

## 1<sup>ÈRE</sup> HEURE : Notre histoire

Survol des science cognitives depuis un siècles

Big History et évolution biologique

Neurobio 101

## 2<sup>È</sup> HEURE : L'objet cerveau

Anatomie de notre connectome à différentes échelles

Activité endogène dynamique dans les réseaux cérébraux

Comment sortir de la phrénologie

## 3<sup>È</sup> HEURE : La cognition incarnée

La cognition implique le corps

La cognition implique l'environnement

La cognition est énéactée

## 4<sup>È</sup> HEURE : Concepts et modèles

Quelques fonctions dites « supérieures »

Prise décision, inconscient et conscience

Codage prédictif (« predictive processing »)

DÎNER

## 3<sup>E</sup> HEURE : Concepts et modèles

### **Quelques fonctions dites « supérieures »**

- Où l'on évoquera tour à tour le langage, l'écriture, la catégorisation, l'analogie, l'attention et le « top down » versus le « bottom up »

### **Prise décision, inconscient et conscience**

### **Codage prédictif (« predictive processing »)**

# The neural basis of cognitive functions

Language

Perception

Decision making

Learning

Memory

Emotion

Consciousness

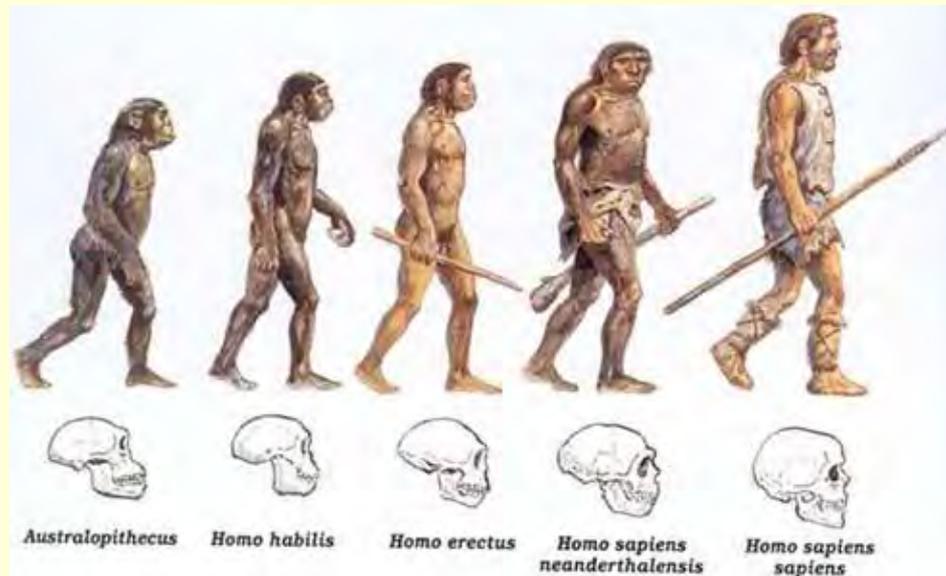
Attention

We can now study high-level cognitive functions in the healthy human brain

<http://slideplayer.com/slide/6989841/>

Faute de temps, je ne pourrai que survoler plusieurs de ces fonctions dites « supérieures » dont...

# Le langage



C'est l'***Homo habilis***, il y a plus de deux millions d'années, qui pourrait être le plus ancien préhumain à avoir employé un langage articulé, ce qui ne signifie pas pour autant que son langage était comparable au nôtre.

On suppose aussi la présence d'une proto-langue chez l'homme et la femme de **Néandertal** qui, au niveau actuel des connaissances, ne possédait pas de syntaxe.

Avec **Homo sapiens** apparaît l'aire de Broca sur une circonvolution frontale gauche, et celle de Wernicke sur une circonvolution temporale gauche, il y a cent à deux cent mille ans. On passe des mots à la syntaxe.

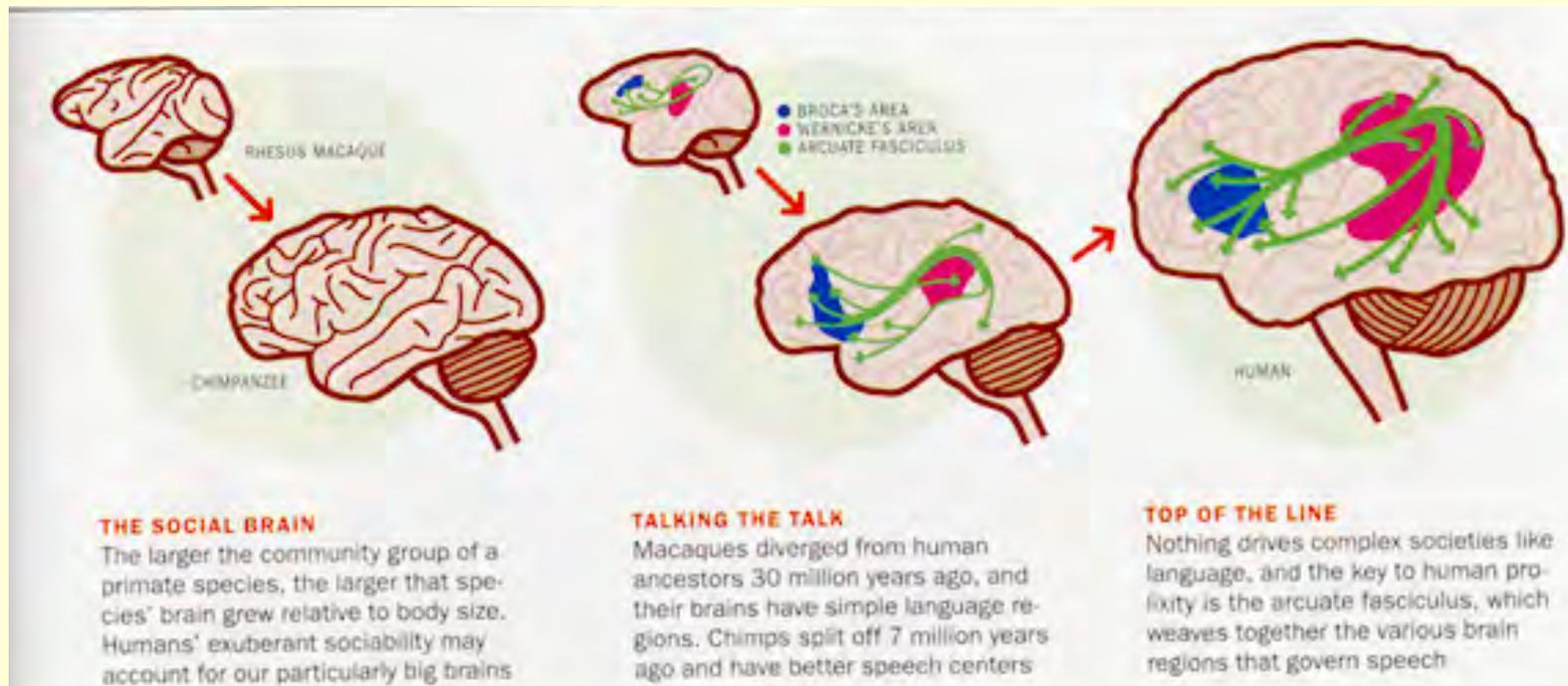
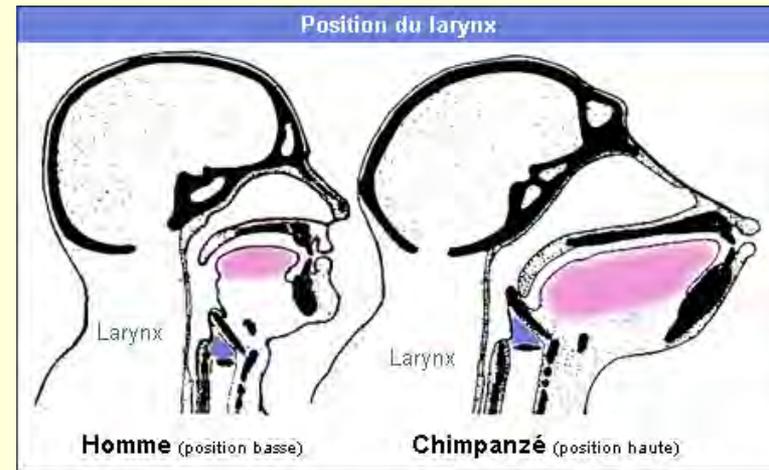
Les conditions de son apparition ?

Nouvelles régions cérébrales ?

Agrandissement d'anciennes régions ?

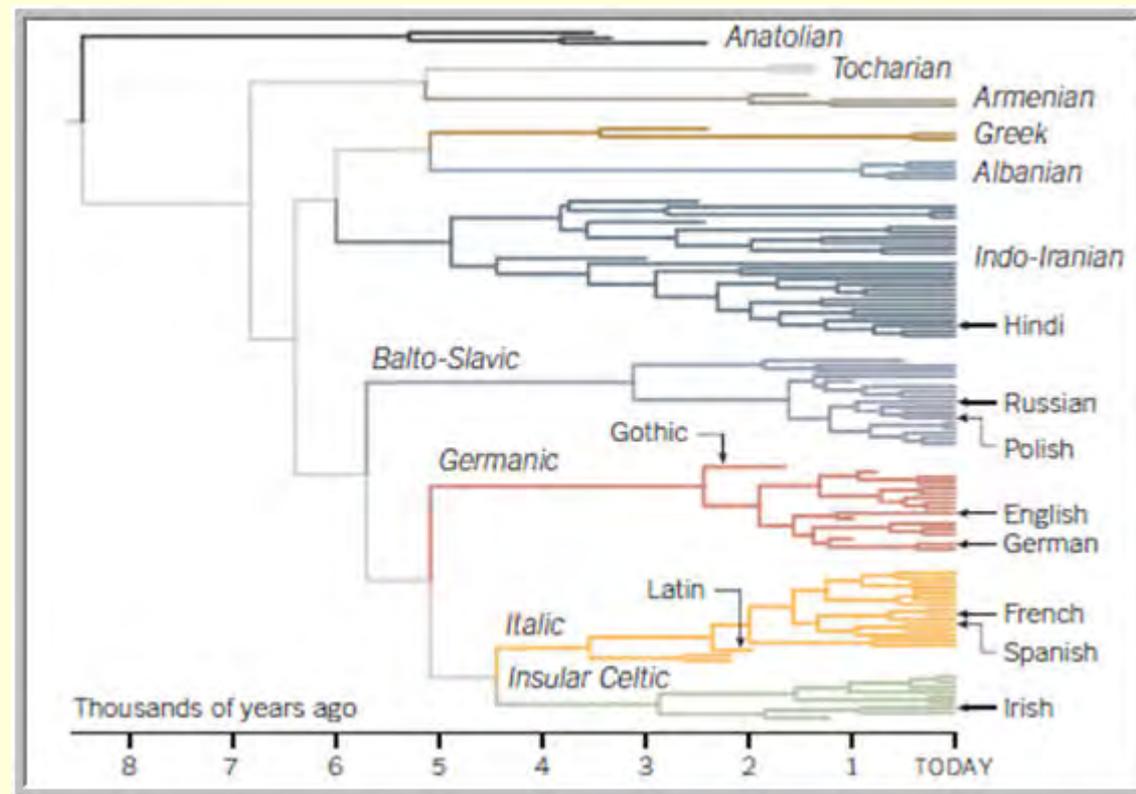
Réutilisation de certaines régions ou parties de réseaux cérébraux ?

Autres modifications anatomiques (larynx)



« Les mots [...] sont des indices pour coordonner des actions par le langage. »  
(L'arbre de la connaissance, p.228)

« Ce qui est pertinent est la **coordination d'actions** [que les langues] provoquent Et non la forme qu'elles adoptent. » (p.203)  
(table, mesa, etc.)





Mais bien sûr le soir, quand la **maîtrise du feu** a permis d'allonger le temps d'éveil, on peut utiliser le langage pour se raconter des histoires...



samedi 18 juillet **2015**

## La glace et le feu

<http://www.franceinter.fr/emission-sur-les-epaules-de-darwin-la-glace-et-le-feu-0>

## Argile du passé (2)

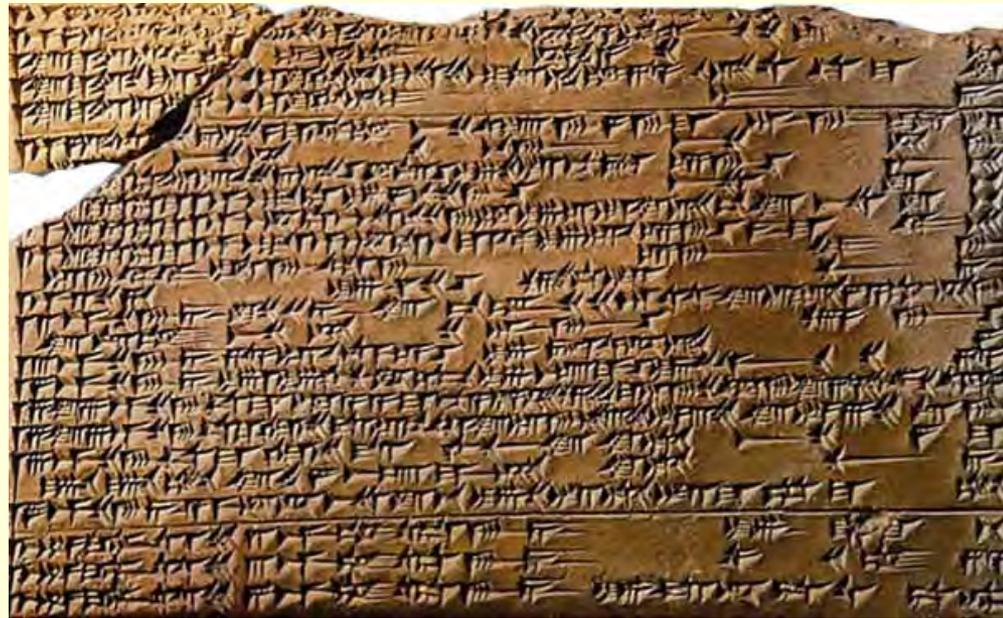
<http://www.franceinter.fr/player/reecouter?play=1188741>

...et représenter ces récits par des peintures...



...favorisant ainsi le développement des « petites » choses comme l'art...

...ou il y a 5-6000 ans : **l'écriture !**

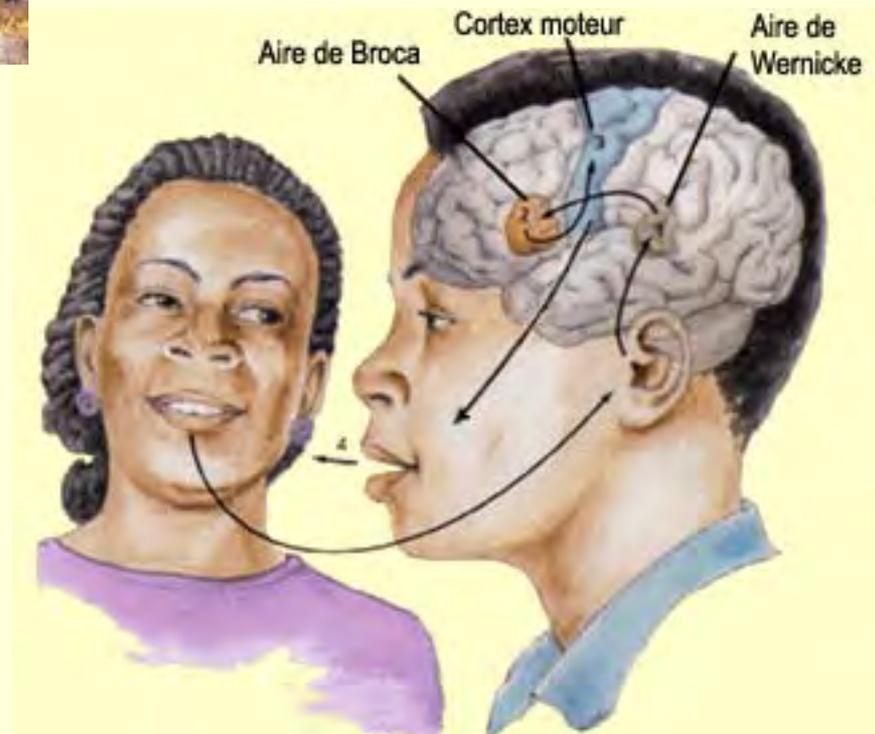


L'une des plus vieilles formes d'écriture :  
il y a environ **5 400** ans chez les **Babyloniens**.



Or si des circuits cérébraux ont pu être **sélectionnés pour le langage** durant l'hominisation...

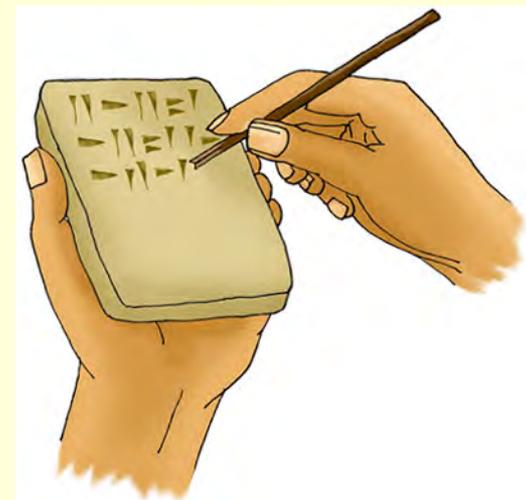
(des centaines de milliers d'années)





...il est difficile d'imaginer  
des circuits cérébraux  
**sélectionnés pour l'écriture.**

(quelques milliers d'années)

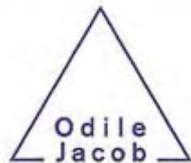


STANISLAS DEHAENE

LES NEURONES  
DE LA LECTURE



préface de  
Jean-Pierre Changeux



Université du troisième âge des Laurentides et de Boucherville (21 janvier - 15 mars 2016)

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

[http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop\\_pres/UTA%20Lau-Bou%20-%20cours%206%20-%20Les%20fonctions%20sup%20rieures%20\(lecture,%20langage,%20attention,%20conscience\)%20-%20aut%202015%20-%20v%20finale%20pour%20Lau%20pour%20pdf.pdf](http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop_pres/UTA%20Lau-Bou%20-%20cours%206%20-%20Les%20fonctions%20sup%20rieures%20(lecture,%20langage,%20attention,%20conscience)%20-%20aut%202015%20-%20v%20finale%20pour%20Lau%20pour%20pdf.pdf)

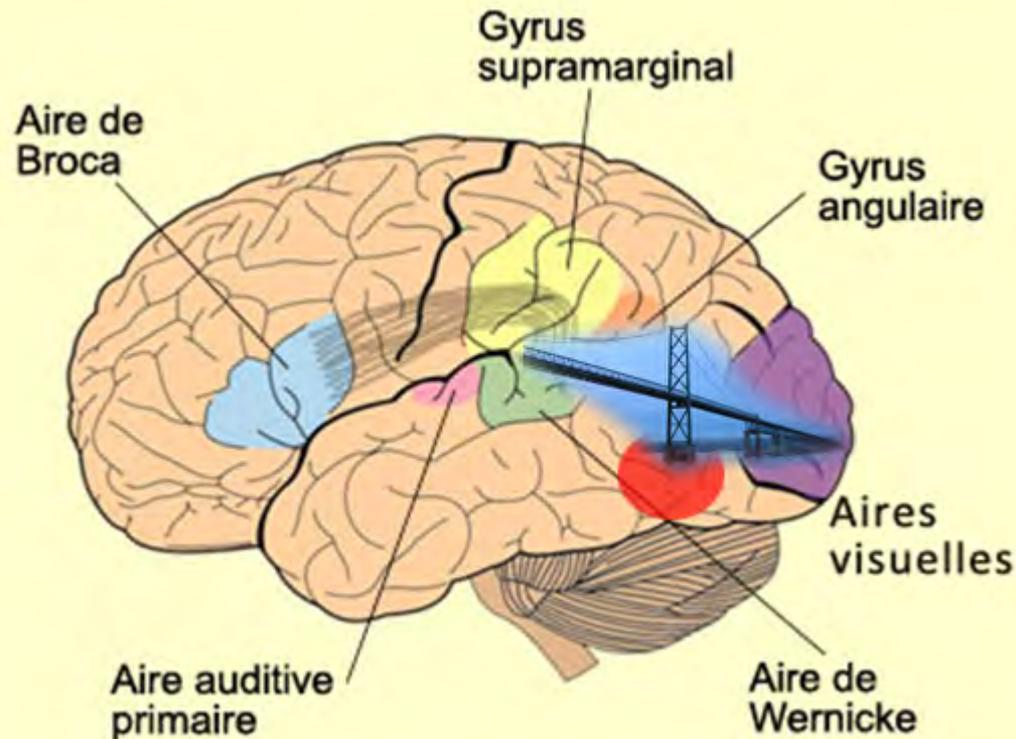
Publié en 2007

Durant la lecture, comment le cerveau parvient-il à **donner accès aux aires du langage par les aires visuelles** ?

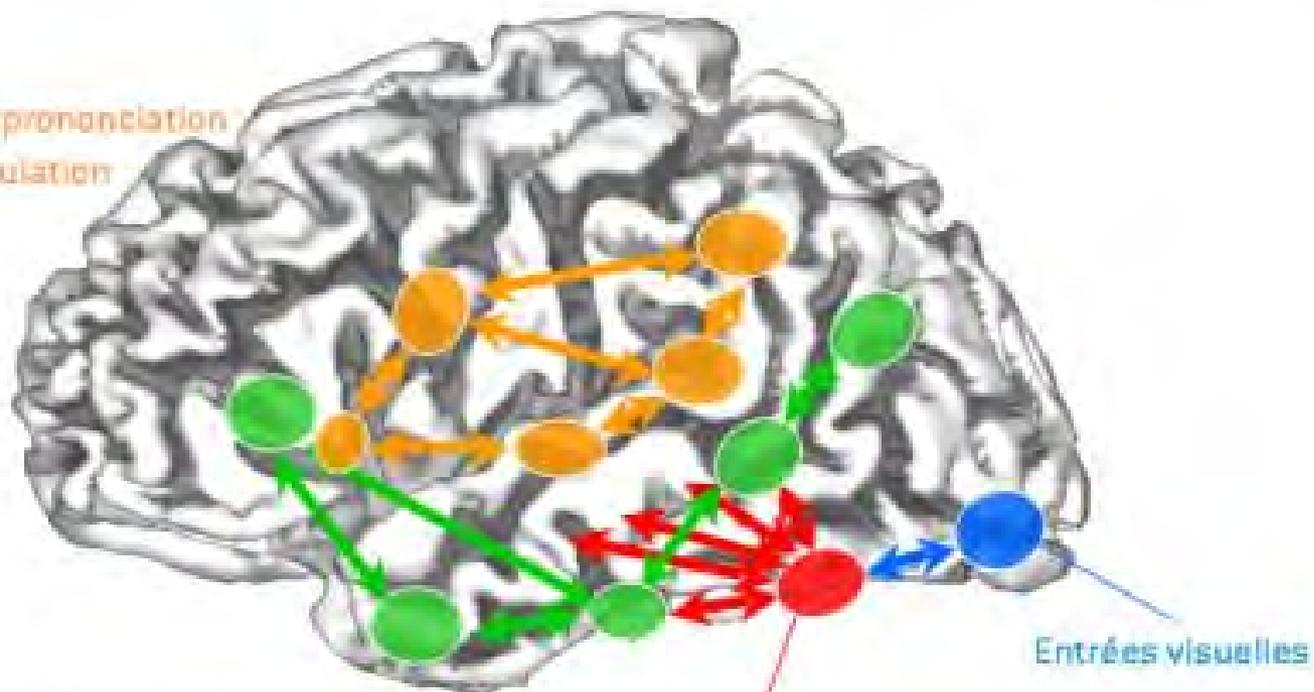
Comment fait-il le pont ?

Selon Dehaene et ses collègues :

grâce à une région « **spécialisée** » pour la lecture.



Accès à la prononciation  
et à l'articulation



Entrées visuelles

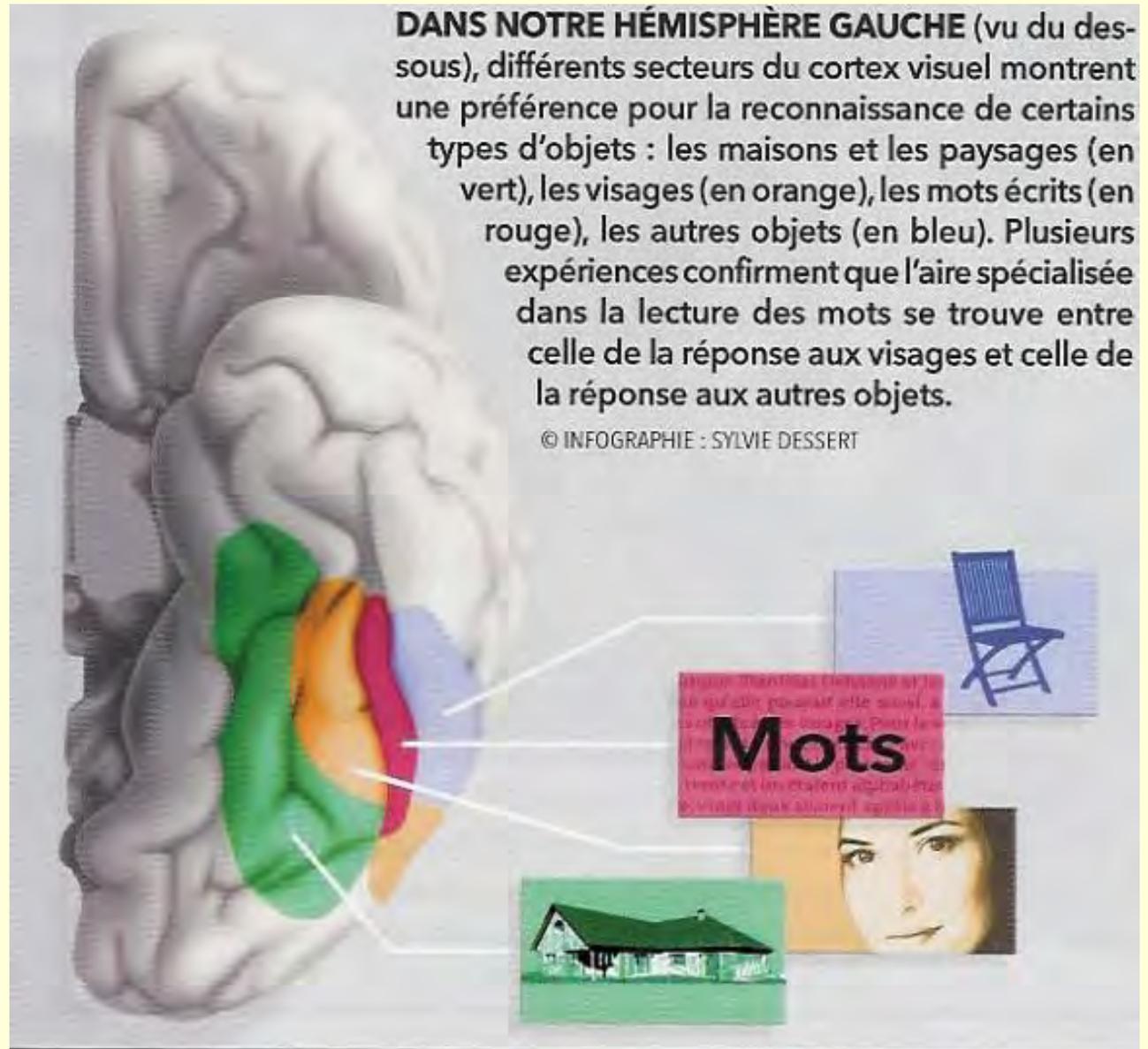
Accès au sens

Aire occipito-temporale ventrale  
(forme visuelle des mots)

Cette région qui répond spécifiquement aux **mots écrits** se situe au milieu d'une mosaïque d'aires de

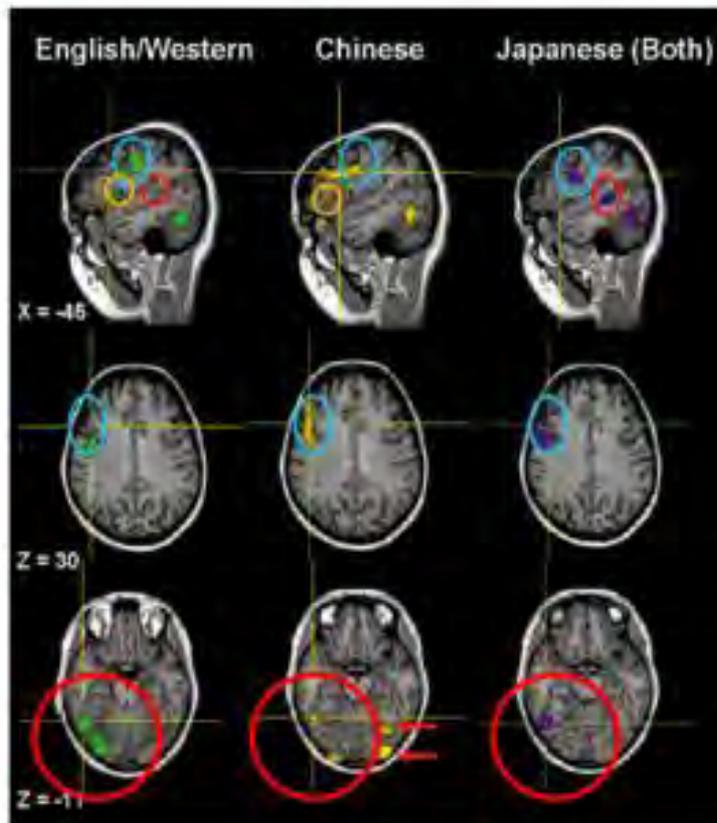
la voie ventrale de la vision dans le

**cortex ventral occipito-temporal gauche.**



Cette région est pratiquement **au même endroit** pour tout le monde, peu importe la langue dans laquelle vous lisez.

### Universalité des réseaux de la lecture dans différents systèmes d'écriture



Remarquable recouvrement des activations dans la région occipito-temporale gauche [« aire de la forme visuelle des mots »]

Coordonnées proposées par Cohen et al. (2002): -42, -57, -12

Stimuli	x	y	z
Western words	-46	-56	-13
Chinese characters	-49	-53	-10
Japanese Kana	-46	-55	-8
Japanese Kanji	-47	-58	-9
Average (SD)	-47.2 (1.3)	-55.2 (1.9)	-11.6 (3.6)

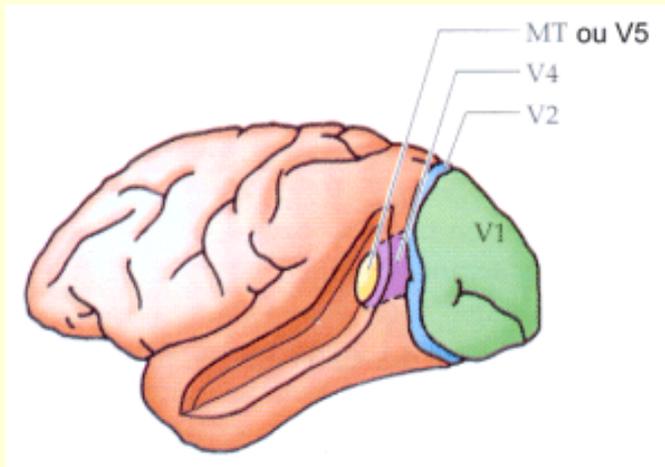
Mais comment peut-on avoir une région aussi spécialisée  
**pour une chose pour laquelle nous n'avons pas évolué ?**

L'hypothèse de Dehaene et ses collègues est que nous avons **recyclé** cette région qui s'est probablement d'abord mise en place pour jouer un rôle plus ancien et fondamental qui est la **reconnaissance visuelle des formes**,

pour l'adapter à la reconnaissance des formes **des lettres des systèmes d'écriture**.

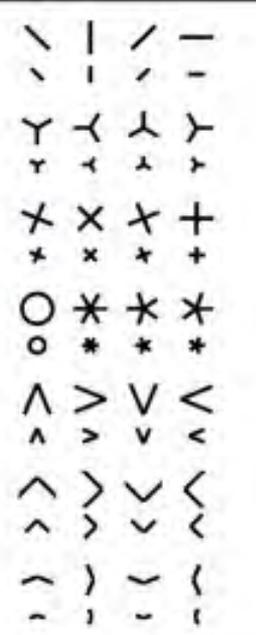


Chez le singe macaque :



- Similitudes entre des aires visuelles, dont la **présence de l'aire occipito-temporale ventrale**
- L'enregistrement dans un neurones de cette aire montre une réponse seulement pour un objet sur 100 (une chaise, par exemple)
- Répond en fait à **certaines propriétés de ces objets**  
(ex : si un neurone répond à un cube, on lui présente une forme en T et il répond autant sinon plus)





Notre région **occipito-temporale ventrale**, qui était donc déjà présente chez nos cousins primates, va nous permettre de reconnaître les arrêtes et les jonctions des lettres de nos alphabets, comme elle permettait déjà la reconnaissance de ces arrêtes et de ces jonctions pour les objets naturels.

D'où l'idée **ce n'est pas notre cerveau qui a évolué pour lire** (il n'a pas eu le temps), mais que c'est nous qui, culturellement, avons **favorisé certaines formes arbitraires dans nos alphabet**.

Le **recyclage neuronal** est donc rendu possible par des systèmes d'écriture qui prennent parti de notre facilité à détecter ces formes particulières fréquentes dans la nature.

English	Theban	Malachin
A	𐤀	𐤀
B	𐤁	𐤁
C	𐤂	𐤂
D	𐤃	𐤃
E	𐤄	𐤄
F	𐤅	𐤅
G	𐤆	𐤆
H	𐤇	𐤇
I	𐤈	𐤈
J	𐤉	𐤉
K	𐤊	𐤊
L	𐤋	𐤋
M	𐤌	𐤌
N	𐤍	𐤍
O	𐤎	𐤎
P	𐤏	𐤏
Q	𐤐	𐤐
R	𐤑	𐤑
S	𐤒	𐤒
T	𐤓	𐤓
U	𐤔	𐤔
V	𐤕	𐤕
W	𐤖	𐤖
X	𐤗	𐤗
Y	𐤘	𐤘
Z	𐤙	𐤙

Deux petits bémols qui vont servir à introduire les concepts de « **bottom up** » et « **top down** » ainsi que de « **predictive processing** »...

# Comments and Controversies

NeuroImage 19 (2003) 473– 481

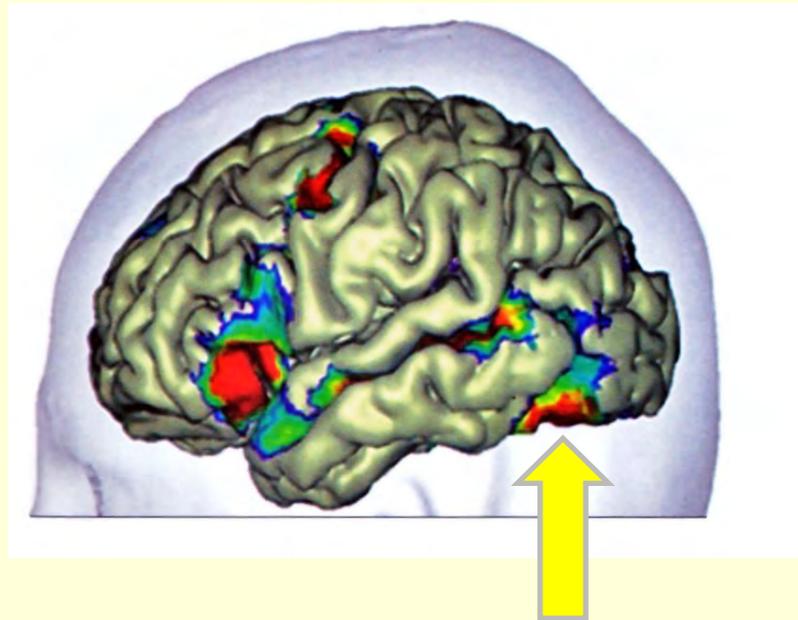
## The myth of the visual word form area

[http://nwpsych.rutgers.edu/~jose/courses/578\\_mem\\_learn/2012/readings/Price\\_Devlin\\_2003.pdf](http://nwpsych.rutgers.edu/~jose/courses/578_mem_learn/2012/readings/Price_Devlin_2003.pdf)

Cathy J. Price

and Joseph T. Devlin

University of Oxford, Oxford, UK



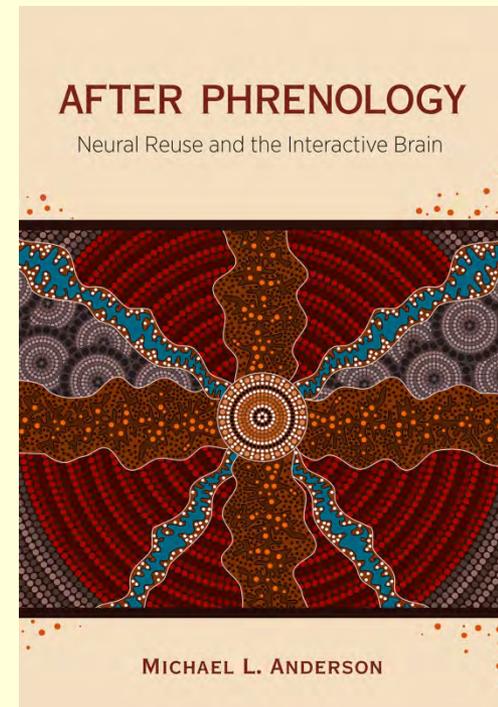
# The myth of the visual word form area

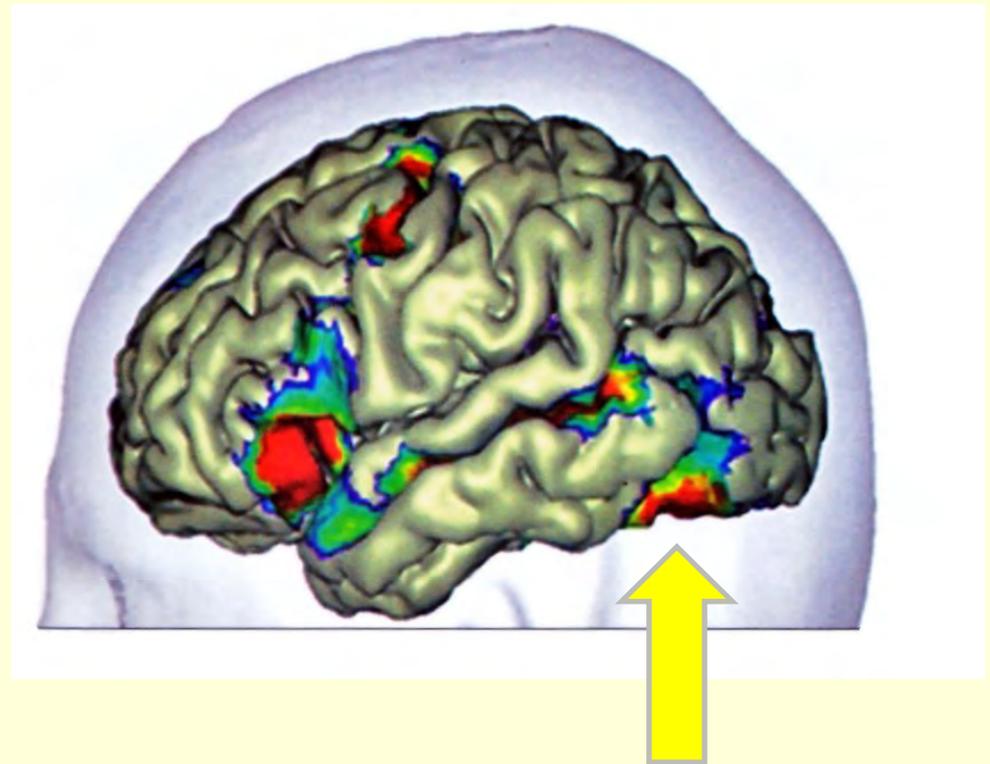
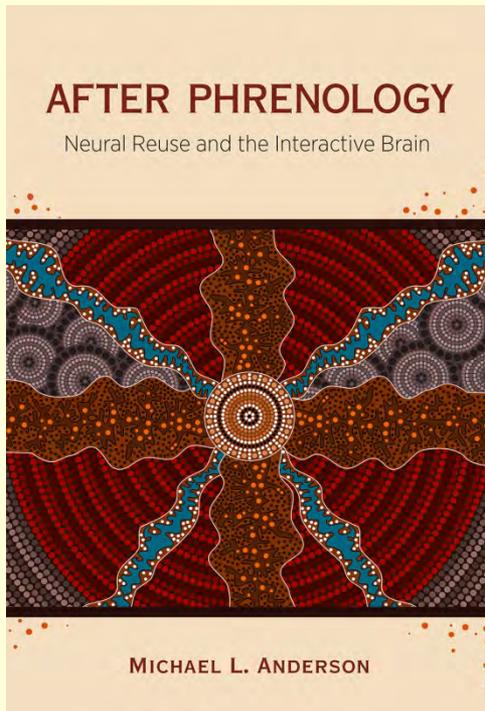
« [...] we present functional imaging data to demonstrate that **the so-called VWFA** is activated by normal subjects **during tasks that do not engage visual word form processing such as**

naming colors, naming pictures, reading Braille, repeating auditory words, and making manual action responses to pictures of meaningless objects. “

Donc, pour eux, si cette région n'a qu'**une seule fonction**, ce n'est pas celle du traitement visuel des mots...

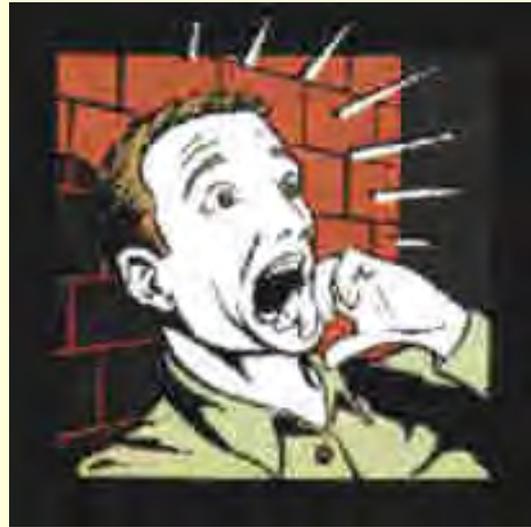
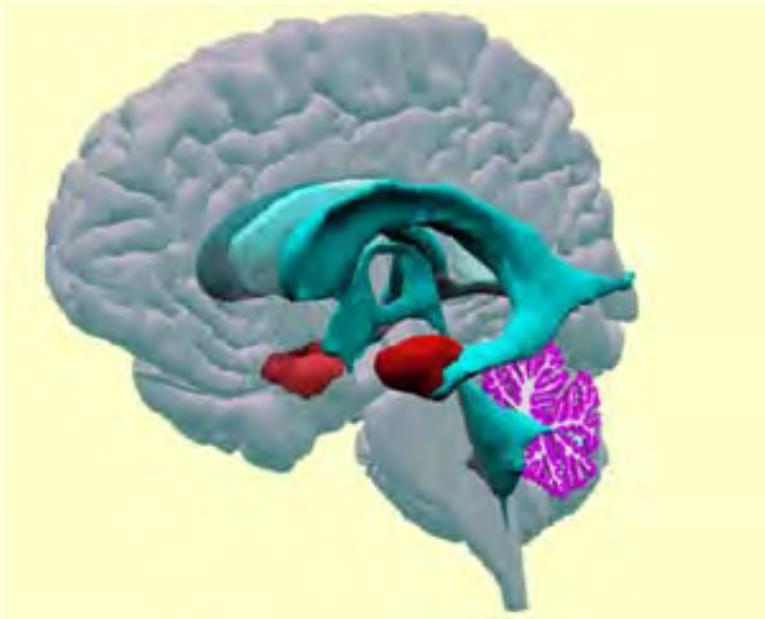
Et si cette région a **plusieurs fonctions** grâce à ses interactions avec d'autres régions corticales, alors l'identification du substrat neuronal du traitement visuel des mots nécessite l'identification de l'ensemble de ces autres régions...





Ces réponses à diverses propriétés suggèrent pour eux que l'aire occipito-temporale ventrale gauche contribue à **plusieurs fonctions** différentes qui changent en fonction des autres régions avec lesquelles elle interagit.

Dans ce contexte, **il est difficile de trouver une étiquette fonctionnelle** qui expliquerait toutes les réponses de l'aire occipito-temporale ventrale gauche.



# **The Interactive Account of ventral occipitotemporal contributions to reading**

Volume 15, Issue 6, June 2011, Pages 246–253

<http://www.psychologie.uzh.ch/fachrichtungen/angpsy/life-fall-academy-2013/>

Price11\_TiCS\_reading\_interactive.pdf

Cathy J. Price<sup>1</sup>, ,

Joseph T. Devlin<sup>2</sup>

University College London,

University of London

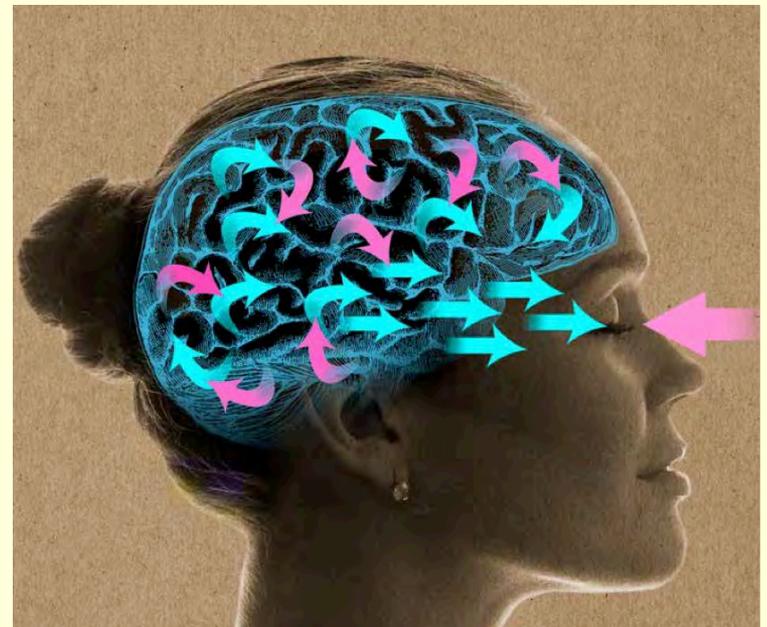
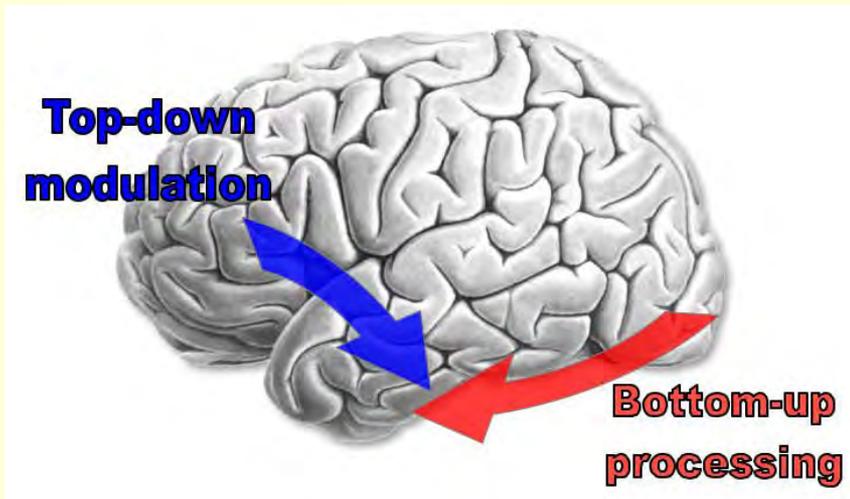
# The Interactive Account of ventral occipitotemporal contributions to reading

**Abstract :**

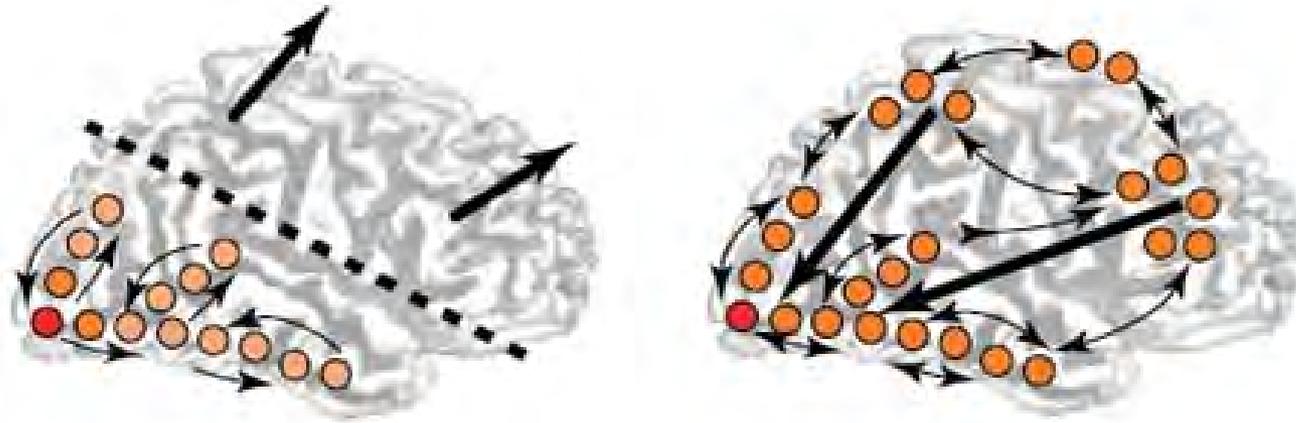
The ventral occipitotemporal cortex (vOT)

is involved in the perception of visually presented **objects** and **written words**.

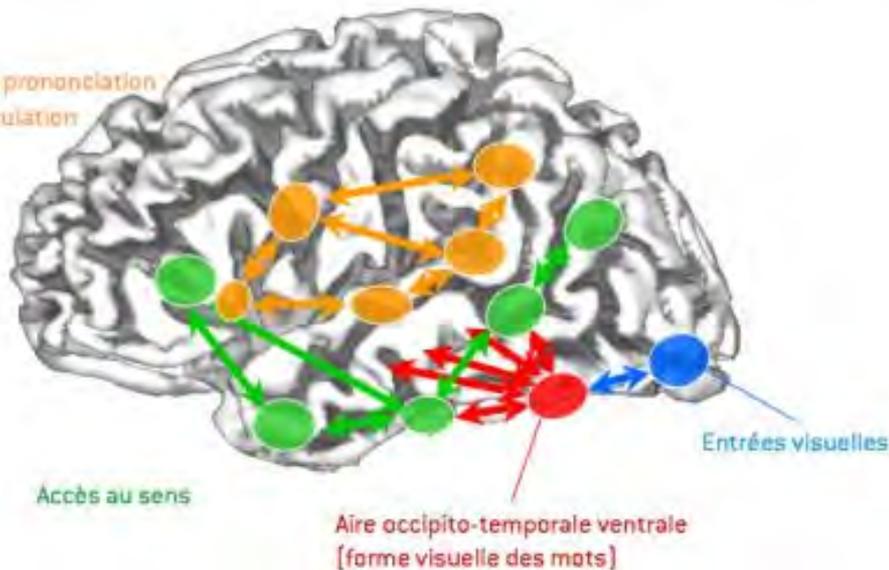
The Interactive Account of vOT function is based on the premise that perception involves the synthesis of bottom-up sensory input with top-down predictions that are generated automatically from prior experience.



Ils proposent que l'aire occipito-temporale ventrale gauche **intègre** les caractéristiques visuospatiales des **inputs sensoriel** avec les **associations de niveau supérieur** (comme les sons des mots, leur signification, leur prononciation, etc.)

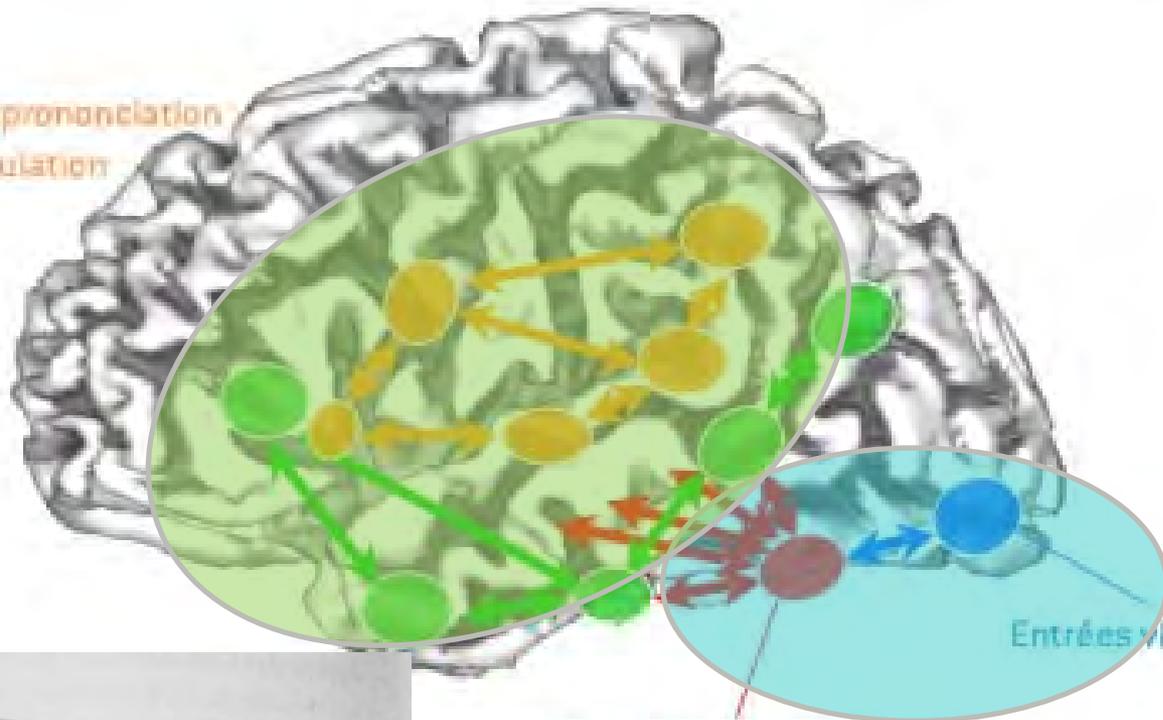


Accès à la prononciation  
et à l'articulation

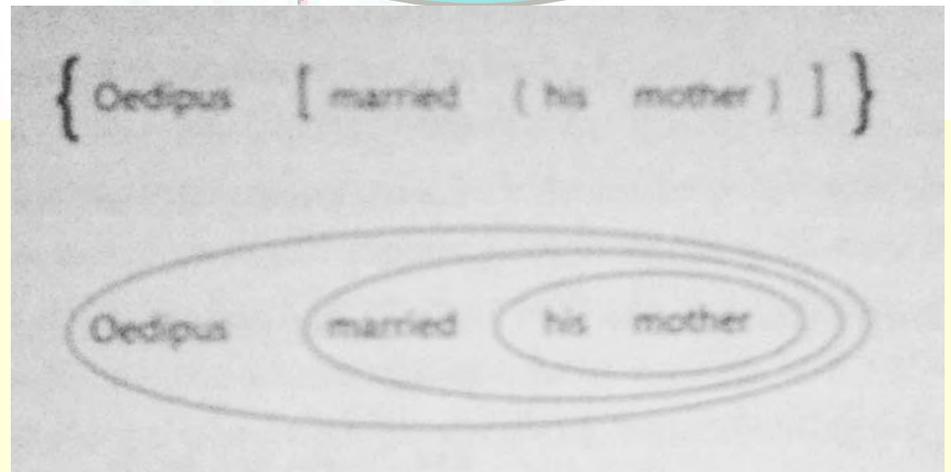
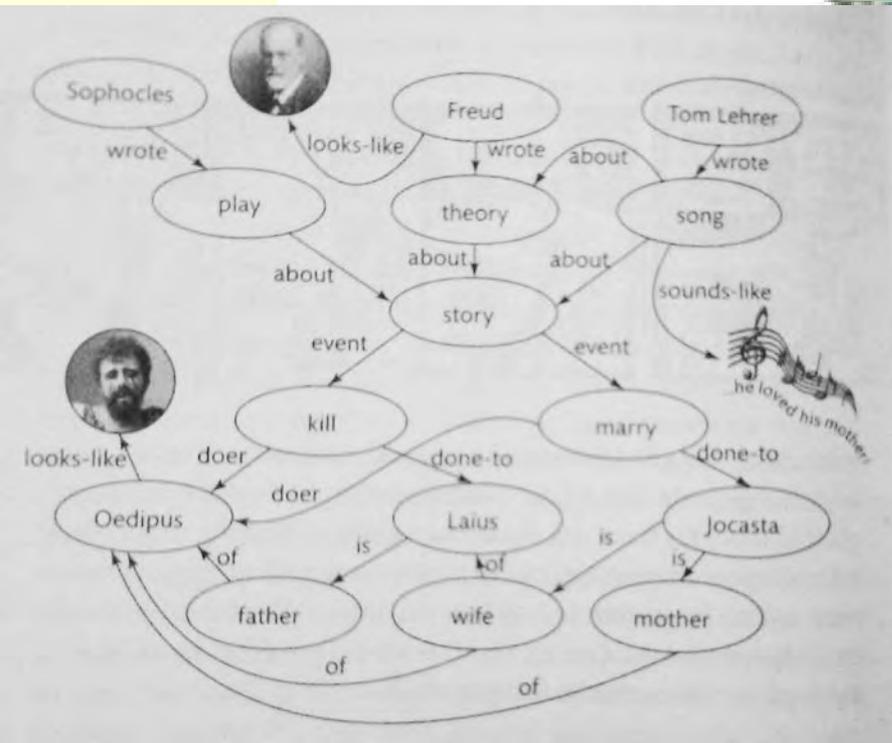


Pour eux, la spécialisation pour l'orthographe **émerge** des interactions régionales **sans assumer** que l'aire occipito-temporale ventrale gauche est spécifique aux propriétés orthographiques des mots.

Accès à la prononciation  
et à l'articulation



Entrées visuelles



La catégorisation et...



**L'Analogie**  
Cœur de la pensée



**Douglas  
Hofstadter  
Emmanuel  
Sander**



2013



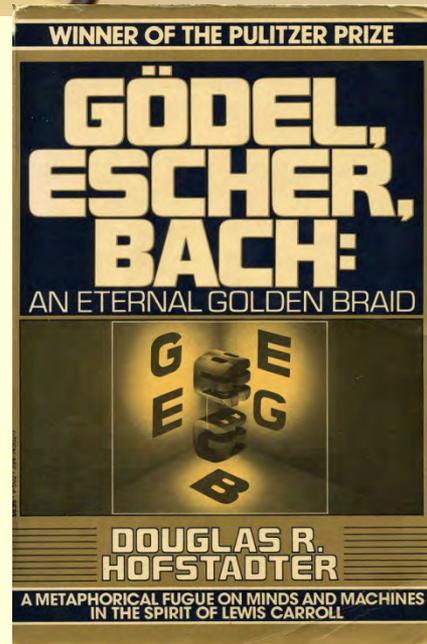
**L'Analogie**  
Cœur de la pensée

**Douglas  
Hofstadter**  
**Emmanuel  
Sander**



2013

la pensée conceptuelle



1979

 **L'Analogie**  
Cœur de la pensée

**Douglas  
Hofstadter**  
**Emmanuel  
Sander**

  
Odile  
Jacob  
sciences



« Nous affirmons que **la cognition** est constituée d'un flux ininterrompu de catégorisations

et qu'aux racines de la pensée se situe non pas la classification, qui place des objets dans des cases mentales rigides,

mais la catégorisation/analogie, dont dépend la remarquable fluidité de la pensée humaine. »

p.28-29

Loin d'être un simple procédé littéraire, un mode de raisonnement particulier ou encore un piège de l'esprit, prompt à tomber dans les faux-semblants, **l'analogie peut être au contraire un puissant mécanisme de compréhension du monde.**

Car faire une analogie, c'est percevoir tout à coup une **ressemblance cachée.**

L'articulation de mon coude ressemble à celle d'un tuyau, je peux donc parler du « coude » du tuyau.

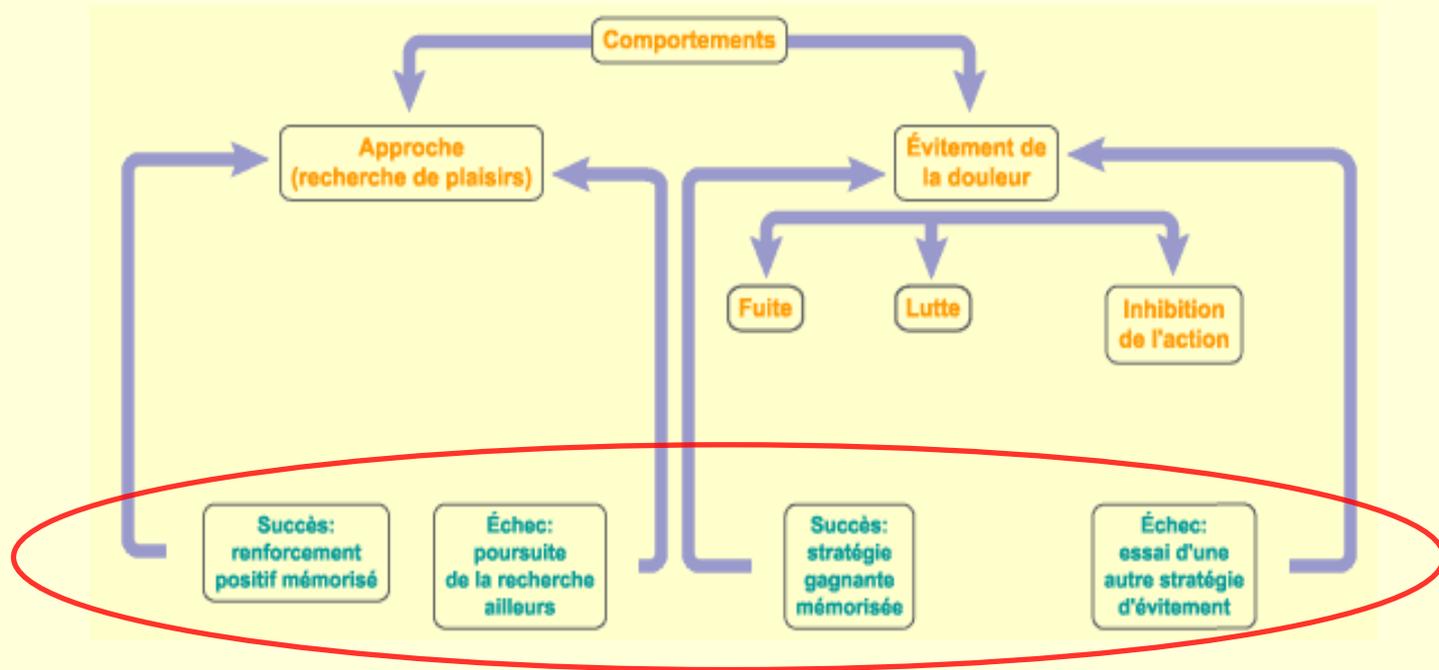
Manger et lire ont quelque chose en commun : dans un cas on nourrit son corps, dans l'autre on se nourrit l'esprit.

Je peux donc « dévorer des livres » ou parler de « nourritures spirituelles ».

Mais surtout :

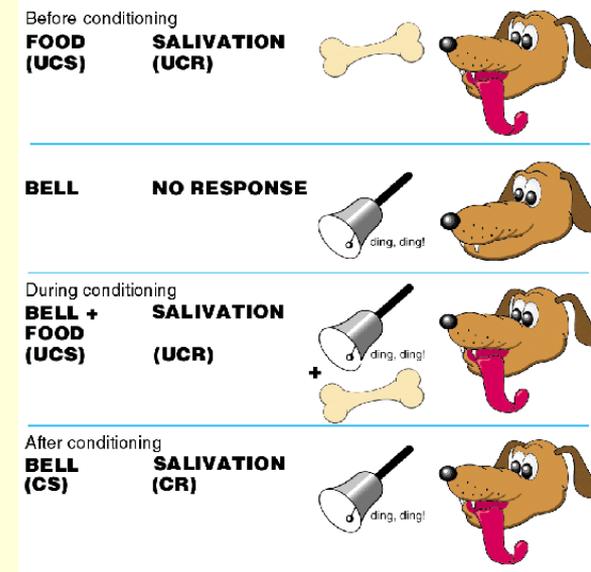
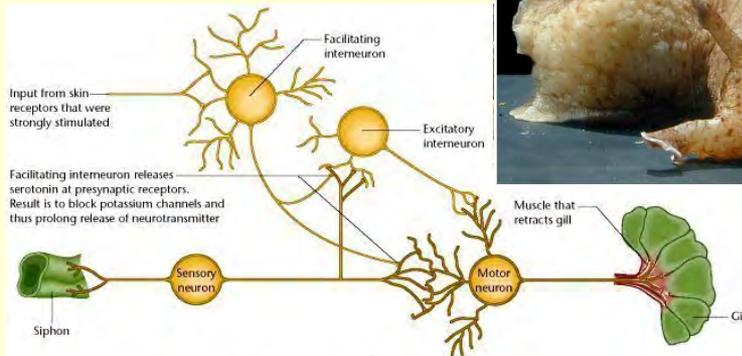
« La catégorisation/analogie nous donne la capacité de percevoir des ressemblances et de nous fonder sur ces ressemblances pour **faire face à la nouveauté et à l'étrangeté** :

associer une situation rencontrée au présent à des situations rencontrées naguère et encodées en mémoire rend possible d'exploiter le bénéfice de nos connaissances passées pour faire face au présent. » p.28-29

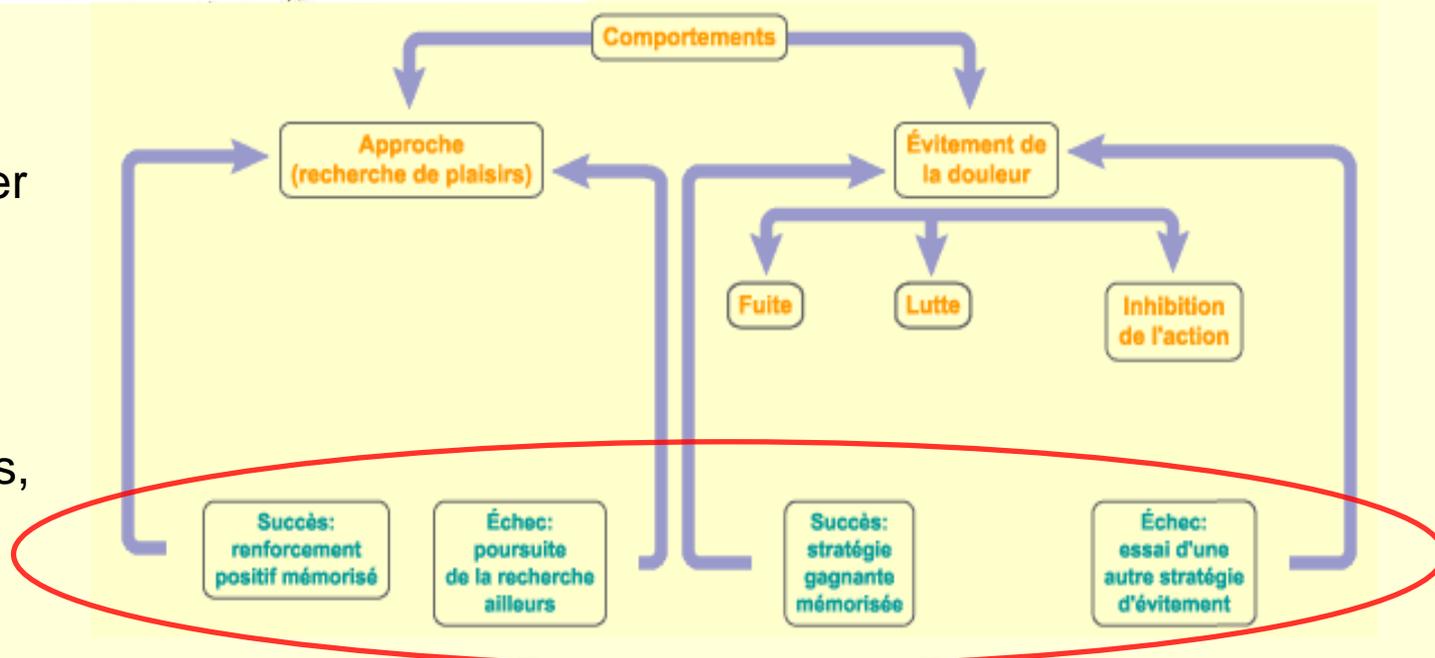


## Apprentissage et mémoire

En nous permettant de penser et d'agir dans des situations inconnues grâce à leur caractère **prédictif**, les analogies ont une valeur adaptative indéniable.



On peut ainsi remonter aux propriétés associatives de notre mémoire, comme les conditionnements classiques et opérants, des phénomènes phylogénétiquement très anciens...



# Apprentissage et mémoire

## **D'où viennent les concepts présent dans notre esprit ?**

Ils doivent leur existence à une immense suite d'analogies élaborées inconsciemment au fil du temps.

### **L'exemple du concept de « maman » :**

Le nourrisson repère des régularités de son environnement : lorsqu'il est en détresse, une « entité » qui possède certaines caractéristiques plus ou moins stables de forme, de taille, de couleur... vient le nourrir, le changer, l'apaiser. Cette succession de régularités donne naissance au **concept de maman.**

En grandissant, l'enfant s'aperçoit que d'autres enfants sont entourés d'autres adultes qui se comportent envers eux *grosso modo* comme sa propre maman se comporte envers lui.

C'est une analogie entre lui-même et un autre enfant, entre une autre grande personne et sa Maman, entre une forme de relation protectrice et une autre. "Maman" perd alors sa majuscule pour devenir "maman".

A un moment, on passe de "maman" à "mère". Chemin faisant, on rencontre des cas plus étranges, comme la reine mère des abeilles, et le concept englobe des sens plus abstraites qualifiées communément de métaphoriques telles que « mère poule » ou « mère patrie ». Ou encore lorsqu'on dit "la Révolution américaine est la mère de la Révolution française" ou "l'oisiveté est la mère de la philosophie".

Par analogies successives leur concept de maman va donc évoluer jusqu'à prendre une **forme culturellement partagée**.

Nos catégories mentales sont ainsi **enrichies par extension tout au long de notre vie**. Les concepts ne cessent donc jamais d'évoluer et il y a un potentiel de raffinement à peu près infini pour chaque concept.

Grâce à l'analogie, on finit par reconnaître une chaise, même si elle s'écarte du stéréotype classique.

Par exemple, si vous êtes féru de design de meubles, vous aurez un concept de chaise beaucoup plus développé, raffiné et inclusif que votre voisin.



## **Un exemple de raffinement conceptuel : le vocabulaire des jeunes enfants.**

Une fillette de 2 ans disait ainsi « **déshabiller la banane** ». Il n'est pas tout à fait aberrant d'utiliser le concept de « déshabiller » pour un fruit, mais un concept plus fin existe dans notre culture, celui d'« éplucher ».

Sa catégorie « déshabiller » est moins spécifique que celle des adultes et s'applique à des contextes plus variés.

Une analogie comme celle-ci fonctionne par **proximité sémantique**. La fillette a repéré que ce que l'on fait à la banane est analogue à ce que l'on fait à l'être humain.

En s'exprimant ainsi, l'enfant sera corrigé par un adulte et elle affinera son concept de « déshabiller ».

## **Comment surgit un concept dans notre pensée ?**

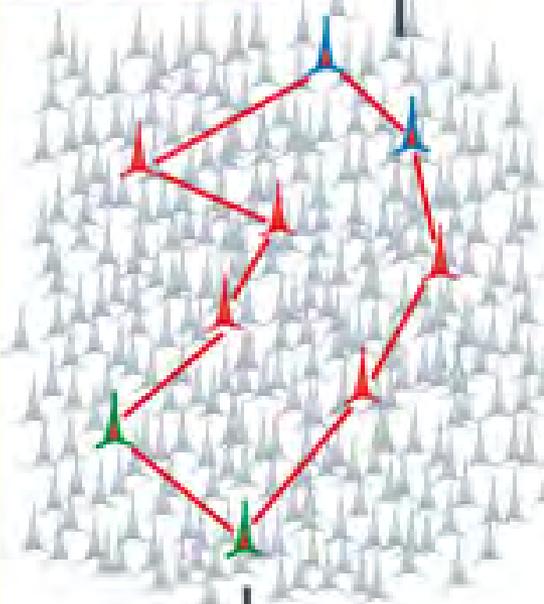
Nos concepts sont sélectivement évoqués à tout moment **par les analogies** qu'établit sans cesse notre cerveau afin d'interpréter ce qui est nouveau et inconnu dans des termes anciens et connus. » p.9

**« Apprendre, c'est accueillir  
le nouveau dans le déjà là. »**

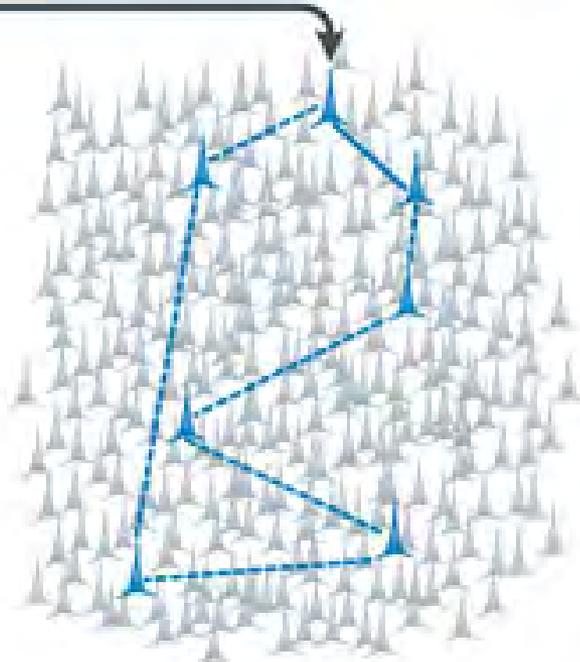
- Hélène Trocme Fabre



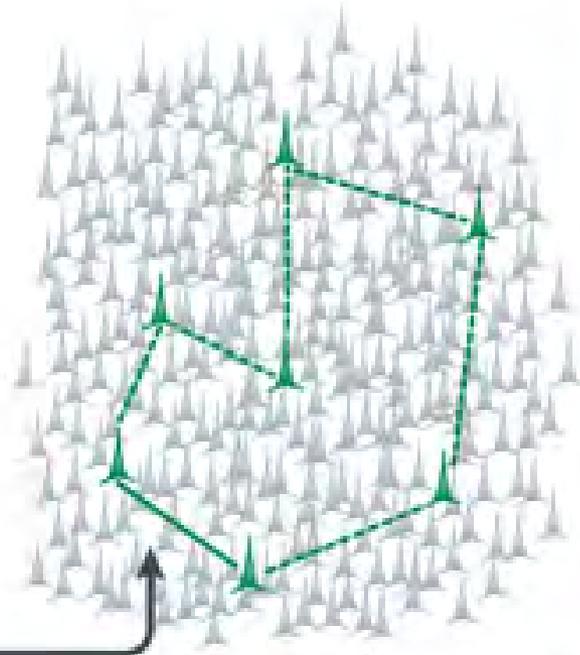
Luke Skywalker



Hofstadter et Sander insistent sur l'importance des **glissements** entre catégories dans les activités cognitives et ceux en particulier qui reposent sur une abstraction.



Yoda



Darth Vader

## Une thèse essentielle du livre :

nous désignons nos catégories mentales par des **mots**, i.e. des concepts verbalement étiquetés, comme chien, chat, joie, résignation, contradiction, etc.

Mais aussi par des **mots composés**, des **locutions figées**, des **maximes**, des **proverbes**, des **fables** et même des **expériences personnelles** qui peuvent prendre plusieurs phrases à décrire et qui nous sont arrivées qu'une seule fois !

Ces derniers sont des concepts sans étiquettes verbales, comme « la fois où je me suis retrouvé grelottant dehors parce que la porte s'était claquée tout d'un coup ».

De tels concepts, quel que soit leur niveau de concrétude ou d'abstraction, sont mobilisés à chaque instant, le plus souvent sans que nous en ayons conscience.

Car on peut bien sûr aussi percevoir des analogies entre objets **sans avoir recours au langage** : c'est l'analogie, dans sa forme la plus terre à terre, mais aussi la plus omniprésente et la plus indispensable.

## Un exemple concret : **la douche...**

Quand vous passez quelques jours chez un ami, vous découvrez toujours une douche avec des particularités différentes, des imprévus. Mais on se débrouille grâce à ses expériences antérieures.

On peut aussi avoir des **catégories non lexicalisées**, souvent très personnelles :

L'anecdote sur les indices mathématiques qui déçoivent Hofstadter, et l'analogie qu'il fait plusieurs décennies plus tard quand sa fille est déçue que le deuxième bouton sur l'aspirateur ne fait pas de bruit.

Mais la langue a bien entendu constamment recours aux analogies.

Les auteurs notent ainsi les expressions du langage ordinaire qui les révèlent très explicitement. Par exemple, dans une conversation, lorsque nous commençons une phrase par: «***Moi aussi, cela m'est arrivé...***».

Souvent, la situation citée est fort éloignée de l'original. Mais, pour celui qui fait la comparaison, elle rentre dans la même catégorie car il y voit **une similarité profonde au-delà des dissemblances apparentes.**

C'est ainsi que fonctionne le cerveau : **il se demande en permanence dans quelle mesure ce que nous avons vécu de singulier est susceptible de s'appliquer à notre compréhension du monde.**

→ Il y a dans cette formulation l'idée implicite que **le cerveau est une machine à faire des prédictions,** que nous allons bientôt explorer.

**Car on se rend compte que les concepts sont liés à nos perceptions, que ce sont même eux qui nous permettent de percevoir !**

Cela va à l'encontre de l'idée la plus commune qui veut que la perception d'un objet, par exemple, commence par une observation objective de ce dernier dans laquelle aucune connaissance n'intervient, suivie d'une pensée conceptualisée.

Comme si percevoir consistait à « activer » dans notre cerveau un état objectif du monde selon un découpage de l'environnement indépendant de l'observateur.

Pourtant, si nous ne possédions pas le concept de ....



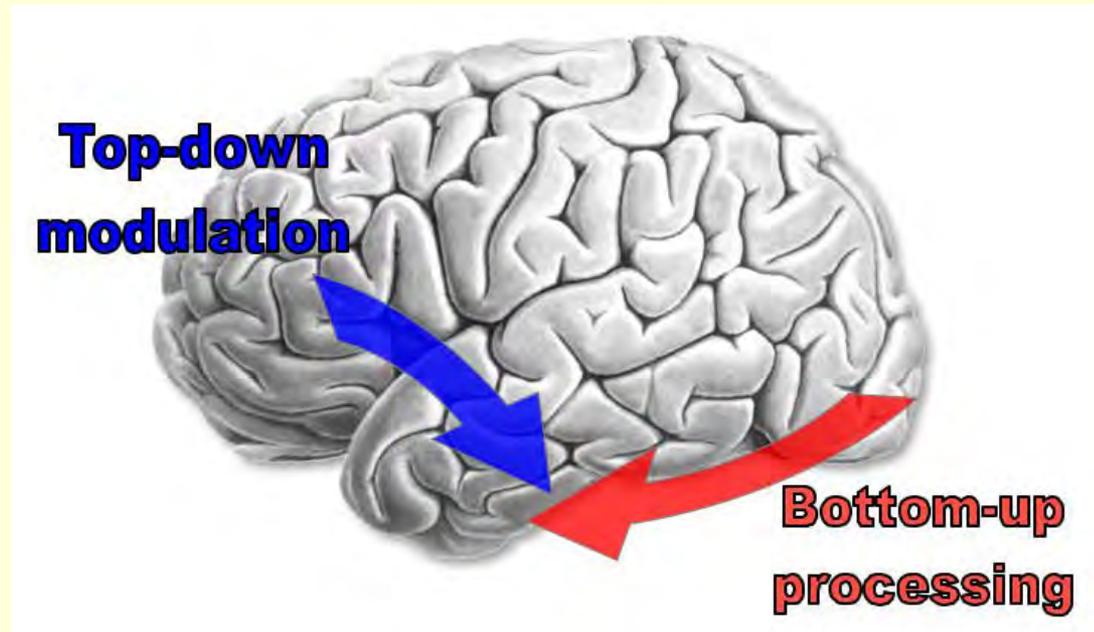
Autrement dit, nous avons besoin d'avoir déjà construit cette catégorie pour reconnaître ces objets. Même chose pour des concepts plus abstraits.

Ainsi, **les concepts que nous avons construit** et les **stimuli qui proviennent de nos organes sensoriels** sont en **interaction permanente**;

il n'existe pas de frontière étanche entre percevoir et concevoir.

Encore  
une fois :

Des concepts (!) très  
utiles pour comprendre  
cette fois...





## Maîtres et esclaves de notre **attention**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/03/11/2463/>

« Nous sommes à la fois maîtres et esclaves de notre attention. Nous pouvons l'orienter et la focaliser, mais elle peut aussi nous échapper, être captée par des événements ou objets extérieurs. »

Les deux visages fondamentaux de l'attention sont ainsi décrits par **Jean-Philippe Lachaux**, directeur d'un laboratoire en neurosciences cognitives à Lyon, France.

Lachaux rappelle que nous vivons dans un monde riche et chaotique que notre cerveau **ne peut pas appréhender dans sa globalité**. Il n'a donc pas le choix de **sélectionner** à tout moment certains aspects de son environnement. Mais lesquels ?

C'est que l'attention est constamment tirillée entre ce qui peut l'aider à **accomplir la tâche qu'on est en train de faire** et les nombreuses sollicitations de l'environnement qui peuvent nous en distraire.

Dans le premier cas, on parle de contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** », en anglais) pour rendre l'idée que c'est l'individu qui fixe délibérément son attention sur **une tâche**. Il s'agit d'un formidable **filtre** qui nous empêche d'être distrait par d'autres stimuli que ceux qui concerne la tâche à effectuer.

Au point de nous rendre « **aveugles** » à des choses qui peuvent être assez surprenantes...





## Le retour du gorille invisible

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

**Simons, Chabris** et leurs démonstrations de la **cécité attentionnelle** viennent bousculer notre conviction de percevoir toujours l'ensemble des éléments qui se trouvent dans notre champ visuel.

Simons explique que dans la vie de tous les jours, on passe notre temps à manquer des éléments présents dans notre champ de vision. Ce qui nous rend si confiants en nos sens, c'est justement que **nous n'avons pas conscience de tout ce que nous ne remarquons pas !** On assume donc bien naïvement que l'on perçoit toujours tout.

La version « 2.0 »

[http://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK\\_ZfY&feature=relmfu](http://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY&feature=relmfu)

Hahaha...

<http://www.youtube.com/watch?v=z9aUseqgCiY>

Clues

<http://www.youtube.com/watch?v=ubNF9QNEQLA>

Person swap (Building on the work of Daniel Simons' original "[Door Study](#),")

<http://www.whatispsychology.biz/perception-change-blindness-video>

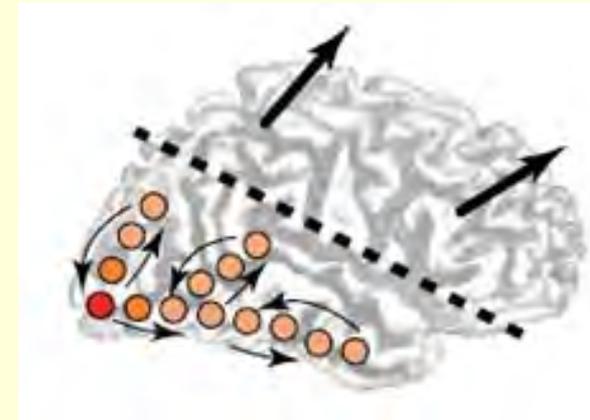


## Neuroscience Meets Magic - by Scientific American

<http://www.youtube.com/watch?v=i80nVAwO5xU>

Dans le second cas, le stimulus en provenance de l'environnement extérieur va pour ainsi dire se frayer un chemin jusqu'à l'attention, la capter du fait de sa connotation dangereuse ou prometteuse pour l'organisme. On parle alors de mécanismes allant du « bas vers le haut » (ou « **bottom up** » en anglais).

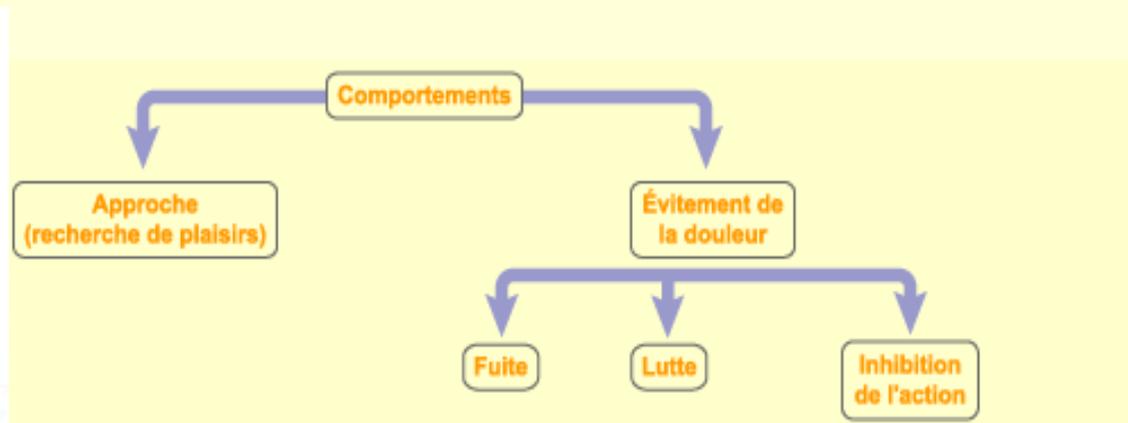
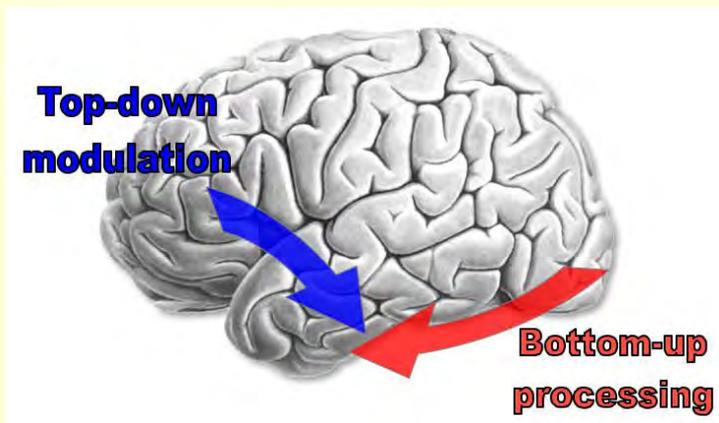
C'est le cas de la publicité qui assaille nos sens par son intensité sonore ou visuelle, de son contenu affectif, etc. Ou, de nos jours, des courriels et des statuts de nos ami.e.s des médias sociaux qui viennent à tout moment nous rappeler leur présence, même sur nos téléphones portables, donc partout et à tout moment.

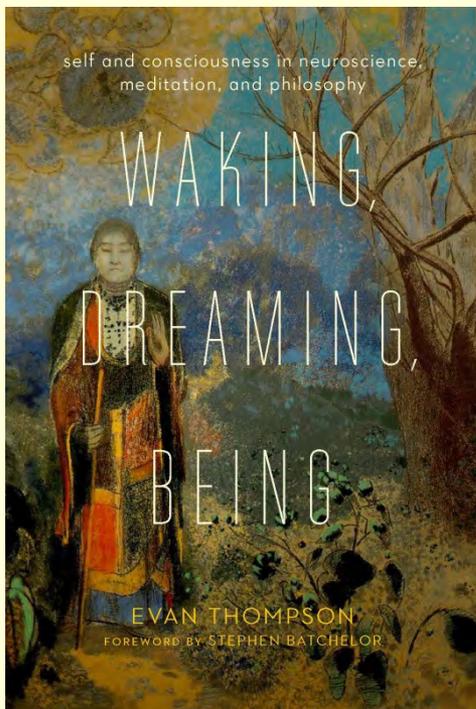


Or **notre système d'alarme cérébral** et la **recherche de nouveautés** prometteuses en ressources sont deux mécanismes adaptatifs très puissants de notre cerveau qui sont branchés en permanence sur le « bottom up », autrement dit sur ce qui nous arrive par nos sens.

Et ce que Lachaux et d'autres spécialistes de l'attention montrent, c'est que nos « ressources attentionnelles » sont l'objet d'une véritable **lutte d'influence** entre des régions cérébrales privilégiant des objectifs conscients et planifiés, et d'autres régions sensibles à ce qui pourrait potentiellement nous faire du mal ou du bien dans notre environnement.

C'est donc ce **rapport de force** qui se joue en nous à chaque instant et qui détermine le déplacement ou le maintien de l'attention. Le comprendre est essentiel pour trouver comment demeurer maître de nous-mêmes quand notre attention a tendance à se focaliser là où on ne le souhaite pas.





**Evan Thompson -  
"Waking, Dreaming,  
Being" at CIIS**

<https://www.youtube.com/watch?v=IZyJODW4IQs>

Waking, Dreaming, Being., p.51-52 :

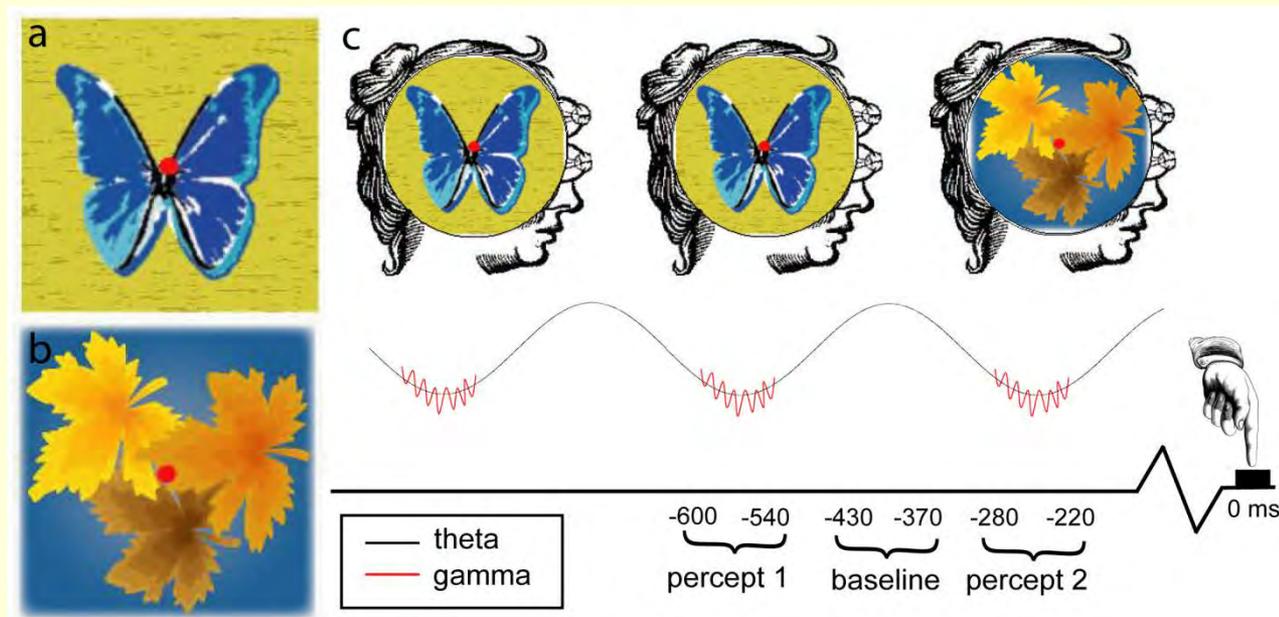
« **Repeated practice of focused attention meditation** is said to develop a number of attentional skills. [...]

Developing these skills leads to **attentional flexibility** and an acute ability to catch your mind as it starts to wander.

Eventually, focused attention practice leads to « **one-pointed concentration** » - the ability to sustain your attention effortlessly on the object for longer and longer period of time.

Carter et Pettigrew ont montré en 2005 que les personnes qui pratiquent la méditation attentive rapportent que, dans les expériences de rivalité binoculaire, elles peuvent **garder plus longtemps la perception d'une des deux images**, parfois même jusqu'à 5 minutes !

Et parfois l'image non dominante restait visible partiellement sous l'image dominante.



Carter et Pettigrew ont montré en 2005 que les personnes qui pratiquent la méditation attentive rapportent que, dans les expériences de rivalité binoculaire, elles peuvent **garder plus longtemps la perception d'une des deux images**, parfois même jusqu'à 5 minutes !

Et parfois l'image non dominante restait visible partiellement sous l'image dominante.

- la **plasticité** est aussi présente dans ce type d'activité (la méditation) où ce que l'on pratique n'est ni un sport ni une capacité cognitive spécifique, mais simplement l'attention.
- le résultat est ici aussi une transformation du cerveau qui parvient plus facilement et/ou rapidement à retrouver cet état « entraîné »...

Carter, O., Presti, D., Callistemon, C., Liu, G. B., Ungerer, Y. & Pettigrew, J. D. (2005) Meditation Alters Perceptual Rivalry in Tibetan Buddhist Monks. *Current Biology* 15(11): R412-R413

[http://visionlab.harvard.edu/Members/Olivia/publications/Meditation\\_BinocRiv\(2005\).pdf](http://visionlab.harvard.edu/Members/Olivia/publications/Meditation_BinocRiv(2005).pdf)

Binocular Rivalry

<https://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj5scW0pYTNAhWF7D4KHXCFB54QFgghMAA&url=http%3A%2F%2Fvisionlab.harvard.edu%2FMembers%2FOlivia%2FtutorialsDemos%2FBinocular%2520Rivalry%2520Tutorial.pdf&usg=AFQjCNFXjbXTnwj-fwx0DJCggejJxS3rIA&sig2=ToY4yikwCtZWJZvPD8n1iQ>

# Long-Term Meditators Self-Induce High-Amplitude Gamma Synchrony During Mental Practice

Richard Davidson and Antoine Lutz.

PNAS, [2004](#)

In short, the meditative practice for the monks, but not for the novices, was **correlated with an exceptionally strong and large scale pattern of gamma frequency phase synchrony** – the same kind of pattern closely associated with **alert and clear conscious awareness**.

Mais avant de dire un mot sur la **conscience**,  
quelques remarques sur

**l'inconscient (cognitif) et la prise de décision**

## 3<sup>E</sup> HEURE : Concepts et modèles

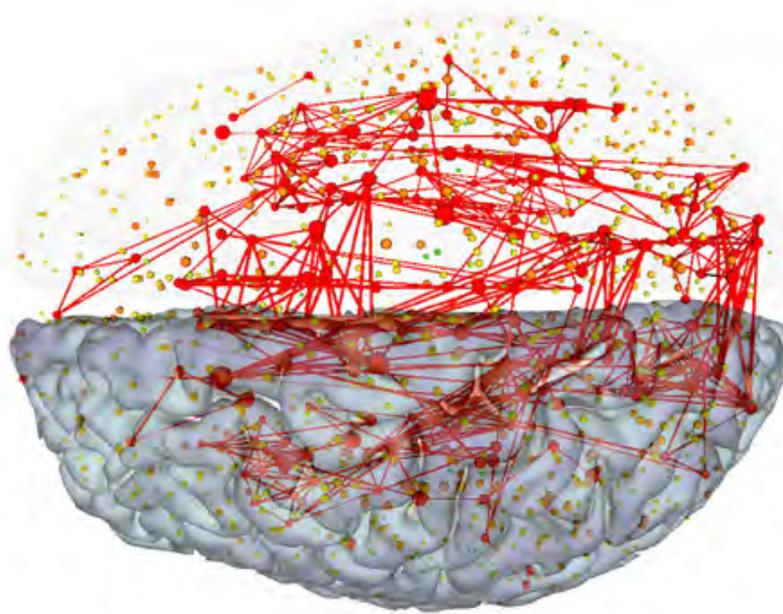
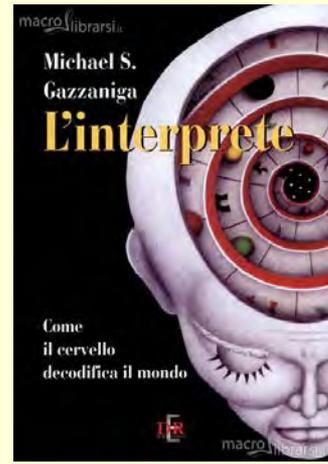
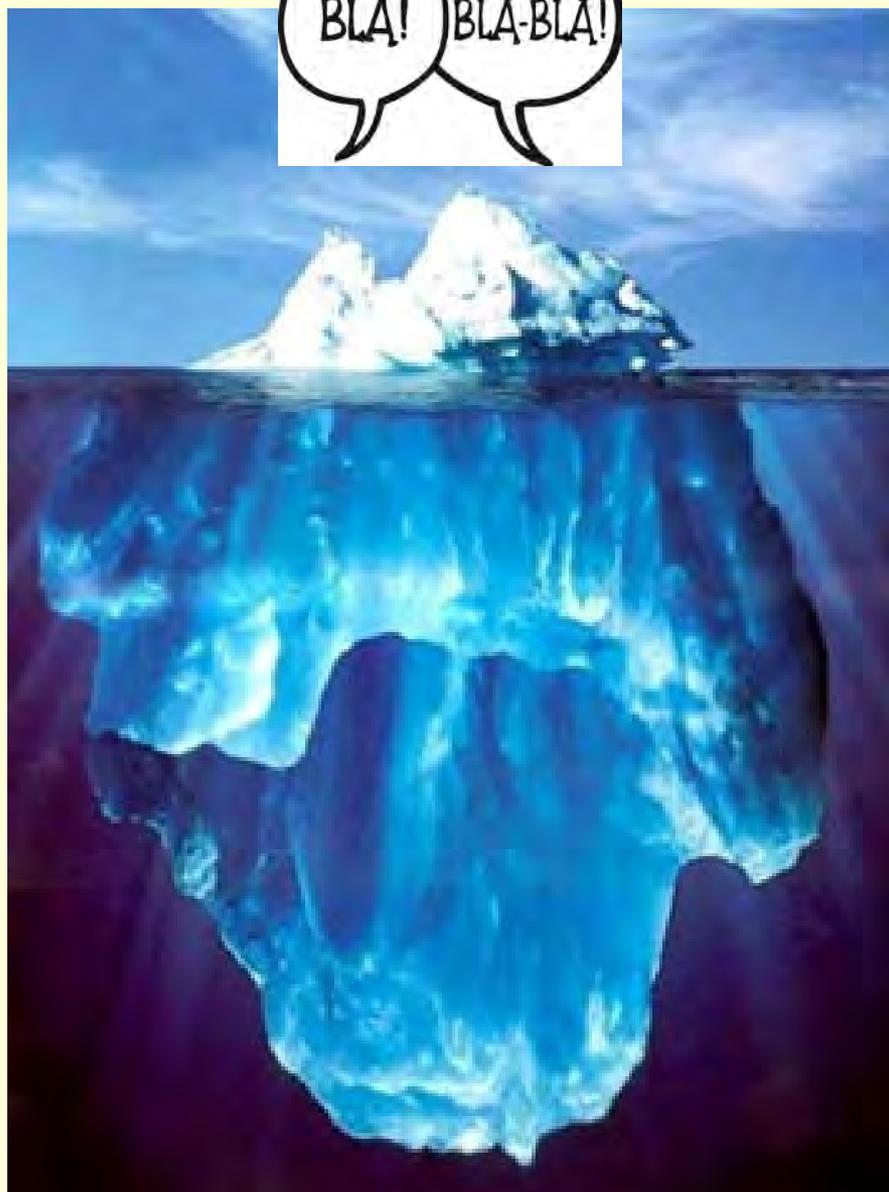
**Quelques fonctions dites  
« supérieures »**

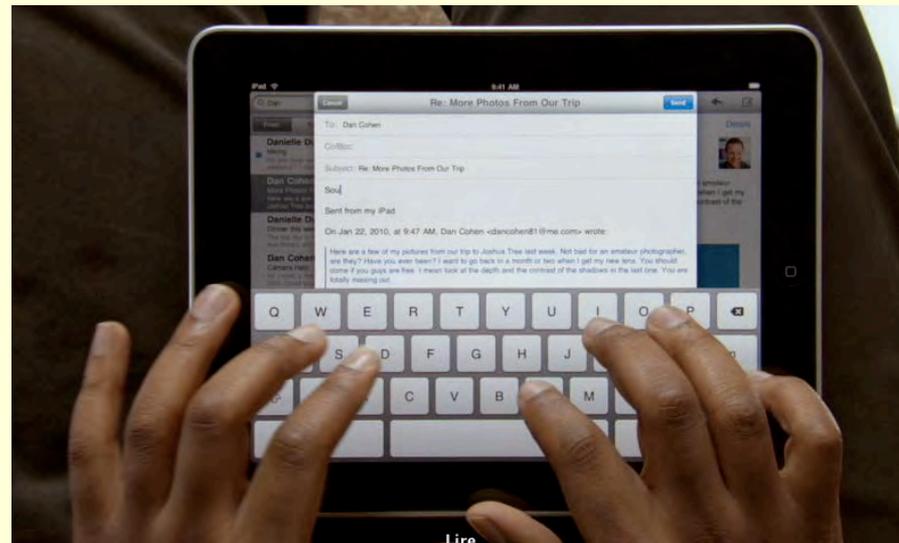
**Prise décision, inconscient et  
conscience**

- Où l'on essaiera de montrer que la plupart des choses que fait notre cerveau se passe à notre insu et que ce que nous appelons la conscience n'est que la pointe de l'iceberg

**Codage prédictif  
(« predictive processing »)**

BLA! BLA-BLA!





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

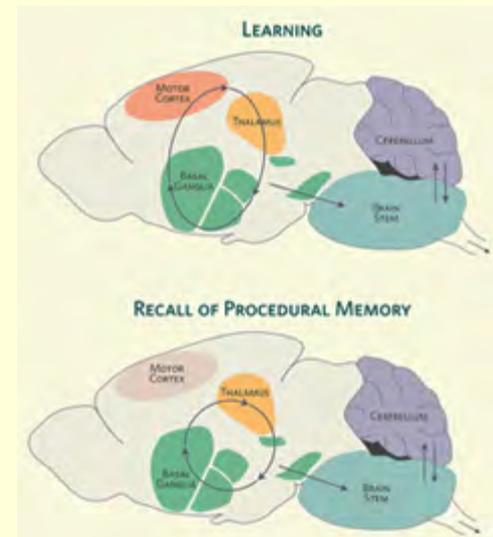


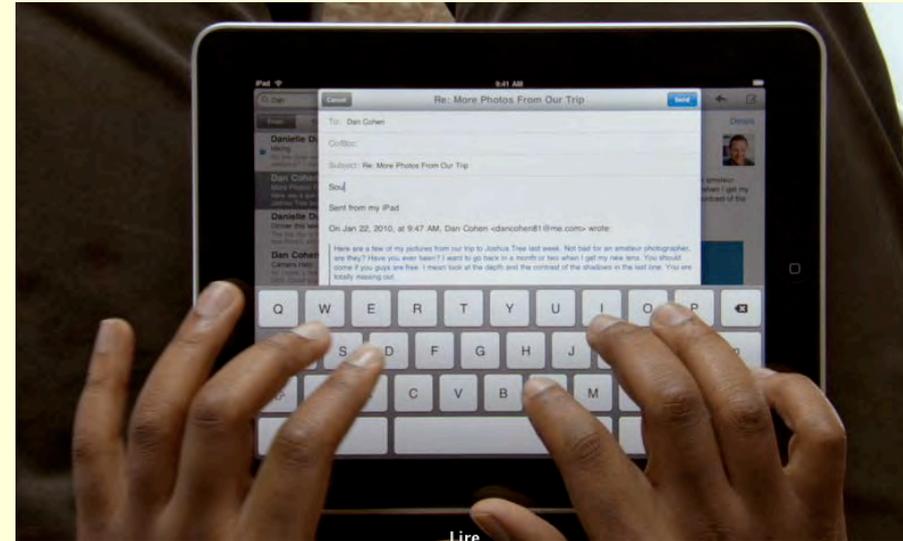
**Le BLOGUE** du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Mardi, 13 octobre **2015**

**Le cortex moteur pas nécessaire pour exécuter une séquence de mouvement automatisée**

[www.blog-lecerveau.org/blog/2015/10/13/le-cortex-moteur-pas-necessaire-pour-executer-une-sequence-de-mouvement-automatisee/](http://www.blog-lecerveau.org/blog/2015/10/13/le-cortex-moteur-pas-necessaire-pour-executer-une-sequence-de-mouvement-automatisee/)





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



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

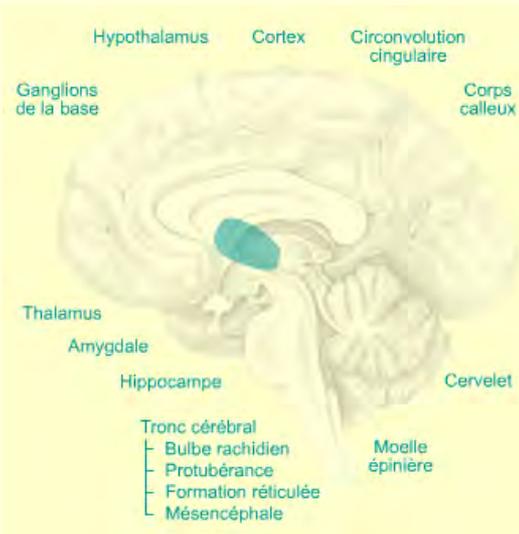


On a remarqué depuis longtemps que deux grands types de processus cognitifs semblent cohabiter dans notre cerveau :

(les **théories à processus duaux** (« dual process theories », en anglais))

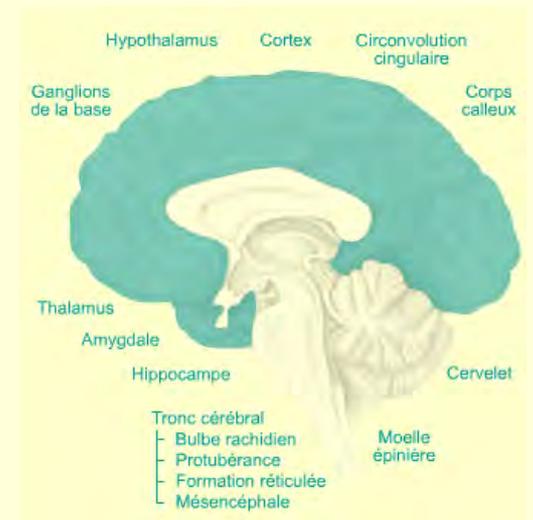
un premier type **rapide, automatique et inconscient.**

Il aurait des origines évolutives les plus anciennes



un second **plus lent, plus flexible** et nécessitant un **contrôle conscient.**

Il serait apparu plus récemment au cours de l'évolution



Le premier, qualifié parfois aussi de « pensée heuristique », repose sur des croyances, des habitudes, des stéréotypes, des idées reçues depuis tout petit.

Dans un monde complexe où l'on est submergé d'informations contradictoires de toutes sortes -> plus confortable et opérationnel.

Mais il biaise notre pensée en faveur de savoirs déjà acquis et nous empêche parfois de faire des distinctions importantes.

Ces deux modes de pensée auraient chacun leurs **avantages** et leurs **inconvénients**



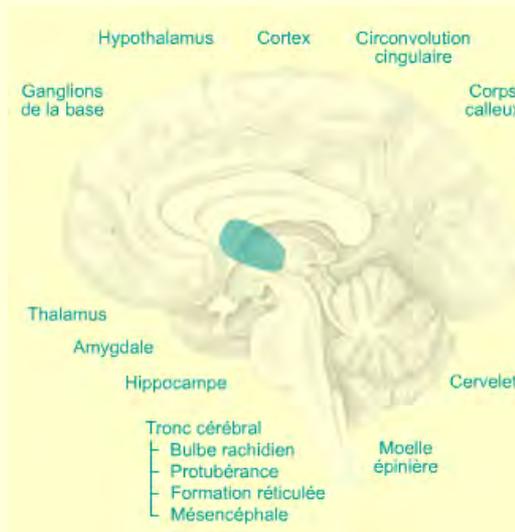
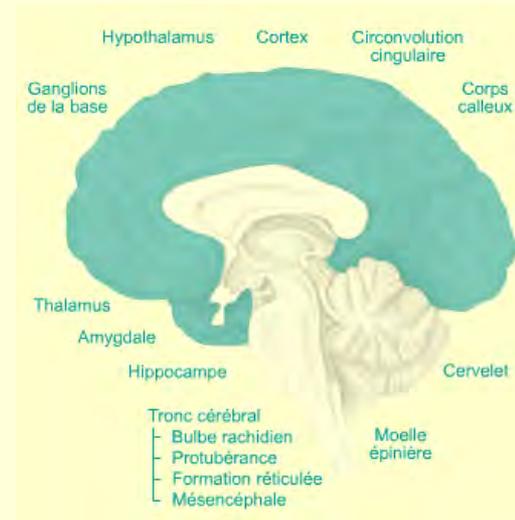
À l'opposé, la pensée dite « algorithmique » est logique, rationnelle, et elle procède par déductions, inférences et comparaisons.

Plus lente et difficile d'accès, mais c'est grâce à elle que l'on peut sortir de la routine et des ornières de nos conditionnements et que l'on peut voir au-delà des apparences.

L'exemple des programmes politiques des partis versus le « look » des candidat.es.



# Applying the new science to brands



**TOUS LES JOURS  
JE LAVE MON CERVEAU  
AVEC LA PIIB**

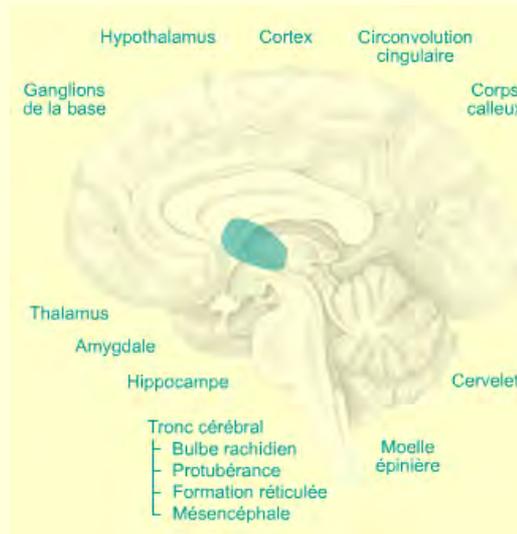
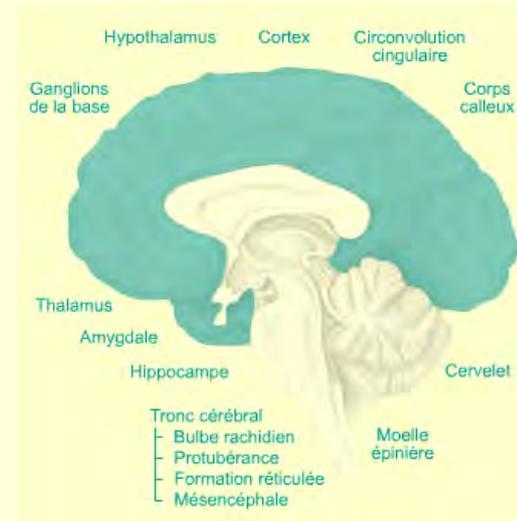


« **Le système 2** est notre petite voix intérieure, celle qu'on associe à notre libre arbitre. Elle est toutefois constamment **en pourparlers « secrets »** avec les processus inconscients du système 1 qui serait, selon plusieurs auteurs, le système dominant par défaut. »

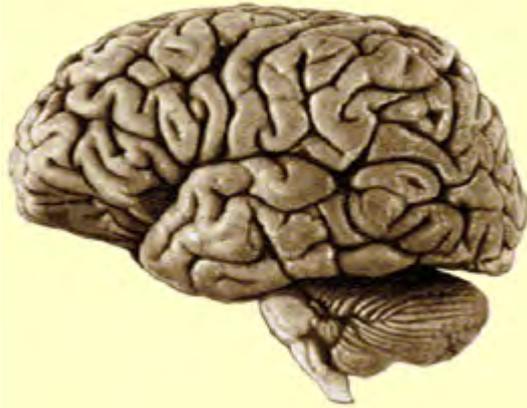
## Applying the new science to brands



**TOUS LES JOURS  
JE LAVE MON CERVEAU  
AVEC LA PIIB**



Notre cerveau est une **machine à prendre des décisions** comme celle-là.



Nous en prenons des dizaines par jour, des milliers par année...

Décidons-nous toujours « **librement** » ?

Cela peut dépendre de la **rapidité** avec laquelle on doit décider, des **implications** de la décision...

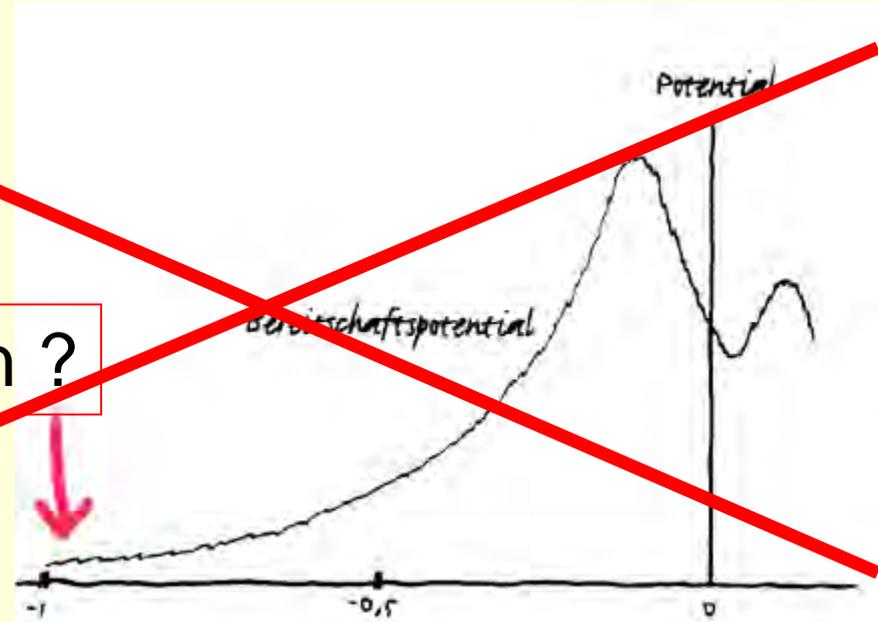


Pour nombre de décisions simples et rapides,  
les données expérimentales n'appuient pas le schéma classique

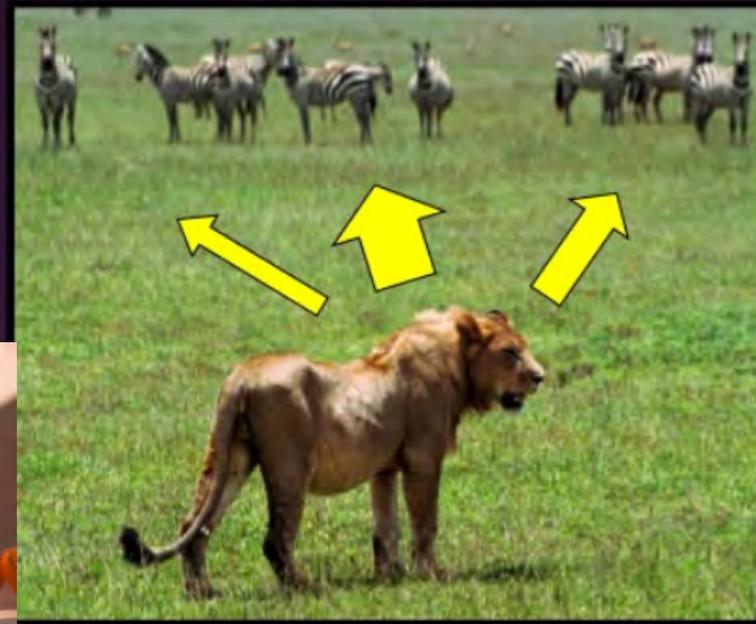
« décision → préparation du bon mouvement → action »



Décision ?



# Decision-making in the wild

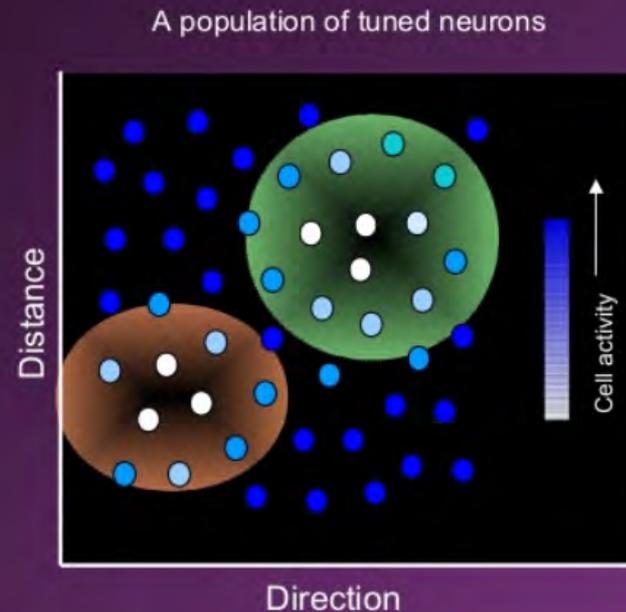


- The world presents animals with multiple opportunities for action (“affordances”)
- Cannot perform all actions at the same time
- Real-time activity is constantly modifying affordances, introducing new ones, etc.

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

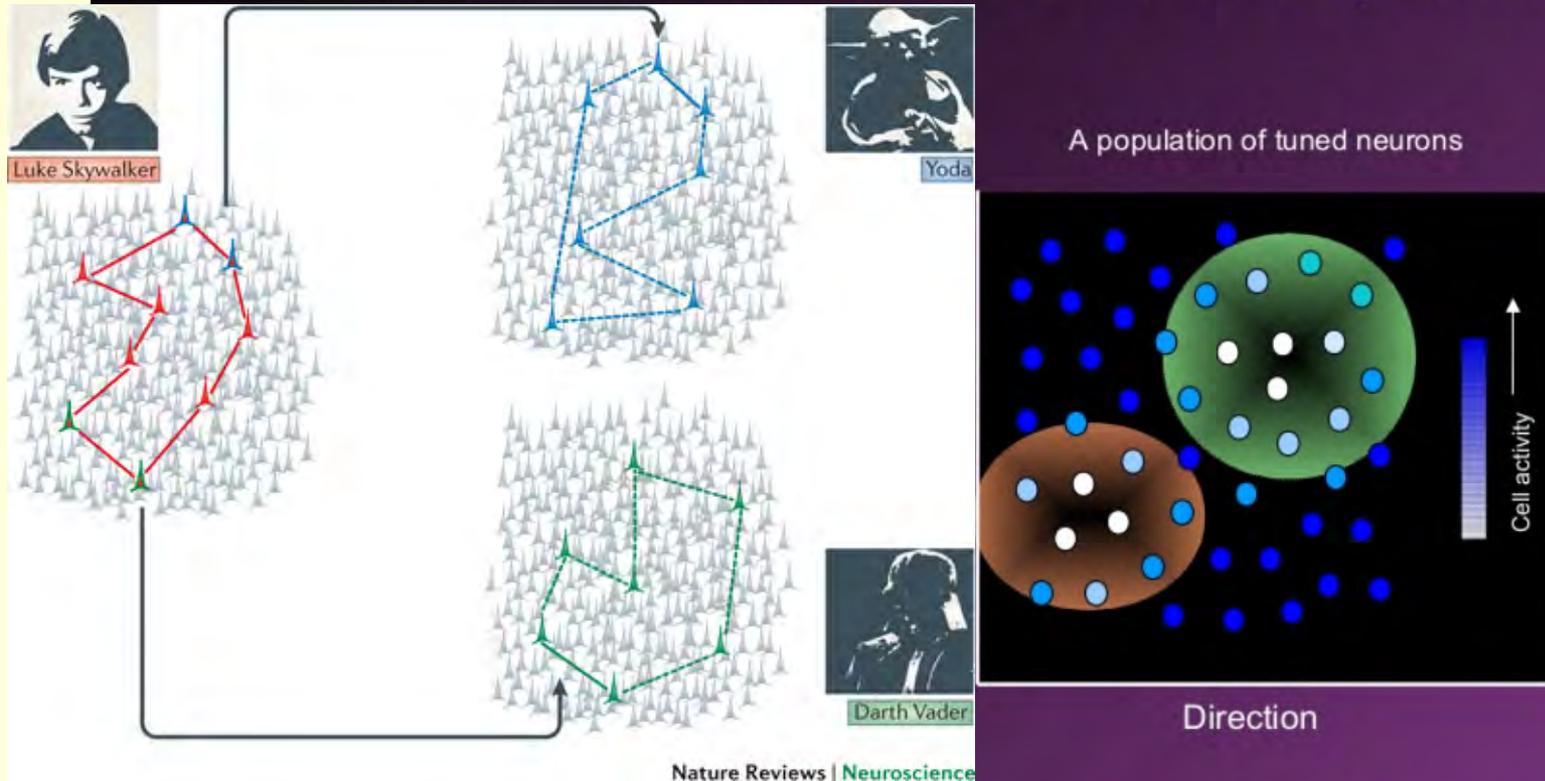
<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>

## Specification and selection in parallel



- **Action Specification:** Activation of parameter regions corresponding to potential actions
- **Action Selection:** Competition between distinct regions of activity

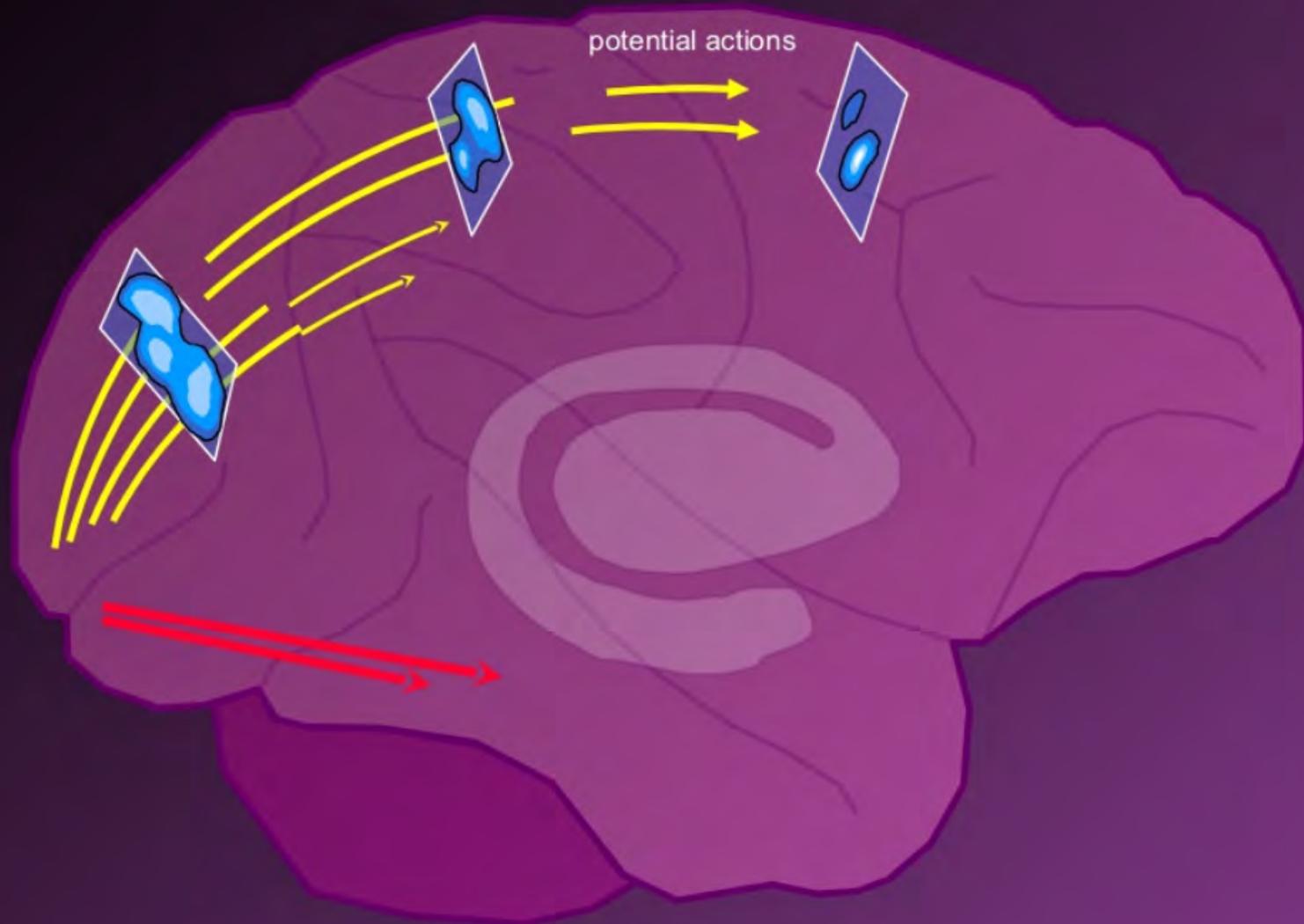
## Specification and selection in parallel



- **Action Specification:** Activation of parameter regions corresponding to potential actions
- **Action Selection:** Competition between distinct regions of activity

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

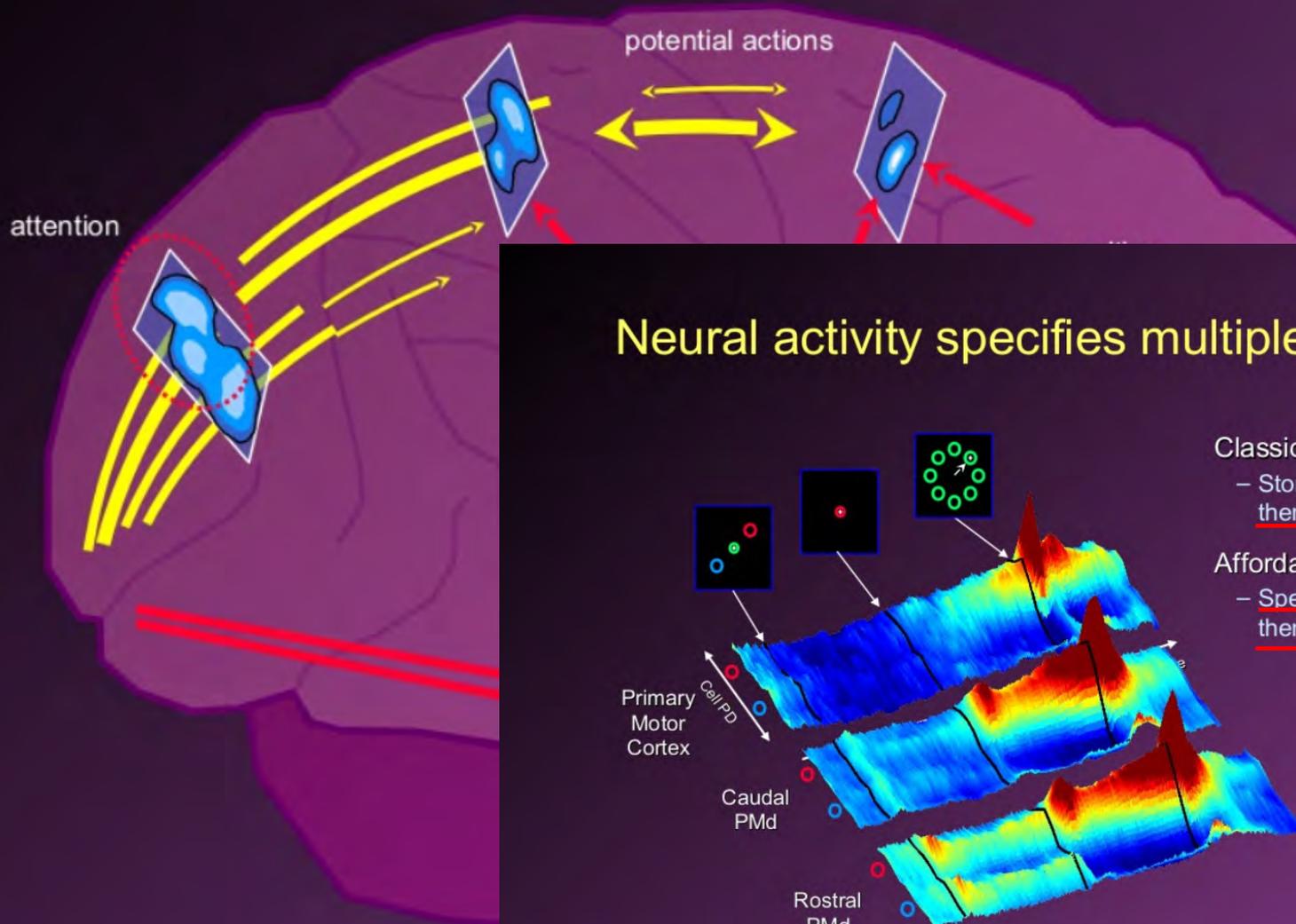
<http://www.slideshare.net/BrainMoleculeMarketing/uqam2012-cisek>



Wave 1. Fast feedforward sweep

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

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



## Neural activity specifies multiple actions

Classic model:

- Store information, decide, then plan one action

Affordance competition:

- Specify both actions, then select one

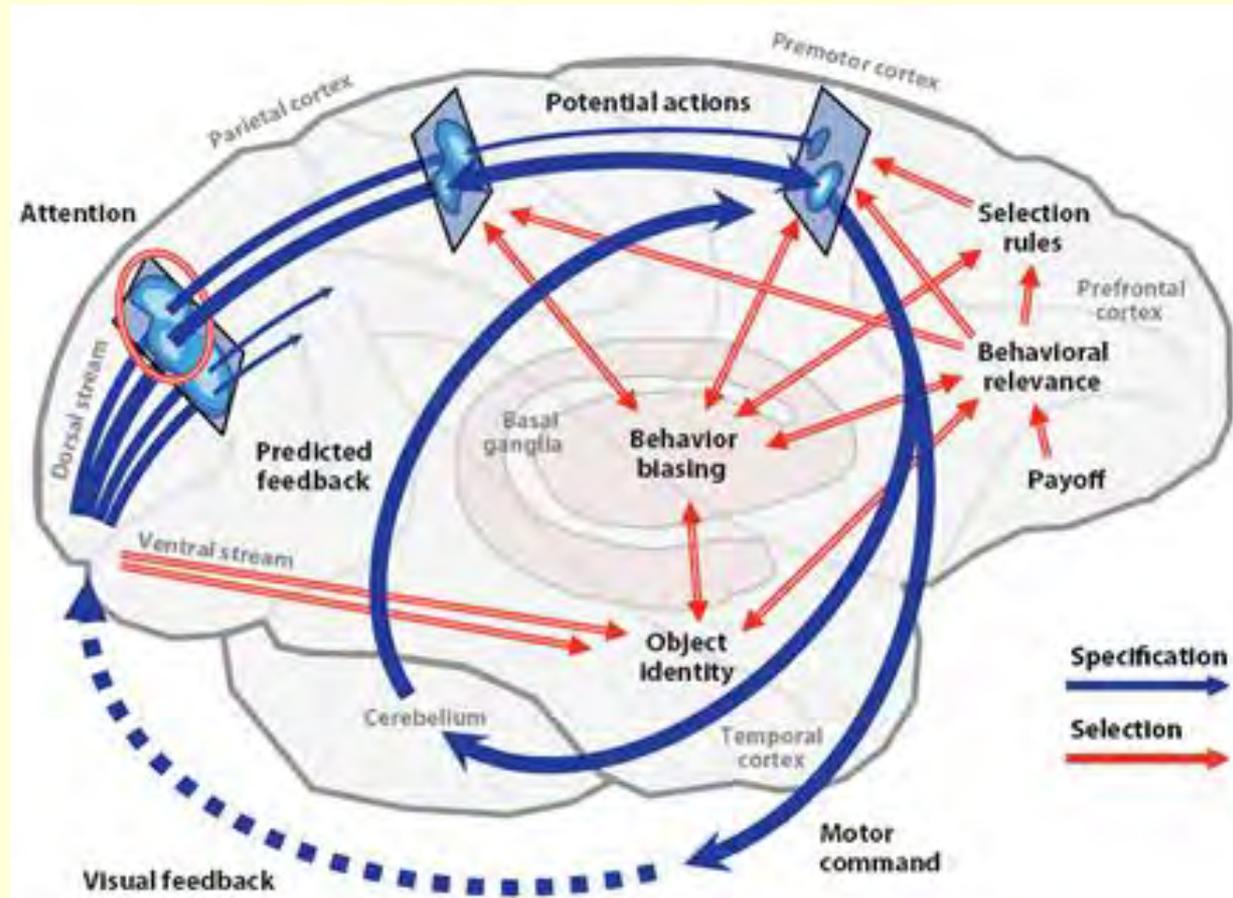
Wave 2. Atten

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

Ce schéma montre aussi que **plus l'on a de temps pour prendre une décision**, plus il y aura **d'interactions possibles entre plusieurs régions cérébrales**.

Dans le cas d'un coup aux échecs, plusieurs délibérations possibles illustrées par les flèches rouges pourraient par exemple être effectuées.



# Neural Antecedents of Spontaneous Voluntary Movement: A New Perspective

Aaron Schurger, Myrto Mylopoulos, David Rosenthal

February 16, 2016

**A 50 year misunderstanding of how we decide to initiate action**

[http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/a-50-year-misunderstanding-of-how-we.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29](http://mindblog.dericbownds.net/2016/02/a-50-year-misunderstanding-of-how-we.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29)

Plusieurs expériences récentes suggèrent que :

- l'activité cérébrale qui précède des mouvements volontaires spontanés reflèteraient le **“bruit de fond” neuronal**, plutôt qu'un événement neuronal spécifique correspondant à la “décision” d'initier un mouvement;
- c'est lorsque cette activité neuronale atteindrait un certain **seuil** pour un mouvement particulier que celui-ci serait déclenché;
- il faudrait donc abandonner l'hypothèse théorique voulant qu'une décision motrice ne peut se prendre **que** consciemment.

Cela rejoint le neurobiologiste Thomas Borraud estime que la plupart des décisions humaines **ne relèvent pas du libre arbitre, mais bien de l'inconscient.** [...]

« Ce qu'on considère comme décision consciente n'est souvent que la manifestation tardive d'un processus qui s'est effectué un petit peu plus tôt ».

9 novembre 2015

[http://ici.radio-canada.ca/emissions/medium\\_large/2015-2016/chronique.asp?idChronique=388942](http://ici.radio-canada.ca/emissions/medium_large/2015-2016/chronique.asp?idChronique=388942)

<http://www.acfas.ca/publications/decouvrir/2016/03/matiere-decision>

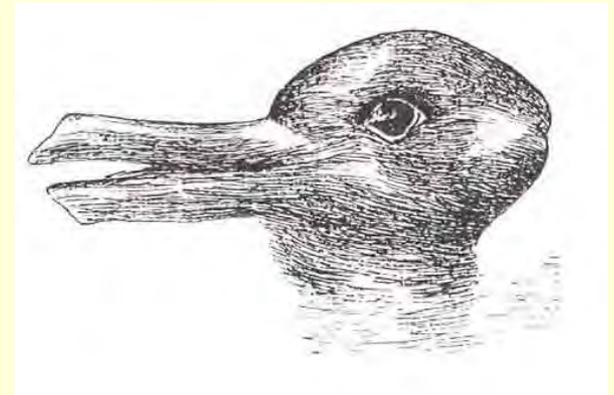
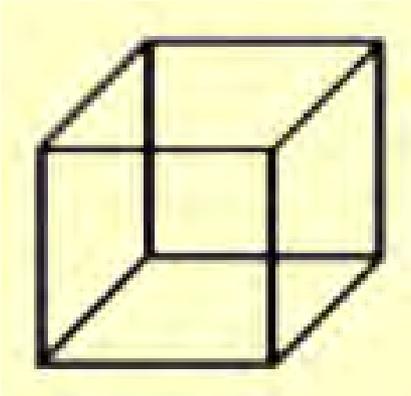
# **Corrélat neuronal de la conscience :**

approches expérimentales de l'étude de phénomènes conscients.

(on présentera ensuite différents sens du mot conscience...)

On peut par exemple examiner des situations où **la perception consciente change alors que le stimulus présenté, lui, ne change pas.**

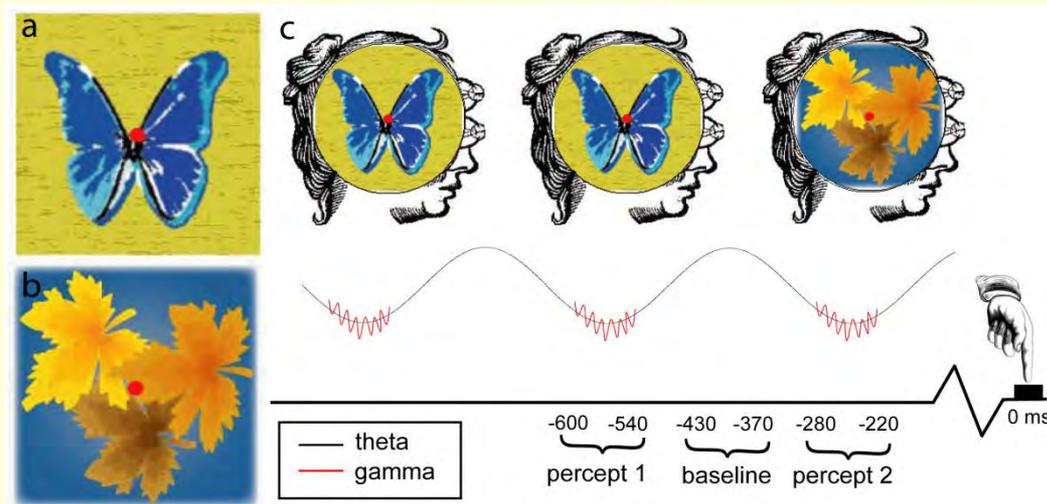
Le phénomène de la **rivalité binoculaire** est un exemple de perceptions rivales. Par exemple, le figure bistables :



On peut aussi créer une rivalité binoculaire en regardant dans des oculaires qui donnent à voir une **image différente pour chaque oeil**.

Dans ces conditions, la perception subjective du sujet **va osciller entre deux états** : il verra tantôt le stimulus présenté à l'œil gauche, tantôt à l'œil droit.

Si l'on fait cette expérience **en enregistrant l'activité du cerveau** des sujets auxquels on demande d'indiquer lequel des deux stimuli ils **perçoivent** à un moment donné, on observe une variation de l'activité de certaines régions du cerveau en fonction de l'expérience subjective.



NeuroImage

www.elsevier.com/locate/ynimg  
NeuroImage 23 (2004) 128–140

### Waves of consciousness: ongoing cortical patterns during binocular rivalry

Diego Cosmelli,\* Olivier David,<sup>1</sup> Jean-Philippe Lachaux, Jacques Martinerie, Line Garnero, Bernard Renault,\* and Francisco Varela<sup>2</sup>

<http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/waves-of-consciousness-ongoing-cortical-patterns-during-binocular-6PWTenMz7x>  
Cognitive Neuroscience and Brain Imaging Laboratory, CNRS UPR 640, Hôpital de La Salpêtrière, 75651 Paris Cedex 13, France

# Perception visuelle consciente et inconsciente



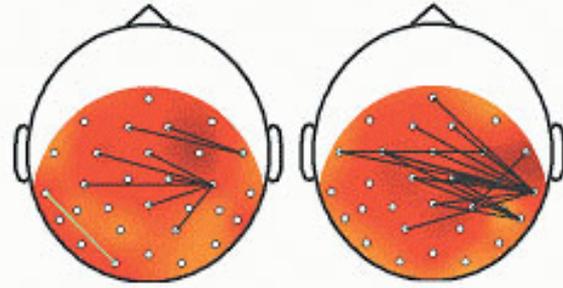
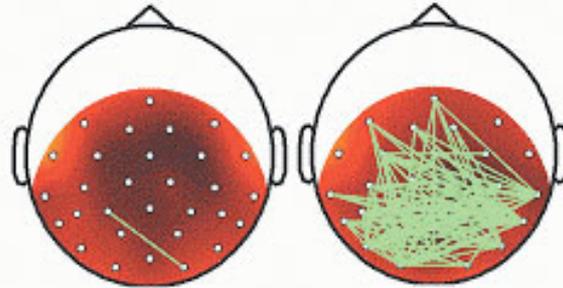
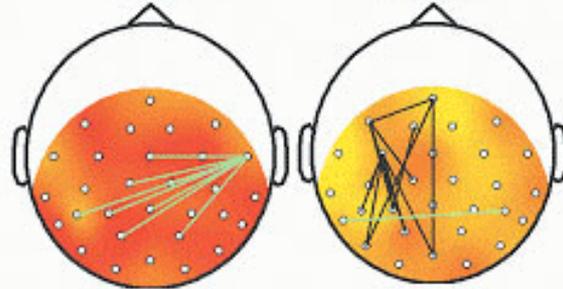
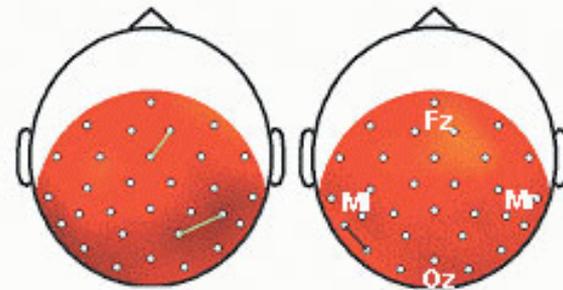


'Mooney' faces

Significant phase locking

Significant phase scattering

No Perception Perception



0 - 180 ms

180 - 360 ms

360 - 540 ms

540 - 720 ms

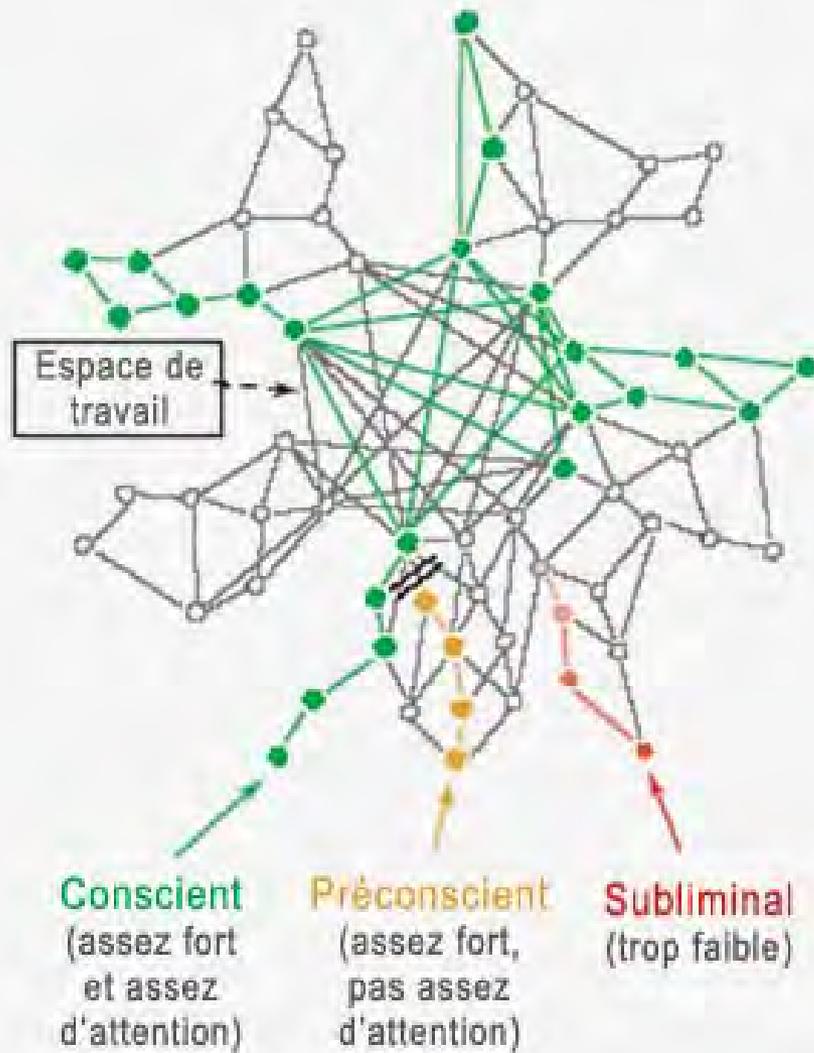
Time

6 8 10 12

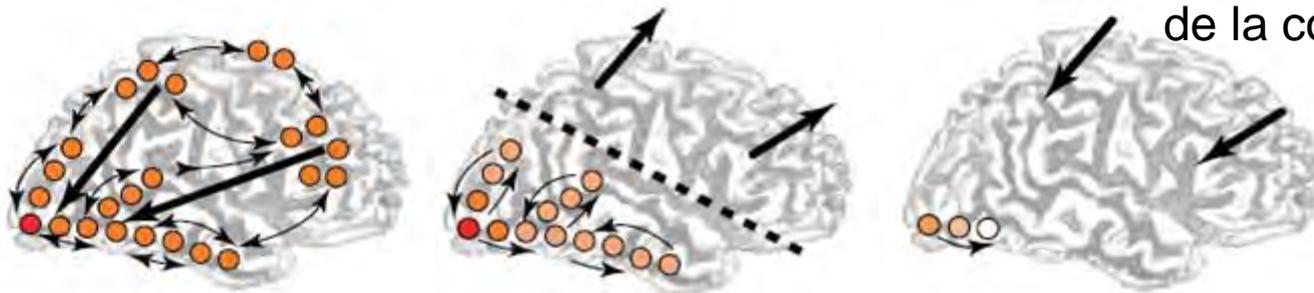


Gamma power ( $\sigma$ )

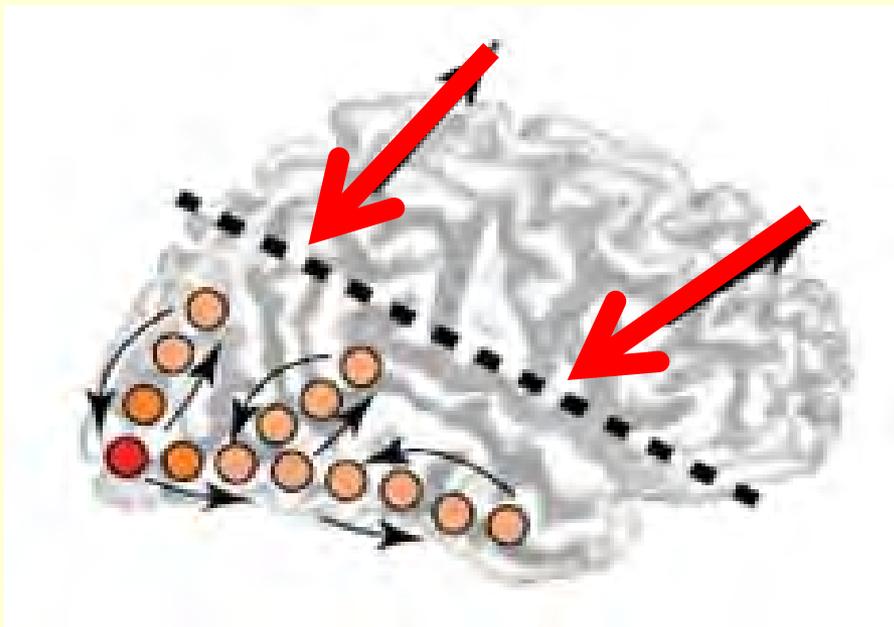
(from Rodriguez *et al*, 1999).



- un premier niveau de traitement **subliminal** où l'activation de bas en haut n'est pas suffisante pour déclencher un état d'activation à grande échelle dans le réseau;
- un second niveau **préconscient** qui possède suffisamment d'activation pour accéder à la conscience mais est temporairement mis en veilleuse par manque d'attention de haut en bas;
- un troisième niveau **conscient**, qui envahit l'espace de travail global lorsqu'un stimulus préconscient reçoit suffisamment d'attention pour franchir le seuil de la conscience.



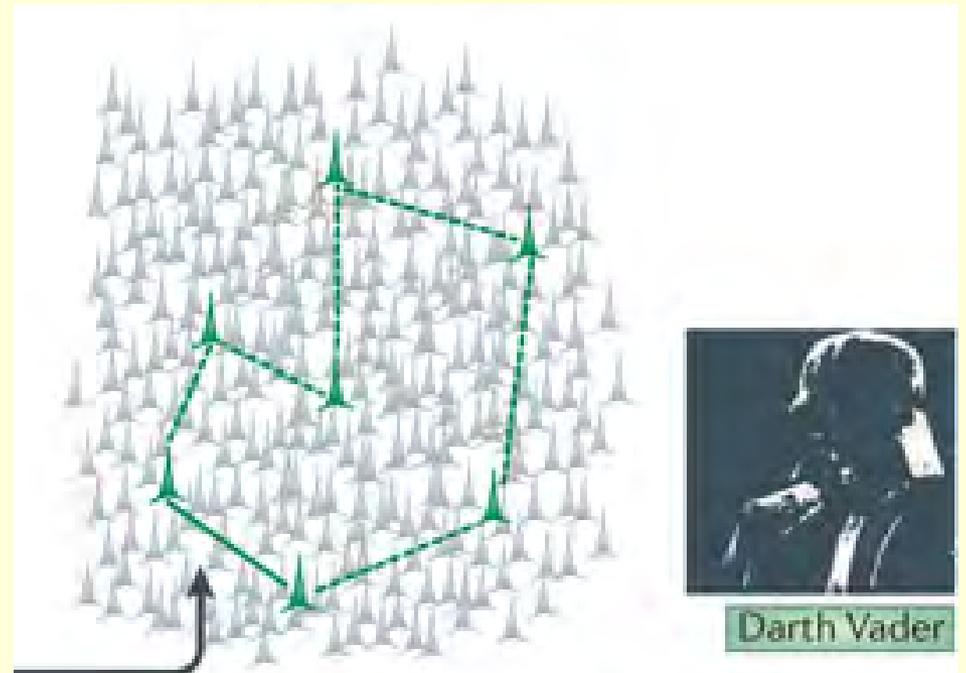
Peut-on avoir accès aux processus ou aux éléments préconscients (ou inconscients) ?





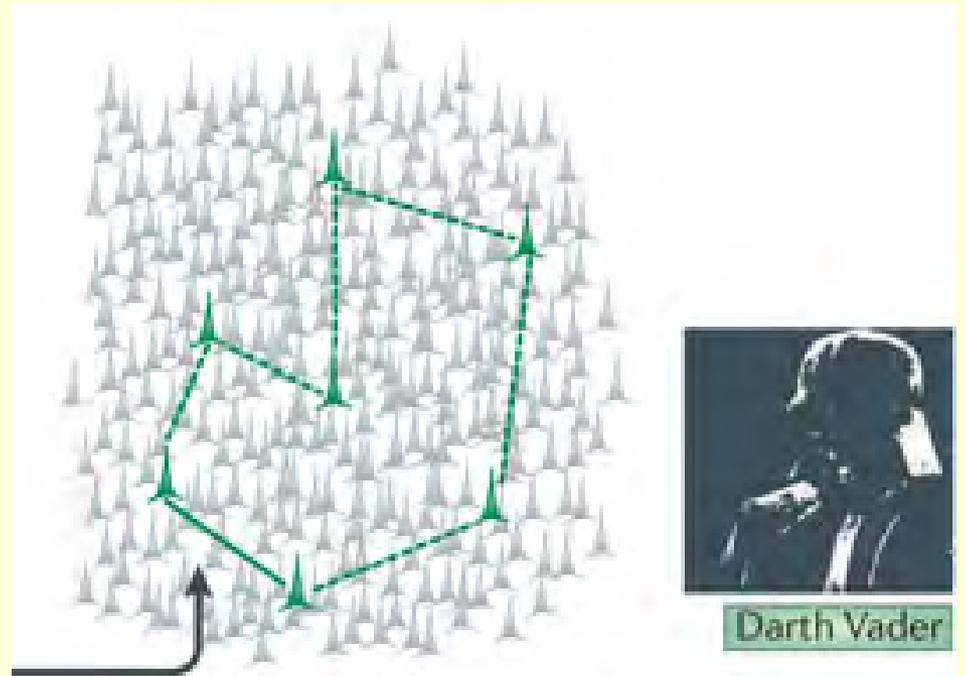
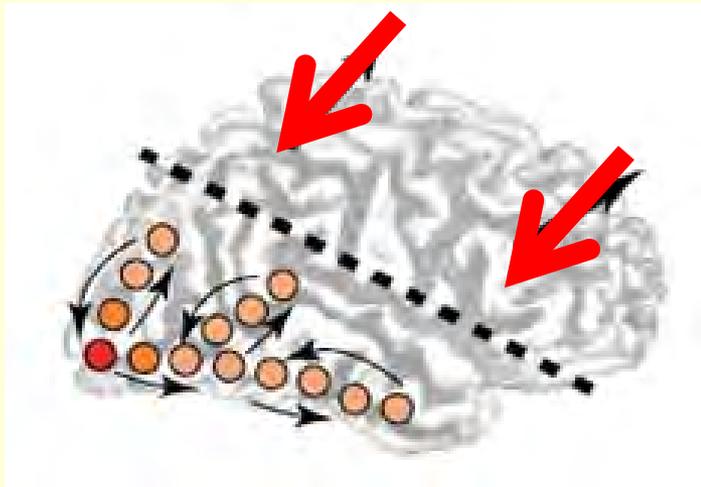
Autrement dit, si on cherche le nom de Darth Vader...

...mais qu'on n'y arrive pas tout en « l'ayant sur le bout de la langue »...





...peut-on avoir accès aux processus ou aux éléments préconscients (ou inconscients) ?



Nisbett, Richard, & Wilson, Timothy. (1977).  
**Telling more than we can know:  
Verbal reports on mental processes.**

*Psychological Review*, 84, 231-259.

<http://people.virginia.edu/~tdw/nisbett&wilson.pdf>



On demande à des gens de **mémoriser des paires de mots**. Table-chaise, fenêtre-porte, pain-beurre, etc. Pour certaines personnes, il y a une paire de mot bien particulière... la paire **océan-lune**.

**On leur demande ensuite quelle est votre marque de poudre à lessiver préférée?** Les personnes du groupe qui a dû retenir la paire de mots *océan-lune* choisissent beaucoup plus **la poudre à lessiver Tide** (qui n'existe plus aujourd'hui). L'expérience se déroule en anglais, et notez qu'en anglais, Tide veut dire **marée**... phénomène physique bien connu lié à l'interaction entre la lune et l'océan.... notre paire de mots mémorisée.

On demande ensuite aux gens **pourquoi avez-vous choisi la poudre Tide**. Ils sont incapable de faire le lien avec la paire de mots et font plutôt référence au fait que la boîte est jolie et que sa couleur attire l'attention, ou au fait que leur maman utilisait cette poudre quand ils étaient petits.

**Bref**, nous sommes très peu capables de faire le lien entre une cause et sa conséquence dès lors qu'il s'agit d'influences subtiles, mais nous avons par contre **toujours une explication valide ou probable ou plausible à avancer**.

(on va voir dans deux semaines que cela rejoint bien d'autres expériences, celle avec les sujets à cerveau divisé (« split-brain »), entre autres...)

<http://philpapers.org/archive/JOHFTD.pdf>

**Johansson, P., Hall, L., Sikström, S., & Olsson, A. (2005).**

**Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task.**

Science (New York, N.Y.), 310 (5745), 116 –9.

Abstract:

A fundamental assumption of theories of decision-making is that we detect mismatches between intention and outcome, adjust our behavior in the face of error, and adapt to changing circumstances. Is this always the case?

We investigated the relation between intention, choice, and introspection. Participants made choices between presented face pairs on the basis of attractiveness, while we covertly manipulated the relationship between choice and outcome that they experienced.



Participants failed to notice conspicuous mismatches between their intended choice and the outcome they were presented with, **while nevertheless offering introspectively derived reasons for why they chose the way they did.** We call this effect **choice blindness.** (nommée après les deux autres)

We seem to have little or no awareness of choices we've made and why we've made them. **We then use rationalisations to try and cover our tracks.**

This is just one example of the general idea that we have relatively **little access** to the inner workings of our minds.

Petitmengin C., Remillieux A., Cahour C., Carter-Thomas S. (2013).

A gap in Nisbett and Wilson's findings?

A first-person access to our cognitive processes.

[http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/94/04/22/PDF/A\\_first-person\\_access.pdf](http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/94/04/22/PDF/A_first-person_access.pdf)

Conscious. Cogn. 22, 654–669.10.1016

### Abstract

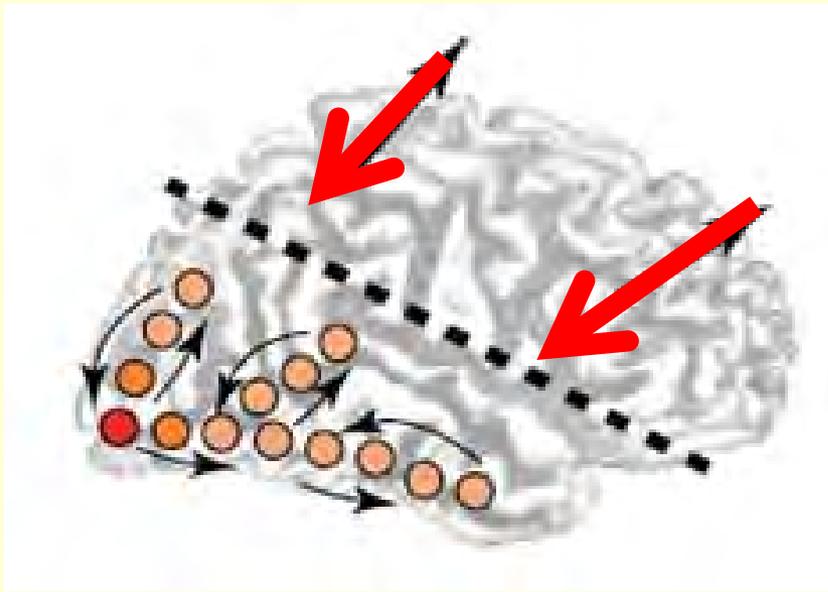
The well-known experiments of Nisbett and Wilson lead to the conclusion that we have no introspective access to our decision-making processes. Johansson et al. have recently developed an original protocol consisting in manipulating covertly the relationship between the subjects' intended choice and the outcome they were presented with: **in 79.6% of cases, they do not detect the manipulation and provide an explanation of the choice they did *not* make**, confirming the findings of Nisbett and Wilson.

We have reproduced this protocol, while introducing for some choices an expert guidance to the description of this choice. **The subjects who were assisted detected the manipulation in 80% of cases.** Our experiment confirms Nisbett and Wilson's findings that we are usually unaware of our decision processes, but goes further by showing that we can access them through specific mental acts.

## Thèse de Krystèle Appourchaux (2012):

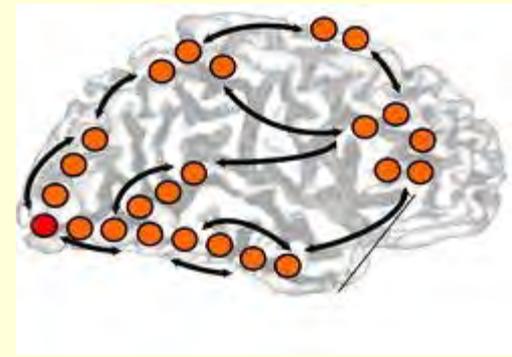
« Varela et Shear parlent ainsi de « phénomènes subpersonnels ou non conscients », qui ne sont pas ordinairement présents à la conscience, mais qui peuvent néanmoins être accessibles grâce aux méthodes que nous venons de décrire.

Ils dénoncent « le préjugé naïf selon lequel la ligne de démarcation entre ce qui est strictement subpersonnel et ce qui est conscient est fixe », puisque des techniques de conversion de l'attention et d'explicitation font reculer le seuil entre ce qui parvient à la conscience et ce qui reste de l'ordre du « pré-réfléchi ». »

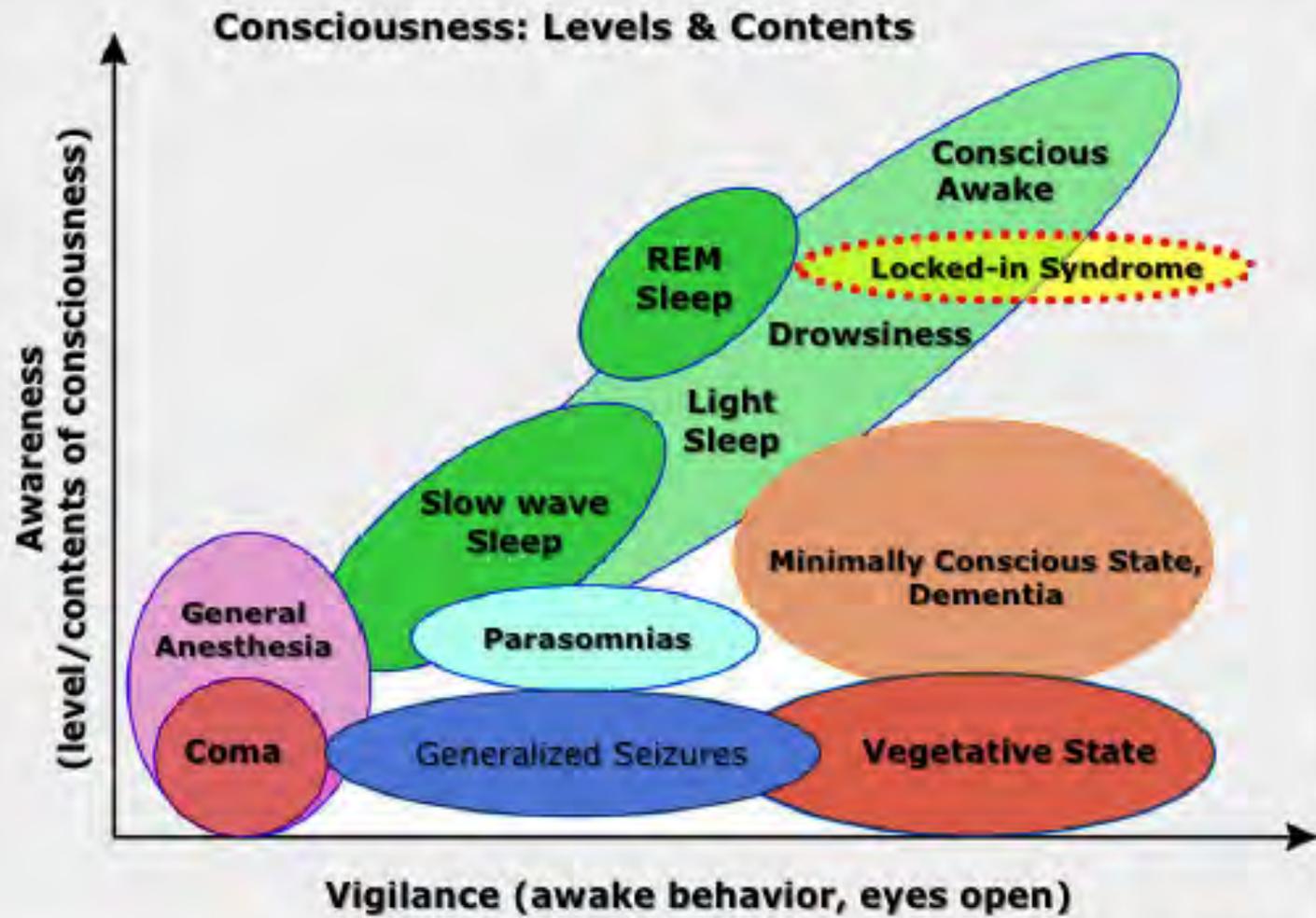


Donc une  
question de  
**degrés...**

On n'a pas le temps d'entrer dans le détails des différentes définitions de la conscience, mais on peut au moins en distinguer trois grandes en terminant :



- Pour certains, être conscient, c'est être **éveillé**, par opposition aux situations où la conscience disparaît (sommeil, coma, anesthésie).



Adapted from Boly et al. (2013)

Volume 20, Issue 6, p405–413, [June 2016](#)

## Are There Levels of Consciousness?

Tim Bayne, Jakob Hohwy, Adrian M. Owen

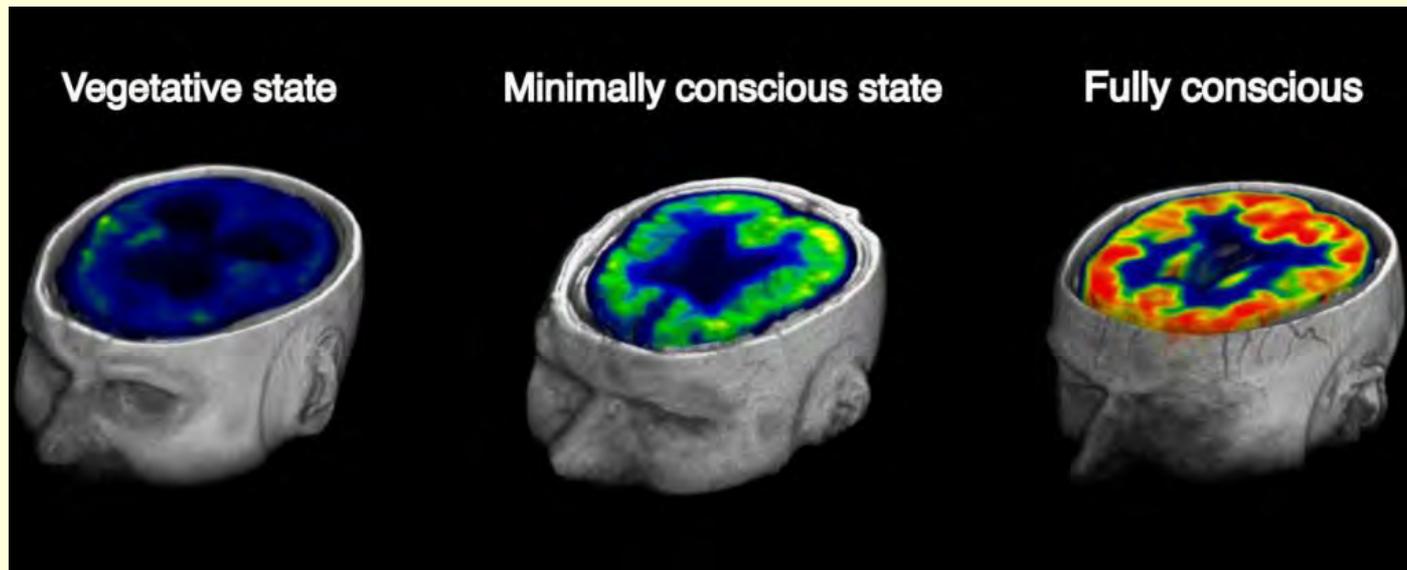
# A simple test can predict whether coma patients will wake up within a year

Early trials showed 94% accuracy.

FIONA MACDONALD

**27 MAY 2016**

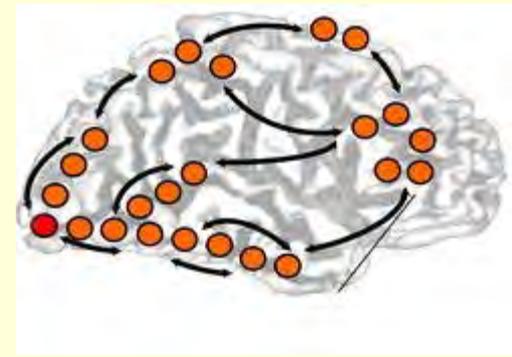
<http://www.sciencealert.com/a-new-test-can-predict-whether-coma-patients-will-ever-wake-up>



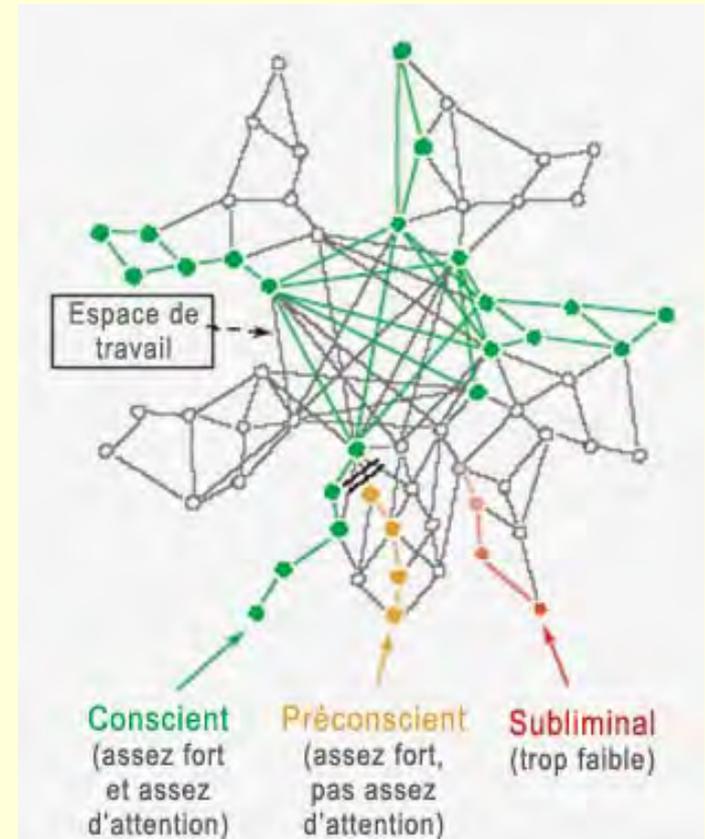
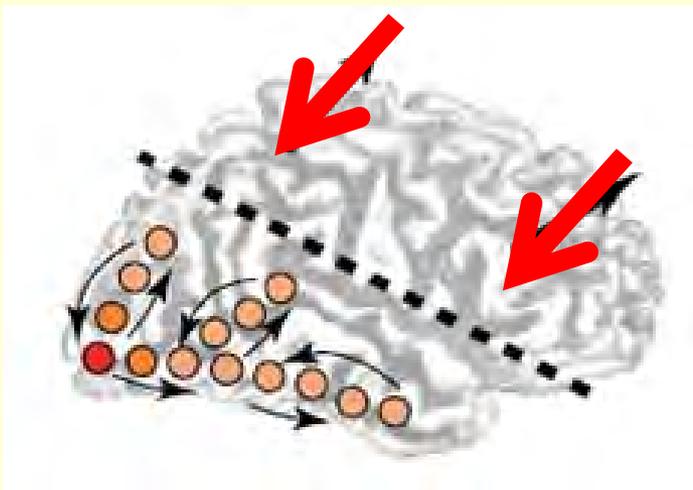
The test in question is a type of **PET scan** that measures how much sugar is being eaten by people's brain cells, and it's already being used in many hospitals to tell the difference between patients who are in a total coma, or those who are in a vegetative state with partial or hidden signs of awareness. [...]

"In nearly all cases, whole-brain energy turnover directly predicted either the current level of awareness or its subsequent recovery," said lead researcher Ron Kupers.

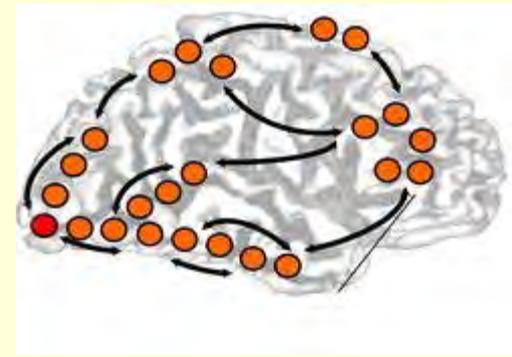
On n'a pas le temps d'entrer dans le détails des différentes définitions de la conscience, mais on peut au moins en distinguer trois grandes en terminant :



- Pour certains, être conscient, c'est être **éveillé**, par opposition aux situations où la conscience disparaît (sommeil, coma, anesthésie).
- Pour d'autres, c'est avoir **accès** à ses pensées et au monde environnant.



On n'a pas le temps d'entrer dans le détails des différentes définitions de la conscience, mais on peut au moins en distinguer trois grandes en terminant :



- Pour certains, être conscient, c'est être **éveillé**, par opposition aux situations où la conscience disparaît (sommeil, coma, anesthésie).
- Pour d'autres, c'est avoir **accès** à ses pensées et au monde environnant.
- Pour d'autres encore, c'est la **conscience de soi**, sa capacité à se représenter en tant qu'individu ici et maintenant.

ANTONIO R. DAMASIO

# L'ERREUR DE DESCARTES

LA RAISON DES ÉMOTIONS



NOUVELLE ÉDITION



**Antonio Damasio**, dans *L'Erreur de Descartes* publié en 1994, affirme que la pensée consciente dépend substantiellement de la **perception viscérale que nous avons de notre corps**.

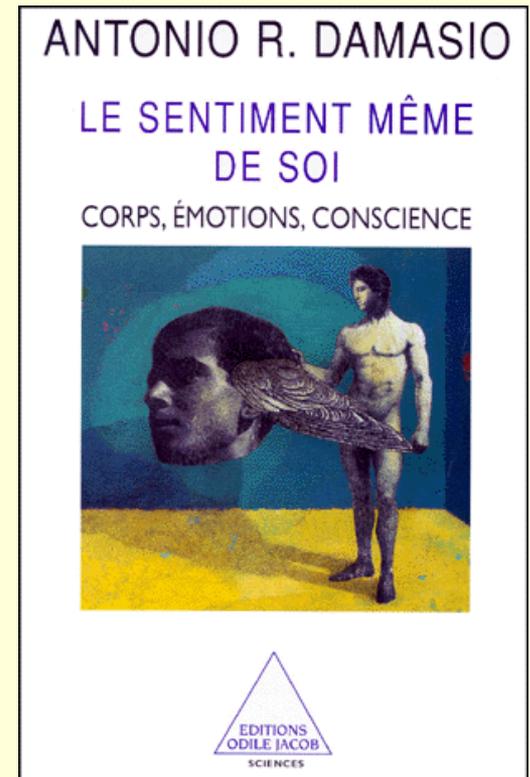
Nos décisions conscientes découlent de raisonnements abstraits mais Damasio montre que ceux-ci **s'enracinent dans notre perception corporelle** et que c'est ce constant monitoring des échanges entre corps et cerveau qui permet la prise de décision éclairée.

C'est ce que signifie le concept de « **marqueur somatique** » de Damasio tout en clarifiant le rôle et la nature des émotions d'un point de vue évolutif.

Les manifestations somatiques de ces émotions, en étant prises en compte dans la mémoire de travail, permettent de « **marquer** » **d'une valeur affective l'information perceptive** en provenance de l'environnement extérieur, et donc d'en évaluer l'importance pour l'organisme.

Ce qui s'avère essentiel pour toute prise de décision impliquant la survie de l'organisme en question.

En 1999, dans *Le sentiment même de soi*, Damasio développe son modèle pour rendre compte des différents niveaux possibles de la conscience de soi (**proto-soi, conscience noyau, conscience étendue...**).



Parlant de modèle, en voici un dernier,  
mais non le moindre...

## 3<sup>E</sup> HEURE : Concepts et modèles

**Quelques fonctions dites  
« supérieures »**

**Prise décision, inconscient et  
conscience**

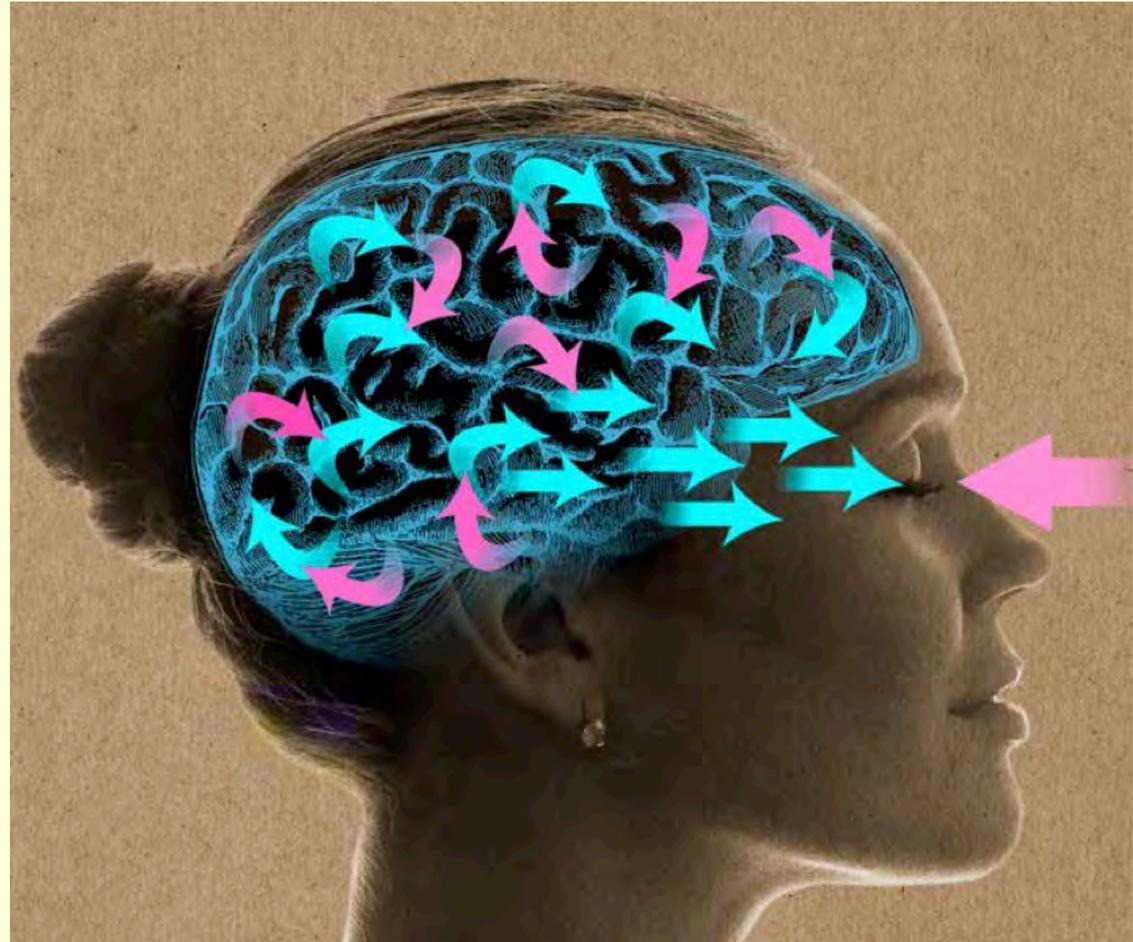
**Codage prédictif  
(« predictive processing »)**

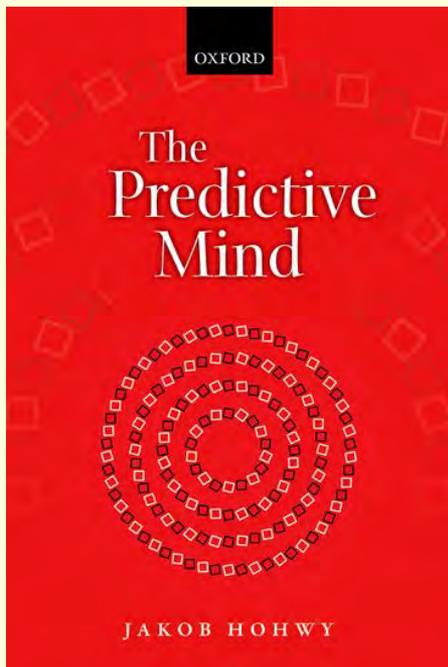
- Ou le cerveau vu comme une machine à faire des prédictions probabilistes à de multiples niveaux (qui intègre de nombreuses notions abordées aujourd'hui)

Le cerveau comme une **machine à faire des prédictions** (« the Bayesian Brain »)

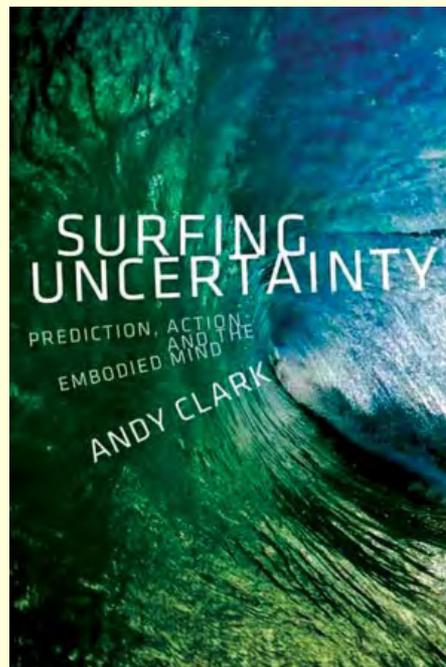
## **Le codage prédictif** (« predictive processing »)

Le cerveau serait fondamentalement une **machine à prédiction** qui, surtout, utilise les *erreurs* dans ses *prédictions* pour modifier ses comportements et/ou ses modèles internes du monde.





2014



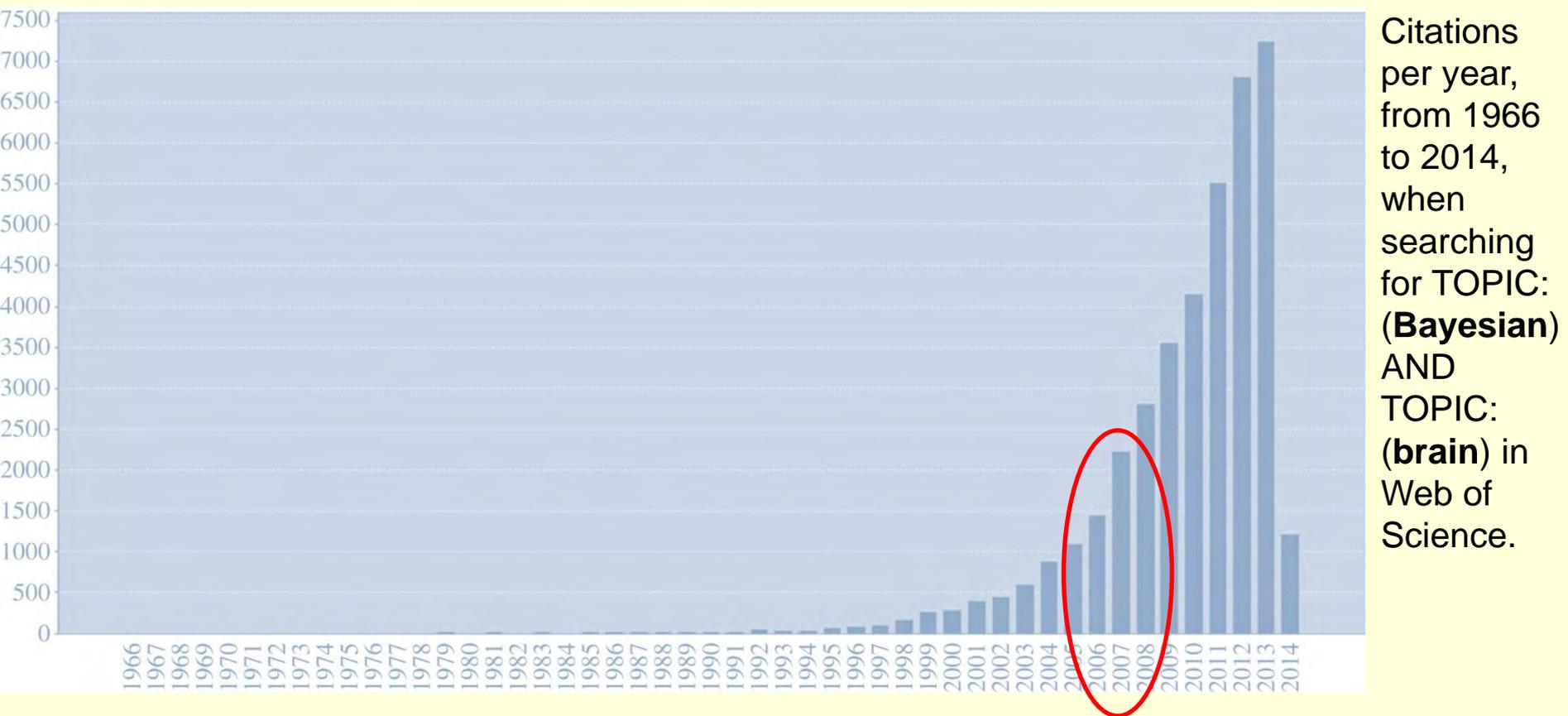
2015

This image of **the brain [...]** as an **engine of prediction** is a simple and quite elegant one that **can be found in various forms in contemporary neuroscience.**

For useful surveys, see Kveraga et al (2007), Bubic et al (2010), and for my own favorite incarnation, see Friston (2010).

**- Andy Clark**

Recent advances in theoretical neuroscience have inspired a paradigm shift in cognitive neuroscience.



**This shift is away from the brain as a passive filter of sensations towards a view of the brain as a statistical organ that generates hypotheses or fantasies which are tested against sensory evidence [6].**

Brains like that are not cognitive couch-potatoes, passively awaiting the next waves of sensory stimulation.

Instead, they are *pro-active prediction engines* constantly trying to anticipate the shape of the incoming sensory signal.

- Andy Clark

## An Historical View

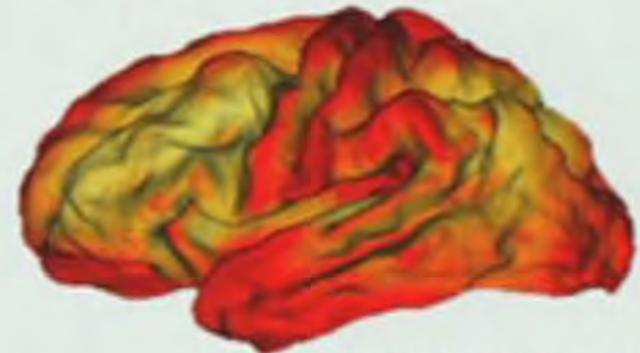
### Reflexive

(Sir Charles Sherrington)



### Intrinsic

(T. Graham Brown)



Raichle: Two Views

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...).

## **Conception traditionnelle :**

Le cerveau est un détecteur de propriété qui sont « assemblées » de bas en haut (bottom up).

Le top down module tout ça (feedback).

## **Codage prédictif orienté vers l'action :**

Le top down fait des prédictions.

Et le bottom up ne fait que transmettre les erreurs sur ces prédictions (feedback).

Il s'agit donc d'une inversion complète de la conception traditionnelle.

This strategy saves on bandwidth using (who would have guessed it?) one of the many technical wheezes that enable us to economically store and transmit pictures, sounds and videos using formats such as JPEG and MP3.

- Andy Clark

[http://opinionator.blogs.nytimes.com/2012/01/15/do-thrifty-brains-make-better-minds/?\\_r=0](http://opinionator.blogs.nytimes.com/2012/01/15/do-thrifty-brains-make-better-minds/?_r=0)

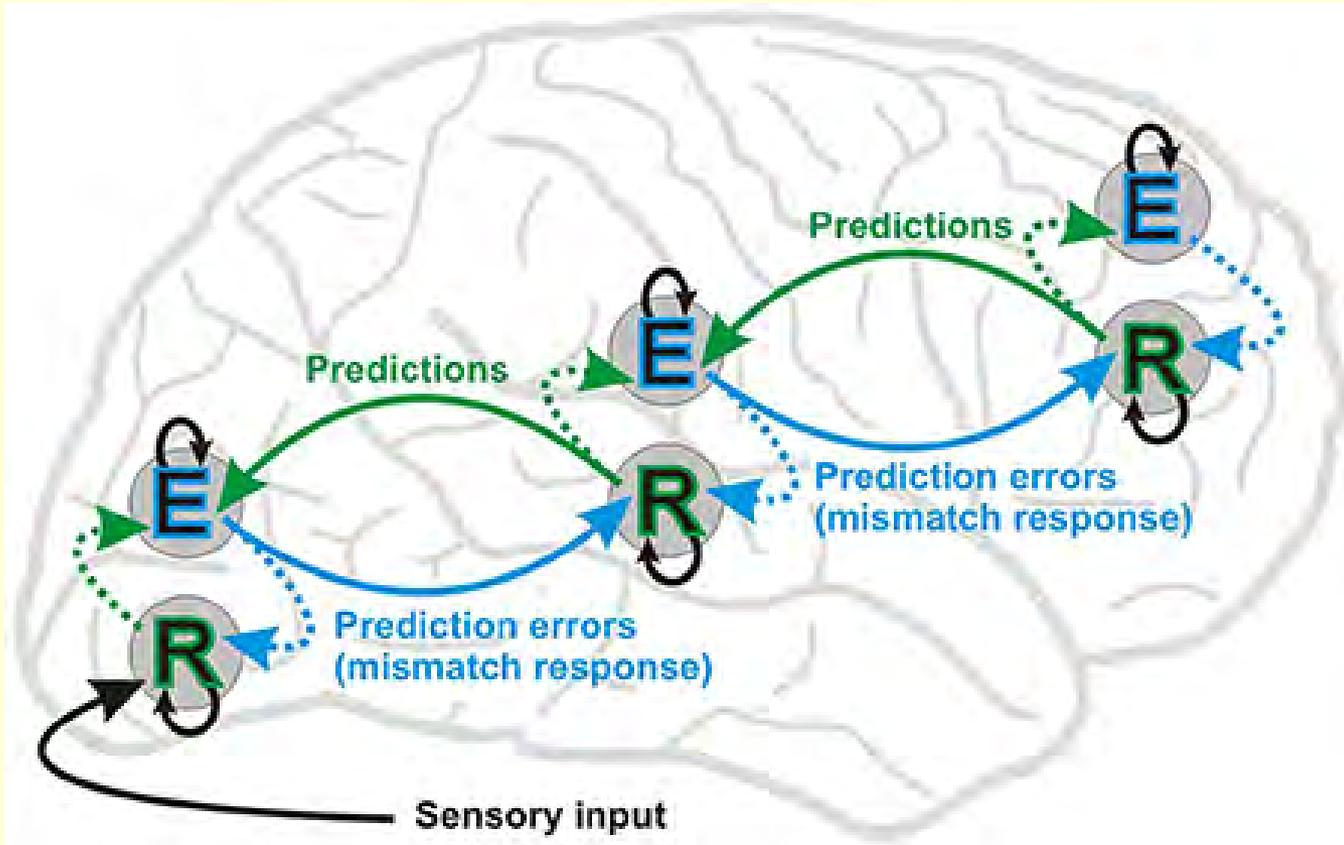
All that the photo-frugal need transmit are the deviations from what was thus predicted.

The simplest prediction would be that neighboring pixels all share the same value (the same gray scale value, for example), but much more complex predictions are also possible.



Neural versions of this predictive coding trick benefit, however, from an important added dimension: the use of a **stacked hierarchy of processing stages**.

In biological brains, the prediction-based strategy unfolds within multiple layers, each of which deploys its own specialized knowledge and resources to try to predict the states of the level below it.



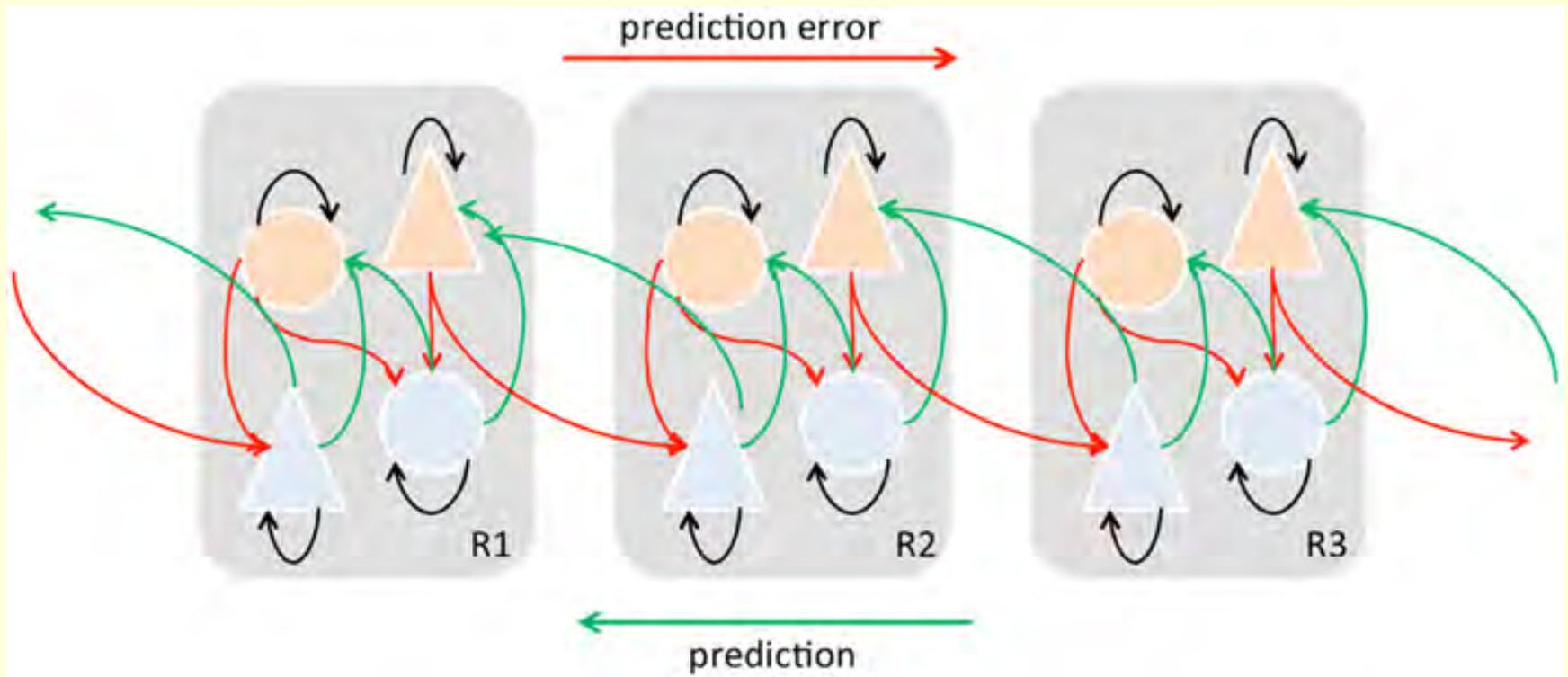
Each [element] in the chain must learn to distil important (hence usually **surprising** or **unpredicted**) information from those lower down the chain.

And they must do so in a way that is sufficiently sensitive to the needs (hence, expectations) of those immediately above them.

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

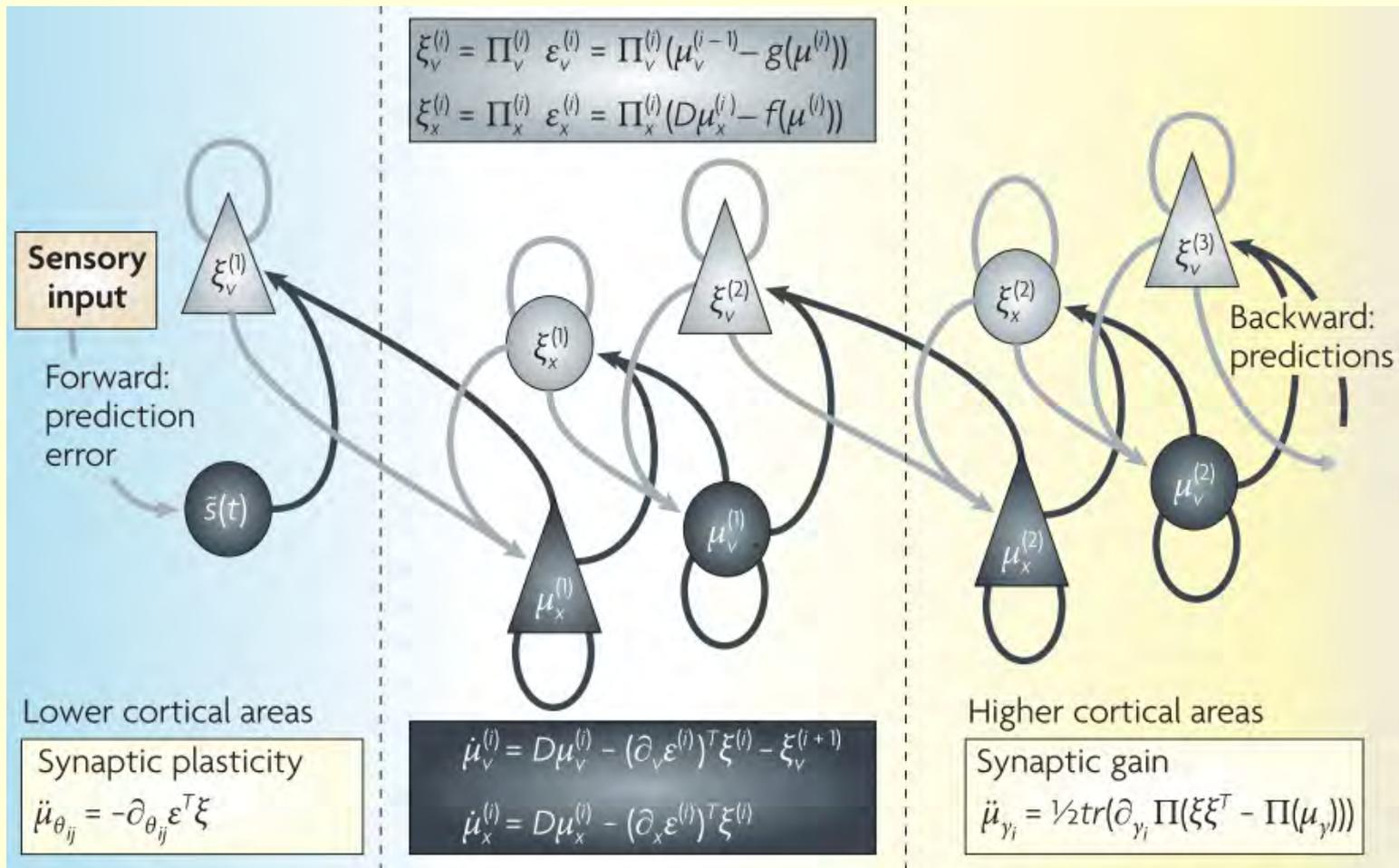
<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00666/full>

Et c'est grandement compatible, d'un point de vue computationnel concret, avec l'architecture neuronale...



A schematic of hierarchical predictive coding across three cortical regions; the “lowest” (R1) on the left and the “highest” (R3) on the right.

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



The idea that an organism can achieve complex intelligence simply by embedding a **simple repetitive motif within a dynamical body** seems to us to be a fundamentally novel approach to the mind.

All this, if true, has much more than merely engineering significance.

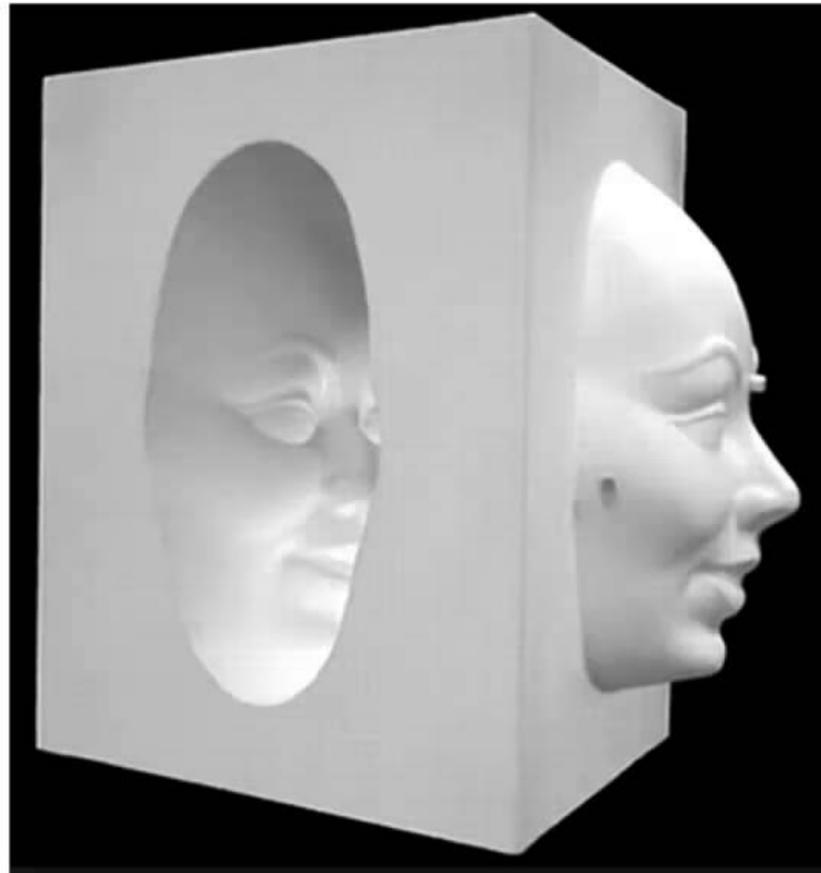
For it suggests that **perception** may best be seen as what has sometimes been described as a process of “**controlled hallucination**” (Ramesh Jain)

in which we (or rather, various parts of our brains) try to predict what is out there, using the incoming signal **more as a means of tuning and nuancing the predictions** rather than as a rich (and bandwidth-costly) encoding of the state of the world.

This in turn underlines the surprising extent to which the **structure of our expectations** (both conscious and non-conscious) may quite literally be **determining much of what we see, hear and feel.**

The hollow face illusion **illustrates the power of what cognitive psychologists call “top-down”** (essentially, knowledge-driven) **influences on perception.**

Our statistically salient experience with endless hordes of convex faces in daily life installs a **deep expectation of convexness.**



Et c'est aussi le cas dans le **système auditif**, par exemple.

Dans cet article au titre intrigant publié le 20 mai **2015** :

## **Pourquoi entend-on des sons dans le silence ?**

<http://bigbrowser.blog.lemonde.fr/2015/05/20/pourquoi-entend-on-des-sons-dans-le-silence/>

On parle des chambre **anéchoïques**, ces pièces à l'insonorisation très poussée, isolée des bruits extérieurs et dont les parois couvertes de blocs de mousse aux angles brisés empêchent les sons produits par d'éventuels occupants de rebondir.



Après un certain temps dans de telles chambres, **on peut y entendre son propre corps**. On peut percevoir le sang qui bat dans ses vaisseaux et monte à la tête, l'air qui passe dans ses poumons, le battement de son cœur et le gargouillement du système digestif, le bruit de ses articulations en mouvement.

Enfin, il y a les "bruits" produits par le cerveau, qui se projettent sur l'oreille et paraissent bien réels.

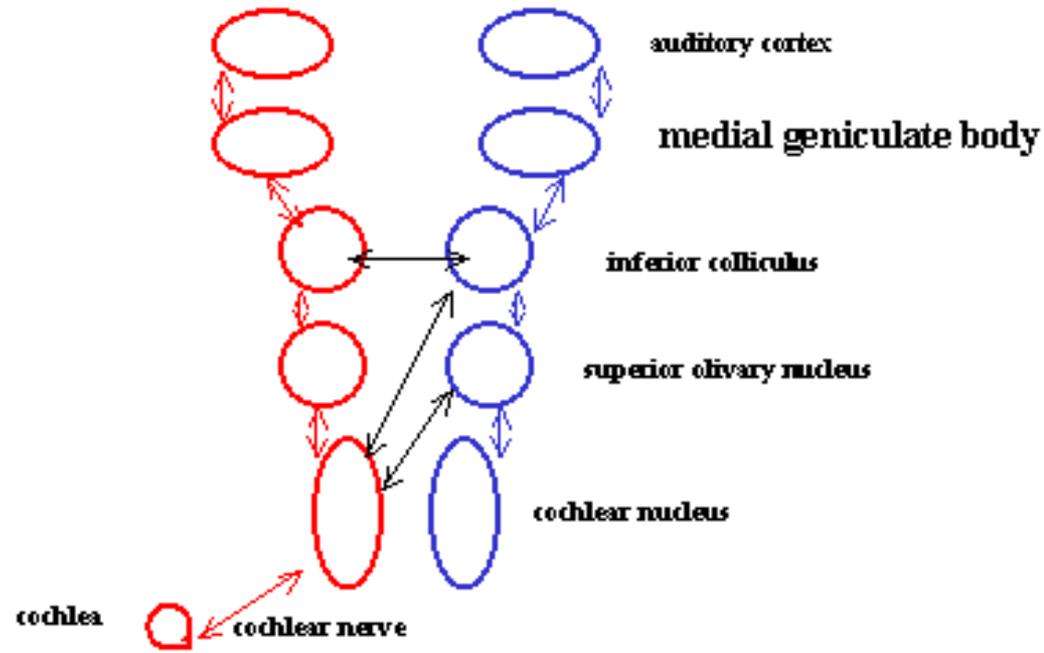
Au bout de cinq minutes par exemple, une personne croyait entendre une nuée d'abeilles. Puis elle avait l'impression de percevoir le sifflement du vent dans des arbres ou la sirène d'une ambulance. Ces sons apparaissaient puis disparaissaient. Au bout de 45 minutes, elle distinguait les paroles d'une chanson, comme si elle était jouée sur la sono d'une maison voisine.

Alors que des micros hypersensibles dans la pièce pouvait attester qu'il n'y avait **aucun de ces sons**.



L'explication donnée à ce phénomène par Trevor Cox, professeur d'ingénierie acoustique à l'université de Salford, est pertinente pour nous ici :

*"Pendant longtemps, on a considéré que le son entrant simplement dans l'oreille pour monter vers le cerveau. Et bien il y a en réalité plus de connexions qui se produisent du cerveau vers l'oreille que l'inverse."*



Auditory Pathway

Deux façons s'offrent à nous pour d'éliminer les erreurs de prédiction (minimisant ainsi l'entropie (ou la surprise) dans le système) :

1. Changer le model pour qu'il soit mieux adapté aux inputs sensoriels (par la plasticité neuronale)
2. Changer le monde pour qui corresponde mieux au modèle (par un comportement, par l'action)

Il s'agit d'un cadre théorique unifié pour la perception, l'imagination et l'action.

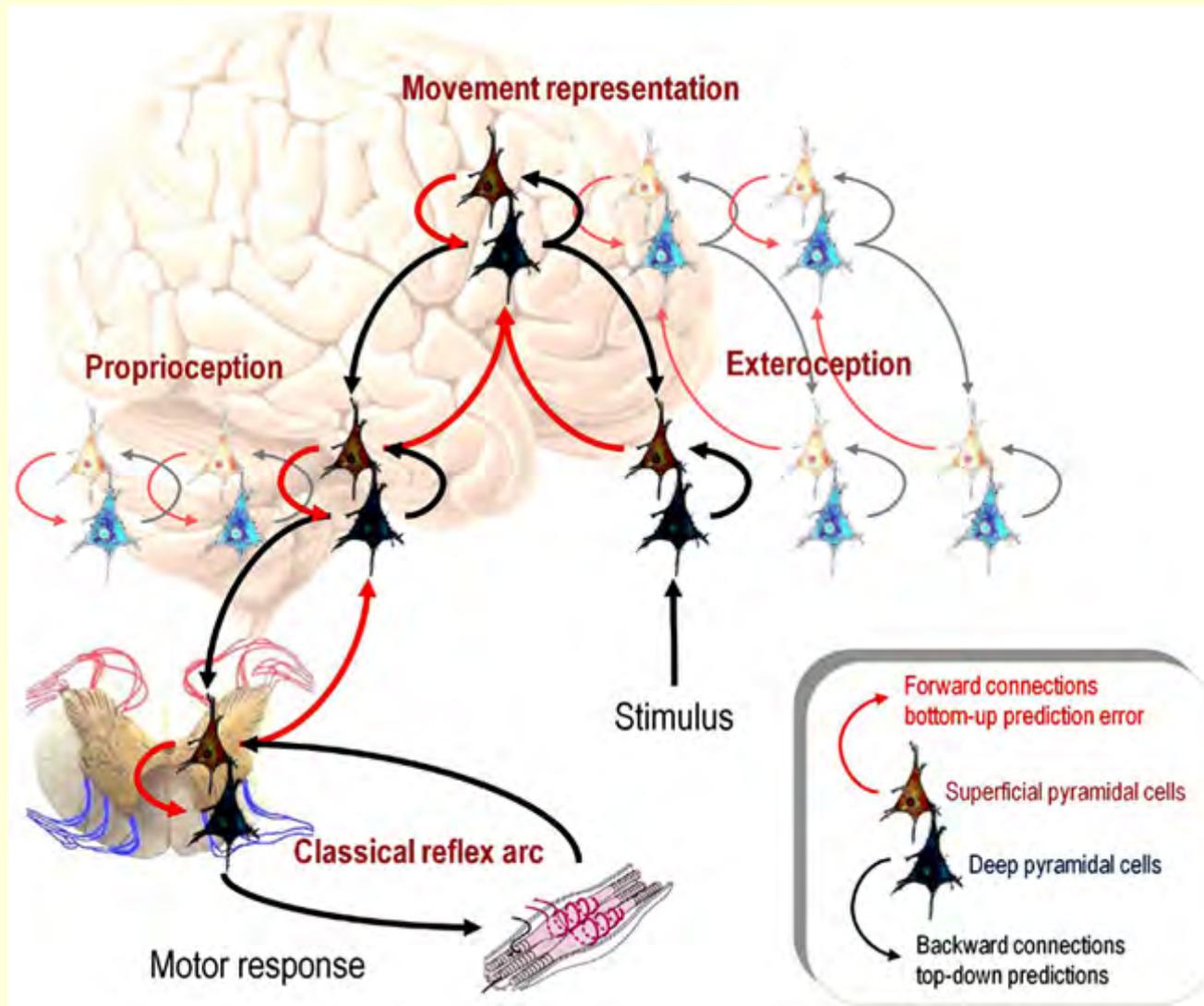
Front. Psychol., 21 **September 2011**

# Active inference, attention, and motor preparation

Harriet Brown<sup>1\*</sup>, Karl Friston<sup>1</sup> and Sven Bestmann<sup>2</sup>

<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2011.00218/full>

**Active inference** is a generalization of predictive coding that covers motor behaviors and itself is a special instance of the **principle of free-energy minimization**.



[...] neural computation is **deeply embodied**, as **actions** themselves complete the inferential flow to minimize error.

Thus just like neural feedback, **actions function as ‘predictions’**, generated by the inferential mechanism **to render the world more sensible to our predictions.**

This ultimately minimises prediction error **just as internal model updates do**, albeit in a different ‘direction of fit’ (world to model, instead of model to world).

Predictive coding and how the dynamical Bayesian brain achieves  
specialization and integration

December 24, 2015

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



**In this way the ‘model’ is distributed across the brain and body;** actions themselves are as much a part of the computation as the brain itself and constitute a form of “active inference”.

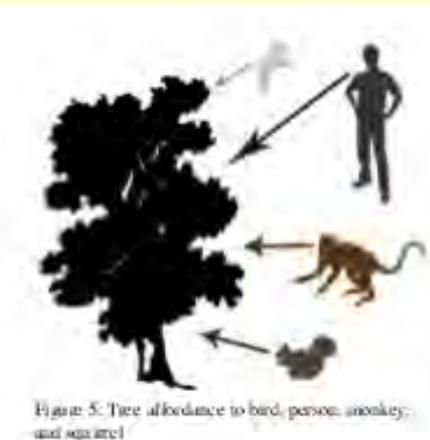


Figure 5: Tree affordance to bird, person, monkey, and squirrel



In fact, if one extends their view to evolution, **the morphological shape of the organism is itself** a kind of prior, predicting the kinds of sensations, environments, and actions the agent is likely to inhabit.

By calling upon action to resolve salient (high precision) prediction error, **PP allows arbitrary amounts of work to be done by bodily form (morphology) and by the use of all manner of environmental features and ‘scaffoldings’.**

These range from counting on our fingers, to using an abacus or an iPhone, all the way to co-operating with other agents.

This is why **the Radical Predictive Processing (as opposed to the Conservative PP) vision, although not *itself* an argument for extended minds, is *exactly as compatible* with existing arguments for the extended minds as any other dynamical, self-organizing, story.**

The RPP gloss helps us see the deep complementarity between this view of what brains do and the **large bodies of work that stress the complex interplay between brain, body, and world**.

## **On parle aussi de « cerveau bayésien » car :**

Les modèles prédictifs (top down) génèrent des probabilités a priori (« prior », en anglais), c'est-à-dire la probabilité d'un événement x avant qu'aucune évidence ne soit prise en compte.

Les inputs (bottom up) donnent une idée de la vraisemblance d'un événement x étant donné certains indices.

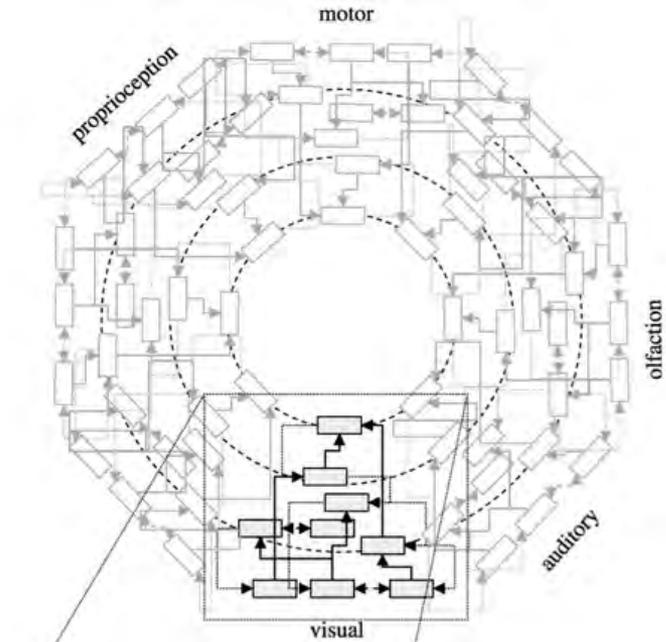
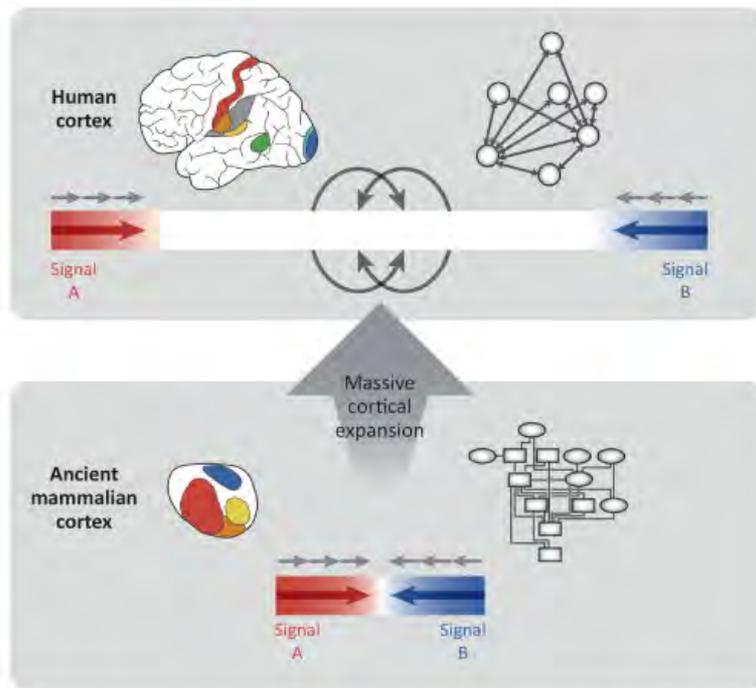
C'est donc un modèle probabiliste bayésien qui « se confronte » à des indices de vraisemblance.

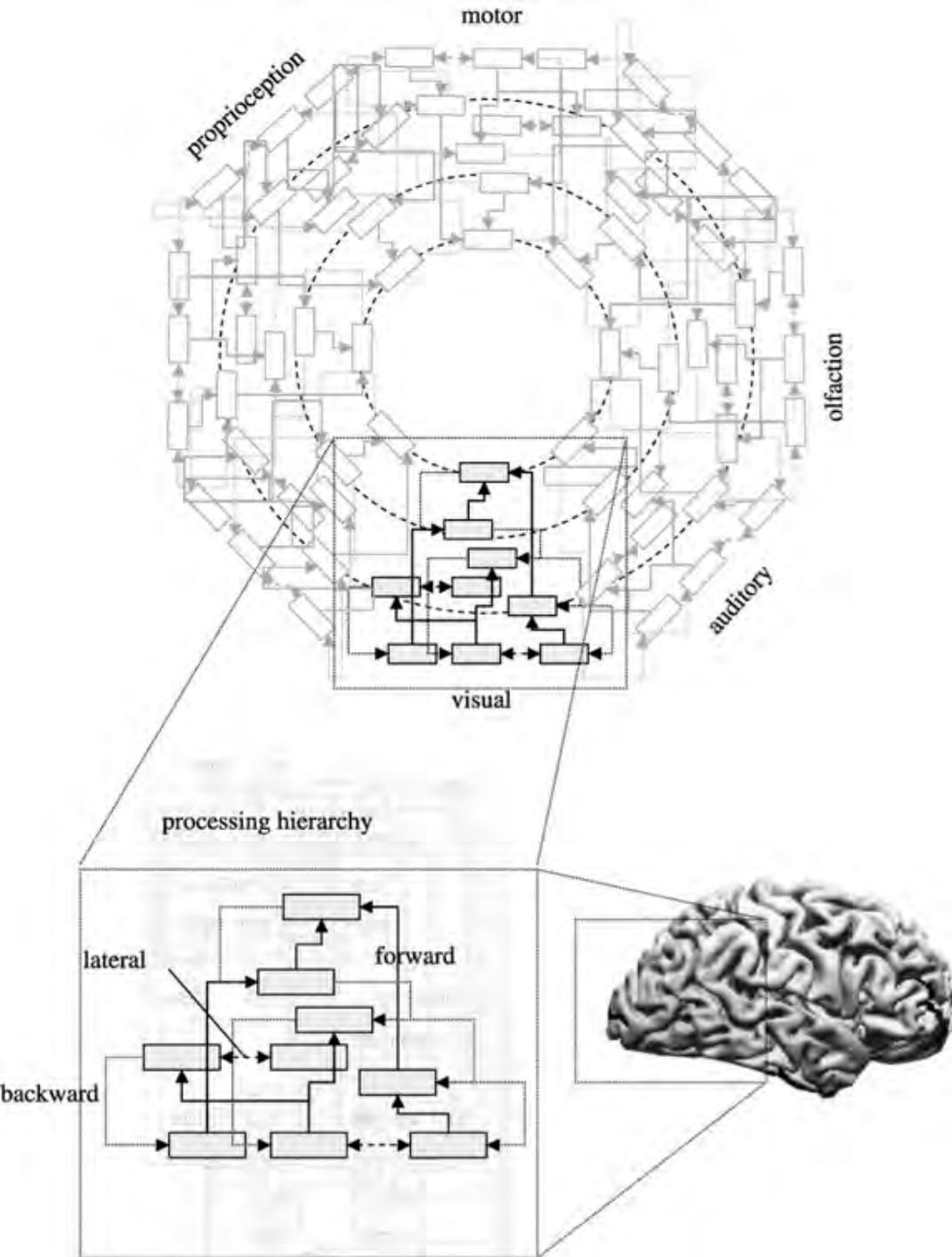
## Le système est organisé en multiples couches :

(a « multi-layer probabilistic prediction machine »)

Plus on s'éloigne des premières couches sensorielles et que l'on s'élève vers des couches conceptuelles de haut niveau, plus le système est stable (et inversement, plus il est sujet à de fréquent changement plus on descend vers les récepteurs sensoriels).

« Sensoriel » versus « conceptuel » est une distinction relative : une couche est sensorielle pour la couche au-dessus d'elle, et elle est conceptuelle pour la couche en-dessous.





**In such architectures,** higher levels learn to specialize in predicting events and states of affairs that are – **in an intuitive sense** – built up from the kinds of features and properties (**such as lines, shapes, and edges**) targeted by lower levels.

**But all that lower-level response is now modulated, moment-by-moment, by top-down predictions.** This helps make sense of recent work showing that top-down effects (expectation and context) impact processing even in early visual processing areas such as V1.

**Contextual Feedback to Superficial Layers of V1**

**Volume 25, Issue 20,** p2690–2695, 19

**October 2015**

<http://www.cell.com/current-biology/abstract/S0960-9822%2815%2901073-8>

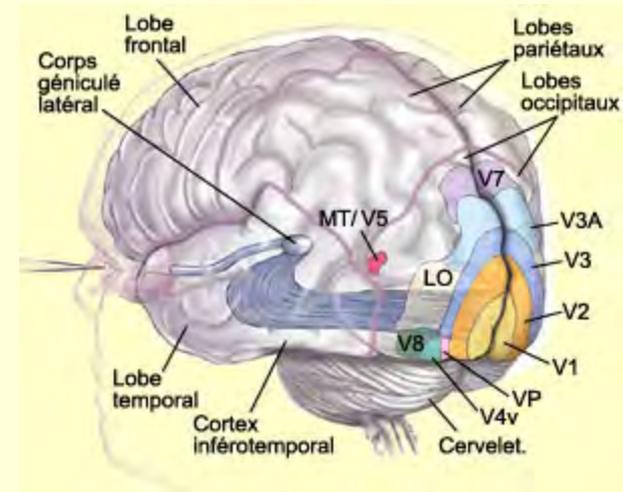
# Specialization for written words over objects in the visual cortex

[http://www.unicog.org/publications/szwed\\_et\\_al\\_Neuroimage\\_2011.pdf](http://www.unicog.org/publications/szwed_et_al_Neuroimage_2011.pdf)

Janvier 2011

Marcin Szwed, **Stanislas Dehaene**,  
Andreas Kleinschmidt, Evelyn Eger,  
Romain Valabrègue, Alexis Amadonc,  
**Laurent Cohen**

Ils ont présentés à des sujets des **mots écrits** et des **objets** dessinés avec des lignes comparables à la graphie des mots et obtiennent des **réponses plus grandes aux mots écrits** qu'aux objets, non seulement dans l'aire occipito-temporale ventrale gauche, **mais aussi dans les aires V1/V2 et V3v/V4.**



Ce résultat indique donc que le traitement préférentiel des mots peut être observé dans **différentes régions** du cortex visuel.

Et que ces **activations observées très tôt dans le cortex visuel primaire** reflètent un important apprentissage perceptuel ...



Dans la perspective du codage prédictif, **l'attention** est modélisée en tant que 'precision-weighting', c'est-à-dire l'échantillonnage sélectif 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.

At the limits, precision-weighted re-balancings could temporarily select a purely feed-forward strategy, essentially switching off higher-level influence whenever raw sensory data can unambiguously specify correct response.  
PP thus implements (within a single processing regime) **strategies that can be knowledge-rich, knowledge-sparse, and all-points-in-between.**

.

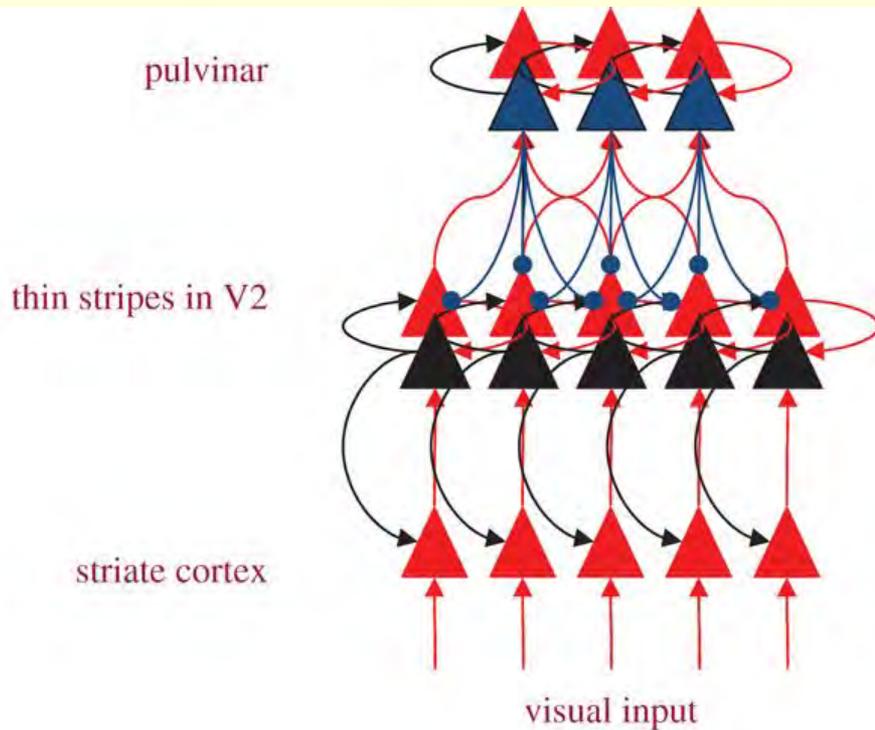
Dans la perspective du codage prédictif, **l'attention** est modélisée en tant que 'precision-weighting', c'est-à-dire l'échantillonnage sélectif des données sensorielles de **haute précision**.

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.

At the limits, precision-weighted re-balancings could temporarily select a purely feed-forward strategy, essentially switching off higher-level influence whenever raw sensory data can unambiguously specify correct response.  
PP thus implements (within a single processing regime) **strategies that can be knowledge-rich, knowledge-sparse, and all-points-in-between.**

This hints at a possible reconciliation between key tenets of ecological psychology and the broader commitments of an information-processing paradigm.



$$\xi_v^{(3)} = \mu_v^{(2)}$$

$$\dot{\mu}_v^{(2)} = \frac{1}{2} \varepsilon_v^{(2)} \underbrace{\text{diag}(B_i^{(2)}) \cdot \xi_v^{(2)} + \text{tr}(B_i^{(2)}) - \xi_v^{(3)}}_{\text{second-order updates}}$$

$$\xi_v^{(2)} = \exp(8 - B^{(2)} \cdot \mu_v^{(2)}) \cdot \mu_v^{(1)}$$

$$\dot{\mu}_v^{(1)} = B^{(1)} \cdot \underbrace{\xi_v^{(1)} - \xi_v^{(2)}}_{\text{first-order updates}}$$

$$\xi_v^{(1)} = 16 \cdot \underbrace{(s - B^{(1)} \cdot \mu_v^{(1)})}_{\text{sensory prediction error}}$$

predictive coding scheme

generative model

$$s = B^{(1)} \otimes v^{(1)} + \frac{1}{4} \cdot \omega_v^{(1)}$$

$$v^{(1)} = \text{diag} \left( \exp\left(-\frac{1}{2}(8 - B^{(2)} \cdot v^{(2)})\right) \right) \cdot \omega_v^{(2)}$$

$$v^{(2)} = \omega_v^{(3)}$$

- modulatory backward connections
- ▶— excitatory (forward) connections
- ▶— inhibitory (backward) connections

- ▲ superficial pyramidal cells
- ▲ deep pyramidal cells

# Cerebral hierarchies: predictive processing, precision and the pulvinar

Ryota Kanai, Yutaka Komura, Stewart Shipp, Karl Friston

30 March 2015.

<http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/370/1668/20140169>

Brains like ours may be constantly trying to use what they already know so as to predict the current sensory signal, using the incoming signal to constrain those predictions, and sometimes using the expectations to “trump” certain aspects of the incoming sensory signal itself.

Such trumping makes adaptive sense, as the capacity to use what you know to outweigh some of what the incoming signal seems to be saying can be **hugely beneficial** when the sensory data is **noisy, ambiguous, or incomplete** — **situations** that are, in fact, pretty much the norm in daily life.



First, consider the **unconscious expectations** themselves. They derive mostly from the statistical shape of the world as we have experienced it in the past. **We see the world by applying the expectations generated by the statistical lens of our own past experience [..]**

That means we should probably be **very careful about the shape of the worlds to which we expose ourselves, and our children.**

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

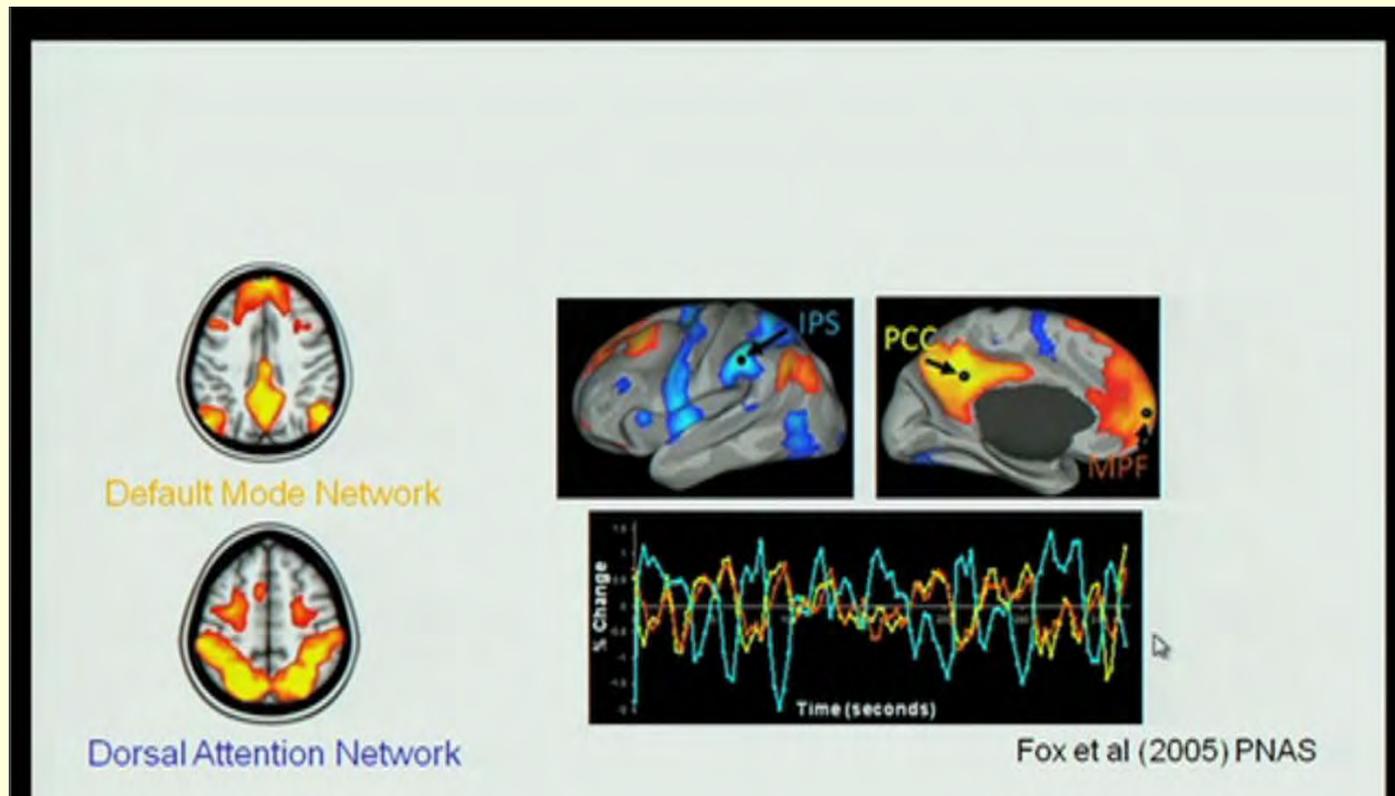
Il lui faudra dans sa vie d'adulte une chance exceptionnelle pour s'évader de cette prison, s'il y parvient jamais. »

- Henri Laborit



Consider that perception now looks to be deeply linked to something not unlike imagination. For insofar as a creature can indeed predict its own sensory inputs from the “top down,” such a creature is well positioned to engage in familiar (though perhaps otherwise deeply puzzling) activities like dreaming and some kind of free-floating imagining.

These would occur when the constraining sensory input is switched off, by closing down the sensors, leaving the system free to be driven purely from the top down.



The self-same prediction machinery can **also be run 'offline'**, generating the kinds of neuronal activity **that would be expected (predicted) in some imaginary situation.**



The same apparatus, more deliberately seeded and run, may enable us to try out problem solutions in our mind's eye, thus **suggesting a bridge between offline prediction and more advanced ('simulation-based') forms of reasoning.**



Finally, **perception** and **understanding** would also be revealed as close cousins.

For to perceive the world in this way is to deploy knowledge not just about how the sensory signal should be right now, but about **how it will probably change and evolve over time**. [...]

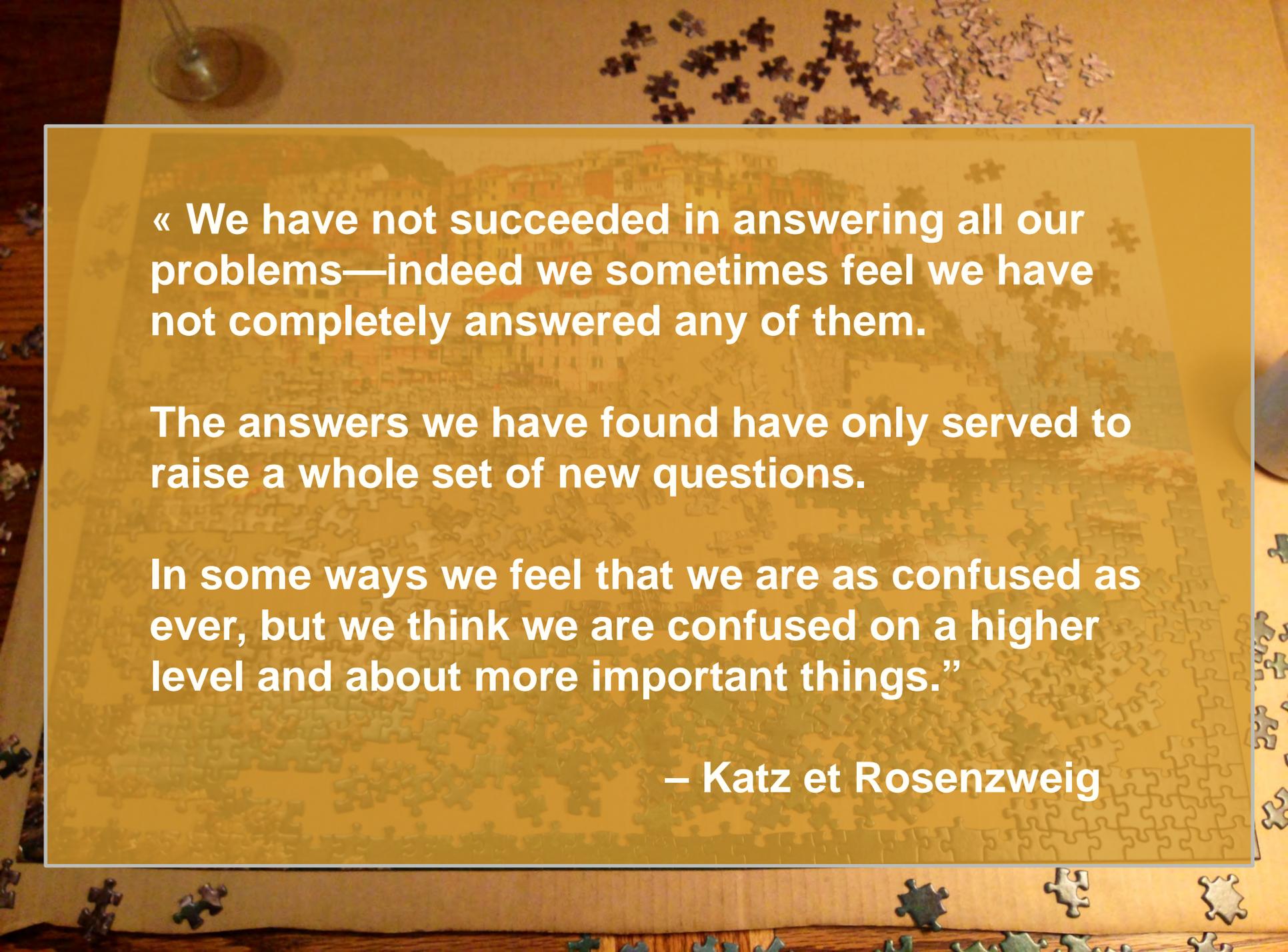
Creatures deploying this strategy, when they see the grass twitch in just that certain way, are already expecting to see the tasty prey emerge, and already expecting to feel the sensations of their own muscles tensing to pounce. But an animal, or machine, that has *that kind of grip* on its world is already deep into the business of **understanding** that world.

I find the **unity** here intriguing.

Perhaps we humans, and a great many other organisms, too, are deploying a fundamental, thrifty, prediction-based strategy that husbands neural resources and (as a direct result) delivers **perceiving, understanding and imagining in a single package?**





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 text is in white, bold font. The background of the puzzle shows a cityscape with buildings and trees. The puzzle pieces are in various colors, including brown, tan, and green. The table is made of dark wood. There are some puzzle pieces scattered on the table around the main puzzle.

**« 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**

# Merci pour votre présence et votre participation !

**LE CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX!**

Un site web interactif sur le cerveau et les comportements humains

**Principes fondamentaux**

- Du simple au complexe
  - Anatomie des niveaux d'organisation
  - Fonction des niveaux d'organisation
- Le bricolage de l'évolution
  - Notre héritage évolutif
- Le développement de nos facultés
  - De l'embryon à la morale
- Le plaisir et la douleur
  - La quête du plaisir
  - Les paradis artificiels
  - L'événement de la douleur
- Les détecteurs sensoriels
  - La vision
- Le corps en mouvement
  - Produire un mouvement volontaire

**Fonctions complexes**

- Au coeur de la mémoire
  - Les traces de l'apprentissage
  - Oubli et amnésie
- Que d'émotions
  - Peur, anxiété et angoisse
- De la pensée au langage
  - Communiquer avec des mots
- Dormir, rêver...
  - Le cycle éveil - sommeil - réveil
  - Nos horloges biologiques
- L'émergence de la conscience
  - Le sentiment d'être soi
- Dysfonctions
  - Les troubles de l'esprit
    - Dépression et maniaque-dépression
    - Les troubles anxieux
    - La démence de type Alzheimer

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

Chercher dans le blogue

Envoyer

Catégories

**Lundi, 13 février 2012**

**Des protéines qui guident le câblage cérébral**

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

**Instituts de recherche en santé du Canada**

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

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

[www.lecerveau.mcgill.ca](http://www.lecerveau.mcgill.ca)

**Éloge de la suite**

autour d'Henri Laborit et d'autres perdours qui l'ont croisé

À PROPOS DU FILM

POURQUOI CE SITE? SYNOPSIS PERSONNAGES RANDO-ANNONCE

POURQUOI CE SITE? BIOGRAPHIES LIVRES ARTICLES AUDIO VIDÉO PHOTOS CITATIONS CONTACT

LA SUITE... (INFLUENCES DEPUIS SON DÉCÈS EN 1992, ET PROJETS EN COURS)

NON CLARÉ

**Ce site est en cours de construction et n'est pas prêt à être consulté! Revenez nous voir le 21 novembre 2014...**

Publié le 20 août 2014 - Laisser un commentaire

**DERNIERS ARTICLES**

OO ÊTES-VOUS?

Vous êtes sur un site web qui tente de rassembler le plus de documents possible autour de l'œuvre d'Henri Laborit dans le but d'en faire profiter généralement le plus grand nombre. Un film en préparation sur des parcours qui ont croisé Laborit sera également ce site comme thème.

« Tant qu'on n'aura pas diffusé très largement à travers les réseaux de cette planète la façon dont fonctionnent leur cerveau, la façon dont de l'utilisent et dans quel but, on n'aura pas de quoi avoir de vrais débats pour dominer l'autre, il y a une de chance qu'il y ait quoi que ce soit qui change. »

Henri Laborit, dernière phrase du film *Mes oncles d'Amérique* (1966)

« Depuis ma tendre enfance, je m'arrête toujours devant un jet d'eau, parce que pour

[www.elogedelasuite.net](http://www.elogedelasuite.net)

UPOP montreal

ACCUEIL HORAIRE À PROPOS ARCHIVES PROPOSER UNE ACTIVITÉ FAIRE UN DON

DES COURS **GRATUITS** DONNÉS DANS les BARS et les CAFÉS

[www.upopmontreal.com](http://www.upopmontreal.com)