

Le système nerveux



ProSportConcept
Formation aux métiers du sport

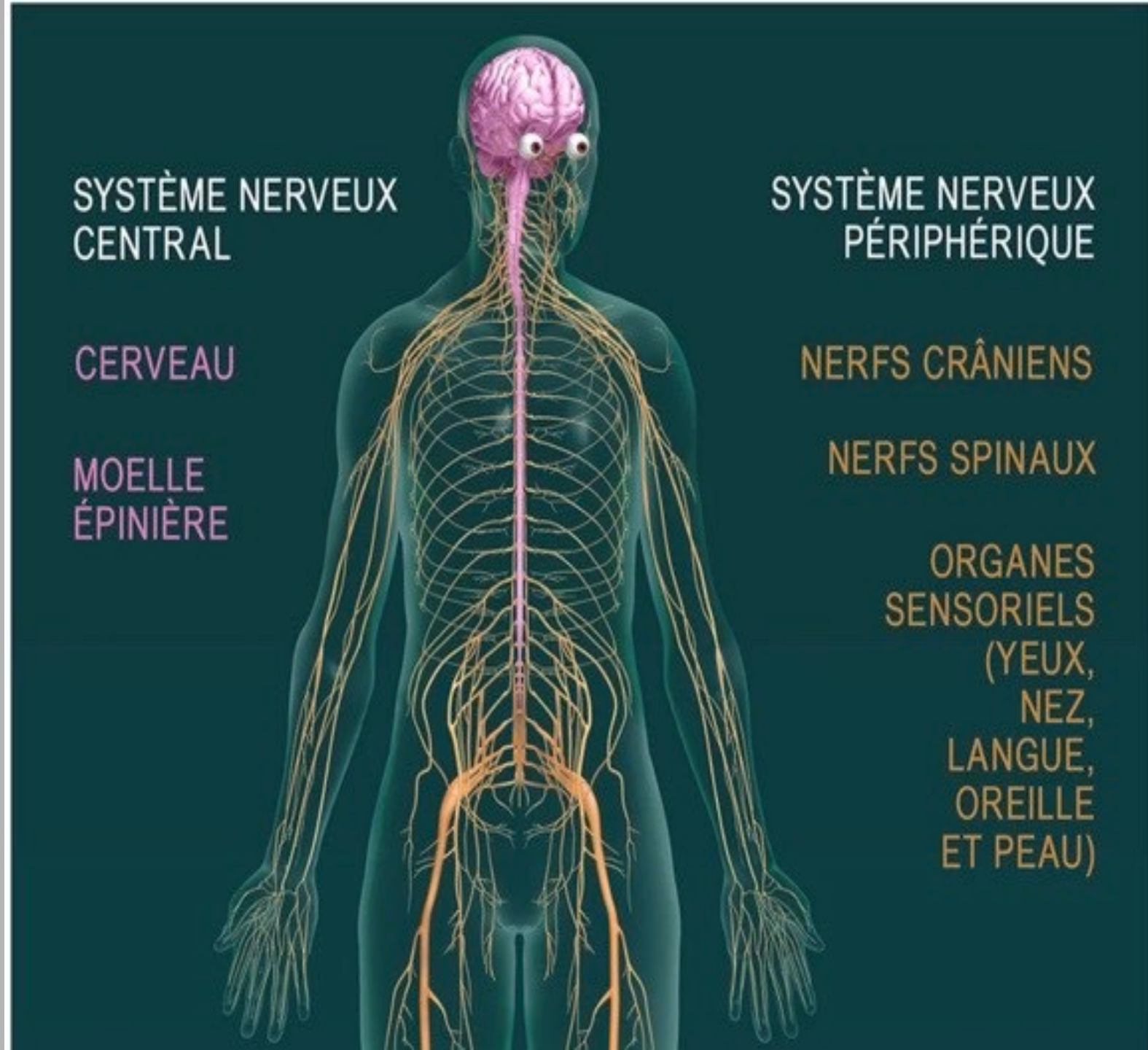
*Christophe DAMIEN
MAIORANA Matteo
Formation 2023/2024*

Définition:

- Le système nerveux correspond au système le plus complexe et le plus organisé du corps. Il reçoit des informations provenant des organes par le biais des nerfs, transmet ces informations par l'intermédiaire de la moelle épinière, et les traite dans le cerveau.
- Le système nerveux dirige les réactions de notre corps face au monde, contrôle également la majeure partie de nos fonctions internes, qu'il s'agisse des mouvements de nos muscles ou la dilatation de nos vaisseaux.
- Comment cela est-il possible ? Tout simplement par l'envoi de signaux ultra-rapides, électriques et chimiques, entre les cellules.

Composition

Il est composé du système nerveux central (cerveaux, moelle épinière) et système nerveux périphérique (nerfs, organes sensoriels)



Composition

- Ensemble, le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP) transmettent et traitent des informations sensorielles et coordonnent les fonctions du corps. Le cerveau et la moelle épinière (SNC) représentent le centre de contrôle. Ils reçoivent des données et envoient des réactions provenant des organes sensoriels et des nerfs reliés à eux. Le SNC traite les informations et envoie des ordres en retour. Les voies nerveuses du SNP transportent les signaux entrants et sortants.
- Douze paires de nerfs crâniens relient le cerveau aux yeux, aux oreilles et aux autres organes sensoriels, ainsi qu'aux muscles de la tête et du cou.
- Trente-et-une paires de nerfs spinaux se ramifient depuis la moelle épinière et relient les tissus du thorax, de l'abdomen et des membres. Chaque nerf est responsable de la transmission d'informations sensorielles, de l'envoi d'ordres moteurs, ou des deux.

Systeme nerveux peripherique

- Le SNP est composé du système nerveux somatique et du système nerveux autonome.
- Le système nerveux somatique dirige les mouvements volontaires du corps (ceux que nous contrôlons, comme la marche).
- Le système nerveux autonome dirige les fonctions involontaires du corps (celles que le corps contrôle de lui-même, comme la respiration et la digestion).

Systeme nerveux autonome

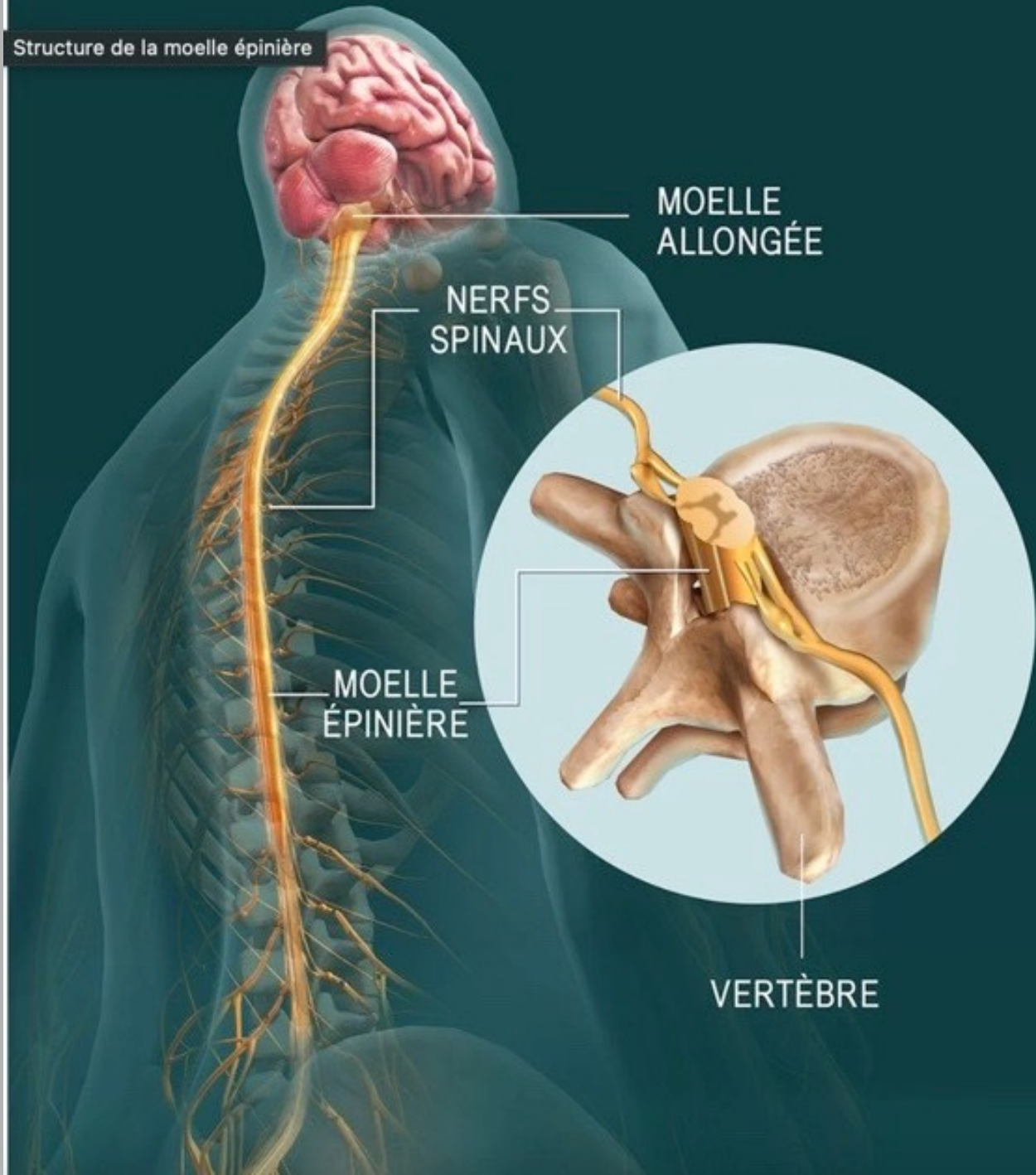
- Le système nerveux autonome se subdivise en système nerveux sympathique et système nerveux parasympathique.
- Le système nerveux sympathique prépare le corps à des situations qui exigent de la force et une perception accrue ou qui éveillent la peur, la colère, l'excitation ou la gêne. C'est ce qu'on appelle la réaction de lutte ou de fuite. Le système nerveux sympathique augmente la fréquence cardiaque, accélère la respiration tout en la rendant moins profonde, dilate les pupilles et stimule le métabolisme.
- À l'inverse, le système nerveux parasympathique a un effet apaisant sur le corps. Il permet à la fréquence cardiaque et à la respiration de revenir à la normale, aux pupilles de rétrécir et au métabolisme de ralentir afin de préserver l'énergie.

La moelle épinière

- ▶ La moelle épinière est un cylindre allongé de corps cellulaires, de neurones, de faisceaux d'axones et d'autres cellules, protégé par du tissu conjonctif et de l'os. Elle est reliée au cerveau au niveau de la moelle allongée (bulbe rachidien) et chemine le long de la colonne vertébrale, le tunnel creux ceint de vertèbres de la colonne vertébrale.
- ▶ Les informations sensorielles et les ordres moteurs s'y déplacent vers le haut ou le bas, en provenance ou en direction du cerveau.

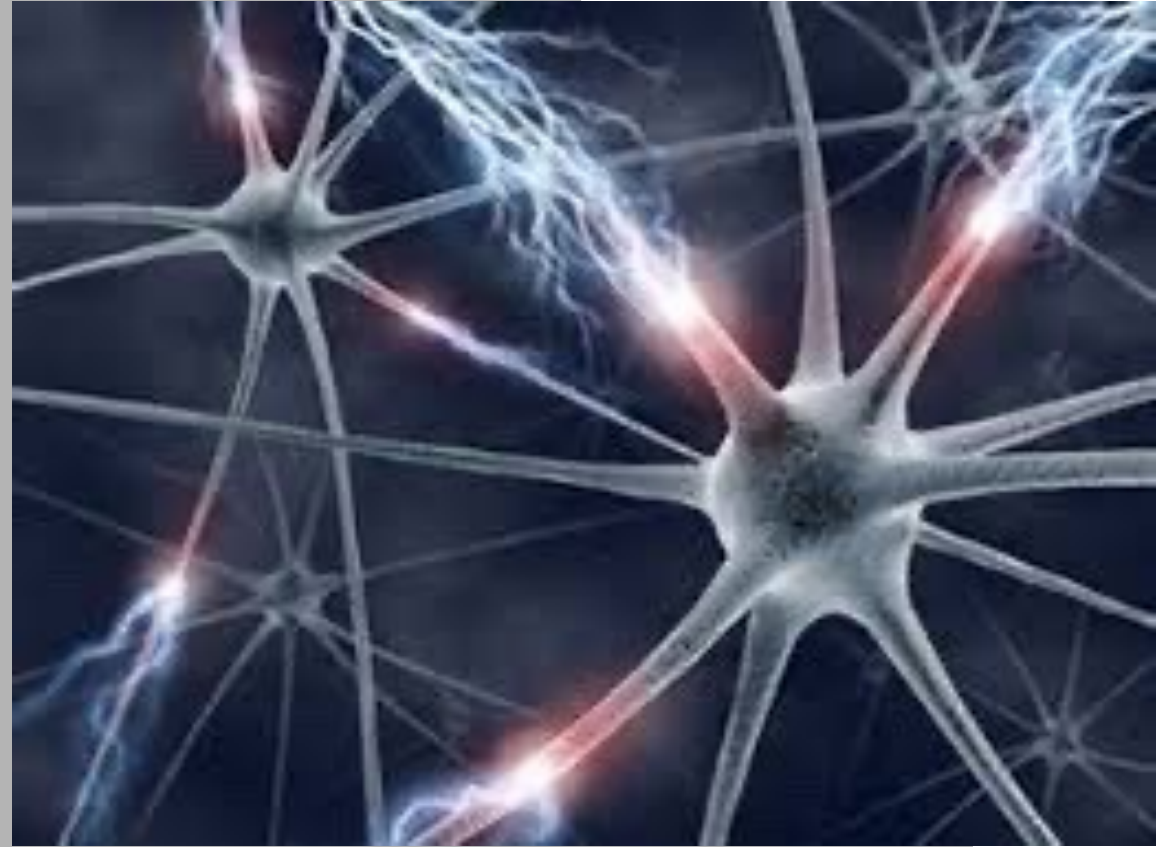
La moelle épinière

Ces signaux s'acheminent à toute vitesse au sein ou en dehors de la moelle épinière par le biais des nerfs spinaux (les « voies d'insertion » et les « sorties ») qui se ramifient depuis la moelle pour rallier les membres, le torse et le pelvis.



Les neurones

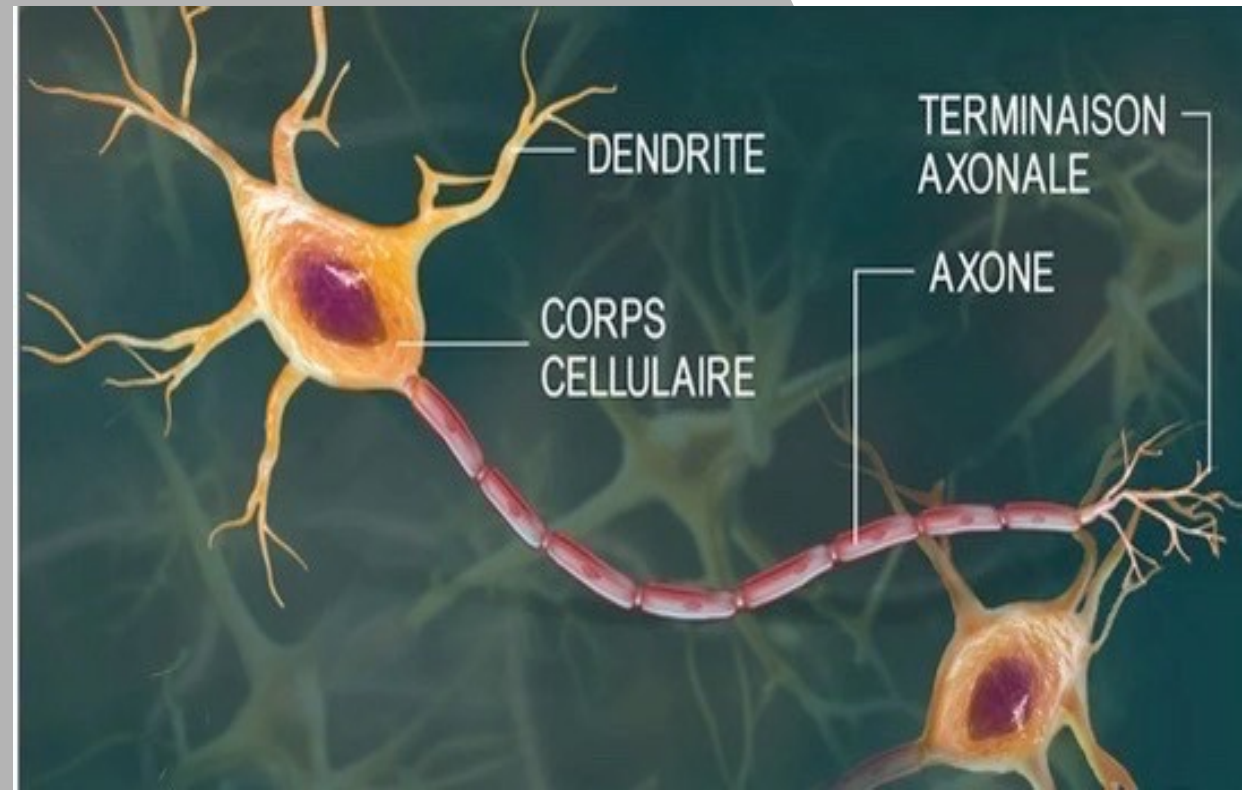
- L'ensemble du tissu nerveux, du cerveau à la moelle épinière, jusqu'à la branche nerveuse la plus éloignée, est composée de cellules appelées **neurones**. Les neurones sont des cellules polarisées : elles transportent des signaux électriques afin de transmettre des informations dans tout le corps.



Les neurones

Un neurone typique est composé d'un corps cellulaire, de dendrites et d'un axone présentant une terminaison axonale. Les dendrites reçoivent des signaux des tissus du corps ou d'autres neurones, et les transmettent au corps cellulaire. Le signal sortant est produit, il se déplace le long de l'axone et atteint la terminaison axonale ; il est ensuite transmis au neurone suivant ou à la cellule-cible.

Cette capacité conductrice permet d'envoyer à toute vitesse des informations vers le haut ou le bas des voies nerveuses, ainsi que dans tout le système nerveux central. L'exceptionnelle puissance de traitement du cerveau est due à ses quelque 100 milliards de neurones.



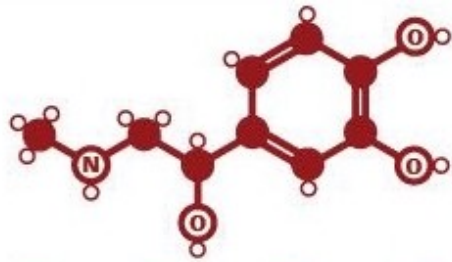
Les neurotransmetteurs

- ▶ Les messages du système nerveux se déplacent dans les neurones sous forme de signaux électriques. Lorsque ces signaux atteignent la terminaison d'un neurone, ils stimulent la libération de substances chimiques : il s'agit des **neurotransmetteurs**.
 - ▶ Les neurotransmetteurs s'acheminent dans les **synapses**, des espaces entre les neurones. Les neurotransmetteurs peuvent être classés selon deux catégories : excitateurs ou inhibiteurs:
 - ✓ Les neurotransmetteurs excitateurs stimulent des signaux électriques dans d'autres neurones et encouragent la réponse des cellules du corps.
 - ✓ Les neurotransmetteurs inhibiteurs découragent les signaux et les réponses provenant des cellules.
- Par l'intermédiaire de ces substances chimiques, le système nerveux régule l'activité des muscles, des glandes, ainsi que de ses propres voies nerveuses.

Les neurotransmetteurs

Adrenaline

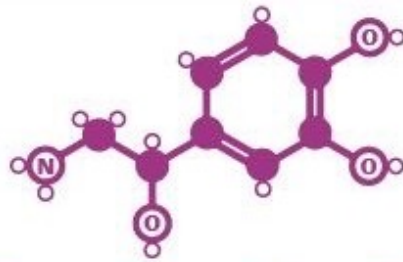
Neurotransmetteur du combat ou de la fuite



Produit dans des situations de stress ou d'excitation. Il augmente la fréquence cardiaque et le flux sanguin conduisant à un coup de pompe et à une conscience accrue.

Noradrenaline

Neurotransmetteur de la concentration



Affecte l'attention et les actions de réponse dans le cerveau et est impliqué dans la réponse « combat ou fuite ». Contracte les vaisseaux sanguins augmentant le flux sanguin.

Dopamine

Neurotransmetteur du plaisir



Sentiments de plaisir et de satisfaction, également associés à l'addiction, au mouvement et à la motivation. Les gens repètent des comportements qui conduisent à la libération de dopamine.

Serotonine

Neurotransmetteur de l'humeur



Contribue au bien-être et au bonheur; aide le cycle du sommeil et la régulation du système digestif. Affecté par l'exercice et l'exposition à la lumière.

GABA

Neurotransmetteur apaisant



Acetylcholine

Neurotransmetteur de l'apprentissage



Glutamate

Neurotransmetteur de la mémoire



Endorphine

Neurotransmetteur de l'euphorie



Le cerveau

- **L'encéphale**

L'*encéphale* représente la **partie majeure du cerveau humain** est associé à des **fonctions supérieures** comme le contrôle des comportements volontaires. **Penser, percevoir, planifier, et comprendre un langage**, toutes ces fonctions sont sous le contrôle des hémisphères cérébraux. Le **télencéphale** est divisé en deux hémisphères : l'hémisphère droit et l'hémisphère gauche.

Gauche : Le langage, la logique, l'analyse, les chiffres

Droit : La perception, kinesthésie, la sensibilité artistique, l'intuition, la synthèse.

Le cerveau

- À la surface de l'encéphale se trouve une couche de tissu cérébral appelé *cortex cérébral*. Cette structure est plus communément appelée ***matière grise*** en raison de sa couleur grise. L'apparence bosselée du cerveau humain est aussi due aux caractéristiques du cortex cérébral. En effet, plus des deux tiers du cortex est replié dans des circonvolutions, ce qui permet d'en accroître la surface et le nombre de cellules nerveuses.
- La fonction du cortex cérébral peut être analysée en divisant le cortex de façon plus ou moins arbitraire en zones, un peu comme l'arrangement géographique en pays et continents.

Les zones du cortex cérébral

- Le ***lobe frontal*** est impliqué dans l'**initiation et la coordination des mouvements** et des **tâches cognitives supérieures** comme la résolution de problèmes, la planification, bien d'autres aspects de la personnalité et de la formation de la personnalité.
- Le ***lobe pariétal*** intervient dans les **processus sensoriels, l'attention et le langage**. Une lésion du côté droit du lobe pariétal peut entraîner des troubles de l'orientation spatiale, même dans des lieux familiers. Si le côté gauche est lésé, les capacités de **comprendre le langage parlé ou écrit** peuvent être altérées.
- Le ***lobe occipital*** prend part dans l'**information visuelle** y compris dans la **reconnaissance des formes et des couleurs**.
- Le ***lobe temporal*** joue un rôle dans l'**encodage des informations auditives et dans l'intégration des informations** provenant des autres modalités sensorielles. Les neurobiologistes pensent également que le lobe temporal intervient dans la mémoire court terme grâce à l'**hippocampe** et dans la mémoire des réponses émotionnelles via l'**amygdale**.

Le cerveau

- **Le cerveau antérieur**

Toutes ces structures forment le *cerveau antérieur*. Cette structure inclut également des **noyaux cérébraux** profondément enfouis sous le cortex : les *ganglions de la base* ; le *thalamus* et l'*hypothalamus*. Les noyaux gris centraux aident à la **coordination des mouvements** et dans les **comportements liés à la récompense**. Le thalamus joue un rôle de **coordinateur des informations sensorielles** allant au cortex ; l'hypothalamus, quant à lui, est le centre de **contrôle de l'appétit, des comportements de défense et de reproduction, du cycle veille sommeil**.

Le cerveau

- **Le mésencéphale**

Le *mésencéphale* est constitué de deux paires de petits renflements appelés colliculi. Ces groupes de neurones jouent un rôle prépondérant dans les **réflexes visuels et auditifs** et dans le transfert de ces informations vers le thalamus. Le mésencéphale comprend également des îlots de neurones éparpillés dans le système nerveux central jouant un rôle important dans les **mécanismes de récompense et dans l'humeur**.

Le cerveau

- **Le rhombencéphale**

Le *rhombencéphale* comprend le *pons* et le *bulbe rachidien*. Cette structure permet le **contrôle du rythme respiratoire**, **l'activité cardiaque** et du **niveau de glucose dans le sang**.

- **Le cervelet**

Une autre partie du rhombencéphale, nommée *cervelet*, contient également deux hémisphères. Cette structure intervient dans le **contrôle des mouvements** et dans des **processus cognitifs** qui nécessitent une coordination.

L'acte moteur

Définition:

- C'est un ensemble de contractions musculaires qui déterminent le mouvement ou le maintien de position, de manière innée (réflexe) ou acquise et volontaire (apprentissage).

Les circuits de l'influx nerveux

Le circuit court de l'action reflexe:

Composé du reflexe simple et du reflexe conditionné

► *Le reflexe simple:*

Mouvement spontané où la volonté n'intervient pas (tonus musculaire, clignement des yeux, reflexe myotatique...)

► Le reflexe conditionné:

Ne s'installe qu'après une éducation préalable

Les circuits de l'influx nerveux

Le circuit long du mouvement intentionnel

Les informations transitent par les voies sensorielles et sont acheminées par de nombreux relais jusqu'au cortex. Celui-ci, analyse et synthétise les informations reçues pour aboutir à une décision d'action.

Les informations transitent par les voies sensorielles et sont acheminées par de nombreux relais jusqu'au cortex. Celui-ci, analyse et synthétise les informations reçues pour aboutir à une décision d'action.

Des ordres moteurs vont à leur tour emprunter des relais pour commander aux muscles de se contracter.

Les conséquences de l'action seront prises en compte, pour procéder au guidage ou à la correction du geste

Les circuits de l'influx nerveux

- Le circuit intermédiaire des programmes moteurs (automatique)

Des solutions motrices toutes prêtes situées sous le cortex, pourront être combinées ou modifiées, pour s'adapter à la tâche du moment: ce sont des programmes moteurs.

La réponse motrice naît avant qu'il y ait conscience mais cette dernière peut intervenir à tout moment pour modifier l'exécution motrice, si le besoin s'en fait sentir.

Les circuits de l'influx nerveux

- Grâce à ces programmes moteurs, le sujet :
 - peut économiser de l'énergie, du temps, de l'attention
 - aura une vigilance accrue pour l'efficacité du geste et pourra élaborer une stratégie

Notions d'apprentissage moteur

- Définition :

C'est un ensemble de processus mentaux extrêmement complexes, qui permettent d'acquérir la capacité à produire actes moteurs de plus en plus justes et efficaces.

il n'est jamais directement observable

Apprentissage, oui mais quand?

Quand il y a changement de comportement (ou de performance)
Passage du vélo à 4 roues, au vélo à 2 roues, du chasse neige aux skis
parallèles, d'une hauteur en ciseau à une hauteur supérieure en Fosb
Quand ce changement est persistant, stable (forte probabilité de
- Quand il est le résultat de la pratique, de l'expérience
(de situations en situations, d'expériences en expériences, le sujet
apprend)

On compare souvent l'apprentissage moteur aux progrès réalisés

Apprentissage, oui mais quand?

Quand il y a changement de comportement (ou de performance)
Passage du vélo à 4 roues, au vélo à 2 roues, du chasse neige aux skis
parallèles, d'une hauteur en ciseau à une hauteur supérieure en Fosb
Quand ce changement est persistant, stable (forte probabilité de
- Quand il est le résultat de la pratique, de l'expérience
(de situations en situations, d'expériences en expériences, le sujet
apprend)

On compare souvent l'apprentissage moteur aux progrès réalisés

MAIS !!!!

Apprentissage, oui mais quand?

Pour être sûr qu'il s'agisse d'apprentissage il faut veiller à ce qu'il ne soit pas dus à:

- La croissance (je saute plus haut car je grandis)
- À des modifications volontaires des mécanismes physiologiques
Je lance plus loin car je fais de la musculature, je ne perds plus mes moyens en compétition grâce à la sophrologie, le yoga)
- La maturation de l'organisme et du système nerveux.
Je suis plus adroit ou souple, car je suis dans une période plus favorable dans le développement de ces qualités)

Apprentissage, oui mais quand?

Pour être sûr qu'il s'agisse d'apprentissage il faut veiller à ce qu'il ne soient pas dus à:

- La croissance (je saute plus haut car je grandis)
- À des modifications volontaires des mécanismes physiologiques
Je lance plus loin car je fais de la musculature, je ne perds plus mes moyens en compétition grâce à la sophrologie, le yoga)
- La maturation de l'organisme et du système nerveux.
Je suis plus adroit ou souple, car je suis dans une période plus favorable dans le développement de ces qualités)

Systeme nerveux et entrainement

Améliorer le système nerveux est l'un des intérêts de l'entraînement à fortes charges.

Le travail de force maximale est le meilleur outil pour développer le système nerveux.

Il améliore la vitesse et la force de contraction musculaire grâce à l'amélioration de la réponse électrique des muscles.

Autre outil indispensable pour développer les capacités du système nerveux, la pliométrie (voir cours pliométrie)

Systeme nerveux et entrainement

Une étude britannique menée sur des singes a démontré l'amélioration de la force grâce à l'optimisation des capacités du système nerveux.

Les chercheurs ont entraîné les primates à soulever des charges durant 12 semaines et ont mesuré l'activité électrique dans les muscles du bras. Les constats sont sans appel, les premières semaines seule l'activité électrique a progressé et non la masse musculaire. Celle-ci est intervenue plus tard.

L'entraînement avec charge permettrait donc d'améliorer la réponse des muscles aux signaux du système nerveux

Systeme nerveux et entrainement

On entend souvent que L'entrainement en force maximale provoque une fatigue nerveuse importante, plus qu'une fatigue musculaire.

La fatigue ressentie est liée à la fois à une fatigue musculaire et nerveuse, mais cette dernière sera fortement réduite après seulement 24h.

Le plus gros impact nerveux serait lié à des efforts cardiovasculaires longs.

Il est recommandé d'espacer de minimum 72h le travail de force sur le même groupe musculaire du fait du stress mécanique important provoqué par ce type d'entrainement.

Systeme nerveux et entrainement

« le meilleur sFmuli c'est celui que tu n'as jamais eu »

Le systeme nerveux reagis tres bien a la variete. En musculaFon on visera a regulierement modifier le sFmulis pour un meme paMern afin d'en ameliorer le developpement, variaFon d'amplitude, de tempo, de types de charges...