

LE SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF

LE SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF (OU AUTONOME) est responsable des réactions involontaires immédiates et à long terme. Il entretient l'homéostasie (la constance du milieu intérieur) et contrôle l'activité du myocarde (le cœur), des muscles lisses involontaires, des vaisseaux sanguins et des glandes. Il est constitué de deux réseaux de nerfs : le système nerveux sympathique et le système nerveux parasympathique, dont les activités s'équilibrent de façon à coordonner le fonctionnement de l'organisme.








LES SYSTÈMES SYMPATHIQUE ET PARASYMPATHIQUE

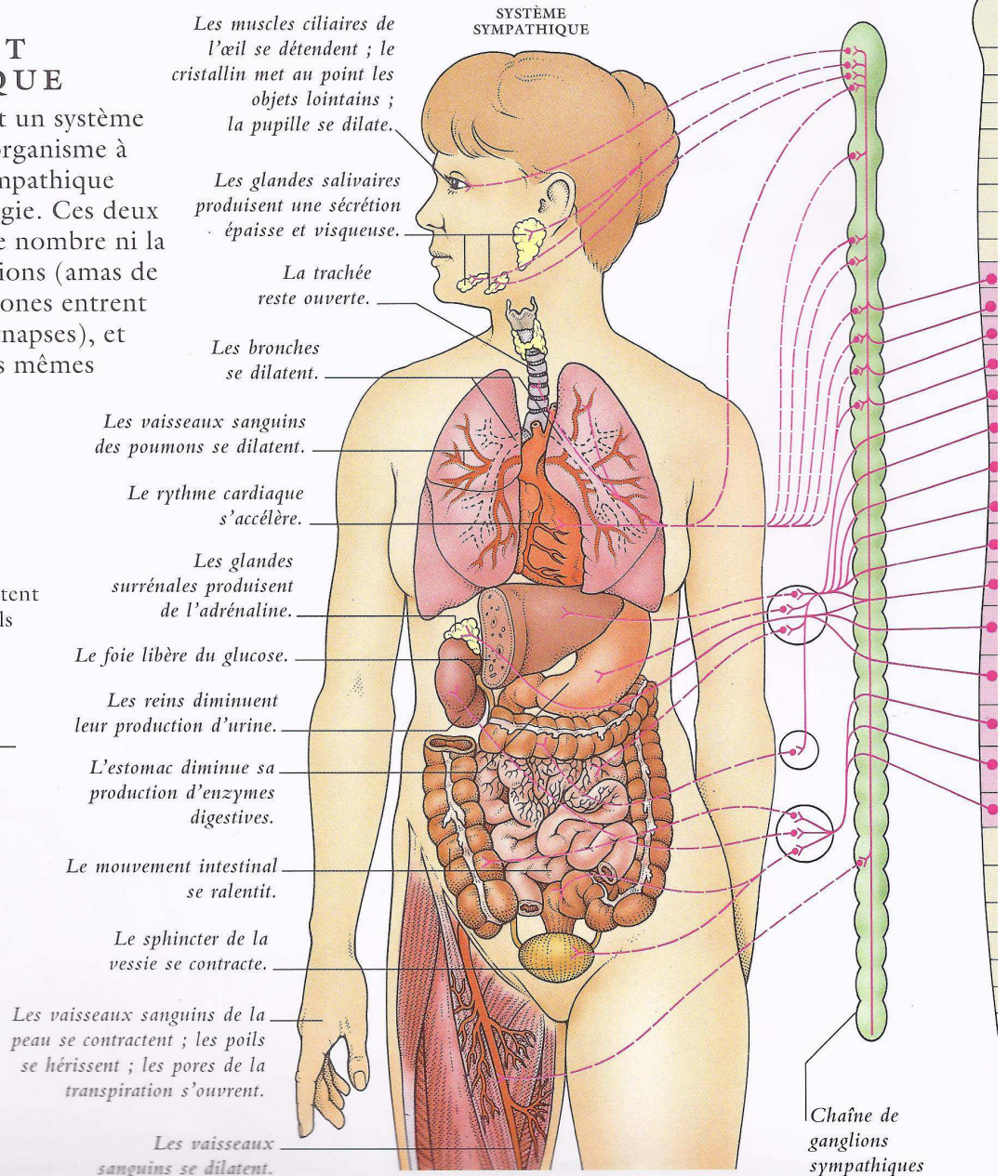
Le système sympathique est un système d'excitation qui prépare l'organisme à l'effort. Le système parasympathique maintient ou rétablit l'énergie. Ces deux systèmes n'ont pas le même nombre ni la même disposition de ganglions (amas de cellules nerveuses où les axones entrent en contact au niveau des synapses), et n'interviennent pas avec les mêmes substances chimiques (neurotransmetteurs).

STRUCTURE

Les systèmes sympathique et parasympathique sont reliés aux deux côtés de la moelle épinière. Les illustrations ci-contre présentent chaque système séparément. Seuls la peau et les vaisseaux sanguins sont innervés à tous les niveaux.

LÉGENDE

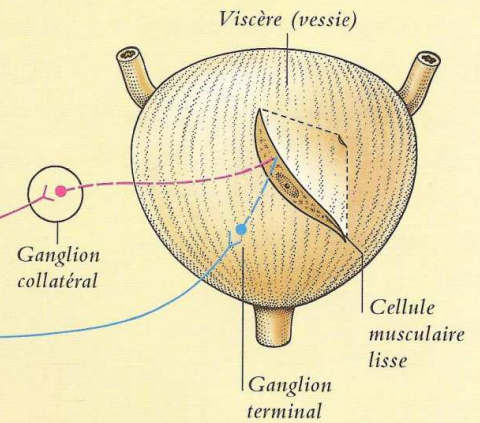
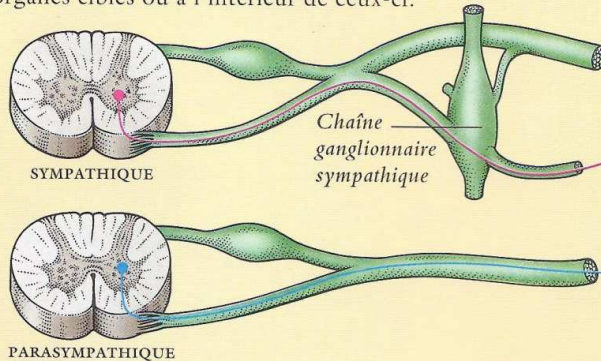
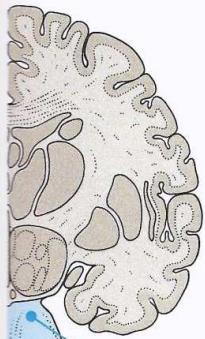
-  Système sympathique
-  Système parasympathique
-  Axone préganglionnaire
-  Axone postganglionnaire
-  Synapse
-  Ganglion terminal
-  Ganglion collatéral



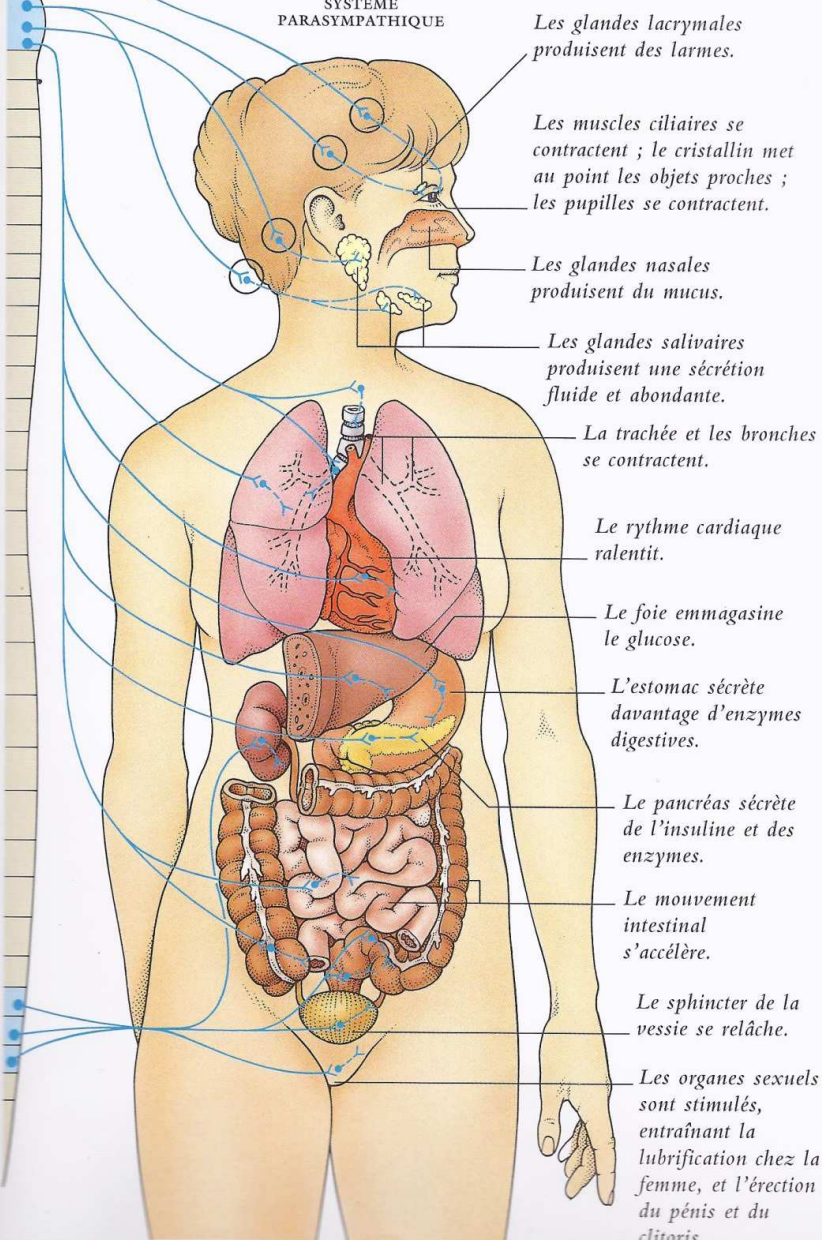
STRUCTURE DES VOIES NEURALES

Dans le système sympathique, les ganglions sont situés loin de leur organe cible. Un grand nombre d'entre eux sont reliés en chaîne près de la moelle épinière. Dans le système parasympathique, les ganglions sont près des organes cibles ou à l'intérieur de ceux-ci.

— Axone
— préganglionnaire
— Axone
— postganglionnaire



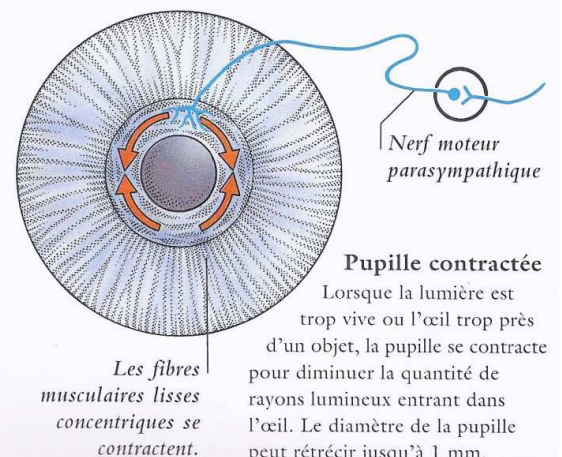
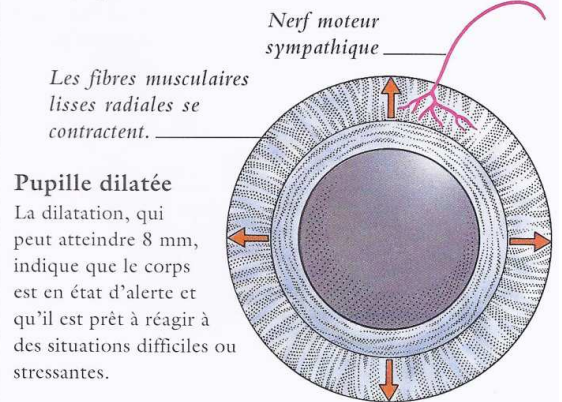
SYSTÈME PARASYMPATHIQUE



- Les glandes lacrymales produisent des larmes.
- Les muscles ciliaires se contractent ; le cristallin met au point les objets proches ; les pupilles se contractent.
- Les glandes nasales produisent du mucus.
- Les glandes salivaires produisent une sécrétion fluide et abondante.
- La trachée et les bronches se contractent.
- Le rythme cardiaque ralentit.
- Le foie emmagasine le glucose.
- L'estomac sécrète davantage d'enzymes digestives.
- Le pancréas sécrète de l'insuline et des enzymes.
- Le mouvement intestinal s'accélère.
- Le sphincter de la vessie se relâche.
- Les organes sexuels sont stimulés, entraînant la lubrification chez la femme, et l'érection du pénis et du clitoris.

RÉACTION COORDONNÉE

Dans les yeux, la taille des pupilles se modifie constamment et involontairement. Les iris comportent deux groupes de fibres musculaires lisses, concentriques dans l'un et radiales dans l'autre, innervés chacun par un nerf sympathique ou parasympathique. Les récepteurs sensitifs de l'œil réagissent à la lumière ainsi qu'à la distance des objets. Des signaux nerveux voyagent jusqu'au cerveau, qui renvoie une réponse, et l'un ou l'autre groupe de muscles ajuste la taille de la pupille.

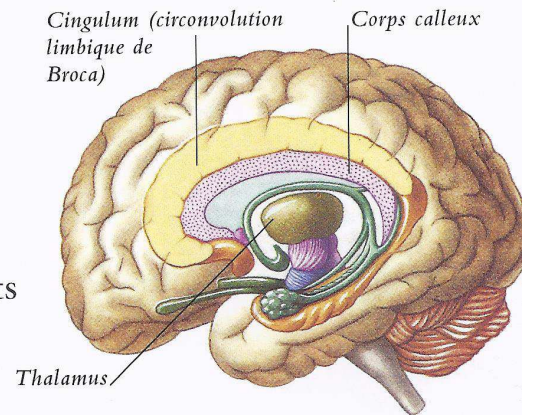


LE CERVEAU PRIMITIF

LE SYSTÈME LIMBIQUE détermine des comportements instinctifs semblables à ceux que l'on observe chez tous les animaux, tels que la reproduction, l'agressivité à l'égard des intrus et la fuite devant le danger. Chez les êtres humains, un bon nombre de ces réactions primitives sont modifiées par le cortex cérébral. Les projets d'avenir, la joie, le remords et les comportements qui leur correspondent sont conditionnés par des critères moraux, sociaux et culturels.

LE SYSTÈME LIMBIQUE

Les composantes de ce système jouent un rôle complexe dans l'expression des instincts, des pulsions et des émotions. Elles répercutent l'effet des humeurs sur le comportement extérieur ; elles sont impliquées dans l'association des émotions et des sensations, comme la vue et l'odorat, et dans la formation de souvenirs.



Localisation du système limbique

Le système limbique encercle la partie supérieure du tronc cérébral et forme une sorte d'anneau reliant les régions corticale et mésencéphalique aux centres qui contrôlent les fonctions internes automatiques.

Cingulum

Avec la circonvolution de l'hippocampe et les bulbes olfactifs, cette région constitue le cortex limbique, qui agit sur le comportement et les émotions.

Fornix

Le fornix est un réseau de nerfs qui transmet les informations de l'hippocampe et d'autres régions limbiques au corps mamillaire.

Mésencéphale

Les régions limbique influencent l'activité physique par l'intermédiaire des noyaux gris centraux, larges amas de corps cellulaires situés sous le cortex. Les régions du mésencéphale limbique sont également connectées au cortex et au thalamus.

Pont (protubérance annulaire)

Hippocampe

Cette bande de substance grise est impliquée dans l'apprentissage, l'identification des phénomènes récents et leur mémorisation.

Circonvolution de l'hippocampe
Cette région agit sur des émotions telles que la colère et la peur.

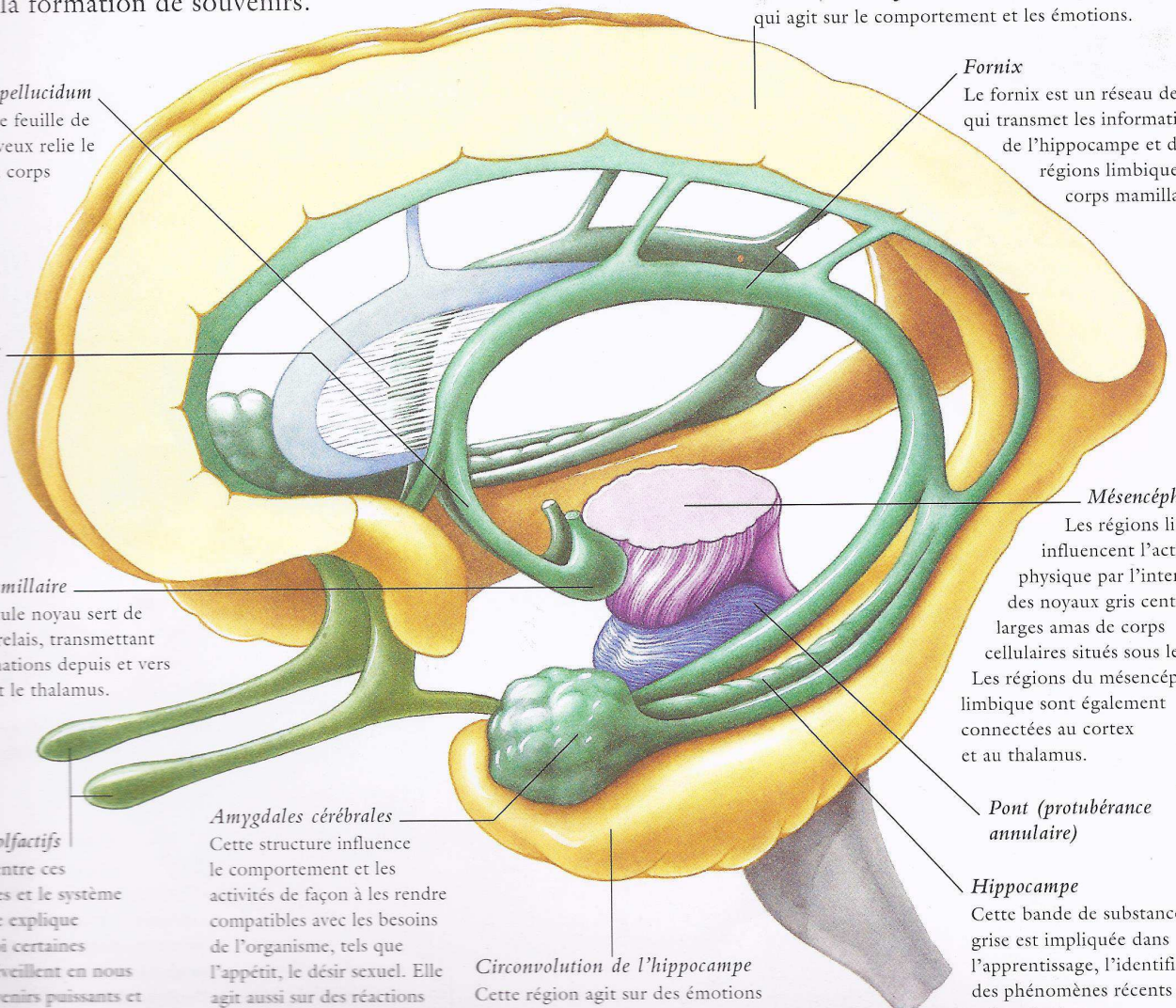
Amygdales cérébrales
Cette structure influence le comportement et les activités de façon à les rendre compatibles avec les besoins de l'organisme, tels que l'appétit, le désir sexuel. Elle agit aussi sur des réactions émotives telles que la colère.

Bulbes olfactifs
Le lien entre ces structures et le système limbique explique pourquoi certaines odeurs éveillent en nous des souvenirs puissants et des réactions émotives.

Corps mamillaire
Ce minuscule noyau sert de centre de relais, transmettant des informations depuis et vers le fornix et le thalamus.

Colonne du fornix

Septum pellucidum
Cette fine feuille de tissu nerveux relie le fornix au corps calleux.

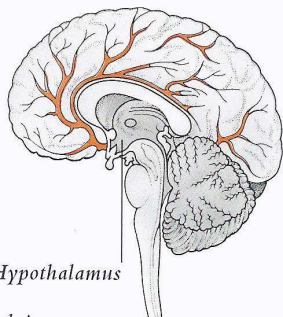


L'HYPOTHALAMUS

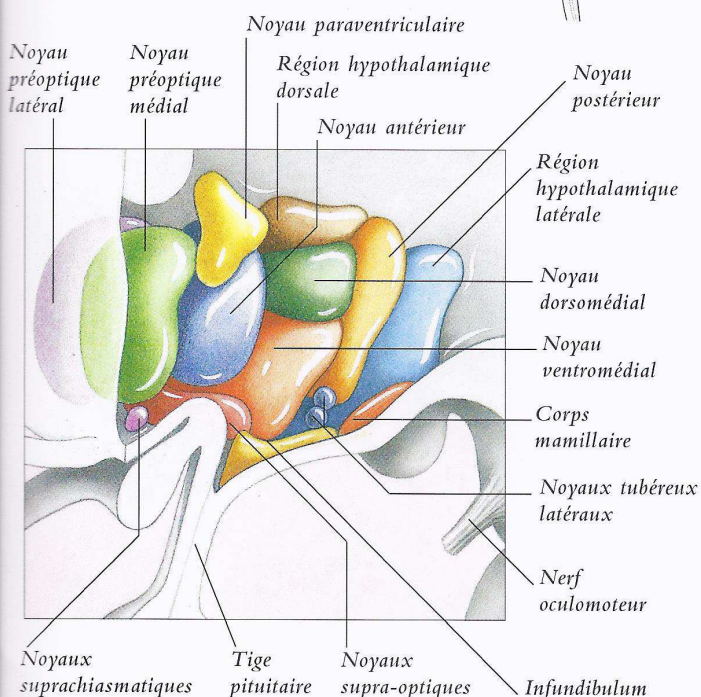
Il est constitué d'amas de cellules nerveuses, ou noyaux. De la taille d'un morceau de sucre, il fonctionne comme un tableau de bord relié aux systèmes neurovégétatif, limbique et endocrinien. Il peut moduler la conscience, le comportement et les fonctions internes. Le rôle spécifique de chacun des noyaux de l'hypothalamus n'est pas encore totalement élucidé.

FONCTIONS

Avec les lobes de l'hypophyse, les noyaux hypothalamiques contrôlent la température du corps, la prise alimentaire, l'équilibre sel-eau, la circulation sanguine, le cycle veille-sommeil et l'activité des hormones. Ils adaptent les réactions à des émotions telles que la colère et la peur.

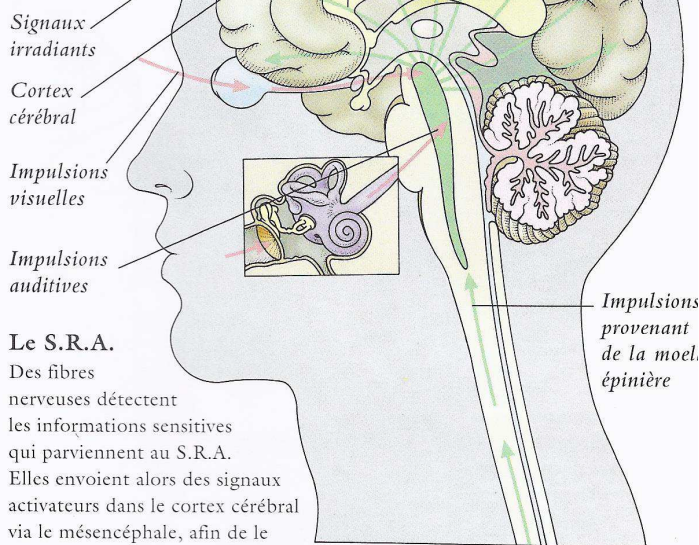


Hypothalamus



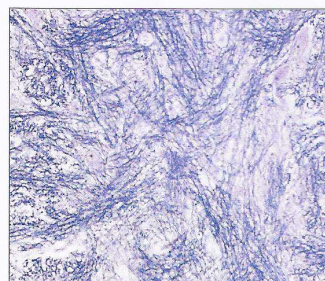
LE TRONC CÉRÉBRAL

La formation réticulée, située dans le tronc cérébral, comprend au moins quatre systèmes neuraux, chacun avec son propre neurotransmetteur. L'une de ses fonctions est d'activer un système de réveil (le système réticulé activateur, ou S.R.A.) qui garde le cerveau en alerte. Le tronc cérébral contrôle aussi le sommeil, module les réflexes rachidiens, entretient la posture et le tonus musculaire, maintient la respiration et le rythme cardiaque.



Le S.R.A.

Des fibres nerveuses détectent les informations sensibles qui parviennent au S.R.A. Elles envoient alors des signaux activateurs dans le cortex cérébral via le mésencéphale, afin de le maintenir en état de conscience.



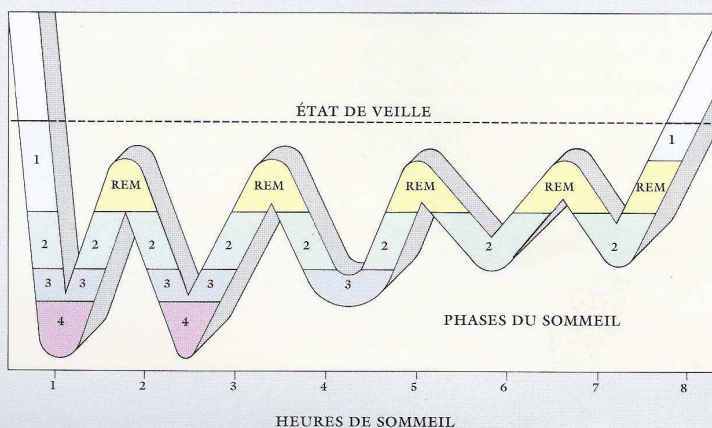
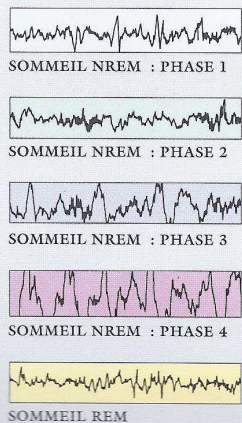
Fibres nerveuses

Ce fragment de tissu prélevé dans la protubérance annulaire témoigne de la complexité de la formation réticulée. La partie supérieure du tronc cérébral contrôle la respiration et participe aux mécanismes réflexes, comme la contraction de la pupille et l'équilibre.

M.O. x 90

LE SOMMEIL

Au cours du sommeil, les cellules nerveuses effectuent des tâches spécifiques. La profondeur du sommeil s'apprécie en étudiant les mouvements des globes oculaires, qui peuvent être lents (NREM) ou rapides (REM). À mesure que le sommeil devient plus profond, la température du corps chute, le rythme respiratoire ralentit et la tension artérielle diminue.

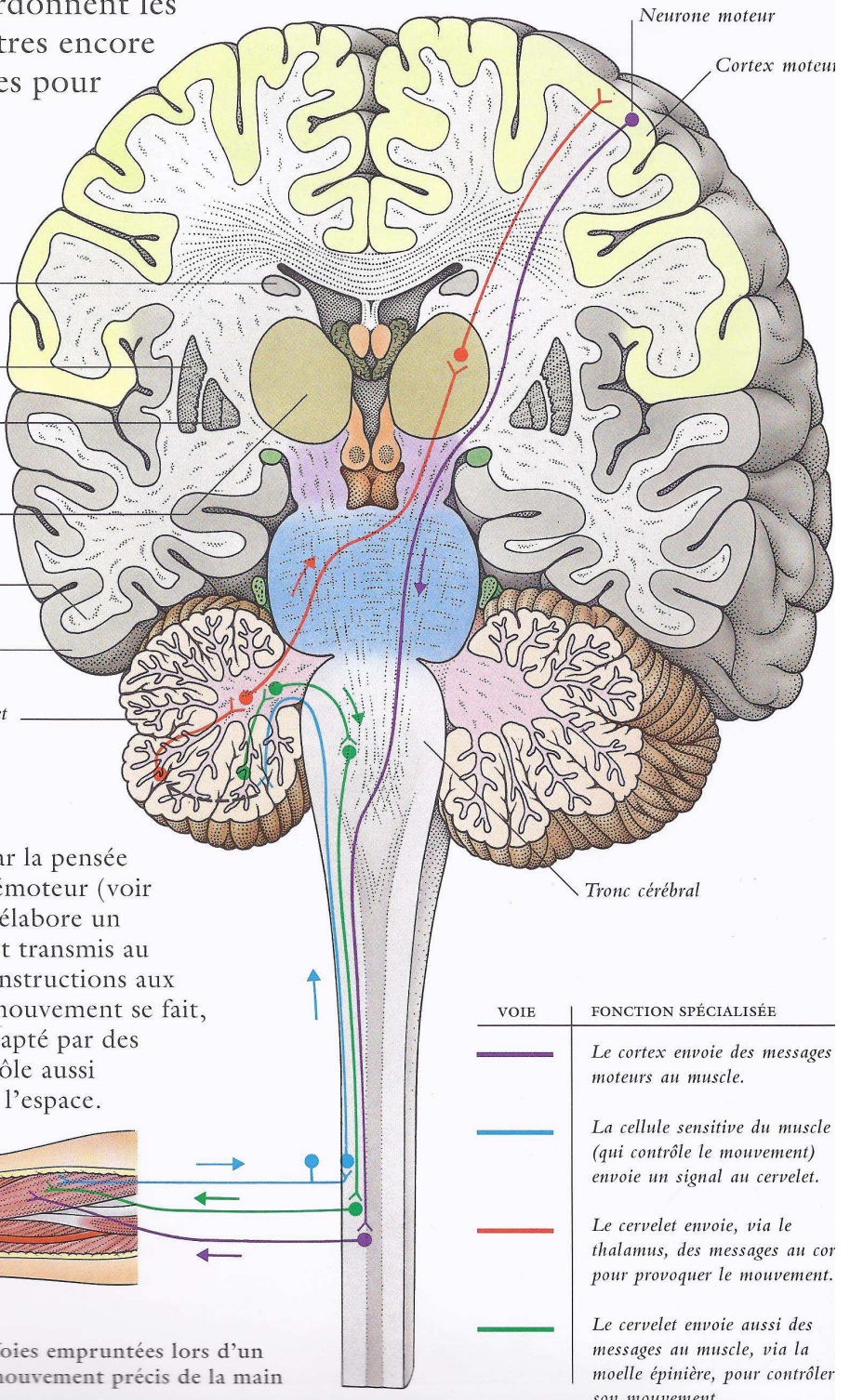


TRANSMISSION DE L'INFORMATION

L'INFORMATION TRANSMISE PAR LES SENS ou engendrée par la pensée est traitée dans de nombreuses parties de l'encéphale. Certaines régions se consacrent aux données sensorielles, comme la lumière et le son, tandis que d'autres envoient des ordres qui déclenchent ou coordonnent les mouvements volontaires. D'autres encore classent les données importantes pour un usage ultérieur. Toutes ces régions sont reliées par des faisceaux de fibres nerveuses.

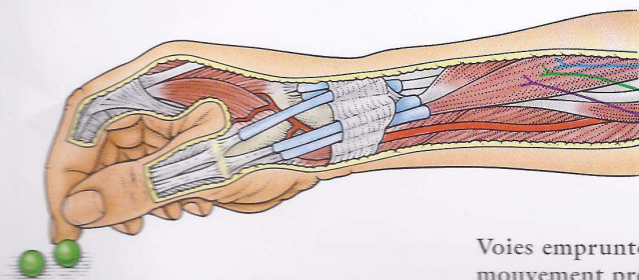
Noyau gris central
 Cette structure élabore et initie les mouvements complexes. Ses liens avec d'autres régions du cerveau (ils n'apparaissent pas sur le dessin) permettent que l'enchaînement des mouvements soit revu constamment.

- Noyau caudé (corps)
- Putamen
- Pallidum
- Thalamus
- Substance blanche
- Substance grise
- Cervelet



LE MOUVEMENT VOLONTAIRE

Stimulé par les neurones sensitifs ou par la pensée et l'intention conscientes, le cortex prémoteur (voir la carte du cerveau en page de droite) élabore un programme moteur central. Celui-ci est transmis au cortex moteur, qui envoie ensuite ses instructions aux muscles volontaires. À mesure que le mouvement se fait, il est coordonné et continuellement adapté par des signaux nerveux du cervelet, qui contrôle aussi l'équilibre et la position du corps dans l'espace.

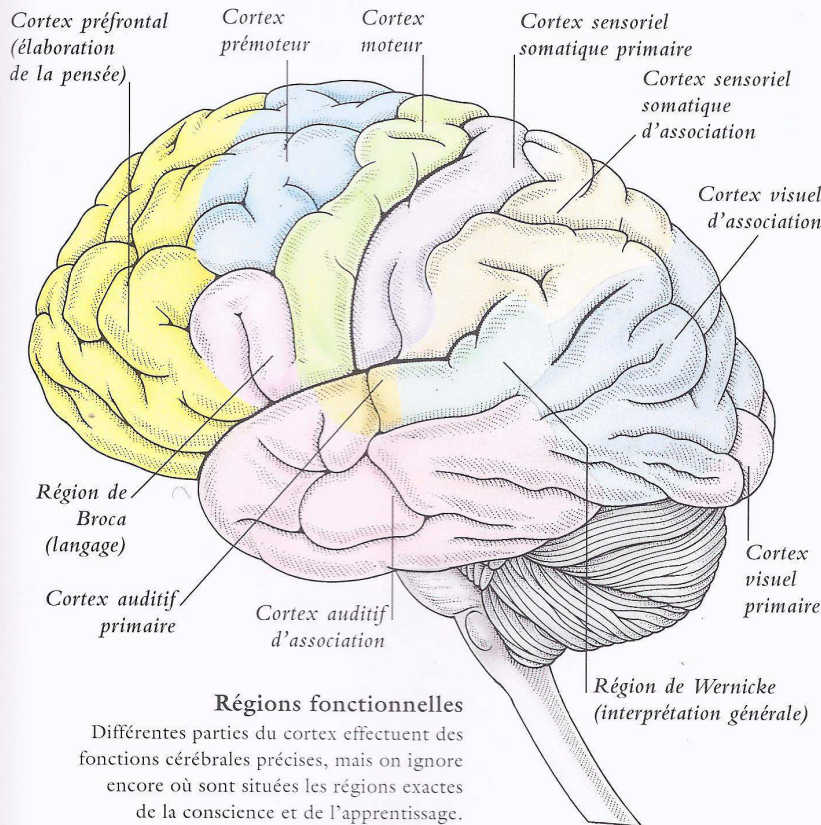


Voies empruntées lors d'un mouvement précis de la main

VOIE	FONCTION SPÉCIALISÉE
	Le cortex envoie des messages moteurs au muscle.
	La cellule sensitive du muscle (qui contrôle le mouvement) envoie un signal au cervelet.
	Le cervelet envoie, via le thalamus, des messages au corps pour provoquer le mouvement.
	Le cervelet envoie aussi des messages au muscle, via la moelle épinière, pour contrôler son mouvement.

LA CARTE DU CERVEAU

Les chercheurs ont tracé une carte des régions fonctionnelles du cortex en observant les effets de lésions ou de l'ablation de certaines parties du cerveau, ou encore en les stimulant directement avec des électrodes. Certaines parties du cortex sont occupées par des « régions d'association » qui interprètent les informations transmises par les régions sensibles primaires et contribuent à élaborer les mouvements volontaires.

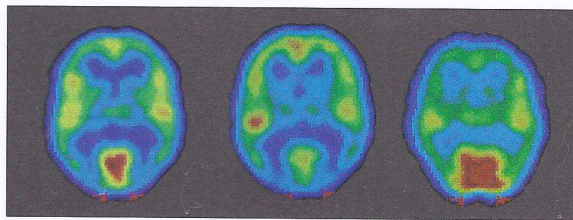


LE GLUCOSE ET L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE

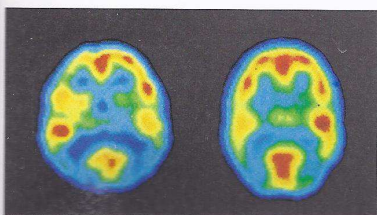
Une augmentation du métabolisme du glucose indique presque toujours une activité cérébrale intense. À titre expérimental, on a injecté une substance chimique associée au glucose à plusieurs volontaires. On a ensuite pris des scanners de leur cerveau pendant qu'ils effectuaient différentes tâches ou étaient exposés à des stimulations. Ces scanners mettent en évidence les régions caractérisées par une activité accrue (en rouge).

Stimulation visuelle

Le niveau d'activité du cerveau diffère de façon notable lorsque le sujet ferme les yeux (à gauche), les ouvre (au centre) ou observe une scène complexe (à droite).



T.E.P.



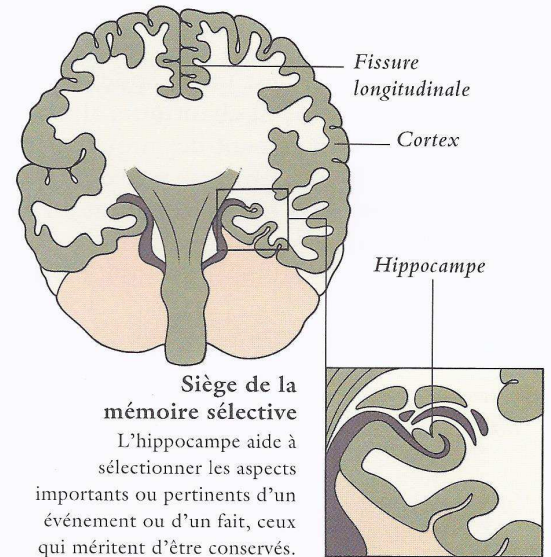
T.E.P.

Écoute de la musique

Lorsqu'ils écoutent de la musique, les musiciens confirmés utilisent l'hémisphère gauche (à gauche), où se trouvent les régions du raisonnement logique et de l'analyse séquentielle. Les néophytes, eux, utilisent l'hémisphère droit (à droite), intuitif, qui saisit les choses dans leur ensemble sans les analyser.

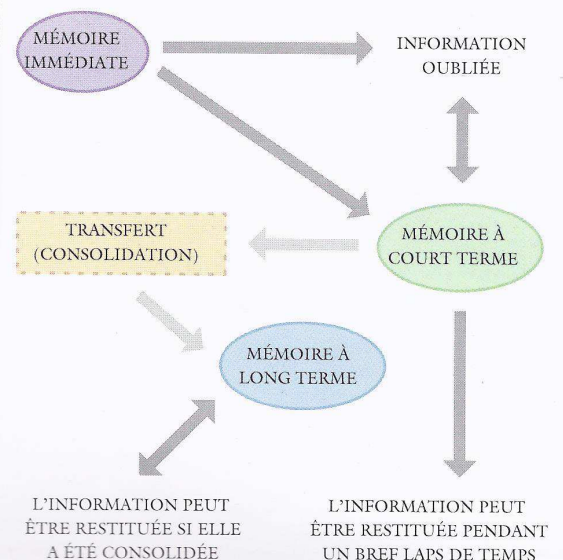
LA MÉMOIRE

Les souvenirs sont les banques de données du cerveau, qu'il s'agisse d'informations apprises ou d'émotions. On pense que des cellules nerveuses créent les souvenirs en formant de nouvelles molécules de protéines et de nouvelles interconnexions. Les souvenirs sont stockés dans différentes parties de l'encéphale : savoir faire de la bicyclette relève des régions motrices, alors que les souvenirs liés à la musique sont conservés dans les régions auditives.



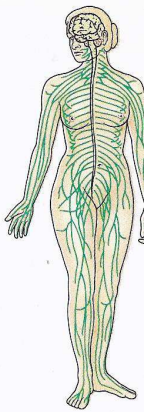
LES TROIS DEGRÉS DE MÉMOIRE

La mémoire immédiate (reconnaissance d'un son, par exemple) ne conserve les informations que quelques millièmes de seconde. Les données sensorielles retenues et interprétées passent dans la mémoire à court terme, où elles seront encore disponibles pendant plusieurs minutes. Le transfert de la mémoire à court terme à la mémoire à long terme est appelé « consolidation ».



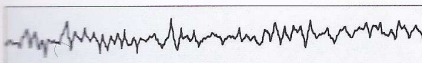
TROUBLES NEUROLOGIQUES

LES MODIFICATIONS STRUCTURELLES, BIOCHIMIQUES OU ÉLECTRIQUES de l'encéphale, de la moelle épinière et de leurs réseaux nerveux peuvent provoquer des troubles entraînant une paralysie, un affaiblissement, une mauvaise coordination des mouvements, une perte de sensibilité... L'invention du scanner a permis d'améliorer le diagnostic de ces troubles ; grâce à une meilleure compréhension du fonctionnement du cerveau, on sait également mieux les traiter. Toutefois, certaines affections communes sont dues à des états pathologiques difficilement réversibles.

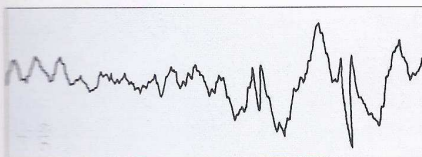


ÉPILEPSIE

Une crise d'épilepsie est un épisode d'activité cérébrale incontrôlée et chaotique, altérant la conscience et entraînant des mouvements involontaires. Son origine est souvent inconnue, mais les états épileptiques qui se déclarent à l'âge adulte peuvent être dus à une tumeur, un abcès, une blessure à la tête, une attaque ou un trouble métabolique.



ÉLECTROENCÉPHALGRAMME NORMAL



ÉLECTROENCÉPHALGRAMME PENDANT UNE CRISE PARTIELLE



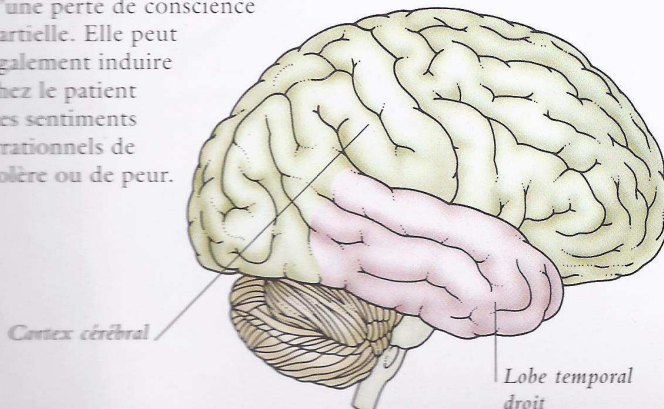
ÉLECTROENCÉPHALGRAMME PENDANT UNE CRISE DE « GRAND MAL »

Types de crise épileptique

Dans la crise de « grand mal », le patient s'effondre au sol, inconscient, et est agité de convulsions pendant plusieurs minutes. Dans la crise de « petit mal », le patient perd toute conscience de son environnement extérieur l'espace de quelques secondes, mais il n'y a pas de chute. Dans la crise partielle, il y a rarement une perte totale de conscience.

ÉPILEPSIE DU LOBE TEMPORAL

Ce type de crise partielle n'affecte que l'un des lobes temporaux. L'attaque peut être précédée d'une « aura » au cours de laquelle la victime perçoit des odeurs et des sons que son entourage ne remarque pas. La crise est parfois accompagnée de mouvements involontaires, notamment de mastication et de succion, et d'une perte de conscience partielle. Elle peut également induire chez le patient des sentiments irrationnels de colère ou de peur.

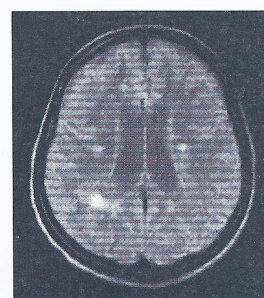
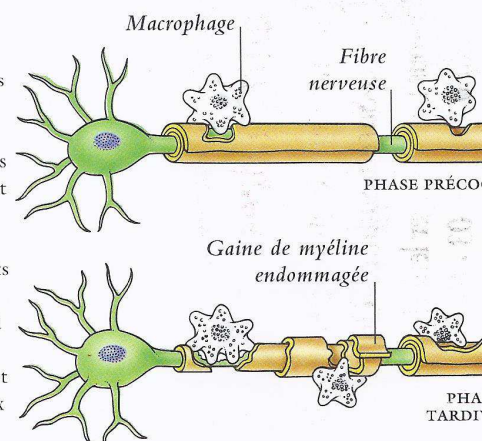


SCLÉROSE EN PLAQUES

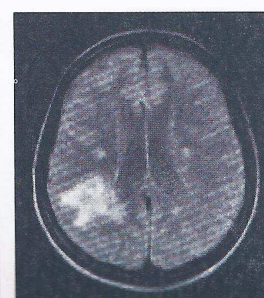
C'est le plus courant des troubles invalidants du système nerveux affectant les jeunes : une personne sur 1 000 en est atteinte. Il se traduit par des épisodes de vision floue, de paralysie partielle, de maladresse et de troubles de la marche. L'élocution et la sensibilité sont parfois affectées. Les crises peuvent durer quelques semaines et sont parfois espacées de plusieurs mois, voire plusieurs années.

Lésions de la gaine de myéline

La sclérose en plaques est due à un trouble immunitaire qui endommage les gaines de myéline protégeant les fibres nerveuses. Les macrophages éliminent les segments de myéline abimés ; les fibres ainsi mises à nu conduisent moins bien ou ne conduisent plus du tout les influx nerveux.



I.R.M.



I.R.M.

TRAITEMENT

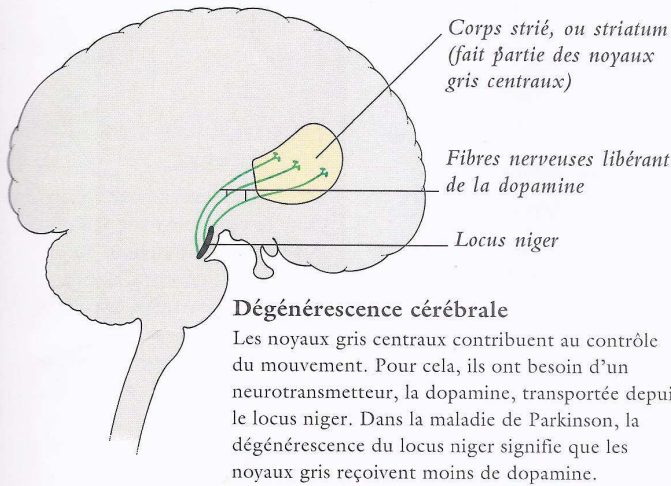
Les injections de corticostéroïdes améliorent les troubles pendant les poussées, tandis que la kinésithérapie soulage les spasmes musculaires. L'administration de bêta-interféron semble prolonger les intervalles de rémission entre les rechutes. Certaines études indiquent que ce traitement ralentirait l'évolution de la maladie.

Évolution de la maladie

Sur le cliché de scanner du haut, les lésions de la sclérose en plaques forment des petites taches blanches. Six semaines plus tard (en bas), on observe une extension des lésions, qui s'étalent à mesure que la maladie évolue.

MALADIE DE PARKINSON

Cette affection dégénérative concerne environ une personne de plus de 60 ans sur 200. Les hommes sont plus touchés que les femmes. La maladie se traduit par un affaiblissement et une rigidité des muscles. Elle entrave l'élocution, la marche et l'exécution de tâches simples. Le visage reste pratiquement inexpressif et, généralement, les mains tremblent, même quand elles sont au repos.

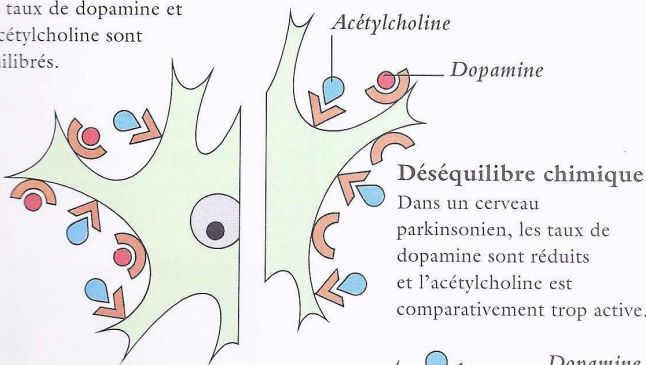


TRAITEMENT

Le traitement vise à restaurer la dopamine manquante dans le cerveau ou à atténuer l'action de son antagoniste, l'acétylcholine. Les médicaments faisant augmenter la concentration de dopamine sont la lévodopa (L-dopa), la sélégiline et la bromocriptine. Les anticholinergiques font baisser le taux d'acétylcholine.

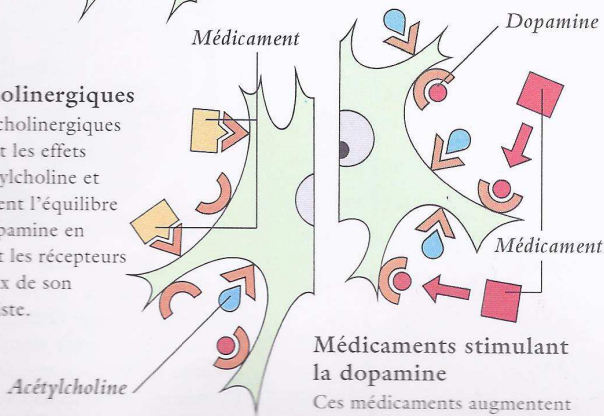
Équilibre chimique normal

Les taux de dopamine et d'acétylcholine sont équilibrés.



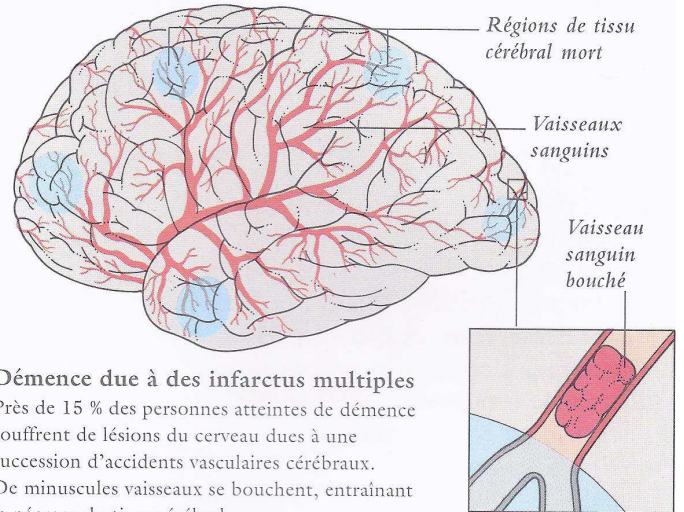
Anticholinergiques

Les anticholinergiques réduisent les effets de l'acétylcholine et rétablissent l'équilibre de la dopamine en bloquant les récepteurs cérébraux de son antagoniste.



DÉMENCE

Environ un cinquième des personnes âgées de plus de 80 ans présentent des symptômes de démence (perte de la mémoire des événements récents, questions répétitives...). Dans les phases avancées, le patient doit parfois garder le lit et devient incontinent. Dans une forme rare de maladie d'Alzheimer, les symptômes apparaissent dès l'âge de 60 ans.

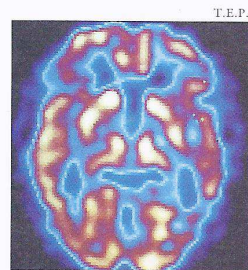
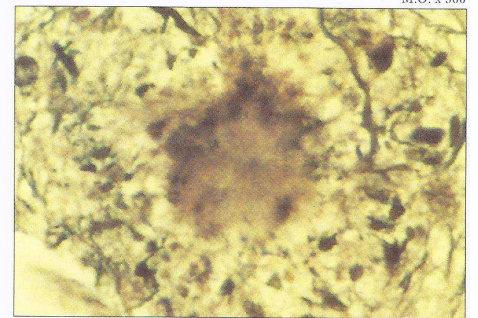


MALADIE D'ALZHEIMER

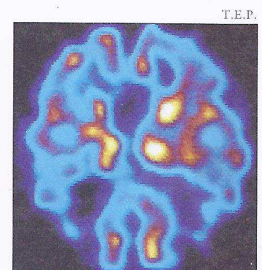
Les deux formes de la maladie ont des causes génétiques distinctes, mais, dans un cas comme dans l'autre, les lésions cérébrales sont dues à une production anormale de la protéine bêta-amyloïde. S'il n'existe pas encore de traitement, des médicaments tels que la tacrine permettent de ralentir l'évolution de la maladie chez certains patients.

Plaques séniles

Un échantillon de tissu cérébral prélevé chez un patient atteint de la maladie d'Alzheimer révèle un dépôt de protéine, la bêta-amyloïde (au centre). Autre caractéristique : la présence de filaments enchevêtrés dans les cellules nerveuses.



CERVEAU SAIN



CERVEAU MALADE

Baisse de l'activité cérébrale

Le scanner d'un patient atteint de la maladie d'Alzheimer montre une activité nettement inférieure à celle d'un cerveau sain. Les régions jaunes sont celles d'intense activité ; les bleues, celles de faible activité.