

SN 5 : Fonctions cognitives et émotions



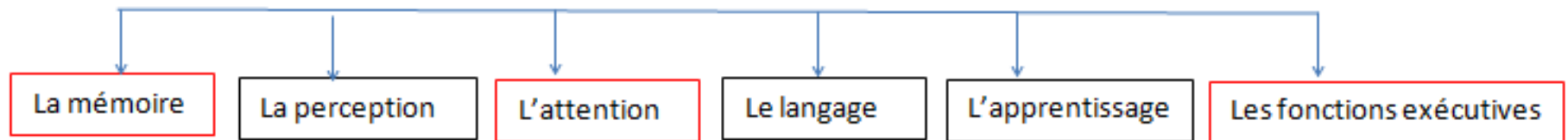
Qu'est-ce que la cognition ?

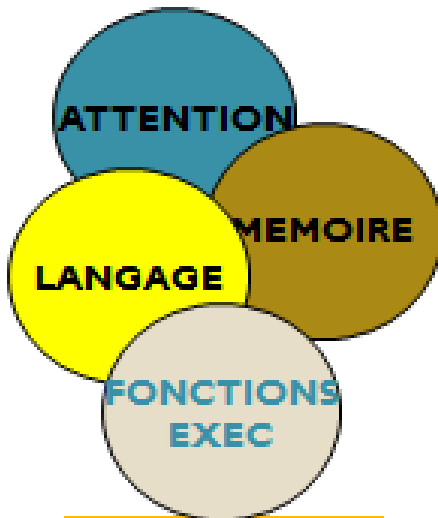
- **Cognition** : du latin « cognitio » signifiant « action de connaître », « savoir ».

La cognition peut se définir comme **l'ensemble des processus mentaux d'acquisition, de traitement, de stockage, de récupération et d'utilisation des connaissances mis en jeu par un individu.**

Elle fait intervenir de nombreux processus mentaux lorsqu'une information est reçue par un individu. Ces processus sont appelés « processus cognitifs ».

- On distingue :





Les fonctions cognitives (intellectuelles, parfois encore dites « supérieures ») recouvrent :

- la mémoire
- les fonctions instrumentales (langage)
- les fonctions exécutives et l'attention.

Les fonctions instrumentales regroupent :

- le langage (communication : expression et compréhension)
- les gestes et le schéma corporel
- les capacités visuo-spatiales
- le calcul

Les fonctions exécutives et l'attention exercent des fonctions de contrôle et permettent l'exécution :

- d'actions
- de résolutions de problèmes
- de planification
- d'inhibition d'activités routinières
- d'anticipation
- de raisonnement
- de prise de décision.

Les fonctions visuo-spaciales permettent

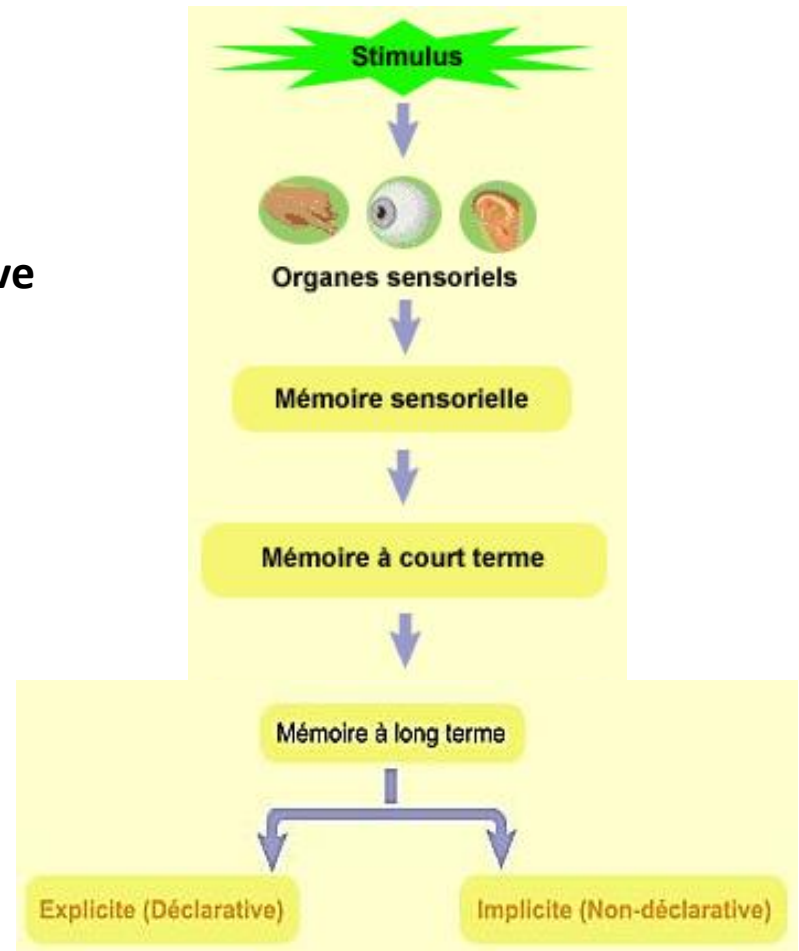
- de s'orienter dans l'espace,
- de percevoir les objets de notre environnement et de les organiser en une scène visuelle cohérente,
- d'imaginer mentalement un objet physiquement absent :
L'imagerie mentale, par exemple, intervient activement dans les processus
 - de pensée,
 - dans le rêve,
 - dans la résolution de problèmes (comme le calcul mental),
 - dans l'anticipation des événements (comme dans le jeu d'échecs),
 - dans la mémorisation (des itinéraires par exemple),
 - dans la compréhension d'une description verbale,
 - dans le raisonnement,
 - dans la reconnaissance d'objets présentés dans des orientations inhabituelles...

I/ Apprentissage et mémoire

L'**apprentissage** désigne un processus qui va modifier un comportement ultérieur.

La **mémoire** est notre capacité de se rappeler des expériences passées.

- La mémoire est fondamentalement **associative**
- Différentes mémoires



1) Mémoire à court terme : retenir les informations un bref instant

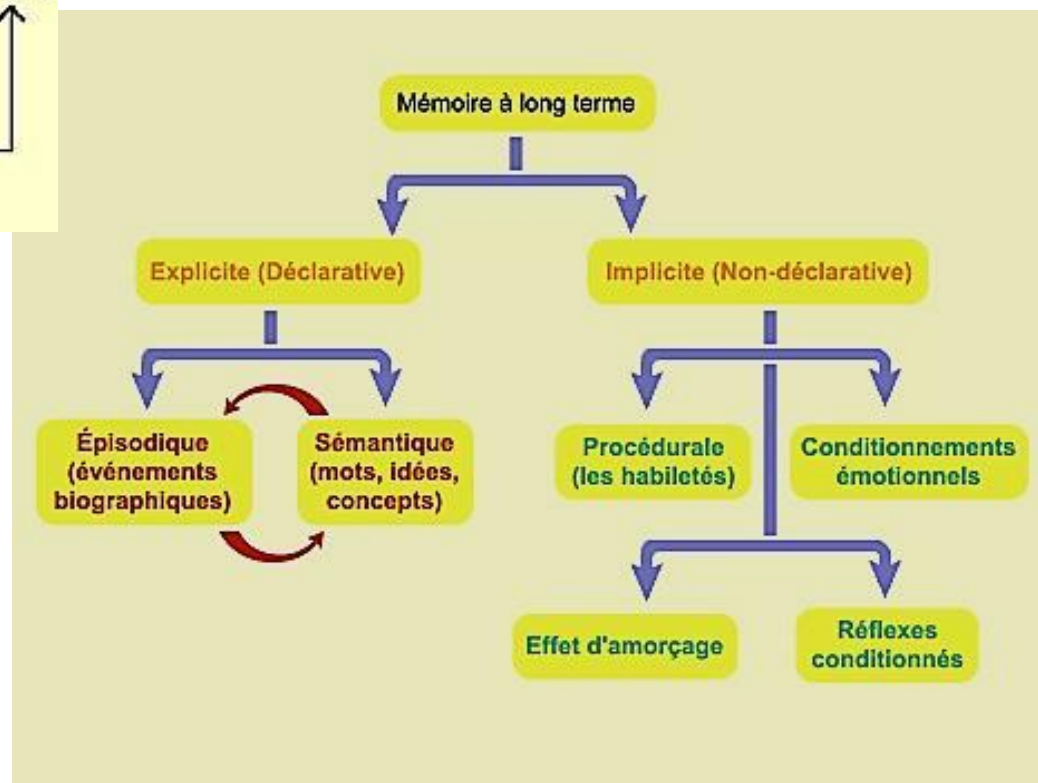
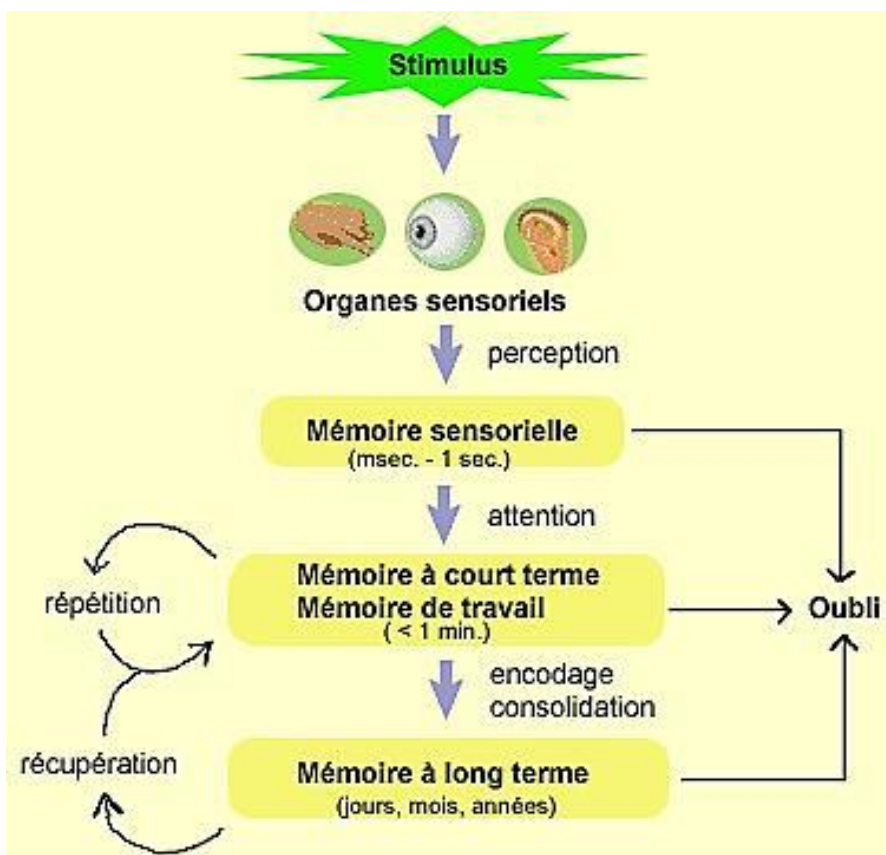
- Nous utilisons la mémoire à court terme en permanence, et sans en avoir toujours conscience. La forme la plus courante et la plus générale de **mémoire à court terme** a été appelée **mémoire sensorielle**. Elle provient de nos sens, essentiellement de la vision (mémoire iconique) et de l'audition (mémoire échoïque) et les informations sont conservées un temps très court (de l'ordre de la milliseconde).
- Outre la mémoire sensorielle, notre mémoire à court terme sert également à maintenir pendant quelques secondes un certain nombre d'informations nécessaires à nos différentes activités cognitives, comme composer un numéro de téléphone ou se concentrer sur un discours. Cette faculté est qualifiée de **mémoire de travail**. Sa capacité de stockage est limitée à environ 7 items et elle dure quelques dizaines de secondes seulement.
- Structure impliquée : Lobe préfrontal

2) Mémoire à long terme : déclarative et non déclarative

- La **mémoire déclarative** (ou explicite) englobe l'ensemble des informations dont le sujet a une **connaissance explicite**, qu'il peut rappeler à sa conscience.

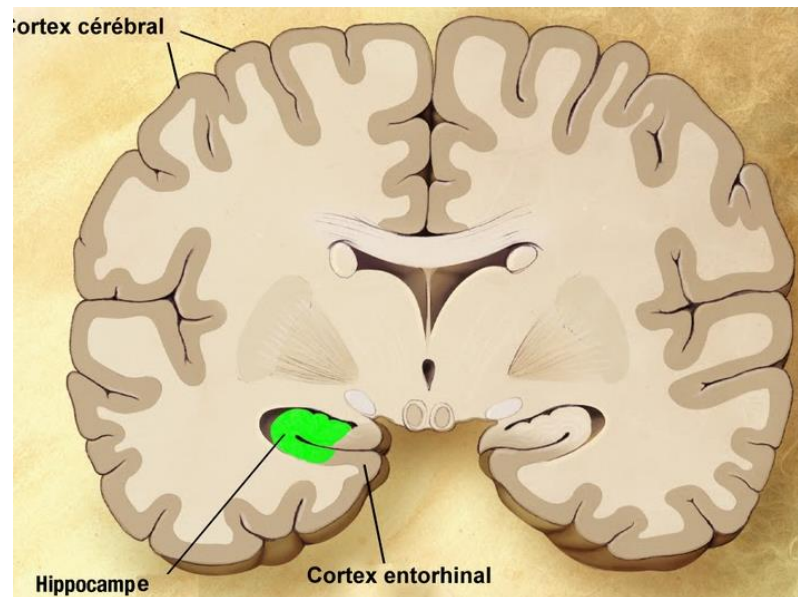
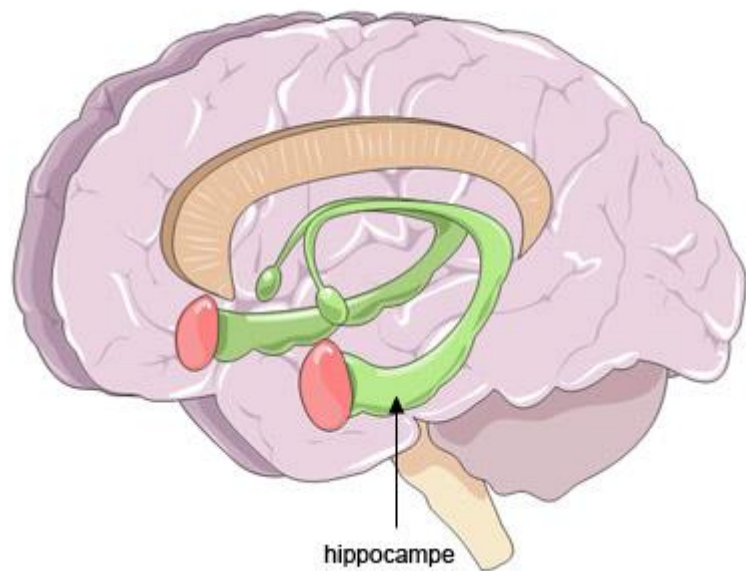
divisée en deux catégories : la mémoire **épisode** (événements autobiographiques) et la mémoire **sémantique** (le savoir, la connaissance).

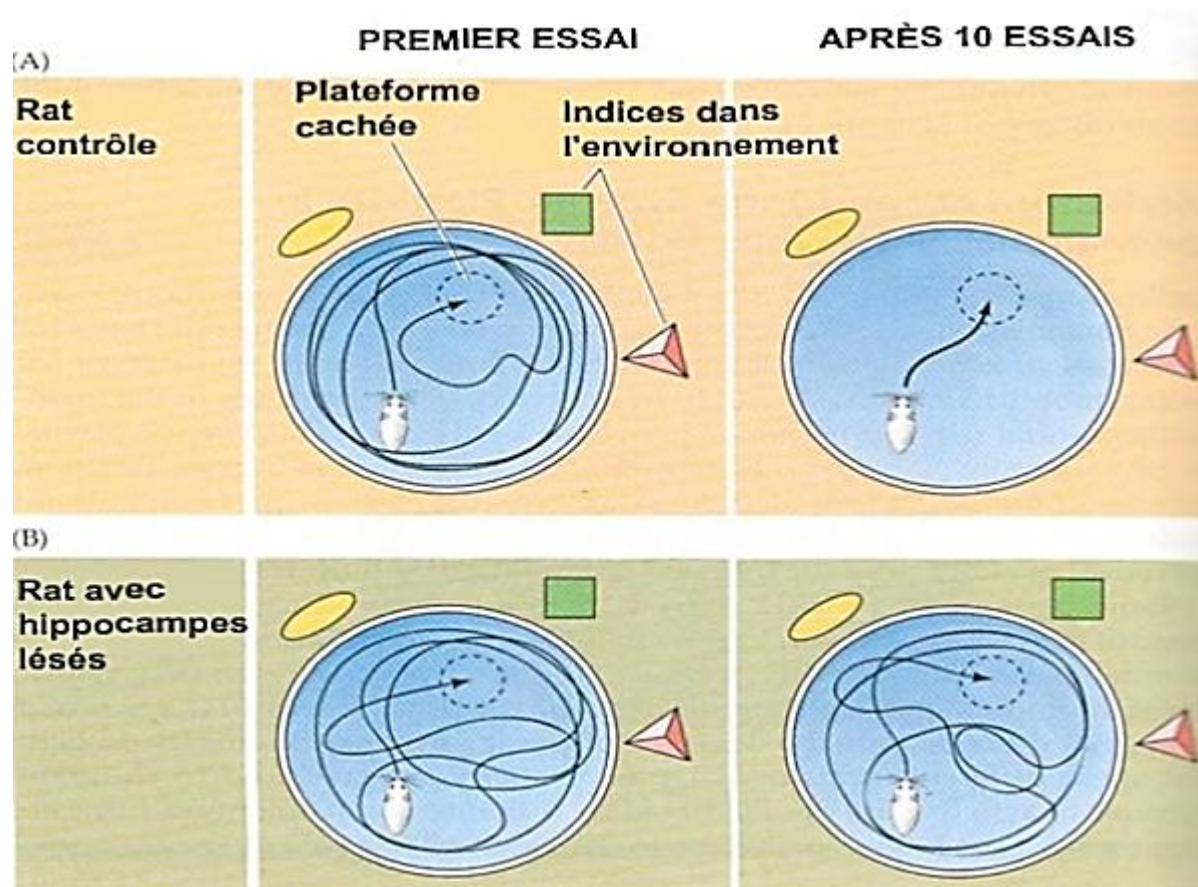
- La **mémoire non déclarative** (ou implicite) rassemble l'ensemble des **procédures de pensée acquises** par un individu qui facilitent par la suite ses nouvelles expériences motrices, perceptives ou cognitives, sans recours à un rappel intentionnel. Une forme connue de cette mémoire implicite, de nature procédurale, est la capacité à faire du vélo ou à nager : une fois acquise, elle demeure sans rappel conscient.



3) La mémoire en réseaux

- Du point de vue neurologique, il n'existe pas "un" centre de la mémoire dans le cerveau. Ce sont des **changements des connexions synaptiques** au sein de réseaux de neurones activés de manière régulière et répétée qui forment et consolident les souvenirs. Certaines **régions cérébrales** jouent cependant un rôle important. **La mémoire de travail met en jeu le cortex préfrontal.**
- **L'hippocampe** petite structure du système limbique, est un "carrefour" important et indispensable à la **formation des souvenirs conscients** mais semble ne stocker l'information que de manière temporaire, le relais à long terme étant probablement assuré par des **structures corticales**.
- Le processus de mémorisation dans le cerveau se fait par un renforcement ou un affaiblissement des connexions entre les neurones suite à des **modifications biochimiques et morphologiques**.





L'hippocampe est le siège de nombreux phénomènes de plasticité, qu'il s'agisse de neurogenèse (la naissance de nouveaux neurones), de changements morphologiques dans les "synapses", et de changements dans le "poids" des synapses, que l'on peut mesurer avec les techniques électro-physiologiques.

Ces phénomènes, incluant la **potentialisation ou la dépression à long terme**, et qui impliquent des changements au niveau des protéines membranaires impliquées dans la communication entre les neurones, sont corrélés à l'apprentissage et la mémoire.

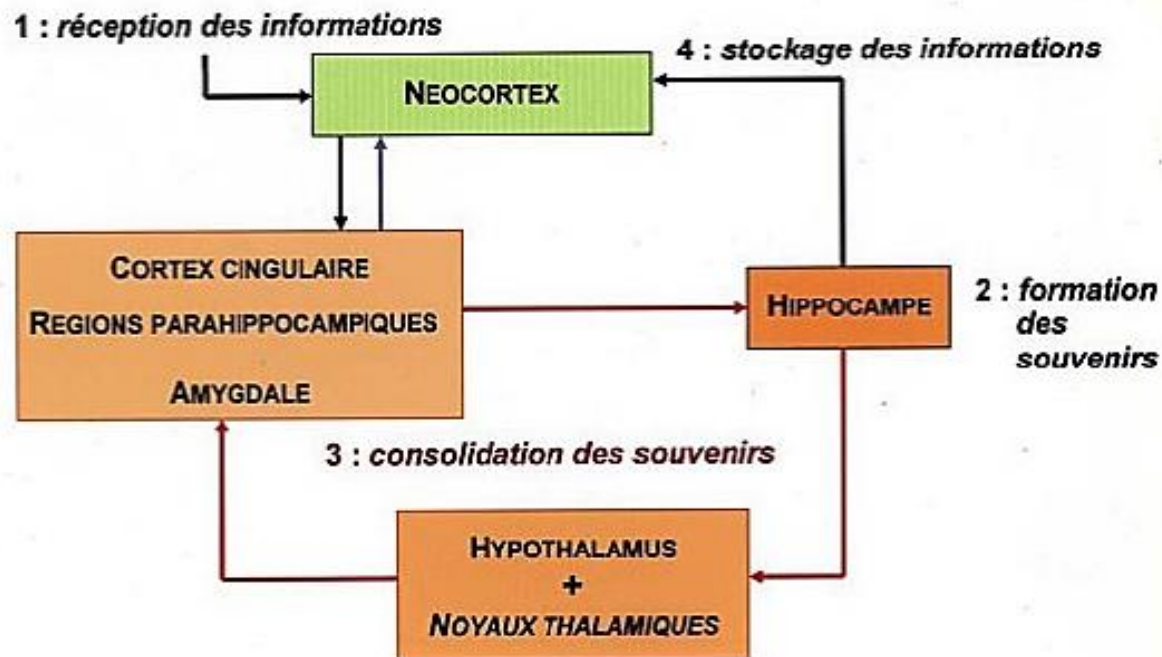
Les souvenirs qui vont être retenus à plus long terme sont ensuite transférés à d'autres régions du cerveau, comme le cortex (écorce cérébrale), ce qui explique qu'après ablation des hippocampes, les souvenirs anciens soient conservés.

Même si à l'heure actuelle le support cellulaire de l'"engramme" (ou trace des souvenirs) n'est pas connu, les chercheurs s'accordent à penser que des réseaux de neurones s'activent lorsque ressurgissent nos souvenirs, réactivant ainsi une partie de l'état du cerveau lors de l'acquisition de ce souvenir.

4) structures du cerveau impliquées

Le stimulus sensoriel → lobe frontal → activation structures lobe temporal → amygdale et hippocampe grâce au Circuit de Papez

Etapes du processus de mémorisation

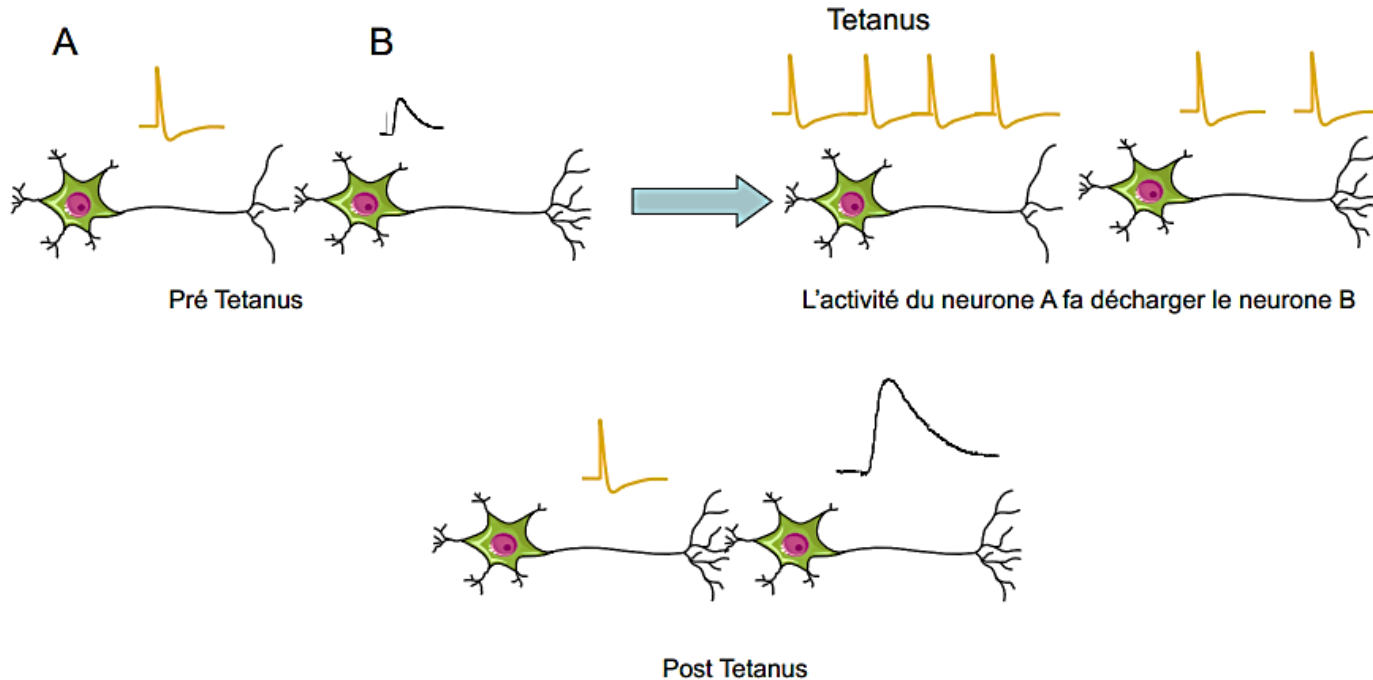


5) Mécanismes cellulaires

La mise en mémoire d'un souvenir se traduit par une augmentation importante et durable de l'efficacité synaptique : c'est la **potentialisation à long terme ou LPT**.

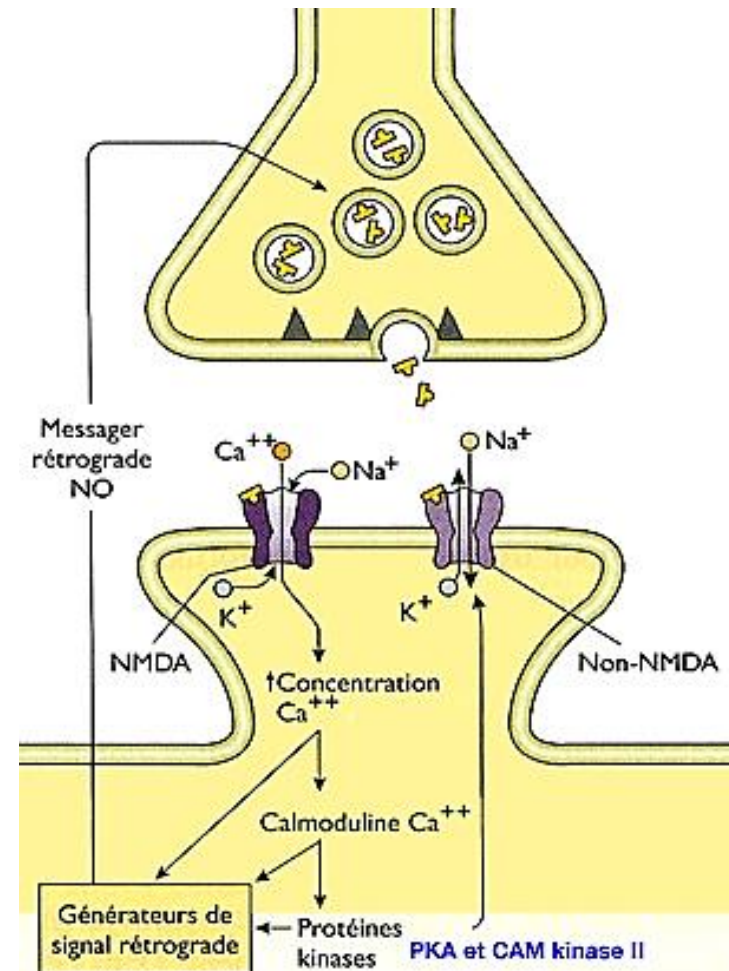
La LPT n'est possible qu'à travers un changement structurel des synapses et l'apparition de nouvelles connexions synaptiques, en particulier des neurones de l'hippocampe. Les principaux neurotransmetteurs impliqués dans les processus mnésiques sont le glutamate et l'acétylcholine.

Quand l'activité du neurone A contribue de manière répétée à la génération des PAs dans le neurone B, la connectivité fonctionnelle entre A et B est renforcée



Le **glutamate** intervient dans **la mise en mémoire des informations et l'apprentissage**. Il peut se fixer sur deux types de récepteurs post-synaptiques :

- Le récepteur « classique » non NMDA pour dépolariiser
- Le récepteur NMDA : Le glutamate doit être fixé au récepteur NMDA et la cellule doit être dépolariisée ==> le calcium entre dans la cellule post-synaptique ==> transformation d'enzymes aboutissant à la synthèse de protéines à l'origine de la mise en mémoire des informations.



Une expérience célèbre a montré que le passage en mémoire à long terme implique la synthèse de nouvelles protéines (augmentation du nombre de récepteurs et de la surface dendritique).

On apprend à des souris à tourner à droite ou à gauche dans un labyrinthe en T. Certaines souris reçoivent un inhibiteur de la synthèse protéique une heure avant ou tout de suite après l'expérience.

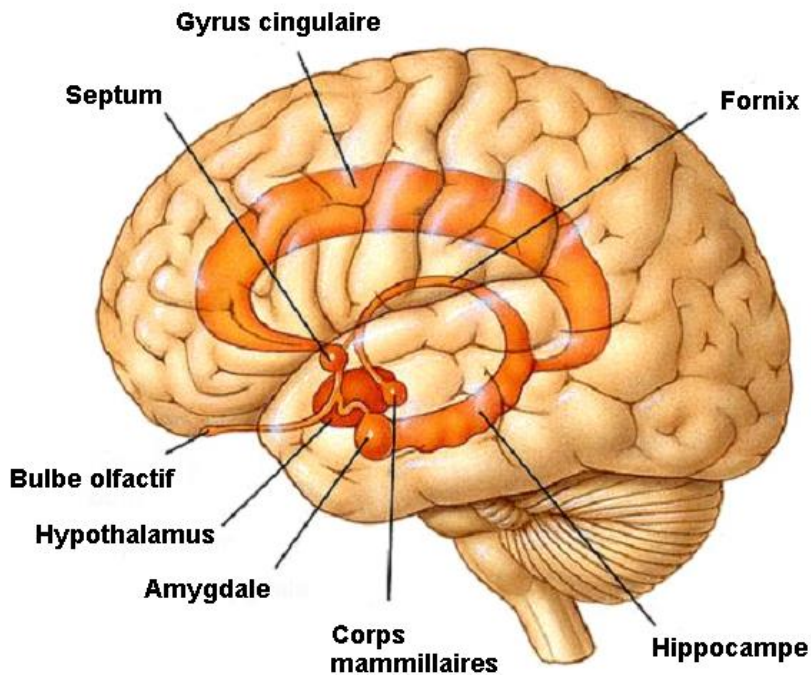
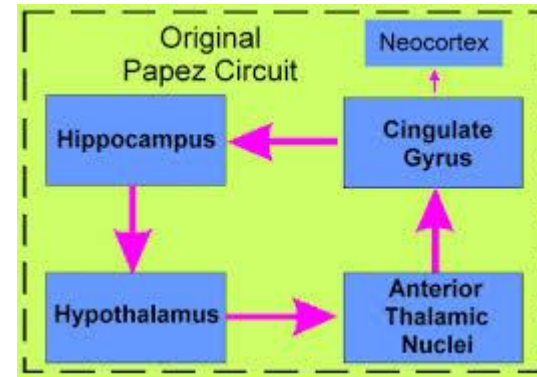
Les deux groupes apprennent correctement la tâche et répondent parfaitement peu après (bonne mémoire à court terme).

Quand elles sont testées plusieurs heures après, les souris témoins répondent normalement. Les souris ayant reçu l'inhibiteur ont un déficit très important de cette mémoire à long terme.

II/ les émotions, l'humeur

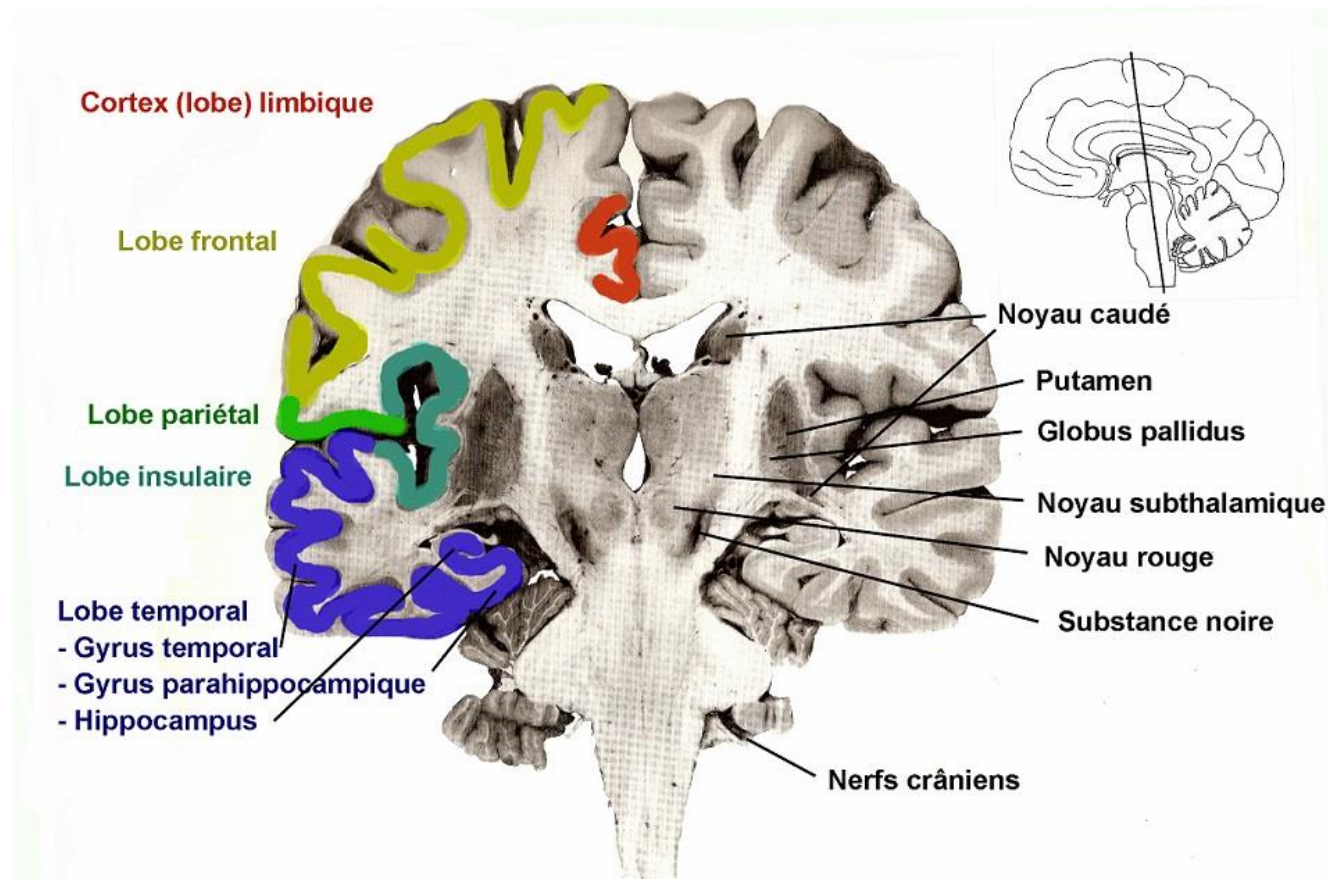
1) les émotions

- Circuit de Papez
- Système limbique



Le système limbique comprend des aires cérébrales corticales et sous-corticales impliquées :

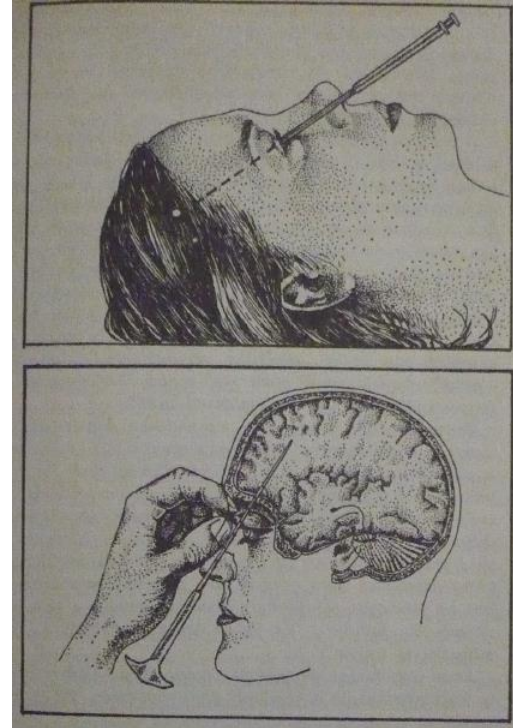
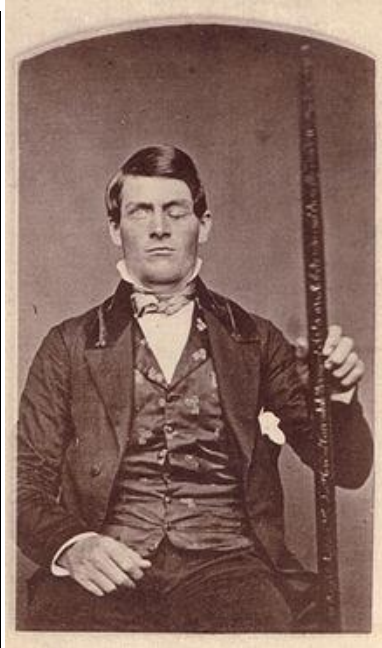
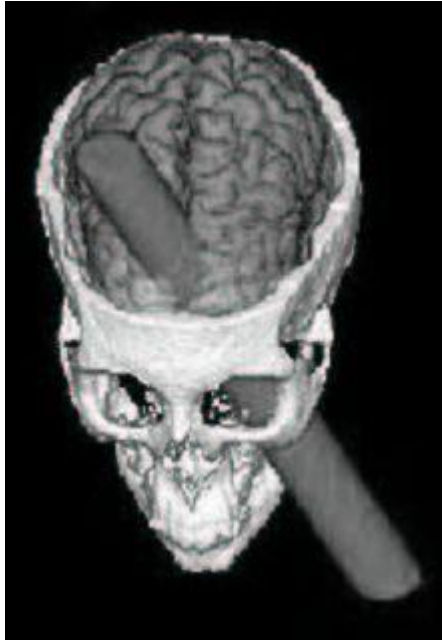
- dans la mémoire déclarative et l'apprentissage (hippocampe et gyrus parahippocampique)
- les émotions et le comportement (**amygdale-peur**). À noter que l'amygdale est également impliquée dans la mémoire émotionnelle.



Les ganglions de la base jouent un rôle fondamental dans la motricité volontaire mais aussi dans l'apprentissage, la mémoire et les émotions

Le cas Phineas Gage et les lésions du cortex préfrontal

Du contremaître bien sous tout rapport au vagabond sociopathe



Freeman effectuant une lobotomie Trans orbitaire en 1949

+ lobotomie

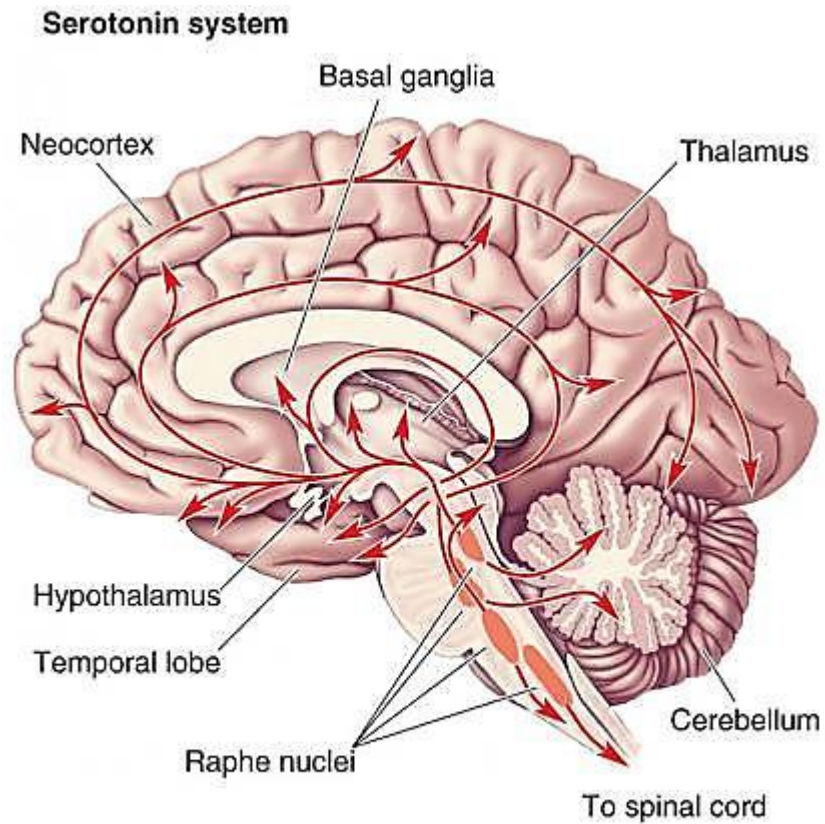
Le lobe préfrontal : impliqué dans les **processus affectifs et motivationnels**, contrôle le système limbique : inhibition, codage de la valeur motivationnelle d'un stimulus, prise de décisions et contrôle de l'action basée sur la récompense, contrôle de l'humeur, **comportement social**

2) Humeurs = neurotransmetteurs

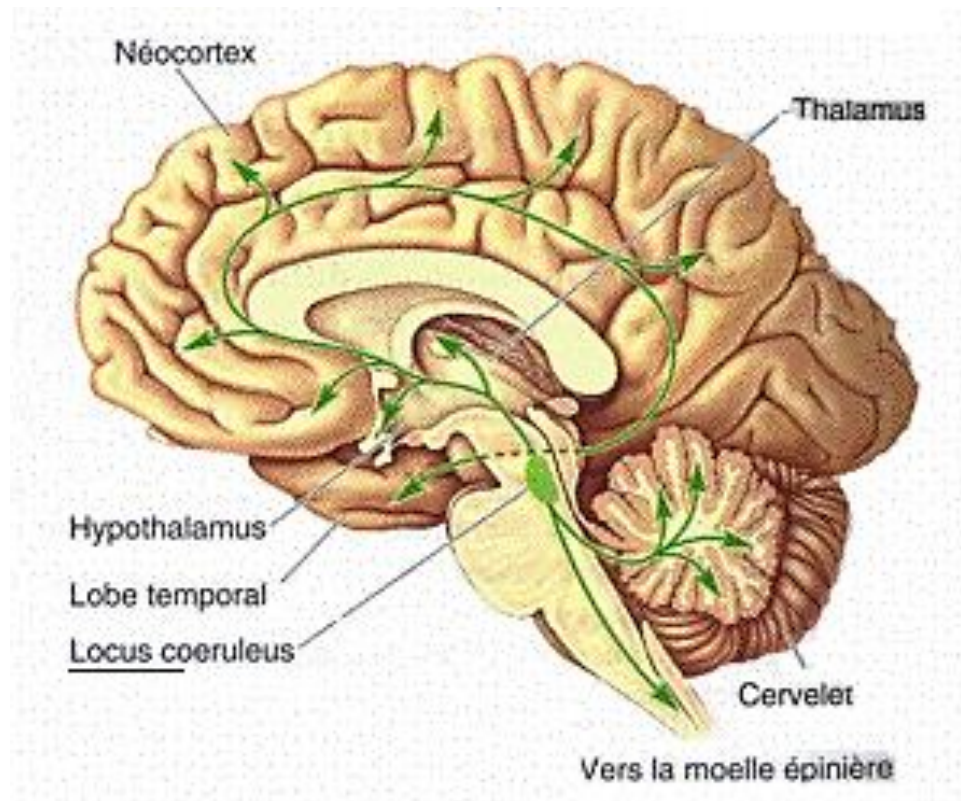
Systèmes modulateurs diffus du cerveau

- Petits ensembles de neurones dont les corps cellulaires sont localisés dans tronc cérébral
- Nombreuses connexions (plus de 100 000)
- NT diffusent largement
- Les principaux :
 - Noradrénaline dans locus coeruleus
 - Sérotonine du raphé
 - Dopamine locus niger et tegmentum

La sérotonine : intervient pour moduler l'appétit, le sommeil, l'humeur, la libido et les fonctions cognitives.(voir antidépresseurs TD)



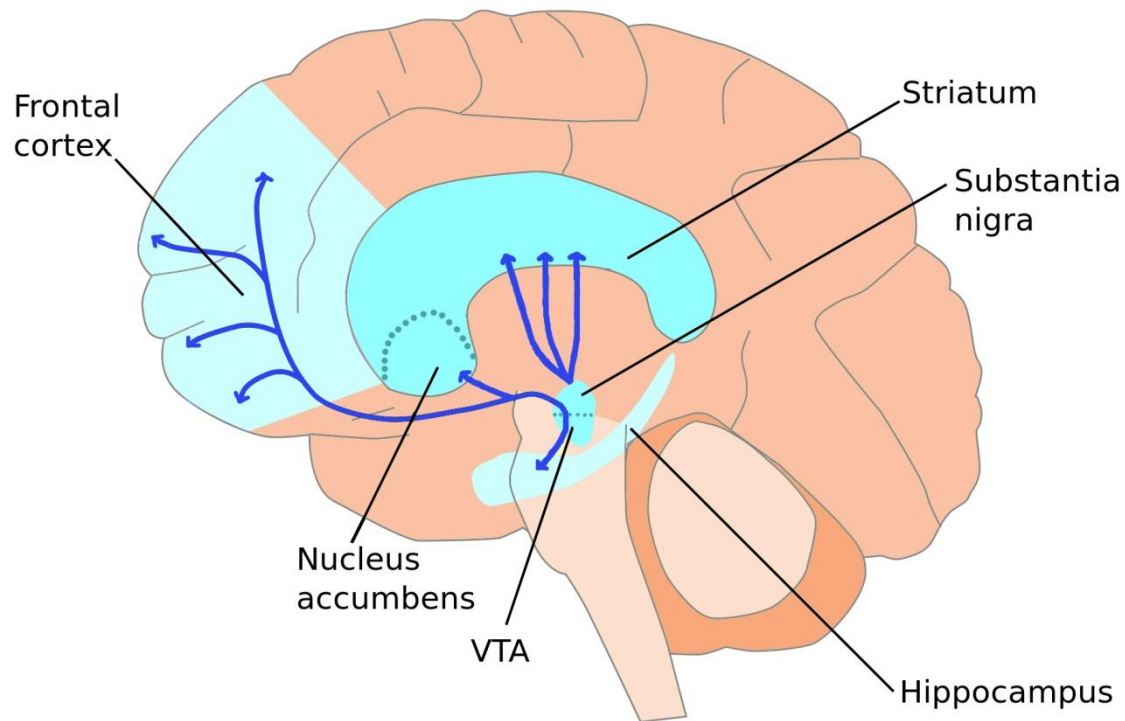
La noradrénaline : joue un rôle dans l'attention, les émotions, le sommeil, le rêve et l'apprentissage. Elle est également le précurseur métabolique de l'adrénaline.

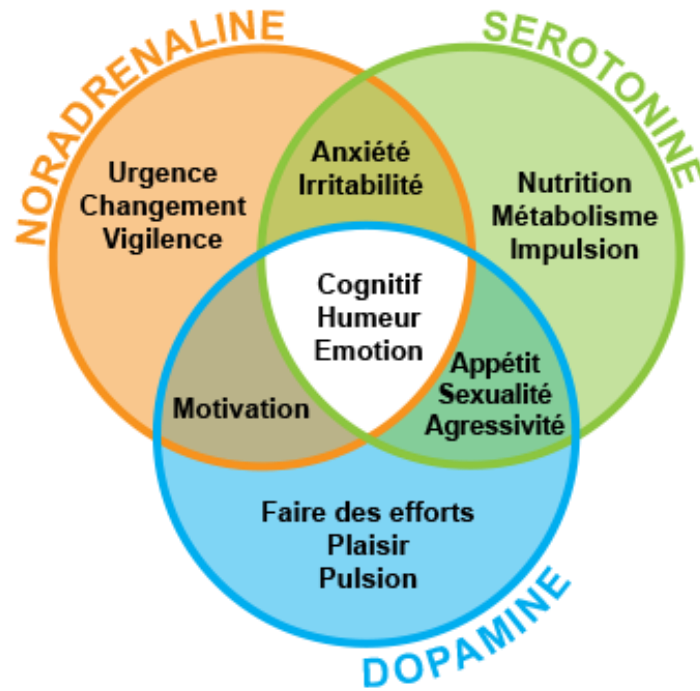


La dopamine : est impliquée dans le contrôle du mouvement et de la posture.
(projections striatum – Parkinson)

Elle module aussi l'humeur et joue un rôle central dans le renforcement positif et dans la dépendance. (circuit récompense cortex frontal)

A taux normal, la personne est apte à faire des efforts pour parvenir à un but plaisant, quand le taux est bas la personne se désinvestie.





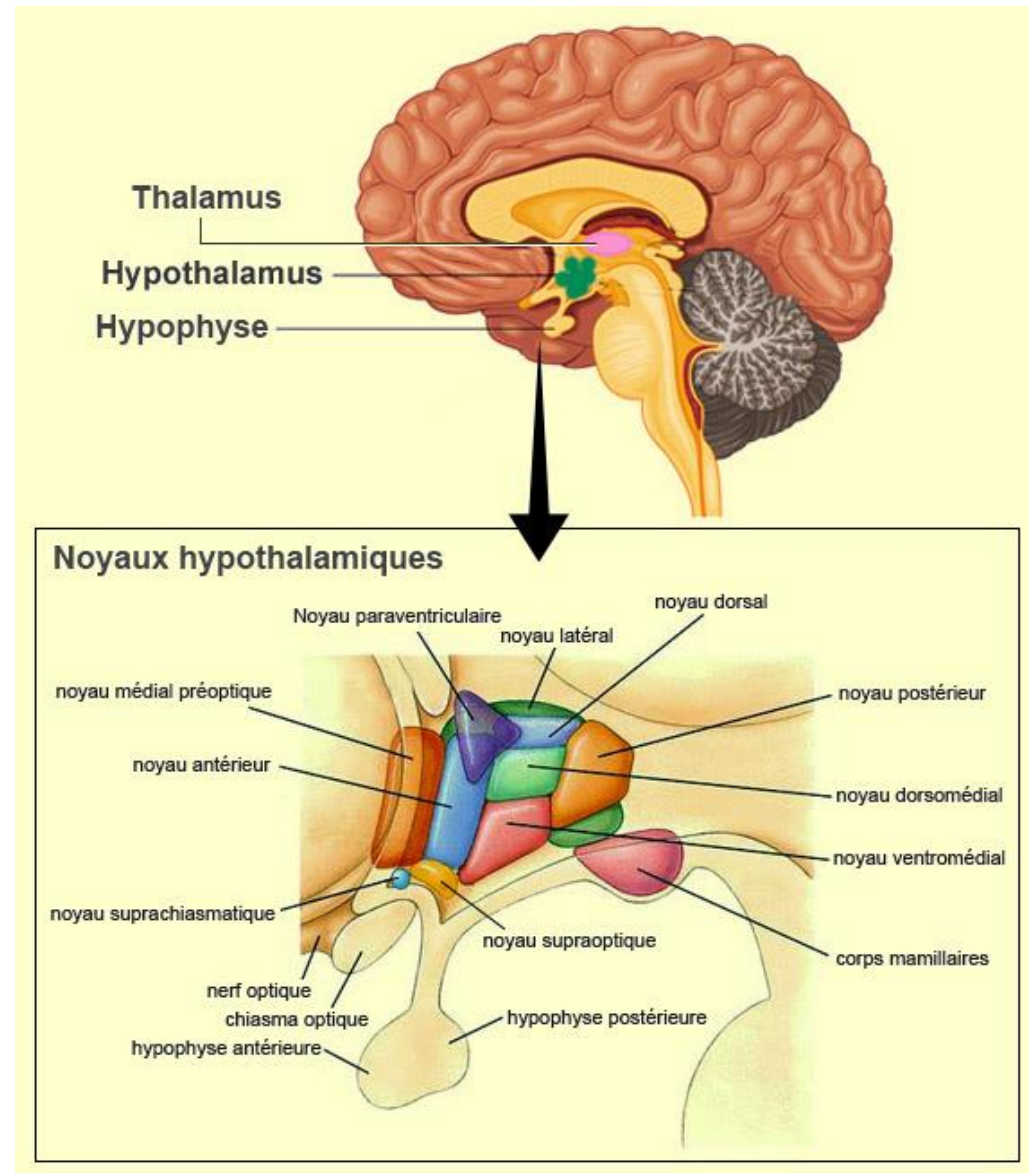
Autres neurotransmetteurs entrant en jeu :

- **Le GABA** : a des propriétés calmantes, qui régule les émotions et l'anxiété.
- **Le Glutamate** : est un excitant moteur et psychique.
- Acétylcholine

Médicaments : antidépresseurs augmentent taux sérotonine et noradrénaline
benzodiazépines stimule GABA (anxiolytiques, somnifères)

III/ les rythmes biologiques

NSC noyau supra
chiasmatique =
horloge biologique
interne

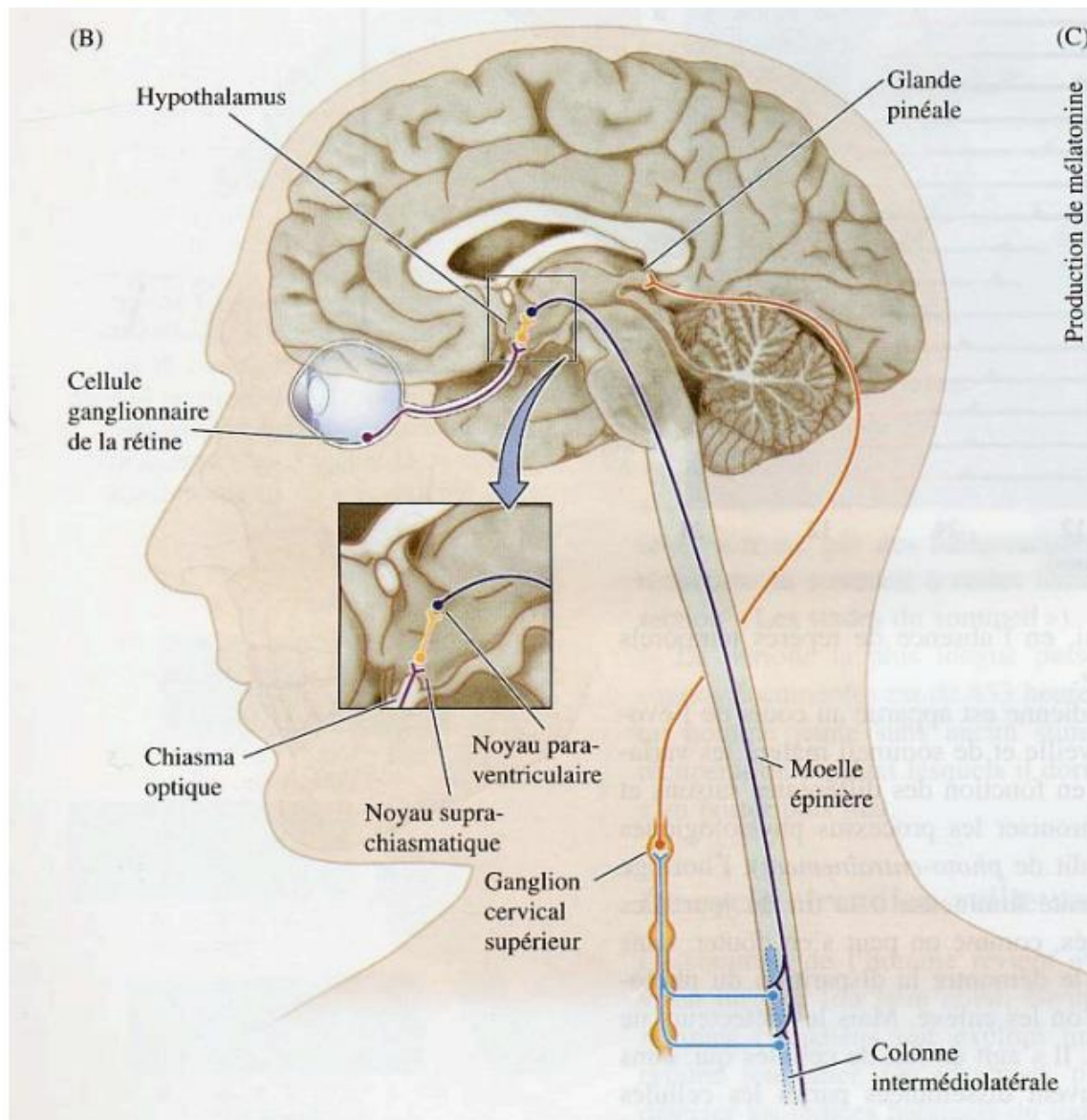


Les NSC, rythme propre (libre cours)

- Ils sont constitués d' $\approx 20\,000$ neurones (les + petits du SN)
- Ils reçoivent des afférences des cellules ganglionnaires de la rétine par l'axe rétino-hypothalamique (activité synchronisée par lumière)
- et envoient des efférences vers les noyaux de la zone périventriculaire de l'hypothalamus
- contrôle
 - température,
 - régulation de la glande pinéale via la moelle épinière,
 - prise alimentaire,
 - cycles activité/repos

Les noyaux suprachiasmatiques

Afférences et efférences

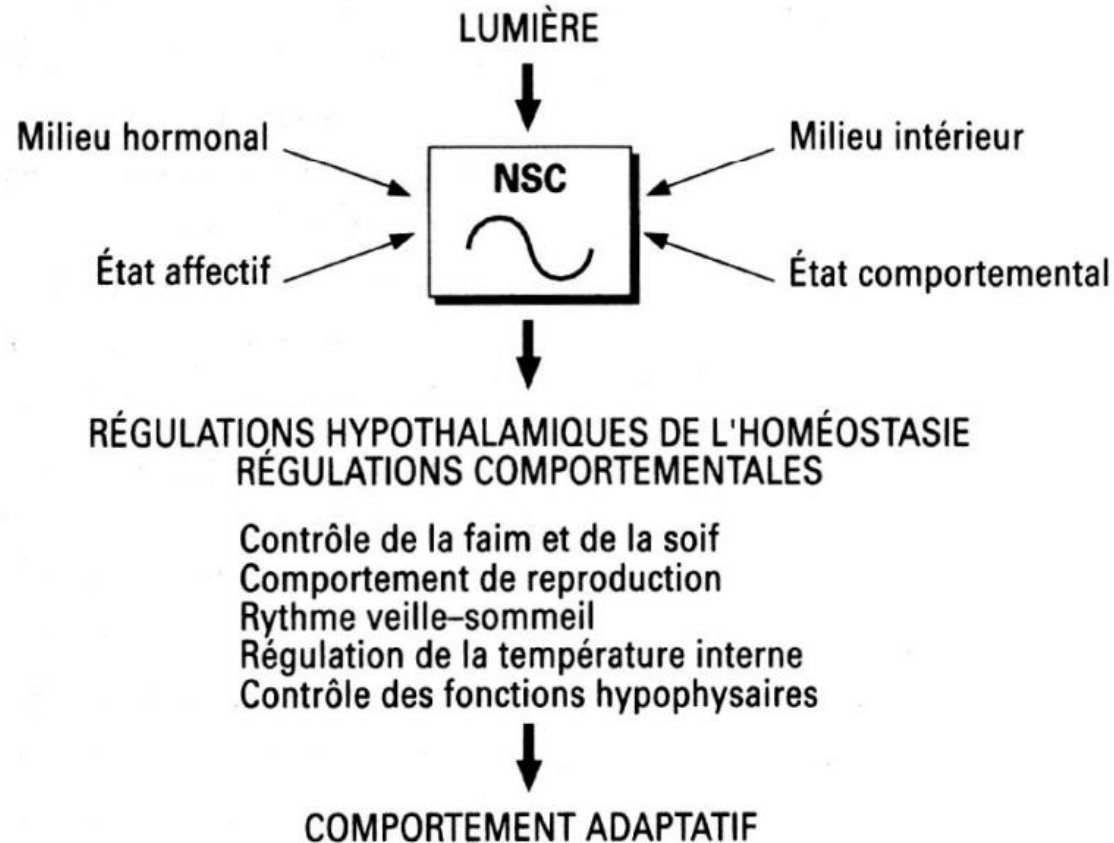


Synchroniseurs externes

Zeitgebers - donneurs de temps

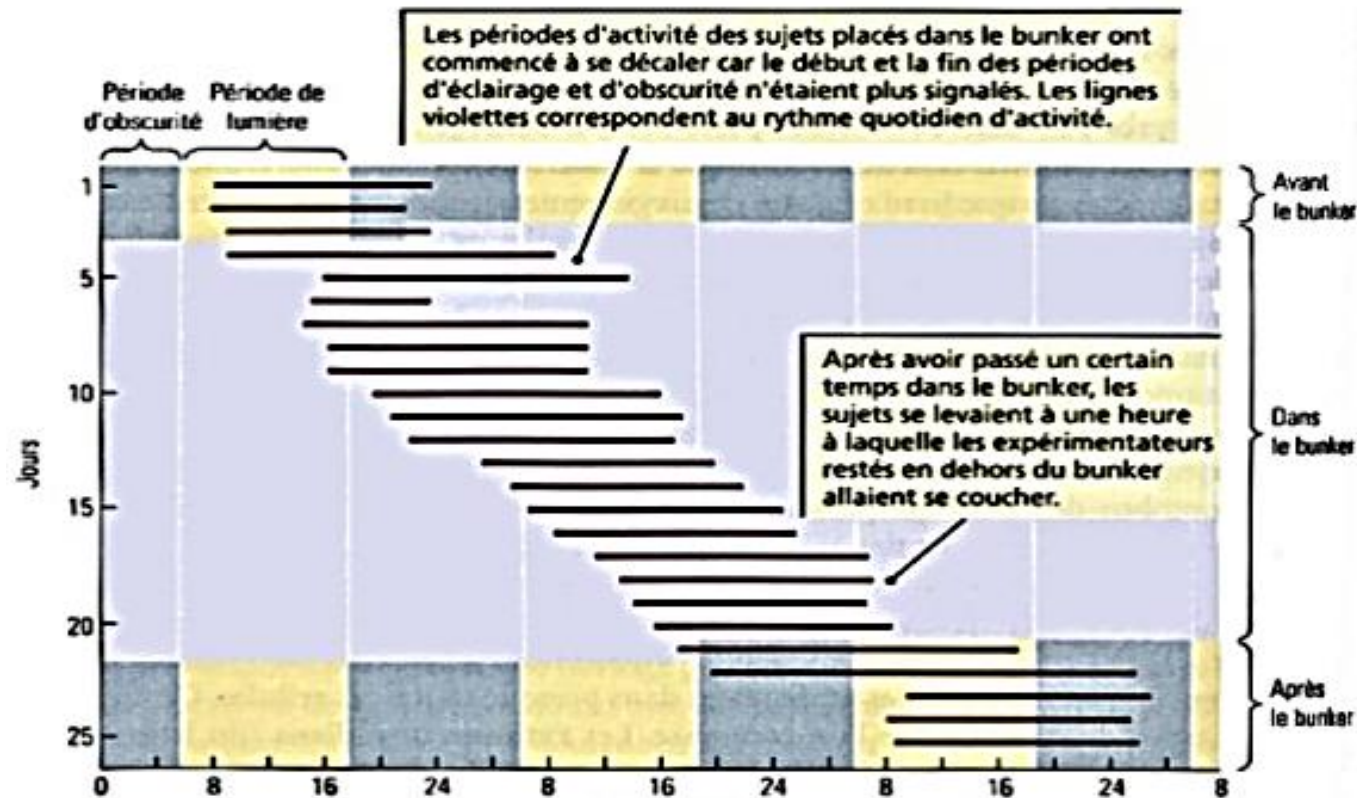


Composante principale de l'horloge biologique



Expériences hors du temps

Michel Siffre, Site http://www.sitemed.fr/rythmes/rythme_3.htm



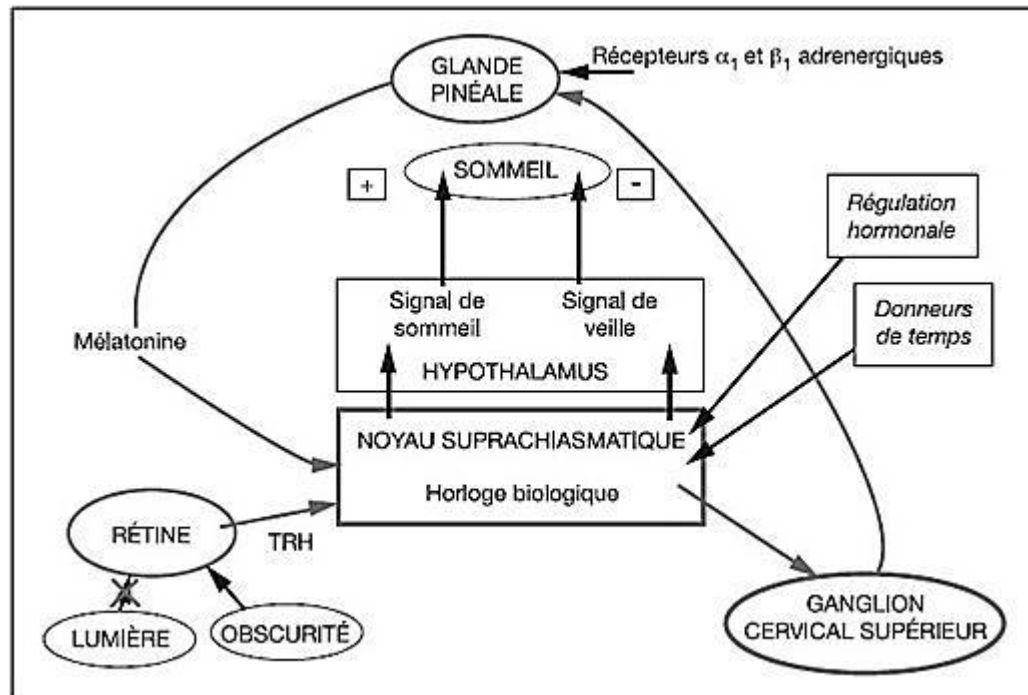
Actogramme d'un sujet humain privé de synchroniseur et mise en évidence de la période de libre cours.

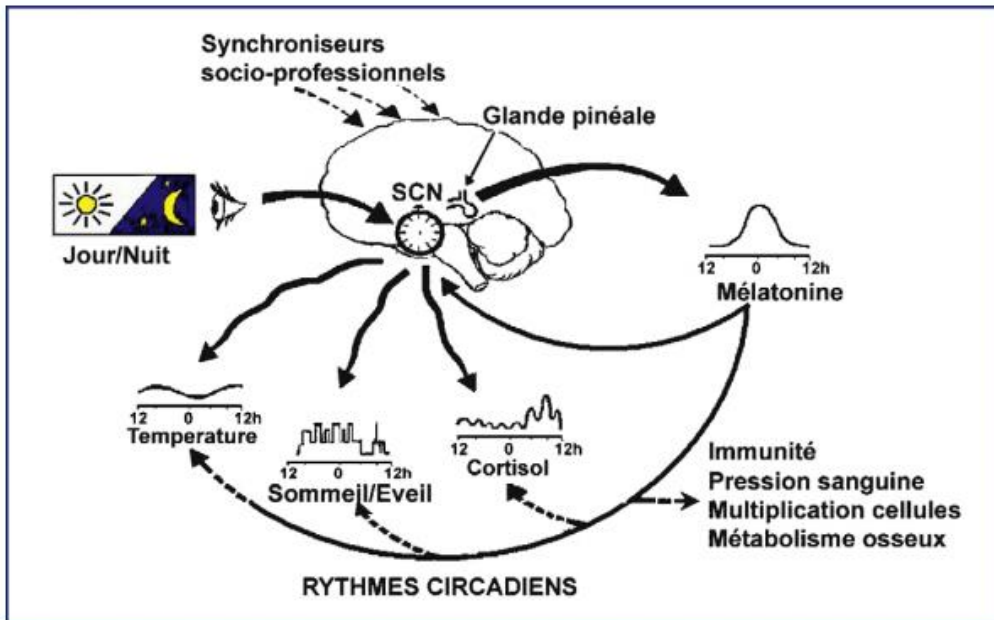
IV/ éveil-sommeil

1) rôle de l'épiphyse = glande pinéale : sécrétion de mélatonine

La mélatonine est sécrétée en absence de lumière = **hormone du sommeil**, hormone centrale de régulation des rythmes chronobiologiques .

Elle régule beaucoup de sécrétions hormonales, (synthétisée à partir d'un neurotransmetteur, la sérotonine)



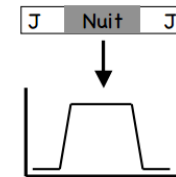


Rôles de la mélatonine dans les rythmes biologiques

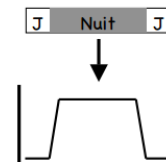
La mélatonine, un synchroniseur endogène.

2 rôles majeurs:

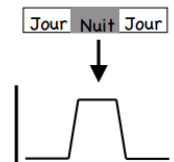
* indiquer la **période nocturne** par sa présence



Jours COURTS
(Hiver)



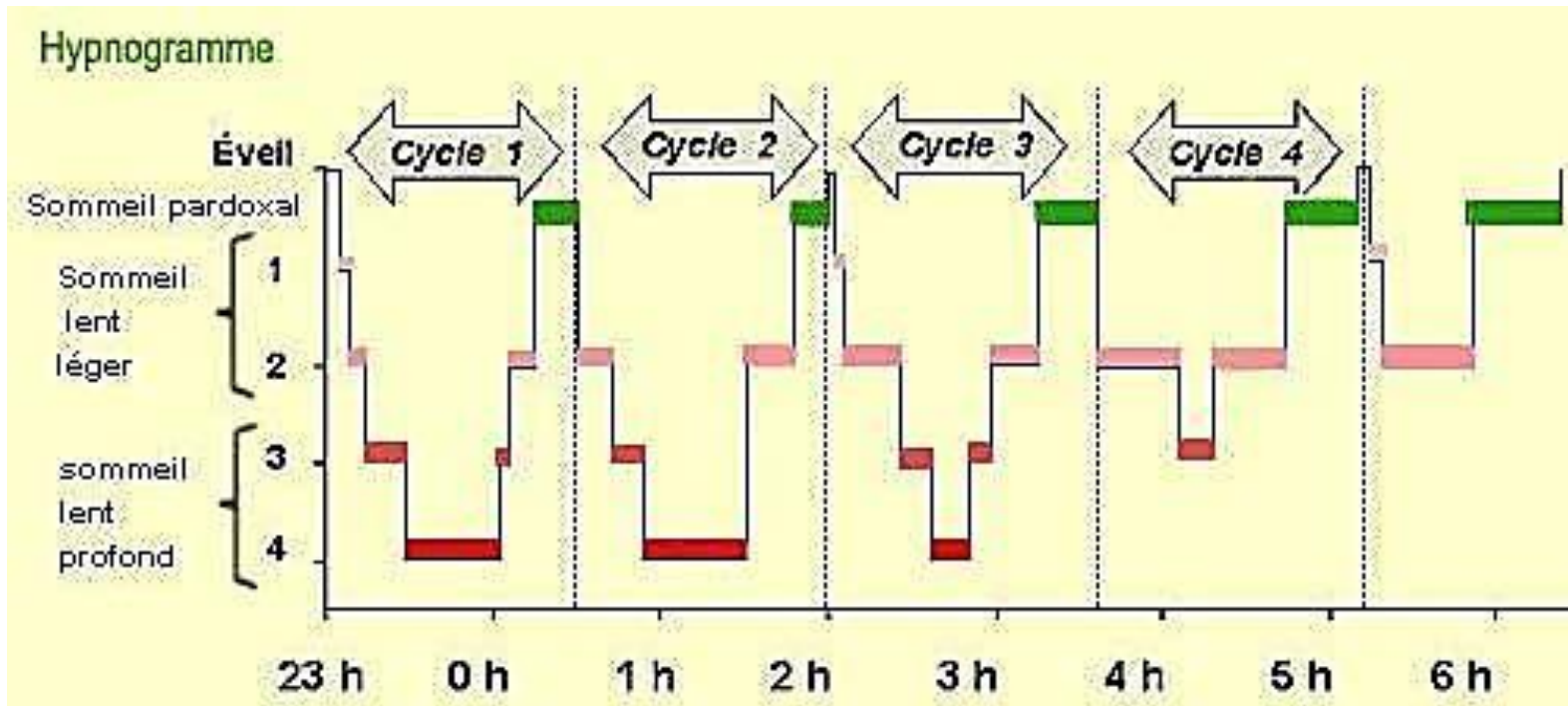
Jours LONGS
(Été)



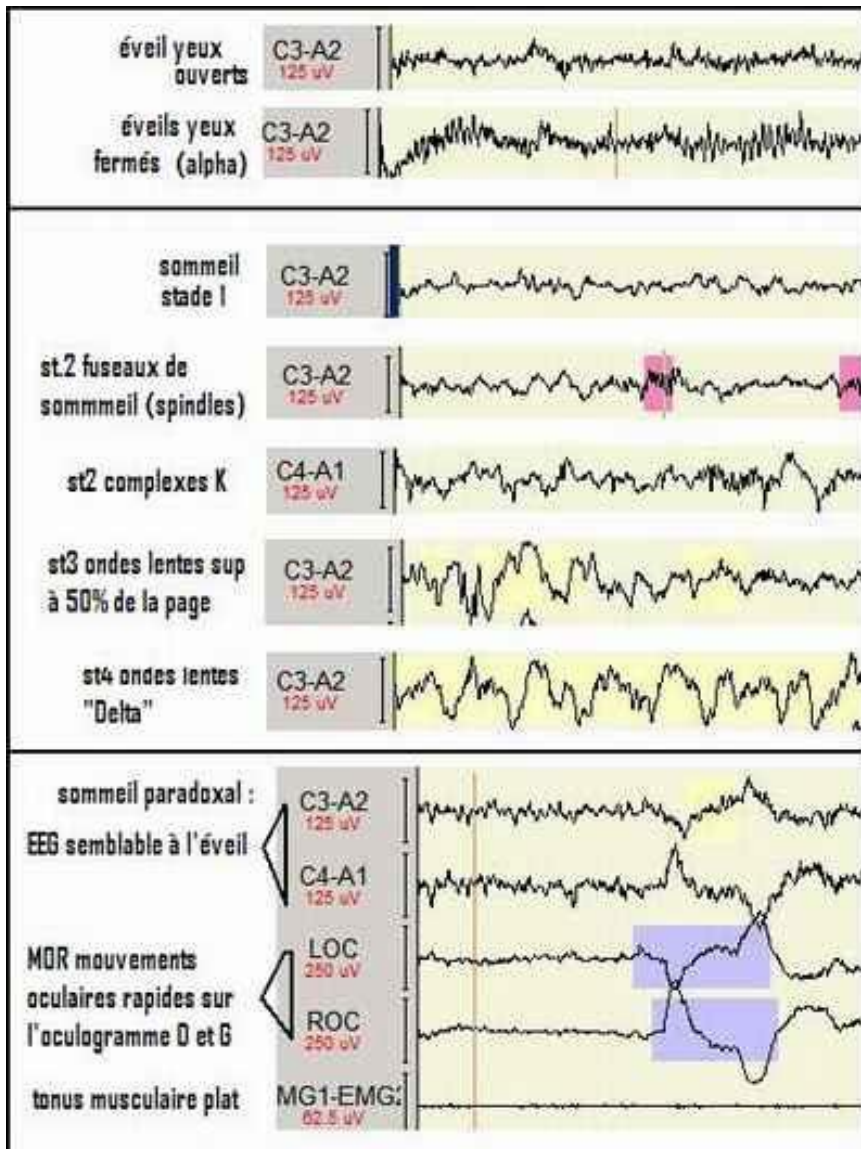
* indiquer la **période de l'année** par sa durée de sécrétion nocturne

2) les phases du sommeil :

- on définit le sommeil par 4 critères : activité motrice réduite; réponses aux stimuli externes diminuées; posture stéréotypée (couché et les yeux fermés chez l'humain); et réversibilité relativement facile.
- Nous passons environ le tiers de notre vie à dormir. À 75 ans, nous aurons donc passé 25 ans à dormir.



EEG sommeil



Les expériences de privation de sommeil



Randy Gardner, un étudiant de San Diego âgé de 17 ans s'est imposé une privation de sommeil dans le cadre d'une auto-observation.

Il est resté éveillé du 28 décembre 1963 au 8 janvier 1964 soit au total 264 heures. William Dement l'a suivi au cours de cette expérience

V/ Le langage

Document 1 ♦ La pathologie de Monsieur Leborgne

En 1861, le neurochirurgien Paul Broca (1824-1880) met en évidence, lors de l'autopsie d'un pensionnaire de l'hospice de Bicêtre, Monsieur Leborgne, une lésion dans le cortex frontal inférieur gauche (**Figure 1**).

Monsieur Leborgne présentait de son vivant une **aphasie**, c'est-à-dire un trouble du langage. Les différents symptômes observés étaient les suivants :

- impossibilité de prononcer une phrase complète,
- impossibilité d'écrire ses idées de façon cohérente,
- prononciation d'une seule syllabe, « tan », qu'il répétait deux fois, d'où son surnom à l'hospice : « Tan-Tan ».

Ce patient présentait une langue et une bouche intactes. Il comprenait le langage parlé et sa signification.

Le neurochirurgien fit les mêmes observations chez d'autres patients présentant le même type de lésion au niveau du cortex frontal inférieur. Il déclara : « Nous parlons avec l'hémisphère gauche » et montra l'existence d'un centre du langage articulé dans le cortex, auquel on donna

le nom d'aire de Broca. Ce fut la première région du cerveau à être associée à une fonction précise.

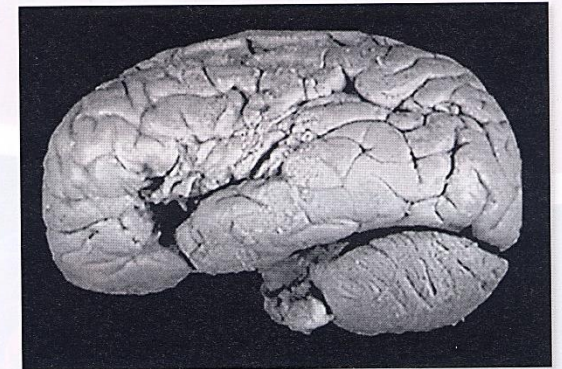


Figure 1. Cerveau de Monsieur Leborgne.

Document 2 ♦ Différentes aires du langage

Les clichés de la **Figure 2** ont été obtenus par tomographie par émission de positons, une technique d'imagerie médicale qui révèle l'augmentation du débit sanguin, donc l'augmentation de l'activité de zones cérébrales.

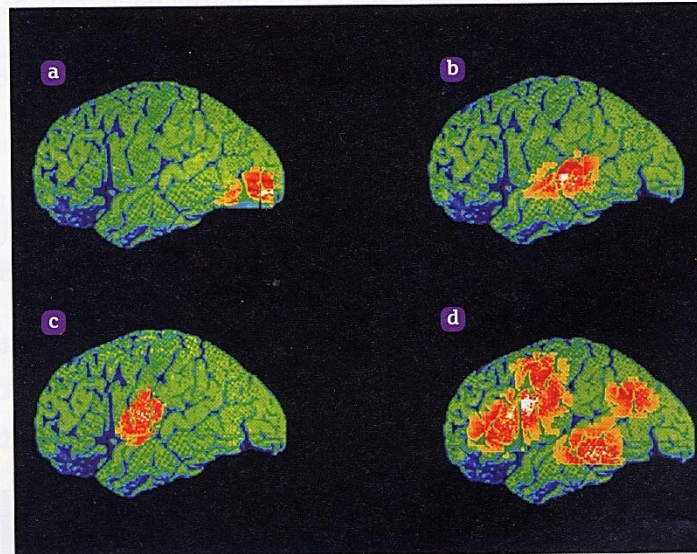


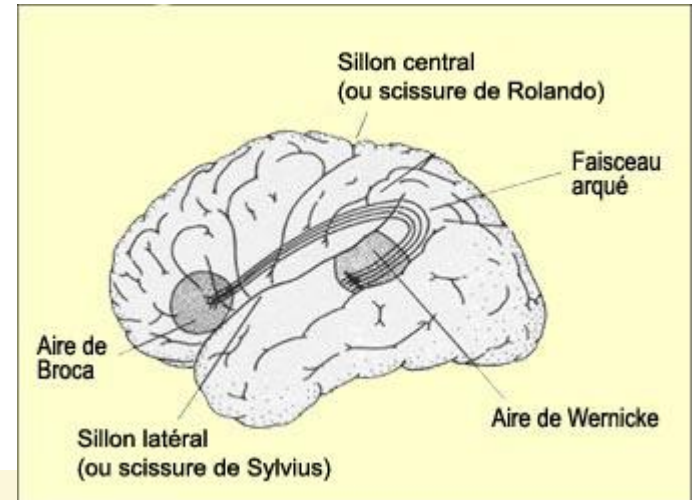
Figure 2. a) Visualisation de mots, b) audition de mots, c) expression verbale de mots, d) association de tâches complexes de compréhension et d'expression.

1 Consultez le **Document 1**. Quels problèmes rencontrait le patient du neurochirurgien Paul Broca ?

2 Que révèle l'autopsie du patient ? Que peut-on en déduire ?

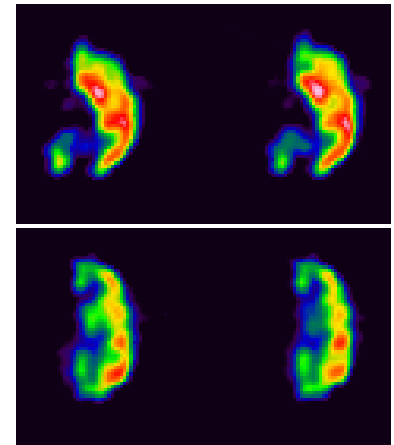
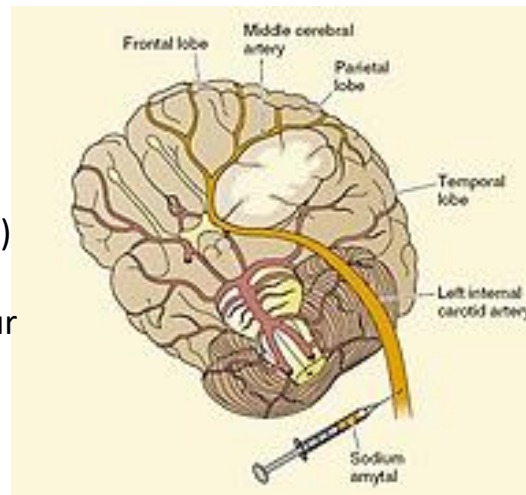
3 Quelles informations supplémentaires apporte l'observation de la tomographie du **Document 2** ?

- Aphasie et aires de Broca et Wernicke



Test de Wada :

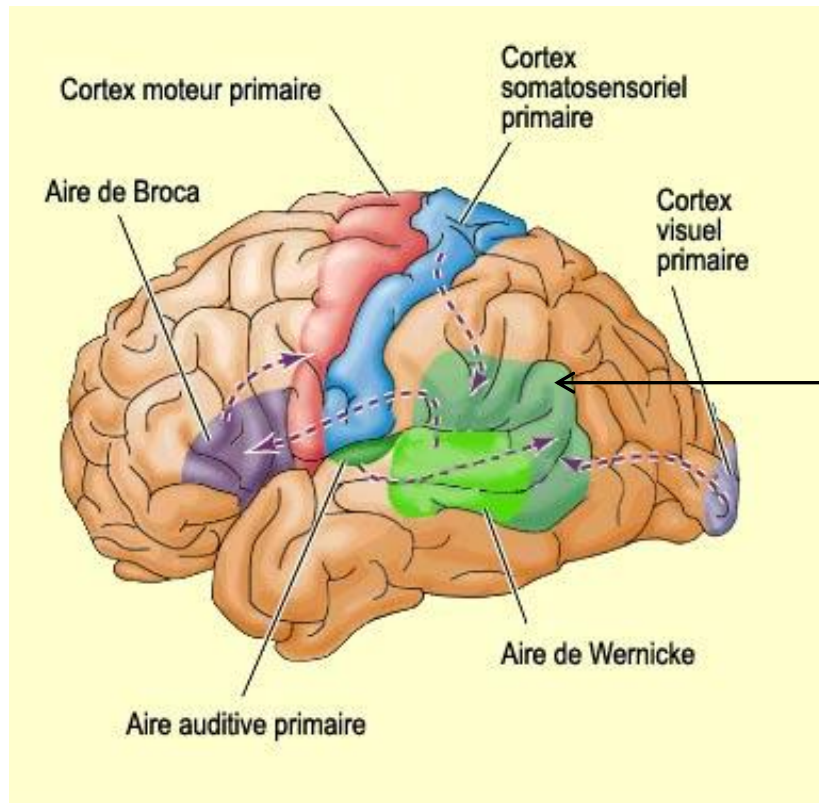
consiste à injecter un anesthésique (en général de l'amobarbital sodique) dans l'une des artères carotides internes (droite ou gauche) de façon à déterminer quel est l'hémisphère cérébral dominant pour une fonction cognitive donnée, en général le langage.



96% des droitiers et 70% des gauchers ont l'hémisphère gauche dominant pour la parole
Bilatérale que chez 15 % des gauchers

aphasie de Broca : le patient sait quoi dire mais ne peut pas le faire, sans avoir pourtant de problème de motricité au niveau de la langue.

Aire de Broca = aire motrice du langage



lobule pariétal inférieur : pour appréhender les multiples propriétés d'un mot : son aspect visuel, sa fonction, son nom

aphasie de Wernicke. Les personnes ayant une lésion à cet endroit possèdent un déficit de compréhension du langage, oral comme écrit. Elles possèdent pourtant un débit de parole fluide, mais incompréhensible. Cette aire est aussi un centre de stockage possible de la représentation auditive des mots. Cette aire appartient donc au cortex associatif spécifique auditif.

Pathologies

Les troubles du langage : aphasies

Les troubles du geste (apraxies) et des identifications perceptives (agnosies)

Les troubles des fonctions exécutives et de l'attention

Les troubles de la mémoire (amnésie)

L'**anosognosie** est un trouble neuropsychologique qui fait qu'un patient atteint d'une maladie ou d'un handicap ne semble pas avoir conscience de sa condition

Ex: AVC avec hémiparésie gauche : un patient hémiparétique ne fera plus attention aux parties gauches des objets de son environnement ou de lui-même. Il ne chaussera que son pied droit, ne mangera que la partie droite de son assiette... Il cognera régulièrement son côté gauche aux embrasures de porte, sans pour autant en prendre conscience.