

Plan du cours

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

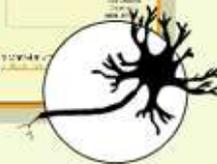
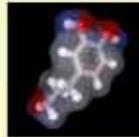
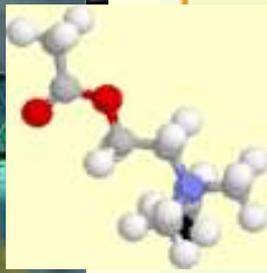
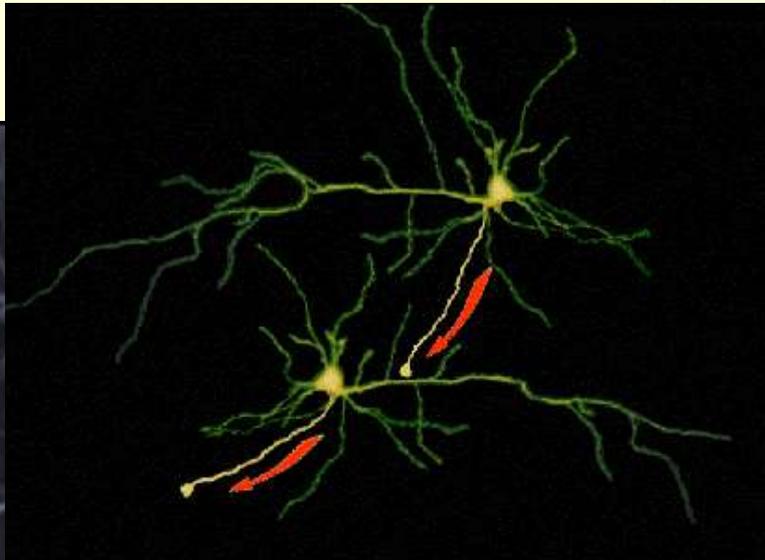
~~Cours 2: Des milliers et des millions de neurones :
Nos mémoires et leurs structures cérébrales associées~~

~~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, simulation mentale,
l'exemple du stress, cerveau prédictif, conscience, etc.**

Cours 1: Évolution et émergence des systèmes nerveux

Un neurone, deux neurones : la communication neuronale



Cellulaire

Cérébral



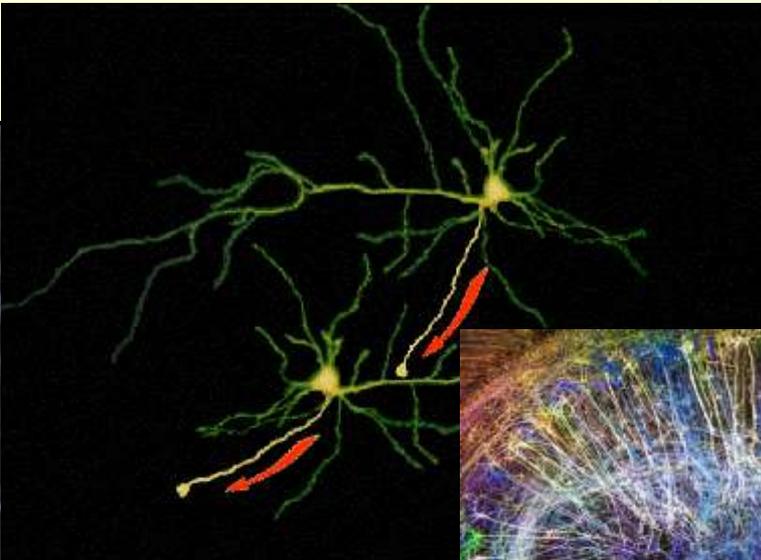
Psychologique



Social



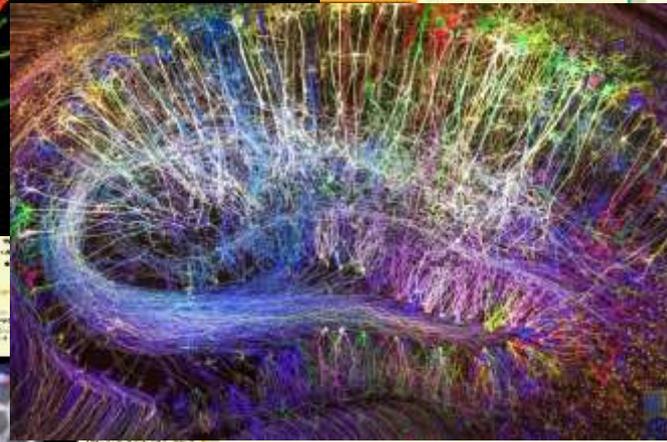
A collage of various scientific posters and diagrams related to neuroscience and psychology. The posters include text, charts, and diagrams, and are arranged in a layered, overlapping fashion. Some posters have titles like 'LE CERVEAU A 100 ANS' and 'L'APPRENTISSAGE'.



Social



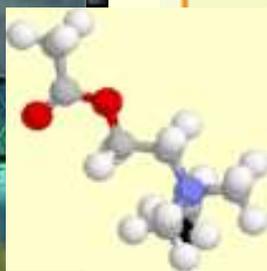
Psychologique



Cellulaire

Cours 2:

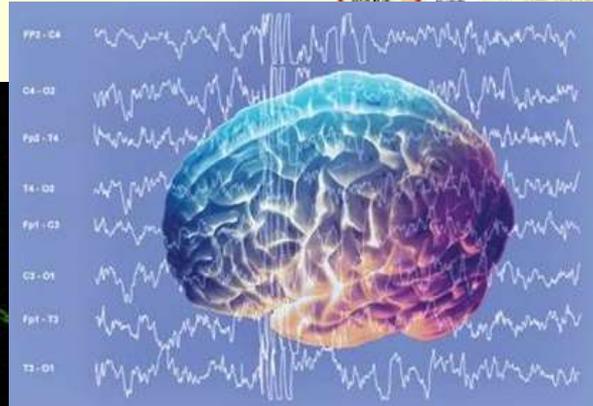
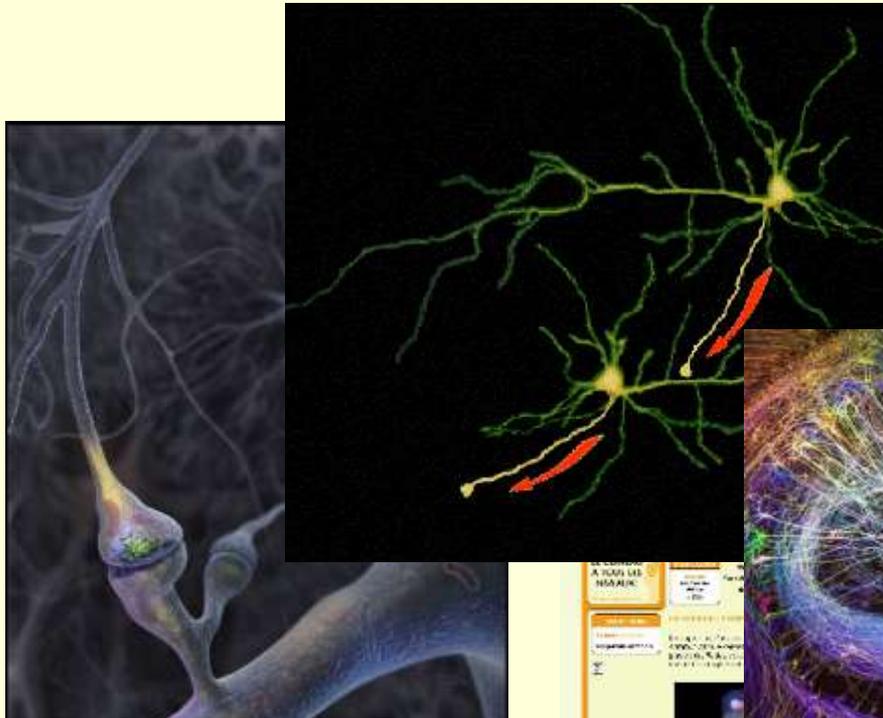
**Des milliers et des millions de neurones :
Nos mémoires et leurs structures
cérébrales associées**



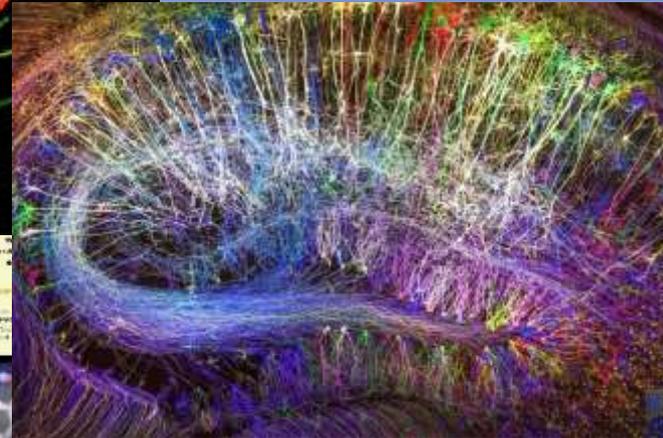
Moléculaire



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



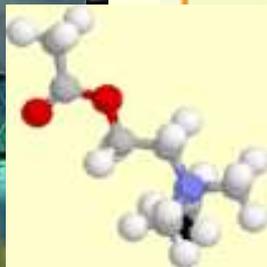
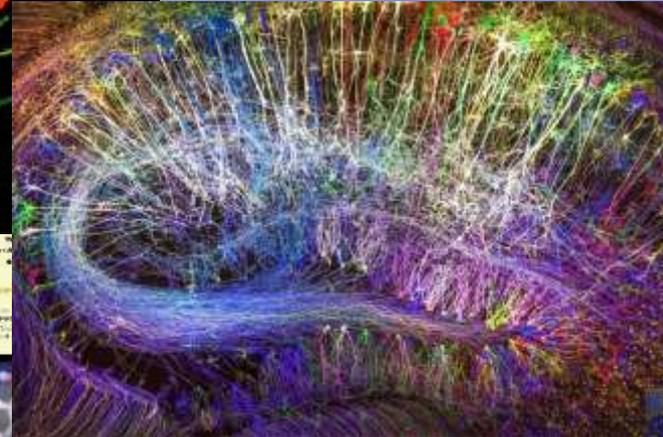
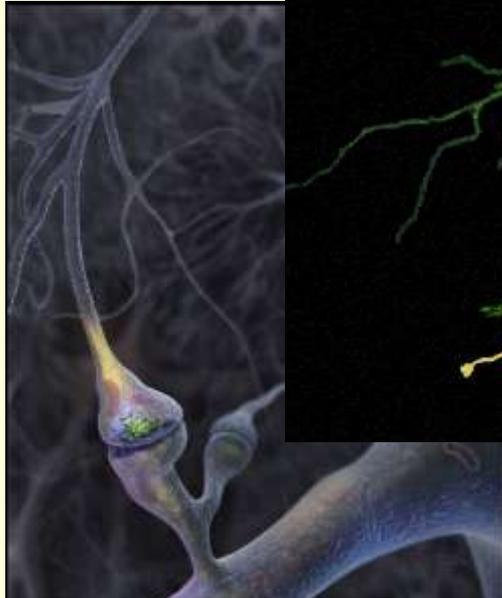
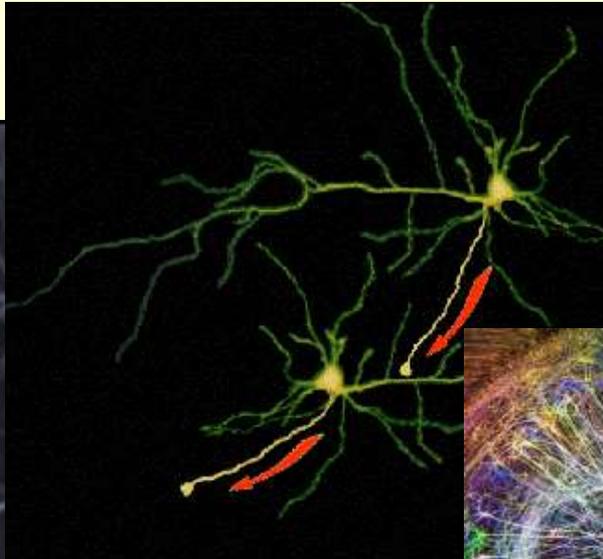
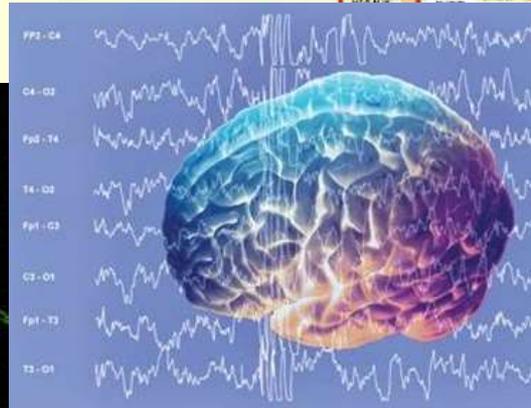
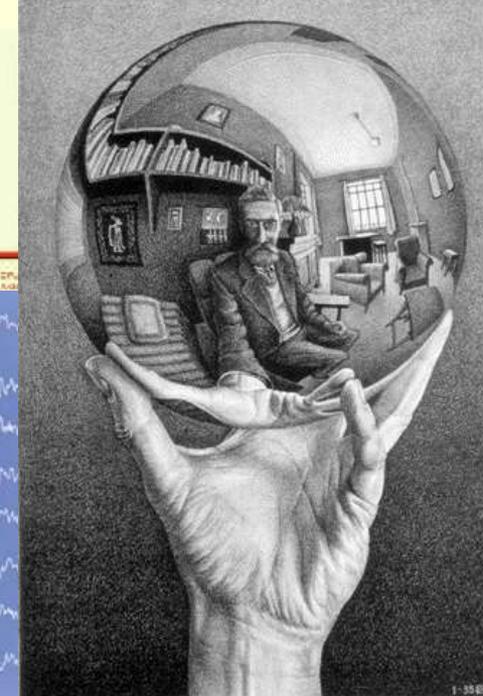
Detailed description: This block features two circular icons. The top one shows a group of silhouettes representing a social group, with the word "Social" written below it. The bottom one shows a single silhouette representing an individual, with the word "Psychologique" written below it. To the right of these icons is a vertical sidebar containing several small thumbnail images and text snippets, likely from a presentation or document.



Moléculaire

Cellulaire





Psychologique

Cours 4:
Les « fonctions supérieures » :
attention,
simulation mentale,
l'exemple du stress, cerveau prédictif,
conscience, etc.

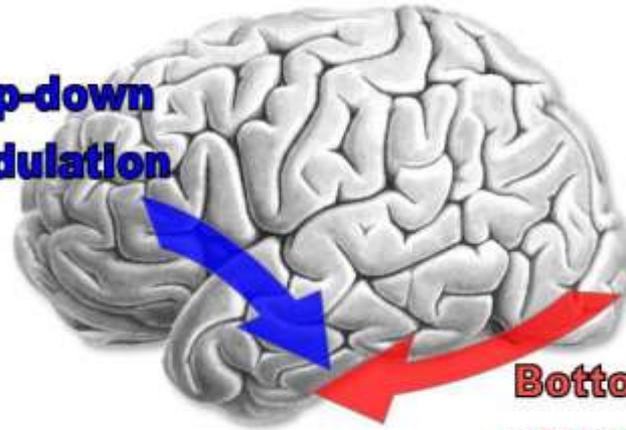
Cellulaire

Moléculaire

Une distinction pratique...



**Top-down
modulation**



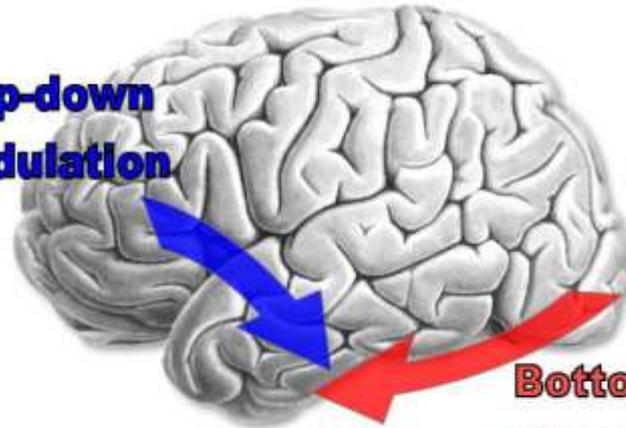
**Bottom-up
processing**



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

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

Nous vivons donc dans un monde riche et chaotique que notre cerveau **ne peut pas appréhender dans sa globalité.**

Nous n'avons donc pas le choix de **sélectionner** à tout moment certains aspects de son environnement.



Pourtant nous pouvons avoir l'impression d'être attentif
à l'ensemble d'une scène visuelle...



Cécité au changement

Avion : <https://www.youtube.com/watch?v=FWVDi4aKC-M>

Paris + billet : https://youtu.be/bh_9XFzbWV8?t=49

Nova sur Simons : <https://www.youtube.com/watch?v=VkrrVozZR2c>

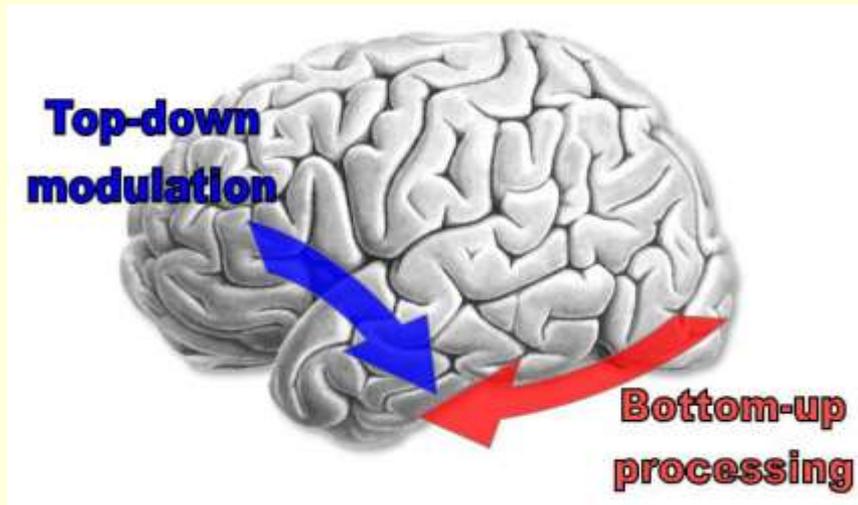
Daniel Simons explique que dans la vie de tous les jours, on passe notre temps à manquer des éléments présents dans notre champ de vision.

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.



Le contrôle du « haut vers le bas » (ou « **top down** ») peut aussi constituer 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

Hahaha...

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

Clues

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

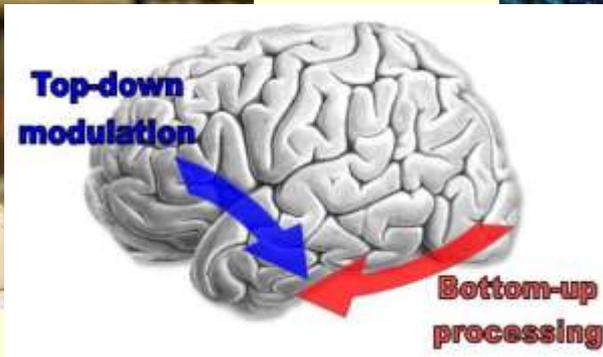
Person swap (Building on the work of Daniel Simons' original "[Door Study](#),")

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



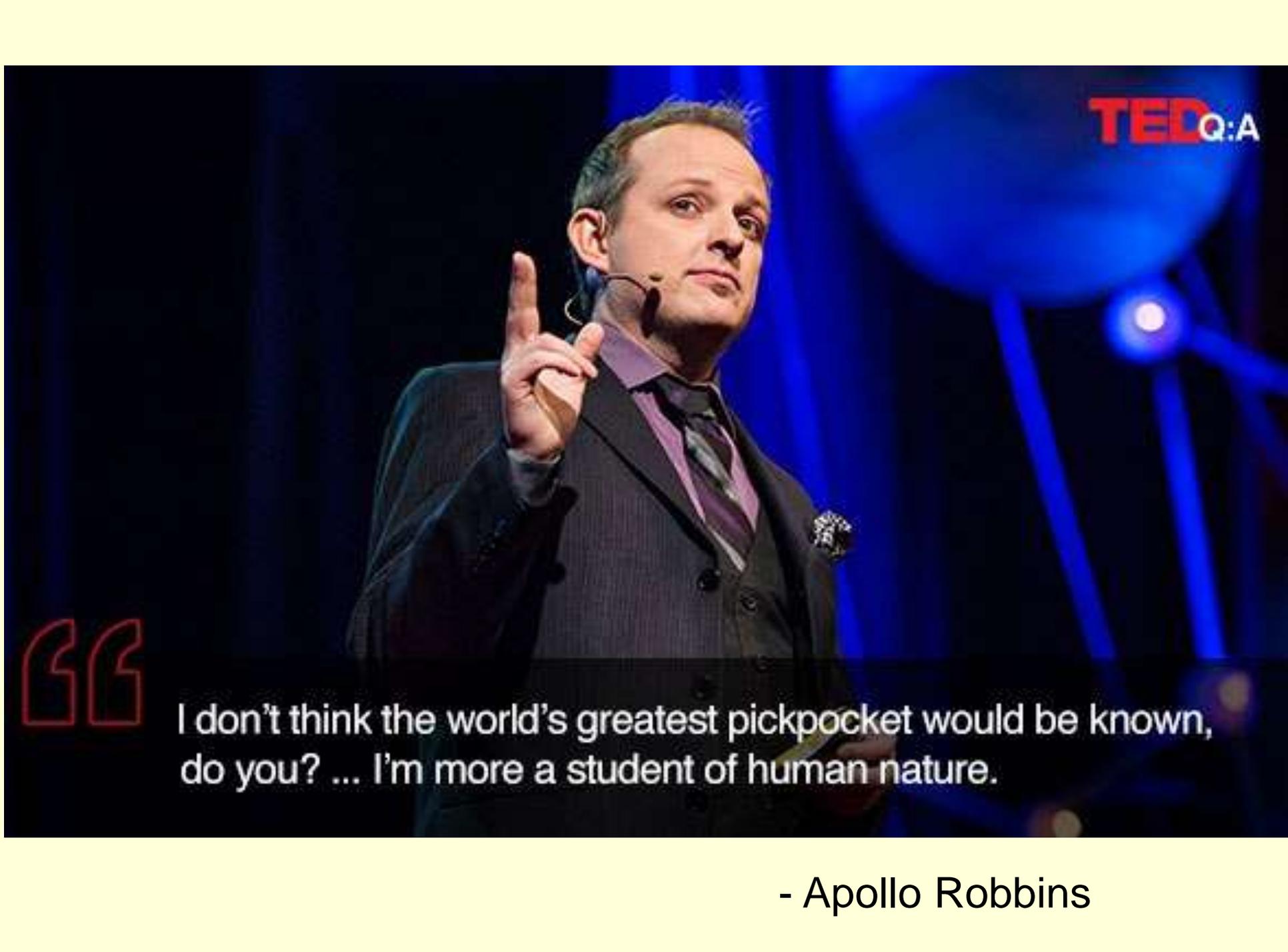
L'attention nous permet donc la **sélection** d'une information particulière parmi plusieurs autres qui sont « filtrées ».

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. 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

(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>

Rejoint l'hypothèse de l'attention comme « **faisceau attentionnel** » (Posner, 1980) considère que le traitement des stimuli soumis à ce faisceau feront l'objet d'un traitement approfondi, **au détriment des autres stimuli.**



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

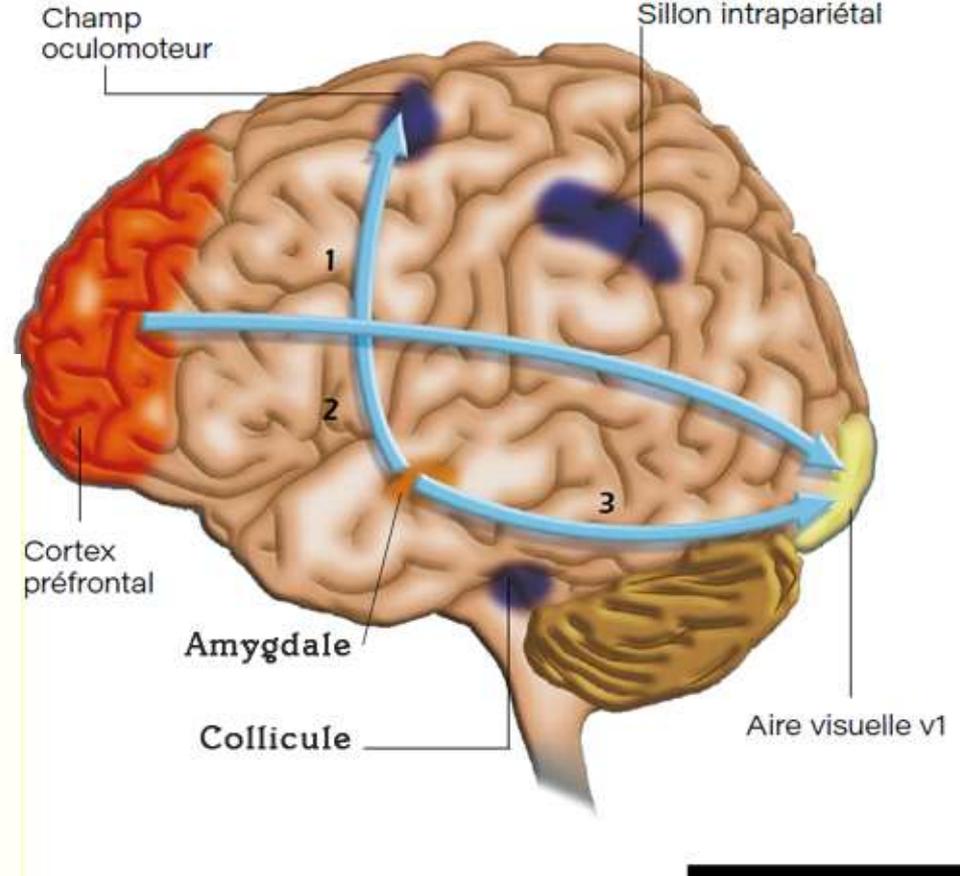
<http://www.youtube.com/watch?v=i80nVAwO5xU>

4:00 à 9:13 (5 minutes)

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

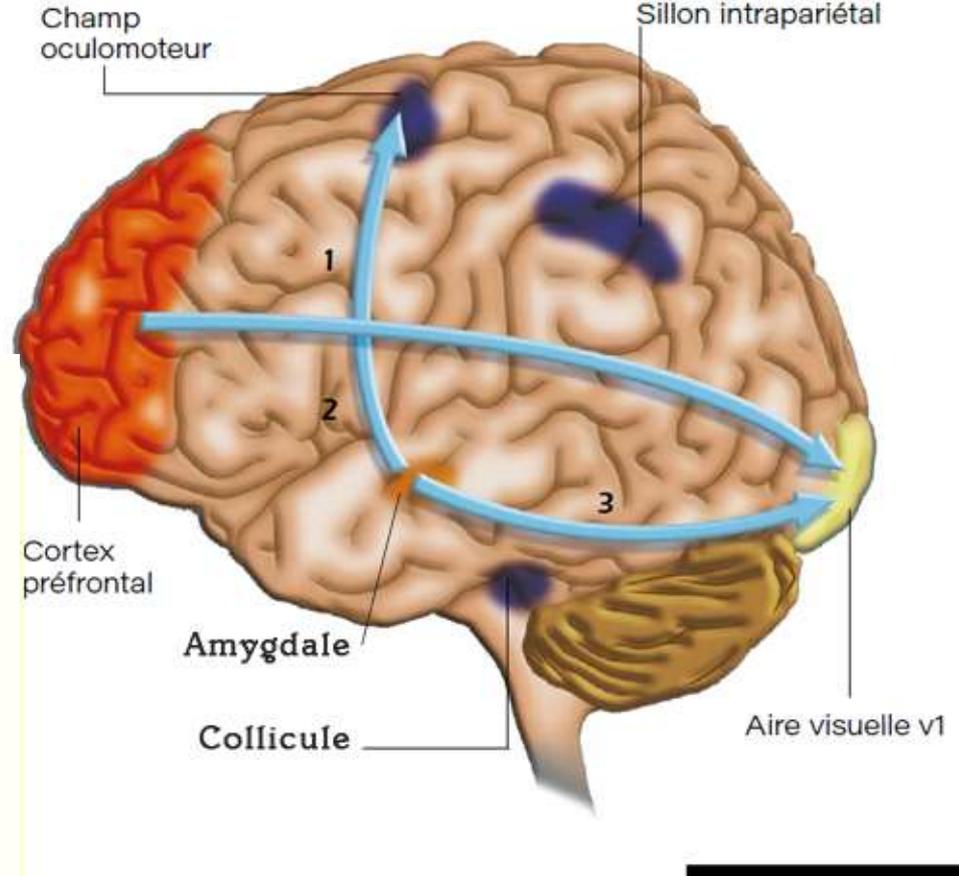


<http://www.youtube.com/watch?v=MG2HPtbV-80>

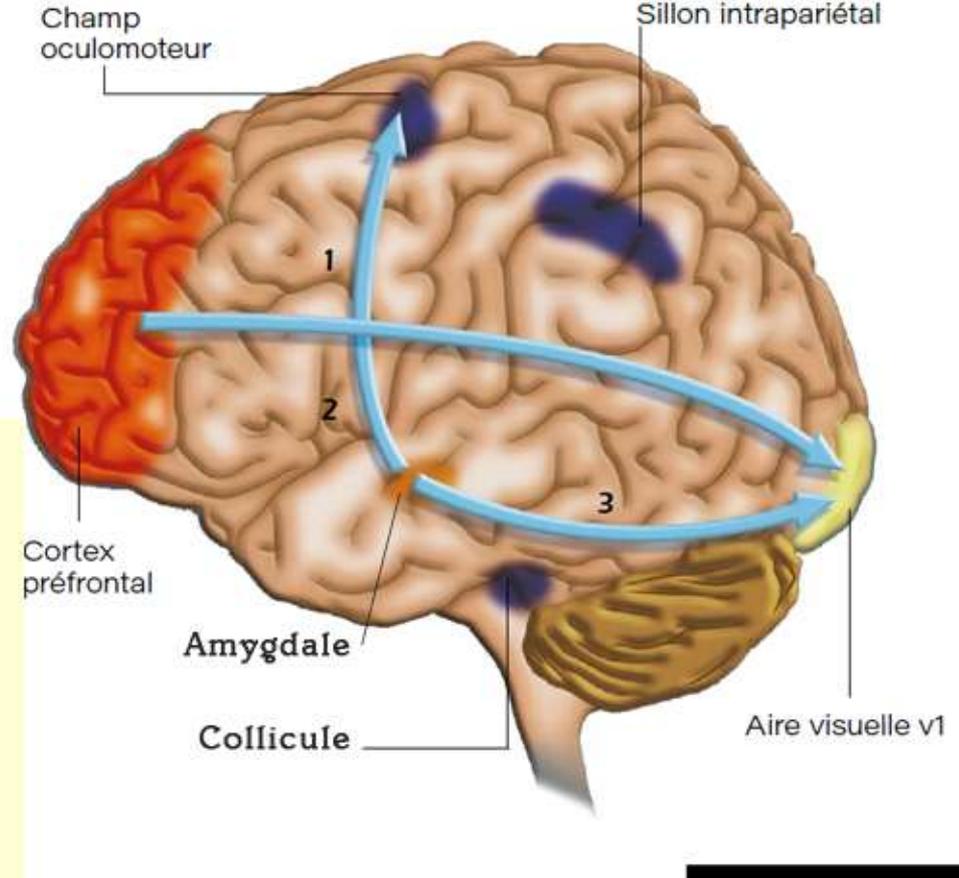
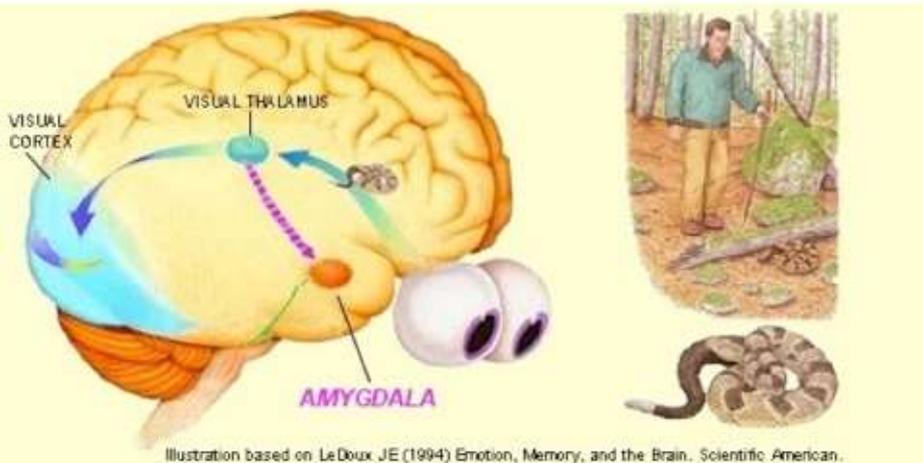


Le déplacement de l'attention en situation réelle peut ainsi se résumer à travers la scène suivante : au bord d'une rivière sinuant entre les feuilles mortes, un arbre est chargé de cerises rouges.

D'après des critères purement visuels, votre cerveau commence par établir une **carte de saillance**, avec une probabilité de déplacement des yeux vers la rivière qui présente des discontinuités de mouvement et de luminosité (60 pour cent des mouvements oculaires), vers les cerises, caractérisées par des discontinuités de forme et de couleur (30 pour cent des mouvements oculaires) et vers les feuilles mortes (10 pour cent).



Mais vous n'êtes pas venu ici par hasard : la veille, vous avez égaré un bijou dans les herbes. Dès lors, le **système exécutif**, piloté par le **cortex préfrontal**, active la trace mnésique du bijou égaré et agit sur l'aire visuelle primaire v1 pour **préactiver les neurones correspondant à la perception visuelle du bijou**. Il peut aussi **rehausser l'importance accordée à cette image** dans la carte de saillance préalablement établie. Au bout du compte, la probabilité de regarder la rivière ou les cerises diminue...



Un dernier événement peut se produire. Par exemple, à cet instant, une forme allongée apparaît dans les feuilles mortes. Votre **amygdale** détecte un **danger potentiel** et déplace votre oeil vers la forme en question, en prenant le contrôle de l'activité du champ oculomoteur frontal.

Au cours de cette séquence, **trois composantes clés de la gestion de l'attention** ont été successivement mobilisées. La carte de saillance, le contrôle exécutif et le détecteur de danger. Ces trois composantes peuvent rendre compte **d'une grande partie des situations attentionnelles que nous rencontrons.**



Caractéristiques fondamentale du cerveau :

celle de **projeter des hypothèses**

sur le monde pour mieux agir et... mieux **survivre !**

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~~

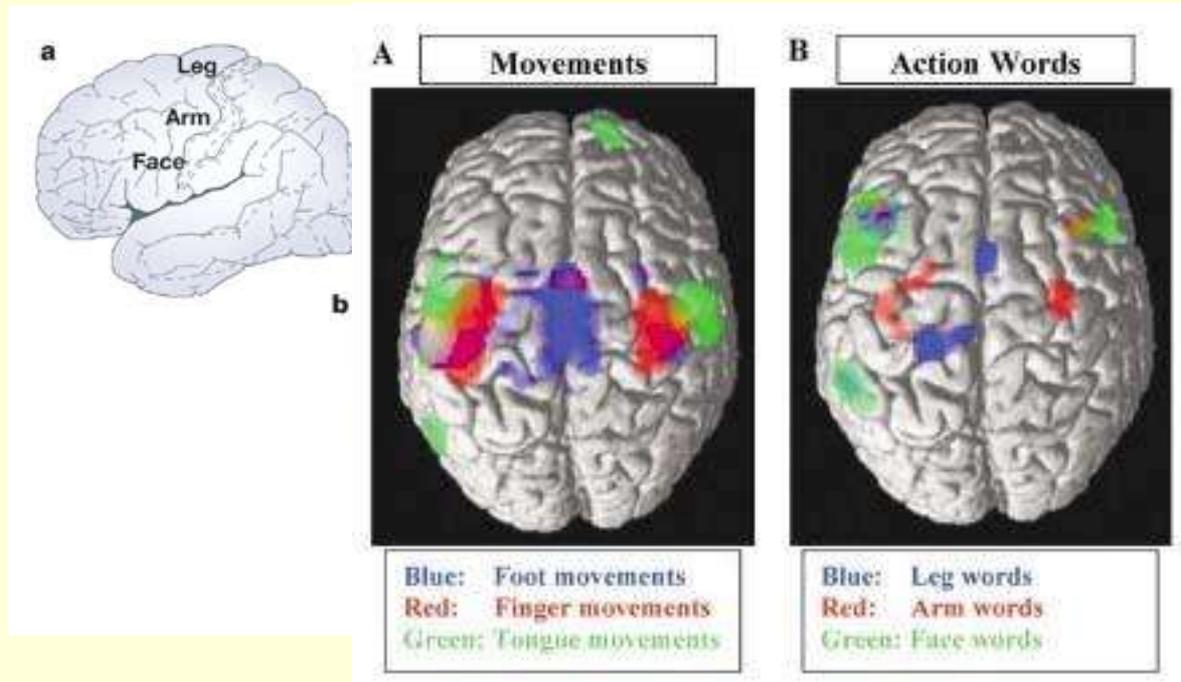
Cours 4: Les « fonctions supérieures » : attention, **simulation mentale**,
l'exemple du stress, cerveau prédictif, conscience, etc.

On sait par exemple depuis une vingtaine d'années (Tucker & Ellis (1998)), qu'en présence d'une tasse, **sans que l'on fasse le moindre mouvement, il va y avoir une augmentation de l'activité nerveuse dans les régions du cortex moteur** correspondants à l'action de prendre la tasse avec la main.



Parce que nos **modèles internes** se souviennent de ce qu'on peut faire avec une tasse (concept « d'affordance »), ils **simulent** déjà l'action possible avec cette tasse (saisir l'anse avec la main) avant même que nous bougions.

Lecture de mots



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.

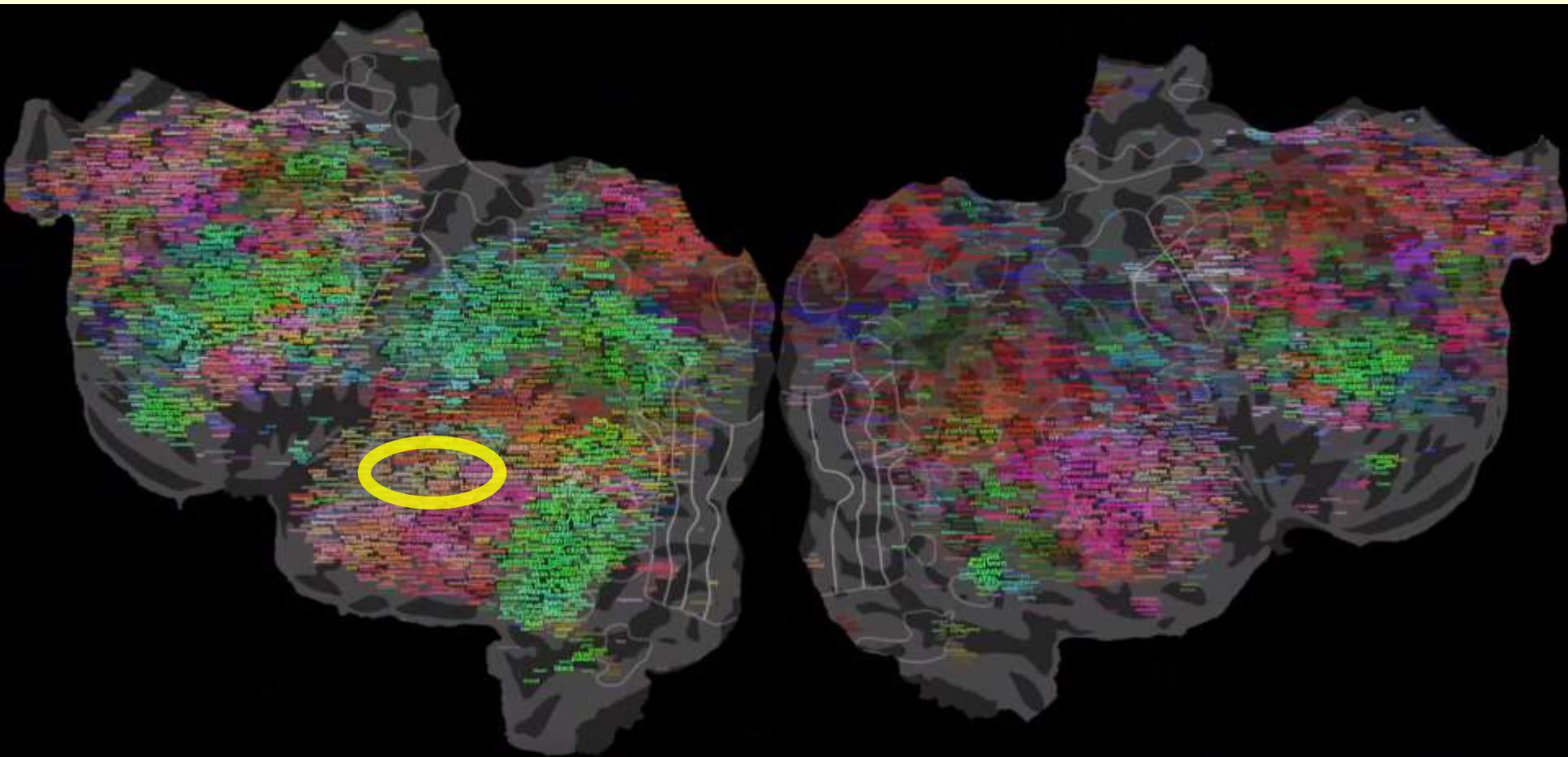
Exemple : lire ***kiss*** active la région motrice de la **bouche**;
lire ***kick*** active la région motrice de la **jambe**, etc.

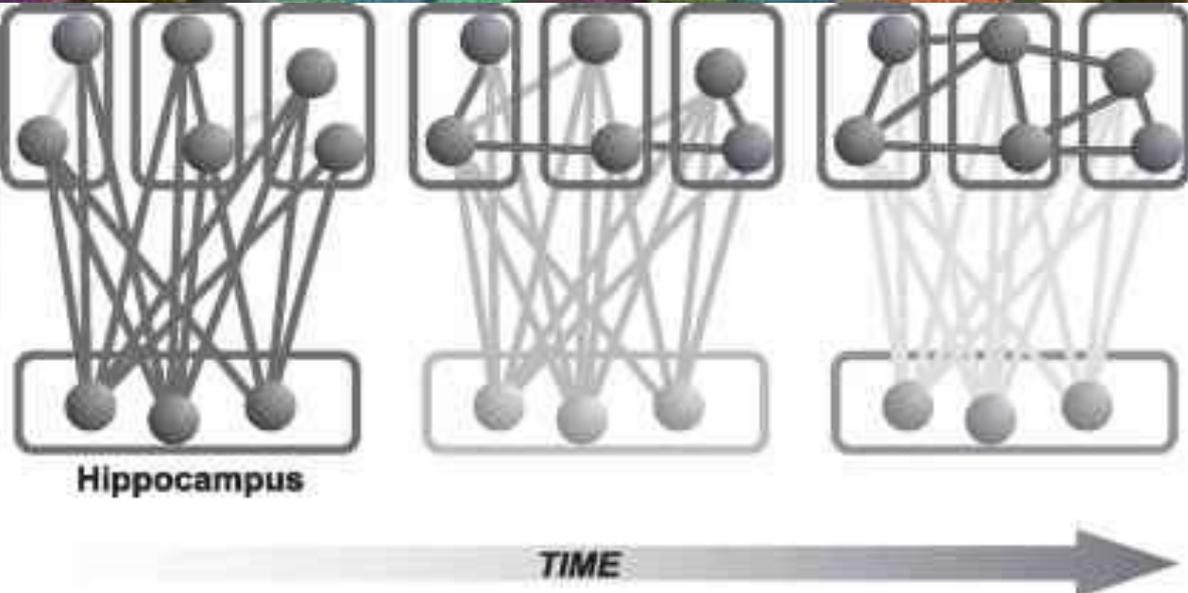
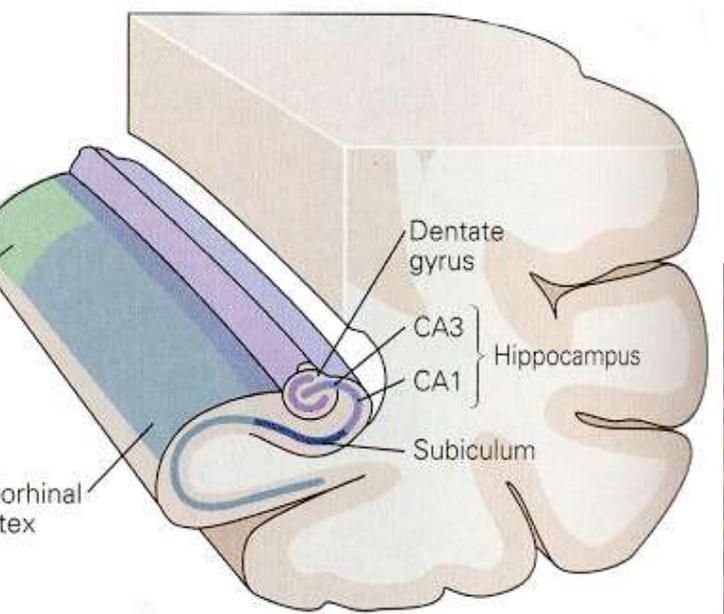
Lundi, 20 mars 2017

Une première carte sémantique sur le cortex humain

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2017/03/20/6369/>







Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Mardi, 12 mars 2019

La trace de nos apprentissages observée dans l'hippocampe et le cortex

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2019/03/12/7936/>



Ces résultats supportent donc l'hypothèse que les **systèmes 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

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.

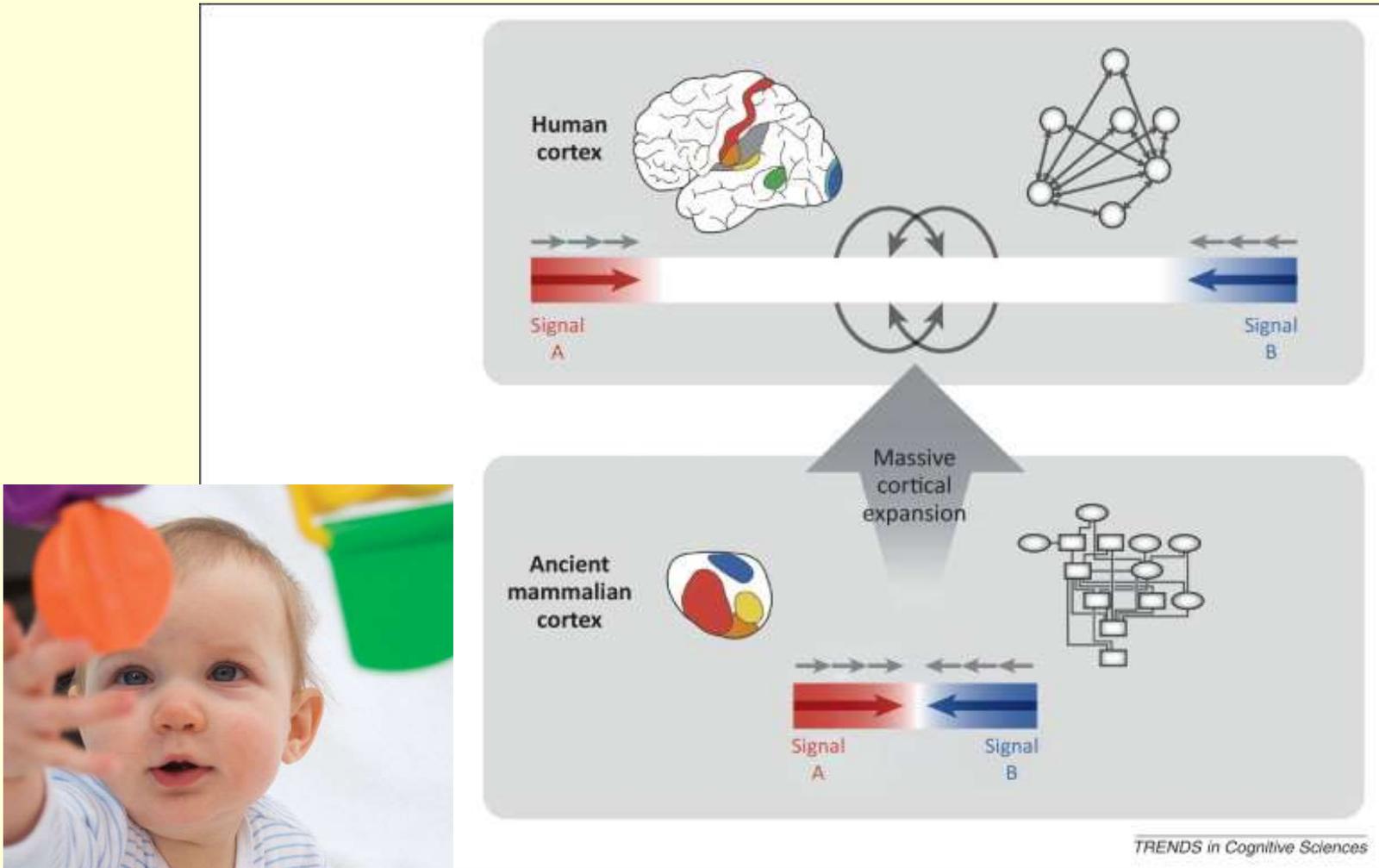
Annabel Nijhof and Roel Willems (2015) report that when people read or listen to stories there are individual differences in their preference for using one or other of these two networks, and hence for engaging in one or other of these two modes of thinking.

Some people with a preference for thinking about characters' thoughts and beliefs in fiction showed high activation of their mentalization networks when they listened to excerpts with mentalizing content. At the same time they showed a correlated de-activation in their motor areas. Others showed a different pattern. They showed high activation in their motor networks when they listened to excerpts about what literary characters were doing. At the same time they showed a correlated diminution of activation of their mentalizing networks.

Nijhof and Willems say that their study provides evidence of two qualitatively different styles of entering the simulated worlds of fiction. They say that: "Participants could be placed on a continuum of how much they relied on mentalizing or motor simulation while listening to literary fiction stories" (p. 12). They say, also, that these may not be the only two modes of literary engagement. They propose that this kind of study shows the value of neuro-imaging in our growing empirical understanding of how people immerse themselves in fiction.

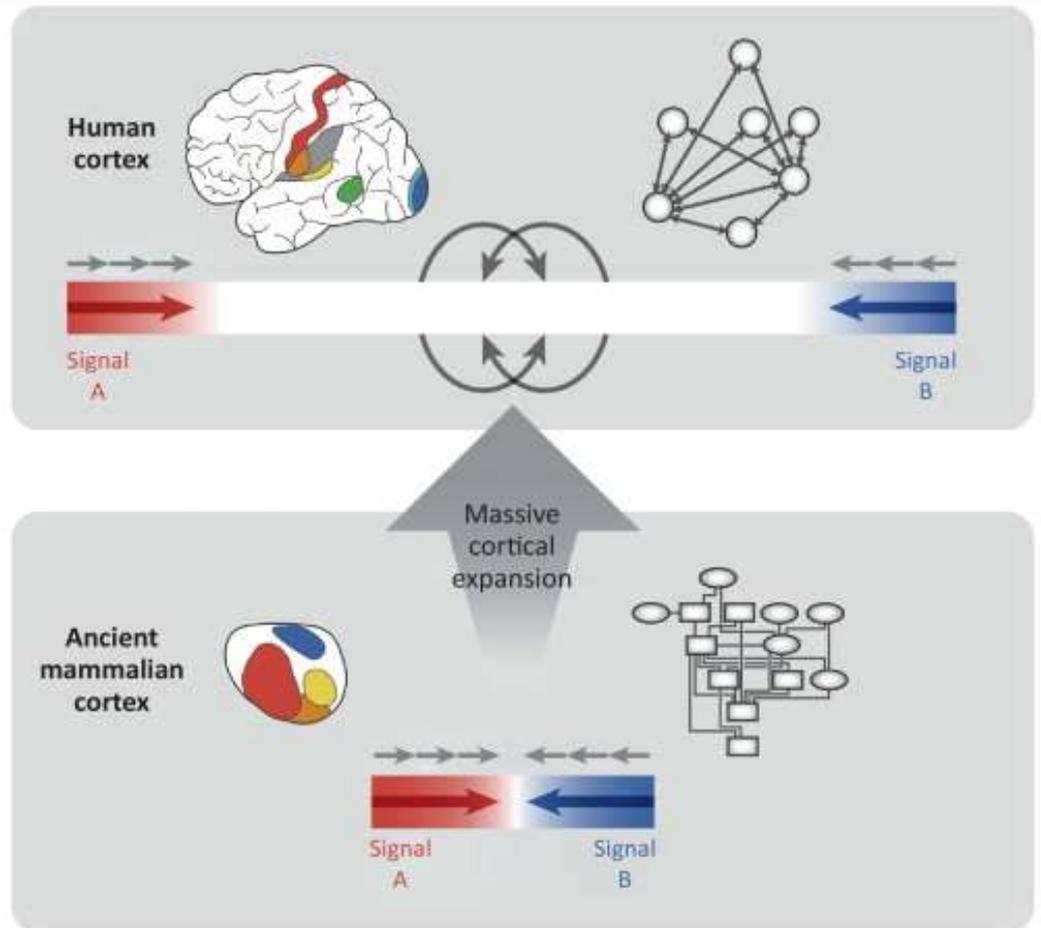
Nijhof, A.D. & Willems, R. M. (2015). Simulating fiction: Individual differences in literature comprehension revealed with fMRI. *PLoS One*, 10, e0116492. doi:10.1371/journal.pone.0116492

Rappelons que...



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

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

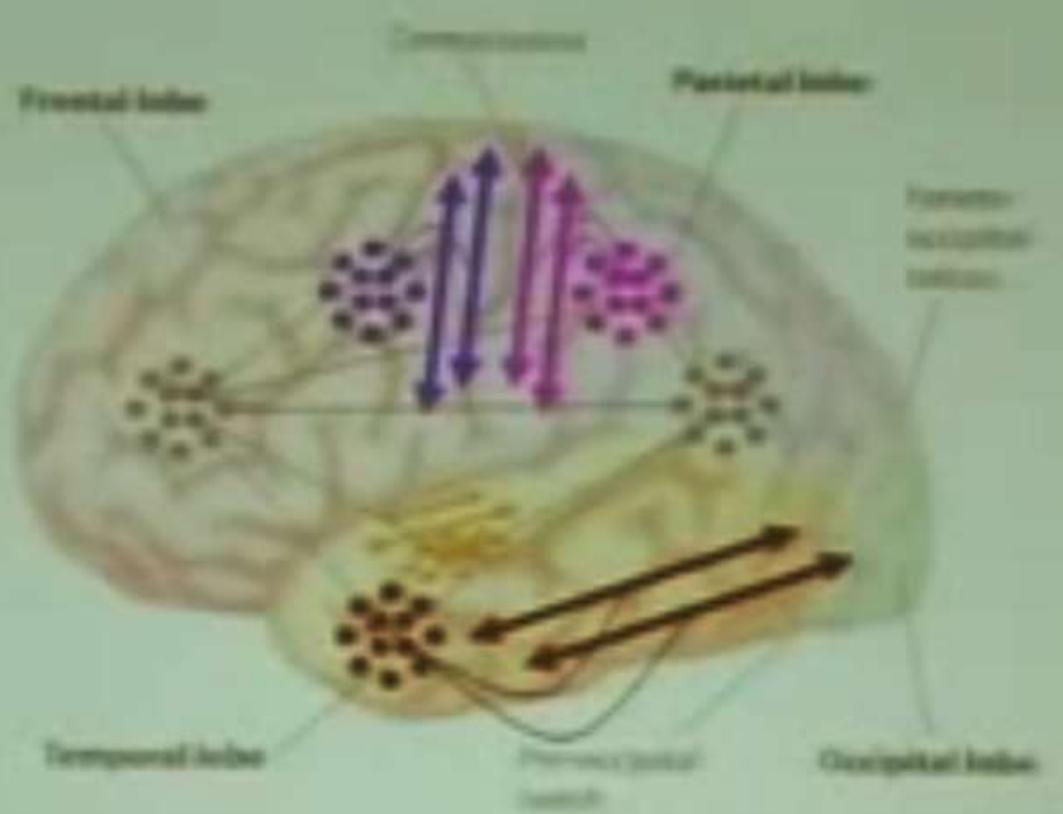
<https://goalop.wordpress.com/2012/06/13/visualize-your-sports/>

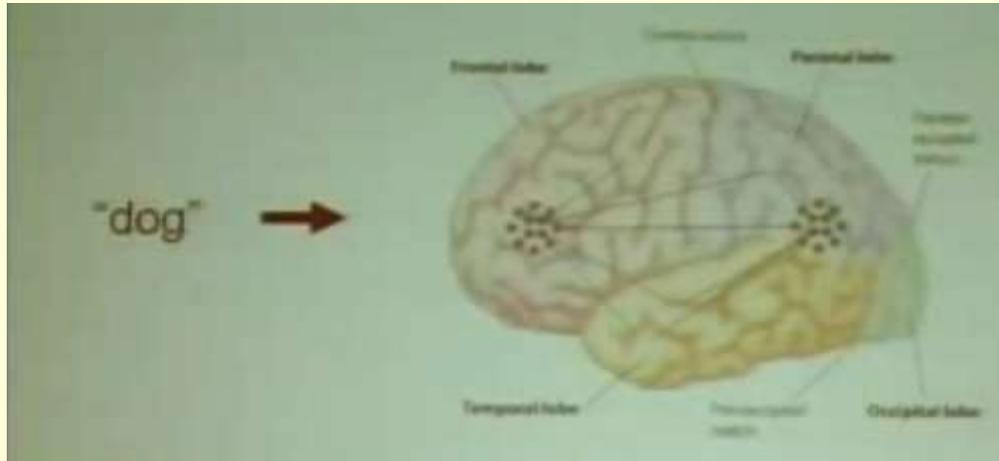
Is visualisation almost as effective as practice?

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

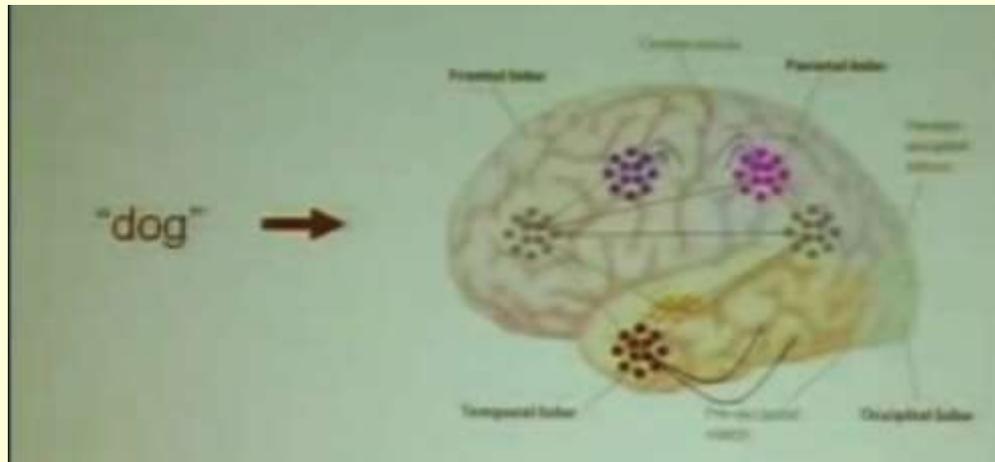
The Power of Vision

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

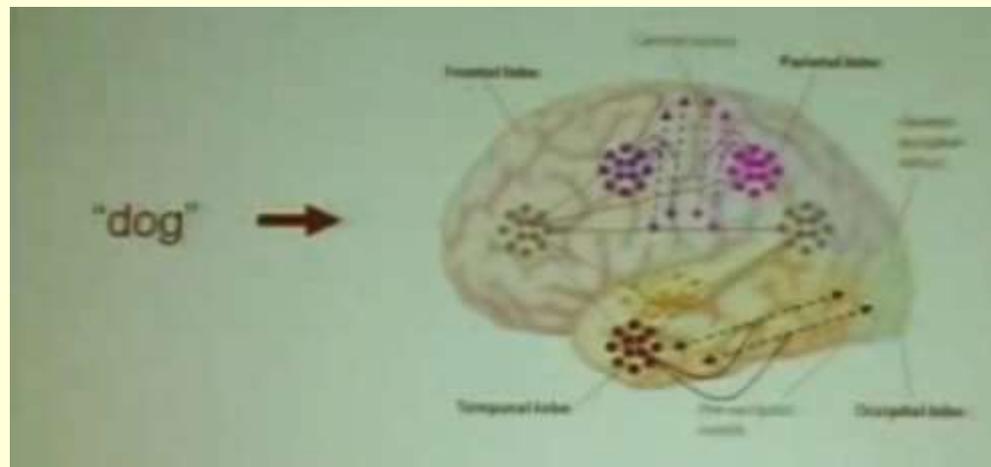




Un mot représentant un concept peut alors **réactiver un simulateur** (aires associatives multimodales)



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

On l'a vu, 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").

Affordance



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

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

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

Design for ALL

50

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

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

Elle est forcément **relationnelle**.

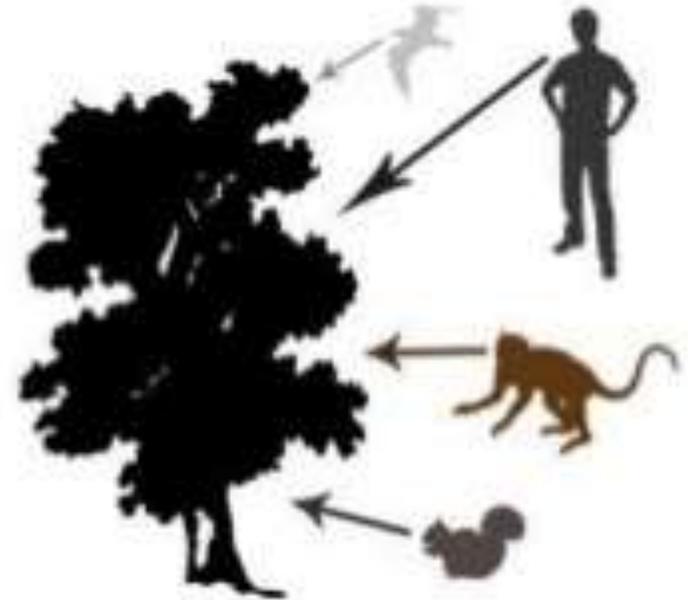


Figure 5: Tree affordance to bird, person, monkey, and squirrel

Pour James J. Gibson :

- un organisme et son environnement sont donc **inséparables**;
- beaucoup de ce que fait l'être humain avec sa technologie et ses connaissances transmises culturellement est de créer **d'avantage d'affordances** que dans un environnement naturel

Exemple : ce qu'on fait en camping, escalier dans pente trop abrupte, etc.



Pour James J. Gibson :

- un organisme et son environnement sont donc **inséparables**;
- beaucoup de ce que fait l'être humain avec sa technologie et ses connaissances transmises culturellement est de créer **davantage d'affordances** que dans un environnement naturel

Exemple : ce qu'on fait en camping, escalier dans pente trop abrupte, etc.

ou en ville...



On peut aussi étendre
le concept à des
affordances culturelles :

notre comportement
dépend souvent de ce que
l'on perçoit des intentions
des autres.



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

Maxwell J. D. Ramstead,^{1,2,*} Samuel P. L. Veissière,^{2,3,4,5,*} and Laurence J. Kirmayer^{2,*}

Front Psychol. 2016;

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4960915/>

Affordance

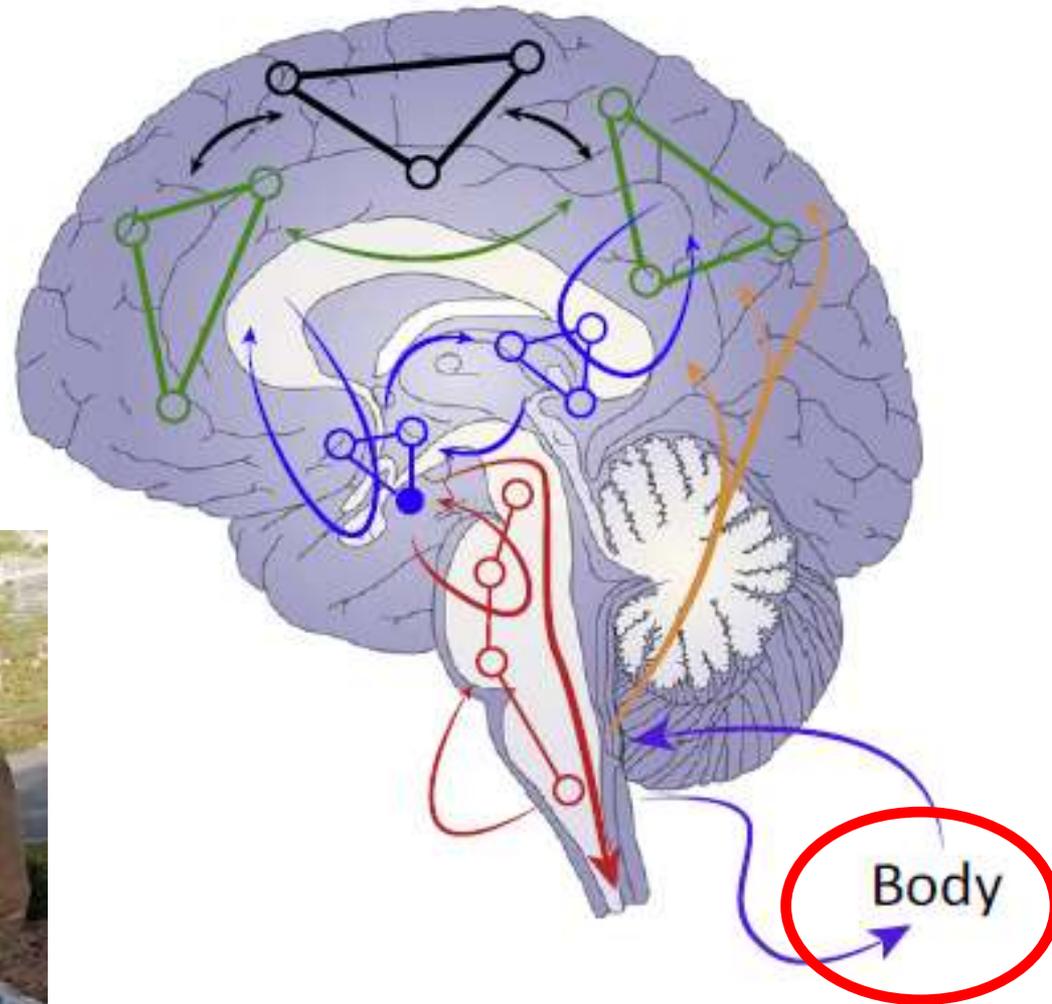


[Source: raffurniture.co.uk](http://raffurniture.co.uk)

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

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

Design for ALL



Trends in Cognitive Sciences

A Network Model of the Emotional Brain

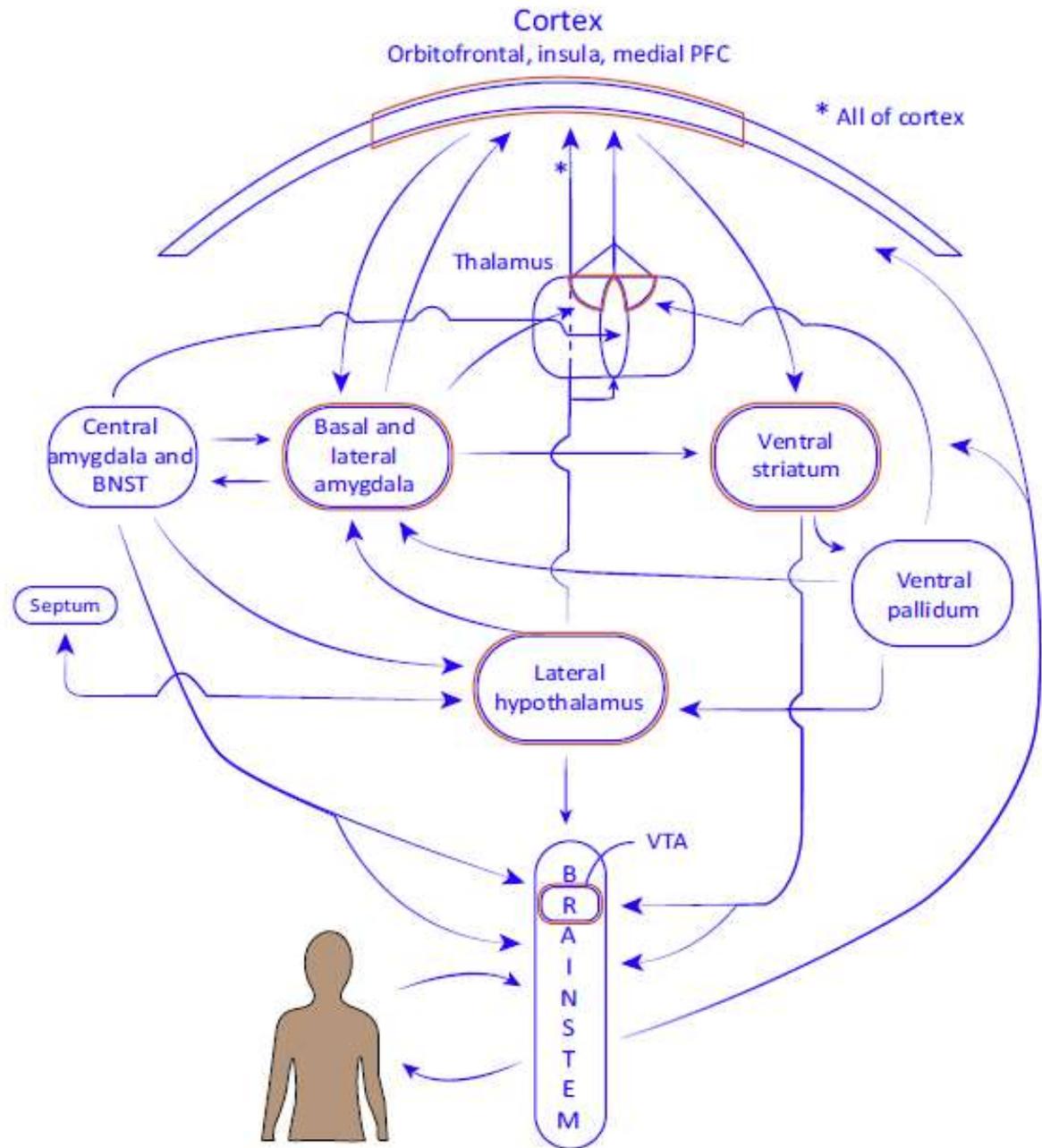
<http://www.cell.com/action/showImagesData?pii=S1364-6613%2817%2930036-0>

Luiz Pessoa
Trends in Cognitive Sciences
May 2017

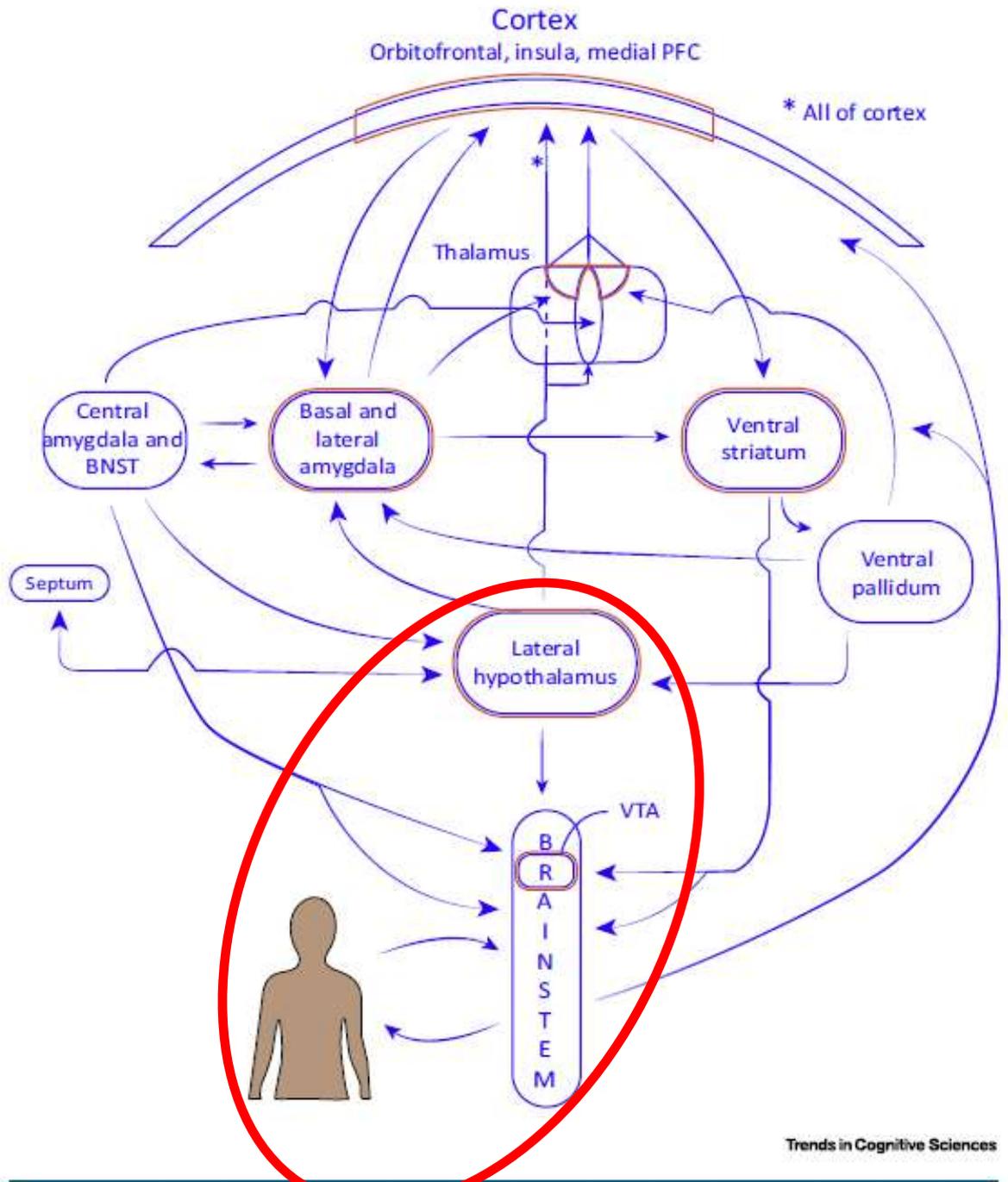
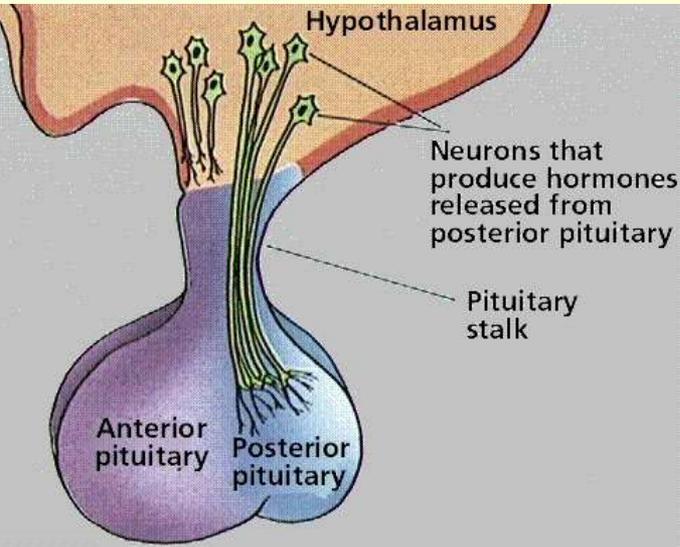
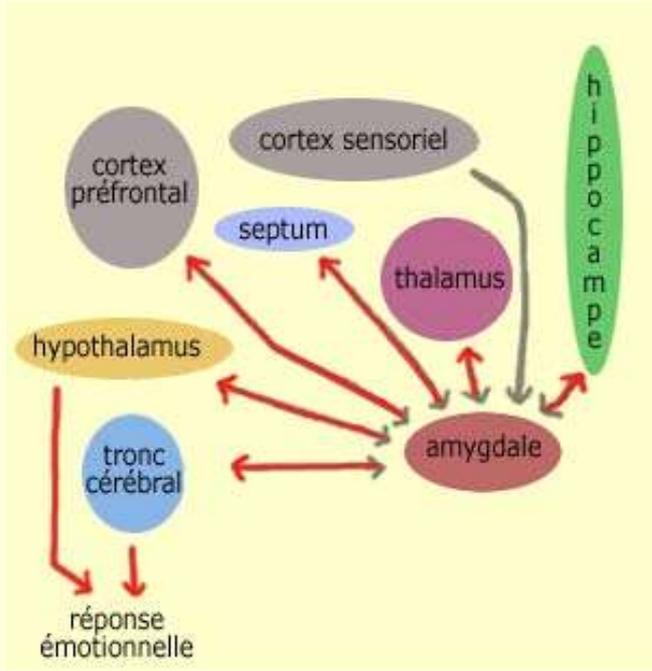
→ une conception **intégrée**
à large échelle

de **circuits corticaux**
et **sous-corticaux**

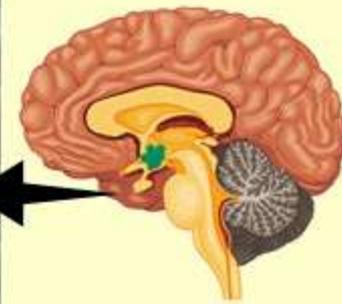
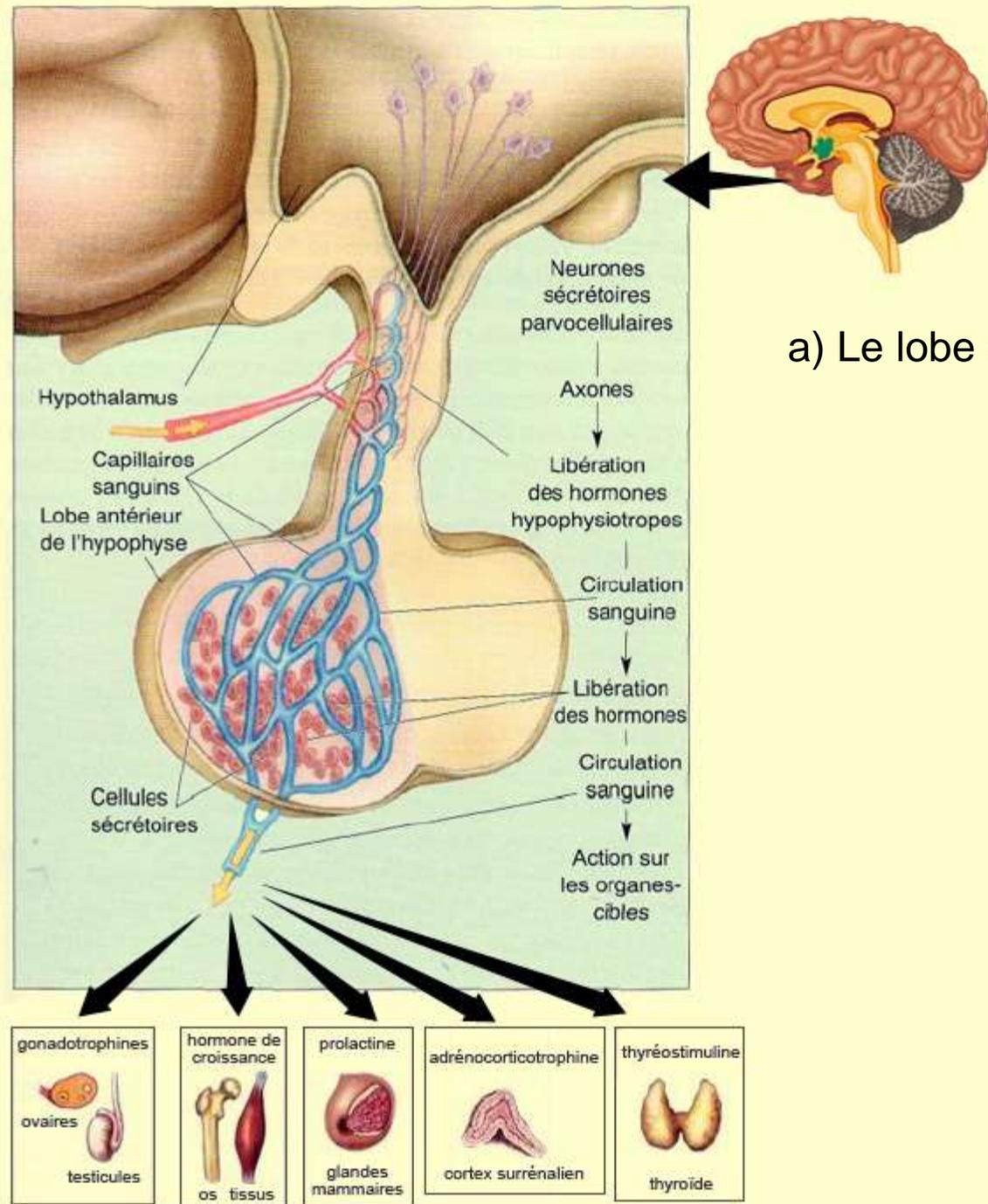
permettant des
régulations corporelles
complexes.



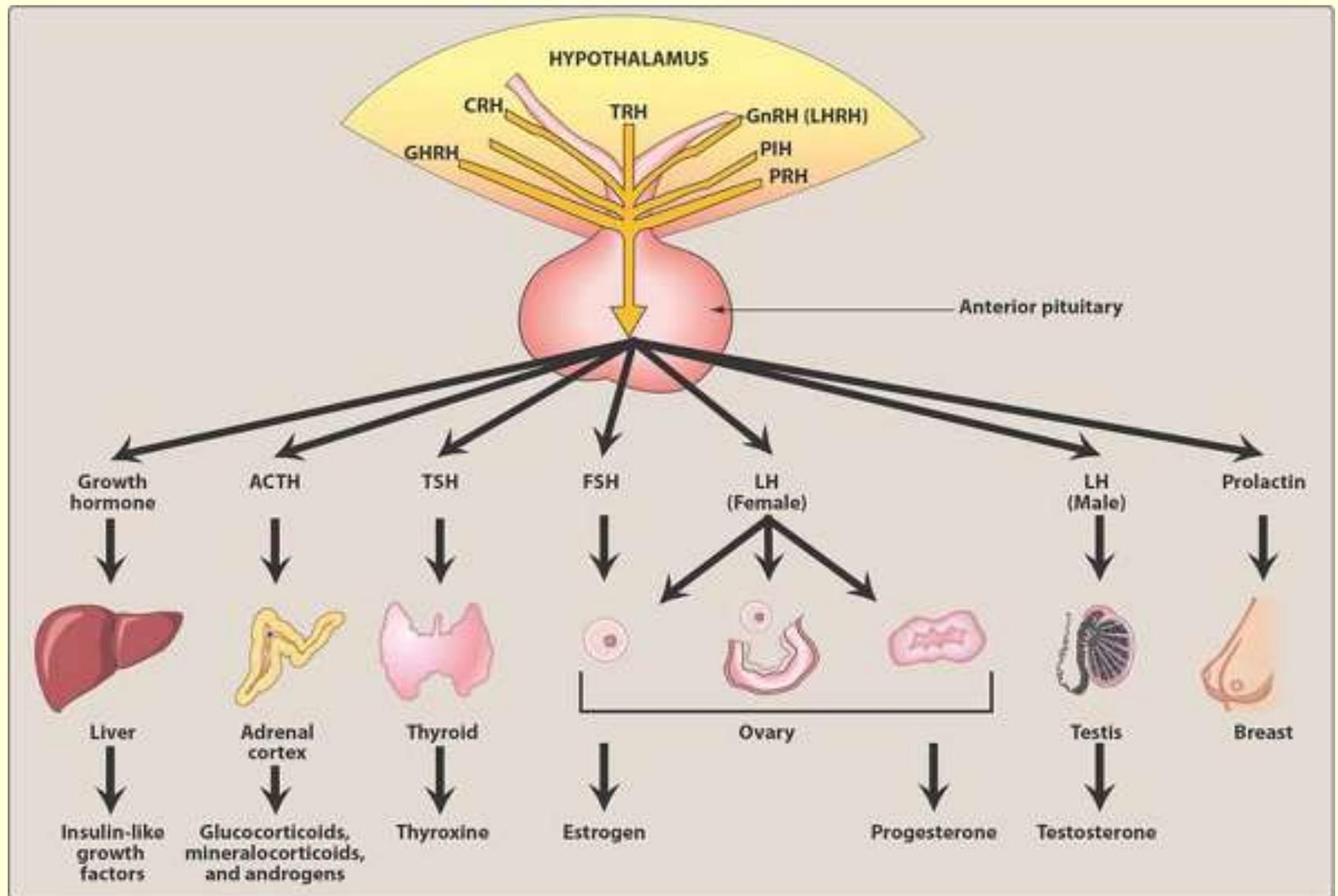
Seules **certaines** connexions sont montrées.



L'hypophyse et ses 2 lobes

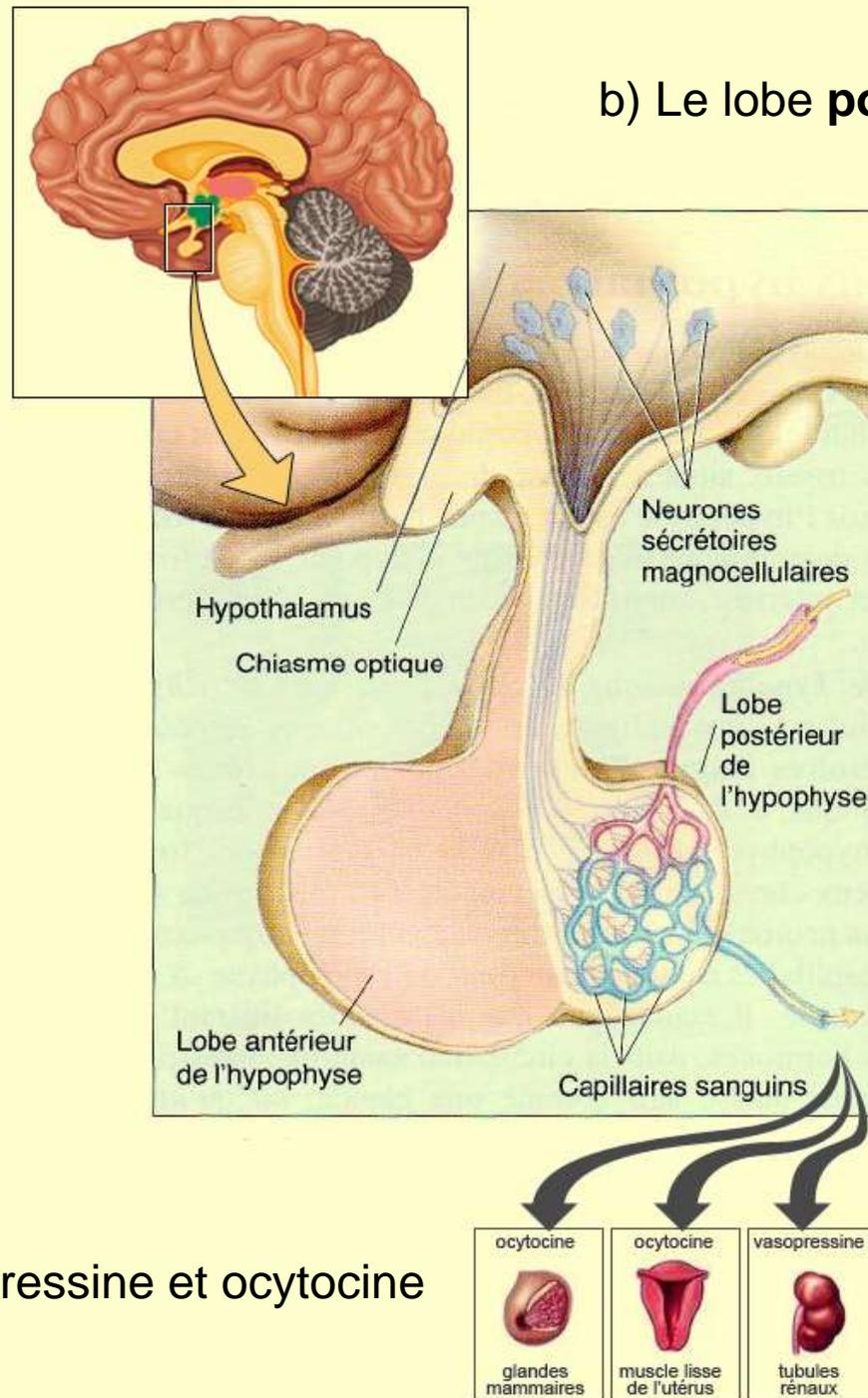


a) Le lobe antérieur



L'hypophyse et ses 2 lobes

b) Le lobe postérieur



par où diffusent la vasopressine et ocytocine

Or on sait maintenant
que...

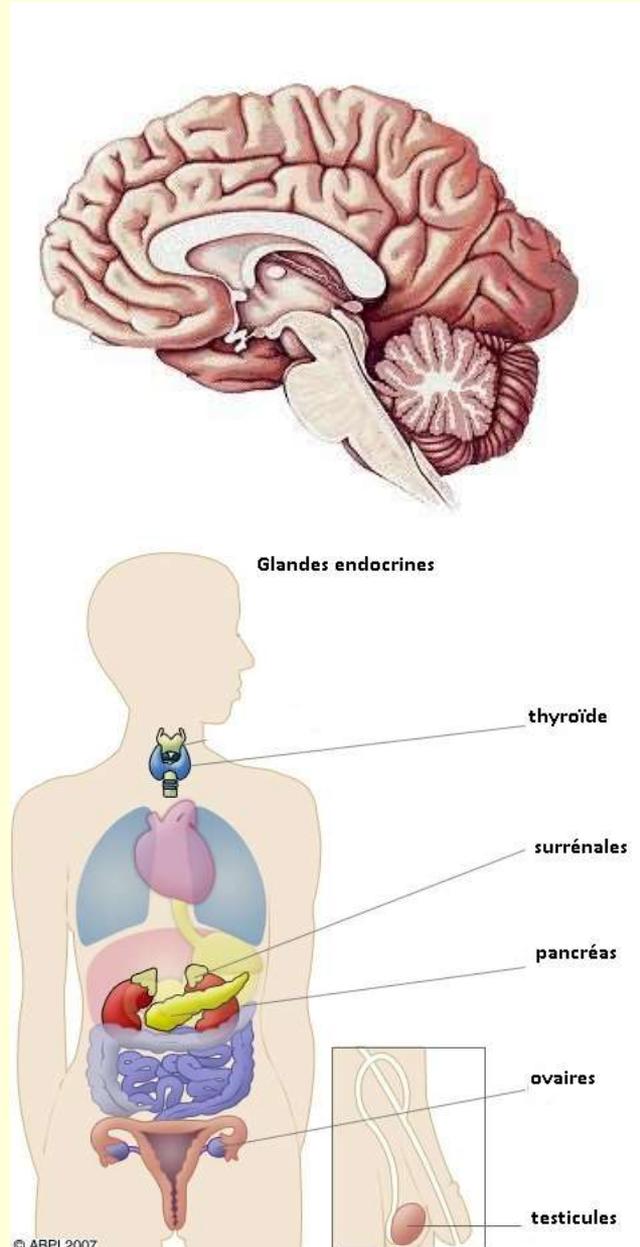
Cerveau

neurotransmetteurs

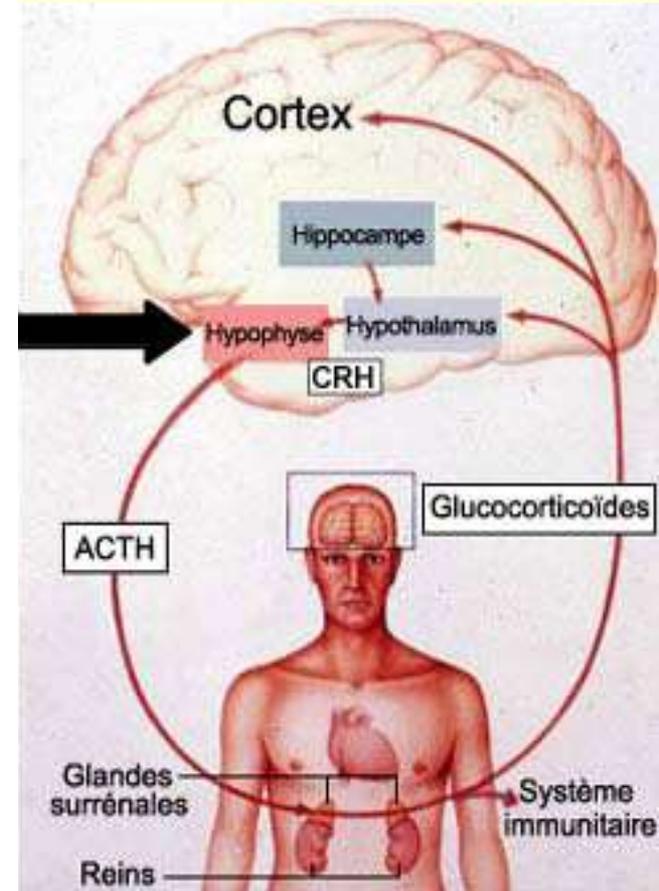


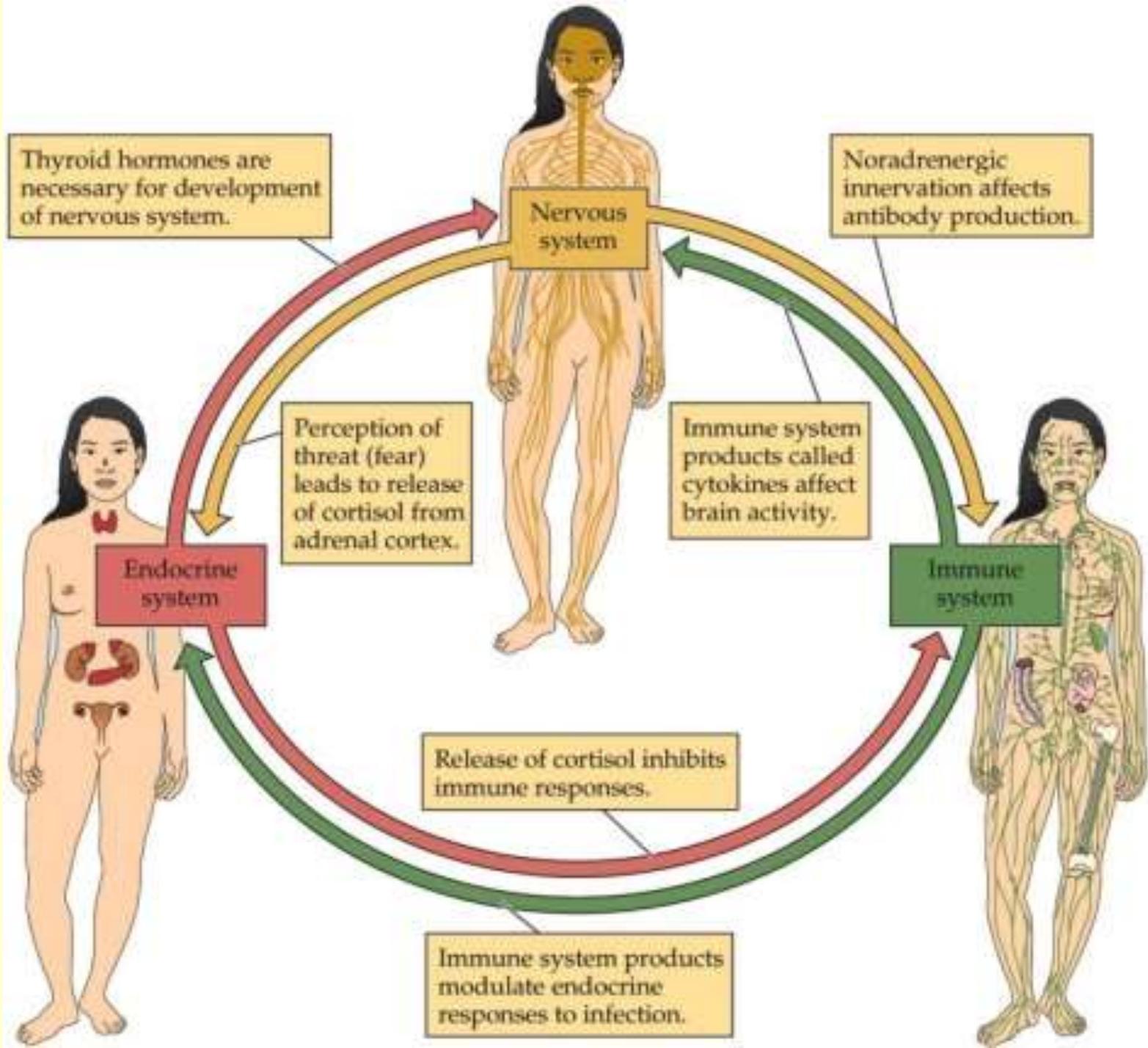
Corps

hormones

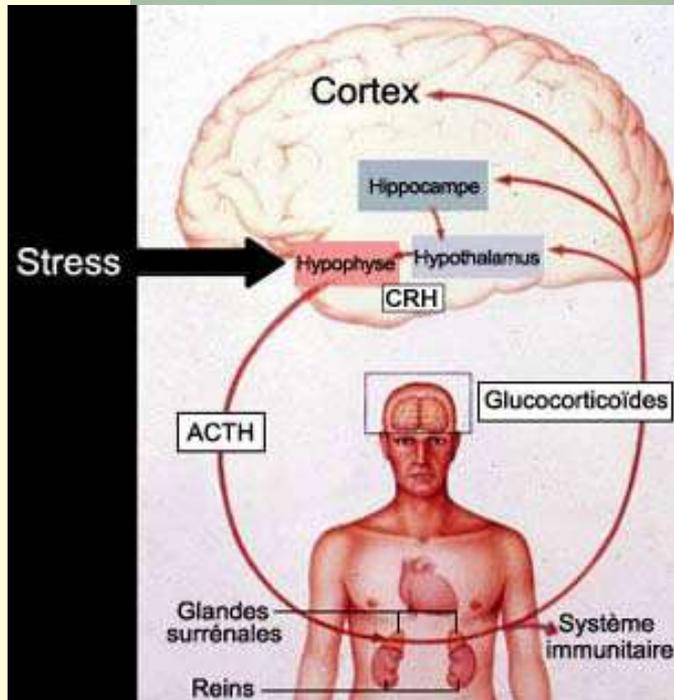
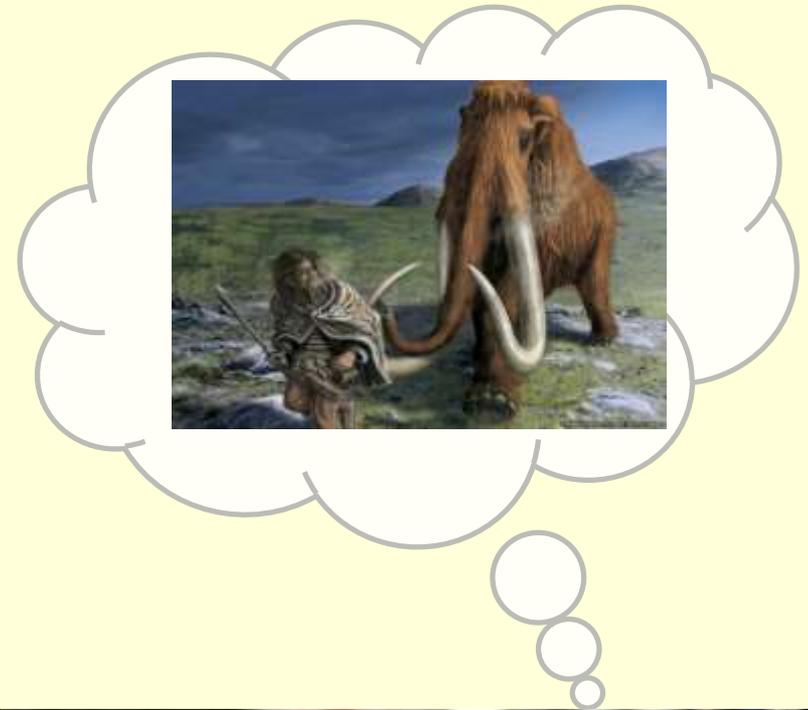
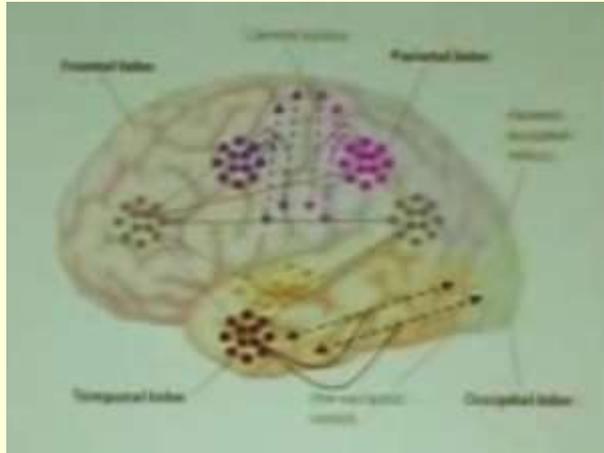


...et que des **boucles de rétroaction** foisonnent entre le système hormonal et le cerveau.





Or, on l'a dit, notre cerveau passe son temps à faire des simulations ...



..et il est intimement connecté au reste du corps

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, simulation mentale,
l'exemple du stress, cerveau prédictif, conscience, etc.**

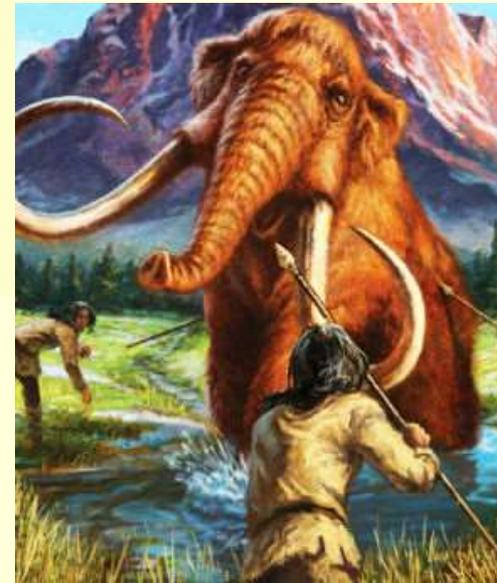
L'exemple du **stress**

Pendant longtemps, notre environnement a été **hostile**

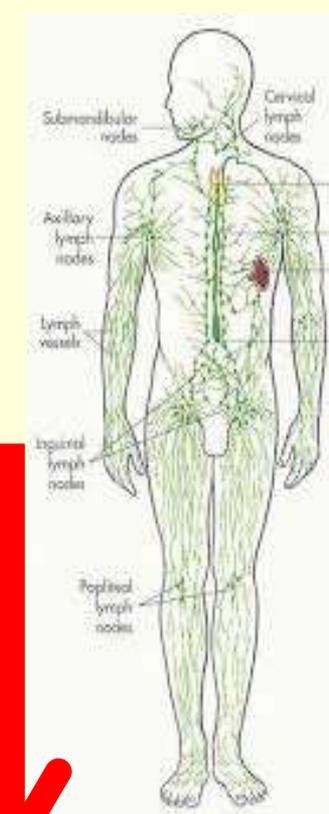
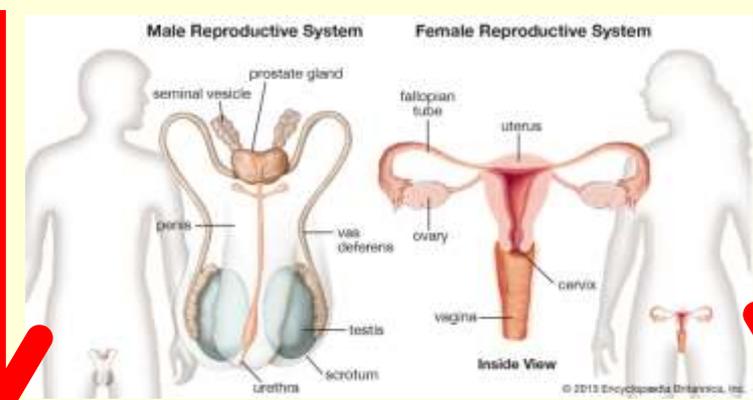
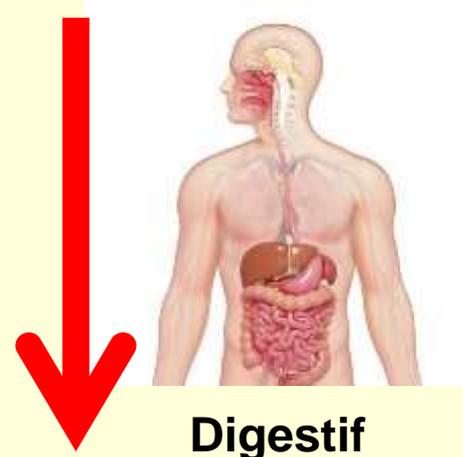
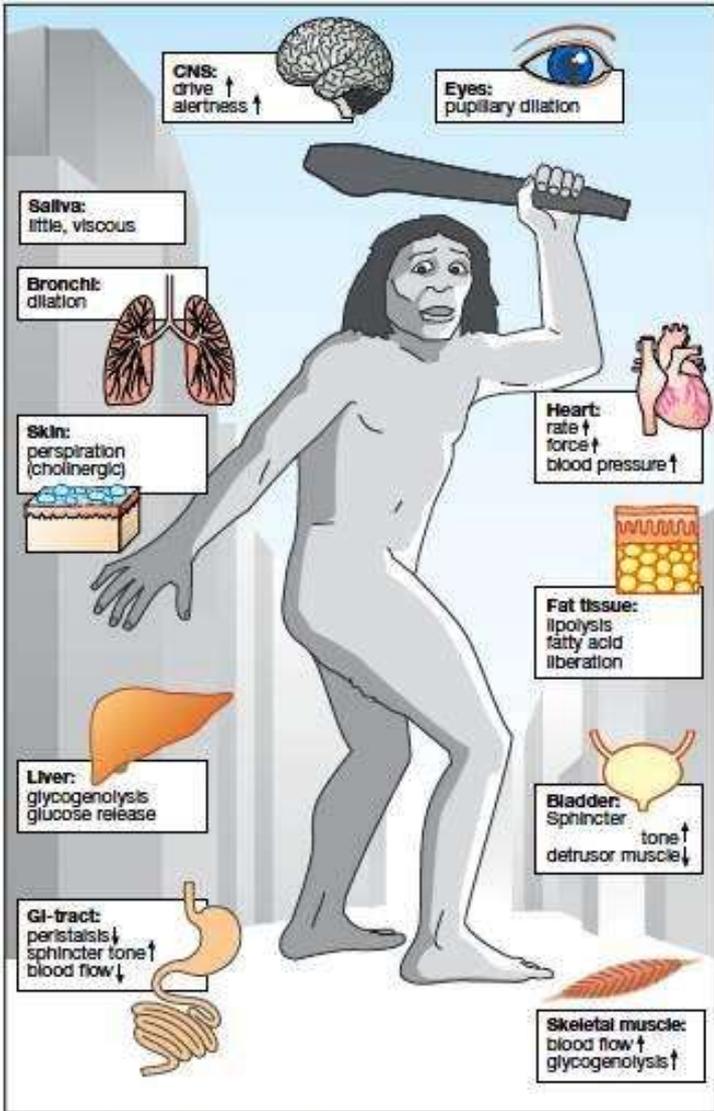
et nos réactions physiologiques associées à la fuite ou à la lutte ont été une nécessité pour **sauver sa peau !**



Action
requisse par
un danger



Mais qui dit plus de ressources dans certains systèmes dit forcément moins de ressources dans d'autres pas immédiatement utiles pour la fuite ou la lutte.



Reproducteur



Immunitaire

Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress **aigu** »).



Action
requisie par
un danger

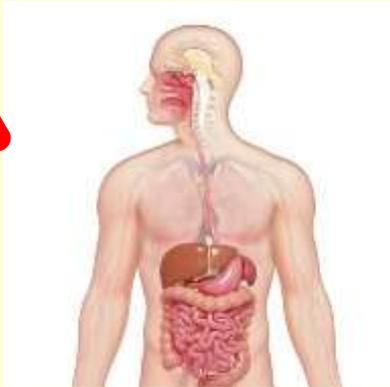
Fuite

si impossible

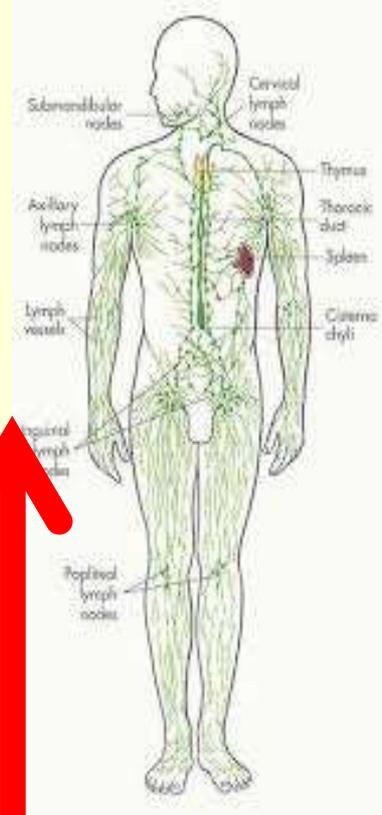
Lutte

Satisfaction

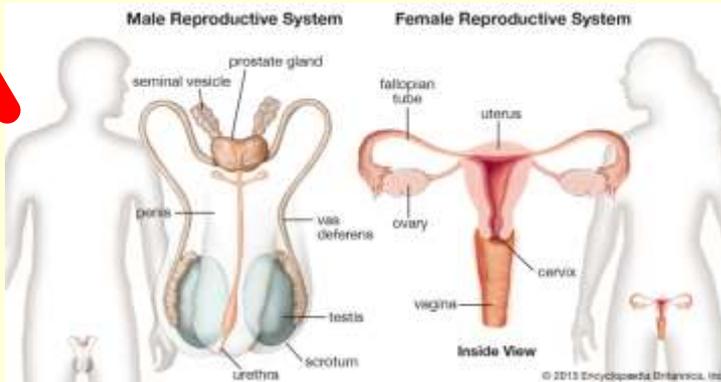
Cela aura peu d'effet si la fuite ou la lutte élimine la présence du prédateur et que tout revient à la normale après ce stress de **courte durée** (ou « stress aigu »).



Digestif



Immunitaire



Reproducteur

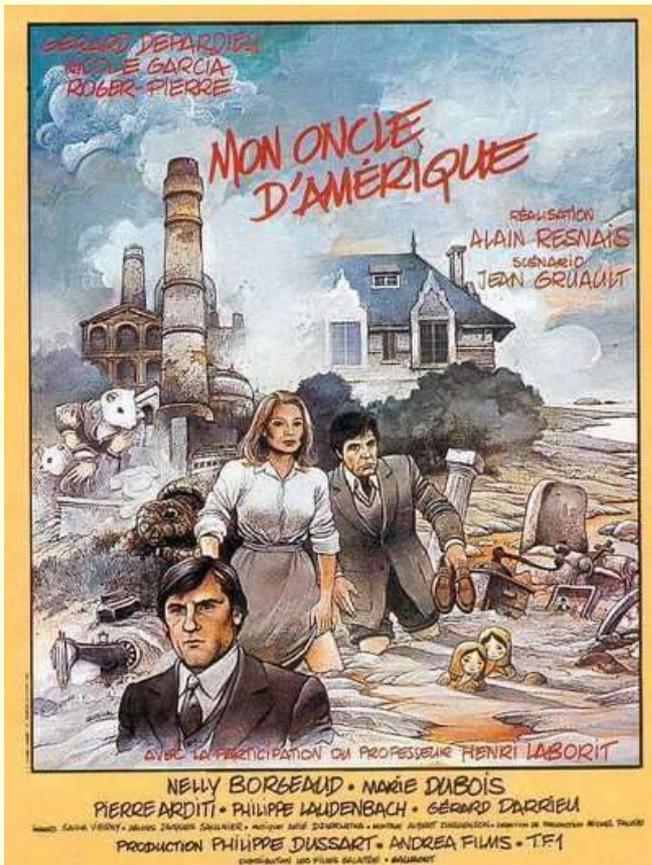
**Action
requise par
un danger**

Fuite

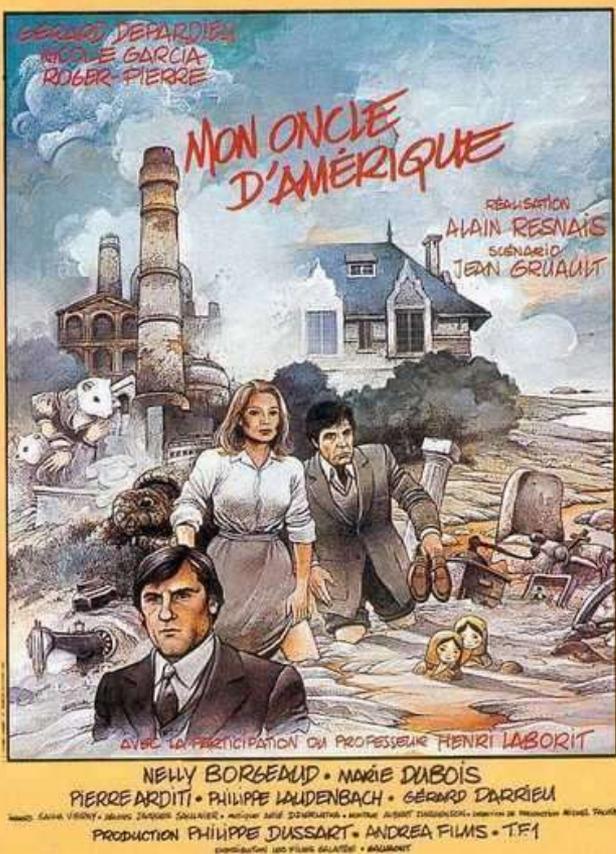
si impossible

Lutte

Satisfaction



Mais qu'arrive-t-il si le stress ne peut se résoudre et persiste longtemps ?



Action
requis par
un danger

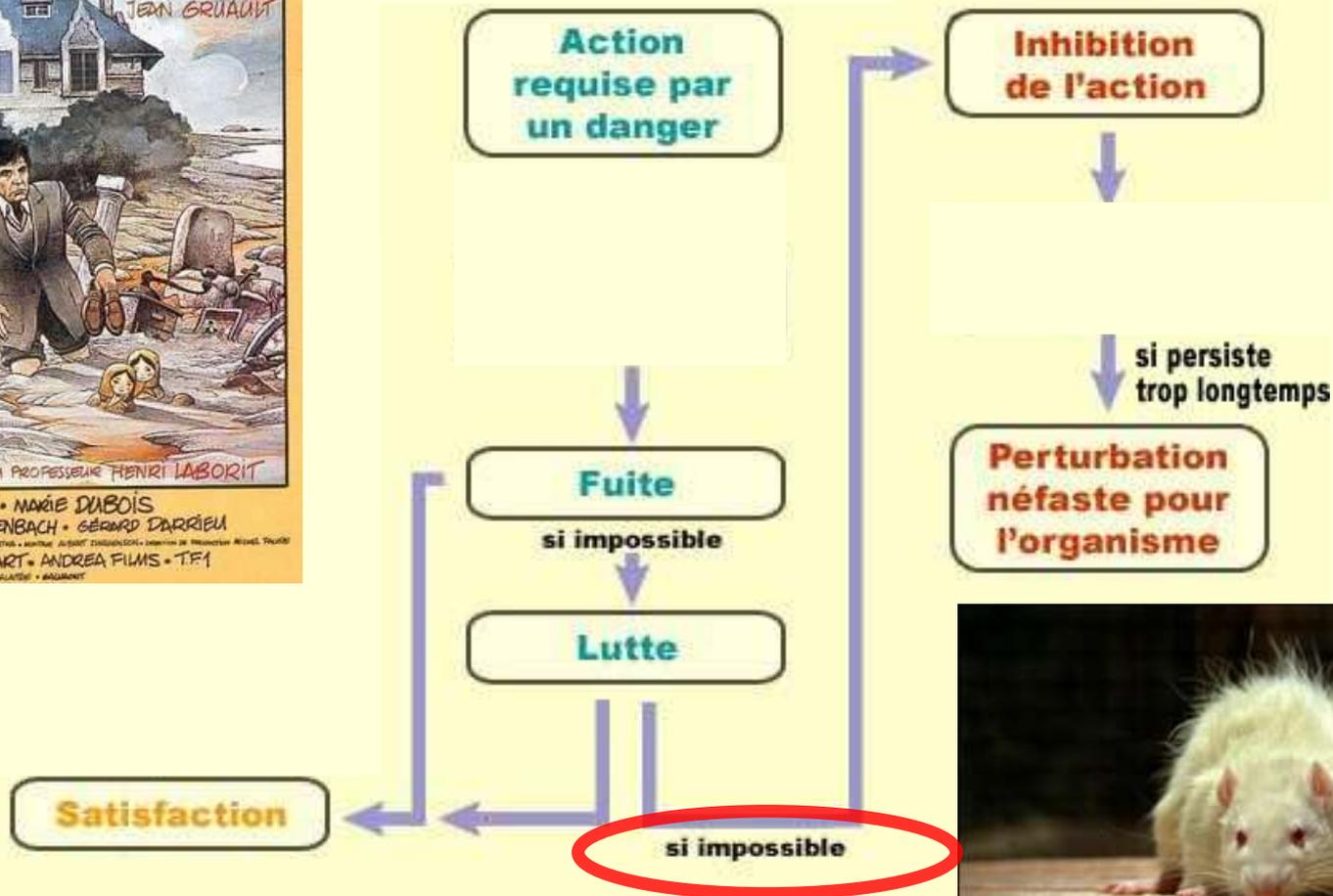
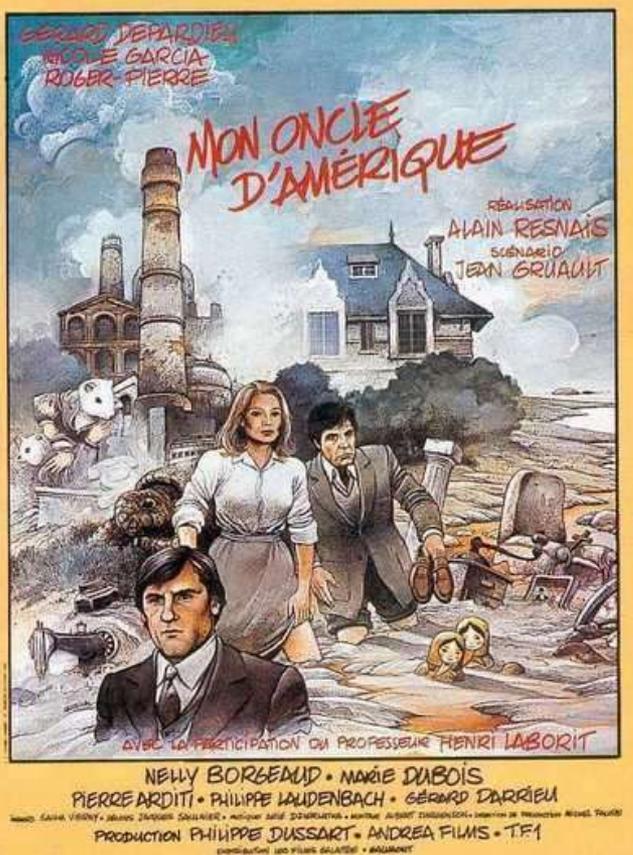
Fuite

si impossible

Lutte

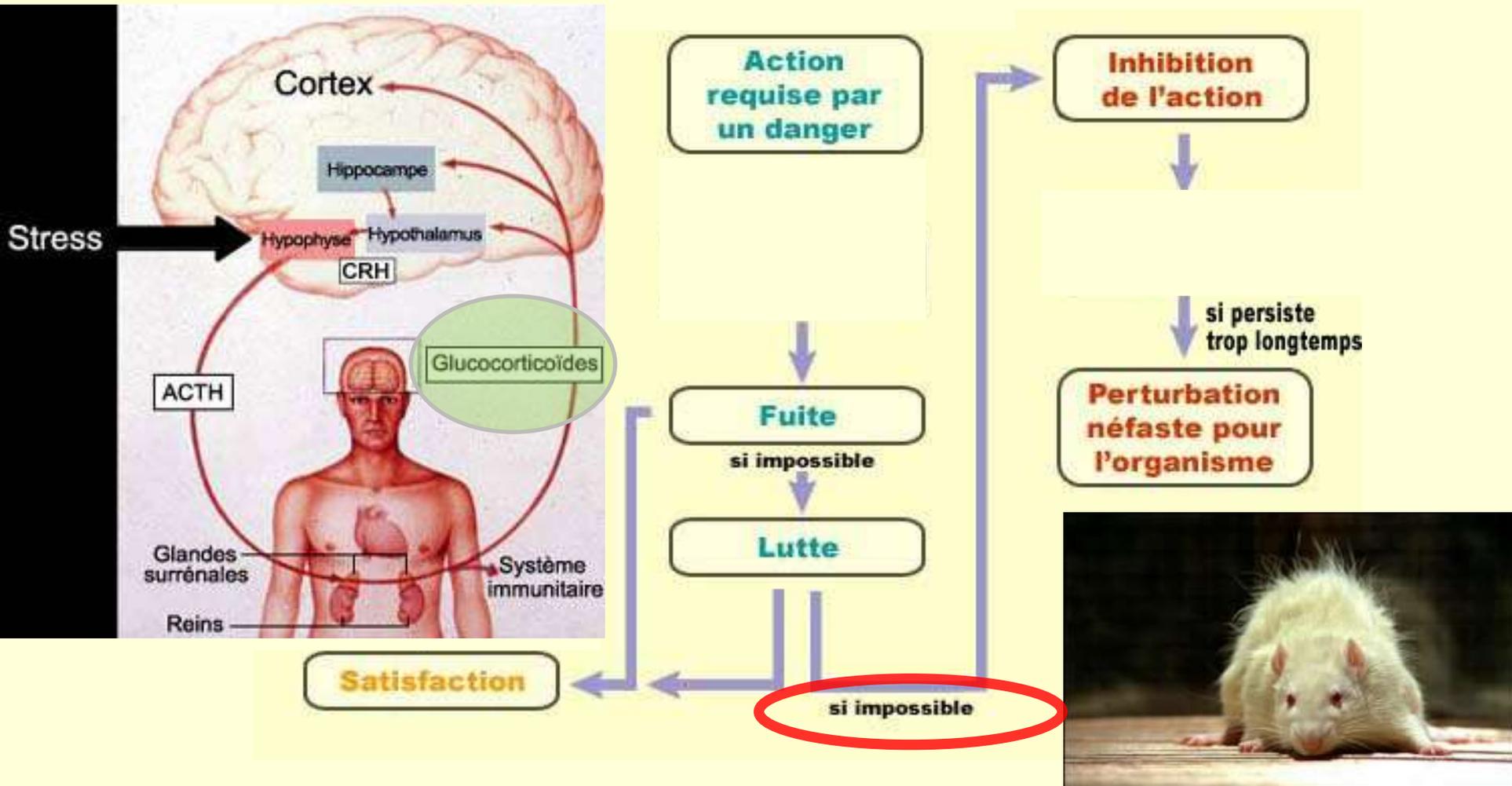
Satisfaction





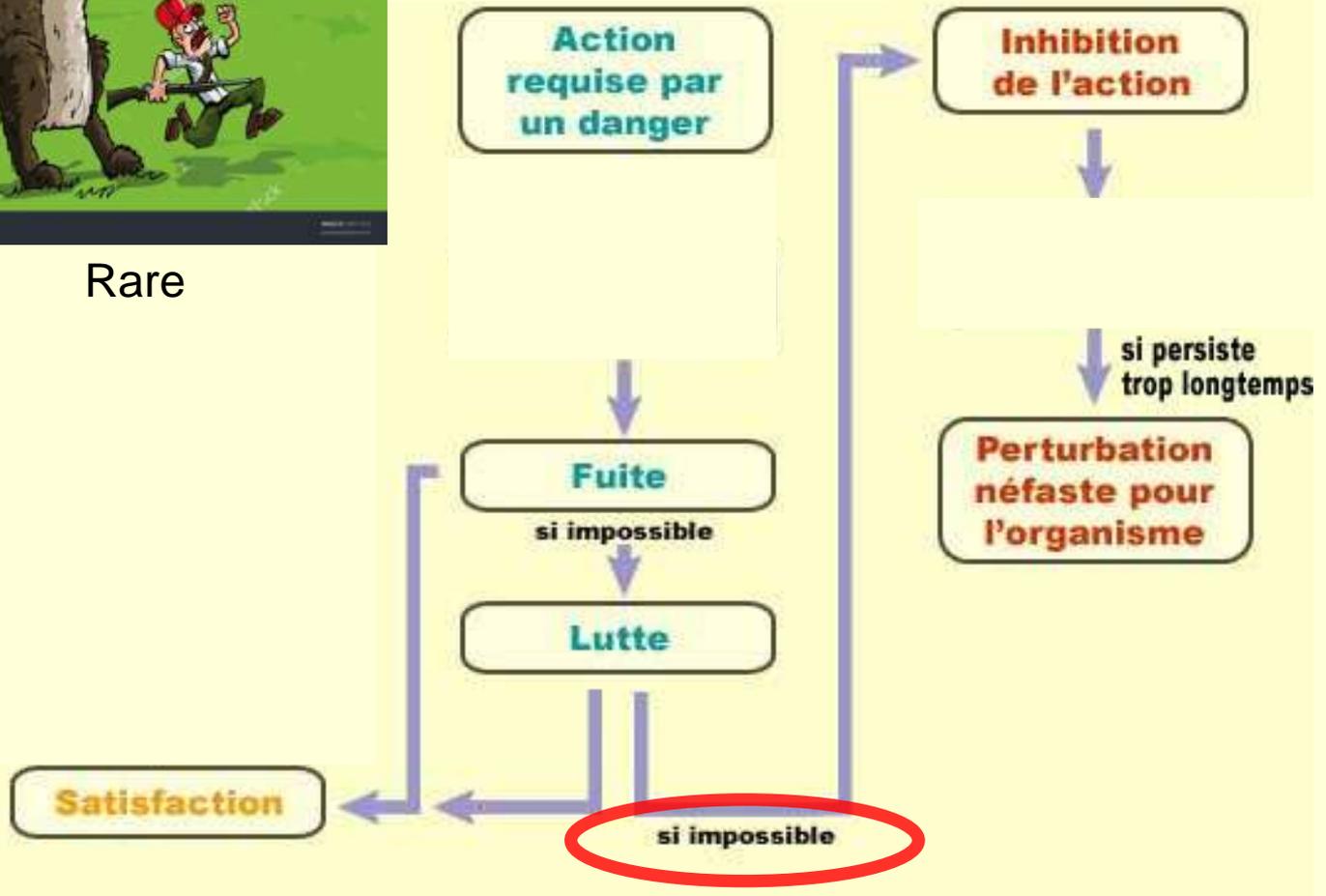
Certaines hormones, comme les glucocorticoïdes, vont demeurer alors à un taux élevé dans le sang durant une **longue période**.

Cela va **affaiblir le système immunitaire** et même affecter le cerveau.





Rare





shutterstock

Rare

Action
requise par
un danger

Inhibition
de l'action

Fuite
si impossible

Lutte

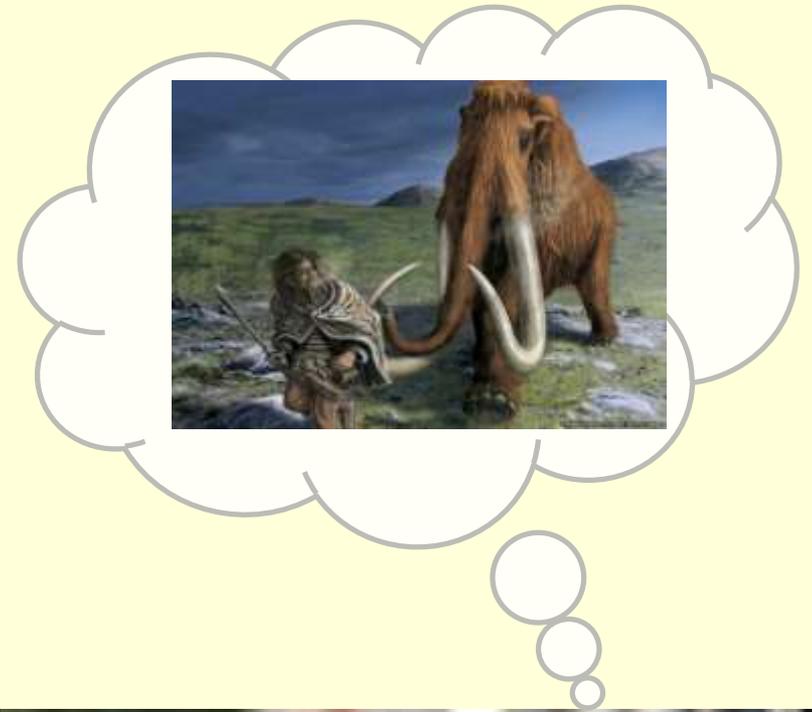
Satisfaction

si impossible



Plus fréquent

« **L'anxiété** c'est quand le mammoth s'installe dans la tête »,
quand on **imagine** et **simule**
constamment des menaces.



Plan du cours

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

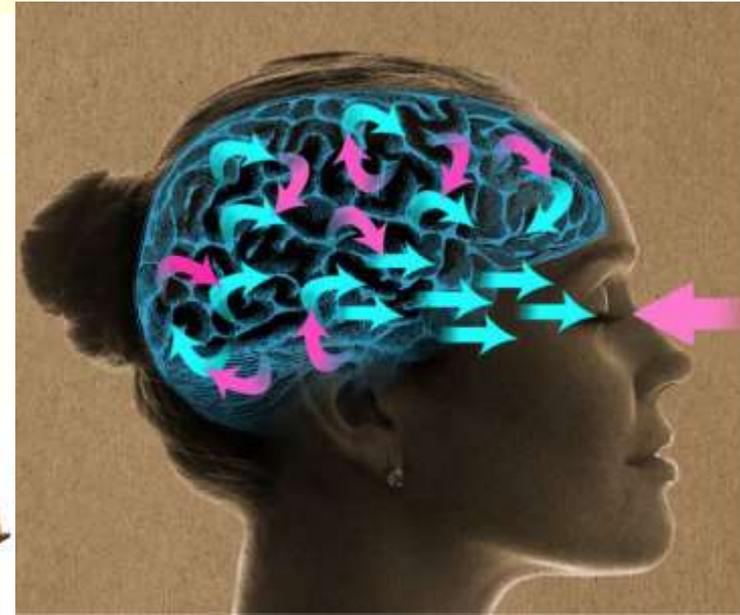
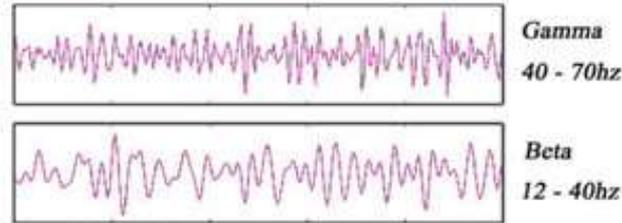
~~Cours 2: Des milliers et des millions de neurones :
Nos mémoires et leurs structures cérébrales associées~~

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

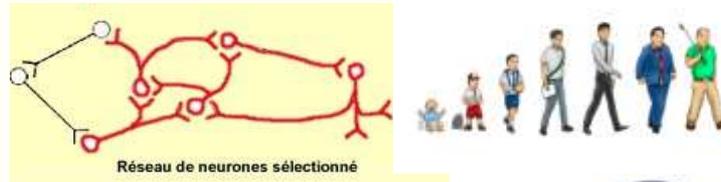
Cours 4: Les « fonctions supérieures » : attention, simulation mentale,
l'exemple du stress, **cerveau prédictif**, conscience, etc.

Un grand cadre théorique qui alimente les débats depuis une dizaine d'années :

Perception et action



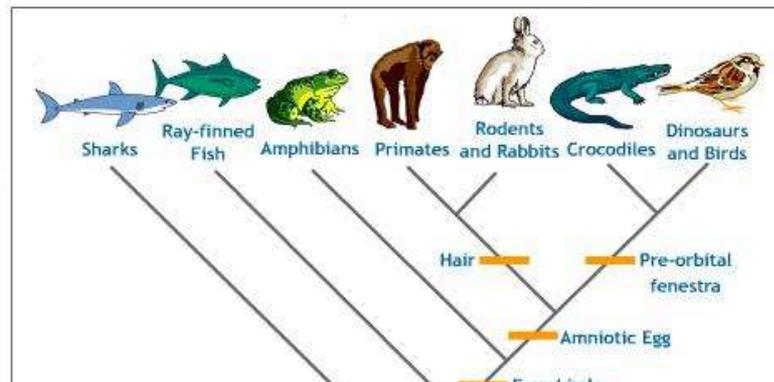
Apprentissage



Développement



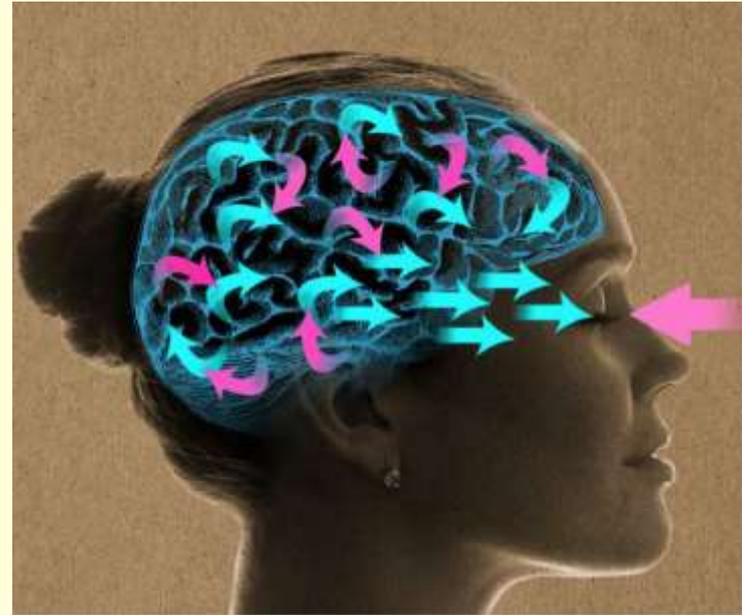
Évolution biologique

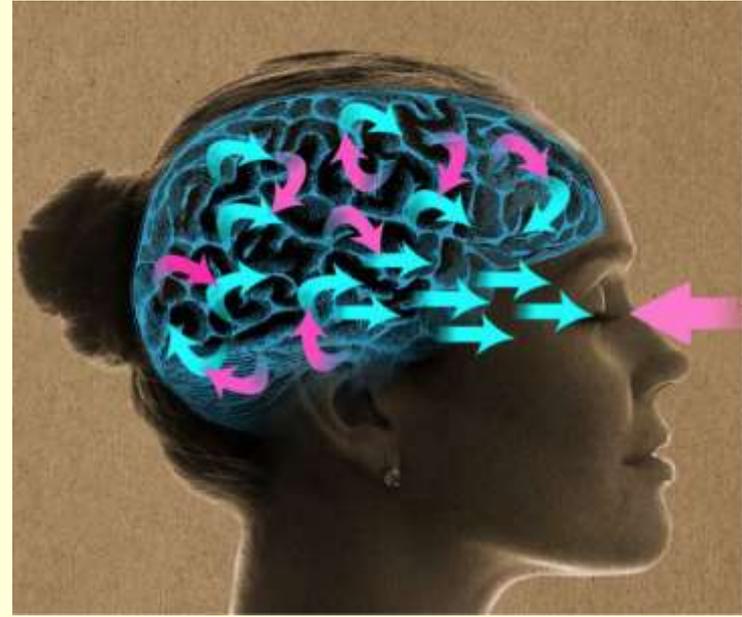


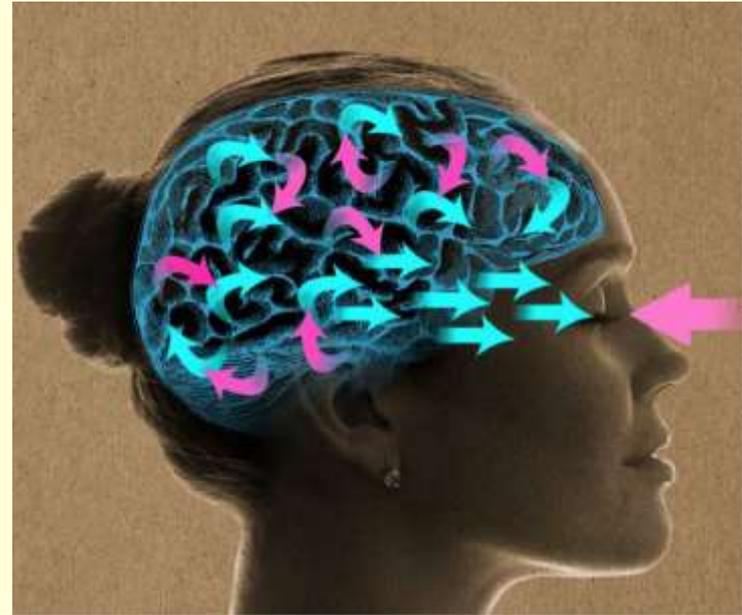
Nous sommes une **machine à faire des prédiction**

qui se base sur des **modèles internes** construits tout au long de notre **longue** histoire !

(innée et acquise)







Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

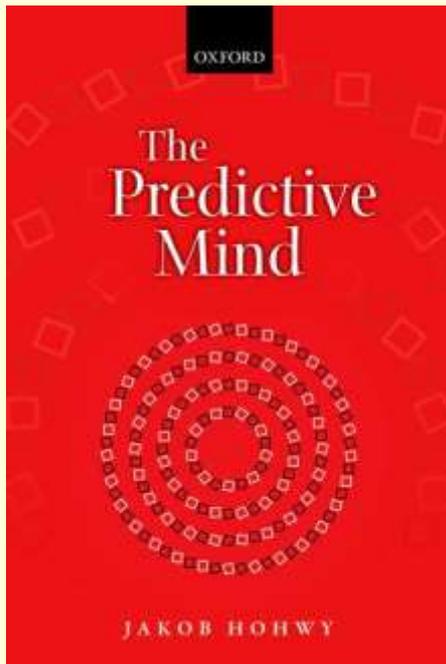
L'inconscient, notre génie de l'ombre
Par Steve Ayan, Cerveau & Psycho,
N° 107, **Février 2019.**

Minimisation de l'énergie libre et codage prédictif
(anticiper l'environnement pour agir plus efficacement)
décembre 2016

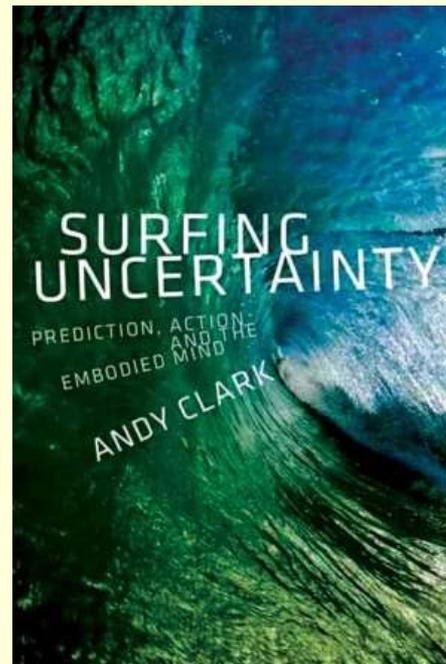
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/12/12/6120/>

L'erreur forge le cerveau
Cerveau&Psycho
avril 2017

http://www.cerveauetpsycho.fr/ewb_pages/a/article-l-erreur-forge-le-cerveau-38272.php



2014



2015



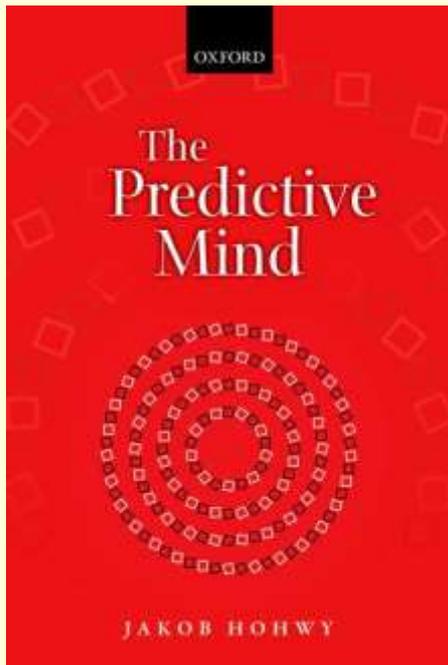
Karl Friston

d'après la revue *Science*,
« le neuroscientifique vivant
le plus cité aujourd'hui. »

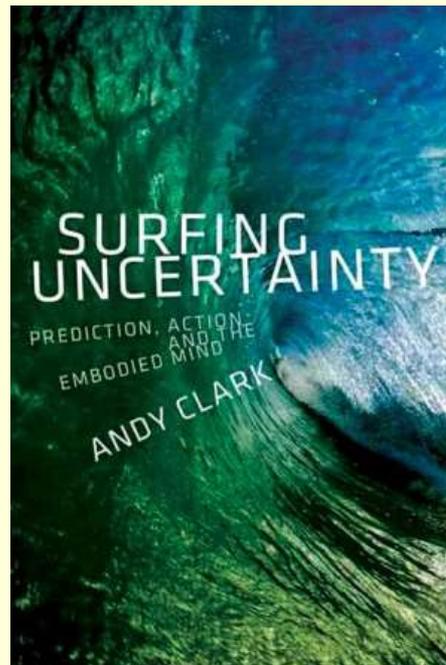
« Predictive processing » « the Bayesian Brain »)

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

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



2014



2015



Karl Friston

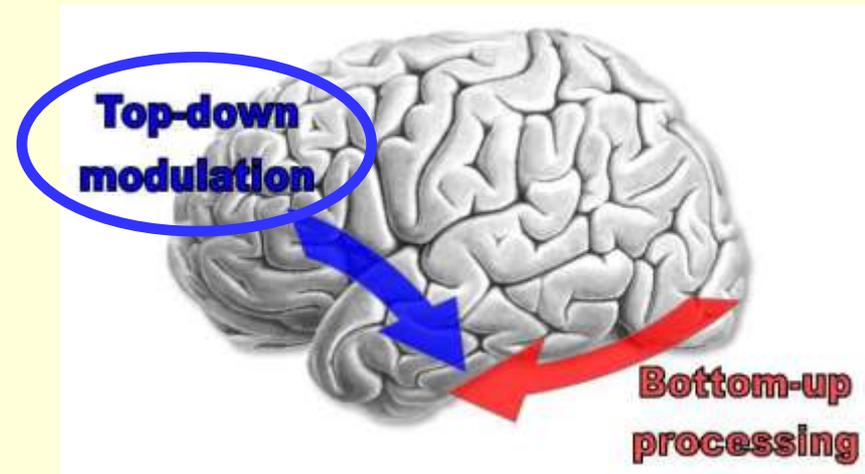


« Attentes »

Le cerveau n'est plus vu comme un simple organe de "traitement de l'information" qui attendrait passivement ses inputs,

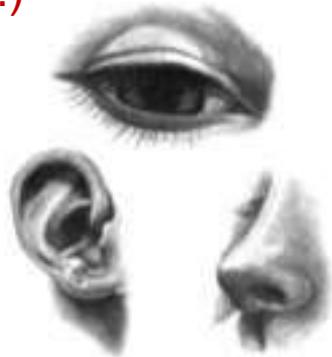
mais comme une machine pro-active qui **tente constamment d'anticiper la forme des signaux sensoriels** qui lui parviennent.

Autrement dit, c'est un **organe statistique générant constamment des hypothèses** qui sont testées par rapport aux évidences fournies par les sens.

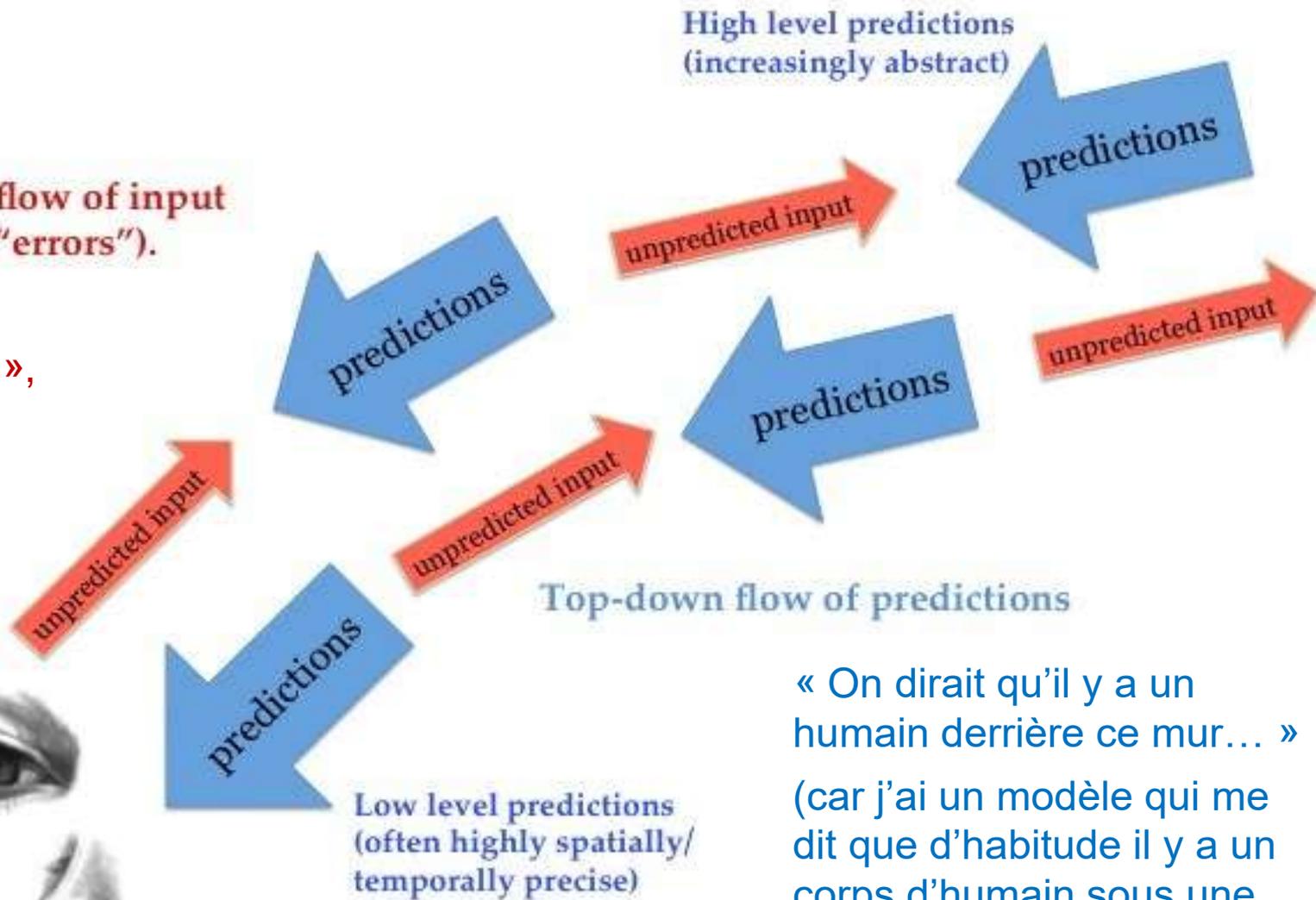


Bottom up flow of input
(residuals, "errors").

Ce qui « monte »,
ce n'est que ce
qui s'écarte
des prédictions
(plus économe
que tout faire
monter !)



Input



High level predictions
(increasingly abstract)

predictions

unpredicted input

predictions

unpredicted input

predictions

unpredicted input

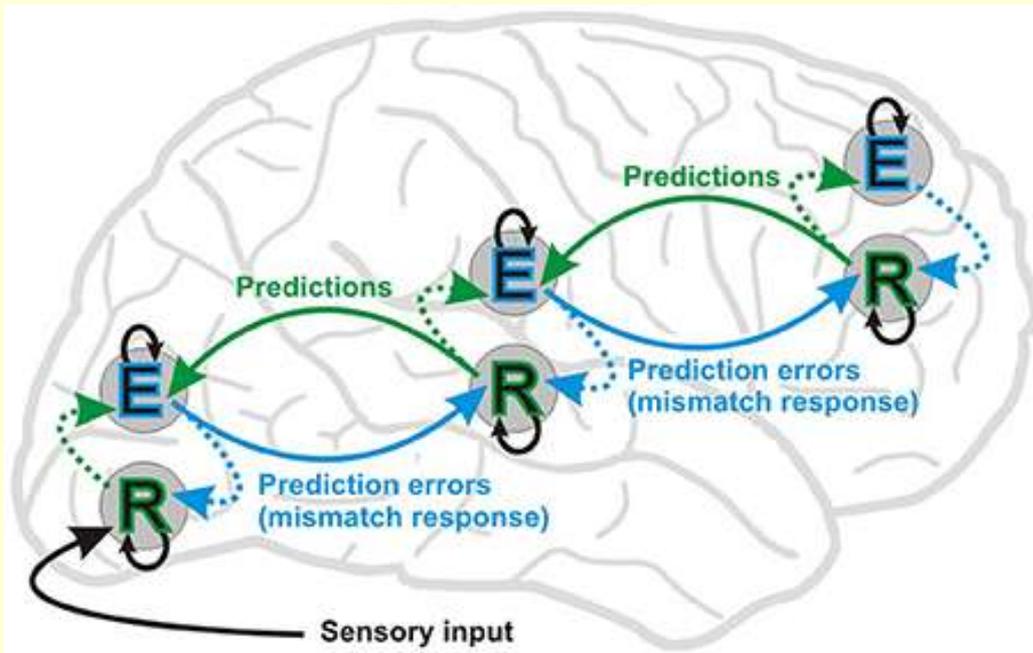
Top-down flow of predictions

Low level predictions
(often highly spatially/
temporally precise)

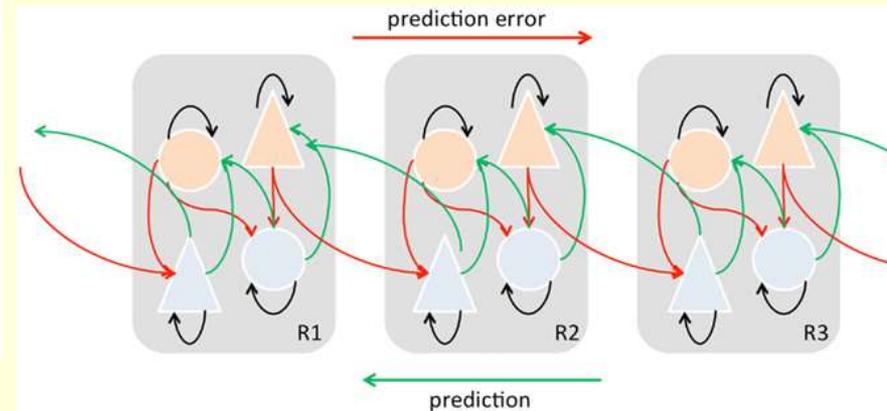
« On dirait qu'il y a un
humain derrière ce mur... »
(car j'ai un modèle qui me
dit que d'habitude il y a un
corps d'humain sous une
tête d'humain...)



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

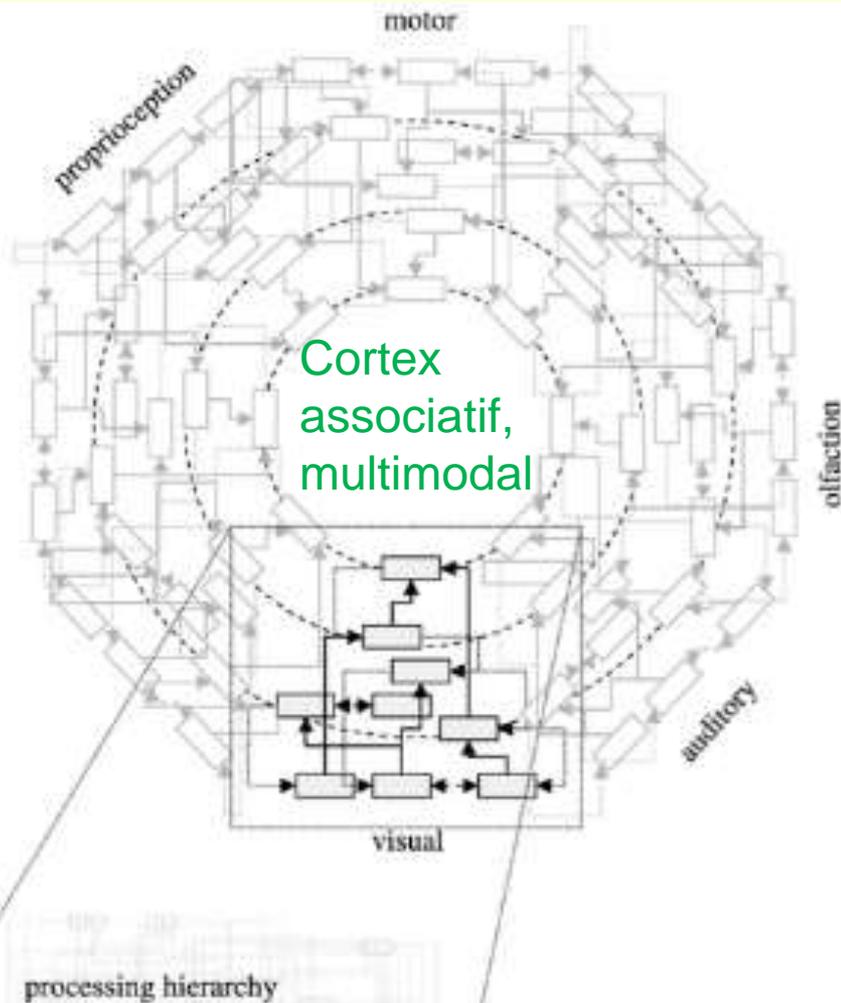


une architecture aux **multiples niveaux** où chaque niveau essaie de prédire l'état du niveau en-dessous de lui.

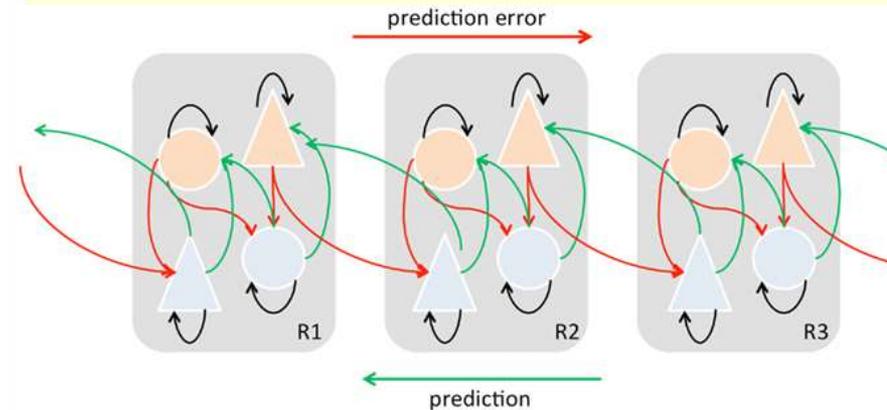


Simplified scheme of the hierarchical predictive coding framework

([Friston, 2005](#), [2008](#), [2010](#)).
<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2014.00666/full>



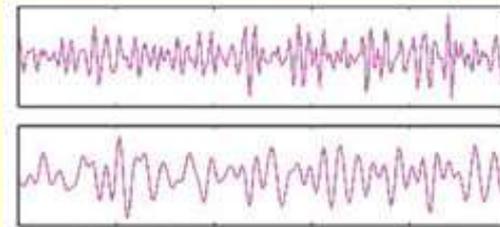
en-dessous de lui = vers le monde extérieur



Et donc à chaque niveau, ce que le système nerveux va chercher à faire, c'est de **minimiser l'erreur** qui vient d'en bas par rapport à la prédiction qui vient d'en haut.

Pour minimiser continuellement l'erreur de ses modèles prédictifs, le cerveau peut :

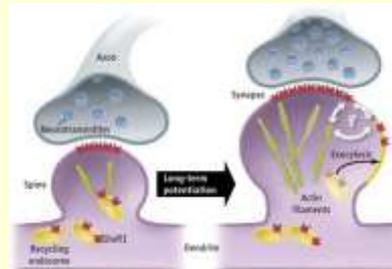
- soit **choisir un autre modèle** (recherche d'une **autre coalition** de régions cérébrales pertinente)



Perception

Passer d'un modèle à un autre parmi tous ceux à notre disposition

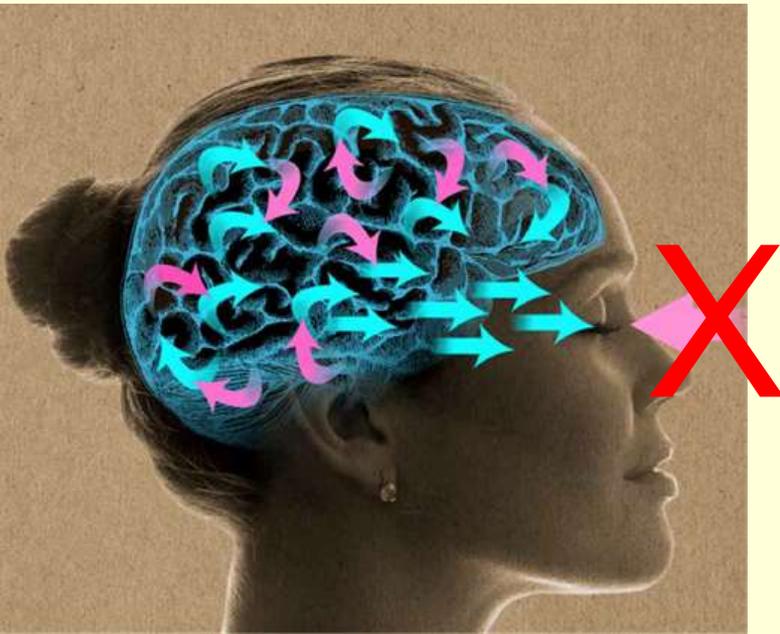
- ou améliorer les modèles existants lorsqu'il ne correspond pas bien à la réalité (**plasticité** cérébrale);



L'apprentissage

Modifier / améliorer les modèles existants

- ou soit **changer le monde** pour qu'il corresponde davantage à notre modèle si l'on est par exemple convaincu qu'il est le bon (par une **action** sur ce monde, autrement dit par nos comportements).



L'imagination trouve aussi une explication naturelle dans cette façon de voir les choses.

Si l'on néglige l'apport du « bottom up » sensoriel,

on libère, d'une certaine façon, les modèles génératifs « top down » qui peuvent ainsi, libérés des contraintes du réel, s'en donner à cœur joie dans les scénarios fictifs !

Ou **rêver** au sens propre (car durant notre sommeil paradoxal, on est vraiment coupé des inputs sensoriels).

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

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

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



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

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

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

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



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

En d'autres termes : 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.

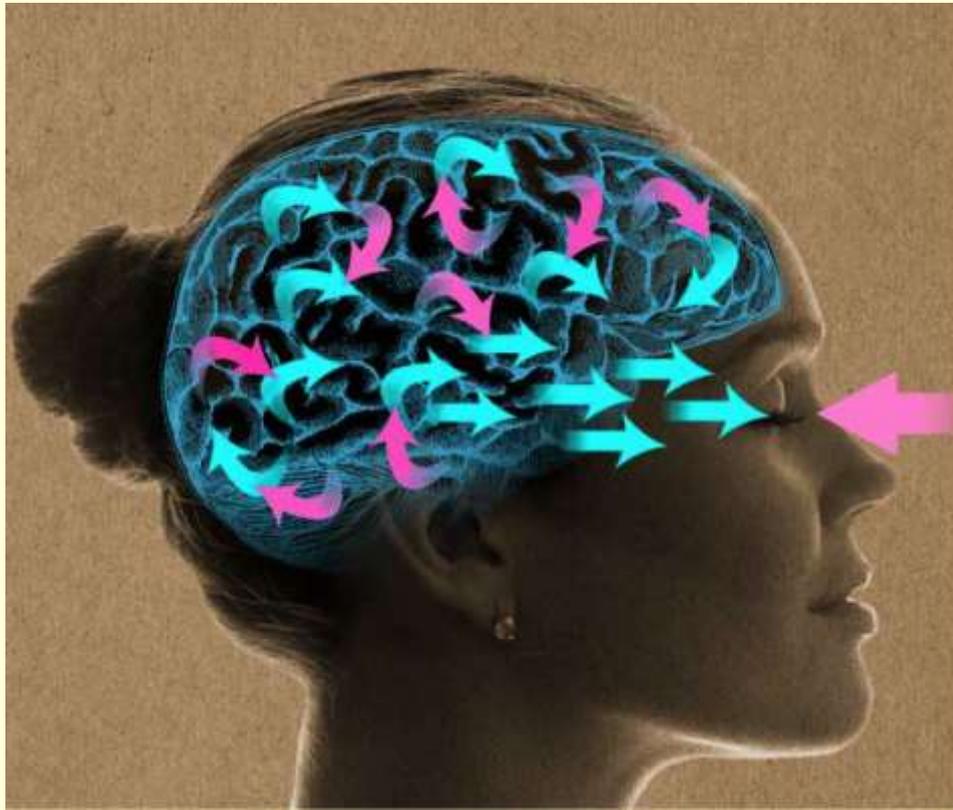
Comme si percevoir consistait à « activer » dans notre cerveau un état objectif du monde selon un découpage de l'environnement indépendant de l'observateur.

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.

Le « cerveau prédictif » (« predictive processing »)



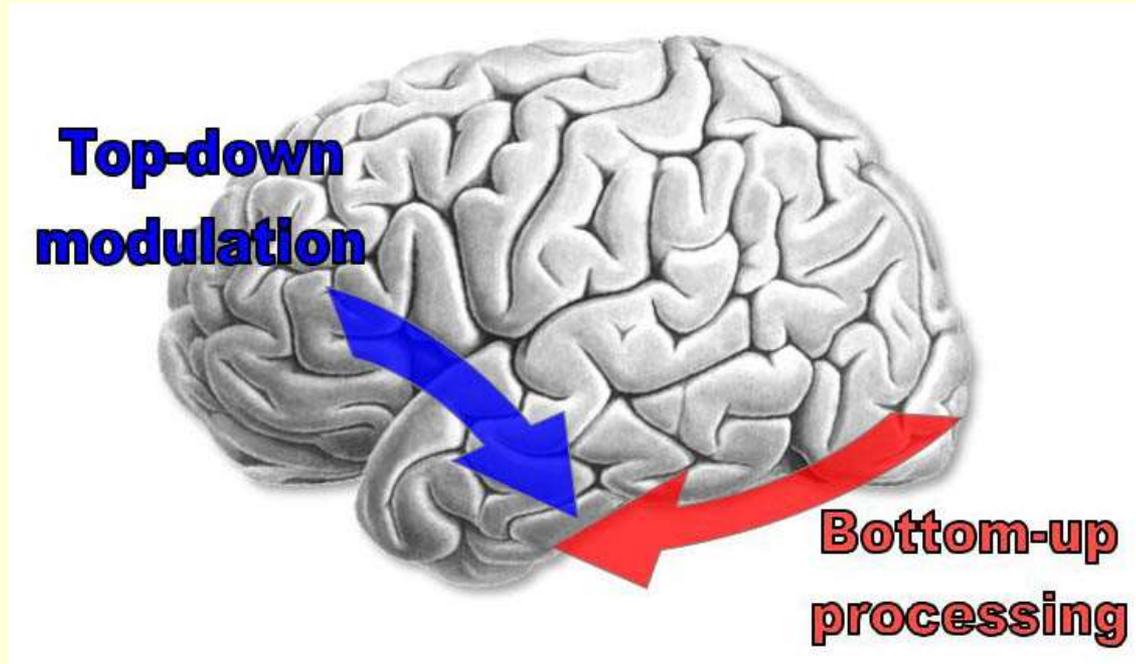
Autrement dit, nous avons besoin d'avoir déjà construit cette catégorie pour reconnaître ces objets. Même chose pour des concepts plus abstraits.

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.

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.



Plan du cours

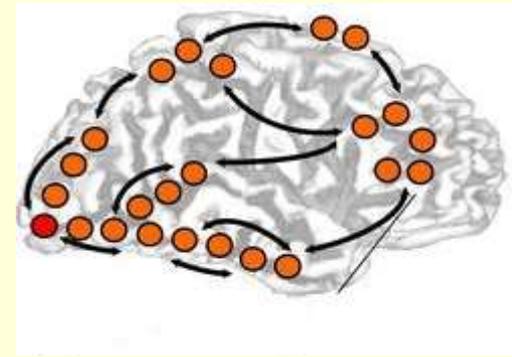
~~Cours 1: Évolution et émergence des systèmes nerveux
Un neurone, deux neurones : la communication neuronale~~

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

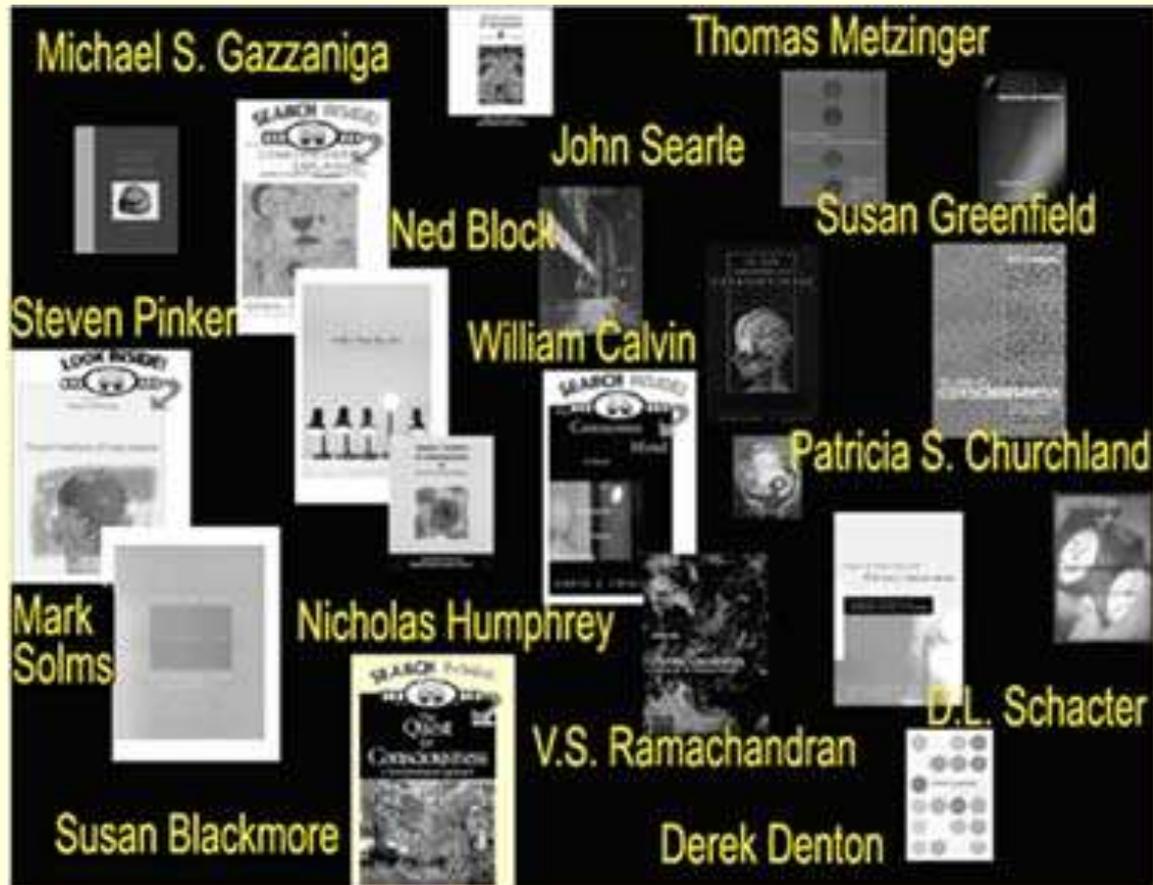
~~Cours 3 : Nos réseaux de milliards de neurones et leur activité dynamique :
l'exemple de l'éveil, du sommeil et du rêve~~

Cours 4: Les « fonctions supérieures » : attention, simulation mentale,
l'exemple du stress, cerveau prédictif, **conscience**, etc.

L'étude de la **conscience** a été le sujet de réflexion de nombreux **philosophes**.

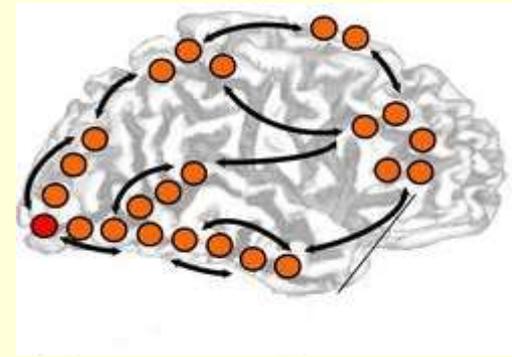


À partir surtout des années **1990**, les **neuroscientifiques** se sont mis de la partie.



L'étude de la **conscience** a été le sujet de réflexion de nombreux **philosophes**.

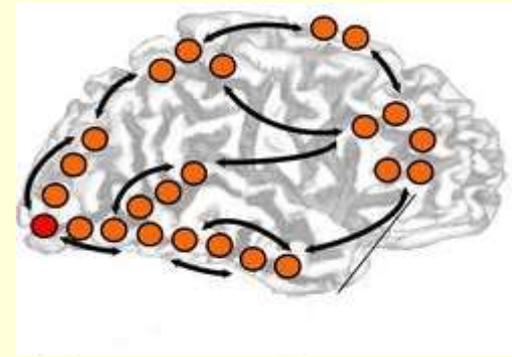
À partir surtout des années **1990**, les **neuroscientifiques** se sont mis de la partie.



Précision importante avant de commencer :

La conscience n'est pas une chose,
c'est un processus !

Qu'est-ce que la conscience ?

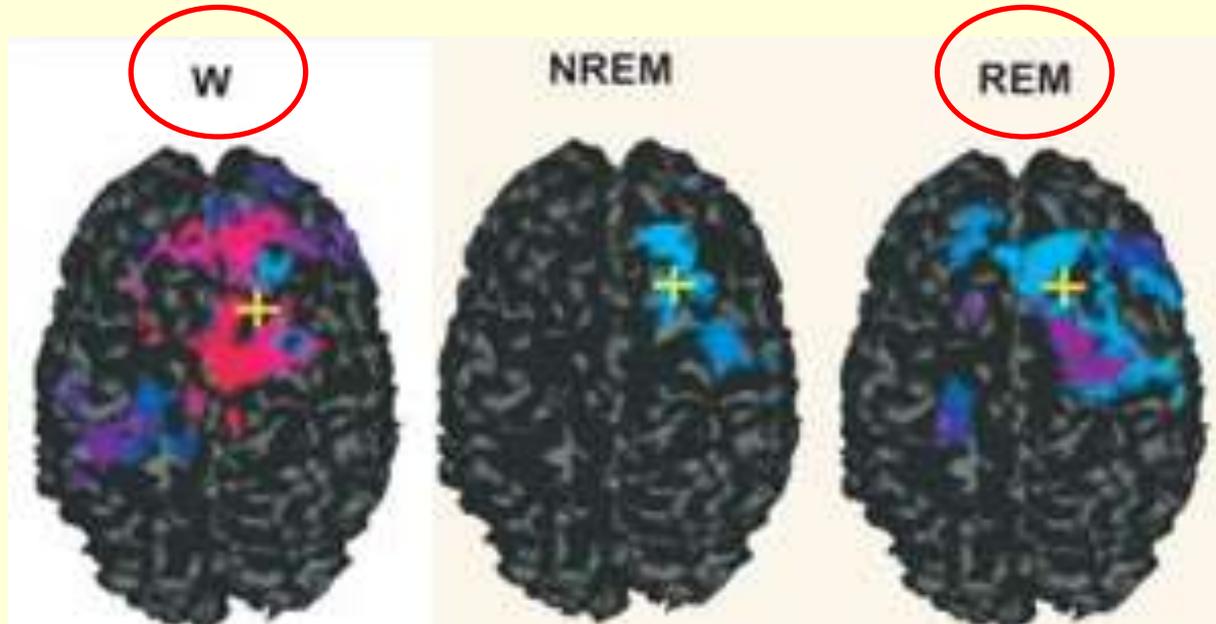


- Pour certains, être conscient, c'est être **éveillé**, par opposition aux situations où la conscience disparaît (sommeil, coma, anesthésie).

On en a parlé la semaine dernière :



En 2010, Giulio Tononi et son équipe ont publiée dans la revue *Cognitive Neuroscience* une étude où l'on a employé la stimulation magnétique transcrânienne (SMT) dans trois états suivants :



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 étendu qui étaient similaire à ceux observés à l'état de veille.**

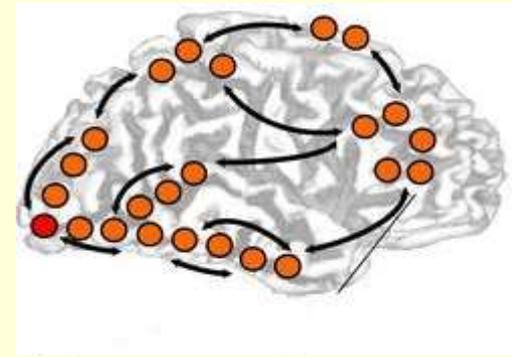


Cela correspond aussi à ce que Benali et ses collègues ont observé, en mesurant la **connectivité fonctionnelle** entre différentes régions du cerveau :

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 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.

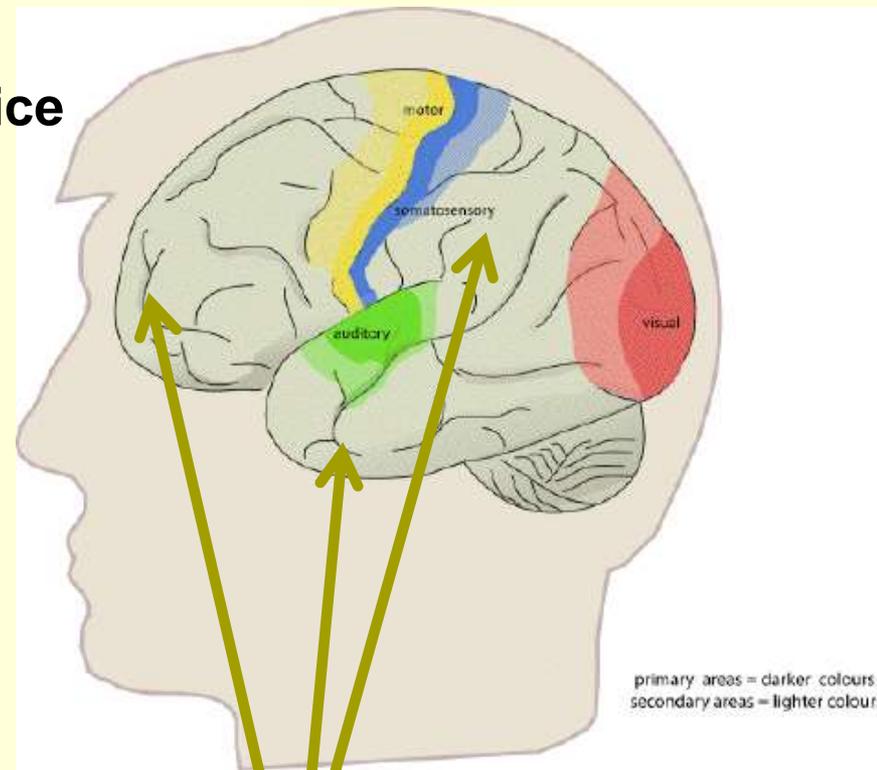
Qu'est-ce que la conscience ?



- 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.

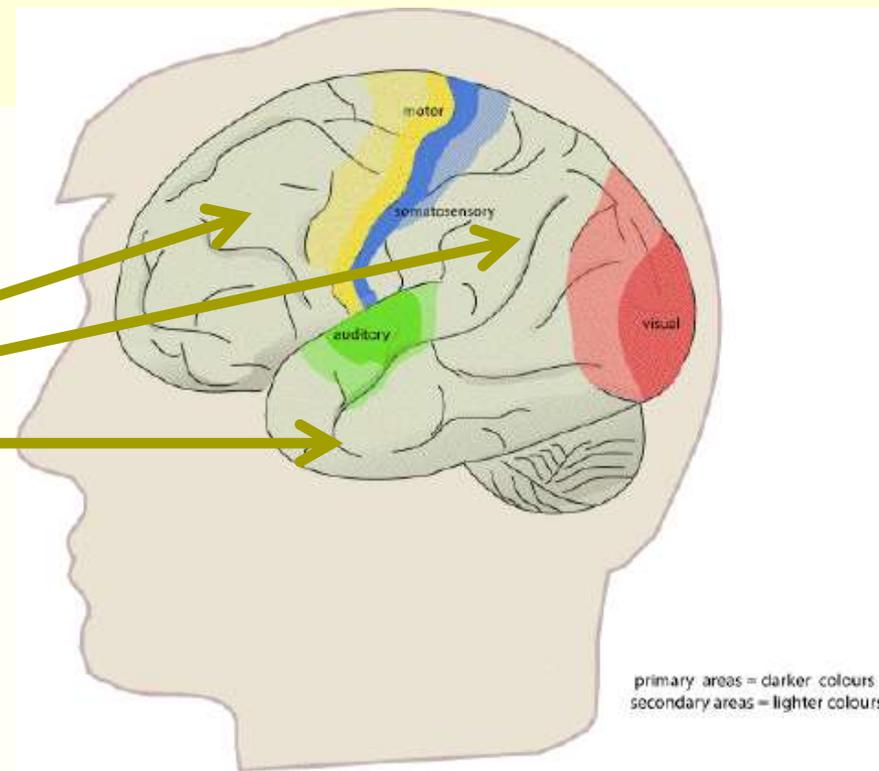
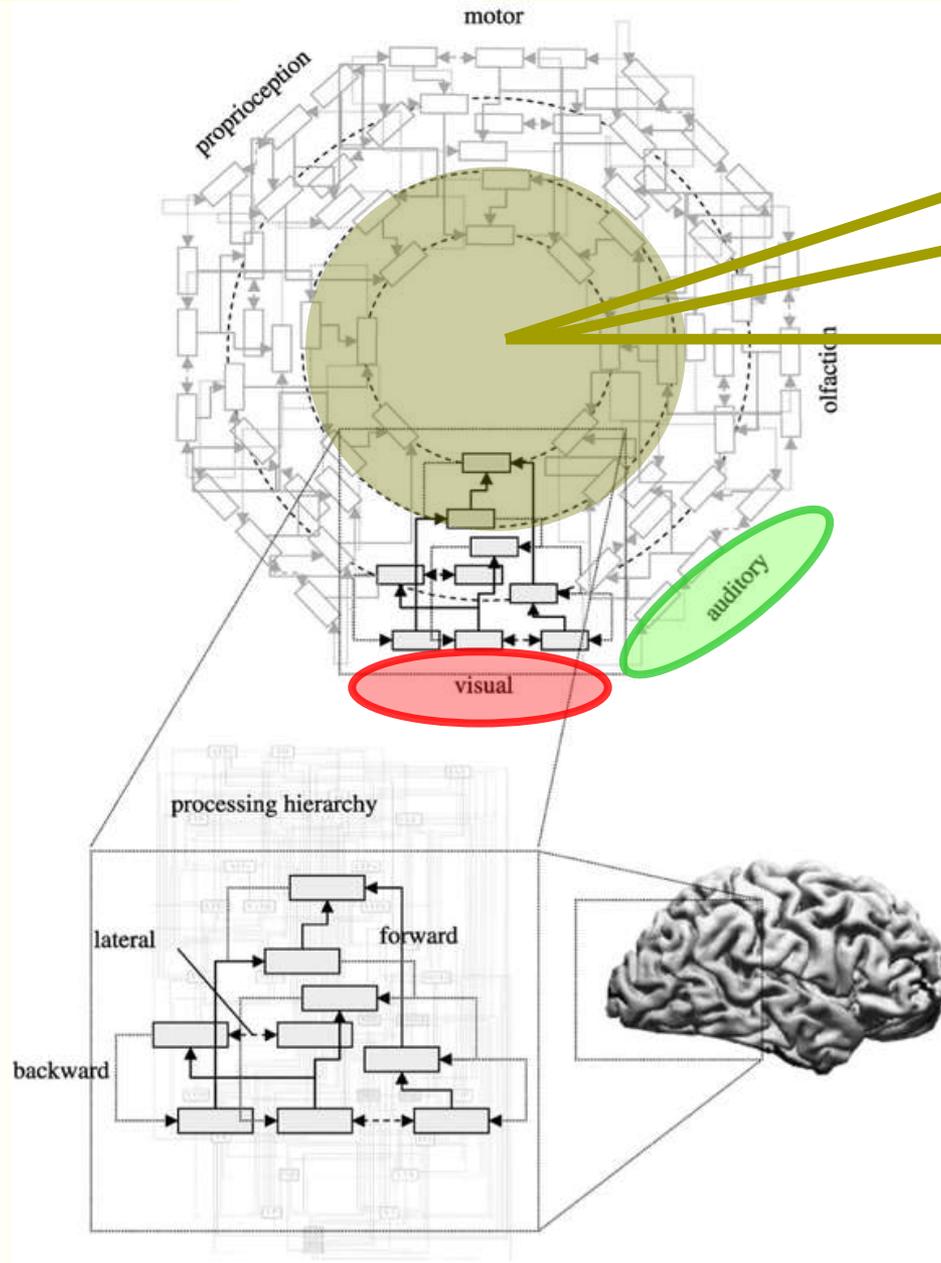
On a vu que pendant des centaines de millions d'années, la **boucle sensorimotrice** des animaux s'est complexifiée...

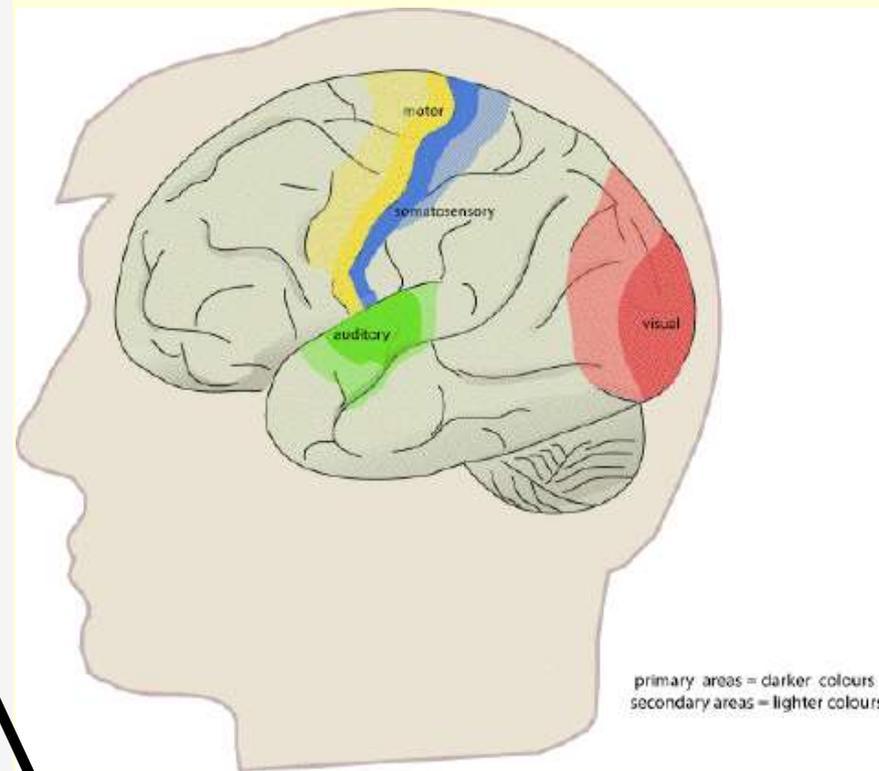
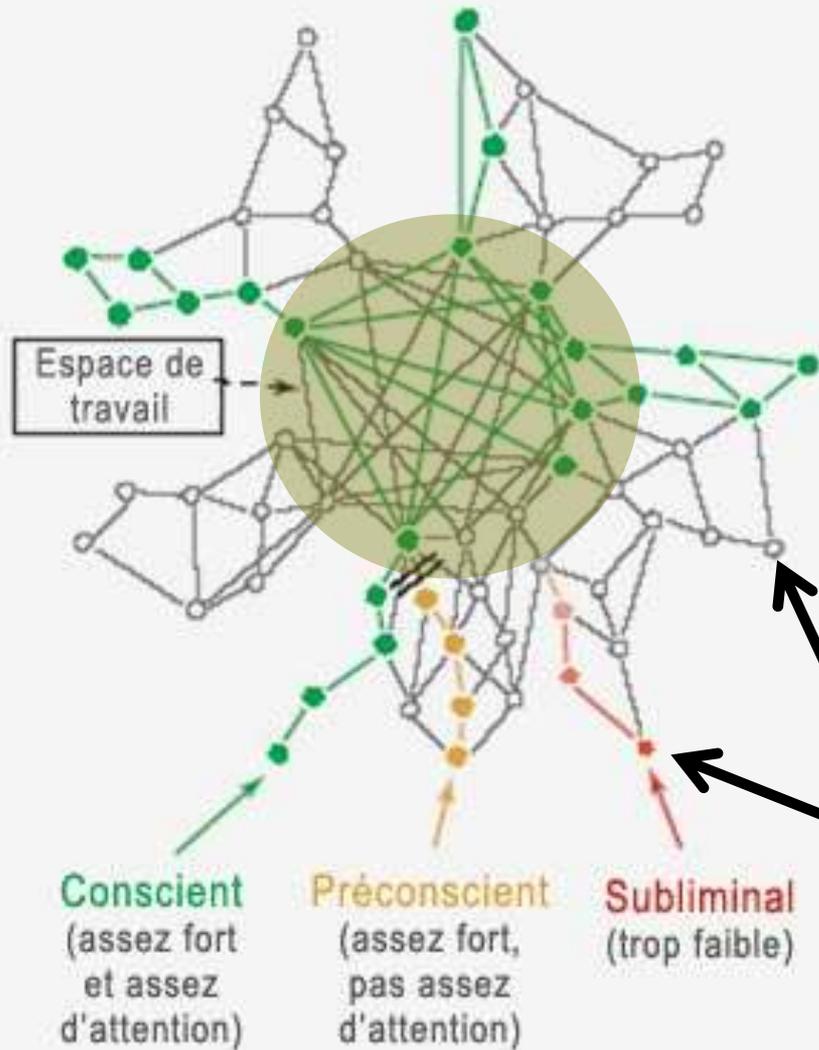
Et le cerveau humain est encore construit sur cette **boucle perception – action**,



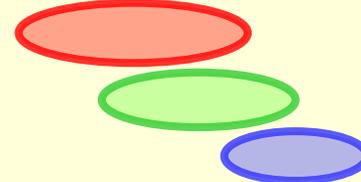
mais la plus grande partie du cortex humain va essentiellement **moduler cette boucle**.

Autre façon de représenter le cortex :



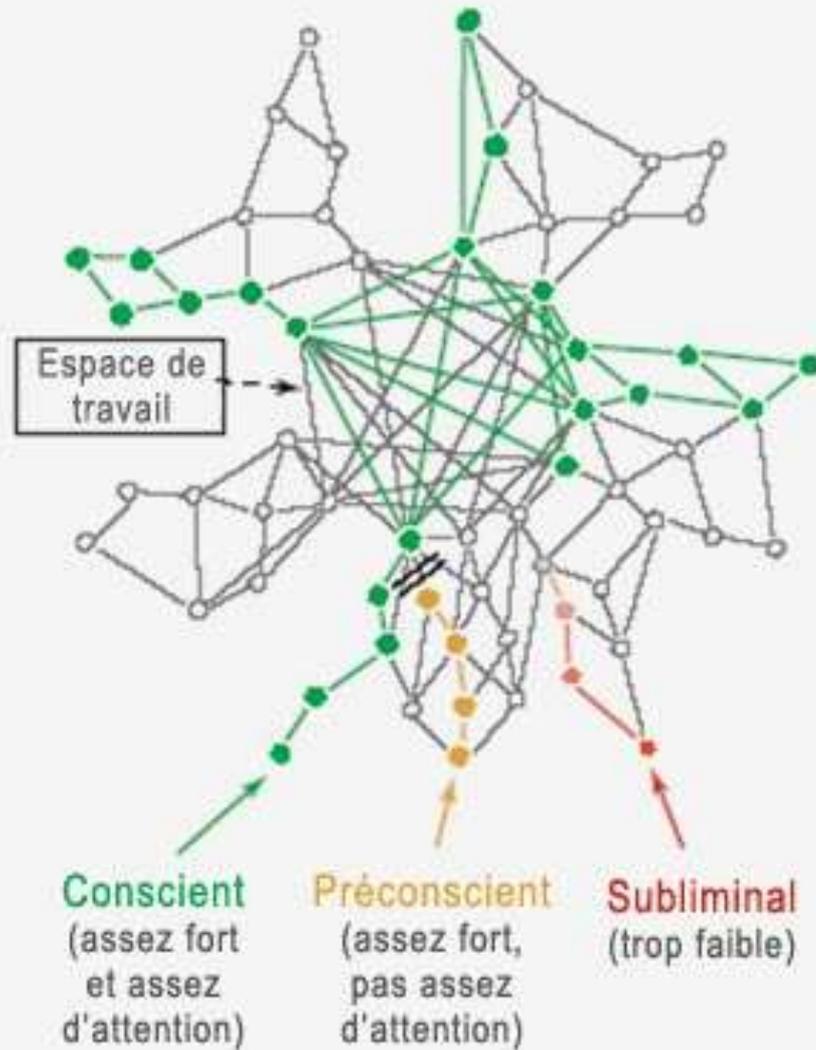


En périphérie : le sensoriel

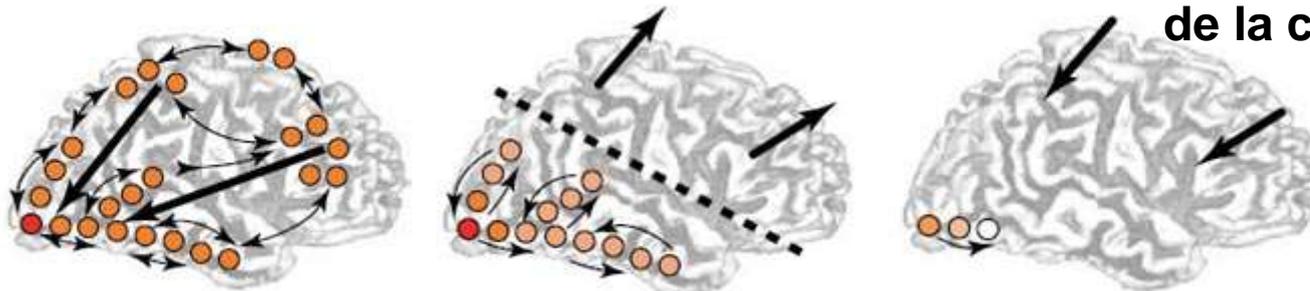


Etc.

La perception consciente et les niveaux de conscience



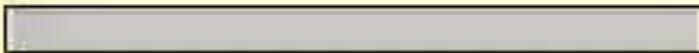
- un premier niveau de traitement **subliminal** où l'activation de bas en haut n'est **pas suffisante** pour déclencher un état d'activation à grande échelle dans le réseau;
- un second niveau **préconscient** qui possède suffisamment d'activation pour accéder à la conscience mais est temporairement 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**.



Mot non perçu consciemment



Temps



Mot perçu consciemment

Journal de la psychologie
1998, 125(1), 1-10

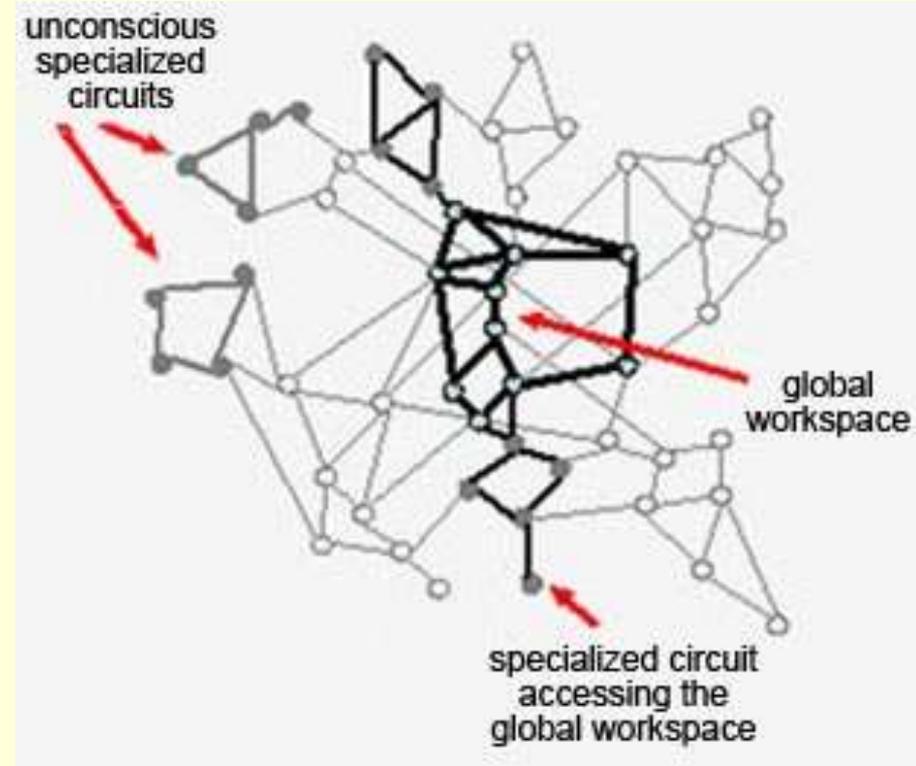
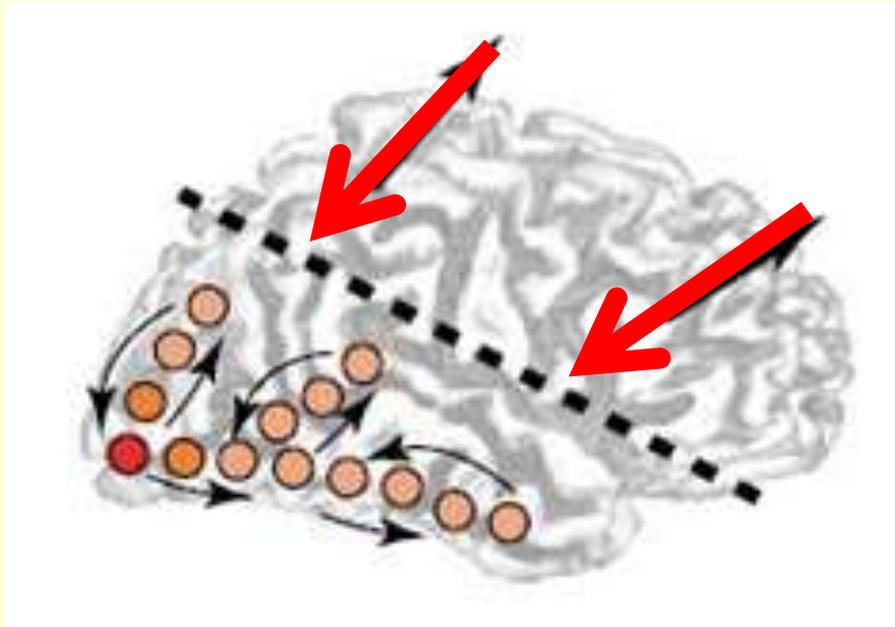
Journal de la psychologie
1998, 125(1), 1-10

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.

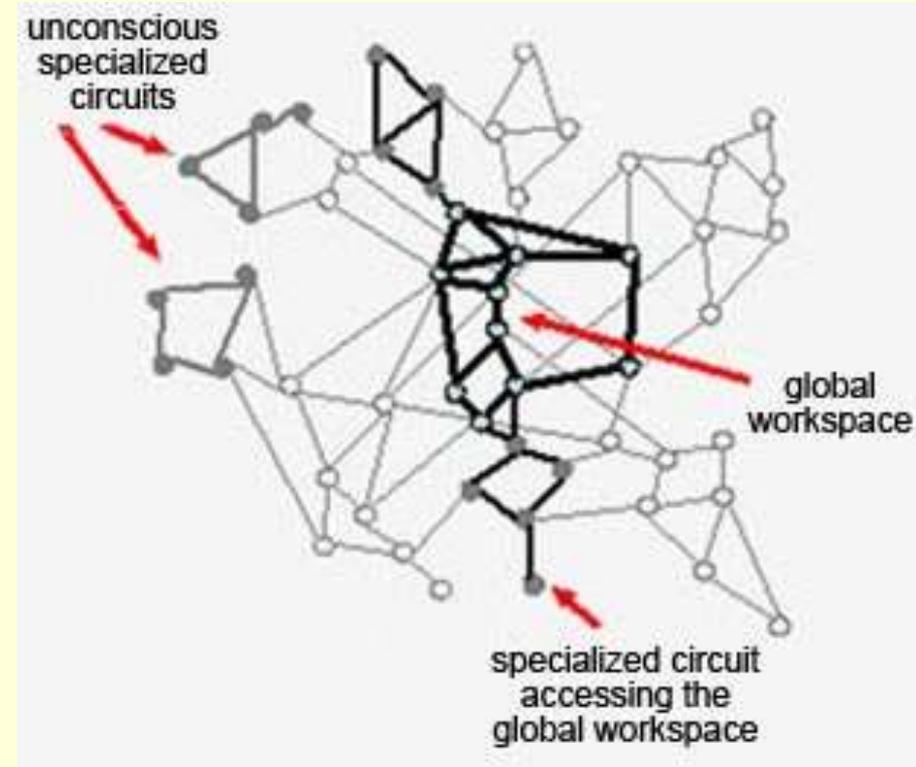
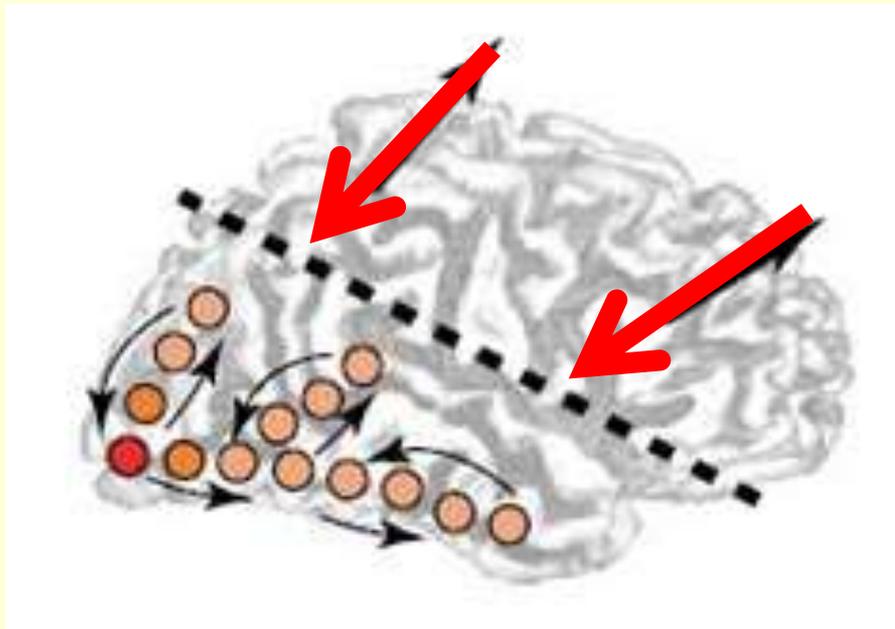
Mais par la suite, quand le mot est vu consciemment, l'activation est largement amplifiée et réverbérée d'abord à travers le **cortex frontal** (dès 275 ms), ensuite **préfrontal** (dès 300 ms), **cingulaire antérieur** (dès 430 ms) et finalement **pariétal** (dès 575 ms).

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) ?



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



N.B.: Le terme « **inconscient** » recouvre une réalité très vaste : les perceptions subliminales, les mouvements automatisés, les associations spontanées ou les inférences implicites, voire les stéréotypes qui guident nos attitudes sans que nous le sachions.

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**.

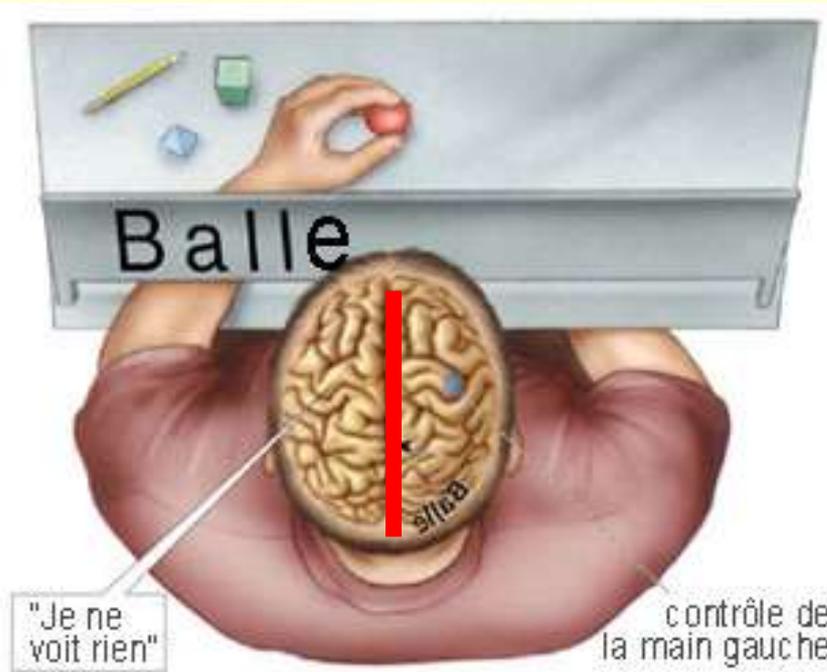
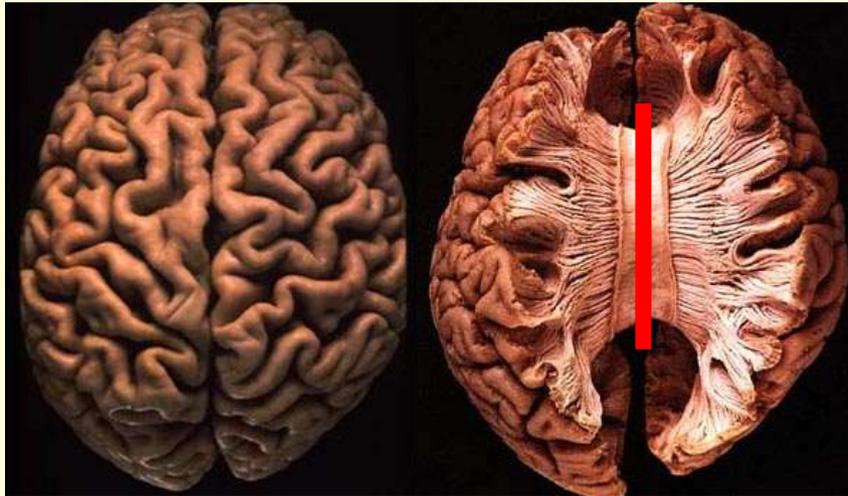
L'expérience se déroule en anglais, et notez qu'en anglais, Tide veut dire **marée**... phénomène physique bien connu lié à l'interaction entre la lune et l'océan.... notre paire de mots mémorisée.

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)

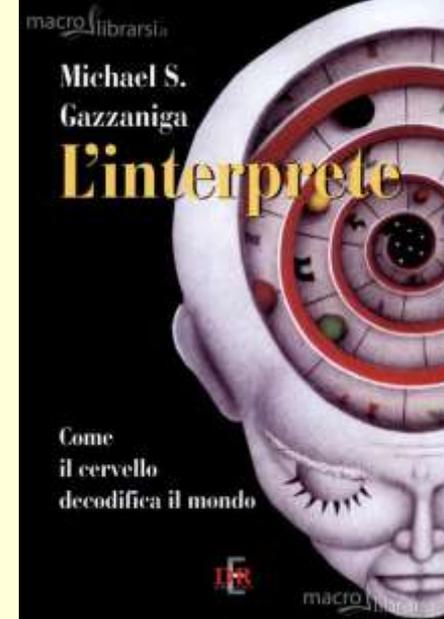
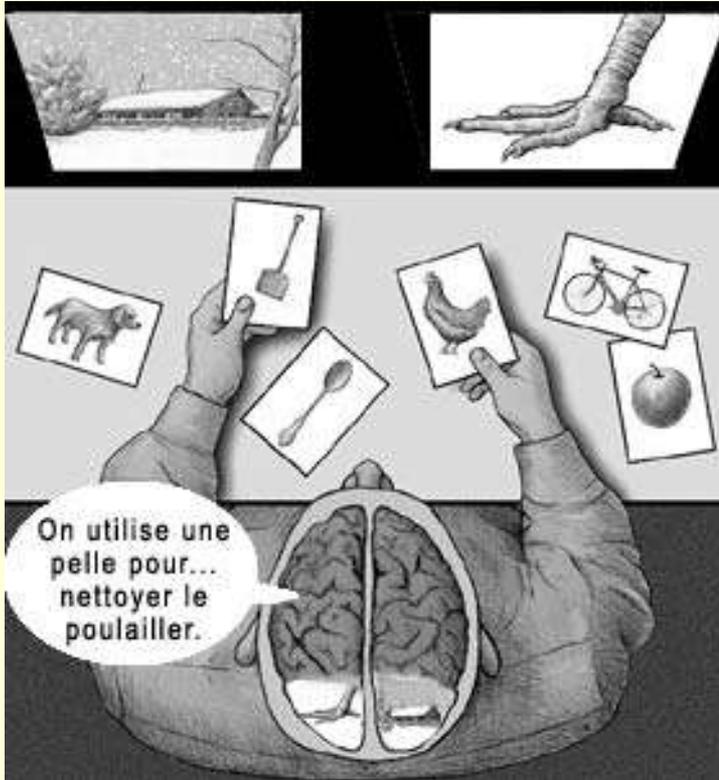


Michael Gazzaniga
dans les années 1960



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.

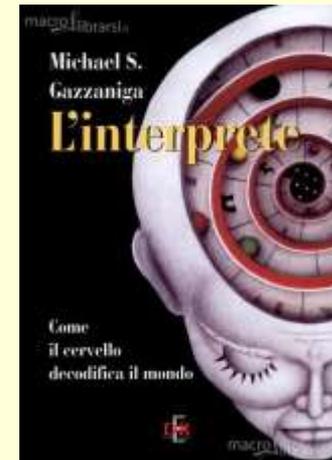
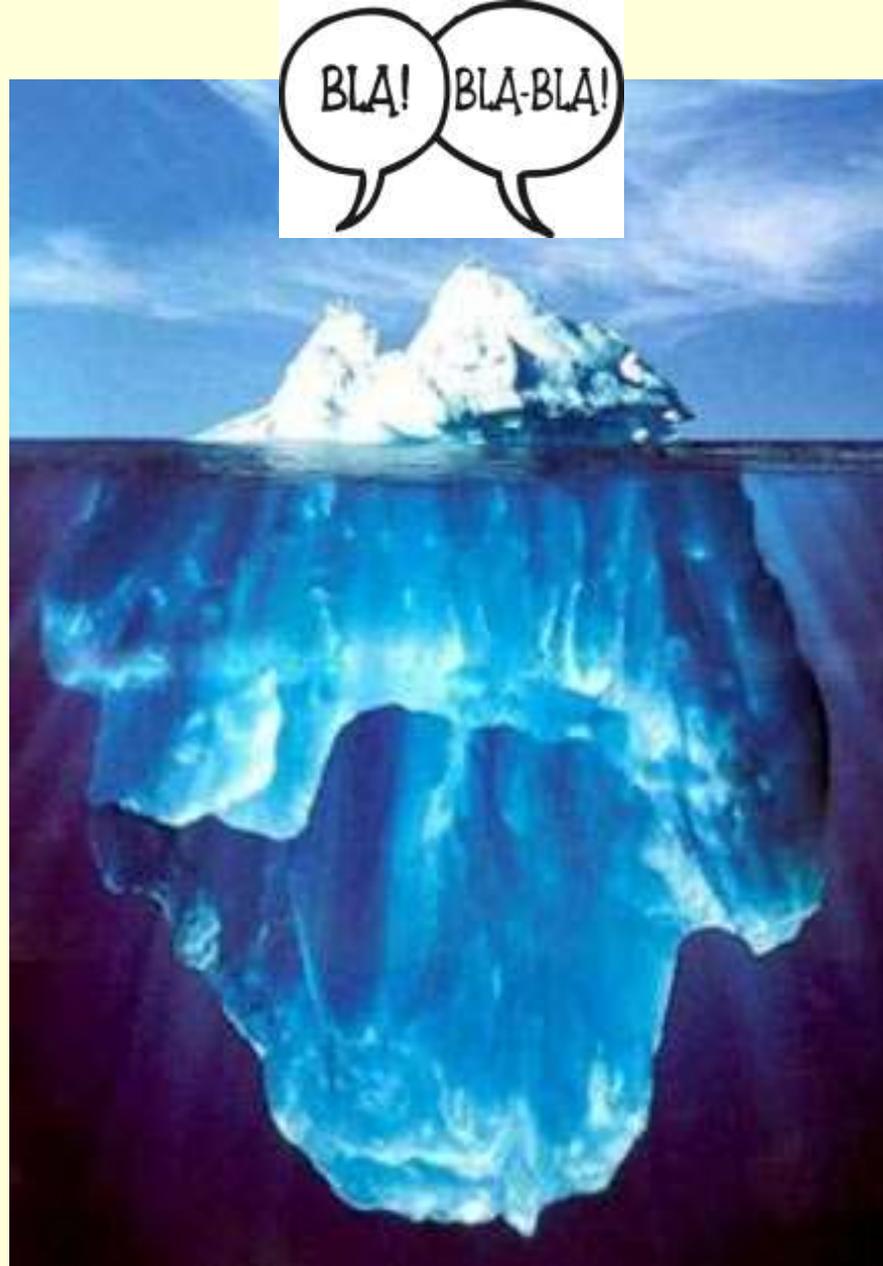
L'analogie, cœur de la pensée p.145

Une situation « sour grapes » :

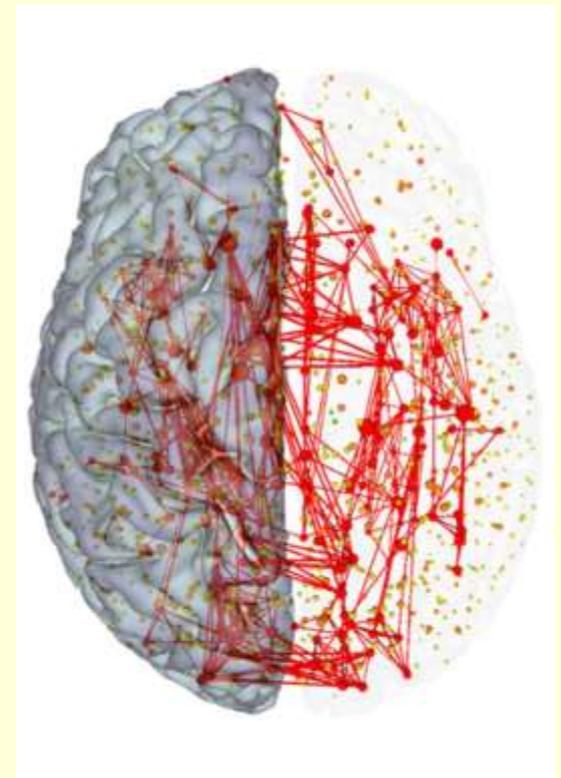
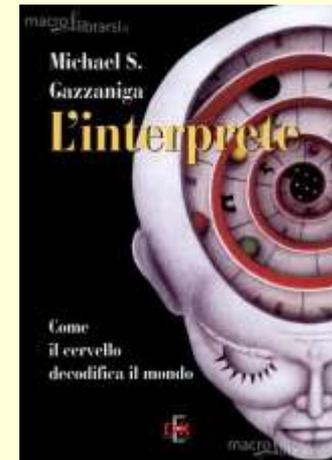
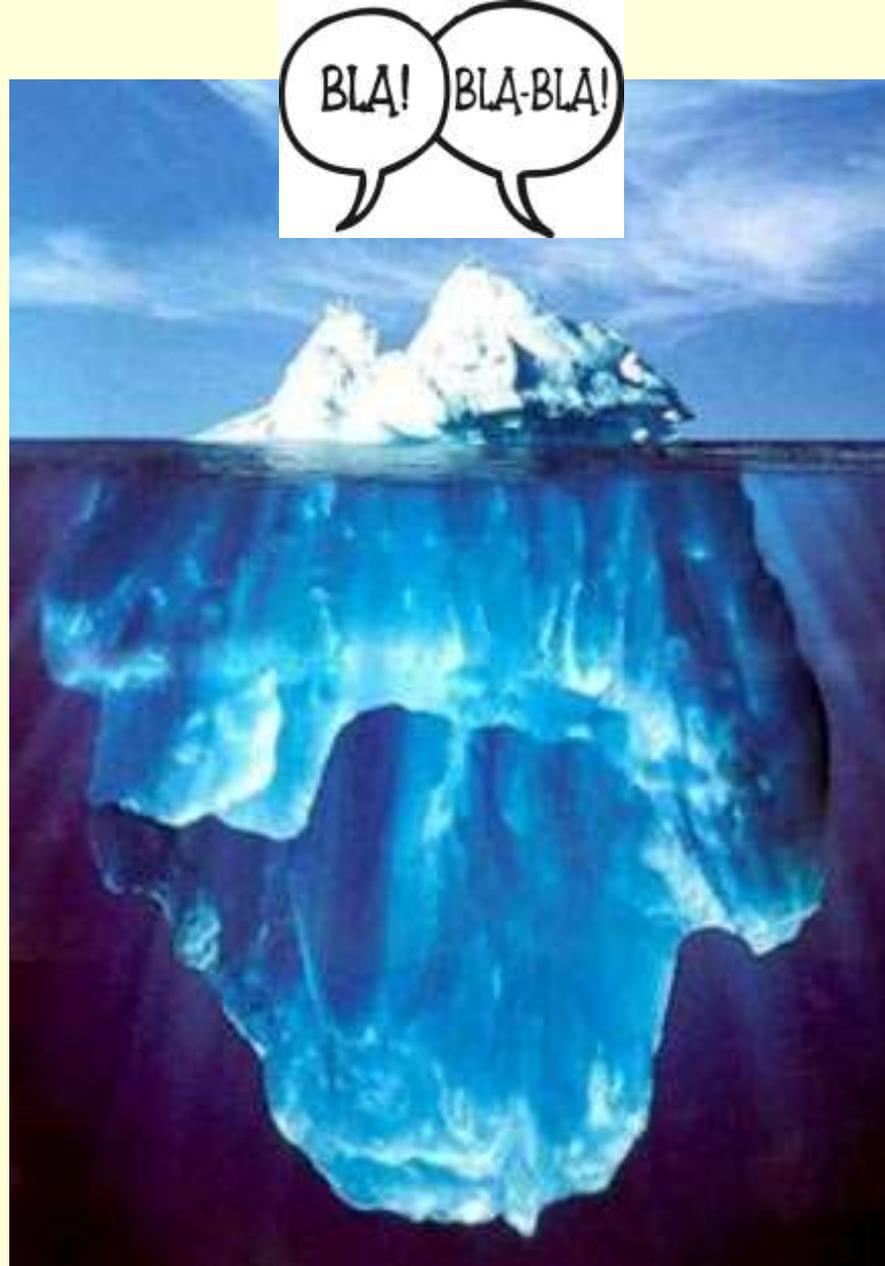
Paul arrive en retard au resto qu'on lui avait chaudement recommandé et où il avait réservé. Sa table a été donnée à quelqu'un d'autre. Il dit à sa copine : « ce quartier regorge de restos sympas, c'est bien plus romantique d'en découvrir un ensemble ! »

Plus tard, il ne reste plus du plat qu'il voulait à l'autre resto. « Pas grave, justement il faut que je perde des calories ! » Et il commande un truc léger qu'il n'aurait jamais pris sinon...

Ce genre de situation « ...contient les germes de la notion de réduction de la **dissonance cognitive** et, plus généralement, des cas de **rationalisation**, c'est-à-dire des cas où une justification plus ou moins tirée par les cheveux est élaborée a posteriori en vue de restaurer l'état d'équilibre du système cognitif. »

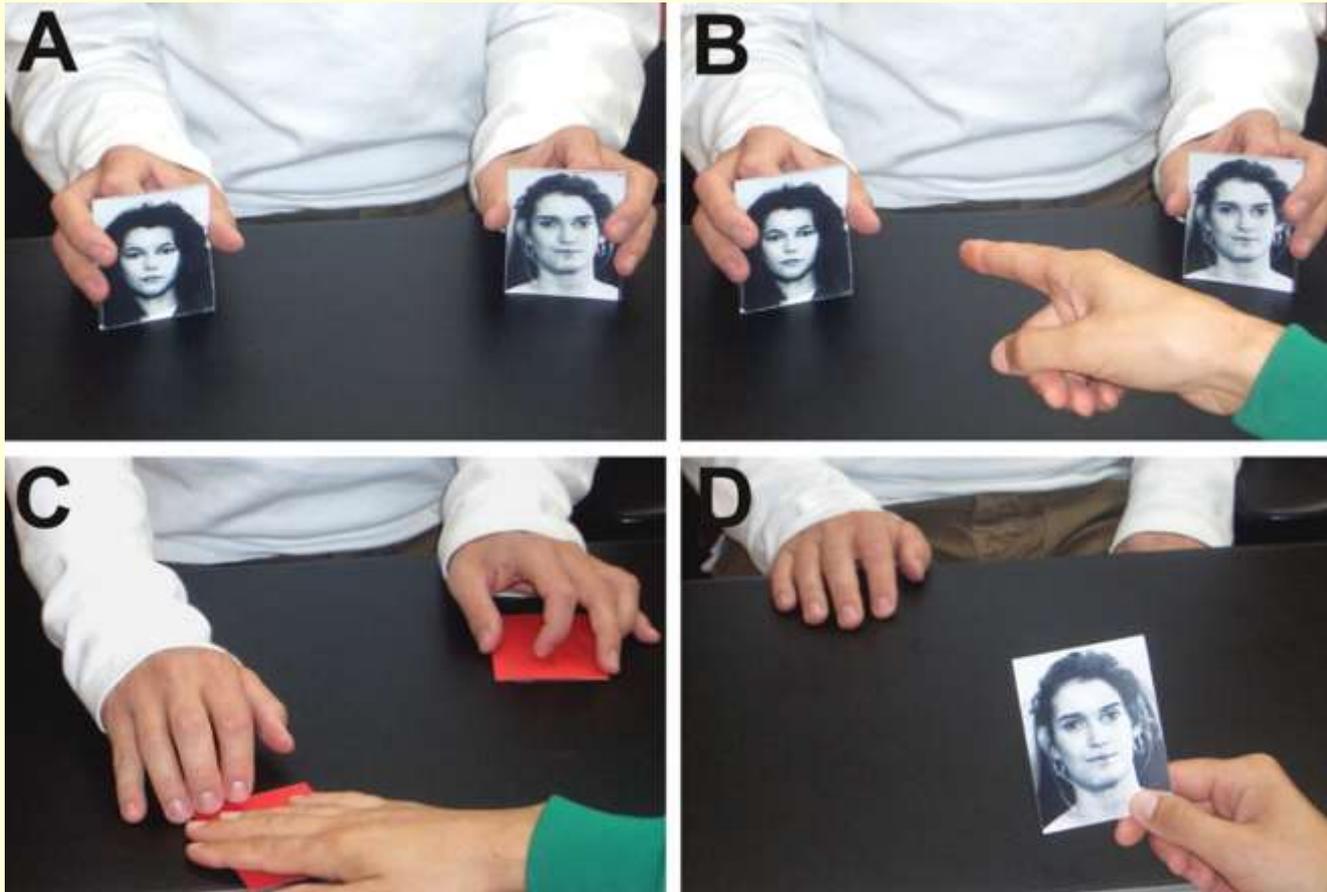


Jusqu'à Freud et encore aujourd'hui, on pense souvent que seule la **pensée consciente**, exprimée souvent **par le langage**, dirige nos actions et nous permet de garder notre destin en main.



Mais les sciences cognitives actuelles montrent que nos pensées et de nos actes sont en grande partie gouvernés par des processus **automatiques** et **inconscients**.

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



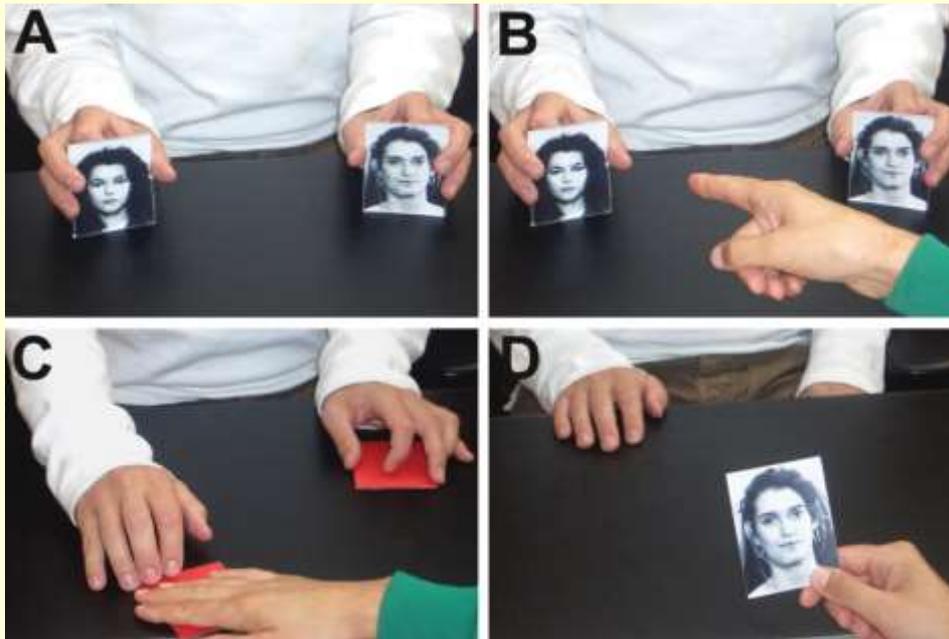
“We call this effect **choice blindness.** “
(nommée après les deux autres)

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

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



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.

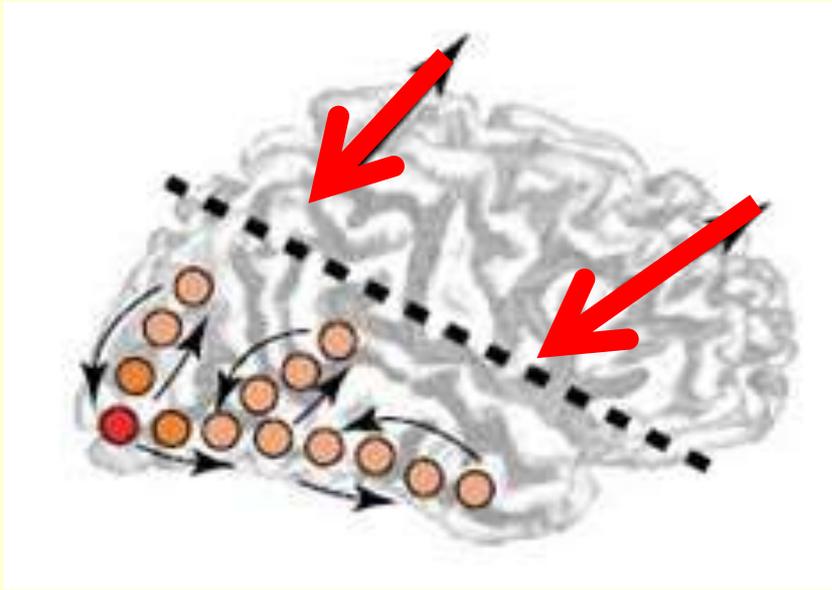
80% des sujets ainsi assistés détectaient la manipulation !

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 « préréfléchi ». »

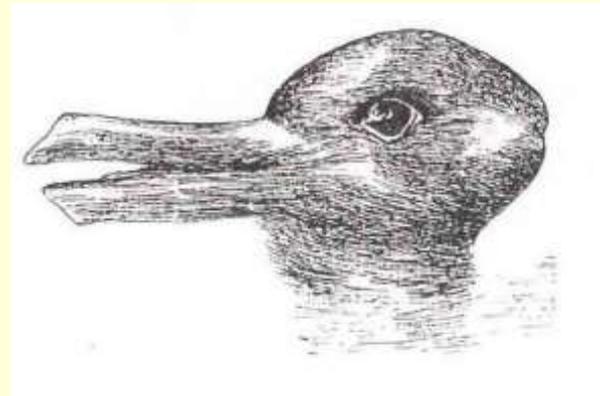
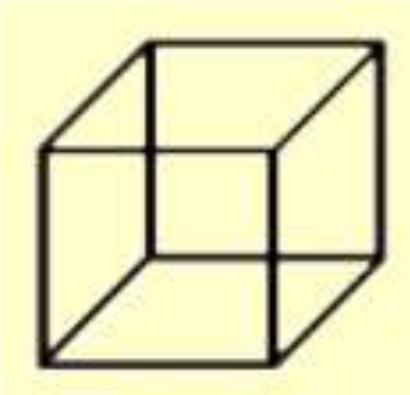


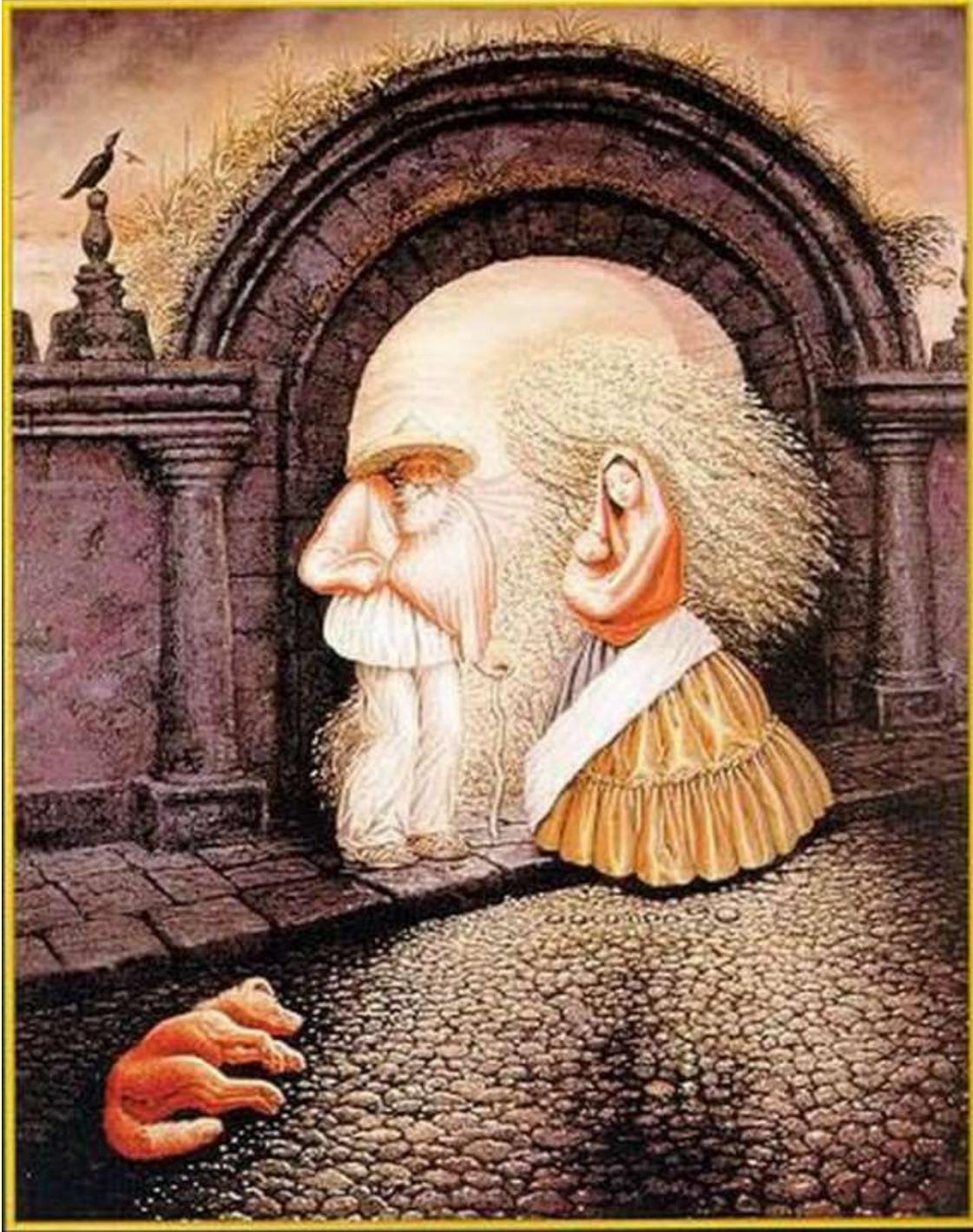
Comment peut-on étudier la conscience (d'accès) ?

En cherchant des « corrélats neuronaux » de la conscience...

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

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





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

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

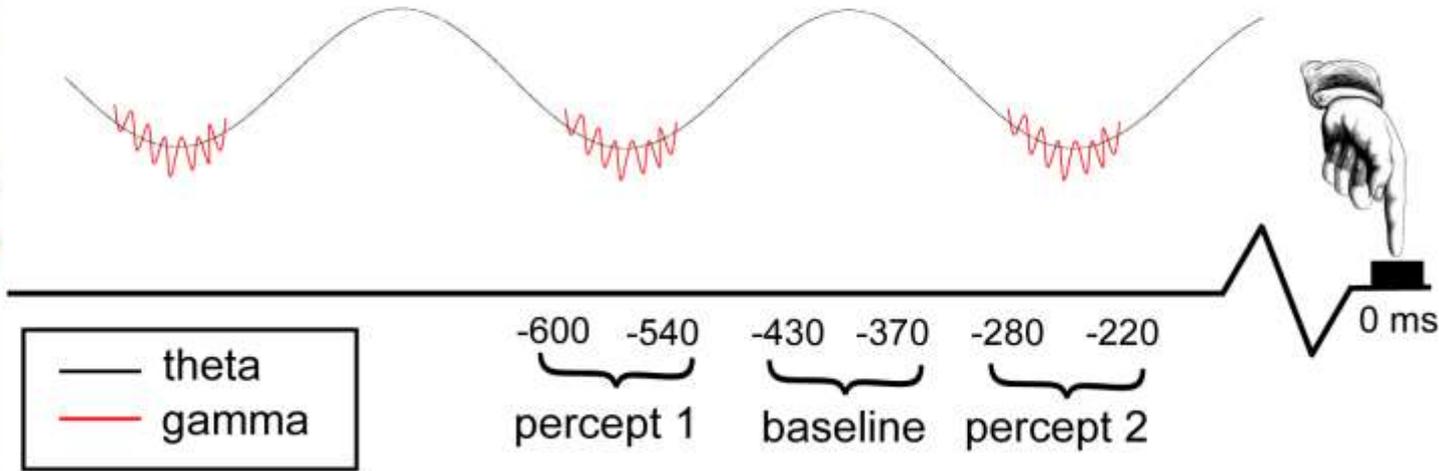
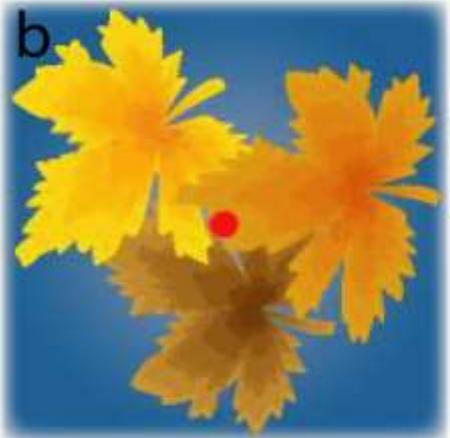
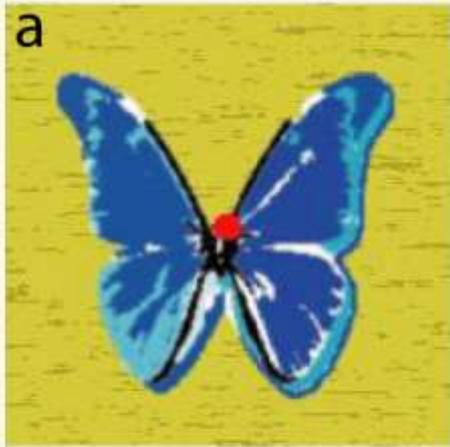
Waves of consciousness: ongoing cortical patterns during binocular rivalry

Diego Cosmelli,* 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

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

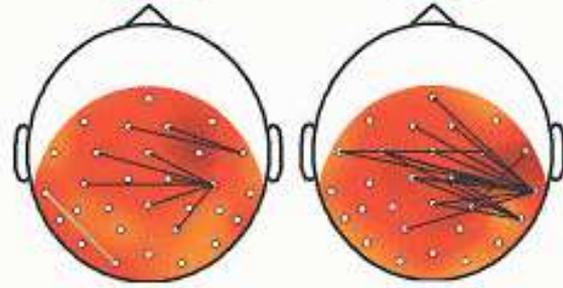
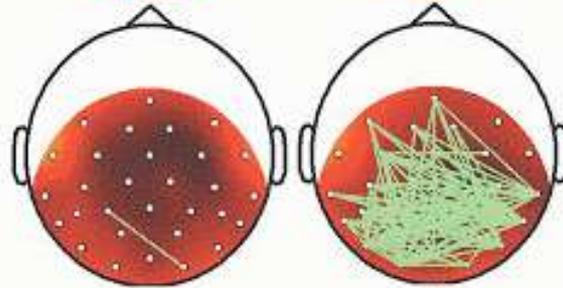
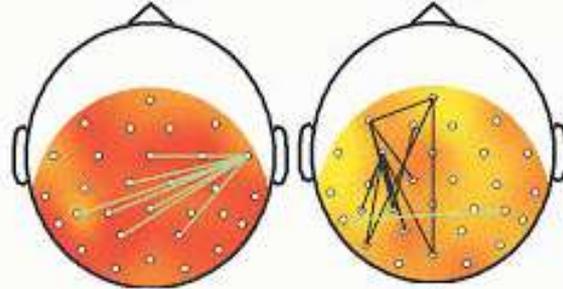
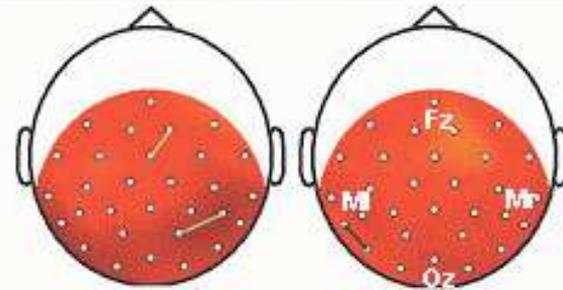




'Mooney' faces

Significant phase locking
Significant phase scattering

No Perception Perception



0 - 180 ms

180 - 360 ms

360 - 540 ms

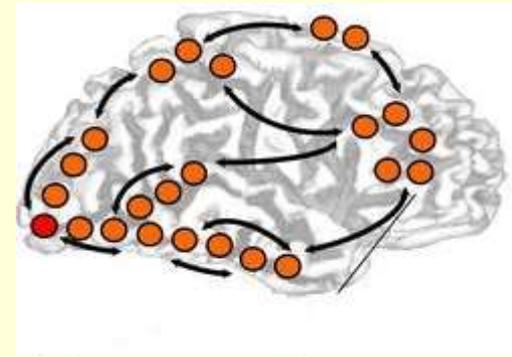
540 - 720 ms

Time

6 8 10 12



Gamma power (σ)

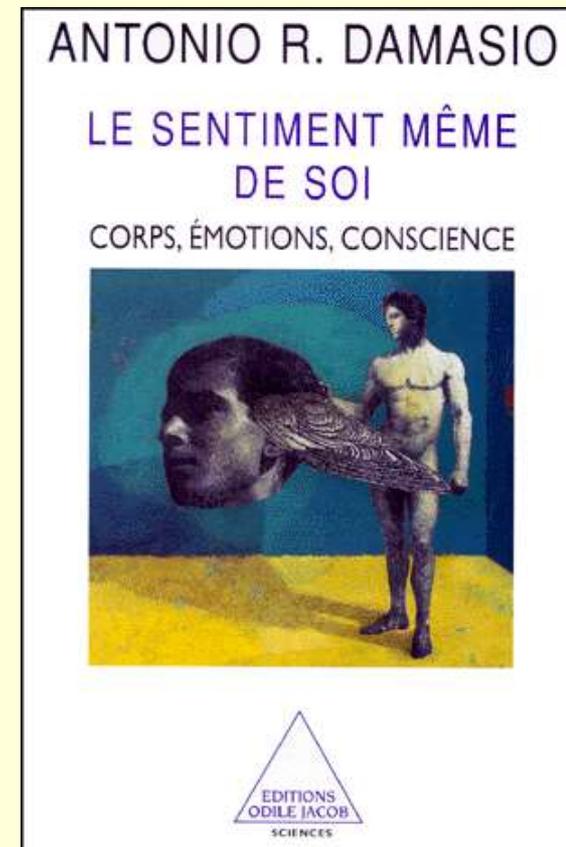


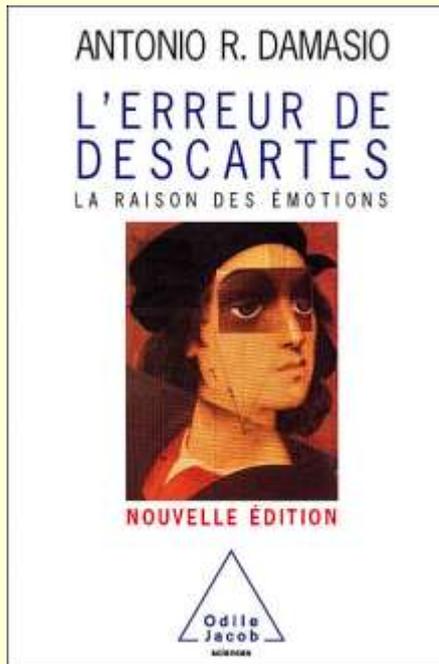
Qu'est-ce que la conscience ?

- 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 :

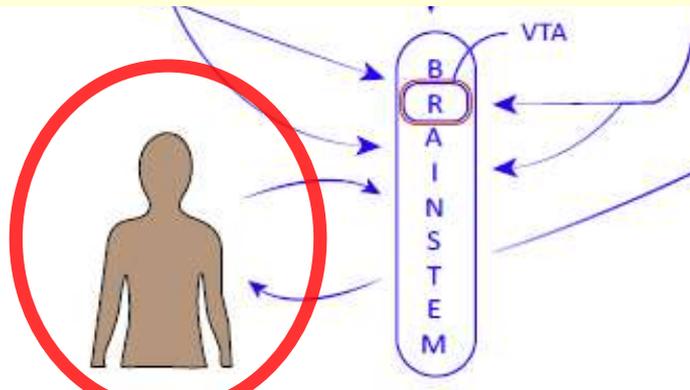


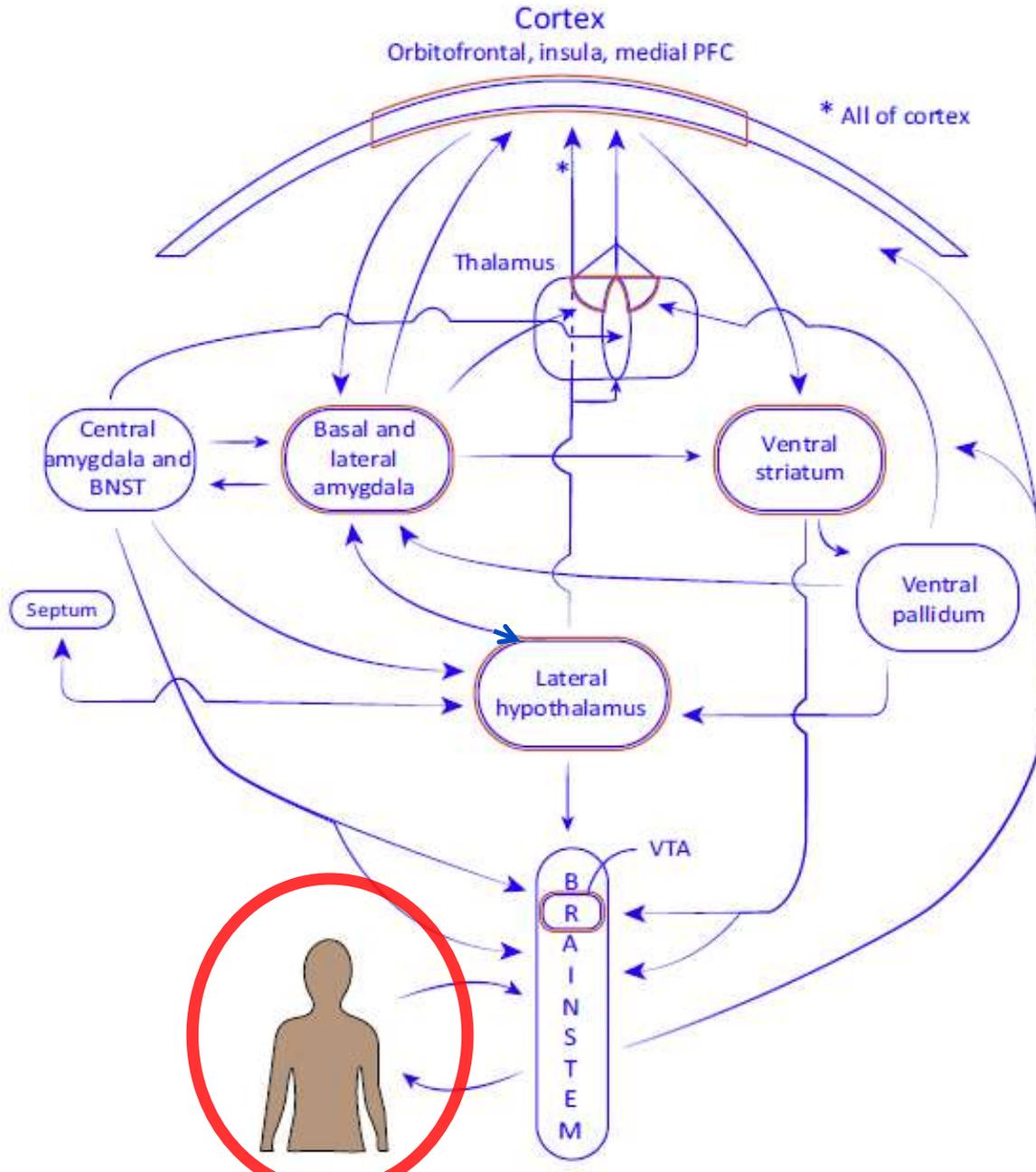


Antonio Damasio, dans *L'Erreur de Descartes* publié en **1994**, affirme que la pensée consciente dépend substantiellement de **la perception viscérale que nous avons de notre corps.**

→ nos décisions conscientes découlent de raisonnements abstraits mais Damasio montre que ceux-ci **s'enracinent dans notre perception corporelle.**

→ c'est ce **constant monitoring** des échanges entre corps et cerveau qui permet la prise de décision éclairée.



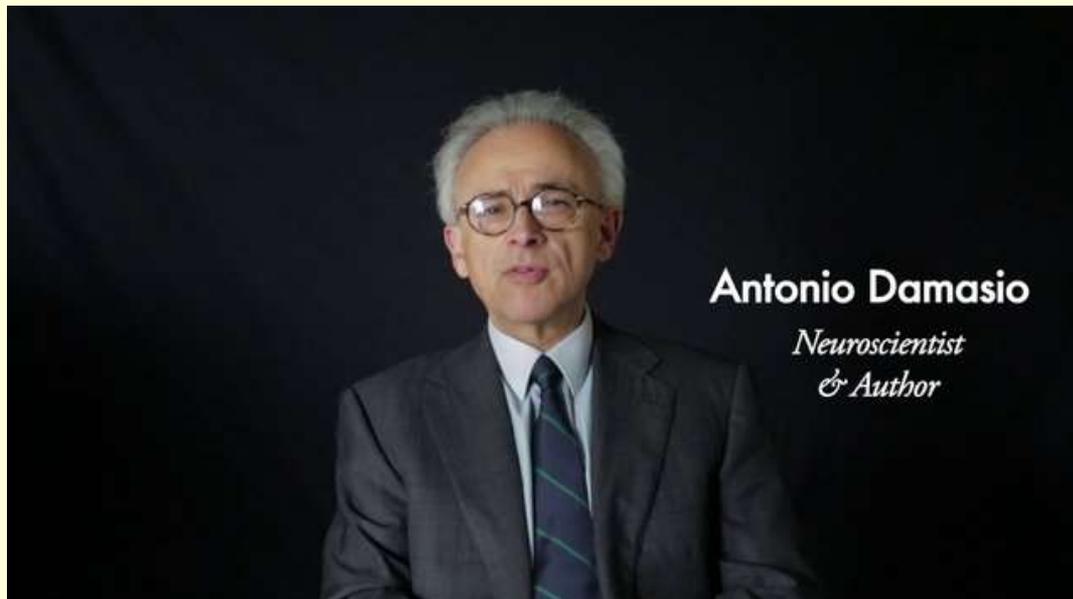


“Complex cognitive-emotional behaviours have their basis in dynamic coalitions of networks of brain areas, **none of which** should be conceptualized as **specifically affective or cognitive**”

(Pessoa 2008)

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 (son concept de « marqueur somatique »)

et donc d'en évaluer l'importance pour la survie de l'organisme (donc **perspective évolutive** ici).



ANTONIO R. DAMASIO

LE SENTIMENT MÊME
DE SOI

CORPS, ÉMOTIONS, CONSCIENCE



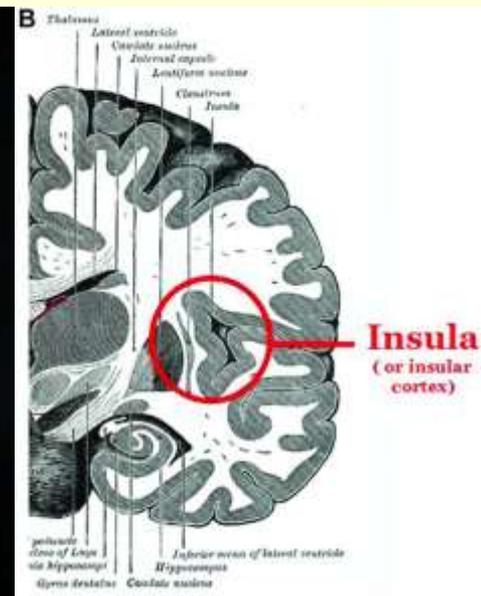
En 1999, dans *Le sentiment même de soi*, Damasio développe son modèle pour rendre compte des différents niveaux possibles de la conscience de soi.

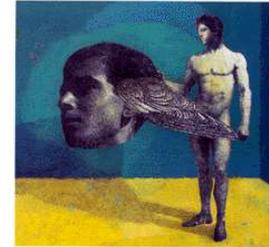
Le monitoring viscéral décrit plus haut devient le **proto-soi**, une perception d'instant en instant de l'état émotionnel interne du corps rendue possible, entre autres, par **l'insula**.



Antonio Damasio

Neuroscientist
& Author





Damasio y développe donc son **modèle** pour rendre compte des **différents niveaux possibles de la conscience de soi**.

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

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

3) la **conscience étendue** (ou «*autobiographique*»), 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 autobiographique d'être soi-même (3)
(et pas un autre) qu'ont les êtres humains, serait donc ancrée pour Damasio dans tous ces instants de la vie où notre **conscience noyau (2)** donne une **valeur affective (1)** 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.

Cela lui permettra éventuellement de **se mettre en scène**, de **se raconter**, et de modifier ses souvenirs à mesure que sa vie se déroulera.

ANTONIO R. DAMASIO

LE SENTIMENT MÊME
DE SOI

CORPS, ÉMOTIONS, CONSCIENCE



EDITIONS
ODILE JACOB
SCIENCES

Cette **capacité à se raconter** nous donne l'impression très vive qu'il existe bel est bien un « **je** », un **agent unifié qui est l'acteur de notre vie**.

Mais pour certains comme Francisco Varela, ce moi serait plutôt « **virtuel** » son impression si vive viendrait d'une nécessité **sociale** :

une conséquence de nos **capacités linguistiques auto-descriptives et narratives**.

Autrement dit, **ça me raconte** donc « je » suis.

« Je dis « je » parce que tu m'as dit « tu ».

- Albert Jacquard



« Il en va de même des **récits** qui accompagnent les « **Je** », tels que les valeurs, les habitudes, les préférences.

Du point de vue d'une logique purement fonctionnaliste, on peut dire que « je » existe **pour** l'interaction avec les autres, **pour** créer la vie sociale. »

- Francisco Varela, *Le cercle créateur*, p.145

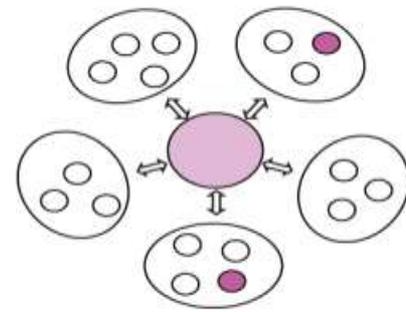
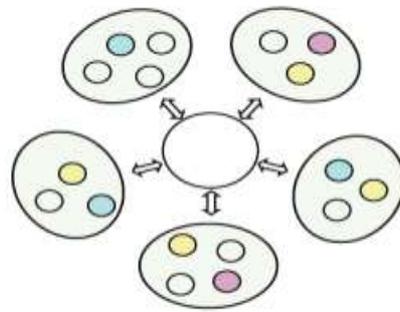
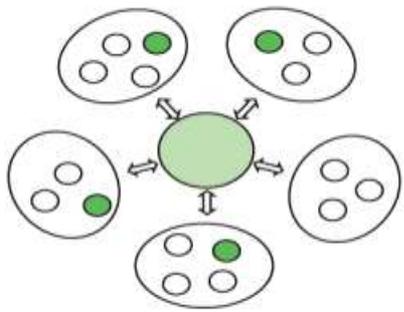
Varela rappelle que nous possédons une aptitude à faire face immédiatement aux événements, à accomplir nos gestes « parce que les **circonstances** les ont déclenchés en **nous** » (concept « d'affordances »...)



Pour lui, nos connaissances du monde sont si incarnées que notre organisme a développé toute une série de dispositions qui sont **autant de « micro-identités »** associées à des « **micro-mondes** »

(bien que l'on ait constamment **l'impression** d'être un « Je » unique, un agent unifié).





Entre le deux,
il y a eu une **micro-rupture**
qui a marqué
le passage
d'un miro-
monde à un
autre, dirait
Varela.



Ensuite on rentre au bureau, et **nous adoptons, toujours sans y penser, un nouvel état d'esprit**, avec un mode de conversation différent, des postures différentes, des jugements différents.

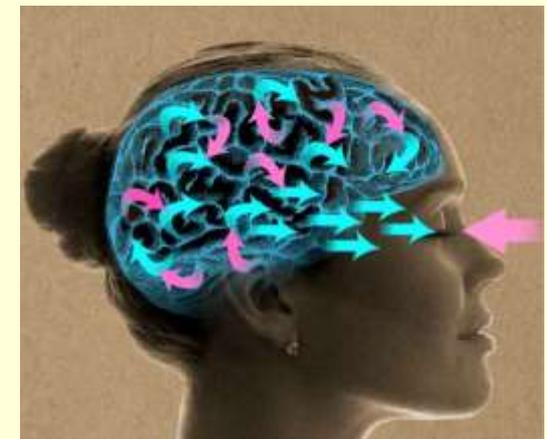
Si l'on prend l'exemple d'un repas, nous disposons de tout un savoir faire complexe (manipulation des assiettes, position du corps, pause dans la conversation, etc.) **sans avoir à y penser consciemment.**

Ces micros-ruptures, on en vit des dizaines par jour et elles passent inaperçues.

D'autres ruptures peuvent être plus conscientes, comme lorsque vous vous apercevez que votre portefeuille n'est pas dans la poche où il devrait être.

Un nouvel état d'esprit surgit brusquement, vous vous arrêtez, votre tonalité émotionnelle change, vous avez peur de l'avoir perdu, vous retournez vivement sur vos pas en espérant que personne ne l'a pris, etc...

Selon le neuroscientifique et psychanalyste sud-africain Mark Solms, la conscience va apparaître dans cet état de **surprise** où **les prédictions de notre cerveau se révèlent erronées.**



Autre exemple de ruptures apparentes, voire constantes :

lorsque nous allons pour la première fois dans **un pays étranger**, il y a alors absence très nette de disposition à agir face à des micro-mondes pour la plupart inconnus.

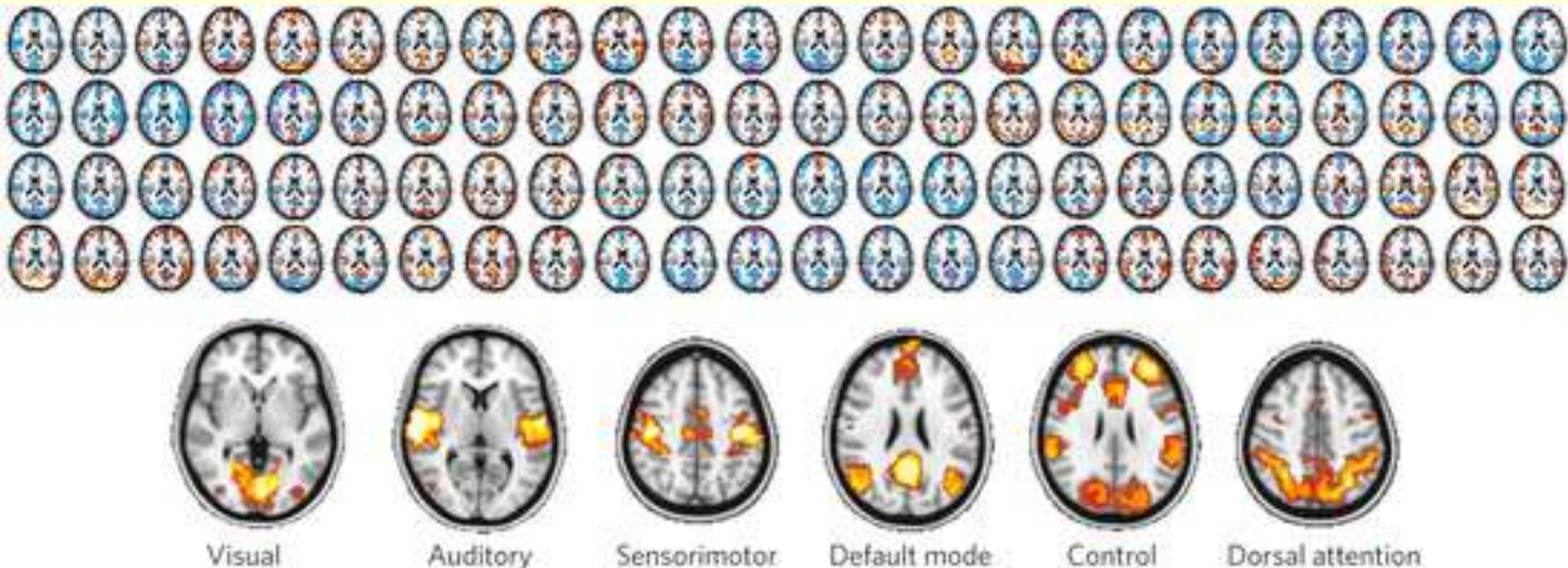


Lorsqu'un micro-monde est **inconnu**, il nous faut élaborer une nouvelle micro-identité, processus qui devient alors **conscient**.

« Ce sont ces ruptures, les charnières qui articulent les micros-mondes, qui sont la **source de la créativité** dans la cognition. »

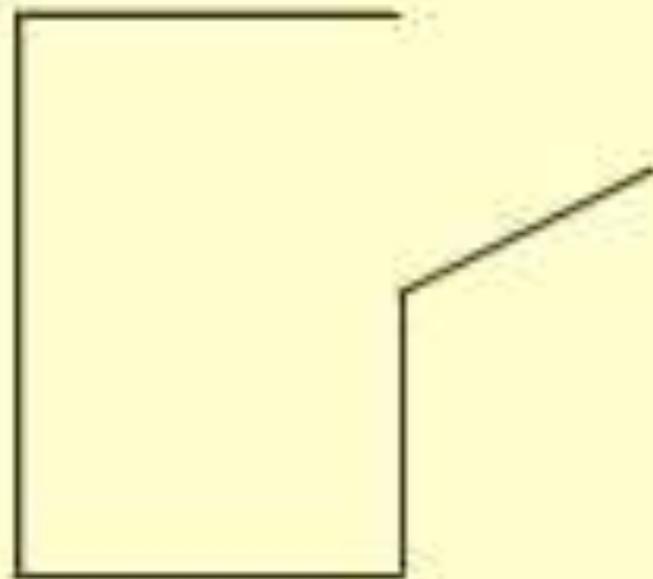
Mais Varela rappelle que de tels processus réflexifs sont plutôt minoritaires par rapport aux situations où nous savons spontanément comment agir.

Nos micro-identités en réponse à ces micromondes ne forment **pas un « moi » unitaire** central, réel, **mais une succession de configurations changeantes** qui surgissent et se dissipent.



Il s'agit de propriétés émergentes (ou auto-organisantes) des mécanismes du cerveau, qui donnent naissance à ce que Varela appelle le **moi virtuel**.

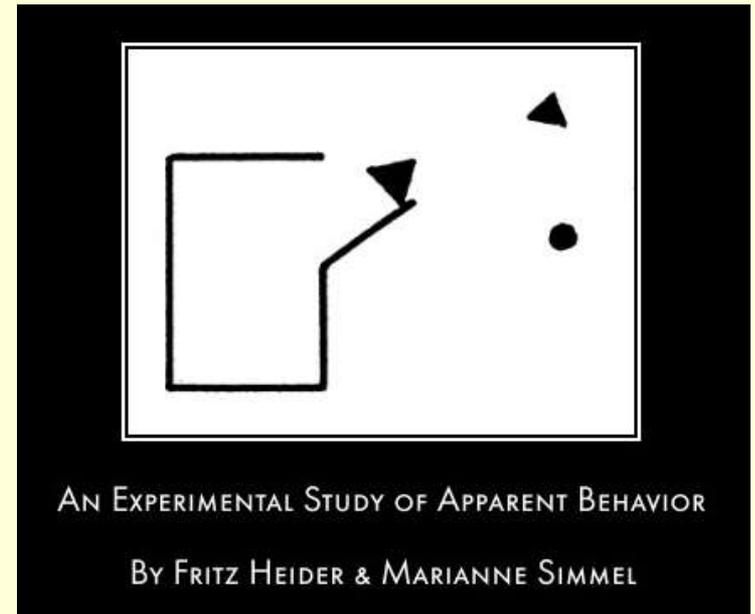
Depuis longtemps, des expériences ont montré que nous semblons générer spontanément ce sentiment qu'il y a un **agent** à l'origine de l'action.



Nous sommes portés à attribuer
le statut d'agent,

et même des **intentions** humaines,
au moindre objet en mouvement

(**Fritz Heider**, milieu des années 1940).

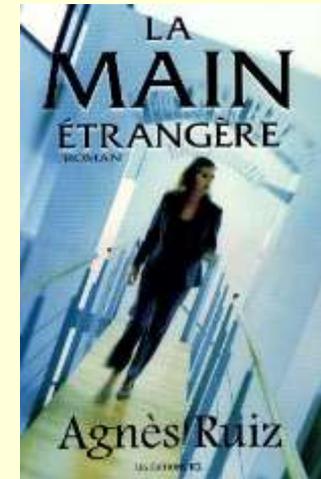


A fortiori, **nous avons un fort sentiment d'être l'agent**
qui accomplit tous nos comportements.



Mais certaines **observations cliniques** montrent que ce sentiment semble quelque chose de **fabriqué** par le cerveau :

- Les patients souffrants d'une lésion cérébrale menant au **syndrome de la main étrangère** ont l'impression qu'une de leur main a sa propre volonté



- Les patients schizophrènes qui ont des **hallucinations auditives** attribuent leur voix intérieure à celle d'autres personnes et se plaignent ainsi « d'entendre des voix ».





Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

1) activités sociales et implication dans la communauté



Six choses qui, de façon générale, font du bien à notre corps-cerveau.

1) **activités sociales** et implication dans la communauté

What makes a good life? Lessons from the longest study on happiness

Robert Waldinger

Nov **2015**

https://www.ted.com/talks/robert_waldinger_what_makes_a_good_life_lessons_from_the_longest_study_on_happiness?!anguage=en

“Les gens les plus satisfaits de leurs **relations inter-personnelles** dans la cinquantaine étaient les plus en santé autour de 80 ans.”

Des «ordonnances sociales» pour contrer la dépression et la solitude 2 janvier **2019**

<https://www.ledroit.com/actualites/sante/des-ordonnances-sociales-pour-contrer-la-depression-et-la-solitude-9d48831d6dbd8e0f3c53d0207ba50872?fbclid=IwAR2vhZFA01FRBLRS31MYPZ6jeoYkn8VRN0njHIDrsGq6HpmNyyBvisdY15s>

...les aînés qui participaient à des ateliers de dessin et de peinture faisaient état d'un **sentiment accru de bien-être, de santé et de qualité de vie.**

Why loneliness can be as unhealthy as smoking 15 cigarettes a day

<http://www.cbc.ca/news/health/loneliness-public-health-psychologist-1.4249637>

Aug 16, **2017**

Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.



2) **diète équilibrée** riche en fruits, légumes, noix, céréales, huile d'olive, etc...

L'huile d'olive extra-vierge protège vraiment le cerveau

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041287/huile-olive-extra-vierge-protection-cerveau-autophagie>

22 juin **2017**

Malbouffe et Alzheimer : des liens plus étroits qu'on pensait

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/09/17/malbouffe-et-alzheimer-des-liens-plus-etroits-quon-pensait/>

Obésité, surpoids et baisse de l'espérance de vie

10 octobre **2019**

<https://ici.radio-canada.ca/premiere/emissions/tout-un-matin/episodes/445342/audio-fil-du-jeudi-10-octobre-2019>

Six choses qui, de façon générale, font du bien à notre corps-cerveau.

Un jeune enfant sur trois est mal nourri, selon l'Unicef

https://www.lemonde.fr/societe/article/2019/10/15/un-enfant-sur-trois-est-mal-nourri-selon-l-unicef_6015523_3224.html?fbclid=IwAR0LrpOclNw1I43kln3T1Zlg9HDYdtAPNbo2-pr5rp1I38_FdRmMEv9lvfg

15 octobre **2019**

...l'agence de l'ONU affirme que 227 millions d'enfants de moins de 5 ans à travers le monde sont sous-nutris ou en surpoids, conséquence de multiples facteurs.

Du glyphosate dans nos aliments

<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1153714/glyphosate-pesticide-alimentation>

20 février **2019**

...plus du tiers des échantillons testés par l'Agence canadienne d'inspection des aliments entre 2015 et 2018 contenaient des résidus de glyphosate, l'herbicide le plus utilisé au monde, qui est considéré comme un « cancérogène probable », selon une agence de l'OMS.

2) **diète équilibrée** riche en fruits, légumes, noix, céréales, huile d'olive, etc...

L'huile d'olive extra-vierge protège vraiment le cerveau

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1041287/huile-olive-extra-vierge-protection-cerveau-autophagie>

22 juin **2017**

Malbouffe et Alzheimer : des liens plus étroits qu'on pensait

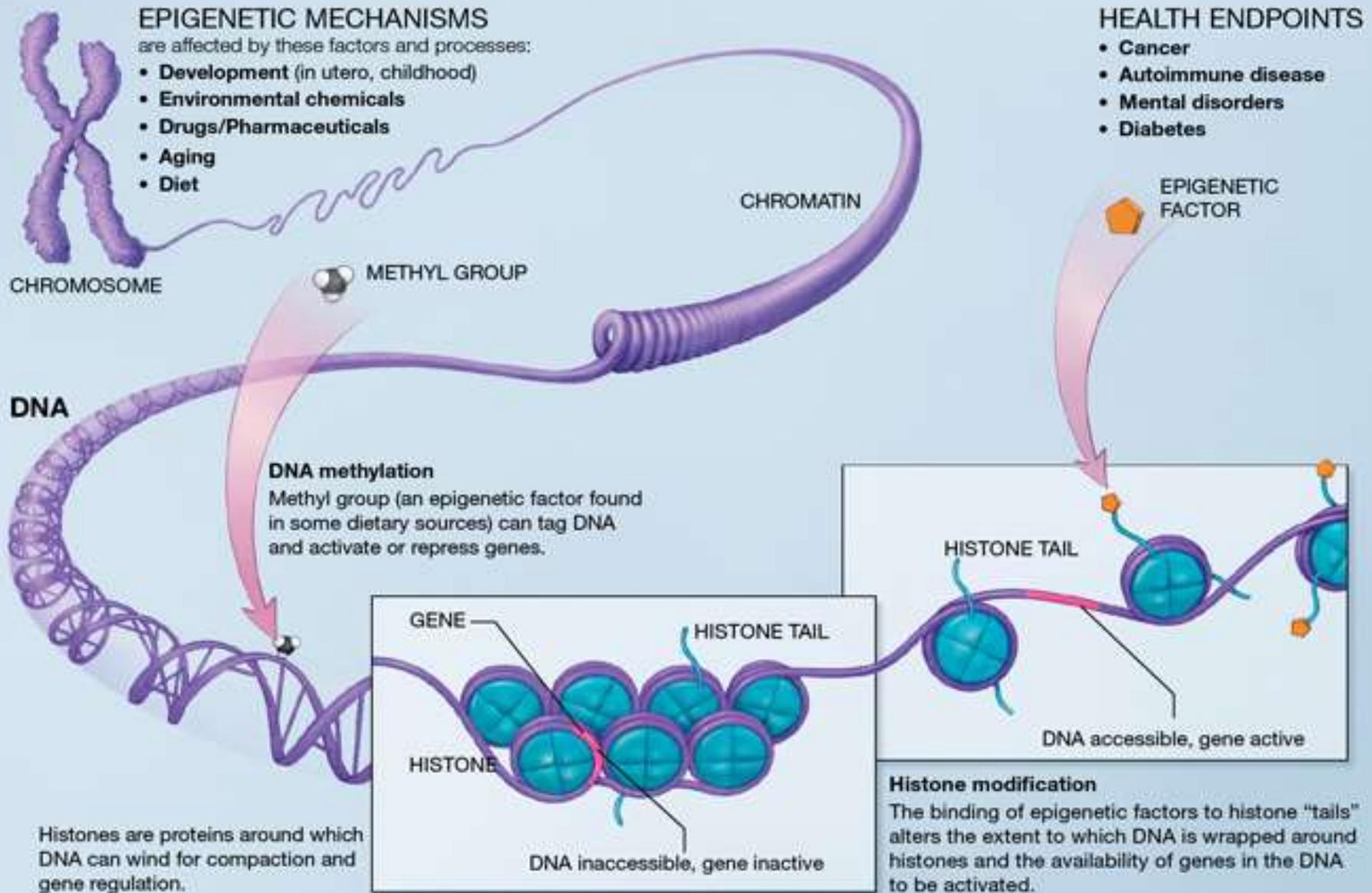
<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2012/09/17/malbouffe-et-alzheimer-des-liens-plus-etroits-quon-pensait/>

Obésité, surpoids et baisse de l'espérance de vie

10 octobre **2019**

<https://ici.radio-canada.ca/premiere/emissions/tout-un-matin/episodes/445342/audio-fil-du-jeudi-10-octobre-2019>

Le spectre des phénomènes **épigénétiques** s'est beaucoup élargi depuis une vingtaine d'années.



L'hérédité sans gènes

Michael Skinner | 18 février 2015 | [POUR LA SCIENCE N° 449](#) |

https://www.pourlascience.fr/sd/biologie/un-heritage-daposun-nouveau-genre-8365.php?from=EMA19VPC&utm_source=email&utm_medium=email&utm_campaign=nl_hs_pls_105

Des polluants ou un stress peuvent altérer l'expression des gènes sans modifier les séquences génétiques.

Certaines de ces anomalies – et les maladies associées – se transmettraient aux générations suivantes.



Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

3) activité physique, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives





Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

3) activité physique, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives

**L'exercice régulier :
un remède contre
l'anxiété**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/07/15/lexercice-regulier-un-remede-contre-lanxiete/>

Even a 10 minute walk can boost your brain
November 12, 2018

http://mindblog.dericbownds.net/2018/11/even-10-minute-walk-can-boost-your-brain.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

**Rapid stimulation of human dentate gyrus
function with acute mild exercise**

Kazuya Suwabe et al.

PNAS **October 9, 2018** 115 (41) 10487-10492;

<http://www.pnas.org/content/115/41/10487>

**New nerve cells in the brain generated best by
sustained aerobic exercise**

March 04, 2016

http://mindblog.dericbownds.net/2016/03/new-nerve-cells-in-brain-generated-best.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29





Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

3) activité physique, non seulement bénéfique pour le système cardiovasculaire, mais aussi pour les fonctions cognitives

L'exercice régulier : un remède contre l'anxiété

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2013/07/15/lexercice-regulier-un-remede-contre-lanxiete/>

Les médecins du Québec peuvent maintenant prescrire de l'activité physique

4 septembre **2015**

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/societe/2015/09/04/001-medecins-activite-physique-prescription-pierre-lavoie-quebec.shtml>



Doctors in Scotland can now prescribe nature to their patients

Take one long stroll, four times a week.

12 October, **2018**

<https://bigthink.com/personal-growth/doctors-in-shetland-can-now-prescribe-a-walk-in-nature?rebellitem=1#rebellitem1>

View through a window may influence recovery from surgery.

by Roger S. Ulrich **April 27, 1984**

<https://mdc.mo.gov/sites/default/files/resources/2012/10/ulrich.pdf>

Pictures of green spaces make you happier.

March 22, **2016**

http://mindblog.dericbownds.net/2016/03/pictures-of-green-spaces-make-you.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+Mindblog+%28MindBlog%29

→ viewing pictures of green versus built urban areas enhances parasympathetic nervous system activity that is **calming and restorative**.

Les espaces verts prolongent la vie des Canadiens

11 octobre **2017**

<http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/510190/les-espaces-verts-prolongent-la-vie-des-canadiens-selon-une-etude>

More green space in childhood, fewer psychiatric disorders in adulthood.

March 25, **2019**

[https://mindblog.dericbownds.net/2019/03/more-green-space-in-childhood-fewer.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+Mindblog+\(MindBlog\)](https://mindblog.dericbownds.net/2019/03/more-green-space-in-childhood-fewer.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+Mindblog+(MindBlog))



Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

4) activités intellectuelles stimulantes
(travail, passion, loisirs...)

19 novembre **2018**

**Des facultés cognitives utiles
aux échecs... et dans la vie**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2018/11/19/7707/>

**Apprendre à piquer la
curiosité**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2011/04/11/apprendre-a-piquer-la-curiosite/>





Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

5) bien dormir

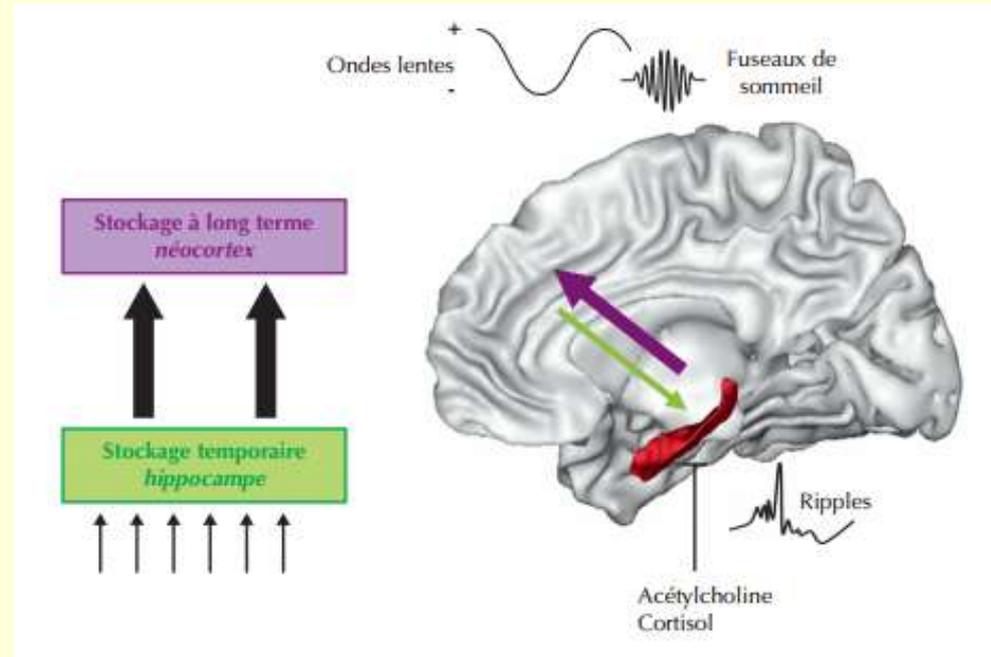
Le manque de sommeil fait le lit d'Alzheimer

Par [Elena Sender](#) le **08.01.2018**

https://www.sciencesetavenir.fr/sante/sommeil/le-manque-de-sommeil-augmente-le-risque-de-maladie-d-alzheimer_119620?utm_content=bufferabd&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer

L'évacuation de la protéine β -**amyloïde** se révèle « **deux fois plus efficace** » chez les souris endormies que chez les souris éveillées.

<https://www.lessymboles.com/je-dors-donc-jelimine/>



Sleep promotes branch-specific formation of dendritic spines after learning

Science 6 June 2014

<http://www.scienceintheclassroom.org/sites/default/files/research-papers/science-2014-yang-1173-8.pdf>



Six choses qui, de façon générale,
font du bien à notre corps-cerveau.

6) absence de stress chronique (inhibition de l'action)



Prévention du stress



CENTRE D'ÉTUDES
SUR LE STRESS
HUMAIN (CESH)

(l'acronyme « **CINÉ** »)

La menace :

Exemple :

**CONTRÔLE
FAIBLE**

Pris dans embouteillage

IMPRÉVISIBILITÉ

Vous serez peut-être sélectionné
dans une équipe sportive

NOUVEAUTÉ

Vous arrivez dans une nouvelle école

ÉGO MENACÉ

On remet en question
vos compétences

Cela dit, il n'y a pas de façon universelle de gérer son stress
et chacun de nous doit trouver sa propre façon de le gérer.

L'important étant d'utiliser l'énergie mobilisée par les hormones de stress
(même si ça n'a pas rapport... pensez aux rats qui se battent...)

et d'être le moins possible dans un état **d'inhibition de l'action**.

Certains favoriseront la **lutte**. D'autres la **fuite**,
comme Laborit qui favorisait essentiellement une fuite dans
l'imaginaire...

- **artistique**
- **scientifique**
- **de notre vie personnelle**
- **des structures sociales**

Bien sûr, idéalement, il faut chercher les **causes** ultimes de l'inhibition de l'action.

Et bien souvent, elles se retrouvent dans les **inégalités sociales** qu'il faut donc combattre

(une bonne façon d'ailleurs de ne pas être en inhibition de l'action !).

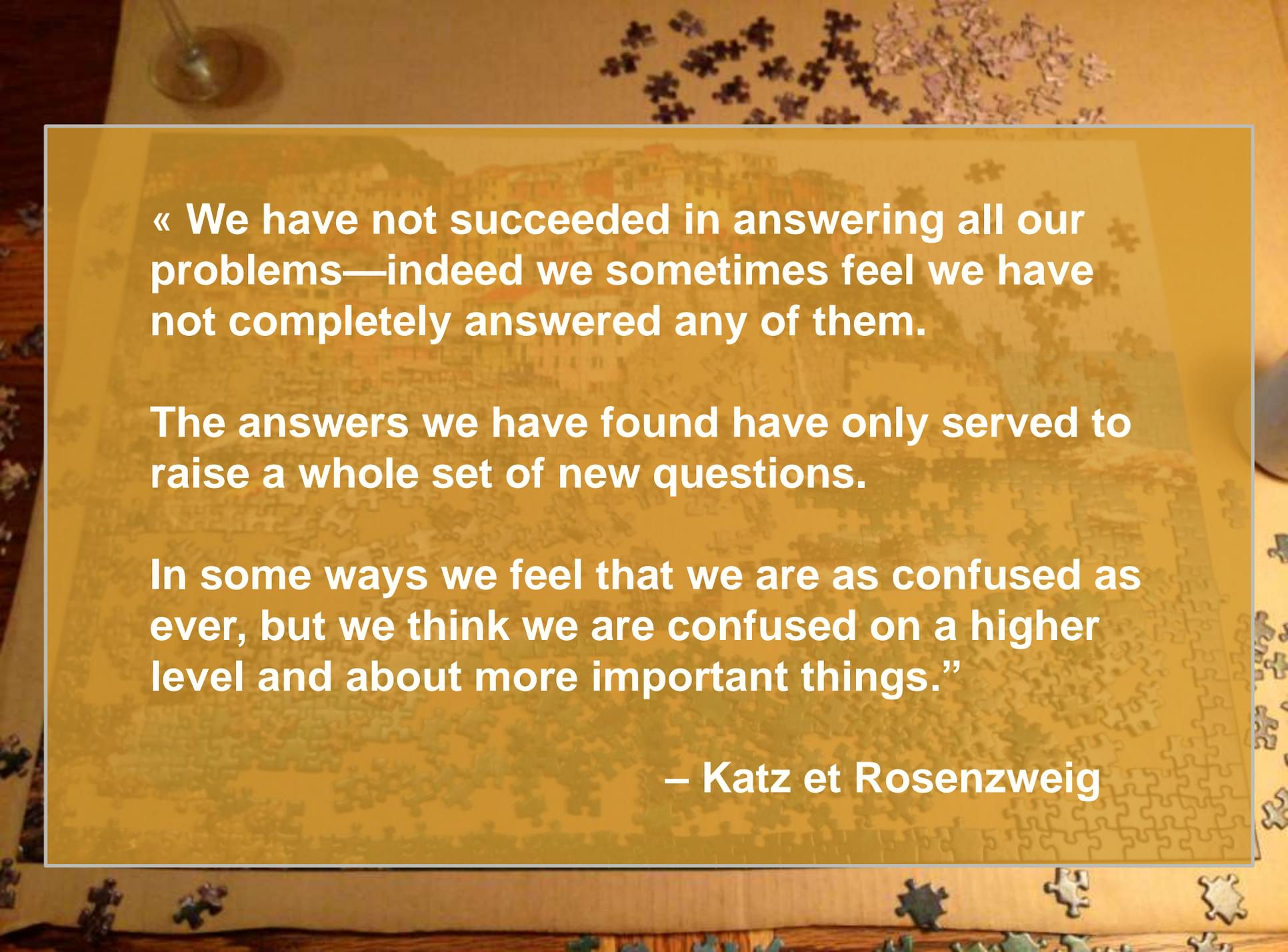
Poverty impedes cognitive function
Science, 30 août 2013

La pauvreté, c'est mentalement fatigant

<http://www.lesoir.be/308147/article/actualite/sciences-et-sante/2013-08-29/pauvrete-c-est-mentalement-fatigant>





A photograph of a wooden table with a puzzle. The puzzle features a cityscape with buildings and a road. 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.

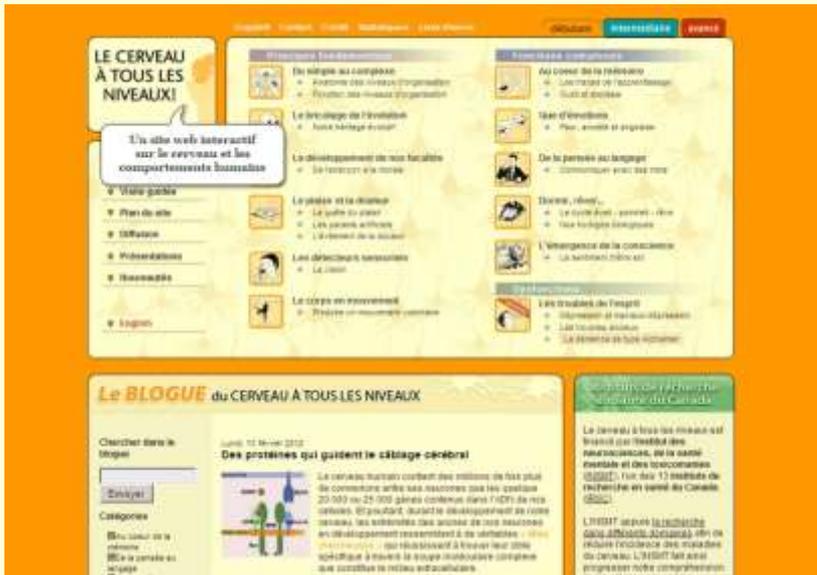
The answers we have found have only served to raise a whole set of new questions.

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 !



www.lecerveau.mcgill.ca



www.elogedelasuite.net



www.upopmontreal.com