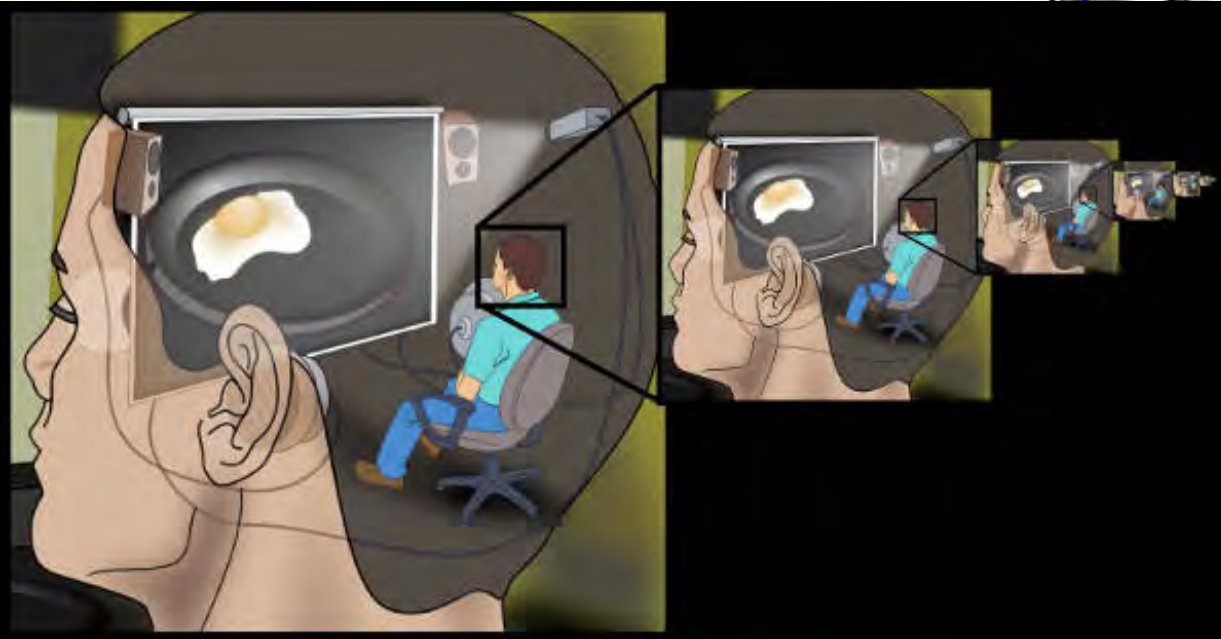
<https://www.slideshare.net/potaters/In-npugeault>

Human vision: the dualist illusion

- Our intuition is similar to Descartes' vision
- "The cartesian theatre"
- We now know this is not the case (from neuroscience).
- There is no clear delineation in the brain between perception and cognition.



Descartes' "Meditations"



Cognitive Vision -
After the hype
Nicolas Pugeault
(2014)

<https://www.slideshare.net/potaters/In-npugeault>



La façon dont on s'y prend pour attraper une balle frappée haute dans le ciel n'implique pas le **schéma cartésien** « perception → esprit → action ».

On réussit la tâche **sans même reconstruire la moindre représentation**, mais simplement en se déplaçant continuellement en temps réel pour avoir une certaine perception.

Autrement dit, l'organisme met en oeuvre une boucle perception-action, c'est-à-dire une **boucle de rétroaction réciproque qui lie la perception à l'action.**

Et donc pas besoin de postuler de médiation symbolique (amodale) pour caractériser ce **couplage perception-action.**

À tout moment, nous sommes donc le lieu de ces boucles de rétroaction à la fois à **l'extérieur** du corps et à **l'intérieur** de celui-ci.



Ce qu'il faudrait donc plutôt se demander, c'est comment un organisme qui ne semble pas avoir besoin de représentation symbolique dans ses affaires courantes de tous les jours



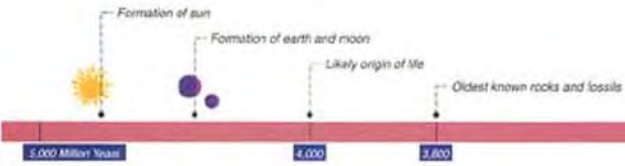
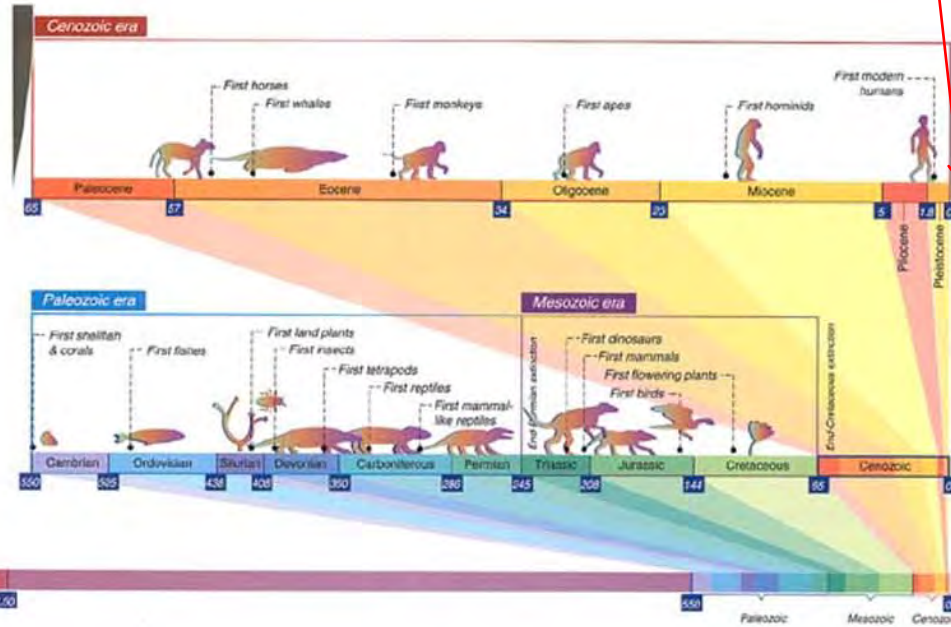
a pu développer dans certains cas de telles capacités de représentation.

HANNAH ARENDT

LA PASSION DE COMPRENDRE
La banalité du mal, le totalitarisme, la transmission, le travail, l'autorité ...

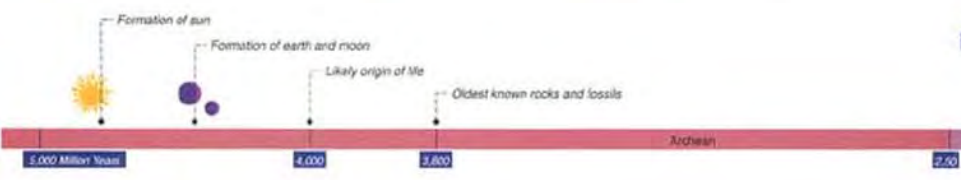
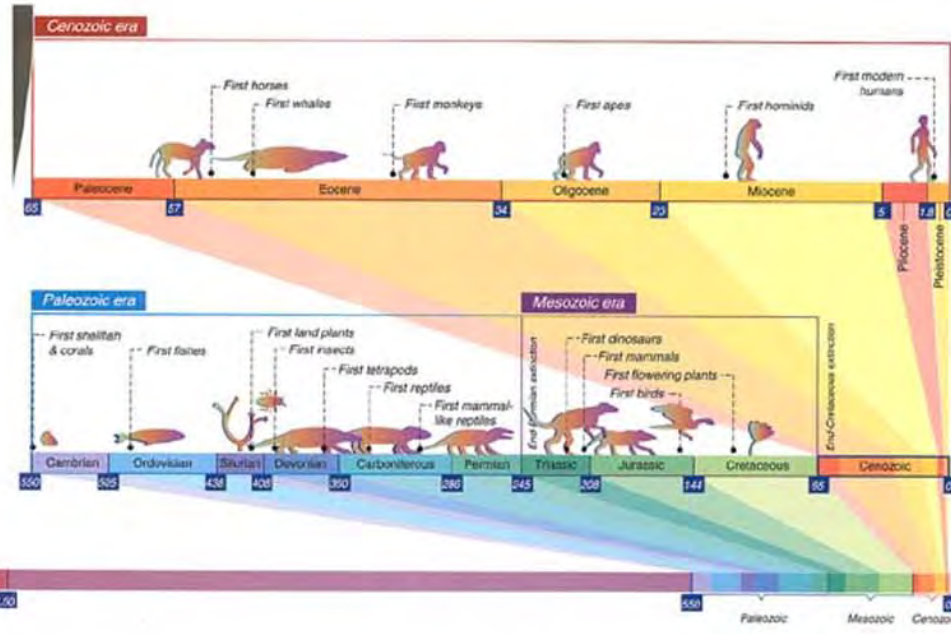
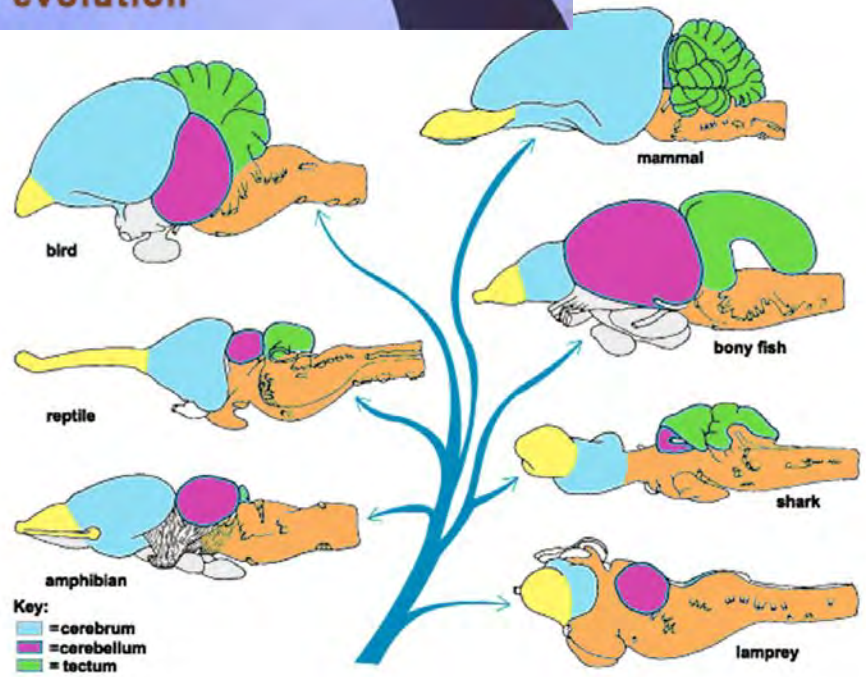
Les plus grands intellectuels de nos entretiens avec Romy Brauman, Daniel Cohn-Bendit, Christophe Dejours, Isabelle Delpla, Susan Neiman, Jacques Taminiaux, Enzo Traverso...

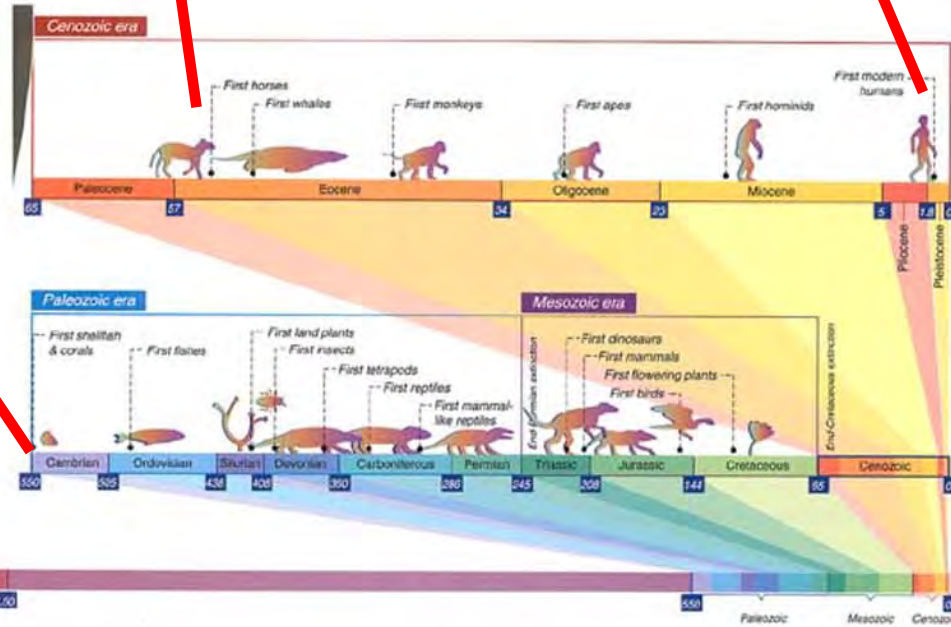
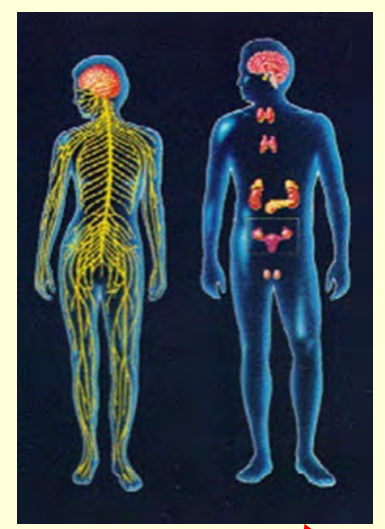
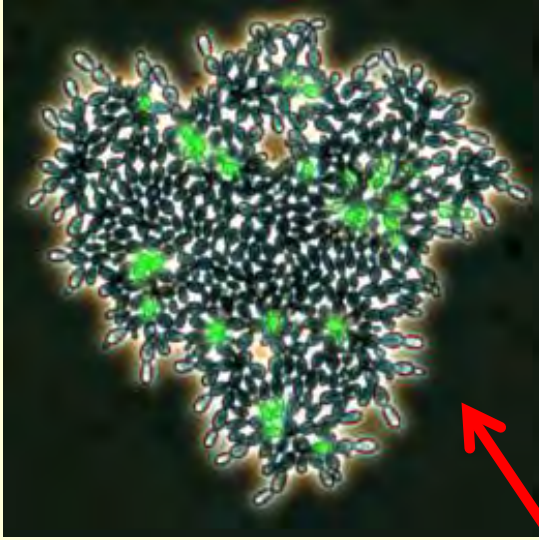
DOCUMENT
EDWARD SNOWDEN FACE À UN RESPONSABLE DES SERVICES SECRETS AMÉRICAINS

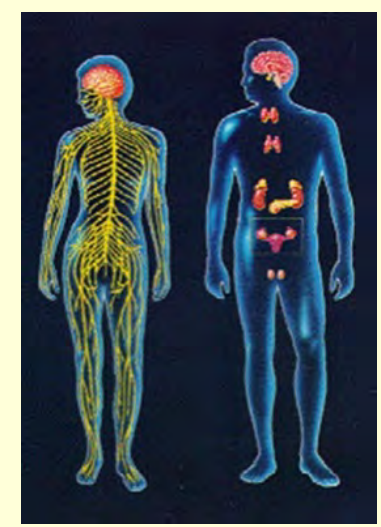
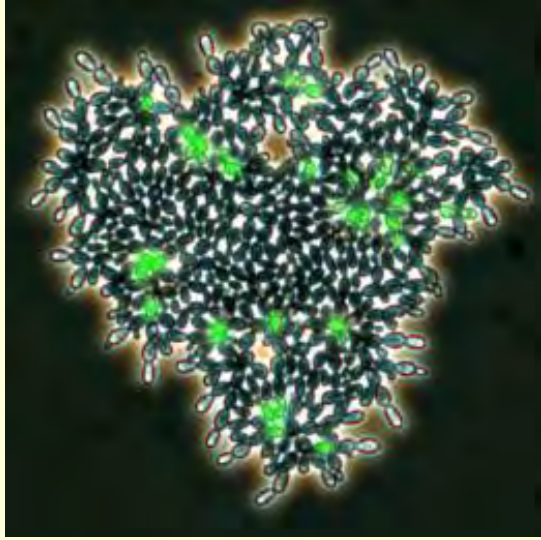




Notre cerveau, bricolage de l'évolution



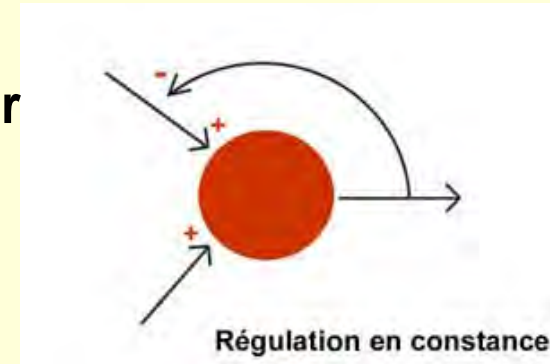




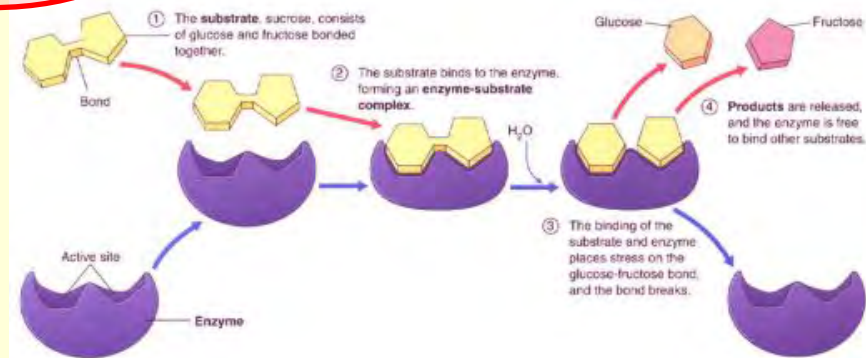
« l'homéostasie »

= équilibre du milieu intérieur

= la « physiologie »



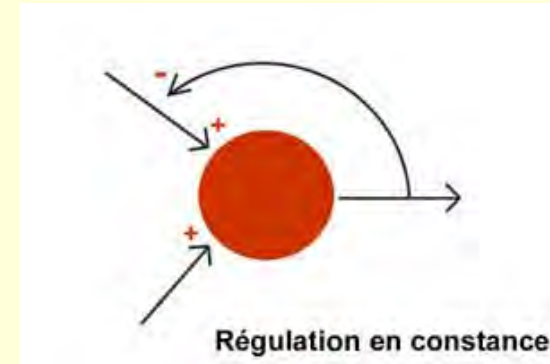
sucrose



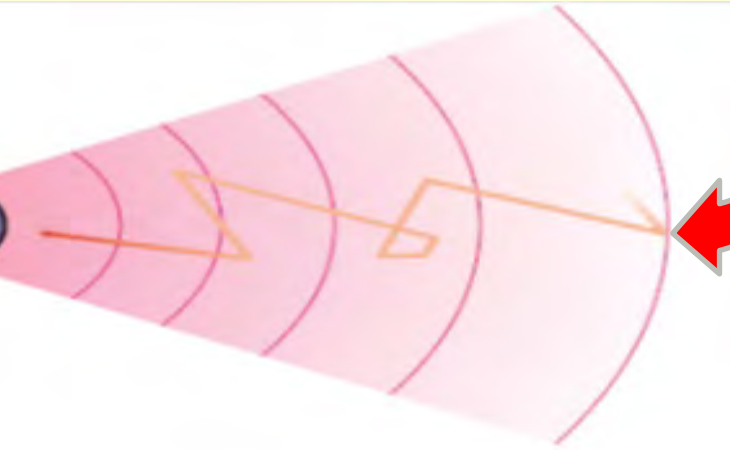
Mais le **comportement** aussi participe à « **l'homéostasie** »



Un comportement peut être redéfini comme **l'extension de mécanismes physiologiques de contrôle au-delà du milieu intérieur** d'un organisme.



sucrose



« Comportement » : peut donc être pensé comme un
« **feedback control process** » plutôt que
comme un « input-output process »

Il y a des contingences et des lois extérieures
et on peut **apprendre à s'en servir** pour réguler notre métabolisme.

- Tendre le bras : permet de prendre
- Sucré : calories
- Montrer les dents : menace
- Etc.



Et dans cet environnement,
il y a d'autres êtres vivants
qu'on apprend aussi à utiliser :

→ on peut dire que l'enfant contrôle
le comportement de ses parents !

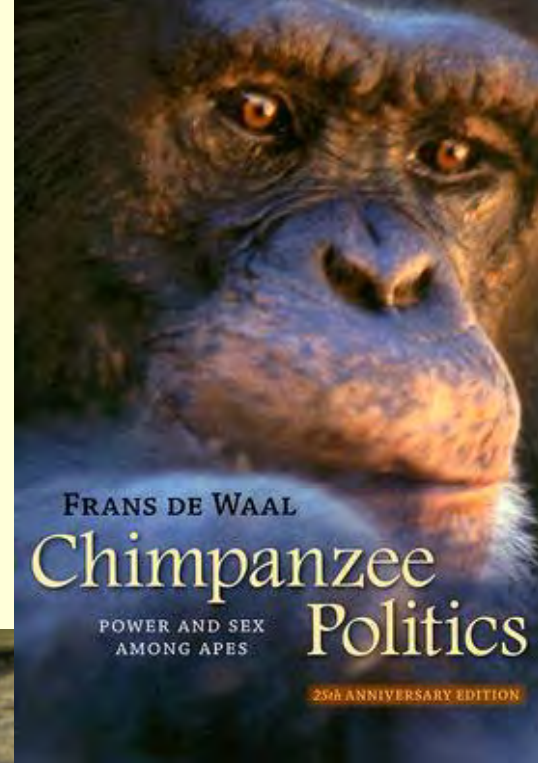
Et l'être humain adulte continue
d'essayer de modifier les états mentaux
de ses semblables...

...ou de les manipuler à son avantage.



Du point de vue des **primatologues**, les congénères d'un individu sont des moyens potentiels pour acquérir des ressources...

La primatologie, qui est une sous-discipline de **l'éthologie**.



Contribution de l'éthologie,

l'étude des comportements dans leur environnement naturel

- Notion de niche écologique (qui présente des défis particuliers l'animal qui l'habite)
- Identification de nombreux mécanismes de contrôle par feedback
- Certains indices environnementaux déclenchent irrémédiablement certains comportements (car ils constituent des indices fiables de la présence d'une ressource)

→ Bref, l'éthologie contribue grandement à comprendre les comportements comme des « **feedback control process** » plutôt que comme des « input-output process »

Cela amène à remplacer les représentations descriptives classiques, par des **représentations** « pragmatiques ».

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

→ Et le concept clé pour effectuer ce changement : **affordances**

Dans les années 1970, **James J. Gibson** développe son **approche écologique** de la perception visuelle qui fut l'un des premiers champ de recherche à remettre en question le cognitivisme et tout le traitement symbolique abstrait qui vient avec.

Son aphorisme "Ask not what's inside your head, but what your head's inside of" renvoie à l'importance qu'il accorde à **l'environnement** ou la **niche écologique** d'un organisme.



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

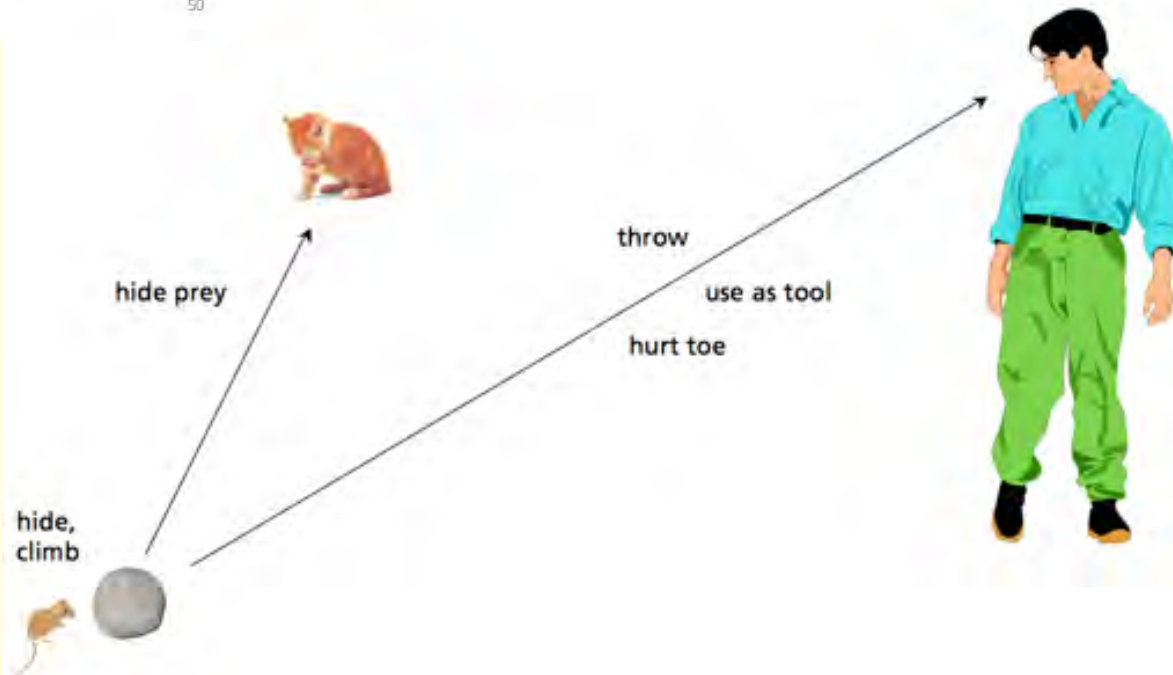
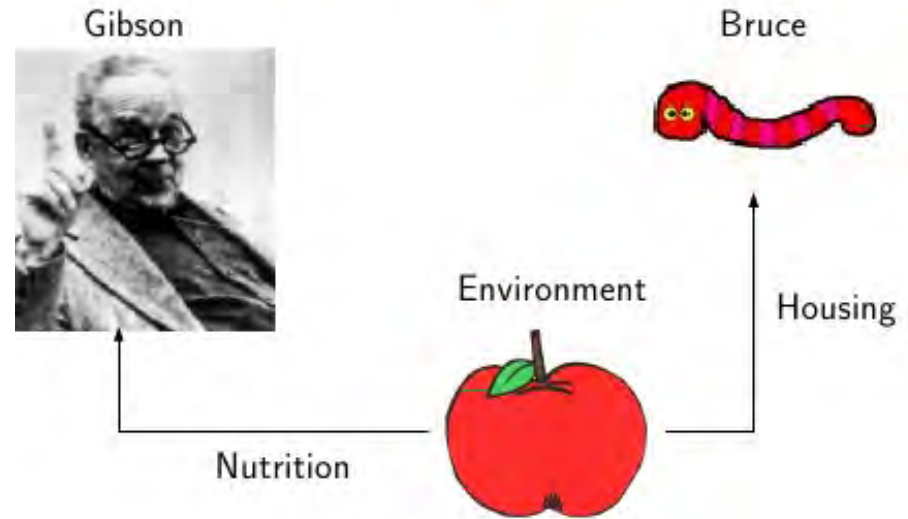
Design for ALL

50

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

Elle est forcément **relationnelle**

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



Reprenons le concept de niche écologique des éthologistes.

Une niche écologique réfère d'avantage à comment l'animal utilise son habitat (ex.: tel oiseau se tient dans le haut des arbres, tel pic sur les troncs, etc.)

Et Gibson suggère qu'**une niche est en fait un ensemble d'affordances.**

Pour Gibson :

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

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

Front. Psychol., 26 July 2016

Maxwell J. D. Ramstead, Samuel P. L. Veissière and Laurence J. Kirmayer

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2016.01090/full>

Au niveau développemental :

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

Gibson croit que l'enfant ne commence pas par discriminer les propriétés des objets, puis leur combinaison qui spécifie l'objet et sa fonction.

Ce serait plutôt **l'inverse** : l'enfant **commencerait par noter l'affordance** d'un objet (i.e. sa signification pour l'enfant)

Une affordance n'est donc pas la perception d'un objet sans signification auquel celle-ci serait donnée plus tard par d'autres processus cognitifs;

c'est toujours une perception d'un objet **immédiatement associé à sa valeur** d'un point de vue écologique.



Et c'est aussi ce que Paul Cisek va dire des « **représentations pragmatiques** » basées sur les **affordances** :

- Elles acquièrent leur sens en vertu de leur capacité à guider les interactions de l'organisme avec l'environnement pour améliorer son bien-être et sa survie.

En d'autres mots, **la perception devient donc une recherche « d'affordances »**, c'est-à-dire d'occasions d'agir sur le monde.

Le « problème de l'ancrage des significations » se dissout donc alors de lui-même d'un point de vue des représentations pragmatiques car celles-ci orientent constamment l'action vers des comportements susceptibles de préserver la structure de l'organisme

(même si ces comportements peuvent devenir chez l'être humain de simples phrases assurant l'inclusion au sein d'un groupe social...).

Andy Clark parle de « représentation orientée vers l'action » (« action-oriented representation ») qui renvoie aussi à l'idée que nos états internes décrivent simultanément des aspects du monde extérieur et suggèrent des actions possibles sur ce monde.

“Our brains are architecturally oriented to action selection. »

- **Michale Anderson dans After Phrenology**

On peut maintenant considérer la **prise de décision** selon cette perspective des « représentations pragmatiques » et des mécanismes de contrôle.

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

Quoi faire ?

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

Comment le faire ?

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



→ Peut prendre plusieurs minutes



→ Ou même des jours
ou des mois...



→ Peut prendre quelques secondes



→ Ou dizaines de secondes



→ Peut prendre une seconde

→ Ou une fraction de seconde



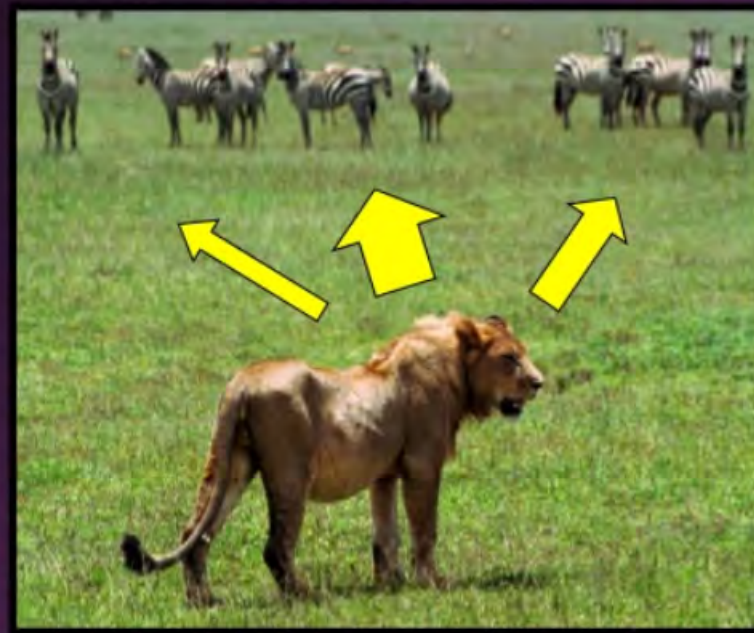
Pour nombre de décisions simples et rapides,
les données expérimentales
n'appuient pas le schéma classique :

« décision →
préparation du bon
mouvement →
action »



Comment sont prises les décisions alors ?

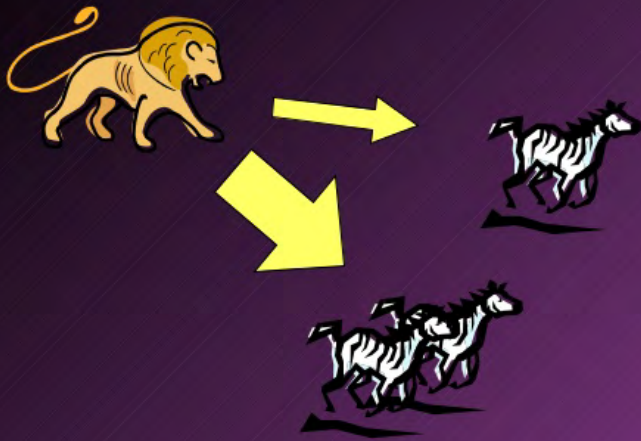
Decision-making in the wild



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

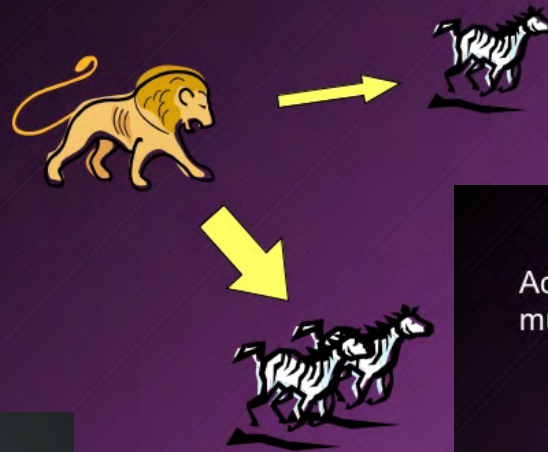
→ Paul Cisek Model - No "Decision" "Decision-Making"

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

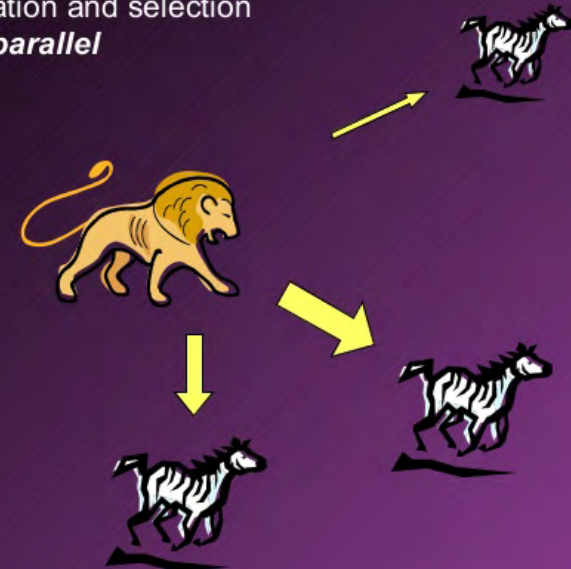


L'origine de la prise de décision c'est ça...

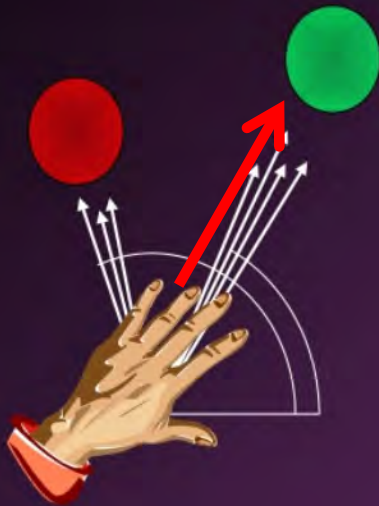
...et pas ça !



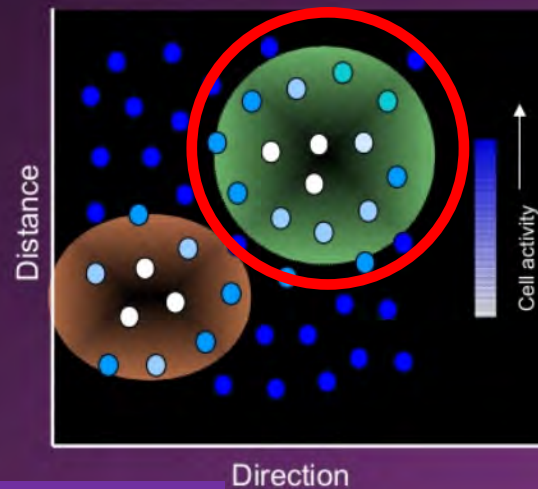
Action specification and selection must occur *in parallel*



Specification and selection in parallel



A population of tuned neurons



Spécification d'actions possibles :

Les neurones qui répondent préférentiellement aux deux directions intéressantes (aux deux affordances) augmentent leur activité.

Sélection d'une action :

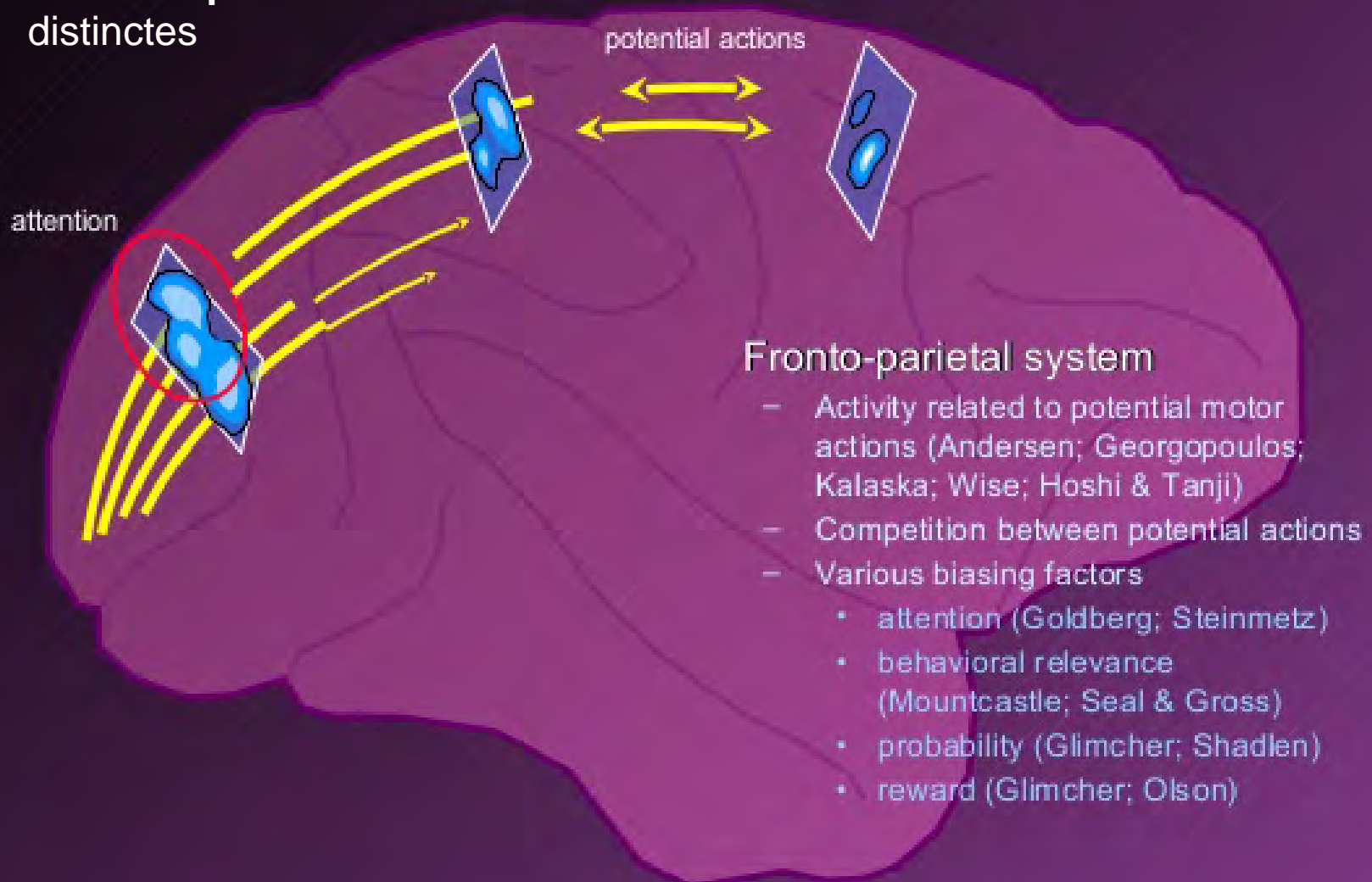
Un groupe de neurones remporte la « compétition » dû à la prédominance de son activité.

Et non sélection (ou décision) en premier

et spécification ensuite !

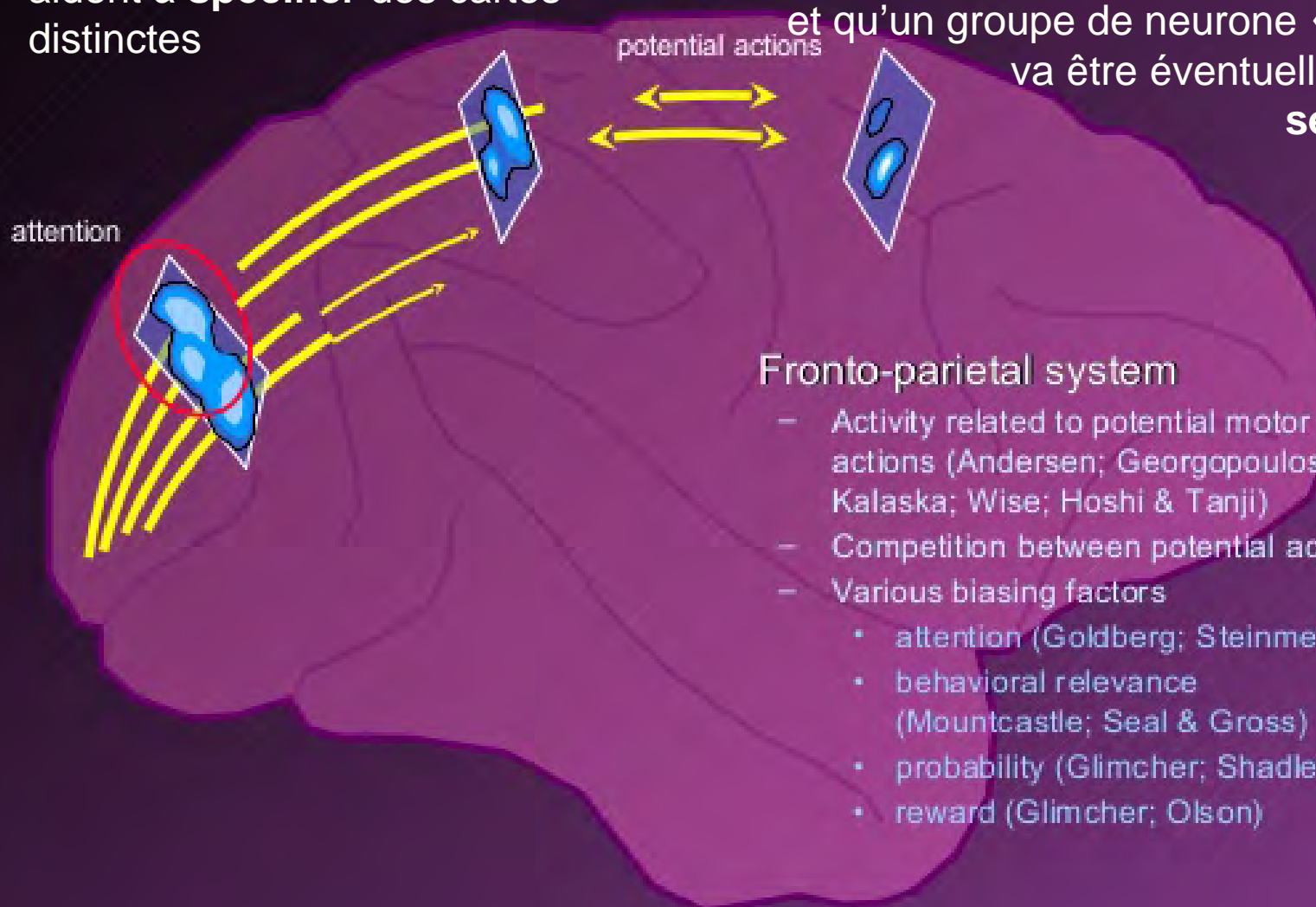
Quels seraient les substrats neuronaux à l'échelle du cerveau entier ?

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



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

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

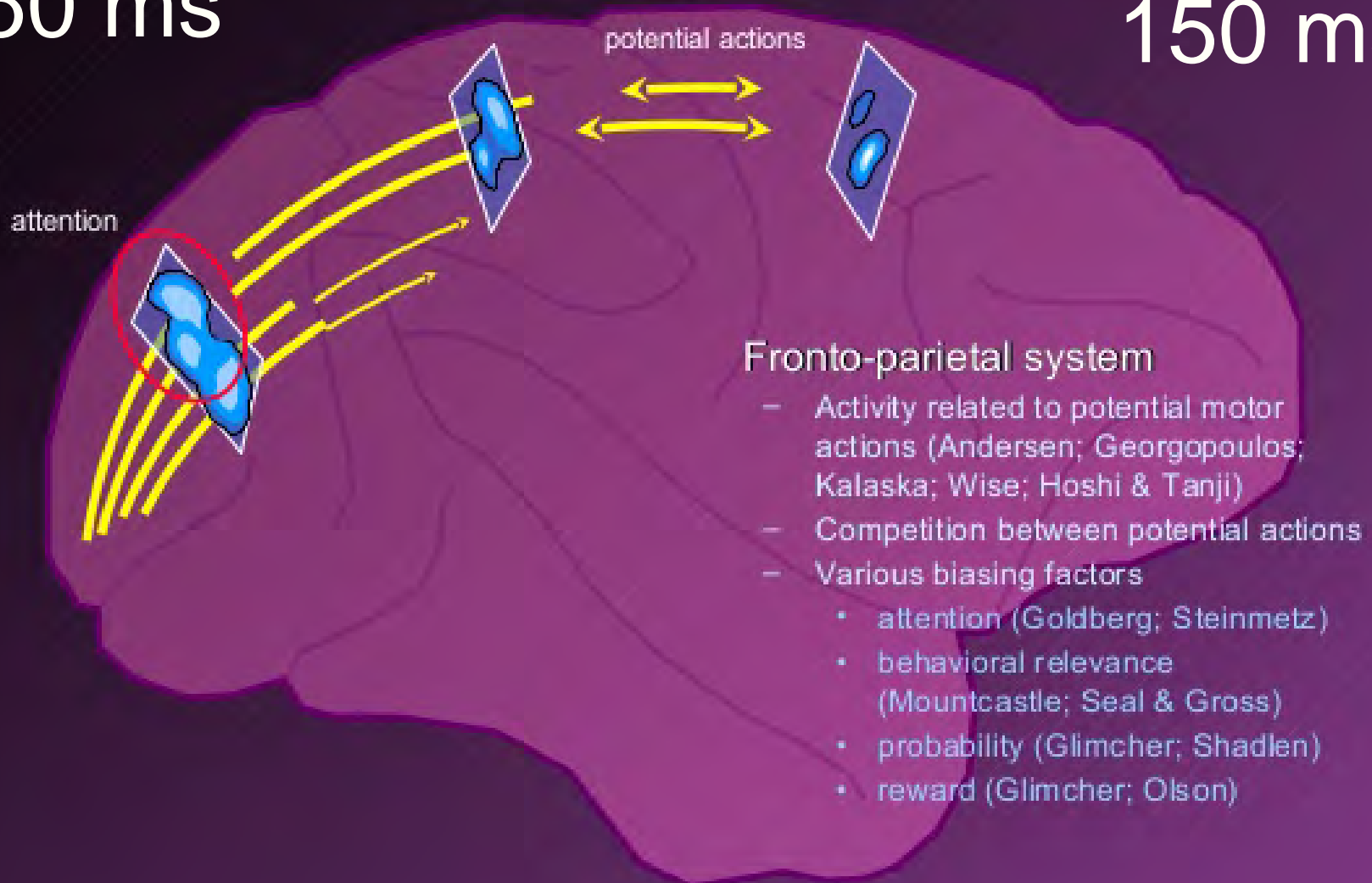


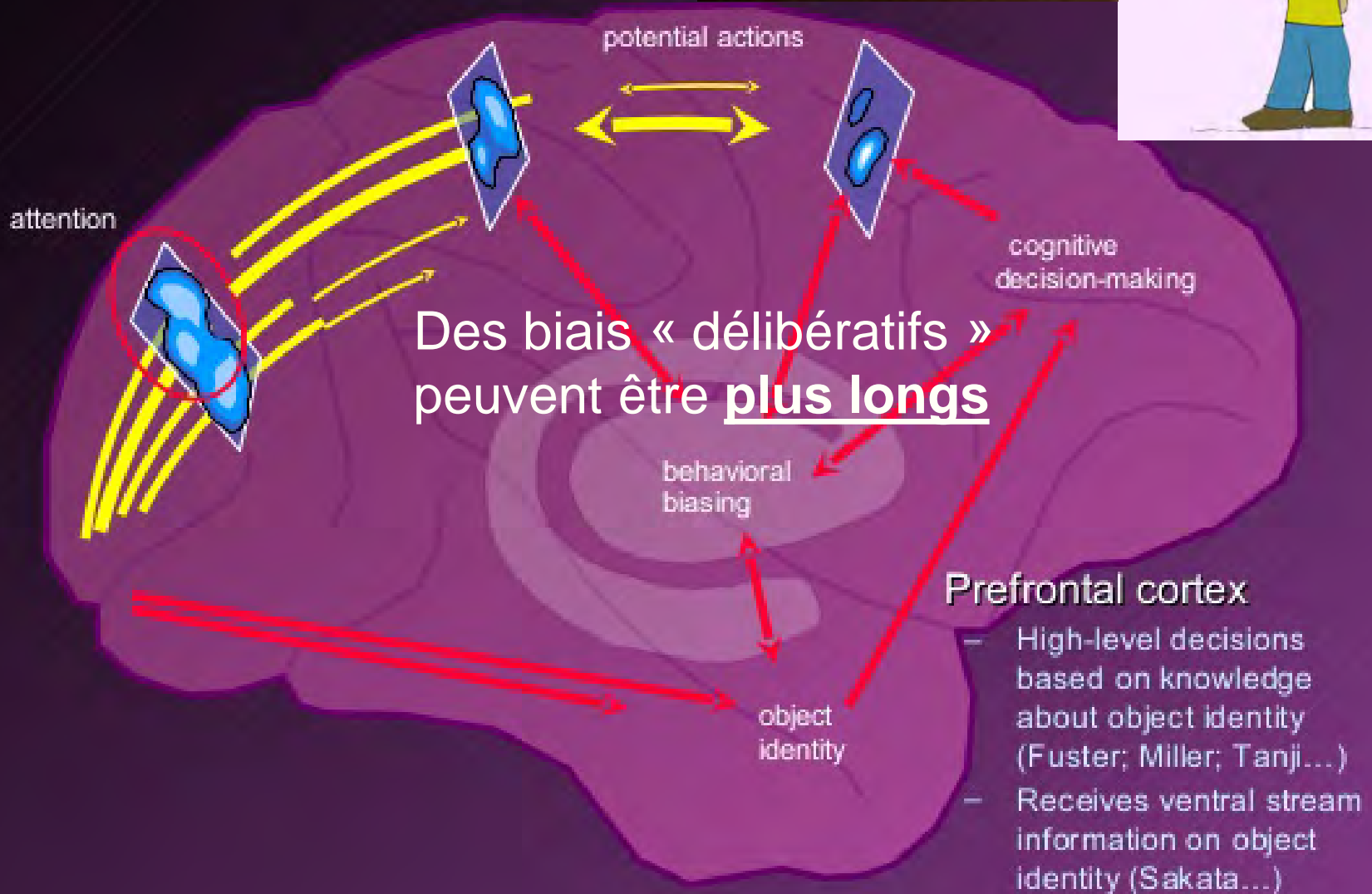
Fronto-parietal system

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

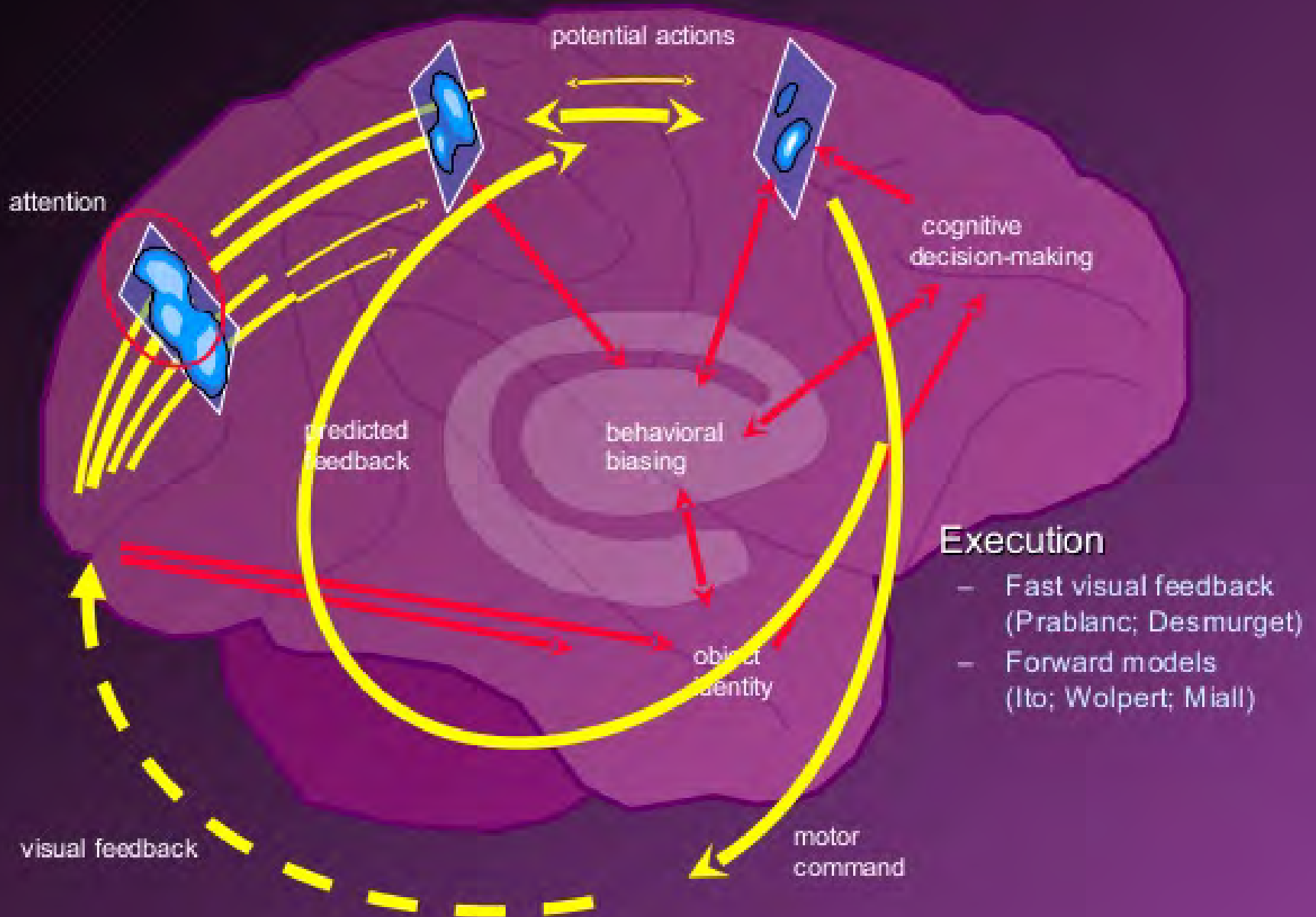
50 ms

150 ms



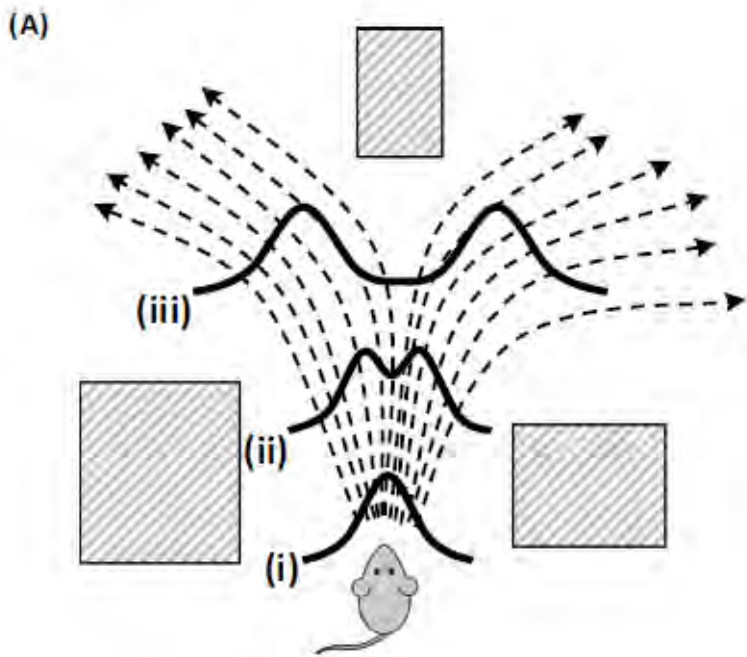


...et tout cela se poursuit en temps réel (le corps bouge, l'environnement aussi) et à tout moment on doit réévaluer notre action, la corriger, etc.

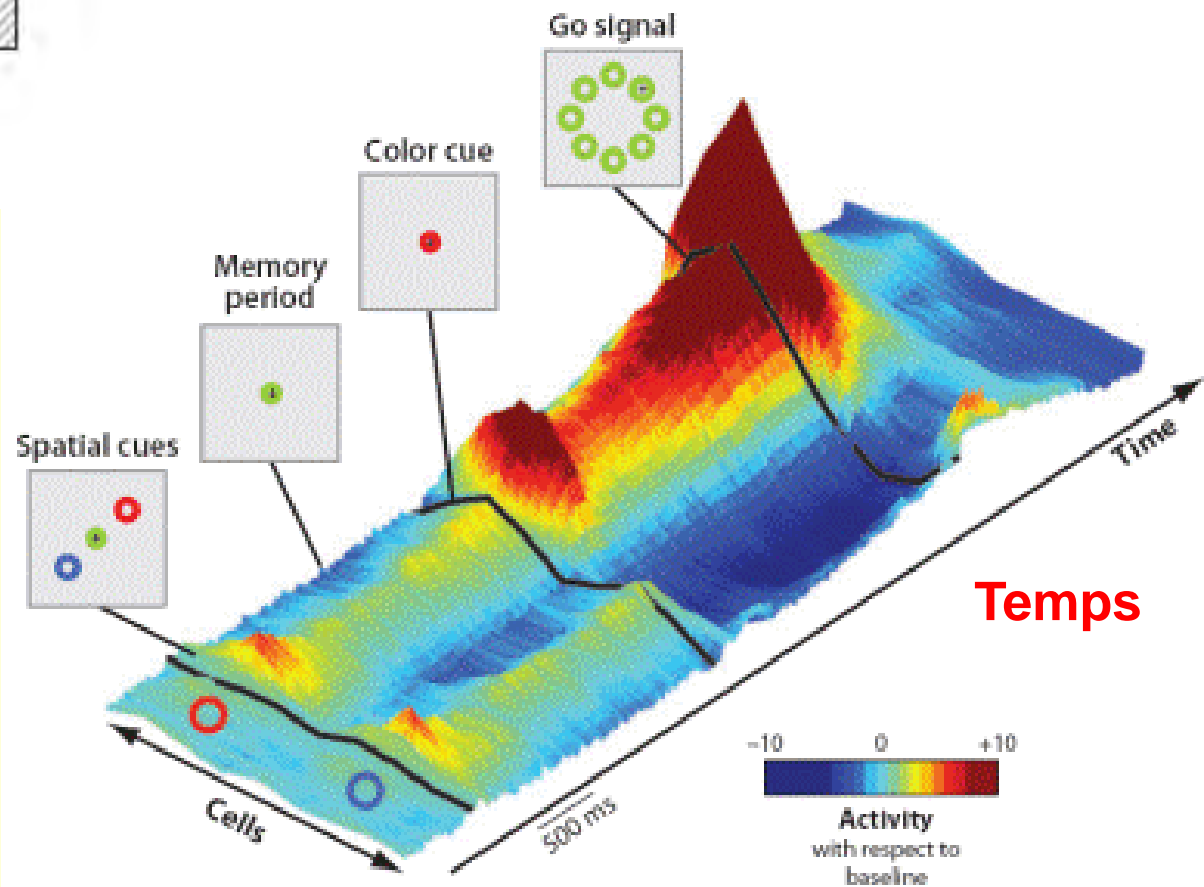


Par exemple, quand on marche dans une foule, à tout moment notre action définit ses prochaines options que notre cerveau va commencer à préparer en parallèle avant qu'une de celle-ci ne s'impose, soit sélectionnée, et débouche sur un geste concret.

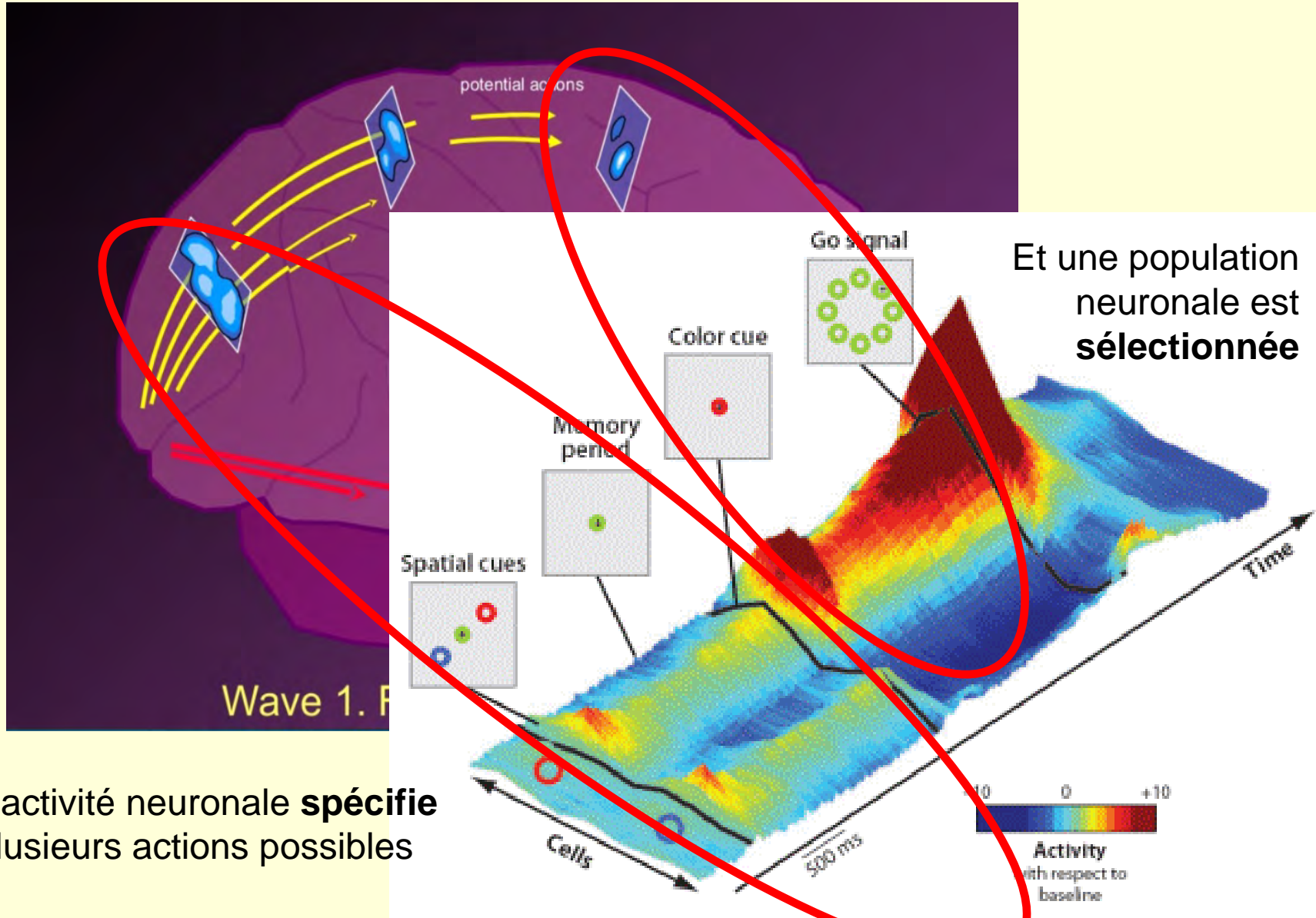




Niveau d'activité de deux populations de neurones



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



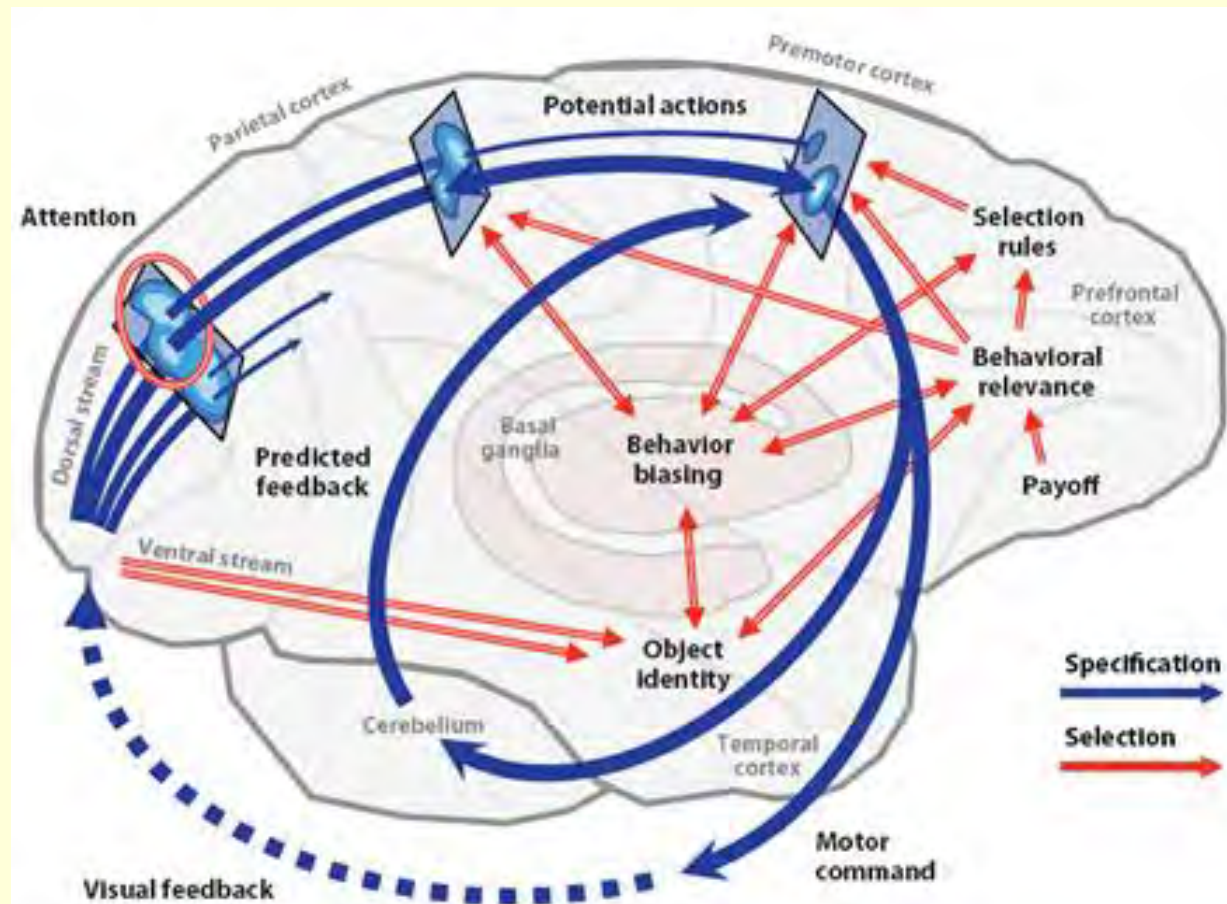
Et une population neuronale est **sélectionnée**

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

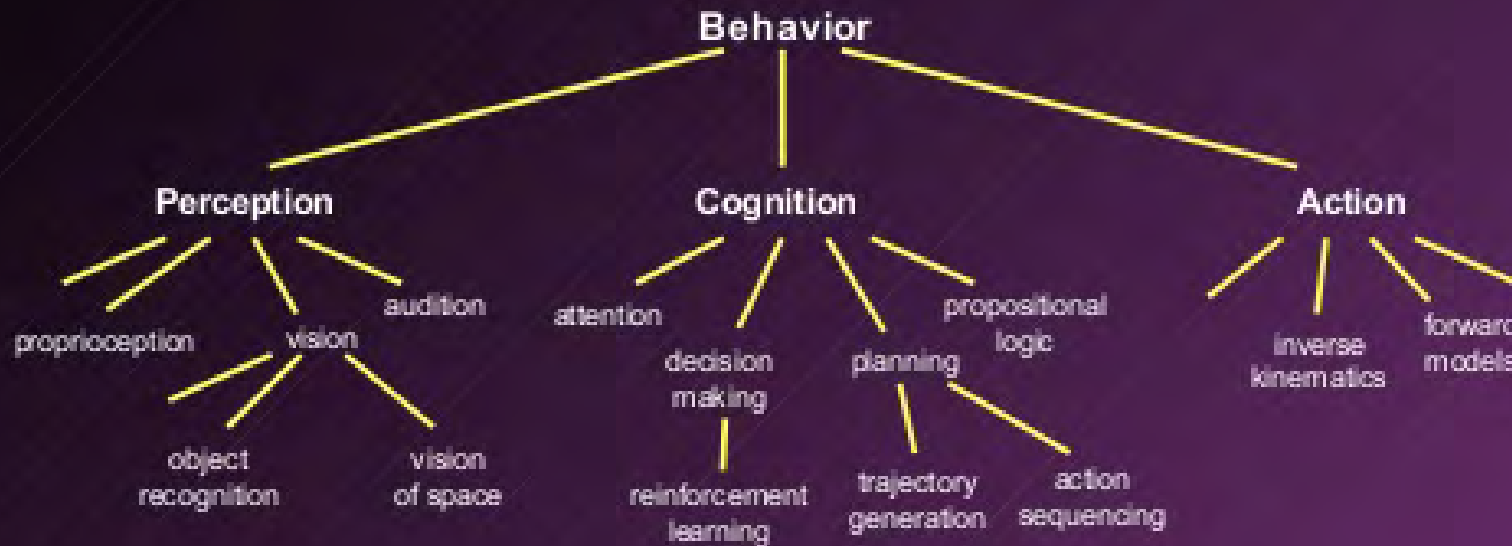
Différentes régions cérébrales peuvent être sollicitées par l'environnement à un moment donné, de sorte qu'on ne peut associer la prise de décision à une structure cérébrale particulière. Autrement dit, **la compétition peut se gagner à différents endroits dans le cerveau**.

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

Et plus l'on a de temps pour prendre une décision, plus il y aura d'interactions possibles (de « délibérations ») entre plusieurs régions cérébrales. (flèches rouges)

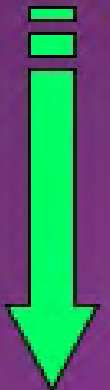
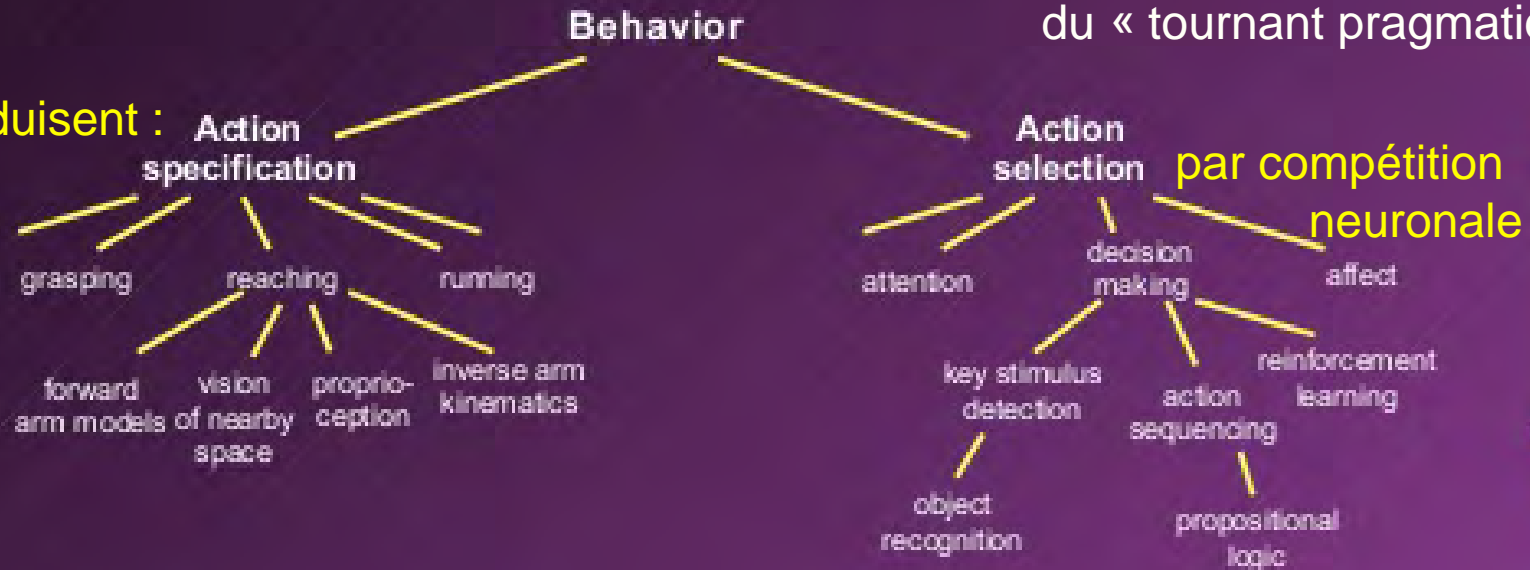


Deux façons d'organiser les processus cognitifs :
 d'abord la taxonomie classique perception-cognition-action;



et ensuite celle qui découle
 du « tournant pragmatique »

chances induisent :



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



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

Éléments de :

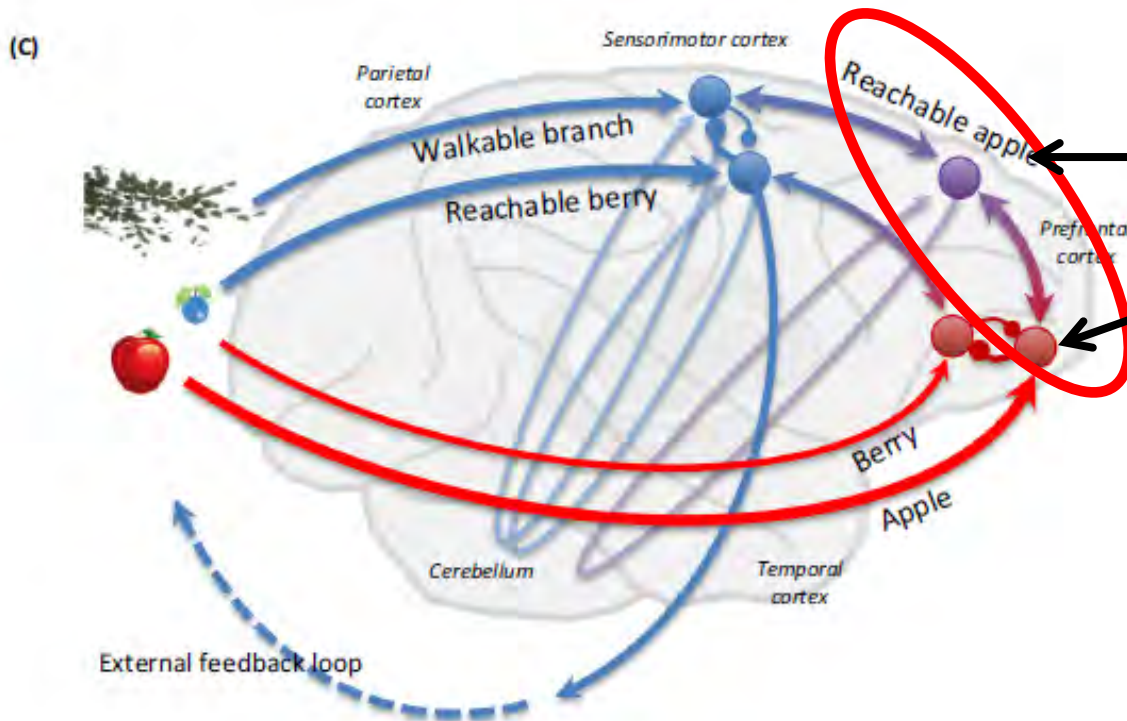
Pezzulo G., Cisek P. (2016).

Navigating the Affordance Landscape:

Feedback Control as a Process Model of Behavior and Cognition.

Parce que la **pomme** est plus désirable pour le singe, cette affordance peut être biaisée de façon **“top down”**

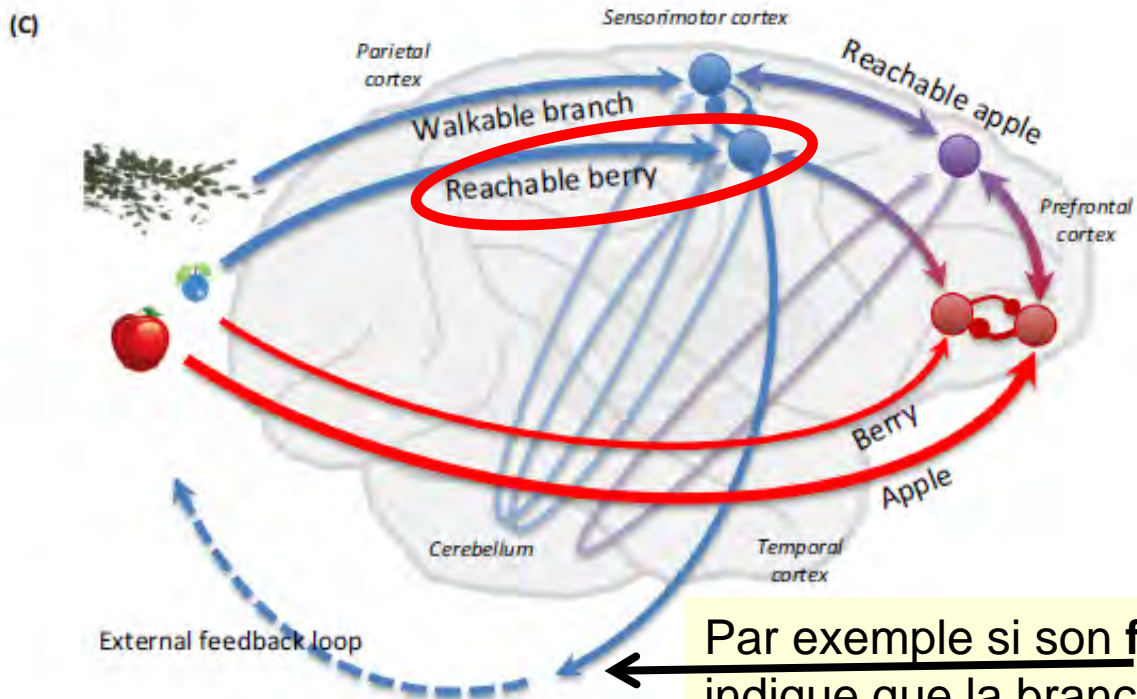
pour favoriser la sélection de l'action de marcher sur la branche au détriment de celle de cueillir les petits fruits.



La pomme remporte la « compétition »

Donc le singe se met à marcher sur la branche vers la pomme

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



Il se ravise alors et prend le petit fruit bleu.

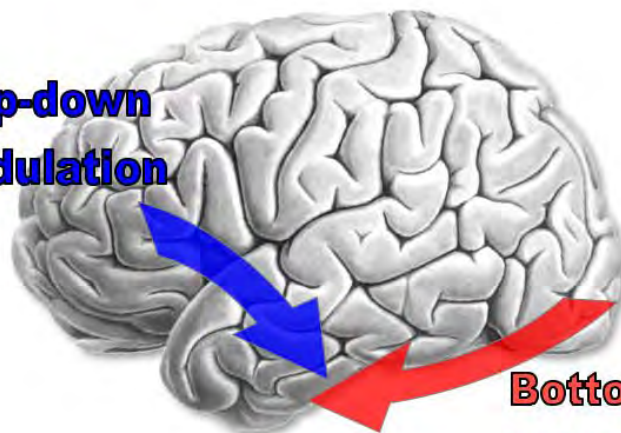
Par exemple si son **feedback sensoriel** lui indique que la branche ne supporte pas son poids.

Petit rappel :

Exemple : l'attention



**Top-down
modulation**



**Bottom-up
processing**



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Le retour du gorille invisible

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/04/09/le-retour-du-gorille-invisible-2/>



Lundi, 12 décembre 2016

« La cognition incarnée », séance 14 :

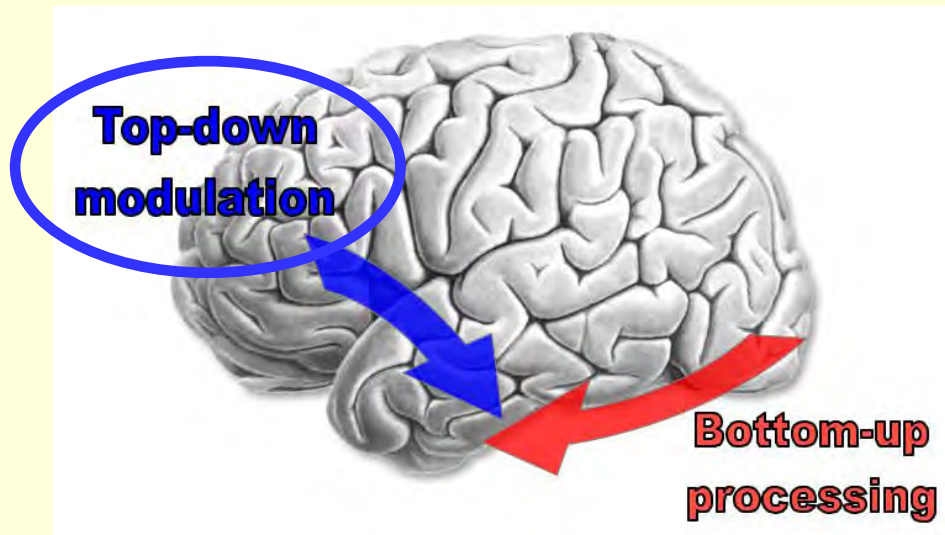
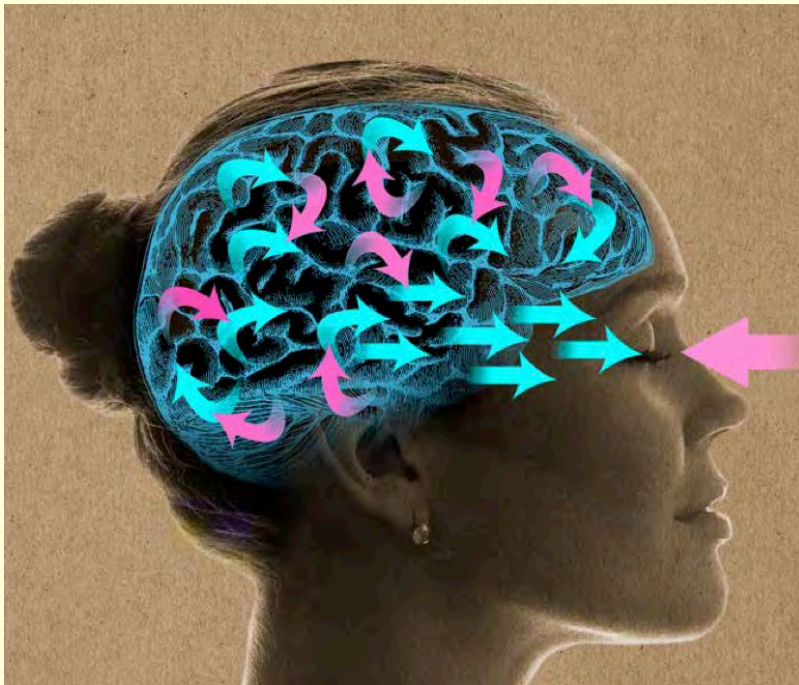
Minimisation de l'énergie libre et codage prédictif (anticiper l'environnement pour agir plus efficacement)

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/12/12/6120/>

Le « cerveau prédictif »
(« predictive processing »)



« Attentes »

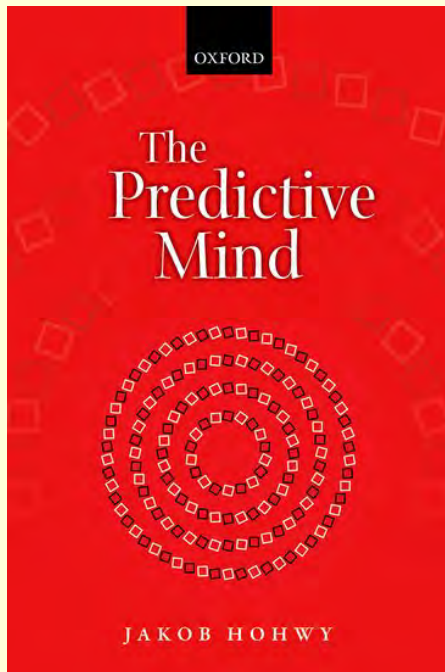




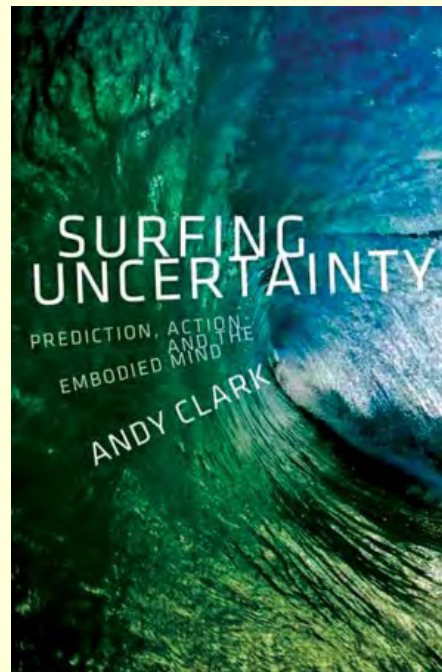
« Predictive processing » « the Bayesian Brain »)

Le cerveau serait fondamentalement une machine à prédiction à partir de **modèles internes** construits par son **expérience préalable**.

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



2014

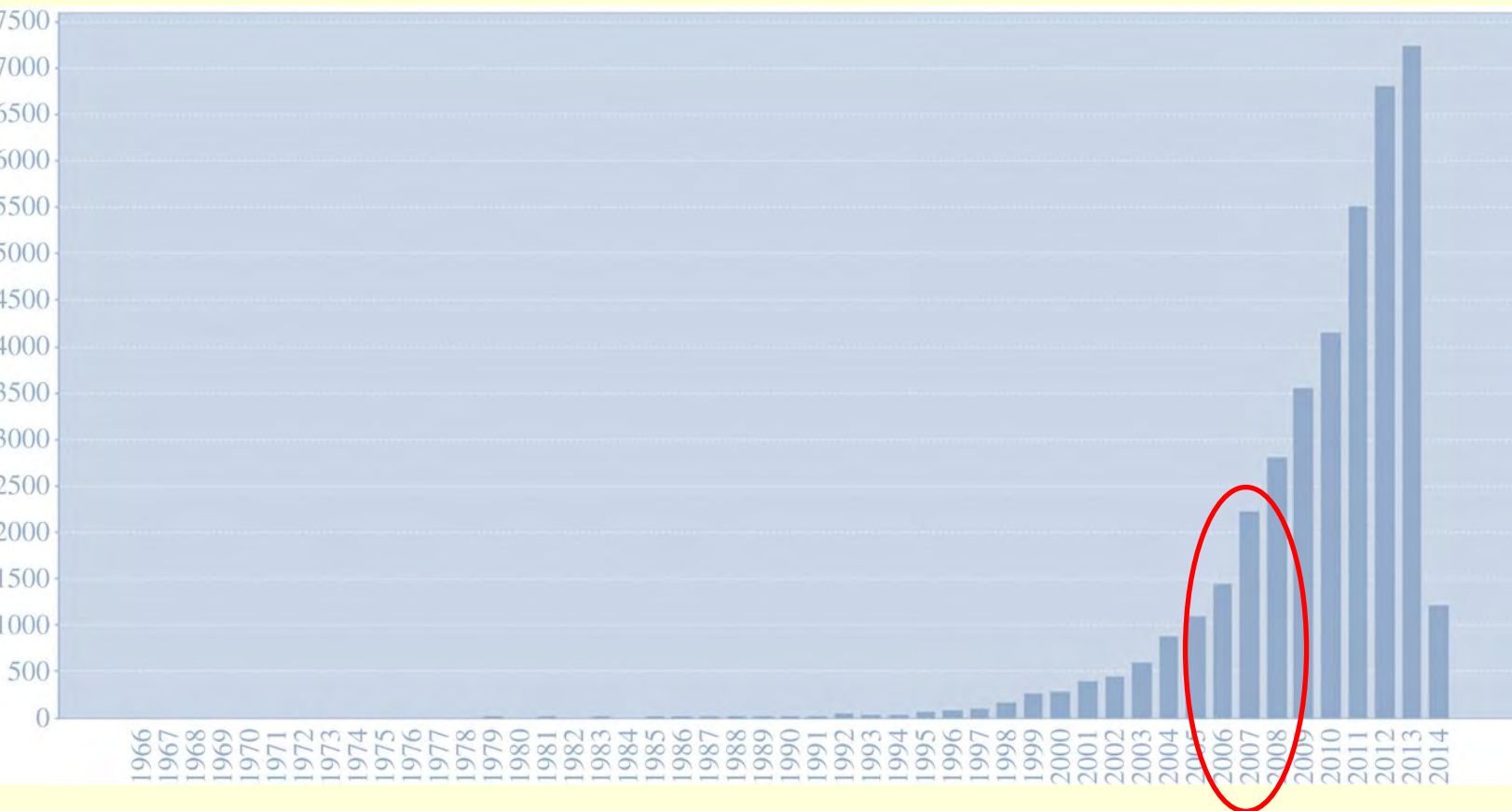


2015

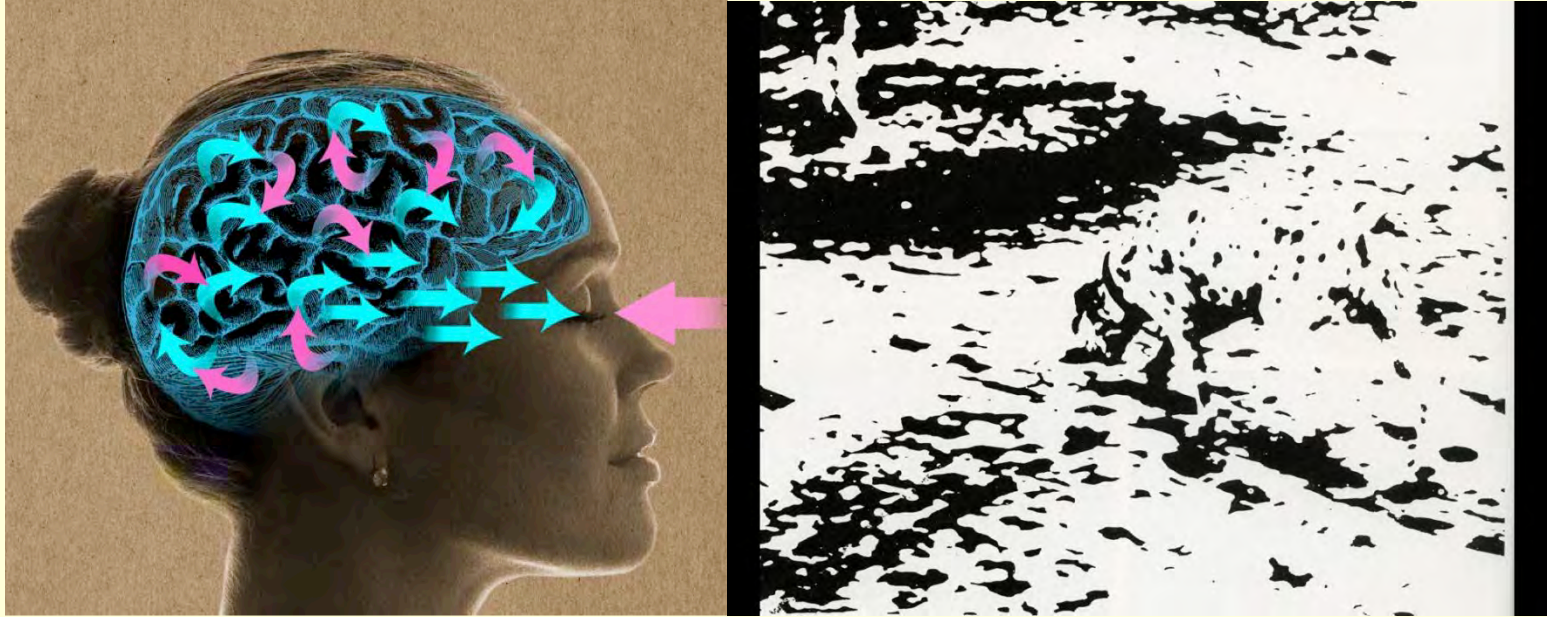


Karl Friston

Il s'agit pour plusieurs d'un autre "**changement de paradigme**" dans les neurosciences cognitives.



Citations per year, from 1966 to 2014, when searching for TOPIC: **(Bayesian)** AND TOPIC: **(brain)** in Web of Science.



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.

Car malgré le fait que le cerveau est le fruit d'une évolution bricoleuse,



il pourrait y avoir quelques grands principes au cœur de son fonctionnement, guidé par des règles de **frugalité** et de **minimisation de « l'énergie libre »** (du désordre, en quelque sorte...).

On y reviendra...

[suivaient ici 5 diapos, gracieusement prêtées pour le soir de la présentation seulement, par Maxwell Ramstead]

Cela économise de la “bande passante”, exactement comme les **techniques de compression** d'image (JPEG) ou de son (MP3) nous permettent de diminuer le poids de ces fichiers.



Cela économise de la “bande passante”, exactement comme les **techniques de compression** d'image (JPEG) ou de son (MP3) nous permettent de diminuer le poids de ces fichiers.



Finalement, ce qui « monte » est ce qui est « **surprenant** ».



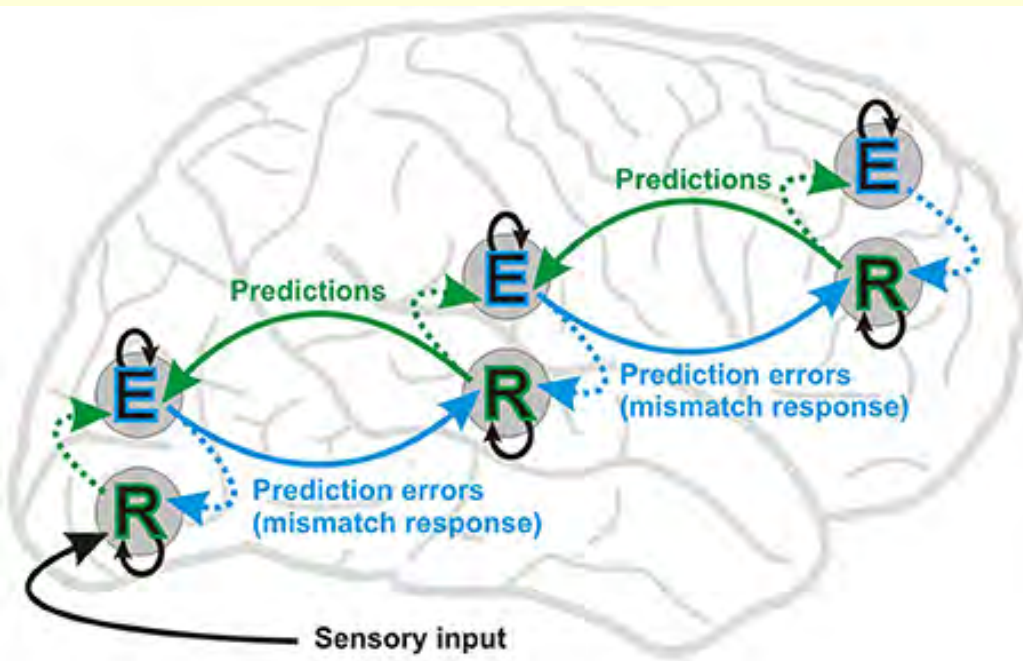
Animation



Background

[suivaient ici 5 diapos, gracieusement prêtées pour le soir de la présentation seulement, par Maxwell Ramstead]

Et dans les cerveaux humains
(en particulier le cortex), il y a une architecture
neuronale **compatible avec ces principes** :

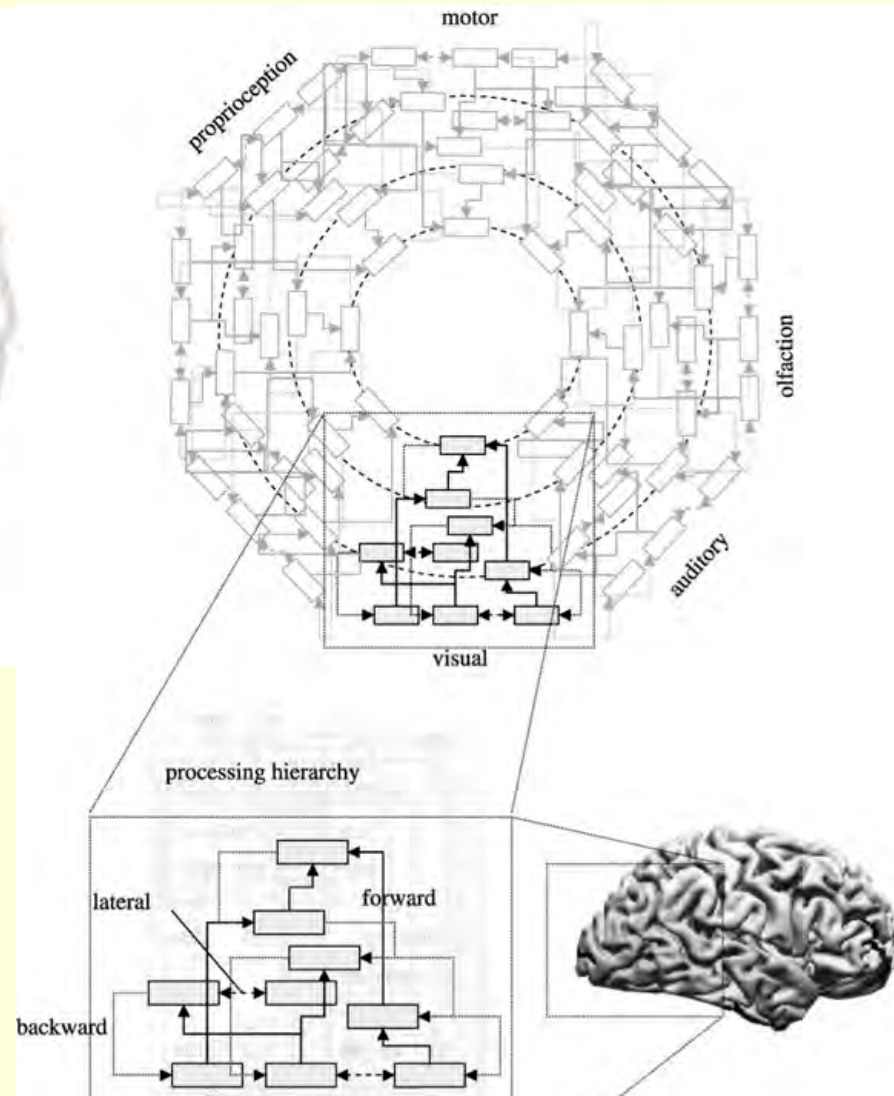
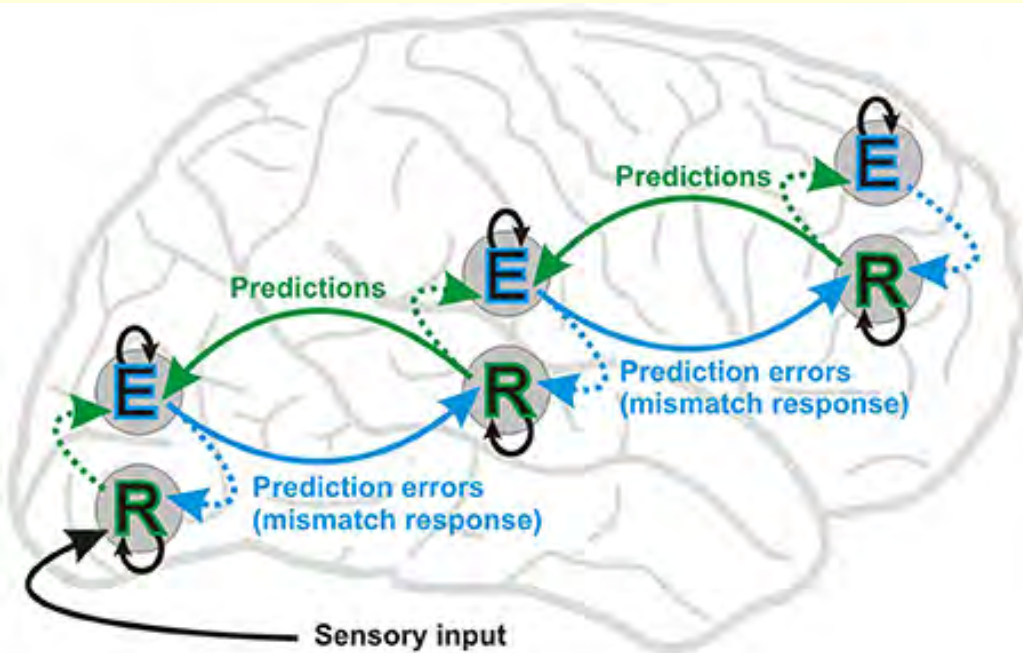


Simplified scheme of the hierarchical predictive coding
framework ([Friston, 2005, 2008, 2010](#)).

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00666/full>

Et dans les cerveaux humains
(en particulier le cortex), il y a une architecture
neuronale **compatible avec ces principes** :

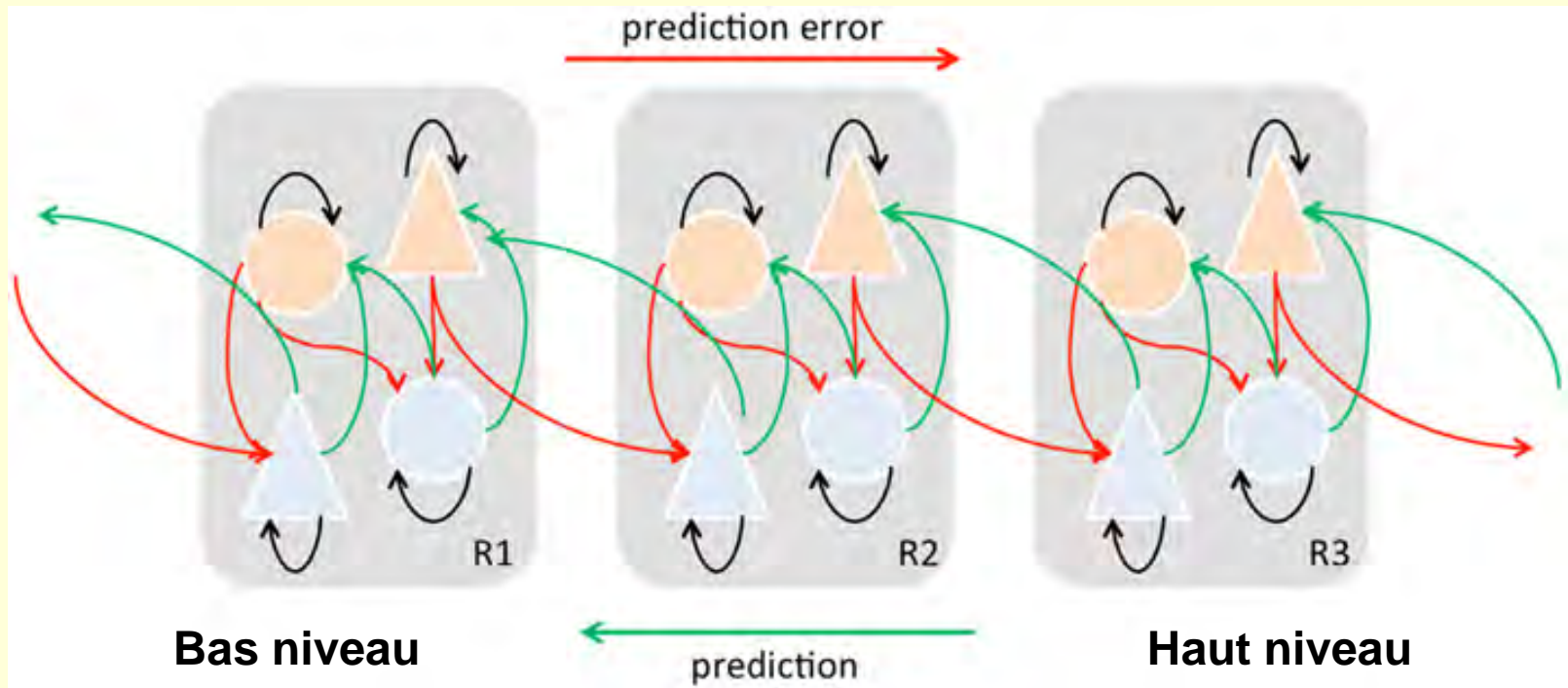
une architecture aux **multiples
niveaux** où chaque niveau essaie
de prédire l'état du niveau en-
dessous de lui.



Simplified scheme of the hierarchical predictive coding
framework ([Friston, 2005, 2008, 2010](#)).

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00666/full>

L'idée que des **motifs simples** dans un corps-cerveau dynamique pourraient permettre l'émergence de comportements complexes est donc aussi fondamentale dans cette nouvelle approche.



[suivaient ici 6 diapos, gracieusement prêtées pour le soir de la présentation seulement, par Maxwell Ramstead]

Predictive coding and how the dynamical Bayesian brain achieves specialization and integration
December 24, 2015

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

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2011.00395/full>

[integration/](#)

Autrement dit, on peut **minimiser l'erreur de prédiction**

soit en changeant le modèle par rapport au monde (**plasticité**)

ou soit en changeant le monde par rapport à nos modèles (**action**).



C'est en ce sens qu'on peut dire que **le modèle est distribué à travers tout le cerveau ET le corps :**

les actions elles-mêmes participent autant aux computation que le cerveau ("active inference" de Friston)

En fait, vu dans une perspective évolutive, **la morphologie d'un organisme est elle-même une sorte de "modèle"** prédisant au mieux les types de sensations et d'actions de cet organisme dans sa niche écologique.



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



Predictive coding and how the dynamical Bayesian brain achieves specialization and integration (2015)

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

Et en s'en remettant parfois à **l'action** pour réduire certains écarts (ou erreurs) par rapport aux prédictions, une certaine partie du travail se trouve ainsi accomplie par le corps **et par tous les éléments de l'environnement que ce corps peut utiliser :**

de compter sur ses doigts, à utiliser un boulier pour compter, à se servir de son iPhone pour chercher une info, **jusqu'à la coopération avec d'autres êtres humains** (la part la plus significative pour nous de notre "environnement").

En ce sens, tout le "predictive processing" semble tout à fait compatible avec les idées sur la **cognition étendue** (dont on va parler après la pause...).

D'autres phénomènes cognitifs, comme **l'attention**, peuvent être réinterprétés sous l'angle du "predictive processing"...

Dans cette perspective, **l'attention** est modélisée en tant que 'precision-weighting', c'est-à-dire un échantillonnage favorisant des données sensorielles de **haute précision**.

Autrement dit, les "prediction error" avec un **ratio "signal / bruit" élevé** (Feldman & Friston, 2010).

En se basant sur cette information, le système cognitif balance le **gain** (ou '**volume**') des unités transmettant les erreurs de prédiction aux différents niveaux de la hiérarchie en fonction de leur précision.

[suivaient ici une diapo, gracieusement prêtée pour le soir de la présentation seulement, par Maxwell Ramstead]

Même chose au niveau **sonore** : dans un party bruyant où l'on entend à peine la personne qui nous parle, on va s'en remettre beaucoup à des **connaissances implicites (donc au top down, aux « priors »...)** pour compléter les mots qu'on manque et comprendre ses phrases.



Donc très adaptatif pour donner du sens aux signaux **incomplets** ou **ambigus** – des situations qui sont la norme dans la vie de tous les jours.

On a donc tout un lot **d'attentes inconscientes** qui découlent des régularités statistiques du monde que l'on a rencontrés durant notre vie.

Et l'on voit le monde bien souvent en appliquant ces attentes malgré nous (les fameux "préjugés" ...).

L'expérience célèbre de J.S. Bruner et Leo Postman publiée en 1949 sous le titre **“On the Perception of Incongruity: A Paradigm”**

montre à quel point on est disposé à voir le réel à travers les catégories qu'on a déjà intériorisées.

Des cartes à jouer ont été présentées très brièvement à des sujets qui devaient les identifier.

Mais certaines cartes **anormales** avaient été glissées dans le jeu !



Avec des temps de présentation très brefs, les sujets les ont identifié comme faisant partie de catégories déjà connues, prenant par exemple le quatre de cœur noir pour un quatre de pique noir. (des temps d'exposition plus long les faisaient toutefois douter...)

C'est comme si leurs catégories ou leurs « **modèles internes** » (ou encore leur « **expérience préalable** ») leur indiquait **qu'il ne pouvait exister que quatre types de cartes à jouer** – pique noir, trèfle noir, cœur rouge et carreau rouge – et qu'ils se convainquaient que ce qu'ils avait vu devait donc rentrer absolument dans l'une de ces 4 catégories.

Notre expérience statistique des visages convexes est si grande dans nos vies de tous les jours qu'elle génère en nous une puissante interprétation convexe de ce visage pourtant concave.



The rotating mask illusion
<https://www.youtube.com/watch?v=sKa0eaKsdA0>

Ça veut dire qu'on devrait faire pas mal attention aux "régularités du monde" auxquelles on expose nos enfants...



« Je suis effrayé par les automatismes qu'il est possible de créer à son insu dans le système nerveux d'un enfant.

Il lui faudra dans sa vie d'adulte une chance exceptionnelle pour s'évader de cette prison, s'il y parvient jamais. »

- Henri Laborit



Un autre phénomène cognitif qui peut être réinterprétés sous l'angle du “predictive processing”, c'est **l'imagination**.

Il pourrait s'agir en fait d'un cas limite **où l'on coupe toute influence du bottom up** (des influx sensoriels), ne laissant alors au système que le top down pour “s'alimenter”.

L'individu est alors dans un état favorable pour **imaginer** ou **rêvasser** (ce qui correspond à l'état “offline” dont on a déjà parlé)

ou carrément **rêver** (car durant notre sommeil paradoxal, on est vraiment coupé des inputs sensoriels).

Et cela rejoint des scientifiques comme Rodolfo Llinas ou Ramesh Jain qui disaient que **l'état d'éveil était un état d'hallucination contrôlé par les sens...**

Enfin, la **perception** et la **compréhension**, vues sous l'angle du « predictive processing », peuvent sembler des phénomènes très proches, écrit Andy Clark.

Car dans cette optique percevoir le monde, c'est déployer un savoir non seulement sur la façon dont le signal sensoriel devrait se présenter à nous, mais aussi sur la façon dont il va probablement changer et évoluer au fil du temps.

Les créatures qui déploient cette stratégie, lorsqu'elles voient des herbes bouger, s'attendent déjà non seulement à voir une proie apparaître, mais à ressentir les sensations de leurs propres muscles se préparant à l'action.

Or un animal qui a ce genre d'emprise sur son monde est déjà profondément impliqué dans la compréhension de ce monde.



Comme le dit encore Andy Clark, peut-être que nous, les humains, et beaucoup d'autres organismes, déployons une stratégie fondamentale, économique et axée sur des prédictions qui s'enracinent dans nos architectures neuronales et (en conséquence directe) permet de **percevoir**, de **comprendre** et **d'imaginer** grâce à cet unique « package deal »...

Après la pause :

La cognition étendue



De façon générale, on peut donc dire que la cognition, en plus de se dérouler dans un corps-cerveau, dépend de l'environnement physique et social dans lequel elle puise sa **signification** et sur lequel elle oriente son **action**.

Mais il y a des débats sur **le degré de cette « extension » dans l'environnement**, et c'est ce qu'on va présenter maintenant rapidement.

On parle souvent des « **4E** » en anglais, et l'on va s'attarder à deux d'entre eux :

4E Cognition

- Embodied
- **Embedded**
- **Extended**
- Enactive

**Connectivity, Complexity,
and 4-E Cognition**

Evan Thompson

Feb 5, 2016

<https://www.upaya.org/2016/03/zen-brain-thompson-complexity-connectivity-4e-cognition-part-2a-n/>

Cognition enchâssée (**embedded** cognition) :

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

(généralement acceptée)

Jeu **tétris** : plus facile de tourner les formes que de manipuler mentalement

Ou quand on joue au **scrabble**, on bouge et déplace les lettres...

(exemple de réintroduction du mouvement dans la cognition)

Car dans notre tête, on serait aux limites de nos capacités pour cette tâche.

Ce qu'on externalise (« offload »), c'est souvent la mémoire (de travail), qui a une capacité limitée.

Exemples de “offloading » :

(on dit que notre cognition « fuit » (« leak ») dans l’environnement)

Compter sur ses doigts, ou encore faire une longue **multiplication complexe** (ex: 343 x 822) **avec un papier et un crayon.**

Écrire, qui permet de voir mieux nos idées, elles sont devant nos yeux, plus stables, et on peut mieux y penser.

Les gestes qui accompagnent le langage aident le locuteur à exprimer ses pensées... (see, e.g., Iverson & Goldin-Meadow, 1998; Krauss, 1998)

Bouger physiquement dans une pièce pour trouver comment y placer un certain nombre de meubles,

Lorsqu’on donne des informations à quelqu’un sur un trajet pour aller à quelque part et **qu’on se place d’abord dans la bonne orientation** par rapport au départ du trajet.

Les personnes âgées en couple qui perdent leurs repères (et parfois de leurs capacités cognitives) quand l’un décède et l’autre est placée en centre (car **formaient une dyade...**)

Front Psychol. 2014; 5: 492.

Tool use imagery triggers tool incorporation in the body schema

Matteo Baccarini,^{1,2,†} Marie Martel,^{2,3,†} Lucilla Cardinali,^{1,2,†} Olivier Sillan,^{1,2} Alessandro Farnè,^{1,2,†} and Alice C. Roy^{2,3,*}

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4038856/>

De la même manière que des changements neuronaux surviennent durant notre développement pour maintenir un bon contrôle sur un corps changeant, d'autres changements encore plus rapides peuvent survenir pour tenir compte de l'utilisation répétée d'un objet de notre environnement.

Cardinali et al. (2008) ont montré que l'utilisation répétée d'un outil qui allonge le bras pour saisir des objets change par la suite la perception et le comportement de ce bras sans outil (en gros, les sujets perçoivent et agissent **comme si leur bras était encore plus long**).

Les sujets incorporent donc assez rapidement dans leur schéma corporel des nouvelles dimensions de leur corps. **La frontière entre un agent cognitif et son environnement est donc malléable.**

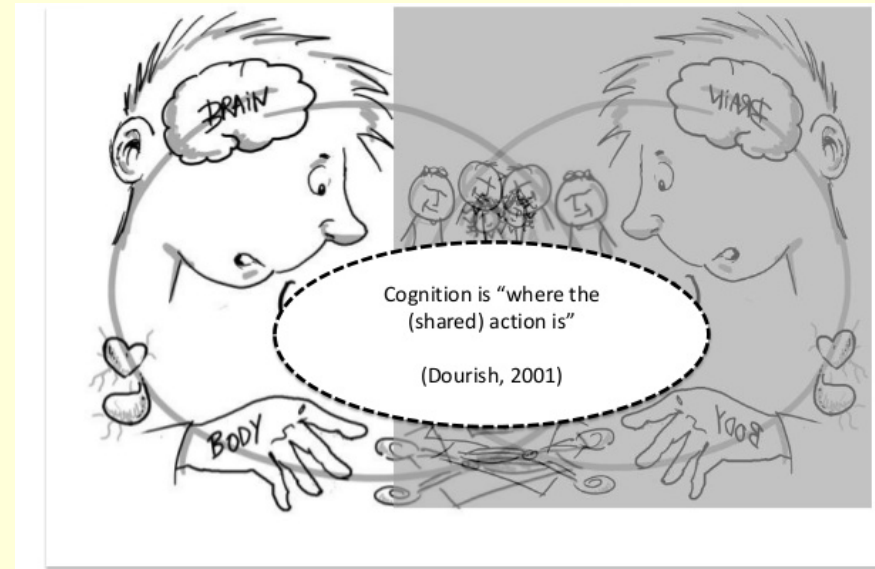
→ **Exemple personnel** : mes 3 vélos (de ville, de route et de cyclotourisme)

Les outils que nous fabriquons et utilisons nous amènent de nouvelles affordances, qui peuvent générer à leur tour de nouvelles structures (environnementales et sociales),

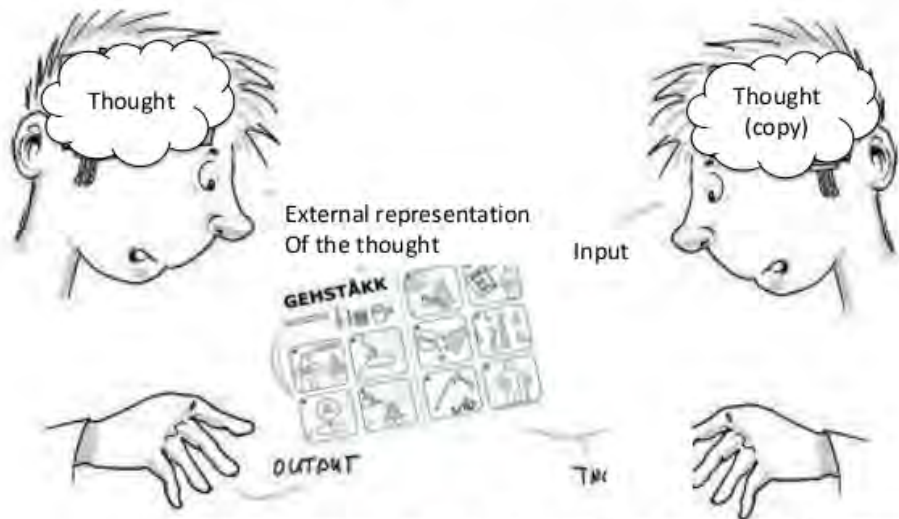
qui peuvent **en retour** amener le développement de nouvelles habiletés et de nouveaux outils, dans une sorte de “cercle vertueux”.

“We are social environment-altering tool users.”

Andy Clark a appelé “échafaudage” (“**scaffolding**”) ce processus qui augmente la portée et la variété de nos capacités cognitives et comportementales.



Classical model of communication



Communication as passing a message from one 'mind' to the other.

→ Se base encore sur une logique **linéaire**

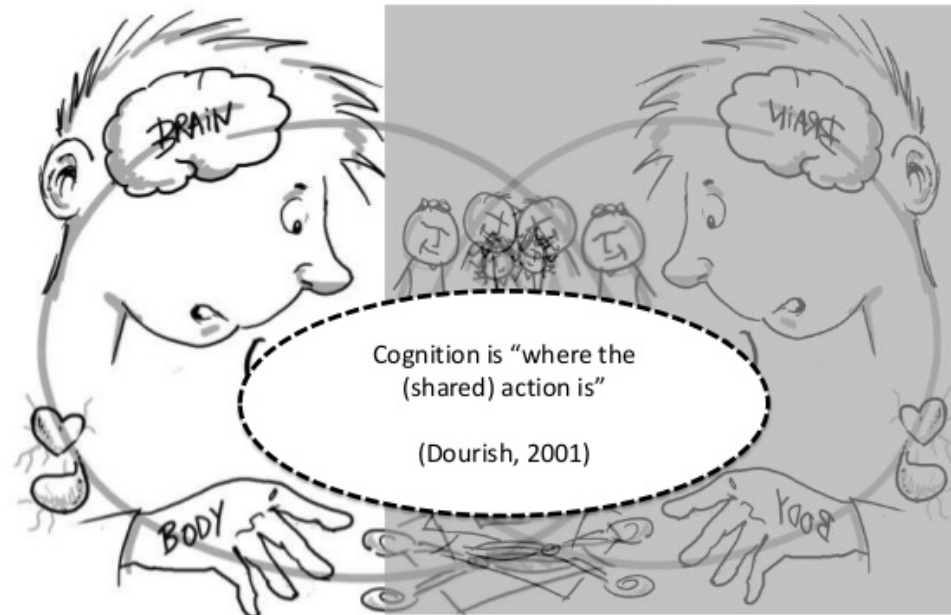
(concept « naïf »)



→ Met l'accent sur une logique **circulaire**

où les outils hérités d'une culture influencent les habiletés de certaines personnes qui complexifient ces outils et transmettent ces nouveaux savoirs, etc.

Situated Practice: making sense 'in action'



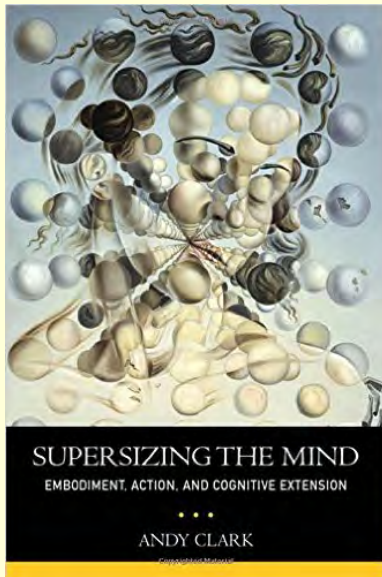
Cognition étendue (**extended** cognition) :

La cognition (humaine) inclut (littéralement) des éléments qui dépassent les frontières de l'organisme (humain).



Andy Clark and David Chalmers, fin années '90.

Plus controversée, plus « pompe à intuitions ».



Ont une position **fonctionnaliste** sur l'esprit, i.e. « thèse de la réalisabilité multiple » (le « logiciel cognitif » peut être implémenté sur différents supports, des cerveaux, mais aussi des systèmes artificiels).

On pourrait donc croire que la question de **l'incarnation** les concerne **peu**.

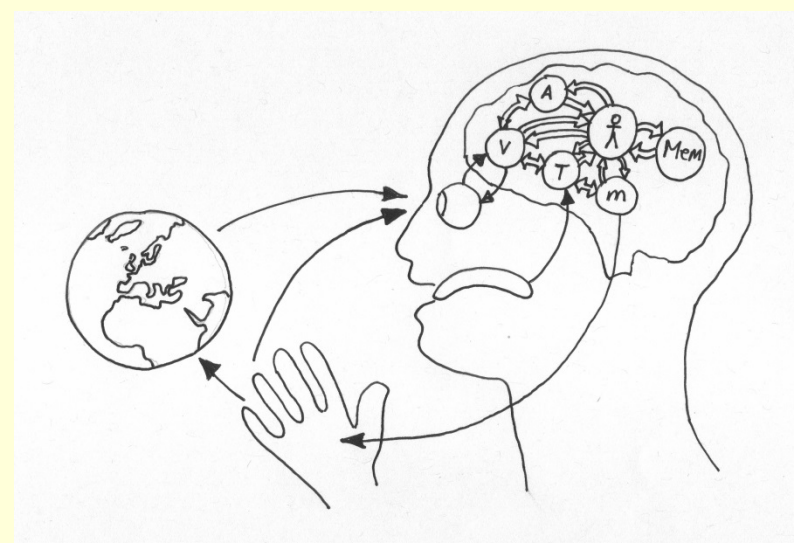


Mais Clark et Charlmers (1998), puis Clark dans Supersizing the Mind (2008) montrent qu'il n'en va pas nécessairement ainsi.

Le **corps** est ici vu comme un véhicule non neuronal contribuant aux processus cognitifs et ce, **de la même façon générale que les processus neuronaux le font**.

Et, point central de leur démarche, cette logique peut être **étendue** à des objets à l'extérieur du corps humain.

Ce **système cognitif étendu** peut bien sûr emmagasiner de l'information dans les systèmes de **mémoire cérébraux** et la consulter lorsque nécessaire.



Mais dans certains cas, il peut aussi laisser l'information où elle se trouve dans l'environnement et **simplement utiliser le corps pour la consulter lorsque nécessaire.**

Non seulement **le corps joue ainsi le rôle d'un « véhicule extérieur »** pour la cognition, mais ce rôle peut également être pris en charge par différents **outils qui se trouvent dans l'environnement.**

On peut donc résumer l'hypothèse de la cognition étendue en disant que ce qui permet la cognition ne se trouve pas complètement "dans notre tête".

On doit également considérer certains aspects de l'environnement, de la technologie, des réseaux sociaux et des structures institutionnelles comme **des éléments distribués de cette cognition.**

Avec les téléphones intelligents et toutes sortes d'implants qui vont devenir aussi monnaie courante, on va devoir nous redéfinir "non plus comme des organismes biologiques avec une frontière bien délimitée, mais comme une

"intersection reconfigurable" au sein d'un flux d'information, de communication et d'action". (Andy Clark)

D'où cette question fondamentale :

"Where does the mind stop, and the rest of the world begin?"

En d'autres termes : des **ressources non biologiques**, si elles sont arrimées correctement à des processus qui se déroulent dans le cerveau humain, peuvent devenir des composantes d'un circuit plus large (ex.: vous + votre smartphone) qui peut être **considéré comme cognitif dans son ensemble**.


On peut donc considérer la machinerie de l'esprit d'un individu comme pouvant être **parfois distribué à travers le cerveau, le corps et le monde** (et donc pas seulement « dans la tête »).

Un peu comme certains logiciels qu'on utilise, par exemple un convertisseur de monnaie étrangère, ne sont pas sur notre ordinateur mais sur le Net.

(ce n'est pas le cas si on utilise la petite calculatrice de notre ordinateur)

Est-ce que c'est complètement fou ?

Quelques arguments philosophiques :

Déjà ça c'est une utilisation forte de l'environnement pour pallier aux limites de notre imagerie mentale ! 

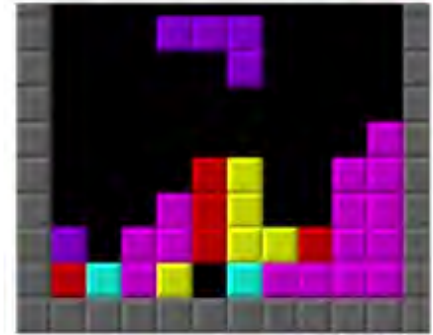
[« offloading to avoid holding active in short-term memory »]

Thought Experiment 1: Cyborg Tetris

In standard Tetris, to see if a zoid is a possible fit, you can **rotate it in your imagination, then control and place, or use the machine's own 'fast-rotate' button.**

When we do it by imagination, we say it's a **mental event:** mental rotation

Using external fast-rotate button, we'd say it is a **physical action.**



Est-ce que c'est complètement fou ?

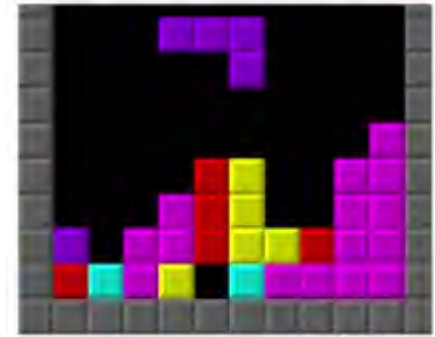
Quelques arguments philosophiques :

Thought Experiment 1: Cyborg Tetris

In standard Tetris, to see if a zoid is a possible fit, you can **rotate it in your imagination, then control and place, or use the machine's own 'fast-rotate' button.**

When we do it by imagination, we say it's a **mental event**: mental rotation

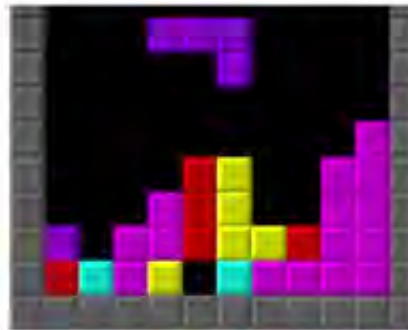
Using external fast-rotate button, we'd say it is a **physical action.**



But now suppose, in some cyberpunk future, both options are **internally supported**

You have a **'fast-rotate' implant** that you can activate, by a mental command, on demand – its outputs enter your conscious experience just like those of the external rotate button did.

Let's assume the computational operations used by the rotation implant are the **same ones** as were previously externally supported.

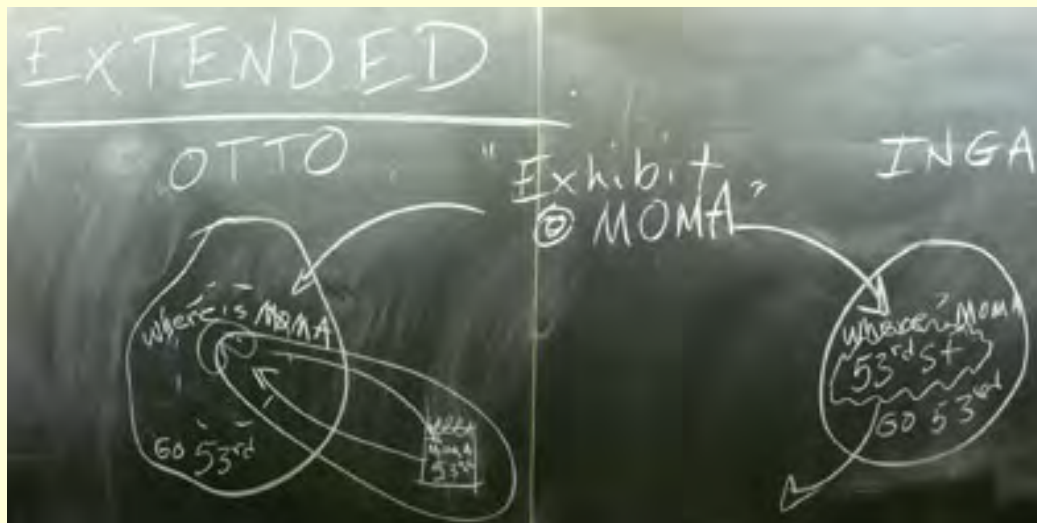


Pour Clark, la ressemblance computationnelle est flagrante : au lieu de « lire » la 1^{ère} situation avec la **perception**, on la « lit » avec **l'introspection.**

Donc pour lui, il n'y a **pas** vraiment de différence.

« L'argument de parité » peut-être le plus célèbre :

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



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

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

Objections :

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

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

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

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

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

If I keep the Encyclopedia Britannica **in my garage**, does that turn all its contents into my own dispositional beliefs?

If I chat to you on the bus, does **your mind** become part of **my** extended cognitive system?"

3 critères qui aident à décider, selon Clark:

- (1) The augmentation must be **reliably available** and **typically invoked when needed** (Otto always carries the notebook, and won't say that he doesn't know until he has consulted it)
- (2) The information retrieved must be, mostly, **automatically endorsed** —not subject to intense critical scrutiny (unlike the opinions of the companion on the bus)
- (3) The information is **easily accessed** as and when required. (Good index!)

These '**glue and trust**' conditions seem about right

A book in my library...**no** – fails access

The Web...**not always**, fails trust, access currently variable

Neural implants....assuming trusted and robust, **yes**

Other people....not usually, as fail glue and trust...but **possibly sometimes**

and so on.... (les vieux couples...)

The Extended Mind

<http://www.hdc.ed.ac.uk/seminars/extended-mind>

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.**

See “What if HM had a Blackberry?” Gary Marcus, *Psychology Today*, December 2008

Amazingly, it is only in virtue of this whole up-and-running web of structure that he **able to recall who he has spoken with, what was decided, and so on.**

Yet he carries through complex long-term projects of pastoral care with incredible skill, optimism, and good humour.

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.

“Courtesy of biology, culture and learning **we are ‘natural-born Cyborgs’ (Clark 2003)** – self-organizing processes that constantly re-invent themselves, repeatedly re-defining their own cognitive, bodily, and sensory forms. »

- Andy Clark

Beaucoup de conférences sur “**extended cognition**” à :

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

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

http://www.summer14.isc.uqam.ca/page/renseignement.php?lang_id=1



A photograph of a wooden table with a puzzle. The puzzle is partially assembled, showing a cityscape pattern. The text is overlaid on a semi-transparent yellow box. The background shows a wooden table with a puzzle. The puzzle is partially assembled, showing a cityscape pattern. The text is overlaid on a semi-transparent yellow box.

« We have not succeeded in answering all our problems—indeed we sometimes feel we have not completely answered any of them.

The answers we have found have only served to raise a whole set of new questions.

In some ways we feel that we are as confused as ever, but we think we are confused on a higher level and about more important things.”

– Katz et Rosenzweig