

# Plan du cours

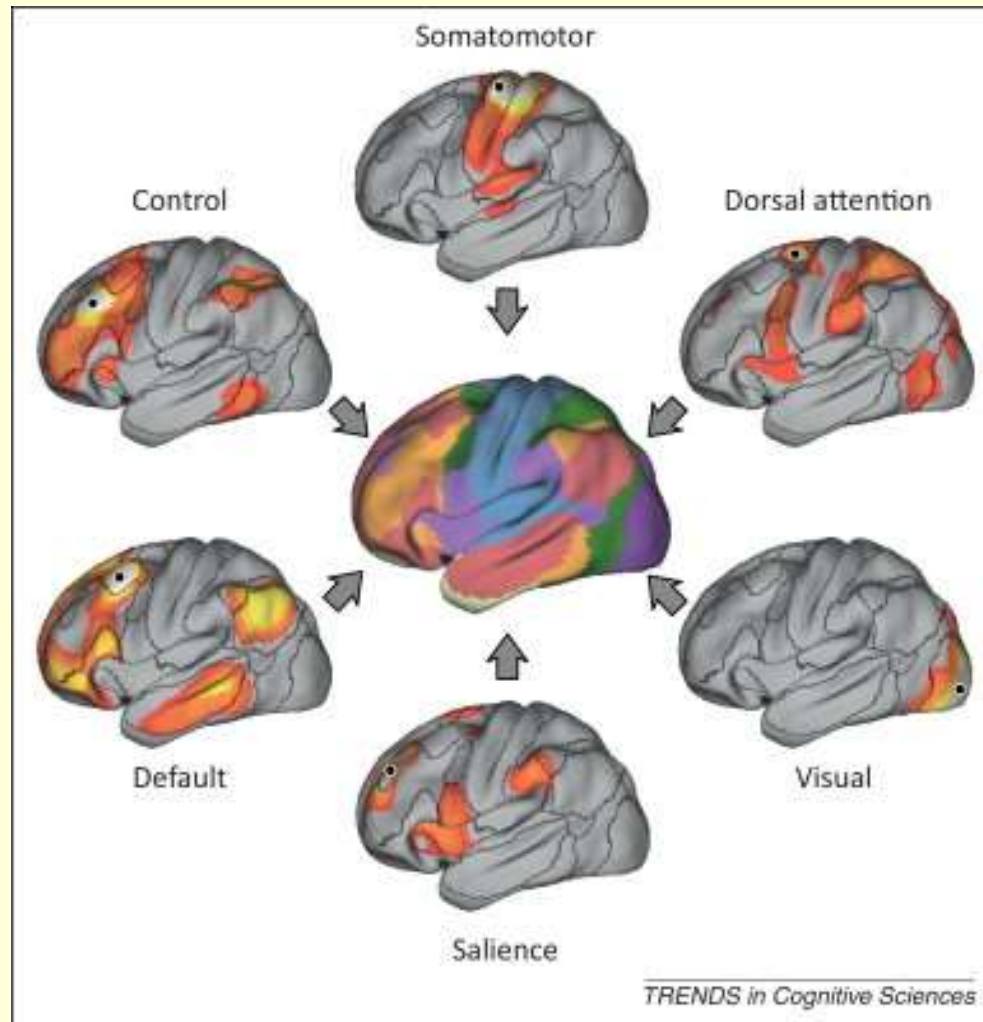
~~Cours 1: Évolution et émergence des systèmes nerveux  
Un neurone, deux neurones : la communication neuronale~~

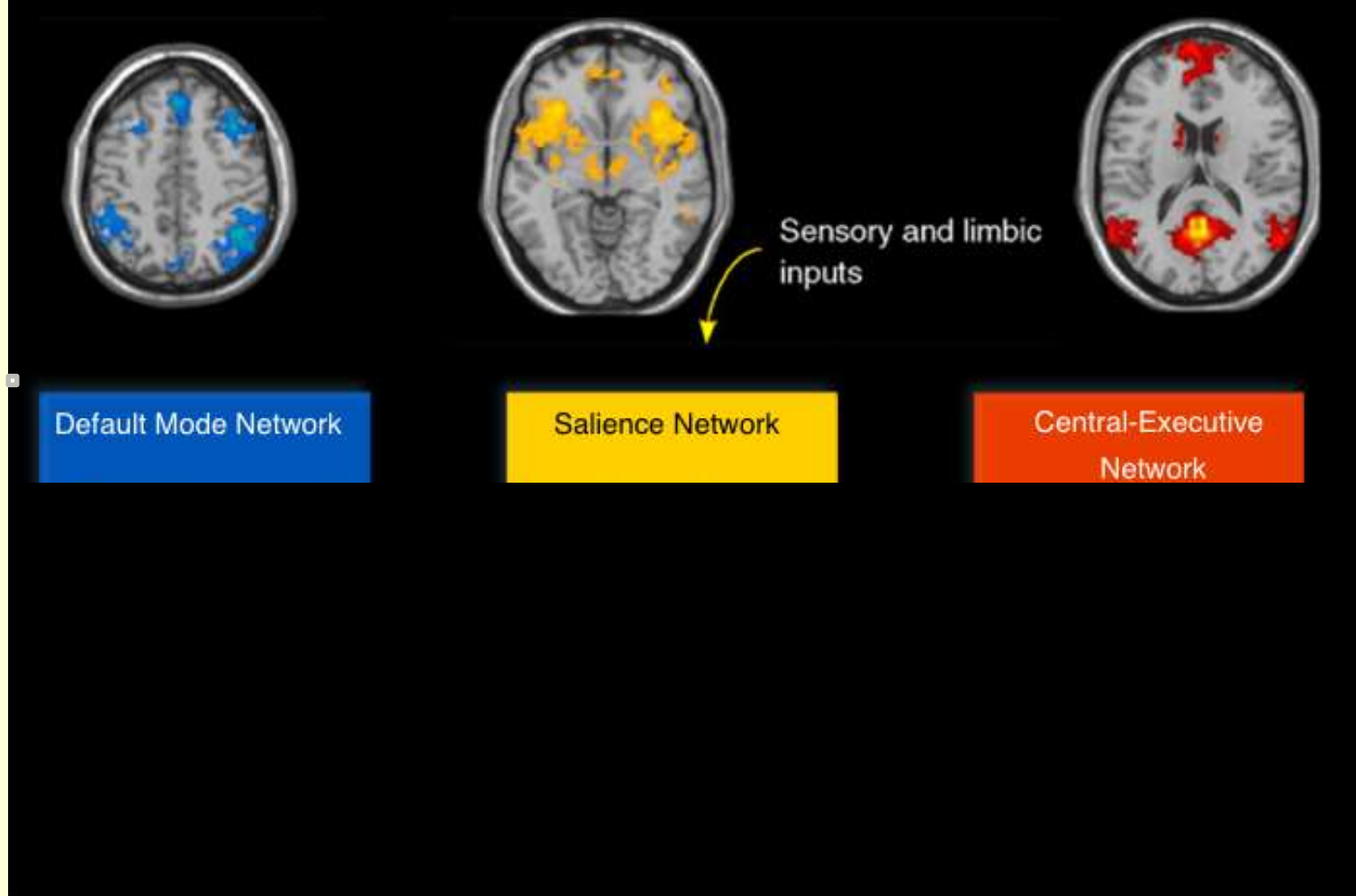
~~Cours 2: Des milliers et des millions de neurones :  
Nos mémoires et leurs structures cérébrales associées~~

~~Cours 3 : Nos réseaux de milliards de neurones et leur activité dynamique :  
l'exemple de l'éveil, du sommeil et du rêve~~

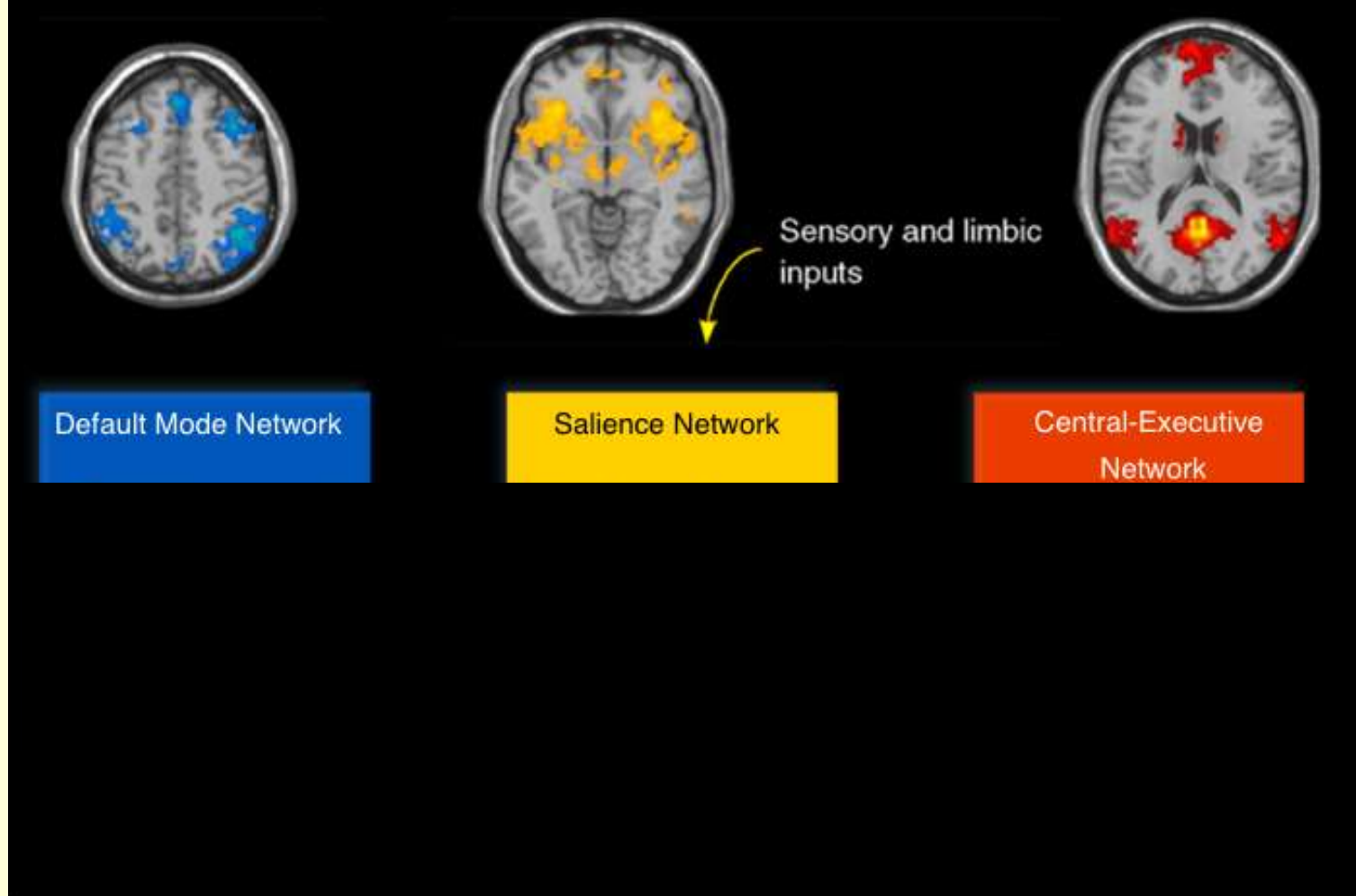
**Cours 4: Les « fonctions supérieures » : attention, inhibition, le cas de la lecture, simulation mentale, analogie, conscience, etc.**

Avant d'entrer dans la description des processus plutôt « top down » qui vont nous intéresser aujourd'hui, un rappel du cours #3 sur différents **réseaux cérébraux** qu'on peut associer à ces phénomènes...





## The Three Primary Neural Networks



→ Actif quand on ne performe aucune tâche; l'esprit « vagabonde », on pense aux autres...

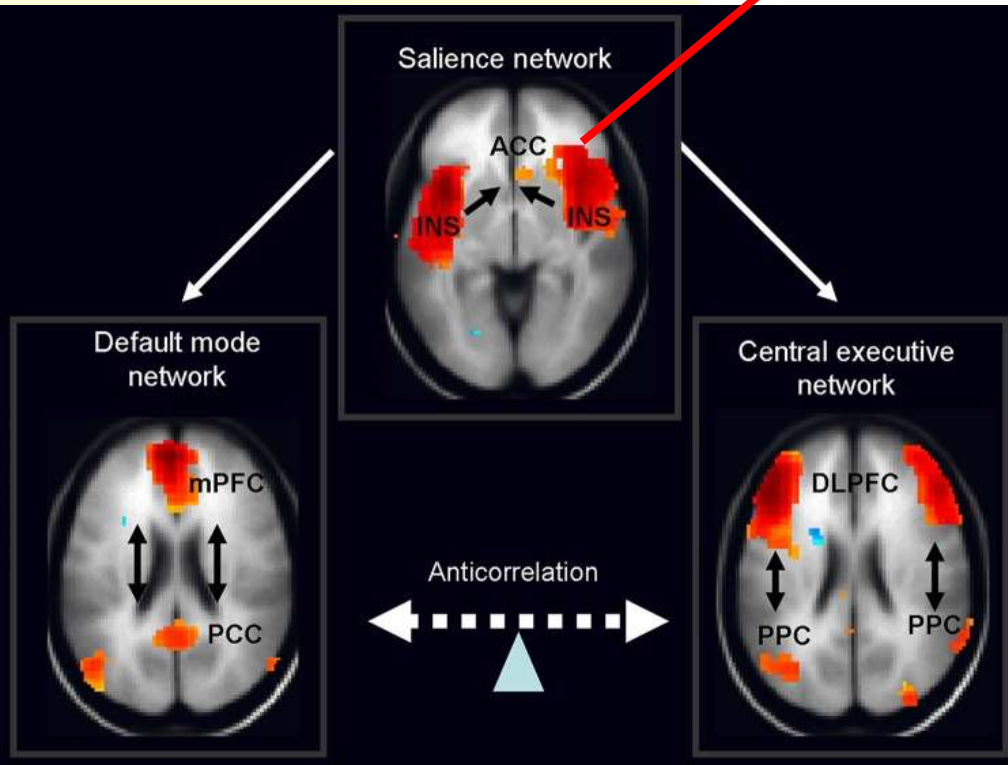
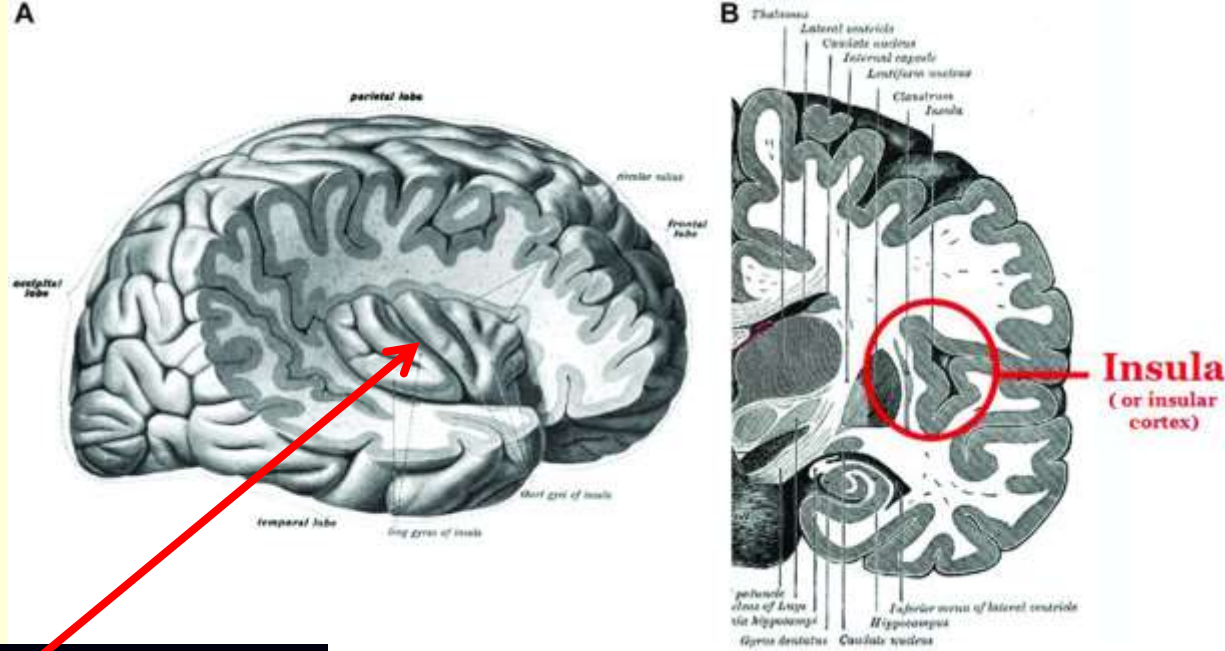
→ Permet de « **switcher** » entre le mode par défaut et le CEN

→ Permet à votre cerveau conscient de penser et de maintenir son attention sur une tâche prioritaire

→ activée par un **dégoût** alimentaire

→ aussi en présence de caractéristiques propres au « **out group** » (i.e. « Eux »).

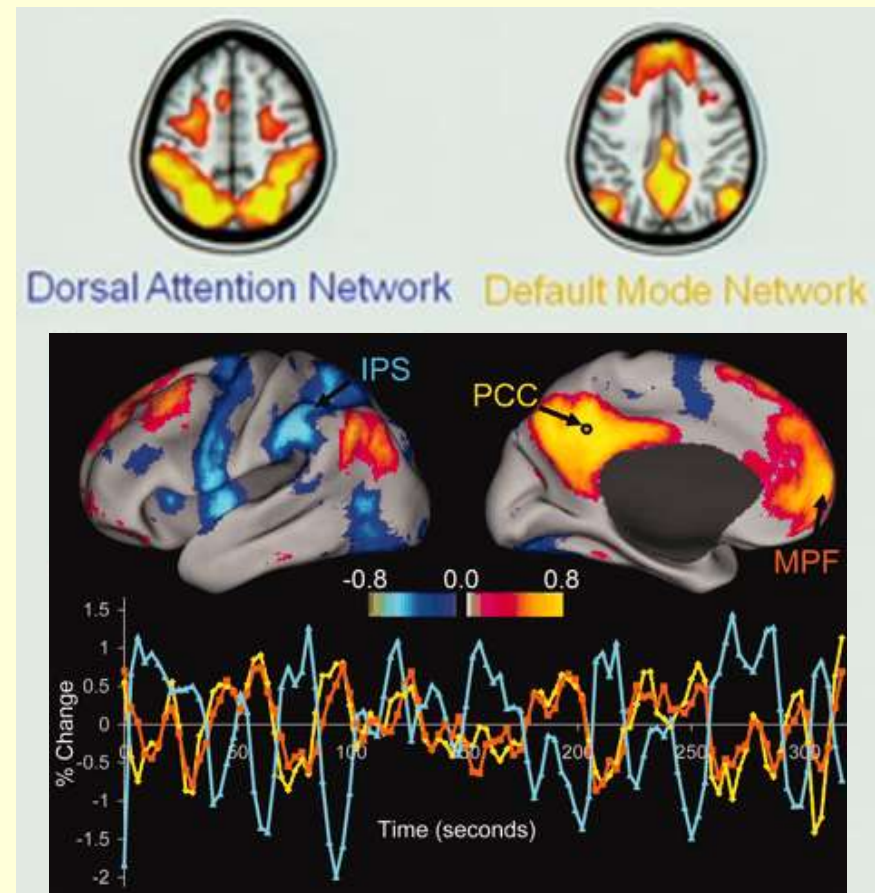
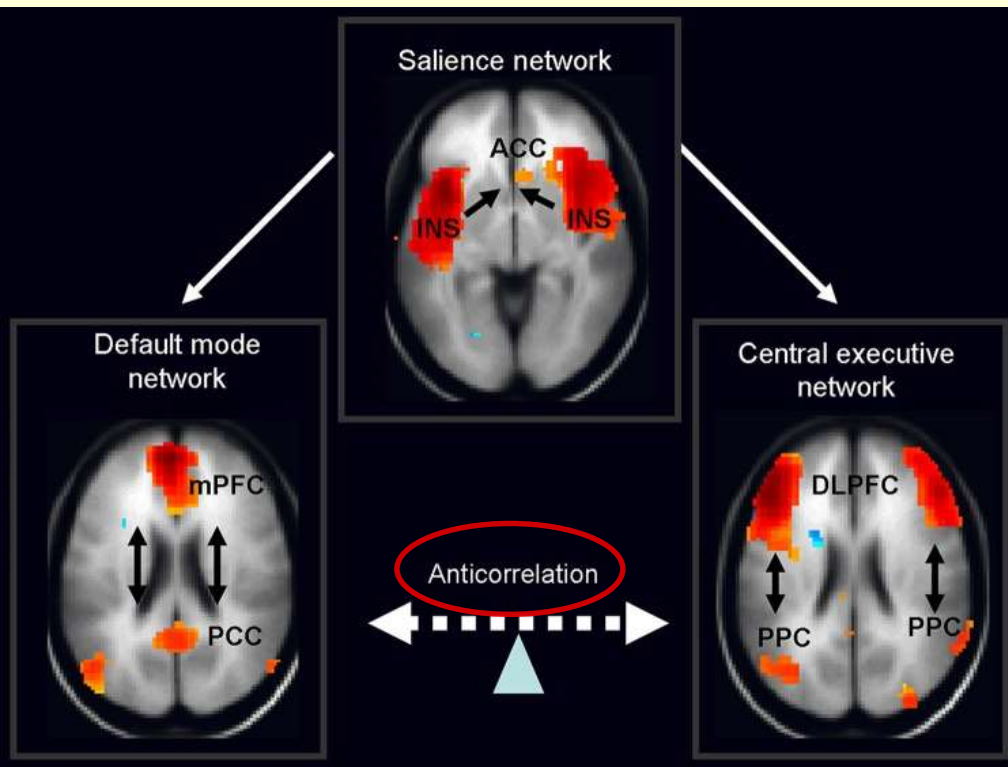
Un autre exemple de **recyclage neuronale**...



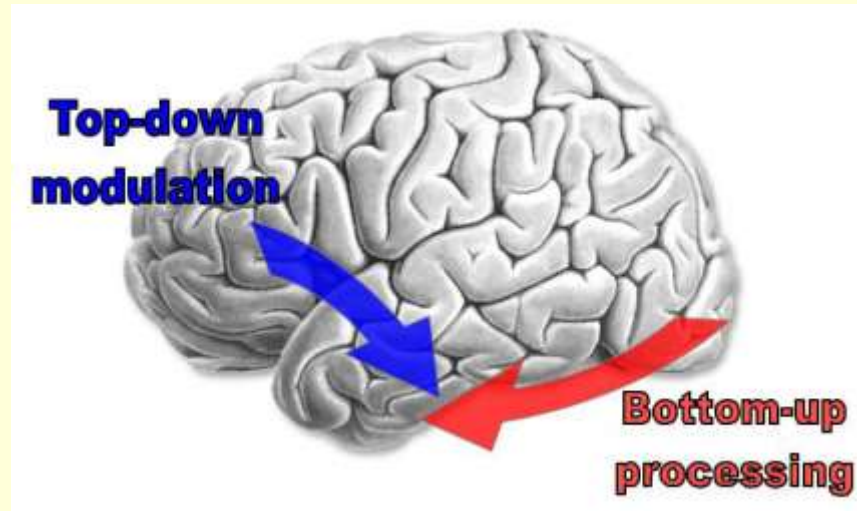
## The Three Primary Neural Networks

- Default Mode Network (medial PFC; post cingulate cortex)
- Saliency/Attention Network (anterior insula; anterior cingulate)
- Executive Network (lateral PFC; lateral parietal)

On va commencer par parler un peu de **l'attention**.



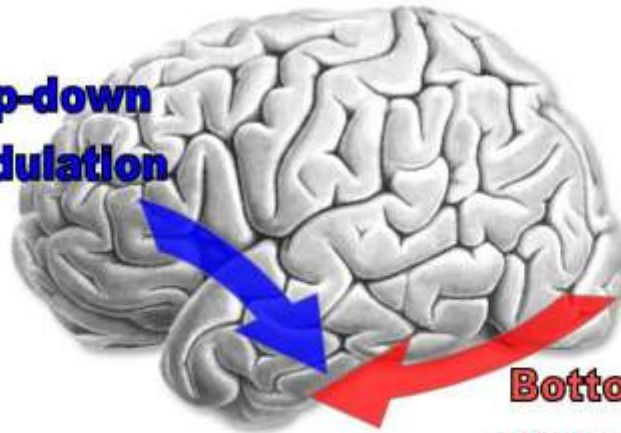
Mais avant de parler de **l'attention**, une distinction pratique...



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



**Top-down  
modulation**



**Bottom-up  
processing**



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

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





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



Les « fonctions exécutives » comprennent des processus généraux comme :

- la mémoire de travail
- le contrôle inhibiteur
- la flexibilité cognitive
- l'attention

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

## Maîtres et esclaves de notre attention

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

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.



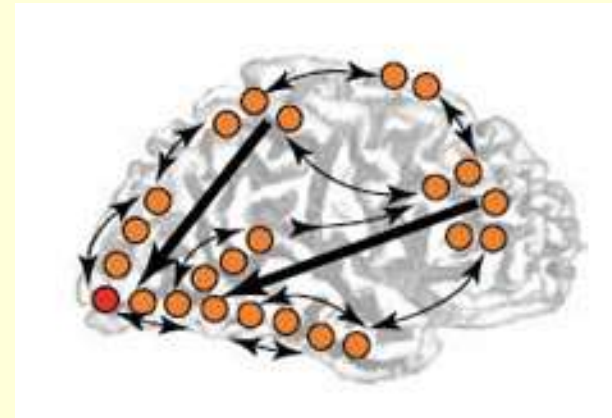
Cécité au changement

[http://www.gocognitive.net/sites/default/files/change\\_blindness.v.0.93\\_0.swf](http://www.gocognitive.net/sites/default/files/change_blindness.v.0.93_0.swf)

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

Le contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** ») constitue aussi 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 « cécité attentionnelle »

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>

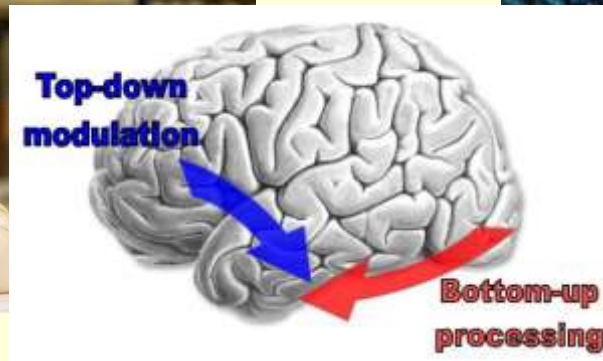


Daniel Simons explique que dans la vie de tous les jours, on passe notre temps à manquer des éléments présents dans notre champ de vision.

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.





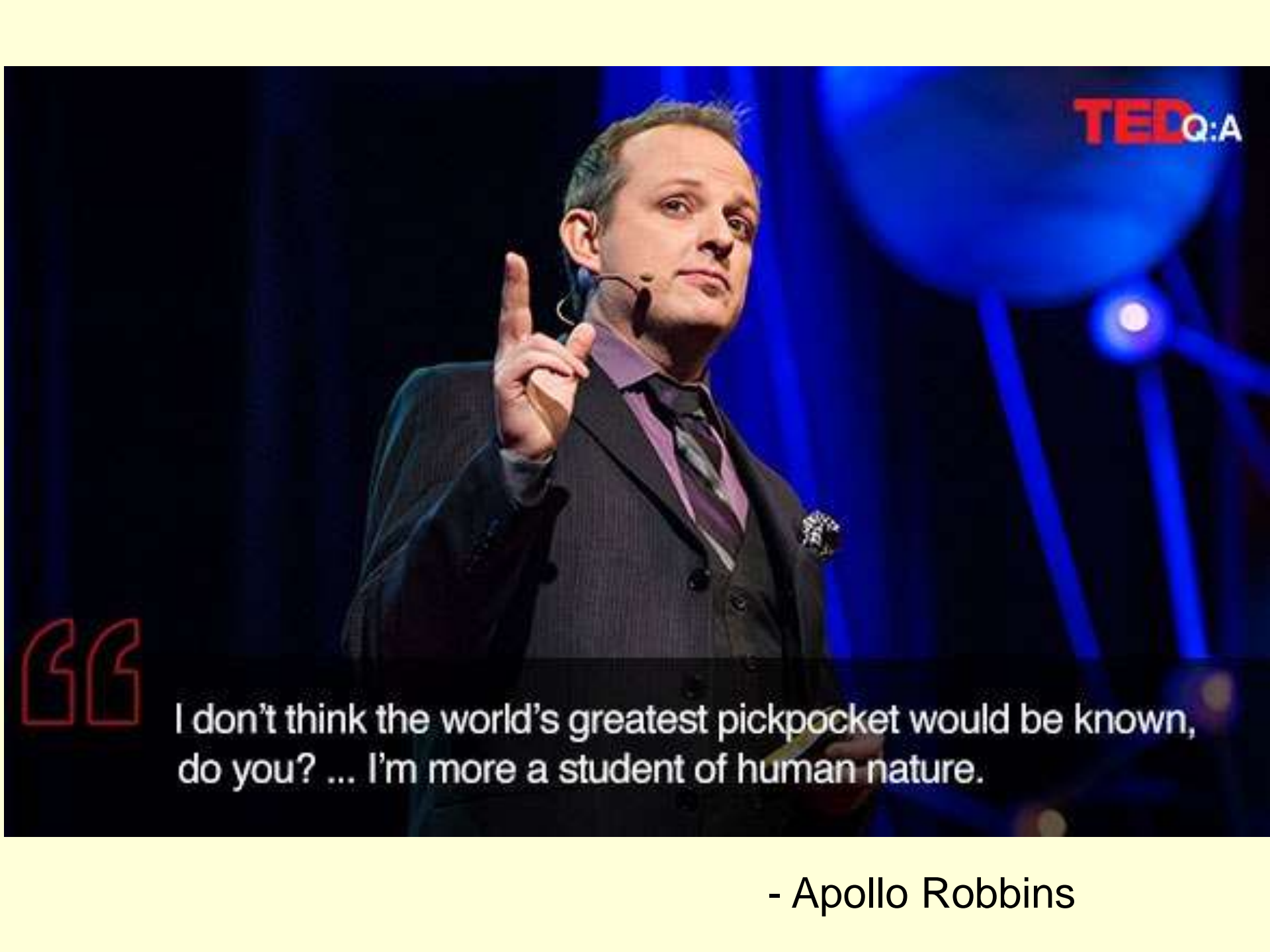
L'une des fonctions de l'**attention** est donc de permettre la **sélection** d'une information particulière parmi d'autres.



Cette sélection peut être influencée par des stimuli saillants **bottom up**, une concentration **top down**...

...ou encore  
elle peut être  
influencée ou  
manipulée par  
une **autre personne.**



A man in a dark suit and purple shirt is speaking on a stage. He is gesturing with his right hand, pointing upwards. The background is dark with blue lighting and a large, stylized blue figure of a person with arms raised. The TED Q:A logo is in the top right corner.

“ 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](http://www.youtube.com/watch?v=LoUSO_Mj1TQ)

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

## 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)



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



## **Autre limite de l'attention :**

On ne peut pas réaliser deux tâches véritablement en même temps (à part bien sûr les comportements devenus automatiques...)

« **multitasking** » → on peut apprendre à alterner rapidement entre **deux** tâches (mais si on introduit une 3<sup>e</sup> tâches, les performances chutent...)

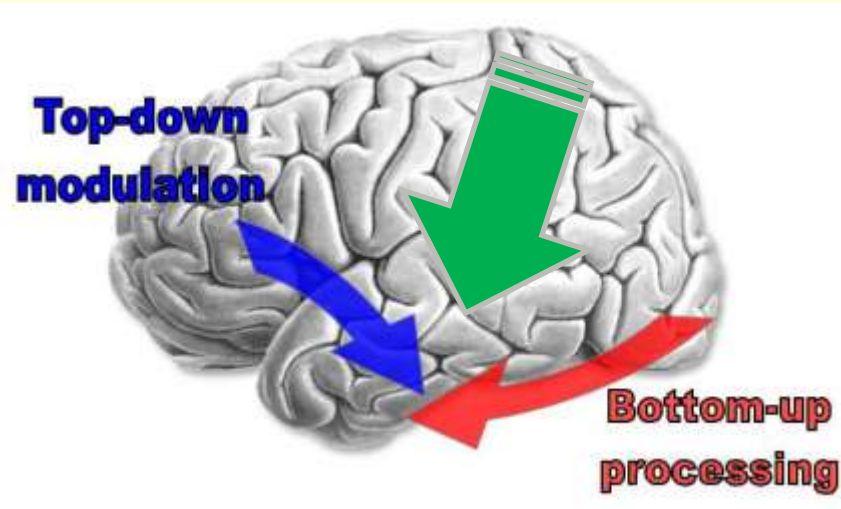
### **Le mythe du cerveau multitâche**

Émilie Auvrouin (2010)

[http://www.pourlascience.fr/ewb\\_pages/a/actu-le-mythe-du-cerveau-multitache-24989.php](http://www.pourlascience.fr/ewb_pages/a/actu-le-mythe-du-cerveau-multitache-24989.php)

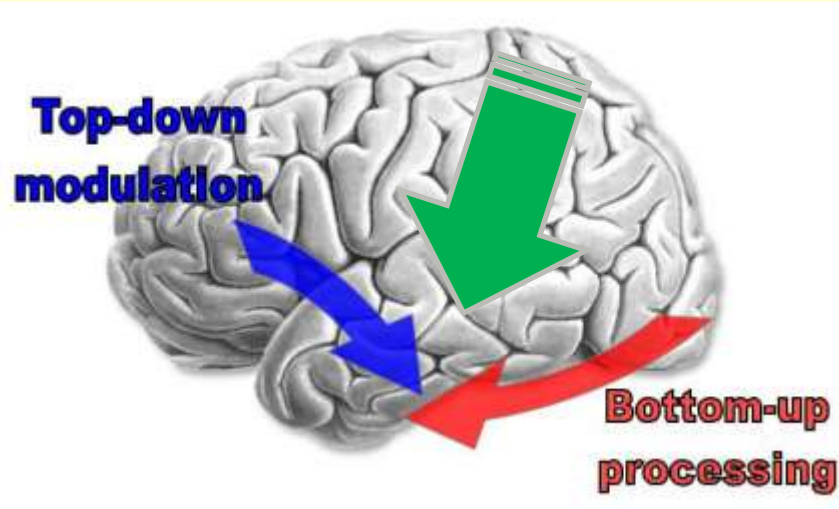
Quand on parle de flexibilité cognitive, de penser “outside the box”

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



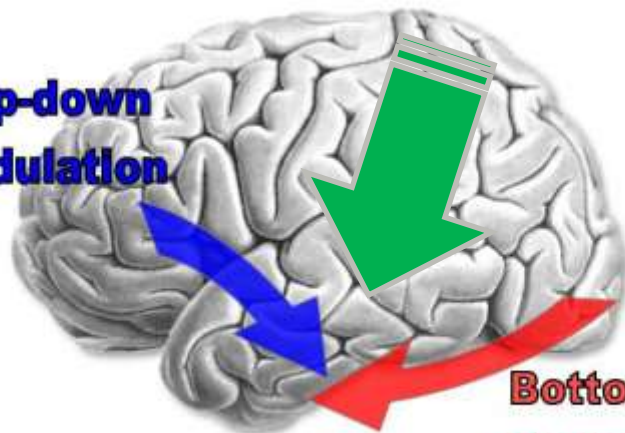
Quand on parle de flexibilité cognitive, de penser "outside the box" =

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



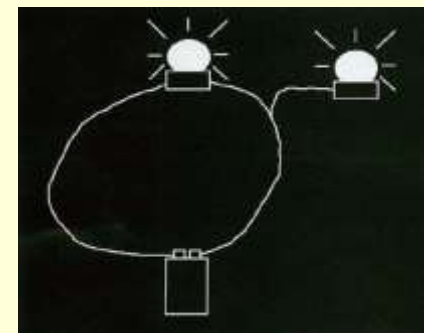


**Top-down  
modulation**



**Bottom-up  
processing**

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



innées....

ou acquises....

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

# Exemple

Lorsque l'on demande à des personnes d'écrire « **je les porte** » alors qu'elles sont en situation d'interférences (perturbées dans leur concentration), même celles qui ont un très bon niveau de français écrivent « je les portes ».

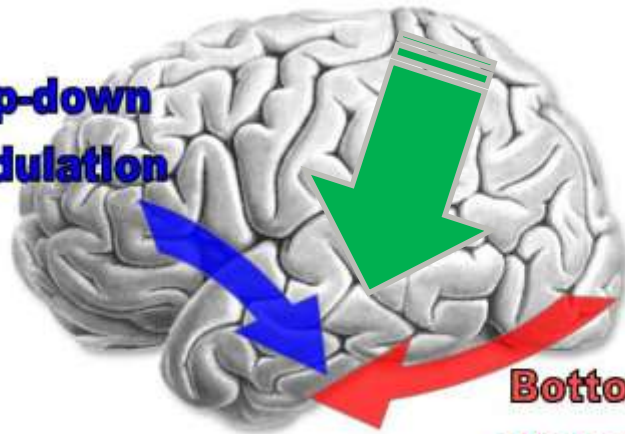
Leur cerveau applique l'automatisme « les = pluriel = s ».

Pour donner la bonne réponse, il doit mettre en oeuvre un **mécanisme d'inhibition court-circuitant l'automatisme.**

[Science et Vie Hors série #278, Mars **2017**, p.30]

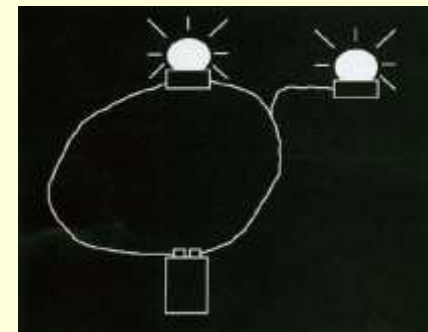


**Top-down  
modulation**



**Bottom-up  
processing**

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



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

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

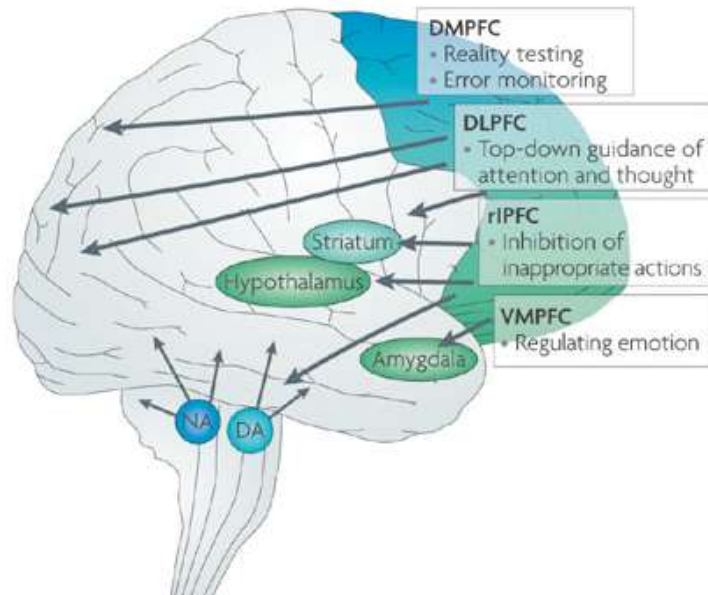
# Le contrôle inhibiteur



## Le test du Chamallow

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

a Prefrontal regulation during alert, non-stress conditions

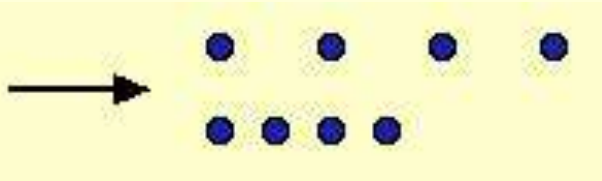


apprendre  
à résister  
olivier houdé





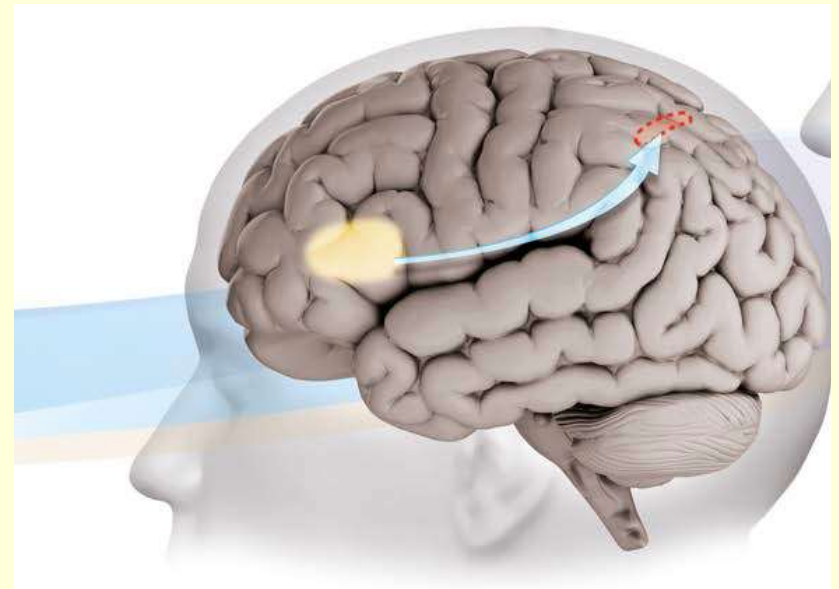
Ce que l'équipe de Houdé a mis en évidence, c'est que vers l'âge de 6-7 ans, ou avec l'aide d'un parent avant, **l'enfant parvient à mettre entre parenthèses sa croyance spontanée** pour examiner la situation au moyen de ses outils logiques.



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

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

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



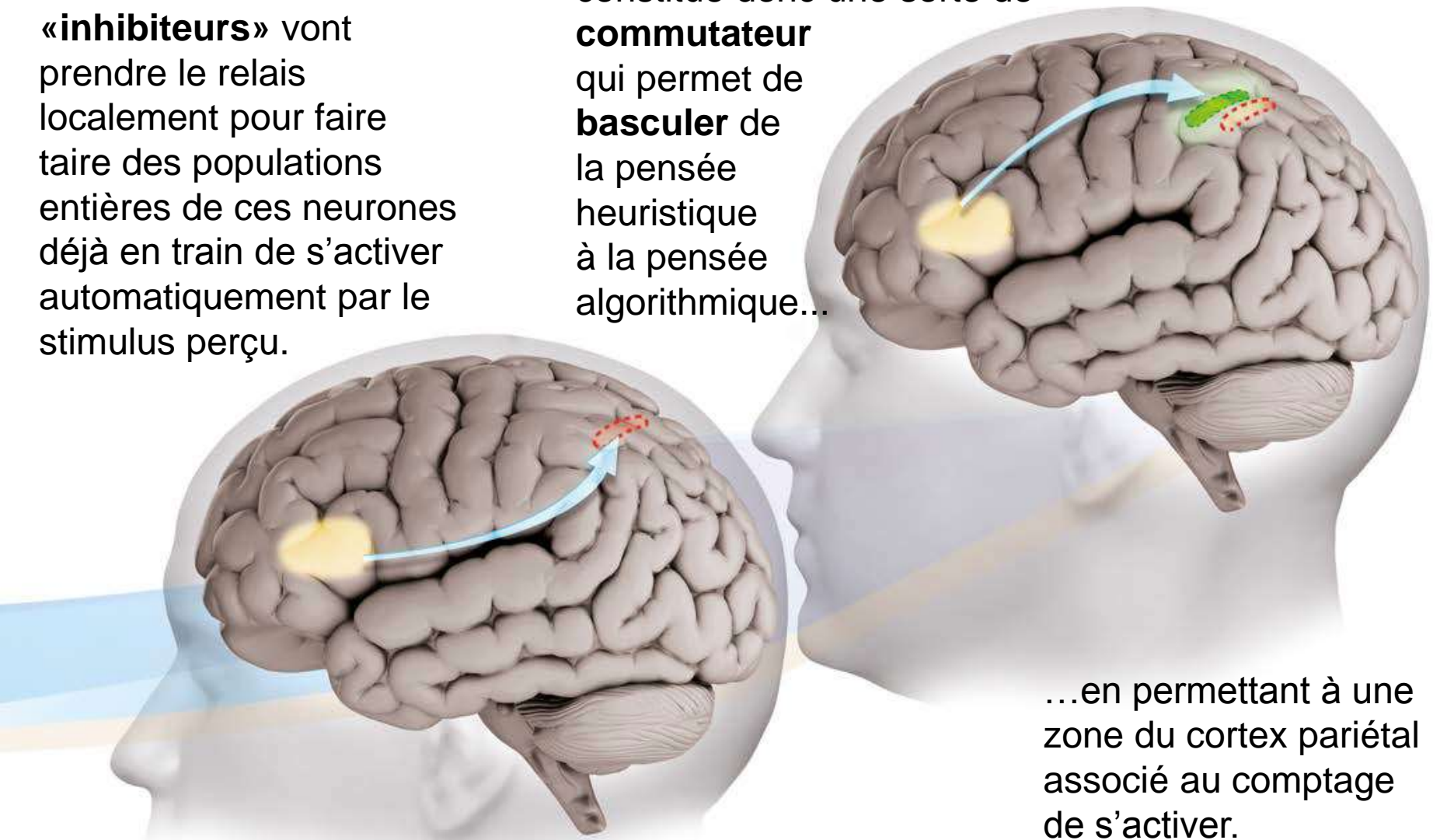


Dans ces zones, d'autres **neurones dits «inhibiteurs»** vont prendre le relais localement pour faire taire des populations entières de ces neurones déjà en train de s'activer automatiquement par le stimulus perçu.

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

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

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



# Les trois systèmes cognitifs

## Systeme heuristique

Pensée «automatique»  
et intuitive

Fiabilité  Rapidité 



1

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

Le système heuristique et celui algorithmique **coexistent très tôt**, sans doute dès le début du développement, c'est-à-dire dans les premiers mois de la vie.

## Systeme d'inhibition

Interrompt le système heuristique pour activer celui des algorithmes

→ *Fonction d'arbitrage*

3

## Systeme algorithmique

Pensée réfléchie  
«logico-mathématique»

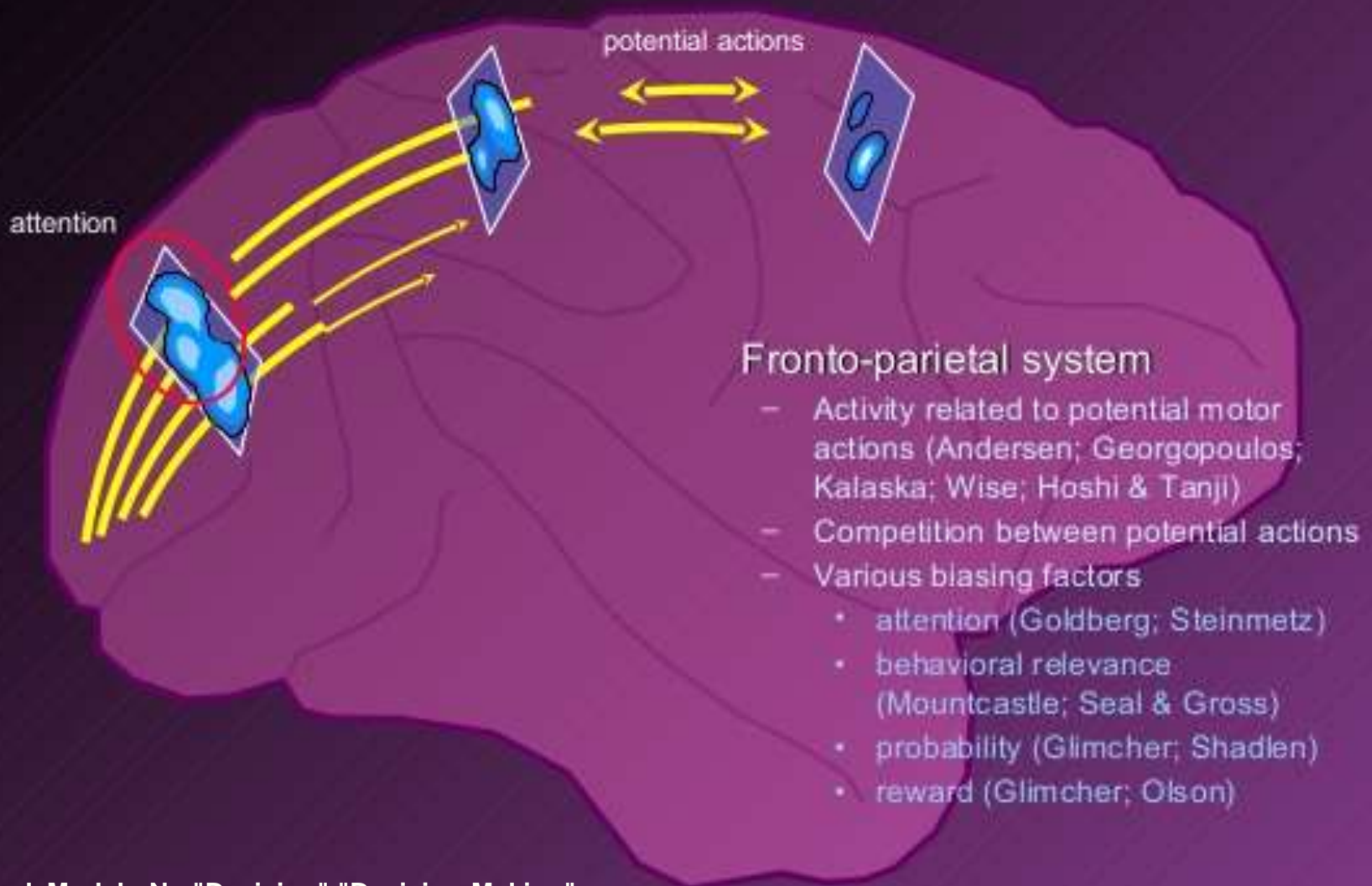
Fiabilité  Rapidité 

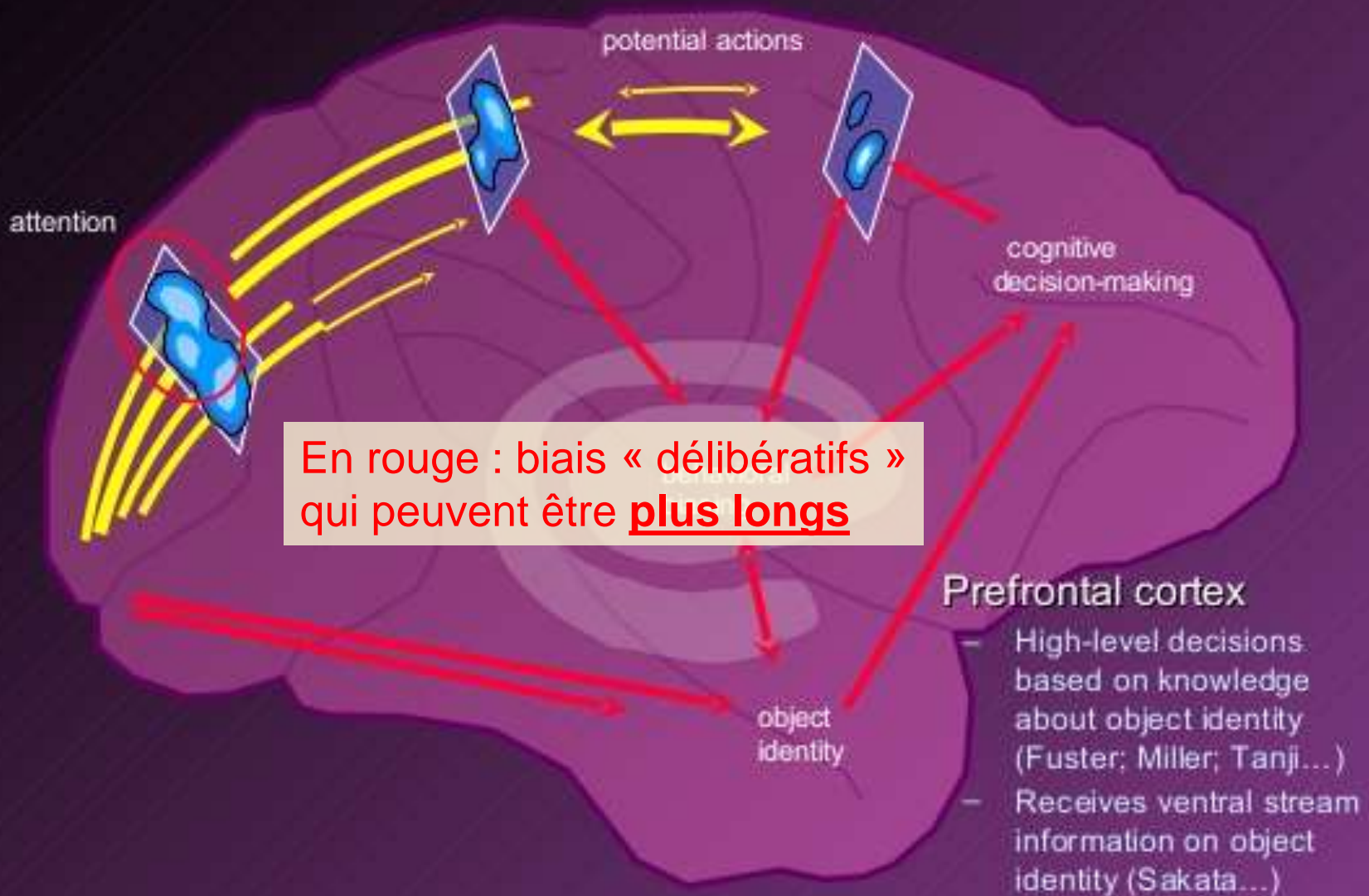


2

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

En jaune : première réponse rapide

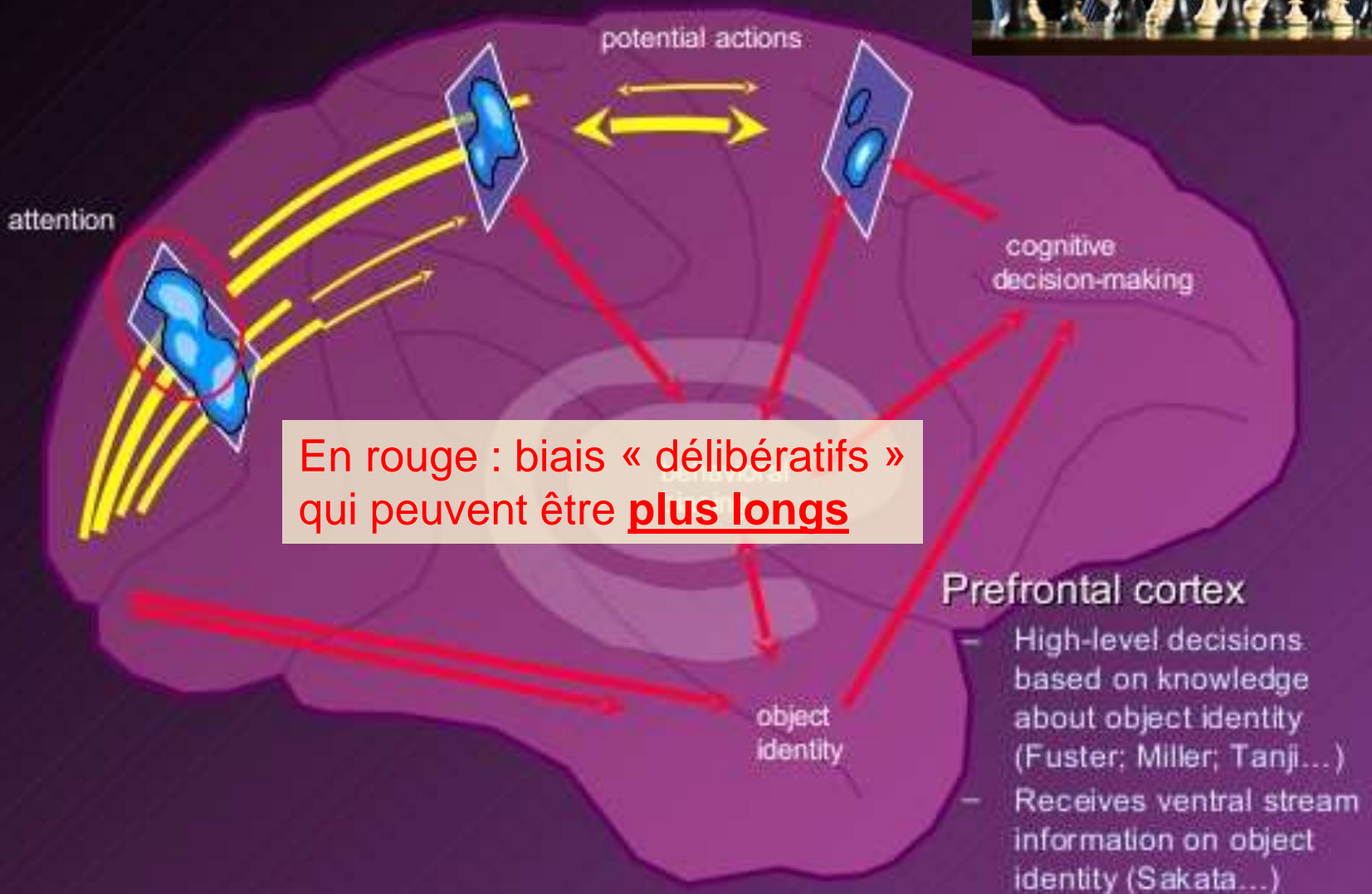




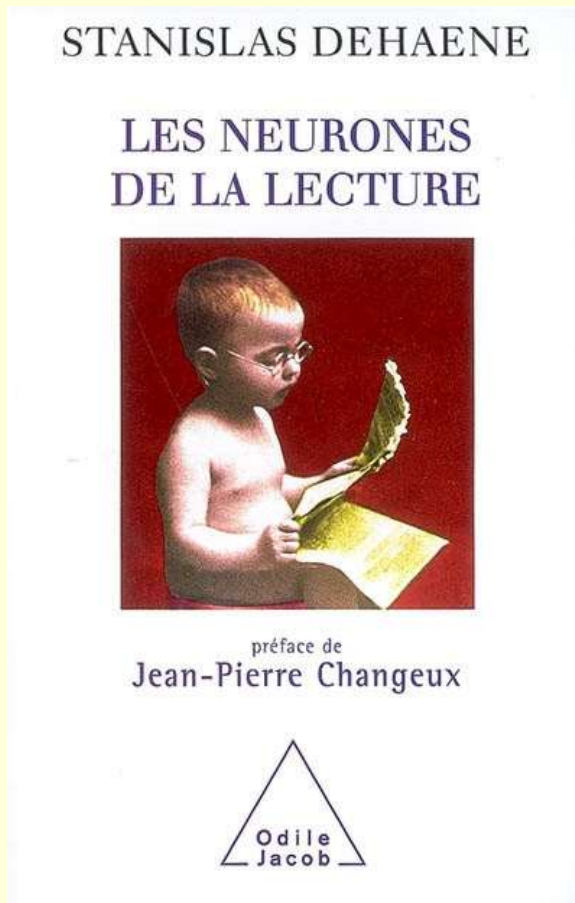
En rouge : biais « délibératifs »  
qui peuvent être plus longs

- Prefrontal cortex**
- High-level decisions based on knowledge about object identity (Fuster; Miller; Tanji...)
  - Receives ventral stream information on object identity (Sakata...)

En se donnant un temps de « délibération » suffisant, on augmente nos chances d'inhiber les réponses heuristiques rapides et d'avoir accès à **d'autres systèmes d'algorithmes.**



On va maintenant parler de la **lecture**, une tâche sollicitant diverses fonctions exécutives (attention, mémoire de travail, etc.)



(2007)

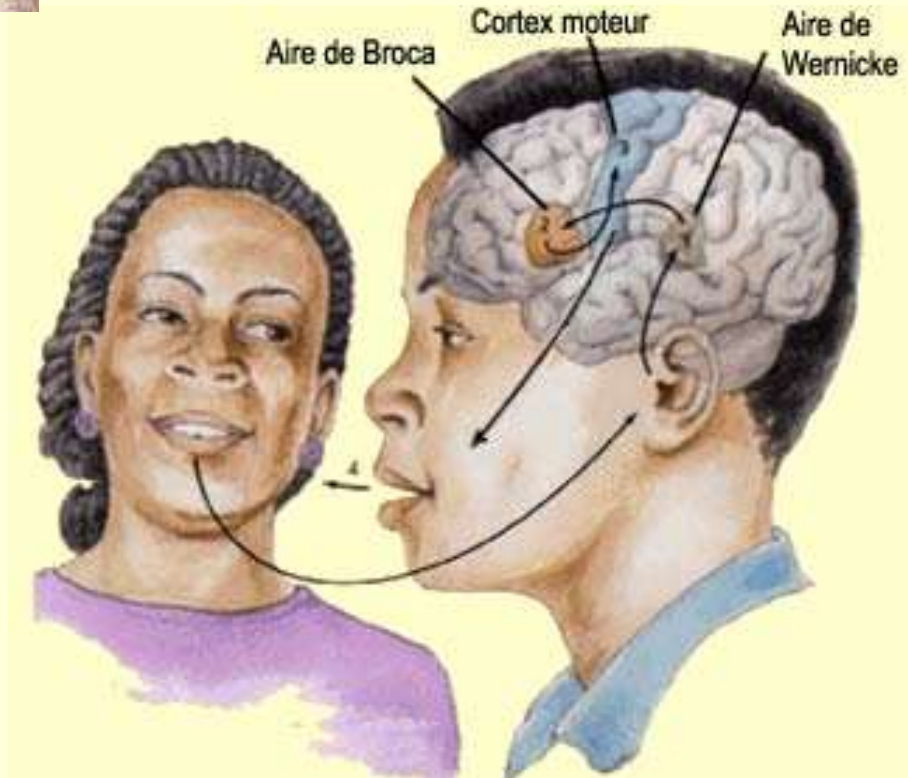


**Qu'est-ce que lire pour un neurobiologiste ?**



Des circuits cérébraux particuliers ont été **sélectionnés pour le langage oral** durant l'hominisation.

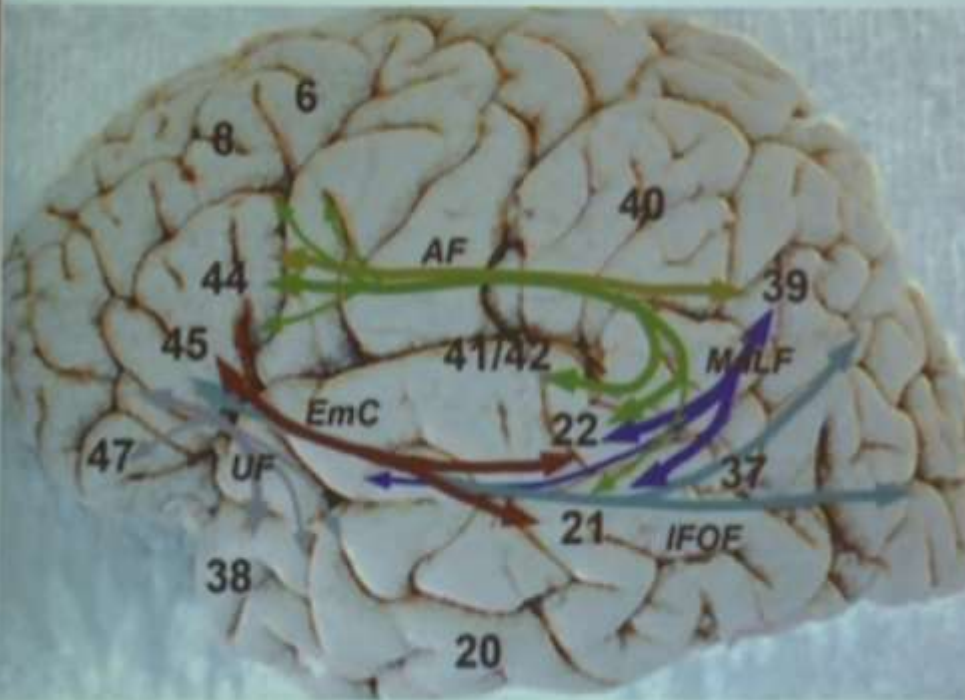
(durant des centaines de milliers d'années)



Aujourd'hui on se rend compte que ces circuits sont beaucoup plus complexes les quelques aires initialement identifiés par **Broca** et **Wernicke**.

### Connectivité fronto-temporale des aires du langage

Axer, H., Klingner, C. M., & Prescher, A. (2013). Fiber anatomy of dorsal and ventral language streams. *Brain and Language*, 127(2), 192–204.



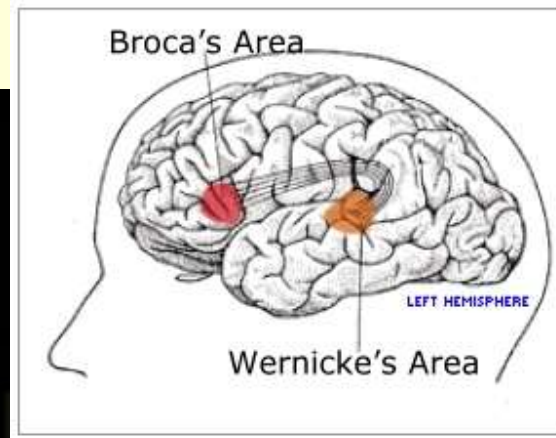
Trois principaux faisceaux de connexion fronto-temporale impliquant la « région de Broca »:

Faisceau arqué (*arcuate fasciculus*)

Capsule extrême

Faisceau unciné (*uncinate fasciculus*)

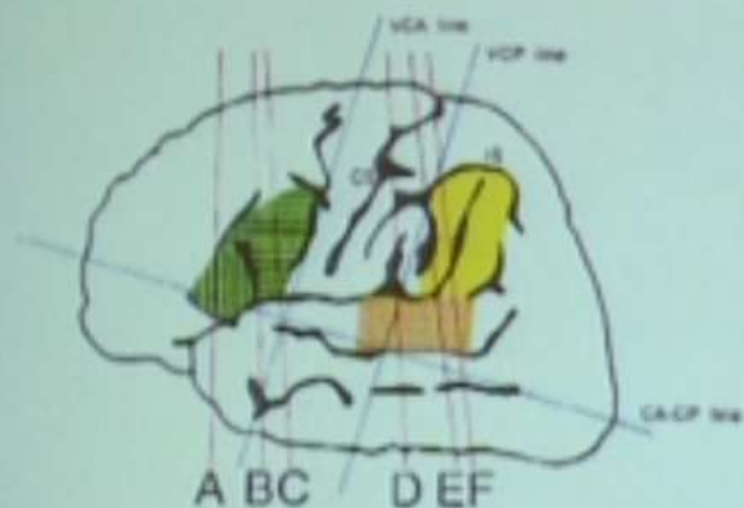
Fig. 4. Connectivity scheme of human language-related areas.





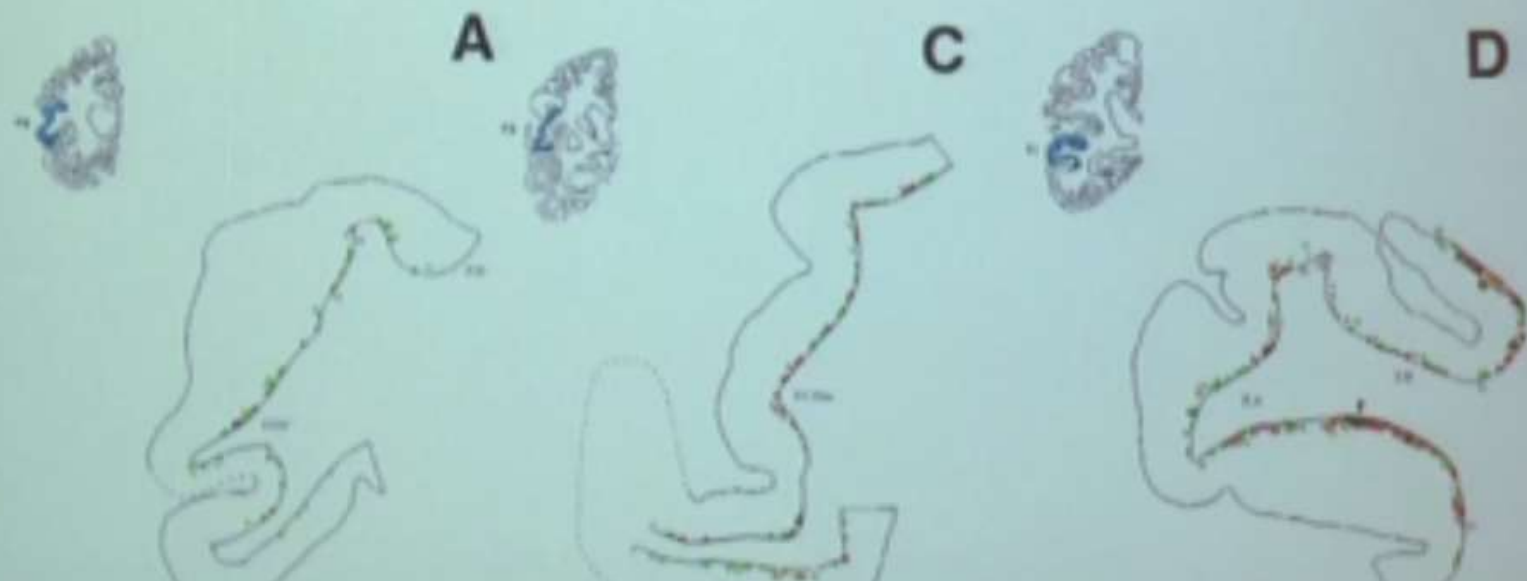
## Les aires du langage reçoivent de nombreuses connexions à longue distance, y compris en provenance de l'hémisphère droit.

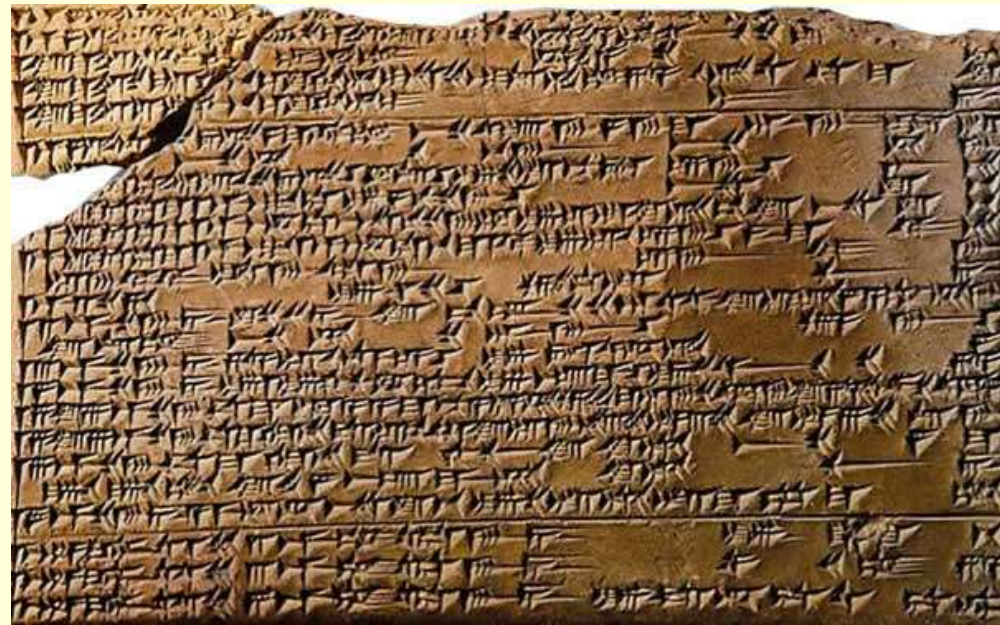
Di Virgilio, G., & Clarke, S. (1997). Direct interhemispheric visual input to human speech areas. *Hum Brain Mapp*, 5, 347-354.



Examen post-mortem des terminaisons, supposément monosynaptiques, dans l'hémisphère gauche, en provenance d'une petite région occipito-temporale de l'hémisphère droit.

Grande concentration de connexions vers les aires du langage: régions « de Broca » et « de Wernicke »





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

(qui existe depuis quelques  
**milliers** d'années seulement)

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

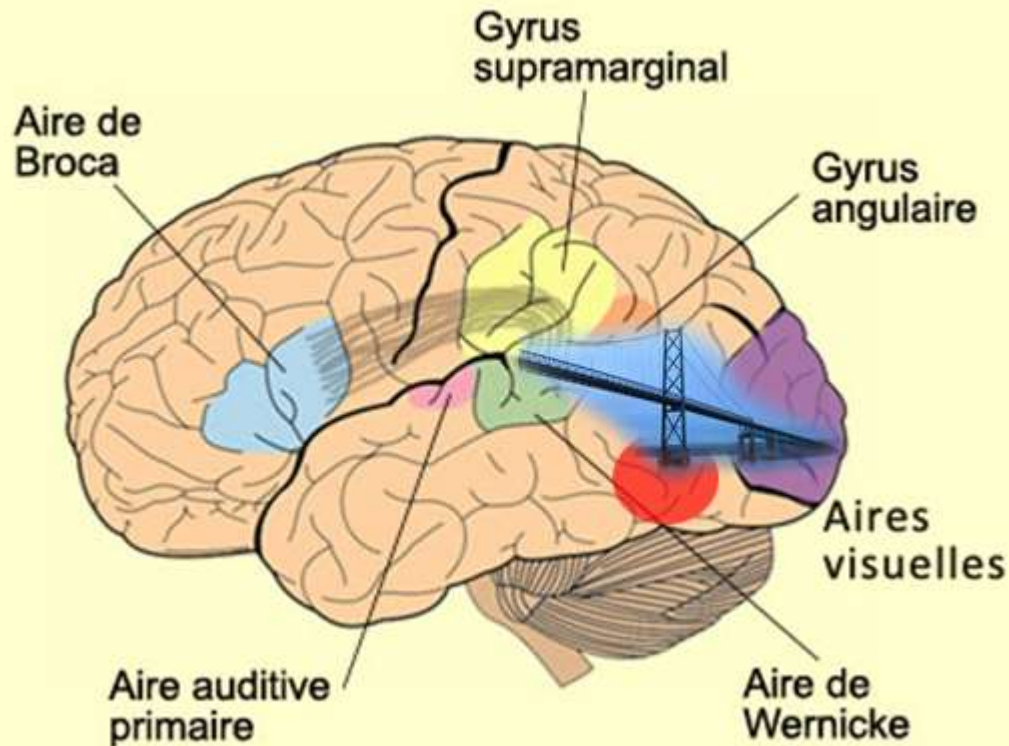
Donc... durant la lecture, comment le cerveau parvient-il à **donner accès aux aires du langage par les aires visuelles ?**

Comment fait-il le pont ?

Selon Dehaene et ses collègues :

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

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



Avant de tenter de répondre à cette question, quelques informations sur

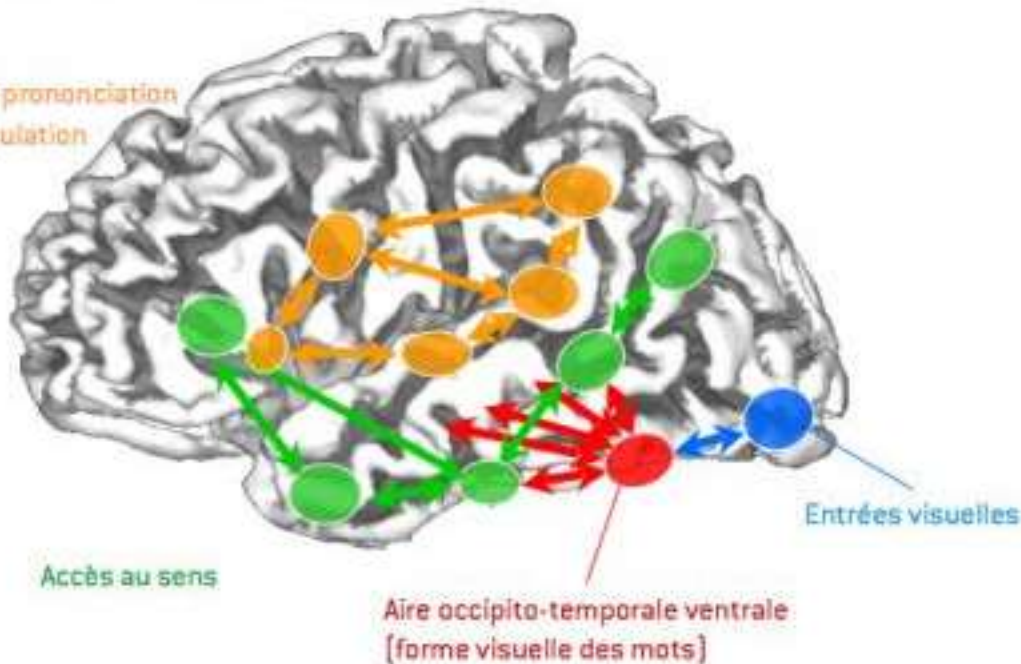
## cette région clé pour la reconnaissance visuelle des mots

(qui va ensuite permettre à d'autres réseaux d'en extraire le sens, d'en produire la prononciation, etc.)

### L'architecture cérébrale de lecture

Reconnaissance d'un mot en 300 ms

Accès à la prononciation  
et à l'articulation



Durant la lecture, l'activation débute dans le pôle **occipital**, vers **100 ms**,

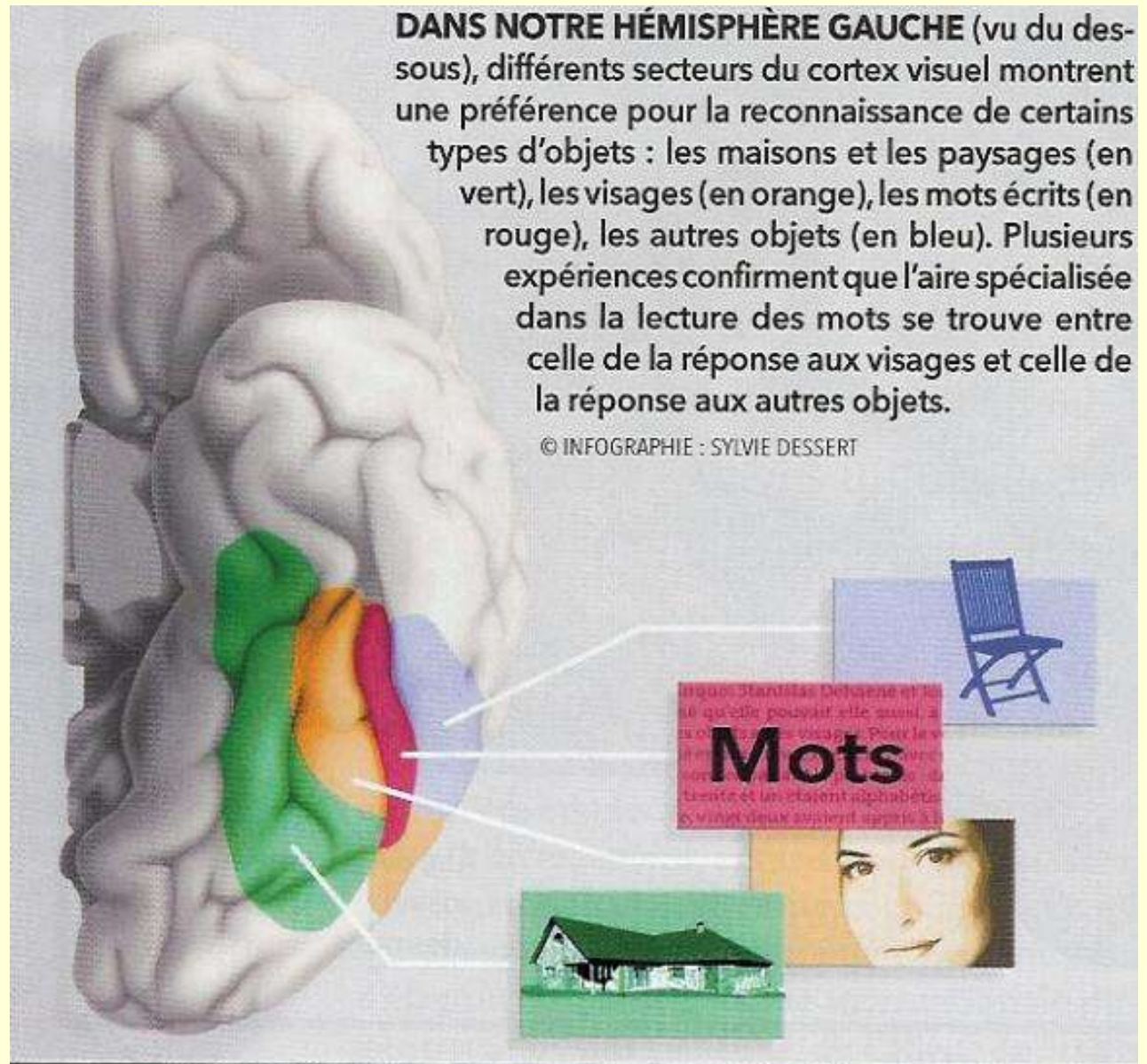
puis vers **170 ms** elle s'étend à la région **occipito-temporale gauche**.

Ensuite : explosion d'activité dans de multiples régions **temporales** et **frontales** partagées avec l'audition des mots.

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

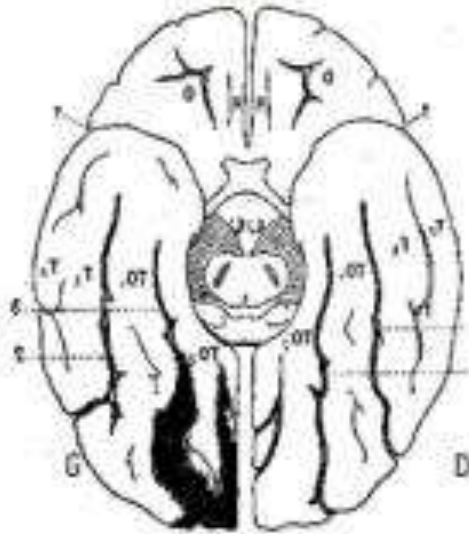
la voie ventrale de la vision dans le

**cortex ventral occipito-temporal gauche.**

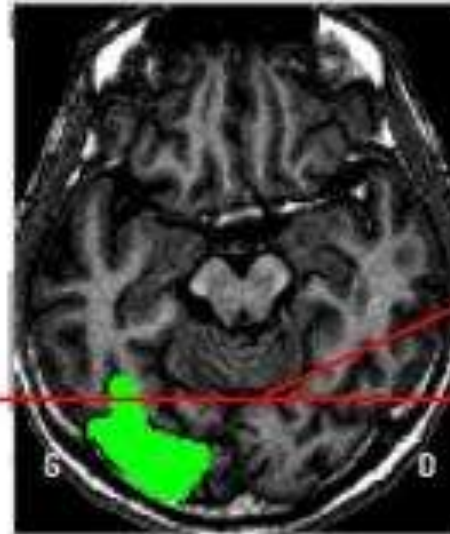


La lésion de cette région entraîne une « alexie pure »

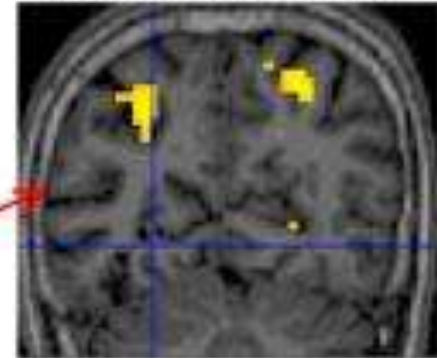
Déjerine, 1892



Cohen et al, 2002



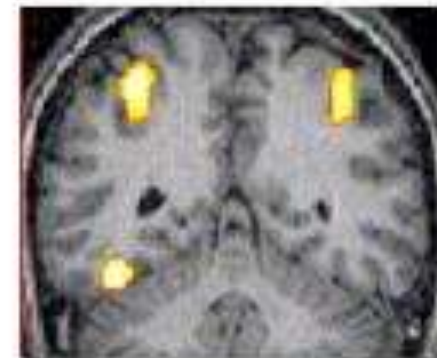
Lecture chez le patient



**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 qui semble extrêmement sensible pour une chose **pour laquelle nous n'avons pas eu le temps d'évoluer ?**

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**,

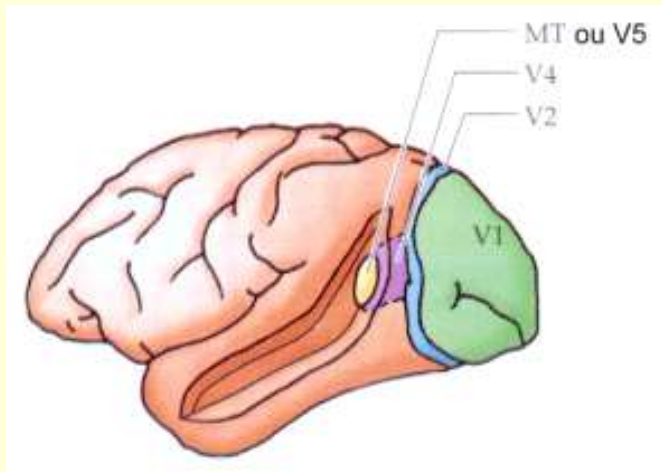
pour l'adapter à la reconnaissance des formes **des lettres des systèmes d'écriture**.



Chez le singe macaque :

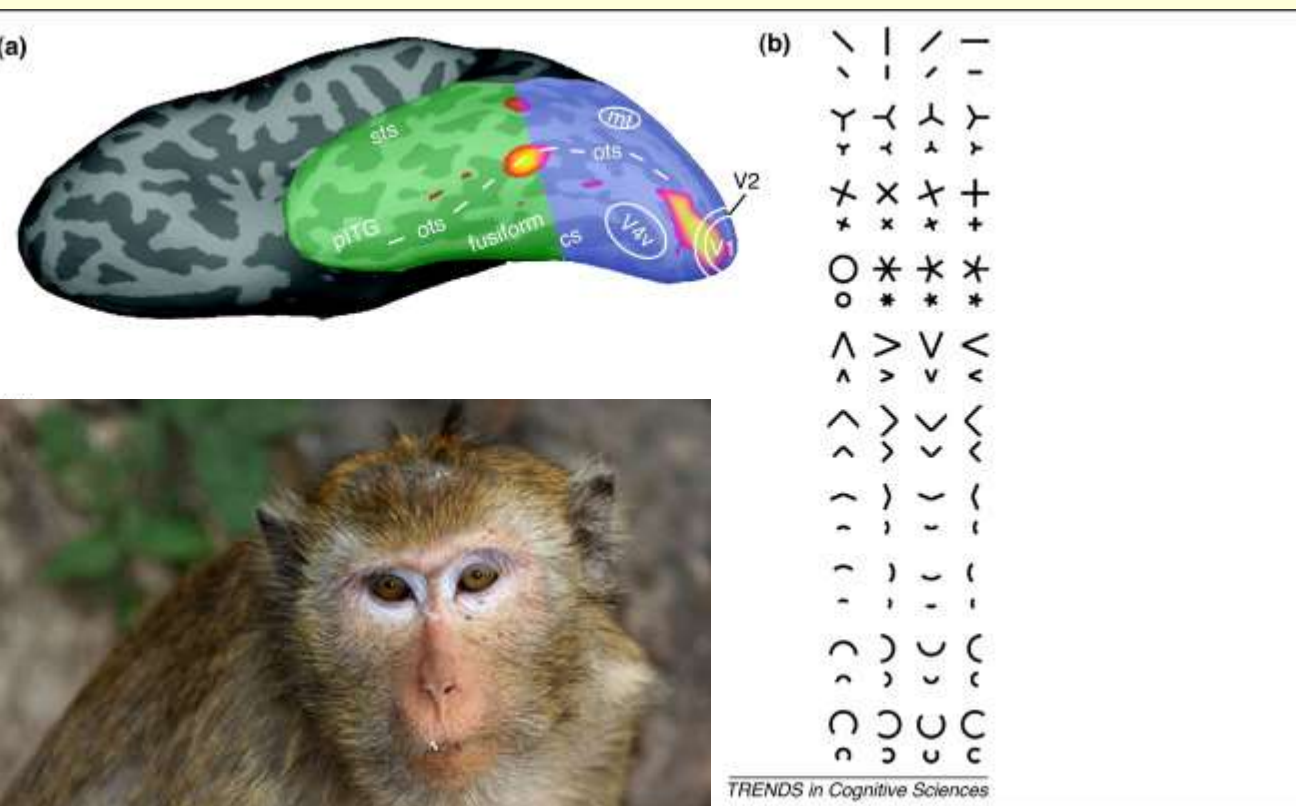


- Similitudes entre des aires visuelles, dont la **présence de l'aire occipito-temporale ventrale**
- Répond en fait à **certaines propriétés de ces objets**, comme des formes simples de lignes qui se croisent.





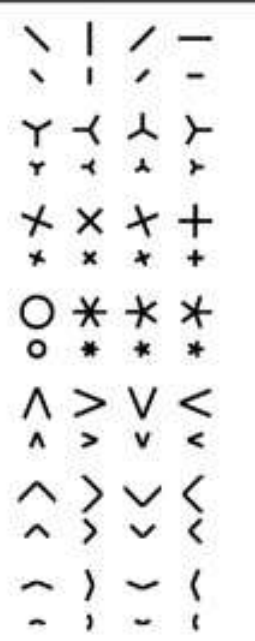
Or, plusieurs de ces formes simples ressemblent à nos lettres, pourrait être des lettres...



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.





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**.

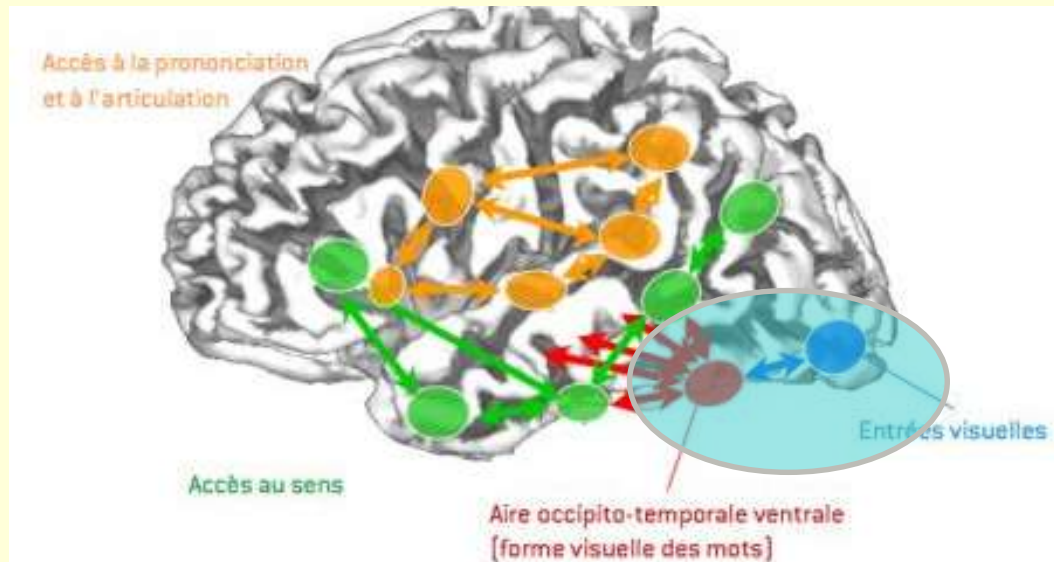
Le **recyclage neuronal** est donc rendu possible par des systèmes d'écriture qui prennent parti de notre facilité à détecter ces formes particulières fréquentes dans la nature.

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

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 ?

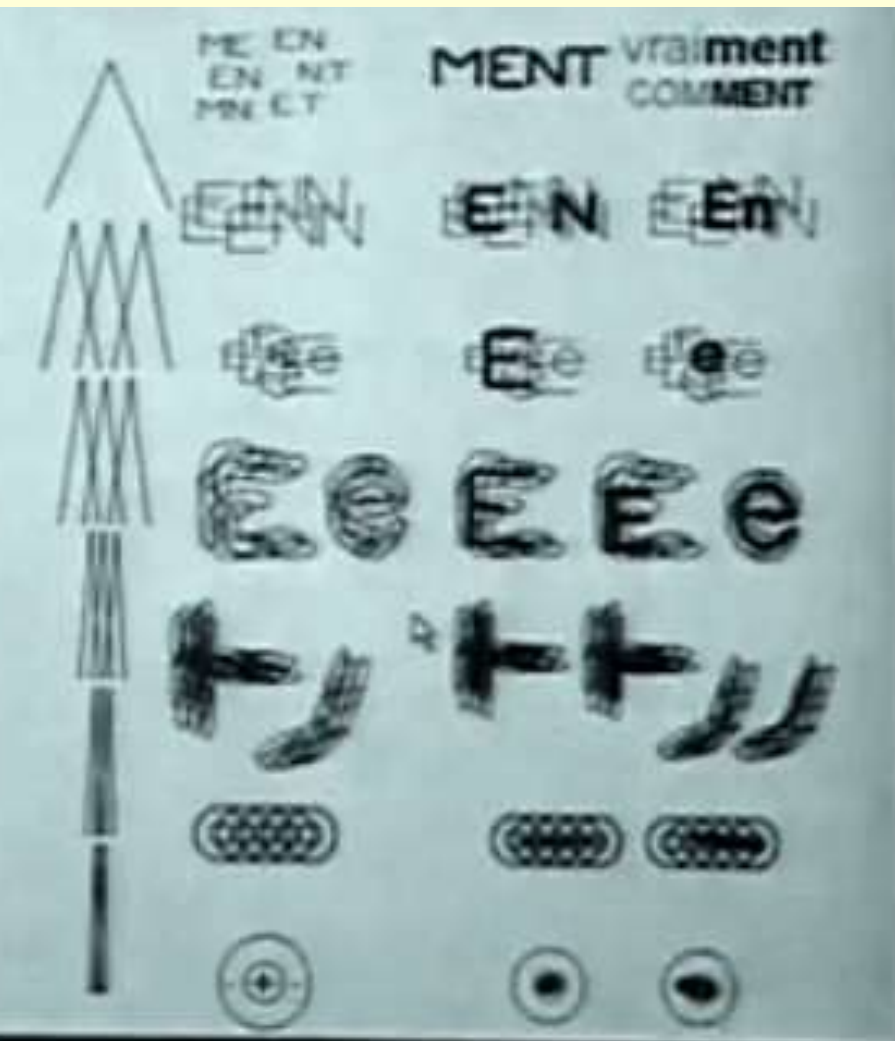
Dehaene propose le schéma hiérarchique suivant pour le **traitement des mots lus dans les aires visuelles**

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

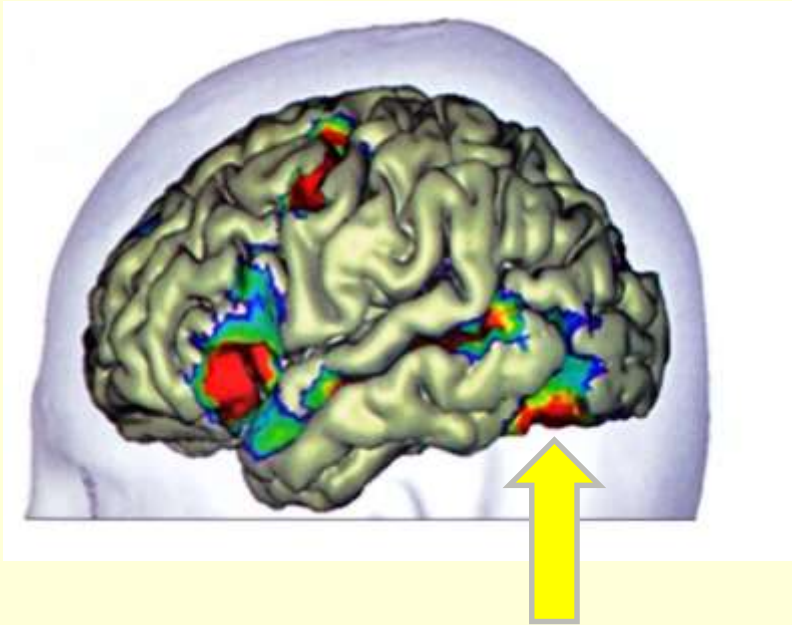




# Schéma hiérarchique pour le traitement des mots lus dans les aires visuelles.



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)



La région occipito-temporale ventrale gauche **répond avec plus d'intensité** :

- aux lettres de l'alphabet de votre langue maternelle qu'aux autres alphabets;
- pour un mot de votre langue que pour une chaîne de caractères appareillés qui sonne comme un mot, aurait pu être un mot, mais n'en est pas un. (ex.: « taxi » versus « taksy »)
- pour des chaînes de caractères inexistantes, à mesure que la probabilité d'apparition augmente pour une langue donnée (ex : en anglais, « ohuc », « ouch », « ough »)

(Cela expliquerait peut-être le sentiment qu'on a d'avoir fait une faute en regardant un mot, sans tout de suite savoir trop laquelle...)



Autres indices qui confirment le rôle crucial de cette région cérébral durant **l'apprentissage** de la lecture :

- L'activation est **de plus en plus forte** et focalisée dans la région occipito-temporale ventrale gauche à mesure que l'enfant apprend à lire des mots.
- le degré d'activation de cette zone est étroitement corrélé avec les scores de lecture.





# Comments and Controversies

NeuroImage 19 (**2003**) 473– 481

## **The myth of the visual word form area**

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

Cathy J. Price

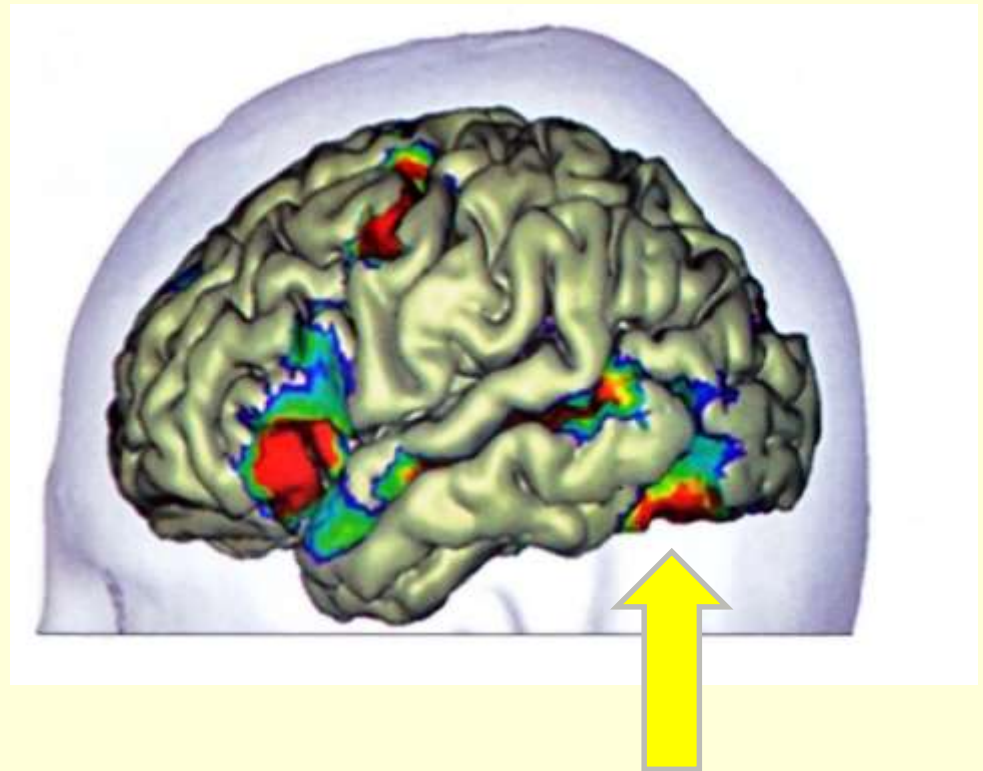
and Joseph T. Devlin

University of Oxford, Oxford, UK

# The myth of the visual word form area

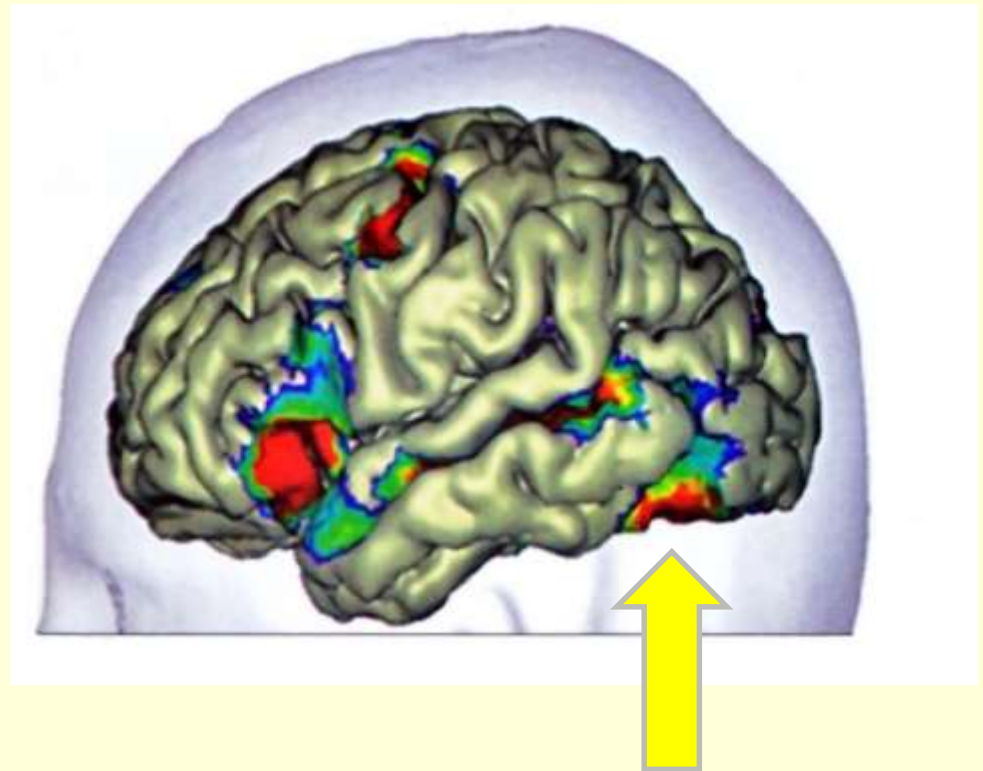
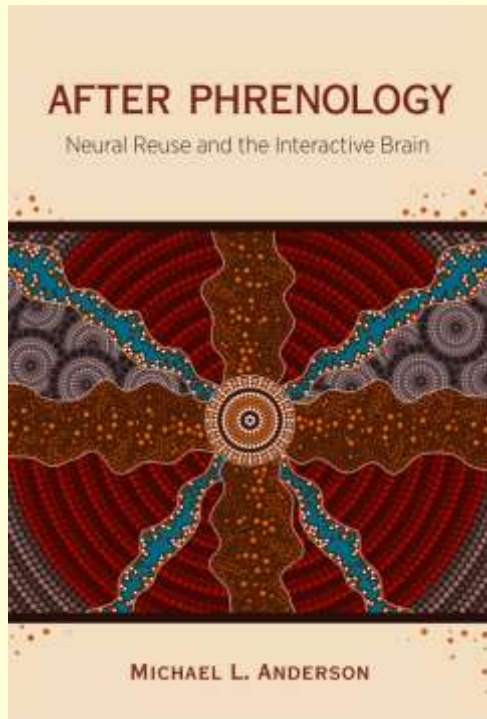
« [...] we present functional imaging data to demonstrate that the so-called **VWFA** is activated by normal subjects during **tasks that do not engage visual word form processing such as**

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



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.

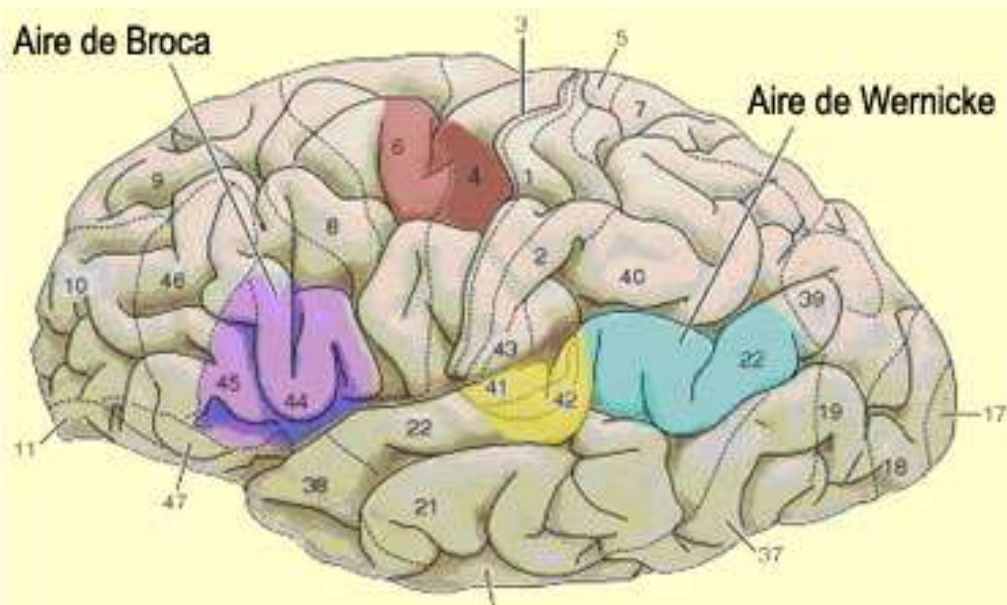


Autrement dit, le recyclage neuronal **n'empêcherait pas la fonction initiale** de l'aire occipito-temporale ventrale gauche, et **même d'autres** fonctions de reconnaissance visuelle associées.

(notion de réseau plutôt que centre)

## Puisqu'on s'intéresse au langage, rappelons que...

...il semble y avoir, en réalité, très peu de régions cérébrales dédiées à une fonction cognitive unique, prenons une méta-analyse de 3 222 études d'imagerie cérébrale effectuée par Russell Poldrack en 2006.



Cette étude démontre que l'aire de Broca, typiquement associée au langage, est plus fréquemment activée dans des tâches **non langagières** que dans des tâches liées au langage !

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

[Après « L'erreur de Descartes », voici « L'erreur de Broca »](#)

[Parler sans aire de Broca](#)

[Repenser la contribution de l'aire de Broca au langage](#)

# **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> ,

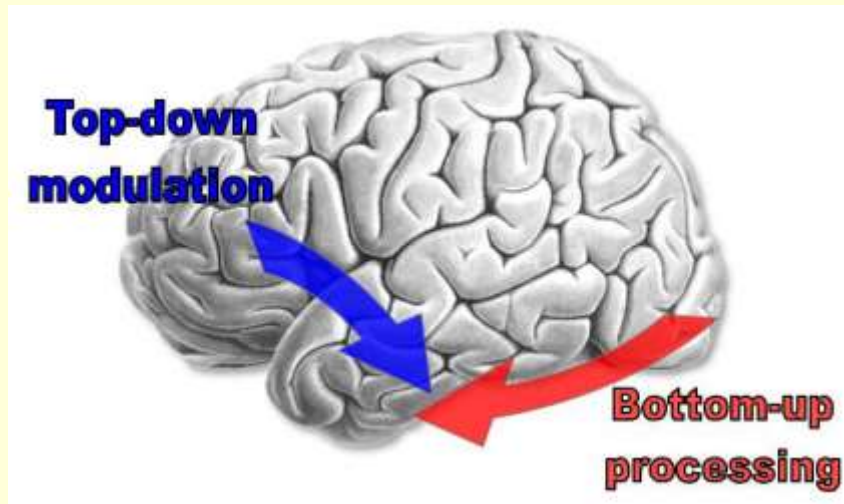
Joseph T. Devlin<sup>2</sup>

University College London,

University of London

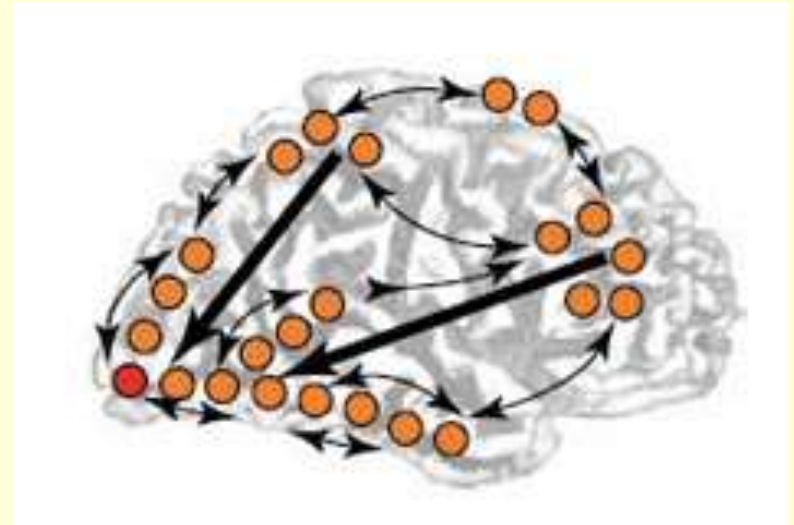
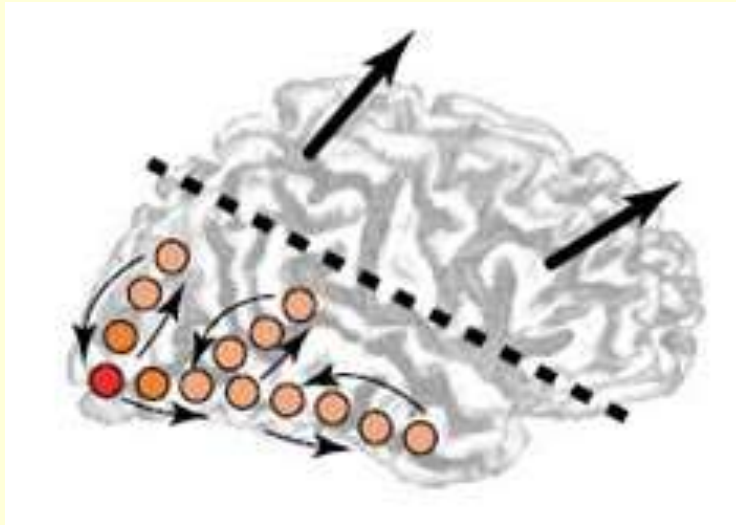
## The Interactive Account of ventral occipitotemporal contributions to reading

« ...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.)

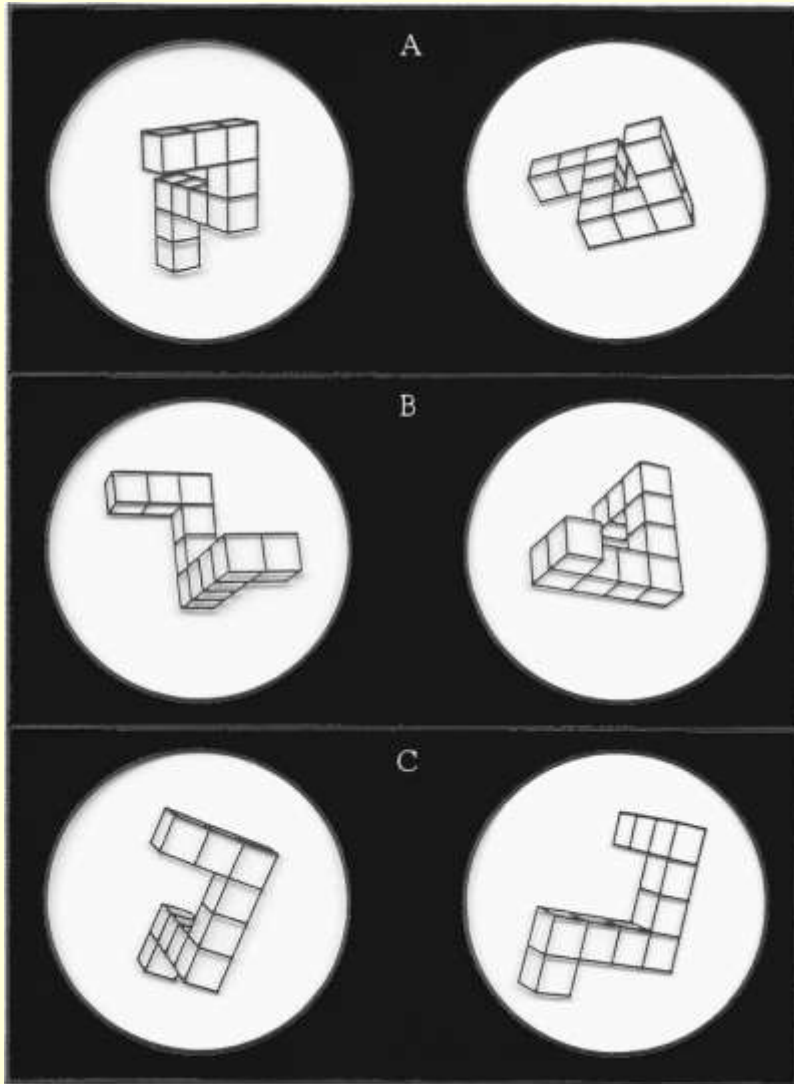


Pour eux, la spécialisation pour l'orthographe **émerge** des interactions régionales sans assumer que l'aire occipito-temporale ventrale gauche est spécifique aux propriétés orthographiques des mots.

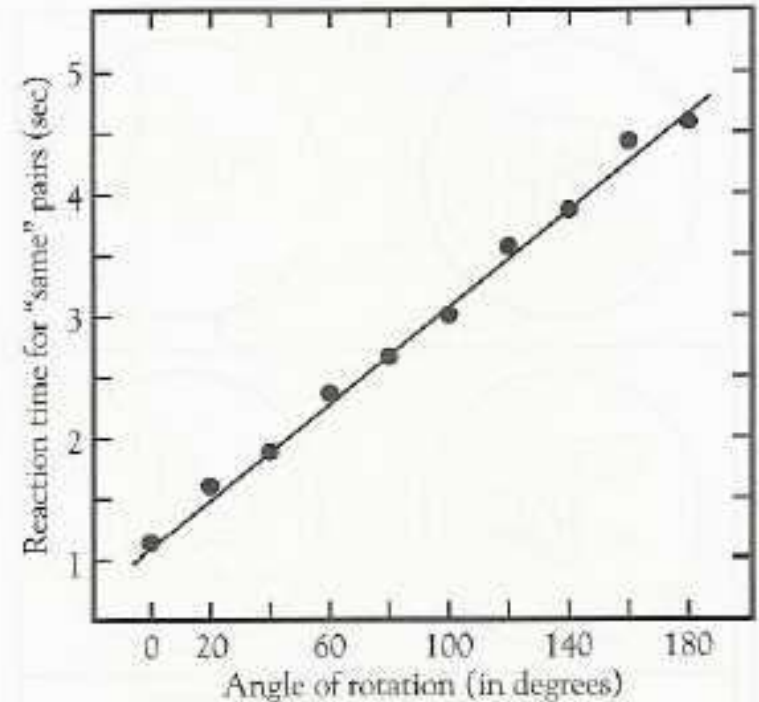
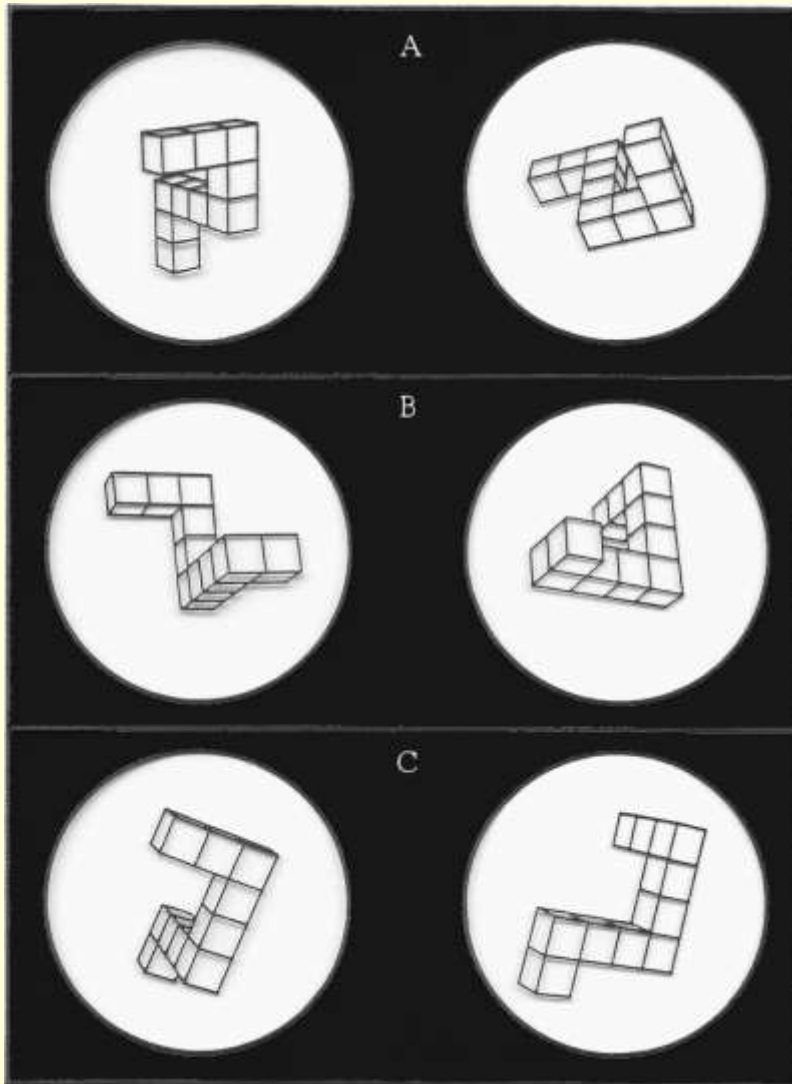


On va maintenant parler de « **simulation mentale** » qui a un rapport avec la lecture.

Dès les années 1960, des expériences comme celles de la **rotation de figures dans l'espace** montrent...



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



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

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

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

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

### **Tucker & Ellis (1998)**

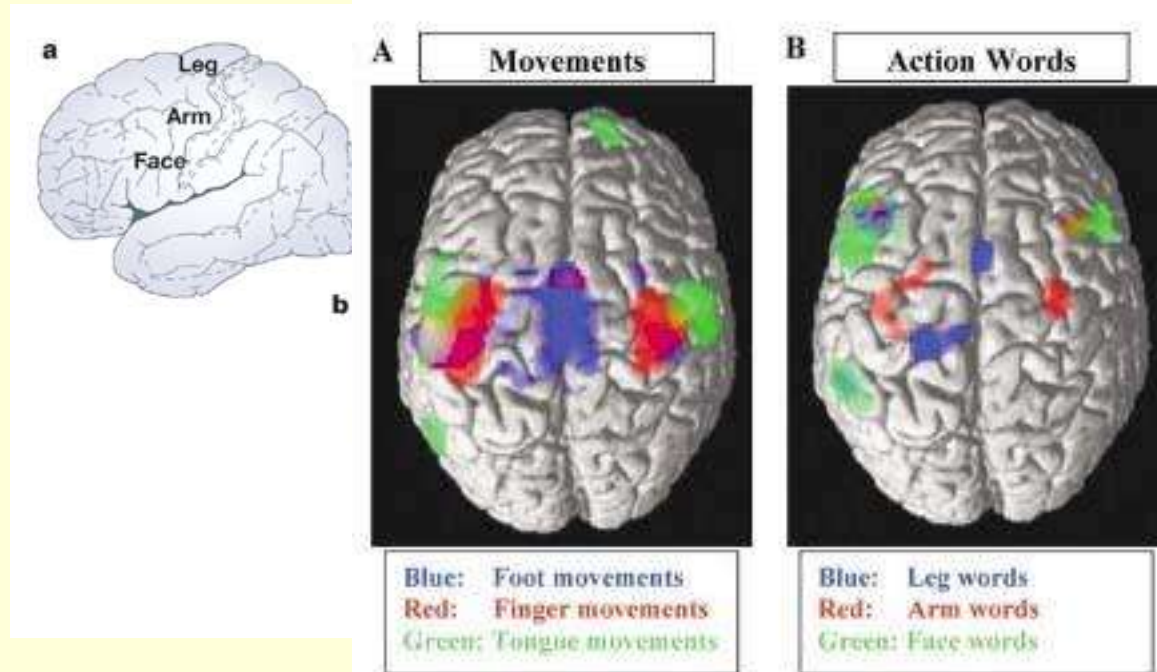
La simple perception de **l'anse d'une tasse** active la simulation de systèmes moteurs correspondants à l'action de prendre la tasse (**affordances** !)

**Pulvermüller (2006)**  
**Hauk et al. (2004)**

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

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

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



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

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

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

**L'exemple de la lecture** est un cas particulier intéressant de ce phénomène.

Depuis 2006, les travaux de psychologues comme Raymond A. Mar ont montré que les **lecteurs et lectrices de fiction** semblent être **meilleur.es** pour comprendre les autres, éprouver de l'empathie pour eux et voir le monde selon leur perspective.

En 2010, Mar a observé le même phénomène chez les enfants d'âge préscolaire: plus on leur lisait d'histoires, meilleure était leur capacité de se mettre dans la peau des autres.

## La lecture d'un roman augmente la connectivité de régions cérébrales

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/12/30/3213/>

En 2013, Gregory S. Berns et ses collègues ont demandé à une vingtaine de personnes de venir lire un roman durant neuf jours dans un scanner pendant que les scientifiques observaient leur connectivité cérébrale.

Au fil des séances, ils ont constaté une **augmentation de connectivité** entre des zones cérébrales qui avaient, par le passé, déjà été associées à **la prise de perspective d'une autre personne** et à la compréhension d'une histoire

(le gyrus angulaire supramarginal gauche et le gyrus temporal postérieur droit).

Monday, April 20, **2015** [http://www.onfiction.ca/2015/04/mental-life-and-action-in-literary.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=Feed%3A+onfiction+%28OnFiction%29](http://www.onfiction.ca/2015/04/mental-life-and-action-in-literary.html?utm_source=feedburner&utm_medium=email&utm_campaign=Feed%3A+onfiction+%28OnFiction%29)

## Mental life and action in literary stories

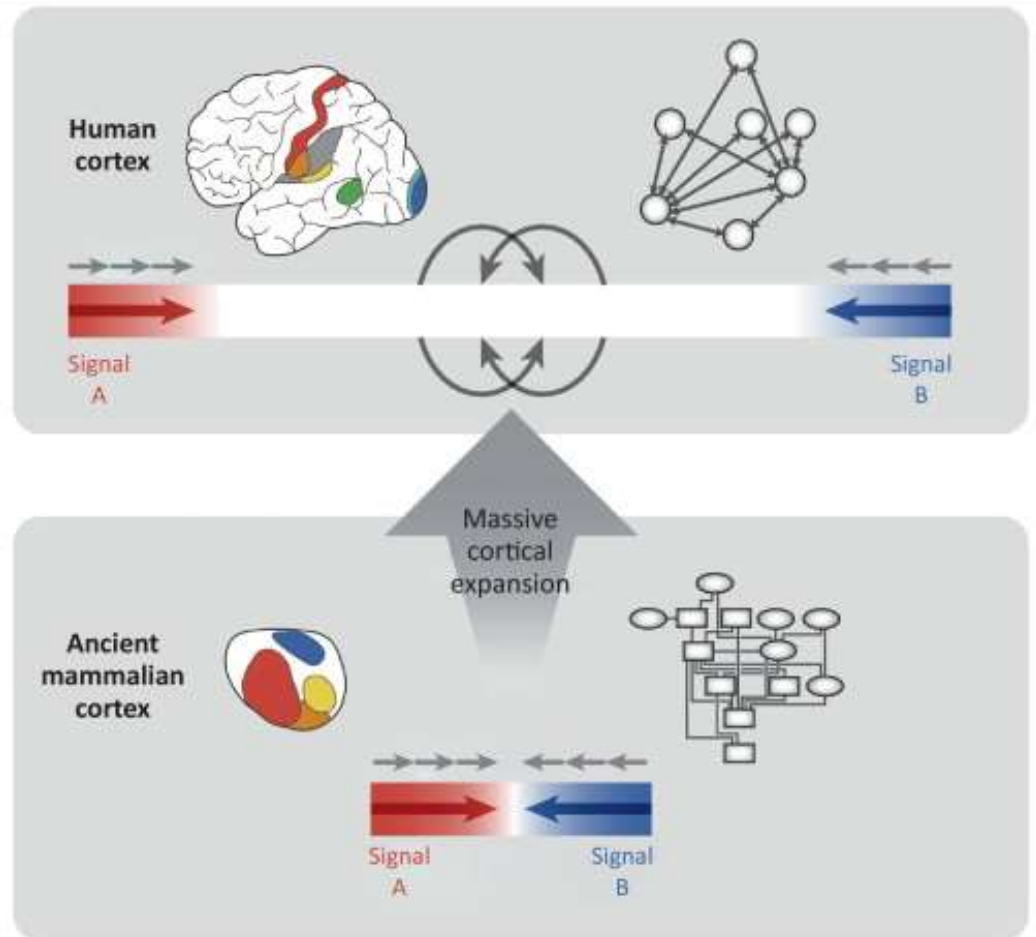
It has been found that at least **two kinds of brain networks** are involved when people read or listen to literary fiction.

One network, which includes the anterior medial prefrontal cortex and the right temporo-parietal junction is called the **mentalizing network**. It is concerned with understanding other people, that is to say with theory-of-mind.

Another area, which includes the **motor cortex**, is concerned with action.

Annabel Nijhof and Roel Willems (2015) report that when people read or listen to stories there are individual differences in their preference for using one or other of these two networks, and hence for engaging in one or other of these two modes of thinking.

Et progressivement, on aura l'option supplémentaire de faire du « offline »



...au début de la vie,  
tout se fait en « online »



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

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

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

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

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



On Wayne Rooney and Free Throws: Visualization in Sports

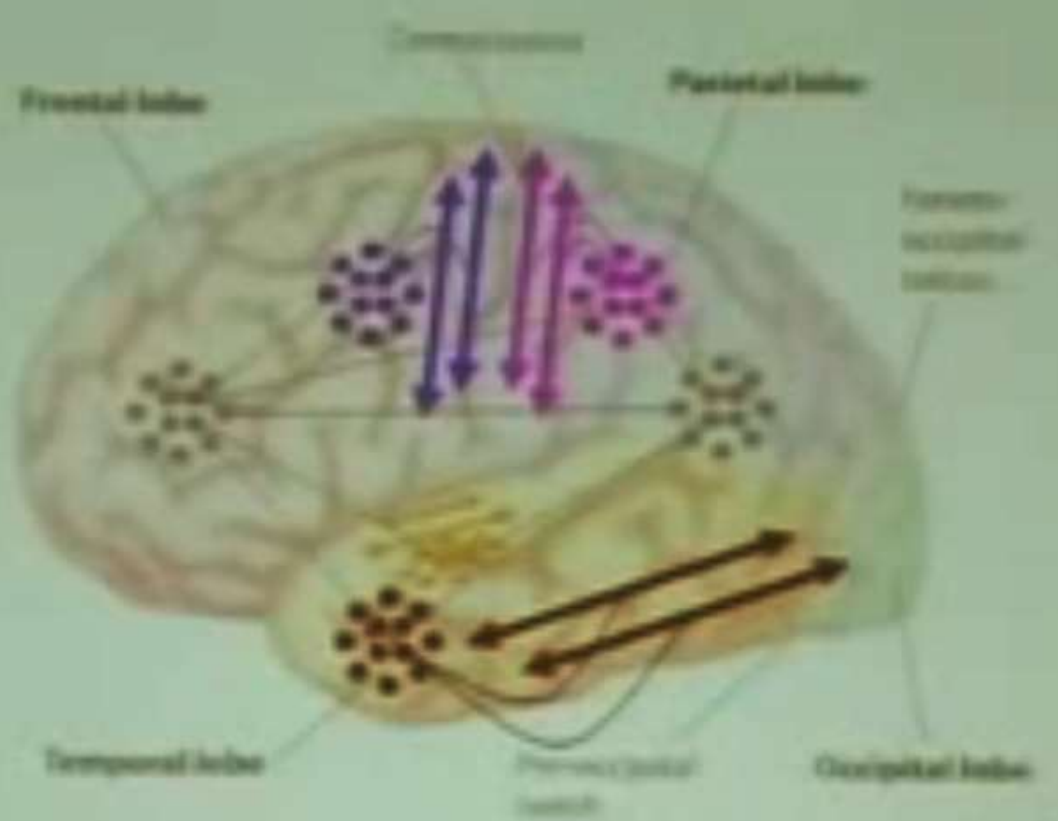
<https://goalop.wordpress.com/2012/06/13/visualize-your-sports/>

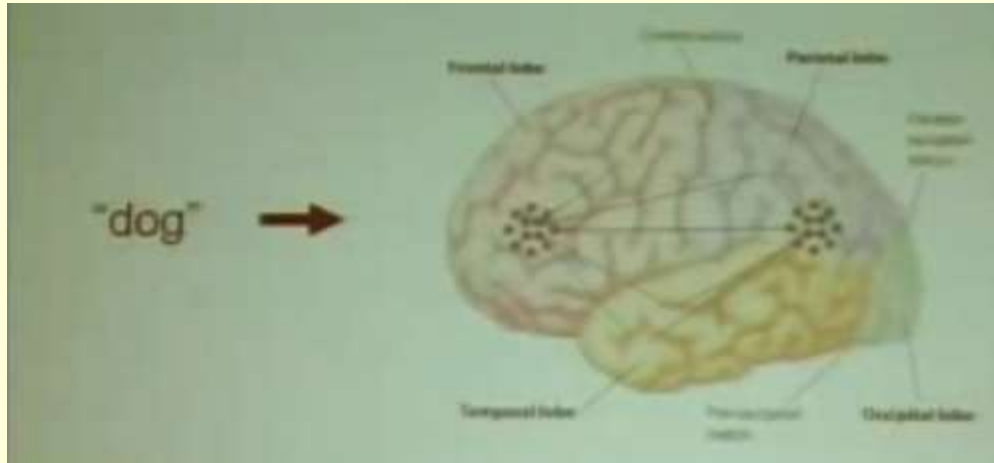
Is visualisation almost as effective as practice?

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

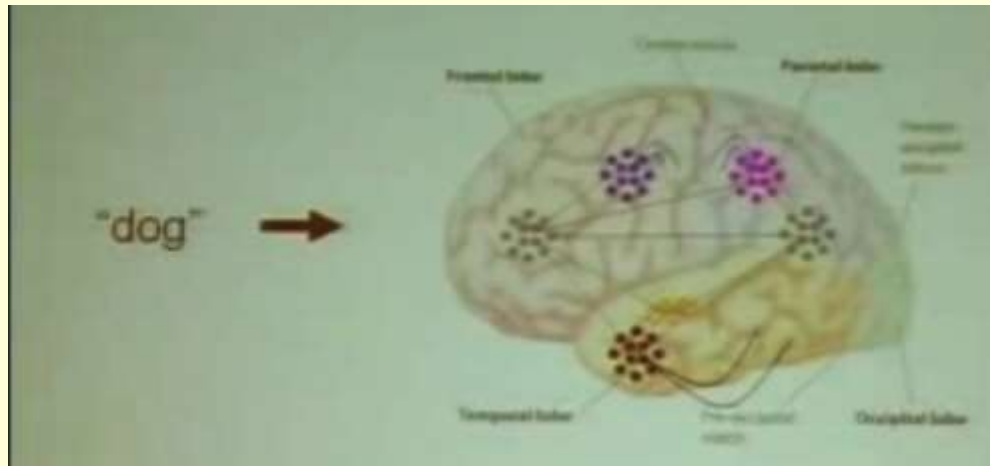
The Power of Vision

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

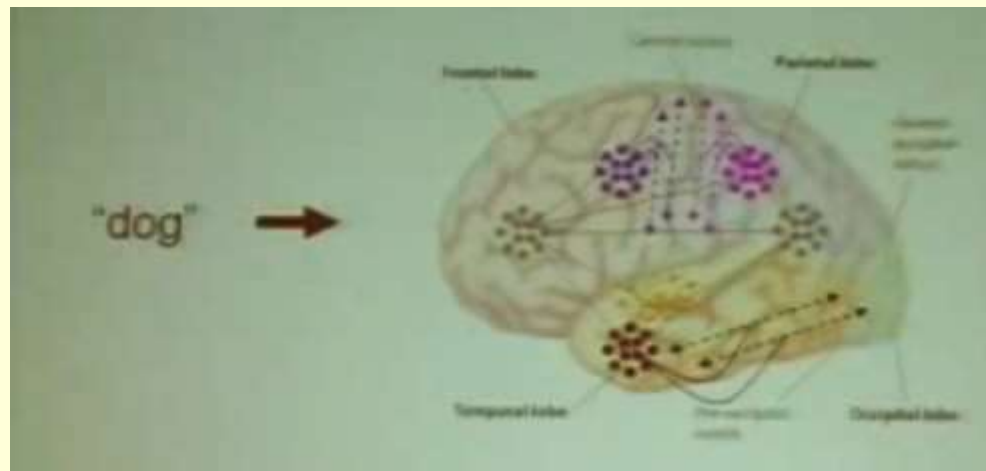




Un mot représentant un concept peut alors **réactiver un simulateur** (aires associatives multimodales)



qui “**réactive**” à son tour des simulations d’états perceptuels, moteurs, mais aussi introspectifs (aires associatives unimodales).

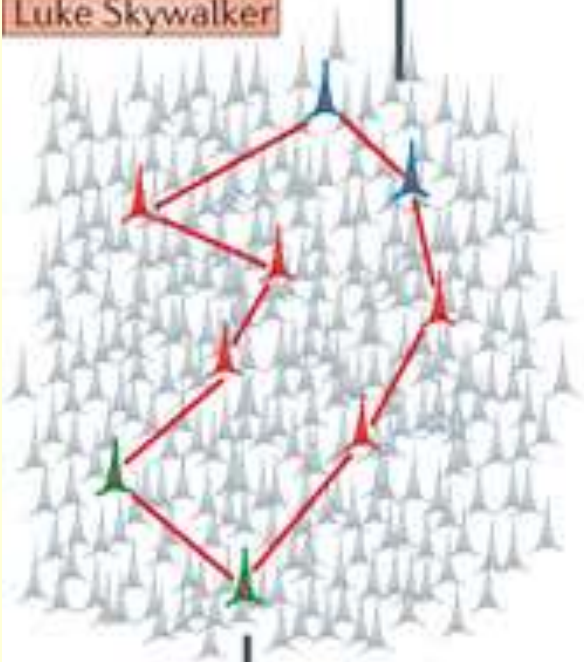


Et ces simulations seront associées à des **recréations partielles** (dans les aires sensorielles) de l’expérience acquise

et peuvent contenir des biais et des erreurs.



Luke Skywalker



Lawrence Barsalou écrit :

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

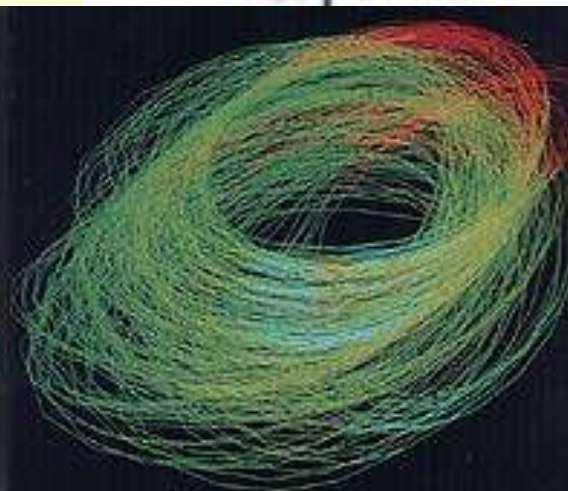
Parce qu'un symbole perceptuel correspond à une **assemblée de neurones**, ses activations subséquentes ont des propriétés dynamiques.

Sa réactivation ne sera jamais exactement identique

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

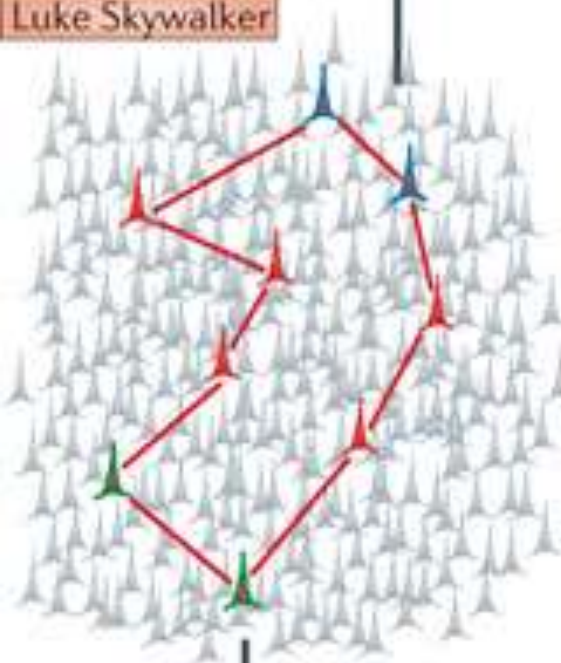
Pour ces raisons, on considère un symbole perceptuel comme un **attracteur** dans un réseau connexionniste.

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

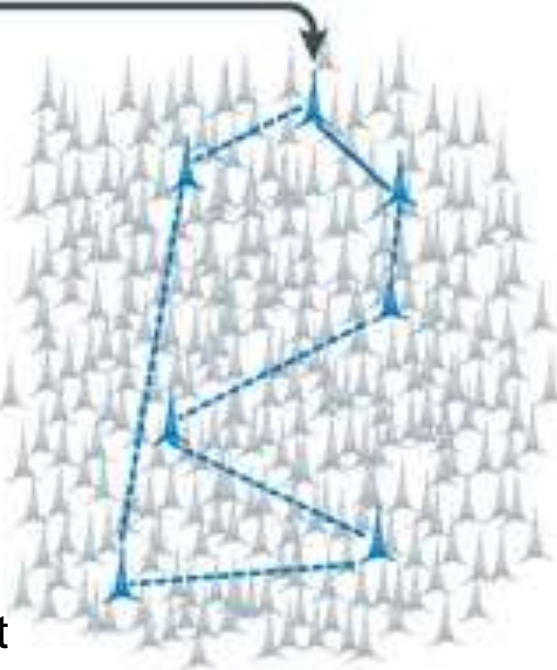




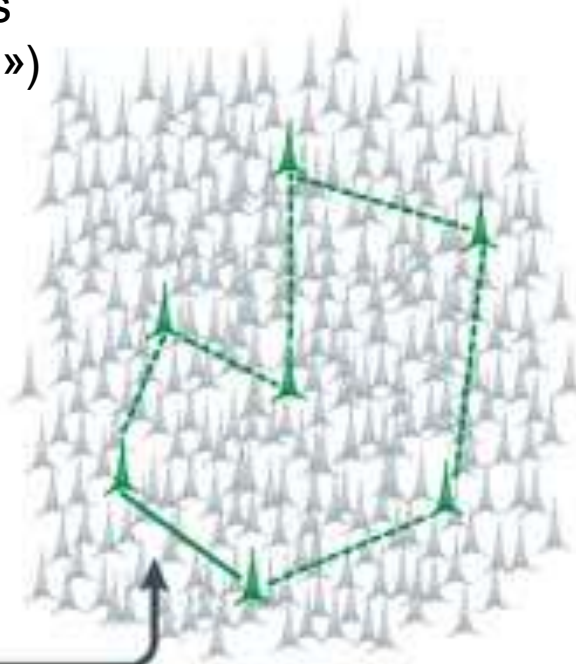
Luke Skywalker



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



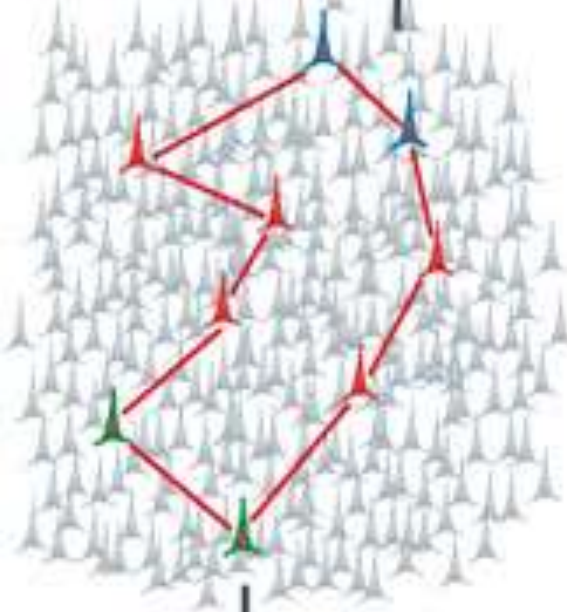
Yoda



Darth Vader



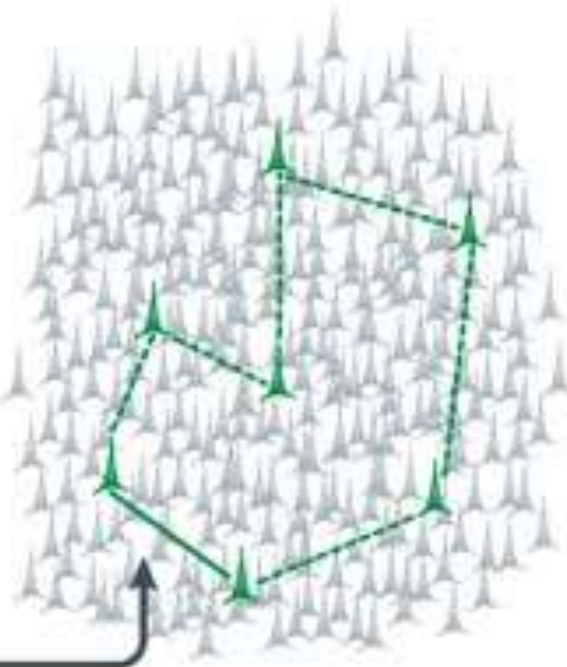
Luke Skywalker



Ce qui nous amène à Hofstadter et Sander et à l'importance des **glissements** et des **analogies** entre catégories dans les activités cognitives.



Yoda



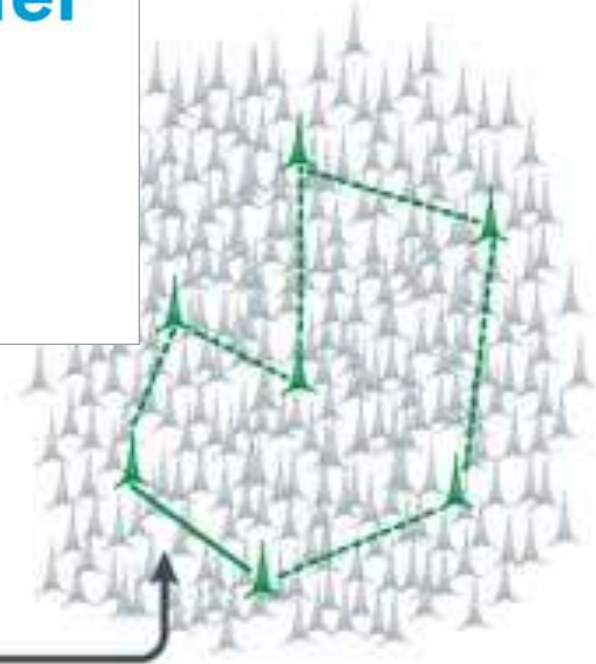
Darth Vader



Luke Skywalker



Yoda



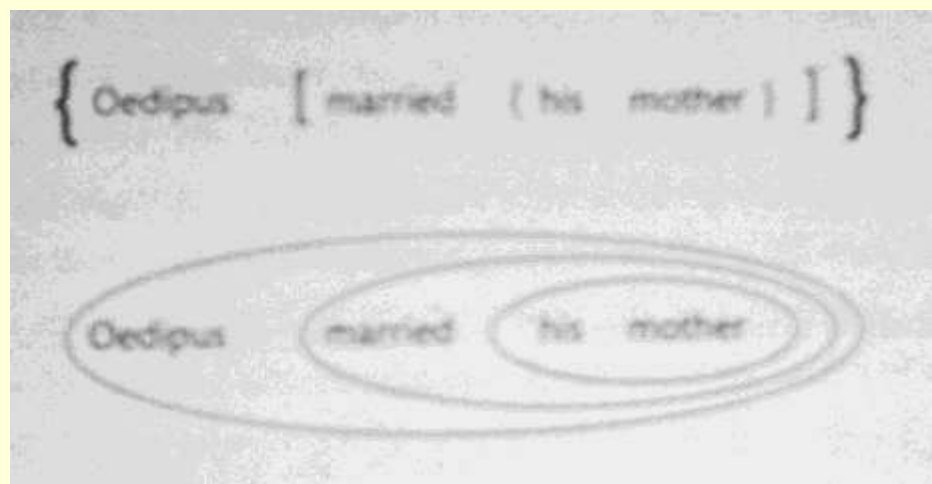
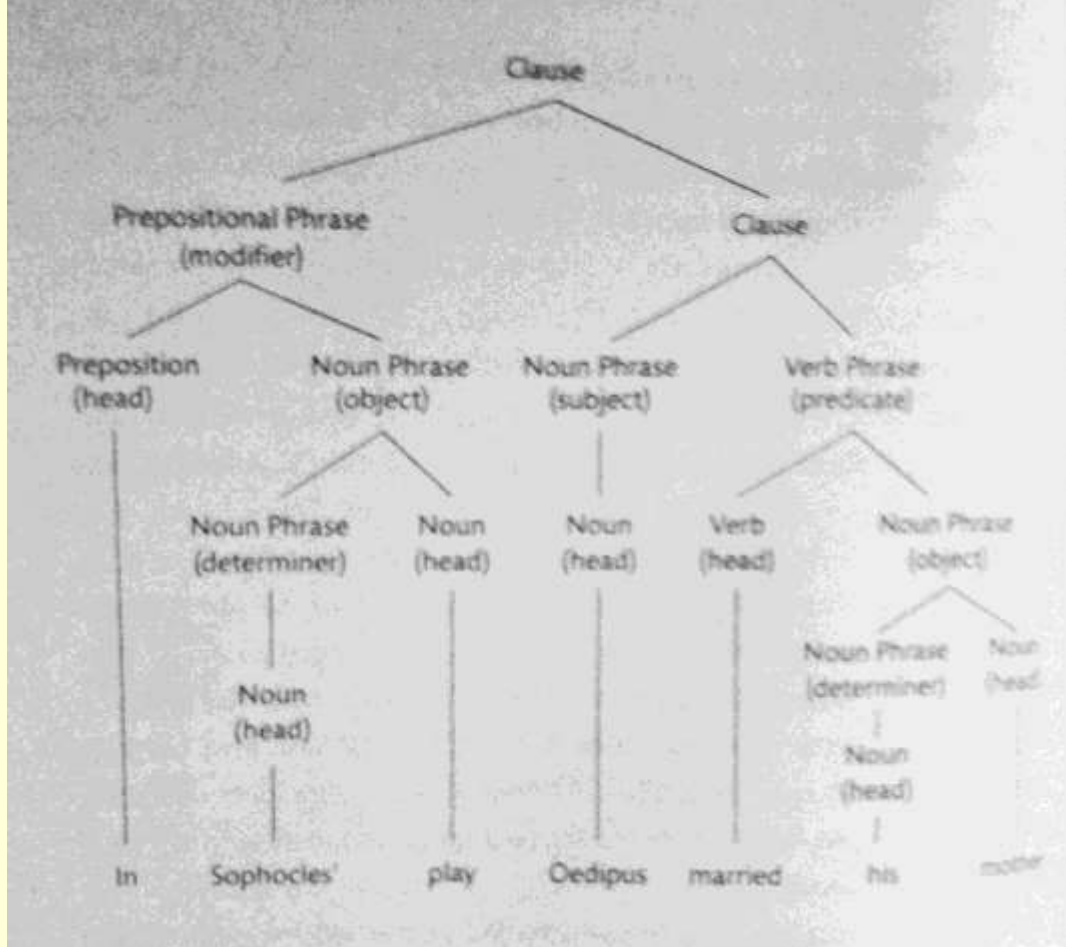
**L'Analogie**  
Cœur de la pensée

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

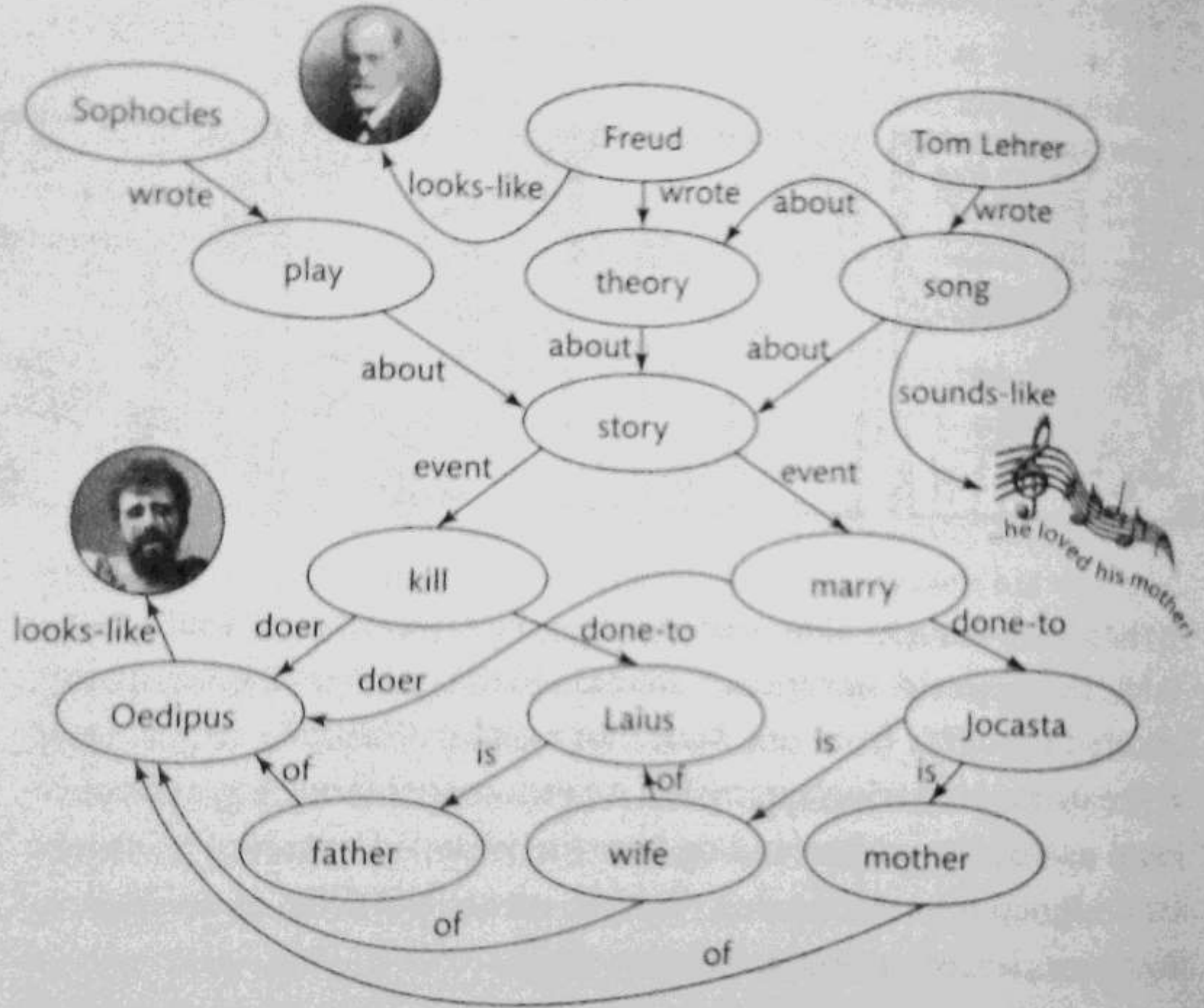
Odile Jacob sciences



Darth Vader









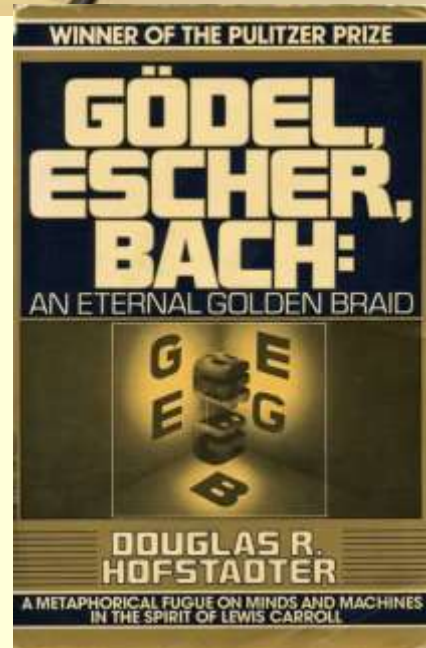
**L'Analogie**  
Cœur de la pensée

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



2013

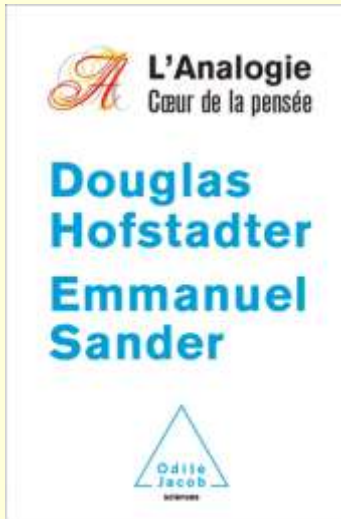
la pensée conceptuelle



1979

**Double Book Review:  
The Emperor's New  
Mind and Gödel,  
Escher, Bach: An  
Eternal Golden Braid**  
January 13, **2016**

<http://knowingneurons.com/2016/01/13/double-book-review/>



« 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

**Faire une analogie, c'est établir une comparaison entre des phénomènes dans lesquels on perçoit tout à coup une ressemblance cachée.**

L'articulation de mon coude ressemble à celle de mon genou, qui ressemble au « coude » d'un tuyau, ou au virage sur une route.

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 ».

L'analogie fut longtemps tenue comme un simple procédé littéraire ou un mode de raisonnement particulier. Pour Hofstadter et Sander, elle est carrément **« au cœur de la pensée »**, en ce sens que le cerveau utilise des analogies pour penser à tout bout de champ.

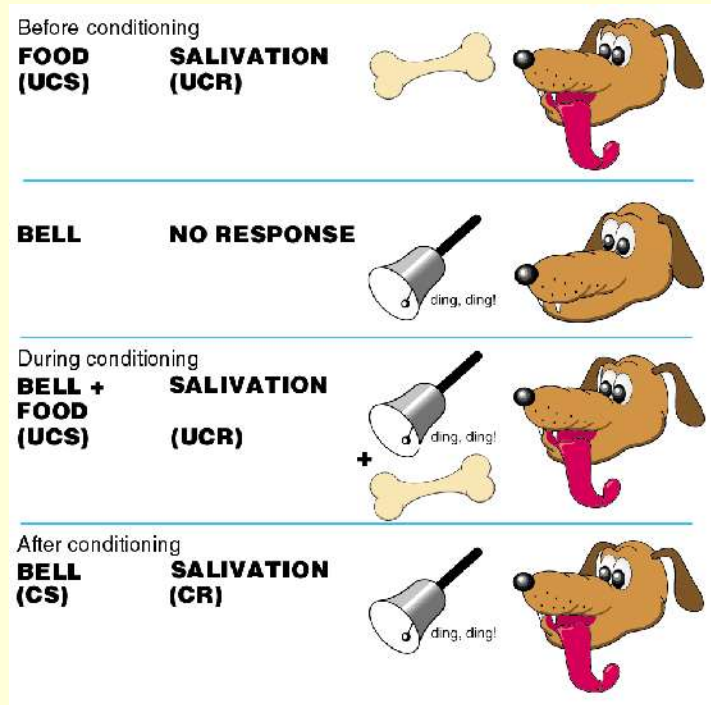
Pour Hofstadter et Sander, l'analogie dresse un pont entre un phénomène **extérieur** et des structures mentales **préalablement construites**, entre le monde et moi.

L'analogie serait ce **pont entre le présent et le passé.**

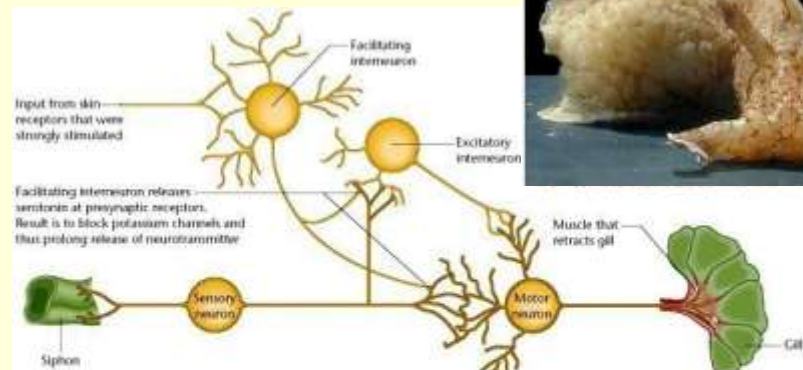
Bref, faire des analogies nous permet de penser et d'agir dans des **situations inconnues.**

Elles ont un caractère prédictif de comportement pour les situations futures.

On peut ainsi remonter au caractère associatif aussi de notre mémoire, aux apprentissages associatifs, comme les conditionnements classiques et opérants, des phénomènes phylogénétiquement très anciens...



Cette idée de mettre une chose présente en relation avec une autre, souvent passée, a une valeur adaptative indéniable.



## **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 ».

Et il en est de même pour un enfant qui dit « J'ai cassé le livre » ou encore « Maman, tu peux recoller mon bouton ? »

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



## 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**.

# Des exemples

(mais pas autant qu'il n'y en a dans leur bouquin !)

D'abord on peut percevoir des analogies entre objets **sans avoir recours au langage** (les bricoleurs qui vont utiliser une pierre ou un bout de bois comme marteau le savent bien).

## 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.

Si nous n'avions pas cette faculté de **rapprocher chaque situation** dans laquelle nous nous trouvons **d'une myriade d'autres situations analogues** déjà vécues, nous serions continuellement perdus dans ce monde, incapables de la moindre action, de la moindre pensée.

**Les technologies numériques** sont la rupture la plus radicale avec le siècle dernier, mais des mots comme "bureau", "corbeille", "copier-coller" ont été utilisés pour décrire des phénomènes analogues à ceux que les gens connaissaient.

**Inversement**, les technologies numériques, dans lesquelles nous baignons, sont en train de devenir elles-mêmes sources d'analogies pour comprendre plus clairement le monde matériel.

Ainsi, on entendra dire "J'ai le cerveau qui bogue" ou "Je me suis fait scanner par ma future belle-mère"...



Hofstadter et Sander considèrent aussi **les concepts comme des « attracteurs »** parce qu'ils essaient de capter dans leur environnement ce qui est suffisamment proche pour être intégré à eux.

Un exemple : en France, le ministre du Budget, Jérôme Cahuzac a reconnu avoir placé une grosse somme d'argent sur un compte en Suisse.

Lorsqu'il a démissionné, très vite on a vu apparaître en cherchant sur Google la catégorie des « Cahuzac ». Des journaux titraient par exemple « Sommes-nous tous des Cahuzac ? » Ils sont partis d'un événement singulier qu'ils ont généralisé.

Même dans une langue commune, « ***les concepts restent flous*** », notent les auteurs. Ainsi, lors de la conférence qu'ils ont donnée au Collège de France le 27 février 2013, ils ont posé à la salle la question suivante: «***Est-ce qu'un chapeau est un vêtement?***». Résultat : environ 50% de oui et 50% de non...

Autre exemple : qu'est-ce qu'un sandwich ?...

Les auteurs mentionnent également toutes les **expressions populaires, style proverbe ou dicton**: «*On ne parle pas de corde dans la maison d'un pendu*», «*Faire d'une pierre, deux coups*», «*Chat échaudé craint l'eau froide*»...

Il s'agit toujours de **mettre en relation des situations similaires** à travers un concept commun, un rapprochement, une similitude.

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.

La langue a 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.

Le « cerveau prédictif » (« predictive processing »)



En ce sens, Hofstadter et Sander défendent l'idée que **la découverte scientifique** emprunte très souvent les chemins de **l'analogie**.

C'est par analogie que Galilée a conçu que **le concept de lune** ne s'appliquait pas uniquement au satellite de la Terre comme on le pensait alors : il valait de manière analogue pour d'autres objets qu'il avait observés autour de **Jupiter**.

Une telle analogie constituait une avancée scientifique gigantesque, car l'idée de « pluraliser » le concept de lune était bien au-delà de l'imagination de qui que ce soit à l'époque.

Autre exemple :

**L'onde qui se répand dans l'eau** quand on jette un caillou a servi, par analogie, à forger **la théorie physique du son** qui se propage par ondes dans l'air.

Puis Huyghens a proposé la première théorie ondulatoire de la lumière **par analogie avec l'onde sonore...**

Comprendre les analogies qui engendrent les concepts dans l'enseignement, et en particulier **l'enseignement des sciences**, est très important.

Autrement dit, **des analogies spontanées sont parfois trompeuses.**

Par exemple, une analogie naturelle de ces enfants du primaire consiste à penser que « soustraire », c'est forcément « retirer ». D'où ce type de problème: « J'ai 12 billes, j'en perds 3 à la récréation. Combien m'en reste-il ? »

Une méthode d'enseignement qui n'utiliserait que ce type de problème risquerait de renforcer la connaissance naïve de l'élève et passerait à côté d'une partie du concept de soustraction. Car soustraire c'est aussi « **calculer un écart** ». Ce qui correspond à des problèmes du type : « J'ai 3 billes. J'en gagne à la récréation et maintenant j'en ai 12. Combien en ai-je gagné ? »

Il faut donc favoriser la construction de l'équivalence entre « soustraire en enlevant » et « soustraire en comptant l'écart qu'il y a » pour que les élèves construisent **un concept plus riche que le concept naïf.**



Autrement dit, les enfants sont loin d'être des pages blanches lorsqu'ils entrent à l'école. Ils ont déjà en eux beaucoup de concepts.

Cela pourrait expliquer par exemple la difficulté que pose une opération en apparence simple: **la division**.

*«Le sens strict est "séparer en parties" et l'analogie est celle du **partage**. Mais alors comment expliquer que le résultat final peut-être plus grand que la valeur de départ?» (dans le cas d'une division par une fraction, par exemple;  $4 / 0,5 = 8$ ).*

Il s'agit là **des «analogies naïves» qu'il faut dépasser** si l'on veut progresser dans un domaine.

(autre exemple d'«*analogies naïves*» : le cerveau est comme un ordinateur !)

Autre point important : de plus en plus 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.

Par exemple, nous sommes à un dîner, et il reste un seul mets sur la table que personne n'ose prendre. Si tout le monde perçoit cette situation, c'est parce que **nous possédons tous le concept, pourtant non lexicalisé** en français, du « **dernier morceau dans l'assiette** », qui ne tient pas compte de la nature de l'aliment. Ce n'est pas simplement un signal visuel.

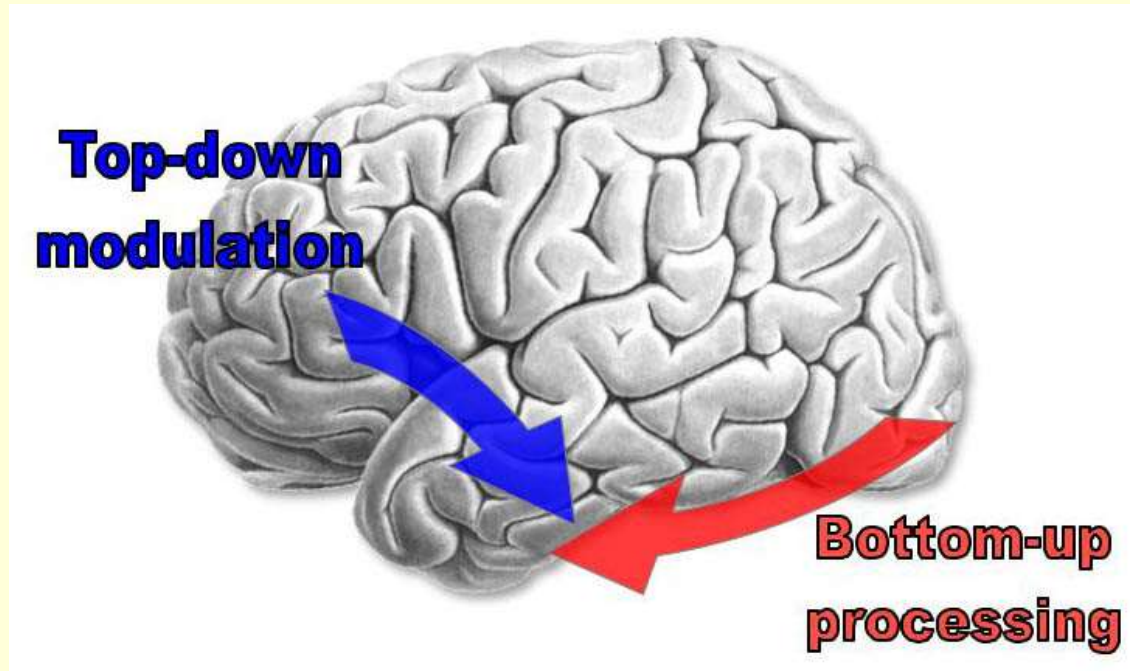
Autrement dit, nous avons besoin d'avoir déjà construit cette catégorie pour reconnaître ces objets. Même chose pour des concepts plus abstraits.

Par exemple, nous sommes à un dîner, et il reste un seul mets sur la table que personne n'ose prendre. Si tout le monde perçoit cette situation, c'est parce que **nous possédons tous le concept, pourtant non lexicalisé** en français, du « **dernier morceau dans l'assiette** », qui ne tient pas compte de la nature de l'aliment. Ce n'est pas simplement un signal visuel.

On peut difficilement imaginer un algorithme de reconnaissance des formes qui sache repérer « **le dernier** » **en dépit de la forme qu'il revêt** : la dernière olive dans une coupelle, la dernière tranche de rôti dans un plat, la dernière part de purée, le fond de la bouteille de vin... sont tous visuellement très différents. Mais les humains dans certaines cultures les reconnaissent (et les ont parfois même lexicalisé: « **morceau de la honte**, en italien ou espagnol...)

Ainsi, les concepts et les stimuli qui proviennent de nos organes sensoriels sont en interaction permanente ;

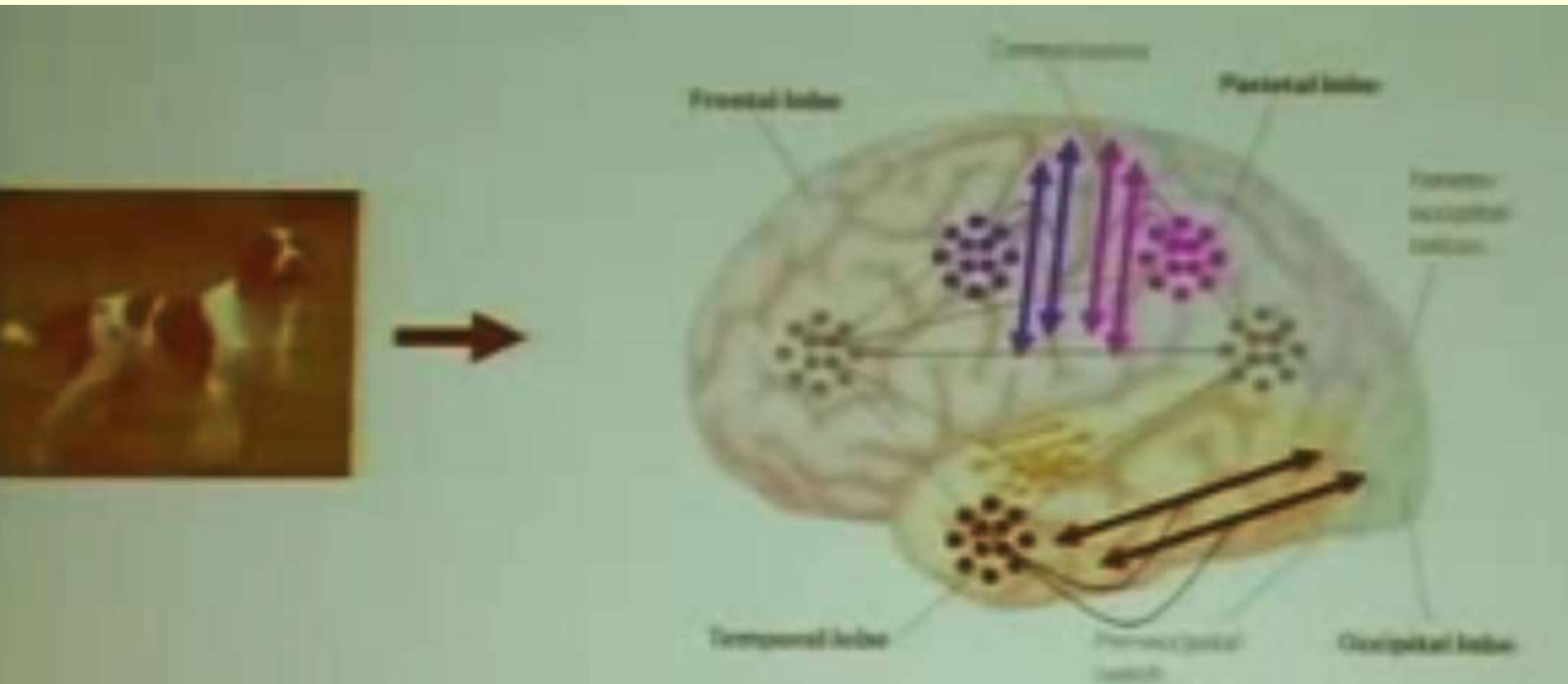
il n'existe pas de frontière étanche entre percevoir et concevoir.



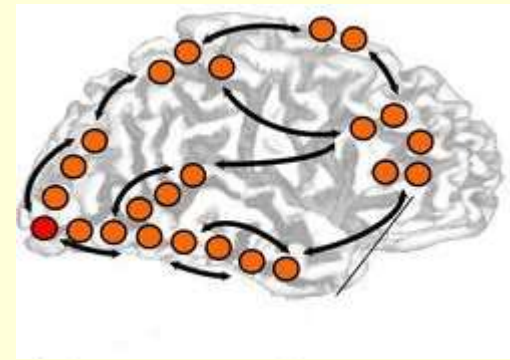
Ainsi, **les concepts et les stimuli qui proviennent de nos organes sensoriels sont en interaction permanente** ;

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

Évoquer un **concept** active d'ailleurs souvent **plusieurs** zones sensorielles et motrices.



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.



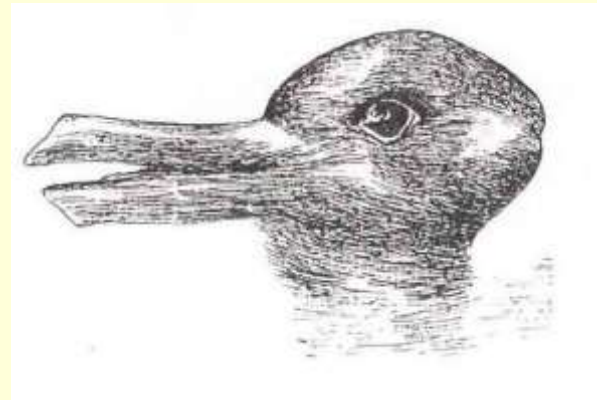
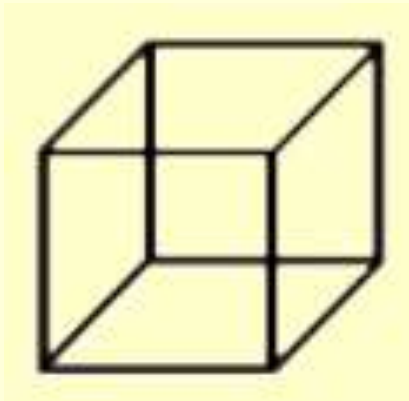
Mais d'abord :

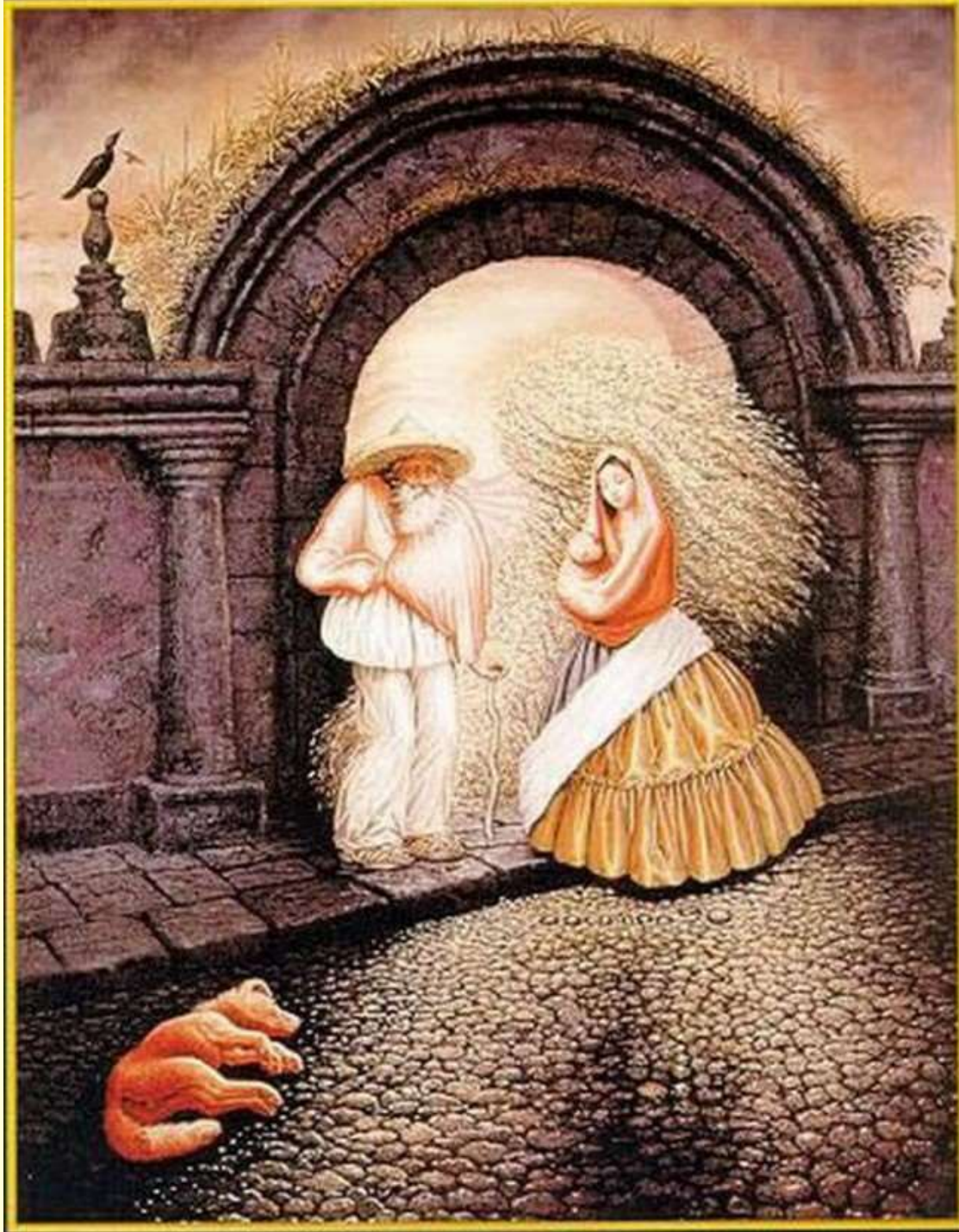
## **Corrélat neuronal de la conscience**

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 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 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**.

**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.deepdive.com/lp/elsevier/waves-of-consciousness-ongoing-cortical-patterns-during-binocular-6PWTeNMz7x>



ELSEVIER

---

**NeuroImage**

---

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

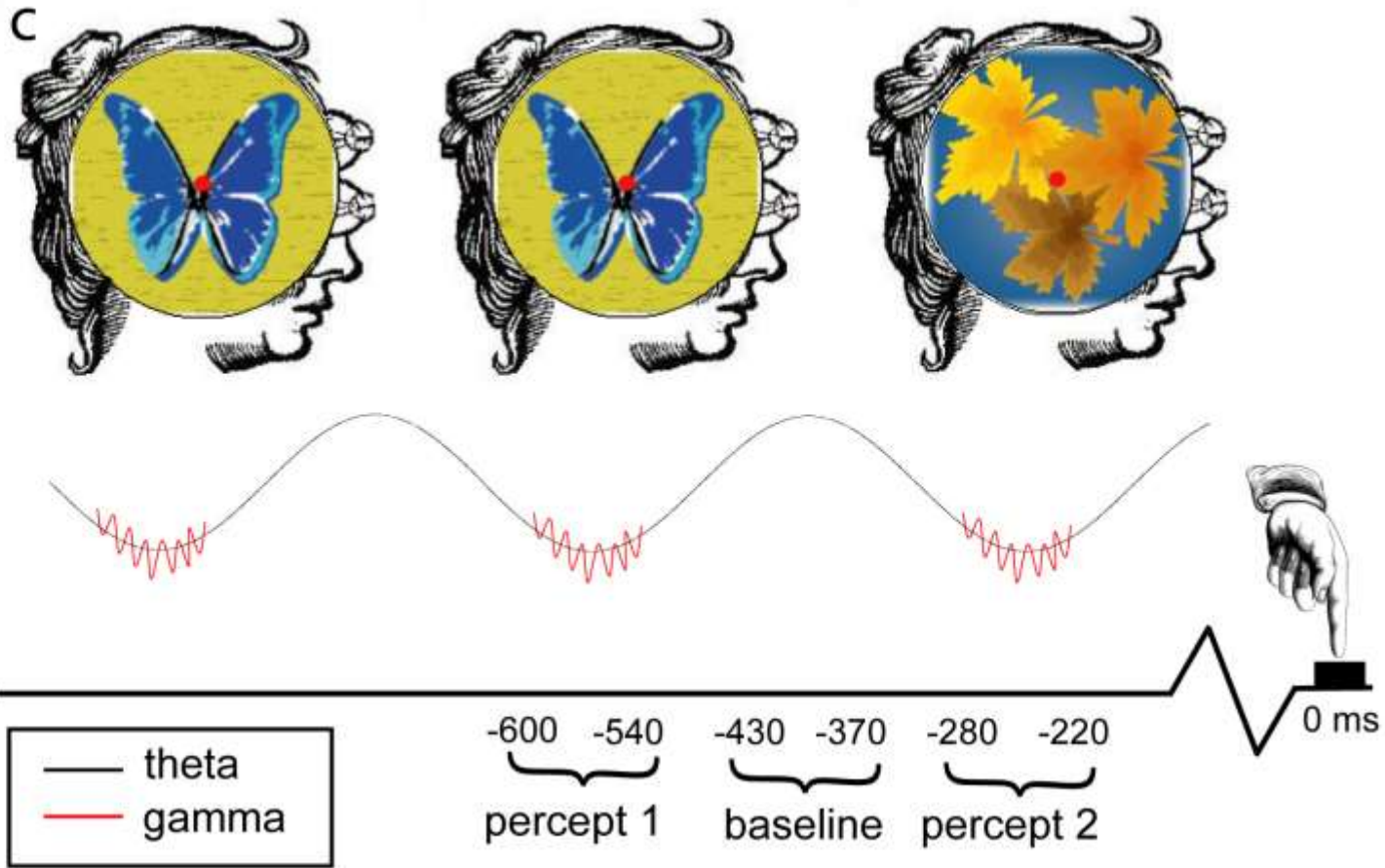
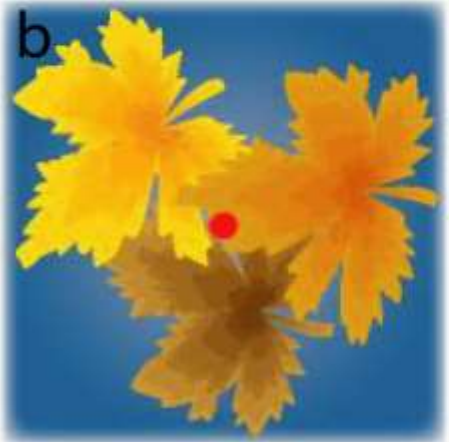
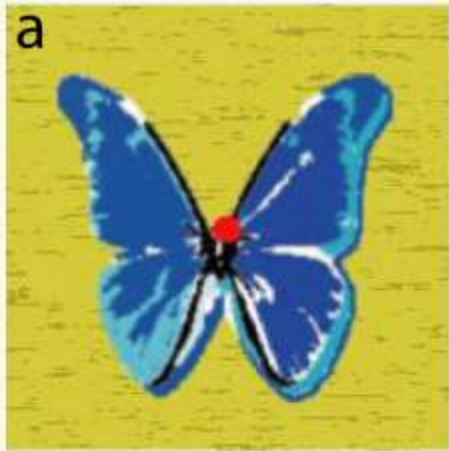
## **Waves of consciousness: ongoing cortical patterns during binocular rivalry**

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

*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

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

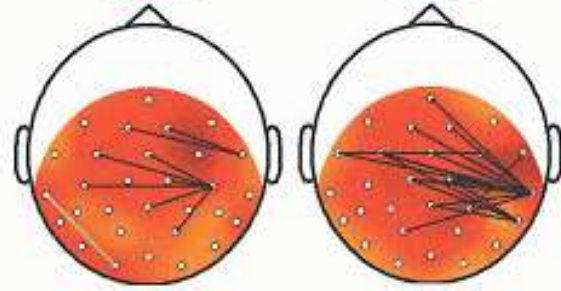
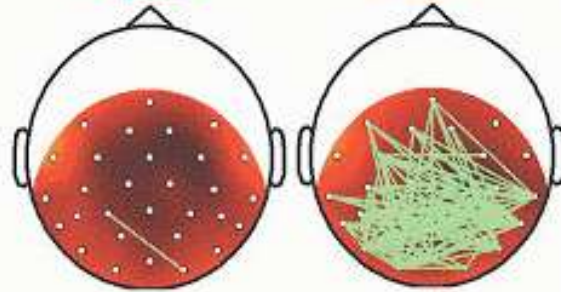
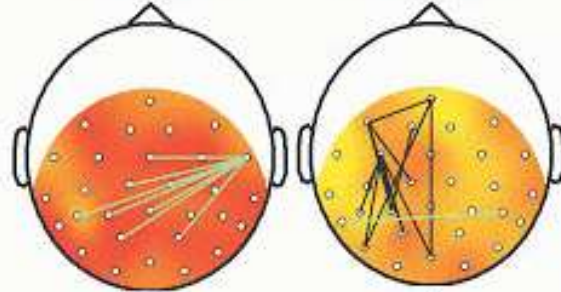
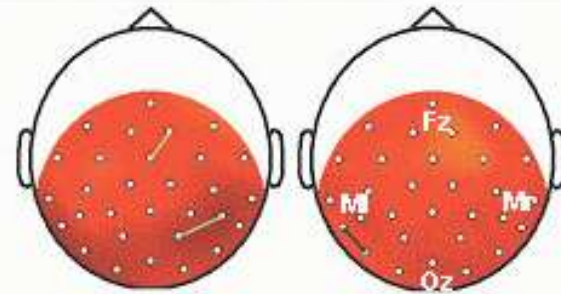




'Mooney' faces

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 ( $\sigma$ )

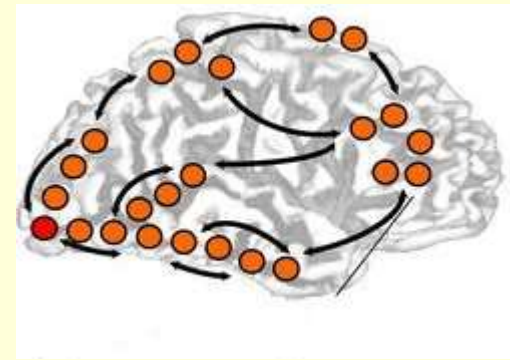
(from Rodriguez *et al*, 1999).

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).

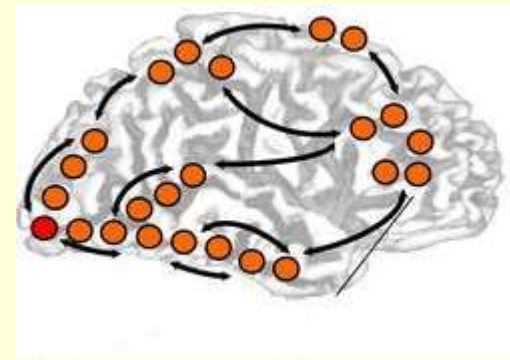
Mais lorsque le mot n'est pas vu consciemment, l'activation demeure localisée dans le **cortex visuel** et s'éteint progressivement jusqu'à ce que toute activité cesse à partir de 300 ms.





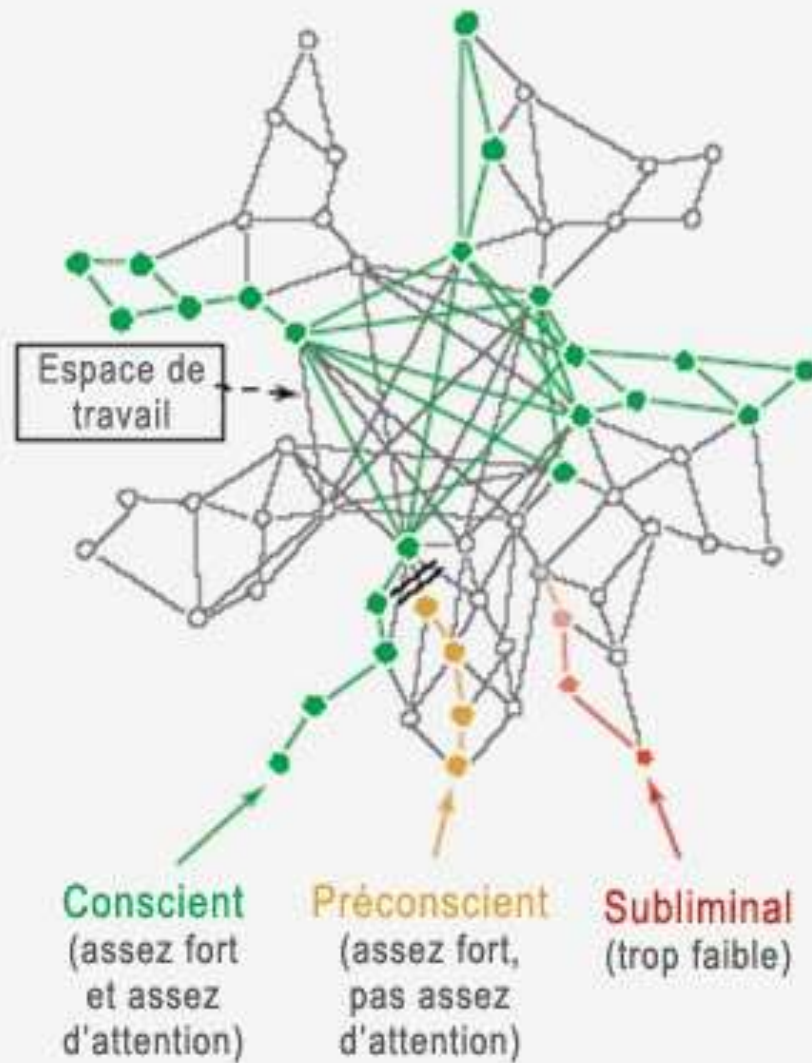
Qu'est-ce que la conscience ?

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

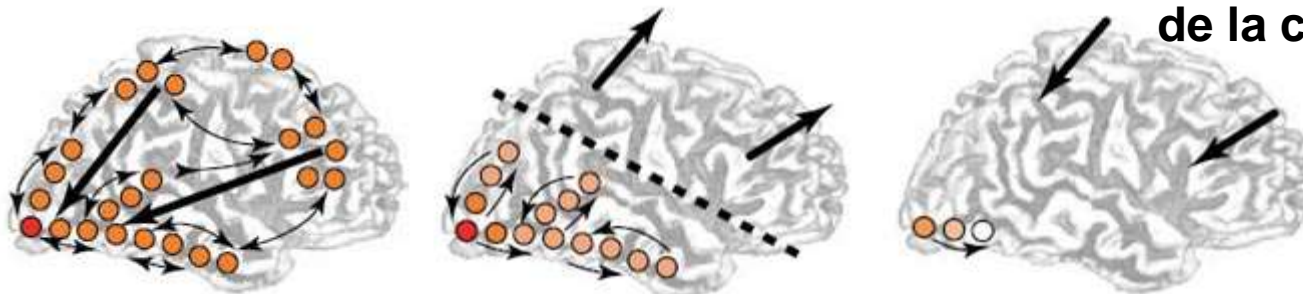


Qu'est-ce que la conscience ?

- 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**.

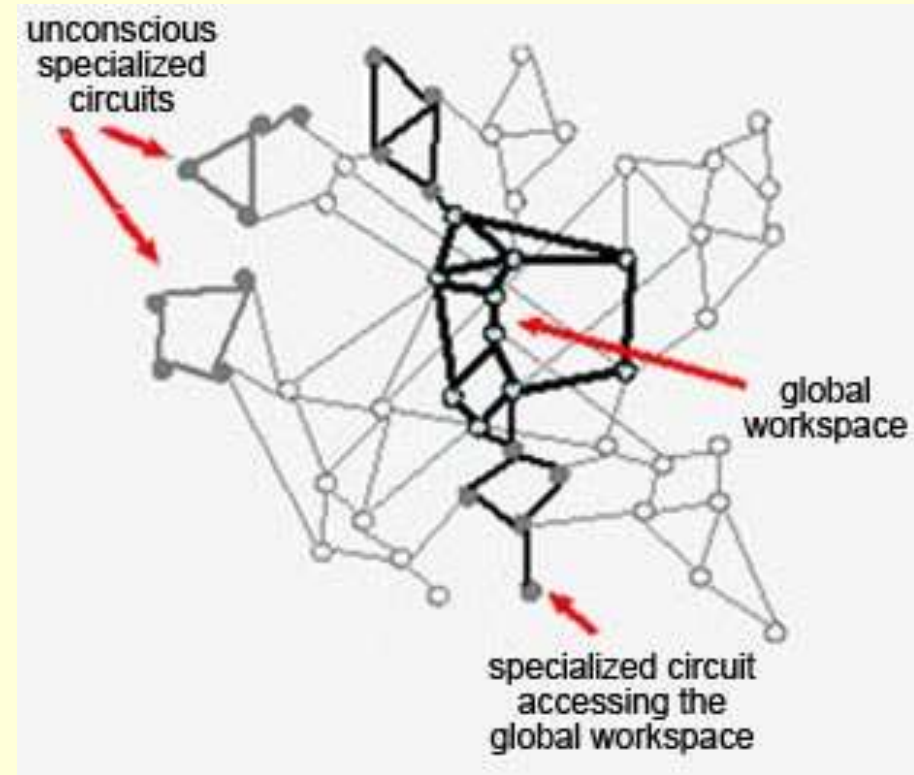
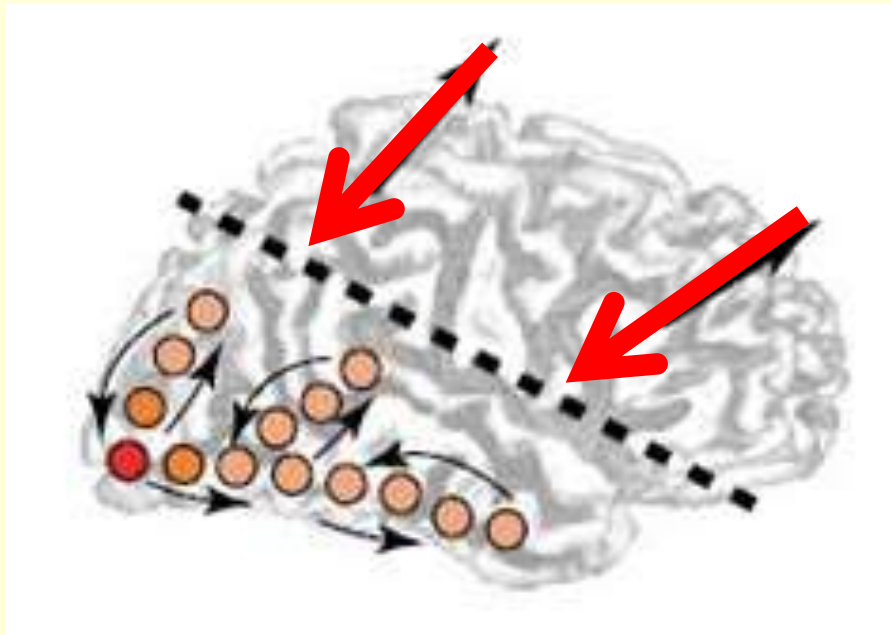


Que le mot soit perçu ou pas, les 275 premières millisecondes (ms) sont identiques : seul le **cortex visuel** est activé. Cela correspond bien au traitement modulaire bien connu du cortex visuel.

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.

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**.

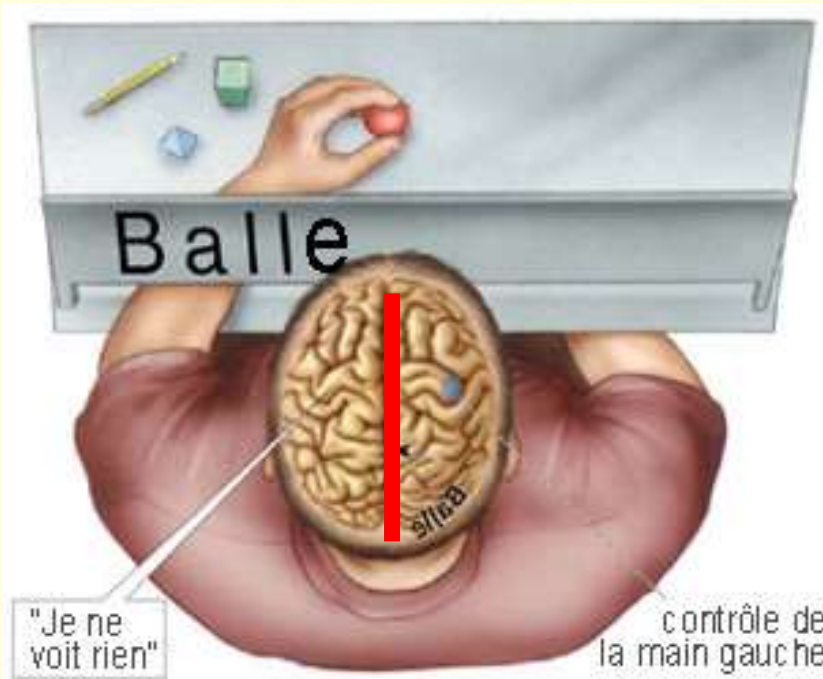
L'expérience se déroule en anglais, et notez qu'en anglais, Tide veut dire **marée**... phénomène physique bien connu lié à l'interaction entre la lune et l'océan.... notre paire de mots mémorisée.

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**.

Cela rejoint d'autres expériences, dont celle avec les sujets à **cerveau divisé** (« split-brain »)...

# Patients épileptiques au « cerveau divisé » (« split brain », en anglais)



Michael Gazzaniga  
dans les années 1960





On utilise une pelle pour... nettoyer le poulailler.

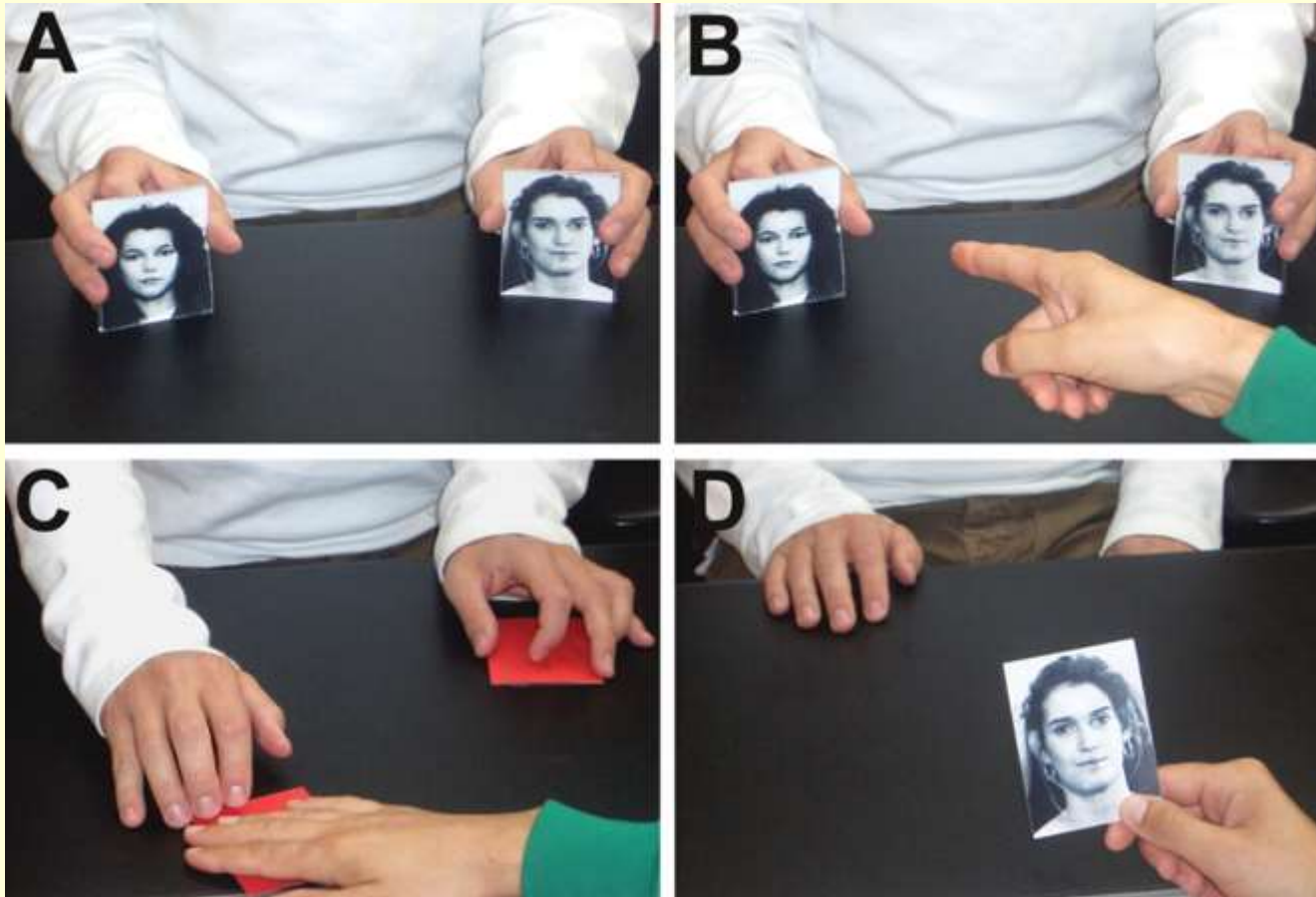
L'hémisphère gauche va **rationaliser** ou **réinterpréter** la séquence d'événements de manière à rétablir une impression de **cohérence** au comportement du patient.



...dans le cortex frontal gauche non seulement des patients au cerveau divisé mais chez **tous les êtres humains**

Expliquerait à quel point notre **cerveau est prompt à fournir des justifications langagières** pour expliquer nos comportements.

**Failure to detect mismatches between intention and outcome in a simple decision task.** Johansson, P., Hall, L., Sikström, S., & Olsson, A. (2005).



“We call this effect **choice blindness.** “  
(nommée après les deux autres)

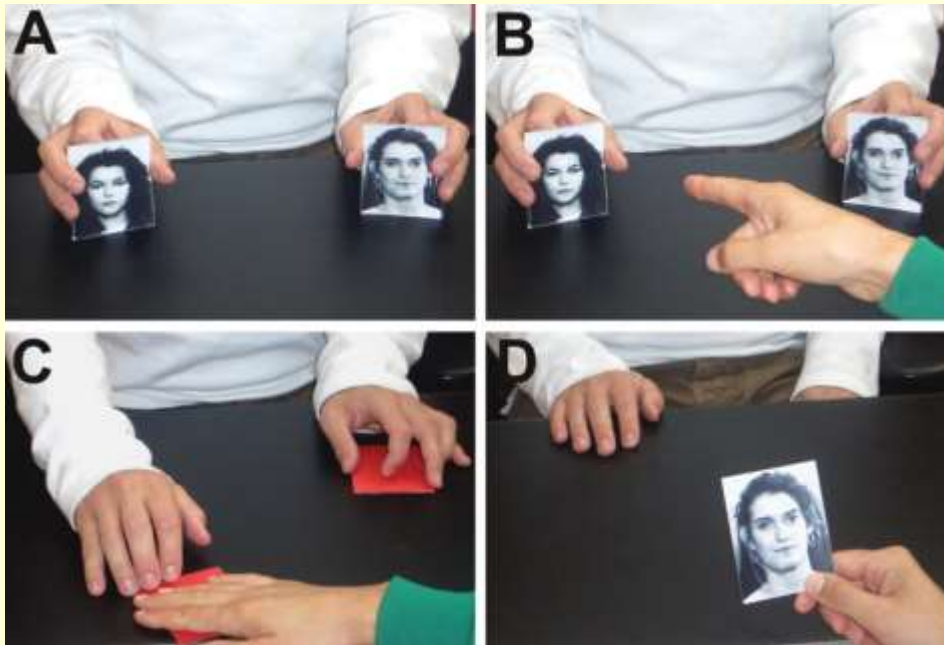
Les auteurs concluent qu'on ne semble pas avoir un accès conscient aux raisons derrière nos choix. **On les rationalise plutôt a posteriori.**

Sauf que...

# A gap in Nisbett and Wilson's findings? A first-person access to our cognitive processes.

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

[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)



Les auteurs de cette étude ont repris le protocole de Johansson, mais en introduisant pour certains choix une personne qui aidait le sujet à rendre plus explicite les motivations de ses choix.

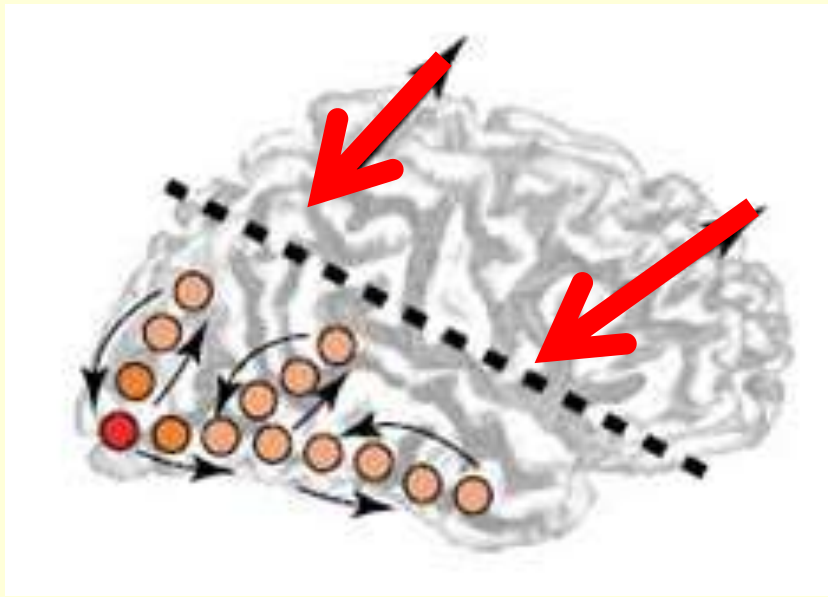
**80% des sujets ainsi assistés détectaient la manipulation !**

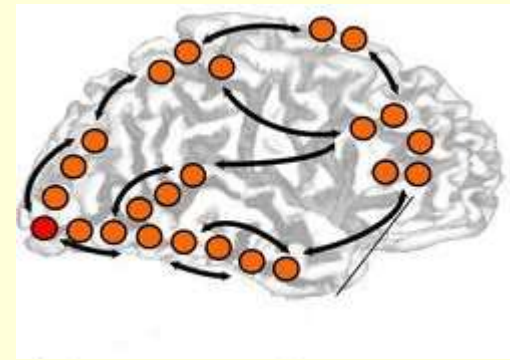
Les auteurs concluent que si nous sommes habituellement inconscients de nos processus décisionnels, on pourrait y accéder par certaines démarches introspectives.

## 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 ». »



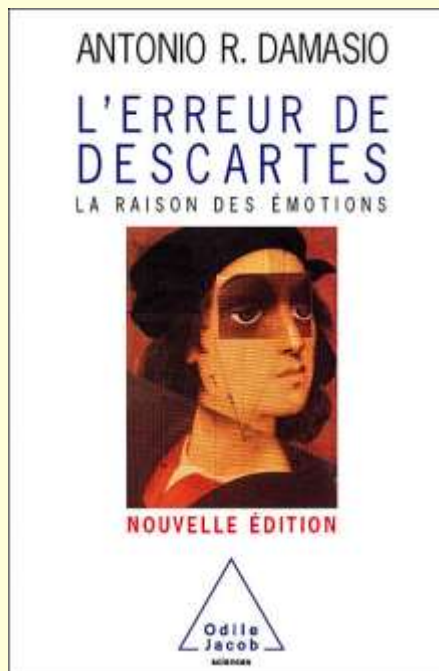
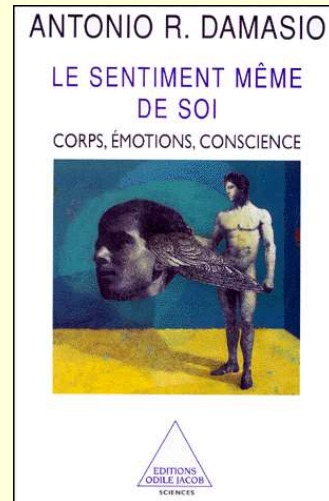


Qu'est-ce que la conscience ?

- 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.

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

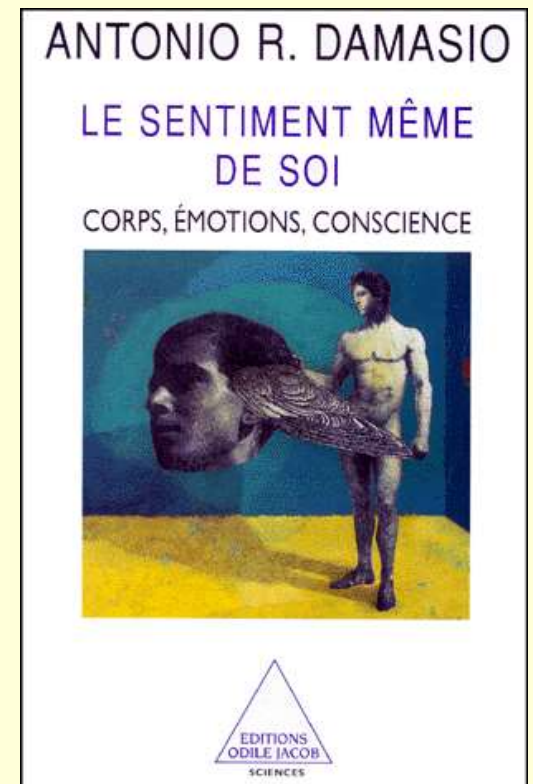
Comment cette représentation de soi contribue-t-elle à l'expérience consciente ? Voilà une question au centre des préoccupations de chercheurs comme Edelman, Tononi, Llinás et surtout :



**Antonio Damasio**, dans *L'Erreur de Descartes* publié en 1994, 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.





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.

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.

Cette hiérarchisation de la conscience de soi en trois niveaux proposée par Damasio, on en retrouve plusieurs variantes dans les travaux d'autres chercheurs contemporains ou du passé.

La **conscience noyau** de Damasio correspond par exemple au soi-agent de William James ou à la conscience noétique de Endel Tulving (ces termes ne se recouvrant cependant pas complètement). L'expression générale de **conscience primaire** («awareness», en anglais) est fréquemment utilisée pour décrire cette conscience noyau ou «conscience-attention» correspondant à l'état de veille où nous sommes en relation avec notre environnement.

L'être humain partagerait ainsi la conscience primaire avec la plupart des animaux dotés d'organes sensoriels sophistiqués et d'un cerveau complexe. On parle aussi de «**conscience de créature**» pour décrire cette forme élémentaire de conscience qui permet par exemple à la mouche de naviguer dans l'espace et qui suppose qu'elle sait faire la différence entre ses propres mouvements et ce que fait le monde autour d'elle.

Les nouveaux-nés sont par contre encore incapables de faire la différence entre eux-mêmes et le reste du monde, y compris leur mère. Cette prise de conscience se développe entre l'âge de six mois et un an.

Ce que Damasio désigne comme **conscience-étendue**, cette conscience d'exister en tant que personne dans le temps, on y distingue souvent deux formes.

D'abord une **conscience réflexive** (ou introspective) qui met surtout l'emphase sur le fait que c'est moi qui perçois, qui dirige mon attention vers tel ou tel objet, telle ou telle pensée, qui contrôle mon raisonnement ou mon comportement. C'est la conscience d'avoir conscience de quelque chose qui serait commune aux humains et aux grands singes.

Cette conscience réflexive serait la condition nécessaire à la **conscience de soi**, c'est-à-dire le fait de connaître mon histoire personnelle, pourquoi je suis où je suis à l'instant présent ou pourquoi je serai à tel endroit ce soir. C'est la conscience auto-noétique de E. Tulving, le soi-objet de William James, autrement dit la construction du soi dans le temps qui ne s'amorce pas avant l'âge de deux ans chez l'être humain. Cela lui permettra éventuellement de se raconter, de se mettre en scène et de modifier ses souvenirs à mesure que sa vie se déroulera.

A photograph of a wooden table with a puzzle. The puzzle features a cityscape with buildings and trees. Some puzzle pieces are missing, and a few are scattered on the table. A small glass object is visible in the top left corner.

**« 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 !

Ce fut un réel plaisir !