

Cerveau et Mémoire

...amnésie, apprentissages...

**par François Clarac,
CNRS, INT Marseille.**

La mémoire est une propriété fondamentale à tous les êtres humains. Elle le résultat du fonctionnement du cerveau. Limitée chez les mammifères, elle permet à l'homme d'avoir une pensée supérieure en reliant le passé au présent et même d'élaborer des projets futurs. Grace à elle, la vie s'organise suivant une certaine trajectoire et le moment actuel est en général le résultat d'élaborations passées. Grace à elle la pensée s'enrichit sans cesse et est le résultat de raisonnements et de discussions riches et perspicaces.

Il existe plusieurs mémoires :

1-L'enfant qui naît a en lui «une mémoire génétique» Ses gènes correspondent aux potentialités fonctionnelles données par ses deux parents.

2-Chaque jour nous emmagasinons des informations ... codées par des systèmes sensoriels spécialisés: visuel, auditif, cutané, olfactif et gustatif.....seules certaines données sont conservées...

3-Il existe aussi une mémoire motrice qui correspond à tous les gestes appris et qui correspondent à toutes nos activités quotidiennes.

Notre cerveau sensoriel représente une première «mémoire»: la vision, l'audition, le toucher, l'odorat et la gustation. Ce souvenir à court terme dure peu de temps, quelques dizaines de secondes. Les actions sont retenues beaucoup plus que des événements passifs, ainsi des observations restent plus en mémoire qu'une simple lecture.

La mémoire suppose: 1) des processus de codage (acquisition), 2) des processus de stockage (conservation), 3) des processus de récupération (Remémoration) des informations.

Tout le monde, se souvient de la «madeleine» de Marcel Proust (1871-1922) où lorsque dans un salon, il prenait avec une tasse de thé, un gâteau, une madeleine, le goût, la texture de cette friandise sur le palais lui évoquait toute son enfance à Combourg.

La Mémoire, c'est aussi l'acquisition d'habiletés perceptivo-motrices et cognitives. On sait s'habiller, faire la cuisine, jouer au ballon, écrire...On parle de mémoire procédurale (rôle des ganglions de la base, du cervelet, cortex frontal moteur). Tenir un œuf entre les doigts de la main est un exploit qui nous est devenu familier! Il faut le maintenir avec assez de force pour qu'il ne tombe pas mais il faut éviter d'exercer trop de forces, il se casserait !

Notre cerveau accumule des milliers de souvenirs, certains sont gravés à jamais, d'autres reviennent si on y pense, d'autres enfin sont oubliés...Il y a de par notre culture en nous un ensemble d'événements dont tous les Français se souviennent, une mémoire collective, que ce soit le jour de Noël, le 1^{er} janvier, le 14 juillet. Il existe aussi des événements tragiques, le mardi 11 septembre 2001, 19 terroristes détournent 2 avions qui sont projetés sur les tours jumelles du World Trade Center(WTC) à Manhattan ; le 7 janvier 2015, 12 victimes sont tuées par des terroristes à Charlie Hebdo...

Deux types de mémoires coexistent selon la durée pendant laquelle le cerveau doit garder les informations : La mémoire à court terme, aussi appelée "mémoire de travail", nous permet de retenir quelque chose pendant quelques secondes (un numéro de téléphone par exemple), alors que la mémoire à long terme est constituée des souvenirs accumulés sur des années.

Corrélat nerveux de la mémoire :

Deux articles de 1973 dans le *J. Physiol.* par *Tim. Bliss, Terje Lomo* et *A.R. Gradner-Medwin* démontrent qu'une stimulation de 10 à 15 sec. de la voie perforante suffit pour augmenter sur près de 10 heures la réponse excitatrice dans la cellule post-synaptique de l'aire dentée. Analysant la transmission synaptique dans l'aire des cellules dentées à la suite de la stimulation des fibres de la voie perforante (10s à 100Hz), ils montrent que les champs de potentiels enregistrés sont augmentés très longtemps (de 1 à 10 heures), après la stimulation.

Les travaux de A. Arvanitaki, de L. Tauc et d'Eric Kandel vont démontrer que certaines structures nerveuses sont capables d'enregistrer des phénomènes et de les mettre en mémoire pendant des jours et des semaines. Ils ont ainsi défini la potentiation à long terme (PLT). Les épines dendritiques subissent en des changements de forme permanent du fait de leur apparition et de leur disparition Ce turnover est dépendant de l'activité des neurones et augmenté lors d'expériences de *potentialisation à long terme* (LTP, le corrélat cellulaire de la mémorisation de l'information) sur des préparations *in vitro*. La protéine Cdc42 agirait sur la molécule kinase PAK3 impliquée dans le retard mental et la formation des épines dendritiques. PAK3 intervient à plusieurs niveaux dans la genèse des épines et suggère que PAK3 est liée à Cdc42 dans la formation des épines dendritiques et dans leur maturation des épines via son activité kinase. Les mutations responsables de retard mental affectent ces deux fonctions (Kreis et al., 2007).

Les maladies de la mémoire :

En 1888, Alois Alzheimer (1864-1915) est médecin assistant à l'hôpital spécialisé des maladies mentales et épileptiques de Francfort. Il va suivre jusqu'à sa mort le 8 avril 1906 une patiente de 51 ans, Auguste Deter qui y a été admise le 25 novembre 1901, atteinte d'une démence.. Le 4 novembre 1906, lors de la 37ème Conférence des psychiatres allemands à Tübingen, il rapporte son observation en précisant qu'Auguste Deter a présenté un délire de jalousie, suivi d'une désintégration des fonctions intellectuelles.

Il est évident qu'il y a perte d'activité dans le vieillissement normal ; les personnes âgées présentent un ralentissement psychomoteur avec une exécution plus lente des mouvements, le corps n'a plus la souplesse et l'agilité qu'il avait autrefois. Il arrive qu'en parlant un mot soit oublié...L'information reçue n'est plus traitée de manière approfondie. L'encodage est moins bien fait, il devient alors plus difficile d'aller chercher le souvenir en mémoire.

Les premiers signes de la maladie d'Alzheimer sont très précis : il y a une perte de mémoire qui nuit aux activités quotidiennes et bien des difficultés à exécuter les tâches familières. ? Cela s'accompagne d'une désorientation dans l'espace et dans le temps. Le langage est aussi touché avec des propos répétitifs, un jugement amoindri et une perte d'intérêt général. Les changements d'humeur sont fréquents avec perte de la personnalité.

Grâce à la coloration à l'argent développée par Max Bielschowsky (1869-1940), on a pu faire l'histologie des régions du cerveau atteintes. On voit que 25 à 30 % des neurones sont réduits à un ensemble de neurofibrilles dans lesquelles le

noyau et le cytoplasme ont disparus. On observe des plaques « séniles » présentes dans les couches supérieures du cortex.

Contrairement aux autres affections du cerveau, pour la plupart d'origine vasculaire, la maladie d'Alzheimer se caractérise par une altération des cellules cérébrales. Serguei Korsakov (1854-1900) Neuropsychiatre Russe. En 1897, au *Congrès International de médecine à Moscou* organisé par Korsakoff, il décrit la désorganisation caractéristique de la mémoire qui portera le nom de syndrome de Korsakoff. Ce trouble neurologique d'origine multifactorielle est du à une carence en *thiamine* (vitamine B1) au niveau du cerveau et à une atteinte du thalamus. Sa survenue est souvent liée à l'*alcoolisme* chronique.

L'autisme est un trouble du développement caractérisé par une interaction sociale et une communication anormale avec des comportements restreints et répétitifs. Les anomalies anatomiques touchent le cortex frontal peu connecté aux aires sensorielles, alors qu'il existe une hyper connectivité locale. Un autiste va regarder dans une image, les détails mais pas la globalité...il décrira les barreaux d'une chaise sans nommer l'objet. L'autiste est hypersensible. Son cerveau ne filtre pas et réagit à chaque stimulus : il voit tout, entend tout, remarque le moindre détail. Ses sens sont trop sensibles : la fenêtre ouverte, il entend le bruit de l'eau qui le fatigue...

Certains autistes dits Asperger sont très particuliers ; ils ont tout oublié sauf un fait ou une observation particulière où là, ils ont un souvenir d'une acuité exceptionnelle: un exemple, le 14 mars 2004, la Société britannique d'épilepsie réunie au musée d'Histoire des sciences d'Oxford pour fêter le nombre pi (3.14) a invité Daniel Tammet (1979-) à réciter le plus grand nombre possible de décimales du célèbre nombre. Il mit 5 heures et 9 minutes pour en donner 22 514 sans se tromper une seule fois.

L'Hippocampe, la formation nerveuse du souvenir : Cette structure à la base du cerveau joue un rôle central dans la mémoire et la navigation spatiale. Il se compose de trois éléments : le subiculum, la corne d'Ammon (composée des aires CA1, CA2 et CA3) et le gyrus denté. Il est également le prolongement du fornix ou trigone et les amygdales sont à ses extrémités.

Des sujets où l'hippocampe a été atteint sont devenus célèbres. C'est **le cas d'HM** qui a subi l'ablation d'une large portion des deux hippocampes et des lobes temporaux. Ce patient était épileptique Le neurochirurgien William Scoville (1906-1984) pensait qu'en enlevant les hippocampes il supprimerait les *foyers* épileptogènes qui y étaient localisés. Dès son réveil HM souffre d'une amnésie antérograde quasi totale alors même que sa mémoire immédiate, dite « mémoire à court terme » est intacte : La psychologue Canadienne Brenda Milner (1918-) a travaillé avec Dr. *Donald Hebb* à l'Université McGill en 1952 et s'est jointe au Dr. Wilder Penfield à l'Institut et hôpital neurologique de Montréal en 1950. Elle a soigné HM après l'opération réalisée par William Scoville (1906-1984).

HM, pseudonyme d'Henry Gustav Molaison, (26 février 1926 - 2 décembre 2008) n'avait pas perdu toute mémoire! Il avait conservé sa mémoire de travail. Après apprentissage il était capable de suivre le tracé d'une étoile à contour double observée dans un miroir. Brenda Milner a décrit l'angoisse journalière de H.M.: *« Chaque jour est le seul jour, quelles qu'aient été mes joies ou mes peines les jours précédents. Vous voyez, à ce moment précis, je me demande, ai-je dit ou fait quelque chose de travers ? Vous voyez, juste maintenant, tout me paraît très clair, mais que vient-il de se passer ? C'est ce qui m'inquiète. C'est comme si je me réveillais d'un rêve. Simplement, je ne me rappelle rien ... »*

L'hippocampe et les apprentissages : Cette possibilité d'apprendre a été parfaitement montrée sur les chauffeurs de taxi Londoniens par Eleanor Maguire, Pr. en neurosciences à l'University College London. Pour devenir un chauffeur de taxi dans cette ville, il faut apprendre à se diriger dans les rues de la capitale sans carte ni GPS, cela oblige les stagiaires chauffeurs à mémoriser durant 3 à 4 ans les quelques 25.000 noms de rues londoniennes. Maguire a suivi pendant 4 ans, 79 chauffeurs de taxi comparés à 31 pilotes ordinaires. Les résultats obtenus par IRM montrent que ceux qui ont réussi le test 3-4 ans plus tard ont vu leur volume 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 leur hippocampe postérieur qui pourrait faire preuve de plasticité dans le cas d'un apprentissage intensif de ce plan.

3) Mémoire des visages :

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.

Le peintre psychologue *Craig Mooney* (1957) a réalisé un test où il montre un visage de femme stylisé, un à gauche normal et à droite le visage est inversé: On ne reconnaît que le visage de l'image de gauche, le visage de droite n'est pas compris. Ce traitement est holistique et cette reconnaissance se fait surtout dans l'hémisphère droit.

En 1950 Penfield et Rasmussen ont défini un homoncule sensoriel et un homoncule moteur au milieu du cerveau. Leurs formes identiques présentent un visage et deux mains énormes, alors que le reste du corps est tout petit. De plus, il existe deux petites aires, en arrière du cerveau, l'aire fusiforme spatiale (FFA) fait une première analyse du visage alors que l'aire occipitale des visages (OFA) identifie la personne. La *prosopagnosie*, c'est-à-dire la *perte de reconnaissance des visages* est envisagée, d'une part, dans le cadre d'un processus dégénératif, d'autre part, suite à des lésions cérébrales principalement acquises. Chez la patiente prosopagnosique l'aire OFA de l'hémisphère droit est lésée alors que l'aire FFA reste activée.

Mémoire et émotion : Heinrich Klüver (1897-1973) et Paul Bucy (1904-1993) en 1938 et en 1939 décrivent chez le singe adulte une série d'observations démontrant 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 hyper sexualité. On sait tous qu'un souvenir est d'autant plus puissant qu'il est lié à une forte émotion. Joseph Ledoux a étudié les systèmes de mémoire implicite de l'amygdale et explicite de l'hippocampe. Deux voies traitent des émotions une courte, réflexe, une autre longue et cognitive fait intervenir la mémoire

La voie courte : traitement sensoriel → thalamus → amygdale → réponse

-La voie longue : traitement sensoriel → thalamus → cortex cérébral → hippocampe / amygdale → réponse.

- Système limbique

Le système limbique, ou cerveau des émotions, est le lieu où naissent nos réactions cérébrales les plus primaires ainsi que la plupart des désirs et besoins vitaux, comme se nourrir, réagir à l'agression et se reproduire. De ce fait, il existe dans le cerveau des circuits dont le rôle est de récompenser ces fonctions vitales par une sensation agréable ou de plaisir. Ce système est composé, entre autres, de l'hypothalamus, de l'hippocampe et de l'amygdale.

En conclusion, la mémoire, faculté fondamentale de l'espèce humaine vient de structures du cerveau. Elle n'est pas localisée dans des aires particulières mais de l'ensemble du cerveau. Ne dit-on pas que ,« La mémoire est l'habit de l'Esprit de l'homme » ?

RESUME :

La mémoire est une propriété fondamentale à tous les êtres humains. Elle est le résultat du fonctionnement du cerveau. Limitée chez les mammifères, elle permet à l'homme d'avoir une pensée supérieure en reliant le passé au présent et même en élaborant des projets futurs. Grâce à elle, la vie s'organise suivant une certaine trajectoire. Grâce à elle, la pensée s'enrichit sans cesse et est le résultat de raisonnements et de discussions riches et perspicaces.

Deux types de mémoires coexistent selon la durée pendant laquelle le cerveau conserve les informations accumulées : La mémoire à court terme, aussi appelée "mémoire de travail" ; elle nous permet de retenir une information pendant quelques secondes (un numéro de téléphone par exemple), alors que la mémoire à long terme est constituée des souvenirs accumulés sur des années.

Nous analyserons les maladies de la mémoire :

-Comment distingue-t-on un simple effet d'oubli du vieillissement et les débuts de la maladie d'Alzheimer ?

-Comment se souvient-on d'un visage ? Dans certaines maladies, le visage d'un familier est ignoré alors que tout autre objet alentour est reconnu.

-Comment une petite structure à la base du cerveau, l'hippocampe intervient-elle dans la mise en réserve des souvenirs ? Comment son absence rend le patient, totalement amnésique ?
