

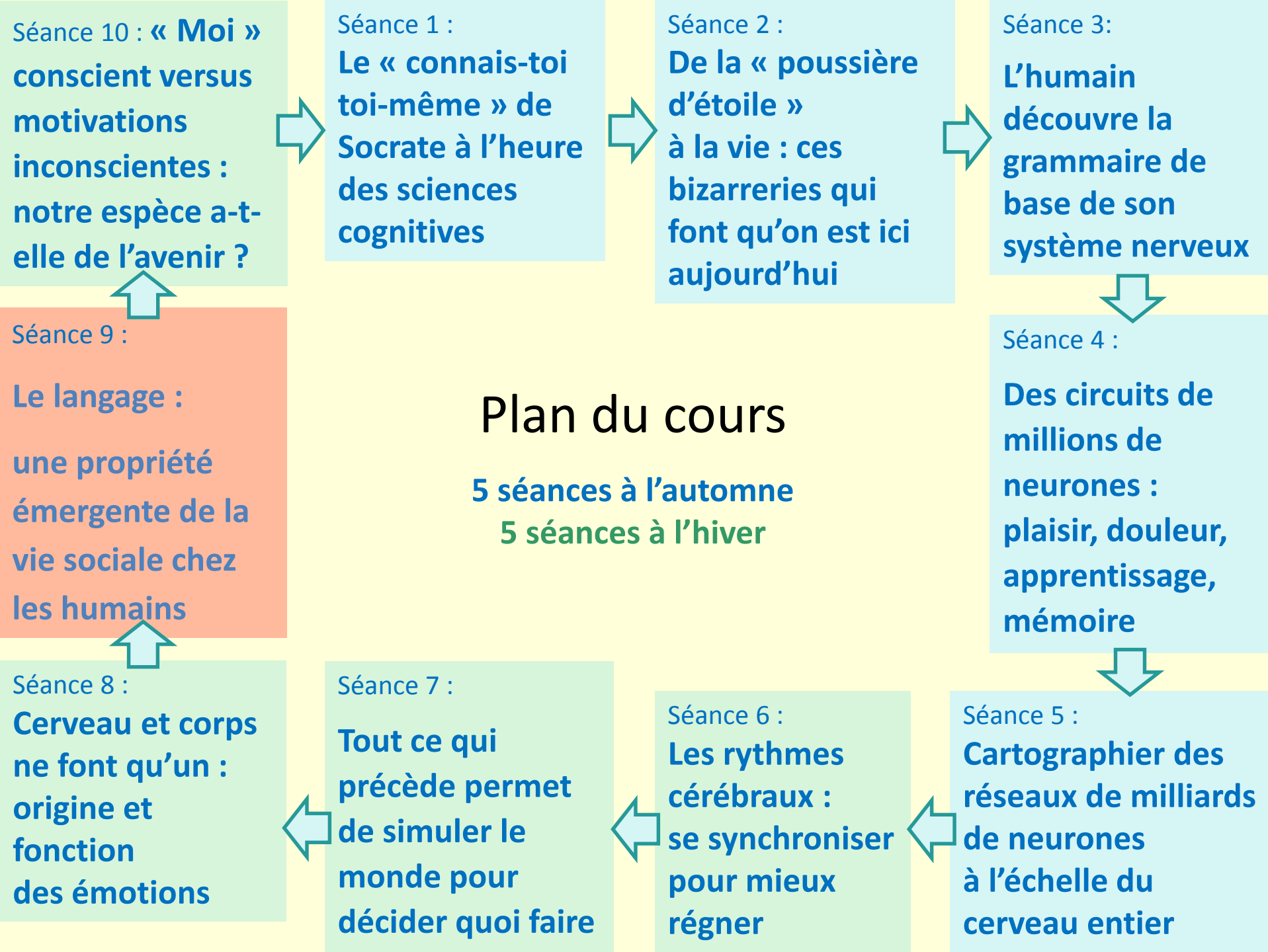


Notre cerveau à tous les niveaux

10 séances pour 10 ans d'UPop !
Automne 2019 - Hiver 2020

Les **mercredis** aux deux semaines, 19h

Café **Les Oubliettes**, dès le 16 octobre



Séance 1 :

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



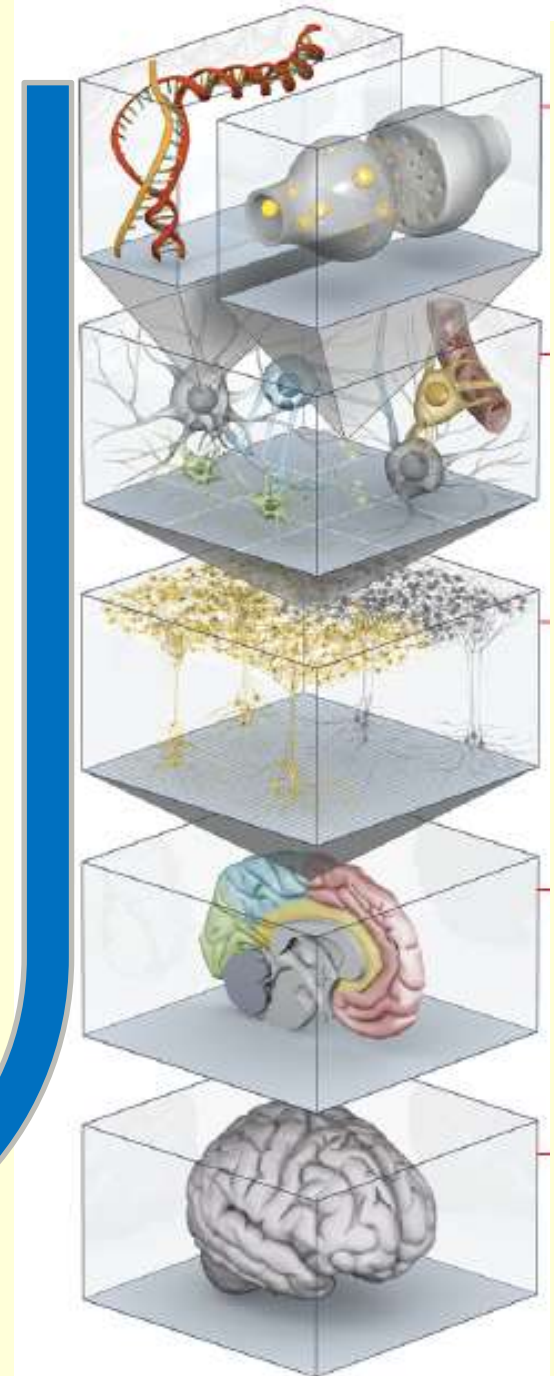
On était parti du problème de la conscience subjective.

Séance 1 :
Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives

Et on avait dit que c'est grâce à tous ces **niveaux** qu'elle allait pouvoir **émerger**.

Et que pour les comprendre, il fallait remonter dans le temps...

Où veut-il en venir exactement ?



Séance 1

Le « cor
toi-mêm

Socrate
des scie
cognitiv



Séance 2 :

De la « poussière
d'étoile »

à la vie : ces
bizarreries qui
font qu'on est ici
aujourd'hui

Séance 2 :

De la « poussière
d'étoile »

à la vie : ces
bizarreries qui
font qu'on est ici
aujourd'hui



Évolution cosmique,

chimique

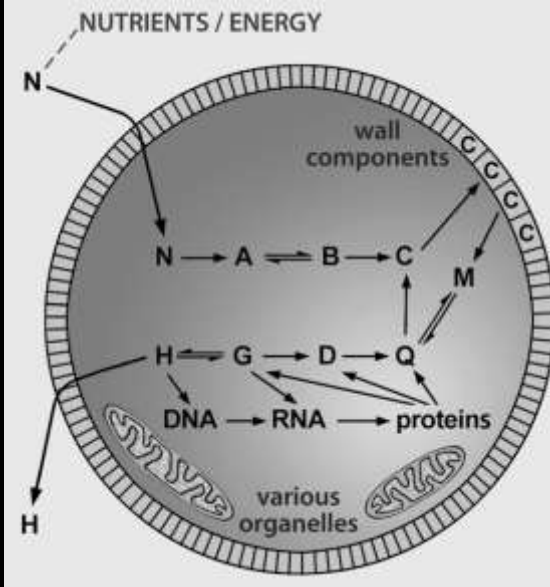
et biologique



Les êtres vivants sont des systeme autopoïétique :

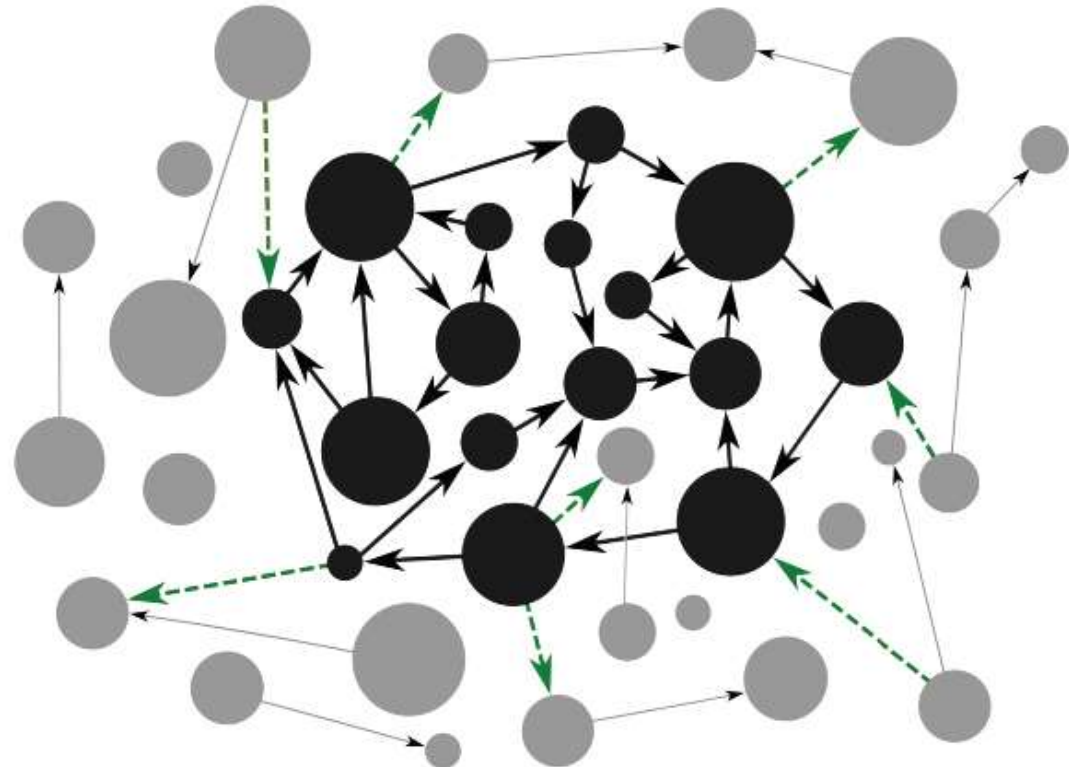
un **réseau complexe d'éléments** qui régénèrent constamment le réseau qui les a produits

et « donne sens » à son environnement.



Séance 2 :

De la « poussière d'étoile » à la vie : ces bizarreries qui font qu'on est ici aujourd'hui



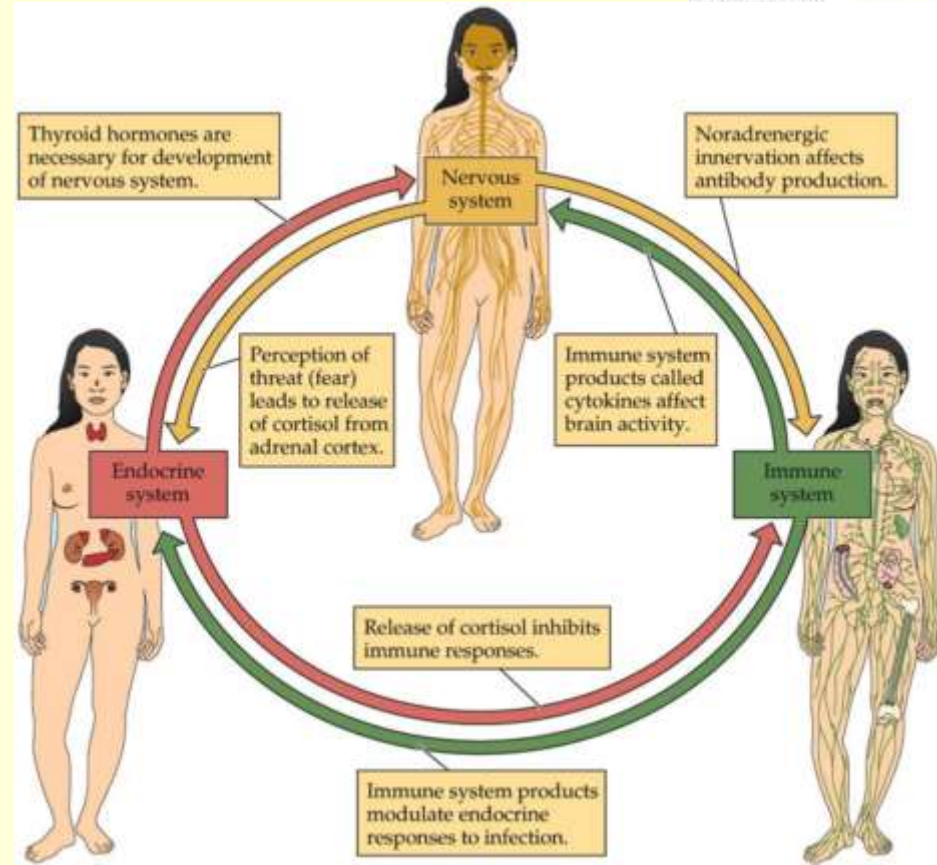
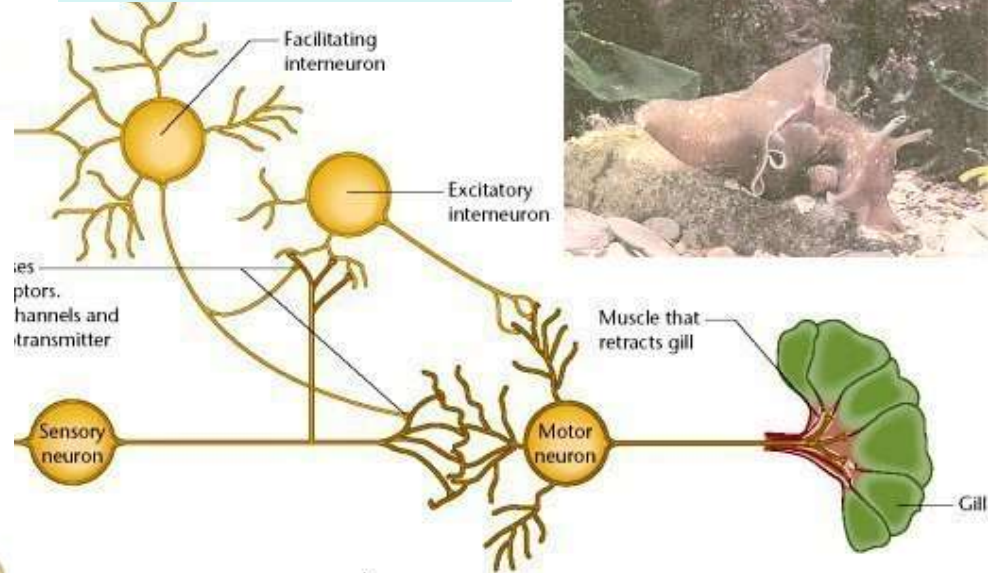
Séance 1
 Le « cor
 toi-mên
 Socrate
 des scie
 cognitiv



Séance 2 :
 De la « poussière
 d'étoile » à la vie



Séance 3:
 L'humain
 découvre la
 grammaire de
 base de son
 système nerveux



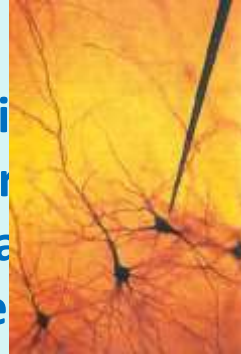
Séance 1 :
Le « cor
toi-mêm
Socrate
des scie
cognitiv



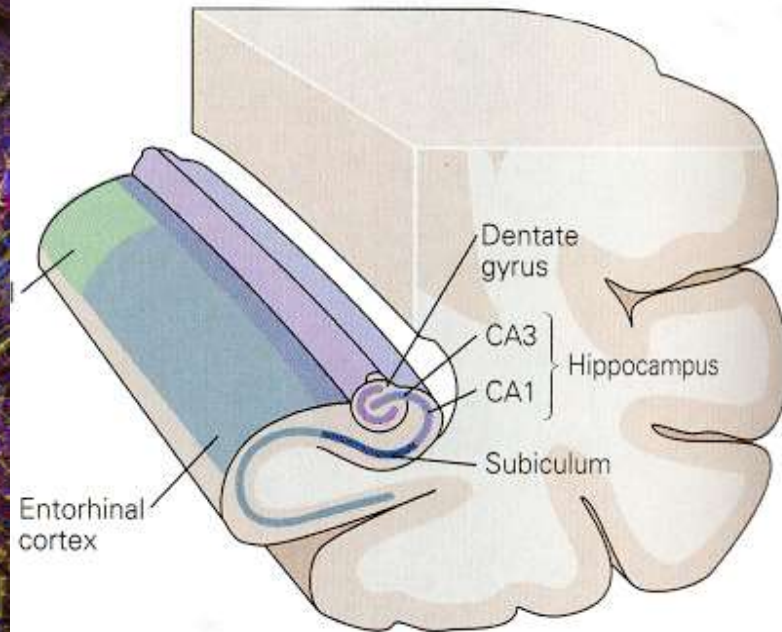
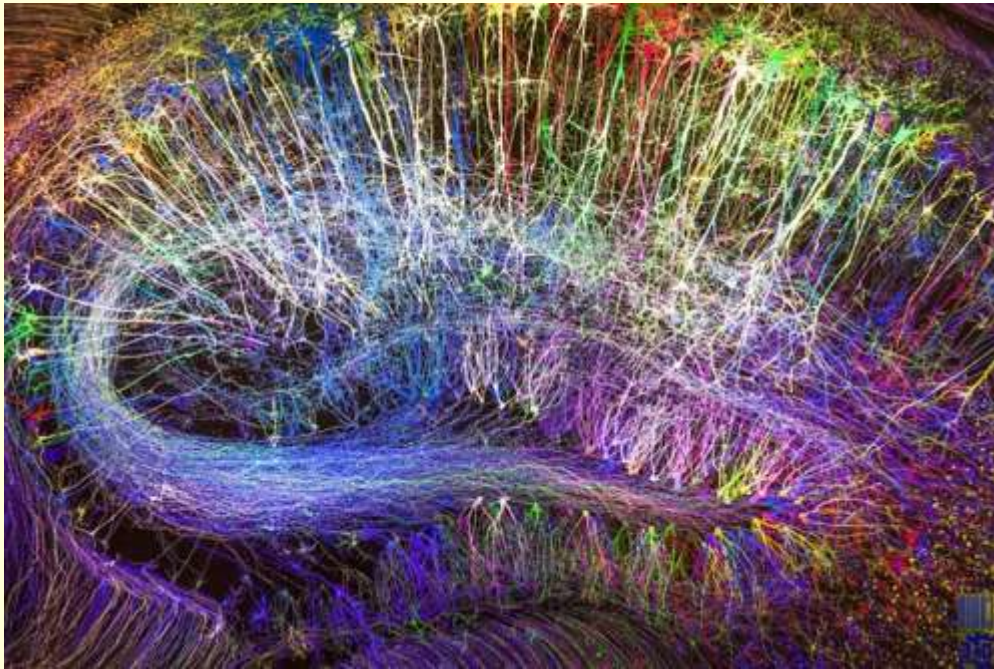
Séance 2 :
De la « poussière
d'étoile » à la vie



Séance 3 :
L'humai
découv
gramma
base de
système nerveux



Séance 4 :
Des circuits de
millions
neurones :



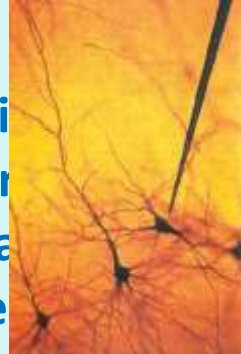
Séance 1 :
Le « cor
toi-mêm
Socrate
des scie
cognitiv



Séance 2 :
De la « poussière
d'étoile » à la vie



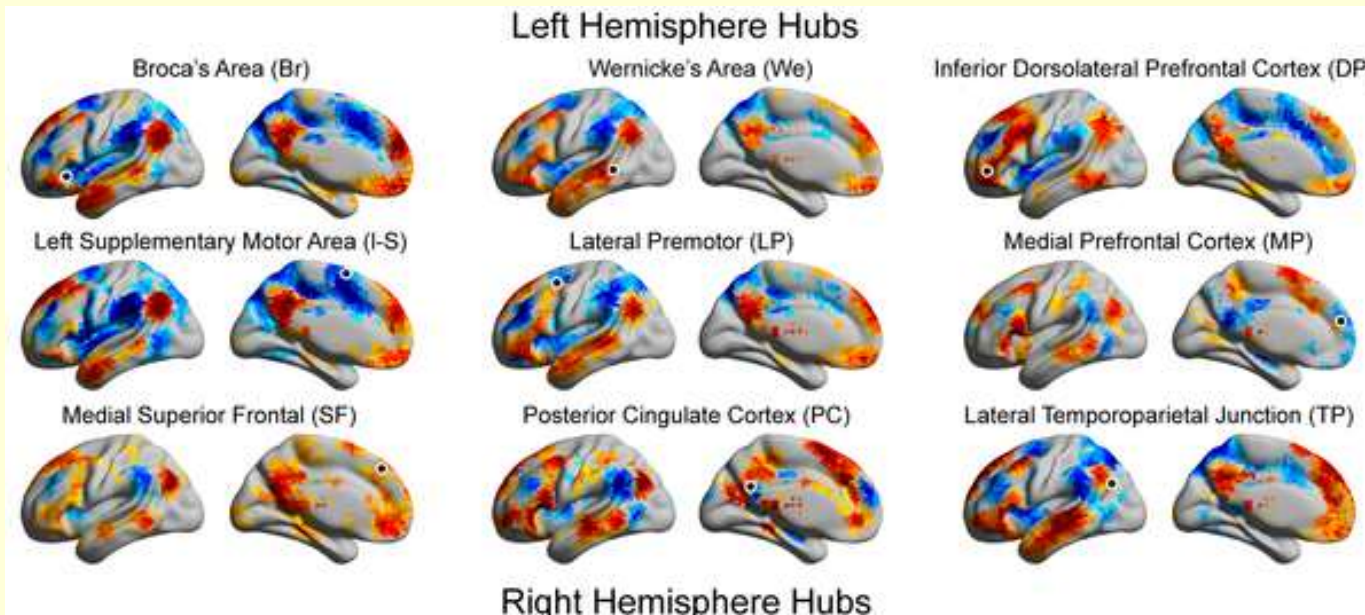
Séance 3 :
L'humai
découv
gramma
base de
système nerveux



Séance 4 :
Des circuits de
millions



Séance 5 :
Cartographier des
réseaux de milliard
de neurones
à l'échelle du
cerveau entier



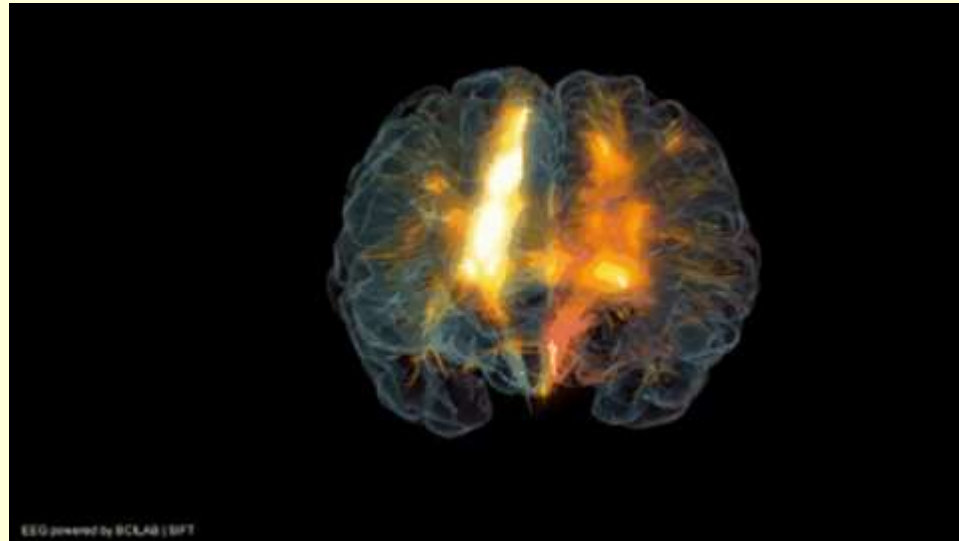
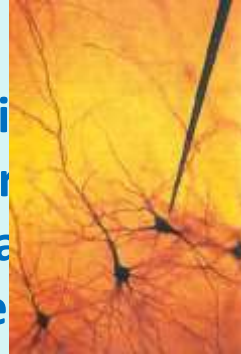
Séance 1 :
**Le « cor
toi-mêm
Socrate
des scie
cognitiv**



Séance 2 :
**De la « poussière
d'étoile » à la vie**



Séance 3 :
**L'humai
découv
gramma
base de
système nerveux**



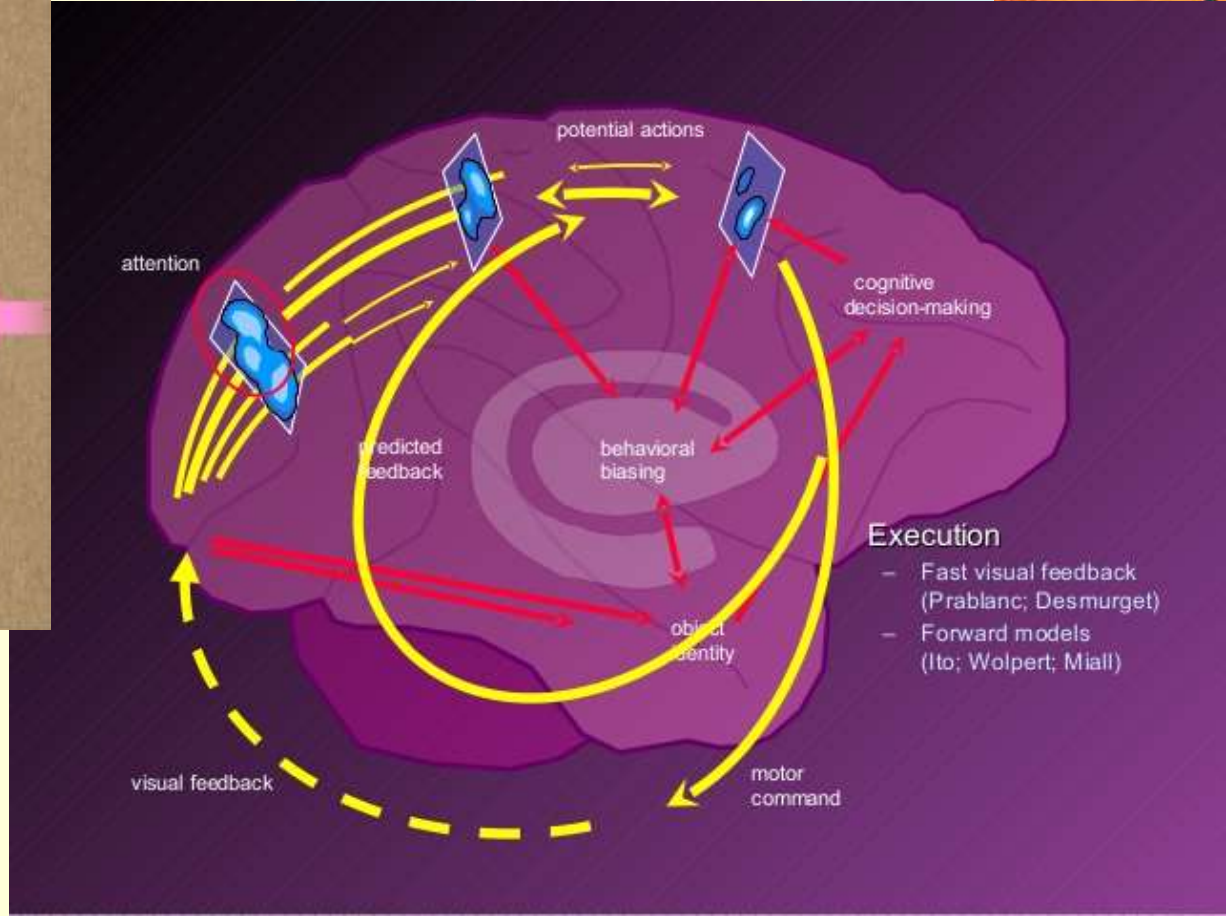
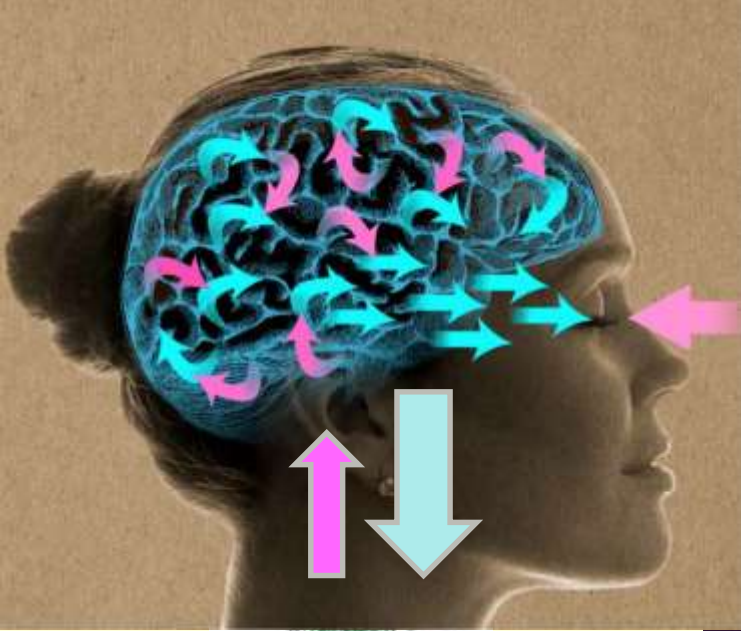
Séance 4 :
**Des circuits de
millions**



Séance 6 :
**Les rythmes
cérébraux :
se synchroniser
pour mieux
régner**

Séance 5 :
**Cartographier
des réseaux de
milliards de neurones
à l'échelle du cerveau entier**
cerveau entier



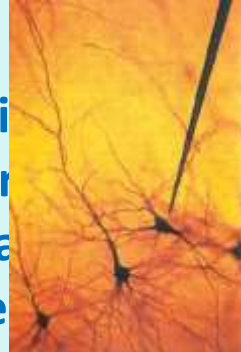


Séance 8 :
**Cerveau et corps
 ne font qu'un :
 origine et
 fonction
 des émotions**

Séance 7 :
**Tout ce qui
 précède permet
 de simuler le
 monde pour
 décider quoi faire**



Séance 3 :
L'humain découvre la grammaire de base de son système nerveux



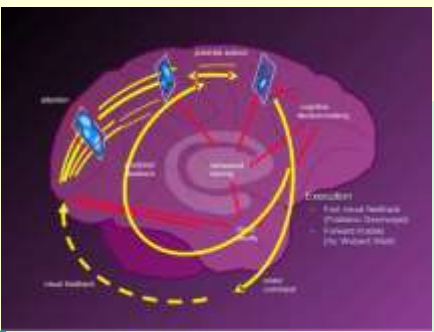
Séance 4 :
De la naissance du plaisir, douleur, apprentissage, mémoire



Séance 5 :
Cartographie des réseaux de milliards de neurones à l'échelle du cerveau entier
cerveau entier



Séance 6 :
Les rythmes cérébraux : se synchroniser pour mieux régner



de simuler le monde pour décider quoi faire



Séance 9 :
Le langage : une propriété émergente de la vie sociale chez les humains



Séance 8 :
Cerveau et ne font qu'un : origine et fonction des émotions



Plan du cours

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

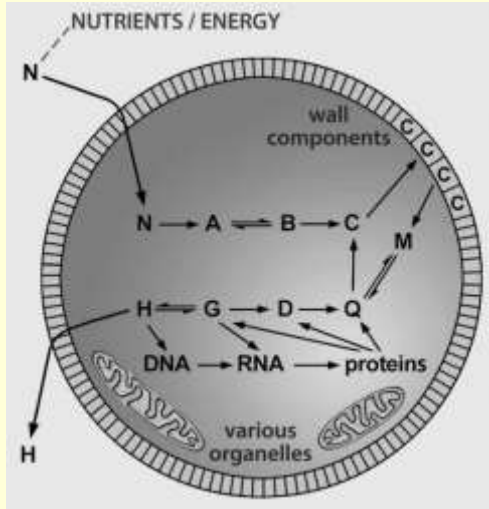
Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

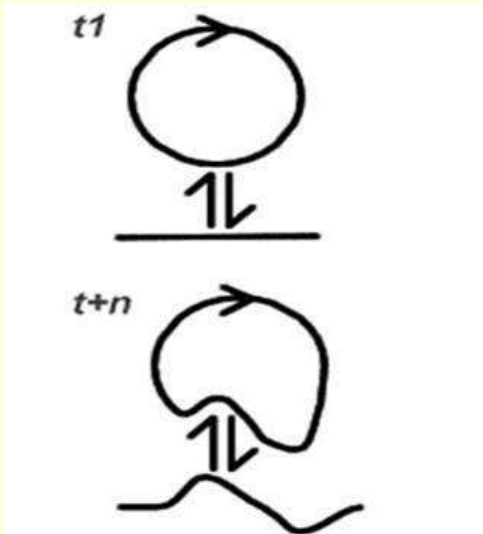
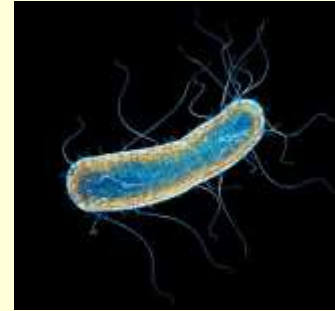
Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

→ couplages de premier ordre

(Maturana et Varela)

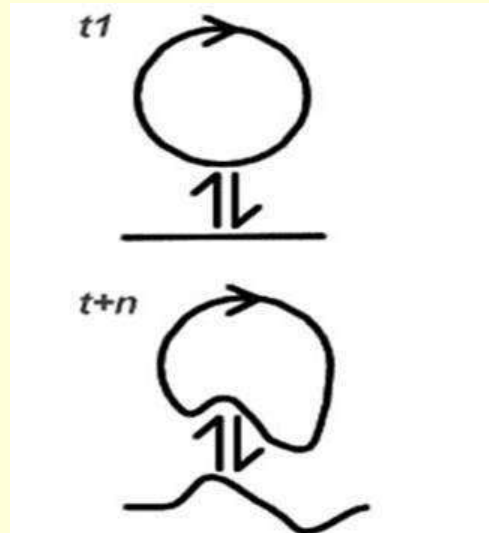
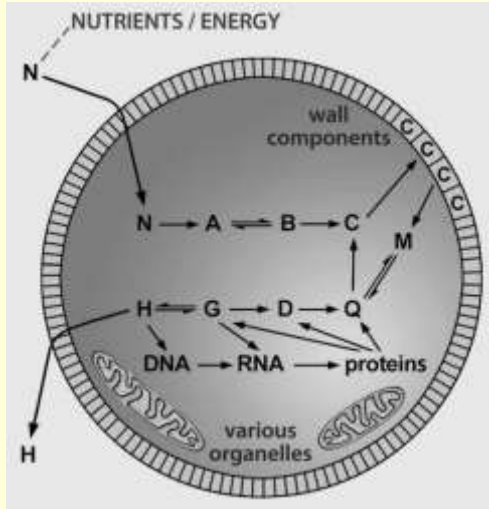


Dans tout organisme vivant...

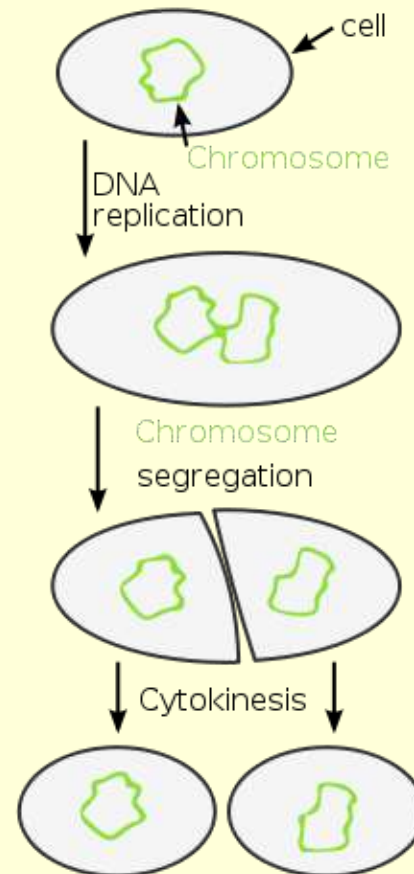


→ couplages de premier ordre

(Maturana et Varela)

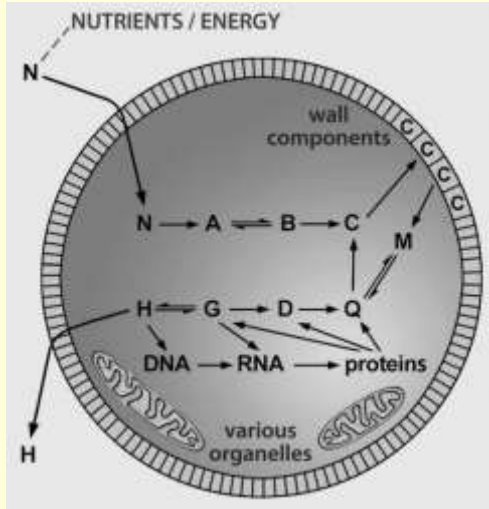


Longtemps associé à une multiplication **asexuée** qui permet à un « parent » de se multiplier seul en faisant **deux** copies identiques de lui-même



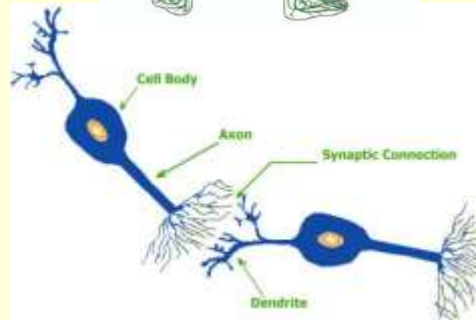
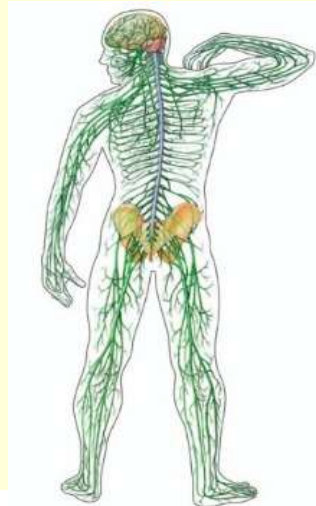
→ couplages de premier ordre

(Maturana et Varela)

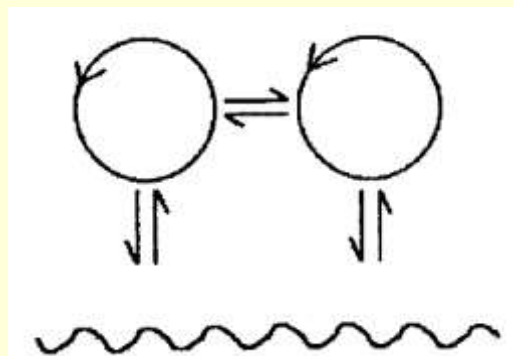
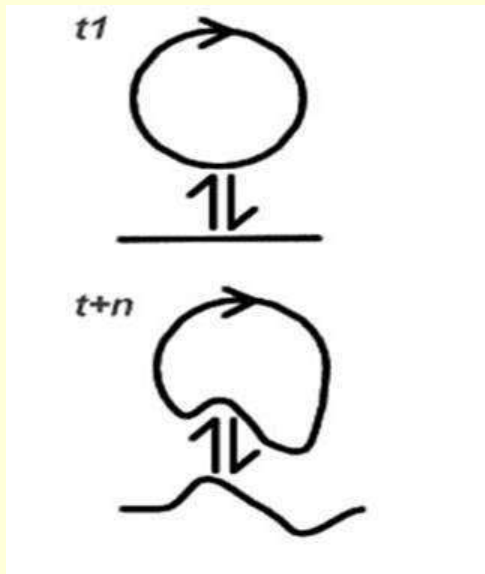


→ couplages de deuxième ordre

entre les cellules du corps entier

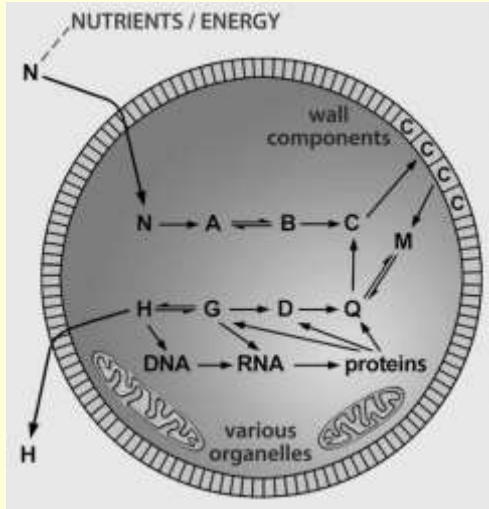


Dans tout organisme vivant multicellulaire...



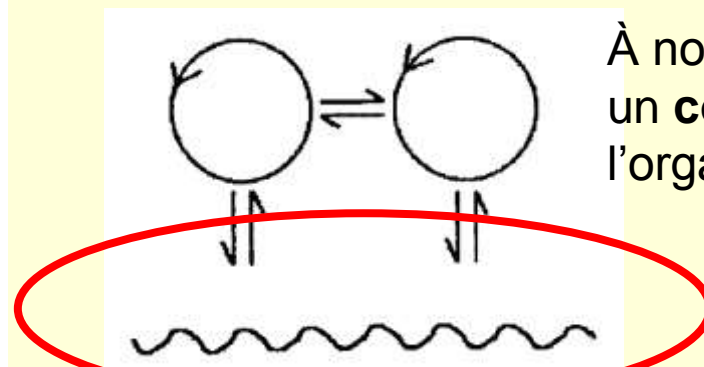
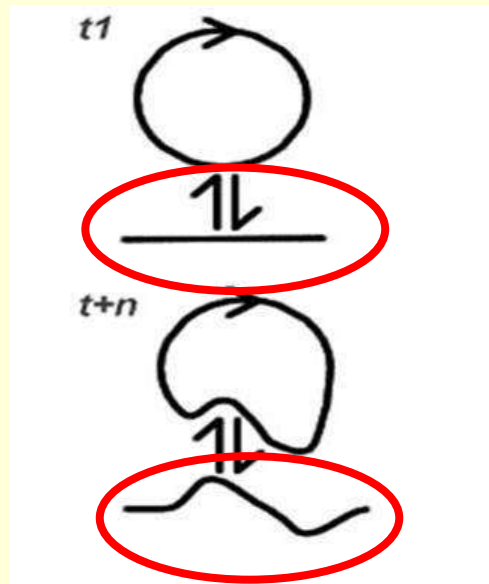
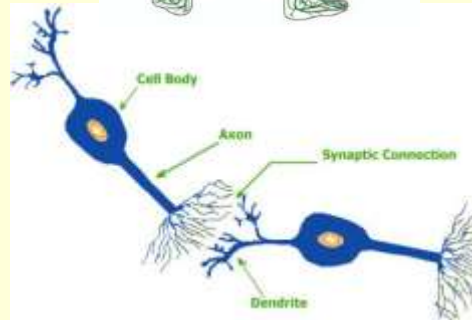
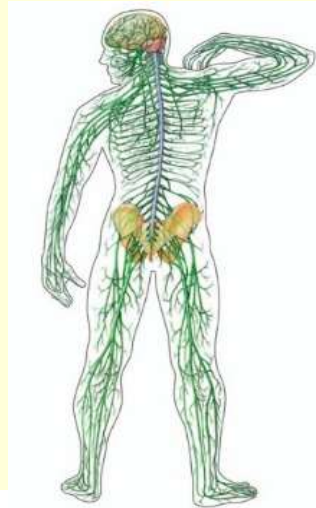
→ couplages de premier ordre

(Maturana et Varela)



→ couplages de deuxième ordre

entre les cellules du corps entier



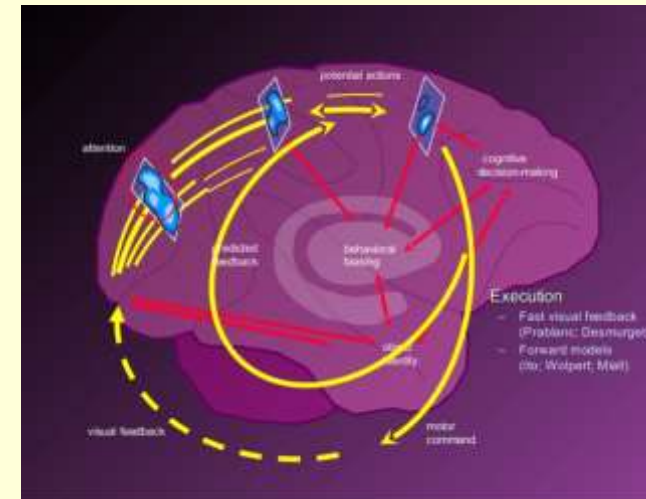
À noter qu'il y a toujours en plus un **couplage sensorimoteur** de l'organisme avec l'**environnement**

Parenthèse :

On dit que la cognition est **située**,

c'est-à-dire qu'elle **s'inscrit dans un environnement**, ce qui implique que pendant qu'une tâche cognitive est accomplie :

- des informations perceptuelles continuent d'être intégrées et d'affecter les processus cognitifs en cours;
- des activités motrices sont exécutées et affectent des aspects de l'environnement qui sont pertinents pour la tâche (et dont on devra donc tenir compte).



« La logique fondamentale du système nerveux [va devenir] celle d'un **couplage** entre des mouvements et un flux de modulations sensorielles de manière **circulaire**. »

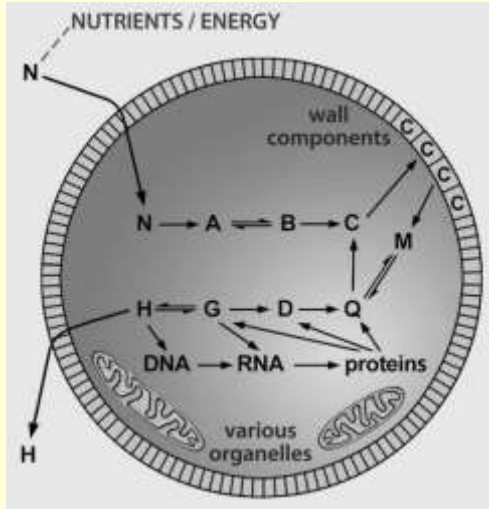
- Francisco Varela, Le cercle créateur, p.126

Fermer la parenthèse.

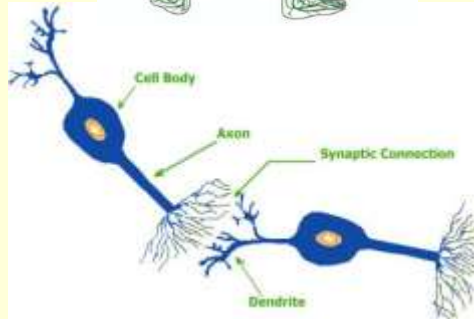
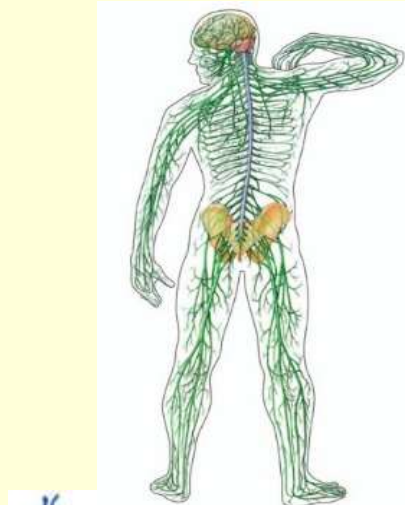


→ couplages de premier ordre

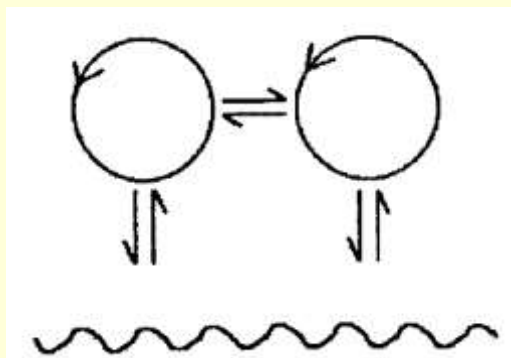
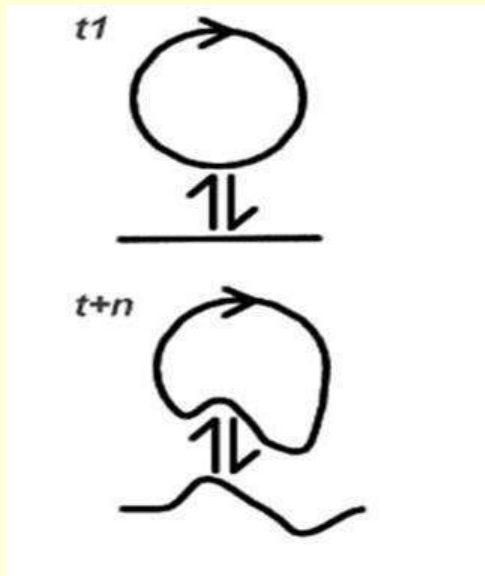
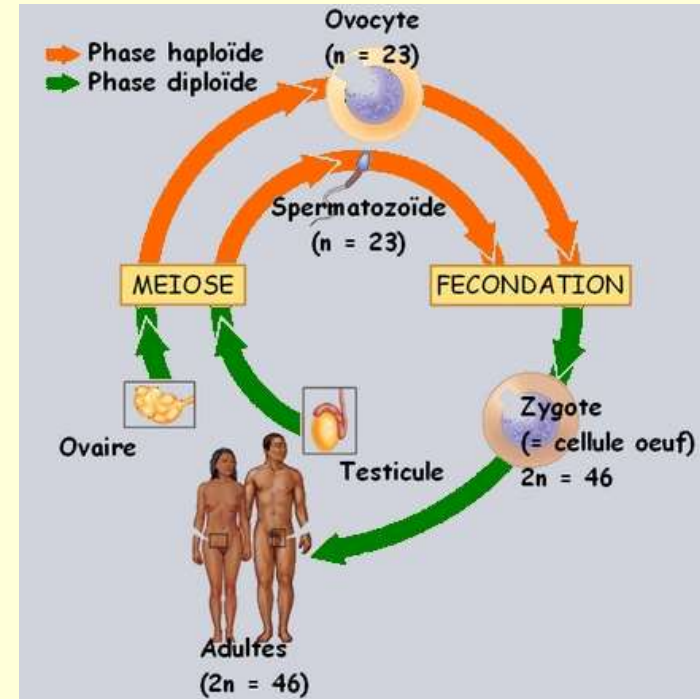
(Maturana et Varela)



→ couplages de deuxième ordre



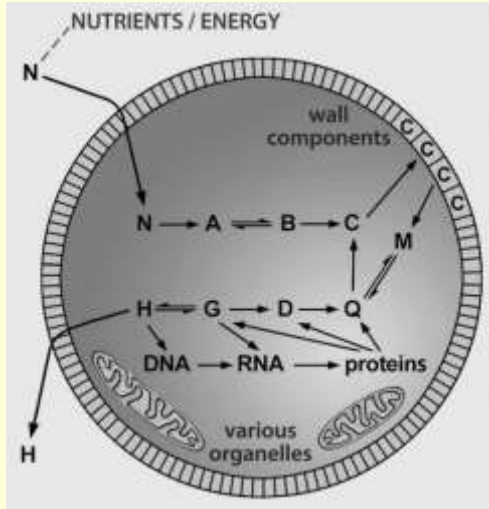
Apparition de la sexualité : **deux** « parent » se mettent ensemble pour faire **un** individu toujours **différent**



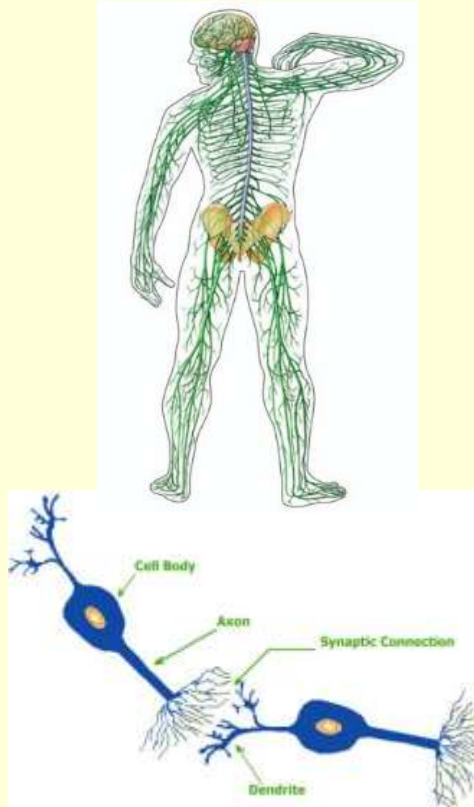
Et donc il va falloir que ces individus des deux sexes **se trouvent** et entretiennent une **relation** plus ou moins prolongée.

→ couplages de premier ordre

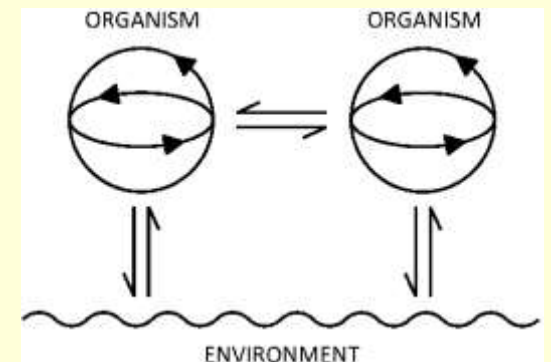
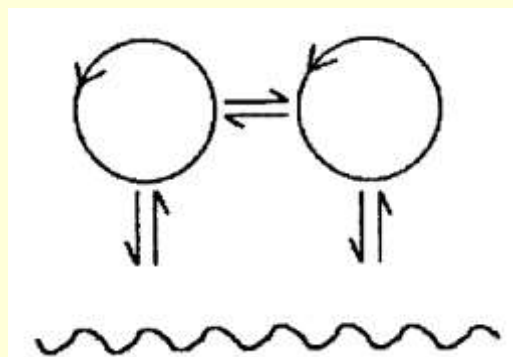
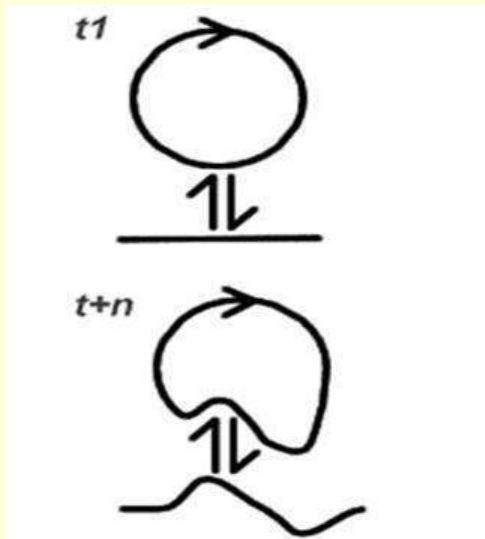
(Maturana et Varela)



→ couplages de deuxième ordre



→ couplages de troisième ordre



→ couplages de troisième ordre

Les individus vont entrer en **relations**
et produire des **coordinations de comportements**
entre des organismes par ailleurs **indépendants**
grâce à différentes formes **d'interaction** :

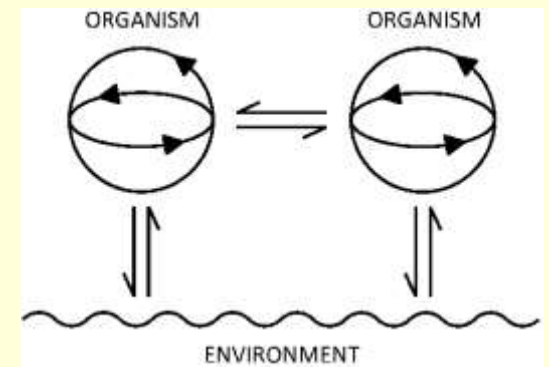
auditives



chimiques



visuelles



La « danse » des abeilles qui indique la position des fleurs à butiner est un autre exemple de communication visuelle.



La vie d'un individu au sein d'espèces très sociales comme une **colonie d'insectes** va dépendre de celle des autres individus car chacun s'insèrent dans un **réseau d'interactions et de communication** avec les autres.



Mais les insectes possèdent une armure externe de chitine qui limite leur taille maximale, et donc **la taille de leur système nerveux**.

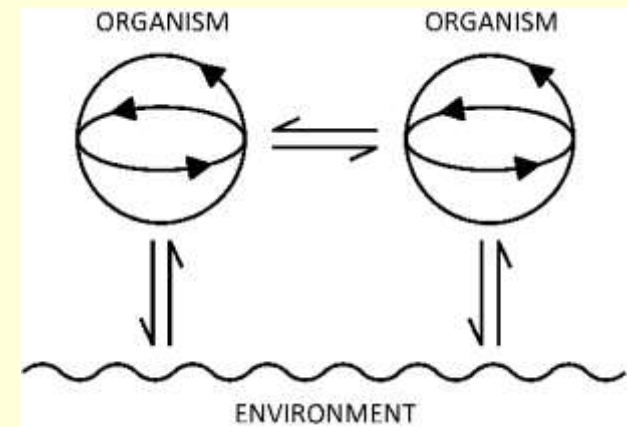
C'est pourquoi ils ne se distinguent ni par la variété de leurs comportements ni par leur capacité à apprendre.

Les vertébrés, avec leur squelette interne, acquièrent une capacité de croissance prolongée et ne sont plus restreints en taille, ce qui autorise des organismes avec un **plus grand système nerveux**, et donc une plus grande diversité d'états et de comportements.



Ces individus vertébrés vont ainsi **coordonner leurs comportements** avec d'autres congénères, selon le niveau de sociabilité de leur espèce.

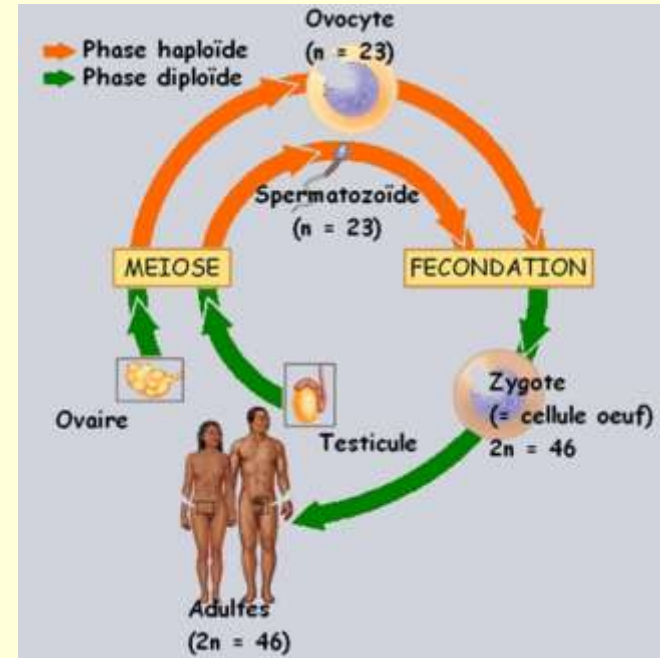
Autrement dit, dans un système social, chaque individu développe une façon d'être au monde comme faisant partie d'un réseau d'interaction fait de ces **couplages du troisième ordre**.



De tels couplages sont **nécessaires pour** :

- **assurer la continuité d'une lignée** chez des organismes ayant une **reproduction sexuée**, puisque les gamètes doivent se rencontrer et fusionner

- que les **parents apportent les soins et/ou l'éducation nécessaire aux jeunes**, d'où un certain **couplage comportemental commun** qui va durer un certain temps



Plusieurs vertébrés comme les **oiseaux** ou les **mammifères** utilisent leurs cordes vocales pour produire différents signaux **sonores**.



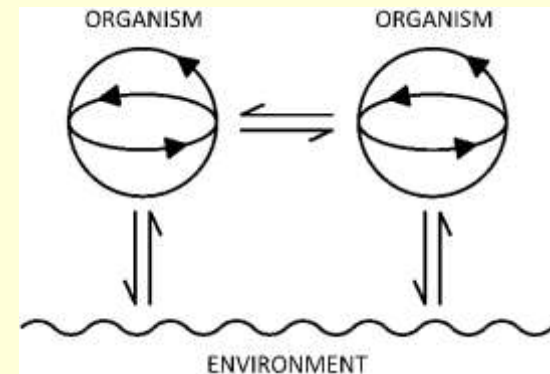
Contrairement aux signaux chimiques ou visuels, les sons ont l'avantage de pouvoir **être perçus la nuit ou sur de longues distances**.



Le langage humain, qui utilise lui aussi des sons, n'est donc qu'une forme de communication parmi d'autres.
Mais une forme très sophistiquée.

De même que tout organisme exige un couplage de premier et de deuxième ordre entre ses composants, les organismes **sociaux humains** vont être couplés dans des domaines **linguistiques**.



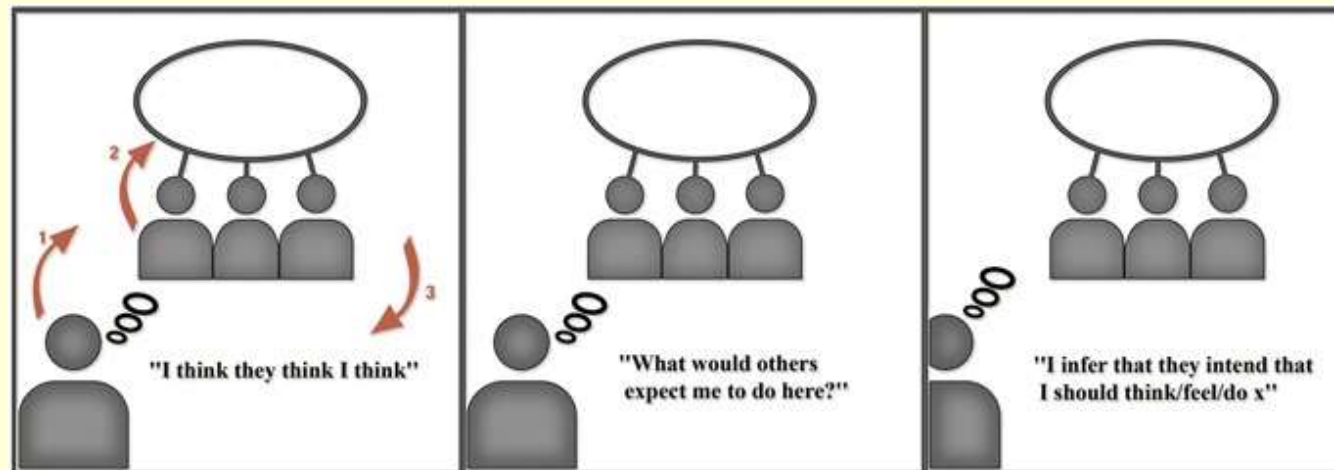
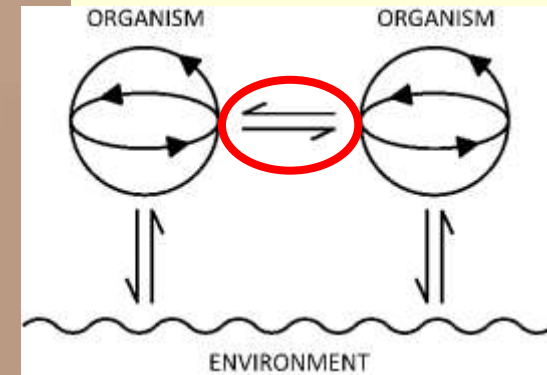


Cette communication **linguistique** va permettre des cycles d'interactions **intersubjectives**, impliquant la reconnaissance des **intentions** derrière les actions des autres.



Les primates supérieurs excellent à interpréter leurs congénères **comme des sujets ayant des états psychologiques** et des intentions en décodant leur expression faciale, leur posture et, chez l'humain, **leur langage verbal**.

Le point crucial semble peut-être la capacité de percevoir les états affectifs des autres à travers l'**empathie** au sens large.



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

Plan du cours

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

Comme la parole est par essence quelque chose d'évanescent, on ne dispose que **d'indices indirects** de son émergence, d'où les nombreuses hypothèses qui ont été formulées sur l'origine du langage (vocales, gestuelles ou issues de la complexité du monde social).



Théories vocales de l'origine du langage :

La descente du larynx (controversée, comme on le verra tantôt), couplée à une augmentation du volume cérébral, aurait conduit au contrôle volontaire des productions vocales.

Selon les théories, celles-ci pourraient venir :

- du développement des onomatopées, c'est-à-dire de l'imitation des bruits de notre environnement.
- des cris de joie, de douleur, et d'autres exclamations involontaires.
- des cris d'alerte des primates pour informer de la présence d'un prédateur, d'aliments toxiques ou comestibles, etc.



Certaines espèces de singes semblent disposer de systèmes de communication vocale, notamment à travers les cris d'alerte des singes vervets (Cheney, Seyfarth, **1990**), distinguant trois types de prédateurs, l'aigle qui vient du ciel, le léopard qui accourt et le serpent caché dans le sol.

http://www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/~jean-luc.schwartz/fichiers_public_JLS/fichiers_pdf/Boe_et_al_texte_final.pdf



Face aux drones, des singes verts inventent un nouveau cri d'alarme

16 juin **2019**

« ...Devant ce nouvel intrus aérien, les singes ont immédiatement couru se mettre à l'abri, tout en sonnant l'alarme. « *Notre analyse acoustique a montré que cette alerte au drone **diffère clairement** des cris poussés devant les léopards et les serpents*, indique la chercheuse. [...]

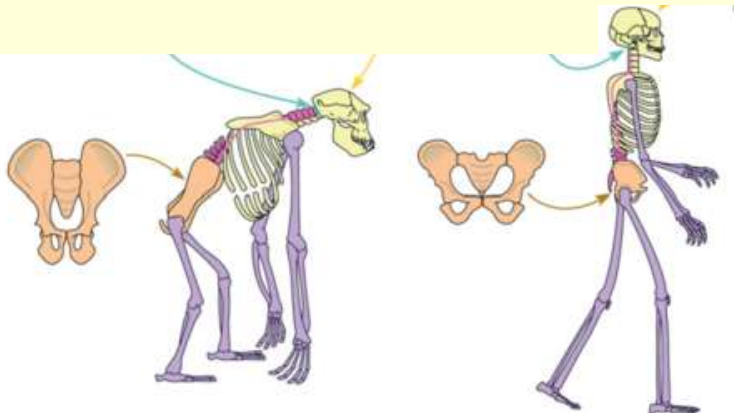


https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/06/16/face-aux-drones-des-singes-verts-inventent-un-nouveau-cri-d-alarme_5477002_1650684.html

Théories gestuelle de l'origine du langage :

Postule que la première conséquence du passage à la **bipédie** aurait été de rendre les membres antérieurs utilisables pour la communication gestuelle

(et ce n'est que dans un second temps que le langage vocal se serait à son tour développé)



Le site de **Laetoli** : empreintes de pas d'hominidés bipèdes dans de la cendre volcanique durcie il y a **3,66 millions d'années**.



Les travaux sur la **langue des signes** des personnes sourdes ont montré que :

- elle était aussi sophistiquée du point de vue grammatical que le langage oral.
- elle solliciterait les mêmes régions cérébrales de l'hémisphère gauche que les langues parlées, en particulier l'aire de Broca qui est située très proche des aires motrices des bras et de la main.

La théorie gestuelle de l'origine du langage expliquerait aussi la capacité des chimpanzés à apprendre les rudiments du langage des signes comparé à leur absence de compétence pour le langage verbal.

La transition vers le langage parlé se serait ensuite fait progressivement jusqu'à il y a environ 50 000 ans, période où la parole aurait pris radicalement le dessus, libérant ainsi définitivement les mains pour permettre l'explosion technologique et artistique de cette époque.



Théories basées sur la **complexité de l'organisation sociale et politique** des humains :

Chez les primates non humains, l'épouillage mutuel a une fonction de **cohésion sociale**, consolidant les hiérarchies et favorisant la réconciliation après les conflits.

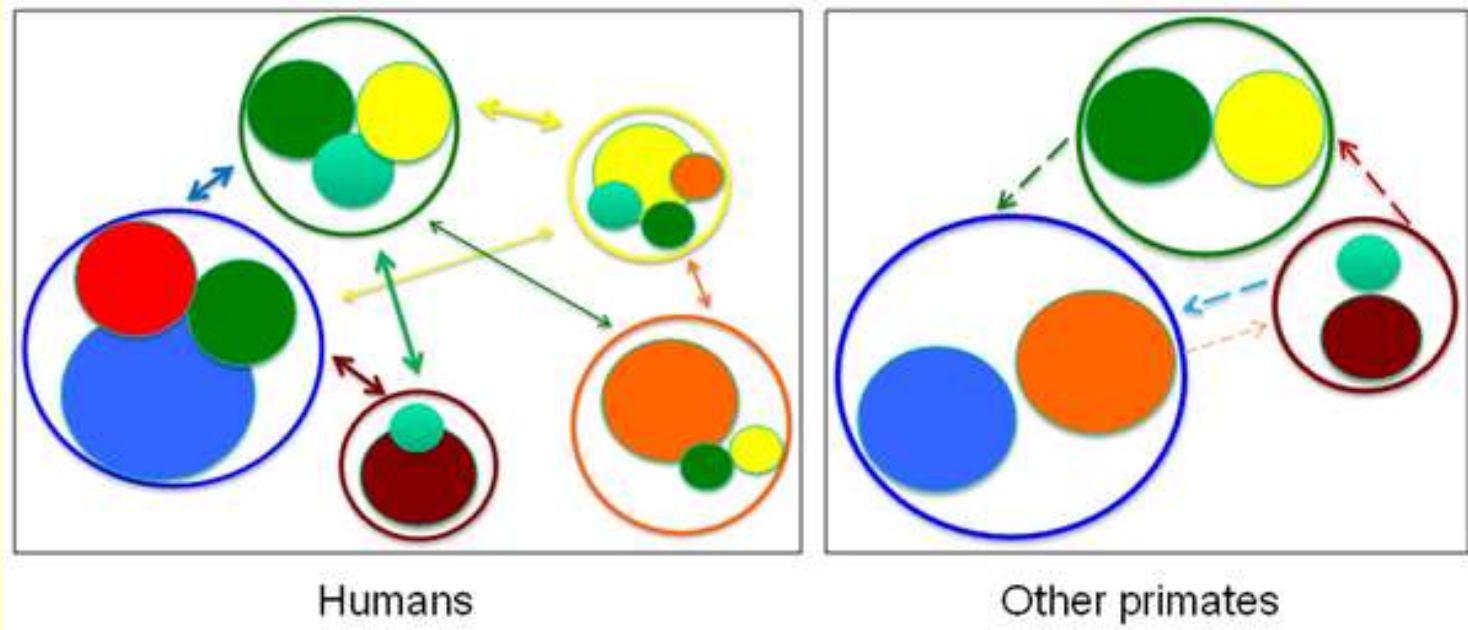
À mesure que le nombre d'individus dans les groupes augmentait durant l'hominisation, le langage serait simplement devenu plus efficace que l'épouillage pour maintenir cette cohésion dans le groupe.

Par exemple : la théorie du « gossip » de Robin Dunbar

- la majorité de nos échanges verbaux sont consacrés à prendre des nouvelles de notre interlocuteur ou d'une tierce personne
- la fonction première du langage aurait donc pu être l'échange d'information sur l'environnement social de l'individu : qui est fiable, qui a fait des alliances avec qui, bref le potinage habituel...



Théories basées sur la **complexité**
de l'organisation sociale et politique des humains :



Cette organisation sociale complexe (comparé à nos cousins primates les plus proches) **aurait aussi pu avoir un effet direct** sur le développement du langage.

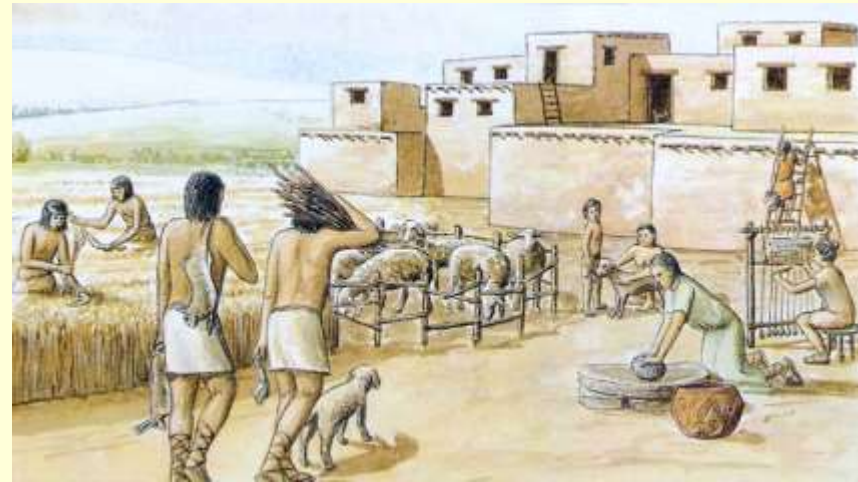
Par exemple, pour **convaincre** un congénère de former une coalition ou de la véracité de quelque chose qui ne se passe pas sous nos yeux.

Aussi :

À partir d'un certain d'un certain niveau d'organisation sociale :
nécessité de **formuler des lois pour gérer les crises** découlant de la complexité croissante du psychisme des membres d'un groupe social.



Par exemple : les mythes que l'on retrouve dans toutes les sociétés humaines, du type « ça s'est passé, ça pourrait se reproduire, il ne faut pas que ça se reproduise » qui auraient pu favoriser l'émergence de la **richesse narrative** propre à notre espèce.



→ Mais peu importe son origine,
une chose évidente que va apporter
une faculté cognitive complexe
comme le **langage**,
c'est qu'elle va nous aider à
coordonner nos actions

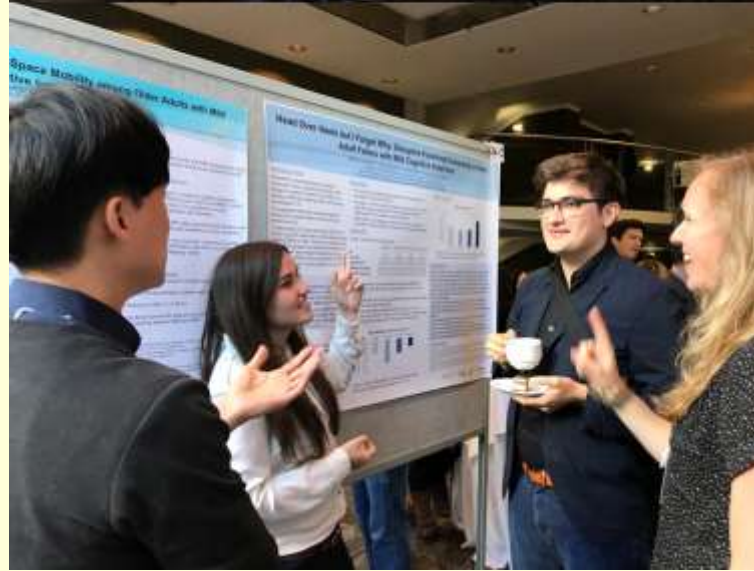


...et plus tard **nos idées** !

Et c'est à partir de là, de cette place centrale qu'allait prendre le langage chez notre espèce,

que les humains vont pouvoir devenir des **observateurs** (à la 3^e personne) et éventuellement ... **faire de la science !**

Séance 1 :
Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives



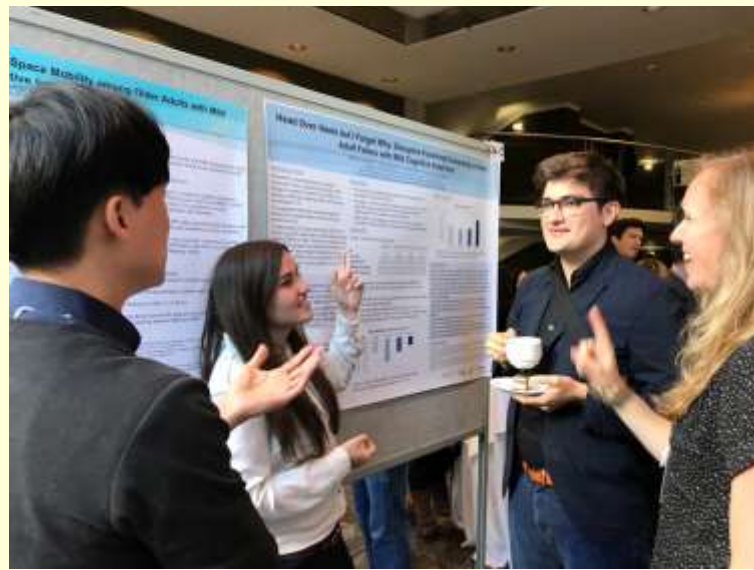
Et c'est à partir de là, de cette place centrale qu'allait prendre le langage chez notre espèce,

que les humains vont pouvoir devenir des **observateurs** (à la 3^e personne) et éventuellement ... **faire de la science !**

Séance 1 :
Le « connais-toi toi-même » de Socrate à l'heure des sciences cognitives

« **Comme nous existons dans le langage,** les domaines de discours que nous générons deviennent une partie de notre domaine d'existence et constituent **une partie de l'environnement** dans lequel nous conservons notre identité »

- Maturana & Varela,
L'arbre de la connaissance



Plan du cours

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

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.

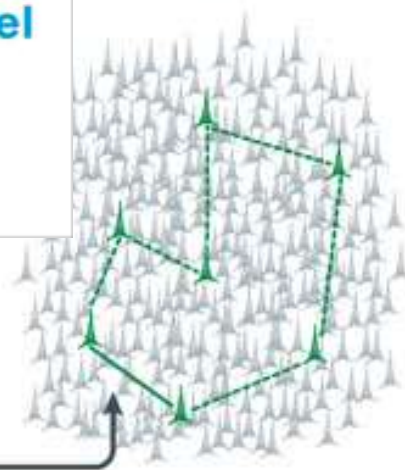
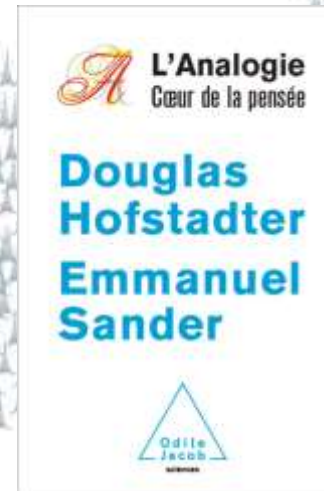
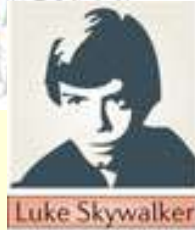
Et ce « miracle du langage » est le propre de l'espèce humaine : on ne connaît pas de société sans langage, ni de véritable langage aussi articulé chez d'autres espèces.

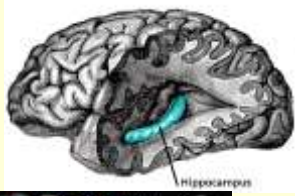
Comment ça se passe ?



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.)

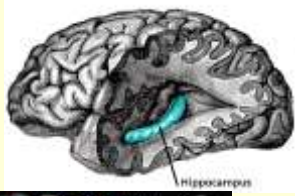
Le **lexique**, c'est l'ensemble des mots d'une langue, son **vocabulaire**

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.

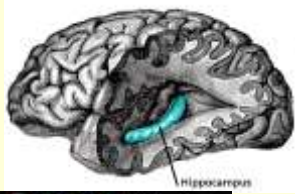


Donc en combinant phonèmes et morphèmes on peut construire autant de mots que l'on veut (la "double articulation" du langage).

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

Exemple : les 2 phonèmes du mot « chat » sont notés $\text{\}a\text{\}$

Deux sons sont des phonèmes si, dans un mot, la substitution de l'un par l'autre entraîne un changement de sens : exemple dans « chat » et « rat », le son « ch » est le phonème $\text{\}ʃ\text{\}$ et le son « r » est le phonème $\text{\}ʀ\text{\}$.



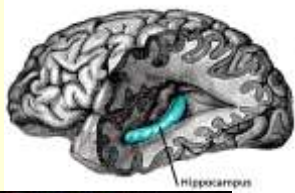
Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Lundi, 20 mars 2017

Une première carte sémantique sur le cortex humain

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



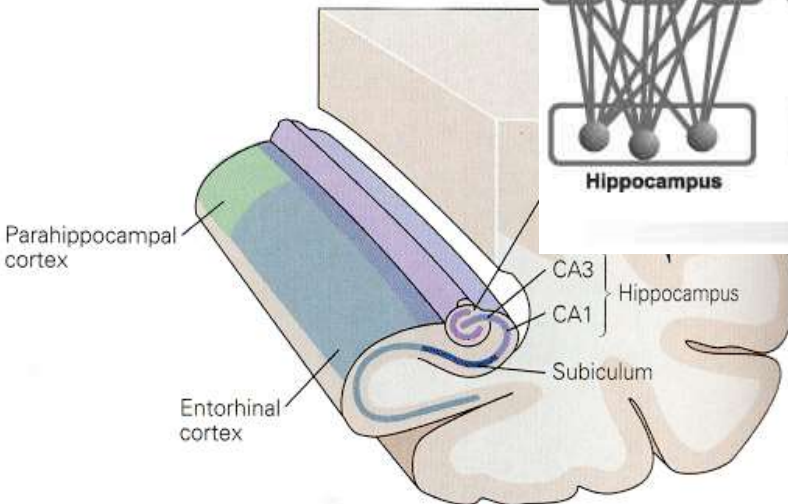
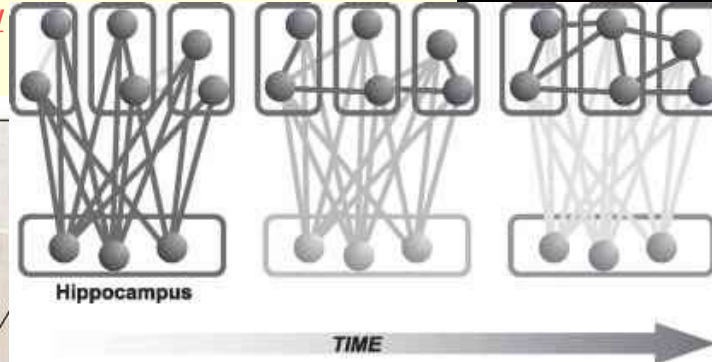


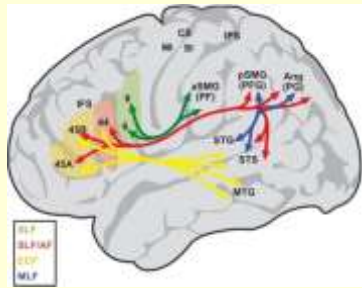
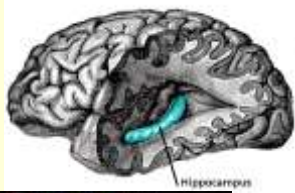
Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

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/>





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).

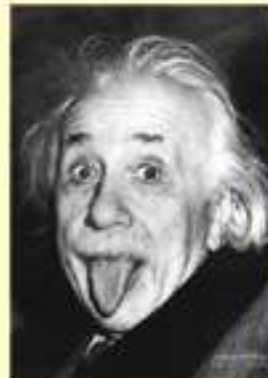
Phonème /i/

Morphème /tir/

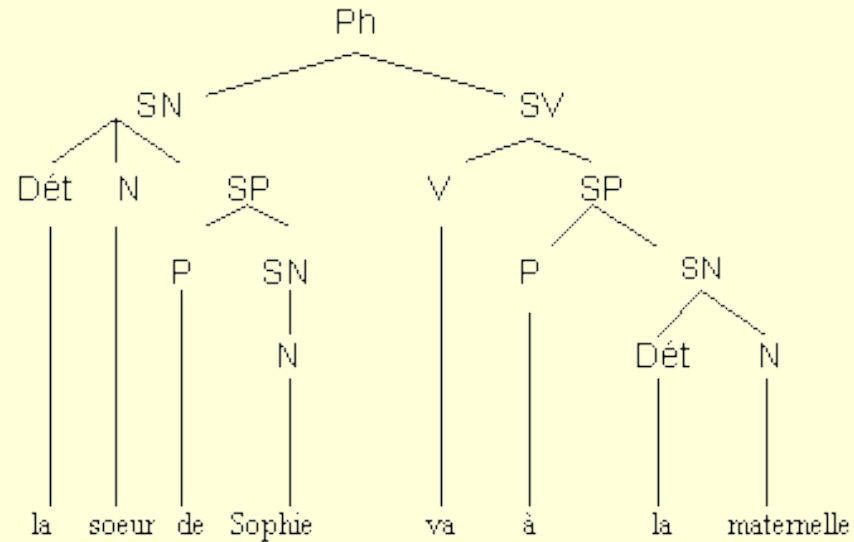
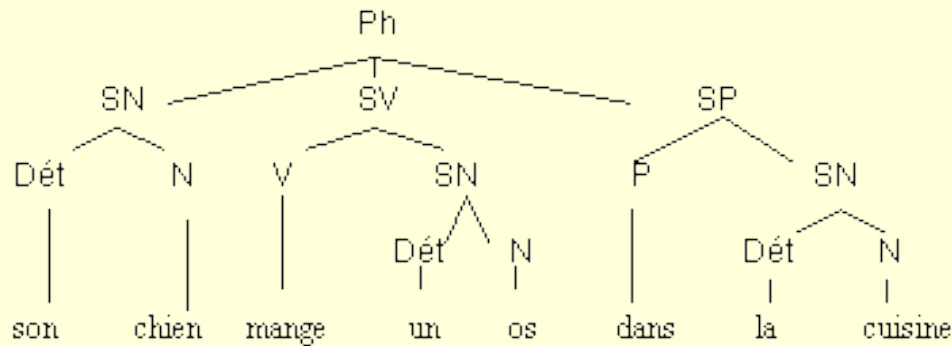
Unité syntaxique il tire

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. »

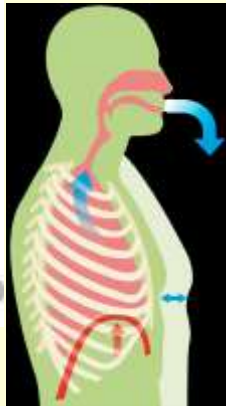
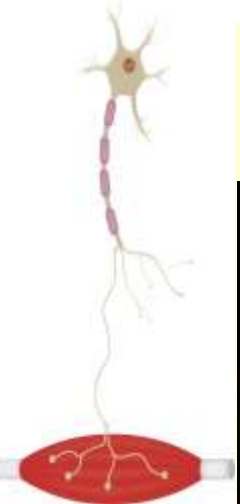
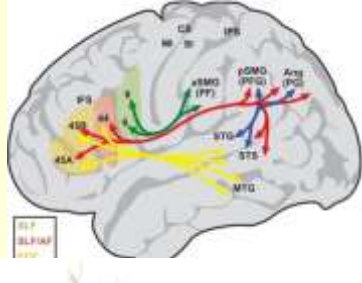
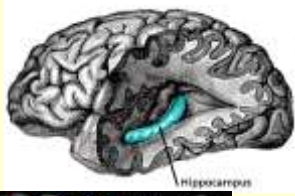
Certains mots « relationnels » comme « *et, le, un, avec* »
ne désignent rien en eux-mêmes, mais ont une fonction syntaxique
dans la chaîne de mot que constitue une phrase.

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.

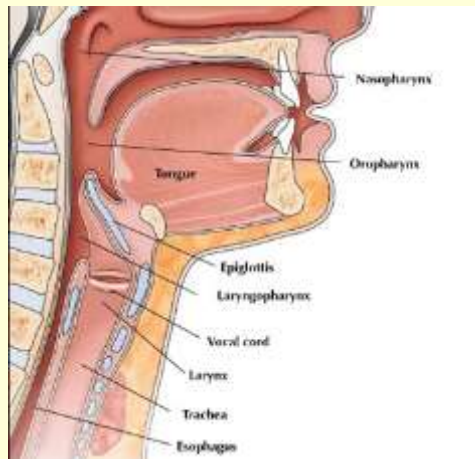
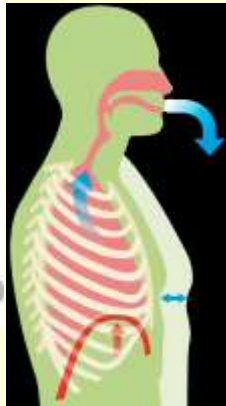
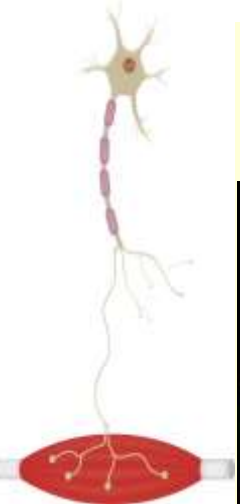
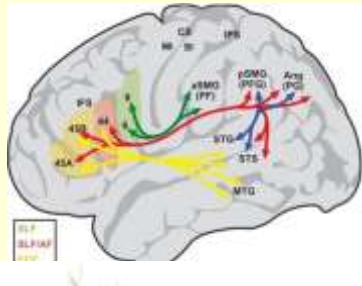
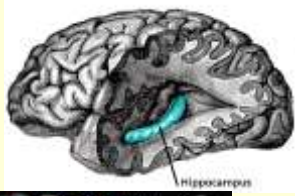
Le linguiste Noam Chomsky a montré comment **la syntaxe pouvait être
détachée du sens** avec sa fameuse phrase

« Colorless green ideas sleep furiously »
(« Les idées vertes incolores dorment furieusement. »)

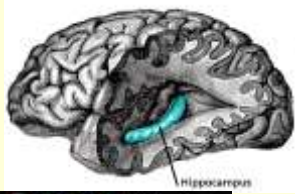
qui n'a évidemment pas de sens, mais sa syntaxe correcte nous porte
à en chercher un.



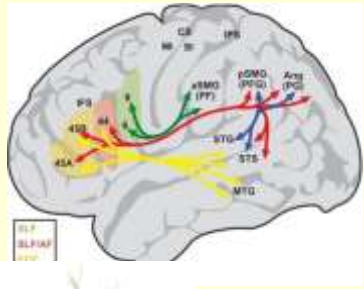
Envoyer les commandes motrices appropriées aux muscles, d'abord du diaphragme...



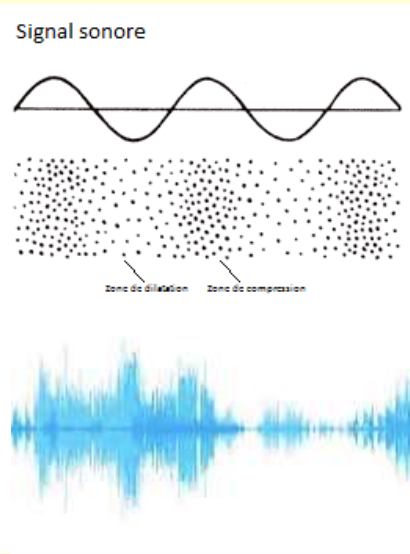
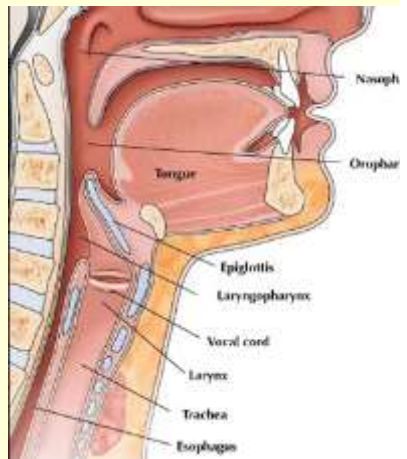
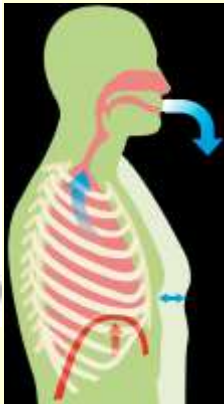
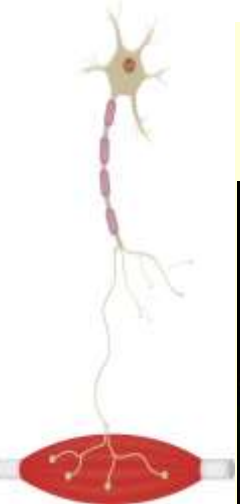
... puis à l'appareil phonatoire
(cordes vocales, langue,
mâchoire, lèvres, etc.)



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)



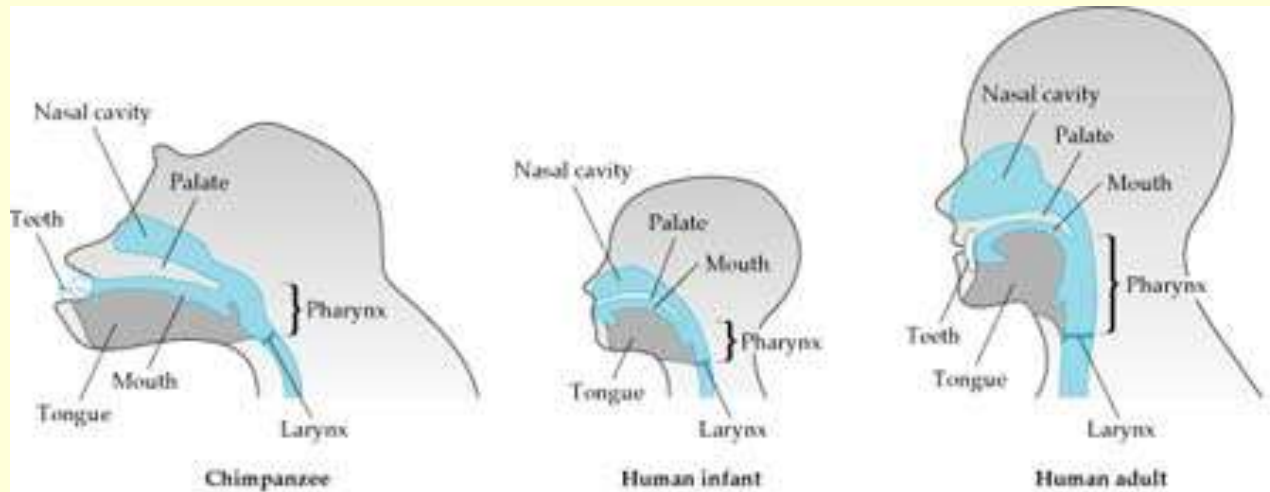
- avancer ou reculer la langue : é ou è
- monter ou descendre la langue : é ou a
- bloquer ou restreindre le passage de l'air permet de former des consonnes



→ Descente de notre larynx au cours de l'évolution amène des risques de s'étouffer en mangeant mais aurait été un compromis pour produire plus de sons pour le langage. **Mais...**

Vers la fin des années 1960, Philip Lieberman constate que le larynx de l'être humain adulte est situé plus bas que celui des singes dans le conduit vocal et formule sa **théorie de la descente du larynx** pour expliquer pourquoi l'humain peut parler et pas le singe.

Autrement dit, c'est cette particularité du larynx humain qui nous permettrait de produire les voyelles i/a/ou qui sont présentes dans toutes les langues du monde.



Théorie appuyée par le fait que chez les bébés de quelques mois (encore incapables de parler), le larynx n'est pas encore descendu.

Et comme à l'époque ce qu'on savait de l'homme de Neandertal permettait de croire qu'il avait aussi un larynx pas descendu, on en avait conclu que lui non plus ne pouvait pas parler, et que donc le langage n'avait pu apparaître que chez Homo sapiens il y a quelque 300 000 ans.

Mais on a depuis pu prouver que :

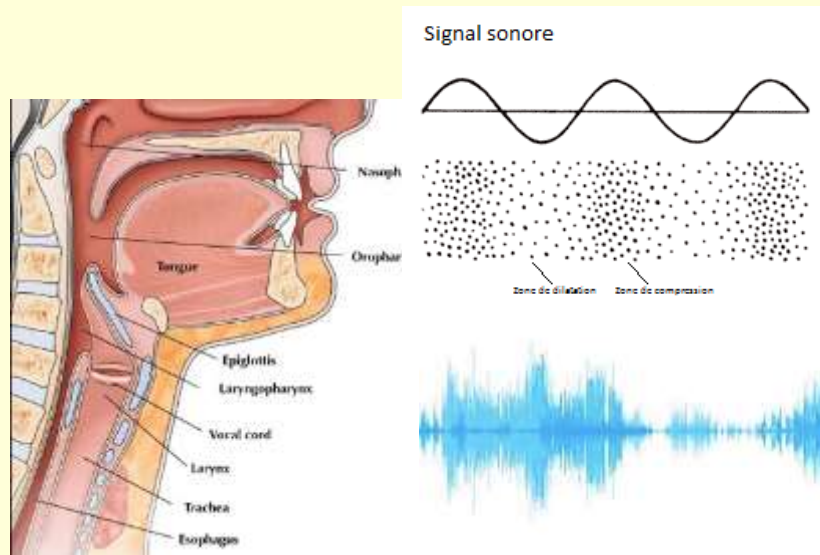
- l'analyse précise des os du cou de Néandertal a montré que son larynx avait une position comparable à celui d'Homo sapiens
- un enfant d'un an est capable de produire ces fameuses voyelles même si son larynx n'était pas encore à la « bonne place »
- l'observation de babouins dans un laboratoire marseillais à l'aide de nouvelles techniques de traitement du signal sonore a permis de constater qu'ils produisaient bel et bien des sons similaires aux voyelles.

Par conséquent : il y a 27 millions d'années, au moment où la branche *Homo* s'est différenciée des babouins et les macaques, il est très probable que cet ancêtre commun produisaient les mêmes vocalisations que les babouins d'aujourd'hui, et que c'est donc dès ce moment que le conduit vocal a pu être utilisé pour autre chose que pour respirer ou déglutir.

Et donc la parole n'est pas qu'une question de tuyau [comme le croyait Lieberman], mais plutôt une question de cerveau parce que coordonner tous les mouvements de l'appareil phonatoire pour parler, c'est de la cognition.

Revenons aux sons produits par quelqu'un qui parle...

Le signal sonore :
compression et
dilatation de l'air



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

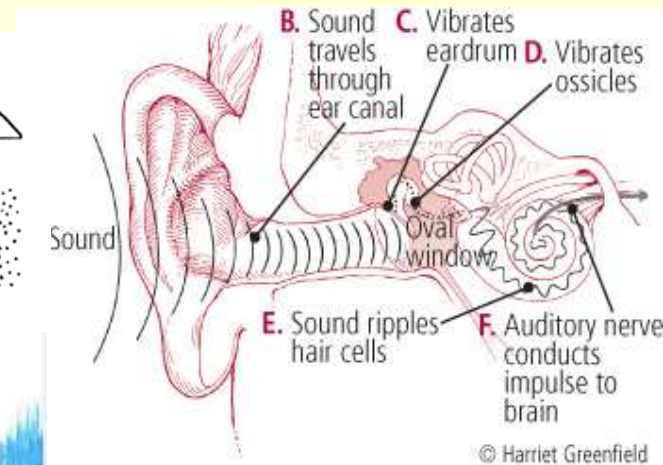
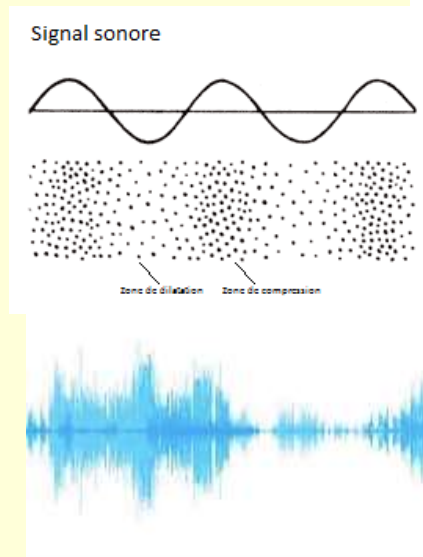
Par exemple, le système phonologique du français possède 36 phonèmes : 16 voyelles, 17 consonnes et 3 semi-voyelles (plus des variantes de prononciation pour certains phonèmes)

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)

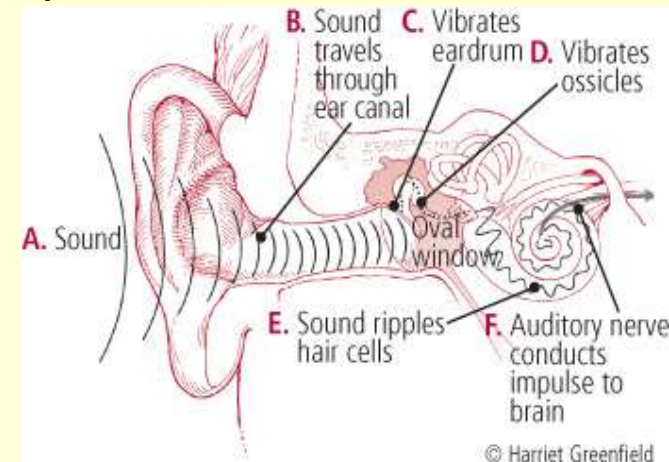
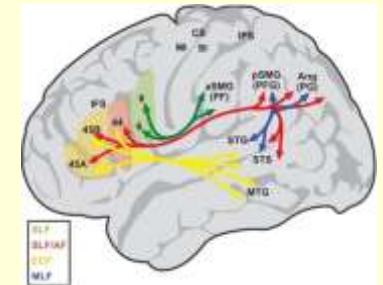
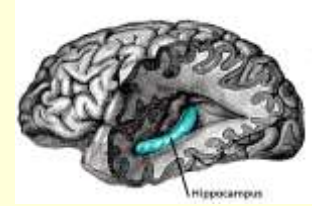
Suffit d'écouter une langue étrangère : difficile d'en isoler les éléments constitutifs.

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

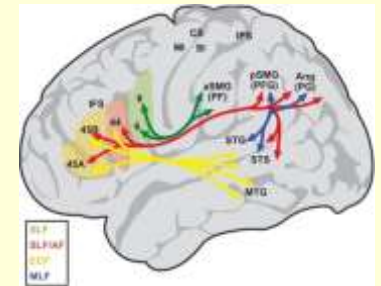
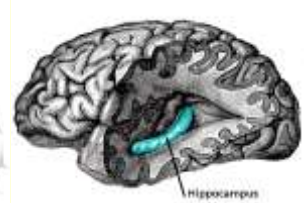
Et pourtant, dans notre langue, on reconnaît les mots individuels à travers cette suite de sons continus grâce à notre lexique mental (ce qui n'est pas le cas pour une langue inconnue)

« 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** ».

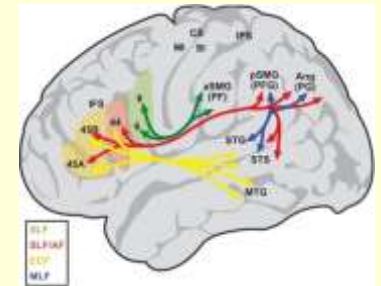
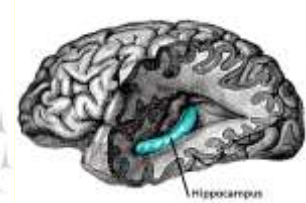


Plus de la moitié des phrases que l'on prononce ne désigneraient pas littéralement ce qu'on veut dire (ironie, second degré, métaphores, etc.).

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.



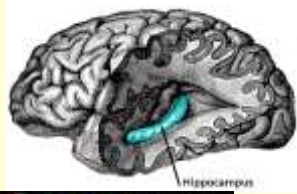
Enfin, la compréhension d'un message parlé va dépendre de la **prosodie** (ou intonation) et du **langage non verbal** (expressions faciales, mouvement du corps, des mains, etc.)



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.

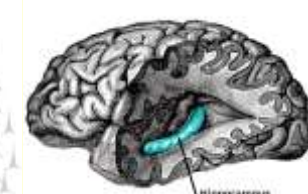
C'est aussi cet aspect non verbal de la communication que nous tentons de retrouver depuis le début du confinement avec nos nombreuses réunions virtuelles...



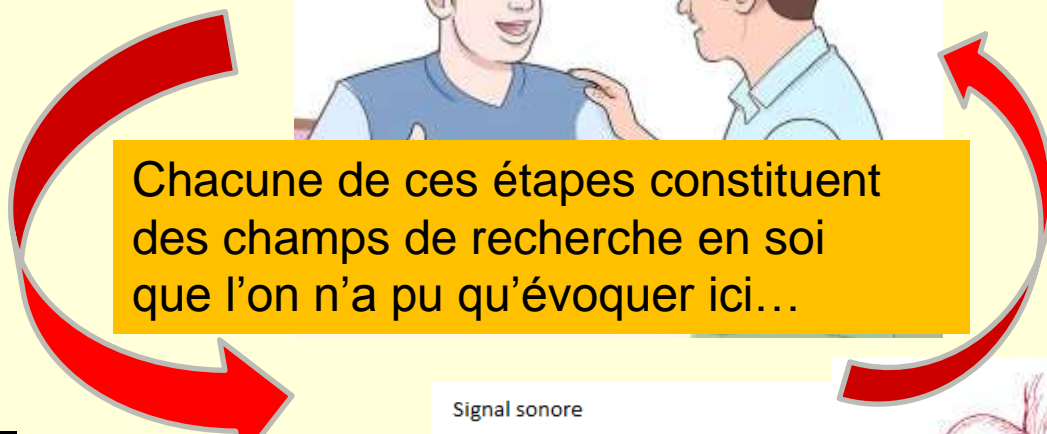
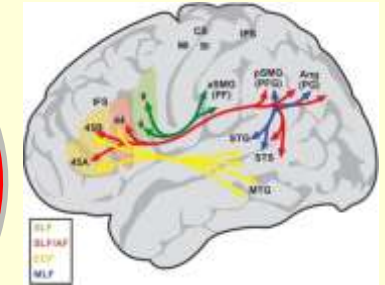
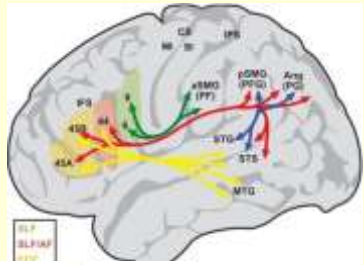
Hippocampus



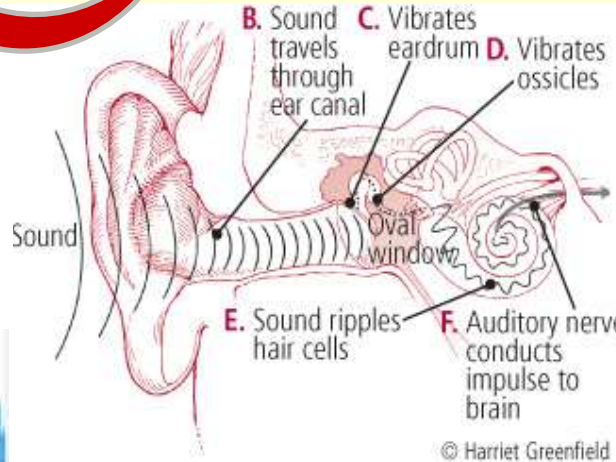
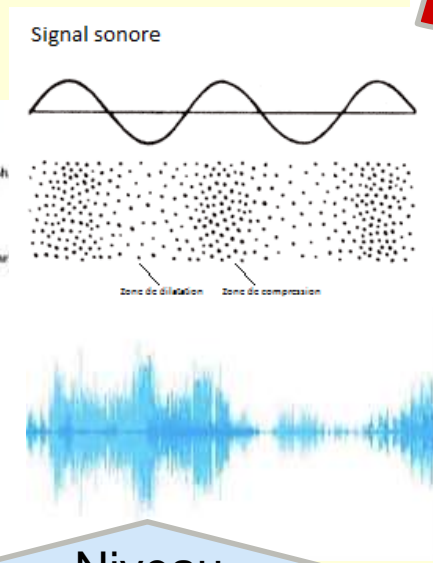
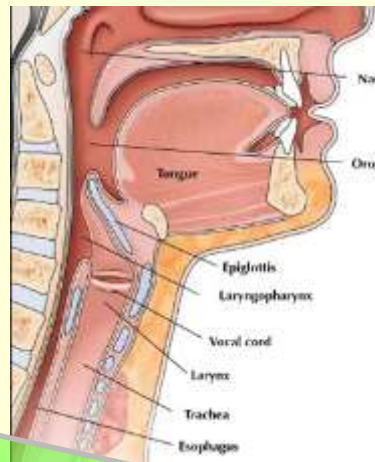
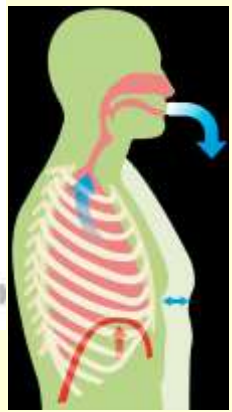
Niveau linguistique



Hippocampus



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



© Harriet Greenfield

Niveau physiologique

Niveau acoustique

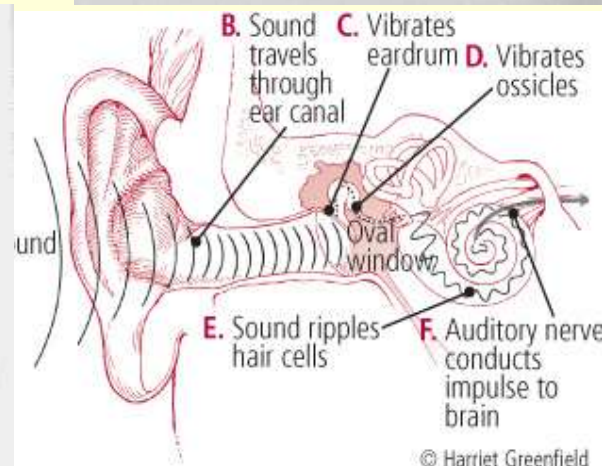
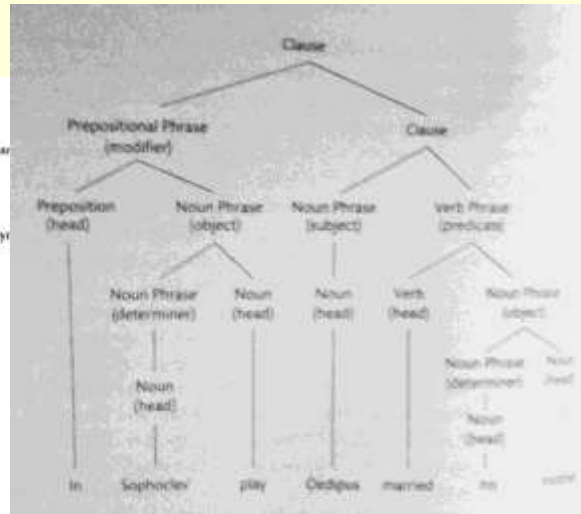
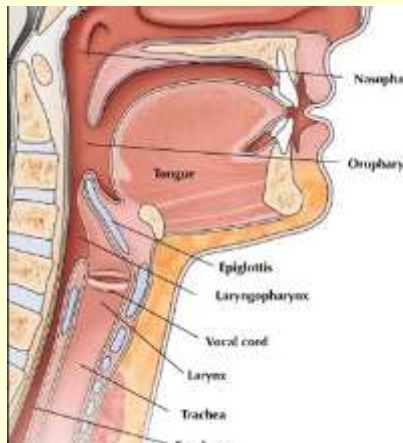
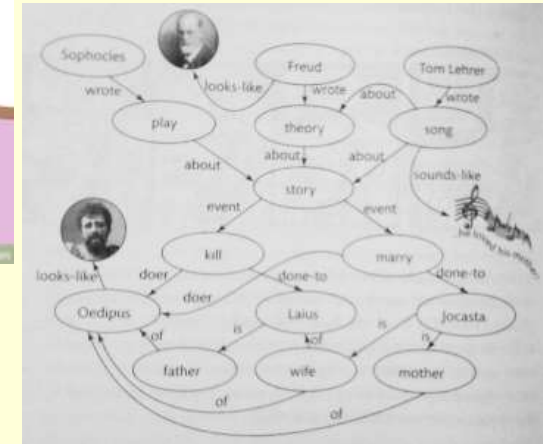
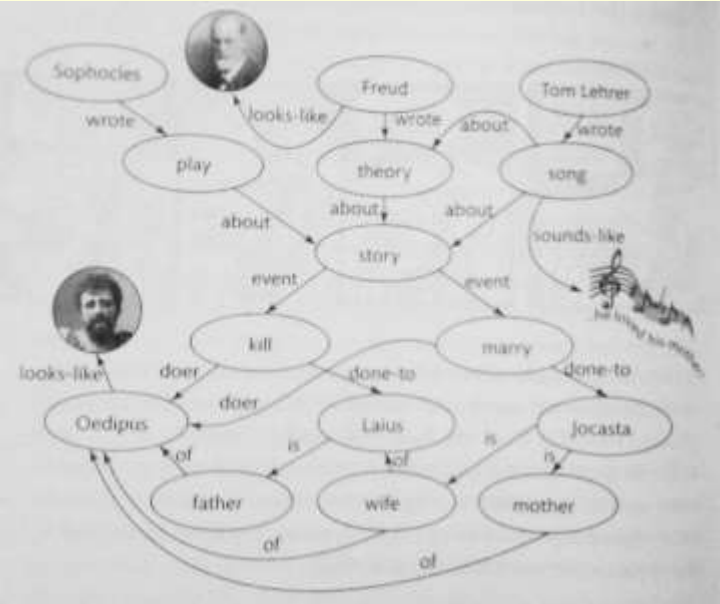
Niveau physiologique

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.



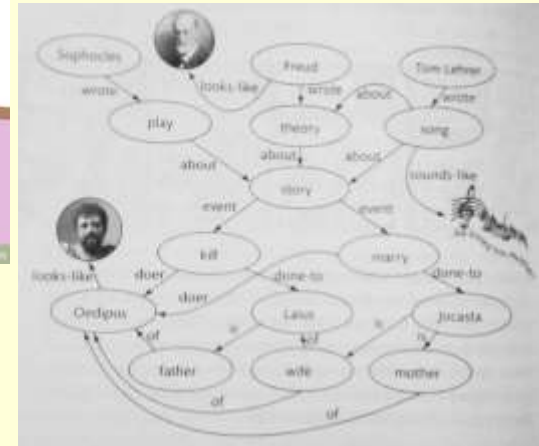
Parler, c'est établir des **liens de sens** entre ces mots dans un contexte donné.



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.

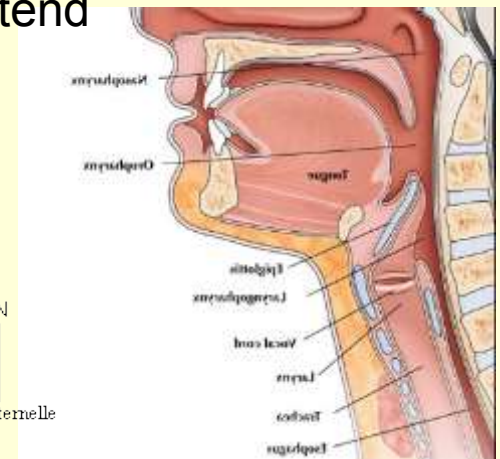
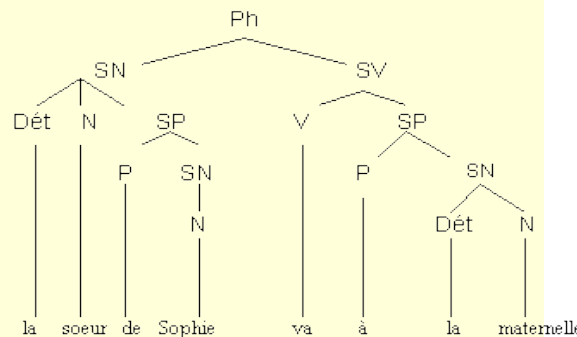


C'est comme si deux transformations avaient lieu :



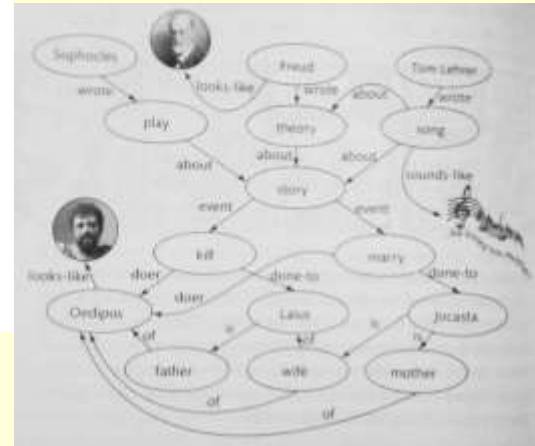
1) on se représente de manière plus synthétique et dans notre propre réseau sémantique ce qu'on entend

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

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

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

L'articulation de mon coude ressemble au « coude » d'un tuyau.

Manger et lire ont quelque chose en commun : incorporer quelque chose.

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

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

**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%20%20Tout%20ce%20qui%20precede%20fait%20emerger%20les%20fonctions%20superieures%20-%20pour%20pdf.pdf

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.

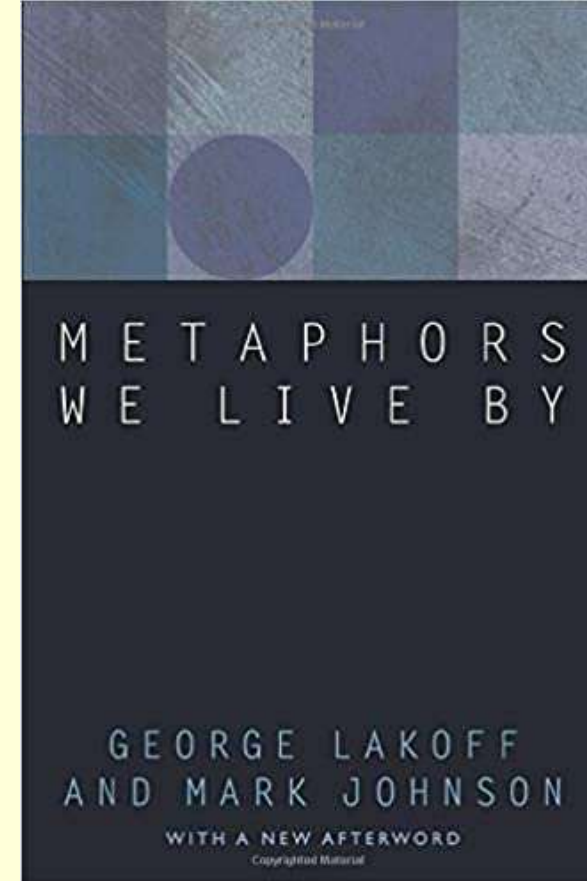
Dans le courant de la sémantique générative développée par **George Lakoff**, on place la métaphore conceptuelle **issue de nos expériences corporelles** au cœur du langage.

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

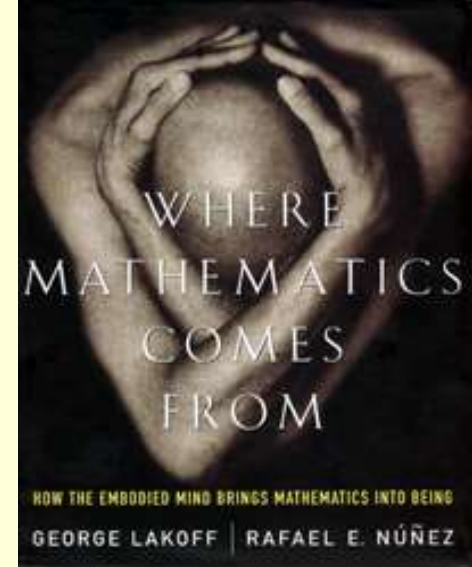
https://www.youtube.com/watch?v=7XJdfC_1JT4



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.**

Plan du cours

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

Comment expliquer qu'on soit la seule espèce à parler ?

On sait maintenant que les bébés humains ne sont pas des « pages blanches » quand ils viennent au monde. Mais cela veut-il dire pour autant qu'on a un instinct inné pour la parole ?

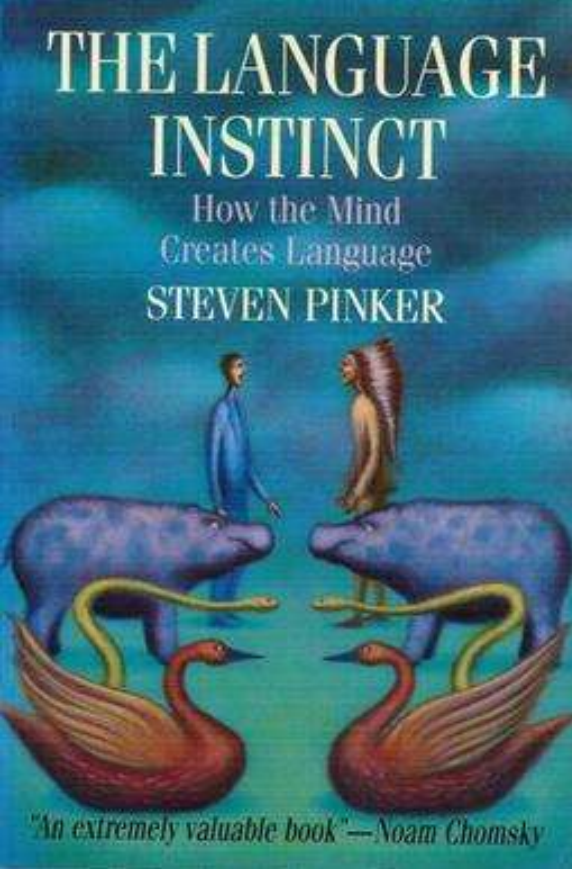


On s'entend pour dire que les petits humains naissent avec ce qu'on appelle en anglais « an innate toolkit for learning » (une boîte à outil pour apprendre) qui comprend quelques hypothèses de base sur le fonctionnement du monde à partir desquelles il va pouvoir construire ses savoirs.

En fait, les débats portent surtout sur la richesse de cette « boîte à outil ».

Pour certains, elle contient des connaissances **très spécifiques** sur le langage (une « grammaire universelle » innée).

Pour d'autres, nous n'avons que des facultés **générales** semblables à celles de nos cousins les grands singes. Mais avec de petites différences qui vont nous permettre d'aller beaucoup plus loin grâce à notre grande faculté d'apprendre des autres.



1994

« Humans are born with an innate capacity for language. »

Pinker compare le langage à d'autres adaptations du monde animal telles que les toiles d'araignées et les barrages de castor. Pour lui, les trois sont des « **instincts** ».

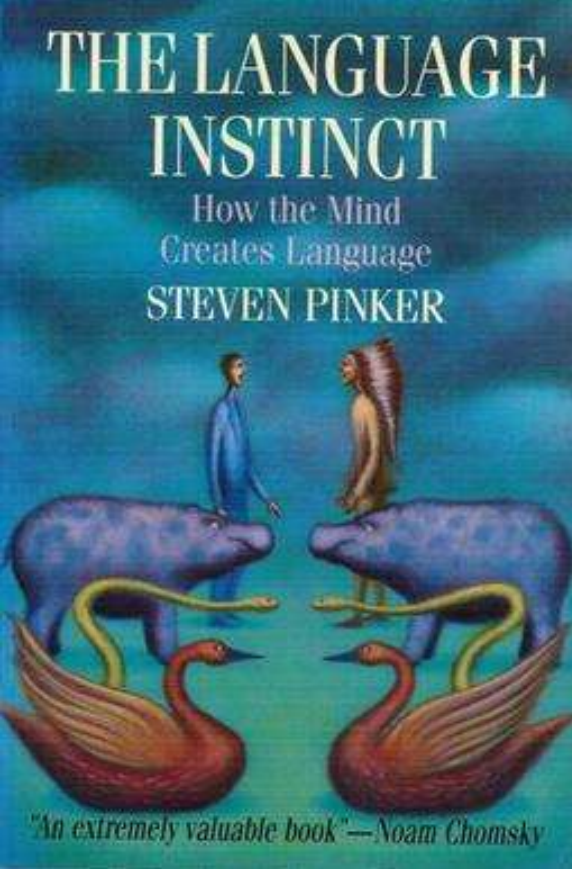
Le langage ne serait donc **pas d'une invention humaine** comme la maîtrise du métal ou l'écriture car certaines cultures ne possèdent pas ces technologies, mais toutes possèdent le langage.

Le langage serait un « **module spécialisé** » des facultés cognitives humaines. Et pas quelque chose de simplement issu de notre « intelligence générale ».

Steven Pinker: Linguistics as a Window to Understanding the Brain | Big Think

https://www.youtube.com/watch?time_continue=883&v=Q-B_ONJIEcE&feature=emb_logo

https://en.wikipedia.org/wiki/The_Language_Instinct



1994

Partage l'idée de Noam Chomsky que les humains semblent posséder une « **grammaire universelle** »

capable de reconnaître et de générer les règles de n'importe quelle langue à laquelle un enfant est exposé (différent des règles de grammaire d'une langue particulière).

Chomsky : « Children are **pre(or hard)-wired** with a language acquisition device. »

C'est ce qui leur permettrait d'apprendre à parler si rapidement malgré la « **pauvreté des stimuli** » (de manière implicite, sans instructions explicites des parents au sujet des règles de grammaire)

- Dès 18 mois : enfants produisent phrases originales (impliquant compréhension de la syntaxe)
- la généralisation de la forme « ...ed » du passé aux verbes irréguliers
- un nom d'oiseau inventé (Wug); si on leur en montre 2 : disent Wugs. Etc.

Is Chomsky's Theory of Language Wrong? Pinker Weighs in on Debate

November 28, 2016

<https://blogs.scientificamerican.com/cross-check/is-chomskys-theory-of-language-wrong-pinker-weighs-in-on-debate/>

La théorie de Chomsky a attiré une pluralité de linguistes, mais probablement jamais une majorité, car il y a toujours eu des **théories rivales** (sémantique générative, grammaire cognitive, grammaire relationnelle, grammaire fonctionnelle lexicale, etc.).

Dans d'autres domaines, les théories de Chomsky n'ont été embrassées que par une petite minorité, et l'opposition a toujours été féroce en **philosophie** (Putnam, Goodman, Searle et Dennett), en **psychologie** (Bruner), en **intelligence artificielle** (Terry Winograd, Roger Schanck et Marvin Minsky) probablement de la plupart des chercheurs en **acquisition du langage** de l'enfant au cours de chaque décennie !

Chomsky n'a donc jamais représenté le point de vue dominant mais comme il est charismatique et célèbre pour ses analyses politiques, les gens qui ne sont pas dans le domaine confondent sa renommée avec une domination professionnelle.

Il faut aussi savoir à quoi se réfère l'expression « théorie du langage de Chomsky ». Il s'agit d'une succession de théories techniques pour la syntaxe.

Mais il a aussi fait durant des décennies des remarques informelles sur la nature innée du langage, qui ont d'ailleurs changé au fil des décennies, et n'ont jamais été suffisamment précises pour les confirmer ou les infirmer.

Et il n'est pas si facile de dire en quoi consiste la «grammaire universelle» ou une «faculté du langage» innée; c'est nécessairement très abstrait.

Ainsi, depuis 50 ans, Chomsky est comme une piñata, où quiconque trouve des preuves qu'un certain aspect de la langue est appris (et il y en a beaucoup), ou qu'un phénomène grammatical varie d'une langue à l'autre, prétend avoir tué le roi ! ;-)

Cependant...



Pinker ajoute qu'à chaque fois qu'on a prétendu que les enfants n'ont pas besoin de modèles a priori ou de processus cognitifs innés pour le langage, il a fallu en réintroduire une certaine forme quand on a voulu mettre en œuvre concrètement un modèle.

Mais...

For decades, the idea of a language instinct has dominated linguistics. It is simple, powerful and completely wrong

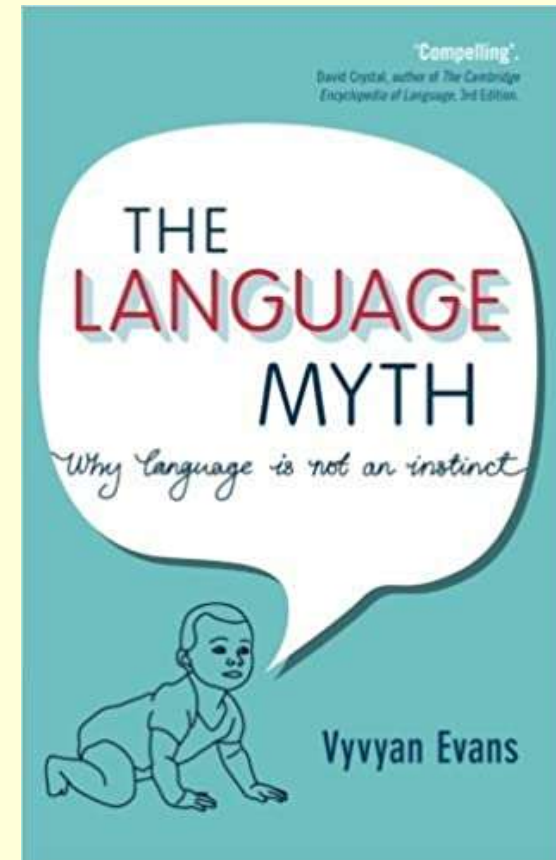
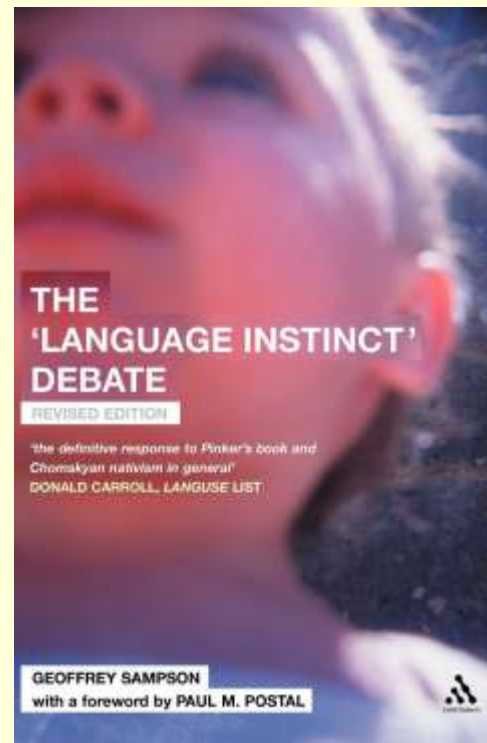
<https://aeon.co/essays/the-evidence-is-in-there-is-no-language-instinct>

Vyvyan Evans

“...the volumes's primary objective is to **challenge the view that there is an innate component** specifically responsible for the human linguistic capacity.

https://www.researchgate.net/publication/248671143_THE_'LANGUAGE_INSTINCT'_DEBATE_REVISED_EDITION

2005



2014

Is Language an Instinct? And other myths.
Posted Dec 19, 2014

<https://www.psychologytoday.com/us/blog/language-in-the-mind/201412/is-language-instinct>

Exemples de critiques / mythes :

- Plus on étudie de langues (sur les 6000 qui existent dans le monde), plus leur diversité devient apparente et une grammaire qui serait universelle de moins en moins probable.
- des langues où il n'y a pas d'ordre défini pour les mots d'une phrase (Jiwarli et Thalanyji d'Australie)
 - des langues où l'on crée de véritables phrases avec de très longs mots formés de suffixes et de préfixes, comme dans la langue Inuktitut ou le mot *tawakiquitiqarpiit* veut dire à peu près: "Avez-vous du tabac à vendre ?"
 - différents langages des signes des personnes sourdes ont une grammaire aussi complexe que les langues parlées mais celle-ci s'est enrichi au fil des générations

→ Des études détaillées de l'acquisition du langage chez l'enfant ont montré qu'ils utilisent d'abord des bouts d'expressions qu'ils entendent souvent.

Par la suite ils apprennent des patterns, et plus tard finissent par généraliser à des règles de grammaire.

Appuie une idée de la grammaire qui émerge davantage d'un usage répété que d'un instinct...

→ Les enfants ont des capacités d'apprentissage beaucoup plus sophistiquées que ce que Chomsky avait décrit.

Par exemple, des capacités de reconnaissance d'intention des autres peut-être dès l'âge de neuf mois.

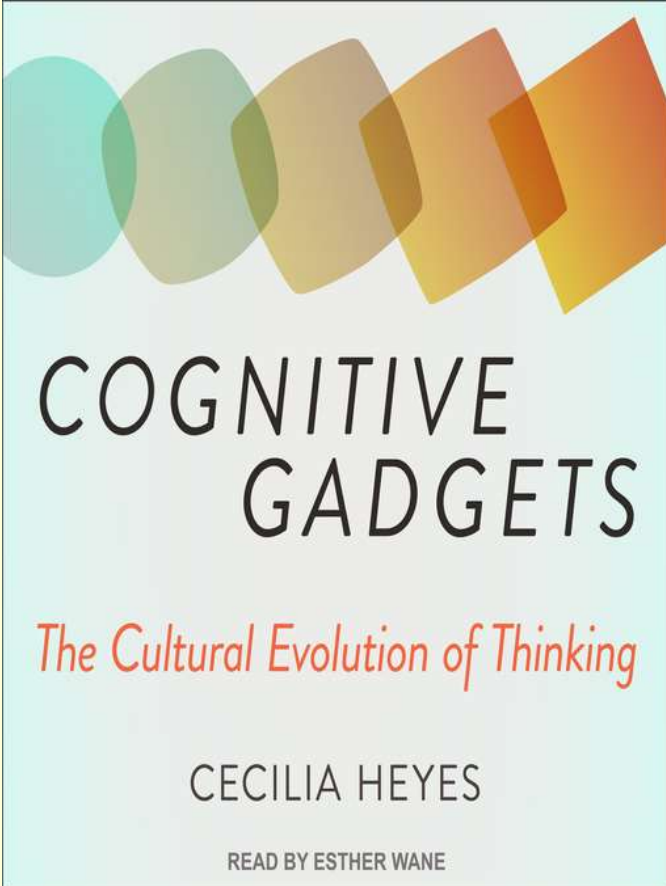
→ « **Specific Language Impairment** », appelé ainsi parce que l'on croyait qu'il s'agissait d'un problème d'apprentissage spécifique au langage, appuyant donc l'idée qu'il y avait quelque chose d'isolé relatif au langage et susceptible de mal fonctionner.

Mais on s'est aperçu récemment que des enfants qui avaient reçu ce diagnostic avaient **aussi des problèmes avec l'apprentissage de séquences en général** (les phrases n'étant qu'un type possible de séquences constituées de mots)

→ Il semblerait aussi que les études sur lesquelles Chomsky s'est appuyé pour formuler son argument de la **pauvreté des stimuli** ne sont pas représentatives de l'interaction réelle entre adulte et enfant durant l'apprentissage de la langue maternelle.

Les enfants seraient **corrigés beaucoup plus souvent** qu'on ne le pensait par les adultes qui répètent fréquemment l'expression fautive de la bonne manière.

Et cela donnerait à l'enfant beaucoup de l'information nécessaire pour apprendre la langue.



Des gens comme Cecilia Heyes en viennent ainsi à proposer qu'il n'est pas nécessaire de postuler des capacités instinctives fournies par les gènes pour apprendre à parler.

Pour elle, l'environnement de l'enfant, c'est-à-dire essentiellement **les autres êtres humains** qui l'entourent, lui apportent suffisamment d'information pour qu'il apprenne sa langue maternelle.

Un seul exemple...

"Cognitive Gadgets" with Cecilia Heyes

BS 168

February 28, 2020

<https://brainsciencepodcast.com/bsp/2020/168-heyas>

Les bébés naissants ont un **biais attentionnel pour les visages**.

Si vous mettez deux points noirs au-dessus d'un point noir sur un fond blanc, un bébé va les suivre du regard plus longtemps qu'un point noir au-dessus de deux points noirs, parce que la première configuration évoque un visage.

Pour des gens comme Heyes, s'il y a un instinct impliqué dans le langage, ce pourrait être quelque chose d'aussi basic que ce genre de biais attentionnel.

Un autre exemple de ces réactions instinctives serait le « **joint attention** », notre prédisposition à porter attention à l'endroit où se porte l'attention d'un autre être humain.



Des biais attentionnels comme ceux-là ne sous-entendent aucun processus cognitif complexe (comme une grammaire universelle).

Ce sont des **comportements innés très simples** qui nous permettent de capter énormément d'information en provenance des autres.

Mais le fait de les avoir a d'énorme conséquence dans notre espèce avec un **milieu socioculturel si riche**.

Plan du cours

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

L'idée que **ce ne pourrait être que les habiletés générales du cerveau qui sont "pré-organisés" contrairement à un « instinct » spécifique** est venue peu à peu bousculer la vision générale proposée par Chomsky et d'autres linguistes.

Plusieurs estiment maintenant que ce n'est **pas l'angle de la syntaxe** qui doit être adopté pour essayer de comprendre le langage mais bien la perspective évolutive et les structures biologiques qui en sont issues.

Pour Philip Lieberman par exemple, le langage n'est pas un instinct encodé dans les réseaux corticaux d'un "organe du langage" mais bien une compétence apprise qui s'appuie sur un système fonctionnel ("functional language system" en anglais) **distribué dans de nombreuses structures corticales et sous-corticales.**

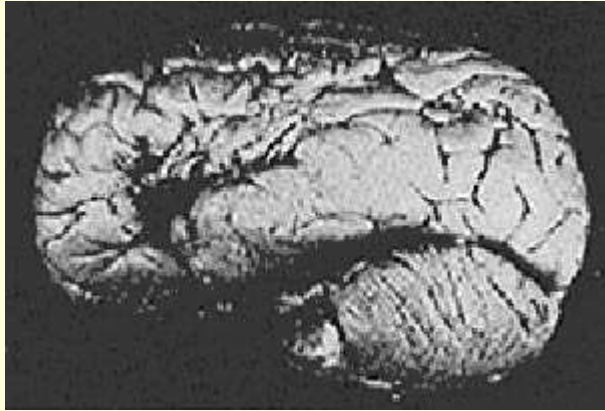
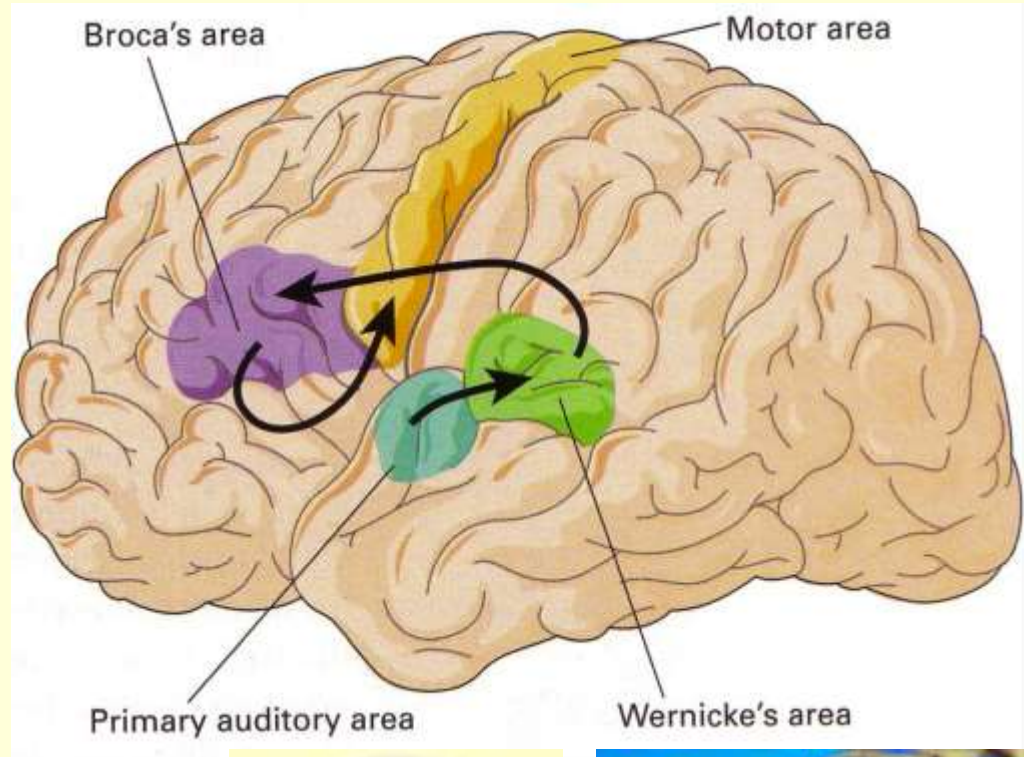
Avec l'idée d'un instinct du langage, on pouvait espérer trouver une ou quelques régions dont l'activité auraient pu correspondre à une caractéristique unique au langage.

Mais s'il s'agit d'une fonction prise en charge par des mécanismes d'apprentissage plus généraux, où est alors traité le langage dans le cerveau ?

La réponse courte serait : **un peu partout...**

Mais revenons d'abord un peu en arrière...

Une première compréhension très schématique du langage.



On sait encore relativement **peu de choses**
sur les corrélats neuronaux du langage.

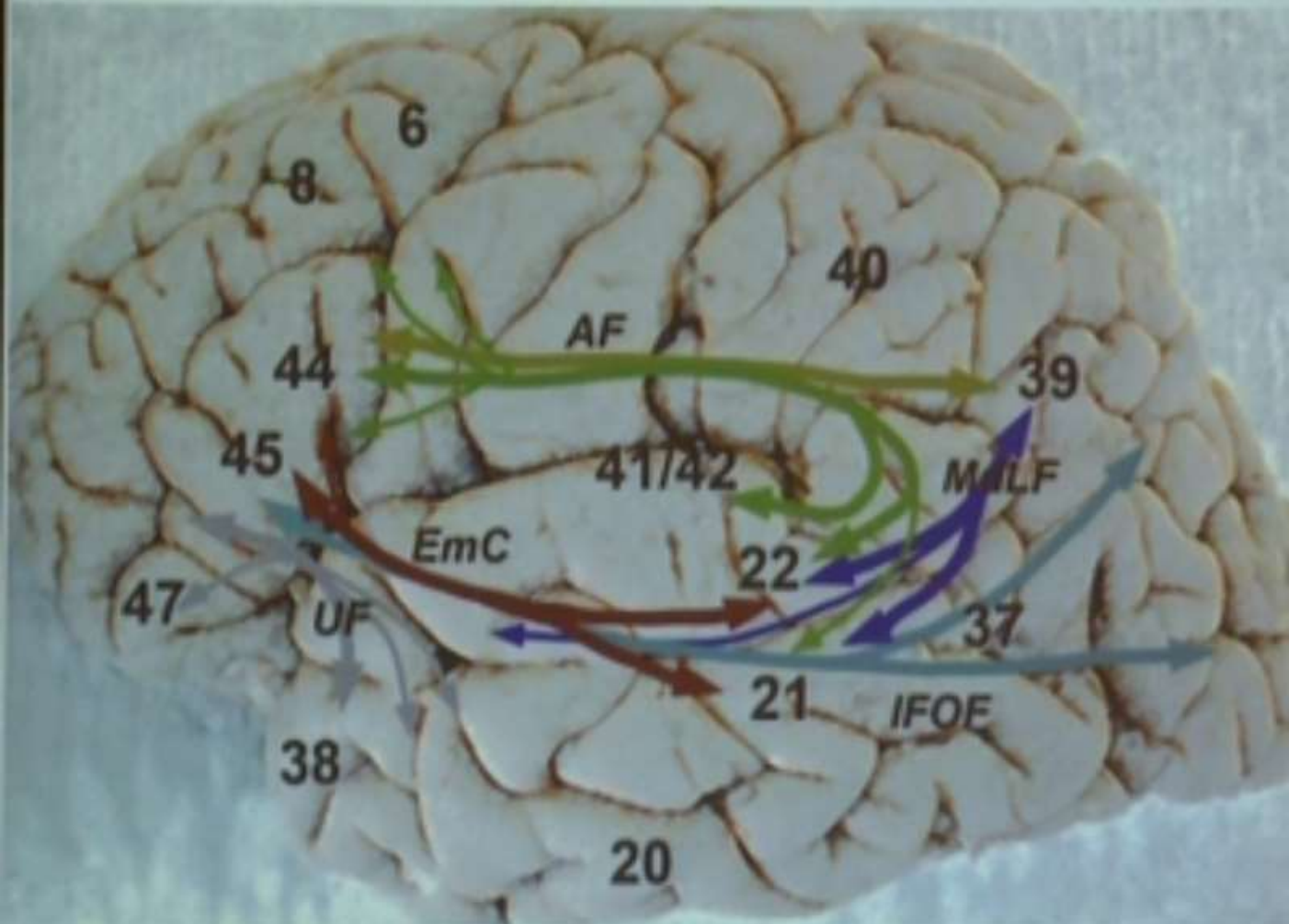
Raisons :

- Approche « isolationniste » (module...)
- Absence de modèle animal
- Pas d'évidences d'une seule région qui serait **spécifique** au langage

Cela ne veut pas dire que l'on ne connaît pas de **réseaux cérébraux**
dont l'activité est associée à divers aspects du langage.

Connectivité fronto-temporale des aires du langage

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



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

Faisceau arqué (*arcuate fasciculus*)

Capsule extrême

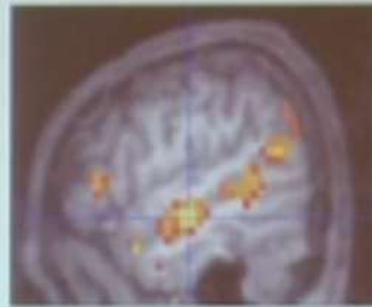
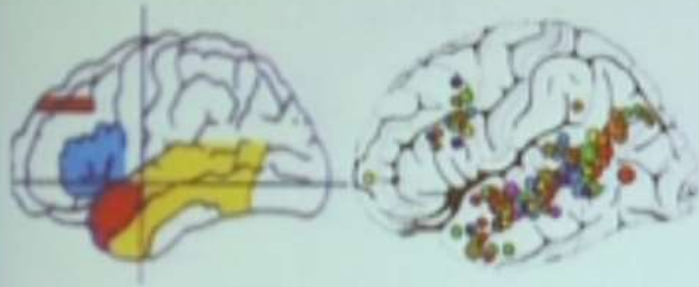
Faisceau unciné (*uncinate fasciculus*)

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

Crédit :
Stanislas
Dehaene

Conclusions

L'écoute ou la lecture de la langue maternelle active un réseau reproductible d'aires cérébrales, latéralisé à l'hémisphère gauche.



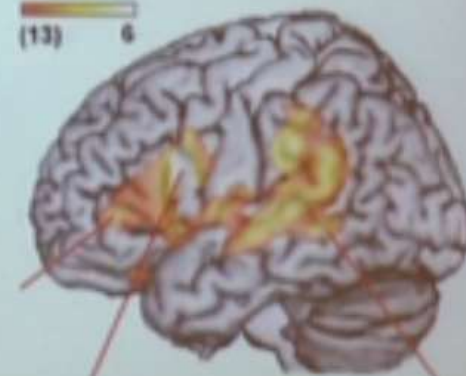
Un sous-ensemble de ces régions

s'active spécifiquement lors de la manipulation des arbres syntaxiques

semble indispensable à la compréhension des phrases où la syntaxe joue un rôle central.



(13) 6



Conclusions

Le « noyau » des aires du langage vérifie plusieurs critères de « modularité » (Fodor, 1983):

- Architecture neurale fixe et reproductible d'un individu à l'autre.
- Développement rapide et propre à l'espèce humaine (propriétés du *language acquisition device* postulé par Chomsky)
- Spécificité pour le domaine des opérations linguistiques, pas d'activation en réponse à des opérations symboliques dans le domaine mathématique
- Traitement automatique, même en l'absence de conscience (« encapsulation », inaccessibilité à la conscience)



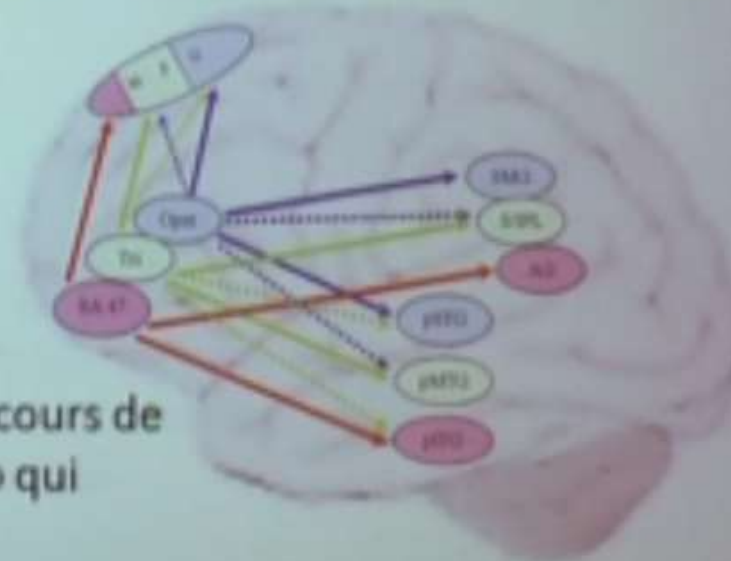
Dehaene parle ici d'un « **noyau** » des aires du langage...

...et là d'un « **cœur** » de régions spécialisées dans les opérations syntaxiques.

- Sur le plan fonctionnel:
- Il existe un « cœur » de régions spécialisées dans les opérations syntaxiques (IFG oper/tri + région tempore supérieure postérieure)



- Ce « cœur syntaxique » est entouré d'autres régions impliquées dans le traitement phonologique ou sémantique.
- Hypothèse plausible et intéressante: tous ces réseaux (auquel s'ajoute un réseau mathématique dorsal) pourraient avoir changé simultanément au cours de l'évolution, et acquis une capacité d'« unification » qui permet la formation d'arbres enchâssés.

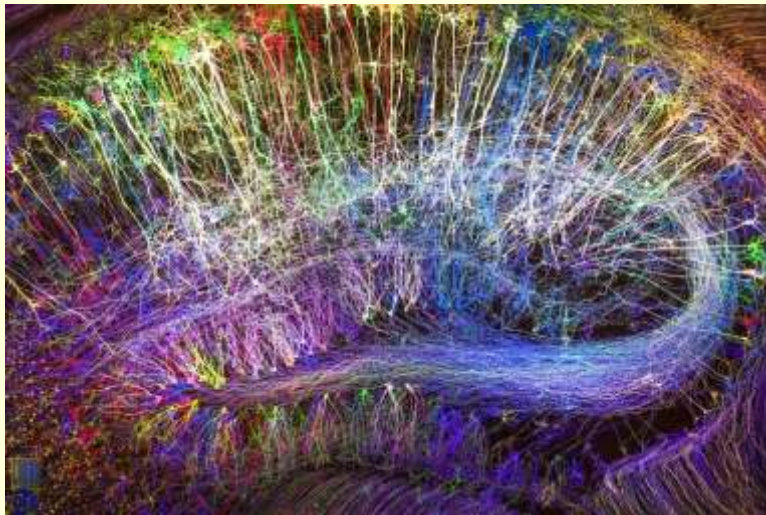


Comme on l'avait vu à la séance #5, bien qu'il y ait dans le cerveau des structures cérébrales bien **différenciées** avec circuits neuronaux aux **capacités computationnelles particulières** comme :

l'hippocampe

ou

le cervelet.



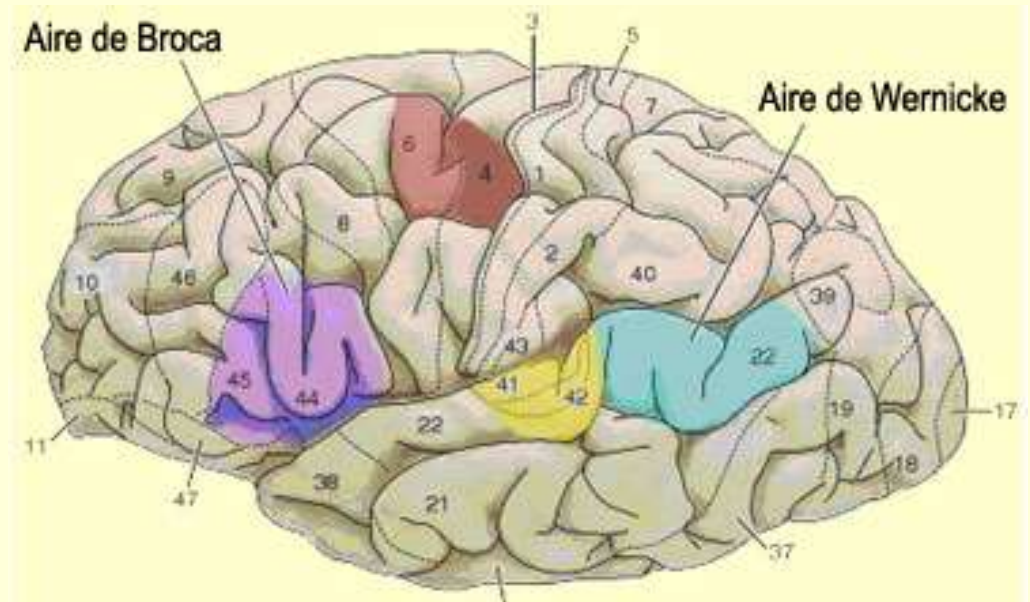
Il est très difficile de trouver des « centre de » quoi que ce soit dans le cerveau et l'on ne peut pratiquement jamais accoler une étiquette fonctionnelle unique à une région cérébrale.

Rappelez-vous, on avait donné un exemple justement à propos du langage à la séance #5...

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

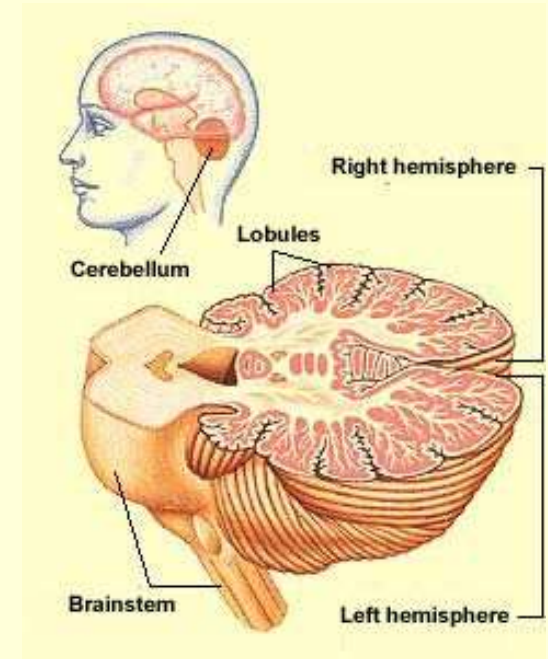
L'**aire de Broca**, typiquement associée au langage, s'activait effectivement lors d'une tâche langagière.

Mais elle était **plus fréquemment** activée dans des tâches **non langagières** que dans des tâches reliées au langage !



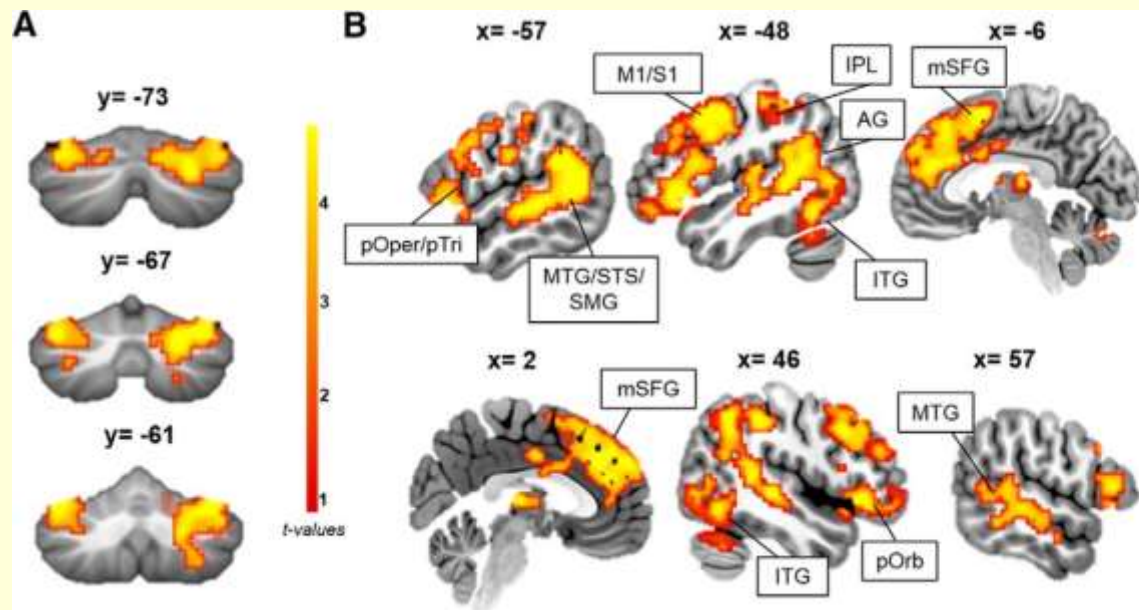
L'aire de Broca a probablement déjà rempli certaines fonctions sensorimotrices qui se sont par la suite avérées utiles pour l'émergence du langage (et **ces fonctions premières sont conservées !**).

À l'opposé, vous avez une structure comme le **cervelet**, dont la fonction première était associée au contrôle et à la coordination motrice



B, Cerebellar activation during sentence processing is concurrent with [...] activation in the reading and language network.

<https://www.jneurosci.org/content/37/6/1604/tab-figures-data>



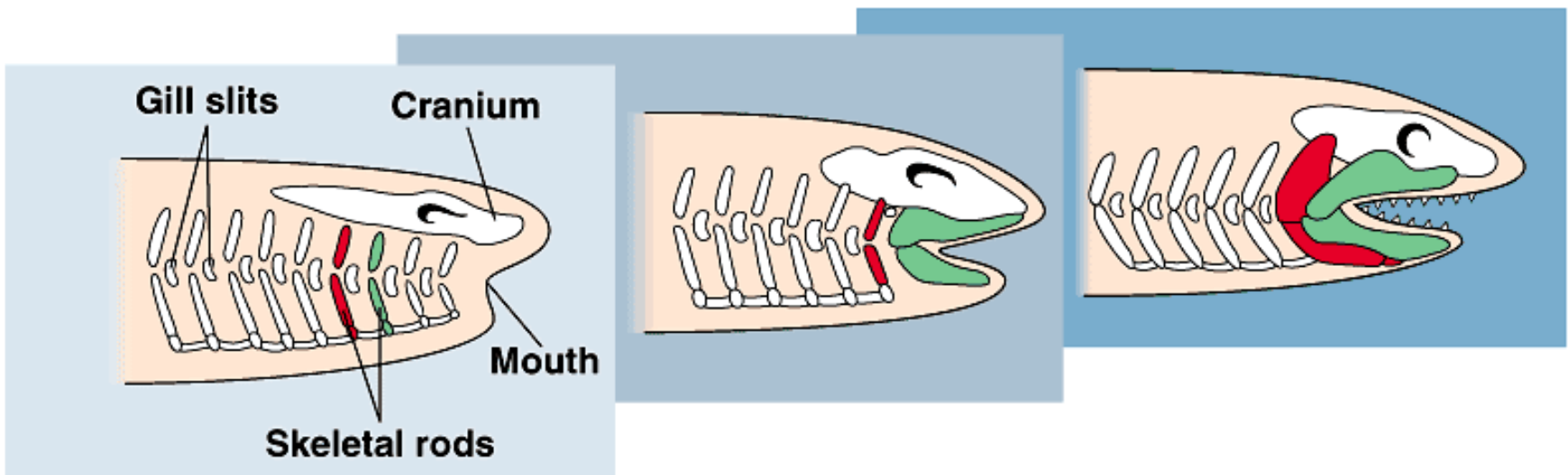
Amène l'idée générale de **recyclage neuronal**,
une approche évolutive qui est maintenant au cœur
de nombreux travaux.



« L'évolution travaille sur ce qui existe déjà. [...]

La sélection naturelle opère à la manière **non d'un ingénieur, mais d'un bricoleur**; un bricoleur qui ne sait pas encore ce qu'il va produire, mais **recupère** tout ce qui lui tombe sous la main. »

- François Jacob
(Le Jeu des possibles, 1981)



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

DEVONNIEN

CARBONIFERE

L'évolution de la marche...

...des premiers tétrapodes aux ancêtres des reptiles.

nageoires

▶ membres et doigts

▶ marche

▶ vie terrestre

▶ amphibiens

▶ reptiles

▶ poissons

▶ tétrapodes



■ Eusthenopteron ■ Panderichthys ■ Tiktaalik ■ Acanthostega ■ Tulerpeton ■ Pederpes ■ Proterogyrinus ■ Limnoscelis

385

380

375

365

363

360

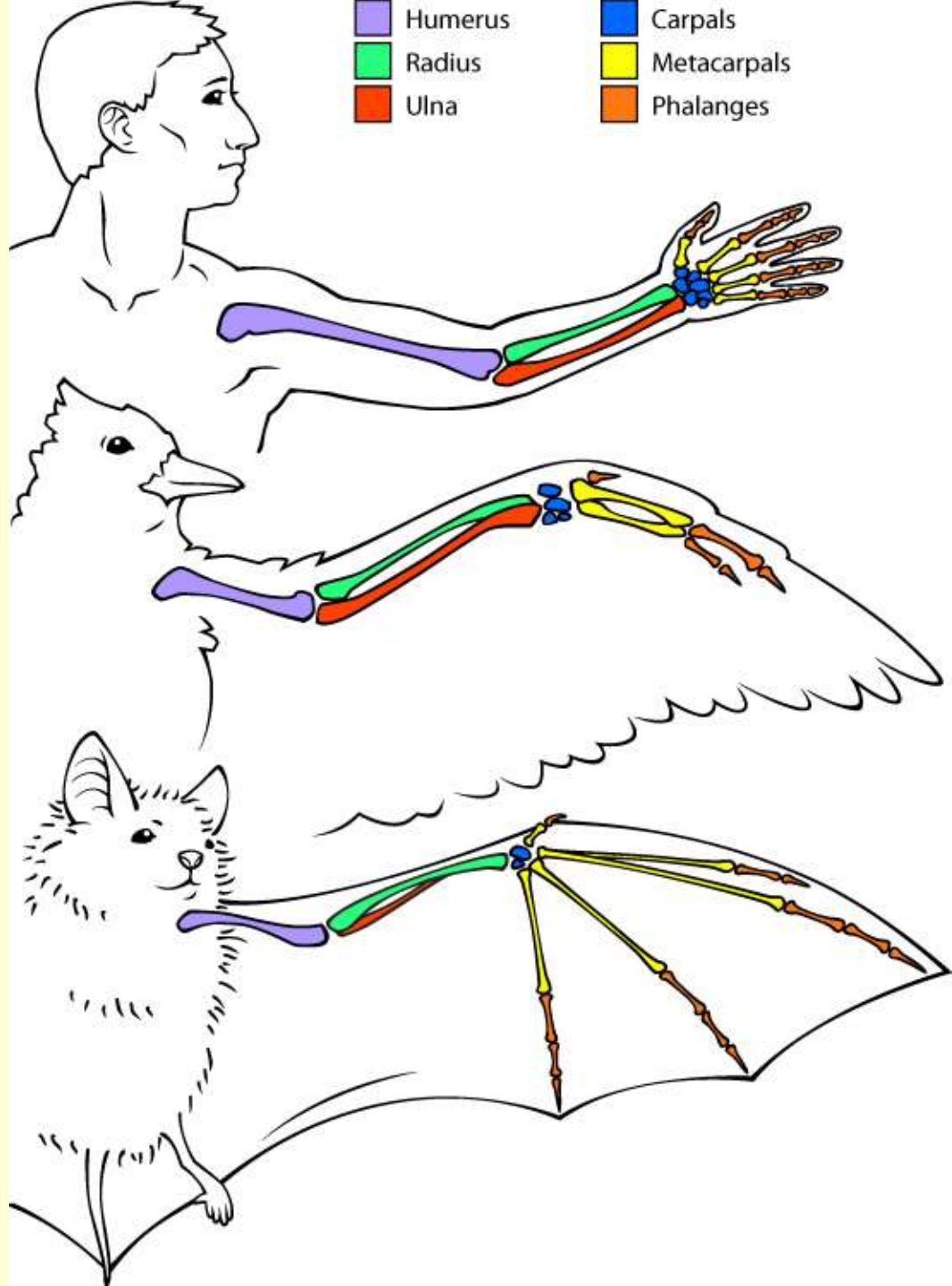
320

280

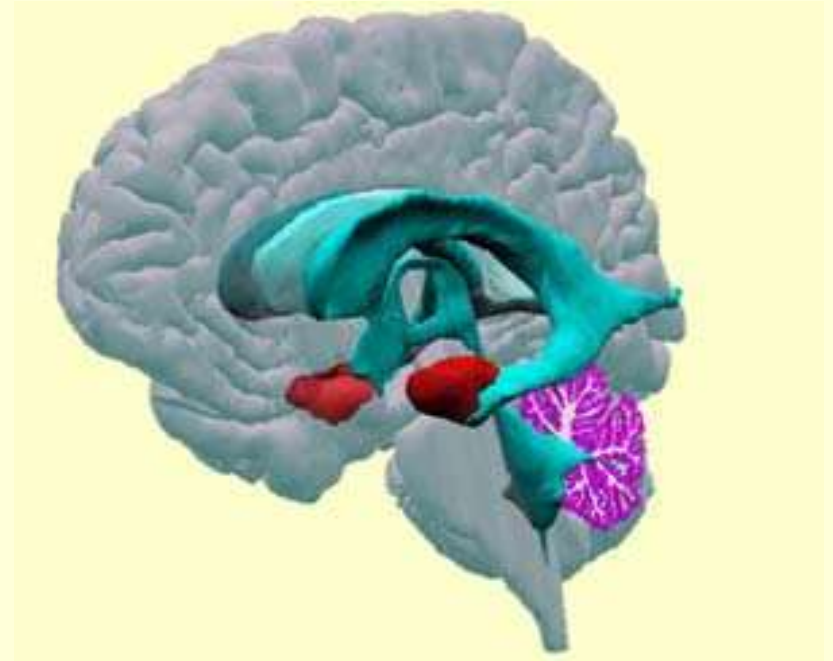
millions d'années



- Humerus
- Radius
- Ulna
- Carpals
- Metacarpals
- Phalanges



Même chose pour les structures cérébrales...



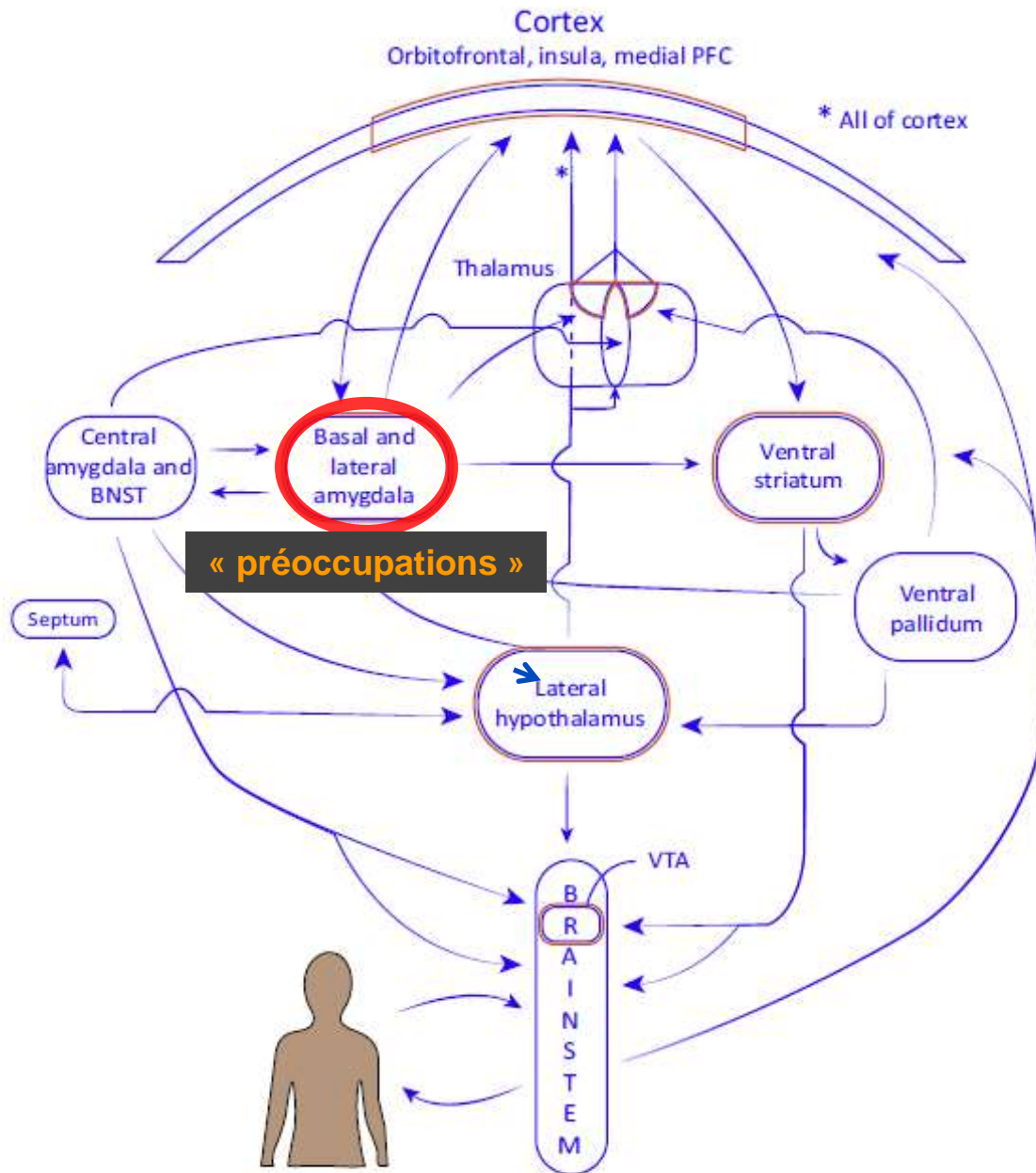
Amygdale = peur ?



Amygdale ~~X~~ peur ?

Non. Amène une composante de « préoccupation » qui, en collaboration avec d'autres régions, va correspondre à différents états affectifs.





Autrement dit,
l'amygdale n'agit pas seule :

elle s'intègre dans différents circuits cérébraux impliquant plusieurs structures,

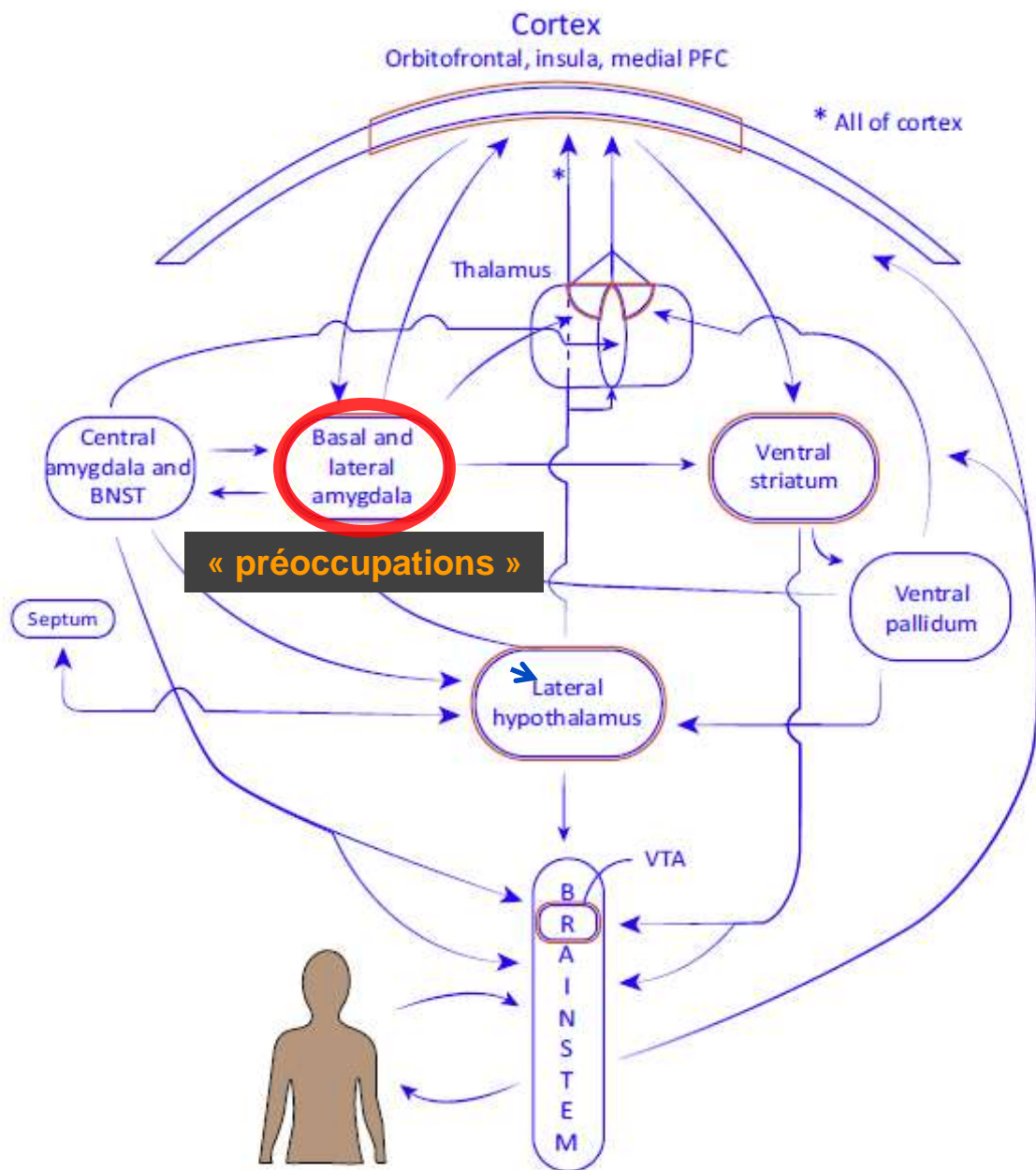
ici dans un réseau relié aux **émotions.**

A Network Model of the Emotional Brain

Luiz Pessoa

Trends Cogn Sci. **2017** May; 21(5): 357–371

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5534266/>



a 'functional diversity profile'

For example, in the case of the **amygdala** mentioned above, it would involve **arousal, vigilance, novelty, attention, value determination, and decision making, among others.**

A Network Model of the Emotional Brain

Luiz Pessoa

Trends Cogn Sci. **2017** May; 21(5): 357–371

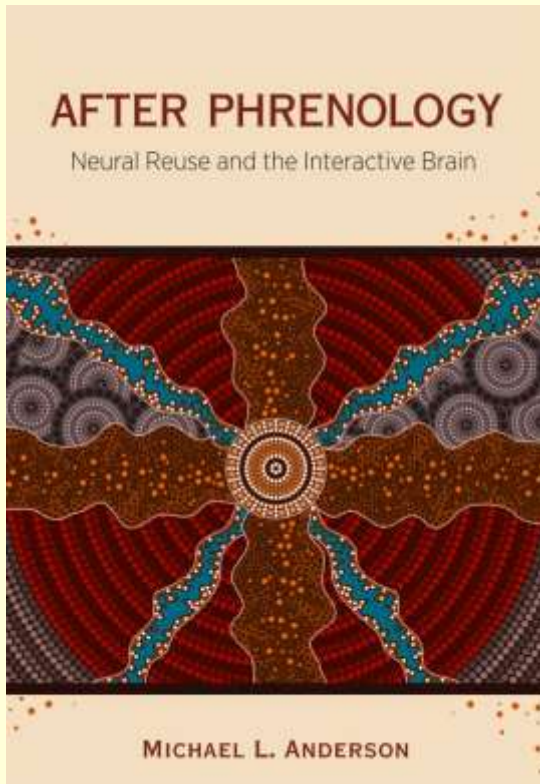
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5534266/>



Le BLOGUE du CERVEAU À TOUS LES NIVEAUX

Lundi, 9 mars 2015

La « réutilisation neuronale » pour enfin sortir de la phrénologie ?



Dans son livre *After Phrenology :
Neural Reuse and the Interactive Brain,*

Michael Anderson nous propose
d'aller au-delà de la phrénologie

avec une approche alternative
fondée sur ce qu'il appelle
la « **réutilisation neuronale** »

(« neural reuse », en anglais,
un cas de recyclage neuronal).

Lundi, 7 novembre 2016

« **La cognition incarnée** », séance 9 : Le débat sur la spécialisation fonctionnelle du cerveau (ou comment sortir de la phrénologie)

<http://www.blog-lecerveau.org/blog/2016/11/07/5985/>

the “ **neural exploitation** ” hypothesis (Gallese 2008; Gallese & Lakoff 2005);

“ a key aspect of human cognition is ... **the adaptation of sensory-motor brain mechanisms to serve new roles in reason and language**, while retaining their original function as well ” (Gallese & Lakoff 2005, p. 456).

the “ **shared circuits model** ” (Hurley 2005, 2008).

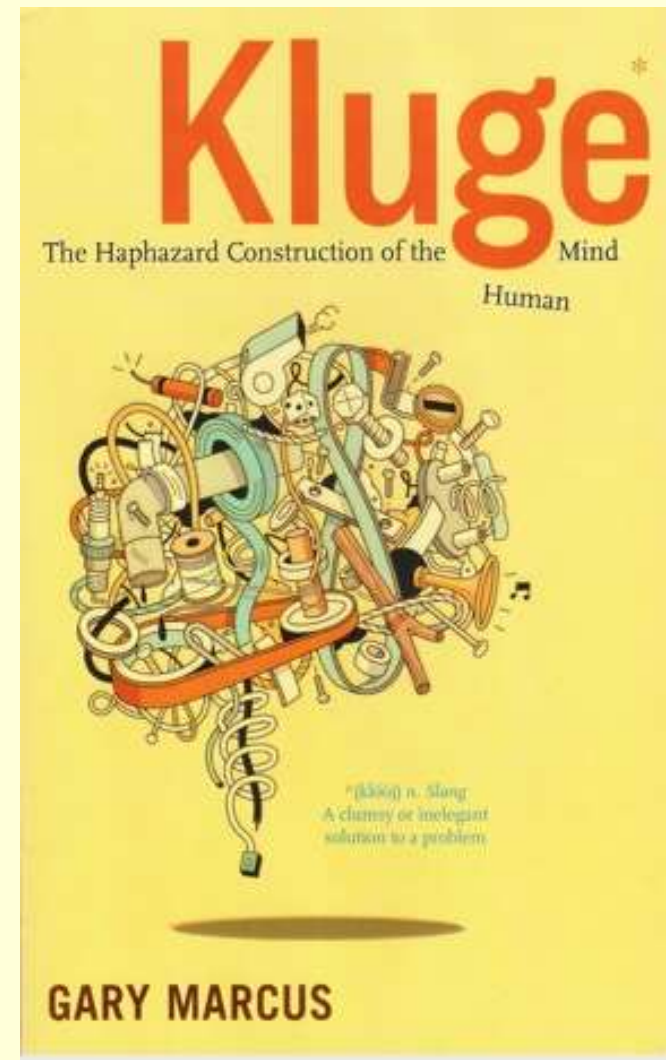
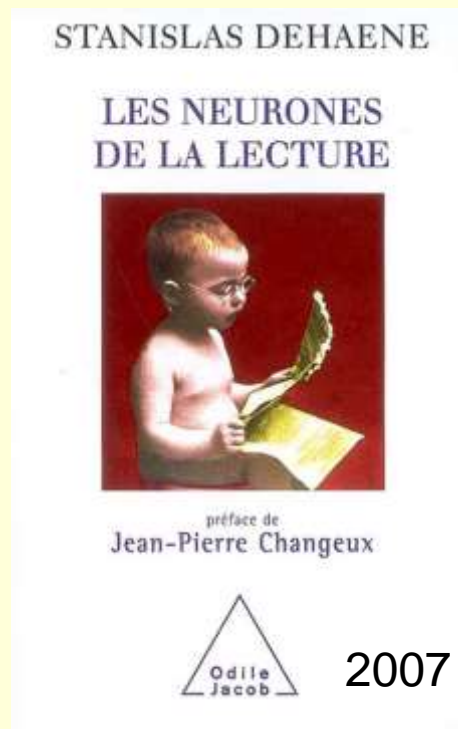
“an attempt to show how higher cognitive function can emerge from **the reuse of more primitive action-oriented processors.**”

Plusieurs autres ont des approches similaires, notamment Morten Christiansen and Nick Chater (2008), Luiz Pessoa (2008), **Gary Marcus** (2004, 2008), Steven Scher (2004), William Bechtel (2003), Dan Lloyd (2000), and Stephen Kosslyn (1999; Kosslyn & Koenig 1995).

Et Stanislas Dehaene
avec son hypothèse de
recyclage neuronal
(Dehaene 2005;
Dehaene & Cohen 2007)

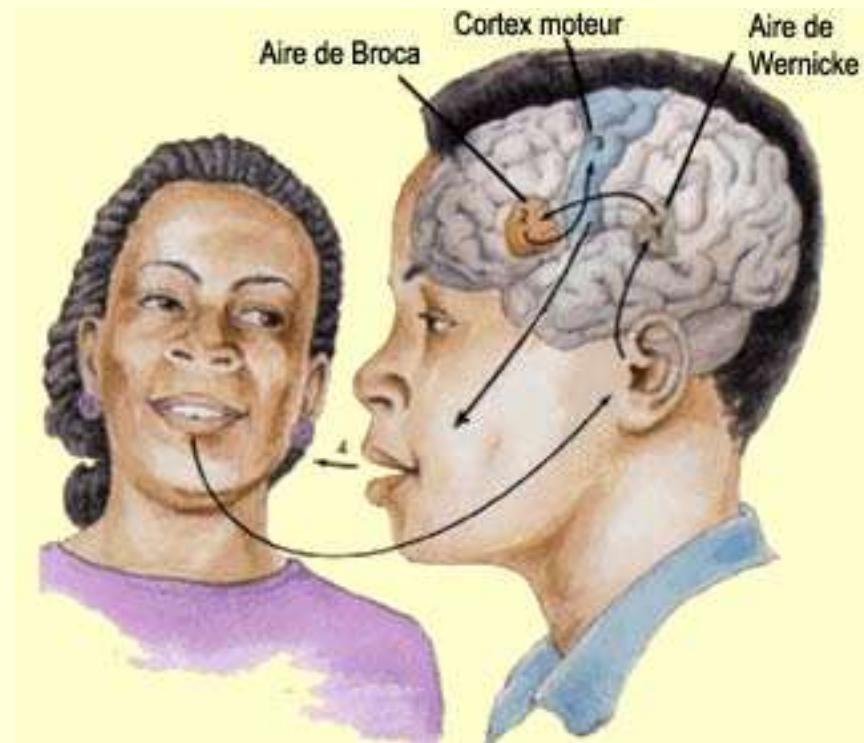
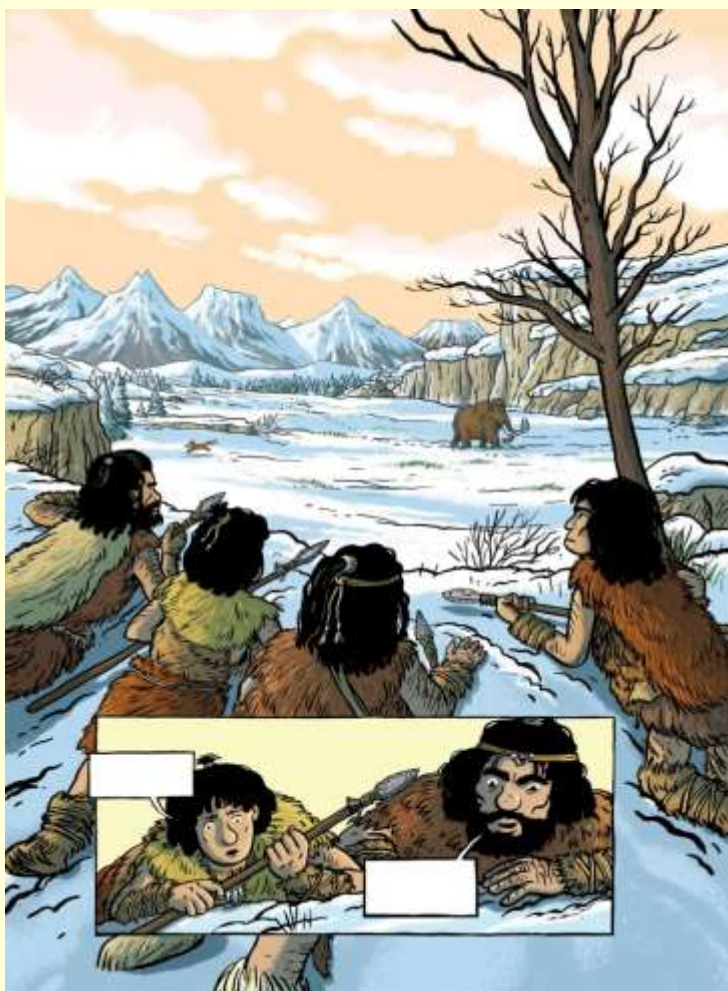
Pour plus d'infos, voir au :

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/pop/pop_pres/Conference%20UTA%20Boucherville%20-%2031%20octobre%202019%20Neurones%20de%20la%20lecture%20-%20pour%20pdf.pdf



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

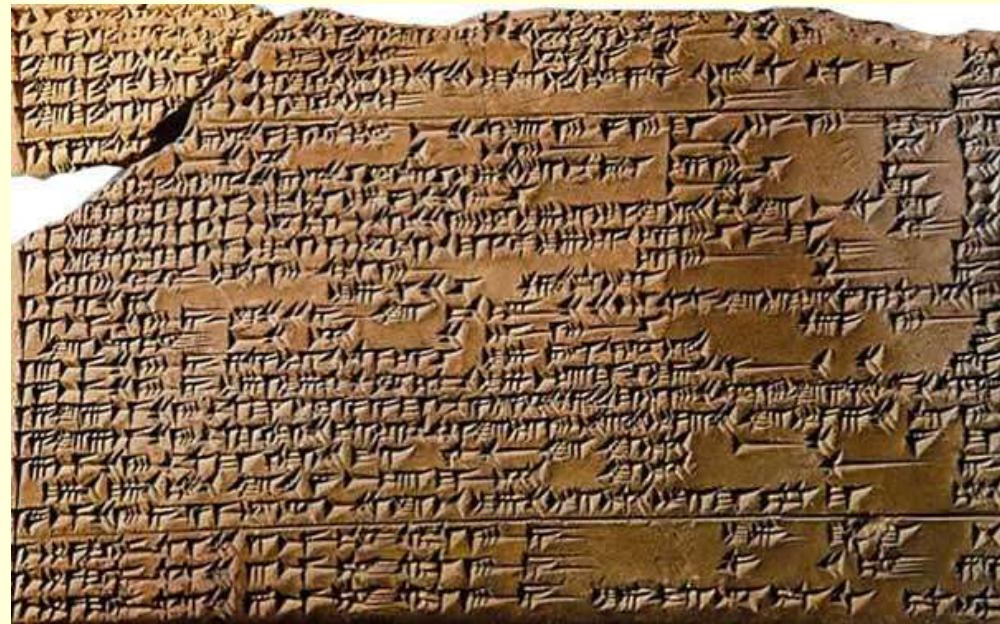
(donc durant des centaines de milliers d'années, voire quelques millions)





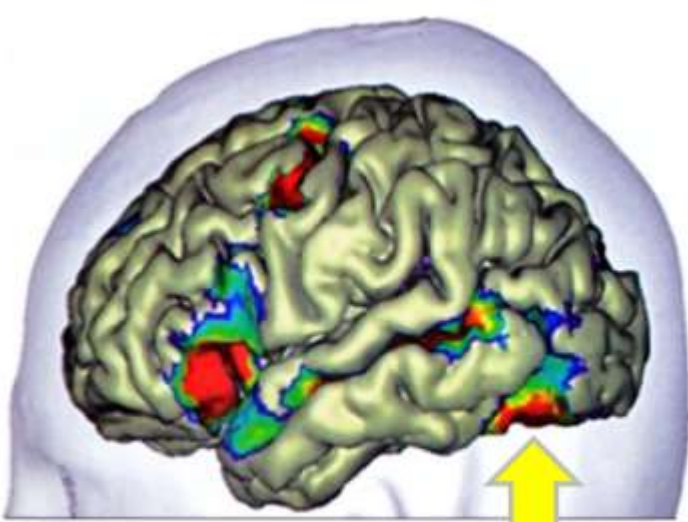
Contrairement au langage oral, il est difficile d'imaginer des circuits cérébraux **sélectionnés pour l'écriture.**

(quelques milliers d'années seulement)

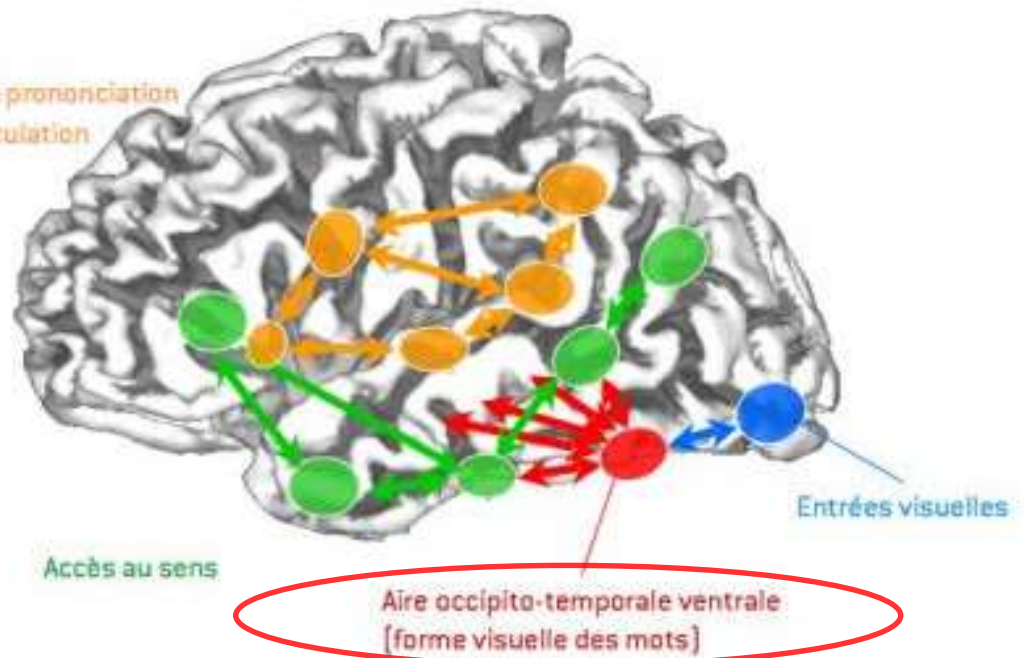


L'une des plus vieilles formes d'écriture : il y a environ **5 400** ans chez les **Babyloniens.**

Or plusieurs données pointent vers la présence d'une région cérébrale très impliquée dans **la reconnaissance visuelle des mots** :



Accès à la prononciation
et à l'articulation



Mais comment peut-on avoir une région qui semble extrêmement sensible pour une chose **pour laquelle nous n'avons pas eu le temps d'évoluer ?**

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

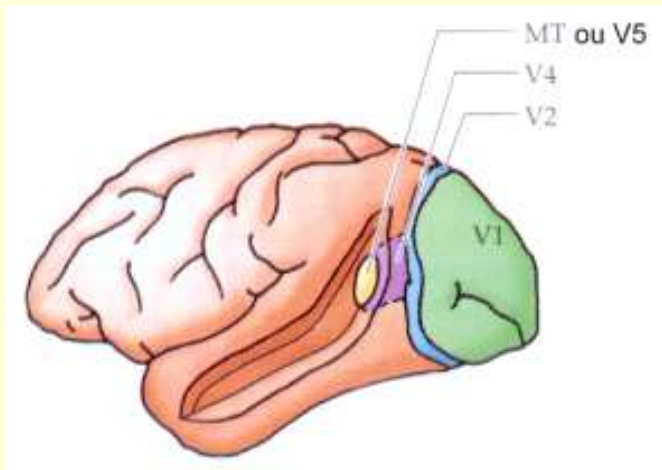
pour l'adapter à la reconnaissance des formes **des lettres des systèmes d'écriture**.



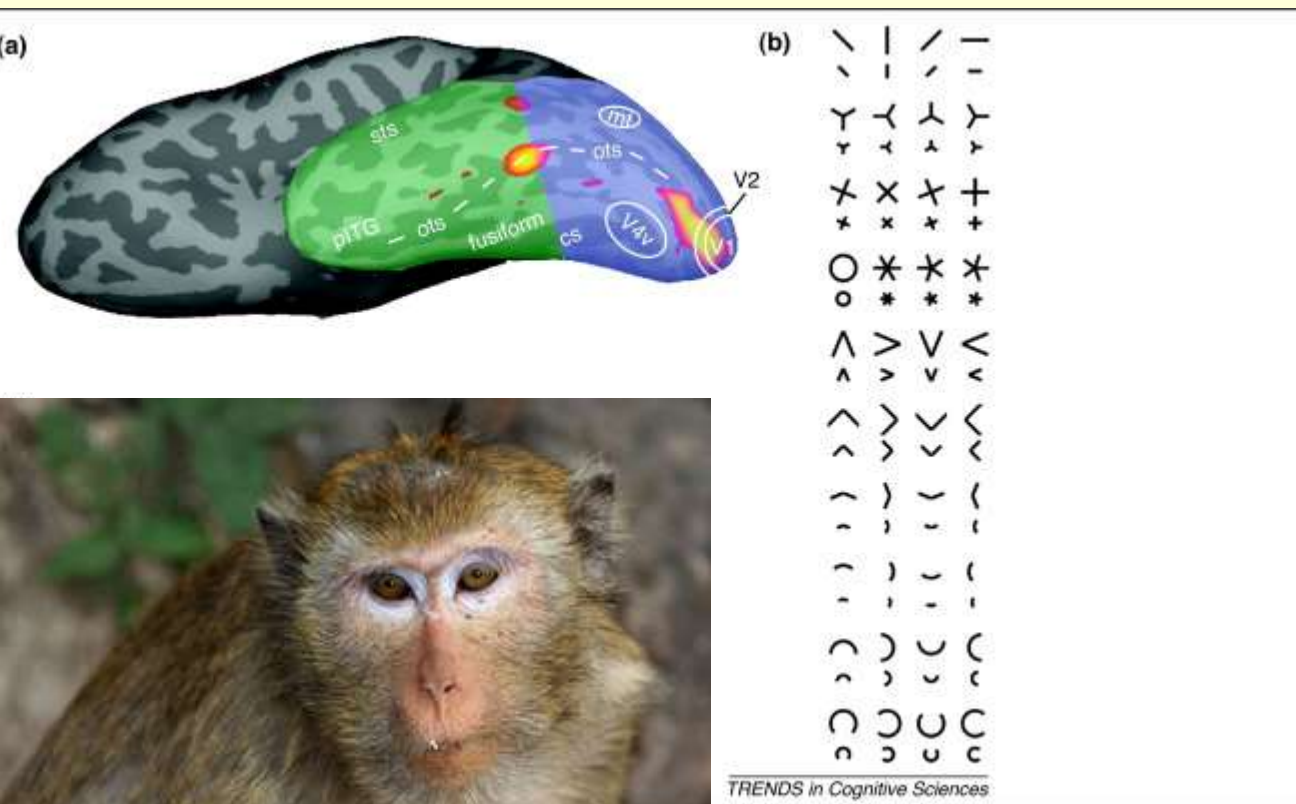
Chez le singe macaque :



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

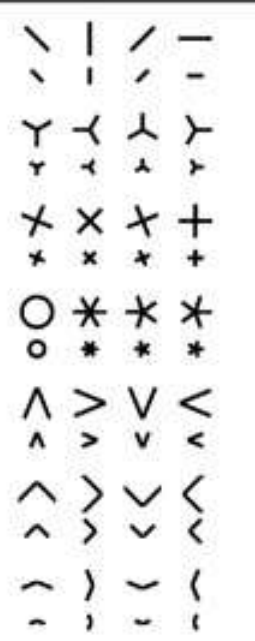


Or, plusieurs de ces formes simples ressemblent à nos lettres, pourrait être des lettres...



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





Notre région **occipito-temporale ventrale**, qui était donc déjà présente chez nos cousins primates, va nous permettre de reconnaître les arrêtes et les jonctions des lettres de nos alphabets,

comme elle permettait déjà la reconnaissance de ces arrêtes et de ces jonctions pour les objets naturels.

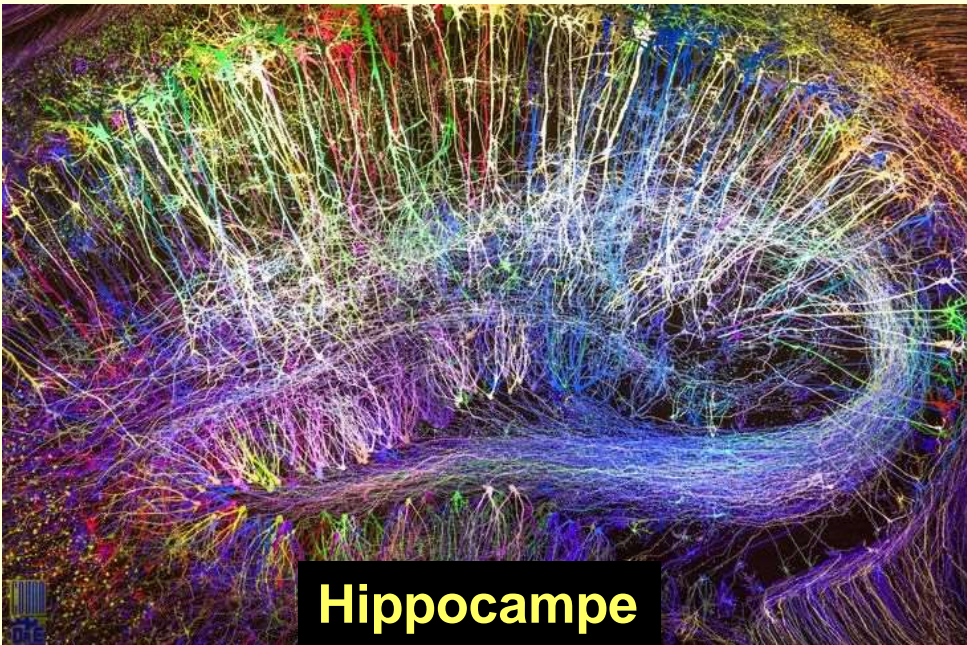
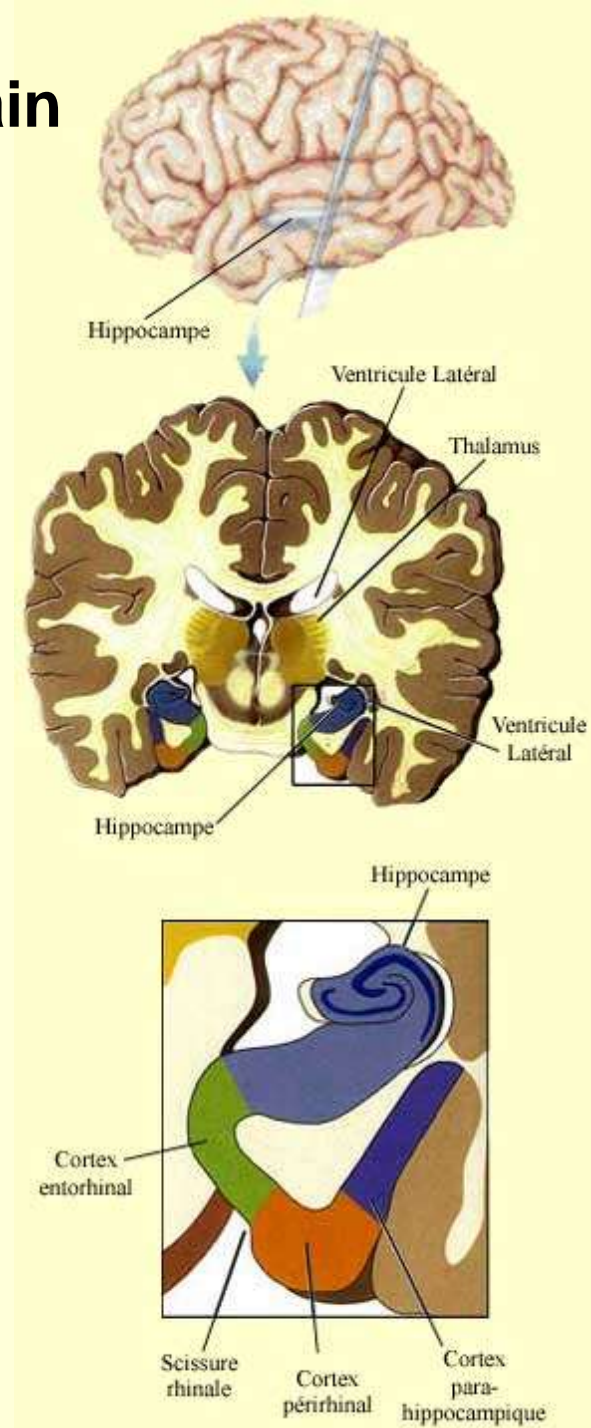
D'où l'idée **ce n'est pas notre cerveau qui a évolué pour lire** (il n'a pas eu le temps), mais que c'est nous qui, culturellement, avons **favorisé certaines formes arbitraires dans nos alphabet**.

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

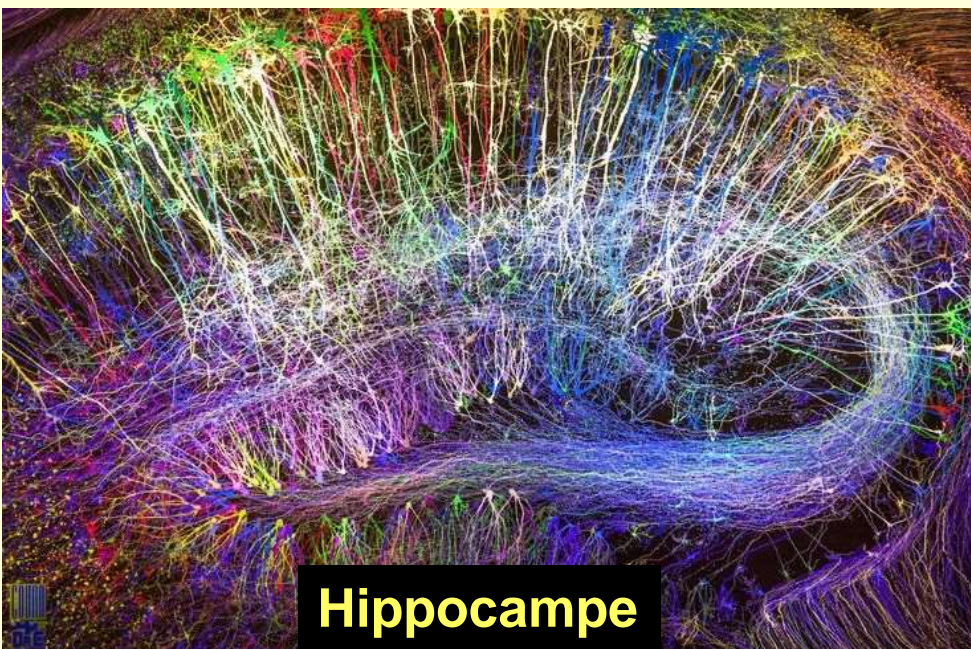
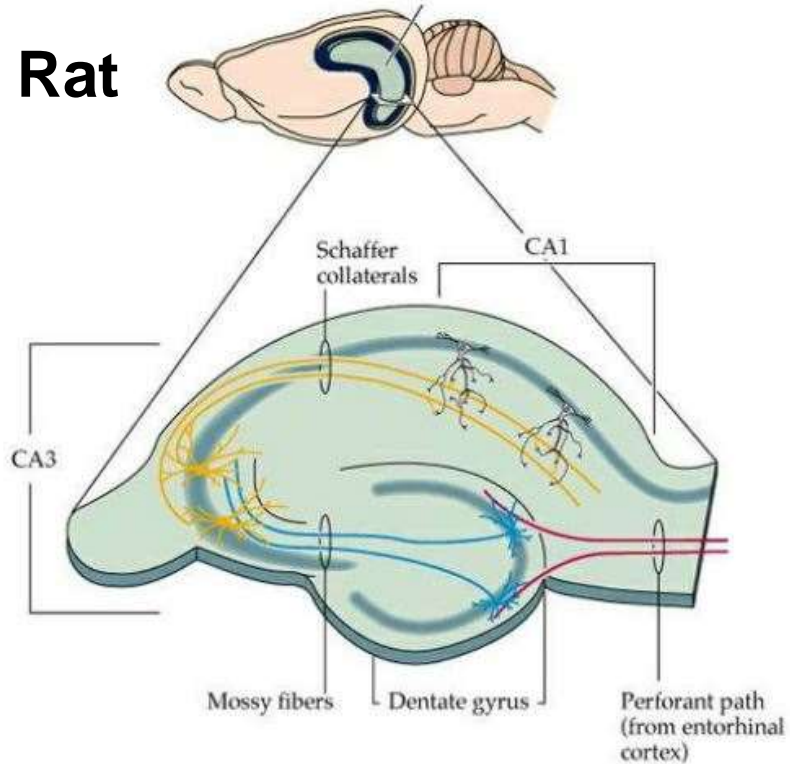
English	Theban	Malachin
A	𐤀	𐤀
B	𐤁	𐤁
C	𐤂	𐤂
D	𐤃	𐤃
E	𐤄	𐤄
F	𐤅	𐤅
G	𐤆	𐤆
H	𐤇	𐤇
I	𐤈	𐤈
J	𐤉	𐤉
K	𐤊	𐤊
L	𐤋	𐤋
M	𐤌	𐤌
N	𐤍	𐤍
O	𐤎	𐤎
P	𐤏	𐤏
Q	𐤐	𐤐
R	𐤑	𐤑
S	𐤒	𐤒
T	𐤓	𐤓
U	𐤔	𐤔
V	𐤕	𐤕
W	𐤖	𐤖
X	𐤗	𐤗
Y	𐤘	𐤘
Z	𐤙	𐤙

Humain

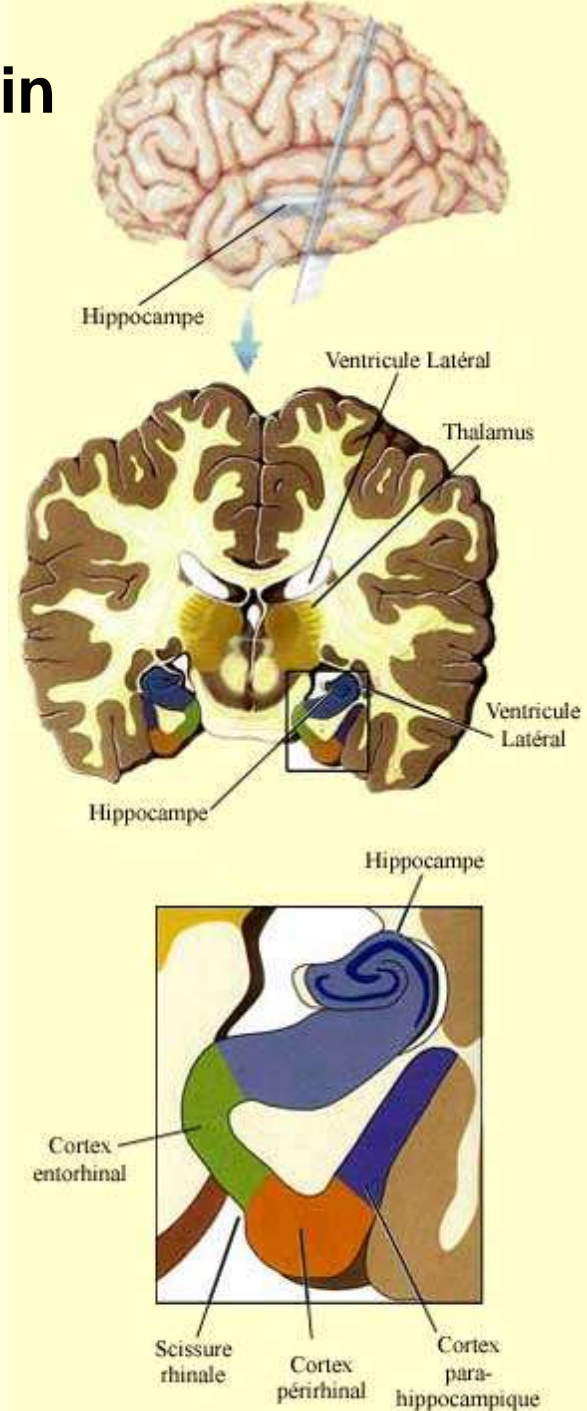
Autre hypothèse de recyclage neuronal dans le domaine du langage :



Rat



Humain



Explicite (Déclarative)

Épisodique
(événements
biographiques)

Sémantique
(mots, idées,
concepts)

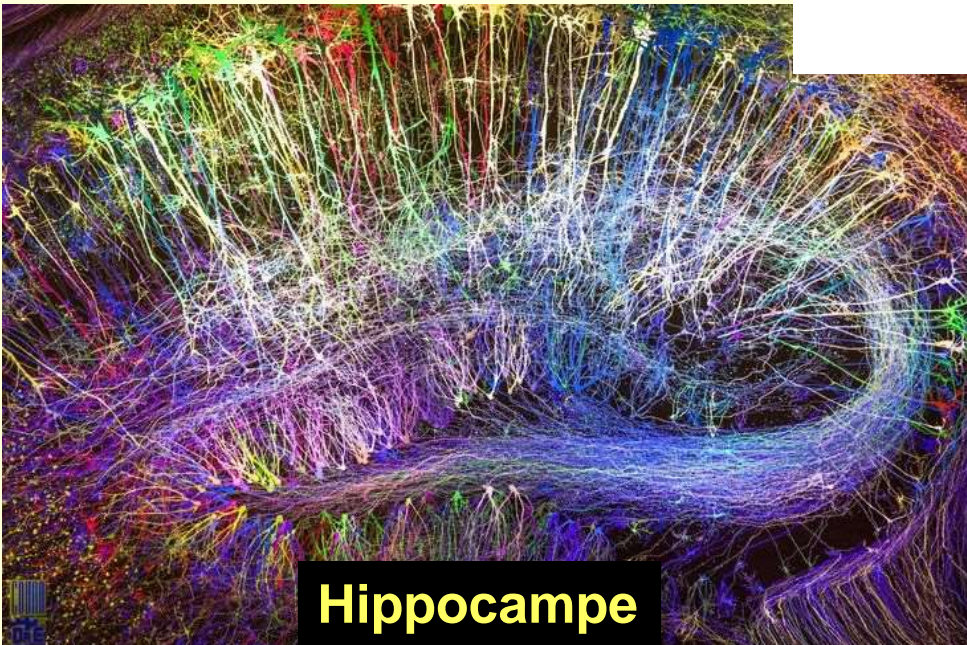
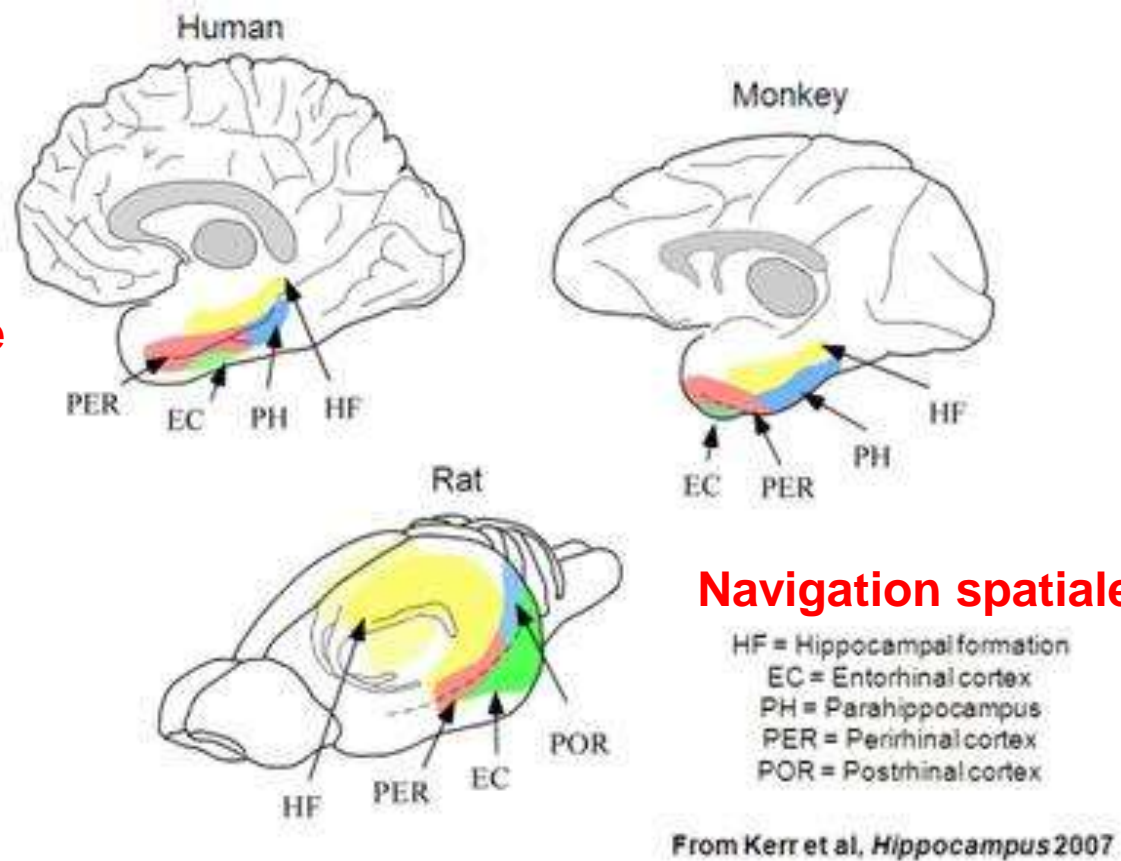
Navigation
spatiale
+
Mémoire
déclarative

Memory, navigation and theta rhythm in the hippocampal-entorhinal system

György Buzsáki & Edvard I Moser

January 2013

http://www.nature.com/neuro/journal/v16/n2/full/nn.3304.html?WT.ec_id=NEURO-201302



→ hypothèse d'une **continuité phylogénétique** de la **navigation spatiale** et de la **mémoire déclarative** humaine.

Dernier exemple de recyclage neuronal dans le domaine du langage :

Language is learned in brain circuits that predate humans

January 29, **2018**, Georgetown University Medical Center

https://medicalxpress.com/news/2018-01-language-brain-circuits-predicate-humans.html?utm_content=buffer07863&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer

"Our conclusion that **language is learned in such ancient general-purpose systems** contrasts with the long-standing theory that language depends on innately-specified language modules found only in humans," says the study's senior investigator, **Michael T. Ullman**,

The Declarative/Procedural Model:

A Neurobiological Model of Language Learning,
Knowledge, and Use

Michael T. Ullman (**2016**)

En résumé :

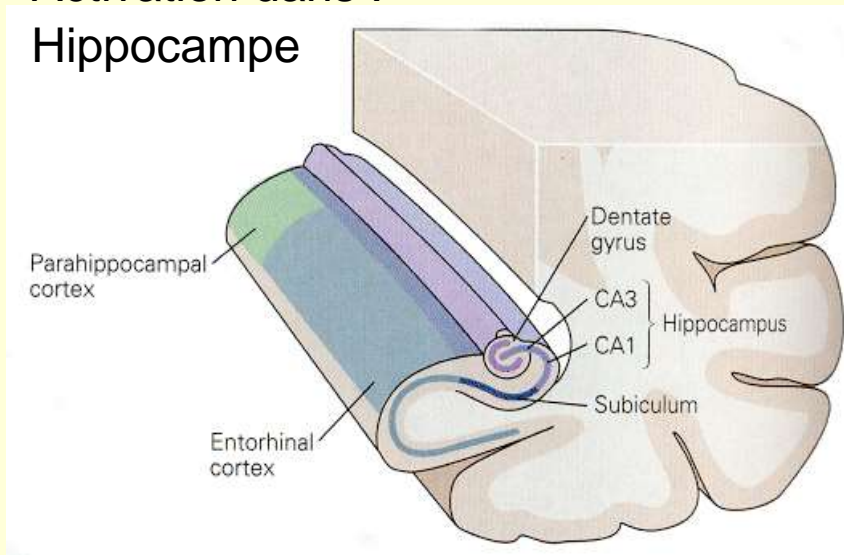
Une langue devant être **apprise**, les deux systèmes de mémoire les plus importants en terme d'étendu des tâches et de fonctions qui leur sont associées (la mémoire **déclarative** et **procédurale**) devraient être mis à contribution

Et c'est ce que l'on observe. Pour le dire comme Ullman : ces deux systèmes de mémoire anciens ont été **co-optés pour le langage**.

- **le lexique** : mots et leur signification, irrégularités de certains verbes

Pris en charge par la **mémoire déclarative** qui est impliquée dans l'apprentissage explicite d'items et d'événements arbitraires.

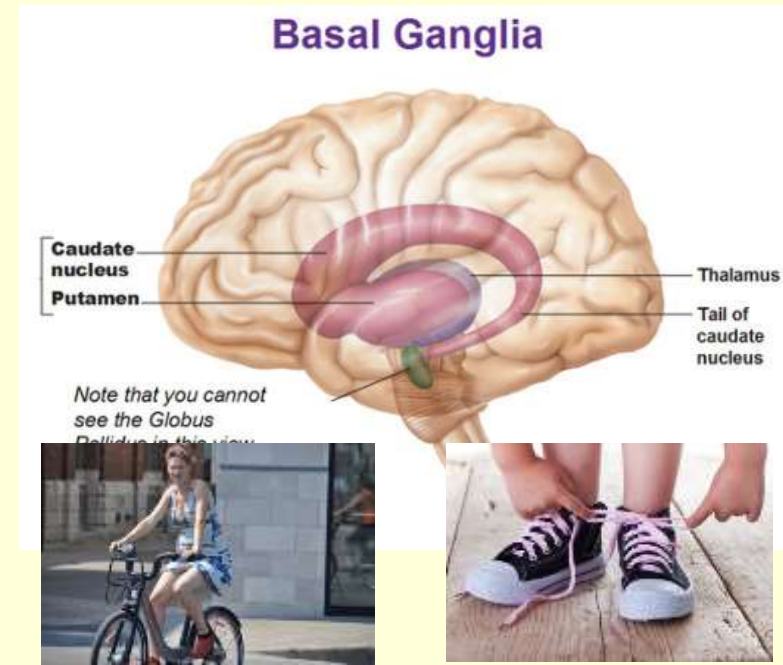
Activation dans :
Hippocampe



- **la grammaire** : règles, hiérarchies

Pris en charge par la **mémoire procédurale** qui est impliquée dans l'apprentissage implicite de séquences, de règles ou de catégories.

Activation dans :



Plan du cours

Intro : La vie sociale dans le règne animal

L'apparition du langage chez l'humain

La spécificité du langage comme moyen de communication

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

Langage : instinct ou gadget culturel ?

Réseaux cérébraux du langage et recyclage neuronal

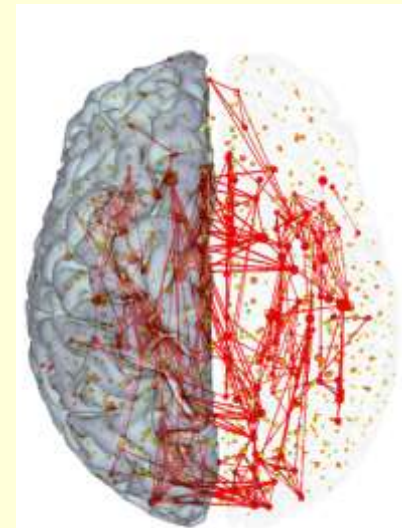
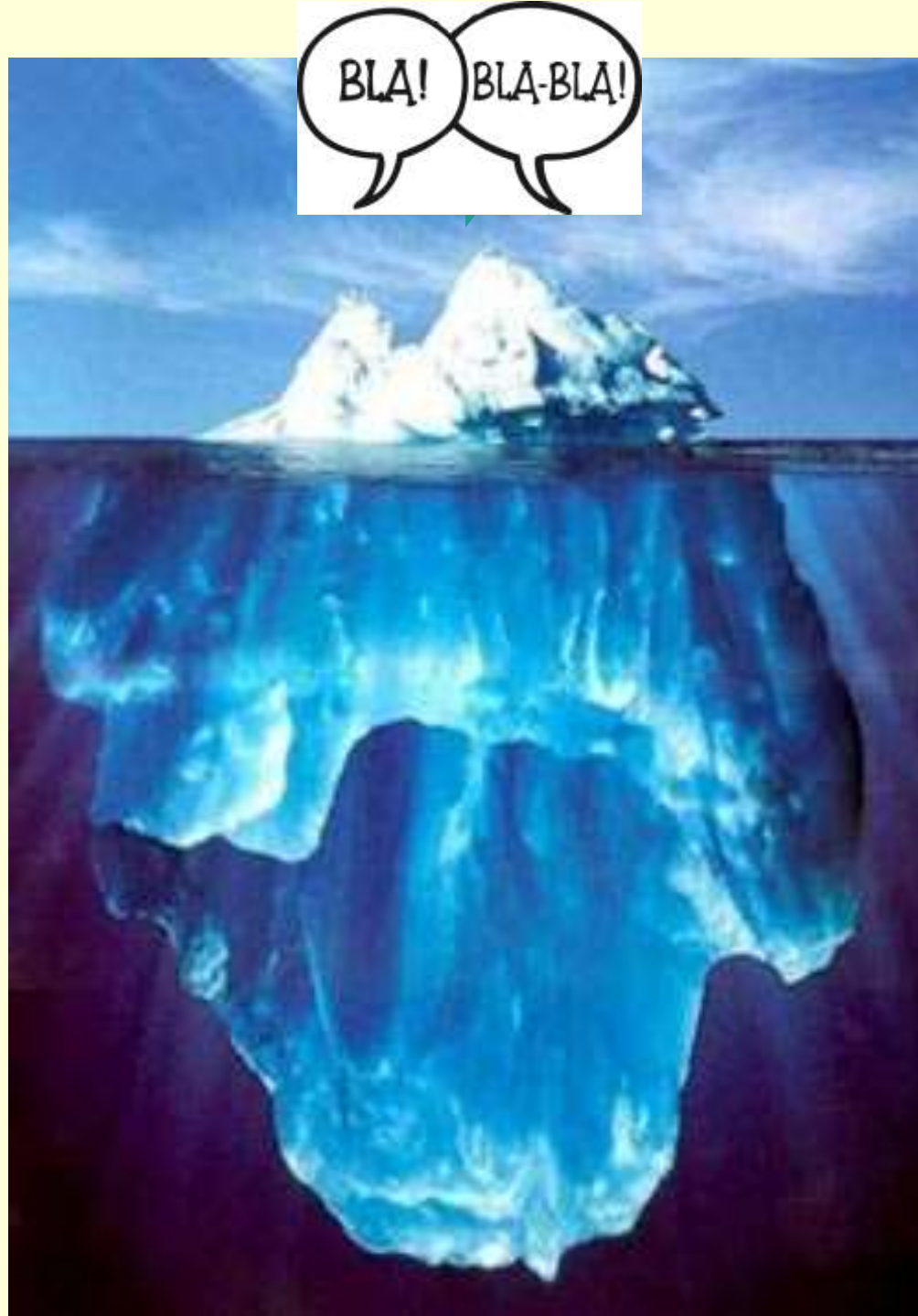
Vers la séance #10 et les rapports entre conscient et inconscient

Séance 10 : « **Moi** »
conscient versus
motivations
inconscientes :
notre espèce a-t-elle
de l'avenir ?



Séance 9 :

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



Séance 10 : « Moi »
conscient versus
motivations
inconscientes :
notre espèce a-t-elle de l'avenir ?



Séance 9 :

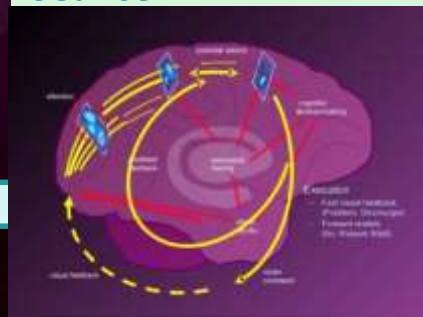
Le langage :
une propriété
émergente de la
vie sociale chez
les humains



Séance 8 :
Cerveau et
ne font qu'une
origine et
fonction
des émotions



Séance 7 :



décider quoi faire



- Décisions avec de longues délibérations
- Expression des émotions et des sentiments
- Discours logique

→ **CONSCIENT**

- Décisions rapides et automatiques
- Monitoring constant des états corporels
- Motivations derrière nos comportements

→ **INCONSCIENT**

Rapports complexes

