



chapitre 2

Prévention
des maladies
héréditaires**Objectifs visés :**

- **Etre** conscient de l'importance du diagnostic prénatal
- **Connaître** une anomalie du caryotype humain
- **Connaître** quelques anomalies géniques



La molécule d'ADN ; support de l'information génétique



Contrôle échographique de la grossesse

A la naissance de leur bébé, les parents s'empressent de demander au médecin : « notre bébé est-il normal ? » il est assez naturel de souhaiter que son bébé n'ait pas de problèmes génétiques, et la plus part des bébés n'en ont d'ailleurs pas. Mais que faire si un tel trouble est diagnostiqué ?

Le décryptage du génome humain a permis de localiser de nombreux gènes impliqués dans des maladies héréditaires. Mieux dépistés, mieux diagnostiquées, certaines anomalies génétiques seront peut-être bientôt corrigées et on parle déjà de "gènes-médicaments"...

Les troubles héréditaires et les maladies ne sont pas traités de la même façon. On combat les maladies à l'aide d'antibiotiques, d'opérations chirurgicales et d'autres moyens médicaux. Toutefois comment combattre un « ennemi » héréditaire qui peut être transmis aux enfants d'une manière silencieuse ?



Problème scientifique :

Comment diagnostiquer et prévenir les maladies héréditaires avant la naissance ?

Ce problème mène à poser les questions suivantes :

- Dans quelles circonstances envisage-t-on un test génétique ?
- Faut-il mettre des programmes en vue de dépister les éventuels porteurs d'allèles mutés ?

Historique:

Le dépistage anténatal, véritable révolution dans la conception de l'obstétrique, est jalonné par quelques dates:

- 1958, première échographie obstétricale ;
- 1972, première amniocentèse ;
- 1976, première fœtoscopie ;
- 1982, premier prélèvement de sang fœtal guidé par échographie ;
- 1983, première biopsie de villosités chorales



Méiose, ADN, gène, allèle, chromosome, mutation, électrophorèse

Vérification – consolidation des pré-requis

Relever la (ou les) réponse(s) correcte(s):

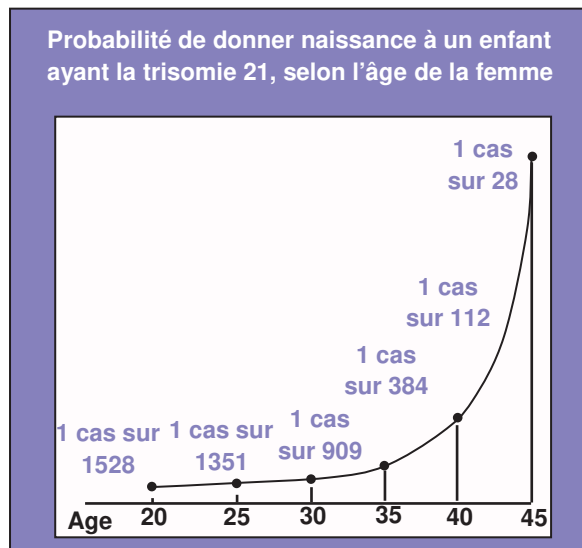
- 1) **Le transport des chromatides sœurs vers les pôles opposés de la cellule (ou ascension polaire) se fait lors de la :**
 - a- l'anaphase
 - b- la télophase
 - c- l'anaphase I
 - d- l'anaphase II
- 2) **L'ADN est formé par l'enchaînement de :**
 - a- ribonucléotides
 - b- ribonucléosides
 - c- désoxyribonucléosides
 - d- désoxyribonucléotides
- 3) **La structure de l'ADN est une structure :**
 - a- branchée
 - b- en boucle
 - c- en double hélice
 - d- en épingle à cheveux
- 4) **L'appariement des bases azotées dans l'ADN se fait de la manière suivante :**
 - a- A avec T et G avec U
 - b- T avec U et G avec A
 - c- A avec U et G avec C
 - d- A avec T et G avec C
- 5) **L'électrophorèse est une technique de séparation qui exploite les critères moléculaires suivants :**
 - a- le poids moléculaire
 - b- la forme moléculaire
 - c- la solubilité moléculaire
 - d- la charge électrique moléculaire
- 6) **Les sondes d'ADN ont plusieurs applications en biologie moléculaire dont on peut citer :**
 - a- la synthèse d'ARNm
 - b- la synthèse de protéines
 - c- l'identification des empreintes génétiques,
 - d- l'identification des séquences de gènes responsables de maladies héréditaires
- 7) **Le liquide amniotique est un liquide biologique contenu dans le sac amniotique. Il contient des :**
 - a- cellules fœtales
 - b- cellules maternelles
 - c- déchets fœtaux
 - d- déchets maternels

1. LE DIAGNOSTIC PRENATAL

Activité 1 : Identifier les couples chez lesquels un diagnostic prénatal est conseillé

Un nombre anormal de chromosomes empêche le développement de l'embryon ou entraîne des caractères différents chez l'individu concerné.

La courbe du document 1 évalue le risque de donner des individus atteints par le syndrome de Down en fonction de l'âge de la mère.



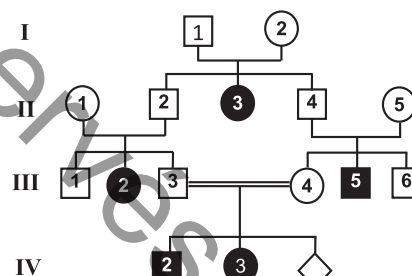
Document 1



- 1- Analyser la courbe afin d'établir la relation entre l'atteinte par la trisomie 21 et l'âge de la mère.

La généalogie représentée par le document 2 est celle d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

La mère III4, âgée de 42 ans est inquiète quant à l'état de santé de son fœtus. Pour se rassurer, elle consulte son médecin. Celui-ci réalise des tests génétiques.



Document 2

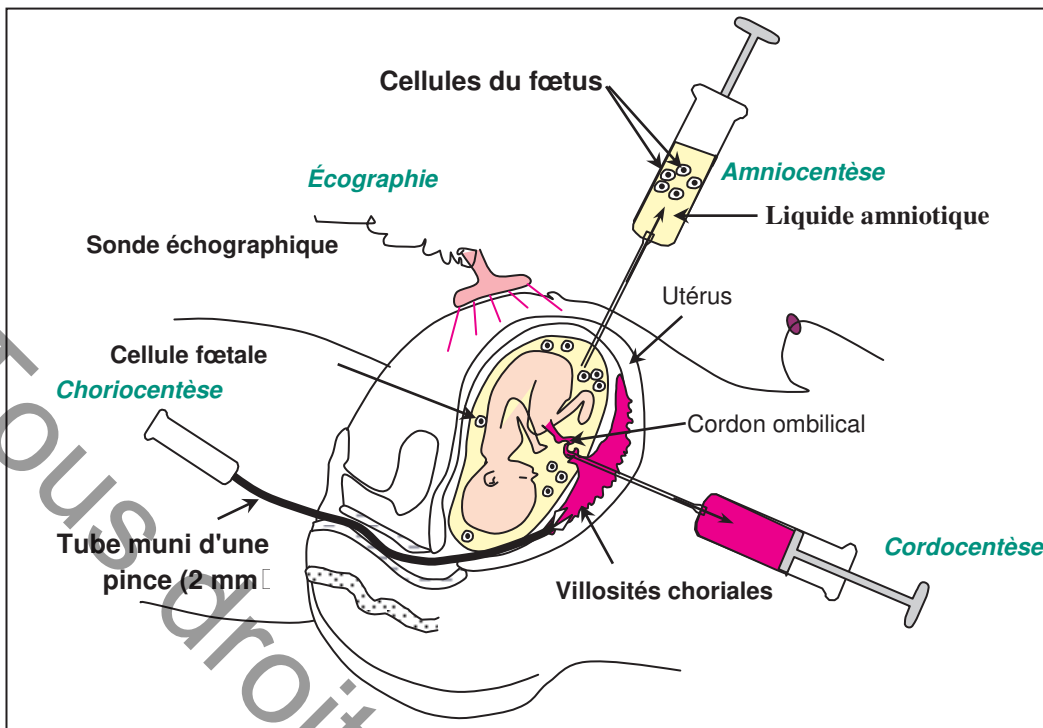


- 2- Indiquer si les inquiétudes de la mère III4 sont justifiées ou non.
 3- Préciser la signification des tests génétiques.
 4- Indiquer dans quel(s) cas, le diagnostic prénatal est conseillé.

Activité 2 : Reconnaître quelques exemples de techniques de diagnostic prénatal

Toute femme enceinte doit être attentive surtout lorsqu'il s'agit d'une grossesse à risque. Au cours des premiers mois, le développement du fœtus est fragile. Pour surveiller sa santé et celle de son fœtus, plusieurs examens basés sur l'imagerie et les prélèvements fœtaux sont préconisés.

Le document 3 est une représentation schématique de quelques techniques réalisées par les médecins pour diagnostiquer les cellules fœtales.



Document 3



1- Compléter le tableau suivant :

Technique	Principe	Date de réalisation	Objectifs
Amniocentèse			
Choriocentèse			
Cordocentèse			

2- Indiquer l'utilité de l'échographie

2. LE DIAGNOSTIC DES ABERRATIONS CHROMOSOMIQUES ET DES MALADIES GENIQUES :

Un médecin réalise une échographie de clarté nucale (accumulation de liquide sous la peau de la nuque des bébés). C'est un test de dépistage qui permet d'évaluer le risque que son fœtus soit atteint de trisomie 21. Tous les bébés ont du fluide sous la peau de la nuque, mais ceux atteints du syndrome de Down ont une quantité plus importante de liquide à cet endroit. Il propose alors à la femme de réaliser un test diagnostique.



Nuque

2.1. LES ABERRATIONS CHROMOSOMIQUES

- Les anomalies chromosomiques sont présentes à la naissance chez environ un enfant sur 300. L'une des plus fréquentes est la trisomie 21 (1 cas sur 700 nouveau-nés).
- La plupart des anomalies chromosomiques sont accidentelles (98%). Cependant certaines sont en rapport avec un remaniement chromosomique hérité d'un des parents (2%). Elles peuvent être reconnues chez le fœtus.
- 6% des malformations, 2/3 des fausses couches du premier trimestre de la grossesse sont liées à une anomalie chromosomique.

- Plus de 30% des enfants ayant une anomalie chromosomique sont porteurs d'une malformation sévère.



- 1- Indiquer** l'impact des anomalies chromosomiques sur la santé de l'enfant.
- 2- Proposer** une ou des solution(s) permettant de dépister ces anomalies chromosomiques au cours de la vie intra-utérine.

2.1.1. Comment réaliser un caryotype ?

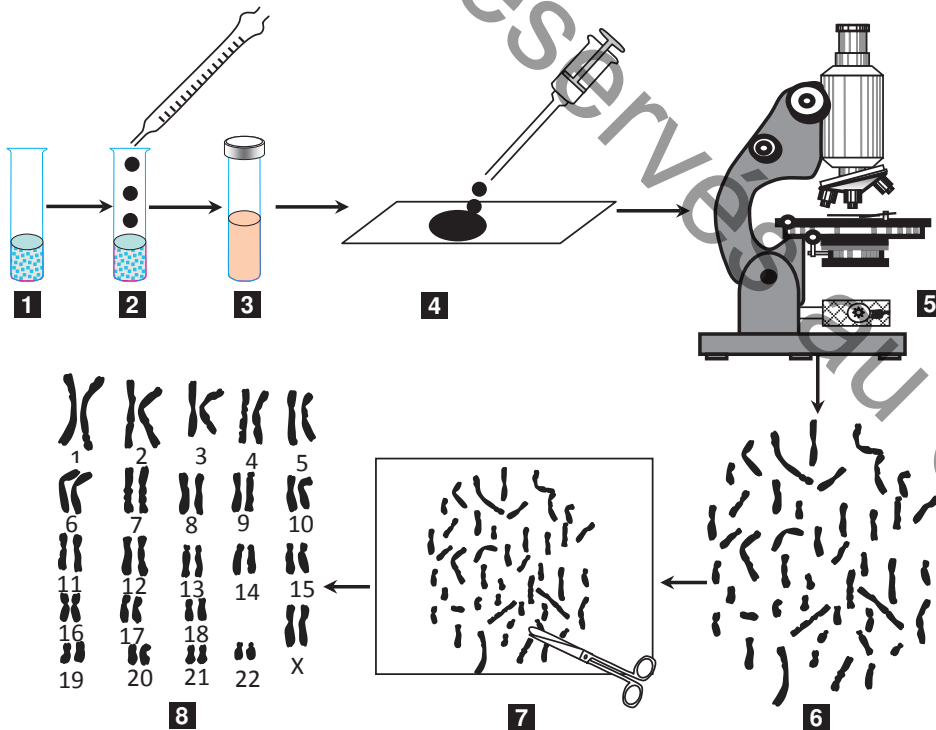
Activité 3 : Enumérer les étapes de réalisation d'un caryotype fœtal.

Après un prélèvement de cellules fœtales, celles-ci sont mises en culture in-vitro. La culture est ensuite mise en présence de colchicine qui perturbe les fuseaux mitotiques et bloque les cellules en métaphase. On récolte les cellules en division puis on les gonfle par une incubation dans un milieu hypotonique ; on les met ensuite en présence d'un fixateur, et on étale la suspension cellulaire fixée sur une lame de verre, en vue de l'observation microscopique.

Cette préparation est ensuite colorée. La coloration fait apparaître des bandes sombres et des bandes claires alternées sur les chromosomes. La topographie des bandes est caractéristique d'un chromosome et permet de l'identifier des autres. Les deux chromosomes d'une même paire ont la même topographie de bandes. Les chromosomes sont alors découpés, classés et mis en place par paires.



- 1- Exploiter** les données du texte pour préciser sur le document, les étapes (de 1 à 8) du protocole de confection d'un caryotype.



Document 4 : Protocole de confection d'un caryotype



- 2- Indiquer** l'intérêt du document obtenu.

2.1.2. Le caryotype normal

Activité 4 : Analyser le caryotype humain normal

Le document 5 représente respectivement le caryotype d'un homme et celui d'une femme ne présentant aucune aberration chromosomique.



Doc 5a : Caryotype de l'homme

Doc 5b : Caryotype de la femme

Taches



De l'analyse comparée des deux caryotypes, indiquer la formule chromosomique de chaque sexe.

2.1.3. Les anomalies chromosomiques : exemple la trisomie 21

Activité 5 : Détecter la trisomie 21

Une jeune femme vient de donner naissance à un petit garçon. Son enfant est très hypotonique dès la naissance. La sage-femme suspecte qu'il soit porteur d'une trisomie 21.

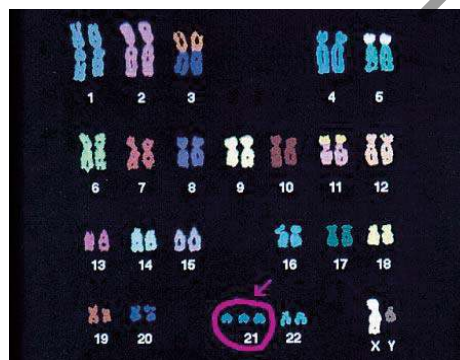


Taches



1- Identifier les traits morphologiques d'un bébé présentant la trisomie 21.

Le document 6 ci-contre est un caryotype d'un trisomique. En se référant au caryotype humain normal, préciser la cause de l'anomalie.





- 2- En se référant au caryotype humain normal, **préciser** la cause de l'anomalie.
- 3- **Expliquer** pourquoi la trisomie 21 est souvent une erreur de répartition du matériel génétique lors de la méiose.

Le syndrome de Down n'est pas une maladie héréditaire mais un état. Les personnes atteintes présentent toujours un retard mental. Une bonne stimulation sensorielle précoce, des exercices physiques et un entraînement pour l'acquisition du langage, peuvent améliorer leur condition de vie. Certains mènent une vie à peu près normale, d'autres ont besoin d'être aidés.



- 4- **Relever** dans le texte deux méthodes dont peut bénéficier un enfant atteint de syndrome de Down.

2.2. LES MALADIES GENIQUES :

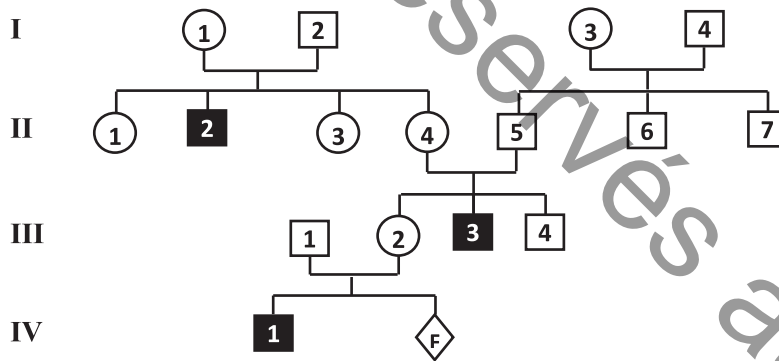
Activité 6 : Identifier les anomalies géniques par une analyse de l'ADN

L'hémophilie A est une maladie génétique qui touche un garçon sur 5000 à la naissance. Elle résulte d'une anomalie dans la synthèse d'une protéine impliquée dans la coagulation du sang, le facteur VII.

Un couple (III1, III2) ayant déjà un fils atteint de la maladie attend un nouvel enfant et souhaite évaluer le risque que celui-ci soit atteint **d'hémophilie A**, si c'est un garçon, ou qu'il soit **porteur de l'allèle muté**, si c'est une fille.

L'enquête génétique a permis d'établir l'arbre généalogique représenté par le document 7

On signale que la maladie n'est pas connue dans les familles des individus I2 et II5.

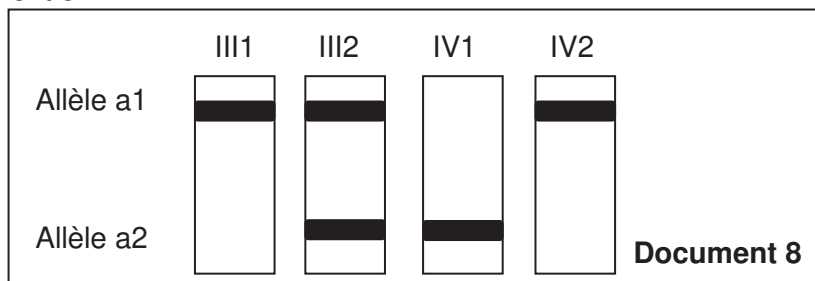


Document 7



- 1- **Montrer** que l'analyse du seul arbre généalogique ne permet pas de lever avec certitude les inquiétudes de la famille, mais juste d'évaluer les risques correspondants.

On a procédé à l'analyse de l'ADN de cette famille. Les résultats de l'électrophorèse sont présentés par le document 8.



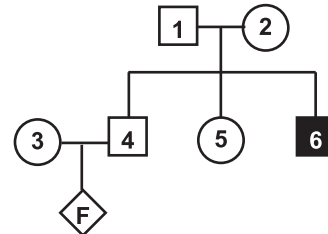
Document 8



2- **Utiliser** les résultats de l'analyse de l'ADN pour lever les incertitudes et répondre aux interrogations du couple (III1, III2).

Activité 5 : Identifier les anomalies géniques par une analyse des protéines

La famille dont l'arbre généalogique est représenté par le document 9 présente un cas de drépanocytose, une maladie affectant les globules rouges et liée à la présence d'une hémoglobine anormale Hb S à la place d'une hémoglobine normale Hb A.



Document 9

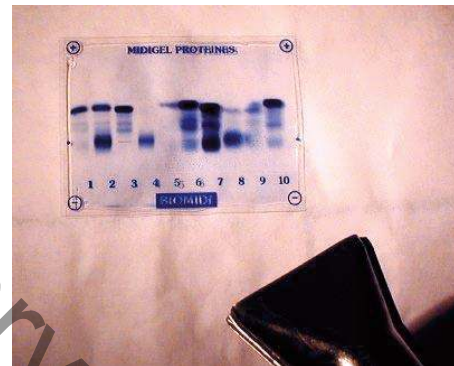


1- **Déterminer** les génotypes certains ou possibles des membres de la famille et du fœtus.

L'**électrophorèse** est une technique de séparation des protéines en fonction de leur masse moléculaire et de leur charge. Elle permet l'identification et la quantification des protéines contenues dans un échantillon biologique (voir document 10).

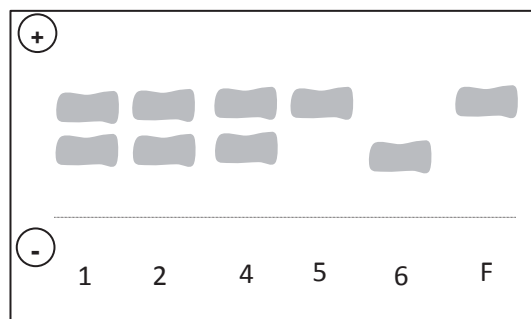


Doc 10 a : Ensemble du dispositif d'électrophorèse



Doc 10 b : Séchage final du gel

L'**électrophorèse**, réalisée à partir des hématies des individus 1, 2, 4, 5 et du fœtus donne les résultats schématisés dans le document ci-dessous (les lignes de migration HbA et HbS servent de témoins).



Ligne de départ

Membres de la famille



2- **Exploiter** les données de l'arbre généalogique et les résultats de l'électrophorèse de l'hémoglobine pour vérifier si les craintes de la mère I2 sont justifiées ou non.



Bilan des connaissances

LE DIAGNOSTIC PRENATAL :

Le terme **diagnostic** repose sur l'identification de quelque chose de connu (du grec dia = "à travers" et gnosis = "la connaissance"). On ne peut diagnostiquer qu'une maladie connue.

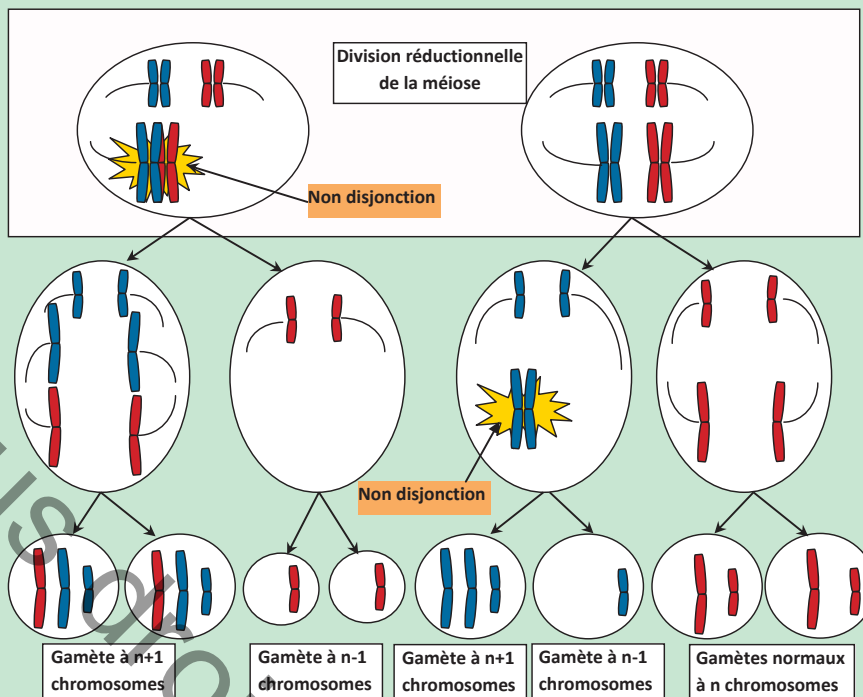
- ❖ **Objectif** : identifier tôt durant la grossesse un certain nombre d'anomalies fœtales ou maladies génétiques.
- ❖ **Définition**: c'est l'ensemble des pratiques médicales qui vise à reconnaître, en cours de grossesse, à l'aide de différentes approches morphologiques et/ou biologiques, une pathologie qui se manifesterait soit dès la période fœtale soit au cours de la vie du sujet à naître.
- ❖ Le diagnostic prénatal doit être proposé dans plusieurs situations telles que :
 - des problèmes survenus pendant la grossesse actuelle ou antérieure ;
 - un âge maternel > 38 ans ;
 - un âge paternel > 55 ans ;
 - Lorsqu'une femme a fait plusieurs fausses couches spontanées
 - une maladie auto-immune déclarée ;
 - des malformations congénitales dans la fratrie ;
 - Un motif psychologique (par exemple pour une mère anxieuse, pour un couple qui a eu un enfant handicapé mental ou pour une autre raison qu'une aberration chromosomique.)

Activités 1 et 2

1. LES ABERRATIONS CHROMOSOMIQUES : EXEMPLE LA TRISOMIE 21

Nommée par le médecin Jérôme le jeune, « tri » trois » et « somie » chromosome, la trisomie 21 également appelée syndrome de Down est liée à la présence d'un chromosome 21 surnuméraire. Elle se caractérise donc par la présence de trois chromosomes 21.

L'origine de cette trisomie est une fécondation entre un gamète normal, et un gamète possédant deux chromosomes 21 résultant d'une non-disjonction des chromosomes homologues (lors de la première division de méiose), ou des chromatides sœurs (lors de la deuxième division de méiose).



Le déroulement très schématisé d'une méiose normale est présenté à droite, à gauche et au centre sont présentées les conséquences de mauvais positionnements des chromosomes. Au moment de la fécondation, le deuxième gamète apporte un chromosome 21 à une chromatide. Si le gamète formé possède déjà deux chromosomes 21, le zygote en possède alors 3 : l'individu est trisomique.

Activité 3, 4 et 5

2. LES ANOMALIES GENIQUES

Le diagnostic des anomalies géniques consiste à effectuer sur des prélèvements, une analyse par électrophorèse des protéines ou de l'ADN.

L'électrophorèse est un procédé qui vise à séparer différentes particules en fonction de leur charge électrique, de leur taille et de leur forme. Cette séparation se fait grâce à un champ électrique généré par des électrodes, mises au contact de la solution à étudier.

2.1. Analyse des protéines : exemple l'hémoglobine

Une électrophorèse de l'hémoglobine se pratique à partir d'un échantillon sanguin et permettrait de séparer les différents types d'hémoglobine (HbA et HbS) contenues dans le sang selon leur charge électrique et leur poids moléculaire.



L'électrophorèse de l'hémoglobine provenant d'individus normaux ou atteints de drépanocytose est utilisée pour identifier les hémoglobines A et S ce qui permet d'établir leur génotype et d'étudier les relations génotype-phénotype.

les hématies ont la forme de disques. Elles sont souples et déformables ce qui leur permet de passer dans tous les vaisseaux même les capillaires sanguins



Hématies d'un individu sain



Hématies drépanocytaires

Les hématies drépanocytaires ont une forme de faucille. Elles sont moins souples et moins déformables et peuvent se bloquer dans les capillaires.

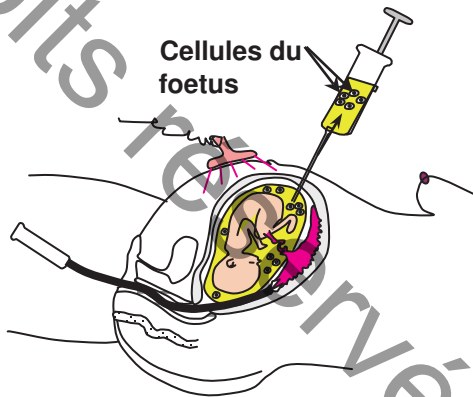
2.2. Analyse de l'ADN

L'électrophorèse de l'ADN est réalisée dans un gel d'agarose creusé de puits où seront déposées les solutions d'ADN à analyser. La résistance du gel poreux au déplacement de l'ADN dans le champ électrique est proportionnelle à la taille des fragments d'ADN. Ils seront donc séparés en fonction de leur taille. La migration est d'autant plus rapide que le fragment d'ADN utilisé est court. L'analyse d'un prélèvement ADN va débiter par une étape obligatoire d'extraction et de purification. Pour pouvoir analyser la molécule d'ADN, il faut en effet la "décrocher" de son support en la mettant dans un milieu aqueux.

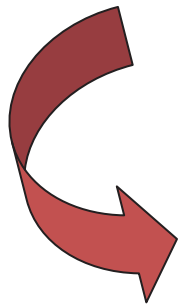
Activité 6

Prélèvement de villosités chorales

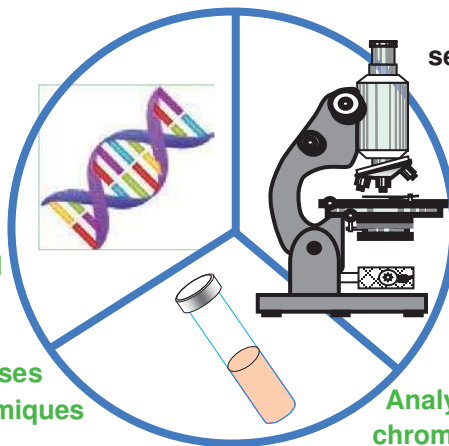
Prélèvement de cellules du chorion est réalisé à l'aide d'un cathéter introduit par le vagin sous contrôle échographique



Les cellules fœtales sont séparées du liquide amniotique, par centrifugation



Analyse de l'ADN



Analyses biochimiques

Analyse des chromosomes

Schéma bilan



Les cellules fœtales sont mises en culture





POUR EN SAVOIR PLUS :

DOPAGE GÉNÉTIQUE

Rôle des gènes dans le sport

Chaque être humain est porteur de gènes déterminant son aptitude à exercer telle ou telle activité. Ainsi, dans le sport, les uns sont dès le plus jeune âge plus rapides que les autres, plus forts, plus grands ou plus habiles sur le plan de la coordination psychomotrice. Tout est dans les gènes. Néanmoins, la formation définitive du génotype d'un individu (caractère, préférences, caractéristiques physiques, etc.) est également déterminée par l'influence de son environnement.

La science gagne du terrain

La science ne cesse de découvrir de nouveaux gènes importants pour la performance physique (ex : des gènes déterminant la structure des fibres musculaires, synthétisant les facteurs de croissance ou les hormones telles que l'hormone responsable de la formation sanguine (Epo), régulant l'équilibre énergétique de l'organisme,...).

En 2000, 29 de ces gènes sportifs étaient connus. En 2011, on en comptait déjà 221 et la liste continue de s'allonger.

Risques du dopage génétique

«Nous avons élevé une souris qui possède deux fois plus de globules rouges que les autres»

Les patients souffrant d'anémie peuvent être soignés avec une hormone qui stimule la formation sanguine, l'érythropoïétine, plus connue sous le nom d'Epo. Les sportifs ont eux aussi découvert les «vertus» de cette hormone, mais ils préfèrent l'utiliser pour se doper. Car l'augmentation du taux de globules rouges favorise l'apport en oxygène et améliore l'endurance. Mais l'Epo a de nombreux effets secondaires, certains encore largement méconnus. Pour mieux les identifier, Max Gassmann a transféré le gène humain de l'Epo chez des souris, obtenant une augmentation spectaculaire de la production de globules rouges. «Le sang représente maintenant 25% de leur poids», affirme le chercheur. «Et ce sang est aussi épais que du miel liquide.» Mais l'exemple de ces souris démontre les dangers d'une prise durable et massive d'Epo: le fer qui s'accumule attaque les reins, les nerfs sont endommagés et les muscles s'atrophient. Résultat, ces souris vivent deux fois moins longtemps.



A- RESTITUTION DES CONNAISSANCES

Exercice n° 1 : QCM : Pour chaque item, relever la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1) Le diagnostic prénatal des anomalies géniques

- a- est assuré par l'analyse d'ADN
- b- est assuré par la préparation des caryotypes
- c- permet de prédire les maladies héréditaires
- d- permet de repérer les mutations chromosomiques

2) Le caryotype d'un homme atteint par la trisomie 21 montre :

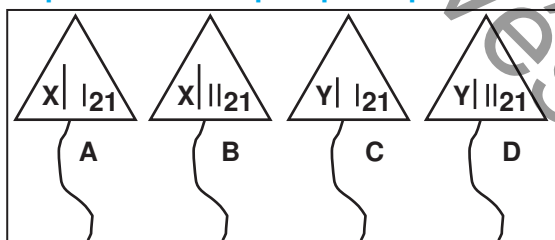
- a- deux chromosomes sexuels x
- b- trois exemplaires du chromosome 21
- c- un nombre d'autosomes égal à 44
- d- un nombre de chromosomes égal à 47

3) La trisomie 21 est une anomalie due à :

- a- un accident de la méiose en anaphase I chez l'un des parents
- b- un accident de la méiose en anaphase II chez l'un des parents
- c- l'absence de la paire de chromosomes 21 dans le caryotype de l'individu
- d- la fécondation d'un gamète à 23 chromosomes par un gamète à 21 chromosomes

4) Un diagnostic prénatal a permis de conclure que le fœtus sera un garçon atteint de trisomie 21. En considérant qu'il y a eu un déroulement anormal de la méiose lors de l'ovogenèse, le spermatozoïde qui a participé à la fécondation est :

- a- A
- b- B
- c- C
- d- D



5) L'analyse de l'ADN chez un garçon atteint d'une anomalie héréditaire révèle la présence de l'allèle normal et de l'allèle muté ; cette anomalie peut être :

- a- liée à X
- b- liée à Y
- c- récessive
- d- autosomique

B- MOBILISATION DES CONNAISSANCES

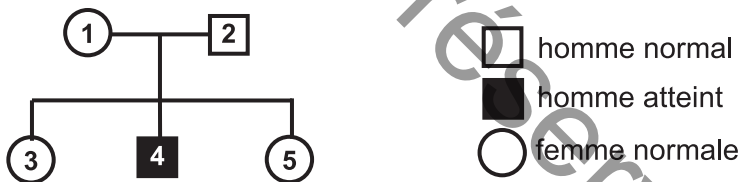
Exercice n° 2 (bac tunisien)

On se propose de déterminer le mode de transmission d'une anomalie héréditaire. Le document 1 représente le résultat de l'électrophorèse de l'ADN du gène responsable de cette anomalie, réalisée chez quatre membres d'une famille F_1 .

Nombre d'allèles	1	2	3	4
Allèle 1	—	—	—	—
Allèle 2		—	—	

Document 1

- Exploiter les données de ce document pour discuter chacune des hypothèses suivantes :
 - H_1 : l'allèle de l'anomalie est récessif et autosomal.
 - H_2 : l'allèle de l'anomalie est dominant et autosomal.
 - H_3 : l'allèle de l'anomalie est récessif et lié à X.
 - H_4 : l'allèle de l'anomalie est dominant et liée à X.
- Le document 2 représente l'arbre généalogique d'une famille F_2 affectée par la même anomalie.



Document 2

A partir de l'analyse des données du document 2, préciser laquelle des hypothèses émise précédemment est alors confirmée.

- Écrire les génotypes des individus de la famille F_1 .

NEUROPHYSIOLOGIE

Le cerveau est le siège de la conscience et de la créativité. Par l'intermédiaire de la moelle épinière et des nerfs, il compose un puissant réseau d'information, qui contrôlent tous les mouvements du corps, conscients et inconscients (Il envoie en permanence des informations aux muscles pour maintenir les postures par exemple).

Il centralise aussi tous les événements physiologiques.

Le système nerveux travaille avec les glandes endocrines (hypophyse, gonades) surveillant et entretenant les autres systèmes.

Il est donc primordial de le préserver et d'entretenir son bon fonctionnement.

Ce système est très réactif au stress et aux pressions psychologiques de l'environnement. Il reporte ces pressions et influe conséquemment sur les autres systèmes, comme le système digestif, endocrinien ou immunitaire.

Le système nerveux dit végétatif est la partie active inconsciemment du système nerveux. Elle contrôle les réactions réflexes, les fonctions respiratoires, cardiaques, et la constance du milieu (équilibre chimique, température...)

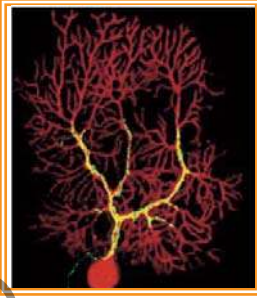
Les milliards de cellules nerveuses communiquent entre elles par des signaux chimiques et électriques. Elles peuvent croître et se développer, mais sont très délicates : les nerfs endommagés par une maladie ou un accident ne peuvent se réparer d'eux-mêmes.

**Problématique :**

Comment le système nerveux arrive-t-il à mettre en place une réponse coordonnée et adaptée à une variation de son environnement et permet l'acquisition d'automatismes?

Ce thème comporte les chapitres suivants :

	Pages
✂ Chapitre 1 : le tissu nerveux	P 135
✂ Chapitre 2 : le réflexe myotatique	P 154
✂ Chapitre 3 : les réflexes conditionnels	P 194
✂ Chapitre 4 : le muscle squelettique	P 214
✂ Chapitre 5 : la régulation de la pression artérielle.	P 240
✂ Chapitre 6 : l'hygiène du système nerveux	P 269



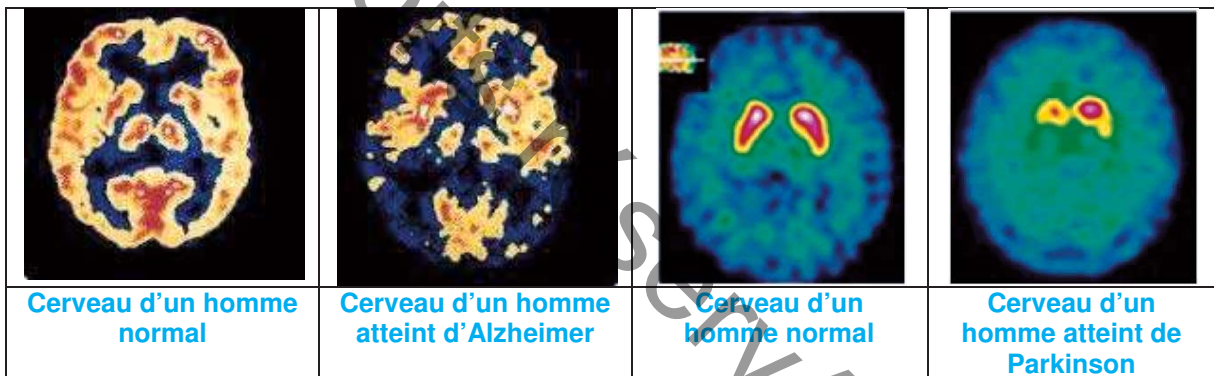
chapitre 1

Le tissu nerveux

Actuellement, la maladie de Parkinson est la deuxième maladie neurodégénératives la plus commune, suivant la maladie d'Alzheimer. Au niveau mondial, 305 000 personnes sont annuellement diagnostiquées. L'incidence de la maladie augmente grandement avec l'âge. Au niveau pathologique, la maladie de Parkinson est caractérisée par la perte de neurones à dopamine.



Mohamed Ali Clay, plus qu'un boxeur, est une légende vivante



Problème scientifique :

Comment peut-on déterminer la structure histologique du tissu nerveux ?

Cette problématique mène à s'interroger sur :

- l'organisation du système nerveux.
- les constituants du tissu nerveux.
- les fonctions essentielles des éléments du tissu nerveux.

Objectifs visés :

- établir un lien entre le comportement et le système nerveux.
- montrer que le système nerveux est le support histologique du comportement.
- identifier l'organisation des différentes parties constitutives du système nerveux.
- utiliser un microscope pour observer des préparations histologiques de tissu nerveux.
- préciser les éléments constitutifs du tissu nerveux.
- utiliser des technologies de l'information et de la communication pour comprendre la structure du système nerveux.



- Notions de : tissu ; cellule ; fonction de relation ; système nerveux
- Ultra structure de la cellule animale.
- Expériences : de mérotomie ; de section

Vérification – consolidation des pré-requis

Pour chacun des items suivants, mettre une (X) devant la (ou les) réponse(s) correcte(s).

1- On appelle «tissu » l'ensemble:		
a-	de cellules ayant même structure et même fonction.	
b-	d'organes semblables accomplissant une même fonction.	
c-	de cellules différentes accomplissant une fonction déterminée.	
d-	d'appareils qui s'unissent pour accomplir des fonctions différentes.	
2- Les cellules eucaryotes :		
a-	toujours de même forme géométrique	
b-	observée au microscope optique	
c-	l'unité structurale de base des êtres vivants	
d-	l'unité fonctionnelle de base des êtres vivants	
3- Le système nerveux est composé :		
a-	de nerfs.	
b-	de centres nerveux.	
c-	de centres nerveux et de nerfs.	
d-	d'un système nerveux central et de centres nerveux périphériques.	
4- L'ultra structure de la cellule animale permet d'observer :		
a-	les ribosomes.	
b-	la mitochondrie.	
c-	l'appareil de golgi.	
d-	le réticulum endoplasmique.	
5- La fonction de relation permet:		
a-	la croissance et l'entretien de l'organisme.	
b-	de s'adapter aux variations du milieu externe.	
c-	la perpétuation et la conservation de l'espèce.	
d-	de percevoir différentes caractéristiques physiques (rayonnement, vibrations sonores, etc.) et chimiques (molécules) du monde externe.	
7- La poliomyélite :		
a-	est provoquée par un virus.	
b-	est prévenue par un vaccin oral.	
c-	affecte le système nerveux.	
d-	affecte le système immunitaire.	
8- Le vaccin contre la poliomyélite:		
a-	a un effet curatif.	
b-	a un effet préventif.	
c-	est administré par voie sanguine.	
d-	est une forme inactive du poliovirus.	
9- Lorsqu'une amibe est découpée en 2 parties:		
a-	elle dégénère.	
b-	elle donne naissance à deux amibes.	
c-	la partie nucléée peut régénérer une amibe entière.	
d-	la partie anucléée peut régénérer une amibe entière.	

HISTOIRE DU SYSTÈME NERVEUX

Les modèles explicatifs du cerveau au cours de l'histoire.

1. Le modèle hydraulique (figure 1):

Depuis l'antiquité jusqu'au XVIIIème siècle :

Démocrite (460 av. J.-C - 357) développe le modèle hydraulique avec réservoirs et fluides circulants.

Monro constate qu'un nerf coupé ne laisse pas échapper d'eau; c'est dans ce contexte que l'expérience célèbre de **J. Swammerdam** qui montre que le muscle se contracte sans changement de volume. Ainsi, la thèse d'un fluide circulant est réfutée.

Au moyen âge, pour évacuer les mauvais esprits et les humeurs superflues ou corrompues, responsables de la folie de l'organisme on met la tête du malade dans un four.

2. Le dualisme cartésien (figure 2): Descartes (1596-1650)

Avec **Descartes**, se fait jour un premier dualisme (corps/ âme) : il s'agit de différencier deux substances fondamentales de nature différente chez l'homme :

le corps et l'esprit. Les esprits animaux ne peuvent être confondus avec l'âme unique immortelle et immatérielle qui échappe ainsi à l'emprise matérielle du cerveau et du corps. L'âme unique est cependant rattachée au cerveau par la glande pinéale (seule partie du cerveau connue à l'époque et unique dans l'encéphale).

Ce premier dualisme en entraîne un second.

Dans la nature, parmi toutes les formes vivantes, **Descartes** établit une séparation radicale entre **l'homme et les animaux**. Le premier est doté d'un esprit, d'une pensée. Les seconds en sont dépourvus.

3. Le modèle corps-machine (figure 3): cerveau machine :

Julien de La Mettrie (1709-1751) poussera les idées de Descartes jusqu'au bout en publiant " l'homme-machine " en 1747.

4. Les modèles électriques (figure 4) :

En 1791, **Galvani** montre qu'une préparation isolée "muscle-nerf" est sensible à une décharge électrique. De plus, le contact d'une telle préparation avec un muscle fraîchement sectionné provoque une contraction : le muscle "produit" de l'électricité. Chaque muscle étant un moteur relié au cerveau par des fils électriques (les nerfs).

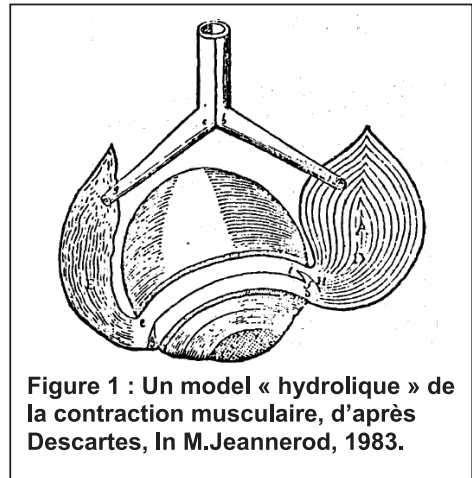


Figure 1 : Un model « hydraulique » de la contraction musculaire, d'après Descartes, In M.Jeannerod, 1983.

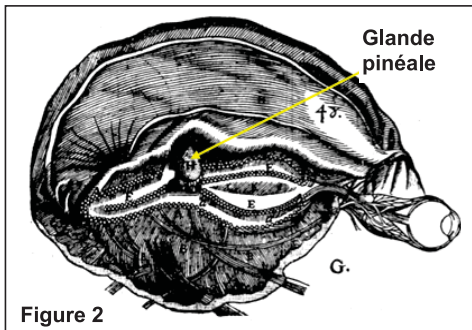


Figure 2

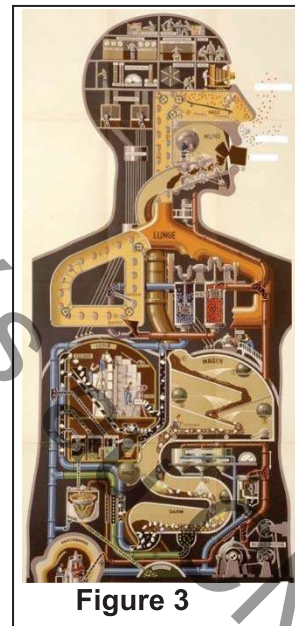


Figure 3

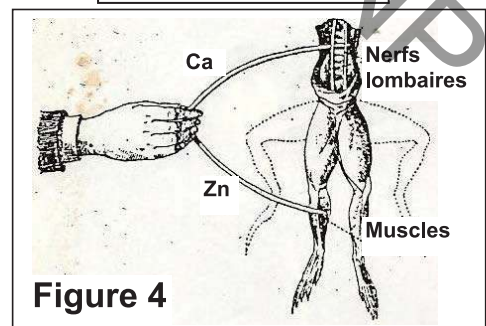


Figure 4

Vers 1848, **Dubois-Reymond** finit par assimiler la "vis nervosa" (force nerveuse) à la propagation de quelque chose de comparable à l'électricité: l'influx nerveux. Il importe de noter que ce terme d'influx que nous utilisons encore, garde un certain rapport avec les liquides (flux = écoulement).

5. Le modèle cerveau-ordinateur (figure 5):

Après la mise en place des connaissances sur le neurone, le cerveau est conçu comme l'assemblage de milliards d'unités élémentaires et le plus actuel des cerveaux-machines devient le **cerveau-ordinateur**.

6. Le modèle cerveau-usine chimique (figure 6) :

Le cerveau-glande des neurophysiologistes ;

J.D. Vincent écrit :

"...Le cerveau est une glande endocrine qui libère dans le sang un certain nombre d'hormones et est souvent soumis aux rétroactions de ces dernières..."

7. Le cerveau mosaïque (figure 7) 1790 :

La **théorie de Gall (1758-1828)** s'appelle la Phrénologie. Associé à **Spurzheim (1776-1832)**, ils introduisirent un nouveau concept : la localisation corticale associée à la théorie des bosses de la voûte.

Broca (1865)

Wernicke (1874)

La **bosse des maths** est restée dans le langage courant dès qu'il s'agit d'évoquer un fin calculateur.

Située à l'origine par le fondateur de la phrénologie, **Frantz Gall**, au niveau du front et considérée par lui comme le "sens des nombres", cette **excroissance crânienne** serait la conséquence d'une aptitude innée très développée aux chiffres et aux nombres, aux raisonnements mathématiques.

8. Cerveau unitaire (figure 8):

Flourens (1824)

Jackson (1860)

Watson(1900)

9. Cerveau auto-organisateur :

Qui se construit dans l'action sur l'environnement à partir d'un développement autonome, d'une expérience et d'un apprentissage personnel.

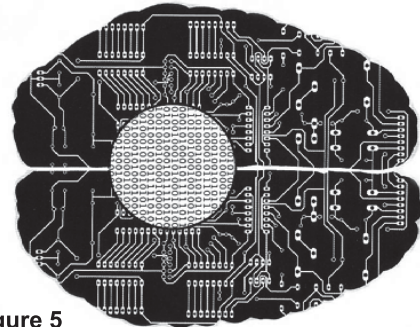


Figure 5

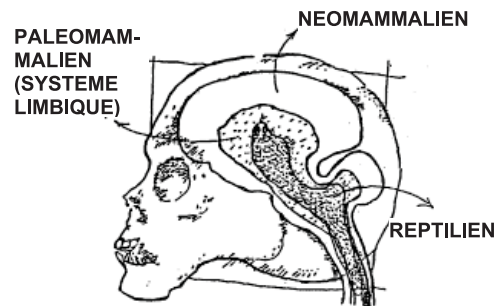


Figure 6: Représentation caricaturale du cerveau tri-unitaire.
D'après J.D. Vincent, 1985.



Figure 7

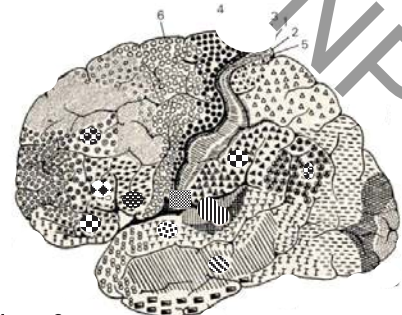


Figure 8

1. LE SYSTÈME NERVEUX: SUPPORT HISTOLOGIQUE DU COMPORTEMENT

Activité 1 : Déterminer le support histologique du comportement

- Nous observons des fleurs dans un champ. Nous apprécions leur forme élégante et leurs belles couleurs. Nous éprouvons ainsi une sensation visuelle grâce à laquelle on donne le nom de **la sensibilité consciente**. Celle-ci nous permet de reconnaître les objets, de distinguer les odeurs, d'identifier les bruits et de déceler les saveurs.

- Nous calculons nos dépenses chez un commerçant. Cela nécessite de la réflexion, de l'intelligence, de la mémoire, c'est-à-dire l'intervention de plusieurs **facultés intellectuelles**.

- Nous nous décidons de prendre l'une de ces fleurs et nous faisons le geste de la cueillir. Nous effectuons ainsi un **mouvement volontaire**.

- Nous posons par mégarde la main sur un objet brûlant. Nous la retirons brusquement. Ce mouvement nous l'accomplissons sans réfléchir et nous ne pouvons pas l'éviter ; c'est un **mouvement involontaire** (ou acte réflexe)



Cyclisme



Scène de cirques



Moment de joie après affichage des résultats du Bac



Babinski : Le nourrisson répond rapidement à la stimulation de son pied par une contraction rapide, involontaire et stéréotypée.



1. A l'aide des données du texte et des connaissances, **identifier** les types des réactions illustrés par les photos
2. **Indiquer** le but de chaque réaction
3. **Reconnaître** les organes et les structures impliqués dans le Babinski?
4. **Proposer** des hypothèses sur le support histologique de ces comportements ?

2. ORGANISATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME NERVEUX :

Activité 2 : Déterminer l'organisation du système nerveux

Texte 1 :

Le système nerveux est un système biologique animal responsable de la coordination des actions avec l'environnement extérieur et de la communication rapide entre les différentes parties du corps - Chez les vertébrés, on distingue :

le système nerveux central composé d'encéphale et de moelle épinière

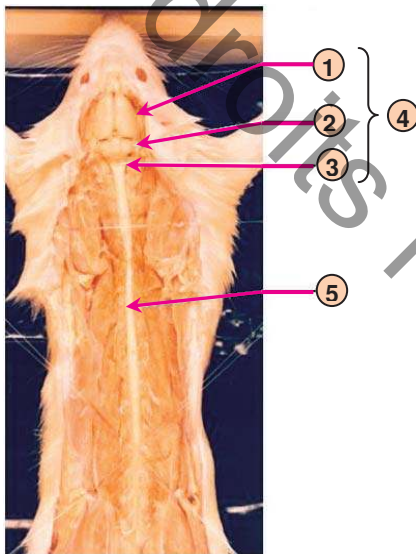
le système nerveux périphérique composé de nerfs et de ganglions :

logé dans le crâne, l'encéphale est composé de deux hémisphères cérébraux, de cervelet et de bulbe rachidien. les nerfs partant de l'encéphale sont appelés des nerfs crâniens (12 paires), exemple ; le nerf optique

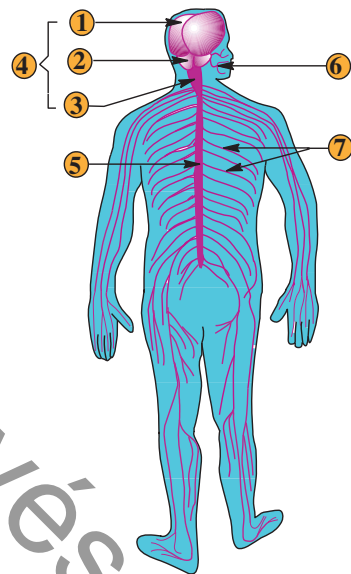
logée dans la colonne vertébrale, la moelle épinière représente un centre de relais avec 32 paires de nerfs rachidiens.

Le document 1 illustre la face dorsale d'une souris disséquée et placée pendant une semaine dans une solution de formol.

Le document 2 illustre la face dorsale du système nerveux chez l'homme.



Document 1 : Organisation du système nerveux de la souris



Document 2 : Organisation du système nerveux de l'homme

Taches



Légèder chacun des documents 1 et 2 en utilisant les termes **soulignés** du texte 1.

Activité 3 : Déterminer l'organisation des centres nerveux

Texte 2 :

a- Le cerveau de mouton :

Lorsqu'on ouvre la boîte crânienne d'un mouton, on retire une masse molle, fragile, de couleur rose (voir l'image ci contre): l'**encéphale**. Il présente, du côté dorsal et d'arrière en avant, trois parties : **le bulbe rachidien**, **le cervelet** et **le cerveau**. Ce dernier est le plus volumineux.

Un sillon médian le divise en deux **hémisphères droite et gauche**.

À sa surface, on voit des replis sinueux appelés circonvolutions cérébrales.

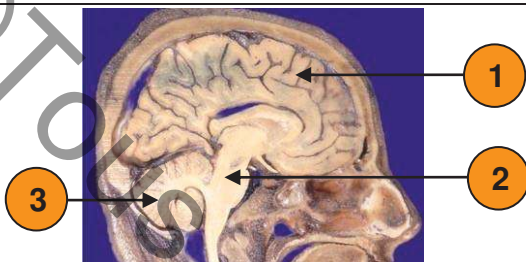


b- Le cerveau humain :

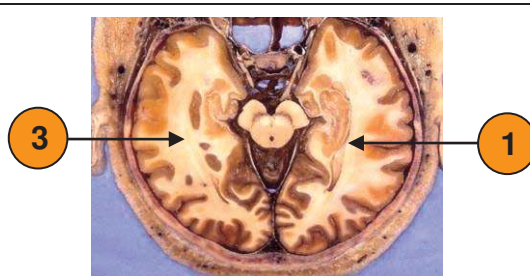
Il ressemble à celui du mouton, mais il est plus volumineux et pèse environ 1400 g. Vu d'en haut, il cache complètement **le cervelet** et **le bulbe rachidien**. Ces deux organes forment avec le cerveau un angle presque droit. À sa surface, il présente un très grand nombre de circonvolutions.

Une section transversale du cerveau pratiquée en son milieu fait voir deux substances de couleur différentes (document 4) :

- **La substance grise** externe, forme le cortex cérébral.
- **La substance blanche** interne, ayant un aspect ramifié.



Document 3 : Coupe sagittale médiane montrant l'organisation du système nerveux central avec l'encéphale, le cervelet et le départ de la moelle épinière



Document 4 : Coupe axiale de l'encéphale montrant les deux hémisphères cérébraux

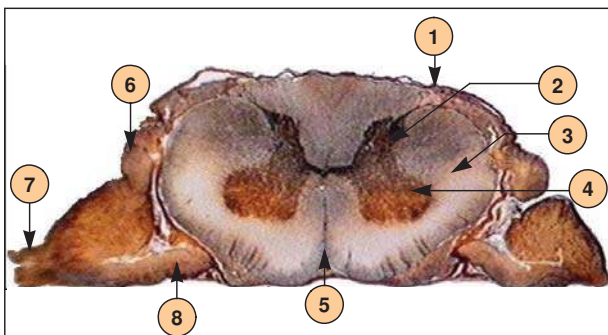
Texte 3 :

Une coupe transversale de la moelle épinière montre nettement deux substances : **une substance grise**, interne, et **une substance blanche** externe. La forme de la substance grise rappelle celle de la lettre **H** et présente quatre cornes, **deux cornes postérieures**, ou dorsales, effilées et **deux cornes antérieures**, ou ventrales, plus larges.

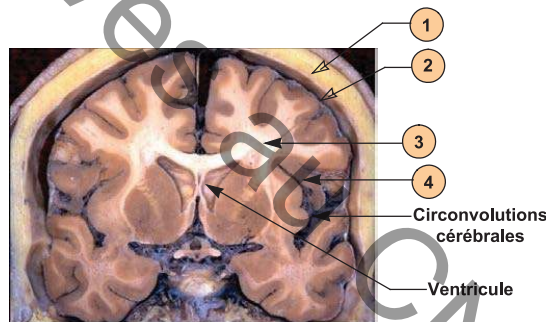
Au centre, le canal de l'épendyme parcourt toute la moelle. Il contient du liquide céphalo-rachidien. Un nerf se détache de la moelle épinière par deux racines.

- une racine dorsale ou postérieure qui présente un renflement, le ganglion spinal.
- une racine ventrale ou antérieure.

Les deux racines se réunissent à la sortie de la colonne vertébrale pour former le nerf rachidien.



Document 5 : Coupe transversale de la moelle épinière.



Document 6 : Coupe transversale de l'encéphale.

Taches



1. **Légender** les documents 3, 4, 5 et 6 en utilisant les termes **en gras** des textes 2 et 3.
2. **Recopier et compléter** le tableau suivant, par la position de la substance grise et de la substance blanche (**interne** ou **externe**)

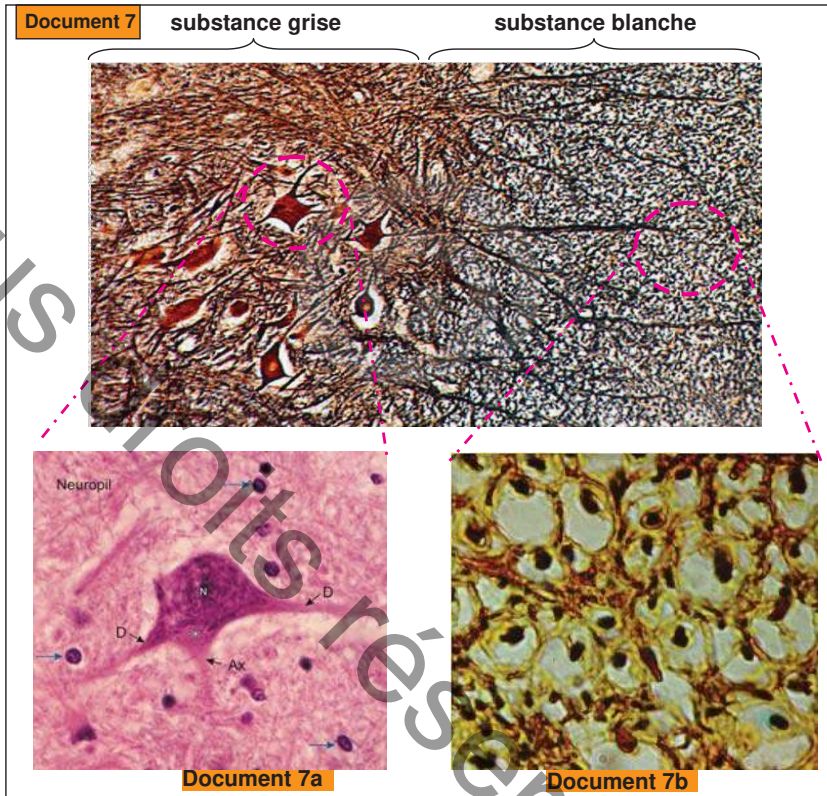
	Substance grise	Substance blanche
Encéphale		
Moelle épinière		

3. OBSERVATION MICROSCOPIQUE DU TISSU NERVEUX :

3.1. OBSERVATION AU NIVEAU D'UN CENTRE NERVEUX : LA MOELLE ÉPINIÈRE

Activité 4 : Déterminer la structure de la substance grise et de la substance blanche

L'étude histologique est réalisée en observant des préparations fraîches et des préparations de commerce fixées et colorées.



Document 7 : Observation de préparation de commerce (*Grossissement: x900*)

Texte 4 :

Le document 7 représente une coupe de la moelle épinière.

Document 7.a :

Au centre du champ, le **corps cellulaire** d'un grand neurone est entouré de plusieurs **cellules gliales** ou cellules de la névroglie (flèches bleues).

Le tissu fibreux autour du neurone, et des noyaux des cellules de la névroglie est composé des nombreux prolongements entrelacés.

Dans le corps cellulaire du neurone, le grand noyau (N) est entouré du cytoplasme abondant. Un court segment de son axone (Ax) prolonge le cône d'implantation. Deux grosses **dendrites** (D) prolongent le cytoplasme de ce neurone.

Document 7.b :

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**.

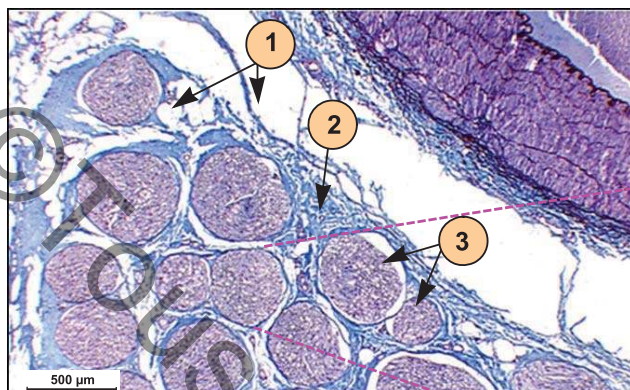


Identifier les constituants essentiels de la substance blanche et de la substance grise.

3.2. OBSERVATION MICROSCOPIQUE D'UN NERF :

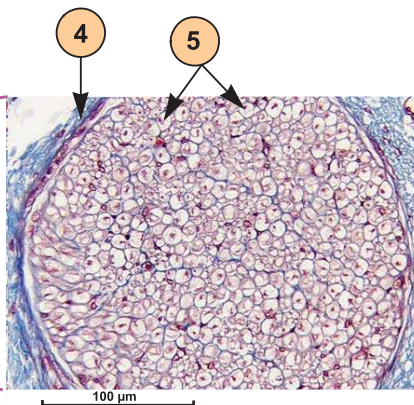
Activité 5: Déterminer la structure d'un nerf

3.2. a. COUPE TRANSVERSALE D'UN NERF:



- 1. Tissu adipeux
- 2. Tissu conjonctif
- 3. Faisceaux de fibres nerveuses

- 4. Fibres nerveuses
- 5. Périnerve



Document 10 : Observation microscopique d'une coupe transversale d'un nerf

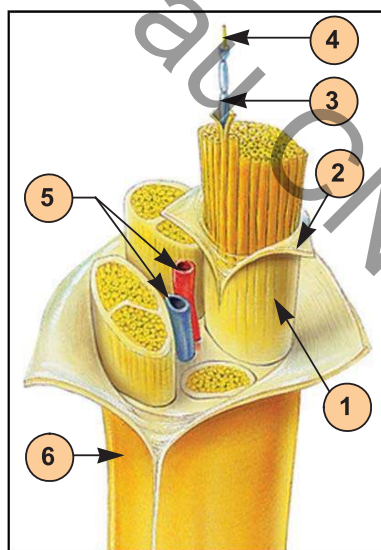
<p>Grossissement: x800</p>	
<p>a. Coupe transversale d'un nerf coloré à l'osmium.</p>	<p>b. Coupe d'un nerf observé au MEB</p>
<p>Document 11</p>	

Parmi les grosses fibres myélinisées, on observe des groupes de petites fibres partiellement myélinisées ou non-myélinisées (flèches rouges).



Utiliser les données des documents 10 et 11 pour:

- 1. **légend**er le schéma d'interprétation d'un nerf.
- 2. **décrire** la structure du nerf

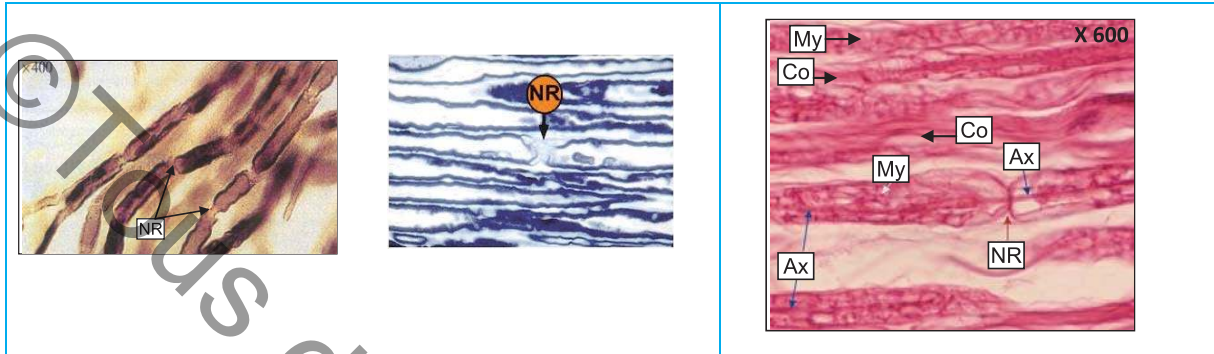


3.2. b. DILACÉRATION DE NERF (COUPE LONGITUDINALE)

Nerf dilacéré :

Prendre un tronçon de nerf sciatique de grenouille, frais, le déposer sur une lame dans une goutte d'eau physiologique, le maintenir par une extrémité et le dilacérer à l'aide d'une aiguille. Recouvrir d'une lamelle.

Observation de préparation de commerce :



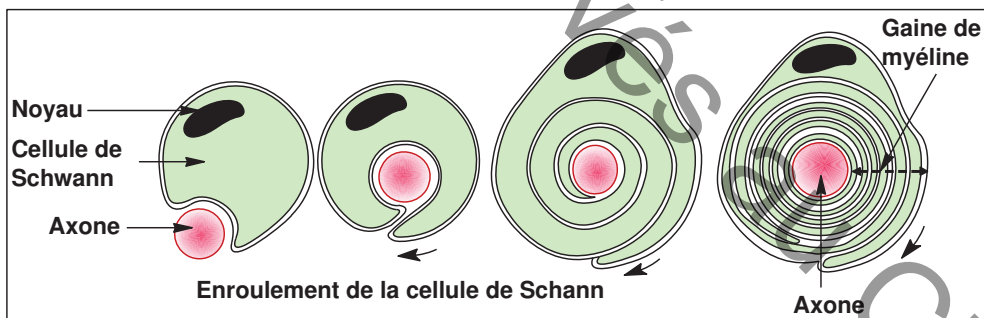
NR : Nœud de Ranvier ◊ **Ax** : Axone ◊ **My** : Myéline ◊ **Co** : Fibres de collagène

Séparées par les fibres de collagène (Co), des **fibres nerveuses** sont identifiées par leur myéline précipitée en réseaux irréguliers (My). Quelques **axones** (Ax) sont partiellement masqués par **la myéline**. **Des nœuds de Ranvier** (NR) sont visibles le long de deux fibres et sont traversés par leurs axones respectifs.

Document 12a : Coupe longitudinale d'un nerf sciatique

Dans le cas présent, le nerf a été fixé selon une méthode histologique habituelle et la myéline (My), partiellement extraite et précipitée, présente des stries disposées radialement autour des axones (Ax).

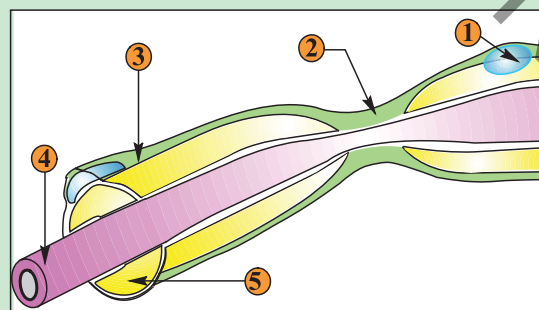
L'observation de coupes histologique du tissu nerveux montre que les fibres nerveuses sont séparées de leurs voisines par les cellules de Schwann qui, en s'enroulant sur elle-même autour de l'axone, donnent naissance à la couche isolante la myéline.



Document 12b : schéma d'interprétation de l'enroulement de la cellule de Schwann



3. Utiliser les données des documents 12 et 13 pour **légèder** le schéma, d'interprétation d'une fibre nerveuse.



3. 3. LA CELLULE NERVEUSE :

Activité 6 : Déterminer l'organisation de l'unité de structure fondamentale du tissu nerveux

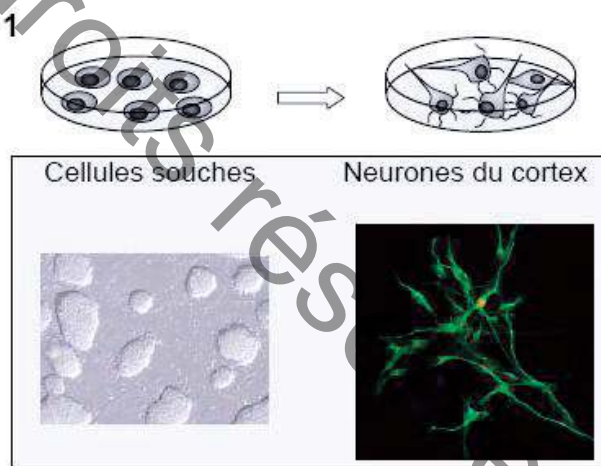
Observation 1 : La poliomyélite :

La poliomyélite est une maladie causée par un virus. Cette maladie paralyse les membres du sujet et les affaiblit. Le virus de la poliomyélite détruit certains corps cellulaires de la moelle épinière. La paralysie s'explique par la dégénérescence de fibres qui innervent les muscles du membre paralysé.



Observation 2 : La culture de cellules nerveuses embryonnaires :

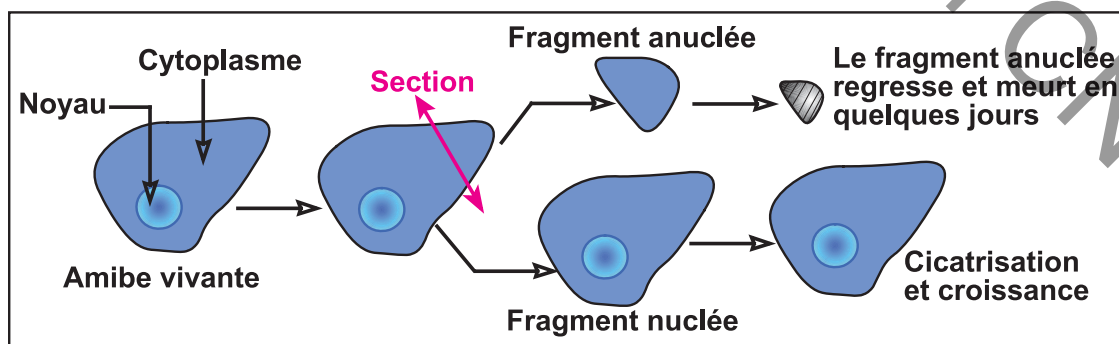
Nicolas Gaspard, de l'ULB a tout d'abord découvert que les cellules souches embryonnaires (cellules multipotentes issues de l'embryon précoce) peuvent être transformées en neurones du cortex selon un mécanisme spontané étonnamment simple et efficace, récapitulant l'essentiel de la complexité du cortex cérébral mais au sein de boîtes de culture cellulaire. Ces neurones, bien que générés entièrement en dehors du cerveau, sont fonctionnels et ressemblent en tous points aux neurones corticaux natifs.



Document 13 : Observation d'une culture de tissu nerveux embryonnaire

Expérience n° 1 : Expérience de mérotomie :

Expérience de mérotomie : lorsqu'on découpe un être unicellulaire (exemple une amibe) en 2 parties, seule la partie contenant le noyau peut continuer à vivre et régénère une cellule entière.

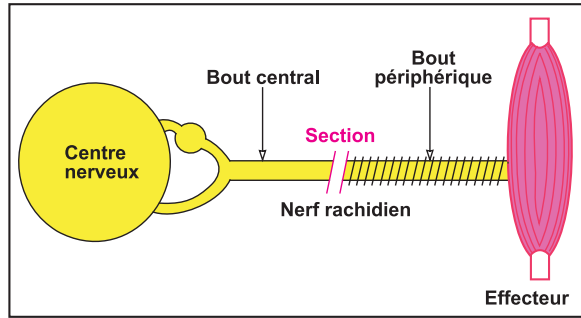


Document 14 : Expérience de mérotomie

Expérience n° 2 : La dégénérescence Wallérienne (Waller : 1851)

Suite à une section d'un nerf rachidien on constate que :

- * les fibres nerveuses et la gaine de myéline du bout périphérique (éloigné de la moelle) : subissent une disparition alors que la gaine de Schwann persiste.
- * les fibres bout central (proche de la moelle) restent intactes, les axones se régénèrent et la gaine de myéline se reconstitue.

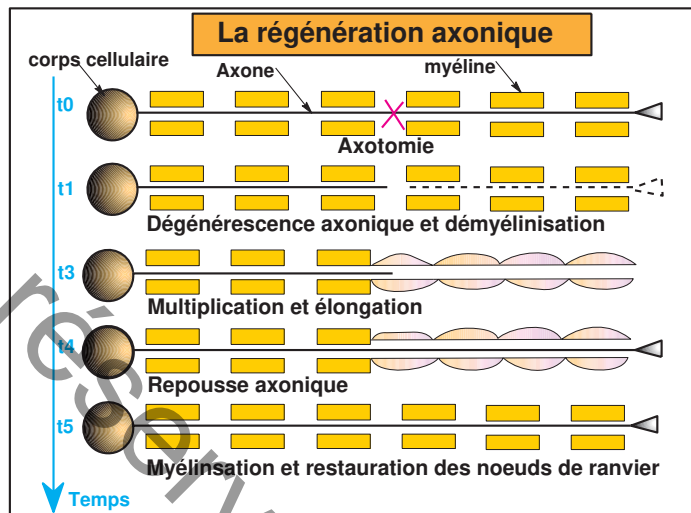


Document 15 : Expérience de la dégénérescence Wallérienne

Le document 16 montre les étapes de la dégénérescence ($t_0 - t_1$) et de la régénérescence ($t_3 - t_5$) d'une fibre nerveuse après section « axotomie » (t_1)

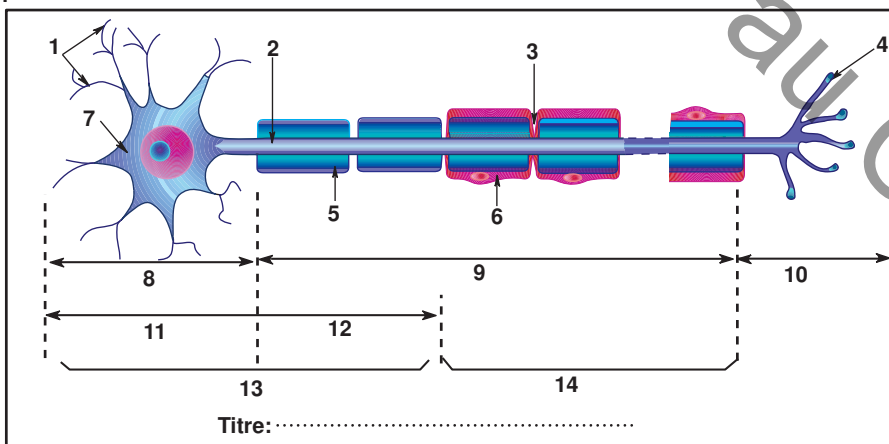


1. Analyser les résultats des observations (1 et 2) et des expériences (1 et 2) en vue de déduire l'organisation de la cellule nerveuse.



Document 16 : La régénération axonique

L'examen microscopique du tissu nerveux ne peut donner qu'une vue fragmentaire du neurone. La synthèse de nombreuse observation permet de préciser les caractéristiques de cette cellule.



Document 17 : Schéma d'interprétation d'un neurone



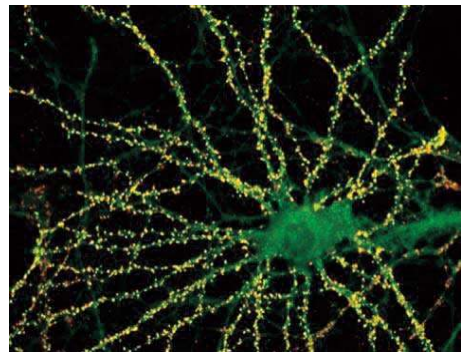
2. Annoter le schéma (document 17) d'interprétation d'une cellule nerveuse appelée aussi neurone.

3. 4. RELATION ENTRE LES NEURONES :

Activité 7 : Élaborer la notion de synapse

Observation de neurones dans le tissu nerveux :

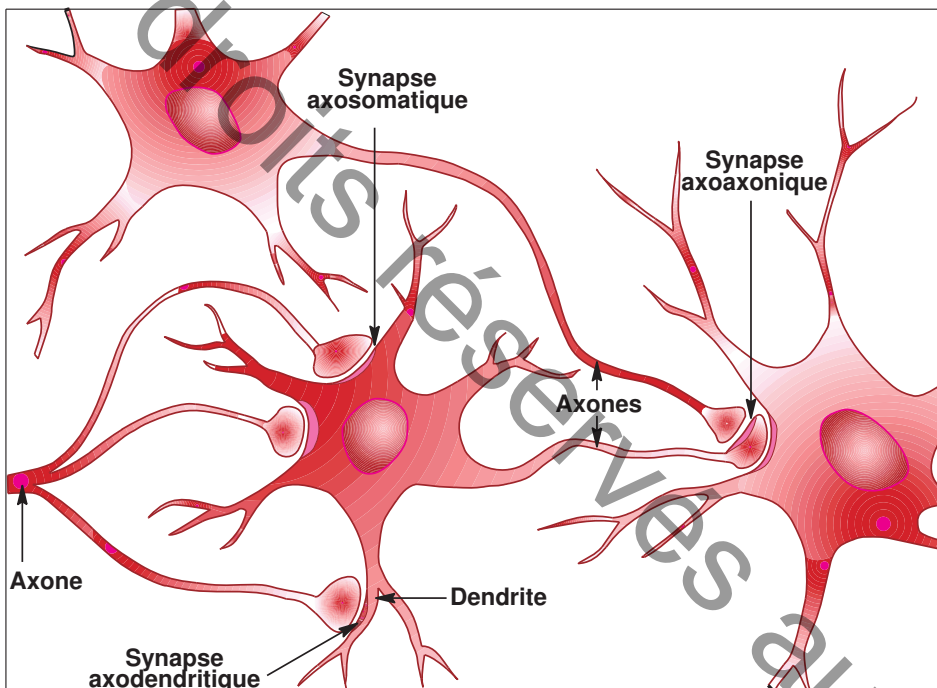
Dans les centres nerveux, il existe entre neurones différents points de contact spécialisés : les boutons synaptiques, à l'extrémité de l'arborisation terminale, viennent au contact d'autres cellules nerveuses. Cette zone de jonction spécialisée entre une terminaison axonique et un neurone voisin est appelée **synapse**.



Les terminaison axonique peuvent être appliquées :

- Sur le corps cellulaire (ou soma) du neurone voisin → **synapse axo-somatique**.
- Sur une dendrite → **synapse axo-dendritique**
- Sur l'axone → **synapse axo-axonique**

Un même neurone peut établir 1000 à 10 000 synapses et peut en recevoir jusqu'à 20 000.



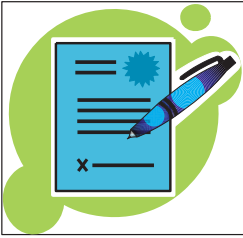
Document 18: Différents types de synapses neuroneuroniques

Taches

1. Compléter, en se référant au document précédent, le tableau suivant :

Types de synapse	1 : Axo-somatique	2 : axo-dendritique	3 : axo- axonique
Elément présynaptique			
Elément postsynaptique			

2. Déduire la notion de synapse.



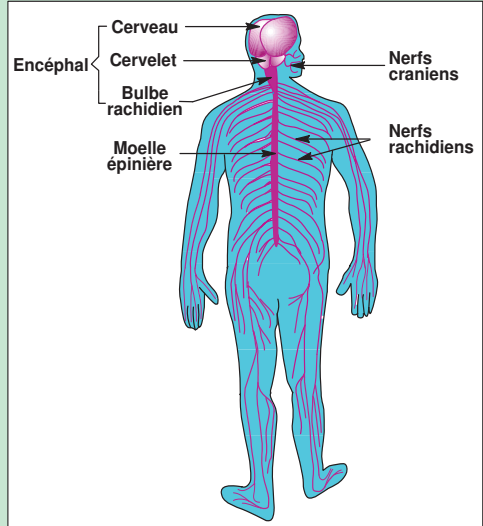
Bilan des connaissances

Bilan

1. LE SYSTEME NERVEUX: SUPPORT HISTOLOGIQUE DU COMPORTEMENT

L'individu perçoit, exploite et découvre son environnement. Face aux variations externes du milieu environnant et du milieu intérieur de l'organisme, il réagit en adoptant plusieurs comportements pour s'y adapter. La capacité de mémoriser, de penser, de lire, d'écrire, de sourire, de courir, d'apprendre, de souffrir... sont des exemples de comportements. Le système nerveux est le support histologique du comportement.

(activité 1)



2. ORGANISATION GENERALE DU SYSTEME NERVEUX :

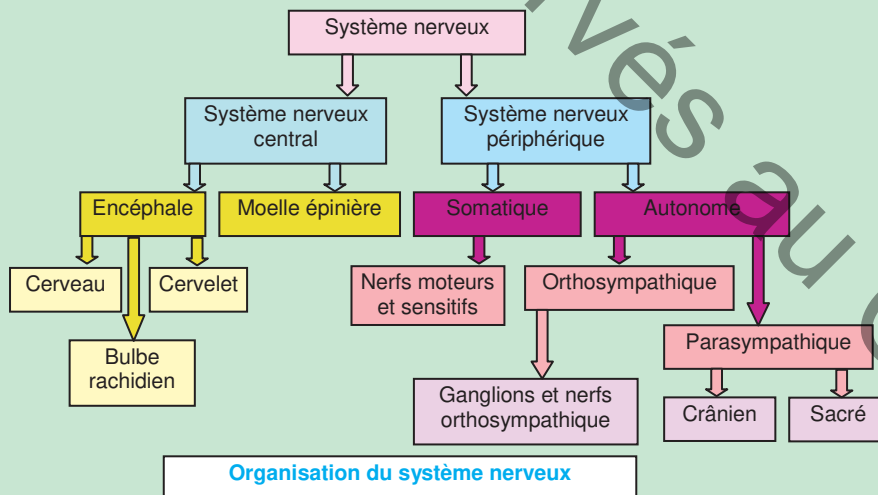
Le système nerveux est formé : du système nerveux central ou axe cérébrospinal et du système nerveux périphérique.

2. a. LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL, ENTOURE ET PROTEGE PAR DES MEMBRANES, LES MENINGES, COMPREND :

L'encéphale, composé du cerveau, du cervelet et du bulbe rachidien, logé dans la boîte crânienne, en continuité avec la moelle épinière localisée dans la colonne vertébrale.

Le liquide céphalorachidien assure une protection supplémentaire du **SNC**.

Dans l'encéphale, certaines structures contrôlent la vie de relation et les mouvements alors que d'autres régulent les fonctions vitales.



Organisation du système nerveux

2. b. LE SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE CONSTITUE PAR DES NERFS, COMPREND :

- Le système nerveux somatique qui innerve les muscles du squelette.
- Le système nerveux autonome (ou neurovégétatif) qui innerve les viscères (cœur, appareil respiratoire, appareil digestif, appareil urinaire, organes génitaux), la peau, les vaisseaux sanguins, les glandes

(Activité 2)

3. LE TISSU NERVEUX :

L'étude histologique du tissu nerveux a montré qu'il est formé par une substance grise, une substance blanche et des nerfs.

3. a. LA SUBSTANCE GRISE :

- comprend les éléments suivants :
- des corps cellulaires neuronaux étoilés : les péricaryons
 - des prolongements courts et ramifiés : les dendrites
 - un prolongement long et non ramifié : l'axone de diamètre constant.
 - de petites cellules ; les cellules gliales dont le rôle est la protection, le soutien, la nutrition et isolement électrique des neurones.

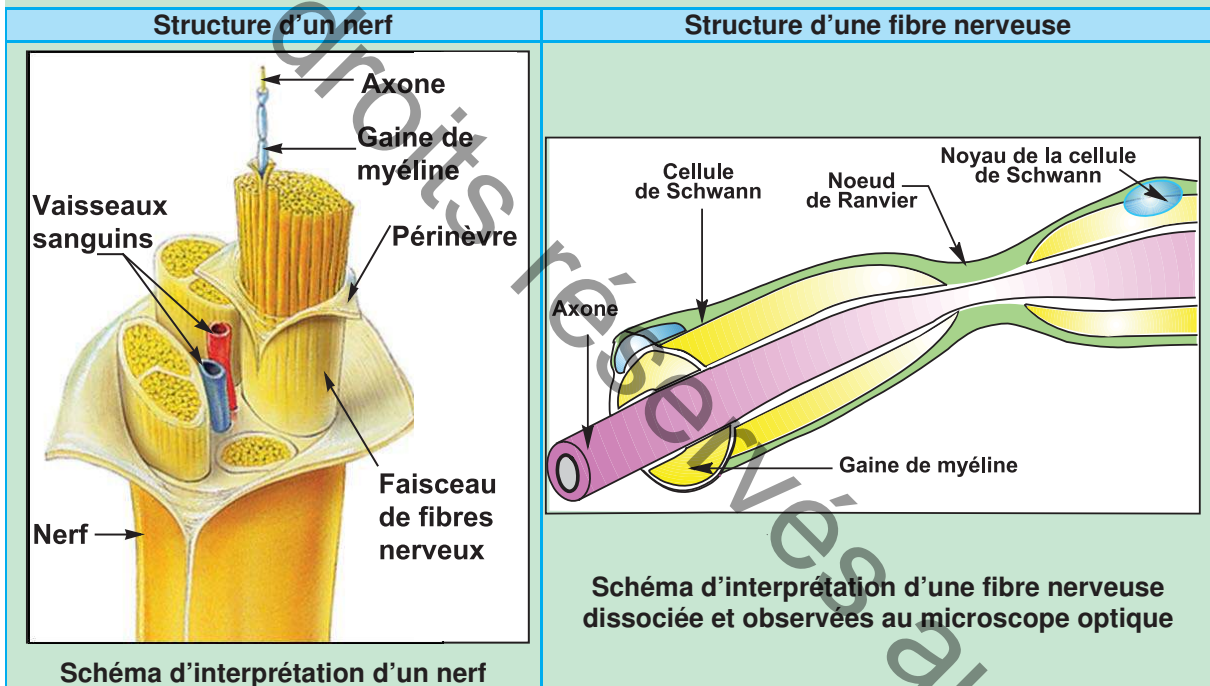
3. b. LA SUBSTANCE BLANCHE : est formée par les fibres nerveuses recouvertes par la gaine de myéline.

(Activité 3)

3. c. LE NERF : est formé par un grand nombre de fibres nerveuses périphériques. On distingue :

Les fibres myélinisées : entourées d'une gaine de myéline doublée d'une gaine de Schwann

Les fibres amyélinisées : entourées seulement d'une gaine de Schwann



Partie du système nerveux	Substance grise	Substance blanche	Nerfs
Constituées par	Corps cellulaires	Fibres nerveuses recouvertes de gaine de myéline	Fibres nerveuses recouvertes de gaine de myéline et de gaine de Schwann

(Activité 4 et 5)

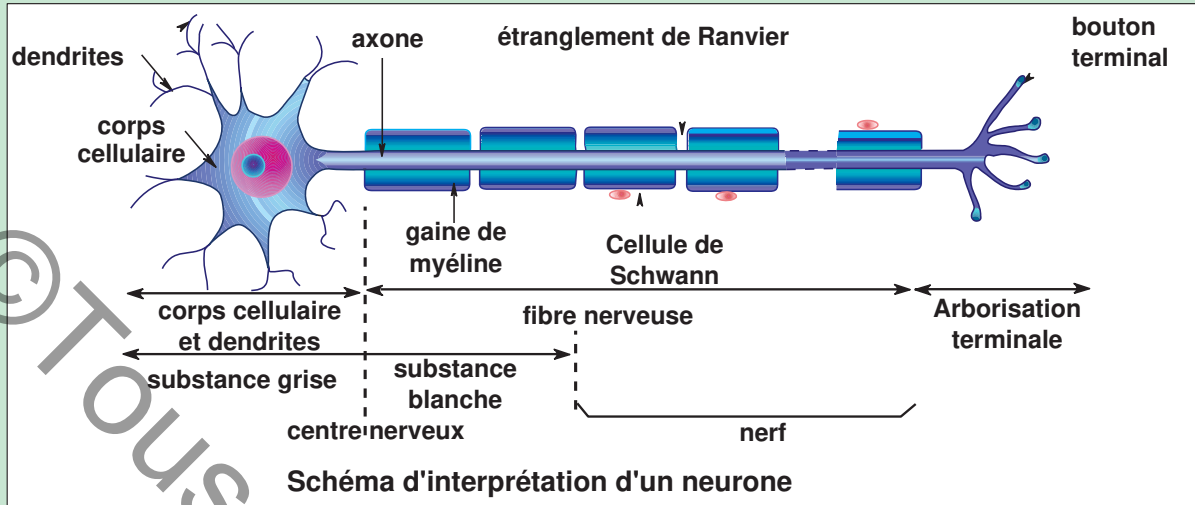
4. LA CELLULE NERVEUSE :

Le neurone est essentiellement composé de 2 parties :

- le corps cellulaire qui renferme le noyau.
- des prolongements cytoplasmiques : un axone et des dendrites. A sa terminaison, l'axone se ramifie formant l'arborisation terminale.

Le neurone ou cellule nerveuse (des dizaines de milliards de neurones dans le cerveau) constitue l'unité structurale fondamentale du tissu nerveux.

Structure d'un neurone dans le tissu nerveux :



(Activité 6)

Les différents types de neurones :

La forme des neurones et notamment celle des corps cellulaires diffère d'un endroit à un autre du système nerveux central.

Neurone bipolaire (rétine)	Neurone unipolaire (ganglion spinal)	Neurone multipolaire (corne antérieure épinière)	Neurone pyramidal (cortex cérébral)

5. RELATION ENTRE LES NEURONES :

Le système nerveux est constitué d'un réseau de cellules **séparées**, les neurones.

Les cellules nerveuses sont reliées entre elles au niveau des synapses.

La synapse est un simple contact entre une terminaison nerveuse de l'axone et la dendrite ou le corps cellulaire d'un autre neurone.

Il en résulte des **réseaux neuroniques** très complexes.

Une synapse comprend :

- Un élément présynaptique (2) ou "bouton synaptique" est toujours l'extrémité renflée d'un axone (1).
- Un espace ou fente synaptique (3) d'environ 20 à 30 nm.
- Un élément postsynaptique (4).



Selon l'élément post synaptique, on distingue :

- une synapse **axo-dendritique**
- une synapse **axo-somatique**
- une synapse **axo-axonique**

La jonction entre une fibre motrice et une fibre musculaire est une **synapse neuromusculaire ou plaque motrice**.

(Activité 7)



POUR EN SAVOIR PLUS :

• Naissance des neurones et mort d'un dogme

En quelques années, plusieurs découvertes se sont succédé qui confirment ce qui était autrefois une hérésie : des neurones continuent à naître dans le cerveau adulte des mammifères, y compris l'homme, et ce tout au long de la vie. Des perspectives thérapeutiques révolutionnaires s'ouvrent.

Neurones à volonté - par Heather Cameron

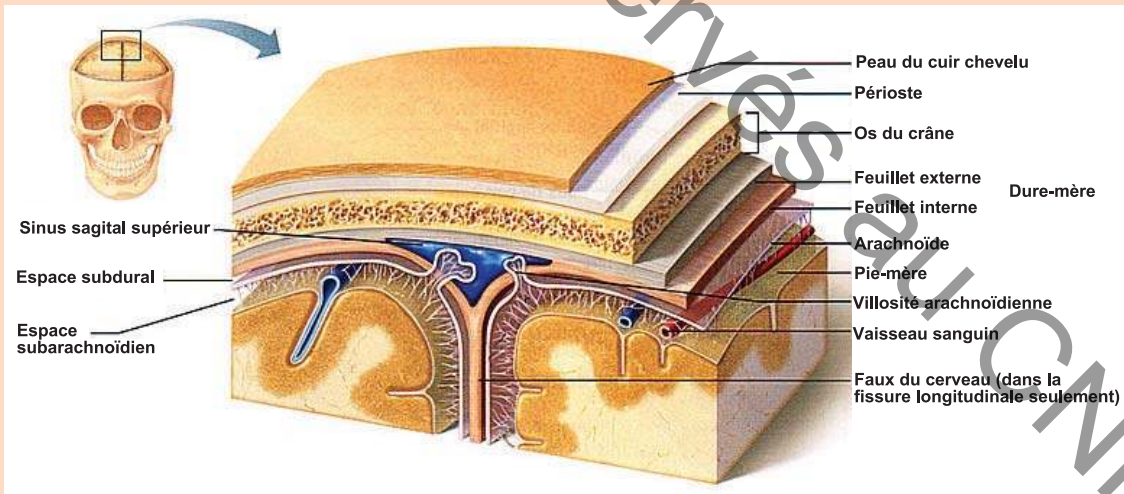
• Alzheimer : un problème de cycle cellulaire ?

A-t-on levé un coin du voile sur le grand mystère Alzheimer ? La maladie neurodégénérative la plus fréquente s'accompagne toujours de plaques extracellulaires d'une protéine appelée bêta-amyloïde et d'un enchevêtrement d'une seconde, appelée Tau. Si le caractère anormal de l'accumulation de ces molécules avait frappé les neurologues, étaient-elles la cause de la mort des neurones ? Une nouvelle recherche, annoncée lors du congrès annuel de l'American Society for Cell Biology, à San Francisco, tend à confirmer cette intuition : bêta-amyloïde et Tau inciteraient les cellules nerveuses à enfreindre la règle numéro 1 pour rester en bonne santé, celle qui proclame qu'il faut rester en dehors du cycle cellulaire. Les neurones entameraient alors un nouveau cycle de division qui n'aboutirait pas mais entraînerait leur mort. En temps normal, la plupart des neurones se trouvent dans un état postmitotique, que l'on appelle G_0 . Dans cette phase, les cellules ne montrent aucun signe de division imminente ou à plus longue échéance : elles sont en latence. Cependant, des scientifiques de l'université de Virginie (Charlottesville, États-Unis) ont remarqué que la bêta-amyloïde pouvait changer la donne. Ils ont exposé des neurones de souris à la protéine. Après 24 heures, l'ADN des neurones avait commencé à se dupliquer, étape caractéristique du cycle cellulaire.

• Les méninges

Les méninges sont les trois enveloppes successives qui entourent et protègent le **système nerveux** (encéphale et moelle épinière). Leur **inflammation** est responsable de la **méningite**.

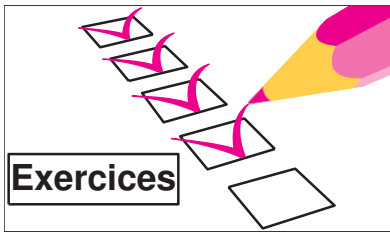
On appelle « méninges » les trois membranes suivantes : La dure-mère, l'arachnoïde et la pie-mère.



- **La dure-mère** est la plus épaisse des trois membranes. Elle est très résistante, elle adhère aux tissus osseux qui forme la boîte crânienne.

- **L'arachnoïde**, comme son nom l'indique, forme une sorte de toile membraneuse, rempli de liquide céphalo-rachidien qui joue le rôle d'un amortisseur hydrique.

- Enfin, **la pie-mère** est la membrane qui est en contact direct avec le cerveau. Elle ne le quitte jamais et suit la surface de ses circonvolutions. Elle est très vascularisée.



RESTITUTION DES CONNAISSANCES

Exercice n° 1 : QCM

Pour chacune des questions suivantes, relevez la (ou les deux) réponse(s) correcte(s).

1- Les synapses neuro-neuroniques existent dans :

- a. les nerfs
- b. la substance grise.
- c. la substance blanche.
- d. les ganglions rachidiens.

2- La substance blanche est constituée :

- a. de corps cellulaires et des cellules gliales.
- b. de fibres nerveuses amyélinisées et des cellules gliales.
- c. de fibres nerveuses myélinisées et des corps cellulaires.
- d. des fibres nerveuses nues, des cellules gliales et des corps cellulaires.

3- L'axone est:

- a. toujours myélinisée.
- b. toujours amyélinisé.
- c. une fibre nerveuse.
- d. un prolongement du corps cellulaire.

4- Dans la substance grise de la moelle épinière:

- a. les fibres nerveuses sont myélinisées.
- b. les fibres nerveuses sont amyélinisées.
- c. les corps cellulaires sont à aspect étoilé.
- d. les dendrites sont longues et non ramifiées.

5- La racine antérieure d'un nerf rachidien est constituée :

- a. par des fibres nerveuses.
- b. uniquement par des axones.
- c. uniquement par des dendrites.
- d. par des dendrites et des axones.

6- Les cellules gliales assurent :

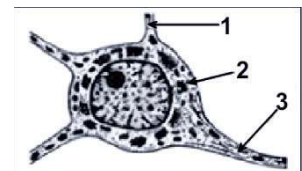
- a. la nutrition des neurones.
- b. la régénérescence des neurones.
- c. l'isolement électrique des neurones.
- d. la transmission synaptique du message nerveux.

7- La partie de la racine postérieure située entre le ganglion spinal et le nerf rachidien comporte

- a. des axones.
- b. des dendrites.
- c. des corps cellulaires.
- d. une ou plusieurs synapses.

8- La structure ci-contre représente un schéma d'interprétation d'une structure du tissu nerveux :

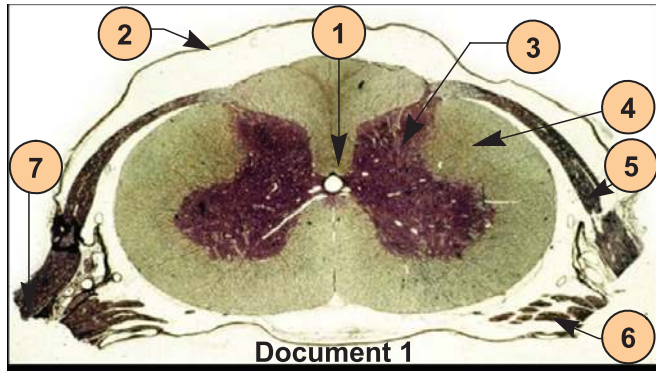
- a. la structure est observée au niveau de la substance grise.
- b. la structure est observée au niveau de la substance blanche.
- c. l'élément 3 représente une dendrite.
- d. l'élément 3 représente un axone.



Exercice n°2 :

La moelle épinière se situe dans le prolongement du tronc cérébral. Elle est protégée par le canal rachidien, les méninges et le liquide céphalo-rachien.

Les méninges sont trois enveloppes qui recouvrent entièrement la moelle épinière et l'encéphale : la dure-mère (externe), l'arachnoïde (médiane), et la pie-mère (interne).

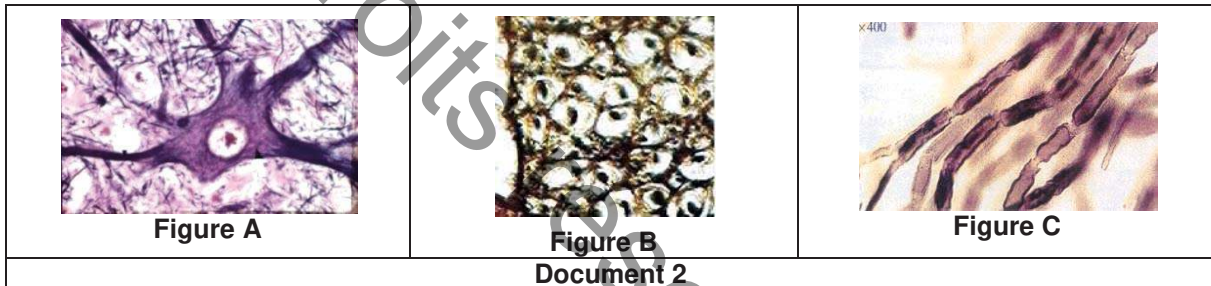


La moelle épinière est constituée de **substance grise** (au centre) et de **substance blanche** (autour). Au milieu se trouve le **canal de l'ependyme**.

Les **nerfs rachidiens** sont rattachés à la moelle épinière par **une racine antérieure** (devant) et **une racine postérieure** (au dos).

1. **Légender le document ci-contre avec les mots en gras du texte.**

Les figures A, B et C du document 2 représentent quelques aspects de l'histologie nerveuse en relation avec le document 1.



2. **Identifier** les structures A, B et C. Justifier votre réponse

3. **Indiquer** l'emplacement des structures A, B et C dans la figure du document 1 en utilisant les numéros des flèches.

4. En 1851, Waller a prouvé à partir des expériences une relation anatomique entre les trois types de structures représentées par les figures A, B et C.

a- **Rappeler** cette expérience

b- **Citer** deux autres arguments qui plaident pour la continuité anatomique des éléments A, B et C.

c- **Schématiser** et annoter l'unité nerveuse mise en évidence.

Exercice n° 3 :

Pour s'approprier l'organisation générale du système nerveux, **compléter** la figure suivante :

