

A- Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives

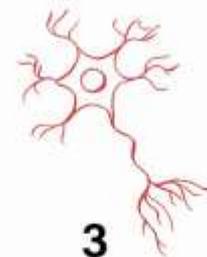
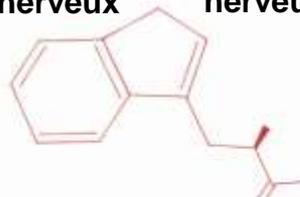
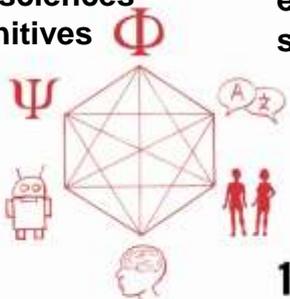
Cours #1

L'histoire évolutive de notre système nerveux

L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux

B- La plasticité neuronale à la base de l'apprentissage et de la mémoire

Prologue



Épilogue



12

Vers où aller maintenant : plaidoyer pour une pédagogie qui tient compte de tout ça



Cours #2

A- Des structures cérébrales multiples et variées

Reliées en réseaux de milliards de neurones



B- L'activité dynamique de nos rythmes cérébraux

Cours #4



11

B- Langage conscient, motivations inconscientes, et la question du libre arbitre



10

A- Le langage : une propriété émergente de la vie sociale chez les humains



9

B- Simuler le monde pour décider quoi faire : le cerveau prédictif

8

7

Cours #3

A- Cerveau et corps ne font qu'un : origine et fonction des émotions



6

Durant l'éveil, le sommeil et le rêve

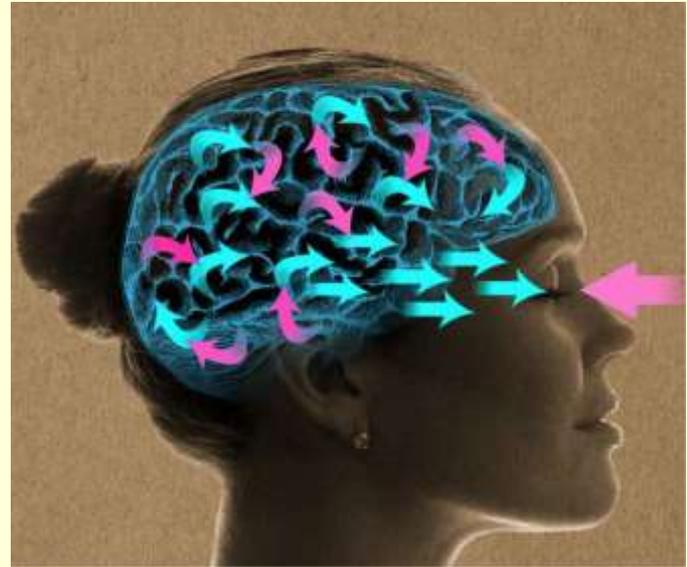


Cours 4 :

A- Le langage : une propriété émergente de la vie sociale chez les humains



B- Notre cerveau prédictif : perception, attention, imagination



Plan du cours

A-

La spécificité du langage comme moyen de communication

« L'analogie / catégorisation », au cœur de la pensée

B-

Le grand cadre théorique du « cerveau prédictif »

**L'attention, l'imagination et les émotions sous l'angle
du « cerveau prédictif »**

**Les failles de l'attention
(cécité attentionnelle, au changement, magiciens, etc.)**

Parler, c'est être capable de produire des **sons** reconnus par un autre être humain, comme **porteurs de sens** selon des **conventions** établies.



Cela a l'air simple dit comme ça, et effectivement il n'y a rien de plus simple et de plus naturel pour un humain que de parler.

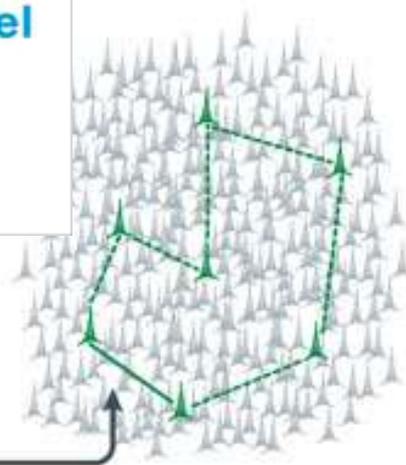
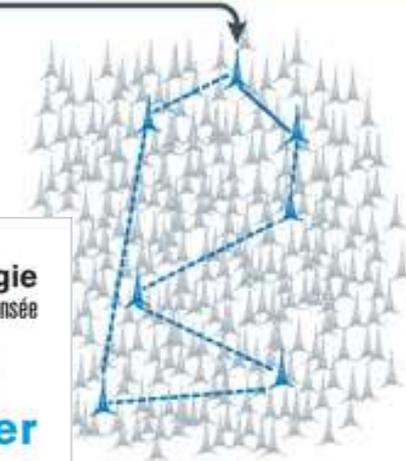
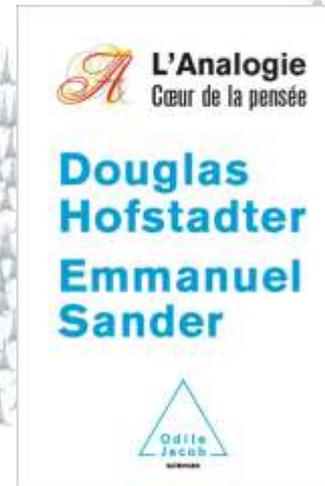
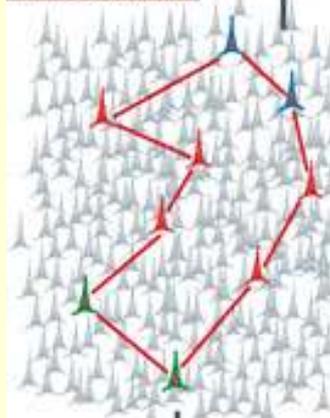
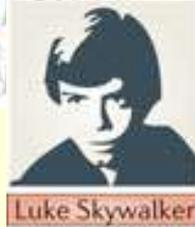
Mais il s'agit en fait d'un véritable « **miracle** » tellement l'enchaînement des phénomènes qui le rendent possible sont complexes.

Et ce « miracle du langage » est le propre de l'espèce humaine : on ne connaît pas de société sans langage, ni de véritable langage aussi articulé chez d'autres espèces.

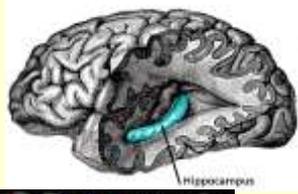
Comment ça se passe ?



Ça commence par une idée, une image mentale, bref quelque chose qui entre dans notre champ de conscience et que l'on veut communiquer.



- assemblée de neurones sélectionnée
- attracteur dans un réseau connexionniste
- effets de contexte (« embrasement » d'assemblées de neurones)
- glissements et analogies entre catégories



Les morphèmes ont donc une **forme** (arbitraire selon les langues) et un **sens** (ou si vous voulez un **signifiant** et un **signifié**)

Il faut ensuite trouver les bons mots pour le dire (lexique, sémantique)



Et ce signifié peut être **concret** (telle chose) ou plus **abstrait** (la liberté, l'amour, l'infini, etc.)

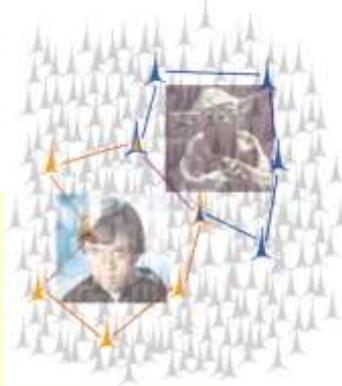
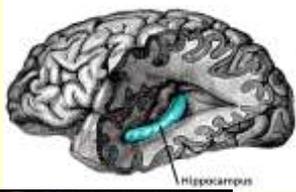
Le **lexique**, c'est l'ensemble des mots d'une langue, son **vocabulaire**

Un **mot** est le plus petit élément du langage avec un contenu sémantique.

Cette unité minimale de signification, on l'appelle aussi **morphème** en linguistique.

Exemple, dans "maisonnette" il y a deux morphèmes : " maison " et "-ette " qui est le suffixe de diminutif qui donne le sens de petitesse ici.





Les phonèmes n'ont toutefois qu'un signifiant (pas de signifié, ne désignent rien).

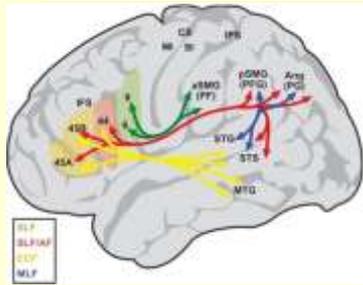
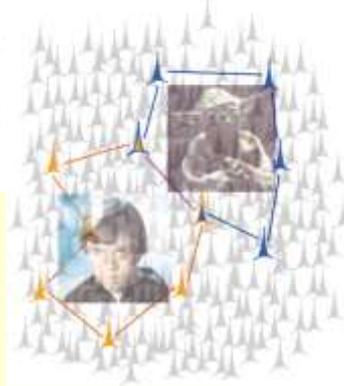
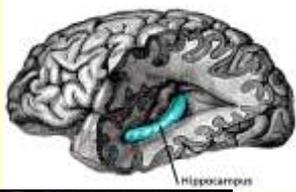


On distingue aussi les **phonèmes** :

éléments sonores
élémentaires dans la
prononciation d'une langue.

Les phonèmes s'enchaînent en un ordre donné pour former des morphèmes.

Exemple : les 2 phonèmes du mot « chat » sont notés \ʃa\



Puis ordonner ces mots dans une forme grammaticalement correcte pour véhiculer l'idée désirée

Autrement dit, faire des **phrases**, grâce à la **syntaxe** qui indique comment utiliser différentes catégories de mots.

Cette combinaison de mots entre eux, selon des **règles de grammaire** propres à chaque langue, permet d'exprimer encore plus de choses avec une grande créativité au niveau du sens (la « productivité » du langage).

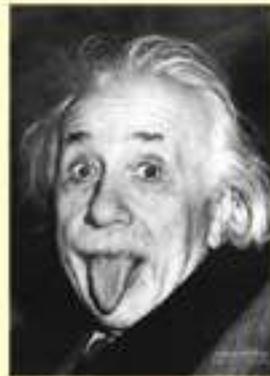
Phonème /i/

Morphème /tir/

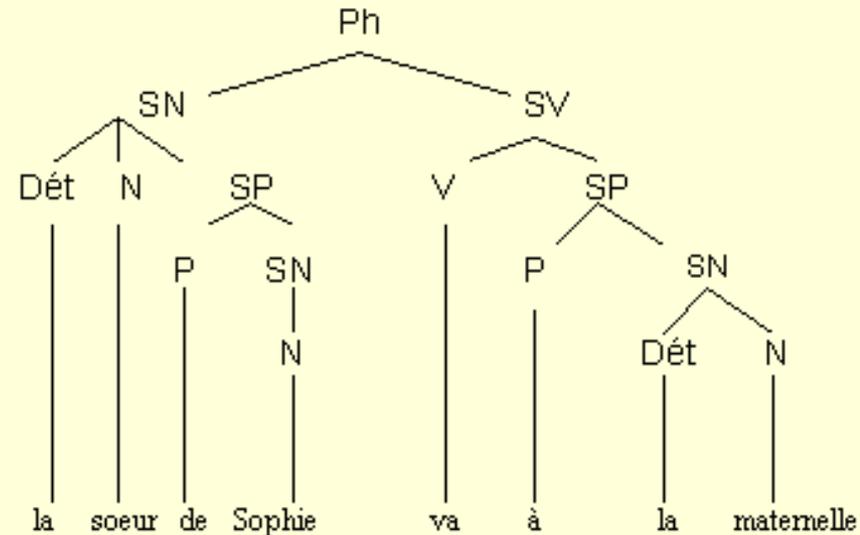
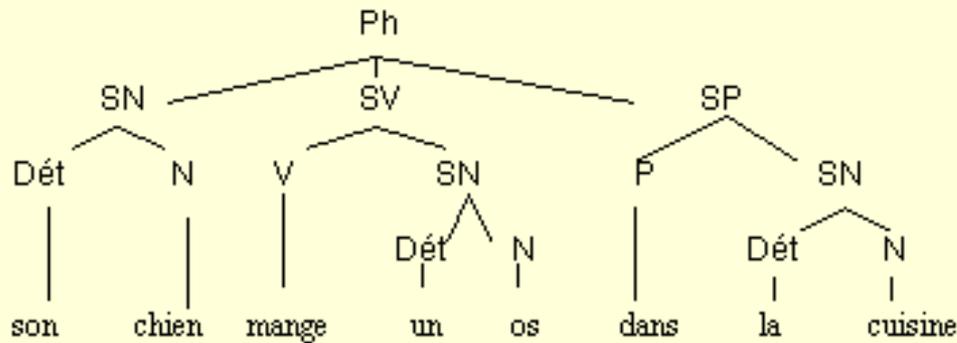
Unité syntaxique il tire

Énoncé (phrase) Il tire la langue.

Image mentale (sémantique)



Ces règles syntaxiques amènent plus de précision et de clarté dans les énoncés car **l'ordre des mots** dans une phrase a une importance capitale.



« L'homme mange l'alligator » et « L'alligator mange l'homme » ont des sens bien différent...

« Un chien mord un passant » ce n'est pas une nouvelle, mais « Un passant mord un chien », c'en est une !

La **punctuation** acquière aussi une fonction importante :

« Venez manger, les enfants » ne signifie pas la même chose que « Venez manger les enfants ».

Ni « Passe-moi le livre épais » que « Passe-moi le livre, épais. »

Certains mots « relationnels » comme « *et, le, un, avec* » ne désignent rien en eux-mêmes, mais ont une fonction syntaxique dans la chaîne de mot que constitue une phrase.

Si on les enlève parce que l'espace est restreint comme dans les petites annonces, cela peut causer problème :

« Chien à donner. Mange de tout adore les enfants. »,

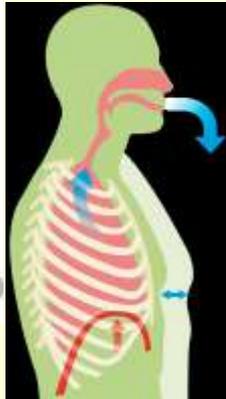
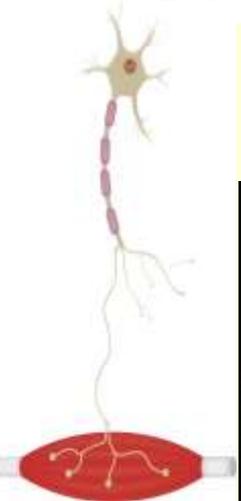
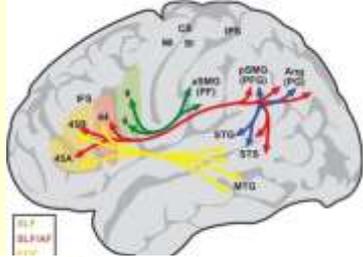
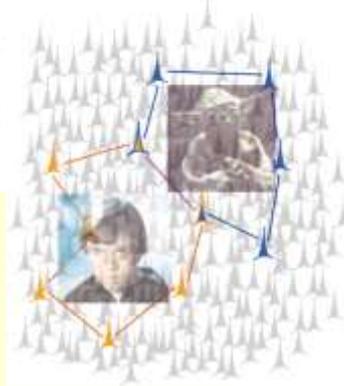
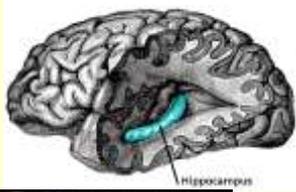
« Vends armoire pour dames aux pattes courbées. », etc.

Le linguiste Noam Chomsky a montré comment **la syntaxe pouvait être détachée du sens** avec sa fameuse phrase

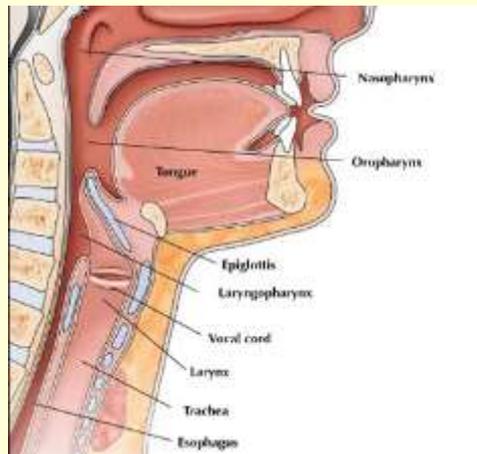
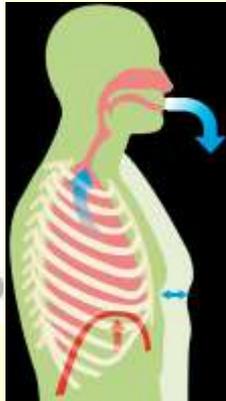
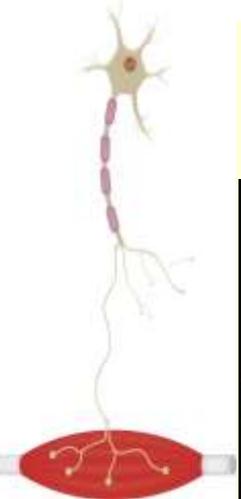
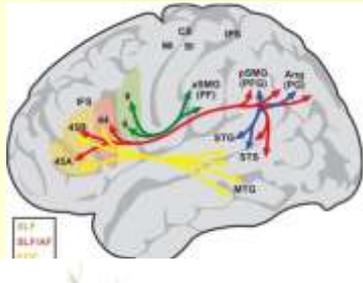
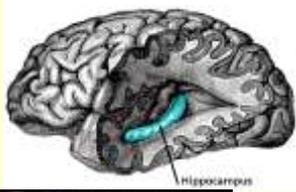
« Colorless green ideas sleep furiously »

(« Les idées vertes incolores dorment furieusement. »)

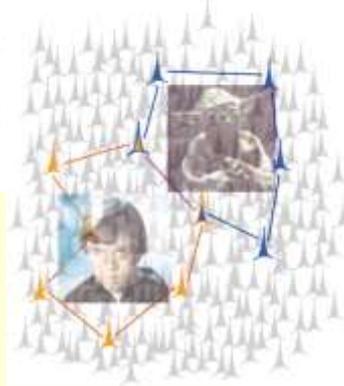
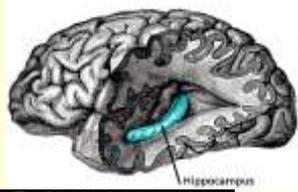
qui n'a évidemment pas de sens, mais sa syntaxe correcte nous porte à en chercher un.



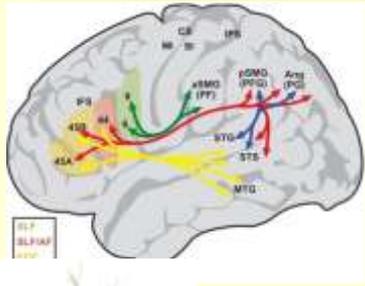
Envoyer les commandes motrices appropriées aux muscles, d'abord du diaphragme...



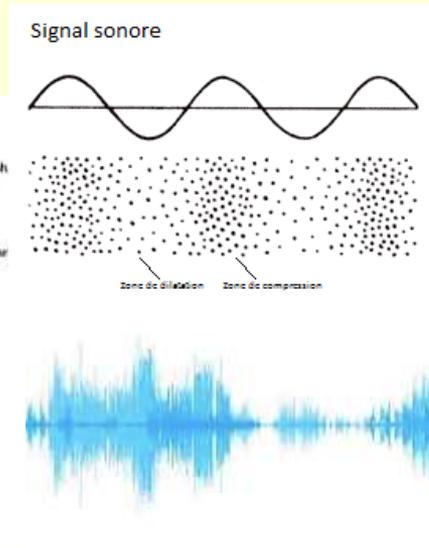
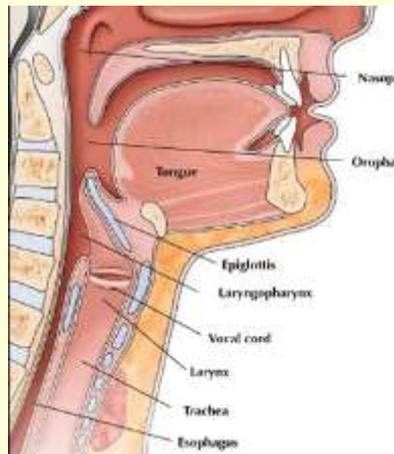
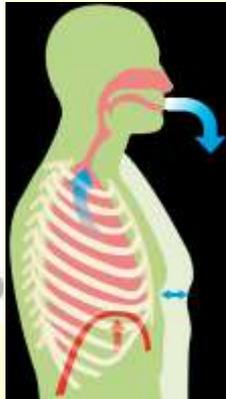
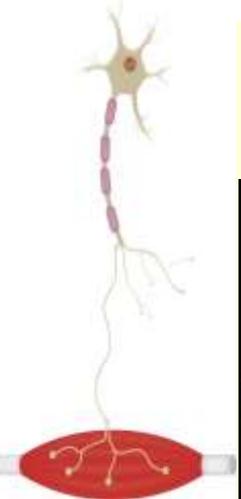
... puis à l'appareil phonatoire
(cordes vocales, langue,
mâchoire, lèvres, etc.)



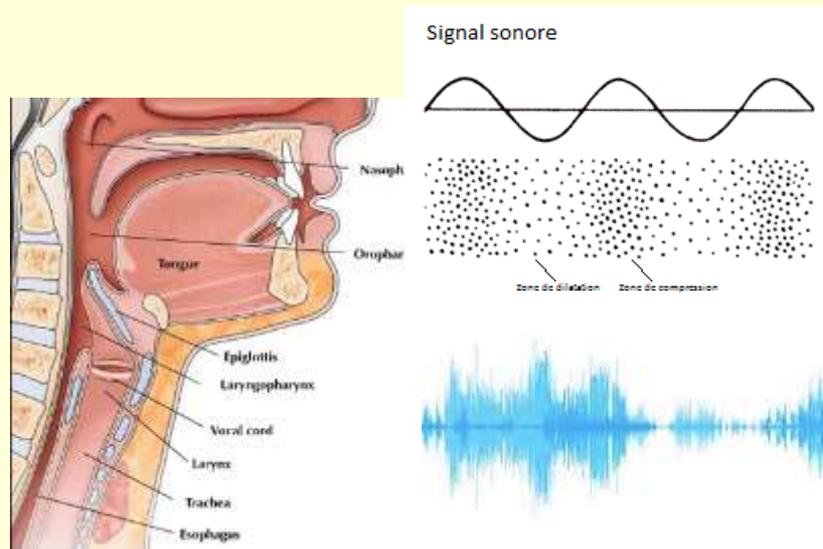
Production concrète des paroles : cordes vocales vibrent dans le larynx; l'air vibrant traverse ensuite diverses cavités nasales et buccales dont la forme peut varier (ce qui amplifie ou diminue certaines harmoniques)



- avancer ou reculer la langue : é ou è
- monter ou descendre la langue : é ou a
- bloquer ou restreindre le passage de l'air permet de former des consonnes



Le signal sonore : compression et dilatation de l'air



Seulement certains sons ou séquences de sons font partie du **registre phonologique** d'une langue.

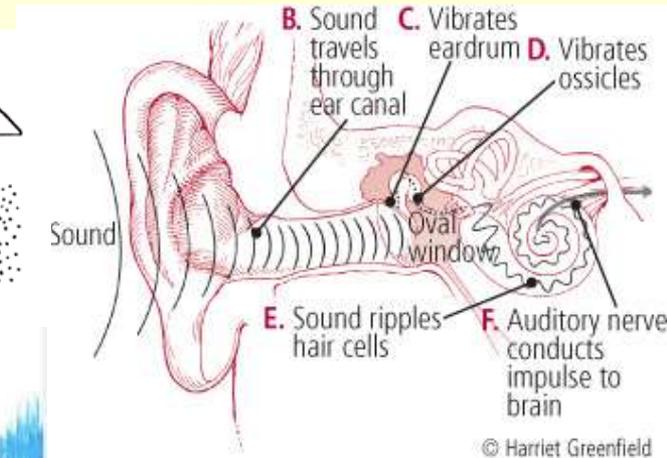
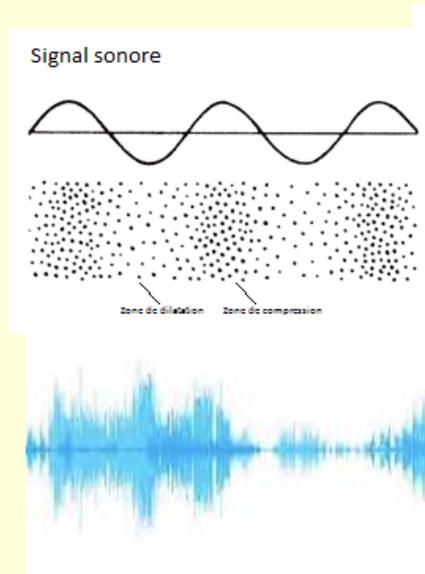
Par exemple, le système phonologique du français possède 36 phonèmes : 16 voyelles, 17 consonnes et 3 semi-voyelles (plus des variantes de prononciation pour certains phonèmes)

La prononciation peut aussi être différente selon les mots.

Par exemple, en Anglais : le même suffixe « ed » a 3 prononciations possible : (walked (t), jogged (d), patted (ed)).

Avoir un accent dans une seconde langue, c'est transposer les règles phonologiques de notre première langue dans la seconde !

Et quand on porte attention à la phonologie, qu'on la manipule et qu'on joue avec, on appelle ça de la poésie !



Compréhension du langage :

Une personne qui parle dans sa langue n'isole pas les mots entre des silences (comme les espaces qui séparent les mots écrits)

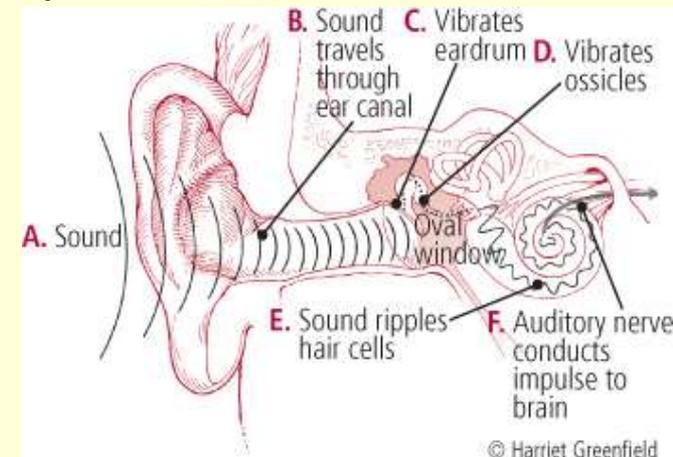
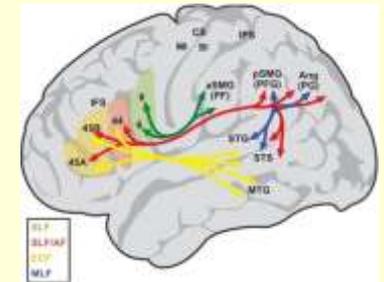
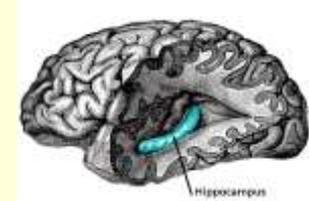
Suffit d'écouter une langue étrangère : difficile d'en isoler les éléments constitutifs.

Les ordinateurs ont le même problème
(Dear mom and dad → The man is dead...)

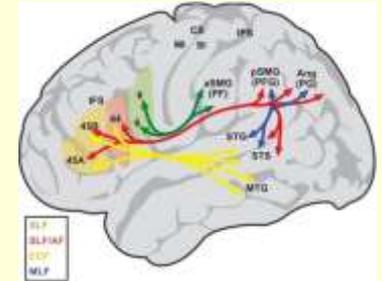
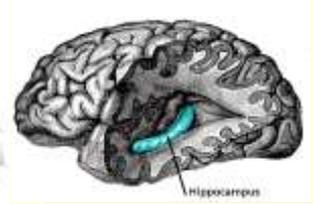
Et pourtant, dans notre langue, on reconnaît les mots individuels à travers cette suite de sons continus grâce à notre lexique mental (ce qui n'est pas le cas pour une langue inconnue)

« I scream, you scream,
they scream, we all scream
for ice cream! »

Donc inconsciemment on **projette** une signification probable sur la phrase.



© Harriet Greenfield



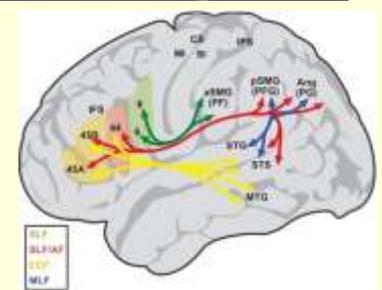
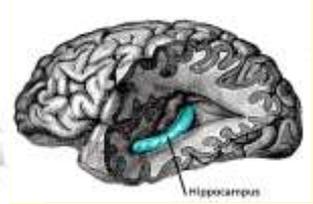
Il faut ensuite intégrer tous les aspects du langage liés au contexte : la « **pragmatique** ».

Plus de la moitié des phrases que l'on prononce ne désigneraient pas littéralement ce qu'on veut dire (ironie, second degré, métaphores, etc.).

Ces actes de langage indirects sont reliés aux **intentions** des locuteurs, intentions que l'on essaie encore une fois constamment de « **prédire** ».

D'où le **principe de coopération** au coeur de la communication parlée : les interlocuteurs cherchent à faire avancer la conversation efficacement.

La phrase « Si tu pouvais me passer le bol de guacamole, ce serait super... » n'est pas qu'un simple souhait car elle amène le comportement désiré.



Enfin, la compréhension d'un message parlé va dépendre de la **prosodie** (ou intonation) et du **langage non verbal** (expressions faciales, mouvement du corps, des mains, etc.)

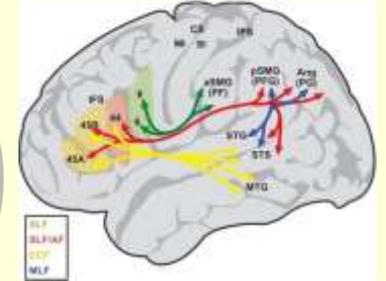
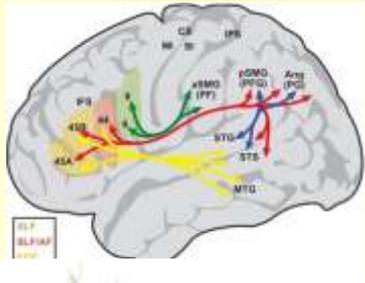
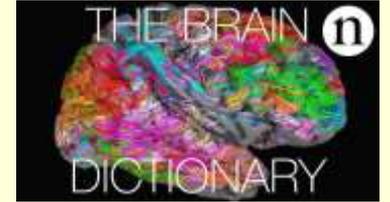
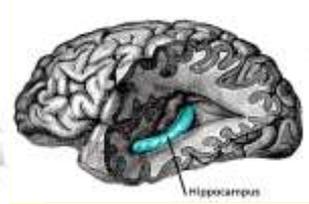
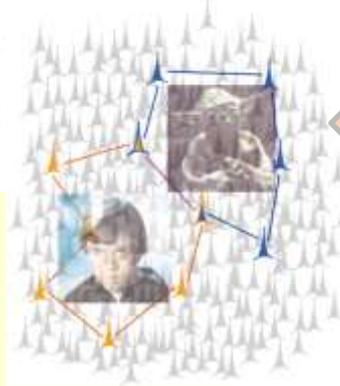
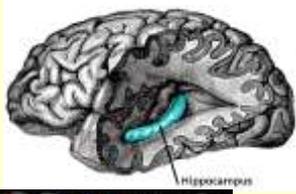


C'est pourquoi une phrase entendue au téléphone sera moins riche de sens que la même phrase dite par quelqu'un qui est devant nous.

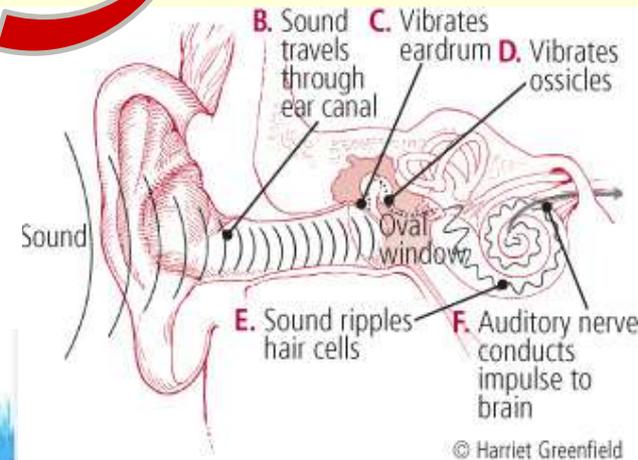
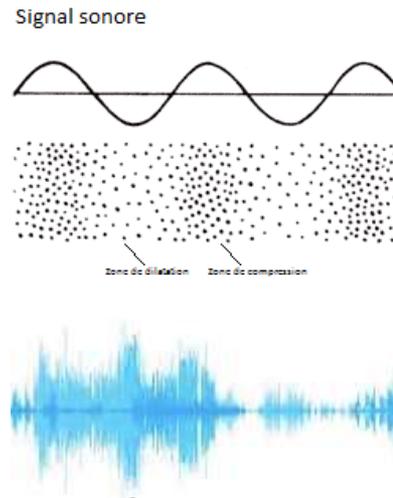
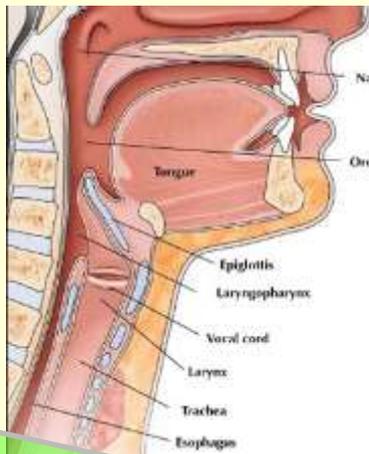
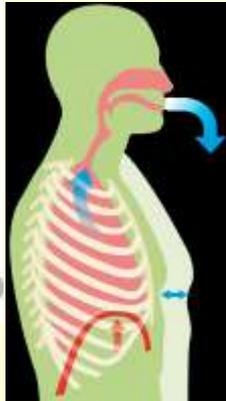
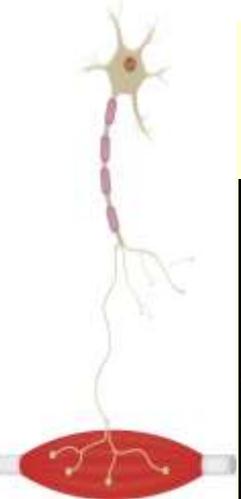
Et pourquoi la même phrase écrite aura encore moins de sens possible que celle entendue au téléphone. → D'où les nombreux «smiley» des communications électroniques qui tentent de réintroduire la dimension prosodique du langage.

C'est aussi cet aspect non verbal de la communication que nous avons tenté de retrouver durant le confinement avec nos nombreuses réunions virtuelles...

Niveau linguistique



Chacune de ces étapes constituent des champs de recherche en soi que l'on n'a pu qu'évoquer ici...



Niveau physiologique

Niveau acoustique

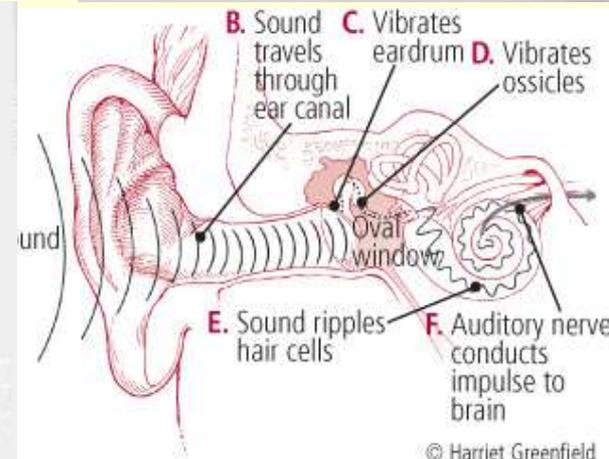
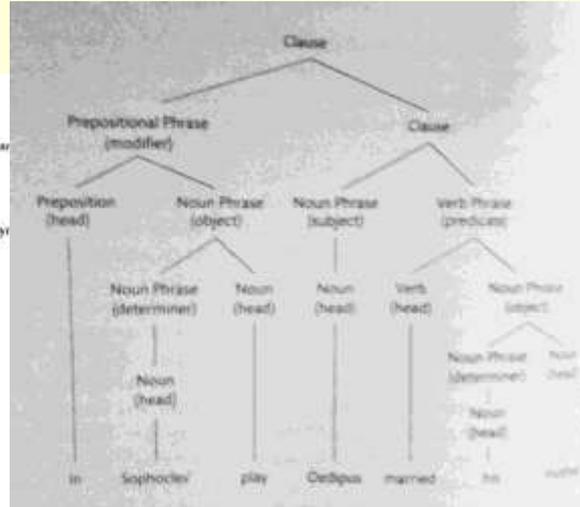
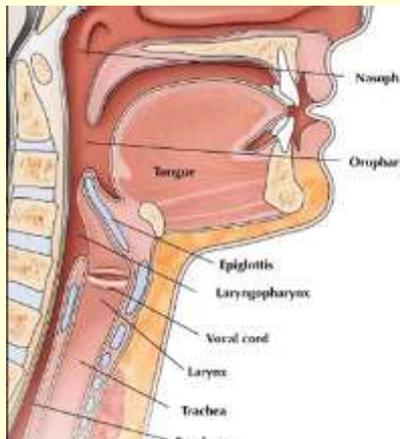
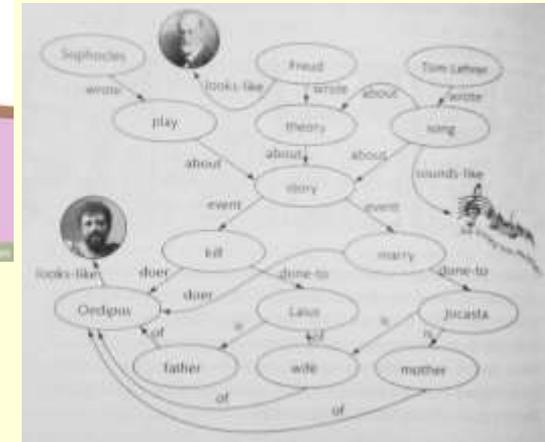
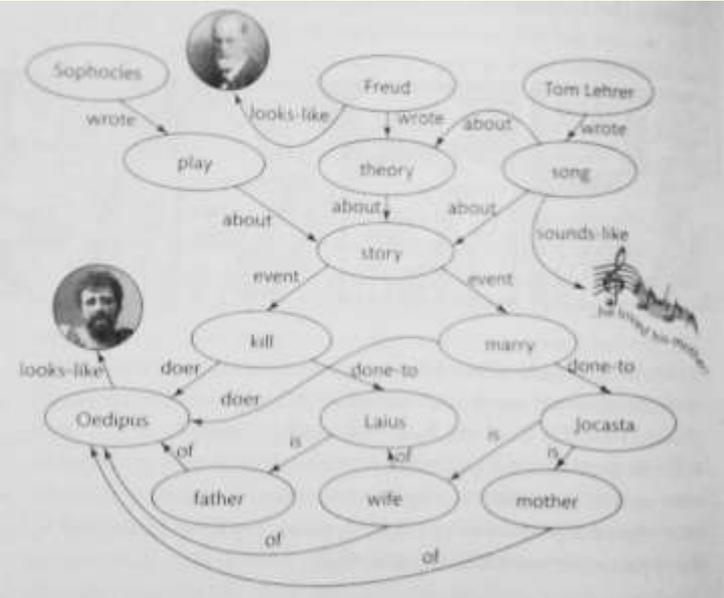
Niveau physiologique

En résumé, les mots que nous connaissons forment un lexique mental où chaque item peut évoquer plusieurs significations selon le **contexte** de son énonciation.

Et l'interlocuteur accède à ces significations en faisant des liens de sens ou des **analogies** entre les mots entendus et son propre réseaux sémantique en fonction du contexte qu'il perçoit.



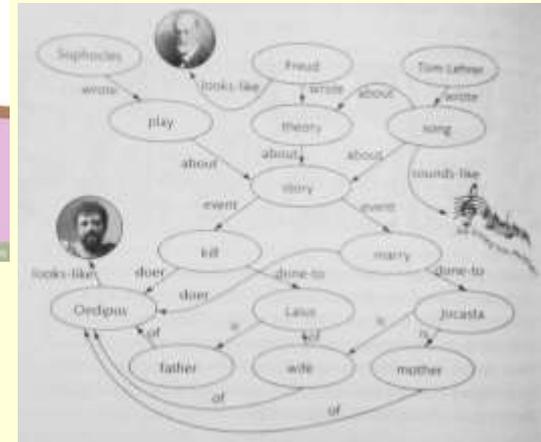
Parler, c'est établir des **liens de sens** entre ces mots dans un contexte donné.



Si l'on demande à la personne qui vient d'entendre un récit de le redire, la plupart vont être capable de formuler l'idée générale dans leurs mots, mais pas selon les phrases exactes qu'ils ont entendues.

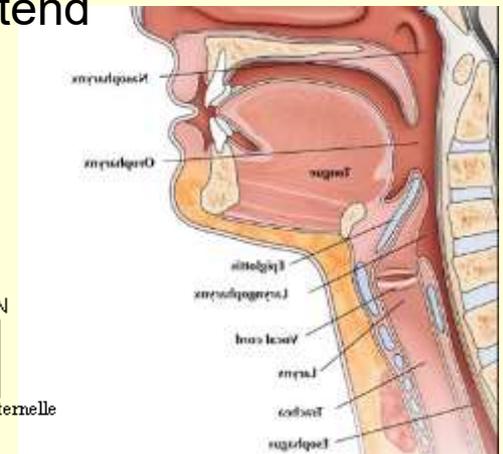
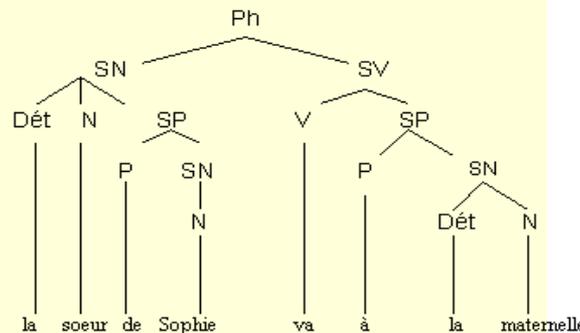


C'est comme si deux transformations avaient lieu :



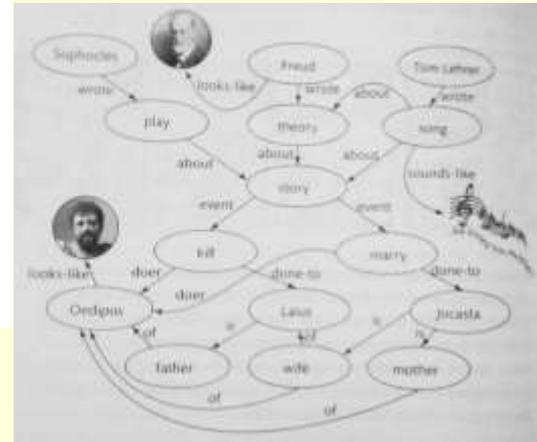
1) on se représente de manière plus synthétique et dans notre propre réseau sémantique ce qu'on entend

2) on reconvertit cette synthèse en paroles en utilisant nos propres mots.



Une fois en place, le langage nous procure aussi un puissant **mécanisme interne** pour se remémorer, critiquer et modifier nos pensées,

ce qui rend possible des manipulations mentales plus complexes, tant sur le plan logique que sur le plan affectif.



Encore une fois, les **prédiction** qu'amènent ces **simulations** (souvent basées sur des **analogies**) procure un avantage adaptatif certain.

Plan du cours

A-

La spécificité du langage comme moyen de communication

« L'analogie / catégorisation », au cœur de la pensée

B-

Le grand cadre théorique du « cerveau prédictif »

**L'attention, l'imagination et les émotions sous l'angle
du « cerveau prédictif »**

**Les failles de l'attention
(cécité attentionnelle, au changement, magiciens, etc.)**

L'analogie dresse un pont entre un phénomène dans le monde **présent** et une expérience **passée** mémorisée.

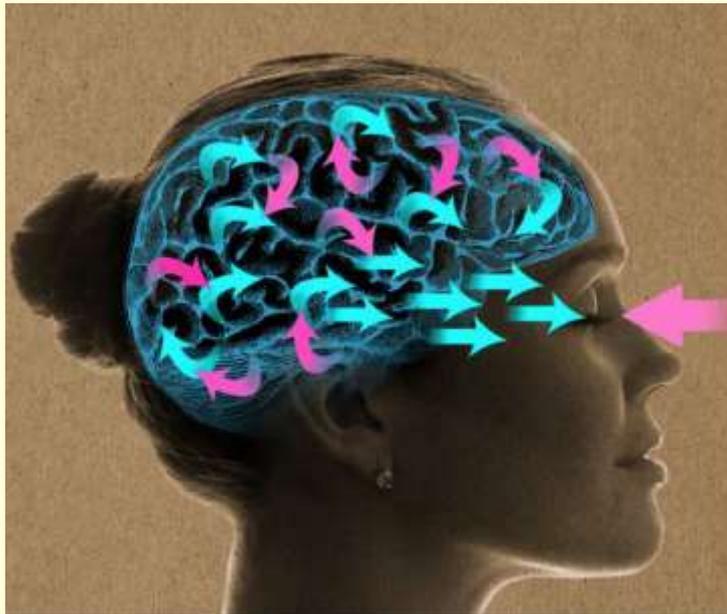


mai 2010

L'analogie dresse un pont entre un phénomène dans le monde **présent** et une expérience **passée** mémorisée.

Elle nous permet de penser et d'agir dans des **situations inconnues**.

Bref, elle a un caractère **prédictif**.



mai 2010

La métaphore et l'analogie deviennent, avec des auteurs comme Hofstadter ou Lakoff, non plus une simple construction linguistique ou littéraire, mais une construction conceptuelle essentielle et centrale dans le développement de la pensée.

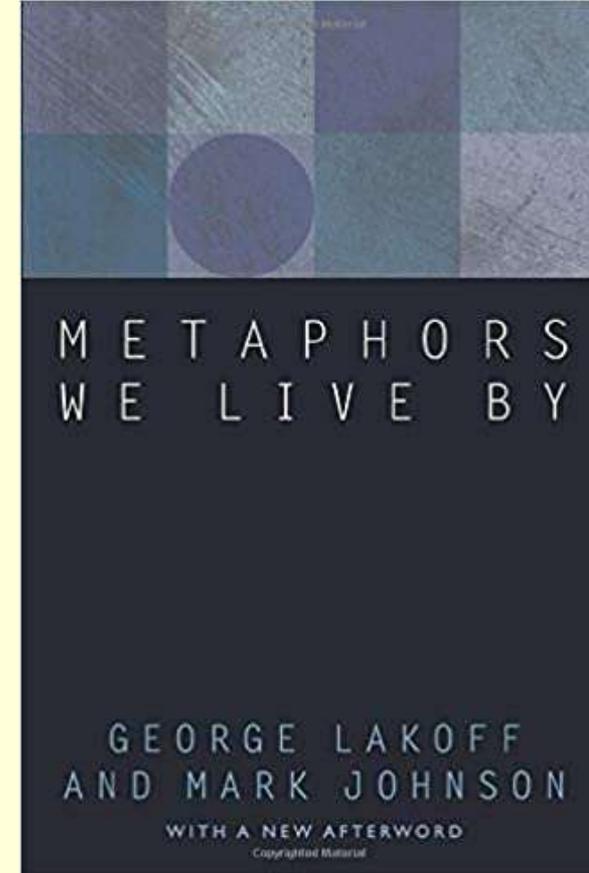
Dans le courant de la sémantique générative développée par **George Lakoff**, on place la métaphore conceptuelle **issue de nos expériences corporelles** au cœur du langage.

Ces métaphores vont avoir un effet sur notre compréhension des choses, en mettant certains aspects en valeur, en cachant d'autres...

Metaphors We Live By & Coronavirus

2 avr. 2020

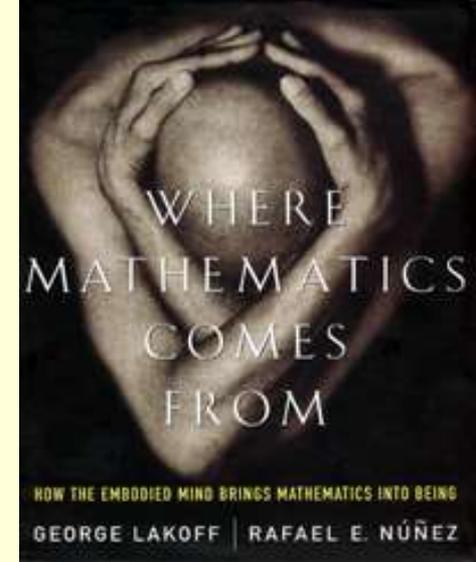
https://www.youtube.com/watch?v=7XJdfC_1JT4



1980



Pour Lakoff, notre cerveau est si intimement lié au corps, que **les métaphores qui en émanent sont nécessairement puisées dans ce corps** et son rapport au monde.



Même si ces métaphores seraient largement inconscientes et difficiles à déceler parce que souvent trop éloignées de leur origine pour être remarquées.

Exemple : la métaphore la plus souvent utilisée pour un débat intellectuel est, quand on y pense bien, celle du **combat** :

il a gagné le débat, cette affirmation est indéfendable, il a mis en pièce tous mes arguments, cette remarque va droit au but, etc.

2 septembre **2014**

Notre corps à l'origine de notre compréhension du langage

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2014/09/02/notre-corps-a-lorigine-de-notre-comprehension-du-langage/>

[...] des auteurs comme Lakoff pensent que l'on ne pourrait simplement pas comprendre la majorité des phrases que l'on entend si notre cerveau n'était pas constamment en train de **simuler** les processus sensori-moteurs proches ou lointains qu'elles évoquent.

[...] Le fait d'être cajolé pour un enfant s'accompagnant généralement de la chaleur corporelle du parent, celui-ci finirait par **associer de manière durable dans ses réseaux de neurones l'affection à des sensations de chaleur, puis à des mots évoquant la chaleur.**

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



2013

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

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

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

Pour plus de détails sur « L'analogie, cœur de la pensée », voir au :

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop_pres/UTA%20Bro-Ver%20-%20Cours%207%20Tout%20ce%20qui%20precede%20fait%20emerger%20les%20fonctions%20superieures%20-%20pour%20pdf.pdf

L'origine et l'élaboration de nos concepts

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

L'exemple du concept de « maman » :

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

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

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

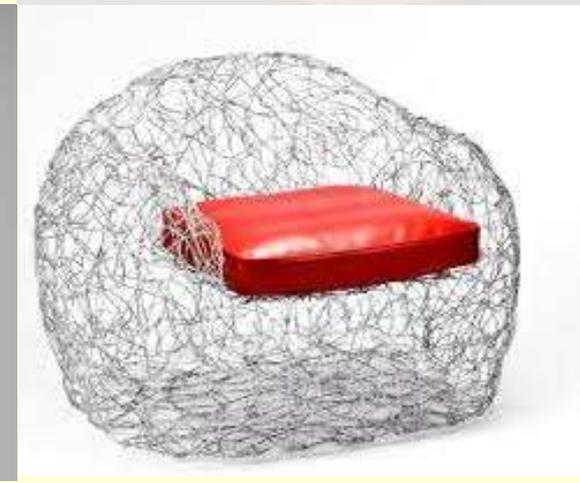
A un moment, on passe de "maman" à "mère". Chemin faisant, on rencontre des cas plus étranges, comme la reine mère des abeilles, et le concept englobe des sens plus abstraites qualifiées communément de métaphoriques telles que « mère poule » ou « mère patrie ». Ou encore lorsqu'on dit "la Révolution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

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

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

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

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



Même dans une langue commune, « ***les frontières de nos catégories conceptuelles restent floues*** ».

«***Est-ce qu'un chapeau est un vêtement?***».

Résultat : environ 50% de oui et 50% de non...

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

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

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

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

Une analogie comme celle-ci fonctionne par **proximité sémantique**.

La fillette a repéré que ce que l'on fait à la banane est analogue à ce que l'on fait à l'être humain.

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

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

Comment surgit un concept dans notre pensée ?

Une thèse essentielle du livre :

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

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

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

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

Des exemples

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Des **catégories non lexicalisées**, souvent très personnelles :

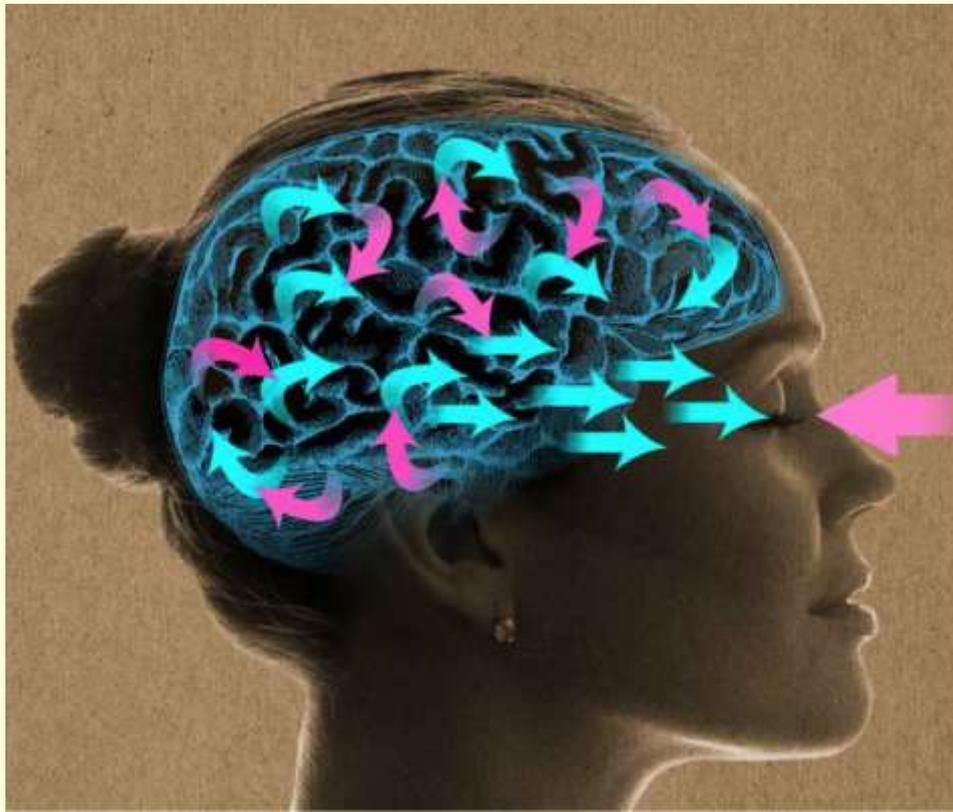
L'anecdote sur les indices mathématiques qui déçoivent Hofstadter, et l'analogie qu'il fait plusieurs décennies plus tard quand sa fille est déçue que le deuxième bouton sur l'aspirateur ne fait pas de bruit.

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

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

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

Le « cerveau prédictif » (« predictive processing »)



Autre point important : de plus en plus on se rend compte que **les concepts sont liés à nos perceptions, que ce sont même eux qui nous permettent de percevoir !**

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

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

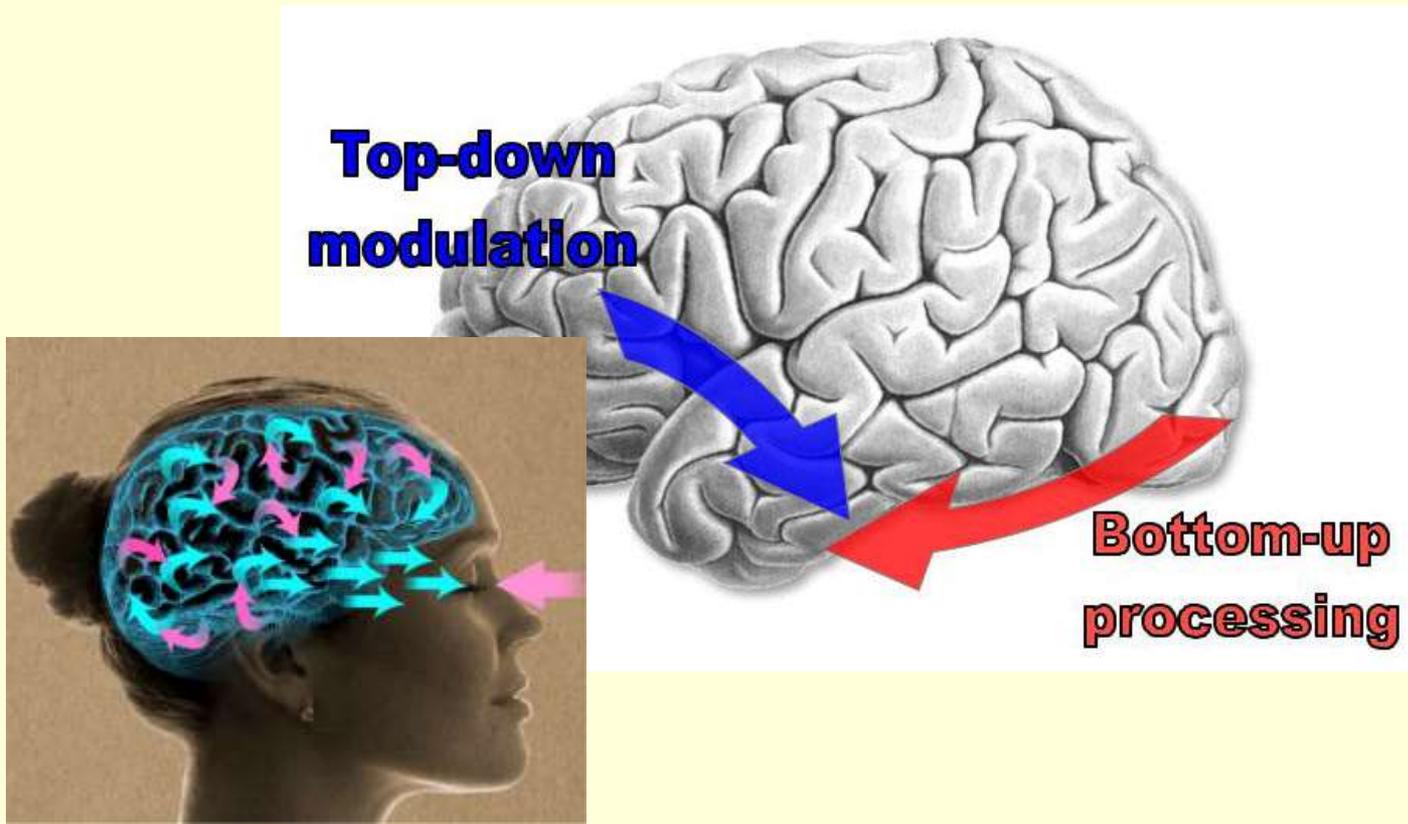
Pourtant, si nous ne possédions pas le concept de



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

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

A-

**La spécificité du langage comme moyen de communication
« L'analogie / catégorisation », au cœur de la pensée**

B-

Le grand cadre théorique du « cerveau prédictif »

**L'attention, l'imagination et les émotions sous l'angle
du « cerveau prédictif »**

**Les failles de l'attention
(cécité attentionnelle, au changement, magiciens, etc.)**



Ce qu'on perçoit du monde est la plupart du temps assez **ambigu**.



Et donc notre cerveau essaie de **donner du sens** à tout ça à partir de son **expérience antérieure** de ce monde-là.

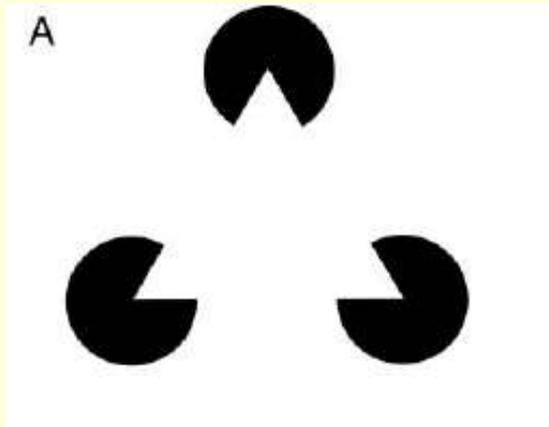
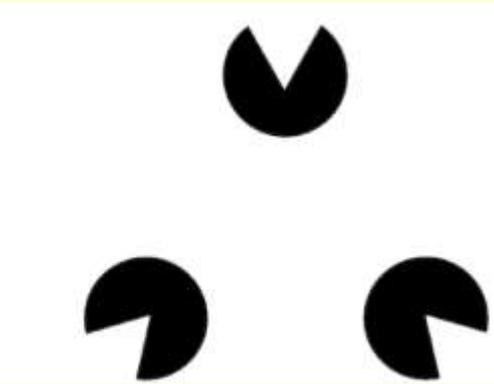


Caractéristique fondamentale des cerveaux : celle de **projeter des hypothèses** sur le monde pour mieux agir et mieux **survivre !**



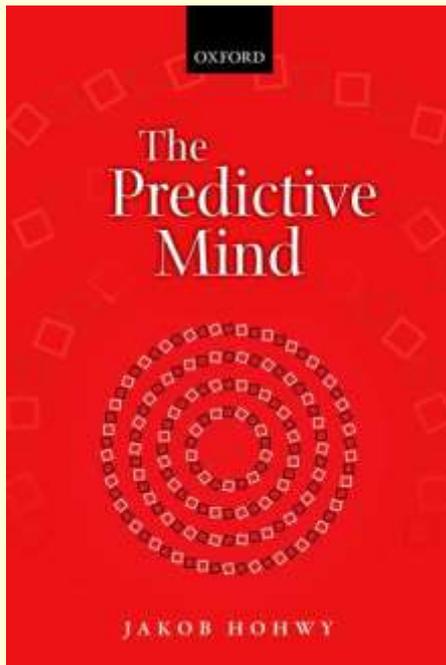




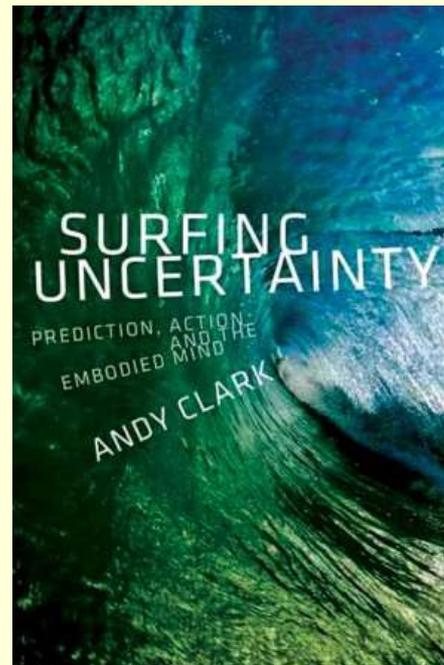




Le « cerveau prédictif »



2014



2015

L'erreur forge le cerveau
Cerveau&Psycho
avril 2017

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



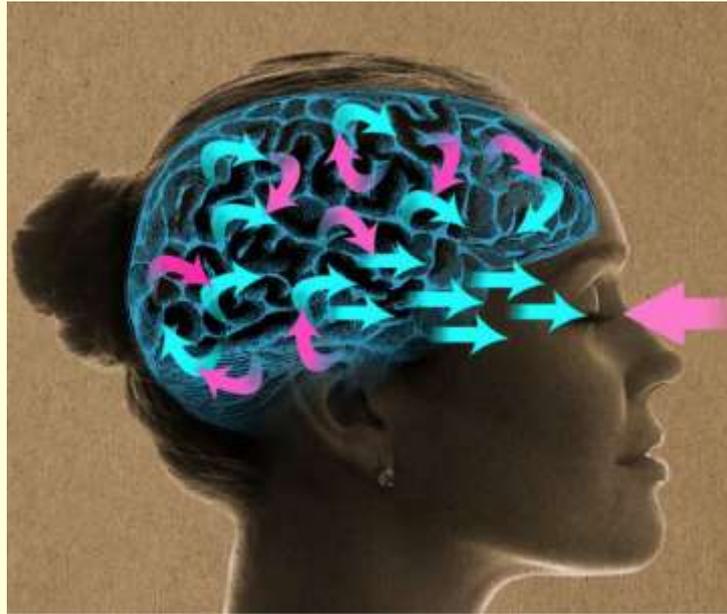
Karl Friston

« La mémoire du passé n'est pas faite pour se souvenir du passé, elle est faite pour prévenir le futur.

La mémoire est un instrument de **prédiction.** »

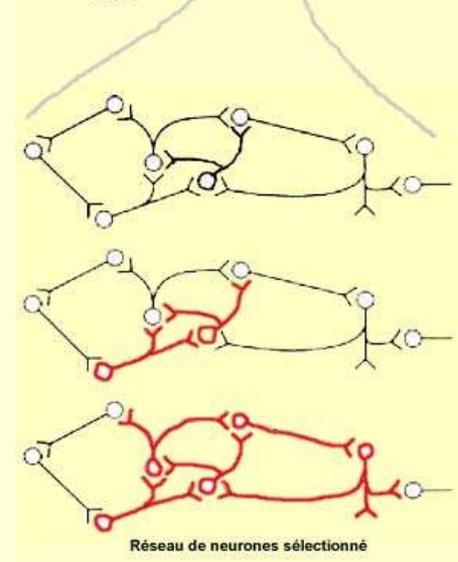
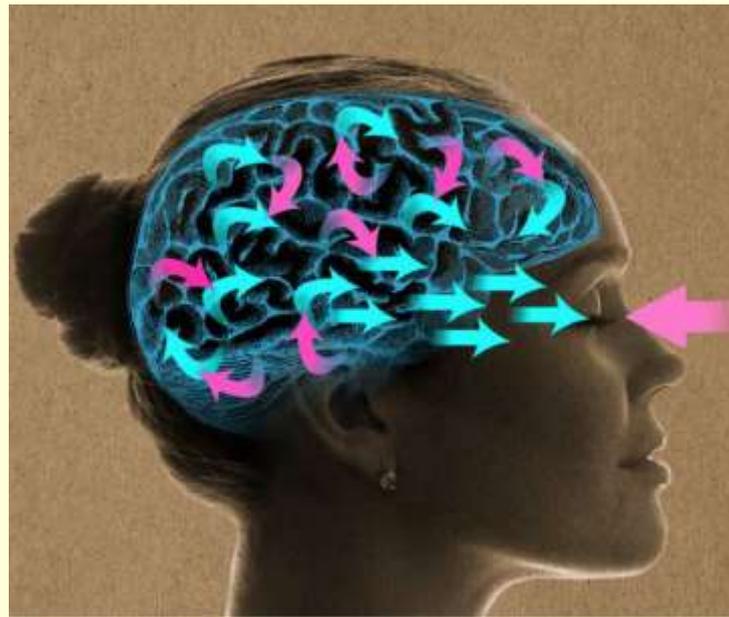
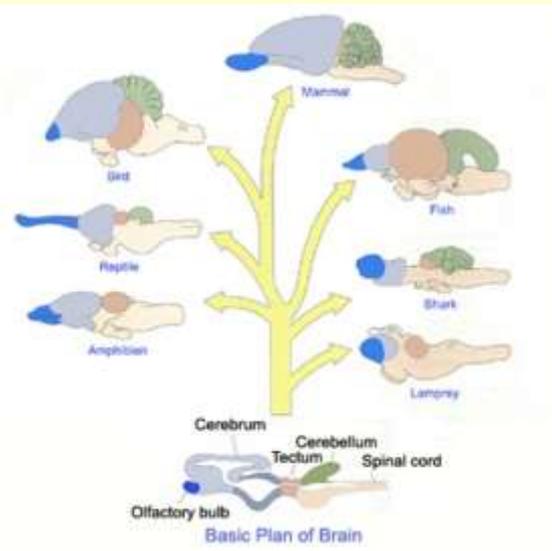
- Alain Berthoz

→ Pouvoir se souvenir de ses bons et mauvais coups amène un **avantage adaptatif** certain.



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

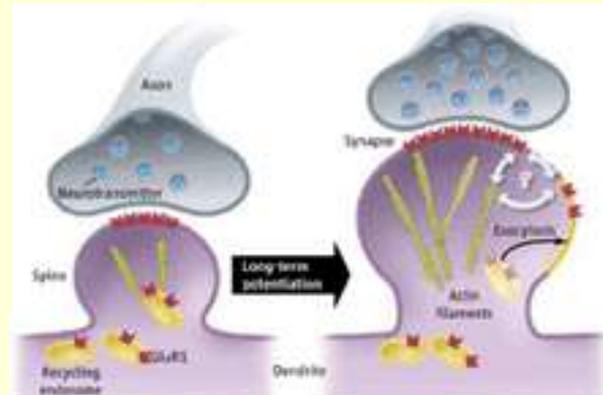
qui se basent sur des **modèles internes** construits tout au long de notre **longue** histoire !

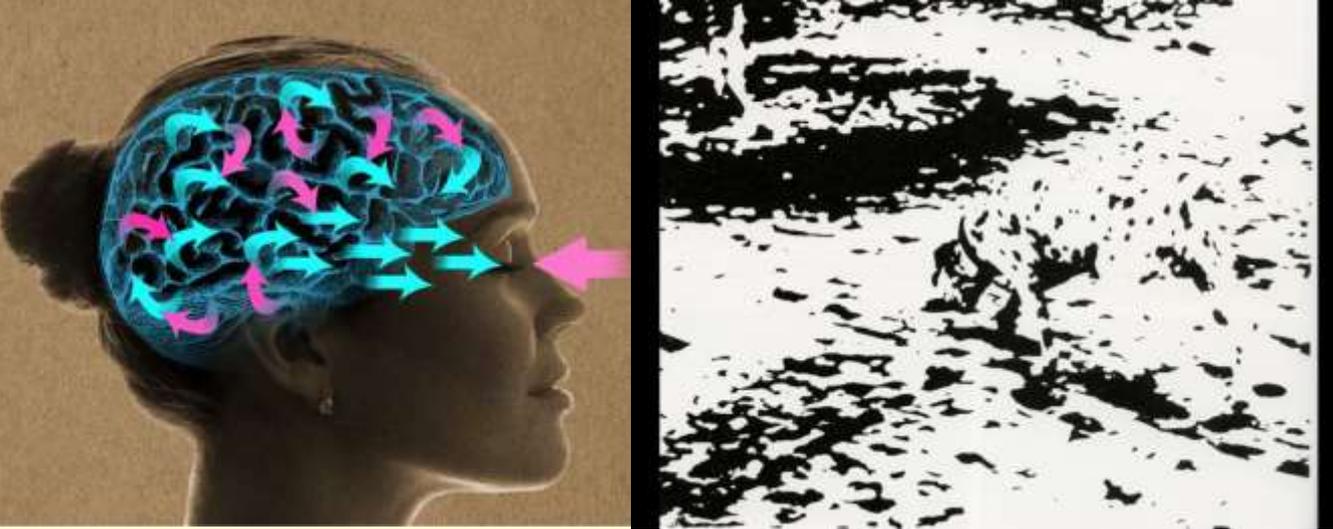


Nous sommes
une **machine à faire**
des prédictions

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

(innée et acquise)



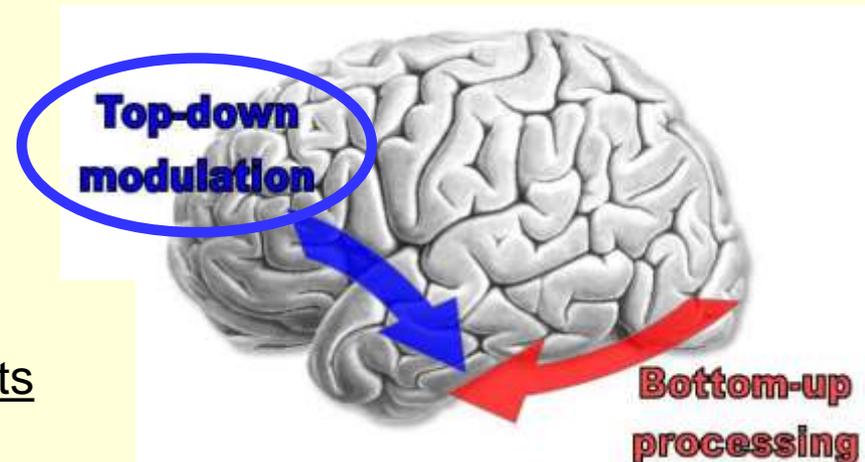


Le cerveau n'est plus vu comme un simple organe de "traitement de l'information" qui attendrait passivement ses inputs,

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.

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

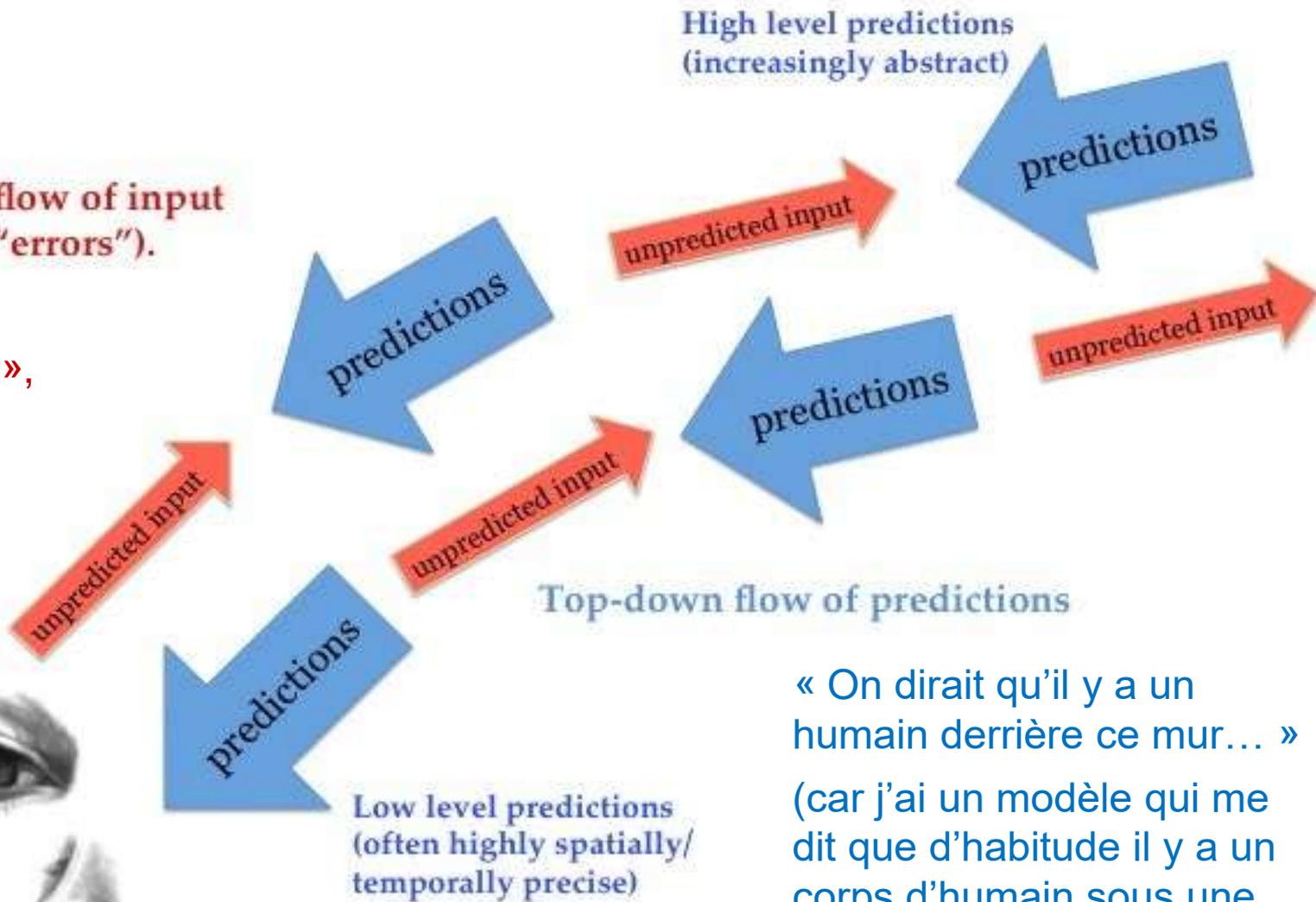


Bottom up flow of input
(residuals, "errors").

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

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...)



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

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

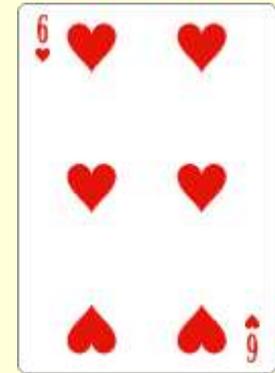
Red Spades & Black Hearts: The Resistance of Expectation

<https://bornintocolour.wordpress.com/basics-of-culture/perception/playing-cards/>

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

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

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

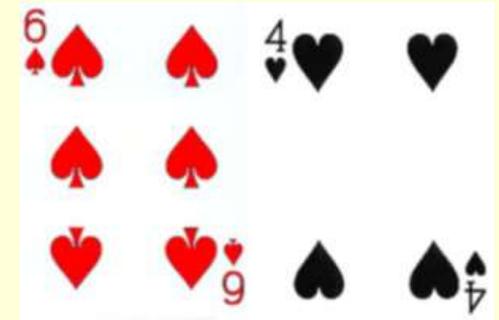


L'expérience célèbre de J.S. Bruner et Leo Postman publiée en 1949 sous le titre **“On the Perception of Incongruity: A Paradigm”**

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

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

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



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

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

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



The rotating mask illusion

2,360,542 views • Jul 20, 2012 • This amazing illusion is so strong that even when we are aware that we are looking at the concave, reverse side of the mask we cannot stop ourselves perceiving it as a convex, protruding face!

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

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



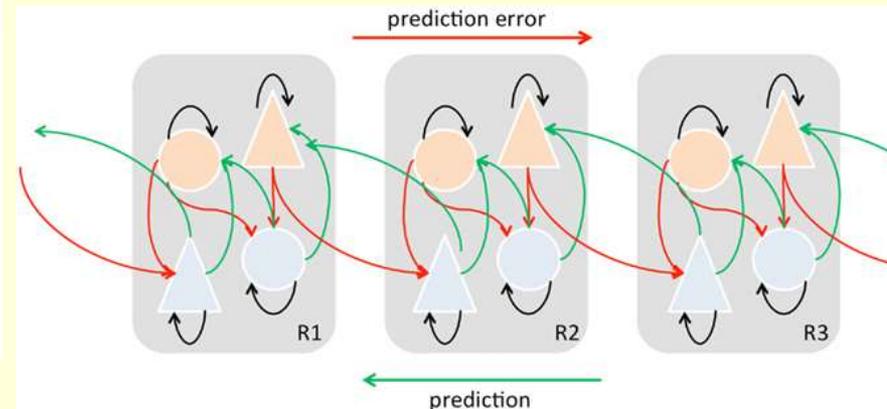
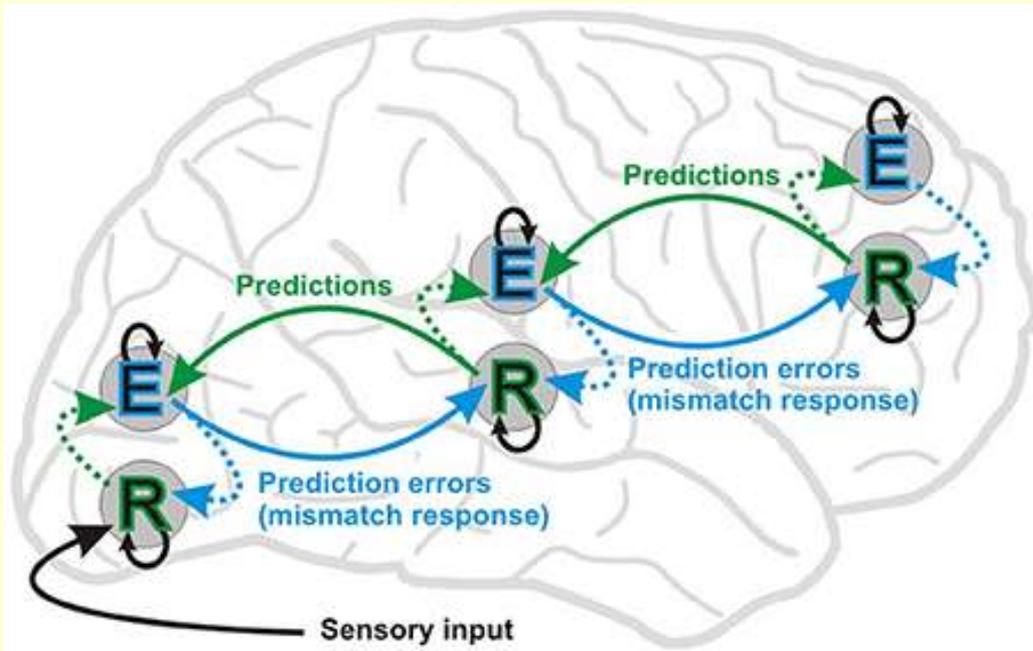
« Je suis effrayé par les automatismes qu'il est possible de créer à son insu dans le système nerveux d'un enfant.

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

- Henri Laborit



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

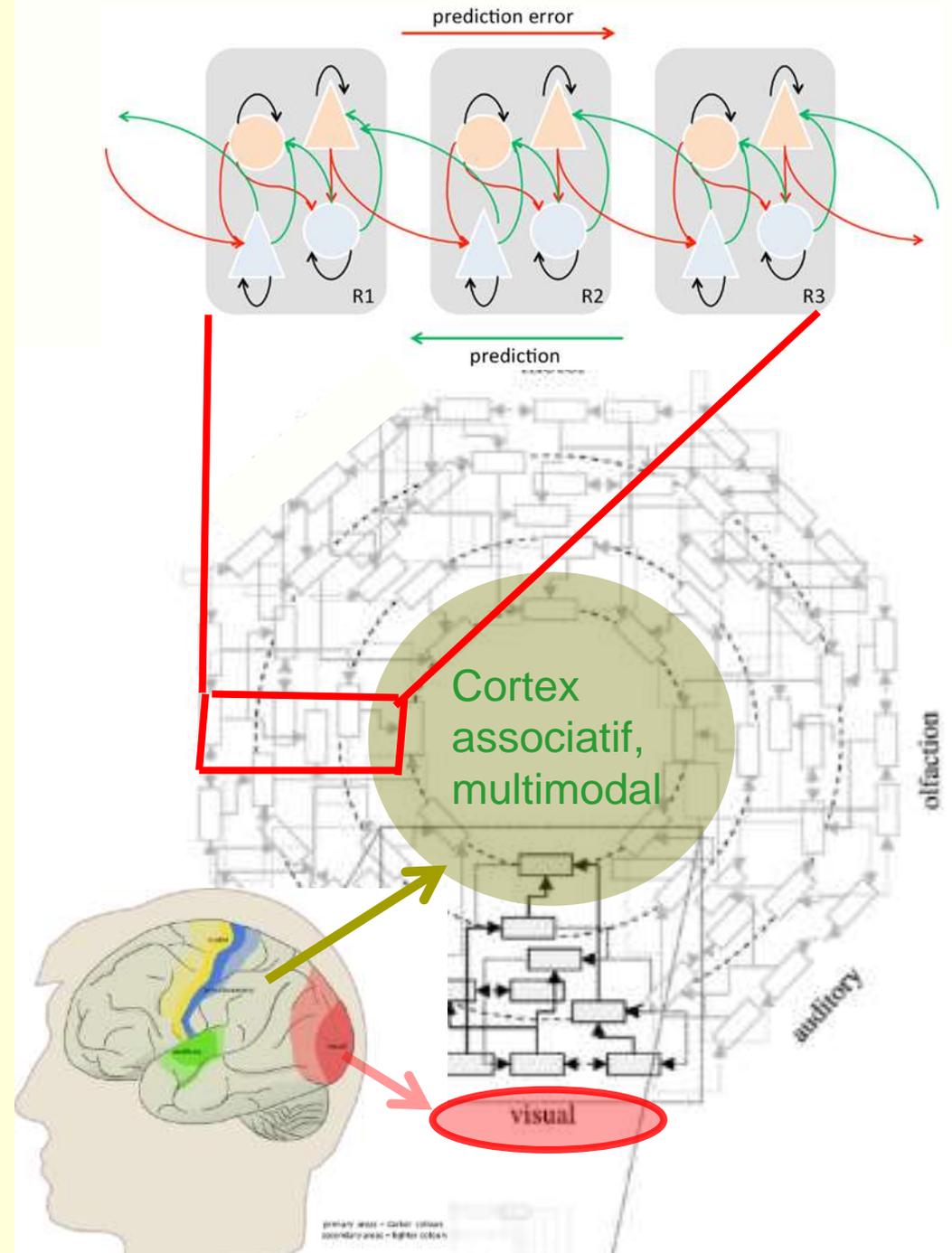


**Simplified scheme of the
hierarchical predictive coding
framework**

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

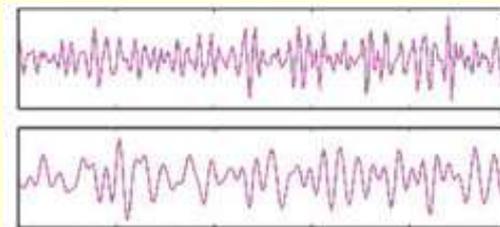
une architecture aux **multiples
niveaux** où chaque niveau essaie
de prédire l'état du niveau
en-dessous de lui
(i.e. vers le monde extérieur).

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)

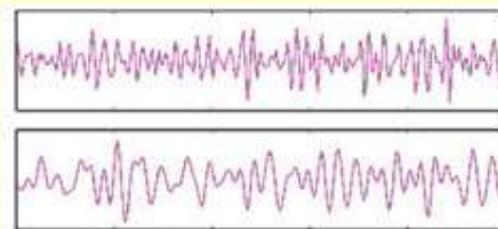


Perception

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

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

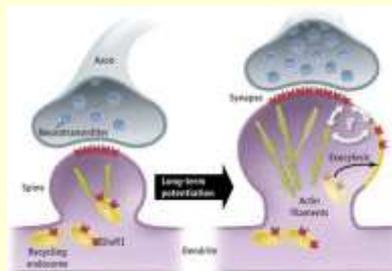
- soit **choisir un autre modèle** (recherche d'une **autre coalition** de régions cérébrales pertinente)



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);

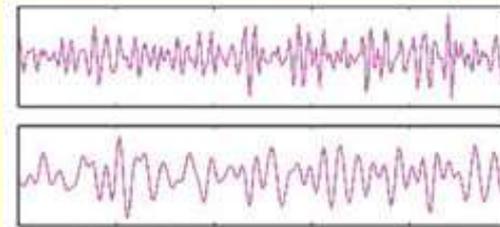


L'apprentissage

Modifier / améliorer les modèles existants

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

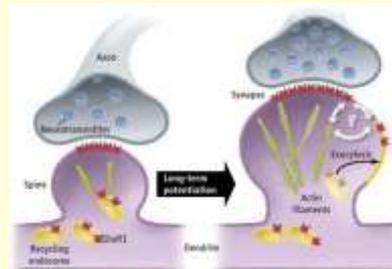
- soit **choisir un autre modèle** (recherche d'une **autre coalition** de régions cérébrales pertinente)



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).

C'est ce que Friston appelle « **active inference** ».

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

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

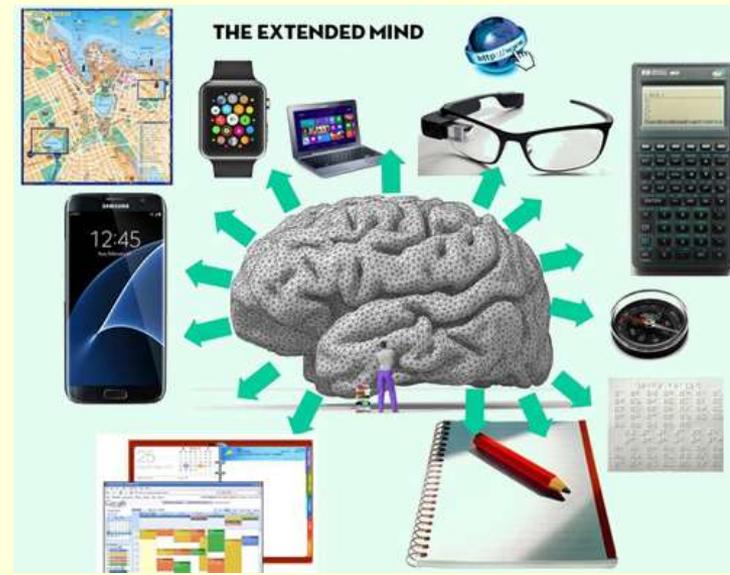
En ce sens, tout le "predictive processing" semble tout à fait compatible avec les idées sur la **cognition étendue**.

Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

29 janvier 2019

**La cognition étendue :
externaliser pour mieux penser**

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2019/01/29/7857/>



Exemples de « offloading » :

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

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

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

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

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

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

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

Plan du cours

A-

**La spécificité du langage comme moyen de communication
« L'analogie / catégorisation », au cœur de la pensée**

B-

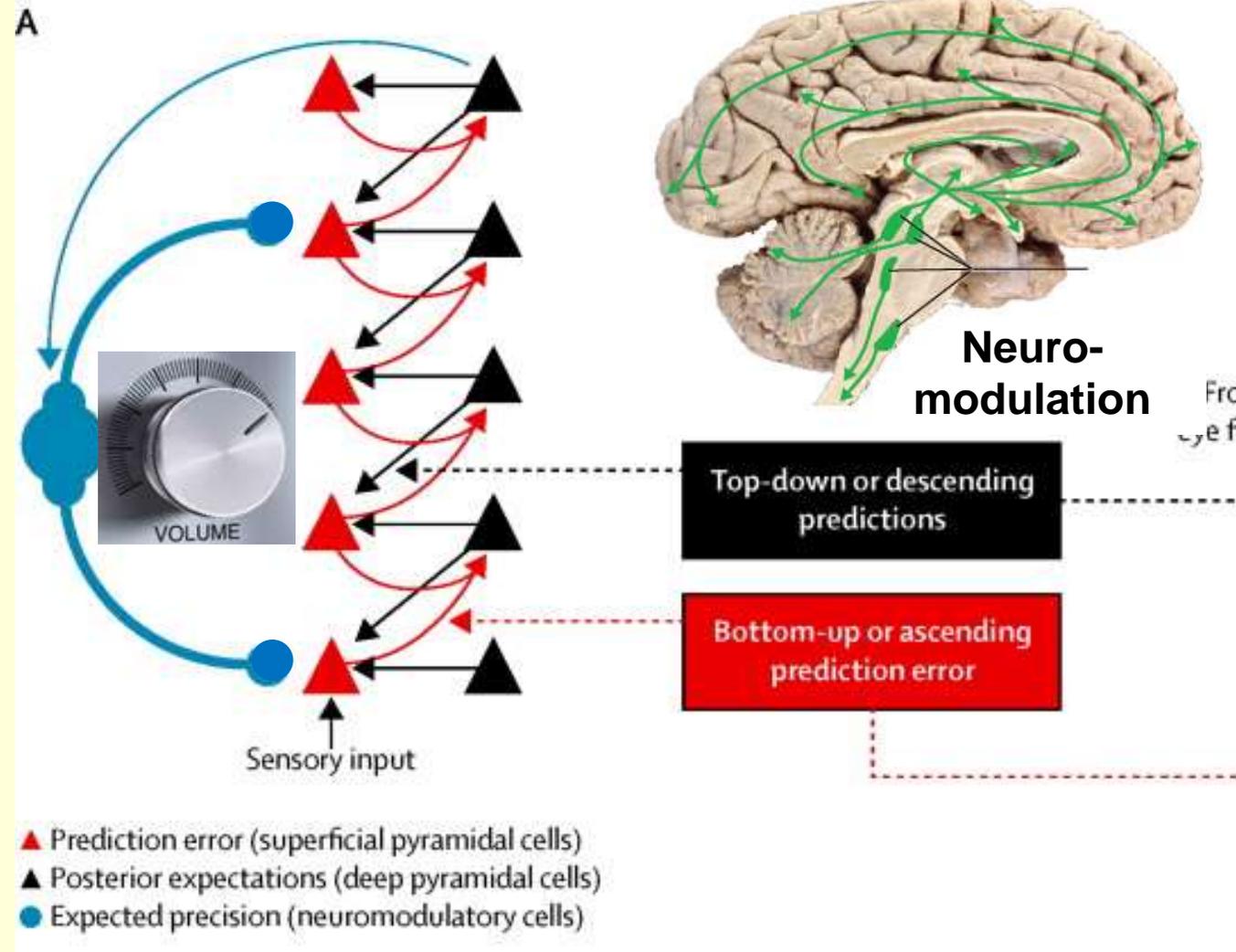
Le grand cadre théorique du « cerveau prédictif »

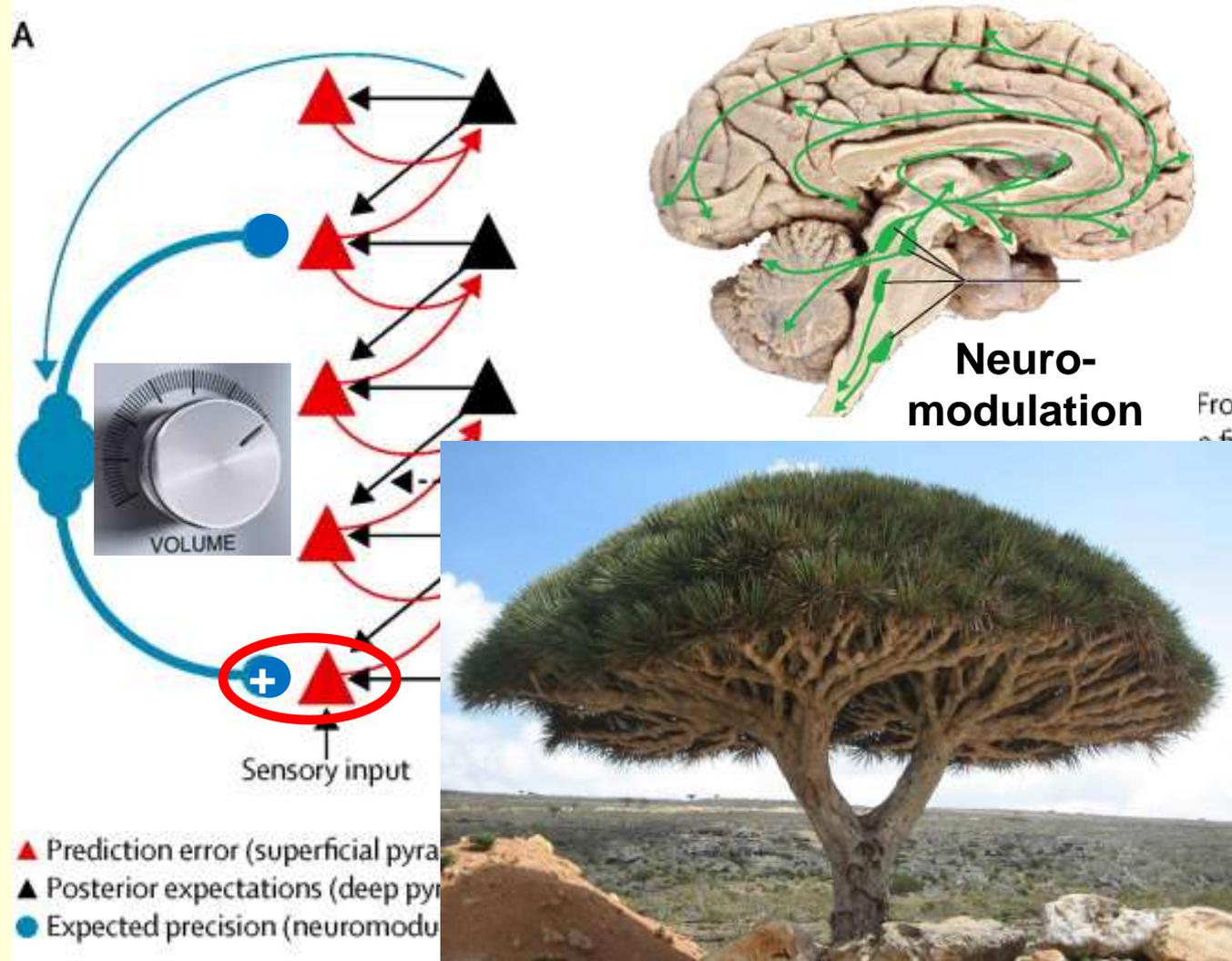
**L'attention, l'imagination et les émotions sous l'angle
du « cerveau prédictif »**

**Les failles de l'attention
(cécité attentionnelle, au changement, magiciens, etc.)**

Des phénomènes cognitifs, comme **l'attention**, peuvent être réinterprétés sous l'angle du "cerveau prédictif" ...

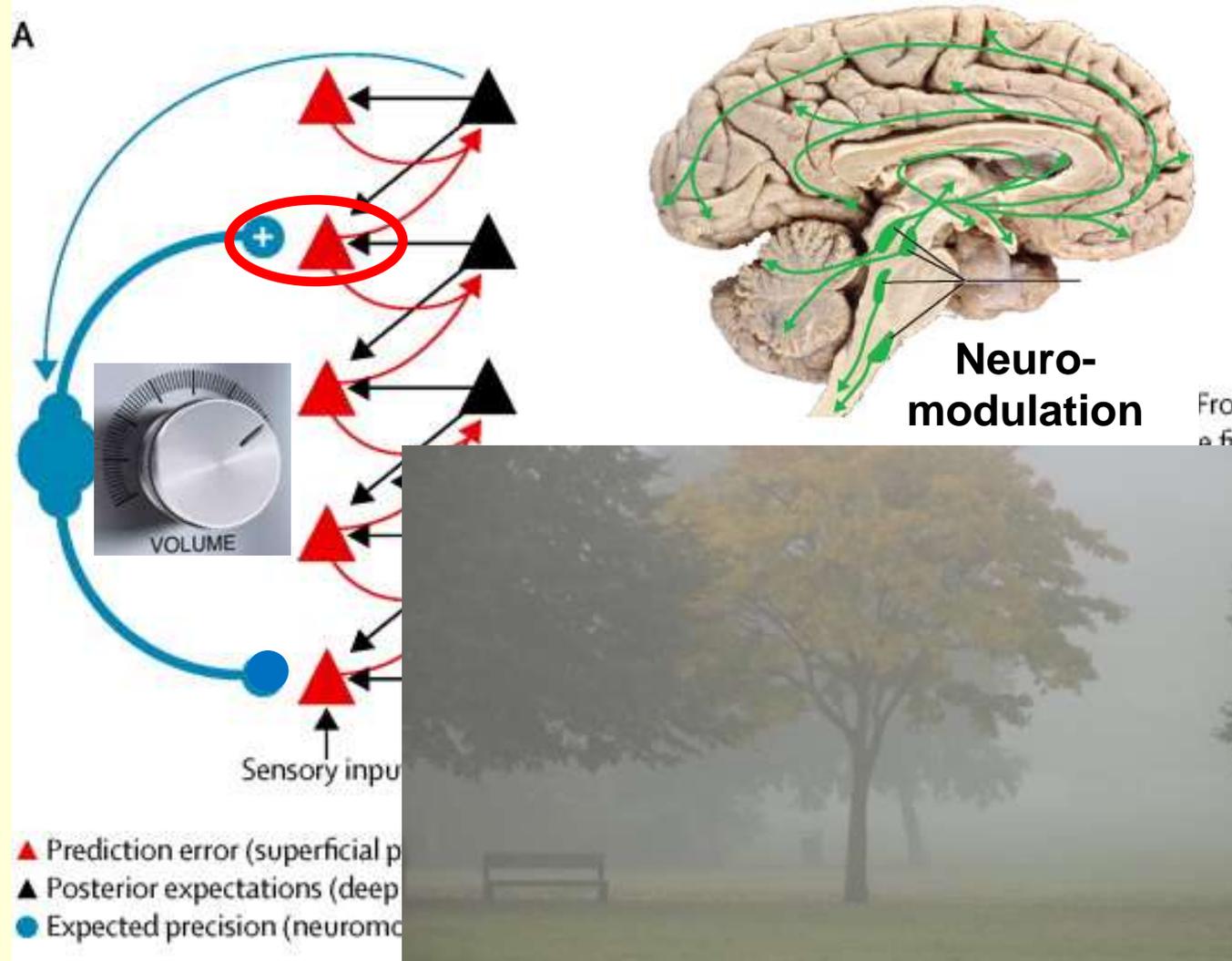
L'attention devient un échantillonnage favorisant des données sensorielles de **haute précision**.





Dans certains cas, on pourra par exemple complètement **couper les influences de haut niveaux** et avoir une stratégie quasiment 100% bottom up.

Une belle journée où l'air sec offre une bonne visibilité : on s'en remet alors en toute confiance à notre vision, donc à une source d'information très bottom up.



Dans des situations où il y a une **grande incertitude** en provenance de l'environnement, un poids plus grand pourra être apporté aux **modèles internes** (« prior probabilities »).

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

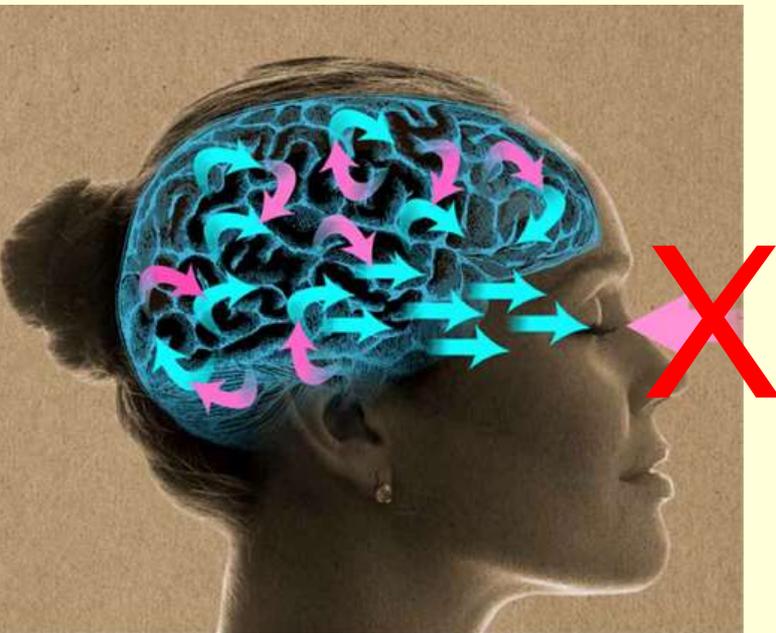


On voit donc que notre cerveau est prédictif, mais pas d'une manière absolue. Il est très bon pour donner du sens aux signaux **incomplets** ou **ambigus** – qui sont la norme dans la vie de tous les jours – mais peut aussi également dans d'autres circonstances laisser monter un signal bottom up clair qui pourra mettre à jour nos modèles internes du monde s'ils en ont besoin.

12 décembre 2016

« La cognition incarnée », séance 14 :

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

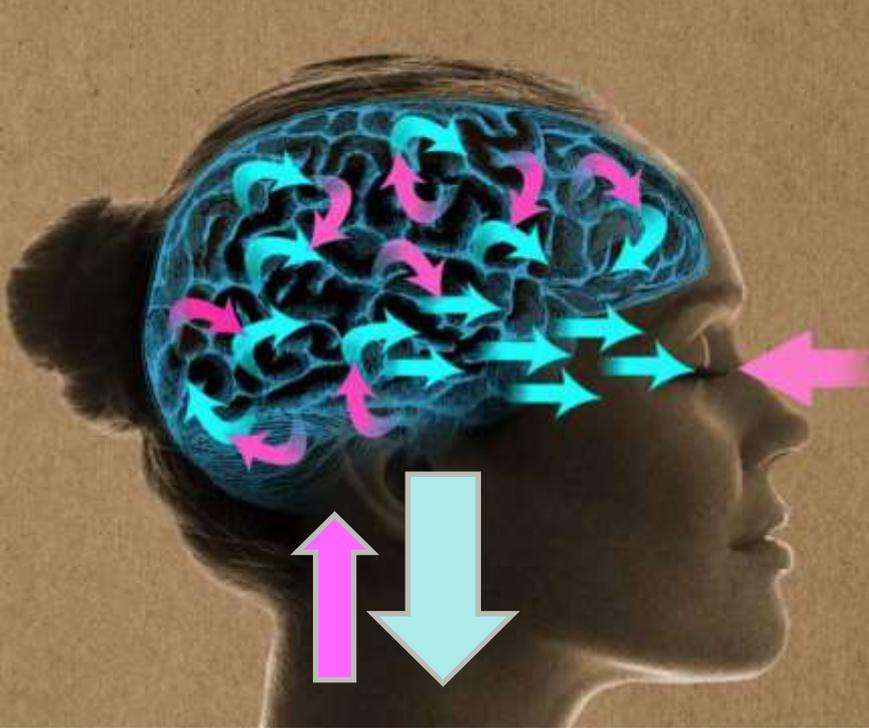


L'imagination trouve aussi une explication naturelle dans cette façon de voir les choses.

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

on libère, d'une certaine façon, les modèles « 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).

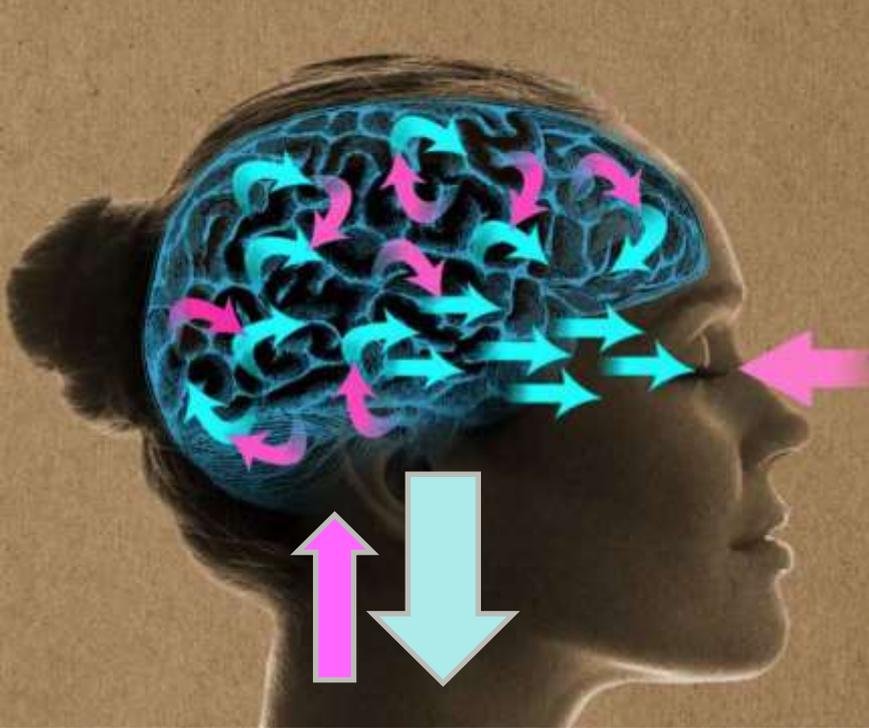


"From your brain's perspective, your **body** is just **another source of sensory input.**"

- Lisa Feldman Barrett,

Il devient possible de reconsidérer les **émotions** à la lumière du grand cadre théorique du cerveau prédictif, mais avec des **prédictions tournées vers l'intérieur du corps.**



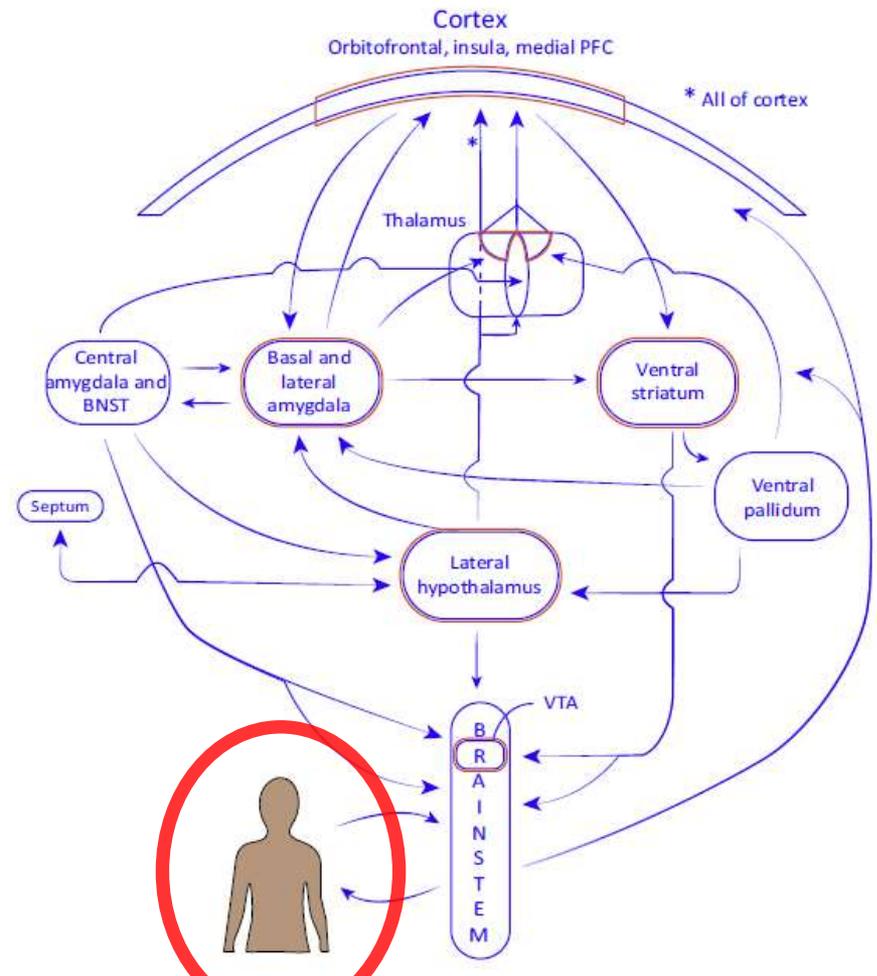


"From your brain's perspective, your **body is just another source of sensory input.**"

- Lisa Feldman Barrett,

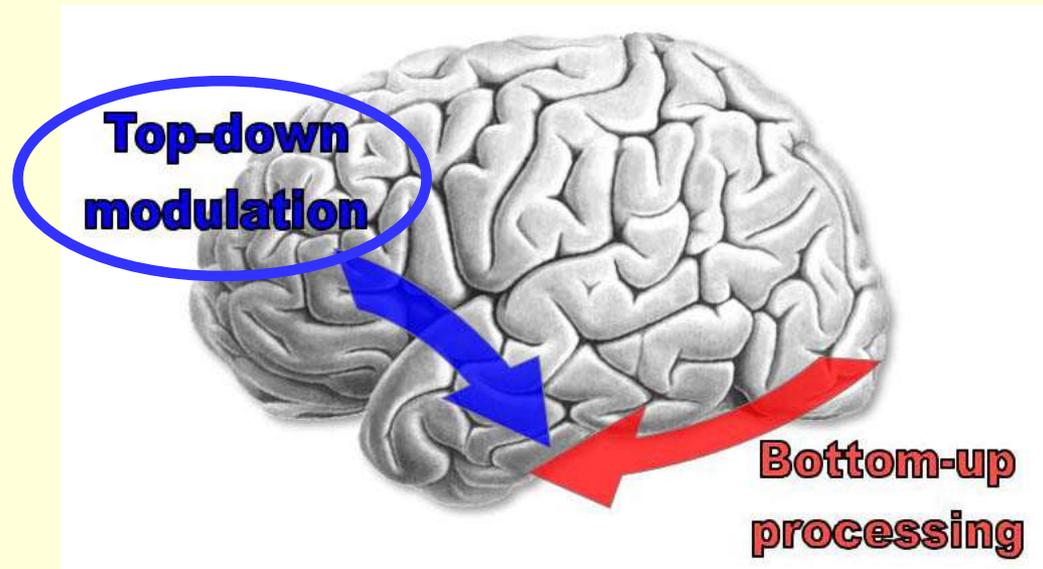


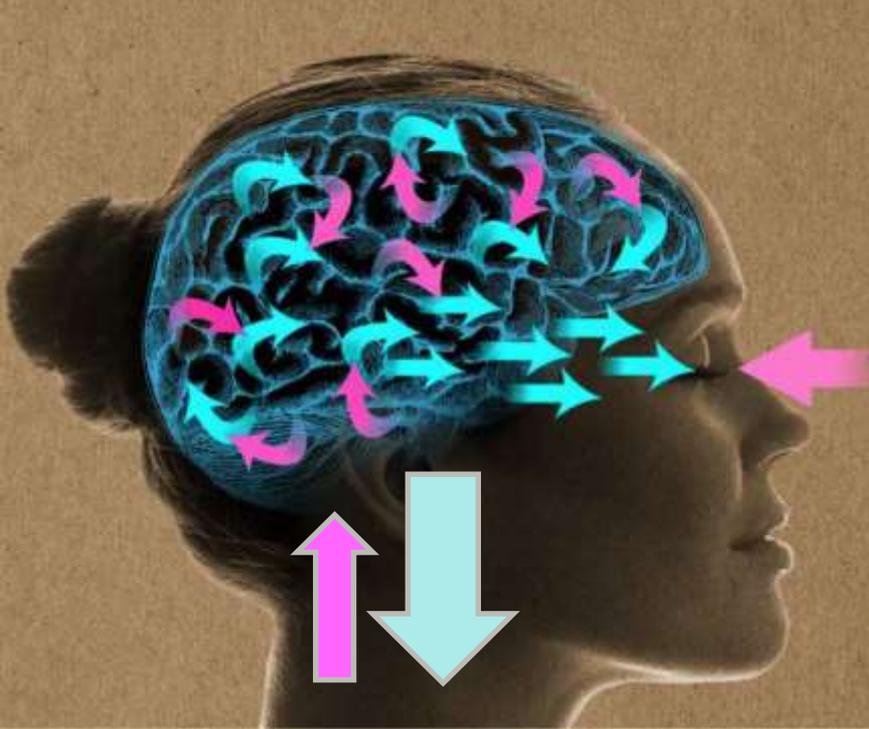
Functionally Integrated Systems



Et même au niveau du **langage**,
lors d'une **conversation**...

...on essaie de comprendre,
on s'attend à la suite,
on on projette, etc.



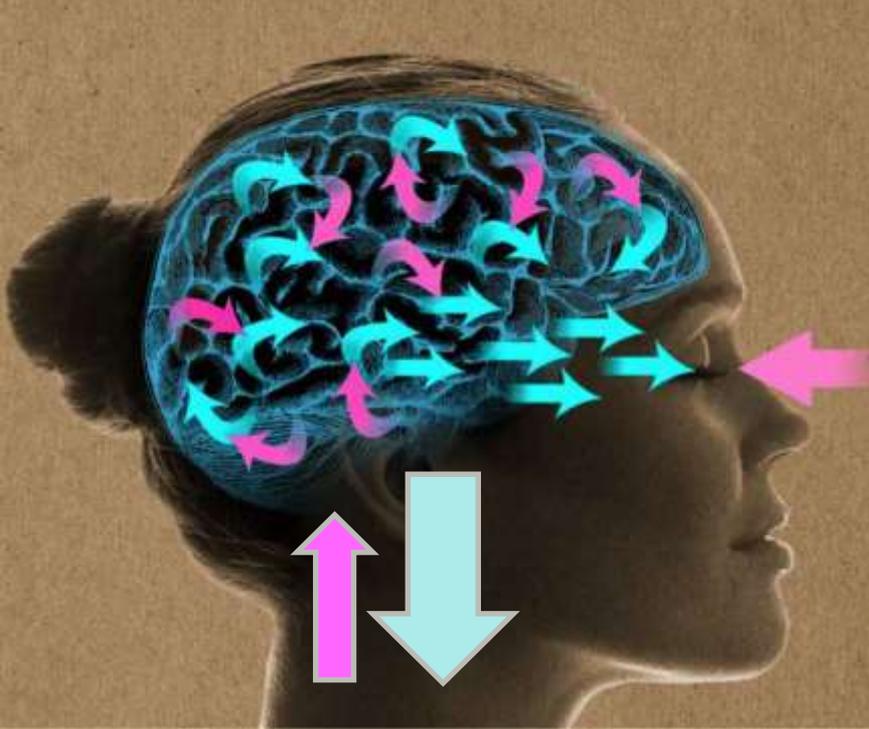


“We create our emotions from bodily sensations, past experiences, and from learning emotional concepts from our parents and cultural upbringing.

In short, our emotions are not reactions to the world, but **an invention of our brain to explain the cause of our sensations and actions.**”

- Lisa Feldman Barrett,
director of Northeastern University's
Interdisciplinary Affective Science Laboratory

- Notre cerveau peut donner **différentes significations** aux changements sensoriels qu’il perçoit dans notre corps **dépendamment du contexte** : si vous sentez votre cœur battre fort pendant que vous courez, ce n’est pas aussi alarmant que la même chose en lisant cette phrase, par exemple.
- L’anecdote de Barrett qui devient attirée par un garçon qui ne l’attirait pas trop durant leur premier rendez-vous suite à toutes sortes de sensations somatiques... qui s’avéreront le soir les premiers symptômes d’une grippe!



“We create our emotions from bodily sensations, past experiences, and from learning emotional concepts from our parents and cultural upbringing.

In short, our emotions are not reactions to the world, but **an invention of our brain to explain the cause of our sensations and actions.**”

- Lisa Feldman Barrett,
director of Northeastern University's
Interdisciplinary Affective Science Laboratory

→ Notre cerveau peut donner **différentes significations** aux changements sensoriels qu’il perçoit dans notre corps **dépendamment du contexte** : si vous sentez votre cœur battre fort pendant que vous courez, ce n’est pas aussi alarmant que la même chose en lisant cette phrase, par exemple.

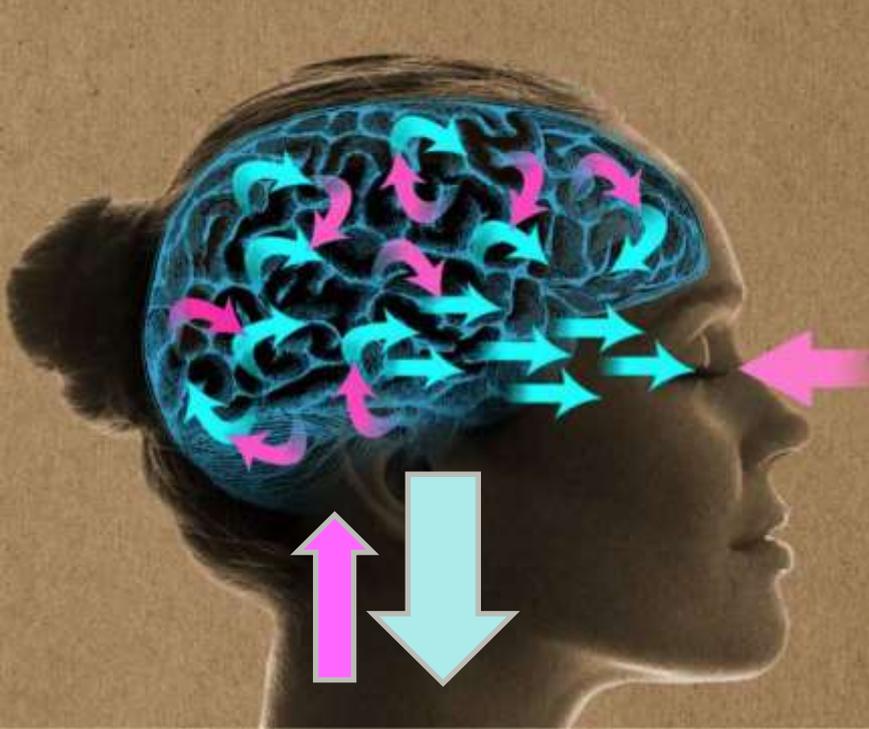
Emotion forte et prédisposition amoureuse

<https://www.psychologie-sociale.com/index.php/fr/experiences/influence-engagement-et-dissonance/248-emotion-forte-et-predisposition-amoureuse>

Some evidence for heightened sexual attraction under conditions of high anxiety.

Dutton, D. G.; Aron, A. P. 1974 <https://psycnet.apa.org/record/1975-03016-001>





En résumé, **tout ce qui se passe dans notre corps, le cerveau va en être informé en retour.**

Et les simulations mentales que notre cerveau génère constamment affectent le reste du corps par toutes sortes de « processus descendants » bien concrets...

Plan du cours

A-

**La spécificité du langage comme moyen de communication
« L'analogie / catégorisation », au cœur de la pensée**

B-

Le grand cadre théorique du « cerveau prédictif »

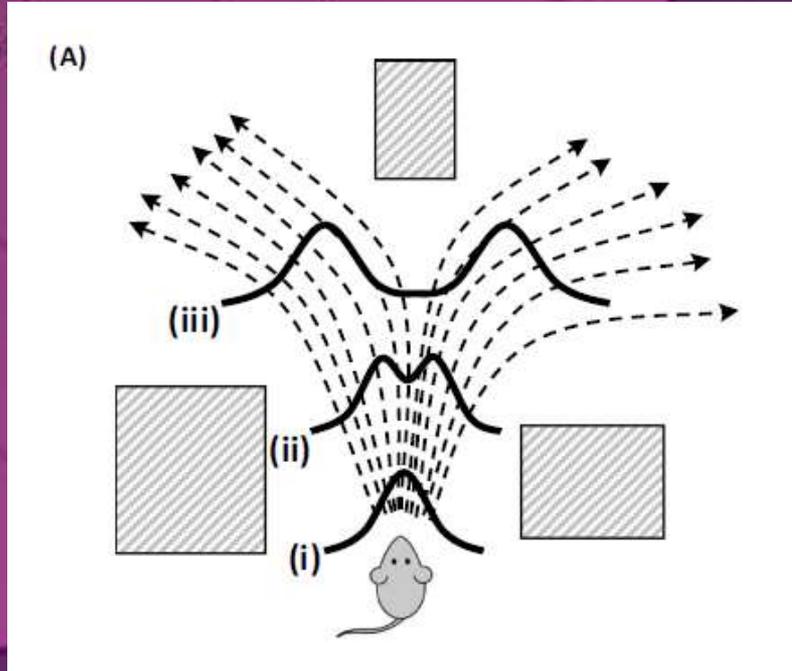
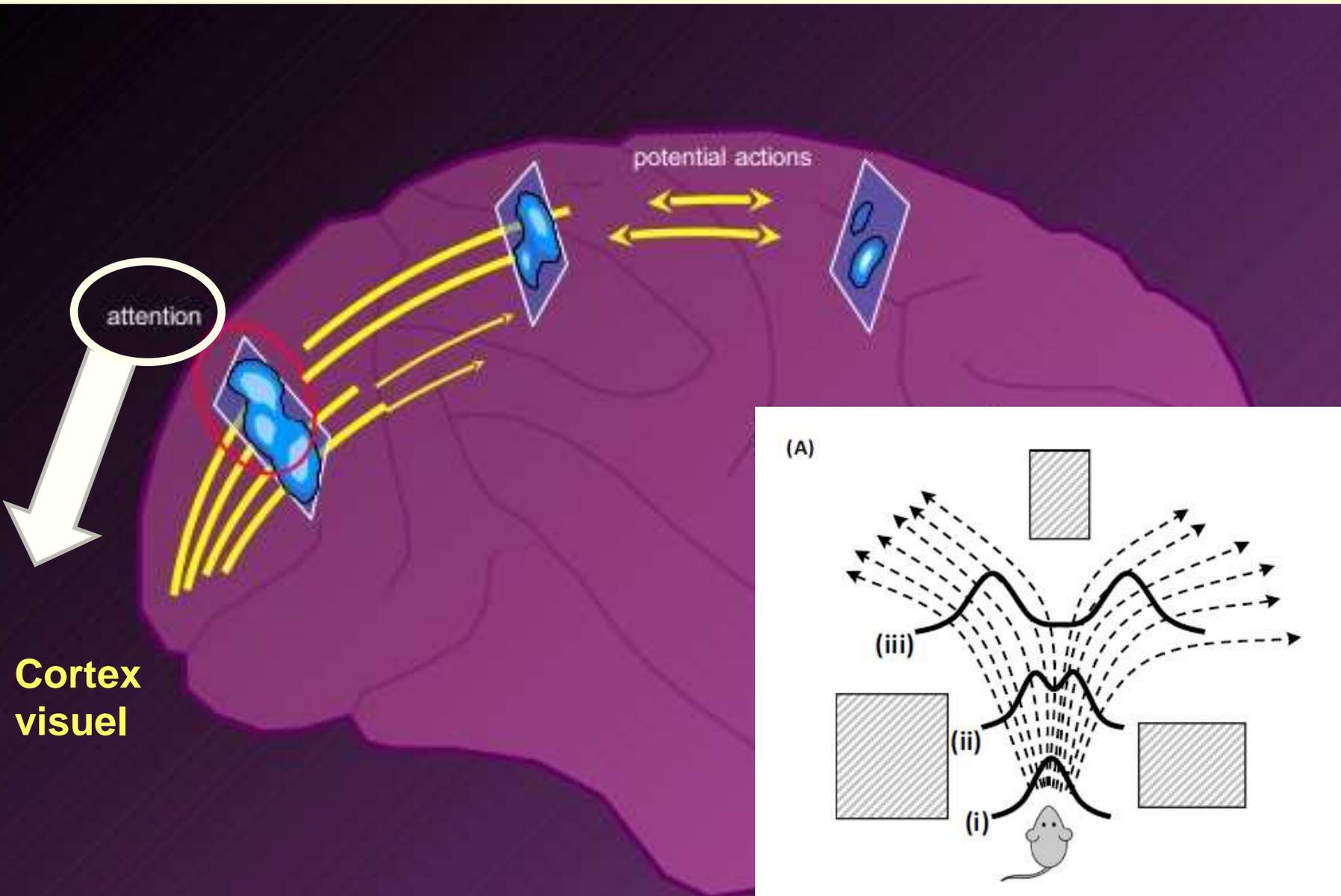
**L'attention, l'imagination et les émotions sous l'angle
du « cerveau prédictif »**

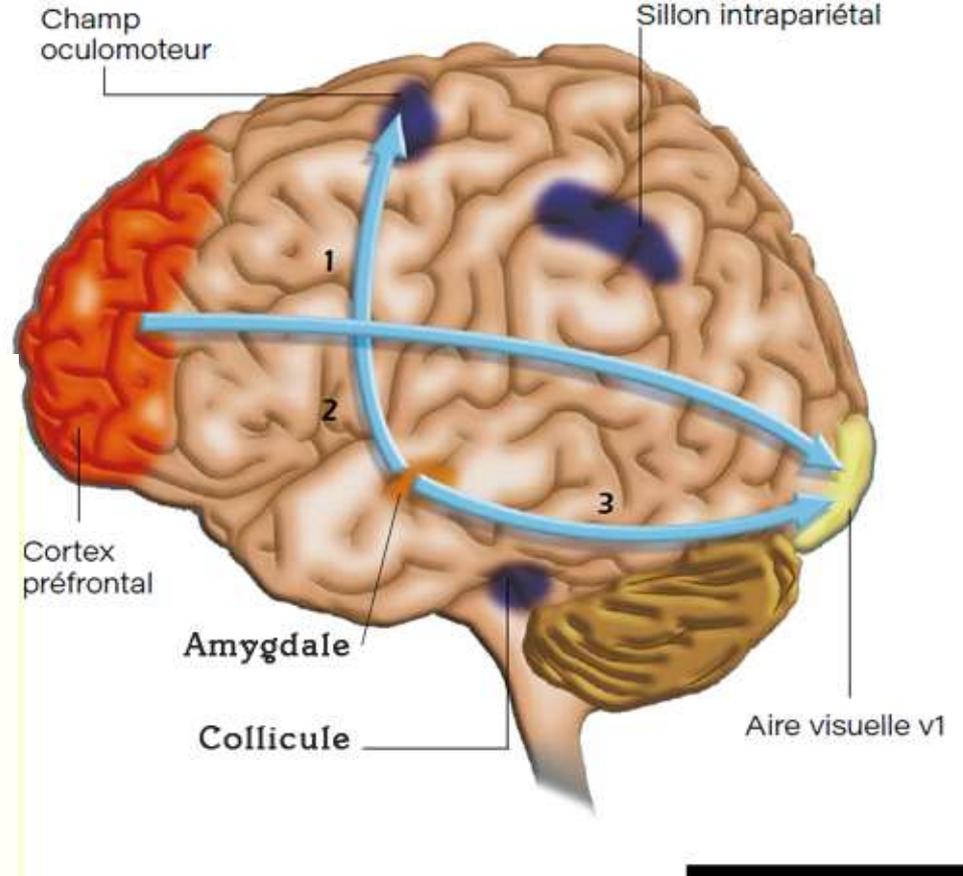
**Les failles de l'attention
(cécité attentionnelle, au changement, magiciens, etc.)**

On l'a dit, nous vivons 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 notre environnement.

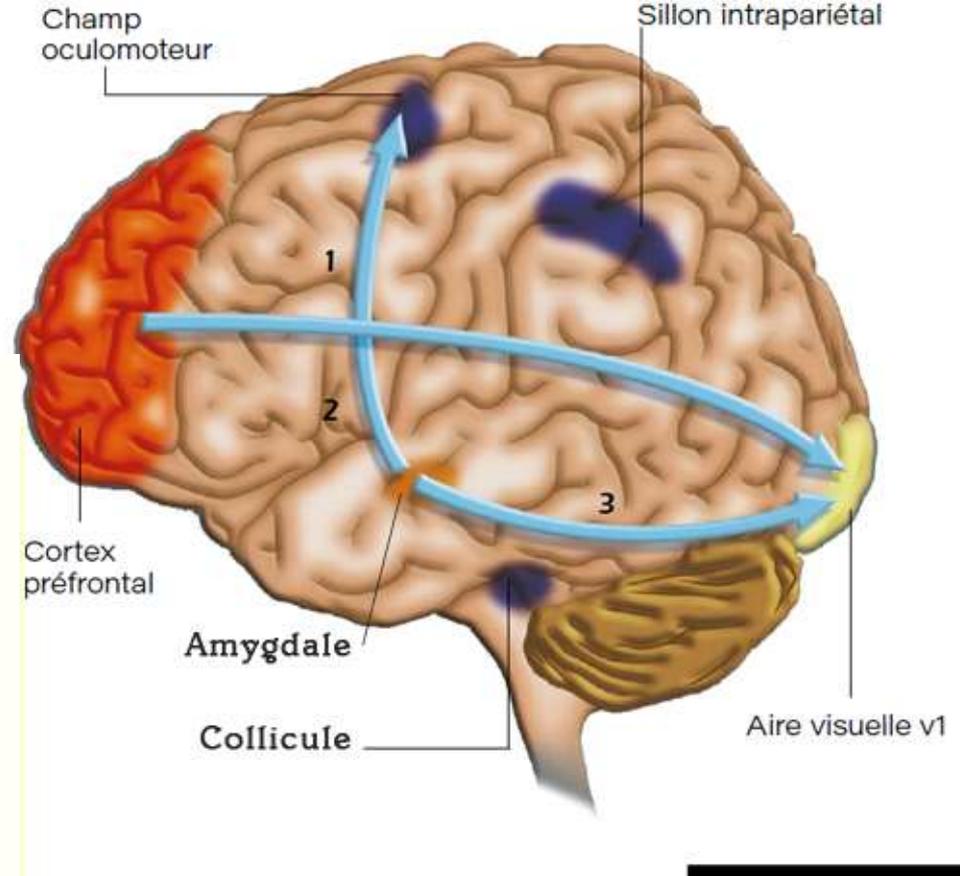






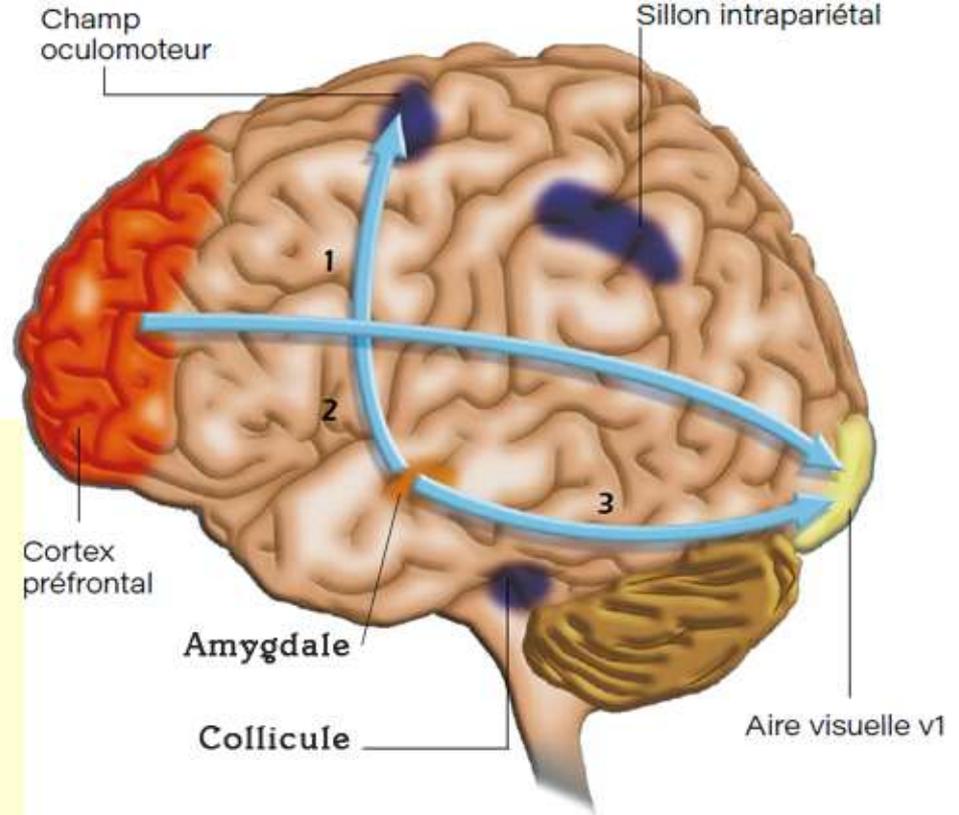
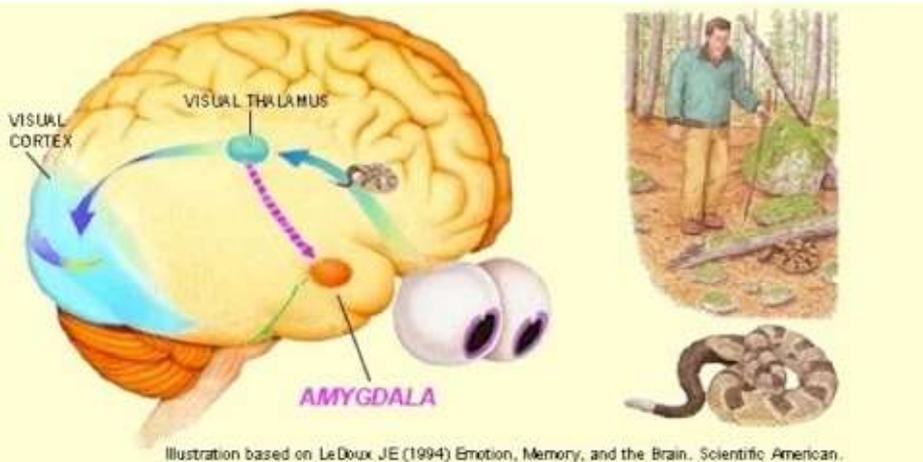
Le déplacement de l'attention en situation réelle peut ainsi se résumer à travers la scène suivante : au bord d'une rivière sinuant entre les feuilles mortes, un arbre est chargé de cerises rouges.

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...



R. Ouervel / i. Roman - i. Tischenko - five-spots / Shutterstock

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.**

Nous pouvons avoir
l'impression d'être attentif à
l'ensemble d'une scène visuel... ...mais ce n'est qu'une impression !



Cécité au changement

<http://nivea.psycho.univ-paris5.fr/#CB>

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.



→ On n'a qu'à **fermer les yeux** pour constater la pauvreté de la description qu'on peut faire de la scène visuelle qui était juste auparavant devant nos yeux...



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

Frederick Adams and Kenneth Aizawa

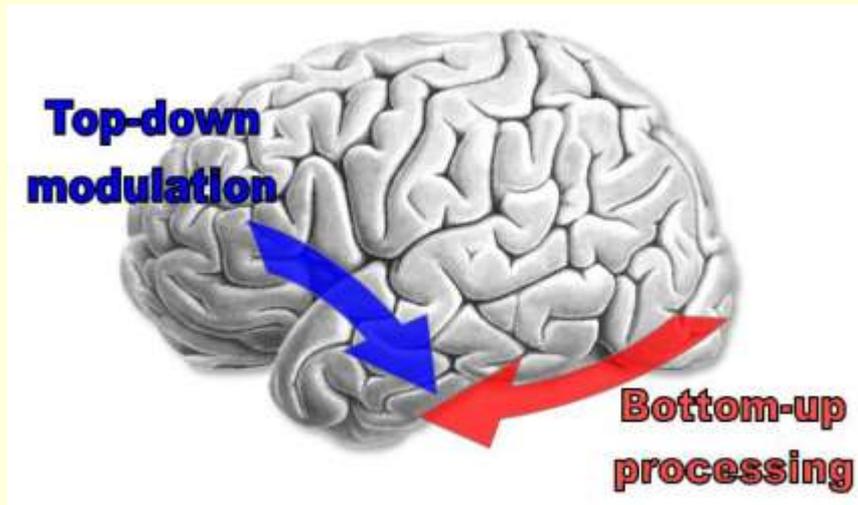
The Bounds of Cognition

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

Reviewed by Max Velmans,

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

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>



Me and Monotropism: A unified theory of autism

Fergus Murray – science teacher, writer and 'autist' – on single attention and associated cognition in autism;

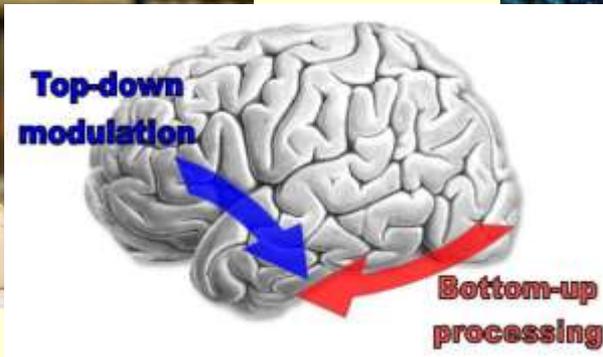
https://thepsychologist.bps.org.uk/me-and-monotropism-unified-theory-autism?fbclid=IwAR3L46ZVOT3RmhHobG0B1kLBE4G5T7_xc7hubtQrcUbgZwExVwYpUQzct1U

...It rests on a model of the mind as an '**interest system**': we are all interested in many things, and our interests help direct our attention. Different interests are salient at different times.

In a monotropic mind, fewer interests tend to be aroused at any time, and they attract more of our processing resources, making it harder to deal with things outside of our current **attention tunnel.**

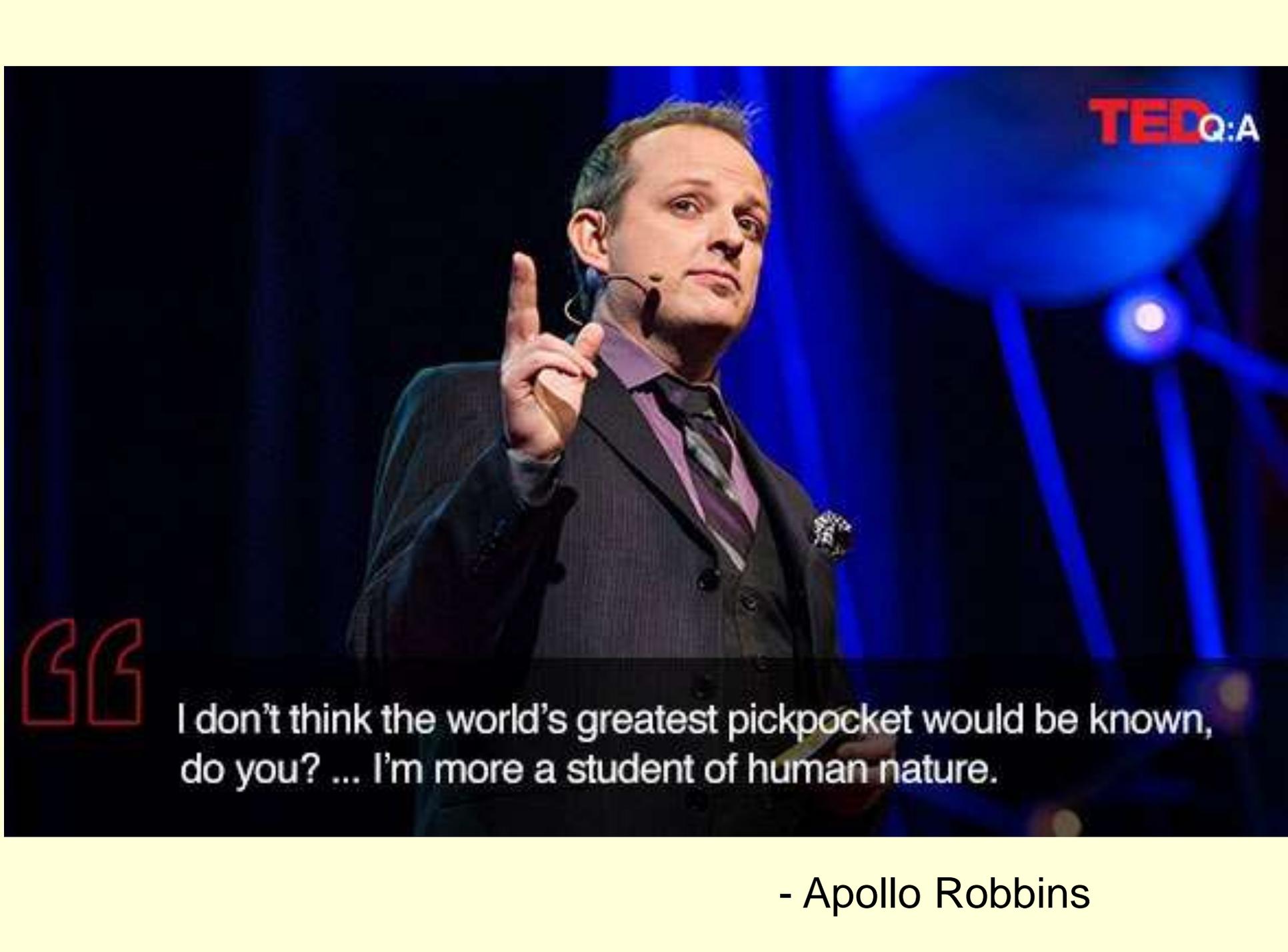
L'attention nous permet donc la **sélection** d'une information particulière parmi plusieurs autres qui sont « filtrées ».

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

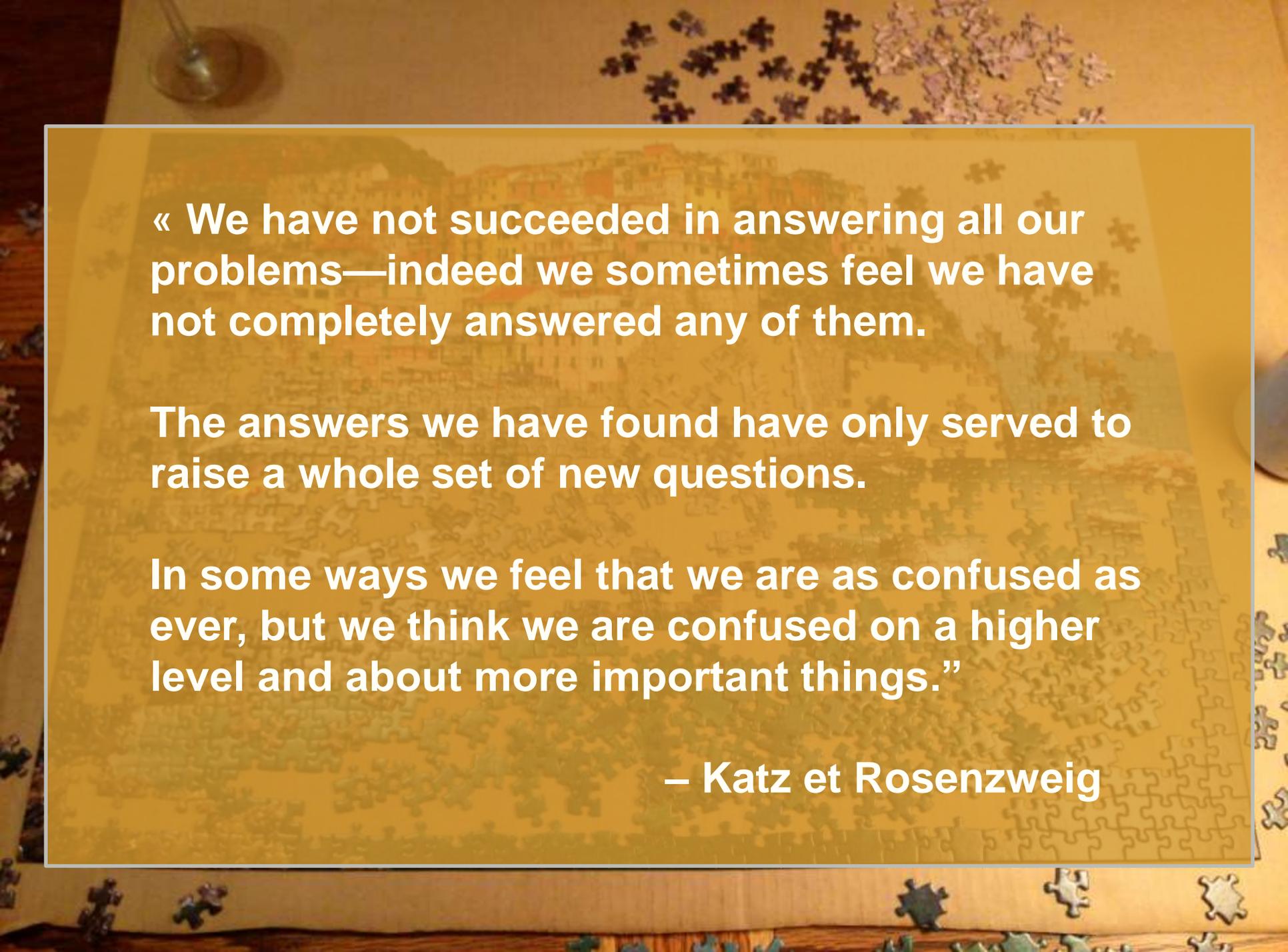
<http://www.youtube.com/watch?v=i80nVAwO5xU>

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>

A photograph of a wooden table with a puzzle. The puzzle pieces are arranged in a grid, with some pieces missing, revealing a cityscape pattern. The text is overlaid on the puzzle. The text is white and bold. The background is a warm, yellowish-brown color.

« 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