



Physiologie de l'entraînement > Bio-informationnel

Christophe FRANCK - 2016-03-21

Le secteur bio-informationnel englobe ce qui concerne l'information (perception, transmission et régulation) par le biais du système nerveux et endocrinien (responsable de la sécrétion des hormones).

Le système nerveux

Pour fonctionner, l'être humain va devoir analyser des stimulations, interpréter et traiter des informations, et transmettre des ordres vers les organes de relation.

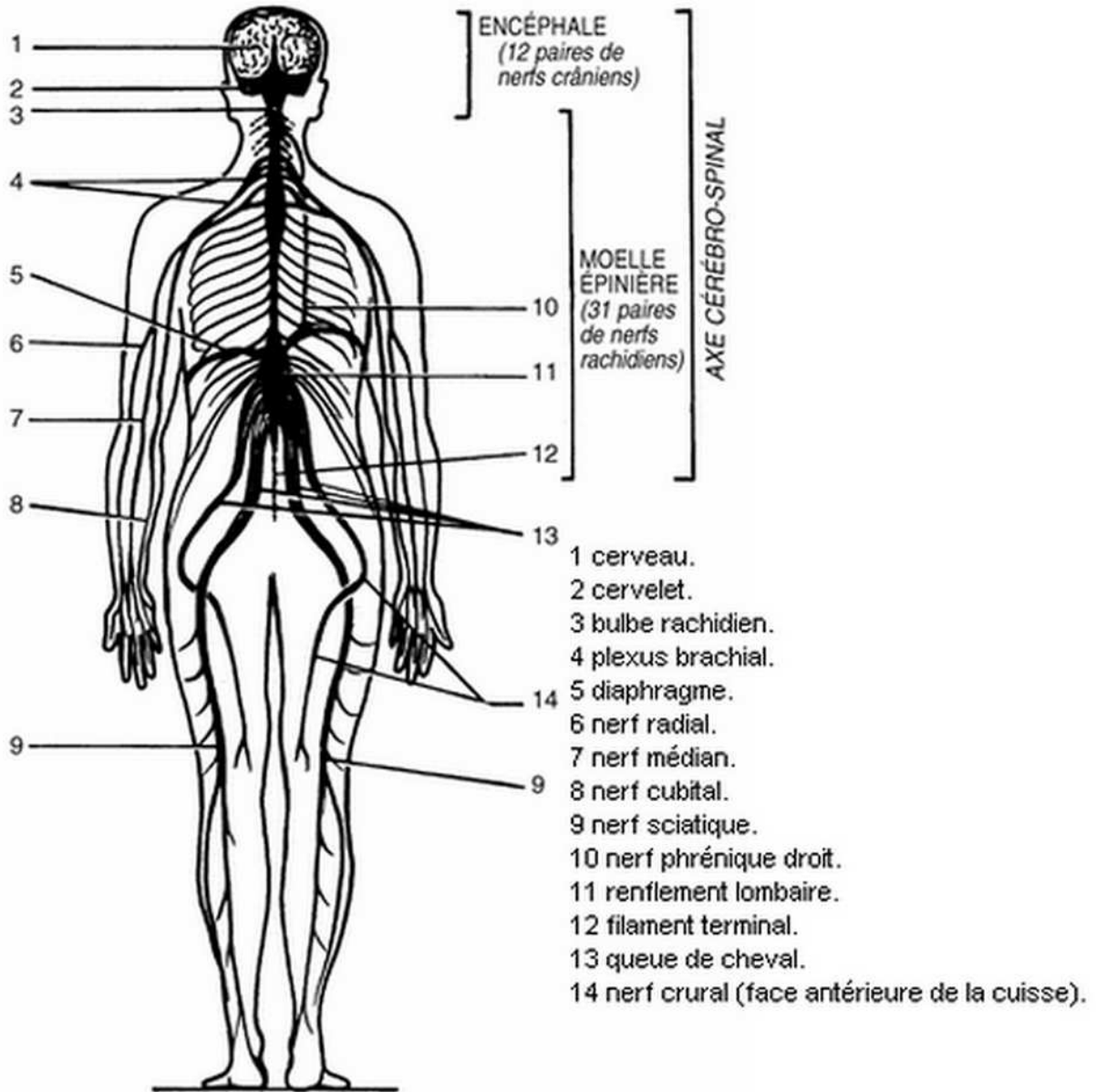
Le système nerveux est en charge de cette mission et s'en acquitte par les centres nerveux que sont :

- Le cerveau ;
- La moelle épinière ;
- Les nerfs périphériques.

Le système nerveux assure le fonctionnement :

- Du système neurovégétatif : autonome, il concerne la commande et la coordination des fonctions vitales par les systèmes sympathique et parasympathique. L'excitation du système nerveux sympathique accélère le cœur, contracte les vaisseaux, dilate les bronches et la pupille, modère les fonctions digestives, etc. Le système parasympathique, dont les effets sont antagonistes, équilibre l'action du sympathique.
- Du système cérébro-spinal : en charge des fonctions de relation avec l'environnement. Dans le cas de l'entraînement sportif, c'est ce dernier qui nous interressera particulièrement.

Systeme cérébro-spinal





Le cerveau de l'homme est, selon Mc Lean, structuré en trois étages correspondant à son évolution :

- Le cerveau reptilien, qui gère les réactions vitales dans le présent (faim, soif, sexualité); il permet l'accomplissement de comportements instinctifs et stéréotypés ;
- Le cerveau limbique, qui gère les expériences vécues et donc la mémoire, le passé; il permet l'apprentissage en utilisant le vécu individuel et en lui ajoutant une couche du moment ;
- Le cerveau cortical (néo-cortex), qui permet la réflexion abstraite et l'imagination; c'est le cerveau de l'avenir et il est celui qui place l'homme au dessus des autres espèces animales.

De même, les deux hémisphères auraient des prédominances dans les tâches à exécuter :

- le gauche serait celui du langage, des chiffres et de l'analyse ;
- le droit serait celui de la perception spatiale, de l'intuition et de la sensibilité artistique ainsi que de la synthèse.

Equilibration et stabilisation posturale

L'équilibre du corps est géré par un système plurimodal composé de trois parties :

- Une première destinée à la stabilisation statique et dynamique; elle comporte des capteurs périphériques chargés de percevoir les informations sensorielles liées à la position du corps et des membres dans l'environnement, mais aussi à la position de la tête par rapport au corps et à celle de l'œil par rapport à la tête ;
- Une deuxième liée au système nerveux central, analysant, comparant et intégrant les informations transmises par les capteurs ;
- Une troisième, effectrice d'actions d'ajustements et dédiée à la motricité posturale et oculaire.

Pour se stabiliser, l'homme va utiliser en boucle et en permanence ce système complexe, tant en situation passive qu'en situation de mouvement.

Au repos le système postural est lié au tonus musculaire et à sa régulation. C'est un système fonctionnant essentiellement en rétroaction et sans mouvement du corps ou des membres. La régulation du tonus se fait par la contraction des muscles antigravitaires qui réalisent des réajustements réactionnels permettant au squelette de former un bloc stable et équilibré.

Le réflexe myotatique, trouvant sa source dans la sensibilité du muscle à l'étirement,



réalise une contraction tonique de celui-ci et permet le maintien de la posture. Evidemment chaque action d'ajustement influe sur l'ensemble et c'est pourquoi toutes ces informations sont traitées de façon centralisée par le système nerveux qui va à nouveau réajuster l'ensemble en envoyant des ordres de contractions vers de nouveaux muscles.

En action, le système postural (lié au précédent) va inclure l'anticipation des problèmes d'équilibre posés par les mouvements du corps. A ce titre on peut dire qu'il fonctionne en boucle de prévision. Des études, menées sur le mouvement du bras par exemple (Gurfinkel), ont montrées qu'avant l'élévation de celui-ci, le muscle triceps de la jambe opposée se contractait.

Les dispositifs de stabilisation de l'équilibre, nombreux et différents suivant le degré de déséquilibre à corriger (de l'action de soutien à celle de redressement), vont utiliser un système d'ajustement de la posture basé sur la rétroaction (ou rééquilibration à postériori) et l'anticipation.

Le système plurimodal de stabilisation de la posture est donc composé d'entrées, d'une régulation centralisée et de sorties.

En entrée se trouvent les capteurs sensoriels dits exocapteurs lorsqu'ils recueillent des informations provenant du monde extérieur, ou endocapteurs lorsqu'ils recueillent des informations internes. Le système visuel, le système vestibulaire ou labyrinthique et le système podal proprioceptif font parties du premier type.

Le système visuel joue un rôle primordial d'informateur permettant la stabilité posturale grâce à la vision périphérique ou centrale suivant l'orientation des mouvements (avant - arrière ou gauche - droite).

Le système vestibulaire est en relation directe avec l'équilibration et les problèmes de vertiges lorsqu'il est défaillant. Il donne des renseignements sur les déplacements et la vitesse de déplacement de la tête dans l'espace ainsi que sur la position de la tête par rapport à l'axe de gravité.

Le système vestibulaire est situé dans l'oreille interne ainsi que dans le temporal et est composé de l'utricule et du saccule sensibles à la pesanteur et à l'accélération linéaire, et des canaux semi-circulaires sensibles aux accélérations angulaires.

Le système podal proprioceptif est la troisième source d'information pour l'individu de sa position dans son environnement. Il recueille ses informations par des mesures de pression au niveau de la voûte plantaire et du degré d'étirement des muscles de la jambe et du pied. Les endocapteurs vont permettre de mettre en relation les informations des exocapteurs ainsi que de donner des informations sur la position d'une partie du corps par rapports aux autres parties (systèmes oculomoteurs et nucaux).

Ces informations parviennent alors au **cerveau et sont traitées**, comparées et synthétisées essentiellement par le cervelet pour réguler, moduler et coordonner les informations recueillies en entrée et celles transmises en sortie.



En sortie la réponse est la contraction des muscles antigravitaires concernés et la mobilité de l'œil par rapport à la tête.

Lire un article sur la stabilisation posturale (Christophe FRANCK, PDF, 3 pages, 80kO)

Etapes du traitement de l'information

D'après Welford (1977) trois stades peuvent être différenciés dans les opérations réalisées par le système nerveux central :

- Le stade perceptif : c'est celui de la prise d'informations, dans l'identification et dans l'interprétation. Ces informations sont relevées sur l'extérieur (milieu environnant) et en interne (informations proprioceptives). La sélection des informations pertinentes fera la différence entre l'expert et le débutant, qui saura de mieux en mieux les reconnaître en faisant des comparaisons avec les expériences antérieures.
- Le stade décisionnel : c'est celui de la sélection d'un comportement moteur possible semblant répondre à la situation présente. Le capital de réponses possibles augmentera en comparant la situation avec des expériences antérieures (vécu individuel) et permettra la réduction du nombre d'actions envisageables. La diversité des situations motrices proposées permettant essais et erreurs donnera au sujet la possibilité de prédire l'action de l'adversaire (anticipation).
- Le stade d'exécution motrice : c'est celui où le sportif réalise le programme moteur adapté, en l'enrichissant au fur et à mesure des expériences vécues suivant les exigences temporelles et spatiales immédiates. Tandis que le débutant devra se concentrer sur l'exécution d'une séquence " non inscrite ", l'expert pourra la réaliser sans attention particulière et se concentrer sur une autre réalisation parallèle.

L'apprentissage est lié au développement des qualités du secteur bio-informationnel : apprendre à observer, récupérer des informations utiles et pertinentes, décider du meilleur schéma moteur par rapport à la situation présente et exécuter avec efficacité le geste réponse demande de l'attention, de la progressivité et du temps et va permettre d'enrichir son expérience au fur et à mesure des situations nouvelles.

Anticipation : au fur et à mesure du développement des qualités, on passera d'un enchaînement sériel des stades à un chevauchement de ceux-ci grâce à une prédiction des événements à venir.



L'anticipation va réduire le temps de réponse face à une situation mais augmenter le risque d'erreur puisqu'en quelque sorte l'anticipation est un pari.

Le système de régulation

Le système de régulation assuré par les glandes endocrines (ou à sécrétion interne) permet de réguler le fonctionnement des organes de la vie. Les glandes sécrètent des hormones et les déversent directement dans le sang ou dans le liquide céphalo-rachidien ou elles sont transportées jusqu'à leur organe cible. L'ensemble des glandes est géré par l'hypothalamus et chacune d'entre elles a un rôle défini.

- Hypophyse : ovoïde et longue de 1 cm, elle est située dans l'étage moyen de la base du crâne et est placée dans une logette osseuse; une partie antérieure fabrique des hormones stimulant et contrôlant les autres glandes : glandes thyroïde et surrénales, ovaires et testicules; elle sécrète aussi l'hormone de croissance (somatotrope) favorisant le développement de l'enfant et la synthèse de protéine chez l'adulte. Une partie postérieure libère l'hormone antidiurétique agissant sur la rétention d'eau ainsi que la lactation mammaire durant l'allaitement. L'hypophyse antérieure sécrète aussi des endorphines dont le rôle est de calmer la douleur et de favoriser une certaine euphorie.
- Thyroïde : glande superficielle située à la base du cou, la thyroïde intervient dans la croissance et le métabolisme général.
Au nombre de quatre et situées derrière la thyroïde elles sécrètent la parathormone régulant le taux du phosphate et du calcium dans le milieu intérieur; son bon fonctionnement permet un bon équilibre neuro-musculaire.
- Glandes surrénales : pyramidales et longues de 5 cm, elles sont situées au pôle supérieur de chaque rein et sont formées de deux parties distinctes, les parties corticale et médullaire.
- Les hormones corticales agissent sur la régulation des taux de sodium et potassium (équilibre minéral indispensable pour l'activité neuro-musculaire) ainsi que sur la dégradation des substrats (glucides, lipides, protéides), régule en permanence la tension artérielle, joue sur la qualité de fonctionnement du système cardio-vasculaire, des muscles, des os et du système nerveux central, et freine les processus inflammatoires.
- Les hormones médullaires, adrénaline et noradrénaline, provoquent la vasoconstriction, l'hypertension artérielle (débit cardiaque) ainsi que l'hyperglycémie (augmentation du glucose sanguin).
- Pancréas : le pancréas est responsable de la sécrétion de deux hormones : l'insuline et le glucagon; l'insuline régule le métabolisme du glucose dans les



tissus et augmente la pénétration cellulaire du glucose; elle favorise aussi la mise en réserve de lipides à partir de glucides assimilés lors de la digestion. La réduction de la production de cette hormone entraîne le diabète. Le glucagon a un effet inverse en accroissant le glucose sanguin.

- Glandes génitales : ce sont les ovaires pour la femme et les testicules pour l'homme; ces dernières sécrètent de la testostérone qui augmente l'anabolisme protidique (muscles et os) et stimule donc la force musculaire.
- D'autres glandes dites exocrines se déversent à l'extérieur de l'organisme ou dans un canal excréteur, comme les glandes sudoripares ou salivaires.