

RÉPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE

Honneur - Fraternité - Justice



MINISTRE DE L'EDUCATION NATIONALE
ET DE LA REFORME DU SYSTEME EDUCATIF
INSTITUT PEDAGOGIQUE NATIONAL

Sciences Naturelles

4^{ème} AS

Les auteurs :

Mohamed Mohamed Aly

Inspecteur

Maquette et mise en page:

Heibetna Yahya Brey

Designer à l'Institut Pédagogique National

Modibo Boubacar Keïta

Inspecteur

2024



IPN



PREFACE

Collègues Educateurs,

Chers élèves,

Dans le cadre des efforts visant à améliorer la qualité du système éducatif national et en accompagnement de la révision des programmes de l'Enseignement Secondaire opérée en 2020 et des innovations nationales et internationales, l'Institut Pédagogique National cherche à concrétiser cette tendance en élaborant et publiant un manuel scolaire de qualité occupant une place de choix dans l'amélioration des pratiques pédagogiques.

Dans ce contexte, nous sommes heureux de mettre entre les mains des élèves de la 4^{ème}AS du secondaire, le manuel de Sciences Naturelles dans sa version expérimentale.

Nous espérons que ce manuel constituera une aide précieuse pour améliorer l'efficacité de construction des savoirs chez les élèves.

Tout en souhaitant recevoir de la part des collègues professeurs, toute observation, suggestion ou proposition de nature à améliorer la version finale de cet ouvrage, nous ne pouvons qu'adresser nos vifs remerciements aux :

Concepteurs :

- Mohamed Mohamed Aly, Inspecteur
- Modibo Boubacar Keïta, Inspecteur

Houda Babah



IPN



AVANT-PROPOS

Chers collègues Professeurs,

Chers élèves,

C'est dans le cadre des énormes efforts que fournit l'Institut Pédagogique National pour mettre à votre disposition, dans les meilleurs délais, un outil pouvant vous aider à accomplir votre tâche que s'inscrit l'élaboration de ce manuel intitulé : **Sciences Naturelles 4^{ème} AS**. Celui-ci est conçu conformément aux nouveaux programmes en vigueur révisés selon une vision de l'apprentissage holistique. Il vise à offrir aussi bien au professeur qu'à l'élève une source d'informations pour aider le premier à préparer son cours et le second à mieux assimiler son programme de l'année et même à élargir son horizon. Il importe, cependant, de dire qu'il ne peut, en aucun cas, être le seul support, ni pour l'un, ni pour l'autre et doit être renforcé et enrichi à travers la recherche d'autres sources d'informations.

Le contenu de ce manuel est réparti en CINQ chapitres intitulés respectivement :

L'ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA CELLULE, LA REPRODUCTION CHEZ L'HOMME, LE SYSTÈME NERVEUX ET LA MOTRICITÉ, LES ROCHES MAGMATIQUES ET MÉTAMORPHIQUES ET L'ÉCOLOGIE.

Chaque chapitre renferme tous les savoirs énoncés dans le programme dégagés à partir de l'étude d'exemples ou de situations décrites dans divers documents choisis pour leur adaptation -dans la mesure du possible- à nos réalités. Chaque chapitre renferme les rubriques suivantes :

- **Je découvre** : Cette rubrique renferme des activités qui mènent l'apprenant à cerner toutes les notions (savoirs) définies par le programme. L'objet de l'activité peut être :

- ✓ une expérience : protocole expérimental, étapes, analyse, conclusion ;
- ✓ un TP : préparation de l'animal, matériel de dissection, étapes de la dissection, conclusion ;
- ✓ une étude d'un document : texte, schéma, photos, tableau (statistiques), courbes, histogramme... ;
- ✓ une sortie pédagogique sur le terrain, une visite à une boucherie, à une entreprise, à un laboratoire, à une institution...: préparation d'un questionnaire, inventaire du matériel nécessaire, dispositions à prendre, rédaction d'un compte-rendu, exploitation en classe ;

- **Je retiens** : Il s'agit de résumer l'essentiel du chapitre en quelques phrases dans un langage simple, adapté au niveau des élèves et insistant sur les mots-clés.

- **Je m'exerce** : C'est l'ensemble des exercices proposés en vue d'une application des contenus véhiculés. Les exercices de difficulté graduelle, doivent toucher tous les aspects évoqués.

- **J'approfondis mes connaissances** : Cette rubrique renferme un ensemble de documents :

- ✓ donnant d'autres exemples pour offrir des choix divers au profit de la contextualisation ;
- ✓ parlant d'un ou de quelques aspects qui n'ont pas pu être abordés ;
- ✓ développant des notions évoquées plus haut pour permettre au lecteur (professeur ou élève) d'élargir son horizon ;

- **J'utilise mes connaissances** : Elle consiste à décrire une application dans la vie courante, une activité lucrative, un petit projet ...

Nous attendons vos précieuses remarques et suggestions en vue d'améliorer ce manuel dans ces prochaines éditions.

Les auteurs :

Mohamed Mohamed Aly

Inspecteur

Modibo Boubacar Keita

Inspecteur

2024

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE I : ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA CELLULE.....	9
I- Structure de la cellule vue au microscope optique.....	11
II- Structure de la cellule vue au microscope électronique.....	17
QCM.....	24
EXERCICES.....	25
CHAPITRE II : REPRODUCTION CHEZ L'HOMME.....	29
I - Appareil génital mâle.....	31
II- Appareil génital femelle	33
III- La puberté	35
IV- Fécondation	36
V- Hygiène	37
QCM.....	40
EXERCICES.....	41
CHAPITRE III : SYSTÈME NERVEUX ET MOTRICITÉ.....	47
I- Système nerveux	49
A- Organisation du système nerveux	49
B- Propriétés du tissu nerveux	53
C- Reflexes innés	53
D- Hygiène du système nerveux.....	56
II- Motricité	58
A- Les os.....	58
B- Muscles striés.....	64
C- Articulations.....	70
QCM.....	75
EXERCICES.....	78
CHAPITRE IV : ROCHES MAGMATIQUES ET MÉTAMORPHIQUES.....	87
I- Roches magmatiques	89
A- Roches plutoniques.....	89
B- Roches volcaniques.....	93
II- Roches métamorphiques.....	97
III- Cycle des roches	101
QCM.....	103
EXERCICES.....	105
CHAPITRE V : ÉCOLOGIE	109
I- Chaines alimentaires	111
II- Productivité primaire et secondaire.....	113



III- Productivité et rendement énergétique.....	114
IV- Cycles.....	116
QCM.....	119
EXERCICES.....	122
BIBLIOGRAPHIE.....	127
WEBOGRAPHIE.....	128

IPN





IPN





CHAPITRE I : ORGANISATION GÉNÉRALE DE LA CELLULE





IPN



Je découvre :

I- Structure de la cellule vue au microscope optique

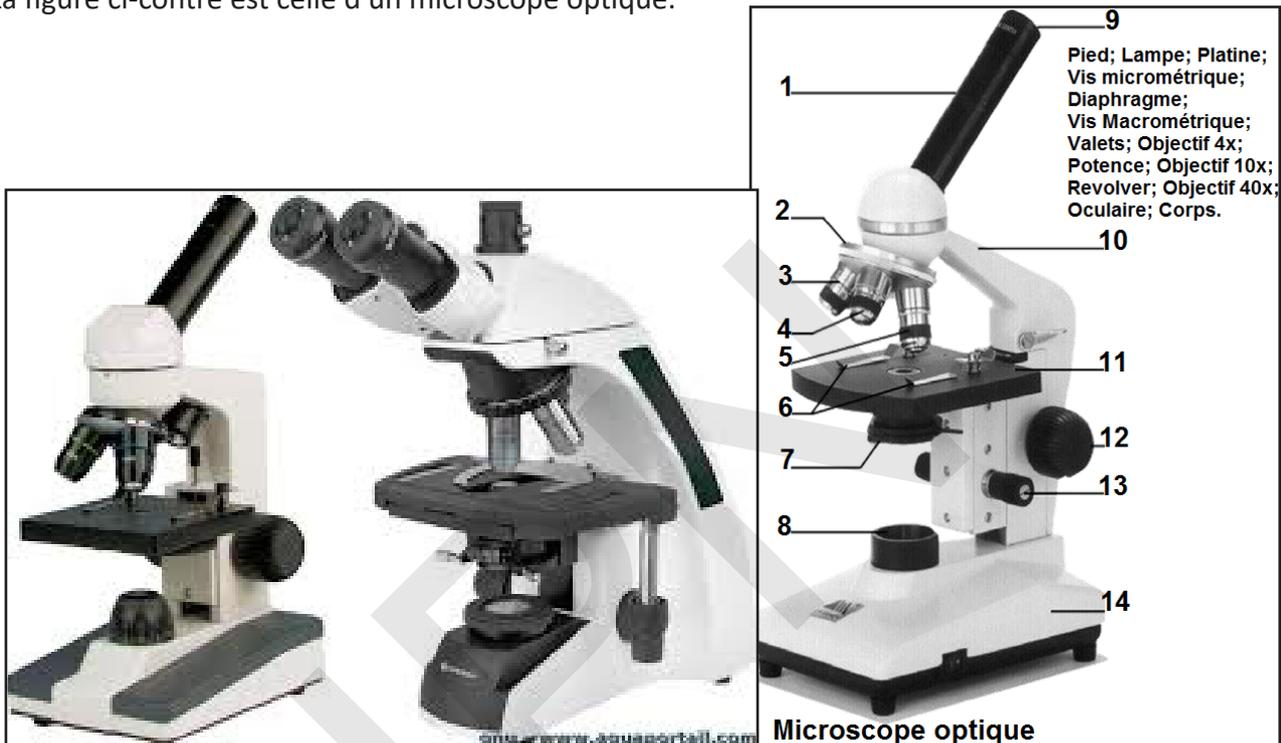
Activité 1 :

Quelles sont les principales composantes du microscope optique ?

Le microscope montre l'existence de cellules chez tous les êtres vivants animaux et végétaux.

Il permet aussi d'observer des êtres vivants microscopiques (protozoaires, bactéries, virus...).

La figure ci-contre est celle d'un microscope optique.



Légénder la figure ci-dessus et dégager les principales parties du microscope optique et leurs rôles.

Légende : 1- Corps ; 2- Revolver ; 3- Objectif 4x ; 4- Objectif 10x ; 5- Objectif 40x ; 6- Valets ; 7- Diaphragme ; 8- Lampe ; 9- Oculaire ; 10- Potence ; 11- Platine ; 12- Vis macrométrique ; 13- Vis micrométrique ; 14- Pied.

Le microscope optique ou microscope photonique est un instrument d'optique muni d'un objectif et d'un oculaire, qui permet de grossir l'image d'un objet de petites dimensions (ce qui caractérise sa puissance optique) et de séparer les détails de cette image (son pouvoir de résolution) afin qu'il soit observable par l'œil humain. Il est utilisé en biologie, pour observer les cellules et les tissus.

Il se compose de deux systèmes principaux :

- **Le statif :** C'est l'ensemble de toutes les parties mécaniques du microscope. Il comprend : le **tube** (supporte à chaque extrémité une partie du système optique), le **revolver** (supporte les objectifs), la **potence** (supporte les autres parties mécaniques, la **platine** : (sert à soutenir l'objet à examiner), le **pied** (assure la stabilité de l'appareil et supporte tout l'ensemble).

- **Le système optique :** C'est l'ensemble des lentilles et du système d'éclairage qui permet d'obtenir une image agrandie de l'objet qu'on examine. Il comprend : la **source lumineuse** (sert à illuminer l'objet), le **diaphragme** (fixé sous le condensateur), le **condensateur** (système de lentilles qui concentrent la lumière sur l'objet), les **objectifs** (donnent une première image agrandie de l'objet), l'**oculaire** (agrandit à son tour l'image formée par l'objectif).

Dans le cadre de la microscopie optique classique, la préparation observée est déposée sur la

platine du microscope. Posée sur une plaquette de verre appelée «porte objet» et couverte d'un «couvre objet», la préparation est maintenue en place par deux **pincettes valets**. La lumière fournie par une **lampe ou un miroir**, est concentrée par une lentille appelée «**condensateur**» avant de traverser l'objet. La lumière transmise est captée par l'un des **objectifs** du microscope (qui en compte généralement plusieurs, de puissances différentes). Ces objectifs sont montés sur une pièce tournante appelée **revolver**.

Finalement, l'image agrandie par l'objectif parcourt le **tube porte-oculaire** et est encore magnifiée par l'**oculaire** sur lequel l'observateur pose son œil. Le grossissement de l'oculaire multiplié par celui de l'objectif fournit le grandissement total de l'image par le microscope. La mise au point s'effectue à l'aide d'une ou plusieurs vis de réglage : **vis macrométrique** pour le réglage grossier, **vis micrométrique** pour le réglage fin. L'ensemble des pièces qui constituent le microscope est fixé à la **potence**, par laquelle il est aisé de le saisir.

Robert Hooke (1635-1703)

Robert Hooke est un chimiste, mathématicien, physicien et inventeur anglais, fils d'un révérend anglais. En 1665, il publie *Micrographia*, un ouvrage dans lequel il décrit un certain nombre d'objets tels qu'il les a observés à l'aide d'un microscope de sa fabrication. Cet objet basé sur le principe grossissant des lentilles était capable de grossir les éléments 30 fois. Il observe un fragment d'écorce à l'aide du microscope et découvre que cette écorce contient une multitude de petites chambres. Pour les qualifier, il utilise le terme « cellules ».

C'est donc bien Hooke, l'inventeur du terme « cellule ».

Activité 2 :

Dégager la structure d'une cellule animale à partir d'une observation au microscope optique.

Manipulation :

- Sans coloration

Après avoir nettoyé l'extrémité d'un doigt à l'aide d'un tampon de coton hydrophile imbibé d'alcool à 90°,

- raclons doucement avec l'ongle la face interne de la joue, et déposons dans une goutte d'eau placée sur une lame porte-objet les débris grisâtres ainsi recueillis ;
- recouvrons d'une lamelle ;
- La préparation est prête pour être observée au microscope ;
- Réaliser la mise au point du microscope comme vu précédemment ;
- Effectuer les observations (à x40, x100 et x400) ;
- Dès que les observations sont terminées, nettoyer immédiatement et consciencieusement la lame qui a servi à réaliser la préparation microscopique.
- Nous découvrons une série d'éléments incolores, isolés ou groupés. Chacun de ces éléments est une cellule.

- Avec coloration

- Le produit de grattage est déposé sur une lame dans une goutte de bleu de méthylène.
- Le cytoplasme est coloré en bleu clair et présente de grosses granulations plus foncées, visibles au voisinage du noyau. Ce dernier, de forme très régulière, a fixé intensément le colorant.
- Au sein du noyau, distinguer une ou des sphérules très réfringentes, les **nucléoles**.

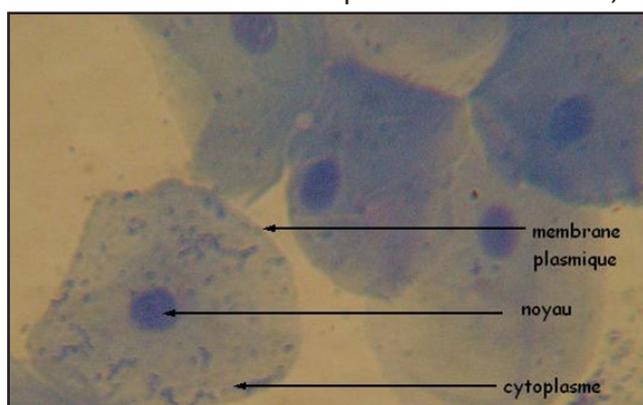
Dans le règne animal, l'observation de la cellule est rendue délicate par la consistance molle des organes, consistance qui exige des coupes très fines après inclusion dans la paraffine.

Après avoir isolé une cellule seule, réaliser un dessin d'observation montrant les constituants d'une cellule animale.

Au microscope optique, on observe une structure arrondie délimitée par une membrane, la membrane plasmique. Cette cellule (du latin, cellula) comporte une structure centrale de forme ronde, le noyau (cellule eucaryote).

On distingue dans chaque cellule :

- un corpuscule de forme circulaire ou ellipsoïdale : le noyau.
- la substance qui entoure le noyau est appelée cytoplasme qui contient des granulations.
- une fine pellicule, la membrane plasmique (cytoplasmique) limite le cytoplasme.



Les différentes parties de cette cellule sont incolores. Nous les distinguons grâce à des indices de réfraction différents.

En plus des constituants cellulaires que nous venons d'observer, il existe dans la cellule d'autres organites dont la mise en évidence nécessite l'emploi de techniques plus délicates que celles employées au cours des observations précédentes.

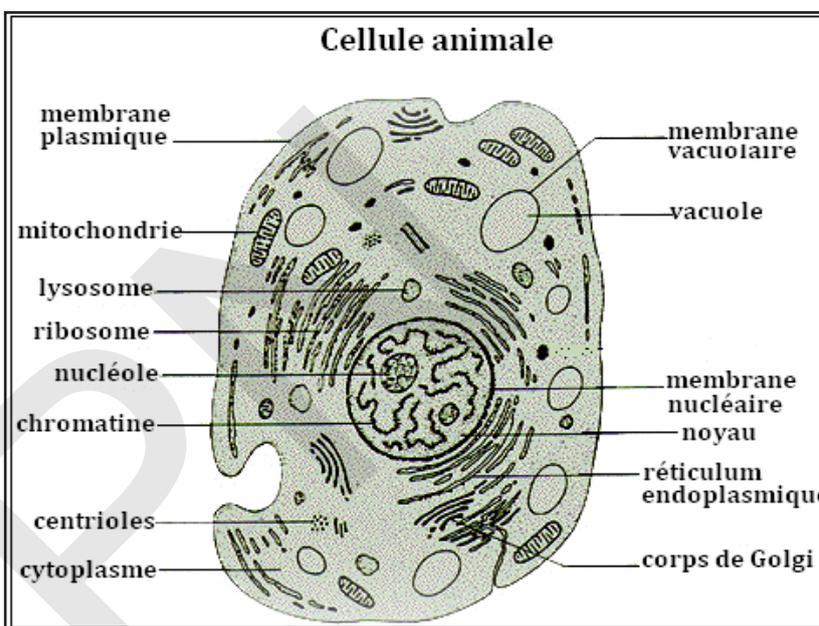
- **Mitochondries** : Il s'agit de minuscules filaments ayant quelques microns de long sur 0,5 à 1 micron de large. Leur forme peut varier dans une même cellule et d'une cellule à l'autre : granulations et bâtonnets. Les mitochondries existent dans toutes les cellules.

- **Appareil de Golgi** : Dans de nombreuses cellules animales, il existe des éléments ayant la forme de croissants, avec une partie sombre, sur laquelle s'est fixé le colorant, et une partie claire non colorée : c'est l'appareil de Golgi. Il n'a pas toujours cette forme. Comme les mitochondries, l'appareil de Golgi se trouve chez toutes les cellules.

- **Centrosome** : Dans de nombreux types de cellules, se trouve, à une faible distance du noyau, un organite d'aspect sphérique : le centrosome. Au centre, on trouve le centriole qui joue un rôle important au moment de la division cellulaire.

- **Inclusions diverses** : On peut trouver dans le cytoplasme des inclusions inertes : gouttelettes de lipides, grains de glycogène, pigments divers, etc.

Le cytoplasme renferme des inclusions, ou enclaves, que l'on peut diviser en deux groupes : les inclusions vivantes (mitochondries, appareil de Golgi, centrosome...) et les inclusions non vivantes, constituées par des substances chimiques (grains de glycogène, cristaux, etc.).



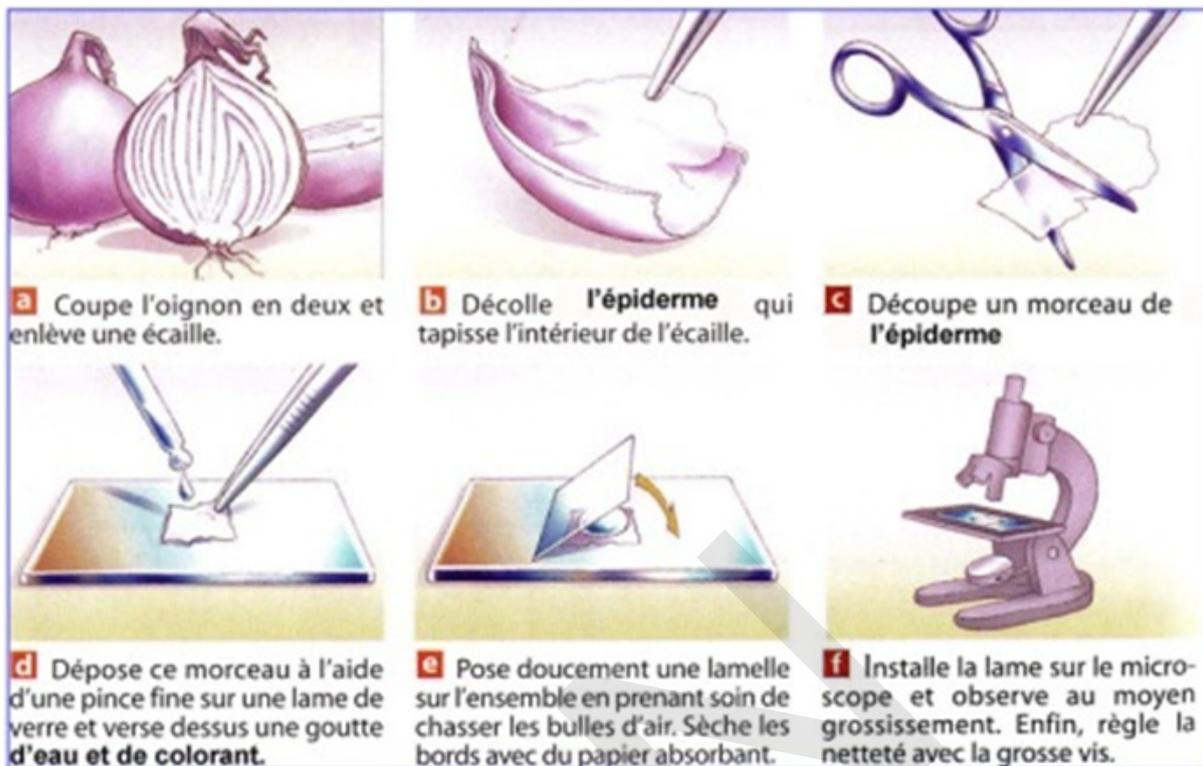
Activité 3 :

Dégager la structure d'une cellule végétale à partir d'une observation au microscope optique.

Manipulation : Le bulbe d'oignon est constitué de l'extérieur à l'intérieur par des écailles sèches, des

écailles charnues et un bourgeon central, le tout portant une tige très courte appelée plateau, qui porte aussi des racines. Les écailles charnues sont des feuilles gorgées de substances de réserves.

Document 1 : Préparation de l'observation.

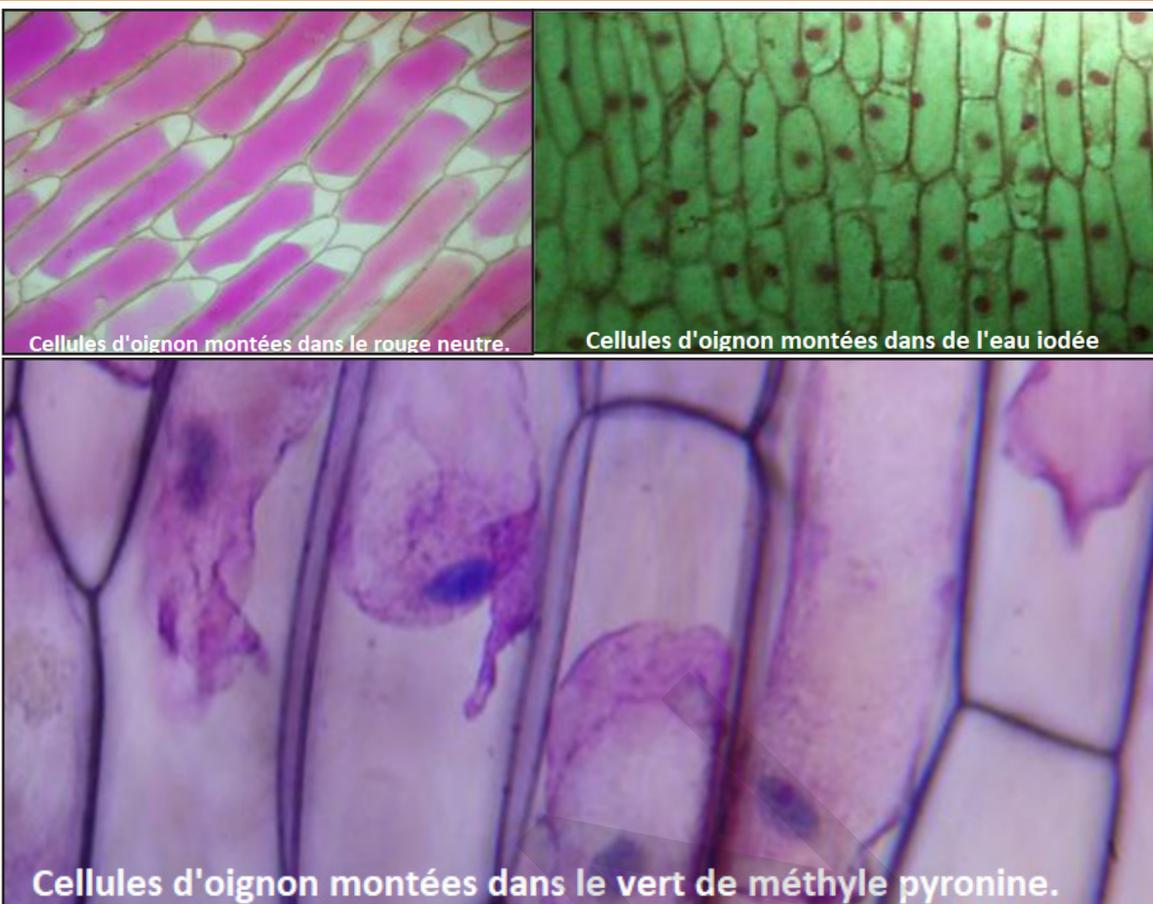


Après avoir isolé une cellule seule, réaliser un dessin d'observation montrant les constituants d'une cellule végétale.

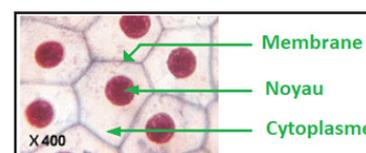
- En utilisant le document 1 prélevez sur un bulbe d'oignon coupé longitudinalement en quatre, une feuille ou écaille de la région moyenne.
- A l'aide d'un scalpel, découpez un carré de 5 mm de côté dans l'épiderme de la partie concave et décollez-le à l'aide d'une pince.
- Réalisez une préparation microscopique en montant dans une goutte d'eau, entre lame et lamelle, le fragment d'épiderme prélevé, soigneusement étalé.
- Observez à faible grossissement et faites un dessin légendé (noyau, cytoplasme, membrane plasmique, vacuole).
- Passez au fort grossissement. Complétez les observations précédentes en identifiant les nucléoles.
- Faites varier la mise au point et modifiez l'éclairage et le diaphragme, pour observer les organites et les inclusions cellulaires divers.
- Terminez le dessin et la légende.
- Pour compléter l'étude de la cellule, refaites trois nouvelles préparations mais en utilisant successivement les liquides suivants comme milieu de montage : solution de rouge neutre, eau iodée (ou Lugol), et vert de méthyle pyronine.
- Rendez-compte, par un ou plusieurs schémas annotés, des observations faites avec chacun de ces trois montages. Vous pouvez utiliser aussi le document 2.

Document 2 : Préparations avec colorations.

Au faible grossissement, un fragment d'épiderme d'oignon placé dans une goutte d'eau est observé

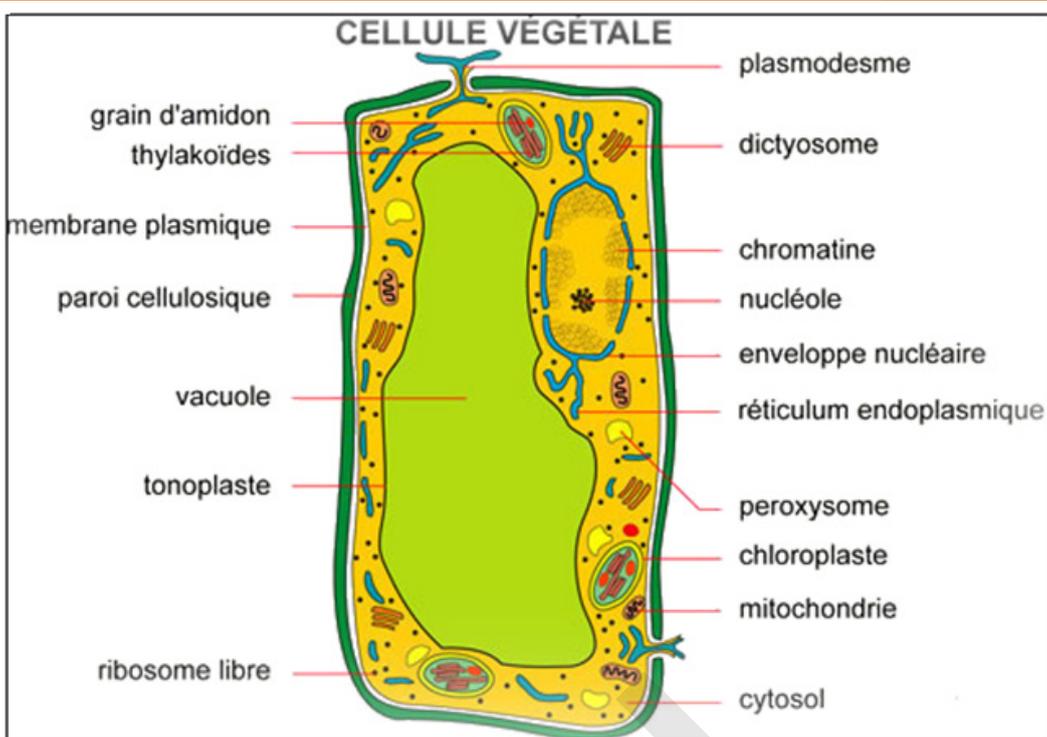


au faible grossissement du microscope. Si on l'observe sans mettre de lamelle, on voit des éléments polyédriques, parfaitement accolés les uns aux autres sans la moindre solution de continuité : ce sont des **cellules**. Chaque cellule a l'aspect d'une boîte dont les parois sont transparentes. Si on recouvre la préparation d'une lamelle, au grossissement 200 ou 400, on ne distingue que les contours des cellules et, parfois, un corpuscule plus réfringent, le noyau. Une cellule a de 200 à 300 microns de long sur une cinquantaine de large. Au fort grossissement sans coloration, la cellule apparaît limitée par un cadre percé de pores ou ponctuations ; ce cadre, essentiellement constitué de cellulose, a été appelé **membrane cellulosique**. Celle-ci paraît commune à deux cellules voisines. En réalité une mince lame ou **lamelle moyenne**, faite de composés pectiques (glucides) sépare la membrane en deux. Le noyau, qui mesure de 10 à 15 μ de diamètre, est bien délimité. Il existe en effet, une **membrane nucléaire**. A l'intérieur, on distingue seulement une ou plusieurs sphérules brillantes : les **nucléoles**. La masse du noyau, apparemment homogène, est constituée, en réalité, de **chromatine** baignant dans le **nucléoplasme**. La chromatine présente une grande affinité pour les colorants d'où son nom.



En faisant varier la mise au point du microscope, une plage granuleuse se dessine autour du noyau. Cette substance granuleuse, qui représente le **cytoplasme**, apparaît dans les angles de la cellule, s'étire en une mince couche sur son pourtour. Elle peut former des travées recoupant la partie centrale homogène, mal délimitée sans coloration.

Après coloration, deux petits fragments sont placés quelques minutes, dans une solution de rouge neutre à 0,5 gramme par litre. Après rinçage dans l'eau distillée, l'un est monté entre lame et lamelle dans une goutte d'eau, l'autre est immergé dans une solution de saccharose concentrée, à 40% par exemple. Le premier lambeau permet d'observer une vaste cavité centrale, colorée en rouge : la **vacuole**. Le second est monté entre lame et lamelle dans une goutte de saccharose. Les cellules vivantes présentent une vacuole rétractée, bordée d'une couche de cytoplasme. Entre membrane cellulosique et cytoplasme, il y a une membrane, la **membrane cytoplasmique**.



Dans le cytoplasme, apparaissent des bâtonnets plus ou moins flexueux longs de 5 à 15 μ appelés **mitochondries**. Si on place un lambeau d'épiderme dans une goutte de réactif iodo-ioduré concentré et recouvert d'une lamelle, on observe, coloré en jaune, un noyau renfermant un ou parfois trois nucléoles colorés en brun. Le contour du noyau est net. En effet, il est limité par la membrane nucléaire. Dans le cytoplasme, on retrouve non colorées, les granulations lipidiques. Avec un bon microscope, on distingue dans le cytoplasme, autour du noyau par exemple, des filaments, n'ayant que quelques microns de long, colorés en jaune : ce sont les **mitochondries** et les **plastides**.

Coloration au rouge neutre (Coloration vitale) :

- Le rouge neutre pénètre dans la cellule sans la tuer : c'est un colorant vital.
- La coloration au rouge neutre est conseillée pour visualiser le système vacuolaire mais son emploi permet également de bien repérer le cytoplasme, la paroi et le noyau.

Coloration au Lugol (Coloration post-vitale) : Lugol tue la cellule en provoquant la coagulation du cytoplasme, de la paroi et du noyau tout en dénaturant des protéines (c'est un fixateur) et en teintant en jaune certains éléments. On voit la membrane, la paroi cellulosique, le cytoplasme et le noyau.

Coloration au vert de méthyle-pyronine : La coloration au vert de méthyle – pyronine permet de mettre en évidence à la fois l'ADN et l'ARN.

Le vert de méthyle colore l'ADN mais il ne s'agit pas d'un colorant spécifique de l'ADN. Employé seul sur des cellules entières, il colore à peu près tout et en particulier la paroi pectocellulosique. Pour augmenter sa spécificité apparente, il faut l'utiliser avec un colorant complémentaire. La pyronine colore les ARN en rose – rouge.

Dans le noyau, la chromatine est colorée par le vert de méthyle alors que les nucléoles sont fortement colorés par la pyronine.

La cellule est l'unité morphologique et fonctionnelle de tout être vivant, avec une capacité à se reproduire, grandir, métaboliser, se lier avec d'autres cellules et capter des signaux de l'environnement extracellulaire ou de programmer sa propre mort. Un être vivant peut avoir une seule cellule et être unicellulaire, comme c'est le cas des bactéries, ou posséder plusieurs cellules et être pluricellulaire, comme c'est le cas des animaux et des végétaux.

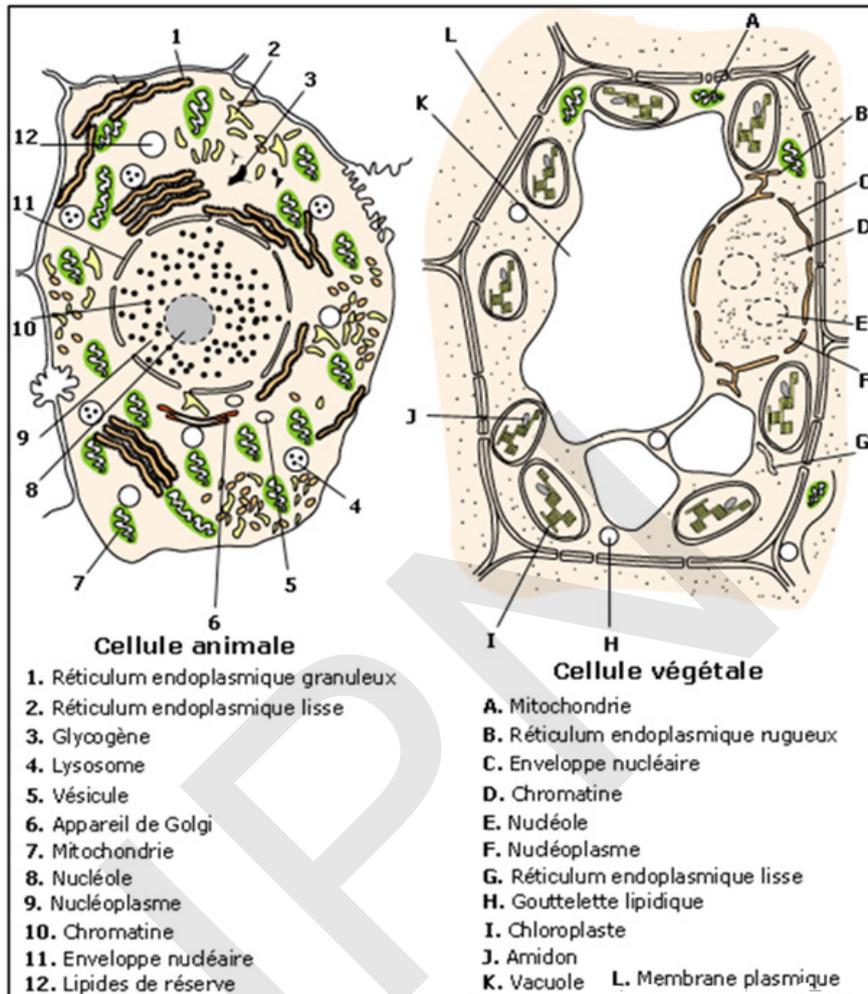
Il existe cependant des cellules isolées : ce sont

- les animaux unicellulaires (Protozoaires) et les animaux pluricellulaires (Métazoaires),
- les végétaux unicellulaires (Protophytes) et les végétaux pluricellulaires (Métaphytes).

II- Structure de la cellule vue au microscope électronique

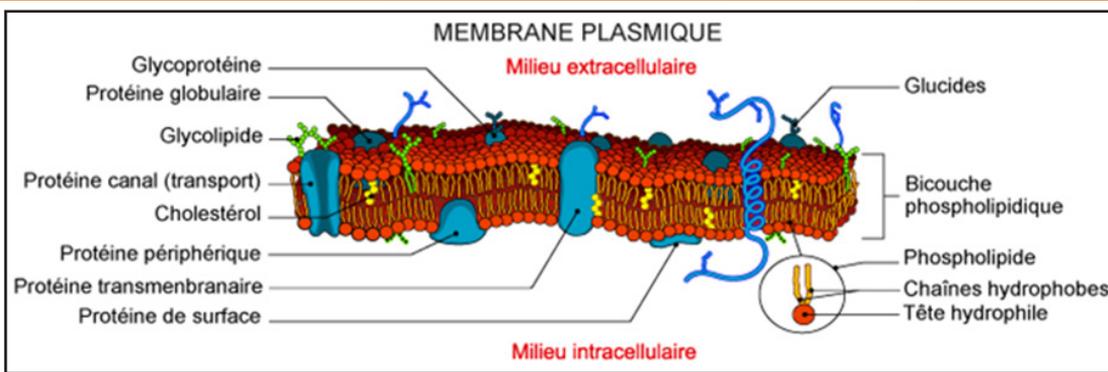
Activité 4 :

A des grossissements faibles, on distingue de petites inclusions granuleuses à l'intérieur du cytoplasme. Elles correspondent aux divers organites cellulaires, mais on ne peut les voir qu'au microscope électronique. La figure ci-dessous donne l'ultrastructure des cellules.



A partir de l'observation de la figure ci-dessus, décrire les différents organites cellulaires.

a- Membrane plasmique : En biologie cellulaire, la membrane désigne un assemblage de molécules en un double feuillet séparant la cellule de son environnement et délimitant le cytoplasme cellulaire, ainsi que les organites à l'intérieur de celui-ci. La membrane est un ensemble complexe de lipides, de protéines et de sucres (ou oses) régulant les échanges de matière entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule ou entre deux compartiments cellulaires. Les composants-clé de la membrane biologique sont les phospholipides. Comme toutes les membranes biologiques, elle est globalement organisée selon le modèle de la «mosaïque fluide» proposé dès 1972 par Singer et Nicholson. Dans ce modèle toute membrane est constituée de deux monocouches ou feuillets de phospholipides, la bicouche, dans laquelle les chaînes hydrophobes se font face. Les têtes polaires sont orientées vers les phases aqueuses. Les protéines intégrales ou intrinsèques traversent la membrane de part et d'autre. Leurs séquences hydrophobes leur permettent d'être dissoutes au cœur de la bicouche. Les protéines périphériques, ou extrinsèques sont, quant à elles, liées par des liaisons faibles en énergie, soit aux têtes polaires des phospholipides, soit aux protéines intrinsèques sur l'une ou l'autre face de la membrane.



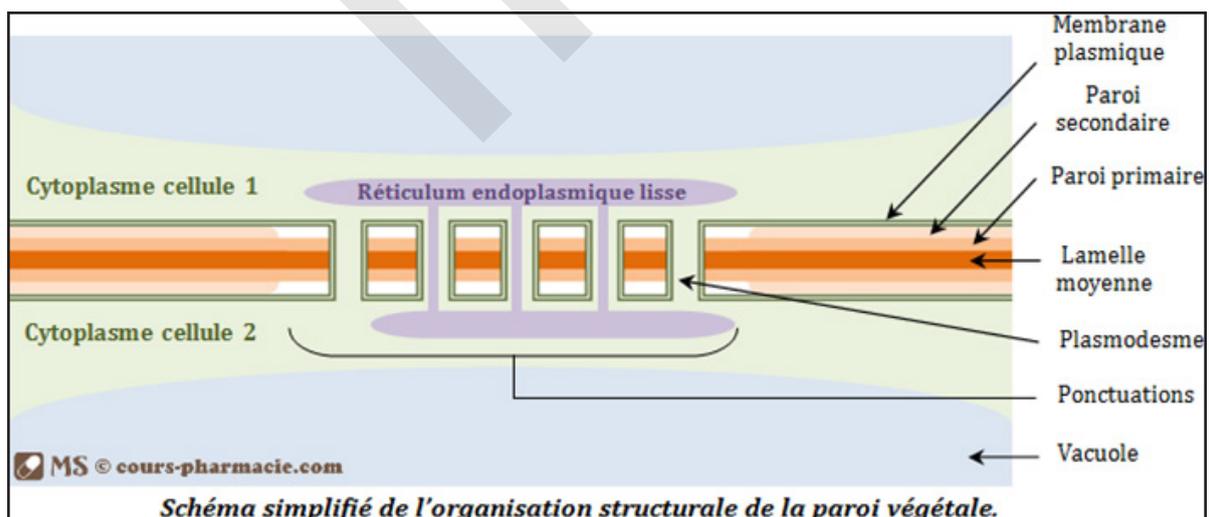
Les membranes plasmiques des cellules eucaryotes jouent de multiples rôles dans leur vie :

- ◆ ce sont des barrières imperméables séparant les milieux externes et internes de la cellule mais permettant cependant des échanges contrôlés entre les deux compartiments.
- ◆ leurs surfaces externes comportent des sites de reconnaissances spécifiques qui permettent la réception de signaux moléculaires de différentes origines.
- ◆ elles contiennent des enzymes, sites d'activités biochimiques.
- ◆ elles sont parfois capables d'adapter leur forme, comme dans le cas des globules rouges, ou de résister à des cycles de contraction-relaxation, comme dans le cas des cellules musculaires.

b. Membrane squelettique : Elle est périphérique par rapport à la membrane plasmique et comporte, de l'extérieur vers l'intérieur :

- la **lamelle moyenne** : elle est commune à deux cellules contiguës. Elle colle les cellules les unes aux autres et est constituée de pectines.
- la **paroi primaire** : elle est de nature pecto-cellulosique et extensible permettant la croissance cellulaire.
- la **paroi secondaire** : elle est constituée de cellulose et est enrichie en composés comme la lignine (pour renforcer la rigidité), la cutine et la subérine (pour l'imperméabiliser).

La paroi pectocellulosique est percée de fins canaux, ou plasmodesmes, par lesquels les membranes plasmiques et les cytoplasmes des deux cellules voisines sont en continuité.

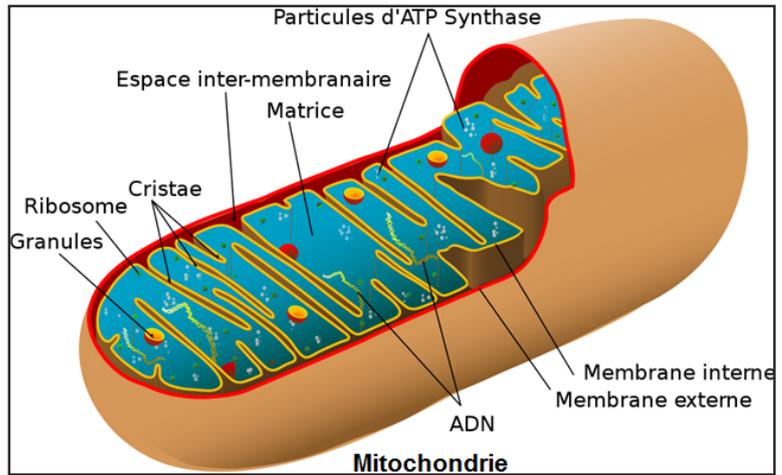


La paroi pectocellulosique est un élément de structure cellulaire qui protège chaque cellule végétale. Elle constitue le squelette et l'enveloppe de la cellule ; elle protège la cellule, prévient une absorption excessive d'eau, assure le maintien et définit la taille et la forme de la cellule végétale. Elle participe à la régulation des relations avec les autres cellules et l'extérieur, de manière passive, au transport, à l'absorption, et à la sécrétion de multiples substances. Elle est spécifique aux cellules végétales (sauf quelques cellules comme les gamètes mâles n'en possèdent pas).

c. Mitochondrie : Il s'agit de minuscules filaments ayant quelques microns de long sur 0,5 à 1 micron de large. Leur forme peut varier dans une même cellule et d'une cellule à l'autre : granulations et bâtonnets.

Les mitochondries s'observent chez tous les êtres vivants, à l'exception peut-être des bactéries.

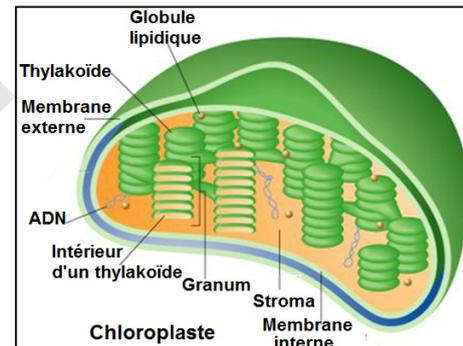
Le microscope électronique montre que chaque mitochondrie est limitée par une membrane double d'où partent, dirigés vers l'intérieur, soit des tubes sinueux, soit des crêtes irrégulières, longitudinales ou transversales, formant autant de cloisons incomplètes. Ces cloisons sont d'autant plus nombreuses que l'activité chimique de la cellule est plus intense. L'intérieur de la mitochondrie est occupé par une substance d'aspect homogène : matrice. La membrane interne très développée de la mitochondrie ne ressemble pas à une membrane ordinaire. A un très fort grossissement, elle montre la présence de petits grains pédicellés riches en ATP (substance énergétique).



La mitochondrie est le siège d'oxydations cellulaires, expression même de la respiration. La matrice renferme des granules ressemblant à des ribosomes, des inclusions et un filament d'ADN.

d. Chloroplastes : Alors qu'au microscope optique, les chloroplastes présentent seulement des granulations riches en chlorophylle appelées grana, disséminées dans une substance d'apparence homogène nommée stroma, ils présentent au microscope électronique un grand nombre de lamelles parallèles formant des sacs aplatis. La lumière des sacs a une largeur de l'ordre d'une cinquantaine d'angströms.

Un granum paraît être constitué par un empilement de quelques dizaines de sacs aux parois épaisses chargées de chlorophylle. Dans le stroma, les membranes sont plus minces et sans doute dépourvues de pigment.



Les plastes sont des organites propres à la cellule végétale. Ils ont en commun certaines propriétés :

- * Ils contiennent de multiples copies d'un petit génome.
- * Ils sont entourés d'une enveloppe formée d'une double membrane.

Les différents types de plastes sont en plus des chloroplastes :

- Les proplastides : tous les plastes dérivent de proplastides ou protoplastides, petits organites présents dans les jeunes cellules méristématiques.

Les proplastides se développent selon les besoins des cellules.

- Les leucoplastes : plastides non pigmentés de forme irrégulière, qui synthétisent des essences et des résines.

- Les protéoplastes : accumulent des protéines.

- Les oléoplastes : accumulent des Lipides.

- Les chromoplastes : Dépourvus de chlorophylle, mais contiennent des pigments caroténoïdes. (Jaune, orangé, rouge).

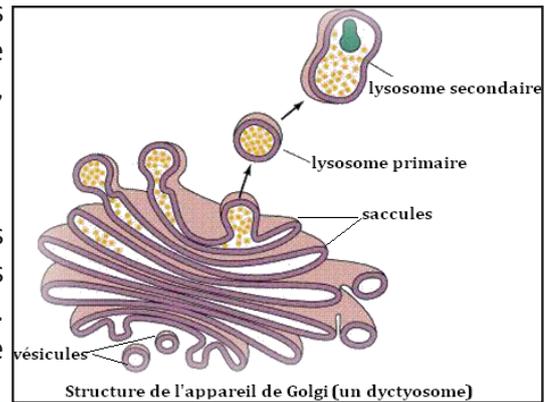
- Les amyloplastides : Ce sont des plastides spécialisés dans le stockage de produits de la photosynthèse sous forme d'amidon.

Les plastides ont une structure voisine de celle des mitochondries, mais avec lamelles plus développées et disposées de manières différentes suivant les types considérés.

e. Appareil de Golgi : Il est constitué par des unités appelées dictyosomes. Un dictyosome est formé de cavités ou saccules, limitées par des membranes simples, d'une épaisseur de 40 à 60 angströms.

Il n'y a jamais de ribosomes accolés à ces membranes.

Vers les extrémités, on voit nettement se former des vésicules qui peuvent se détacher et s'éloigner des saccules, ainsi qu'on a pu le vérifier au microscope optique. On pense que ces vésicules contiennent des produits de sécrétion.

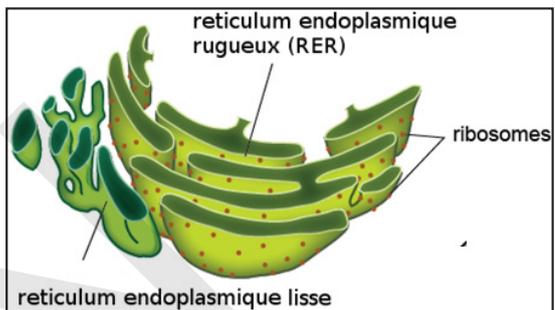


L'appareil de Golgi permet la concentration des protéines et peut également effectuer la synthèse de polysaccharides (polyholsides). C'est ainsi que la cellule végétale sécrète la cellulose nécessaire à la formation de sa paroi cellulosique.

f. Réticulum endoplasmique : Il est formé de saccules anastomosés, parfois groupés grossièrement parallèles, et présentent en période d'activité des dilatations, ou citernes.

Il existe deux types de réticulum endoplasmique :

- **Le réticulum endoplasmique rugueux** est lié à la membrane nucléaire et recouvert sur sa surface externe de ribosomes.



- **Le réticulum endoplasmique lisse** est formé de tubules agencés en réseau.

Les protéines formées par les ribosomes sont déplacées vers les citernes et triées. Elles formeront des enzymes qui servent au maintien des membranes ou elles seront excrétées dans des vésicules de transport vers l'appareil de Golgi.

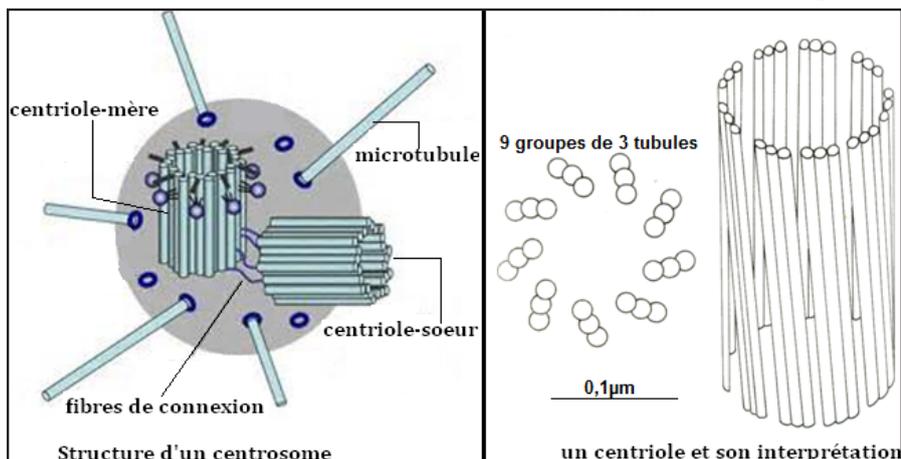
Le réticulum endoplasmique lisse joue un rôle important dans la synthèse des lipides et des stéroïdes, au métabolisme des glucides, ainsi que la désintoxication des médicaments, des drogues et des poisons.

g. Vacuole : Limitées par une membrane simple, les vacuoles peuvent être considérées comme des vésicules dilatées provenant, soit du réticulum endoplasmique, soit de la membrane plasmique, soit des dictyosomes.

Les vacuoles sont des cavités remplies d'eau et de substances dissoutes absorbées par la cellule ou élaborées par elle. Ce sont des enclaves hydrophiles que l'on oppose aux enclaves hydrophobes renfermant des graisses (cellules animales), des huiles, des essences ou des résines (cellules végétales).

h. Centrosome : Il s'observe chez toutes les cellules animales et chez certaines cellules végétales, mais il est toujours absent chez les plantes supérieures (Angiospermes).

Situé au voisinage du noyau, il est formé d'un amas sphérique d'hyaloplasme dense (sans réticulum, ni mitochondries) dont le centre est occupé par un (ou deux) granule(s) colorable(s) : le (ou les) centriole(s).



Le microscope électronique montre que le nucléole est un cylindre de 5000 angströms de long et de 1500 angströms de diamètre dont la paroi est formée de 9 tubes parallèles, régulièrement espacés. Chaque tube est souvent double, rarement simple ou triple. Lorsqu'un centrosome renferme deux centrioles, ces derniers sont toujours disposés en position orthogonale.

Certaines cellules présentent des organites moteurs tels que cils (Protozoaires ciliés, cellules épithéliales ciliées de la trachée de l'homme, de l'œsophage de la grenouille, des branchies de la moule), ou flagelle (Protozoaires flagellés, spermatozoïdes humains).

A la base de chaque organite, est situé un granule colorable dont la structure est identique à celle d'un centriole. Quant à l'organite lui-même, c'est un cylindre dont la paroi est formée de 9 tubes et dont l'axe est occupé par un dixième tube, souvent double.

Les cils et les flagelles, les granules qui leur sont associés et les centrioles constituent l'appareil cinétique de la cellule.

i. Noyau

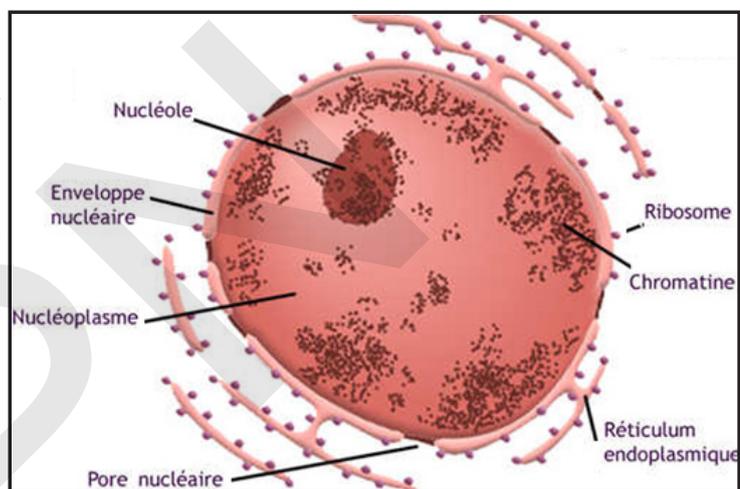
Le microscope électronique a fourni des renseignements intéressants sur l'enveloppe nucléaire qui est formée de deux membranes. Elle présente des pores qui ne sont pas de simples trous. Il y en a environ une cinquantaine par micron carré, mais le nombre varie avec l'activité cellulaire.

L'enveloppe nucléaire peut être en relation avec le réticulum et c'est d'ailleurs aux dépens de ce dernier qu'elle se reforme à la fin d'une division cellulaire.

Le nucléole est formé surtout d'ARN et de protéines. Il n'est pas limité par une membrane.

La chromatine est une substance fortement colorable par les colorants basiques, constituée d'ADN et de protéines. Elle est présente uniquement durant l'interphase et va se condenser en **chromosome** au début de la division cellulaire.

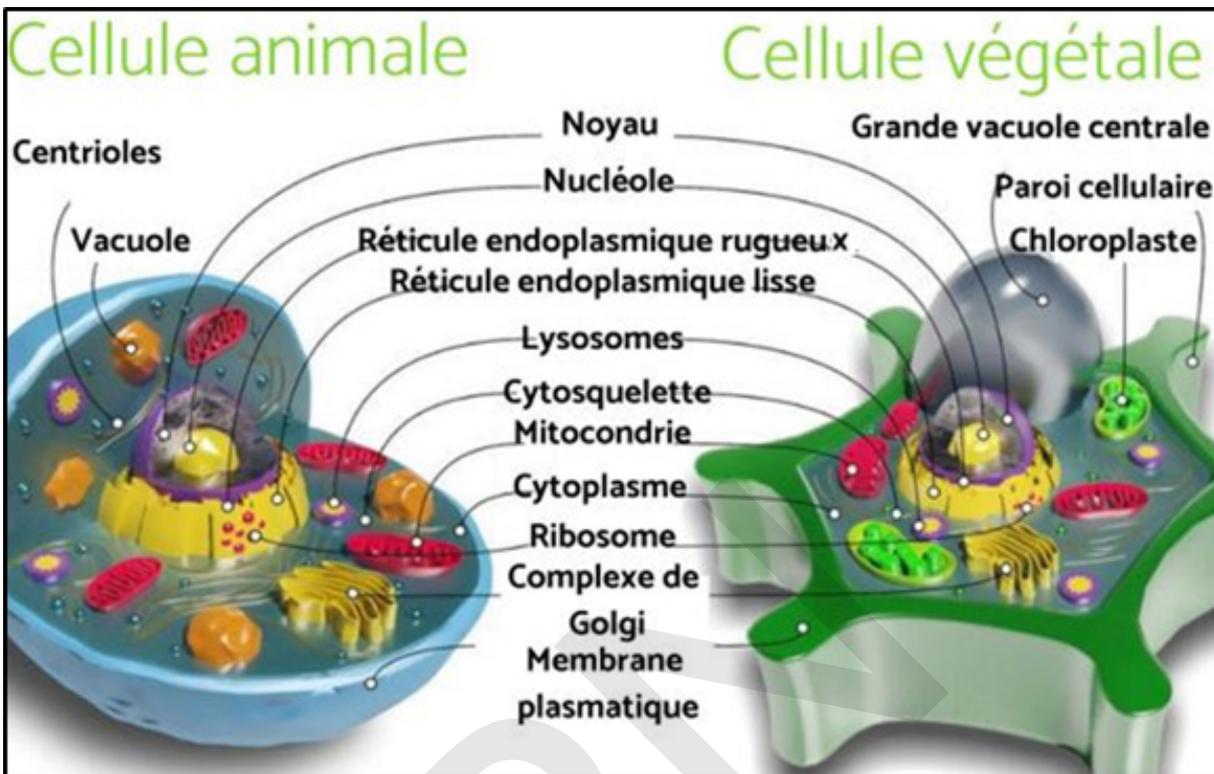
Les êtres vivants dont les cellules ont un noyau sont dits eucaryotes et ceux dont les cellules n'en ont pas sont appelés procaryotes.



Activité 5 :

Faire une comparaison entre la structure de la cellule animale et végétale

Il est important de comprendre les ressemblances et différences entre cellule animale et végétale. Le schéma ci-dessous permet de comprendre ces ressemblances et différences.



A partir d'une observation attentive, dégager sous forme d'un tableau, les ressemblances et les différences entre cellules animale et végétale.

Cellules animales	Cellule végétale
1. Pas de paroi cellulaire (squelettique).	1. Paroi cellulaire (squelettique).
2. Quelques petites vacuoles.	2. Une grande vacuole.
3. Pas de chloroplastes.	3. Les chloroplastes.
4. Lysosomes.	4. Aucun lysosome.
5. Circulaire.	5. Rectangulaire.
6. Glycogène.	6. Amidon.

Les cellules eucaryotes animales et végétales, à la différence des cellules procaryotes (bactéries et archées), possèdent un noyau cellulaire organisé avec une enveloppe protectrice, des organites cellulaires, un cytosquelette (squelette cellulaire) et un génome organisé encapsulé dans des chromosomes.

Elles sont entourées d'une membrane plasmique semi-perméable qui délimite le cytoplasme. Étant donnée leur petite taille, elles ne peuvent pas être vues à simple vue et il faudra utiliser un microscope.

La forme arrondie de la cellule, l'absence de paroi entourant la membrane plasmique, l'absence de vacuole et de plaste permettent de conclure que c'est une cellule animale.

Je retiens :

La cellule est une unité fondamentale, structurale et fonctionnelle des organismes vivants. La science qui étudie la cellule est la cytologie. On trouve chez la cellule animale :

- une membrane cytoplasmique (plasmique) ;
- du cytoplasme renfermant des inclusions, ou enclaves, que l'on peut diviser en deux groupes, les inclusions vivantes (mitochondries, appareil de Golgi, centrosome) et les inclusions non vivantes (vacuoles, grains de glycogène, cristaux, etc.) ;
- un noyau entouré d'une membrane nucléaire et contenant un ou plusieurs nucléole(s) ainsi qu'une substance colorée par le bleu de méthylène et le vert de méthyle : la chromatine. Nucléoles et chromatine baignent dans le nucléoplasme.

La cellule végétale quant à elle, renferme :

- une paroi cellulaire (membrane pecto-cellulosique ou squelettique) ;
- une membrane cytoplasmique (ou plasmique) ;
- un cytoplasme, avec des mitochondries, des plastes, des granulations lipidiques ;
- un noyau, renfermant quelques nucléoles, limité par une membrane nucléaire ;
- une vacuole, vaste poche liquide.

L'ultrastructure cellulaire désigne l'ensemble des organites cellulaires observés au microscope électronique.

Chaque organite possède une structure qui est directement liée à sa fonction.

- La membrane plasmique assure plusieurs fonctions dont : la protection de la cellule et les échanges entre le milieu extracellulaire et intracellulaire ;
- La membrane squelettique (paroi pecto-cellulosique) protège chaque cellule végétale, assure le maintien et définit la taille et la forme de la cellule ;
- La mitochondrie est le siège de production d'énergie (ATP) dans la cellule ;
- Le chloroplaste organite propre à la cellule végétale, constitue le siège de la photosynthèse ;
- L'appareil de Golgi est constitué par des unités appelées dictyosomes. Son rôle est de stocker les protéines issues du REG, d'achever leur maturation et de les sécréter ;
- Le réticulum endoplasmique (RE) : Il existe deux types
 - Le réticulum endoplasmique rugueux (REG) recouvert sur sa surface externe de ribosomes.
 - Le réticulum endoplasmique lisse (REL) formé de tubules agencés en réseau.

Le RE intervient dans la synthèse des protéines, lipides, le stockage et la formation de la membrane nucléaire...

- Les vacuoles sont des cavités remplies d'eau et de substances dissoutes absorbées ou élaborées par la cellule ;
- Le centrosome s'observe chez toutes les cellules animales et chez certaines cellules végétales, Chaque centrosome est composé de deux centrioles. Il intervient dans la division et le déplacement cellulaires ;

Le noyau renferme de la chromatine organisée en chromosomes (ADN et protéines) et commande le métabolisme, la division et le maintien des caractères héréditaires de la cellule.

Les organites spécifiques aux cellules végétales sont la grande vacuole centrale, la paroi cellulaire (+ plasmodesmes) et les plastes.

Je m'exerce:

QCM : Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s)

1- Comment s'appelle l'étude des cellules ?

- a) La biologie.
- b) La zoologie.
- c) La cytologie.
- d) La botanique.

2- Quelle est la taille moyenne d'une cellule ?

- a) entre 10 et 30 mm
- b) entre 30 et 100 μm .
- c) entre 100 et 300 μm .
- d) entre 300 et 400 μm .

3- Quel est le rôle des mitochondries dans la cellule ?

- a) La destruction des déchets grâce aux enzymes.
- b) La production d'énergie.
- c) La production de sucres.
- d) La synthèse des protéines.

4- Dans une cellule, où se trouve la chromatine ?

- a) dans le nucléole.
- b) dans le cytoplasme.
- c) dans l'appareil de Golgi.
- d) dans la mitochondrie.

5- La chromatine est un élément :

- a) du noyau cellulaire.
- b) de la membrane plasmique.
- c) de la membrane cellulaire.
- d) du réticulum endoplasmique.

6- La membrane plasmique :

- a) possède comme rôle celui de barrière sélective.
- b) permet le passage des nutriments mais aussi des déchets.
- c) Aucune de ces réponses.
- d) Toutes ces réponses.

7- La théorie cellulaire permet de dire que

- a) toutes les cellules ont des chloroplastes.
- b) toutes les cellules sont limitées par une membrane.
- c) toutes les cellules sont de taille microscopique.

d) toutes les cellules ont la même forme : c'est l'unité structurale.

8- La taille du chloroplaste est de l'ordre du :

- a) centimètre.
- b) micromètre.
- c) millimètre.
- d) nanomètre.

9- La taille de la mitochondrie est de l'ordre du :

- a) centimètre.
- b) micromètre.
- c) millimètre.
- d) nanomètre.

10- Le microscope optique permet d'observer :

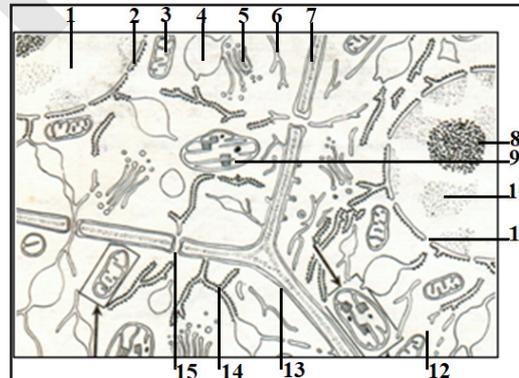
- a) les cellules et leur noyau.
- b) les phospholipides de la membrane plasmique.
- c) les mitochondries dans le cytoplasme.
- d) les protéines de la membrane plasmique.

EXERCICES

Exercice 1 :

Le document ci-après représente un fragment de tissu, vu au microscope électronique.

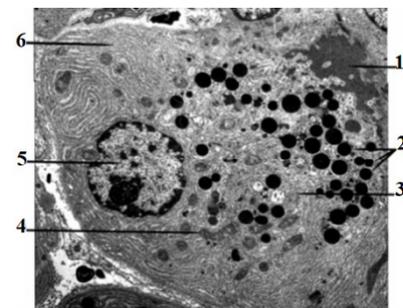
- 1- Mettre une légende précise à chacun des éléments représentés.
- 2- S'agit-il d'un tissu végétal ou animal ? Justifier votre choix.
- 3- Préciser l'ultrastructure et le rôle des organiques encadrés et indiqués par une flèche.



Exercice 2

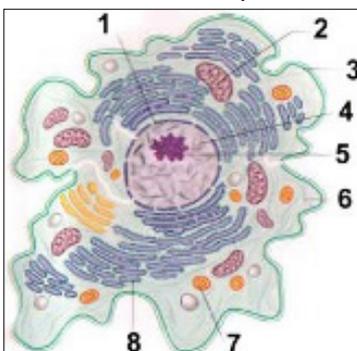
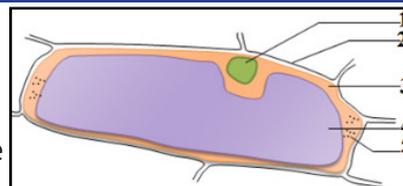
La photographie ci-après représente une cellule vue au microscope électronique. Légendez le document.

Donner une brève description des organites identifiés.

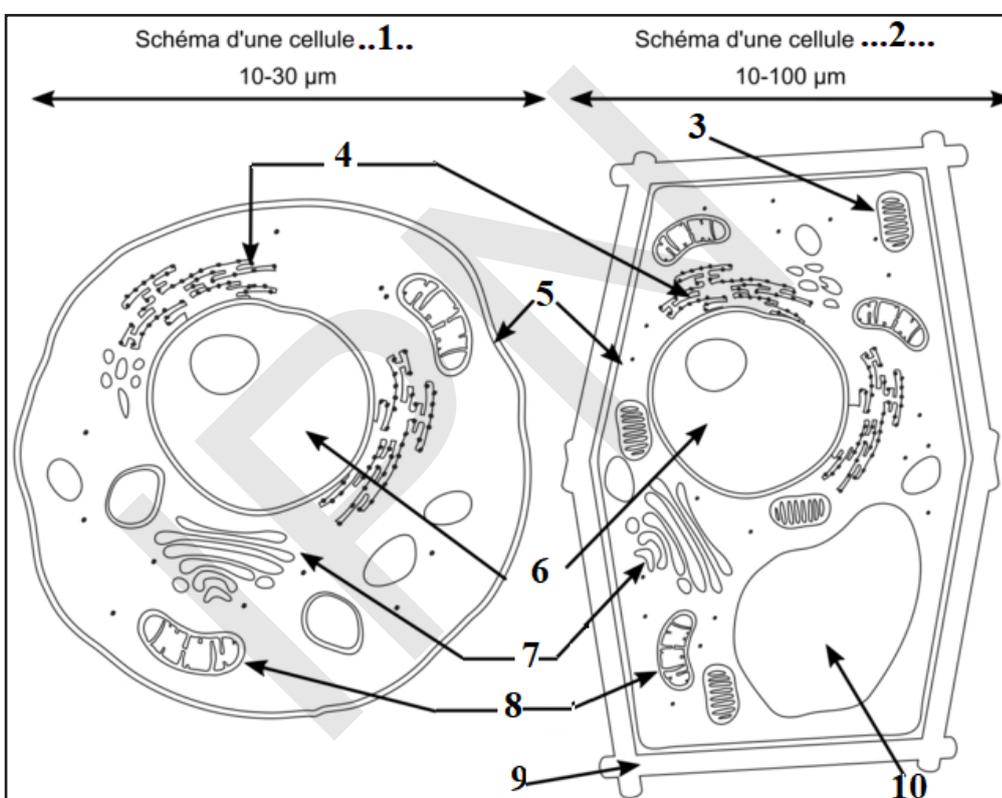


Exercice 3

1. Complète ce schéma de la cellule vue au microscope optique.
2. De quel type de cellule s'agit-il ? Justifie.
3. Complète ce schéma de la cellule vue au microscope électronique



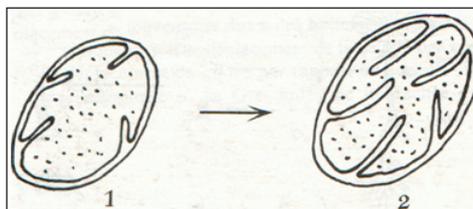
- 4- Légènder le document ci-dessous.



Exercice 4

La levure peut vivre en milieu normalement oxygéné où elle respire (= aérobiose), ou en milieu très pauvre en oxygène où la respiration est suspendue (= anaérobiose).

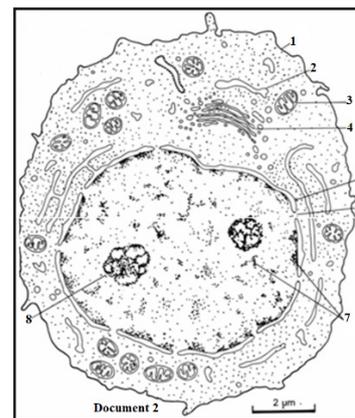
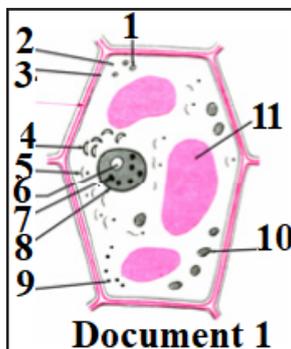
En anaérobiose, certains organites présentent l'ultrastructure dessinée en 1 sur la figure ci-contre. Si les cellules sont transportées en aérobiose, ces organites se modifient et se présentent alors comme le montre le dessin 2.



- 1-De quels organites s'agit-il ? Justifie ta réponse.
- 2-Comment peux-tu interpréter cette modification?

Exercice 5

- 1- Légendez les documents 1 et 2 ci-contre.
- 2- Que savez-vous du rôle des structures 2, 3 et 4 ?
- 3- Mettez un titre à chacun.
- 4- Comparez la structure des deux types de cellules sous forme d'un tableau.
- 5- Concluez quant à la notion de cellule.



J'approfondis mes connaissances :

Document : Différents types de cellules animales

« Il existe une grande variété de cellules animales, mais saviez-vous que le corps humain en compte plus de 200 différentes ? Nous vous expliquons ci-dessous les différents types de cellules animales ainsi que leurs fonctions, bien qu'elles ne soient pas présentes chez tous les animaux.

- **Cellules épithéliales** : habituellement, ce sont des cellules présentes dans les parois des organes, formant les tissus épithéliaux de revêtement. Elles présentent différentes spécificités selon l'organe dans lequel elles se trouvent, cette spécificité déterminant leur fonction. Par exemple, les cellules épithéliales de l'intestin grêle présentent des microvillosités afin d'augmenter la surface d'absorption des nutriments.

- **Cellules nerveuses** : deux types de cellules forment le tissu nerveux : les neurones et les cellules gliales. Les neurones sont les cellules spécialisées dans la transmission de l'influx nerveux par le biais de synapses, qui font le lien entre les neurones ou entre un neurone et une cellule musculaire. D'un autre côté, les cellules gliales ne transmettent pas d'influx nerveux, mais elles soutiennent et protègent les neurones. En raison de leur fonction, ces deux types de cellules ont une forme ramifiée ou étoilée, ce qui facilite la communication entre elles.

- **Cellules musculaires** : il existe trois grands types de cellules musculaires : les cellules musculaires lisses, les cellules musculaires striées localisées dans les muscles squelettiques, et les cellules musculaires du cœur, appelées cardiomyocytes. Elles sont capables de se contracter en transformant l'énergie chimique en énergie mécanique. Les formes de ces cellules sont variées car cela dépend du tissu qu'elles forment, et donc de la fonction qu'elles ont. Celles des muscles lisses ont un aspect allongé, celles des muscles squelettiques et cardiaques présentent des stries, mais ces dernières se caractérisent par une contraction rythmique involontaire.

- **Cellules sanguines** : il existe trois types différents de cellules sanguines : les globules rouges (ou érythrocytes), les globules blancs (ou leucocytes), et les plaquettes. Les érythrocytes sont les plus particuliers, car elles sont les seules cellules du corps humain à ne pas avoir de noyau. Ces cellules se déplacent généralement dans le sang et servent au transport et à l'échange du dioxygène et du CO₂ (globules rouges), à la production d'anticorps pour la réponse immunitaire (globules blancs), ou à la coagulation pour maintenir le système de circulation sanguine.

- **Cellules adipeuses** : ce sont les adipocytes, de grandes cellules dont la fonction est de stocker en leur sein de l'énergie sous forme d'acides gras, de sécréter des protéines et des hormones, et d'agir comme une protection thermique et mécanique.

- **Cellules composant le cartilage** : appelées chondrocytes, elles ont une forme aplatie et arrondie et présentent des microvillosités. Dans le corps humain, ces cellules sont présentes dans les tissus des côtes, des articulations, du nez... et elles ont une fonction de soutien.

- **Cellules osseuses** : elles sont chargées de la croissance des os et de leur dégradation. Il en existe trois types : les ostéoblastes, les ostéoclastes et les ostéocytes. »

<https://www.projetecolo.com/cellule-animale-definition-schema-taille-96.html>.

J'utilise mes connaissances :

Projet de classe :

A la fin du chapitre 1, les élèves en sous-groupes réalisent une investigation sur les métiers en rapport avec la biologie :

- Groupe 1 : Faire une investigation sur le métier de Biophysicien.
- Groupe 1 : Faire une investigation sur le métier de Généticien.
- Groupe 3 : Faire une investigation sur le métier de Biochimiste.
- Groupe 4 : Faire une investigation sur le métier d'embryologiste.
- Groupe 5 : Faire une investigation sur le métier de Radio pharmacien.

S'informer auprès du Professeur de Français pour le langage scientifique adapté, et d'un professionnel en plus de la documentation internet.



CHAPITRE II : REPRODUCTION CHEZ L'HOMME





IPN

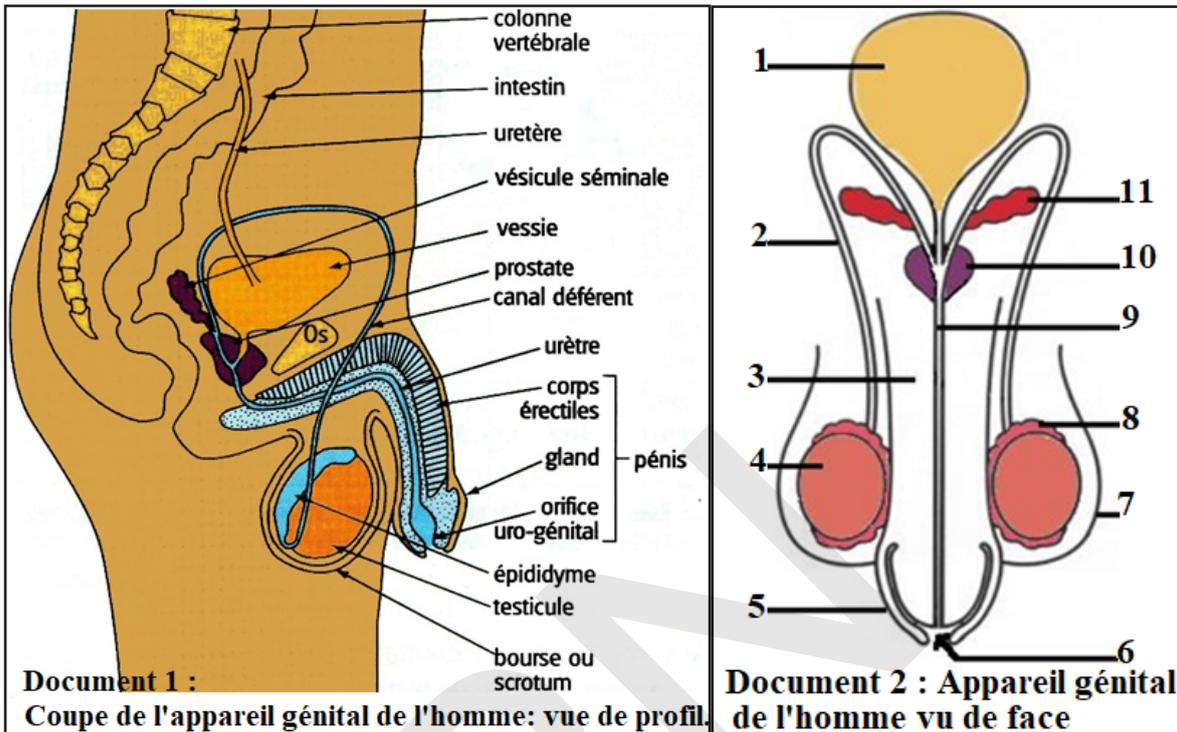


CHAPITRE II : REPRODUCTION CHEZ L'HOMME

I- Appareil génital mâle

Activité 1 :

Connaître l'organisation de l'appareil génital de l'Homme.



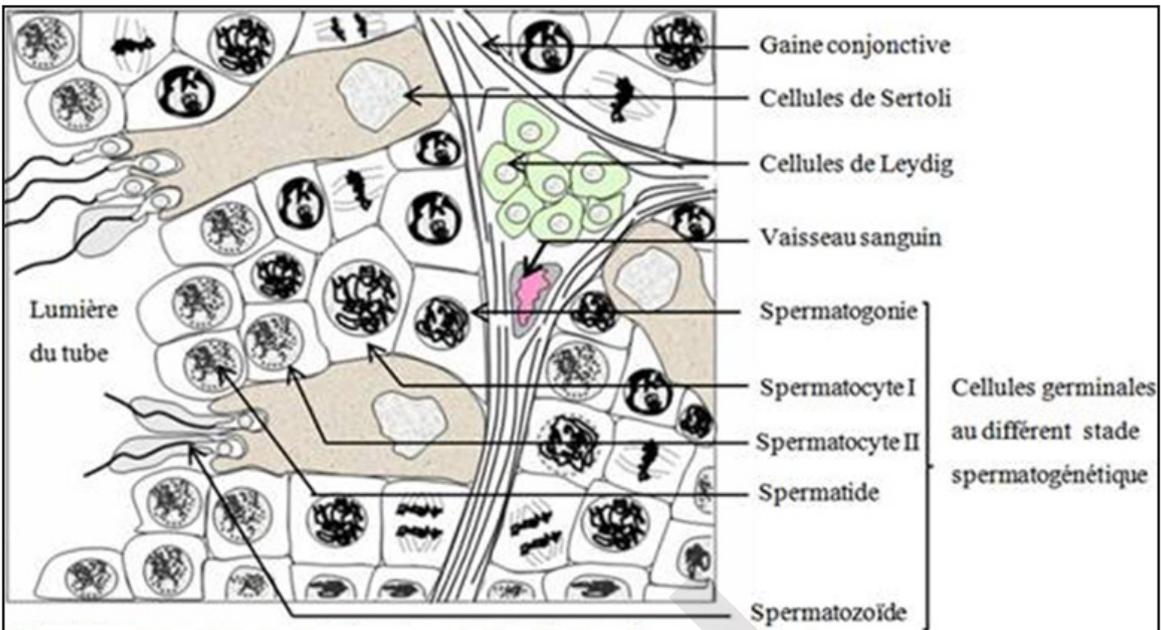
En s'aidant du document 1, légendez le document 2 puis dégager l'organisation de l'appareil génital de l'homme.

Chez l'homme, l'appareil génital est formé :

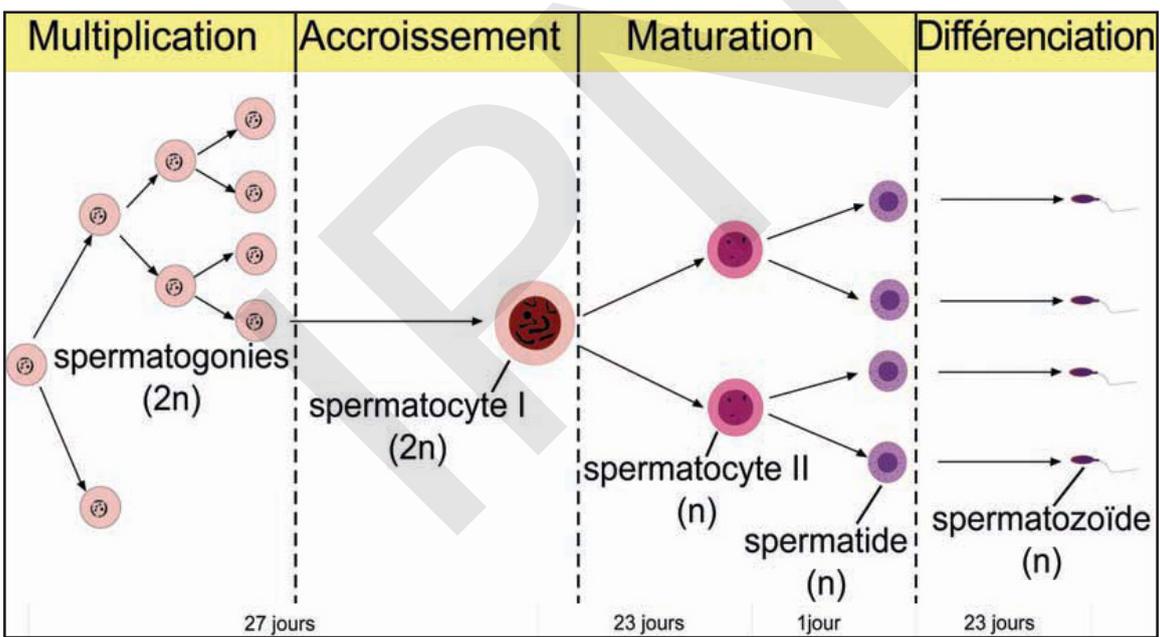
- les **gonades appelées testicules** : Ce sont des masses ovoïdes de 4 cm de long et 2 cm de large en moyenne, logées en position extra-abdominale dans un sac appelé bourse ou scrotum.
- les **voies génitales** : Le testicule est coiffé par l'épididyme. Chaque épидидyme est formé d'un conduit sinueux dans lequel les cellules reproductrices deviennent mures et mobiles. De chaque épидидyme, part un canal déférent ou Spermiducte, de 50 à 60 cm de long conduisant les cellules reproductrices jusqu'à l'urètre. L'urètre ou uro- spermiducte est un canal conduisant à la fois les urines et le sperme.
- l'**organe d'accouplement** : Appelé pénis ou verge, il renferme les corps caverneux, le corps spongieux riche en vaisseaux sanguins entourant le canal uro-génital et une extrémité renflée : le gland recouvert d'un repli de peau appelé prépuce.
- les **glandes annexes** : Il s'agit de deux vésicules séminales qui rejoignent les Spermiductes avant l'urètre, de la prostate et des glandes de Cowper sécrétant le liquide séminal qui se mélange avec les cellules reproductrices mâles ou spermatozoïdes pour former le sperme (liquide blanc un peu collant).

Activité 2 :

Comprendre la gamétogenèse mâle.



Document 1 : Détail d'une coupe de testicule : Spermatogenèse centripète dans la paroi d'un tube séminifère.



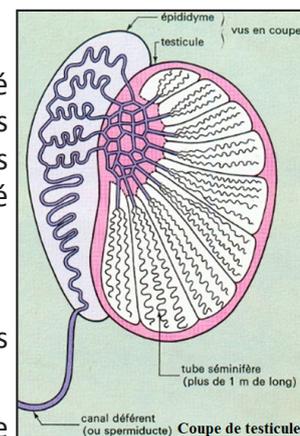
Dégager à partir des documents, les étapes de la spermatogenèse et les cellules caractéristiques de chaque étape.

La spermatogenèse est la production de gamètes mâles ou spermatozoïdes.

L'observation d'une coupe de testicule au microscope montre qu'il est formé d'un grand nombre de tubes fins pelotonnés : les tubes séminifères logés dans des lobules séparés par des closions. C'est à l'intérieur de ces tubes séminifères que se déroule la production des spermatozoïdes de la puberté jusqu'à la fin de la vie d'une manière continue.

Les étapes de la spermatogenèse sont :

- **multiplication** : Les cellules souches subissent des divisions successives donnant naissance à des spermatogonies petites cellules arrondies.
- **croissance ou accroissement** : Les spermatogonies subissent une légère



croissance pour se transformer en spermatocyte I.

- **maturation** : Chaque spermatocyte I donne deux spermatocytes II après la division et chaque spermatocyte II donne deux spermatozoïdes après la division.

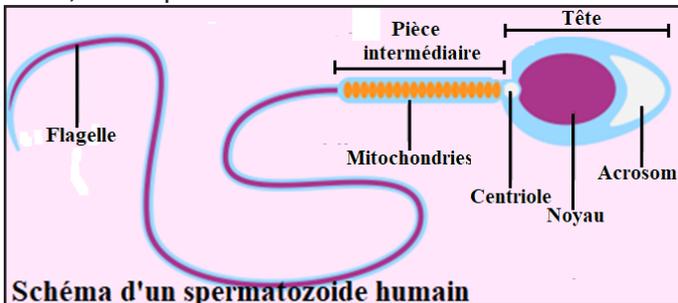
- **différenciation ou spermiogénèse** : Chaque spermatozoïde se métamorphose ensuite progressivement en un spermatozoïde.

Les spermatozoïdes sont des cellules de petite taille, il comprend :

- la tête mesurant 5 µm : elle renferme un noyau.

- la pièce intermédiaire est formée du cytoplasme riche en mitochondries.

- un long flagelle qui permet de se mouvoir dans les sécrétions de l'appareil génital de la femme.



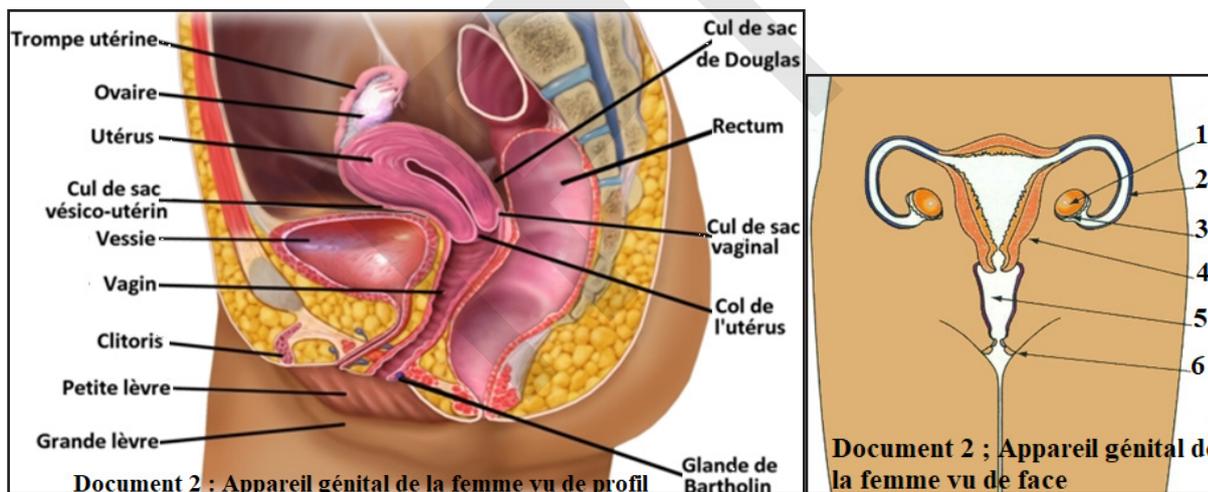
Chez l'homme, les spermatozoïdes sont facilement observables au microscope.

À chaque éjaculation, du sperme est émis à l'extrémité du pénis. Le sperme contient environ 500 millions de spermatozoïdes qui baignent dans un liquide nourricier.

II- Appareil génital femelle :

Activité 3 :

Connaitre l'organisation de l'appareil génital de la femme.



En s'aidant du document 1, légendez le document 2 puis dégager l'organisation de l'appareil génital de la femme.

Chez la femme, l'appareil génital comprend :

- les gonades ou ovaires : Ce sont deux masses ovoïdes de 2 à 3 cm de long et 1,5 cm de large environ, logées dans la cavité abdominale.

- les voies génitales : A proximité de chacun des ovaires, les oviductes ou trompes de Fallope débutent par un pavillon dentelé. D'une longueur de 10 cm environ tapissées de cils, elles viennent se jeter dans l'utérus. C'est le lieu de rencontre des cellules reproductrices mâles et femelles.

L'utérus est un muscle creux à paroi épaisse, en forme de poire, de 7 à 8 cm de long sur 4 à 5 cm de large et se terminant par un col étroit col de l'utérus.

C'est le lieu où se déroulent les règles et la grossesse.

- l'organe d'accouplement : Le vagin est un canal d'une dizaine de cm, qui permet l'écoulement

Chez la femme, les cellules reproductrices, formées dans les ovaires, sont rejetées au rythme d'un par mois, récupéré par les pavillons des trompes de l'utérus. A chaque mois (cycle), un follicule arrive à maturité en 14 jours et libère l'ovocyte II : c'est l'ovulation.

L'ovocyte I se transforme en ovocyte II bloqué en métaphase II lors de l'ovulation. Celui-ci achève sa division après la pénétration du spermatozoïde au moment de la fécondation.

III- La puberté

Activité 5 :

Quels sont les signes de fonctionnement de l'appareil génital ?

« Un des signes du fonctionnement de l'appareil reproducteur chez la fille est un écoulement de sang d'une durée de 3 à 5 jours par mois environ. Les premières années, la fréquence des règles est souvent irrégulière.

Un des signes du fonctionnement de l'appareil reproducteur chez le garçon sont les premières éjaculations, vers 12-13 ans pour la plupart des garçons. L'éjaculation est une émission de sperme qui, lors des premières fois, a souvent lieu au cours du sommeil ou lors d'un désir sexuel. Ce phénomène est tout à fait naturel à la puberté.

Durant la puberté, les bouleversements physiques influencent le comportement, les émotions, l'humeur et la relation à l'autre. Ce n'est pas toujours facile de sentir son corps changer. On peut passer par des états extrêmes, comme la révolte, l'abattement ou l'agressivité. On voit différemment le monde qui nous entoure. C'est aussi souvent durant cette période que l'on découvre véritablement l'amour et l'attirance pour l'autre, des sentiments qui peuvent être déroulants parce qu'ils sont nouveaux. ». SVTez-vous - WordPress.com.

Lire le texte pour définir et relever les signes de puberté chez le garçon et la fille .

La puberté est la période pendant laquelle le corps se transforme et devient capable de se reproduire. C'est une période marquée par le début de fonctionnement de l'appareil génital. Elle est caractérisée par des transformations morphologiques, physiologiques et psychologiques chez les filles et chez les garçons. Ce processus de changement ne s'effectue pas du jour au lendemain : il dure environ 6 ans et est achevé, en moyenne vers 16 ans chez la fille, vers 18 ans chez le garçon. Les différences qui portent sur les organes génitaux sont appelés « caractères sexuels primaires ». Les transformations morphologiques sont appelées « caractères sexuels secondaires ».

	Chez les filles	Chez les garçons
Silhouette	- Accroissement de la taille - Développement des seins - arrondissement des hanches - Elargissement du bassin	-accélération de la croissance -élargissement des épaules Et de la cage thoracique -développement des muscles
Pilosité	- Apparition de poils sur le pubis puis aux aisselles	- apparition de poils sur le pubis, les aisselles et le visage
Organes génitaux	- Premières règles - Production des cellules reproductrices	- Augmentation de la taille des testicules et du pénis - Premières éjaculations.
Autres	- Peau plus gracie - Acné (boutons sur le visage)	- Acné - Voix plus grave

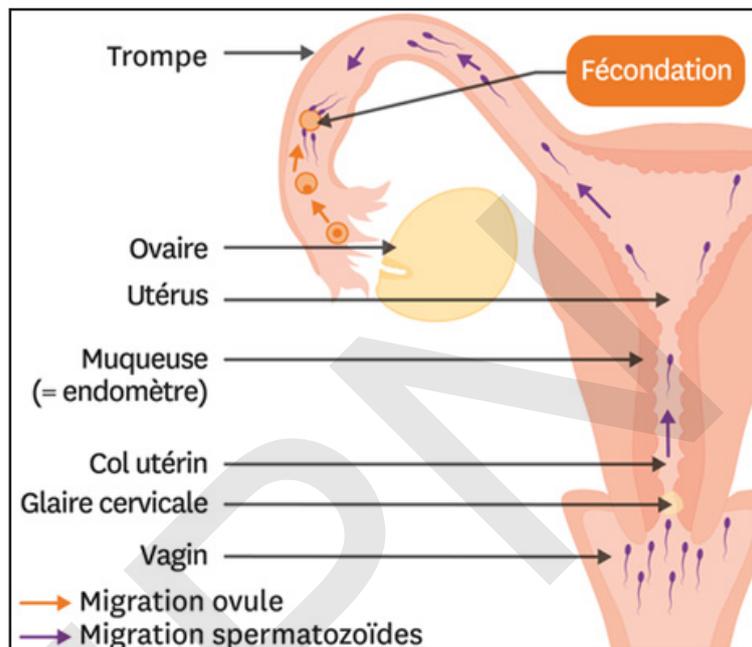
Caractères sexuels primaires : organes reproducteurs qui distinguent les garçons des filles. Caractères sexuels secondaires : caractères qui se développent à la puberté et qui différencient les hommes des femmes.

Les caractères sexuels primaires sont présents dès la naissance. À la puberté, les caractères sexuels secondaires apparaissent. L'âge de la puberté varie d'un adolescent à l'autre mais la chronologie des transformations est toujours la même.

IV- Fécondation

Activité 6 :

Au cours d'un rapport sexuel, le sperme contenant des millions de spermatozoïdes est déposé dans le vagin. Le document suivant résume le phénomène de fécondation.

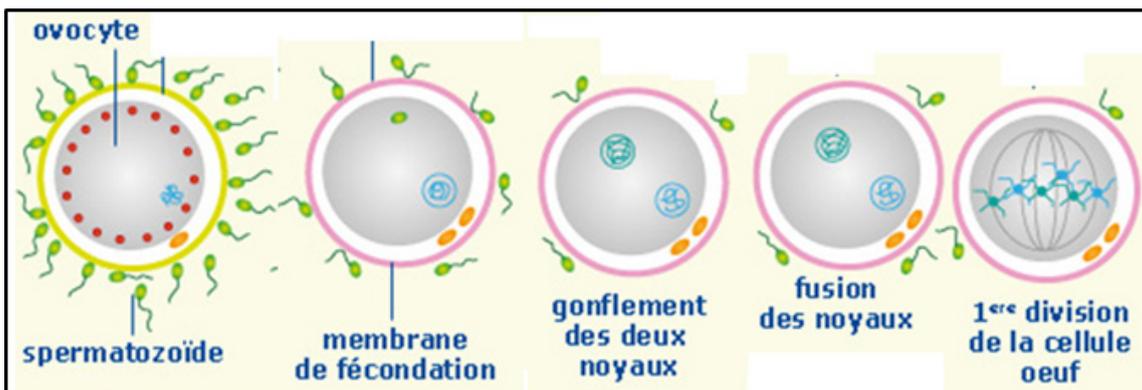


A partir de l'observation du document précédent, dégager la définition et les conditions de la fécondation.

La fécondation est la rencontre et la fusion du gamète mâle et du gamète femelle.

- **Les étapes de la fécondation** : La fécondation se réalise dans le tiers supérieur de la trompe de Fallope et comporte les étapes suivantes :

- ✓ **Rencontre des gamètes** : Le déplacement de l'ovocyte dans la trompe est assuré par les contractions utérines et le courant liquidien résultant des sécrétions des trompes.
- ✓ **Pénétration d'un spermatozoïde** : Plusieurs spermatozoïdes entourent l'ovocyte. Le premier qui parvient en contact avec l'ovocyte le féconde.
- ✓ Il y a fusion des 2 pronucléi ou **caryogamie**.



- **Les conditions de la fécondation** : Elle nécessite :

- un sperme normal : Il est difficile de définir avec précision le sperme normal.
- des spermatozoïdes fécondants : Les spermatozoïdes acquièrent leur pouvoir fécondant au niveau de l'épididyme.
- un rapport sexuel dans la période de fécondité : Le rapport sexuel dans cette période favorise les chances de la fécondation.

Mais, le sperme est d'autant plus fécondant s'il présente certains caractères :

- Un volume entre 2 et 6 ml par éjaculation.
- Un pH alcalin et une viscosité facilitant la mobilité des spermatozoïdes.
- Une numération supérieure à 60 millions par centimètre cube

La tératospermie c'est-à-dire un taux supérieur à 40 % de spermatozoïdes de forme anormale diminue la fécondité.

IV- Hygiène

Activité 7 :

Connaitre les principales maladies qui affectent l'appareil génital pour mieux les éviter.

Document : Les infections sexuellement transmissibles

Les infections sexuellement transmissibles (IST), plus connues par maladies sexuellement transmissibles (MST) sont en expansion. Elles concernent autant l'homme que la femme et parfois les enfants. Les IST peuvent se transmettre par :

- la voie sexuelle : transmission par le sperme, les sécrétions vaginales
- les objets souillés par le sang, le sperme, les sécrétions vaginales, le placenta ou liquide amniotique.
- Lors des transfusions sanguines.
- la relation mère-fœtus : au cours de la grossesse, lors de l'accouchement, pendant l'allaitement.

Pour expliquer la recrudescence des IST, on peut évoquer une période d'incubation silencieuse, l'ignorance des mesures les plus élémentaires de prévention, et la multiplication des rapports sexuels avec des partenaires de rencontre. Ces maladies se contractent à deux, il faut traiter en même temps les deux partenaires de façon à briser les chaînes de contamination.

Voici des exemples d'IST :

a- Chlamydie

- Agent responsable est une bactérie : chlamydia.
- Durée d'incubation: 7 à 30 jours.
- Symptômes : Chez l'homme, picotements ou brûlures de l'uretère, parfois écoulement clair à l'extrémité du pénis. Chez la femme, souvent aucun symptôme, parfois des pertes blanches avec démangeaisons.
- Traitements : Antibiotiques chez les deux partenaires.
- Complications : Risque de stérilité par atteintes profondes des organes génitaux profonds.

b- Gonococcie

- Agent responsable est une bactérie : gonocoque.
- Durée d'incubation : 2 à 5 jours.
- Symptômes : Chez l'homme Inflammation, brûlures intenses en urinant, écoulement du pus. Chez la femme, peu de symptômes nets. Parfois pertes blanches.

- Traitements : Antibiotiques chez les deux partenaires.
- Complications : Risque de stérilité.

c- Syphilis

- Agent responsable est une bactérie : tréponème.
- Durée d'incubation 2 à 6 jours.
- Symptômes : Stade 1 et 2 : chancre d'inoculation sur les organes génitaux, l'anus ou la bouche, 3 mois plus tard : apparition de petites taches roses sur tout le corps, puis atteintes nerveuses graves.
- Traitements : Antibiotiques chez les deux partenaires.
- Complications : Sans traitement, la maladie évolue vers un stade très grave et même mortel.

d- Hépatites B ou C

- Agent responsable est un virus.
- Durée d'incubation: quelques jours.
- Symptômes : Peu ou pas de symptômes dans la majorité des cas malgré une hépatite. Parfois fatigue et jaunisse.
- Traitements : Vaccin préventif.
- Complications : Risque de cirrhose évoluant vers un cancer du foie.

e- SIDA

- Agent responsable est un retrovirus : VIH.
- Durée d'incubation de quelques mois à plusieurs années
- Symptômes : Maladies sans symptômes nets pendant de nombreuses années. Diminution progressive des défenses immunitaires.
- Traitements : Association des médicaments antiviraux.
- Complications : Apparition de maladies opportunistes.
- Tout le monde peut être atteint par le SIDA.
- Chez les homos et les hétérosexuels, chez les toxicomanes et chez les transfusés, on a constaté que le risque de contamination par le VIH est très élevé.
- Le fœtus peut être contaminé si sa mère est atteinte ou porteuse.
- Pour les rapports sexuels à risque, l'emploi de préservatif est recommandé.
- Chez les toxicomanes, l'utilisation de la même seringue favorise la contamination.

Au danger « drogue » s'ajoute le danger « SIDA ».

- Les tests des flacons de sang collecté et le traitement des extraits de sang qui font l'objet de vérifications répétées diminuent le risque de contamination des transfusés.
- Le fœtus est atteint pendant sa vie intra-utérine ou lors de l'accouchement si la mère est porteuse.

A partir d'une lecture attentive du document précédent, dégager les principales règles à suivre pour assurer une bonne d'hygiène de l'appareil génital humain.

Parmi les principales mesures d'hygiène, on peut citer :

- l'abstinence sexuelle : se conformer aux instructions islamiques en évitant tout rapports sexuels illégitimes.
- dépistage pré-nuptial (avant le mariage);
- la vaccination est aussi efficace dans certains cas, notamment contre l'hépatite B et le papillomavirus.
- une éducation sexuelle complète : des conseils avant et après chaque test de dépistage, des interventions auprès de populations à risque comme les adolescents, les consommateurs de drogues injectables...

Je retiens :

L'appareil génital mâle comprend :

- deux gonades (glandes génitales) logées dans des bourses (ou scrotums) appelées testicules assurant la production des cellules reproductrices mâles. La spermatogenèse se fait en quatre étapes : multiplication, accroissement (croissance), maturation et différenciation (spermiogenèse).
- des conduits (ou voies) génitaux : 2 épидидymes (lieu de maturation et d'acquisition de mobilité des spermatozoïdes), 2 Spermiductes ou canaux déférents (conduisant les cellules reproductrices mâles des épидидymes jusqu'à l'urètre), 1 Urètre ou uro-spermiducte (conduisant le sperme et les urines).
- un organe d'accouplement ou copulateur : le pénis ou verge qui s'ouvre par l'orifice uro-génital.
- des glandes annexes : 2 vésicules séminales, 1 prostate ; 2 glandes de Cowper.

L'appareil génital femelle comprend :

- deux gonades appelées ovaires logées dans la cavité abdominale assurant la production des cellules reproductrices femelles.
- des voies génitales : 2 oviductes ou trompes de Fallope (lieu de rencontre des cellules reproductrices mâles et femelles), 1 utérus : lieu où se déroulent les règles et la grossesse.
- un organe d'accouplement ou copulateur : le vagin, il s'ouvre à l'extérieur par la vulve.
- des glandes annexes : il s'agit des glandes utérines, cervicales, de Bartholin et des glandes mammaires.

Le passage de l'enfance à l'adolescence est marqué par des modifications de l'organisme : c'est la puberté. Celle-ci se traduit par :

- chez le garçon, un développement des caractères sexuels primaires (développement des organes génitaux) et l'apparition des caractères sexuels secondaires (développement de la pilosité et de la musculature, l'aggravation de la voix, l'élargissement des épaules...).
- chez la fille, un développement des caractères sexuels primaires (des organes génitaux) et l'apparition des caractères sexuels secondaires (développement des seins, de la pilosité et du bassin...)

La puberté correspond à l'ensemble des changements permettant à l'être humain de devenir capable de se reproduire. Le corps va se transformer et les organes reproducteurs commencent à fonctionner : C'est le début des règles chez les filles et le début des éjaculations chez le garçon.

Les caractères sexuels correspondent à tous les éléments permettant de distinguer un individu de sexe féminin d'un individu de sexe masculin.

Les caractères sexuels primaires correspondent aux organes reproducteurs et sont présents dès la naissance.

Les caractères sexuels secondaires correspondent à l'ensemble des modifications du corps survenant à la puberté.

Les spermatozoïdes sont des cellules de petite taille, mobiles et produites en grand nombre.

Les ovules sont de cellules de grosse taille, de forme sphérique, immobile, produite en petit nombre (un ovule par mois), d'une manière cyclique par les ovaires, de la puberté jusqu'à la ménopause.

La transformation d'une cellule souche (ovogonie) en ovotide (ovule) passe par les phases de multiplication, croissance et maturation.

La fécondation est la rencontre d'un spermatozoïde et d'un ovule. Elle a lieu dans le tiers supérieur des oviductes, pendant la période de fécondité au cours d'un rapport sexuel. Un rapport sexuel pendant la période de fécondité (aux alentours de l'ovulation) peut aboutir à une rencontre entre un gamète mâle et un gamète femelle : c'est la fécondation. Sur plusieurs millions de spermatozoïdes, quelques centaines parviennent aux trompes. En attendant l'ovulation (libération de l'ovocyte II par l'ovaire), ils peuvent survivre 2 à 3 jours dans les voies génitales femelles.

Les sécrétions de l'utérus assurent la nutrition des gamètes mâles. Après l'ovulation, les spermatozoïdes se rassemblent autour de l'ovocyte II dans la partie supérieure des trompes : c'est la phase d'attraction ;

- Après une heure environ, la surface de l'ovule devient accessible ; un seul spermatozoïde (monospermie) va franchir la membrane de l'ovocyte II : c'est la phase pénétration.

Seule sa tête pénètre et assure la fécondation. Dès sa pénétration, la membrane ovulaire devient imperméable aux autres spermatozoïdes.

- Après pénétration, le noyau du gamète mâle gonfle et se rapproche de celui de l'ovule.

Les deux noyaux vont fusionner pour n'en former qu'un seul : c'est la phase de caryogamie. La nouvelle cellule obtenue est appelée cellule œuf ou zygote : première cellule de l'être humain.

La fécondation nécessite :

- Un sperme normal ;
- Des spermatozoïdes fécondants ;
- Un rapport sexuel dans la période de fécondité.

Les IST (infections sexuellement transmissibles) ou MST (maladies sexuellement transmissibles) sont infectieuses et contagieuses. Elles se transmettent par voie sexuelle, par voie sanguine, de la mère à l'enfant.

Ces maladies infectieuses sont provoquées par :

- des bactéries (gonocoques, tréponèmes...) ;
- des virus (hépatite B, herpès, HPV, CMV, Sida...) ;
- des parasites (chlamydiae, trichomonas vaginalis...).

Certaines se manifestent par des symptômes comme (blennorragie, syphilis...) : des boutons au niveau des organes génitaux, des brûlures, démangeaisons, gêne au cours des rapports sexuels. Les Infections Sexuellement transmissibles (IST) sont causées par des bactéries, des virus, des champignons ou des parasites qui sont transmis de personne à personne. Il est important que chacun soit bien informé sur les risques encourus et puisse se protéger efficacement contre la contagion.

La prévention est fondamentale.

- Sensibiliser et informer.
- Pratiquer l'abstinence pour les célibataires.
- Rester fidèle à sa ou son partenaire légitime.
- Faire les dépistages avant les mariages et pendant les grossesses.
- Utiliser des préservatifs en cas de risque.
- Eviter l'utilisation des objets souillés (seringue, Lames, outils de coiffure ...).

Je m'exerce:

QCM : Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s)

1. L'utérus est tapissé par une muqueuse :

- a) l'endocarde.
- b) l'endomètre.
- c) la plèvre.
- d) le myomètre.

2. À quel endroit se réalise la fécondation ?

- a) utérus.
- b) ampoule tubaire.

c) trompe d'Eustache.

d) vagin.

3- Quel est le nom du gamète femelle ?

a) L'ovule.

b) L'ovocyte.

c) Le spermatoocyte.

d) L'ovogonie.

4- Où se trouvent les trompes de Fallope ?

a) Entre le vagin et l'utérus.

b) Entre les testicules et la prostate.

c) Entre l'ovaire et l'utérus.

d) Entre l'utérus et le vagin.

5- Où a lieu la fécondation de l'ovule par le spermatozoïde ?

a) Dans l'utérus.

b) Dans le vagin.

c) Dans les trompes de Fallope.

d) Dans l'ovaire.

6- Le(s) point(s) commun(s) entre le gamète mâle et le gamète femelle chez l'espèce humaine sont :

a) les deux types de gamètes sont de même nombre.

b) ils sont produits d'une façon continue depuis la puberté

c) ovule et spermatozoïde sont des cellules microscopiques.

d) les deux types de gamètes sont des cellules mobiles.

EXERCICES

Exercice 1

Recopiez le texte suivant en complétant par les mots qui conviennent :

L'appareil présente deux,deux et unà la fois uro-génital. C'est dansque se fait la fécondation qui est l'.....des gamètes mâles et femelles .

L'.....formé, se multiplie et devient unqui pénètre dans l'utérus. Trois mois après, il devient unayant tous les organes d'une personne.

Exercice 2

Répondez par vrai ou faux et rectifiez quand c'est faux.

a- La gonococcie est une maladie microbienne causée par les chlamydias.

b- Le tréponème pénètre dans le corps et donne la fièvre jaune.

c- La stérilité masculine provient de son incapacité à pénétrer son pénis dans le vagin.

d- L'obstruction des voies génitales femelles empêche la rencontre du spermatozoïde et de l'ovule.

e- Chez la femme, l'appareil génital et l'appareil urinaire sont ensemble et communiquent entre eux.

Exercice 3

Recopier le texte ci-dessous en remplaçant les espaces vides par les mots suivant :

Cellule- Fécondation - Œuf - Ovule - Spermatozoïde- Trompes.

Chaque mois, au jour fixé, l'ovaire entre en « éruption ». Il en jaillit un minuscule.....qui a le pouvoir de transmettre la vie. Aspiré par un courant dans l'une des deux.....de l'utérus, il entame un long voyage. Enfin, il rencontre le..... unique : c'est la premièrede l'être humain.

Exercice 4

A chacun des mots ou groupes de mots suivants on peut associer une ou plusieurs bonnes réponses, lesquelles ?

a- Le sperme :

- est constitué uniquement de spermatozoïdes.
- est fabriqué au niveau des testicules.
- est constitué de spermatozoïdes et de sécrétions.

b- Le nombre d'ovules émis par une femme en une année est de :

- Plusieurs millions;
- Un par ovaire;
- Environ douze.

Exercice 5

Répondez aux questions suivantes :

- 1- Qu'est-ce que le SIDA ?
- 2- Comment se transmet-il ?
- 3- Peut-on en guérir ?

Exercice 6

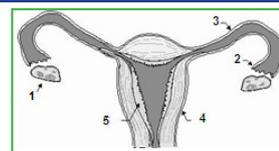
Comparaison du fonctionnement des glandes sexuelles chez l'homme et la femme :

Complétez le tableau ci-dessous.

	Fonctionnement (cyclique ou continu)	Nom du gamète	Lieu de fabrication du gamète	Durée de vie du gamète	Nombre de gamètes produits
Femme					
Homme					

Exercice 7

- 1- Donnez un titre et une légende au schéma (limitez-vous aux numéros).
- 2- Où se forme le gamète femelle ?
- 3- Citez 3 différences entre le gamète mâle et le gamète femelle.



Exercice 8

Recopie et complète le tableau ci-dessous en y classant les informations suivantes dans les colonnes convenables.

- Fonctionne de la puberté à la ménopause.
 - Produit les spermatozoïdes.
 - Lieu des règles.
 - Fonctionne de façon cyclique.
 - Produit un seul ovule tous les 28 jours.
 - Fonctionne de la puberté à la fin de la vie.
- Produit des ovules.

Ovaire	Utérus	Testicule

Exercice 9

Recopier le texte ci-dessous et remplir les espaces vides par les mots qui conviennent :

Chaque mois, au jour fixé, l'ovaire de la femme libère unqui a le pouvoir de transmettre la vie. Aspiré par l'une des deux.....de l'utérus, il entame un voyage. Enfin, il rencontre le..... unique: c'est la.....Ainsi, il se transforme en: c'est la première.....de l'être humain.

Exercice 10

Écrire sur votre copie le mot ou l'expression qui correspondent aux numéros de 1 à 5.

Le testicule assure la production de cellules reproductrices mâles appelées ①. L'ensemble formé par les cellules sexuelles et les sécrétions de glandes annexes est le ②.

L'ovaire la production de cellules reproductrices femelles appelées ③. L'union des cellules reproductrices mâle et femelle est appelée la ④. Cette fusion donne un ⑤ qui se fixe plus tard dans l'utérus.

Exercice 11

Omar est un étudiant de 17 ans. Un jour, il remarque sur sa verge et sa peau des taches roses. En urinant, il sentit des brûlures. Omar s'interroge sur la nature de cette maladie.

Aide Omar à répondre à ces questions :

- 1- Quels sont les signes de cette maladie?
- 2- Quelle est la cause de cette maladie?
- 3- Comment appelle-t-on cette maladie ?
- 4- Quelle peut -être le mode de transmission de cette maladie ?
- 5- Citer deux autres maladies qui ont le même mode de transmission.

Exercice 12

Testez vos connaissances en complétant les phrases suivantes :

Les maladies, que l'on attrape aux cours de rapports sexuels, sont les maladies..... encore appelées ou

L'ulcération de la peau ou d'une muqueuse au premier stade de développement de certaines maladies vénériennes est appelée

La maladie vénérienne qui se caractérise par une ulcération assez profonde et molle de la verge ou de la vulve avec tuméfaction est le encore appelé chancrelle.

Exercice 13

Utilisez vos connaissances pour compléter les phrases suivantes :

Les groupes de personnes à risques les plus menacées par le SIDA sont :: les polytransfusés. La maladie virale très grave, qui se transmet par voie sexuelle ou sanguine et dont le premier symptôme caractéristique est une diminution brutale du taux des défenses immunitaires est le On lutte contre la contamination par le virus HIV du SIDA en évitant : Le dépistage des anticorps dans le sérum est la sérologie. Celle-ci est pratiquée pour le dépistage des maladies suivantes :..... On dit qu'une personne est séropositive lorsque son sérum contient des anticorps pour le SIDA. On dit qu'une personne est séronégative quand son sérumd'anticorps

Exercice 14

Complétez le tableau suivant :

Maladie : MST	Germe responsable
SIDA
Gonococcie
Candidose	Champignon unicellulaire :
Condylome acuminé
Syphilis	Bactérie :le
Maladie de Nicolas et Fabre
Herpès génital
Trichomonase	Protozoaire flagellé :
Chancre mou
Hépatites virales

Exercice 15

Complétez les phrases suivantes à l'aide des mots clés :

Mots clés : examiner - fidèle - traiter - soigner - propreté - rapports sexuels - protégés – guérison complète.

A- On peut se mettre à l'abri des maladies sexuellement transmissibles en :

- étantà un seul partenaire.
- ayant des rapports sexuels.....
- ayant une.....rigoureuse des organes génitaux.

B- Lorsqu'on est atteint d'une maladie sexuellement transmissible, le comportement responsable à tenir est le suivant :

- Consultez le médecin le plus rapidement possible, afin de..... très tôt la maladie ;
- Prévenir son (ou ses) partenaire et le (les) faire..... et.....;
- Ne pas avoir de..... avant..... dûment constatée par son médecin.

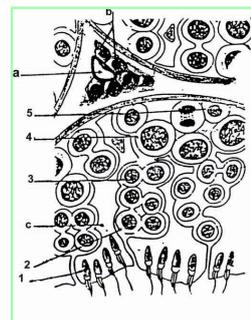
Exercice 16

Cette vue montre 5 associations cellulaires :

- Les cellules 2 sont 2 fois plus nombreuses que les cellules 3.
- Les cellules 3 sont 2 fois plus nombreuses que les cellules 4
- Les cellules du type 1 et 2 sont au même nombre.

a- Compte tenu de ces proportions que vous justifiez, identifiez tous ces types cellulaires. Utilisez les numéros de la figure ci-dessous.

b- Est-ce que ces coupes ont été réalisées chez un animal pubère ? Pourquoi ?

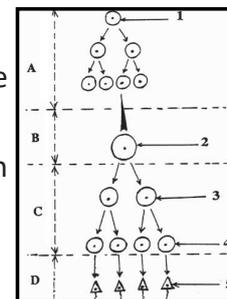


Exercice 17

Le document ci-dessous représente la spermatogenèse chez l'homme.

1- Indiquez les noms correspondant aux phases A, B, C et D de la spermatogenèse représentées par le document.

2- Nommez les éléments correspondant aux numéros 1, 2, 3, 4 et 5. 3- Faites un schéma légendé de l'élément correspondant au n°5.



J'approfondis mes connaissances :

Document :

- **Chez le garçon** : A partir de la puberté et jusqu'à la fin de la vie, les **testicules** fabriquent en très grand nombre (plus de 200 millions par jour) des **cellules reproductrices** appelées **spermatozoïdes**. Un spermatozoïde est une cellule capable de se déplacer.

- **Chez la fille** : A partir de la puberté et jusqu'à la ménopause (environ 50 ans), les organes reproducteurs fonctionnent selon un cycle d'environ 28 jours.

→ Le début de chaque cycle correspond aux règles. **Les règles** correspondent à un écoulement de sang (durée de quelques jours) provenant de l'élimination de la partie superficielle de la paroi de l'utérus (aussi appelée muqueuse utérine).

→ Au milieu de chaque cycle (14^{ème} jour environ) une cellule reproductrice appelée **ovule** est libéré par un ovaire (à tour de rôle) : c'est ce que l'on appelle **l'ovulation**.

J'utilise mes connaissances:

Projet de classe :

A la fin du chapitre 2, les élèves en sous-groupes préparent des messages de sensibilisation sous forme de dépliants en rapport avec l'hygiène et les MST.

- Un groupe réalise un dépliant de sensibilisation pour l'hygiène ;
- Un groupe réalise un dépliant de sensibilisation contre le S.I.D.A ;
- Un groupe réalise un dépliant de sensibilisation contre les I.S.T ;
- S'informer auprès du Professeur de Français pour le langage scientifique adapté de l'IR, de SVT : Le danger du mariage précoce.



IPN





**CHAPITRE III :
SYSTÈME NERVEUX
ET MOTRICITÉ**



IPN



CHAPITRE III : SYSTÈME NERVEUX ET MOTRICITÉ

Je découvre :

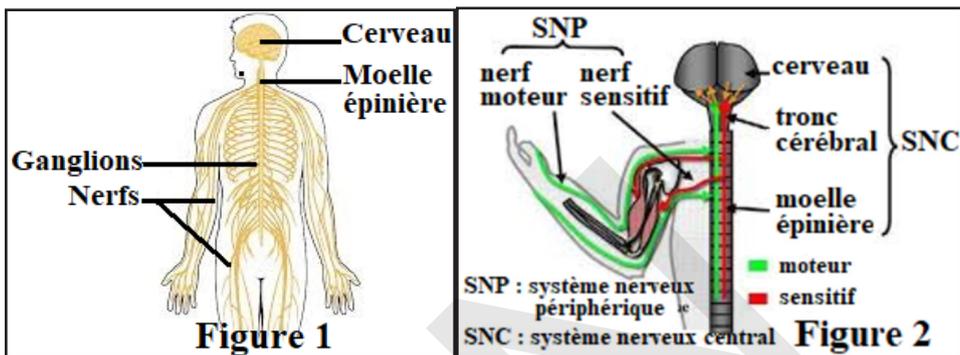
I- Système nerveux

A- Organisation du système nerveux

Activité 1 :

Identifier les différentes parties du système nerveux chez l'homme.

L'intégrité d'un organisme vivant nécessite l'activité coordonnée des cellules qui le composent. Cette coordination est assurée par des mécanismes de communication dont le système nerveux organisé en 2 parties comme le montrent les figures suivantes :



A partir de l'analyse des figures, dégager les principales parties du système nerveux.

Le système nerveux se divise en 2 grandes parties :

1- **Le système nerveux central (SNC)** : composé de l'encéphale et de la moelle épinière.

L'**encéphale** est protégé par la boîte crânienne et comprend :

* le **cerveau** formé de :

- 2 hémisphères cérébraux (83% de la masse de l'encéphale),
- le diencephale qui contient lui-même le thalamus, l'hypothalamus et l'hypophyse.

Le cerveau contient 4 cavités appelées ventricules (petits ventres) cérébraux. Ces ventricules contiennent un liquide appelé liquide céphalo-rachidien (LCR).

* le **cervelet** : Il a la forme d'un chou-fleur. Il contrôle, coordonne les mouvements et participe au maintien de la posture ;

* le **tronc cérébral** (mésencéphale + pont + bulbe rachidien) : Il contient de nombreux centres qui produisent un comportement automatique (centres cardiaque, respiratoires, thermorégulation...)

L'observation d'une coupe de l'encéphale, montre 2 types de tissus :

- La **substance grise** qui renferme les corps cellulaires des neurones. Elle est localisée à la périphérie du cortex cérébral où elle mesure environ 3 mm d'épaisseur. C'est à ce niveau que sont perçues et intégrées les informations.

- La **substance blanche** qui contient des fibres de neurones recouvertes par des gaines de myéline. Localisée dans la partie centrale, elle participe aux connexions des informations.

Il est le centre de régulation et d'intégration du SN : interprète les informations reçues, les trie, les compare et élabore une réponse motrice.

La **moelle épinière** fait suite au tronc cérébral. Enfermée dans la colonne vertébrale, elle mesure environ 45 cm de long. Elle présente sur toute sa longueur un sillon antérieur et un sillon postérieur

qui est plus étroit et souvent soudé. La moelle épinière est constituée de :

- **substance blanche** à la périphérie.
- **substance grise** centrale en forme de papillon.

2- **Le système nerveux périphérique (SNP)** : partie située à l'extérieur du SNC, il comprend toutes les structures nerveuses autres que l'encéphale et la moelle épinière. Il est constitué de nerfs qui assurent le transport des informations et de ganglions. Il est formé principalement de nerfs issus de l'encéphale (12 paires) et de la moelle épinière (31 paires). Ces nerfs sont de véritables lignes de communication qui relient l'ensemble du corps au SNC.

Le SNP comprend 2 types de voies :

- Les voies afférentes ou sensibles : elles contiennent des neurofibres qui acheminent les informations perçues au niveau des récepteurs sensitifs (peau, organes des sens, viscères...) vers le SNC.
- Les voies efférentes ou motrices qui transmettent les influx provenant du SNC vers les organes effecteurs permettant une réponse motrice ou sensitive adaptée.

Le **SNC** contient des centres nerveux très importants, mais également très fragiles, qui doivent donc être protégés. Ils sont recouverts par 3 enveloppes : les **méninges**.

composées de l'extérieur vers l'intérieur de :

- la dure-mère : membrane résistante formée de 2 feuillets au niveau de l'encéphale.
- l'arachnoïde : enveloppe souple.
- la pie mère : fine, elle est très vascularisée et est parcourue de vaisseaux sanguins. Elle adhère parfaitement au cerveau.

Le liquide céphalo-rachidien (LCR) est à l'intérieur de l'encéphale et autour de la moelle épinière. Il forme une sorte de coussin aqueux dans lequel flotte l'encéphale, ce qui lui évite de s'effondrer sous son poids. Le LCR protège contre les coups et les traumatismes.

Activité 2 :

Connaître les centres nerveux.

Les figures suivantes représentent des coupes du système nerveux central.

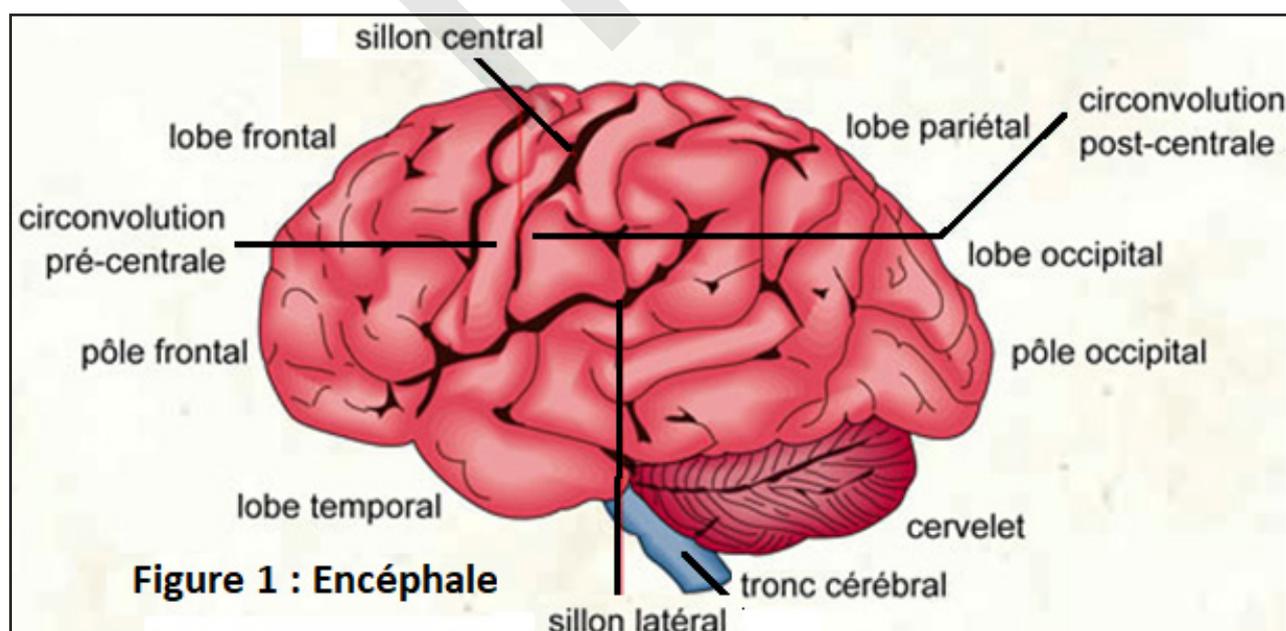


Figure 2 : Coupe transversale de l'encéphale

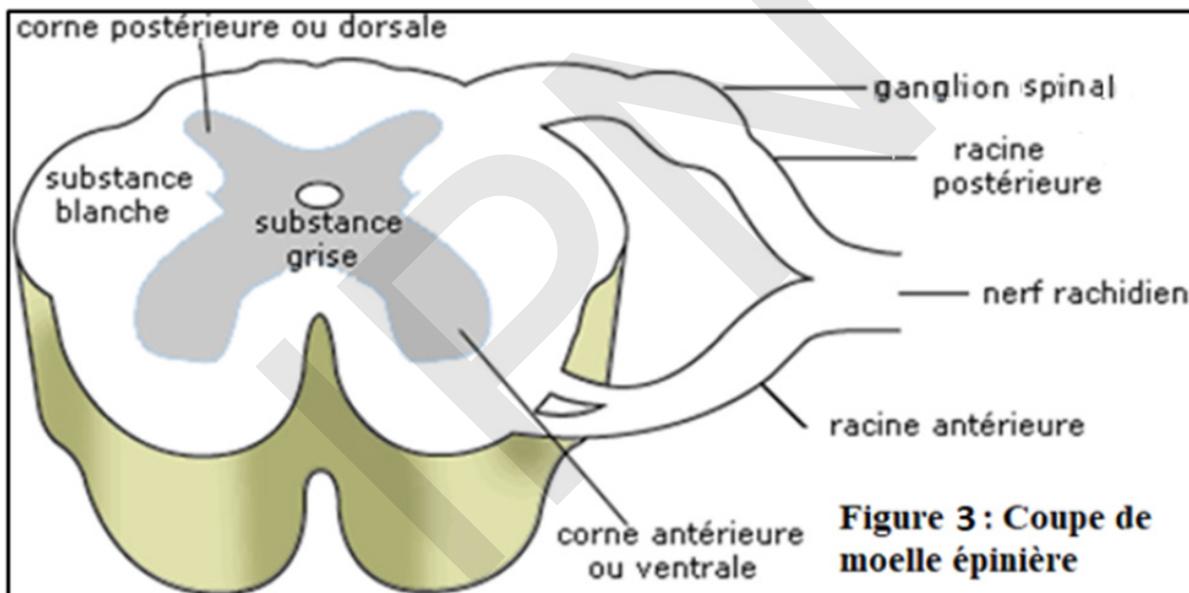
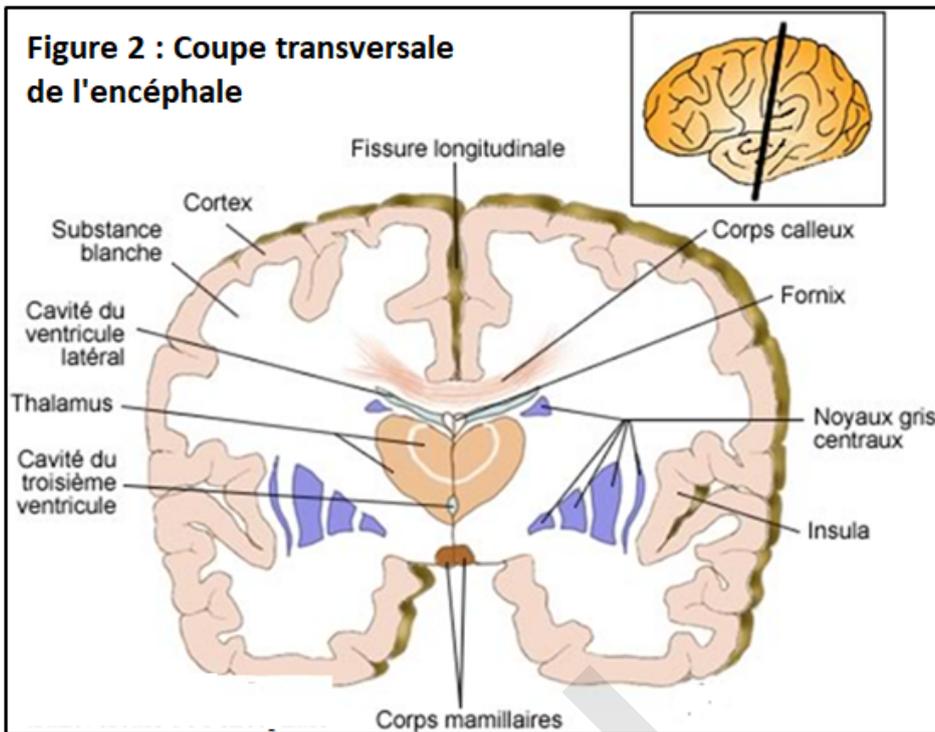


Figure 3 : Coupe de moelle épinière

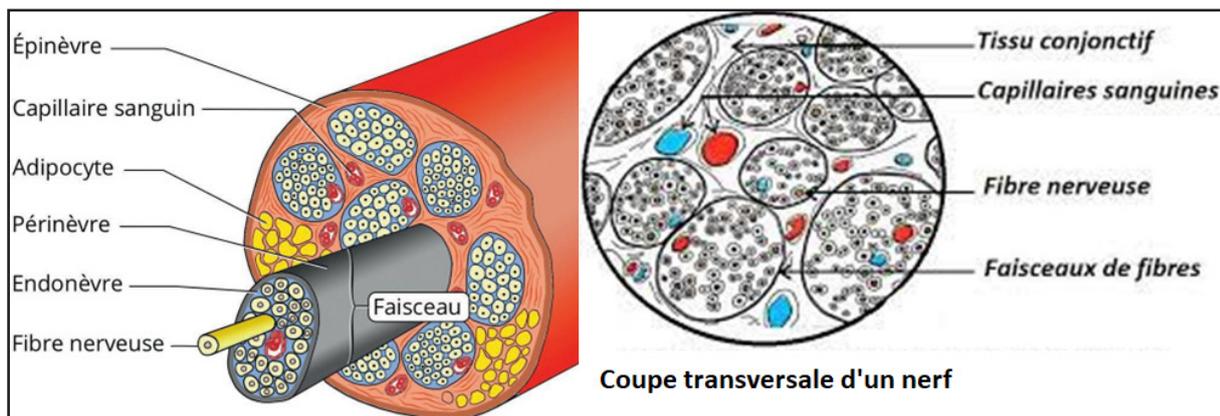
A partir de l'observation des figures précédentes, dégager la structure des différentes parties du système nerveux central.

Une coupe transversale dans les hémisphères cérébraux (voir figure) montre une couche superficielle, l'écorce cérébrale, plus sombre que le centre. En effet, comme le cervelet, le cerveau est formé de substance grise externe et de substance blanche interne.

Une coupe transversale de la moelle épinière observée à la loupe (voir figure) montre une position inverse avec, au centre, la substance grise qui a en gros, la forme d'un (X). On y distingue deux extrémités renflées, les cornes antérieures et deux extrémités plus fines, les cornes postérieures. La substance blanche, externe est divisée en deux moitiés symétriques par deux sillons : un sillon antérieur, assez large et un sillon postérieur, très étroit et profond. La substance grise est également interne au niveau du bulbe rachidien.

Activité 3 :

Les figures 1 et 2 représentent des structures impliquées dans la transmission du message nerveux.



A partir de l'analyse des figures précédentes, décrire la structure du nerf et déterminer les différents types de nerfs.

Au microscope, la substance blanche apparaît formée de filaments très fins, appelés fibres nerveuses, entourés chacun d'une gaine de substance blanche. C'est à cette gaine de myéline que la substance blanche du système nerveux doit son aspect. Des observations plus délicates montrent que ces fibres nerveuses sont, soit des cylindraxes, soit des longues dendrites.

En observant au microscope, un nerf dissocié, on constaterait de même que les nerfs sont formés de fibres nerveuses, regroupées en petits cercles (faisceaux). Des observations précises montrent d'autre part que les fibres nerveuses présentent des ramifications terminales.

De telles ramifications s'observent par exemple dans la peau et dans les fibres musculaires.

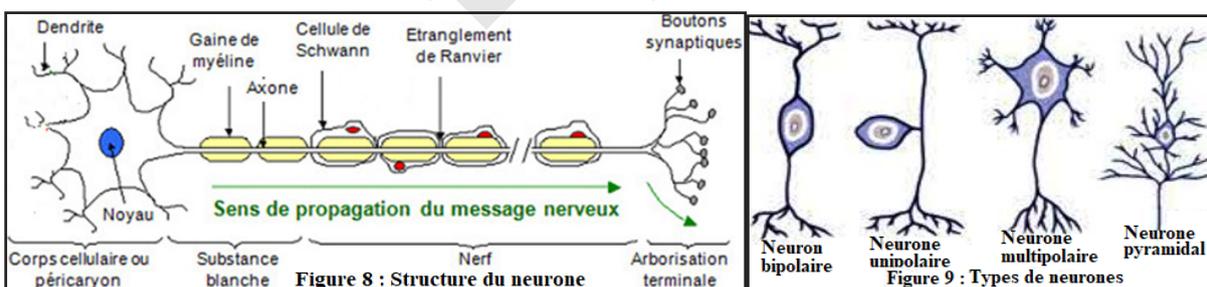
Parmi les nerfs (neurofibres à l'extérieur du SNC), on distingue : 12 paires de nerfs crâniens et 31 paires de nerfs rachidiens.

Chaque nerf contient des fibres :

- motrices : nerfs moteurs ;
- sensibles : nerfs sensitifs ;
- motrices et sensibles : nerfs mixtes.

Activité 4 :

Connaitre la structure du neurone (cellule nerveuse).



Le neurone est une cellule hautement spécialisée, qui correspond à l'unité fonctionnelle du système nerveux. Il est généralement de forme étoilée et comporte les parties suivantes :

- le **corps cellulaire** (soma ou péricaryon) : Il contient le noyau et les organites impliqués dans la synthèse des neurotransmetteurs. Il est de forme très variable (cellules pyramidales du cortex, somas ovoïdes des cellules de Purkinje, motoneurones multipolaires de la moelle épinière).

Il assure la synthèse des constituants nécessaires à la structure et aux fonctions du neurone et ce, pendant toute la vie de l'individu.

- les **prolongements**, qui émergent du corps cellulaire et s'arborescent plus ou moins abondamment. Ces prolongements lui permettent d'établir des contacts (synapses) avec d'autres neurones ou d'autres cellules de l'organisme (récepteurs sensoriels, cellules musculaires). Les 2 types de

prolongements sont :

* les **dendrites** courtes et ramifiées, elles réceptionnent les stimuli, et les amènent au corps cellulaire (leur structure et ramifications permettent de recevoir de multiples informations des cellules environnantes).

* l'**axone** (cylindraxe) : long (parfois 1m), unique, il peut se terminer par des ramifications. Il permet le transport et l'émission du message nerveux.

Cette structure ramifiée permet de connecter les neurones entre eux : chaque neurone peut ainsi stimuler des milliers de neurones et être stimulé par des milliers.

Les neurones du cerveau sont différents de ceux de la moelle épinière par leur forme, le nombre des dendrites et la disposition des prolongements cytoplasmiques.

B- Propriétés

Activité 5 :

Mettre en évidence les propriétés du tissu nerveux.

Pour mettre en évidence les propriétés de nerfs, on a fait l'expérience sur une grenouille :

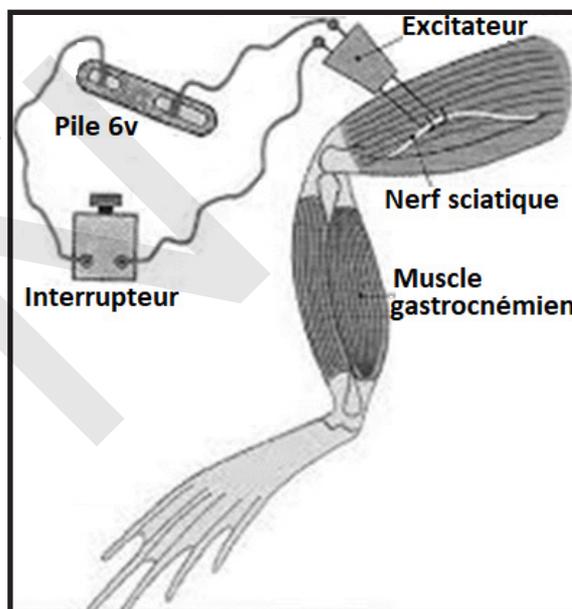
On prend une grenouille décérébrée (sans cerveau), on met à nu son muscle de sa jambe (le gastrocnémien) et son nerf sciatique relié à ce muscle. On excite le nerf par le courant électrique : on observe une contraction musculaire. On excite le muscle par pincement le muscle réagit de la même manière.

Analyser l'expérience afin de dégager les propriétés du tissu nerveux.

Nous pouvons en conclure que le nerf :

- le nerf est excité par le courant ;
- le nerf conduit l'excitation jusqu'au muscle gastrocnémien.

On dit qu'un influx nerveux prend naissance au point excité, puis chemine dans le nerf jusqu'au muscle qui réagit : les propriétés du tissu nerveux mises en évidence sont l'**excitabilité** et la **conductibilité**.



C- Reflexes innés

Activité 6 :

Définir un réflexe et déterminer les différents éléments impliqués dans le réflexe.

Réalisons la série d'expériences suivante :

Expérience 1 :

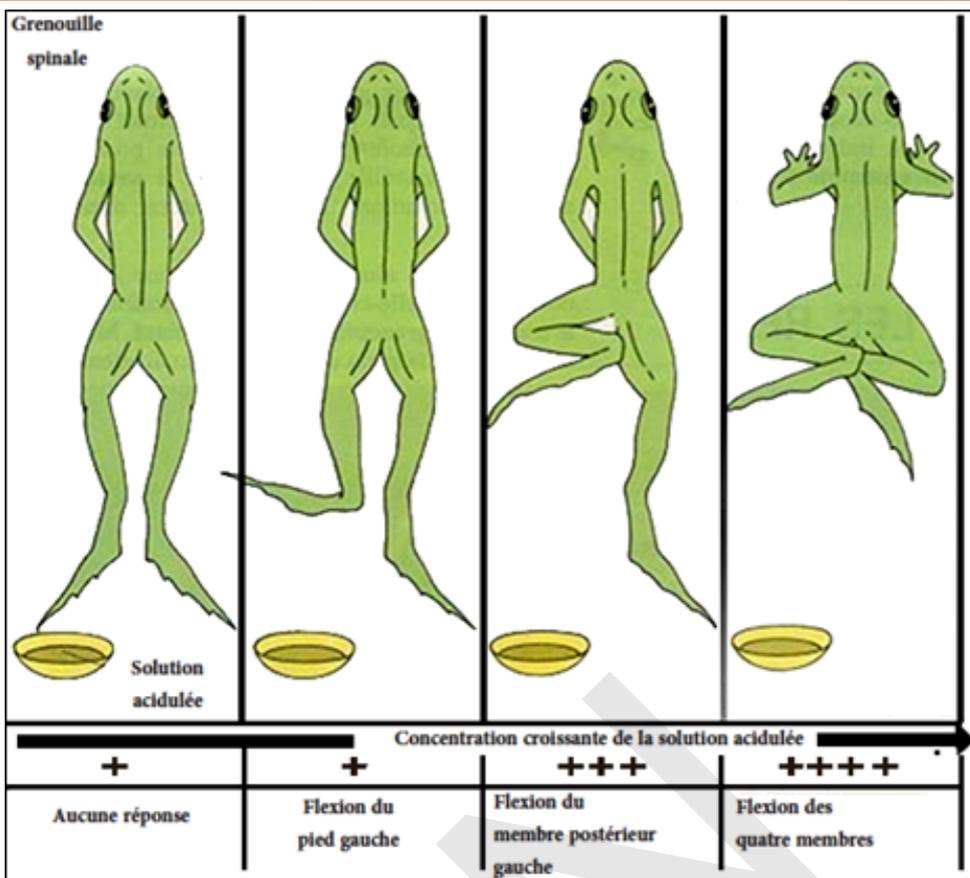
Considérons le cas du camarade qui vous pique la main. Vous retirez votre main brusquement sans avoir y pensé, sans l'avoir voulu, et en réalité avant même d'avoir senti la pique.

Expérience 2 :

Pour étudier le mécanisme d'un acte réflexe, nous pouvons opérer avec une grenouille dont le cerveau a été détruit à l'aide d'une aiguille introduite dans la boîte crânienne : la grenouille est dite décérébrée (ou spinale). La grenouille suspendue à une potence par sa mâchoire inférieure reste immobile.

- Trempons son pied dans de l'acide acétique étendu d'eau ; nous observons une flexion de la patte gauche.

- Re commençons l'opération avec de l'acide moins dilué ; nous observons un retrait des deux pattes postérieures.



Expérience 3 :

- Trempons le pied gauche de la grenouille dans l'éther pendant deux minutes, aucun mouvement ne se produit.
- Trempons alors le pied droit dans l'acide dilué ; les deux pattes remuent.
- Si, quelques minutes plus tard, nous trempons le pied gauche dans l'acide dilué, le mouvement réapparaît.

Expérience 4 :

- Dégageons puis sectionnons le nerf sciatique de la patte gauche.
- Trempons le pied gauche dans l'acide dilué ; la patte reste immobile.
- Cependant, si on pince le tronçon du nerf relié à la moelle épinière, on observe un mouvement de la patte droite.
- Plongeons le pied droit dans l'acide dilué, la patte droite se contracte ainsi que la cuisse de la patte gauche, mais le pied gauche reste inerte.
- Cependant, si on pince le bout sectionné du nerf qui se rend à la jambe gauche, nous observons un mouvement du pied.

Expérience 5 :

- Détruisons la moelle épinière de la grenouille en introduisant une aiguille dans le canal rachidien.
- Plongeons le pied droit dans l'acide dilué, nous n'observons plus le mouvement de la patte droite.

Analyser ces expériences afin de définir un réflexe et déterminer les différentes structures y intervenant.

Expérience 1 :

Ce mouvement incontrôlé et inconscient est un réflexe.

Expérience 2:

Ces réactions sont prévisibles et incontrôlées : ce sont des réflexes.

Expérience 3 :

- La patte gauche ayant bougé, n'a pas donc été paralysée par l'éther et la suppression du réflexe ne peut être due qu'à une suppression de l'excitabilité des terminaisons nerveuses de la peau du pied.

- L'éther a donc provoqué une anesthésie passagère.

Les terminaisons nerveuses de la peau qui reçoivent les excitations sont des organes de sens, indispensables dans les conditions de l'expérience.

Expérience 4 :

On en conclut que le nerf sciatique conduit

- les influx nerveux qui naissent dans la peau, donc des excitations venant du monde extérieur, c'est-à-dire des influx centripètes ou influx sensitifs.

- les influx nerveux qui provoquent la contraction des muscles, c'est-à-dire les influx centrifuges ou influx moteurs.

Des expériences précédentes, il découle que le nerf sciatique, à la fois sensitif et moteur, est un nerf mixte.

Expérience 5 :

On en déduit que l'influx nerveux déterminant les réflexes, passe par la moelle épinière.

Tout se passe donc comme si la moelle épinière, recevant les influx nerveux de la peau par les racines antérieures du nerf sciatique, renvoyait cet influx sur les muscles par les racines postérieures : d'où le nom de réflexe donné à cette forme d'activité nerveuse.

La substance grise de la moelle épinière se présente donc comme un lieu où aboutissent les influx sensitifs et d'où partent les influx moteurs : un tel lieu est appelé centre nerveux. Ici ce centre est un centre réflexe.

On sait qu'un stimulus déclenche la naissance d'un message nerveux sensoriel qui circule dans un nerf sensitif. Ce message va être analysé par un centre nerveux qui à son tour émettra un message nerveux moteur circulant dans un nerf moteur et qui est responsable de la réponse de l'organe effecteur en l'occurrence le muscle.

On appelle mouvement réflexe toute action motrice indépendante de la volonté qui se produit sous l'influence d'une excitation transmise par des voies nerveuses.

Le trajet suivi par ce réflexe est appelé arc réflexe qui comporte 5 structures impliquées dans le mouvement réflexe :

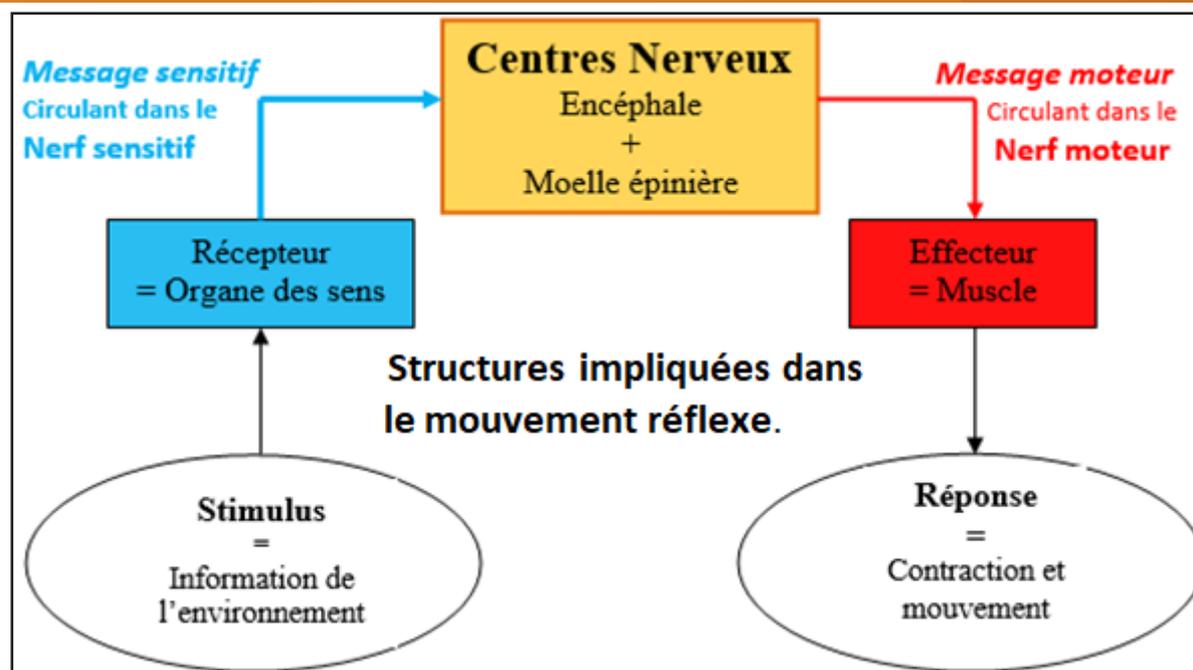
- Un récepteur sensoriel sensible au stimulus.

- La fibre nerveuse sensitive afférente qui remonte au centre nerveux par un nerf.

- Un centre nerveux (moelle épinière) qui traite l'information et forme un message nerveux moteur efférent.

- Une fibre motrice efférente qui quitte le centre nerveux, circule dans le nerf et qui se connecte au niveau des fibres musculaires par exemple.

- Un organe effecteur à l'origine de la réponse, le muscle par exemple.



D- Hygiène du système nerveux

Activité 7 :

Document :

Les cellules nerveuses ne se renouvellent pas : il faut donc les préserver pour leur permettre d'avoir une durée de vie suffisamment longue et ainsi garantir un bon fonctionnement du système nerveux le plus longtemps possible. Il faut donc avoir une hygiène de vie permettant d'éviter de dégrader prématurément le système nerveux.

- Avoir une hygiène alimentaire équilibrée saine et variée ;
- Apporter les vitamines nécessaires au bon fonctionnement du système nerveux :
 - Les vitamines du groupe B notamment B₁ (présente dans les céréales complètes, les fruits, le foie et le jaune d'œuf),
 - La vitamine PP ;
- Avoir une hygiène de vie saine ;
- Un sommeil en quantité suffisante et régulier :
 - Respecter les différents stades du sommeil : se coucher rapidement aux premiers signes de l'endormissement (le premier sommeil étant le plus récupérateur),
 - Une quantité de sommeil selon son âge : au moins 7 à 8 h par nuit pour l'adulte, 9 à 10 h pour l'adolescent, et 10 à 12 h pour l'enfant. Ces durées peuvent varier d'un individu à l'autre,
 - Une régularité : se coucher à la même heure chaque jour...,
 - Un lieu calme et sombre permet une meilleure qualité de sommeil
- Limiter les excitants du système nerveux : Les boissons contenant de la caféine (café), la théine (thé), ... doivent être limitées :
- Proscrire tabac, alcool et autres drogues : Le tabac contient de la nicotine qui a un effet néfaste sur le système nerveux (Dérèglement du tonus végétatif et du système cérébro-spinal, diminution de la mémoire et de la volonté ...)

La consommation d'alcool nuit gravement au système nerveux, l'ivresse et l'alcoolisme engendrent des troubles moteurs (tremblements, diminution de la force musculaire, le commandement des muscles et donc des gestes est moins efficace), sensitifs (les sens sont perturbés), intellectuels (perte de jugement pouvant aller jusqu'à l'apparition de troubles mentaux) ;

- Limiter le bruit : Le bruit a des conséquences néfastes sur le fonctionnement du système nerveux : Troubles du sommeil, troubles auditifs, fatigue nerveuse, troubles de l'équilibre... ;
- Avoir une activité physique suffisante pour permettre une bonne oxygénation et améliorer les capacités motrices du corps.
- Le stress : est une réaction de l'organisme aux contraintes et pression physiques ou psychologiques exercées sur lui. Les agents stressants peuvent être physiques (chaleur, froid, bruit) ou psychologiques (forte émotion, frustration, examen, drame, deuil ...).
- La consommation de drogues perturbe gravement le système nerveux (altération des tissus nerveux, réduction de la volonté...). Les Drogues sont des substances naturelles ou synthétiques qui modifient le fonctionnement du cerveau, donnant pendant un certain temps des sensations d'euphorie et de plaisir avec déconnexion de la réalité. La consommation répétée des drogues conduit à la toxicomanie (état d'intoxication par la drogue conduisant à la tolérance et à la dépendance), la tolérance ou accoutumance (quand le toxicomane prend toujours la même dose de drogue, le plaisir recherché diminue, d'où la tendance à augmenter les doses pour retrouver le même plaisir et pour éviter les souffrances du manque, d'où le risque de surdosage ou overdoses) et la dépendance (état où on ne peut plus se passer de consommer la drogue sous peine de souffrances physiques et/ou psychiques et besoin irrésistible de consommer de la drogue avec sensation de malaise et d'angoisse allant parfois jusqu'à la dépression).

Lire attentivement le document afin d'en tirer les principales mesures d'hygiène du système nerveux.

Pour une bonne hygiène du système nerveux, il faudra éviter la sédentarité, l'alimentation comportant beaucoup de corps gras, l'insuffisance de la qualité du petit déjeuner responsable de fatigue par hypoglycémie (chute du taux de sucre dans le sang) en fin de matinée. Parmi les conditions favorables au fonctionnement du système nerveux :

- **Hygiène alimentaire** : L'alimentation doit apporter les vitamines B et PP. La croissance cérébrale du jeune enfant est rapide au cours des premières années, et elle ne pourra se faire correctement que si les conditions alimentaires sont satisfaisantes.

- **Hygiène de vie** :

- Eviter les excitants : le café et le thé favorisent l'insomnie (caféine et théine) ; L'alcool provoque des troubles moteurs, sensitifs et intellectuels ;
- Eviter le bruit : responsable de troubles auditifs, de troubles du sommeil ;
- Être vigilant face aux médicaments : certains modifient le sommeil ;
- Limiter la fatigue nerveuse : responsable de stress ;
- avoir une activité sportive régulière ;
- favoriser l'enthousiasme, l'optimisme ;
- faire un entraînement mental.

Le sommeil permet de récupérer de la fatigue physique et psychique et favorise la croissance chez le jeune enfant. Le temps de sommeil varie selon l'âge : Bébé (12 à 20h), jeune enfant (9 à 12h) et adulte : 7 à 8h.

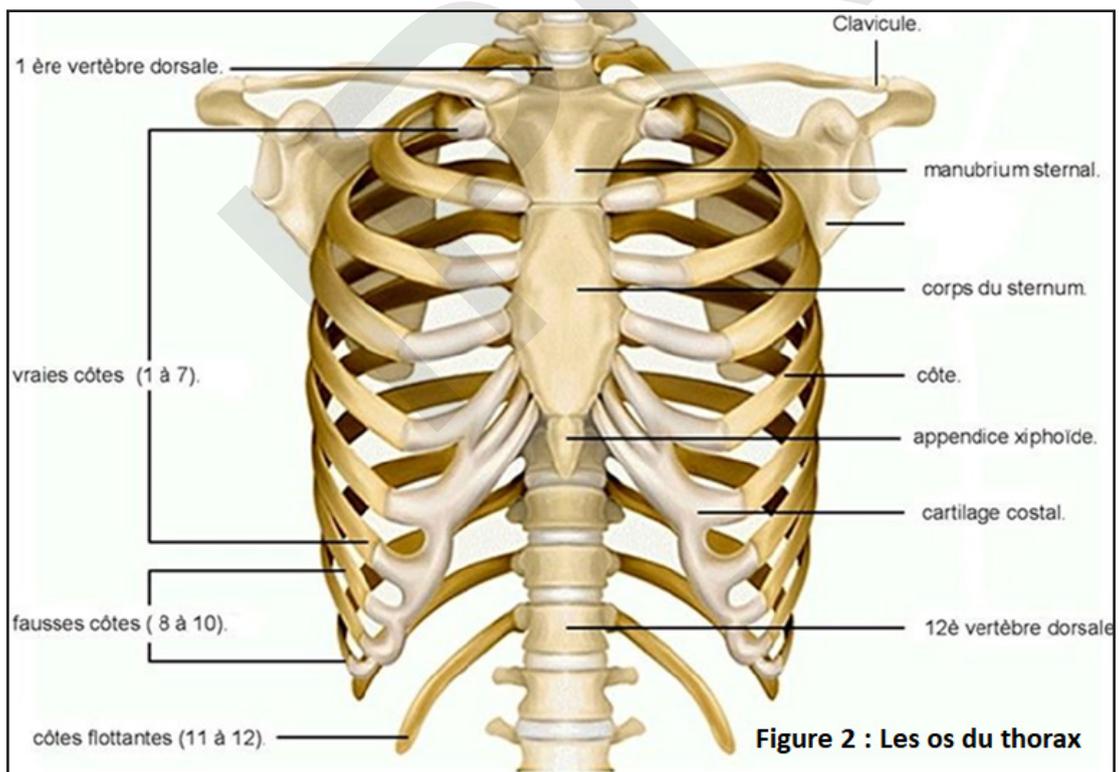
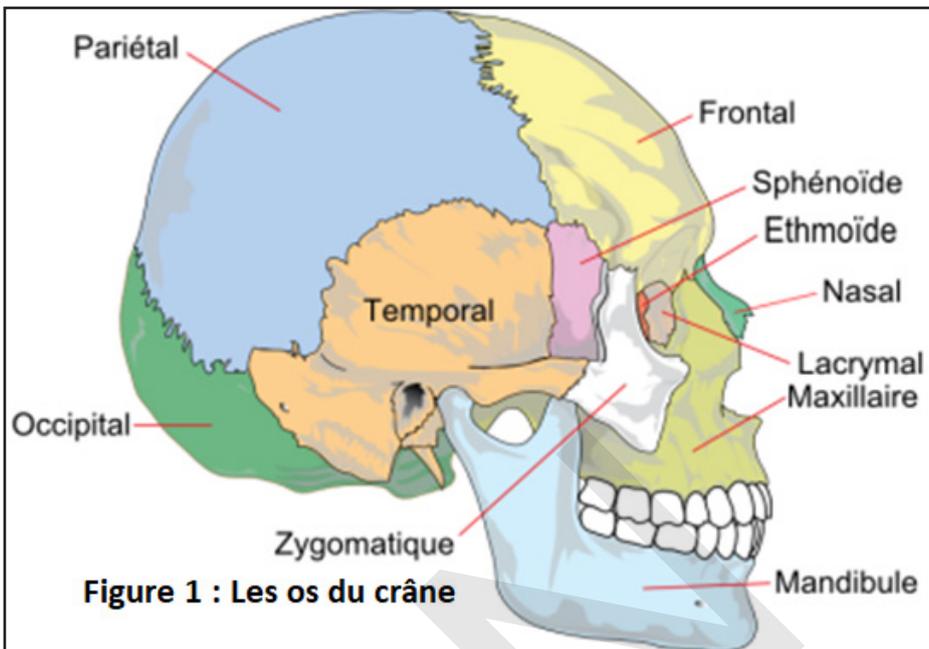
Les causes des troubles du sommeil ont pour conséquences l'apparition d'une fatigue nerveuse à l'origine de malaises, d'une diminution des réflexes, une concentration diminuée, l'apparition de l'anxiété...

II- Motricité

A- Les os

Activité 8 :

Distinguer les différents types d'os composant le squelette humain.



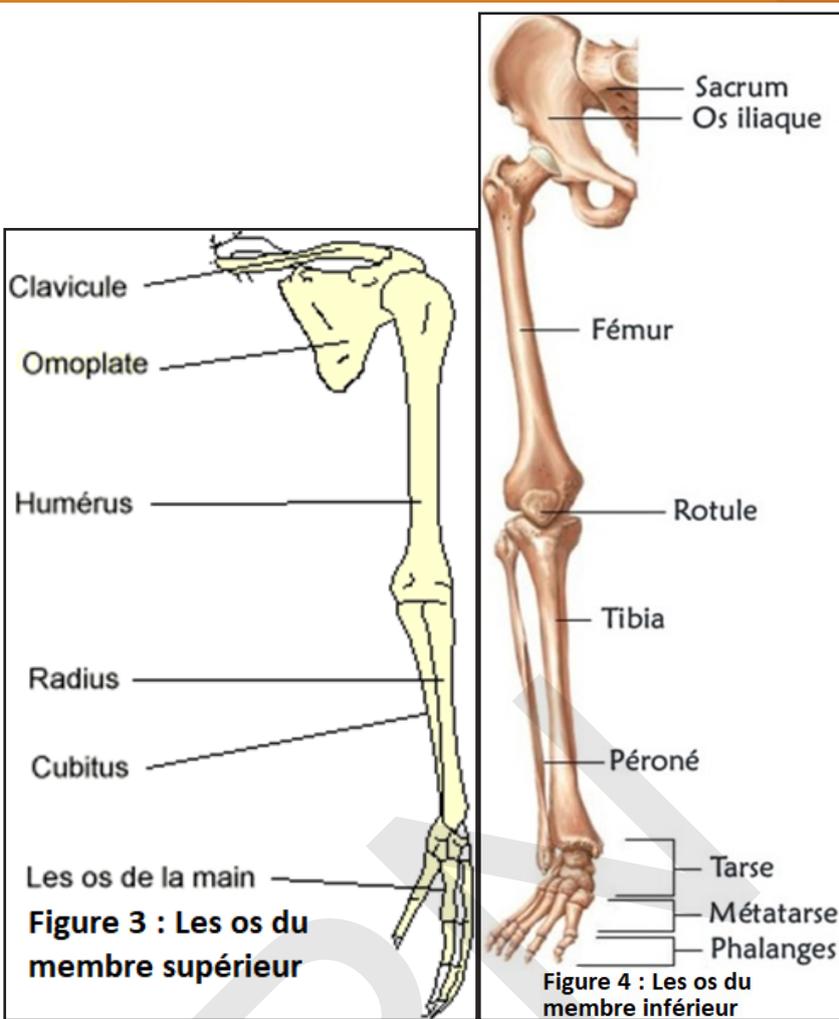


Figure 3 : Les os du membre supérieur

Figure 4 : Les os du membre inférieur

Comparer les figures ci-dessus afin de dégager les principaux types d'os du corps humain.

En enlevant les muscles d'un mouton par exemple, nous voyons apparaître des pièces dures et solides appelées os. L'ensemble des os forme une véritable charpente soutenant les parties molles du corps (mode de soutien) : c'est le squelette. Il en est de même chez l'homme.

Le corps humain peut être divisé en trois parties : la tête, le tronc et les membres.

1- Squelette de la tête : En observant la tête de l'homme, on distingue deux parties :

- **Le crâne :** Le crâne est formé par la soudure de plusieurs os larges et plats, dont les limites sinueuses sont bien visibles (voir figure 1). Ce sont :

- le frontal, qui forme en avant, les arcades sourcilières ;
- les deux pariétaux situés en arrière du frontal ;
- les deux temporaux, chaque temporal présente un trou auditif, orifice du conduit auditif ;
- l'occipital, par lequel la tête repose et s'articule sur la 1^{ère} vertèbre.

- **La face**

La face est formée de nombreux os, parmi lesquels on reconnaît :

- les deux os du nez ou nasaux ;
- les os des pommettes ;
- les deux maxillaires supérieurs, soudés, qui forment la mâchoire supérieure ;
- le maxillaire inférieur, qui forme la mâchoire inférieure.

C'est le seul os mobile de la face. Il s'articule avec les temporaux, au moyen de deux tubercules de forme ovoïde, les condyles d'articulation, qui s'engagent dans la cavité correspondante.

2- Le tronc : Le tronc se compose d'axe souple, la colonne vertébrale, sur laquelle s'attachent

douze paires de côtes formant la cage thoracique. Les dix premières paires de côtes sont reliées au sternum ; les deux dernières sont libres (voir figure 2).

La colonne vertébrale est formée par l'empilement de nombreux petits os, les vertèbres, qui se répartissent en cinq groupes :

- Sept vertèbres cervicales, correspondant au cou ;
- Douze vertèbres dorsales, correspondant au dos, sur lesquelles s'articulent les côtes ;
- Cinq vertèbres lombaires, qui correspondent à la région lombaire (Ce sont les plus larges) ;
- Cinq vertèbres sacrées, soudées à un seul os, le sacrum.
- Quatre vertèbres réduites formant le coccyx.

La structure d'une vertèbre montre :

- un disque épais, le corps vertébral
- un trou vertébral. L'ensemble des trous vertébraux forme un canal dans lequel est logée la moelle épinière.
- un arc osseux portant trois saillies ou apophyses, une médiane, ou apophyse épineuse et deux latérales.
- des surfaces lisses, correspondant, les unes aux points d'articulation des vertèbres, les autres aux points d'articulation des côtes : ce sont des facettes articulaires.

3- Les membres : Il existe quatre membres, deux supérieurs et deux inférieurs.

- Les **membres supérieurs** : Ils sont formés par plusieurs os (voir figure 3) : ce sont

- l'omoplate et la clavicule par lesquelles le membre se rattache au tronc. Ces deux os forment un ensemble appelé ceinture scapulaire ; ils correspondent à l'épaule.
- l'humérus, os long reconnaissable à la forme arrondie de son extrémité ou tête supérieure et à la cavité de sa tête inférieure ; c'est l'os du bras.
- le cubitus et le radius : os de l'avant-bras. Le cubitus permet à l'avant-bras de se replier sur le bras. Sa tête supérieure qui, correspond au coude à une forme très particulière. Elle présente une saillie, l'olécrane, qui en boutant dans la cavité correspondante de l'humérus, empêche l'avant-bras de se replier en arrière.

En palpant l'avant-bras, on remarque que le radius tourne autour du cubitus qui permet ainsi la rotation de la main.

- les os de la main comprennent :
 - Les carpiens, petits os correspondant au poignet.
 - Les métacarpiens ou os de la paume leur nombre est à celui des doigts.
 - Les phalanges ou os des doigts (trois par doigt sauf le pouce deux).

- les **membres inférieurs** : Ils sont formés de plusieurs os, qui sont (voir figure 4) :

- l'os de la hanche ou os iliaque, cet os solidement fixé sur le sacrum, constitue avec le pubis et l'ischion la ceinture pelvienne du membre.
- le fémur, os long, reconnaissable à sa tête supérieure située sur le côté et qui fait penser à une crosse. C'est l'os de la cuisse.
- le rotule ou os du genou.
- le tibia et le péroné ou os de la jambe. Le tibia se reconnaît à sa section triangulaire.
- les os du pied comprennent :
 - Les tarsiens, petits os dont le plus gros correspond au talon.
 - Les métatarsiens ou os de la plante du pied leur nombre est égal à celui des doigts.
 - Les phalanges ou os des orteils. Il y'en a deux pour le gros orteil et trois pour chacun des autres. Il y'en a deux pour le gros orteil et trois pour chacun des autres.

Il y a donc quatre sortes d'os :

- les **os longs** : Exemples : l'humérus (os du bras), le cubitus et le radius (os de l'avant-bras), le fémur (os de la cuisse), le tibia et le péroné (os de la jambe).
- les **os courts** : Exemples : l'os de la hanche ou du bassin, l'omoplate (os de l'épaule) et les os du crâne.
- les **os plats** : Exemples : les carpes, les métacarpes et les phalanges (os de la main) ; les tarses, les métatarses et les phalanges (os du pied).
- les **os irréguliers** : Exemple : les os du bassin, les vertèbres ...

Activité 9 :

Comment déterminer la structure d'un os.

Voici une coupe d'os long, l'humérus.

A partir de ce schéma, dégager la structure d'un os long.

La structure d'un os comme l'humérus comprend :

- une partie allongée, la **diaphyse** ;
- deux têtes enflées, les **épiphyses**.

Vers les épiphyses, à la surface de l'os, on observe des trous minuscules par où pénètrent vaisseaux sanguins et nerfs : ce sont les trous nourriciers.

La coupe longitudinale d'un humérus sec nous montre que la diaphyse est constituée par un tube dont la paroi est formée d'os compact.

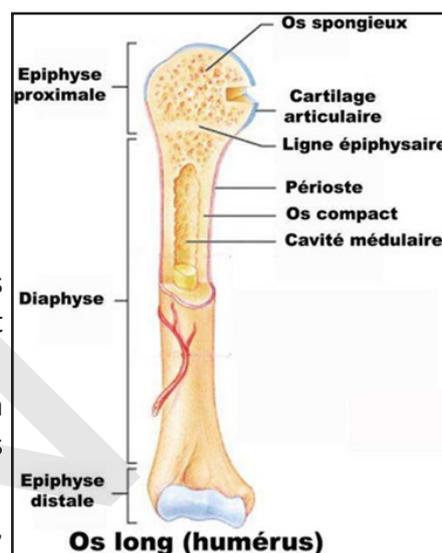
Dans les épiphyses, des lamelles osseuses s'entrecroisent, formant l'**os spongieux**.

Sur un os frais, nous voyons que les épiphyses sont recouvertes de **cartilage**, substance moins dure que l'**os compact** et parfaitement lisse. Les cavités de l'os spongieux renferment de la **moelle rouge** et celle de la diaphyse de la **moelle jaune**.

Enfin, la diaphyse est entièrement recouverte par une membrane vivante, fibreuse, appliquée étroitement contre l'os compact appelée **périoste**.

Les os jouent cinq fonctions : mode de soutien, mouvements, protection des organes, fabrication des cellules sanguines et stockage des sels minéraux.

Dans la moelle s'effectuent des phénomènes importants pour la vie de l'os, et aussi des phénomènes essentiels pour l'individu, tels que la formation des globules du sang.



Activité 10:

Comment se fait la croissance des os ?

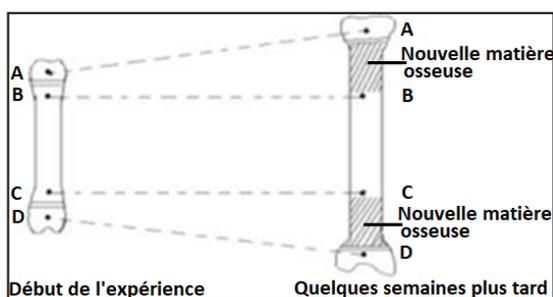
La formation des os commence dès le stade embryonnaire, mais de nombreuses parties du squelette sont encore constituées de cartilage à la naissance. Les os n'atteignent leur taille définitive qu'à l'âge adulte. Cette croissance s'effectue par un processus nommé ossification : les cellules cartilagineuses se multiplient, meurent, et sont remplacées par des cellules osseuses.

Expérience 1 :

Mise en évidence de la croissance en longueur d'un os long.

Dans un os long de jeune animal à croissance normale, on introduit quatre clous en platine (matière inoxydable) A, B, C et D. Une zone de cartilage de conjugaison se situe entre A et B et l'autre entre C et D.

Quelques semaines plus tard, on sacrifie l'animal.

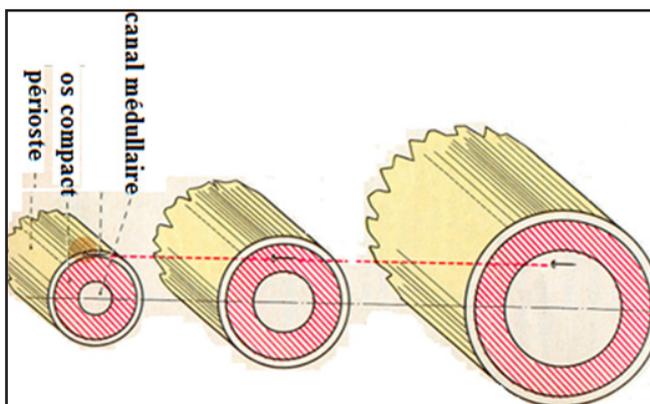


Expérience 2 :

Mise en évidence de la croissance en épaisseur d'un os long :

On enfonce une aiguille de platine sous le périoste d'un os d'un animal vivant en croissance normale. Quelques mois plus tard, on tue l'animal et on observe les résultats comme le montrent les figures ci-contre.

A partir de l'analyse de ces expériences, expliquer la croissance d'un os long.



Expérience 1:

Après observation, on constate que la distance BC n'a pas varié. Par contre les distances AB et CD ont augmenté. Le cartilage de conjugaison ou d'accroissement est responsable de la croissance en longueur des os.

En effet, chaque cartilage de conjugaison présente deux faces : une face épiphysaire et une face diaphysaire. Le cartilage de conjugaison produit du côté épiphysaire du nouveau cartilage tandis qu'au côté diaphysaire le vieux cartilage produit de la matière osseuse qui se superpose d'où l'augmentation des distances AB et CD.

Le cartilage de conjugaison est responsable de la croissance en longueur des os.

Expérience 2 :

L'aiguille qui était périphérique ; c'est-à-dire sous le périoste au début de l'expérience est devenue interne : L'os s'épaissit à sa périphérie.

L'aiguille est encore à la même distance du centre de l'os quelques mois plus tard. De l'os a disparu vers l'intérieur, l'autre a été formé vers l'extérieur.

Le périoste assure la croissance en épaisseur des os.

Activité 11 :

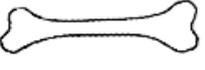
Comment déterminer la composition chimique d'un os :

1^{ère} expérience :

- Plongeons un os dans une solution diluée d'acide chlorhydrique après l'avoir débarrassé du périoste par grattage. Il se produit une légère effervescence.

- Laissons cet os dans la solution d'acide pendant une dizaine de jours. Quand on le retire, il a conservé sa forme, mais il est devenu mou et flexible ; d'autres part son poids est diminué.

2^{ème} expérience : Dans un feu vif, à l'air libre, un os conserve sa forme, mais devient beaucoup plus léger ; il noircit, puis blanchi.

Première expérience : l'osséine			Deuxième expérience : les sels minéraux		
					
Os frais	Acide chlorhydrique dilué de moitié avec de l'eau	L'os est devenu mou : il ne reste que l'osséine.	Os frais	Calcination de l'os sur la flamme	L'os reste dur, prend une teinte blanche : il ne reste que les sels minéraux.

Analyser ces expériences pour montrer la composition chimique d'un os.

1^{ère} expérience :

- L'os contient donc du carbonate de calcium.

- Une partie des corps chimiques qui constituaient l'os (carbonate de calcium en particulier) a été décomposée par l'acide chlorhydrique et transformée en substances solubles.

La partie qui reste est une substance appelée **osséine** qui se transforme en gélatine.

2^{ème} expérience :

L'osséine (substance carbonée organique) a été brûlée et l'eau s'est évaporée. L'os ainsi calciné est friable, il s'écrase facilement donnant de la cendre d'os composée de corps incombustibles : les sels minéraux. Ce sont les sels minéraux qui sont attaqués par l'acide chlorhydrique. Les os sont des grandes réserves des sels minéraux.

Activité 12 :

Déterminer quelques accidents et déformations des os et leur hygiène.

Document 1 : Les fractures.

Une fracture est une cassure d'os. Il existe plusieurs types de fractures :

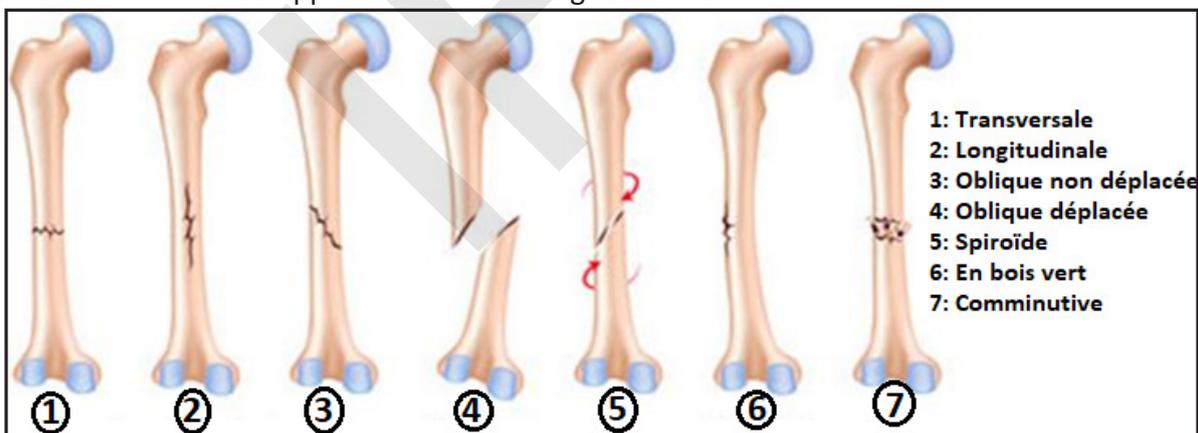
- fracture incomplète quand tout le diamètre de l'os n'est pas touché par la fracture ;
- fracture complète quand la cassure touche tout le diamètre de l'os, donnant deux ou plusieurs morceaux. On distingue alors plusieurs cas :

- les fractures fermées où les morceaux résultant de la fracture restent à l'intérieur des muscles ;

- les fractures ouvertes où, au moins, l'un des morceaux traverse les muscles et la peau et apparaît à l'extérieur ;

- les fractures multiples où l'os se casse à plusieurs endroits.

La conduite à tenir en cas de fracture est de remettre les morceaux brisés à leur place et à les immobiliser. La soudure après plâtrage a lieu grâce à l'activité du périoste qui fabrique un épaissement osseux appelé cal tout le long de la fissure.



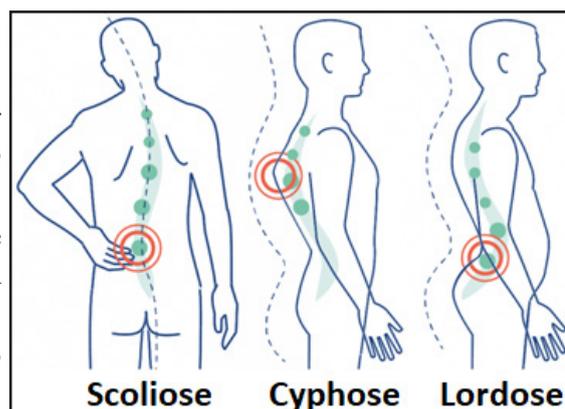
Document 2 : Les déformations.

Parmi les déformations, qui peuvent affecter les os, on peut noter celles de la colonne vertébrale :

- la **cyphose** ou « dos rond » se caractérise par un affaissement de la courbure cervicale et une accentuation de la courbure dorsale.

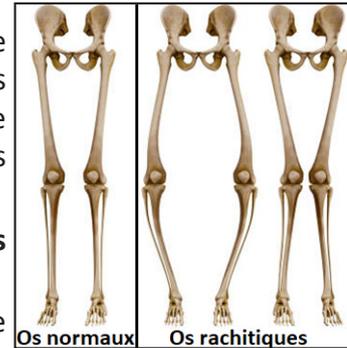
- La **lordose** ou « en selle » se caractérise par une accentuation de la courbure lombaire et une bascule du bassin.

- La **scoliose** se caractérise par une déformation latérale de la colonne vertébrale (forme S).



Document 3 : Le rachitisme.

Le rachitisme est une déformation des os due à la **malnutrition**. Le rachitisme se manifeste par un corps chétif, un gros ventre, des jambes minces déformées en X ou en cerceau, les dents poreuses. La maladie est causée par une **carence en vitamine D et en sels de calcium**. Ces éléments sont indispensables à l'ossification du squelette.



Analyser les différents documents afin de déterminer quelques mesures d'hygiène des os.

La fracture est la cassure d'un os. Pour permettre la guérison d'une fracture, le médecin doit souvent poser un plâtre pour immobiliser l'os pendant qu'il se ressoude. Deux mois environ suffisent pour que l'os se répare et que tout redevienne normal. La guérison est assurée par le périoste.

Les déformations sont :

- la **scoliose** qui est une déviation latérale de la colonne vertébrale ;
- la **cyphose** qui est une déviation de la colonne vertébrale d'avant en arrière, entraînant une exagération de la courbure dorsale (dos rond) ;
- la **lordose** qui est une déviation de la colonne vertébrale entraînant une incurvation exagérée vers l'avant de la courbure lombaire.

Toutes ces déformations sont provoquées par une mauvaise attitude assise ou debout qu'il faut éviter.

Le rachitisme est une maladie qui provoque des déformations des os. On y remédie par :

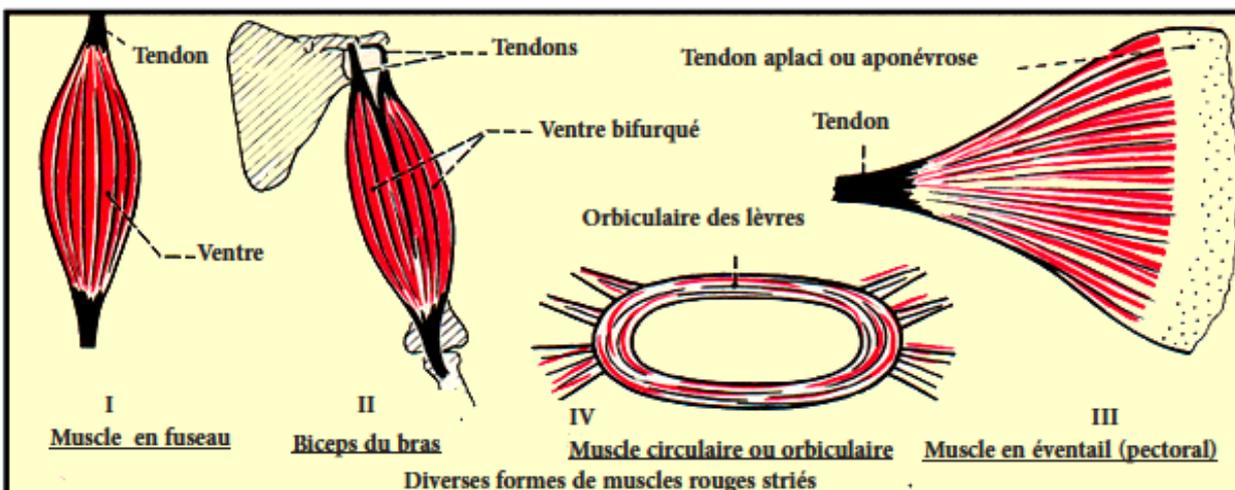
- une exposition à la lumière solaire ou aux rayons ultra-violet en provoquant la formation de la vitamine D dans la peau. La vitamine D peut être fabriquée à partir du cholestérol de la peau sous l'action des rayons ultraviolets du soleil.
- une alimentation riche en vitamine D et en sels minéraux .
- C'est une déformation des os due à la **malnutrition**.

B- Muscles striés

Activité 13 :

Distinguer les différents types de muscles.

Le système musculaire comporte 600 muscles squelettiques constants, auxquels s'ajoutent les muscles inconstants ou accessoires. Chez l'adulte, ils représentent 43 % de la masse du corps (voir figure).



En se basant sur la figure précédente, décrire les différentes sortes de muscles squelettiques.

Il existe trois tissus musculaires :

- Le **tissu musculaire squelettique se trouve surtout dans les muscles locomoteurs.**

Ils permettent au corps de se mouvoir et sont innervés par le système nerveux volontaire.

- Le **tissu musculaire cardiaque existe uniquement dans le myocarde.** Il permet au cœur de propulser le sang à travers l'appareil circulatoire. Sa contraction rythmique est involontaire.
- Le **tissu musculaire lisse compose les tuniques musculaires des viscères et des vaisseaux.** Les muscles lisses permettent les fonctions nécessaires à la circulation, la respiration ou la digestion. Ils se contractent de façon involontaire en réponse à une stimulation du système nerveux autonome ou à une sécrétion d'hormones.

Les muscles squelettiques représentent une des deux sortes de muscles striés (l'autre étant le muscle cardiaque). Ils ont pour fonction d'assurer la motricité du corps dans son environnement, en permettant de faire bouger le squelette de manière volontaire.

Le muscle strié squelettique est par définition, le muscle qui, par l'intermédiaire du tendon, se fixe au squelette et permet le mouvement de celui-ci dans une direction bien définie grâce à sa fonction essentielle de contraction. Les muscles squelettiques sont les principaux muscles du corps humain qui constituent la plus grande partie de sa masse.

Ils présentent des formes variées pouvant être ramenées à trois :

- Les **muscles longs en fuseau** : ce sont des muscles fusiformes dont la longueur est prédominante. Leur **corps** est renflé et ils sont terminés par des cordons durs et blancs : les **tendons** qui les fixent aux os. Certains muscles portent à l'une de leurs extrémités 2, 3 ou 4 tendons (biceps, triceps, quadriceps).

- Les **muscles plats** : ils sont plats, en lame ou en ruban. Étalés en éventail mais sans tendon, ils s'insèrent sur les os par une lame tendineuse appelée aponévrose d'insertion. Ils forment les parois des grandes cavités du corps : le grand pectoral, le diaphragme.

- Les **muscles courts** : ils sont circulaires, délimitant une ouverture. Des muscles courts notables incluent les muscles orbiculaires (orbiculaire des lèvres). Ils sont annulaires, entourant un viscère creux ; ils sont alors appelés « sphincters », et ils s'ouvrent à la suite d'une pression.

La plupart des muscles s'attachent directement aux os ou y sont reliés par des tendons ou des ligaments.

Muscles selon leur forme :

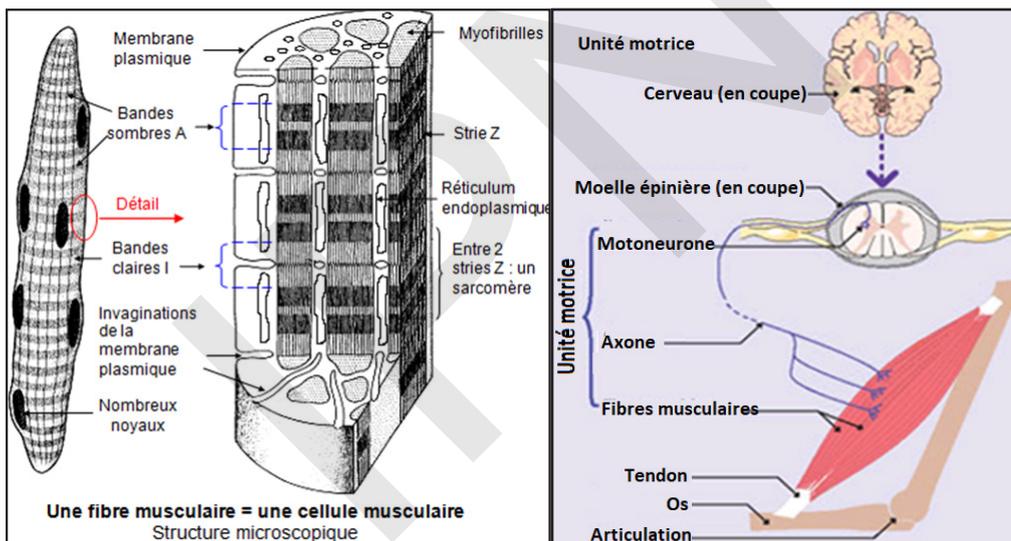
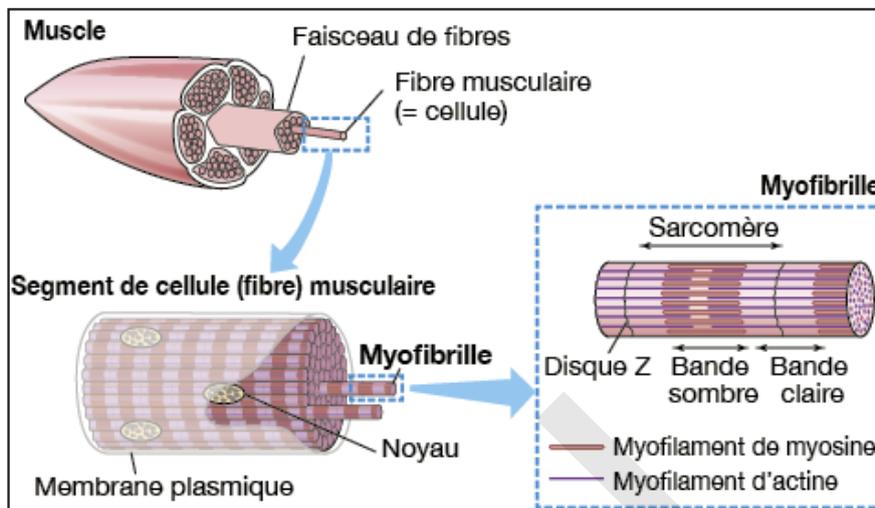
- Muscle bicapital (deux chefs) : le muscle biceps brachial, le muscle biceps fémoral
- Muscle tricapital (trois chefs) : le muscle triceps brachial
- Muscle quadricapital (quatre chefs) : le muscle quadriceps fémoral
- Muscle à plusieurs ventres successifs : les abdominaux
- Muscle plat : le muscle dentelé antérieur.

Activité 14 :

Etudier la fibre musculaire au microscope.

Le muscle strié squelettique a été décrit, avec les premières observations au microscope optique sur du tissu en coupe longitudinale, comme étant un tissu présentant des striations à la fois transversales et longitudinales.

Les figures suivantes aident à étudier la cellule musculaire ou fibre musculaire :



A partir de l'étude des figures précédentes, montrer la structure de la cellule musculaire.

L'unité de base du tissu musculaire squelettique est la fibre musculaire.

Les fibres musculaires (myocytes) sont des cellules plurinucléées de forme polygonale dont les noyaux se situent en périphérie de la fibre, accolé à la membrane sarcoplasmique. Une fibre musculaire squelettique est un syncytium vrai; c'est à dire un ensemble de plusieurs cellules musculaires ayant fusionné entre elles. La fibre musculaire striée squelettique présente donc les caractéristiques fonctionnelles d'une cellule géante (1-5 cm de long, 10-100µm de diamètre) et peuvent atteindre 30 cm de longueur.

Le muscle strié est formé de fibres musculaires regroupées en faisceaux.

Cette cellule striée de forme cylindrique aux extrémités arrondies est plurinucléée (plusieurs noyaux). Elle comprend une membrane cellulaire qui prend le nom de sarcolemme et son cytoplasme est appelé sarcoplasme. A l'intérieur du cytoplasme se trouve une grande quantité de myofibrilles permettant la contraction musculaire. C'est l'actine et la myosine, deux protéines filamenteuses qui glissent l'une par rapport à l'autre permettant le raccourcissement de la fibre musculaire, ce qui entrainera la contraction du muscle, le muscle est donc gonflé et raccourcit.

Dans la fibre musculaire au sein du cytoplasme flotte un pigment rouge appelé myoglobine qui

donne la couleur rouge aux muscles.

Plusieurs couches de tissus conjonctifs séparent et protègent les composantes des muscles squelettiques. L'endomysium sépare chaque fibre musculaire, le pérимysium organise de 10 à 100 fibres musculaires en faisceaux et l'épimysium est la couche extérieure qui enveloppe tout le muscle. Ces membranes fournissent des fibres collagènes aux tissus conjonctifs qui attachent le muscle à d'autres structures (muscle, os, tendons).

Le système nerveux central contrôle les muscles squelettiques. C'est grâce aux muscles squelettiques que le corps est maintenu, que les articulations sont stables, que les mouvements se font et que l'énergie est produite, au moyen de contractions d'intensité variable.

Les myofibrilles sont composées de filaments épais (composés de myosine) et de filaments fins (composés d'actine, de troponine et de tropomyosine). En coupe longitudinale, les myofibrilles présentent une striation transversale due à la présence de zones claires et de zones sombres :

- la zone sombre est la bande A (pour anisotrope), qui résulte de la condensation de molécules de myosine (environ 300 molécules de myosine par filament) ;
- une zone médiane plus claire : la zone H (hell qui signifie clair en allemand), qui résulte d'un aménagement particulier de la myosine.
- la bande I (pour isotrope), divisée en 2 par la strie Z correspond à la jonction entre deux sarcomères. La strie Z sépare deux sarcomères (qui sont les unités fonctionnelles contractiles).

Un sarcomère est composé d'une demi-bande I, d'une bande A et d'une 2^{ème} demi-bande I.

Si chaque cellule est sous le contrôle d'un seul motoneurone, un motoneurone peut contrôler plusieurs cellules musculaires. Toutes les cellules sous le contrôle d'un même motoneurone seront stimulées en même temps. L'ensemble de ce motoneurone et des cellules musculaires sous son contrôle forme une unité motrice.

La fibre musculaire squelettique est cylindrique, large et très longue, pouvant atteindre plusieurs centimètres. La fibre musculaire cardiaque est cylindrique mais ramifiée et possède de courts prolongements qui lui permettent de s'anastomoser à ses voisines. Elle est courte, sa longueur varie entre 100 et 150 μm . La fibre musculaire lisse est fusiforme et courte ; sa longueur varie entre 20 et 200 μm .

Activité 15 :

Comment mettre en évidence des propriétés du muscle.

Expériences	Observations	Conclusions
	- Après l'excitation directe, le muscle se contracte : il se raccourcit, se gonfle et son diamètre augmente.	
	- Après l'ajout d'une masse de 30g, le muscle s'allonge. - Après l'enlèvement de cette masse, le muscle revient à sa longueur initiale.	
	- Après l'ajout d'une masse de 60g, le muscle s'allonge. - Après l'enlèvement de cette masse, le muscle ne revient pas à sa longueur initiale (le muscle reste étiré).	

Analyser les expériences afin de dégager les propriétés des muscles.

Le tissu musculaire possède 4 propriétés essentielles à ses fonctions :

- L'**excitabilité** : C'est la faculté musculaire de recevoir un stimulus (= excitation) et d'y répondre : on dit que le muscle est excitable. Le muscle strié se met en action lorsqu'il est soumis à une excitation. Il est possible d'utiliser un excitant extérieur : Le courant électrique. L'excitant naturel du muscle est l'influx nerveux.

- La **contractilité** : C'est la capacité de se contracter suite à un stimulus en diminuant de longueur et augmentant de diamètre : on dit que le muscle est contractile.

La réaction du muscle face à une excitation est une contraction.

Le muscle se raccourcit, rapprochant ces 2 tendons, son ventre se gonfle et se durcit.

La contractilité est la propriété caractéristique des muscles qui permet le déplacement des leviers osseux sur lesquels ils sont insérés.

- L'**élasticité** : Le muscle a la faculté de reprendre sa longueur initiale après l'annulation de la force appliquée (lorsqu'on le relâche) : le muscle est donc élastique. Le muscle est élastique car s'il est étiré, il s'allonge et revient à sa première longueur lorsqu'on cesse de tirer. Mais cette élasticité est limitée. Elle permet d'amortir les brusqueries des contractions.

- La **tonicité** : C'est la propriété du muscle à demeurer dans un état de tension, de légère contraction permanente involontaire. La tonicité intervient pour la posture. C'est le tonus musculaire.

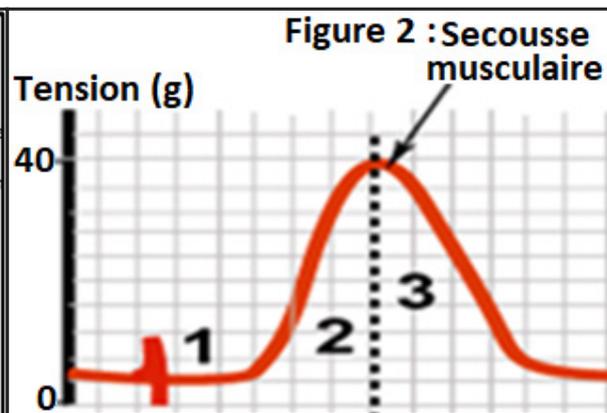
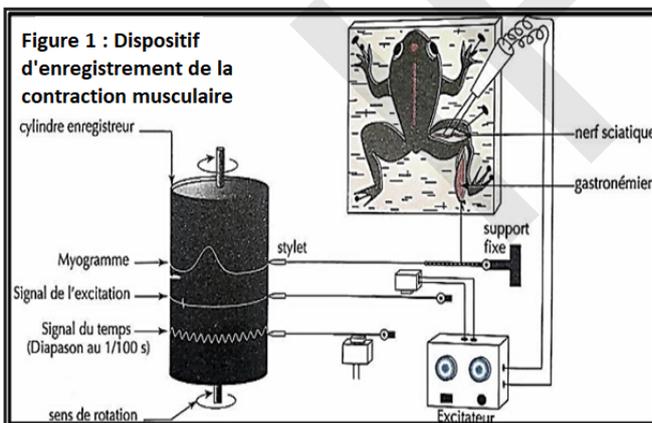
Activité 16 :

Contraction musculaire isotonique (secousse et tétanos).

Expérience 1 :

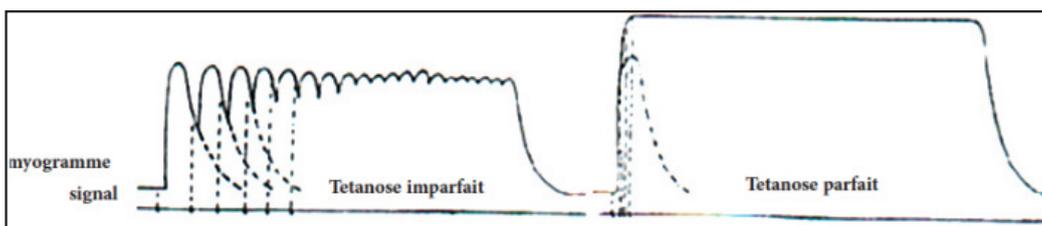
Il s'agit dans cette manipulation d'étudier la contraction d'un muscle squelettique de la grenouille (le gastrocnémien) en réponse à l'excitation de son nerf moteur (le sciatique).

Lorsqu'on stimule le muscle par une excitation électrique unique, il se produit un raccourcissement du muscle : Contraction ou Secousse musculaire. Cette réponse du muscle est enregistrée par un **myographe**. Le tracé obtenu est un **myogramme**.



Expérience 2

Lorsqu'on applique au muscle plusieurs stimulations à des fréquences de plus en plus rapides, on obtient les enregistrements suivants :



Analyser les courbes précédentes pour expliquer le fonctionnement du muscle.

La fonction musculaire est la capacité que les muscles ont de se contracter, donc de produire un mouvement, que celui-ci soit volontaire ou involontaire.

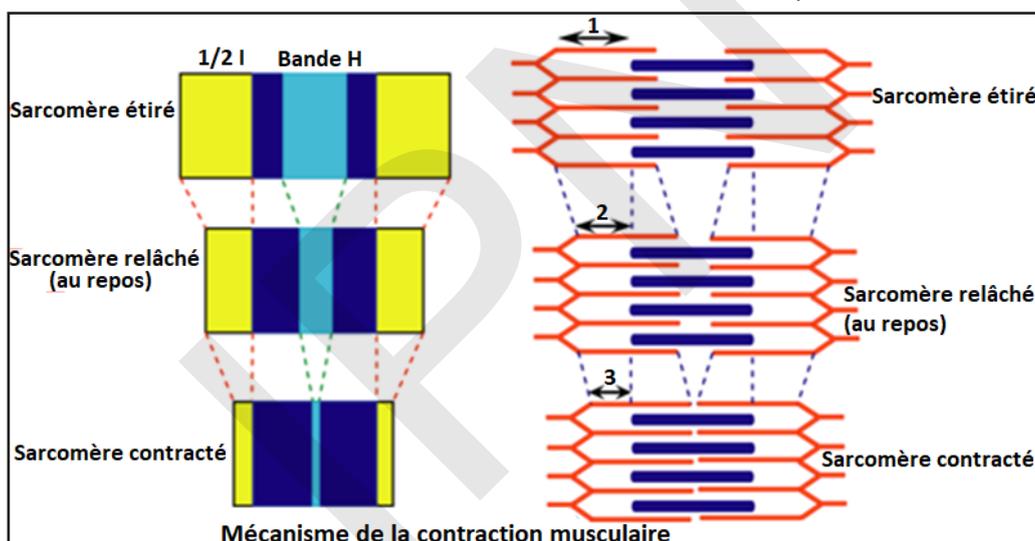
Le corps peut s'animer, se mouvoir, se déplacer et se tenir en position grâce à la contraction et à la décontraction des muscles.

Au niveau cellulaire, la contraction est possible grâce **au glissement** des filaments d'**actine** entre les filaments de **myosine**. C'est l'excitation nerveuse qui provoque ces changements.

Les myofilaments fins s'intercalent entre les myofilaments épais, sauf au niveau de la strie Z (constituée de myofilaments fins seulement) et la strie H (constituée de uniquement de tiges de myosine). Lors de la contraction, le sarcomère se raccourcit (de 20 à 50 %), les zones I et H se rétrécissent, alors que la zone A reste inchangée. Les filaments fins glissent entre les filaments épais vers la ligne médiane du sarcomère, et attirent la strie H. Il y a aussi une autre strie appelée M qui se situe au milieu de la zone H. Cette strie M est constituée de ponts protéiques qui vont réunir les myofilaments épais et jouer un rôle de cohésion.

La courbe obtenue lors de l'utilisation d'un myographe (appareil enregistrant les secousses musculaires) ou myogramme permet de caractériser, en fonction du temps (millisecondes ou secondes), la force développée (en Newton) par une fibre musculaire, un groupe de fibres musculaires, ou un muscle entier.

Le muscle strié squelettique est un muscle à contraction volontaire. L'intensité de la contraction du muscle dans son ensemble est fonction du nombre d'unités motrices qui ont été activées.



Le muscle répond à une seule excitation par une contraction brève à laquelle on donne le nom de **secousse musculaire**. On décompose la secousse musculaire en 3 phases (figure 2) :

- Le **temps de latence (1)** : Le muscle n'obéit pas immédiatement à l'excitation ; la contraction musculaire ne commence qu'après un temps perdu.
- La **phase de contraction (2)** : Les fibres musculaires se contractent les unes après les autres. Cela se traduit par un raccourcissement progressif et régulier du muscle. L'amplitude est au maximum lorsque toutes les fibres sont contractées.
- La **phase de décontraction ou relâchement (3)** : Les fibres musculaires se décontractent une à une progressivement, le muscle se relâche et revient à sa longueur initiale.

La durée totale de la secousse musculaire est de 1/10 à 2/10 de seconde.

Le **tétanos** est un phénomène musculaire dû à une succession rapide de secousses musculaires en réponse à des excitations successives :

- Si on applique des excitations à un muscle à une fréquence telle que chacune atteint le muscle dans sa phase de décontraction de la secousse précédente, le muscle se contracte à nouveau sans avoir achevé sa première secousse et ainsi de suite. Les amplitudes augmentent comme les marches d'un escalier jusqu'à un maximum (phase de plateau, téτανisation) : c'est l'état de **tétanos imparfait ou incomplet**.

- Si les excitations sont très rapprochées et qu'elles atteignent le muscle pendant sa phase de contraction de la secousse précédente, les secousses vont fusionner pour atteindre une phase de plateau, de téτανisation et on observera un état de **tétanos parfait** ou **complet**.

Les incidences physiologiques de la contraction musculaire sont :

- Lorsqu'un muscle se raccourcit et qu'il entraîne des mouvements osseux, on parle de **contractions isotoniques** (bouger un bras, lever la jambe,...).
- Lorsqu'un muscle est en tension, qu'il ne se raccourcit pas, on parle de **contraction isométrique** (Les muscles de maintien...).

La secousse musculaire sur un muscle fatigué se caractérise par :

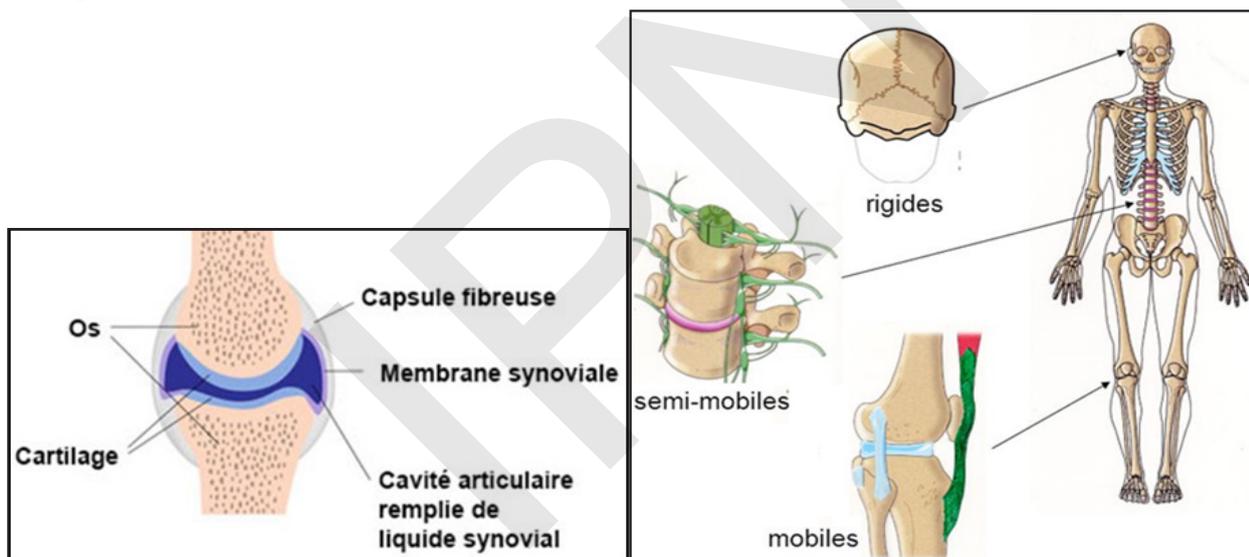
- Une augmentation du temps de latence
- Une amplitude de contraction plus faible
- Une augmentation du temps total de la secousse musculaire.

C- ARTICULATIONS

Activité 17 :

Savoir définir une articulation et en distinguer les différentes sortes.

Les figures suivantes montrent différentes sortes d'articulations :



Déduire de l'analyse des figures, la définition d'une articulation et ses différents types.

Une articulation est la jonction entre un ou plusieurs os. Elle a pour fonction de relier les os entre eux et confère ainsi une certaine mobilité au squelette. Les articulations sont donc les différents éléments qui permettent aux os de bouger entre eux, de s'articuler.

Il existe trois types d'articulations :

- Articulation immobiles ou synarthroses

Les os sont fortement unis et aucun mouvement n'est possible. Ce sont des articulations fixes qu'on appelle aussi **articulations fibreuses** : Syndesmose qui unit deux os par du tissu conjonctif, ligament interosseux unissant le radius et le cubitus, suture qui unit deux os par du tissu conjonctif, et qui s'est progressivement solidifié (ex : entre le frontal et le pariétal), gomphose qui unit la dent à l'alvéole dentaire. Elles sont irrégulières comme les os du crâne.

- Articulations semi-mobiles ou amphiarthroses

Dans les articulations semi-mobiles, les os sont séparés par un disque cartilagineux et les mouvements permis sont de faible amplitude. Ce sont des articulations semi-mobiles, mais aussi des articulations cartilagineuses : Symphyse qui réunit deux os par du tissu cartilagineux et du tissu conjonctif (ex :

symphyse pubienne), synchondrose qui unit deux os par uniquement du cartilage (ex : côtes unies au sternum ou vertèbres avec le disque intervertébral). Elles sont réunies par de nombreux ligaments.

- Articulation mobiles ou diarthroses

Articulations synoviales. Elles sont très mobiles et les plus répandues. Dans ce cas, un os présente une extrémité avec une cavité dans laquelle s'emboîte l'extrémité renflée d'un autre os ; les surfaces en contact sont recouvertes de cartilage articulaire et lubrifiées par un liquide, la synovie que secrète la membrane synoviale. Les deux os sont attachés l'un à l'autre par des cordons solides, les ligaments. Ce type d'articulation permet des mouvements de grande amplitude.

La classification des diarthroses se fait suivant la forme des surfaces articulaires, c'est-à-dire où les deux os rentrent en contact.

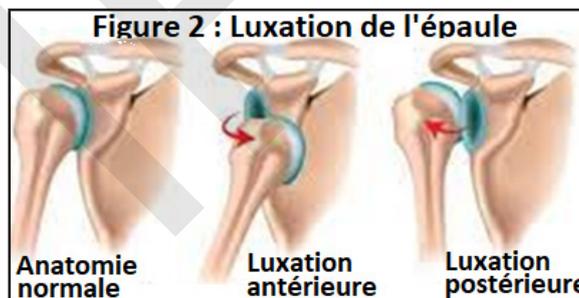
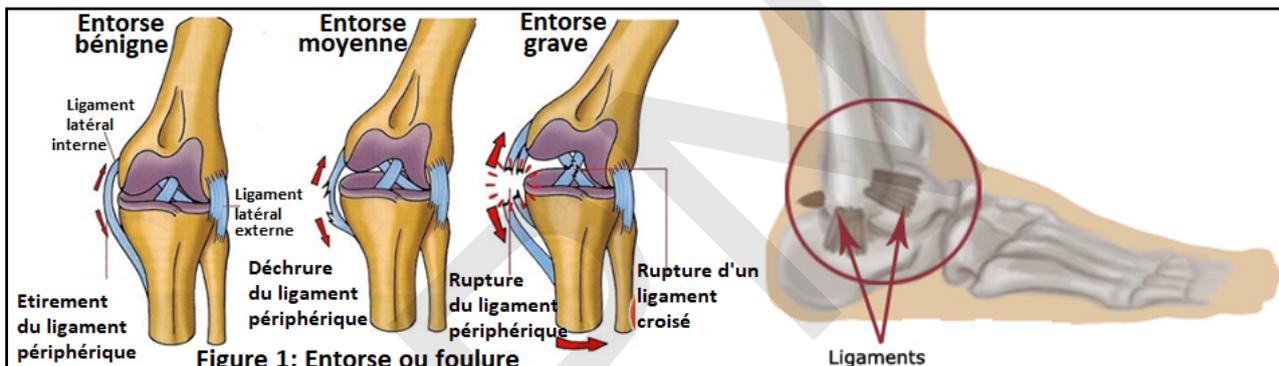
Ces diarthroses sont recouvertes de cartilage articulaire qui est un tissu souple, extensible et compressible.

Activité 18 :

Savoir se comporter correctement vis-à-vis d'un accident d'articulation.

Document : Les accidents des articulations.

Les figures suivantes décrivent certains accidents fréquents des articulations.



Analyser ces figures pour décrire certains accidents des articulations et en citer d'autres.

A la suite d'un faux mouvement, d'une chute ou d'un choc, il peut y avoir :

- **Entorse ou foulure** : Il s'agit d'une distension ou rupture de ligaments suite à un étirement trop important.

- **Déboîtement ou luxation** : C'est un déplacement des têtes des os qui se trouvaient en contact au niveau de l'articulation. La luxation est un déplacement ou un écartement de deux surfaces articulaires, accompagné d'une déchirure des ligaments, qui peut aller dans les cas extrêmes jusqu'à leur rupture ou à un arrachement osseux. Il y a donc une fragilisation de l'articulation. Elle est souvent causée par un traumatisme et ce déplacement est permanent en l'absence de prise en charge et rend l'articulation moins ou non fonctionnelle. Elle peut aussi être consécutive à une hyperlaxité ligamentaire. Elle cause généralement une douleur et empêche le mouvement articulaire normal. La luxation est parfois accompagnée d'une déchirure ligamentaire. Les deux surfaces articulaires doivent être remises rapidement en place.

- L'épanchement de synovie : C'est une affection qui touche les articulations, notamment celles

du genou. L'intérieur du genou est normalement lubrifié par un liquide jaune clair, transparent et visqueux (la synovie), sécrété par les cellules du tissu qui tapissent l'articulation (la synoviale). La synovie lubrifie l'articulation, nourrit le cartilage et les cellules pour réduire l'usure des surfaces articulaires lors de frictions. Dans le cas d'un épanchement de synovie, ce liquide est sécrété de manière trop importante dans la poche qui contient l'articulation, en réaction à une agression (fracture, entorse...).

- **Le rhumatisme** : Ce terme général désigne l'ensemble des affections touchant les articulations (tissus et enveloppes) :

* **Arthrite** : C'est un rhumatisme dont l'origine est une infection le plus souvent. Cela correspond bien souvent à une inflammation de la synoviale et du cartilage.

Elle se traduit par une douleur, une enflure et une raideur des articulations, sous formes de crises. La crise de goutte correspond à une crise d'arthrite aiguë.

* **Arthrose** : C'est une maladie dégénérative des articulations par usure du cartilage avec déformation des parties distales des os (souvent liée à l'âge, au surpoids et à certains travaux sollicitant les articulations). Elle survient en général après 50 ans et constitue 70% des cas de rhumatisme. Les articulations deviennent douloureuses car rugueuses.

Je retiens :

Le système nerveux de l'homme est formé de :

- l'encéphale, logé dans la boîte crânienne, et comprenant notamment : Le cerveau, formé de deux hémisphères cérébraux volumineux qui présentent de nombreuses circonvolutions, le cervelet et le tronc cérébral (renfermant le bulbe rachidien) ;
- la moelle épinière, un long cordon blanc qui occupe le canal rachidien formé par l'empilement des vertèbres.

L'encéphale et la moelle épinière forment le système nerveux central ou névraxe.

- les nerfs dont les nerfs crâniens (12 paires), qui unissent l'encéphale aux organes de la tête et les nerfs rachidiens (31 paires) qui sont reliés à la moelle épinière et se ramifient dans tout le corps.

Il existe 3 types de nerfs : Nerf sensitif (conduisant l'influx nerveux des organes de sens au centre nerveux), nerf moteur (conduisant l'influx nerveux des centres nerveux aux organes effecteurs) et des nerfs mixtes (conduisant l'influx nerveux dans les deux sens).

Les nerfs et les ganglions forment le système nerveux périphérique.

L'encéphale et la moelle épinière sont protégés par trois enveloppes superposées, les méninges (dure-mère, arachnoïde, pie mère) ; entre la première et la deuxième se trouve le liquide céphalo-rachidien.

Les nerfs rachidiens sont reliés à la moelle épinière par deux racines, une antérieure (ou ventrale) et une postérieure (ou dorsale) ; cette dernière présentant un renflement, le ganglion spinal.

Une coupe transversale du cerveau montre que ce dernier est formé de substance grise externe, qui constitue l'écorce cérébrale et de substance blanche interne.

La coupe transversale de la moelle épinière montre une structure inverse: une substance grise, interne et une substance blanche externe.

Comme la substance blanche, le nerf observé au microscope se montre formé par de fibres nerveuses regroupées en faisceaux. Chaque fibre est entourée d'une gaine au niveau des prolongements : le cylindraxe. Les fibres nerveuses présentent des ramifications terminales les mettant en contact avec les organes (peau, muscle...).

Les centres nerveux sont constitués de cellules spécialisées appelées neurones possédant les caractéristiques suivantes :

- cellules excitables ;
- ne se divisent pas : Le nombre de neurones est déterminé avant la naissance, et ne se reforment

pas après avoir été détruits; d'où une grande longévité.

- le métabolisme est intense, d'où la nécessité d'un approvisionnement abondant en O_2 et glucose. Les neurones sont très rapidement détruits après plus de 3 minutes sans O_2 .

- sensibles à l'alcool, aux drogues qui modifient leur fonctionnement (nicotine, ...).

L'excitabilité et la conductibilité sont les deux propriétés de nerfs, donc des fibres nerveuses qui les composent et par conséquent, des neurones eux-mêmes.

Les réflexes sont des mouvements involontaires et inconscients dont le trajet est appelé arc réflexe.

Un acte reflexe fait intervenir cinq éléments :

- un récepteur : où naît l'influx nerveux (exemple : la peau) ;

- un conducteur sensitif ou centripète (fibres sensitives) : conduisant l'influx nerveux des récepteurs au centre nerveux (exemple : fibre sensitive du nerf sciatique) ;

- un centre nerveux : où l'influx nerveux sensitif se transforme en influx moteur (un centre reflexe : la moelle épinière) ;

- un conducteur moteur ou centrifuge : conduisant l'influx nerveux moteur du centre nerveux à l'organe effecteur (exemple : fibre motrice du nerf sciatique) ;

- un organe effecteur qui exécute la réponse (exemple : les muscles).

Vu sa délicatesse, sa complexité et son rôle, il est important d'avoir une bonne hygiène du système nerveux pour son bon fonctionnement. Pour cela il faut entre autres :

- avoir une alimentation équilibrée et riche en vitamine B et PP (présentes dans les céréales, les fruits, le foie et le jaune d'œuf) ;

- le repos ;

- un sommeil en quantité suffisante et régulière ;

- éviter le travail sous fortes pressions, les bruits assourdissants, les lumières aveuglantes ;

- éviter l'usage des excitants (thé, café, tabac, alcool, drogues...);

- avoir une activité sportive régulière ;

- favoriser l'enthousiasme, l'optimisme ;

- faire un entraînement mental.

Le squelette humain est formé de 206 pièces solides et dures appelées os, repartis sur le corps : tête, tronc et membres.

On a 24 os au niveau de la tête, 14 sur la face, 8 pour le crâne. Les os du crâne sont soudés entre eux et forment la boîte crânienne logeant l'encéphale.

Au niveau du tronc, on a 24 côtes, 1 sternum et 33 vertèbres formant la colonne vertébrale logeant la moelle épinière. Les côtes, le sternum, les vertèbres dorsales forment la cage thoracique qui loge le cœur et les poumons.

Au niveau des membres, on a 126 os.

Membre supérieur : humérus (os du bras), cubitus et radius (os de l'avant-bras), carpes, métacarpes et phalanges (os de la main).

Membre inférieur : fémur (os de la cuisse), tibia et péroné (os de la jambe), tarses, métatarses et orteils (os du pied).

On peut distinguer quatre types d'os :

- os longs : os de longueur considérable. On les trouve généralement au niveau des membres. Exemple : le fémur, l'humérus, le tibia le cubitus...

- os courts : os de longueur négligeable. On les trouve au niveau des pieds, des mains etc....

Exemple : carpes, métacarpes, phalanges, tarse etc....

- os plats : Exemples l'os frontal, os occipital, les cotes ...

- os irréguliers : Exemples : les os du bassin, les vertèbres ...

La structure d'un os, l'humérus par exemple, montre deux têtes ou épiphyses et un corps ou

diaphyse. La coupe longitudinale montre au niveau des épiphyses un cartilage, un os spongieux dont les cavités sont remplies de moelle rouge et au niveau de la diaphyse une cavité, le canal médullaire, renfermant la moelle jaune et l'os compact couvert du périoste. La croissance en longueur d'un os long est localisée dans les épiphyses. Elle résulte de l'activité du cartilage de croissance ou cartilage de conjugaison.

La croissance en épaisseur de l'os résulte de l'activité du périoste.

L'os se compose :

- d'osséine, substance organique combustible (30% environ) ;
- des sels minéraux, substances incombustibles dont les carbonates de calcium, les phosphates de calcium, le potassium, des sels divers ... (45%) ;
- d'eau (25%).

La résistance de l'os compact est due à la liaison étroite qui existe entre l'osséine (souple) et les sels minéraux (rigides).

On dit que l'os est vivant parce qu'il s'allonge et grandit en même temps que le corps et il se ressoude seul en cas de fracture.

Pour la santé des os de notre corps, la nourriture doit être riche en calcium et nous devons éviter les mauvaises attitudes qui déforment la colonne vertébrale. Les déformations de la colonne vertébrale sont la scoliose (déviation latérale de la colonne vertébrale), la cyphose (déviation de la colonne vertébrale d'avant en arrière), entraînant une exagération de la courbure dorsale (dos rond) et la lordose (déviation de la colonne vertébrale entraînant une incurvation exagérée vers l'avant de la courbure lombaire).

Il existe différents types de muscles squelettiques : Les muscles longs en fuseau, les muscles plats et les muscles courts. Le muscle long est formé d'une partie charnue appelée corps ou ventre et deux extrémités effilées ou tendons.

A la dissection, le muscle apparaît formé de fibres musculaires (cellules musculaires) regroupées en faisceaux. Ceux-ci sont séparés par des cloisons conjonctives renfermant des nerfs et des vaisseaux sanguins. Ces cloisons se prolongent aux extrémités pour former les tendons fixés aux os.

En microscopie optique, la fibre musculaire contenant plusieurs noyaux périphériques montre un aspect strié dû aux myofibrilles.

Les myofibrilles forment des cylindres disposés parallèlement et formés d'une alternance des bandes sombres (disques A) et des bandes claires (disques I). Chaque disque sombre (A) présente au milieu une zone claire appelée strie ou bande H et chaque disque clair (I) présente un trait sombre appelé strie Z.

Excitabilité, contractilité et élasticité sont trois propriétés importantes du muscle. La plus caractéristique est la contractilité : c'est elle qui permet les mouvements.

Pour étudier expérimentalement la contraction musculaire, on utilise un myographe qui permet de l'enregistrer sous forme de tracé appelé myogramme. En se contractant, un muscle augmente de diamètre et diminue de longueur. Ce raccourcissement permet le déplacement de la partie du membre sur laquelle le muscle est fixé.

- Une excitation unique et efficace donne une secousse isolée comprenant trois phases : latence, contraction et relâchement ;
- Plusieurs excitations très rapprochées entraînent un tétanos (parfait ou imparfait).

Une articulation est la jonction entre deux ou plusieurs os.

Il existe 3 types d'articulations :

- Articulation immobiles ou synarthroses : Les os sont fortement unis et aucun mouvement n'est possible.
- Articulations semi-mobiles ou amphiarthroses : les os sont séparés par un disque cartilagineux et les mouvements permis sont de faible amplitude.
- Articulation mobiles ou diarthroses : un os présente une extrémité avec une cavité dans laquelle

s'emboîte l'extrémité renflée d'un autre os ; les surfaces en contact sont recouvertes de cartilage articulaire et lubrifiées par un liquide, la synovie. Les deux os sont attachés l'un à l'autre par des cordons solides, les ligaments. Ce type d'articulation permet des mouvements de grande amplitude.

A la suite d'un faux mouvement, d'une chute ou d'un choc, il peut y avoir :

- les entorses : distensions ou ruptures de ligaments suite à un étirement trop important.
- déboîtement ou luxation : déplacement des têtes des os qui se trouvaient en contact au niveau de l'articulation ;
- l'épanchement de synovie : affection qui touche les articulations, notamment celles du genou.
- le rhumatisme : ensemble des affections touchant les articulations (tissus et enveloppes).

Je m'exerce :

QCM: Choisi la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1- Les centres nerveux sont constitués par :

- A- le cerveau et la moelle épinière,
- B- le cerveau et les nerfs,
- C- les nerfs et la moelle épinière,
- D- le cerveau, les nerfs et la moelle épinière.

2- Un récepteur est :

- A- un organe sensible aux stimulations extérieures,
- B- un organe effectuant un mouvement,
- C- un nerf qui conduit des messages nerveux,
- D- un organe qui décide d'une réponse.

3- Un message nerveux moteur :

- A- commande le mouvement des muscles,
- B- est transmis par un nerf sensitif,
- C- est transmis par un nerf moteur,
- D- est élaboré par les centres nerveux.

4- Le cerveau :

- A- est le seul centre nerveux de l'organisme,
- B- reçoit les messages nerveux moteurs,
- C- commande par voie nerveuse les muscles effecteurs,
- D- peut être perturbé par l'usage de drogues.

5- Un organe sensoriel :

- A- capte une stimulation de l'environnement,
- B- est un effecteur,
- C- envoie un message nerveux moteur,
- D- reçoit un message nerveux sensitif.

6- Les centres nerveux :

- A- reçoivent des messages nerveux sensitifs provenant des récepteurs,
- B- envoient des messages nerveux moteurs aux organes effecteurs,
- C- envoient des messages nerveux sensitifs aux récepteurs,
- D- reçoivent des messages nerveux moteurs.

7- Les organes effecteurs du mouvement sont :

- A- les organes des sens,

- B- les nerfs,
- C- la moelle épinière,
- D- les muscles.

8- La moelle épinière se situe :

- A- autour de la colonne vertébrale,
- B- dans la colonne vertébrale,
- C- le long du tube digestif,
- D- autour du cerveau.

9- Les messages nerveux moteurs :

- A- commandent la contraction des muscles,
- B- sont transmis par des nerfs sensitifs,
- C- sont transmis par des nerfs moteurs,
- D- sont élaborés par le cerveau.

10- Les nerfs :

- A- font partie des centres nerveux,
- B- élaborent les messages nerveux,
- C- assurent la transmission des messages nerveux,
- D- sont tous sensitifs.

11- Combien d'os comporte le corps humain ?

- A- Environ 500 ?
- B- Plus de 200 ?
- C- Moins de 100 ?
- D- à peu près \

12- Quel est l'os le plus long du corps humain ?

- A- L'humérus,
- B- Le péroné,
- C- Le fémur,
- D- Le tibia.

13- Il existe 3 variétés de pièces osseuses : l'os plat, l'os court et l'os...

- A- long,
- B- épais,
- C- fin,
- D- minuscule.

14- Quelle est la membrane qui recouvre les os ?

- A- la diaphyse,
- B- l'ostéoblaste,
- C- le périoste,
- D- l'épiphyse.

15- Quelle est la substance la plus dure de l'organisme ?

- A- le cartilage des os longs,
- B- l'émail des dents,
- C- l'ivoire des dents,
- D- le tissu compact osseux.

16- Quel terme utilise-t-on pour parler d'une ouverture ou d'un trou dans un os ?

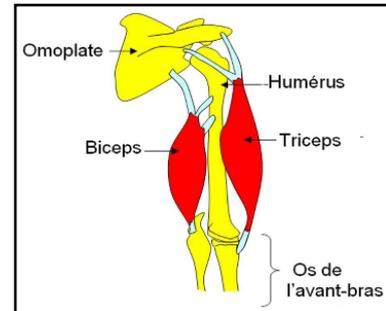
- A- fosse,
- B- foramen,
- C- apophyse,
- D- hypophyse.

17- Sur ce schéma de l'anatomie du bras, on peut identifier :

- A- 2 articulations : le coude et le poignet,
- B- 1 seule articulation le coude,
- C- 2 articulations : l'épaule et le coude,
- D- 2 articulations : le genou et la cheville.

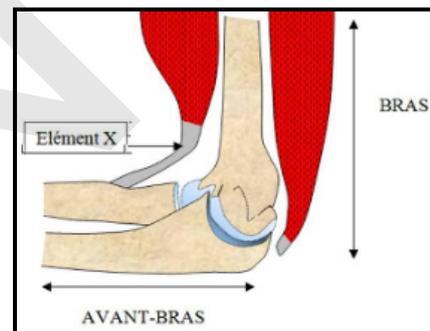
18- Pour mettre en mouvement un membre :

- A- les tendons se contractent pour exercer une force qui fait jouer une articulation,
- B- un muscle et un tendon se contractent pour faire jouer une articulation,
- C- un muscle se contracte et exerce une force sur les tendons, ce qui fait jouer une articulation,
- D- les tendons tirent sur le muscle, qui fait jouer une articulation,



19- Sur le schéma ci-dessus, l'élément X :

- A- est un ligament,
- B- est un tendon,
- C- participe au mouvement d'extension de l'avant-bras,
- D- participe au mouvement de flexion de l'avant-bras.



20- Un exercice physique trop intense est dangereux car :

- A- il y a risque de déchirure musculaire,
- B- il y a risque de lésion du tendon,
- C- la fragilité du système musculo-articulaire augmente,
- D- il y a risque de fracture osseuse.

21- Une articulation comporte :

- A- des tendons,
- B- des ligaments,
- C- souvent un liquide lubrifiant appelé synovie,
- D- des muscles.

22- Un mouvement est le résultat de :

- A- la contraction musculaire qui tire sur les tendons et fait jouer une articulation,
- B- la contraction tendineuse qui tire sur les ligaments et fait jouer une articulation,
- C- l'activité d'un seul muscle,
- D- l'activité coordonnée de plusieurs muscles.

23- Le mouvement relatif des os :

- A- est la cause de la contraction musculaire,
- B- est la conséquence de la contraction musculaire,
- C- ne sollicite pas les tendons,
- D- est facilité par l'absence de cartilage au niveau de l'articulation.

24- Le rôle d'une articulation est de :

- A- protéger les muscles,
- B- relier les muscles entre eux,
- C- permettre le déplacement des os,
- D- maintenir les ligaments.

25- Les accidents musculaires :

- A- ne peuvent se produire que dans la partie charnue du muscle.
- B- ne peuvent se produire qu'au niveau des tendons,
- C- résultent de la détérioration des articulations.
- D- résultent de la détérioration du tissu musculaire ou des tendons.

EXERCICES

Exercice 1

Parmi les signes suivants réponds par vrai (V) ou faux (F).

La fatigue nerveuse se manifeste par :

- a- des insomnies et des tremblements dus à la consommation à forte dose de caféine et de théine ;
- b- des troubles de l'équilibration, des difficultés d'élocution et une diminution des réflexes résultant d'une forte consommation d'alcool ;
- c- une diminution de la mémoire consécutive à l'absorption de la nicotine ;
- d- l'utilisation abusive des drogues toxiques qui est responsable, à la longue, de lésions neurologiques graves ;
- e- une augmentation du temps de réaction provoquant des accidents graves de travail et de la route.

Exercice 2

Complète le texte ci-dessous avec les mots ou groupes de mots suivants : Excitations sensorielles – travail – surmenage intellectuel – surchargés – surmenage – assourdissants – conduisent – agressions – responsabilités – fatigues – structures cérébrales – agression – aveuglantes.

Lesqui nous assaillent créent unepermanente de nos...;... les lumières....., les bruits..... provoquent des.....nerveuses graves, pouvant aller jusqu'à des lésions organiques. Le.....des adultes.....de.....et de.....se manifeste également chez les élèves., états psychologiques et.....du milieu extérieur finissent par créer chez certaines personnes des états dépressifs quià des maladies nerveuses graves.

Exercice 3

Parmi les phénomènes physiologiques ci-dessous, coche ceux qui traduisent les signes de la fatigue musculaire.

- a) Un exercice musculaire très intense engendre vite une sensation pénible au niveau des muscles qui ont travaillé.
- b) Un exercice musculaire intense provoque un durcissement des muscles qui perdent leur élasticité.
- c) Une grande fatigue se change en courbature douloureuse.
- d) Les exercices violents, pratiqués sans ménagement, fatiguent le cœur qui bat à se rompre. Il peut survenir une mort subite.
- e) Les exercices physiques accélèrent le rythme respiratoire. Ils amplifient les mouvements du thorax, renforcent les muscles respiratoires, augmentent le taux de poitrine et les capacités pulmonaires.

Exercice 4

Dans le souci d'une meilleure connaissance des réponses motrices chez l'homme, les élèves d'une

classe réalisent quelques expériences ainsi représentées : un élève assis sur une table, jambes pendantes, reçoit une percussion sur le genou. Le tableau suivant résume les expériences et leurs résultats :

	Situation	Résultat
Première expérience	La jambe du sujet est fléchie, pendante. Un léger choc est porté de façon inattendue sous la rotule	Extension de la jambe.
Deuxième expérience	La jambe du sujet est fléchie, pendante. Celui-ci est informé qu'il recevra une percussion sous la rotule. Il lui est par ailleurs demandé de retenir si possible sa jambe, puis un léger choc est porté sous la rotule.	Exécution du même mouvement que précédemment.

Analyse et interprète ces expériences.

- Que peux-tu conclure ?
- Propose une définition de cette réaction comportementale.

Exercice 5

On coupe la racine postérieure d'un nerf en relation avec une patte d'un chien anesthésié. Au réveil, le membre continue à bouger, mais en le piquant, le chien ne crie pas : la patte est insensible.

La racine postérieure étant intacte, on coupe la racine antérieure ; les muscles concernés ne produisent plus de mouvements.

1°) Complète le tableau, ci-dessous, et utilise les termes : centre nerveux, périphérie.

Racine	Rôle	Sens du message nerveux
Postérieure		
Antérieure		

2°) La section d'une racine détermine deux bouts : l'une en relation avec la périphérie et l'autre avec le centre nerveux.

Complète le tableau suivant :

Racine	Stimulation sur le bout	Réactions
Postérieure	Central	
	Périphérique	
Antérieure	Central	
	Périphérique	

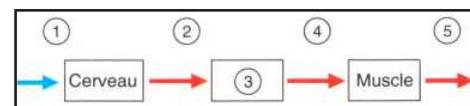
Exercice 6

Au début du XXe siècle, des chercheurs anglais observent que des Mammifères dont la moelle épinière n'est plus reliée au cerveau peuvent encore produire des mouvements des membres, semblables à ceux de la locomotion. Cependant ces animaux se déplacent comme des automates : ils sont par exemple incapables d'éviter les obstacles.

- À partir des informations apportées par le texte, montrez que la moelle épinière est le centre nerveux qui commande ces mouvements automatiques. Justifiez votre réponse.
- D'après l'observation de ces chercheurs, énoncez un rôle du cerveau dans la réalisation des mouvements de locomotion.

3. Recopiez le schéma ci-contre, puis :

- Remplacez les chiffres par la légende qui convient : mouvement - information - message nerveux moteur - moelle épinière.



- Localisez la section par un trait vertical.

Exercice 7

Chez l'homme, comme chez tous les vertébrés, la plupart des réponses comportementales nécessitent des mouvements réflexes. Diverses expériences permettent de déterminer les organes indispensables à un tel acte. Pour le besoin d'expériences, des études ont été entreprises sur un animal (grenouille) au laboratoire.

Si on pince un doigt de la patte postérieure, l'animal fléchit le membre excité.

Le tableau ci-dessous résume l'étude expérimentale de cet acte réflexe.

Expériences faites sur des grenouilles différentes	Réponses	Organes mis en jeu
1. Anesthésie à l'éther de la patte gauche. (L'anesthésie rend insensibles les terminaisons nerveuses sensorielles de la peau). a-Stimulation par pincement du pied gauche. b-Stimulation par pincement du pied droit	Aucune réponse. Flexion de la patte droite	
2. Elimination de l'effet de l'éther par lavage à l'eau. a-Stimulation du pied gauche. b-Section du nerf du pied gauche puis pincement de ses doigts.	Flexion de la patte gauche. Aucune réponse.	
3. Destruction de la moelle épinière. a-Stimulation du pied droit. b-Stimulation du pied gauche.	Aucune réponse. Aucune réponse.	

Complète le tableau ci-dessus en indiquant, dans la case correspondante, l'organe indispensable à l'accomplissement de l'acte réflexe.

a) Relie chaque mot ou expression de la colonne de gauche à sa définition correspondante dans la colonne de droite.

1. Les nerfs rachidiens... A. ... est un centre nerveux.
2. Les relais synaptiques... B. ... sont des conducteurs d'influx nerveux.
3. Les racines antérieures... C. ... réagissent aux messages véhiculés par les fibres efférentes des nerfs rachidiens.
4. Les muscles fléchisseurs... D. ... sont des voies nerveuses uniquement efférentes.
5. La moelle épinière... E. ... existent dans la substance grise des centres nerveux.

Exercice 8

A- Citer dans l'ordre les différents éléments qui interviennent dans la réalisation d'un acte réflexe.

B- Le muscle est un organe actif dans les mouvements du corps. Pour mettre en évidence sa contractilité, on utilise un appareil qui enregistre les contractions musculaires.

1- Comment appelle-t-on cet appareil ?

2- Qu'appelle-t-on la courbe enregistrée par cet appareil lors de l'activité musculaire ?

3- Comment obtient-on une secousse musculaire isolée ?

Exercice 9

1- Utiliser ses connaissances pour faire un schéma fonctionnel d'une réaction comportementale.

2- Considérez la réaction comportementale suivante : la sonnerie du téléphone qui déclenche le mouvement de la main vers le combiné.

3- Voici dans le désordre des structures indispensables à l'exécution de cette réaction : aire motrice du cortex, racines antérieures (ventrales) de nerfs rachidiens, moelle épinière, récepteurs auditifs

de l'oreille interne, muscles du bras, de l'avant-bras et de la main, nerf acoustique (auditif), nerfs rachidiens des membres antérieurs, aire auditive du lobe temporal, fibres nerveuses descendantes issues de l'aire motrice.

Placer ces différentes structures dans un schéma illustrant le chemin suivi par les messages nerveux au cours de cette réaction. Vous indiquerez l'endroit où les messages ne sont pas seulement véhiculés, transmis mais exploités.

Exercice 10

Relevez parmi ces quatre affirmations la seule fausse.

Nous sommes capables de distinguer des stimulations sonores de stimulations thermiques car :

- a- Les récepteurs mis en jeu sont différents.
- b- Les voies transportant les messages nerveux sont différentes.
- c- La nature des messages véhiculés par ces voies est différente.
- d- Les zones du cortex traitant les messages reçus sont différentes.

Exercice 11

Relevez parmi les cinq affirmations suivantes celles qui sont fausses.

On trouve les corps cellulaires des neurones dans :

- a- les nerfs.
- b- les racines antérieures des nerfs rachidiens.
- c- la substance grise de la moelle épinière.
- d- la substance grise des hémisphères cérébraux.
- e- les ganglions des racines postérieures.

Exercice 12

Faites un texte reliant de façon logique les données ci- dessous exprimées dans l'ordre :

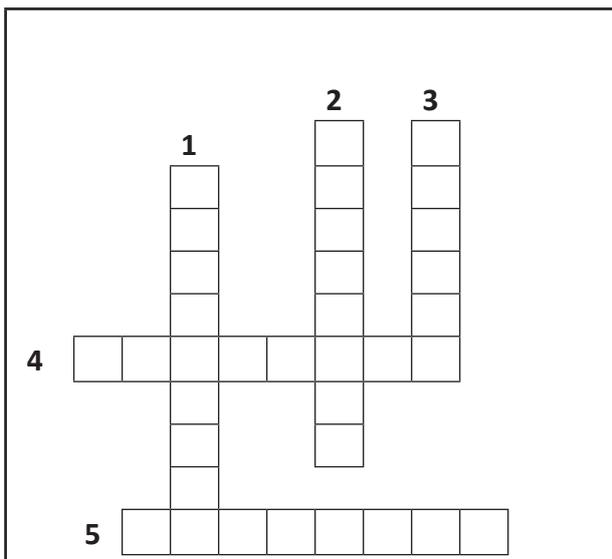
- Stimulations mécaniques de la peau ;
- Récepteurs à la pression ;
- Neurones des ganglions des racines postérieures ;
- Neurones du bulbe rachidien ;
- Sensation consciente.

Exercice 13 :

Mots croisés

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organe dur, solide qui constitue la charpente des vertébrés. 2. Os court formant la colonne vertébrale. 3. Ensemble des os d'un vertébré. 4. Os reliant les côtes dans la partie ventrale du thorax. 5. Ensemble d'os plats soudés couvrant l'encéphale des vertébrés.
--	---

Exercice 14



1. Région d'un os long responsable de sa croissance en longueur.
2. Corps d'un os long.
3. Substance se trouvant dans le tissu spongieux et le canal médullaire d'un os long.
4. Tête d'un os long.
5. Couche couvrant l'os compact.

Exercice 15

Chez un jeune veau, on soulève délicatement un lambeau de périoste. A l'âge adulte et après sa mort, on observe une cal osseuse sous le fragment de périoste soulevé. Que peut-on en déduire ?

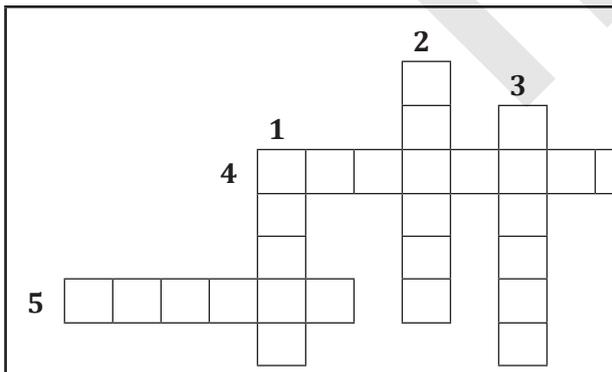
Exercice 16

Le cartable des collégiens pèse entre 6 et 10 Kg. Or, les médecins conseillent que la masse du cartable ne représente pas plus de 10% de la masse de l'élève.

- a- Calcule la masse que devrait avoir ton cartable.
- b- Indique la déformation causée par un cartable trop lourd, porté à bout de bras, toujours du même côté.
- c- Propose des solutions pour transporter tes affaires scolaires tout en évitant les déformations du squelette.

Exercice 17 :

Mots croisés



1. Cellule musculaire.
2. Organe assurant le mouvement du squelette.
3. Partie attachant le muscle aux os.
4. Ensemble de fibres musculaires.
5. Partie enflée du muscle.

Exercice 18

a- Les élèves incisent la peau d'une patte arrière d'un crapaud décérébré. Ils dégagent le plus gros muscle du mollet. Un élève pique brusquement le muscle. Il se raccourcit et se gonfle. Ce mouvement du muscle dure une fraction de seconde.

b- Ils incisent ensuite l'enveloppe du muscle.

L'un d'eux pince le tissu musculaire, le touche avec un corps froid ou chaud, y dépose une goutte d'acide ; le muscle répond de la même façon que précédemment.

Interprète ces résultats.

Exercice 19

Complète le texte suivant avec les mots ci-après : Elasticité – muscle – tonicité – volumineux – saillant – graisse – développement parallèle – ferme – disparition – travaille – variés – forme harmonieuse.

La culture physique et le sport occupent dans la vie moderne une place qui grandit. Ainsi, un ...qui... reçoit quatre à cinq fois plus de sang que lorsqu'il est au repos. Les éléments nutritifs apportés par celui-ci le rendent plus.... Il devient en même temps pluspar suite de lade la contenue dans l'organisme, mais aussi plus.....par suite de la disparition de la graisse sous-cutanée. De plus, la culture physique n'augmente pas seulement le volume et la force des muscles, mais encore laet l'.....des muscles. Les exercices physiques..... (Marche, escalade, saut, course, attaque, défense) permettent unde tous les groupes musculaires. Le corps acquiert ainsi une.....

Exercice 20

1-Quand un muscle se contracte, l'os sur lequel il est fixé est-il tiré ou poussé ? Justifie ta réponse.

2-Explique comment le glissement des os est facilité.

Exercice 21

Recopie cet exercice en associant chaque mot à la définition correspondante.

- | | |
|-------------|---|
| 1) Scoliose | a) Etirement ou déchirure des ligaments d'une articulation. |
| 2) Entorse | b) Déformation latérale de la colonne vertébrale en S. |
| 3) Cyphose | c) Cassure d'un os. |
| 4) Fracture | e) Dos rond. |

Exercice 22

Le muscle est un organe actif dans les mouvements du corps. Pour mettre en évidence sa contractilité, on utilise un appareil qui enregistre les contractions musculaires.

1- Comment appelle-t-on cet appareil ?

2- Qu'appelle-t-on la courbe enregistrée par cet appareil lors de l'activité musculaire ?

3- Comment obtient-on une secousse musculaire isolée ?

Exercice 23

Voici une liste d'accidents survenant dans l'organisme :

Claquage, fracture, crampes, foulure, déchirure, luxation, élongation.

Relevez parmi eux, ceux qui sont :

- a- des accidents des os
- b- des accidents des articulations
- c- des accidents des muscles.

Exercice 24

Associer un mot à sa définition

Recopiez cet exercice en associant chaque mot à la définition correspondante.

- | | |
|-----------------------|--|
| Cartilage articulaire | • Zone de contact entre deux os |
| Ligament | • Membrane souple reliant les os entre eux |
| Tendon | • Partie amincie du muscle qui le fixe sur l'os |
| Articulation | • Surface lisse facilitant le glissement entre les os. |

J'approfondis mes connaissances :

Document 1 : L'activité cérébrale

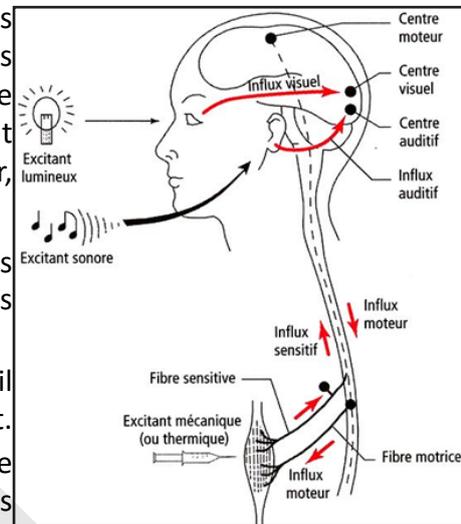
1- La sensibilité consciente

Supposez que vous soyez dans votre chambre, les yeux fermés et qu'une personne entre. Ne la voyant pas, vous n'aurez pas conscience de sa présence, à moins qu'elle ne fasse du bruit. Les yeux, les oreilles, le nez ...sans lesquels nous ne pouvons pas voir, entendre, sentir...c'est-à-dire éprouver des sensations, sans des organes qui nous permettent de connaître le milieu qui nous environne. Mais pour voir, entendre, sentir, suffit-il d'avoir des organes des sens ?

Pour répondre à cette question, considérons par exemple, le cas de la vision. Des observations de personnes accidentées, des expériences faites sur des animaux ont montré que :

- une section du nerf optique entraîne la cécité de l'œil correspondant à la section : ce n'est donc pas l'œil qui voit.
- des lésions totales de la substance grise de la zone occipitale du cerveau entraînent la cécité totale, alors que des lésions partielles entraînent des troubles visuels plus ou moins étendus.

C'est donc qu'il existe un centre visuel cérébral au niveau duquel les influx nerveux nés dans l'œil, conduits par le nerf optique (sensitif ou centripète), prennent une signification.



2- La motricité volontaire

Un verre d'eau qui se trouve devant vous, vous pouvez le saisir et le porter à vos lèvres quand vous désirez boire. Votre bras, votre main, vos doigts font les gestes nécessaires quand vous le voulez, et vous pouvez arrêter ces mouvements à votre gré, de tels mouvements sont des mouvements volontaires. D'autres exemples : taper sur un ballon, écrire au tableau, soulever un sac....

Mais d'où viennent alors les influx qui excitent les muscles ?

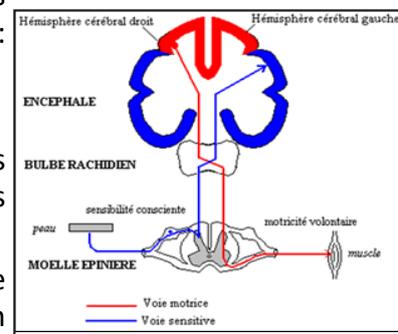
Ce sont encore des observations de personnes accidentées, des malades et des expériences faites sur des animaux qui vont nous permettre de répondre.

L'excitation électrique de certaines régions du cerveau détermine des mouvements, et qu'un mouvement donné naît de l'excitation d'un point bien précis. L'ablation ou une lésion de ces mêmes points

supprime la motricité volontaire des parties correspondantes du corps. Il existe donc des centres cérébraux moteurs dans lesquels naissent les influx qui déterminent les mouvements volontaires.

D'autre part, des sections faites dans la substance blanche, au niveau du bulbe rachidien ou de la moelle épinière, des sections des racines antérieures (voies motrices) des nerfs rachidiens, montrent que les influx moteurs volontaires sont transmis aux muscles par certaines fibres de la substance blanche, puis par les racines antérieures des nerfs rachidiens.

NB : La racine postérieure des nerfs rachidiens est une voie sensitive.



Document 2 : La contraction musculaire.

La contraction musculaire résulte de la contraction coordonnée de chacune des cellules du muscle.

Il existe quatre phases au cours de la contraction d'une cellule musculaire « type » :

- l'excitation ou la stimulation qui correspond à l'arrivée du message nerveux sur la fibre musculaire ;
- le couplage excitation-contraction qui regroupe l'ensemble des processus permettant de transformer le signal nerveux reçu par la cellule en un signal intracellulaire vers les fibres contractiles. Le couplage excitation-contraction est l'ensemble des phénomènes qui permettent le passage du signal depuis le sarcolemme vers les myofibrilles. Au repos, la concentration du calcium dans le cytoplasme des

fibres musculaires est très basse. L'arrivée du potentiel d'action musculaire au niveau de structures spécialisées que sont les triades va provoquer un flux de calcium depuis le réticulum sarcoplasmique vers le cytoplasme de la cellule.

- la contraction proprement dite ;
- la relaxation qui est le retour de la cellule musculaire à l'état de repos physiologique.

J'utilise mes connaissances:

Projet de classe :

A la fin du chapitre 1, les élèves en sous-groupes réalisent une investigation sur les métiers en rapport avec le système nerveux et la motricité :

- Groupe 1 : Faire une investigation sur le métier de neurologue ;
- Groupe 1 : Faire une investigation sur le métier de kinésithérapeute ;
- Groupe 3 : Faire une investigation sur le métier d'Orthophoniste ;
- Groupe 4 : Faire une investigation sur le métier d'orthopédiste ;
- Groupe 5 : Faire une investigation sur le métier de Pédicure.

S'informer auprès du Professeur de Français (pour le langage scientifique adapté) et d'un professionnel en plus de la documentation en livres et internet.



IPN





CHAPITRE IV : ROCHES MAGMATIQUES ET MÉTAMORPHIQUES





IPN



CHAPITRE IV : ROCHES MAGMATIQUES ET MÉTAMORPHIQUES

Je découvre :

I- Roches magmatiques

A- Roches plutoniques

Activité 1 :

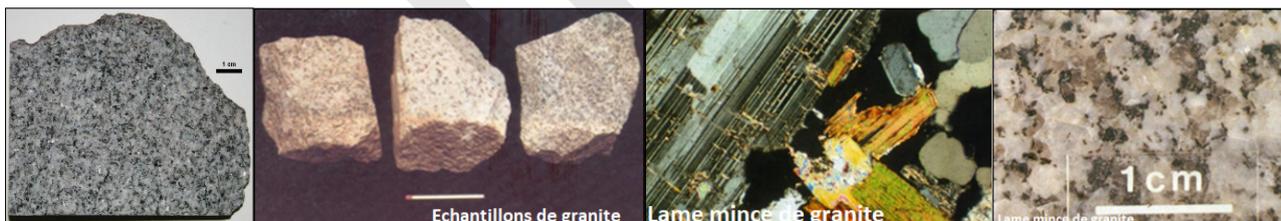
Connaitre les principaux caractères d'une roche plutonique : Exemple : Le granite.

Les roches magmatiques, également désignées sous le vocable de roches ignées éruptives, se forment quand un magma se refroidit et se solidifie, avec ou sans cristallisation complète des minéraux les composant.

Le magma, qui est un mélange de cristaux et d'un liquide, se forme à l'intérieur du globe, à la limite de la lithosphère et de l'asthénosphère (entre 70 et 120 km de profondeur) par une fusion partielle du manteau supérieur. Cette solidification peut se produire :

- en profondeur, cas des roches magmatiques plutoniques (dites « intrusives ») ;
- à la surface, cas des roches magmatiques volcaniques (dites « extrusives » ou « effusives »).

Parmi les roches plutoniques, le granite est le plus répandu. Tous les granites n'ont pas la même couleur : cela va du blanc laiteux à un granite sombre, en passant par des intermédiaires colorés comme un rose affirmé. Exemples de granites de couleur différentes.



Observer les photos précédentes pour en tirer quelques caractères du granite.

- **Propriétés** : La comparaison entre plusieurs échantillons de granite fait apparaître les ressemblances suivantes : ce sont des roches rugueuses au toucher, imperméables (une goutte d'eau versée sur un échantillon ne pénètre pas), denses (densité moyenne : 2,7), très dures, constituées d'un assemblage de petits grains (les cristaux), visibles à l'œil nu et imbriqués les uns dans les autres : c'est une roche **cristalline**.

- Composition minéralogique : L'observation des associations de cristaux donne une information sur la composition minéralogique, donc chimique, remarquablement homogène de la roche. Le granite est une roche riche en silice (plus de 65%) : c'est une roche acide.

* feldspaths (silicates d'alumine) de deux types : feldspaths potassiques (K) comme l'orthose et feldspaths plagioclases riches en sodium (Na) ou en calcium (Ca),

* **quartz** (silice pure),

* **micas** (silicates d'alumine) : noir (biotite) et blanc (muscovite) ;

* autres minéraux accessoires.

La couleur dépend des minéraux qui composent le granite. Par exemple, les granites roses doivent leur couleur à des impuretés présentes dans les Feldspaths. Généralement, la couleur du granite dépend de l'Orthose, (minéral le plus abondant).

- **Structure** : D'ordinaire, le granite semble être composé de grains, généralement de petite taille, souvent visibles à œil nu. Chaque grain est un minéral, un cristal bien précis. Le granite est une roche magmatique plutonique à **texture grenue**, c'est-à-dire entièrement cristallisée (**holocristalline**) et composée de minéraux bien développés et visibles à l'œil nu. Celle-ci est le résultat du refroidissement lent, en profondeur, de grandes masses de magma qui formeront des plutons, ces derniers étant actuellement en surface grâce au jeu de l'érosion qui a décapé les roches sus-jacentes. Ces magmas, acides (c'est-à-dire relativement riches en silice) sont essentiellement le résultat de la fusion partielle de la croûte terrestre continentale. Dans un granite les micas et les feldspaths, minéraux de haute température, cristallisent les premiers avec leur forme propre : **cristaux automorphes**. Le quartz, minéral de plus basse température, cristallise en dernier en occupant les espaces libres : **cristaux xénomorphes**.

Cette famille comprend le granite et la granodiorite. Les roches de ce groupe sont appelées granitoïdes ou roches quartzo-feldspathiques. Ce sont les roches plutoniques les plus répandues.

Le nom de granite vient du latin «granum» qui signifie grain, par référence à la texture grenue de cette roche très dense (densité moyenne : 27 g/cm³).

Il existe de nombreux granites différents : des granites roses, des granites gris à patine blanche, des granites de teinte claire, des granites de teinte foncée, des granites à petits grains, des granites à gros grains....

Activité 2 :

Connaitre l'origine et les modes de gisement du granite.

Le granite est une roche qui se forme par solidification d'un magma sous les profondeurs de la Terre : on parle de **roche plutonique**.



1 - Naissance du magma granitique en profondeur.



2 - Les montagnes se soulèvent et le magma remonte.



3 - L'érosion attaque les reliefs de surface et le granite s'en rapproche.



4 - Le granite affleure.



5 - L'érosion use les reliefs.



6 - Le granite affleure sur de plus grandes surfaces.

Commenter les figures afin de dégager l'origine du granite.

Le granite est une roche magmatique d'origine profonde. Il provient d'un magma liquide qui, en remontant à la surface de l'écorce terrestre, s'est cristallisé et solidifié. Le granite est ainsi apparu avec le soulèvement des montagnes (voir figures ci-dessus).

Avec l'érosion, le granite se rapproche de la surface et finit par affleurer. C'est pour cela qu'on trouve plus de granite dans les massifs anciens usés que dans les massifs jeunes.

Les conditions de formation du granite sont à l'origine de sa texture grenue et de la forme de ses cristaux, propre à tous les granites. Cette texture s'explique par la vitesse de solidification du magma. En effet, la solidification du magma dans les profondeurs est relativement lente, vu que celle-ci a lieu à des pressions et des températures relativement élevées. Cette solidification lente permet aux cristaux de bien grossir. Contrairement à un refroidissement rapide qui transforme le reste du magma en verre sans que les cristaux aient eu le temps de grossir. Les cristaux formés sont donc de gros cristaux (phénocristaux), qui ont une grande taille, ce qui explique la texture grenue du granite.

La forme des cristaux s'explique aussi par un refroidissement progressif du magma. En effet, la température de solidification du Quartz est inférieure à celle des Feldspaths et des Micas, ce qui fait que les Feldspaths et les Micas se forment avant les cristaux de Quartz. En conséquence, les cristaux de Micas et de Feldspaths ont ainsi toute la place qu'ils veulent pour se former, alors que les cristaux de Quartz doivent remplir les vides qui restent.

Les cristaux de quartz d'un granite sont donc souvent relativement petits, et n'ont pas une forme parfaite et régulière.

Pour simplifier, des granites différents se forment à partir de magmas différents, qui ne se sont pas formés de la même manière ou qui n'évoluent pas à l'identique. Il existe donc plusieurs mécanismes de formation de granites dont on cite :

- la fusion crustale de roches à différents niveaux de composition variable : ces roches de la croûte continentale ou océanique donnent directement par fusion un liquide granitique ;
- la fusion mantellique de roches qui donnent des basaltes ou des andésites/diorites, évoluant ensuite par le processus de différenciation en une série magmatique plus ou moins complète, qui s'étend du magma basique primaire au granite.

Le granite est une roche qui est relativement rare à la surface de la planète : on en trouve surtout dans les profondeurs, à quelques kilomètres sous la surface du sol. Les affleurements de granite à la surface occupent souvent de grandes étendues, et se prolongent souvent sous terre sur plusieurs kilomètres ou centaines de mètres, formant de véritables «gisements» de granite à ciel ouvert. Mais dans la majorité des cas, ces «gisements» sont enterrés sous terre, à plusieurs kilomètres de profondeur, sous des couches de sédiments assez épaisses. Le granite forme une bonne partie des chaînes de montagne, notamment dans les profondeurs : une bonne partie de l'intérieur des montagnes est presque entièrement formé de granite. Les roches visibles à la surface des montagnes sont souvent granitiques, surtout pour les vieilles chaînes de montagne assez bien érodées.

Le granite est donc le résultat du refroidissement lent, en profondeur, de grandes masses de magma intrusif cristallisent dans la croûte. Le granite reste immobilisé à cet endroit précis, ce qui forme alors un **pluton granitique**. Le soulèvement des terrains et l'érosion des couches supérieures rendent observable le pluton granitique.

Les granites sont souvent regroupés en amas ou en filons, qui laissent penser qu'ils se forment à partir de magma solidifié. Ces structures sont assez diverses, et sont présentes chez presque toutes les roches plutoniques de la planète : batholites, sills, dykes, laccolites,...

Activité 3 :

Comment se fait l'altération du granite et quels en sont les produits.

La vitesse de désagrégation du granite dépend du climat.

L'altération mécanique et chimique du granite est facilitée par la présence de diaclases et de fissures plus ou moins larges permettant à l'eau ou aux racines des plantes de pénétrer plus facilement à l'intérieur de la roche

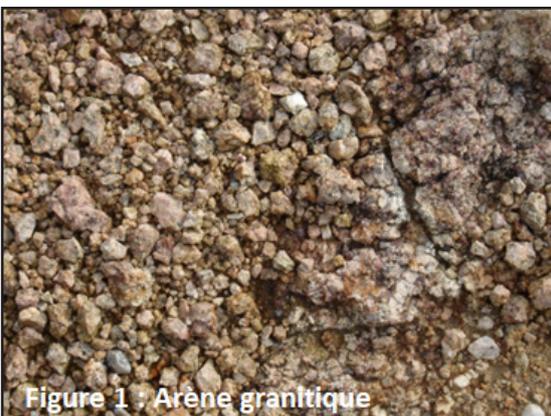


Figure 1 : Arène granitique

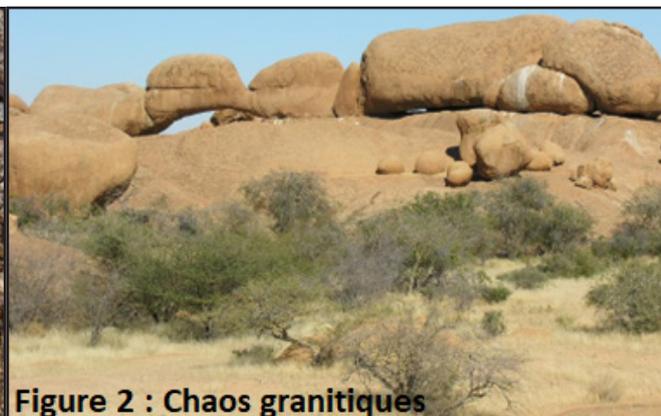


Figure 2 : Chaos granitiques

L'altération du granite en arène

Granite	Arène granitique
Mica (minéral noir) ; la muscovite (mica blanc) est inaltérable.	Très rare car très altéré.
Feldspath (minéral clair et brillant).	Grains plus ou moins altérés.
Quartz (minéral translucide de forme irrégulière à éclat gras).	Grains non altérés.
	Poudre argileuse résultat de l'altération chimique des feldspaths et des micas.

A partir de l'analyse des documents précédents, montrer comment se fait l'altération du granite et quels en sont les produits.

Avec l'action de l'eau, le granite va progressivement se fragmenter suite à l'élargissement des fractures. Il va former de véritables boules de granites, posées les unes à côté des autres. Les boules vont ensuite s'écailler, chaque écaille se transformant en sable progressivement l'une après l'autre. Le sable va s'accumuler au sol, devant les boules de granites, ou dans les fractures : il forme une **arène granitique**. Cette arène est formée de cristaux de Quartz, d'argiles, de Feldspaths, etc. Avec le temps, les vents ou les eaux de ruissellement vont emporter l'arène granitique et dégager les boules de granite, sans leur sable : on obtient alors un **chaos granitique**.

Cette arène granitique va être dégagée, emportée, transportée par l'eau et devenir du sable grossier. Dans un granite faiblement altéré, le fer de la biotite précipite en hydroxyde de fer qui forme des auréoles de couleur rouille autour des minéraux, les autres minéraux paraissant sains. Dans un granite fortement altéré devenu friable (« granite pourri »), les minéraux de biotite tendent à disparaître par hydrolyse. Les cristaux de feldspath deviennent ternes, pulvérulents (hydrolyse partielle) et s'imprègnent progressivement des hydroxydes de fer qui se concentrent au voisinage de petites fissures. Les grains de quartz restent sains. Les argiles résultent, par néoformation, de l'hydrolyse des biotites et des feldspaths (l'orthose est plus résistante à l'altération que le plagioclase) et de quartz non altérés formeront des grains individualisés, l'**arène granitique** prise dans une pâte argileuse. Le feldspath peut évoluer jusqu'au stade d'argile kaolinique.

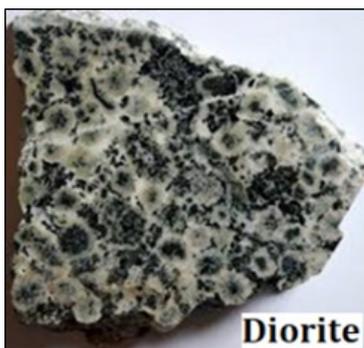
Le sable emporté hors des arènes granitiques se retrouve sur les plages de sable blanc ou jaune.

Le granite est un matériel de construction très répandu car il possède une grande résistance à l'usure et à l'altération du fait de sa forte teneur en quartz. Les variétés grises sont utilisées pour la fabrication de pavés de bordures ou de bornes, ou sous forme concassée, de matériau d'empierrement. Les granites colorés servent de pierre brute pour les sculptures ; taillés et polis, ils sont utilisés pour le revêtement des façades, des sols ou pour toute autre décoration de ce genre. Un grain régulier facilite la taille et le polissage tandis qu'une forte proportion de micas entraîne des inconvénients. En Mauritanie, ces roches se trouvent dans les Mauritanides et la Dorsale RGueibat.

Activité 4 :

Donner d'autres exemples de roches plutoniques

Voici des échantillons d'autres roches plutoniques :



Diorite



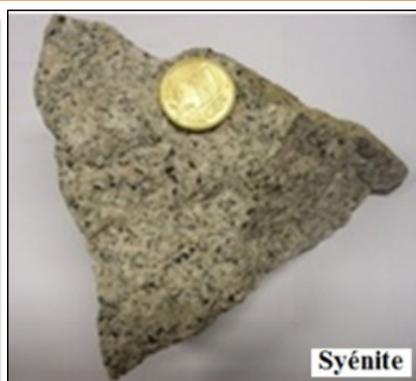
Echantillon de gabbro



Gabbro océanique altéré



Pegmatite riche en lépidolite, tourmaline et quartz



Syénite

Observer ces différents échantillons afin de dégager les caractères spécifiques de chaque type et ceux qui sont communs entre ces différentes roches.

- La **diorite** : C'est une roche à structure grenue, contenant du feldspath calcosodique, du mica, de l'amphibole et parfois un peu de pyroxène. Ne contient pas de quartz. Souvent associée au granite et au gabbro. Plus sombre que le granite, présente des cristaux verdâtres (feldspath) et foncés (amphibole).

- Le **gabbro** : C'est une roche à structure grenue, sombre et dense, composée de feldspath alcalin, mica, amphibole, et beaucoup de pyroxènes (augite). Peut contenir aussi de l'olivine et de la magnétite. Ne contient pas de quartz. Accompagne souvent les diorites. Roche lourde, de couleur verte et noire.

- La **pegmatite** : C'est une roche granitoïde à cristaux de grande taille (notamment de mica), constituée de quartz, de feldspath alcalin et de muscovite. Contient parfois des minéraux rares ou des minéraux contenant des métaux rares.

- La **syénite** : C'est une roche à structure grenue, ressemblant au granite, ne contenant pas de quartz, mais de l'amphibole. Nom venant de Syène, ancienne Assouan, en Egypte.

B- Roches volcaniques : exemple : Basalte

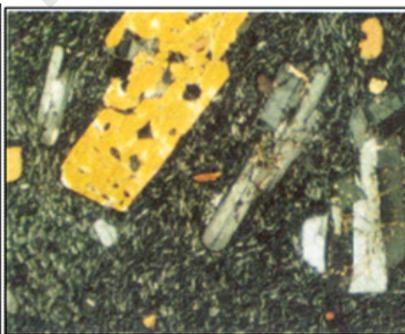
Activité 5 :

Connaitre les principaux caractères d'une roche volcanique : Exemple : Le basalte.

Voici un échantillon de basalte et une lame mince.



Echantillon de basalte



A titre indicatif :
1: Mica; 2: Feldspath

Lame mince de basalte
et son interprétation

Observer les photos précédentes pour en tirer quelques caractères du basalte.

- **Propriétés** : Le basalte est la roche volcanique la plus abondante, elle représente 80% des laves émises. Le basalte est le principal constituant des planchers océaniques qui se forment au niveau de la dorsale océanique. Ainsi près de 60% de la planète est recouverte d'une couche basaltique.

Le mot basalte est emprunté du latin basalte, lui-même probablement dérivé d'un terme éthiopien signifiant « roche noire ».

L'étude d'échantillons révèle que le basalte est une roche très sombre, mate, lourde, un peu rugueuse, pouvant présenter quelques vacuoles.

- **Structure et composition** : Le basalte est une roche **mélanocrate** à **holomélanocrate** (sombre à très sombre). Il a une structure microlithique, et il est composé essentiellement de plagioclases

(50 %), de pyroxènes (25 à 40 %), d'olivine (10 à 25 %), et de 2 à 3 % de magnétite. Le basalte est une roche **microlitique** : cristaux de taille inégale (phénocristaux visibles à l'œil nu et microlites en baguettes microscopiques) noyés dans une pâte non cristallisée ou **verre**.

Au microscope, la pâte apparaît parsemée de cristaux plus petits ; une lame mince est particulièrement révélatrice au microscope polarisant : microcristaux en bâtonnets orientés autour de gros cristaux, les **phénocristaux** qui sont de deux espèces : les uns, de forme très irrégulière, présentent des cassures. Ce sont des cristaux d'olivine, identiques à ceux qui étaient apparus verdâtres à la loupe ; ils apparaissent, de loin, comme des bois flottants à la dérive en ligne parallèles. La forme des autres est plus géométrique, ce sont des pyroxènes.

Les roches microlitiques se sont formées par refroidissement en plusieurs phases : les gros cristaux automorphes lors du refroidissement lent au sein de la chambre magmatique, les microlites lors du refroidissement rapide en surface, constituant ainsi deux associations cristallines différentes. Lorsque le magma est effusif (refroidissement brutal) le matériau n'a pas le temps de cristalliser, on obtient un verre (matériau amorphe).

Activité 6 :

Connaitre l'origine et les modes de gisement du basalte.

Document 1 : Coulée de lave basaltique refroidie.



Document 2 : Écoulement d'une lave à faible viscosité.



A l'aide des images précédentes, imaginer l'origine du basalte.

Le magma à l'origine des basaltes provient de la fusion partielle des roches du manteau terrestre.

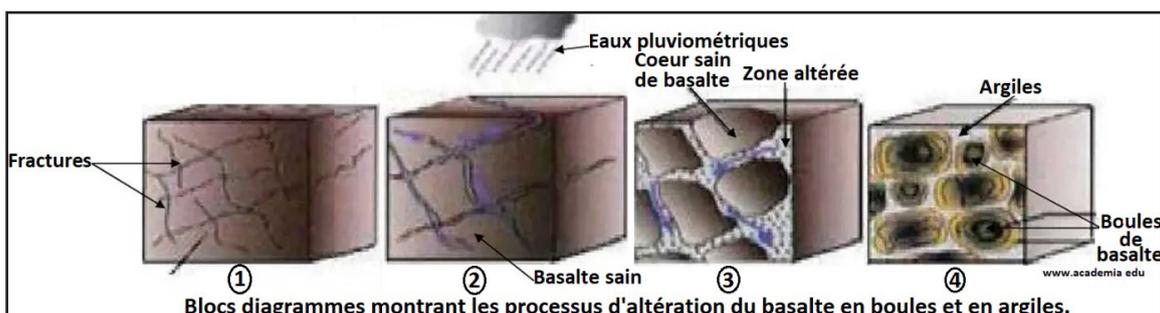
Le manteau est constitué de péridotite dans sa partie supérieure.

Selon la pression à laquelle se fait la fusion partielle, les minéraux affectés par la fusion ne sont pas les mêmes. Pour des taux de fusion faibles, le liquide est riche en eau et en alcalins : on obtient des basanites ou des basaltes alcalins à olivines. Pour des taux de fusion élevés, le liquide est plus riche en calcium, fer et magnésium, et on obtient des olivines tholéiites.

Le basalte est le principal constituant de la croûte océanique. Il se forme dans les volcans, quand les coulées de lave refroidissent. Quand le volcan se trouve sous la mer, les basaltes ont une forme particulière, arrondie, on parle de «basalte en coussin», ou de pillow lavas, en anglais. Cette forme arrondie est causée par le refroidissement rapide de la lave dans l'eau.

Activité 7 :

Comment se fait l'altération du basalte et quels en sont les produits.



Exploiter le document afin d'expliquer le processus d'altération du basalte.

La figure ci-dessus montre les étapes d'altération physico-chimique d'un basalte depuis sa fracturation jusqu'à la formation des boules et de l'argile en faisant intervenir d'abord l'action mécanique et chimique en relation avec la circulation des eaux superficielles et de profondeurs.

Toutes les roches silicatées s'altèrent, et toute roche sans structuration interne (sans schistosité, ni joint de stratification...) peut donner une altération en boule.

C'est par exemple le cas des basaltes.

Les processus d'altération physique sont liés aux alternances de gel-dégel, en climat suffisamment humide et aux variations répétées de température (40-50°C d'amplitude journalière dans le Sahara) qui fragmentent les roches.

L'eau en gelant augmente son volume de 9-10%. Cette augmentation provoque la dilatation des fractures (cryoclastie).

L'altération chimique est le processus principal qui est contrôlé par le facteur climatique faisant intervenir l'eau des ruissèlements et de pluviométrie et les acides humiques (couvert végétal) ainsi que le facteur temps. L'hydrolyse progresse dans le réseau de fissures et fractures vers le cœur des zones non altérées. Les blocs découpés et cassés par les réseaux de fractures sont progressivement transformés en boules.

L'humus possède des acides humiques (acides organiques) hydrosolubles qui vont dissoudre les minéraux cités ci-dessus. L'altération des matériaux basaltiques dans un environnement organique et humide, s'effectue essentiellement sous l'influence des acides organiques hydrosolubles qui dissolvent les plagioclases et le verre, les pyroxènes et la titano-magnétite, en complexant préférentiellement l'aluminium, le fer, le titane et secondairement le magnésium et le calcium.

En conséquence, on constate que les humus et ses acides humiques jouent un double rôle dans la transformation chimique des basaltes en argile

Le basalte volcanique est un amendement minéral riche en minéraux et oligo-éléments. Il corrige les carences du sol, et il apporte une grande quantité de silice (42%) qui a la propriété de renforcer les tissus des plantes et leurs résistances aux maladies. Le basalte stimule la vie microbienne du sol, améliore la rétention de l'eau des terres sableuses et aère les terres lourdes.

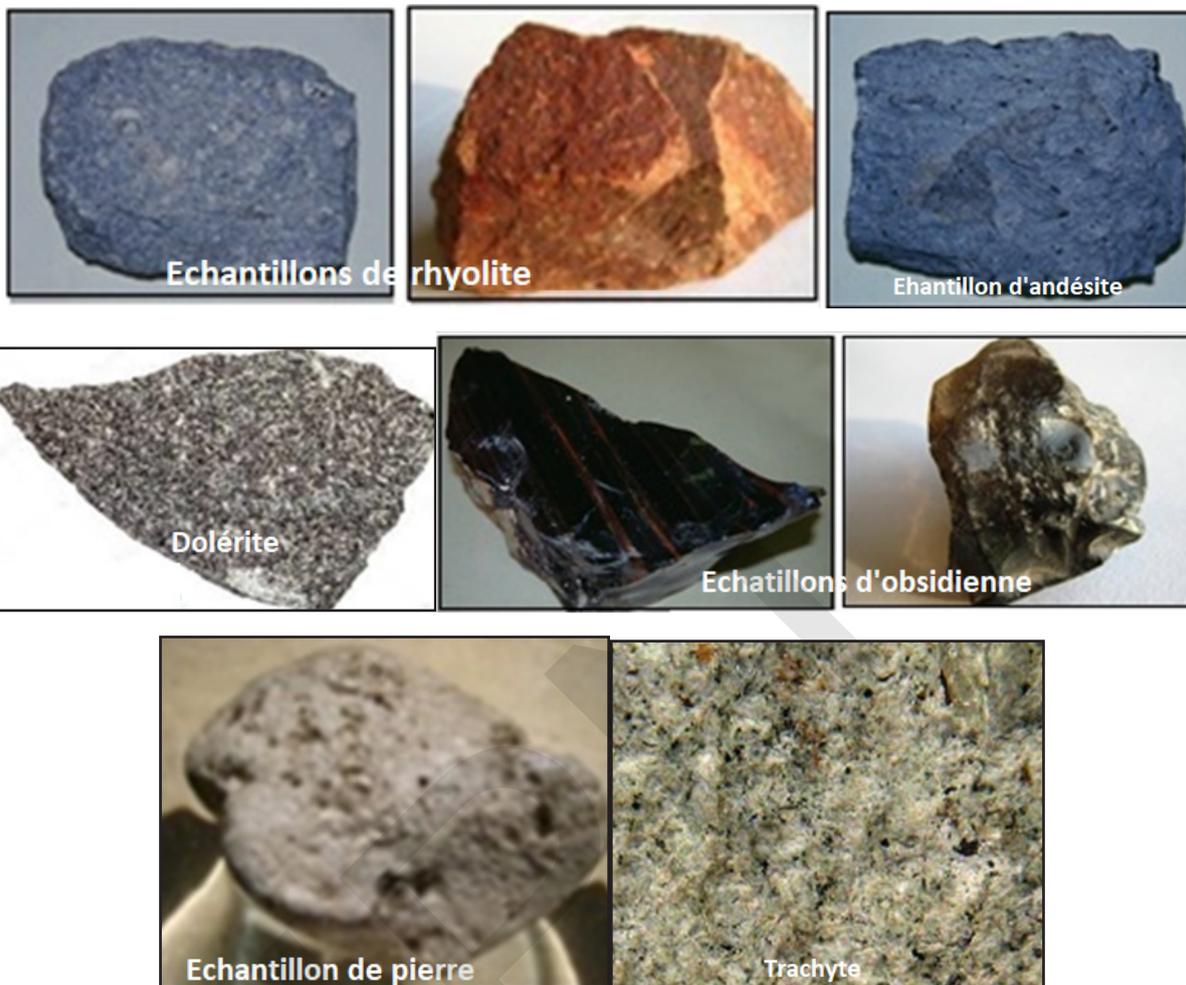
Dans la construction, le basalte est utilisé pour les édifices privés ou publics et leurs aménagements intérieurs. En effet, nombreux sont les escaliers construits à l'aide de ce matériau. Les cheminées ainsi que beaucoup d'éléments décoratifs sont réalisés avec ce matériau. Le basalte est aussi exploité pour façonner des objets utilitaires comme les meules, les ancres, les éviers, les mortiers, les fourneaux-potagers.

En Mauritanie, ces roches se trouvent dans les Mauritanides et la Dorsale RGueibat.

Activité 8 :

Donner d'autres exemples de roches volcaniques.

Voici des échantillons d'autres roches plutoniques :



Observer ces différents échantillons afin de dégager les caractères spécifiques de chaque type et ceux qui sont communs entre ces différentes roches.

- La **rhyolite** : C'est une roche à structure microlithique, correspondant au granite. Contient quartz, feldspath et mica dans une pâte rougeâtre. Elle est de couleur rose clair à rouge (« porphyre rouge »). Son nom dérive de « ruas » : qui coule. Les rhyolites de l'Adrar des Iforas (Mali) ont des cristaux analogues au granite : quartz, feldspath, orthose, mica.

- L'**andésite** : C'est une roche à structure microlithique, correspondant à la diorite. Contient du feldspath calcosodique (plagioclase), mica, amphibole et pyroxène. Elle se compose de gros cristaux dans une pâte claire. Dure et rugueuse, elle est de couleur gris violacé. Les andésites, abondantes dans les Andes (Amérique) mais aussi en Afrique, sont voisines du basalte mais sans olivine. Le porphyre rouge d'Égypte utilisé par les anciens dans les monuments en est une variété, avec de grands cristaux de feldspaths. Les volcans actuels en rejettent (Paricutín, Mexique).

- La **dolérite** : Du grec doleros, trompeur est une roche magmatique intermédiaire entre le gabbro et le basalte. Elle est constituée de grains visibles à la loupe. De teinte verdâtre à bleuâtre, elle est composée de plagioclase en latte (ou baguette) englobé par de pyroxènes. C'est une roche compacte. La dolérite de couleur vert foncé, présente de la matière vitreuse entre des cristaux de feldspath et de pyroxène.

- L'**obsidienne** : C'est une roche éruptive, à structure vitreuse, sans cristaux, de couleur noire et très dure. L'obsidienne est une lave volcanique entièrement vitreuse appelée « verre des volcans ». Elle se brise suivant une cassure ondulée et tranchante.

- La **pierre ponce** : C'est une écume de lave vitrifiée. Elle est rugueuse et très légère. Elle flotte sur

l'eau. On l'utilise pour polir le calcaire et le marbre.

- **Trachyte** : C'est une roche éruptive, à structure microlithique, correspondant à la syénite. Elle contient du feldspath potassique (orthose), du mica et de l'amphibole, mais pas de quartz. Elle se présente en gros cristaux, dans une pâte grise et rugueuse. Légère elle est de couleur claire. Il en existe une variété plus claire appelée domite.

Les trachytes avoisinent très souvent les basaltes. Elles sont plus claires, grisâtres et rudes au toucher (du grec ; trachys, rude). Des cristaux de feldspath, d'amphibole, de mica noir se distinguent à l'œil nu. Elles fondent moins facilement et leurs gisements sont moins étendus.

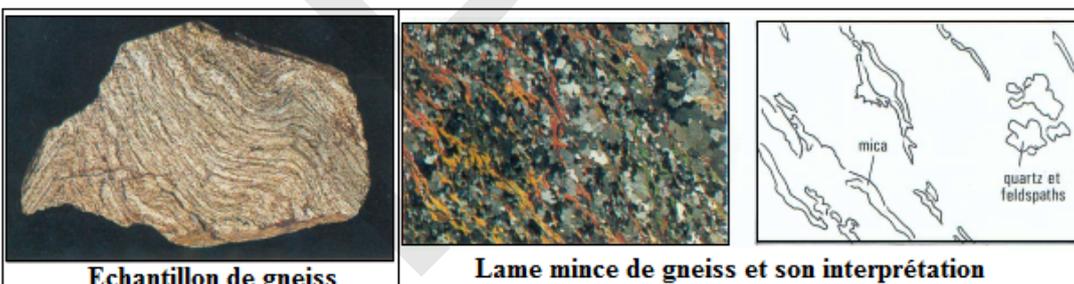
II- Roches métamorphiques

Activité 9 :

Connaitre les principaux caractères d'une roche métamorphique : Exemple : Le gneiss.

Les roches métamorphiques subissent souvent des déformations. Ces contraintes entraînent l'apparition de structures particulières dans la roche. On peut en distinguer 3 types qui se succèdent avec l'intensité du métamorphisme :

- **Une stratification** qui est issue des phénomènes de sédimentation. Elle est perpendiculaire aux forces en jeu (pression lithostatique). Elle concerne le débit de la roche.
- **Une schistosité** où la roche se débite en feuillets de même composition minéralogique. Cette disposition apparaît à partir de 5 km de profondeur. Elle peut apparaître lors de la diagenèse (pression lithostatique) mais elle est souvent à relier aux contraintes tectoniques. Le plus souvent la schistosité est perpendiculaire ou oblique aux forces en jeu.
- **Une foliation** où certains minéraux de la roche se transforment. Les nouveaux minéraux qui apparaissent s'aplatissent et s'orientent selon la direction de la schistosité. Ils peuvent se regrouper sous forme de lit. Le front de foliation serait situé vers 10 Km de profondeur. (Micaschistes, gneiss). Parmi ces roches, le gneiss est l'une des plus répandues.



Echantillon de gneiss

Lame mince de gneiss et son interprétation

Observer les photos précédentes pour en tirer quelques caractères du gneiss.

- **Propriétés** : Vu sa constitution, le gneiss est une roche très dure comme le granite. La disposition de ces 3 éléments n'est pas la même que pour le granite. Sa densité est de $2,65 - 2,87 \text{ g/cm}^3$ et sa porosité = $0,5 - 3,0\%$. Il présente une forte résistance à la compression. C'est une roche imperméable et insoluble. Sa couleur est très variable : Gris, blanc grisâtre, marron, rouge,

- Structure et composition :

À l'œil nu, on remarque immédiatement :

- que c'est une roche cristalline qui rappelle le granite ;
- qu'elle se présente en feuillets réguliers alternativement noirs et minces, clairs et épais (gris, parfois tachés de rose).

On ne peut séparer les feuillets ; le gneiss n'est pas clivable. Vu par la tranche, les alignements des cristaux ont l'aspect de rubans : le gneiss se montre **entièrement cristallin**.

Le gneiss est une roche métamorphique de la croûte continentale contenant du quartz, du mica, des feldspaths plagioclases et parfois du feldspath alcalin, tous suffisamment gros pour être identifiés à l'œil nu.

A la loupe, on se rend compte que les feuillets noirs sont constitués de paillettes de mica noir et parfois de mica blanc, et les feuillets plus clairs de cristaux de feldspaths (gris, rose) et de quartz. Il se rapproche donc considérablement du granite, puisque, comme le granite, c'est une roche entièrement cristalline, composée essentiellement de mica noir, feldspath et quartz. Il en diffère par l'alignement en feuillets des minéraux.

Il existe toute une gamme de roches qui établissent un passage très gradué entre le granite typique et le gneiss typique.

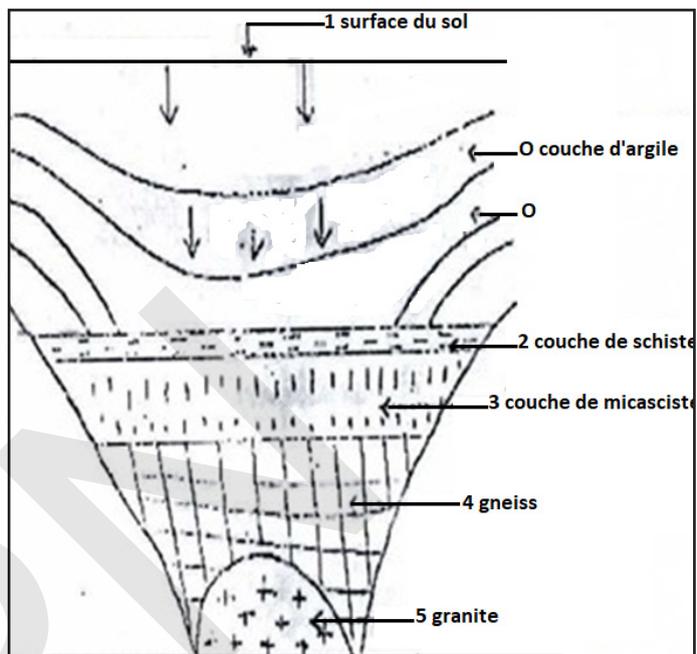
Activité 10 :

Connaitre l'origine et les modes de gisement du gneiss.

Le gneiss est une roche schisteuse provenant de la transformation, par suite des gigantesques pressions de la croûte terrestre, de granite, syénites, diorites et de certaines roches sédimentaires (qui à l'origine, n'étaient pas stratifiées). Les gneiss ont deux origines possibles : métamorphisme de roches magmatiques (orthogneiss) ou de roches sédimentaires (paragneiss). Ils diffèrent par leur composition minérale, par leur structure et par leur genèse.

Le gneiss peut provenir soit de la transformation d'une roche sédimentaire comme l'argile, ou d'une roche magmatique comme le granite.

Ici, nous allons voir le métamorphisme à partir de l'argile.



Analyser le document pour expliquer l'origine et la formation d'un gneiss.

Les gneiss sont des roches métamorphiques qui se forment par transformation d'une autre roche sous l'effet d'une haute pression et d'une haute température.

L'argile existe au fond d'un océan et peut subir des transformations dues à la présence de :

- l'accroissement de la pression ;
- l'élévation de la température (au fur et à mesure que l'argile s'enfonce vers l'intérieur du globe) ;
- les facteurs minéralisateurs.

Après action de ces 3 facteurs, l'argile subit très lentement et progressivement un changement d'état et de nature et donne naissance à une nouvelle roche dite **gneiss**.

La transformation est constituée de plusieurs étapes :

L'argile se transforme en schiste ;

Le schiste se transforme ensuite en micaschiste ;

Le micaschiste se transforme enfin en gneiss.

Ainsi, on distingue trois types de gneiss selon le mode de leur formation :

- magmatique;
- sédimentaire;
- métamorphique.

Les gneiss sont abondants dans la croûte continentale où ils peuvent être graduellement migmatisés et passer progressivement à des granites d'anatexie (massifs granitiques aux limites moins nettes). Comme les micaschistes, ils affleurent dans les boucliers et dans les chaînes de montagnes anciennes à la suite de l'exhumation de leur racine crustale.

En conséquence, le gneiss ne vient à la surface que si le matériau sus-jacent a été érodé ou si des

couches profondes ont été remontées à la surface par la tectonique.

Les gneiss sont répandus dans le monde entier et peuvent souvent être trouvés dans les anciens noyaux (cratons) des continents, où ils ont été exposés par une profonde érosion.

Dans certains endroits, on peut voir le gneiss se transformer en conglomérat, en grès argileux, en granite, etc.

La fracturation du gneiss migmatitique est à l'origine de certaines altérations, qui se localisent précisément à la surface des fragments rocheux, où elles constituent de fin cortex d'altération. Dans ces cortex adhérents à la roche saine, se réalisent des transformations minéralogiques et des transferts de matière, qui précèdent l'altération proprement dite de la roche. Ce sont :

- l'altération de certains minéraux opaques et l'accumulation d'un plasma de transfert ferrugineux de couleur rouille noir ;
- l'altération de certains plagioclases en kaolinite.

Le gneiss est une roche très dure comme le granite. Il est utilisé comme matériaux de construction (confection de routes, pavés, barrages, construction de maison).

En tant que pierres naturelles, elles peuvent être polies et sont largement résistantes au gel. Les feldspaths et le mica déterminent la couleur et le quartz détermine la résistance à l'abrasion des gneiss. Les silicates stratifiés confèrent aux gneiss leur bonne capacité de clivage s'ils apparaissent en couches dans la roche.

L'intérêt des constructeurs pour cette race est compréhensible. Le gneiss ne se divise généralement pas en plans de faiblesse comme la plupart des autres roches métamorphiques. Cela permet l'utilisation de la pierre concassée de cette roche dans la construction de routes, de sites et dans les projets d'aménagement paysager.

Cette race est largement utilisée dans la production de pierre de construction (pierre concassée et moellons). Les gneiss sont utilisés pour la construction d'objets divers : bâtiments, temples, parcs, trottoirs, dalles de cour, pavé. Les gneiss, qui ont une densité élevée et une belle structure (gneiss-granites), sont utilisés pour décorer les bâtiments et les structures : murs de parement, colonnes, escaliers, sols et cheminées.

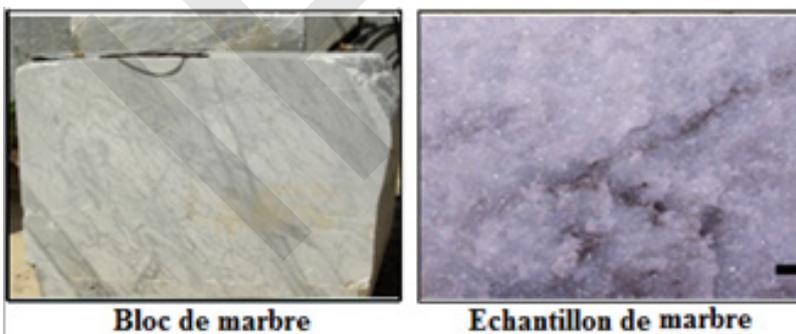
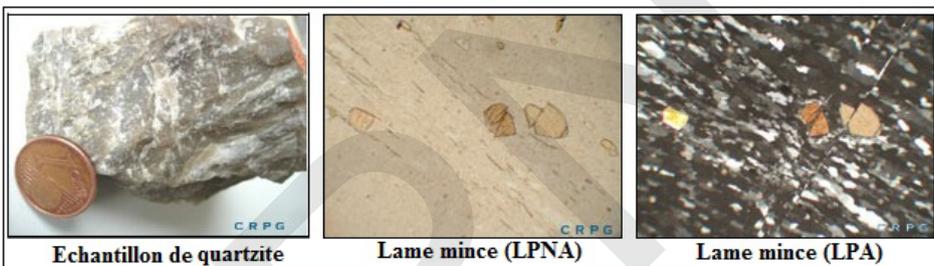
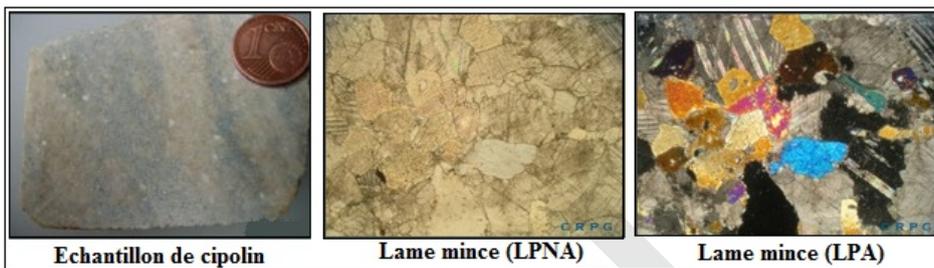
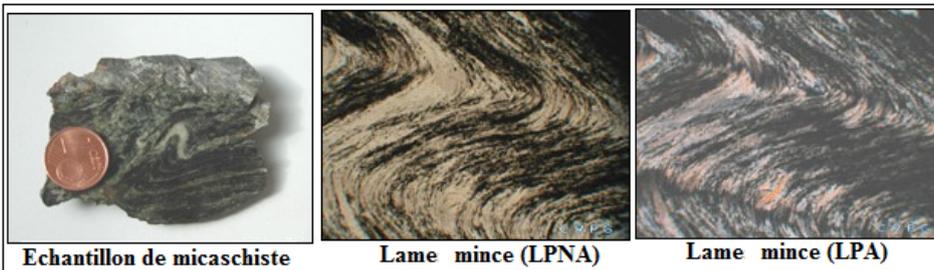
Pour la pose de fondations, les remblais de parement, les canaux, les trottoirs, comme les moellons, on utilise plus souvent le gneiss, car il est plus facile de l'extraire en le divisant en couches. Ces pierres sont sciées ou coupées en blocs et dalles utilisées dans divers projets de construction, de pavage et de bordure.

En Mauritanie, ces roches se trouvent dans les Mauritanides et la Dorsale RGueibat.

Activité 11 :

Donner d'autres exemples de roches métamorphiques.

Voici des échantillons d'autres roches plutoniques :



Observer ces différents échantillons afin de dégager les caractères spécifiques de chaque type et ceux qui sont communs entre ces différentes roches.

- **Micaschiste** : C'est une roche cristalline et feuilletée. Il a l'aspect très brillant à la lumière. Ceci est dû à l'abondance du mica qui se présente en lamelles planes régulièrement orientées, produisant une foliation très développée. Les feuillets de mica alternent avec les feuillets constitués uniquement de cristaux de quartz. Le micaschiste peut contenir d'autres minéraux. Tous les lits sont minces : la roche est plus feuilletée que le gneiss. Elle peut se cliver comme les schistes, d'où son nom de *micaschiste* (schiste riche en mica).

- **Cipolin** : C'est une roche métamorphique dérivant du calcaire. C'est une variété de marbre, composée de calcite et d'autres minéraux, d'aspect feuilleté et de couleur claire, rosée ou bleutée. Il se rencontre souvent en masse isolée dans les massifs métamorphiques. Nom dérive du latin «cipola» : oignon, est souvent employé par extension pour désigner tout calcaire cristallin.

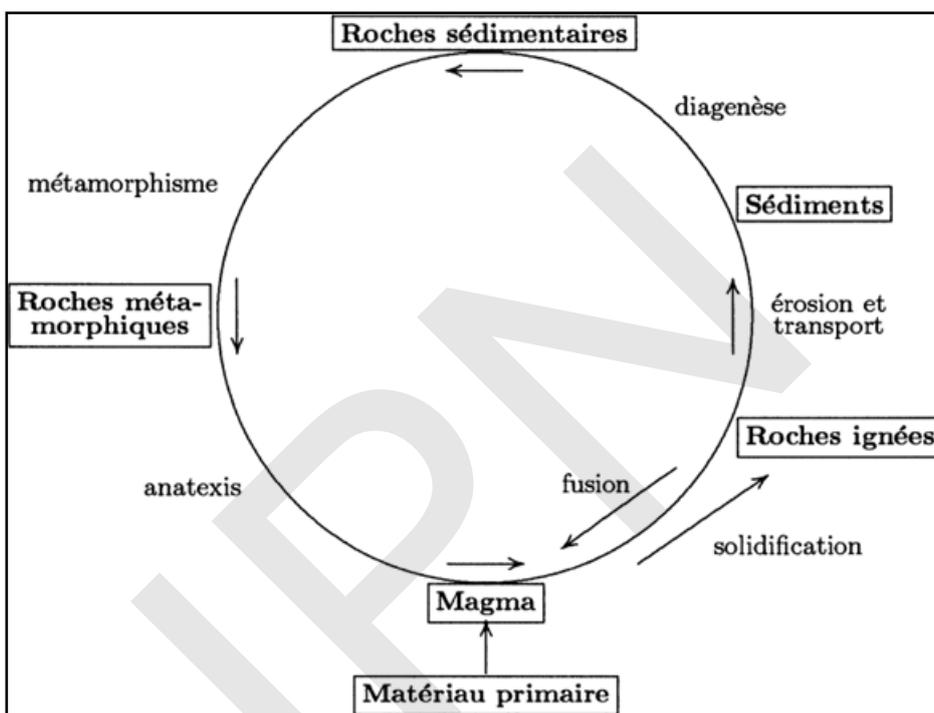
- **Quartzite** : C'est une roche métamorphique siliceuse dérivant des sables, grès, composée de cristaux de quartz. Très dure et compacte, formée de sable aggloméré par un ciment lui-même

cristallisé, de couleur claire gris-brun. **Variété** : quartzophyllades (quartzite d'aspect feuilleté).
 - **Marbre** : C'est une roche métamorphique dérivant, par écrasement et élévation de température, de roches calcaires. Composé de calcite, il est de couleur blanche à l'état pur, mais renfermant souvent diverses impuretés qui forment des veines. Il en existe plusieurs variétés : marbre blanc, marbre rouge, marbre noir, marbre vert,...

III- Cycle des roches

Activité 16 :

Le cycle des roches est le processus par lequel un type de roches se transforme en un autre. Tout part du manteau terrestre : la roche qui le compose y est à l'état visqueux. Sa viscosité est très élevée, mais permet quand même des mouvements très lents (à l'échelle de millions d'années). Ce schéma résume les principaux rapports entre les grands types de roches.



Exploiter le document afin d'expliquer le cycle des roches.

Les roches sont le résultat d'un cycle de transformations assez compliqué, nommé **cycle géologique**, **cycle géochimique** ou cycle des roches.

À certains endroits dans les profondeurs de l'écorce terrestre, les roches ont fondu et se sont transformées en **magma**, qui est un mélange de cristaux et de roches liquides. Quand le magma fait surface en jaillissant d'un volcan, on l'appelle **lave**. Lorsque la lave refroidit et durcit sur la surface terrestre, elle devient une **roche ignée volcanique**. Toutefois, lorsque le magma refroidit et durcit sous la terre, il devient une **roche ignée plutonique**.

Si une roche ignée entre en fusion, elle retourne à l'état de magma.

Les sédiments sont ensuite transportés et regroupés dans des endroits (généralement le fond des lacs, des mers et des océans). Ils sont progressivement enfouis, les conditions de pression et de température augmentent, les fluides interstitiels (entre les interstices) induisent la formation de ciment entre les grains : ils s'indurent, c'est la diagenèse.

Le vent et l'eau causent l'érosion en détachant de petits morceaux de roches et en les transportant d'un endroit à un autre. Petit à petit, ces morceaux s'ajoutent au sable, aux cailloux, aux coquilles et aux matières végétales pour former des couches qu'on appelle sédiments. Au cours d'une longue période de temps, les sédiments durcissent et deviennent de la roche (diagenèse). Les sédiments deviennent ainsi des roches sédimentaires.

Lorsque les roches sédimentaires arrivent en surface (par surrection, donc soulèvement d'une chaîne de montagne par exemple), elles sont soumises à l'érosion mécanique et à l'altération chimique, ce qui les ramène à l'état de sédiment. Lorsque les roches sédimentaires ou les roches ignées sont soumises à des contraintes de pression élevée, ou de température élevée, ou les deux à la fois, leur nature évolue : les cristaux des roches ignées s'organisent en lits de minéraux bien différenciés (ce qui donne des gneiss par exemple) et les roches sédimentaires s'agencent suivant des lits également (comme les ardoises par exemple).

Avec le temps, ces forces transforment les roches sédimentaires ou ignées en un autre type de roches qu'on appelle roches métamorphiques.

De même, une fois en surface, les roches métamorphiques sont soumises à l'érosion et à l'altération et produisent des sédiments.

Enfin, les roches métamorphiques peuvent également subir une fusion et retourner à l'état de magma, ce qui relance un cycle des roches complet.

Je retiens :

Les roches magmatiques ou ignées sont des roches issues de la solidification du magma, (masse fondue en profondeur du globe terrestre sous l'effet d'une température et d'une pression élevées). Cette matière en ébullition peut, dans certaines conditions, se solidifier.

- Si cette solidification est rapide, parce qu'elle s'est faite en surface (volcan) : on obtient les roches volcaniques : c'est précisément le cas du basalte.

Le basalte est issu d'un magma refroidi rapidement et caractérisé par sa composition minéralogique: plagioclases (50 %), de pyroxènes (25 à 40 %), d'olivine (10 à 25 %), et de 2 à 3 % de magnétite.

Les acides humiques (acides organiques) hydrosolubles vont dissoudre les minéraux du basalte.

- Si, par contre, la solidification a été lente, parce qu'elle a lieu en profondeur (à l'abri de l'air) : on obtient les roches plutoniques : c'est le cas du granite par exemple.

Le granite est une roche cristalline formée d'un assemblage de cristaux de feldspath, de quartz et de mica. Côté teintes, les couleurs peuvent varier du gris clair au noir, avec des nuances chromatiques aussi variés que le rose, le rouge, le blanc ou le bleu.

Un massif de granite solidifié contient généralement quelques fractures. Ces fractures peuvent provenir de la contraction du granite lors de son refroidissement, ou d'une compression (lors de la formation des chaînes de montagnes, par exemple).

Ces fractures vont faciliter l'érosion, et notamment l'action de l'eau.

Les minéraux du granite vont réagir avec l'eau, sans pour autant se dissoudre, donnant des argiles et des ions. Cette altération va toucher différemment les minéraux du granite : le Quartz sera épargné, tandis que les autres minéraux seront fortement altérés. Il ne restera alors que des grains de Quartz, avec quelques minéraux isolés : on obtient du sable. Les Micas noirs (la Biotite) exposés à l'air et à l'humidité vont perdre leur éclat noir, et donner une couleur dorée au granite. Les Micas blancs (la Muscovite) ne s'altèrent pas, mais l'érosion et l'eau vont débiter progressivement les feuilletés un par un et les enlever.

Les Feldspaths font partie des premiers minéraux touchés par l'altération. Les Plagioclases sont les plus touchés par ce processus, bien devant les Feldspaths alcalins. Ils vont se transformer en minéraux argileux, comme la Kaolinite : l'altération des Feldspaths donne des argiles (comme le kaolin).

Les roches métamorphiques résultent de la transformation de roches mères à l'état solide du fait d'une élévation de température et/ou de pression, avec cristallisation de nouveaux minéraux, dits néoformés, et acquisition de structures particulières, sous l'influence de conditions physiques et/ou chimiques. Cette transformation s'appelle métamorphisme et les roches qui en résultent s'appellent roches métamorphiques. Elles se caractérisent par :

- La schistosité : Feuilletage présenté par certaines roches distinct du plan de stratification, et selon

lequel elles peuvent se débiter en lames plus ou moins épaisses et régulières.

- La foliation : Structure visible dans certaines roches où, à la schistosité, s'ajoute une différenciation pétrographique entre des lits formant ainsi des feuillettes.

Le gneiss est une roche métamorphique formée par l'empilement de lits sombres composés de minéraux ferro-magnésiens (mica, amphiboles, etc.) et de lits clairs (blancs, gris, rosés) formés de quartz et de feldspaths. Dans les lits sombres, les cristaux sont allongés, alors qu'ils sont granuleux dans les lits clairs. Les gneiss diffèrent par leur composition minérale, par leur structure et par leur genèse.

Le cycle des roches est le processus par lequel un type de roches se transforme en un autre.

À l'origine, la plupart des roches sont ignées. Au fil du temps, le vent et l'eau les fragmentent en sédiments. Ce phénomène s'appelle « érosion ». À mesure que les sédiments s'accumulent, ils forment des roches sédimentaires qui finissent par être recouvertes et faire partie de l'écorce terrestre. La température et la pression élevées qui règnent dans cet environnement transforment ces roches en roches métamorphiques.

Je m'exerce :

QCM: Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1- Les minéraux principaux qui composent le granite sont :

- A- sillimanite, quartz, feldspath
- B- micas, olivine, sillimanite
- C- quartz, andésite, micas
- D- quartz, micas, feldspath

2- Le Gneiss est une roche :

- A- sédimentaire
- B- volcanique
- C- métamorphique
- D- plutonique

3- Une roche métamorphique est :

- A- formée par une accumulation de particules.
- B- une ancienne roche sédimentaire ou magmatique qui se transforme sous l'effet conjugués de la chaleur et la pression
- C- aucune de ces propositions
- D- issue du refroidissement d'un magma

4- Les roches

- A- sont composées de cristaux
- B- sont étudiées au sein de la pétrologie
- C- sont composées de minéraux.
- D- sont étudiées au sein de la stratigraphie.

5- On distingue 3 types de roches :

- A- les roches sédimentaires, volcaniques et magmatiques
- B- les roches magmatiques, sédimentaires et métamorphiques
- C- les roches volcaniques, sédimentaires et métamorphiques
- D- les roches sédimentaires, plutoniques et magmatiques

6- Le magmatisme

- A- est l'étude ou l'ensemble des phénomènes touchant les magmas
- B- comprend le volcanisme et l'éruptologie.

C- comprend le magmatisme profond ou volcanisme et le magmatisme superficiel ou plutonisme.
D- est l'étude ou l'ensemble des roches.

7- Un granite

A- est une roche volcanique
B- comprend toujours trois minéraux de base : le quartz, le mica et le feldspath plagioclase
C- est une roche cristalline, c'est-à-dire de structure grenue ou microgrenue.
D- est une roche métamorphique.

8- Granite et rhyolite

A- sont les deux roches que l'on peut obtenir à partir d'un même magma
B- sont des roches de même composition chimique mais formées dans des lieux différents.
C- peuvent se former au même endroit de la croûte.
D- ne peuvent pas se former au même endroit de la croûte.

9- Basalte et gabbro

A- sont des roches plutoniques
B- sont de même origine
C- se sont formées (cristallisées, solidifiées...) dans des conditions différentes.
D- se sont formées (cristallisées, solidifiées...) dans les mêmes conditions.

10- Un gabbro

A- est une roche sombre car contenant des minéraux calco-ferro-magnésiens
B- est une roche acide car elle ne contient pas de quartz
C- est une roche plutonique car elle est de structure grenue.
D- est une roche basique car elle ne contient pas de quartz

11- Les basaltes

A- peuvent contenir du verre : zones non cristallisées de la roche
B- ont la même composition chimique et minéralogique que les gabbros
C- contiennent des feldspaths plagioclases et souvent de l'olivine, des pyroxènes, des amphiboles, des oxydes.
D- ont la même composition chimique et minéralogique que les dolérites

12- Les roches métamorphiques

A- proviennent toujours de la transformation de roches magmatiques
B- peuvent provenir de la transformation de n'importe quelle roche
C- se sont transformées sans apparition de magma (état liquide de la roche).
D- proviennent toujours de la transformation de roches sédimentaires

13- Quand on compare un basalte et un gabbro on peut dire que

A- leur composition chimique est différente et les minéraux qu'ils contiennent sont globalement les mêmes.
B- leur composition chimique est globalement la même et les minéraux qu'ils contiennent ne sont pas les mêmes.
C- leur composition chimique est différente et les minéraux qu'ils contiennent sont différents.
D- leur composition chimique est globalement la même et les minéraux qu'ils contiennent sont globalement les mêmes.

14- Un gabbro se forme à partir d'un magma issu

A- de la fusion incomplète de la péridotite et qui refroidit rapidement.
B- de la fusion incomplète de la péridotite et qui refroidit lentement.
C- de la fusion complète de la péridotite et qui refroidit rapidement.
D- de la fusion complète de la péridotite et qui refroidit lentement.

EXERCICES

Exercice 1 : Charade ?

- a) Mon premier est un minéral dont les minéraux forment des paillettes brillantes.
- b) Mon deuxième a la forme d'un parallépipède et peut être altéré par l'eau.
- c) Mon troisième est un cristal qui peut t'indiquer l'heure.
- d) Mon tout est une roche qui, les contenant tous, peut se désagréger.

Exercice 2

On a mesuré les pourcentages de certains éléments chimiques contenus dans deux échantillons de granite, dont l'un, resté longtemps en surface, présentait des signes d'altération. L'autre, prélevé dans une carrière, n'a pas été altéré.

	% Calcium	% Sodium	% Eau	% Fer
Granite A	1,4	2,6	1	3,8
Granite B	0,2	0,1	4,3	3,8

- a) Compare les compositions chimiques des deux échantillons de roche.
- b) Lequel de ces deux échantillons de granite a été altéré? Justifie la réponse.
- c) Propose une explication aux différences observées pour le calcium et le sodium, en t'aidant des informations apportées par le document suivant :

Éléments en mg/litre d'eau	Aluminium	Potassium	Sodium	Calcium	Magnésium	Silicium
Eau de source	0,017	1,48	13	10	4,30	8,50
Eau de pluie	0	1,29	2,83	2,70	0,96	0

Exercice 3

Vrai ou faux ?

1- Repérer les phrases exactes et modifier celles qui sont fausses.

- a. Le basalte provient du refroidissement d'une lave fluide.
- b. Le basalte est une roche entièrement cristallisée.
- c. La taille et le nombre des cristaux sont indépendants de la vitesse de refroidissement de la lave.
- d. L'olivine est un minéral cristallisé présent dans le basalte.

2-Pourquoi les roches volcaniques sont-elles très utilisées dans la construction d'habitations?

3- Comment expliquez-vous la présence de gros cristaux de pyroxène ou d'olivine, des microlites de feldspath et d'un verre qui comble tous les interstices dans un basalte ?

Exercice 4

Complétez les phrases suivantes : La roche volcanique la plus répandue à la surface de la Terre est lequi représente 95% des roches volcaniques.

La présence de basalte à la surface de la Terre est un indice qui permet de localiser les..... anciennes et actuelles de la croûte terrestre.

Un échantillon de basalte attire le pôle nord d'une aiguille aimantée, comme le fait un aimant. Les basaltes contiennent de nombreuses microlithes de..... qui se comportent comme autant de petitesorientées dans la direction que le nord avait au moment du refroidissement de la lave. Le basalte met en mémoire la direction duau moment de son refroidissement.

Exercice 5

Comprendre les mots clés du chapitre.

a. Retrouvez quelques mots clés du chapitre étudié à l'aide des définitions suivantes et reportez ces mots dans les cases horizontales de la grille.

1. Quartz, feldspath et mica en sont les principaux dans le granite.
5. Commun à la rhyolite et au granite.

Exercice 6

1- Regrouper ces mots en deux familles :

Granite. Structure microlitique. Roche plutonique. Roche volcanique. Basalte. Refroidissement très lent. Structure grenue. Roche magmatique. Refroidissement en deux temps.

2- Compare les roches en complétant le tableau ci-dessous :

Roche	Granite	Basalte
Composition minéralogique		
Lieu du refroidissement		
Texture		

Exercice 7

On observe de nos jours des coulées de lave s'épancher et se refroidir pour former des roches volcaniques sous nos yeux.

Pourrait-on voir du granite se former de la même façon ? Pourquoi ?

Exercice 8

Un refroidissement du magma permet la formation d'une roche volcanique, alors qu'un refroidissement donne naissance à une roche entièrement cristallisée comme le L'enfouissement des sédiments à de grandes profondeurs expose ces roches à des.....et à des très élevées. Ces facteurs physiques provoquent leur.....en roches métamorphiques. Recopie ce texte en remplaçant les points par les termes appropriés.

Exercice 9

Classe les roches dont les noms suivent dans l'une des trois catégories :

Micaschiste – granite – basalte – marbre – gneiss – rhyolite – cornéenne – grès - quartzite.

1. Roches métamorphiques.
2. Roches magmatiques plutoniques.
3. Roches magmatiques volcaniques.

Exercice 10

Le texte ci-dessous résume le processus de formation de différentes roches. Complète ce texte à trous. Pour cela, recopie le numéro de chaque vide du texte et écris après ce numéro le terme qui convient.

Les roches sont classées en trois grands groupes : les roches1....., les roches.....2..... et les roches.....3..... Les roches....4..... résultent du refroidissement et de la solidification du5..... provenant de l'intérieur de la Terre. Les roches.....6..... sont issues de la7..... et de la8.....des9..... Enfin ; les roches10..... se forment par la11....., sous l'effet de la12..... et/ou de la13..... de roches14.....,.....15..... ou même de roches déjà16.....

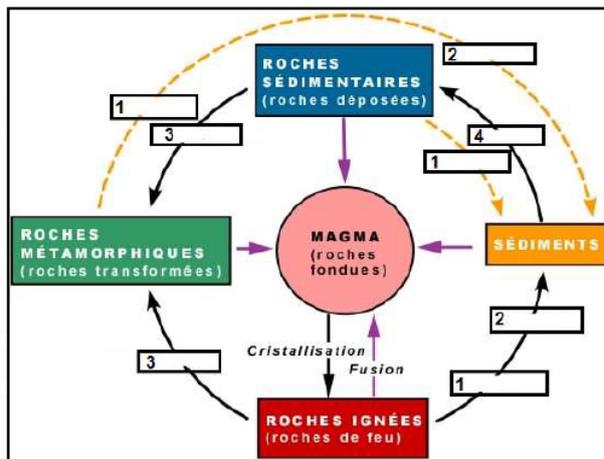
Exercice 11

Examine attentivement le schéma de la figure ci-contre.

1- Combien de cycles dénombre-tu ?

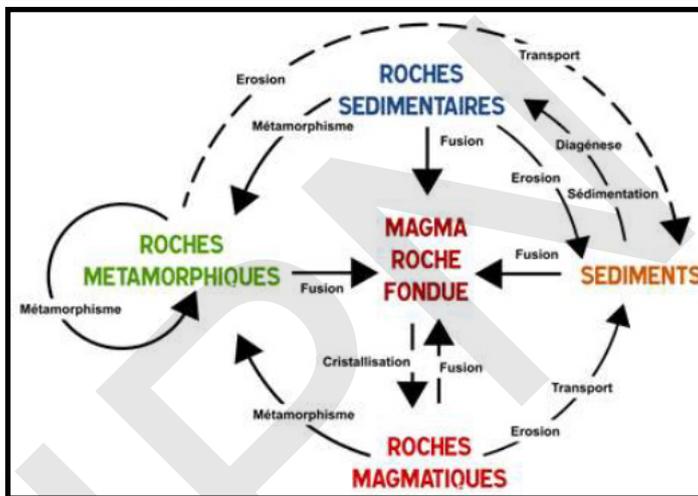
2- Trouve le nom des transformations subies entre les stades. Pour y répondre, recopie les numéros du cycle.

Puis, écris après chaque numéro le nom de la transformation correspondante.



Exercice 12

A partir du cycle de roche ci-dessous, rédige un texte résumant les transformations qui permettent de passer d'une étape à une autre du cycle de roches.



J'approfondis mes connaissances :

Document 1 :

« Le magmatisme décrit l'ensemble des phénomènes touchant les magmas : leur formation, leur migration, ainsi que leur cristallisation. Ces bains silicatés, dont la température varie de 700°C pour un magma granitique, à 1200°C pour un magma basaltique, résultent d'une fusion partielle de la lithosphère, l'asthénosphère voire la mésosphère (manteau inférieur), et ont une teneur en silice variant entre 40 % et 75 %.

Un magma est constitué de 3 phases :

- une phase liquide représentant 10 à 70 % du magma.
- Une phase solide très variable en quantité et en nature, car elle dépend du niveau de fusion partielle de la roche originelle, en grande partie responsable de la composition chimique du magma de départ, des minéraux arrachés aux fissures et cheminées empruntées par le magma lors de sa remontée, ainsi que de la cristallisation fractionnée qui s'opère lorsque le magma stagne dans des chambres magmatiques.
- Une phase gazeuse qui définit pour une grande part le dynamisme plus ou moins explosif du volcan. Les volcans explosifs sont le fruit de magmas contenant de 3 % (ceinture de feu du Pacifique) à 7 % d'eau (magmas rhyolitiques andins), tandis que les magmas à l'origine du volcanisme basaltique Hawaïen par exemple ne contiennent qu'1 % de gaz dissous.

On comprend donc mieux pourquoi un magma primaire ne donne pas la même roche en tout point du globe. Il est soumis à deux mécanismes qui tendent à faire évoluer les phases liquides successivement générées lors de sa remontée. D'une part la fusion partielle produit des liquides qui n'ont pas la même composition que la roche de départ, et d'autre part la cristallisation fractionnée appauvrit le magma résiduel qui se différencie donc d'autant plus que sa remontée est lente. ».

[Magmatisme cours Macasdar.pdf](#)

Le métamorphisme est l'ensemble des transformations minéralogiques, structurales et texturales qui affectent les roches à l'état solide lorsqu'elles sont soumises à des conditions physiques et chimiques différentes de celles qui présidèrent à leur formation. A l'origine ce peuvent être d'anciennes roches sédimentaires, magmatiques ou métamorphiques, qui ont subi des transformations.

Avec les roches ignées, les roches métamorphiques constituent l'essentiel, en volume, de l'écorce terrestre dans les régions continentales et se retrouvent en majorité dans les boucliers continentaux anciens et dans les chaînes de montagnes récentes. En outre, il est probable qu'elles s'étendent plus encore sous les bassins sédimentaires à quelques milliers de mètres en profondeur. Le métamorphisme est en fait un phénomène de profondeur. Elles affleurent au bout d'un moment (plusieurs millions d'années) à la surface terrestre à la suite de mouvements verticaux de surrection (isostasie) et de l'érosion des roches qui les recouvrent. On connaît aussi des roches métamorphiques dans les domaines océaniques.

Document 2 :

Les principales variétés de gneiss sont les suivantes :

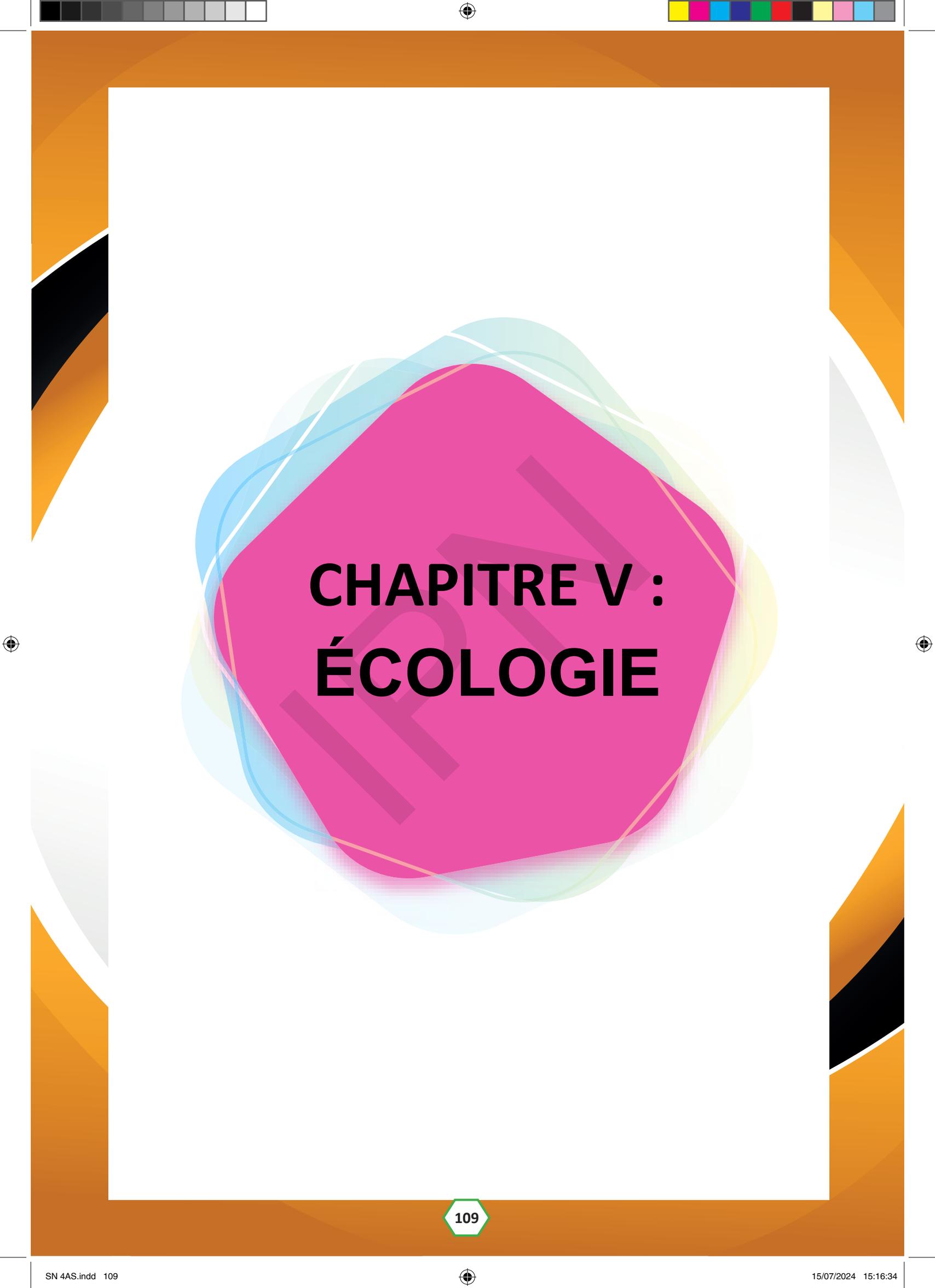
- Gneiss homogène (litage non visible à l'œil nu), gneiss lité (litage visible à l'œil nu), gneiss rubané caractérisé par un litage régulier (rubanement qui peut être l'héritage d'une stratification ou le fruit d'une schistosité).
- Gneiss œillé dans lequel des phénocristaux de feldspath ou de quartz sont conservés ou ont recristallisé, formant des yeux (ou des amandes effilées) remplis de cristaux orientés comme les lits de micas qui les encadrent. La présence d'yeux de porphyroclastes de feldspath indique le caractère orthodérivé du gneiss ; la présence d'amandes quartzofeldspathiques dérivant du boudinage de filonnets granitiques anciennement inclus dans une métagéolite migmatisée, indique le caractère paradérivé du gneiss.
- Gneiss plissé présentant des plis qui sont les témoins des déformations qu'a subies la roche.
- Gneiss amphibolitique issu du métamorphisme d'une ancienne coulée basaltique.

J'utilise mes connaissances:

Projet de classe :

A la fin du chapitre 4, les élèves en sous-groupes réalisent une investigation montrant l'interdisciplinarité des sciences :

- Un groupe analyse les roches magmatiques et métamorphiques à partir de la Géographie :
- Un groupe analyse les roches magmatiques et métamorphiques à partir de la Physiques : Etats de la matière, forces, pression et températures etc.
- Un groupe analyse les roches magmatiques et métamorphiques à partir de la Chimie : Nature chimique des roches et du magma etc.
- Un groupe analyse les roches magmatiques et roches métamorphiques à partir de la valeur marchande en industrie (Bâtiments et BTP).



CHAPITRE V : ÉCOLOGIE



IPN



CHAPITRE V : ÉCOLOGIE

Je découvre :

I- Chaines alimentaires (rappels)

Activité 1 :

Qu'est-ce qu'une chaîne alimentaire ?

Tous les êtres vivants qui peuplent l'écosystème sont unis par des liens de nature alimentaire (trophique) jouant ainsi un rôle dans la cohésion de la biocénose. La chaîne alimentaire va assurer la circulation de la matière et donc le transfert de l'énergie sous forme biochimique entre les divers organismes de l'écosystème.

Voici un exemple de chaîne alimentaire.



A partir de l'analyse du document, dégager la notion de chaîne alimentaire et déterminer ses différents maillons.

La **biocénose** est l'ensemble des êtres vivants, animaux et végétaux, occupant un milieu déterminé appelé **biotop**e et entretenant des rapports directs ou indirects entre eux.

Toute biocénose comprend des espèces correspondant à trois grandes catégories de régimes alimentaires :

- les **producteurs** : ce sont les végétaux uni ou pluricellulaires chlorophylliens.

Ils transforment l'énergie solaire en énergie chimique potentielle (Photosynthèse). Les producteurs sont des autotrophes. Ils sont à la base de la chaîne alimentaire.

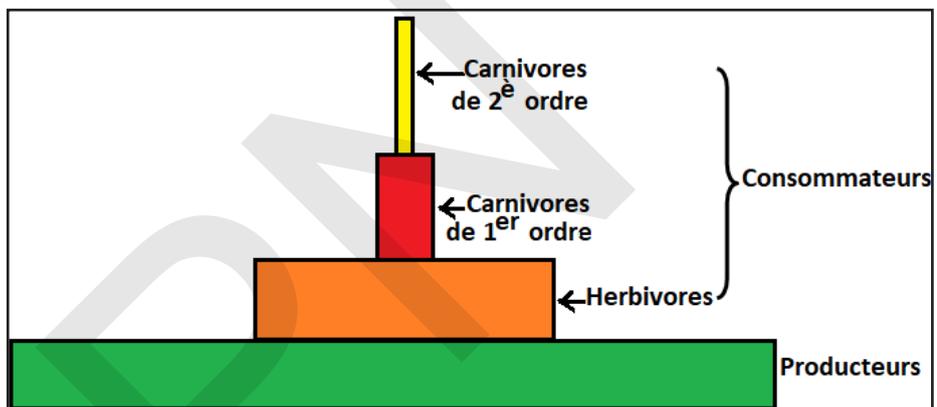
- les **consommateurs** : ce sont principalement des animaux. Ces organismes se nourrissent des

substances organiques élaborées par les producteurs. Les consommateurs sont des hétérotrophes. Ils ne peuvent se nourrir que de molécules organiques complexes. Ils dépendent donc des autotrophes pour leur alimentation soit :

- de façon directe : ce sont des consommateurs primaires. Ce sont des espèces herbivores, des animaux hétérotrophes qui se nourrissent des organismes producteurs pour obtenir la matière organique et l'énergie qu'ils requièrent pour leur développement et leur survie.
- de façon indirecte : ce sont des consommateurs secondaires. Dans ce groupe, se trouvent les espèces carnivores et omnivores. Ils sont aussi hétérotrophes et ils obtiennent la matière organique en se nourrissant des consommateurs primaires et des producteurs.

- les **décomposeurs** : ce sont des organismes vivant aux dépens des cadavres et des déjections. Les décomposeurs sont des saprophytes. Ce sont généralement des bactéries, des champignons qui utilisent la matière organique morte dont ils assurent la minéralisation. Ce sont les organismes qui agissent sur les organismes morts. Ils ont pour fonction de transformer la matière organique en une matière plus simple sur laquelle agiront les organismes minéralisateurs. Ils transforment cette matière en matière inorganique ou minérale. La matière inorganique sera à nouveau incorporée dans l'environnement et utilisée par les organismes producteurs, clôturant ainsi le cycle de la matière. Les décomposeurs forment la faune et la flore du sol dont l'abondance, la diversité et l'activité sont remarquables.

La biomasse est la masse totale de matière vivante correspondant aux êtres vivants d'une biocénose. Dans un écosystème, il est possible d'estimer la biomasse de chaque espèce présente. On peut alors construire une pyramide écologique des biomasses soit par espèce, soit par catégorie trophique (producteurs primaires, producteurs secondaires, consommateurs, décomposeurs).



Consommateurs tertiaires : ce sont les espèces carnivores, organismes hétérotrophes qui se nourrissent des consommateurs secondaires et des primaires afin d'obtenir leur matière organique.
Consommateurs quaternaires : ce sont les espèces qui se trouvent au sommet de la chaîne alimentaire, ils peuvent se nourrir de tous les consommateurs. Un exemple serait l'être humain, même celui-ci vient se nourrir des producteurs.

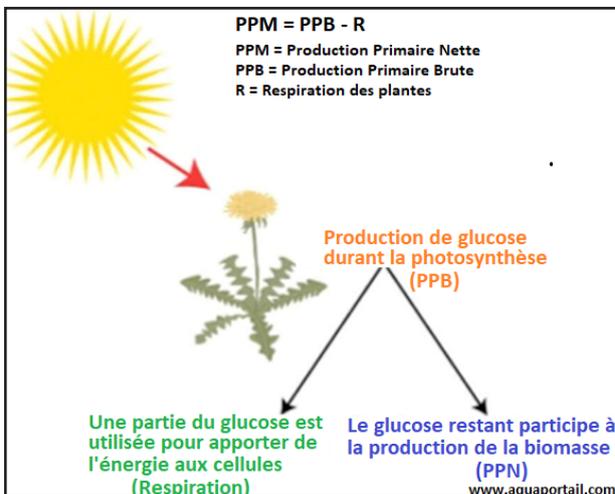
II- Productivité primaire et secondaire

Activité 2 :

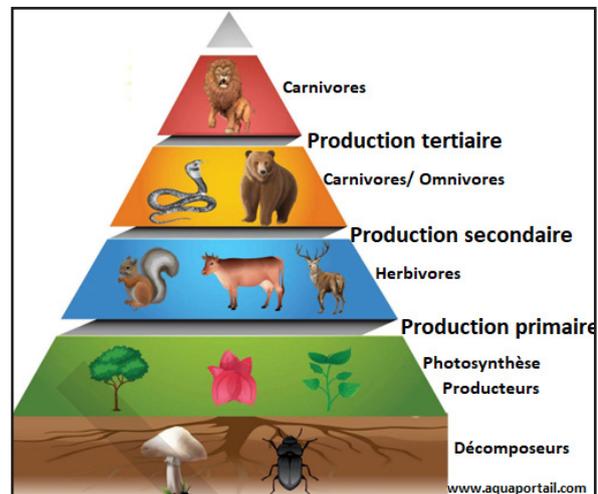
Qu'appelle-t-on productivité primaire et secondaire ?

Observer les documents suivants :

Document 1 : Production primaire



Document 2 : Production secondaire



A partir de l'analyse des deux documents, dégager la notion de productivité primaire et secondaire.

La productivité primaire est la biomasse produite par les végétaux verts d'un écosystème par unités de surface et de temps (elle est exprimée par exemple en g de carbone par m² et par an). Elle varie beaucoup selon les écosystèmes.

On appelle **productivité primaire brute** (PPB) la quantité de matière organique produite par photosynthèse. Or, en respirant, les plantes consomment 90% de la matière organique qu'elles produisent. On mesure en fait, la **productivité primaire nette** (PPN), c'est à dire la PPB diminuée de la matière organique utilisée par la respiration des plantes.

La PPN représente donc environ 0,1 % de l'énergie solaire incidente.

Grâce à l'énergie fournie par le soleil sous forme de lumière, la vie se comporte comme une véritable machine à fabriquer de la matière organique. Nous appelons productivité biologique la quantité de cette matière produite naturellement, déshydratée (matière sèche), par unité de surface au sol et par unité de temps. La **biomasse** est exprimée, soit en grammes par mètre carré, soit en kilogrammes ou en tonne à l'hectare.

A chaque niveau, la biomasse tend à s'accroître sans cesse.

On appelle **productivité primaire** l'accroissement de biomasse réalisée au niveau des producteurs pendant l'unité de temps (le jour ou l'année).

On appelle **productivité secondaire** l'accroissement de biomasse réalisée dans le même temps au niveau des consommateurs.

- **Productivité primaire** : Les végétaux chlorophylliens et, à un autre degré, certaines bactéries, sont capables d'élaborer de la matière organique à partir de substances minérales (dioxyde de carbone, phosphate, nitrate...). Les plantes vertes et les cyanobactéries captent du dioxyde de carbonique (inorganique) et, grâce à l'énergie qu'elles puisent dans la lumière solaire, le « transforment » en molécules organiques (synthèse de glucides, de lipides, de protéides...). C'est ce qu'on appelle la photosynthèse (= autotrophie).

D'autres bactéries sont plutôt spécialisées dans la chimiotrophie : elles se passent de lumière pour élaborer leurs constituants organiques.

Les plantes vertes ne dépendent donc pas d'autres organismes pour se nourrir, ce sont des producteurs primaires de matière organique (autotrophes)..

La biomasse est notre première source d'énergie, massivement disponible dans le monde et apparemment inépuisable car issue de l'énergie solaire.

- Productivité secondaire

Dans les niveaux trophiques supérieurs (consommateurs, détritivores ou décomposeurs), la matière de base n'est plus minérale mais organique (végétale ou animale). Chez les herbivores, la transformation de la matière végétale qu'ils consomment, en viande qui les compose, est tout de même dix fois plus efficace que la photosynthèse. L'ensemble de la biomasse produite par les herbivores (ou phytophages), les carnivores (ou zoophages) et les décomposeurs au sens large, représente la production secondaire d'un écosystème ; les unités sont les mêmes que pour l'expression de la productivité primaire, soit la t/ha/an (ou encore la calorie). Le calcul de la productivité secondaire est difficile à réaliser.

La productivité secondaire représente la formation de la masse vivante d'une population hétérotrophe ou d'un groupe de populations sur une certaine période de temps.

C'est l'équivalent hétérotrophe de la production primaire nette des autotrophes.

III- Productivité et rendement énergétique

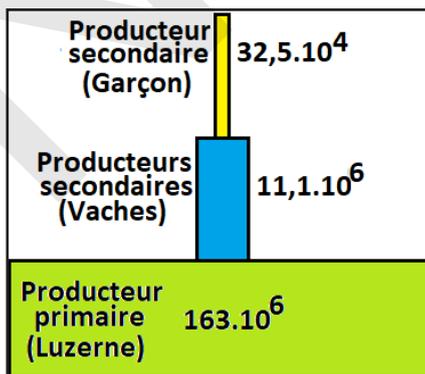
Activité 3 :

Analyser la disproportion entre les valeurs de biomasse (ou l'énergie correspondante) de différents niveaux trophiques.

Document 1 : Biomasses estimées.

Producteur	Biomasse pour 1 hectare de prairie
Producteur primaire (luzerne)	8211 kg
Producteurs secondaires :	
(1) phytophages (vaches)	1 035 kg
(2) zoophage (garçon)	50 kg

Document 2 : Pyramide des énergies (KJ. ha⁻¹).



Exploiter ces documents afin de montrer pourquoi une telle disproportion entre les valeurs de biomasse (ou l'énergie correspondante) des différents niveaux trophiques.

Dans une prairie, les rendements de production peuvent être calculés : c'est le rapport entre la biomasse produite (ou l'énergie correspondante) sur la biomasse ingérée nécessaire (ou l'énergie correspondante).

Exemple : Rendement de production de la vache : $1035 / 8211 = 0,12$ soit 12%.

La biomasse végétale est consommée par les herbivores, eux-mêmes consommés par les carnivores, etc. D'un niveau trophique au suivant, la plus grande partie de la matière organique est perdue soit parce qu'elle n'est pas consommée, soit parce qu'elle n'est pas assimilée soit surtout parce qu'elle sert de substrat respiratoire.

Dans une chaîne alimentaire, le nombre de transferts énergétiques multiplie les pertes.

La notion de transformation d'énergie entraîne inévitablement celle de rendement. Au niveau des producteurs, toute l'énergie utilisée provient du soleil, mais la plante n'utilise guère que 1% de l'énergie reçue. Quant aux substances organiques élaborées, elles doivent être divisées en deux lots :

- Les unes servent à l'édification de tissus nouveaux (bois, feuilles). Elles participent à l'augmentation de la biomasse, donc à l'accroissement de l'énergie chimique potentielle accumulée par la plante.
- Les autres sont « brûlées » au cours des oxydations respiratoires et l'énergie ainsi libérée est dissipée dans le milieu ambiant sous forme de chaleur.

La comparaison des deux séries de chiffres montre que 50% de l'énergie est utilisée pour la respiration. L'énergie emmagasinée par les producteurs n'est pas intégralement utilisée par les consommateurs de premier ordre (animaux végétariens). Une partie importante du végétal n'est pas consommée ; une autre partie, non utilisable par l'organisme animal, se retrouve dans ses excréments et sera la proie des décomposeurs. Les pertes d'énergie sont donc considérables et le rendement de l'opération est inévitablement très mauvais.

Chaque système possède son propre taux de rentabilité en matière de transformation d'une forme d'énergie en une autre ; de fait, sa productivité de matière organique lui est particulière. Il en va de même avec les êtres vivants : Un mammifère comme la chèvre, un oiseau, sont moins productifs qu'un poisson, qu'un lézard, ou qu'un arbre.

En effet, le mammifère, comme l'oiseau, devra consacrer toute sa vie une bonne part de son énergie à réchauffer son sang (homéothermes), si bien que sa croissance doit ne pas durer trop longtemps. Au contraire, un poisson ou un arbre ne cessent de grandir ; la première est à sang froid (poïkilotherme ou hétérotherme) et les végétaux ne connaissent pas ces problèmes de régulation thermique sanguine.

Dans un écosystème naturel, la circulation de matière et d'énergie peut être décrite par la notion de pyramide de productivité. On observe un flux d'énergie, avec une entrée d'énergie solaire lors de la photosynthèse et une sortie d'énergie par respiration et pertes de chaleur à chaque niveau trophique, et un cycle de la matière car les ions minéraux sont en permanence recyclés.

Ainsi, consommer de la viande (consommation secondaire) a un coût énergétique beaucoup plus élevé que de consommer un produit végétal (consommation primaire).

Ces résultats montrent que le rendement énergétique d'une chaîne est d'autant meilleur que le nombre d'étages de la pyramide est plus faible. La baleine, qui se nourrit exclusivement de plancton, présente un rendement remarquablement élevé. Quand un être à régime mixte, comme l'homme, voit sa densité de population s'accroître au-delà des limites raisonnables, il n'a pas « d'autres solutions que de supprimer un étage de la pyramide des énergies, ce qui revient à adopter un régime à prédominance végétarienne.

Tout animal, ou végétal, doit ingérer une certaine quantité de nourriture pour vivre.

Établir le bilan énergétique d'un individu passe par le calcul de deux paramètres essentiels :

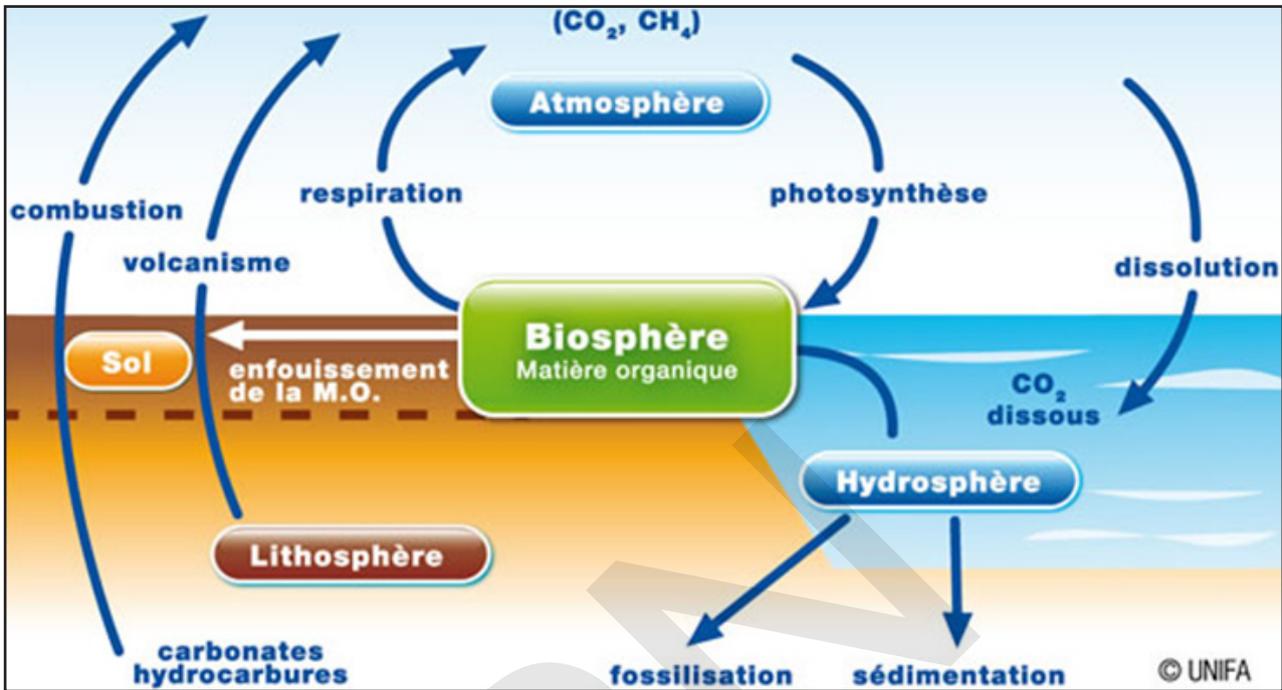
- Le rendement écologique de croissance : on évalue la fraction d'énergie utilisée pendant la croissance du sujet étudié pour assurer ses fonctions biologiques.
- Le rendement d'assimilation tient compte du rapport entre l'énergie réellement utilisée (assimilée) pour assurer les fonctions biologiques de l'individu et l'énergie totale consommée lors d'un repas, dont il y aura des pertes.

V- Cycles du carbone et de l'azote

Activité 4 :

Qu'est-ce que le cycle du carbone ?

La figure qui suit résume le cycle du carbone inorganique, en indiquant la dimension des réservoirs et les flux entre ces réservoirs.



A l'aide du document, décrire le cycle du carbone.

Il y a des processus de recyclage du carbone qui impliquent le carbone inorganique, entre autres, celui qui est contenu dans le dioxyde de carbone (CO_2) et dans les calcaires (CaCO_3).

Les réservoirs importants de Carbone inorganique sont l'atmosphère, les océans, ainsi que les sédiments et roches carbonatées, principalement les calcaires CaCO_3 , mais aussi les dolomies $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

L'échange entre le CO_2 atmosphérique et le CO_2 de la surface des océans a tendance à se maintenir à l'équilibre.

L'altération chimique des roches continentales convertit le CO_2 dissout dans les eaux météoriques (eaux de pluies et des sols) en HCO_3^- qui est transporté dans les océans par les eaux de ruissellement. Les organismes combinent ce HCO_3^- au Ca^{2+} pour sécréter leur squelette ou leur coquille de CaCO_3 . Une partie de ce CaCO_3 se dissout dans la colonne d'eau et sur les fonds océaniques.

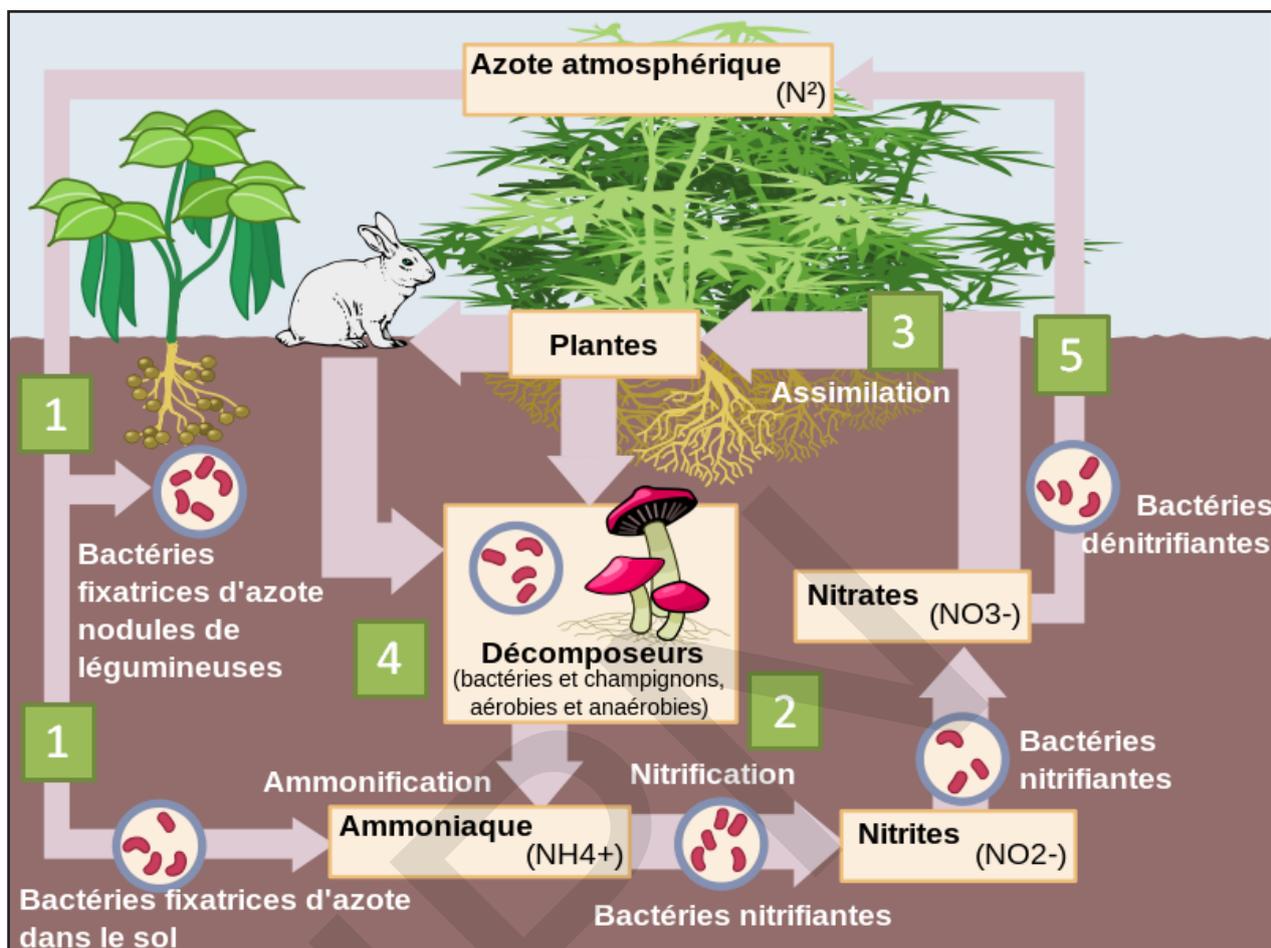
L'autre partie s'accumule sur les planchers océaniques et est éventuellement enfouie pour former des roches sédimentaires carbonatées. Ces dernières sont ramenées à la surface après plusieurs dizaines de millions d'années par les mouvements tectoniques reliés à la tectonique des plaques.

Une partie du carbone des roches carbonatées est recyclée dans les magmas de subduction et retournée à l'atmosphère sous forme de CO_2 émis par les volcans.

Activité 5 :

Qu'est-ce que le cycle de l'azote ?

L'azote gazeux (N_2) constitue 78 % de l'atmosphère de la Terre. Cela fait beaucoup d'azote dans l'air ! Mais à quoi l'azote sert-il ? Pour répondre à cette question, nous allons examiner le cycle de l'azote.



A l'aide du document, décrire le cycle de l'Azote.

Le cycle de l'azote décrit la manière dont l'azote circule dans l'environnement. Il a beaucoup d'incidences importantes sur la planète. Par exemple, il aide de nombreux êtres vivants à recevoir l'azote nécessaire à leur survie.

L'azote est présent dans la nature sous deux états :

- à l'état libre, sous forme de N_2 , où il constitue 78 % de l'air que nous respirons,
- à l'état combiné, sous forme minérale – ammoniac, nitrite, nitrate – ou sous forme organique.

Le cycle de l'azote est un cycle biogéochimique qui correspond à l'ensemble des échanges d'azote sur la planète.

L'atmosphère est la principale source d'azote, sous forme de diazote, puisqu'elle en contient 79 % en volume. L'azote, composé essentiel à de nombreux processus biologiques, se retrouve entre autres dans les acides aminés constituant les protéines, et dans les bases azotées présentes dans l'ADN. Des processus sont nécessaires pour transformer l'azote atmosphérique en une forme assimilable par les organismes. L'azote atmosphérique est fixé par des bactéries présentes dans le sol, telles qu'*Azobacter vinelandii*, grâce à une enzyme, la nitrogénase. Celle-ci qui produit de l'ammoniac NH_3 à partir de l'azote atmosphérique et de l'hydrogène de l'eau. Certaines de ces bactéries, comme *Rhizobium*, vivent en symbiose avec des plantes, produisant de l'ammoniac et puisant des glucides de la plante dans la rhizosphère. L'ammoniac peut aussi provenir de la décomposition d'organismes morts par des bactéries saprophytes sous forme d'ions ammonium NH_4^+ .

Dans les sols bien oxygénés, mais aussi en milieu aquatique oxygéné, des bactéries transforment l'ammoniac en nitrite NO_2^- , puis en nitrates NO_3^- , au cours du processus de nitrification. On peut décomposer

cette transformation en nitritation et nitratisation.

Les végétaux absorbent grâce à leurs racines les ions nitrate NO_3^- et, dans une moindre mesure, l'ammonium présent dans le sol, et les incorporent dans les acides aminés et les protéines.

Les végétaux constituent ainsi la source primaire d'azote assimilable par les animaux.

En milieu Anoxique, (sol ou milieu aquatique non oxygéné) des bactéries dites dénitrifiantes transforment les nitrates en gaz diazote, c'est la dénitrification.

Il est à noter que les processus du cycle de l'azote se déroulent autant dans la lithosphère que dans l'hydrosphère.

Les principaux processus qui se déroulent lors du cycle de l'azote sont les suivants :

- La fixation de l'azote ;
- La nitrification ;
- L'absorption d'azote par les végétaux et les animaux ;
- La décomposition des déchets ;
- La dénitrification.

Je retiens :

Le terme de réseau trophique désigne l'ensemble des relations trophiques existant à l'intérieur d'une biocénose entre les diverses catégories écologiques d'êtres vivants constituant cette dernière (producteurs, consommateurs, décomposeurs).

Une chaîne alimentaire est une suite d'êtres vivants de différents niveaux trophiques dans laquelle chacun mange des organismes de niveau trophique inférieur dans le but d'acquérir de l'énergie.

On distingue trois catégories d'organismes :

- les producteurs: surtout les végétaux chlorophylliens, capables, grâce à la photosynthèse, de fabriquer de la matière organique à partir de dioxyde de carbone et de lumière solaire (Photosynthèse), mais aussi d'autres organismes autotrophes dont certains étant à la base de chaînes alimentaires totalement indépendantes de l'énergie solaire.
- les consommateurs (les animaux) ; il existe trois types de consommateurs :
 - les herbivores qui se nourrissent des producteurs, on les appelle aussi consommateurs primaires ;
 - les carnivores primaires ou encore consommateurs secondaires qui se nourrissent des herbivores ;
 - les carnivores secondaires appelés également consommateurs tertiaires qui se nourrissent des carnivores primaires ;
- les décomposeurs (les bactéries, champignons) qui dégradent les matières organiques de toutes les catégories et restituent au milieu les éléments minéraux.

Le sol renferme un réseau trophique constitué essentiellement de détritivores dont les éléments les plus originaux et les plus efficaces sont des microorganismes décomposeurs : bactéries et champignons.

Dans un milieu, on désigne sous le nom de productivité primaire, la production de matière par les végétaux chlorophylliens, organismes autotrophes. La productivité secondaire est celle d'êtres vivants hétérotrophes des divers niveaux trophiques.

Elle dépend de la productivité primaire.

En milieu aquatique, les principaux producteurs primaires sont des algues unicellulaires microscopiques : elles constituent le phytoplancton.

Le rendement écologique est le rapport entre l'énergie totale contenue dans un niveau trophique donné et la quantité d'énergie solaire absorbée par les producteurs primaires.

Dans un réseau alimentaire, on observe que lorsque l'on passe d'une chaîne trophique à l'autre

(maillon du réseau), le nombre d'êtres vivants diminue.

Ces notions ont donné naissance au terme de biomasse (masse totale de matière vivante en un lieu donné), de productivité primaire (accroissement de la masse des végétaux pendant un temps donné) et de productivité secondaire (masse de matière vivante produite par les consommateurs et les décomposeurs en un temps donné).

Ces deux dernières informations sont essentielles, puisqu'elles permettent d'évaluer le nombre d'êtres vivants pouvant être supportés par un écosystème donné, ce qu'on nomme la capacité porteuse. En effet, l'observation d'un réseau alimentaire montre que toute l'énergie contenue au niveau des producteurs n'est pas totalement transférée au niveau des consommateurs. Ainsi, d'un point de vue énergétique, est-il plus intéressant pour l'homme de se comporter en consommateur primaire (de se nourrir de grains et de légumes) qu'en consommateur secondaire (de se nourrir de viande bovine), et plus encore qu'en consommateur tertiaire (en se nourrissant de carnivores).

Dans un écosystème, plusieurs causes de perte de biomasse ou d'énergie d'un niveau trophique à l'autre : non ingestion, non assimilation, et respiration.

Le cycle du carbone est un cycle biogéochimique qui correspond à l'ensemble des échanges d'éléments carbone sur une planète.

Le cycle de l'azote est un cycle biogéochimique qui décrit la succession des modifications subies par les différentes formes de l'azote (diazote, nitrate, nitrite, ammoniac, azote organique).

Je m'exerce :

QCM : Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1- Qu'est-ce qu'une chaîne alimentaire ?

- A- Une suite d'êtres vivants dans laquelle chacun est mangé par le suivant ;
- B- Une suite d'animaux prédateurs ;
- C- Une relation entre les animaux et les plantes ;
- D- Qui mange qui.

2- Dans cette chaîne alimentaire, qui est le producteur ?

- A- L'herbe ;
- B- L'escargot ;
- C- La grive ;
- D- Le chat.

3- Dans cette chaîne alimentaire, qui est le consommateur primaire ?

- A- L'herbe ;
- B- L'escargot ;
- C- La grive ;
- D- Le chat.

4- Comment appelle-t-on une suite d'êtres vivants dont chacun est mangé par le suivant ?

- A- Un réseau trophique ;
- B- Une chaîne alimentaire ;
- C- Un maillon ;
- D- Un écosystème.

5- Comment appelle-t-on les êtres vivants qui se nourrissent de débris ou de déchets organiques ?

- A- Les herbivores ;
- B- Les détritivores ;

C- Les carnivores ;

D- Les omnivores.

6- Dans un réseau trophique, les producteurs secondaires sont :

A- aussi des producteurs primaires mais en deuxième place ;

B- des êtres vivants qui réalisent la photosynthèse ;

C- aussi des consommateurs de matière organique ;

D- des êtres vivants qui ne produisent pas de matière organique.

7- La productivité primaire nette est :

A- ce qui reste de la matière organique produite par photosynthèse après l'utilisation d'une partie pour la respiration ;

B- la matière organique produite par photosynthèse puis nettoyée par le végétal ;

C- la matière organique produite par les consommateurs ;

D- la partie de la matière organique restant après consommation par les consommateurs de matière organique.

8- La productivité primaire brute est :

A- la matière minérale dégagée par les vivants qui respirent ;

B- la matière organique produite par tous les êtres vivants, végétaux et animaux ;

C- la matière organique produite en convertissant l'énergie lumineuse en énergie chimique ;

D- la matière minérale puisée par les végétaux pour produire de la matière organique.

9- Les végétaux chlorophylliens sont dits producteurs car :

A- les transformations qu'ils opèrent s'appellent des réactions primaires ;

B- il faut bien un début et ils sont les «premiers» de manière arbitraire ;

C- ils sont primitifs ;

D- ce sont les premiers d'une chaîne de vivants à posséder de la matière.

10- La productivité primaire est :

A- la quantité totale de matière minérale présente en un lieu donné à un moment donné ;

B- la quantité totale de matière organique en un lieu donné à un moment donné ;

C- la quantité totale de matière organique fabriquée par photosynthèse en un lieu donné à un moment donné ;

D- la quantité totale de matière organique dégradée par respiration en un lieu donné à un moment donné.

11- En milieu aquatique, le carbone minéral est présent sous forme d'ions (HCO_3^-). Il peut être incorporé dans la matière organique lors de :

A- la respiration du phytoplancton ;

B- la mort des êtres vivants ;

C- la production primaire ;

D- la photosynthèse du zooplancton.

12- Un réservoir de carbone est :

A- un dispositif terrestre fabriqué par l'Homme pour contenir le carbone oxydé ;

B- une zone souterraine remplie de CO_2 ;

C- une roche sédimentaire imprégnée d'hydrocarbure ;

D- une partie de l'environnement stockant du carbone pour une durée variable.

13- La déforestation et la culture sur brûlis dans les zones tropicales sont à l'origine :

A- d'une émission importante dans l'atmosphère du CO_2 stocké dans le bois ;

B- d'un stockage important du CO_2 atmosphérique dans le sol mis à nu ;

C- d'une émission importante de poussières dans l'atmosphère mais d'une émission faible de CO₂ ;
D- d'une régénération rapide de la forêt qui stocke encore plus de CO₂.

14- Le carbone de la matière organique rejoint le réservoir atmosphérique lors de :

- A- la dissolution ;
- B- la respiration ;
- C- la fossilisation ;
- D- la photosynthèse.

15- Parmi les principaux réservoirs de carbone, le plus important est :

- A- la biosphère ;
- B- l'atmosphère ;
- C- l'hydrosphère ;
- D- la lithosphère.

16- Le cycle naturel du carbone est aujourd'hui perturbé par :

- A- les séismes ;
- B- les activités humaines comme par exemple les transports, l'agriculture, l'exploitation forestière ou l'industrie ;
- C- l'activité volcanique ;
- D- les rejets industriels uniquement.

17- Un réservoir de carbone est :

- A- une roche sédimentaire imprégnée d'hydrocarbure ;
- B- un dispositif terrestre fabriqué par l'Homme pour contenir le carbone oxydé ;
- C- une partie de l'environnement stockant du carbone pour une durée variable ;
- D- une zone souterraine remplie de CO₂.

18- Parmi les phénomènes ci-dessous, l'un ne permet pas le passage du carbone organique en carbone minéral ;

- A- combustion ;
- B- fermentation ;
- C- photosynthèse ;
- D- respiration.

19- Au cours du cycle de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique est assurée par :

- A- toutes plantes chlorophylliennes ;
- B- certains animaux ;
- C- tous les décomposeurs ;
- D- les bactéries symbiotiques de type Rhizobium.

20 - Le passage de l'azote minéral à l'azote organique ne peut être réalisé que par:

- A- les animaux ;
- B- les végétaux verts et certaines bactéries ;
- C- les légumineuses ;
- D- les bactéries nitrifiantes.

21- Lesquelles des bactéries suivantes réduisent les nitrates du sol en azote gazeux :

- A- bactéries de putréfaction ;
- B- bactéries nitrifiantes ;
- C- bactéries dénitrifiantes ;
- D- bactéries parasites.

22. Le rendement d'assimilation :

- A- permet de déterminer la quantité d'énergie utilisée par la respiration ;
- B- dépend de la nature des aliments consommés ;
- C- ne peut s'exprimer en pourcentage ;
- D- permet de déterminer la quantité d'énergie respiratoire.

23. L'abondance des bactéries nitrifiantes dans le sol est pour l'agriculture :

- A- un avantage ;
- B- un inconvénient ;
- C- très toxique ;
- D- ni l'un ni l'autre.

24. Dans une chaîne alimentaire classique, les bactéries se trouvent au :

- A- troisième maillon ;
- B- premier maillon ;
- C- dernier maillon ;
- D- deuxième maillon.

25. Le passage de l'azote minéral du sol à l'azote moléculaire est l'œuvre des :

- A- animaux ;
- B- pluies orageuses ;
- C- bactéries anaérobies ;
- D- végétaux chlorophylliens.

26. Le rendement d'assimilation :

- A- dépend de la nature des aliments consommés ;
- B- ne peut s'exprimer en pourcentage ;
- C- permet de déterminer la quantité d'énergie respiratoire ;
- D- permet de déterminer la quantité d'énergie utilisée par la respiration.

27. Le rendement de production :

- A- Est plus important chez les endothermes que chez les ectothermes ;
- B- Permet de déterminer la quantité d'énergie ingérée ;
- C- Permet de déterminer la quantité d'énergie utilisée par la respiration ;
- D- - Permet de déterminer la quantité d'énergie dégagée.

28. Dans le sol, le carbone existe sous forme de :

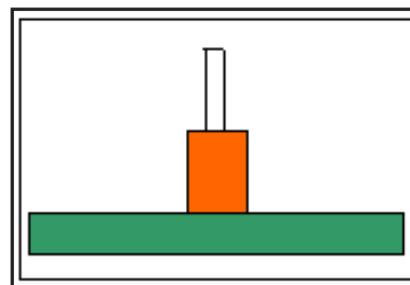
- A- Carbone organique dans les combustibles fossiles ;
- B- Dioxyde de carbone ;
- C- L'Acide carbonique ;
- D- Oxyde de carbone.

EXERCICES

Exercice 1 :

Chaque rectangle du schéma ci-dessous représente le nombre d'êtres vivants des maillons d'une chaîne alimentaire de la forêt.

- Découpe ce schéma.
- Indique en face de chaque rectangle le nom général donné à chaque maillon.
- Indique pourquoi les rectangles sont de plus en plus petits vers le sommet ?
- Ne manque-t-il pas dans ce schéma un élément qui a un rôle important dans le cycle de la matière ?

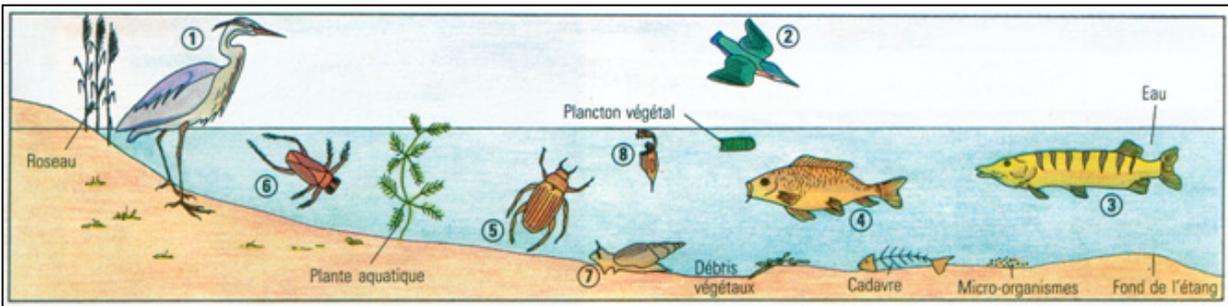


Exercice 2

Découpe l'ensemble du dessin. Lire le tableau. D'après le régime alimentaire de chaque animal, schématise sur ton dessin les chaînes alimentaires.

Que constates-tu ? A quel niveau de consommation se trouvent le brochet et l'homme qui le consomme ?

Animaux	1	Héron	2	Martin pêcheur	3	Brochet	4	Carpe	5	Dytique (insecte)	6	Notonecte (insecte)	7	Limnée	8	Plancton (animal)
Taille	cm 100		cm 16		cm 50		cm 35		cm 3		cm 7,5		cm 4		microscopique	
Régime alimentaire	Carpe Grenouille Insecte		Carpe Grenouille Notonecte Limnée		Carpe Grenouille		Notonecte Limnée Plancton animal		Notonecte Plancton animal		Têtard Larve		Plante aquatique		Plancton végétal	



Êtres vivants de l'étang.

Exercice 3 :

Productivité et alimentation humaine

« De façon générale, on constate que si 1 000 kcal/i/m² sont fixées par les producteurs, 10 kcal/j/r passent dans la biomasse des herbivores, 1 kcal dans celle des carnivores...

Il existe cependant d'importantes variations dans le règne animal. L'efficacité de la conversion d'énergie varie beaucoup d'une espèce à l'autre. Il faut par exemple 10 kcal d'aliments pour obtenir une kcal de bœuf, mais seulement 5 kcal pour 3,5 kcal pour 1 kcal de poulet... ».

On peut traduire ces conversions énergétiques en une « pyramide des énergies » qui peut être complétée à sa base par l'indication de l'énergie reçue par la surface de terrain qui a permis la réalisation de 1 kcal de tissu vivant de Carnivore, le rendement moyen de la production primaire étant de l'ordre de 1 % pour la végétation terrestre (1 kcal = 4,18 kJ).

Établissons le bilan de la quantité d'énergie utilisable pour la croissance d'un enfant (calcul bien entendu théorique, car cet enfant a besoin d'une nourriture variée, animale et végétale) à partir de 1 000 kcal de végétaux (ou de 100000 kcal d'énergie solaire) :

- une alimentation végétale permettrait, du seul point de vue énergétique, la fabrication de 10 kcal de tissus humains ;
- pour une alimentation uniquement à base d'herbivores (bœuf, poissons...) : 1 kcal dans le meilleur cas, 0,1 en appliquant les valeurs moyennes.

- Calculez ce bilan dans le cas (réel) où la consommation porte sur de la volaille nourrie avec de la farine de poissons, avec les rendements approximatifs suivants à chaque niveau : phytoplancton : 10 % ; zooplancton : 10 % ; poisson : 15% : volaille : 10%.

N.B. Pour le lecteur, une telle « pyramide » est considérée comme un volume (pyramide à base carrée ou cône de révolution). Il s'ensuit que la largeur des différents étages doit être proportionnelle à la racine carrée des grandeurs représentées : la dimension exacte de la base n'a pu être respectée.

Exercice 4

A. Questions à réponses ouvertes

1. Quels sont les organismes ayant toujours la plus forte productivité dans un écosystème.
2. Pourquoi la pyramide des productivités est-elle plus représentative des transferts de matière que la pyramide des biomasses ?
3. Comment appelle-t-on la quantité de matière organique réellement produite par un organisme et donc disponible pour le niveau trophique suivant ?
4. Comment appelle-t-on la capacité d'un organisme à fabriquer sa propre matière avec des

éléments exclusivement minéraux.

5. Quelle est la particularité de la pyramide des biomasses dans certains milieux aquatiques ?

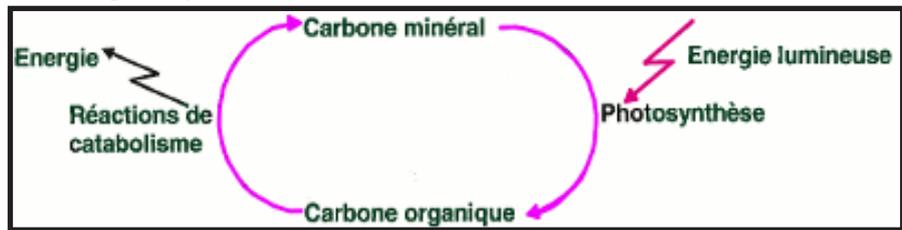
Pourquoi ?

6. Quelle est la différence entre productivité nette et productivité brute ?

7. Quel est le devenir des éléments ingérés par un consommateur ?

B. Le cycle du carbone est une des conséquences des transferts de matière dans les écosystèmes :

1. Compléter le tableau suivant en précisant par une croix s'il s'agit d'une forme organique ou minérale du carbone.



	Carbone	
	Organique	Minéral
Roches carbonées		
Roches carbonatées		
Dioxyde de carbone		
Protides		
Lipides		
Glucides		
Ions (HCO⁻³)		
Acides aminés		
Acide gras		

2. Qu'est ce que l'autotrophie ?

3. Quelle est l'utilité de la couche d'ozone ?

4. Qu'est-ce qu'un gaz à effet de serre ?

5. Qu'appelle-t-on écosystème ?

6. Qu'appelle-t-on chaîne trophique ?

Exercice 5

On a représenté sur le document suivant les échanges annuels de carbone, au niveau de la Biosphère.

1. À partir des informations fournies par ce document (sens et valeur des échanges), tracez le schéma du cycle de carbone de manière succincte.

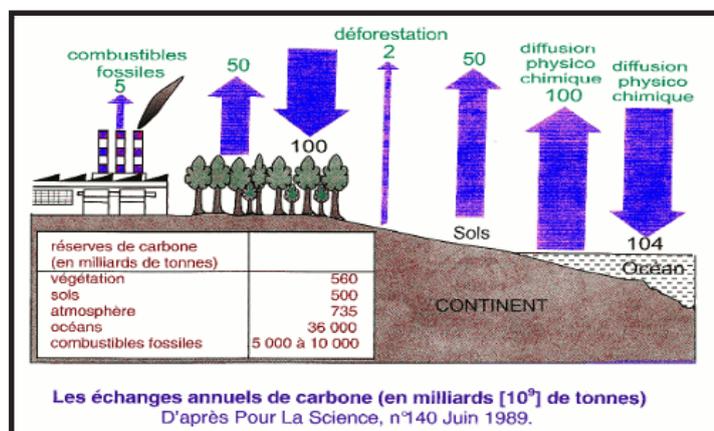
2 - Précisez la nature des mécanismes biologiques utilisés dans le cycle du carbone par :

- a) les végétaux chlorophylliens ;
- b) les animaux.

3 - a) Établissez le bilan global des échanges de carbone dans la biosphère en comparant la quantité de CO₂ absorbé et la quantité de CO₂ rejeté au niveau de la biosphère

b) Quelle conclusion en tirez-vous ?

4 - Indiquez deux moyens que l'Homme utilisé pour faire face au problème soulevé à la question 3b.



Exercice 6

C) Expression des idées importantes.

Utiliser chaque groupe de trois mots (ou expressions) pour construire une ou deux phrases exprimant une idée importante présentée au cours.

- Productivité brute, productivité nette, respiration ;
- Exothermes, endothermes, rendement écologique de croissance ;
- Productivité, producteurs primaires, consommateurs ;
- Flux d'énergie, écosystème, producteurs ;
- Atmosphère, océans, teneur en dioxyde de carbone.

Exercice 7

En 1888, Helbrigel et Willfarth ont réalisé une série d'expériences restées célèbres.

Les légumineuses germées sont repiquées dans des milieux variés. Pour déterminer la biomasse, ils comparent la masse du bac de culture sans légumineuses et celle du bac avec légumineuses.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant ;

Temps en jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Biomasse 1 (en g)	100	150	200	240	270	300	330	340	345	360
Biomasse 2 (en g)	100	130	140	135	125	110	90	60		

Expérience (a) : Le milieu de culture est constitué de sable soigneusement lavé et additionné d'une solution dépourvue d'azote (le milieu est préalablement porté à 100°C. L'accroissement de la biomasse est donné par le tableau ci-dessus (biomasse 2). Les plantes meurent dès le 9^{ème} jour.

Expérience (b) : Si l'on ajoute à temps une pincée de terre prélevée dans les champs de légumineuses, la croissance est celle représentée dans le tableau (biomasse 1).

Expérience (c) : On obtient le résultat de l'expérience (b) même si la pincée de terre est soigneusement lavée.

Expérience (d) : On obtient les résultats de l'expérience (a) si la pincée de terre est portée à 100°C.

- Donnez une représentation graphique des deux résultats de la croissance des légumineuses dans un repère orthonormé. Précisez l'échelle utilisée.
- Proposez un objectif global de cette série d'expériences.
- Interprétez les différents résultats entre l'expérience (a) et l'expérience (b).
- Les expériences (c) et (d) confirment-elles votre explication ?
- L'observation des racines de plantes montrent qu'elles sont identiques pour les plantes (a) et (d) alors que celles des plantes (b) et (c) sont différentes : déterminez cette différence.
- A partir de ces résultats, 'peut-on qualifier les légumineuses de « plantes améliorantes » ? Justifiez la réponse.

Exercice 8

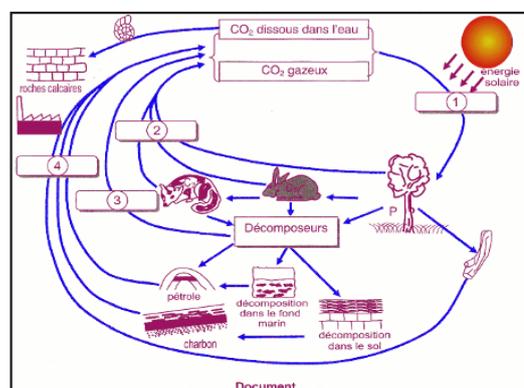
Le document ci-contre représente le cycle de carbone dans un écosystème.

- Complétez l'annotation du schéma sans le reproduire.
 - en précisant la signification des abréviations ci-après: P, C₁, C₂
 - en nommant les phénomènes biologiques représentés par les chiffres 1 à 4.

2 - Le charbon et le pétrole sont du carbone immobilisé.

- Justifiez cette affirmation.
- Déterminez la classe à laquelle appartiennent ces deux roches et précisez leur groupe à l'intérieur de la classe.

3. « La vie à la surface du globe terrestre n'est possible que grâce à l'énergie solaire » Justifiez cette affirmation à l'aide de trois arguments tirés du document.



J'approfondis mes connaissances :

Document : Fonctionnement d'un écosystème naturel.

«● Un écosystème naturel est constitué d'un milieu de vie ou biotope peuplé d'un ensemble d'êtres vivants ou biocénose.

Biotope + biocénose = écosystème

- Dans les écosystèmes continentaux, la photosynthèse de matière organique par les plantes vertes permet l'entrée de matière et d'énergie dans les réseaux trophiques. On appelle productivité primaire la biomasse produite par les végétaux verts par unité de surface et de temps.
- La biomasse végétale est consommée par les herbivores, eux-mêmes consommés par les carnivores, etc. D'un niveau trophique au suivant, la plus grande partie de la matière organique est perdue soit parce qu'elle n'est pas consommée, soit parce qu'elle n'est pas assimilée soit surtout parce qu'elle sert de substrat respiratoire.
- Les décomposeurs assurent la minéralisation de la matière organique des organismes morts.
- Dans un écosystème naturel on observe un flux d'énergie, avec une entrée d'énergie solaire lors de la photosynthèse et une sortie d'énergie par respiration et pertes de chaleur à chaque niveau trophique, et un cycle de la matière car les ions minéraux sont en permanence recyclés. Dans un écosystème naturel, la circulation de matière et d'énergie peut être décrite par la notion de pyramide de productivité. ».

<http://raymond.rodriquez1.free.fr/Textes/1s41.htm>

J'utilise mes connaissances:

Projet de classe :

A la fin du chapitre 5, les élèves en sous-groupes réalisent une investigation sur un écosystème dans le milieu et le présente en schéma et texte.

- Un groupe présente l'Agro – écosystèmes ;
- Un groupe présente les écosystèmes océaniques ;
- Un groupe présente les écosystèmes lotiques ;
- S'informer auprès du Professeur de Français pour le langage scientifique adapté : Langage et de Géographie (Climat...).

BIBLIOGRAPHIE

- Bellégard M & al (1997) : Sciences de la Vie et de la Terre 5^e, HATIER
- Cambergue M & al (1997) : Sciences de la Vie et de la Terre 5^e, Nathan
- Carité D (1989) : Géologie en Mauritanie, 4^{ème} AS, Edisud
- Caro & Al : Biologie 3^e, MAGNARD
- Chabrol S & Ai (1997) : Sciences de la Vie et de la Terre 5^e, HACHETTE
- Désiré C& Tavernier R (1980) : Biologie -Géologie 3^e, Bordas
- Equipe d'enseignants (2005) : Sciences de la Vie et de la Terre 4^e, Nathan
- Hélio R-C &Al (1989) : Biologie 3^e, HACHETTE
- Hervé J-C & AL (1988) : Sciences et techniques biologiques et géologiques, 4^e, HATIER
- Hervé J-C & AL (1989) : Biologie 3^e, HATIER
- IPN (2009) : Sciences Naturelles ; Manuel de l'élève, 3AS, Sivakasi
- IPN (2009) : Sciences Naturelles ; Manuel de l'élève, 4AS, Sivakasi
- Leroy C &Al (1989) : Biologie 3^e, BELIN
- Leroy C &Al (1989) : Géologie-Biologie 4^e, BELIN
- R. Tavernier/C. Lizeaux : Sciences de la Vie et de la Terre 5^e , Bordas, 1997.

WEBOGRAPHIE

biologieandcie.over-blog.com

https://www.geolocalisation-mobile.com/fr?utm_source=adwords&utm_medium=cpc&utm_campaign=search_desktop&gclid=EAlaIqobChMI7pjlkaGn_gIVkeztCh2QtEEAEYASAAEgLfR_D_BwE

<https://www.projetecolo.com/cellule-animale-definition-schema-taille-96.html>

https://www.researchgate.net/figure/Schema-dune-cellule-animale-Sont-representes-le-noyau-les-organites-principaux-et-le_fig3_286085533

<https://www.nagwa.com/fr/explainers/297140534241/>

<https://www.projetecolo.com/cellule-eucaryote-schema-definition-caracteristiques-et-parties-830.html>

<https://www.aquaportail.com/definition-9752-cellule-animale.html>

<https://formationsantetube.blogspot.com/2016/05/la-cellule-eucaryote.html>

https://www.jpboiseret.eu/biologie/index.php?option=com_content&view=article&id=27&Itemid=138

<http://recap-ide.blogspot.com/2013/12/la-cellule.html>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Microscope_optique

http://rea.declic.qc.ca/dec_virtuel/Biologie/101-NYA-05/Cellule_et_evolution/1.La_Cellule/Microscopie1_Description_et_Quiz/#:~:text=Il%20comprend%20%3A,supporte%20les%20autres%20parties%20m%C3%A9caniques.

<https://svt07.wordpress.com/6-a-chapitre-4-unite-du-vivant/>

<https://www.qcm-svt.fr/QCM/public-QCM-verification.php?niveau=1ere-Ens-Sc&idQCM=1040>

<https://www.conservation-nature.fr/ecologie/chaine-alimentaire/>

<https://www.aquaportail.com/definition-8587-reseau-alimentaire.html>

<https://www.projetecolo.com/producteur-primaire-definition-et-exemples-91.html>

<https://www.aquaportail.com/definition-6557-production-secondaire.html>

<https://www.encyclopedie-energie.org/productivite-primaire-biomasse/>

<https://svtenseconde.wordpress.com/theme-terre-vie-et-evolution/seance-1-2/>

<http://raymond.rodriquez1.free.fr/Textes/1s41.htm>

<https://infonet.fr/lexique/definitions/bilan-ecologique/>

<https://www.alloprof.qc.ca/fr/eleves/bv/sciences/le-cycle-du-carbone-s1335>

<https://www.projetecolo.com/cycle-du-carbone-schema-definition-et-importance-582.html><https://www.aquaportail.com/definition-1701-cycle-du-carbone.html>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Cycle_du_carbone

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/cycle.carbone.html>

<https://www.guepe.qc.ca/blogs/le-cycle-du-carbone-un-atome-si-important>

<https://fertilisation-edu.fr/cycles-bio-geo-chimiques/le-cycle-de-l-azote-n.html>

<https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/les-stim-en-contexte/comprendre-le-cycle-de-lazote>

<http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s3/cycle.azote.htm>

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/vade-mecum-granites.xml#:~:text=Les%20granites%20peuvent%20provenir%20de,%2C%20thol%C3%A9%20ou%20calco%20alcalin.>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Granite>

<https://www.livingroc.com/content/15-granit-origines-et-caracteristiques-de-la-pierre-livingroc>

<http://convergence.chez-alice.fr/ppcp/GO/granit.htm>

[-monu https://www.generale-granit.com/origines-granits](https://www.generale-granit.com/origines-granits)

https://www.pairform.fr/doc/17/138/463/web/co/5_1_2.html

<https://geologie.discip.ac-caen.fr/paleozoi/flamanville/granite/filonsgra.html>

<https://sites.ac-nancy-metz.fr/base-geol/fiche.php?dossier=194&p=5annexe1>

<https://zestedesavoir.com/tutoriels/403/le-granite-des-chaines-de-montagnes-aux-plages-de-sable/>

<https://geologie.discip.ac-caen.fr/paleozoi/caplevi/alteration.html>

<https://www.archeodyssey-heraultmediterranee.com/le-basalte-generalites/aux-origines-du-basalte/>

<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Basalte-page-2.html>

<https://www.facebook.com/geologists.19/photos/a.636538456865734/785446155308296/?type=3>

<https://www.aquaportail.com/definition-7536-basalte.html>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Basalte>

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/lmg151-2006-02-27.xml>

<https://theses.hal.science/tel-00619383>

http://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/cahiers/PTP/18578

<https://planet-terre.ens-lyon.fr/ressource/dynamisme-eruptif2.xml#:~:text=R%C3%A9ponse,une%20vitesse%20de%20refroidissement%20comparable>

<https://ampere.ent.auvergnerhonealpes.fr/le-lycee/a-la-recherche-de-l-histoire-tres-ancienne-du-lycee/1-gneiss-et-granite-32702.htm#:~:text=Il%20y%20a%20450%20millions,continentale%20et%20transform%C3%A9s%20en%20gneiss>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Gneiss>

<https://www.aquaportail.com/definition-7782-gneiss.html>

<https://chafik.hebfree.org/fr/deuxieme/cours/017/cour.html>

https://www.geocaching.com/geocache/GC6FQFW_granite-et-granit-a-becon-les-granits

https://www.unilim.fr/musee_geologique_de_plein_air/les-roches-presentees-2/les-roches-metamorphiques/

<https://www.cupastone.fr/gneiss-pierre-resistante-esthetique-donner-cachet-maison/#:~:text=gneiss%20est%20de%20plus%20en,cachet%20particulier%20%C3%A0%20une%20construction>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Gneiss>

<https://univers-yoga.com/gneiss-vertus-proprietes-et-bienfaits-en-lithotherapie/>

<https://boowiki.info/art/les-roches-metamorphiques/gneiss.html>

<https://rocks.comparenature.com/fr/formation-de-gneiss-et-schiste/comparison-12-11-8>



IPN

