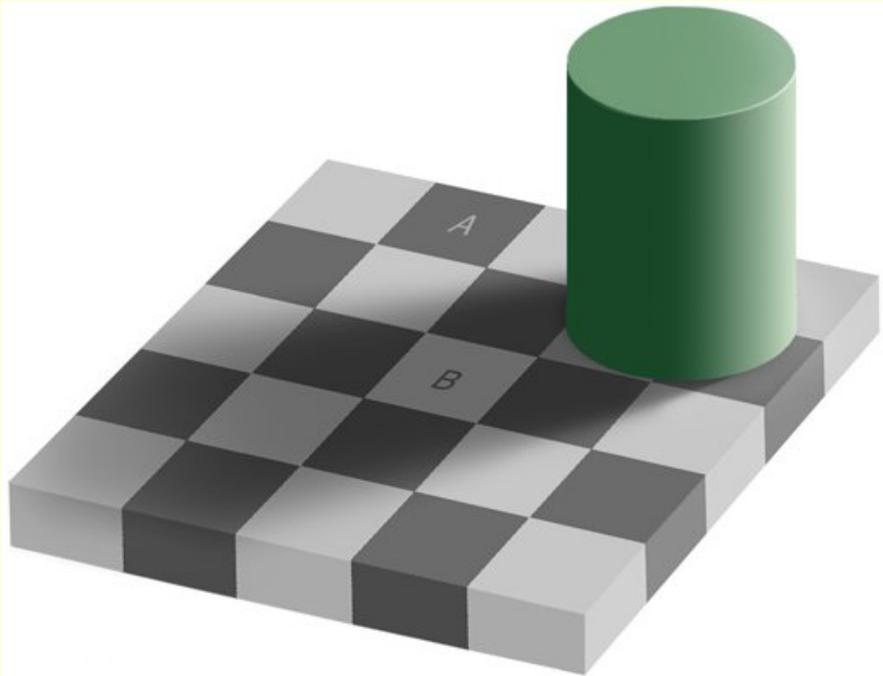
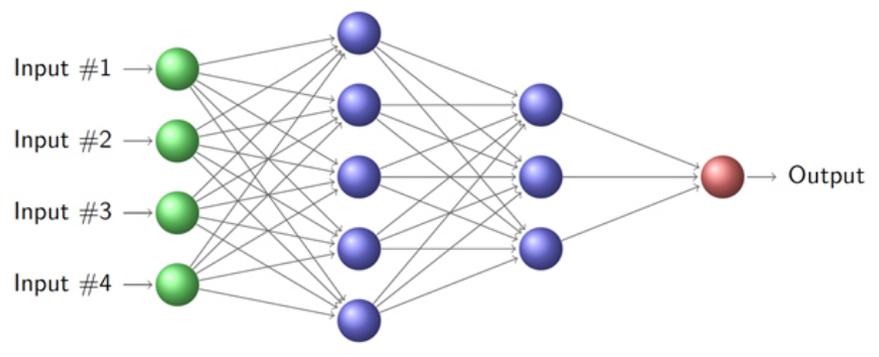
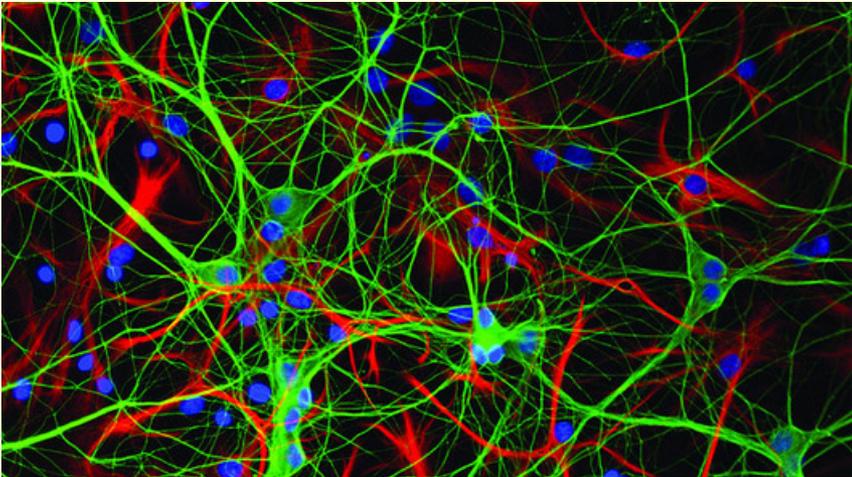


Modèles et concepts en **neuro**science

et

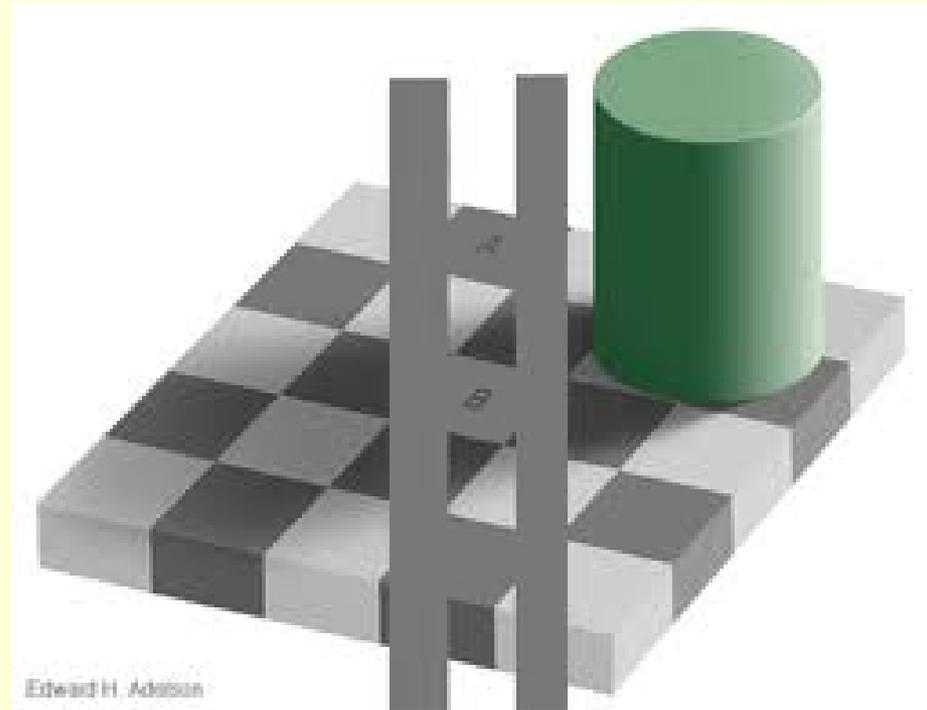
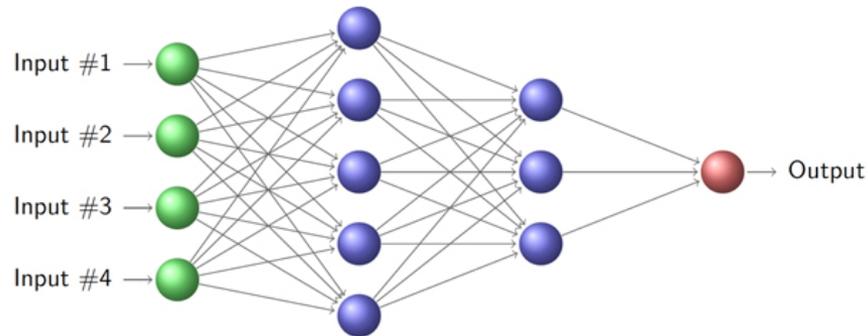
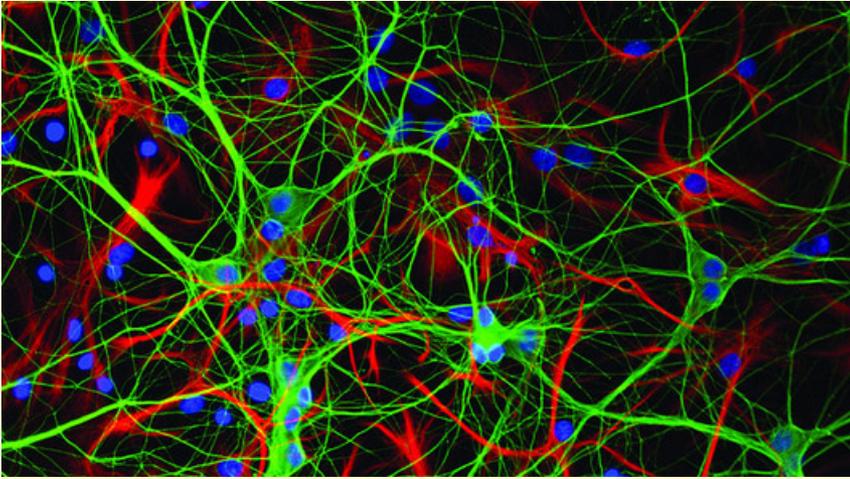
Fiabilité (ou non) de nos perceptions



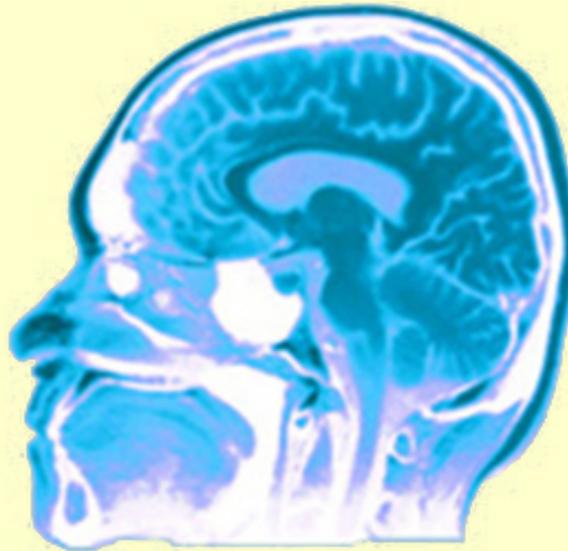
Modèles et concepts en **neuro**science

et

Fiabilité (ou non) de nos perceptions



**« Qu'aimerais-je explorer,
découvrir, comprendre
concernant mon cerveau ? »**



l'influx nerveux

contrôle sensori-moteur

les zones cérébrales

les idées et décisions

que recèlent les parties pas utilisées?

les deux hémisphères

Comment l'optimiser?

comment il

ses limites

les émotions

tout ce
que j'ignore

fonctionne?

ma personnalité, sa psychologie

l'inconscient, les automatismes

la mémoire et son stockage

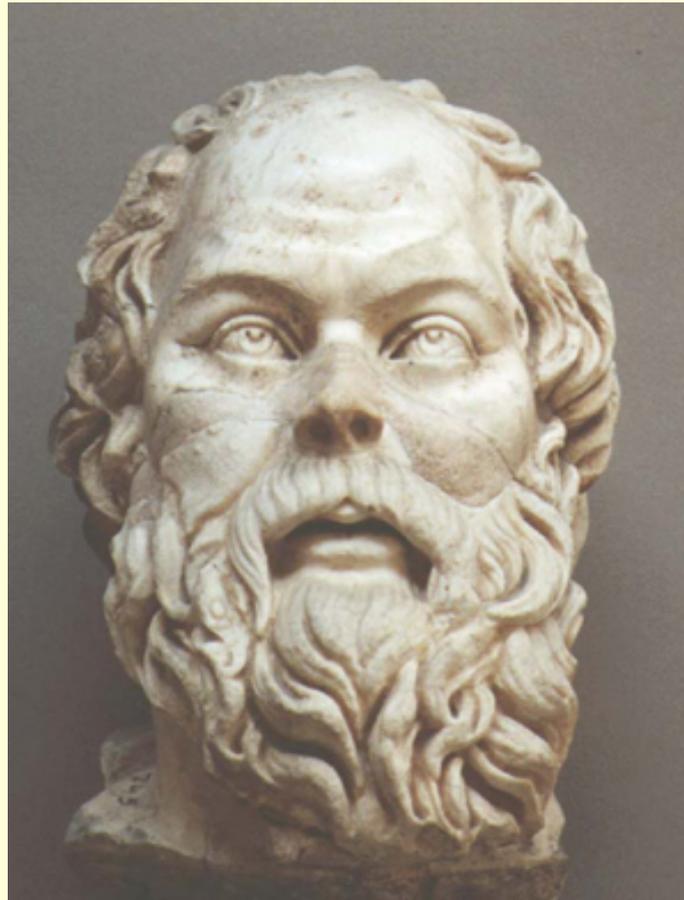


Le temple d'Apollon de la cité antique de Delphes

Socrate

(Ve siècle av. J.-C.)

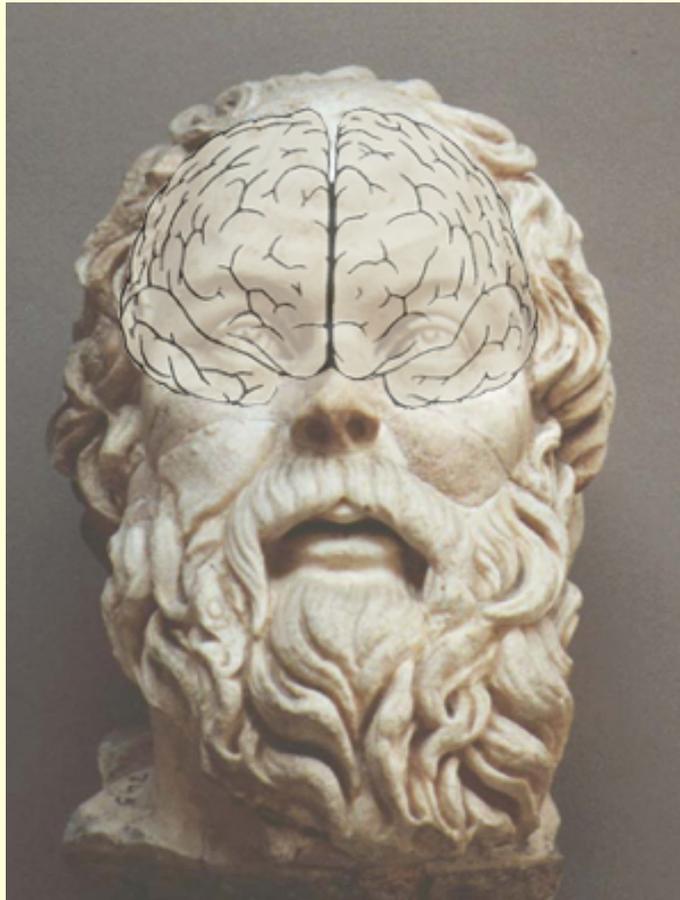
**« Connais-toi
toi-même »**



**« Je ne sais
qu'une chose,
c'est que je
ne sais rien »**

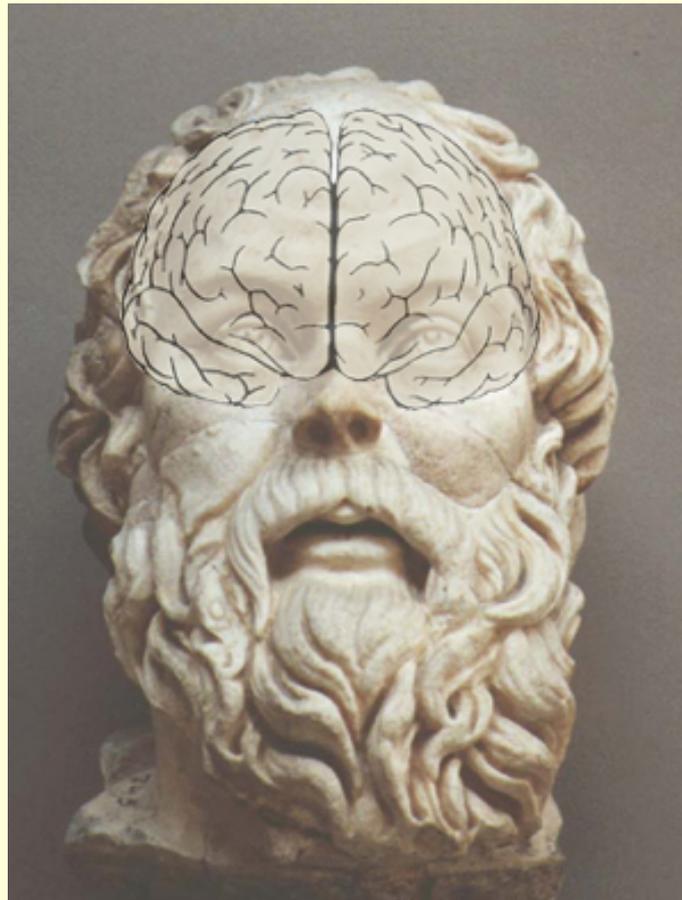
Socrate neurobiologiste

**« Connais-toi
toi-même »**

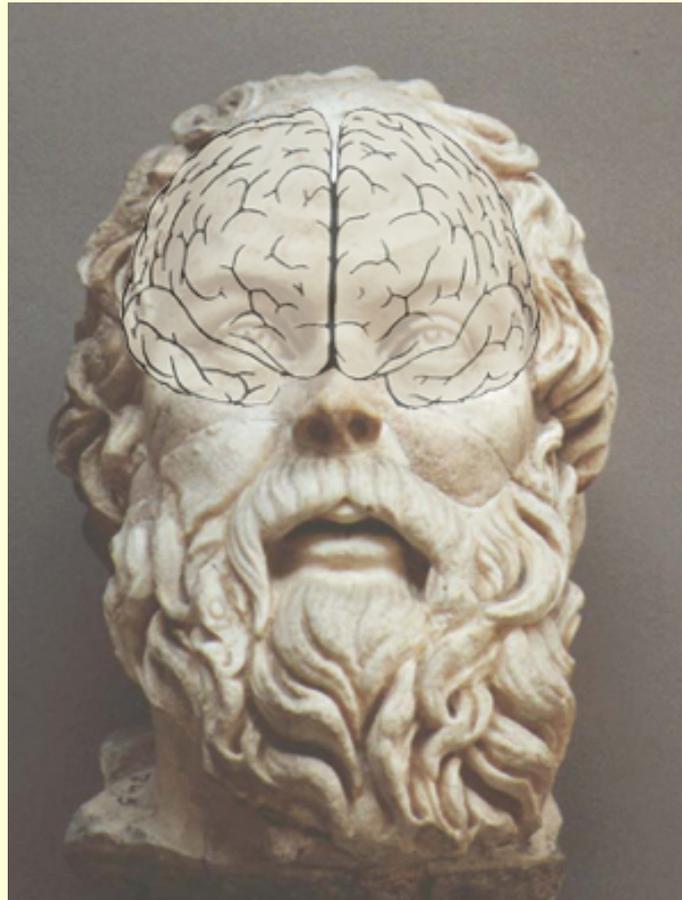


**« Je ne sais
qu'une chose,
c'est que je
ne sais rien »**

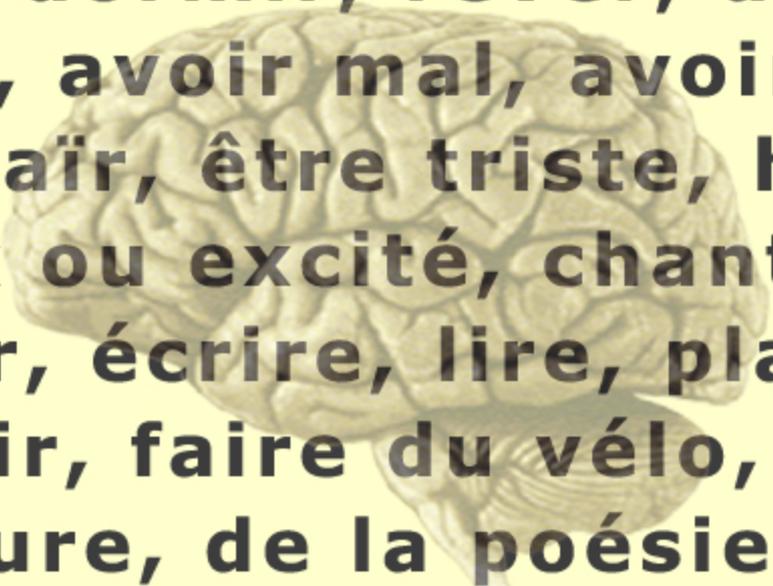
« Comment fonctionne-t-il ? »



« À quoi sert-il ? »



**bouger, voir, entendre, sentir,
goûter, toucher, se souvenir,
parler, dormir, rêver, avoir du
plaisir, avoir mal, avoir peur,
aimer, haïr, être triste, heureux,
anxieux ou excité, chanter, rire,
pleurer, écrire, lire, planifier,
courir, faire du vélo, de la
peinture, de la poésie, de la
philosophie, de la science et
être conscient de tout cela...**

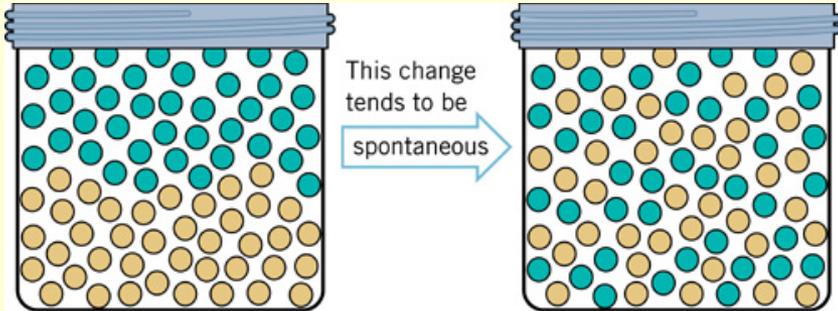


« La seule raison d'être d'un être vivant, c'est **d'être**,
c'est-à-dire de **maintenir sa structure.** »

- Henri Laborit

Deuxième principe de la thermodynamique

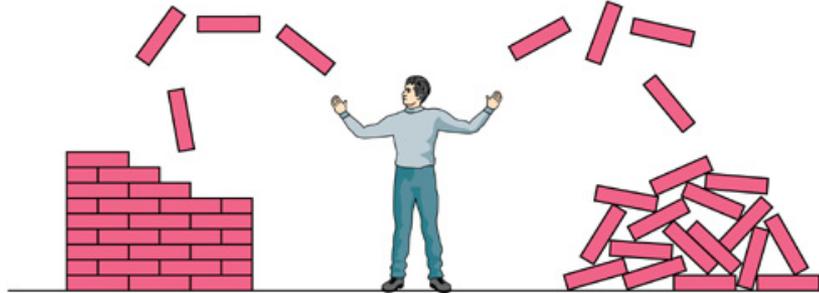
Toute transformation d'un système s'effectue avec une augmentation de l'entropie globale (ou **désordre**).



Highly ordered solid – low probability

(a)

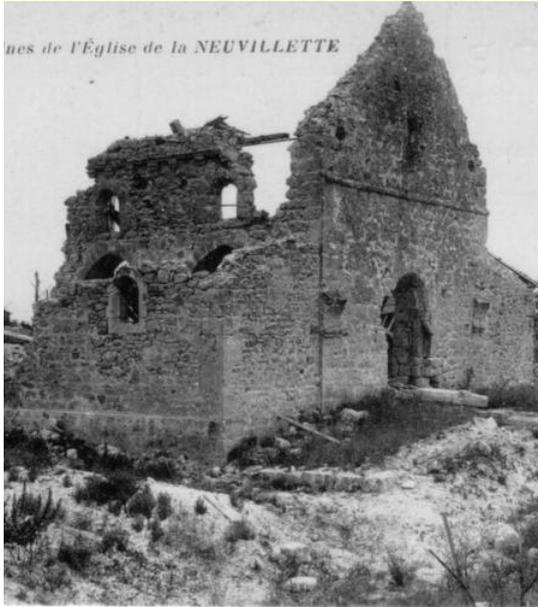
Disordered liquid – higher probability



An improbable way for bricks to fall

A more probable way for bricks to fall

(b)



Or les systèmes vivants sont hyper-organisés !

Plasma membrane: outer surface that regulates entrance and exit of molecules



protein
phospholipid

Cytoskeleton: maintains cell shape and assists movement of cell parts:

Microtubules: protein cylinders that move organelles

Intermediate filaments: protein fibers that provide stability of shape

Actin filaments: protein fibers that play a role in change of shape

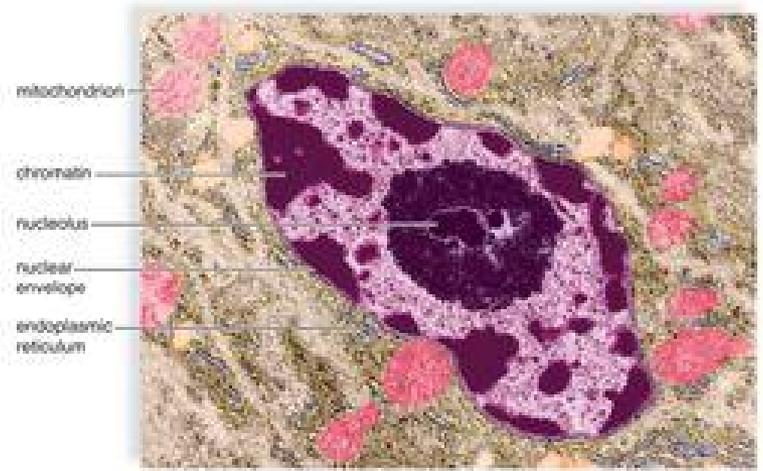
Centrioles*: short cylinders of microtubules of unknown function

Centrosome: microtubule organizing center that contains a pair of centrioles

Lysosome*: vesicle that digests macromolecules and even cell parts

Vesicle: small membrane-bounded sac that stores and transports substances

Cytoplasm: semifluid matrix outside nucleus that contains organelles



mitochondrion
chromatin
nucleolus
nuclear envelope
endoplasmic reticulum

2.5 μm

Nucleus: command center of cell

Nuclear envelope: double membrane with nuclear pores that encloses nucleus

Chromatin: diffuse threads containing DNA and protein

Nucleolus: region that produces subunits of ribosomes

Endoplasmic reticulum: protein and lipid metabolism

Rough ER: studded with ribosomes that synthesize proteins

Smooth ER: lacks ribosomes, synthesizes lipid molecules

Peroxisome: vesicle that is involved in fatty acid metabolism

Ribosomes: particles that carry out protein synthesis

Polyribosome: string of ribosomes simultaneously synthesizing same protein

Mitochondrion: organelle that carries out cellular respiration, producing ATP molecules

Golgi apparatus: processes, packages, and secretes modified proteins

*not in plant cells



Plantes :

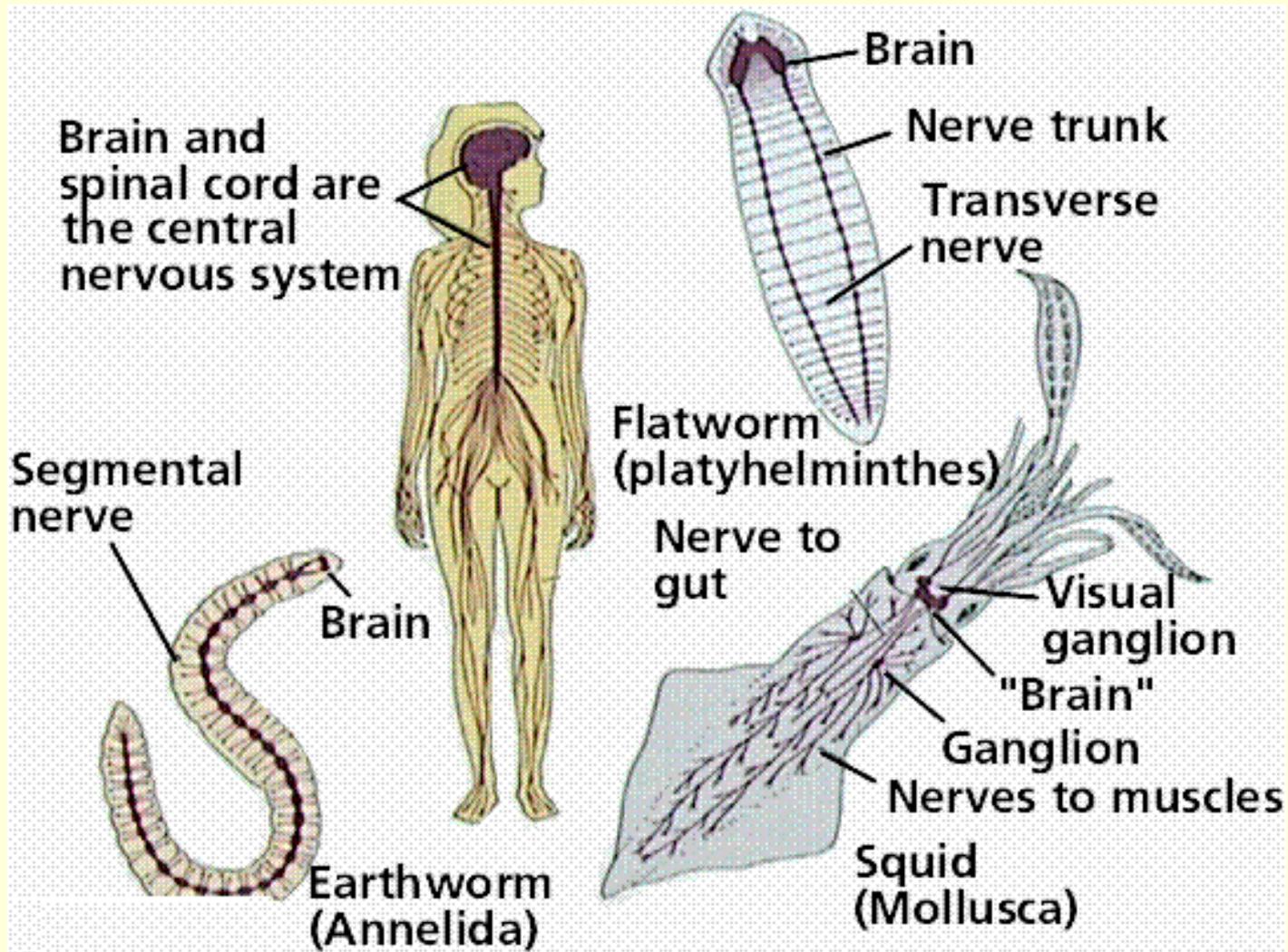
photosynthèse

grâce à l'énergie du soleil

Animaux :

autonomie motrice

pour trouver leurs ressources
dans l'environnement



Les premiers systèmes nerveux vont servir à percevoir et bouger...



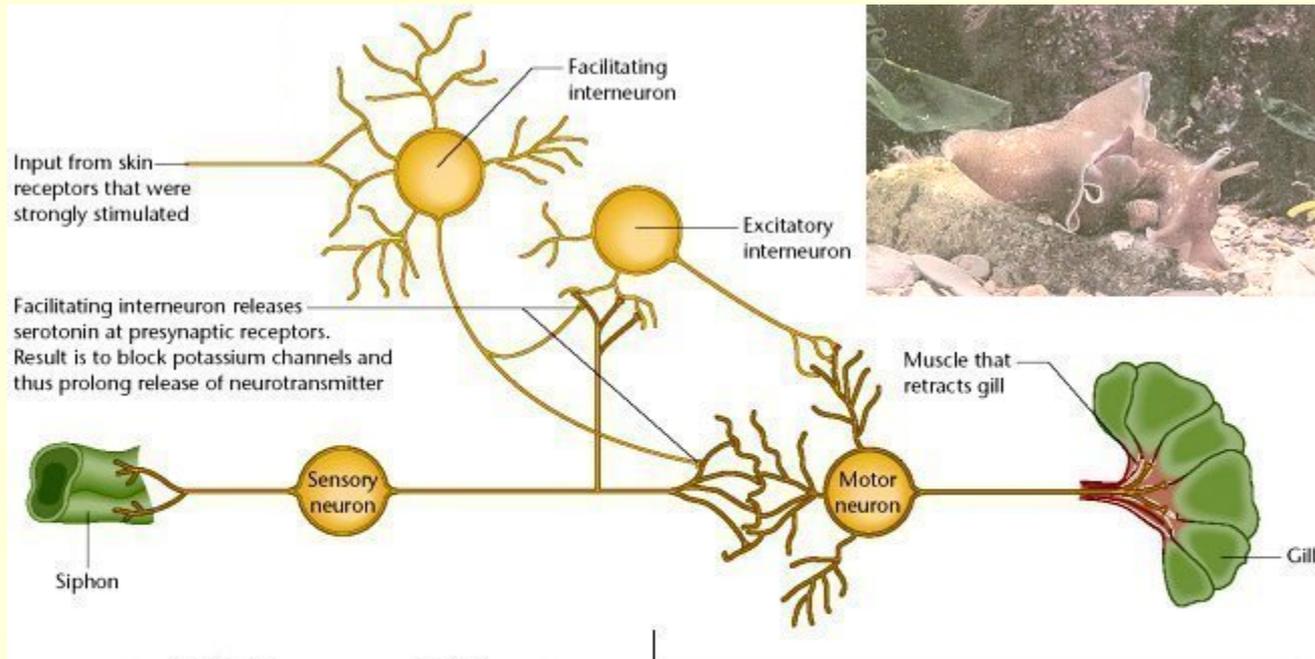
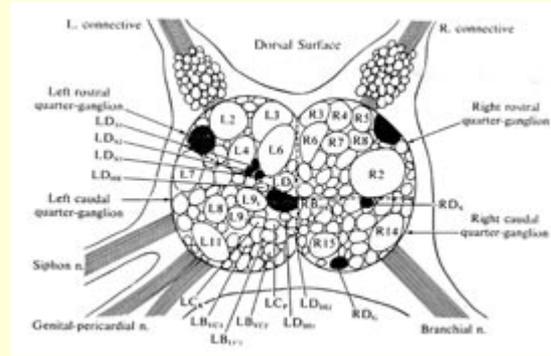
« Un cerveau ça ne sert pas à penser
mais à **agir.** »

« Et on pourrait presque dire,
que c'est **une mémoire qui agit.** »

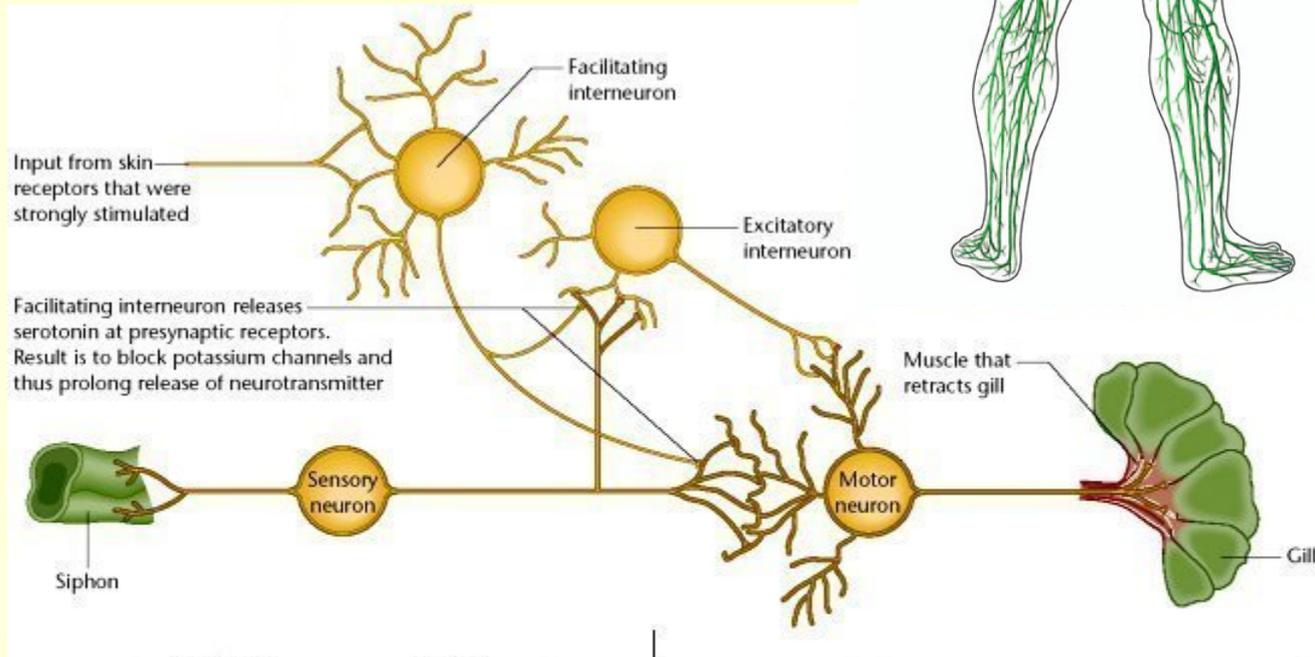
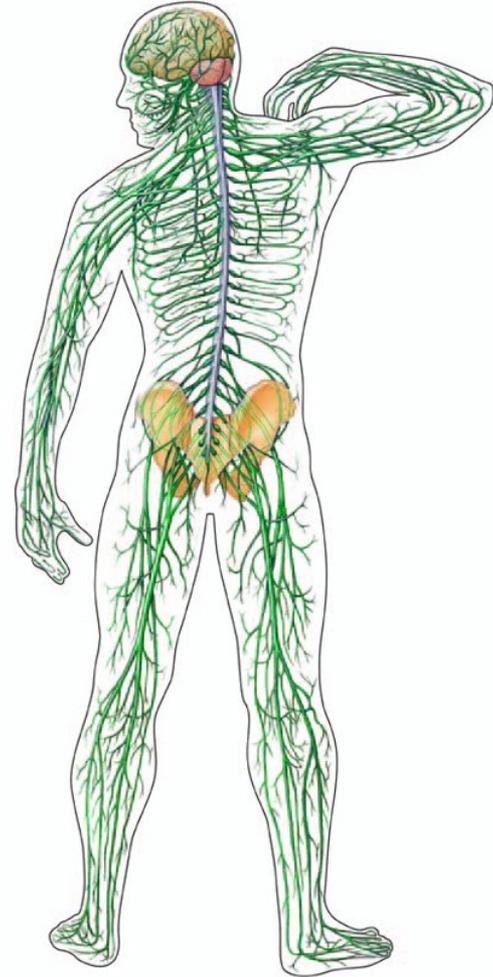
- Henri Laborit

Aplysie

(mollusque marin)



Le cerveau humain,
comme les inter-neurones de l'Aplysie,
va venir **moduler**
la boucle perception – action
que l'on a toujours.

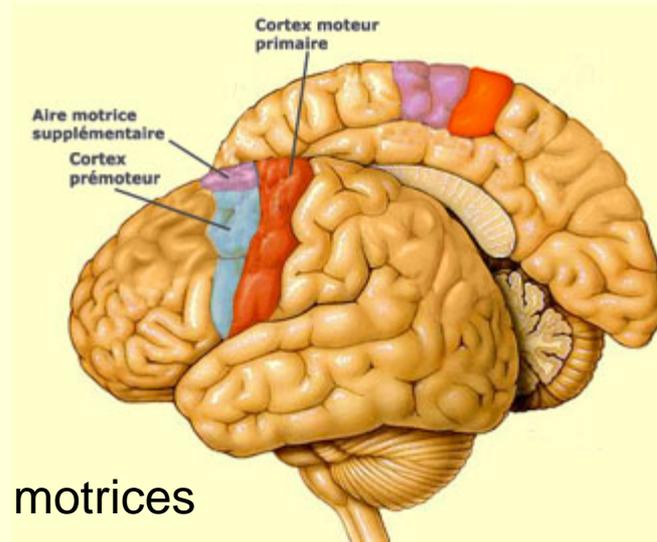
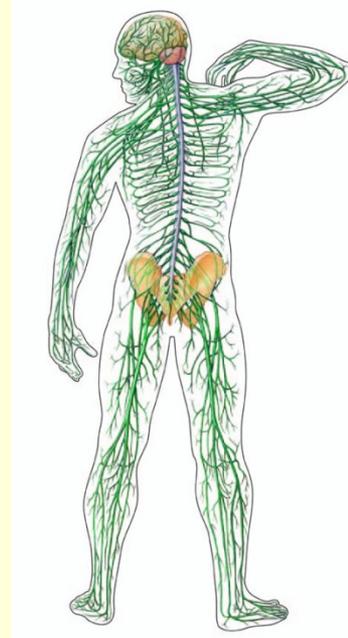
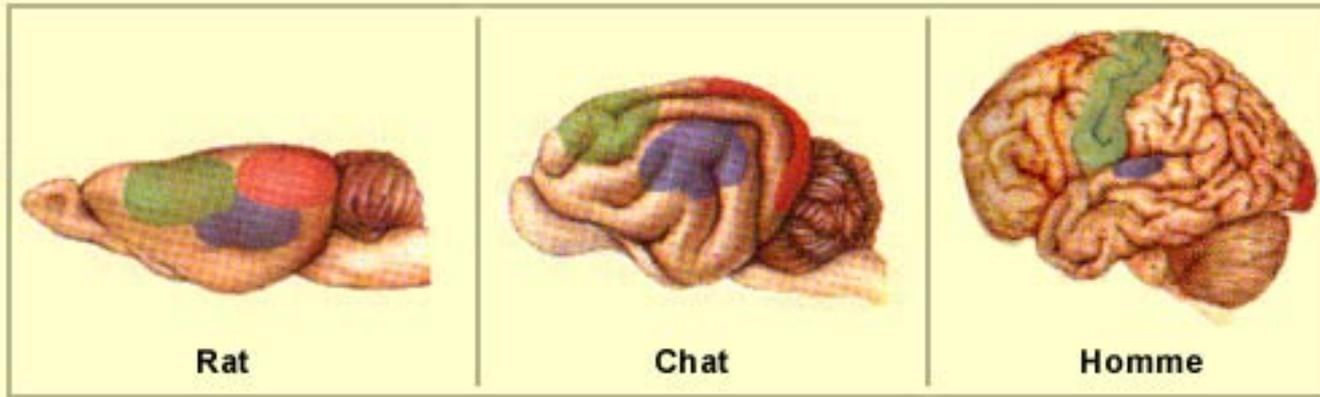


Proportion des régions sensorielles primaire

Vert : toucher

Rouge : vision

Bleu : audition



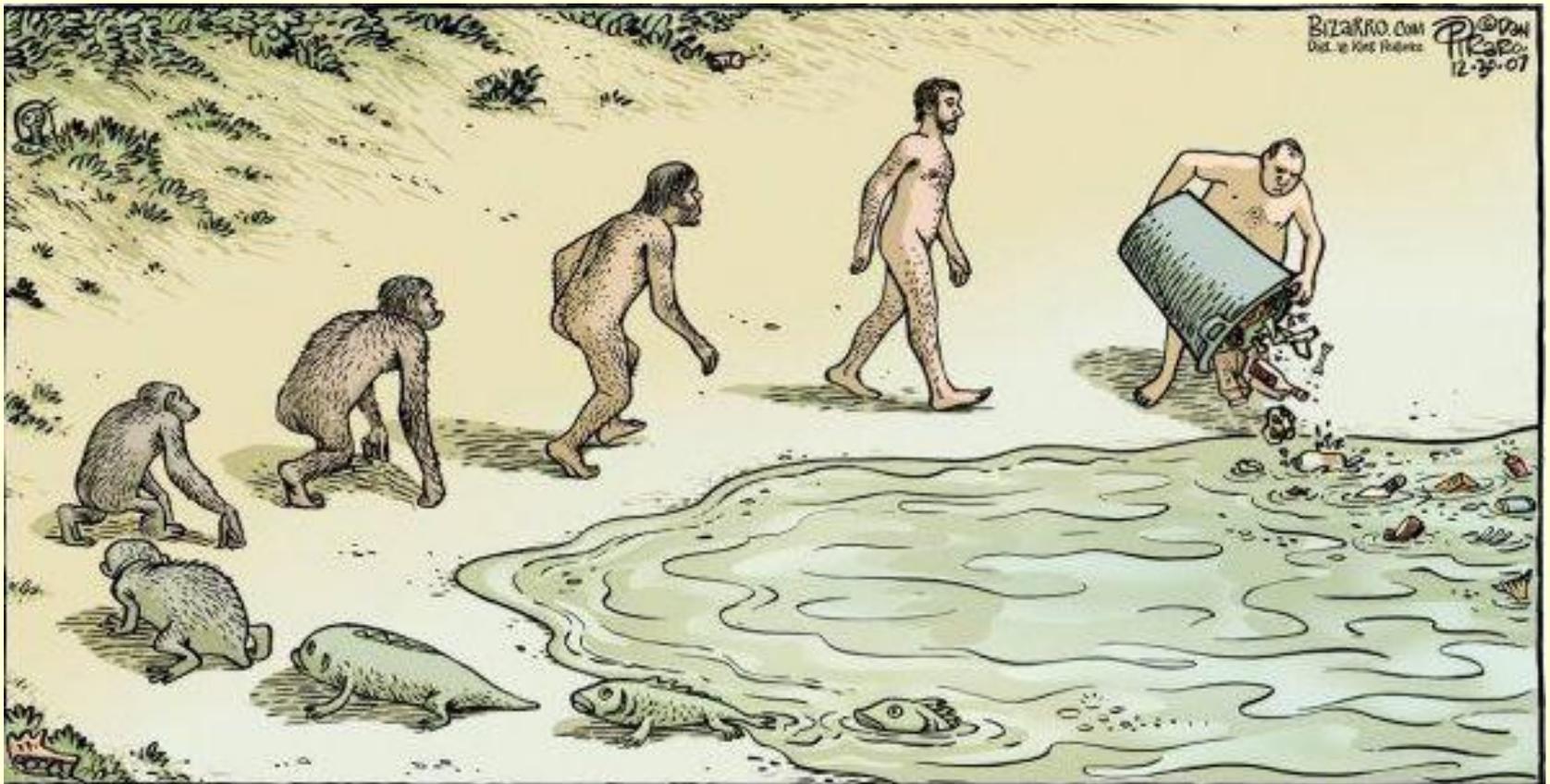
Régions motrices

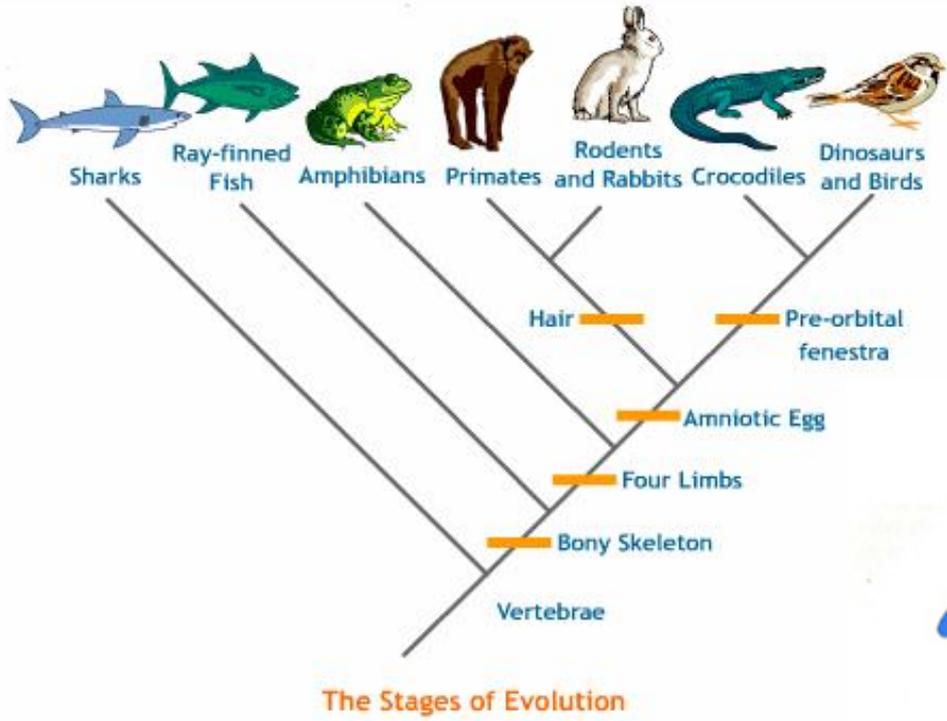
Donc, très important à retenir :

- **le cerveau humain n'est pas né de la dernière pluie**

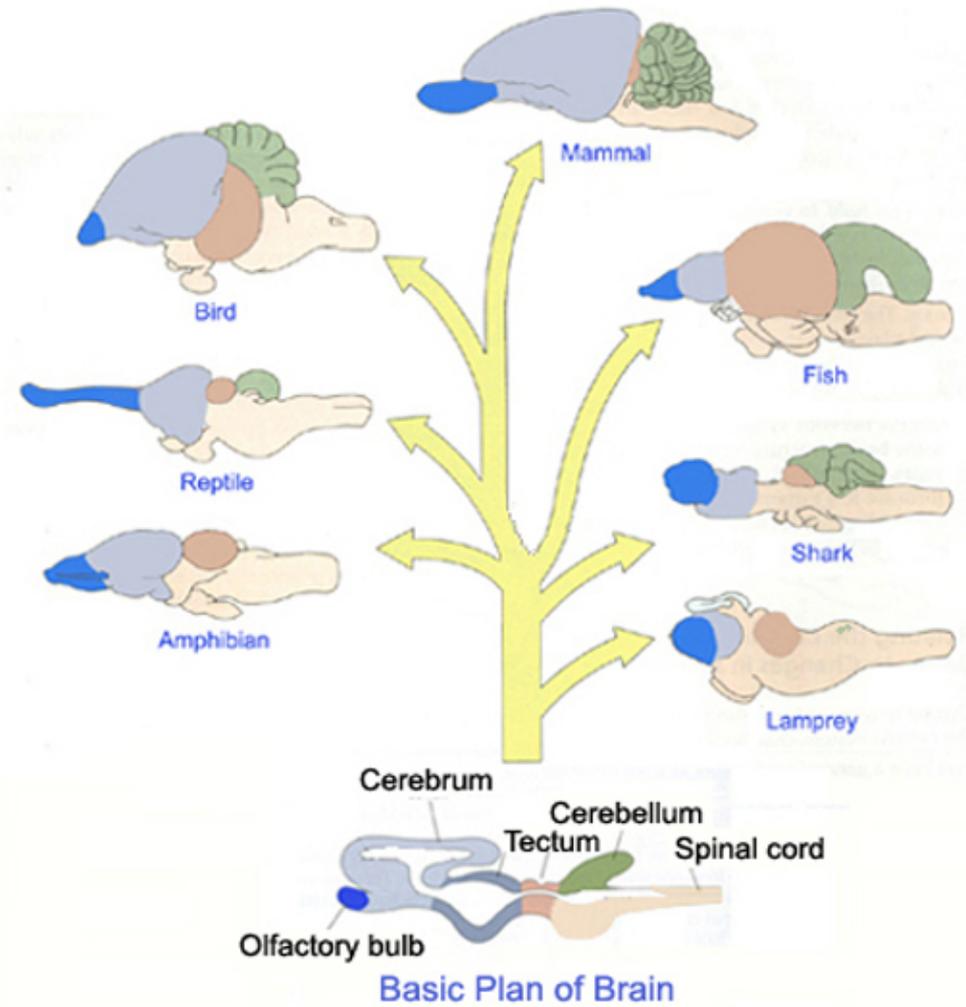


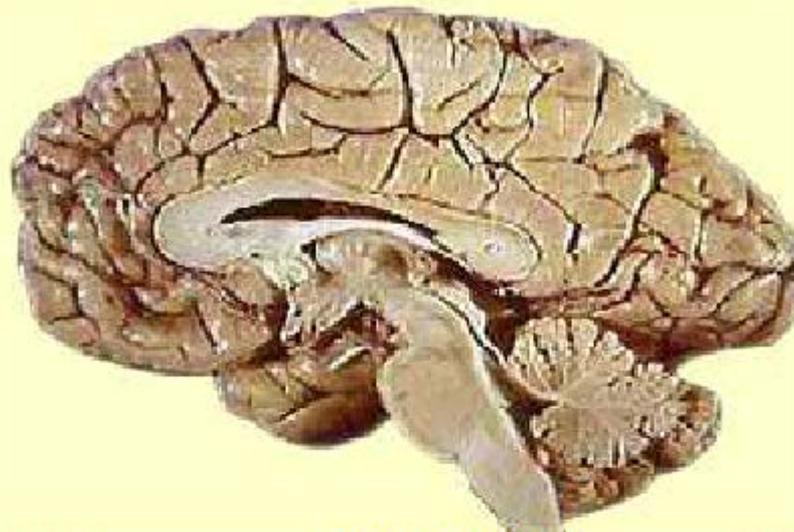
Il faut le replacer dans la longue **évolution**
qui a menée jusqu'au cerveau humain,
« summum de l'intelligence »...





Les cerveaux des vertébrés ont une structure générale commune.





PROSENCÉPHALE

TÉLENCÉPHALE

Cortex cérébral
 Hippocampe
 Ganglions de la base
 Noyau lenticulaire
 (Putamen, Globus
 pallidus)
 Noyau caudé
 Amygdale

DIENCÉPHALE

Thalamus
 Hypothalamus
 Noyau
 sous-thalamique
 Epiphyse
 (ou glande pinéale)
 Hypophyse
 (partie postérieure)

MÉSENCÉPHALE

Tectum (colliculi)

Tegmentum (noyau
 rouge, substance
 noire, substance
 grise périaqueducale,
 aire tegmentale
 ventrale)

RHOMBENCÉPHALE

MÉTENCÉPHALE

Cervelet
 Pont

MYÉLENCÉPHALE

Bulbe rachidien

Exemple de conséquences que cela peut avoir sur notre pensée :



Exhibit 1

A Comparison of System 1 and System 2 Thinking

**System 1
"Fast"**

DEFINING CHARACTERISTICS

**Unconscious
Effortless
Automatic**

WITHOUT Self-Awareness or Control

**System 2
"Slow"**

DEFINING CHARACTERISTICS

**Deliberate and Conscious
Effortful
Controlled Mental Process**

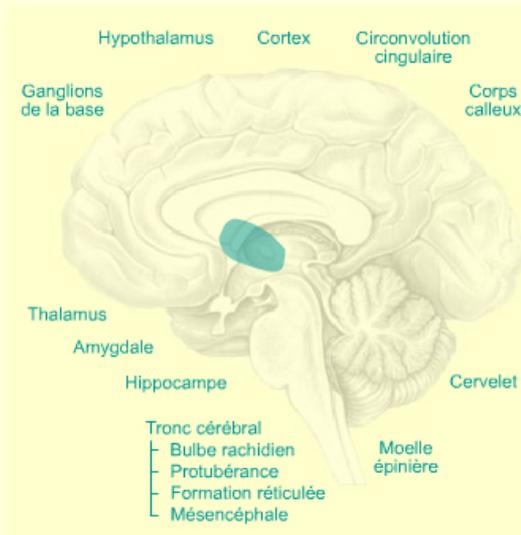
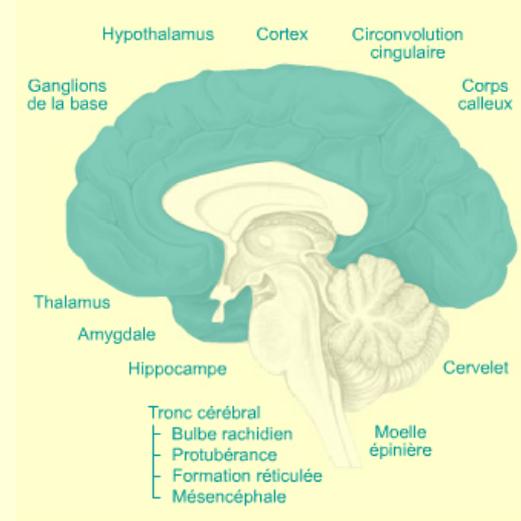
WITH Self-Awareness or Control



Applying the new science to brands



**TOUS LES JOURS
JE LAVE MON CERVEAU
AVEC LA PIBB**

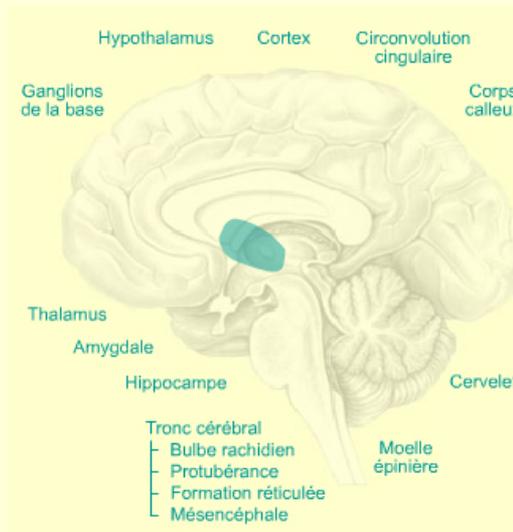
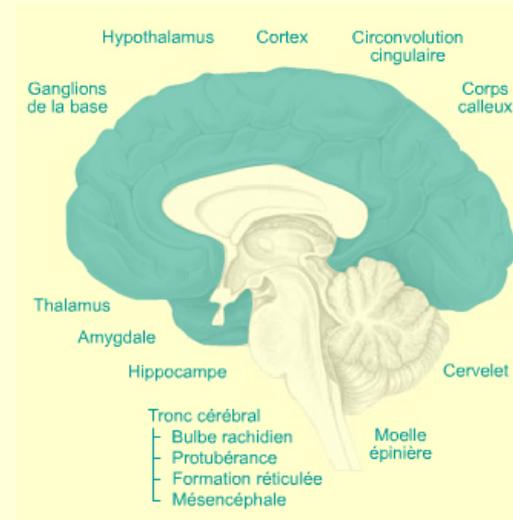


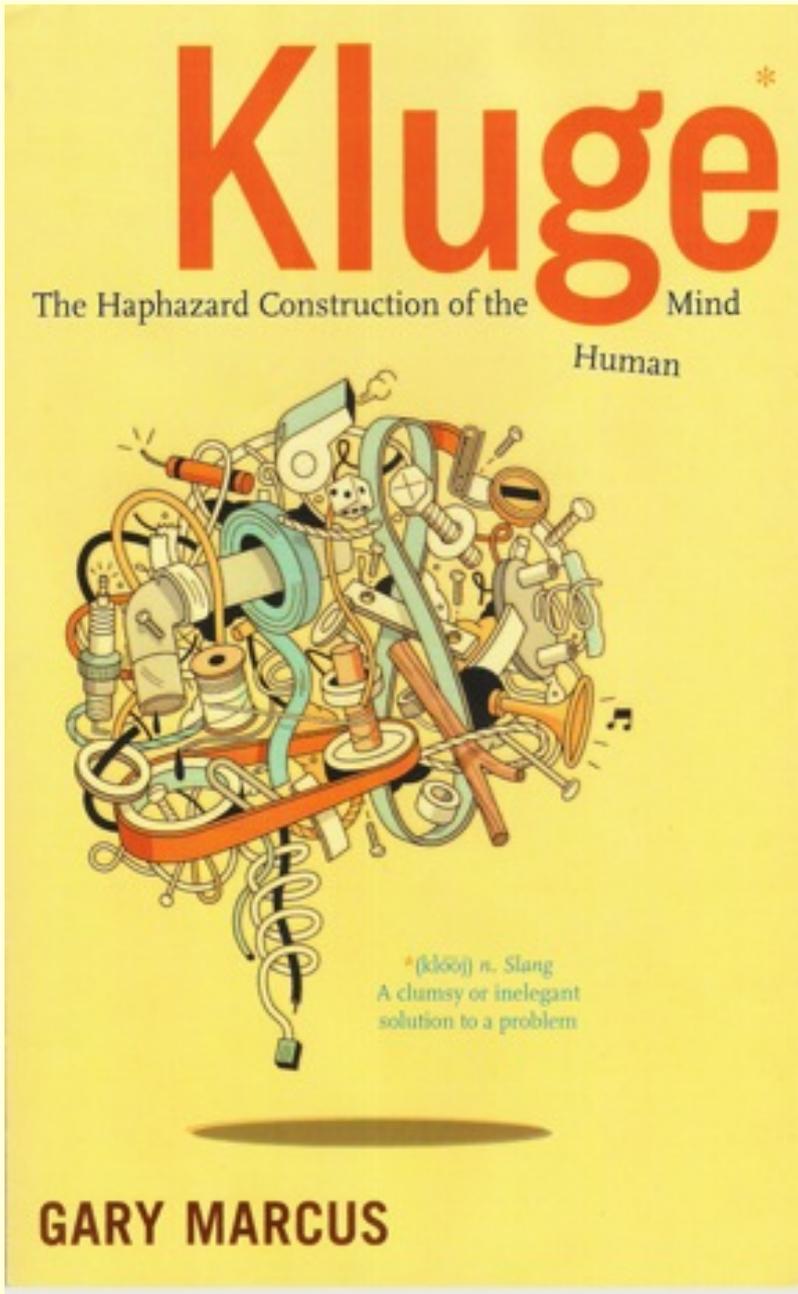
« Le système 2 derrière notre petite voix intérieure, celle qu'on associe à notre libre arbitre, est toutefois constamment en pourparlers secrets avec les processus inconscients du système 1 qui serait, selon plusieurs auteurs, le système dominant par défaut. »

Applying the new science to brands

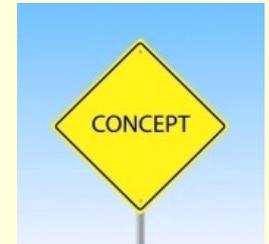


**TOUS LES JOURS
JE LAVE MON CERVEAU
AVEC LA PIIB**



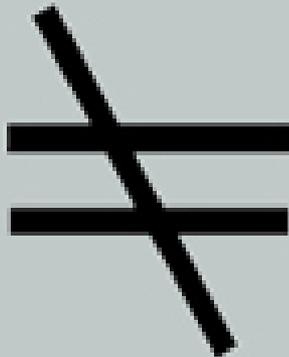


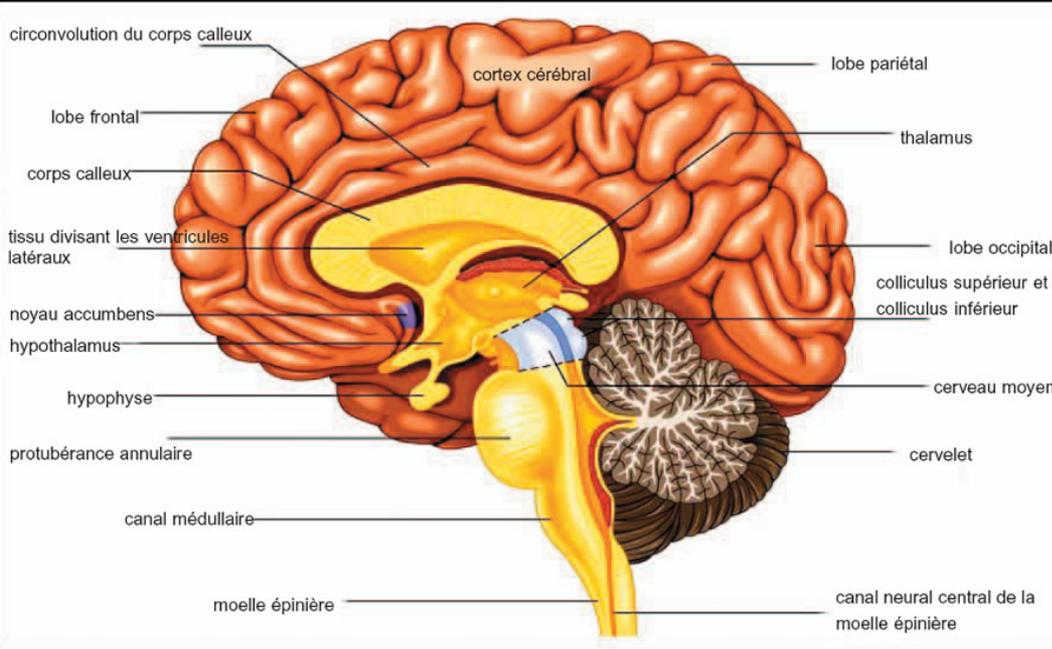
Le « bricolage » de l'évolution



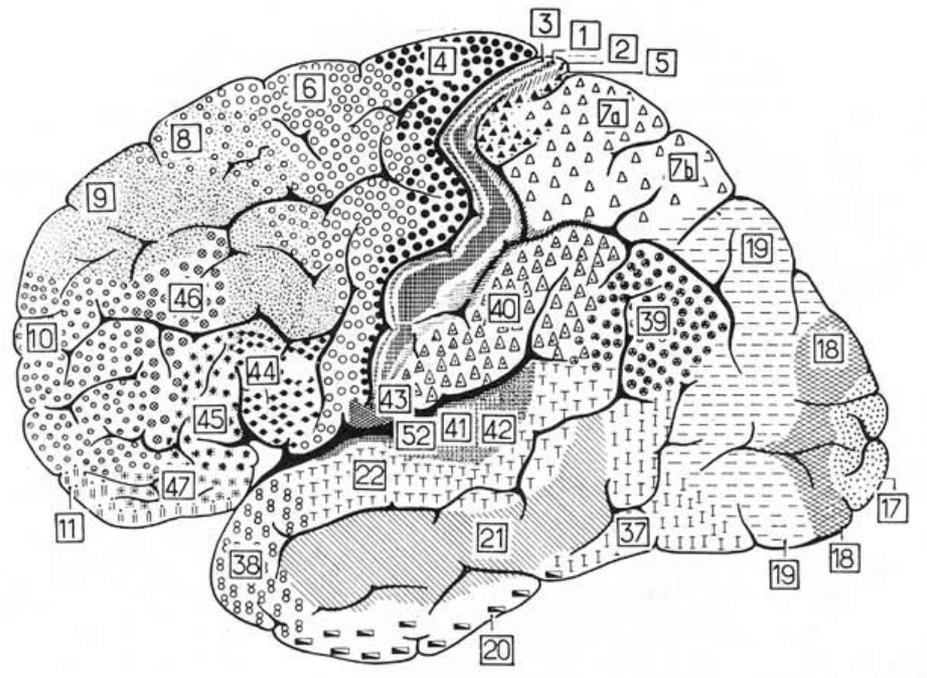
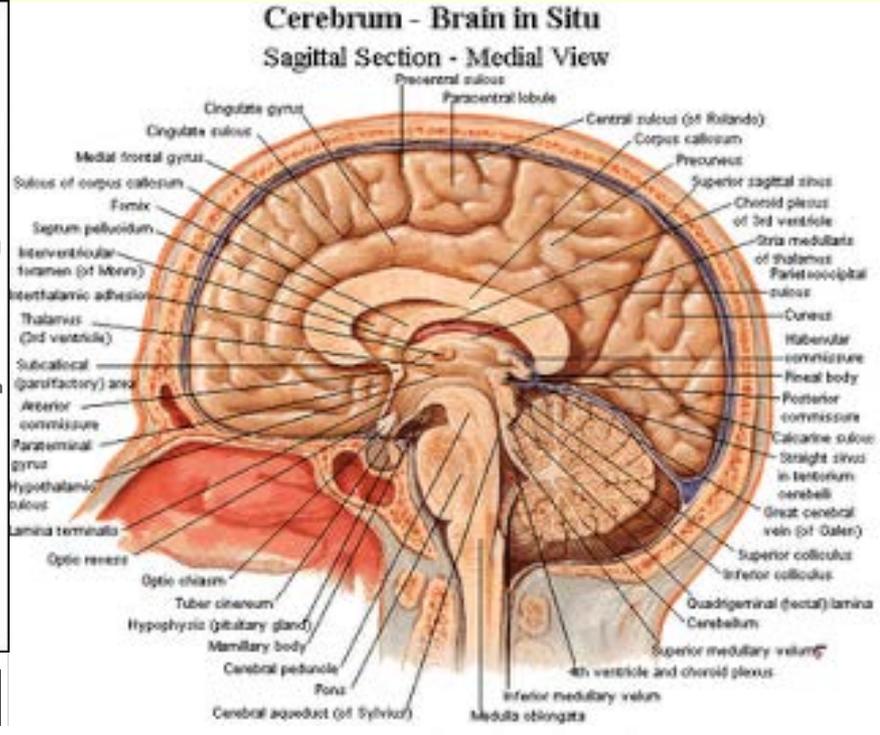
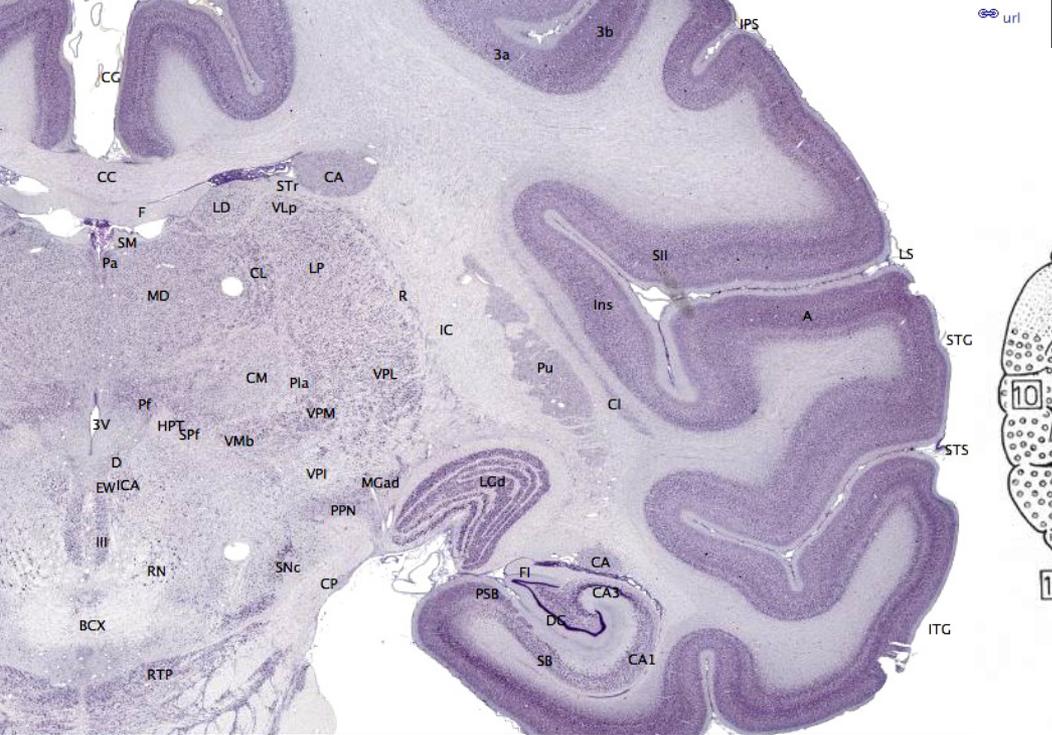
« [...] la sélection naturelle opère à la manière non pas d'un ingénieur, mais d'un **bricoleur** qui ne sait pas encore ce qu'il va produire, mais récupère tout ce qui lui tombe sous la main »

- François Jacob, 1981.

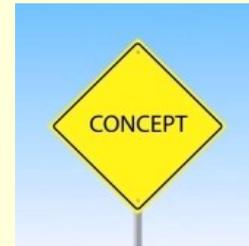
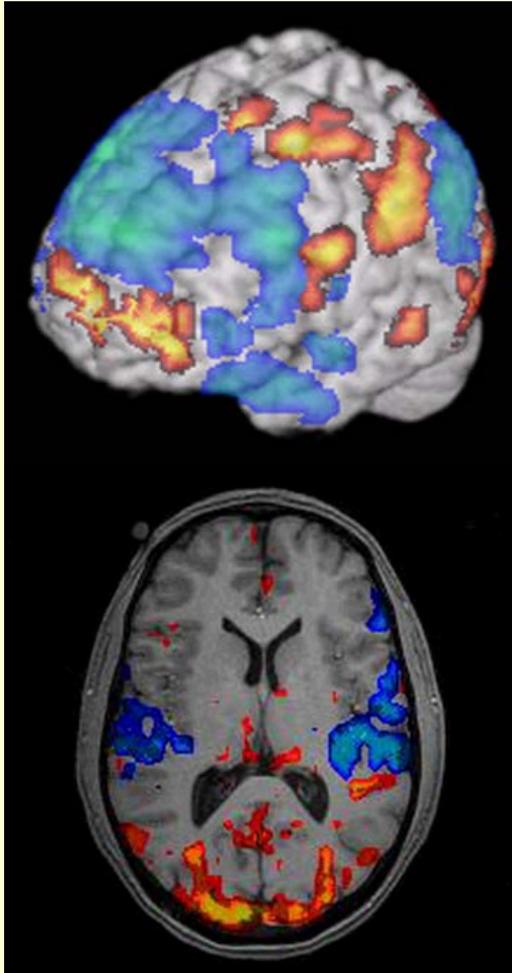




> Nissl, coronal, histo, Whole-Brain, adult -> 0851



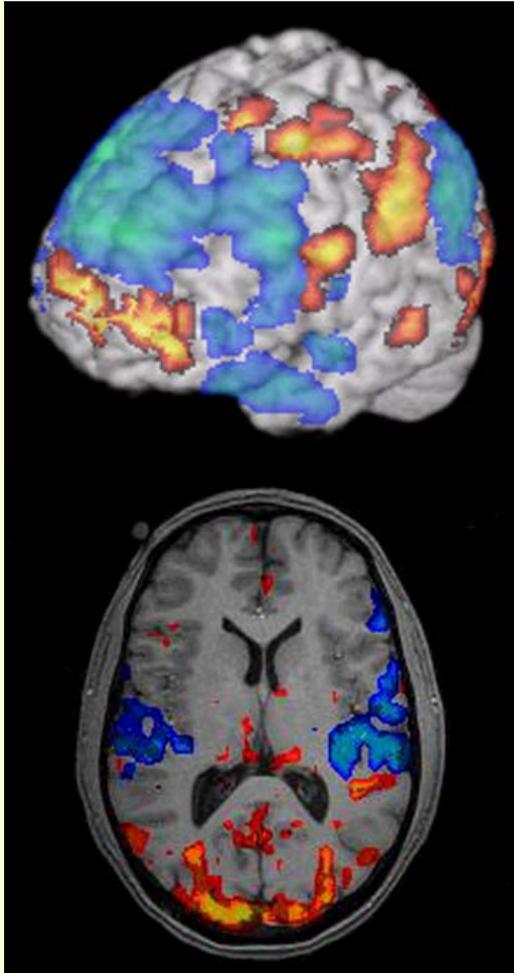
**Toujours de l'activité
simultanément dans
plusieurs structures**



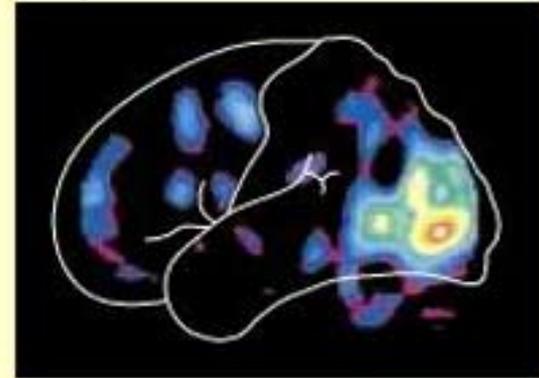
Il n'y a pas de « centre »
unique de quoi que ce soit
dans le cerveau...

...ce sont toujours des réseaux
reliant différentes structures qui
modifient leur activité.

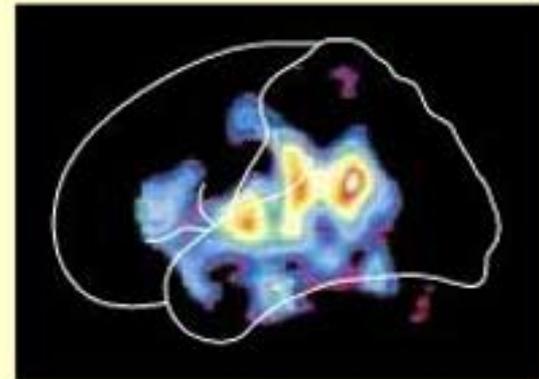
**Toujours de l'activité
simultanément dans
plusieurs structures**



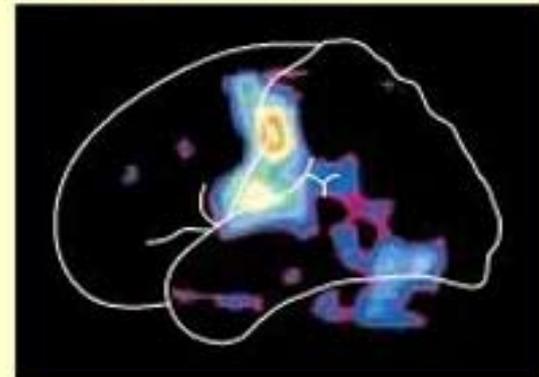
Voir passivement des mots



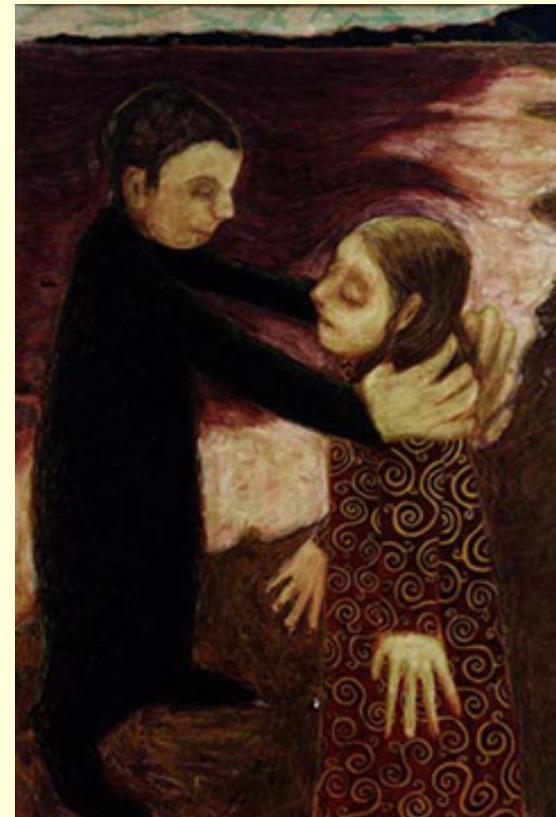
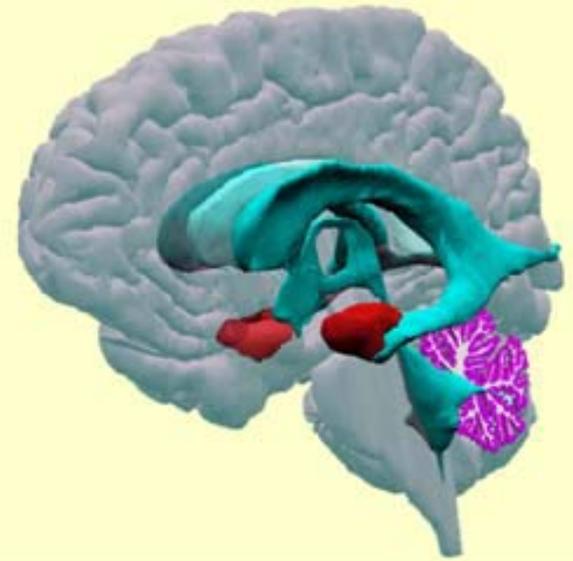
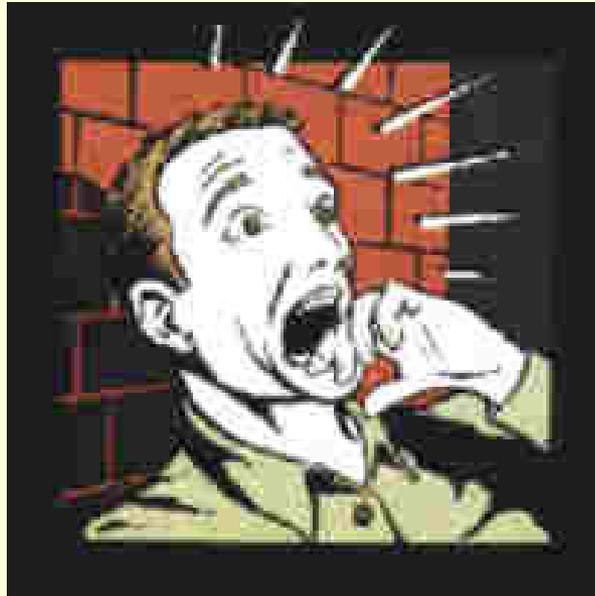
Écouter des mots

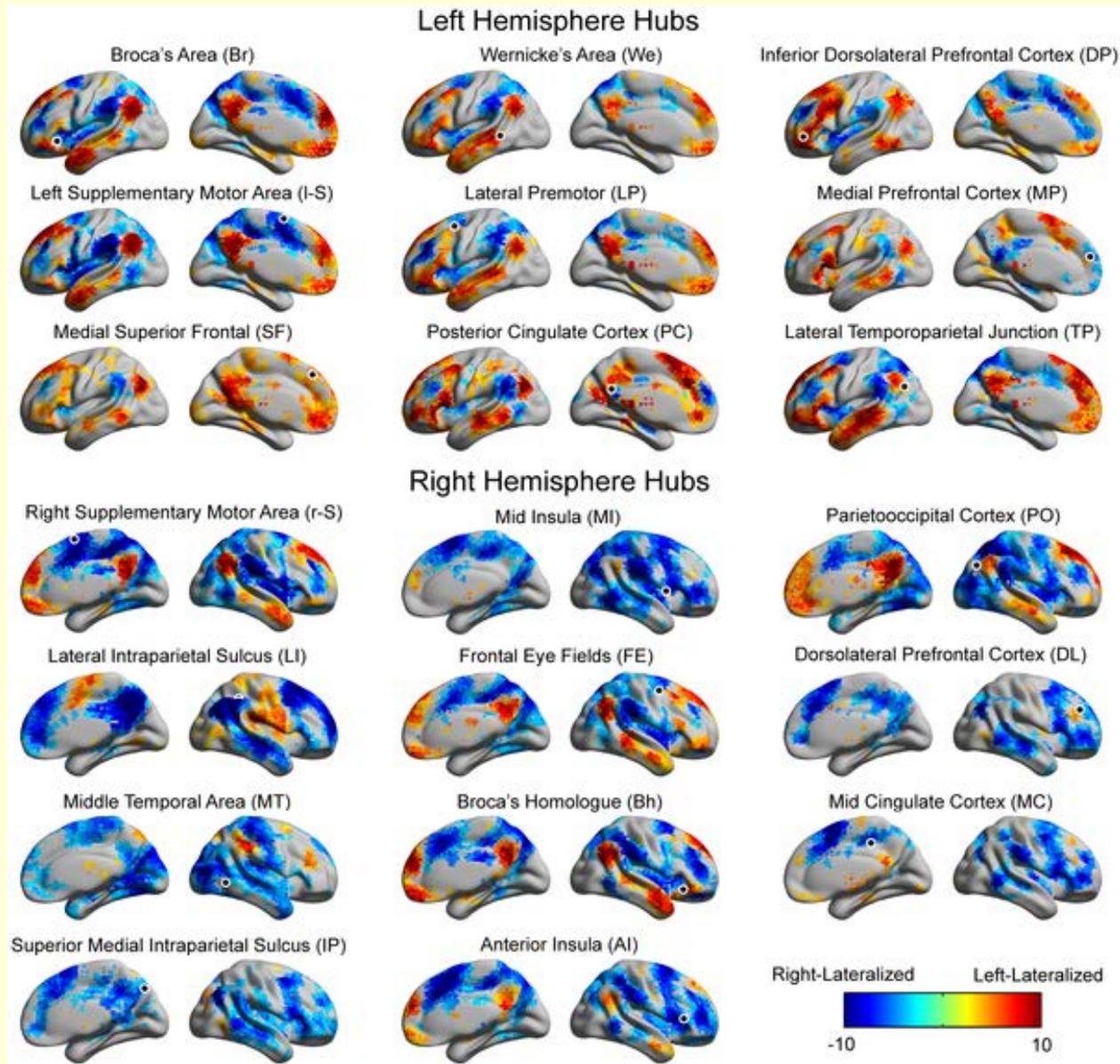


Prononcer des mots



L'amygdale est non seulement impliquée dans la peur, mais dans d'autres comportements ou nous sommes préoccupés par quelque chose...



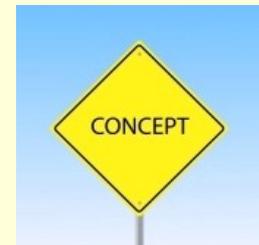


De nombreuses régions entretiennent des liens privilégiés et forment des réseaux.

Comment ça fonctionne ?

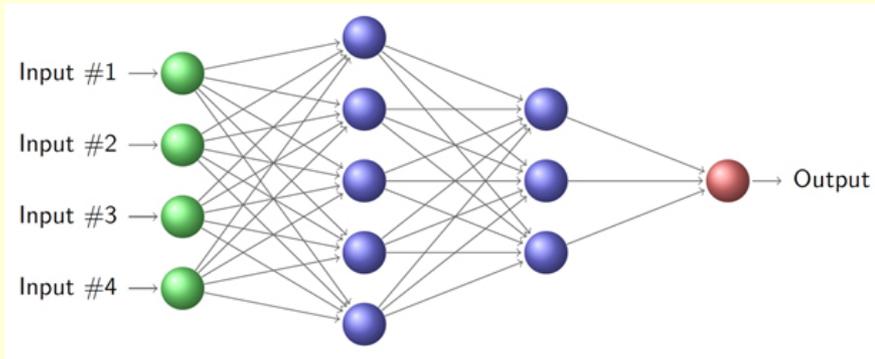


Trop complexe :
ça nous prend des **modèles** !

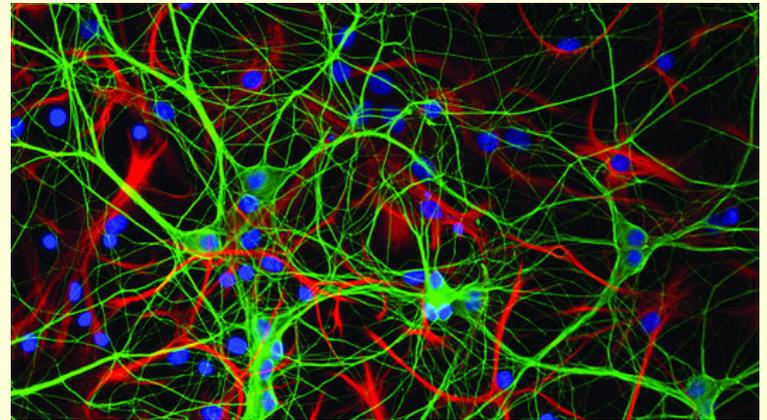


Un **modèle scientifique** est une représentation simplifiée

de ce qu'on ne peut pas voir directement pour différentes raisons :
trop petit, trop grand, trop complexe (comme dans le cas du cerveau).



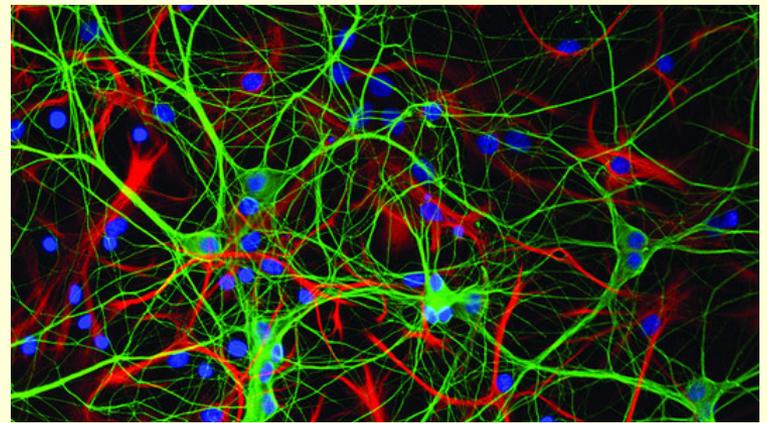
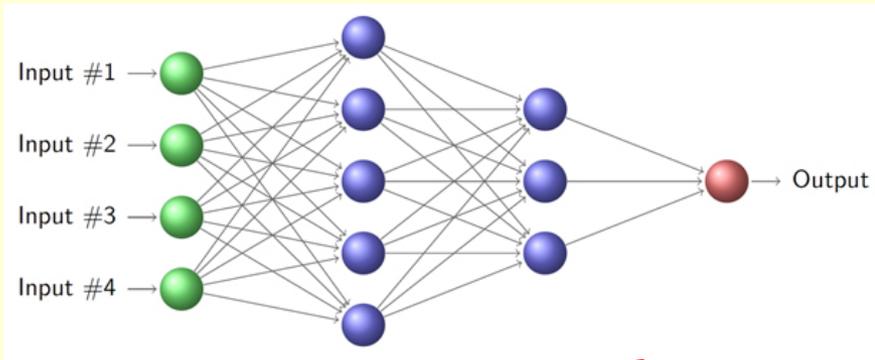
objet M



objet O

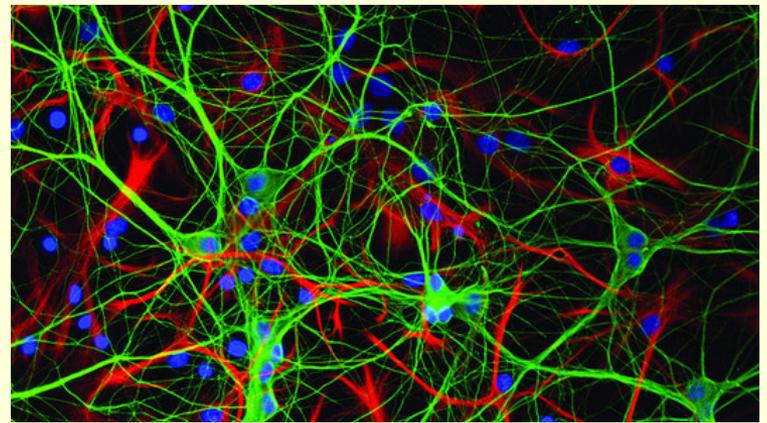
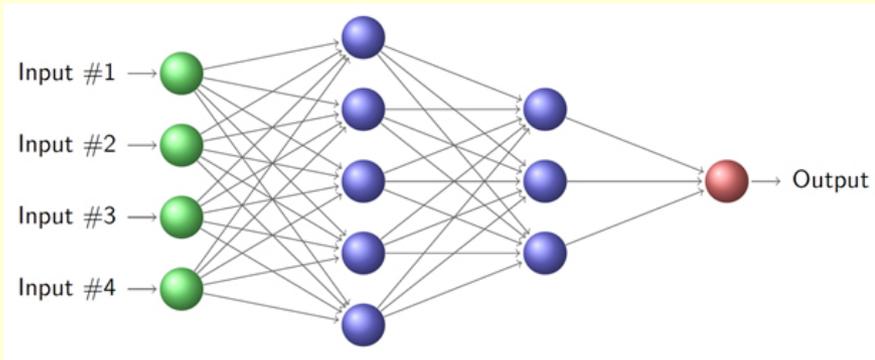
« Pour un observateur, un objet M est un modèle d'un objet O dans la mesure où l'observateur peut utiliser M pour répondre à des questions qui l'intéressent au sujet de O »

- Marvin Minsky, 1965

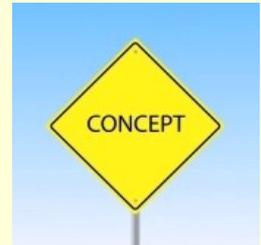


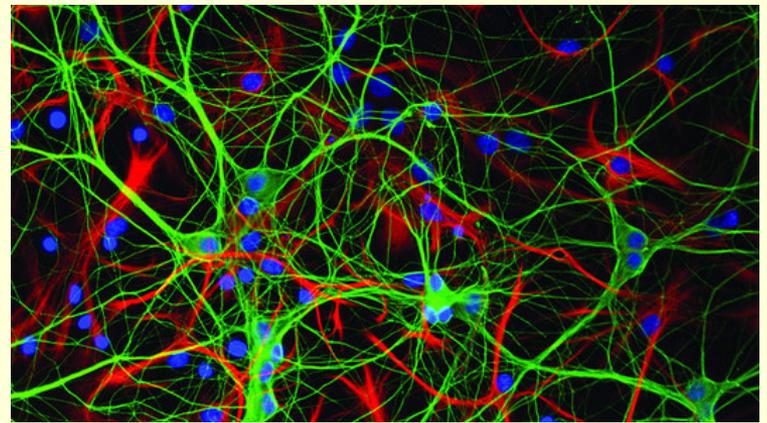
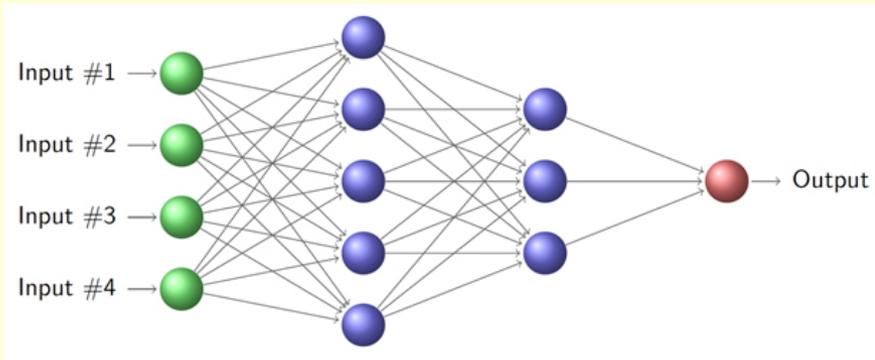
Le modèle renvoie donc à une **approximation** de la **réalité** et à une sélection de certains de ses éléments.

« Tous les modèles sont faux, certains sont utiles ».



Avec un modèle, on va pouvoir **générer des hypothèses**,
c'est-à-dire des explications plausibles et provisoires des faits.

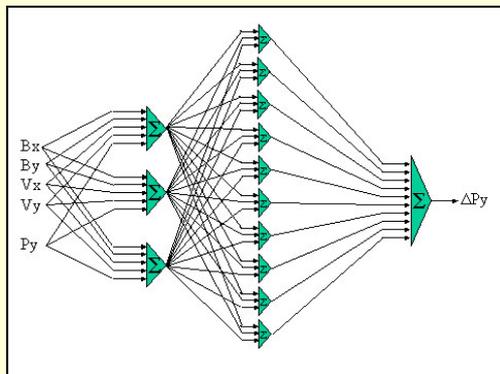
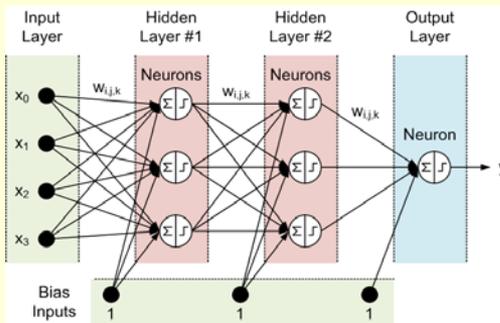
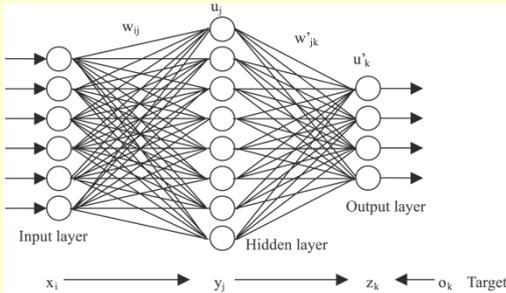
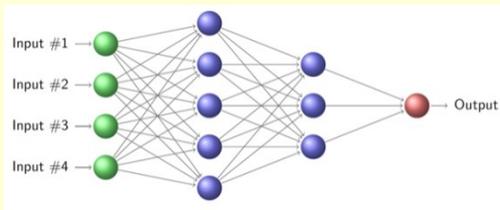




Avec un modèle, on va pouvoir **générer des hypothèses**, c'est-à-dire des explications plausibles et provisoires des faits.

Ces hypothèses devront être par la suite contrôlée par des **expériences**, ou corroborées par des **observations de la réalité**.

Un modèle sera jugé fécond si les résultats de mesure sur le réel s'avèrent suffisamment conformes aux **prédictions** du modèle.

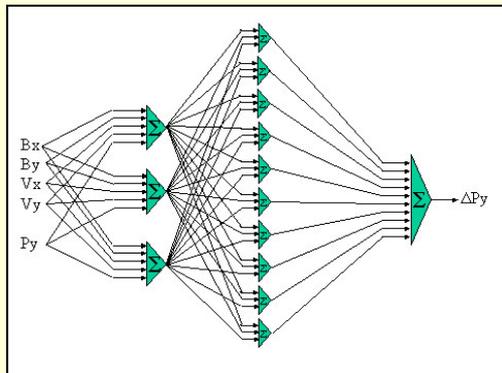
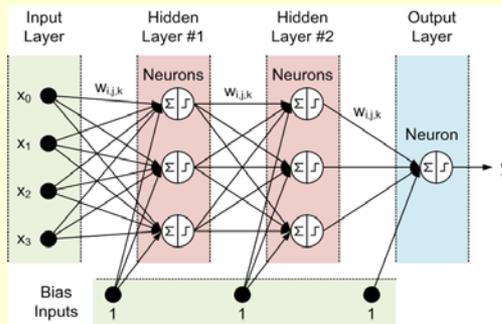
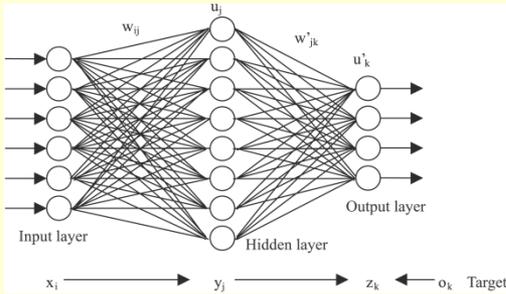
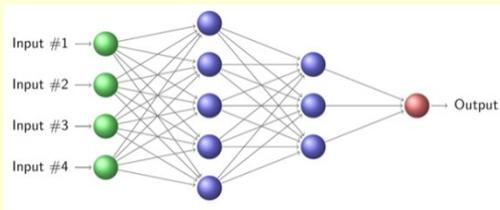


Mais ces modèles et ces hypothèses ne sont pas isolés.

Ils s'inscrivent généralement dans une **théorie scientifique** plus large

qui permet de générer des **concepts** et des **lois** décrivant les relations invariables entre certains phénomènes.

Ces lois ne doivent donc pas être considérée comme une vérité inchangeable, mais comme une déclaration qui est acceptée comme susceptible d'être vraie par la communauté scientifique à une époque donnée.



Mais ces modèles et ces hypothèses ne sont pas isolés.

Ils s'inscrivent généralement dans une **théorie scientifique** plus large.

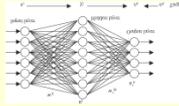
Exemple : les différents modèles de la théorie connexionniste en sciences cognitives

Modèles

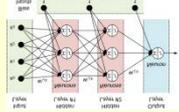
Hypothèses



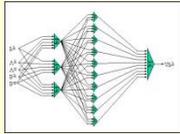
Hypothèses



Hypothèses

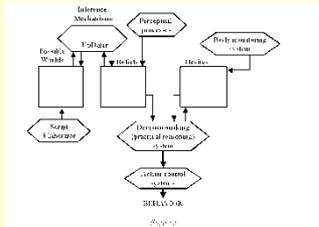


Hypothèses

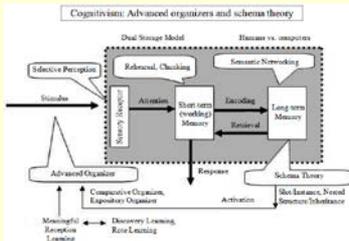


Exemple :
la théorie
connexionniste

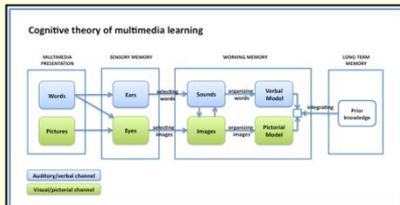
Hypothèses



Hypothèses



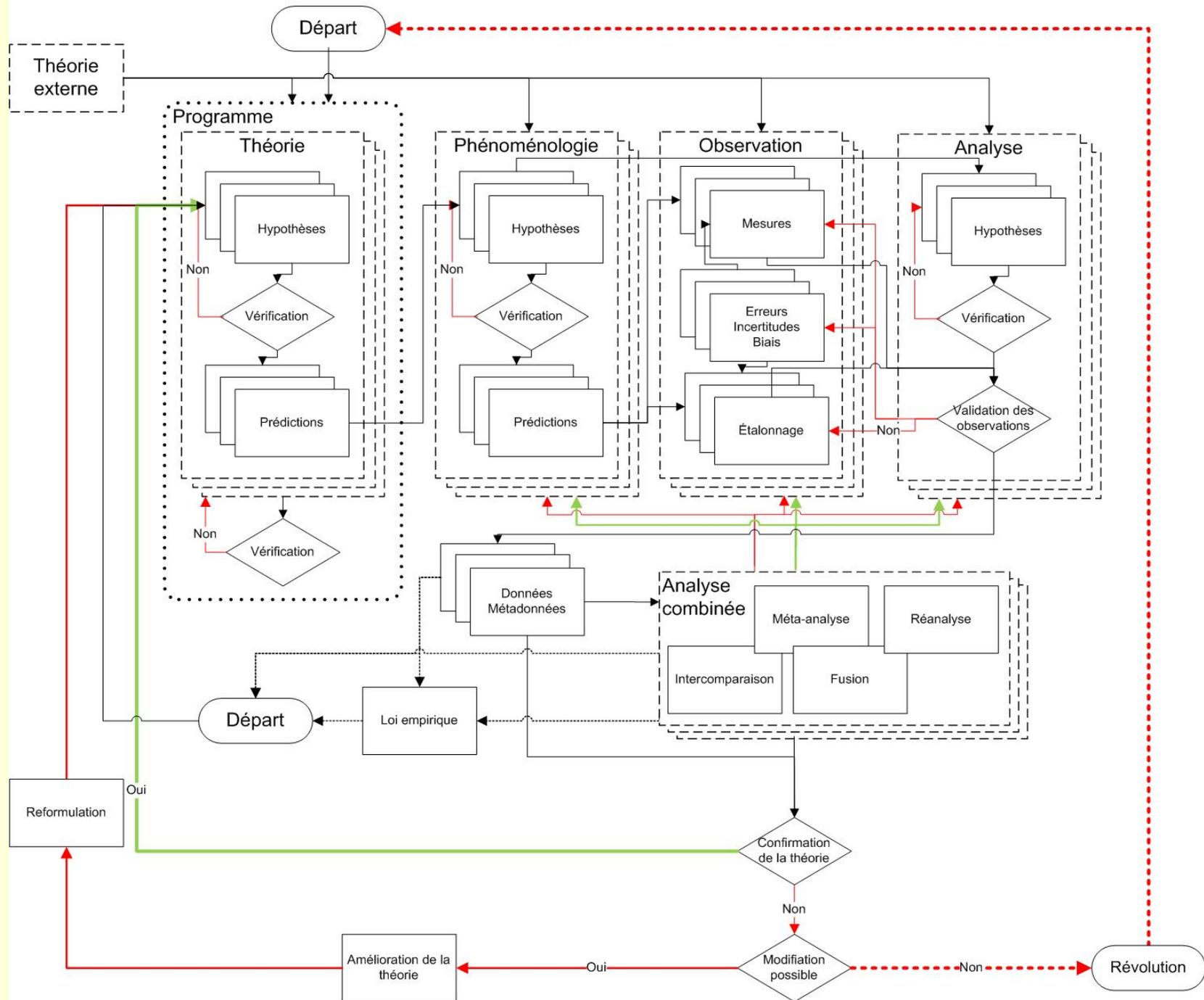
Hypothèses



Différentes théories

dans un « domaine » ou un
« programme » de recherche,
par exemple ici en
sciences cognitives.

Exemple :
la théorie
cognitiviste



On parle enfin de **paradigmes scientifiques**,

une notion introduite par Thomas Kuhn en 1962.

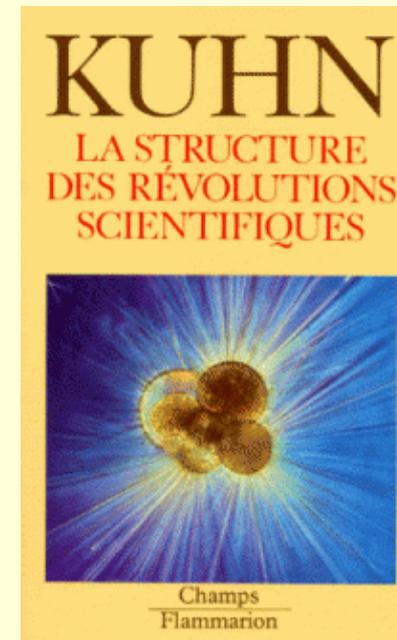
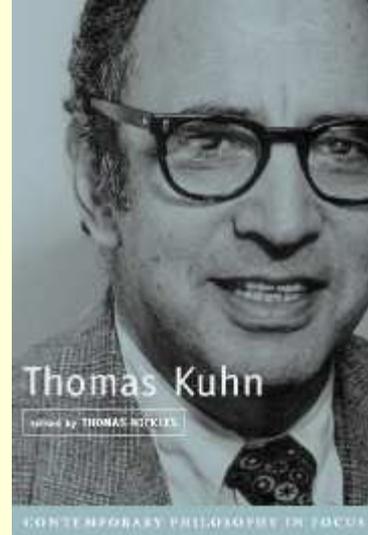
C'est l'idée qu'il y a, à une époque donnée,
« **UNE** » **théorie plus largement acceptée** au sein de
la communauté scientifique dans un domaine particulier.

Ce que Kuhn appelle aussi la « science normale ».

Les lois de ce paradigme dominant pourront être dérangées
périodiquement par des données « a-normales » qui,
lorsqu'elles deviennent trop nombreuses,
provoquent des **révolutions scientifiques**.

À des périodes calmes où règne un **paradigme dominant**
succèdent donc des **crises** de contestation pouvant déboucher
sur des remises en cause radicales paradigmes du moment.

La notion de paradigme attire donc aussi l'attention sur
le contexte **sociologique** de la recherche scientifique.



Pause détente « perception » :

La cécité au changement

http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_12/i_12_p/i_12_p_con/i_12_p_con.html#4

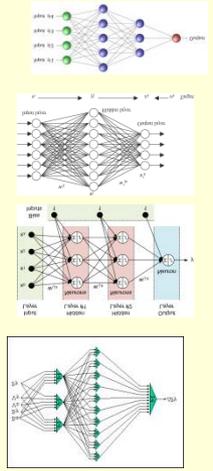
http://gocognitive.net/sites/default/files/change_blindness.v.0.93_0.swf

Comment ça fonctionne ?

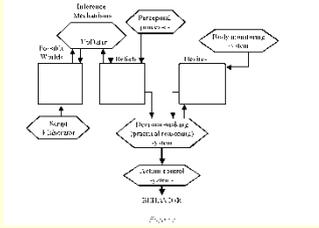


Trop complexe :
ça nous prend des **modèles** !

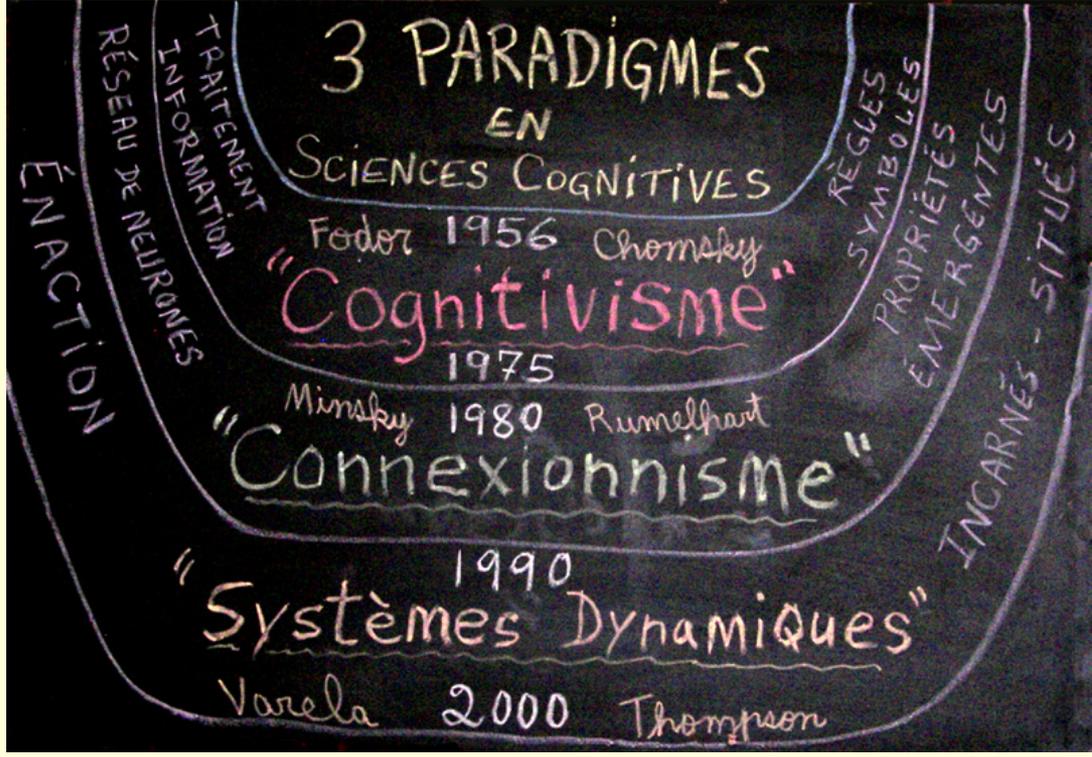
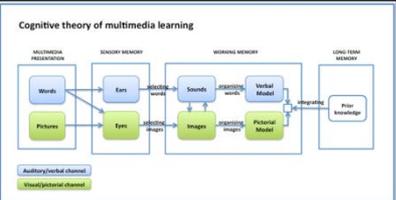
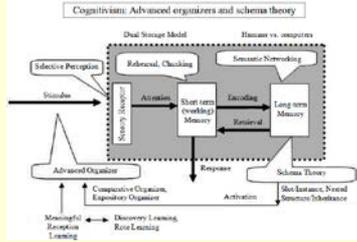
Modèles



Exemple :
la théorie
connexionniste

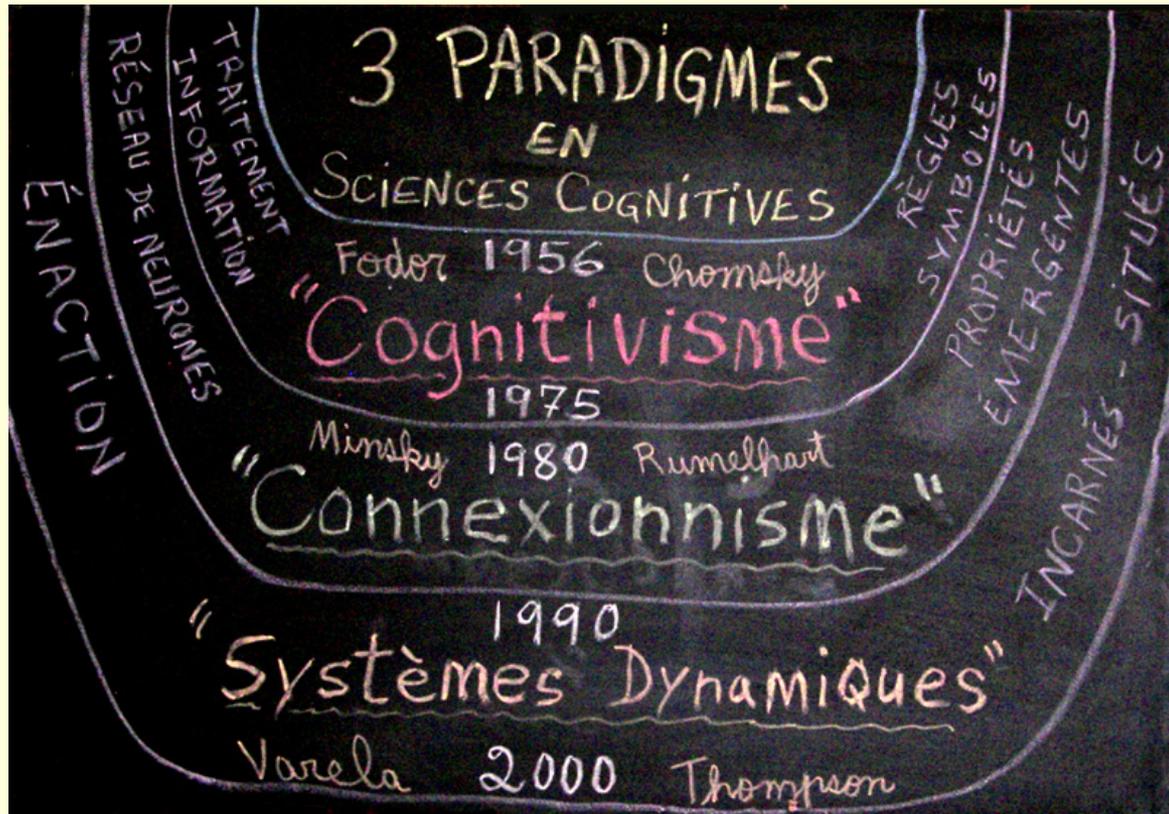


Exemple :
la théorie
cognitiviste



Mais avant, pour les mettre en contexte, 2 autres paradigmes :

- Structuralisme
- Behaviorisme



XIX^e et début du XX^e siècle :

La tradition du **structuralisme** en psychologie

qui utilise l'introspection pour tenter de décrire les composantes élémentaires de l'esprit humain.

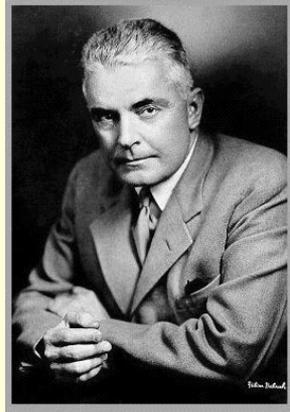


Le groupe de recherche de Wilhelm Wundt en 1880.

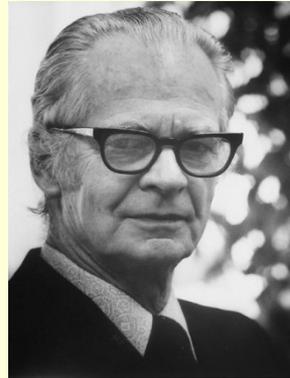
Cette approche fut critiquée pour la difficulté de vérifier expérimentalement ces démarches introspectives qui était très variables d'un laboratoire à l'autre.

Behaviorisme

À partir des années 1920...



J. B. Watson



B.F. Skinner

Behaviorisme

À partir des années 1920...



Cerveau = "boîte noire" = ce qui s'y passe est, par nature, méthodologiquement inaccessible et inobservable.

On s'intéresse donc seulement aux **stimuli** qui s'exercent sur l'organisme et les **réponses** que donne cet organisme.

Centré sur l'influence de l'environnement sur nos processus mentaux.

Conditionnement classique

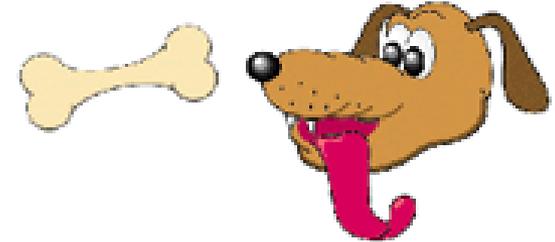


Ivan Pavlov

Avant le conditionnement

Os

Salivation



Cloche

**Aucune
réponse**



Pendant le conditionnement

**Cloche
+
Os**

Salivation



Après le conditionnement

Cloche

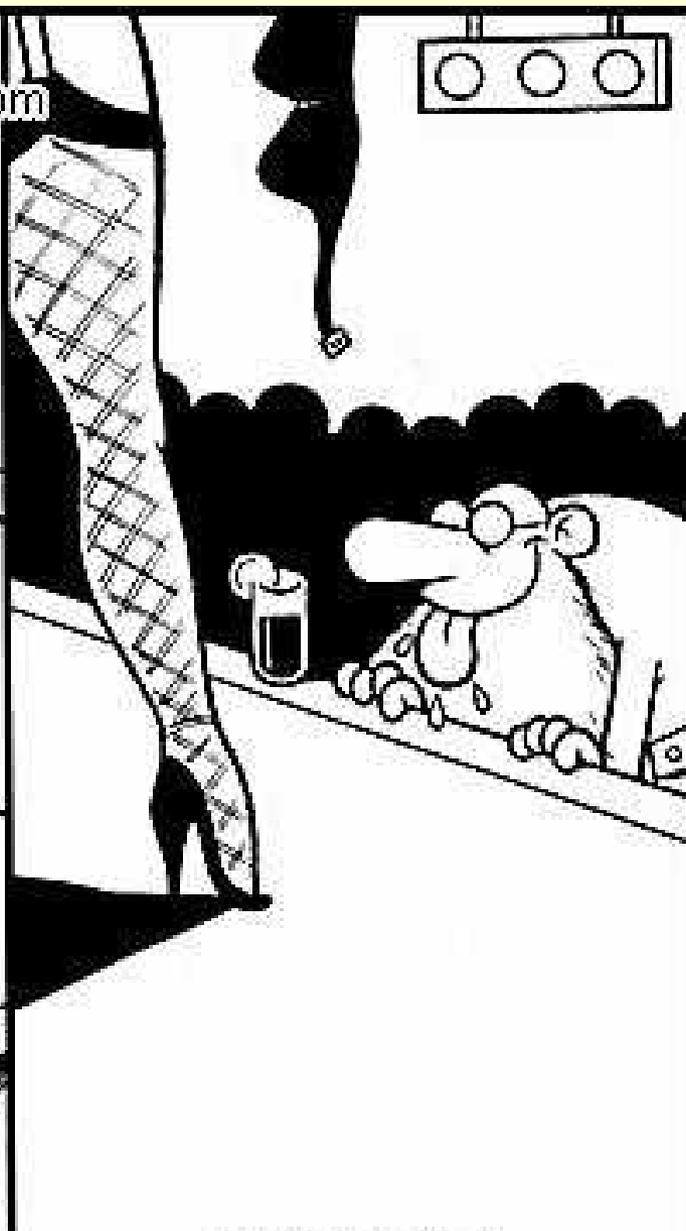
Salivation



© Original Artist:
TONIN
Reproduction rights obtainable from
www.CartoonStock.com



PAVLOV'S DOG



PAVLOV

Puis, vers le milieu du XX^e siècle :

Développement de la **linguistique**,
discipline scientifique consacré à l'une de nos
capacités mentales les plus sophistiquées, **le langage**.

Une des critiques les plus sévères du béhaviorisme va venir
du linguiste **Noam Chomsky** qui, en **1959**, affirme que
« vouloir étendre le modèle béhavioriste de l'apprentissage à la
linguistique est **sans espoir**. »

Pour lui, nos compétences linguistiques ne peuvent être
expliquées sans admettre que les êtres humains possèdent
un répertoire important de **structures cognitives complexes**
qui président à l'usage du langage.



Cognitivism

Domine les sciences cognitives du milieu des années 1950 aux années 1980.



Considère à nouveau l'esprit qu'il compare à un ordinateur.

Ici, la cognition c'est le traitement de l'information :

la **manipulation de symbole** à partir de règles.



Par exemple, en 1956, **George Miller** publie l'article « Sept, le nombre magique plus ou moins 2 » qui veut attirer l'attention sur **certaines limites du psychisme humain.**

Par exemple, celle qui fait que l'esprit s'embrouille dès que le nombre d'information à traiter atteint 7 (plus ou moins 2).

S'il en est ainsi, soutient Miller, c'est que le cerveau possède une **structure propre, avec ses limites** et qu'il ne peut pas être comparé à un réceptacle vierge comme le suppose le béhaviorisme.

L'assurance tranquille du paradigme dominant... ;-)

Durant l'âge d'or du cognitivisme dans les années 1970, les cognitivistes aimaient à dire que leur approche était "the only game in town" (Fodor 1975, 1981).

Et ils affirmaient que le modèle de l'ordinateur pour l'esprit n'était pas qu'une simple métaphore mais bien une théorie scientifique (**Pylyshyn 1984**) !



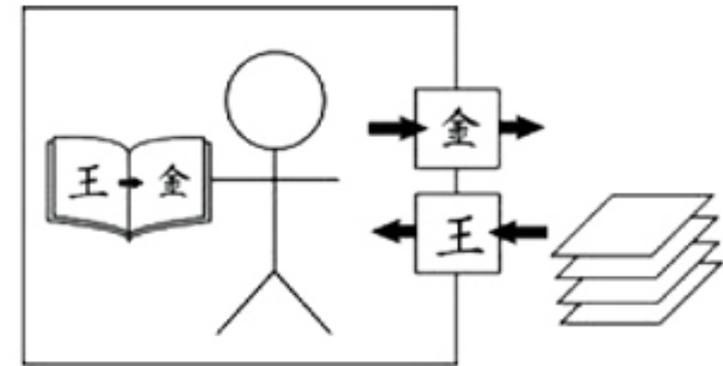
Contrairement à d'autres modèles mécanistes, comme celui du standard téléphonique qui, lui, n'avait été bien sûr qu'une métaphore...



Mais ! Critiques, problèmes, failles, etc... du cognitivisme

A partir des **années 1980**, le philosophe **John R. Searle**, développe une série d'arguments pour démontrer que **l'ordinateur ne pense pas** car il **n'a pas accès au sens.**

L'argument de la « chambre chinoise » :
une machine ne fait que manipuler des symboles abstraits,
sans en comprendre la signification.

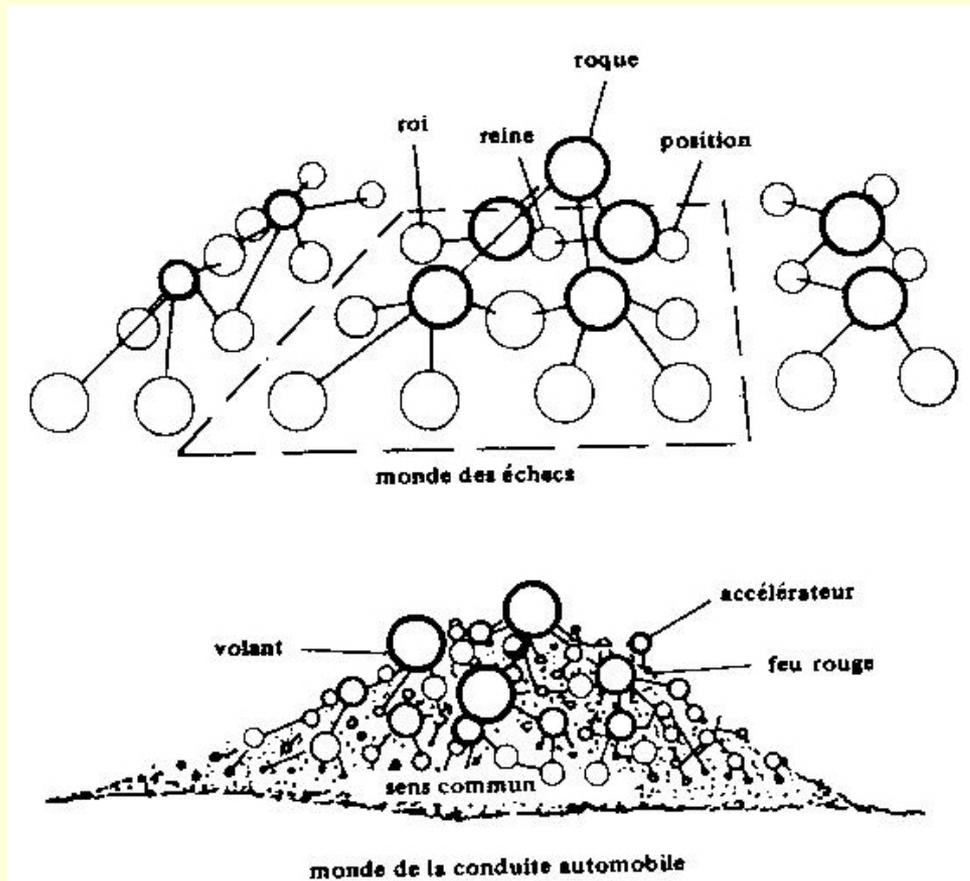


Elle peut traduire mot à mot un texte dans deux langues étrangères si elle dispose d'un dictionnaire de correspondances.

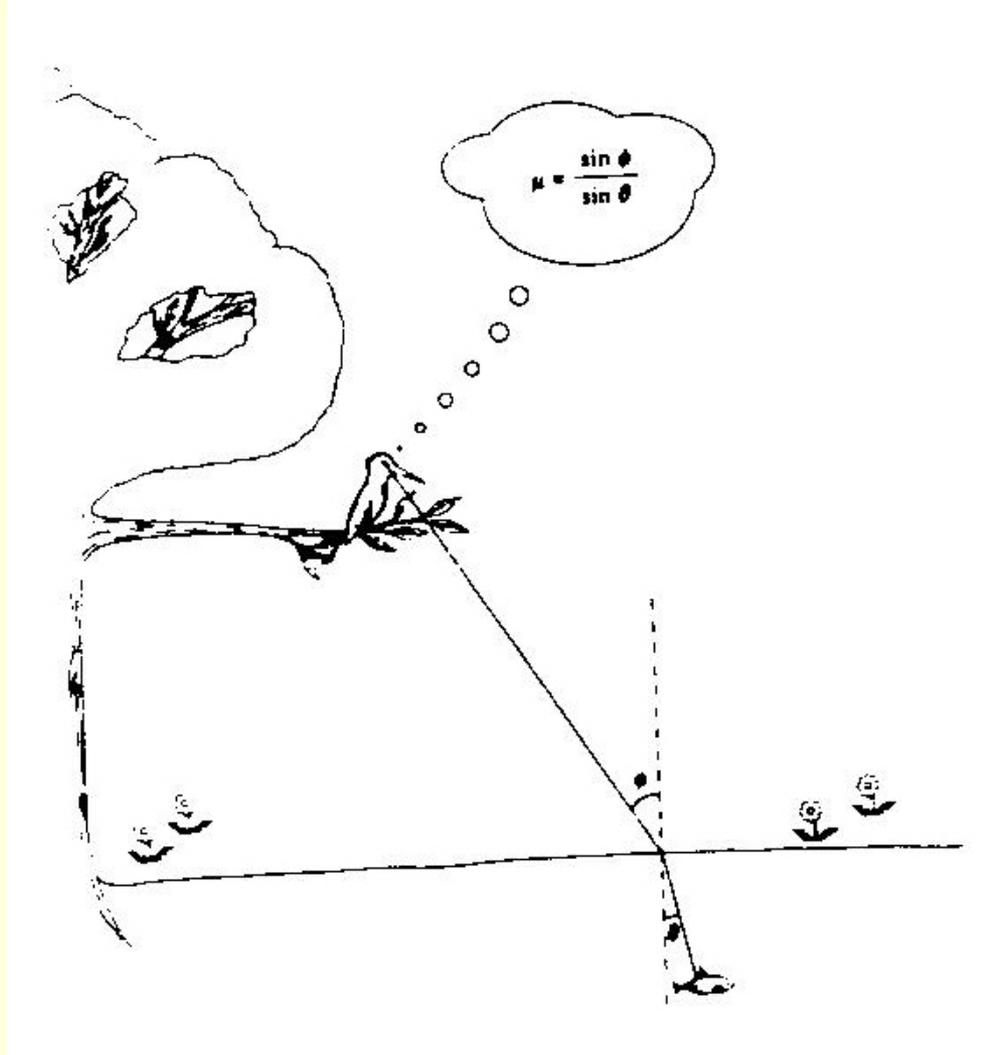
Mais ne comprenant pas le sens des mots utilisés : comment choisir entre « *weather* » ou « *time* » pour traduire le mot français « temps », si on n'a pas accès à son sens ?

Autre problème, celui du cadre de référence

Varela : **la plus simple action cognitive** exige un nombre de connaissances apparemment **infini** que nous prenons pour acquises, mais qui doivent être introduites dans l'ordinateur en détail, une par une.



Enfin : pour capturer sa proie, du point de vue cognitiviste, un martin pêcheur devrait avoir dans son cerveau la représentation de la loi de la réfraction de Snell...



Pause détente « perception » :

La cécité attentionnelle

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

Vers le connexionnisme...

Le cognitivisme voulait simuler les performances d'un expert humain adulte.

Mais comme il ne réussissait bien qu'à résoudre que des tâches plus circonscrites et locales, une conviction s'est développée :

la forme **d'intelligence** la plus fondamentale n'est peut-être pas celle de l'expert, mais bien celle d'un... **bébé** !

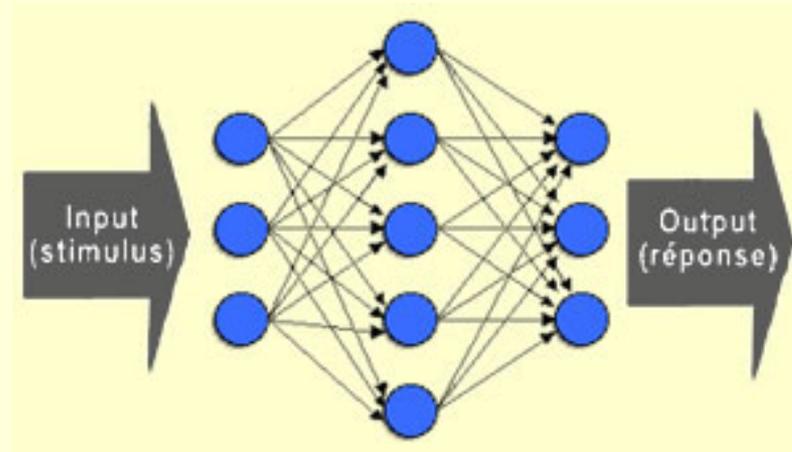
Car un bébé peut acquérir le langage et constituer des objets signifiants à partir de ce qui semble être une masse informe de stimuli.

Il fallait donc chercher plutôt à simuler l'intelligence du bébé qui apprend.



Connexionnisme

Commence à remettre en question l'orthodoxie du cognitivisme au début des années 1980.



Il prend en compte le **cerveau** et essaie de comprendre la cognition avec des réseaux de neurones.

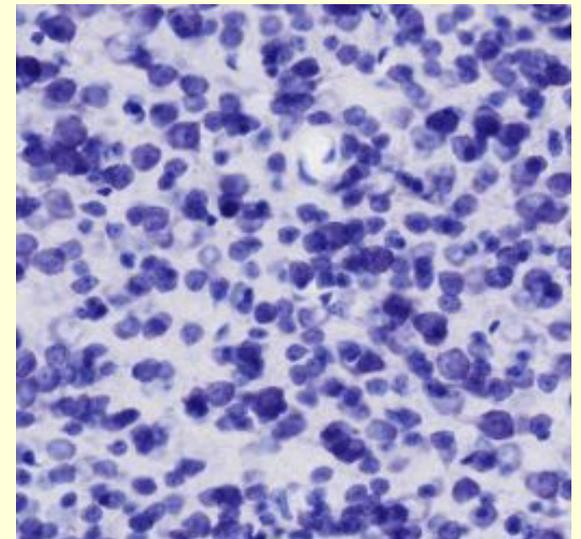
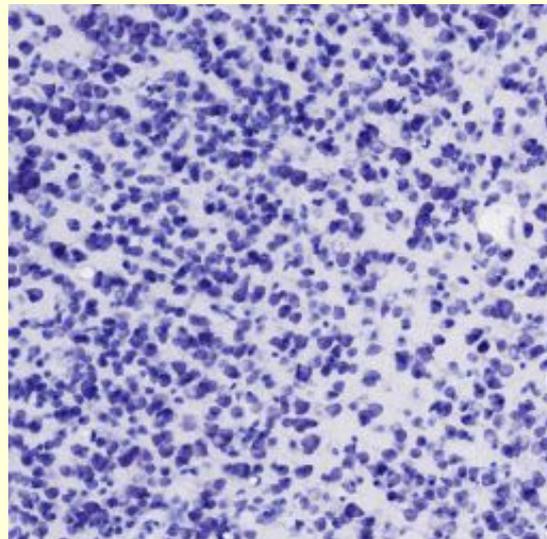
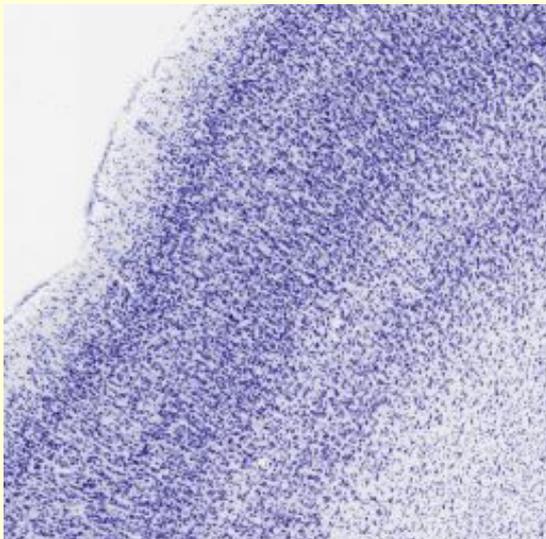
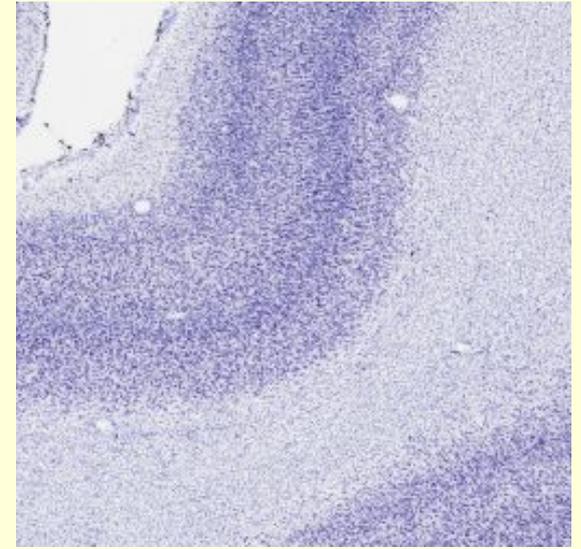
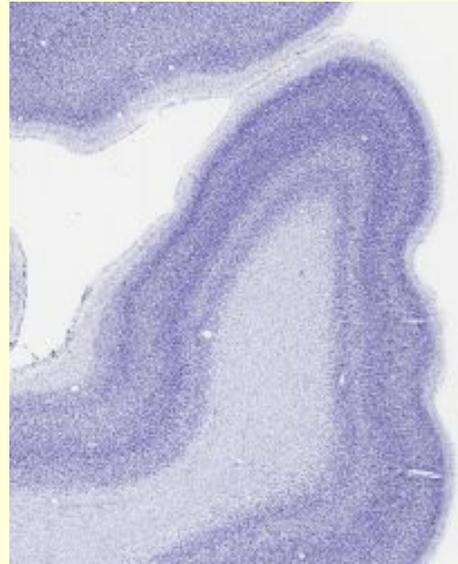
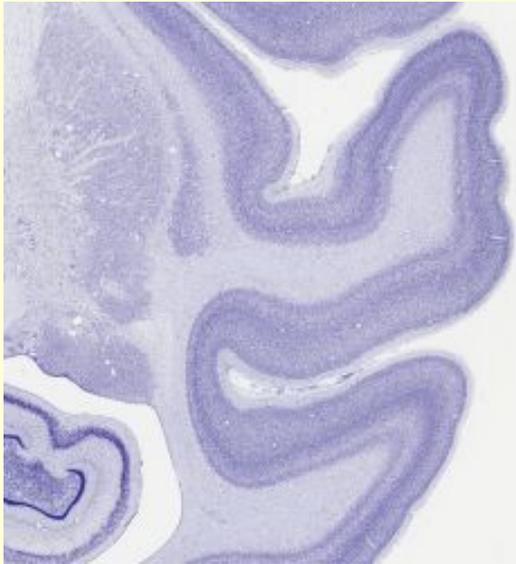
Elle est plus affaire **d'entraînement** que de programmation.

Juste un peu avant, vers les années 1970,

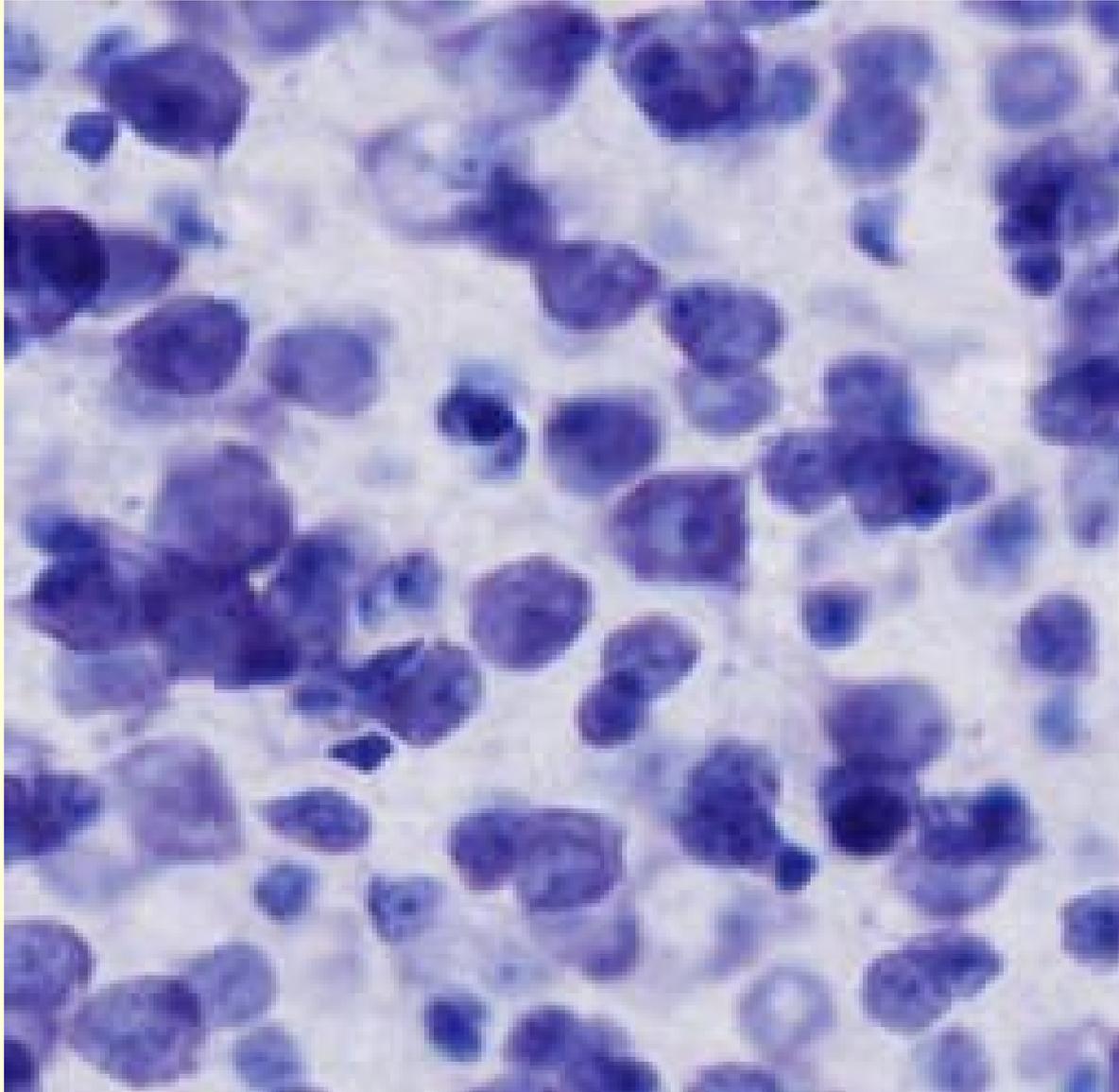
les **neurosciences** deviennent pluridisciplinaires
(biologie moléculaire, imagerie médicale, simulation informatiques, etc.)

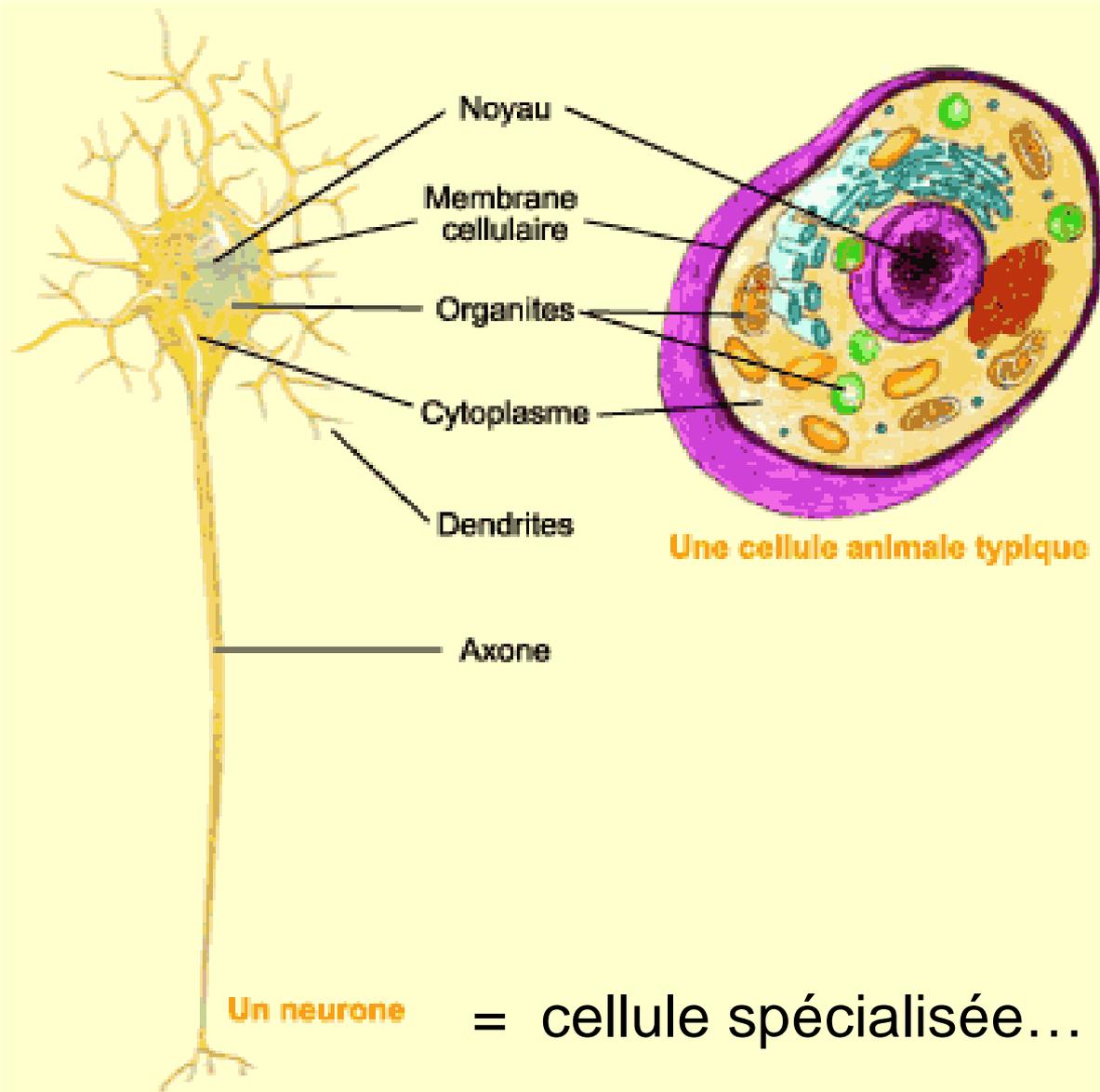


zoom in sur sa région foncée, aussi appelée matière grise...

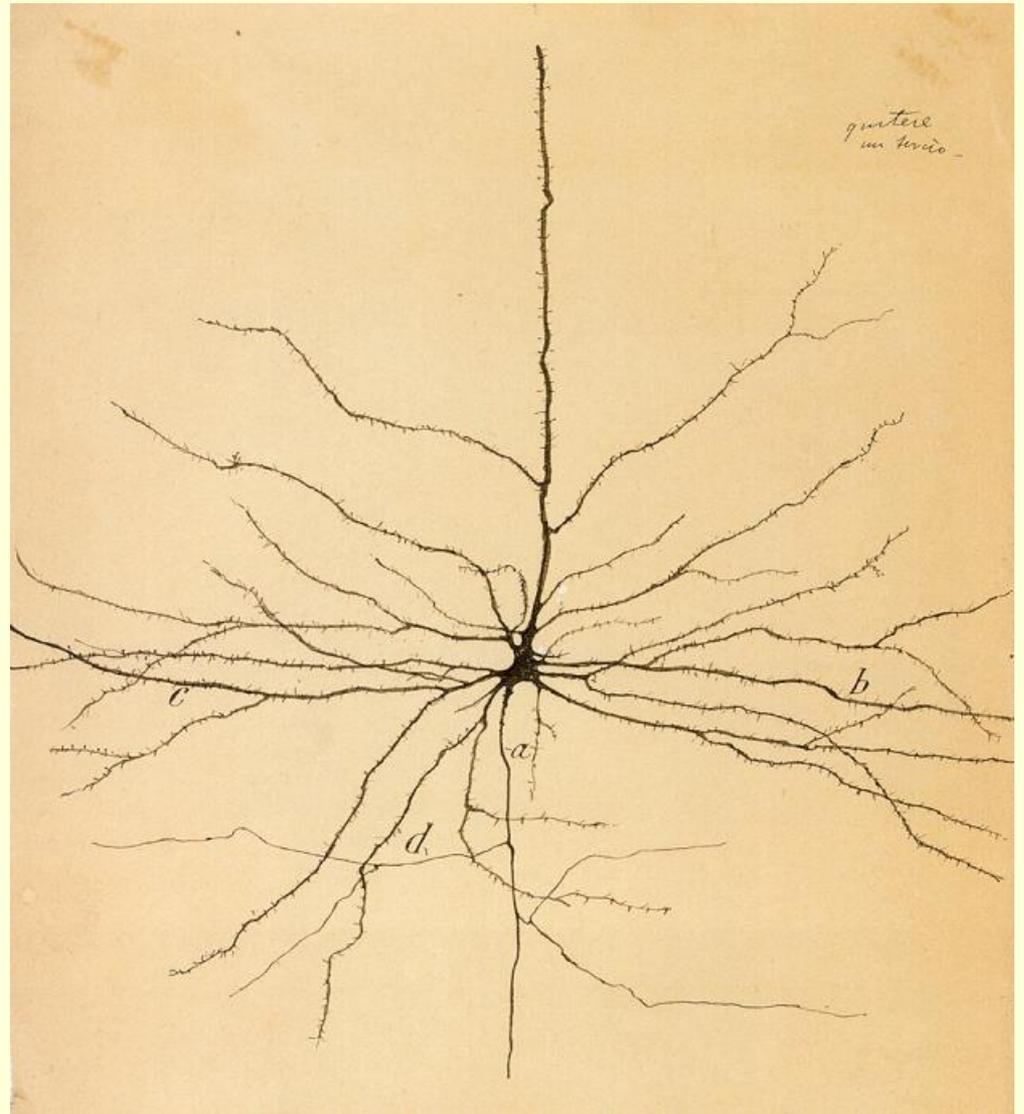


matière grise : corps cellulaires des cellules du cerveau, les neurones



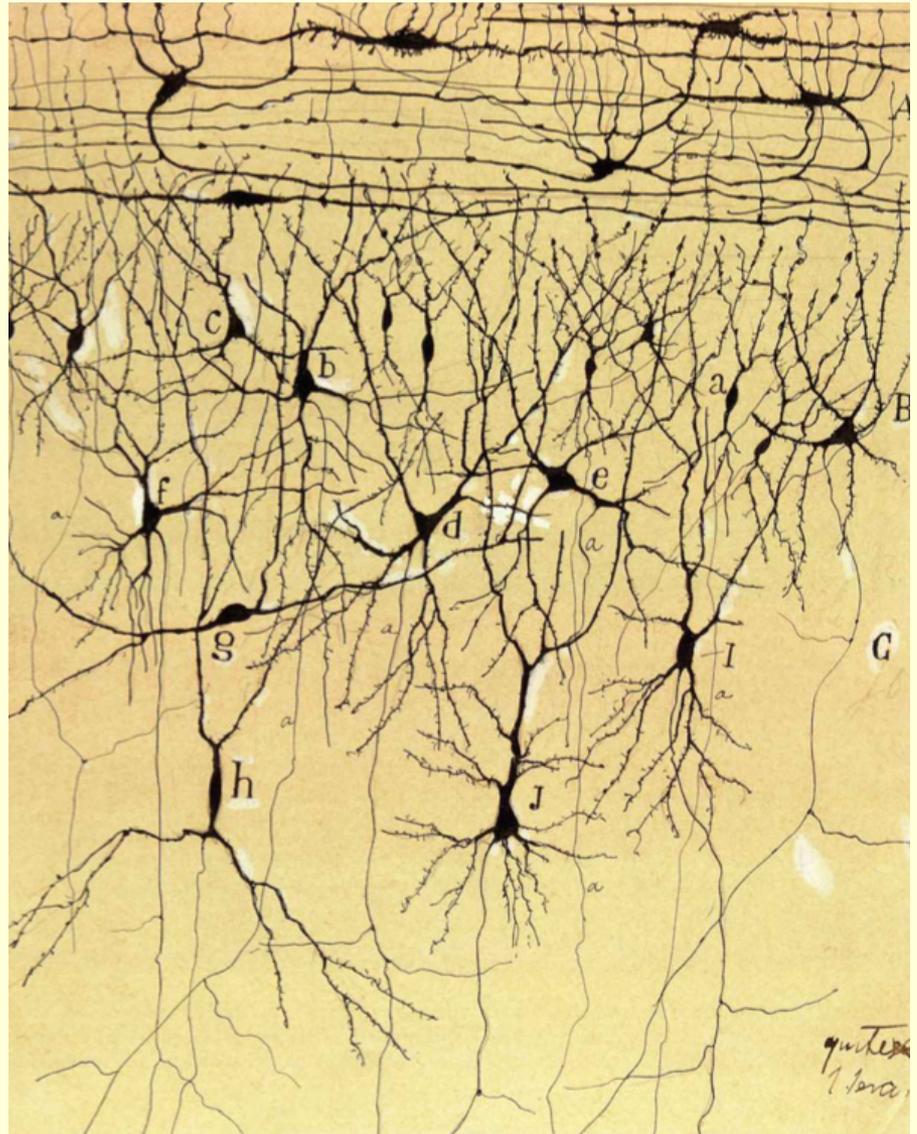


une des plus anciennes techniques de coloration, la coloration de Golgi, permettait déjà de voir ces prolongements au début du XXe siècle



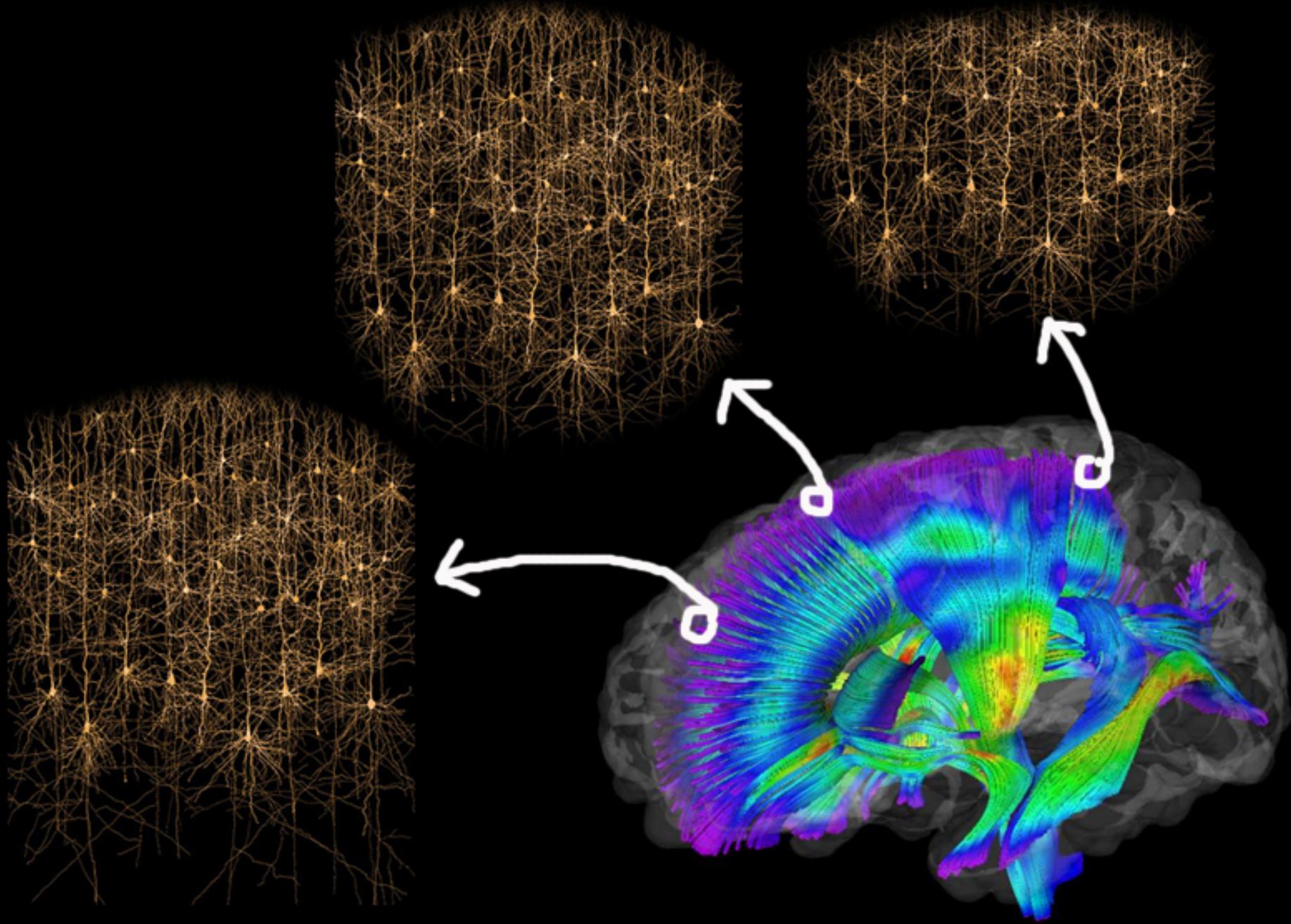
Neurone pyramidal du cortex moteur

permettait aussi d'observer
que ces cellules nerveuses
sont organisées en **couches**
d'épaisseur variables selon
les différentes régions du **cortex**



Santiago Ramón y Cajal
Capas 1ª y 2ª de la corteza olfativa de la circunvolución del hipocampo del niño, n. 1901
© Herederos de Ramón y Cajal

« Cortex olfactif de la région de l'hippocampe, 1901

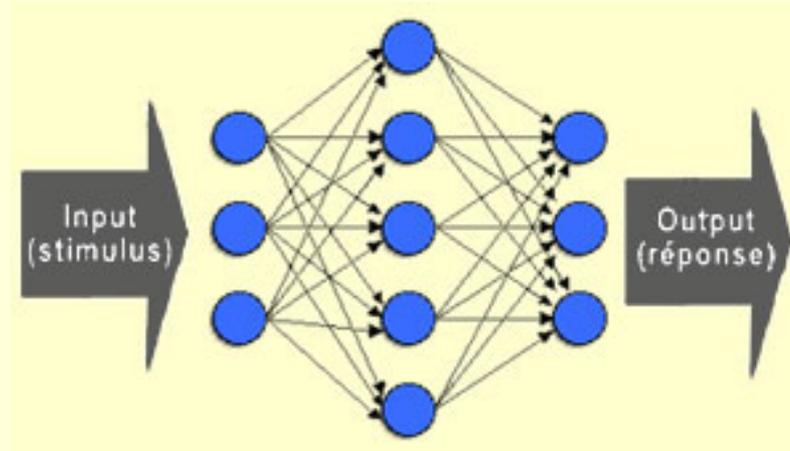






Connexionnisme

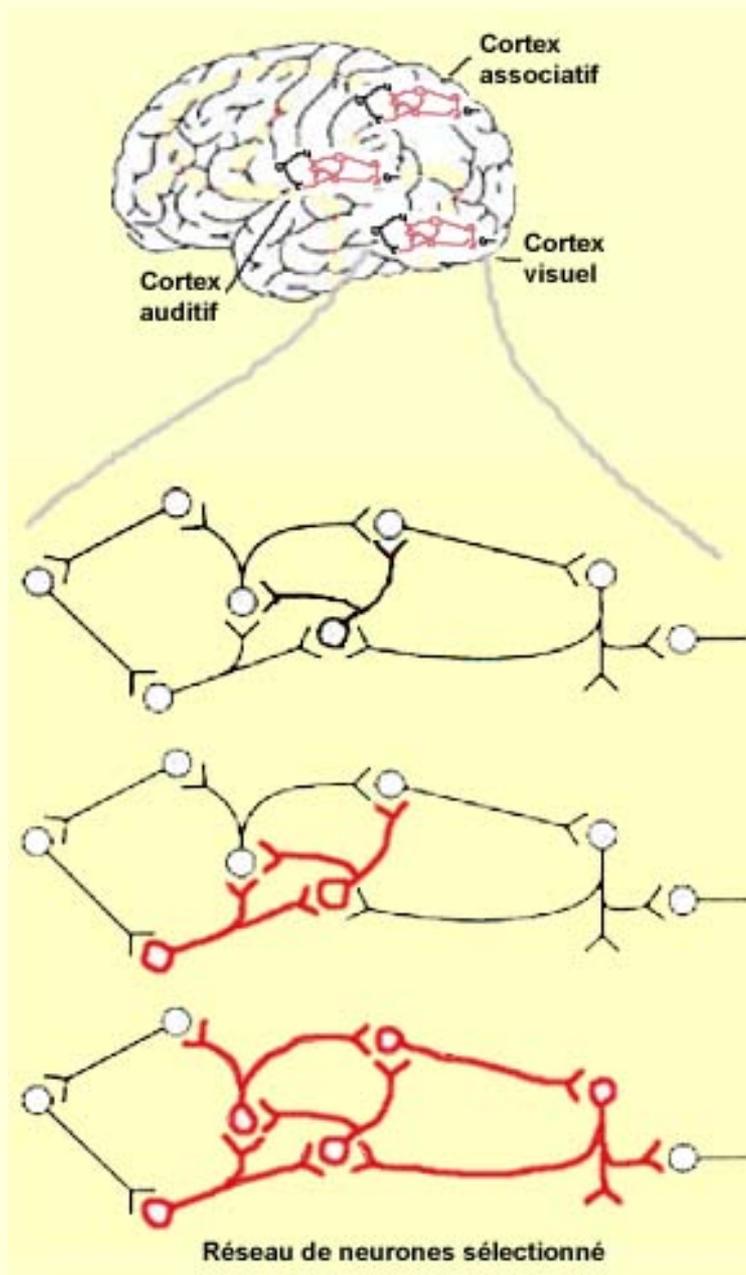
Commence à remettre en question l'orthodoxie du cognitivisme au début des années 1980.



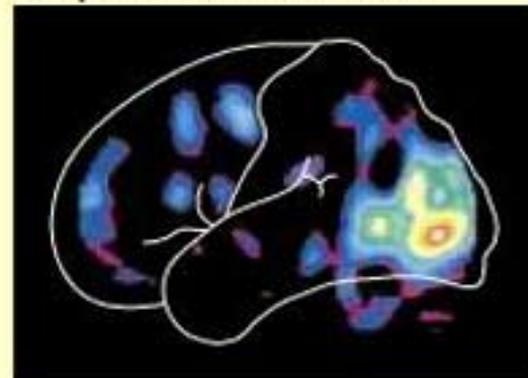
Il prend en compte le **cerveau** et essaie de comprendre la cognition avec des réseaux de neurones.

Elle est plus affaire **d'entraînement** que de programmation.

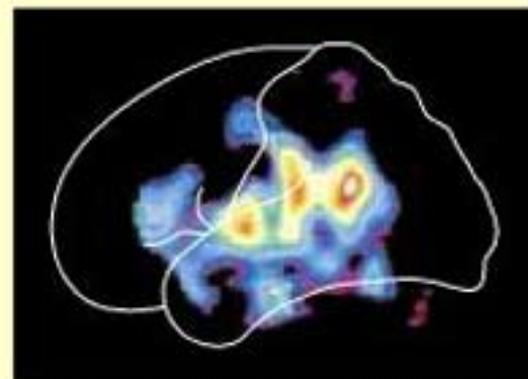
La cognition émerge d'états globaux dans un réseau de composants simples.



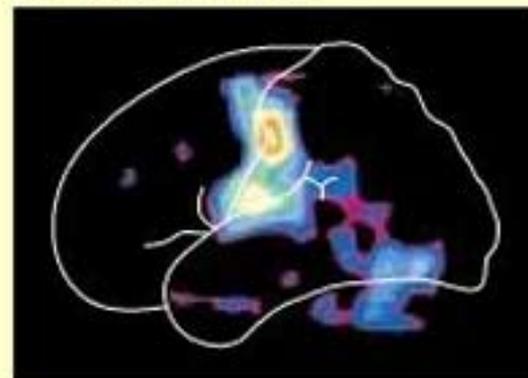
Voir passivement des mots

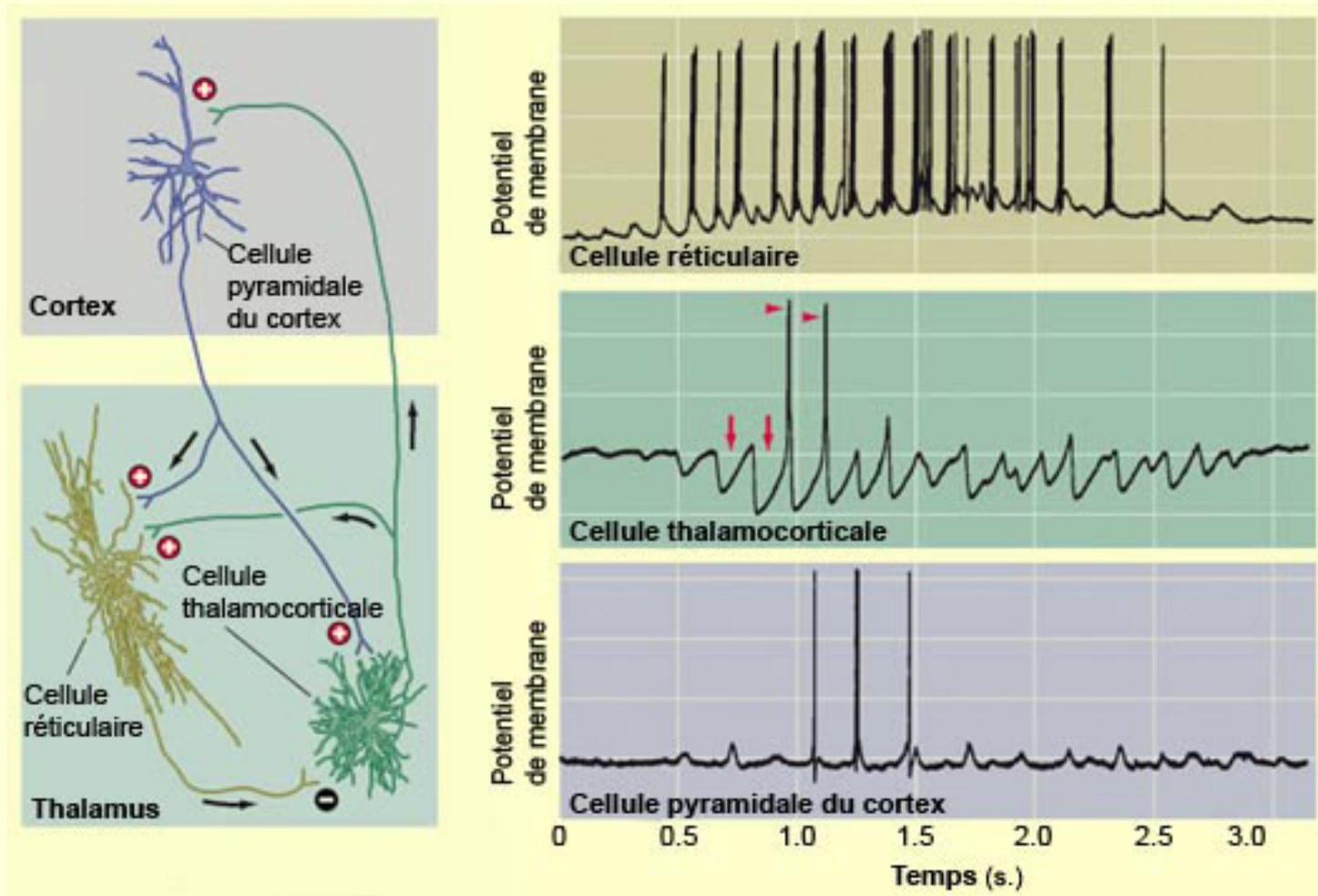


Écouter des mots



Prononcer des mots

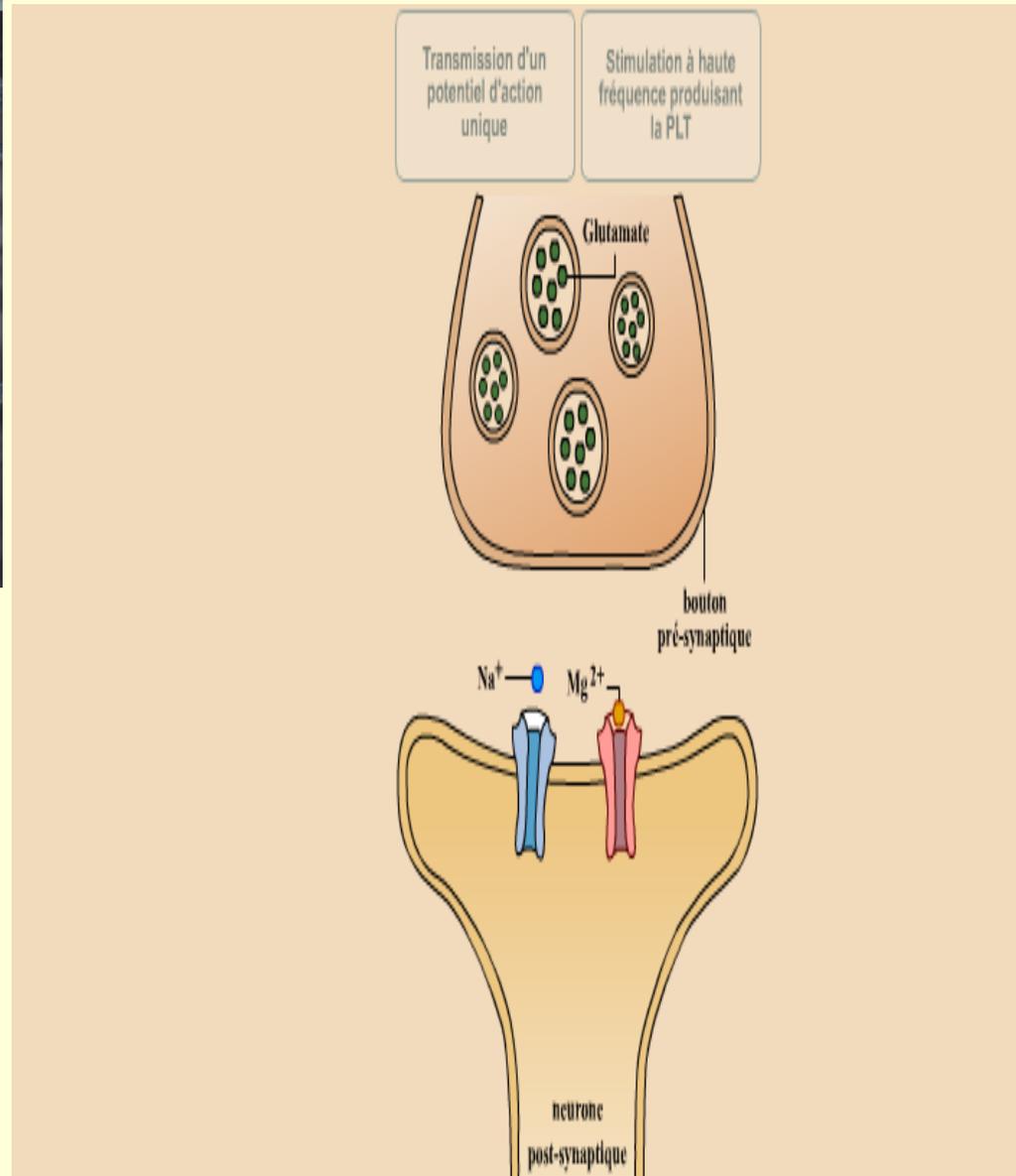
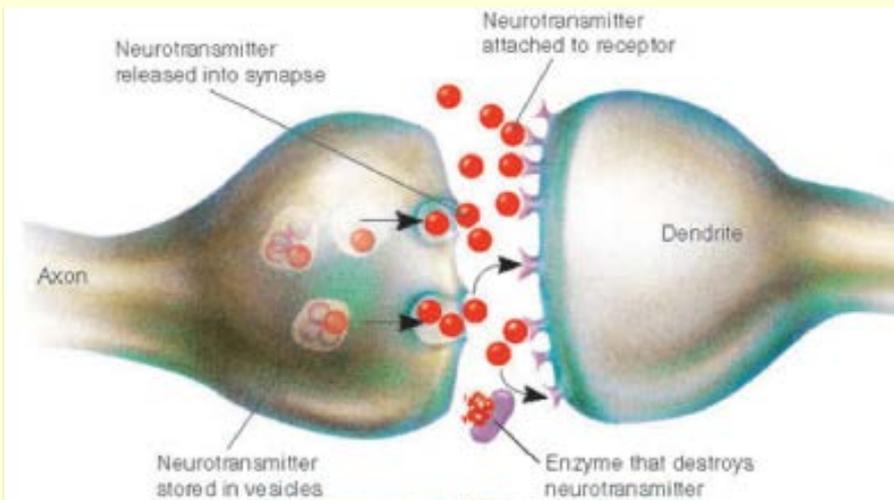




grâce à leurs prolongements, ces différents types de neurones vont former de nombreuses synapses entre eux

création de **réseaux très interconnectés**

où l'activité d'un neurone peut influencer l'activité de plusieurs autres

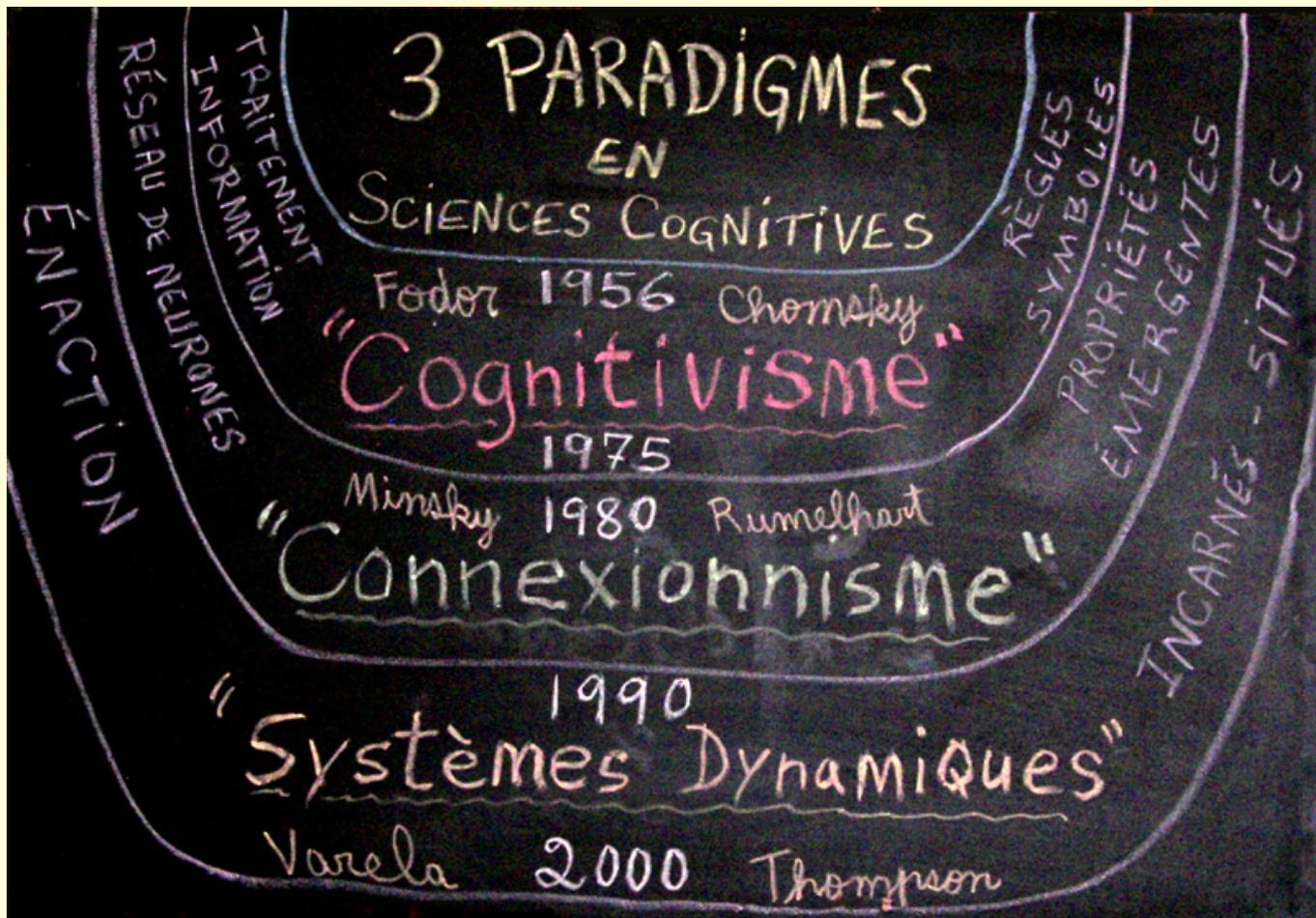




Notre cerveau n'est donc jamais exactement le même jour après jour...

La mémoire humaine est une **reconstruction**.





Systemes dynamiques incarnés

À partir du début des années 1990,

les **systemes dynamiques incarnés** vont critiquer
le cognitivisme **et** le connexionnisme

Ils vont prendre en compte non seulement le cerveau, mais le **corps**
particulier d'un organisme et l'environnement dans lequel il évolue...



Systemes dynamiques incarnés

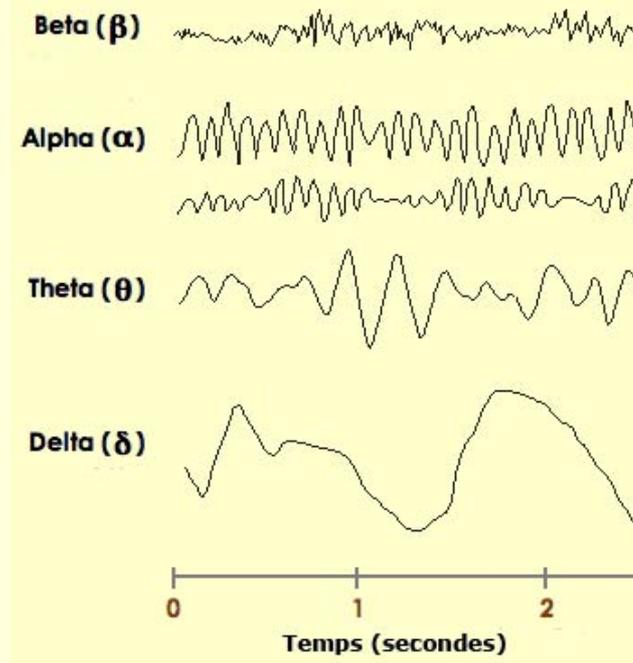
À partir du début des années 1990,

les **systemes dynamiques incarnés** vont critiquer
le cognitivisme **et** le connexionnisme

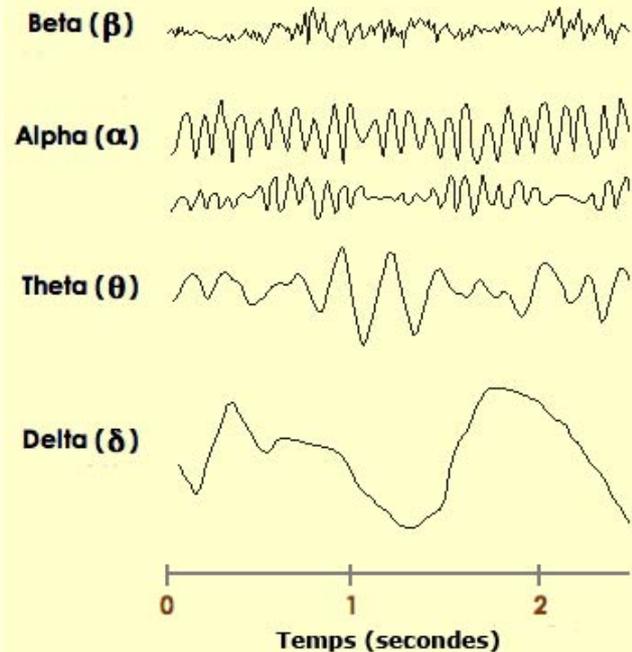
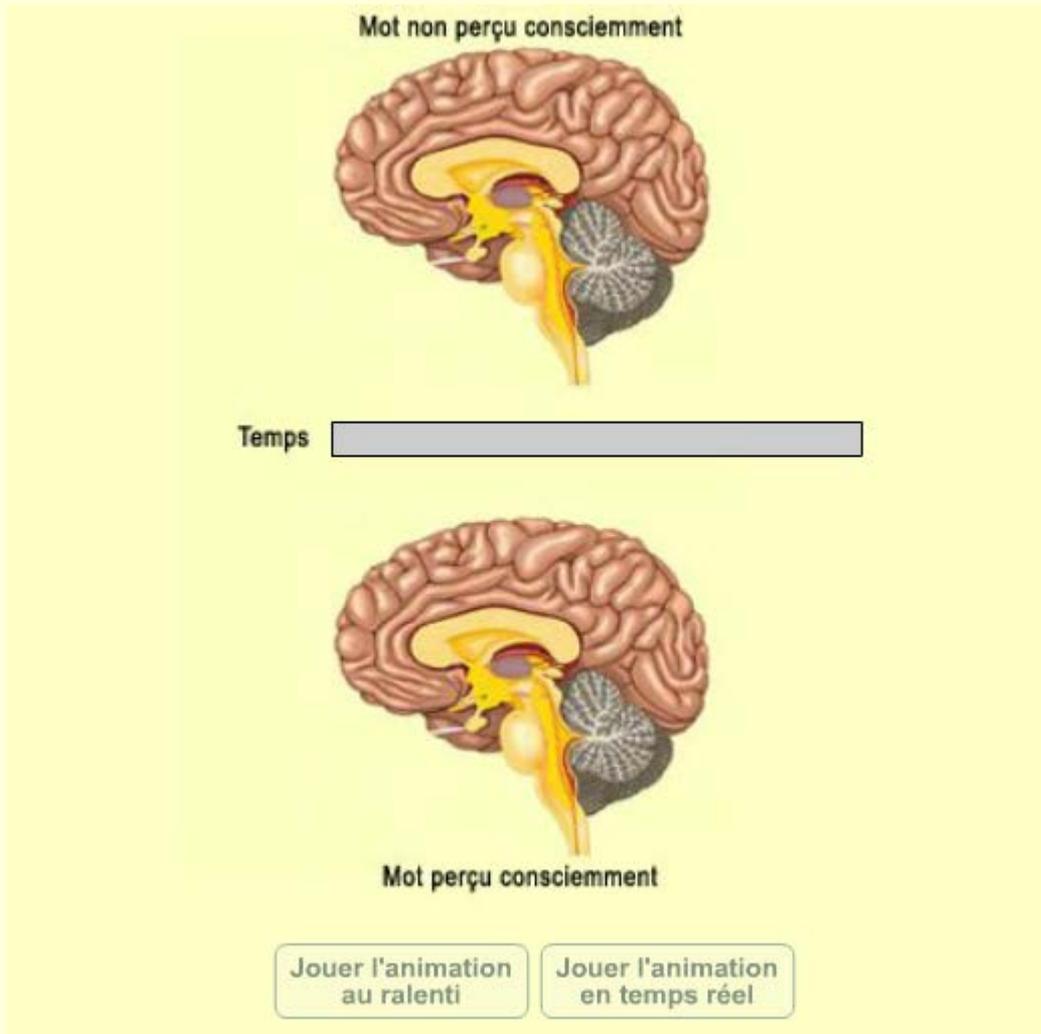
Ils vont prendre en compte non seulement le cerveau, mais le **corps**
particulier d'un organisme et l'environnement dans lequel il évolue...



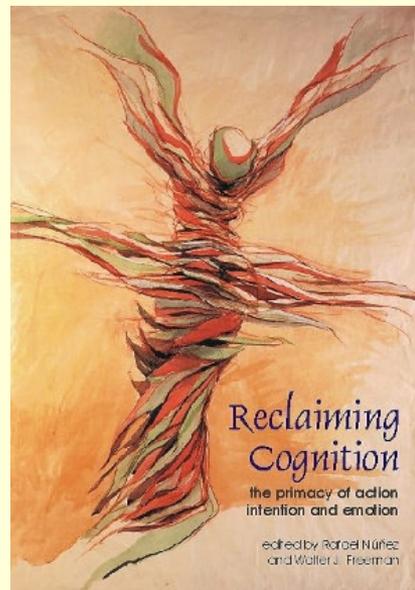
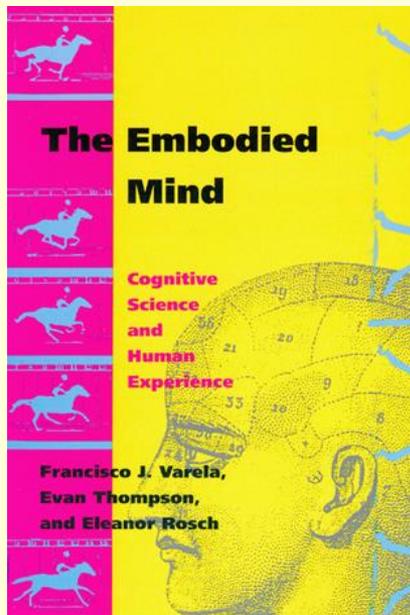
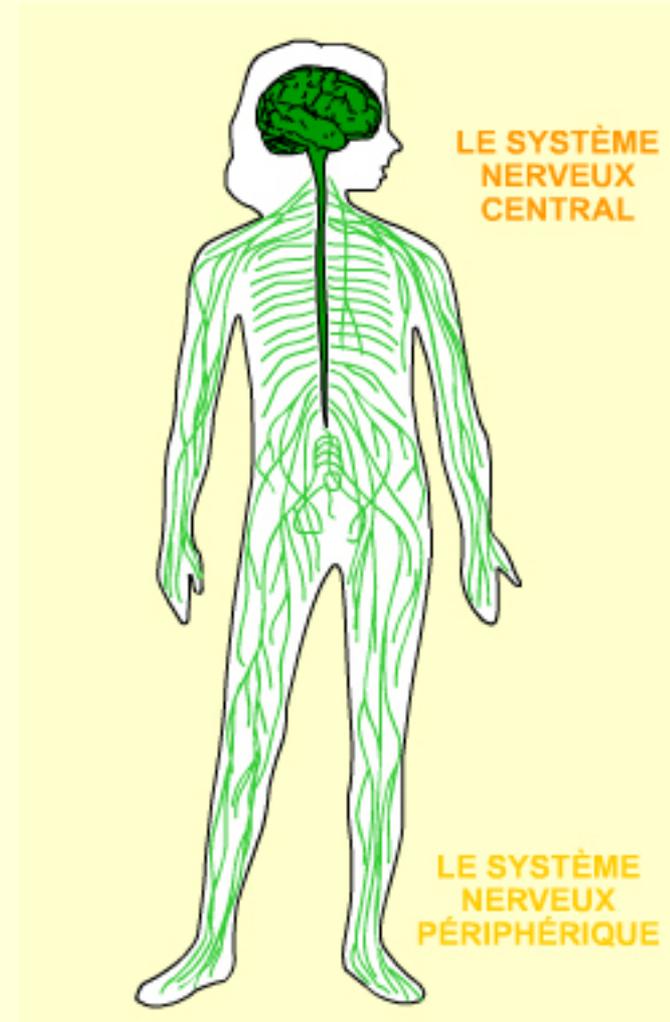
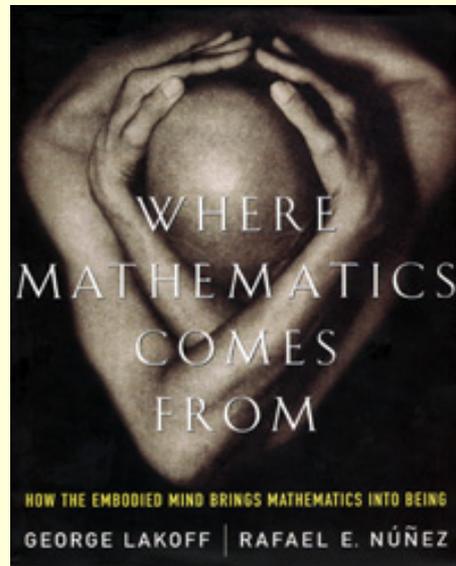
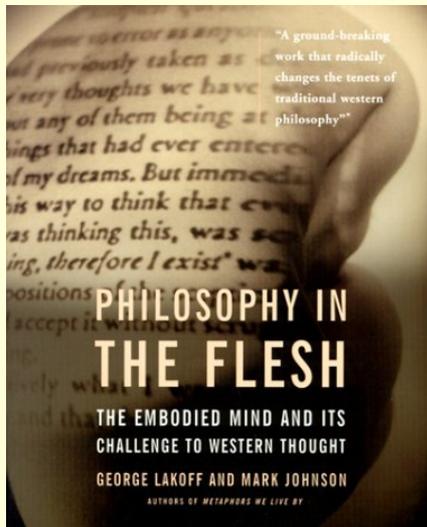
...et ce, en temps réel !



Systemes dynamiques incarnés



...et ce, en temps réel !



Notre pensée est **influencée** par le corps que nous avons et l'environnement dans lequel nous nous trouvons.

“Quand je pense à mon cerveau,
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l’esprit ?”

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

stress, douleur

neurone

mémoire, souvenir

neurotransmetteur,
hypothalamus

cervelet, lobe

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

surprenant, étrange, mystère, question

Quand je pense à mon cerveau,
quels sont les 3 premiers mots qui me viennent à l'esprit ?

chair, matière, instinct, émotion

complexe, imagination

neurone

stress, douleur

mémoire, souvenir

cervelet, lobe

neurotransmetteur,

hypothalamus

pensée, réflexion, raison

intelligence

esprit, idée

connaissance, savoir

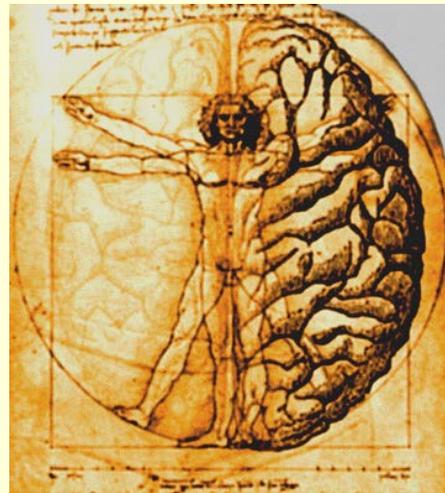
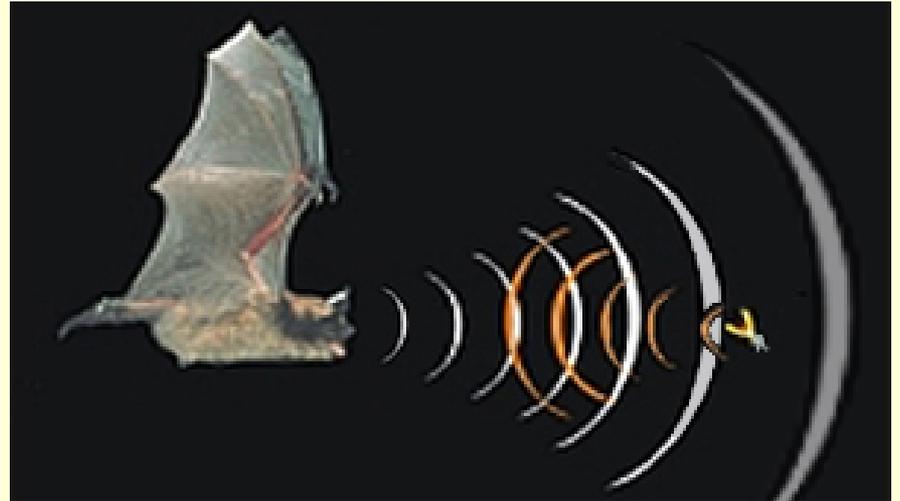
hémisphère

logique, ordinateur, contrôle

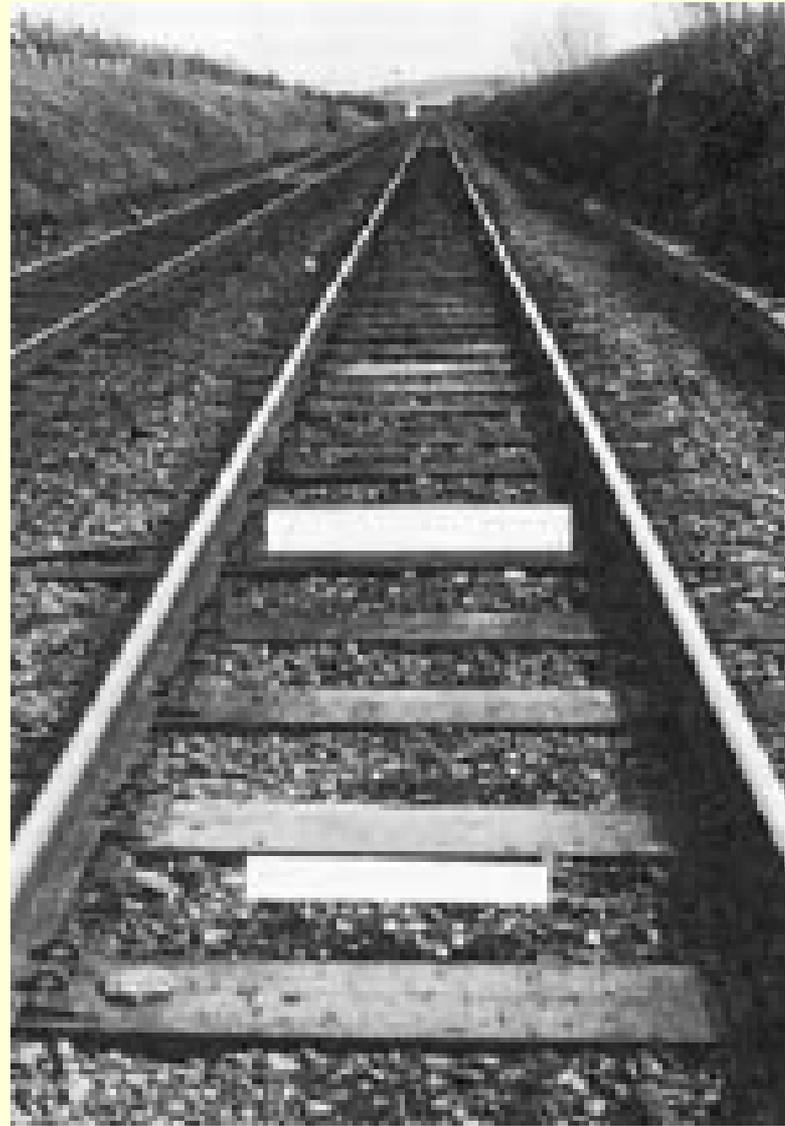
L'idée d'une raison qui fonctionnerait de façon indépendante du corps ne tient plus la route.

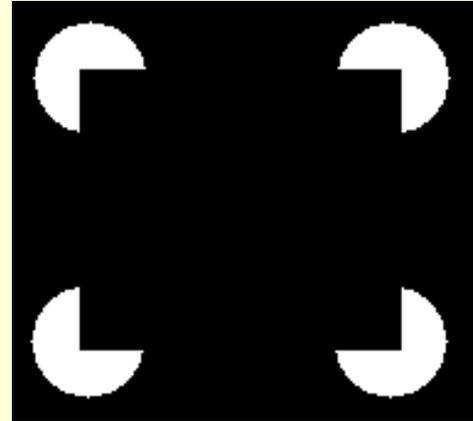
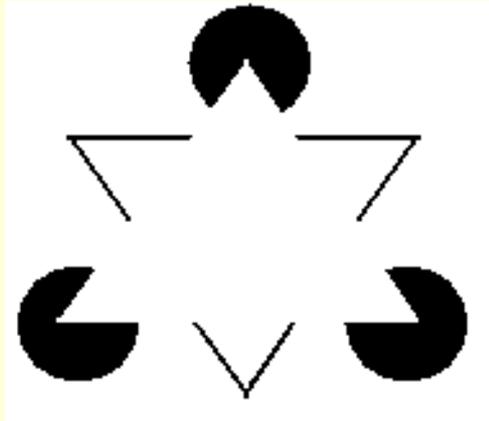
surprenant, étrange, mystère, question





Leur « monde » perceptif est très différent du nôtre, parce qu'ils n'ont pas le même corps et le même appareil sensoriel.



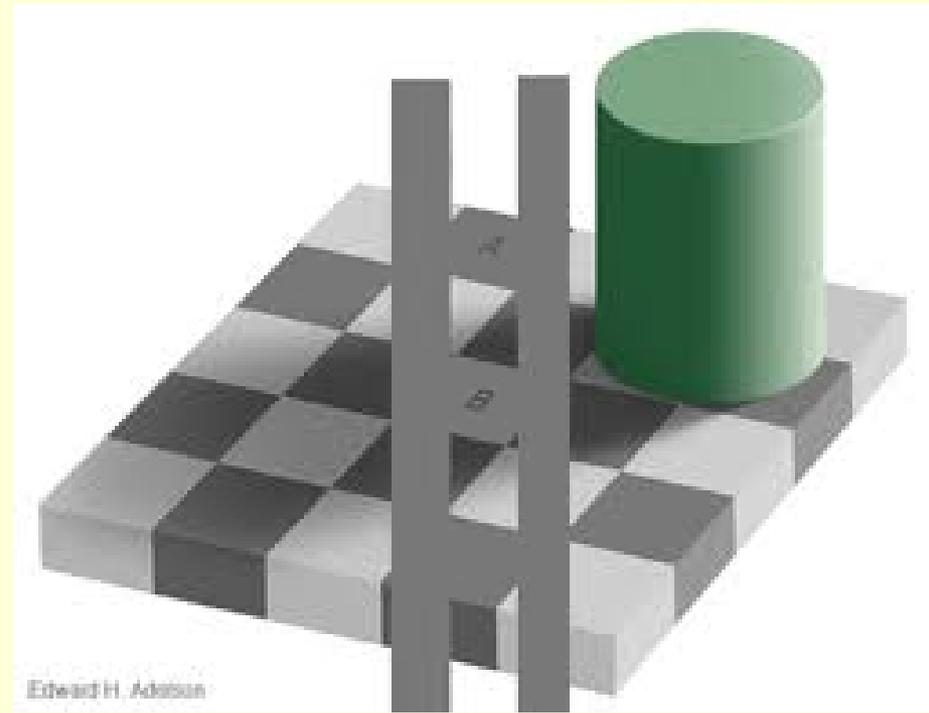
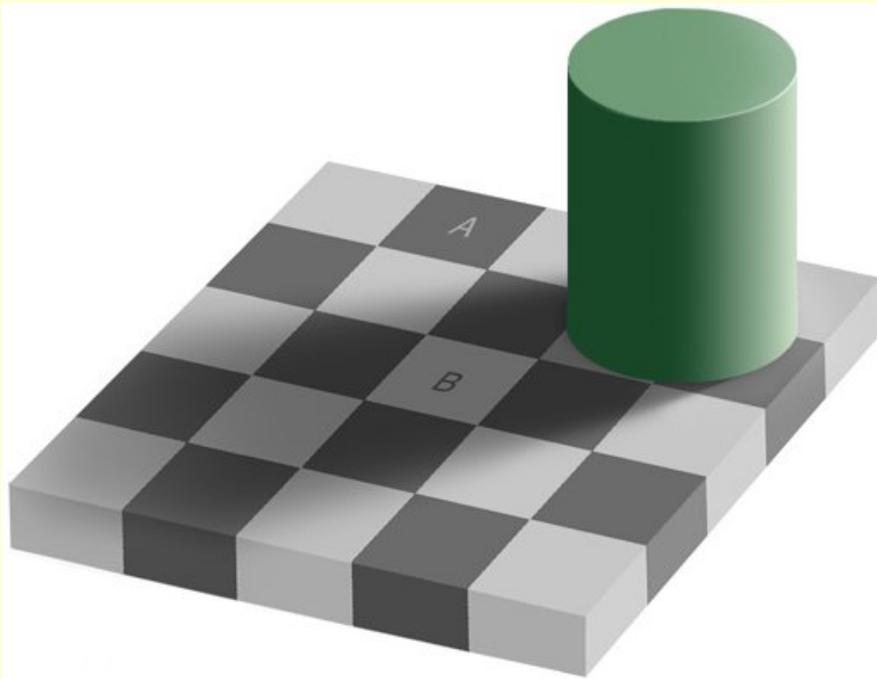


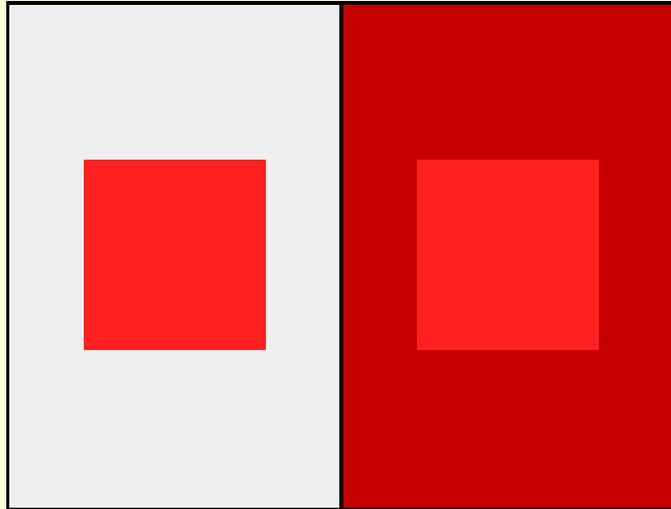
Apollo Robins, pickpocket.

mouvement circulaire plutôt
que rectiligne

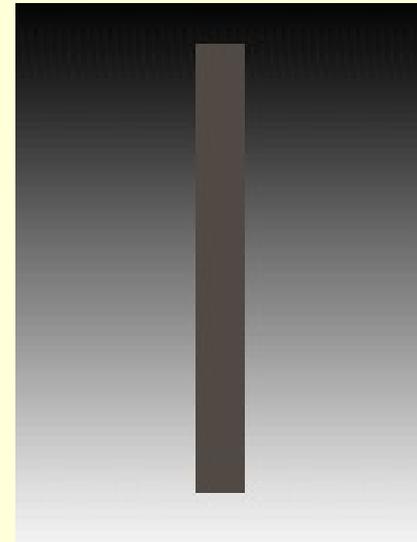


Notre système visuel n'a simplement pas évolué pour être un bon posemètre; cela ne nous est pas d'une grande valeur adaptative.





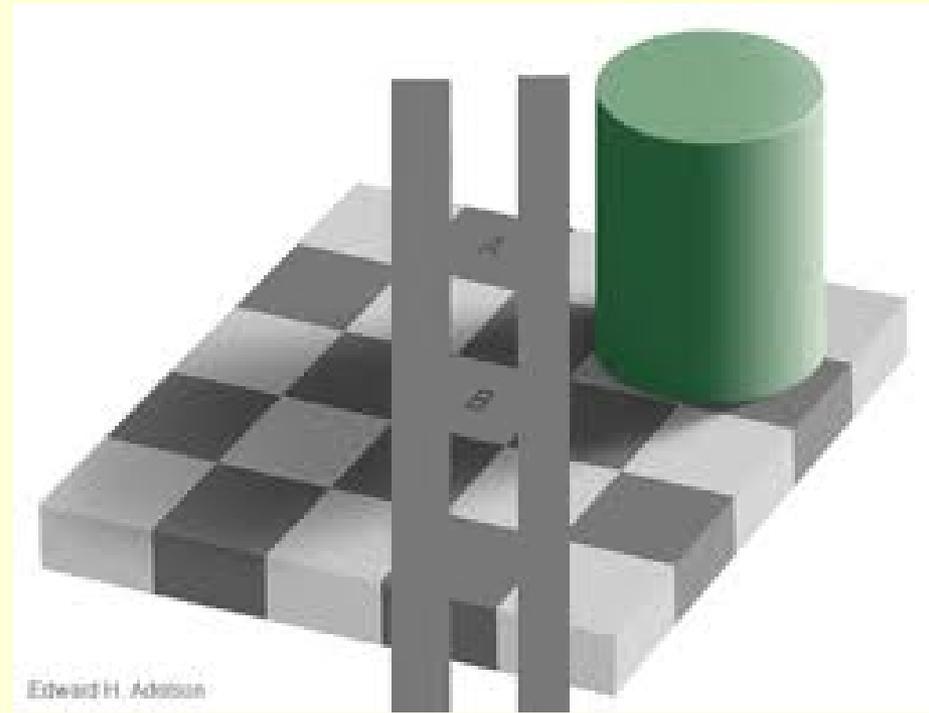
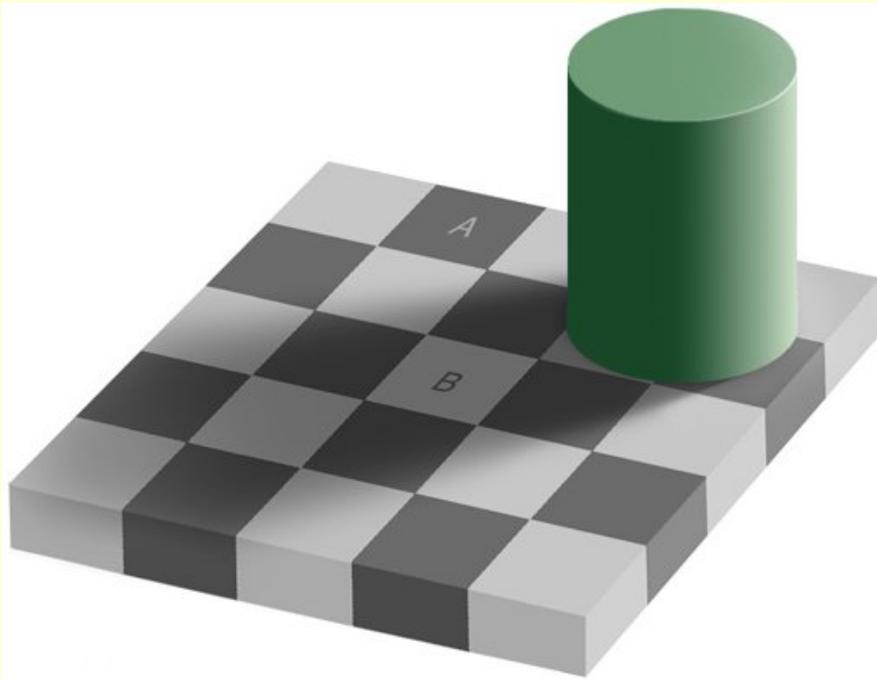
Les deux carrés rouges semblent de nuances différentes mais ils ont exactement la même couleur.

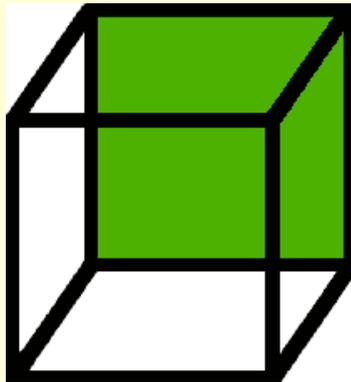


Illusion de dégradé

Le cerveau distingue les couleurs par rapport au milieu environnant.

Notre système visuel n'a simplement pas évolué pour être un bon posemètre; cela ne nous est pas d'une grande valeur adaptative.





Merci de votre... attention !