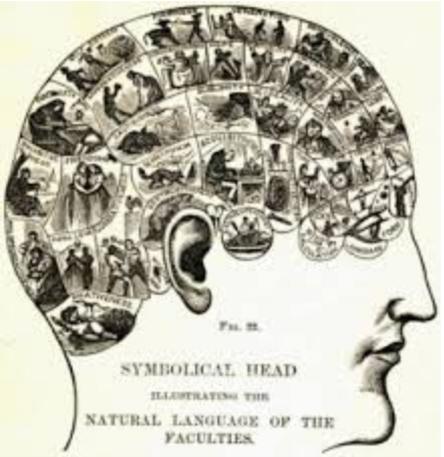
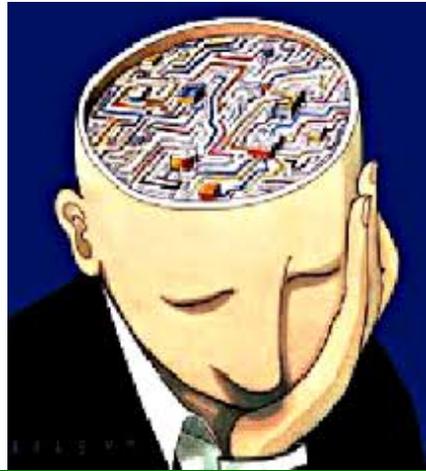


Des Neurosciences aux Cognisciences...



...Apport des connaissances sur le cerveau ...



Séminaire
Centre scientifique d'Orsay,
28 janvier 2016
13 heures 45

Les neurosciences
étudient le système nerveux
sous toutes ses facettes.



Les cognisciences (ou cognition)
sont les sciences du savoir et de
l'intelligence. On a l'habitude de
considérer qu'elles regroupent
la philosophie, la psychologie,
la linguistique, l'anthropologie, les
neurosciences, l'informatique....



**Historiquement, les neurosciences ont précédé
la cognition de près d'un siècle**

I/ Historique des neurosciences et des cognisciences.

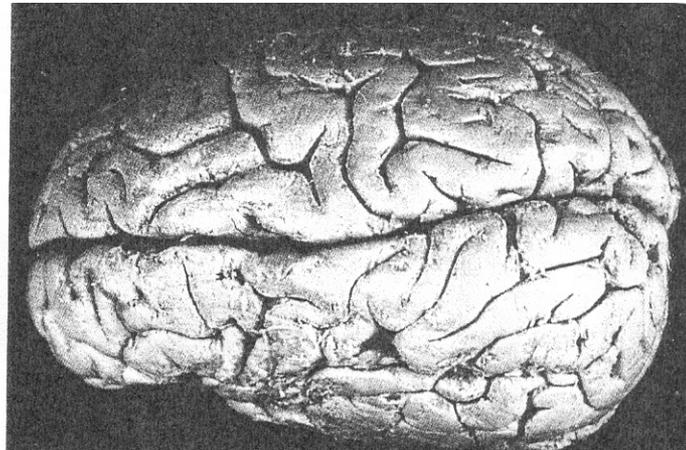
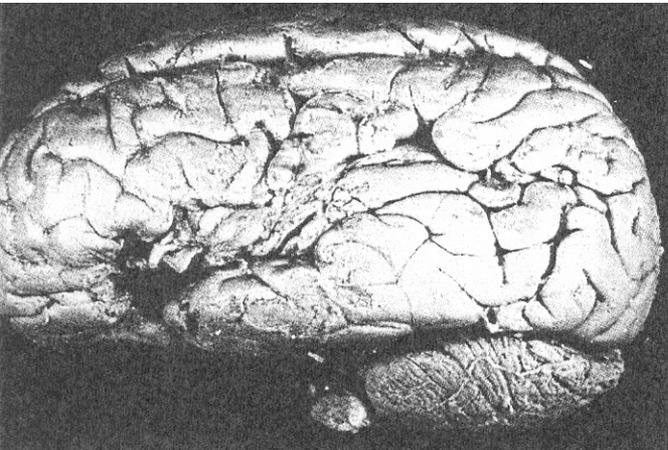
Avant d'aborder la cognition, on caractérisera l'organisation cérébrale

Paul Broca (1824-1880)
a localisé le premier scientifiquement, une aire du cerveau

Il a présenté le 18 avril 1861 à la Société d'Anthropologie, une communication sur le «cas Leborgne» où Il a précisé la lésion au niveau de la 2eme et 3eme circonvolution frontale de l'hémisphère gauche.

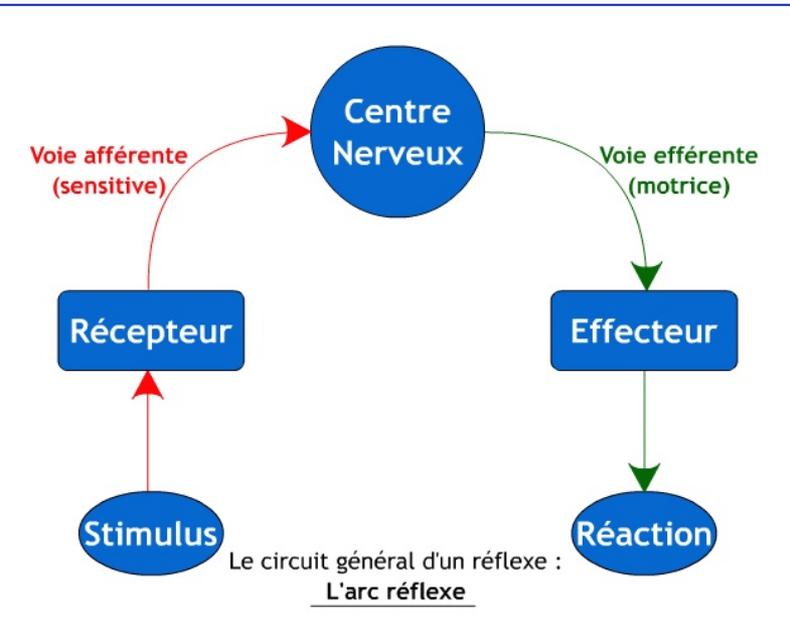
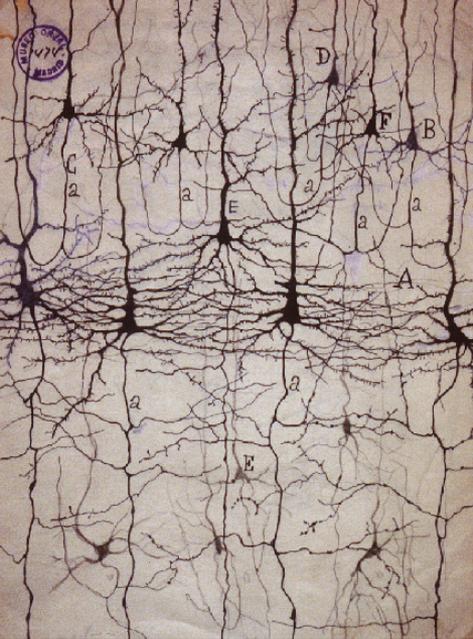


Cerveau de Leborgne, l'homme qui ne savait dire que « Tan »



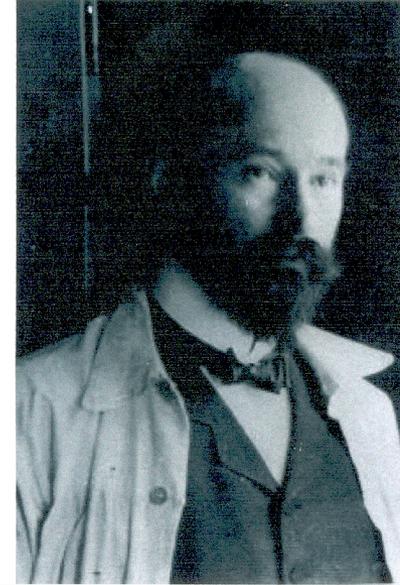
Les cellules nerveuses ou neurones

Le cerveau n'a commencé à être défini qu'au 20^e siècle grâce aux études de Camillo Golgi (1843-1926) qui découvre « *la réaction noire* » et aux travaux de Santiago Ramon y Cajal (1852-1934) qui a décrit sur coupe les organes principaux du système nerveux.

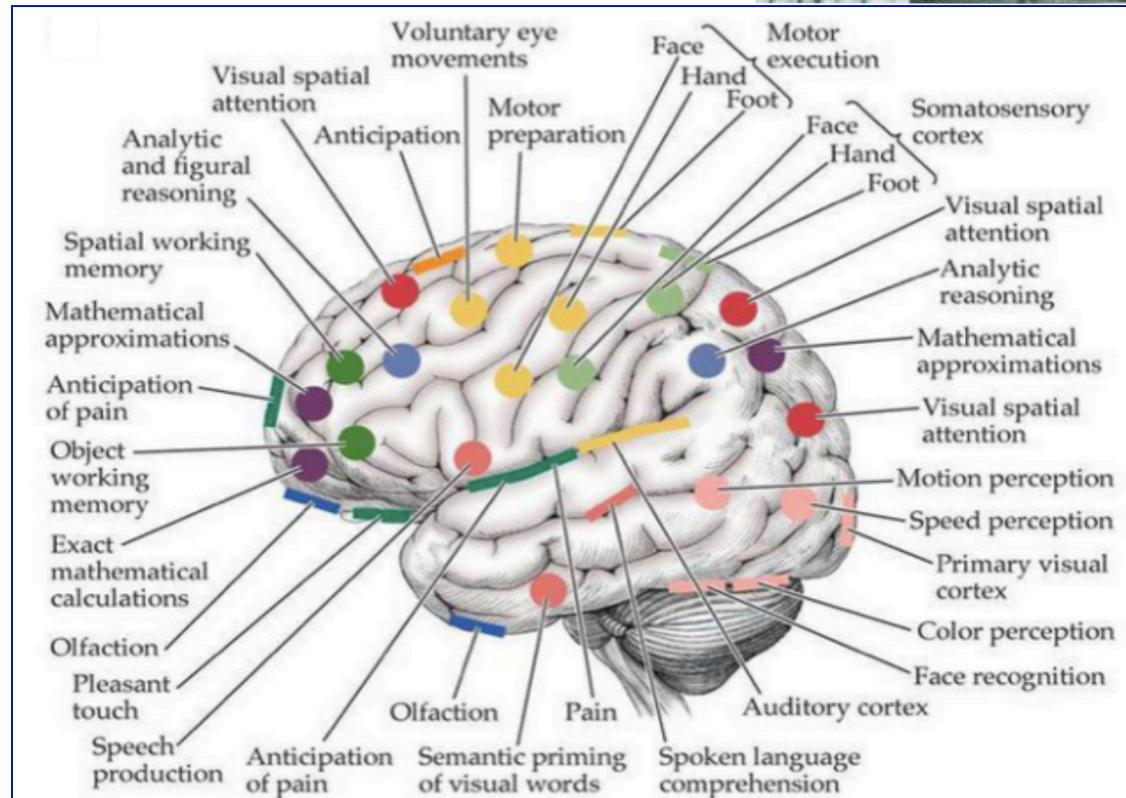
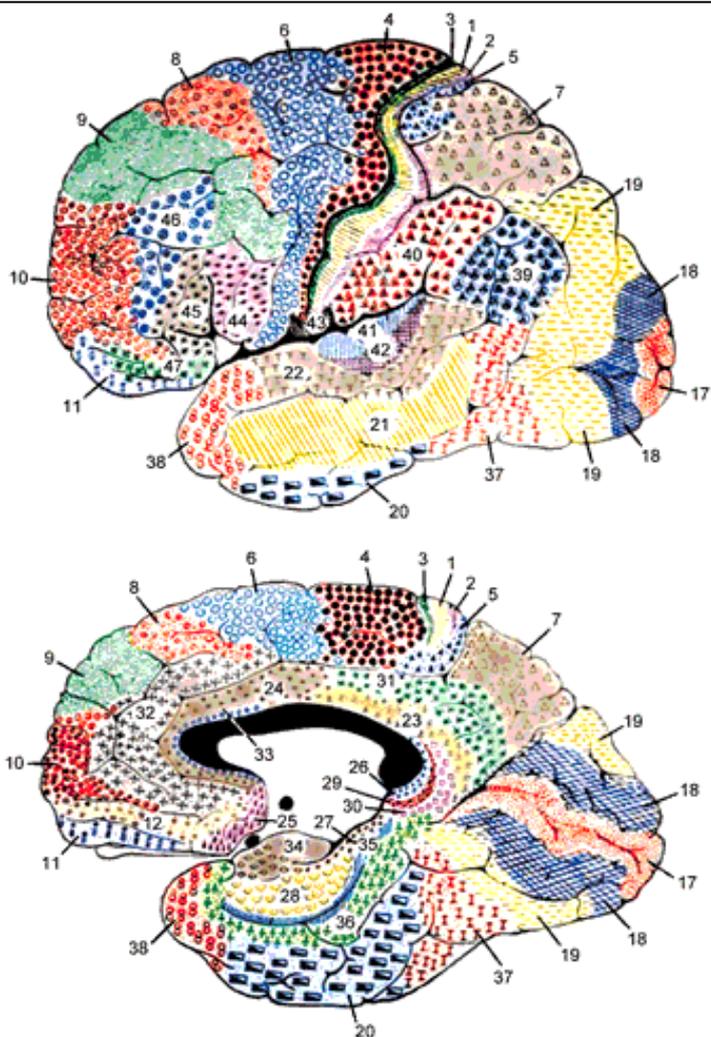


Charles Sherrington (1857-1952) et la réflexologie: Son livre de 1906 « *the integrative action of the nervous system* » définit la coordination motrice comme organisée par un ensemble de réflexes.

En 1909 grâce à une étude histologique comparée aux résultats cliniques, K. Brodmann (1868-1918) a défini 47 aires

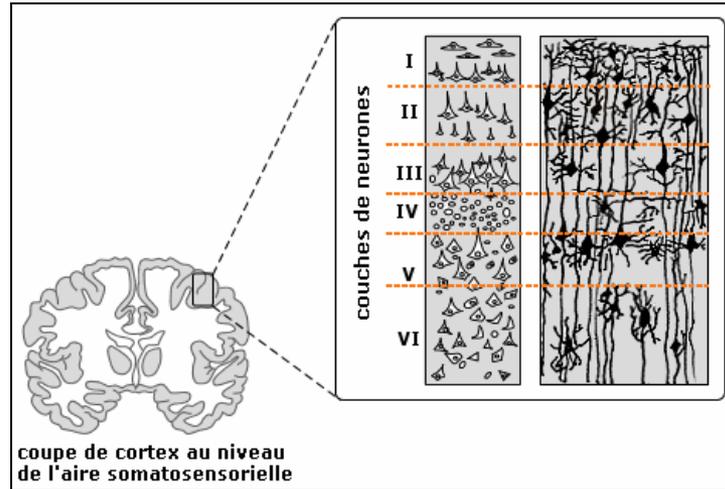
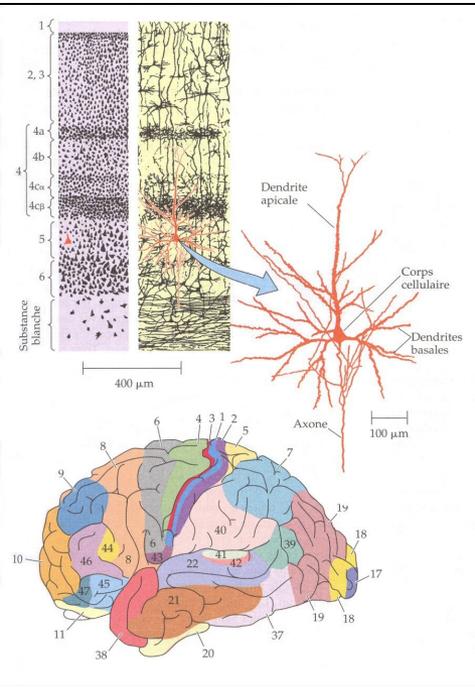
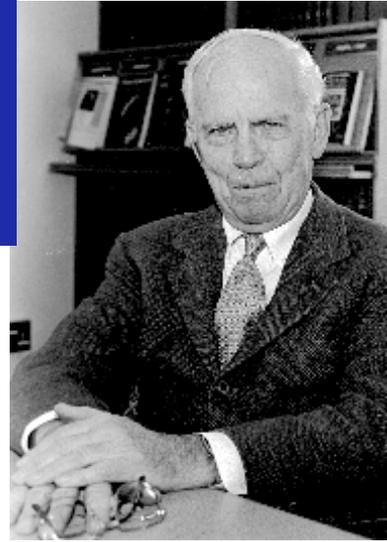


Localisations ponctuelles aujourd'hui.

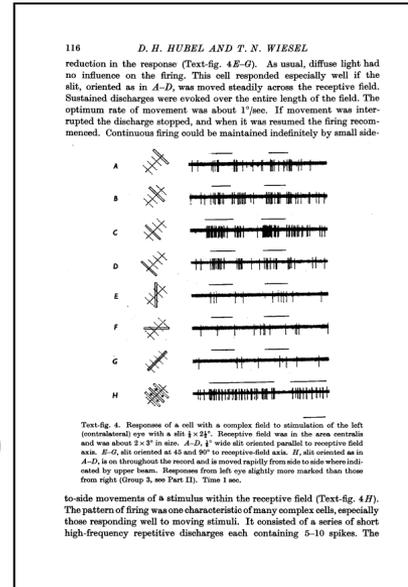


Vernon B. Mountcastle a caractérisé les colonnes corticales

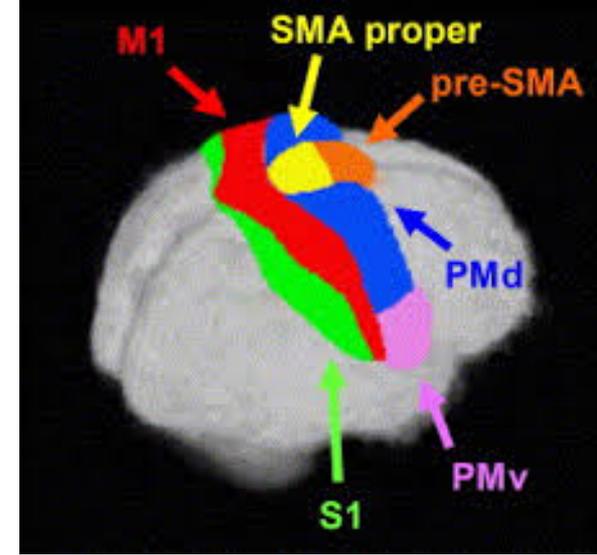
Une colonne corticale est un groupe de neurones du cortex cérébral dont les *champs de réception* sont identiques (1^{er} article 1957)



David hunter Hubel et Tornsten Wiesel enregistrent entre 1959 et 1965 dans le cortex visuel du chat différents types de cellules visuelles (*Receptive fields of single neurones in the cat's striate cortex*, Journal of Physiology 148, 574–591, 1959)



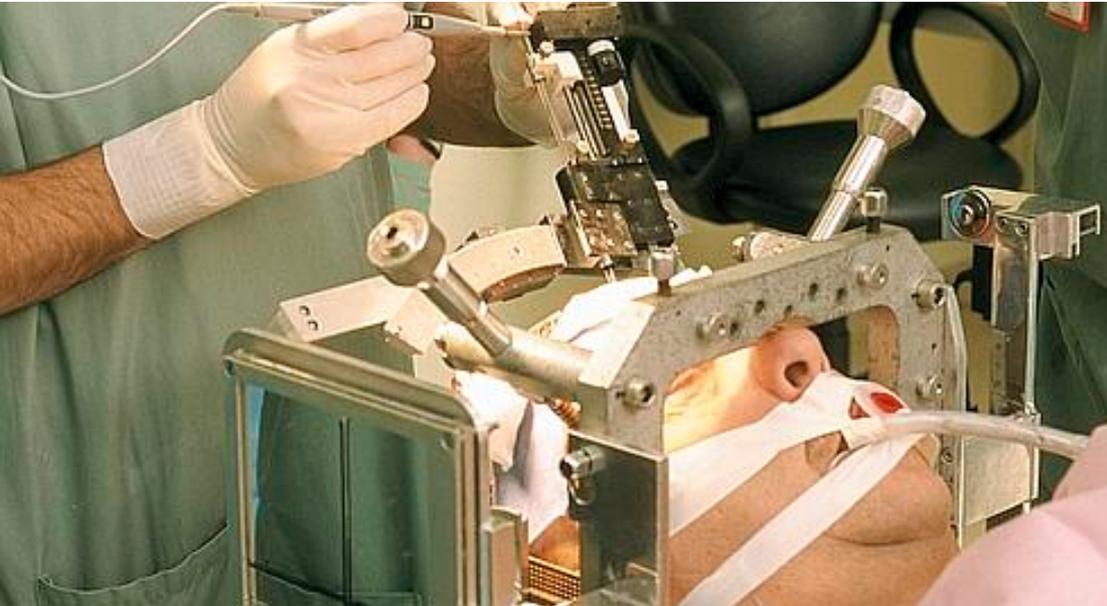
Des expériences faites au cours d'interventions chirurgicales par **Wilder Penfield (1891-1976)** sur des patients volontaires atteints de tumeurs cérébrales, a permis de préciser les fonctions sensorielles et motrices primaires



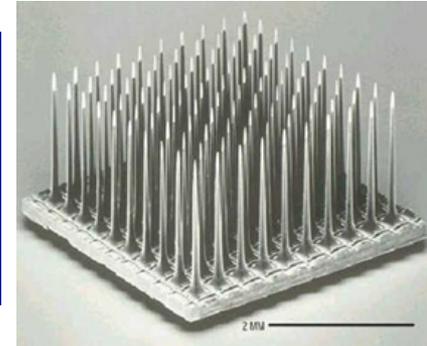
- Chez un patient où il est possible de stimuler une région frontale antérieure, l'**aire motrice supplémentaire (AMS)**, on voit la main qui bouge. Si on interroge le patient, il dit n'avoir rien déplacé. Par contre si on stimule une région plus postérieure, temporale, ce même patient a un désir impérieux de bouger ...mais rien ne se produit.

Intention de mouvement et conscience de mouvement sont deux entités bien distinctes.
(normalement elles fonctionnent de concert.)

Les électrodes corticales ou intracérébrales permettent de connaître les potentiels électriques émis par le cerveau, leurs fréquences et leurs origines.



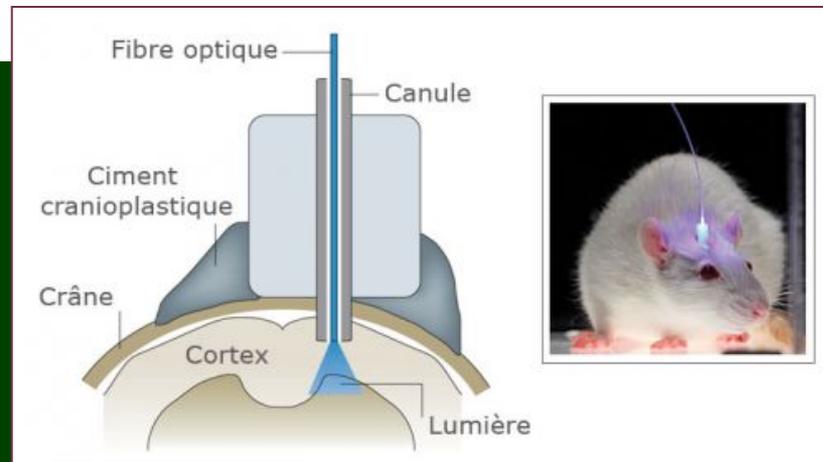
**Implantation
d'un plot
d'électrodes
dans le
cerveau**



L'optogénétique

Une technique sélective

Karl Deisseroth a utilisé la protéine ChR2 pour faire décharger des neurones quand ils étaient éclairés par de la lumière bleue



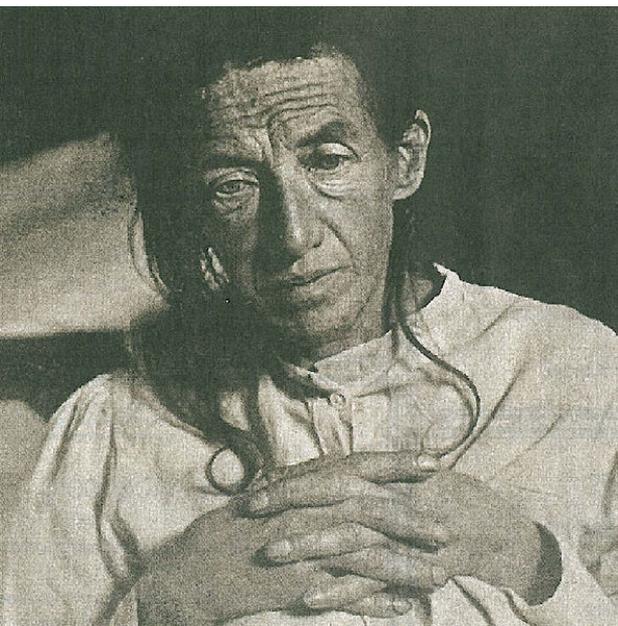


Alois Alzheimer

1864-1915

Médecin-assistant à l'hôpital de Francfort et spécialiste des maladies mentales, il a suivi une patiente de 51 ans, atteinte de démence, Auguste Deter du 25 novembre 1901, jusqu'à sa mort le 8 avril 1906.

Le 4 novembre, il rapporte ce cas à la 37^e Conférence des psychiatres allemands à Tübingen.

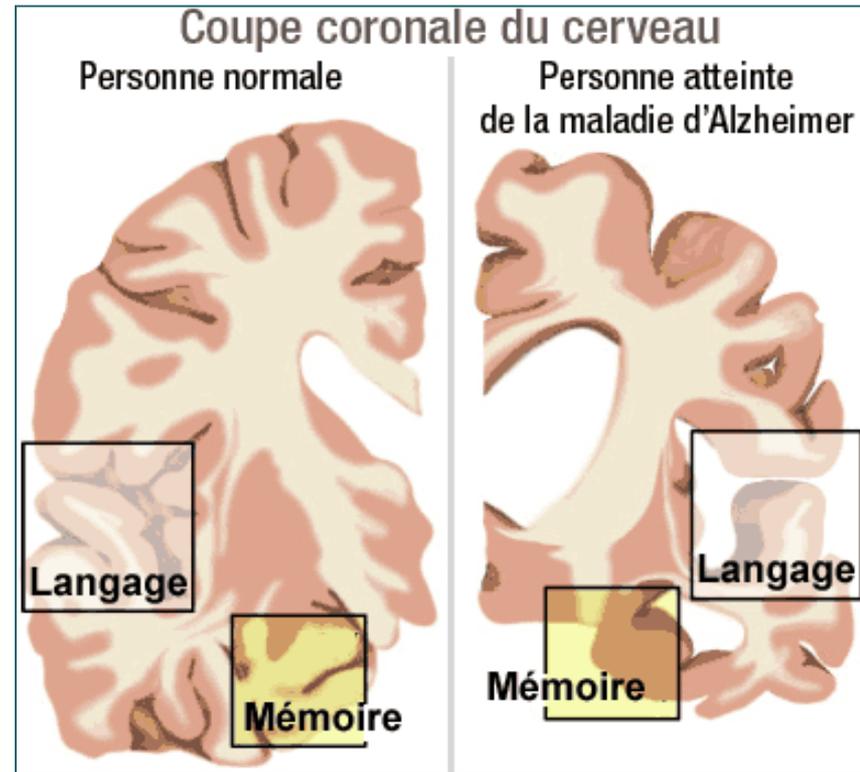
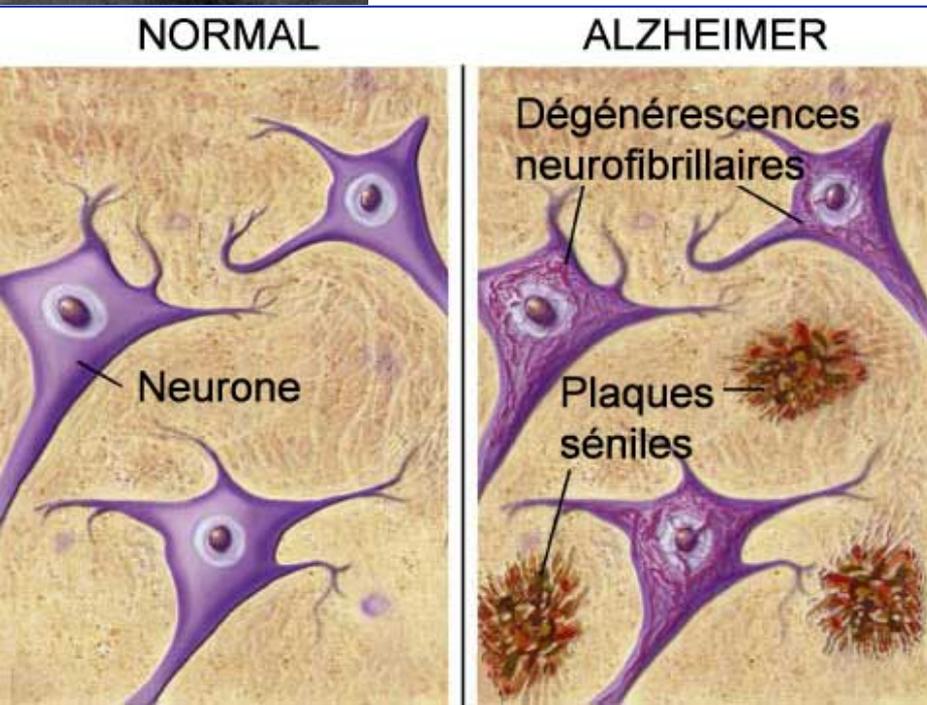


Alzheimer décrit sa patiente :
*«Elle s'assoit sur son lit,
l'air hébété. Quel est votre nom? Auguste.
Votre nom de famille? Auguste. Quel
est le nom de votre mari? Auguste, je crois.
Votre mari? Ah, mon mari.»* Elle semble ne pas
comprendre la question. *«Êtes-vous mariée?
à Auguste. Oui, Oui, Auguste D. [...]
Quand on lui montre des objets,
elle ne se souvient pas, après un court instant,
ce qu'elle a vu... »*

Grâce à l'utilisation de la coloration à l'argent de Max Bielschowsky (1869-1940), On se rend compte que 25 à 30 % des neurones sont réduits à un ensemble de neurofibrilles dans lesquelles noyaux et cytoplasmes ont disparus. On observe des plaques « séniles » qui ne sont pas localisées mais semblent surtout présentes dans les couches supérieures du cortex.



Cette image montre le rétrécissement de la substance blanche et grise, qui peut aller jusqu'à 50%. Deux régions sont touchées, la zone du langage et celle de la mémoire



on peut faire remonter les cognisciences au béhaviorisme qui épure la psychologie de ses approches littéraires

En 1913, **John Broadus Watson (1878-1958)** établit les principes de base du behaviorisme dans un article « *La psychologie telle que le béhavioriste la voit* » où il considère la psychologie comme une science naturelle qui doit se limiter aux événements observables et mesurables. Il fait de l'apprentissage un objet central pour l'étude du comportement en réponse à des stimuli de l'environnement



**Alan Turing
(1912-1954)**

Turing invente une machine, sorte de modèle abstrait du fonctionnement des appareils mécaniques de calcul, tel un ordinateur et sa mémoire, en vue de donner une définition précise au concept d'algorithme ou « procédure mécanique ».



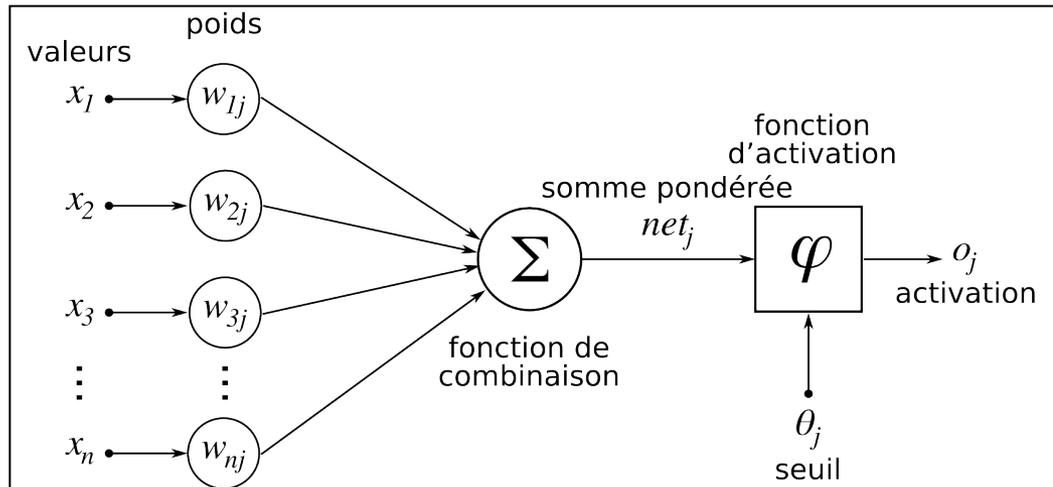
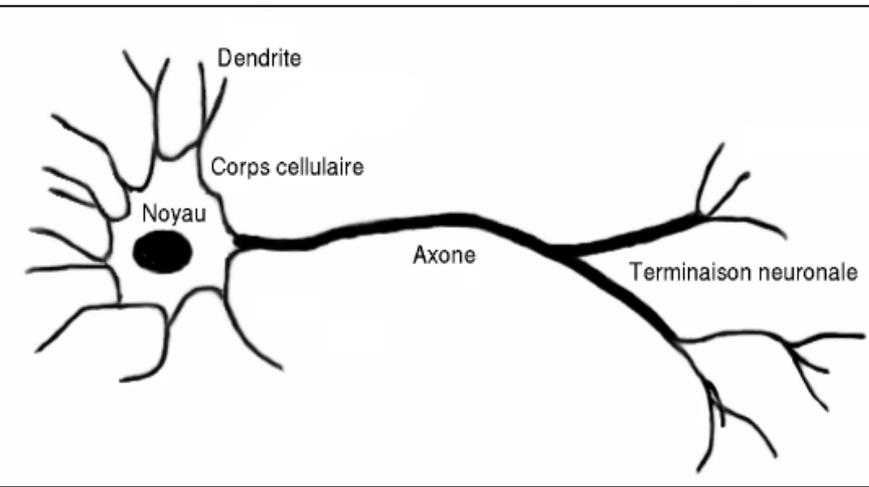


Walter Pitts, (1923-1969)
Psychologiste

Warren Mc Cullock
1898-1969,
neurologue



McCulloch et Pitts ont écrit en 1943 un article qui va révolutionner les connaissances du système nerveux "A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity". Ce travail propose pour la première fois un modèle mathématique d'un réseau nerveux. L'unité de base est un neurone formel.



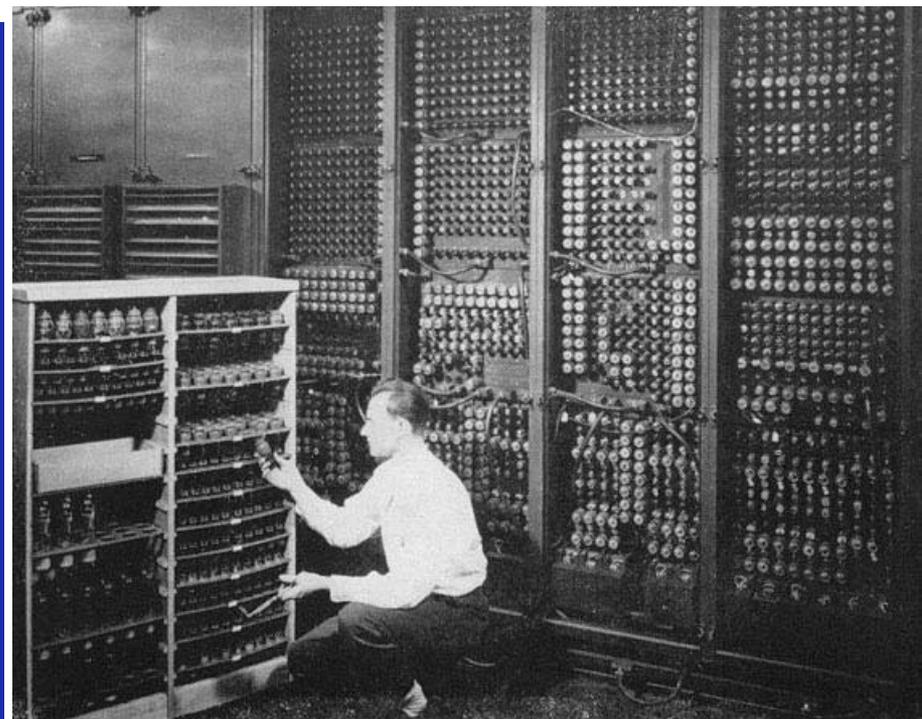
Un neurone formel est une représentation mathématique et informatique d'un neurone biologique. Il possède généralement plusieurs entrées et une sortie qui correspondent aux dendrites et au cône d'émergence du neurone biologique, point de départ de l'axone.

Création en 1946 de l'ENIAC

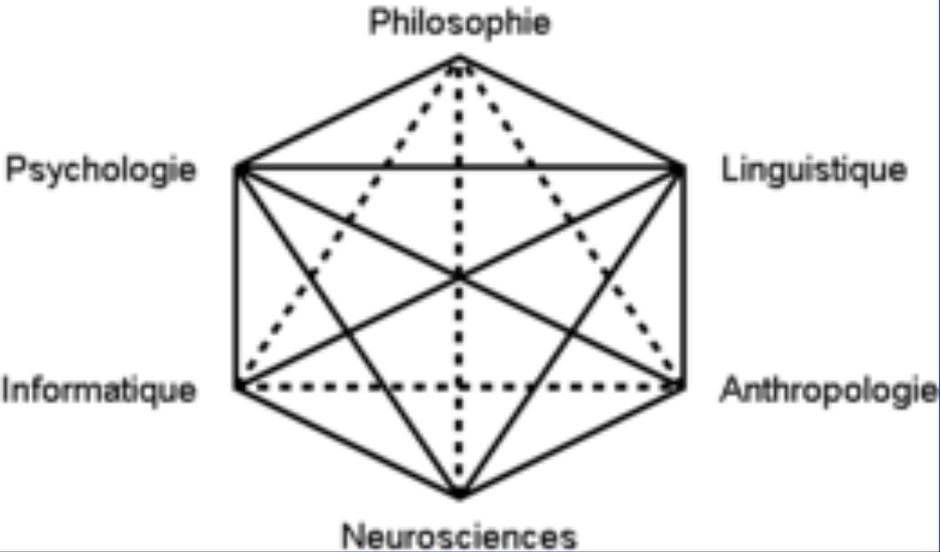
(Electronic Numerical Integrator and Computer)
par P. Eckert et J. Mauchly.

La programmation de ce calculateur s'effectue en recablant entre eux, ses différents éléments.

Composé de 19000 tubes, il pèse 30 tonnes, occupe une surface de 72 m² et consomme 140 kilowatts.



La machine construite aux US, fut utilisée jusqu'en octobre 1955, mais dès ses premières démonstrations publiques elle avait frappé l'imaginaire des gens, par sa taille et son impressionnante vitesse de calcul qui annonçait une révolution dans le domaine des calculateurs.



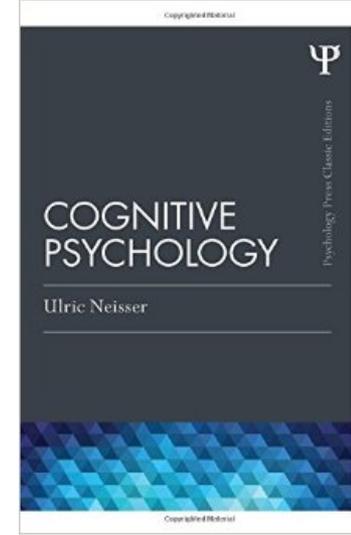
Georges A. Miller
(1920-2012) en 1989.

Les six disciplines scientifiques constituant les sciences cognitives et leurs liens interdisciplinaires, par l'un des pères fondateurs du domaine, G. A. Miller

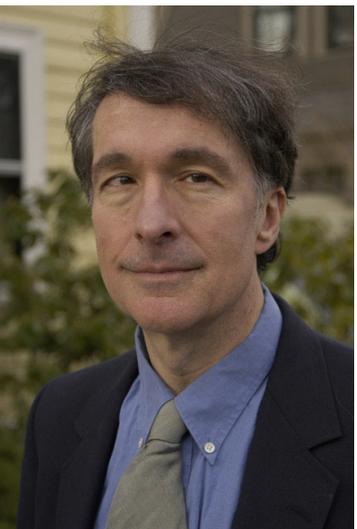
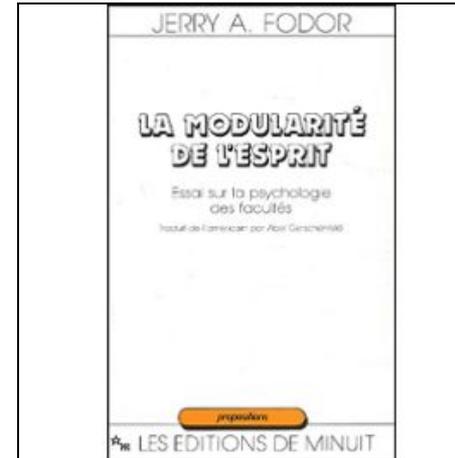
Disciplines des sciences cognitives: La psychologie cognitive qui débute dans les années soixante, est l'étude de la cognition, c.a d. des mécanismes de la perception, la mémoire, l'intelligence, la conscience... Dans un sens plus étroit, elle désigne une approche de l'esprit humain centrée sur le traitement de l'information et l'étude des états mentaux. On envisage par exemple la mémoire ou le raisonnement comme un processus actif, impliquant des modules spécialisés, chargés de sélectionner, d'organiser, mettre en forme et produire des informations.



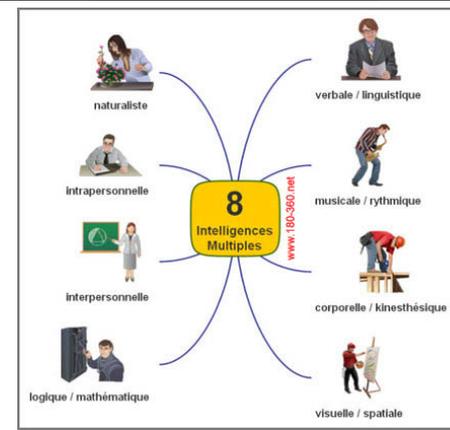
Le psychologue américain **Ulric Neisser** (1928-2012), avec son ouvrage de 1967 «*Cognitive Psychology*» est considéré comme une référence dans l'histoire de la psychologie cognitive.



J. Fodor (1935-) publie « *Modularity of mind* » (La Modularité de l'esprit, Minuit, 1986). Il reprend l'idée de facultés mentales et souligne la diversité du fonctionnement de l'esprit avec un ensemble de modules spécialisés destinés chacun à un type particulier d'opération.



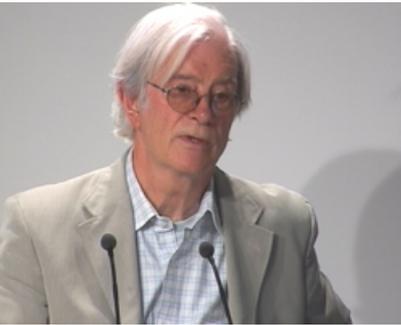
En 1985, le psychologue **Howard Gardner** (1943-) publie la première Histoire de la révolution cognitive, sous-titrée «*Une nouvelle science de l'esprit*» (Payot, 1993). Ce psychologue avait déjà écrit «*Les intelligences multiples : La théorie qui bouleverse nos idées reçues*».





Avant les années 1970, le terme
«**Sciences cognitives**» n'existait pas.

**On parlera d'une nouvelle discipline aux Etats-Unis vers 1975.
Les sciences cognitives arrivent en France autour de 1985.
Le CNRS organise les premiers programmes
pluridisciplinaires. De nombreux centres de recherche se
rebaptisent « cognitifs ».**



Professeur émérite de l'Université Claude Bernard de Lyon 1 en Neurosciences, **André Holley** a été directeur du programme interdisciplinaire de recherche « Cognisciences » du CNRS (1990-1994) et directeur du Centre européen des sciences du goût de Dijon. Il est l'auteur de «Eloge de l'odorat » (1999) et« Le cerveau gourmand » (2004), parus chez Odile Jacob.

Michel Imbert, a créé à Toulouse en 1993 le Centre de recherche cerveau et cognition (UMR 5549 ; université Paul Sabatier, CNRS et EHESS). Il est actuellement attaché au département d'études cognitives de l'ENS, et s'intéresse tout particulièrement à l'histoire des théories scientifiques et philosophique de la perception visuelle.



Un programme «**Cognitique**» lancé par ministère de la Recherche sous la direction de la linguiste **Catherine Fuchs** de 1999 à 2002; il a financé de nombreuses équipes françaises qui contribueront à l'ancrage de la discipline.

Marc Jeannerod (1935-2011)

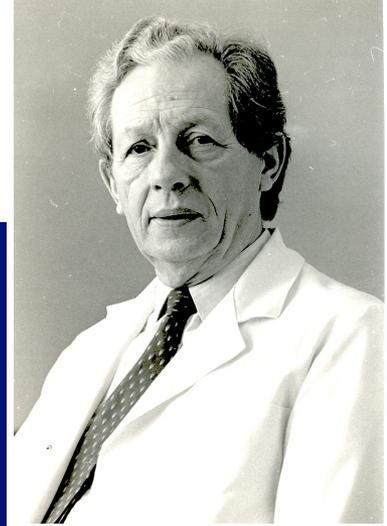


Le Centre de Neurosciences Cognitives (CNC)
Actuel.

Docteur en médecine puis professeur de physiologie à l' *Université Claude Bernard* de Lyon, Jeannerod a dirigé l' unité *Vision et motricité* de l' Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) jusqu' en 1997, puis l' *Institut des Sciences Cognitives* UMR 5015 du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) jusqu' en 2003.

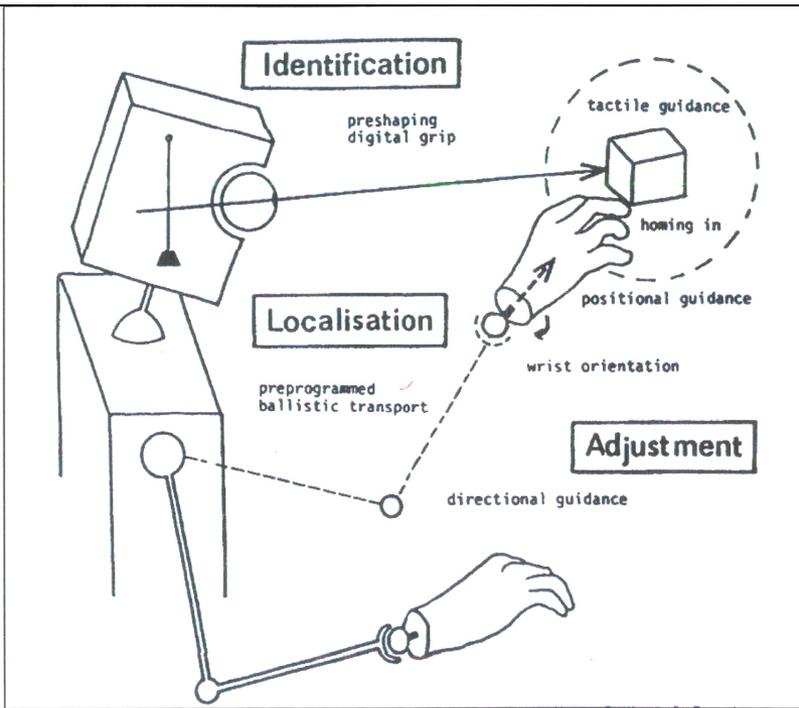
Au début des années 90 est créé à Lyon l'Institut des sciences cognitives dirigé par Marc qui représente un grand centre interdisciplinaire

Jacques Paillard (1920-2006) a été directeur de l'INP à Marseille pendant plus de vingt ans



Il a démontré le rôle du mouvement actif capable de calibrer le monde extérieur

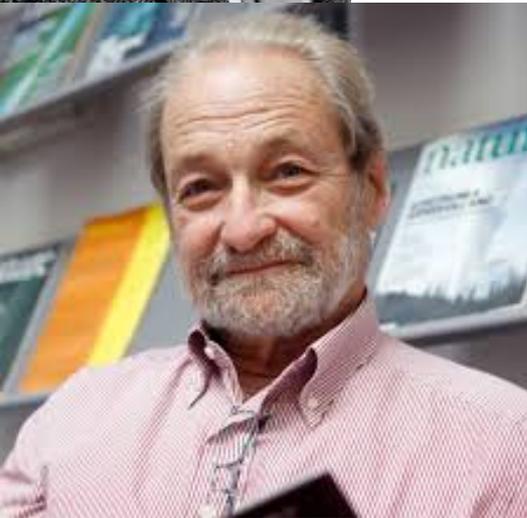
Dans un geste, la perception de sa position finale, nécessite les informations proprioceptives du bras générées par le mouvement actif.



Jean Requin (1938-1996) a dirigé un département de neurosciences cognitives. Il a abordé les problèmes de la préparation à l'action



Depuis les années 1990, **Jean-Pierre Changeux** et **Stanislas Dehaene** ont poursuivi la modélisation computationnelle en s'intéressant aux bases neuronales des fonctions cognitives.



Jacques Melher, Très influencé, dès les années 1960 par Chomsky et sa grammaire générative, publie en 1968, un article sur la réalité psychologique de cette théorie. Il apparaît comme un pionnier de la structuration de ce que l'on va appeler les sciences cognitives.

Michel Denis, CNRS, s'intéresse aux images mentales pour caractériser la représentation cérébrale mémorisée ou imaginée d'un objet physique, d'un concept... Cette capacité permet de former, de mémoriser et d'appréhender l'environnement en communiquant avec les autres.

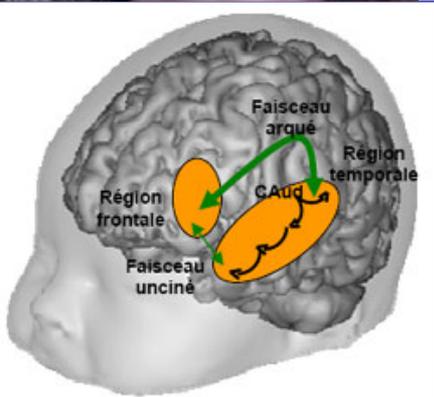


III/ Le développement du cerveau et de la cognition

La croissance de tous les individus nécessite un substrat génétique adéquat et un environnement capable d'assurer la mise en place des potentialités internes.

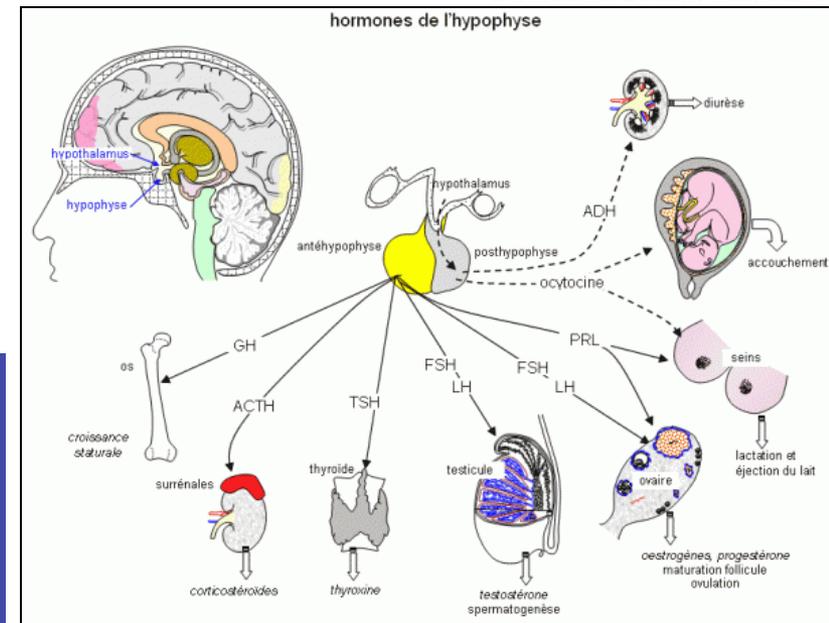


G. Lambertz-Dehaene a montré que «le nourrisson active les mêmes régions cérébrales supérieures que l'adulte quand il entend des paroles»



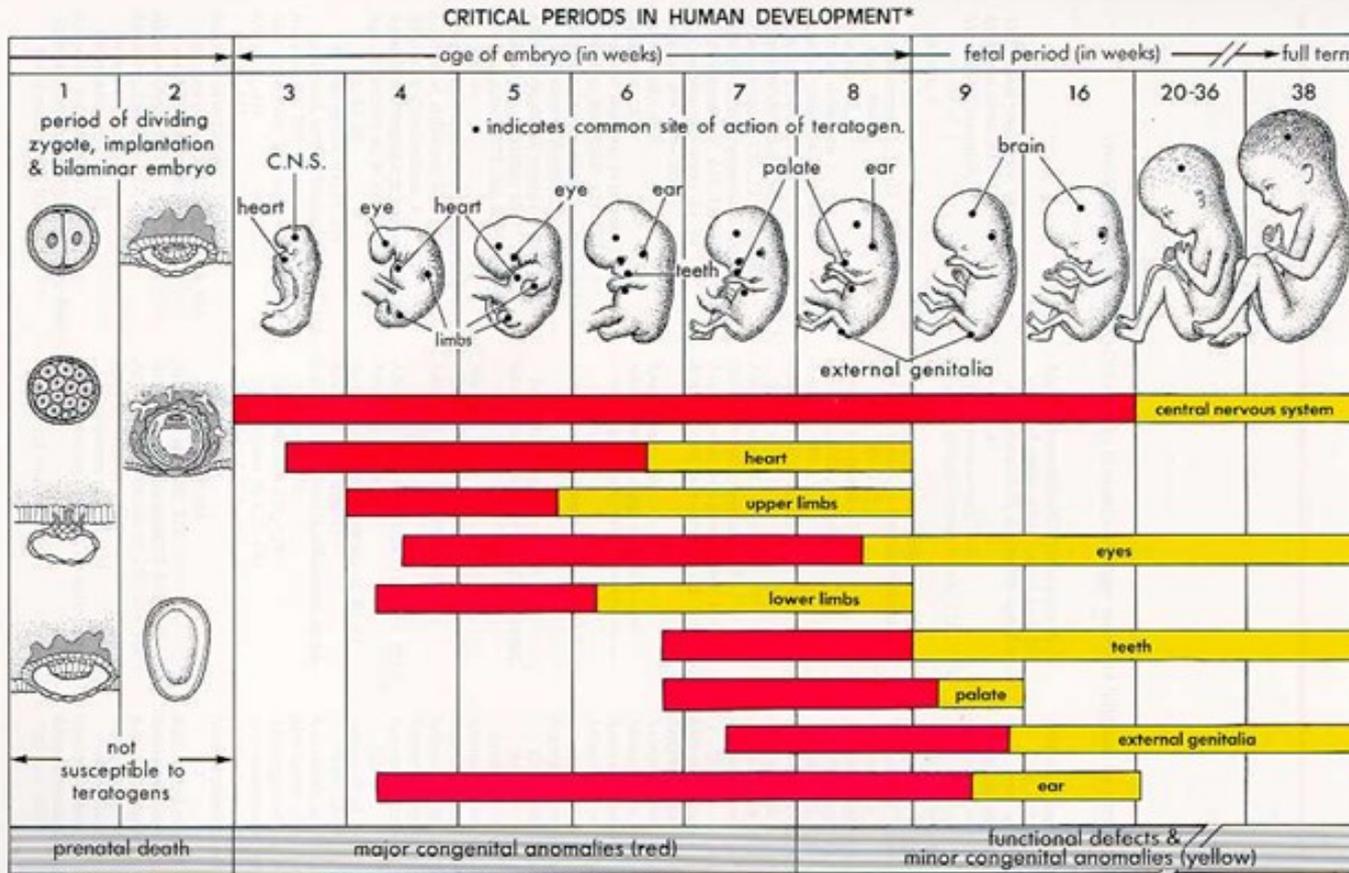
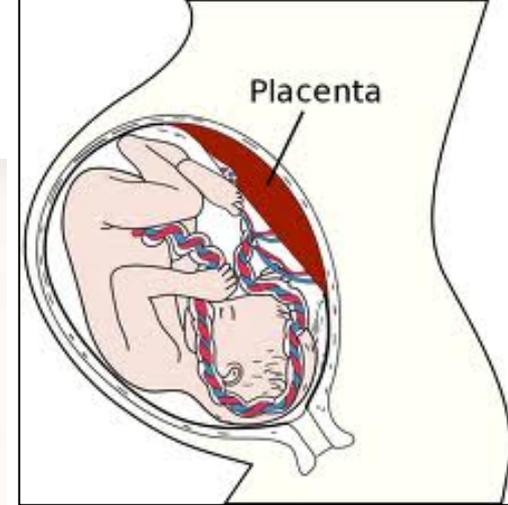
- L'enfant entend les sons dès 6 mois mais ce n'est que plus tard à 1 an que la zone motrice lui permettra d'exprimer lui-même des sons.

(from Imada et al., 2006).



Le petit d'homme est très immature à la naissance...

La myélinisation est à peine commencée



* Red indicates highly sensitive periods when teratogens may induce major anomalies.

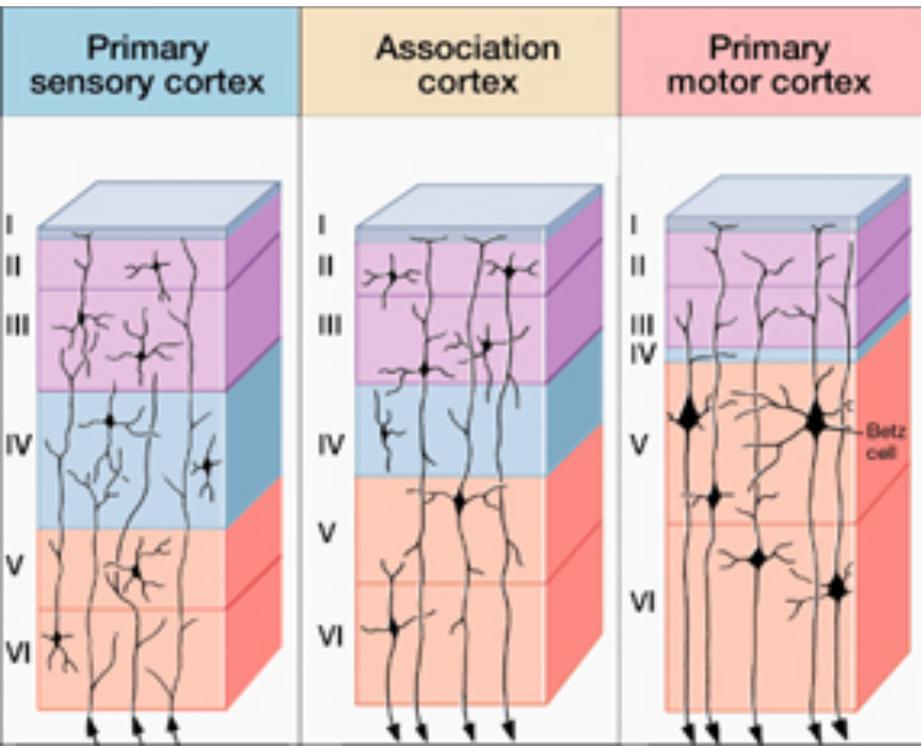


La première relation mère-enfant est heureuse, quand elle ne l'est pas...c'est un drame!
Des désastres peuvent apparaître si l'enfant n'a pas de relations sociales suffisantes.



-L' amélioration des techniques EEGs et l' émergence des techniques d' imagerie (PET, MEG et IRMf) va permettre de relier l' activité cérébrales au comportement .

Le développement du cortex entre la 26^e and 39^e semaine de gestation.



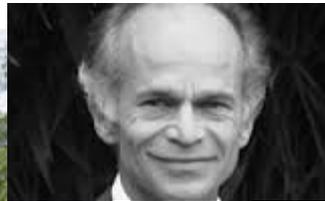
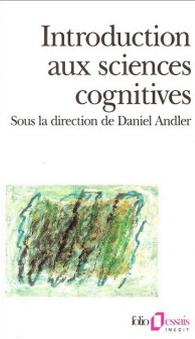
Les couches du cortex cérébral varient en épaisseur suivant leur fonctions.

La neurogenèse progresse à partir de différents types de neurones embryonnaires; d'abord les couches profondes puis les couches superficielles.



Débat de l'abbaye de Royaumont (1975): Piaget-Chomsky

Les **10-13 octobre 1975**, une grande réunion se tient à Royaumont ...Elle opposera le psychologue genevois Jean Piaget, âgé de 79 ans à Noam Chomsky, 47 ans, linguiste américain venu de Cambridge. L'enjeu : confronter deux conceptions opposées de la genèse de la pensée et du langage, **l'innéisme** de Chomsky et **le constructivisme** de Piaget.



Le colloque de Cérisy (1987)

Du 6 au 15 juin 1987, le colloque de Cérisy Dirigé par Daniel Andler, avec Jean-Pierre Dupuy et Francisco Varela, officialise la discipline
« *Approches de la cognition* » (intelligence artificielle, neurosciences...)





Jean Piaget (1896-1980)

Jean William Fritz Piaget a été un psychologue, biologiste, logicien et épistémologue suisse connu pour ses travaux en psychologie du développement et en épistémologie à travers ce qu'il a appelé l'épistémologie génétique.

Ses travaux lui ont fait dégager 4 stades dans le développement de l'enfant:

-La période de **l'intelligence sensorimotrice** (de la naissance à 2 ans).

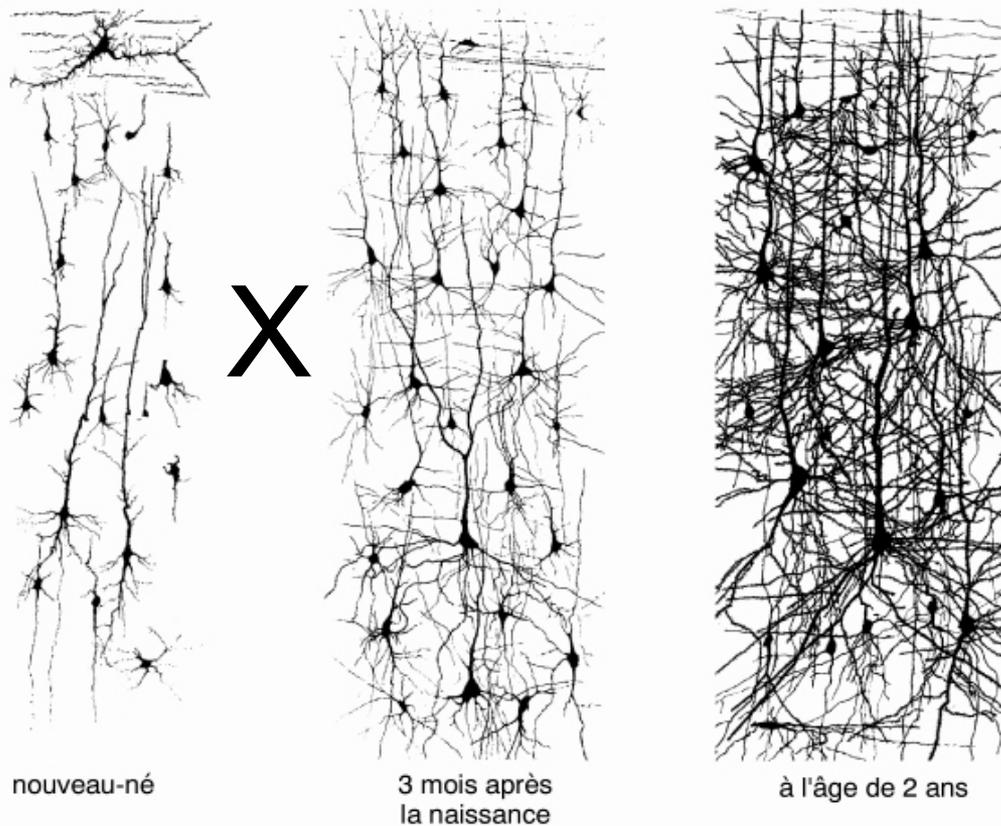
-La période de **l'intelligence préopératoire** (de 2 à 6 ans).

La période des opérations concrètes ou de l'intelligence opératoire (de 6 à 10 ans).

-La période des **opérations formelles** (de 10 à 16 ans).

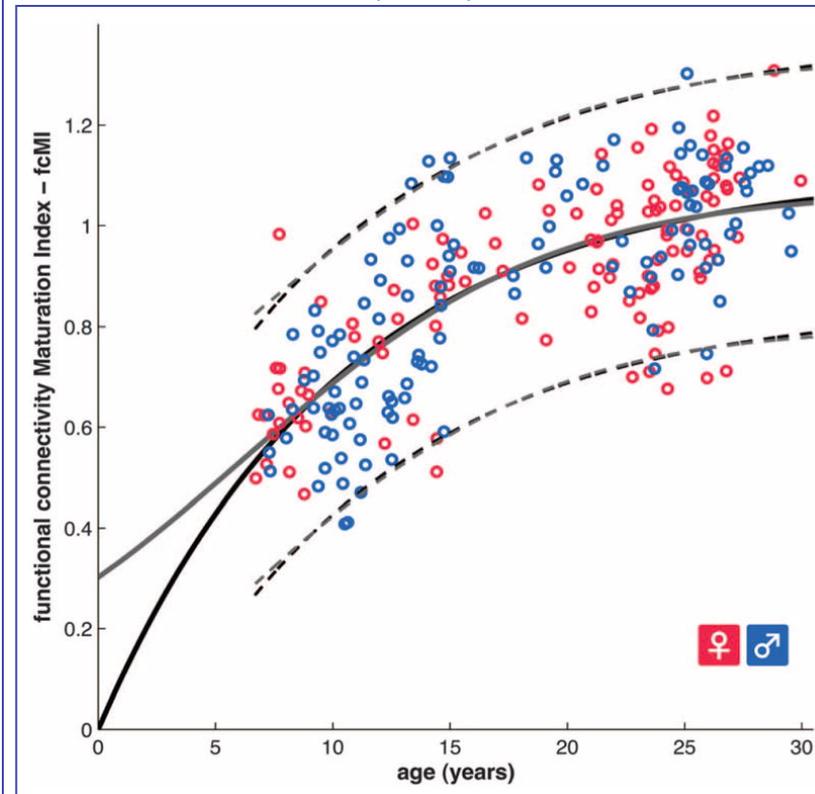
Les connexions nerveuses du cortex sont très Immatures à la naissance

Chez les jeunes humains, les connexions synaptiques sont maximum entre le 9^e et le 24^e mois mais non fonctionnelles. C'est en sélectionnant ses contacts au cours de la 3^e année que le cerveau pourra réellement agir



Courbe de maturation du cerveau

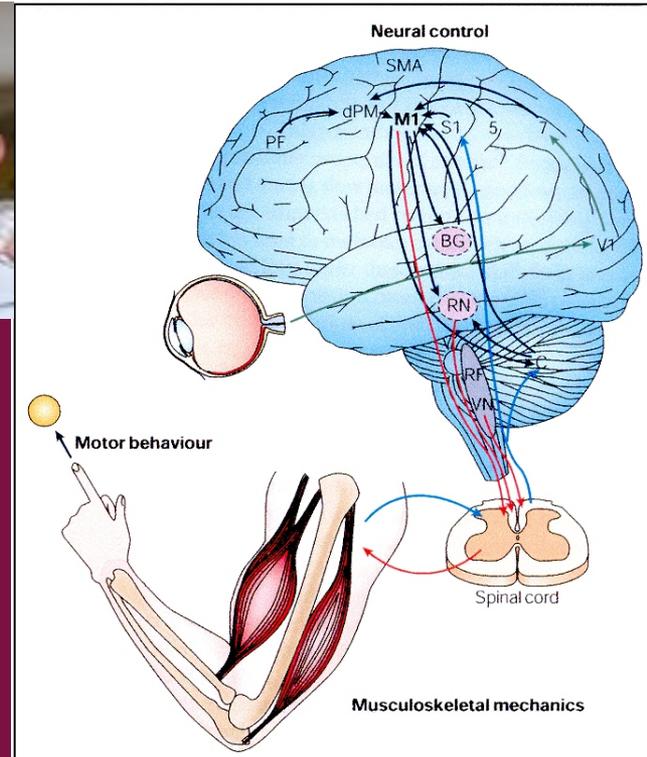
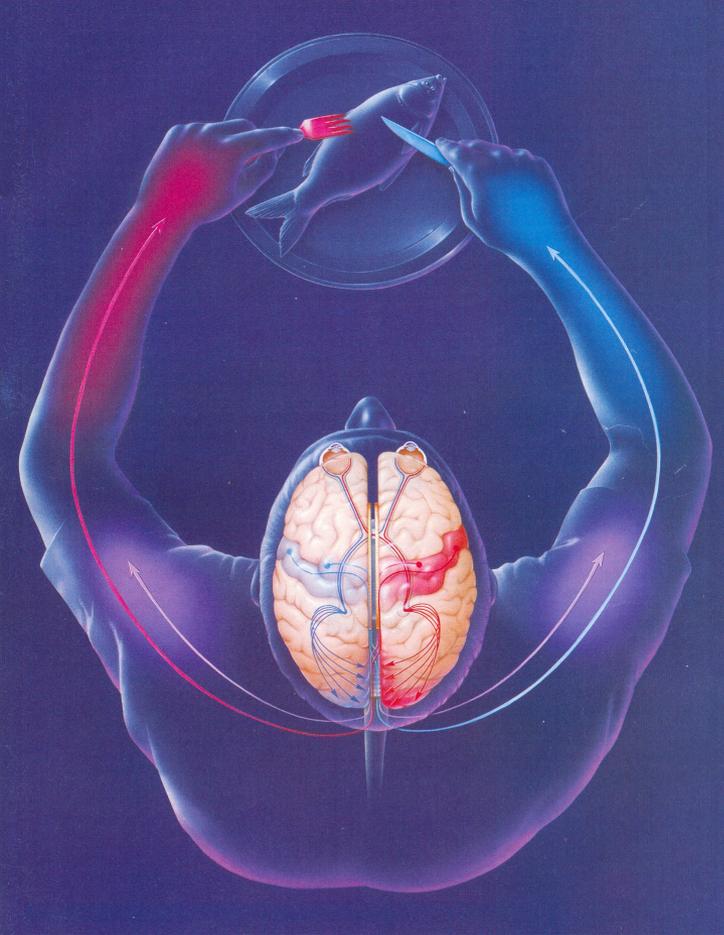
Science. 2010; [329\(5997\): 1358–1361](#)



Développement des réseaux de connections entre les neurones chez l'enfant.

Coordinations visuo-manuelles:

Dans nos gestes quotidiens nous associons plusieurs sensations et organisons nos mouvements. En face d'une stimulation visuelle le sujet peut répondre automatiquement. Mais il peut décider d'agir volontairement en pointant son doigt vers une cible.



«Le cerveau gère l'ensemble des rapports que l'individu entretient avec le monde; Il est le support organique de la personne, l'agent de sa liberté, mais aussi des contraintes individuelles et sociales qui pèsent sur celle-ci; il donne à l'homme sa culture et son langage. »
Jean-Didier Vincent, 15 oct. 1995 à L'UNESCO.



Le grand roi Frédéric II du St Empire (1194-1250) parlait neuf langues.

Il lui arriva une histoire funeste!

Selon le moine **Salimbene de Adam** (1221-1288), il recherchait la langue "naturelle" de l'être humain, il installa des bébés dans une pouponnière et ordonna à leurs nourrices de les alimenter, les endormir, les baigner, **sans jamais leur parler.**

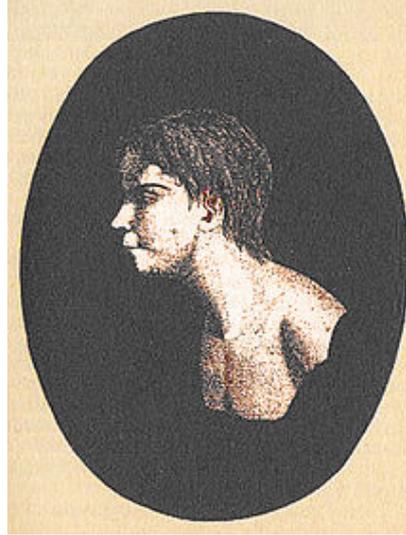
Il espérait que ces petits enfants "sans aucune influence extérieure" choisiraient naturellement la langue originelle, **le grec ou au latin.**

l'expérience fût un dramatique échec: Non seulement aucun bébé ne se mit à parler mais tous, isolés et sans contact oral dépérèrent et finirent par...mourir.

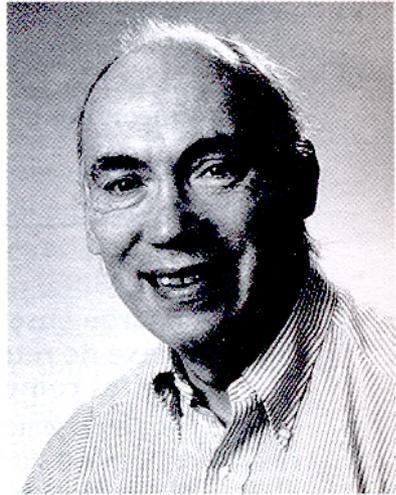
Apprendre avec les loups!

Un enfant sauvage, sorte d'animal a été capturé en 1790 par des paysans, et amené à Paris chez le docteur Itard (1774-1838) qui pense que son retard mental est du à l'absence de contacts humains. Il va lui apprendre la vie d'un enfant civilisé et lui enseigner le langage. L'enfant que l'on nommera **Victor**, articulera seulement quelques sons. Il vivra à Paris avec Madame Guérin de 1811 à 1828 dans l'impasse de la rue des Feuillantines.

François Truffaut en fera un film en 1970, «L'enfant sauvage».



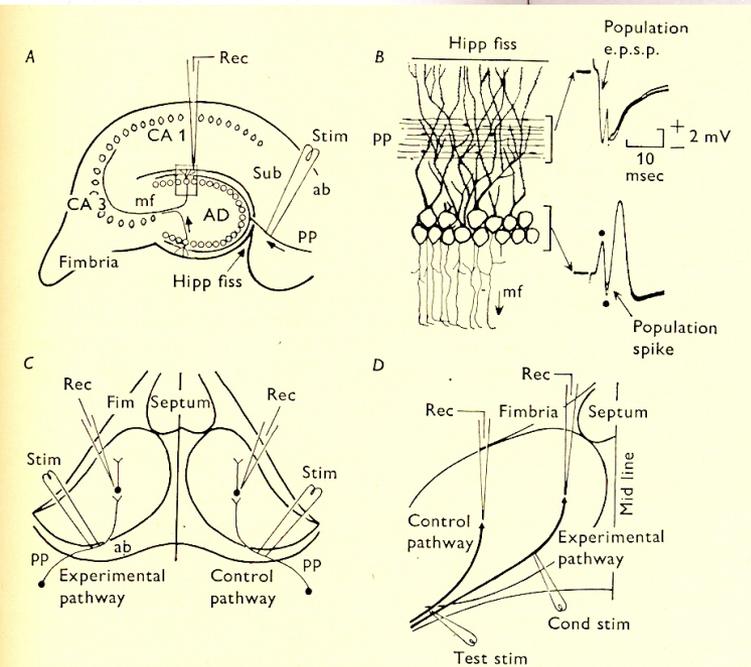
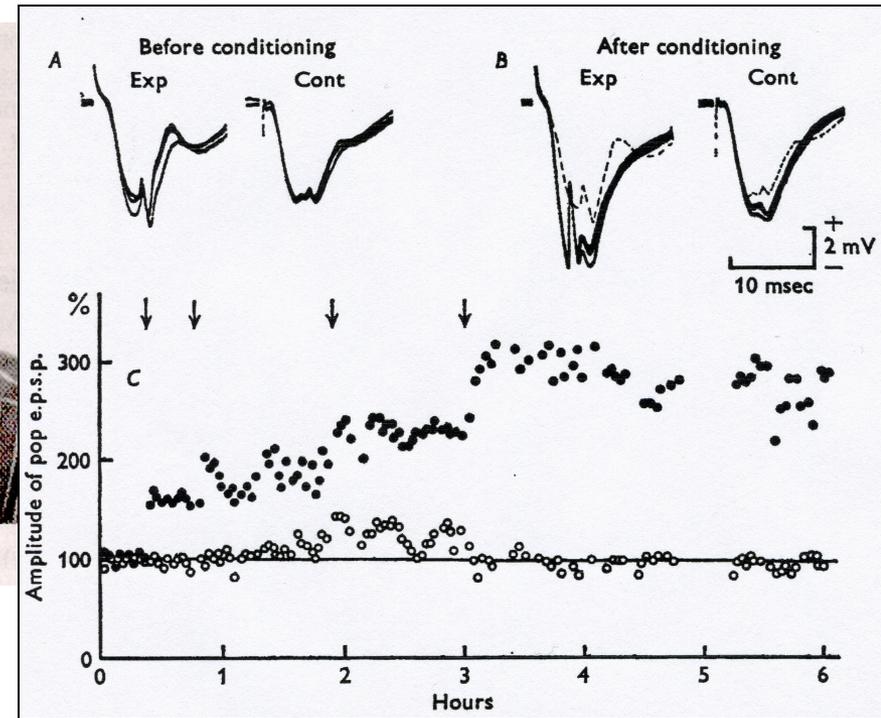
III/ Plasticité nerveuse cérébrale.



Timothy Bliss



Terje Lomo

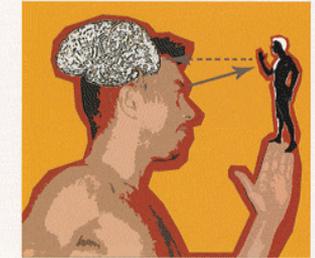


Dans deux articles de 1973 au *J. Physiol.* Tim. Bliss, Terje Lomo et A.R. Gradner-Medwin démontrent chez le lapin, qu'une stimulation de 10-15/sec pendant plusieurs secondes suffit à augmenter entre 30 minutes à 10 heures, la réponse excitatrice dans la cellule post-synaptique

Les « neurones miroirs »

GIACOMO RIZZOLATTI
CORRADO SINIGAGLIA

LES NEURONES
MIROIRS



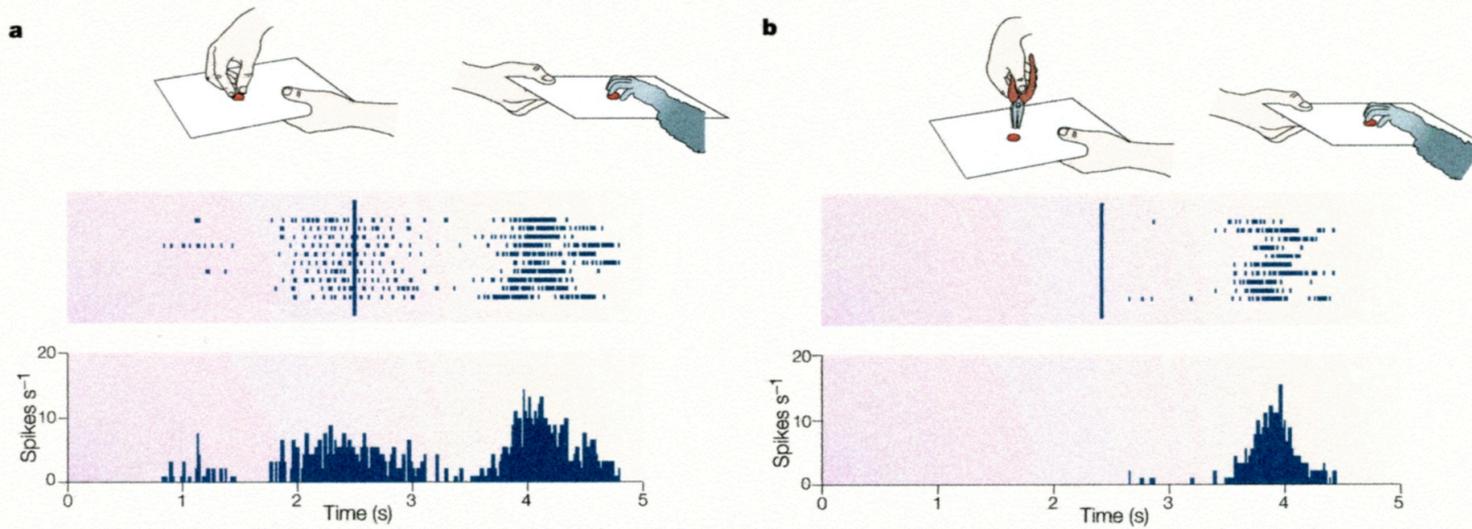
2008



Ces neurones sont activés
quand le singe attrape la boulette
de viande mais aussi à la vue
d'un expérimentateur
qui l'attrape devant lui.

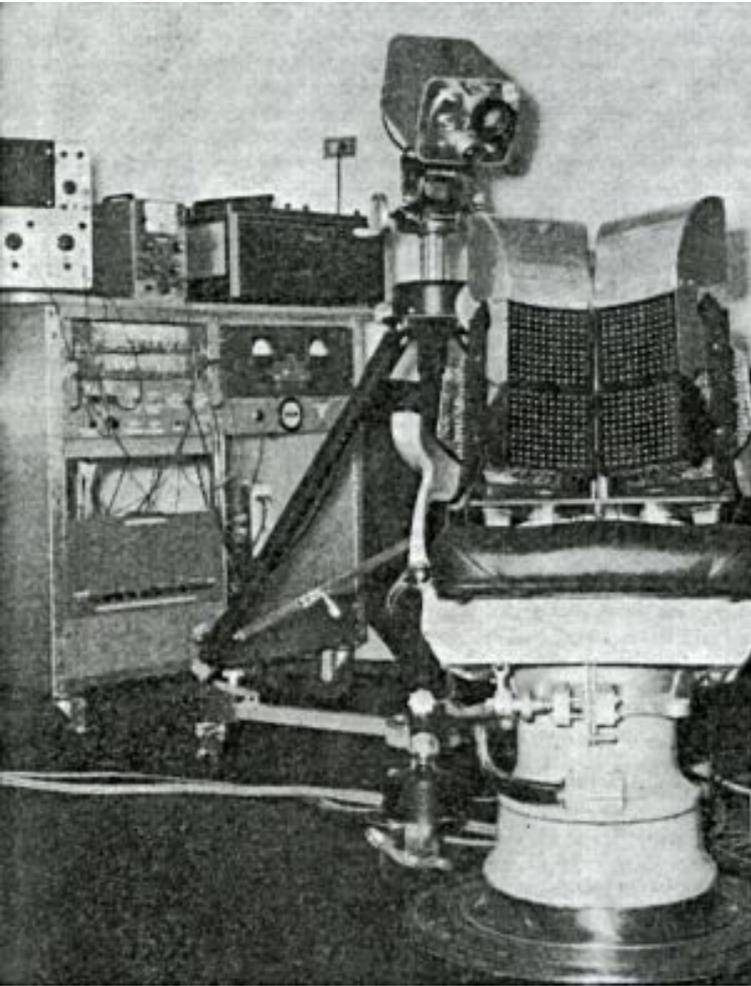
Par contre le neurone n'est pas activé si
l'expérimentateur l'attrape
avec un objet inconnu, une pince.

1996,
Giacomo
Rizzolatti



La plasticité cérébrale

Paul Bach-y-Rita (1934-2006)

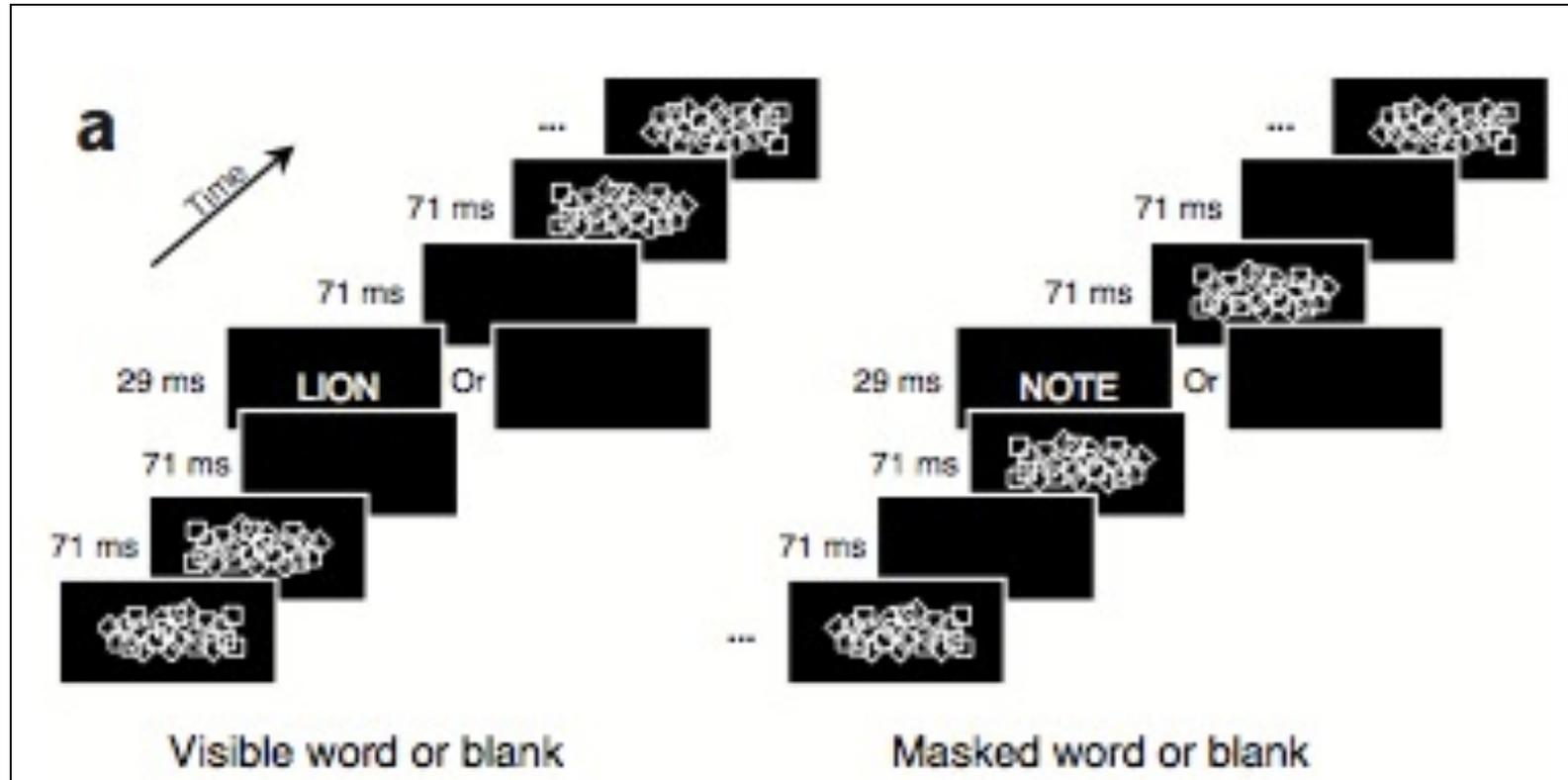


Il tenta en 1969 une expérience de substitution sensorielle (tactile vision substitution system), qui avait pour but d'utiliser la plasticité cérébrale des aveugles afin de restaurer leurs capacités visuelles en utilisant les entrées sensorielles tactiles.

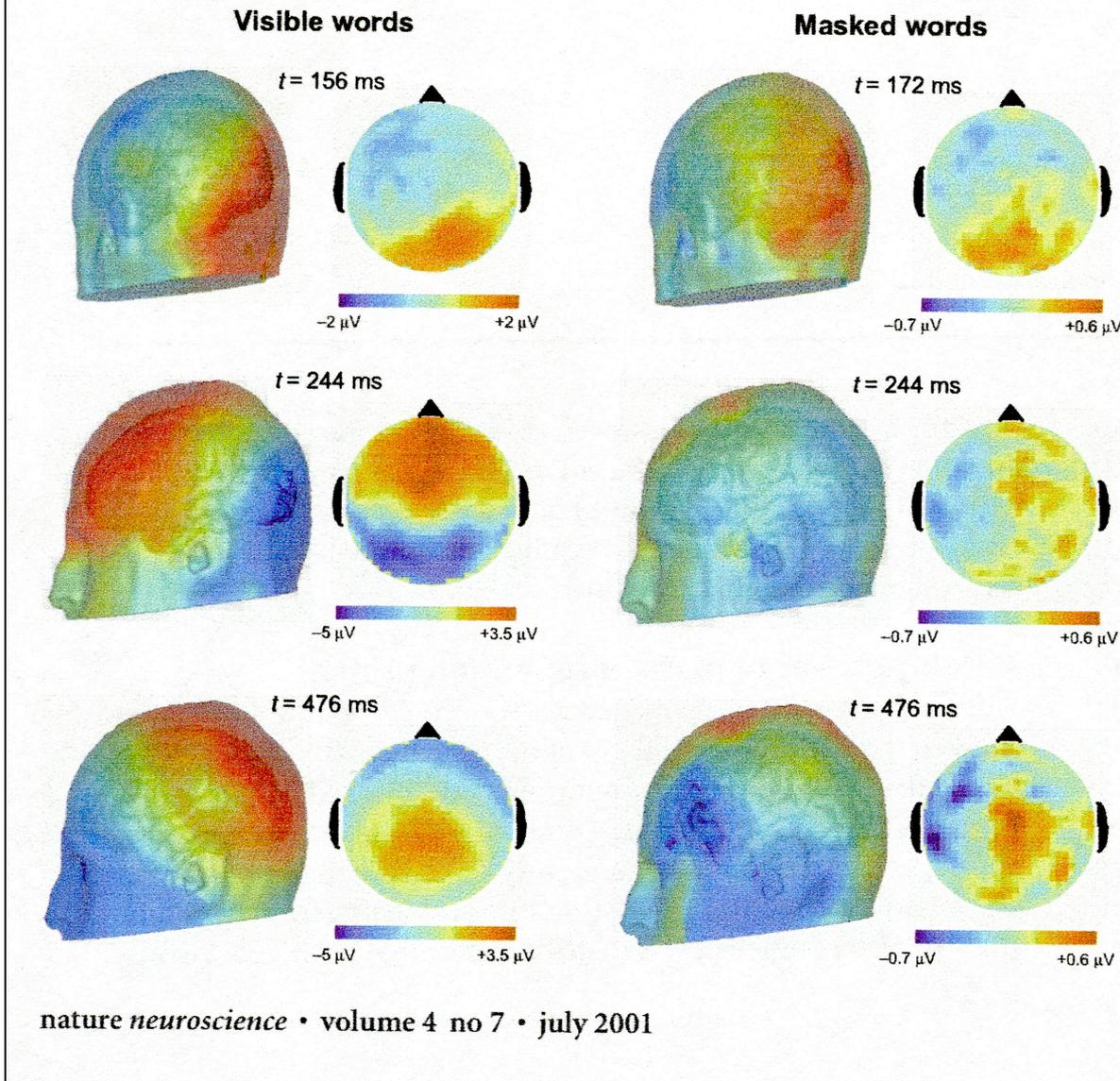
Il utilisait un panneau tactile de 20 cm sur 20 cm. Une caméra transformait la scène visuelle en stimulation tactile que l'aveugle «sentait» dans le dos.



Évolution sur le cerveau des mots perçus et non perçus



Étude réalisée par imagerie cérébrale tout en enregistrant les potentiels évoqués pour comparer les réponses présentées par un mot « vu » et un mot « masqué ».

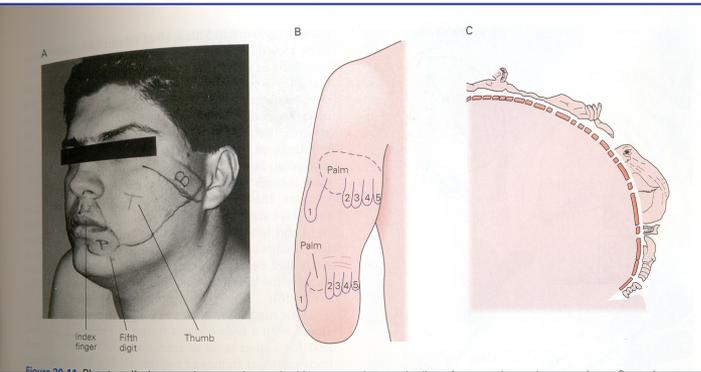


Seules les 200 premières ms sont identiques. Le message s'éteint dans le cas d'un mot « non vu » alors que la représentation est longuement analysée si le mot est « vu ».

Notion de membre «fantôme»

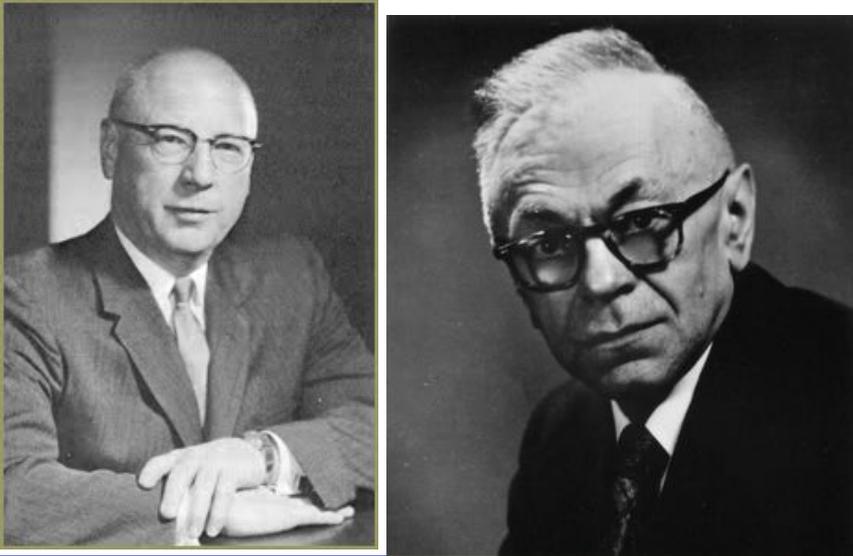
Le terme **membre fantôme** désigne la sensation qu'un membre manquant est toujours relié au corps et interagit bien avec les autres parties du corps. Près de 60 à 80 % des individus ayant fait l'expérience d'une amputation ressentent cette sensation, et la majorité de ces sensations sont douloureuses.

Chez un amputé l'absence de main modifie l'aire cérébrale de la main avec diminution de sa surface et débordement de l'aire de face.



Rachamandran a appris à des patients souffrants d'un membre fantôme, à associer durant huit semaines, des " mouvements volontaires " du membre fantôme à des mouvements préenregistrés de la main saine.

Mémoire et émotion

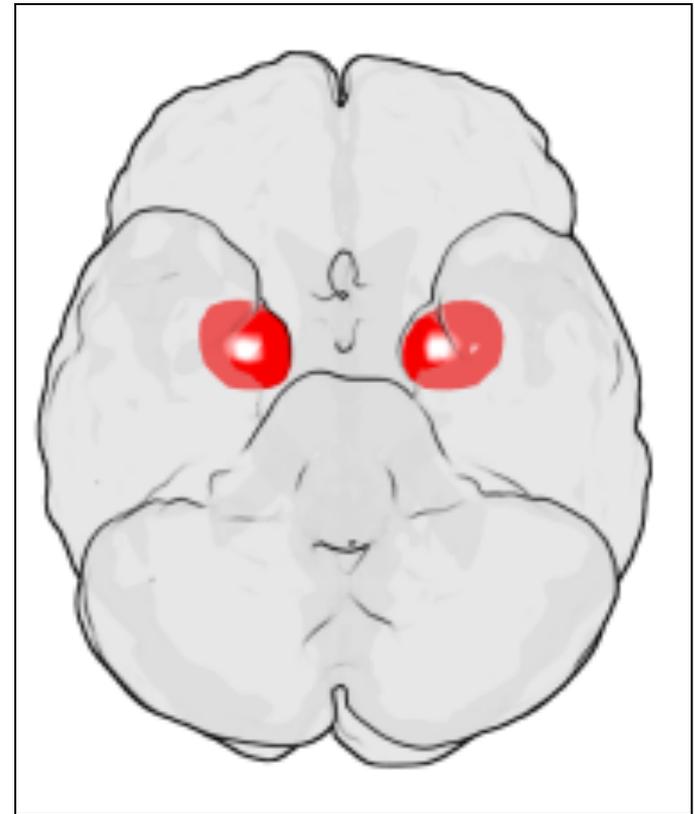
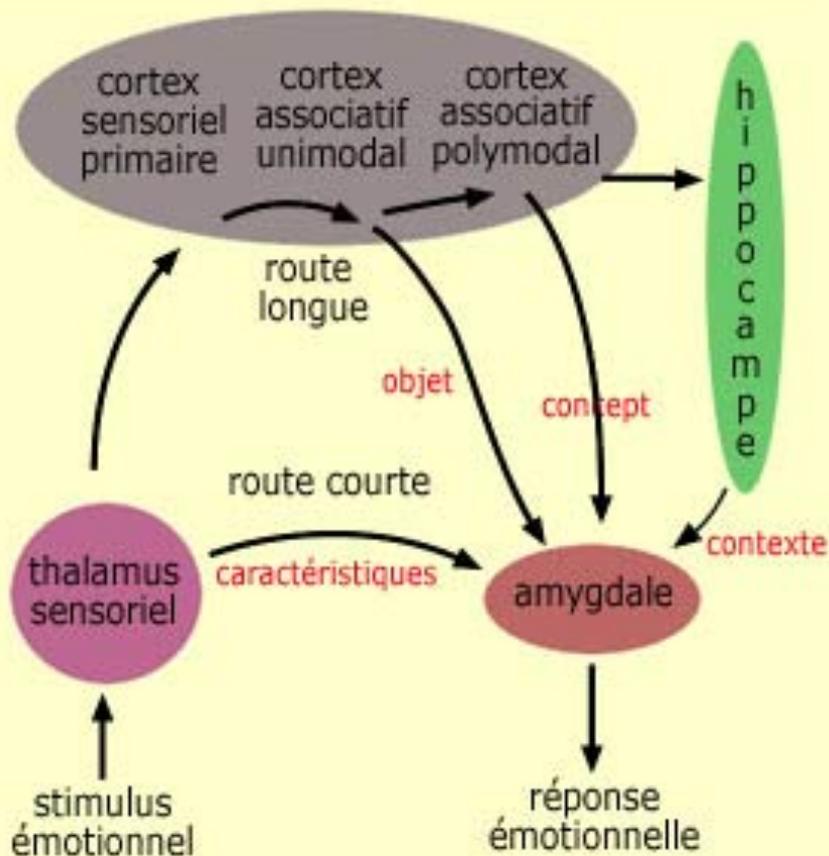


Heinrich Klüver (1897-1973)
et Paul Bucy (1904-1993)
en 1939 décrivent chez le singe
adulte une étroite
relation entre l'ablation bilatérale
des lobes temporaux et un
syndrome portant leur nom : « *le
syndrome de Klüver et Bucy* »,
également dénommé «cécité
psychique»

- Ce syndrome se caractérise par une perte de la peur et des émotions en général, des troubles de la mémoire ainsi qu'une perte des interactions sociales, une agnosie visuelle et une hypersexualité.

**On sait tous
qu'un souvenir
est d'autant
plus puissant
qu'il est lié
à une forte émotion**

Deux voies traitent des émotions, une courte, réflexe, une autre longue et cognitive fait intervenir la mémoire

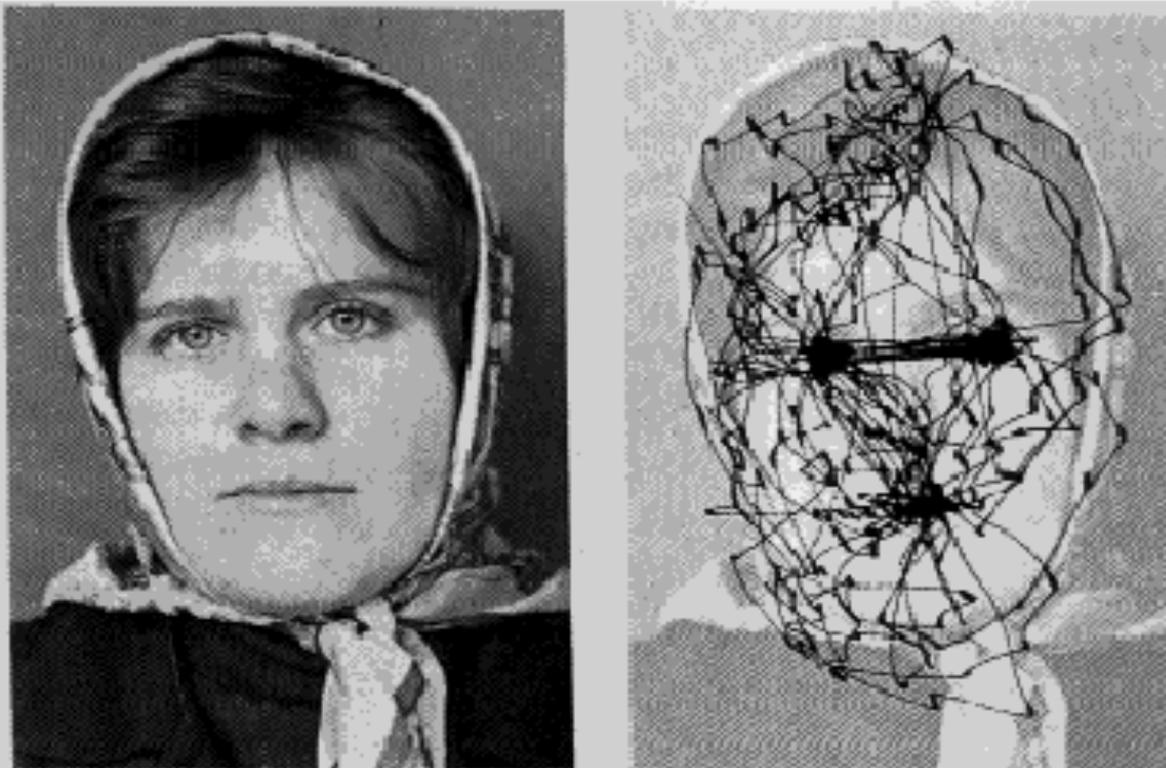


Il a étudié les systèmes de mémoire implicite de l'amygdale et explicite de l'hippocampe



Joseph Ledoux (1949-)

La reconnaissance d'un visage



Le regard désigne le mouvement ou la direction des yeux vers un objet et, par métaphore, la capacité intellectuelle d'un individu à appréhender une situation. Le regard est un support important de la communication entre individus

- Normalement quand on ne connaît pas un visage on le regarde largement avec des mouvements des yeux qui parcourent tout le visage avec une accumulation des trajets sur les yeux et la bouche. Avec l'habitude on limite son regard

La prosopagnosie est une maladie où les visages ne sont pas reconnus... **Il existe deux autres aires caractéristique des visages:**

L'aire fusiforme spatiale (FFA) fait une première analyse du visage alors que l'aire occipitale des visages (OFA) identifie la personne.

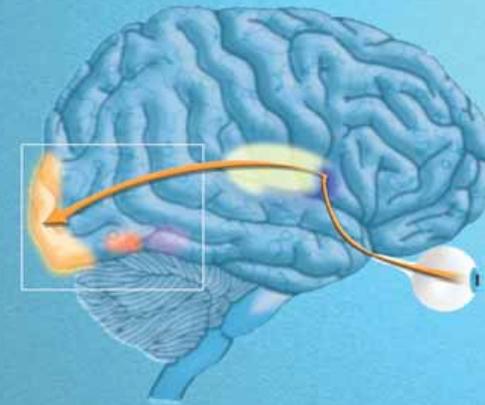
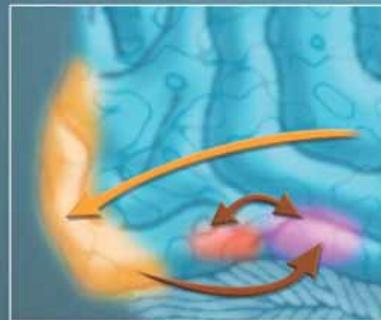
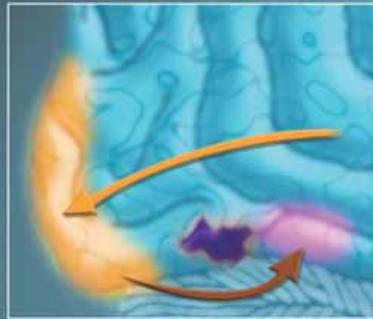


•Chez la patiente prosopagnosique l'aire OFA de l'hémisphère droit est lésée alors que l'aire FFA reste activée.

centre visuel

**FFA:
Aire rose**

**OFA;
Aire orange**

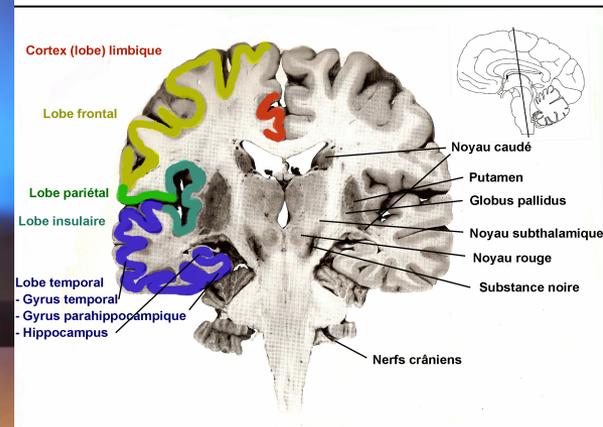


l'hippocampe,

Cas des chauffeurs de taxi Londoniens

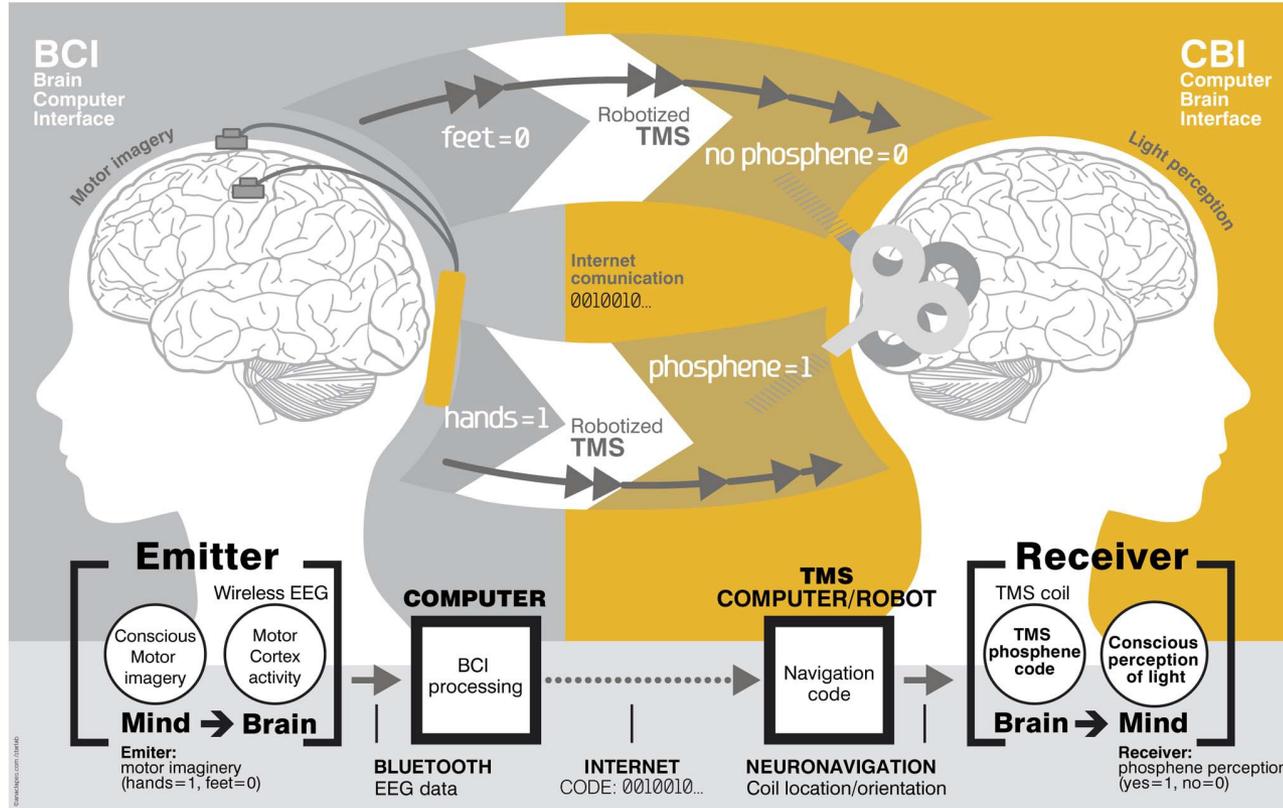
Eléonor Maguire a étudié pendant 4 ans, 79 chauffeurs de taxi comparés à 31 pilotes. Les résultats obtenus par IRM montrent que les étudiants qui ont réussi le test 3-4 ans plus tard ont vu leurs **volumes de matière grise de l'hippocampe** grossir plus que les autres montrant que cette structure joue un rôle central dans la mémoire et la navigation spatiale.

- Une "carte mentale" de la ville serait stockée dans l'hippocampe postérieur qui pourrait faire preuve de plasticité dans le cas d'un apprentissage intensif de ce plan.



...Conclusions...

L'avenir pourrait-être la communication de cerveau à cerveau?



A gauche le système d'émission avec les électrodes sur le cortex moteur et l'enregistrement de l'EEG avec une boîte de transmission. L'imagerie est aussi transmise. A droite un système d'interface permet d'enregistrer l'information qui est envoyée sur le cortex visuel, l'information étant transmise par internet sous forme de flashes lumineux.

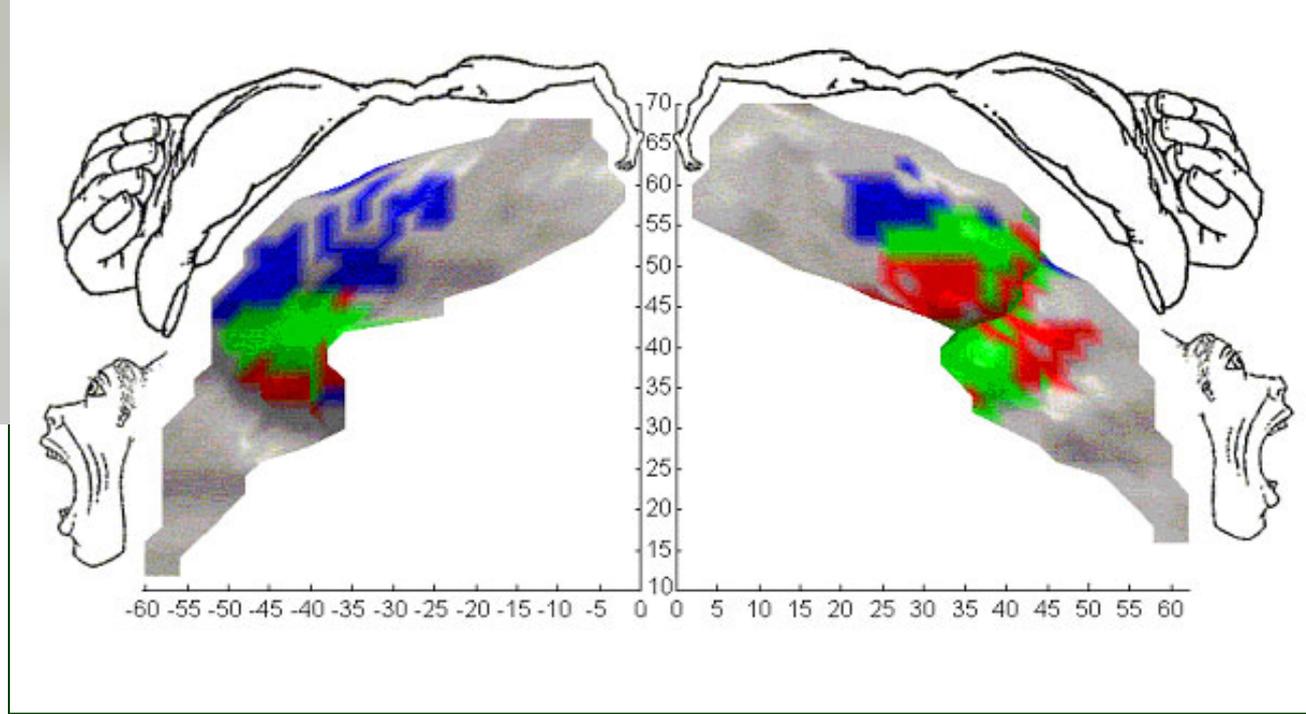
Bras artificiels et récupération



Claudia Mitchell qui a eu un accident de moto, utilise son bras articulé pour réaliser tous les gestes habituels. Jesse Sullivan qui a été électrocuté a du être amputé des 2 bras. Il a été le premier homme à recevoir deux bras artificiels (2005).



Le 13 janvier 2000, le professeur Dubernard à Lyon, a réalisé la première double greffe bilatérale des mains et des avant-bras sur Denis Chatelier âgé de 33 ans; il avait perdu ses deux mains en 1996 en manipulant une fusée artisanale fabriquée. Il n'y a eu par la suite aucun signe de rejet.



Angela Sirigu de l' université de Lyon, a montré la remise en place par plasticité cérébrale.

A gauche on observe les activations du cortex moteur primaire gauche qui contrôle les mouvements de la main droite, et inversement sur l'image de droite.

(En rouge, les activations obtenues lors de l'examen effectué avant la transplantation ; en bleu, six mois après et en vert, la zone de recouvrement entre les deux examens).

Robotique et Robots



Nao, un robot humanoïde
de 58 cm pour 5 kg,
a été présenté
pour la première
fois au public fin
2006.



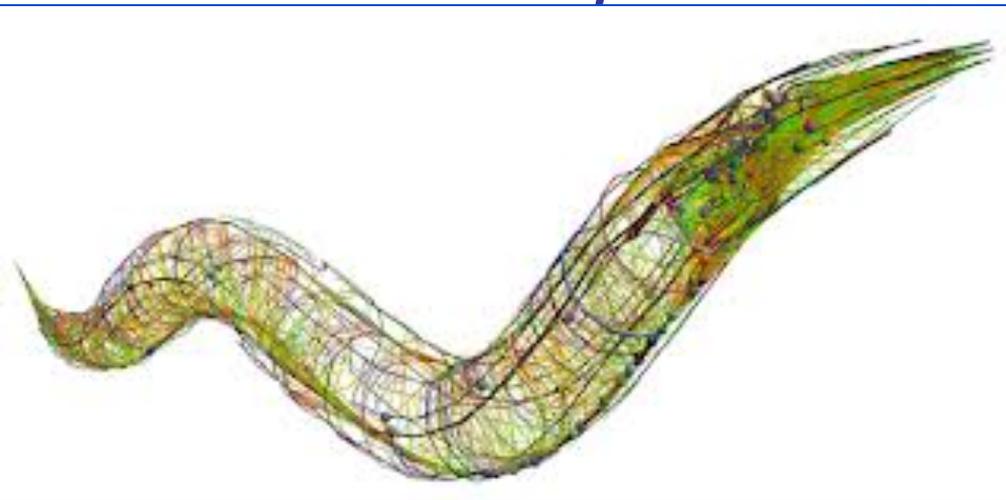
- NAO est un robot d'apparence humaine, autonome et programmable développé par la société française Aldebaran Robotics. En plus d'être un bijou de technologie, NAO est utilisé aujourd'hui pour la recherche et l'éducation dans le monde entier. Ses nombreuses possibilités d'interactions sociales ont notamment permis de développer des solutions d'accompagnement pour l'autisme.

Une autre vision du cerveau considère que l'on comprendra au contraire le cerveau en analysant les milliards de connexions existant entre les neurones



«Micro-, meso- and macro-connectomics of the brain » Paris (France

- Yves Christen, président de la fondation Ipsen: *«La connectomique pour déchiffrer la cartographie du cerveau: Il y a 86 milliards de neurones dans le cerveau humain, 6 milliards de neurones dans le cerveau d'un macaque et 70 millions dans celui d'une souris. Chaque aire corticale étant caractérisée par son profil de connectivité, l'objectif est alors de découvrir comment, à partir de connexions, le cerveau est capable de mettre son corps en mouvement ou d'actionner sa pensée. »*



Le connectome du ver *Caenorhabditis Elegans* dont le système nerveux ne possède que 300 neurones et 7000 connections entre chaque neurone, a pu être établi.

Neuroéthique de vie:

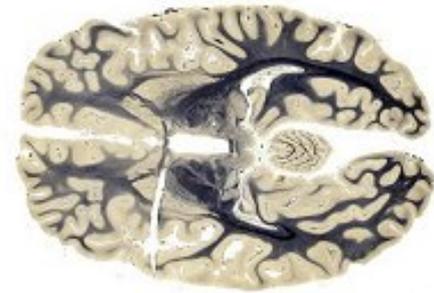
Protéger le cerveau qui est un organe comme un autre qui a besoin de nutriments, de sucres, d'oxygène, protéines...



Wellcome Images

1. Ne jamais sombrer dans la routine.
2. Lutter contre la surcharge d'informations.
3. Éviter l'usage chronique des somnifères et des tranquillisants
4. Lutter contre la sédentarité
5. S'intéresser aux autres

(JM Lledo)



Selon Michael Gazzaniga, le mot «neuroéthique» a deux acceptions:

- (1) l'éthique des neurosciences et
- (2) les recherches neuroscientifiques sur la conscience et le jugement moral.

