



Lundi 8 juin

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

[dîner]

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

Mardi 9 juin

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

Mercredi 10 juin

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

[dîner]

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



Mercredi 10 juin

Séance 9 : Les « fonctions supérieures »

Lecture;

Contrôle « top down » et « bottom up »;

Attention;

L'apport des magiciens et des pickpockets;

Neurones miroirs;

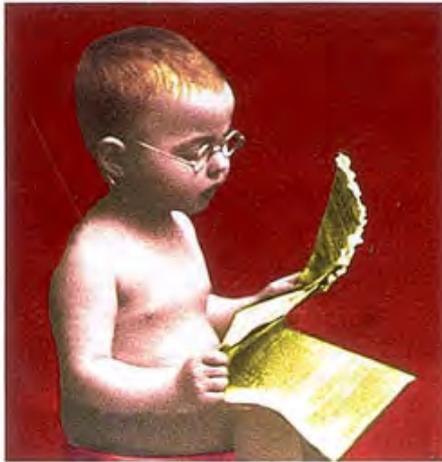
Conscience : divers modèles et controverses.

On va détailler un peu l'exemple de **la lecture** parce ça va permettre une bonne transition vers l'attention et la conscience.



STANISLAS DEHAENE

LES NEURONES
DE LA LECTURE



préface de
Jean-Pierre Changeux



Plus une petite mise à jour critique
avec quelques articles vers la fin...

Publié en 2007

Qu'est-ce que lire ?

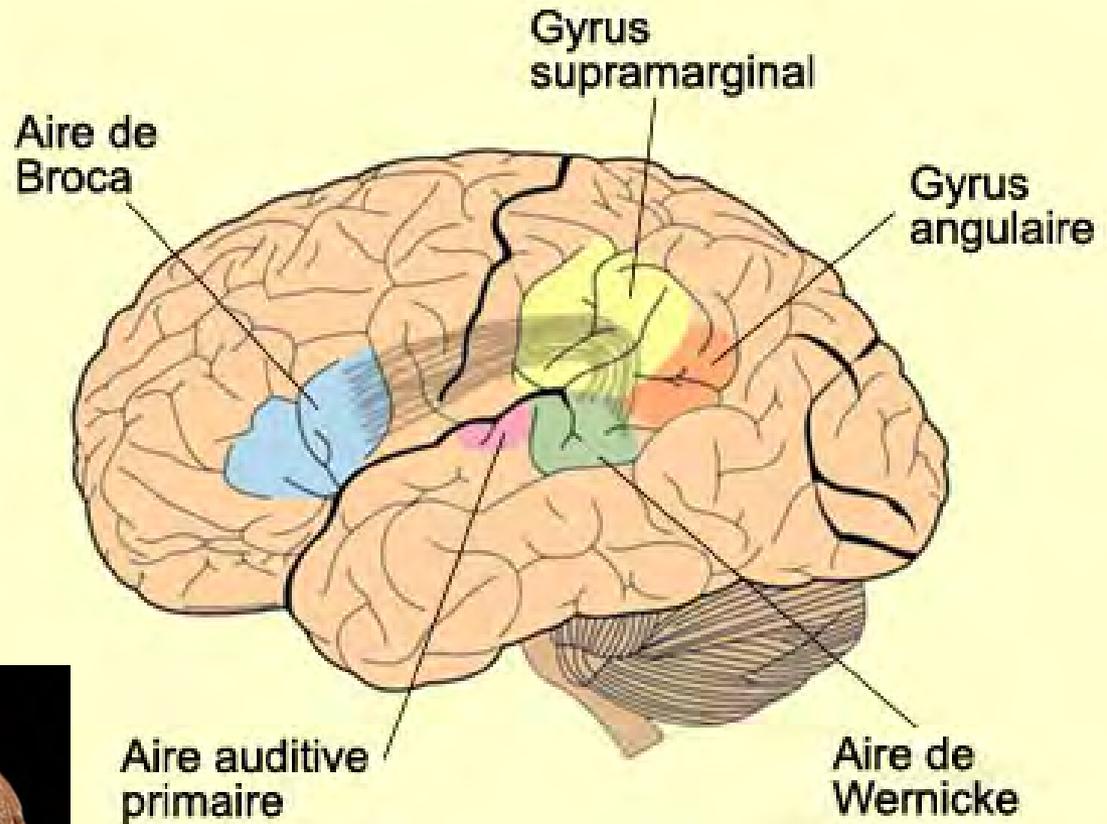
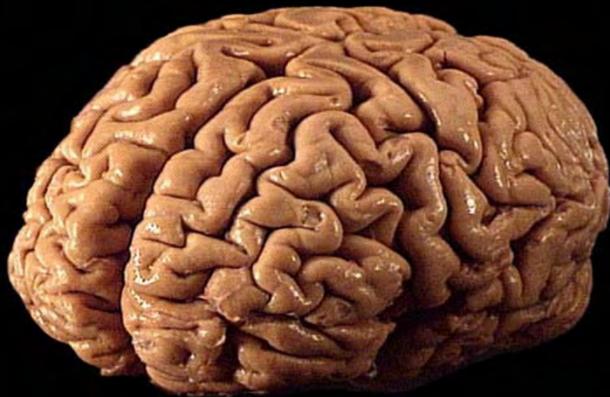


Qu'est-ce que lire pour un neurobiologiste ?

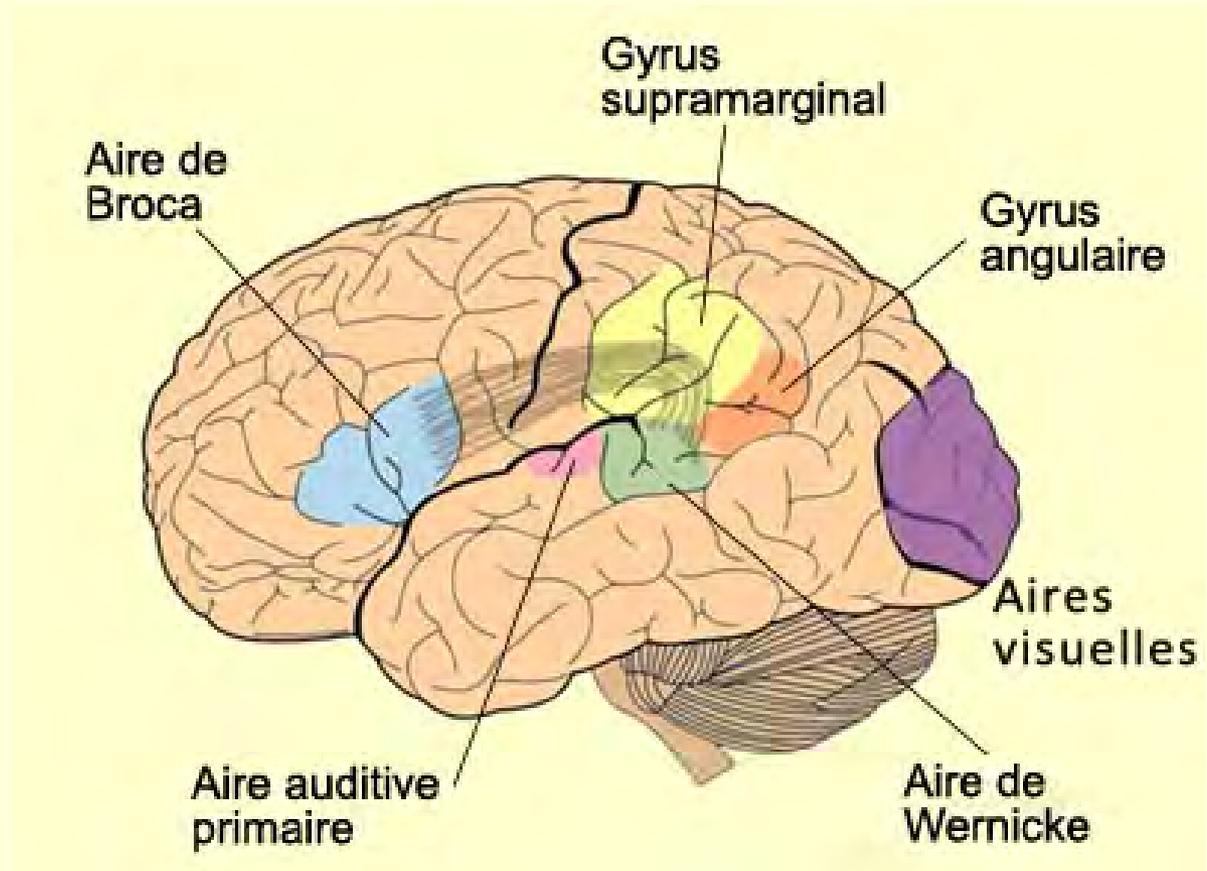


C'est rendre
accessibles les aires
du langage...

(situées dans
l'hémisphère gauche
pour la majorité
des gens)



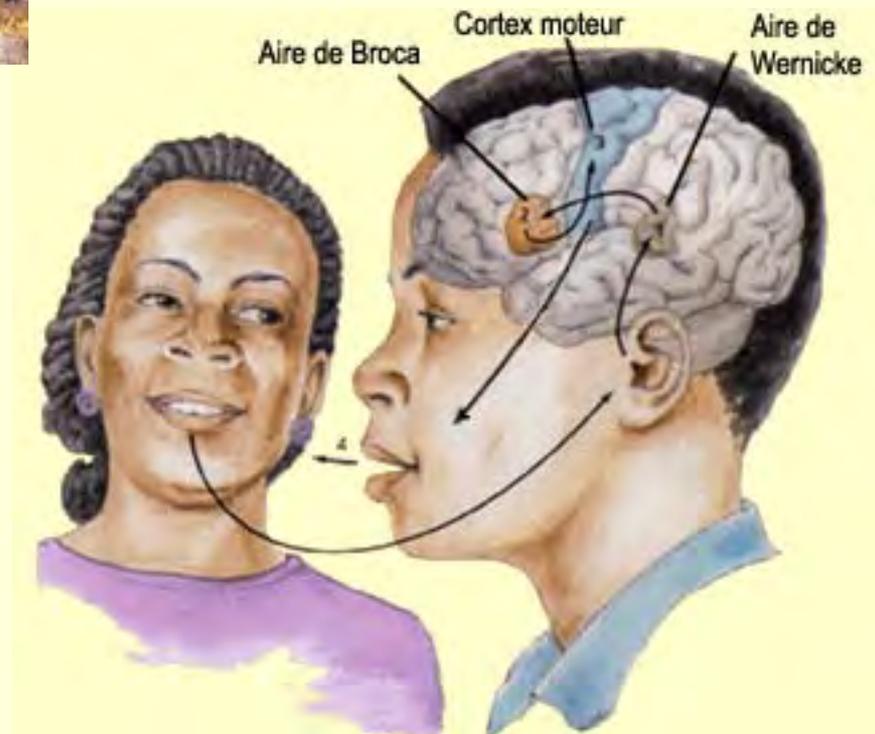
...par les
aires visuelle !

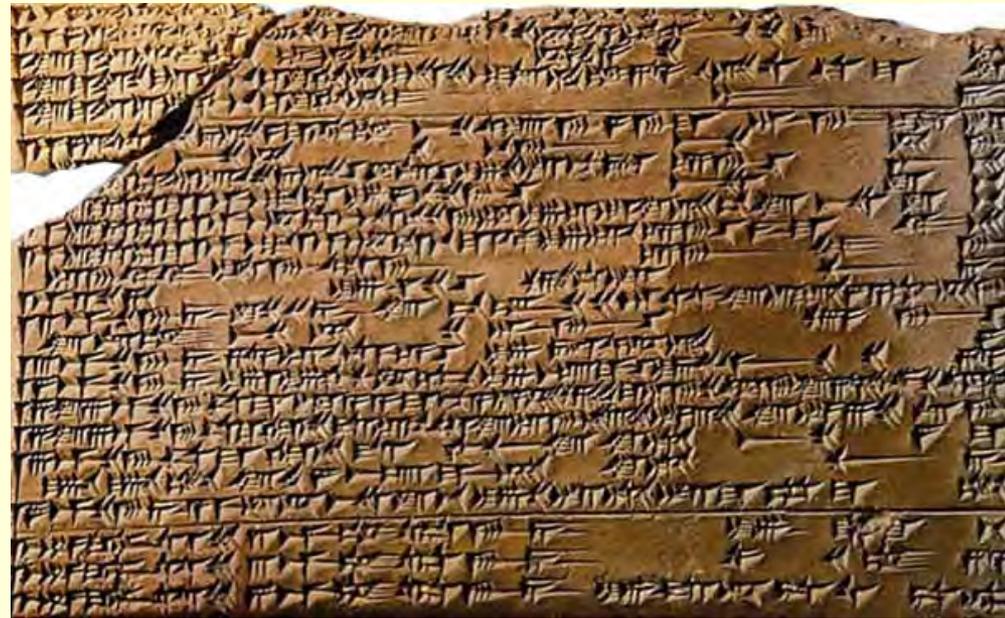




Car si des circuits cérébraux ont pu être **sélectionnés pour le langage** durant l'hominisation...

(des centaines de milliers d'années)





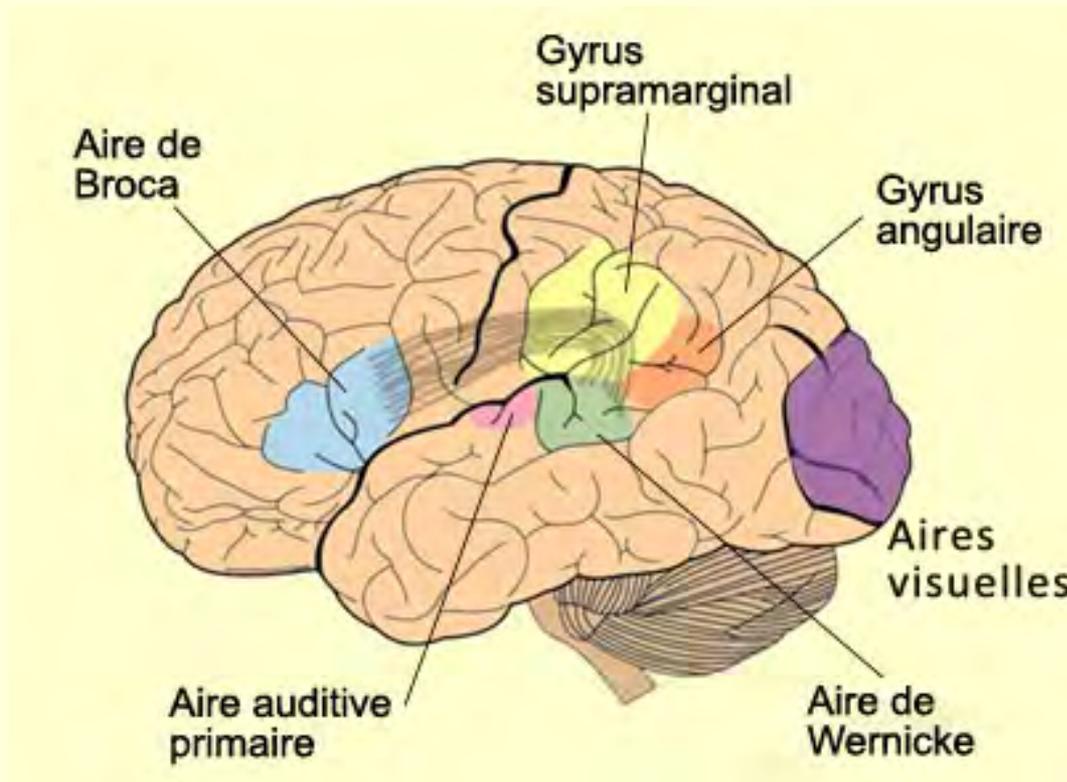
...il est difficile d'imaginer
des circuits cérébraux
sélectionnés pour l'écriture.

(quelques milliers d'années)

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

Comment alors expliquer que le cerveau humain arrive à lire ?

Comment parvient-il à donner accès aux aires du langage par les aires visuelles ?

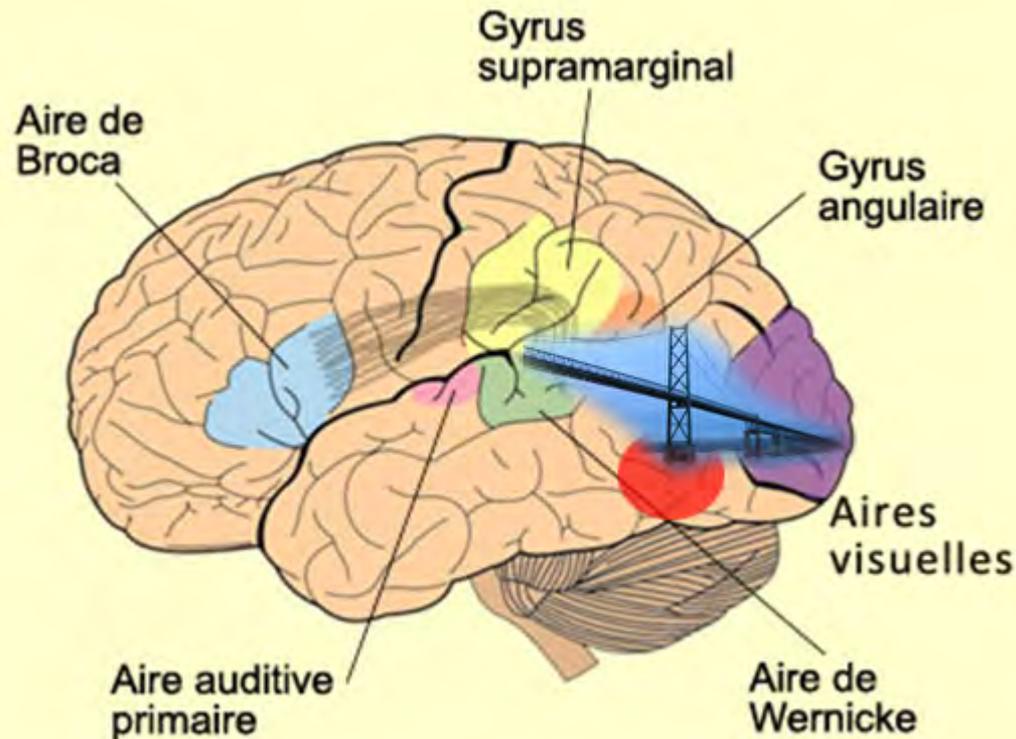


Comment fait-il
le pont ?

Selon Dehaene et ses
collègues :

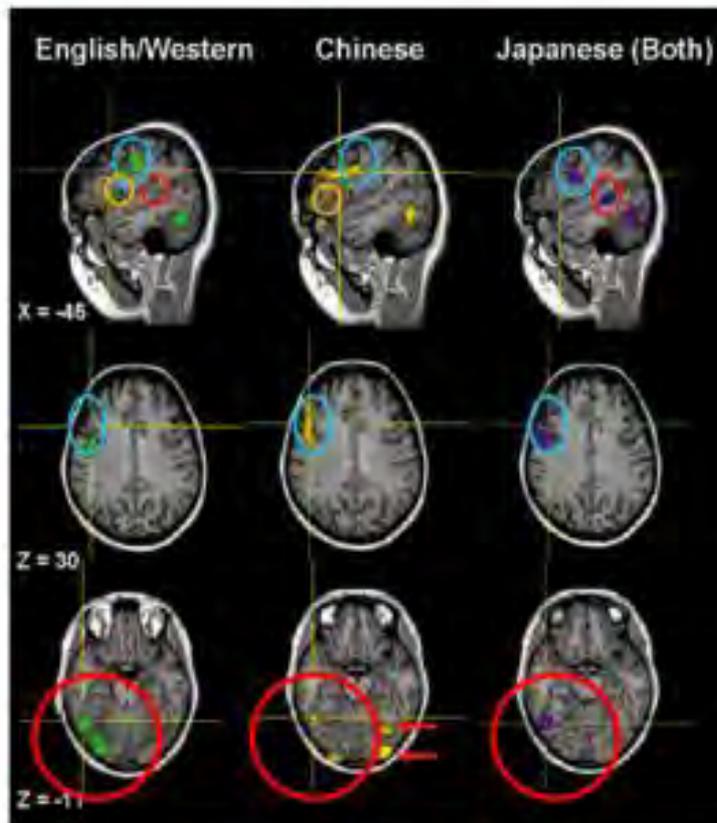
grâce à une région
**spécialisée pour la
lecture.**

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



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



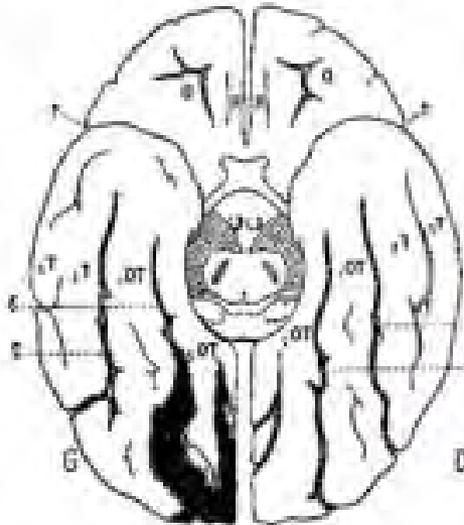
Remarquable recouvrement des activations dans la région occipito-temporale gauche [« aire de la forme visuelle des mots »]

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

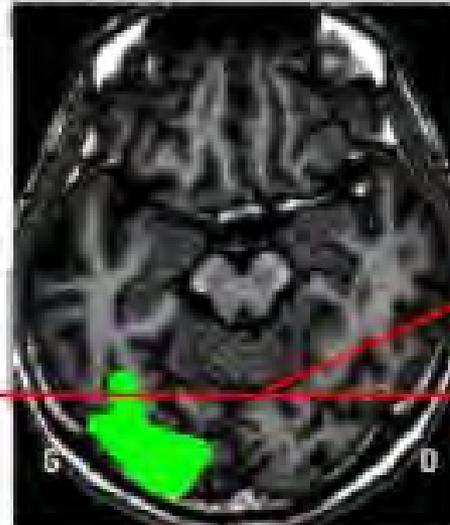
Stimuli	x	y	z
Western words	-46	-56	-13
Chinese characters	-49	-53	-10
Japanese Kana	-46	-55	-8
Japanese Kanji	-47	-58	-9
Average (SD)	-47.2 (1.3)	-55.2 (1.9)	-11.6 (3.6)

La lésion de cette région entraîne une « **alexie pure** »

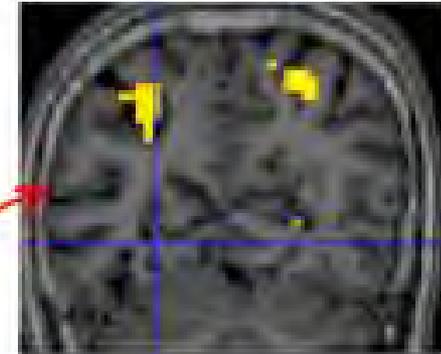
Déjerine, 1892



Cohen et al, 2002



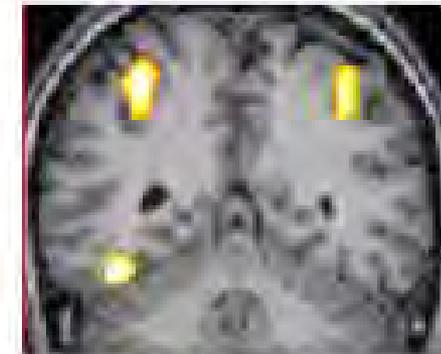
Lecture chez le patient



Alexie pure : incapacité à lire.

Et pas d'autres problèmes apparents :
la personne reconnaît les visages,
comprend, parle, et même écrit.

Mais quelques secondes après ne peut pas se relire !



Sujet normal

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

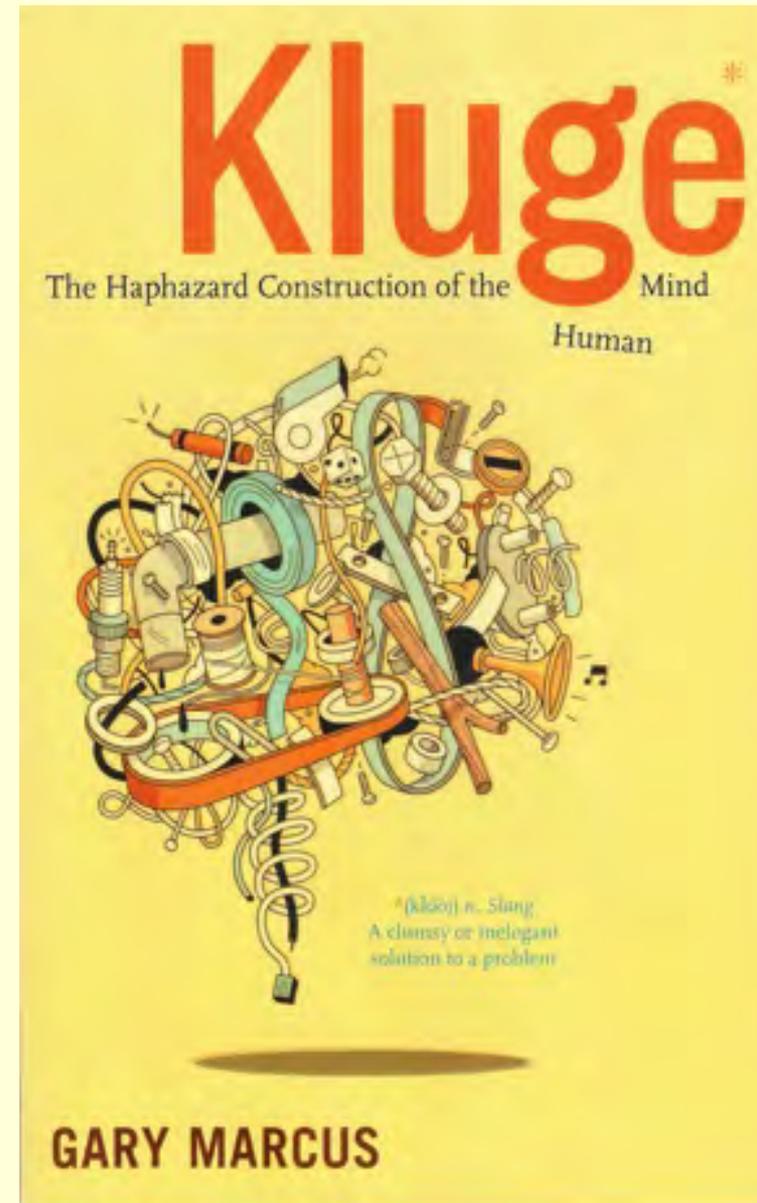
L'hypothèse de Dehaene et ses collègues est que nous avons **recyclé** cette région qui s'est probablement d'abord mise en place pour jouer un rôle plus ancien et fondamental qui est la **reconnaissance visuelle des formes**,

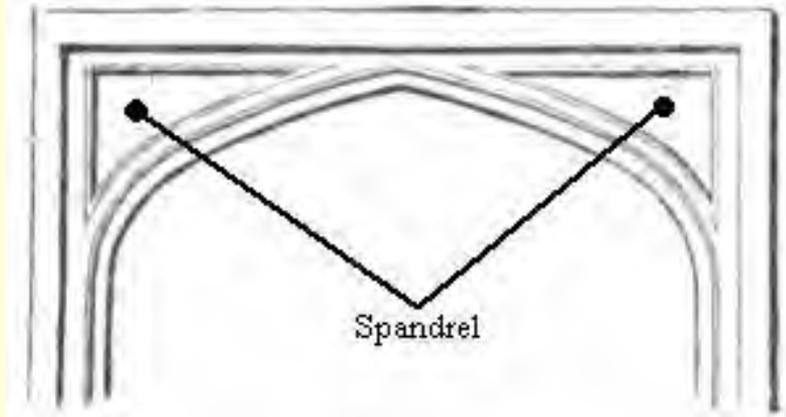
pour l'adapter à la reconnaissance des formes **des lettres des systèmes d'écriture**.



Il s'agit d'un phénomène général plus large :

le détournement de fonctions cognitives
autrefois employées à d'autres fins
vers une autre utilisation.





Le « recyclage neuronal » de Dehaene s'apparente au concept d'« **exaptation** » :

une structure biologique ayant évolué en vue d'une fonction précise mais qui se trouve réutilisée ou recyclée pour une autre fonction.

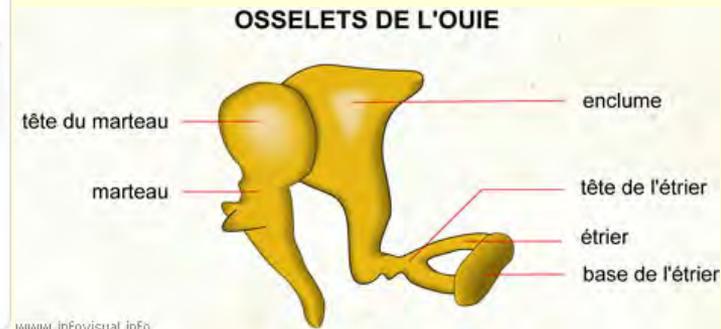
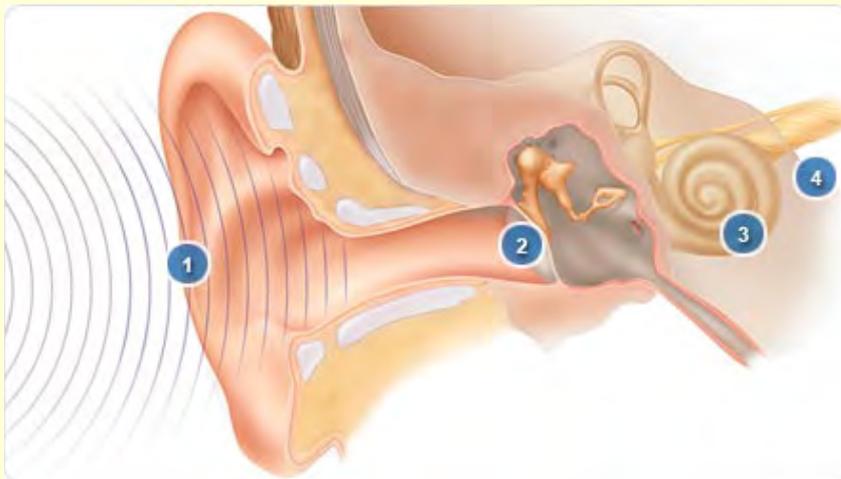
(S. Jay Gould)





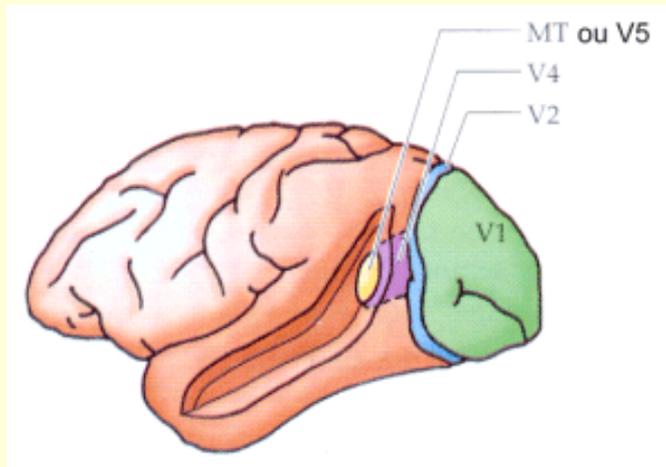
Exemple 1 : les plumes de l'oiseau, d'abord apparue pour la thermorégulation

Exemple 2 : les osselets de l'oreille interne, d'abord apparus comme des os de la mâchoire



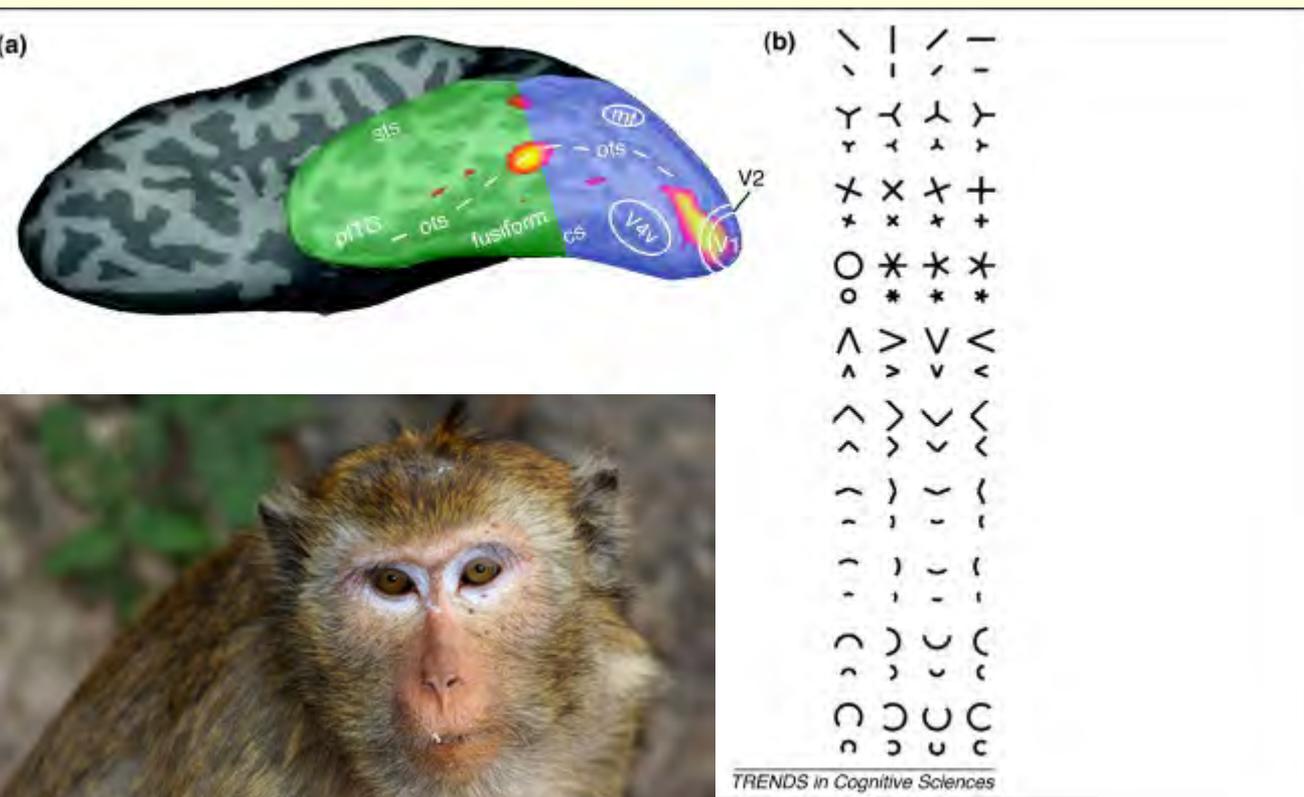
Quelques données qui appuient cette idée de « **recyclage neuronal** »
de **l'aire occipito-temporale ventrale gauche** pour la lecture :
(mais pas à l'échelle de l'évolution mais bien à l'échelle d'une vie...)

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)

Or, plusieurs de ces formes simples ressemblent à nos lettres, pourrait être des lettres...



Il y a donc déjà, dans le cerveau du singe, des neurones répondant à un véritable alphabet de ces formes simples qui l'aident à percevoir les objets multiformes présents dans la nature.

Ces formes simples sont très utiles pour reconnaître des propriétés qu'on appelle **non accidentelles** ou **invariantes** des objets.

Par exemple, si vous avez un objet qui en cache un autre, la jonction des arrêtes va former un T, ce qui nous aiderait à déterminer quelle forme est devant telle autre.

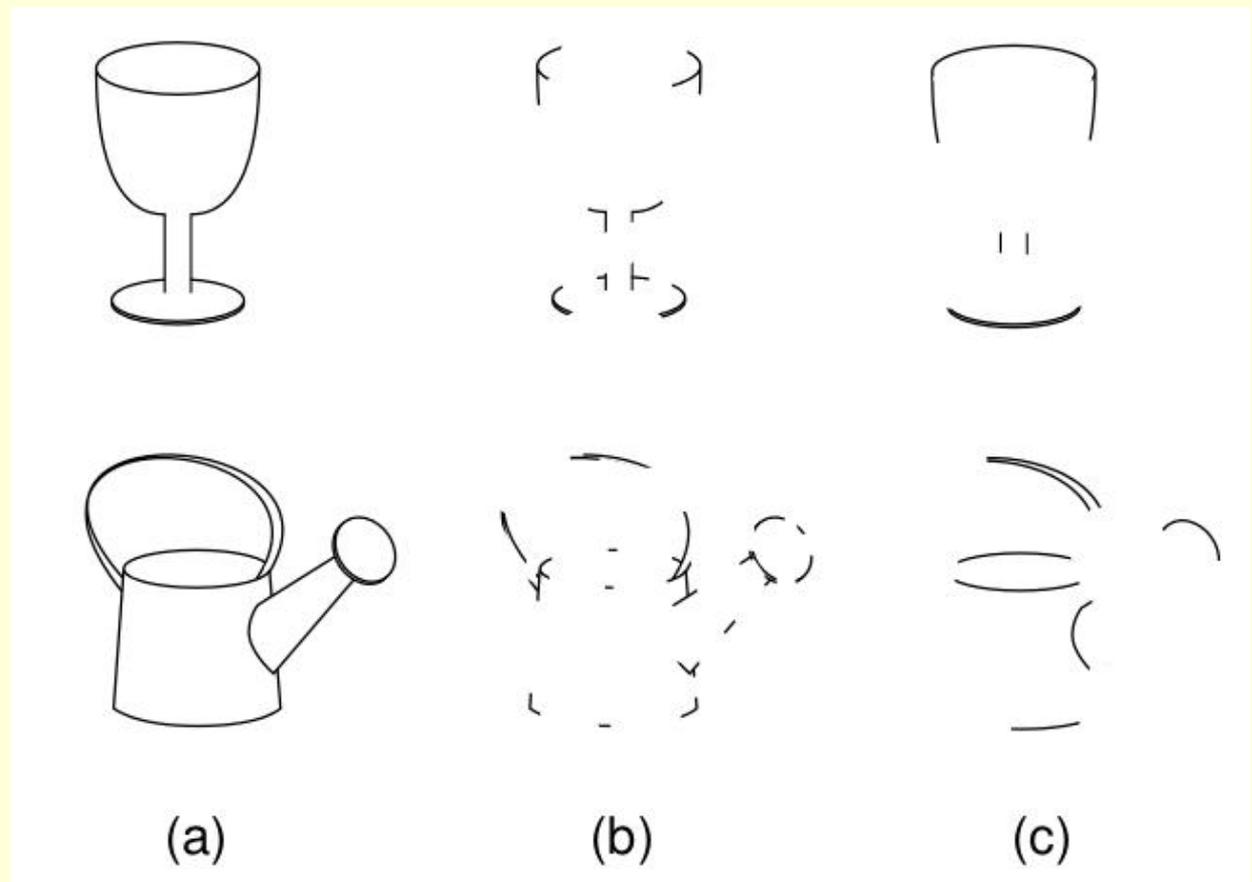


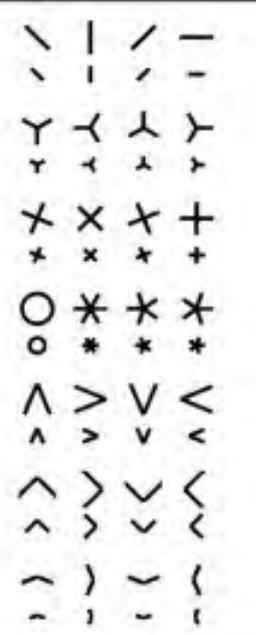
Chez l'humain aussi, ces formes sont très importantes dans la reconnaissance visuelle.

Irving Biederman, **1987**.

Il est plus **facile** de reconnaître un dessin si l'on cache de longues sections des lignes du dessin (b)

que si l'on cache seulement les intersections de ces lignes (c).





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

Si cette histoire est vraie, on devrait trouver que beaucoup de ces formes se retrouvent dans toutes les écritures du monde

(i.e. qu'il y a des invariants transculturels)

Une étude de l'institut Caltech en Californie a pris un très grand nombre d'écritures dans le monde et a compté combien de fois on trouve des jonctions particulières (ex. L, T, X (avec leur rotation)).

Elle constate une régularité remarquable dans la distribution de ces traits pour toutes les langues ($L > T > X$).

Une régularité qu'on ne retrouve pas au hasard (gribouillage sur feuille de papier, allumettes lancées au hasard, etc).

Mais une régularité statistique qu'ils retrouvent cependant dans les images de la nature !

Il semble donc que le système visuel humain,
adapté pour bien discriminer les objets dans le monde naturel,

a contraint les possibilités d'écriture des lettres de manière universelle dans toutes les cultures, de manière à rendre ces lettres reconnaissables de manière optimale par notre cerveau lors de la lecture.

؟ "دوڪَ نوِي" ةدحوملا ةرفشلا يه ام

並 丫 中 夊 丰 卩 串 弗 丸 丹 主 井 乂

कम्प्यूटर, मूल रूप से, नंबरों से सम्बंध रखते हैं। ये प्रत्येक

The quick brown fox jumped over the lazy dog

""'יוויוותשארקצןפףעסנוממלכך'יטתזזהדגבא

กขฃคฅฉงจฉชฌฎฎฏฐฑฒณดตถทธนบ

(+ effet de contraste important, en général noir sur blanc)

Comment cette aire visuelle occipito-temporale ventrale va-t-elle « coder » ou « représenter » les **chaînes de caractères** que sont les **mots**, et pas seulement des formes ou des lettres ?

Dehaene propose le schéma hiérarchique suivant pour le **traitement des mots lus dans les aires visuelles**

(il s'agit d'un domaine moins connu, plus spéculatif...)

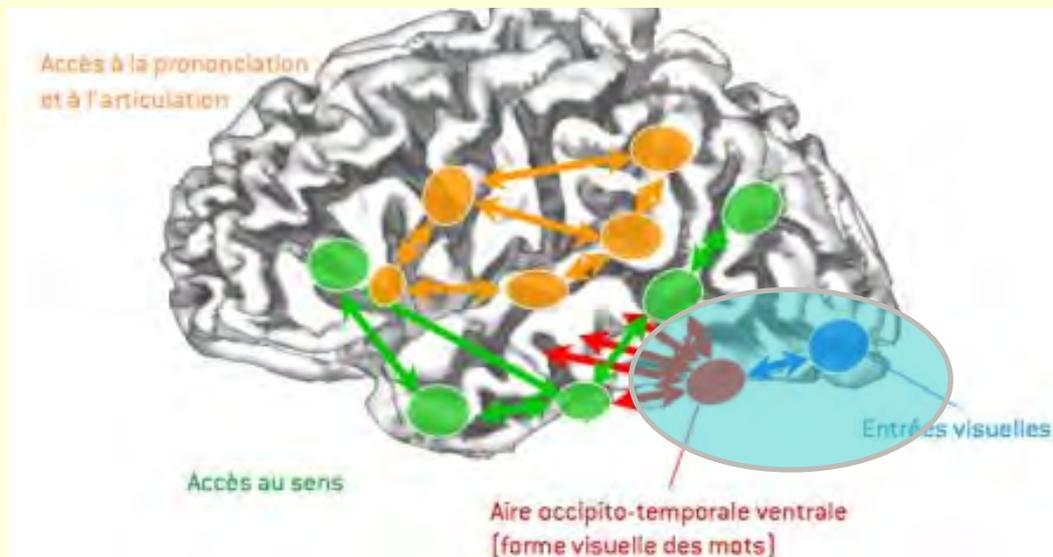
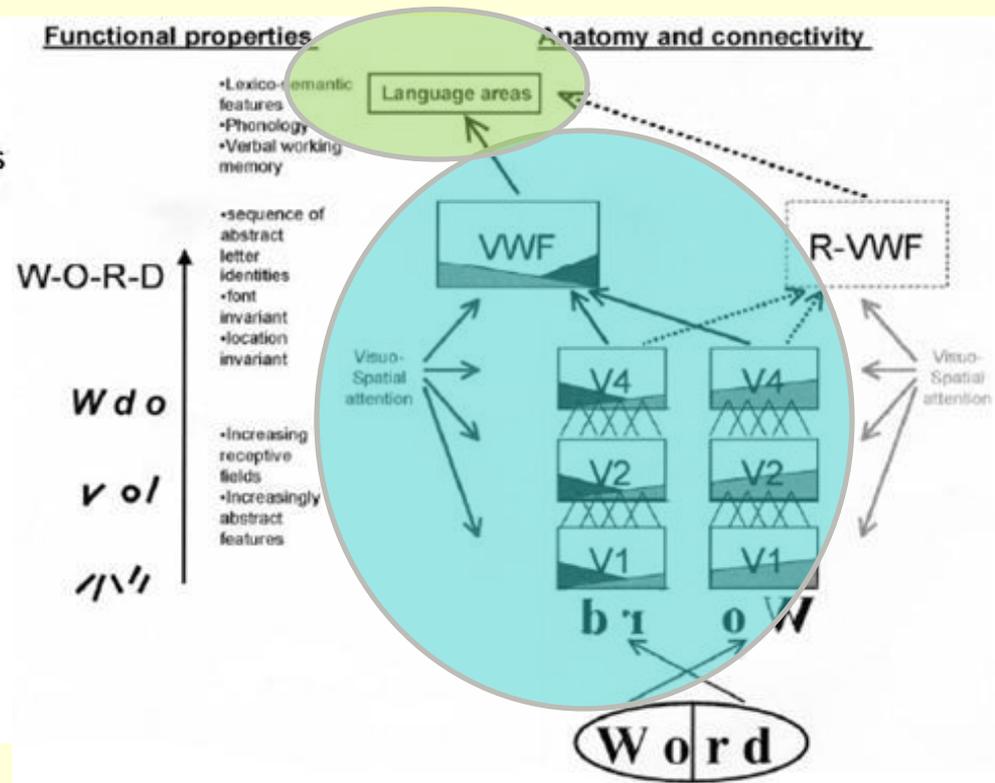
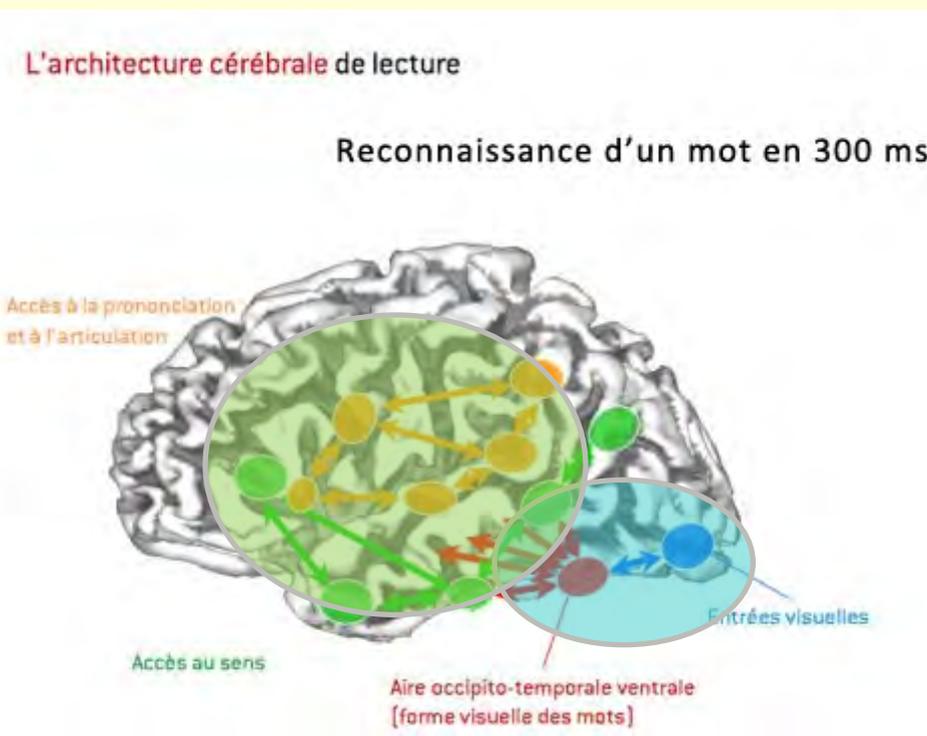


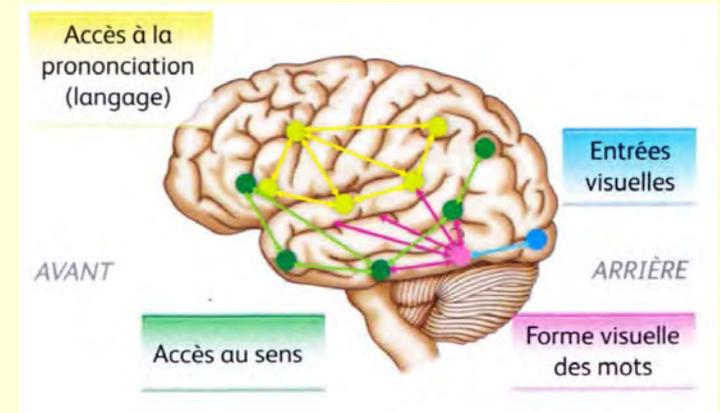
Schéma hiérarchique pour le traitement des mots lus dans les aires visuelles.



Et toute cette pyramide va être sujette à un **apprentissage** important pour encoder entre autre les régularités statistiques d'occurrence des lettres d'une langue particulière

(ex. « en » en français, « ough » en anglais...)

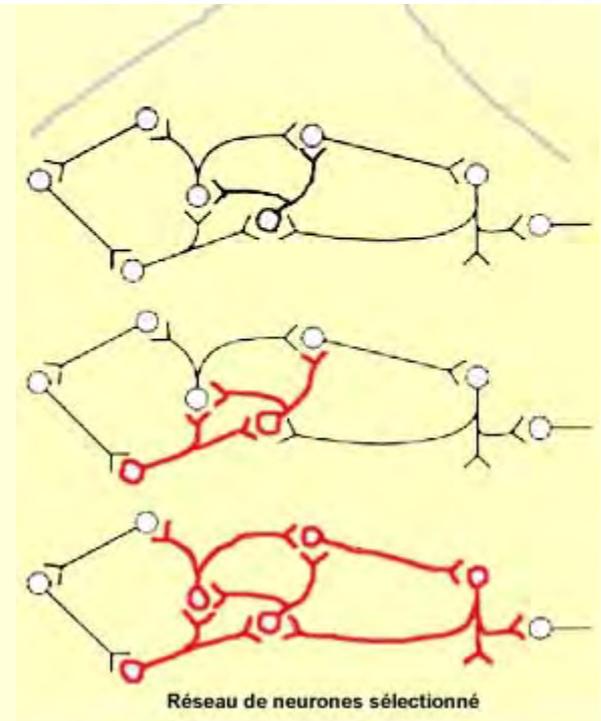
À chaque étape, ce sont donc des **assemblées de neurones** (et non pas un seul) qui vont coder pour des propriétés progressivement de plus en plus abstraites qui permettent de reconnaître un mot particulier.



C'est un modèle théorique pour l'instant, mais il y a quand même des **données qui l'appuient**.

Par exemple :

En IRMf, si on présente des stimuli des plus élémentaires vers les mots, ce qu'on observe c'est une activation progressive **de l'arrière vers l'avant !** (de manière cumulative)



Et l'hémisphère droit ne fait pas ça, c'est canalisé vers le gauche.



Mais comme tout recyclage, celui de l'aire occipito-temporale ventrale gauche n'est pas parfait.

Et il peut aussi être à l'origine de certaines **limitations** de la nouvelle fonction (ici la lecture).

Autrement dit, la présence de **propriété sous-optimale**, en accord avec la fonction originale, viendrait appuyer la thèse du recyclage neuronal

et montrer que le système n'a pas été conçu par un quelconque « intelligent design » pour la lecture.

Et cette propriété, Dehaene pense que c'est **la symétrie gauche droite**.

La symétrie gauche droite.

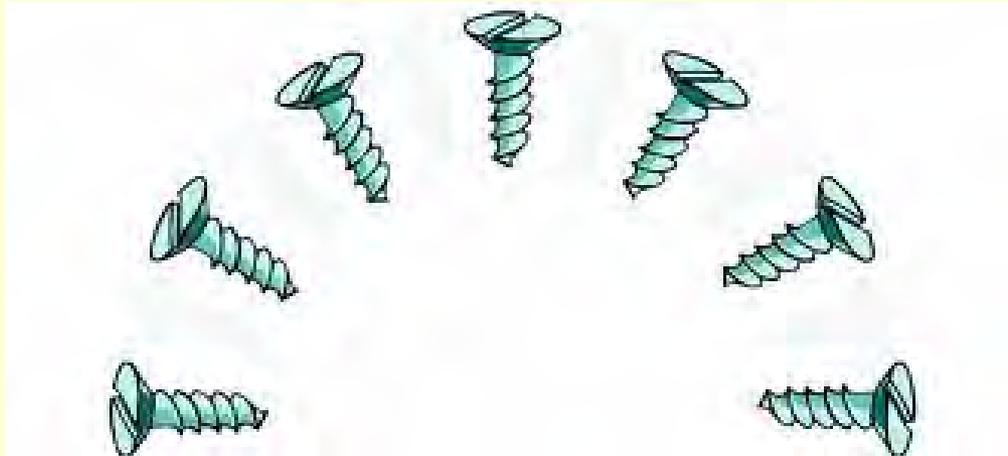


Même si des images sont « flippées » horizontalement (et donc n'offre pas du tout la même image sur la rétine), notre système visuel reconnaît immédiatement qu'il s'agit de la même image.

Probablement parce que dans le monde naturel on peut tourner comme ça les objets d'un bord ou de l'autre sans que cela ne change l'identité de l'objet en question, qui est par conséquent toujours reconnu comme étant le même.

Bref, cette propriété de notre système visuel **facilite la reconnaissance des objets indépendamment de leur orientation.**

Nos neurones et les neurones des singes macaques **généralisent donc spontanément en miroir.**



Si on enregistre dans un neurone qui décharge pour une forme asymétrique vers la gauche, quand on tourne la forme de 10, 20, 30 degrés etc. il y a diminution de la décharge, mais en remontant et en arrivant à 180 degrés, le neurone décharge à nouveau de façon similaire.

Mais pour la lecture, **cela devient une propriété tout à fait indésirable** dans la mesure où l'on doit par exemple apprendre à faire la distinction entre un « d » et un « b ».



L'enfant a d'ailleurs plus de facilité à écrire de droite vers la gauche (en français ou en italien) que l'adulte.

D'autres expériences ont montré que tous les enfants sont capables spontanément d'écrire en miroir vers 5-6 ans quand on leur demande d'écrire à côté d'un point placé à droite d'une page.

Et cette compétence semble se « désapprendre » plus tard...

Par conséquent,

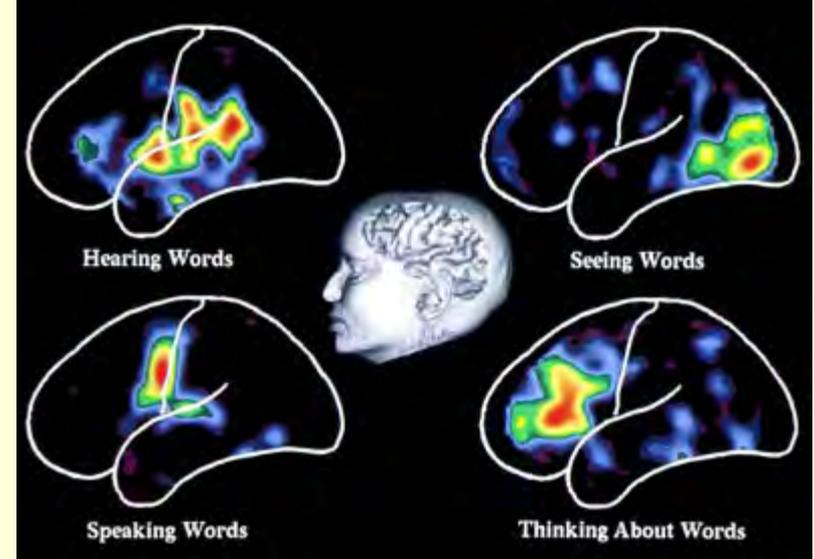
Quand un enfant commence à apprendre à lire, pour son système visuel, **le « p » et le « q », c'est exactement le même objet !**

D'où les difficultés à les associer à des sons différents.

Il faudra donc aux enfants aller à l'encontre des propriétés naturelles de cette aire visuelle et **modifier ses circuits pour apprendre** que ces lettres symétriques ne sont pas les mêmes...

[Ce phénomène serait présent chez tous les enfants (et pas de rapport normalement avec la dyslexie). Si l'enfant continue à lire en miroir vers 10, 11, 12 ans, là il faut peut-être commencer à s'inquiéter, mais avant c'est une propriété normale du système...]

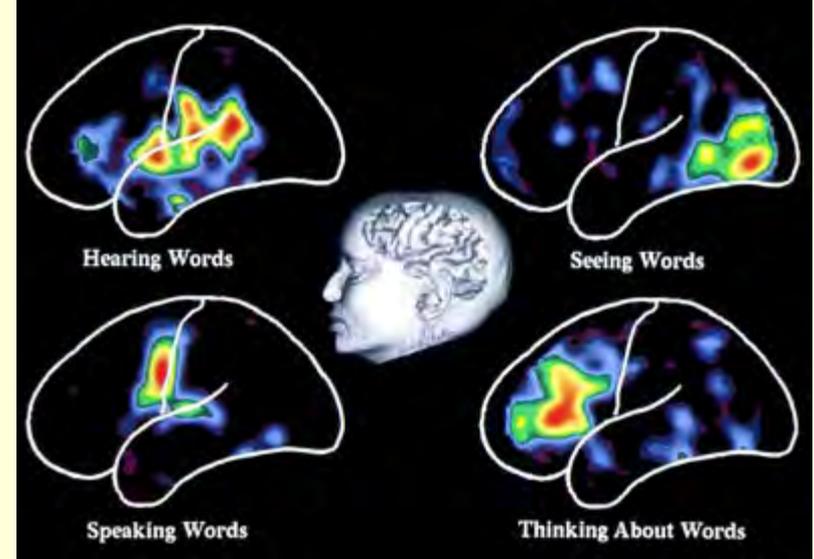
Pourquoi l'hémisphère gauche :



Le système visuel de l'**hémisphère gauche** est meilleur pour la discrimination des petites formes locales, tandis que le droit préfère les formes globales.

Il se pourrait aussi que l'apprentissage de la lecture sélectionne les régions visuelles dont les projections vers les aires du langage (situées dans les régions temporales et frontales de l'hémisphère gauche) sont **les plus nombreuses et les plus directes**, donc les plus **rapides**, parce que du même côté (que la région occipito-temporale).

Pourquoi l'hémisphère gauche :



Fait à noter :

En cas d'ablation chirurgicale de la région occipito-temporale gauche durant les années d'apprentissage de la lecture, c'est la région symétrique de l'hémisphère droit qui prend le relais.

Par exemple, une enfant de 4 ans s'est fait enlever une tumeur au cerveau et avec elle l'aire occipito-temporale ventral gauche. Elle a ensuite quand même réussi à lire quasiment normalement et à 11 ans a passé un scan : l'aire analogue mais du côté droit s'activait lors de la lecture !

En résumé :

La lecture est un phénomène extrêmement contraint par notre cerveau, par sa longue histoire évolutive qui a « bricolé » ses différentes régions spécialisées.

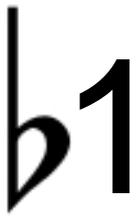
Des contraintes toutefois couplées à une grande plasticité quand on apprend à lire car le cerveau se trouve encore dans une période d'élimination synaptique importante.

Et donc on « **recâble** » avec les mots de notre langue maternelle (dont l'alphabet a été « adapté » aux capacités particulières de nos aires visuelles), ces régions du cerveau qui peuvent s'y ajuster plus finement grâce à cette plasticité.



Et pour conclure, deux bémols





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

Cathy J. Price

and Joseph T. Devlin

University of Oxford, Oxford, UK

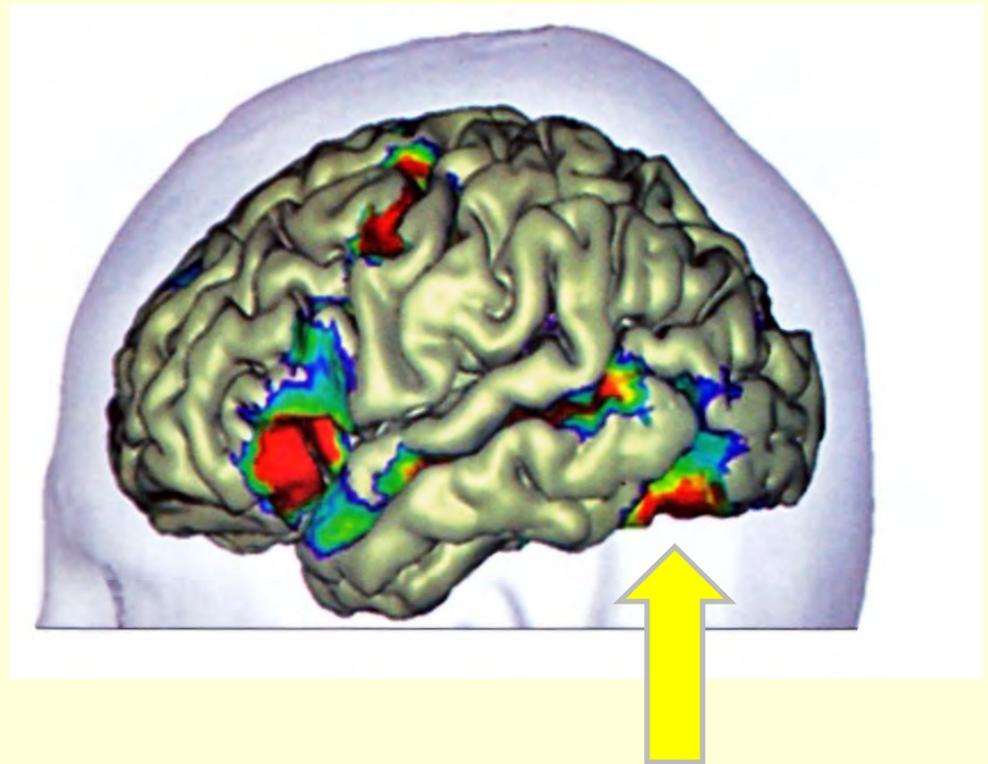
The myth of the visual word form area

« [...] 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. “

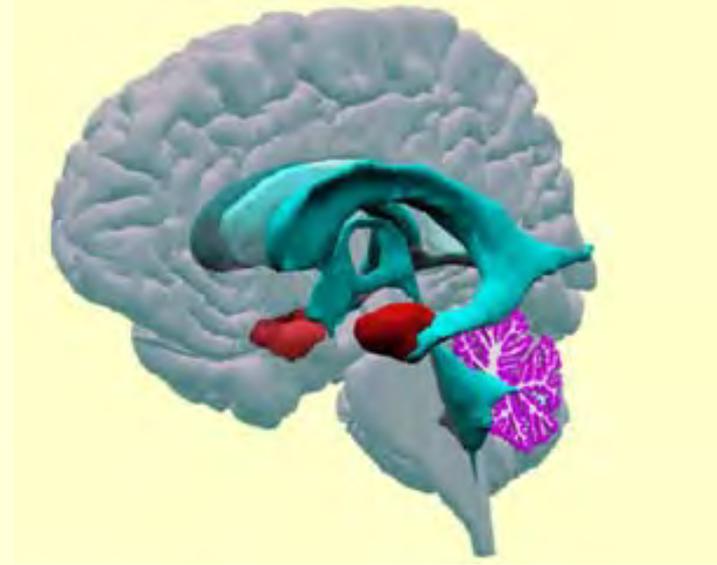
Donc, pour eux, si cette région n'a qu'**une seule fonction**, ce n'est pas celle du traitement visuel des mots...

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...



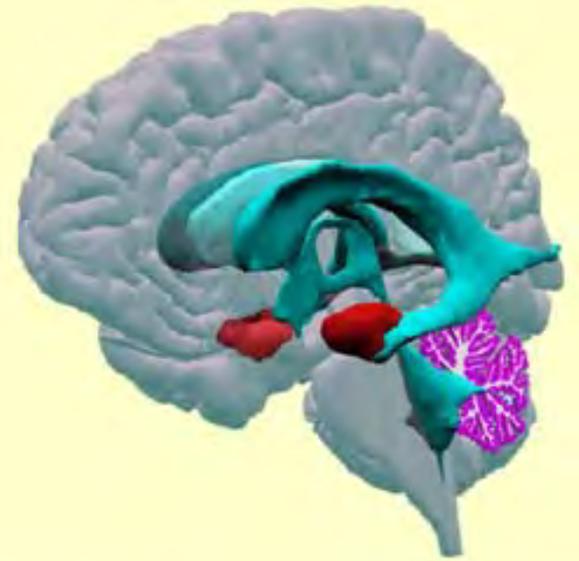
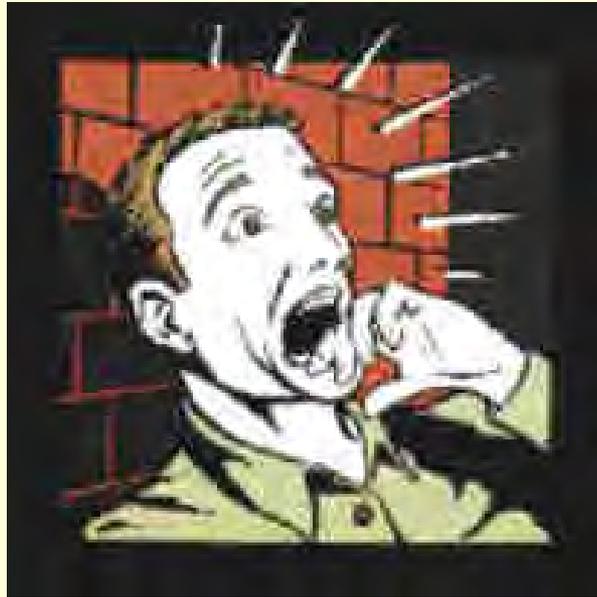
Ces réponses à diverses propriétés suggèrent pour eux que l'aire occipito-temporale ventrale gauche contribue à **plusieurs fonctions** différentes qui changent en fonction des autres régions avec lesquelles elle interagit.

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



Autrement dit, le recyclage neuronal n'empêcherait pas **la fonction initiale** de l'aire occipito-temporale ventrale gauche, et même d'autres fonctions de reconnaissance visuelle associées.

(notion de réseau plutôt que centre)



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](http://www.psychologie.uzh.ch/fachrichtungen/angpsy/life-fall-academy-2013/Price11_TiCS_reading_interactive.pdf)

Cathy J. Price¹ ,

Joseph T. Devlin²

University College London,

University of London

The Interactive Account of ventral occipitotemporal contributions to reading

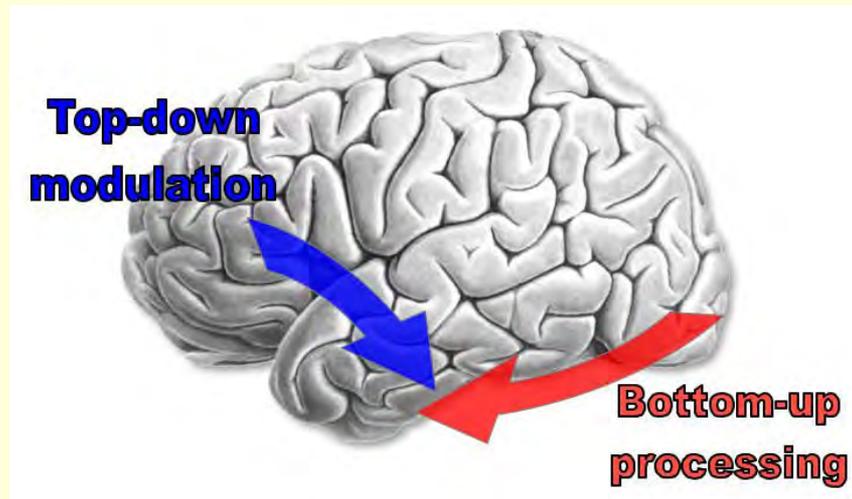
Abstract :

The ventral occipitotemporal cortex (vOT)

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

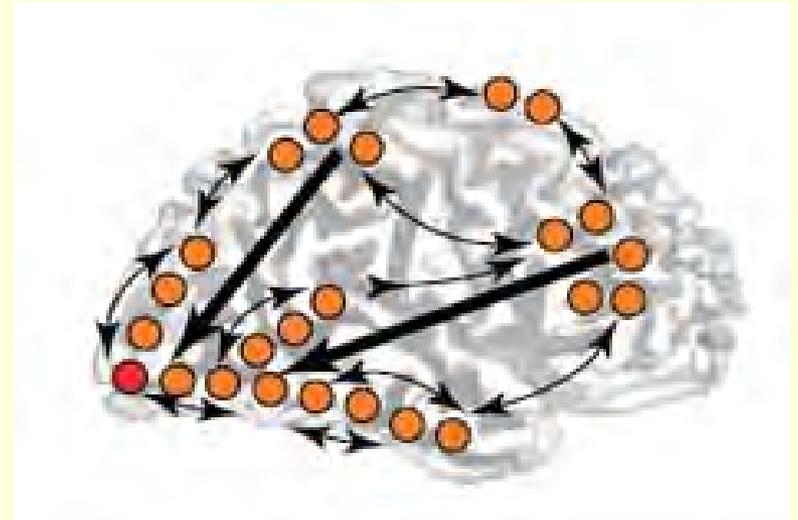
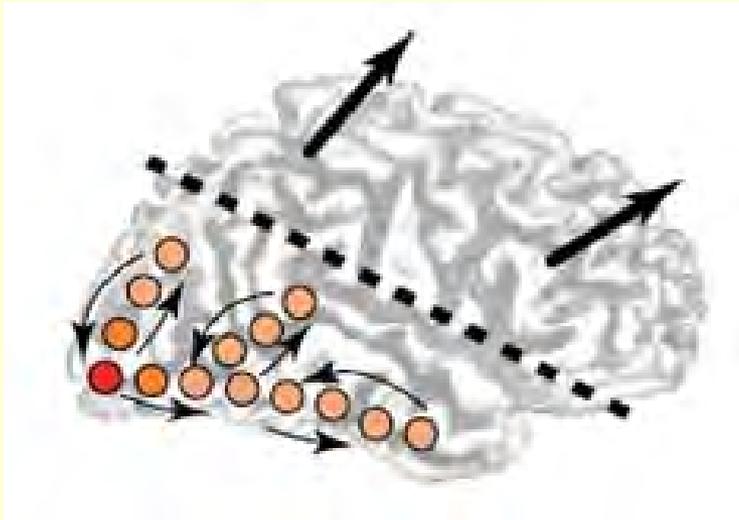
The Interactive Account of vOT function is based on the premise that perception involves the synthesis of bottom-up sensory input with top-down predictions that are generated automatically from prior experience.

[...]



D'ailleurs, Dehaene rapporte qu'on peut aussi activer cette région occipito-temporale ventrale de manière top down en pensant à l'orthographe d'un mot.

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.)



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.

Contrôle « top down » et « bottom up »



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**.



Cécité au changement

http://www.gocognitive.net/sites/default/files/change_blindness.v.0.93_0.swf

<http://www.cs.ubc.ca/~rensink/flicker/download/Dinner.mov>



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. »

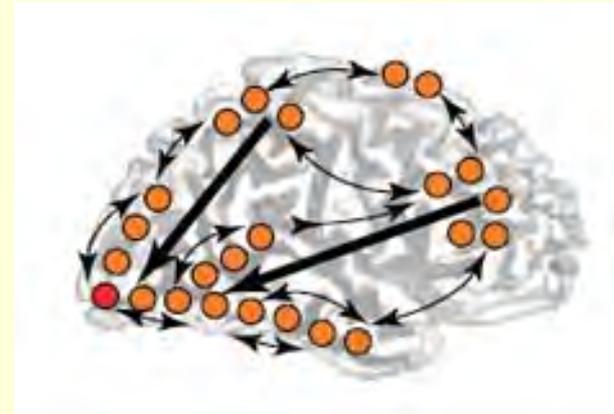
Les deux visages fondamentaux de l'attention sont ainsi décrits par **Jean-Philippe Lachaux**, directeur d'un laboratoire en neurosciences cognitives à Lyon, France.

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.

1) Contrôle « top down »

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...

La version « 2.0 »

http://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY&feature=relmfu

Hahaha...

<http://www.youtube.com/watch?v=z9aUseqqCiY>

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>

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.



Frederick Adams and Kenneth Aizawa

The Bounds of Cognition

Blackwell Publishing, Malden, MA, **2008**, 197 pp.

Reviewed by Max Velmans,

http://www.imprint.co.uk/pdf/16_1%20books.pdf

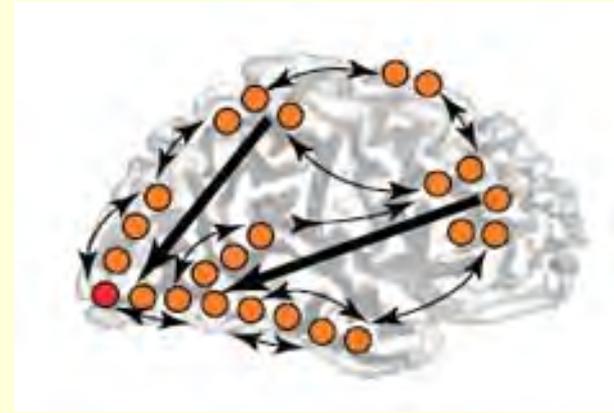
Studies of **inattention blindness** such as Simons & Chabris (1999), for example, suggest that we do not see what we do not attend to even when we are directing our gaze at it.

Equally surprising, studies of **change blindness** such as Simons & Levin (1998) demonstrate that we do not notice major changes in what we are gazing at unless fast transitions capture our attention, or we happen to be focusing our attention on the precise features that change.

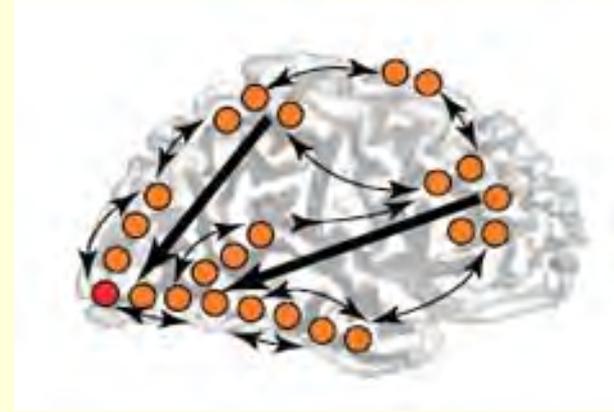
Taken together, such findings provide persuasive demonstrations that **what we notice about the perceived world is less complete and detailed than we usually think.**

The findings also challenge a commonly held view within psychology about how perception works, namely that we have a detailed, and complete inner representation of the external world [...]

1) Contrôle « top down »



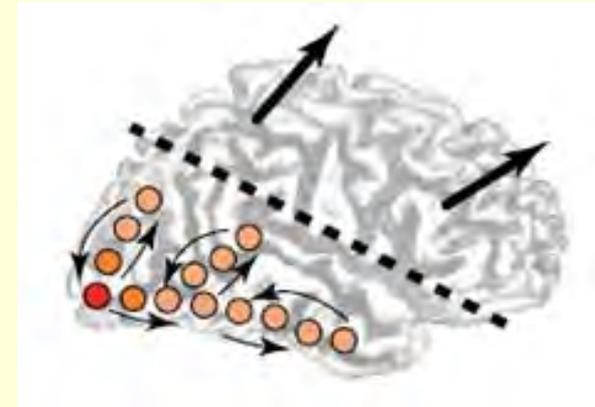
1) Contrôle « top down »



2) Contrôle « bottom up »

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.

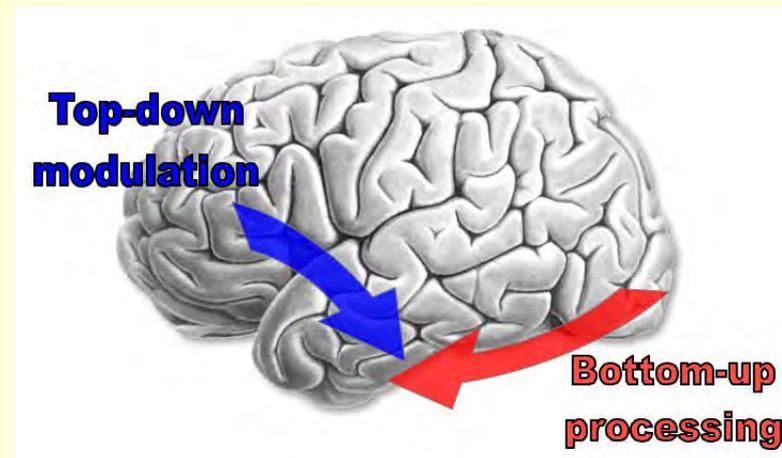


Or notre système d'alarme cérébral et la recherche de **nouveautés prometteuses en ressources** sont deux mécanismes adaptatifs très puissants de notre cerveau qui sont branchés en permanence sur le « bottom up », autrement dit sur ce qui nous arrive par nos sens.

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.



Lundi, 6 juin 2011

Le cerveau préfère la nature aux courriels

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/06/06/le-cerveau-prefere-la-nature-aux-courriels/>



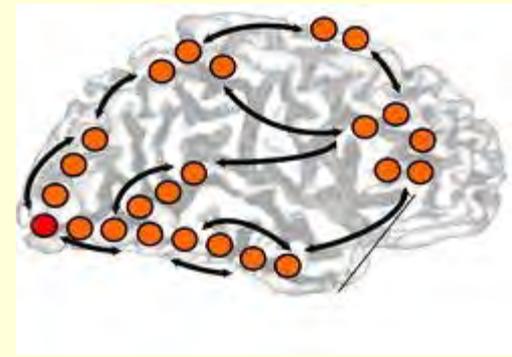
« Ces scientifiques un peu masochistes (imaginez : sept jours sans accès à ses courriels!) ont cependant vite remarqué qu'ils **dormaient mieux** et qu'ils perdaient rapidement le réflexe de regarder constamment leur cellulaire (et même de mettre leur montre !) devant les beautés du canyon qu'ils descendaient.

[...] à partir du troisième jour, plusieurs participants ont expérimenté une **plus grande clarté de leur pensée**, et même de **nouvelles idées pour leurs recherches** !

Et dans l'ensemble, le groupe est devenu plus calme, plus contemplatif et attentif à son environnement.

Des effets qui vont dans le sens d'autres études montrant par exemple que des gens qui viennent de prendre une marche en forêt apprennent mieux que d'autres qui viennent de marcher dans les rues achalandées d'un centre-ville. »

Conscience et attention



Qu'est-ce que la conscience ?

- 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.

Mais d'abord, qu'est-ce qui différencie l'attention de la conscience ?

Koch, C. and N. Tsuchiya (2007).

Attention and consciousness: two distinct brain processes.

Trends Cogn Sci 11(1): 16-22.

http://www.nyu.edu/gsas/dept/philo/courses/consciousness08Fall/papers/2006_TiCS_Tsuchiya.pdf

Rares sont ceux qui contestent que la relation entre l'attention sélective et la conscience est **très étroite**.

Lorsque nous percevons un objet, nous devenons conscients de ses attributs; quand nous détournons l'attention, l'objet disparaît de la conscience. Cela en a amené plusieurs à affirmer que ces deux processus étaient **inextricablement liés, si ce n'est pas identiques**.

D'autres, cependant, remontant au 19ème siècle, ont fait valoir que l'attention et la conscience sont des phénomènes distincts qui ont des fonctions et des mécanismes neuronaux distincts.

Nous résumons ici des données psychophysiques récentes en faveur d'une dissociation entre l'attention et la conscience, et fournissons des justifications fonctionnelles à cette position.

Nous soutenons que des événements ou des objets peuvent être pris en charge par l'attention sans être perçus consciemment.

En outre, un événement ou un objet peuvent être perçus consciemment en la quasi-absence de traitement attentionnel top-down.

Pour d'autres, comme **Jesse Prinz**, **la conscience, c'est... l'attention !**

The Conscious Brain: How Attention Engenders Experience

Jesse J. Prinz, Oxford University Press, **2012**

Reviewed by Christopher Mole, University of British Columbia

<http://ndpr.nd.edu/news/36606-the-conscious-brain-how-attention-engenders-experience/>

At the philosophical core of Prinz's theory is the claim that

consciousness occurs when and only when **an integrated representation of a stimulus's several properties**, as perceived from a particular point of view, **is made available to working memory**.

This process of making a representation available to working memory is

what Prinz calls **“attention”**

Une exploration originale de **l'attention** versus **processus conscients et inconscients** se fait en travaillant avec des gens qui ont une grande connaissance empirique du domaine :

les **pickpockets** et les **magiciens** !





“ I don't think the world's greatest pickpocket would be known, do you? ... I'm more a student of human nature.

- Apollo Robbins



http://www.youtube.com/watch?v=LoUSO_Mj1TQ

(2:37 à 5: 25 (3 min.), sur le faisceau de l'attention)



<http://www.youtube.com/watch?v=MG2HPtbV-80>

Neuroscience Meets Magic - by Scientific American

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

4:00 à 9:13 (5 minutes)

(notions abordées : Top down control, Bottom up control, mirror neurons)

[Parenthèse...

**Grasping the intentions of others
with one's own **mirror neuron system.****

lacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., **Gallese**, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., & **Rizzolatti**, G. (**2005**). Plos Biology, 3(3), 529-535

Understanding motor events - A neurophysiological study.

di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (**1992**). *Experimental Brain Research*, 91(1), 176-180.

Cortical Mechanisms of Human Imitation

Marco Iacoboni, Roger P. Woods, Marcel Brass, Harold Bekkering, John C. Mazziotta, Giacomo Rizzolatti. *Science* 24 December **1999**: Vol. 286 no. 5449 pp. 2526-2528

A Touching Sight

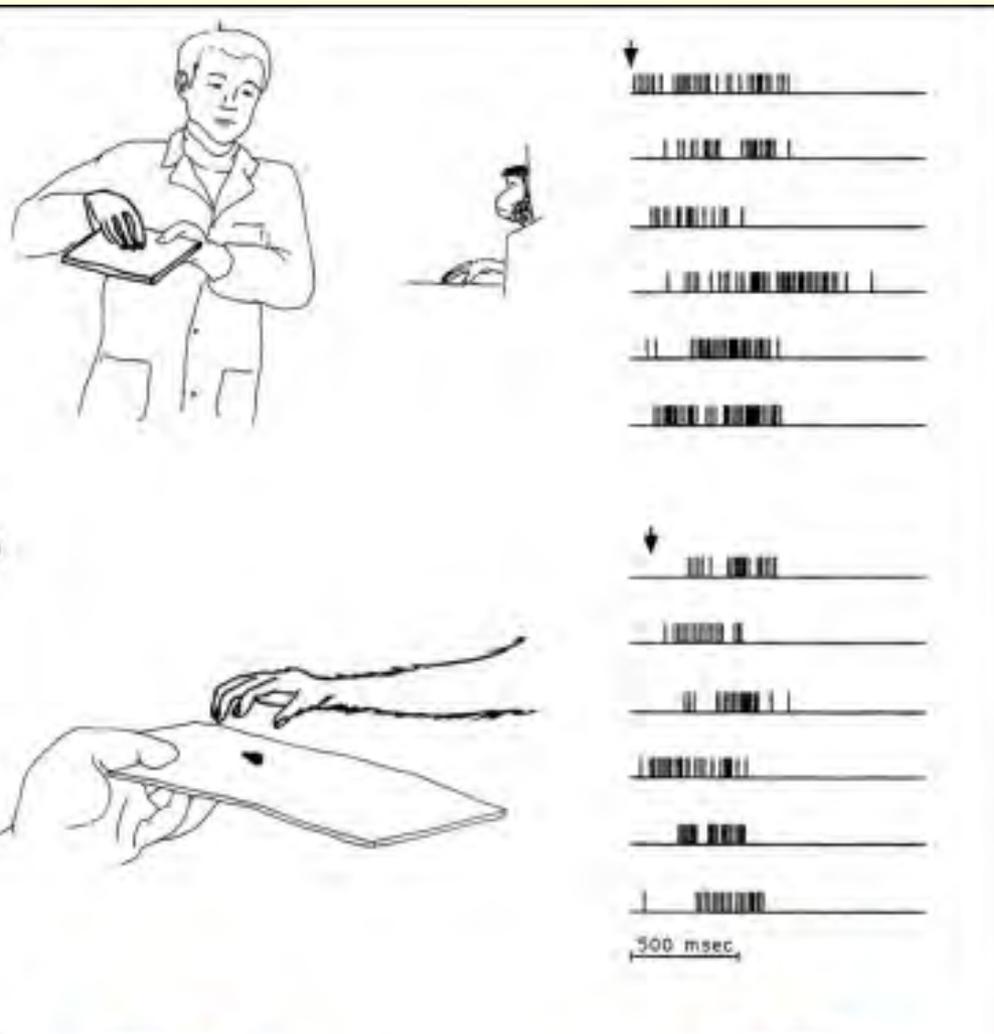
Christian Keysers , Bruno Wicker, Valeria Gazzola, Jean-Luc Anton, Leonardo Fogassi, Vittorio Gallese. *Neuron*, Volume 42, Issue 2, 335-346, 22 April **2004**

Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system.

Iacoboni, M., Molnar-Szakacs, I., Gallese, V., Buccino, G., Mazziotta, J. C., & Rizzolatti, G. (**2005**). *Plos Biology*, 3(3), 529-535

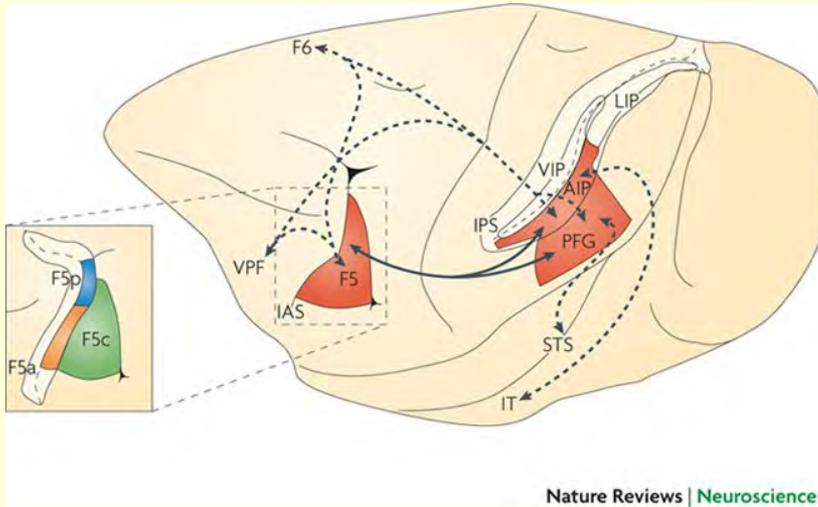
Understanding motor events - A neurophysiological study.

di Pellegrino, G., Fadiga, L., Fogassi, L., Gallese, V., & Rizzolatti, G. (1992). Experimental Brain Research, 91(1), 176-180.



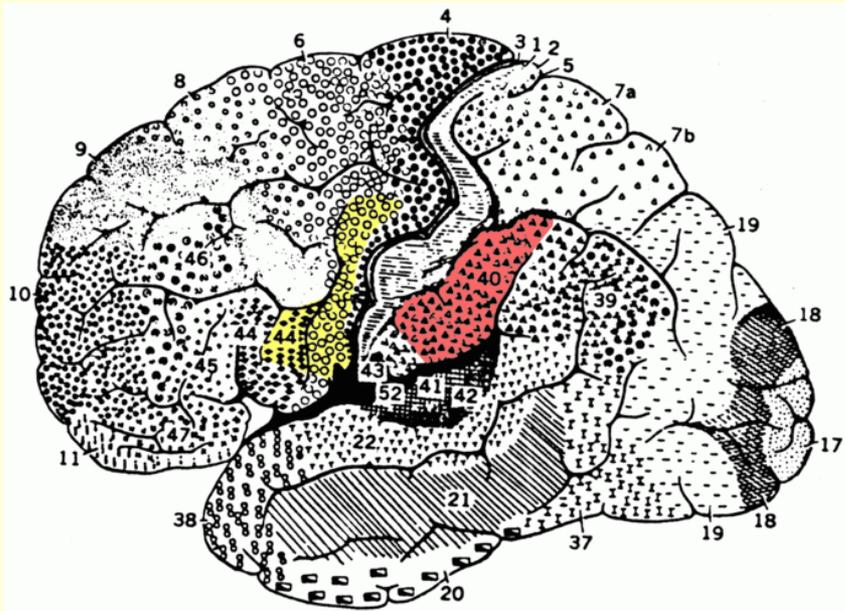
Dans l'aire **F5** du cortex **prémoteur** ventral du singe, on a découvert, vers le milieu des années 1990, que certains neurones émettaient des potentiels d'action non seulement lorsque le singe faisait un mouvement de la main ou de la bouche, mais aussi lorsqu'il regardait simplement un autre animal ou un humain faire le même geste. On appela ces neurones des «**neurones miroirs**».

Un autre type de neurones dits «**canoniques**» s'activent quant à eux à la simple vue d'un objet saisissable par le mouvement de préhension de la main codé par ce neurone. Comme si cerveau anticipait une interaction possible avec cet objet et se préparait en conséquence.



Singe :

Enregistrements intracellulaires



Humain :

IRMf : preuve indirecte

Cortical Mechanisms of Human Imitation

Marco Iacoboni, Roger P. Woods, Marcel Brass, Harold Bekkering, John C. Mazziotta,
Giacomo Rizzolatti. *Science* 24 December **1999**: Vol. 286 no. 5449 pp. 2526-2528

Mirror Neurons



THE NEW SCIENCE OF HOW
WE CONNECT WITH OTHERS

Mirroring People

MARCO
IACOBONI



Cortical Mechanisms of Human Imitation

Marco Iacoboni, Roger P. Woods, Marcel Brass, Harold Bekkering, John C. Mazziotta, Giacomo Rizzolatti. *Science* 24 December **1999**: Vol. 286 no. 5449 pp. 2526-2528



Mirror Neurons

Transcript of NOVA video

Why do sports fans feel so emotionally invested in the winning team and they seem part of the game. How do we learn to imitate others? In fact, it's not just us. According to the parietal lobe in the brain, it's not just us. As the video reveals, our so-called 'mirror' neurons understand the actions of others and give us...

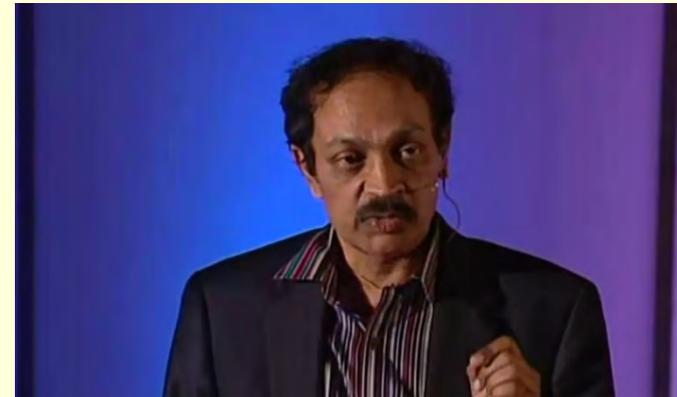


'the neurons that shaped civilization'

'the single most important "unreported" story of the decade'

Rôle attribué dans :

- notre compréhension des **intentions** et des états mentaux des autres,
- notre capacité **d'imitation**
- **l'empathie** (ou ses troubles, par exemple **l'autisme**)
- l'évolution et l'apprentissage du **langage** (l'aire F5 chez le singe est considérée comme l'homologue de l'aire de Broca)



V.S. Ramachandran

Single-Neuron Responses in Humans during Execution and Observation of Actions

Roy Mukamel, Arne D. Ekstrom, Jonas Kaplan, Marco Iacoboni, and Itzhak Fried. Current Biology 20, 750–756, April 27, **2010**

Avec des électrodes intra-crâniennes chez un patient épileptique en évaluation pour subir une chirurgie, cette équipe affirme avoir observé **des neurones qui font feu à la fois quand un patient observe ou exécute une action.**

Ces neurones étaient toutefois situés dans plusieurs régions hors du “circuit de neurones miroirs” classique chez l’humain (par exemple l’hippocampe).

Critiqué pour cette raison, parce que s’ils sont partout, ils perdent ainsi beaucoup de leur puissance explicative pour quoi que ce soit.

Mais aussi parce que ce n’était qu’un faible pourcentage des neurones qui se comportaient ainsi (2 à 14 %, selon les régions).

Asymmetric fMRI adaptation reveals **no evidence for mirror neurons in humans**

PNAS, Angelika Lingnau, Benno Gesierich, and Alfonso Caramazza
approved April 24, **2009**

En utilisant un phénomène **d'adaptation** où les neurones réduisent leur activité en réponse à un même stimulus présenté de manière répétitive :

Affirment que leur données **ne supportent pas le postulat de base des neurones miroirs**, à savoir que ce sont les mêmes neurones qui répondent pour une action spécifique observée ou exécutée.

Eight problems for the mirror neuron theory of action understanding in monkeys and humans.

Hickok G. J Cogn Neurosci. **2009** Jul;21(7):1229-43.

Huit problèmes avec les neurones miroirs

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/07/18/huit-problemes-avec-les-neurones-miroirs/>

Cette théorie explicative générerait selon lui cette belle unanimité parce qu'elle est simple à comprendre et semble aller de soit.

Mais empêcherait du même coup l'exploration d'autres fonctions potentiellement aussi intéressantes pour les neurones miroirs.

Par exemple, les neurones miroirs pourraient « **enrichir** » **de manière sensori-motrice certains concepts abstraits**, par exemple celui de saxophone ou d'un style de danse particulier.

Les scientifiques à l'origine de leur découverte ont écrit récemment que les neurones miroir pourraient avoir un rôle plus restreint que ce qui avait été d'abord anticipé.

« They suggest that the cells play a role in helping us to understand, **'from the inside'**, actions that we already know how to perform. Critics argue that this confirms the alternative theory that mirror neurons are involved instead in selecting and controlling actions.»

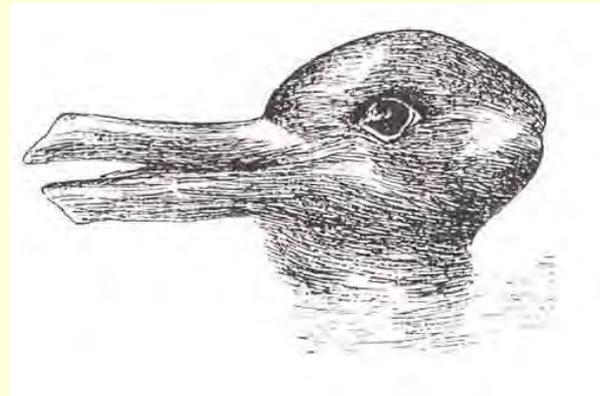
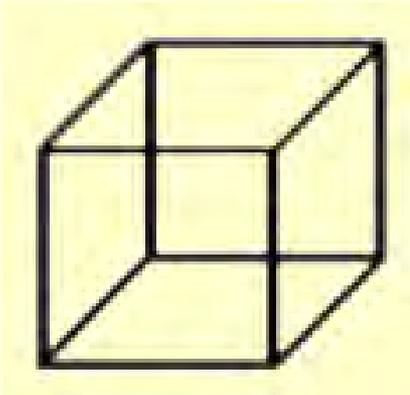
...fermer la parenthèse]

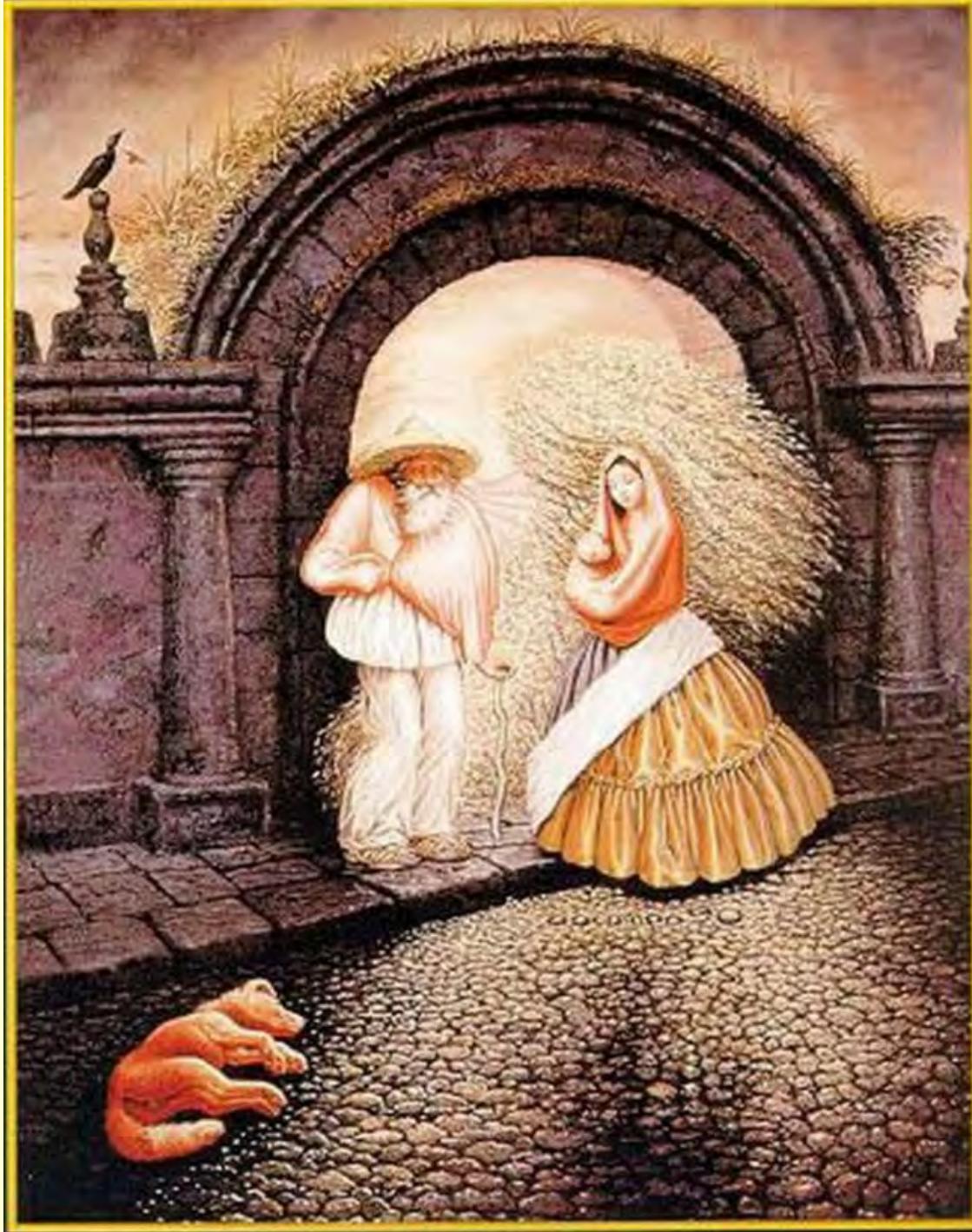
Corrélat neuronal de la conscience

Comment peut-on étudier la conscience si l'on ne s'entend sur une définition précise ?

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

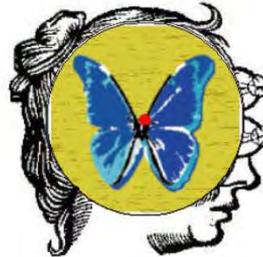
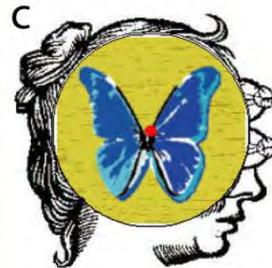
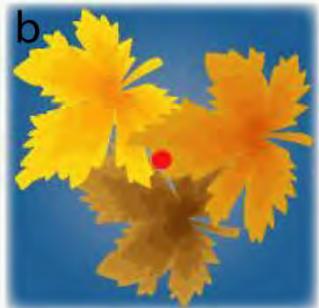
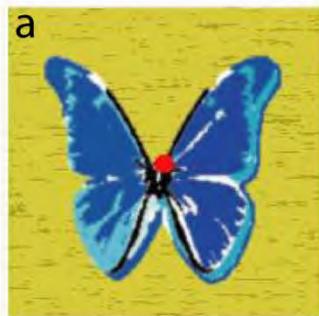
Le phénomène des figures bistables est un exemple de perceptions rivales.





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

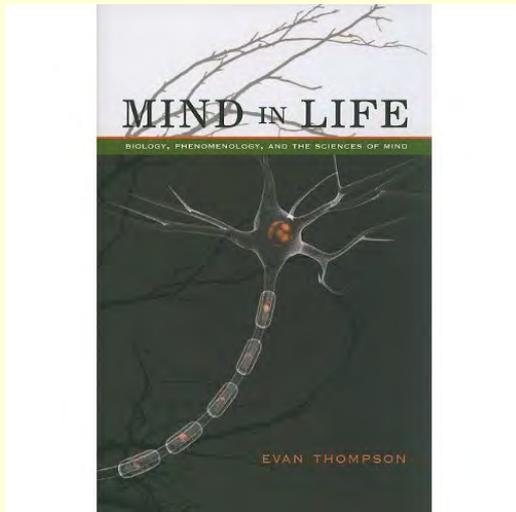
Dans ces conditions, la perception subjective du sujet **va osciller entre deux états** : il verra tantôt le stimulus présenté à l'œil gauche, tantôt celui présenté à l'œil droit.



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 celui présenté à l'œil droit.

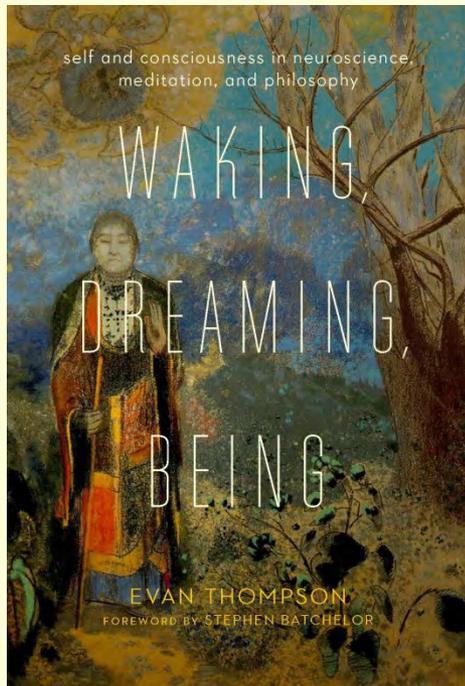
Si l'on fait cette expérience en enregistrant l'activité du cerveau des sujets auxquels on demande d'indiquer lequel des deux stimuli ils **perçoivent** à un moment donné, on observe une variation de l'activité de certaines régions du cerveau **en fonction de l'expérience subjective**.



2007



Evan Thompson



"Waking, Dreaming, Being" at CIIS

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

Extrait vidéo : de 10:30 à 14:00 min.
(3 min. 30 sec.)



<http://www.deepdyve.com/lp/elsevier/waves-of-consciousness-ongoing-cortical-patterns-during-binocular-6PWTenMz7x>

NeuroImage

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

Waves of consciousness: ongoing cortical patterns during binocular rivalry

Diego Cosmelli,* Olivier David,¹ Jean-Philippe Lachaux, Jacques Martinerie, Line Garnero, Bernard Renault,* and Francisco Varela²

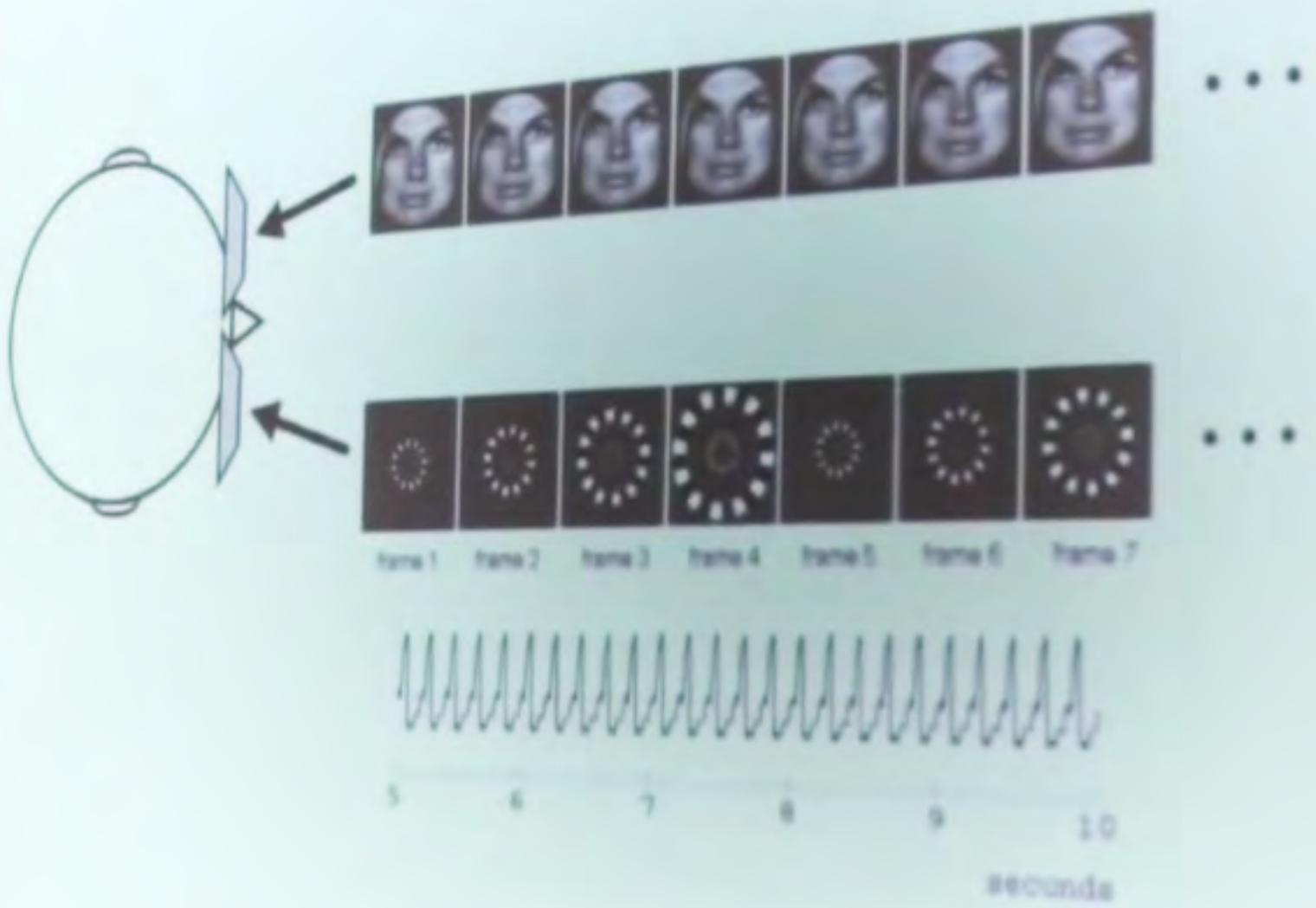
Cognitive Neuroscience and Brain Imaging Laboratory, CNRS UPR 640, Hôpital de La Salpêtrière, 75651 Paris Cedex 13, France

Received 18 December 2003; revised 4 May 2004; accepted 11 May 2004

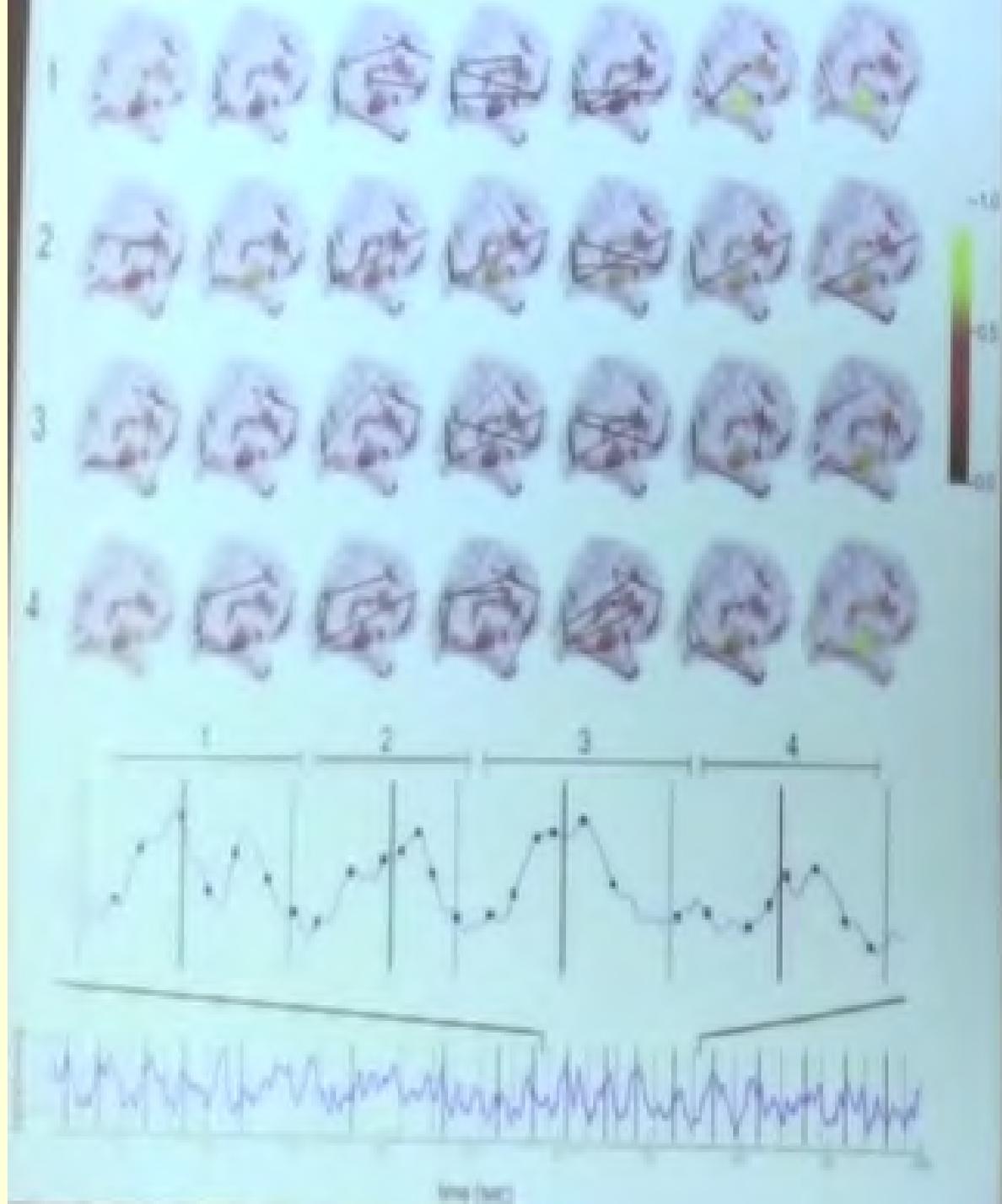
We present here ongoing patterns of distributed brain synchronous activity that correlate with the spontaneous flow of perceptual dominance during binocular rivalry. Specific modulation of the magnetoencephalographic (MEG) response evoked during conscious perception of a frequency-tagged stimulus was evidenced throughout rivalry. Estimation of the underlying cortical sources revealed, in addition to strong bilateral striate and extrastriate visual cortex activation, parietal, temporal pole and frontal contributions. Cortical activity was significantly modulated concomitantly to perceptual alternations in visual cortex, medial parietal and left frontal regions. Upon dominance, coactivation of occipital and frontal regions, including anterior cingulate and medial frontal areas, was established. This distributed cortical network, as measured by phase synchrony in the frequency tag band, was dynamically modulated in concert with the perceptual dominance of the tagged stimulus. While the anteroposterior pattern was recurrent through subjects, individual variations in the activation of the network were apparent.

is particularly interesting because, as in all multistable phenomena, perception changes while the visual stimulation remains the same. This would in principle enable one to reveal the neural processes underlying specifically endogenously driven conscious perception. While the debate on the origins of rivalry is yet inconclusive (Alais and Blake, 2002), it has been suggested that the resolution of the perceptual conflict most likely depends on an interplay of low- and high-level neural processes (see Blake and Logothetis, 2002, for a review).

Several authors have stressed that perception may depend on the coactivation of specific brain regions (Damasio, 1990; Dehaene and Naccache, 2001; Freeman, 1975; Llinas et al., 1998; Singer, 1999; Varela et al., 2001). In this context, it has been proposed that phase synchronization of neural signals could be important for conscious perception by allowing the establishment of dynamical



Specific modulation of the magnetoencephalographic (MEG) response evoked during conscious perception of a **frequency-tagged** stimulus was evidenced throughout rivalry.



Autre expérience...

(from Rodriguez *et al*, 1999).

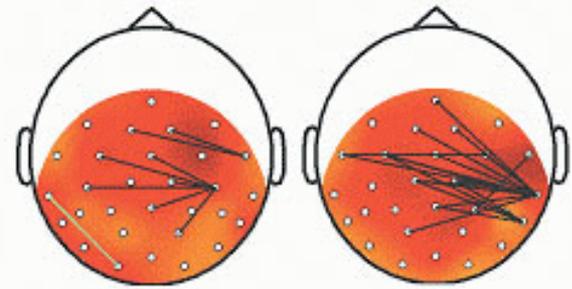
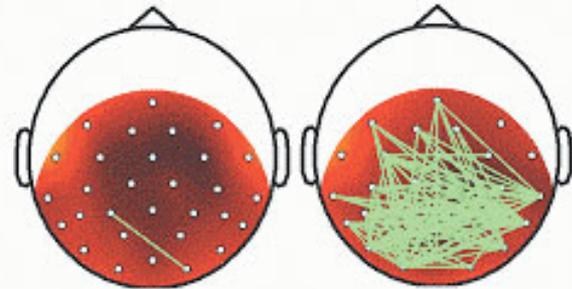
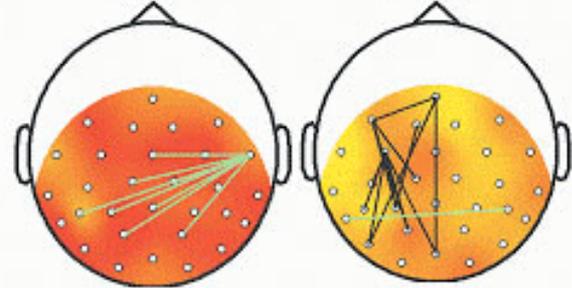
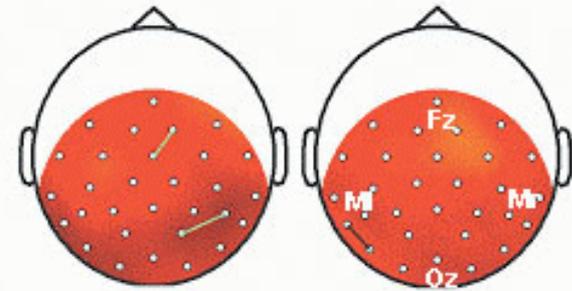
Pour qu'il y ait conscience, il semble qu'il doit y avoir échange ou résonance entre différentes régions du cerveau.



'Mooney' faces

Significant phase locking
Significant phase scattering

No Perception Perception



6 8 10 12

Gamma power (σ)

0 - 180 ms

180 - 360 ms

360 - 540 ms

540 - 720 ms

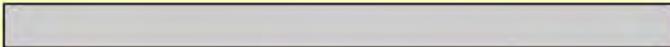
Time



Mot non perçu consciemment



Temps



Mot perçu consciemment

Jouer l'animation
au ralenti

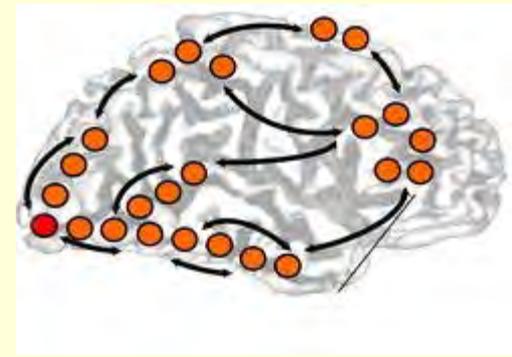
Jouer l'animation
en temps réel

Que le mot soit perçu ou pas, les 275 premières millisecondes (ms) sont identiques : seul le **cortex visuel** est activé. Cela correspond bien au traitement modulaire bien connu du cortex visuel.

Mais par la suite, quand le mot est vu consciemment, l'activation est largement amplifiée et réverbérée d'abord à travers le **cortex frontal** (dès 275 ms), ensuite **préfrontal** (dès 300 ms), **cingulaire antérieur** (dès 430 ms) et finalement **pariétal** (dès 575 ms).

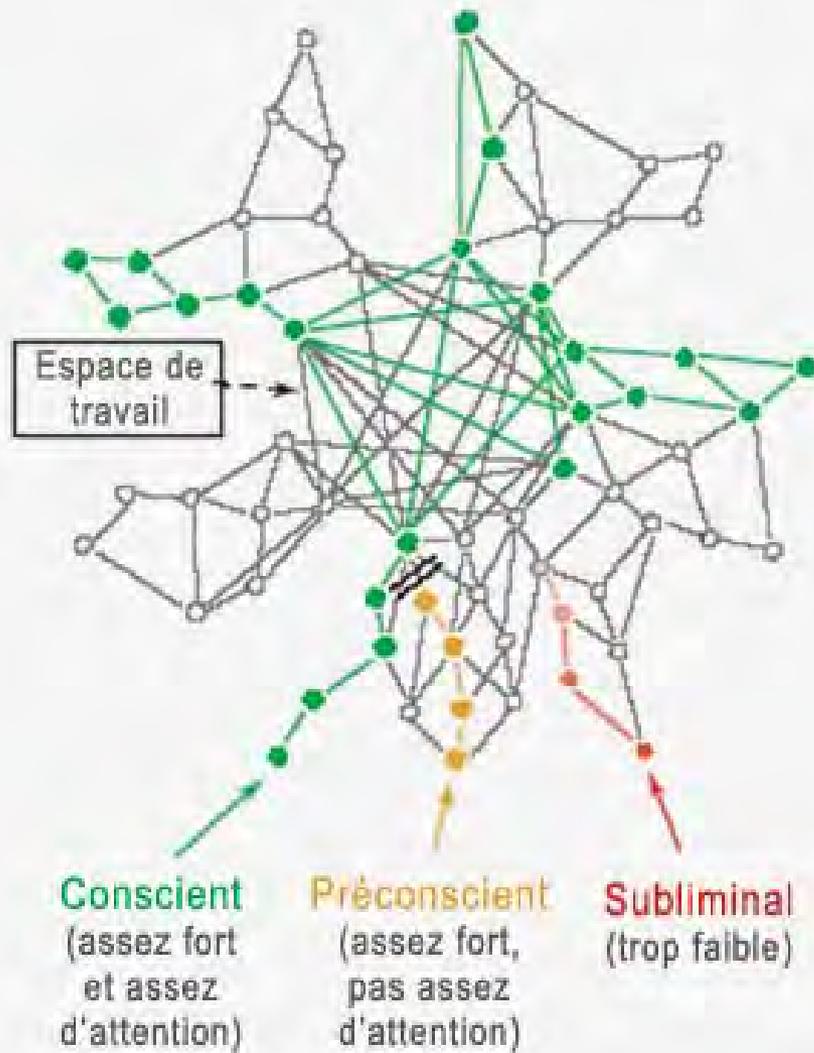
Mais lorsque le mot n'est pas vu consciemment, l'activation demeure localisée dans le **cortex visuel** et s'éteint progressivement jusqu'à ce que toute activité cesse à partir de 300 ms.

L'étude de la **conscience** a été le sujet de réflexion de nombreux philosophes. Aujourd'hui, c'est au tour des neuroscientifiques de s'y intéresser.

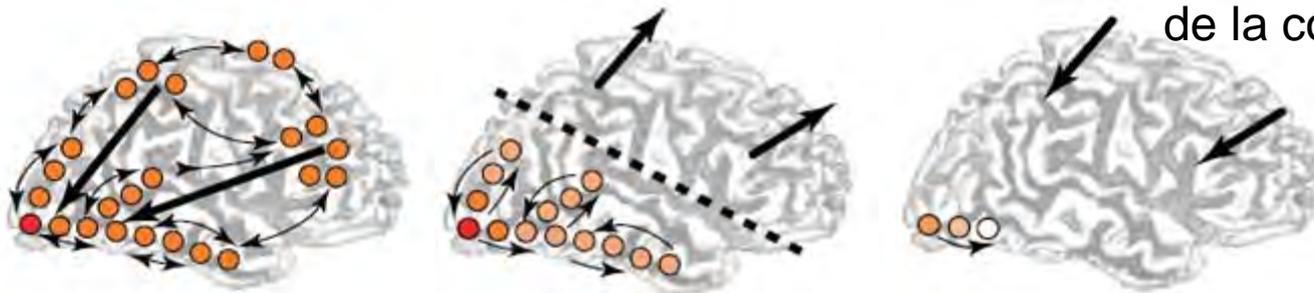


À commencer par sa définition. Qu'est-ce que la conscience ?

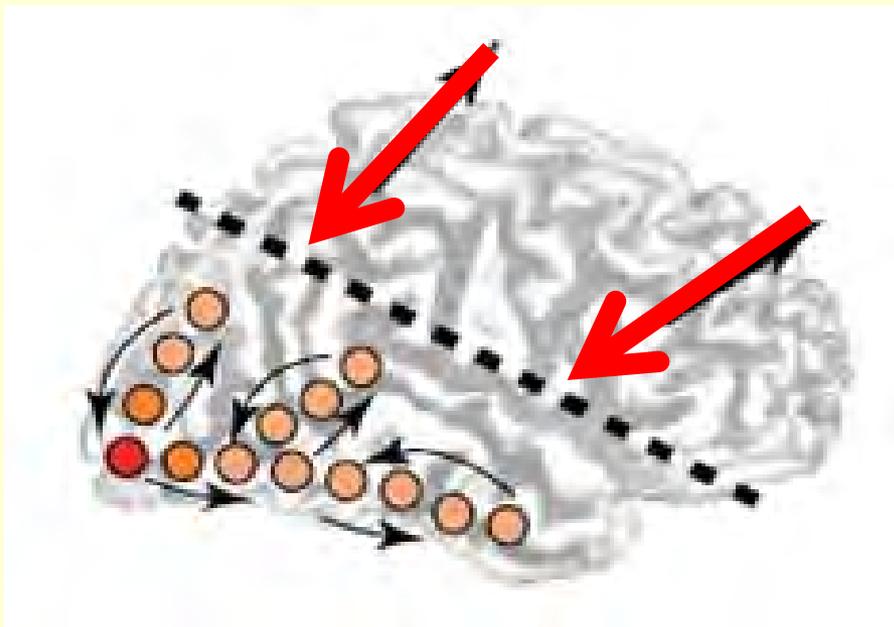
- Pour certains, être conscient, c'est être **éveillé**, par opposition aux situations où la conscience disparaît (sommeil, coma, anesthésie).
- Pour d'autres, c'est avoir **accès** à ses pensées et au monde environnant.
- Pour d'autres encore, c'est la **conscience de soi**, sa capacité à se représenter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



- 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) ?



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 durant la dernière séance 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:

[...]

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

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.

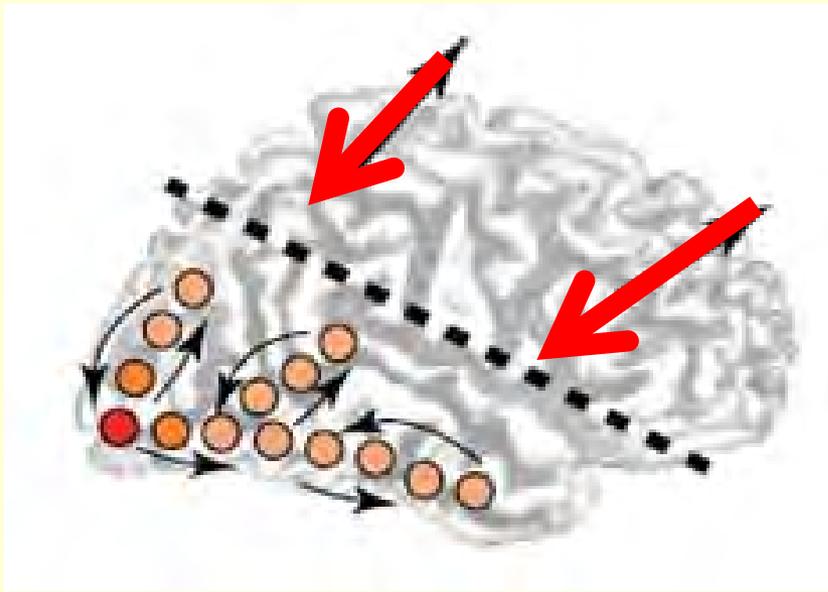
The subjects who were assisted detected the manipulation in 80% of cases.

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.

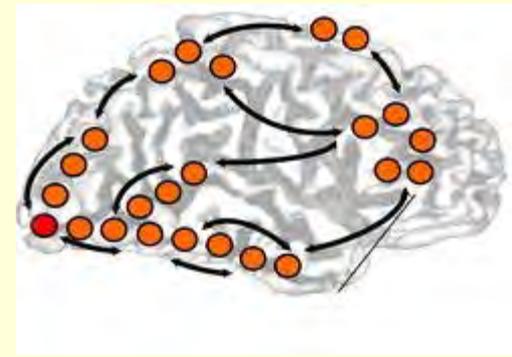
Thèse de Krystèle Appourchaux (2012):

« 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 « préréfléchi ». »



Toujours sur la « **conscience d'accès** »,
mais des données plus récentes...



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Lundi, 6 avril 2015

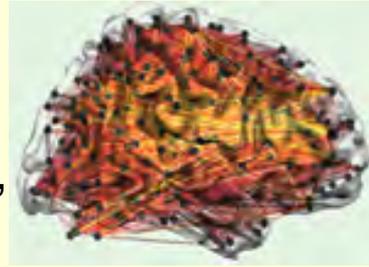
La conscience comme dissolution temporaire des réseaux fonctionnels du cerveau

Qu'est-ce qui se passe dans le cerveau lorsqu'on prend conscience de quelque chose ? Autrement dit, **y'a-t-il une géographie des connexions neuronales propre à la prise de conscience d'un stimulus** (présenté par exemple très brièvement, de sorte qu'on peut en avoir conscience ou pas)?

Cette question revient à se demander s'il y a des réseaux cérébraux particuliers qui sont essentiels à la conscience ou si celle-ci émerge de la connectivité de larges pans de nos cortex sensoriels et associatifs.

C'est cette dernière approche globale qui vient de recevoir un appui avec la publication en mars dernier dans la revue PNAS d'un article intitulé **Breakdown of the brain's functional network modularity with awareness.**

Ce que Douglass Godwin et son équipe ont en effet observé en analysant la connectivité fonctionnelle du cerveau de leurs sujets, c'est **une réduction soudaine de la modularité fonctionnelle du cerveau au profit d'une communication neuronale à grande échelle dans l'ensemble des circuits cérébraux** lorsque les sujets disaient avoir perçu consciemment une image qui leur était brièvement présentée.



La conscience semble donc ici être davantage une affaire symphonique que le solo d'un instrument particulier, si l'on veut faire dans la métaphore musicale.

Et cela rejoint assez bien certaines théories « globales » de la conscience comme celle de [l'espace de travail neuronal proposée par Bernard Baars](#), ou encore la théorie de l'information intégrée de [Giulio Tononi](#).

Ces résultats sont aussi cohérents avec **notre expérience unifiée du monde**. Tout comme on n'expérimente pas un monde visuel juxtaposé à un monde auditif par exemple, l'activité cérébrale qui correspond à une perception consciente globale d'un objet correspond à une connectivité **hautement multimodale**, impliquant autant les régions sensorielles qu'associatives de notre cerveau.



Lundi, 11 mai 2015

La dynamique des réseaux complexes éclaire la perte de conscience associée au sommeil

À propos de « **Hierarchical clustering of brain activity during human nonrapid eye movement sleep** » (2012)

Habib Benali et al., Laboratoire d'Imagerie Fonctionnelle de la Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie de Paris.

On a là quelque chose qui ressemble pas mal au **phénomène inverse** que l'étude de Douglass Godwin à propos de la dissolution temporaire des réseaux fonctionnels du cerveau lors de la prise de conscience d'un stimulus.

Car ce que Benali et ses collègues ont pour leur part observé, c'est une **fragmentation modulaire de l'activité cérébrale quand on s'endort en sommeil profond** et qu'on perd ce qu'on appelle la conscience.

Et ils font l'hypothèse que cette réorganisation en de plus en plus de petites unités d'intégration modulaire qui apparaît avec le sommeil profond empêche le cerveau de faire cette intégration globale qui semble nécessaire à la conscience.

En mettant en parallèle ces deux expériences, on ne peut s'empêcher d'y voir, d'une part, quelque chose comme une tendance vers la mise en commun d'activité nerveuse dans de vastes réseaux cérébraux pour les phénomènes conscients et, d'autre part, une fragmentation modulaire en plus petites unités effectuant localement certaines computations pour les phénomènes inconscientes.

L'étude de Benali lève aussi un peu le voile sur certains paradoxes apparents, comme le fait que le cerveau demeure très actif, même quand on sombre dans l'inconscience du sommeil. Normal, car finalement il n'est pas moins actif, c'est juste que son activité est fragmentée en plus petits morceaux, plutôt que d'être partagée à grande échelle.

Lundi, 18 mai 2015

Intégration et conscience : jamais deux sans trois !

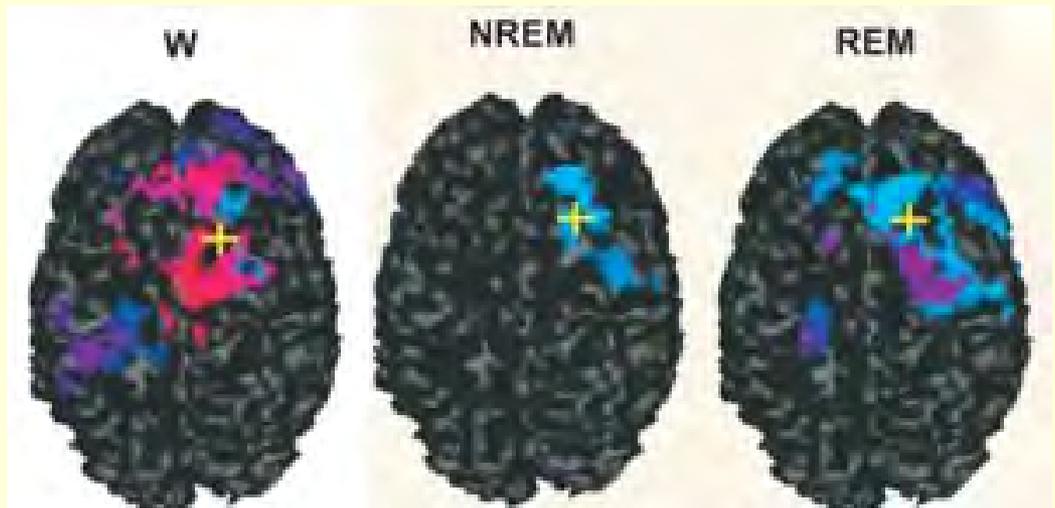
Cette troisième étude va elle aussi dans le sens d'une mise en commun d'activité nerveuse dans de vastes réseaux cérébraux pour les phénomènes conscients par opposition à une fragmentation modulaire pour les phénomènes inconscients.

Elle a été publiée par Giulio Tononi et son équipe en **2010** dans la revue *Cognitive Neuroscience*.

Tononi défend une théorie de l'information intégrée (« Integrated Information Theory » ou IIT, en anglais) où la conscience n'est pas tant l'affaire d'un taux de décharge de potentiels d'actions, de synchronisation d'activité neuronale à certaines fréquences, ou d'input sensoriels en soi, mais plutôt de la capacité du cerveau, à un instant donné, **d'intégrer beaucoup d'information par l'entremise d'une connectivité fonctionnelle à large échelle.**

Cette connectivité fonctionnelle étant simplement, comme il le précise dans son article, la capacité d'un groupe de neurones d'affecter l'activité d'un autre groupe de neurones ailleurs dans le réseau.

Pour ce qui est de l'expérience comme telle, Tononi et ses collègues ont employé la technique de stimulation magnétique transcrânienne (SMT) et l'enregistrement de **l'activité cérébrale évoquée par ce stimulus** par électroencéphalogramme (EEG).



Et les résultats vont exactement dans le même sens que les deux autres études, c'est-à-dire que l'activité en **sommeil profond (NREM)** devient **plus locale et stéréotypée**, indiquant selon eux une dégradation du dialogue incessant entre le thalamus et de larges pans du cortex durant l'éveil.

À l'inverse, durant le **sommeil paradoxal**, période où l'on rêve, donc où l'on a l'impression d'avoir des sensations conscientes et de vivre plein d'aventures, la SMT produisait des patterns d'activation corticaux **plus étendus** qui étaient similaire à ceux observés à l'état de veille.

Vidéo :

Consciousness: Explored and Explained

<https://www.youtube.com/watch?v=zWfRWdeuPb4>

(Durée : 1h30)

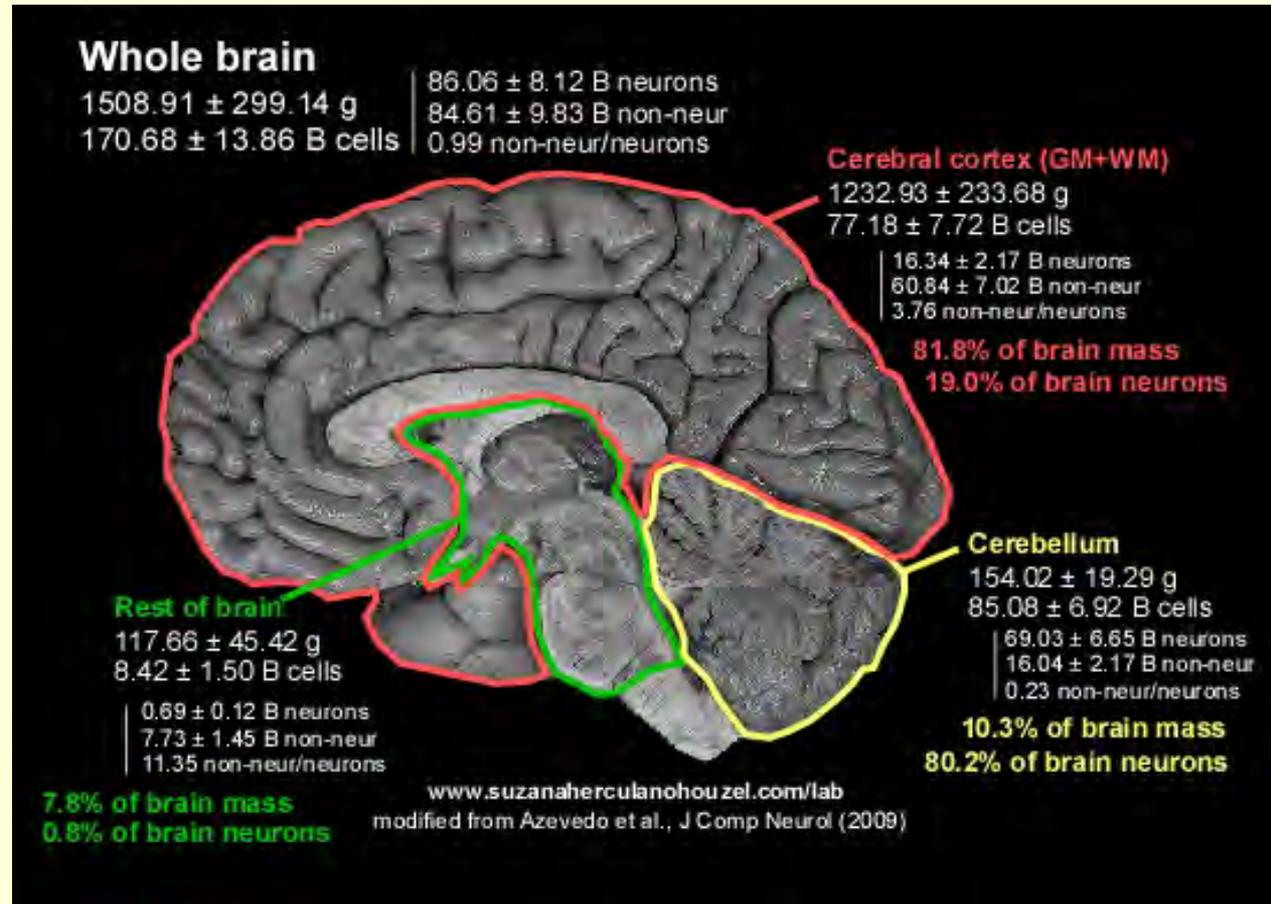
Durant cette discussion, **Tononi** mentionne le cas du **cervelet** qui est très éclairant pour comprendre sa théorie.

Le **cortex** représente 80% de la masse du cerveau humain, mais on n'y retrouve que 20% des neurones.

À l'opposé, il y a dans le **cervelet**, qui ne représente que 10% de la masse du cerveau humain, **80% de tous les neurones du cerveau !**

Dans le cervelet humain, l'information en provenance de 200 millions de fibres moussues est transmise à **50 milliards de cellules granulaires**, dont les fibres parallèles convergent sur 15 millions de cellules de Purkinje⁴.

Rappelons qu'il y a en tout environ **85 milliards de neurones dans tout le cerveau humain...**



<http://www.suzanaherculanohouzel.com/azevedo-et-al-2009-j-comp-neur/>

The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain
<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/neuro.09.031.2009/full>
[Suzana Herculano-Houzel*](#)

Sauf que dans le cervelet, contrairement au cortex, les signaux se déplacent de façon **unidirectionnelle** à travers le système, de l'afférence vers l'efférence, avec très peu de boucles de rétroaction.

Ce mode opératoire en «feedforward» signifie que le cervelet, **contrairement au cortex cérébral qui est rempli de boucles de rétroaction**, ne peut pas générer de schéma auto-entretenu d'activité neuronale. Les signaux entrent dans le circuit, sont traités par les différents modules dans un ordre séquentiel, puis quittent le circuit.

C'est pourquoi dans le livre de Tononi, les sous-titres des chapitres 3 et 4 sont :

Chapter 3 “In which is shown that the corticothalamic system generates consciousness”

Chapter 4 “In which is shown that the cerebellum, while having more neurons than the cerebrum, does not generate consciousness.”

Extrait de : **Is Consciousness Required for Discrimination?**

<https://philosophyandpsychology.wordpress.com/tag/giulio-tononi/>

Gary Williams,

a 4th year grad student in Wash U's Philosophy-Neuroscience-Psychology PhD program

“[...] Tononi admires the Neural Correlates of Consciousness methodology founded by none other than Francis Crick, who has a strong intellectual presence throughout the book. According to most NCC approaches, **consciousness seems to depend on “corticothalamic” loops and not just specialized processors alone (like the cerebellum).”**

Cette idée de Tononi que “plus il y a d’intégration d’information” (entre autres par ces boucles thalamo-corticales), plus il y a de conscience, peut déboucher sur une posture philosophique qu’on appelle le “panpsychisme”, c’est-à-dire l’idée que tout ce qui existe possède un certain degré de conscience.

Jusqu’à une simple cellule, ou même un simple transistor capable de traiter un peu d’information...

Ce qui rejoint...

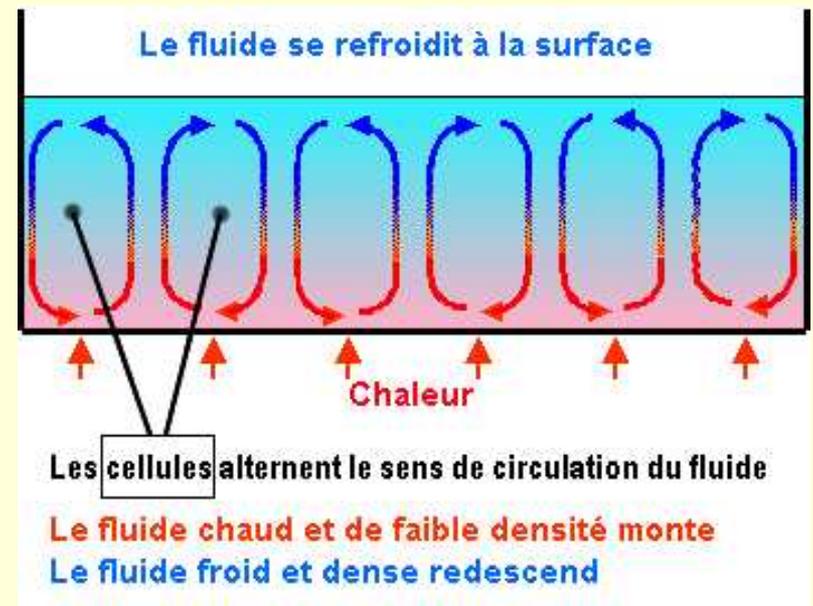
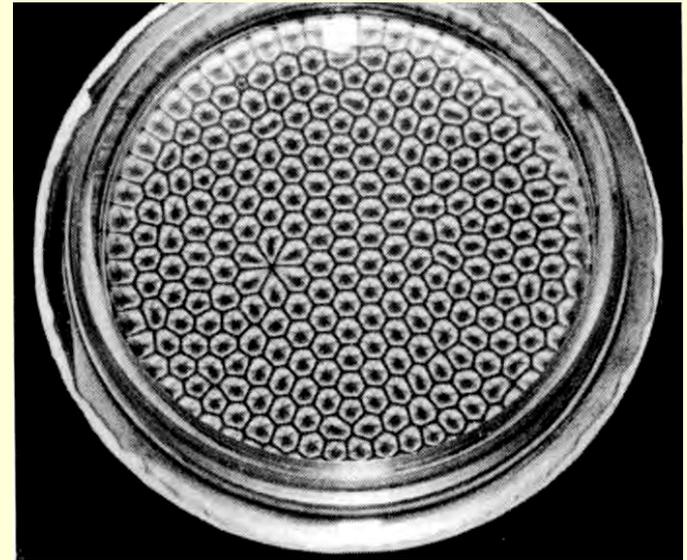
« La conscience apparaît comme une propriété globale qui semble émerger chez les êtres vivants évolués. Le degré de conscience pourrait donc être une mesure de la complexité d'un système cybernétique.

Pour moi, l'unité de conscience est une boucle d'asservissement élémentaire, comme le bit est une unité d'information. Sans voir, comme Teilhard de Chardin, de la conscience partout y compris dans une pierre, je dirais qu'une **cellule de Bénard** a déjà un degré de conscience élémentaire. Elle est consciente d'une différence de température et réagit en conséquence. »

- François Roddier, astronome

Des cellules presque vivantes.

<http://www.francois-roddier.fr/?p=109>



Ce qui fait dire à Gary Williams, à propos de Tononi :

“Tononi propose d’explique les “qualia” (le sentiment subjectif d’avoir conscience de quelque chose) avec sa notion d’intégration d’information.

Mais il crée du même coup un autre problème : combien de conscience est nécessaire pour que nous commençons à nous en préoccuper d’un point de vue moral ?

(et il donne comme exemple la question des avortements les plus tardifs acceptés)

Mais ce n’est pas tout... Autre controverse récente :

Consciousness Wars: Tononi-Koch versus Searle

<http://coronaradiata.net/2013/03/17/consciousness-wars-tononi-koch-versus-searle/>

John Kubie, Neuroscientist working at Downstate Medical Center in Brooklyn, NY

March 17, **2013**

Guilio Tononi has proposed a theory of consciousness he calls “Integrated Information Theory” (IIT). [...] Consciousness will exist in an entity when it has information and is connected. This property is called “Phi” and [...] The higher the Phi, the more conscious the entity.

Koch, Cal Tech professor and chief scientific officer of the Allen Brain Institute, is [the author of] *Consciousness: Confessions of a Romantic Reductionist* is largely a description of and paeon to IIT. It’s fair to view Tononi and Koch as collaborators.

John Searle is an eminent philosopher who thinks about the brain and is taken seriously by Neuroscientists. Until recently he and Koch were on the same page. For example, Searle has endorsed Koch’s concept of studying the Neural Correlates of Consciousness (NCC). Searle frequently writes for the New York Review of Books, and has on occasion generated debate. [...]

In the January 10, **2013** issue of the New York Review of Books Searle reviews “Confessions” and solidifies his disputative reputation.
The review is devastatingly critical.

The essence of Searle’s criticism is that **IIT employs a mindful observer to explain mind**. There is a little man in the middle of the theory; that information isn’t information until it is “read” by an entity with a mind. There may be message in the information carrier, but it becomes information when read.

The story doesn’t end there. The March 7 issue of the New York Review of Books contains an exchange of letters between Koch-Tononi and Searle.

John Kubie lui aussi “en rajoute une couche”, comme on dit :

“I’d like to raise a new topic that hasn’t been discussed here: **what makes a connection?** Clearly, IIT requires connections. What are they? If Neuron A has an axon that synapses on Neuron B, why are they connected in the IIT world? How does Neuron B know that Neuron A contributed to its activation? Is it simply correlated firing? Is it correlated firing within a certain distance? Is the axon, perhaps microtubules within the axons, part of the connection system?

If we can have a physical hypothesis of what a connection is, there would be a mechanism to test, rather than a quantitative description of “size” of consciousness.”

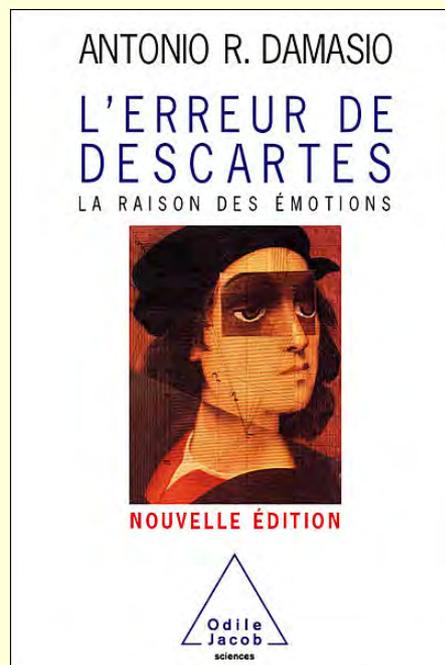
Et ça continue...

Why Tononi Should Think That the United States Is Conscious

<http://schwitsplinters.blogspot.ca/2012/03/why-tononi-should-think-that-united.html>

Aux **différents niveaux d'accessibilité des contenus** de conscience décrits par Changeux, Dehaene ou Tononi s'ajoutent un autre continuum : celui de **la capacité d'un cerveau à se représenter le « soi »**.

Comment cette représentation de soi contribue-t-elle à l'expérience consciente ? Voilà une question au centre des préoccupations de chercheurs comme :



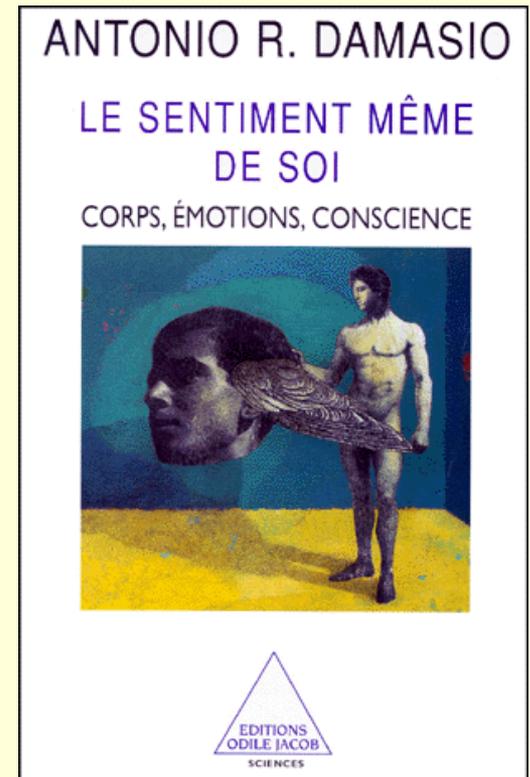
Antonio Damasio, dans *L'Erreur de Descartes* publié en 1994, écrit que la pensée consciente dépend substantiellement de la perception viscérale que nous avons de notre corps.

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 perceptuelle 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. Le monitoring viscéral décrit plus haut devient le **proto-soi**, une perception d'instant en instant de l'état émotionnel interne du corps rendue possible, entre autres, par **l'insula**.



Lundi, 18 mars 2013

Nos sentiments pourraient se passer de l'insula



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

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

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

On a donc, pour Damasio, un premier niveau : le **proto-soi**

Deuxième niveau :

Par la suite, une perception du monde extérieur devient consciente quand elle est mise en relation avec ce proto-soi. Cette concordance d'un ordre supérieur, appelé **conscience noyau** par Damasio («core consciousness», en anglais) correspond à la question «Qu'est-ce que je ressens face à cette scène visuelle ou à cette phrase, par exemple ?». De nombreuses espèces animales pourraient être pourvues de ce sentiment du «ici et maintenant».

Un troisième niveau, la **conscience étendue**, devient possible lorsque l'on peut se représenter ses expériences conscientes dans le passé ou le futur par l'entremise de la mémoire et de nos fonctions supérieures permettant la conceptualisation abstraite.

Et on intègre les trois :

La conscience qu'ont les êtres humains d'être soi-même et pas un autre, cette conscience autobiographique, serait donc ancrée pour Damasio dans tous ces instants de la vie où notre conscience noyau donne une valeur affective à ce que nous vivons. Par conséquent, ce moi autobiographique est sans cesse en **reconstruction**, éclairée qu'il est par le passé autant qu'influencé par nos attentes sur le futur.

Et cela pourrait peut-être contribuer à notre sentiment d'être des agents libres et responsables, ce que nous questionnerons durant la prochaine et dernière séance...