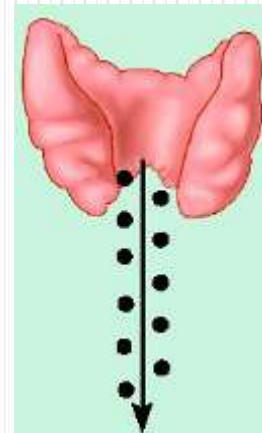
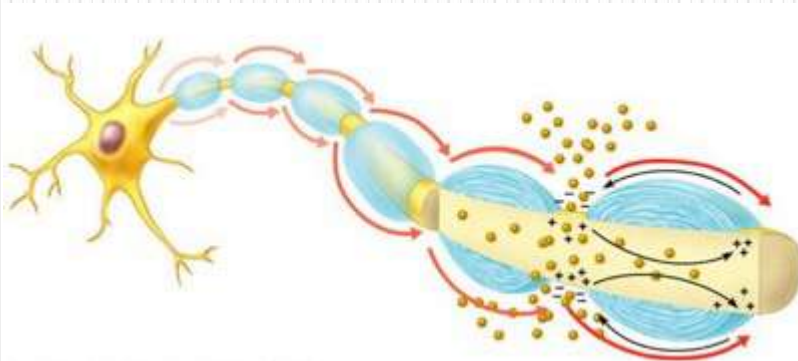


Systeme Nerveux et introduction aux systemes de régulation

Via Yoga

Les systèmes de régulation

- Constituent le centre de régulation et de communication de l'organisme.
- Sont constitués du système nerveux et du système endocrinien.
 - Le système nerveux est le **plus rapide** des 2 systèmes régulateurs.
 - Le système nerveux communique au moyen **d'influx nerveux** : signal électrochimique **rapide** (peut aller jusqu'à 40 IN/sec et 150m/sec).
 - Le système endocrinien communique à l'aide de **signaux chimiques (hormones)** dans le sang (donc **plus lent**).



Comparaison des 2 systèmes de régulation

	Système Nerveux	Système endocrinien
Message		
Messenger		
Effecteur		
Action		
Durée		

Comparaison des 2 systèmes de régulation

	Système Nerveux	Système endocrinien
Message	Influx Nerveux (IN) : message électrique, électrochimique	Hormone: Message chimique

Comparaison des 2 systèmes de régulation

	Système Nerveux	Système endocrinien
Message	Influx Nerveux (IN) : message électrochimique	Hormones: messages chimiques
Messenger	Neurone (cellule nerveuse)	Sang

Comparaison des 2 systèmes de régulation

	Système Nerveux	Système endocrinien
Message	Influx Nerveux (IN) : message électrochimique	Hormones: messages chimiques
Message	Neurone (cellule nerveuse)	Sang
Effecteur	Muscles et glandes	Cellules cibles de toutes les parties de l'organisme

Comparaison des 2 systèmes de régulation

	Système Nerveux	Système endocrinien
Message	Influx Nerveux (IN) : message électrochimique	Hormones: messages chimiques
Message	Neurone (cellule nerveuse)	Sang
Effecteur	Muscles et glandes	Cellules cibles de toutes les parties de l'organisme
Action	Rapide (internet)	Lente (poste)

Comparaison des 2 systèmes de régulation

	Système Nerveux	Système endocrinien
Message	Influx Nerveux (IN) : message électrochimique	Hormones: messages chimiques
Messenger	Neurone (cellule nerveuse)	Sang
Effecteur	Muscles et glandes	Cellules cibles de toutes les parties de l'organisme
Action	Rapide (internet)	Lente (poste)
Durée	Courte	Longue

Le système nerveux et endocrinien

Coordonnent les activités de l'organisme telles que

- la croissance, la température, la soif, la miction, le stress, la digestion, la reproduction, l'immunité, etc...

Travaillent en synergie pour maintenir l'homéostasie.

Homéostasie = Santé

- État d'équilibre dynamique interne de l'organisme
- Stabilité du milieu interne de l'organisme qui permet aux cellules d'assurer leur fonction respective.
- Le mécanisme de régulation qu'utilisent le SN et SE pour maintenir l'homéostasie est la **rétroaction**.

Mécanisme de régulation Rétroaction

Réponse ou réaction de l'organisme à un stimulus de départ.

Qui provoque soit une augmentation $+$ ou une diminution $-$ de ce stimulus.

Rétroaction

Rétro-inhibition :

la réponse (réaction) de l'effecteur met fin ($\downarrow$) au stimulus de départ

La **majorité** des mécanismes de rétroaction

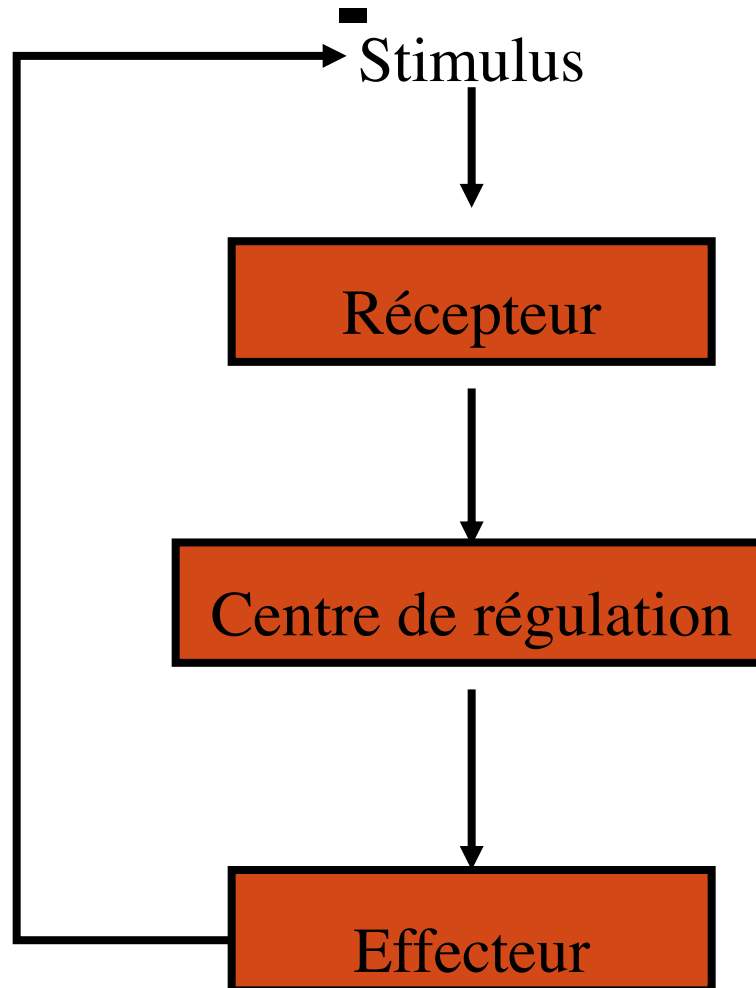
Ex.: glycémie, thermorégulation, calcémie, ...

Rétroactivation :

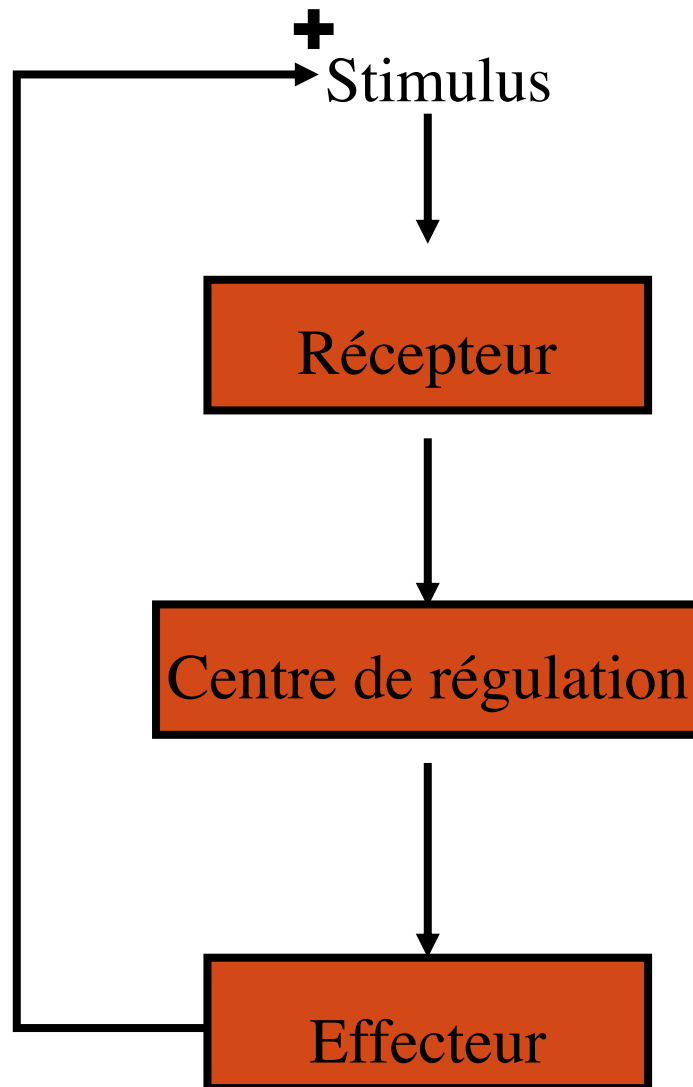
la réponse (réaction) de l'effecteur amplifie ($\uparrow$) le stimulus de départ

Ex.: accouchement, coagulation du sang

Rétro-inhibition



Rétroactivation



Le système nerveux

Fonctions du système nerveux

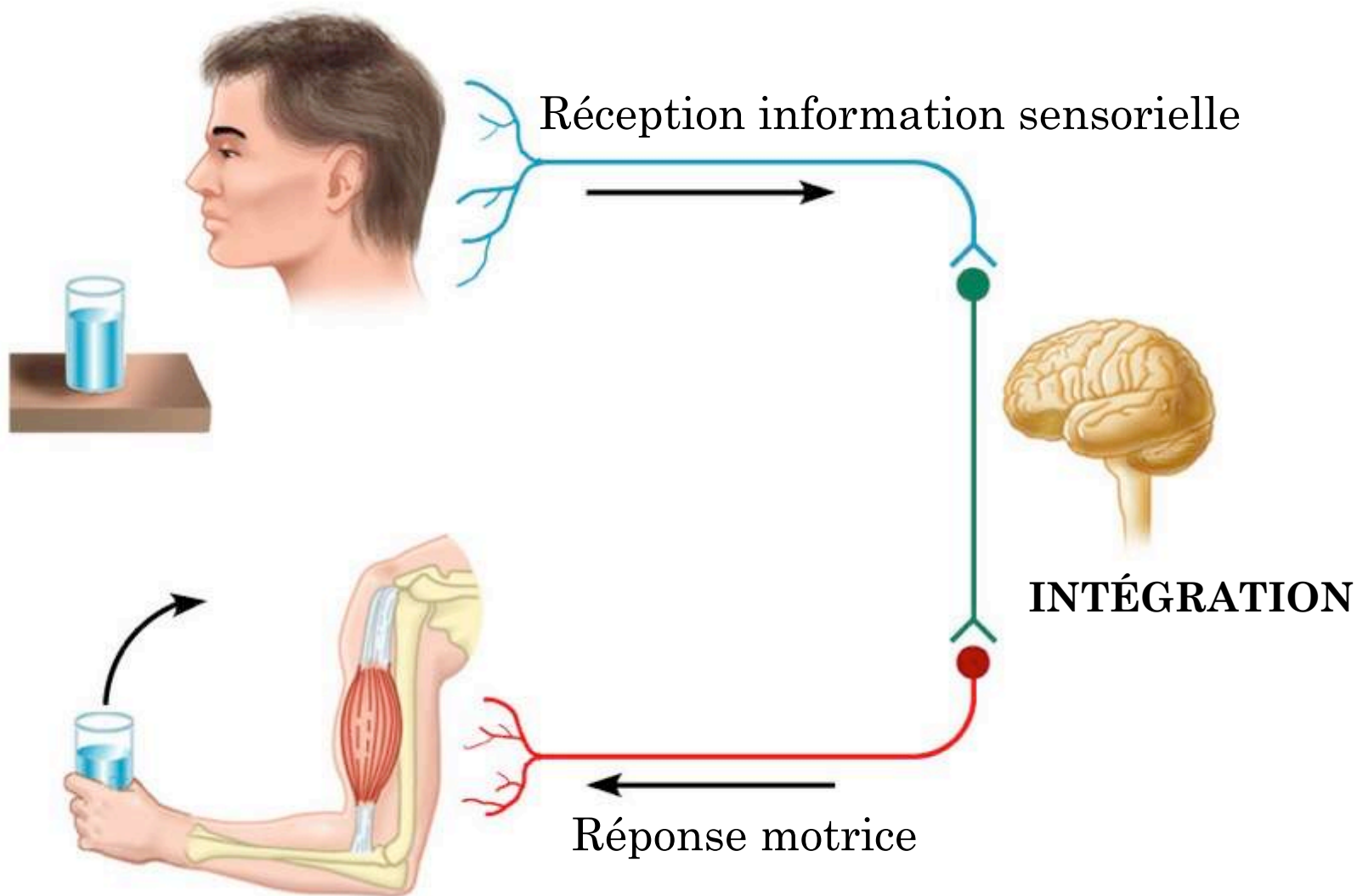
- **Protection**
- **Régulation**
- **Communication**
- **Permet au corps de ressentir (sens)**
- **Permet au corps de bouger, d'agir**
- **Penser**
- **Imaginer**
- **Créer**

Fonctions du système nerveux

- Il est le centre de **régulation** et de **communication** de l'organisme (avec le système endocrinien).
- Il permet à l'organisme d'être **informé** rapidement des variations du milieu interne et externe et ainsi maintenir **l'homéostasie**.

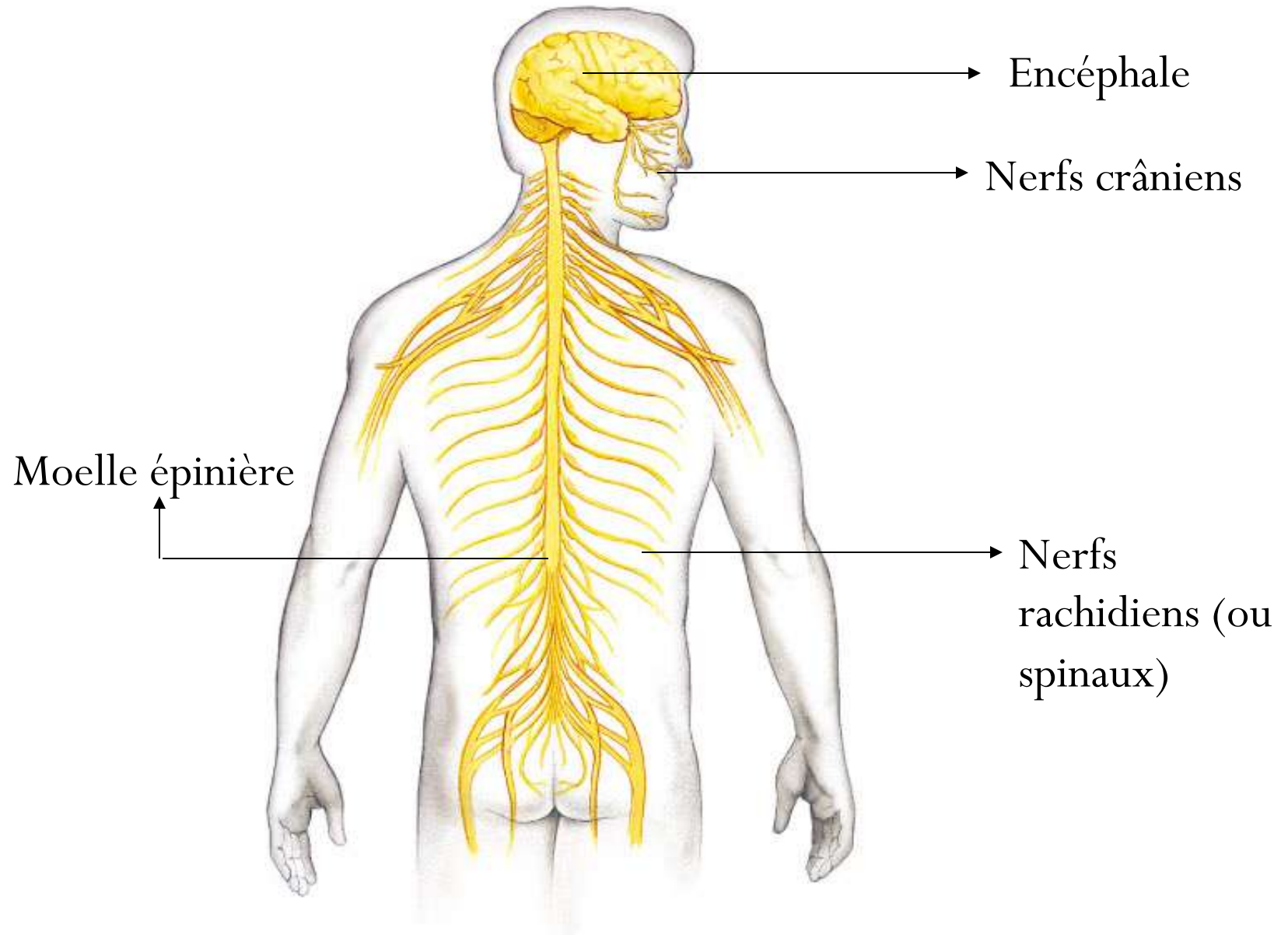
Résumé en 3 grandes fonctions

- Reçoit l'information sensorielle
- Traite l'information
- Produit une réponse motrice



Organisation du système nerveux

PRINCIPALES PARTIES DU SYSTÈME NERVEUX



Système nerveux central et périphérique

- **Système nerveux central :**

Centre d'intégration et de régulation

- Encéphale
- Moelle épinière

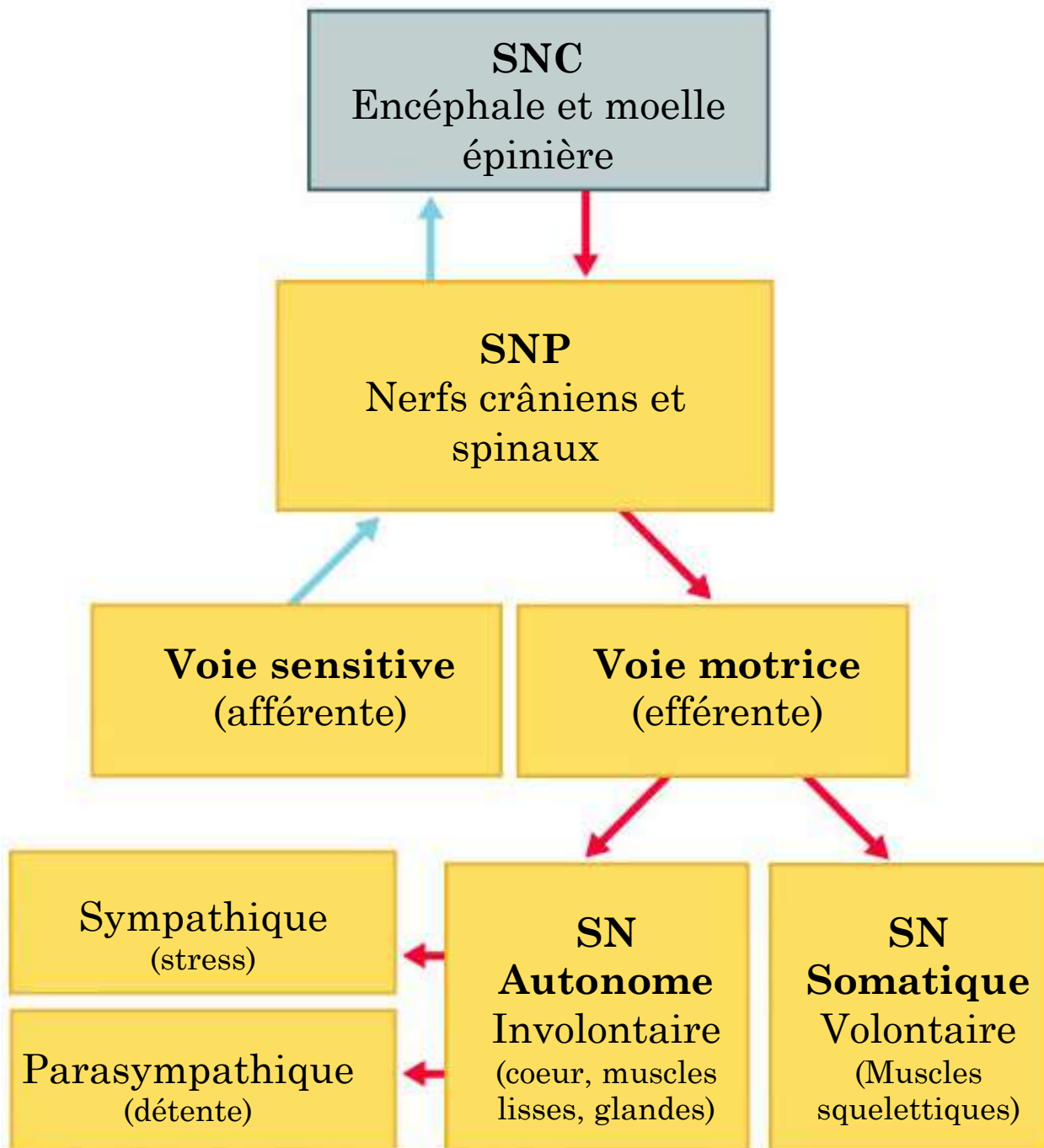
<https://www.youtube.com/watch?v=XksfmV>

- **Système nerveux périphérique :**

Relie le SNC aux récepteurs et aux effecteurs

- Nerfs spinaux (reliés à la moelle épinière)
- Nerfs crâniens (reliés à l'encéphale)





Tissu nerveux : 2 types de ¢

- **Neurones**
 - Cellules nerveuses responsables de la production et de la transmission de **l'influx nerveux**

<https://www.youtube.com/watch?v=K9tS7vu-XGY>

- **Cellules gliales**
 - Constituent la **névroglie**
 - **6 types différentes**

NÉVROGLIE ou Cellules gliales

Cellules de soutien et de protection des neurones.

Névroglie

Différents types de cellules

- Occupent la plus grande partie du tissu nerveux
- Sont mitotiques
- Soutiennent et protègent les neurones

Cellules de la névroglie

SNC	SNP
Astrocytes	Glyocytes ganglionnaire (Cellules satellite)
Microglie	Neurolemnocytes (Cellules de Schwann)
Épendymocytes	
Oligodendrocytes	

Névroglie

- SNC
 - Astrocytes
 - Grandes cellules étoilées
 - Rôles:
 - Soutien et nutrition pour les neurones (intervient dans les échanges entre les capillaires et les neurones).
 - Forme la **barrière hémato-encéphalique**
 - Captent les **neurotransmetteurs** libérés

Névroglie

- Oligodendrocytes (les plus nombreux)
 - Responsables de la myélinisation des fibres nerveuses de la substance blanche du SNC

Névroglie

- Microgliocyte
 - Rôle de protection (intégrité des neurones)
 - Propriétés de phagocytose
- Ependymocytes
 - Élaboration et circulation du LCS (LCR)

Névroglie

- SNP
 - Gliocytes ganglionnaires (cellules satellites)
 - Entourent le corps cellulaire (péricaryon) des neurones des ganglions
 - Régulation du milieu chimique des neurones
 - Neurolemnocytes (cellules de Schwann)
 - Responsables de la myélinisation des fibres nerveuses

NEURONE

Neurone

- **Amitotique** (ne se divise plus)
Neurogénèse (possible lecerveau.mcgill.ca
sciencesetavenir.fr)
- Longévité extrême (peut vivre durant toute la vie d'un individu)
- Métabolisme élevé (besoin constant d'O₂ et de glucose)



Neurogénèse (formation des neurones par c. souches)

selon Pr Pierre-Marie Lledo , directeur du département de Neurosciences à l'institut Pasteur

- 1. Fuir la routine
- 2. Lutter contre l'infobésité (trop d'information, alors trier)
- 3. Bannir anxiolytiques et somnifères
- 4. Bouger !
- 5. Cultiver l'altérité (reconnaissance de l'autre dans sa différence) développement du cerveau social
- 6. Soigner le microbiote

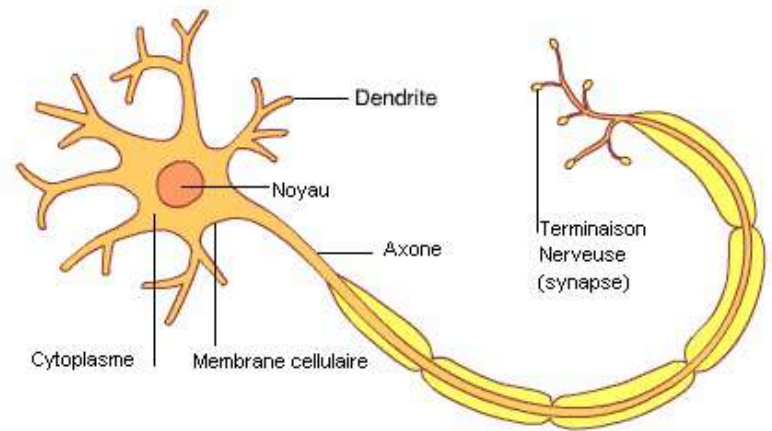
Prolongements

- 2 types :
 - Dendrites
 - Axone

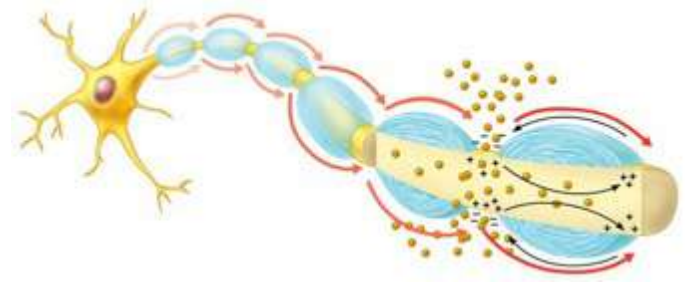
[https://www.youtube.com/watch?v=j9peT2ruh6I
/watch?v=j9peT2ruh6I](https://www.youtube.com/watch?v=j9peT2ruh6I/watch?v=j9peT2ruh6I)

Axone

- Prolongement cytoplasmique unique
- Longueur variable (jusqu'à 1 m)
- Début : cône d'implantation
- Corpuscule nerveux terminal (boutons terminaux)
- Absence de corps de Nissl
- Rôles :
 - Structure fonctionnelle **conductrice**
 - Production de l'IN au cône d'implantation
 - Propagation de l'influx nerveux
 - Structure **sécrétrice**
 - Libération de neurotransmetteurs dans l'espace synaptique → cellule effectrice
 - <https://www.youtube.com/watch?v=oK3esXMQxaI>



Gaine de myéline

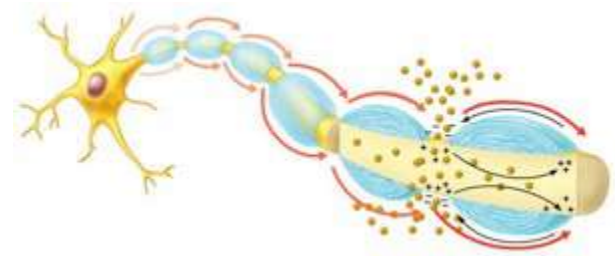


- Axone : myélinisé ou amyélinisé
- **Rôles de la myéline**
 - Protection
 - Isolation électrique des axones
 - Accroît la vitesse de transmission de l'IN
(**150 X** plus vite qu'une fibre amyélinisée)

Gaine de myéline

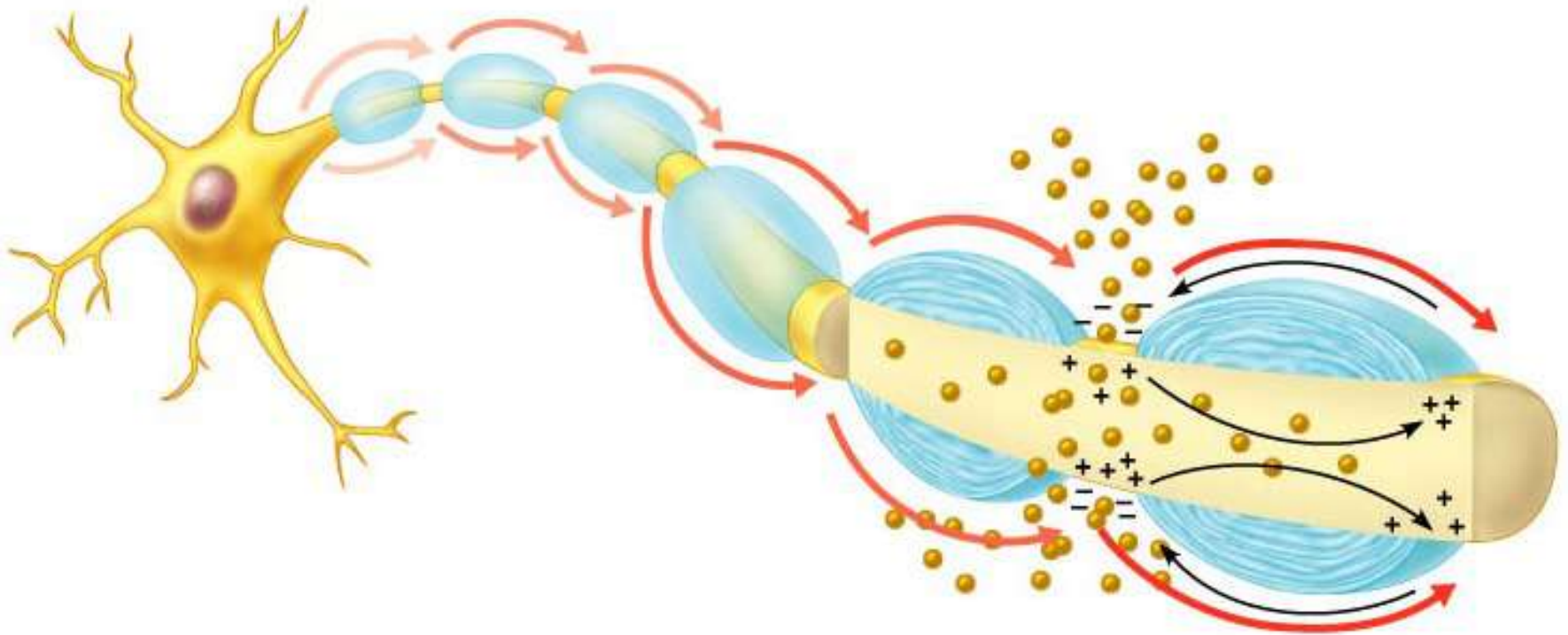
- **Formée à partir de :**

- SNC : oligodendrocytes
- SNP : neurolemnocytes (ç de Schwann) cellules qui ont la propriété de réparer les fibres nerveuses endommagées. C'est pourquoi une lésion dans le SNP est moins dangereuse que dans le SNC.



Vitesse de propagation de l'influx nerveux

- Diamètre de l'axone
 - ↑ diamètre : ↑ vitesse de propagation IN
 - Moins de résistance au courant
- Gaine de myéline
 - ↑ ↑ ↑ vitesse de propagation IN
 - Isolant, empêche les fuites de charges
 - IN saute d'un noeud à l'autre le long de l'axone
= CONDUCTION SALTATOIRE
 - + rapide que la propagation continue



Conduction saltatoire = courir
Propagation continue = marcher

Certains neurones ont une gaine de myéline, d'autres n'en ont pas.

Classification fonctionnelle

- Selon la direction de l'influx nerveux vs SNC
 - Neurones sensitifs
 - Neurones afférents
 - Rôle: transmission IN des récepteurs → vers le SNC
 - Interneurones (neurones d'association)
 - Entre les neurones sensitifs et moteurs
 - Rôle: connexions locales au sein SNC et/ou dirige IN vers centres d'analyse et d'intégration
 - Neurones moteurs
 - Neurones efférents
 - Rôle: transmission IN du SNC → vers les effecteurs (muscles, glandes)

Synapse:

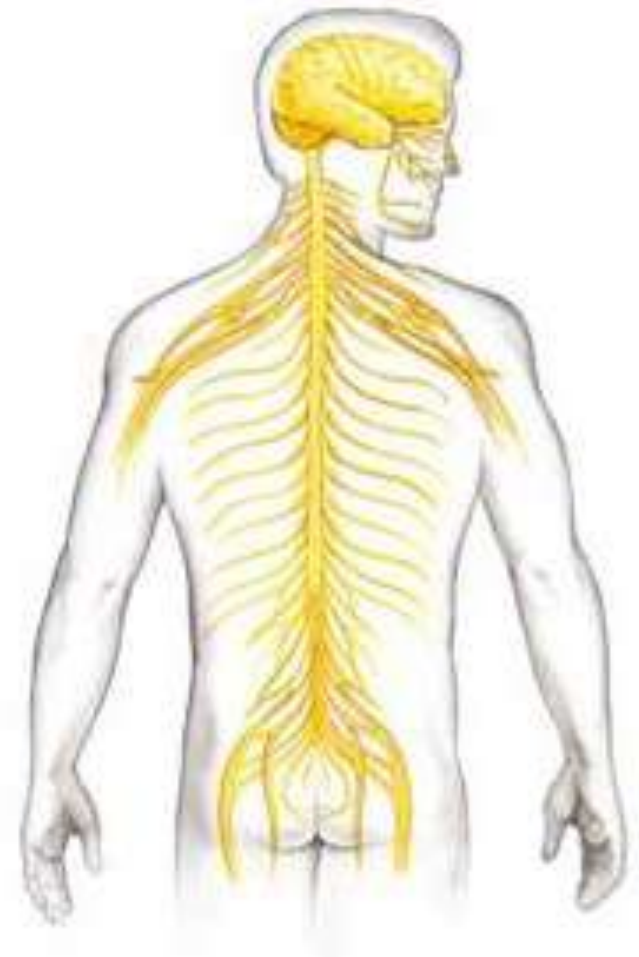
Jonction du neurone avec un autre neurone ou avec un effecteur

Substance blanche et grise dans le cerveau

- **Blanche:**
 - Fibres recouvertes de **gaine de myéline**
- **Grise**
 - Fibres sans myéline
 - **Corps cellulaires**

Regroupement de, ...

- Fibres nerveuses dans le
 - SNC : Faisceaux ou tractus
 - SNP : Nerfs
- Corps cellulaires dans le
 - SNC : noyaux
 - SNP : ganglions



Systeme nerveux central

Encéphale et moelle épinière

Encéphale

Protection du système nerveux central

- **Les os**
- **Les méninges**
- **Le liquide céphalorachidien**
- **La barrière hémato-encéphalique pour l'encéphale**

Protection

- Os du crâne
- Meningen
- LCR
- Barrière hémato-encéphalique

Protection du système nerveux central

- **Les os**
 - Le crâne protège l'encéphale
 - La colonne vertébrale protège la moelle épinière.
- **Les méninges (membrane de tissus conjonctifs)**
 - **Dure mère** (couche la plus externe)
 - **Arachnoïde** (entre l'arachnoïde et la pie-mère on retrouve la cavité arachnoïdienne remplie de liquide cérébro-spinal LCS)
 - **Pie-mère** (couche la plus interne)

Méningite

- Inflammation des méninges (surtout arachnoïde et pie-mère).
- Causes: virus ou bactéries.
- Diagnostiquer par ponction lombaire.

Barrière hémato-encéphalique

- Est une barrière sélective formée par endothélium des capillaires cérébraux et des astrocytes qui les entourent.
- Mécanisme de **protection** de l'encéphale.
- Assure la stabilité du milieu interne de l'encéphale.
- Maintient une concentration stable d'a.a. essentielles, ions, glucose.
- Empêche certains déchets (déchets du métabolisme: urée, créatinine...) et certains médicaments de passer.
- Elle est impuissante devant les substances liposolubles (a.gras, CO₂, alcool, nicotine, drogues, anesthésiques, certains polluants...).
- Barrière est absente de l'hypothalamus (centre de la faim, soif, t° ...) et du centre du vomissement (bulbe rachidien) qui détecte les substances toxiques).

Liquide cérébro-spinal (LCS)

(ou LCR: liquide céphalo-rachidien)

Le cerveau et la moelle épinière flottent dans ce liquide.

LCR se trouve

- À l'intérieur et autour du SNC.
- Dans les ventricules cérébraux.
- La cavité subarachnoïdienne.
- Dans le canal central de la moelle épinière.

Liquide cérébro-spinal (LCS)

(ou LCR: liquide céphalo-rachidien)

- Coussin liquide (aqueux) qui protège le SNC des chocs, coups, traumatismes...
- Il allège le SNC car celui-ci flotte dans ce liquide et perd 97% de son poids.
- Il nourrit le SNC .

Liquide cérébro-spinal (LCS)

(ou LCR: liquide céphalo-rachidien)

- Composition semblable à celle du plasma.
- Concentration ionique différente du plasma.
- Présence de moins de glucose et de protéines que dans le plasma.
- Est formé continuellement par les **plexus choroïdes** des 4 **ventricules** (environ 150ml/4h).
- Est réabsorbé par les **villosités arachnoïdiennes** vers le sang.

Circulation du LCS

- Circule des ventricules latéraux vers le 3^{ième} ventricule.
- Du 3^{ième} ventricule dans l'aqueduc du mésencéphale vers le 4^{ième} ventricule.
- Du 4^{ième} ventricule le liquide s'écoule vers le canal central de la moelle et/ou la cavité subarchnoïdienne.

Formation et réabsorption du LCS

- Le taux de formation et de réabsorption doit se faire au même rythme pour maintenir le volume du LCS constant.
- Si le LCS $\uparrow$ il y a hydrocéphalie chez l'enfant (tête d'eau), qui produit des retards mentaux. Chez l'adulte le crâne est rigide et cela entraîne des lésions cérébrales.
- Si le LCS $\downarrow$ il y aura secousse du SNC ce qui occasionne des douleurs aiguës.

Ponction lombaire

- Insertion d'une aiguille dans l'espace subarachnoïdien.
- Pour diagnostiquer des maladies (méningites).
- Pour administrer des antibiotiques ou des médicaments.
- Pour administrer un anesthésique.
- Pour injecter un produit de contraste pour une myélographie (radiographie de la moelle épinière).

Prélèvement

- Sous la 3^{ième} vertèbre lombaire entre L3 et L4 ou L4 et L5 (pour ne pas toucher à la moelle épinière).
- Après un prélèvement le patient doit rester coucher plusieurs heures pour rétablir le niveau du liquide LCS à la normale.

4 parties

- **Hémisphères cérébraux**

- Cortex (grise)
- Région sous-corticale:
 - Substance blanche
 - Noyaux basaux (grise)

- **Diencéphale**

- Thalamus
- Hypothalamus
- Épithalamus (glande pinéale)

- **Tronc cérébral**

- Mésencéphale
- Pont
- Bulbe rachidien

- **Cervelet**

Cortex et ses aires

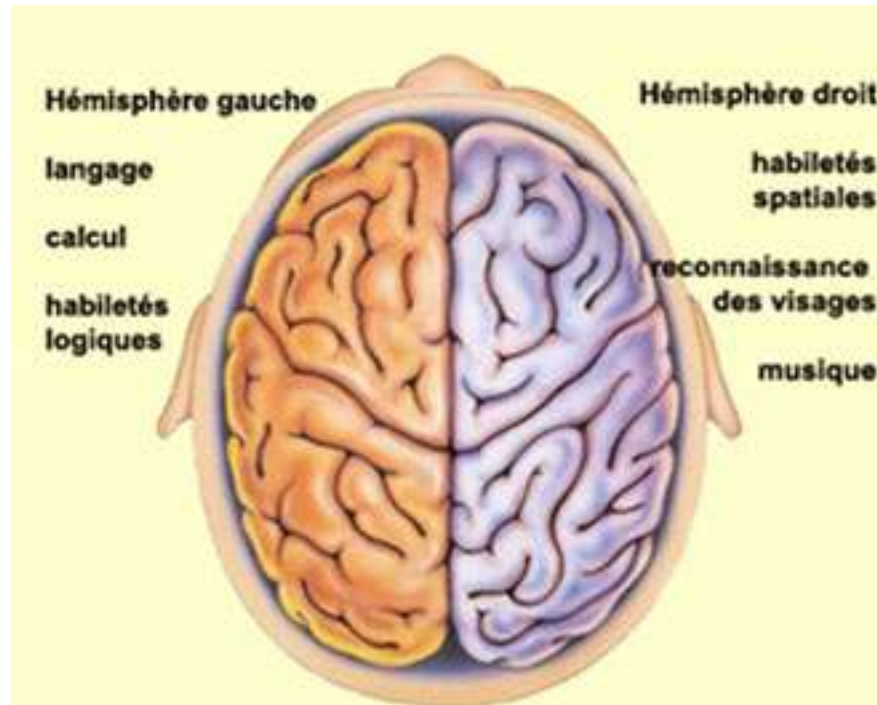
Homonculus sensoriel

Fonctions de l'encéphale, ... En bref

- Hémisphères cérébraux : **Cerveau intelligent**
 - Cortex cérébral :
 - Sommet hiérarchique du système nerveux
 - Localise et interprète les sensations
 - Contrôle les muscles volontaires
 - Comportements conscients: (activités intellectuelles et joue un rôle dans les réactions émotionnelles, la communication, compréhension, mémorisation, jugement)
 - Substance blanche :
 - Permet la transmission d'IN vers et en provenance du cortex cérébral
 - Noyaux basaux :
 - Ont de l'influence sur les mouvements, régulation motrice (intensité des mouvements, déclenchement et cessation des mouvements)
 - Régulation de l'attention et cognition

Les hémisphères cérébraux

- Spécialisation fonctionnelle de chacun des hémispères
- Symétrie structurale mais asymétrie fonctionnelle
- Dominance cérébrale pour le langage (généralement le gauche)
- Hémisphère gauche contrôle le côté droit du corps et en reçoit les influx sensitifs
- Hémisphère droit contrôle le côté gauche du corps et en reçoit les influx sensitifs



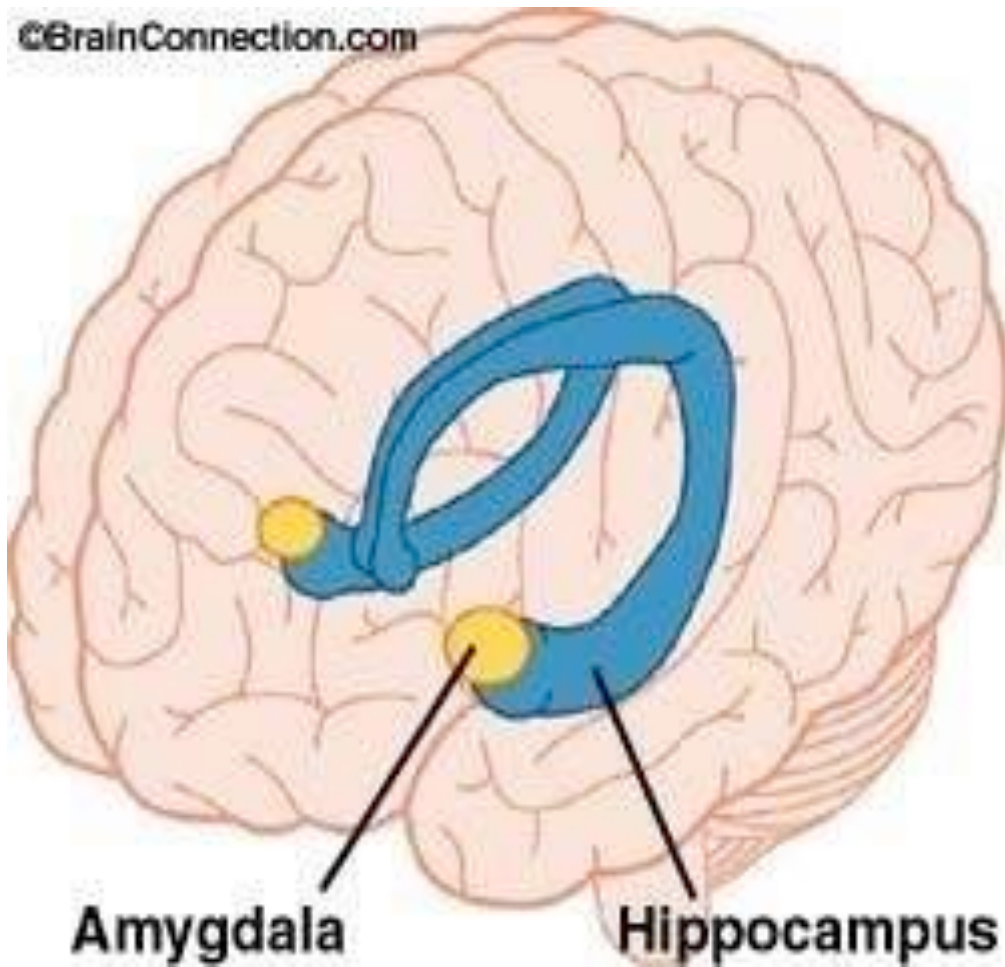
<https://lapsychologie.weebly.com/le-cerveau.html>

Diencéphale : Cerveau émotionnel

Intervient dans les réactions affectives

- Thalamus :
 - Rôle essentiel dans l'apprentissage et la mémoire
 - Relais sensitif: perceptions sensorielles
- Hypothalamus (coeur du système limbique)
 - Régulation des fonctions physiologiques (faim, soif, veille-sommeil, SNA, émotions et comportements, centre psychosomatique)
- Épithalamus :
 - Plexus choroïde : LCR
 - Épiphyse ou glande pinéale (glande endocrine)
 - Régulation du cycle veille-sommeil et de l'humeur

Systeme limbique



LE SYSTÈME LIMBIQUE

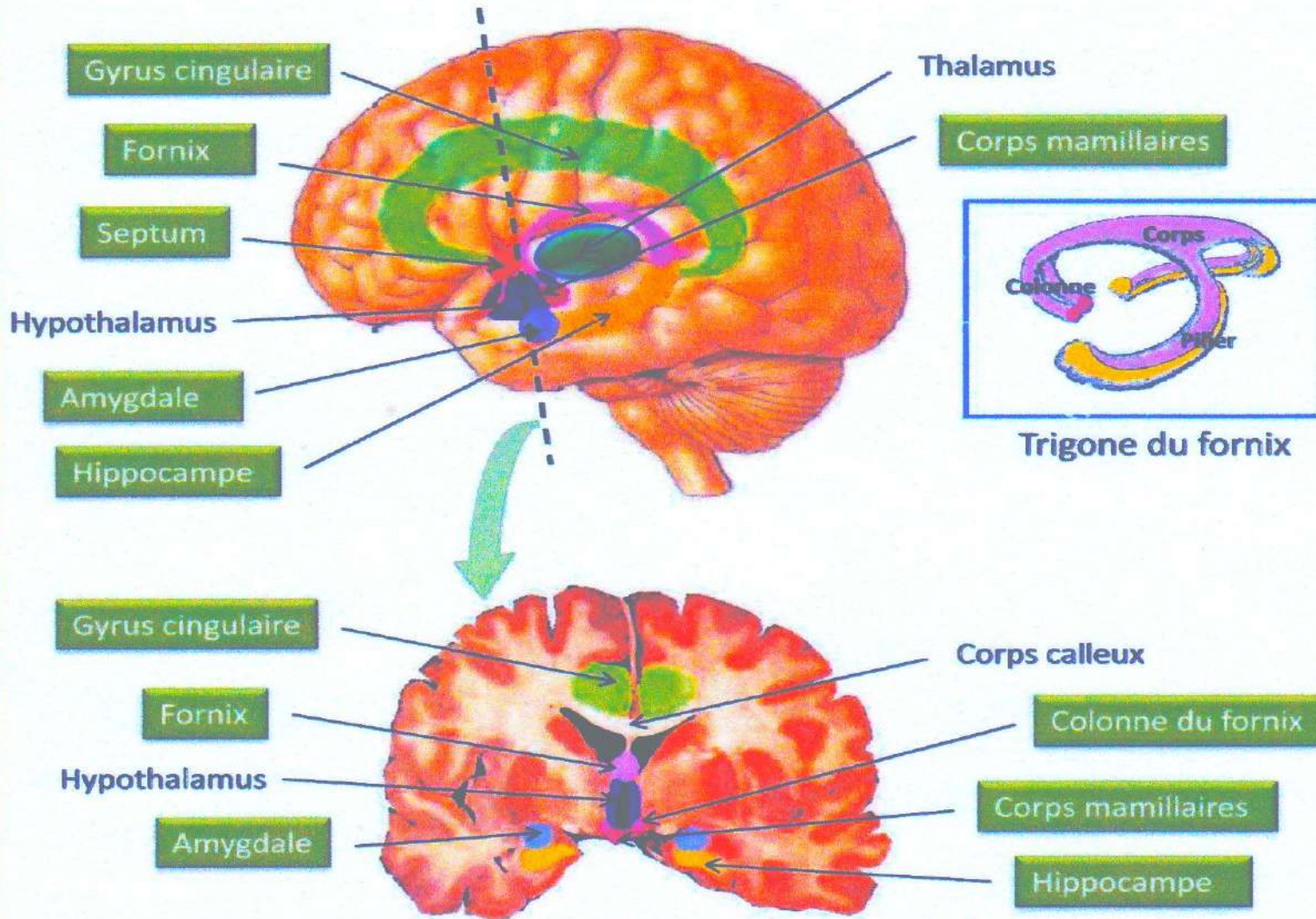


Figure 2.17 – Le système limbique : localisation et identification des différentes structures.
Le fornix forme une voûte trigonale à 4 piliers.

Système limbique:

« Gare centrale des émotions »

- Regroupent de plusieurs structures nerveuses qui se situent au dessus du tronc cérébral, sur la surface médiale des hémisphères et dans le diencéphale.
- Ces structures sont les noyaux du septum, le gyrus cingulaire et parahippocampale, **corps calleux** (structure blanche qui réunit Hg à Hd), le gyrus dentatus et **l'hippocampe, corps amygdaloïde, l'hypothalamus et le thalamus.**

Systeme limbique

- Reconnu comme le cerveau émotionnel ou affectif.
- Associé aux sensations agréables ou désagréables.
- Intervient dans le phénomène de mémorisation.
- Interagit avec le système préfrontal (cerveau cognitif).
- Des influx nerveux partent du système limbique et passent par l'hypothalamus (contrôle les fonctions autonomes et une bonne partie du système endocrinien)
- Intervient dans les maladies psychosomatiques

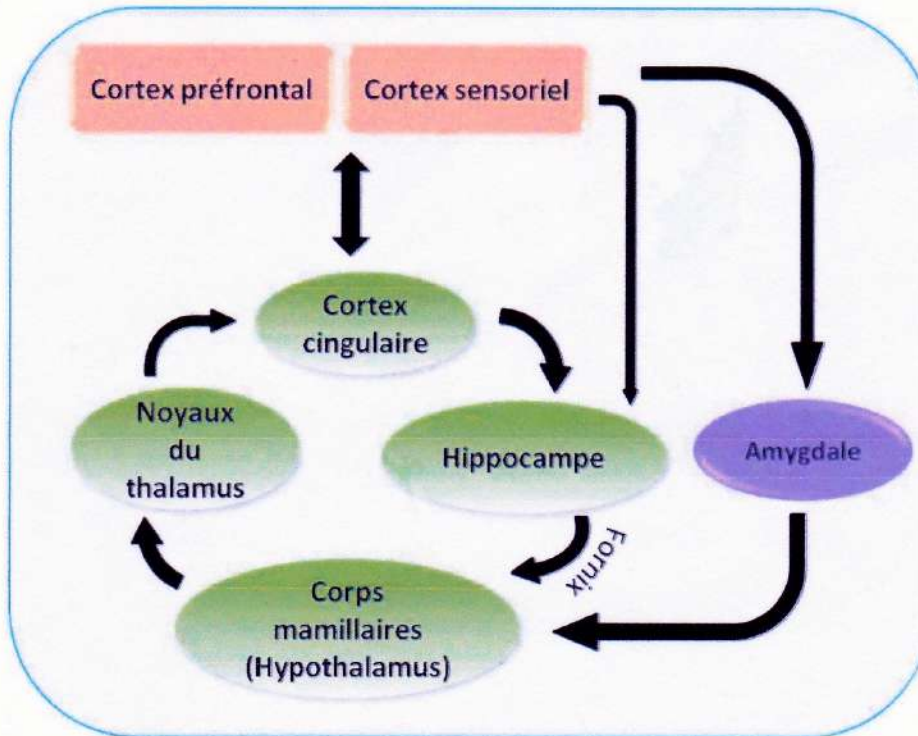


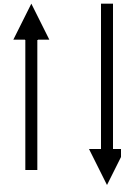
Figure 10.7 – Conception moderne du circuit des émotions.

Tronc cérébral et cervelet

- Tronc cérébral : **Cerveau primitif** (reptilien)
 - Composé du bulbe rachidien, du pont et du mésencéphale
 - Responsable des activités automatiques (involontaires) nécessaires à la survie: réflexes vitaux (respiration, circulation, centre cardiaque) et non vitaux (éternuement, toux, déglutition).
- Cervelet : **Cerveau de l'équilibre**
 - Cortex cérébelleux (substance grise)
 - Synchronise les mouvements des muscles squelettiques (équilibre, posture, coordination et précision), responsable des mouvements harmonieux et coordonnés

Moelle épinière

- S'étend du Foramen magnum jusqu'à L1 ou L2
- Achemine l'influx nerveux provenant de l'encéphale et vers l'encéphale
- Est un important centre réflexe (réflexes spinaux)



Protection

- Os de la colonne vertébrale (33 vertèbres)
- Coussin adipeux
- Mèninges
- LCR

Structure de la moelle épinière

- Substance grise:
 - forme un «H» au centre de la MÉ
 - composée corps cellulaires, dendrites, axones non myélinisés, gliocytes
- Substance blanche
 - Entoure la substance grise de la MÉ
 - Composée d'axones myélinisés

Moelle épinière

Systeme nerveux périphérique

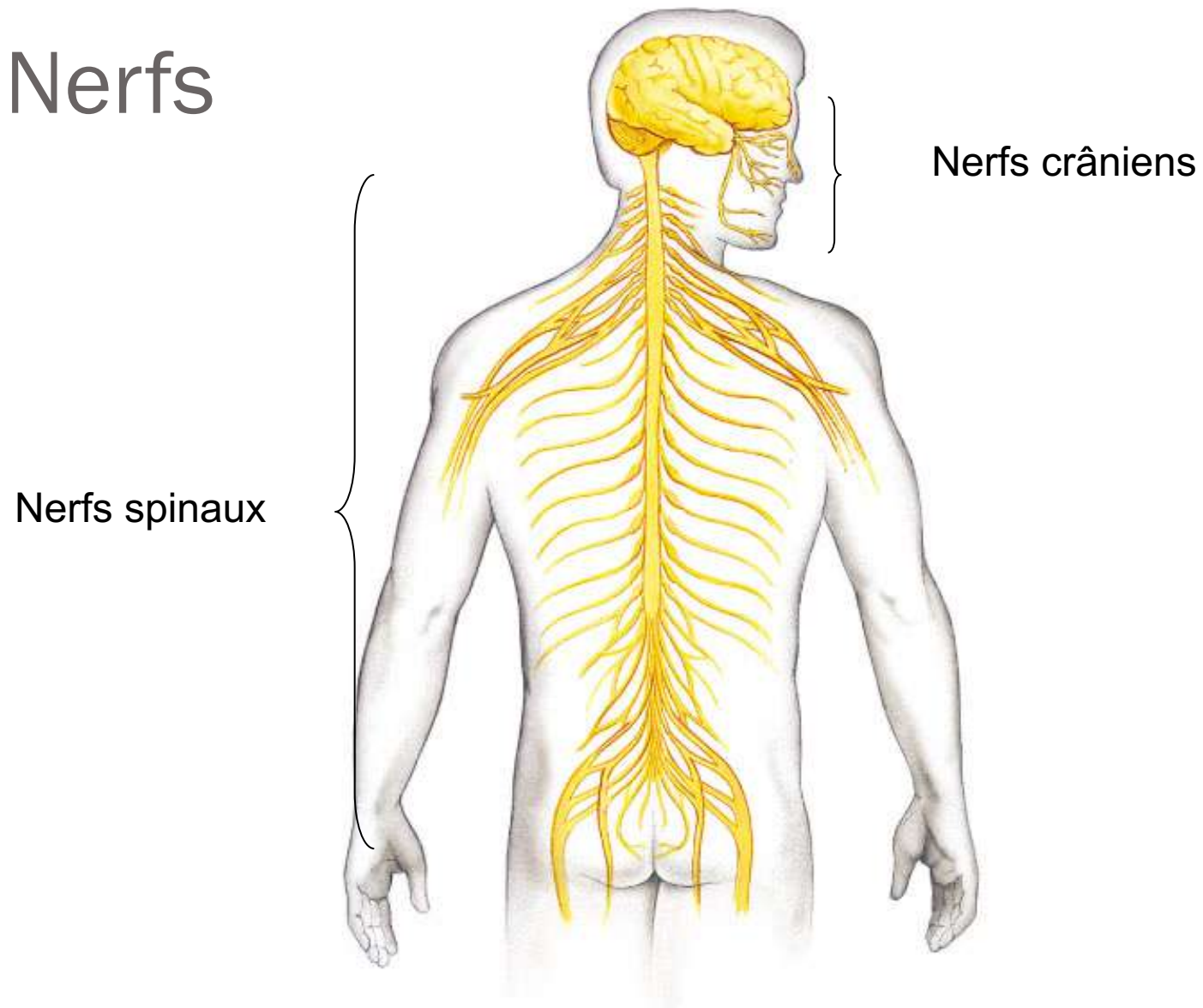
Nerfs crâniens et rachidiens

Fonction du SNP

- Sert de ligne de communication entre les parties du corps et le SNC
- Achemine une information sensorielle ou motrice
- Nerfs crâniens et périphériques
- <https://www.youtube.com/watch?v=Ubx0uQ0z8ho>

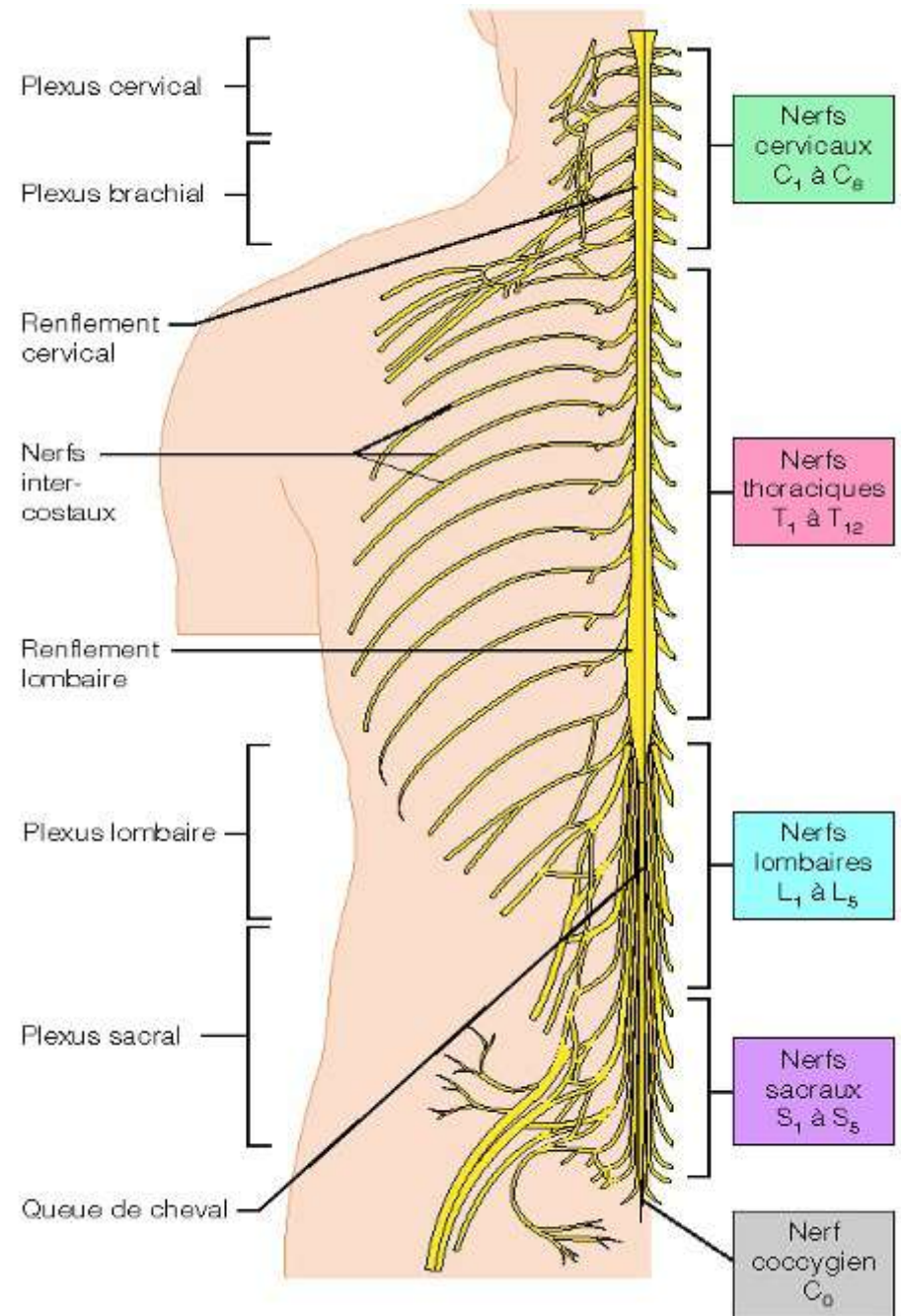
Structure d'un nerf

Nerfs



Nerfs rachidiens

- 31 paires de nerfs
- Émergent de la moelle épinière
- Nerfs mixtes (sensitifs et moteurs)



Nerf phrénique

- Nerf **important** du plexus cervical !!!!
- Ramifications de C₃ à C₅ pour former le nerf phrénique
- Il innerve le diaphragme.
- Essentiel à la respiration

- Irritation du nerf phrénique : hoquet
- Sectionnement des 2 nerfs phréniques provoque l'arrêt respiratoire.

Nerf sciatique

- Le plus gros nerfs du corps (2 cm de diamètre) et le plus long
- L₄ et L₅, S₁ à S₃.
- Il innerve toute la jambe, sauf la partie antérieure et médiale de la cuisse)
- La sciatique (affection répendue qui est caractérisée par une douleur qui irradie toute la partie postérieure de la jambe

Nerfs crâniens

- 12 paires
- Émergent de l'encéphale et passent à travers les divers foramens du crâne
- Innervent la tête et certaines régions du cou

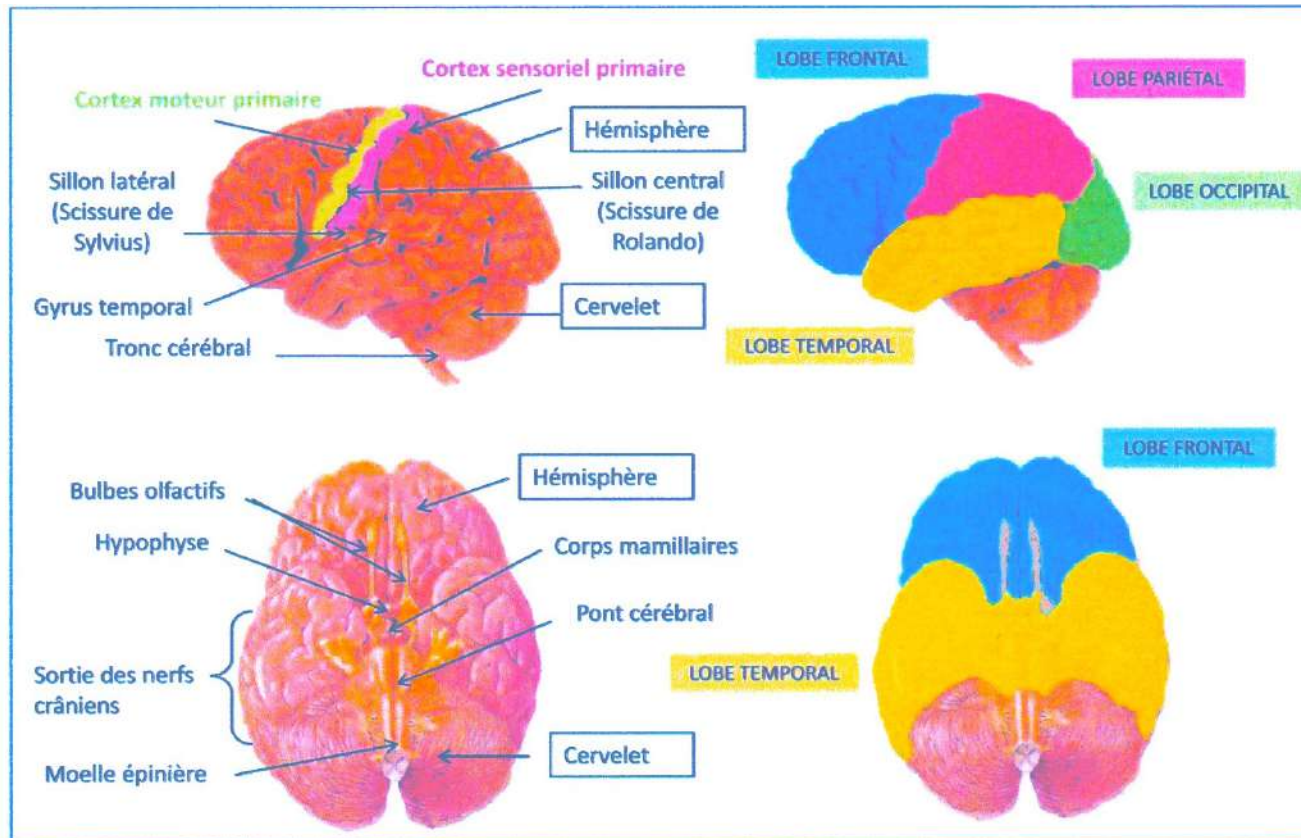


Figure 2.12 - Observation externe du cerveau, vu de profil et vu de dessous. Il y a douze paires de nerfs crâniens, une série contrôlant la partie gauche de la tête et une série contrôlant la partie droite. Les nerfs peuvent être sensoriels (comme I, II et III, VIII), moteurs ou comme la plupart mixtes.

Bases neuro-anatomiques des comportements

#3- Manuel visuel de psychophysiologie

Principaux nerfs crâniens

Numéro	Nom	Fonctions
V	Trijumeaux	• Le plus gros nerf crânien • Sensibilité du visage • Mastication
VII	Nerfs faciaux	• Expression du visage (muscles de l'expression) • Sécrétion des glandes lacrymales et salivaires (para Σ) • Goût (partie antérieure de la langue)
IX	Nerfs glosso-pharyngiens	• Innervent la langue et le pharynx • Déglutition • Goût (partie postérieure de la langue)
X	Nerfs vagues	• Neurofibres motrices du SN para Σ qui innervent le coeur, les poumons, les viscères abdominales. Ils contrôlent la respiration, la digestion, la fréquence cardiaque, ...
XII	Nerfs hypoglosses	• Innervent la langue • Mouvements de la langue (mastication, déglutition et parole)

Arc réflexe

- Réponse motrice **rapide, prévisible** et **involontaire** à un stimulus
- Nécessite 5 éléments: récepteur, neurone sensitif, centre d'intégration, neurone moteur et effecteur.

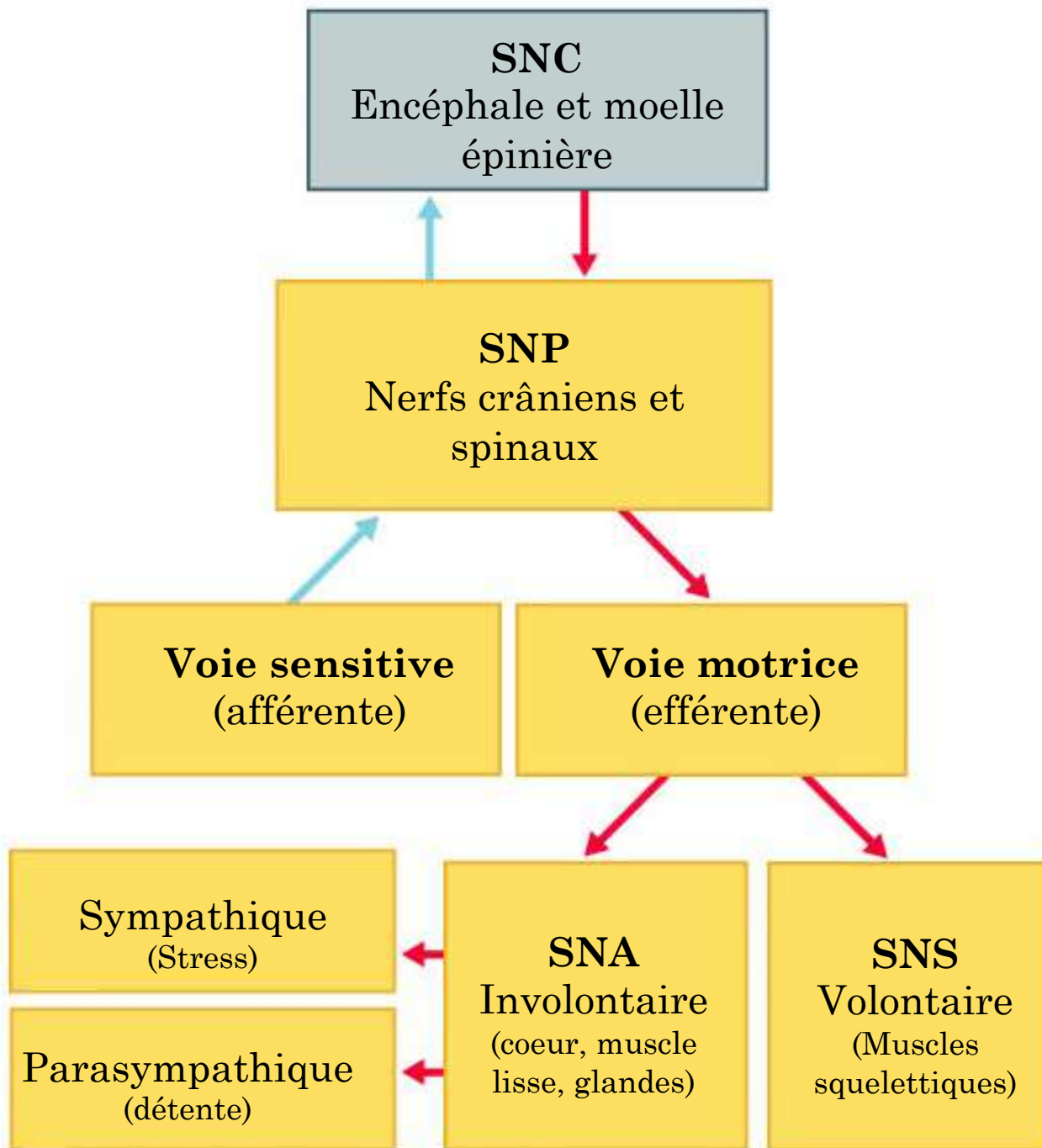
Réflexe d'étirement

<https://www.reseau-canope.fr/corpus/video/le-reflexe-myotatique-117.html>

- Système de protection: prévient les blessures contre un étirement exagéré.
- L'étirement excessif d'un muscle provoque sa contraction

Systeme nerveux autonome

Sympathique et parasympathique



SN autonome

Sympathique(S) et parasympathique (P)

- Leur action est **antagoniste** (dynamique)
- Action synergique pour la reproduction
- **S** :
 - Mobilise l'organisme dans les situations extrêmes (fuite)
 - Associé à la lettre **S**: **S**tress
 - Aussi à la lettre **E** : **E**xercices, **E**xcitation, **É**nervement, **E**mbarras, **E**mergency
- **P** :
 - Tâches routinières, économie d'énergie (détente), conservation
 - Associé à la lettre **D**: **D**étente, **D**igestion, **D**éfécation, **D**iurèse

Effets principaux

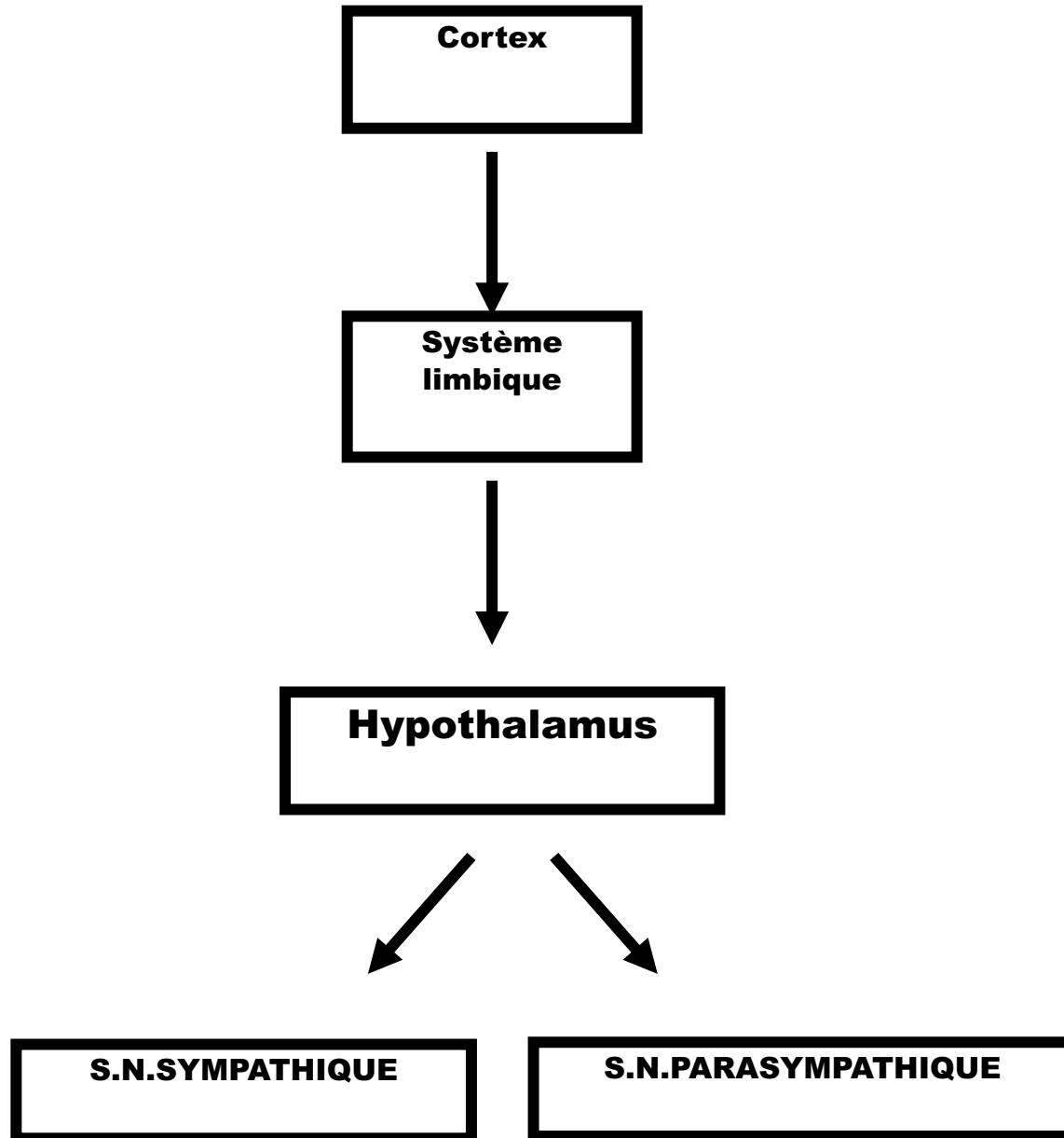
Parasympathique (détente)

- ↓ Métabolisme basal
 - ↓ PA, ↓ FC, ↓ FR
- Bronchoconstriction
- Digestion
 - Vasodilatation intestinale
- Pas de vasoconstriction syst.
 - Peau chaude
- Constriction des pupilles
- Élimination des déchets
 - Défécation et diurèse
- Érection (vasodilatation)

Sympathique (fuite)

- ↑ Métabolisme basal
 - ↑ PA, ↑ FC, ↑ FR
- Bronchodilatation
- Inhibition de la digestion
 - Vasoconstriction intestinale
- Vasoconstriction systémique
 - Peau froide
- Dilatation pupillaire
- Libération de glucose
- Éjaculation

Régulation du S.N. Autonome



Source des informations et illustrations

1. Marieb, Elaine N. Katja Hoehn, Anatomie et physiologie humaines 6e, ERPI, 2019
2. Marieb, Élane N, Biologie humaine, 2ème édition, St-Laurent, ERPI, 2008
3. Morange-Majoux, Françoise, Manuel visuel de psychophysiologie , 2e édition revue et actualisée, Dunod, 2017