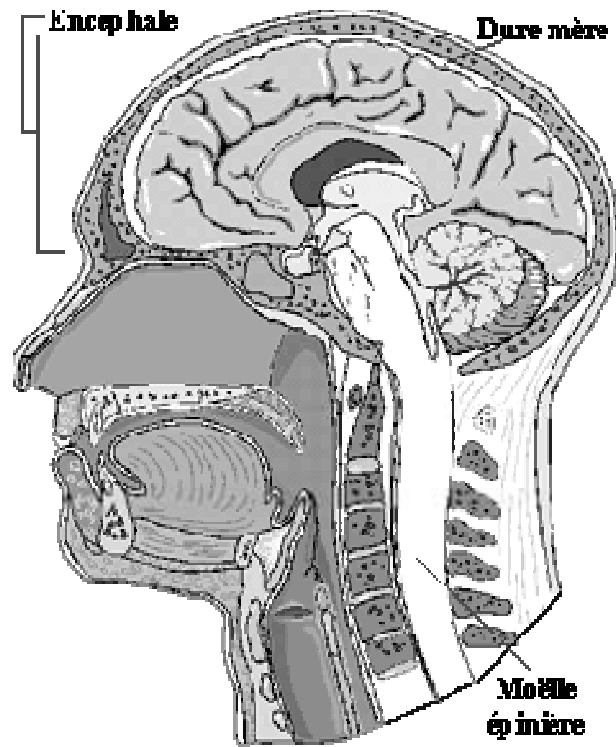


**BIO-5068-2**

# LE SYSTÈME NERVEUX CHEZ L'HUMAIN

2 unités (50 heures)



Juin 2004

# **LE SYSTÈME NERVEUX CHEZ L'HUMAIN**

SIGLE

**BIO-5068-2**

2 unités (50 heures)

Conceptrice-rédactrice : Nicole Perreault

Graphiste : Nicole Vachon

Traitement de texte : Lise Drouin-Gaudet

Réviseur linguistique : Serge Vallières

Coordonnateur de l'équipe : André Dumas  
Formateur à commission scolaire de Sherbrooke

Validation des textes : Christiane Burgmann  
Centre Hospitalier St-Vincent-de-Paul  
Sherbrooke

Programme remanié : Manon Besner

Juin 2004

# TABLE DES MATIÈRES

## Partie 1 : *Décrire l'organisation du système nerveux, ses éléments de base et les caractéristiques de l'influx nerveux.*

### Chapitre 1 - **DÉCRIRE L'ORGANISATION DU SYSTÈME NERVEUX** ..... p.7

- 1.1 Préciser les trois fonctions de base du système nerveux
- 1.2 Distinguer les différents niveaux d'organisation du système nerveux
- 1.3 Illustrer, à l'aide d'un schéma, les différents niveaux d'organisation du système nerveux
- 1.4 Décrire brièvement les différents niveaux d'organisation du système Nerveux
- 1.5 Préciser le rôle des différents niveaux d'organisation du système nerveux
- 1.6 Associer aux différentes parties du système nerveux les fonctions correspondantes

### Chapitre 2 - **DÉCRIRE LES CELLULES NERVEUSES** ..... p.19

- 2.1 Distinguer les différentes cellules qui composent le système nerveux
- 2.2 Nommer les parties d'un neurone
- 2.3 Situer, sur un schéma, les parties d'un neurone
- 2.4 Préciser le rôle des parties d'un neurone
- 2.5 Distinguer les fibres nerveuses myéliniques des fibres nerveuses amyéliniques
- 2.6 Distinguer les différents types de neurones quant à leur forme et à leur fonction
- 2.7 Préciser le rôle des neurones sensitifs somatiques, sensitifs viscéraux et moteurs
- 2.8 Préciser les caractéristiques et le rôle des différents neurorécepteurs

Chapitre 3 - **DÉCRIRE LA PROPAGATION DE L'INFLUX NERVEUX** ..... p.34

- 3.1 Définir l'expression « influx nerveux »
- 3.2 Préciser les types de facteurs qui provoquent l'influx nerveux
- 3.3 Expliquer la propagation de l'influx nerveux
- 3.4 Préciser les facteurs qui influent sur la propagation de l'influx nerveux
- 3.5 Préciser le rôle d'une synapse
- 3.6 Préciser la nature et la source des neurotransmetteurs
- 3.7 Décrire diverses façons qui permettent à l'influx nerveux de se propager

Partie II : *Identifier les composantes et les fonctions du SNC, SNP et SNA et décrire les caractéristiques d'une activité réflexe simple et d'une activité réflexe complexe.*

Chapitre 4 : **DÉCRIRE LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL** ..... p.51

- 4.1 Situer le système nerveux central dans l'ensemble du système nerveux
- 4.2 Distinguer les deux parties du système nerveux central
- 4.3 Nommer les principales parties de l'encéphale
- 4.4 Situer, sur un schéma, les principales parties de l'encéphale
- 4.5 Décrire brièvement les principales parties de l'encéphale
- 4.6 Préciser le rôle des principales parties de l'encéphale
- 4.7 Nommer les principaux constituants de la moelle épinière
- 4.8 Situer, sur un schéma, les principaux constituants de la moelle épinière
- 4.9 Décrire brièvement les principaux constituants de la moelle épinière
- 4.10 Préciser le rôle des principaux constituants de la moelle épinière
- 4.11 Énumérer les spécificités des hémisphères cérébraux et de certaines de leurs aires
- 4.12 Situer, sur un schéma, la position de l'aire des sens, de l'aire prémotrice, de l'aire motrice et de l'aire motrice et de l'aire primaire sensitive
- 4.13 Préciser la fonction de l'aire prémotrice, de l'aire primaire motrice et de l'aire primaire sensitive

Chapitre 5 - **DÉCRIRE LE SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE** ..... p.75

- 5.1 Situer le système nerveux périphérique dans l'ensemble du système nerveux
- 5.2 Nommer les éléments qui composent le système nerveux périphérique
- 5.3 Situer, sur un schéma, les éléments qui composent le système nerveux périphérique
- 5.4 Décrire brièvement les éléments qui composent le système nerveux périphérique
- 5.5 Préciser le rôle des éléments qui composent le système nerveux Périphérique
- 5.6 Préciser la nature d'un nerf et celle d'un ganglion
- 5.7 Expliquer la nature d'un plexus

Chapitre 6 - **EXPLIQUER L'ARC RÉFLEXE** ..... p.89

- 6.1 Définir l'expression « arc réflexe »
- 6.2 Situer, dans le cerveau, les centres de contrôle d'un arc réflexe
- 6.3 Décrire les constituants d'un arc réflexe simple ou complexe
- 6.4 Distinguer un réflexe monosynaptique d'un réflexe polysynaptique
- 6.5 Préciser le rôle des réflexes rotulien, achilléen et stylo-radial
- 6.6 Expliquer un cas concret d'arc réflexe

Chapitre 7 - **ILLUSTRER LE PROCESSUS DE RÉGULATION EXERCÉ PAR LE SYSTÈME NERVEUX AUTONOME** ..... p.100

- 7.1 Situer le système nerveux autonome dans l'ensemble du système nerveux
- 7.2 Énumérer les organes contrôlés par le système nerveux autonome
- 7.3 Expliquer la principale différence entre le système nerveux autonome et le système nerveux somatique
- 7.4 Énumérer les trois principales différences entre le système sympathique et le système parasympathique
- 7.5 Décrire le processus de régulation de la respiration
- 7.6 Nommer les structures anatomiques qui interviennent dans la régulation

des battements du cœur

- 7.7 Situer, sur un schéma, les structures anatomiques qui interviennent dans la régulation des battements du cœur
- 7.8 Décrire le processus de la régulation cardiaque

Chapitre 8 - **EXPLIQUER LES EFFETS DE L'ALCOOL, DES DROGUES ET DE CERTAINS MÉTAUX LOURDS SUR LE SYSTÈME NERVEUX..... p.116**

- 8.1 Définir le terme « drogue »
- 8.2 Distinguer les différents types de drogues
- 8.3 Donner au moins deux exemples de chaque type de drogues
- 8.4 Préciser les principaux effets de chaque type de drogues
- 8.5 Expliquer les deux types de perturbations causées aux neurones par les drogues psychotropes
- 8.6 Décrire les effets de l'alcool sur le système nerveux
- 8.7 Expliquer les variations, d'un individu à l'autre, des effets de l'alcool sur le système nerveux
- 8.8 Décrire les effets des constituants nocifs du tabac sur le système nerveux
- 8.9 Décrire les effets du cannabis et de la cocaïne sur le système nerveux
- 8.10 Expliquer les phénomènes de dépendance relatifs à la consommation de drogues et d'alcool
- 8.11 Préciser les effets de certains métaux lourds sur le système nerveux

# CHAPITRE 1

## DÉCRIRE L'ORGANISATION DU SYSTÈME NERVEUX

### 1.1 Préciser les trois fonctions de base du système nerveux.

Parmi tous les organes que nous possédons, le cerveau est sans contredit le plus important. Il est aussi le plus complexe. Pendant que vous lisez ce texte, votre cerveau vous permet d'en percevoir les lettres, d'en enregistrer la forme et, en comparant ces formes avec vos souvenirs, de former des mots. Il vous permet aussi de sentir le papier du bout des doigts et bientôt, il vous donnera l'ordre de tourner la page. À vrai dire, même les actes les plus simples représentent un exploit en terme d'activité cérébrale.

Même si le cerveau pèse moins de 1 500 grammes, c'est un réservoir pratiquement inépuisable de connaissances. Dans cet amas de tissus, sous les plis et les rides qui forment sa surface, prennent naissance des sentiments aussi variés que l'amour, la haine, la peur, l'espoir, la joie...

Ce n'est pas d'hier que les scientifiques s'intéressent au fonctionnement du système nerveux, cependant les vingt dernières années nous ont appris plus de choses sur le cerveau que toutes les générations précédentes.

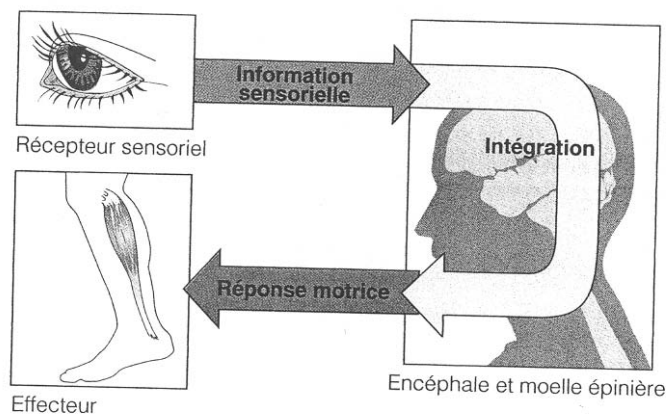
Le système nerveux remplit trois fonctions étroitement liées (Fig. 1.1). Premièrement, par l'intermédiaire de ses millions de récepteurs sensoriels, il reçoit de l'information sur les changements qui se produisent tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'organisme. Ces changements sont appelés « stimulus » et l'information recueillie est appelée « information sensorielle ».

Deuxièmement, il traite et interprète l'information sensorielle et détermine l'action à entreprendre à tout moment, ce qui constitue le processus d'intégration.

Troisièmement, il fournit une réponse motrice qui active des muscles ou des glandes. Quand vous êtes au volant et que vous voyez un feu rouge devant vous (l'information sensorielle), votre

système nerveux assimile cette information (le feu rouge signifie « arrêtez »), et votre pied enfonce la pédale de frein (réponse motrice).

Le système nerveux n'est pas seul à réagir et à maintenir l'homéostasie. Il partage cette tâche avec le système endocrinien. Alors que le système nerveux émet des signaux électriques rapides, le système endocrinien sécrète des hormones dans le sang. C'est ce qui explique que les commandes de ce dernier système soient acheminées plus lentement (Biologie humaine, Elaine N. Marieb, ERPI, p. 194-195).



Source Fig. 1.1. *Biologie humaine, Elaine N. Marieb, ERPI, Edition 2000, p. 195*

## 1.2 Distinguer les différents niveaux d'organisation du système nerveux.

Mais quel est au juste l'organisation du système nerveux? Quelles en sont les principales constituantes? Comment l'information qui nous vient de l'extérieur peut-elle être acheminée jusqu'au cerveau et comment ce dernier en prend-il connaissance?

Il serait bien prétentieux de dire que toutes ces questions seront élucidées dans les pages qui vont suivre! Cependant, après ces lectures vous devriez avoir une meilleure vue d'ensemble de cette machine merveilleusement complexe qu'est le système nerveux de l'humain.

On peut diviser le système nerveux en deux grandes parties : le système nerveux central (SNP) et le système nerveux périphérique (SNP). Nous décrivons ces parties dans les prochaines lectures de ce chapitre.



**1.3 Illustrer, à l'aide d'un schéma, les différents niveaux d'organisation du système nerveux.**

**1.4 Décrire brièvement les différents niveaux d'organisation du système nerveux.**

1) Le système nerveux central est formé de l'encéphale (qui comprend, entre autres, les hémisphères cérébraux, le cervelet, le bulbe rachidien et le pont de Varole) et de la moelle épinière. Ces deux structures sont très bien protégées. L'encéphale est entouré de la boîte crânienne tandis que la moelle épinière est logée dans la colonne vertébrale. Le système nerveux central est le « grand patron » du système nerveux, c'est lui qui accumule les messages, les analyses et donne les ordres en conséquence.

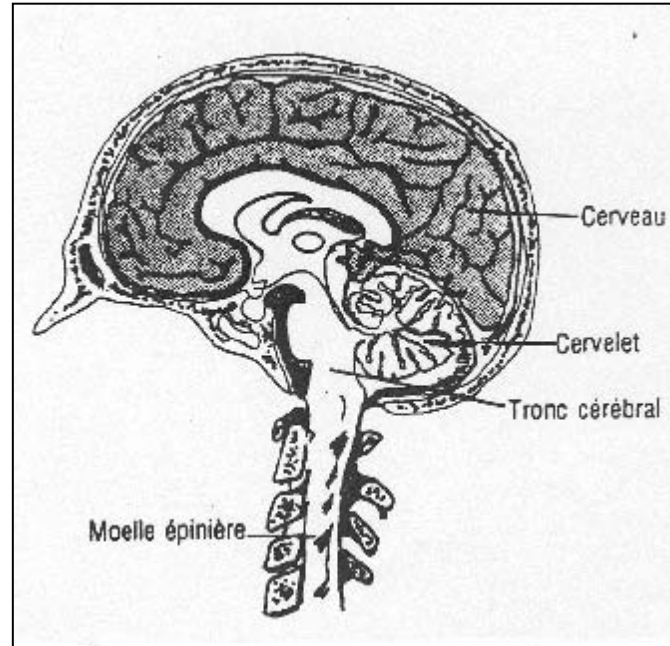


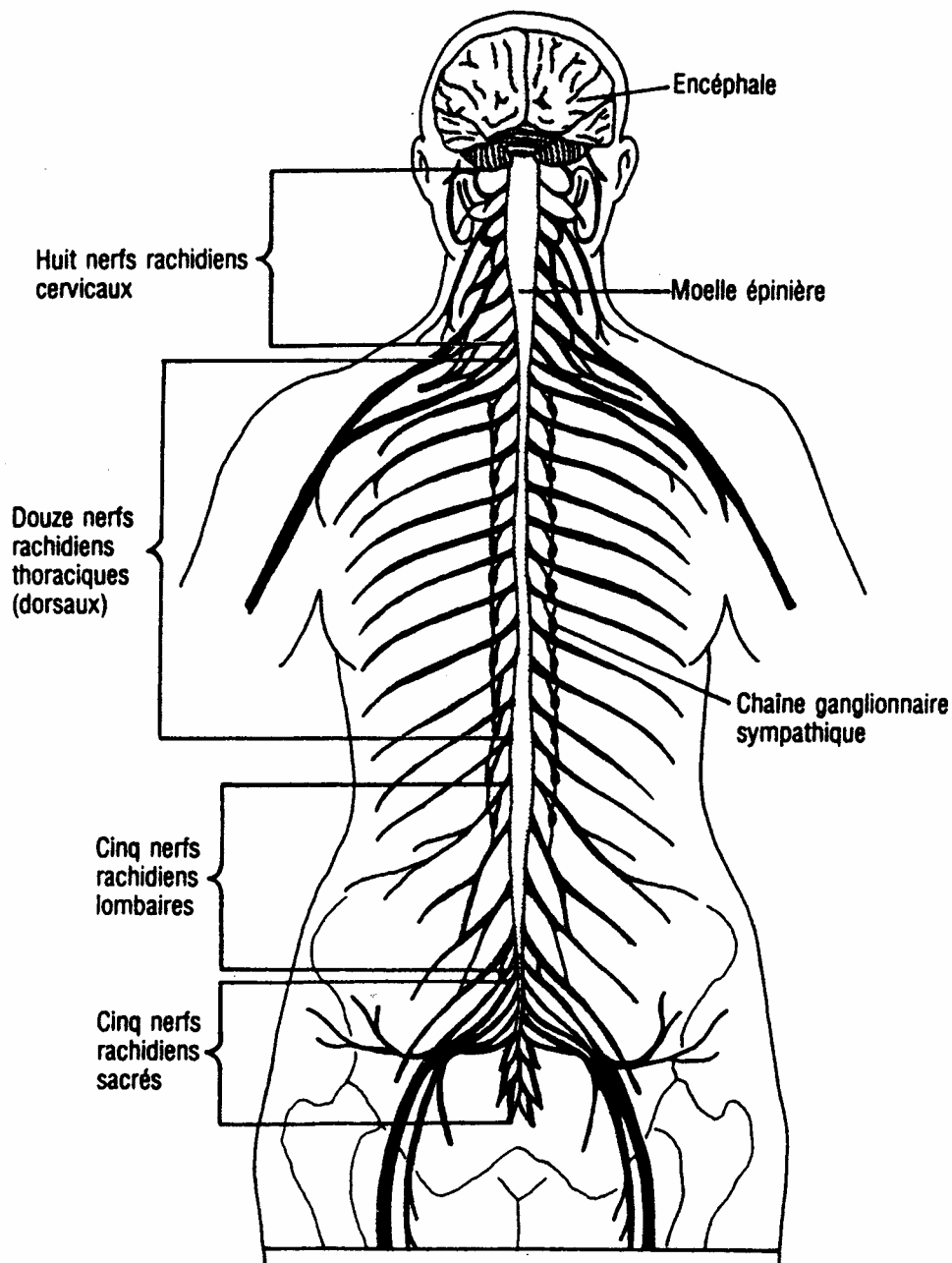
Fig. 1.4.1. Le système nerveux central

2) Le système nerveux périphérique est quant à lui un vaste réseau de nerfs et de ganglions disséminés dans la totalité du corps. Les nerfs relient les cellules nerveuses sensibles (neurones sensitifs) et leurs récepteurs au système nerveux central.

Les ganglions sont composés de nombreuses cellules nerveuses et sont reliés aux nerfs. Le système nerveux périphérique se compose de 12 paires de nerfs crâniens (reliés à l'encéphale) et de 31 paires de nerfs rachidiens (reliés à la colonne vertébrale). Ces derniers sont dits « rachidiens » parce que la moelle épinière est contenue dans le canal rachidien formé par la juxtaposition des cavités situées au milieu de chacune des vertèbres. (Fig. 1.3.2)

Nous verrons plus en détail dans les prochains chapitres l'organisation du système nerveux périphériques.

Le système nerveux périphérique peut se subdiviser à son tour en deux parties : la partie afférente et la partie efférente. La partie afférente est composée de toutes les cellules qui se chargent d'amener le message au cerveau, donc des cellules formant la voie sensitive ; tandis que la partie efférente est composée de toutes les cellules qui se chargent de conduire l'ordre vers la structure appropriée, donc des cellules formant la voie motrice.



Le système afférent est constitué de neurones sensitifs somatiques et de neurones sensitifs viscéraux. Les neurones sensitifs somatiques sont responsables du transport des messages captés grâce aux récepteurs situés sous la peau, autour des muscles et autour des articulations (genoux, coudes, poignets). Les neurones sensitifs viscéraux transmettent les messages des viscères (ou organes) tels que le foie, le cœur ou l'estomac vers le système nerveux central.

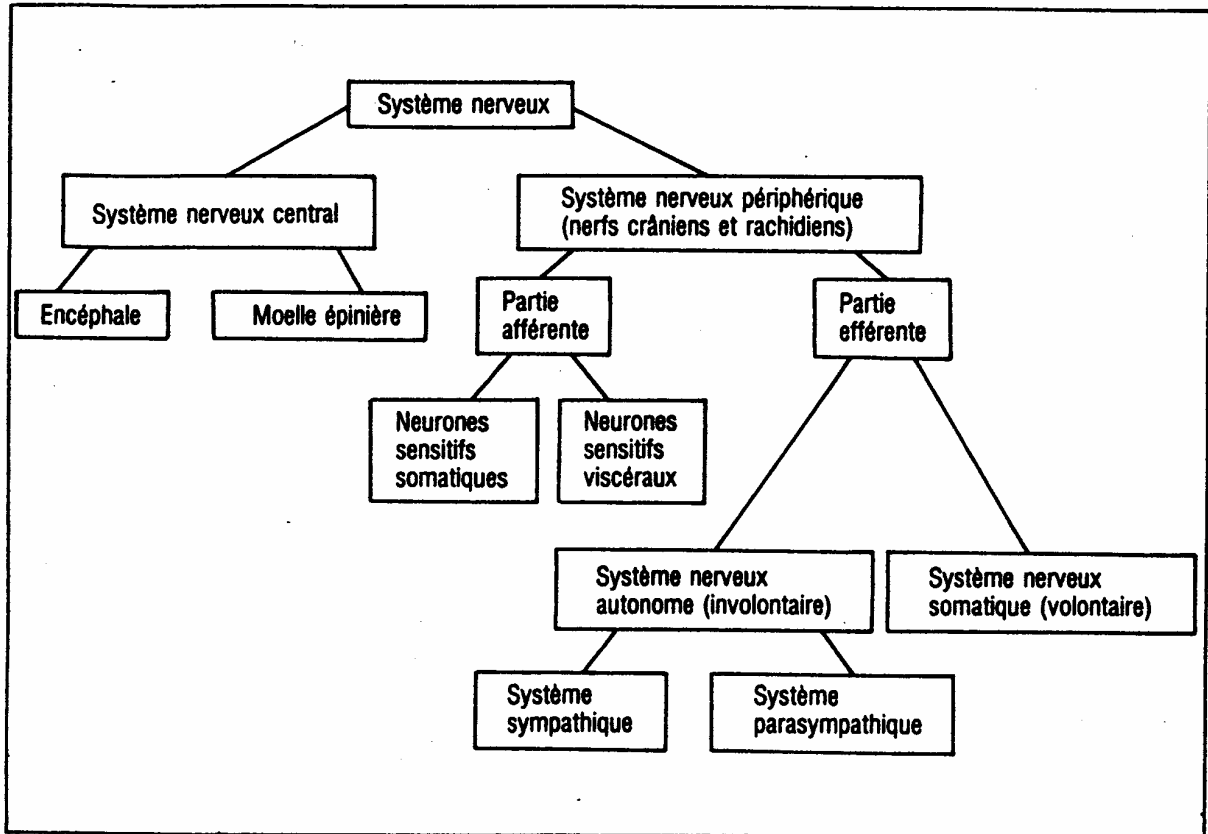
En ce qui concerne la partie efférente, ça se complique un peu! Elle peut se diviser en système nerveux somatique et système nerveux autonome.

Le système nerveux somatique retourne les ordres (par la voie motrice) qui peuvent souvent être sous contrôle de la volonté. C'est pourquoi on le nomme aussi système nerveux volontaire. Le système nerveux volontaire est constitué de neurones moteurs somatiques qui amènent l'ordre en provenance du cerveau vers les muscles du corps. Ils peuvent donc provoquer la contraction de ces muscles. Ces contractions peuvent dépendre de la volonté (comme lorsqu'on monte un escalier par exemple) ou peuvent être un réflexe (la chair de poule). Dans le deuxième cas, les contractions sont dites indépendantes de la volonté.

Le système nerveux autonome est quant à lui dit « involontaire ». Il est composé de neurones moteurs viscéraux qui acheminent les ordres reçus vers les divers organes du corps. Le système nerveux autonome régit les fonctions du monde intérieur des viscères en relation avec les systèmes cardio-vasculaire, digestif et glandulaire et ce, indépendamment de la volonté et de la conscience. Il s'étend à tous les organes réalisant l'harmonie fonctionnelle. Par exemple, tu ne dois pas t'arrêter à penser pour faire en sorte que ton cœur batte ni pour que tes intestins facilitent ta digestion; c'est là la tâche du système nerveux involontaire.

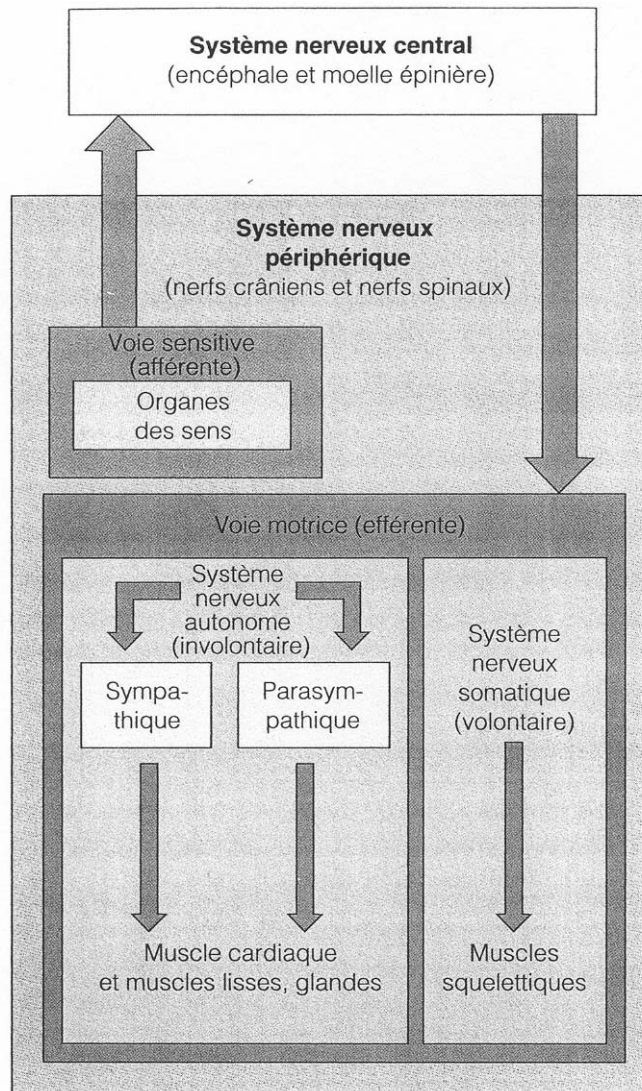
Le système nerveux autonome peut encore se subdiviser en système sympathique et système parasympathique selon l'emplacement et la fonction des cellules motrices qui en font partie. Chacun de ces systèmes sera étudié ultérieurement.

Un peu compliqué tout ça... Regarde bien le schéma qui suit. Il résume les divisions du système nerveux. Tu pourras en avoir une vue d'ensemble qui facilitera ta compréhension.



*Fig. 1.4.3 Représentation schématique des subdivisions du système nerveux.*

Voici un schéma (Fig. 1.4.4) qui décrit l'organisation du système nerveux de l'homme.



**Fig. 1.4.4. Organisation du système nerveux.**

L'organigramme montre que le système nerveux central reçoit l'information par l'intermédiaire de neurofibres sensibles et émet des commandes motrices par l'intermédiaire des neurofibres motrices. Les neurofibres sensibles et motrices forment les nerfs dont l'ensemble constitue le système nerveux périphérique.

*Source Fig. 1.4.4 Biologie humaine, Elaine N. Marieb. ERPI Edition 2000, p. 196.*

Tu sais maintenant que le système nerveux est fait de millions de neurones, mais qu'est-ce qu'un neurone au juste? Existe-t-il d'autres types de cellules dans le système nerveux? À la prochaine lecture, tu seras à même de trouver réponse à ces questions.

## **1.5 Préciser le rôle des différents niveaux d'organisation du système nerveux.**

Le rôle du système nerveux central est d'accumuler les messages, les analyser et donner les ordres en conséquence. C'est lui le grand « patron ».

Le système nerveux périphérique a pour but d'une part, de capter les messages provenant du monde extérieur mais aussi des différentes parties du corps et des différents organes, d'autre part, de transmettre au système musculaire et aux organes les ordres qui arrivent du système nerveux central. Il exerce donc essentiellement une fonction de transmission des messages.

Le rôle de la partie afférente du système nerveux périphérique se charge d'amener le message au cerveau, donc à partir des cellules responsables de la voie sensitive.

Le rôle de la partie efférente du système nerveux périphérique est de conduire l'ordre vers la structure appropriée en empruntant la voie motrice.

Étant donné que la partie efférente se divise en deux parties : le système nerveux somatique et le système nerveux autonome, nous devons clarifier davantage les rôles de chacun.

Le système nerveux somatique retourne les ordres par la voie motrice (système nerveux volontaire) du cerveau aux muscles.

Le système nerveux autonome est « involontaire ». Il achemine les ordres reçus vers les divers organes du corps. (voir textes partie 1.4)

## 1.6 Associer aux différentes parties du système nerveux les fonctions correspondantes.

Tableau 1.6 : Les différentes parties du système nerveux et leurs fonctions correspondantes.

	<b>PARTIES</b>	<b>FONCTIONS CORRESPONDANTES</b>
<b>Système nerveux central (SNC)</b>	Encéphale	Le système nerveux central est composé de l'encéphale et de la moelle épinière. Le système nerveux central est le « grand patron » du système nerveux, c'est lui qui accumule les messages, les analyse et donne les ordres en général. C'est le centre d'intégration du système nerveux.
	Moelle épinière	
<b>Système nerveux périphérique (SNP)</b>	Partie afférente	Neurones sensitifs somatiques : Transportent les influx nerveux au système nerveux central à partir de récepteurs (voir lecture précédente).
		Neurones sensitifs viscéraux : Transmettent les influx nerveux des viscères du corps au système nerveux central.
<b>Système nerveux périphérique (SNP)</b>	Partie efférente	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <u>Système nerveux autonome (involontaire)</u> Régularise les fonctions du monde intérieur des viscères en relation avec les systèmes cardio-vasculaire, digestif et glandulaire indépendamment de la volonté et de la conscience. Il se subdivise en deux parties : <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Système sympathique (système thoraco-lombaire) Fonctions motrices</li> <li>b) Système parasympathique : (système cranio-sacrée) Fonctions motrices</li> </ul> </li> <li>➤ <u>Système nerveux somatique (volontaire)</u> Fonctions motrices volontairement contrôlées par la conscience. S'occupe de transporter des influx nerveux qui provoquent la contraction des muscles squelettiques. Ces contractions peuvent dépendre de la volonté ou dans le cas de réponses réflexes être indépendantes de la volonté.</li> </ul>

## EXERCICES DE SYNTHÈSE

1.- Qu'est-ce qui distingue dans le système nerveux de l'humain, la voie motrice de la voie sensitive?

---

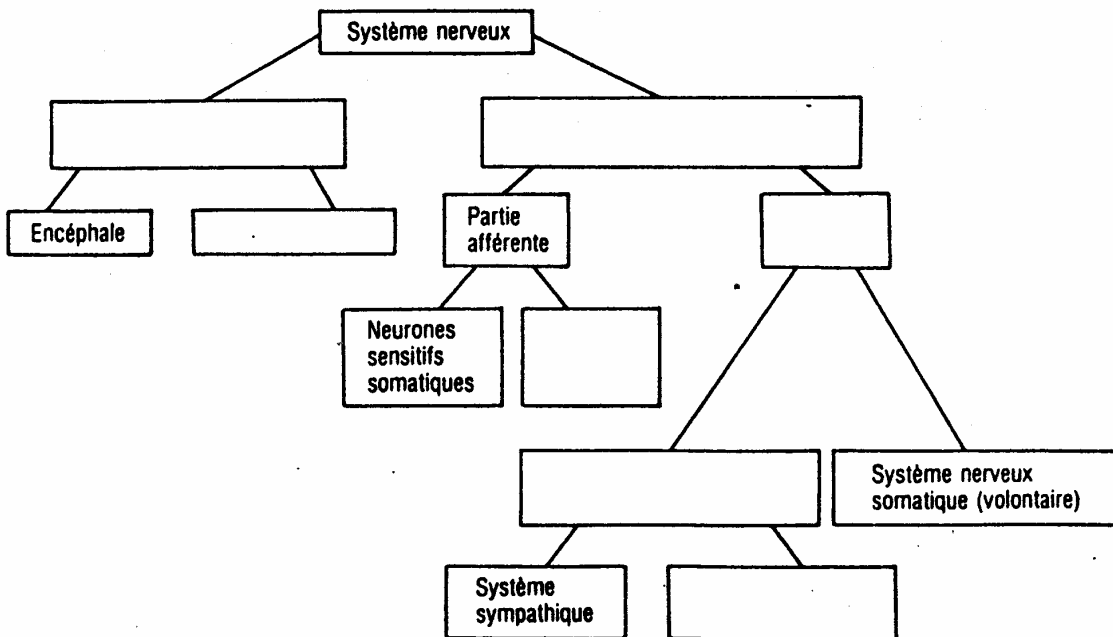
---

---

2.- Identifie les deux composantes du système nerveux central.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

3.- Complète le diagramme qui suit en inscrivant dans les parties laissées en blanc les subdivisions correspondantes du système nerveux de l'humain.



4.- Quel est le rôle :



A) des neurones sensitifs somatiques?

---

B) des neurones sensitifs viscéraux?

---

5.- Dans le cas du système nerveux périphérique quel est le rôle de :

A) la partie afférente?

---

B) la partie efférente?

---

\*\*\*\*\*

## CHAPITRE 2

### DÉCRIRE LES CELLULES NERVEUSES

#### 2.1 Distinguer les différentes cellules qui composent le système nerveux.

Tu connais maintenant les grandes divisions du système nerveux, ça te donne une bonne idée de son niveau d'organisation. Mais quel est donc la matière de base du système nerveux? Quelle en est la substance?

Le système nerveux est formé par l'amoncellement de millions de cellules, réparties en trois types fort différents de par leur forme et leur fonction.

Il y a d'abord les neurones qui transmettent les influx nerveux. Tu sais déjà qu'un neurone peut être soit sensitif soit moteur, selon qu'il transmet un message résultant d'un stimulus ou un ordre en provenance du cerveau. Ensuite, on y retrouve les cellules de Schwann qui s'enroulent autour de plusieurs neurones du système nerveux périphérique et finalement, les cellules gliales qui forment un espèce de « ciment » entre les neurones du système nerveux central. C'est donc dire que le système nerveux périphérique est formé de neurones et de cellules de Schwann, tandis que le système nerveux central est formé de neurones et de cellules gliales.

Voyons d'un peu plus près ces trois types de cellules. Les neurones sont les unités fonctionnelles du système nerveux. Cela signifie que sans eux, il n'y a pas de vie possible. On a évalué à environ 14 milliards leur nombre. C'est grâce à eux que les influx nerveux peuvent se propager. Plusieurs caractères distinguent le neurone des autres types de cellules :

- 1) C'est une cellule unique qui ne se renouvelle pas;
- 2) Chaque neurone possède une fonction spécifique et participe à un circuit nerveux formé de chaînes de neurones;
- 3) Le neurone peut atteindre une taille considérable jusqu'à un mètre de long.

Tu sais déjà qu'au niveau du système nerveux périphérique on dénombre des neurones et des cellules de Schwann. Au niveau du système nerveux central on retrouve plutôt des neurones et des cellules gliales. Les cellules gliales ont un rôle de soutien, un peu comme du ciment, elles représentent en quelque sorte la charpente du système nerveux. Elles sont situées entre les neurones. Il en existe plusieurs sortes, dépendamment de leur structure et de leur rôle dans l'organisme (Fig. 2.1) :

- 1) La névroglie comprend deux sortes de cellules : les astrocytes, cellules volumineuses de forme étoilée réparties dans tout le système nerveux central et les oligodendrocytes, cellules gliales regroupées en satellites. Elles émettent parfois de longs prolongements qui s'enroulent autour de l'axone, ces prolongements contiennent de la myéline.
- 2) La microglie, quant à elle, est formée de petites cellules ayant des propriétés de phagocytose.
- 3) Finalement, les cellules épendymaires sont des cellules cylindriques ou cubiques à noyau volumineux qui recouvrent les cavités du cerveau et de la moelle.

Voici un schéma des principaux types de cellules gliales

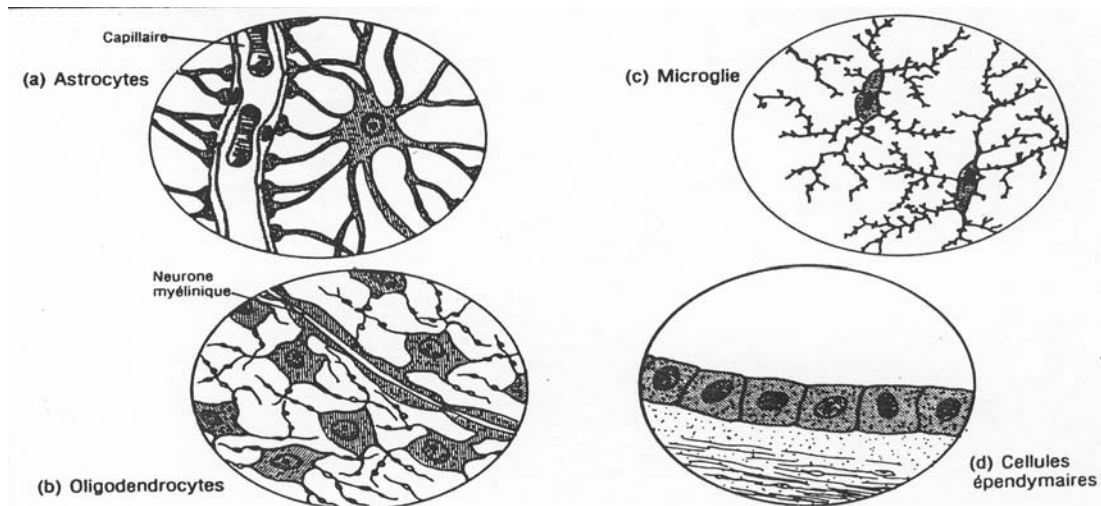


Fig. 2.1 Différents types de cellules gliales.

## 2.2 Nommer les parties d'un neurone.

### A) LES PRINCIPALES COMPOSANTES D'UN NEURONE SONT :

- le corps cellulaire;
- les dendrites;
- l'axone;
- l'arborisation terminale.

Voici à l'objectif suivant un schéma représentant la structure d'une neurone et ses parties.

## 2.3 Situer, sur un schéma, les parties d'un neurone.

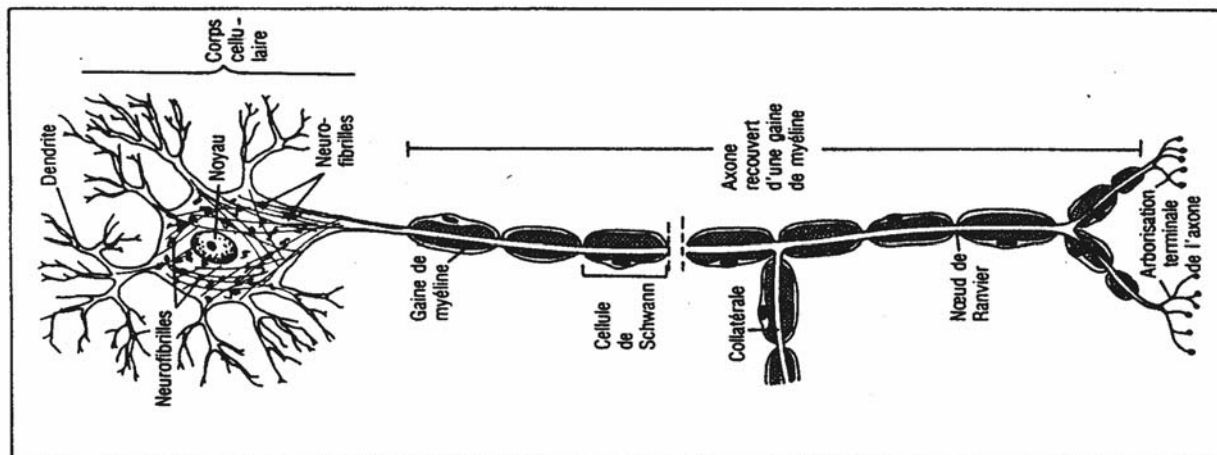


Fig. 2.3 Structure d'un neurone.

## 2.4 Décrire brièvement les parties d'un neurone.

- 1.- Le corps cellulaire contient les mêmes organites que toutes les autres cellules du corps (noyau, mitochondries, cytoplasme...). Cette structure possède plusieurs prolongements.
- 2.- Les dendrites sont des ramifications du corps cellulaire, ils constituent la partie réceptive du neurone. C'est donc dire que c'est grâce à eux que la cellule nerveuse

peut capter les messages (des stimuli) en provenance de l'extérieur ou de l'intérieur de l'organisme.

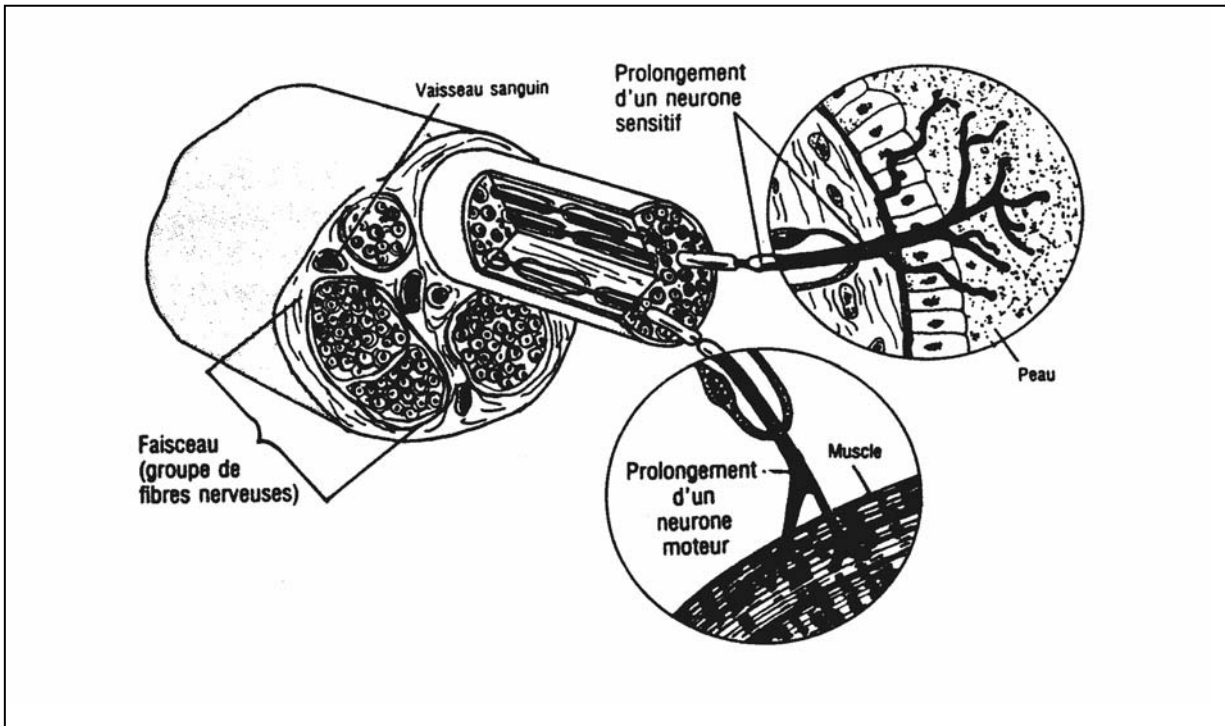
- 3.- L'axone et un autre prolongement du corps cellulaire. Sa longueur peut varier considérablement d'un neurone à l'autre. Certains axones du système nerveux périphérique mesurent plus d'un mètre de long. L'axone est la partie conductrice du neurone. C'est grâce à lui que le message peut s'acheminer d'une cellule nerveuse à l'autre. Chaque neurone ne possède qu'un seul axone, mais quelquefois l'axone se subdivise pour former des embranchements (collatérales) (Fig. 2.3).

Tu te rappelles sans doute que le système nerveux périphérique est formé de nerfs et de ganglions. Les nerfs sont en fait un groupe d'axones maintenus ensemble, tandis que les ganglions sont un ensemble de corps cellulaires de cellules nerveuses.

## **2.5 Distinguer les fibres nerveuse myéliniques des fibres nerveuses amyéliniques.**

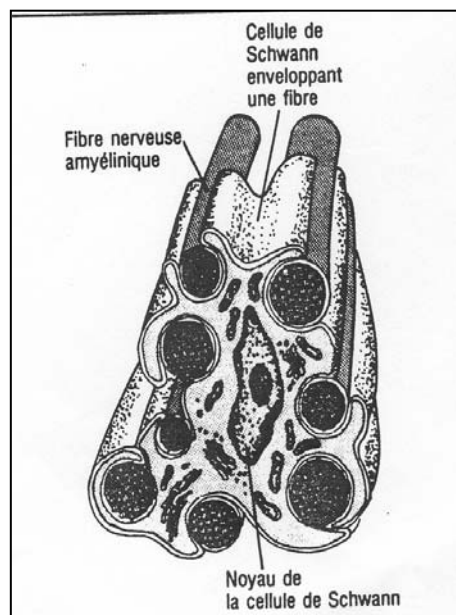
La plupart des axones (on dit quelquefois fibres nerveuses) sont recouverts d'une substance grasseuse : la myéline. Ceux qui en sont recouverts se nomment fibres myéliniques et ceux qui en sont dépourvus sont dits fibres amyéliniques. Si tu pouvais voir au microscope les fibres myéliniques elles t'apparaîtraient de couleur blanche à cause de la présence de la graisse sur l'axone, tandis que les fibres amyéliniques seraient grisâtres. La myéline est en fait un des constituants des cellules de Schwann, cependant les cellules de Schwann ne contiennent pas toutes de la myéline. C'est pourquoi certains axones du système nerveux périphériques seront myéliniques et d'autres amyéliniques.

En regardant, la figure on peut observer que les cellules de Schwann ne recouvrent pas totalement l'axone. Les espaces où il n'y a pas de cellule de Schwann (donc pas de myéline) se nomment nœud de Ranvier.



*Fig.2.5.1 Coupe transversale d'un nerf montrant les nombreux axones qui le composent.*

Au niveau du système nerveux périphérique, que les fibres soient recouvertes de myéline ou non, l'axone est toujours enroulé dans une cellule de Schwann. Il arrive même quelquefois qu'une seule cellule de Schwann entoure plusieurs fibres nerveuses. (Fig. 2.5.2)



*Fig. 2.5.2 Cellule de Schwann entourant plusieurs fibres nerveuses (ou axones) amyéliniques.*

## 2.6 Distinguer les différents types de neurones quant à leur forme et à leur fonction.

De par leur différence de forme, il existe trois types de neurones :

- les neurones bipolaires;
- les neurones unipolaires;
- les neurones multipolaires.

Les neurones bipolaires montrent deux prolongements (pôles) partant de part et d'autre du corps cellulaire qui se trouve ainsi situé entre ces deux prolongements (Fig. 2.6.1 a). Chez les neurones unipolaires un seul prolongement part du corps cellulaire. Cependant, ce prolongement peut par la suite se diviser en deux (Fig. 2.6.1 b). Finalement, les neurones multipolaires possèdent un corps cellulaire très ramifié (plusieurs pôles) formant ainsi une multitude de dendrites. C'est cette forme de neurones qu'on rencontre le plus souvent (Fig. 2.6.1 c).

### SAVAIS-TU QUE...



Mises bout à bout, les fibres nerveuses mesureraient 1 000 000 de kilomètres, soit trois fois la distance de la terre à la lune.

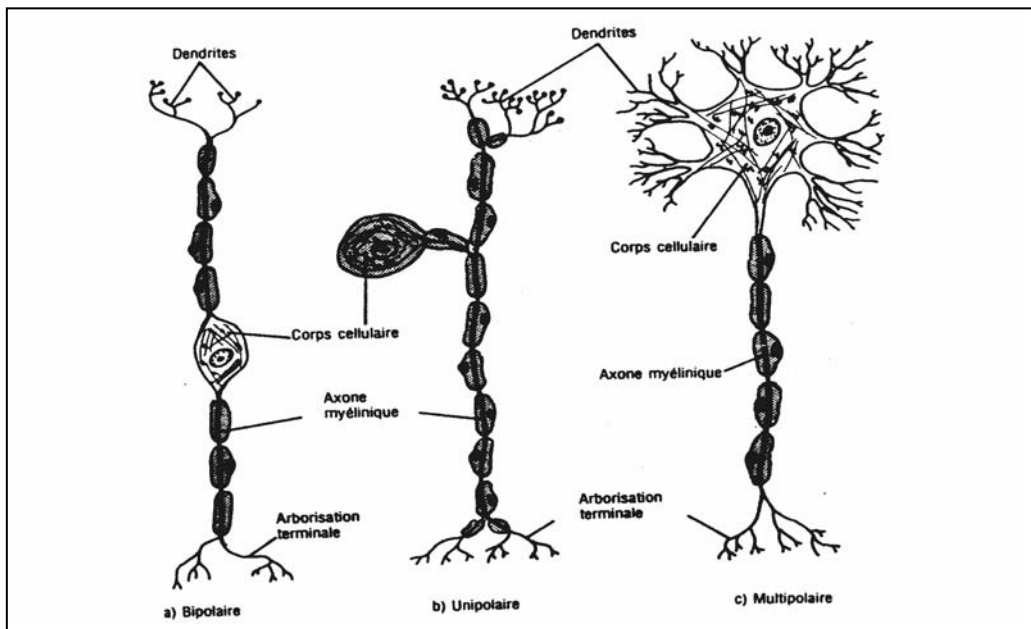


Fig. 2.6.1 Différents types de neurones.

## FONCTIONS DES NEURONES

De par leur différence de fonction, il existe aussi trois types de neurones :

- les neurones moteurs;
- les neurones sensitifs;
- les neurones d'association.

Les neurones moteurs conduisent l'influx nerveux du système nerveux central vers les effecteurs tels que les muscles, ils contrôlent ainsi l'activité motrice volontaire. Les neurones sensitifs (sensoriels) ou afférents conduisent l'influx nerveux des récepteurs au système nerveux central et finalement, les neurones d'association transmettent l'influx nerveux d'un neurone à l'autre (Fig. 2.6.2). Ils associent des neurones sensitifs et moteurs. Dans tous les cas, que ce soit lors de la transmission d'une sensation ou d'un ordre, les phénomènes sont les mêmes. Seul le dendrite est capable de « ressentir » l'excitation et de la transformer en influx nerveux; seul l'axone est capable de transmettre cette excitation à un récepteur ou à un organe effecteur.

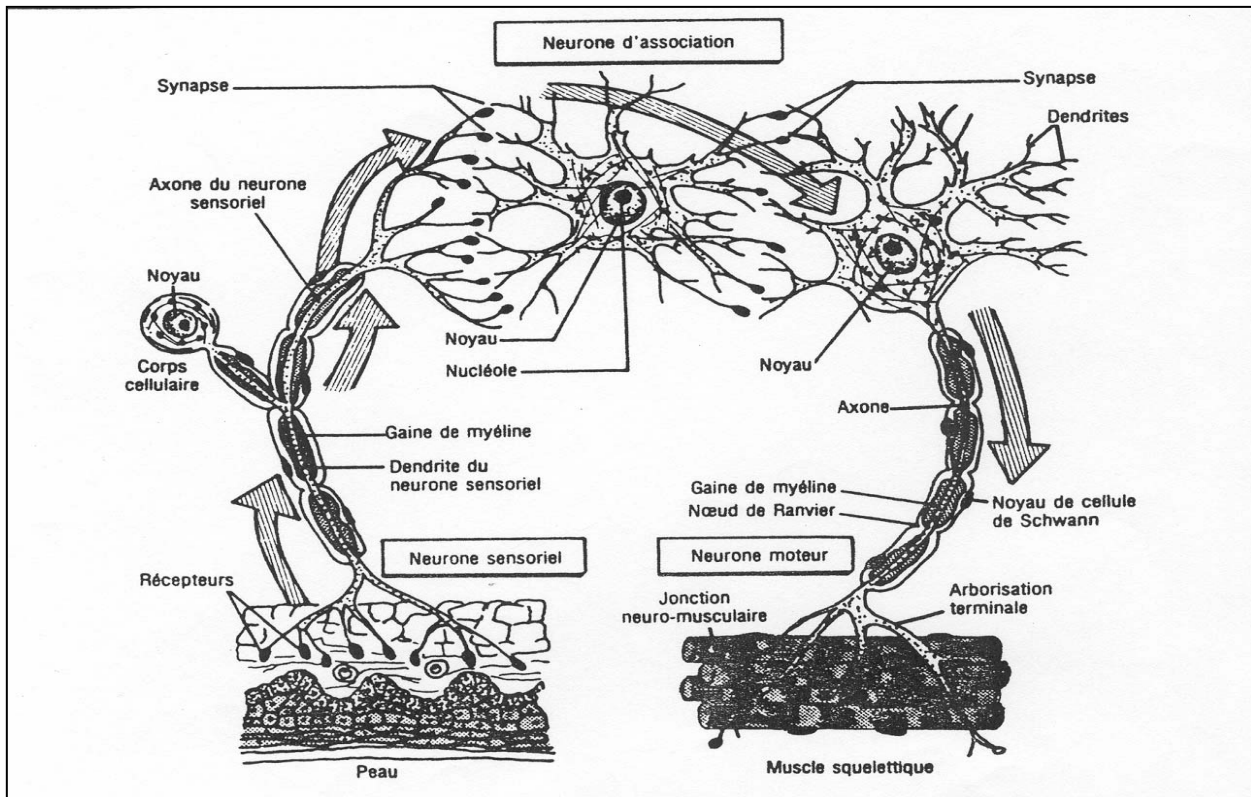


Fig. 2.6.2. Représentation schématique des rôles joués par les neurones sensoriels, d'association et moteurs.



## 2.7 Préciser le rôle des neurones sensitifs somatiques, sensitifs viscéraux et moteurs.

La cellule nerveuse possède en effet des structures appelées « récepteurs ». Ces récepteurs sont sensibles à tous les changements qui se produisent à l'intérieur ou à l'extérieur du corps. Ils peuvent « sentir » la chaleur, le froid, les pressions, la douleur...

Ces changements provenant de l'extérieur ou de l'intérieur de l'organisme se nomment stimuli (ou dit un stimulus et des stimuli) parce qu'ils correspondent à une stimulation. Le type de cellules nerveuses qui capte le message à l'aide de ces récepteurs se nomme plus spécifiquement cellule nerveuse sensitive ou neurone sensitif. Cette cellule transmet le message capté aux autres cellules nerveuses environnantes et c'est ainsi que le message peut se rendre jusqu'au cerveau, en passant par la moelle épinière.

Le message capté ayant atteint le cerveau par la propagation de l'influx nerveux le long de la moelle épinière, d'autres cellules nerveuses sont alors excitées et c'est ce qui permet au message d'atteindre certaines parties précises du cerveau selon la nature du stimulus. (Un peu plus tard nous découvrirons les principales divisions du cerveau (les aires) en rapport avec leurs tâches spécifiques à accomplir). Le cerveau analyse alors la nature du stimulus reçu et retourne un ordre aux organes appropriés. Ainsi, si tu touches une poêle trop chaude, le cerveau aura vite fait de donner l'ordre aux muscles de ton bras et de ta main de se contracter afin d'éliminer ce contact entre ta main et la poêle trop chaude.

Les cellules du système nerveux chargées de transmettre l'ordre approprié à une région précise du corps sont les cellules nerveuses motrices ou les neurones moteurs et la structure qui répond à l'ordre reçu (il peut s'agir d'un muscle, d'une glande, d'un organe) est nommé l'effecteur.

Ça fait beaucoup de nouveaux mots pour une réaction aussi naturelle! Prenons un exemple concret afin de mieux intégrer tout ce nouveau vocabulaire. Tu sors de la piscine et l'air frais te donne la « chair de poule ». C'est banal et naturel comme réaction. T'es-tu déjà demandé ce qui se passait alors au niveau de ton cerveau pour provoquer ce phénomène en apparence simple?

Disons d'abord que chaque poil de ton corps est relié à un tout petit muscle. Quand tu as froid (ça c'est le « stimulus »), les récepteurs de tes cellules sensibles captent cette sensation de fraîcheur, ils réagissent alors en envoyant un message (l'« influx nerveux ») au cerveau et ce, via la moelle épinière. Le chemin emprunté par ce message se nomme « voie sensitive ». Le cerveau est alors stimulé et les cellules nerveuses motrices donnent l'ordre aux muscles reliés aux poils de tes bras et/ou de tes jambes de se contracter. Le chemin emprunté par l'ordre se nomme « voie motrice ». Les muscles reliés à tes poils sont donc ici les « effecteurs ». Les muscles reliés à tes poils sont donc ici les « effecteurs ». Résultat : tu as la chair de poule et tu frissonnes (Fig. 2.7).

Les neurones sensitifs somatiques et les neurones sensitifs viscéraux font partie de la voie afférente du système nerveux périphérique. Les neurones sensitifs somatiques sont responsables du transport des messages captés grâce aux récepteurs situés sous la peau et autour des poignets. Les neurones sensitifs viscéraux transmettent les messages viscéres (ou organes) tels que le foie, le cœur ou l'estomac vers le système nerveux central.

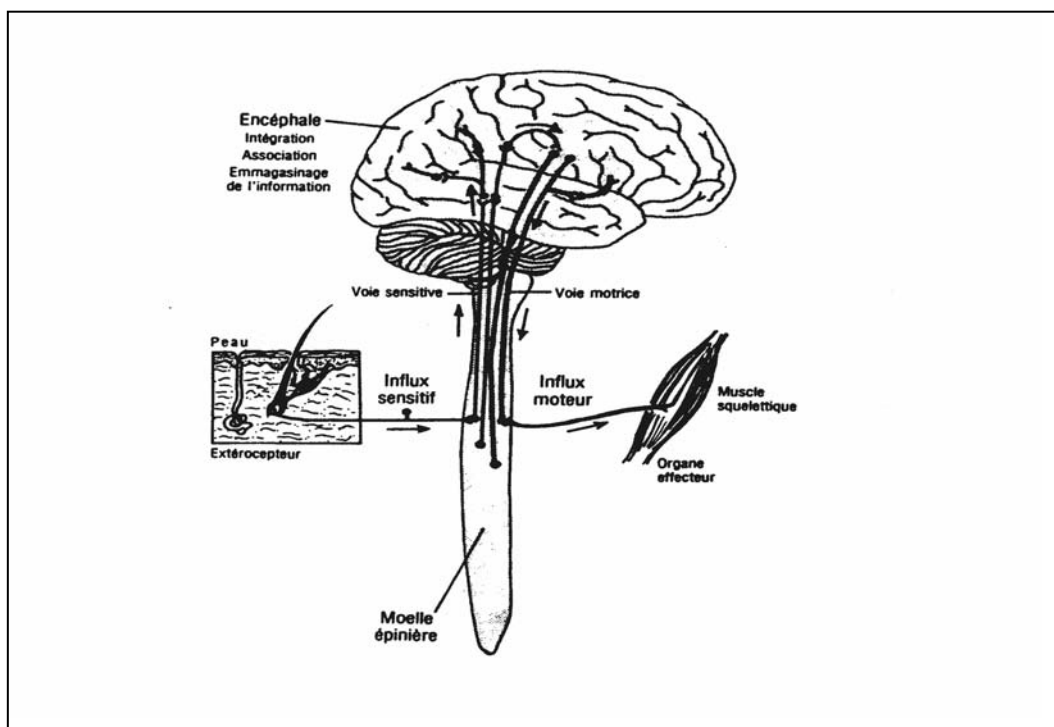


Fig. 2.7 Cheminement des influx sensitifs et moteurs.

Le cerveau fait partie d'une entité plus complexe : le système nerveux. Bien entendu, chacun ne possède qu'un seul système nerveux, mais il peut être divisé en plusieurs unités. Cette division se base sur deux principes : la situation anatomique (l'emplacement dans l'organisme) des composantes et les fonctions caractéristiques de chacune de ces composantes.

## **2.8 Préciser les caractéristiques et le rôle des différents neurorécepteurs.**

L'extrémité des dendrites de plusieurs neurones sensitifs (ceux qui conduisent le message jusqu'au cerveau) présente différents aspects. Les dendrites de ces neurones agissent comme récepteur, ils sont donc capables de capter les stimuli ou changements provenant de l'intérieur ou de l'extérieur de l'organisme.

Les récepteurs sont des structures sensibles aux différents stimuli en provenance de notre environnement externe ou interne. Ils peuvent être situés sous la peau ou à la surface des organes comme les intestins et le cœur ou au niveau des « organes des sens » comme l'œil et l'oreille.

Leur structure est très variable et dépend souvent du type de stimulus auquel ils sont sensibles. Cependant, tu dois bien comprendre que quel que soit le stimulus, tous les récepteurs provoquent un influx nerveux qui se propage vers le système nerveux central.

Il existe plusieurs types de récepteurs. Ces récepteurs nécessitent une adaptation de l'organisme à toute situation nouvelle. Ils ont pour objet, la défense de l'organisme et le maintien de ses caractéristiques de base par exemple, le maintien de la température corporelle. On peut les classer selon l'origine du stimulus auquel ils répondent.

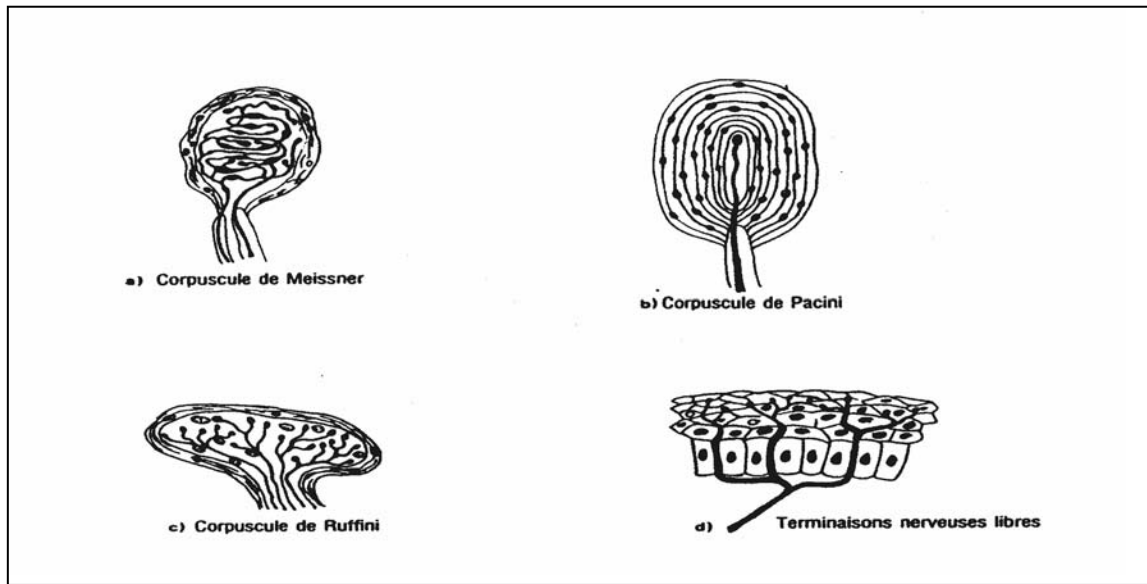
- Les extérorécepteurs réagissent aux stimuli provenant de la surface du corps (toucher, pression, douleur, chaud...);
- Les intérorécepteurs sont sensibles aux modifications internes de l'organisme;
- Les propriorécepteurs permettent de savoir où sont situées les différentes parties du corps sans que l'on ait à les regarder. Par exemple, même si tu fermes les yeux tu sais très bien où sont tes mains et dans quelle position

sont tes doigts; ce sont les propriorécepteurs qui te fournissent cette information.

Les récepteurs peuvent aussi être classés selon la nature du stimulus qui engendre l'influx nerveux :

- Les mécanorécepteurs sont sensibles aux déformations mécaniques comme celles dues aux pressions ou aux étirements. Ainsi, tu peux sentir la douleur quand quelqu'un te pince ou quand tu fais un mauvais mouvement.
- Les thermorécepteurs sont sensibles aux différences de températures. Ce sont eux qui te permettent de retirer ta main d'une poêle trop chaude ou qui te font frissonner en sortant de la piscine.
- Les photorécepteurs réagissent aux variations d'intensité lumineuse. Les seuls photorécepteurs de ton organisme se trouvent au niveau de l'œil. Grâce à leur présence, tu peux discerner si c'est le jour ou la nuit et tu as, grâce à eux, le réflexe de fermer les yeux quand une lumière trop forte t'aveugle.

Consulte maintenant la figure 2.8. Tu y trouveras quelques exemples de récepteurs associés au stimulus auquel ils sont sensibles. Il existe une multitude d'autres types de récepteurs, il n'est cependant pas nécessaire de les connaître tous pour comprendre l'ensemble du fonctionnement du système nerveux.



*Fig. 2.8 Quelques exemples de récepteurs.*

- a) Récepteur sensible au toucher léger.
- b) Récepteur sensible à la pression.
- c) Récepteur sensible à la chaleur.
- d) Récepteur sensible à la douleur.

Tu connais maintenant les principales composantes du système nerveux et son niveau d'organisation, cependant l'information que tu possèdes sur ce sujet, est encore rudimentaire. Le système nerveux est merveilleusement complexe et on en est encore à l'aube des recherches scientifiques qui s'y rattachent. Aussi rudimentaires que soient les notions acquises jusqu'ici, elles seront toutefois suffisantes pour te permettre de comprendre les lectures qui suivront.

Comment l'information se transmet-elle d'une neurone à l'autre? Qu'arrive-t-il si ces neurones sont détruits? Après la prochaine lecture, tu sera à même de répondre à ces questions.

**CHAPITRE 2**  
**EXERCICES DE SYNTHÈSE**

1.- Quels sont les trois types de cellules qui composent le système nerveux?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

2.- Complète la phrase suivante en inscrivant dans les espaces soulignés le (s) terme (s) approprié (s) volontairement omis par le rédacteur.

Le système nerveux périphérique est composé de neurones et de \_\_\_\_\_, tandis que le système nerveux central est formé par les neurones et les \_\_\_\_\_.

3.- Énumère les quatre principales composantes d'un neurone.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

4.- De par leurs différences de fonctions, on peut diviser les neurones en trois catégories, quelles sont-elles?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

5.- L'extrémité des dendrites de plusieurs neurones sensitifs est munie d'une structure capable de capter les stimuli, quel nom cette structure porte-t-elle?

\_\_\_\_\_

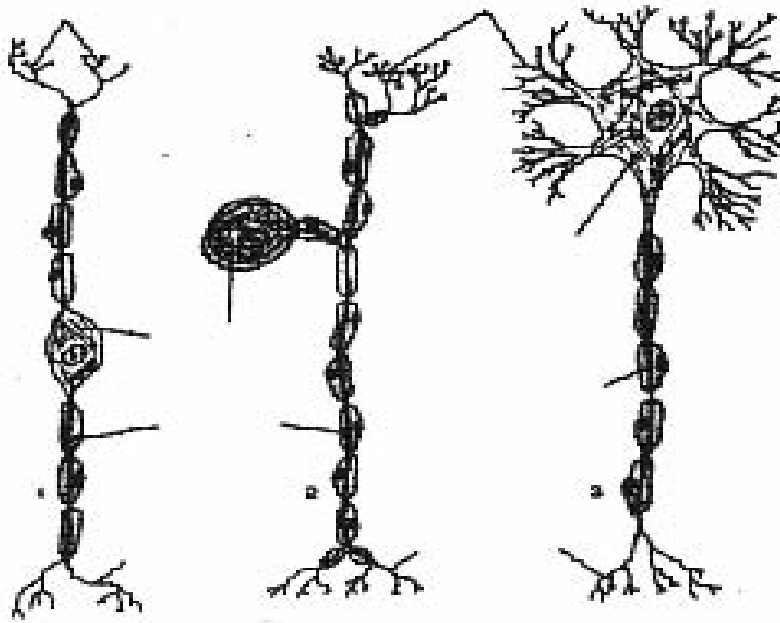
6.- Quel est le rôle des cellules gliales dans le système nerveux central?

---

---

---

7.- Identifie, selon la forme représentée sur le schéma qui suit, les diverses catégories de neurones. Inscris ta réponse dans l'espace prévu sous le schéma.



A) Neurone \_\_\_\_\_

B) Neurone \_\_\_\_\_

C) Neurone \_\_\_\_\_

8.- Identifie pour chacune des situations suivantes, le type de neurorécepteur qui sera chargé de la transmission de l'influx nerveux.

1. Un coup de marteau sur un doigt. \_\_\_\_\_
2. La sensation de sucré en mangeant du gâteau. \_\_\_\_\_
3. Un contact avec une surface brûlante. \_\_\_\_\_
4. L'arrivée d'une lumière trop vive. \_\_\_\_\_
5. Un mauvais mouvement causant une blessure à un ligament. \_\_\_\_\_

\*\*\*\*\*



### DÉCRIRE LA PROPAGATION DE L'INFLUX NERVEUX.

#### 3.1 Définir l'expression « influx nerveux ».

Le système nerveux est composé de plusieurs millions de cellules nerveuses qu'on nomme neurones. Le neurone, cellule hautement différenciée, règle toutes les fonctions nerveuses; il reçoit et traite les informations et les transmet sous forme d'influx nerveux. La cellule nerveuse possède en effet des structures appelées « récepteurs ». Ces récepteurs sont sensibles à tous les changements qui se produisent à l'intérieur ou à l'extérieur du corps. Ils peuvent « sentir » la chaleur, le froid, les pressions, la douleur...

Ces changements provenant de l'extérieur ou de l'intérieur de l'organisme se nomment stimuli (ou dit un stimulus et des stimuli) parce qu'ils correspondent à une stimulation. Le type de cellules nerveuses qui capte le message à l'aide de ces récepteurs se nomme plus spécifiquement cellule nerveuse sensitive ou neurone sensitif. Cette cellule transmet le message capté aux autres cellules nerveuses environnantes et c'est ainsi que le message peut se rendre jusqu'au cerveau, en passant par la moelle épinière. C'est ce passage du message d'une cellule sensitive à une autre cellule sensitive qu'on nomme « influx nerveux ».

Le message capté ayant atteint le cerveau par la propagation de l'influx nerveux le long de la moelle épinière, d'autres cellules nerveuses sont alors excitées et c'est ce qui permet au message d'atteindre certaines parties précises du cerveau selon la nature du stimulus. (Un peu plus tard nous découvrirons les principales divisions du cerveau (les aires) en rapport avec leurs tâches spécifiques à accomplir). Le cerveau analyse alors la nature du stimulus reçu et retourne un ordre aux organes appropriés.

### 3.2 Expliquer la propagation de l'influx nerveux.

Les influx nerveux qui sont en cause dans une telle situation sont dus à un ensemble de mécanismes physico-chimiques qui se propagent le long des fibres nerveuses (ou axones). Un mécanisme physico-chimique fait intervenir deux types de facteurs : des facteurs physiques et des facteurs chimiques.

Pour faciliter ta compréhension, disons qu'on associe souvent la propagation de l'influx nerveux tout au long d'un neurone à un courant électrique; c'est ce qu'on entend par facteur physique. Par contre, pour transmettre l'influx nerveux d'un neurone à un autre, certaines substances chimiques qu'on nomme neurotransmetteurs, sont nécessaires; c'est là qu'entre en jeu le facteur chimique. D'où l'appellation de mécanisme physico-chimique lorsqu'on parle de la propagation de l'influx nerveux.

### 3.3 Expliquer la propagation de l'influx nerveux.

Tu connais désormais les principales composantes des neurones, mais tu ignores encore comment ils fonctionnent. En fait, pour le savoir il s'agit de déterminer comment l'influx nerveux se propage tout au long de l'axone, d'une cellule nerveuse à l'autre.

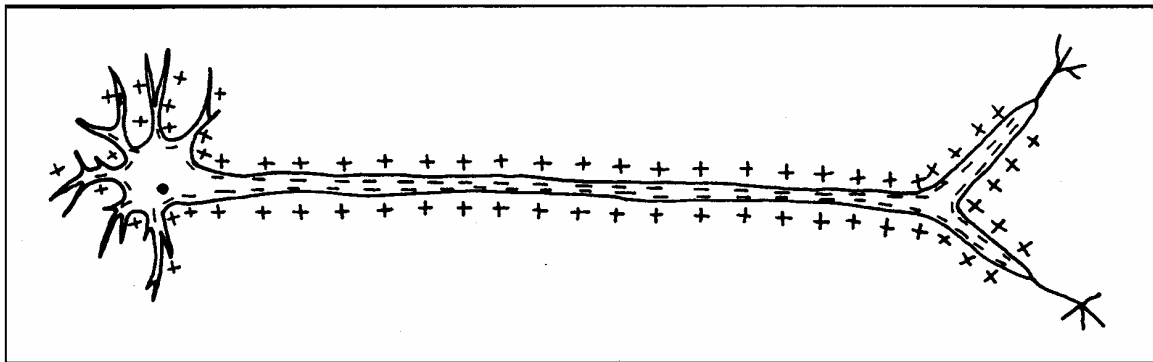
Pour mieux comprendre ce mécanisme, imagine un instant que tu es au volant d'une voiture et que soudainement un enfant se lance à la poursuite de son ballon, sans prendre garde au danger. Il se précipite pour ainsi dire sous les roues de ta voiture. Tu freines alors brusquement; mais si tu t'arrêtes un instant à y penser, tu constateras qu'il y a eu un court délai (une fraction de seconde) entre le moment où tu as aperçu cet enfant et celui où tu as posé le pied sur le frein. On nomme ce moment « temps de réaction ».

Comment ton cerveau a-t-il été averti du danger? Et comment tes muscles furent-ils commandés? Tu sais déjà que c'est grâce à des influx nerveux se propageant à partir des

neurones sensitifs vers le système nerveux central que ton cerveau a été alerté de la situation. Tu sais aussi que ce sont les neurones moteurs qui ont transmis l'ordre, aux muscles de ta jambe droite, de pousser sur le frein.

Examinons d'abord les mécanismes de nature électrique impliqués dans la propagation de l'influx nerveux...

La nature du message transmis par les neurones est demeurée longtemps un mystère, on sait maintenant que la cellule nerveuse au repos est le siège d'un potentiel électrique : c'est-à-dire que le milieu intérieur de la cellule est négatif par rapport au milieu extérieur qui, lui, est positif. Cette différence est due à une répartition particulière des ions sodium et potassium : il y a beaucoup plus d'ions sodium à l'extérieur de la cellule nerveuse que d'ions potassium à l'intérieur. C'est pourquoi on dit que l'extérieur est positif et que l'intérieur est négatif. On dit aussi qu'il y a une différence de polarité entre le milieu intérieur et le milieu extérieur de la cellule (Fig. 3.3.1). Cette différence de polarité engendre le potentiel de la membrane.



*Fig. 3.3.1 Neurone au repos*

C'est grâce à un mécanisme qu'on nomme « pompe à sodium-potassium » que la cellule se maintient dans cet état. La membrane neuronale est dotée d'une pompe qui renvoie continuellement les ions sodium à l'extérieur de la cellule. À l'état de repos, quand le neurone ne propage pas d'influx nerveux, la quantité d'ions potassium est plus grande à l'intérieur qu'à l'extérieur de la cellule. Il faut savoir, qu'au repos la membrane cellulaire est de 50 à 100 fois plus perméable aux ions potassium qu'aux ions sodium. Par contre, il y a beaucoup plus d'ions sodium à l'extérieur de la cellule que d'ions potassium à l'intérieur. Cet état se maintient au repos en équilibre.

Cet état d'équilibre peut être rompu par une stimulation électrique ou par une modification de la perméabilité de la membrane cellulaire. Si tel est le cas, les charges électriques s'inversent alors brutalement, l'intérieur de la cellule devenant subitement positif par rapport à l'extérieur. Il faut préciser qu'à ce moment, les ions potassium, présents dans la cellule nerveuse, sont expulsés hors de la cellule, c'est pourquoi on parle de « pompe sodium-potassium ». Cependant, cette sortie n'équilibre pas l'entrée des ions sodium. L'intérieur de la cellule est désormais devenu positif par rapport à l'extérieur de la cellule. Les charges sont donc inversées.

Cette inversion se produit quand la membrane cellulaire du neurone augmente sa perméabilité face aux ions sodium. Cela signifie que pour une raison quelconque (tu connaîtras cette raison un peu plus tard) la paroi de la cellule laisse entrer les ions sodium à l'intérieur de la cellule, la pompe à sodium cesse donc momentanément de fonctionner.

Quand les ions sodium entrent à l'intérieur de la cellule nerveuse, on dit que la membrane cellulaire est dépolarisée. L'entrée de ces ions provoque donc la dépolarisation du neurone.

C'est l'excitation d'un récepteur (situé sur les dendrites d'un neurone sensitif) qui cause une augmentation de la perméabilité de la membrane cellulaire aux ions sodium en un endroit précis de la cellule nerveuse. C'est donc le récepteur qui provoque la dépolarisation.

Grâce à la sensibilité d'un récepteur quelconque, la membrane cellulaire devient perméable aux ions sodium. Consulte la figure 3.3.2 pour suivre le cheminement de ce qui sera expliqué. L'entrée des ions sodium au point A entraîne une augmentation de la perméabilité de la membrane cellulaire. La membrane, en se dépolarisant favorise une plus grande entrée d'ions sodium au point B. Par la suite, la membrane devient perméable au point C et se dépolarise également à cet endroit. Cette réaction en chaîne se poursuit tout au long de l'axone du neurone. L'influx nerveux peut alors être défini comme étant une onde de perméabilité qui se propage grâce à un mécanisme électrique. Il est à noter que les ions potassium suivent le chemin inverse, c'est-à-dire qu'ils sortent de la cellule. Par contre, ce mouvement n'équilibre pas l'entrée massive des ions sodium.

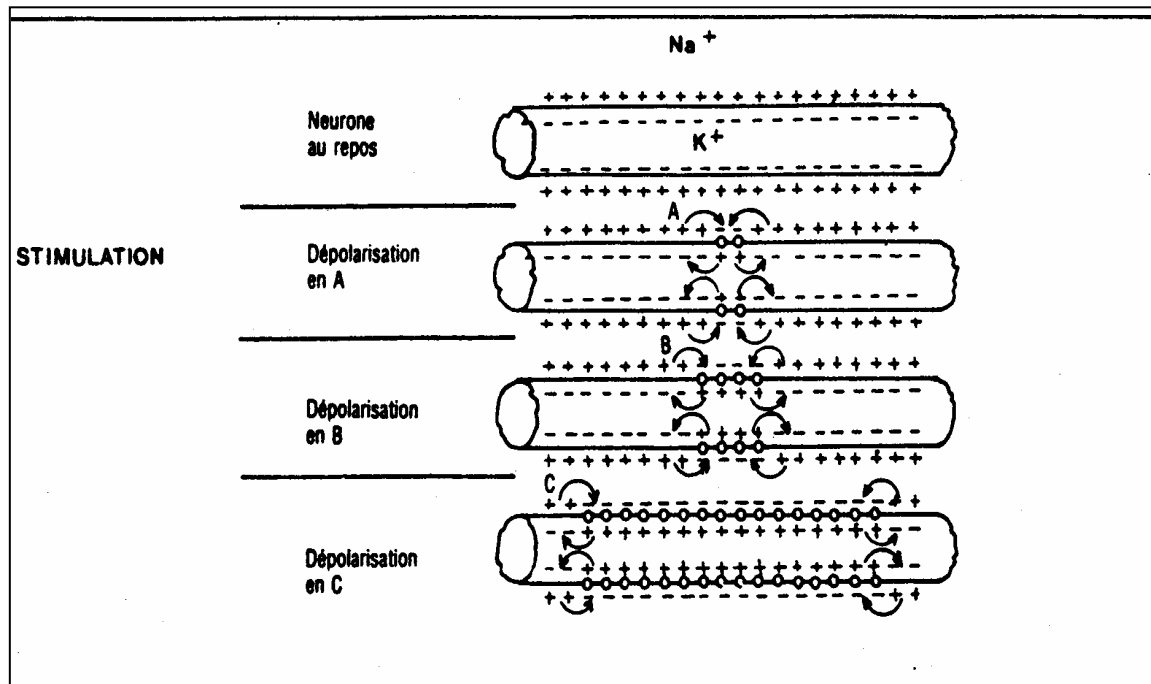


Fig. 3.3.2 Représentation schématique de la transmission de l'onde de dépolarisation.

Même s'il est facile d'associer ce phénomène à un courant électrique, on doit quand même être conscient qu'il existe de grandes différences entre le courant électrique tel que nous le connaissons et l'influx nerveux qui se propage le long d'une cellule nerveuse.

L'influx nerveux voyage à une vitesse variant de 1 à 120 mètres par seconde, tandis que le courant électrique se propage à une vitesse de 300 000 kilomètres par seconde. De plus, le fil électrique est passif. Cela signifie qu'il subit le passage des électrons constituant la nature du courant électrique. La fibre nerveuse, quant à elle, est active, parce qu'elle engendre et entretient elle-même l'influx. On dit que l'influx nerveux s'auto propage.

### **3.4 Préciser les facteurs qui influent sur la propagation de l'influx nerveux.**

La vitesse de propagation de l'influx nerveux à l'intérieur d'un même neurone demeure toujours constante. Une fois le récepteur excité, l'influx se rendra au cerveau à une vitesse constante, en augmentant l'intensité du stimulus on ne changera pas la vitesse de propagation : c'est ce qu'on appelle la « loi du tout ou rien ».

Cette loi se base sur le fait qu'un récepteur (quel qu'il soit) possède un seuil minimal d'excitabilité. Cela signifie qu'à partir d'un stimulus d'une intensité suffisante, il réagira en initiant un influx nerveux. Si l'intensité est plus faible que le seuil minimal d'excitabilité, il restera inactif. Par contre, si l'intensité atteint ou dépasse ce seuil minimal, il réagira toujours de la même façon. Cela veut dire qu'une fois l'influx nerveux déclenché, il se propage le long du neurone à une vitesse caractéristique de chaque neurone. L'influx nerveux est donc indépendant de l'intensité.

Certains récepteurs de l'organisme sont très sensibles, ils ont donc un seuil minimal d'excitabilité très bas. Par contre, certains autres sont plus tolérants; ils ont alors un seuil minimal d'excitabilité élevé. Règle générale, plus l'axone est gros (en terme de diamètre), plus son seuil d'excitabilité est bas et plus la vitesse de conduction de l'influx est grande. Cette dernière peut varier de 5 à 120 mètres par seconde.

De la même façon, les fibres plus petites auront un seuil d'excitabilité plus élevé et la vitesse de propagation de l'influx nerveux sera plus lente : de 3 à 15 mètres par seconde.

Par exemple, les photorécepteurs des yeux sont en général très sensibles à la lumière, à partir d'une certaine intensité lumineuse (le seuil minimal d'excitabilité) ils nous obligent à fermer les yeux. Même si on augmente l'intensité de la source lumineuse, le temps de réaction restera le même et on devra fermer les yeux tout aussi rapidement. Les seuils d'excitabilité peuvent aussi varier d'un individu à l'autre, ainsi certaines personnes tolèrent beaucoup mieux la chaleur ou le froid que certaines autres.

De plus, la propagation de la vitesse de l'influx nerveux est fonction du type de fibres nerveuses. Dans les fibres amyélinisées, le courant s'établit de proche en proche, c'est une conduction plutôt lente. Dans les fibres myélinisées, il faut savoir que la myéline étant un bon isolant électrique, la dépolarisation de l'axone se fait seulement d'un nœud de Ranvier à l'autre. Cette conduction est donc de type saltatoire, c'est-à-dire que la transmission du courant se fait par sauts de un ou deux mm, ce qui assure une plus grande rapidité de conduction avec une dépense d'énergie moindre.

L'aspect électrique de la propagation de l'influx nerveux devrait désormais te sembler plus clair. Il nous reste maintenant à expliquer l'origine chimique de l'influx nerveux. En effet, quand l'influx a parcouru toute la fibre, comment se transmet-il au neurone suivant? Par l'entremise d'un neurotransmetteur, voilà ce qui fera l'objet de la prochaine lecture.



### SAVAIS-TU QUE...

L'électroencéphalographie est l'enregistrement des phénomènes électriques qui accompagnent le fonctionnement du cerveau. Les messages électriques du cerveau sont enregistrés sur une bande de papier qui se déroule. Les courbes enregistrées présentent un rythme régulier et différent suivant l'activité cérébrale de l'individu. L'électroencéphalographie rend de précieux services à la médecine.

L'électrocardiogramme, quant à lui, est l'enregistrement des phénomènes électriques du muscle cardiaque. Il permet le dépistage des troubles de fonctionnement du cœur.



### 3.5 Préciser le rôle d'une synapse.

Tu sais maintenant que l'influx nerveux est initié quand un récepteur est excité par un stimulus quelconque. Tu connais aussi la façon dont cet influx se propage tout au long de l'axone du premier neurone excité; mais pour que l'information soit transmise dans tout le système nerveux, elle doit traverser toute une chaîne de neurones. C'est donc dire qu'en plus de transmettre le message reçu le long de l'axone, les neurones doivent posséder un moyen de relayer l'information d'un neurone à l'autre.

Dans le système nerveux, les neurones sont souvent disposés à la queue leu leu. Règle générale, l'arborisation terminale d'un neurone précède les dendrites du neurone suivant (Fig. 3.5) et la plupart du temps, les neurones formant une chaîne sont situés très près l'un de l'autre, mais ne se touchent pas. L'espace ainsi créé entre l'arborisation terminale d'un neurone et les dendrites du neurone suivant se nomme fente synaptique et la fonction faite du quasi contact arborisation terminale-dendrite prend le nom de synapse.

À la page suivante, nous vous présentons le schéma d'une chaîne de neurones dans lequel nous voyons comment sont placés les neurones présynaptiques et les neurones postsynaptiques.

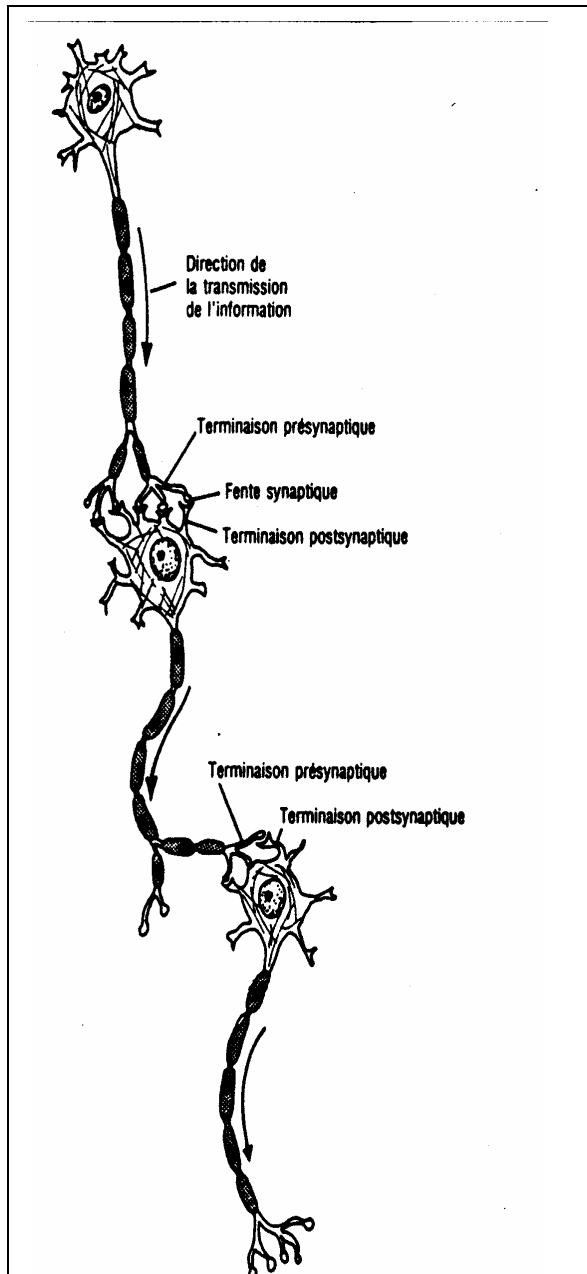


Fig. 3.5 Chaîne de neurones montrant les neurones présynaptiques et postsynaptiques.

Le neurone qui transmet le message vers la synapse est nommé neurone présynaptique, tandis que celui qui éloigne le message de la synapse est dit postsynaptique. Il faut préciser ici qu'un même neurone peut être présynaptique à une synapse et postsynaptique à une autre (Fig. 3.5)

**Il existe deux types de synapses : les synapses électriques et les synapses chimiques.**

### 3.6 Préciser la nature et la source des neurotransmetteurs.

Mais d'où viennent ces neurotransmetteurs? Ces substances chimiques sont fabriquées dans les neurones, après leur synthèse, les neurotransmetteurs sont emmagasinés dans de « petits sacs » qu'on nomme vésicules synaptiques (Fig. 3.6). Règle générale, un neurone ne fabrique qu'un seul type de neurotransmetteur.

Jusqu'à maintenant, on a identifié une trentaine de substances agissant comme neurotransmetteurs. L'endorphine est un neurotransmetteur qui inhibe les sensations de douleur; son action est analogue à celle de la morphine, Dans l'exemple qui précède, c'est l'endorphine qui a permis à Paul de ne ressentir aucune douleur suite à son amputation.

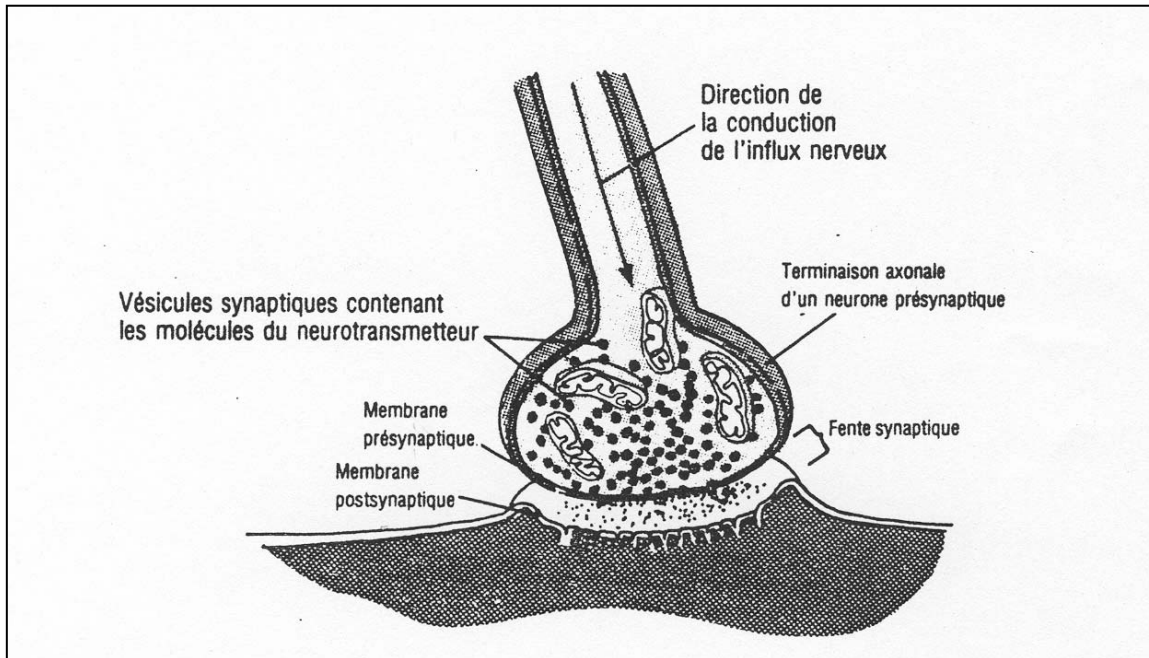
La sérotonine est un neurotransmetteur excitateur qui permet au corps de garder une température interne constante ( $37^{\circ}\text{C}$ ) tandis que les poissons par exemple, ont une température interne variable. Quand l'eau dans laquelle les poissons nagent est très froide, leur sang l'est aussi; si l'eau se réchauffe, leur sang fait de même. Les poissons n'ont pas de sérotonine dans leur système nerveux pour régler leur température interne.



#### SAVAIS-TU QUE...

La maladie de Parkinson survient quand le système nerveux ne produit plus assez de dopamine. La dopamine est un neurotransmetteur excitateur qui contrôle le mouvement. Si les neurones ne peuvent plus en fabriquer, les mouvements deviennent désordonnés et on est incapable de les contrôler.

Ces neurotransmetteurs ont la capacité d'influencer les récepteurs qui se trouvent sur les dendrites du neurone qui suit (le neurone postsynaptique). Le contact entre les récepteurs et les neurotransmetteurs peut ainsi provoquer une dépolarisation de la membrane du neurone postsynaptique (Fig. 3.6)



*Fig. 3.6 Représentation schématique d'une synapse chimique.*

### 3.7 Décrire diverses façons qui permettent à l'influx nerveux de se propager.

S'il y a dépolarisation, l'influx nerveux peut donc se propager au neurone suivant. On dit de ce type de synapse qu'elle est excitatrice. Par contre, certains neurotransmetteurs sont dit inhibiteurs. Cela signifie que la substance chimique libérée dans la fente synaptique ne provoque pas la dépolarisation de la membrane postsynaptique. Cette substance chimique empêche donc alors l'influx nerveux de se propager.

Prenons un exemple. Paul travaille dans un abattoir. Il est un peu distrait et en coupant un quartier de viande, deux de ses doigts ont « frôlé » de trop près les couteaux. Résultat : le voilà amputé de deux doigts. Bien sûr, la panique peut s'emparer de lui à ce moment, mais Paul ne ressent aucune douleur sur le coup. Comment est-ce possible?

Le message de la douleur ne parvient pas au cerveau parce que des neurotransmetteurs inhibiteurs se sont chargés « d'endormir » les neurones qui auraient dû transporter ce message au cerveau. Cet effet est malheureusement passager, une fois à l'hôpital, on devra lui injecter de la morphine, une drogue qui aura le même effet que les neurotransmetteurs inhibiteurs, pour calmer la douleur.

Voilà, c'est ici que se termine cet objectif. Ouf! Un peu compliqué tout ça, mais en y pensant bien, c'est surtout le nouveau vocabulaire qui complique les choses;... il s'agit en fait de bien comprendre la signification de tous ces nouveaux mots et le tour est joué, ou presque.

Tu devrais maintenant mieux comprendre comment un influx nerveux se rend au cerveau. On a très peu parlé dans cet objectif de l'influx nerveux moteur (celui qui transporte l'ordre du cerveau jusqu'à l'effecteur), à vrai dire les mêmes principes et les mêmes mécanismes que pour les autres influx nerveux entrent en jeu dans le cas de l'influx nerveux moteur.

Au prochain objectif nous examinerons de quelle façon est organisé le système nerveux central, c'est-à-dire quelles sont les zones du cerveau responsables du langage, de la motricité, de l'odorat, de l'ouïe, etc...

### CHAPITRE 3

#### Exercices de synthèse

1.- Le neurone est électriquement polarisé : l'intérieur est négatif et l'extérieur positif.  
Quel mécanisme rend ce phénomène possible?

---

---

---

---

---

2.- Définis en tes propres mots ce qu'est un influx nerveux.

---

---

---

3.- Explique en tes propres mots ce qu'est la « loi du tout ou rien ».

---

---

---

---

---

4.- Plusieurs facteurs peuvent faire varier la vitesse de propagation de l'influx nerveux d'une fibre à l'autre, décris-en deux.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

5.- Que signifie l'expression « influx nerveux saltatoire?

---

---

6.- Que signifie l'expression « seuil minimal d'excitabilité?

---

---

7.- À l'aide d'un schéma, décris le mécanisme de dépolarisation d'un neurone en précisant le mouvement des ions sodium et potassium.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8.- Quel est le rôle d'une synapse?

---

---

9.- Définis en tes propres mots ce qu'est une fente synaptique.

---

---

---

10.- Quelle différence y a-t-il entre un neurone présynaptique et un neurone postsynaptique?

---

---

---

11.- Il existe deux types de neurotransmetteurs, quels sont-ils?

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

12.- Donne un exemple de neurotransmetteur inhibiteur et un exemple de neurotransmetteur exciteur.

Inhibiteur : \_\_\_\_\_

Exciteur : \_\_\_\_\_

13.- Quel est l'effet d'un neurotransmetteur inhibiteur sur la membrane postsynaptique?

---

\*\*\*\*\*



## CHAPITRE 4

### DÉCRIRE LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL.

#### 4.1 Situer le système nerveux central dans l'ensemble du système nerveux.

Voici le schéma (Fig. 4.2.1) du système nerveux central et de ses différentes parties. C'est une coupe médiane de l'encéphale (boîte crânienne) et du tronc cérébrale (moelle épinière) qui sont les deux parties qui composent le système nerveux central dans tout l'ensemble.

Le système nerveux central est formé de l'encéphale et de la moelle épinière. Il est complètement enchâssé dans des structures osseuses : l'encéphale est situé dans la boîte crânienne et la moelle épinière dans le canal rachidien de la colonne vertébrale. Le système nerveux central est le centre d'intégration et de régulation du système nerveux. Il reçoit les messages sensoriels du système nerveux périphérique et élabore les réponses à ces messages (Réf. : Spence et Mason, p. 278).

Afin de mieux situer le système nerveux central dans l'ensemble du système nerveux, vous devrez vous référer à la figure 4.2.1 à la page suivante.

## 4.2 Distinguer les deux parties du système nerveux central.

Comme tu le sais déjà, le système nerveux central est composé de l'encéphale et de la moelle épinière qui sont situés dans une loge osseuse ou plus précisément dans deux loges osseuses communiquant entre elles par le trou occipital. La première loge osseuse est constituée par la cavité crânienne qui contient l'encéphale formé des hémisphères cérébraux, du tronc cérébral et du cervelet et, la deuxième loge osseuse est constituée par le canal rachidien dans lequel est située la moelle (Fig. 4.2.1). En fait, la moelle épinière est le prolongement de l'encéphale. Nous allons étudier ces deux structures séparément, mais il ne faut pas oublier qu'elles sont étroitement reliées.

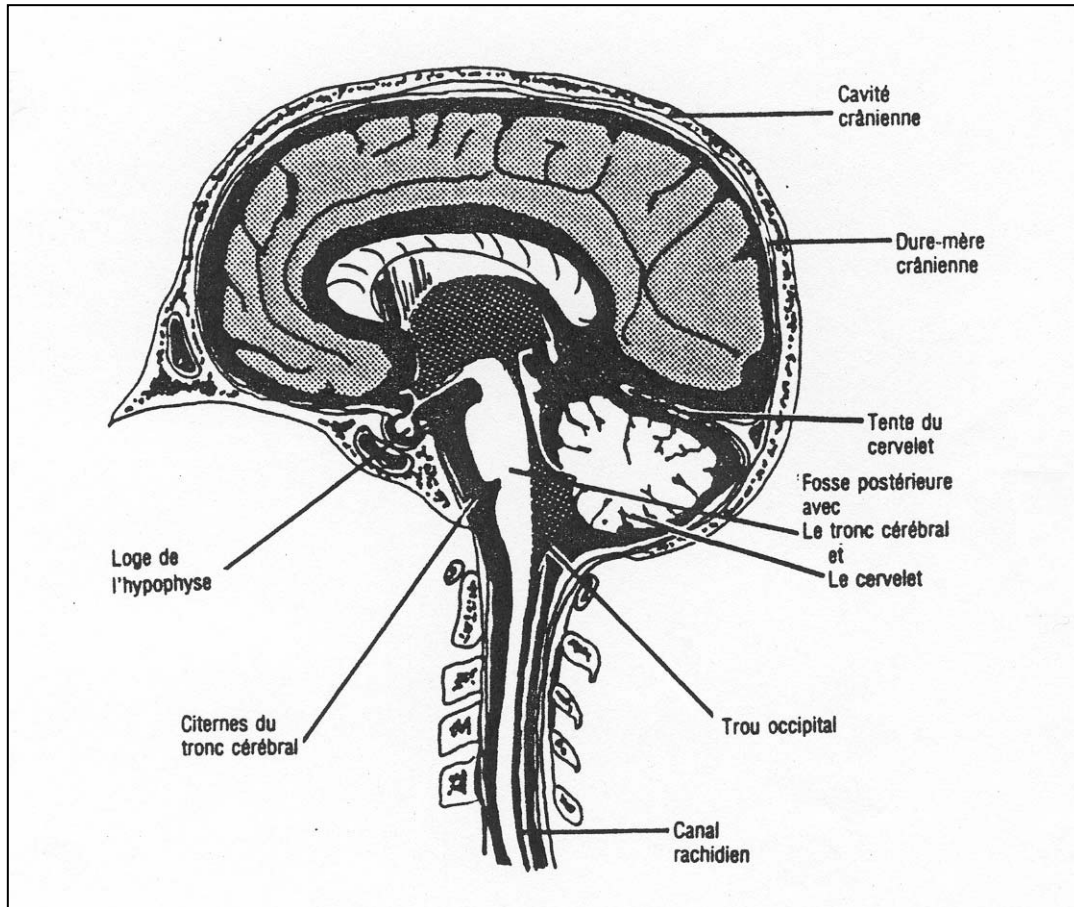


Fig. 4.2.1 La loge osseuse du SNC.

### 4.3 Nommer les principales parties de l'encéphale.

L'encéphale est l'un des organes les mieux protégés de l'organisme, extérieurement il est recouvert de la boîte crânienne et de trois feuillets protecteurs qu'on nomme les méninges. Ces trois feuillets sont :

- la dure-mère;
- l'arachnoïde;
- la pie-mère.

Voir Fig. 4.3.1 et 4.3.2

Référez-vous à la figure 4.2.1 précédente pour plus de clarté. Voici maintenant deux schémas qui représentent les méninges.

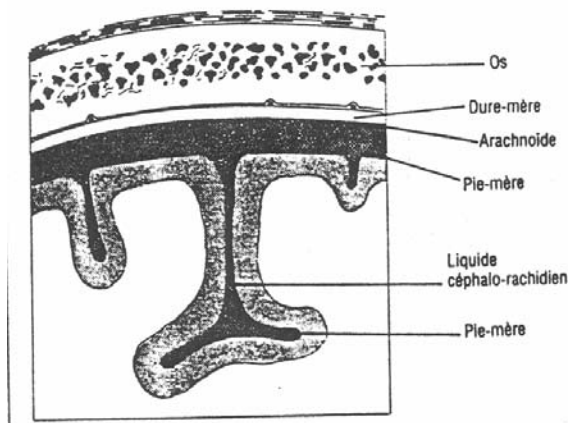


Fig. 4.3.1 Les méninges, la dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère

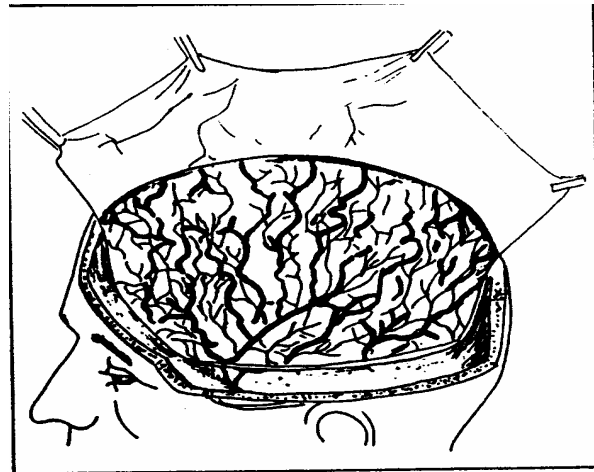


Fig. 4.3.2 La dure-mère crânienne

L'encéphale est composé des parties suivantes : le télencéphale (les hémisphères cérébraux), le diencéphale, le mésencéphale, le métencéphale, le myélocéphale et les méninges que nous venons de voir précédemment et le liquide céphalo-rachidien.

L'encéphale de l'être humain est particulièrement développé. Il constitue la portion la plus volumineuse du système nerveux. Il est le siège des grands centres moteurs, sensitifs et sensoriels, le lieu où s'intègrent les différentes perceptions et l'endroit où s'élaborent les grandes fonctions intellectuelles et affectives, notamment celles du langage, de la pensée, du raisonnement et des sentiments. Chez l'être humain, la dimension et le poids du cerveau par rapport à la dimension et au poids du corps sont parmi les plus élevés de tous les mammifères, soit environ 1 300 g; ce qui fait apparemment de l'humain l'être le plus intelligent du règne animal.

#### 4.4. Situer, sur un schéma, les principales parties de l'encéphale.

Voici la figure suivante 4.4.1 qui nous montre les différentes parties de l'encéphale que nous allons voir dans ce cahier.

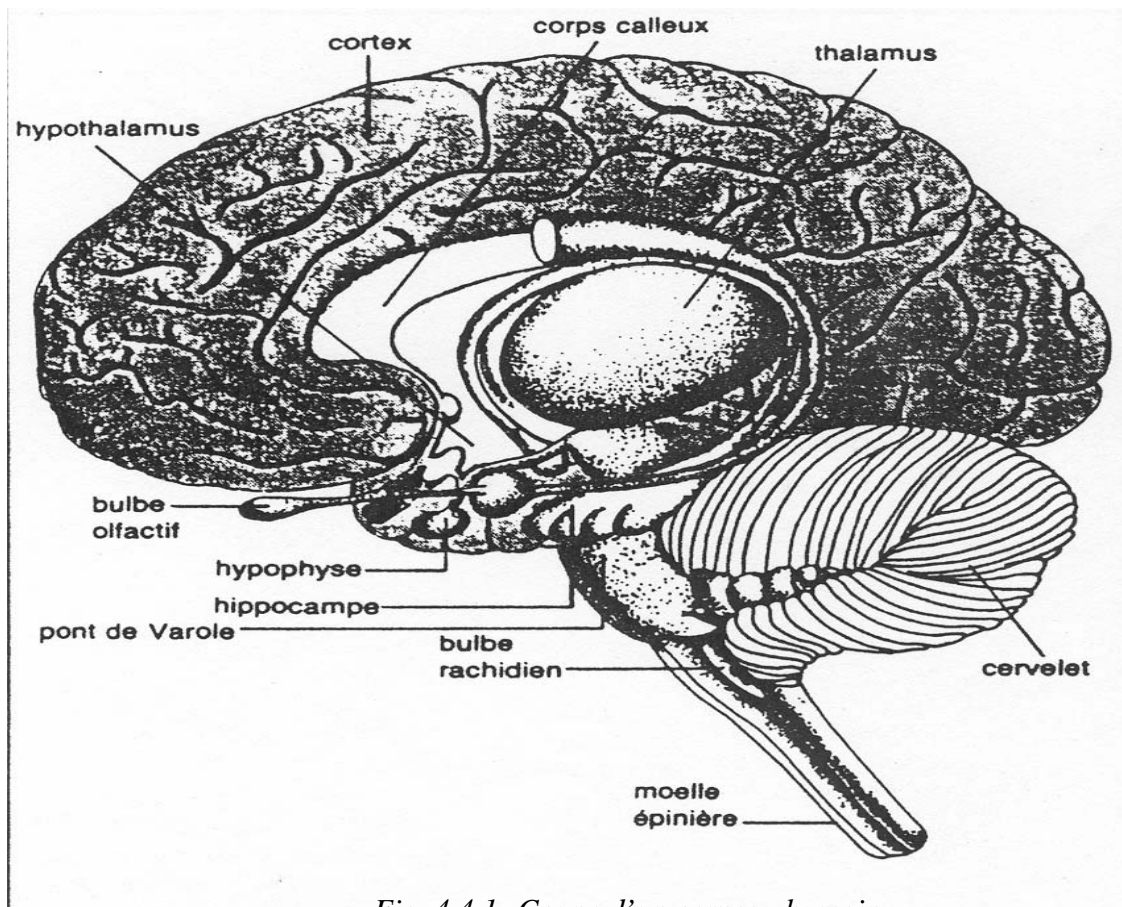


Fig. 4.4.1 Coupe d'un cerveau humain.

#### 4.5 Décrire brièvement les principales parties de l'encéphale.

Maintenant que nous venons de voir le schéma des principales parties de l'encéphale, nous décrirons dans cette partie les différentes parties de l'encéphale. Par la suite, dans la partie 4.6 qui suivra nous préciserons le rôle de ces différentes parties vues auparavant.

Le bulbe rachidien (Fig. 4.4.1) forme la partie inférieure de l'encéphale, cette structure est en fait le prolongement direct de la moelle épinière.

La partie centrale du bulbe rachidien (l'intérieur) est constituée par la matière grise et sa partie externe par la matière blanche. La matière grise est principalement composée du corps cellulaire des neurones tandis que la matière blanche est formée des axones myélinisés des neurones. Comme tu le sais déjà, la myéline est une matière grasseuse qui entoure la plupart des fibres nerveuses (ou axones) du système nerveux.

Au-dessus du bulbe rachidien se trouve le pont de Varole qui se distingue du bulbe rachidien, parce qu'il est plus gros et plus renflé. Il est lui aussi composé de matière grise en son centre et de matière blanche à l'extérieur. Ces deux structures (le bulbe rachidien et le pont de Varole) font partie du tronc cérébral qui constitue en quelque sorte la tige du système nerveux central.

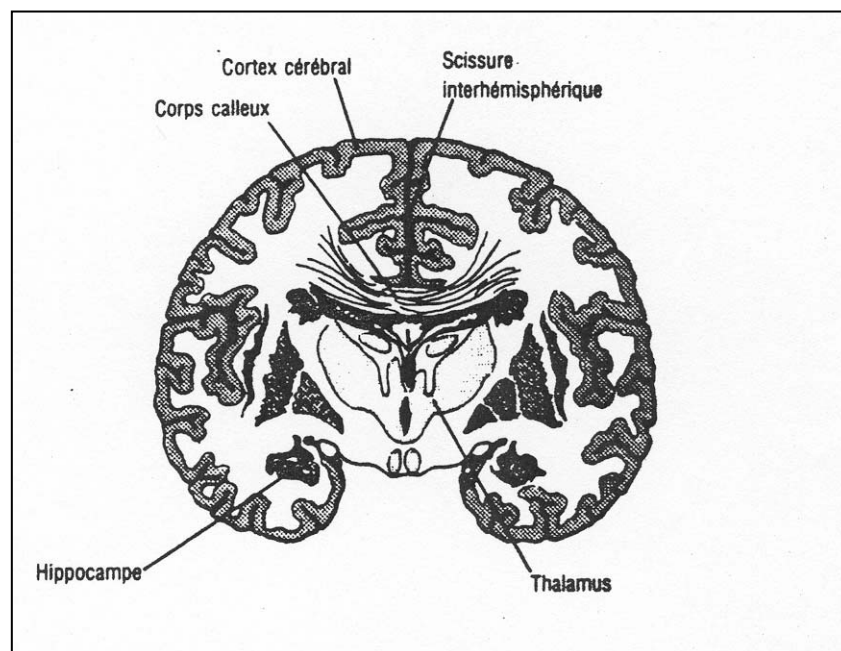
Derrière le pont de Varole se trouve le cervelet. Le cervelet est fortement plissé, ce qui augmente la quantité de matière grise qu'il contient en son centre. Les commandes n'originent pas du cervelet, mais il représente un point de jonction très important où les commandes du cerveau sont redistribuées. Son rôle se résume à la régulation du tonus musculaire et à la coordination du mouvement.

Le mésencéphale, qu'on nomme aussi cerveau moyen a la forme d'une espèce de tige et c'est sur lui que s'appuie tout le cerveau.

Entre le mésencéphale et ce qu'on nomme le cerveau, se trouve le diencephale composé de deux parties : le thalamus et l'hypothalamus. Le thalamus est un organe pair qui intervient

dans la plupart des fonctions cérébrales : fonctions sensibles, visuelles, auditives, vie végétative, régulation de la conscience et de la vigilance et vie psycho-affective. D'une façon générale, le thalamus paraît être le régulateur et le synchronisateur de l'activité électrique cérébrale. Quant à l'hypothalamus, il règle le système neurovégétatif et la fonction d'homéostasie (régulation de la température corporelle), intervient dans la régulation du métabolisme des glucides, des lipides et de l'eau, règle le mécanisme de comportements tels que la soif, la faim, le sommeil et le comportement sexuel, intervient aussi dans le processus de mémorisation et joue un rôle dans les processus psychologiques et affectifs.

Tout le reste de la boîte crânienne est occupé par les deux hémisphères cérébraux. Ce sont ces structures qu'on appelle communément le cerveau. Les deux hémisphères sont séparés par un profond sillon qui va de l'avant à l'arrière : la scissure interhémisphérique.



*Fig. 4.5.1 Coupe du cerveau montrant le cortex cérébral (substance grise) qui entoure la substance blanche.*

C'est au niveau des hémisphères cérébraux que se situent le contrôle des sens, le centre d'analyse des messages et d'élaboration des ordres adéquats, du moins en ce qui concerne les

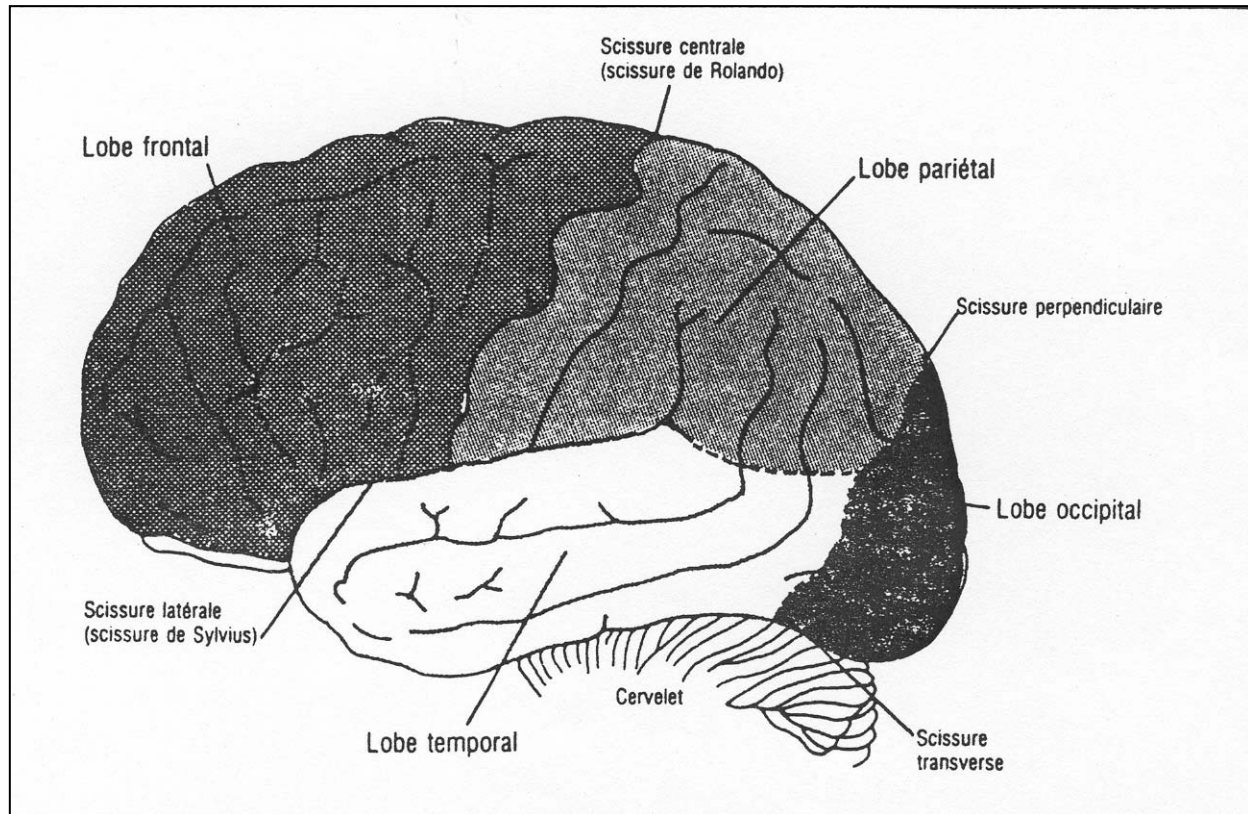
« ordres conscients ». Cela signifie que c'est grâce aux hémisphères cérébraux que tu peux bouger, parler, voir, entendre... En fait, c'est là que se situe le centre de commande de tous les gestes contrôlables.

La surface des hémisphères ou cortex cérébral est de couleur grisâtre et n'est pas unie. Des sillons plus ou moins profonds y délimitent des circonvolutions qui donnent aux hémisphères cérébraux un aspect particulier. Certains sillons sont particulièrement profonds; ce sont les scissures qui permettent de diviser le cerveau en lobes. Tous ces replis augmentent de beaucoup la surface des hémisphères; ce faisant la quantité de matière grise se trouve également augmentée.

Chaque hémisphère se subdivise en quatre lobes :

- lobe frontal : situé à l'avant.
- lobe pariétal : situé au-dessus.
- lobe temporal : situé sur le côté.
- lobe occipital : situé à l'arrière.

La scissure de Rolando sépare le lobe frontal du lobe pariétal et la scissure de Sylvius sépare le lobe frontal et le lobe pariétal du lobe temporal (Fig. 4.5.2)



*Fig. 4.5.2 Représentation schématique du cerveau montrant les quatre lobes d'un hémisphère cérébral et les scissures de Rolando et de Sylvius.*



## La moelle épinière

La moelle épinière d'un adulte occupe les deux tiers de sa colonne vertébrale. Pourquoi seulement les deux tiers? Au cours du développement embryonnaire, la moelle épinière cesse de croître avant la colonne vertébrale qui continue donc à se développer, sans que la moelle ne fasse de même, laissant ainsi la partie terminale de la colonne pratiquement vide.

La moelle épinière commence au trou occipital, trou située à la base du crâne en jonction avec le bulbe rachidien et se prolonge jusqu'au niveau de la deuxième vertèbre lombaire. Elle a l'aspect d'un cordon arrondi long de 40 à 45 cm et d'un diamètre de 8 à 10 mm.

La moelle épinière est protégée par les mêmes couches de tissus que l'encéphale : les méninges. Elle est de plus protégée par les vertèbres de la colonne vertébrale.

Entre l'arachnoïde et la pie-mère, se trouve un espace qu'on nomme sous-arachnoïde; cet espace est rempli d'un liquide : le liquide céphalo-rachidien qui sert aussi à la protection de la moelle épinière. Ainsi, quand tu marches ou dances, la moelle épinière n'entre pas en contact avec les os des vertèbres.

La moelle épinière contient deux sortes de tissus : la matière grise au centre ayant la forme d'ailes de papillon et la matière blanche en périphérie. Tout comme pour l'encéphale, la matière grise est constituée des corps cellulaires des neurones, tandis que la matière blanche est constituée des axones myélinisés de ces neurones.

Lorsqu'on se fait faire une ponction lombaire, c'est du liquide céphalo-rachidien qu'on prélève. Ce prélèvement se fait à l'aide d'une aiguille et est généralement très douloureux. La découverte de virus, de bactéries ou de cellules sanguines dans ce liquide permet de diagnostiquer des maladies comme la poliomyélite, la méningite ou des dommages à la boîte crânienne.

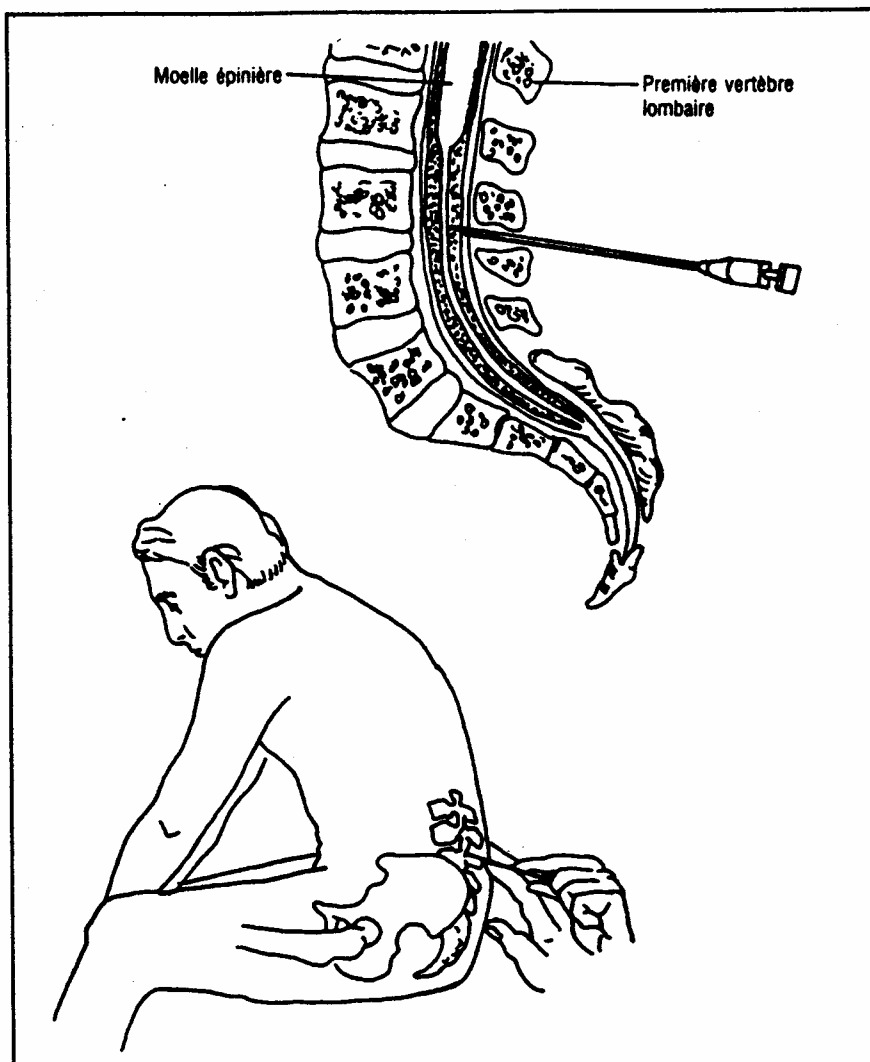


Fig. 4.5.3 *Technique utilisée pour la ponction lombaire. On introduit une aiguille entre la 3<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> vertèbre lombaire pour prélever du liquide céphalo-rachidien.*

#### **4.6 Préciser le rôle des principales parties de l'encéphale.**

Le télencéphale comprend les hémisphères cérébraux droit et gauche appelés « cerveau ». Le rôle des hémisphères cérébraux est de gérer les fonctions de la parole, la mémoire, le raisonnement, l'émotivité, la conscience, l'interprétation des sensations et des mouvements volontaires.

Le diencephale contient le thalamus, l'hypothalamus et l'épithalamus. Le thalamus constitue un relais pour les influx sensitifs dirigés vers les aires sensitives du cortex. L'hypothalamus est responsable de régir la température corporelle, l'équilibre hydrique et le métabolisme. Il constitue une partie importante du système limbique puisqu'il gère nombre de pulsions et d'émotions. Il régit aussi l'hypophyse qui est située sous celui-ci. L'épithalamus est en partie responsable de produire le liquide céphalo-rachidien.

Le mésencéphale contient les pédoncules cérébraux qui acheminent les influx ascendants et descendants. Il contient aussi des noyaux qui sont des centres réflexes et qui interviennent dans la vision et l'audition.

Le métencéphale contient principalement le cervelet qui coordonne les activités des muscles squelettiques grâce à l'information sensorielle qui lui vient de ses récepteurs de proprioception, d'équilibre et de maintien de la posture. De plus, il reçoit de l'information sensorielle sur le toucher, la vision et l'audition.

Le myélocéphale, partie inférieure de l'encéphale, connu sous le nom de bulbe rachidien. Il compose le tronc cérébral et il se prolonge dans la moelle épinière. Il contient d'importants noyaux et tractus qui régissent des fonctions vitales de l'organisme telles que la fréquence cardiaque, la pression artérielle, la respiration, la déglutition et le vomissement.

Les méninges sont constitués de trois couches qui ont pour rôles de recouvrir et protéger les structures du système nerveux central.

Le liquide céphalo-rachidien sert de coussin à l'ensemble du système nerveux central.  
Il protège les tissus délicats des pressions et des chocs éventuels.

#### 4.7 Nommer les principaux constituants de la moelle épinière.

Les principaux constituants de la moelle épinière sont représentés à la figure suivante (Fig. 4.8.1).

La moelle épinière innerve 31 nerfs rachidiens. Un nerf rachidien est représenté à la figure suivante (Fig. 4.8.1). Chaque nerf rachidien contient un sillon médian postérieur, une corne postérieure composée de substance grise, la racine postérieure (sensitive), le ganglion, la racine antérieure (motrice), le sillon médian antérieur, un nerf rachidien (mixte), une corne antérieure composée de substance grise, une substance blanche et la matière grise au centre. La matière grise a la forme d'un « H » ou (d'ailes de papillon). Les bras formés par les ailes de ce « H » se nomment « cornes ». On compte deux cornes antérieures (dirigées vers l'avant du corps) et deux cornes postérieures (dirigées vers le dos) (Fig. 4.8.1)

Nous verrons à la prochaine partie le schéma d'une partie de la moelle épinière qui est représenté par la figure 4.8.1.

#### 4.8 Situer, sur schéma, les principaux constituants de la moelle épinière.

La figure 4.8.1 nous montre les principaux constituants de la moelle épinière que voici.

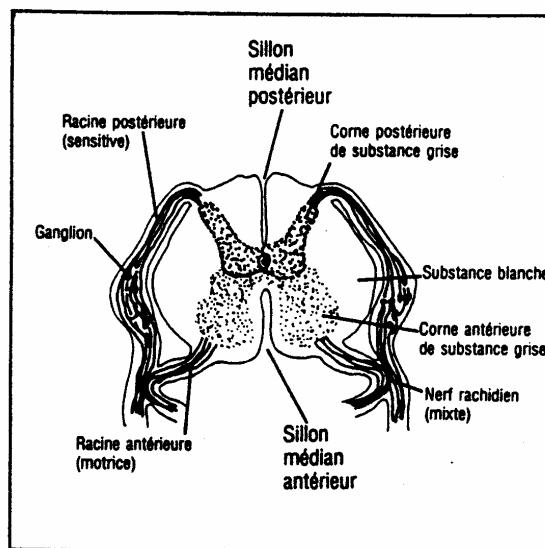


Fig. 4.8.1 Coupe d'une vertèbre montrant la moelle épinière.

#### **4.9 Décrire brièvement les principaux constituants de la moelle épinière.**

#### **4.10 Préciser le rôle des principaux constituants de la moelle épinière.**

Les fonctions principales des nerfs rachidiens est d'innervent différentes régions du corps. La substance grise de la moelle épinière entoure le canal central qui contient le liquide céphalo-rachidien. Elle contient des neurones qui remplissent des fonctions particulières.

Les cornes antérieures de la moelle épinière donneront naissance à la racine des nerfs moteurs (ceux qui conduisent l'ordre à l'effecteur) et les cornes postérieures à la racine des nerfs sensitifs (ceux qui reçoivent le message). Ces racines se fusionnent et forment les nerfs rachidiens (voir fig. 5.3) qui sont des nerfs mixtes parce qu'ils contiennent des fibres nerveuses à la fois sensibles et motrices.

Dans son ensemble, la moelle épinière a deux fonctions principales : conduire les influx nerveux en provenance et en direction de l'encéphale et traiter partiellement l'information sensorielle, ce qui permet le déclenchement de réponses « stéréotypées », les réflexes médullaires, qui sont élaborés sans la participation des centres nerveux supérieurs de l'encéphale. (Spence et Masson, p. 333).

#### **4.11 Énumérer les spécificités des hémisphères cérébraux et de certaines de leurs aires.**

Dans cette partie nous allons maintenant traiter des spécificités des hémisphères cérébraux ainsi que certaines de leurs aires.

Même si les deux hémisphères du cerveau sont pratiquement identiques, il semble que chacun d'eux soit spécialisé dans l'accomplissement de certaines tâches précises. Tu sais déjà que la parole se localise dans l'hémisphère gauche, ce dernier se spécialise en effet surtout dans les tâches rationnelles; autrement dit dans tout ce qui demande du raisonnement.

L'hémisphère droit représente plutôt le côté « créatif » de la personnalité. Il est spécialisé dans l'expression des émotions et dans l'expression des aptitudes artistiques ou musicales. C'est grâce à lui par exemple, que tu peux fermer les yeux et imaginer des objets en trois dimensions, c'est aussi grâce à lui que tu peux différencier des formes complexes ou ambiguës. Regarde bien la figure qui suit. Qu'observes-tu?



*Fig. 4.11 « Ma femme et ma belle-mère ». Dessiné par W.E. Hill en 1915.*

Peux-tu distinguer deux femmes sur ce dessin? Une jeune femme? Et une vieille femme? Laquelle as-tu vue en premier? Certaines personnes perçoivent tout d'abord la jeune femme élégante. Puis tout à coup le menton de la jeune devient le nez de la vieille dame, mais peut être as-tu vu la vieille dame en premier? Ce dessin témoigne à merveille des possibilités insoupçonnées de l'hémisphère droit du cerveau qu'on utilise hélas trop peu. L'auteur de ce dessin a tout simplement laissé libre cours à son imagination, ce qui a donné ce résultat étonnant. Les artistes qui font beaucoup appel à l'hémisphère droit de leur cerveau nous ont laissé des chefs-d'œuvre qui ont traversé les siècles et qu'on admire encore aujourd'hui. Peut être nos politiciens, qui se veulent des êtres rationnels qui raisonnent tout avec leur hémisphère gauche, pourraient-ils prendre exemple sur les artistes et utiliser un peu plus leur hémisphère droit! Peut-être alors aurions-nous moins de guerres?

Tu sais maintenant que les niveaux les plus élevés de l'encéphale, c'est-à-dire les hémisphères droit et gauche du cerveau, sont spécialisés dans les mouvements volontaires que l'on contrôle par le processus de la pensée. Il faut cependant préciser que aujourd'hui plusieurs points restent encore obscurs quant au fonctionnement de la pensée. Qu'est-ce qui fait que tu prends à un moment donné la décision de saisir tel objet plutôt que tel autre ou qu'est-ce qui explique que tu aies aperçu la vieille dame du dessin de M. Hill avant la jeune et que ton voisin (ou ta voisine) a, quant à lui (elle), tout de suite vu la jeune femme élégante? Cela reste encore un mystère pour les scientifiques.

La moelle épinière, la base de l'encéphale (le bulbe rachidien, le pont de Varole, le cervelet) et les nerfs rachidiens qui sont chargés des réponses « automatiques » de l'organisme sont par contre mieux connus des scientifiques. Ces réponses automatiques forment ce qu'on appelle les réflexes, ils constitueront l'objet d'étude du prochain chapitre.



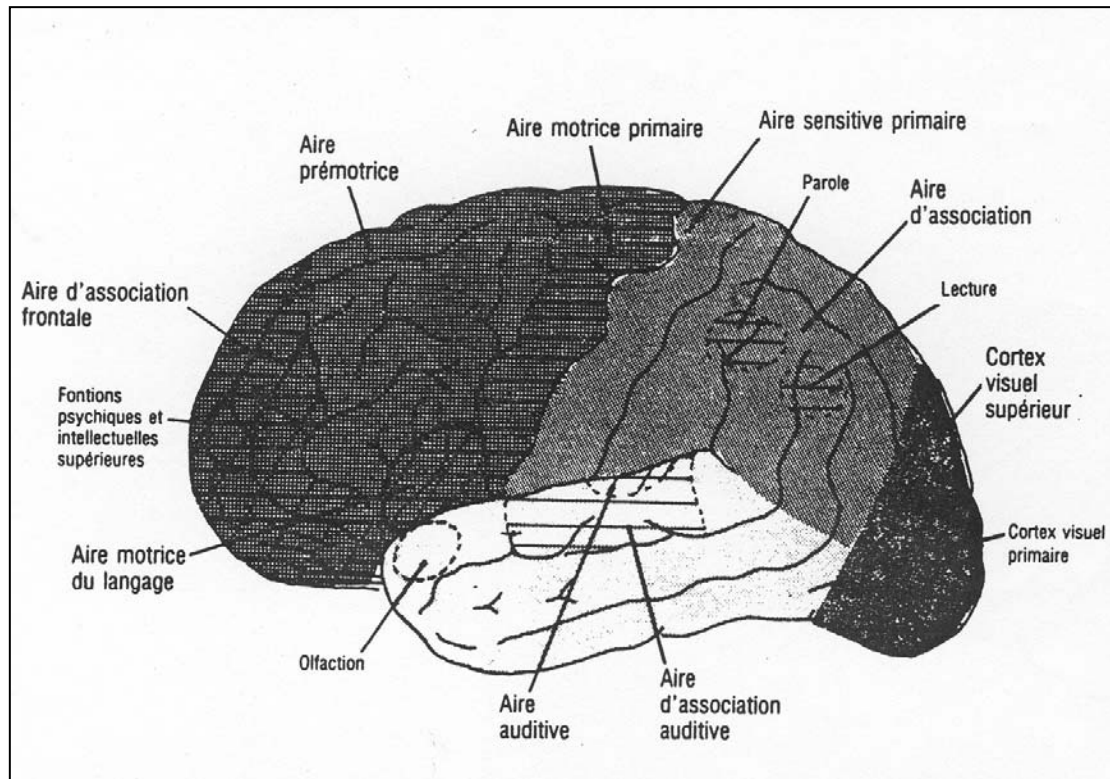
#### **4.12 Situer, sur un schéma, la position de l'aire des sens, de l'aire prémotrice, de l'aire motrice et de l'aire primaire sensitive.**

Les hémisphères cérébraux sont divisés en plusieurs régions. Ces divisions ne sont pas « physiques » mais plutôt « abstraites », cela ne signifie donc pas que ces hémisphères sont réellement compartimentés; mais qu'il existe plutôt plusieurs régions qui réagissent ou non selon la nature du stimulus acheminé au système nerveux central.

Ce n'est qu'à la suite de nombreuses recherches scientifiques qu'on a pu attribuer des fonctions spécifiques à certaines régions du cerveau. Par exemple, en stimulant électriquement une zone donnée du cerveau humain, on s'est aperçu que la main se mettait en mouvement et qu'en stimulant une zone située juste à côté de cette dernière, seul le petit doigt de la main bougeait.

Ainsi, en est-on arrivé à distinguer à l'avant et à l'arrière de la scissure de Rolando deux régions de forme rubanée; celle située à l'avant du cerveau (sur le lobe frontal) est le siège de l'aire motrice primaire tandis que celle se trouvant à l'arrière (sur le lobe pariétal) est celui de l'aire sensitive primaire (Fig. 4.12.1). Ces deux rubans s'étendent d'un côté à l'autre du cerveau et recouvrent donc les deux hémisphères cérébraux.

Sur ce même schéma, nous situons aussi l'aire prémotrice. L'aire prémotrice est une zone située juste à l'avant de l'aire motrice primaire (voir Fig. 4.12.1).



*Fig. 4.12.1 Principales aires de l'hémisphère cérébral gauche.*

La disposition des neurones sensitifs est pour ainsi dire identique à celle des neurones moteurs. Consulte maintenant la figure 4.12.2, tu y trouveras une représentation schématique des différentes zones des aires motrice et sensitive primaires. Ce schéma représente en effet une « tranche » de cerveau découpée dans le sens de la largeur, c'est-à-dire d'une oreille à l'autre et montre donc les deux hémisphères cérébraux. La partie gauche ne présente que l'aire sensitive primaire tandis que la partie de droite, située derrière la scissure de Rolando, n'illustre que l'aire motrice primaire.

Sur le schéma suivant qui démontre une coupe frontale du cerveau, est représentée la position de l'aire des principaux sens.

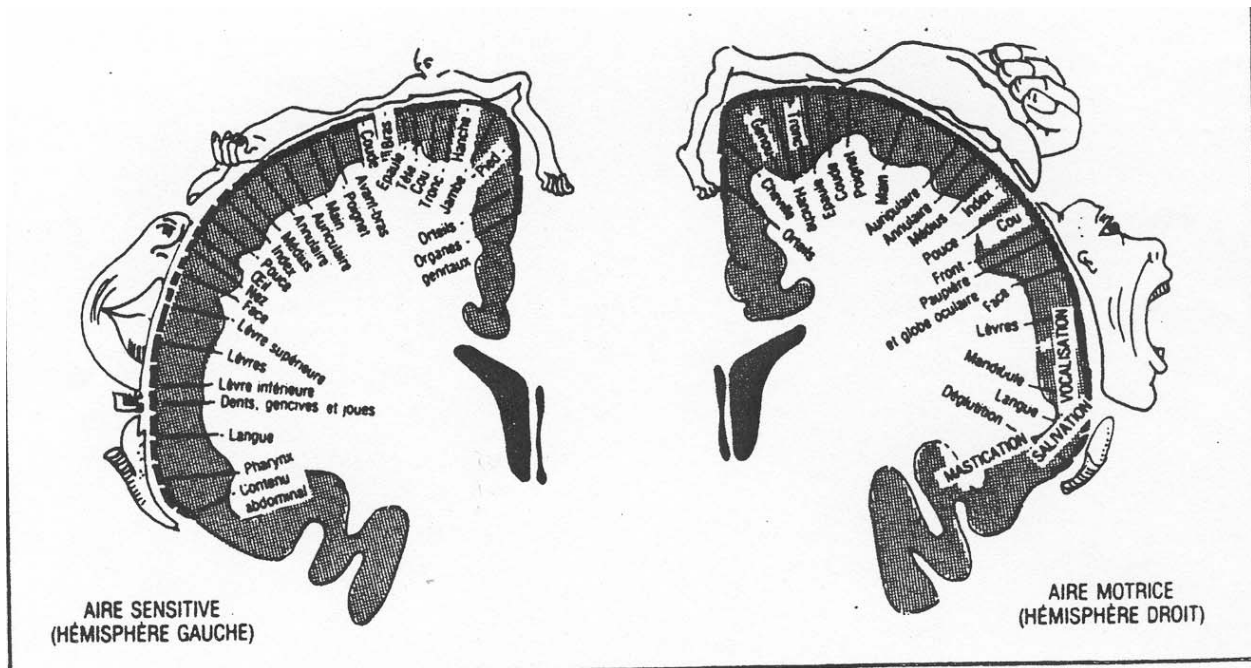


Fig. 4.12.2 Coupe frontale du cerveau montrant les différentes zones de l'aire sensitive primaire et les zones correspondantes de l'aire motrice primaire. L'aire motrice contrôle le côté gauche du corps tandis que l'aire sensitive contrôle le côté droit.

Les deux hémisphères du cerveau se ressemblent beaucoup, cela signifie que l'aire sensitive primaire de l'hémisphère gauche contient les mêmes zones que l'aire sensitive primaire de l'hémisphère droit. Il en va de même pour l'aire motrice primaire dans les hémisphères gauche et droit. Il y a cependant une exception. Au niveau de l'hémisphère gauche, à la base de l'aire prémotrice, se trouve l'aire du langage ou aire de Broca (du nom du scientifique qui en fit la découverte); on ne retrouve pas cette aire sur l'hémisphère droit. Tu parles donc grâce à l'hémisphère gauche de ton cerveau.

L'aire visuelle se trouve à la partie postérieure du lobe occipital du cerveau. Cette aire se divise généralement en deux parties : le cortex visuel primaire et le cortex visuel supérieur. Le cortex visuel primaire occupe la partie située le plus à l'arrière du lobe occipital, il est de la grandeur d'une carte de crédit. Le cortex visuel supérieur s'étend quant à lui, sur toute

la surface restante de l'aire visuelle. On dénombre une moyenne de 100 000 cellules nerveuses/mm<sup>2</sup> dans cette région du cerveau.

L'aire auditive loge sur le lobe temporal du cerveau à sa limite supérieure. L'aire olfactive (te permettant de déceler les odeurs) se loge aussi sur ce même lobe, mais à peu près au milieu de celui-ci. Finalement, l'aire gustative est profondément enfoncée dans le lobe pariétal du cerveau tout près de la scissure de Sylvius, c'est pourquoi on ne peut pas la distinguer sur la figure 4.12.2.

#### 4.13 **Préciser la fonction de l'aire prémotrice, de l'aire primaire motrice et de l'aire primaire sensitive.**

Comme tu t'en doutes probablement déjà, l'aire motrice primaire est constituée par des milliers de neurones moteurs. Ces neurones sont responsables de la contraction des muscles volontaires, soit ceux que l'on peut faire fonctionner selon sa volonté. Ainsi, quand tu marches, danses, montes un escalier ou pointes du doigt ce sont ces muscles volontaires qui entrent en actions.

L'aire sensitive primaire est, quant à elle, composée de milliers de neurones sensitifs. Cette zone reçoit les influx sensoriels en provenance des différents récepteurs, c'est donc dans cette région que les messages sont perçus.

Juste à l'avant de l'aire motrice primaire se trouve l'aire prémotrice (Fig. 4.12.1). Les neurones de cette aire contrôlent les mouvements volontaires répétitifs ou stéréotypés. Ces mouvements sont associés aux activités apprises : par exemple, jouer d'un instrument de musique quelconque ou taper à la dactylo.

Nous venons de terminer l'étude du système nerveux central. Nous allons maintenant voir dans le prochain chapitre, le système nerveux périsphérique.

## CHAPITRE 4

### EXERCICES DE SYNTHÈSE

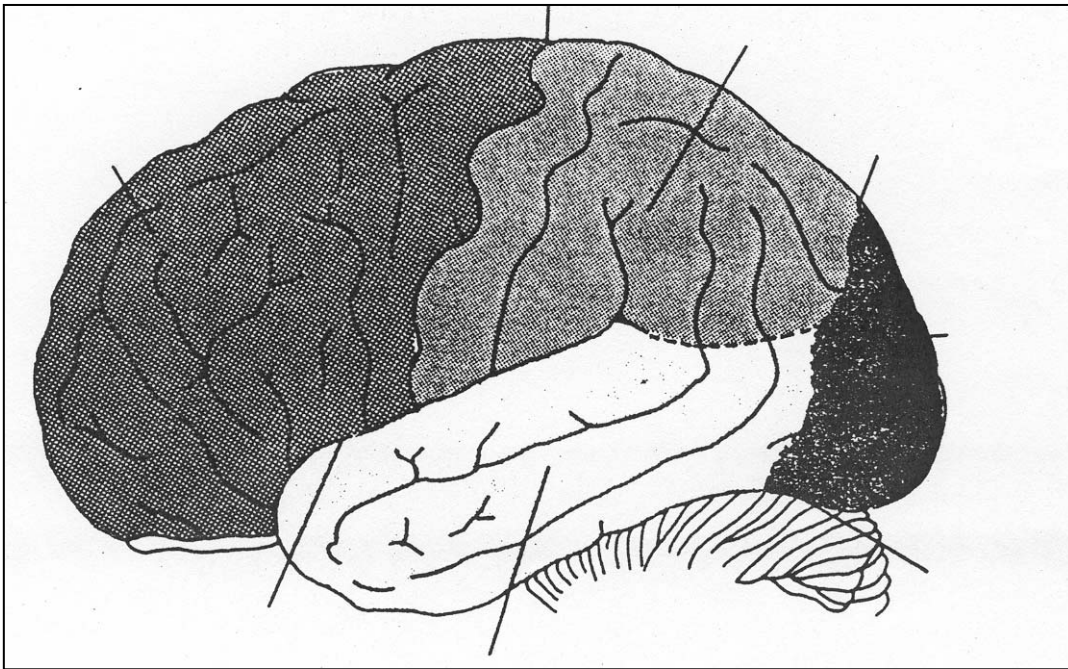
1.- Nomme les trois feuillets protecteurs qui forment les méninges.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

2.- Sur le schéma qui suit, identifie les quatre lobes de l'hémisphère cérébral et situe l'emplacement des scissures de Rolando et de Sylvius.

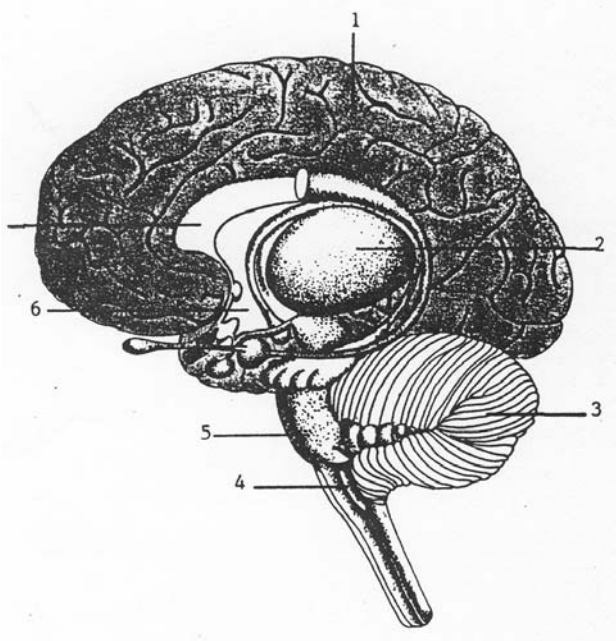


3.- Qu'est-ce qui distingue la composition de la matière grise du cerveau et de la moelle épinière de celle de la matière blanche?

---

---

4.- Sur la schéma qui suit, identifie les structures visées par les flèches et les chiffres. Inscris tes réponses dans l'espace prévu à droite du schéma.



- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_
- 6. \_\_\_\_\_
- 7. \_\_\_\_\_

5.- Quel est le rôle du liquide céphalo-rachidien?

---



---

6.- Les cornes de la moelle épinière donnent naissance aux nerfs rachidiens, quelle est la principale différence entre les cornes antérieures et les cornes postérieures?

---



---



---

7.- Quel est le rôle de l'aire prémotrice primaire?

---



---



---



---



---

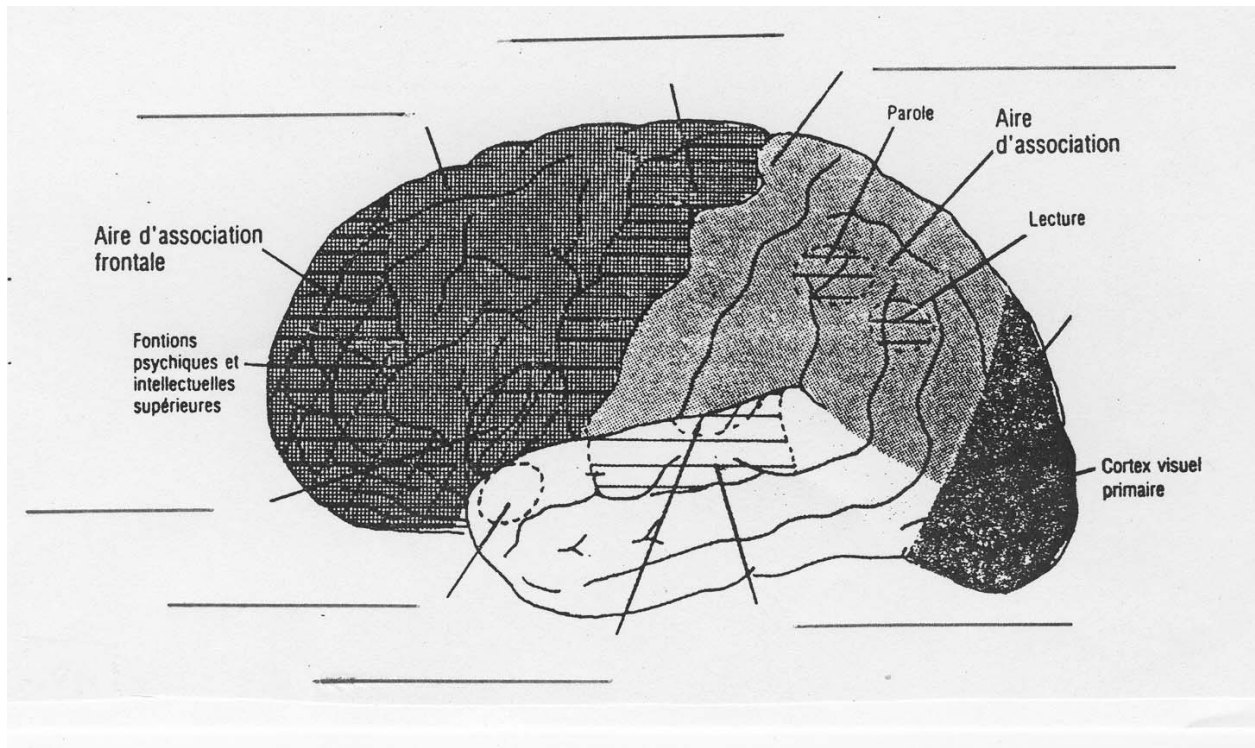
8.- Nomme les deux parties qui composent le système nerveux central.

---

---

---

9.- Sur le schéma qui suit, identifie l'aire motrice primaire, l'aire sensitive primaire, l'aire prémotrice, l'aire visuelle, l'aire du langage, l'aire auditive et l'aire olfactive.



10.- Quel est le principal rôle joué par les aires d'association?

---

---

11.- Énumère deux spécialisations de l'hémisphère cérébral gauche.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

12.- Il existe douze paires de nerfs crâniens. Identifies-en deux et spécifie s'ils sont sensitifs et/ou moteurs.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

13. Quelles sont les fonctions associées aux deux nerfs crâniens que tu as identifiés à la question 12?

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## CHAPITRE 5

### DÉCRIRE LE SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE

#### 5.1 Situer le système nerveux périphérique dans l'ensemble du système nerveux.

Dans ce chapitre, nous vous présenterons la deuxième partie du système nerveux, soit le système nerveux périphérique. Voici un schéma qui illustre la système nerveux périphérique dans l'ensemble du système nerveux.

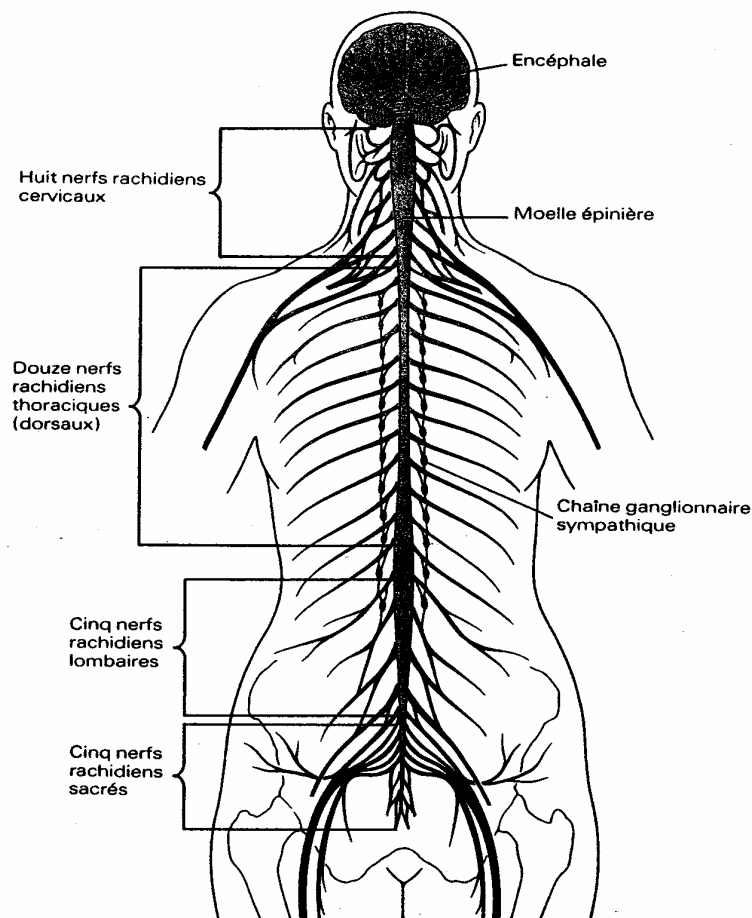


Fig. 5.1 Système nerveux central et parties proximales du système nerveux périphérique

Source fig. 5.1 Anatomie et physiologie. Une approche intégrée, Spence et Masson. ERPI, 1983, PL. 279.

Le système nerveux périphérique est composé de la partie afférente et de la partie efférente.

La partie qui amène les influx nerveux au système nerveux central à partir des récepteurs situés sous la peau, dans les fascias et autour des articulations. Cette partie comprend aussi des neurones sensitifs viscéraux qui transmettent les influx nerveux des viscères du corps au système nerveux central.

La partie efférente se subdivise en système nerveux somatique et en système nerveux autonome.

Le système nerveux somatique (aussi appelé « volontaire ») est composé de neurones moteurs somatiques qui transportent les influx nerveux du système nerveux central vers les muscles squelettiques qui provoquent la contraction musculaire. Ces contractions peuvent dépendre de la volonté ou de l'inconscient.

Le système nerveux autonome (aussi appelé « involontaire ») est composé de neurones moteurs viscéraux qui transmettent les influx nerveux aux muscles lisses des viscères, aux muscles cardiaques et aux glandes. Ces influx ne dépendent généralement pas de la volonté.

## 5.2 Nommer les éléments qui composent le système nerveux périphérique.

Le système nerveux périphérique quant à lui est formé par les nerfs crâniens, les nerfs rachidiens et les ganglions rachidiens. C'est à partir des cornes antérieures et postérieures de la moelle épinière que partent les racines des nerfs rachidiens. Les nerfs crâniens, quant à eux, trouvent leur origine au niveau du cerveau. Nous avons vu dans le chapitre précédent que :

Les cornes antérieures de la moelle épinière donneront naissance à la racine des nerfs moteurs (ceux qui conduisent l'ordre à l'effecteur) et les cornes postérieures à la racine des nerfs sensitifs (ceux qui reçoivent le message). Ces racines se fusionnent et forment les nerfs rachidiens (Fig. 5.3.1) qui sont des nerfs mixtes parce qu'ils contiennent des fibres nerveuses à la fois sensibles et motrices.

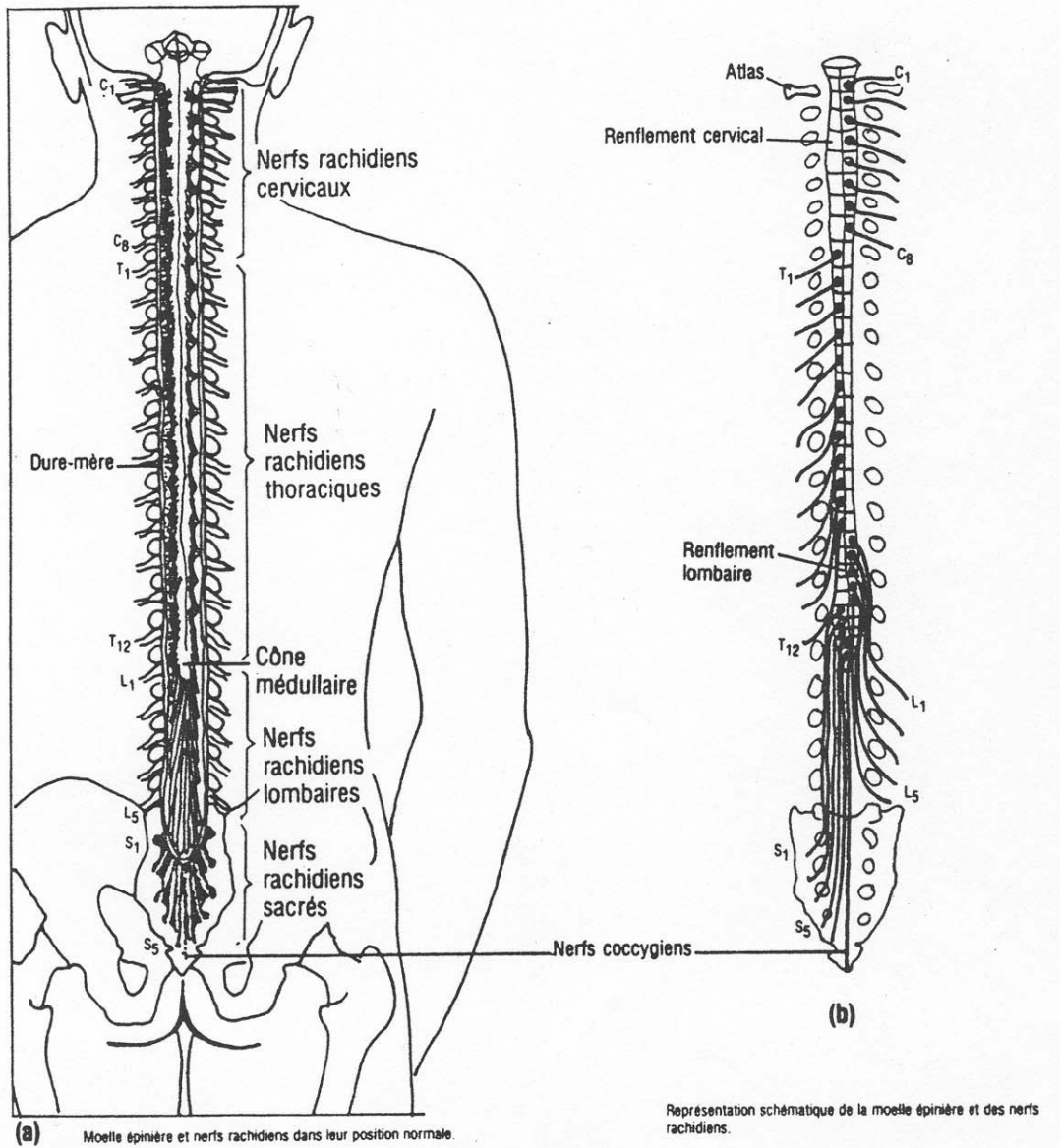
Les nerfs rachidiens se répartissent tout au long de la colonne vertébrale de la façon suivante :

- 8 paires de nerfs cervicaux;
- 12 paires de nerfs thoraciques;
- 5 paires de nerfs lombaires;
- 5 paires de nerfs sacrés;
- 1 paire de nerfs coccygiens.

À la page suivante, nous situerons sur un schéma les éléments qui composent le système nerveux périphérique.

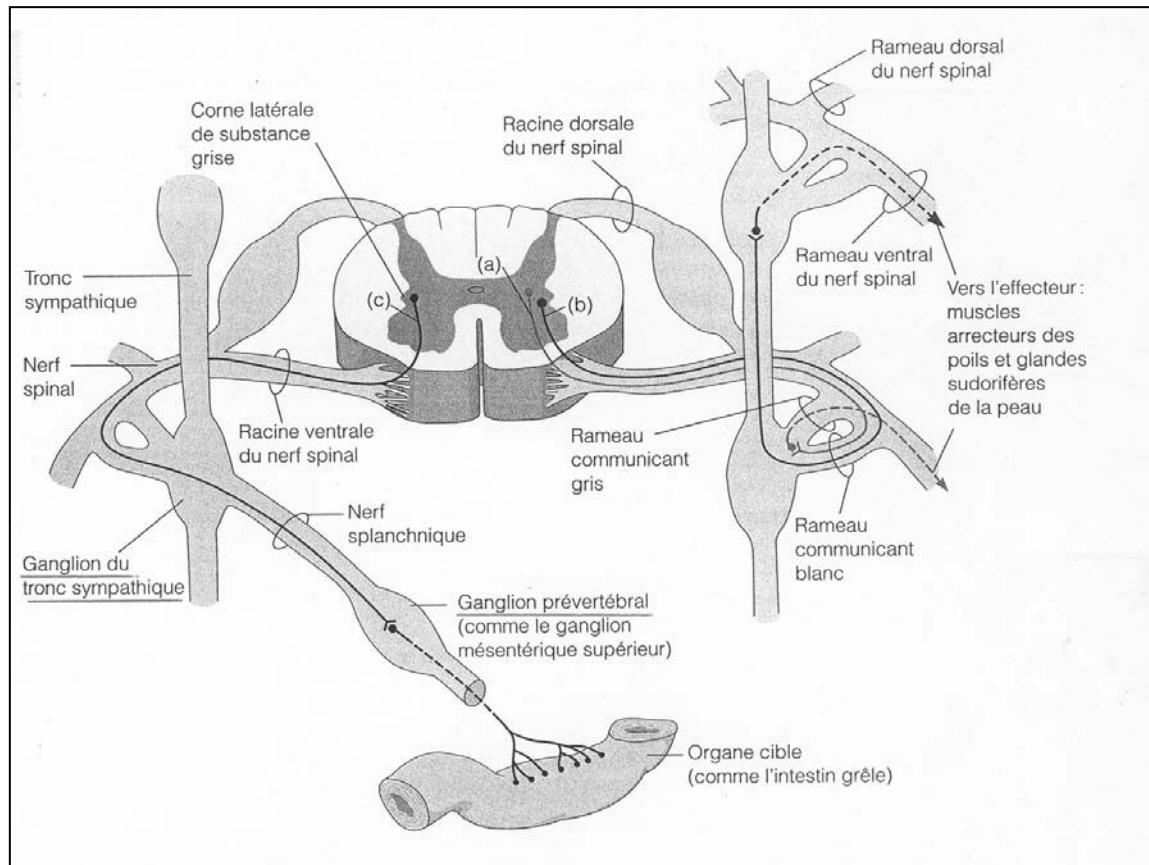
**5.3 Situer, sur un schéma, les éléments qui composent le système nerveux périphérique.**

Voici le schéma 5.3.1 démontrant la position des nerfs rachidiens, crâniens et des ganglions que nous avons traités dans la partie précédente.



*Fig. 5.3.1* Position des nerfs rachidiens : C = cervical; T = thoraciques; L = lombaire et S = sacré.

Voici un schéma démontrant la structure d'un ganglion de la moelle épinière. Il y en a plusieurs au niveau de la moelle épinière. Voyez le schéma 5.3.2 ci-dessous pour une meilleure représentation.



*Fig. 5.3.2 Voies sympathiques :*

- (a) Synapse au même niveau dans un ganglion du tronc sympathique.*
- (b) Synapse à un niveau différent dans un ganglion du tronc sympathique.*
- (c) Synapse dans un ganglion prévertébral à l'avant de la colonne vertébrale.*

**Source Fig. 5.3.2 Biologie humaine, Elaine N. Marieb. ERPI Edition 2000, p. 2**

5.4 Décrire brièvement les éléments qui composent le système nerveux périphérique.

5.5 Préciser le rôle des éléments qui composent le système nerveux périphérique.

C'est au niveau de la racine postérieure (dorsale) que se trouvent les ganglions. Il faut rappeler ici que les ganglions sont constitués par la réunion de plusieurs corps cellulaires des cellules nerveuses, tandis que les nerfs sont formés par l'union de plusieurs axones.

Un peu après leur sortie de la moelle épinière les nerfs rachidiens se ramifient en un réseau très complexe qu'on nomme plexus. De cette façon, chaque partie du corps se trouve innervée (Fig. 5.5.2). Une zone innervée est une zone dans laquelle se trouvent un ou plusieurs nerf (s).

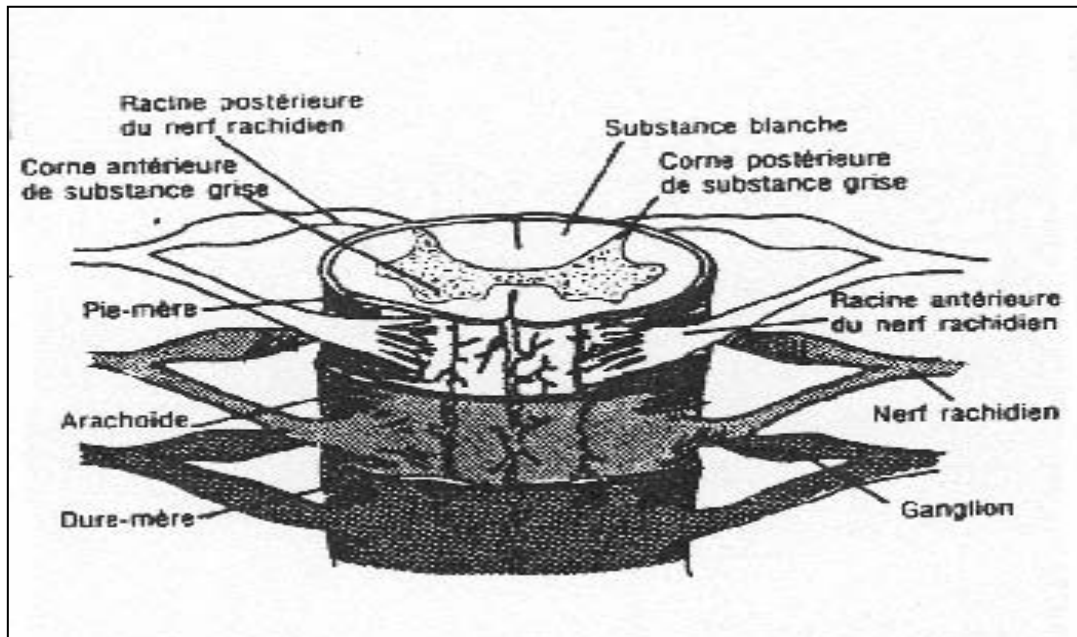
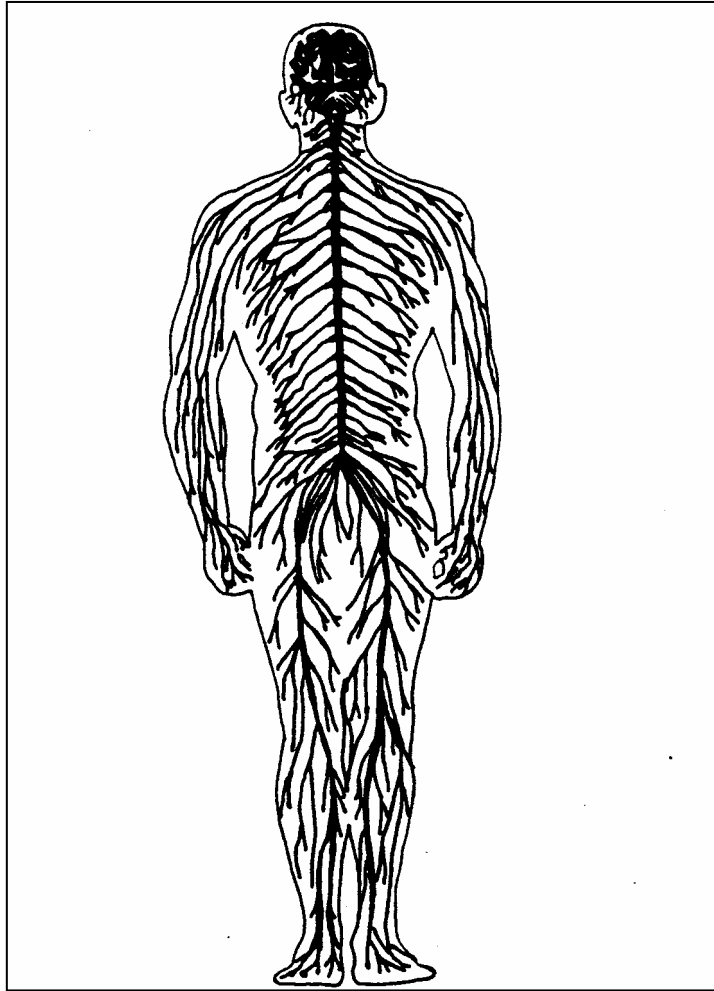


Fig. 5.5.1 Superposition de trois vertèbres montrant les méninges et les nerfs rachidiens.



*Fig. 5.5.2 Représentation schématique du cerveau, de la moelle épinière, de la distribution des nerfs rachidiens et du plexus.*

Les 12 paires de nerfs crâniens quittent le système nerveux central au niveau du cerveau. Ils sont généralement étiquetés en fonction de l'endroit où ils agissent en partant du haut de la tête vers le bas (Fig. 5.5.4).

Tous ces nerfs influencent les organes de la tête et du cou à l'exception des nerfs crâniens numéro 10 qui aboutissent au cœur, aux poumons et aux organes abdominaux. Certains d'entre eux sont uniquement sensitifs, d'autres uniquement moteurs et quelques-uns sont mixtes (contenant des fibres nerveuses à la fois motrices et sensitives). Nous préciserons le rôle de chacune de ces paires de nerfs crâniens à la lecture suivante.

Les aires associées aux sens vue, odorat, goût et ouïe sont en contact étroit avec les nerfs crâniens du système nerveux périphérique. Ces nerfs se présentent par paires et sont au nombre de douze; le tableau 5.4.3 suivant t'indique leur nom ainsi que leur fonction.

### Les nerfs crâniens

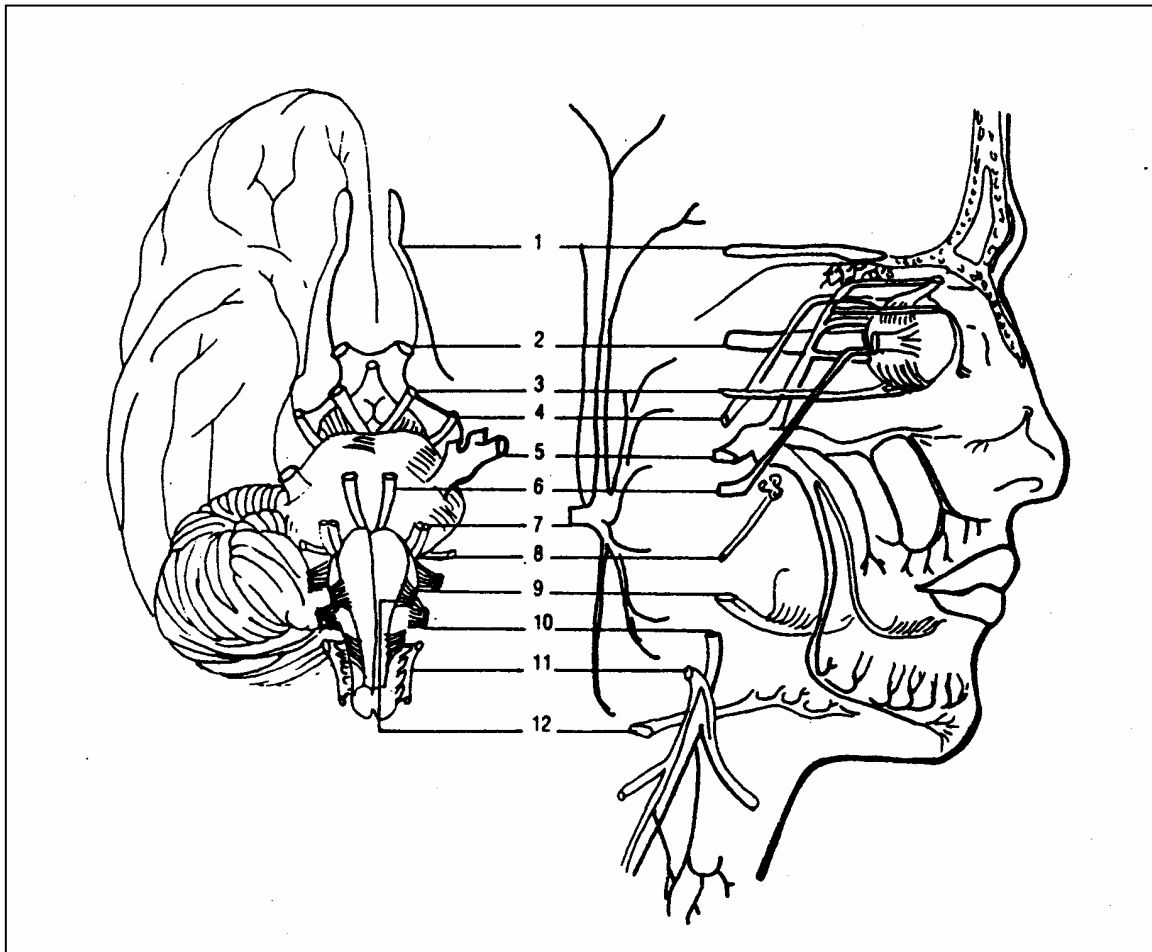
NOM		ACTION
1-	Olfactif (S)	Sens de l'odorat
2-	Optique (S)	Sens de la vision.
3-	Moteur oculaire commun (M)	Mouvements des muscles externes de l'œil sauf l'oblique supérieur et le droit externe; contrôle des muscles constricteurs de l'iris.
4-	Trochléaire (M)	Muscle supérieur oblique de l'œil.
5-	Trijumeau (S et M)	Sensoriel : face, œil, nez, dents, gencives, langue. Moteur : muscles du maxillaire inférieur.
6-	Abucteur (M)	Droit externe de l'œil.
7-	Facial (S et M)	Sensoriel : papilles gustatives des deux tiers antérieurs de la langue. Moteur : face, cuir chevelu, oreille externe, cou, glandes salivaires sous-linguales et sous-maxillaires.
8-	Auditif (S)	Audition et équilibre.
9-	Glosso-pharyngien (S et M)	Sensoriel : papilles gustatives du tiers postérieur de la langue; sens du toucher et de la température au palais aux amygdales et au pharynx. Moteur : muscles du pharynx, sécrétion des parotides (glandes salivaires).



10- Vague (S et M)	Muscles du pharynx et du larynx : cœur, bronches, œsophage, estomac, pancréas, vésicule biliaire, petit intestin, tiers supérieur du côlon. Sécrétions gastriques et pancréatiques.
11- Accessoire (M)	Mouvements du trapèze et du sterno-mastoïdien et partiellement des muscles du larynx.
12- Hypoglosse (M)	Mouvements des muscles de la langue.

*Fig. 5.5.3 Tableau montrant le nom et la fonction des nerfs crâniens. La lettre « M » signifie nerfs moteurs et la lettre « S » nerfs sensitifs.*

C'est ici que se termine la revue des principales composantes du système nerveux central et du système nerveux périphérique; avant d'aborder la prochaine lecture réponds aux questions du retour sur la lecture et reviens au besoin sur les parties de cette lecture que tu n'aurais pas bien comprises. Il est essentiel de bien comprendre cette lecture avant d'aller plus loin.

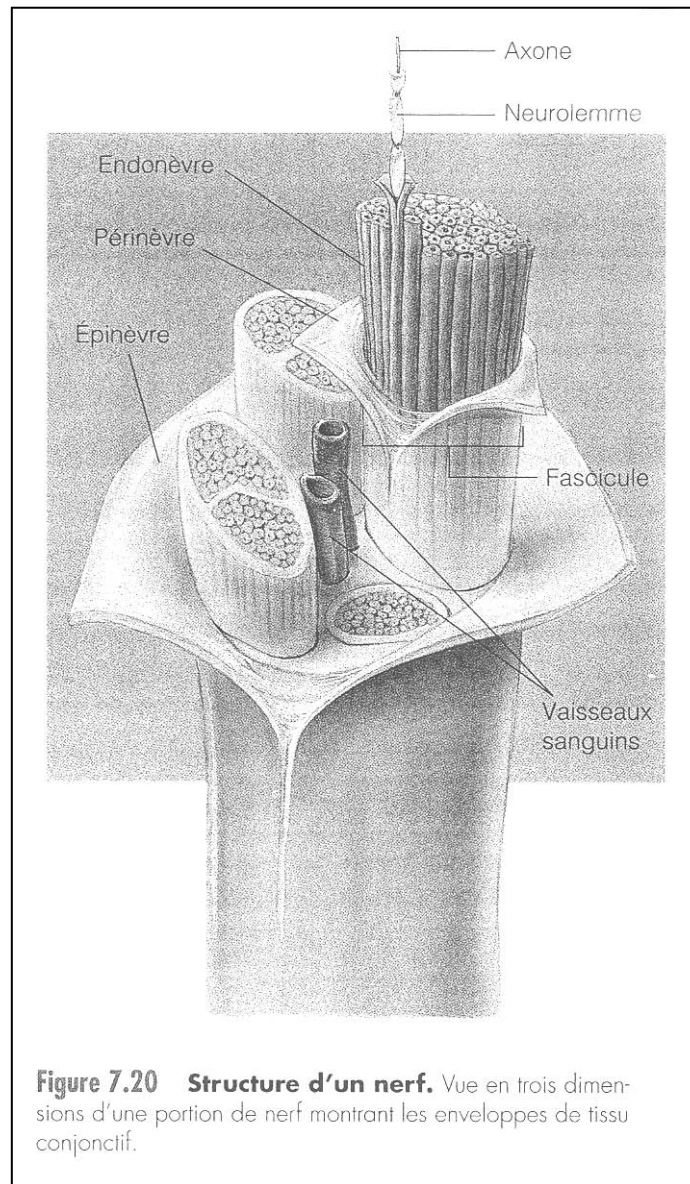


*Fig. 5.5.4 Schéma démontrant la relation des nerfs crâniens avec les organes de la tête qu'ils innervent.*

## 5.6 Préciser la nature d'un nerf et celle d'un ganglion.

Nous avons vu précédemment qu'un nerf relie les parties les plus éloignées du corps et leurs récepteurs au système nerveux central (Fig. 5.6).

Le ganglion quant à lui est formé de groupes de corps cellulaires de neurones et qui sont reliés aux nerfs. (voir la figure 5.3.2 du présent chapitre).



Source Fig. 5.6 Biologie humaine, Elaine N. Marieb, ERPi, Edition 2000, p. 228.

## **5.7 Expliquer la nature d'un plexus.**

Nous avons vu à la figure 5.4.2, la représentation du cerveau, de la moelle épinière, de la distribution des nerfs rachidiens et du plexus.

Un plexus par définition est un réseau de nerfs entrelacés ou de vaisseaux sanguins ou lymphatiques anastomosés ou réunis en connexion. Nous n'irons pas plus loin dans cette définition pour terminer ce chapitre.

## CHAPITRE 5

### EXERCICES DE SYNTHÈSE

1.- Qu'est-ce qu'un nerf mixte?

---

---

2.- Que signifie le mot « plexus »?

---

---

3.- Nomme les éléments qui composent le système nerveux périphérique.

---

---

---

---

---

4.- De quoi sont constitués les ganglions?

---

---

---

---

5.- Combien y a-t-il de nerfs crâniens?

---

---

6.- De quoi est constitué « un nerf »?

---

---

---

---

7.- Quel est le rôle des cornes antérieures de la moelle épinière?

---

---

---

---

---

8.- Quelle est le rôle des cornes postérieures de la moelle épinière?

---

---

---

---

---

\*\*\*\*\*

## CHAPITRE 6

### EXPLIQUER L'ARC RÉFLEXE

#### 6.1 Définir l'expression « arc réflexe ».

Les réflexes sont des activités nerveuses généralement simples, rapides, et souvent inconscientes. Ce sont des réponses motrices involontaires à une stimulation sensitive ou sensorielle. Ils représentent le type le plus primitif de « circuit nerveux »; le comportement instinctif des animaux inférieurs dépend en grande partie de ces réflexes; chez l'homme, le comportement repose plutôt sur l'apprentissage et les réflexes restent au niveau élémentaire de mécanisme de défense. L'expression « circuit nerveux » inclut à la fois l'influx nerveux sensitif (afférent) et l'influx nerveux moteur (efférent).

De toutes les activités humaines, le réflexe rotulien compte parmi les activités réflexes les plus simples. Il n'implique que trois neurones : un neurone sensitif, un neurone d'association et un neurone moteur (Fig. 6.5.1 et 6.1). C'est ce qu'on nomme un arc réflexe simple. Tu as peut être déjà essayé de provoquer toi-même ce réflexe! À l'aide d'un instrument approprié, le marteau à réflexe, c'est très facile; il s'agit de frapper avec cet instrument le tendon se trouvant juste en dessous de la rotule. Cela produit inévitablement l'élongation de ce tendon et la jambe s'élève. La percussion du tendon n'est effective cependant que si la personne chez qui on veut provoquer ce réflexe est en parfait relâchement musculaire.

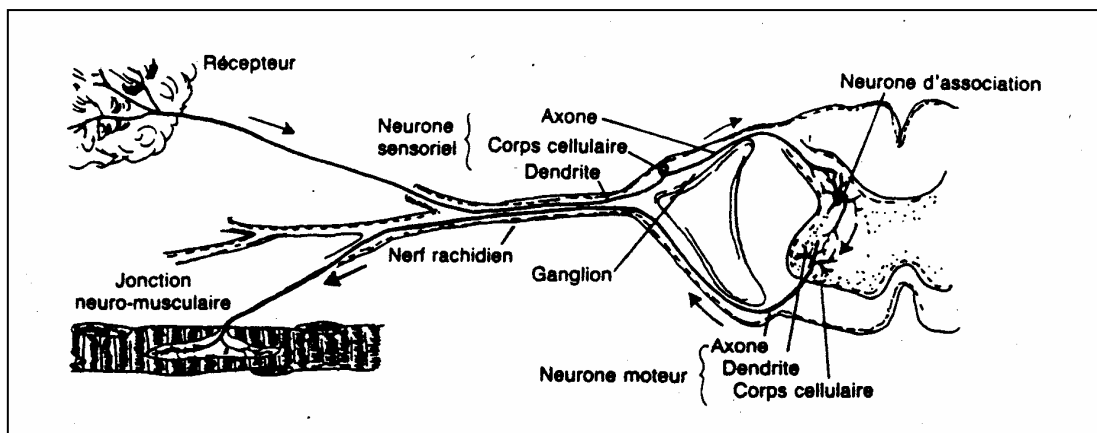


Fig. 6.1 Représentation d'un arc réflexe simple.

La plupart des réflexes sont cependant plus complexes que le réflexe rotulien parce qu'ils impliquent plusieurs neurones et plusieurs centres de contrôle.

## **6.2 Situer, dans le cerveau, les centres de contrôle d'un arc réflexe.**

Règle générale, les réflexes ont leur centre de contrôle dans la matière grise de la moelle épinière seulement ou dans la moelle épinière et dans les structures cérébrales inférieures (bulbe rachidien, tronc). Ainsi, le réflexe rotulien a son centre de contrôle dans la moelle épinière, au niveau des nerfs rachidiens lombaires 3 et 4.

Pour mieux visualiser le centre de contrôle d'un arc réflexe, retournez au chapitre précédent à la figure 5.3.

## **6.3 Décrire les constituants d'un arc réflexe simple ou complexe.**

Pour qu'il y ait un arc réflexe, il faut obligatoirement :

- un récepteur;
- un neurone sensitif (afférent);
- une synapse;
- un neurone moteur (efférent);
- un effecteur.

Le récepteur peut se situer sur l'arborisation terminale du neurone sensitif ou il peut être représenté par une cellule spécialisée en étroite liaison avec l'arborisation terminale du neurone sensitif. (Retourne voir le chapitre 2 et tu as oublié à quoi ressemble un récepteur).

Un arc réflexe complexe possède plusieurs centres de contrôle. Les systèmes nerveux central et périphérique sont impliqués. Ils sont gérés par le système nerveux



périphérique somatique. Nous verrons un exemple d'un arc réflexe complexe à la fin de ce chapitre.

Sur la figure 4.12.2, tu as peut être remarqué la présence d'aires d'association? Ces aires sont constituées de neurones permettant la communication entre les aires motrices et sensorielles du cerveau, autrement dit, c'est grâce à ces neurones que le cerveau est à même de donner un ordre adéquat à l'aire motrice pour répondre aux messages reçus par l'aire sensitive. Ces aires associatives jouent un rôle essentiel dans les fonctions cérébrales supérieures de l'humain, par exemple dans les troubles du langage. En effet, chez le droitier ces troubles sont provoqués par des lésions corticales de l'hémisphère gauches (hémisphère dominant), la destruction de la troisième circonvolution frontale peut par exemple entraîner une aphasie motrice; c'est-à-dire que le « malade » pourra alors bouger les lèvres et la langue, mais sera toutefois dans l'impossibilité d'effectuer correctement les mouvements nécessaires au langage articulé.

#### 6.4 Distinguer un réflexe monosynaptique d'un réflexe polysynaptique.

Le neurone sensitif transmet l'influx nerveux du récepteur à la moelle épinière. Ce neurone est contenu dans un des nerfs rachidiens et il passé obligatoirement par la racine postérieure de la moelle.

Le synapse peut se faire directement entre le neurone moteur et le neurone sensitif. On dit alors que ce réflexe est monosynaptique. Il peut aussi y avoir un ou plusieurs neurones d'association d'impliqués dans la production d'un réflexe, il y aura donc aussi plusieurs synapses d'impliquées. On dira alors que ce réflexe est polysynaptique.

L'influx atteint le neurone moteur qui se dirige alors vers l'effecteur en passant obligatoirement par la racine antérieure de la moelle épinière et l'effecteur réagit en conséquence de l'influx moteur reçu.

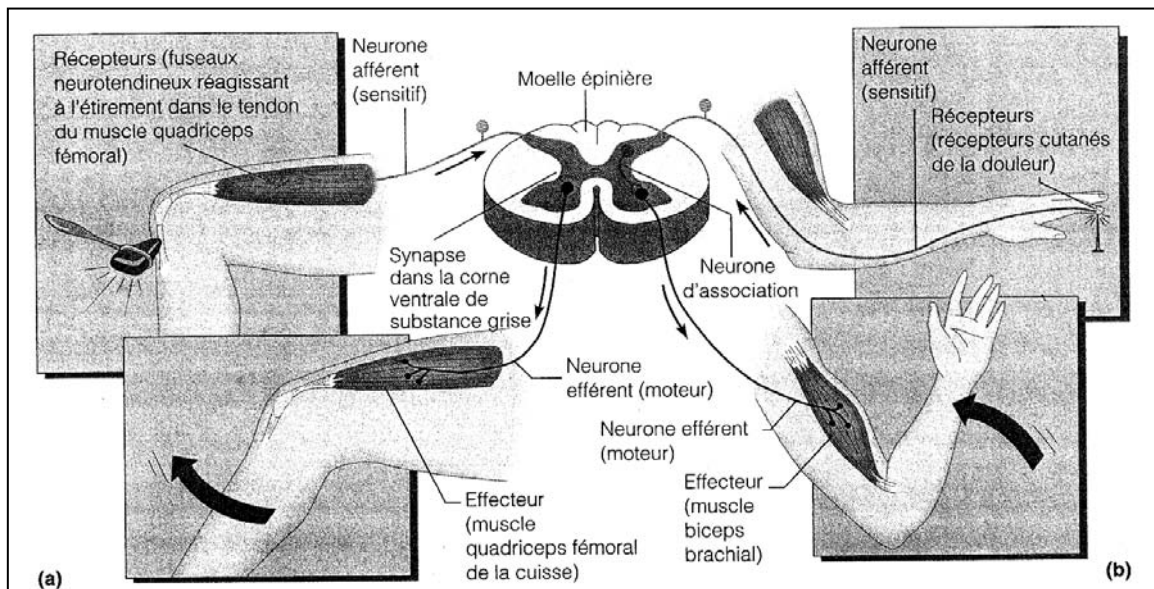


Figure 6.4 *Arcs réflexes simples.*

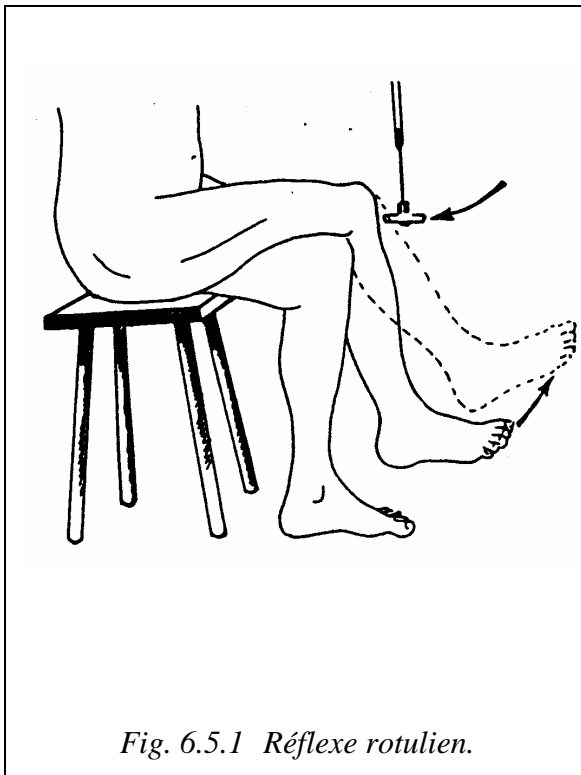
(a) *Arc réflexe monosynaptique (exemple : réflexe patellaire)*

(b) *Arc réflexe polysynaptique (exemple : réflexe des raccourcisseurs).*

Source : **Biologie humaine, Éline M. Mariob, ERPI, Édition 2000**

## 6.5 Préciser le rôle des réflexes rotulien achilléen et stylo-radial.

Nous allons maintenant préciser le rôle des réflexes rotulien, achilléen et stylo-radial.

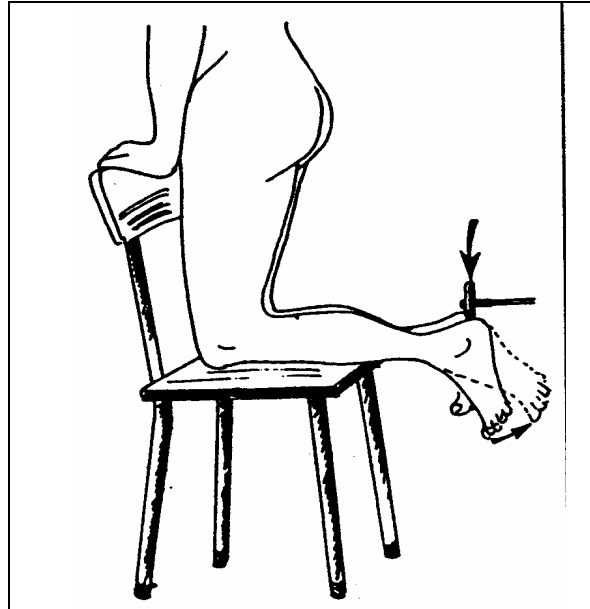


Que se passe-t-il alors au niveau de ce circuit nerveux? En frappant le tendon, on se trouve à stimuler le récepteur qui s'y trouve, ce dernier déclenche ainsi un influx nerveux sensitif qui se dirige immédiatement vers la racine postérieure des nerfs rachidiens lombaires 3 et 4 (Retourne à la figure 5.3.1 pour situer leur emplacement).

Le neurone d'association, se trouvant au niveau de la matière grise de la moelle, permet alors au neurone moteur d'envoyer sa réponse à la jonction neuromusculaire. Résultat : l'élongation du tendon occasionne un mouvement de la jambe vers le haut.

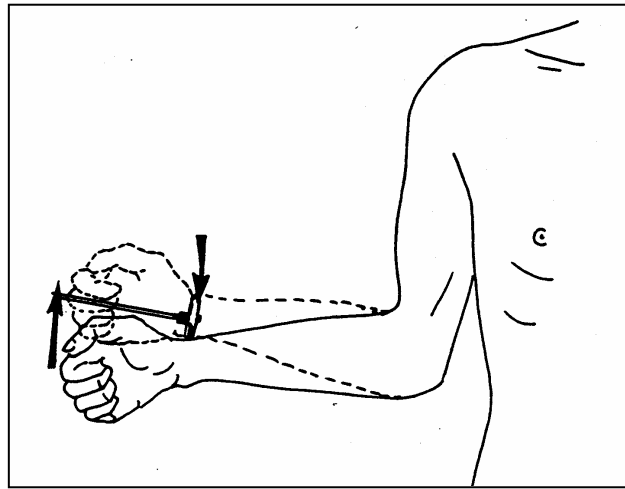
Le réflexe Achilléen et le réflexe stylo-radial sont deux autres exemples d'arcs réflexes simples.

Pour provoquer le réflexe Achilléen, il s'agit de frapper le tendon d'Achille au niveau du talon quand la personne est à genou sur une chaise (Fig. 6.5.2). En frappant au bon endroit, le pied aura le réflexe de se diriger vers le haut. Cet arc réflexe fonctionne comme celui du réflexe rotulien. Cependant, son centre de contrôle se trouve dans la moelle épinière au niveau des nerfs rachidiens sacrés 1 et 2. (Fig. 5.3.1)



Le réflexe stylo-radial implique quant à lui, un tendon situé dans la région du poignet. En percutant ce tendon, cela entraîne le déplacement de la main vers le haut (Fig. 6.5.3). Pour permettre ce mouvement, il faut fléchir le coude. C'est un arc réflexe simple dont le centre de contrôle se situe dans la moelle épinière au niveau des nerfs rachidiens cervicaux 1 et 2. (Fig. 5.3.1)

Les médecins examinent les trois types de réflexes simples décrits plus haut quand, à la suite d'un accident, ils soupçonnent une atteinte au système nerveux.



*Fig. 6.5.3 Réflexe stylo-radial.*

### **6.6 Expliquer un cas concret d'arc réflexe.**

Voici un bon exemple qui t'aidera à comprendre la complexité relative de l'activité réflexe. Supposons que tu marches pieds nus et que par mégarde tu mettes le pied droit sur un clou, que se passera-t-il alors au niveau de ton système nerveux? À ce moment, les récepteurs de la douleur engendreront des influx nerveux sensitifs qui se rendront jusqu'à ta moelle épinière (l'influx sensitif arrivera par la racine postérieure de la moelle). Ces influx passeront ensuite par un ou plusieurs neurones d'association (monosynaptique ou polysynaptique) et redescendront vers les muscles de ta jambe droite par l'intermédiaire du neurone moteur (l'influx quittera la moelle épinière par la corne antérieure). Parmi ces influx moteurs quelques-uns seront excitateurs pour permettre à ta jambe droite de plier et certains autres seront inhibiteurs, empêchant ainsi les muscles antagonistes à ce mouvement de réagir. Résultat : tu plieras et soulèveras rapidement ta jambe droite (Fig. 6.6).

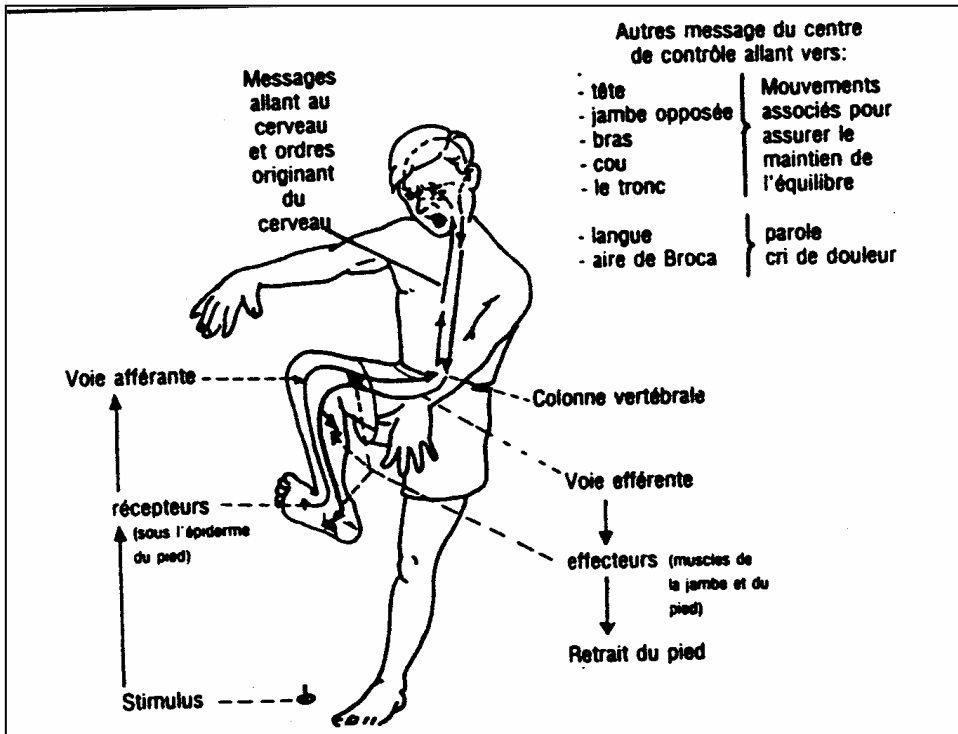


Fig. 6.6.1 Représentation schématique de plusieurs arcs réflexes.

Te voilà maintenant en équilibre sur ton pied gauche. Ce dernier porte donc seul tout le poids de ton corps. Pour que cela soit possible, certains neurones d'association auront transmis l'influx nerveux sensitif qui arrivait par la droite de la moelle à des neurones moteurs qui en seront ressortis par la gauche, toujours par la racine antérieure. Ainsi les muscles de ta jambe gauche se positionneront pour pouvoir supporter le poids de ton corps et te garder en équilibre, là encore, des influx inhibiteurs et excitateurs auront dû être envoyés pour assurer la flexion et l'extension des muscles concernés.

Tout cela se sera passé en une fraction de seconde. Et ce n'est pas tout. Tu seras aussi, au même instant, conscient de la douleur, cela sera rendu possible parce qu'une partie des influx nerveux sensitifs se sera dirigée vers ton cerveau et ce, vis la moelle épinière. Durant cette fraction de seconde, ton cerveau aura également analysé la situation en se demandant si les muscles ont bien réagi. Sinon, le cerveau aura acheminé des influx moteurs pour corriger ta position. Peut-être auras-tu crié ou laissé tomber un juron suite à cette mésaventure? Si tel est le cas, des influx sensitifs seront aussi parvenus jusqu'à l'aire du langage pour la stimuler et permettre l'expression « imagée » de ta douleur.

Tous les circuits nerveux impliqués dans cet exemple forment ce qu'on appelle un arc réflexe complexe; et comme tu peux le constater, il existe plusieurs centres de contrôle associés à ce type d'activité. Ici, les systèmes nerveux central et périphérique sont impliqués. C'est plus spécifiquement du système nerveux périphérique somatique dont il est question. Cela signifie que tu en as plus ou moins le contrôle mais que tu es conscient (e) de ces phénomènes.

À la prochaine lecture, il sera question du système nerveux périphérique autonome (SNA), cette partie du système nerveux est responsable des activités inconscientes de l'organisme. Par exemple, on ne doit pas s'arrêter à y penser pour que son cœur batte; c'est le système nerveux autonome qui s'en occupe.

## CHAPITRE 6

### EXERCICES DE SYNTHÈSE

1.- Énumère les cinq composantes essentielles d'un arc réflexe simple.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

2.- Donne deux exemples d'arc réflexe simple.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

3.- Complète le texte qui suit en inscrivant dans les espaces soulignés le (s) terme (s) approprié (s) volontairement omis par le rédacteur.

Lors d'une activité réflexe simple ou complexe, l'influx nerveux sensitif passe obligatoirement par la racine \_\_\_\_\_ de la moelle épinière. L'influx moteur ressort par la racine \_\_\_\_\_ de la moelle épinière. S'il y a un ou plusieurs neurones d'association à l'intérieur de la matière grise de la moelle, le réflexe sera \_\_\_\_\_; tandis que si le neurone sensitif fait synapse directement avec le neurone moteur le réflexe sera \_\_\_\_\_.

4.- Quelle différence y a-t-il entre un réflexe monosynaptique et un réflexe polysynaptique?

---

---

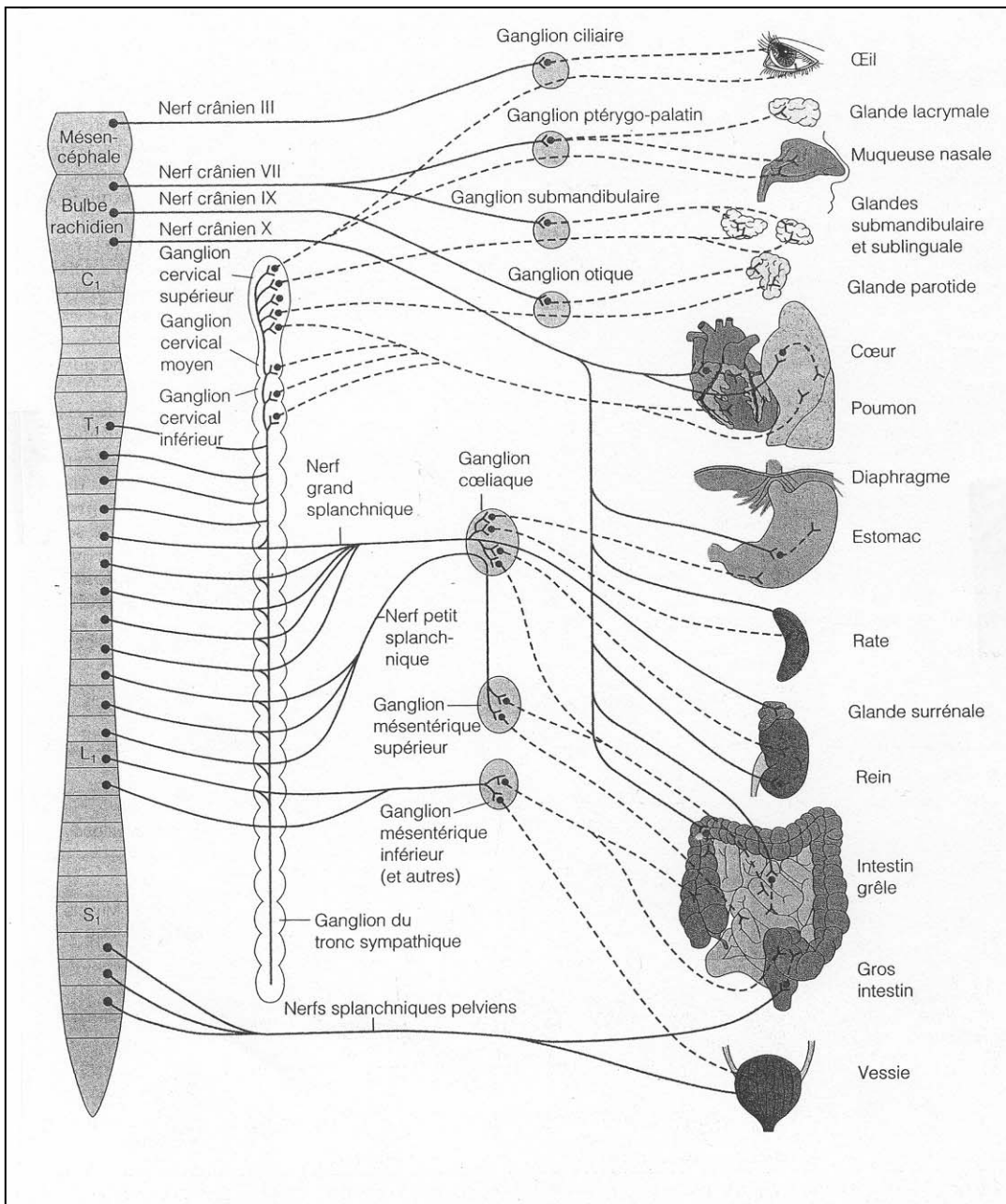




# CHAPITRE 7

## ILLUSTRE LE PROCESSUS DE RÉGULATION EXERCÉ PAR LE SYSTÈME NERVEUX AUTONOME

### 7.1 Situer le système nerveux autonome dans l'ensemble du système nerveux.



*Fig. 7.1 Anatomie du système nerveux autonome.*

Faisons maintenant une brève description du système nerveux autonome.

Le système nerveux autonome SNA régit les activités automatiques ou involontaires, comme celles des muscles lisses, du muscle cardiaque et des glandes. On l'appelle aussi système nerveux involontaire (Fig. 7.1).

Il comprend deux subdivisions fonctionnelles (Fig. 1.33), la partie sympathique et la partie parasympathique.

## **7.2 Énumérer les organes contrôlés par le système nerveux autonome.**

Le système nerveux autonome (ou végétatif) est un élément fondamental de notre système nerveux, c'est la partie du système nerveux périphérique qui contrôle le fonctionnement des organes (cœur, foie, intestins, reins, organes génitaux...). Il s'agit par définition d'un système entièrement moteur et son fonctionnement est « automatique » dans la mesure où il échappe à la conscience. C'est grâce à cette portion du système nerveux que la température interne du corps reste toujours à peu près la même (sauf quand on est malade) et que la pression sanguine est maintenue relativement constante.

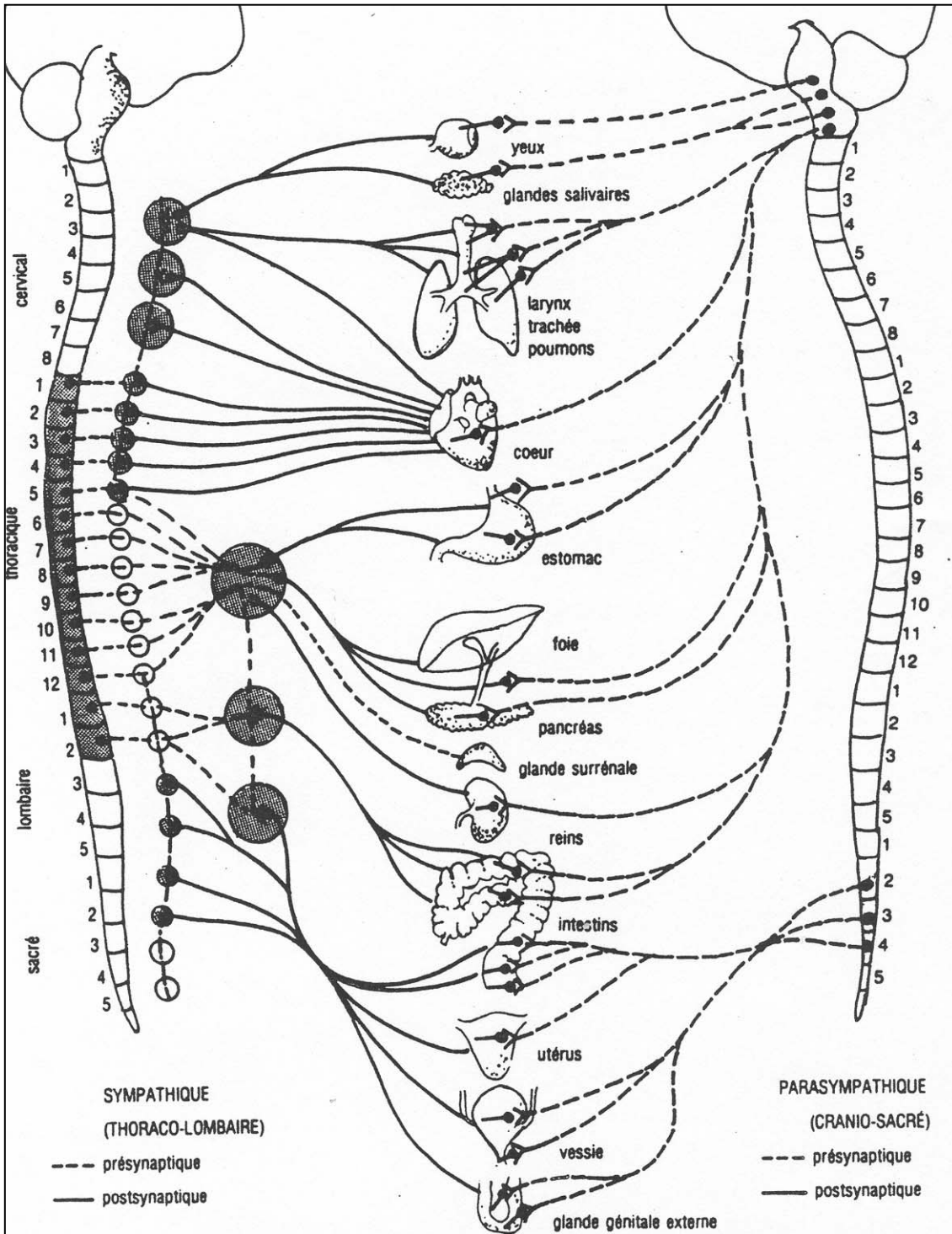


Fig. 7.2 Emplacement de l'origine des neurones moteurs et des synapses pour les systèmes parasympathique (à droite) et sympathique (à gauche).

Cependant, sa structure et ses fonctions sont largement intégrées au reste du système nerveux. Autrement dit il est étroitement lié au système nerveux central qui peut l'influencer. Par exemple, des stimuli venus du monde extérieur peuvent se réfléchir sur nos viscères; ceux-ci sont en effet sensibles aux émotions même s'ils sont contrôlés par le système nerveux autonome. Le stress causé par la passation d'un examen scolaire difficile, l'imminence d'un départ en avion, le trac du comédien avant un spectacle, sont autant d'exemples de perturbations qui peuvent entraîner un blocage de la digestion pourtant sous contrôle automatique du système nerveux autonome.

### **7.3 Expliquer la principale différence entre le système nerveux autonome et le système nerveux somatique.**

Le système nerveux autonome diffère du système nerveux somatique (partie efférente du système nerveux périphérique) parce que, dès le départ, ses circuits nerveux ont besoin d'au moins deux neurones moteurs pour propager l'influx nerveux moteur jusqu'à l'effecteur.

Rappelons que le système nerveux autonome se subdivise en deux parties : le système sympathique, les corps cellulaires des premiers neurones moteurs se situent dans les régions thoracique et lombaire de la moelle épinière (Fig. 7.3).

Les axones des premiers neurones moteurs ressortent par la racine antérieure (ventralement) et vont rejoindre la chaîne de ganglions qui longe la moelle épinière. La synapse entre les deux neurones moteurs se fait au sein de ces ganglions. Les axones des deuxièmes neurones moteurs peuvent être très longs puisqu'ils partent des ganglions et vont jusqu'à l'organe cible (Fig. 7.3).

## 7.4 Énumérer les trois principales différences entre le système sympathique et le système parasympathique.

Il existe des différences importantes entre ces deux systèmes, les trois principales étant les suivantes :

- 1) Les corps cellulaires des premiers neurones moteurs du système parasympathique se situent dans la région inférieure du cerveau (bulbe, pont de Varole) et dans la région sacrée de la moelle épinière, c'est pourquoi on le qualifie de « cranio-sacrée ». Les corps cellulaires des premiers neurones moteurs du système sympathique se situent, quant à eux, dans les régions thoracique et lombaire de la moelle épinière, c'est pourquoi on le nomme « thoraco-lombaire ».
- 2) La synapse entre le premier et le deuxième neurone moteur du système parasympathique se fait juste à proximité de l'organe cible et parfois même à l'intérieur de cet organe. Pour le système sympathique, la synapse se fait au niveau de la chaîne de ganglions qui longe la moelle épinière.
- 3) Le neurotransmetteur du système parasympathique est l'acétylcholine tandis que celui du système sympathique est l'adrénaline.

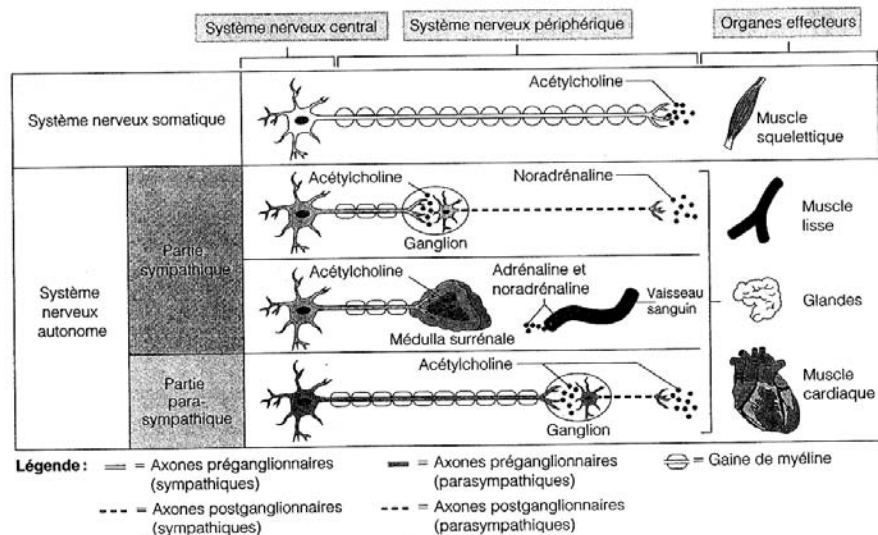


Figure 7.4.1 Comparaison entre le système nerveux somatique et le système nerveux autonome.

Pour terminer ce chapitre, voyons le tableau suivant qui explique les fonctions des systèmes sympathique et parasympathique.

<b>STRUCTURE</b>	<b>STIMULATION PARASYMPATHIQUE</b>	<b>STIMULATION SYMPATHIQUE</b>
Iris	Contraction	Dilatation
Glandes salivaires	Stimulation	Inhibition
Cœur	Inhibition	Stimulation
Artéριοles	Dilatation	Constriction
Trachée et bronches	Constriction	Dilatation
Foie	Entreposage du glucose en glycogène	Transformation du glycogène en glucose
Estomac		Inhibition de la motilité
Paroi intestinale	Motilité augmentée	Diminution du péristaltisme
Médullo-surrénale	Augmentation du péristaltisme	Augmentation de la production d'adrénaline
Vessie	Inhibition de la production d'adrénaline	Inhibition
	Contraction	

*Fig. 7.4.2 Fonctions des systèmes sympathique et parasympathique.*

## 7.5 Décrire le processus de régulation de la respiration.

Pour illustrer le fonctionnement du système nerveux autonome, examinons comment sont contrôlés la respiration et le rythme cardiaque.

Dans le cas de la respiration, les muscles effecteurs (ceux qui seront atteints par les neurones moteurs) sont les muscles de la cage thoracique et le diaphragme. Le *centre de contrôle de la respiration* se situe juste à la jonction colonne vertébrale-cerveau, c'est-à-dire au niveau de la première vertèbre cervicale (Fig. 7.3).

Lorsque des influx nerveux moteurs sont envoyés aux muscles de la cage thoracique ainsi qu'au diaphragme, ils se contractent. C'est ainsi que la cage thoracique exécute un mouvement vers le haut tandis que le diaphragme est repoussé vers le bas. Résultat : le volume interne de la cage thoracique augmente et la pression interne diminue, l'air peut donc entrer dans les poumons. C'est l'inspiration (Fig. 7.5).

Au fur et à mesure que l'air entre dans les poumons, la paroi de ces derniers devient de plus en plus tendue. Des récepteurs se cachent dans cette paroi et ils sont sensibles à l'extension produite par l'arrivée d'air. Une fois le seuil minimal d'excitabilité atteint, ils envoient des influx nerveux sensitifs à la base du cerveau (au niveau de la première vertèbre cervicale). Ces influx inhibent le centre de la respiration. Ce dernier ne peut alors plus envoyer d'influx nerveux moteurs en assez grande quantité pour permettre l'expansion de la cage thoracique. Suite à cela, la cage thoracique fait un mouvement vers le bas et le diaphragme retrouve sa position initiale. La pression augmente de nouveau dans les poumons et l'air est expulsé à l'extérieur. C'est l'expiration (Fig. 7.5).



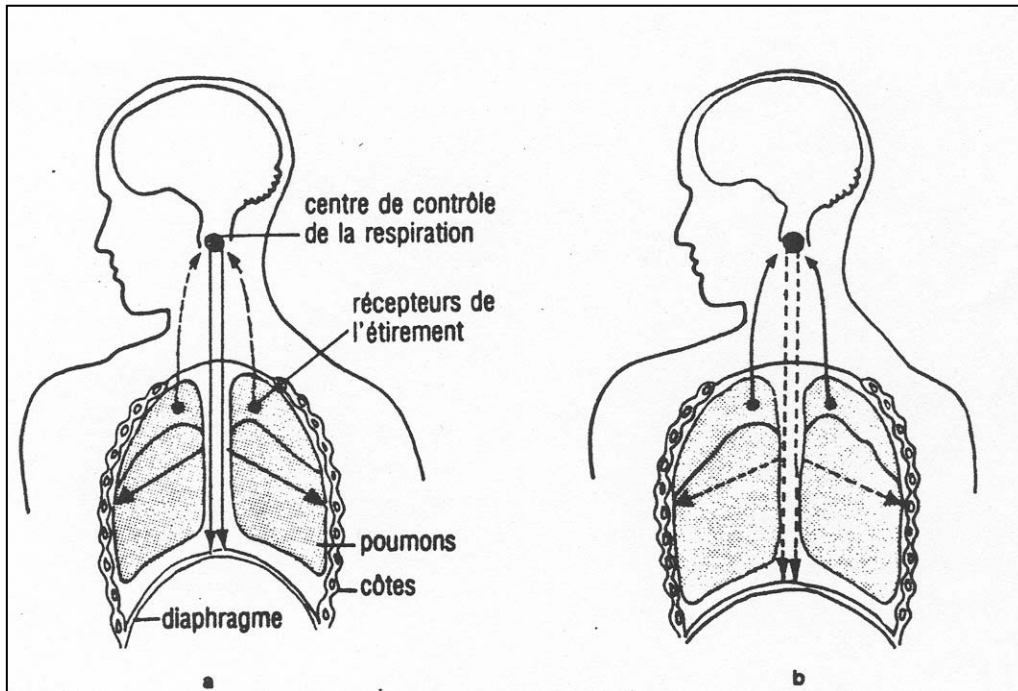


Fig. 7.5 Représentation schématique du contrôle nerveux de la respiration.

(Les flèches pleines indiquent que plusieurs influx nerveux sont envoyés tandis que les flèches en pointillés indiquent que très peu d'influx nerveux sont émis).

- a) début de l'inspiration
- b) début de l'expiration

Naturellement, quand la cage thoracique retrouve sa taille normale, les récepteurs sensibles à l'étirement ne sont plus stimulés, cela signifie que le centre de contrôle de la respiration n'est plus inhibé et qu'il peut de nouveau envoyer des influx excitateurs vers les muscles de la cage thoracique et vers le diaphragme. Résultat : l'inspiration reprend.

La respiration est donc une répétition de ces deux mouvements : inspiration et expiration; elle se fait automatiquement, sans qu'on fasse d'effort. On peut évidemment contrôler en partie sa respiration. On peut par exemple, retenir son souffle, mais pas très longtemps. Qu'on le veuille ou non, la respiration reprendra d'elle-même tôt ou tard son cours normal. Comment est-ce possible?

Certaines zones du cerveau peuvent envoyer des influx inhibiteurs vers le centre de la respiration (tout comme le font les récepteurs sensibles à l'étirement) et on peut contrôler ces influx nerveux. Ainsi, si pour une raison ou une autre tu décidais de retenir ta respiration, tu pourrais envoyer des influx nerveux inhibiteurs vers le centre de la respiration. Cependant, plus longtemps tu retiendras ton souffle, moins il y aura d'oxygène dans tes poumons et dans ton sang et plus il y aura de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Le CO<sub>2</sub> étant un puissant stimulant du centre de contrôle de la respiration, beaucoup plus puissant que les influx inhibiteurs que tu peux contrôler; quand la concentration en CO<sub>2</sub> l'organisme deviendra trop élevée, le centre de contrôle de la respiration sera forcé d'envoyer des influx nerveux et la respiration reprendra son cours normal que tu le veuilles ou non. De la même façon, durant un exercice physique quelconque, c'est la grande quantité de CO<sub>2</sub> contenue dans le sang par rapport à celle de l'oxygène qui force le centre de contrôle de la respiration à accélérer le rythme respiratoire.

Il arrive parfois que des enfants en bas âge s'amuse à apeurer leurs parents en retenant leur respiration lorsque ceux-ci ne satisfont pas leurs petits caprices. Il ne faut s'en alarmer. Tu sais maintenant qu'après un certain temps, la quantité de CO<sub>2</sub> sera tellement élevée dans leur sang que les influx nerveux vont commander l'expiration. Il n'y a donc aucune crainte qu'un enfant « capricieux » meure en retenant volontairement sa respiration, car il n'a pas d'emprise sur le centre de commande de sa respiration.

## **7.6 Nommer les structures anatomiques qui interviennent dans la régulation des battements du cœur.**

Le contrôle nerveux de la régulation des battements du cœur est un autre bon exemple du rôle joué par le système nerveux autonome. Les effecteurs sont ici les muscles cardiaques et contrairement à la respiration, on n'a aucun contrôle sur leur régulation.

## **7.7 Situer, sur un schéma, les structures anatomiques qui interviennent dans la régulation des battements du cœur.**

Dans la partie antérieure gauche du cœur se trouve un amas de tissus qu'on nomme nœud sino-auriculaire. C'est grâce à ce nœud que ton cœur peut battre plus ou moins vite. Ce nœud est influencé par les systèmes sympathique et parasympathique du système nerveux autonome.

Les influx nerveux en provenance du système sympathique ont un effet excitateur sur le nœud sino-auriculaire tandis que ceux provenant du système parasympathique ont un effet inhibiteur.

Quoique les nerfs formant le système sympathique prennent naissance dans la région thoracique de la moelle épinière (Fig. 7.3), l'influx nerveux qu'ils conduisent origine d'un centre excitateur situé dans la partie basale de l'encéphale (Fig. 7.7).

C'est dans cette même région que se situe le centre inhibiteur d'où partent les influx en provenance du système parasympathique.

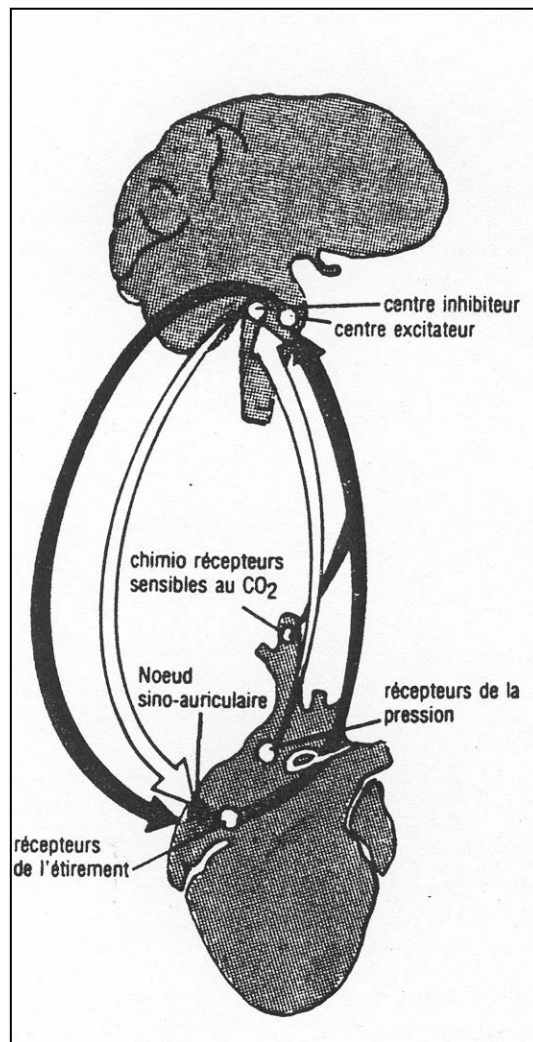


Fig. 7.7 Représentation schématique de la régulation des battements du cœur.

### 7.8 Décrire le processus de la régulation cardiaque.

Quand le cœur devient anormalement gonflé de sang (lors d'un exercice physique, par exemple), ses parois se tendent et les récepteurs sensibles à l'étirement qui s'y trouvent envoient des influx nerveux sensitifs au centre exciteur situé à la base du cerveau. À ce moment, c'est le système sympathique qui entre en fonction; le centre de contrôle retourne des influx moteurs au nœud sino-auriculaire et, ce dernier oblige le cœur à battre plus rapidement en forçant les muscles cardiaques à se contracter.

D'autres stimuli peuvent provoquer le même effet. Il existe en effet dans l'aorte des récepteurs sensibles au  $\text{CO}_2$  (Fig. 7.7), ce sont des chimiorécepteurs. Quand la concentration de ce gaz devient trop grande dans l'organisme, ces récepteurs envoient des

influx nerveux sensitifs au centre excitateur qui, lui, répond par des influx moteurs forçant le nœud sino-auriculaire à accélérer le rythme cardiaque.

Au fur et à mesure que les battements du cœur accélèrent, la pression sanguine augmente. Au niveau de l'aorte (conduit permettant la sortie du sang oxygéné), on retrouve des *récepteurs sensibles* à cette forte pression; quand le seuil minimal d'excitabilité de ces récepteurs est atteint, ils provoquent des influx nerveux sensitifs qui se rendent au centre inhibiteur. Ce dernier force alors le nœud sino-auriculaire à ralentir son activité. C'est à ce moment le système parasympathique qui est en fonction. Résultat : le cœur bat moins vite.

La régulation des battements du cœur se fait donc « partiellement » sous le contrôle de l'activité des centres excitateur et inhibiteur situés à la base de cerveau. Ces centres sont par ailleurs influencés par la quantité d'influx nerveux qui originent d'une part des récepteurs sensibles aux grandes quantités de CO<sub>2</sub> et à l'étirement et d'autre part, des récepteurs sensibles aux fortes pressions sanguines.

Pourquoi dit-on « partiellement »? Eh bien, il arrive parfois que les centres excitateur et inhibiteur soient influencés par des influx en provenance des centres de contrôle supérieurs du cerveau (au niveau du système nerveux central).

En voici un exemple « frappant »... En plein centre ville, en tournant un coin de rue, tu entres en collision avec Clint Eastwood qui, au lieu de t'engueuler, te fait un large sourire. Les hommes peuvent imaginer le même scénario avec Bo Derek, cela devrait produire le même effet!!! Ton cœur se met à battre la chamade. Que s'est-il passé?

Des influx nerveux en provenance des récepteurs visuels (situés au niveau de l'œil) ont voyagé jusqu'à l'aire de la vision et de là, des influx moteurs se sont rendus jusqu'au centre excitateur à la base de ton cerveau. Ce dernier a alors agi sur le nœud sino-auriculaire. Résultat : ton cœur s'est mis à battre vite sans que les récepteurs sensibles au CO<sub>2</sub> et à l'étirement ne soient en cause.

Bien entendu, d'autres stimuli peuvent provoquer le même effet. La peur, la joie, l'angoisse favorisent aussi l'accélération du rythme cardiaque. Mais quelle qu'en soit la raison, on ne contrôle pas la vitesse de ses battements cardiaques.

C'est ici que se termine ce module. Il faudrait être bien prétentieux pour avancer que tu connais maintenant tous les secrets du système nerveux. Ce système est très complexe et, même aujourd'hui, les scientifiques n'en connaissent qu'une petite partie. Beaucoup de questions restent donc sans réponse quant à son fonctionnement.

Tu sais désormais comment se transmet l'information d'un neurone à un autre et tu connais aussi les principales composantes de ces neurones. Tu connais également les grandes divisions du système nerveux de même que quelques-unes des différentes fonctions qui leur sont attribuées. Tu connais donc maintenant suffisamment de notions sur le système nerveux pour en saisir le fonctionnement général.

**Source : La figure 7.1 provient du manuel Biologie humaine, Elaine M. Marieb, ERPI, Edition 2000, p. 226**

**La figure 7.4 provient du manuel Biologie humaine, Elaine M. Marieb, ERPI, Edition 2000, p. 225**

# Chapitre 7

## Exercices de synthèse

1.- Identifie trois organes de ton corps régis par le système nerveux autonome.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

2.- Complète le texte qui suit en inscrivant dans les espaces soulignés le (s) terme (s) approprié (s) volontairement omis par le rédacteur.

Dans le système parasympathique, les corps cellulaires des premiers neurones moteurs se situent dans la région \_\_\_\_\_ du cerveau et dans la région \_\_\_\_\_ de la moelle épinière. Au niveau du système sympathique, les corps cellulaires des premiers neurones moteurs se trouvent dans les régions \_\_\_\_\_ de la moelle épinière.

La synapse entre le premier et le deuxième neurone moteur du système sympathique se fait au niveau de la chaîne de \_\_\_\_\_ qui longe la moelle épinière; tandis que la synapse entre les deux neurones moteurs du système parasympathique se fait juste à proximité de l'\_\_\_\_\_.

Le neurotransmetteur du système sympathique est l' \_\_\_\_\_ et celui du système parasympathique est l' \_\_\_\_\_.

3.- Identifie les structures qui agissent comme effecteurs lors du processus de la respiration.

---

---

4.- Identifie les structures qui agissent comme effecteurs lors du processus de la régulation du rythme cardiaque.

---

---

5.- Où se situe le centre de contrôle de la respiration?

---

6.- À quel stimulus les récepteurs responsables de la propagation de l'influx nerveux sensitif qui provoquera l'expiration sont-ils sensibles?

---

7.- Explique pourquoi on ne peut pas retenir indéfiniment sa respiration.

---

---

---

---

---

---

8.- Où se situe le centre de contrôle régularisant le rythme cardiaque?

---

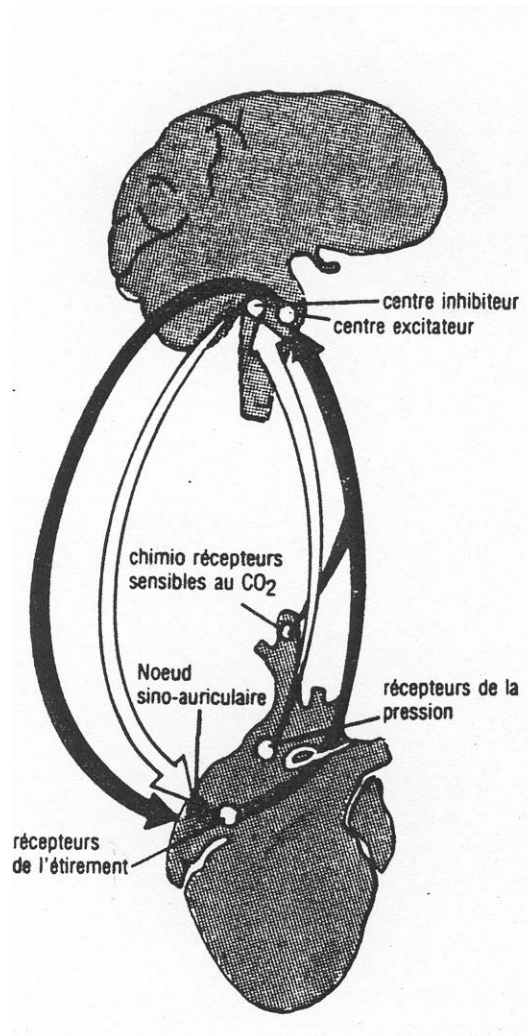
9.- En quoi le système nerveux autonome diffère-t-il du système nerveux somatique?

---

---



10.- En t'aidant de la figure suivante, explique ce qui se passe, au niveau du système nerveux, lors du processus de la régulation cardiaque.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

\*\*\*\*\*

### **EXPLIQUER LES EFFETS DE L'ALCOOL, DES DROGUES ET DE CERTAINS MÉTAUX LOURDS SUR LE SYSTÈME NERVEUX.**

#### **8.1 Définir le terme « drogue ».**

Dans le jargon des scientifiques, le terme « drogue » est un terme très général. Il désigne en effet toute substance, autre que les aliments, qui est absorbée pour modifier la façon dont le corps et/ou l'esprit fonctionnent. Ainsi, selon cette définition, les désodorisants, les parfums, les dentifrices aux fluorures et la pénicilline peuvent être considérés comme des drogues!!! En d'autres mots, dans la mesure où la substance utilisée modifie d'une façon quelconque le fonctionnement du corps et/ou de l'esprit, il s'agit d'une drogue. Ainsi les drogues sont-elles des substances très répandues?

Une drogue est généralement prescrite par un médecin. Elle peut donc être obtenue en pharmacie. Imagine un peu tous les médicaments, sirops, pommades qui se retrouvent sur les tablettes des pharmacies. Même les anovulants (pilules anticonceptionnelles) comptent parmi les drogues puisqu'ils modifient la façon dont le corps de la femme fonctionne.

Les drogues peuvent aussi provenir de plantes sauvages ou domestiques qui poussent dans les champs d'ici ou d'ailleurs. Elles peuvent également être fabriquées chimiquement en laboratoire.

Certaines drogues sont légales, d'autres ne le sont pas. Il n'y a pas si longtemps, les amphétamines (« speeds ») étaient légales au Canada; aujourd'hui, pour s'en procurer on doit avoir recours à l'ordonnance d'un médecin. Pourquoi? Les amphétamines sont précieuses lorsqu'une stimulation de courte durée est nécessaire; mais l'usage prolongé à des doses croissantes peut déterminer des troubles mentaux du type confusionnel, c'est-à-dire des crises d'excitation suivies de dépression avec amnésie.

Au fil des lectures qui suivent, il sera principalement question de drogues psychotropes, c'est-à-dire de drogues qui modifient ou altèrent les pensées, les sensations ou les agissements d'une personne. Autrement dit, les drogues qui influencent l'esprit. Le terme psychotrope tire ses racines des mots grecs « trope » (qui agit, qui donne une direction) et « psycho » (esprit ou comportement).

Les drogues psychotropes englobent toute une panoplie de substances. Selon Statistiques Canada (1983), la moitié de tous les médicaments prescrits chaque année au Canada sont des drogues psychotropes. Certaines d'entre elles soulagent la douleur, calment la nervosité ou favorisent le sommeil.

Mais les drogues psychotropes ne s'obtiennent pas toutes par ordonnance. La nicotine (contenu dans le tabac), la caféine (contenue dans le café, le chocolat, le thé et le « Coca-cola ») et l'alcool en sont de bons exemples. Ces drogues peuvent être achetées et consommées par n'importe qui.

On qualifie souvent ces drogues de « drogues psychotropes invisibles » parce que ces substances étant très courantes, abondamment utilisées et admises partout dans la société, on oublie souvent qu'il s'agit en fait de véritables drogues. Ces drogues « invisibles » font partie des drogues dont l'abus est le plus répandu.

Par contre, d'autres drogues psychotropes comme la cocaïne ou le cannabis sont dites « illégales » et sont vendues sur le marché noir.

Les drogues psychotropes peuvent se diviser en plusieurs types. Chacun de ces types a des composantes, des propriétés et des effets qui lui sont propres. Ces types sont : les hallucinogènes, les analgésiques narcotiques, les sédatifs hypnotisants, les tranquillisants, les stimulants et finalement, les dérivés du cannabis.

Voyons un peu plus en détails ces différents types de drogues psychotropes.....

**8.2 Distinguer les différents types de drogues.**

**8.3 Donner au moins deux exemples de chaque type de drogues.**

**8.4 Préciser les principaux effets de chaque type de drogues.**

### **Les hallucinogènes**

Ce sont des drogues qui ont la propriété non pas tant de stimuler ou de calmer le système nerveux central, mais de modifier son fonctionnement et provoquer ainsi des symptômes inhabituels.

Les hallucinogènes influencent très fortement sur la perception des choses, amplifient les émotions et perturbent les processus psychologiques. Le terme hallucinogène vient du latin « allucinare » qui signifie rêver, se promener en pensée : il s'applique à toutes les drogues utilisées pour transformer la réalité. Ces produits ne conduisent pas à la dépendance physique mais créent une « dépendance psychique »; ceux qui prennent régulièrement de fortes doses de cannabis ou de LSD (plusieurs fois par semaine, par exemple) contractent une dépendance psychologique marquée à l'égard de ces drogues. Nous en reparlerons en détail ultérieurement.

## Les analgésiques narcotiques

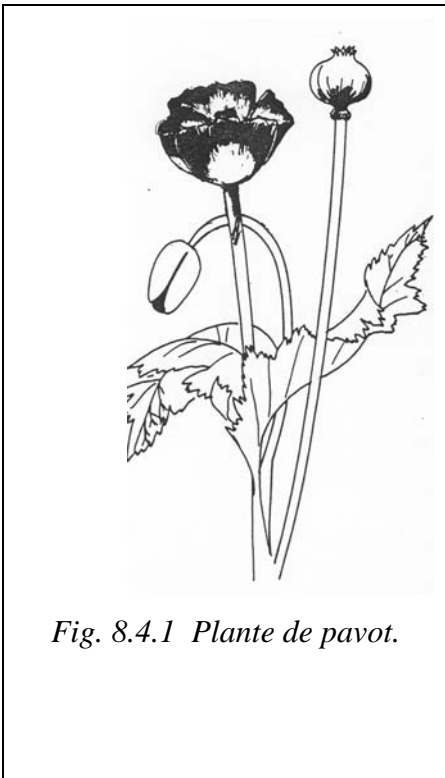


Fig. 8.4.1 Plante de pavot.

Les analgésiques sont principalement utilisés pour soulager les douleurs en médecine ou utilisés comme compléments dans l'anesthésie générale. Qu'on les utilise à des fins médicales ou non, on leur reconnaît un fort potentiel d'accoutumance avec une dépendance physique très marquée. Ils produisent une sensation d'euphorie, d'extase, et de béatitude. Dans cette catégorie, on retrouve des drogues d'origine naturelle obtenues à partir de la plante de pavot : l'opium, la morphine, l'héroïne et la codéine. D'autres sont fabriquées chimiquement en laboratoire : méthadone, démérol, dilaudid et percodan.

Certains de ces produits sont très utiles en médecine, cependant, lorsqu'ils sont consommés sans supervision ou contrôle, ils peuvent devenir très dangereux, car bien des cas de narcomanie surviennent à la suite de prescriptions médicales pourtant fortement justifiées.

## Les sédatifs hypnotisants

Les sédatifs hypnotisants sont des drogues qui procurent une sensation de calme ou de somnolence et ce, à petites doses. Les somnifères sont des sédatifs, à cause de la puissance de leur action dépressive sur le système nerveux central. Ils sont pour cette raison un choix privilégié des candidats au suicide qui les utilisent soit isolément, soit en association avec l'alcool et d'autres sédatifs.

À plus fortes doses, une grave intoxication, pouvant mener à l'inconscience, au coma et à la mort, est à craindre. Concernant leur utilisation, ils sont sujets à une surveillance étroite par la Direction Générale de la Protection de la Santé (Canada) et de ce fait, ils entrent dans la catégorie des drogues surveillées.

Tous les membres de cette catégorie peuvent entraîner une dépendance s'ils sont consommés régulièrement notamment à cause de la lenteur de leur élimination. L'alcool (bière, vin, liqueur) et les Mandrax entrent dans cette catégorie de drogues psychotropes.

### **Les tranquillisants**

Les tranquillisants ont à peu près le même effet que les sédatifs hypnotisants. À petites doses, ils provoquent une sensation de calme et de bien-être, mais ne s'accompagnent pas de la somnolence caractéristique aux sédatifs hypnotisants. Cependant, leurs effets sont moins puissants que ceux de la précédente catégorie. Pris à fortes doses, ils sont rarement mortels, sauf quand ils sont mélangés avec d'autres drogues.

La grande majorité des tranquillisants doivent être prescrits par un médecin. Ils sont utiles dans le cas de légers troubles psychiatriques, pour apaiser l'anxiété, la nervosité ou l'insomnie.

### **Les stimulants**

Les stimulants ont comme caractéristique d'augmenter la vivacité d'esprit et l'endurance. Ils procurent une sensation d'énergie et peuvent garder éveillé durant de longues heures. Ils diminuent l'appétit et produisent souvent une sensation d'euphorie.

Malheureusement, les stimulants peuvent engendrer une dépendance psychologique très prononcée. Par exemple, la dépendance liée à l'utilisation de la cocaïne et/ou du « crack » est la plus puissante de toutes les dépendances créées par les drogues connues. Le tabac et la caféine engendrent pour leur part une dépendance physique. Les amphétamines (speeds), les dexédrines et les méthédrines sont d'autres stimulants fréquemment utilisés.

Les réactions de sevrage aux stimulants courants (tabac, caféine) ne comportent aucun risque spécifique et leur effet à long terme se limite à l'irritabilité, l'anxiété, l'anorexie; la nicotine conduit toutefois à une pathologie respiratoire et cardio-vasculaire.

## Les dérivés du cannabis

Dans le groupe des dérivés du cannabis (*Cannabis Sativa*) plante appelée : « Le chanvre indien », les formes sous lesquelles on le consomme, se ramènent à quatre : soit la marijuana, le haschisch, l'huile de haschisch et le THC.

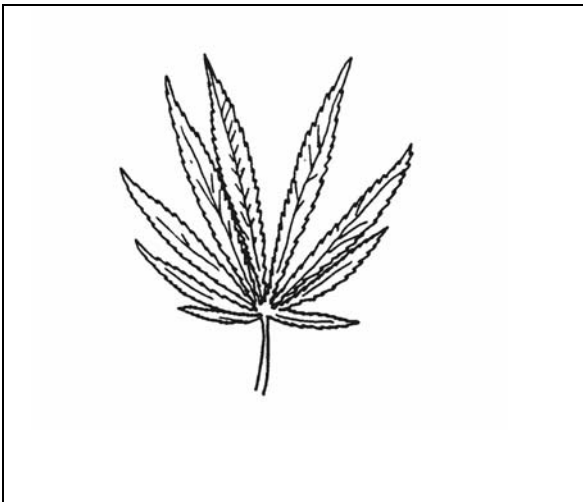


Fig. 8.4.2. Feuille de cannabis

Ces drogues sont illégales et fortement consommées au Canada et partout dans le monde. L'usage du cannabis donne une sensation de calme, de sérénité et rend quelquefois l'utilisateur très volubile (placoteux) ou, au contraire, lui donne une envie de se replier sur lui-même.

La marijuana provient des feuilles et des fleurs supérieures de la plante (*Cannabis Sativa*). Sa couleur et sa texture sont variables. Le produit renferme souvent des tiges et des graines et son odeur est forte.

Le haschisch, quant à lui, est en fait la résine (sève) séchée de cette plante. Sa couleur et sa texture sont également variables. Il est cinq fois plus puissant que la marijuana et peut être fumé ou mangé en l'incorporant à des pâtes. L'huile de haschisch est épaisse et de couleur noire verdâtre ou d'un brun rougeâtre. Elle est obtenue en distillant le haschisch au moyen d'un solvant organique.

L'élément actif du cannabis est le THC (tétrahydrocannabinol). Plus cet élément est concentré dans le produit plus ses effets seront puissants et rapides. Il est très souvent fabriqué en laboratoire et le THC synthétique pur est presque impossible à trouver sur le marché noir, car il est coûteux à isoler et il contient les principes actifs responsables des effets hallucinogènes du cannabis.

## **8.5 Expliquer les deux types de perturbations causées aux neurones par les drogues psychotropes.**

Les drogues psychotropes modifient ainsi l'efficacité et la sensibilité des neurones, deux caractéristiques essentielles aux cellules nerveuses pour transmettre adéquatement, jusqu'au cerveau l'information reçue par les sens.

Dans les pages suivantes quelques-unes des drogues psychotropes les plus utilisées seront décrites en terme d'effets sur les centres nerveux de l'organisme humain.

## **8.6 Décrire les effets de l'alcool sur le système nerveux.**

Parmi les fléaux dont souffre l'humanité, l'alcoolisme est certainement, avec le cancer, celui qui exerce le plus de ravages sur notre continent. Autant l'alcool peut procurer plaisir et détente lorsqu'on le consomme à dose modérée, autant il peut coûter cher en conséquences sociales, économiques et sanitaires lorsqu'on en prend en trop grande quantité. D'ailleurs, toute personne qui consomme régulièrement du cidre, du vin ou de la bière, peut être candidate à l'alcoolisme.

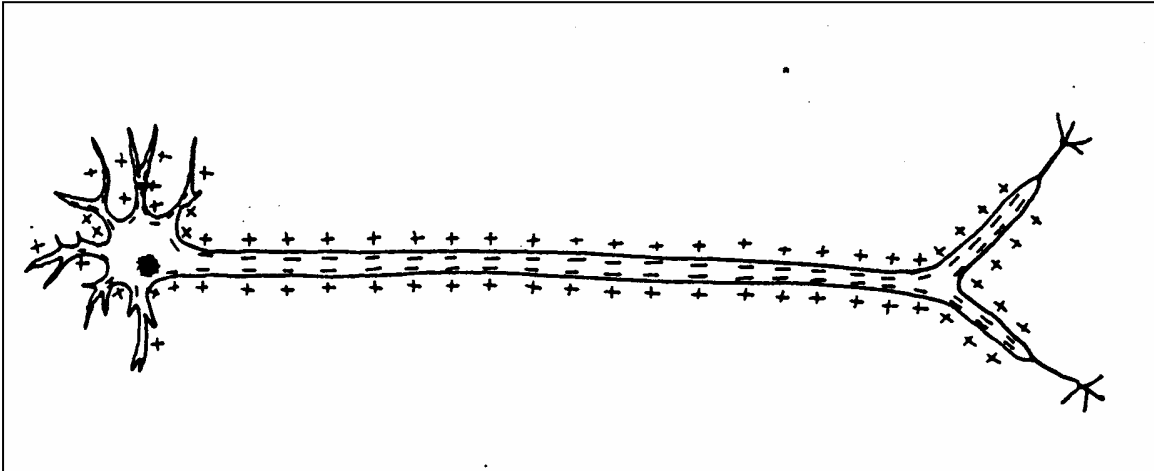
L'alcool éthylique est l'élément actif qui se retrouve dans toutes les boissons alcoolisées. C'est la drogue psychotrope la plus largement consommée; jeunes ou vieux, riches ou pauvres, hommes ou femmes, tous y ont facilement accès.

Comme tu le sais déjà, l'alcool fait partie des sédatifs hypnotisants, on le qualifie quelquefois de « drogue invisible » parce que tout à chacun peut en consommer en toute tranquillité. C'est une drogue acceptée par la société.

Comme tous les membres de sa catégorie, l'alcool est un dépresseur du système nerveux central. Qu'est-ce que ça signifie? Le système nerveux central est composé de l'encéphale et de la moelle épinière, eux-mêmes constitués de millions de neurones; l'alcool agit sur la membrane cellulaire de ces neurones, c'est pourquoi on dit qu'il en est un dépresseur.



L'alcool est un dépresseur du système nerveux central parce qu'il agit sur la membrane cellulaire des neurones qui le constituent. Faisons un retour en arrière. Les neurones sont, en temps normal, plus positifs à l'extérieur de la membrane cellulaire qu'à l'intérieur de celle-ci. La pompe à sodium-potassium est responsable de cet état de chose. Elle retourne continuellement les ions sodium (ions chargés positivement) à l'extérieur, de sorte que le milieu interne de la cellule nerveuse est négatif par rapport au milieu externe (Fig. 8.6.1); c'est ce qui crée ce qu'on appelle le potentiel de la membrane.



*Fig. 8.6.1 Représentation schématique d'un neurone.*

Pour que la propagation de l'influx nerveux soit possible, il doit y avoir dépolarisation de la membrane cellulaire. C'est-à-dire qu'en un point, l'extérieur de la cellule doit devenir négatif et l'intérieur de celle-ci par le fait même positif. En d'autres mots, la perméabilité de la membrane cellulaire face au sodium doit augmenter pour permettre l'entrée de cet ion positif à l'intérieur de la cellule nerveuse et provoquer ainsi une dépolarisation (Fig. 8.6.2).

L'alcool influence la perméabilité de la membrane cellulaire des neurones. Il empêche de ce fait la dépolarisation de la membrane et du même coup, il ralentit la propagation de l'influx nerveux. L'effet de l'alcool sur le système nerveux central est directement proportionnel au taux d'alcool dans le sang. Autrement dit, plus la concentration d'alcool dans le sang sera grande, plus le système nerveux central sera touché. Si l'influx nerveux se propage plus lentement, les réflexes seront donc ralentis, les émotions perturbées et les sens altérés.

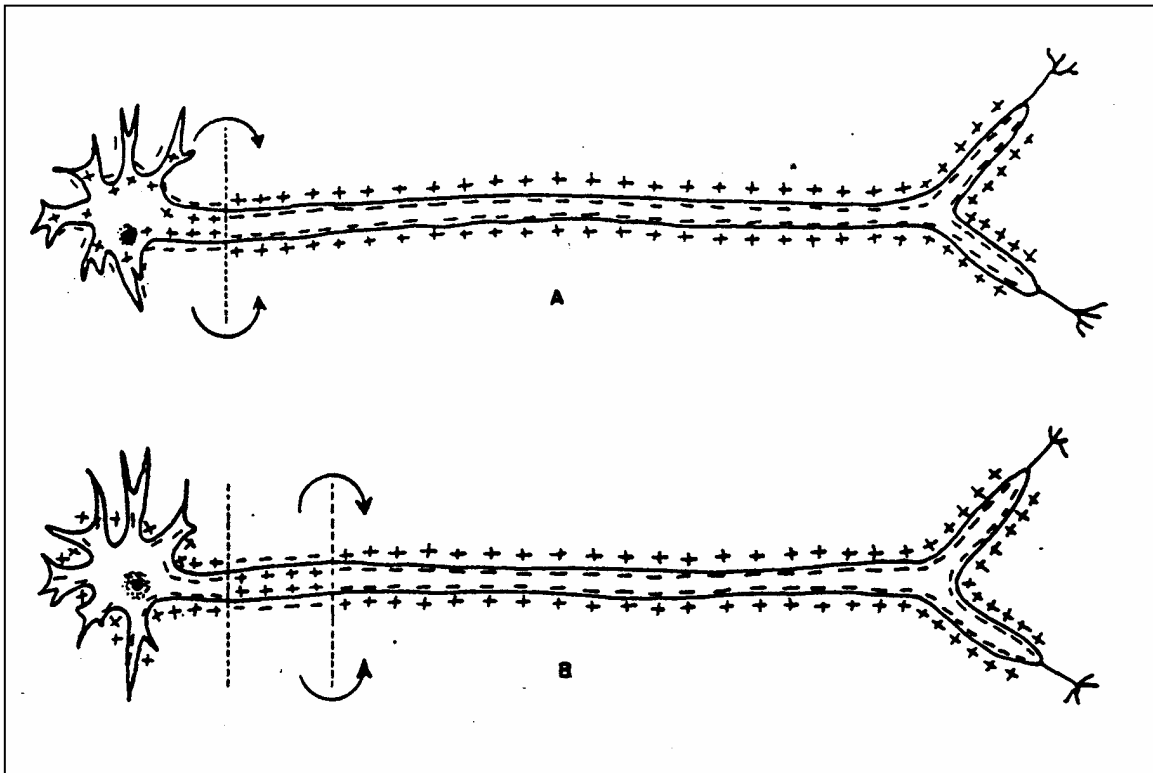


Fig. 8.6.2 Représentation schématique d'une onde de dépolarisation.

L'alcool agit plus spécifiquement au niveau du tronc cérébral et de l'encéphale.

Le tronc cérébral est la partie inférieure de l'encéphale en jonction avec la moelle épinière. Il est responsable, entre autres, de l'état d'éveil d'un individu, du contrôle de sa respiration et du contrôle de sa tension artérielle. C'est par lui que passe l'information relative aux sens (l'ouïe, le toucher, la vue) et c'est lui qui transmet cette information aux hémisphères cérébraux.

L'alcool ralentit la propagation de l'influx nerveux au niveau du tronc cérébral et de l'encéphale. On dit aussi que l'alcool déprime les fonctions de ces structures d'où l'expression « agent déprimeur ».

Examinons un peu les différents méfaits sur l'organisme humain d'une consommation abusive d'alcool. Commençons par le cerveau, organe important s'il en est un.

À la longue, l'alcool peut causer certains dommages au cerveau. On est encore mal renseigné sur ces dommages, mais il semble que la consommation abusive d'alcool

prédispose à certaines maladies du système nerveux comme les syndromes de Wernicke et/ou de Korsakoff (encéphalopathies alcooliques). Ces maladies se caractérisent par une perte de mémoire, une incoordination des membres et une paralysie quasi complète des muscles oculaires.

L'abus d'alcool peut aussi causer la polynévrite, maladie attribuable à une carence en vitamine B. Cette maladie du système nerveux s'attaque surtout aux nerfs des jambes, les rendant ainsi insensibles.

Des abus chroniques d'alcool engendrent également la dégénérescence (la mort) et l'atrophie (diminution en terme de volume) de certaines zones du cerveau. Il semblerait que les alcooliques soient par exemple plus prédisposés aux attaques d'épilepsie que les individus qui ne consomment de l'alcool qu'occasionnellement.

Bien entendu, l'alcool ne s'attaque pas seulement au système nerveux. Tous les organes du corps humain sont susceptibles d'être atteints par cette « liqueur des Dieux »...

### **8.7 Expliquer les variations, d'un individu à l'autre, des effets de l'alcool sur le système nerveux.**

Naturellement, la concentration d'alcool suffisante pour provoquer un ralentissement du système nerveux central varie d'un individu à l'autre. Les « gros buveurs » ont développé une grande tolérance face à l'alcool. Ils peuvent donc en consommer en grande quantité avant d'en ressentir les effets. Chez ces individus, il semble que le foie métabolise beaucoup plus rapidement l'alcool consommé que chez les autres individus. D'autre part, le cerveau s'habituerait à la présence d'alcool chez ce type d'individus. Le poids et le sexe de la personne sont aussi des facteurs influençant la variation des effets de l'alcool sur un individu.

L'alcool a la possibilité de pénétrer dans les tissus de l'organisme, mais pas dans les tissus gras. Ainsi, plus une personne sera obèse, plus la concentration d'alcool dans ses tissus non gras sera forte en comparaison d'une personne qui ne

l'est pas, puisque chez cette dernière, l'alcool se propagera dans presque tous les tissus de son corps. Chez la femme, la proportion des tissus gras étant plus grande que chez l'homme, c'est ce qui explique qu'une même quantité d'alcool aura plus d'effet sur elle.

La vitesse de consommation de l'alcool influence aussi les effets provoqués par ce dernier de même que la présence ou l'absence d'aliments dans l'estomac. Finalement, l'effet de l'alcool dépend aussi de certains facteurs psychologiques. L'alcool agira ainsi différemment selon les circonstances où il sera consommé ou selon l'état d'esprit de celui qui en boira.

L'alcool n'est pas la seule drogue psychotrope qui soit un déprimeur de l'activité du système nerveux central. Tous les hypnotiques, les barbituriques, les tranquillisants et les analgésiques narcotiques (héroïne, morphine) en sont également. Leur mode d'action se rapproche de celui de l'alcool. Il est très dangereux de mélanger ces drogues parce que leurs effets déprimeurs s'additionnent.

Nous terminons ici cette lecture. Les principaux problèmes reliés à l'abus d'alcool te sont maintenant connus. Tu dois cependant être conscient (e) qu'il s'agit d'un simple survol; cette lecture ne donne en effet qu'une vue d'ensemble des inconvénients faisant suite à l'usage abusif d'alcool. Après l'activité qui suit, les effets du tabac sur le système nerveux et l'organisme en général seront examinés en détail.

## **8.8 Décrire les effets des constituants nocifs du tabac sur le système nerveux.**

L'élément actif du tabac est la nicotine, une substance chimique très puissante et extrêmement toxique. Il suffirait d'en déposer deux ou trois gouttes sur la langue d'un individu pour le tuer instantanément!!!

Le tabac servant à la fabrication des cigarettes provient d'une plante nommée « *Nicotina tabacum* ». C'est en faisant sécher les feuilles de cette plante et en les hachant qu'on obtient le tabac à fumer ou à priser.

Voyons comment la nicotine agit sur les activités du système nerveux.

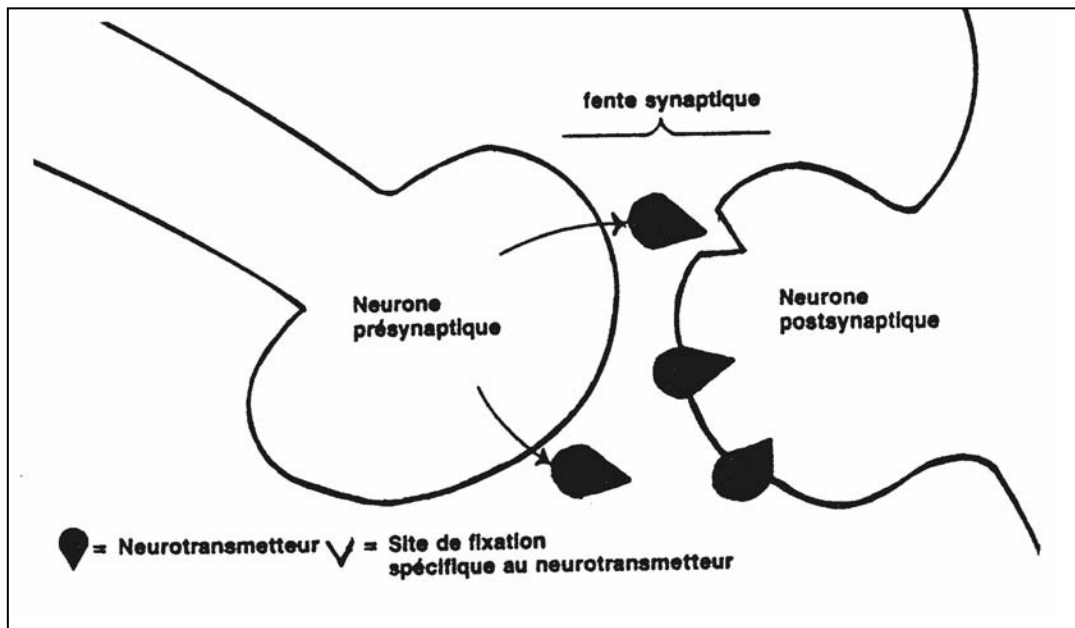
Une cigarette normale contient de 15 à 20 mg de nicotine. Cependant, la quantité de nicotine qui atteint effectivement l'organisme est beaucoup moindre (environ 1 mg). La quantité réelle de nicotine qui entre dans la circulation sanguine, et de là atteint tous les organes de ton corps, varie selon le type de cigarettes (à bout filtre ou non), les caractéristiques du filtre, la profondeur et la fréquence des inhalations.

La nicotine fait du tabac une drogue psychotrope du type stimulant, tout comme la cocaïne et la caféine (contenue dans le café), La nicotine est donc un stimulant de l'activité du système nerveux central.

Même si le tabac est reconnu pour procurer la détente, au niveau de ton organisme c'est tout le contraire qui se passe. La nicotine active (stimule) les fonctions nerveuses. Ce processus se fait de plusieurs façons. Mais tout d'abord effectuons un bref retour en arrière pour nous mettre les idées en place... Parlons un peu de neurotransmetteurs.

L'influx nerveux se propage d'un neurone à l'autre grâce à des neurotransmetteurs qui sont déversés dans la fente synaptique (espace entre deux neurone consécutifs). Le neurone qui approche l'information vers la synapse est dit neurone présynaptique et celui qui éloigne cette information de la synapse est dit postsynaptique.

Les neurotransmetteurs sont des substances chimiques qui peuvent activer, à différents degrés, ou inhiber (empêcher) le passage de l'influx nerveux. C'est grâce à eux que le message se rendra ou non au cerveau. Les neurotransmetteurs influencent les récepteurs du neurone postsynaptique et provoquent la dépolarisation de ce neurone. Qui dit dépolarisation, dit propagation de l'influx nerveux. C'est de cette façon que le message reçu peut se rendre aux centres d'activités supérieures (Fig. 8.8.1).



*Fig. 8.8.1 Représentation schématique de la dépolarisation des neurones postsynaptiques par les neurotransmetteurs.*

L'acétylcholine est un neurotransmetteur qui favorise la contraction de tous les muscles du corps. La nicotine a une structure chimique presque identique à celle de l'acétylcholine. En termes scientifiques, on dit que ces deux substances sont des compétiteurs.

La ressemblance entre ces deux produits est telle que les récepteurs postsynaptiques ne font pas la différence et acceptent les ordres en provenance de la nicotine tout aussi bien que ceux à l'origine de l'acétylcholine. Cependant, la nicotine ne permet pas la contraction des muscles.

En temps normal, après l'activation du récepteur, le neurotransmetteur est désactivé par une enzyme. Les enzymes sont des substance qui accélèrent les réactions

chimiques sans rien changer à la nature des produits finals. Le « hic » avec la nicotine c'est que les enzymes ne peuvent pas la désactiver. Elle reste donc au niveau du site du récepteur et ne bouge plus. Elle empêche ainsi l'acétylcholine d'atteindre ce site et du même coup l'empêche de faire son boulot (Fig. 8.8.2).

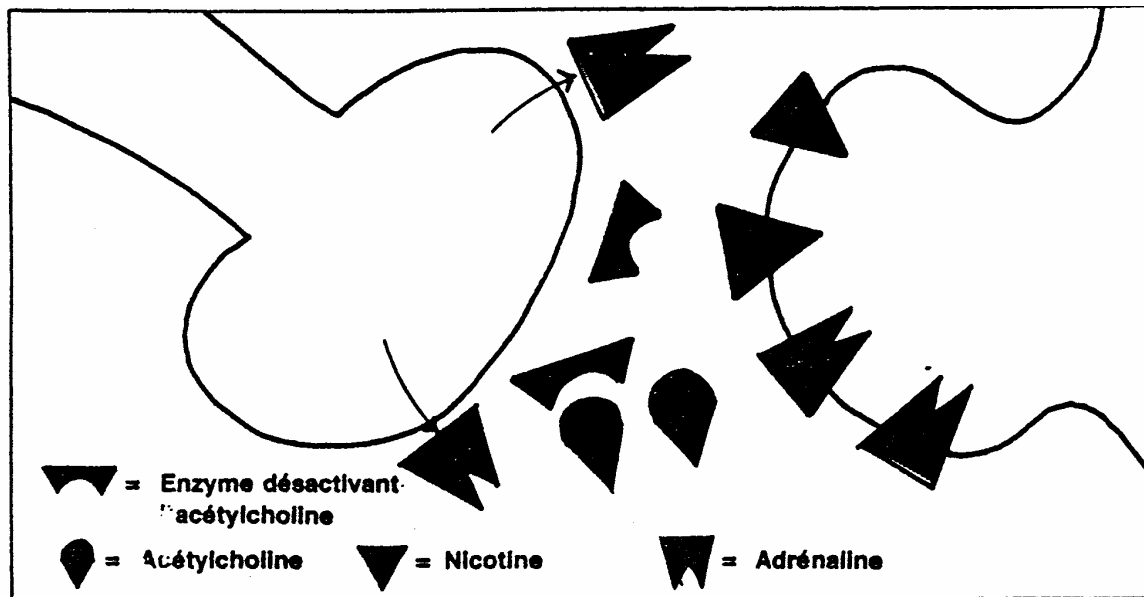


Fig. 8.8.2 Représentation schématique de l'action d'un neurotransmetteur compétiteur sur lequel l'enzyme de désactivation n'a pas d'effet.

D'autre part, la nicotine permet le déversement de l'adrénaline, un autre neurotransmetteur, qui se trouve être un puissant stimulant. Cette arrivée d'adrénaline provoque une augmentation de la vitesse des battements cardiaques et une augmentation de la pression sanguine. L'adrénaline provoque aussi un besoin plus grand en oxygène ce qui se traduit par une augmentation du taux de la respiration. La nicotine favorise également la coagulation du sang, la circulation sanguine s'en trouve automatiquement déficiente.

La nicotine a donc des effets « contradictoires » puisqu'en bloquant les récepteurs spécifiques à l'acétylcholine, les muscles de la cage thoracique sont moins aptes à se contracter pour favoriser la respiration. En même temps, elle permet la sortie de l'adrénaline qui elle, commande une accélération de la respiration.

L'usage du tabac chez un grand fumeur entraîne à la longue des troubles respiratoires. Le fumeur devient un tousseur : d'abord la toux se manifeste le matin, puis devient plus fréquente dans la journée allant jusqu'à provoquer des insomnies. La bronchite qui en résultera va devenir évolutive sans qu'aucun traitement ni drogue n'apporte une amélioration.

La nicotine agit donc comme suit :

- Elle entre en compétition avec l'acétylcholine et l'empêche de faire adéquatement son boulot (contraction des muscles).
- Elle bloque les sites des récepteurs spécifiques à l'acétylcholine. Ce neurotransmetteur ne peut plus s'y fixer.
- Elle permet le relâchement de l'adrénaline qui est un puissant stimulant de l'organisme.

Évidemment, la nicotine n'est pas le seul élément dommageable contenu dans le tabac. Le monoxyde de carbone (CO) et le goudron sont aussi très toxiques. Toutes les marques de cigarettes contiennent du monoxyde de carbone (CO) et du goudron.

Le monoxyde de carbone (CO) est un produit gazeux qui provient de la combustion incomplète du contenu des cigarettes. C'est la même substance qui sort du tuyau d'échappement des voitures!!! Une petite partie seulement du CO produit par les cigarettes se retrouve dans les poumons du fumeur, le reste s'envole en fumée et ce sont les personnes au voisinage du fumeur qui le respirent.

*Le monoxyde de carbone (CO) a la particularité de se combiner avec l'hémoglobine du sang, dont le rôle est de porter l'oxygène à toutes les régions du corps. C'est ainsi que les cellules de l'organisme reçoivent l'oxygène qui leur est essentiel pour fonctionner et, chez les fumeurs, une bonne dose de monoxyde de carbone (CO) en suppléme*nt.

En se combinant avec l'hémoglobine, le monoxyde de carbone (CO) prend la place de l'oxygène mais il n'en possède malheureusement pas les mêmes propriétés.



C'est pourquoi les « gros fumeurs » cherchent continuellement leur souffle même après un exercice aussi peu exigeant que de monter un escalier : ils manquent d'oxygène.

Le goudron est une matière particulière en suspension dans la fumée de cigarette. Il s'accumule dans les poumons à raison de quatre onces par année chez les fumeurs moyens (un paquet par jour). De ce fait, il est responsable des cancers des poumons, de la bouche et de la gorge. De plus, il favorise les troubles respiratoires, la constriction (diminution en terme de diamètre) des vaisseaux sanguins et les ulcères d'estomac.

Plusieurs autres inconvénients sont aussi associés au fait de fumer : abaissement du niveau de vitamine C dans l'organisme, ce qui retarde la cicatrisation des blessures; réduction de l'efficacité du système immunitaire (système qui protège contre les maladies virales), nombreuses maladies cardiaques, plusieurs maladies respiratoires (bronchite, emphysème, etc.).

De plus, le tabagisme entraîne une dépendance physique et psychologique quand l'usage quotidien dépasse dix cigarettes. Les personnes qui arrêtent de fumer arrivent habituellement à retrouver, après quelques années, le même état de santé que les non-fumeurs; malheureusement, certains dommages sont irréversibles.

Le bilan des méfaits du tabagisme ne s'arrête pas aux seules statistiques médicales. Le tabac tue sur les routes en raison des erreurs d'inattention qu'entraîne l'acte de fumer. Un conducteur peut-il en effet rester maître de son véhicule lorsque des cendres brûlantes tombent sur ses vêtements?

La cigarette provoque aussi des incendies, surtout les mégots jetés par la portière de la voiture en bordure des forêts. Combien de personnes sont-elles mortes aussi, à cause d'un mégot qui a mis le feu à un matelas?

Le tabac est également responsable de troubles dont le fumeur ne connaît pas toujours l'origine : ainsi, le tabac altère le goût, modifie l'aspect des dents, diminue l'activité sexuelle de l'homme...

Il est également prouvé que l'usage du tabac pendant la grossesse augmente le risque d'avortement spontané, et de mortalité pré-natale. (U.S. Department of Health, Education and Welfare, 1979).

Tu as maintenant, suite à cette lecture, une bonne idée des dommages causés par le tabac à l'organisme humain. Jusqu'à maintenant, ce sont les drogues légales qui ont fait l'objet de notre attention; cependant, la plupart des drogues illicites sont également très nocives pour la santé. À la prochaine lecture, les effets du LSD (l'acide) sur le système nerveux et sur l'ensemble de l'organisme seront examinés plus en détail.

### **8.9 Décrire les effets du cannabis et de la cocaïne sur le système nerveux.**

Le cannabis et ses dérivés forment une catégorie à part dans la classification des drogues psychotropes. La plupart des auteurs les classent cependant parmi les hallucinogènes.

Tu sais déjà que l'élément actif du cannabis est le THC (tétrahydrocannabinol). La marijuana en contient très peu (de 0,5 à 3%), le haschisch un peu plus (5 à 10%) et la résine encore plus (15 à 30%). Naturellement, plus le THC est présent en grande quantité dans le produit utilisé, plus les effets seront marqués.

Le THC, comme tous les hallucinogènes, est un perturbateur de l'activité du système nerveux central. Cependant, pour ressentir des effets hallucinogènes il faut consommer des dérivés du cannabis contenant de fortes concentrations de THC. Autrement dit, la marijuana (le pot, la mari, le grass, l'herbe) ne peut être considéré comme un hallucinogène et, on doit consommer une grande quantité de haschisch pour halluciner.

Plusieurs scientifiques s'entendent pour dire, qu'à fortes doses, le THC agit de la même façon que le LSD. Il perturbe la synthèse de neurotransmetteurs essentiels au bon fonctionnement de l'organisme.

Ainsi, le sujet peut montrer un comportement maniacodépressif (l'euphorie suivie de la déprime!) et sa perception de l'environnement peut être passablement modifiée. Les neurotransmetteurs en cause seraient aussi la sérotonine et la noradrénaline. Cependant, certains chercheurs émettent l'idée que la dopamine (un autre neurotransmetteur) pourrait aussi expliquer ces effets.

Un des plus graves problèmes avec le THC c'est que l'organisme l'élimine très lentement. Tu sais déjà que c'est par le processus de la métabolisation qu'une drogue est éliminée du corps. C'est le foie qui se charge de cette opération. En métabolisant le THC, le foie transforme ce dernier en une très grande quantité de sous-produits. On nomme ces sous-produits des métabolites. Chose curieuse, certains de ces métabolites sont encore plus puissants que le THC lui-même!!!

L'élimination du THC et de ses métabolites peut prendre jusqu'à trente jours. Après une semaine 25 à 30% du THC et de ses métabolites est encore présent dans l'organisme. La plus grande partie du THC est emmagasinée dans les tissus gras du corps et le cerveau humain possède une bonne proportion de ce type de tissus.

La cocaïne provient des feuilles d'un arbuste, l'*Erythroxylum coca*, qui pousse surtout au Pérou et en Bolivie. La cocaïne est classée parmi les stimulants, elle stimule donc les activités du système nerveux central. Ses effets sont analogues à ceux d'un neurotransmetteur, l'adrénaline qui se trouve de façon naturelle dans l'organisme humain.

La cocaïne possède, à peu de chose près, les mêmes propriétés que les amphétamines (speeds) sauf qu'en plus, elle a un pouvoir anesthésique local très puissant. Cela signifie, qu'en médecine, on s'en servait lors d'interventions médicales mineures pour empêcher le patient de souffrir. Aujourd'hui, la cocaïne n'est plus utilisée par le corps médical. On a synthétisé d'autres produits qui ont les mêmes effets anesthésiants, mais qui ne procurent aucun effet stimulant au système nerveux central.

La cocaïne (coke, coca, neige...) se présente sur le marché noir sous la forme d'une poudre fine et blanche. La pureté de cette drogue ne dépasse que très rarement

80%. Le plus souvent, la drogue vendue contient effectivement entre 5 et 35% de cocaïne!!!

On dilue souvent la cocaïne avec des substances inactives comme l'amidon ou le sucre; parfois avec d'autres drogues psychotropes actives comme la benzocaïne ou les amphétamines. Il va sans dire que le mélange de telles drogues n'est pas toujours judicieux!

En général, la cocaïne est inhalée (sniffée), mais elle peut aussi être infectée (sous forme liquide) par voie sous cutanée (sous la peau) ou intraveineuse (directement dans les veines). Certaines personnes l'appliquent directement sur leurs muqueuses (morceaux d'épiderme contenant beaucoup de vaisseaux sanguins situés très près de la surface) comme l'intérieur de la bouche, le rectum ou le vagin.

La cocaïne agit sur la membrane cellulaire des neurones présynaptiques. Tu sais déjà que pour permettre la propagation de l'influx nerveux, la présence de neurotransmetteurs est essentielle et que ces neurotransmetteurs sont synthétisés, grâce à des enzymes spécialisées, à partir du matériel endogène présent dans la cellule nerveuse. Ils sont par la suite emmagasinés dans les vésicules des neurones présynaptiques et quand le besoin s'en fait sentir, ils sont libérés dans la fente synaptique et se fixent à des sites qui leur sont spécifiques. Ils provoquent alors la dépolarisation de la cellule nerveuse suivante; c'est ainsi que l'influx nerveux se propage.

Par la suite, le neurotransmetteur peut être désactivé par d'autres types d'enzymes et remis en réserve dans les vésicules présynaptiques. Par contre, certains neurotransmetteurs ne sont pas désactivés. Ils sont plutôt relâchés dans la fente synaptique et le neurone présynaptique se charge de les réintégrer dans ses vésicules et ce, sans désactivation. C'est ce qui se passe avec le neurotransmetteur noradrénaline (Fig. 8.9.1).

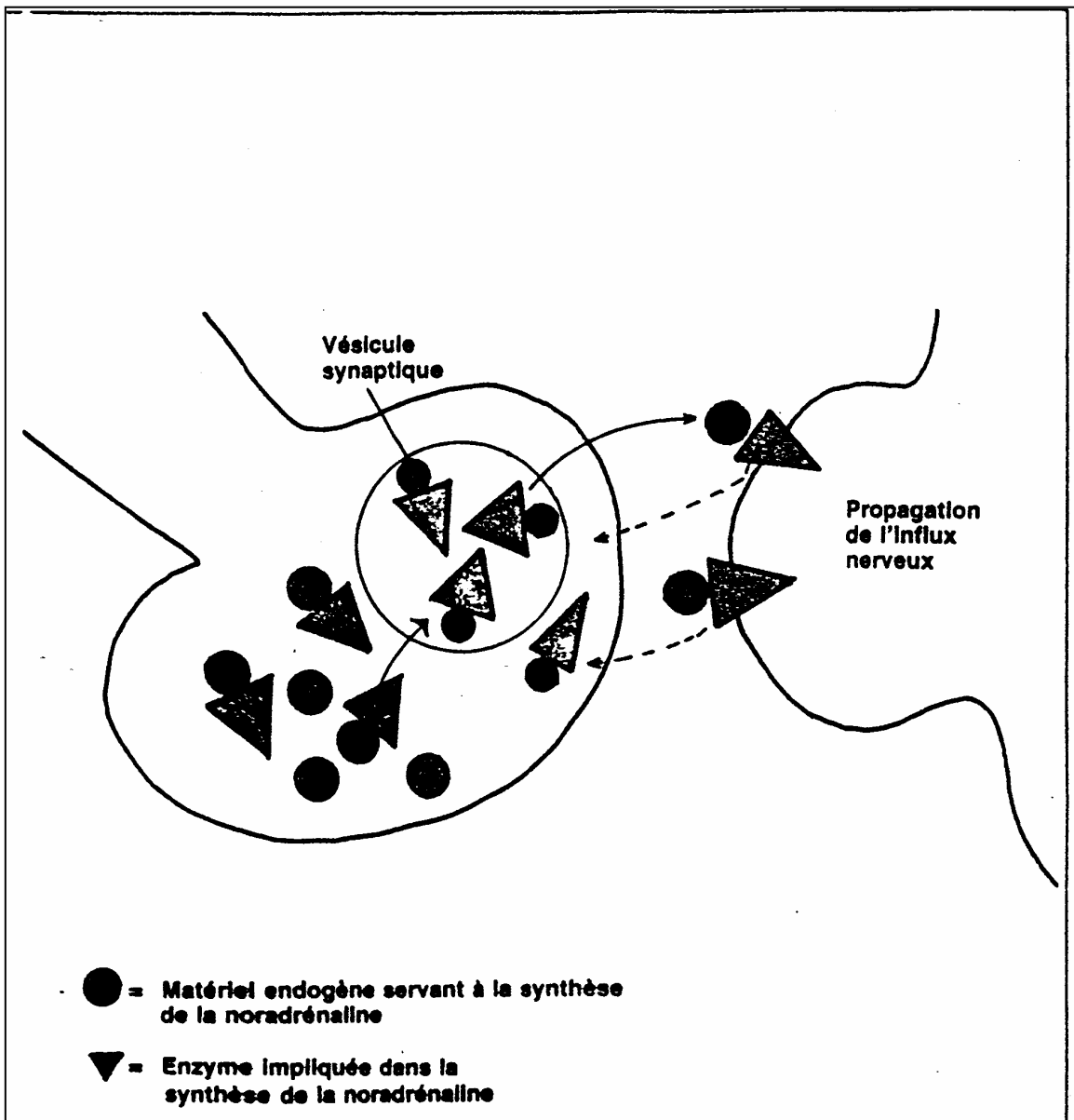


Fig. 8.9.1 Représentation schématique de la production et de la libération de la noradrénaline.

La cocaïne agit de deux façons pour stimuler le système nerveux central. D'une part, elle permet une surproduction de noradrénaline qui est relâchée dans les fentes synaptiques, d'autre part, la cocaïne empêche le neurone présynaptique de reprendre la noradrénaline. Ainsi, ce neurotransmetteur reste dans la fente synaptique et réactive continuellement le neurone postsynaptique (Fig. 8.9.2)

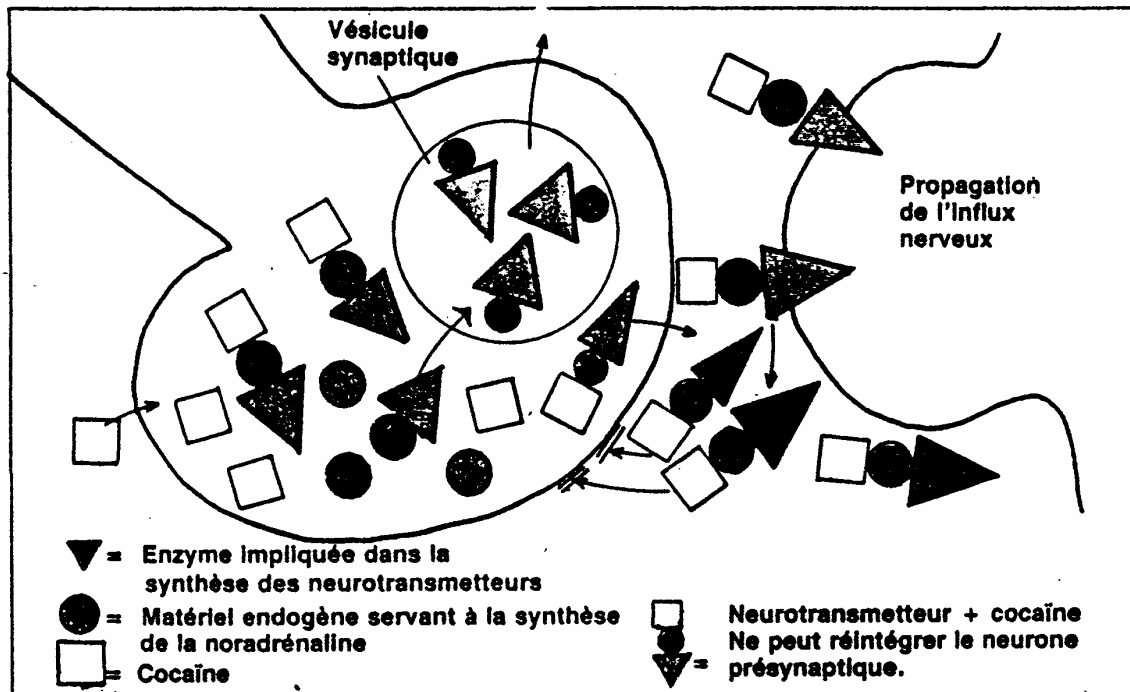


Fig. 8.9.2 Représentation schématique de l'action de la cocaïne sur la synthèse de la noradrénaline; le neurone postsynaptique est continuellement stimulé.

Naturellement, les effets provoqués par la cocaïne varient selon la dose, l'accoutumance de l'utilisateur, les circonstances dans lesquelles la drogue est prise et le mode d'administration. Si la drogue est injectée, les effets seront plus rapides et plus fortement ressentis.

## 8.10 Expliquer les phénomènes de dépendance relatifs à la consommation de drogues et d'alcool.

Tu connais sans doute le slogan « la modération a bien meilleur goût ». Dans le domaine de la consommation de drogues, il est on ne peut plus véridique.

Les principaux problèmes associés aux drogues en général sont la dépendance, la tolérance et l'intoxication. Au cours de cette lecture, tu apprendra à distinguer entre eux ces différents termes.

La tolérance est la possibilité qu'a ton organisme de supporter (tolérer), sans dommages apparents, les effets chimiques ou physiques auxquels il est parfois exposé. Suite à la consommation fréquente de quelconque drogues psychotropes, il se crée dans l'organisme un besoin d'augmenter de plus en plus les doses pour obtenir un effet constant; puisque le corps s'habitue progressivement à la drogue consommée.

L'opium, par exemple, est une drogue (analgésique narcotique) avec laquelle la tolérance s'acquiert rapidement. L'utilisateur se voit obligé d'augmenter les doses pour ressentir toujours les mêmes effets. L'alcool est dans le même cas, quoique la tolérance à ce produit ne s'acquière pas aussi rapidement que celle due à l'opium. Les buveurs chroniques peuvent boire sans arrêt sans paraître devenir ivres. L'héroïne, tous les sédatifs hypnotisants et tous les tranquillisants (valium) entraînent eux aussi une tolérance.

Les médecins parlent également quelquefois de tolérance croisée. C'est un type de tolérance à une drogue donnée résultant de l'utilisation d'une autre drogue, qui possède en général une structure très voisine ou des propriétés pharmacologiques presque identiques.

Par exemple, une personne peut montrer une tolérance à la mescaline (hallucinogène) sans en avoir jamais fait usage de toute sa vie. Comment est-ce possible? Le LSD est un hallucinogène qui possède à peu près les mêmes caractéristiques que la mescaline. Si cette personne consomme du LSD régulièrement, elle montrera naturellement une tolérance à cette drogue mais aussi face à la mescaline.

La dépendance, quant à elle, peut se manifester des deux façons : physiquement et psychologiquement. Selon la définition donnée par l'Organisation mondiale de la Santé : « la dépendance est un état de besoin psychique ou physique manifesté par un individu à l'égard d'une substance psychoactive, à la suite de l'administration régulière ou continue de cette substance »...

L'incidence de la dépendance à l'égard d'une drogue sera élevée dans trois groupes de personnes :

- 1) ceux qui ont une facilité à se procurer des drogues;
- 2) ceux qui font fi des interdits qui frappent l'utilisation de ces drogues;
- 3) ceux qui subissent un état de stress permanent par rapport à leurs obligations au sein du système social actuel.

La dépendance physique (on dit parfois l'assuétude) est un besoin physiologique irrésistible résultant de l'absorption permanente ou continuellement répétée d'une drogue. Qu'est-ce qu'un besoin physiologique? C'est un besoin que les organes du corps doivent combler pour fonctionner. Autrement dit, sans la drogue en question, certains organes ne fonctionnent plus ou fonctionnent très mal. La plupart des personnes qui sont physiquement dépendante montrent aussi une grande tolérance face à la drogue consommée de sorte qu'elles doivent augmenter de plus en plus la dose pour satisfaire leurs besoins physiologiques.

Par exemple, chez les alcooliques, le besoin d'alcool est un besoin physique. Ils ne peuvent pas s'en passer plus d'une journée sinon des tremblements et/ou de fortes transpirations feront leur apparition.



Les buveurs de café sont également dépendants physiquement parlant. S'ils passent un ou plusieurs matins sans en prendre, de violents maux de tête, un sentiment de grande fatigue et une certaine irritabilité feront leur apparition. Les sédatifs hypnotisants, les tranquillisants et les stimulants provoquent eux aussi une dépendance physique.

Par contre, les dérivés du cannabis et les hallucinogènes ne provoquent pas de dépendance physique. Ils entraînent cependant une dépendance psychique. La dépendance psychique (on dit quelquefois accoutumance) est un état résultant de la consommation répétée d'une drogue. Cet état se caractérise par un désir (non un besoin) de continuer à utiliser la drogue, en raison de la sensation de bien-être et de plaisir qu'elle procure. La dépendance psychique n'oblige pas, règle générale, l'utilisateur (trice) à augmenter progressivement la dose.

La dépendance psychique n'atteint pas les organes du corps. Si, du jour au lendemain, l'utilisateur arrête de consommer la drogue à laquelle il montre une dépendance psychique; il ne montrerait pas de symptômes comme des tremblements, de la fièvre ou de la transpiration. Le malaise dû à ce type de dépendance se passe entre les deux oreilles!!!

### **8.11 Préciser les effets de certains métaux lourds sur le système nerveux.**

Selon plusieurs articles écrits sur ce sujet, tous les métaux lourds sont toxiques pour la santé et notre écosystème. Ils se trouvent d'abord dans la nature et se retrouvent dans la chaîne alimentaire. Les métaux lourds provenant des sols se retrouvent peu à peu dans l'eau des rivières et des lacs empoisonnant les poissons et les animaux dans la nature. C'est pourquoi, nous absorbons des quantités de ces métaux par la voie de la chaîne alimentaire. De plus, on retrouve des métaux (le plomb, le cadmium, le cuivre et le zinc) dans l'air à cause des émanations provenant des usines et des industries. Donc, nous pouvons nous intoxiquer par l'air que nous respirons. Nous découvrons aussi des métaux lourds dans les eaux provenant de l'activité agricole comme par exemple le mercure, le cuivre et le plomb. De plus, des études récentes démontrent que les métaux présents dans les amalgames dentaires émanent des vapeurs de mercure que notre corps ingère lentement.

Dans un article de Jacques Daudon, les effets généraux des métaux lourds sur notre système nerveux sont les suivants :

En premier lieu, ils jouent un rôle primordial dans les maladies chroniques suivantes : maladie de Crohn, maladie de Dupuytren, sclérose en plaques, maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique, certaines tumeurs et lymphomes, autisme, maux de tête, migraines, neuropathies, hyperactivité. La plupart de ces maladies lèsent le système nerveux.

Deuxièmement, ils conduisent à des maladies infectieuses. Les infections se logent là où se trouvent les dépôts de métaux lourds.

D'autres articles mentionnent les symptômes d'intoxication possible aux métaux lourds dans notre organisme : l'irritabilité, la peur, la nervosité, l'inquiétude, l'instabilité émotionnelle, la perte de confiance, la timidité, l'indécision, une perte de mémoire immédiate, toutes les sortes d'insomnie, la dépression. Passons aux symptômes neurologiques : fourmillement des mains, un sentiment de brûlure constante avec endormissement des membres inférieurs (symptôme caractéristique d'intoxication au mercure) et de légers tremblements des mains. (Référence : <http://www.senat.fr/rap/100-261/100-2611.pdf>)

Parlons plus précisément des métaux lourds : le plomb(Pb), le cadmium (Cd), le nickel (Ni) et l'arsenic (As) ont des sources d'émission différentes. Le plomb se retrouve dans la métallurgie des non-ferreux, mais est également émis par les véhicules fonctionnant encore au carburant plombé. En milieu urbain, il a fortement diminué depuis l'arrivée des essences sans plomb. Il se retrouve également autour de certains sites industriels. Il en est de même pour le cadmium, le nickel et l'arsenic émis principalement autour des sites d'activités liées à la métallurgie, les fonderies et certaines installations de combustion (incinération, complexes pétroliers, ...). Les métaux lourds sont dangereux pour l'environnement car ils ne sont pas dégradables, de plus ils sont enrichis au cours de processus minéraux et biologiques, et finiront par s'accumuler dans la nature.

Leurs effets sont les suivants : le plomb est connu pour entraver la fabrication de l'hémoglobine et modifier la composition du sang. Il agit également sur le système

nerveux central. Son intoxication chronique constitue le saturnisme. Le cadmium pénètre dans l'organisme par les voies digestives ou respiratoires et peut provoquer des troubles hépato-digestifs, sanguins, rénaux, osseux et parfois mortels. Le nickel provoque des inflammations des muqueuses nasales, des organes respiratoires et est connu pour être cancérigène. L'arsenic est quant à lui un poison cellulaire, il atteint les organes digestifs et le foie (Référence : <http://www.atomolor.org/polluants/metaux.htm>).

Le cadmium est maintenant partout, dans l'air, l'eau et la nourriture. On estime que chaque être humain consomme environ 20 micro grammes de cadmium chaque jour. Pour les fumeurs, l'absorption est deux fois plus élevée. L'anémie, l'ostéoporose, des douleurs aux vertèbres, des pierres sur les reins et une baisse de fertilité sont des symptômes qui peuvent être reliés à l'intoxication chronique par le cadmium. D'autres métaux lourds comme le cobalt et le palladium sont très toxiques pour notre corps et se trouvent aussi de plus en plus dans notre environnement (Référence : Christine Nelson, naturothérapeute).

Au niveau de la toxicité, tous les métaux lourds se ressemblent. Par contre, la majorité des gens sont plus en contact avec le mercure à cause des amalgames dans les plombages de nos dents. Voilà pourquoi, je vais m'attarder davantage sur ce dernier. Le mercure est le seul métal qui reste liquide à la température de la pièce. Le fait qu'il soit liquide augmente sa capacité de s'évaporer. En effet, après une semaine, une masse de mercure disparaît, elle s'évapore partout dans l'environnement... sans odeur, ni couleur. Ces caractéristiques le rendent très dangereux car il se fait absorber facilement par la peau, les poumons, l'estomac et l'intestin.

L'éventuelle intoxication chronique par le mercure dentaire sera particulièrement insidieuse puisqu'elle débiterait par des symptômes non spécifiques, tant physiques (fatigue, manque d'appétit, sécrétion salivaire, diarrhée) que psychologiques (perte de confiance en soi, irritabilité, dépression,...). La liste des maux constatés chez les porteurs d'amalgames et imputés par ces derniers aux amalgames est donc particulièrement impressionnante : troubles de sommeil, cernes sous les yeux, nervosité, torticolis, fourmillement dans les jambes (Paresthésie, perte de sensibilité des seins, crampes anales, vertiges, rhumes, perte d'énergie, perte de mémoire, maux de tête, écriture tremblante, irritabilité, timidité, bégaiement, nausée, trouble de sens (auditif,

odorat, du goût, parodontoses), des douleurs intenses, particulièrement au niveau des reins et de la colonne vertébrale, toux sèche... autant de maux que la médecine ne parvenait pas à guérir, jusqu'à la délivrance : le retrait des amalgames.

(Références : [http://www.senat.fr/rap/100-261\\_mono.htm#toc46](http://www.senat.fr/rap/100-261_mono.htm#toc46) et <http://daudon.free.fr/index.html> )

Notre corps est comparable à un grand laboratoire chimique. Chaque seconde, il y a des milliers de processus chimiques dans nos organes et cellules. Les métaux ou minéraux essentiels jouent un rôle primordial dans ces processus biochimiques (L'électrolyte et le processus enzymatique). La présence des métaux lourds dérange profondément l'équilibre biochimique et en plus détruit la biologie de nos cellules. Il faut alors absolument aider le corps à se désintoxiquer pour prévenir toutes sortes de maladies. (Référence : Christine Nelson, naturothérapeute).

En résumé, les métaux lourds ont des effets néfastes sur notre système nerveux. Nous pourrions élaborer davantage sur ce sujet mais nous nous limiterons seulement aux effets sur le système nerveux. Selon des articles récents, il est possible de diminuer le taux de métaux lourds présent dans notre corps. Certaines études présentent cette solution très intéressante. Il existe un traitement par chélation connu du milieu médical et dont nous ne pourrions parler ici dans ce chapitre.

Ceci termine ce manuel d'apprentissage. Nous vous suggérons de revoir les chapitres que vous n'avez pas bien compris avant de poursuivre avec la lecture du résumé placé à la suite du chapitre 8.

## **Chapitre 8**

### **Exercices de synthèse**

1.- Définis ce qu'on entend par « drogue ».

---

---

---

2.- Identifie les six types de drogues psychotropes.

- A. \_\_\_\_\_
- B. \_\_\_\_\_
- C. \_\_\_\_\_
- D. \_\_\_\_\_
- E. \_\_\_\_\_
- F. \_\_\_\_\_

3.- Définis l'expression « agent dépresseur du système nerveux central ».

---

---

4.- Quelles sont les structures du système nerveux central qui sont principalement touchées par l'usage abusif de l'alcool?

---

---

5.- L'alcool fait partie de quel type de drogue psychotrope?

---

6.- *Énumère deux facteurs qui expliquent pourquoi la même dose d'alcool ne produit pas les mêmes effets chez deux individus différents.*

---

---

7.- *Retour sur la lecture*

*Quel est l'élément actif contenu dans les feuilles de tabac?*

---

8.- *Quels sont les critères (4) qui peuvent faire varier la quantité réelle de nicotine qui entre dans la circulation sanguine d'un fumeur?*

A. \_\_\_\_\_

B. \_\_\_\_\_

C. \_\_\_\_\_

D. \_\_\_\_\_

9.- *Avec quel neurotransmetteur la nicotine entre-t-elle en compétition?*

---

---

10.- *La nicotine permet la surproduction d'un neurotransmetteur; quel est ce neurotransmetteur?*

---

11. *Explique ce qui se passe au niveau du transport de l'oxygène quand le monoxyde de carbone (CO) se mêle de la partie.*

---

---

---

12. *Identifie trois rôles joués par la noradrénaline dans ton organisme.*
- A. \_\_\_\_\_
- B. \_\_\_\_\_
- C. \_\_\_\_\_
- D. \_\_\_\_\_
13. *Parmi les dérivés du cannabis, lequel contient le plus de THC?*
- \_\_\_\_\_
14. *Les dérivés du cannabis agissent-ils sur les neurones présynaptiques ou sur les neurones postsynaptiques?*
- \_\_\_\_\_
15. *Identifie les trois neurotransmetteurs qui seraient impliqués dans les perturbations du système nerveux central suite à la consommation de THC.*
- A. \_\_\_\_\_
- B. \_\_\_\_\_
- C. \_\_\_\_\_
16. *Pourquoi le fait de fumer de la marijuana peut-il entraîner des problèmes pulmonaires?*
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
17. *Quel neurotransmetteur se trouvant de façon naturelle dans ton organisme a à peu près les mêmes effets que la cocaïne?*
- \_\_\_\_\_
18. *Décris les deux façons par lesquelles la cocaïne stimule la propagation de l'influx nerveux d'un neurone à l'autre.*
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

19. *Décris trois changements importants dans l'organisme humain qui résultent de la stimulation exercée par la cocaïne.*

---

---

---

20. *Définis l'expression « tolérance face à une drogue quelconque ».*

---

---

---

21. *Quelle est la différence entre la dépendance physique et la dépendance physiologique à une drogue quelconque?*

---

---

---

---

---

\*\*\*\*\*



## FICHE SYNTHÈSE

Veillez noter que ce résumé n'est pas complet. Il est de votre responsabilité de la compléter avant l'examen.

### L'ORGANISATION DU SYSTÈME NERVEUX

Le système nerveux, centre de contrôle de l'organisme humain, est merveilleusement complexe. Il est composé de plusieurs millions de cellules nerveuses qu'on nomme neurones. Ces neurones captent et transmettent les messages reçus de l'intérieur ou de l'extérieur de l'organisme et les traduisent sous forme d'influx nerveux.

Grâce à une structure nommée récepteur, l'influx nerveux sensitif est transmis jusqu'au cerveau via la moelle épinière. C'est ce qu'on appelle en jargon du métier la voie sensitive. Le cerveau analyse alors la nature du message reçu et donne un ordre (l'influx nerveux moteur) approprié à l'effecteur, structure du corps humain chargée de la réponse au stimulus; ce message emprunte alors ce qu'on nomme la voie motrice.

Le système nerveux humain est divisé en deux grandes parties :

- le système nerveux central;
- et le système nerveux périphérique.

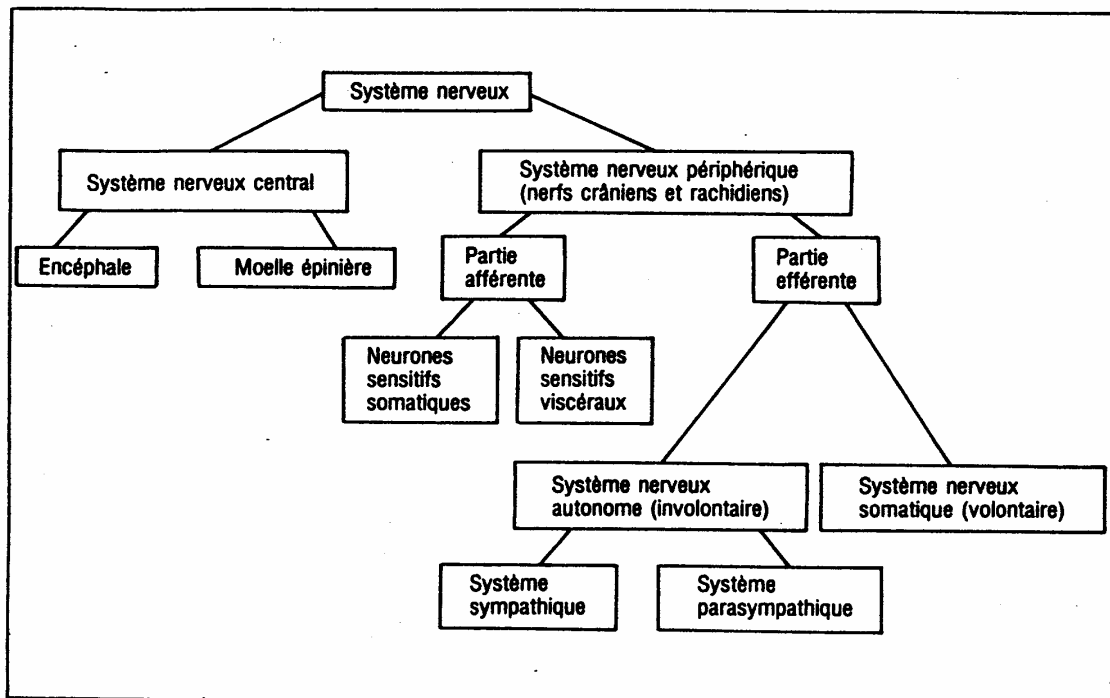
Chacune de ces parties peut se subdiviser à son tour en plusieurs sous-systèmes. Consultez la figure 1.4.1 pour connaître la hiérarchie de ces subdivisions.

## LES ÉLÉMENTS DE BASE DU SYSTÈME NERVEUX

Le système nerveux est formé de trois types de cellules :

- les neurones,
- les cellules de Schwann,
- et les cellules gliales.

Le système nerveux périphérique est composé de cellules de Schwann et de neurones tandis que le système nerveux central est constitué de cellules gliales et de neurones.



*Fig. 1.4.3 Représentation schématique des subdivisions du système nerveux.*

Les neurones sont en fait les unités fonctionnelles du système nerveux. Ils transmettent les influx nerveux. Leurs principales composantes sont ;

- le corps cellulaire,
- les dendrites,
- l'axone,
- et l'arborisation terminale.

De par leur forme, il existe trois types de neurones (Fig. 2.7) :

- les neurones bipolaires,
- les neurones unipolaires,
- et les neurones multipolaires.

Et de par leur fonction, on peut identifier trois types de neurones :

- les neurones moteurs,
- les neurones sensitifs,
- et les neurones d'association.

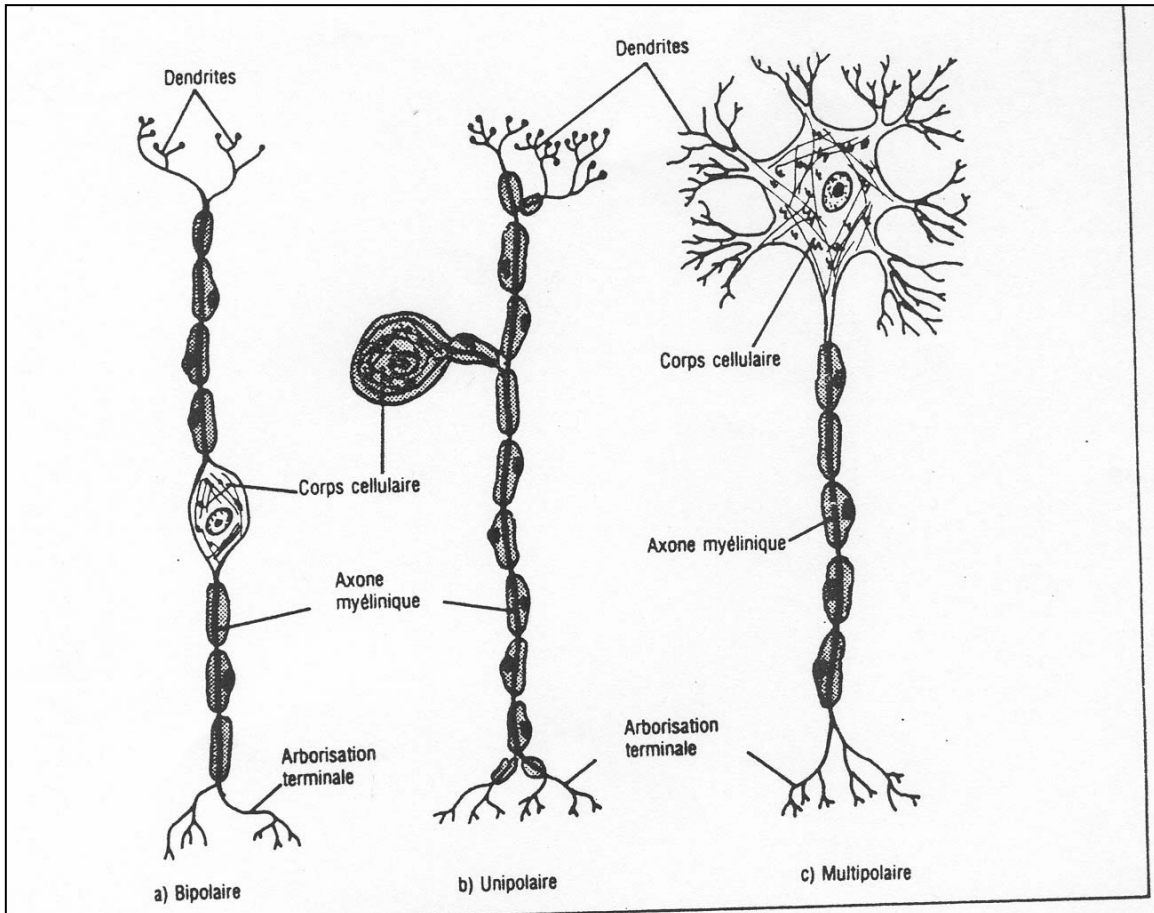


Fig. 2.6.1 Différents types de neurones (selon leur forme).

L'arborisation terminale de plusieurs neurones est munie de récepteurs. Ces récepteurs peuvent être classés selon la nature du stimulus qui engendre l'influx nerveux auxquels ils répondent en :

- mécanorécepteurs (pression, toucher),
- thermorécepteurs (chaleur),
- chimiorécepteurs (substance chimique),
- et photorécepteurs (lumière).

Ils peuvent aussi être catégorisés selon l'origine du stimulus en :

- extérorécepteurs,
- intérorécepteurs,
- et propriorécepteurs.

Les cellules de Schwann se retrouvent au niveau du système nerveux périphérique. Ces cellules entourent une ou plusieurs fibres (s) nerveuse (s) (axone) et contiennent de la myéline (matière grasseuse).

Les cellules gliales, quant à elles, ont un rôle de soutien au sein du système nerveux central. Il en existe plusieurs types selon la fonction et le rôle qu'elles jouent dans l'organisme. Certaines cellules gliales contiennent de la myéline les oligodendrocytes par exemples, d'autres n'en contiennent pas. Celles qui en contiennent sont dites myélinisées, les autres amyélinisées.

## L'INFLUX NERVEUX

La propagation de l'influx nerveux est due à un ensemble de mécanismes physico-chimiques. Il existe une différence de polarité entre l'extérieur et l'intérieur de la membrane cellulaire d'un neurone : l'intérieur étant négatif par rapport à l'extérieur qui lui est positif. Le passage d'un influx nerveux dans un neurone correspond à une inversion de cette polarité. C'est l'excitation d'un récepteur par un stimulus quelconque qui provoque cette dépolarisation du neurone.

La vitesse de propagation d'un influx nerveux à travers les neurones est toujours constante. À partir du moment où le récepteur est stimulé, c'est-à-dire lorsqu'il atteint son seuil minimal d'excitabilité, l'influx nerveux se transmet; même si le stimulus augmente d'intensité, la vitesse de propagation de l'influx nerveux restera constante. C'est ce qu'il est convenu d'appeler la « loi du tout ou rien ».

Pour que l'influx nerveux passe d'un neurone à un autre, il faut qu'il y ait un intermédiaire, puisque deux neurones consécutifs ne se touchent pratiquement jamais. L'espace qui se trouve entre deux neurones consécutifs se nomme fente synaptique, c'est là qu'est déversé le neurotransmetteur (l'intermédiaire) qui provoque la dépolarisation du neurone suivant. Les neurotransmetteurs peuvent être de types excitateurs (sérotonine, adrénaline) ou inhibiteurs (endorphine).

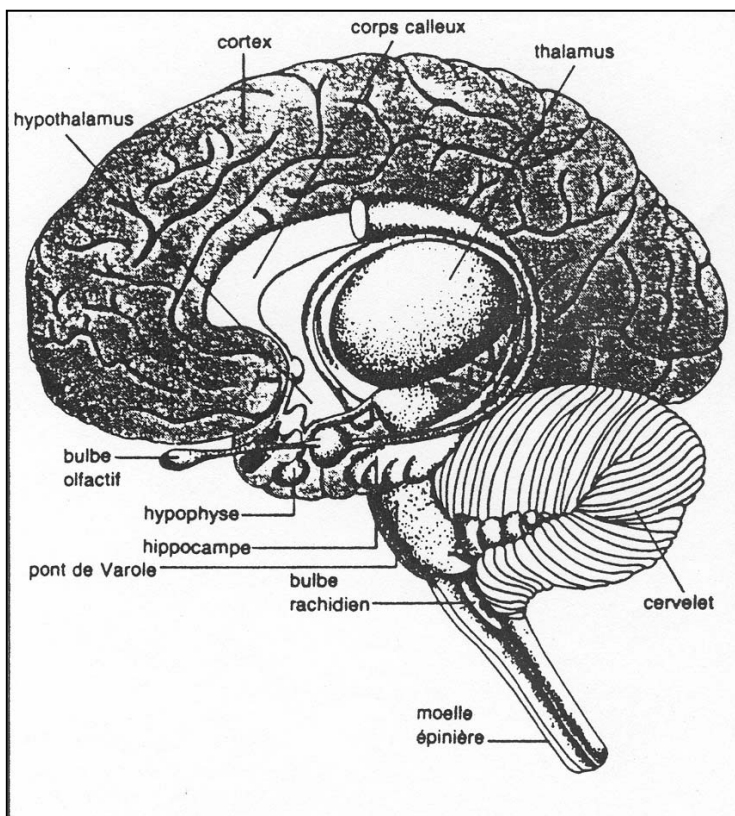
Pour permettre la propagation de l'influx nerveux, l'action des neurotransmetteurs doit souvent s'additionner; c'est ce qu'on nomme la sommation.

## LES COMPOSANTES DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL ET DU SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE

Le système nerveux central est composé de l'encéphale et de la moelle épinière. L'encéphale et la moelle épinière sont protégés par trois enveloppes superposées, les méninges : (la dure-mère, l'archoïde et la pie-mère).

Les principales composantes de l'encéphale sont (Fig. 4.4.1) :

- le bulbe rachidien,
- le pont de Varole,
- le cervelet,
- le cerveau moyen,
- le diencephale (thalamus et hypothalamus),
- et les hémisphères cérébraux.



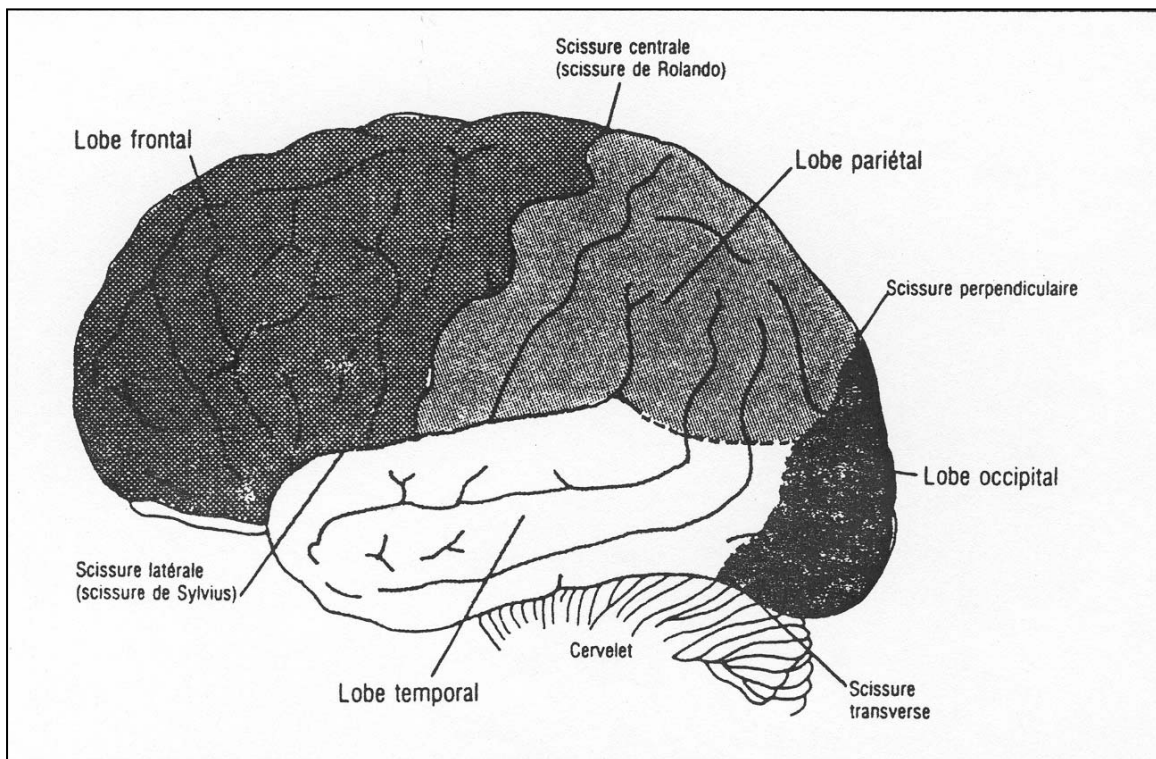
*Fig. 4.4.1 Coupe d'un cerveau humain.*

Chacune de ces composantes est constituée de matière grise (corps cellulaires des neurones) en son centre et de matière blanche (axones myélinisés de neurones) à sa périphérie.

C'est au niveau des hémisphères cérébraux que se situe le centre de contrôle de tous les gestes volontaires, ces hémisphères sont creusés de nombreux sillons (circonvolutions) qui permettent d'augmenter la quantité de matière grise.

Les hémisphères cérébraux sont divisés en quatre lobes (Fig. 4.5.2) :

- lobe frontal,
- lobe pariétal,
- lobe temporal,
- et lobe occipital.



*Fig. 4.5.2 Représentation schématique du cerveau montrant les lobes d'un hémisphère et les scissures de Rolando et de Sylvius*

La moelle épinière, l'autre constituant du système nerveux central, débute juste en-dessus du bulbe rachidien et se prolonge jusqu'au niveau de la deuxième vertèbre lombaire. Elle est protégée par les méninges et le liquide céphalo-rachidien. Tout comme l'encéphale, son centre est constitué de matière grise et à sa périphérie on retrouve de la matière blanche.

La matière grise prend ici la forme d'un « H » et possède de ce fait quatre cornes : (deux cornes antérieures et deux cornes postérieures). Les cornes antérieures donnent naissance à la racine des nerfs rachidiens moteurs et les cornes postérieures à la racine des nerfs rachidiens sensitifs. Ces racines se fusionnent et forment les nerfs rachidiens qui sont, par le fait même, des nerfs mixtes, c'est-à-dire à la fois sensitifs et moteurs. C'est au niveau de la racine postérieure des nerfs que se trouvent les ganglions. Ils sont situés au point de jonction ou de réunion de réseaux de nerfs. Les ganglions sympathiques sont localisés le long de la colonne vertébrale et les ganglions rachidiens sur les nerfs sensitifs allant à la moelle épinière. Ils contiennent des neurones sensitifs allant à la moelle épinière. Ils contiennent des neurones qui transmettent l'influx nerveux à la moelle épinière.

## LA RÉPARTITION DES TÂCHES AU NIVEAU DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL ET DU SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE

Le système nerveux, nous l'avons déjà dit, est une mécanique complexe qui nécessite une répartition des tâches entre ses divers constituants, ainsi au niveau des hémisphères cérébraux, on retrouve une aire motrice primaire (lobe frontal) et une aire sensitive primaire (lobe pariétal) localisées de part et d'autre de la scissure de Rolando. Ces aires contrôlent les muscles volontaires, c'est-à-dire ceux qui sont sous contrôle de la volonté. Juste à l'avant de l'aire motrice primaire, se trouve l'aire prémotrice. Cette partie du cerveau contrôle les mouvements volontaires dits « stéréotypés ».



Les deux hémisphères cérébraux sont pratiquement identiques, sauf en ce qui concerne l'aire du langage qu'on ne retrouve que sur l'hémisphère gauche. Cependant, chacun des hémisphères est plus ou moins spécialisé dans l'accomplissement de tâches précises. L'hémisphère droit est l'expert du raisonnement, tandis que le gauche se spécialise dans l'expression des émotions et des talents artistiques.

## L'ACTIVITÉ RÉFLEXE

Parmi toutes les activités que le cerveau coordonne, les réflexes sont les plus simples; ce sont des activités rapides, involontaires et souvent inconscientes. Les circuits nerveux impliqués dans ce genre d'activités prennent le nom d'arc réflexes (Fig. 6.1)

Pour qu'il y ait un arc réflexe, il faut nécessairement :

- un récepteur,
- un neurone sensitif,
- une synapse
- un neurone moteur
- et un effecteur.

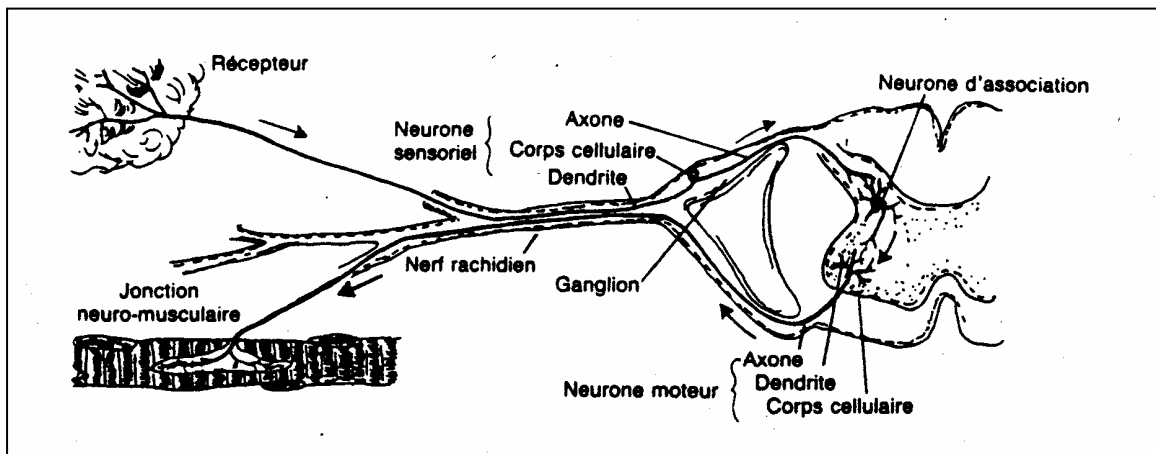


Fig. 6.1 Représentation schématique d'un arc réflexe.

La voie sensitive d'un arc réflexe passse toujours par la racine postérieure de la moelle épinière, tandis que la voie motrice emprunte toujours sa racine antérieure. Règle générale, les arcs réflexes ont leur centre de contrôle dans la matière grise de la moelle épinière. Les structure cérébrales inférieures de l'encéphale, bulbe rachidien et pont de Varole se mêlent parfois aussi de la partie.

Les réflexes rotulien, Achilléen et stylo-radial sont de bons exemples d'arcs réflexes simples. Cependant, les réflexes ne sont en réalité pas toujours aussi simple que le montre le schéma 6.1. Par exemple, le réflexe rotulien moteur assurant l'extension du tendon et inhibition du muscle antagoniste pour permettre à ce dernier de suivre le mouvement. Le tableau qui suit décrit l'effet obtenu par la provocation volontaire de ces réflexes et identifie les nerfs impliqués dans leur production.

<b>NOM DES RÉFLEXES</b>	<b>PERCUSSION</b>	<b>RÉPONSE MOTRICE</b>	<b>TECHNIQUE DE RECHERCHE</b>	<b>NERFS RACHIDIENS STIMULÉS</b>
Rotulien	Tendon rotulien	Extension de la jambe	Assis : jambes pendantes	Lombaires L3 – 14
Achilléen	Tendon d'Achille	Extension du pied	Assis : à genoux sur une chaise.	Sacrés : S1 –S2
Stylo-radial	Poignet	Flexion de l'avant-bras	Couché : les 2 mains posées sur les flancs reposant sur leur bord cubital	Cervicaux : C1 – C2

- Les trois principaux réflexes types -

Les réflexes, même les plus anodins, comme retirer sa main d'une poêle trop chaude, donnent toutefois lieu à toute une série d'influx nerveux sollicitant plusieurs centres de contrôle à la fois. Ce sont des arcs réflexes complexes.

## LE SYSTÈME NERVEUX AUTONOME

Les réflexes, même les arcs réflexes simples, peuvent jusqu'à un certain niveau être contrôlés par la volonté. Il en va autrement du système nerveux autonome, composé des systèmes sympathique et parasympathique qui supervisent le fonctionnement des organes internes du corps. Ce contrôle, s'effectue en effet de façon inconsciente ou automatique. Le système nerveux autonome nécessite au départ deux neurones moteurs pour propager l'influx nerveux de son point d'origine jusqu'à l'effecteur. Le système nerveux autonome, on dit aussi système neurovégétatif parce qu'il assure la régulation des fonctions végétatives (respiration, circulation, métabolisme, reproduction, etc.) se divise à son tour en systèmes nympathique et parasympatique qui ont un effet antagoniste. Trois distinctions importantes différencient ces deux systèmes :

- l'emplacement du corps cellulaire du premier neurone moteur ;
- l'endroit où se fait la synapse ;
- et la nature chimique du neurotransmetteur.

La respiration et la régulation des battements du cœur sont dépendantes de ce système et constituent de bons exemples permettant d'expliquer son fonctionnement.

Dans le cas de la respiration, les effecteurs sont les muscles de la cage thoracique et le diaphragme et le centre de contrôle de la respiration se situe au niveau de la première vertèbre cervicale. Des récepteurs situés dans les poumons sont sensibles à l'étirement de la paroi des poumons lors de l'inspiration et d'autres récepteurs réagissent aux fortes concentrations de CO<sub>2</sub> ; ils contrôlent ainsi les mouvements d'inspiration et d'expiration de l'air. Lorsque l'étirement des parois des poumons est suffisante, les récepteurs situés sur la paroi des poumons envoient un message au centre de contrôle de la respiration pour qu'il relâche les muscles responsables de l'inspiration.

De même, lorsque le mélange d'oxygène (air) contenu dans le sang atteint une trop forte concentration en CO<sub>2</sub> il doit être renouvelé, les récepteurs sensibles au taux de CO<sub>2</sub> dans le sang entrent alors en action et commandent le renouvellement de l'air devenu vicié. Cet air fortement chargé en CO<sub>2</sub> est expulsé lors de l'expiration, un nouvel apport d'air (oxygène) devient alors nécessaire et le processus d'inspiration recommence. Tout ce mécanisme essentiel à la vie se fait automatiquement, c'est-à-dire sans qu'on doive y penser.

La régulation cardiaque se fait elle aussi de façon automatique. Ses effecteurs sont les muscles cardiaques qui passent par l'intermédiaire du nœud sino-auriculaire. Son centre de contrôle se situe aussi au niveau de la première vertèbre cervicale. Plusieurs récepteurs entrent ici en jeu : ceux sensibles à l'étirement de la paroi du cœur, d'autres réagissent aux fortes concentrations de CO<sub>2</sub> dans le sang et ceux touchés par les trop grandes pressions sanguines. Ici aussi toute une série d'ordres et de contrordres règlent le mécanisme combien essentiel des battements cardiaques, sans qu'on doive le maintenir par la volonté.

Comme tu peux maintenant t'en rendre compte, le système nerveux est très complexe. Le présent module n'a fait qu'un survol rapide de ses comportements et de son fonctionnement, mais ce survol est suffisant pour te permettre d'en saisir le fonctionnement général et d'en apprécier l'importance.

En effet, chaque geste que tu fais, chaque parole que tu dis, tout ce que tu peux voir, entendre, goûter ou sentir est sous le contrôle de ton système nerveux. Les mouvements les plus simples sont en fait terriblement complexes en terme de circuits nerveux impliqués dans leur réalisation et on est loin d'avoir tout expliqué à ce propos. La science d'aujourd'hui n'est encore qu'à l'aube de ses recherches dans le domaine neurologique, beaucoup de questions restent donc encore sans réponse.

## LES DIVERS TYPES DE DROGUES

Une drogue se définit comme étant toute substance, autre que les aliments, qui est absorbée pour modifier la façon dont le corps ou l'esprit fonctionne. On qualifie de psychotrope une drogue qui modifie ou altère la pensée. Certaines drogues comme l'alcool, la nicotine et la caféine sont appelées drogues invisibles parce que ce sont des drogues « légales », acceptées par la société.

Les drogues psychotropes se divisent en six catégories :

- 1.- Les hallucinogènes : drogues qui influencent la perception de la réalité. Le LSD et la mescaline en sont des exemples.
- 2.- Les analgésiques narcotiques : drogues qui soulagent la douleur et qui produisent une sensation d'euphorie. L'opium, la morphine et l'héroïne en sont des exemples.
- 3.- Les sédatifs hypnotisants : drogues qui procurent une sensation de calme et de somnolences, elles aident à dormir. Les mandrax, les somnifères et l'alcool en sont des exemples.
- 4.- Les tranquillisants : ils agissent comme les sédatifs hypnotisants sans provoquer la somnolence. Le valium et le librium en sont des exemples.
- 5.- Les stimulants : drogues qui augmentent la vivacité d'esprit et l'endurance ; elles procurent une impression d'énergie. Les amphétamines (speeds), la cocaïne et la nicotine en sont des exemples.
- 6.- Les dérivés du cannabis : ils procurent une sensation de calme, de sérénité et à fortes doses, ils peuvent provoquer des hallucinations.

## L'UTILISATION ABUSIVE DES DROGUES : L'ENVERS DE LA MÉDAILLE

La tolérance, la dépendance physique et psychologique et l'intoxication comptent parmi les problèmes les plus épineux associés à l'abus des drogues.

La tolérance est la possibilité qu'a l'organisme de supporter les effets chimiques d'une drogue sans dommages apparents. C'est donc dire que par habitude de l'organisme, l'utilisateur devra pour ressentir des effets, en consommer de plus en plus. La dépendance physique est un besoin physiologique irrésistible qu'éprouvent les organes pour bien fonctionner. Dans un cas de dépendance physique, sans la drogue en cause, l'organisme n'est plus apte à fonctionner adéquatement. La dépendance psychologique quant à elle, se caractérise par un désir de continuer à utiliser une drogue quelconque en raison du bien-être qu'elle procure.

## LES DROGUES PSYCHOTROPES ET LE SYSTÈME NERVEUX

Nous passerons ici en revue les effets, méfaits et modes d'action des drogues les plus courantes sur l'organisme humain.

### **L'alcool**

L'alcool éthylique est l'élément actif qu'on retrouve dans toutes les boissons alcoolisées. C'est un dépresseur du système nerveux central. Cela signifie qu'il agit sur la membrane cellulaire du neurone tout entier, en influençant la perméabilité de cette membrane face aux ions sodium. Il empêche ainsi la dépolarisation de la membrane et du même coup, il ralentit ou inhibe la propagation de l'influx nerveux.

Si les influx nerveux se propagent plus lentement, les réflexes sont ralentis, les émotions sont perturbées et les sens (ouïe, odorat, toucher, vue) sont altérés.

La concentration d'alcool qui provoquera un ralentissement des activités du système nerveux central varie d'un individu à l'autre. En général, les femmes sont plus sensibles à une même dose d'alcool que les hommes, parce qu'elles possèdent plus de tissus graisseux. L'alcool ne pénètre pas dans ce type de tissus. Chez la femme, la concentration d'alcool sera donc plus grande dans ses tissus non graisseux que la concentration d'alcool qu'on retrouvera dans les tissus de l'homme puisque chez ce dernier, l'alcool diffusera dans presque tous les tissus.

À la longue, l'alcool peut provoquer certains dommages irréversibles au cerveau : syndromes de Wernicke et Korsakoff, polynévrite, dégénérescence et atrophie de certaines zones cervicales. De plus, l'alcool peut occasionner des oesophagites, des gastrites, des pancréatites, la stéatose hépatique, des hépatites et la cirrhose.

Comme si ce n'était pas suffisant, le cœur est souvent atteint (cardiomyopathie) et plusieurs cancers sont rattachés à la consommation abusive de l'alcool de même que l'hypoglycémie.

## **Le tabac**

Une autre drogue légale est à l'origine de nombreuses conséquences néfastes sur la santé humaine, il s'agit du tabac sous toutes ses formes : cigarettes, tabac à pipe, cigare, etc. Le tabac provient d'une plante : *Nicotina tabacum*, dont l'élément actif est la nicotine, un stimulant de l'activité du système nerveux central.

La nicotine, une fois dans l'organisme, entre en compétition avec l'acétylcholine, un neurotransmetteur permettant la contraction de tous les muscles du corps. Par ailleurs, cet effet est largement compensé par le fait que la nicotine permet une surproduction d'adrénaline, un neurotransmetteur qui, lui, est un puissant stimulant du système nerveux central.

L'adrénaline provoque une augmentation de la vitesse des battements cardiaques, de la pression sanguine, du taux de respiration et des besoins en oxygène. Autrement dit, la nicotine augmente le métabolisme basal du fumeur.

Le monoxyde de carbone (CO) et le goudron, contenus dans toutes les sortes de cigarettes, sont aussi des substances très toxiques. Le monoxyde de carbone (CO) diminue en effet la quantité d'oxygène délivrée à toutes les cellules du corps. Quant au goudron, il se dépose continuellement sur les poumons et devient responsable de nombreux cancers ainsi que de troubles respiratoires.

### **Les dérivés du cannabis**

Autre drogue illégale très répandue et souvent considérée à tort comme inoffensive, le cannabis sous toutes ses formes présente plusieurs risques pour la santé humaine.

Le THC (tétrahydrocannabinol) est l'élément actif des dérivés du cannabis. Il est classé parmi les hallucinogènes et c'est un perturbateur des activités du système nerveux central. Plus la concentration en THC d'un produit sera élevée, plus les effets de ce produit seront marqués. Ce qu'on retrouve sur le marché noir décrit comme étant du THC (en poudre, ou capsules) n'est que rarement un dérivé du cannabis, il s'agit presque toujours de LSD ou de PCP (Angel Dust).

À fortes doses, le THC agit comme le LSD. Malheureusement, il s'élimine très lentement de l'organisme et lors de sa métabolisation certains métabolites qui résultant de ce processus de métabolisation et qui sont délivrés dans l'organisme, sont encore plus puissants que le THC lui-même !!!



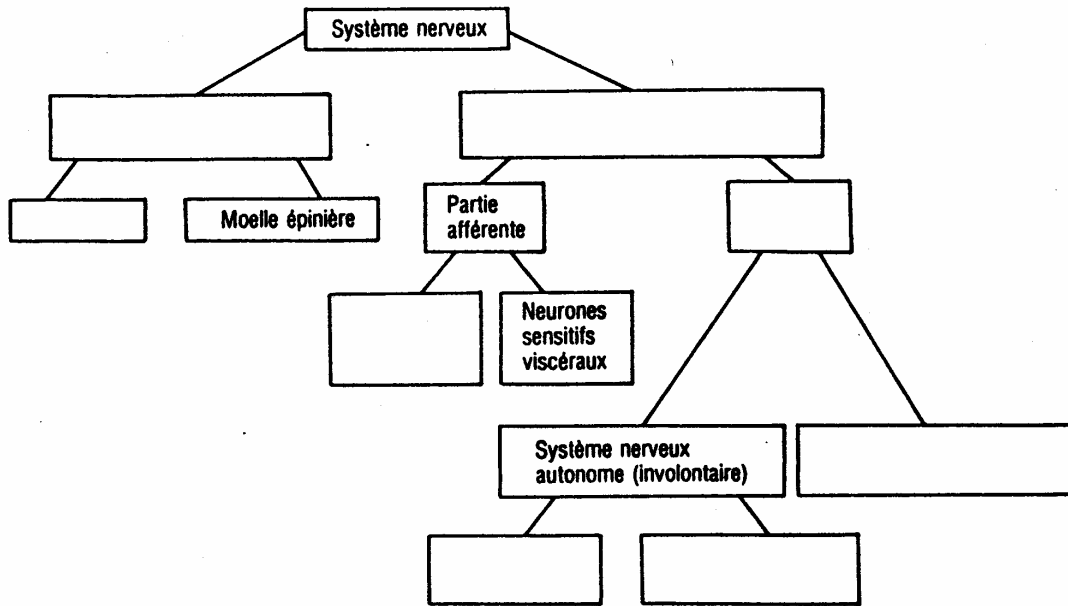
## **La cocaïne**

Également de plus en plus répandue malgré son prix élevé, la cocaïne, autre drogue illégale, est un stimulant de l'activité du système nerveux central. Ses effets peuvent être comparés à ceux de l'adrénaline, un neurotransmetteur qui se trouve de façon normale dans l'organisme.

La cocaïne s'y prend de deux façons pour stimuler le système nerveux central. D'une part, elle est responsable d'une surproduction de noradrénaline ; ce neurotransmetteur est, sous son impulsion, libéré dans la fente synaptique et il stimule ainsi le neurone postsynaptique. D'autre part, elle empêche le neurone présynaptique de réintégrer les neurotransmetteurs dans ses vésicules ; la stimulation du neurone postsynaptique est donc ainsi continue. C'est ce qui explique l'état de « pseudo éveil » que ressentent les utilisateurs de cocaïne.

# PRÉTEST

- 1.- Complète le diagramme qui suit en inscrivant dans les encadrés laissés en blanc les subdivisions du système nerveux volontairement omises par le rédacteur.



- 2.- Identifie les trois types de cellules qui constituent le système nerveux.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

- 3.- Pourquoi dit-on que les neurones sont les unités fonctionnelles du système nerveux?

---

---

- 4.- Les neurones peuvent être classés en trois groupes selon leur forme et en trois autres groupes selon leur fonction. Identifie chacun de ces groupes.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Selon la fonction :

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

- 5.- Complète la phrase suivante en inscrivant dans les espaces soulignés le(s) terme(s) approprié(s) volontairement omis par le rédacteur.

Le système nerveux périphérique est composé de neurones et de cellules \_\_\_\_\_, tandis que le système nerveux central est composé de neurones et de cellules \_\_\_\_\_.

- 6.- Énumère quatre types de neurorécepteurs en fonction de la nature du stimulus auquel ils sont sensibles :

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

- 7.- Pourquoi dit-on que les influx nerveux sont dus à un ensemble de mécanismes physico-chimiques?

---

---

---

- 8.- Explique en tes propres mots le sens de l'expression « pompe à sodium-potassium ».

---

---

---

---

9.- On dit que l'influx peut être défini comme étant une onde de perméabilité.  
Explique en tes mots ce que cela signifie.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

10.- En quoi consiste la « loi du tout ou rien »?

---

---

---

---

---

---

---

---

11.- La propagation de l'influx nerveux d'un neurone à un autre peut se faire grâce à la présence d'une substance chimique. Comment nomme-t-on cette substance?

---

12.- Un grave accident de la route vient de se produire. Marie est grièvement blessée mais curieusement, elle ne ressent aucune douleur. Comment cela est-il possible?

---

---

---

---

---

---

13.- De quoi sont formées les méninges?

---

---

14.- Quelles sont les principales composantes de l'encéphale (6)?

---

---

---

---

---

---

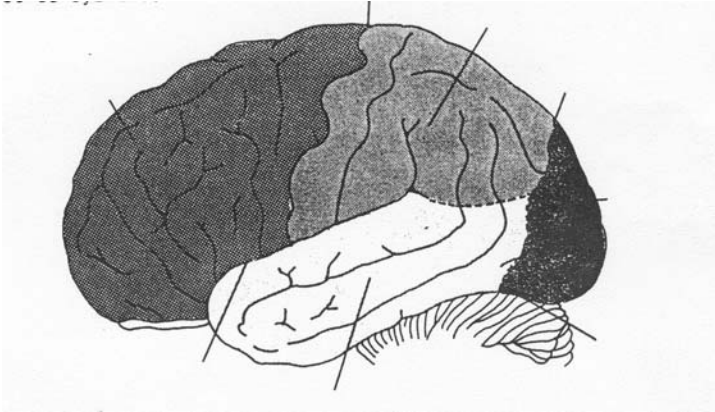
15.- Quelle est la différence au niveau du cerveau et de la moelle épinière entre la matière blanche et la matière grise?

---

---

---

16.- Sur le schéma qui suit, identifie les quatre lobes de l'hémisphère cérébral de même que l'emplacement des scissures de Rolando et de Sylvius, visés par les flèches et les chiffres. Inscris tes réponses dans l'espace prévu à droite du schéma.



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

17.- 1. Quel est le rôle de l'aire motrice primaire du cerveau?

\_\_\_\_\_

2. Quel est le rôle de l'aire prémotrice du cerveau?

\_\_\_\_\_

18.- Les deux hémisphères cérébraux sont pratiquement identiques. Cependant, chacun d'eux est en quelque sorte spécialisé dans des domaines particuliers. Identifie une spécialisation de l'hémisphère gauche et une spécialisation de l'hémisphère droit.

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

19.- Énumère les principales composantes d'un arc réflexe simple (5).

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

20.- D'une certaine façon, on peut contrôler le réflexe rotulien, comment cela est-il possible?

---

---

---

---

---

**21.-** Complète le texte suivant en inscrivant dans les espaces soulignés le(s) terme(s) approprié(s) volontairement omis par le rédacteur.

Les corps cellulaires des premiers neurones moteurs du système parasympathique se situent dans la région \_\_\_\_\_ du cerveau et dans la région \_\_\_\_\_ de la moelle épinière. Au niveau du système sympathique, les corps cellulaires des premières cellules nerveuses motrices se trouvent dans les régions \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ de la moelle épinière.

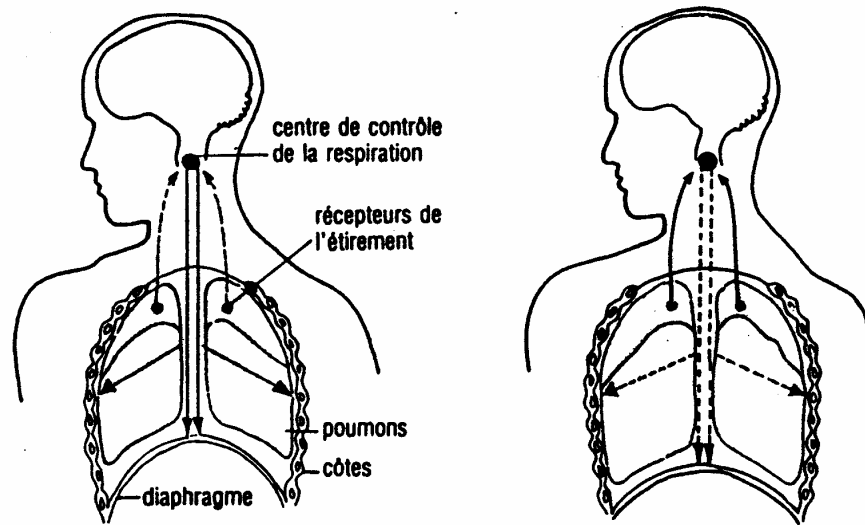
La synapse entre le premier et le deuxième neurone moteur du système \_\_\_\_\_ se fait juste à proximité de l'organe cible et le neurotransmetteur est l' \_\_\_\_\_. La synapse du système \_\_\_\_\_ se fait au niveau de la chaîne de ganglions qui longe la moelle épinière. Le neurotransmetteur est alors l' \_\_\_\_\_.

22.- À quels stimuli (3) les récepteurs responsables de la propagation des influx nerveux lors de la régulation cardiaque sont-ils sensibles?

---

---

23.- En t'aidant des figures suivantes, explique ce qui se passe, au niveau du système nerveux, lors du processus de la respiration.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



24.- Qu'est-ce qu'une drogue?

---

---

25.- Identifie les six catégories de drogues psychotropes.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_
6. \_\_\_\_\_

26.- Quelle est la principale utilité des analgésiques narcotiques?

---

27.- Quelles sont les trois drogues psychotropes dont les canadiens abusent le plus?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

28.- Définis ce qu'on entend par « tolérance face à une drogue quelconque » »

---

---

---

29.- Qu'entend par « tolérance croisée »?

---

---

---

30.- Cite deux exemples de drogues psychotropes qui entraînent une grande tolérance.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

31.- 1. Quel est l'élément actif de l'alcool?

\_\_\_\_\_

2. Quel est l'élément actif du tabac?

\_\_\_\_\_

3. Quel est l'élément actif du cannabis?

\_\_\_\_\_

32.- Complète le texte suivant en inscrivant dans les espaces soulignés le(s) terme(s) approprié(s) volontairement omis par le rédacteur.

L'alcool est un \_\_\_\_\_ du système nerveux central parce qu'il agit sur la membrane cellulaire des \_\_\_\_\_ qui le constituent. L'alcool influence la \_\_\_\_\_ de la membrane cellulaire face aux ions sodium. De ce fait, il empêche la \_\_\_\_\_ de la membrane ce qui inhibe ou ralentit la propagation de l' \_\_\_\_\_.

33.- Quelles structures du système nerveux central sont plus particulièrement atteintes par l'alcool?

\_\_\_\_\_

34.- Cite deux facteurs influençant la variation des effets de l'alcool selon les individus.

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

35.- Complète le texte suivant en inscrivant dans les espaces soulignés le(s) terme(s) approprié(s) volontairement omis par le rédacteur.

La nicotine et un \_\_\_\_\_ du système nerveux central. Elle a une structure chimique pratiquement identique à celle de l'\_\_\_\_\_. Ces deux substances sont donc des \_\_\_\_\_. La nicotine permet aussi la surproduction d'\_\_\_\_\_.

36.- Identifie deux constituants toxiques de la cigarette, autres que la nicotine.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

37.- 1. Quel neurotransmetteur est responsable de l'état d'éveil et de la régulation des fumeurs chez l'humain?

- \_\_\_\_\_
2. Quel neurotransmetteur influence les perceptions visuelles et régularise la température interne du corps chez l'humain?
- \_\_\_\_\_

38.- Énumère les quatre dérivés du cannabis par ordre croissant de leur concentration en THC.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

39.- Complète la phrase suivante en inscrivant dans les espaces soulignés le(s) terme(s) approprié(s) volontairement omis par le rédacteur.

À fortes doses, le THC agit de la même façon que le LSD. Les neurotransmetteurs qui voient leur synthèse perturbée sous l'effet du THC sont :

la \_\_\_\_\_, la \_\_\_\_\_ et la \_\_\_\_\_.

40.- La métabolisation du THC se fait très lentement dans l'organisme humain, quelle est l'autre particularité relative à cette métabolisation?

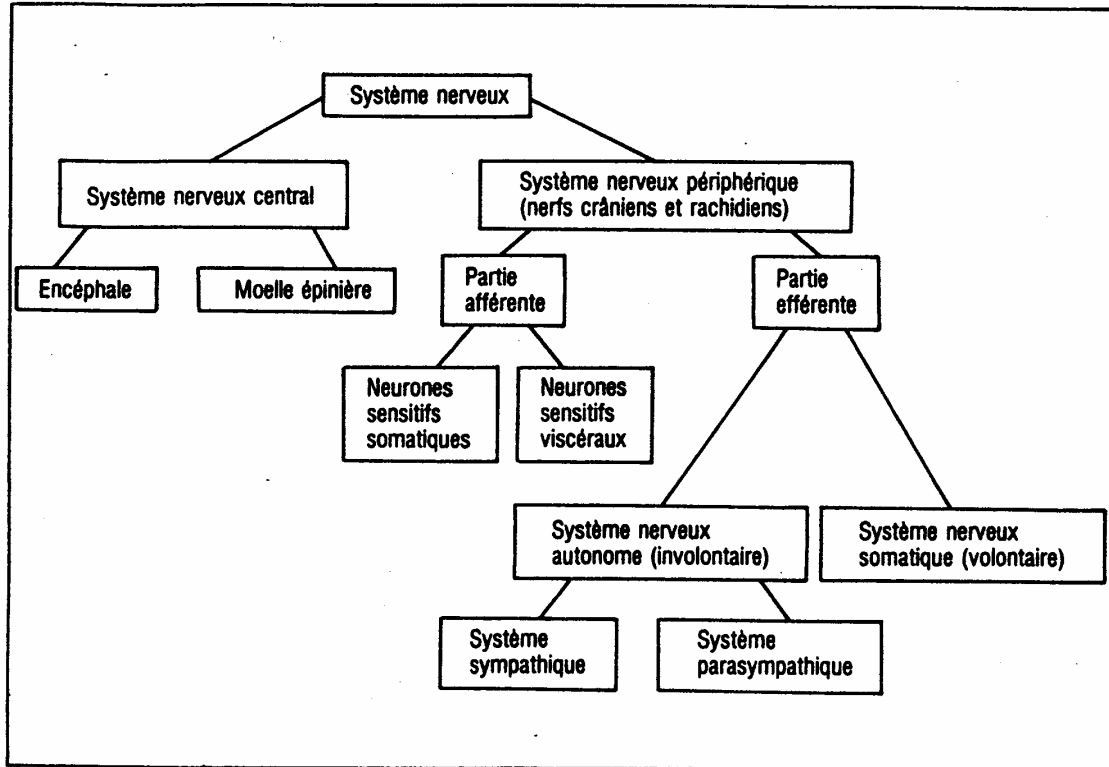
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

41.- La cocaïne agit de deux façons pour stimuler le système nerveux central. Quelles sont ces façons?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

# PRÉTEST - CORRIGÉ

1.-



2.- 1. Neurones.

2. Cellules de Schwann

3. Cellules gliales.

3.- Parce que c'est grâce à eux que l'influx nerveux peut se propager.

4.- Selon la forme :

1. Unipolaires;

2. Bipolaires;

3. Multipolaires.

Selon la fonction :

1. Sensitifs;
2. Moteurs;
3. Neurones d'association.

5.- Le système nerveux périphérique est composé de neurones et de cellules DE SCHWANN, tandis que le système nerveux central est composé de neurones et de cellules GLIALES.

- 6.-
1. Thermorécepteurs;
  2. Chimiorécepteurs;
  3. Photorécepteurs;
  4. Mécanorécepteurs.

7.- Parce qu'on associe un influx nerveux à un courant électrique (facteur physique) et parce que sa propagation nécessite un neurotransmetteur (facteur chimique).

8.- La « pompe à sodium-potassium » est le principe dont on se sert pour expliquer que l'intérieur d'une cellule nerveuse est négatif par rapport à l'extérieur qui, lui, est positif. Les ions sodiums (positifs) sont en effet constamment rejetés à l'extérieur de la cellule nerveuse ce qui fait qu'il y a beaucoup plus d'ions sodium à l'extérieur de cette cellule que d'ions potassium à l'intérieur; d'où la différence de polarité entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule nerveuse.

9.- Quand un récepteur est stimulé, il rend la membrane de la cellule nerveuse perméable aux ions sodium en un point précis; cela provoque ainsi la dépolarisation du neurone en ce point. Cette dépolarisation entraîne à son tour une augmentation de la perméabilité face au sodium en un autre point du neurone, il y a donc dépolarisation de cet autre point de la membrane et ainsi de suite l'influx nerveux se propage. C'est ce qu'on nomme « l'onde de perméabilité ».

- 10.- La vitesse de propagation de l'influx nerveux est toujours constante peu importe l'intensité du stimulus. Si le seuil minimal d'excitation d'une cellule nerveuse donnée est atteint, l'influx nerveux se propagera; si le stimulus augmente d'intensité, l'influx se propagera quand même à une vitesse constante.
- 11.- Neurotransmetteur.
- 12.- Le message de la douleur ne parvient pas au cerveau parce que des neurotransmetteurs inhibiteurs (endorphine) se sont chargés d'endormir les neurones qui auraient dû transporter ce message.
- 13.-
1. Dure-mère.
  2. Arachnoïde.
  3. Pie-mère.
- 14.-
1. Bulbe rachidien.
  2. Pont de Varole.
  3. Cervelet.
  4. Mésencéphale (ou cerveau moyen).
  5. Diencephale.
  6. Hémisphères cérébraux.
- 15.- Matière blanche : composée des axones myélinisés des neurones.  
Matière grise : composée de corps cellulaires des neurones.
- 16.-
1. Lobe frontal.
  2. Lobe pariétal.
  3. Lobe temporal.
  4. Lobe occipital.
  5. Scissure de Rolando.
  6. Scissure de Sylvius.

- 17.- 1. Responsable de la contraction des muscles volontaires.  
2. Responsable des mouvements volontaires stéréotypés ou répétitifs.
- 18.- Spécialisation de l'hémisphères gauche : langage, tâches rationnelles (demandant du raisonnement).  
Spécialisations de l'hémisphères droit : expression des émotions, aptitudes artistiques, aptitudes musicales, identification des formes complexes ou ambiguës.
- 19.- 1. Un récepteur.  
2. Un neurone sensitif (afférent).  
3. Une synapse.  
4. Un neurone moteur (efférent).  
5. Et un effecteur.
- 20.- En envoyant des influx excitateurs aux muscles antagonistes qui s'opposent au mouvement automatique de la jambe. Si ces muscles sont suffisamment stimulés, ils refuseront de suivre le mouvement et le réflexe n'aura pas lieu.
- 21.- Les corps cellulaires des premiers neurones moteurs du système parasympathique se situent dans la région INFÉRIEURE du cerveau et dans la région SACRÉE de la moelle épinière. Au niveau du système sympathique, les corps cellulaires des premières cellules nerveuses motrices se trouvent dans les régions THORACIQUE et LOMBAIRE de la moelle épinière.

La synapse entre le premier et le deuxième neurone moteur du système PARASYMPATHIQUE se fait juste à proximité de l'organe cible et le neurotransmetteur est l'ACÉTYLCHOLINE. La synapse du système SYMPATHIQUE se fait au niveau de la chaîne de ganglions qui longe la moelle épinière. Le neurotransmetteur est alors l'ADRÉNALINE.



- 22.- 1. Pression sanguine.  
2. Étirement de la paroi du cœur.  
3. Concentration de CO<sub>2</sub>.
- 23.- Des *influx moteurs* sont envoyés aux muscles de la cage thoracique et au diaphragme (effecteurs) : ils se contractent. Le volume interne de la cage thoracique augmente et la pression interne diminue. L'air extérieur peut alors entrer dans les poumons et ces derniers se gonflent : c'est l'inspiration. Plus l'air entre, plus les poumons deviennent tendus. Les récepteurs sensibles à l'étirement qui s'y trouvent envoient des influx sensitifs à la base du cerveau (au niveau de la première vertèbre cervicale) et ces influx inhibent le centre de la respiration. Le centre de contrôle ne peut plus envoyer d'influx moteurs en assez grande quantité pour permettre l'expansion de la cage : c'est l'expiration.
- 24.- Toute substance, autre que les aliments, qui est absorbée pour modifier la façon dont le corps ou l'esprit fonctionne.
- 25.- 1. Hallucinogènes.  
2. Analgésiques narcotiques.  
3. Sédatifs hypnotisants.  
4. Tranquillisants.  
5. Stimulants.  
6. Dérivés du cannabis.
- 26.- Soulagent la douleur.
- 27.- . Alcool  
. Tabac  
. Dérivés du cannabis

- 28.- Possibilité qu'a l'organisme de supporter, sans dommage apparent, les effets chimique et physique auxquels il est exposé.
- 29.- Type de tolérance à une drogue résultant de l'utilisation d'une autre drogue qui possède une structure chimique très voisine et/ou des propriétés pharmacologiques presque identiques.
- 30.- Alcool.  
Tous les sédatifs hypnotisants.  
Tous les tranquillisants.
- 31.- 1. Alcool éthylique.  
2. Nicotine.  
3. THC (tétrahydrocannabinol).
- 32.- L'alcool est un DÉPRESSEUR du système nerveux central parce qu'il agit sur la membrane cellulaire des NEURONES qui le constituent. L'alcool influence la PERMÉABILITÉ de la membrane cellulaire face aux ions sodium. De ce fait, il empêche la DÉPOLARISATION de la membrane ce qui inhibe ou ralentit la propagation de l' INFLUX NERVEUX.
- 33.- Tronc cérébral.  
Encéphale.
- 34.- Sexe de la personne.  
Poids de la personne.  
Tolérance de la personne.

- 35.- La nicotine est un STIMULANT du système nerveux central. Elle a une structure chimique pratiquement identique à celle de l' ACÉTYLCHOLINE. Ces deux substances sont donc des COMPÉTITEURS. La nicotine permet aussi la surproduction d' ADRÉNALINE.
- 36.- Monoxyde de carbone (CO),  
Goudron.
- 37.- 1. Noradrénaline.  
2. Sérotonine.
- 38.- Marijuana.  
Haschisch.  
Résine (huile de haschisch).  
THC (en poudre)
- 39.- À fortes doses, le THC agit de la même façon que le LSD. Les neurotransmetteurs qui voient leur synthèse perturbée sous l'effet du THC sont : la SÉROTONINE, la NORADRÉNALINE et la DOPAMINE.
- 40.- Certains métabolites qui sont formés lors de la métabolisation sont encore plus toxiques (plus puissants) que le THC lui-même.
- 41.- Permet une surproduction de noradrénaline.  
Empêche le neurone présynaptique de réintégrer dans ses vésicules la noradrénaline; le neurone postsynaptique est donc ainsi continuellement stimulé.

# CHAPITRE 1

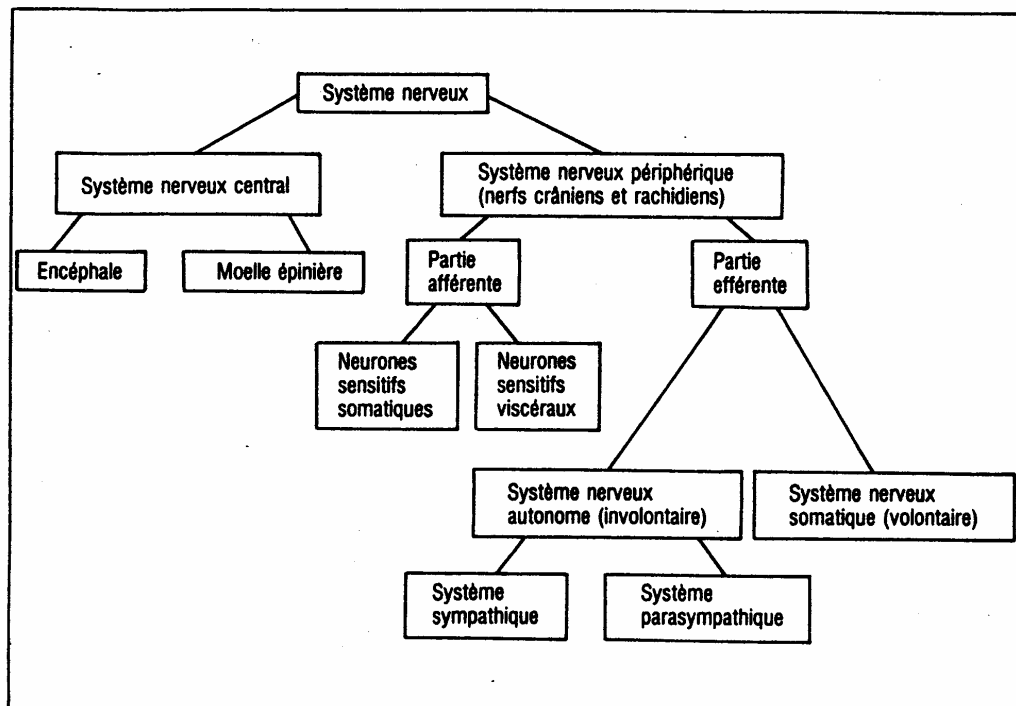
## EXERCICES DE SYNTHÈSE

1.- La voie sensitive est formée de cellules nerveuses responsables d'amener le message au cerveau. C'est aussi la partie afférente du système nerveux périphérique.

La voie motrice est formée de cellules nerveuses responsables de conduire l'ordre reçu du cerveau vers les organes appropriés. C'est aussi la partie efférente du système nerveux périphérique.

2.- Les deux composantes du système nerveux central est l'encéphale et la moelle épinière.

3.-



- 4.- a) Les neurones sensitifs somatiques sont responsables du transport des messages captés grâce aux récepteurs situés sous la peau, autour des muscles et autour des articulations (genoux, coudes, poignets).
- b) Les neurones sensitifs viscéraux transmettent les messages des viscères (ou organes) tels que le foie, le cœur ou l'estomac vers le système nerveux central.
  
- 5.- a) La partie afférente du système nerveux périphérique se charge d'amener le message au cerveau, donc à partir de cellules formant la voie sensitive.
- b) La partie efférente a pour rôle de conduire l'ordre vers les organes appropriés en empruntant la voie motrice.

## CHAPITRE 2

### EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.- Les trois types de cellules qui composent le système nerveux sont : les neurones, les cellules de Schwann et les cellules gliales.
- 2.- Cellules de Schwann  
Cellules gliales.
- 3.- Le corps cellulaire, les dendrites, l'axone et l'arborisation terminale.
- 4.- Les neurones moteurs  
Les neurones sensitifs  
Les neurones d'association
- 5.- Un récepteur
- 6.- Les cellules gliales ont un rôle de soutien, un peu comme du ciment, elles représentent en quelque sorte la charpente du système nerveux.
- 7.- A) Neurone bipolaire  
B) Neurone unipolaire  
C) Neurone multipolaire
- 8.- A) mécanorécepteur  
B) Chimiorécepteur  
C) Thermorécepteur  
D) Photorécepteur  
E) Mécanorécepteur

## CHAPITRE 3

### EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.- La présence d'une « pompe à sodium » rend ce phénomène possible. Cette pompe renvoie constamment les ions sodium à l'extérieur de la cellule. Résultat : l'extérieur est positif par rapport à l'intérieur.
- 2.- L'influx nerveux est une onde de perméabilité qui se propage grâce à un mécanisme de nature électrique.
- 3.- C'est la loi qui explique pourquoi la vitesse de propagation de l'influx nerveux reste toujours constante. Une fois que le récepteur a atteint son seuil minimal d'excitabilité, l'influx se propage : si on augmente encore le stimulus, l'influx n'ira pas plus vite, En bas de ce seuil il n'y a pas d'influx.
- 4.- . Présence de myéline ou non.  
. Présence de nœud de Ranvier ou non.  
. Diamètre de la fibre nerveuse.
- 5.- Type d'influx où la propagation se fait d'un nœud de Ranvier à l'autre : plus rapide qu'un influx nerveux ordinaire.
- 6.- C'est l'intensité minimal d'un stimulus qui stimulera (excitera) un récepteur quelconque et donnera naissance à la propagation d'un influx nerveux.

- 7.- La membrane cellulaire du neurone devient subitement perméable (laisse entrer) aux ions sodium et ce, grâce à la sensibilité d'un récepteur quelconque. Avec l'entrée d'ions sodium, la membrane cellulaire se dépolarise en un point précis; cette dépolarisation entraîne une augmentation de la perméabilité face aux ions sodium à proximité du point dépolarisé. L'entrée des ions sodium à ce deuxième point provoque une autre dépolarisation qui, elle, provoquera une augmentation de la perméabilité un peu plus loin, etc. Quant aux ions potassium, ils suivent le chemin inverse.
- 8.- Assurer la jonction (communication) entre deux neurones.
- 9.- La fente synaptique est le petit espace qui sépare deux neurones consécutifs, ou l'espace entre l'arborisation terminale d'un neurone et les dendrites du neurone suivant.
- 10.- Un neurone présynaptique est celui qui transmet l'influx nerveux vers la synapse, tandis que le neurone postsynaptique éloigne cet influx de la synapse.
- 11.- 1. Neurotransmetteur excitateur.  
2. Neurotransmetteur inhibiteur.
- 12.- Inhibiteur : endorphine, acétylcholine  
Excitateur : sérotonine, dopamine, adrénaline.
- 13.- Un neurotransmetteur inhibiteur ne provoque pas la dépolarisation de la membrane postsynaptique : il n'y a pas de propagation de l'influx nerveux.

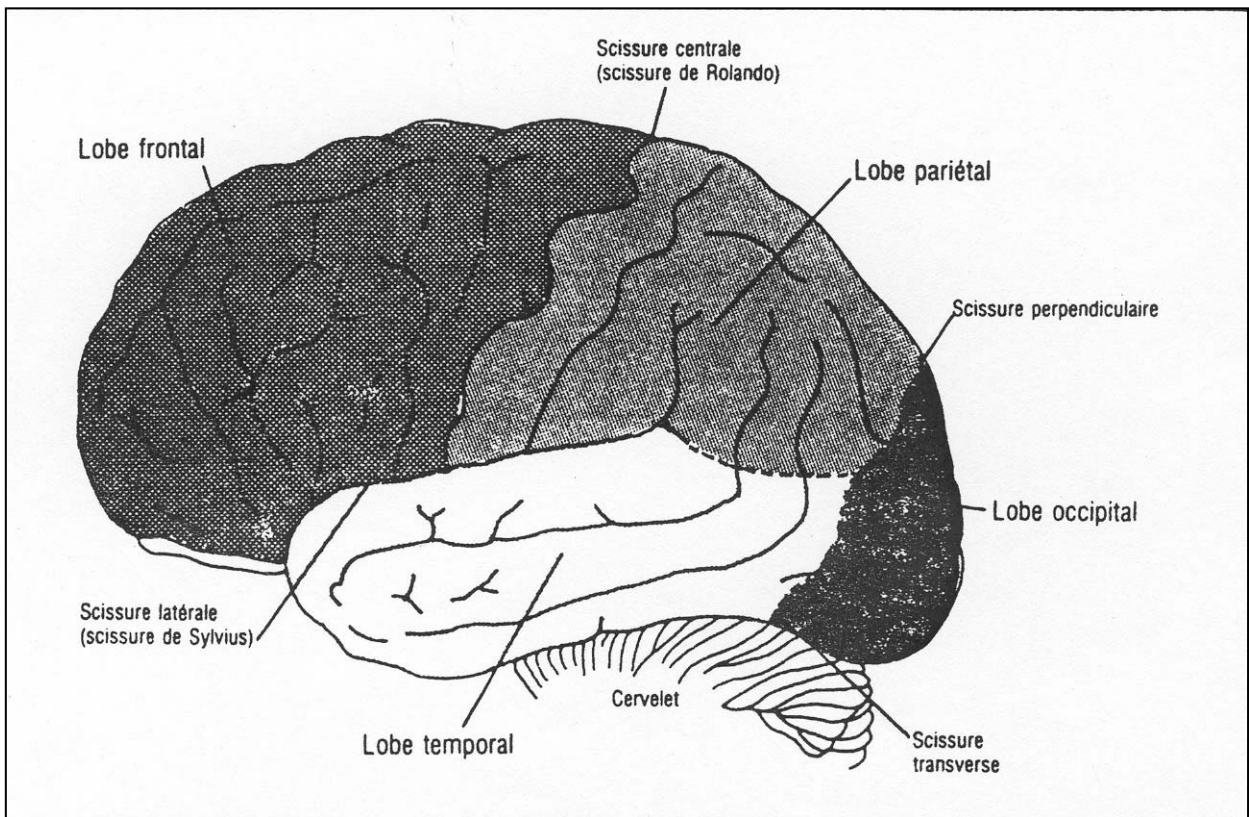


# CHAPITRE 4

## EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.- . Dure-mère.  
. Arachnoïde.  
. Pie-mère.

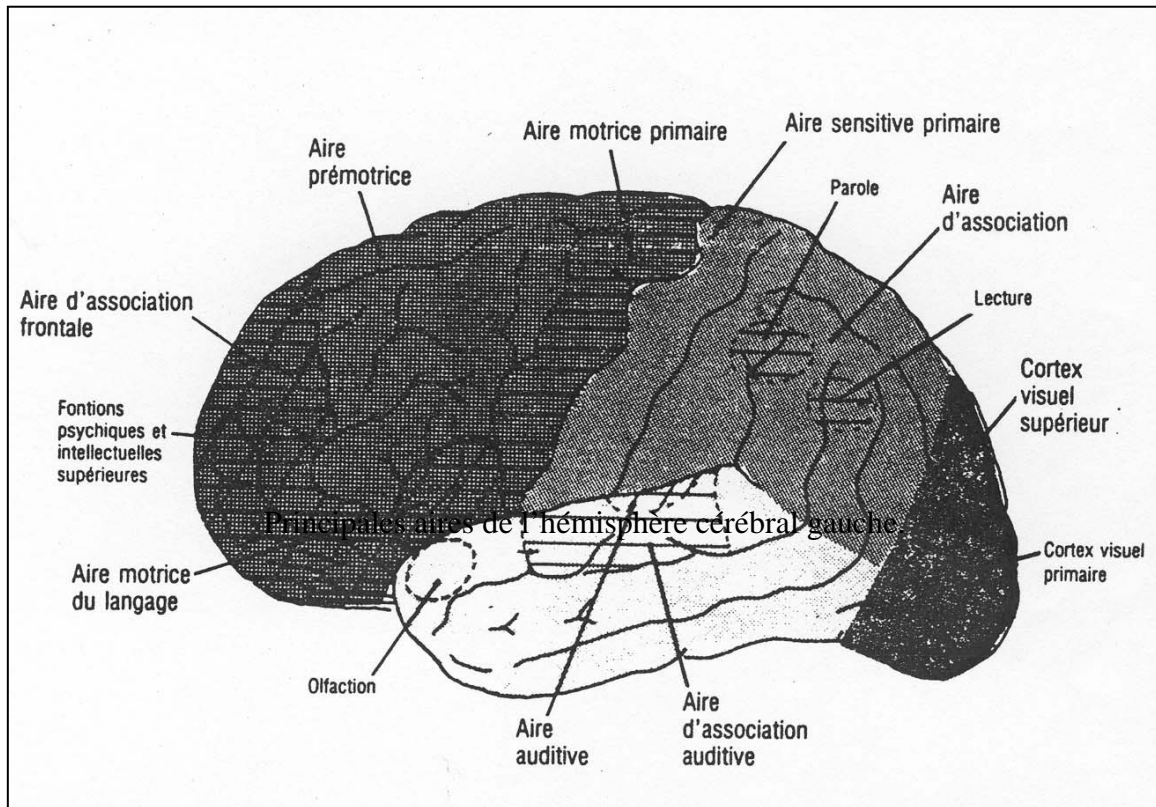
2.-



- 3.- La matière grise est constituée par un ensemble de corps cellulaires de neurones, tandis que la matière blanche est composée de l'ensemble de plusieurs axones myélinisés.

- 4.-
  1. Cortex
  2. Thalamus
  3. Cervelet
  4. Bulbe rachidien
  5. Pont de Varole
  6. Hypothalamus
  7. Corps calleux
  
- 5.- Sert à la protection de la moelle épinière.
  
- 6.- Les cornes antérieures donnant naissance à la racine des nerfs moteurs, tandis que les cornes postérieures donnent naissance à la racine des nerfs sensitifs.
  
- 7.- Les neurones de l'aire prémotrice provoquent la contraction de groupes de muscles en une séquence spécifique, ce qui produit des mouvements stéréotypés tels que la pratique d'un instrument de musique ou faire de la dactylographie.
  
- 8.- L'encéphale  
La moelle épinière

9.-



10.- Permettent la communication entre les aires motrices et les aires sensorielles.

11.- 1. Langage.

2. Tâches rationnelles.

12.- Ici, on doit se référer au tableau de la figure 1.25.

13.- Ici, on doit se référer au tableau de la figure 1.25.

## CHAPITRE 5

### EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.- C'est un nerf formé de fibres nerveuses sensitives et de fibres nerveuses motrices.
2. Réseau très complexe de nerfs rachidiens qui innervent tout le corps.
- 3.- Les nerfs crâniens, les nerfs rachidiens et les ganglions rachidiens.
- 4.- Le ganglion est formé de groupes de corps cellulaires de neurones et ils sont reliés aux nerfs.
- 5.- Il y a 12 paires de nerfs crâniens.
- 6.- Un nerf est constitué de plusieurs axones. Chaque axone est entouré d'une mince couche de tissu conjonctif.
- 7.- Les cornes antérieures donneront naissance à la racine des nerfs moteurs.
- 8.- Les cornes postérieures donneront naissance à la racine des nerfs sensitifs.

# CHAPITRE 6

## EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.-
  1. Récepteur.
  2. Neurone sensitif (ou afférent).
  3. Synapse.
  4. Neurone moteur (ou efférent).
  5. Effecteur.
  
- 2.-
  1. Réflexe rotulien.
  3. Réflexe achilléen.
  4. Réflexe stylo-radial.
  
- 3.- Lors d'une activité réflexe simple ou complexe, l'influx nerveux sensitif passe obligatoirement par la racine POSTÉRIEURE de la moelle épinière. L'influx moteur ressort par la racine ANTÉRIEURE de la moelle épinière. S'il y a un ou plusieurs neurones d'association à l'intérieur de la matière grise de la moelle, le réflexe sera POLYSYNAPTIQUE; tandis que si le neurone sensitif fait synapse directement avec le neurone moteur, le réflexe sera MONOSYNAPTIQUE.
  
- 4.- Réflexe monosynaptique : une seule synapse entre les neurones sensitif et moteur.  
Réflexe polysynaptique : présence de un ou plusieurs neurones d'association , donc plusieurs synapses.
  
- 5.-
  - Les récepteurs de la douleur engendrent des influx nerveux sensitifs qui se rendent jusqu'à la moelle épinière en passant par sa racine postérieure.
  - Les influx peuvent passer par un ou plusieurs neurones d'association (polysynaptique) ou peuvent faire synapse directement avec les neurones moteurs (monosynaptique).

- Les influx moteurs redescendent vers les muscles de la jambe touchée en passant par la racine antérieure de la moelle.
- Parmi les influx moteurs, certains doivent être excitateurs pour permettre à la jambe de plier et d'autres inhibiteurs, pour empêcher les muscles antagonistes de s'opposer à ce mouvement.
- Parmi les influx moteurs, certains se sont rendus à l'autre jambe, celle qui maintient le corps en équilibre. Certains de ces influx sont excitateurs, d'autres inhibiteurs pour permettre la flexion et l'extension des muscles nécessaires au maintien de cet équilibre.
- Le cerveau est maintenant conscient de la situation. Certains influx sensitifs se sont donc rendus jusqu'aux structures cérébrales supérieures. Si les muscles ne sont pas dans la bonne position, le cerveau enverra des influx moteurs pour les corriger.

# CHAPITRE 7

## EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.- Ici, on doit se référer à la figure 7.3 et/ou 7.4. Toute combinaison exacte d'organes est acceptée.
- 2.- Dans le système parasympathique, les corps cellulaires des premiers neurones se situent dans la région INÉFRIEURE du cerveau et dans la région SACRÉE de la moelle épinière. Au niveau du système sympathique, les corps cellulaires des premiers neurones moteurs se trouvent dans les régions THORACIQUE/LOMBAIRE de la moelle épinière.

La synapse entre le premier et le deuxième neurone moteur du système sympathique se fait au niveau de la chaîne de GANGLIONS qui longe la moelle épinière; tandis que la synapse entre les deux neurones moteurs du système parasympathique se fait juste à proximité de l'ORGANE/VISÉ (OU CIBLÉ).

Le neurotransmetteur du système sympathique est l'ADRÉNALINE et celui du système parasympathique est l'ACÉTYCHOLINE.

- 3.- Les muscles de la cage thoracique et le diaphragme.
- 4.- Les muscles cardiaques avec l'intermédiaire du nœud sino auriculaire.
- 5.- À la jonction encéphale-moelle épinière, au niveau de la première vertèbre cervicale.
- 6.- À l'étirement.

- 7.- Quand on retient son souffle, la concentration de CO<sub>2</sub> devient de plus en plus grande dans les poumons et dans le sang. Ce gaz est un puissant stimulateur du centre de la respiration. Les influx qu'il fait parvenir au centre excitateur sont plus forts que ceux qu'on peut envoyer consciemment (volontairement) au centre inhibiteur. Qu'on le veuille ou non, la respiration reprendra automatiquement son cours normal au bout d'un certain temps.
- 8.- Au niveau de la première vertèbre cervicale.
- 9.- Le système nerveux autonome nécessite, au départ, deux neurones moteurs pour se rendre à l'effecteur.
- 10.- Quand le cœur devient trop gonflé de sang (lors d'un exercice physique, par exemple) ses parois se tendent et les récepteurs sensibles à l'étirement qui s'y trouvent sont excités. Ils envoient des « influx nerveux sensitifs au centre excitateur situé à la base du cerveau ». Ce rôle est joué par le système sympathique.

Le centre de contrôle retourne des influx moteurs au nœud sino-auriculaire. Ce dernier oblige le cœur à augmenter son rythme. Plus les battements cardiaques s'accélèrent, plus la pression sanguine augmente. Les récepteurs situés au niveau de l'aorte, sensibles aux fortes pressions, enverront alors des influx nerveux sensitifs quand leur minimal d'excitabilité sera atteint. Ces influx se rendront au centre inhibiteur qui forcera le nœud sino-auriculaire à ralentir son activité. Ce rôle est joué par le système parasympathique.



# CHAPITRE 8

## EXERCICES DE SYNTHÈSE

- 1.- Toute substance, autre que les aliments, qui est absorbée pour modifier la façon dont le corps ou l'esprit fonctionne.
  
- 2.-
  - A) Hallucinogènes
  - B) Analgésiques narcotiques
  - C) Sédatifs hypnotisants
  - D) Tranquillisants.
  - E) Stimulants.
  - F) Dérivés du cannabis.
  
- 3.- Qui agit sur la membrane cellulaire des neurones et empêche la propagation de l'influx nerveux.
  
- 4.- Tronc cérébral.  
Encéphale.
  
- 5.- L'alcool fait partie des sédatifs hypnotisants.
  
- 6.- Sexe de la personne.  
Poids de la personne.  
Tolérance de la personne.
  
- 7.- La nicotine.

- 8.- A) Le type de cigarette (à bout filtre ou non).  
B) Les caractéristiques du filtre.  
C) La profondeur des inhalations.  
D) La fréquence des inhalations.
- 9.- L'acétylcholine.
- 10.- L'adrénaline.
- 11.- Le monoxyde de carbone (CO) entre en compétition avec l'hémoglobine. C'est l'hémoglobine qui se charge normalement d'apporter l'oxygène aux cellules du corps, mais le monoxyde de carbone (CO) attire l'oxygène sans pour autant le distribuer aux cellules de l'organisme.
- 12.- A) Responsable de l'état d'éveil.  
B) Influence la nature des rêves.  
C) Régularise les humeurs et les émotions.
- 13.- Le TH en poudre.
- 14.- Neurones présynaptiques.
- 15.- A) Sérotonine.  
B) Noradrénaline.  
C) Dopamine.
- 16.- Parce que la marijuana contient deux fois plus de goudron que le tabac.
- 17.- L'adrénaline.

18.- Permet une surproduction de noradrénaline.

Empêche le neurone présynaptique de réintégrer dans ses vésicules la noradrénaline qui est déversée dans la fente synaptique, le neurone postsynaptique est donc ainsi continuellement stimulé.

19.- - Augmentation du rythme cardiaque.

- Augmentation du taux de respiration.

- Transpiration accrue.

- Dilatation des pupilles.

- Augmentation de la pression sanguine.

- Mauvaise coordination.

- Quelquefois des hallucinations.

- Sautes d'humeur.

20.- Possibilité que possède l'organisme de supporter, sans dommage apparent, les effets chimiques ou physiques auxquels il est exposé.

21.- La dépendance physique est un besoin physiologique irrésistible qu'éprouvent les organes. Ce besoin résulte de l'absorption permanente ou continue d'une drogue quelconque. La dépendance psychique quant à elle se manifeste par un désir de continuer à consommer une drogue quelconque en raison de la sensation de bien-être qu'elle procure.

## **BIBLIOGRAPHIE**

Biologie humaine, Éline N. Marieb, ERPI, Édition 2000.

Anatomie et physiologie : Une approche intégrée, Spence et Masson, ERPI, 1983.

Cahier d'apprentissage de biologie, *Le système nerveux I et II*, MEQ par N. Perreault.

## **SUR INTERNET :**

### **Les métaux lourds**

<http://www.atmolor.org/polluants/metaux.htm>

**L'influence des métaux lourds sur notre santé. Christine Nelson, naturothérapeute.**

[http://www.aliv-e.com/fr/2003/12/metaux\\_lourds.asp](http://www.aliv-e.com/fr/2003/12/metaux_lourds.asp)

**Effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Rapport écrit par Gérard Miguel.**

<http://www.senat.fr/rap/100-261/100-2611.dpf>

[http://www.senat.fr/rap-100-261/100-261\\_mono.html#toc46](http://www.senat.fr/rap-100-261/100-261_mono.html#toc46)

**Les ravages des métaux lourds par Jacques Daudon.**

<http://daudon.free.fr/index.html>