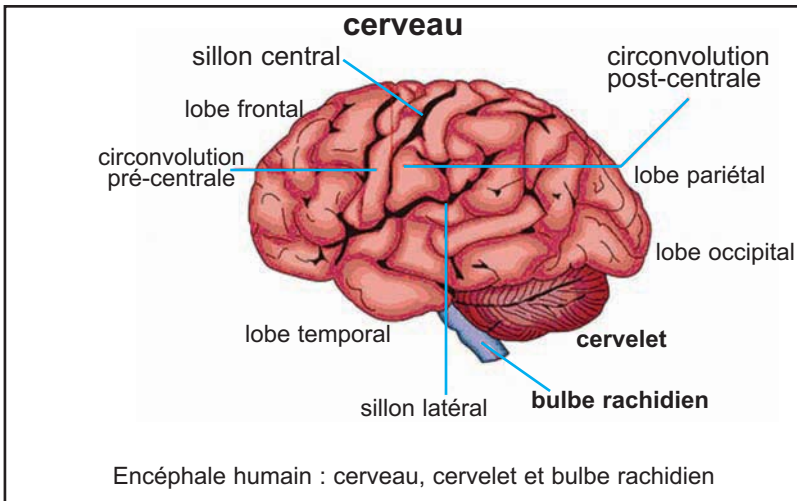
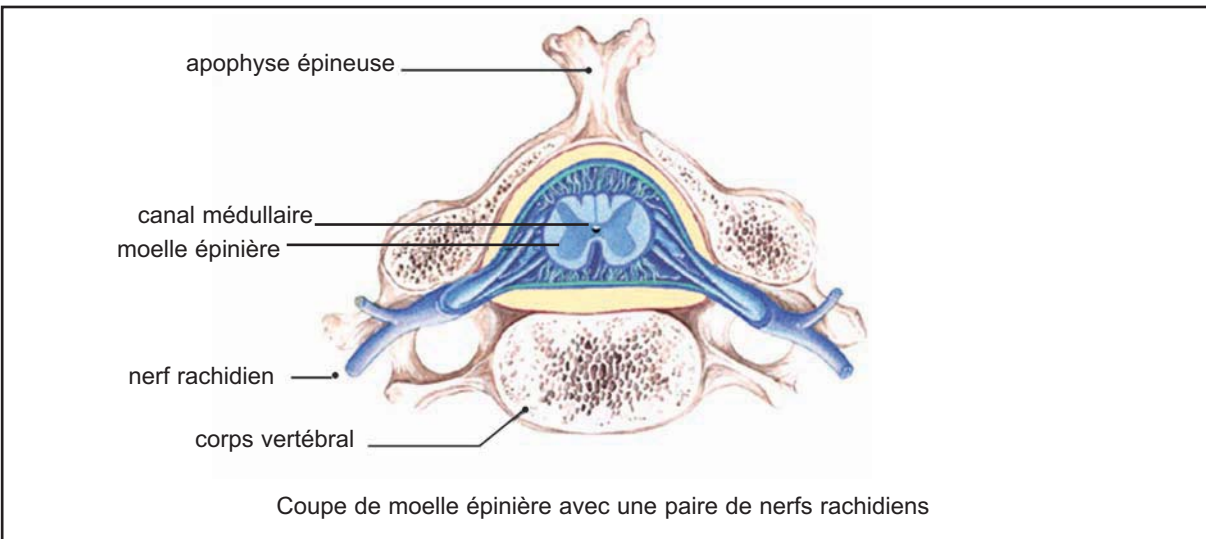


## Chapitre 1 : LE TISSU NERVEUX



D'un poids de 1,5 Kg environ, le cerveau humain est constitué de 100 milliards de cellules et peut former 10 milliards de millions de connexions.



Le système nerveux est le système qui, chez les animaux assure la fonction de relation. Grâce à lui, l'organisme est tenu informé des différentes modifications de son environnement externe et y réagit par des comportements adaptatifs.

Comme tout système organique, le système nerveux est constitué de cellules différenciées dont la structure est adaptée à leur fonction.

### OBJECTIFS

- indiquer les éléments constitutifs du tissu nerveux
- décrire la structure de la cellule nerveuse
- préciser l'organisation du tissu nerveux.

# S INTERROGER

Chez l'Homme divers comportements peuvent être observés.

Exemples :

- le retrait de la main suite au toucher d'un objet brûlant.
- un conducteur de voiture, s'apercevant d'un animal traversant la route, freine brusquement
- un individu ayant une sensation de soif prend un verre d'eau pour se désaltérer.
- en entendant la sonnerie du portable, on le rapproche de son oreille et on répond.
- le contact d'un aliment savoureux avec la muqueuse buccale, déclenche une abondante salivation.

Tous ces comportements ont pour support le **tissu nerveux** qui constitue les centres nerveux et les nerfs.

Des observations médicales montrent l'importance du système nerveux dans la vie de relation :

- des lésions de la moelle épinière, suite à un accident, entraînent des paralysies des membres et du tronc.
- une tumeur dans le cerveau provoque des perturbations importantes de comportement et parfois plonge l'individu dans le coma (état caractérisé par la perte des fonctions de relation : sensibilité, conscience et motricité).
- des accidents vasculaires cérébraux (AVC) entraînent, selon leur localisation des incapacités plus ou moins graves dans la sensibilité ou dans la motricité (paralysies, troubles de la vue ou de la mémoire, du langage...).

Si l'hémorragie touche des parties du cerveau, ces dernières cessent d'être irriguées normalement, et se détériorent de manière irréversible.

- une anesthésie générale, lors d'une opération chirurgicale abolit la sensibilité, suspend pour un certain temps, la vie de relation tout en maintenant la vie végétative (fonctions de nutrition).

Comment est organisé le système nerveux ?

De quoi est constitué le tissu nerveux ?

Quelle est la structure histologique de ce tissu ?

# S SE RAPPELER

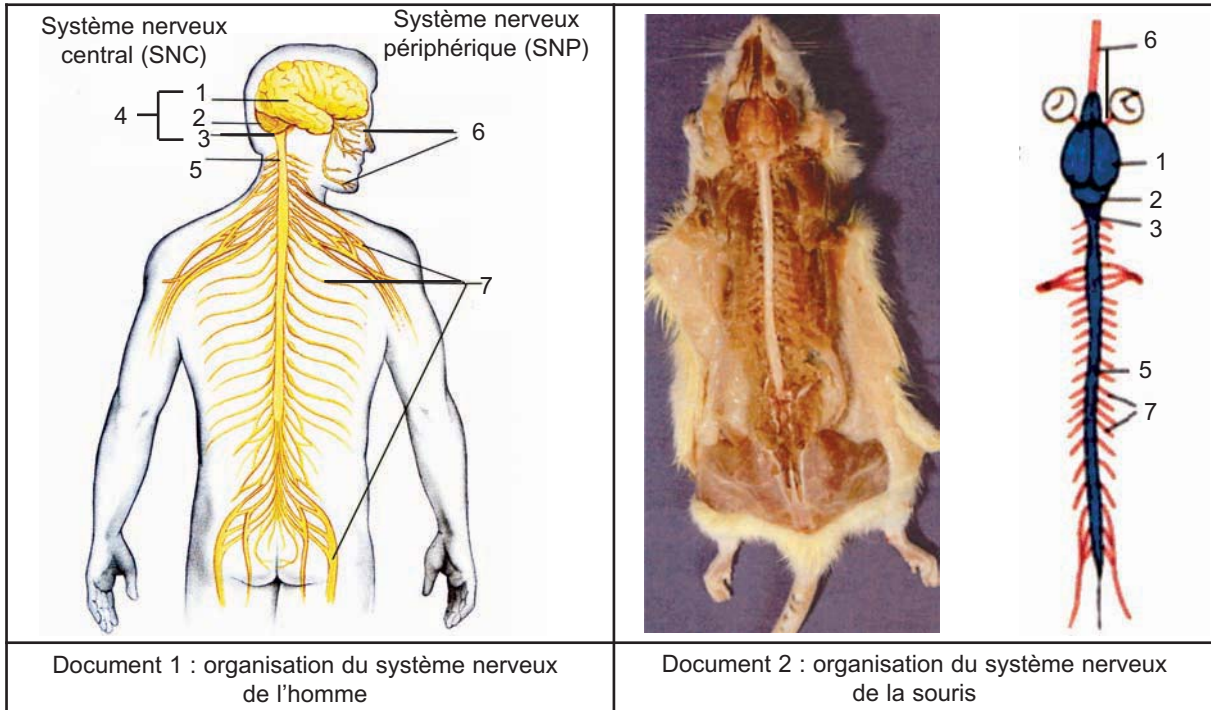
- 1. La fonction de relation** : fonction assurée par le système nerveux et qui permet à l'organisme de s'informer sur les changements de son milieu par les organes de sens et d'y réagir par des réponses adaptées.
- 2. Le système nerveux** : ensemble de centres nerveux (encéphale et moelle épinière : système nerveux central) et de nerfs (système nerveux périphérique) par lesquels les centres nerveux reçoivent des informations provenant des organes de sens et transmettent des messages provoquant la réaction des organes effecteurs (muscles et glandes).
- 3. La cellule** : unité constitutive et fonctionnelle des êtres vivants. Elle est formée d'une membrane plasmique, de cytoplasme et de noyau.

# Rechercher et construire

## I Organisation générale du système nerveux

### Activité 1 : identifier les différentes parties du système nerveux chez l'homme

1. Observons les documents 1 et 2



- Utiliser les termes suivants pour annoter le document 1, en associant à chaque numéro le nom correspondant : nerfs rachidiens, nerfs crâniens, cervelet, encéphale, bulbe rachidien, moelle épinière, hémisphères cérébraux (cerveau).
- Identifier ces différentes parties sur le système nerveux d'un petit mammifère (document 2)

#### Comment sont organisés les centres nerveux ?

2. Observons une coupe au niveau des hémisphères cérébraux et au niveau de la moelle épinière.



Document 3 : coupe transversale de l'encéphale de mammifère

Document 4 : coupe transversale de la moelle épinière de mammifère

- Observer la coupe du document 3 ou directement une coupe transversale d'un cerveau de mouton :
  - Localiser la **substance grise** et la **substance blanche**.
  - Remarquer, à la surface du cortex cérébral, la présence de replis avec des sillons plus ou moins profonds, ce sont les circonvolutions cérébrales.
  - Constaté la présence de creux à l'intérieur de l'encéphale. Ce sont les ventricules où circule le liquide céphalorachidien. C'est un liquide d'amortissement localisé autour de l'axe cérébrospinal (formé de l'encéphale et de la moelle épinière) et dans ses cavités internes.
  - Observer la coupe du document 4 ou directement la coupe transversale de moelle épinière de boeuf :
  - Constaté la forme caractéristique de la substance grise.
  - Préciser sa position par rapport à la substance blanche.
  - Noter la présence du canal central (appelé canal de l'épendyme) où circule également le liquide céphalo-rachidien.
- Que vous suggèrent ces observations de la substance grise et de la substance blanche ?
  - Quelles questions peut-on se poser ?

## II Le tissu nerveux

### Activité 2 : identifier l'unité structurale du tissu nerveux

Observons au microscope différentes parties du système nerveux

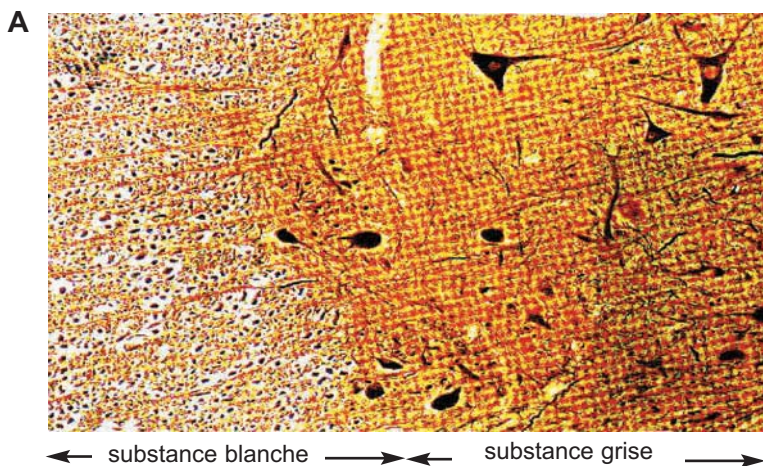
#### 1. Observations au niveau d'un centre nerveux : la moelle épinière :

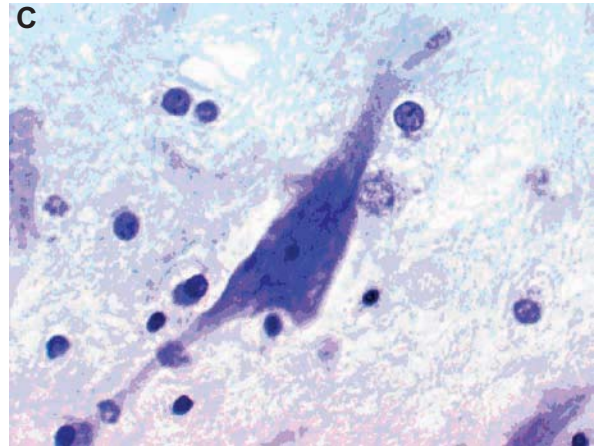
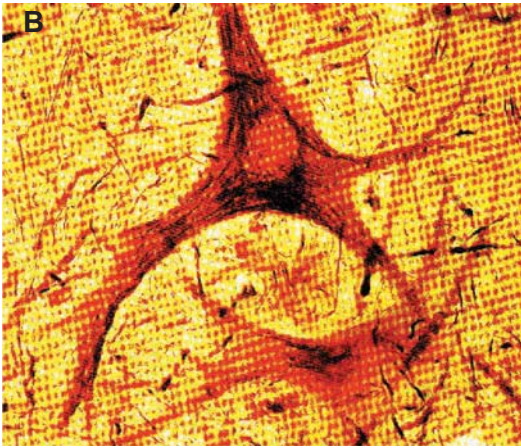
##### 1.1- La substance grise :

##### a. Préparation d'un frottis de substance grise

Sur une section de moelle fraîche de bœuf, prélever avec la pointe de scalpel un peu de la matière qui constitue la corne antérieure de la substance grise et la monter sur une lame de verre dans une goutte de bleu de méthylène. Dissocier très finement cette matière avec deux aiguilles. Recouvrir d'une lamelle en écrasant légèrement la préparation. Observer au moyen puis au fort grossissement.

##### b. Observation d'une préparation de commerce





Document 5 :

A : structure microscopique d'une portion de coupe de la moelle épinière (x130)  
 B et C : structure détaillée de la substance grise (coloration différente) (x500)

- Distinguer dans la substance grise des formes étoilées contenant un noyau : ce sont des **corps cellulaires** et d'autres cellules plus petites et plus nombreuses : ce sont les **cellules gliales** : cellules de soutien et de nutrition.
- Dessiner quelques corps cellulaires.

## 1.2- La substance blanche :

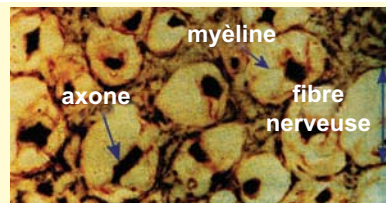
### a. Réalisation d'une observation microscopique de substance blanche

Prélever dans le sens de la longueur un petit fragment de la substance blanche de la moelle épinière de bœuf. Le placer sur une lame de verre dans une goutte d'eau. Tenir l'une des extrémités du fragment par une pince et le dilacérer le plus finement possible avec une aiguille. Recouvrir d'une lamelle en écrasant légèrement la préparation et observer au microscope au moyen puis au fort grossissement.

- De quels éléments est formée la substance blanche ?
- Décrire les éléments observés

### b. Constitution de la substance blanche

Dans la substance blanche on distingue des éléments arrondis blancs avec des taches foncées au centre : ce sont des coupes transversales de **fibres nerveuses** constituées d'un axone central ou cylindraxe, entouré d'une gaine de myéline de nature lipidique. On observe aussi dans la substance blanche des cellules gliales.



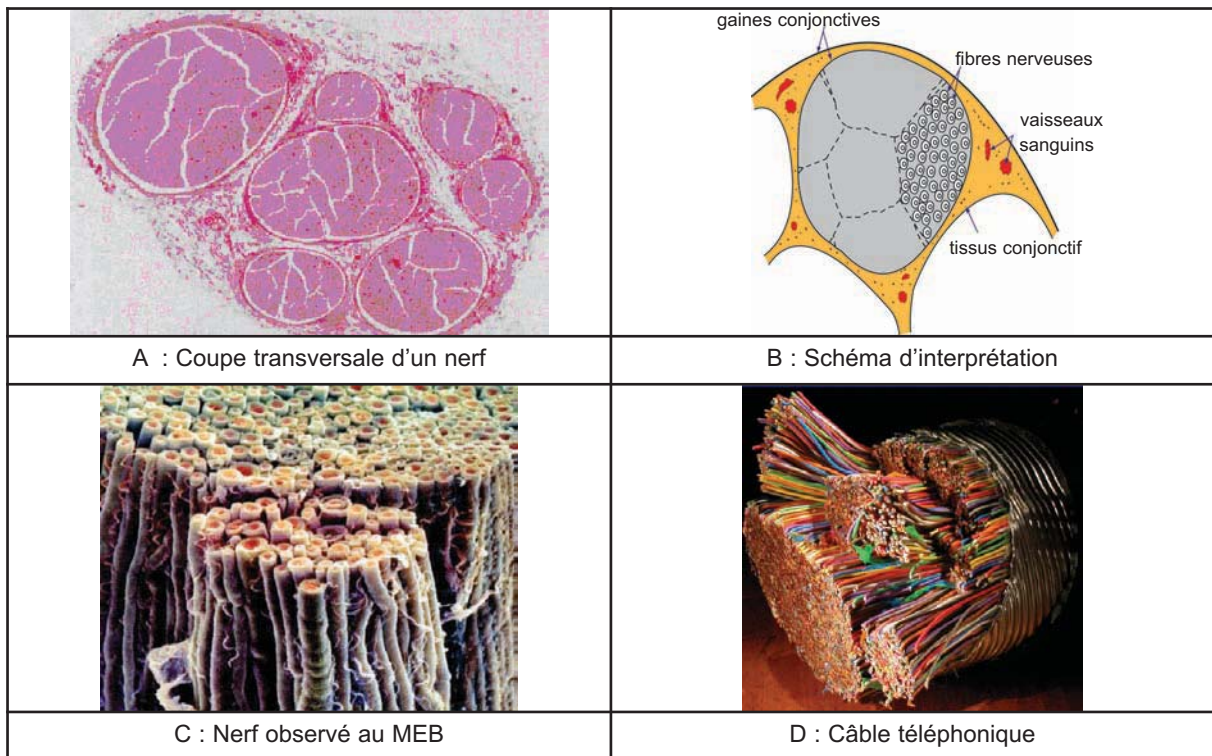
Document 6 : fibres nerveuses centrales (coupe transversale) (X600)

## 2. Observations microscopiques d'un nerf :

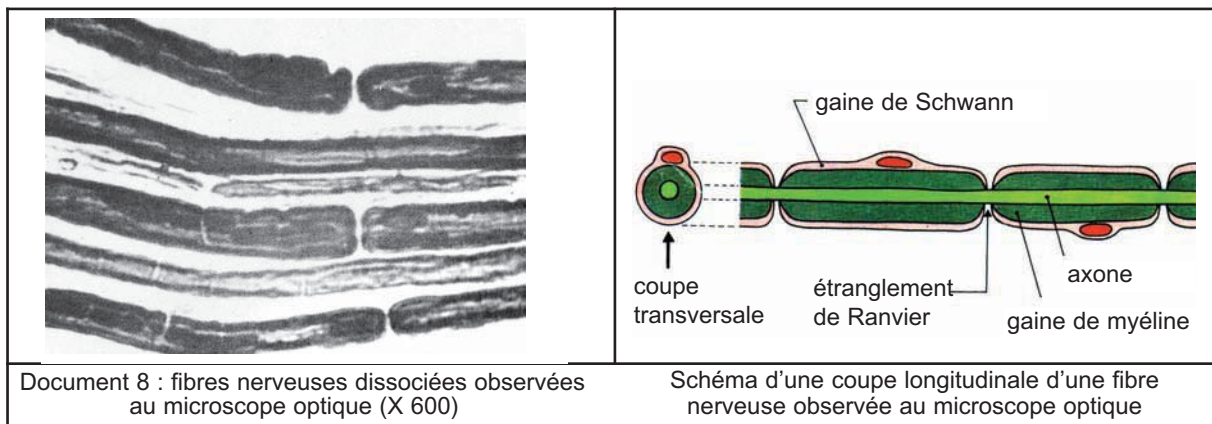
### Préparation d'une observation microscopique de nerf dilacéré

Monter le nerf dans une goutte de Ringer et opérer comme pour la substance blanche de la moelle.

- Observer au moyen puis au fort grossissement et faire un dessin du secteur le plus facile à observer.



Document 7 : structure d'un nerf



- Observer ces préparations au microscope.
- Reconnaître les éléments constitutifs du nerf.
- Comment les fibres du nerf sont-elles disposées ?
- Les comparer aux fibres observées dans la substance blanche. Par quoi se distinguent-elles ?
- Que suggère l'homologie de structure entre le nerf et le câble téléphonique ?

### 3. La cellule nerveuse :

Les différentes parties du système nerveux sont essentiellement constituées de **corps cellulaires** localisés dans la substance grise, de **fibres nerveuses centrales** situées au niveau de la substance grise et de la substance blanche et de fibres **nerveuses périphériques** contenues dans les nerfs (fibres entourées par la gaine de Schwann).

Y-a-t-il une relation entre ces différents éléments ?

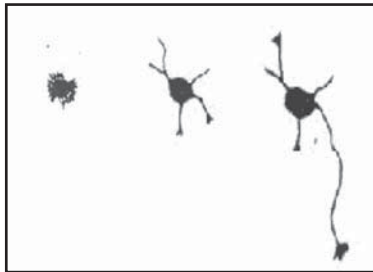
Les observations et expériences suivantes apportent des éléments de réponse à cette question.

**- Observation médicale :**

La poliomyélite est une maladie virale qui se traduit par la paralysie musculaire au niveau des membres inférieurs. Chez les sujets atteints, on constate la destruction des corps cellulaires de la corne antérieure de la moelle épinière; cette destruction entraîne la dégénérescence des fibres nerveuses en relation avec les muscles paralysés.

**- Observation d'une culture de cellules nerveuses embryonnaires.**

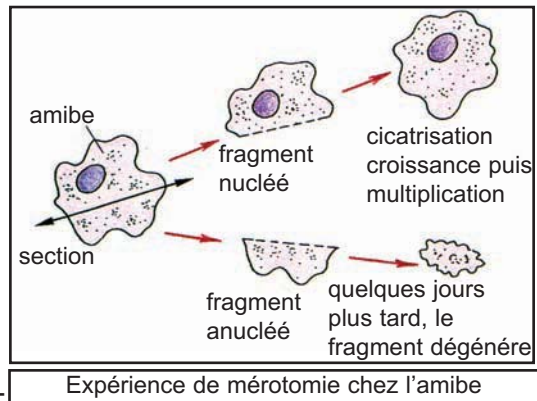
La culture de tissu nerveux embryonnaire permet de suivre la différenciation de cellules nerveuses embryonnaires. Chaque cellule émet au cours de sa différenciation de nombreux prolongements dont certains se ramifient : ce sont les dendrites; l'un des prolongements s'allonge progressivement en axone qui ne se ramifie qu'à son extrémité.



Document 9 : étapes de la différenciation d'une cellule nerveuse embryonnaire

**- Expérience de mérotomie :**

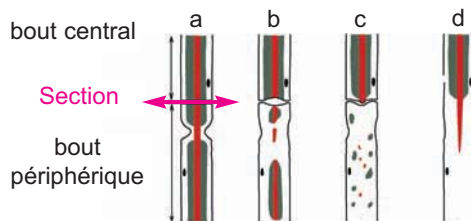
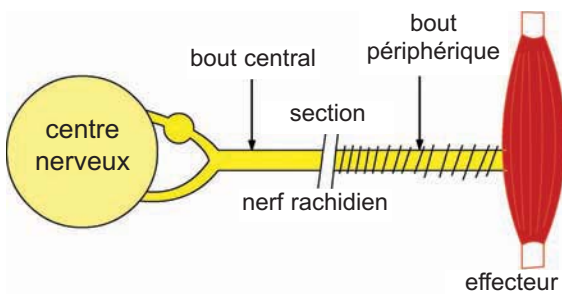
Ce phénomène est observé chez des animaux unicellulaires, comme l'amibe. Quand on lui sectionne une partie du cytoplasme, le fragment anucléé (sans noyau) dégénère, alors que le fragment nucléé (qui contient le noyau) régénère.



**- Expériences de dégénérescence wallérienne : (Waller : 1851)**

La section d'un nerf rachidien d'un animal entraîne la **dégénérescence** des fibres dans le bout périphérique du nerf : l'axone et la gaine de myéline se fragmentent, se décomposent puis disparaissent. La gaine de Schwann, pourvue de noyau, reste intacte.

Après un certain temps le bout central **régénère** : l'axone s'allonge et s'enfile dans la gaine de Schwann qui reconstitue la gaine de myéline.



Document 10 : étapes de la dégénérescence (b et c) et de la régénérescence (c et d) d'une fibre nerveuse (a) après section

- En exploitant les données précédentes, montrer qu'elles confirment l'hypothèse d'une continuité cytotogique entre le corps cellulaire et la fibre nerveuse.
- Représenter par un schéma de synthèse la structure de la cellule nerveuse appelée **neurone**.

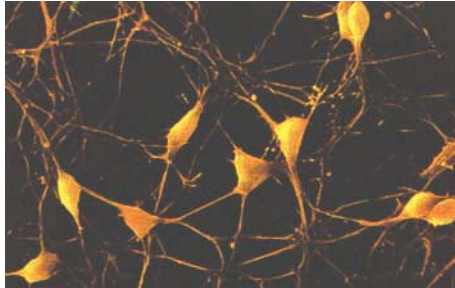
#### 4. Relation entre les neurones :

Comment les neurones sont ils connectés ?

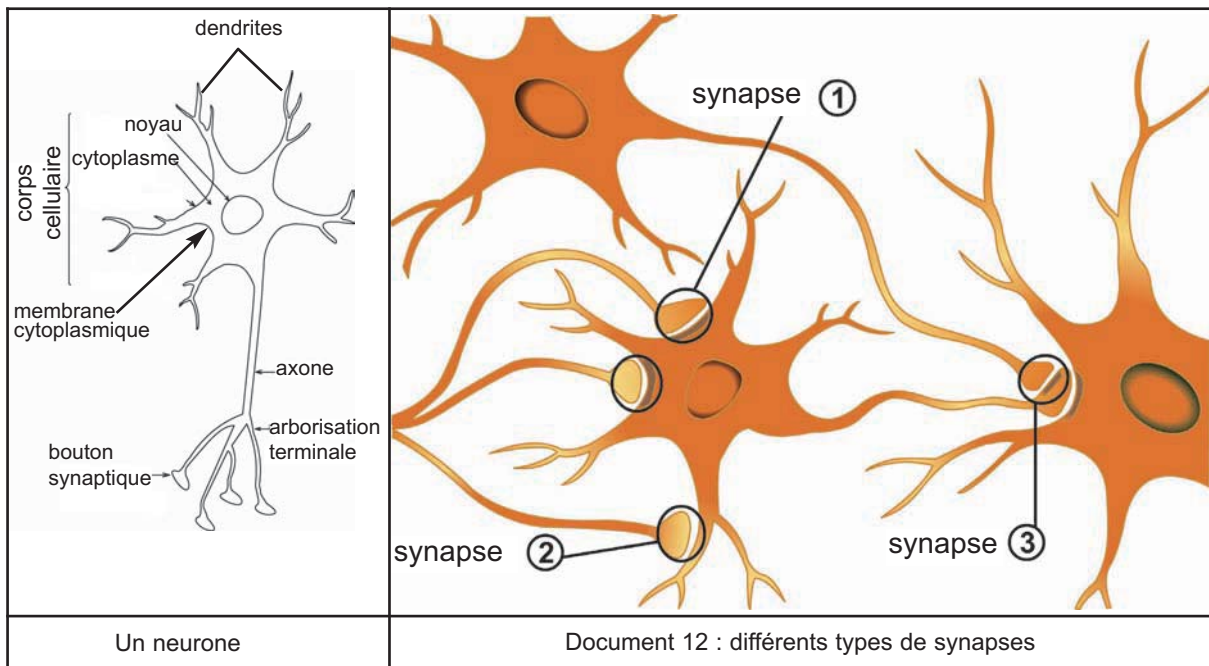
#### Activité 3 : préciser le mode de connexion entre les neurones

Différentes observations microscopiques permettent de montrer les modes de connexion entre les neurones (documents ci-dessous) :

##### 4.1 Observation de neurones dans le tissu nerveux :



Document 11 : réseau de neurones (au microscope électronique à balayage, grossissement : X 20000)



- Observer les zones de contact ou **synapses** entre les neurones.
- Remarquer au niveau d'une synapse que les deux neurones sont juxtaposés mais ne sont pas en continuité anatomique.
- Distinguer dans une synapse un élément **présynaptique** : la terminaison nerveuse d'un axone d'un neurone, un élément **postsynaptique** : dendrite ou corps cellulaire ou parfois axone de l'autre neurone et un espace entre les deux éléments appelé **fente synaptique**.
- Les synapses observées sont des synapses neuroneuroniques qui se trouvent dans les centres nerveux et les ganglions du système nerveux végétatif. On distingue : synapse axo-somatique (1), axo-dendritique (2) et axo-axonique (3).
- La jonction entre une fibre motrice et une fibre musculaire est une synapse **neuromusculaire** ou **plaque motrice**.



# Bilan des activités et synthèse

## I Organisation générale du système nerveux de la fonction de relation :

Chez l'Homme le système nerveux comprend le système nerveux central et le système nerveux périphérique

**Le système nerveux central** est formé de l'encéphale logé dans le crâne et de la moelle épinière logée dans le canal rachidien. Il est entouré par trois enveloppes protectrices : les méninges.

Encéphale et moelle épinière renferment les centres nerveux : centres de la sensibilité et centres de la motricité, de l'émotion...

**Le système nerveux périphérique** est constitué par les nerfs qui relient tous les organes du corps aux centres nerveux : les nerfs crâniens attachés à l'encéphale et les nerfs rachidiens attachés à la moelle épinière par deux racines : l'une dorsale ou postérieure portant un ganglion spinal, l'autre ventrale ou antérieure. Il existe 12 paires de nerfs crâniens, exemple : les nerfs olfactifs, les nerfs optiques, les nerfs auditifs, les nerfs pneumogastriques ou nerfs X ...) et 31 paires de nerfs rachidiens exemple : nerf brachial, nerf intercostal, nerf sciatique ...

Les centres nerveux sont formés de deux substances, une substance grise et une substance blanche.

**La substance grise** est constituée de corps cellulaires et de cellules gliales.

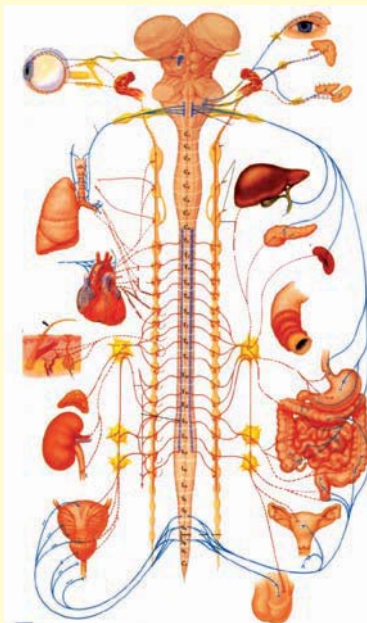
**La substance blanche** est constituée de fibres nerveuses. Chacune est constituée d'un axone entouré par une gaine de myéline produite par les cellules gliales.

**Les nerfs** sont constitués des fibres nerveuses, certaines fibres sont entourées d'une gaine de myéline doublée d'une gaine Schwann. Ce sont les fibres myélinisées, d'autres sont entourées seulement d'une gaine de Schwann : Ce sont les fibres sans myéline ou fibres amyélinisées.

(activité 1)

### Le système nerveux autonome ou végétatif

Alors que le système nerveux cérébrospinal innerve exclusivement les muscles squelettiques qui sont contrôlés volontairement, le système nerveux autonome contrôle le fonctionnement des organes de nutrition (appareils digestif, respiratoire, circulatoire et excréteur) et de reproduction... Il dérive du système nerveux central et se présente sous forme de 2 chaînes ganglionnaires parallèles à la moelle épinière. Il est subdivisé en sympathique (orthosympathique) et parasymphatique qui ont des actions antagonistes au niveau des effecteurs (muscles lisses, muscle cardiaque et glandes).



## II

## Le tissu nerveux

### 1. Notion de neurone :

Le tissu nerveux est constitué de deux types de cellules : les neurones spécialisés dans la production et la transmission du message nerveux et les cellules gliales (ou de la névroglie) ayant des rôles de soutien, de nutrition, de défense et d'isolant électrique. Le neurone est l'unité de base du tissu nerveux, il est formé **d'un corps cellulaire** contenant le noyau, et est situé dans la substance grise ou dans les ganglions nerveux. Le corps cellulaire présente des prolongements ramifiés, **les dendrites** et un prolongement long : **l'axone** qui peut se prolonger dans la substance blanche et dans un nerf. Il se termine par des ramifications qui forment l'arborisation terminale. Dans la substance blanche l'axone est entouré d'une gaine de myéline (de nature lipidique). Dans le nerf, l'axone est entouré d'une gaine de myéline et d'une gaine de Schwann ou cellule de Schwann.

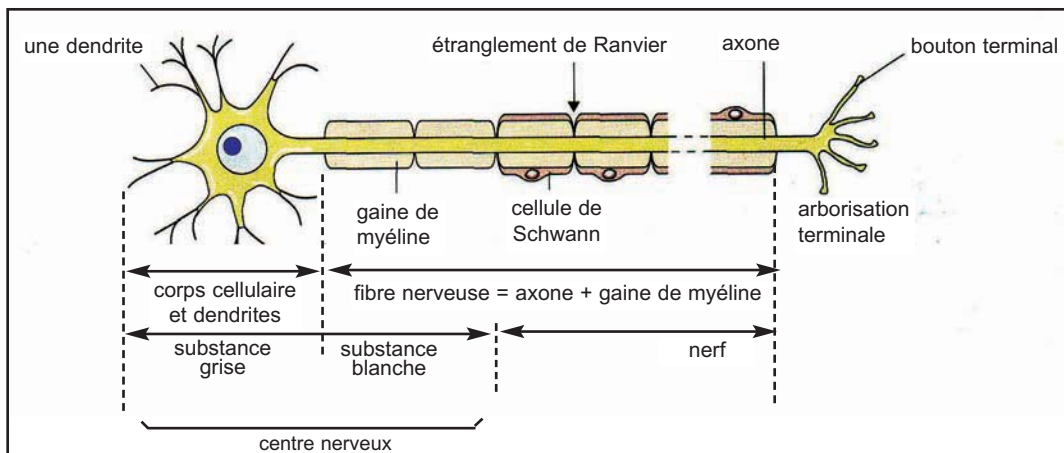
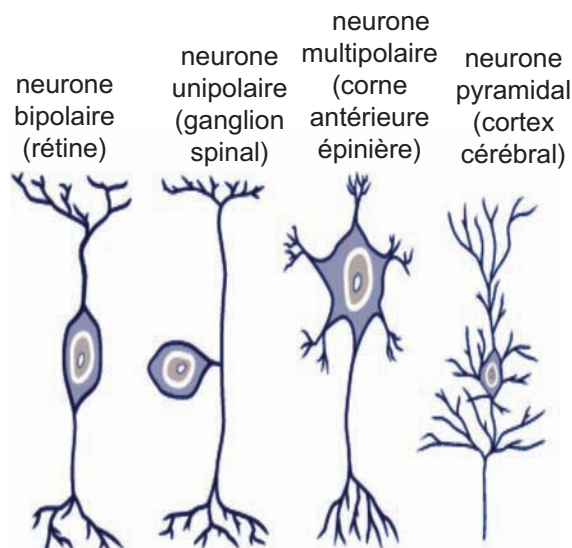


Schéma d'un neurone

(activité 2)

Il existe plusieurs types de neurones :

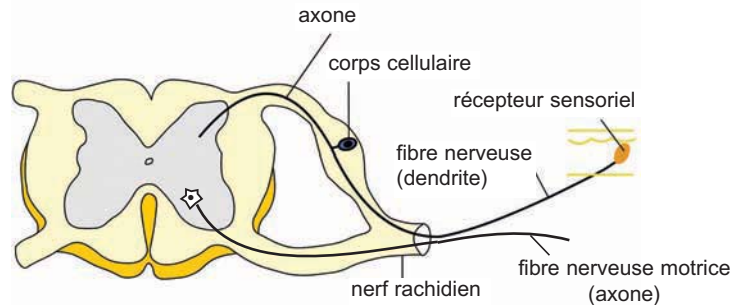


#### Remarque :

Pour le neurone unipolaire sensitif dont le corps cellulaire est situé dans le ganglion spinal, le dendrite dont les terminaisons sont attachées à des récepteurs sensoriels, est très allongé

et constitue une fibre sensitive contenue dans le nerf rachidien et une partie de la racine postérieure de ce nerf, alors que l'axone qui pénètre dans la moelle épinière est très court.

La racine antérieure du nerf rachidien est formée de fibres motrices ayant leur corps cellulaire dans la corne antérieure de la substance grise. Ainsi le nerf rachidien est **un nerf mixte** = sensitif et moteur.

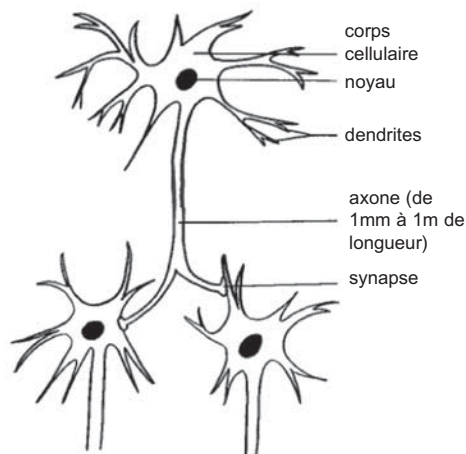


## 2- Relation entre les neurones :

les neurones sont reliés entre eux au niveau des synapses. **La synapse** est un simple contact entre une terminaison nerveuse de l'axone et le dendrite ou le corps cellulaire du neurone voisin. Chaque neurone peut établir des milliers de synapses avec d'autres neurones. Il en résulte des réseaux neuroniques très complexes. La jonction entre un neurone moteur et un muscle est une synapse neuromusculaire ou plaque motrice.

Une synapse comprend :

- une membrane présynaptique
- un espace ou fente synaptique
- une membrane postsynaptique.



NB : représentation schématique : en réalité, l'extrémité de l'axone se divise en de multiples ramifications qui distribuent simultanément les signaux à de très nombreux autres neurones.

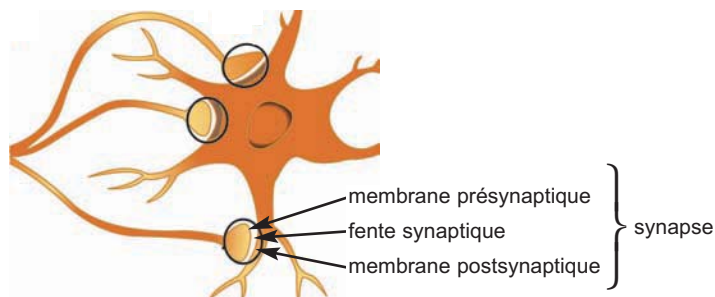


schéma de synapses

(activité 3)

## EXERCICE 1: QCM

Les items suivants comportent, chacun, une ou plusieurs réponse(s) correcte(s). Repérer, pour chaque item, la ou les réponse(s) correcte(s)

### 1- Le neurone

- a- est l'unique constituant du tissu nerveux
- b- a un corps cellulaire situé toujours dans un centre nerveux
- c- est formé d'un corps cellulaire d'une fibre nerveuse et d'une arborisation terminale
- d- établit des synapses uniquement avec d'autres neurones.

### 2- Les nerfs rachidiens

- a- sont formés toujours par des axones de neurones
- b- dégénèrent totalement si on sectionne leur racine antérieure
- c- mettent en relation différents organes du corps avec la moelle épinière
- d- sont des nerfs mixtes : sensitifs et moteurs.

### 3- Les centres nerveux

- a- contiennent une substance grise centrale
- b- sont constitués uniquement de fibres nerveuses
- c- sont constitués uniquement de corps cellulaires
- d- sont constitués de substance blanche et de substance grise.

### 4- La substance blanche est un constituant

- a- du cortex cérébral
- b- de la moelle épinière
- c- du nerf
- d- du neurone.

### 5- Une section de la racine antérieure d'un nerf rachidien entraîne

- a- la dégénérescence des fibres du côté central
- b- la dégénérescence des fibres de la racine postérieure
- c- la dégénérescence des fibres du côté périphérique
- d- la dégénérescence de tout le nerf rachidien.

### 6- Une synapse est la zone de jonction entre

- a- un neurone et un muscle
- b- deux neurones
- c- la substance blanche et la substance grise
- d- une arborisation terminale et la substance blanche.

### 7- Le système nerveux central est constitué des parties suivantes

- a- l'encéphale et la moelle épinière
- b- l'encéphale la moelle épinière et les nerfs rachidiens
- c- l'encéphale, la moelle épinière, les nerfs crâniens et les nerfs rachidiens
- d- le cerveau, la moelle épinière et les nerfs.